简明实用水暖工手册

李德英　吴俊奇　周秋华　主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简明实用水暖工手册

李德英　吴俊奇　周秋华　主编

机 械 工 业 出 版 社

本手册全面系统地介绍了建筑室内给排水系统，室内卫生设备及安装，居住小区给排水工程，室内采暖系统及设备安装，室外供热系统施工安装与运行调节，管道与设备保温及防腐，常用材料与水暖工具以及一般基础理论知识。

本手册收集了最新的技术资料，并采用图表形式，编排合理，简明易懂，实用性强，可作为从事建筑水暖工程施工、维护的技术工人、管理人员和专业技术人员的参考资料。

图[illegible]在版[illegible]目（CIP）数据

简[illegible]用水暖工手册/李德英等主编．—北京：机械工业[illegible]版社，2[illegible]

ISBN 7-111-11223-7

Ⅰ．简… Ⅱ．李… Ⅲ．水暖工-技术手册

Ⅳ．TU832-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 101405 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）

责任编辑：杨少彤　版式设计：霍永明　责任校对：张莉娟 程俊巧

封面设计：姚　毅　责任印制：闫　焱

北京京丰印刷厂印刷・新华书店北京发行所发行

2003 年 1 月第 1 版・第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32・28.875 印张・3 插页・772 千字

0 001－4 000 册

定价：65.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前　言

为了满足工程技术人员和施工管理人员实际工作的需要，我们根据国家有关的设计与施工验收规则，收集了最新的技术资料，整理汇编了《简明实用水暖工手册》。本手册采用图表形式，编排合理，简明易懂，实用性强，并力求内容充实，覆盖面广。是广大青年工人为提高技术水平、学习理论基础知识的工具书，也可作为工程技术人员指导施工和设计人员的参考资料。

本手册比较全面系统地介绍了建筑室内给水、排水系统，室内卫生设备及其安装，居住小区给水、排水工程，室内采暖系统及其设备等工程的安装，室外供热系统施工安装与运行调节，管道与设备保温及防腐，常用材料与水暖工具以及一般的基础理论知识。

本手册由李德英、吴俊奇、周秋华主编。由王随林审阅。参加编写的有吴俊奇（第一、二章和第三章第一节），韩芳（第三章第二节）、刘京伟（第四章），曹秀芹（第五章），李德英、侯书新、周秋华（第六、七、八、九章），邵宗义（第十、十一、十二章）。由于编者的经验、水平有限，内容取舍、深度及范围等可能有很多不当之处，欢迎读者批评指正。

本手册的编写参阅了他人编著的一些书籍，在此一并表示感谢。

编　者

目　　录

前言
第一章　建筑内部给水系统 …… 1
第一节　建筑内部给水系统 …… 1
第二节　给水管道的施工 …… 41
第三节　增压、贮水设备 …… 98
第四节　热水供应系统 …… 179
第五节　建筑内部消防给水系统 …… 218
第二章　建筑内部排水系统 …… 234
第一节　建筑内部排水系统分类与组成 …… 234
第二节　常用管材、管件、附件及连接方法 …… 236
第三节　特殊配件的单立管排水系统 …… 276
第四节　雨水管道的布置及安装 …… 280
第三章　卫生器具及其安装 …… 283
第一节　卫生器具的分类与组成 …… 283
第二节　节水型配水龙头及卫生器具 …… 401
第四章　居住小区给水工程 …… 405
第一节　居住小区供水方式与管道布置 …… 405
第二节　给水常用管材、管件及连接方式 …… 412
第三节　给水系统中的附件及构筑物 …… 420
第五章　居住小区排水工程 …… 430
第一节　概述 …… 430
第二节　常用管材、接口及基础 …… 436
第三节　排水管道系统中的附属构筑物 …… 448
第四节　局部污水处理构筑物 …… 454
第六章　室内采暖系统 …… 465
第一节　室内集中热水采暖系统 …… 465
第二节　新双管系统与热量计量 …… 480

第三节　室内局部热水采暖系统 …… 494
第四节　室内低温热水地板辐射采暖系统 …… 508
第五节　室内蒸汽采暖系统 …… 527
第七章　采暖系统设备及安装 …… 550
第一节　采暖散热设备 …… 550
第二节　膨胀水箱 …… 597
第三节　排汽装置及安装 …… 603
第四节　除污器及安装 …… 608
第五节　热量表的构造与性能 …… 614
第六节　温控阀的构造与性能 …… 623
第七节　系统调节控制装置 …… 636
第八节　管道阀门及附件 …… 651
第八章　室外管道敷设与施工安装 …… 700
第一节　管道入口种类与装置 …… 700
第二节　室外管道敷设与施工安装 …… 709
第三节　管道补偿器的安装与使用 …… 729
第四节　管道支架的安装 …… 754
第九章　管道与设备的保温及防腐 …… 770
第一节　管道保温材料 …… 770
第二节　保温结构形式与厚度 …… 786
第三节　管道防腐及涂料 …… 812
第十章　工程材料基础知识 …… 829
第一节　金属材料 …… 829
第二节　非金属材料 …… 838
第三节　防腐蚀材料 …… 845
第四节　绝热材料 …… 849
第十一章　管材、板材和型材 …… 851
第一节　管材基本知识 …… 851
第二节　黑色金属管材 …… 853
第三节　有色金属管材和塑料管材 …… 863
第四节　金属板材与规格 …… 865
第五节　金属型钢 …… 870

第十二章　水暖常用工具及机具 …… *874*
第一节　常见工程安装使用的主要机具、工具和量具 …… *874*
第二节　部分工具的结构及图示 …… *877*
附录 A　给水排水常用图例 …… *887*
附录 B　暖通空调常用图例 …… *904*
参考文献 …… *915*

第一章　建筑内部给水系统

第一节　建筑内部给水系统

建筑内部给水系统是将城镇给水管网或自备水源给水管网的水引入室内，经配水管送至生活、生产和消防用水设备，并满足用水点对水量、水压和水质要求的冷水供应系统。

一、给水系统分类和组成

（一）给水系统的分类

根据用户对水质、水压、水量、水温的要求，并结合外部给水系统情况进行划分，有以下几种给水系统：

1. 生活给水系统

生活给水是指供人们在日常生活中饮用、烹饪、漱洗、沐浴、洗涤衣物、冲厕、清洗地面和其他生活用途的用水。其中又可按直接进入人体及与人体接触，或用于洗涤衣物、冲厕等分为两类，前者水质应满足生活饮用水卫生标准，后者水质要求满足杂用水水质标准，但一般情况下都是共用给水管网，在缺水地区分为生活饮用水和杂用水两类管网。近年由于生活饮用水管网的水质不符合要求或在输配水过程中受到一定污染，在某些城市、地区或高档住宅小区、综合楼等实施分质供水，纯净水管道进入住宅。

2. 生产给水系统

生产给水是指供生产过程中产品工艺用水、清洗用水、冷饮用水、生产空调用水、稀释用水、除尘用水、锅炉用水等。由于工艺过程和生产设备的不同，这类用水的水质要求有较大的差异，有的低于生活用水标准，有的远远高于生活饮用水标准。

3. 消防给水系统

消防给水是指供消防灭火设施用水，灭火设施主要有消火栓、

消防软管卷盘和自动喷水灭火系统喷头。消防用水用于灭火和控火，即扑灭火灾和控制火势蔓延。

4. 组合给水系统

上述三种基本给水系统或其中的二种给水系统可根据具体情况予以合并共用。如：生活－生产给水系统、生活—消防给水系统、生产－消防给水系统、生活—生产－消防给水系统。

（二）给水系统的组成

建筑给水系统一般由引入管、给水管网、给水附件、给水设备、配水设施和计量仪表等组成，如图 1-1。

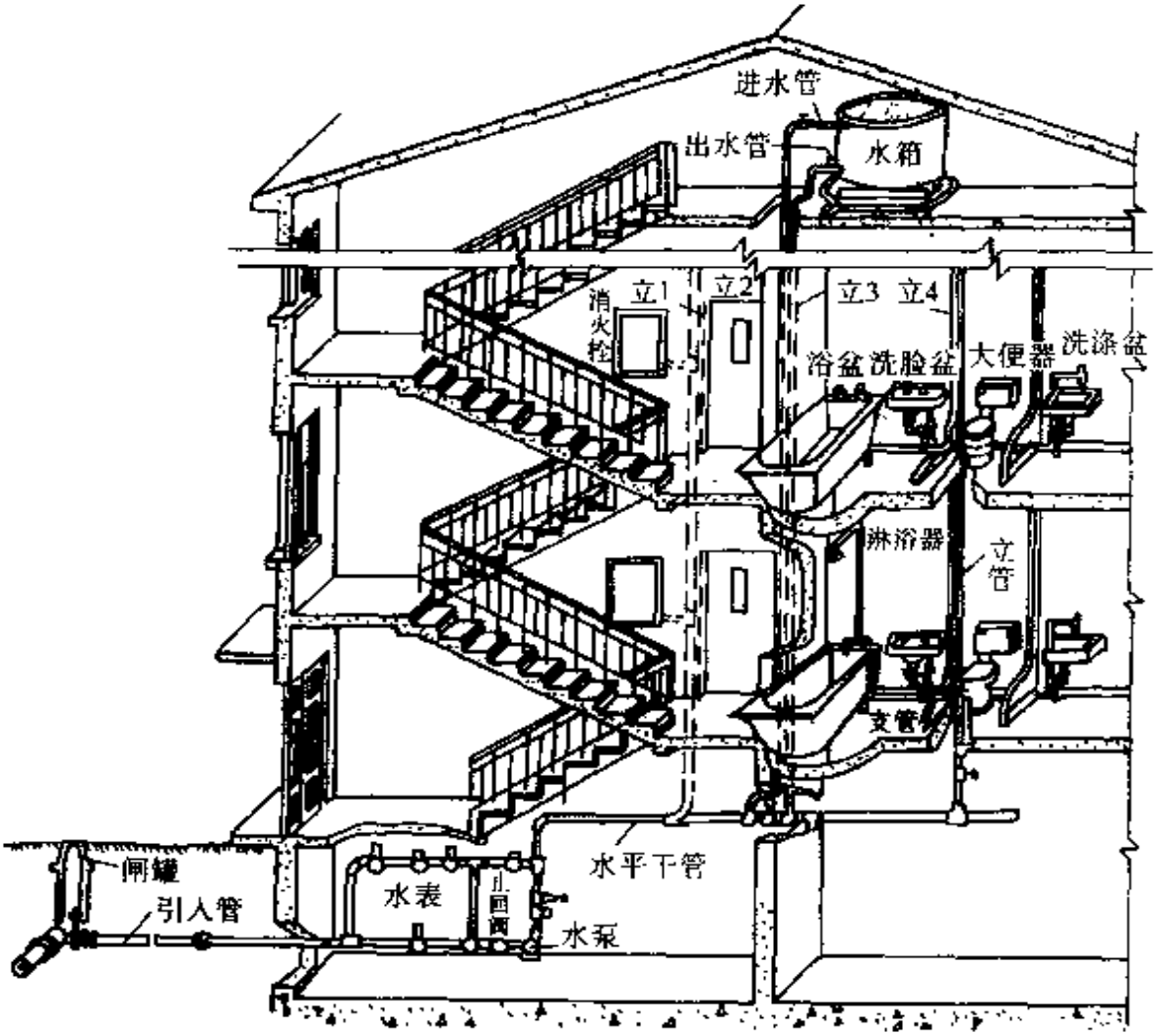


图 1-1　建筑给水系统的组成

1. 引入管（又称进户管）

从室外给水管网的接管点引至建筑物内的管段，引入管上一

般设有水表和阀门等附件。

2. 给水管网

由干管、立管、支管、分支管等组成的管道系统，用于输送和分配用水。

干管，又称总干管，是将水从引入管输送至建筑物各区域的管段。

立管，又称竖管，是将水从干管沿垂直方向输送至各楼层、各不同标高处的管段。

支管，又称分配管，是将水从支管输送至各用水点的管段。

3. 给水附件

给水附件包括各种阀门、水锤消除器、过滤器、减压孔板等管路附件，其作用是控制、调节水流。消防给水系统的附件主要有水泵接合器、报警阀组、水流指示器、信号阀门和末端试水装置等。

4. 给水设备

给水设备主要包括升压和贮水设备。如水箱、水泵、贮水池、吸水井、气压给水设备等。

5. 配水设施

即用水设施或用水点。生活、生产和消防给水系统及其管网的终端即为配水设施。生活给水系统主要指卫生器具的给水配件；生产给水系统主要指用水设备；消防给水系统主要指室内消火栓、消防软管卷盘、自动喷水灭火系统中的各种喷头。

6. 计量仪表

计量仪表包括水量、流量、压力、温度、水位的专用仪表。如水表、流量表、压力计、真空计、温度表、水位计等。

在引入管上应装设水表，在其前后装设阀门、旁通管和泄水阀门等管路附件，并设置在水表井内，计量建筑物的总用水量。

二、常见给水方式及特点

（一）给水方式确定原则

1）尽量利用外部给水管网的水压直接供水。在外部管网水压和流量不能满足整个建筑物用水要求时，则建筑物下层应利用外

网水压直接供水，上层可设置加压和流量调节装置供水。

2）除高层建筑和消防要求较高的大型公共建筑和工业建筑外，一般情况消防给水系统应与生活或生产给水系统共用一个供水系统。但应注意生活给水管道不能被污染。

3）生活给水系统中，卫生器具处的静压力不得大于0.60MPa。一般最低处卫生器具给水配件的静水压力应控制在以下数值范围：

①旅馆、招待所、宾馆、住宅、医院等晚间有人住宿和停留的建筑，按0.30MPa～0.35MPa分区；

②办公楼等晚间无人住宿和停留的建筑，按0.35MPa～0.45MPa分区。

4）生产给水系统的最大静水压力，应根据工艺要求和用水设备、管道材料、管道配件、附件、仪表等的工作压力确定。

5）消火栓给水系统中最低处的消火栓，最大静水压力不应大于0.80MPa，且超过0.50MPa时应采取减压措施。在采用减压稳压消火栓时，高层建筑消火栓给水系统可按1.20MPa进行竖向分区。

6）自动喷水灭火系统管网的工作压力不应大于1.20MPa，最低喷头处的最大静水压力不应大于1.0MPa，其竖向分区按最低处喷头最大静水压力不大于0.80MPa进行控制，若超过0.80MPa，应采取减压限流措施。

（二）给水方式

给水方式即为建筑内部给水系统的供水方案，合理的供水方案应包括：供水可靠性、安全性、节水节能效果，投资、年经常费用等方面的内容。常见给水方式及特点如下：

1．直接给水方式

建筑物外部给水管网的水压、水量可满足建筑内部各用水点的要求，不需设增压、调节设施，建筑物外部给水管网与建筑内部管网直接相连的供水形式。

特点：供水可靠，系统简单，投资省，安装维护简单，节约能源，但建筑物内部无调节、贮备水量，外部给水管网停水时，内

部给水系统也随即无水。

直接给水方式几种形式如图 1-2。

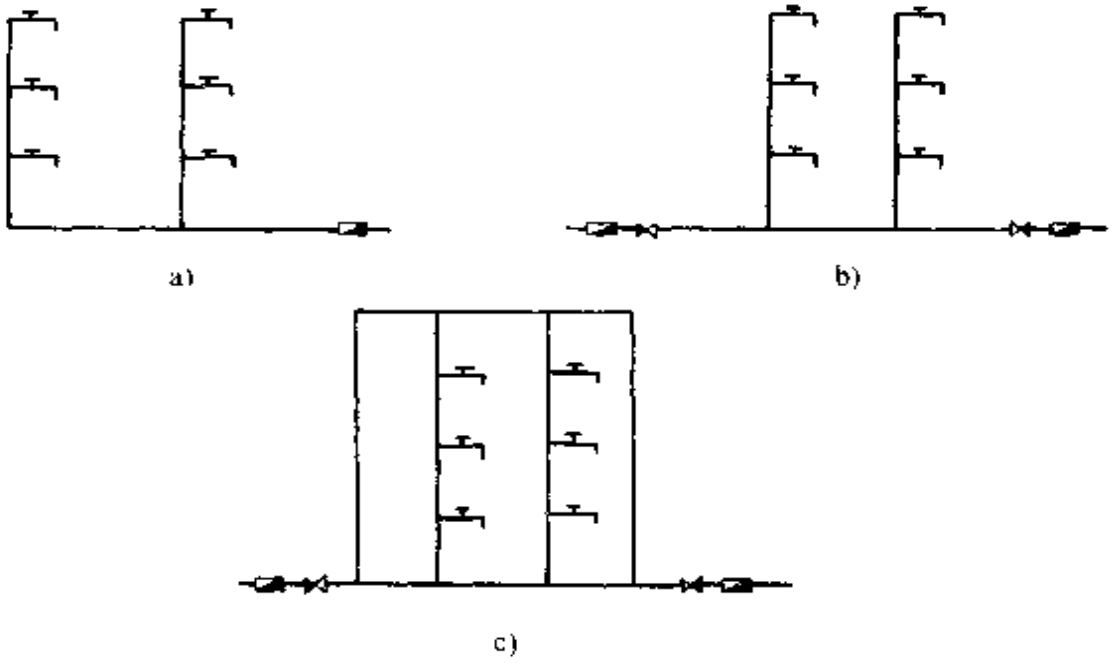


图 1-2　直接给水方式

a）枝状　b）贯通枝状　c）环状

2. 单设水箱给水方式

外部给水管网的水压昼夜周期性不足时，即白天用水峰值时水压不足，夜间用水低谷时，水压能满足用水点要求时采用。在建筑物内部设置高位水箱，夜间利用外部给水管网的水压向水箱供水，白天水箱向内部给水管网用水点供水，高位水箱又称夜间水箱，用于调节水量和压力。

单设水箱给水方式的优点是：供水可靠、系统简单、投资较省、安装和维护较简单，可充分利用外部给水管网水压，节省能源和增压设施。缺点是：需设置高位水箱，增加结构荷载。

单设水箱给水方式按水箱进出水管的布置分为单管式和双管式，如图 1-3。单管式布置，水箱进水管和出水管合一，存在的问题是高位水箱有滞水区。同时，当引入管的止回阀不严密时，水箱内的水有可能返流回外部给水管网，造成水量损失，影响内部用水的保证，同时也可能造成回流污染。

双管式布置则可避免以上缺点，但存在的问题是当水箱容积不足时，整个供水范围同时停水，而单管式下层还是有水可供的。

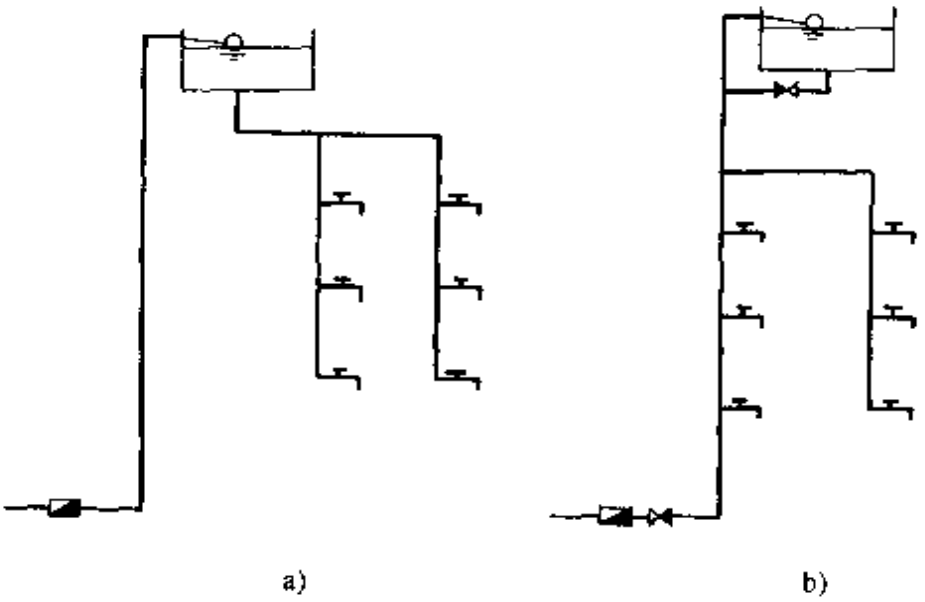


图 1-3　单设水箱给水方式

a）双管式　b）单管式

单设水箱给水方式正常运行的关键在于水箱的容积是否足够和外部给水管网水压充足的时间段内能否将水箱充满水，如不能保证，则有可能造成供水的不正常。

3. 直接给水与单设水箱共存的给水方式

结合前两种给水方式，将下层采用直接给水方式，上层采用单设水箱给水方式，即两种给水方式共存的给水方式。这种给水方式适用于外部给水管网水压周期性不足，允许设置高位水箱，而又需增强下层用水可靠性的场所。其优缺点如前所述，如图 1-4。

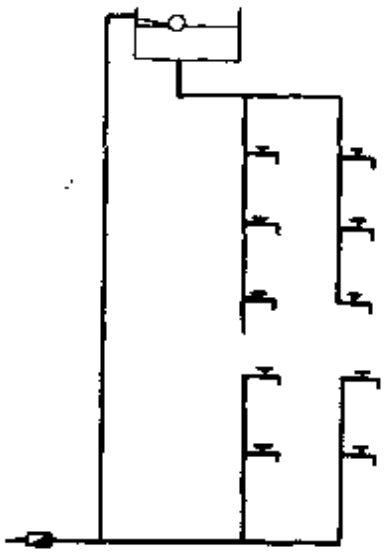


图 1 4　直接给水与单设水箱共存的给水方式

4. 单设水泵给水方式

外部给水管网水压不能满足内

部用水点水压要求，水压经常不足时，可采用单设水泵给水方式。单设水泵给水方式常用于需增压而又用水较均匀、不宜或无法设置高位水箱的场合。

现在，由于可采用各种水泵调速技术，单设水泵给水方式也可用于需增压，而用水量有变化，不宜或无法设置高位水箱的场合。

单设水泵给水方式既指普通水泵、恒速水泵，也指调速水泵；既指整个供水范围增压供水，也指局部范围增压供水；既指普通水泵增压供水，也指管道泵增压供水。特别是由于恒压泵的研制成功，单设水泵给水方式将会得到广泛的应用。

单设水泵给水方式的优点是：系统简单，供水可靠，无高位水箱荷载，维护管理较简单、投资较省。缺点是：无调节水量，对动力保证要求较高，消耗能源。当采用变频调速技术时，费用较高，维护也相对复杂。

单设水泵给水方式如图 1-5。

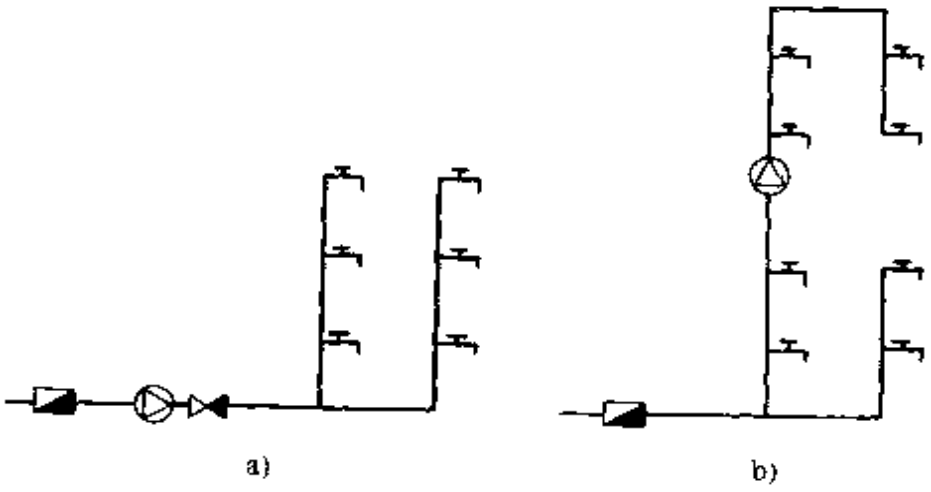


图 1-5　单设水泵给水方式

a）全部增压　b）局部增压

水泵从外部给水管网吸水可有以下方式：

①直接从外部给水管网吸水；

②从水池或吸水井吸水；

③从水箱吸水；

①从贮水罐吸水。

直接吸水可充分利用外部给水管网水压，不需设置吸水构筑物，从水池吸水可防止回流污染，但水泵启动时会使给水管网水压下降。从贮水罐吸水可减少水池吸水的二次污染，不同吸水方式见图 1-6，可根据不同情况具体选用。

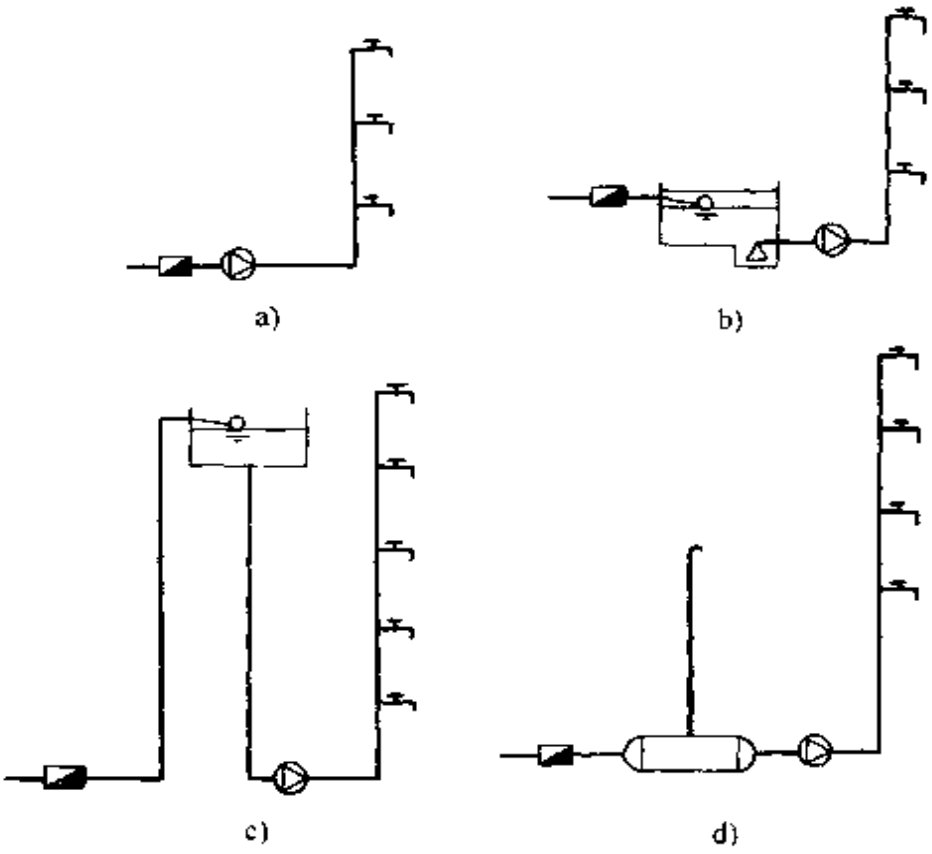


图 1-6　水泵的吸水方式

a）从外网直吸水　b）从水池吸水

c）从水箱吸水　d）从贮水罐吸水

5. 气压给水方式

外部给水管网不能满足内部用水点水压要求，水压经常不足，且用水量不均匀而又不宜或无法设置高位水箱的场合，可采用气压给水方式。

气压给水方式利用水泵增压，利用气压水罐调节水量和控制水泵运行，其优点是能满足用水点水压要求，不需设高位水箱，供水可靠、卫生。缺点是：水罐内水压波动大、水泵平均效率低、能耗多、钢材耗用量大，如图 1-7。

6. 分区给水方式

上述为在竖向不分区的给水方式，而相对应的是竖向分区给水方式，简称分区给水方式。其方式又可分为简单分区给水方式和复杂分区给水方式。

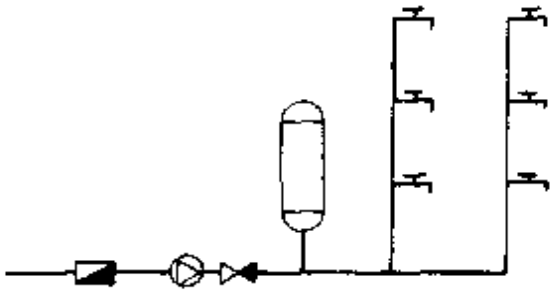


图 1 7　气压给水方式

简单分区给水方式是下部采用直接给水方式，上部采用增压给水的给水方式。复杂分区给水方式是指上部或整个建筑有两个或两个以上的，经增压给水分区的给水方式。下面分别叙述：

（1）水泵 · 水箱联合给水方式　建筑物上部设高位水箱，水箱进水用水泵增压供给，水箱储存足够水量，停水停电时，还可延时供水，供水较可靠。缺点是与单设水箱给水方式比较增加了水泵投资，带来水泵的振动和噪声，与单设水泵给水方式比较，增加了水箱投资，增加结构荷载，安装和维护也相对复杂。

水泵—水箱给水方式的典型图式如图 1-8，与单设水箱给水方式相似，也有单管式和双管式的区别。

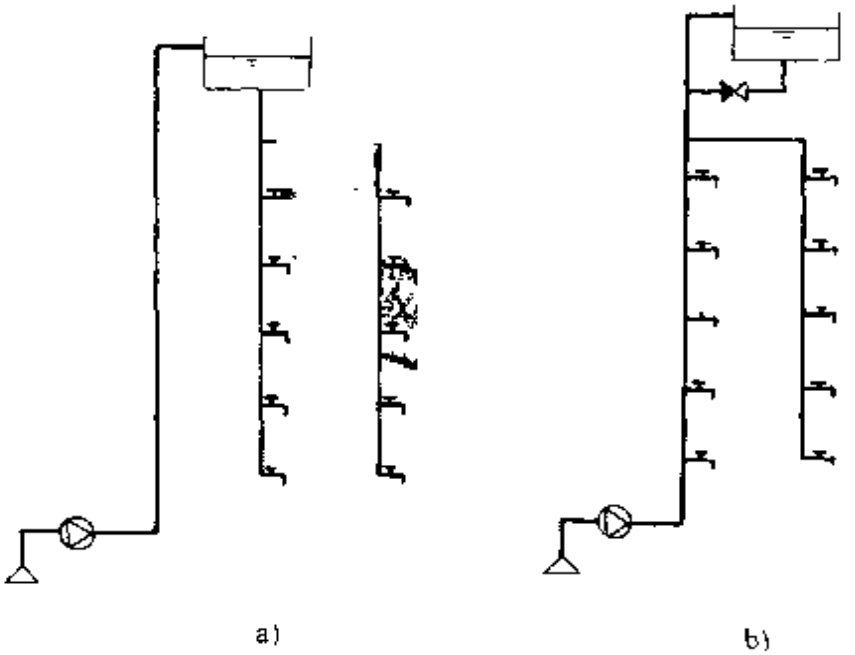


图 1-8　典型的水泵 -水箱给水方式
a）双管式　b）单管式

建筑物下层供水，可以从水箱、也可从外部给水管网直接供水，如图 1-9。当建筑物外部给水管网水压周期性不足时，可绕水泵设旁通管，水压不足时，由水泵增压供水；水压能满足内部给水管网用水要求时，可从外部给水管网直接供水，如图 1-10。

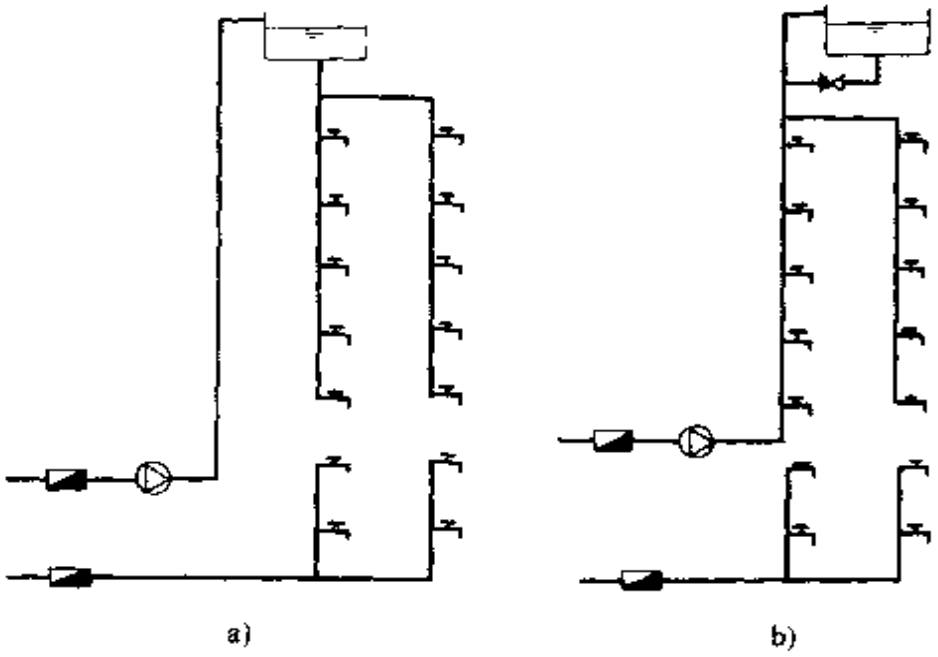


图 1-9　低层外网直供的水泵—水箱给水方式
a）双管式　b）单管式

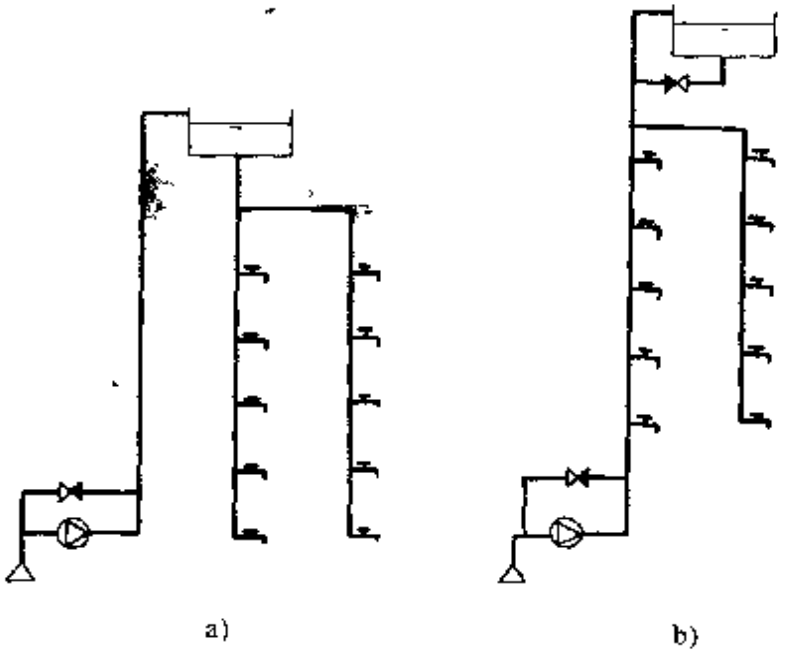


图 1-10　设旁通管的水泵—水箱给水方式
a）双管式　b）单管式

（2）水泵并联分区给水方式　各分区各自设置水泵或调速水泵，各分区水泵采用并联方式供水，见图 1-11。优点是供水可靠、设备布置集中，便于维护、管理，省去水箱占用面积，水泵运行在高效区能源消耗较少。缺点是水泵数量多、扬程各不相同。

（3）水泵串联分区给水方式　各分区各设置水泵或调速水泵，各分区水泵采用串联方式供水，见图 1-12。优点是供水可靠，无水箱使用面积，能源消耗较少，缺点是水泵数量多，设备布置分散，维护、管理不便。在使用时，水泵启动顺序为自下而上，各区水泵的能力应匹配。

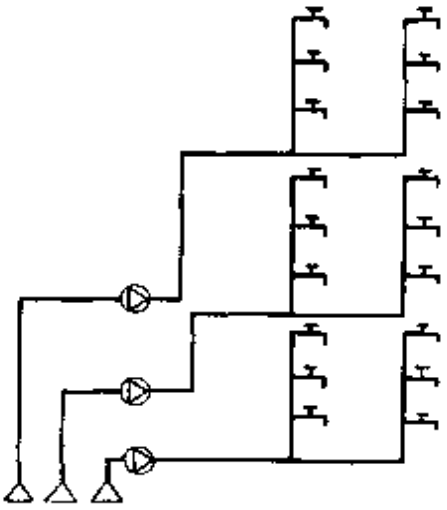


图 1-11　水泵并联分区给水方式

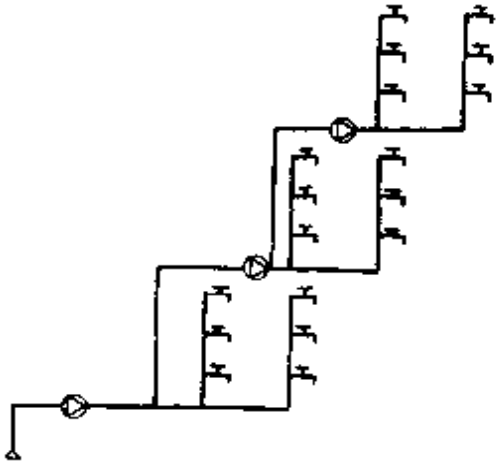


图 1-12　水泵串联分区给水方式

（4）水箱并联单管式分区给水方式　各分区设高位水箱，集中统一加压，单管输水至各分区水箱，见图 1-13。优点是供水可靠，管道设备数量少，投资省、维护管理简单。缺点是水箱数量多，占用一定面积，低区的压力损耗大，消耗能源多。

（5）水箱并联多管式分区给水方式　和图 1-13 相似，区别在于各分区有各自的水泵增压，各分区的水泵有各自独立的供水管供水至各分区水箱，见图 1-14。

优点是：各区独立运行互不干扰，供水可靠，水泵集中布置便于维护管理，能源消耗小。缺点是管材消耗多，投资较大，水泵占用面积多。

（6）水箱串联分区给水方式　各分区设置水箱和水泵，水泵分散布置，自下区水箱抽水供上区用水，见图 1-15。

优点是供水可靠，投资省，能源消耗较少。缺点是水泵设在上部，振动和噪声干扰大，占用建筑面积多，设备分散，维护管理不便，上区供水受下区限制。

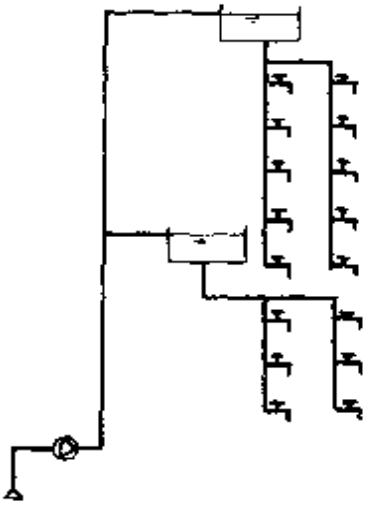


图 1-13　水箱并联单管式分区给水方式

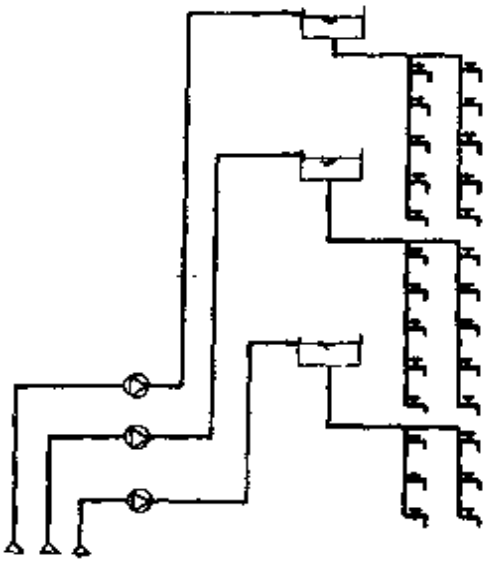


图 1-14　水箱并联多管式分区给水方式

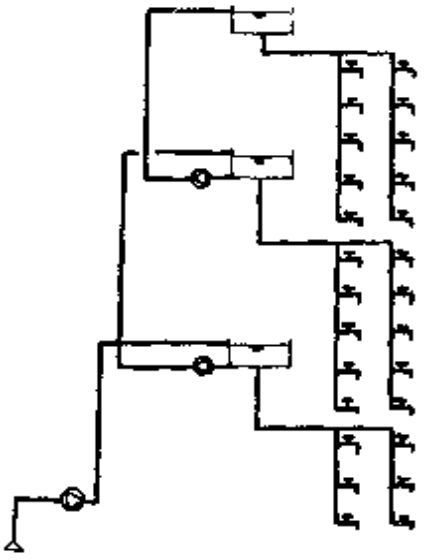


图 1-15　水箱串联分区给水方式

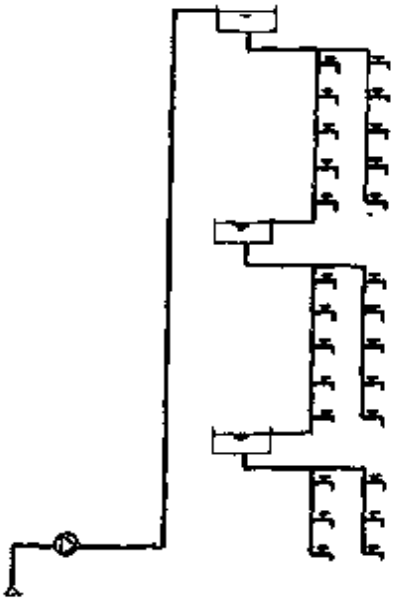


图 1-16　水箱减压分区给水方式

（7）水箱减压分区给水方式　各分区设置水箱，水泵统一加压，利用水箱减压，上区供下区用水，见图 1-16。优点是供水可靠，设备管道较简单，投资较少，设备布置较集中，维护管理较方便。缺点是下区供水受上区限制，能源消耗大。

（8）水箱供水减压阀减压分区给水方式　建筑物上部设高位水箱，各分区减压采用减压阀减压分区供水，见图 1-17。其优点为供水可靠，设备与管材少，投资省，设备布置集中，水箱占用面积少。缺点是下区水压损失大，能源消耗多。

（9）水泵供水减压阀减压分区给水方式　和图 1-17 相似，区别在于不设高位水箱，如图 1-18。其优点是供水可靠，设备与管材少，投资省，设备布置集中，无水箱使用面积。缺点是下区水压损失大，能源消耗多。

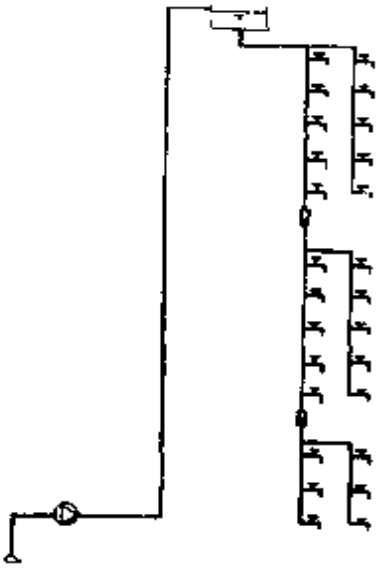


图 1-17　水箱供水减压阀减压分区给水方式

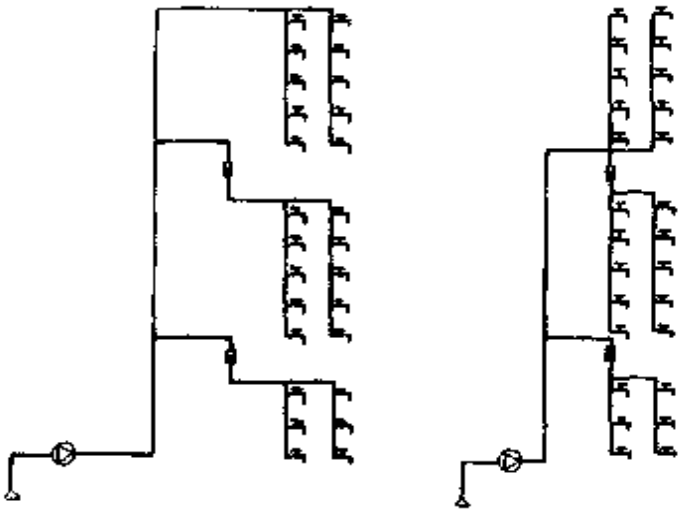


图 1-18　水泵供水减压阀减压分区给水方式

（10）水箱供水或水泵供水减压阀减压分区给水方式　水箱供水或水泵供水。当采用减压阀减压分区给水方式时，也可将图 1-17 和图 1-18 作相应的变动，见图 1-19 和图 1-20。

减压阀减压分区给水方式还有一种图式，即减压阀不设于干

管或立管上，而是设置在分支管或支管上，如图 1-21 和图 1-22。

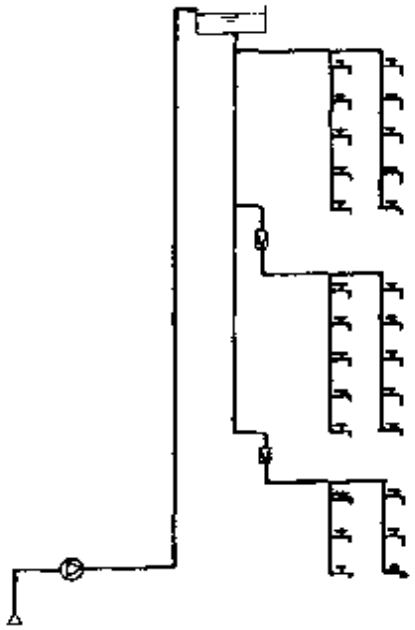


图 1-19　减压阀分区给水方式（一）

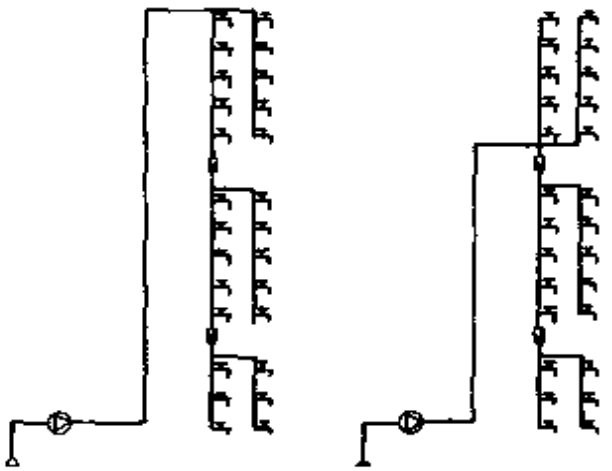


图 1-20　减压阀分区给水方式（二）

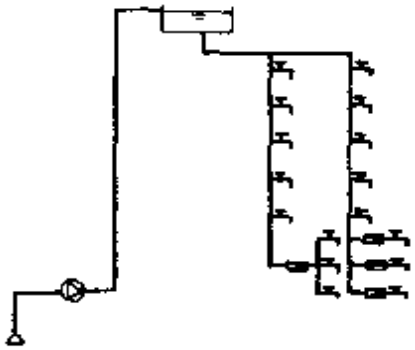


图 1-21　减压阀分区给水方式（三）

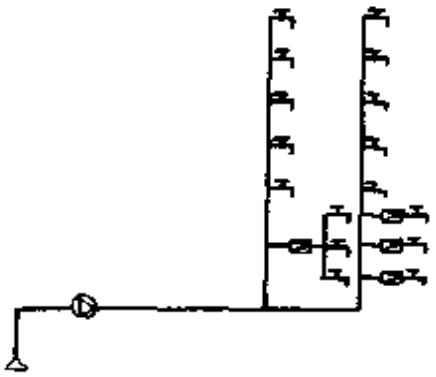


图 1-22　减压阀分区给水方式（四）

（11）消防给水系统减压阀减压分区给水方式　消防给水系统要求环网供水，自动喷水灭火系统与消火栓给水系统又有所不同，图 1-23、图 1-24 和 1-25 分别表示减压阀串联设置时消火栓给水系统给水方式，减压阀并联设置时消火栓给水系统给水方式和自动喷水灭火系统的减压阀减压分区给水方式。

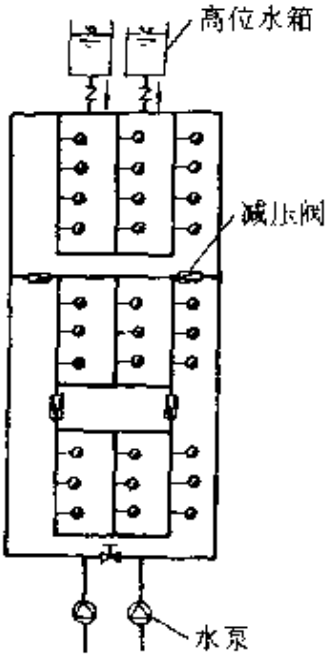


图 1-23　消火栓系统
减压阀串联给水方式

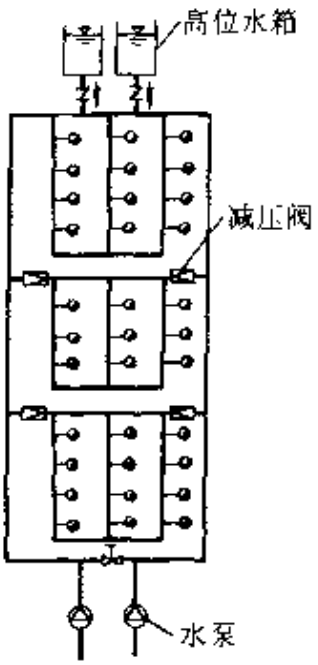


图 1-24　消火栓系统
减压阀并联给水方式

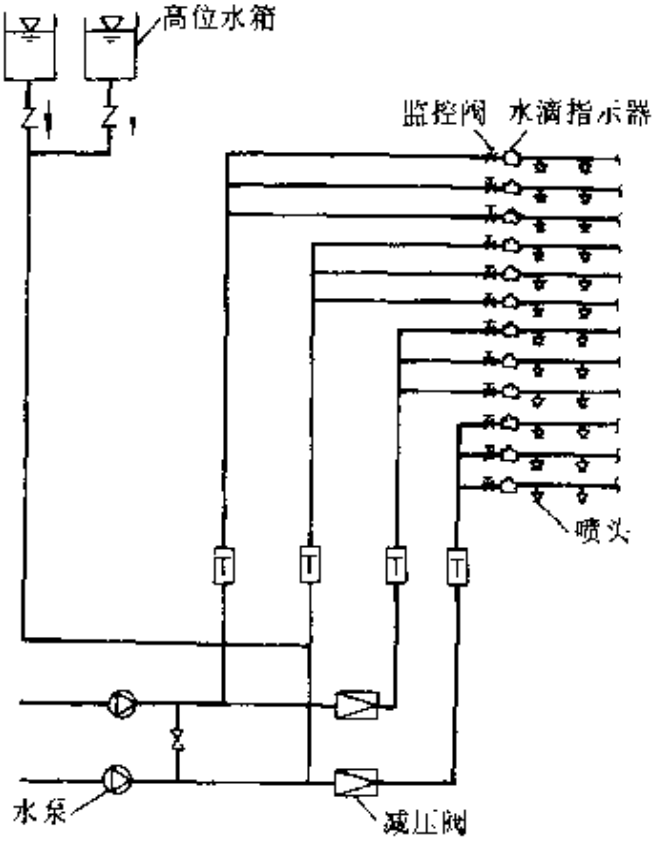


图 1-25　自动喷水灭火系统减
压阀并联给水方式

三、给水管道的布置与敷设

（一）管网的布置方式

各种给水系统按照水平干管的敷设位置，可分为下行上给式、上行下给式、中分式和环状式4种管网布置方式，其特征和使用范围，优缺点见表1-1。

表1-1 管网布置方式

名　称	特征和使用范围	优缺点
下行上给式	水平配水干管敷设在底层（明装、埋设或沟敷）或地下室顶棚下 居住建筑、公共建筑和工业建筑，在利用外网水压直接供水时多采用这种方式	明装时便于安装维修 与上行下给式布置相比为最高层配水点流出水头较低，埋地管道检修不便
上行下给式	水平配水干管敷设在顶层顶棚下或吊顶之内，对于非冰冻地区，也有敷设在屋顶上的，对于高层建筑也可设在技术夹层内 设有高位水箱的居住建筑、公共建筑、机械设备或地下管线较多的工业厂房多采用这种方式	与下行上给式布置相比较，最高层配水点流出水头稍高 安装在吊顶内的配水干管可能因漏水或结露损坏吊顶和墙面，外网水压要求稍高一些，管材消耗也比较多些
中分式	水平干管敷设在中间技术层内或某中间吊顶内，向上下两个方式供水 屋顶用作露天茶座、舞厅或设有中间技术层的高层建筑多采用这种方式	管道安装在技术层内便于安装维修，有利于管道排气，不影响屋顶多功能使用 需要设置技术层或增加某中间层的层高
环状式	水平配水干管或配水立管互相连接成环，组成水平干管环状或立管环状，在有两个引入管时，也可将两引入管通过配水立管和水平配水干管相连通，组成贯穿枝状 高层建筑、大型公共建筑和工艺要求不间断供水的工业建筑常采用这种方式，消防管网均采用环状式	任何管段发生事故时，可用阀门关闭事故管段而不中断供水，水流通畅，水头损失小，水质不易因滞留而变质 管网造价较高

（二）给水管道的布置与敷设

给水管道布置与敷设应满足以下要求：

1）给水管道应力求短而直，给水干管宜靠近用水量最大处或不允许间断供水处。

2）刚性管道应尽量沿墙、柱、梁、板直线敷设，柔性管道在暗设时，允许弯曲敷设。

对美观要求较高的建筑，给水管道可暗设，暗设既指管道井、吊顶的管网敷设，也指管槽内敷设。柔性管道宜暗设。

为便于检修，管道井每层设检修门，暗设在吊顶或管槽内的管道，在阀门处应留有检修门。

建筑内部管道安装位置应有足够的空间以利检修。

给水引入管宜有 0.002～0.005 的坡度坡向外部给水管网或阀门井、水表井的泄水装置，以便检修时排水，也便于冬季工程业已验收而尚未交付使用时泄水防冻用。

3）满足生产和使用安全。给水管道的布置不得妨碍生产操作，交通运输和建筑物的使用。给水管道不得布置在遇水能引起燃烧、爆炸或损坏原料、产品和设备的上面，并应尽量避免在生产设备上通过。

给水管道不宜穿过橱窗、民用建筑的壁柜及木装修等。

对不允许间断供水的建筑，给水引入管应设置两条，在建筑物内部连成环状或贯通枝状双向供水。

设置两条引入管时，应从外部环状给水管网的不同侧引入，如不可能且又不允许间断供水时，应采取下列安全供水措施之一：

①设贮水池或贮水箱。

②有条件时，利用循环给水系统。

③增设第二水源。

④由环网的同侧引入，但两引入管的间距不得小于 10m，在连接点间的外部给水管道上设置阀门。

4）保护管道不受损坏。给水埋地管道应避免布置在可能受重物压坏处。管道不得穿越生产设备基础。在特殊情况下，如必须

穿越时，应与有关专业协商处理。

给水管道不得敷设在烟道、风道内，不得敷设在排水沟内，也不得穿过大便槽和小便槽。

建筑物内给水管和排水管之间的最小净距，平行敷设时为0.5m，交叉埋设时为0.15m，且给水管宜在排水管的上面。

给水管道穿楼板时宜预留孔洞，孔洞尺寸宜比管径大50～100mm，管道通过楼板处应设套管。

给水管道穿过承重墙或基础处应预留洞口，且管顶上部净空不得小于建筑物的沉降量，一般不小于0.1m。

通过铁路或地下构筑物下面的给水管，宜敷设在套管内。

给水管不宜穿过伸缩缝、沉降缝和抗震缝，必须穿过时应采取有效措施。

5）保护水质不被污染或不影响使用。生活给水引入管与生活排水排出管管外壁的水平净距不宜小于1.0m。给水管道宜敷设在不结冻的房间内，如敷设在有可能结冻的地方，应采取防冻措施。给水管道外表面如有可能结露，应根据建筑物的性质和使用要求，采取防结露措施。给水管道与其他管道同沟或共架敷设时，宜敷设在排水管、冷冻管的上面或热水管、蒸汽管的下面。给水管不宜与输送易燃、可燃或有害的液体或气体的管道同沟敷设。

6）柔性管道的敷设。设分水器。每一用水点从分水器直接接出，优点是减少接口数量，减少配件、减少漏水；减少卫生器具使用时相互间的影响；便于管道的检修和更换。缺点是管道重复多，管材消耗多。在分水器与管道连接处设置阀门，以便检修。

套管敷设。管道可直接敷设在套管内，套管为波纹管、塑料制，套管敷设便于更换和检修管道。

7）管道的明装和暗装。管道敷设有明装和暗装两种方式。明装的优点是便于安装、检修，造价低；缺点是破坏了房屋的美观，影响环境条件，也容易冰冻和损坏；暗装可以避免明装的缺点，既考虑了房屋的美观，也保持了建筑内部的卫生条件，但管道安装复杂，造价增加，检修维护困难，一般在建筑标准、卫生要求较

高的场所使用，如宾馆、医院等。另一个情况是管道的刚度因素，即柔性管的应用，由于管道固定、管道伸缩等具体情况，一般推荐暗设，而不推荐明设。

四、水质防护措施及方法

不同的给水系统均有一定的水质要求，水经过处理达到一定的水质要求，才进入输配水管网，水质如受到污染会直接影响使用。对于生活饮用水管道这点尤为重要。因此应采取一系列防水质污染措施。

1. 防腐蚀污染水质

管道、水箱、气压水罐等输水、贮水设备器材，往往采用多种金属材质，由于水中氧的释放，不同金属材料的电位差、金属材料本身的纯度不纯和细菌的作用等原因产生氧化腐蚀现象，造成对水体的污染，使管网水的浊度、色度、含铁量、含锰量等持续高于出厂水，当水中铁离子浓度大于0.3mg/L时，水质发浑，带有铁腥味，给饮用及生活带来不便，并且对印染、纺织、食品等对水质要求高的工业产生不良影响，所以应采用措施防止腐蚀，以保证水质。主要措施有：

1）采用耐腐蚀材料的管道，水箱、气压水罐采用耐腐蚀材料或衬砌、涂刷耐腐蚀材料或涂料。

2）采取除氧措施，减少水体的溶解氧。

3）采用水质稳定处理方法，防止腐蚀，如难溶性复合聚磷酸盐。

2. 防管道和贮水构筑物渗漏污染水质

给水管道和贮水构筑物渗漏也是影响水质的重要原因，当管道和构筑物出现渗漏、或排气阀损坏、或连接处止回阀失灵、或利用建筑物的本体结构作为水池池壁、水箱箱壁，当给水管和贮水构筑物附近的排水管和化粪池损坏时，尤其是排水管和化粪池离给水管距离较近、且位于给水管和贮水构筑物上方时，情况更加严重。一旦管道降压或失压情况，污废水带同各种病菌自渗漏部位进入给水管和贮水构筑物，造成水质污染，可采取的防治措

施：

1）采用接口方式严密的给水管材，采用接口方式严密和基础设施稳妥的排水管材。

2）适当拉开给水管和排水管、贮水池和化粪池的间距。规范要求：生活给水引入管与污水排出管管外壁的水平净距不宜小于1.0m。建筑物内给水管与排水管之间的最小净距，平行埋设时应为0.5m，交叉埋设时应为0.15m。埋地生活饮用水贮水池与化粪池的净距，不得小于10m。

3）提高生活饮用水贮水池的标高，使之高于化粪池。设置在建筑内部的生活饮用水贮水池与化粪池在空间上用墙体隔开，防止空气污染。化粪池池壁材料采用钢筋混凝土或玻璃钢等防渗材料。

4）生活或生活用水与其他用水合用的水池、水箱的池（箱）体采用独立结构形式，不利用建筑物的本体结构作为水池池壁和水箱箱壁（当结构计算已考虑水工结构特点时例外）。

5）在管理上加强管网的检漏工作，检查出的破损冒水管段和磨损的阀门配件，及时更换修复。防止给水水表井、给水阀门井和管沟长期积水，井室和管沟应及时排水或采取自行排水设施。

6）不得在有毒物质及污水处理构筑物的污染区域内敷设生活饮用水管道。当受条件限制不能避开时，应采取防护措施。

7）生活给水管不得穿过大便槽、小便槽和污水沟。

3. 防水体滞留变质

管网末端的水停留时间过长，水箱、水池容积过大或有死水区，消防给水和生活、生产给水管道共用，消防给水管段内的水长期滞留不用，都将对水质造成污染。季节性使用的水池和水箱是另一种情况的污染，往往在使用期后水池内或水箱内的水要到次年的用水高峰时才开始动用。贮水停留时间过长，必然会造成余氯量不足、微生物滋生、管道腐蚀加剧、使水质污染情况恶化。对于分质供水的饮水管道这个问题尤应重视。采取的防治措施有：

1）管网应尽量为环状管网，有条件时，末端用水部位设回水

管路。

2）合理确定水池、水箱容积，不盲目扩大容积。

3）采取进出水管对置布置，水箱采用双管式，水池设导流墙、导流板，减少水池和水箱内底的加强型钢，减少贮水构筑物内死水和滞水区。

4）季节性使用的贮水池和水箱，在使用期后应完全泄空，并关紧阀门，在再次使用前，应认真清洗后再贮存用水。

5）管理上，应利用排水口对管网进行定期冲洗排污，以保证管网水质。

6）贮水池和水箱中的消防用水容积过大，仅靠生活用水达不到更新要求时，应采用补充加氯和其他灭菌措施。

7）生活和消防共用给水系统的消防立管应考虑定期排空措施。

4. 防直接混接污染

生活饮用水管道与非饮用水管道或设备直接连接，生活饮用水水质有被污染的可能，称为直接混接污染。规范规定生活饮用水管道不得与非饮用水管道连接，在特殊情况下，必须以饮用水作为工业备用水源时，两种管道的连接处，应采取断流或其他防止水质污染的措施。在连接处，生活饮用水的水压必须经常大于其他水管的水压。直接混接污染又称多水源造成的水质污染，一般出现在自备水源和城市生活饮用水管道连接，或非饮用水管道（生产给水管网、消防给水管网、建筑中水管网、循环冷却水管网、海水给水管网等）的误接。防直接混接污染除以上措施外，还可采用以下办法：

1）提高非饮用水水质标准，采用统一水质标准。

2）在非饮用水管道外壁涂明显色彩。在其阀门、水表和水龙头上挂注明显标志。在其工程验收时，逐段进行检查，防止误接。

3）在城市给水管网向建筑物供水的引入管上，在生活与消防给水共用给水管网的消防管道接出管起点设回流防止器。

5. 防间接混接污染

输送饮用水的给水管出水口，因安装不妥或使用不当低于受水容器最高溢水位，而潜藏着水质被污染可能的现象称为间接混接污染。规范要求：

1）给水管配水出口不得被任何液体或杂质所淹没。

2）给水管配水出口高出用水设备溢水位的最小空气间隙，不得小于配水出口处给水管管径的 2.5 倍。

3）特殊器具和生产用水设备不可能设置最小空气间隙时，应设置防污隔断器或采取其他有效的隔断措施。

4）严禁生活饮用水管道与大便器（槽）直接连接。

6. 防回流污染

给水管道内因水压降低而使受水容器中使用过排出的废水、废液在负压吸入作用下，回吸入其内的现象，称为回流。由于回流而造成的污染称为回流污染。

锅炉、水加热器、气压水罐等有压容器的进水管上应设倒回流防止器，水池、水箱当进水管从上部淹没连接，且水池、水箱水在重力作用下会倒流的进水管上应设倒回流防止器等，在另一些管段上，设真空破坏器防止回流污染，如连接软管的给水配件管段上，医院倒便器的进水管上等。

7. 防二次污染

城市供水情况严峻，水量不足，管径偏小，水压偏低，供需矛盾突出，特别在夏季用水高峰时尤为严重，为缓解这一矛盾，屋顶水箱在调节水量方而发挥了重要作用。

屋顶水箱作为调节贮存用水量、缓解城市高峰供水的供水技术，具有供水安全可靠性好、系统简单、安装维护方便等优点，目前被广泛应用于建筑上，尤其是钢筋混凝土水箱由于其造价低，在我国许多地区的多层及高层建筑上被大量采用。

但是屋顶水箱作为二次供水的装置在水质达标上存在不少问题，经水质抽样检验，浑浊度、细菌总数、大肠菌群指标严重超过《生活饮用水卫生标准》，往往水箱的水面有漂浮物，水中存有水生物，水箱底部积存污物，造成水箱二次污染的原因有：

1）水箱无盖或破损，大气中尘土进入水箱。

2）水箱盖未加锁时的人为污染。

3）水箱溢流管未加护装置，雀、鼠类小生物在配管或水箱内栖居或溺毙。

4）水箱容积不当，贮水停留时间长。

5）水箱未能定期洗清，水生物繁衍导致水质超标。

6）水箱铁爬梯长期浸泡在水中、锈蚀等。

可采取的防治措施有：

1）水箱应加密封盖，加锁，并采取不受污染的防护措施。

2）水箱溢流管加网罩。

3）水箱进水管淹没出流时，设真空破坏装置。

4）水箱采用进、出水管分别设置的接管方式。

5）减少水箱内滞水区。

6）水箱材质、衬砌材料和内壁涂料采用对水质无污染的材料。

7）正确选定给水方式，在城市给水管网水压能满足要求时，采用直接供水方式城市给水管网水压不能满足要求时，采用水泵供水方式。

8）水箱定期清洗，水箱出水在有条件时，应设消毒装置。

8. 其他防水质污染措施

其他方面应注意的问题还有：

1）生活饮用水水箱溢流管的排水不得排入生活饮用水贮水池。

2）消防水泵检验时的排水不得排入生活饮用水贮水池。

3）加强给水管网的施工管理，不使泥土、污水、污物进入管道，在管道试压合格、竣工验收后，进行浸泡消毒，清洗干净再投入使用。

4）贮水池的溢流排污管只能排入市政排水系统时，在接入检查井前，应设有空气隔断及防止倒灌的措施。

当产生倒灌时，水池及水箱的溢流排污管应与排水系统设计

成断流排水方式。

五、水表

（一）水表的分类

1. 按计量元件运动原理分

1）容积式水表：计量元件是“标准容器”。

2）速度式水表：计量元件是转动的叶（翼）轮，转动速度与通过水表的水流量成正比。

速度式水表分为旋翼式和螺翼式两类。旋翼式水表又可分为单流束和多流束两种；螺翼式水表则又可分为水平螺翼式和垂直螺翼式两种。

2. 按读数机构的位置分

1）现场指示型：计数器与读数机构不分离，与水表为一体。

2）远传型：计数器示值远离水表安装现场，分无线和有线两种。

3）远传、现场组合型：即在现场可读取示值，在远离现场处也能读取示值。

3. 按水温度分

1）冷水表：被测水温≤30℃。

2）热水表：被测水温≤100℃。

4. 按计数器的工作现状分

1）湿式水表：计数器浸没在被测水中。

2）干式水表：计数器与被测水隔离开，表盘和指针是“干”的。

3）液封式水表：计数器中的读数部分用特殊液体与被测水隔离。

5. 按被测水压力分

1）普压型水表：水表公称压力≤1MPa；

2）高压型水表：水表公称压力为 1.6MPa，2.0MPa。

（二）水表的性能比较

1. 速度式水表与容积式水表比较见表 1-2

2. 多流束水表与单流束水表的比较见表 1-3

表 1-2　速度式水表与容积式水表的比较

比较项目	水表类型	
	速度式	容积式
整机机械结构	较简单	较复杂
零件制造精度	较低	要求高
制造成本	较低	较高
灵敏性能	较好	优良
整机调校	较易	较难
使用维修	方便	较困难

表 1-3　多流束水表与单流束水表比较

比较项目	水表类型	
	多流束	单流束
整机机械结构	较复杂	简单
制造成本	较高	低
灵敏性能	优良	差
易损件使用情况	叶轮、顶尖单边磨损轻	叶轮、顶尖单边磨损甚
正常工作周期	较长	较短
压力损失	较大	较小

3. 湿式水表与干式水表比较见表 1-4

表 1-4　湿式水表与干式水表比较

比较项目	水表类型	
	湿式	干式
整机机械结构	较简单	较复杂（增加密封机构）
制造成本	较便宜	较高（计数器分为二层，零件多）
对被测水质要求	较高（否则表盘易污染）	不高
灵敏性能	好	较差

由上比较可知，速度式湿式多流束水表既有较好的计量性能，又有较好的实用经济性。

（三）水表的系列型谱

1. 水表系列、品种见表 1-5

表 1-5　水表系列、品种表

系　列	表头种类	
	积算型	附加定量控制装置
旋翼式	○	○
螺翼式	○	○

注："○" 表示有此规格。

速度式水表作为流量仪表的一类，它包括两个系列：旋翼式系列和螺翼式系列。两个系列产品的表头基本形式是积算式的，并且都可以在积算功能的基础上，附加上具有定量控制功能的装置。

2. 水表公称通径见表 1-6

表 1-6　水表公称通径表　　（单位：mm）

系列	公称通径												
	15	20	25	(32)	40	50	80	100	150	200	250	300	400
旋翼式	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
螺翼式					○	○	○	○	○	○	○	○	○

注："○" 表示有此规格。

两个系列水表，共有 13 种口径。其中 32mm 是为特殊需要而设立的，通常尽可能不选用。旋翼式水表包括 15～150mm 共 9 个规格，螺翼式水表包括 40～400mm 共 9 个规格。从公称口径分布总表可看出，小口径水表适宜做成旋翼式，而大口径水表则适宜做成螺翼式。

3. 水表的工作压力和工作介质温度见表 1-7

水表工作介质温度在 0～40℃ 范围是冷水水表，而 40℃$<T\leqslant$100℃ 是热水水表。冷水水表是供水计量水表，它包括旋翼式系列和水平螺翼式系列两种。

水表最大工作压力$\leqslant$1.0MPa 的称为普压水表，而最大工作压力为 1.6～2.0MPa 的是高压水表。供水计量中只使用普压水表。当前市场供应的旋翼式冷水水表中，*DN*15～50 为最大工作压力 1.0MPa 之产品，而 *DN*80～150 为最大工作压力 0.6MPa 之产品。螺翼式水表有普、高压两类。

表 1-7　水表工作压力、工作介质温度表

系列		旋翼式					螺翼式					表头
							水平螺翼			垂直螺翼		
工作介质温度/℃		0～10		≤100			0～40	≤100		≤100		
最大工作压力/MPa		0.6	1.0	1.0	1.6	2.0	1.0	1.6	2.0	1.6	2.0	
公称口径/mm	15		○	○	○							积算定量电讯号（远传现场指示）
	20		○	○								
	25		○	○	○	○						
	(32)		○									
	40		○	○			○			○	○	
	50		○				○			○	○	
	80	○	○				○	○		○	○	
	100	○	○				○	○	○			
	150	○	○				○	○				
	200						○					
	250						○					
	300						○					
	400						○					

注："○"表示有此规格。

（四）水表的型号

1. 产品型号的组成

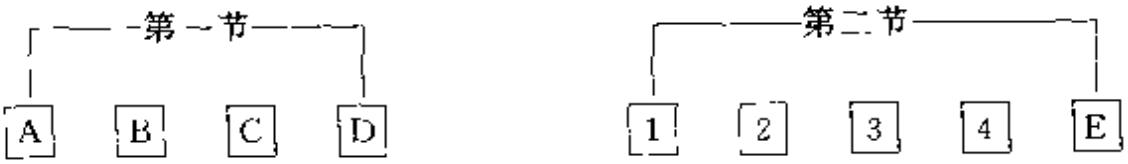
水表产品型号由二节组成：

第一节有 3～4 位，均用大写的汉语拼音字母表示；

第二节有 2～4 位，均用阿拉伯数字表示；

节与节之间用"-"短线隔开。各节的位数根据需要确定，一般不超过四位。

产品设计改进时，允许在第二节的最后添加一位大写汉语拼音字母代号，以此区别。



2. 第一节字母的含义

1）第一位：有字母“L”，表示“流量仪表”，用汉语拼音“流”第一个字母表示。

2）第二位：用字母“X”，表示“水表”。

3）第三位：表示水表分类

S——旋翼式水表

L——水平螺翼式水表

R——垂直螺翼式水表

F——复式水表

D——定量水表

B——船舶供水用表

H——旋转活塞式水表

4）第四位：表示水表结构特点与用途

R——热水表

L——立式水表

N——正逆流水表

G——干式水表，高压水表

Y——液封水表

Z——装配式水表

C——磁传式或插入式（大口径插入式）水表

D——定量式水表

3. 第二节各位的含义

1）阿拉伯数字：表示水表的公称口径。

如：15 表示水表公称口径 $DN=15\text{mm}$

200 表示水表公称口径 $DN=200\text{mm}$

15/20 表示水表公称口径 $DN=15\text{mm}$ 或 $DN=20\text{mm}$

2）第二节末尾字母的含义：

A：整体叶轮，七位指针

B：组合叶轮，八位指针

C：整体叶轮，矩形孔叶轮盒，八位指针

E：整体叶轮，矩形孔叶轮盒字轮指针组合式计数器

F：液封式字轮计数器

D：单流式

S：电子数控式

4. 常见水表型号及所表示的品种见表 1-8。

表 1-8　水表品种、型号表

序号	品　　种	型　　号	规格 DN/mm
1	旋翼式水表		
	统一设计	LXS-15～150	15、20、25、32、40、50、80、100、150
	整体叶轮，七位指针	LXS-15A～25A	15、20、25
	组合叶轮，八位指针	LXS-15B～25B	15、20、25
	整体叶轮，八位指针	LXS-15C～50C	15、20、25、40、50
	整体叶轮，指针字轮组合式	LXS-15E～40E	15、20、25、40
	垂直安装（立式）	LXSL-15	15
	液封式	LXS 13F，20F	13、20
	液封单流式	LXS 13D	13
	磁传（干）式	LXSC-13.20	13、20
	单流磁传（干）式	LXSC 13D	13
	定量式	LXD 25N	25
	装配式	LXSZ-15/20	15/20
	复式	LXF-50～150	50、80、100、150
	插入式	LXSC-80～200	80、100、150、200
	单流湿式	LXS-D-13	13

（续）

序号	品　种	型　号	规格 DN/mm
2	螺翼式水表		
	水平螺翼式	LXL-50～400	50、80、100、150、200、250、300、400
	可拆水平螺翼式	LXLC-50～500	50、80、100、150、200、250、300、400、500
	定量式	LXLD-32-40	32、40
	电子数控定量表	LXLD-32S～40S	32、40
	远传式	LXLY-80～250	80、100、150、200、250
	垂直螺翼高压式	LXRG-50	50
	船舶供水式	LCB-80	80
3	容积式水表		
	旋转活塞式	LXH-15	15
	热水表		
	旋翼式热水表	LXSR-15～150	15、20、25、40、50、80100、150
	水平螺翼式热水表	LXLR-50～100	50、80、100

（五）旋翼式水表的性能

1. 水表的常用术语

1）水表流量：单位时间通过水表的水的体积，以 m^3/h 或 m^3/s 表示。

2）最大流量（Q_{max}）：水表在规定误差限内使用的上限流量。在最大流量时，水表只能短时间使用而不损坏。

3）公称流量（Q_n）：水表在规定误差限内允许长期工作的流量，其数值为最大流量（Q_{max}）之半。

4）分界流量（Q_t）：水表误差限改变时的流量，其数值为公称流量的函数。

5）最小流量（Q_{min}）：水表在规定误差限内使用的下限流量，其数值为公称流量的函数。

6）始动流量（Q_0）：水表开始连续指示时的流量，此时水表不计示值误差。

7）流量范围：由最大流量和最小流量所限定的范围。流量范围分为二个区，二个区各有一个不同的误差限。

8）公称压力：水表的最大允许工作压力，以兆帕斯卡（MPa）表示。

9）压力损失：水流经水表所引起的压力降低。

10）示值误差：水表的示值和被测的水量的真值之间的差值。

11）示值误差限：技术标准给定的水表所允许的误差极限值，亦称最大允许误差。

2. 主要技术指标

1）水温：水表所测量的水温不超过30℃。

2）公称压力：水表的公称压力为1.0MPa。

3）压力损失：在最大流量时，水表的压力损失不应超过0.1MPa。

4）示值误差限：应符合下列规定：

①从包括最小流量（Q_{min}）至不包括分界流量（Q_t）的低区±5%（即 $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$ 时，±5%）；

②从包括分界流量（Q_t）至包括最大流量（Q_{max}）的高区：±2%（即 $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$ 时，±2%）。

5）计量等级：水表根据始动流量、最小流量和分界流量分为A、B二个计量等级，见表1-9。

表1-9 水表性能参数表

公称口径 mm	计量等级	公称流量 Q_n	始动流量 Q_0		最小流量 Q_{min}	分界流量 Q_t
			湿式液封式	干式		
		≤				
15	A	1.5	0.014	0.016	$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B		0.010	0.012	$0.02Q_n$	$0.08Q_n$

（续）

公称口径 mm	计量等级	公称流量 Q_n	始动流量 Q_s		最小流量 Q_{min}	分界流量 Q_t
			湿式液封式	干式		
			≤			
20	A	2.5	0.019	0.020	$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B		0.014	0.016	$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
25	A	3.5	0.023	0.025	$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B		0.017	0.020	$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
32	A	6	0.032	0.035	$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B		0.027	0.030	$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
40	A	10	0.055	0.060	$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B		0.046	0.050	$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
50	A	15	0.090		$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B				$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
80	A	30	0.300		$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B				$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
100	A	50	0.400		$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B				$0.02Q_n$	$0.08Q_n$
150	A	100	0.550		$0.03Q_n$	$0.10Q_n$
	B				$0.02Q_n$	$0.08Q_n$

6）水表公称口径、公称流量见表 1-10。

表 1-10　水表公称口径、公称流量表

公称口径 /mm	公称流量 Q_n / $(m^3/)$ h	长度 L_- mm	连接参数 /in
15	1.5	165	连接螺纹（D）G $\frac{3}{4}$
20	2.5	195	连接螺纹（D）G1
25	3.5	225	连接螺纹（D）G1 $\frac{1}{4}$

（续）

公称口径 /mm	公称流 Q_n m^3/h	长度 L mm	连接参数 in
32	6	230	连接螺纹（D）G1$\frac{1}{2}$
40	10	245	连接螺纹（D）G2
50	15	280	
80	30	370	
100	50	370	
150	100	500	

7）LXS 旋翼湿式水表性能规格见表 1-11，外形尺寸如图 1-26、表 1-12。

表 1-11　LXS 旋翼湿式水表性能规格

型号	公称直径 (mm)	计量等级	最大流量	常用流量	分界流量	最小流量	工作条件		重量 (kg)	主要生产厂
			/(m^3/h)				水温 /℃	水压 /MPa		
LXS	15 (13)	A	3	1.5	0.15	0.06	≤40	≤1	1.41	天津仪表集团
		B			0.12	0.03				
		C			0.0225	0.015				
	20	A	5	2.5	0.25	0.1			1.7	
		B			0.2	0.05				
		C			0.0375	0.025				
	25	A	7	3.5	0.35	0.14			2.7	
		B			0.28	0.07				
	32	A	12	6	0.6	0.24				
		B			0.48	0.12				
	40	A	20	10	1.0	0.4			5.7	
		B			0.8	0.2				
	50	A	30	15	1.5	0.6			16.6	
		B			1.2	0.3				

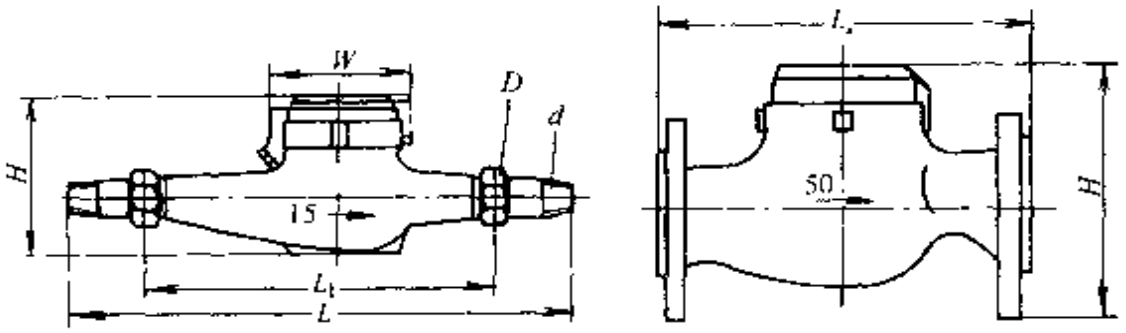


图 1-26　LXS 型旋翼湿式水表外形尺寸

表 1-12　LXS 型旋翼湿式水表外形尺寸

公称直径 *DN* /mm	外形尺寸					
	L/mm	L_1/mm	*W*/mm	*H*/mm	*d*/in	*D*/in
15	260	165	98	112	R $\frac{1}{2}$	G $\frac{2}{4}$
20	299	195	98	115	R $\frac{3}{4}$	G1
25	345	225	102	121	R1	G1 $\frac{1}{2}$
40	375	245	125	152	R1 $\frac{1}{2}$	G2
50		280	125	177		

（六）螺翼式水表性能

常见螺翼式水表有二种类型。水平螺翼式水表——螺翼的轴平行于管道轴线（如图 1-27a）；垂直螺翼式水表——螺翼的轴垂直于管道的轴线（如图 1-27b）。

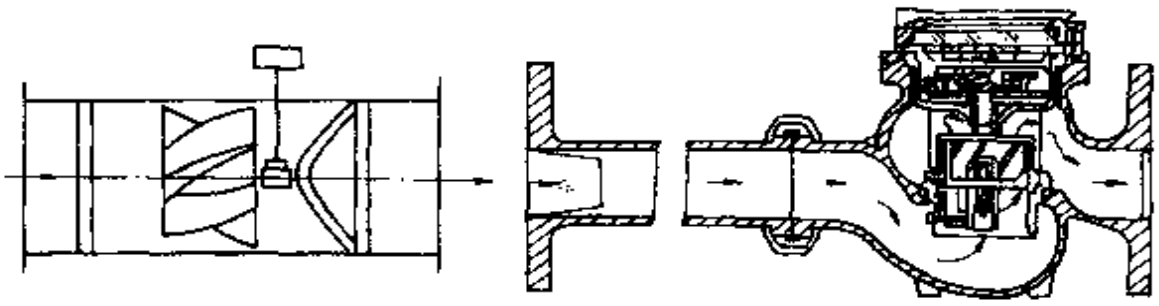


图 1-27　螺翼式水表

a）水平螺翼式水表　b）垂直螺翼式水表

水平螺翼式水表体积小、重量轻、流通能力大，规格较多。垂直螺翼式水表耐久性好，工作可靠，流量下限低，但体积大，较笨重，水头损失较大，规格较少。建筑内部给水系统中很少使用。

1. 常用术语

水平螺翼式水表的术语大多数与旋翼式水表的术语相同。所不同的有以下两点：

1）水平螺翼式水表没有始动流量。

2）水平螺翼式水表定义为：利用水速对螺翼（螺翼轴平行于管道轴线）的作用，以连续确定流经管道的水体积总量的流量测量仪表。

2. 主要技术指标

1）水温：水的温度不超过 30℃。

2）公称压力：水表的公称压力为 1.0MPa。

3）压力损失：水表在通过最大流量时，压力损失不应超过 0.03MPa。

4）示值误差限：应符合下述规定：

①从包括最小流量（Q_{min}）至不包括分界流量（Q_t）的低区：±5%。

②从包括分界流量（Q_t）至包括最大流量（Q_{max}）的高区：±2%。

水平螺翼式水表按最小流量和分界流量分为 A、B 两个计量等级，见表 1-13。

表 1-13　水平螺翼式水表性能参数（单位：m^3/h）

公称口径 mm	计量等级	公称流量 Q_n	最小流量 Q_{min}	分界流量 Q_t
		≤		
50	A 级	15	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
80	A 级	40	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$

（续）

公称口径 mm	计量等级	公称流量 Q_n	最小流量 Q_{min}	分界流量 Q_t
			≤	
100	A 级	60	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
150	A 级	150	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
200	A 级	250	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
250	A 级	400	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
300	A 级	600	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$
400	A 级	1000	$0.08Q_n$	$0.30Q_n$
	B 级		$0.03Q_n$	$0.20Q_n$

5）水表的公称口径、公称流量见表 1-14。

表 1-14　水表的公称口径、公称流量表

公称口径/mm	公称流量/（m^3/h）	长度 L/mm
50	15	200
80	40	225
100	60	250
150	150	300
200	250	350
250	400	400
300	600	450
400	1000	550

6）可拆卸水平螺翼式水表性能规格见表 1-15，外形尺寸见图 1-28、表 1-16。

表 1-15　可拆卸螺翼式水表性能规格

型号	公称直径/mm	计量等级	最大流量	常用流量	分界流量	最小流量	工作条件 水温/℃	工作条件 水压/MPa	主要生产厂
			m^3/h						
LXLC	50	A	30	15	4.5	1.2	≤40	≤1	天津仪表集团
		B			3.0	0.45			
	80	A	80	40	12.0	3.25			
		B			8.0	1.2			
	100	A	120	60	18.0	4.8			
		B			12.0	1.8			
	150	A	300	150	45	12.0			
		B			30	4.5			
	200	A	500	250	75.0	20.0			
		B			50.0	7.5			
	250	A	800	400	120	32			
		B			80	12			
	300	A	1200	600	180	48			
		B			120	18			
	400	A	2000	1000	300	80			
		B			200	30			
	500	A	3000	1500	450	120			
		B			300	45			

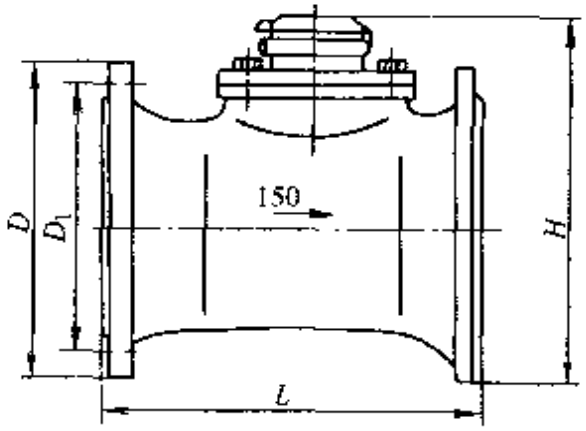


图 1-28　LXLC 型水表外形尺寸

表 1-16　LXLC 型水表外形尺寸

型　　号	外形尺寸/mm				法兰连接
	L	H	D	D_1	$n\times$Md
LXLC-50	200	232	165	125	4×16
LXLC-65	200	242	185	145	4×16
LXLC-80	225	252	200	160	8×16
LXLC-100	250	262	220	180	8×16
LXLC-125	250	275	250	21	8×16
LXLC-150	300	325	280	240	8×16
LXLC-200	350	352	340	295	8×16
LXLC-250	450	470	395	350	12×16
LXLC-300	500	192	445	400	12×16
LXLC-400	608	631	565	515	16×16
LXLC500	808	740	670	620	20×16

（七）旋翼干式远传水表

旋翼干式远传水表是由 LXSY-15E～50E 发讯表（一次表）和 XS-15～50（或 XS-15A～50A 带二只一次表显示器）液晶显示器（二次表）二部分组成。适用于记录流经管道内的自来水量，如用户需要也可改制用于计量热水（水温小于 90℃），但不能用于污水及有腐蚀性液体。

旋翼干式远传水表性能规格见表 1-17，外形尺寸见图 1-29、表 1-18。

表 1-17　旋翼干式远传水表性能规格

型　　号	公称直径	最大流量	常用流量	分界流量	最小流量	重量	主要
	/mm	/(m^3/h)				(kg)	生产厂
LXSG-15Y	5	3	1.5	0.15	0.045	1.6	
LXSG-20Y	20	5	2.5	0.25	0.075	2.1	
LXSG-25Y	25	7	3.5	0.35	0.105	2.6	天津仪
LXSG-32Y	32	12	6	0.60	0.180	3.1	表集团
LXSG-40Y	40	20	10	1.00	0.300	4.5	
LXSG-50Y	50	30	15	3.00	0.450	7.0	

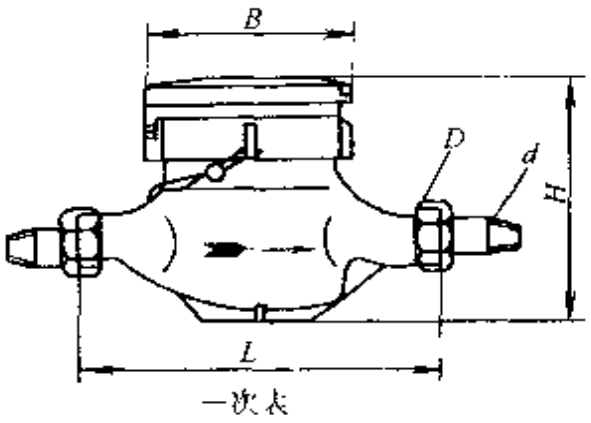


图 1-29　LXSC 型旋翼干式远传水表外形尺寸

表 1-18　旋翼干式远传水表外形尺寸

型　　号	外形尺寸/mm			连接螺纹	
	L	*B*	*H*	*d*/in	*D*/in
LXSG-15Y	165	99	124	ZG1 $\frac{1}{2}$	G1 $\frac{1}{2}$
LXSG-20Y	195	99	124	ZG $\frac{3}{4}$	G1
LXSG-25Y	225	104	132	ZG1	G1 $\frac{1}{2}$
LXSG-32Y	230	104	137	G1 $\frac{1}{4}$	G1 $\frac{3}{4}$
LXSG-40Y	245	125	167	ZG1 $\frac{1}{2}$	G2
LXSG-50Y	280	125	167		

（八）水表的安装及维护

1. 水表的安装

1）水表应安装在便于检修和读数，不受曝晒、冻结、污染和机械损伤的地方。

2）水表不应受由管子和管件引起的过度应力，需要时，水表应装在底座或托架上，以及在水表前加装柔性接头。此外，水表的上游和下游应适当地固紧，以保证在一侧拆开或卸下水表时，不

至由于水的冲击使设施零件移动。

3）水表应防止由水和周围空气的极限温度引起损坏的危险。

4）水流方向应与水表的标注方向一致。

5）避免接近水表处流量截面的突然变化。

6）水表前后均应装设检修阀门，水表与表后阀门间应装设泄水装置。为减少水头损失并保证表前管内水流的直线流动，表前检修阀门宜采用闸阀。住宅中的分户水表，其表后检修阀及专用泄水装置可不设。

7）当水表可能发生反转，影响计量和损坏水表时，应在水表后设止回阀，特别是进加热设备的冷水表后应设止回阀。

8）敷设的管道要位置正确，避免安装水表两侧的管道不同轴而使水表安装时，出现过大的扭力而损坏水表。为此，在可能的情况下，拟使用与水表等长的短管暂时代替待装水表并随同待装的管道同时安装就位，这样既可以避免管道不同轴，又可以防止安装水表的空位预留长度过大或过小。

9）连接水表的管道，必须定位牢固，水表管道悬空部分要加支墩避免工程结束后出现管道移位，造成损坏水表的情况。

10）新埋设安装的管道，应先经过冲洗，方能使水表安装就位投入运行，否则管道内可能存在污物会使水表受损坏或失准。

11）水表前与阀门之间应有 8～10 倍水表直径的直线长度。

12）水表前宜设置过滤器。

13）安装前应冲洗给水管，如装有过滤器也应加以清洗。

14）液晶显示远传水表的安装：

①传感计量器：

a. 安装位置要避免污染和水淹。

b. 新装管道务必把管内石子、泥沙、麻丝等杂物冲洗干净，再装传感计量器。

c. 传感计量器安装方法与普通同口径水表相同，由它引出一条三芯信号导线与显示屏相连。

②集中显示屏：显示屏箱体一般采用嵌墙式，固定在管理室

或公共场所的墙上，箱体安装高度离地面约 1.5m。

2. 水表的维护

水表修理是伴随周期检定或故障换表同时发生的事情，通常周期换回的水表需修理后经检定合格再使用。

修表的顺序为：①卸水表；②清洗壳体和机芯；③检查出明显磨损或损坏的零件④更换零件；⑤完成装机；⑥检定和调试性能；⑦压力试验加封套。

水表的维修必须由有关部门专业人员完成，一般人员不能拆卸和维修水表，如发现水表有问题，只能更换相同规格型号的水表。

第二节　给水管道的施工

一、给水中常用的管材、管件及连接方法

管材可分为金属管材，如钢、铜、铸铁、铅等；非金属管材，如塑料、钢筋混凝土等；金属与非金属的复合管材。

（一）金属管

1. 钢管

按加工方式分为：热轧钢管、冷轧钢管和熔铸钢管。

按化学成分分为：碳素钢管、不锈钢管。

按成品焊缝分为：无缝钢管、焊接钢管。

钢管的技术参数见表 1-19。

1）无缝钢管　无缝钢管按用途、轧制状态或化学成分分为普通热轧无缝钢管、普通冷轧无缝钢管。

普通热轧无缝钢管是无缝钢管中应用最广、品种规格最多的一种。普通冷轧无缝钢管其性能、质量、表面粗糙度、尺寸精度等均较热轧无缝钢管好，用于高压水的输送。

不锈钢管在大气中不氧化生锈，能抵抗某些特殊气体和液体的腐蚀。适用于热水和饮水供应。热轧不锈钢无缝钢管规格见表 1-20，冷轧不锈钢无缝钢管规格见表 1-21。

不锈耐酸薄壁无缝钢管，可用于饮水供应。

表 1-19　钢管的技术参数

公称直径 DN /mm	公称直径 DN /in	内径 /mm	通道截面面积 $10^{-4}m^2$	1m 长的内部容积 /L	1m 长的外表面积 $/m^2$
15	$\frac{1}{2}$	16	2.01	0.2	0.063
20	$\frac{3}{4}$	21	3.46	0.35	0.078
25	1	27	5.73	0.57	0.1
32	$1\frac{1}{4}$	33	8.56	0.86	0.126
40	$1\frac{1}{2}$	41	13.2	1.32	0.151
50	2	50	19.63	1.96	0.179
70	$2\frac{1}{2}$	69	37.39	3.74	0.239
80	3	81	51.53	5.15	0.28
100	4	100	78.54	7.85	0.339
125	5	125	122.7	12.27	0.418
150	6	150	176.7	17.67	0.5
200	8	203	323.6	32.36	0.688
250	10	257	518.7	51.87	0.858
300	12	309	749.9	74.999	1.021

表 1-20　热轧（挤、扩）流体输送用不锈钢无缝钢管规格

外径 /mm \ 壁厚 /mm	4.5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	主要生产厂
68	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							天津钢管公司
70	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
73	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
76	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
80	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							

（续）

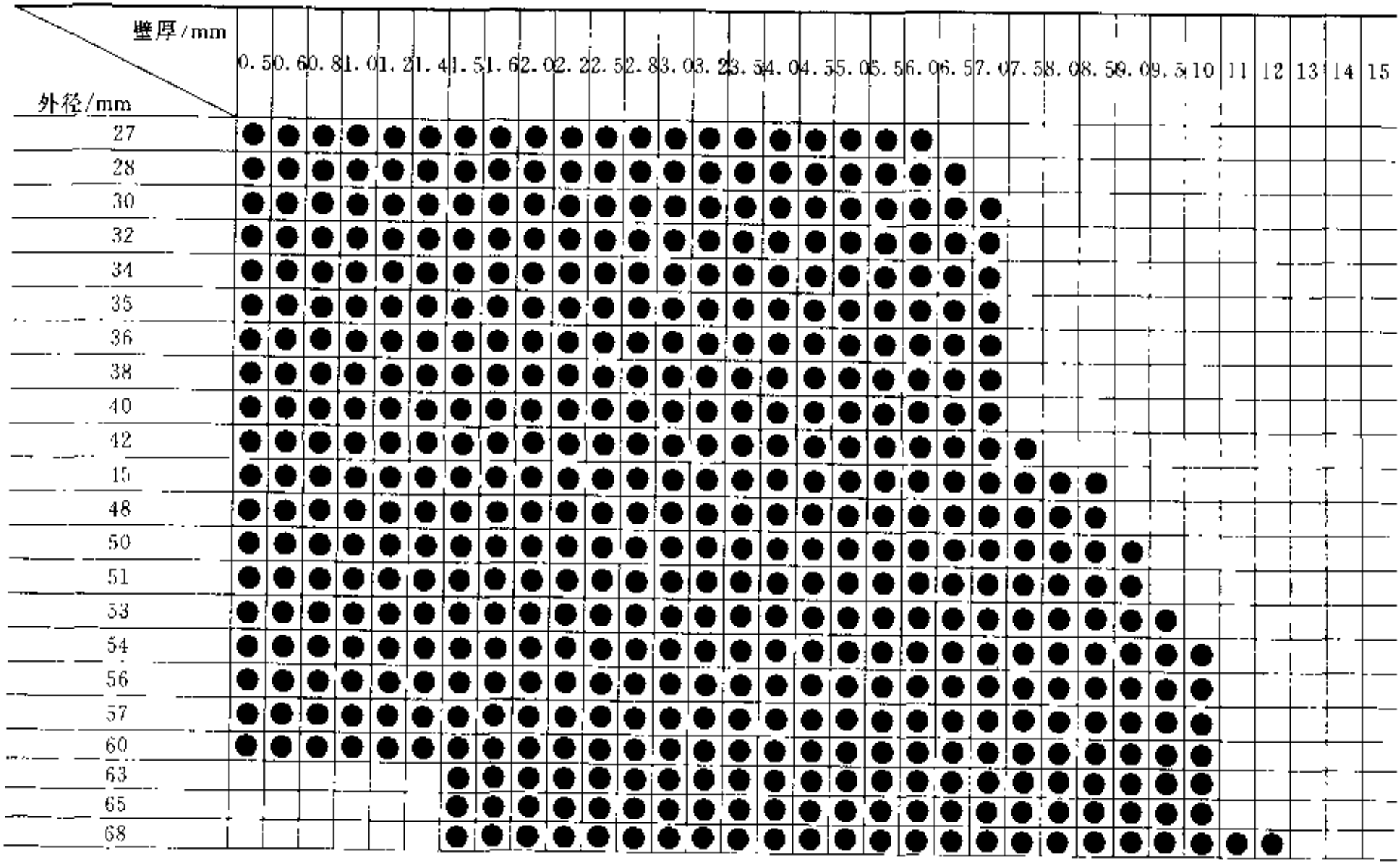
外径，mm \ 壁厚，mm	4.5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	主要生产厂
83	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
89	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
95	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
102	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
108	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
114		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
121		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
127		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
133		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
140			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			天津钢管公司
146			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
152			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
159			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
168				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
180					◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
194					◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
219					◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
245							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
237									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
325									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
351									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
377									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
426									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

注："◎"表示有此规格。

表 1-21　冷拔(轧)流体输送用不锈钢无缝钢管规格

外径/mm \ 壁厚/mm	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	11	12	13	14	15
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●																								
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●																								
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●																								
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																						
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																						
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																						
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																				
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																				
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																		
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																		
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																	
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																	
18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																
21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●														
25	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●													

（续）


壁厚/mm
外径/mm
0.5 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.5 1.6 2.0 2.2 2.5 2.8 3.0 3.2 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10 11 12 13 14 15
27
28
30
32
34
35
36
38
40
42
45
48
50
51
53
54
56
57
60
63
65
68

（续）

外径/mm \ 壁厚/mm	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.3	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	11	12	13	14	15
70								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
73											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
75											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
76											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
80											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
83											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
85											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
89											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
90													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
95													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
100													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
102															●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
108													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
114													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
127													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
133													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
140													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
146													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
159													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注："●"表示有此规格。

2）焊接钢管　焊接钢管可分为普通焊接钢管、镀锌焊接钢管、螺旋缝焊接钢管等。

普通焊接钢管，又称水煤气钢管、黑铁管、低压流体输送用焊接钢管，主要用于输送水等较低压力的流体，其规格见表 1-22。

表 1-22　钢管的公称口径、公称外径、公称壁厚及理论重量（GB/T 3091　2001）

公称口径/mm	公称外径/mm	普通钢管		加厚钢管	
		公称壁厚/mm	理论重量/(kg/m)	公称壁厚/mm	理论重量/(kg/m)
6	10.2	2.0	0.40	2.5	0.17
8	13.5	2.5	0.68	2.8	0.74
10	17.2	2.5	0.91	2.8	0.99
15	21.3	2.8	1.28	3.5	1.54
20	26.9	2.8	1.66	3.5	2.02
25	33.7	3.2	2.41	4.0	2.93
32	42.4	3.5	3.36	4.0	3.79
40	48.3	3.5	3.87	4.5	4.86
50	60.3	3.8	5.29	4.5	6.19
65	76.1	4.0	7.11	4.5	7.95
80	88.9	4.0	8.38	5.0	10.35

（续）

公称口径/mm	公称外径/mm	普通钢管		加厚钢管	
		公称壁厚/mm	理论重量/(kg/m)	公称壁厚/mm	理论重量/(kg/m)
100	114.3	4.0	10.88	5.0	13.48
125	139.7	4.0	13.39	5.5	18.20
150	168.3	4.5	18.18	6.0	24.02

注：1. 表中的公称口径系近似内径的名义尺寸，不表示公称外径减去两个公称壁厚所得的内径。

2. 低压流体输送钢管分不镀锌（黑管）和镀锌钢管（白管）；带螺纹（锥形和圆柱形螺纹）和不带螺纹（光管）钢管；按壁厚分普通钢管，加厚钢管和薄壁钢管（较普通钢管壁厚薄 0.75mm）。

3. 钢管长度：焊接钢管一般为 4～10m；镀锌焊接钢管通常为 4～9m。

4. 钢管试验水压为：钢管公称外径小于等于 168.3mm 时，试验压力值为 3MPa。

镀锌焊接钢管，又称镀锌钢管、白铁管。其内外表面经热浸锌处理，耐锈蚀性能优于普通焊接钢管。

螺旋缝焊接钢管，适用于工作压力小于 2.0MPa，温度低于 200 C的流体输送。

3）镀镍钢管　其内外表面涂镍，耐锈蚀性能优于镀锌钢管。

2. 铸铁管

铸铁管耐腐蚀性能较好，经久耐用，价廉，但质脆，抗振、抗弯折能力较差，自重大，施工安装不便。

按铸造方法可分为：砂型铸铁管、砂型离心铸铁管和连续铸铁管。

按材料可分为：灰铸铁管、球墨铸铁管。

1）灰铸铁管　又称普通铸铁管、砂型铸铁管，用含片状石墨的铸铁制造。其机械强度低，抗振动、抗冲击和抗弯曲性能较差。

砂型离心铸铁管力学性能和规格分别见表 1-23、表 1-24。

连续铸铁管试验水压性能和规格分别见表 1-25、表 1-26。

表 1-23　砂型离心铸铁直管试验压力与力学性能

直管级别	水压试验		管环抗弯强度	
	公称直径 /mm	试验压力 MPa	公称直径 /mm	管环抗弯强度 /MPa
P	≤450	2.0	≤3000	≥340
	≥500	1.5	350～700	≥280
G	≤450	2.5	≥800	≥240
	≥500	2.0		

注：如用于输送煤气等压力气体、需作气密性试验时，由供需双方按协议规定。

表 1-24　砂型离心铸铁直管的直径、壁厚、重量

公称直径 D_g /mm	壁厚 t /mm		内径 D_1 /mm		外径 D_2 /mm	总重量/kg				承口凸部重量 /kg	插口凸部重量 /kg	直部每米重量 /kg	
						有效长度 5000mm		有效长度 6000mm					
	P 级	G 级	P 级	G 级		P 级	G 级	P 级	G 级			P 级	G 级
200	8.8	10.0	202.4	200	220.0	227.0	254.0			16.30	0.382	42.0	47.5
250	9.5	10.8	252.6	250	271.6	300.0	340.0			21.30	0.626	56.5	63.7
300	10.0	11.4	302.8	300	322.8	311.0	428.0	452.0	509.0	26.10	0.741	70.8	80.3
350	10.8	12.0	352.4	350	374.0			566.0	623.0	32.60	0.857	88.7	98.3
400	11.5	12.8	402.6	400	425.6			687.0	757.0	39.00	1.460	107.7	119.5
450	12.0	13.4	452.4	450	476.8			806.0	892.0	46.90	1.640	126.2	140.5
500	12.8	14.0	502.4	500	528.0			950.0	1030.0	52.70	1.810	149.2	162.8

注：1. 重量按密度 7.20 计算。

2. 标记示例：公称直径 500mm，壁厚为 P 级，有效长度 6000mm 的砂型离心铸铁管，其标记为：砂型离心铸铁管 P-500-6000-GB/T 3421 1982。

表 1-25　连续铸铁管试验压力

公称直径 DN /mm	试验水压力/MPa		
	LA 级	A 级	B 级
≤450	2.0	2.5	3.0
≥500	1.5	2.0	2.5

表 1-26　连续铸铁直管壁厚、重量

公称直径 DN /mm	外径 D_2 /mm	壁厚 t/mm			承口凸部质量 /kg	直部重量			管子总重量/(kg/节)								
									有效长度 4000mm			有效长度 5000mm			有效长度 6000mm		
		LA 级	A 级	B 级		LA 级	A 级	B 级	LA 级	A 级	B 级	LA 级	A 级	B 级	LA 级	A 级	B 级
75	93.0	9.0	9.0	9.0	6.66	17.1	17.1	17.1	75.1	75.1	75.1	92.2	92.2	92.2			
100	118.0	9.0	9.0	9.0	8.26	22.2	22.2	22.2	97.1	97.1	97.1	119	119	119			
150	169.0	9.0	9.2	10.0	11.43	32.6	33.3	36.0	142	145	155	174	178	191	207	211	227
200	220.0	9.2	10.1	11.0	15.62	43.9	43.0	52.0	191	208	224	235	256	276	279	304	328
250	271.6	10.0	11.0	12.0	23.06	59.2	64.8	70.5	260	282	305	319	347	376	378	412	446
300	322.8	10.8	11.9	13.0	28.30	76.2	83.7	91.1	333	363	393	409	447	484	486	531	575
350	374.0	11.7	12.8	14.0	34.01	95.9	104.6	114.0	418	452	490	514	557	604	609	662	817
400	425.6	12.5	13.8	15.0	42.31	116.8	128.5	139.3	510	556	600	626	685	739	743	813	878
450	476.8	13.3	14.7	16.0	50.49	139.4	153.7	166.8	608	665	718	747	819	884	887	973	1050
500	528.0	14.2	15.6	17.0	62.10	165.0	180.8	196.5	722	785	848	887	966	1040	1050	1150	1240

注：1. 标记示例：公称直径 500mm，壁厚为 A 级，有效长度 5000mm 的连续铸造灰铸铁直管，其标记为：连续铸铁管 A-500 5000-GB/T 3422-1982。

2）球墨铸铁管　又称高强度铸铁管，用含球形石墨的铸铁制造。与灰铸铁管相比，机械强度高、抗振动、抗冲击性能好，可进行焊接和热处理，其机械强度接近钢管，目前正大力推广应用。

球墨铸铁管的技术性能见表 1-27。

球墨铸铁管如图 1 30，规格见表 1 28。

球墨铸铁管均采用柔性接口，接口形式有机械式和滑入式（T 型）两类，如图 1 31。

表 1-27　球墨铸铁管技术性能

铸造的种类	抗拉强度 $\sigma_{b,min}$ $\times 10^{-6}$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2,min}$ $\times 10^{-6}$ MPa	伸长率 δ_{min}（%）		水压试验/MPa				
	*DN*40～2600	*DN*40～2600	*DN*40～1000	*DN*1200～2600	40≤*DN*≤300	350≤*DN*≤600	700≤*DN*≤1000	1200≤*DN*≤2000	2200≤*DN*≤2600
离心铸铁管	420	300	10	7	5.0	4.0	3.2	2.5	1.8
非离心铸铁管管件和附件	420	300	5	5					

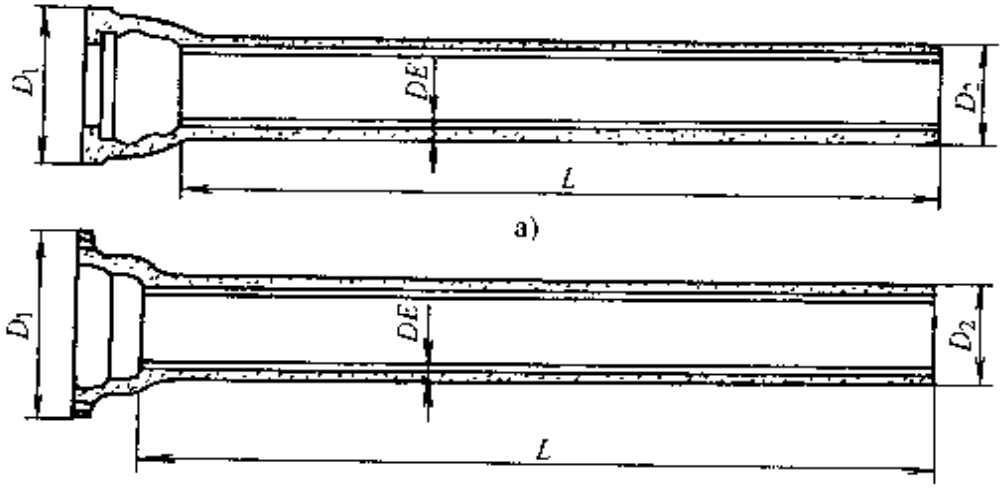


图 1-30　球墨铸铁管
a）滑入式接口（T 型）　b）机械式接口

表 1-28　球墨铸铁管规格

公称直径 /mm	滑入式接口					机械式接口					主要生产厂
	D_1 /mm	D_2 /mm	DE /mm	L /mm	重量 /kg	D_1 /mm	D_2 /mm	DE /mm	L /mm	重量 /kg	
*DN*80		98	6	6000	76.5	262	118	6.1	6000	101	新兴铸管（集团）有限责任公司
*DN*100	163	118	6.1	6000	95						
*DN*125		144	6.2	6000	119	313	169	6.3	6000	151	
*DN*150	217	170	6.3	6000	144						
*DN*200	278	222	6.4	6000	194	366	220	6.4	6000	201	
*DN*250	336	274	6.8	6000	255	418	271.6	6.8	6000	268	
*DN*300	393	326	7.2	6000	323	471	322.8	7.2	6000	338	
*DN*350	448	378	7.7	6000	403	524	374	7.7	6000	418	
*DN*400	500	429	8.1	6000	482	578	425.6	8.1	6000	500	
*DN*450	552	480	8.6	6000	575				6000		
*DN*500	604	532	9	6000	669	686	528	9	6000	690	
*DN*600	713	635	9.9	6000	882	794	630.8	9.9	6000	911	

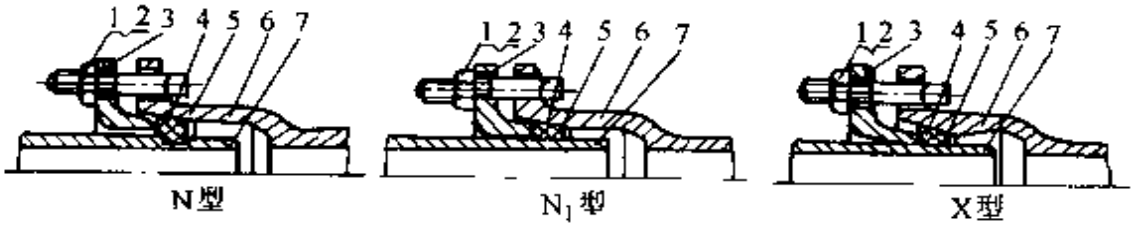


图 1-31　球墨铸铁管接口形式

N、N_1、X-机械式接口

1- 螺栓　2—螺母　3　压兰　4—胶圈　5　支承环

6—管体承口　7 --管体插口

球墨铸铁管件

①90°双承弯管、45°双承弯管、22.5°双承弯管、11.15°双承弯管、承套规格见表 1-29。

②插承短管、盘承规格见表 1-30。

③双承渐缩管规格见表 1-31。

④双承单支盘丁字管、全承三通、双承单支盘三通规格见表

1-32。

⑤全承 45°斜三通、全盘 45°斜三通规格见表 1-33。

⑥全法兰四通、全承四通规格见表 1-34。

⑦90°双法兰弯管、45°双法兰弯管规格见表 1-35。

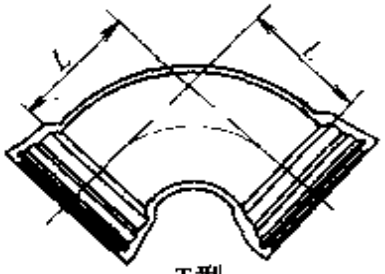
⑧22.5°双法兰弯管、11.25°双法兰弯管规格见表 1-36。

⑨90°双法兰鸭掌弯管规格见表 1-37。

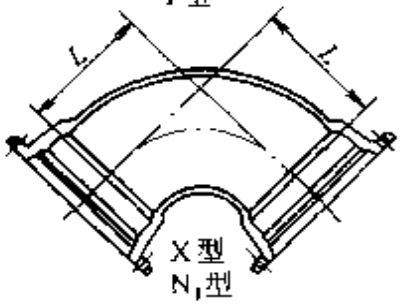
⑩全法兰三通、双法兰渐缩管规格见表 1-38。

表 1-29　球墨铸铁管件规格（一）

管件简图	公称直径 DN/mm	L /mm	重量/kg				主要生产厂
			T 型	X 型	N_1 型	S 型	
	80	100	8.6	12.0			
	100	120	11.1	15.6	27.1	20	
	150	170	15.7	27.5	41.7	29.9	
	200	220	20.5	40.0	56.2	47.4	
	250	270	33	55.5	86.3	64.7	
	300	320	68	81.5	112	86.2	
	350	370	83	105	140.1	118	
	400	420	113	134	177.6	154	
	450	470	143	166			
	500	520	183	202	265	230	
	600	620	273	290	384	343	
	700	720	455	408			
	800	820	605	544			
	900	920	813	720			
	1000	1020	1045	935			
	1100	1120	1358	1168			
	1200	1220	1663	1444			
	1400	1220		1918			
	1600	1290		2543			



T型



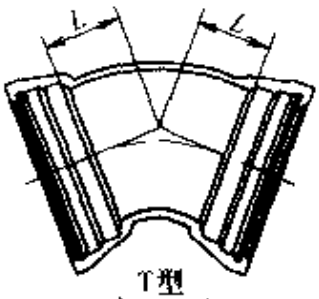
X型
N_1型

90°双承弯管

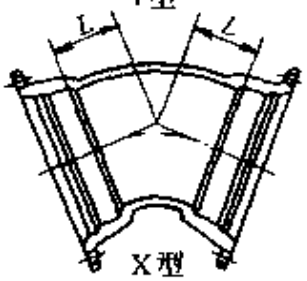
新兴铸管（集团）有限责任公司

（续）

管件简图	公称直径 DN/mm	L /mm	重量/kg				主要生产厂
			T型	X型	N_1型	S型	
	80	55	7.7	11.1			
	100	65	10.1	14.3	27	18.7	
	150	85	17.4	24	40.6	26.8	
	200	110	27	34	53.7	41.4	
	250	130	38.5	45.5	80.8	54.7	
	300	155	53	66.0	103.5	71.2	
	350	175	70	83.5	129.9	89.5	
	400	200	89	104	158.1	114	
	450	220	123.4	127	200		
	500	240	139	150	230	165	新兴铸管（集团）有限责任公司
	600	285	202	209	325	230	
	700	330	336	289		322	
	800	370	434	373			
	900	415	583	488			
	1000	460	741	629			
	1100	510	973	772			
	1200	550	1171	943			
	1400	515	1500	943			
	1600	565	2055	1647			



T型

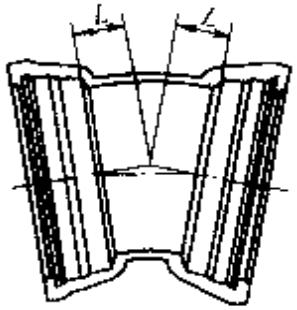


X型
N_1型
S型

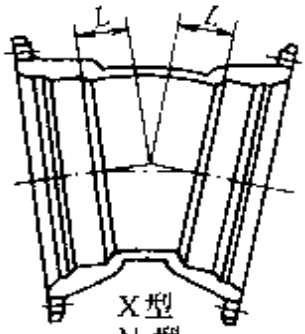
45°双承弯管

（续）

管件简图	公称直径 DN/mm	L /mm	重量/kg				主要生产厂
			T 型	X 型	N_1 型	S 型	
	80	40	7.3	10.7			
	100	40	9.3	13.5	21.9	17.9	
	150	55	15.9	22.5	36.8	25.3	
	200	65	24	30.5	47.5	38.4	
	250	75	33.5	40.5	71.7	49.7	
	300	85	14.5	58.0	90.5	62.7	
	350	95	58	71.0	109.4	77.8	
	400	110	74	88.0	134.6	98.6	
	450	120	102	105			
	500	130	111	123	192	137	新兴铸管（集团）有限责任公司
	600	150	157	164	269	185	
	700	175	217	223		257	
	800	195	287	281			
	900	220	373	364			
	1000	240	470	463			
	1200	285	716	671			
	1400	260	933	881			
	1600	280	1259	1167			
	1800	305	1663	1533			
	2000	330	2144	1965			



T型

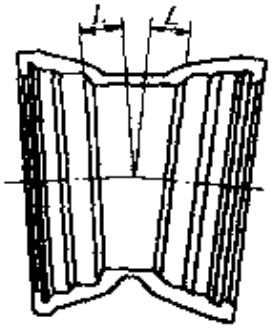


X型
N_1型
S型

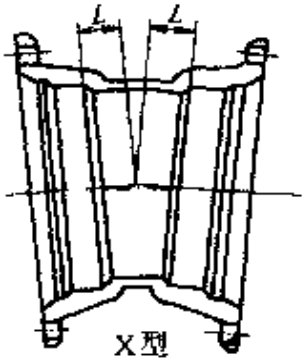
22.5°双承弯管

（续）

管件简图	公称直径 DN/mm	L /mm	重量/kg				主要生产厂
			T型	X型	N_1型	S型	
	80	30	7.1	10.5			
	100	35	8.9	13.1	23.9	17.5	
	150	10	14.8	21.5	34.9	21.2	
	200	45	22	29.0	44.3	36.4	
	250	50	30.5	37.5	67.1	46.7	
	300	60	40.5	54.0	83.8	58.7	
	350	65	52	65.5	100.4	71.8	
	400	70	65	79.0	122.6	89.6	
	450	75	71.5	93.5			
	500	85	96	108	173.5	122	新兴铸管（集团）有限责任公司
	600	95	134	141	241	162	
	700	95	181	187		221	
	800	110	305	234			
	900	120	381	297			
	1000	130	565	375			
	1200	150	747	524			
	1400	130	1007	697			
	1600	140	1331	914			
	1800	155	1522	1200			
	2000	165	1702	1522			



T型

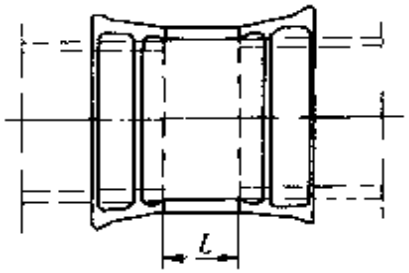


X型
N_1型
S型

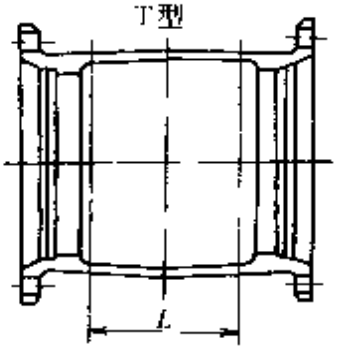
11.15°双承弯管

（续）

管件简图	公称直径 DN mm	L /mm	重量/kg T型	X型	N_1型	S型	主要生产厂
	80	160	7.9				
	100	160	9.9	11.7	21.5	18.5	
	150	165	15.9	20.3	30.5	25.3	
	200	170	23	27.4	37.6	37.4	
	250	175	31.5	34.3	56.9	47.7	
	300	180	41	51.8	69.8	59.2	
	350	185	52	62.4	82	71.8	
	400	190	64	74.4	99	88.6	
	450	195	91	96.2	127		新兴铸管（集团）有限责任公司
	500	200	93	98.8	135	119	
	600	210	129	125	186	157	
	700	220	172	209	251	212	
	800	230	223				
	900	240	282				
	1000	250	349				
	1200	270	560				
	1400	340	816				
	1600	360	1094				
	1800	380	1427				
	2000	400	1818				



T型

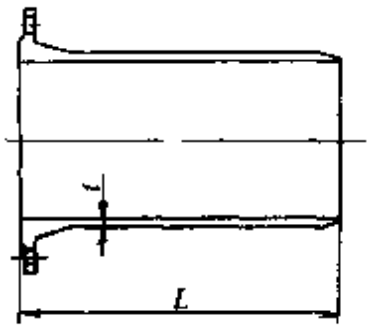


X型
N_1型
S型

承套

表 1-30　球墨铸铁管件规格（二）

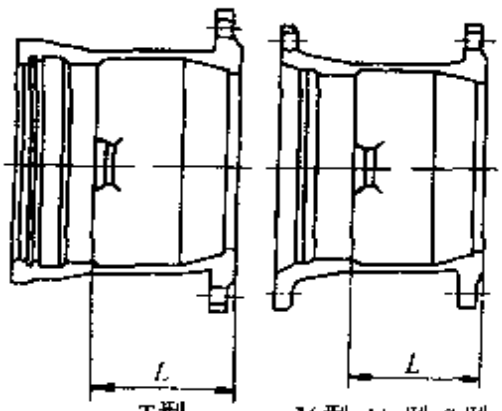
管件简图	公称直径 DN/mm	t /mm	L /mm	主要生产厂
	80	7	350	
	100	7.2	360	
	150	7.8	380	
	200	8.4	400	
	250	9	420	
	300	9.6	440	
	350	10.2	460	
	400	10.8	480	
	450	11.4	500	
	500	12	520	新兴铸管（集团）有限责任公司
	600	13.2	560	
	700	14.4	600	
	800	15.6	600	
	900	16.8	600	
	1000	18	600	
	1200	20.4	600	
	1400	22.8	710	
	1600	25.2	780	
	1800	27.6	850	
	2000	30	920	



插承短管

（续）

管件简图	公称直径 DN/mm	t /mm	L /mm	主要生产厂
	80		130	
	100		130	
	150		135	
	200		140	
	250		145	
	300		150	
	350		155	
	400		160	
	450		165	
	500		170	新兴铸管（集团）有限责任公司
	600		180	
	700		190	
	800		200	
	900		210	
	1000		220	
	1200		240	
	1400		310	
	1600		330	
	1800		350	
	2000		370	

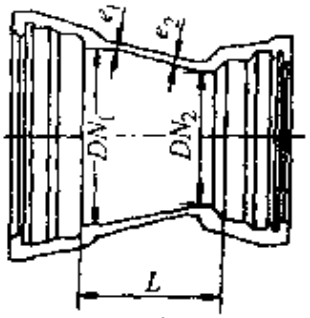


T型　　X型、N_1型、S型

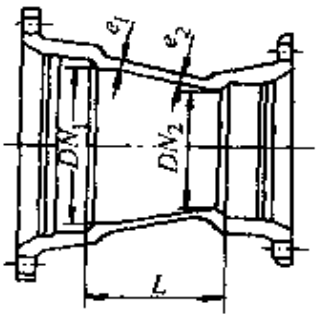
盘承

表 1-31　球墨铸铁管件规格（三）

管件简图	公称直径/mm		L /mm	e_1 /mm	e_2 /mm	主要生产厂
	DN_1	DN_2				
	100	80	90	7.2	7	新兴铸管（集团）有限责任公司
	150	80	190	7.8	7	
		100	150	7.8	7.2	
	200	100	250	8.1	7.2	
		150	150	8.4	7.8	
	250	100	350	9	7.2	
		200	150	9	8.4	
	300	150	350	9.6	7.8	
		250	150	9.6	9	
	350	150	460	10.2	7.8	
		250	260	10.2	9	
	400	150	560	10.8	7.8	
		250	360	10.8	9	
	450	250	460	11.4	9	新兴铸管（集团）有限责任公司
		400	160	11.4	10.8	
	500	250	560	12	9	
		400	260	12	10.8	
	600	250	760	13.2	9	
		400	460	13.2	10.8	
	700	500	480	14.1	12	
		600	260	14.4	13	
	800	600	480	15.6	13.2	
		700	280	15.6	14.4	
	900	700	480	16.8	14.4	
		800	280	16.8	15.6	
	1000	800		18	15.6	
		900		18	16.8	
	1100	1000	300	19.2	18	
	1200	1000	480	20.4	18	
		1100	300	20.4	19.2	
	1400	1200	360	22.8	20.4	
	1600	1400	360	25.2	22.8	



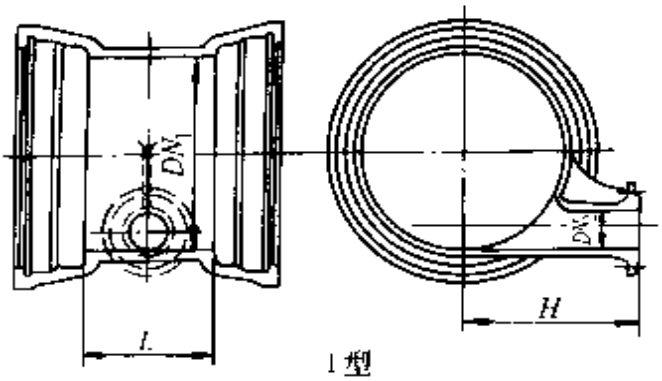
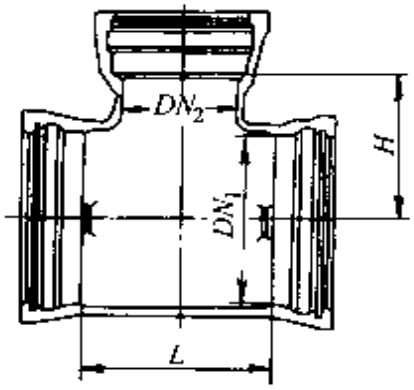
T型



X型、N_1型、S型

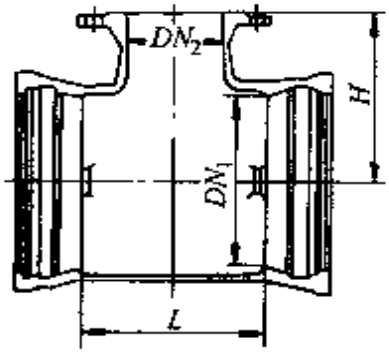
双承渐缩管

表 1-32　球墨铸铁管件规格（四）

管件简图	公称直径/mm		L /mm	H /mm	主要生产厂
	DN_1	DN_2			
 I型 双承单支盘丁字管	200	100	200	240	新兴铸管（集团）有限公司
		150	255	250	
	250	100	200	270	
		200	315	290	
	300	100	205	300	
		200	320	320	
	350	100	205	330	
		200	325	350	
	400	150	265	370	
		250	380	390	
	150	200	325	410	
		300	445	430	
	500	200	330	440	
		300	445	460	
	600	200	340	500	
		400	570	540	
 全承三通	80	80	170	85	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	80	170	95	
		100	190	95	
	150	100	195	120	
		150	255	125	
	200	100	200	145	
		200	315	155	
	250	100	200	165	
		200	315	180	
	300	200	320	205	
		300	435	215	
	350	200	320	230	
		300	435	240	
	400	200	325	255	
		400	555	275	
	450	200	325	280	
		400	560	300	
	500	200	330	305	
		400	560	325	
	600	200	335	355	
		400	570	375	

（续）

管件简图	公称直径/mm		L/mm	H/mm	主要生产厂
	DN_1	DN_2			
	80	80	170	160	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	80	170	175	
		100	190	180	
	150	80	170	205	
		100	195	210	
	200	100	200	240	
		200	315	260	
	250	150	260	280	
		250	375	300	
	300	200	320	320	
		300	435	340	
	350	200	320	350	
		300	435	370	
	400	200	325	380	
		400	555	420	
	450	200	325	410	
		400	560	450	
	500	200	330	440	
		400	565	480	
	600	200	340	500	
		400	570	540	



双承单支盘三通

表 1-33　球墨铸铁管件规格（五）

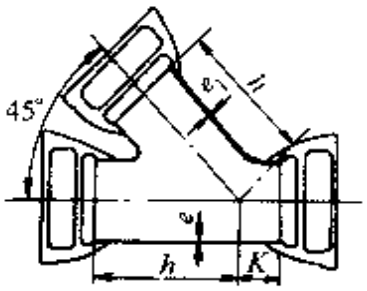
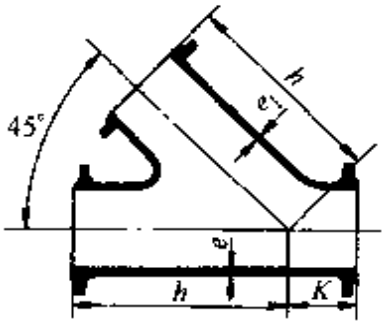
管件简图	公称直径 DN/mm	外表尺寸/mm				主要生产厂
		e	e_1	h	K	
 全承 45°斜三通	80	8.1	8.1	260	105	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	8.4	8.4	285	115	
	150	9.1	9.1	355	145	
	200	9.8	9.8	420	180	
	250	10.5	10.5	485	210	
	300	11.2	11.2	550	240	
	350	11.9	11.9	615	270	
	400	12.6	12.6	685	300	
	450	13.3	13.3	750	330	
	500	14	14	815	360	
	600	15.4	15.4	950	420	
 全盘 45°斜三通	80	8.1	8.1	410	105	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	8.4	8.4	435	115	
	150	9.1	9.1	505	145	
	200	9.8	9.8	570	180	
	250	10.5	10.5	635	210	
	300	11.2	11.2	700	240	
	350	11.9	11.9	765	270	
	400	12.6	12.6	835	300	
	450	13.3	13.3	900	330	
	500	14	14	965	360	
	600	15.4	15.4	1100	420	

表 1-34　球墨铸铁管件规格（六）

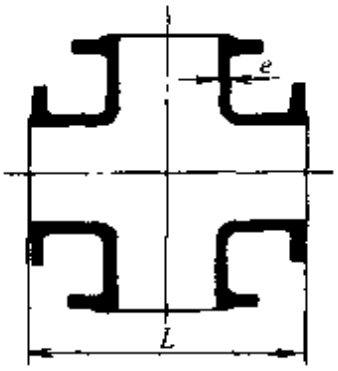
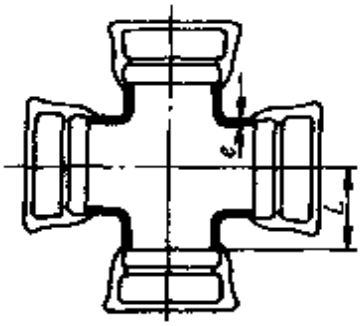
管件简图	*DN* /mm	*e* /mm	*L* /mm	主要生产厂
 全法兰四通	80	8.1	330	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	8.4	360	
	150	9.1	140	
	200	9.8	520	
	250	10.5	700	
	300	11.2	800	
	350	11.9	850	
	400	12.6	900	
	450	13.3	950	
	500	14	1000	
	600	15.4	1100	
 全承四通	80	8.1	85	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	8.4	95	
	150	9.1	125	
	200	9.8	155	
	250	10.5	185	
	300	11.2	215	
	350	11.9	245	
	400	12.6	275	
	450	13.3	305	
	500	14	340	
	600	15.4	400	

表 1-35　球墨铸铁管件规格（七）

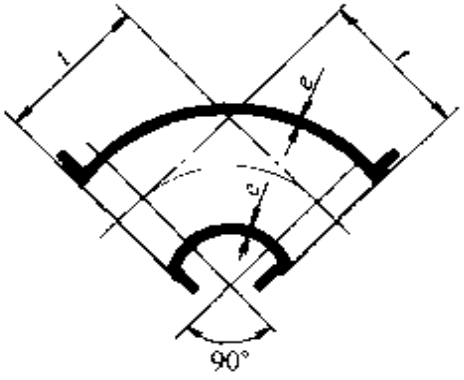
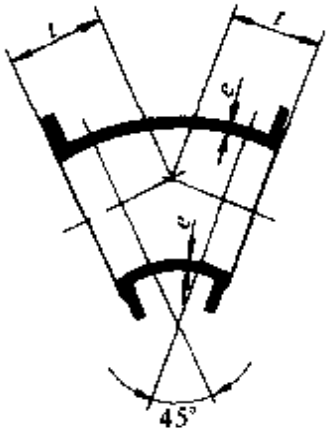
管件简图	DN /mm	e /mm	t mm	主要生产厂
 90°双法兰弯管	80	7	155	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	7.2	175	
	150	7.8	230	
	200	8.4	280	
	250	9	335	
	300	9.6	385	
	350	10.2	140	
	400	10.8	495	
	450	11.1	545	
	500	12	600	
	600	13.2	705	
 45°双法兰弯管	80	7	130	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	7.2	140	
	150	7.8	160	
	200	8.4	180	
	250	9	243	
	300	9.6	274	
	350	10.2	306	
	400	10.8	337	
	450	11.4	349	
	500	12	400	
	600	13.2	463	
	700	14.4	478	
	800	15.6	529	
	900	16.8	581	
	1000	18	632	

表 1-36　球墨铸铁管件规格（八）

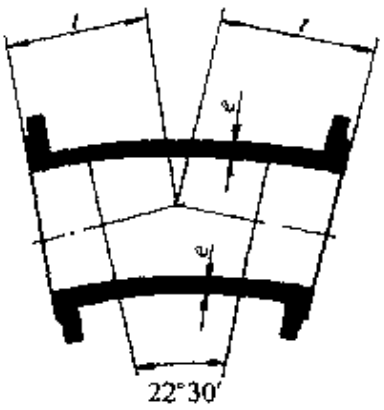
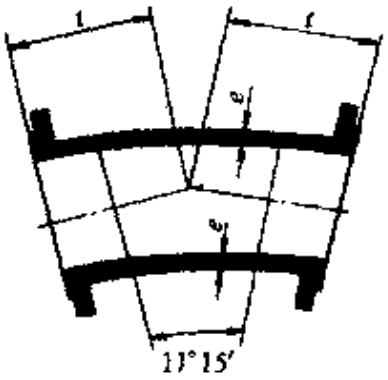
管件简图	*DN* /mm	*e* /mm	*t* /mm	主要生产厂
 22.5°双法兰弯管	80	7	85	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	7.2	90	
	150	7.8	105	
	200	8.4	120	
	250	9	135	
	300	9.6	150	
	350	10.2	165	
	400	10.8	175	
	450	11.4	190	
	500	12	205	
	600	13.2	235	
	700	14.4	478	
	800	15.6	529	
	900	16.8	581	
	1000	18	632	
 11.25°双法兰弯管	80	7	75	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	7.2	80	
	150	7.8	90	
	200	8.4	100	
	250	9	110	
	300	9.6	120	
	350	10.2	130	
	400	10.8	140	
	450	11.4	145	
	500	12	155	
	600	13.2	175	
	700	14.4	478	
	800	15.6	529	
	900	16.8	581	
	1000	18	632	

表 1-37　球墨铸铁管件规格（九）

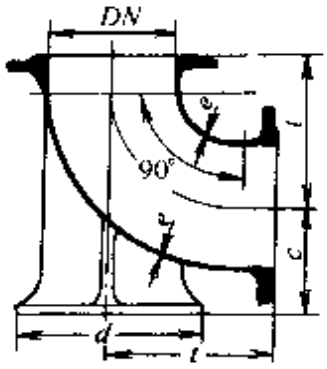
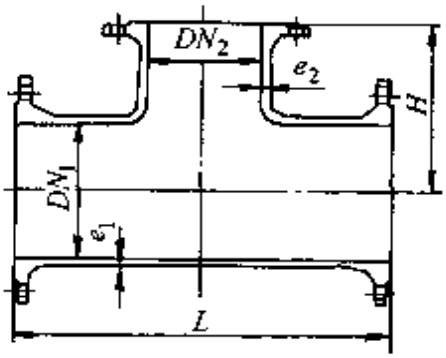
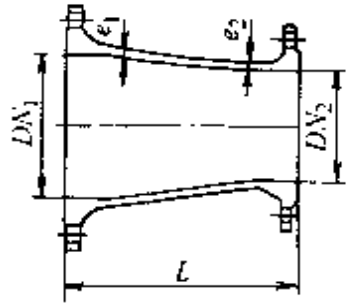
管件简图	公称直径 DN/mm	e /mm	t /mm	c /mm	d /mm	主要生产厂
 90°双法鸭掌弯管	80	7	165	110	180	新兴铸管（集团）有限责任公司
	100	7.2	180	125	200	
	125	7.5	200	140	225	
	150	7.3	220	160	250	
	200	8.4	250	190	300	
	250	9	350	225	350	
	300	9.6	400	255	400	
	350	10.2	450	290	450	
	400	10.8	500	320	500	
	500	12	600	385	600	
	600	13.2	700	450	700	

表 1-38　球墨铸铁管件规格（十）

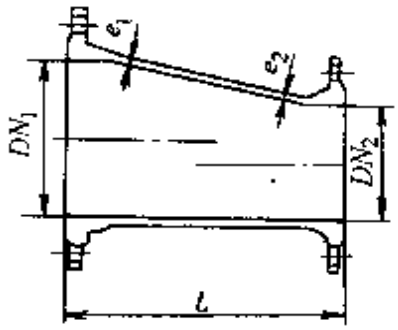
管件简图	公称直径 /mm		外形尺寸 /mm				主要生产厂
	DN_1	DN_2	L	H	e_1	e_2	
 全法兰三通	250	100	425	270	10.5	8.4	新兴铸管（集团）有限责任公司
		250	600	300	10.5	10.5	
	300	150	505	310	11.2	9.1	
		250	620	330	11.2	10.5	
	350	150	530	340	11.9	9.1	
		250	645	360	11.9	10.5	
	400	200	610	380	12.6	9.8	
		400	840	420	12.6	12.6	
	450	200	630	410	13.3	9.8	
		400	860	450	13.3	12.6	
	500	200	650	440	14.0	9.8	
		500	1000	500	14.0	14.0	
	600	200	695	500	15.4	9.8	
		400	630	540	15.4	12.6	
	700	400	870	555	16.8	12.6	
		700	1200	600	16.8	16.8	
	800	400	910	615	18.2	12.6	
		800	1350	675	18.2	18.2	
	900	600	1500	705	19.6	15.4	
		900	1500	750	19.6	19.6	
	1000	600	1650	765	21	15.4	
		1000	1650	825	21	21	

（续）

管件简图	公称直径 mm		外形尺寸 /mm				主要生产厂
	DN_1	DN_2	L	H	e_1	e_2	
	100	80	90		7.2	7	
	150	80	190		7.8	7	
		100	150		7.8	7.2	
	200	100	250		8.4	7.2	
		150	150		8.1	7.8	
	250	100	350		9	7.2	
		200	150		9	8.1	
	300	100	450		9.6	7.2	
		250	150		9.6	9	
	350	200	360		10.2	8.4	
		250	260		10.2	9	
	400	200	460		10.8	8.4	
		300	260		10.8	9.6	
	450	200	560		11.4	8.4	
		400	160		11.4	10.8	
	500	200	660		12	8.4	
		400	260		12	10.8	
	600	200	860		13.2	8.4	
		400	460		13.2	10.8	
	700	600	600		14.4	13.2	
	800	700	600		15.6	14.1	
	900	800	600		16.8	15.6	
	1000	900	600		18	16.8	



a)



b)

双法兰渐缩管

a）同心型　b）底平型

新兴铸管（集团）有限责任公司

3）给水铸铁管　又称承压铸铁管，可承受内压。适用于给水等压力流体的输送。按铸造方法分为砂型离心铸铁管、连续铸铁管；按铸造材料分为灰口铸铁管和球墨铸铁管；按工作压力分为高压铸铁管、普压铸铁管和低压铸铁管。接口形式有承插式、法兰式等。

3. 铜管

铜管有较好的机械强度和耐腐蚀性、良好的延展性、导电性，导热性，壁厚较薄，重量轻，低温性能较好，易连接，可输送热水。但软水易引起铜绿。其连接方法有螺纹连接、焊接、平焊铜法兰连接、凹凸面对焊铜法兰连接、卷边松套钢法兰连接、铜环松套钢法兰连接等。铜管规格为外径 3～360mm，壁厚 0.5～30mm。铜管件规格见表 1-39、表 1-40。

（二）非金属管

1. 硬聚氯乙烯管

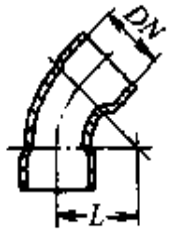
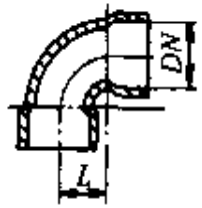
简称 PVC-U 管，按工作压力分有轻型管（最大工作压力为 0.6MPa）和重型管（最大工作压力为 1.0MPa）。公称直径为 15～400mm（轻型管）和 8～200mm（重型管）。其特点是抗腐蚀、轻便、易连接、价格低、内壁光滑、水流阻力小、能防止水垢，但抗冲击性、耐磨力差，紫外线照射易老化。常用连接形式有螺纹连接、承插粘接、承插焊接、热熔焊接、承插电熔接和法兰连接等。

硬聚氯乙烯给水管在制造时加入了专用无毒稳定剂，最大工作压力不大于 0.6MPa，允许介质温度为 0～60℃，常用规格为公称直径 15～65mm。

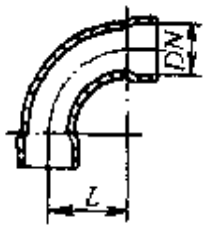
2. 二聚氯乙烯管

又称 CPVC 管、氯化聚氯乙烯管或聚二氯乙烯管。其耐温可达 100℃～110℃。抗腐蚀和抗化学性强、轻便、内壁光滑、水流阻力小、适合输送热水，但易脆裂、易受冲击破损、可燃、强度随温度升高而降低、紫外线照射易老化。

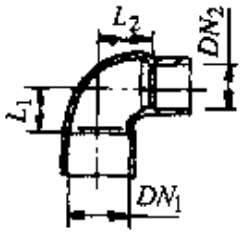
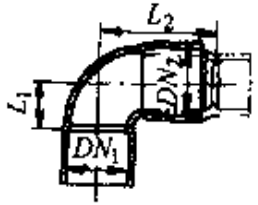
表 1-39　铜管件规格

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格(元/个)	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
45°双承弯头		10 15 15 20 25 32 40 50 65 80 100						18 24 30 34 42 54 66 80 100 110 130						天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
90°双承弯头(一)		10 15 15 20 25 32 40 50 65 80 100						10 13 15 16 22 25 31 37 44 55 65						

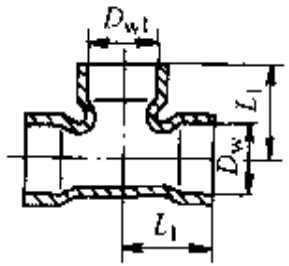
（续）

名称	图　　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
90°双承弯头（二）		5						9						天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
		6						12						
		8						15						
		10						18						
		15						24						
		15						28						
		20						33						
		25						42						
		32						52						
		40						66						
		50						82						
		65						105						
		80						127						
		100						157						

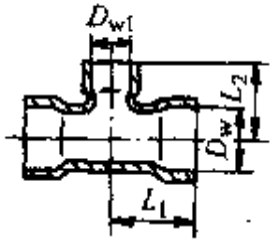
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
90°双承异径弯头	 A型  B型		15、16	10					13	14	14			天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
			20	15、16					16	18	57			
				17、19					16	16	57			
			25	15、16					21	26	66			
				17～19					21	24	66			
				20					21	23	71			
			32	15、16					33	25	91			
				17～19					31	25	91			
				20					30	25	88			
				25					27	25	85			
			40	15～19					41	31	114			
				20					40	31	113			
				25					37	31	110			
				32					33	31	106			
			50	20					53	39	139			
				25					50	39	136			
				32					46	39	132			
				40					42	39	128			

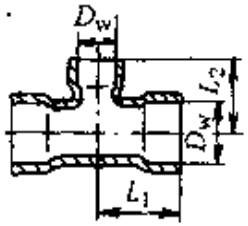
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_4			
承口等径一通		5				6			11					天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
		6				8			13					
		8				10			14					
		10				12			17					
		15				16			22					
		20				22			28					
		25				28			33					
		32				35			39					
		40				44			47					
		50				55			54					
		65				70			65					
		80				85			78					
		100				105			93					

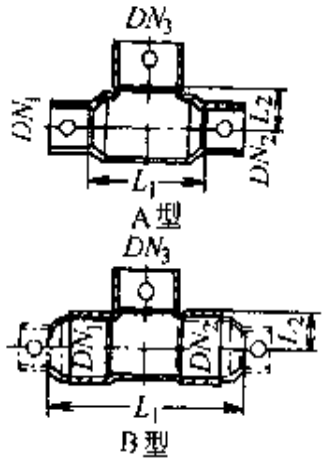
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
承口异径三通			8	5		10	6		12	11				天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
			8	6		10	8		13	11				
			10	6		12	8		14	13				
			15	8		16	10		20	16				
			15	10		16	12		20	18				
			20	15		22	16		24	23				
			20	15		22	19		25	24				
			25	15		28	16		27	26				
			25	15		28	19		28	28				
			25	20		28	22		30	30				
			32	15		35	16		32	30				
			32	15		35	19		32	32				
			32	20		35	22		34	34				
			32	25		35	28		36	35				
			40	15		44	19		34	36				
			40	20		44	22		34	36				
			40	25		44	28		38	38				
			40	32		44	35		42	40				

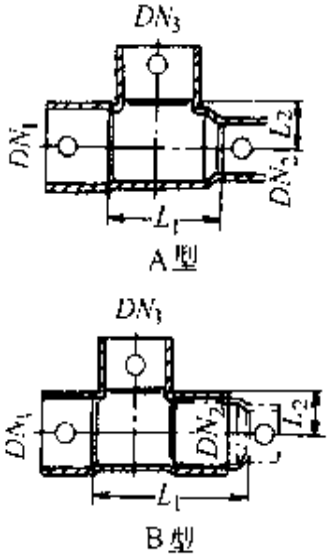
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
承口异径三通			50	20		55	22		42	44				大力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
			50	25		22	28		44	46				
			50	32		55	35		48	50				
			50	40		55	44		52	52				
			65	25		70	28		47	54				
			65	32		70	35		50	48				
			65	40		70	44		55	60				
			65	50		70	55		61	62				
			80	32		85	35		52	65				
			80	40		85	44		55	67				
			85	50		85	55		61	70				
			80	65		85	70		69	73				
			100	50		105	55		65	80				
			100	65		105	70		73	83				
			100	80		105	85		80	83				

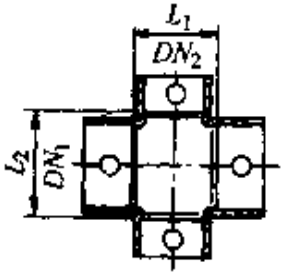
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元·个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_4			
承插口异径三通(一)			10	10	15				26	11	62			天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
			15	15	20				32	13	77			
			15	15	20				33	14	77			
			15	15	25				40	18	84			
			15	15	25				40	18	84			
			20	20	25				39	17	91			
			15	15	32				47	22	122			
			15	15	32				47	22	122			
			20	20	32				47	22	116			
			25	25	32				47	22	110			
			15	15	40				57	27	151			
			20	20	40				57	27	149			
			25	25	40				57	27	143			
			32	32	40				57	27	135			
			20	20	50				68	33	180			
			25	25	50				68	33	174			
			32	32	50				68	33	166			
			40	40	50				68	33	158			

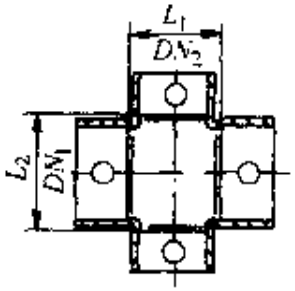
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w_1}	L	L_1	L_2	L_3			
承插口异径三通（二）			20	15	20				32	15	53			天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
			20	15	20				30	15	53			
			25	15	25				41	18	60			
			25	15	25				40	18	60			
			25	20	25				38	18	60			
			32	15	32				52	22	83			
			32	15	32				50	22	83			
			32	20	32				49	22	80			
			32	25	32				46	22	77			
			40	15	40				65	28	103			
			40	20	40				64	28	102			
			40	25	40				61	28	99			
			40	32	40				57	28	95			
			50	20	50				80	33	123			
			50	25	50				77	33	120			
			50	32	50				71	33	116			
			50	40	50				69	33	112			

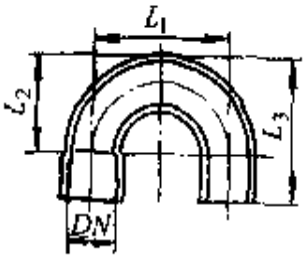
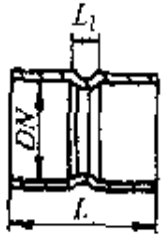
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
四通接头（四承口）			20	20					29	29				天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
				15					24	29				
			25	25					37	36				
				15					26	37				
				20					32	37				
			32	32					44	43				
				15					26	44				
				20					32	44				
				25					38	44				
			40	40					56	55				
				15					29	56				
				20					35	56				
				25					41	56				
				32					48	56				
			50	50					67	66				
				15					29	67				
				20					35	67				

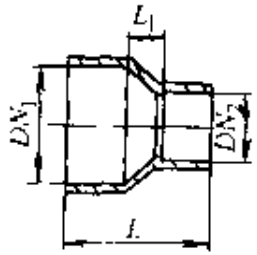
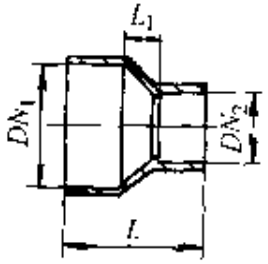
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
四通接头（四承口）			50	25						41	67			天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
				32						48	67			
				40						57	67			
			65	65						82	81			
				15						29	82			
				20						35	82			
				25						41	82			
				32						48	82			
				40						57	82			
				50						68	82			
			80	80						106	99			
				20						38	100			
				25						44	100			
				32						51	100			
				10						60	100			
				50						71	100			
				65						86	100			
			100	100						120	119			
				25						44	120			
				32						51	120			
				40						60	120			
				50						71	120			
				65						86	120			
				80						102	120			

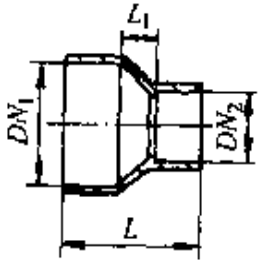
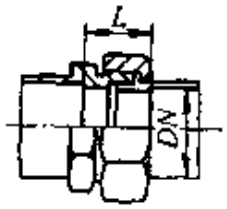
（续）

名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
单承接头		5							18	12	19			天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
		6							24	16	25			
		8							30	20	30			
		10							36	24	35			
		15、16							48	32	45			
		15～19							57	38	54			
		20							66	44	62			
		25							84	56	78			
		32							105	70	96			
		40							132	88	120			
双承接头		5						18	3					
		6						20	3					
		8						22	3					
		10						22	3					
		15、16						26	3					
		15～19						26	3					
		20						30	3					
		25						36	4					
		32						38	4					
		40						44	4					
		50						48	4					
		65						54	5					
		80						54	6					
		100						56	6					

（续）

名称	图示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
双承异径接头			8	5				20	6					天力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
				6					5					
			10	8				20	5					
			15	8				25	7					
				10				32	6					
			20	10				35	10					
				15				40	8					
双承异径接头			25	15					40	11				
				20					12	8				
			32	15					46	15				
				20					48	12				
				25					48	9				
			40	20					52	17				
				25					54	14				
				32					54	10				

（续）

名称	图示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
双承异径接头			50	25					56	20				大力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
				32					58	16				
				40					58	12				
			65	32					65	25				
				40					68	20				
				50					68	15				
			80	40					74	28				
				50					78	23				
				65					76	15				
			100	50					84	23				
				65					88	26				
				80					88	18				
双承活接头		15 20 25 32 40 50 65 80 100						28 31 36 41 45 48 54 46 74						大力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂

（续）

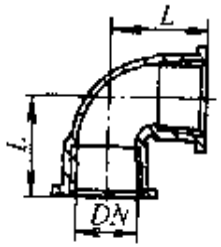
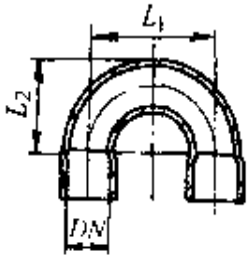
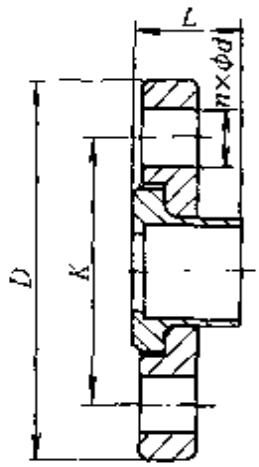
名称	图　示	公称直径/mm				外形尺寸/mm						重量/kg	参考价格（元/个）	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	DN_3	D_w	D_{w1}	L	L_1	L_2	L_3			
90°内螺纹弯头		10						10						天力管件有限公司、上海鼎定中央水处理设备厂
		15						12						
		20						16						
		25						20						
		32						26						
		40						28						
		50						34						
180°双承弯头		5							18	12				
		6							24	16				
		8							30	20				
		10							36	24				
		15、16							48	32				
		15～19							57	38				
		20							66	44				
		25							84	56				
		32							105	70				
		40							132	88				

表 1-40　承口铜环松套钢法兰规格

管件简图	公称直径 DN/mm	D /mm	K /mm	L /mm	螺栓孔 $n\times\phi d$	重量 /(kg/个)	参考价格 /(元/个)	主要生产厂
 承口铜环松套钢法兰	15	95	65	15	4×14			大力管件有限公司、上海嘉定中央水处理设备厂
	20	105	75	20	4×14			
	25	115	85	22	4×14			
	32	140	100	24	4×18			
	40	150	110	24	4×18			
	50	165	125	25	4×18			
	65	185	145	30	4×18			
	80	200	160	30	4×18			
	100	220	180	30	8×18			
	125	250	210	35	8×18			
	150	285	240	35	8×23			

3. 聚乙烯管

又称 PE 管。由聚乙烯树脂及一定的助剂，经挤出成型的热塑性塑料管，无毒、无味，但可燃。按原料密度区分有低密度聚乙烯管、中密度聚乙烯和高密度聚乙烯管。标准规格为外径 5～160mm，小口径为卷盘包装，大口径为直管包装。透光性强、阳光透射管内易滋生青苔和微生物，因此颜色一般为本色和黑色。常用的连接方法为活接管件、钢管套、承插热熔、热熔对接及承插电熔等。给水用 PE 管规格见表 1-41。

（1）低密度聚乙烯管　又称高压聚乙烯管。密度为 0.91～0.925g/cm^3，质地较软，机械及熔点较低，最大工作压力为 0.4MPa，使用温度为－40～45℃。

（2）中密度聚乙烯管　又称中压聚乙烯管。抗腐蚀、可塑性强、可用熔焊和机械方式连接、阻力小、具有伸缩、耐用等优点。抗冲击力强、轻便易施工。缺点是：熔焊连接需技术熟练和特殊设备、易蠕变，强度随使用时间而降低、紫外线照射易老化等。

（3）高密度聚乙烯管　又称低压聚乙烯管，密度为 0.941～

0.965g/cm³。刚性较大，机械强度及熔点较高，最大工作压力为0.6MPa，使用温度为－40～60℃。

表 1-41　给水用聚乙烯管规格

公称直径/mm	工作压力/MPa	壁厚/mm	参考重量/(kg/100m)	主要生产厂
32	0.8、1.0	2.0	21	亚大塑料制品有限公司
	1.25、1.6	3.0	28	
40	0.8、1.0	2.1	32	
	1.25、1.6	3.7	46	
50	0.8、1.0	3.0	49	
	1.25、1.6	4.6	71	
63	0.8、1.0	3.8	77	
	1.25、1.6	5.8	111	
90	0.8、1.0	5.4	154	
	1.25、1.6	8.2	223	
110	0.8、1.0	6.6	229	
	1.25、1.6	10.0	331	
125	0.8、1.0	7.4	291	
	1.25、1.6	11.4	127	
160	0.8、1.0	9.5	476	
	1.25、1.6	14.6	699	

(4)交联聚乙烯管　由三维交联网络的硅烷架桥聚乙烯组成，即在聚乙烯树脂中添加交联剂后制成。规格为16～63mm，壁厚为2～5.8mm，耐水压2.5MPa。规格见表1-42。

交联聚乙烯管特点为：无毒、卫生，可用于生活饮用水管道，不会锈蚀，耐温性能好，介质温度可为－70～110℃，隔热性能好，用于输送热水管道不需保温，抗老化、抗蠕变，使用寿命可达50年，内壁光滑、阻力小、牢固耐压、但存在可燃、只能机械方式连接、阳光透射会导致管内微生物生长等缺点。

表 1-42　交联聚乙烯管规格

公称直径/mm	壁厚/mm	长度		主要技术指标	重量/(kg/m)	参考价格/(元/m)	主要生产厂
		盘管/m	直管/m				
16	2	150～300	5.8～6	交联度：65%～75%	0.0836	1.2	西班牙伊贝尔集团有限公司上海代表处
20	2	150～200	5.8～6	输水压力：<4MPa	0.10735	1.2	
25	2.3	150～200	5.8～6	摩擦系数：0.08～0.1	0.1588	1.2	
32	3.0		5.8～6	内部 95° 24h：6～4.7MPa	0.25175	1.2	
40	3.7		5.8～6	抗压性 95° 1000h：<4.4MPa	0.4009	1.2	
50	4.6		5.8～6	软化温度：≤133℃	0.6233	1.2	
63	5.8		5.8～6	使用温度范围：－100～＋100℃	1.0055	1.2	
75	6.9		5.8～6	抗拉强度 100℃：9～13MPa	1.456	1.2	

注：最大尺寸可做到公称直径×壁厚＝110mm×10mm，但需要订购。

4. 聚丙烯管

又称 PP 管。由丙烯-乙烯共聚物加入适量的稳定剂，经挤出成型的热塑性塑料管。密度为 0.90～0.91g/cm³，可燃，标准规格为外径 16～400mm。按性能区分有轻型和重型。承插粘合连接。

轻型聚丙烯管。其工作压力：当外径≤90mm 时为 0.4MPa，外径大于 90mm 时为 0.25MPa。

重型聚丙烯管。其最大工作压力为 0.6MPa，使用温度为 0～

80℃。

新型聚丙烯管。以改性聚丙烯为原料的管材。具有耐高温、耐高压、耐腐蚀、抗老化、抗氧化、安全卫生等优异性能。且使用寿命长、安装快速便利。现行规格有 *DN*20、25、32、40、50、65、75、90、100mm。其密度为 0.98g/cm^3，热导率 0.24W/（m·℃），适用水温 0～95℃。其规格见表 1-43。

表 1-43　改性聚丙烯（PP—C）管规格

公称直径/mm	壁厚/mm	耐压范围/MPa	重量/(kg/m)	参考价格/(元/m)	主要生产厂
16	1.8	1.2	0.082	5.64	北京华夏建置建筑材料有限公司
20	1.9	1.2	0.110	8.20	
25	2.3	1.2	0.167	13.20	
32	3.0	1.2	0.273	19.34	
40	3.7	1.2	0.421	28.59	
50	4.6	1.2	0.652	46.94	
63	5.8	1.2	1.030	55.66	
75	6.9	1.2	1.450	77.53	
90	8.2	1.2	2.080		
110	10.0	1.2	3.080		

注：采用标准参照 QB/T 1929—1993。

5. 聚丁烯管

又称 PB 管。抗腐蚀性能好、有伸缩性、可冷弯、轻便、使用安装维修方便、内壁光滑水流阻力小、能耐高温、适合输送热水。但紫外线照射会导致老化，易受有机溶剂侵蚀，强度随温度升高而降低。

6. 工程塑料管

一般是由丙烯腈-丁二烯--苯乙烯三元共聚物粒料，经注射、挤压成型的热塑性塑料管。或称 ABS 管。密度为 1.03～1.07g/

cm^3，可燃。除具有一般塑料管特性外，还有强度高，耐冲击性好的特点，比 PVC-U 和 CPVC 柔韧。使用温度为－40～80℃，最大工作压力可达 1.0MPa。生产规格一般为公称直径 15～50mm。常用承插粘接和法兰连接。其他优点还有轻便耐用、抗腐蚀、内壁光滑、水流阻力小、不易氧化。但强度和刚度随温度升高而降低、紫外线照射会导致老化、且易受有机溶剂侵蚀。

7. 聚四氟乙烯管

以聚四氟乙烯树脂为原料，用模压等方法成型的热塑性塑料管。特点是具有优良的耐腐蚀性、耐热性和绝缘性，机械强度高，密度为2.1～2.3g/cm^3，可在－180～250℃条件下输送流体。

（三）复合管

复合管。将两种或两种以上不同性质的材料叠合在一起制成的管子。由不同性质材料的合理组合，可以充分发挥各类材料的各自的优点，避免单一材料的缺点，以提高管材的综合性能，构成理想的新型管，按照复合方式区分有衬敷管和涂敷管。

①衬敷管。将膜片状或管状材料被覆在另一种管子内壁上构成的复合管，常见的有橡胶衬里钢管、橡胶衬里铸铁管、硬聚氯乙烯被覆钢管、耐热聚氯乙烯钢管、内衬黄铜钢管、内衬不锈钢钢管、硬聚氯乙烯被覆铜管、内外壁衬聚乙烯和铝塑复合管，聚乙烯被覆不锈钢管等。

②涂敷管。将液态、浆状或粉状材料被覆在另一种材质的管内壁上构成的复合管。常见的有聚乙烯涂敷钢管、尼龙涂敷钢管、环氧树脂涂敷钢管、水泥敷面铸铁管、搪瓷玻璃钢管等。

1. 铝塑复合管

中间层为铝合金管，内外为聚乙烯或交联聚乙烯。聚乙烯或交联聚乙烯和铝合金用热熔胶粘接。优点是：可受阳光直接照射、耐高温、可冷弯、内壁光滑水流阻力小、可防水垢、适合输送热水，但只可用机械方法连接，易受有机溶剂侵蚀。其规格见表 1-44。

表 1-44 铝塑复合管规格

公称直径/mm	规格代号	外径/mm	内径/mm	壁厚/mm	重量/kg·m	主要生产厂
12	1014	14	10	2.0	0.092	浙江永鑫荣管业有限公司
15	1016	16	10	2.0	0.121	
20	1620	20	16	2.0	0.151	
25	2025	25	20	2.3	0.227	
32	2632	32	26	2.9	0.394	
40	3240	40	32	3.7	0.516	
50	4050	50	40	4.8	0.806	
12	1014	14	10	2.0		佛山日丰企业有限公司
15	1216	16	12	2.0		
18	1418	18	14	2.0		
20	1620	20	16	2.0		
25	2025	25	20	2.5		
32	2632	32	26	3.0		
12	1014	14±0.2	10	2.0		浙江铭仕管业有限公司
15	1216	16±0.2	12	2.0		
18	1418	18±0.2	14	2.0		
20	1620	20±0.2	16	2.0		
25	2025	25±0.2	20	2.5		
32	2632	$32^{+0.4}_{-0.2}$	26	3.0		
15	1216	16	12	2.0	0.121	云南水工程集团制管公司
18	1418	18	14	2.0	0.145	
20	1620	20	16	2.0	0.154	
25	2025	25	20	2.3	0.227	
32	2632	32	26	2.9	0.394	

2. 钢塑复合管

外壁为钢管，内壁为塑料的复合管。

3. 不锈钢塑复合管

超薄不锈钢管内复合硬聚氯乙烯管。现有规格为 *DN*20、25、32、40、50mm，用于热水的为在超薄不锈钢管内复合氯化聚乙烯(CPVC)，工作压力小于或等于 1.6MPa，适用于水温≤90℃的热

水供应系统，规格目前有 DN20、25、32mm。

4. 涂塑钢管

管内壁涂覆低塑性聚氯乙烯、聚乙烯或环氧树脂层的钢管。优点是：内壁耐腐蚀和抗结垢能力强、内壁光滑、水流阻力小、可与普通钢制配件配套使用。缺点是：易受冲击破损，在切割、加工、切削及连接时尤需注意。其规格见表 1-45、表 1-46。

5. 铝合金衬塑管

外壁为铝合金管、内壁衬塑，螺纹或法兰连接。

表 1-45　螺纹形式连接钢塑复合管规格

公称直径 DN/mm	管长 L/mm	管内径 d/mm		主要生产厂
		衬塑	涂塑	
15	6000	10	15	南通三达防腐工程有限公司
20	6000	15	20	
25	6000	20	25	
32	6000	25	32	
40	6000	32	40	
50	6000	40	50	
65	6000	50	65	
80	6000	65	80	
100	6000	80	100	

表 1-46　法兰形式连接钢塑复合管规格

公称直径 DN/mm	管长 L_{max}/mm		主要生产厂
	涂塑	衬塑	
25	1000	6000	南通三达防腐工程有限公司
32	1000	6000	
40	1500	6000	
50	2000	6000	
65	3000	6000	
80	4000	6000	
100	6000	6000	
125	6000	6000	
150	6000	6000	
200	6000	6000	

（四）管道的连接

管道的连接分为机械连接、焊接、承插连接、粘接等。

1. 机械连接

机械连接又可分为螺纹连接、法兰连接、镶嵌连接、卡箍连接、扩口连接等。

（1）螺纹连接　用螺纹压紧密封的机械连接方式。按螺纹形式区分有圆柱形和圆锥形。按螺纹在管壁内外的位置区分有内接头、外接头和内外接头。

（2）法兰连接　法兰盘间衬垫垫片后，用螺栓压紧密封的机械连接方式。用于钢管、铸铁管、塑料管等需经常拆卸的管段或较大口径的管道连接。

（3）卡箍连接　在管端部分压一凹槽，接口部位外套橡胶密封圈，外用卡箍固定并对橡胶密封圈施加一定压力的连接方式。可用于钢管连接，对于自动喷水灭火系统可以解决镀锌钢管因焊接连接破坏镀锌层而导致腐蚀加剧的弊病。

（4）镶嵌连接　用外力将镶件与管子表面压合，形成压力密封的机械连接方式。施加外力可用于专用夹具、压紧螺母等。可用于塑料管、钢管、铜管的连接。

2. 焊接

焊接又可分为电焊、气焊、钎焊、热熔焊接。电焊、气焊用于钢管；钎焊用于铜管；热熔焊接用于热塑性塑料管。

焊接连接强度高、密封性能好、节省管材，但不易拆卸。

3. 承插连接

将管道一端的插口插入承口内，并在环隙内用填充材料密封的连接方式。填充材料分柔性的青铅、橡胶密封圈、水泥砂浆等。优点为便于拆卸，但施工操作不便，可用于铸铁管、塑料管的连接。

4. 粘接

用粘结剂将管道粘合密封的连接方式。接口多采用承插式，在承口内表面和插口外表面涂上粘结剂后，插接粘合。连接牢固、不

易拆卸、可用于塑料管的连接。

5. 刚性连接

连接部位不允许产生任何方向位移的连接方式。

6. 柔性连接

又称挠性连接、可曲挠连接。允许连接部位发生轴向伸缩、折转和垂直轴向产生一定位移量的连接方式。柔性连接采用的配件有橡胶接头、波纹管等。

二、给水管道的施工安装

管道分明装和暗装，根据建筑物性质和建筑标准来选择，埋地管道应避免布置在被重物压坏和设备振动之处。一般不穿越生产设备基础，穿越基础时加设套管或管沟。在厕所内埋地敷设的给水管要设在距大便槽（或大便器）和小便槽的槽边 0.5m 以外。给水管与排水管平行埋设或交叉埋设时，管外壁的最小允许距离分别为 500mm 和 150mm。交叉埋设时，给水管应在上面。寒冷地区给水管设在排水管下面，给水管应加设套管。明装或暗装管道应敷设在不结冻的房间内，否则管道应加保温措施。

（一）给水管穿墙

1. 穿楼板

管道穿过楼板时应预先留孔，避免在施工安装时凿穿楼板面；孔洞尺寸一般较通过管径大 50～100mm。管道通过楼板段应设套管，热水管道尤应如此。对于现浇楼板，可以采用镶入管道。

2. 通过沉降缝

管道应尽量不穿沉降缝，必须通过时，可采用如下几种的处理方法：

（1）橡胶软管法　用橡胶软管连接沉降缝两边的管道，该法只适用于冷水管道或温度低于 20℃的温水管道，如图 1-32。

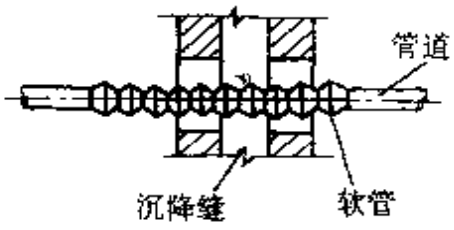


图 1-32　橡胶软管法

（2）螺纹弯头法　在建筑物沉降过程中，两边的沉降差由螺

纹弯头的旋转来补偿。适用于小管径的管道，如图 1-33。

(3) 活动支架法　把沉降缝两侧的支架做成使管道能垂直位移而不能水平横向位移，见图 1-34。

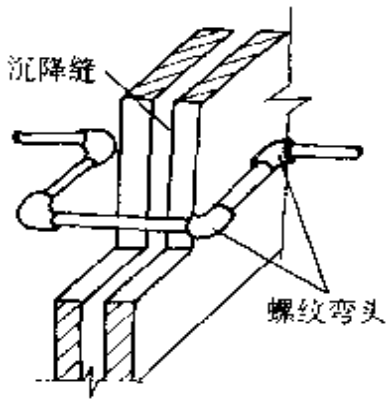


图 1-33　螺纹弯头法

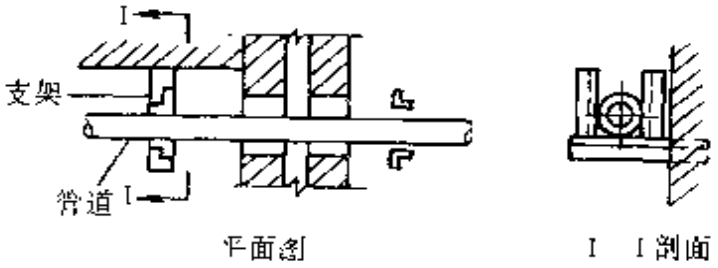


图 1-34　活动支架法

3. 通过伸缩缝

应使管道不直接承受拉伸与挤压。可考虑采用通过沉降缝的做法处理。

(二) 给水管道预留洞和支吊架要求

管道安装应按照设计图纸进行施工，施工前要熟悉图纸，领会设计意图，同时还要了解生产工艺概况、对给水的要求、给水项目、管线布置、对施工的特殊要求，以及设备加工和特殊材料。从图中了解给水管与室外管道连接情况，穿越建筑物的做法，水表井、室内进水管、干管、立管、支管的安装位置及要求，以及供水设备和消防设备等。

如果室内管道种类很多时，有压管应让无压管，小管应让大管。

室内给水管道的安装不论是明装和暗装，都应该密切配合土建同时施工。暗装管道更要及时配合。在土建砌筑基础、安装楼板和砌内墙时，应根据设计图纸及时配合预埋各种管道和预埋件或预留管孔、管槽。

1. 引入管穿基础预留尺寸 (见表 1-47)

表 1-47　引入管穿基础留洞尺寸规格（单位：mm）

管 径	50 以下	50～100	125～150
孔洞尺寸（高×宽）	200×200	300×300	400×400

2. 立管穿楼板预留孔尺寸（见表 1-48）

表 1-48　立管管外壁距墙面距离及留孔尺寸　（单位：mm）

管　径	32 以下	32～50	75～100	125～150
管外皮距墙面（抹灰面）距离	25～35	30～50	50	60
管孔尺寸	80×80	100×100	200×200	300×300

3. 暗装管道预留管槽尺寸（见表 1-49）

表 1-49　暗装管道预留管槽　（单位：mm）

名　称	盥洗室冷热水龙头	家具盆	浴 盆	淋浴器	洗脸盆	小便器高低水箱
冷热水管间距	150	150	150	150	175	60×60
管槽尺寸（深×宽）	60×240	60×240	60×240	60×240	60×260	

4. 支架、吊架

水平管道和垂直管道都应每隔适当距离设支架。支架有钩钉、管卡、吊环及托架等，较小管径多用管卡或钩钉，大管径用吊环或托架。吊环一般吊于梁板下，托架常固定在墙或柱上，如图 1-35 所示。

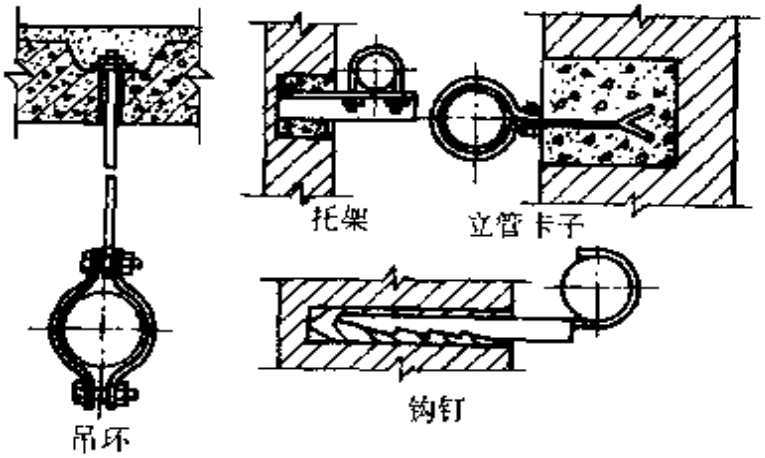


图 1-35　支架、吊架

支架、吊架间距见表 1-50。

表 1-50　管径在 15～150mm 的水平钢管支架

吊架间距　　（单位：mm）

管径		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
支架最大间距	保温	1500	2000	2000	2500	3000	3000	3500	4000	4500	5000	6000
	不保温	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7800

楼层高度不超过 4m 时，立管只需设一个管卡，通常设于 1.5～1.8m 高度处。

（三）给水管道安装要求

室内给水管一般是先安装房屋引入管，然后再安装室内干管、立管和支管。

1. 引入管

其埋深可参照当地城市给水管网的埋深来确定。引入管穿地下室或地下构筑物外墙时，应采取防水措施。引入管敷设时应坡向室外给水管道或闸门井、水表井，其坡度不应小于 0.003，以便检修时排放管内存水。

2. 横干管

在地沟中干管敷设在检修的地方应设活动盖板，并应留出检修的距离，如管中心距沟底和沟壁的距离应不小于 150mm，并敷设成 0.002～0.006 的坡度。

3. 立管

立管上预留管件的位置应根据卫生器具的安装高度确定。立管在首层地面以上 300～500mm 处设检修用阀门。明装立管沿墙柱垂直敷设，在墙角敷设时不应穿过污水池壁，不得靠近小便槽设置以防止腐蚀。暗装立管设在管井或管槽内。立管穿楼板时应加套管并高出地面 10～20mm。楼板内不应设立管的接口。

4. 支管

支管应有不小于 0.002 的坡度坡向立管，以便检修时放水。支管明装沿墙敷设时，管外壁距墙面应有 20～25mm 的距离。暗装

时，设在管槽中可拆卸的接头，应装在便于检修的地方。

给水立管和装有3个或3个以上配水点的支管始端，应安装可拆装的连接件。

管道上的阀门：管径小于或等于50mm，宜采用截止阀；管径大于50mm，宜采用闸阀。

冷、热水管和水龙头并行安装，应符合下列规定：

1）上下平行安装，热水管应在冷水管上面；

2）垂直安装，热水管应在冷水管的左侧；

3）在卫生器具上安装冷、热水龙头，热水龙头应安装在左侧。

明装在室内的分户水表，表外壳距墙表面不得大于30mm，表前后直线管段长度大于300mm时，其超出管段应弯沿墙敷设。

5. 管道的防护

无论明装还是暗装的管道和设备，除镀锌管道外都应进行防腐处理。

镀锌钢管应采用螺纹连接。被破坏的镀锌层表面及管螺纹露出部分，应做防腐处理。在涂刷底漆前，应对管道或设备表面进行除锈，明装管道涂刷底漆（如红丹防锈漆）一道，面漆（如银粉）两道。暗装或保温管道至少涂刷底漆一遍。埋地钢管根据土壤腐蚀性的不同采取相应措施，一般情况下管道先刷冷底子油，再用沥青涂层（手工涂抹沥青时，应分两层，每层各厚1.5～2mm）处理。生产车间可根据具体要求涂上各种颜色的面漆。

顶层水箱，不采暖房间内的管道，受室外冷空气影响的门厅、过道处的管道，在水压试验合格并涂刷底漆后，应采取下列保温措施：

1）管道外缠草绳，再包麻袋布涂油漆。

2）管道包矿渣棉或毛毡，外包玻璃布涂油漆。

3）管道用泡沫水泥瓦或珍珠岩瓦保温，铅丝绑扎，外做石棉水泥保护壳。

管道明装在室温较高、湿度较大的建筑物中，可以作防露措施，其方法与管道保温方法相同。

三、给水管道的试验和验收

（一）给水管道的试验

给水管网试验的目的，在于确定管道的机械强度和各个接头间的紧密性。试验压力按管网最大工作压力加上 0.5MPa，但总试验压力不应超过 1MPa。

在管道试验以前，应关闭每一个卫生用具和与设备相连的分支管线，堵住所有管子的开口，但必须留出排泄空气的部位，然后向给水管中充水。待管中已全部充满水，空气全部排出以后，便用手摇泵加压达到规定的压力值，持续时间在 10min 以上。在 10min 以后，压力下降不超过 0.05MPa，即认为合格。

室内热水管网除要和室内冷水管网进行相同的水压试验外，还必须按同时作用的卫生用具设计数来进行热力试验，方法是把热水箱或热水交换器内的水加热到设计温度（65～70℃），然后把热水放入预先已放尽冷水的热水管道中，然后打开热水配水旋塞（开起旋塞的数量按设计的同时作用数确定）。热水应均匀地输至各配水点，同时应具有所规定的设计温度，允差为±5℃。若为机械循环管网，则应把循环水泵接入管路中。

（二）给水管道的验收

1. 支、吊、托架安装

位置应正确，埋设要平正、牢固、砂浆饱满，但不应突出墙面，要与管道接触紧密，固定牢靠。

2. 管道连接

1）焊接：焊缝表面不得有裂纹、烧穿、结瘤和较严重的夹渣以及气孔等缺陷。钢板卷管或螺纹钢管各管段对焊时，其纵向焊缝应相互错开 100mm 以上。直线管段相邻两环形焊缝的间距不应小于 200mm。

2）螺纹连接应紧固，管端应清洁不乱扣，并应留有 2～3 扣螺纹。

3）法兰对接应平行、紧密，垫片不应使用双层，与管道中心线应垂直。螺母应在同一方向，螺栓露出螺母的长度不应大于螺

栓直径的 1/2。

3. 阀门安装

应紧固、严密。阀门中心线应与管道中心线垂直，操作机构要灵活、准确。

4. 管道安装

明装横管不应有明显的弯曲，其弯曲的允许偏差，管径不大于 100mm 时，每 10m 为 5mm，管径大于 100mm 时为 10mm。全长在 25m 以上时不得超过 25mm。明装的立管应垂直，其垂直偏差每米不得超过 1.5mm，高度超过 5m 时，其偏差不大于 8mm。

5. 防腐、油漆

管道及部件、附件和各类型支、吊、托架的铁锈、污垢应清除干净。明装、暗装和埋地管道的防腐、油漆应均匀、无漏涂。

6. 铸铁管道安装

除了支、吊、托架的安装，阀门安装，防腐、油漆等项与钢管基本相同外，还有：

1）水压试验：当工作压力小于 0.5MPa 时，应为工作压力的 2 倍；当工作压力大于 0.5MPa 时，应为工作压力加 0.5MPa。

2）管道连接：用承插连接时应平直，环形间隙应均匀，灰口应齐整、密实、饱满，不得低于承口 5mm。铸铁法兰连接与钢管法兰连接方法基本相同。

第三节　增压、贮水设备

当建筑外部给水管网的水压或水量不能满足建筑内部用水要求时，需设置给水加压设备和水量调节装置。

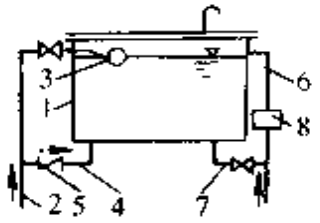
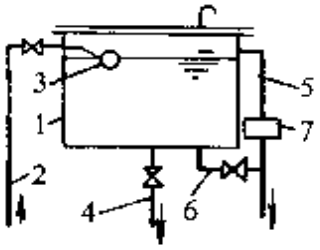
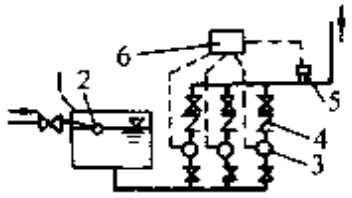
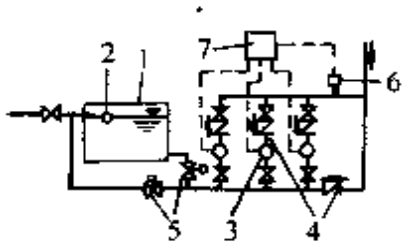
常用的增加设备有：水泵、变频调速给水设备、气压给水设备。

常用的水量调节装置有：贮水池、吸水池（井）、水箱。

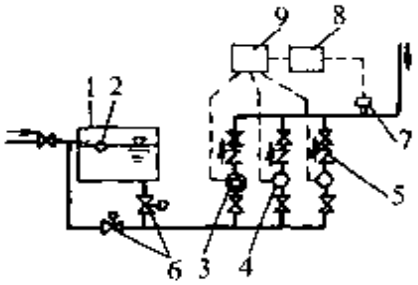
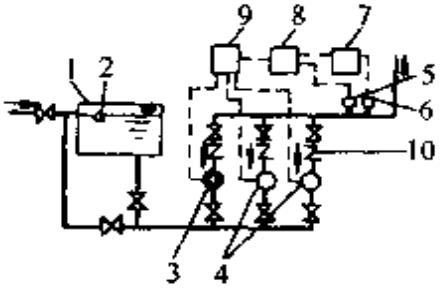
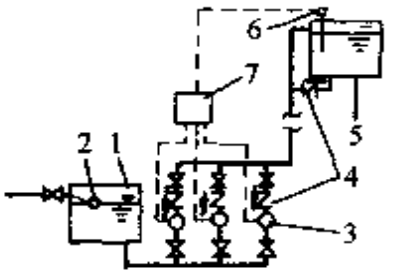
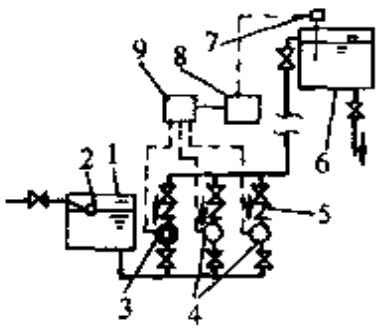
一、常用增压和水量调节装置

建筑给水常用的增压和水量调节装置其组成及适用范围见表 1-51。

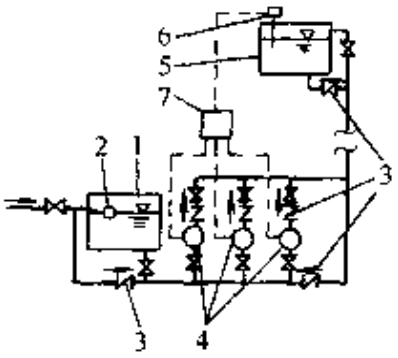
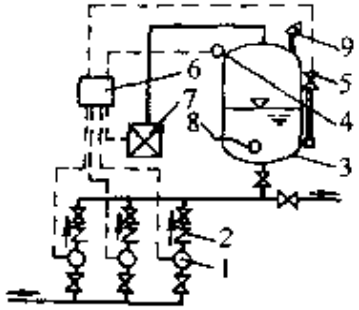
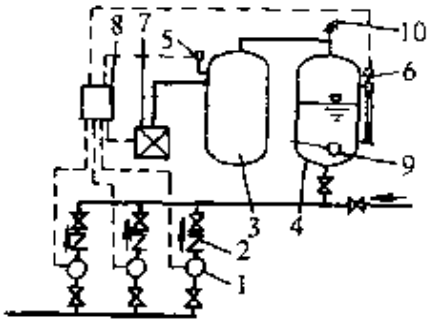
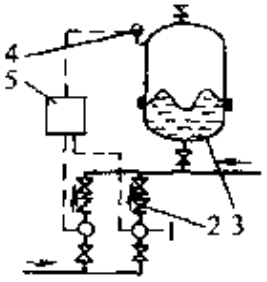
表 1-51　常用给水增压和水量调节装置

名称		示意图	主要组成	适用范围和作用
单设高位水箱的装置	进出水管合用		1　高位水箱或水塔 2—进水管　3—浮球阀　4—出水管 5　止回阀　6—溢流管　7—泄水管 8　受水器	外部管网水压或流量间断性不足时，起流量调节作用
	进出水管分开		1—高位水箱或水塔 2—进水管　3—浮球阀　4—出水管 5—溢流管　6—泄水管　7—受水器	外部管网水压或流量间断性不足时，起流量调节作用。外部管网水压过高或压力波动过大时，起减、调压作用。可能造成回流污染时，起断流作用
单设水泵的装置	恒速泵间接抽水		1　贮水或吸水池 2—浮球阀　3—恒速泵　4—止回阀 5—压力变送器 6—控制器	外部管网水压经常不足，不允许自外部管网直接抽水时，起加压作用。外部管网流量间断不足时，起流量调节和加压作用
	恒速泵与直供结合		1—贮水或吸水池 2—浮球阀　3—恒速泵　4—止回阀 5—电动阀　6—压力变送器　7—控制器	外部管网水压间断不足，除消防外，不允许直接抽水时。在压力不足时用水泵加压，可满足要求时直接供水，消防时直接抽水

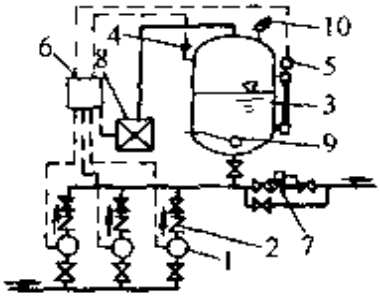
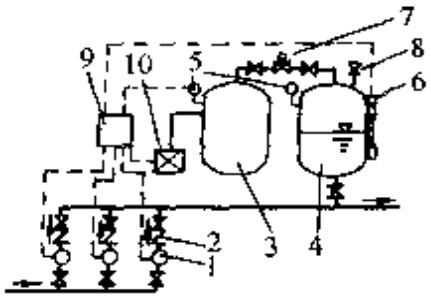
（续）

名称		示意图	主要组成	适用范围和作用
单设水泵的装置	变速泵出口压力控制		1—贮水或吸水池 2—浮球阀　3—变速泵　4—恒速泵 5—止回阀　6—电动阀 7—压力变送器 8—调节器 9—控制器	外部管网水压经常不足时，起加压和流量调节作用。在内部管网较短、压力损失相对较小，仅需控制水泵出口压力时
	变速泵用水点压力控制		1—贮水或吸水池 2—浮球阀　3—变速泵　4—恒速泵 5—压力变送器　6—流量变送器　7—演算器 8—调节器　9—控制器　10—止回阀	外部管网压力经常不足时，起加压和流量调节作用。内部管网较长，因流量不同管道压力损失变化较大，要求控制用水点处压力时
水泵与水箱结合的装置	恒速泵间接抽水		1—贮水池或吸水池 2—浮球阀　3—恒速泵　4—止回阀 5—高位水箱（水塔） 6—液位信号器 7—控制器	外部管网压力经常不足或流量间断不足时，用以调节流量和加压。外部管网不允许直接抽水时，用以断流和加压。有条件设置高位水箱的建筑物
	变速泵间接抽水		1—贮水或吸水池 2—浮球阀　3—变速泵　4—恒速泵 5—止回阀　6—高位水箱（水塔）　7—液位信号器　8—调节器 9—控制器	外部管网压力经常不足或流量间断不足时，用以加压和流量调节。外部管网不允许直接抽水时，用以断流和加压。有条件设置高位水箱的建筑物

（续）

名称		示意图	主要组成	适用范围和作用
水泵与水箱结合的装置	恒速泵间接抽水与直供相结合		1—贮水或吸水池 2—浮球阀　3—止回阀　4　恒速泵 5—高位水箱或水塔 6—液位信号器 7—控制器	外部管网压力或流量间断不足时，用以流量调节和加压。有条件设置高位水箱的建筑物
气压给水装置	单罐变压式		1—水泵　2—止回阀 3—气压水罐　4—压力信号器　5—液位信号器　6—控制器 7—补气装置　8—排气阀　9—安全阀	外部管网压力经常不足时，用以加压和流量调节。用水压力允许有一定波动时
	双罐变压式		1—水泵　2—止回阀 3—贮气罐　4—气压水罐　5—压力信号器 6—液位信号器 7—补气装置　8—控制器　9—排气阀 10—安全阀	外部管网压力经常不足时，用以加压和流量调了。用水压力允许有一定波动时
	单罐隔膜式		1—水泵　2—止回阀 3—隔膜式气压水罐 4—压力信号器 5—控制器	外部管网压力经常不足时，用以加压和流量调节。用水压力允许有一定波动时

（续）

名称		示意图	主要组成	适用范围和作用
气压给水装置	单罐恒压式		1—水泵　2—止回阀 3—气压水罐　4—压力信号器　5—液位信号器　6—控制器 7—压力调节阀 8—补气装置　9—排气阀　10—安全阀	外部管网压力经常不足时，用以加压和流量调节。适用于用水压力要求较稳定的建筑物
	双罐恒压式		1—水泵　2—止回阀 3—贮气罐　4—气压水罐　5—压力信号器 6—液位信号器 7—压力调节器 8—排气阀　9—控制器 10—补气装置	外部管网力经常不足时，用以加压和流量调节。适用于用水压力要求较稳定的建筑物

注：气压水罐和贮气罐，根据具体情况可以设计成立式或卧式。

二、水泵

（一）水泵的分类

根据作用原理分有：叶片式泵、容积式泵和其他类型泵等。

1. 叶片式泵分类

建筑给水主要用叶片式泵，其分类如图 1-36。

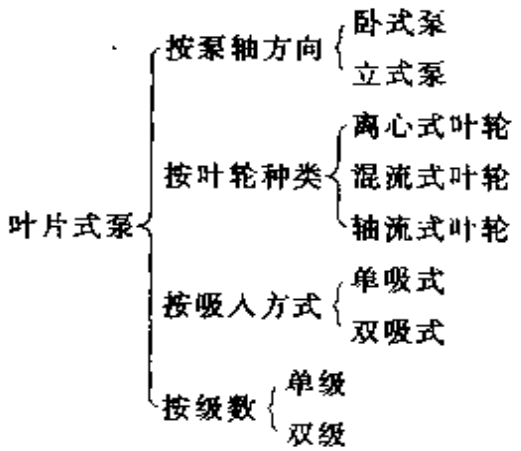


图 1-36　叶片式泵分类

2. 水泵的基本参数

1）流量 Q：水泵在单位时间内输送出的液体量。单位 m^3/s，m^3/h 或 L/s。

2）扬程 H：水泵所抽送的单位重量液体从水泵进口处到水泵出口处能量的增值。单位是 m，即水泵抽送液体柱的高度，习惯简称为米。

3）转速 n：泵轴单位时间的转数，单位为 r/min。

4）汽蚀余量：汽蚀余量 NPSH，表示汽蚀性能的主要参数。

5）功率和效率：水泵的功率一般指输入功率，即电机传到泵轴上的功率，又称轴功率，用符号 P 表示，水泵的有效功率又称输出功率 P_e，指单位时间内从水泵中输送出去的液体在水泵中获得的有效能量。

3. 水泵的特性曲线

水泵各参数之间存在着一定的关系，当用曲线形式表示出水泵性能参数之间的关系时，则称为水泵特性曲线。一般横坐标表示流量，纵坐标表示扬程、效率、轴功率和汽蚀余量等。如图 1-37。

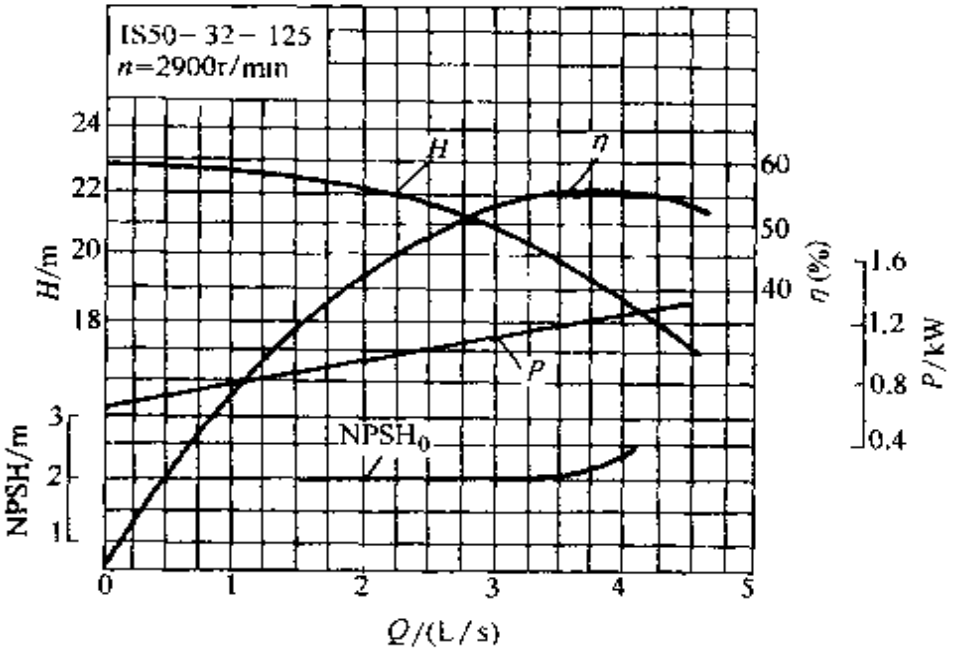


图 1-37　水泵特性曲线

水泵特性曲线能直观地反映出水泵的性能，根据特性曲线可以很容易地选择出符合要求的水泵。水泵特性曲线大致可分为3种形式，如图1-38。

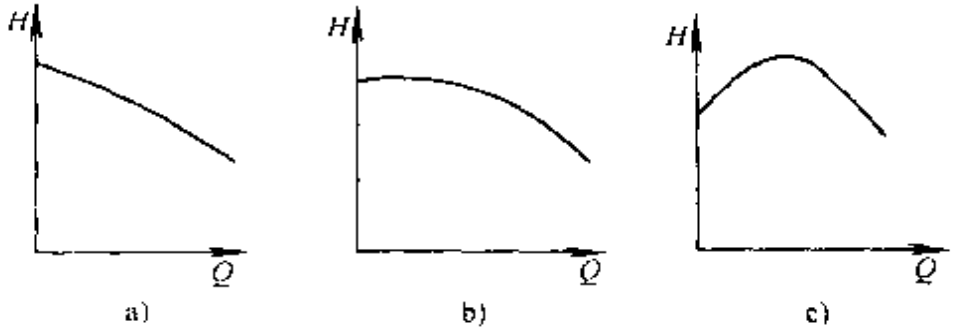


图1-38 水泵特性曲线（H～Q）的形式
a）单调下降曲线 b）平坦曲线 c）驼峰曲线

4. 水泵的工作范围

水泵特性曲线的每一点都对应一个工况，而水泵在最高效率点工况下工作是最理想的状态，但要使每个工程的使用要求都在水泵的最高效率点运行，是难以做到的，因为水泵的规格不可能非常多。为此规定一个范围，以效率下降5%～8%为界定范围，水泵在此范围内运行，称水泵的工作范围，该范围内水泵的效率下降不致太大。

（二）常用水泵规格和型号

1. IS单级单吸清水泵

可输送清水或物理及化学性质类似于清水的其他液体，温度不高于80℃。

IS型水泵性能见表1-52。

表1-52 IS型泵性能表

型号	流量 Q		扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW		效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
	/(m^3/h)	/(L/s)			轴功率 P_e	电动机功率			
IS50-32-125	7.5	2.08	22	2900	0.96	2.2	47	2.0	130
	12.5	3.47	20		1.13		60	2.0	
	15	4.17	18.5		1.26		60	2.5	

（续）

型号	流量 Q		扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW		效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH m	叶轮直径 D_2 /mm
	/(m³/h)	/(L/s)			轴功率 P_a	电动机功率			
IS50-32-125	3.75	1.01	5.1	1450	0.13	0.55	43	2.0	130
	6.3	1.74	5.0		0.16		54	2.0	
	7.5	2.08	4.6		0.17		55	2.5	
IS50-32-160	7.5	2.08	34.3	2900	1.59	3	44	2.0	158
	12.5	3.17	32		2.02		54	2.0	
	15	4.17	29.6		2.16		56	2.5	
IS50-32-160	3.75	1.01	8.5	1450	0.25	0.55	35	2.0	158
	6.3	1.74	8.0		0.29		48	2.0	
	7.5	2.08	7.5		0.31		49	2.5	
IS50-32-200	7.5	2.08	52.5	2900	2.82	5.5	38	2.0	198
	12.5	3.47	50		3.54		48	2.0	
	15	4.17	48		3.95		51	2.5	
IS50-32-200	3.75	1.04	13.1	1450	0.41	0.75	33	2.0	198
	6.3	1.74	12.5		0.51		42	2.0	
	7.5	2.08	12		0.56		44	2.5	
IS50-32-250	7.5	2.08	82	2900	5.87	11	28.5	2.0	250
	12.5	3.47	80		7.16		38	2.0	
	15	4.17	78.5		7.83		41	2.5	
IS50-32-250	3.75	1.04	20.5	1450	0.91	1.5	23	2.0	250
	6.3	1.74	20		1.07		32	2.0	
	7.5	2.08	19.5		1.14		35	2.5	
IS65-50-125	15	4.17	21.8	2900	1.54	3	58	2.0	130
	25	6.94	20		1.97		69	2.5	
	30	8.33	18.5		2.22		68	3.0	
IS65-50-125	7.5	2.08	5.35	1450	0.21	0.55	53	2.0	130
	12.5	3.47	5.0		0.27		64	2.0	
	15.0	4.17	4.7		0.30		65	2.5	
IS65-50-160	15	4.17	35	2900	2.65	5.5	54	2.0	165
	25	6.94	32		3.35		65	2.0	
	30	8.33	40		3.71		66	2.5	

（续）

型号	流量 Q /(m³/h)	流量 Q /(L/s)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW 轴功率 P_a	功率 P/kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
IS65-50-160	7.5	2.08	8.8	1450	0.36	0.75	50	2.0	165
	12.5	3.47	8.0		0.45		60	2.0	
	15.0	4.17	7.2		0.19		60	2.5	
IS65-40 200	15	4.17	53	2900	4.42	7.5	49	2.0	200
	25	6.94	50		5.67		60	2.0	
	30	8.33	47		6.29		61	2.5	
IS65-40-200	7.5	2.08	13.2	1450	0.63	1.1	43	2.0	200
	12.5	3.47	12.5		0.77		55	2.0	
	15.0	1.17	11.8		0.85		57	2.5	
IS65 40-250	15	4.17	82	2900	9.05	15	37	2.0	254
	25	6.94	80		10.89		50	2.0	
	30	8.33	78		12.02		53	2.5	
IS65-40-250	7.5	2.08	21	1450	1.23	2.2	35	2.0	254
	12.5	3.47	20		1.48		46	2.0	
	15.0	4.17	19.4		1.65		48	2.5	
IS65-40-315	15	4.17	127	2900	18.5	30	28	2.5	315
	25	6.94	125		21.3		40	2.5	
	30	8.33	123		22.8		44	3.0	
IS65-40-315	7.5	2.08	32.3	1450	2.63	4	25	2.5	315
	12.5	3.47	32		2.94		37	2.5	
	15	4.17	31.7		3.16		41	3.0	
IS80-65-125	30	8.33	22.5	2900	2.87	5.5	64	3.0	137
	50	13.9	20		3.63		75	3.0	
	60	16.7	18		3.98		74	3.5	
IS80-65-125	15	4.17	5.6	1450	0.42	0.75	55	2.5	137
	25	6.94	5.0		0.48		71	2.5	
	30	8.33	4.5		0.51		72	3.0	
IS80-65-160	30	8.33	36	2900	4.82	7.5	61	2.5	168
	50	13.9	32		5.97		73	2.5	
	60	16.7	29		6.59		72	3.0	

（续）

型号	流量 Q		扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW		效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
	/(m³/h)	/(L/s)			轴功率 P_a	电动机功率			
IS80-65-160	12	4.17	9	1450	0.67	1.5	55	2.5	168
	25	6.94	8		0.79		69	2.5	
	30	8.33	7.2		0.86		68	3.0	
IS80 50-200	30	8.33	5.3	2900	7.87	15	55	2.5	202
	50	13.9	5.0		9.87		69	2.5	
	60	16.7	41		10.8		71	3.0	
IS80-50-200	15	4.17	18.2	1450	1.06	2.2	51	2.5	202
	25	6.94	12.5		1.31		65	2.5	
	30	8.33	11.8		1.44		67	3.0	
IS80-50-250	30	8.33	84	2900	13.2	22	52	2.5	250
	50	13.9	80		17.3		63	2.5	
	60	16.7	75		19.2		64	3.0	
IS80-50-250	15	4.17	21	1450	1.75	3	49	2.5	250
	25	6.94	20		2.27		60	2.5	
	30	8.33	18.8		2.52		61	3.0	
IS80-50-315	30	8.33	128	2900	25.5	37	41	2.5	315
	50	13.9	125		31.5		54	2.5	
	60	16.7	123		35.3		57	3.0	
IS80-50-315	15	4.17	32.5	1450	3.4	5.5	39	2.5	315
	25	6.94	32		4.19		52	2.5	
	30	8.33	31.5		4.6		56	3.0	
IS100-80-125	60	16.7	24	2900	5.86	11	67	4.0	139
	100	27.8	20		7.0		78	4.5	
	120	33.3	16.5		7.28		74	5.0	
IS100-80-125	30	8.33	6	1450	0.77	1.5	64	2.5	139
	50	13.9	5		0.91		75	2.5	
	60	16.7	4		0.92		71	3.0	

（续）

型号	流量 Q /(m^3/h)	流量 Q /(L/s)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW 轴功率 P_c	功率 P/kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
IS100-80-160	60	16.7	36	2900	8.42	15	70	3.5	170
	100	27.8	32		11.2		78	4.0	
	120	33.3	28		12.2		75	5.0	
IS100 80-160	30	8.33	9.2	1450	1.12	2.2	67	2.0	170
	50	13.9	8.0		1.45		75	2.5	
	60	16.7	6.8		1.57		71	2.5	
IS100-65-200	60	16.7	54	2900	13.6	22	65	3.0	203
	100	27.8	50		17.9		76	3.6	
	120	33.3	47		19.9		77	4.8	
IS100-65-200	30	8.33	13.5	1450	1.84	4	60	2.0	203
	50	13.9	12.5		2.33		73	2.0	
	60	16.7	11.8		2.61		74	2.5	
IS100-65-250	60	16.7	87	2900	23.4	37	61	3.5	255
	100	27.8	80		30.3		72	3.8	
	120	33.3	74.5		33.3		73	3.8	
IS100-65-250	30	8.33	21.3	1450	3.16	5.5	55	2.0	255
	50	13.9	20		4.00		68	2.0	
	60	16.7	19		4.44		70	2.5	
IS100-65-315	60	16.7	133	2900	39.6	75	55	3.0	315.5
	100	27.8	125		51.6		66	3.6	
	120	33.3	118		57.5		67	4.2	
IS100-65-315	30	8.33	34	1450	5.44	11	51	2.0	315.5
	50	13.9	32		6.92		63	2.0	
	60	16.7	30		7.67		64	2.5	
IS125-100 -200	120	33.3	57.5	2900	28.0	45	67	4.5	216
	200	55.5	50		33.6		81	4.5	
	240	66.7	44.5		36.4		80	5.0	

（续）

型号	流量 Q /(m³/h)	流量 Q /(L/s)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW 轴功率 P_e	功率 P/kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
IS125-100-200	60	16.7	14.5	1450	3.83	7.5	62	2.5	216
	100	27.8	12.5		4.48		76	2.5	
	120	33.3	11.0		4.79		75	3.0	
IS125-100-250	120	33.3	87	2900	43.0	75	66	3.8	255
	200	55.6	80		55.9		78	4.2	
	240	66.7	72		62.8		75	5.0	
IS125-100-250	60	16.7	21.5	1450	5.59	11	63	2.5	255
	100	27.8	20		7.17		76	2.5	
	120	33.3	18.5		7.84		77	3.0	

IS 型水泵外形和安装尺寸如图 1-39、表 1-53。

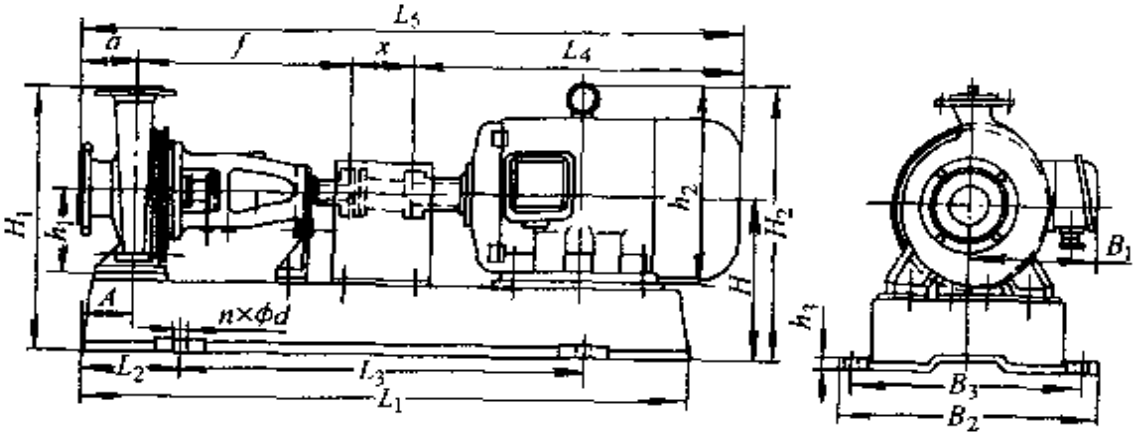


图 1-39　IS 型水泵外形及安装尺寸

2. BA 型多用途离心泵

BA 型端级离心泵是多用途水泵，不但可输送清水，还可输送泥浆、纸浆及其他原料。

BA 型水泵型谱图如图 1-40，外形尺寸如图 1-41，安装尺寸见表 1-54。

表 1-53　IS 型泵外形和安装尺寸表

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	x	L_5	B_1	B_2	B_3	h_1	h_2	h_3	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS50-32-125	80-4/0.55	80	820	150	540	285	80	385	100	850	150	360	320	112	170	25	187	327	277	1×φ18.5
	80-2/1.1		820	150	540	285				850	150	360	320		170				277	
	90S-2/1.5		820	150	540	310				875	155	360	320		190				287	
	90L-2/2.2		920	170	600	335				900	155	390	350		190				287	
IS50-32-160	80-4/0.55	80	820	150	540	285	80	385	100	850	150	360	320	132	170	25	207	367	297	4×φ18.5
	90S-2/1.5		820	150	540	310				875	155	360	320		190				307	
	90L-2/2.2		920	170	600	335				900	155	390	350		190				307	
	100L-2/3		920	170	600	380				945	180	390	350		245				352	
IS50-32-200	80-4/0.75	80	820	150	540	285	80	385	100	850	150	360	320	160	170	25	235	415	325	4×φ18.5
	100L-2/3		920	170	600	380				945	180	390	350		245	25			380	1×φ18.5
	112M-2/4		920	170	600	400				965	190	390	350		265	25			388	4×φ18.5
	132S-2/5.5		1020	190	660	475				1040	210	450	400		315	30			418	4×φ24
IS50-32-250	90S-4/1.1	95	1020	190	660	310	100	500	100	1010	155	450	400	180	190	30	255	480	355	4×φ24
	90L-4/1.5		1020	190	660	335				1035	155	450	400		190		255	480	355	
	132S-2/7.5		1100	210	740	475				1175	210	490	440		315		270	495	453	
	160M-2/11		1200	220	840	600				1300	255	540	490		385		290	515	515	

（续）

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	r	L_5	B_1	B_2	B_3	h_1	h_2	h_3	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS65-50-125	80-4/0.55	80	820	150	540	285	80	385	100	850	150	360	320	112	170	25	187	327	277	4×φ18.5
	90S 2/1.5		820	150	540	310				875	155	360	320		190				287	
	90L-2/2.2		920	170	600	335				900	155	390	350		190				287	
	100L 2/3		920	170	600	380				945	180	390	350		245				332	
IS65 50-160	80-4/0.75	80	820	150	540	285	80	385	100	850	150	360	320	132	170	25	207	367	297	4×φ18.5
	100L-2/3		920	170	600	380				945	180	390	350		245	25			352	4×φ18.5
	112M-2/4		920	170	600	400				965	190	390	350		265	25			360	4×φ18.5
	132S-2/5.5		1020	190	660	475				1040	210	450	400		315	30			390	4×φ24
IS65-40-200	80-4/0.75	80	920	170	600	285	100	385	100	870	150	390	350	160	170	25	235	415	325	4×φ18.5
	90S-4/1.1		920	170	600	310				895	155	390	350		190	25			335	4×φ18.5
	112M-2/4		920	170	600	400				985	190	390	350		265	25			388	4×φ18.5
	132S 2/7.5		1020	190	660	475				1060	210	450	400		315	30			418	4×φ24
IS65-40-250	90S-4/1.1	95	1020	190	660	310	100	300	100	1010	155	450	400	180	190	30	255	480	355	4×φ24
	90L 4/1.5		1020	190	660	335				1035	155	450	400		190		255	480	355	
	100L-4/2.2		1020	190	660	380				1080	180	450	400		245		255	480	400	
	132S-2/7.5		1100	210	740	475				1175	210	490	440		315		270	495	453	
	160M-2/15		1290	225	840	600				1300	255	540	490		385		290	515	515	

（续）

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	x	L_5	B_1	B_2	B_3	h_1	h_2	h_3	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS65-40-315	100L-4/3	95	1140	210	740	380	125	500	100	1105	180	490	440	200	245	30	290	540	435	4×φ24
	112M-4/4		1140	210	740	400				1125	190	490	440		265	30	290	540	443	4×φ24
	160L-2/18.5		1290	225	840	645				1370	255	540	490		385	30	310	560	535	4×φ24
	180M-2/22		1290	225	840	670				1395	285	540	490		430	30	310	560	560	4×φ24
	200L-2/30		1420	250	840	775				1500	310	610	550		475	40	330	580	605	4×φ28
IS80 65 125	80-4/0.75	80	820	150	840	285	100	385	100	870	150	360	320	132	170	25	207	367	297	4×φ18.5
	100L-2/3		920	170	900	380				965	180	390	350		245	25			352	4×φ18.5
	112M-2/4		920	170	900	400				985	190	390	350		265	25			360	4×φ18.5
	132S 2/5.5		1020	190	900	475				1060	210	450	400		315	30			390	4×φ24
IS80-65-160	80-4/0.75	80	920	170	600	285	100	385	100	870	150	390	350	160	170	25	235	415	325	4×φ18.5
	90S-4/1.1		920	170	600	310				895	155	390	350		190	25			335	4×φ18.5
	90L-4/1.5		920	170	600	335				920	155	390	350		190	25			335	4×φ18.5
	112M-2/4		920	170	600	400				985	190	390	350		265	25			388	1×φ18.5
	132S-2/7.5		1020	190	660	475				1060	210	450	400		315	30			418	4×φ21

（续）

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	x	L_5	B_1	B_2	B_3	h_1	h_2	h_3	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS80-50-200	90S-4/1.1	80	920	170	600	310	100	385	100	895	155	390	350	160	190	25	235	435	335	1×φ18.5
	90L-4/1.5		920	170	600	335				920	155	390	350		190	25	235	135	335	1×φ18.5
	100L-4/2.2		920	170	600	380				965	180	390	350		245	25	235	435	380	1×φ18.5
	132S-2/7.5		1020	190	660	475				1060	210	450	400		315	30	235	435	418	4×φ24
	160M-2/15		1140	210	740	600				1185	255	490	440		385	30	250	450	475	1×φ24
IS80-50-250	100L-4/3	95	1020	190	660	380	125	500	100	1105	180	450	400	180	245	30	255	480	490	4×φ24
	160M-2/15		1290	225	840	600				1325	255	540	490		385		290	515	515	
	160L-2/18.5		1290	225	840	645				1370	255	540	490		385		290	515	515	
	180M-2/22		1290	225	840	670				1395	285	540	490		430		290	515	530	
IS80-50-315	112M-4/4	95	1140	210	740	400	125	500	100	1125	190	490	440	225	265	30	315	595	468	4×φ24
	132S-4/5.5		1160	210	740	475				1200	210	490	440		315	30	315	515	498	4×φ24
	180M-2/22		1290	225	840	670				1395	285	540	490		430	30	335	615	585	4×φ24
	200L-2/37		1420	250	940	775				1500	310	610	550		475	40	335	635	630	4×φ28
IS100-80-125	80-4/0.75	95	920	170	600	285	100	385	100	870	150	390	350	160	170	25	235	415	325	1×φ18.5
	90S-4/1.1		920	170	600	310				895	155	390	350		190	25	235	415	335	1×φ18.5
	90L-4/1.5		920	170	600	335				920	155	390	350		190	24	235	415	335	1×φ18.5
	132S-2/7.5		1020	190	660	475				1060	210	450	400		315	30	235	115	118	4×φ24
	160M-2/11		1140	210	740	600				1185	255	490	440		385	30	250	430	475	4×φ24

（续）

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	x	L_5	B_1	B_2	B_3	h_3	h_2	h_4	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS100-80-160	90L-4/1.5	95	1020	190	660	335	100	500	100	1035	155	450	400	160	190	30	235	435	335	4×φ24
	100L-4/2.2		1020	190	660	380				1080	180	450	400		215		235	435	380	
	160M-2/15		1290	225	840	600				1300	255	540	490		385		270	470	495	
IS100-65-200	100L-4/3	95	1140	210	740	380	100	500	140	1120	180	490	440	180	245	30	270	495	415	4×φ24
	112M-4/4		1140	210	740	400				1140	190	490	440		265		270	495	423	
	160M-2/15		1290	225	840	600				1340	255	540	490		385		290	515	515	
	160L-2/18.5		1290	225	840	645				1385	255	540	490		385		290	515	515	
	180M-2/22		1290	225	840	670				1410	285	540	490		430		290	515	540	
IS100-65-250	100L-4/3	110	1140	210	740	380	125	500	140	1145	180	490	440	200	245	30	290	540	435	4×φ24
	112M-4/4		1140	210	740	400				1165	190	490	440		265	30	290	540	443	4×φ24
	132S-4/5.5		1160	210	740	475				1240	210	490	440		315	30	290	540	473	4×φ24
	180M-2/22		1290	225	840	670				1435	285	540	490		430	30	310	560	560	4×φ24
	200L-2/37		1420	250	940	775				1540	310	610	550		475	40	330	580	605	4×φ28
IS100-65-315	132S 4/5.5	110	1270	225	840	475	125	530	140	1270	210	540	490	225	315	30	335	615	518	4×φ24
	132M-4/7.5		1270	225	840	515				1310	210	540	490		315	30	335	615	518	4×φ24
	160M-4/11		1270	225	840	600				1395	255	540	490		385	30	335	615	560	4×φ24
	200L-2/37		1420	250	940	775				1570	310	610	550		475	40	355	635	630	4×φ28
	225M-2/45		1620	290	1060	815				1610	345	660	600		530	40	375	655	680	4×φ28
	250M-2/55		1620	290	1060	930				1725	385	660	600		575	40	375	655	700	4×φ28
	280S-2/75		1820	320	1200	1000				1795	410	730	670		640	40	375	655	735	4×φ28

（续）

型号	机座号/功率/kW	泵外形和安装尺寸/mm																		
		A	L_1	L_2	L_3	L_4	a	f	x	L_5	B_1	B_2	B_3	h_1	h_2	h_3	H	H_1	H_2	$n\times\phi d$
IS125-100-200	112M-1/4	110	1100	210	740	400	125	500	140	1165	190	490	440	200	265	30	290	570	443	4×φ24
	132S-1/3.5		1100	210	740	475				1240	210	490	440		315	30	290	570	473	4×φ24
	132M-4/1.5		1100	210	740	515				1280	210	490	440		315	30	290	570	473	4×φ24
	180M-2/2.2		1200	225	840	670				1435	285	510	490		430	30	310	590	560	4×φ24
	200L-2/3.7		1420	250	940	775				1540	310	610	550		475	40	330	610	605	4×φ28
	225M-2/4.5		1420	250	940	815				1580	315	610	554		530	40	330	610	635	4×φ28
IS125-100-250	132S-4/5.5	110	1270	225	840	475	140	530	140	1285	210	540	490	225	315	30	335	615	518	4×φ24
	132M-4/7.5		1270	225	840	515				1325	210	540	490		315	30	335	615	518	4×φ24
	160M-4/11		1270	225	840	600				1410	255	540	490		385	30	335	615	560	4×φ24
	200L-2/37		1420	250	940	775				1585	310	610	550		475	40	355	635	630	4×φ28
	225M 2/15		1620	290	1060	815				1625	345	660	600		530	40	375	655	680	4×φ28
	250M-2/55		1620	290	1060	930				1740	385	660	600		575	40	375	655	700	4×φ28
	280S 2/75		1820	320	1200	1000				1810	410	730	670		640	40	375	655	785	4×φ28

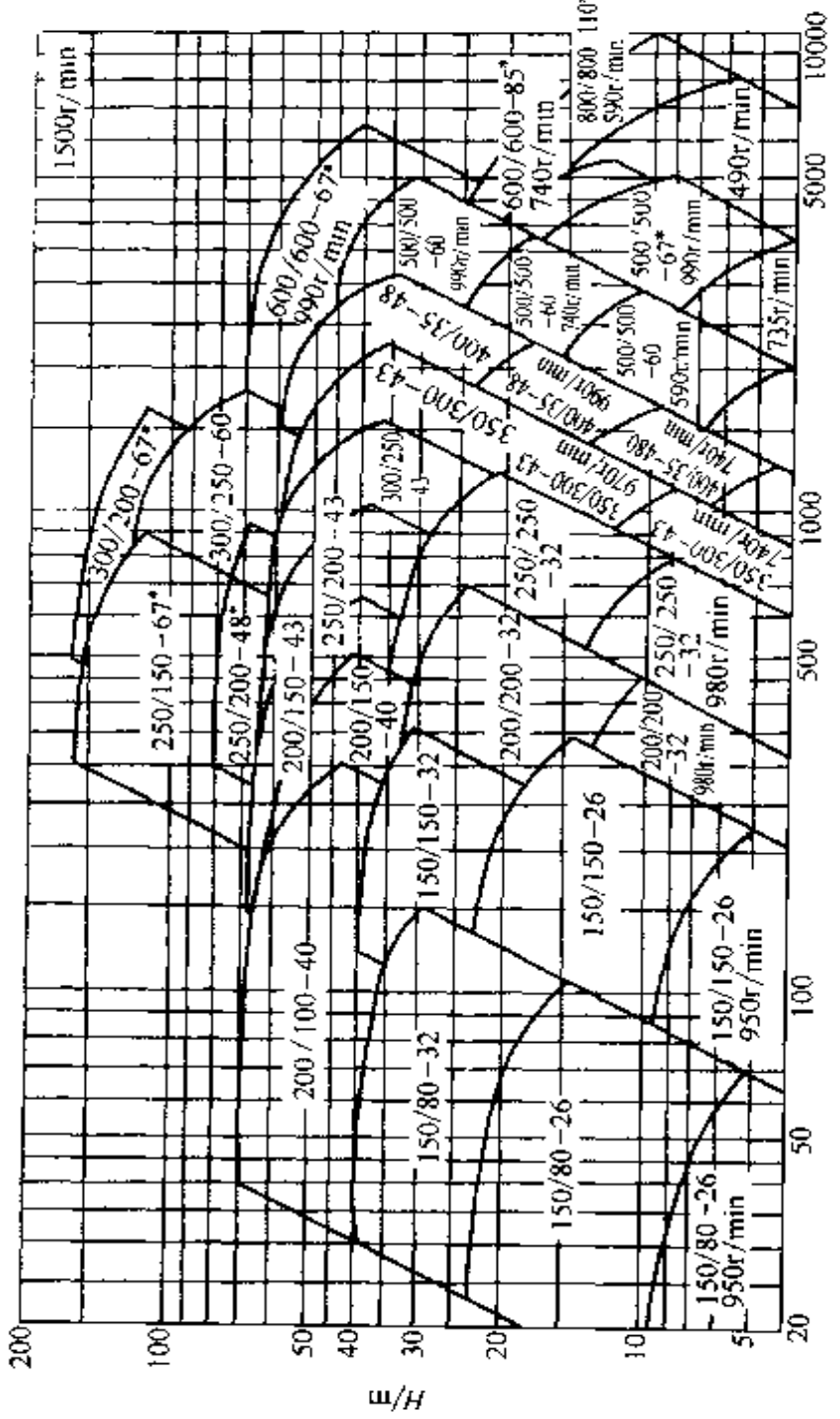


图 1-40　BA 型水泵型谱图

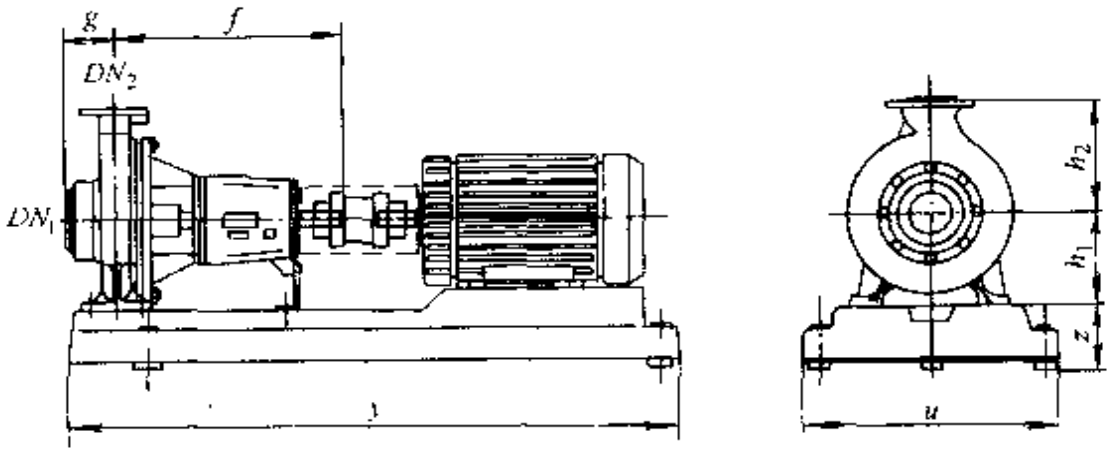


图 1-41　BA 型水泵外形尺寸

表 1-54　BA 型泵安装尺寸表　　（单位：mm）

型　　号	DN_1	DN_2	h_1	h_2	k	l	u (max)	y (max)	z (max)	泵质量 /kg
BA150/80-26	150	80	200	280	150	500	630	1370	235	100
BA150/80-32	150	80	225	315	150	500	630	1420	235	115
BA150/150-26	150	150	250	315	150	500	630	1560	235	125
BA150/150-32	150	150	280	400	150	530	860	1730	295	190
BA200/100-40	200	100	280	400	155	530	875	1970	295	200
BA200/150-40	200	150	315	450	155	530	875	1970	295	210
BA200/200-32	200	200	315	450	150	530	875	1970	295	210
BA250/250-32*	250	250	400	530	250	186	890	1970	295	350

3. D、DG 型多级卧式离心泵

D 型泵为单吸多级节段式卧式离心泵，供输送 80℃ 以下的清水或物理化学性质类似于水的其他液体。DG 型泵输送介质温度小于 105℃，可用于锅炉给水。

型号说明：D155-30×6

D——多级离心泵

155——流量（m^3/h）

30——单级扬程（m）

6 ——泵的级数

D、DG 泵性能曲线如图 1-42，外形尺寸如图 1-43、安装尺寸见表 1-55。

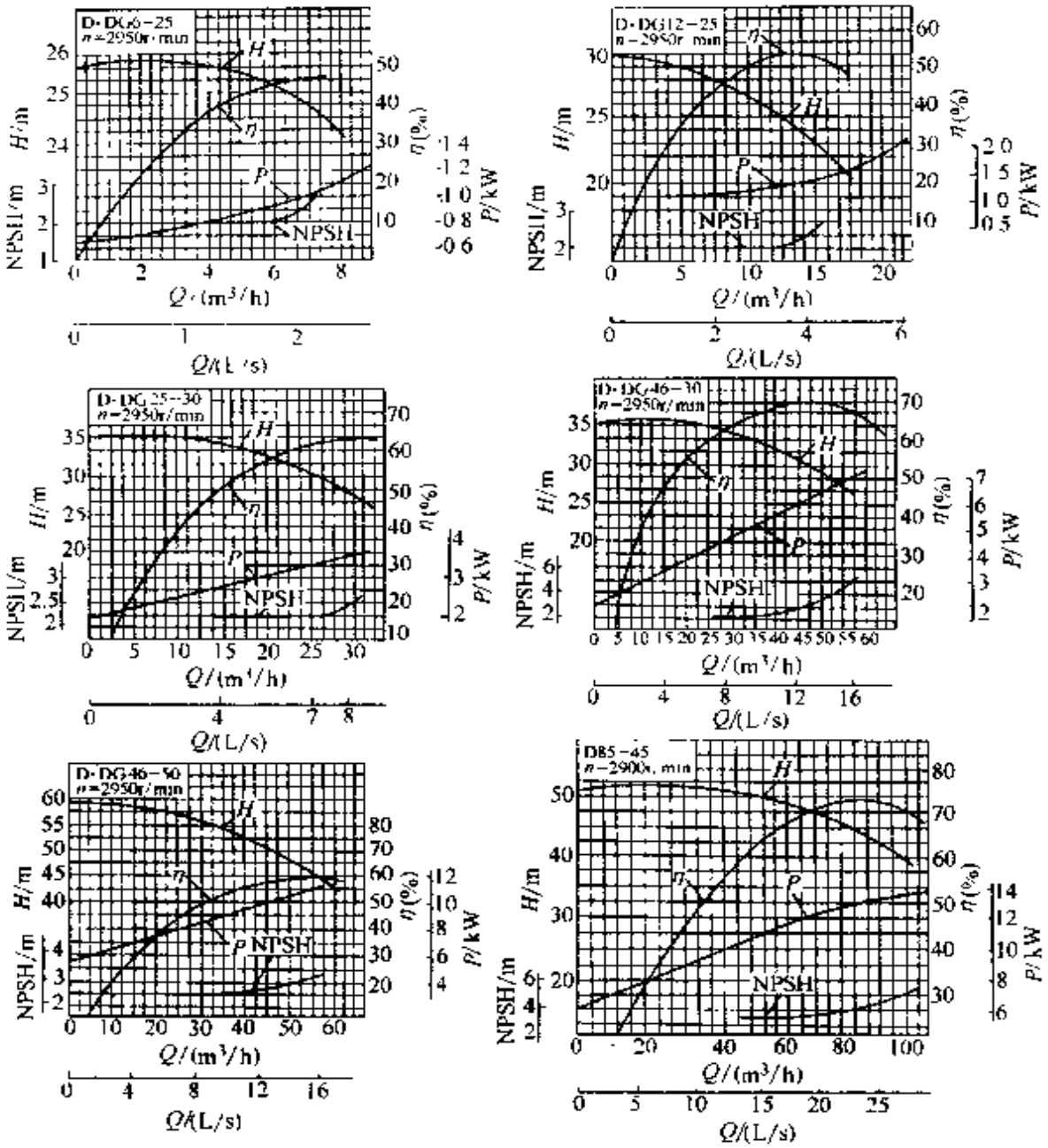


图 1-42　D、DG 型泵性能曲线

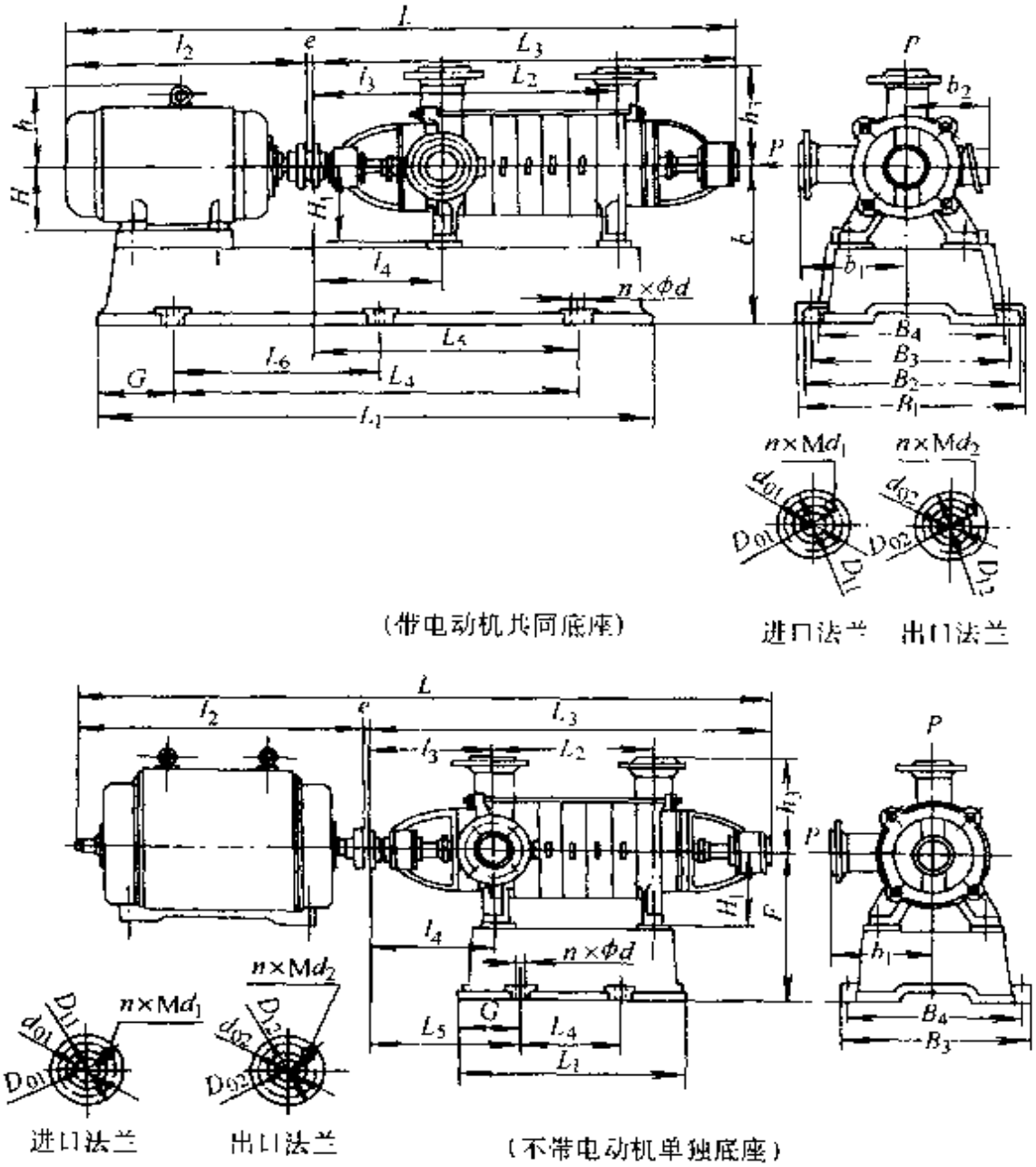


图 1-43　D、DG 型泵外形尺寸

4. DL 型多级立式离心泵

DL 型泵为单吸多级节段式立式离心泵，多用于高层建筑供水，增设冷部件可抽送低于 120℃ 的热水。

型号说明：65DL×5

65——泵入口直径（mm）

DL——立式多级泵

6——泵的级数

表 1-55　D、DG 型泵外形和安装尺寸表

（单位：mm）

型号	级数	安装尺寸																			
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_1	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
D DG6 25	3	1175	885	180	695	600	358	0	475	265	265	440	440	390	390	170	210	132	150	183	170
	4	1225	985	230	745	650	408														
	5	1275		280	795																
	6	1450	1206	330	845	785	459		600			485	485	435	435		255	160		225	
	7	1500		380	895																
	8	1550	1306	430	945	835	509														
	9	1600		480	995																
	10	1695	1500	530	1045	935	584		645												
	11	1745		580	1095																
	12	1795		630	1145																

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
D DG6 25	3	5	140	230	4×φ24	40	110	115	1×φ18	40	110	145	1×φ18	Y132S1-2	5.5	86 90	共同
	4													Y132S2-2	7.5	96 100 106 110	
	5																
	6		176											Y160M1-2	11	116 120 126 130	
	7																
	8																
	9			240										Y160M2-2	15	136 140 146 150	
	10		195											Y160L-2	18.5	156 160 166 170 176 180	
	11																
	12																

（续）

型号	级数	安装尺寸																			
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_4	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
DG12-25D	3	1175	874	180	695	600		0	477	265	265	445	445	345	395	170	210	132	150	183	170
	4	1350	1040	230	745	710			602			480	480	430	430		255	160		225	
	5	1400	1090	280	795	730															
	6	1450	1140	330	845	740															
	7	1500	1190	380	895	780															
	8	1595	1284	430	945	830			647												
	9	1645	1334	480	995	850															
	10	1720	1397	530	1045	870			672			510	450	460	400		285	180		250	
	11	1770	1447	580	1095	900															
	12	1925	1571	630	1145	980			777			550	450	500	400		310	200		275	

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
D DG 12 25	3	3	134	230	1×φ24	40	110	145	4×φ18	40	110	145	4×φ18	Y132S2 2	7.5		共同
	4		165	240										Y160M1 2	11		
	5		168														
	6													Y160M2-2	15		
	7																
	8		188											Y160L-2	18.5		
	9		190														
	10		200	260										Y180M-2	22		
	11			250													
	12		220	280										Y200L1-2	30		

（续）

型号	级数	安装尺寸																			
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_4	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
DG25-30	3	1450	1110	230	845	760	432	0	600	330	315	530	530	460	460	210	255	160	170	225	210
	4	1560	1219	295	910	850	478		645												
	5	1650	1297	360	975	880	510		670											250	
	6	1825	1432	425	1045	970			775			575		505			285	180		275	
	7	1885	1497	490	1105	1000	583										310	200			
	8	1950	1562	555	1170	1030	613														
	9	2015	1627	620	1235	1080	663														
	10	2150	1728	685	1300	1120	677		815			610		540			345	225		305	

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
D DG 25 30	3	5	165	250	4×φ30	80	150	185	1×φ18	80	160	195	8×φ18	Y160M2-2	15	175	共同
	4															188	
	5		180	260										Y160L-2	18.5	192	
	6		200	280												205	
	7													Y180M-2	22	209	
	8															222	
	9													Y200L1-2	30	226	
	10		210	305												239	
																243	
																256	
														Y200L2-2	37	260	
																273	
																277	
																290	
														Y200M-2	45	294	
																307	

（续）

型号	级数	安装尺寸																			
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_4	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
DG46-30	3	1520	1167	230	845	845	487	0	672	330	315	530	530	460	460	210	285	180	170	250	210
	4	1690	1302	295	910	850	443		777			575		505			310	210		275	
	5	1755	1367	360	975	910	503														
	6	1820	1432	425	1045	935	528														
	7	1925	1532	490	1105	1010	580		817			615		545			345	225		305	
	8	2105	1694	555	1170	1110	600		932			664		594			385	250		325	
	9	2170	1759	620	1235	1140	630														
	10	2305	1897	685	1300	1245	679		1002			720		650			410	280		360	

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
DG46-30	3	3	192	260	4×φ30	80	150	185	4×φ18	80	160	195	8×φ18	Y180M 2	22	180	共同
																188	
	4		210	280										Y200L1-2	30	197	
																205	
	5													Y200L2 2	37	214	
																222	
	6															231	
																239	
	7		220	305										Y225M-2	45	248	
																256	
	8		235	330										Y250M-2	55	265	
																273	
	9															282	
																290	
	10		250	360										Y280S-2	75	299	
																307	

（续）

型号	级数	安装尺寸																			
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_1	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
DG46-50	3	1717	1317	245	937	875	475.5	0	776	353	320.5	570	570	500	500	300	310	200	210	275	270
	4	1817	1415	305	997	925	460.5		816			620		550			345	225		305	
	5	1992	1571	365	1057	1020	535.5		931			670		600			385	250		325	
	6	2122	1758	425	1117	1130	615.5	565	1001			720		650			410	280		360	
	7	2182	1758	485	1177	1130	615.5	565	1001	353	320.5	720	570	650	500	300	410	280	210	360	270
	8	2292	1869	545	1237	1180	665.5	590	1051												
	9	2473	2046	605	1297	1330	770.5	665	1172			820		750			530	315		455	
	10	2533		665	1357																
	11	2641	2222	725	1417	1480	880.5	740	1220												
	12	2701		785	1477																

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
DG16-50	3	4	227	360	4×φ24	80	170	210	8×φ23	80	170	210	8×φ23	Y200L2-2	37		共同
	4		197											Y225M-2	45		
	5		210	420										Y250M 2	55		
	6		307		6×φ24									Y280S-2	75		
	7	4	307	420	6×φ24	80	170	210	8×φ23	80	170	210	8×φ23	Y280S-2	75		
	8		358											Y280M-2	90		
	9		355.5	515										Y315S-2	110		
	10																
	11		371.5											Y315M1-2	132		
	12																

（续）

型号	级数	安装尺寸																		
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l_2	l_3	l_4	B_1	B_2	B_3	B_4	b_1	b_2	H	H_1	h	h_3
D85-45	2	1613	1263	203	832	850	425	0	777	326	309	580	580	520	520	250	310	200	210	275	250
	3	1842	1528	277	906	1040	473		932			675		615			385	250		325	
	4	1986	1615	351	980	1060	505	530	1002			730		670			410	280		360	
	5	2110	1740	425	1054	1120	549	560	1052												
	6	2324	683	499	1128	303	430														
	7	2448	757	573	1202	377															
	8	2522	831	647	1276	451															
	9	2596	905	721	1350	525															
D155-30	2	2065	1550	310	1131	1060	1225	530	930	430	455	650	650	580	580	350	385	410	280	325	350
	3	2250	1730	425	1246	1100	175	550	1000			710		640			410	280		360	
	4	2415	1895	540	1361	1260	217	630	1050				670		600						
	5	2670	800	655	1476	450	524														
	6	2835	915	770	1591	565															
	7	2950	1030	885	1706	680															
	8	3595	1145	1000	1821	795															
	9	3710	1260	1115	1936	910															
	10	3785	1375	1230	2051	1025															

（续）

型号	级数	安装尺寸				进口法兰				出口法兰				电动机		泵重/kg	底座
		e	G	F	$n\times\phi d$	d_{01}	D_{01}	D_{11}	$n\times\phi d_1$	d_{02}	D_{02}	D_{12}	$n\times\phi d_2$	型号	功率/kW		
D85-45	2	4	213	325	4×φ25	100	170	205	8×φ18	100	190	230	8×φ23	Y200L2-2	37	199.3	共同
	3		258	365										Y250M-2	55	224.7	
	4		280	395	6×φ25									Y280S-2	75	250.1	
	5		315											Y280M 2	90	275.4	
	6			345	4×φ25									Y315S-2	110	300.8	单独
	7													Y315M1-2	132	326.1	
	8															351.5	
	9													Y315M2 2	160	376.8	
D155-30	2	4	220	430	6×φ30	150	240	280	8×φ23	150	250	300	8×φ25	Y250M-4	55	490	共同
	3		312											Y280S-4	75	560	
	4													Y280M-4	90	630	
	5				4×φ30									Y315S-4	110	700	单独
	6													Y315M1-4	132	770	
	7													Y315M2-4	160	840	
	8													J_R^S117 4	180	910	
	9															980	
	10													J_R^S126-4	225	1050	

DL 型号的性能见表 1-56，泵外形尺寸见图 1-44，安装尺寸见表 1-57。

表 1-56 DL 型泵性能表

泵型号	级数	流量 Q /(m³/h)	流量 Q /(L/s)	总扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW 轴功率	功率 P/kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
50DL	2	9.0	2.5	26.6	1450	1.3.0	3	50	2.1	200
		12.6	3.5	24.4		1.55		54		
		16.2	4.5	21.2		1.80		52		
	3	9.0	2.5	39.9		19.6	3	50		
		12.9	3.5	36.6		2.33		54		
		16.2	4.5	31.8		2.70		52		
	4	9.0	2.5	53.2		2.61	4	50		
		12.9	3.5	48.8		3.10		54		
		16.2	4.5	42.4		3.60		52		
	5	9.0	2.5	66.5		3.26	5.5	50		
		12.6	3.5	61		3.88		54		
		16.2	4.5	53		4.50		52		
	6	9.0	2.5	79.8		3.91	5.5	50		
		12.6	3.5	73.2		4.65		54		
		16.2	4.5	63.6		5.49		52		
	7	9.0	2.5	93.1		4.56	7.5	50		
		12.6	3.5	85.4		5.43		54		
		16.2	4.5	74.2		6.30		52		
	8	9.0	2.5	106.4		5.22	7.5	50		
		12.6	3.5	97.6		6.20		54		
		16.2	4.5	84.8		7.20		52		
	9	9.0	2.5	119.7		5.87	11	50		
		12.6	3.5	109.8		6.98		54		
		16.2	4.5	95.4		8.10		52		
	10	9.0	2.5	133		6.54	11	50		
		12.6	3.5	122		7.75		54		
		16.2	4.5	106		9.00		52		

（续）

泵型号	级数	流量 Q /(m^3/h)	流量 Q /(L/s)	总扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P /kW 轴功率	功率 P /kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
65DL	2	18	5	37	1450	3.24	5.5	56	2.4	232
		30	8.33	32		1.22		62		
		36	9.72	29		4.6		60		
	3	18	5	55.5		4.86	7.5	56		
		30	8.33	48		6.33		62		
		36	9.72	43.5		6.9		60		
	4	18	5	74		6.48	11	56		
		30	8.33	64		8.44		62		
		36	9.72	58		9.2		60		
	5	18	5	92.5		8.1	15	56		
		30	8.33	80		10.55		62		
		36	9.72	72.5		11.5		60		
	6	18	5	111		9.72	15	56		
		30	8.33	96		12.66		62		
		36	9.72	87		13.8		60		
	7	18	5	129.5		11.34	18.5	56		
		30	8.33	112		14.77		62		
		36	9.72	101.5		16.1		60		
	8	18	5	148		12.96	22	56		
		30	8.33	128		16.88		62		
		36	9.72	116		18.4		60		
	9	18	5	166.5		14.58	22	56		
		30	8.33	144		18.99		62		
		36	9.72	130.5		20.7		60		
	10	18	5	185		16.2	30	56		
		30	8.33	160		21.1		62		
		36	9.72	145		23		60		

（续）

泵型号	级数	流量 Q		总扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW		效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
		/(m^3/h)	/(L/s)			轴功率	电动机功率			
80DL	2	32.4	9	43.2	1450	6.28	11	60.7	2	250
		50.4	14	40		7.84		70		
		65.16	18.1	34.2		9.12		66.5		
	3	32.4	9	64.8		9.42	15	60.7		
		50.4	14	60		11.76		70		
		65.16	18.1	51.3		13.68		66.5		
	4	32.4	9	86.4		12.56	22	60.7		
		50.4	14	80		15.68		70		
		65.16	18.1	68.4		18.24		66.5		
	5	32.4	9	108		15.70	30	60.7		
		50.4	14	100		19.60		70		
		65.16	18.1	85.5		22.80		66.5		
	6	32.4	9	129.6		18.84	30	60.7		
		50.4	14	120		23.52		70		
		65.16	18.1	102.6		27.36		66.5		
	7	32.4	9	151.2		21.98	37	60.7		
		50.4	14	140		27.44		70		
		65.16	18.1	119.7		31.92		66.5		
	8	32.4	9	172.8		25.12	45	60.7		
		50.4	14	160		31.36		70		
		65.16	18.1	136.8		36.48		66.5		
	9	32.4	9	194.4		28.26	45	60.7		
		50.4	14	180		35.28		70		
		65.16	18.1	153.9		41.04		66.5		
	10	32.4	9	216		31.40	55	60.7		
		50.4	14	200		39.20		70		
		65.16	18.1	171		45.60		66.5		

（续）

泵型号	级数	流量 Q /(m³/h)	流量 Q /(L/s)	总扬程 H /m	转速 n /(r/min)	功率 P/kW 轴功率	功率 P/kW 电动机功率	效率 η (%)	汽蚀余量 NPSH /m	叶轮直径 D_2 /mm
100DL	2	72	20	43.4	1450	13.1	22	65	2.8	265
		100	27.8	40		15.14		72		
		126	35	34		16.67		70		
	3	72	20	65.1		19.65	30	65		
		100	27.8	60		22.713		72		
		126	35	51		25.005		70		
	4	72	20	86.8		26.2	37	65		
		100	27.8	80		30.28		72		
		126	35	68		33.34		70		
	5	72	20	108.5		32.75	45	65		
		100	27.11	100		37.86		72		
		126	35	85		41.68		70		
	6	72	20	130.2		39.3	55	65		
		100	27.8	120		54.43		72		
		126	35	102		50.01		70		
	7	72	20	151.9		45.85	75	65		
		100	27.8	140		53.0		72		
		126	35	119		58.35		70		
	8	72	20	173.6		52.4	75	65		
		100	27.8	160		60.57		72		
		126	35	136		66.68		70		
	9	72	20	195.3		58.95	90	65		
		100	27.8	180		68.14		72		
		126	35	153		75.02		70		
	10	72	20	217		65.5	90	65		
		100	27.8	200		75.71		72		
		126	35	170		83.35		70		

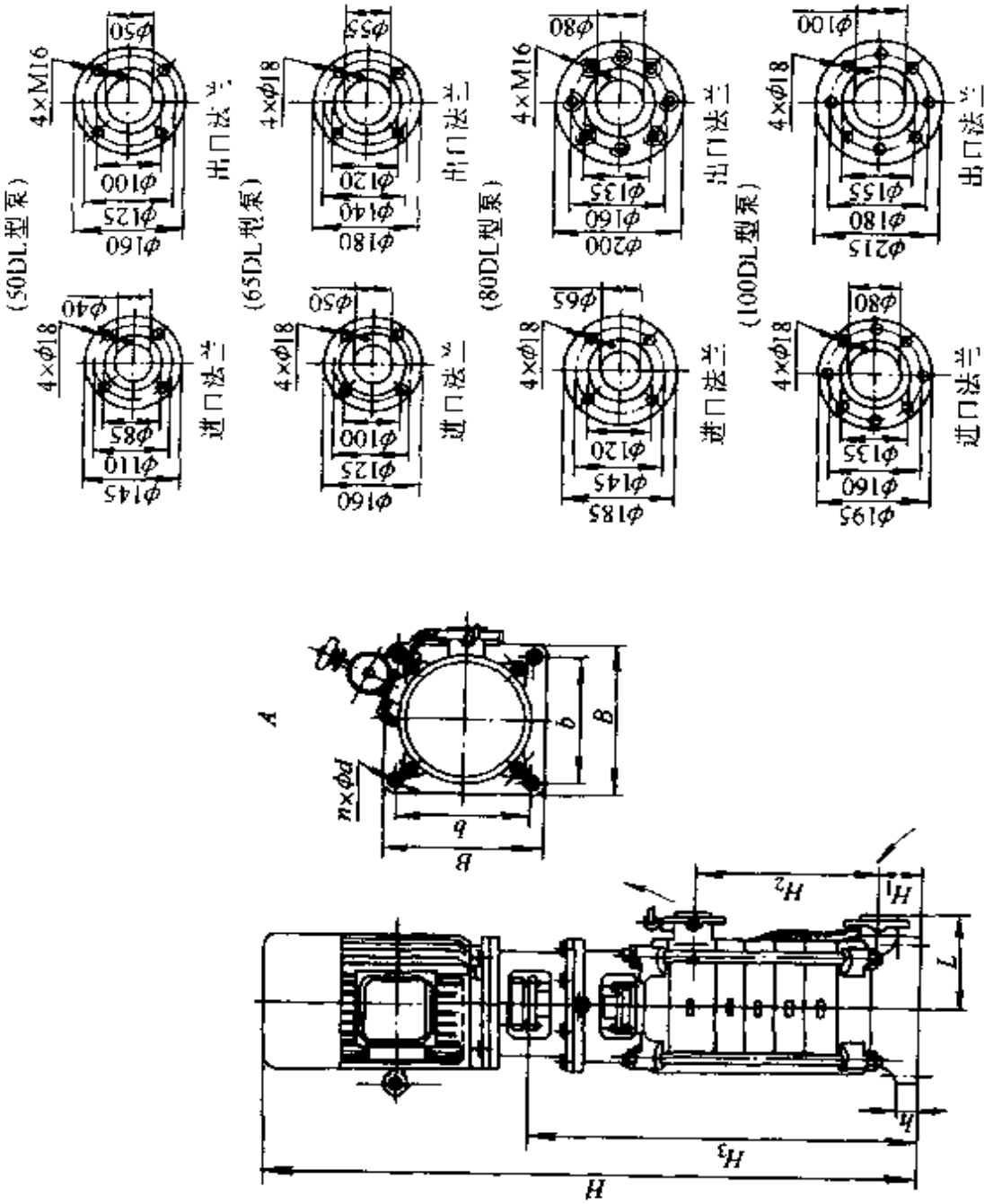


图 1-14　DL 型泵外形尺寸及进出口法兰尺寸图

表 1-57　DL 型泵外形和安装尺寸表　（单位：mm）

泵型号	级数	H	H_1	H_2	H_3	L	h	B	b	$n\times\phi d$	电动机 型号	电动机 重量/kg	总重/kg
50DL	2	1084	104	189	700	220	45	360	305	4×φ18	Y100L2-4(B_5)	3	235
	3	1152		257	768								256
	4	1240		325	836						Y112M-4(B_5)	4	285
	5	1383		393	904						Y132S-4(B_5)	5.5	326
	6	1451		461	972								347
	7	1559		529	1040						Y132M-4(B_6)	7.5	381
	8	1627		597	1108								402
	9	1780		665	1176						Y160M 4(B_5)	11	468
	10	1848		733	1244								489
65DL	2	1306	167	199	827	260	45	430	370	4×φ24	Y132S-4(B_5)	5.5	379
	3	1426		279	907						Y132M-4(B_5)	7.5	447
	4	1591		359	987						Y160M-4(B_5)	11	536
	5	1716		439	1067						Y160L-4(B_5)	15	600
	6	1796		519	1147								644
	7	1901		599	1227						Y180M-4(V_1)	18.5	728
	8	2021		679	1307						Y180L-4(V_1)	22	794
	9	2101		759	1287								839
	10	2246		839	1467						Y200L-4(V_1)	30	962

（续）

泵型号	级数	H	H_1	H_2	H_3	L	h	B	b	$n\times\phi d$	电动机		总重/kg
											型号	重量/kg	
80DL	2	1485	120	277	881	280	60	450	400	4×φ24	Y160M-4(V_1)	11	566
	3	1619		366	970						Y160L-4(V_1)	15	640
	4	1733		455	1059						Y180L-4(V_1)	22	756
	5	1927		544	1148						Y200L-4(V_1)	30	900
	6	2016		633	1237								945
	7	2150		722	1326						Y225S-4(V_1)	37	1038
	8	2239		811	1415						Y225M-4(V_1)	45	1120
	9	2353		900	1504								1175
	10	2527		989	1593						Y250M-4(V_1)	55	1335
100DL	2	1616	130	293	902	280	60	470	410	4×φ23	Y180L-4(V_1)	22	764
	3	1784		396	1005						Y200L-4(V_1)	30	900
	4	1932		499	1108						Y225S-4(V_1)	37	995
	5	2060		602	1211						Y225M-4(V_1)	45	1079
	6	2248		705	1314						Y250M-4(V_1)	55	1241
	7	2421		808	1417						Y1280S-4(V_1)	75	1443
	8	2524		911	1520								1500
	9	2677		1014	1623						Y280M-4(V_1)	90	1600
	10	2780		1117	1726								1657

生产厂：山东博山水泵厂。

5. XBD 型泵

XBD 型泵流量—扬程曲线平坦，流量从零到设计最大流量范围内变化时，扬程的变化在 5%以内，用于消防时可保证不超压。

型号说明：XBD20-120-TB

XBD——消防用泵

20——流量（L/s）

120——扬程（m）

TB——泵业公司代号

XBD 系列泵性能参数见表 1-58。泵外形尺寸如图 1-45，安装尺寸见表 1-59。

表 1-58　XBD 型系列泵主要性能参数

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第一系列	XBD10-20-TB	0～10	20	2890	$Y_2$112M-2	4	65	50	82
	XBD10-30-TB		30	2900	$Y_2$132S1 2	5.5			110
	XBD10-40-TB		40	2900	$Y_2$132S2-2	7.1			115
	XBD10 50-TB		50	2930	$Y_2$160M1-2	11			150
	XBD10-60-TB		60	2930	$Y_2$160M1 2	11			152
	XBD10-70 TB		70	2930	$Y_2$160M2 2	15			160
	XBD10-80-TB		80	2930	$Y_2$160L-2	18.5			205
	XBD10-90-TB		90	2950	$Y_2$200L1-2	30			270
	XBD10-100-TB		100	2950	$Y_2$200L1-2	30			375
第二系列	XBD15-20-TB	0～15	20	2900	$Y_2$132S1-2	5.5	80	65	120
	XBD15-30-TB		30	2900	$Y_2$132S2-2	7.5			125
	XBD15-40-TB		40	2930	$Y_2$160M1-2	11			158
	XBD15-50-TB		50	2930	$Y_2$160M2-2	15			170
	XBD15-60-TB		60	2930	$Y_2$160M2-2	15			170
	XBD15-70-TB		70	2940	$Y_2$180M-2	22			215
	XBD15-80-TB		80	2950	$Y_2$200L1-2	30			235
	XBD15-90-TB		90	2950	$Y_2$200L1-2	30			300
	XBD15-100-TB		100	2950	$Y_2$200L2-2	37			315
	XBD15-110-TB		110	2970	$Y_2$225M-2	45			455
	XBD15-120 TB		120	2970	$Y_2$250M-2	55			475

（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第三系列	XBD20-30-TB	0～20	30	2930	$Y_2$160M1 2	11	80	65	155
	XBD20 40-TB		40	2930	$Y_2$160M2-2	15			170
	XBD20-50-TB		50	2930	$Y_2$160L-2	18.5			300
	XBD20-60-TB		60	2940	$Y_2$180M-2	22			350
	XBD20-70-TB		70	2940	$Y_2$180M-2	22			350
	XBD20-80 TB		80	2950	$Y_2$200L1-2	30			380
	XBD20-90 TB		90	2950	$Y_2$200L2 2	37			400
	XBD20-100-TB		100	2950	$Y_2$200L2-2	37			400
	XBD20-110-TB		110	4500	$Y_2$200L2-2	37			450
	XBD20-120-TB		120	4500	$Y_2$200L2-2	37			450
	XBD20-130-TB		130	4500	$Y_2$225M-2	45			510
	XBD20-140-TB		140	4500	$Y_2$225M 2	45			510
	XBD20-150-TB		150	4500	$Y_2$250M-2	55			570
	XBD20-160-TB		160	4500	$Y_2$250M-2	55			570
	XBD20-170-TB		170	4500	$Y_2$280S-2	75			700
	XBD20-180-TB		180	4500	$Y_2$280S-2	75			700
	XBD20-190-TB		190	4500	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD20-200-TB		200	4500	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD20-210-TB		210	4500	$Y_2$315S-2	110			1130
	XBD20-220 TB		220	4500	$Y_2$315S-2	110			1130

（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第四系列	XBD30 30-TB	0～30	30	2940	$Y_2$180M-2	22	100	80	235
	XBD30-40 TB		40	2950	$Y_2$200L1-2	30			400
	XBD30 50 TB		50	2950	$Y_2$200L1 2	30			400
	XBD30-60 TB		60	2950	$Y_2$200L2-2	37			420
	XBD30-70-TB		70	2950	$Y_2$200L2-2	37			420
	XBD30-80-TB		80	2970	$Y_2$225M-2	45			460
	XBD30 90-TB		90	2970	$Y_2$225M-2	45			460
	XBD30-100-TB		100	2970	$Y_2$250M-2	55			480
	XBD30-110 TB		110	2970	$Y_2$250M-2	55			480
	XBD30 120-TB		120	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD30 130-TB		130	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD30-140-TB		140	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD30-150-TB		150	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD30-160-TB		160	4500	$Y_2$280S-2	75			720
	XBD30-170-TB		170	4500	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD30 180-TB		180	4500	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD30 190-TB		190	4500	$Y_2$315S-2	110			1140
	XBD30-200-TB		200	4500	$Y_2$315S 2	110			1140
	XBD30-210-TB		210	5000	$Y_2$315S-2	110			1140
	XBD30-220-TB		220	5000	$Y_2$315S-2	110			1140
	XBD30-230-TB		230	5000	$Y_2$315M-2	132			1250
	XBD30-240-TB		240	5000	$Y_2$315M-2	132			1250
	XBD30-250-TB		250	5000	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD30-260-TB		260	5000	$Y_2$315L1 2	160			1300

（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第五系列	XBD40-30-TB	0～40	30	1470	$Y_2$180L-4	22	125	100	370
	XBD40-40-TB		40	1470	$Y_2$200L-4	30			400
	XBD40-50-TB		50	2970	$Y_2$225M-2	45			450
	XBD40-60-TB		60	2970	$Y_2$225M-2	45			470
	XBD40-70-TB		70	2970	$Y_2$250M-2	55			570
	XBD40-80-TB		80	2970	$Y_2$280M-2	75			680
	XBD40-90-TB		90	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD40-100-TB		100	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD40-110-TB		110	2970	$Y_2$280S-2	75			680
	XBD40-120-TB		120	2970	$Y_2$280M-2	90			720
	XBD40-130-TB		130	2970	$Y_2$280M-2	90			720
	XBD40-140-TB		140	4500	$Y_2$280M-2	90			760
	XBD40-150-TB		150	4500	$Y_2$315S-2	110			1150
	XBD40-160-TB		160	4500	$Y_2$315S-2	110			1150
	XBD40-170-TB		170	4500	$Y_2$315S-2	110			1160
	XBD40-180-TB		180	4500	$Y_2$315S-2	110			1160
	XBD40-190-TB		190	4500	$Y_2$315M-2	132			1250
	XBD40-200-TB		200	4500	$Y_2$315M-2	132			1250
	XBD40-210-TB		210	4500	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD40-220-TB		220	4500	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD40-230-TB		230	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD40-240-TB		240	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD40-250-TB		250	4500	$Y_2$315L2-2	200			1450
	XBD40-260-TB		260	4500	$Y_2$315L2-2	200			1460

（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	*配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第六系列	XBD50-30-TB	0～50	30	1470	$Y_2$200L-4	30	125	100	350
	XBD50-40-TB		40	1480	$Y_2$225S-4	37			450
	XBD50-50-TB		50	2970	$Y_2$250M-4	55			550
	XBD50-60-TB		60	2970	$Y_2$280S-2	75			700
	XBD50-70-TB		70	2970	$Y_2$280S-2	75			700
	XBD50-80-TB		80	2970	$Y_2$280S-2	75			700
	XBD50-90-TB		90	2970	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD50-100-TB		100	2970	$Y_2$280M-2	90			750
	XBD50-110-TB		110	2980	$Y_2$315S-2	110			1130
	XBD50-120-TB		120	2980	$Y_2$315S-2	110			1130
	XBD50-130-TB		130	2980	$Y_2$315S-2	110			1130
	XBD50-140-TB		140	2980	$Y_2$315M-2	132			1200
	XBD50-150-TB		150	2980	$Y_2$315M-2	132			1200
	XBD50-160-TB		160	2980	$Y_2$315L1-2	160			1250
	XBD50-170-TB		170	2980	$Y_2$315L1-2	160			1250
	XBD50-180-TB		180	4500	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD50-190-TB		190	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD50-200-TB		200	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD50-210-TB		210	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD50-220-TB		220	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD50-230-TB		230	4500	$Y_2$315L2-2	200			1440
	XBD50-240-TB		240	4500	$Y_2$355M-2	250			2000
	XBD50-250-TB		250	4500	$Y_2$355M-2	250			2000
	XBD50-260-TB		260	4500	$Y_2$355M-2	250			2000

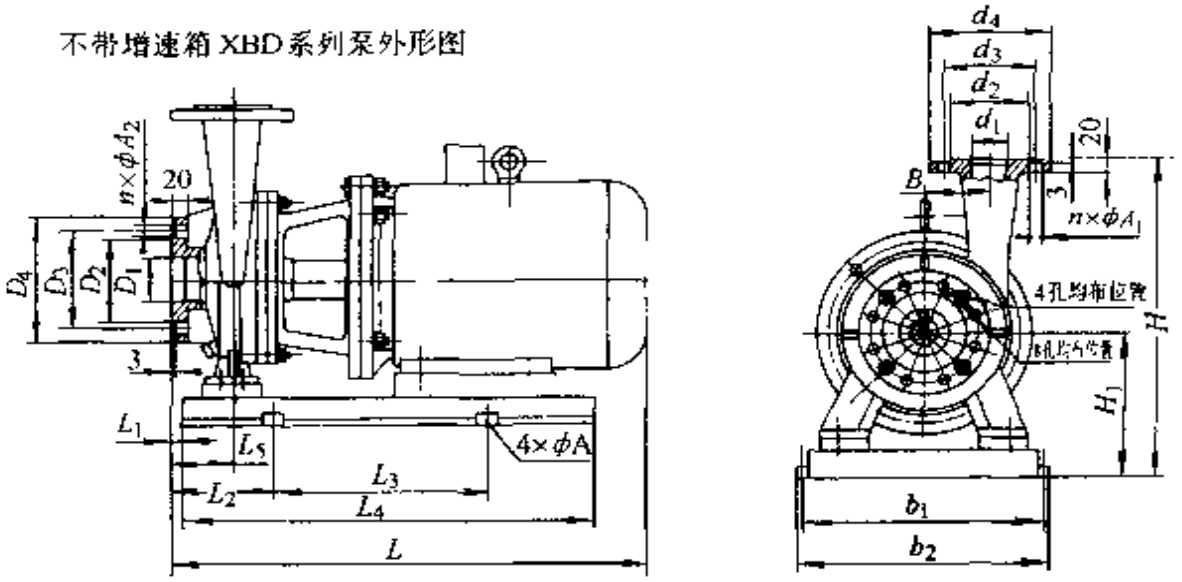
（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第七系列	XBD60-30-TB	0～60	30	1480	$Y_2225S-4$	37	150	125	450
	XBD60-40-TB		40	1480	$Y_2225M-4$	45			470
	XBD60-50-TB		50	1480	$Y_2225M-4$	55			570
	XBD60-60-TB		60	1480	$Y_2280S-4$	75			700
	XBD60-70-TB		70	2970	$Y_2280M-2$	90	125	100	770
	XBD60-80-TB		80	2970	$Y_2280M-2$	90			770
	XBD60-90-TB		90	2980	$Y_2315S-2$	110			1150
	XBD60-100-TB		100	2980	$Y_2315S-2$	110			1150
	XBD60-110-TB		110	2980	$Y_2315M-2$	132			1240
	XBD60-120-TB		120	2980	$Y_2315M-2$	132			1240
	XBD60-130-TB		130	2980	$Y_2315L1-2$	160			1280
	XBD60-140-TB		140	2980	$Y_2315L1-2$	160			1280
	XBD60-150-TB		150	2980	$Y_2315L1-2$	160			1280
	XBD60-160-TB		160	2980	$Y_2315L2-2$	200			1390
	XBD60-170-TB		170	2980	$Y_2315L2-2$	200			1390
	XBD60-180-TB		180	2980	$Y_2315L2-2$	200			1390
	XBD60-190-TB		190	2980	$Y_2355M-2$	250			1960
	XBD60-200-TB		200	4500	$Y_2355M-2$	250			2000
	XBD60-210-TB		210	4500	$Y_2355M-2$	250			2000
	XBD60-220-TB		220	4500	$Y_2355M-2$	250			2000
	XBD60-230-TB		230	4500	$Y_2355M-2$	250			2000
	XBD60-240-TB		240	4500	$Y_2355L-2$	315			2100
	XBD60-250-TB		250	4500	$Y_2355L-2$	315			2100
	XBD60-260-TB		260	4500	$Y_2355L-2$	315			2100

（续）

	型　　号	流量 Q /(L/S)	扬程 H /m	转速 n /(r/min)	配带电动机型号	电动机功率 N /kW	泵进口尺寸 /mm	泵出口尺寸 /mm	重量 /kg
第八系列	XBD70-30-TB	0～70	30	1480	$Y_2$225M-4	45	150	125	470
	XBD70-40-TB		40	1480	$Y_2$250M-4	55			570
	XBD70-50-TB		50	1480	$Y_2$280S-4	75			710
	XBD70-60-TB		60	1480	$Y_2$280S-4	75			710
	XBD70-70-TB		70	1490	$Y_2$280M-4	90			810
	XBD70-80-TB		80	1490	$Y_2$315S-4	110			1140
	XBD70-90-TB		90	2980	$Y_2$315M-2	132	125	100	1280
	XBD70-100-TB		100	2980	$Y_2$315M-2	132			1280
	XBD70-110-TB		110	2980	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD70-120-TB		120	2980	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD70-130-TB		130	2980	$Y_2$315L1-2	160			1300
	XBD70-140-TB		140	2980	$Y_2$315L2-2	200			1400
	XBD70-150-TB		150	2980	$Y_2$315L2-2	200			1400
	XBD70-160-TB		160	2980	$Y_2$315L2-2	200			1400
	XBD70-170-TB		170	2980	$Y_2$315L2-2	200			1400
	XBD70-180-TB		180	2980	$Y_2$355M-2	250			1980
	XBD70-190-TB		190	2980	$Y_2$355M-2	250			1980
	XBD70-200-TB		200	2980	$Y_2$355M-2	250			1980
	XBD70-210-TB		210	2980	$Y_2$355L-2	315			2010
	XBD70-220-TB		220	2980	$Y_2$355L-2	315			2010
	XBD70-230-TB		230	4500	$Y_2$355L-2	315			2050
	XBD70-240-TB		240	4500	$Y_2$355L-2	315			2050
	XBD70-250-TB		250	4500	$Y_2$355L-2	315			2050
	XBD70-260-TB		260	4500	$Y_2$355L-2	315			2050

不带增速箱XBD系列泵外形图



带增速箱XBD系列泵外形图(n=4500～5000r/min)

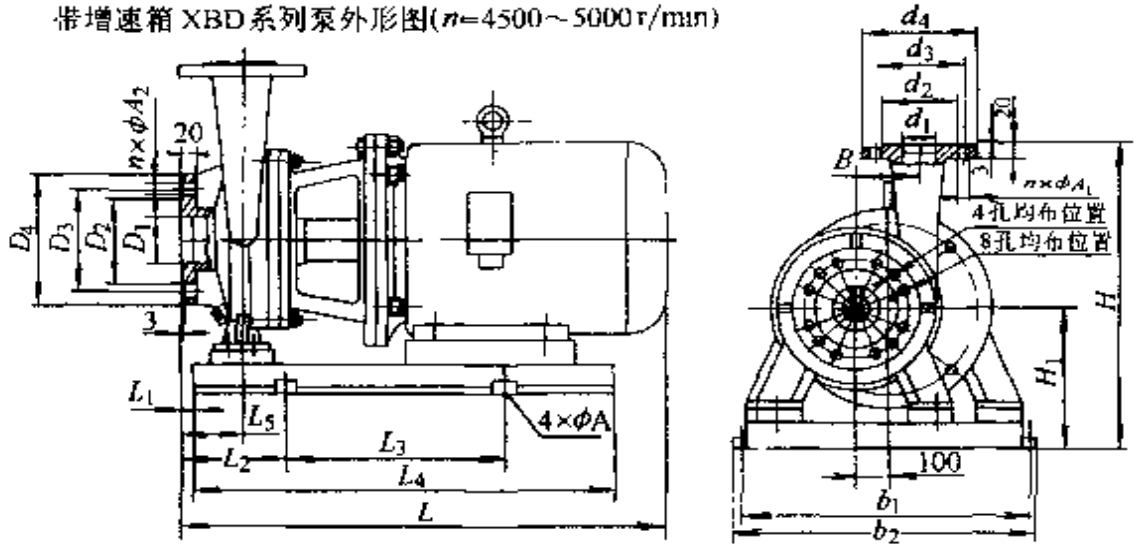


图 1-45　XBD 泵外形尺寸

（三）水泵设置与安装

1. 水泵设置要点

1）水泵宜设计成自动控制运行方式，间接抽水时应尽可能采用自灌式（特别是消防水泵）。当泵中心线高出吸水井或贮水池水位时，需设引水装置，以保证水泵能正常启动。

2）每台水泵宜设单独的吸水管（特别是消防泵），如水泵为自灌式或从外网直轴水时，吸水管上必须设阀门。

3）每台泵出水管上应装设闸阀、止回阀、压力表。消防水泵的出水管应不少于二条。

表 1-59　XBD 系列泵的安装尺寸　　（单位：mm）

型号		外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第一系列	XBD10-20-TB	572	55	125	300	450	80	450	180	45	315	355	4×φ16										
	XBD10-30 TB	640	55	125	350	500	80	450	200	59	340	380	4×φ16										
	XBD10-40-TB	640	55	125	350	500	80	450	200	72	340	380	4×φ16										
	XBD10-50-TB	803	−20	141	370	750	80	530	280	82	450	510	4×φ30										
	XBD10-60-TB	803	−20	141	370	750	80	530	280	92	450	510	4×φ30	65	125	145	185	4×φ18	50	105	125	165	4×φ18
	XBD10 70-TB	803	−20	141	370	750	80	530	280	100	450	510	4×φ30										
	XBD10-80-TB	860	−25	141	370	750	80	530	280	109	450	510	4×φ30										
	XBD10-90-TB	994	−10	158	445	830	80	530	280	123	490	550	4×φ30										
	XBD10-100-TB	994	−10	158	445	830	80	530	200	123	490	550	4×φ30										
第二系列	XBD15-20-TB	640	75	145	350	500	100	550	200	41	340	380	1×φ16										
	XBD15-30-TB	640	75	145	350	500	100	550	200	61	340	380	4×φ16										
	XBD15-40-TB	823	0	161	370	750	100	530	280	73	450	510	4×φ30										
	XBD15-50 TB	823	−20	161	370	750	100	530	280	80	450	510	4×φ30										
	XBD15-60-TB	823	−20	161	370	750	100	530	280	89	450	510	4×φ30										
	XBD15-70-TB	887	10	170	370	750	100	530	280	95	450	510	4×φ30	80	125	150	185	4×φ18	65	125	145	185	4×φ18
	XBD15-80-TB	994	10	178	445	830	100	550	300	105	490	550	4×φ30										
	XBD15-90-TB	994	10	178	445	830	100	550	300	113	490	550	4×φ30										
	XBD15-100-TB	994	10	178	445	830	100	550	300	121	490	550	4×φ30										
	XBD15 110-TB	1082	−16	254	510	945	100	655	405	140	540	610	4×φ30										
	XBD15-120-TB	1167	−25	250	481	980	100	650	400	140	580	640	4×φ30										

（续）

	型号	外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第三系列	XBD20-30-TB	823	10	166	370	750	125	560	280	76	450	510											
	XBD20-40-TB	880	35	200	370	750	125	560	280	76	450	510											
	XBD20-50-TB	880	35	200	370	750	125	560	280	76	450	510											
	XBD20-60-TB	905	35	200	370	750	125	580	300	94	450	510											
	XBD20-70-TB	905	35	200	370	750	125	580	300	94	450	510											
	XBD20-80-TB	1012	35	200	445	827	125	580	300	115	490	550											
	XBD20-90-TB	1012	35	200	445	827	125	580	300	115	490	550											
	XBD20-100-TB	1012	35	200	445	827	125	580	300	115	490	550											
	XBD20-110-TB	1365	0	250	710	1190	125	580	300	84	600	660											
	XBD20-120-TB	1365	0	250	710	1190	125	580	300	84	600	660											
	XBD20-130-TB	1400	0	250	750	1230	125	645	405	92.5	630	690	$4\times\phi30$	80	125	150	185	$4\times\phi18$	65	125	145	185	$4\times\phi18$
	XBD20-140-TB	1400	0	250	750	1230	125	645	405	92.5	630	690											
	XBD20-150-TB	1505	0	250	865	1345	125	690	410	94	670	730											
	XBD20-160-TB	1505	0	250	865	1345	125	690	410	97	670	730											
	XBD20-170-TB	1580	0	250	950	1430	125	720	440	101	670	730											
	XBD20-180-TB	1580	0	250	950	1430	125	720	440	104	670	730											
	XBD20-190-TB	1630	0	250	950	1430	125	720	440	111	670	730											
	XBD20-200-TB	1630	0	250	950	1430	125	720	440	111	670	730											
	XBD20-210 TB	1735	0	250	1000	1530	125	755	475	118	770	830											
	XBD20-220-TB	1735	0	250	1000	1530	125	755	475	118	770	830											

（续）

型号		外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第四系列	XBD30-30-TB	945	35	200	370	750	125	600	300	82	450	510											
	XBD30-40-TB	1015	35	200	445	827	125	600	300	82	490	550											
	XBD30-50 TB	1015	35	200	445	827	125	600	300	82	490	550											
	XBD30-60-TB	1040	53	216	445	827	125	600	300	97	490	550											
	XBD30-70-TB	1040	53	216	445	827	125	600	300	97	490	550											
	XBD30-80-TB	1107	9	279	510	945	125	705	405	97	540	610											
	XBD30-90 TB	1107	9	279	510	945	125	705	405	115	540	610	4×φ30	100	145	170	205	4×φ18	80	135	160	195	8×φ18
	XBD30-100-TB	1192	27	275	481	980	125	700	400	115	580	640											
	XBD30-110-TB	1195	27	275	481	980	125	700	400	127	580	640											
	XBD30-120-TB	1267	6	276	660	1124	125	760	460	127	640	710											
	XBD30-130 TB	1318	6	276	660	1124	125	760	460	140	640	710											
	XBD30-140-TB	1318	6	276	660	1124	125	760	460	140	640	710											
	XBD30-150-TB	1318	6	276	660	1124	125	760	460	140	640	710											
	XBD30-160-TB	1580	0	250	950	1430	125	740	440	91.5	670	730											
	XBD30-170-TB	1630	0	250	950	1430	125	740	440	101	670	730											
	XBD30-180-TB	1630	0	250	950	1430	125	740	440	101	670	730											
	XBD30-190-TB	1735	0	250	1000	1530	125	775	475	107.5	770	830											
	XBD30-200-TB	1735	0	250	1000	1530	125	775	475	107.5	770	830											
	XBD30-210-TB	1735	0	250	1000	1530	125	745	475	101	770	830	4×φ30	100	156	180	220	8×φ18	80	132	160	200	8×φ18
	XBD30-220-TB	1735	0	250	1000	1530	125	745	475	105	770	830											
	XBD30-230 TB	1780	0	250	1000	1530	125	745	475	107	770	830											
	XBD30-240-TB	1780	0	250	1000	1530	125	745	475	110.5	770	830											
	XBD30-250-TB	1830	0	250	1000	1530	125	745	475	113.5	770	830											
	XBD30-260-TB	1830	0	250	1000	1530	125	745	475	116.5	770	830											

（续）

	型号	外形安装尺寸											进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第五系列	XBD40-30-TB	960	38	203	370	750	125	770	300	133.5	450	510											
	XBD40-40-TB	1020	38	203	445	827	125	730	300	159.5	490	550											
	XBD40-50-TB	1115	17	287	510	945	125	750	405	86	540	610											
	XBD40-60-TB	1115	17	275	510	945	125	750	405	86	540	610											
	XBD40-70-TB	1192	27	280	481	980	125	700	400	97.5	580	640											
	XBD40-80-TB	1272	10	280	660	1124	125	790	460	103	640	710											
	XBD40-90-TB	1272	10	280	660	1124	125	790	460	103	640	710	$4\times\phi30$	125	175	200	235	$8\times\phi18$	100	155	180	215	$8\times\phi18$
	XBD40-100-TB	1272	10	280	660	1124	125	790	460	117	640	710											
	XBD40-110-TB	1272	10	280	660	1124	125	790	460	117	640	710											
	XBD40-120-TB	1318	10	280	660	1124	125	790	460	130	640	710											
	XBD40-130-TB	1318	10	280	660	1124	125	790	460	130	640	710											
	XBD40-140-TB	1630	0	250	950	1430	125	720	440	82.5	670	830											
	XBD40-150-TB	1735	0	250	1000	1530	125	805	475	88.8	770	830											
	XBD40-160-TB	1735	0	250	1000	1530	125	805	475	88.8	770	830											
	XBD40-170-TB	1735	0	250	1000	1530	125	805	475	98.5	770	830											
	XBD40-180-TB	1735	0	250	1000	1530	125	805	475	98.5	770	830											
	XBD40-190-TB	1790	0	250	1000	1530	125	805	475	105	770	830											
	XBD40-200-TB	1790	0	250	1000	1530	125	805	475	105	770	830											
	XBD40-210-TB	1790	0	250	1000	1530	125	805	475	112.5	770	830	$4\times\phi30$	125	184	210	250	$8\times\phi18$	100	156	190	235	$8\times\phi22$
	XBD40-220-TB	1790	0	250	1000	1530	125	805	475	112.5	770	830											
	XBD40-230-TB	1875	0	250	1000	1630	125	805	475	118.4	770	830											
	XBD40-240-TB	1875	0	250	1000	1630	125	805	475	118.4	770	830											
	XBD40-250-TB	1875	0	250	1000	1630	125	805	475	124.3	770	830											
	XBD40-260-TB	1875	0	250	1000	1630	125	805	475	124.3	770	830											

（续）

型号		外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第六系列	XBD50-30-TB	1032	65	228	445	827	125	800	300	155	490	550											
	XBD50-40-TB	1032	65	228	445	827	125	800	300	155	490	550											
	XBD50-50-TB	1120	22	228	481	980	125	745	400	86	580	640											
	XBD50-60-TB	1280	18	228	660	1124	125	860	460	101.5	640	710											
	XBD50-70-TB	1280	18	228	660	1124	125	860	460	101.5	640	710											
	XBD50-80-TB	1280	18	228	660	1124	125	860	460	101.5	640	710											
	XBD50-90-TB	1326	18	228	660	1124	125	860	460	116.5	640	710											
	XBD50-100-TB	1326	18	228	660	1124	125	860	460	116.5	640	710											
	XBD50-110-TB	1448	18	228	740	1230	125	830	455	129	720	790											
	XBD50-120-TB	1448	18	228	740	1230	125	830	455	129	720	790											
	XBD50-130-TB	1483	18	228	800	1290	125	830	455	146	720	790											
	XBD50-140-TB	1483	18	228	800	1290	125	830	455	146	720	790	$4\times\phi30$	125	184	210	250	$8\times\phi18$	100	136	190	235	$8\times\phi22$
	XBD50-150-TB	1483	18	228	850	1340	125	830	455	157.5	720	790											
	XBD50-160-TB	1483	18	228	850	1340	125	830	455	157.5	720	790											
	XBD50-170-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	102.5	720	790											
	XBD50-180-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	102.5	720	790											
	XBD50-190-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	113	720	790											
	XBD50-200-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	113	720	790											
	XBD50-210-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	116.5	720	790											
	XBD50-220-TB	1795	0	258	1140	1650	125	800	455	116.5	720	790											
	XBD50-230-TB	2095	0	258	1300	1780	125	850	500	124	850	890											
	XBD50-240-TB	2095	0	258	1300	1780	125	850	500	124	850	890											
	XBD50-250-TB	2095	0	258	1300	1780	125	850	500	129.5	850	890											
	XBD50-260-TB	2095	0	258	1300	1780	125	850	500	129.5	850	890											

（续）

	型号	外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_4	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第七系列	XBD60-30-TB	1207	42	290	481	980	125	930	400	177.5	580	640											
	XBD60-40-TB	1207	42	290	481	980	125	930	400	177.5	580	640	4×φ30	150	211	240	285	8×φ22	125	184	210	250	8×φ18
	XBD60-50-TB	1207	42	290	481	980	125	930	400	177.5	580	640											
	XBD60-60-TB	1326	15	288	660	1124	125	900	460	104	640	710											
	XBD60-70-TB	1326	15	288	660	1124	125	900	460	104	640	710											
	XBD60-80-TB	1326	15	288	660	1124	125	900	460	104	640	710											
	XBD60-90-TB	1455	15	295	740	1230	125	875	450	119	720	790											
	XBD60-100-TB	1455	15	295	740	1230	125	875	450	119	720	790	4×φ30	125	184	210	250	8×φ18	100	156	180	220	8×φ18
	XBD60-110-TB	1490	15	295	800	1290	125	875	450	133	720	790											
	XBD60-120-TB	1490	15	295	800	1290	125	875	450	133	720	790											
	XBD60-130-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	450	146	720	790											
	XBD60-140-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	450	146	720	790											
	XBD60-150-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	450	158	720	790											
	XBD60-160-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	455	158	720	790											
	XBD60-170-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	455	170.5	720	790											
	XBD60-180-TB	1490	15	295	850	1340	125	855	455	170.5	720	790											
	XBD60-190-TB	2100	0	263	1300	1780	125	870	500	111.5	850	890											
	XBD60-200-TB	2100	0	263	1300	1780	125	870	500	11.5	850	890											
	XBD60-210-TB	2100	0	263	1300	1780	125	870	500	119	850	890	4×φ30	125	184	210	250	8×φ18	100	156	190	235	8×φ22
	XBD60-220-TB	2100	0	263	1300	1780	125	870	500	119	850	890											
	XBD60-230-TB	2095	0	263	1300	1780	125	850	500	125	850	890											
	XBD60-240-TB	2095	0	263	1300	1780	125	850	500	125	850	890											
	XBD60-250-TB	2095	0	263	1300	1780	125	850	500	131	850	890											
	XBD60-260-TB	2095	0	263	1300	1780	125	850	500	131	850	890											

（续）

	型号	外形安装尺寸												进口法兰尺寸					出口法兰尺寸				
		L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	B	b_1	b_2	$4\times\phi A$	D_1	D_2	D_3	D_1	$n\times\phi A_2$	d_1	d_2	d_3	d_4	$n\times\phi A_1$
第八系列	XBD70-30-TB	1192	22	275	481	980	125	960	390	158.5	580	640											
	XBD70-40-TB	1192	22	275	481	980	125	960	390	158.5	580	640											
	XBD70-50-TB	1267	22	276	660	1124	125	970	420	198	640	710											
	XBD70-60-TB	1267	22	276	660	1124	125	970	420	198	640	710	$4\times\phi30$	150	211	240	285	$8\times\phi22$	125	184	210	250	$8\times\phi18$
	XBD70-70-TB	1558	22	290	770	1260	125	990	455	229.5	720	790											
	XBD70-80-TB	1558	22	290	770	1260	125	990	455	229.5	720	790											
	XBD70 90-TB	1500	22	297	800	1290	125	920	455	116.5	720	790											
	XBD70-100-TB	1500	22	297	800	1290	125	920	455	116.5	720	790											
	XBD70-110-TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	129	720	790											
	XBD70-120-TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	129	720	790	$4\times\phi30$	125	184	210	250	$8\times\phi18$	100	156	180	220	$8\times\phi18$
	XBD70 130-TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	142.5	720	790											
	XBD70-140 TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	142.5	720	790											
	XBD70-150-TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	156	720	790											
	XBD70-160-TB	1500	22	297	850	1340	125	900	455	156	720	790											
	XBD70-170-TB	1790	22	287	1000	1472	125	920	500	165.5	850	890											
	XBD70-180-TB	1790	22	287	1000	1472	125	920	500	165.5	850	890											
	XBD70-190-TB	1790	22	287	1000	1472	125	920	500	176.5	850	890											
	XBD70-200-TB	1790	22	287	1000	1472	125	920	500	176.5	850	890											
	XBD70-210-TB	1783	22	290	1000	1472	125	920	500	187	850	890	$4\times\phi30$	125	184	210	250	$8\times\phi18$	100	156	190	235	$8\times\phi22$
	XBD70-220-TB	1783	22	290	1000	1472	125	920	500	187	850	890											
	XBD70-230-TB	2103	0	258	1300	1780	125	880	500	121.5	850	890											
	XBD70-240-TB	2103	0	258	1300	1780	125	880	500	121.5	850	890											
	XBD70-250-TB	2103	0	258	1300	1780	125	870	500	127	850	890											
	XBD70 260-TB	2103	0	258	1300	1780	125	870	500	127	850	890											

4)吸上式水泵吸水管应有向水泵方向上扬且大于0.005的坡度，如吸水管水平管变径时，应采用偏心异径管。

2. 水泵机组的安装

1）设备开箱检查、规格、型号及完好性并作记录

2）水泵就位前的复查

①基础尺寸、平面位置和标高应符合设计要求，并符合表1-60的质量要求。

②水泵进出管口检查

③盘车应灵活、无阻滞、卡住现象，无异常声音。

表1-60 设备基础尺寸和位置的质量要求

项目			允许偏差/mm
基础	坐标位置（纵横轴线）		±20
	各不同平面的标高		+0
	平面外形尺寸		±20
	凸台上平面外形尺寸		--20
	凹穴尺寸		+20
	不水平度	每米	5
		全长	10
	竖向偏差	每米	5
		全长	20
预埋地脚螺栓	标高（顶端）		+20
	中心距（在根部和顶部两处测量）		±2
预埋地脚螺栓孔	中心位置		±10
	深度		+20
	孔壁的垂直度		10
预埋活动地脚螺栓锚板	标高		+20
	中心位置		±5
	不水平度（带槽的锚板）		+5
	不水平度（带螺纹孔的锚板）		2

④检查填料函：卸开填料函压盖螺丝，取出压盖和填料，用苯油清洗填料函，然后用塞尺检查各部的间隙。填料挡套与轴套之间的间隙为0.3～0.5mm；填料压盖外壁与填料函内壁之间的间隙应为0.5mm；水封环应与泵轴同心，整个圆周向的间隙应为0.25～0.35mm。

⑤出厂时已装配、调试完善的部分不应随意拆卸。

3）电机安装前检查项目见表1-61。

表1-61　电动机安装前检查项目

项　　目	检查内容
电动机转子	盘动转子不得有碰卡现象
轴承润滑脂	无杂质、无变色、无变质及硬化现象
电动机引出线	引出线接线铜接头焊接或压接良好，且编号齐全
电刷提升装置	绕线式电动机的电刷提升装置应标有"启动"、"运行"的标志，动作顺序应是先短路集电环，然后提升电刷

3. 离心泵机组的安装

（1）安装底座

1）当基础的尺寸、位置、标高符合设计要求后，将底座置于基础上，套上地脚螺栓，调整底座的纵横中心位置与设计位置相一致。

2）测定底座水平度：用水平仪（或水平尺）在底座的加工面上进行水平度的测量。其允许误差纵、横向均不大于0.1/1000。底座安装时应用平垫铁片使其调成水平，并将地脚螺栓拧紧。

3）地脚螺栓的安装要求：地脚螺栓的不垂直度不大于10/1000；地脚螺栓距孔壁的距离不应小于15mm，其底端不应碰预留孔底；安装前应将地脚螺栓上的油脂和污垢消除干净；螺栓与垫圈、垫圈与水泵底座接触面应平整，不得有毛刺、杂屑；地脚螺栓的紧固，应在混凝土达到规定强度的75%后进行，拧紧螺母后，螺栓必须露出螺母的1.5～5个螺距。

4）地脚螺栓拧紧后，用水泥砂浆将底座与基础之间的缝隙嵌填充实，再用混凝土将底座下的空间填满填实，以保证底座的稳定。

5）平垫铁安装注意事项

①每个地脚螺栓近旁至少应有一组垫铁。

②垫铁组在能放稳和不影响灌浆的情况下，应尽量靠近地脚螺栓。

③每个垫铁组应尽量减少垫铁块数，一般不超过3块，并少用薄垫铁。放置平垫铁时，最厚的放在下面，最薄的放在中间，并将各垫铁相互焊接（铸铁垫铁可不焊）。

④每一组垫铁应放置平稳，接触良好。设备找平后，每一垫铁组应被压紧，并可用0.5kg手锤轻击听音检查。

⑤设备找平后，垫铁应露出设备底座底面外缘，平垫铁应露出10～30mm，斜垫铁应露出10～50mm；垫铁组伸入设备底座底面的长度应超过设备地脚螺栓孔。

（2）水泵和电动机的吊装　吊装工具可用三角架和倒链滑车。起吊时，钢丝绳应系在泵体和电机吊环上，不允许在轴承座或轴上，以免损伤轴承座和使轴弯曲。

（3）水泵找平　水泵找平的方法有：把水平尺放在水泵轴上测量轴向水平，或用吊垂线的方法，测量水泵进出口的法兰垂直平面与垂线是否平行，若不平行，可调整泵座下垫的铁片。

泵的找平应符合下列要求：

1）卧式和立式泵的纵、横向不水平度不应超过0.1/1000；测量时应以加工面为基准。

2）小型整体安装的泵，不应有明显的偏斜。

（4）水泵找正　水泵找正，在水泵外缘以纵横中心线位置立桩，并在空中拉相互交角90°的中心线，在两根线上各挂垂线，使水泵的轴心和横向中心线的垂线相重合，使其进出口中心与纵向中心线相重合。泵的找正应符合下列要求：

1）主动轴与从动轴以联轴节连接时，两轴的不同轴度、两半

联轴节端面间的间隙应符合设备技术文件的规定。

2）水泵轴不得有弯曲，电动机应与水泵轴向相符。

3）电动机与泵连接前，应先单独试验电动机的转向，确认无误后再连接。

4）主动轴与从动轴找正、连接后，应盘车检查是否灵活。

5）泵与管路连接后，应复校找正情况，如由于与管路连接而不正常时，应调整管路。

（5）水泵安装应符合以下要求

1）泵体必须放平找正，直接传动的水泵与电动机连接部位的中心必须对正，其允许偏差为0.1mm，两个联轴器之间的间隙，以2～3mm为宜。

2）用手转动联轴器，应轻便灵活，不得有卡紧或摩擦现象。

3）与泵连接的管道，不得用泵体作为支承，并应考虑维修时便于拆装。

4）润滑部件加注油脂的规格和数量，应符合说明书的规定。

5）水泵安装允许偏差应符合表1-62的规定，水泵安装基准线与建筑轴线、设备平面位置及标高的允许误差和检验方法见表1-63。

表1-62　水泵安装允许偏差

项目			允许偏差/mm	检验频率		检验方法
				范围	点数	
底座水平度			±2	每台	4	用水准仪测量
地脚螺栓位置			±2	每只	1	用尺量
泵体水平度、铅垂度			每米0.1	每台	2	用水准仪测量
联轴器同心度	轴向倾斜		每米0.8		2	在联轴器互相垂直四个位置上用水平仪、百分表、测微螺钉和塞尺检查
	径向位移		每米0.1		2	
带传动	轮宽中心平面位移	平带	1.5		2	在主从动带轮端面拉线用尺检查
		三角带	1.0		2	

表 1-63　水泵安装基准线的允许偏差和检验方法

项　　目			允许偏差 mm	检验方法
安装基准线	与建筑轴线距离		±20	用钢卷尺检查
	与设备	平面位置	±10	用水准仪和钢板尺检查
		标高	+20 −10	

（四）水泵的隔振

为减少水泵运转时对周围环境的影响，应对水泵进行隔振处理。采取的隔振措施应使水泵运行振动频率和固有频率比 $\lambda=f/f_n$ 大于 2（一般以 2～5 为好）。这样有较好的隔振效率（80%～90%）和防止共振效果。

1. 水泵机组隔振主要方式

（1）综合治理　水泵机组振动和噪声是多种因素造成的，需要综合治理才能有效地降低振动产生的影响。

（2）区分主次　隔振以振源的选择和控制为主，防治为辅；隔振以机组隔振为主，隔声吸声为辅；隔振技术以设备隔振为主，管道和支架隔振为辅。

（3）技术配套　水泵机组隔振包括机组隔振，管道装可曲挠接头，管道支架采用弹性吊架及管道穿墙处的隔振等方式。

2. 水泵机组隔振

1）选用低噪声和高品质的水泵，这是降低噪声和控制振源最好的办法。

2）水泵机组的隔振主要由隔振基座（惰性块）、隔振垫（隔振器）及固定螺栓等组成，卧式水泵、立式水泵减振方法如图 1-46 和图 1-47。

3）卧式水泵隔振宜加设隔振垫或隔振器、设隔振基座。弹簧隔振器应采用阻尼弹簧隔振器，橡胶隔振器应采用剪力型，隔振垫应采用双向剪力型。隔振垫放在隔振基座和混凝土基础之间，且应用钢板分隔开。

4）立式水泵隔振应优先选用阻尼弹簧隔振器，其上端与隔振基座和钢垫板用螺栓固定，其下端与混凝土基础用螺栓固定。

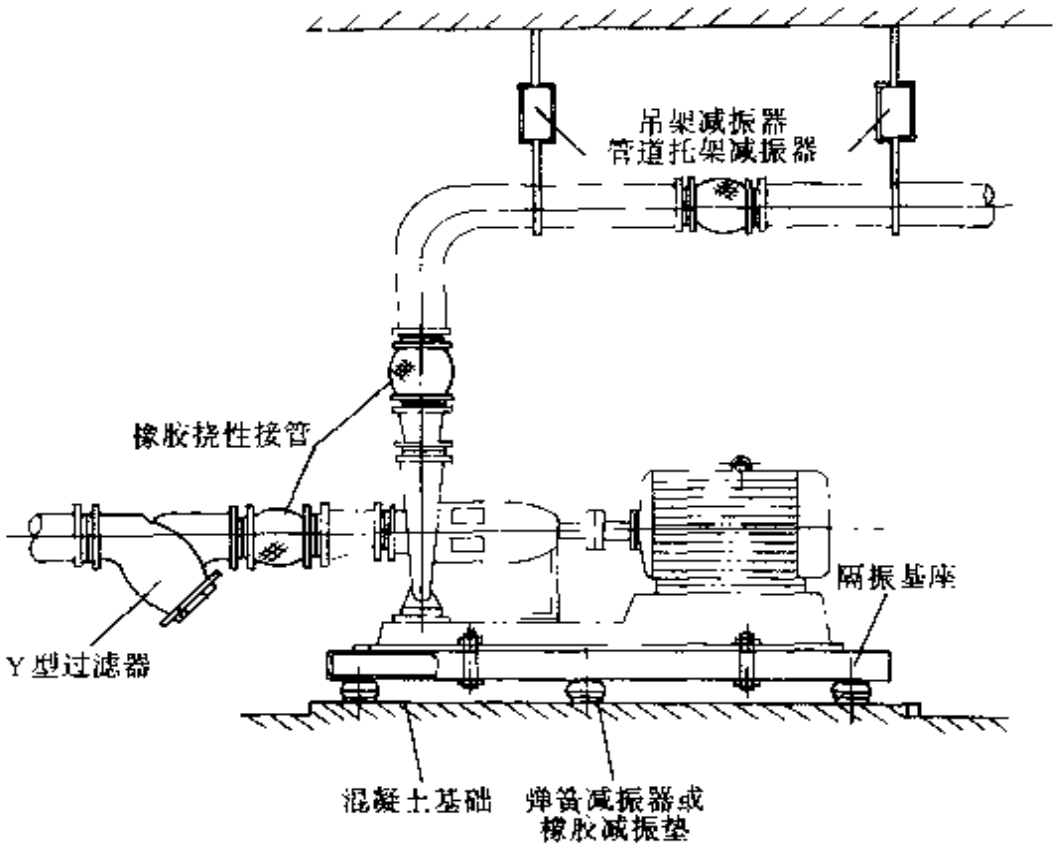


图 1-46　卧式水泵减振方法

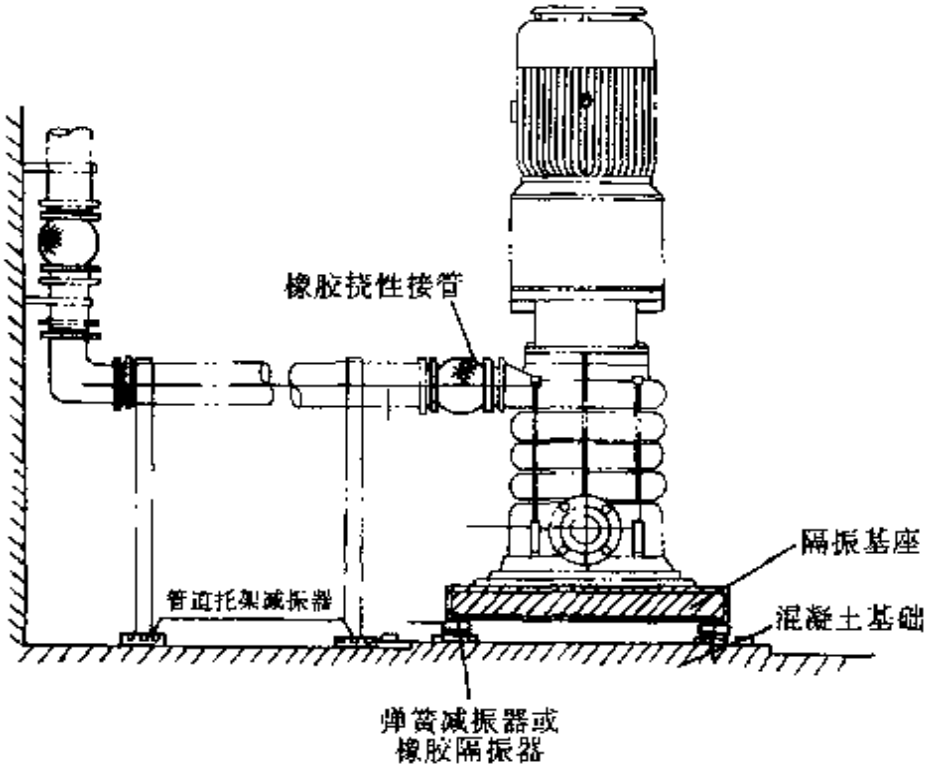


图 1-47　立式水泵减振方法

小型立式水泵或细长比小于3的立式水泵，可采用硬度为40的橡胶隔振垫，隔振垫与水泵机组底座、钢垫和地面均不粘接，但隔振基座与水泵底座间应用螺栓固定。

3. 隔振垫

目前常见的SD型橡胶隔振垫（图1-48），可按全国通用建筑标准图集《水泵隔振及其安装》选用。

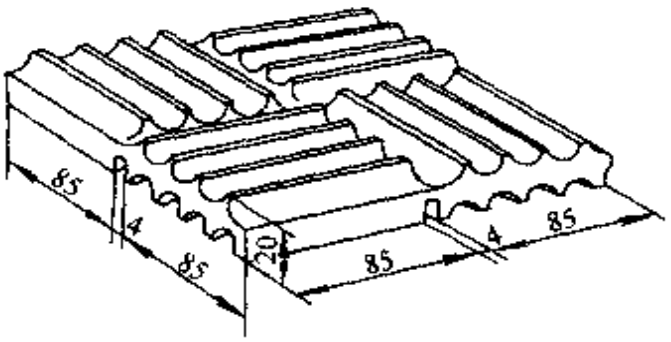


图1-48 SD型橡胶隔振型

安装要求：

1）按水泵机组的中轴线作对称布置。

2）设6个支承点时，4个应在混凝土惰性块或钢机座四角，另2个设在边线上。并调整其位置，使隔振元件的压缩变形量尽可能保持一致。

3）隔振垫的边线不得超过惰性块的边线，型钢机座的支承面积应不小于隔振元件顶部的支承面积。

4）隔振型如单层布置不能满足要求时，可采用多层叠放，但不宜多于5层，且型号、块数、面积、硬度等应一致。

5）橡胶隔振垫多层叠放设置时，每层隔振垫之间用厚度不小于4mm的镀锌钢板隔开，钢板应平整。隔振垫与钢板应用氯丁—酚醛型或丁腈型粘结剂粘接，粘接后加压固化24h。镀锌钢板的平面尺寸应比橡胶隔振垫每个端部大于10mm。镀锌钢板上、下层粘接的橡胶隔振垫应交错设置。

6）同一台水泵机组的各个支承点的隔振元件，其型号、规格和性能应一致。支承点应为偶数，且不小于4个。

7）施工安装前，应及时检查，安装时应使隔振元件的静态压缩变形量不得超过最大允许值。

8）水泵机组隔振元件应避免与酸、碱和有机溶剂等物质相接触。

9）水泵机组安装时，其安装水泵机组的支承地面要求平整，且应具备足够的承载能力。

4. 隔振器

目前广泛使用的隔振器为橡胶隔振器、阻尼弹簧隔振器等。

橡胶隔振器是由金属框架和外包橡胶复合而成的隔振器，能耐油、海水、盐雾和日照等。具有承受垂直力、剪力的功能。阻尼比 D 约为 0.08，额定荷载下的静变形小于 5mm。

阻尼弹簧隔振器是由金属弹簧隔振器外包橡胶复合而成。具有钢弹簧隔振器的低频率和橡胶隔振器的大阻尼的双重优点。它能消除弹簧隔振器存在的共振时振幅激增现象和解决橡胶隔振器固有频率较高应用范围狭窄的问题，是较好的隔振器。阻尼比 D 约 0.07，工作温度为－30～＋100℃，固有频率为 2.0～5.0Hz，荷载范围为 110～35000N。

（五）管道隔振

1. 管道隔振的基本要求

1）当水泵机组采取隔振措施时，水泵吸水管和出水管上均应采取管道隔振元件。

2）管道隔振元件应具有隔振和位移补偿双重功能。一般宜采用以橡胶为原料的可曲挠管道配件。

3）当水泵机组采取隔振措施时，在管道穿墙和楼板处，均应有防固体传声措施。主要办法是在管道与墙体和楼板处填充或缠绕弹性材料。

2. 可曲挠橡胶接头安装要求

1）管道安装应在水泵机组元件安装 24h 后进行。

2）安装在水泵进、出水管上的可曲挠橡胶接头，必须在阀门和止回阀的内侧靠近水泵一侧，以防止接头在停泵时产生的水锤压力所破坏（在吸水管上的可曲挠橡胶接头应考虑检修和更换方便）。

3）可曲挠橡胶管道配件应在不受力的自然状态下进行安装，

严禁处于极限偏差状态。

与可曲挠橡胶管道配件连接的管道均应固定在支架、吊架、托架或锚架上，以避免管道的重量由可曲挠橡胶管道配件承担。

4）法兰连接的可曲挠橡胶配件的特制法兰与普通法兰连接时，螺栓的螺杆应朝向普通法兰一侧，如图1-49。

每一端面的螺栓应对称逐步均匀加压拧紧，所有螺栓的松紧程度应保持一致。

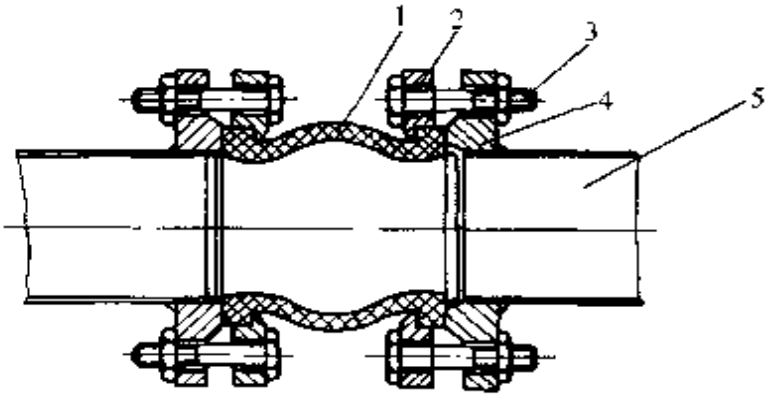


图1-49 可曲挠橡胶接头安装示意图

1—可曲挠橡胶接头 2—特制法兰 3—螺杆 4—普通法兰 5—管道

5）法兰连接的可曲挠橡胶管道配件串联安装时，在两个可曲挠橡胶管道配件的松套法兰中间应加设一个用于连接的平焊钢法兰，以平焊法兰为支柱体，同时使橡胶管道配件的橡胶端部压在平焊钢法兰面上，做到接口处严密。

6）当对可曲挠橡胶管道配件的压缩或伸长的位移量有控制时，应在可曲挠橡胶管道配件的两个法兰间设限位控制杆。

7）可曲挠橡胶管道配件应保持清洁和干燥，避免阳光直射和雨雪浸淋。

8）可曲挠橡胶管道配件应避免与酸碱、油类和有机溶剂相接触。外表禁刷油漆。

9）当管道需要保温时，保温做法应不影响可曲挠橡胶管道配件的位移补偿和隔振要求。

3. 管道穿墙的隔振

管道穿墙处应留有孔洞，在管道外包隔振橡胶带或在孔洞内填充柔性填料。

（六）管道支架的隔振

当水泵机组的基础和管道采取隔振措施时，管道支架也应采用弹性支架。弹性支架具有固定架设管道和隔振双重作用。国内已有系列产品的为框架式弹性吊架，弹簧式弹性吊架如图 1-50，橡胶垫式弹性吊架如图 1-51。

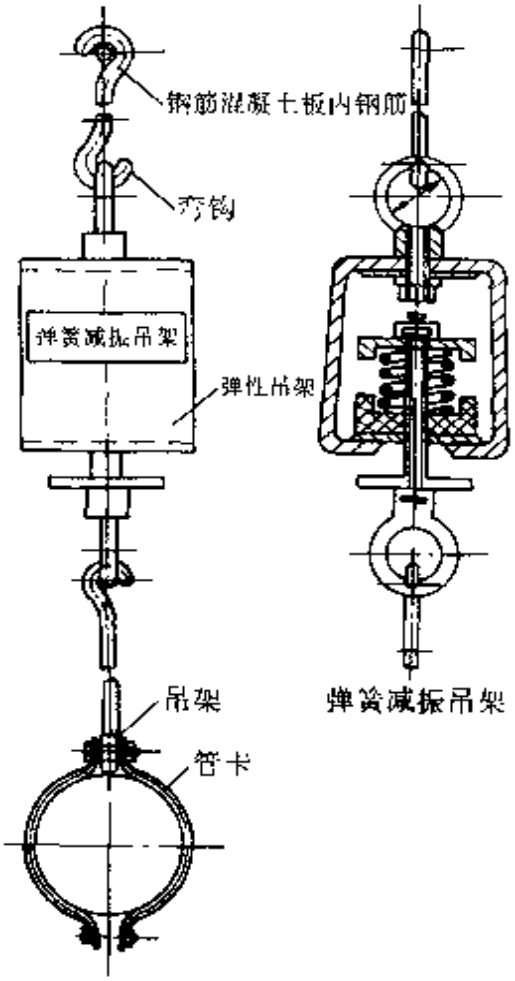


图 1-50　弹簧式弹性吊架

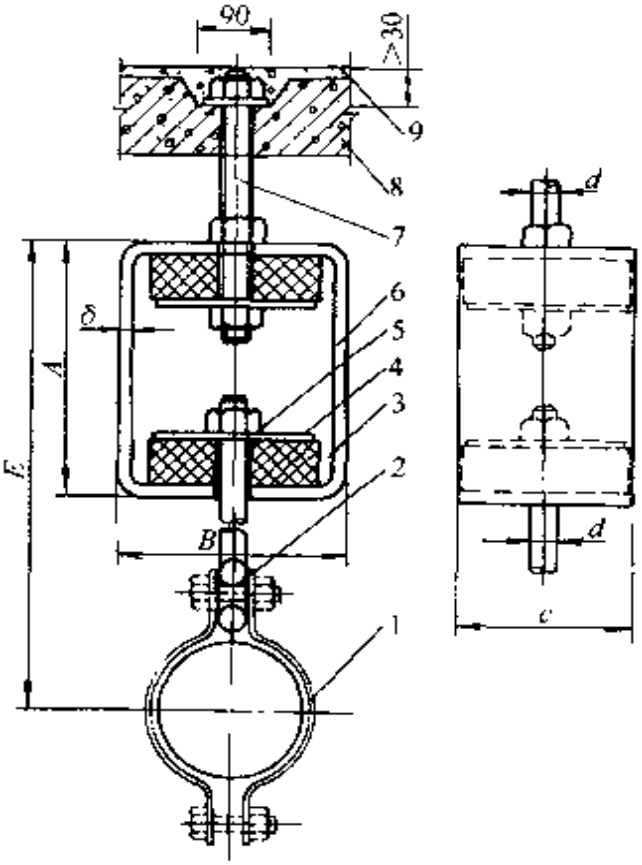


图 1-51　橡胶垫式弹性吊架

1—管卡　2—吊架　3—橡胶隔振器
4—钢垫片　5—螺母　6—框架
7—螺栓　8—钢筋混凝土板
9　预留洞填水泥砂浆

弹性吊架应布置均匀，安装间距见表 1-64。

（七）水泵运行常见的故障和排除方法

水泵运行常见故障和排除方法见表 1-65。

表 1-64　弹性吊架安装间距表

序号	公称直径 DN/mm	安装间距/m	序号	公称直径 DN/mm	安装间距/m
1	25	2～3	4	100	5～6
2	50	2.5～3.5	5	125	7～8
3	80	3～4	6	150	8～10

表 1-65　离心泵常见故障和排除方法

故障类型及原因	排除方法
1. 水泵灌不满水或真空泵抽不成真空 先检查水泵吸水管是否漏水，底部放空螺钉或阀门是否旋紧或关闭，如都很好，则可能是底阀漏水。一是底阀没有关上，或底阀被杂物卡住，或橡皮膜损坏 也可能是泵壳顶部的排气孔阀门未打开 用真空泵引水，如水立即引上，这可能是泵壳顶上的真空管阀门未打开，或是水泵出水阀门未关而有水倒流入水泵 还有的是真空箱内水位很高，封闭了真空管，使真空泵启动后，真空度随即上升，实际上水泵吸水管并未灌满水，如果真空泵启动后长时间不能形成真空，说明水泵或吸水管大量漏气，或真空系统有问题 真空系统的故障，一般是阀门应开未开或应关未关的可能性较多，采用止回阀的真空管路系统有可能是止回阀失灵的结果。水环式真空泵的进水量过大或压力过高会影响真空泵的效率，严重时无法形成真空，但如进水量过小，真空泵内的水排出后得不到补充，泵内不能形成水环，也无法形成真空	前者可采取大量灌水办法，迫使底阀关上，如不见效，说明底阀已坏，必须设法检修 应关闭出水阀门后再启动真空泵抽真空 应先检查水泵，如：填料压盖是否太松；水封冷却水阀是否已打开；水封填料函、水泵底部放水阀是否关紧等。如都完好，再检查吸水池水位是否太低；吸水管是否漏气；进水口是否堵塞
2. 水泵启动后不出水 原因： 1）水未灌满，在泵壳内还有大量空气，或真空泵未将泵壳和吸水管内空气抽尽，水没有引上 2）水泵扬程低于实际所需扬程时，水泵不出水 3）水泵叶轮的转向不对时（电动机转向变动或叶轮装反），会出现水泵不出水，电动机的电流和功率大于正常值，并有较大的杂声 4）吸水池水位过低，吸水管阻力过大，或填料函和吸水管接头处大量漏气；或井中水位下降，泵的吸水高度超过了允许吸上真空高度，流量减小或抽不上水来 5）底阀被污泥杂物堵住或锈住	针对原因加以解决

（续）

故障类型及原因	排除方法
3. 出水量不足 原因有： 1）吸水头部淹没深度不够或吸水管安装不正确，有少量漏气和积存空气，或吸水管接头和水泵填料函漏气，或水泵未灌满水 2）吸水池布置不当，吸水头部的中心距离太小，或太贴近池壁 3）进水口滤网或叶轮被杂草、垃圾等杂物阻塞（真空表上真空度大大增加），水量减少 4）密封环磨损，也有因水泵轴承的磨损引起密封环的迅速磨损，以致水量减小	应清理或更换叶轮，并检查轴承磨损情况
4. 水泵的杂音和振动 原因有： （1）水泵在正常运转中，突然发生杂音和振动，可能是杂物吸入泵内，阻塞部分叶片，使叶轮失去平衡，在地面水源和吸水池水位过低时，可能出现这种情况。判断泵内是否有杂物阻塞叶轮，主要看是否有明显的杂音和轻微振动 2）水泵进出水管安装不符要求，基础不好，管道重量传给水泵，水泵底座螺钉松动，水泵和电动机轴中心未对准，造成机组振动 3）吸水池水位过低，真空度过大，使水泵产生汽蚀现象，造成杂音和振动 4）水泵在正常工作时，带进大量空气也会产生杂音和振动	
5. 轴承发热 轴承油量过多过少会使轴承发热。一般热天要求油量少些，冷天温度低，黄油过分少，滚珠会有响声，影响润滑，也不能在滚珠壳内全部塞满，约有70%～80%就够了。如机轴中心不准，联轴器没有找准，泵轴扭曲等均会使轴承发热	
6. 填料函发热 填料压盖的松紧程度要适当，过紧要发热，填料失去弹性，严重影响使用寿命 水封环位置装得不对，水封冷却水水源堵塞也会引起填料发热。填料函水封冷却水一般宜用清水	必须调换新填料 填料函每月必须检查一次，较差的调换新填料

（续）

故障类型及原因	排除方法
7. 水泵不能启动或开泵后轴功率过大 水泵不能启动，开泵后轴功率过大的原因是多方面的，如转速太高，泵轴弯曲，轴承磨损或损坏，两联轴器的间隙太小，填料压得太紧，叶轮螺母或轴承压盖没有拧紧，使叶轮前盖板和密封环与泵体磨擦，电压太低，流量过大等	必须查明原因，加以调整和修理

三、贮水设备

当市政供水管网水压不足，设水泵升压供水时，往往需要设置水池和水箱。

设在地下室设备层的贮水池具有贮存、调节水量和水泵吸水井的作用。其有效容积应根据生活（生产）调节水量、消防贮备水量和生产事故备用水量确定。

（一）贮水池

1. 贮水池设置要求

1）在室外供水管网能满足建筑物用水量要求时，可不设贮水池，只设置吸水池（井）。

2）贮水池总容积包括：有效容积、被结构体（梁、柱、隔墙）所占用的容积及水面的上空间的容积。

3）贮水池所用材料不得对其贮水水质造成任何污染。池内壁防止对水质造成污染常采用喷刷无毒瓷釉涂料、饮用水用油漆，或贴食品级玻璃钢和贴瓷砖等方法。

4）贮水池应设置在远离对其可能有污染的地方。贮水池应设进水管、出水管、通气管、溢流管、泄水管（有可能时）、人孔（应加盖加锁）、爬梯和液位计。溢流管排水应有断流措施和防虫网，溢流管口径应比进水管大一级。

5）贮水池内宜作吸水坑（井），以充分利用其有效容积、吸水坑深不宜小于 0.8m。

6）贮水池设计应保证池内水经常流动，没有死角。进水管、出水管宜在相对的位置设置，不宜太近。贮水池一般宜成二格，或在池内作成隔板。在贮水量足够的前提下，减少水池容积，以防

贮水时间过长，水质变坏。在采用不设高位水箱生活供水的系统（如变频调速泵、气压供水等），宜在贮水池出水管上设置二次消毒装置。

7）专用消防贮水池也可利用游泳池、水景喷泉水池等替代。消防贮水池如包括室外消防贮水量时，应设有供消防车取水用吸水口。

8）生活、生产和消防共用贮水池，应有保证消防水量平时不被动用的措施，如设置液位计停止生活供水泵，或在生活水泵吸水管上面设有小孔，如图 1-52。

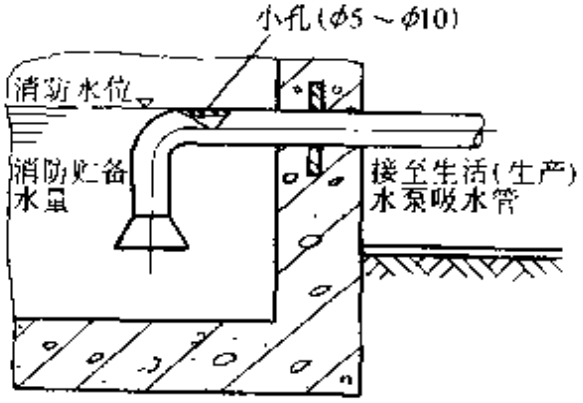


图 1-52　水泵吸水管上开孔

9）贮水池宜设溢流液位和低液位及报警信号。

10）贮水池利用管网压力进水时，其进水管上应装浮球阀或液压阀，一般不宜少于 2 个，其直径与进水管直径相同。

11）容积大于 500m³ 的贮水池，应分成两格，以便清洗、检测时不中断供水。

2. 贮水池材质

贮水池的材质有钢筋混凝土、钢板、玻璃钢、塑料、不锈钢、复合钢板等多种形式。其施工安装有现场浇筑、焊接或拼装之分。

贮水池如贮存生活用水，则必须有相应的措施保证所用材质或池内壁涂料应无毒或达到食品级。

3. 贮水池的施工及满水试验

混凝土、钢筋混凝土和砖石砌筑的水池施工完毕后，必须进行满水试验。而钢板水箱、塑料水箱、不锈钢水箱等现场焊接或拼装的水箱不应渗透。

在满水试验中应进行外观检查，不得有漏水现象。水池渗水量按池壁和池底的浸湿总面积计算，钢筋混凝土水池不得超过

2L/（m^2·d），砖石砌体水池不能超过 3L/（m^2·d）。

1）满水试验应在下列条件下进行：

①池体的混凝土或砖石砌体的砂浆已达到设计强度；

②现浇钢筋混凝土水池的防水层、防腐层施工以及回填土以前；

③装配式预应力混凝土水池施加预应力以后，保护层喷涂以前；

④砖砌水池防水层施工以后、石砌水池勾缝以后；

⑤砖石水池满水试验与填土工序的先后安排符合设计规定。

2）满水试验方法

①充水

a. 向水池内充水宜分三次进行：第一次充水为设计水深的 1/3；第二次充水为设计水深的 2/3；第三次充水至设计水深。

对大、中型水池，可先充水至池壁底部的施工缝以上，检查底板的抗渗质量，当无明显渗漏时，再继续充水至第一次充水深度。

b. 充水时的水位上升速度不宜超过 2m/d。相邻两次充水的间隔时间，不应小于 24h。

c. 每次充水宜测读 24h 的水位下降值，计算渗水量，在充水过程中和充水以后，应对水池作外观检查。当发现渗水量过大时，应停止充水。待作出处理后方可继续充水。

d. 当设计单位有特殊要求时，应按设计要求执行。

②水位观测

a. 充水时的水位可用水位标尺测定。

b. 充水至设计水深进行渗水量测定时，应采用水位测针测定水位。水位测针的读数精度应达 1/10mm。

c. 充水至设计水深后至开始进行渗水量测定的间隔时间，应不少于 24h。

d. 测读水位的初读数与末读数之间的间隔时间，应为 24h。

e. 连续测定的时间可依实际情况而定，如第一天测定的渗水

量符合标准，应再测定一天；如第一天测定的渗水量超过允许标准，而以后的渗水量逐渐减少，可继续延长观测。

（二）吸水池（井）

1. 吸水池（井）设置要求

当室外供水管网能满足建筑内所需水量，而供水部门不允许水泵直接从外网抽水时，设置水泵吸水池（井）。

水泵吸水池（井）有效容积不少于最大一台或多台同时工作水泵的 3min 出水量，对于小泵，吸水池（井）的容积可适当放大，应按水泵出水量 5～10min 计算确定。

2. 吸水池（井）布置

1）吸水池（井）的进水量应大于水泵的吸水量；

2）吸水管与吸水池（井）池壁间距、吸水管管间距，应根据吸水管的数量、管径、管材、接口方式、布置、安装、检测和水泵正常工作的要求确定；

3）吸水池（井）应设计成自灌式吸水方式；

4）生活给水用吸水池（井）内壁材料不应对水质有任何污染；

5）吸水池（井）吸水管布置最小尺寸如图 1-53。

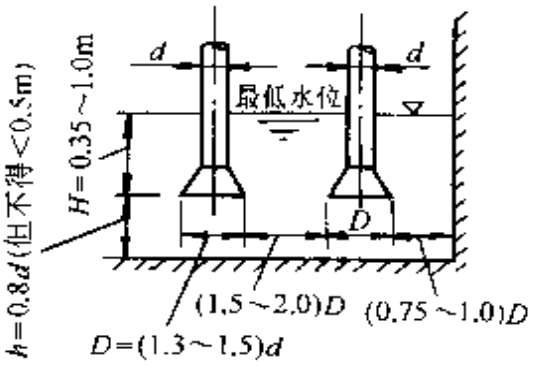
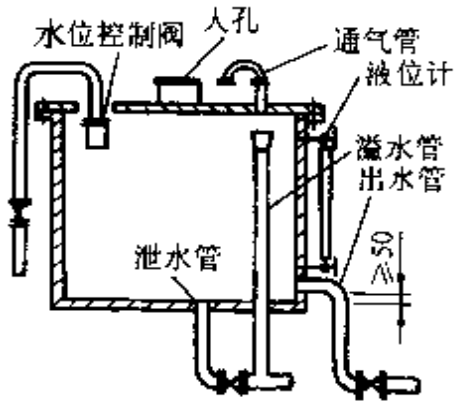


图 1-53　吸水管在吸水池（井）中布置最小尺寸

（三）水箱

1. 水箱形式及构造

水箱根据其用途区分有：高位水箱、减压水箱、冲洗水



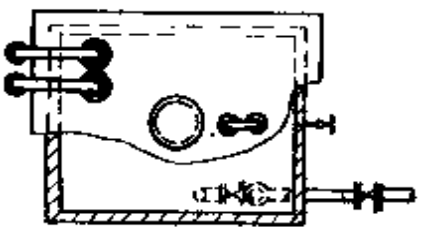


图 1-54　水箱附件示意图

箱、断流水箱等。其形状以矩形或圆形为主。

水箱有常压式，有压式，一般多采用常压式水箱。

2. 水箱配管及附件安装要求

1）水箱附件示意如图 1 54。

2）水箱安装及布置

①进水管及水位控制阀：进水管一般从水箱壁接入。当水箱利用外网压力进水时，进水管入口应装水位控制阀或浮球阀，控制阀应由顶部接入水箱，当管径≥50mm 时，其数量一般不少于 2 个，每个控制阀前应装有检修阀门。

当水箱利用加压泵压力进水并利用水位升降自动控制加压泵运行时，不应装水位控制阀。

②出水管：水箱出水管可从侧壁或底部接出。出水管内底（侧壁接出）或管口顶面（底部接出）应高出水箱内底不少于 50mm。出水管上应设置内螺纹（小口径）或法兰（大口径）闸阀，不允许安装阻力较大的截止阀。当需要加装止回阀时，应采用阻力较小的旋启式代替升降式，止回阀标高应低于水箱最低水位 1m 以上。生活与消防合并用一个水箱时，消防出水管上的止回阀应低于生活出水虹吸管顶（低于此管顶时，生活虹吸管真空破坏，只保证消防出水管有水流出）2m 以上，使其具有一定的压力推动止回阀，在火灾发生时，消防贮备水量才能真正发挥作用。

生活用水和消防用水合用的水箱，除了确保消防贮备水量不作它用的技术措施之外，还应尽量避免产生死水区，如生活出水管采用虹吸管顶钻眼（孔径为管径的 0.1 倍）等措施，如图 1-55。

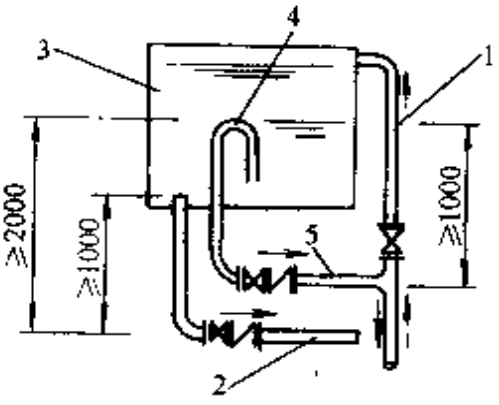


图 1-55　生活和消防共用水箱

1—进水管　2—消防出水管

3—水箱　4—虹吸管顶钻孔

5—生活出水管

③溢水管：水箱溢水管可从侧壁或底部接出。其管径宜比进水管大 1～2 号，但在水箱 1m 以

下管段可用大小头缩成等于进水管管径。溢水管上不得装设阀门。

溢水管不得与排水系统直接连接，必须采用间接排水。溢水管上应有防止尘土、昆虫、蚊蝇等进入的措施，如设置水封等。

④泄水管：水箱泄水管应从底部最低处接出。泄水管上装设内螺纹或法兰闸阀（不应装截止阀）。泄水管可与溢水管相接，但不得与排水系统直接连接。泄水管管径在无特殊要求时，一般不小于 50mm。

⑤通气管：供生活饮用水的水箱应设有密封箱盖，箱盖上应设有检修人孔和通气管。通气管可伸至室内或室外，但不得伸到有害气体的地方，管口应有防止灰尘、昆虫和蚊蝇进入的滤网，一般应将管口朝下设置。通气管上不得装设阀门、水封等防碍通气的装置。通气管不得与排水通气系统和通风道连接。通气管管径一般不小于 50mm。

⑥液位计：一般应该在水箱侧壁上安装玻璃液位计，有宜于就地指示水位。

⑦水箱设置

a. 水箱布置间距见表 1-66。

表 1-66　水箱布置间距　　（单位：mm）

形式	箱外壁至墙面的距离		水箱之间的距离	箱顶至建筑最低点的距离
	有阀一侧	无阀一侧		
圆形	0.8	0.5	0.7	0.6
矩形	1.0	0.7	0.7	0.6

注：1. 水箱侧面连接管道时，表中所规定的距离应从管道外表面算起。

2. 当布置有困难时，允许水箱之间或水箱与墙壁之间的一面不留检查通道。

3. 表中有阀或无阀指有无液压水位控制阀或浮球阀。

b. 对非钢筋混凝土水箱应放置在混凝土、砖的支墩或槽钢（工字钢）上，其间宜垫以石棉橡胶板、塑料板等绝缘材料。支墩高度不宜小于 600mm，以便管道安装和检修。

c. 水箱间应有良好的通风条件，室内气温应大于 5℃。水箱间高度应满足水箱顶距梁下不小于 600mm 的空间。

d. 水箱应设人孔密封盖，并应设保护其不受污染的防护措施。水箱出水若为生活饮用水时，应加设二次消毒措施（如设置臭氧消毒、加氯消毒、加次氯酸钠发生器消毒、二氧化氯发生器消毒、紫外线消毒等），并应在水箱间留有该设备放置和检修位置。

e. 贮存生活饮用水时，水箱内壁材质不应对水质有污染，可以考虑采取衬砌或涂刷涂料等措施，如喷涂瓷釉涂料、食品级玻璃钢面层、无毒的饮用水油漆和贴瓷砖等，并应取得当地卫生防疫站批准。

四、升压供水设备

（一）气压给水设备

1. 工作原理及分类

气压给水设备又称气压供水装置。无塔供水设备、储能器等。它兼有升压、调节、贮水、蓄能和控制水泵启动、停止等功能。

气压给水设备的工作原理为：当水泵工作时，水被送至给水管网的同时，多余的水进入密闭容器（气压水罐），水量增大并将罐内的气体压缩，气量缩小罐内压力随之升高，当压力升至设定压力时，水泵停转，并依据罐内被压缩气体的压力将罐内贮存的水送入管网，水量容积不断缩小，气量容积不断扩大，罐内压力随之下降，当压力降至某一设定压力时，水泵重新启动，如此周而复始，不断运行。它具有水塔和高位水箱的功能。

气压给水设备根据出水压力情况可分为变压式和定压式两类；按气压水罐内水气接触方式可分为补气式和隔膜式两类。

气压给水设备一般由气压水罐、水泵机组、管路系统、电控系统和自动控制柜等组成，如图 1-56。

2. 施工安装要求

1）安装前的准备工作。

①收集和查阅设备制造厂提供的产品档案、使用说明书和安装图样。

②收集和查阅建筑设计部门提供的给水管网布置、设备工艺平面等设计资料。

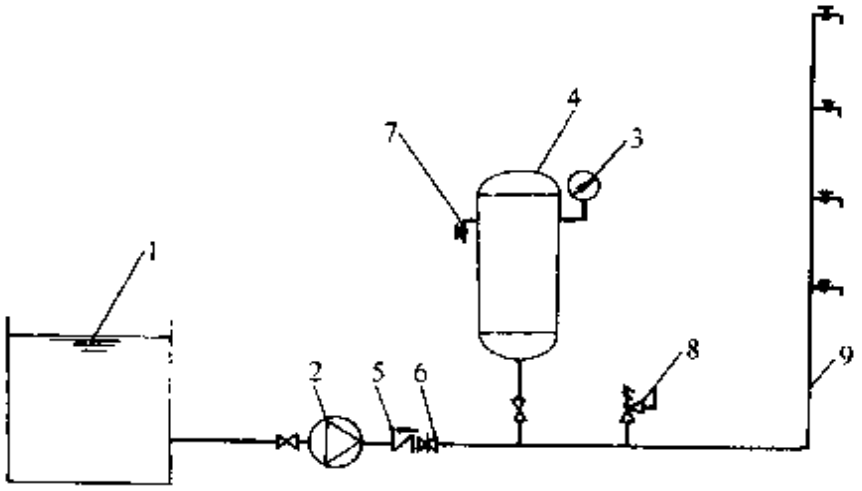


图 1-56　气压给水设备的组成

1—水源　2—水泵　3　压力表　4—气压水罐 5—止回阀
6　闸阀　7—允气阀　8—安全阀　9　配水管道

③查勘设备安装现场、了解水源、电源等情况。

①编制施工预算，准备施工材料和工具，编制施工计划，准备施工机械。

2）基础施工。基础施工必须按照制造厂提供的地脚螺栓预留孔位置、距离和孔深及基础标高，进行测量定位、划线。基础混凝土强度必须符合设计要求和施工规范规定，基础工程完工后按照上述要求，对照图样进行检验，填写施工记录。

3）设备开箱检验、登记和搬运。

①检查设备包装情况、箱号、箱数是否相符。

②拆箱，按照设计图样和定货合同检查产品名称、型号、规格是否一致。

③检查各部件、设备是否齐全，表面有无损坏和锈蚀等。

④检查时进行登记和记录。开箱检查人员签字后，进行设备搬运、起吊、运输，完成设备就位工作。

4）设备定位、找正和找平。

①设备定位前，对基础的尺寸、位置应进行复检，其质量要求应符合相关的规定。

②基础混凝土强度、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置必须符

合设计和施工规范规定。

③设备定位前，必须将设备底座底面的油污、污泥等脏物和地脚螺栓预留孔中的杂物除去。灌浆处的基础或地坪表面应凿成麻面，被油污的混凝土应凿除，以保证灌浆质量。

④设备找正和找平的测点，应选择在设备的水平或垂直的主轮廓面上（容器外壁）。

5）地脚螺栓、垫铁和灌浆。

①安装地脚螺栓应符合下列要求：

地脚螺栓的不垂直度不应超过 10/1000。

地脚螺栓离孔壁的距离应大于 15mm。

地脚螺栓上的油脂和污垢应清除干净，螺纹部分应涂油脂。

拧紧螺母后，螺栓必须露出螺母 1.5～5 个螺纹。螺母与垫圈间和垫圈与设备底座间的接触均应良好。地脚螺栓、垫铁和灌浆部分如图 1-57。

②安装在金属结构上的设备找平后，其垫铁与金属结构焊牢。

③承受主要负荷和较强连续振动的垫铁，宜采用平垫铁。

④灌浆前，灌浆处应清洗干净。灌浆一般宜用碎石混凝土或水泥砂浆，其标号比基础或地坪的混凝土标号高一级，灌浆时应捣固密实，不应使地脚螺栓歪斜和影响设备的安装精度。

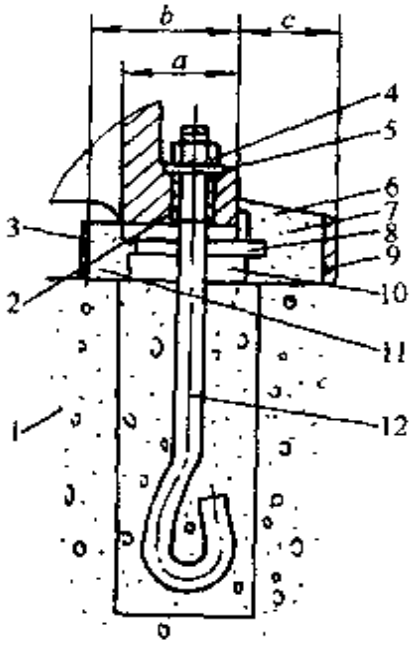


图 1-57　地脚螺栓、垫铁和灌浆示意图

1—地坪或基础　2—设备底座底面　3—内模板　4—螺母　5—垫圈　6—灌浆层斜面　7—灌浆层　8—钩头或对斜垫铁　9—外模板　10—平垫铁　11—麻面　12—地脚螺栓

⑤灌浆层与设备底座面接触要求较高时，应尽量采用膨胀水泥拌制的混凝土或水泥砂浆。

⑥灌浆层厚度不应小于25mm，如只起固定垫铁或防止油、水进入等作用，灌浆有困难时，可小于25mm。

⑦灌浆前应装设外模板，外模板至设备底座底面外缘的距离 c 不应小于60mm。

⑧设备底座下不全部灌浆且灌浆层需承受设备负荷，应安设内模板。内模板至设备底座底面外缘的距离 b 应大于100mm，并不应小于底座底面边宽 d，高度应约等于底座底面至基础或地坪的距离。

在基础施工验收检查时，应填报《设备基础施工验收检查记录》。

6）气压水罐安装。

①气压水罐是气压设备的主体，属于压力容器。安装现场和环境，必须符合《压力容器安全技术监督规程》的规定，安装前应对基础强度、坐标、标高、尺寸和地脚螺栓孔位认真进行复验，必须符合设计要求。

②罐体在基础强度达到设计要求时，采用起重设备吊起就位，找正和找平，用水平仪、直尺、拉线检查，坐标允许偏差10mm，标高允许偏差±5mm，中心线垂直度用吊线和直尺检查，立式罐体允许偏差4mm，卧式罐体允许偏差4mm。

③地震区罐体必须用地脚螺栓加以固定，进行二次灌浆，经3～5d水泥砂浆干固后，重新进行找正、找平复校，待水泥砂浆完全干固，拧紧地脚螺栓螺母，确保设备牢固。

3. 设备调试、试运转和验收

1）调试。调试工作包括：清洗、检查、调整、试车等项目。气压给水设备的调试程序为：

①部件和零件安装的调试，确保每个部件和零件在安装方面达到合格或优良标准。

②在部件和零件调试的基础上进行机组调试工作。

调试是对每种部件性能参数的检查、调整，同时也是对每种部件安装质量的检查，检查和调试要填写记录材料。

2）试运转。试运转是在调试的基础上进行的，试运转分为：

①空运转试验，目的是考核设备的精度保证性、设备稳固性和传动、操纵、润滑、控制等系统是否正常和灵敏可靠。

②负荷试运转，目的是检验设备功能和性能参数、设备工作是否达到设计能力。

上述运转应进行 3 次。每次起动不得有卡、滞、异常噪声等现象。无论是空运转还是负荷运转，都应做好记录。

3）验收。验收是设备安装工程最后一项技术工作，是安装单位完成工作任务，向使用设备单位正式移交设备的最终手续。

①设备基础的施工验收。由施工部门，按照有关建筑给排水工程的规定，填表、检查、进行验收。

②气压给水设备安装完成后，安装部门和使用部门办理设备验收手续，填写验收移交单，经共同验收，双方签字、盖章，验收移交单一式二份，存入产品档案。

③气压给水设备属于压力容器，使用部门在使用前还应到当地劳动部门办理新压力容器使用登记，当地劳动部门检查发给压力容器使用证书。

④用于消防气压给水设备，属于消防专管产品，制造厂必须持有省（市）劳动部门颁发的压力容器制造许可证和通过消防产品鉴定，产品安装后，申报消防产品质量检验报告，并得到批准后才能完成安装验收和正式投入使用。

消防气压给水设备安装完毕，由使用单位向所在地市公安消防部门提出现场验收申请报告；公安消防部门根据申请签发产品质量检验委托书；申请单位持委托书到消防产品质量检测站报送有关资料。

经过所在地消防产品质量检测站现场质量检验和验收，签发消防气压给水设备检验报告交给使用部门，最后完成消防设备安

装验收工作。

（二）变频调速给水设备

变频调速给水是国内近十几年来发展起来的新型给水方式，已被广泛应用于居住区、高层建筑、工矿企业、农村、城镇的生活给水和一些生产工艺有特殊要求的生产给水系统。它有明显的节能效果。凡需增压的给水系统，为了节能，均可采用变频调速给水系统。随着我国科技发展和生产能力的提高，变频调速给水控制方式也从一般逻辑电子电路控制方式，发展到可编程序控制器控制方式；从一台泵固定变频发展到按可编程序自动切换变频的方式，使之运行更可靠、更合理、更加节能。

1. 变频调速的特点

1）设备时刻监测供水量。在变压（或恒压）给水条件下，通过微机控制水泵机组的工作状态和转速，使之处于高效节能的运行状态，避免了电能的浪费。水泵在微机和变频控制器控制下软启动，启动电流小（一般不超过额定工作电流的110%），能耗少。与常规继电接触器控制相比，节电约10%～30%。

2）以微机控制水泵运行，调整速度快，控制精度高。一般恒压给水系统给水压力误差±0.02MPa。

3）水泵的软启动，降低了对电网供电容量的要求，减少了水泵机组的机械冲击和磨损及水泵切换时的振荡现象，因而延长了设备的使用寿命。

4）设备一般均具有变频自动、工频自动、手动三种操作方式，且以微机控制运行，使之管理简便，运行可靠。

5）变频给水能软启动，有过载、短路、过压、欠压、缺相、过热和失速保护功能，在异常情况下的声、光信号报警且有自检、故障判断功能，设备运行更加安全可靠。

6）设备一般均为一体化装置，体积小，占地少。

2. 组成

变频调速给水设备一般由主工作泵、辅助工作泵、气压罐（可取消）、压力开关、安全阀、变频控制柜、管道等组成。图1-

58 为自动补气式变频调速给水设备，图 1-59 为隔膜式变频调速给水设备。

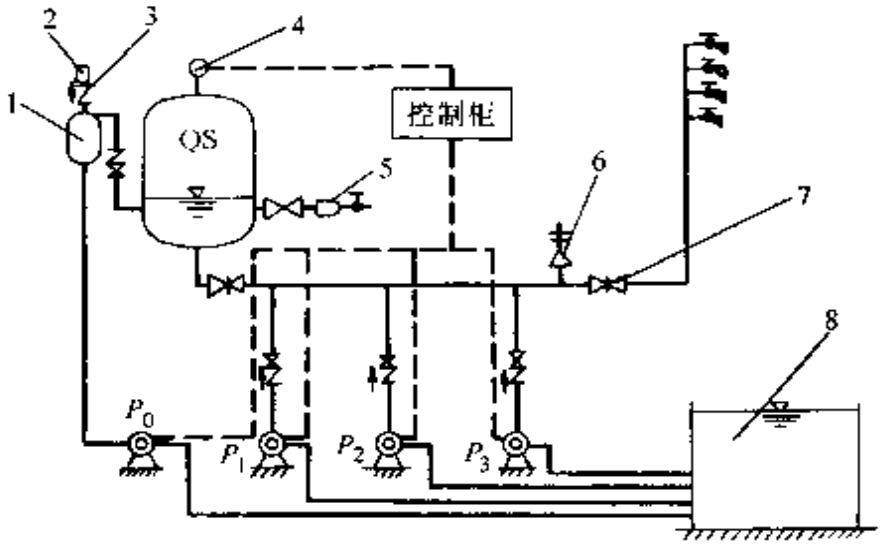


图 1-58　自动补气式变频调速给水装置

1—吸气阀　2—补气罐　3—止回阀　4—压力开关

5—自动排气阀　6—安全阀　7—闸阀　8—贮水池

P_2—辅助泵　P_1～P_3—主泵

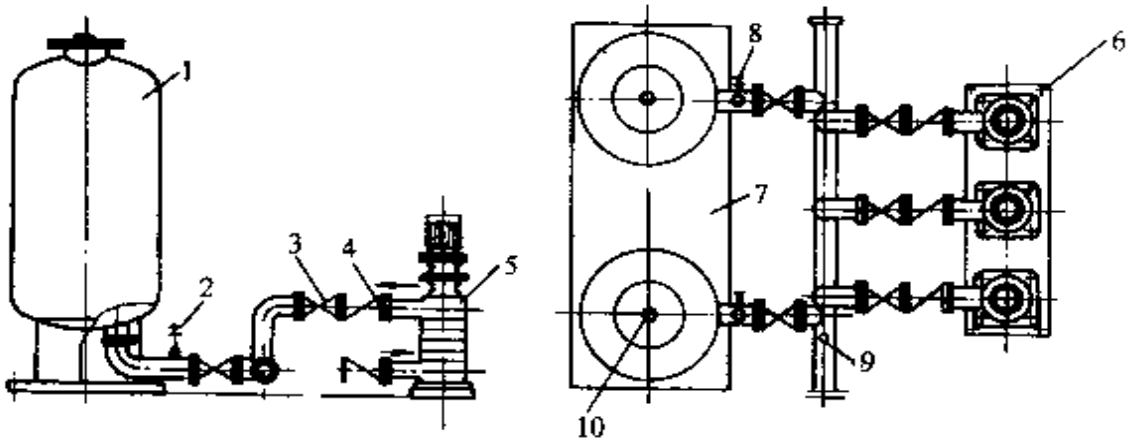


图 1-59　隔膜式变频调速给水装置

1—隔膜式气压罐　2—安全阀　3—阀门　4—止回阀

5—水泵　6—泵基座　7—气压罐基座　8—吸水阀

9—压力开关　10—补气阀

3. 设备附件

变频调速泵机组附件主要有止回阀、阀门、气压罐用安全阀、压力表、压力控制器、管道和底座。一般组装式设备均由厂家组装好供货。

压力控制器一般有二个触点，可根据具体压力进行调整。对恒压变量机组给水压力误差宜在±0.02MPa 左右。压力开关可设在供水机房或管网末端，在选择量程时宜按压力值在表盘中间部位确定。

安全阀按设计工作压力加上 0.05～0.8MPa 来调定其释放压力，同时应把其泄水排至机房排水沟。

第四节　热水供应系统

一、热水系统分类、组成和供水方式

（一）热水系统分类

1. 按热水供应范围分

1）局部热水供应系统：采用各种小型加热器在用水场所就地加热，供局部范围内的一个或几个用水点使用的热水系统。其优点是：设备、系统简单、造价低，维护管理容易、灵活，热损失较小，改装、增设较容易。缺点是一般加热设备热效率较低，热水成本较高，使用不够方便舒适，占用建筑面积较大。

2）集中热水供应系统：在锅炉房、热交换或加热间将水集中加热，通过热水管网输送至整幢或几幢建筑的热水供应系统。其优点是：设备集中便于管理，加热设备热效率较高，热水成本较低。其缺点是：设备、系统较复杂，建筑投资较大，需有专门维护管理人员。

3）区域热水供应系统：水在热电厂、区域锅炉房或热交换站集中加热，通过市政热水管网输送至整个建筑群、居民区、城市街坊或整个工业企业的热水供应系统。其优点是：便于统一维护管理和热能的综合利用，有利于减少环境污染，设备热效率和自动化程度高，制热水成本低。其缺点是：设备、系统复杂，投资

高，需有较高维护管理技术水平的专门人员。

2. 按热水管网的循环方式分

1）全循环热水供应系统：所有配水干管、立管和分支管都设有相应的回水管道，可保证配水管网中的任意一个用水点水温的热水供应系统。适于对水温有较高要求的建筑。

2）半循环热水供应系统：热水干管设有回水管道，只能保证干管中设计水温的热水供应系统。适于对水温要求不高的建筑。

3）不循环热水供应系统：无循环管道的热水供应系统。适用于连续用水的建筑。

3. 按热水管网的运行方式分

1）全日循环热水供应系统：全天任何时刻，管网中都维持有不低于循环流量的流量。

2）定时循环热水供应系统：在集中用热水之前，利用水泵和用水管道使管网中已经冷却的水强制循环加热，在热水管道中的热水达到规定的温度后再使用的循环方式。

4. 按热水管网循环动力分

1）自然循环方式：利用热水管网中配水管和回水管内的温度差所形成压力差，使管网内维持一定的循环流量。

因一般配水管与回水管内的水温差仅为10～15℃，自然循环的作用水头值很小，现实际工程中很少采用。

2）机械循环方式：利用水泵强制水在热水管网内循环流动，补偿管网热损失，维持一定水温。

5. 按热水供应系统是否敞开分

1）闭式热水供应系统：当配水点关闭后，整个系统与大气隔绝，水质不易受污染。但系统中必须设温度或压力安全阀。

2）开式热水供应系统：当配水点关闭后，系统内的水仍与大气相通。系统中需设高位热水箱、开式膨胀水箱或膨胀管，不需设安全阀。

6. 按热水管网布置方式分（与给水管网相似）

1）上行下给式；

2）下行上给式；

3）分区供水式。

（二）热水系统的组成

建筑内部热水供应系统主要有下列各部分组成，见图 1-60。

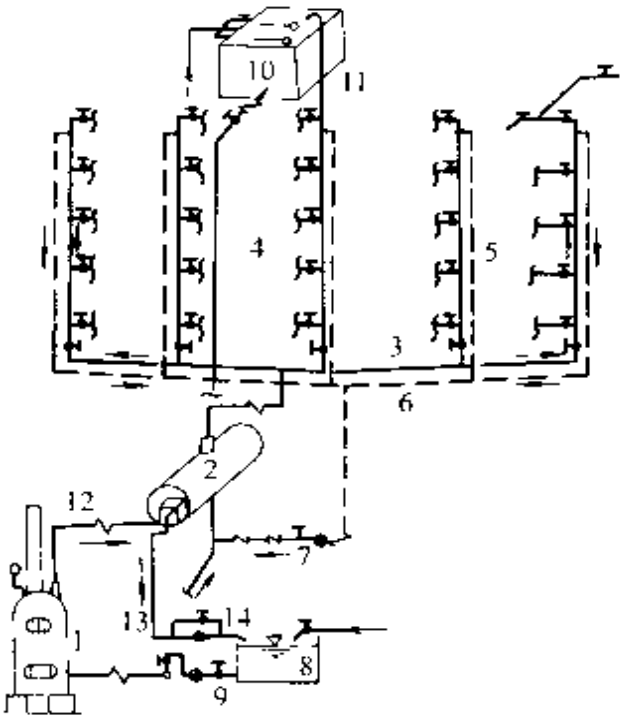


图 1-60　热媒为蒸汽的集中热水供应系统

1—锅炉　2—水加热器　3—配水干管　4—配水立管　5—回水立管
6—回水干管　7　循环泵　8—混凝水池　9—冷混水泵
10　给水水箱　11—膨胀管　12—热媒蒸汽管
13—混水管　14　疏水器

1. 热媒系统（第一循环系统）

由热源、水加热器和热媒管网组成。

2. 热水供水系统（第二循环系统）

由热水配水管网和回水管网组成。

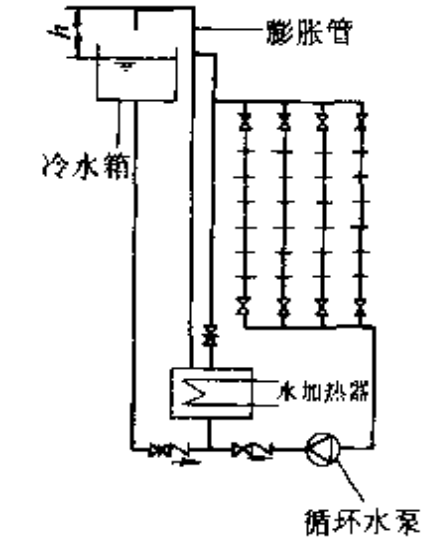
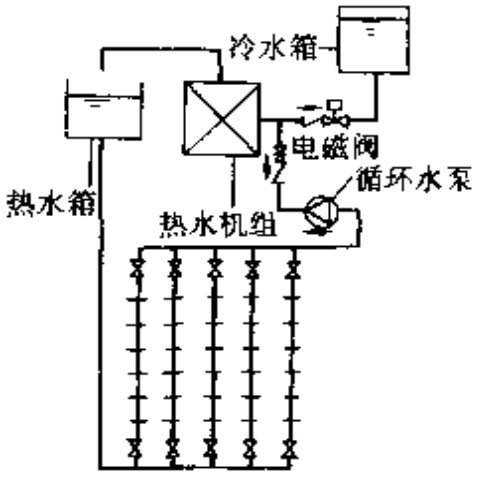
（三）热水系统的供水方式

常用热水供应系统图式及特点见表 1-67。

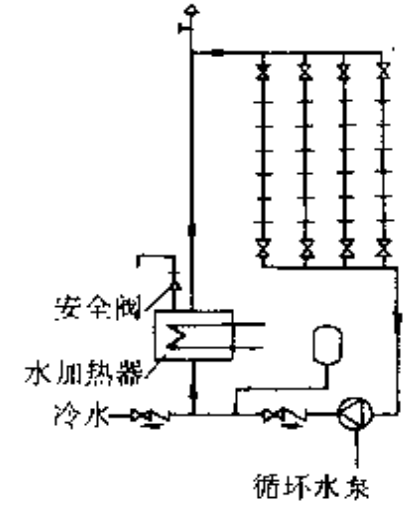
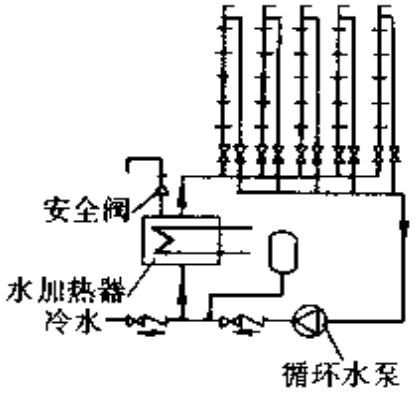
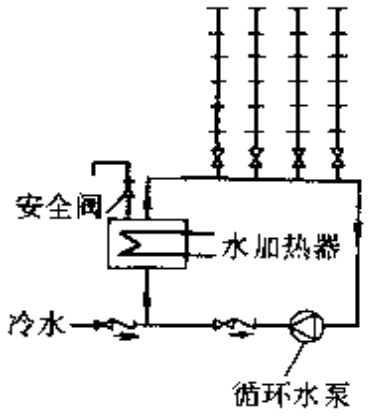
表 1-67　常用热水供应系统的评介

名称	图　　式	优缺点	适用条件
局部热水供应系统	采用小型加热器在用水场所就地加热，供局部范围内一个或几个用水点使用	1. 各户按需加热水，避免集中式热水供应盲目贮备热水 2. 系统简单，造价低，维护管理容易 3. 热水管道短，热损失小 4. 不需建造锅炉房、加热设备、管道系统和聘用专职司炉工人 5. 热媒系统设施投资增大 6. 小型加热器效率低，热水成本增高	1. 热水用水量小且分散的建筑，如饮食店、理发店、门诊所、办公楼等 2. 住宅建筑 3. 旧建筑增设热水供应
集中热水供应系统	在锅炉房或热交换站将水集中加热；通过热水管道将热水输送到一栋或几栋建筑	1. 加热设备集中，管理方便 2. 考虑热水用水设备的同时使用率，加热设备的总热负荷可减小 3. 大型锅炉热效率高，可使用煤等廉价的燃料 4. 使用热水方便舒适 5. 设备系统复杂，建设投资较高 6. 管道热损失大 7. 需要专门的管理操作维修工人 8. 改建、扩建困难，大修复杂	热水用水量大、用水点多且较集中的建筑，如旅馆、医院、住宅、公共浴室等

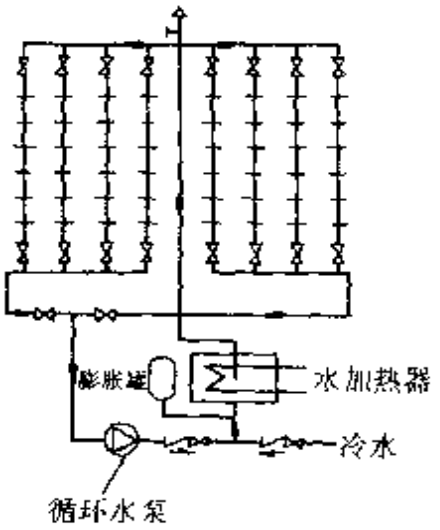
（续）

名称	图　式	优缺点	适用条件
区域热水供应系统	水在热电厂或区域性锅炉或区域热交换站加热，通过室外热水管网将热水输送至城市街坊、住宅小区各建筑中	1. 便于集中统一维护管理和热能综合利用 2. 大型锅炉房的热效率和操作管理的自动化程度高 3. 消除分散的小型锅炉房，减少环境污染 4. 设备、系统复杂，需敷设室外供水和回水管道，基建投资甚高 5. 需专门的管理技术人员	要求热水供应的建筑甚多且较集中的城镇住宅区和大型工业企业
开式热水供应系统	 	设膨胀管的系统 1. 不需设安全阀或膨胀罐，运行较安全 2. 供水压力较平稳 3. 须设高位冷水箱和膨胀管或高位开式加热水箱，且膨胀管高出水箱水面 h 较高，当高位水箱位于室内时布置较困难 4. 一个加热器一根膨胀管，当加热器多时，膨胀管多 5. 水质易受污染 设高位热水箱系统 1.、2. 同上； 3. 屋顶须有设备“冷热水箱”、热水机组、等全套设备的地方（含面积与高度）	1. 屋顶设露天高位冷水箱的系统 2. 采用间接式水加热器的系统 3. 采用直接供应热水的热水机组的系统

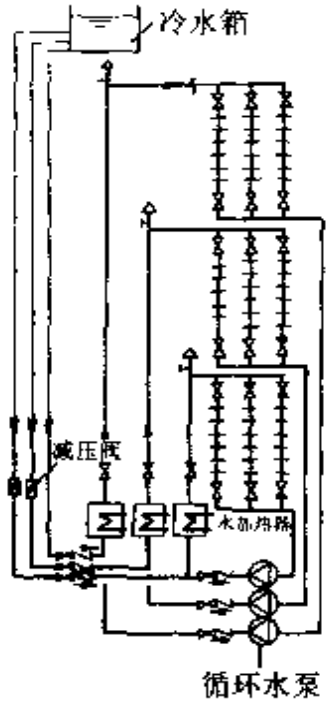
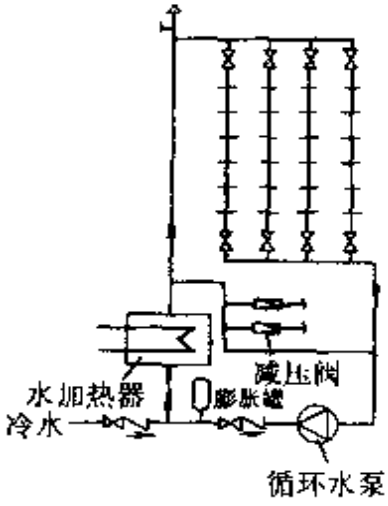
（续）

名称	图　式	优缺点	适用条件
闭式热水供应系统	 	1. 冷水可接自高位水箱也可由水加压装置直供 2. 管路相对开式系统简单 3. 水质不易受污染 4. 需设安全阀或膨胀水罐 5. 安全阀易失灵、需加强维护	1. 屋顶水箱设在室内的系统 2. 变频调速或气压供水系统
半循环（干管循环）热水供应系统		1. 使用前管系中冷水放水量减少，放水等待时间缩短 2. 简化循环管路，节约一次投资 3. 使用前需放走一部分冷水，浪费水，使用不便	1. 标准低的小型热水系统 2. 中、大型集中浴室供水系统

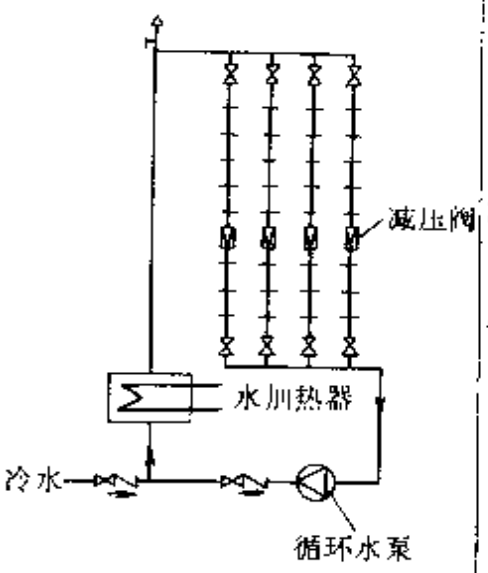
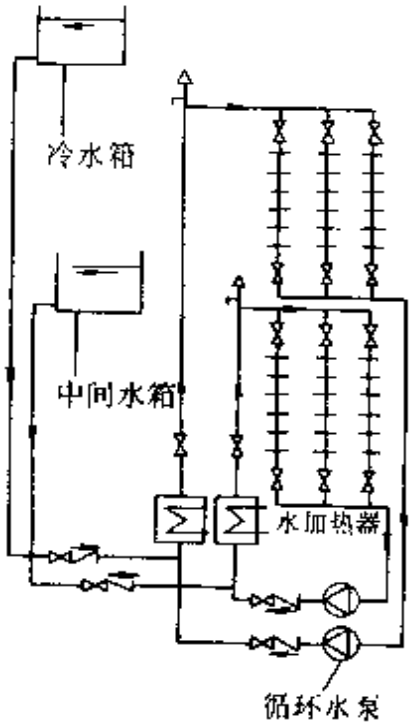
（续）

名称	图　式	优缺点	适用条件
全循环热水供水系统	见开式和闭式热水供应系统	1. 可随时迅速获得热水使用方便 2. 节约用水节约能源 3. 第一投资较大	1. 中型以上集中热水供应系统 2. 要求较高的小型热水供应系统
上行下给式循环热水供应系统	见开式热水供应系统上图和闭式热水供应系统上图	1. 供水压力变化与用水压力相应，使用条件好，节能 2. 省了一根回水立管，省管井，方便管路布置 3. 供水、回水干管不同层增加建筑装饰要求	顶层有条件敷设干管的建筑
下行上给式循环热水供应系统	见闭式热水供应系统下图	1. 供回干管集中节省顶层空间 2. 可利用最高配水龙头放气 3. 供水压力的变化与用水压力相逆，使用条件较差 4. 多了一根回水立管、相应增大管井、管路布置较复杂	顶层无条件敷设干管的建筑
同程式循环热水供应系统	 注：图 1 23～1-26 亦为同程	1. 各环路阻力损失接近有效地防止循环短路现象，能即时取到热水用水方便 2. 节能、节水、节省运行调试工作 3. 管路稍增，一次投资加大	1. 中、大型热水供应系统 2. 标准高的小型热水供应系统

（续）

名称	图　式	优缺点	适用条件
用减压阀分区每区分设水加热器的系统		1. 设备集中，便于维护管理 2. 可使用地下室，或底层辅助建筑 3. 有利于热水回水的循环 4. 各区分设加热设备，设备数量多，管路较复杂 5. 高区加热设备承压高 6. 须用质量可靠的减压阀	适用于高区的水加热设备承压小于1.6MPa的高层建筑
支管设减压阀的分区供水系统		1. 设备集中，便于维护管理 2. 系统简单，省一次投资 3. 低区支管上设减压阀后的管段内热水不能循环 4. 须用质量可靠的减压阀	1. 适用于高区为客房、公寓等带小卫生间、低区为不带淋浴的厨房等服务性配套用房的高层建筑 2. 建筑高度小于60m的高层建筑

（续）

名称	图　式	优缺点	适用条件
用减压阀分区、水加热器不分区的热水供应系统		1. 系统简单 2. 有利于冷热水压力平衡 3. 循环泵的扬程需加上减压阀减掉的压力值，耗能 4. 须选用质量可靠的减压阀	1. 适用于建筑高度 < 60m 的高层住宅 2. 宜单级减压不宜串联几级减压
用分区、高位水箱分区供水的热水供应系统		1. 系统安全可靠 2. 有利于冷热水压力平衡及热水回水的循环 3. 中间水箱占地方 4. 管路较复杂	适用于要求供水安全可靠的高层建筑

二、水加热设备

常用水加热设备的种类有：容积式和半容积式水加热器、快速水加热器（包括快速式、半即热式、板式和螺旋管式水加热器）、燃气燃油水加热器、电热水加热器、太阳能水加热器等。罐

体从材质上分有碳钢、不锈钢碳钢复合材质、碳钢内衬铜或喷铜、喷铅等材质。

加热盘管有碳钢、铜和不锈钢等材质。

（一）容积式水加热器

1. 容积式水加热器

容积式水加热器常用形式见表 1-68。

表 1-68 容积式水加热器常用形式

种类	型式	总容积 /m³	公称直径 /mm	最大工作压力/MPa			换热面积 /m²
				壳程	管程		
					蒸汽	高温水	
卧式	单盘管	0.5～16.0	600～2200	0.60	0.4		0.86～11.91
	双盘管	5.00～15.00	1400～2200	0.60	0.1		10.62～38.96
	浮动盘管	1.0～12.0	1000～2000	0.6～1.20	0.4	1.5	4.0～39.0
	弹性管束	2.00～8.00	1200～2000	1.0	0.6	1.0	
立式	单盘管	1.50～10.00	1200～2000	0.6～1.0	0.4	1.6	2.11～22.90
	双盘管	3.0～8.0	1200～2000	0.60～1.00	0.4	1.6	5.90～36.40
	浮动盘管	0.8～10.0	900～2000	0.6～1.50	0.6	1.5	4.1～49.0
	弹性管束	2.00～8.00	1200～2000	1.0	0.6	1.0	

容积式水加热器主要热力性能参数见表 1-69。

表 1-69 容积式水加热器主要热力性能参数

型号	参数 / 热媒	传热系数 K /［W/（m²·K）］		热媒出口温度 t_{mz} /℃	热媒阻力损失 $\triangle h_1$ /MPa	被加热水水头损失 $\triangle h_2$ /MPa	被加热水温升 $\triangle t$ /℃
		钢盘管	铜盘管				
国标系列	0.1～0.4MPa 的饱和蒸汽	640～756	756～872	＞100	≈0.1	≤0.003	
	70～150℃ 软化热水	326～349	384～407	60～130	≈0.01	≤0.003	20～40
RV 系列（导流型）	0.1～0.4MPa 的饱和蒸汽	791～1093	872～1204	40～70	0.1～0.2	≤0.003	
	70～150℃ 软化热水	616～954	68～1047	50～80	0.01～0.03	≤0.003	≥35

注：表中 RV 系列的 K 与 t_{mz}、$\triangle h_1$ 为对应值。即蒸汽为热媒时，t_{mz}=40℃、70℃相应的 $K=\frac{791,1093(钢)}{872,1204(铜)}$W/（m²·K）；软化热水为热媒时，$\triangle h_1$=0.01MPa、0.03MPa 相应的 $K=\frac{616,954(钢)}{680,1047(铜)}$W/（m²·K），$t_{mz}$=40℃～70℃、与 $\triangle h_1$=0.01～0.03MPa 之间的值可用插入法求得。

2. 半容积式水加热器

半容积式水加热器是带有适量贮存与调节容积的容积式水加热器，罐内内置快速式换热器，水可迅速被加热，故贮存容积可以减小。

半容积式水加热器主要热力性能参数见表 1-70。

表 1-70　半容积式水加热器主要热力性能参数

参数 / 热媒	传热系数 K [W/(m²·K)]		凝结水出水温度 t_{mz} /℃	热媒阻力损失 $\triangle h_1$ /m	被加热水水头损失 $\triangle h_2$ /m	被加热水温升 $\triangle t$/℃
	钢盘管	铜盘管				
0.1～0.4MPa 的饱和蒸汽	1017～1465	1163～1628	70～80	0.1～0.2	≤0.005	
70～150℃ 软化热水	733～924	814～1047	—	0.02～0.04	≤0.005	≥35

注：表中 K 与 t_{mz}、$\triangle h_1$ 为对应值。即蒸汽为热媒时，t_{mz}=70℃、80℃ 相应的 K = 1017～1465（钢）/ 1163～1628（铜）[W/(m²·K)]；软化热水为热媒时，$\triangle h_1$=0.02MPa、0.04MPa 相应的 K = 733～924（钢）/ 814～1047（铜）[W/(m²·K)]；t_{mz}=70℃～80℃、与 $\triangle h_1$=0.02～0.04MPa 之间的值可用插入法求得。

卧式半容积式水加热器外形如图 1-61，主要参数见表 1-71。

立式半容积式水加热器外形如图 1-62，主要参数见表 1-72。

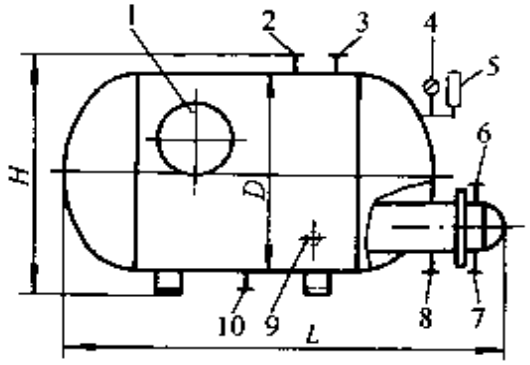


图 1-61　HRV—01 卧式半容积式水加热器外形图

1—人孔　2—安全阀口　3—热水出口　4—压力表
5—温度计　6—热媒进口　7—热媒出口
8—冷水进口　9—温包接口　10—排污管

表 1-71　HRV－01 卧式半容积式水加热器主要参数

参数 / 型号	容积 V /m³	总长 L /mm	直径 D /mm	总高 H /mm	干重 G /kg	换热面积 F /m²	备注
HRV-01-0.5	0.5	1927	700	1016	531 602	3.0 4.2	1. 传热系数 K 阻力损失 Δh 等见表 1-70 2. 主要生产厂家 ①北京万泉压力容器厂 ②河南郑州压力容器厂 ③北京丰台区锅炉辅机厂 ④北京石景山压力容器厂 ⑤江苏江阴市金属容器制造有限公司 3. 干重的两个参数分别表示壳程压力 0.6、1.0MPa 的容器自重
HRV 01 0.8	0.8	2707			703 801	4.8 6.8	
HRV-01-1.0	1.0	2297	900	1216	796 992	6.2 8.0	
HRV-01-1.2	1.2	2597			844 1070	7.3 9.5	
HRV-01-1.5	1.5	2132	1200	1520	1150 1395	8.4 13.0	
HRV-01-2.0	2.0	2562			1355 1618	10.8 16.7	
HRV-01-2.5	2.5	2982			1570 1860	13.0 20.4	
HRV 01-3.0	3.0	2786	1400	1724	1639 2017	11.4 17.7	
HRV-01-3.5	3.5	3086			1781 2210	13.0 20.4	
HRV-01-4.0	4.0	3386			1937 2405	14.7 23.1	
HRV-01-4.5	4.5	3162	1600	1974	2473 2910	18.8 28.2	
HRV-01-5.0	5.0	3412			2644 3101	20.7 31.0	

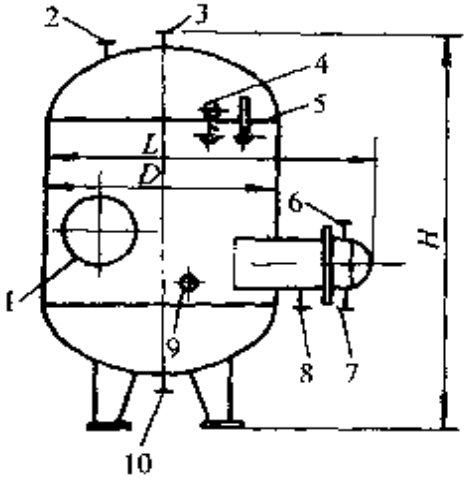


图 1-62　HRV－02 立式半容积式水加热器外形图
1—人孔　2—安全阀口　3—热水出口　4—压力表
5—温度计　6—热媒进口　7—热媒出口
8—冷水进口　9—温包接口　10—排污管

表 1-72　HRV－02 立式半容积式水加热器主要参数

型号 \ 参数	容积 V /m^3	总长 L /mm	直径 D /mm	总高 H /mm	干重 G /kg	换热面积 F /m^2	备注
HRV 02 0.8	0.8	1752	900	1551	630 726	3.6 5.1	1. 传热系数 K，阻力损失 Δh 等见表 1-70 2. 相同"D"的"F"可任选 3. 干重两参数分别表示壳程压力 0.6、1.0MPa 的容器自重 4. 主要生产厂家 ①北京万泉压力容器厂 ②北京石景山压力容器厂 ③浙江上虞联丰压力容器厂 ④河南郑州压力容器厂 ⑤北京丰台区锅炉辅机厂 ⑥江苏江阴市金属容器制造有限公司
HRV-02-1.0	1.0	2052			670 780		
HRV-02-1.2	1.2	2352			710 834		
HRV 02 1.5	1.5	1914	1200	1914	1032 1248	8.0 12.2	
HRV-02-2.0	2.0	2314			1076 1367		
HRV-02 2.5	2.5	2764			1183 1501		
HRV-02 3.0	3.0	2119	1600	2338	1483 1832	10.0 15.5	
HRV-02-3.5	3.5	2369			1583 1941		
HRV-02-4.0	4.0	2619			1682 2061		
HRV-02-4.5	4.5	2452	1800	2617	2041 2605	14.90 23.00	
HRV-02-5.0	5.0	2652			2130 2730		

（二）快速式水加热器

1. 螺旋管式水加热器（如图 1-63）

该加热器是在一个或几个筒体内敷设换热管，以螺旋槽管代替光滑管束，管内流体因管外流体螺旋线流动而受到周期性扰动

产生湍流脉动运动，减薄了管内传热边界层，强化了传热效果。管内流体由于螺旋槽管作用形成螺旋线运动而提高了传热效率，传热系数提高较大，可减少传热面积，但螺旋管易结垢且不好清洗。

2. 板式水加热器（如图 1-64）

板式水加热器是由不同规格的定型板经叠压而成，板片表面成波纹状，水紊动性好，可提高换热效率，但不易清除板间水垢，且水头损失较大。

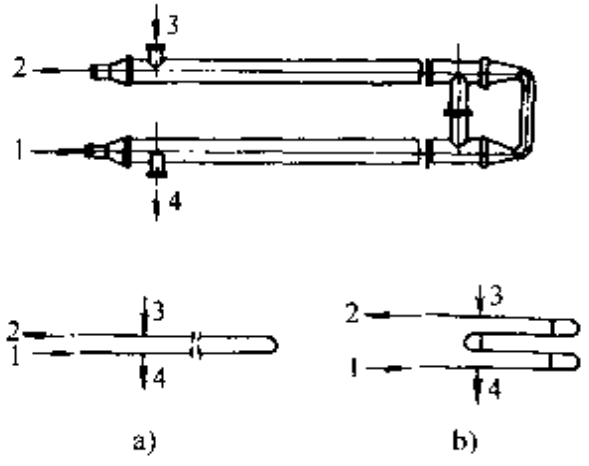


图 1-63 螺旋管（单管）式水加热器

a）并联 b）串联

1—冷水 2—热水 3—蒸汽 4—凝结水

3. 螺旋板式水加热器（如图 1-65）

加热器换热板为螺旋形，在板内外各通过不同的流体，换热效果较好，体积较小，省地，但螺旋板间距较小，结垢后不易清洗。

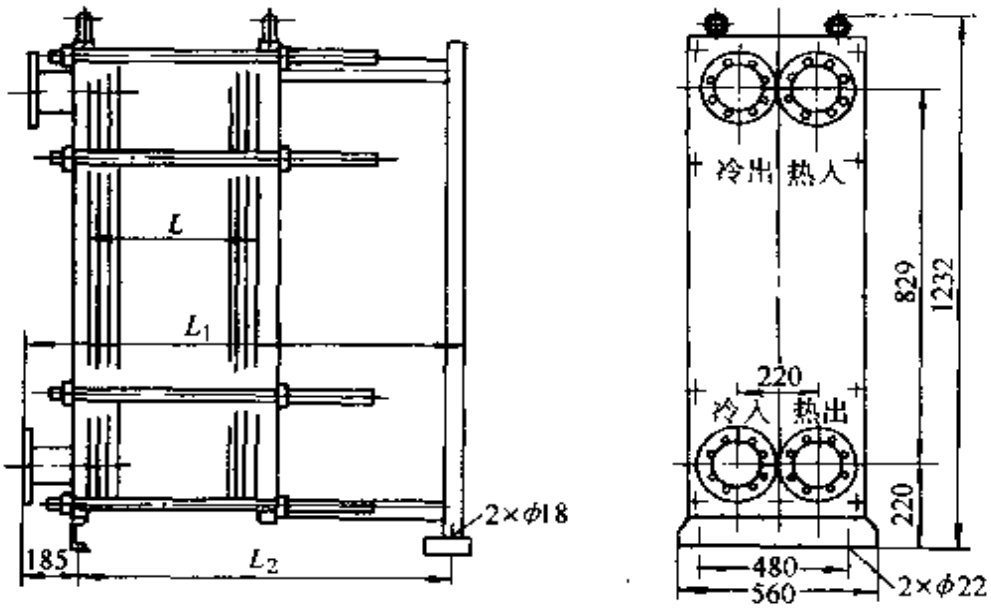


图 1-64 板式水加热器

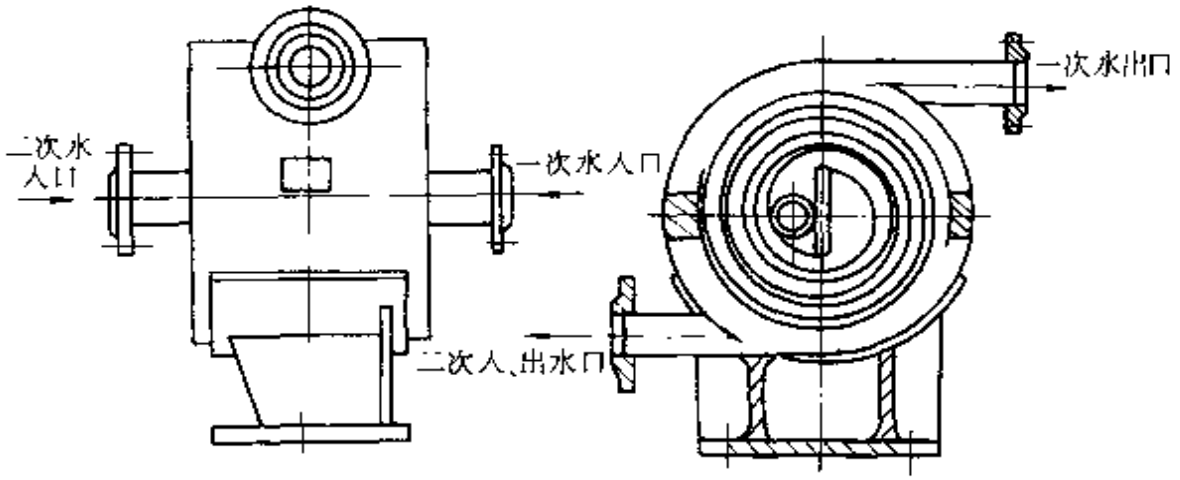


图 1-65　螺旋板式水加热器

4. 浮动盘管半即热式水加热器（如图 1-66）

换热管采用浮动盘管（材质有铜、不锈钢等），使被加热水产生扰动，强化传热效果，由于盘管可以上下浮动，再加上盘管壁间的相互摩擦冲动，可使盘管外壁的污垢自行脱落，有一定的自动除垢功能，凝结水温度在 50～60℃，体积小、占地面积小，但只有较少的贮存水量。浮动盘管半即热式水加热器主要参数见表 1-73。

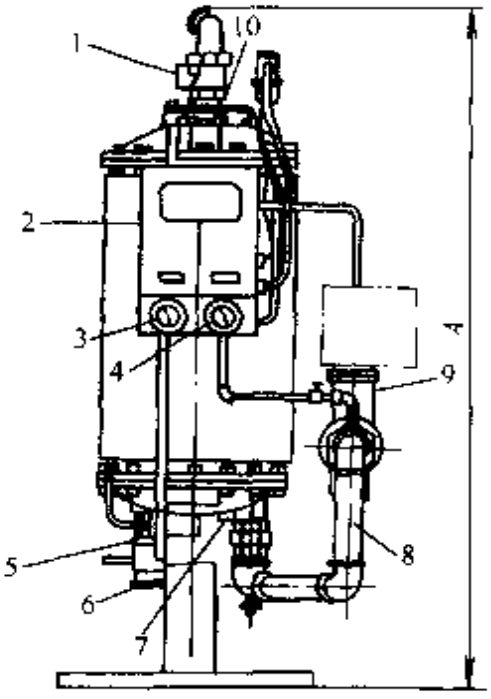


图 1-66　半即热式水加热器

1－安全阀　2－控制盘　3－温度计　4－压力表　5－冷水进口　6－排污口　7－热媒出口　8－热媒进口　9－温度控制阀　10－热水出水口

（三）燃油燃气热水机组

燃油燃气热水机组是一种新型无压热水锅炉，有两种加热水的方式：一种是炉内火焰烟气通过水管壁加热水直接供给生活热水，其供水是无压的，需设高位贮热水箱或采用水泵加压供水；另一种是锅炉内火焰烟气加热的水或高沸点液体作为热媒通过炉内设置的排管或小型换热设备二次加热，即集加热、换热于一体，炉体本

体不承压，但排管或换热设备可承压。

表 1-73　热高（AERCO）牌半即热式水加热器主要参数

型号 \ 参数	盘管数	换热面积 F /m²	总高 A /mm	直径 D /mm	重量 G /kg 干重	重量 G /kg 湿重	备注
W1B+03	3	1.39	1397	430	209	272	1. S W 1 B +m (W) (3) (E) 盘管组数 整体组装型 产品设计号 水热媒为蒸汽（热水） 2. 生产厂家：河北保定太行热高工程有限公司
W1B+05	5	2.32	1626		250	322	
W1B+07	7	3.25	1854		277	372	
W1B+09	9	4.18	2083		309	415	
W1B+11	11	5.11	2311		336	483	
W1B+13	13	6.04	2540		368	508	
W1B+15	15	6.97	2769		395	554	
WW3E+03/04	3，4	2.09 2.79	1645	410	377	467	
WW3E+05/06	5，6	3.48 4.18	1870		415	533	
WW3E+07/08	7，8	4.88 5.57	2091		454	599	
WW3E+09/10	9，10	6.27 6.97	2321		492	665	
WW3E+11/12	11，12	7.66 8.36	2546		531	731	
WW3E+13/13	13，14	9.06 9.75	2772		570	799	
WW3E+15/16	15，16	10.45 11.15	2998		608	864	
WW3E+17/18	17，18	11.85 12.45	3223		647	930	
WW3E+19/20	19，20	13.24 13.94	3448		685	996	

组环式燃油燃气热水机组外形图如图 1-67。主要技术参数见表 1-74。外形尺寸见表 1-75。

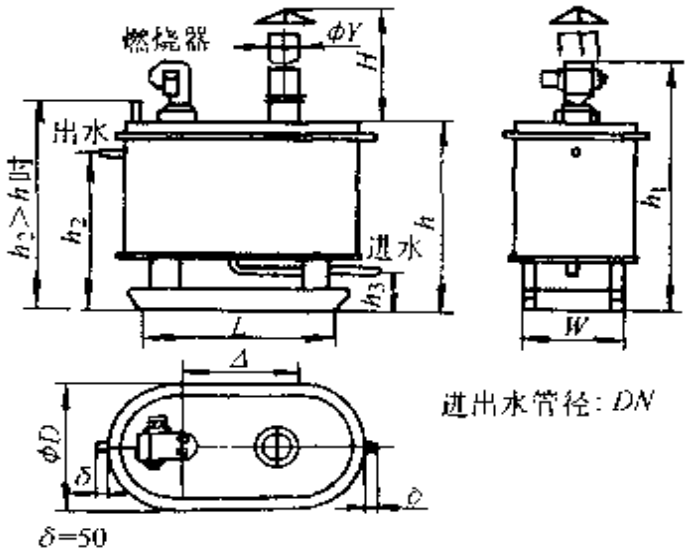


图 1-67　组环式燃油燃气热水机组

表 1-74　组环式燃油燃气热水机组主要技术参数

参数名称	规格 / 单位	0.12	0.21	0.35	0.70	1.07
最大发热量	/（10^3kJ/h）	24.4	42.0	71.9	143.8	219.3
最大热功率	/kW	119	205	350	700	1067
最大热水输出量	/（m^3/h）	2.0	3.5	6.2	12	19
静态热效率	（%）	>90				
最大耗油率（0#柴油）	/（kg/h）	10	17	29.5	59	90
耗气量（人工煤气）	/（m^3/h）	~28.3	~49	~84	~168	~256
装机电容量	/kVA	<1.0	<1.25	<1.75	<2.25	<4.0
运行重量	/kg≤	300	450	730	1000	1900

注：1. 最大热水输出量是指进出水温升为 45℃ 时（如进水 15℃，出水 60℃）的热水输出量。

2. 运行重量指炉体装满水后的总重量。

3. 人工煤气热值按 15MJ/m^3（标准状态）计。

4. 燃料的消耗量是指燃烧器喷嘴和油（气）压按最大配置时，连续燃烧时的燃料耗用量。

表 1-75　组环式燃油燃气热水机组外形尺寸

（单位：mm）

规格 / 尺寸	0.12		0.21		0.35		0.70		1.07	
	A	B.C	A	B.C	A	B	A	B.C	A	B.C
h	760	960	960	1160	1160	1360	1460	1660	1600	1800
h_1	1064	1264	1440	1640	1660	1860	2080	2280	2220	2420
h_2	800	1000	1000	1250	1020	1120	1300	1500	1500	1650
h_3	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
ϕD	770	800	790	930	900	1150	1150	1400	1250	1550
Δ	0	0	240	0	300	0	350	0	400	0
L	700	700	600	700	1000	1050	1100	1150	1200	1250
W	700	700	480	550	600	800	800	850	900	950
ϕY	110	110	190	190	190	190	220	220	250	250
DN	50		65		80		100		125	
H/m	36				4～8		6～10			

（四）电热水加热器（如图 1-68）

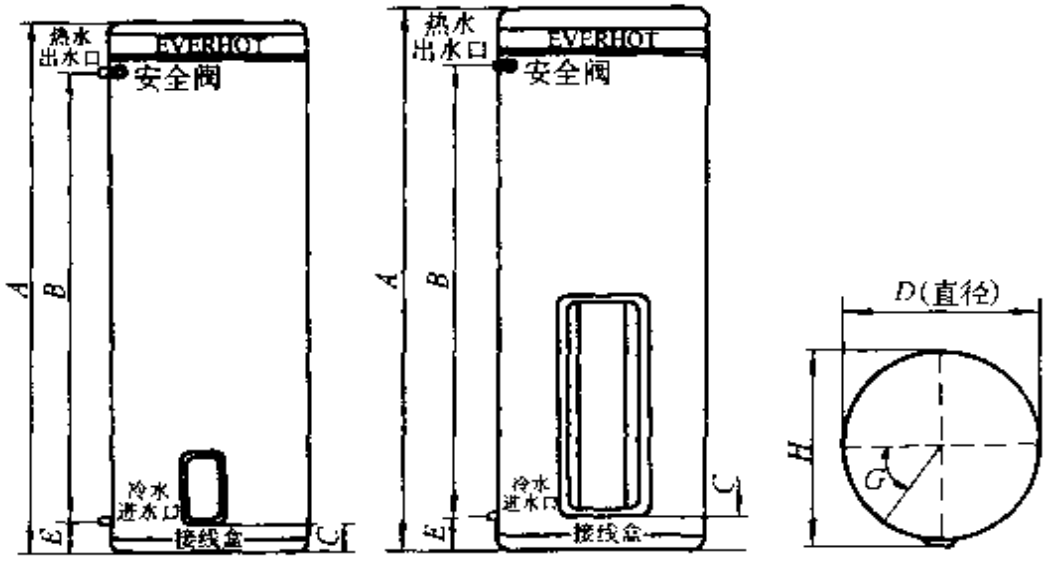


图 1-68　电热水器外形图

电热水加热器分二类：一种是快速式电热水加热器，其特点是无贮存容积，接通水、电后即产生热水，使用方便，但电耗较大；另一种是容积式电热水加热器，其特点是具有一定的贮水容积（10L～10m³），使用前需预先通电加热，达到所需水温后才可使用，在使用中不断通入冷水把热水顶出来，体积较大但电功率小。“恒热”牌电热水器技术参数及外形尺寸见表 1-76。

电热水器设置应注意：a. 有可靠的接地措施；b. 有过热保护措施；c. 有压力安全措施；d. 有必要的指示信号。

表 1-76 “恒热”牌电热水器技术参数与外形尺寸

电热水器	家用型					商用型
型号	落地式 壁挂式	CSFL060 CSFL 060-G	CSFL090 CSFL 090-G	CSFL120 CSFL 120-G	CSFL150	CSFL320	CSFL 320-308 CSFL 320-608
额定容积/L	60	90	120	150	320	320
A/mm	614	864	1114	1364	1759	1759
B/mm	380	630	880	1130	1480	1480
C/mm	114	114	114	114	145	145
D/mm	458	458	458	458	569	569
E/mm	68	68	68	68	68	68
G/（°）	22	22	22	22	29	29
H/mm	492	492	492	492	603	603
净重/kg	27	34	42	49	79	79
水温调节范围 ℃	50～70（出厂设定在 65℃）					
安全阀设定压力/kPa	850					
最大供水压力/kPa	680					
安全阀接头尺寸	RP $\frac{3}{4}$-in/20					
冷热水接头尺寸	RP $\frac{3}{4}$in/20					RP1 $\frac{1}{4}$ in/32
功率/kW	1.2，1.5，2.4，3.6，4.8					14.4，28.8

（五）太阳能水加热器

1. 太阳能水加热器分类

1）按组合形式分为装配式（如图 1-69）和组合式（如图 1-70，图 1-71，图 1-72）。

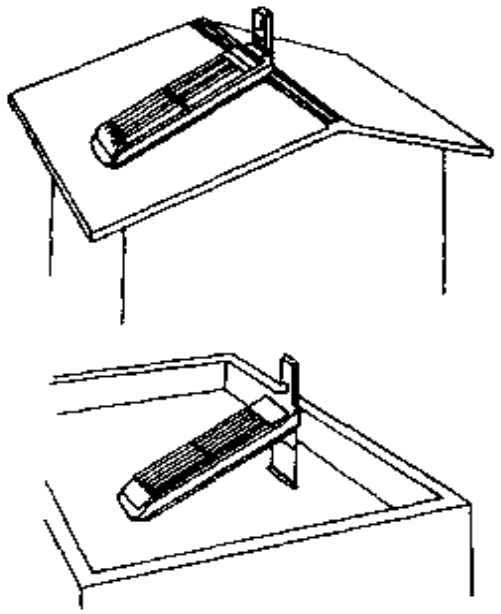


图 1-69　装配式太阳能水加热器

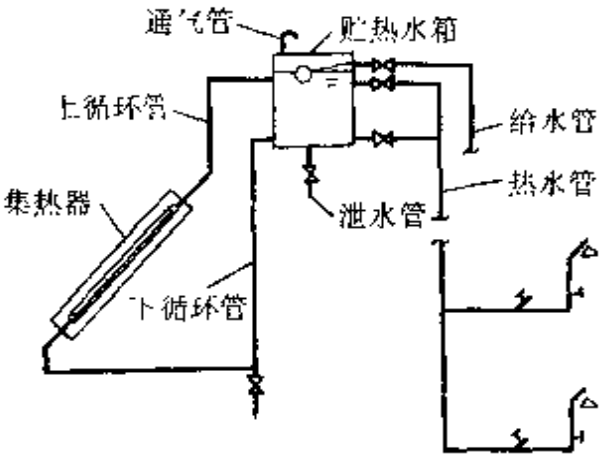


图 1-70　自然循环组合式太阳能水加热器

2）按热水循环系统分：自然循环式和机械循环式。

2. 太阳能水加热系统组成和设置

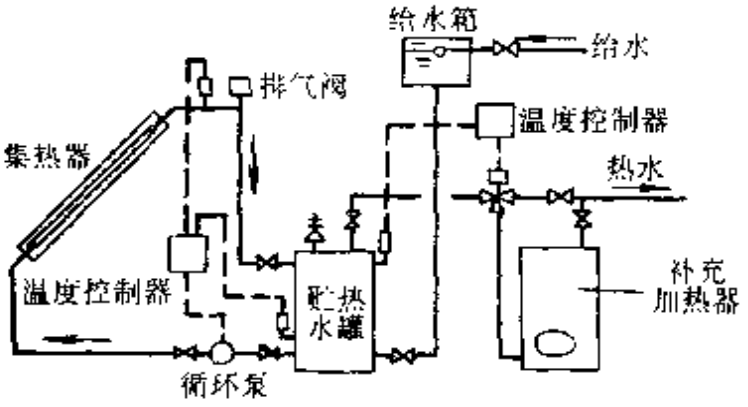


图 1-71　直接加热组合式太阳能水加热器

1）集热器：集热器是太阳能水加热器主体，它由集热管、集热板、外壳、保温层、透明罩板组成。集热管常用材料有铜管、不锈钢管、塑料管、铜铝复合管。集热板是主要的集热组件，应有良好的导热性，不易锈蚀。常用材料有不锈钢板、铝板、钢板等。外壳材料常用钢板、铝板、塑料、玻璃钢等。保温材料常用玻璃棉、泡沫塑料、岩棉

等。多台集热器应并联设置，不应串联设置。

2）贮热水箱：

①自然循环用贮热水箱：为贮存吸收的热量，便于产生自然循环和稳定水压，设置贮热水箱是必要的。常用材料有塑料、ABS、玻璃钢、不锈钢板等。其设计要点：

a. 贮热水箱，底部应高于集热器顶部200～400mm。

b. 水箱应设置给水管、循环水管、热水管、泄水管、通气管。给水管应从水箱底部引入，或采取给水箱及漏斗配水方式，如图1-73。

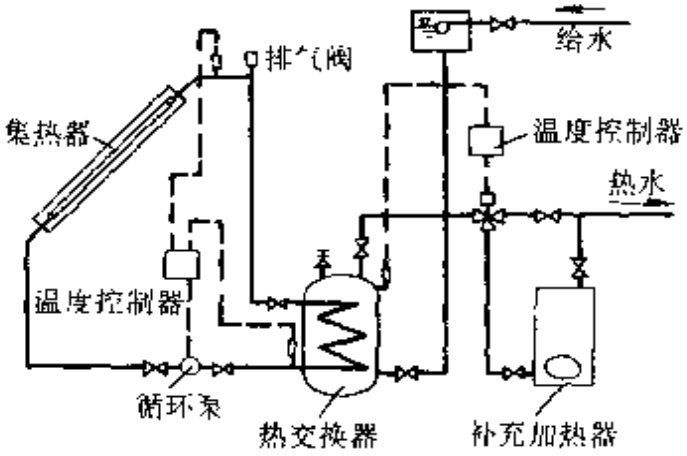


图1-72 间接加热组合式太阳能水加热器

c. 热水管应从水箱上部流出，接管高度一般比上循环管低50～100mm。为保证水箱内水能全部被利用，同时应从水箱底部接出热水管与上部热水管相接。

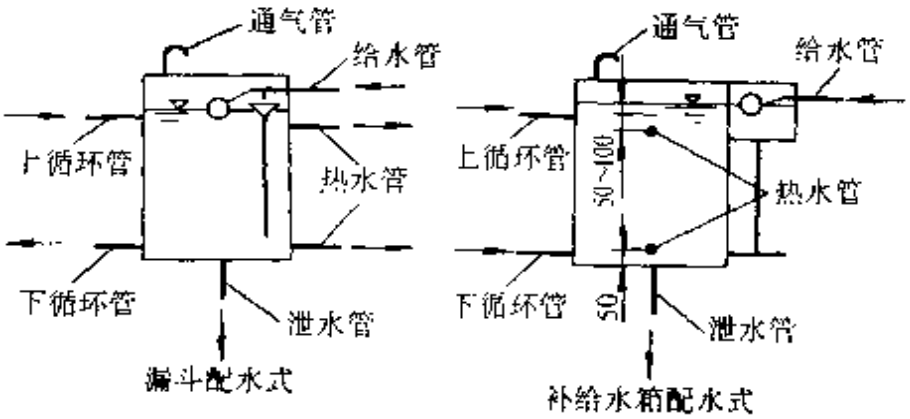


图1-73 贮热水箱

d. 上循环管接至水箱上部，一般比水箱顶低200mm左右，但要保证正常循环时淹没在水面以下。

e. 下循环管自水箱底部接出，出水管宜高出底部 50mm 以上。

f. 水箱应尽量靠近集热器，尽量缩短上循环管的长度。

g. 水箱宜装温度计、水位计和其它信号及控制仪表。

h. 上下循环管应有大于 0.01 的坡度，坡向水箱。

②机械循环用贮热水箱：贮热水箱与一般给水用水箱相同，可以放置在任何部位。

3）水泵：机械循环系统应设置循环水泵。循环水泵的流量，一般按集热器面积每平方米 0.015～0.02L/s 计。宜安装在室内，安装在室外时，应有防护措施。水泵的扬程应通过计算确定，水泵宜采用热水泵。常用泵为管道泵、立式泵等。

4）管路：太阳能水加热系统管材常用有不锈钢管、ABS 管、塑料管、铜管等。应设置必要的阀门、排气阀、止回阀及自动控制所需的感温元件和电磁阀等。

5）系统的自动控制：为实现自动控制，机械循环加热系统应装设感温元件和电磁阀及控制箱，如图 1-136、图 1-137。

感温元件宜装在集热器上集水管出口处，并与水泵运行联锁。

所有设备、阀门等应能承受系统的工作压力和温度要求。

（六）常用水加热设备及图式

常用水加热设备及图式见表 1-77。

三、热水用管材、附件及安装

（一）管材及附件

1. 管材

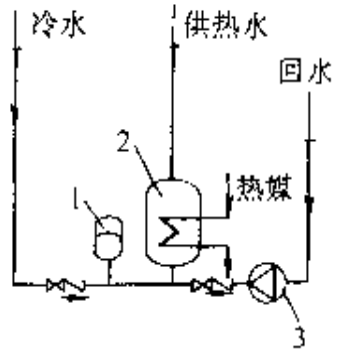
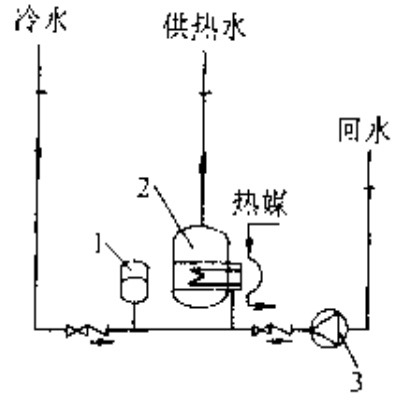
热水系统可使用如下管材：

热浸镀锌钢管、钢塑管、铝塑管（PAP、XPAP）、聚丁烯管（PB）、聚丙烯管（PP -R）、交联聚乙烯管（PEX）、铜管等。

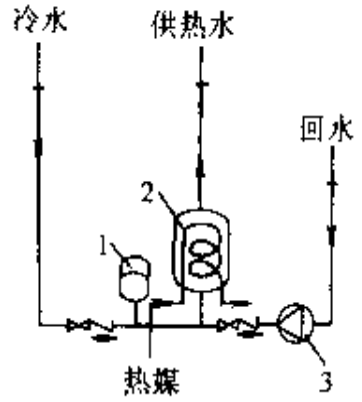
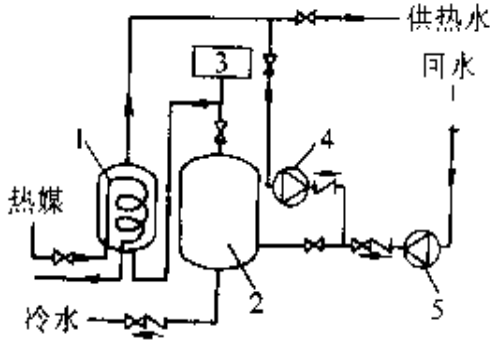
2. 附件

热水供应系统中除装置必要的检修、调节阀门外，还需要根据热水系统的组成装置不同的附件，以便控制水温、水压、排气、管道伸缩等问题，保证整个热水供应系统的安全可靠运行。

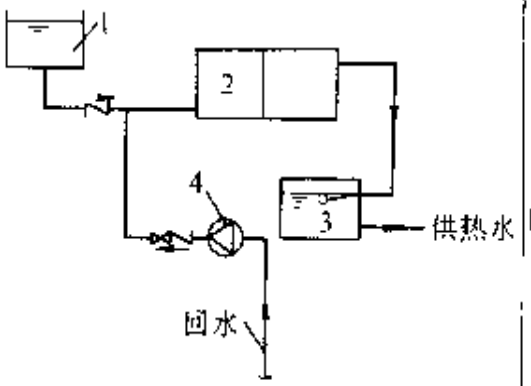
表 1-77　集中热水供应系统常用的水加热设备及其图式

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
容积式水加热器	 1--膨胀罐　2—容积式水加热器　3—系统循环泵	1. 热源供应不能满足最大小时耗热量之要求； 2. 需贮存一定调节容量，供水可靠性及供水水温、水压要求平稳度高； 3. 设备用房较宽裕； 4. 用水负荷变化较大	优点： 1. 要求热媒负荷较低 2. 被加热水侧阻力小有利于系统冷热水压力平衡 3. 调节量大，对温度自控要求较低、供水较安全。 缺点： 1. 体型大，占地多 2. 传热系数 K 较低 3. 有冷水、低温水区	1. 传统的国标 86S170 容积式水加热器传热系数低、换热不充分、且有 20%～25%的冷水区易滋生军团菌等，故不宜推荐使用。 2. 推荐采用换热充分，节能，K 值较高，带导流装置，冷水区小的以 RV 系列产品为代表的导流型容积式水加热器
半容积式水加热器	 1—膨胀罐　2—半容积式水加热器　3—系统循环泵	1. 热源供给能满足最大小时耗热量之要求 2. 供水水温、水压要求平稳度较高 3. 设备用房面积较小 4. 设有机械循环的热水系统	优点： 1. 换热充分传热系数 K 较高，故在相同换热量下，设备体型可比“容积式”小 1/2～2/3 2. 有适量调节容积，被加热水侧阻力小，有利于冷热水压力平衡，供水安全、稳定 缺点： 热媒负荷要求比“容积式”高	该产品有两种系列一是以 HRV 为代表的系列，特点是本身不带内循环泵 二是引进国外带内循环泵的产品，该泵是加热器的关键部分，选用时须特别注意 还有一类是罐体内设置半封闭的加热装置，加热和贮存不完全分开

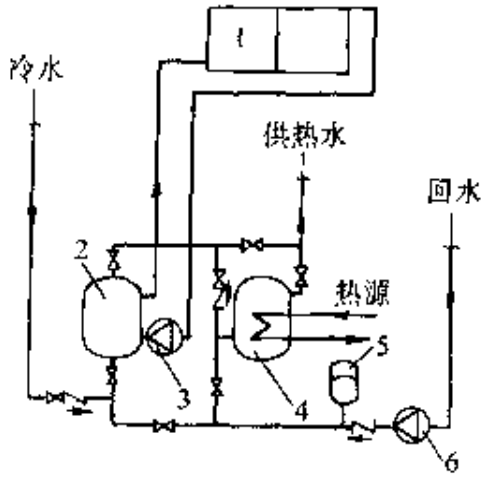
（续）

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
半即热式水加热器	 1—膨胀罐；2—快速或半即热水加热器 3—系统循环泵	1. 热源供给能满足设计秒流量所需耗热量之要求 2. 热源为蒸汽时，其最低工作压力不小于0.05MPa 3. 设备用房面积小 4. 加热器须配控温度控流量（或压力）的双控自动调节阀，和超温超压安全装置 5. 用水负荷较均匀	优点： 1. 换热充分，传热系数 K 高 2. 体型小，占地面积约为“容积式”的1/10 缺点： 1. 要求热媒负荷为“容积式”的2～4倍 2. 被加热水侧阻力损失 h —1～2m，对系统冷热水压力平衡有一定影响	该加热器及系统调节容积很小，因此温控与安全要求很严，选用时应充分考虑
“快速”或半即热式水加热器加贮热水箱	 1 快速或半即热式水加热器 2—贮热罐 3—膨胀水箱 4—内循环泵 5—管网循环泵	1. 热源供给满足不了设计秒流量所需的耗热量要求 2. 温控、安全装置达不到上述单设半即热式加热器之要求 3. 用水负荷变化较大	与上述单设“半即热式”比较优点是： 1. 热源负荷较低，其要求同“半容积式” 2. 温控、安全要求可低些 缺点是： 1. 增加贮热罐，占地增大； 2. 被加热水侧有≈2m阻力损失	1. 贮热罐的容积可按“半容积式”考虑，即15min的设计小时耗热量考虑 2. 当用快速水加热器时原水水质硬度宜小于144mg/L

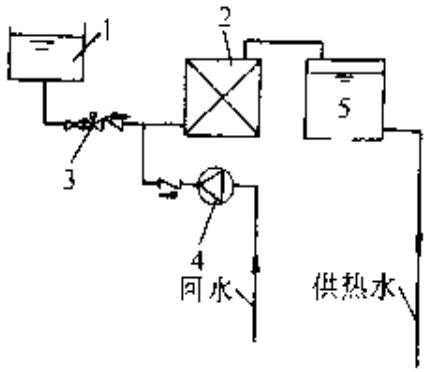
（续）

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
太阳能集热器	 1—冷水补水箱　2—太阳能热水器　3—热水箱 4　循环泵	1. 太阳能较充足的地方 2. 有足够的地方设置集热器 3. 定时供应热水及以热水供应要求不高的地方 4. 耗热量≤70 万 kJ/h 的小系统	优点： 充分利用自然能源、节能、不污染环境 缺点： 1. 换热效率低，集热器多，一次投资与维修费大 2. 受气候条件限制	集热器是核心部分，宜选用真空管和热管式高效产品

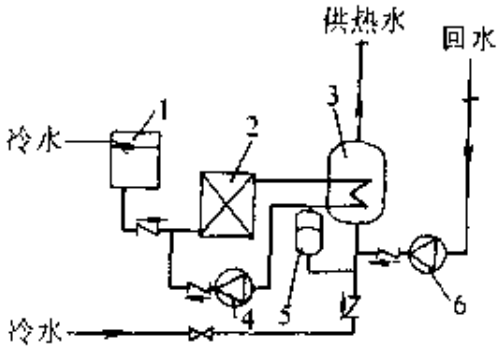
（续）

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
太阳能热水器加辅助热源	 1—太阳能热水器　2—预热水罐 3—预热罐循环泵　4—辅助加热罐　5—膨胀罐 6—系统循环泵 注：预热水罐 2 和辅助加热亦可合为一体	1. 太阳能较充足的地方 2. 有足够的地方设置集热器 3. 有合适的辅助热源供给	与不加辅助热源比较 优点：可全日供热水，不受气候条件限制 缺点：需加辅助热源，需 2 套加热设备	辅助热源在当地电力供应允许的条件下，宜采用电加热的方式

（续）

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
燃油、燃气热水机组（自接供水）	 1—冷水补水箱　2—燃油、燃气热水机组　3—电磁阀 4—系统循环泵　5—热水箱 注：电磁阀系通过热水箱水位控制燃油、气热水机组补水用	1. 无蒸汽、高温热水等可用热源 2. 屋顶层有合适的位置设置热水机组、冷热水箱等 3. 冷水水质硬度宜≤144mg/L	优点： 1. 直接加热供水，热效率高 2. 不需设专用制备热源的锅炉及锅炉房 缺点： 1. 要求冷水硬度低 2. “水管式”机组水侧阻力大	需根据机组水侧阻力情况考虑冷水补水箱设置高度

（续）

设备名称	图　　式	适用条件	优缺点	备　　注
燃油、燃气热水机组或溴化锂直燃机组（间接供水）	 1—冷水补水箱　2—溴化锂直燃机组或燃油、燃气热水机组 3—容积式或半容积式水加热器 4　热源循环泵　5—膨胀罐 6—系统循环泵	1. 无蒸汽、高温热水等可用热源。 2. 采暖空调专业采用溴化锂直燃机组时 3. 当采用间接供水型热水机组时，冷水硬度，宜≤144mg/L	溴化锂直燃机组： 优点： 1. 集供暖空调与生活热水热、冷源为一体，省地、省设备 2. 设备间位置较灵活 3. 可利用同区给水系统的压力，有利于系统的冷热水压力平衡 缺点： 1. 间接换热热效率稍低 2. 需加热媒循环泵	水加热器容积可按导流型容积式水加热器或半容积式水加热器采用

（1）温度自动调节装置

1）分类

①按控制因素分{单控温度自动调节阀
双控温度自动调节阀

②按执行机构的动力{自力式温度调节阀
电动式温度调节阀
电磁式温度调节阀

2）温度自动调节阀安装要点

①安装前宜将温包放在热水中作静态试验

②调节阀处应加旁通管．旁通管及调节阀前后应设阀门，调节阀前宜设截污器

③容积式水加热器的温包设在靠近加热盘管的上部

3）自力式温度调节阀

自力式温度调节阀常见有两种：

①V230/V231 T06、V230/V231T17 自力式温度调节器。T06为温包管外壁为光面；T17 温包管外壁为螺纹。外形如图 1-74，主要技术参数见表 1-78。

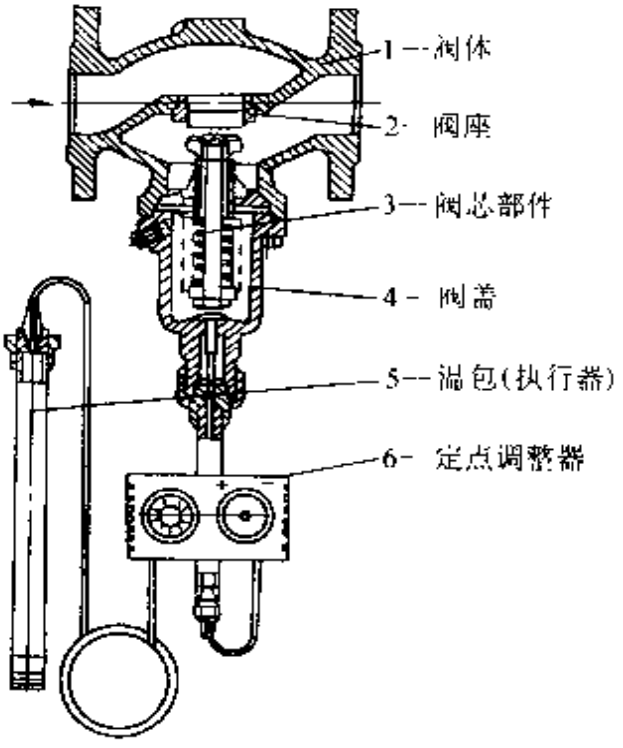


图 1 74　V230/V231 T06、V230/V231T17 自力式温度调节阀外形图

表 1-78　V230/V231 控制阀的主要技术参数

公称通径/mm		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
流量系数 K_{vs}/m³/h		3.2	5	8	12.5	20	32	50	80	125	160	280
Z①值		0.6	0.6	0.6	0.55	0.55	0.5	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
最大允许压差 $\triangle P$/MPa	PN16	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	0.5
	PN40	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	0.5
行程/mm		6	6	6	8	10	12	12	18	18	20	20
最大工作温度	V230	200℃（带附件 DT 可达 350℃）										140℃④
	V231	140℃										
允许泄漏量（规定试验条件下）	V230	4×10^{-4}×阀额定容量										
	V231	10 气泡/min						20 气泡/min				40 气泡/min
平衡元件		波纹管										滚动膜片⑤
公称压力		PN16（1.6MPa）；PN40（4.0MPa）										
阀体材质③		PN16 铸铁（工作温度≤200℃）PN40 铸钢 9 工作温度≤350℃）										
阀芯材质		不锈钢										
最大工作压力		公称压力（高于 1.1MPa 带附件 DH）										

注：1. Z 值：噪声衡量系数，大于该值将产生明显噪声。详细计算见自力式调节阀选择指南。

2. *DN*150 带加长件可使用于 300℃。滚动膜片材质分 EPDM 或 FKM 两种，EPDM 适用于水、蒸汽气体介质、FKM 适用于油、水、蒸气及气体介质，订货时应注明介质种类（是否需要耐油）。

3. 阀体材料可提供不锈钢材质。

②霍尼威尔自力式温控阀

该调节阀由恒温器 T445 及阀体 V5 组成，如图 1-75，技术参数见表 1-79。

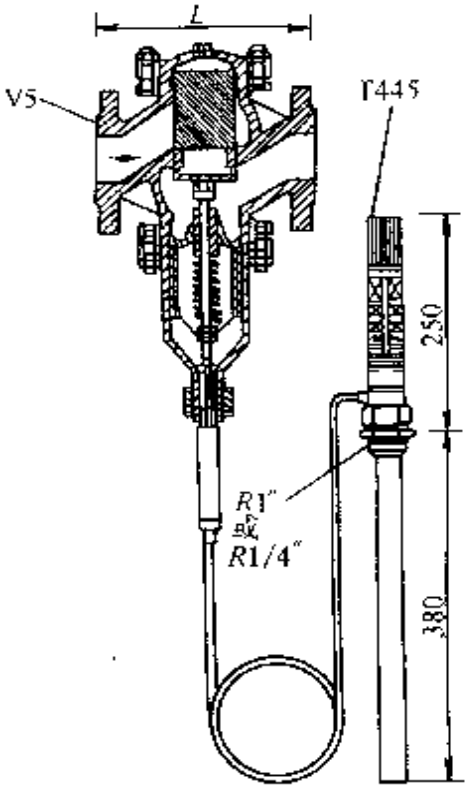


图 1-75 霍尼威尔自力式温控阀

③安装要点：

a. 调温阀的介质流动方向应为阀体上箭头所指方向。

b. 调温阀应垂直倒立安装在热媒管道上，即使执行器朝下安装。

c. 温包可以任意安装在被加热水中，但为减少控制误差，浸入被加热水体内的长度不得小于温包总长的 4/5。

d. 调温阀前装过滤器，并设旁通，以防管路内杂质堵塞阀芯和方便检修。

e. 毛细管的曲率半径应大于 50mm，并且应避免距毛细管两端 50mm 处产生弯曲，阀体安装完毕，应将毛细管固定在适当位置。

f. 为使阀体动作灵敏，可在温包套管中注入无腐蚀性油，以保证热传递效果。

（2）安全装置　闭式热水供应系统中，热媒为蒸汽或大于 90℃的高温热水时，水加热设备除安装安全阀外，系统中还宜设膨胀罐或膨胀管；开式热水供应系统的水加热器可不装安全阀（劳动保护部门有要求者除外）。

1）安全阀。水加热器宜采用微启式弹簧安全阀，安全阀应设防止随意调整螺丝的铅封装置。安全阀的开启压力一般为水加热器处工作压力的 1.1 倍，但不得大于水加热器处本体的设计压力（一般为 0.59MPa、0.98MPa 和 1.57MPa 三种规格）。

表 1-79　TS465 温控阀阀体尺寸及技术参数

公称直径 *DN*	15	20	25	32	40	50	65	80	100
连接口/in	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4
长度 *L*	130	150	160	180	200	230	290	310	350
最大工作压力/MPa	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
最大工作压力/温度	16bar/120℃ 13bar/200℃								
额定压力	PN16								
阀体材料	铸铁 GG25								
温控范围	30～100℃								
应用范围	水、蒸汽								

安全阀的直径应比计算值大一级，一般可取安全阀阀座内径比水加热器热水出水管管径小一号，安全阀应直立安装在水加热器的顶部，其排除口应设导管将热水引至安全地点。在安全阀与设备之间不得装吸水管、引气管或阀门。

2）膨胀管。膨胀管是一种吸收热水系统内热水升温膨胀量，防止设备和管网超压的简易装置。适用于有可能设置膨胀水箱的热水系统；建筑物顶层设有中水箱、消防水箱等非生活饮用水箱。引入管应从上接入，入口与水箱最高水位之间应自有 5～10cm 的间隙。

膨胀管上严禁设阀门，如可冻结时膨胀管做保温，膨胀管最小管径见表 1-80，多台水加热器宜分别设置各自膨胀管。

表 1-80　膨胀管管径

锅炉或水加热器的传热面积/m²	<10	10～15	15～20	>20
膨胀管最小管径/mm	25	32	40	50

3）膨胀水罐。闭式热水供应系统中宜设膨胀水罐以吸收加热贮热设备及管道内水升温时的膨胀量。有隔膜式压力膨胀水罐

和胶囊式压力膨胀水罐。膨胀水罐可设在水加热器和止回阀之间的冷水进水管上或热水回水管的分支管上。

（3）管道伸缩、补偿装置　金属管道随热水温度升高将发生热伸长现象，如果这个热伸长量不能得到补偿，将会使管道承受很大的应力，管道会产生弯曲、位移、接头开裂等现象。因此，在较长的直线热水管路上，每隔一定距离需设置伸缩器。

管道伸缩器形式有自然补偿、Ω形伸缩器、套管伸缩器、波纹管伸缩器和橡胶管接头补偿。其特点见表 1-81。

表 1-81　管道伸缩器简介

伸缩器类型	优　点	缺　点	适用条件
自然补偿	利用管路布置时形成的L型、Z型转向，可不装伸缩器	补偿能力小，伸缩时管道产生横向位移，使管道产生较大的应力	直线距离短、转向多、每段管长不超过 20m（钢管）和 10m（铜管）的室内管道
Ω形伸缩器	用整条管道弯制，工作可靠，制造简易，严密性好，维护方便	安装占地大	如有足够的装置空间，各种热力管道均可适用，装在横管上要保持水平
套管伸缩器	伸缩量大，占地小，安装简单，流体阻力小	容易漏水，需经常检修更换填料，如果管道变形有横向位移时，易造成“卡住”现象	空间小的地方
波纹管伸缩器	重量轻，占地小，安装简单，流体阻力小	用不锈钢制造，价贵，单波补偿量小，有一定的伸缩寿命次数，产生伸缩疲劳断裂	空间小的地方
橡胶管接头	占地小，安装简单，允许少量的横向位移和偏弯角度	伸缩量小	空间小的地方

（4）疏水器　用蒸汽作热媒间接加热的水加热器、开水器的凝结水用水管上应每台单独设疏水器，但如能保证凝结水出水温度不大于80℃的设备可不装疏水器。

蒸汽管向下凹处的下部，蒸汽主管底部应设疏水器，以及时排除管中存的凝结水。

疏水器前应设过滤器，疏水器处一般不设旁通阀。当疏水器后有背压、凝结水管抬高、或不同压力的凝结水接在一根母管上时，在疏水器后应设止回阀。

（5）排气装置　在开式上行下给热水系统中，可在管网最高处装排气管向上伸出超过屋顶冷水箱的最高水位以上一定距离；在闭式上行下给热水系统中，可装自动排气阀；在下行上给式热水系统中，可利用立管上最高水龙头排气。

（6）温度计　温度计的刻度范围应为工作温度范围的2倍。

（7）压力表　压力表的精度不应低于2.5级，即允许误差为表刻度极限值的1.5%，表盘刻度极限值宜为工作压力的2倍，表盘直径不应小于100mm。

（8）阀门　根据使用要求和维修条件，在下列管段上应装阀门：

1）配水或回水环形管网的分干管上；

2）配水立管和回水立管上；

3）从立管接出的支管上；

4）配水点超过5个的支管上；

5）加热设备、贮水器、自动温度调节器和疏水器等的进、出水管上；

6）配水干管上根据运行管理和执行要求应设置适当数量的阀门。

（9）止回阀　热水供应系统管道上在下列管段上应设止回阀：

1）水加热器、贮水器的冷水供水管上；

2）机械循环系统中热水回水管上；

3）加热水箱与冷水补水箱的连接管上；

4）混合器的冷、热水供水管上；

5）疏水器后有背压时；

6）循环水泵的出水管上。

（10）水表　为计量热水总用水量可在水加热设备的冷水供水管上装冷水表，对用水点可在热水供水管上装热水表。

四、热水管道的布置、安装及保温

（一）热水管道的布置和安装

热水管道的布置与给水管道基本相同。管道的布置应该在满足安装和维修管理的前提下，使管线短捷简单。热水管道通常为明装，建筑物对美观有较高要求时，也可暗装。热水管道干管一般敷设在地沟内、地下室天棚下、建筑物最高层的天棚下或棚顶内；立管暗装时一般敷设在预留的沟槽内或管道竖井中，明装时可敷设在卫生间或非居住房间。管道穿墙或穿楼板时应加装套管，楼板套管应高出地面 20～30mm，以防地面积水流入下层房间。

热水横管应有不小于 0.003 的坡度，为了便于排气和泄水，坡向与水流方向相反。在上分式系统配水干管的最高点应设排气装置，如自动排气阀、集气罐或膨胀水箱。在系统的最低点应设泄水装置或利用最低配水龙头泄水，泄水装置可为泄水阀或丝堵，其口径为 1/10～1/5 管道直径。为了集存热水中析出的气体，防止被循环水带走，下分式系统回水立管应在最高配水点以下 0.5m 处与配水立管连接。为避免干管伸缩时对立管的影响，热水立管与水平干管连接时，立管应加弯管，其连接方式如图 1-76。

热水管道应设固定支架和活动导向支架，固定支架的间距应满足管段的热伸长量不大于伸缩器所允许的补偿量，固定支架之间可设活动导向支架。

热水管道所用的阀门和龙头，为防止渗漏，不应采用容易受温度影响的皮革做密封圈，一般密封圈材料为铜质。

容积式水加热器或热水贮水器上接出的热水供水管应从设备顶部接出。当热水供应系统为自然循环时，其回水管一般在设备

顶部以下 1/4 高度接入；机械循环时，回水则从设备底部接入。热媒为热水时，进水管应在设备顶部以下 1/4 处接入，其回水管，应在设备底部接入。

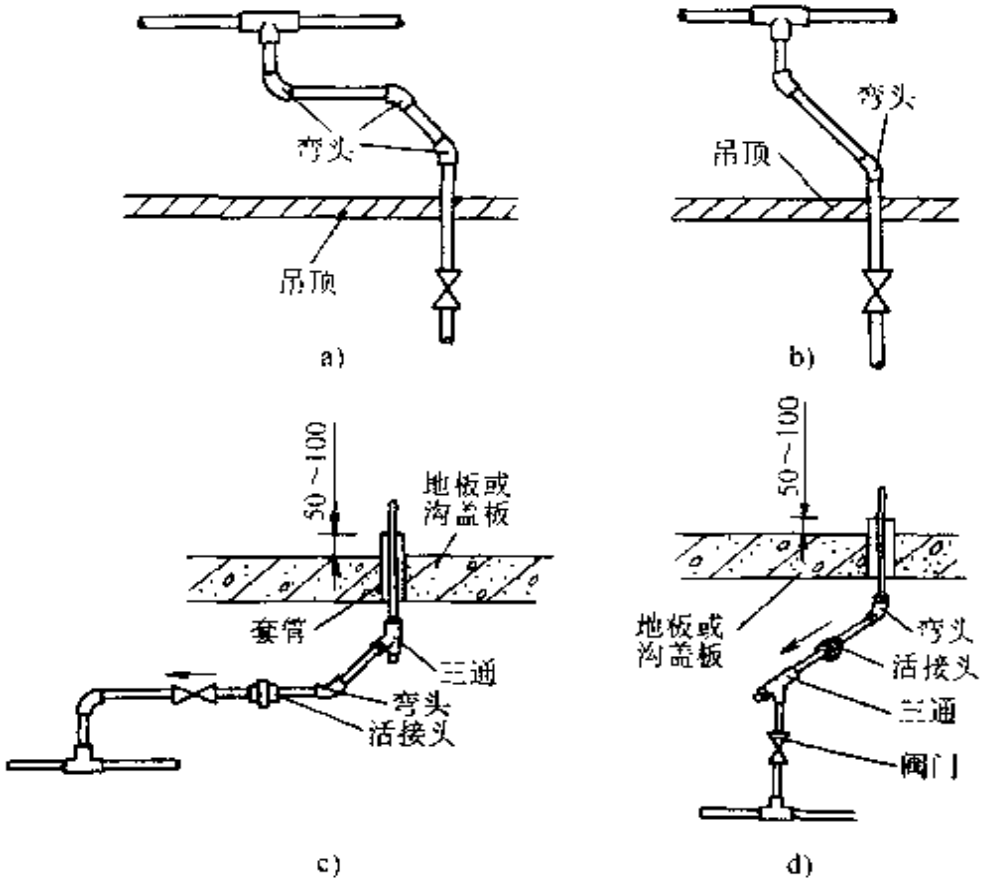


图 1-76　热水立管与水平干管的连接方式

水加热器和贮水器可以布置在锅炉房内，也可以设置在单独房间内。水加热器一侧应留有净距为 0.7m 的通道，以便于安装和维修；前端应有抽出加热排管的空间，最小不得小于 1.2m。水加热器上部附件的最高点至建筑结构最低点净距应满足检修的要求，但不得小于 0.2m；房间净高不得低于 2.2m。

（二）热水管道的保温

热水配水管、回水管、加热器、贮水器、热媒管道及阀门等附件应做保温处理，管道保温之前应先进行防腐处理。保温材料应与管道或设备的外壁紧密相贴，并在保温层外表面作保护层，如遇管道转弯处，其保温应作伸缩缝，缝内填柔性材料。

常用保温材料及性能见表 1-82。

表 1-82　常用保温材料性能

序号	名　称	密　度 /（kg/m³）	导热系数计算式 /［W/（m·℃）］	使用温度范围 /℃
1	岩棉制品	80～100	0.046	−268～700
2	超细玻璃棉制品	40～60	$0.03+0.00023t_p$	≤400
3	玻璃纤维制品	130～160	$0.041+0.00017t_p$	≤350
4	矿渣棉制品	150～200	$0.05+0.0002t_p$	≤350
5	硬聚氨酯泡沫塑料（自熄）	<45	≤0.04	-150≤120
6	聚苯乙烯泡沫塑料（自熄）	24	$0.034+0.00014t_p$	−60～70
7	软木制作	200～250	0.06	−40～60
8	水泥珍珠岩制品	～350	$0.058+0.00026t_p$	≤650
9	水泥蛭石制品	≤500	$0.093+0.00025t_p$	≤800
10	泡沫混凝土制品	≤500	$0.126+0.0003t_p$	≤300
11	硅藻土制品	≤450	$0.104+0.0002t_p$	≤800
12	石棉硅藻土胶泥	≤660	$0.151+0.00014t_p$	≤800
13	石棉灰胶泥	≤600	0.13	≤800
14	橡塑胶管壳（自熄）	87	0.0381	40～105

注：t_p——保温层材料工作时平均温度（℃）。

五、热水防垢方法

热水防垢方法主要有离子交换树脂软化法、磁场处理法、静电场处理法、电子场处理法、药剂法等。

1. 离子交换树脂软化方法

离子交换树脂分两大类：阳离子型和阴离子型。

阳离子型交换树脂又分为 H 型和 Na 型两类，一般用于软化目的时采用阳离子型中的 Na 型树脂。在离子交换器中装有阳离子（Na 型）交换树脂硬水通过交换树脂时，水中 Ca^{2+}，Mg^{2+} 等离子与树脂中的 Na^+ 发生交换反应，出水中含有 Na^+ 的软水，当树脂中 Na^+ 全部被 Ca^{2+}，Mg^{2+} 置换后，离子交换树脂失效，需要用盐水（NaCl）进行再生，以恢复离子交换树脂的软化工作能力。即 Na^+ 把树脂中的 Ca^{2+}，Mg^{2+} 再置换出来。

离子交换软化常用的离子交换树脂为 001-7 型，其性能指标如表 1-83。

实际应用中可利用的交换容量（工作交换容量）比全交换容量低，一般为全交换容量的 60%～70%。

表 1-83　001×7 阳树脂的性能指标

指标名称		指标		
		优等品	一等品	二等品
水的质量分数（%）		46～52	45～53	
质量全交换容量/（mmol/g）		≥4.5	≥4.4	≥4.3
体积全交换容量/（mmol/ml）		≥1.8	≥1.7	
湿视密度/（g/ml）		0.77～0.87		
湿真密度/（g/ml）		1.21～1.28		
粒度（%）	0.315～1.25mm	≥95		
	小于 0.315mm	≤1	—	
有效粒径/mm		0.40～0.60		
均一系数		≤1.7		
磨后圆球率（%）		≥95	≥85	≥70

2. 磁场处理方法

磁场处理方法是在管道外管壁装设永久磁铁，利用磁场效应对水进行处理称水磁化处理。

磁化水处理器采用高强稀土永磁体和壳体结构两部分组合而成，利用磁场的作用，使水的内能发生变化，即水分子、原子、离子和电子等的能量变化，从而使水的性质发生变化，形成活化水，产生防垢作用。在水处理中，磁化一般作为简易的缓垢处理方法，水经磁化后，形成细小的泥渣沉积物，可通过排污排掉，因而在管壁表面不会产生粘结性的结垢物。故使用时应加强排污。

磁水器应用条件：原水为负硬度时效果最好；总硬度小于 5mg/L、永硬度小于总硬度的 1/3 时，效果好；水流经磁水器的速度 1.2～1.8m/s；pH 应大于或等于 7.0；水中铁、锰含量宜小于

0.2mg/L；水中 SS 含量应小于 100mg/L；水加热温度不宜大于 70°。

3. 静电场处理方法

又称静电除垢器，是一种物理防垢和除垢方法。水处理器壳体为阴板，壳体中心装有阳板，阳板是一个芯棒，外套有聚四氟乙烯管，保证良好绝缘。电源为高压直流电。最佳工作电压范围，小型静电除垢器电压为 2.5～3.0kV，大型则为 18～20kV。

4. 电子场处理方法

又称电子水处理器，与静电除垢器不同点是它的阳板是一条金属电板，与水直接接触。采用低压直流电源（又称电子电源），如图 1-77。

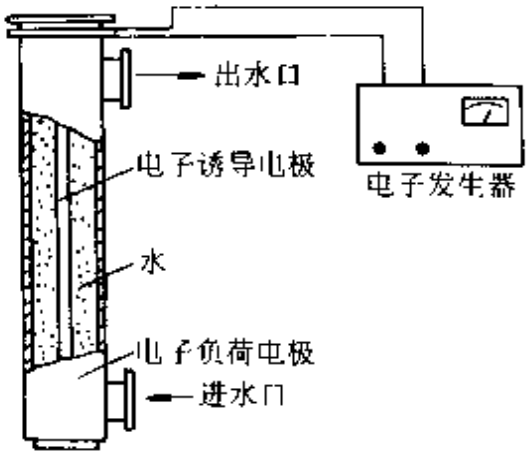


图 1-77　电子水处理器

与静电除垢器相比具有效果好，电耗低、较安全等优点。

其工作原理是：当水流经电子水处理器时，在低电压、微电流作用下，水分子中的电子被激励，从低能阶轨道跃迁至高能阶轨道，引起水分子的电位能损失，使其电位下降，使水分子与接触器壁的电位差减小，甚至有可能消除它们之间的电位差，趋于零，可防止水垢生成。

5. 高频电磁场处理方法

通过向水中施以高频电磁场对水进行物理处理的方法。可起到防垢、除垢和缓蚀的作用，其原理是：常态下水的分子结构是由范德华力和氢键缔合而成的大分子，经高频电场的反复极化和高频磁场的反复扭曲后解离成单个水分子，因而可达到处理目的。

6. 药剂法——“归丽晶”

归丽晶是由聚磷酸盐和硅酸盐经物理的高温熔炼而成的类似晶体玻璃球的难溶性复合聚磷酸盐。

聚磷酸盐与Ca^{2+}，Mg^{2+}可生成螯合物，部分沉淀在金属表面上，形成阴板保护膜而减缓腐蚀；硅酸盐在水中呈带电荷的胶体微粒、与管道上腐蚀下来的Fe^{2+}形成凝胶，复盖在金属表面，阻止进一步的腐蚀。是一种沉淀膜型缓蚀剂。

归丽晶的适用范围：

1）水中碳酸盐硬度不超过360mg/L；

2）处理前水质应符合生活饮用水水质标准，暂时硬度应大于2meq-N/L；

3）加热水温低于80℃。

第五节　建筑内部消防给水系统

一、消防给水系统分类

以水为灭火剂按其使用形式有消火栓给水系统和自动喷水灭火给水系统。

根据市政或区域给水管网的供水水压，可分为：

1. 高压消防给水系统

市政或区域消防给水管网的水压能满足消防所需的水压和流量，灭火时不需要使用移动式或固定式水泵。

2. 临时高压消防给水系统

市政或区域消防给水管网的水压不能满足消防时的水压和流量要求，灭火时需要启动消防水泵。

3. 低压消防给水系统

室外给水管网水压较低，但大于0.1MPa，灭火时室外消水栓所需水压由消防车或其它移动式消防泵提供。

二、消火栓给水系统

消火栓给水系统在目前各类消防给水系统中，尤其是民用建筑消防给水系统中是使用最为广泛的灭火系统。系统简单，使用管理方便，造价低。

消火栓给水系统由消火栓、给水管网、消防水泵、消防水箱、水泵接合器、稳压装置等组成。管道应采用环状管网，其供水可

靠度比枝状管网可提高 1.5～2.0 倍。

1. 引入管

引入管的技术要求见表 1-84。

表 1-84 引入管技术要求

序号	项目	技术要求		说明
		多层或低层建筑	高层建筑	
1	引入管数量	室内消火栓超过 10 个，且室外消防水量大于 15L/s 时，引入管至少应有两条	不应少于两条	与室外环状管网连接 一条引入管发生故障时，其余引入管应仍能保证全部用水量 7～9 层单元住宅，引入管可采用一条
2	管道形状	室内管道连成环状，或将引入管与室外管道连成环状	应布置成环状	7～9 层单元住宅，室内消防给水管道可为枝状
3	管径计算	$D_c=\sqrt{\frac{4Q_N}{\pi(n_c-1)V_t}}$ 式中 D_c—引入管管径，(mm)； Q_N—室内消防用水量，(L/s)； V_t 引入管水流速度，一般不宜大于 2.5m/s； n_c—引入管数量		独立的自动喷水灭火系统引入管，水流速度不宜大于 5.0m/s
4	管材选用	$DN<100$mm，采用非镀锌钢管；$DN\geqslant100$mm，采用给水铸铁管		$DN<100$mm，当消防给水与生活给水共用时，消火栓给水系统与自动喷水灭火系统共用管网时，应采用镀锌钢管或钢塑复合管
5	其他要求	引入管上设置的计量设备不应降低引入管的过水能力		消防给水引入管可不设置计量设备，在引入管上设置计量设备，不降低过水能力，严格地说是难以做到的，但应仍能保证消防用水水压和水量要求，按《建筑给水排水设计规范》要求：消防时，旋翼式水表水头损失不得大于 49.0kPa，螺翼式水表水头损失不得大于 29.4kPa

2. 室内给水管道

室内给水管道技术要求见表 1-85。

表 1-85　室内消防给水管道的技术要求

序号	项目	技术要求			说明
		多层或低层建筑	高层民用建筑	高层工业建筑	
1	管网布置（平面）	7~9层单元住宅可为枝状，室内消火栓超过10个，且室外消防用水量大于15L/s时，室内管道应为环状或与室外管道连成环状	应布置成环状（包括竖向环网）		环网供水安全可靠性高
2	竖管布置	超过6层的塔式（采用双出口消火栓者除外）和通廊式住宅，超过5层或体积超过10000m³的其他民用建筑，超过4层的厂房和库房，当室内竖管为两条或两条以上时，应至少每两根竖管相连组成环状管道	应布置成环状	消防竖管应成环状	
3	竖管间距	应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位	应保证同屋室内任何部位有相邻两上消火栓的水枪充实水柱同时到达		18层及18层以下：每层不超过8户，且建筑面积不超过650m²的普通塔式住宅，如设两条消防竖管有困难时，可设一条竖管
1	竖管直径	按最不利点消火栓出水，并按每根竖管最小流量确定管径	应按通过的流量经计算确定，且不应小于100mm	直径不应小于100mm	

（续）

序号	项目	技术要求			说明
		多层或低层建筑	高层民用建筑	高层工业建筑	
5	阀门设置	用阀门将管道分成若干独立段，因阀门关闭，停止使用的消火栓在一层中不应超过5个	用阀门将管道分成若干段，阀门的布置应保证检修管道时，关闭停用的竖管不超过一条，裙房的阀门布置可按多层或低层建筑的要求	阀门布置应保证检修管道时，关闭的竖管不超过一条，超过3条竖管时可关闭两条	
6	阀门启闭要求	阀门应经常开启，并应有明显的启闭标志	阀门应有明显的启闭标志	阀门应经常开启，并应有明显的启闭标志	

3. 消火栓箱

室内消火栓箱分类见表1-86。

表1-86 消火栓箱分类

序号	分类方式	名称	说明
1	按设置位置区分	室外消火栓箱	只设置水带和水枪
		室内消火栓箱	设置消火栓，水带和水枪
2	按消火栓类别区分	普通室内消火栓箱	
		消防卷盘消火栓箱	
		普通消火栓和消防卷盘共用消火栓	
3	按阀、栓口数量区分	单阀单口消火栓箱	
		双阀双口消火栓箱	
		两组单阀单口消火栓箱	
4	按开启方式区分	单开门消火栓箱	前面可开门
		双开门消火栓箱	前后两个方向可开门

（续）

序号	分类方式	名 称	说 明
5	按安装方式区分	暗装消火栓箱	消火栓箱全部嵌在墙内
		明装消火栓箱	消火栓箱明露安装
		半明装消火栓箱	消火栓箱，部分在墙体内，部分明露
6	按水带设置方式区分	挂式消火栓箱	水带悬挂在箱内
		卷式消火栓箱	水带盘卷在箱内
		卷盘式消火栓	
		折叠式消火栓箱	水带折叠在箱内
7	按水带数量区分	单带式消火栓箱	箱内设一盘水带
		双带式消火栓箱	箱内设二盘水带
		多带式消火栓箱	箱内设三盘或多盘水带
8	按材料区分	木质消火栓箱	
		钢制消火栓箱	
		铝合金消火栓箱	消火栓面门为铝合金
9	按设置区分	组合式消火栓箱	消火栓水带、水枪和灭火器共设在一个消火栓箱内
		普通消火栓箱	消火栓箱内只设消火栓、水带、水枪
10	按形状区分	竖式消火栓箱	消火栓尺寸竖向大于横向
		横式消火栓箱	消火栓尺寸横向大于竖向
11	按水带设置层次区分	单层水带消火栓箱	
		双层水带消炎栓箱	

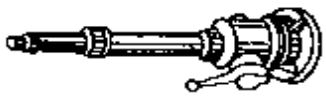
室内消火栓的设置位置应有明显标志且易于取用。

消火栓箱内装有消火栓、水龙带、水枪，有的消防箱内还设有消防卷盘（小口径自救式消火栓），供扑灭初期火灾使用。

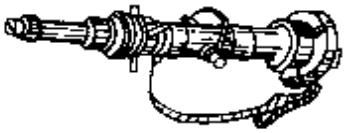
（1）水枪　水枪一般采用直流式，喷口直径有 13mm，16mm，19mm 三种规格。13mm 口径配 50mm 接口；16mm 口径配 50mm

或 65mm 的接口；19mm 口径配 65mm 接口。水枪接口形式均为内接口式。直流水枪如图 1-78，其规格见表 1-87。

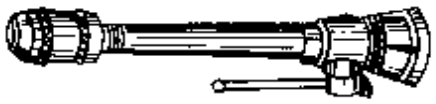
直流水枪



直流开关水枪



直流开花水枪



直流喷雾水枪

图 1-78　直流水枪

表 1-87　水枪规格

名称	型号	公称直径/mm		直流射程/m	开花射程		外形尺寸/mm			参考重量/kg
		进口	出口		开花角	宽×远/(m×m)	长	宽	高	铝合金制
直流水枪	QZ16	50	13/16	≥32	—	—	98	96	304	0.72
	QZ19	65	16/19	≥36			111	111	337	0.93
新型直流水枪	QZ16A	50	16	≥35		-	96	95	390	1.00
	QZ19A	65	19	≥38			110	110	520	1.32
直流开关水枪	QZG16	50	16	≥31	—	--	150	98	440	1.80
	QZG19	65	19	≥35			160	111	465	2.00
直流开花水枪	QZH16	50	16	≥32	120°	3.5×1	115	100	325	1.40
	QZH19	65	19	≥35	120°	3.5×1	111	111	438	2.10
直流喷雾水枪	QZW16	65	16	≥28	喷雾角	喷雾射程	168	111	465	2.10
	QZW19	65	19	≥30	30°	≥2×10	168	111	465	2.10
						≥2.5×10				
雾化水枪喷头	QW48	连接螺纹 2×M48			80	≥11	93	93	140	0.90

注：直流射程、开花射程和喷雾射程的数据是在工作压力为 0.6MPa 时的数据。

（2）水龙带　水龙带材质有麻织和化纤两种，水带内层又有衬胶和不衬胶之分，衬胶水带内壁光滑，水头损失小。水带有15m、20m、25m三种长度规格。

（3）消防卷盘　消防卷盘见图1-79，技术性能见表1-88。消防卷盘弹性设置，也可与普通室内消火栓设置在一起如图1-80。

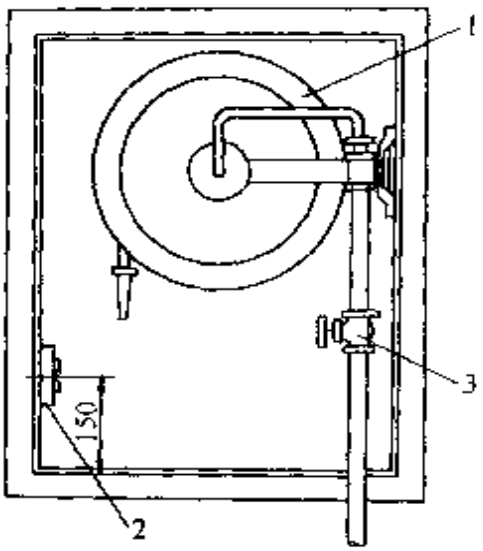


图1-79　消防卷盘

1—卷盘　2—按钮　3—阀门

表1-88　消防卷盘技术性能

消火栓口直径/mm	水枪喷嘴口径/mm	压力/MPa	有效射程/m	流量/（L/s）	软管			
					口径/mm	长度/m	工作压力/Pa	爆破压力/Pa
25	6	0.1～1	6.75～15.30	0.20～0.86	19	20 25 30	1×10^6	3×10^6
25	7	0.1～1	6.75～16.20	0.25～1.06	19	20 25 30	1×10^6	3×10^6
25	8	0.1～1	6.75～17.10	0.30～1.26	19	20 25 30	1×10^6	3×10^6

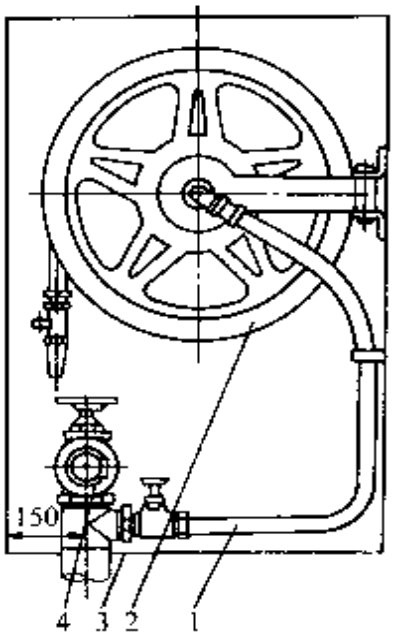


图 1-80　消火栓与消防卷盘共用消火栓箱

1　消防卷盘接管　2—消防卷盘　3—消火栓箱　4—消火栓

（4）消火栓箱　消火栓箱的形式、材质多种多样，但消火栓箱中应有消火栓、水带、水枪、报警按钮、消防卷盘（共用式）。

4. 消防水箱

消防水箱内贮存的水量应有不作他用的技术措施，消防水箱出水管上应设止回阀，保证消防水泵启动后，消防用水不会进入消防水箱内。

5. 水泵接合器

水泵接合器是连接消防车向室内消防给水系统加压供水的装置，一端与室内消防给水管网水平干管相连，另一端设于消防车易于接近的地方。水泵接合器的形式有地上式、地下式和墙壁式3种。水泵接合器外形如图 1-81，型号及参数见表 1-89，基本尺寸见表 1-90。

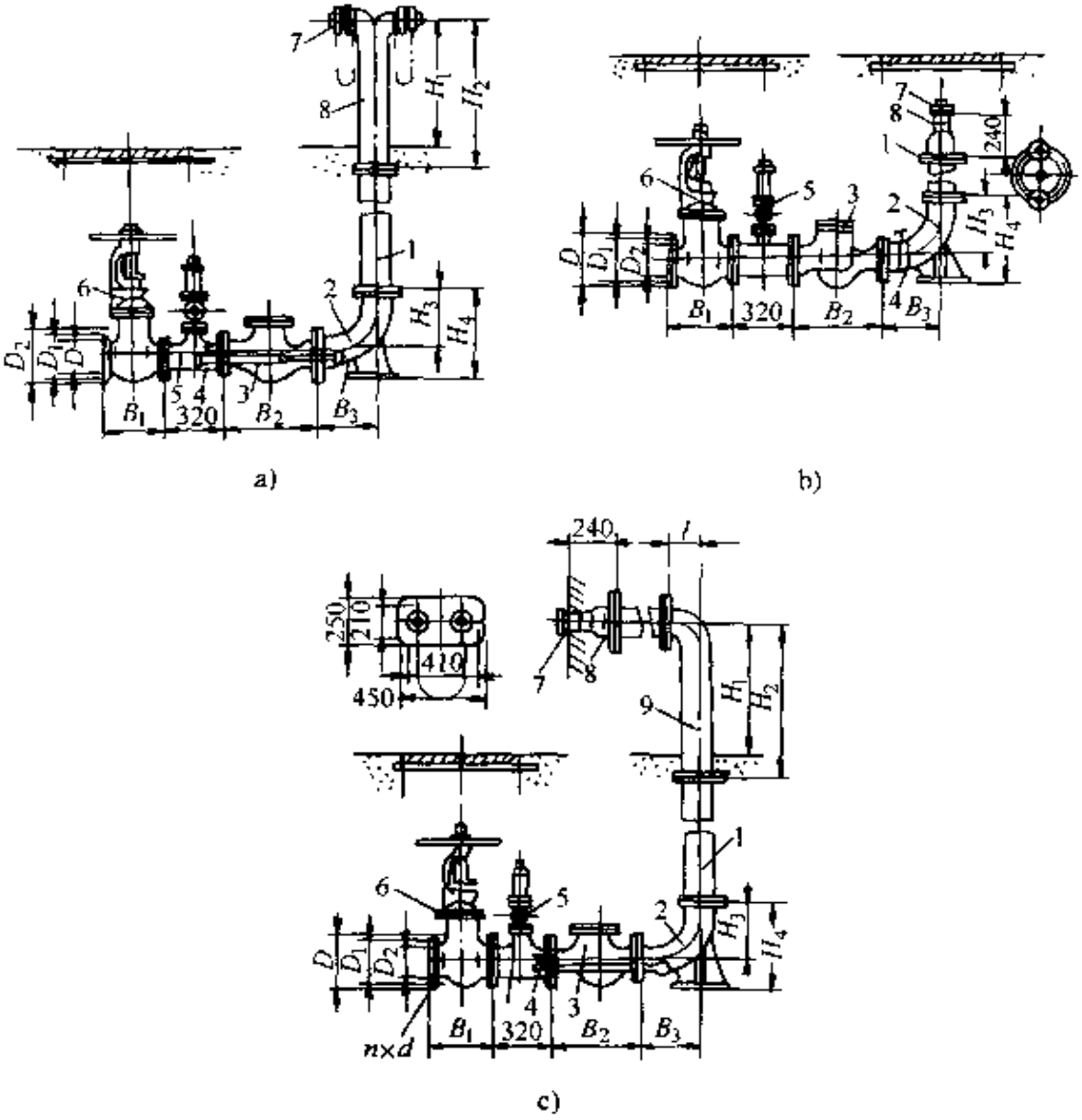


图 1-81　水泵接合器外形图

a）地上式　b）地下式　c）墙壁式

1—法兰接管　2—弯管　3—升降式单向阀　4—放水阀

5—安全阀　6—楔式闸阀　7—进水用消防接口

8—本体　9—法兰弯管

表 1-89　水泵接合器型号及其基本参数

型号规格	型　　式	公称直径/mm	公称压力/MPa	进水口	
				型式	口径/mm
SQ100	地上	100	1.6	内扣式	65×65
SQX100	地下				
SQB100	墙壁				
SQ150	地上	150			80×80
SQX	地下				
SQB150	墙壁				

表 1-90　水泵接合器的基本尺寸

公称管径 (mm)	结构尺寸								法兰					消防接口
	B_1	B_2	B_3	H_1	H_2	H_3	H_4	L	D	D_1	D_2	d	n	
100	300	350	220	700	800	210	318	130	220	180	158	17.5	8	KWS65
150	350	480	310	700	800	325	465	160	285	240	212	22	8	KWS80

三、自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是一种在发生火灾时，能自动打开喷头喷水灭火并同时发出火警信号的消防灭火设施。

1. 自动喷水灭火系统组成及分类

自动喷水灭火系统由水源、加压贮水设备、喷头、管网、报警装置等组成。根据喷头的开、闭形式和管网充水与否可分为：

- 自动喷水灭火系统
  - 闭式喷水灭火系统
    - 湿式
    - 干式
    - 预作用式
  - 开式喷水灭火系统
    - 水幕式
    - 雨淋式
    - 水喷雾式

2. 湿式自动喷水灭火系统

适用于环境温度不低于 4℃且不高于 70℃的建筑物和构筑物内，该系统主要由闭式喷头、管道、报警装置、湿式报警阀及供水系统组成。喷水管网中充满有压力的水。

湿式自动喷水灭火系统如图 1-82。

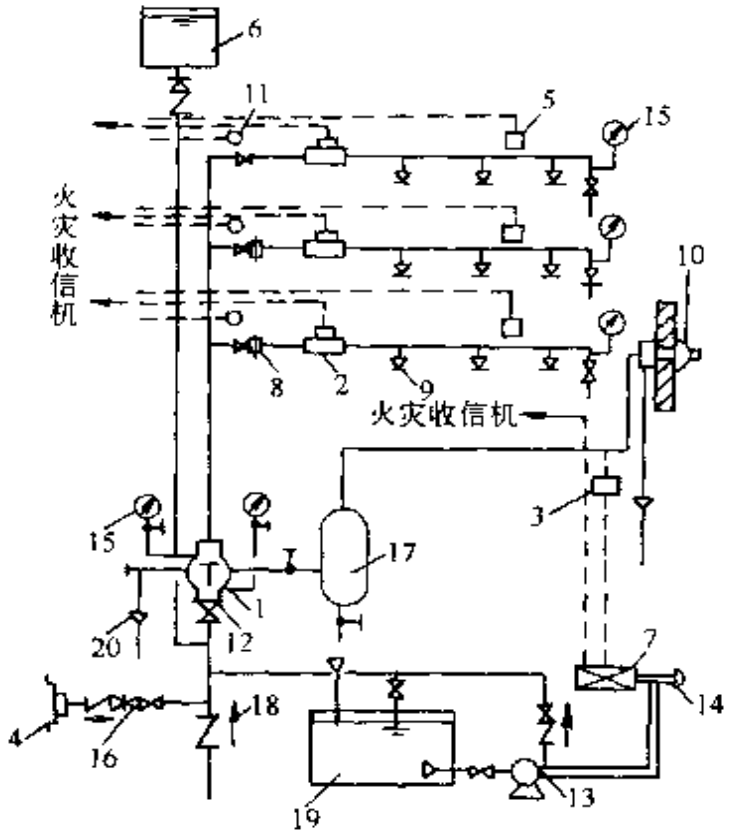


图 1-82　湿式自动喷水灭火系统图

1—湿式报警阀　2—水流指示器　3—压力继电器　4—水泵接合器
5—感烟探测器　6—高位水箱　7 -电气自控箱　8—减压孔板
9—闭式喷头　10—水力警铃　11—火灾报警装置　12 -闸阀
13—水泵　14—按钮　15- 压力表　16- 安全阀　17—延时器
18—止回阀　19—蓄水池　20—排水漏斗

3. 干式自动喷水灭火系统

适用于室内温度低度于 4℃或高于 70℃的建筑物和构筑物内，该系统由闭式喷头、管道、报警装置、干式报警阀、充气设备及供水系统组成。在干式报警阀上部的管路中充满有压气体，故称干式自动喷水灭火系统。由于干式喷水系统在喷水之前有一个排气进水过程，影响控火速度，一般在干式报警阀出口管道上安装“排气加速器”以缩短排气时间。

干式自动喷水灭火系统如图 1-83。

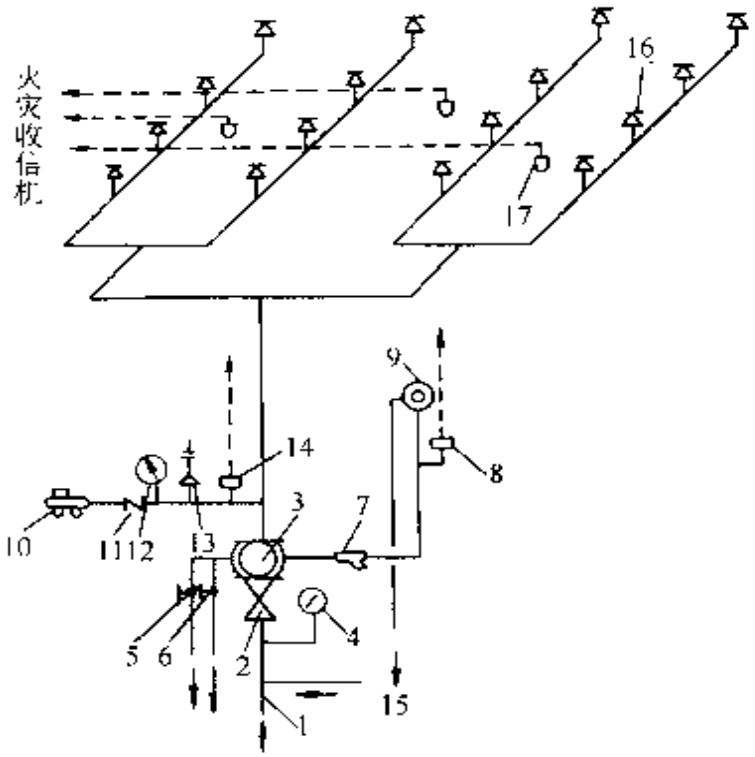


图 1-83　干式自动喷水灭火系统图

1—供水管　2—总闸阀　3—干式报警阀　4—供水压力表　5—试验用截止阀　6—排水截止阀　7—过滤器　8　报警压力开关　9—水力警铃　10　空压机　11—止回阀　12—系统气压表　13—安全阀　14—压力控制器　15—泄水管　16—闭式喷头　17—火灾报警装置

4. 预作用自动喷水灭火系统

适用于不允许有水渍损失的建筑物、构筑物中，该系统主要由火灾探测系统、闭式喷头、预作用阀、报警装置及供水系统组成。预作用喷水灭火系统将火灾自动探测控制技术和自动喷水灭火技术相结合，系统平时处于十式状态，当火灾发生时，能对火灾进行初期报警同时迅速向管网充水，进而喷水灭火。其设置形式如图 1-84。

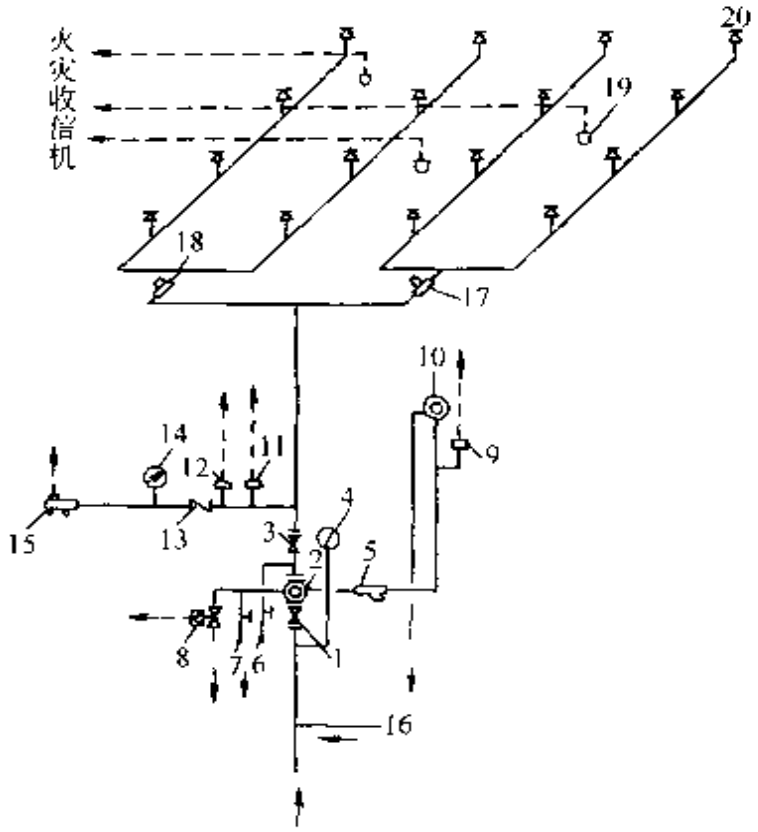


图 1-84　预作用自动喷水灭火系统图

1—供水闸阀　2—预作用阀　3—出水闸阀　4—供水压力表
5—过滤器　6—试水截止阀　7—手动开启截止阀　8—电磁阀
9—报警压力开关　10—水力警铃　11—空压机开停信号开关
12　低气压报警开关　13—止回阀　14—空气压力表
15—空压机　16—泄水管　17、18—区域水流指示器
19—火灾探测器　20—闭式喷头

5. 雨淋自动喷水灭火系统

适用于易燃、易爆等特殊危险场地，该系统由开式喷头、雨淋阀、火灾探测器、报警控制系统、管道、供水系统组成。当发生火灾时，系统保护区上方的所有喷头一起喷水灭火，如同降雨一样控制和扑灭火灾。雨淋灭火系统组成如图 1-85。

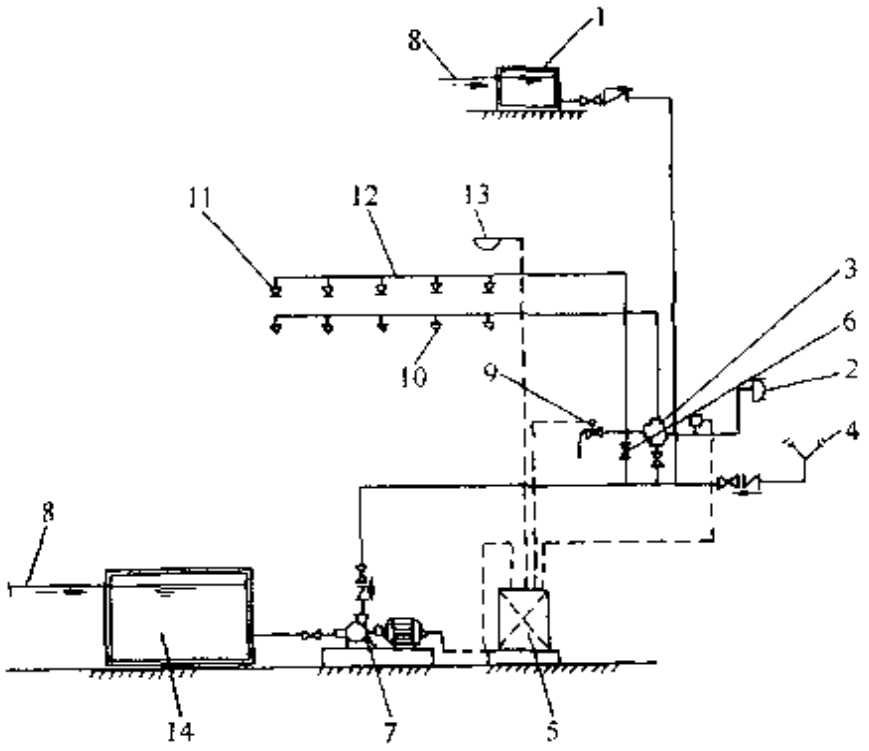


图 1-85　雨淋灭火系统组成图

1－高位水箱　2－水力警铃　3－雨淋阀　4　水泵接合器
5－电控箱　6－手动阀　7－水泵　8－进水管　9－电磁阀
10－开式喷头　11－闭式喷头　12- 传动管
13－火灾探测器　14－水池

6. 水幕系统

水幕系统不直接灭火，而是阻挡火焰热气流和热辐射向邻近保护区扩散，起到防火分隔作用。该系统由开式喷头、雨淋阀、控制设备，供水系统组成，水幕系统喷头喷出的水为水帘幕状。根据其灭火的不同作用可将该系统分为冷却型、局部阻火型及防火水幕带三种类型。冷却型水幕主要以冷却作用为主，增强建（构）筑物的耐火性能，以防火灾扩展；局部阻火型水幕设于面积较小（$<3m^2$）的孔洞、开口处；防火水幕起分隔和防止火进一步扩大的作用。水幕系统组成如图 1-86。

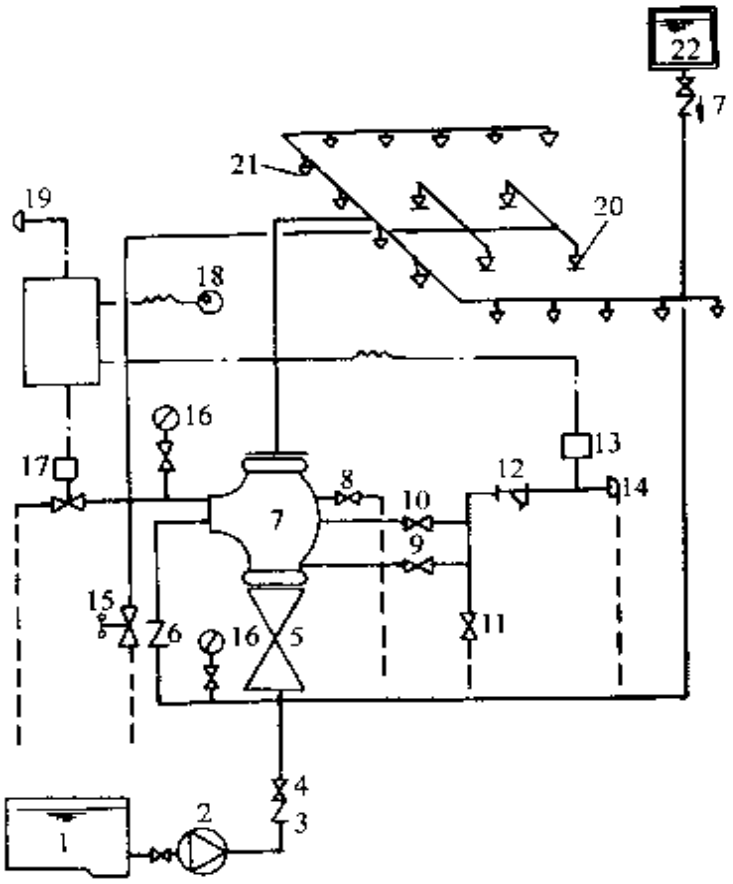


图 1-86　水幕系统组成图

1—水池　2—水泵　3—止回阀　4—阀门　5—供水闸阀　6—止回阀　7—雨淋阀　8、11—放水阀　9—试警铃阀　10—警铃管阀　12—滤网　13　压力开关　14—水力警铃　15—手动快开阀　16—压力表　17—电磁阀　18—紧急按钮　19—电铃　20—感温玻璃球喷头　21—开式水幕喷头　22—水箱

7. 水喷雾灭火系统

适用于固体火灾、电气火灾和闪点高于 45℃的液体火灾，目前应用范围主要集中在工业领域，保护对象主要是专用设备和装置。高层建筑内的燃油、燃气锅炉房，可燃油油浸电力变压器室，充可燃油的高压电容器和油开关室，自备发电机房等地方可设水喷雾灭火系统。

水喷雾专用的水雾喷头可将水流分散为细小的水雾滴来灭火，使水的利用率得到最大的发挥，在灭火过程中细小的水雾滴可完全汽化而获得最佳的冷却效果，与此同时产生膨胀约 1680

倍的水蒸汽可形成窒息的环境条件。水喷雾灭火系统如图 1-87。

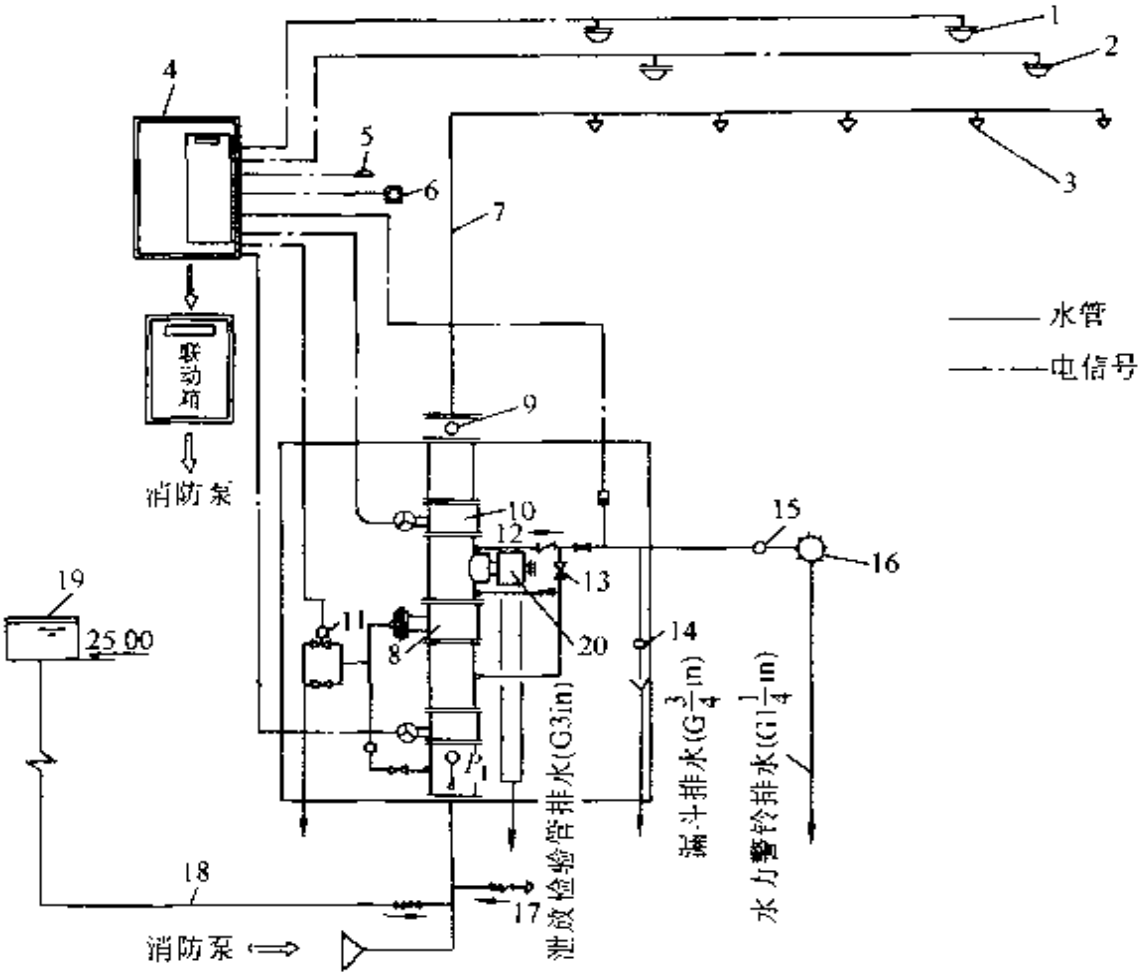


图 1-87　水喷雾灭火系统

1—定温探测器　2—差温探测器　3　水雾喷头　4—报警控制器
5—现场声报警　6- 防爆遥控现场电启动器　7—配水干管
8—雨淋阀　9--可挠曲橡胶接头　10 -蝶阀　11—电磁阀
12—止回阀　13—报警试验阀　14—节流孔　15 - 过滤器
16—水力警铃　17—水泵接合器　18—消防专用水管
19—高位水箱　20—泄水试验阀

第二章　建筑内部排水系统

第一节　建筑内部排水系统分类与组成

一、排水系统的体制及选择

（一）排水系统的体制

建筑内部排水的排放体制有分流制和合流制两种。

分流制　在民用建筑中生活污水和生活废水分别通过单独的排水管道系统排放的方式；在工业建筑中指生产污水和生产废水分别各自排放的方式。

合流制——生活污水和生活废水或生产污水和生产废水的排放由同一个排水管道系统承担的排放方式。

（二）排水体制的选择

应根据污废水的性质、污废水的污染程度、室外排放体制、污废水综合利用的可能性和处理要求等多方面因素综合考虑，合理确定排水体制。

污、废水分类见表 2-1。

表 2-1　污、废水分类

生活污水	大便器(槽)、小便器(槽)以及与此相似的卫生器具排出的污水
生活废水	洗涤盆(池)、淋浴设备、洗脸盆、化验盆等卫生器具排出的洗涤废水
生活排水	生活污水和生活废水的通称
建筑雨水	屋面的雨雪水
生产污水	水质在生产过程中被化学杂质污染或水质被机械杂质(悬浮物及胶体物)污染的水，如含氰污水，酸、碱污水，水力除灰污水，滤料洗涤污水等
生产废水	可循环或重复使用的较洁净的工业废水，如一般冷却废水，洗涤废水等
工业废水	生产污水和生产废水的通称

二、排水系统分类及组成

排水系统的任务是将人们日常生活和工业生产中使用过的水或雨水、雪融水收集、转输并迅速排至室外。

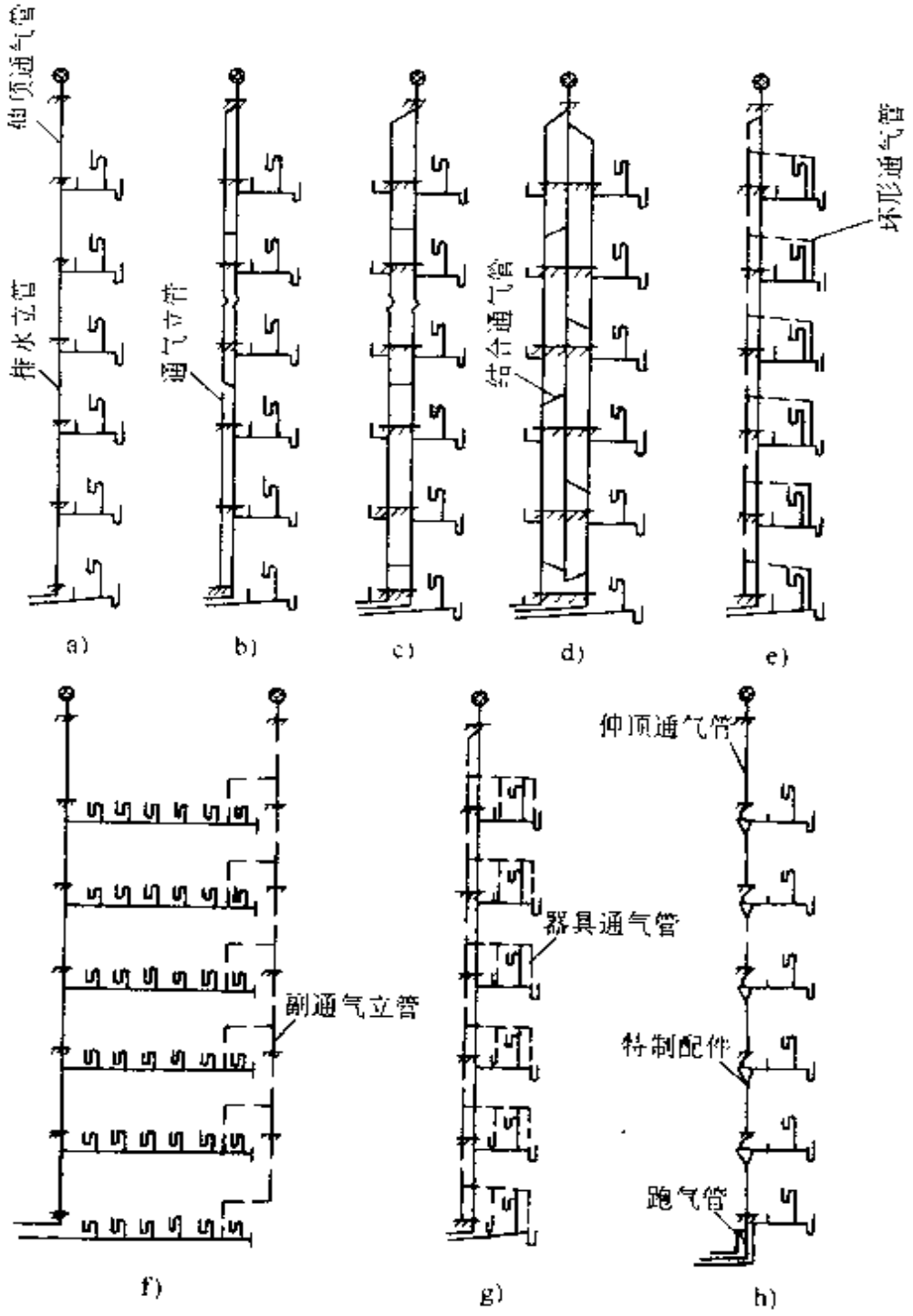


图 2-1　常见的通气方式

（一）排水系统的分类

1. 按污废水性质分

1）生活污水排水系统。

2）生活废水排水系统。

3）生活排水系统。

4）建筑雨水排水系统。

5）工业废水排水系统。

2. 按通气方式分

1）伸顶通气排水系统如图 2-1a。

2）专用通气排水系统如图 2-1b、c、d。

3）环形通气排水系统如图 2-1e、f。

4）器具通气排水系统如图 2-1g。

5）有特殊配件的伸顶通气排水系统如图 2-1h。

3. 按水流状态分

1）重力流排水系统。

2）压力流排水系统。

（二）排水系统的组成

排水系统是由排水管道系统和通气管道系统组成。

排水管道系统：由器具排水管、横支管、立管、横干管和排出到室外第一个检查井的排出管等组成，排水管道系统中应设置检查口、清扫口，埋地管过长时，还应设置室内检查口井。

通气管道系统：为防止因气压波动造成水封破坏，使有毒有害气体进入室内，将排水管与大气连通的管道系统，是建筑内部排水系统的重要组成部分。

第二节　常用管材、管件、附件及连接方法

一、管材和管件

（一）排水用灰铸铁管及管件

1）排水用灰铸铁管承插口如图 2-2，规格见表 2-2。

表 2-2　排水用灰铸铁管承、插口规格

A 型排水管承口插口尺寸/mm

公称直径 DN/mm	管厚 T	内径 D_1	外径 D_2	承口尺寸												插口尺寸				主要生产厂
				D_3	D_4	D_5	A	B	C	P	R	R_1	R_2	a	b	D_6	X	R_4	R_5	
50	4.5	50	59	73	84	98	10	48	10	65	6	15	8	4	10	66	10	15	5	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
75	5	75	85	100	111	126	10	53	10	70	6	15	8	4	10	92	10	15	5	
100	5	100	110	127	139	154	11	57	11	75	7	16	8.5	4	12	117	15	15	5	
125	5.5	125	136	154	166	182	11	62	11	80	7	16	9	4	12	143	15	15	5	
150	5.5	150	161	181	193	210	12	66	12	85	7	18	9.5	4	12	168	15	15	5	
200	6	200	212	232	246	264	12	76	13	95	7	18	10	4	12	219	15	15	5	

B 型排水管承口插口尺寸/mm

公称直径 DN/mm	管厚 T	内径 D_1	外径 D_2	承口尺寸											插口尺寸			
				D_3	D_4	E	P	R	R_1	R_2	R_3	A	a	b	D_5	X	R_4	R_5
50	4.5	50	59	73	98	18	65	6	15	12.5	25	10	4	10	66	10	15	5
75	5	75	85	100	126	18	70	6	15	12.5	25	10	4	10	92	10	15	5
100	5	100	110	127	154	20	75	7	16	14	25	11	4	12	117	15	15	5
125	5.5	125	136	154	182	20	80	7	16	14	25	11	4	12	143	15	15	5
150	5.5	150	161	181	210	20	85	7	18	14.5	25	12	4	12	168	15	15	5
200	6	200	212	232	264	25	95	7	18	15	25	12	4	12	219	15	15	5

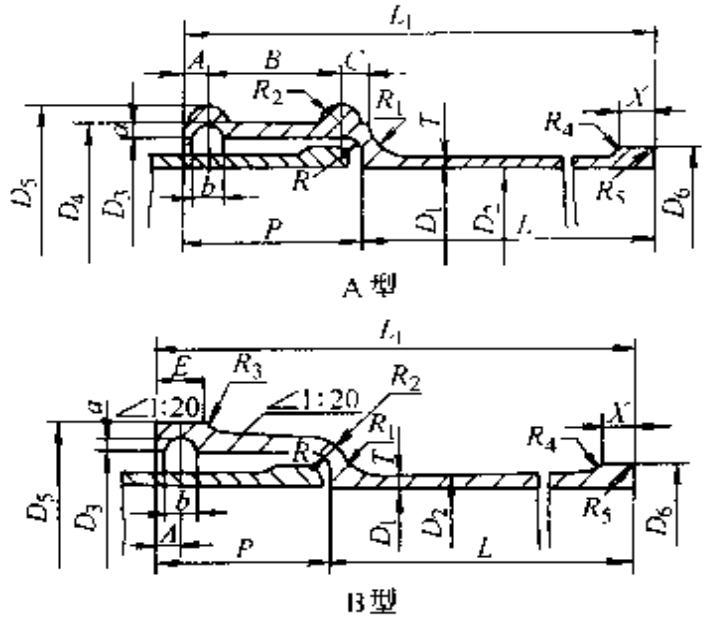


图 2-2　排水用灰铸铁管承插口

注：承口凹槽和插口凸缘根据要求可不铸出

2）排水用灰铸铁管件

①45°承插弯头如图 2-3、90°承插弯头如图 2-4，规格见表 2-3。

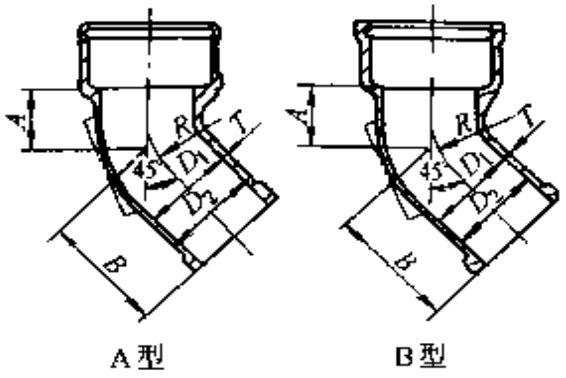


图 2-3　45°承插弯头

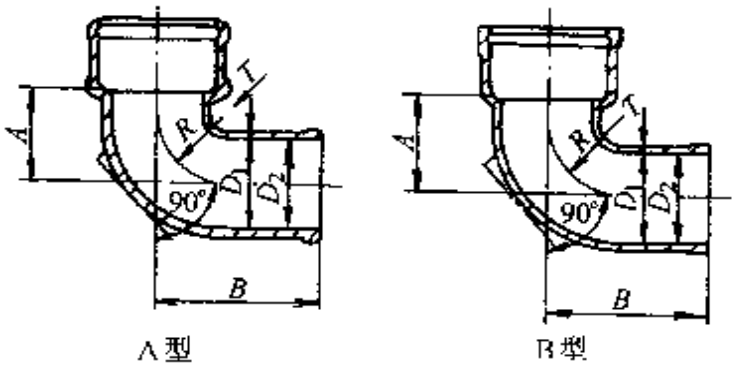
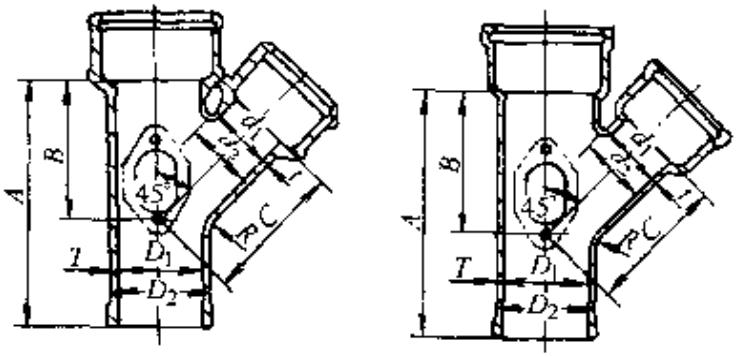


图 2-4　90°承插弯头

表 2-3　铸铁管 45°承插弯头、90°承插弯头规格

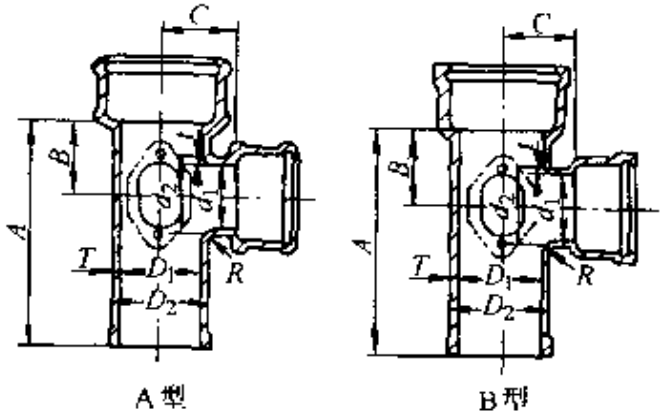
名称	公称直径	内径	外径	管厚	外部尺寸			重量 /kg		主要生产厂
	/mm									
	DN	D_1	D_2	*T*	*A*	*B*	*R*	A 型	B 型	
45°承插弯头	50	50	59	4.5	40	105	60	1.98	2.03	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
	75	75	85	5	50	120	70	3.23	3.31	
	100	100	110	5	60	135	80	1.79	1.91	
	125	125	136	5.5	70	150	90	6.76	6.90	
	150	150	161	5.5	80	165	100	8.93	9.13	
	200	200	212	6	100	195	120	14.61	14.91	
90°承插弯头	50	50	59	4.5	60	125	45	2.10	2.15	
	75	75	85	5	80	150	60	3.54	3.62	
	100	100	110	5	100	175	75	5.35	5.17	
	125	125	136	5.5	120	200	90	7.76	7.90	
	150	150	161	5.5	140	225	105	10.38	10.58	
	200	200	212	6	180	275	135	17.46	17.76	

②45°承插三通如图 2-5，90°承插三通如图 2-6，规格见表 2-4。



A 型　　B 型

图 2-5　45°承插三通



A 型　　B 型

图 2-6　90°承插三通

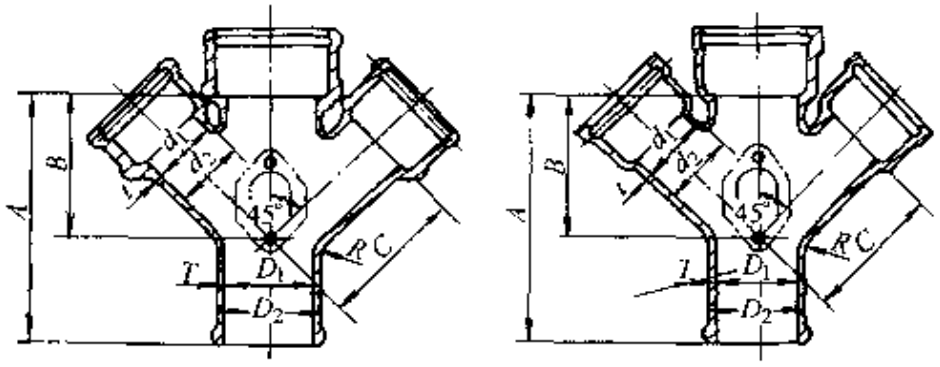
表 2-4　45°、90°承插三通规格

名称	公称直径 /mm		内径 /mm		外径 /mm		管厚 /mm		外部尺寸 /mm				重量 /kg		主要生产厂
	DN_1	DN_2	D_1	d_1	D_2	d_2	T	t	A	B	C	R	A 型	B 型	
45°承插三通	50	50	50	50	59	59	4.5	4.5	195	100	100	20	3.65	3.75	通州市五住铸锻总厂、台州水道机械工业公司
	75	50	73	50	85	60	5	5	240	130	130	20	5.31	5.44	
		75		75		85							5.95	6.11	
	100	50	100	50	110	60	5	5	285	165	165	20	7.40	7.58	
		75		75		85							8.11	8.31	
		100		100		100							8.95	9.19	
	125	75	125	75	136	85	5.5	5	330	195	195	20	10.89	11.11	
		100		100		110		5					11.74	12.00	
		125		125		136		5.5					12.68	12.96	
	150	75	150	75	161	85	5.5	5	375	230	230	20	13.95	14.23	
		100		100		110		5					14.85	15.17	
		125		125		136		5.5					15.87	16.21	
		150		150		161		5.5					16.98	17.38	
	200	100	200	100	212	110	6	5	465	295	295	20	23.07	23.49	
		125		125		136		5.5					24.21	24.65	
		150		150		161		5.5					25.40	25.90	
		200		200		212		5					28.16	28.76	
90°承插三通	50	50	50	50	59	59	4.5	4.5	180	55	55	3	3.40	3.50	
	75	50	75	50	85	60	5	5	215	70	70	4	4.85	4.98	
		75		75		85							5.35	5.51	
	100	50	100	50	110	60	5	5	255	85	85	5	6.73	6.90	
		75		75		85							7.23	7.43	
		100		100		100							7.91	8.15	
	125	50	125	50	136	60	5.5	5	295	100	100	6	9.21	9.40	
		75		75		85		5					9.72	9.94	
		100		100		110		5					10.38	10.64	
		125		125		136		5.5					11.03	11.31	

（续）

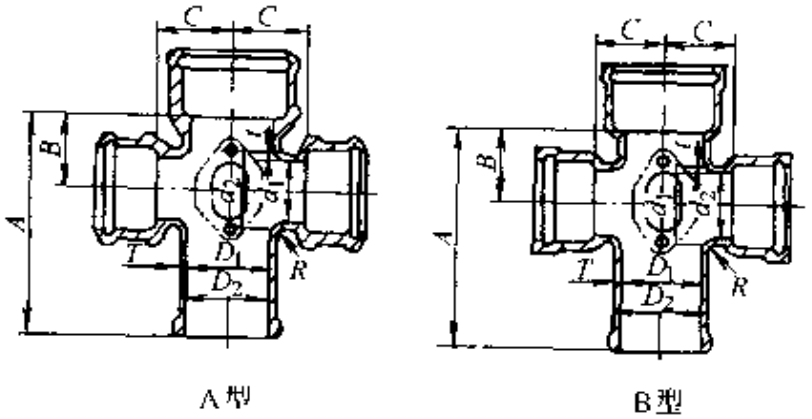
名称	公称直径		内径	外径		管厚		外部尺寸				重量 kg		主要生产厂
	mm													
	DN_1	DN_2	D_1	d_1	D_2	d_2	T	t	A	B	C	R	A型	B型	
90°承插三通	150	50	150	50	161	60	5.5	5	330	115	115	7	11.82	12.07	通州市五金铸锻总厂、台州水道机械工业公司
		75		75		85		5					12.31	12.62	
		100		100		110		5					13.01	13.33	
		125		125		136		5.5					13.66	14.00	
		150		150		161		5.5					11.54	14.94	
	200	50	200	50	212	60	6	5	405	145	145	9	18.95	19.30	
		75		75		85		5					19.46	19.84	
		100		100		110		5					20.13	20.55	
		125		125		136		5.5					20.80	21.24	
		150		150		161		5.5					21.66	22.16	
		200		200		212		6					23.51	24.11	

③45°四通如图 2-7、90°四通如图 2-8，规格见表 2-5。



A型　　B型

图 2-7　45°承插四通



A型　　B型

图 2-8　90°承插四通

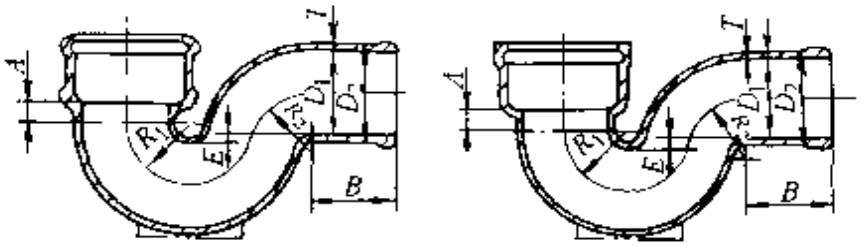
表 2-5　45°、90°承插四通规格

名称	公称直径		内径		外径		管厚		外部尺寸				重量/kg		主要生产厂
	/mm														
	DN_1	DN_2	D_1	d_1	D_2	d_2	T	t	A	B	C	R	A型	B型	
45°承插三通	50	50	50	50	59	59	4.5	4.5	195	100	100	20	5.05	5.20	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
	75	50	75	50	85	60	5	5	240	130	130	20	6.76	6.94	
		75		75		85							8.04	8.28	
	100	50	100	50	110	60	5	5	285	165	165	20	8.95	9.17	
		75		75		85							10.36	10.64	
		100		100		100							12.04	12.40	
	125	75	125	75	136	85	5.5	5	330	195	195	20	13.24	13.54	
		100		100		110		5					14.94	15.32	
		125		125		136		5.5					16.83	17.25	
	150	75	150	75	161	85	5.5	5	375	230	230	20	16.45	16.81	
		100		100		110		5					18.25	18.69	
		125		125		136		5.5					20.28	20.76	
		150		150		161		5.5					22.53	23.13	
	200	100	200	100	212	110	6	5	465	295	295	20	26.79	27.33	
		125		125		136		5.5					29.05	29.63	
		150		150		161		5.5					32.20	32.90	
		200		200		212		6					36.95	37.85	
90°承插三通	50	50	50	50	59	59	4.5	4.5	180	55	55	3	4.60	4.75	
	75	50	75	50	85	60	5	5	215	70	70	4	6.06	6.24	
		75		75		85							7.06	7.30	
	100	50	100	50	110	60	5	5	255	85	85	5	7.96	8.18	
		75		75		85							8.96	9.26	
		100		100		100							10.32	10.68	
	125	50	125	50	136	60	5.5	5	295	100	100	6	10.44	10.68	
		75		75		85		5					11.46	11.76	
		100		100		110		5					12.78	13.16	
		125		125		136		5.5					14.08	14.50	

（续）

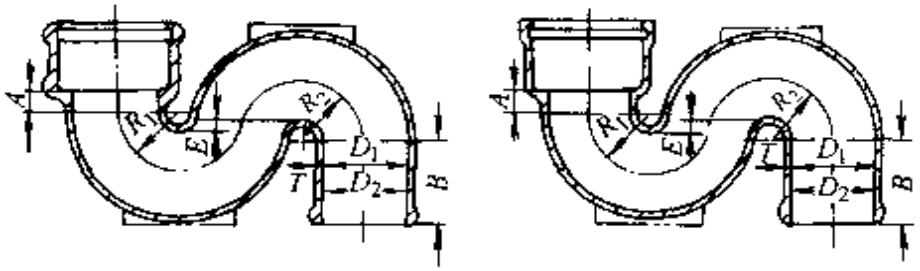
名称	公称直径/mm		内径/mm		外径/mm		管厚/mm		外部尺寸/mm				重量/kg		主要生产厂
	DN_1	DN_2	D_1	d_1	D_2	d_2	T	t	A	B	C	R	A型	B型	
90°承插-通	150	50	150	50	161	60	5.5	5	330	115	115	7	13.06	13.12	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
		75		75		85		5					14.10	14.46	
		100		100		110		5					15.44	15.88	
		125		125		136		5.5					16.76	17.24	
		150		150		161		5.5					18.50	19.10	
	200	50	200	50	212	60	6	5	405	145	145	9	20.22	20.62	
		75		75		85		5					21.24	21.70	
		100		100		110		5					22.58	23.12	
		125		125		136		5.5					23.92	24.62	
		150		150		161		5.5					25.64	26.34	
		200		200		212		6					29.34	30.34	

①P型存水弯如图2-9、S型存水弯如图2-10，规格见表2-6。



A型　　B型

图2-9　P型存水弯



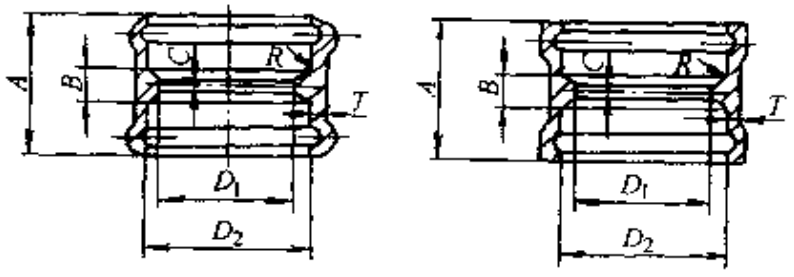
A型　　B型

图2-10　S型存水弯

表 2-6　P 型、S 型存水弯规格

名称	公称直径	内径	外径	管厚	各部尺寸					重量		主要生产厂
		/mm								/kg		
	DN	D	d	T	A	B	E	R_1	R_2	A 型	B 型	
P 型存水弯	50			4.5	20	85	10	40	40	2.70	2.75	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
	75	75	85	5	20	90	10	55	55	4.80	4.88	
	100	100	110	5	20	95	10	70	70	7.40	7.52	
	125	125	136	5.5	20	100	10	85	85	11.08	11.22	
	150	150	161	5.5	20	105	10	100	100	14.95	15.15	
	200	200	212	6	25	115	10	130	130	26.00	26.30	
S 型存水弯	50	50	59	4.5	20	85	10	40	40	3.05	3.10	
	75	75	85	5	20	90	10	55	55	5.59	5.67	
	100	100	110	5	20	95	10	70	70	8.70	8.82	
	125	125	136	5.5	20	100	10	85	85	13.24	13.38	
	150	150	161	5.5	20	105	10	100	100	18.00	18.20	
	200	200	212	6	25	115	10	130	130	31.71	32.01	

⑤套管如图 2-11，规格见表 2-7。



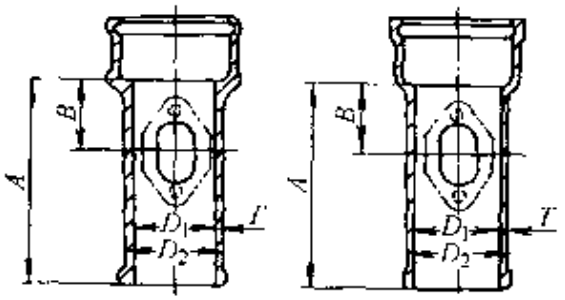
A型　　B型

图 2-11　套管

表 2-7　套管规格

公称直径	套管直径	管厚	各部尺寸					重量		主要生产厂
/mm								/kg		
DN	D_1	*T*	D_1	*A*	*B*	*C*	*R*	A 型	B 型	
50	73	5.5	50	80	10	3	6	1.27	1.37	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
75	100	5.5	75	90	10	3	6	1.85	2.02	
100	127	6	100	100	10	3	7	2.74	2.96	
125	154	6	125	110	12	4	7	3.71	3.93	
150	181	6	150	120	12	4	7	4.77	4.96	
200	232	7	200	140	11	5	7	7.80	8.45	

⑥承插短管（带检查孔）如图 2-12，规格见表 2-8。



A型　　B型

图 2-12　承插短管（带检查孔）

表 2-8　承插短管（带检查孔）规格

公称直径	内径	外径	管厚	各部尺寸		重量 /kg		主要生产厂
/mm								
DN	D_1	D_2	*T*	*A*	*B*	A 型	B 型	
75	75	85	5	210	70	3.59	3.67	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
100	100	110	5	235	80	5.26	5.38	
125	125	136	5.5	260	90	7.41	7.55	
150	150	161	5.5	285	100	9.70	9.90	
200	200	212	5	335	120	15.72	16.02	

⑦检查孔盖如图 2-13，规格见表 2-9。

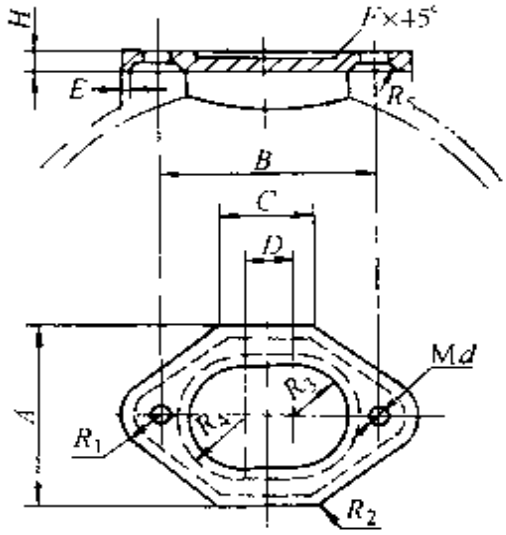


图 2-13　检查孔盖

表 2-9　检查孔盖规格

公称直径	各部尺寸 /mm													重量 /kg	主要生产厂
DN	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*H*	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	*Md*		
75	60	75	35	15	5	2	6	12.5	3	18	22	3	8	0.18	通州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
100	75	90	40	20	5	3	7	15	3	23	27	3	10	0.30	
125	85	100	45	20	5	3	7	17.5	5	25	29	3	10	0.40	
150	100	110	50	20	5	3	8	20	5	28	32	3	10	0.58	
200	125	130	60	20	5	4	9	25	5	33	37	3	12	0.97	

⑧检查孔如图 2-14，规格见表 2-10。

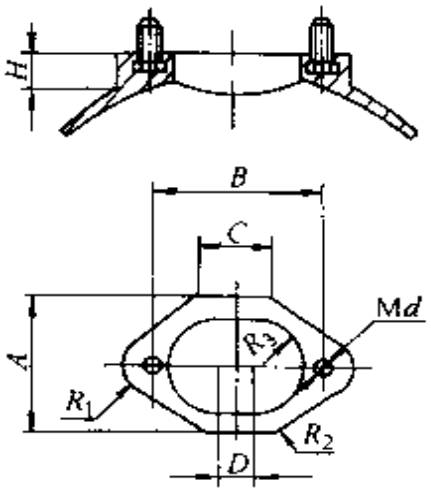


图 2-14　检查孔

表 2-10　检查孔规格

公称直径	各部尺寸/mm									主要生产厂
DN/mm	A	B	C	D	H	R_1	R_2	R_3	Md	
75	60	75	35	15	10	12.5	3	20	16 螺栓	遵州市五佳铸锻总厂、台州水道机械工业公司
100	75	90	40	20	12	15	3	23	8 螺栓	
125	85	100	45	20	12	17.5	5	27	8 螺栓	
150	100	110	50	20	12	20	5	30	8 螺栓	
200	125	130	60	20	15	25	5	35	10 螺栓	

（二）RK-1 型柔性抗震排水铸铁管及管件

1）RK-1 型柔性抗震排水铸铁管技术性能见表 2-11。

表 2-11　RK-1 型柔性抗震排水铸铁管及管件技术性能

项　目	指　标	项　目	指　标
耐水压	0.35MPa 无渗漏	抗轴向振动	内水压 0.25MPa 振幅 2mm 无渗漏
抗径向振动	内水压 0.25MPa 振幅 30mm 无渗漏	轴向拔出	内水压 0.1MPa 拔出 10mm 无渗漏

2）RK-1 型管件接口形式如图 2-15，其配件规格见表 2-12。

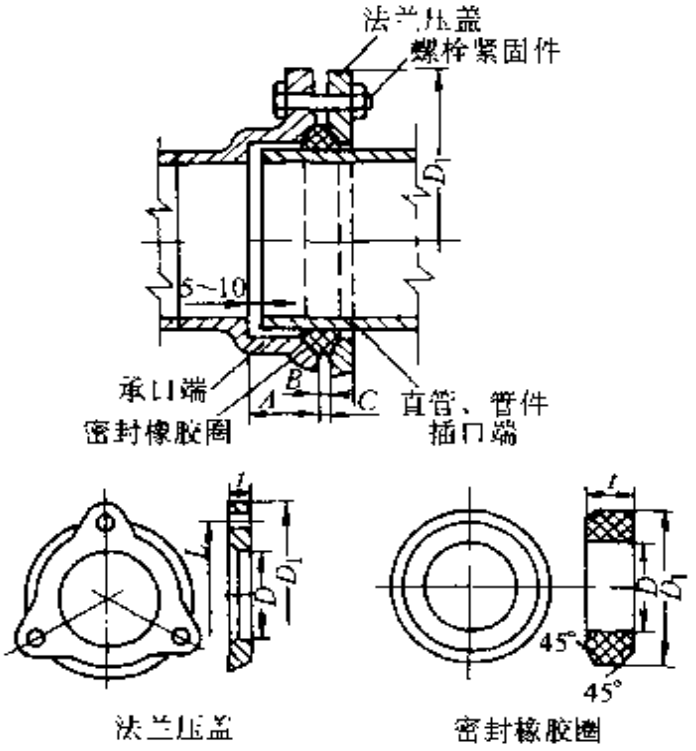


图 2-15　RK 1 管件接口形式

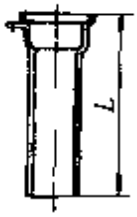
表 2-12　RK-1 型柔性抗震排水铸铁管及管件接口形式及配件规格

公称直径	法兰压盖尺寸/mm				密封橡胶圈/mm			主要生产厂
DN/mm	L	D	D_1	t	D	D_1	t	
50	108	67	134	15	61	80	24	通州市五佳铸锻总厂
75	137	92	165	17	86	105	24	
100	166	117	196	18	111	130	24	
150	227	170	265	24	162	184	28	
200	284	224	336	26	214	244	30	
250		281	396	30	268	306	37	
300		336	440	35	322	358	39	

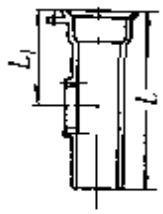
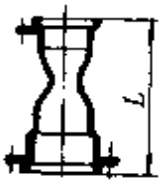
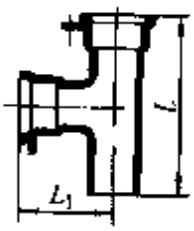
公称直径	螺栓紧固件						主要生产厂
DN/mm	标准	规格	数量	A	B	C	
50	GB 5780-86	M8×55-60	3	38	11	15	通州市五佳铸锻总厂
75		M10×55-60	3	39	11	17	
100		M12×60 65	3	40	10	18	
150		M14×85 90	4	42	12	21	
200		M16×85-90	4	50	14	26	
250		M16×85-90	6				
300		M16×85 90	8				

3) RK-1 型铸铁管规格见表 2-13。

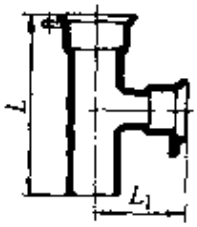
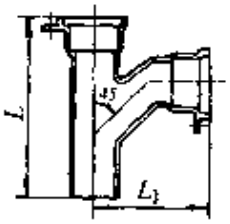
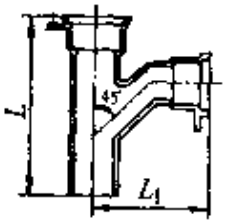
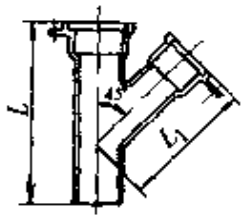
表 2-13　RK-1 型柔性抗震排水铸铁管规格

名称	图示	外形尺寸/mm						重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
RK-1 型柔性抗震排水铸铁管		50			1830			14.5	江苏省通州市五佳铸锻总厂
		75			1830			20.0	
		100			1830			29.5	
		150			1830			46.5	
		200			1830			85.5	
		250			1830（平口）				
		300			1830（平口）				

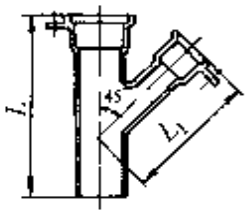
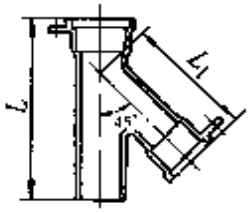
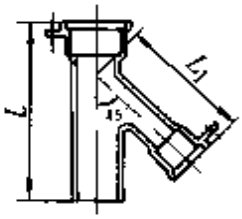
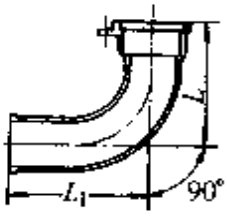
（续）

名称	图示	外形尺寸/mm						重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
立管检查口		50			250	119		3.0	
		75			280	129		4.6	
		100			310	140		6.4	
		150			380	150		12.7	
		200			410	170		24.0	
套筒		50			100			2.2	江苏省通州市五金铸锻总厂
		75			100			2.8	
		100			100			3.8	
		150			150			8.0	
		200			150			13.0	
		250			180				
		300			200				
异径套筒			75	50	165			3.5	
			100	50	200			4.4	
			150	50	215			7.2	
			100	75	200			4.8	
			150	75	210			7.8	
			150	100	250			8.3	
			200	150	270			18.0	
			250	200	280				
			300	200	300				
T型三通		50			240	120		3.5	
		75			280	140		5.7	
		100			300	150		8.0	
		150			408	200		18.5	
		200			480	240		31.5	

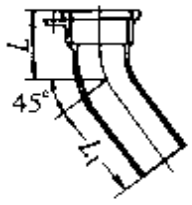
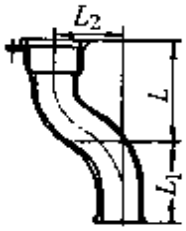
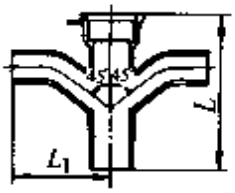
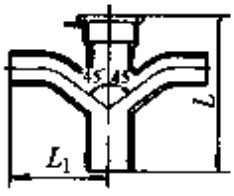
（续）

名称	图示	外形尺寸/mm						重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
T型异径二通			75	50	260	135		5.5	
			100	50	280	140		6.5	
			150	50	350	170		7.2	
			150	75	358	170		12.6	
			150	100	368	170		13.5	
			200	100	380	195		22.5	
TY型三通		50			289	158		4.4	江苏省通州市五佳铸锻总厂
		75			340	198		7.2	
		100			385	232		10.5	
		150			490	298		24.6	
		200			540	370		40.0	
		250			678	443			
		300			855	545			
TY型异径三通			75	50	300	174		6.0	
			100	50	305	185		7.4	
			150	50	325	213		12.4	
			100	75	345	208		9.7	
			150	75	375	235			
			150	100	423	256		17.0	
			200	150	524	323		32.6	
			250	200	630	390			
			300	200	665	380			
Y型三通		50			280	150		4.4	
		75			330	210		7.0	
		100			385	240		12.8	
		150			520	366		22.0	
		200			660	470		40.5	

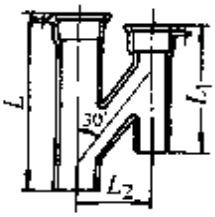
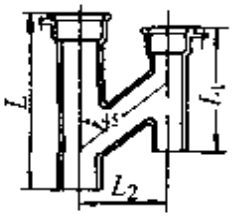
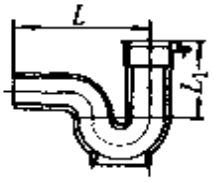
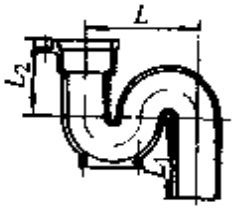
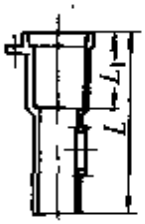
（续）

名称	图示	外形尺寸/mm						重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
丫型异径二通			75	50	300	192		6.0	
			100	50	305	209		6.5	
			150	50	348	265		13.6	
			100	75	340	228		9.0	
			150	75	382	278		14.2	
			150	100	420	291		17.0	
			200	150	560	427		35.0	
			250	200	623	433			
倒丫型二通		50			270	170			江苏省通州市五佳铸锻总厂
		75			330	210			
		100			385	250		11.0	
		150			435	295			
		200			500	390			
倒丫型异径三通			75	50	270	170			
			100	50	305	217		7.5	
			150	50	345	220			
			100	75	340	230		8.5	
			150	75	382	290			
			150	100	395	250			
			200	150	445	295			
90°弯头		50			157	175		2.7	
		75			170	202		4.0	
		100			184	220		7.0	
		150			211	255		12.8	
		200			248	300		22.6	
		250			308	345			
		300			334	390			

（续）

名称	图示	外形尺寸 /mm						重量 /kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
45°弯头		50			90	110		2.2	江苏省通州市五佳铸锻总厂
		75			100	125		3.6	
		100			110	135		5.3	
		150			130	180		10.5	
		200			150	220		18.2	
弯曲管		50			165	190	130		
		75			174	210	140		
		100			175	220	140		
		150			185	240	150		
		200			200	240	160		
TY型四通		50			298	175			
		75			310	215			
		100			385	250		12.6	
		150			500	340			
		200			610	400			
TY型异径四通			100	50	305	200		8.8	
			150	50	325	230		13.2	
			150	100	423	275		18.4	

（续）

名称	图示	外形尺寸/mm						重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2	L	L_1	L_2		
30°H型透气管			100	75	470	365	150	15.5	
			150	100	570	430	215	26.7	
45°H型透气管			100	75	400	295	180		
			100	100	460	340	215		
			100	100	490	340	240		
P型弯管		50			200	100		4.0	江苏省通州市五佳铸锻总厂
		75			288	115		7.0	
		100			330	157		10.7	
		150			430	187			
		200			500	230			
S型弯管		50			160	100	100		
		75			210	150	110		
		100			260	175	175		
		150			365	270	185		
		200			420	310	210		
伸缩接管		50			260	95			
		75			290	97			
		100			330	100			
		150			380	105			
		200			410	125			

（三）卡箍式离心铸铁排水管及管件

卡箍式离心铸铁排水管由无承口离心铸铁管、无承口管件、不锈钢卡箍及橡胶密村圈等四大部件部成。

1）卡箍式离心铸铁排水管如图 2-16，规格见表 2-14。

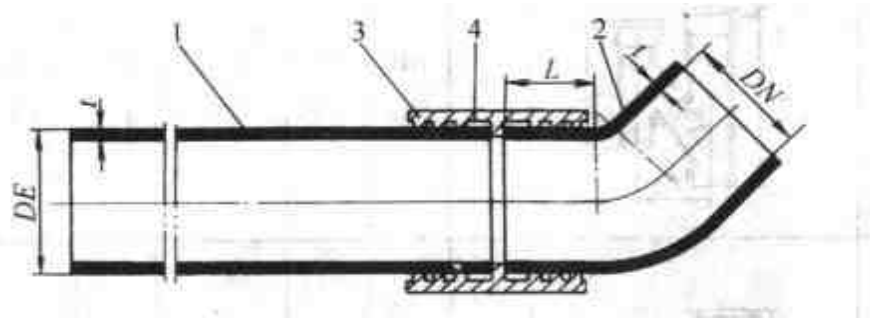


图 2-16　卡箍式离心铸铁排水管

1—铸铁直管　2－铸铁管件　3—不锈钢卡箍

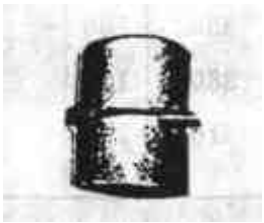
4－密封橡胶圈

表 2-14　卡箍式离心铸铁排水管规格

管内径/mm	长度/m	管外直径/mm		直管壁厚/mm		管件壁厚/mm		密封紧闭区 L/mm	重量/kg	主要生产厂
		DE	允许偏差	t	允许偏差	t	允许偏差			
50	3	58	+2 −1	3.5	−0.5	4.2	−0.7	30	13	广州市鑫鸿机电设备有限公司
75		83		3.5	−0.5	4.2	−0.7	35	18.9	
100		110		3.5	−0.5	4.2	−0.7	40	25.2	
150		160	+2 −1	4	−0.5	5.3	−1.3	50	42.2	
200		210		5	−1	6.0	−1.5	60	69.3	

2）卡箍式离心铸铁排水管件规格见表 2-15。

表 2-15　卡箍式离心铸铁排水管件规格

名称	图　示	公称直径/mm			重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2		
竖管支架		100 150 200			2.6 4.8 5.2	广州市鑫鸿机电设备有限公司

（续）

名称	图　示	公称直径/mm			重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2		
90°弯头		50			0.7	
		75			1.4	
		100			2.0	
		150			4.9	
		200			7.5	
45°弯头		50			0.5	
		75			1.1	
		100			1.7	
		150			3.2	
		200			6.5	
异径接头			75	50	0.6	广州市鑫鸿机电设备有限公司
			100	50	0.9	
				75	1.1	
			150	50	2.0	
				75	2.1	
				100	2.2	
			200	100	3.1	
				150	4.3	
90°四通			100	100	4.0	
			150	100	5.7	
			150	150	8.0	
90°小半径弯头		100			3.3	
		150			7.0	
		200			13.2	

（续）

名称	图　示	公称直径/mm			重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2		
弯头		100			2.8	广州市鑫鸿机电设备有限公司
		150			5.3	
圆门检查口		100			3.5	
		150			6.8	
		200			11.2	
地漏		50			2.3	
		75			3.6	
		100			4.9	
		150			8.8	
H型管			100	100	7.8	
			150	100	10.9	
P型存水弯		75			5.1	
		100			8.3	
S型存水弯		75			6.2	
		100			12.0	

（续）

名称	图　示	公称直径/mm			重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2		
90°三通			50	50	1.1	
			75	50	1.6	
				75	1.9	
			100	50	2.3	
				75	2.5	
				100	3.0	
			150	50	3.8	
				75	4.0	
				100	5.3	
				150	6.9	
			200	100	8.5	
				150	10.7	
				200	12.8	
90°鸭脚弯头		100			5.3	广州市鑫鸿机电设备有限公司
		150			10.0	
		200			18.5	
堵头		50			0.2	
		75			0.5	
		100			0.8	
		150			1.5	
		200			3.1	
90°长短弯头		100			4.6	

（续）

名称	图　　示	公称直径/mm			重量/kg	主要生产厂
		DN	DN_1	DN_2		
45°三通			50	50	1.3	广州市鑫鸿机电设备有限公司
			75	50	1.9	
				75	2.4	
			100	50	2.5	
				75	4.2	
				100	4.5	
			150	50	5.8	
				75	6.0	
				100	6.5	
				150	9.3	
			200	100	8.2	
				150	15.1	
				200	16.3	
90°直角四通			100	100	3.1	
雨水斗		75				
		100			5.2	
		150			9.8	
		200				
不锈钢卡箍		50 75 100 150 200				

（四）排水用硬聚氯乙烯（PVC U）管

排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管有三种连接方式：

①溶剂粘接平口管

②溶剂粘接承插管

③弹性密封圈承插管

1）硬聚氯乙烯管弹性密封圈连接管如图 2-17，外形尺寸见表 2-16。

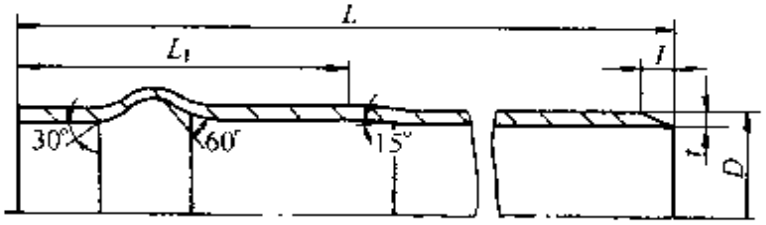


图 2 17　PVC-U 管弹性密封圈连接管外形尺寸

表 2-16　建筑排水用硬聚氯乙烯弹性密封圈连接管规格及外形尺寸

公称直径 DN /mm	各部尺寸 /mm						重量 /(kg/m)	主要生产厂
	D_{max}	d	t	L_1	I	L		
50	$50^{+0.4}$		$2.0^{+0.4}$			3000	0.3	
75	$75^{+0.5}$		$2.3^{+0.5}$			3000	0.84	
90	$90^{+0.3}$	$90.6^{+0.3}$	$2.7^{+0.5}$	116.0	5.0	6000	1.11	
110	$110^{+0.4}$	$110.8^{+0.5}$	$3.2^{+0.6}$	124.2	6.0	6000	1.61	潮阳市三凌塑料管材公司
160	$160^{+0.5}$	$161.0^{+1.0}$	$4.7^{+0.7}$	144.3	8.8	6000	3.44	
225	$225^{+0.7}$	$226.4^{+1.3}$	$6.6^{+0.9}$	168.1	12.3	6000	6.79	
280	$280^{+0.9}$	$281.8^{+1.6}$	$8.2^{+1.1}$	191.3	15.3	6000	10.4	
400	$400^{+1.2}$	$402.4^{+2.1}$	$11.7^{+1.5}$	226.8	21.8	6000	21.4	

2）溶剂粘接管规格见表 2-17。

表 2-17　建筑排水用硬聚氯乙烯溶剂粘接管规格

类别	公称直径 DN/mm	允许偏差 /mm	壁厚 t/mm	允许偏差 /mm	管长 L/mm	重量 /(kg/m)	主要生产厂
普通管	32	$+0.3\ 0$	1.8	$+0.3\ 0$	5000±10	0.29	潍坊塑料建材有限公司
	40	$+0.3\ 0$	2.0	$-0.4\ 0$	5000±10	0.40	
	50	$+0.3\ 0$	2.0	$+0.4\ 0$	5000±10	0.49	
	75	$+0.3\ 0$	2.3	$-0.4\ 0$	5000±10	0.84	
	110	$+0.4\ 0$	3.2	$+0.6\ 0$	5000±10	1.72	
	160	$+0.5\ 0$	4.0	$+0.6\ 0$	5000±10	3.12	
普通管	20 30 50 63 75 90 98 110 125 160 200 250 280 315 355 400						福建亚通塑胶有限公司

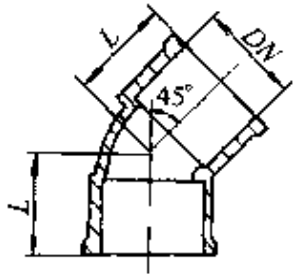
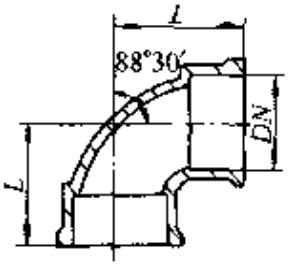
（续）

类别	公称直径 DN/mm	允许偏差/mm	壁厚 t/mm	允许偏差/mm	管长 L/mm	重量/(kg/m)	主要生产厂
发泡管	50	$+0.3$ 0	2.0	$+0.4$ 0	5000^{+40}_{0}	0.33	潍坊塑料建材有限公司
	75	$+0.3$ 0	2.5	$+0.4$ 0	5000^{+20}_{0}	0.62	
	110	$+0.4$ 0	3.0	$+0.5$ 0	5000^{+20}_{0}	1.10	
	160	$+0.5$ 0	3.2	$+0.5$ 0	5000^{-40}_{0}	1.70	
	75 110 160						福建业通塑胶有限公司

3）排水用 PVC-U 管件

①45°弯头、90°弯头外形尺寸及规格见表 2-18。

表 2-18　PVC-U 45°弯头、90°弯头规格

名称及图示	公称直径 DN/mm	长度 L/mm	主要生产厂
 45°弯头	50 75 110 160	42 57 73 94	潮阳市三凌塑料管材公司
 90°弯头	50 75 110 160	70 90 118 148	潮阳市三凌塑料管材公司

②带检查口的45°弯头、90°弯头外形尺寸及规格见表2-19。

③90°顺水三通、带伸缩的90°顺水三通、45°斜三通、斜(正)四通外形尺寸及规格见表2-20。

表2-19　建筑排水用硬聚氯乙烯45°、90°弯头(带检查口)规格及外形尺寸

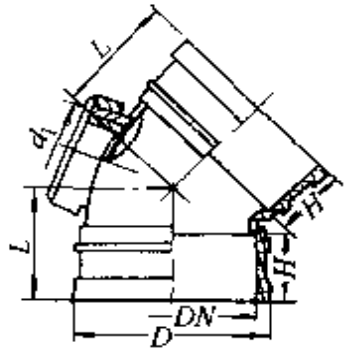
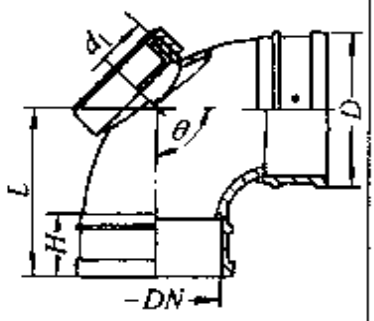
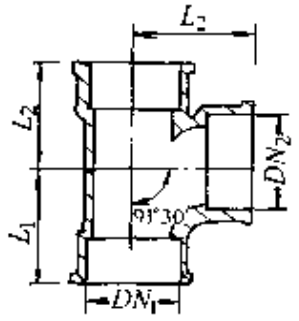
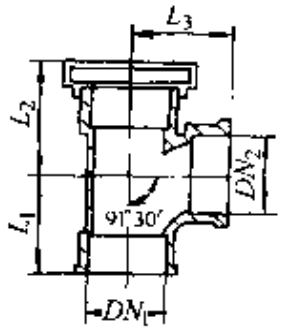
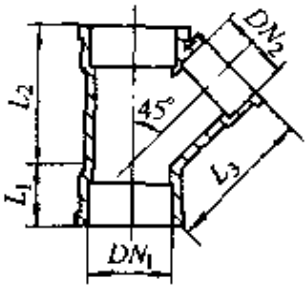
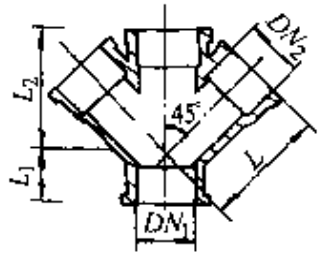
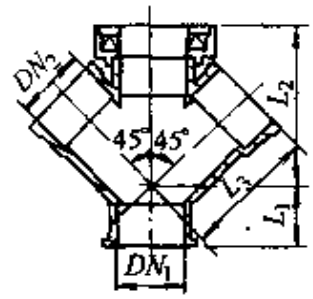
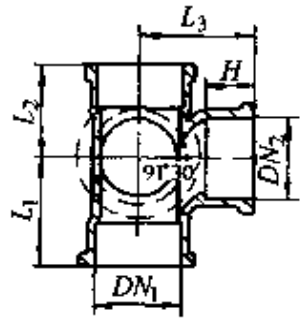
名称及图示	公称直径 DN//mm	D /mm	L /mm	H /mm	d_1 /mm	θ /(°)	主要生产厂
 45°弯头	50	56	37	25			福建亚通塑胶有限公司
	75	82	57	40			
	110	119	73	50			
	125						
	125带口						
	160	171	94	60	75		
	160带口	171	94	60			
	200	214	110	68			
	250	264	125	86			
 90°弯头	32					91.5	
	40				36	91.5	
	50	56	65	25		91.5	
	50带口	56	65	25		91.5	
	75	82	90	40		91.5	
	75带口	82	90	40		91.5	
	110	119	122	50		91.5	
	110带口	119	122	50		91.5	
	125				75	91.5	
	160	171	148	60		91.5	
	160带口	171	148	60		91.5	
	200	214	184	68		91.5	

表 2-20　PVC-U 管件规格表(一)

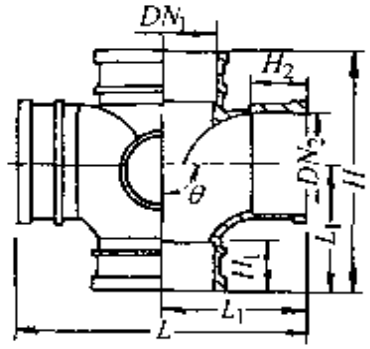
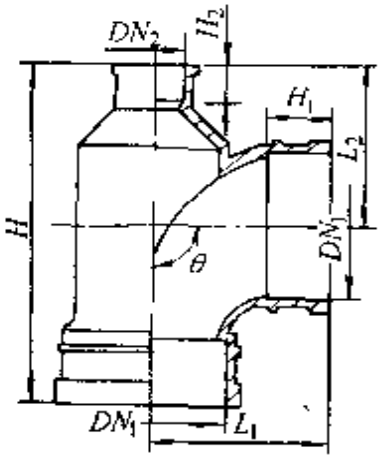
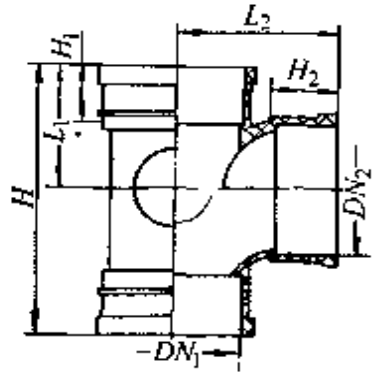
名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	L_3 /mm	H /mm	主要生产厂
 90°顺水三通	50×50	70	70	70		
	75×75	90	90	90		
	110×110	118	118	118		
	160×160	148	148	148		
	75×50	79	71	68		
	110×50	78	77	90		
	110×75	96	89	112		
	160×110	130	116	150		
 带伸缩的 90°顺水三通	50×50	55	68	60		潮阳市三凌塑料管材公司
	75×75	87	102	94		
	110×110	116	130	125		
	160×160	155	170	168		
 45°斜三通	50×50	38	98	89		
	75×75	58	134	134		
	110×110	73	186	186		
	160×160	92	257	257		
	75×50	39	115	105		
	110×50	32	142	135		
	110×75	47	161	161		

（续）

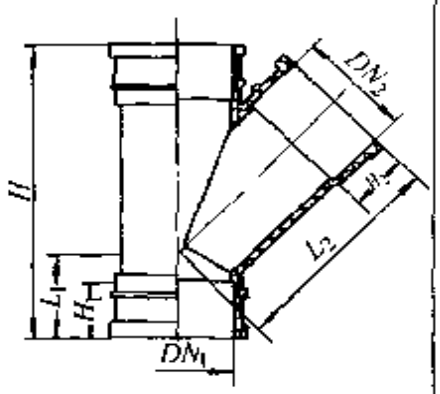
名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	L_3 /mm	H /mm	主要生产厂
 斜四通	50×50	38	89	89		潮阳市三凌塑料管材公司
	75×75	58	134	134		
	110×110	73	186	186		
	160×160	92	257	257		
	110×50	32	142	142		
	110×75	47	161	161		
	110×110	50	213	188		福建亚通塑胶有限公司
 带伸缩节的斜四通	50×50	38	107	89		潮阳市三凌塑料管材公司
	75×75	58	157	134		
	110×110	73	213	186		
	160×160	92	285	257		
 正四通	50×50	55	51	60		
	75×75	87	79	94		
	110×110	116	103	125		
	110×110	120	106	130	50	福建亚通塑胶有限公司

④45°斜三通、90°顺水三通（或带检查口）、瓶形三通、正四通及异径顺水四通外形尺寸及规格见表 2-21。

表 2-21　PVC-U 管件规格表(二)

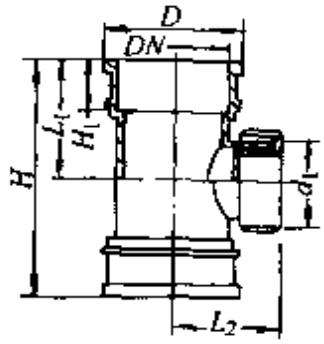
名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	L/mm	L_1/mm	L_2/mm	H/mm	H_1/mm	H_2/mm	θ/(°)	主要生产厂
 正四通及异径顺水四面通	50×50	120	55	60	106			91.5	塑料管材公司 潮阳市三凌塑料有限公司 福建亚通
	75×75	188	89	94	168			91.5	
	110×110	250	116	125	219			91.5	
	160×160	336	155	168	296			91.5	
	110×50	180	78	90	155			91.5	
	110×75	224	96	112	185			91.5	
	50×50	120	56	60	106	25	25	91.5	
	75×75	188	87	94	167	40	40	91.5	
	110×110	256	116	128	224	50	50	91.5	
	160×160	340	157	170	300	60	60		
	75×50	150	70	75	140	40	25		
	110×50	182	81	91	160	50	25		
	110×75	232	99	116	187	50	40		
 瓶形三通	110×50		125	101	217				潮阳市凌塑料材料公司
	110×50		125	104	225	50	25	91.5	福建亚通塑胶有限公司
 90°顺水三通(或带检查口)	50×50		52	62	108	25	25		
	75×75		79	64	168	40	40		
	110×110		103	126	221	50	50		
	125×125		103	126	221	50	50		
	160×160		142	169	269	60	60		
	200×200		269	205	358	75	75		
	75×50		68	74	140	40	25		
	110×50		71	91	156	50	25		
	110×75		89	112	187	50	40		
	160×110		122	150	265	60	55		

（续）

名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	L/mm	L_1/mm	L_2/mm	H/mm	H_1/mm	H_2/mm	θ/(°)	主要生产厂
 45°斜三通	50×50		41	89	130	25	25		福建亚通塑胶有限公司
	75×75		60	134	194	40	40		
	110×110		75	188	263	50	50		
	160×160		92	258	350	58	58		
	75×50		40	110	162	40	25		
	110×50		34	135	178	50	25		
	110×75		50	161	213	50	40		
	160×110		58	223	281	60	50		

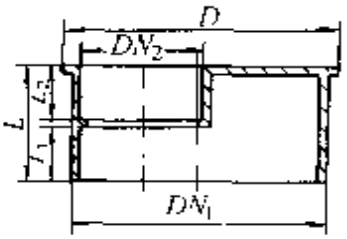
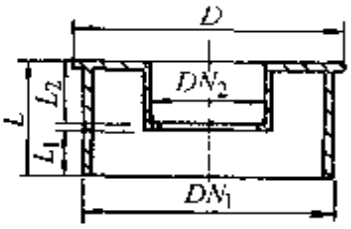
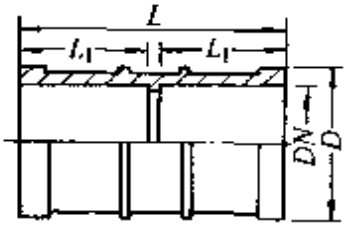
⑤检查口外形尺寸及规格见表 2-22。

表 2-22　建筑排水用硬聚氯乙烯检查口规格及外形尺寸

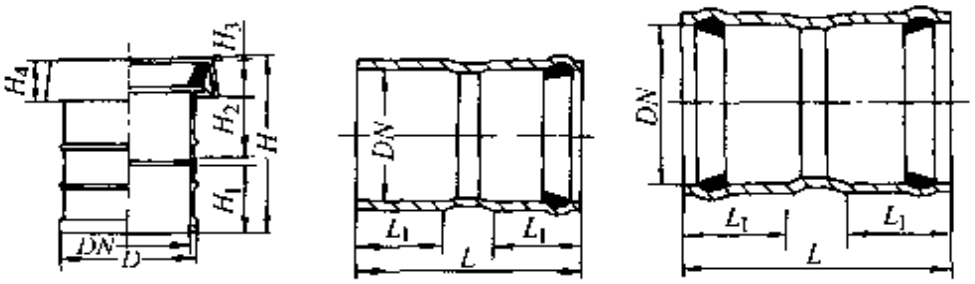
名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	D /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	H /mm	H_1 /mm	d_1 /mm	主要生产厂
 检查口	50		55	47	110			潮阳市三凌塑料管材公司
	75		80	60	160			
	110		113	80	226			
	160		138	125	276			
	50	56	56	46	112	25	36	福建亚通塑胶有限公司
	75	82	80	66	160	40	50	
	110	119	118	80	236	50	102	
	125							
	160	171	140	106	280	60	102	
	200	215	153	135	306	70	155	

⑥异径管、管箍外形尺寸及规格见表 2-23。

表 2-23　建筑排水用硬聚氯乙烯异径管(　)规格及外形尺寸

名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	D /mm	L /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	主要生产厂
	75×50	82	42	14.5	25	福建亚通塑胶有限公司
	110×50	119	42	24.5	25	
	110×75	119	54	11	40	
	160×110	171	63	10	50	
	200×160	215	75	10	60	
	125×110					
	160×125					
异径管(一)	50×40		25			潮阳市三凌塑料管材公司
	75×50		40			
	110×50		48			
	110×75		48			
	160×110		58			
	40×32					福建亚通塑胶有限公司
	50×40					
	75×50	82	42	14.5	25	
	110×50	119	53	25	25.5	
	110×75					
异径管(二)	160×10	171	64	11	50	
	50	56	25	52		
	75	82	40	82		
	110	119	50	103		
	160	171	60	124		
	200	214	67	140		
	250	261	77	160		
管箍	50		52			潮阳市三凌塑料管材公司
	75		82			
	110		99			
	160		120			

⑦伸缩节外形如图 2-18，规格尺寸见表 2-24。



a) b) c)

图 2-18 伸缩节

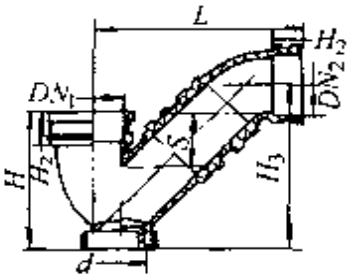
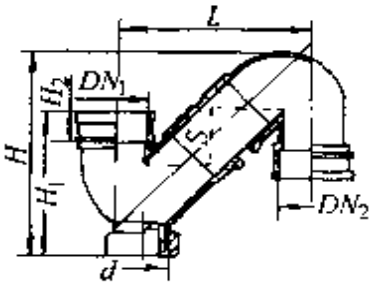
a)骨箍式 b)单承口式 c)双承口式

表 2-24 建筑排水用硬聚氯乙烯伸缩节规格及外形尺寸

公称直径 DN/mm	D /mm	H /mm	H_1 /mm	H_2 /mm	H_3 /mm	H_4 /mm	L /mm	L_1 /mm	主要生产厂
50	56	80	25	50	16	20			
75	82	105	39	61	20	25			
110	119	133	49	78	25	32			
125									
160	171	160	60	93	29	36			福建亚通塑胶有限公司
200(单承口)							345	151	
200(双承口)							345	151	
250(单承口)							390	168	
250(双承口)							390	168	
50		70							
75		105							潮阳市三凌塑料管材公司
110		120							
160		140							

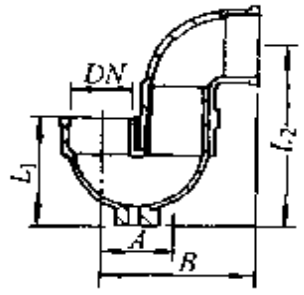
⑧135°P 形、135°S 型存水弯外形及规格见表 2-25。

表 2-25　建筑排水用硬聚氯乙烯 135°P 形、S 形存水弯规格及外形尺寸

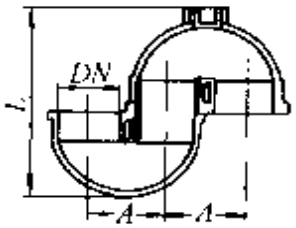
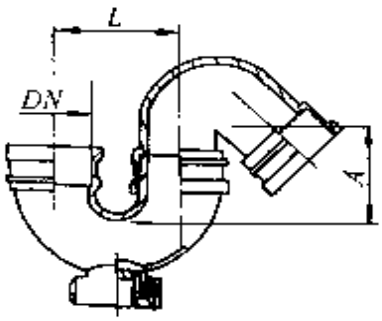
名称及图示	公称直径 $DN_1\times DN_2$ /mm	L/mm	H/mm	H_1/mm	H_2/mm	H_3/mm	d/mm	S/mm	主要生产厂
 135°P 形存水变	50×50	201	105	25	25		36	56	福建亚通塑胶有限公司
	75×75	302	150	40	40		50	75	
	110×110	443	220	50	50		75	110	
	125×125								
	110×10	260	205			192			潮阳市三凌塑料管材公司
 135°S 形存水弯	50×50	189		105	25		50	36	福建亚通塑胶有限公司
	75×75	285		150	40		75	50	
	110×110	420		215	50		110	75	
	125×125								
	110×110		270						潮阳市三凌塑料管材公司

⑨180°存水弯外形及规格尺寸见表 2-26。

表 2-26　180°P 型、S 型存水弯

名称及图示	公称直径 DN/mm	A /mm	B /mm	L /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	主要生产厂
 180°P 形存水弯(一)	50	66			92	157	潮阳市三凌塑料管材公司
	75	93			104	194	
	50	76	140			152	福建亚通塑胶有限公司

（续）

名称及图示	公称直径 DN/mm	A /mm	B /mm	L /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	主要生产厂
 180°P 形存水弯(二)	50 75	66 93		92 101			潮阳市三凌塑料管材公司
 180°S 形存水弯	50	70		76			福建亚通塑胶有限公司

⑩大便器连接头如图 2-19，规格见表 2-27。

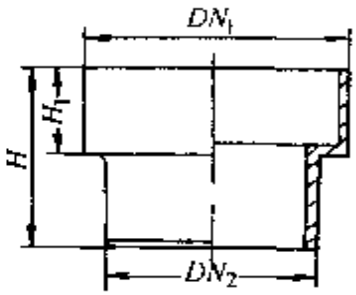


图 2-19　PVC-U 大便器连接头

表 2-27　硬聚氯乙烯大便器连接头规格及外形尺寸

公称直径 $DN_1 \times DN_2$ /mm	H/mm	H_1/mm	主要生产厂
130×110	103	55	潮阳市三凌塑料管材公司
138×110	99	49	福建亚通塑胶有限公司

⑪H 管如图 2-20，规格见表 2-28。

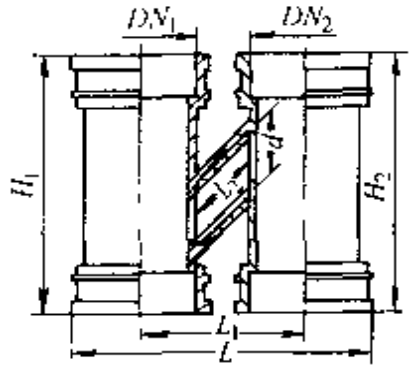


图 2-20　硬聚氯乙烯管

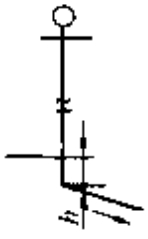
表 2-28　建筑排水用硬聚氯乙烯 H 管规格及外形尺寸

公称直径 $DN_1\times DN_2$/mm	L/mm	L_1 /mm	L_2 /mm	H_1 mm	H_2 /mm	d /mm	主要生产厂
75×50	249	180	93	160	130	50	福建业通塑胶有限公司
75×75	262	180	124	195	195	78	
110×75							
110×110	300	180	95	290	290	75	
160×110	365	180	185	310	265	110	

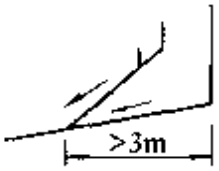
二、排水管道的布置与敷设

（一）排水管道布置与敷设的原则和技术要求（见表 2-29）。

表 2-29　排水管道布置敷设

原则	技　术　要　求		
满足最佳水力条件	1. 卫生器具排水管与排水横支管可用 90°斜三通连接 2. 横管与横管（或立管）的连接，宜采用 45°或 90°斜三（四）通 3. 排水立管不得不偏置时，宜采用乙字管或两个 45°弯头 4. 立管与排出管的连接，宜采用两个 45°弯头或弯曲半径不小于 4 倍管径的 90°弯头 5. 排出管与室外排水管道连接时，前者管顶标高应大于后者；连接处的水流转角不得小于 90°，若有大于 0.3m 的落差可不受角度的限制 6. 排水立管仅设置伸顶通气管时，最低排水横支管与立管连接处距排水立管管底垂直距离按表中数据选取		
		立管高（层数）	h/m
		≤4	0.45
		5～6	0.75
		7～12	1.20
		13～19	3.0
		≥20	6.0

（续）

原则	技术要求
满足最佳水力条件	7. 最低排水横支管直接连接在排水横干管（或排出管）上时，应符合图中规定  8. 排水横管应尽量作直线连接，少拐弯 9. 排水立管应设在靠近杂质最多、最脏及排水量最大的排水点处 10. 排出管宜以最短距离通至建筑物外部
满足维修及美观要求	1. 排水管道一般应在地下埋设，或在楼板上沿墙、柱明设，或吊设于楼板下 2. 当建筑或工艺有特殊要求时，排水管道可在管槽、管井、管沟及吊顶内暗设 3. 为便于检修，必须在立管检查口设检修门，管井应每层设检修门与平台 4. 架空管道应尽量避免通过民用建筑的大厅等建筑艺术和美观要求较高处
保证生产及使用安全	1. 排水管道的位置不得妨碍生产操作、交通运输和建筑物的使用 2. 排水管道不得布置在遇水能引起燃烧、爆炸或损坏的原料、产品与设备的上面 3. 架空管道不得吊设在生产工艺或对卫生有特殊要求的生产厂房内 4. 架空管道不得吊设在食品仓库、贵重商品仓库、通风小室，以及配电间内 5. 排水管应避免布置在饮食业厨房的主副食操作烹调的上方，不能避免时应采取防护措施 6. 生活排水立管应尽量避免穿越卧室、病房等对卫生、安静要求较高的房间，并宜避免靠近与卧室相邻的内墙 7. 排水管穿过地下室外墙或地下构筑物的墙壁处，应采取防水措施
保护管道不受破坏	1. 排水埋地管道应避免布置在可能受到重物压坏处，管道不得穿越生产设备基础，在特殊情况下，应与有关专业协商处理 2. 排水管道不得穿过沉降缝、抗震缝、烟道和风道 3. 排水管道应避免穿过伸缩缝，若必须穿过时，应采取相应技术措施，不使管道直接承受拉伸与挤压 4. 铸铁排水管道在下列情况下应设置柔性接口： （1）高耸构筑物和建筑高度超过 100m 的超高层建筑物内，排水立管应采用柔性接口； （2）地震设防八度的地区，排水立管高度在 50m 以上时，立管上应每隔二层设置柔性接口；地震设防九度的地区，立管和横管均应设置柔性接口。

（续）

原则	技术要求		
保护管道不受破坏	5. 排水管道穿过承重墙或基础处应预留洞口，尺寸见下表（mm）。		
	管径 d	50~75	≥100
	洞口尺寸（高×宽）	300×300	$(d+300)\times(d+200)$
	6. 为防止管道受机械损坏，排水管最小埋深应按下表规定		
	管材	地面至管顶距离/m	
		素土夯实、缸砖、木砖等地面	水泥、混凝土、沥青混凝土等地面
	排水铸铁管	0.7	0.4
	混凝土管	0.7	0.5
	带釉陶土管	1.0	0.6
	硬聚氯乙烯管		

（二）排水管道坡度

1. 铸铁排水管道的标准坡度和最小坡度（见表 2-30）

表 2-30　生活排水和工业废水铸铁排水管道标准坡度和最小坡度

管径/mm	工业废水				生活排水	
	生产废水		生产污水		标准坡度	最小坡度
	标准坡度	最小坡度	标准坡度	最小坡度		
50	0.025	0.020	0.035	0.030	0.035	0.025
75	0.020	0.015	0.025	0.020	0.025	0.015
100	0.015	0.008	0.020	0.012	0.020	0.012
125	0.010	0.006	0.015	0.010	0.015	0.010
150	0.008	0.005	0.010	0.006	0.010	0.007
200	0.006	0.004	0.007	0.004	0.008	0.005
250	0.005	0.0035	0.006	0.0035	0.007	0.0045
300	0.004	0.003	0.005	0.03	0.006	0.004

注：1. 工业废水中含有铁屑或其他污物时，管道的最小坡度应按自清流速计算确定。

2. 成组洗脸盆至共用水封的排水管坡度为 0.01。

3. 生活排水管道，宜按标准坡度采用。

2. PVC-U 排水管道的坡度（见表 2-31）

表 2-31 PVC-U 排水管道坡度

管 径 /mm	标准坡度	最小坡度
50	0.026	0.012
75	0.026	0.007
110	0.026	0.004
160	0.026	0.002

3. 排水管道的最小埋深（见表 2-32）

表 2-32 排水管道的最小埋设深度

管 材	地面至管顶的距离/m	
	素土夯实、碎石、大卵石、缸砖、木砖地面	水泥、混凝土、沥青混凝土、菱苦土地面
排水铸铁管	0.7	0.4
混凝土管	0.7	0.5
陶瓷管	1.0	0.6

三、排水管道的安装

排水管道按顺序一般先装排水立管，再装排出管，然后安装横支管，最后安装连接卫生器具的短管及附件。

（一）立管安装

立管中间配件尺寸，应根据横支管的坡度，而定出合适的距离。

水平管的最高点要便于接口操作，同时要考虑水平管的器具短管连接的方便。

当确定了立管的位置和与临近物的尺寸和方向后，便可在地面预制。管段的尺寸计算可用比量法，在地面上按所需要的尺寸将配件排列，用管子比量，找出切断线。有门管的方向应使检查

口有 45°的角度，以便于检修操作。

立管出墙的一段，应在安装时伸出墙外，出墙的长度考虑到安装排出管时操作方便，切不可将管子末端留在靠近洞口处，这样在排出管安装时会造成困难。立管与排出管之间的转弯处，要用两个 45°弯头或曲率半径不小于 4 倍管径的 90°弯头，以使下水排泄顺畅。

（二）排出管安装

安装中要保证管子的坡向和坡度。为了检修方便，排出管的长度不宜太长，应该为直线管段，不能转弯或突然变坡。排出管插入检查井不能低于井的流水槽，如图 2-21。

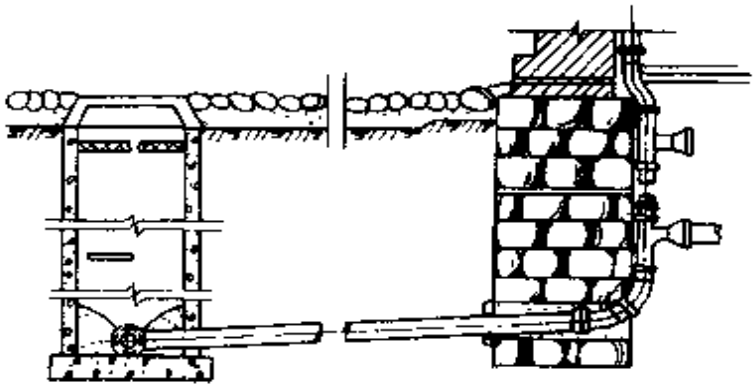


图 2-21　排出管安装

（三）横支管安装

横支管是承接各设备的污水，在底层埋在土层内，上层都是吊在楼板下。

由于在土层内或楼板下操作不便，一般是在地面做大量的预制。预制横管就必须对各卫生器具及附件的水平距离进行实测。对承接大便器及拖布盆、清扫口的横管，根据土建的图纸和现场测出它们相隔的中心间距及三通口的方向。如知大便器的三通口要朝上，而拖布盆由于离墙较远，要用直弯将短支管引到靠墙所规定的尺寸，故该三通应有朝墙方向 45°的角度。地漏的两个直弯也是朝上的方向。测出尺寸及方向，绘在草图上便可在地面预制，如

图 2-22。预制后的管子，如果用水泥接口，则要在养护一天后水泥达到具有初步强度后，才可吊装连接。

（四）短管及附件安装

短管的长度，由于横支管有坡度，因此即使卫生器具相同，其短管长短也各不相同，它的尺寸都需要实际量出。测量时应从伸出长度加上楼板厚度及到横管三通承口内的总长计算。对拖布盆、小便器及洗脸盆也是采用这个方法量出，在地面上切割后便可安装。

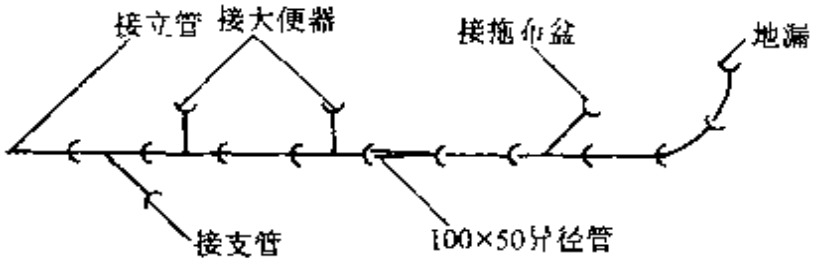


图 2-22　横支管预制

附件的安装：根据各附件的安装要求而量出其尺寸。如已知地漏安装要低于楼板面 20mm，常用水煤气钢管螺纹连接，则将该钢管一段加工出螺纹，拧紧地漏，从地漏上皮量出该段管的长度，切断管子。因水煤气钢管在承口内连接要求翻边，将另一端翻边后，便可安装。要注意该段的长度必须增加，因翻边会减少长度。

第三节　特殊配件的单立管排水系统

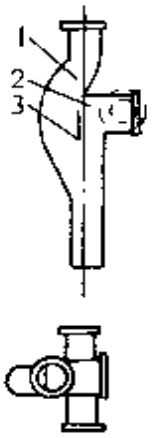
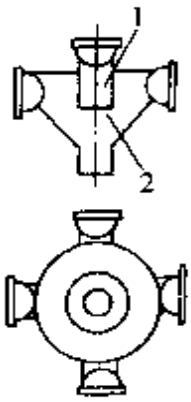
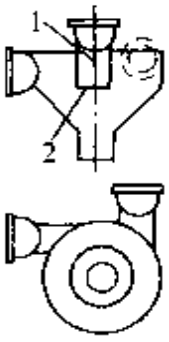
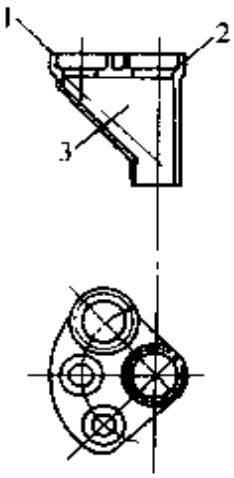
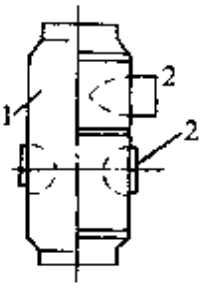
一、特殊配件的类型与特点

为解决横支管排水时的水舌现象及立管与横干管泄流能力不平衡引起管内气压波动过大等问题，通过在立管与横支管连接处及立管根部设置特殊管配件，可实现提高单立管排水系统的排水能力。

1. 立管与横支管处的特殊配件

该特殊配件的种类及适用条件见表 2-33。

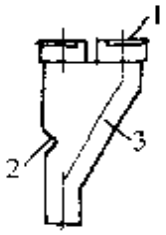
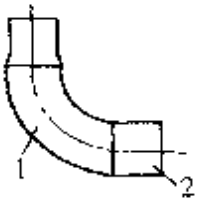
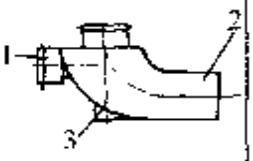
表 2-33　上部特制配件

名称	混合器（混流器）	环流器（芯型接头）	环旋器	侧流器	管旋器
简图	 1—乙字弯 2—缝隙 3—隔板	 1—内管 2—扩大室	 1—内管 2　扩大室	 1—支管接口 2—立管接口 3　扩大室	 1—扩大室 2—支管接口
适用条件	1. 排水立管靠墙敷设 2. 排水横支管单向、双向或三面侧向与排水立管连接； 3. 同层生活污水横支管与生活废水横支管在不同高度与排水立管连接	1. 排水立管不靠墙敷设； 2. 排水横支管单向、双向、三向或四向对称与排水立管连接	1. 排水立管不靠墙敷设； 2. 单向、双向、三向或四向横支管，在非同一水平轴向与排水立管连接	1. 排水立管靠墙角敷设； 2. 排水横支管数量在 3 根及 3 根以下，且不从侧向与排水立管连接	1. 排水立管靠墙敷设； 2. 双向横支管在非同一水平轴向与排水立管连接 3. 同层生活污水横支管与生活废水横支管在不同高度与排水立管连接

2. 下部特殊配件

立管下部特殊配件的种类及适用条件见表 2-34。

表 2-34　下部特制配件

名称	跑气器	大曲率异径弯头	角笛式弯头	带跑气口的角笛式弯头
简图				
	1—跑气口 2　凸块 3　分离室	1—大曲率异径弯头 2—出口管径大于进口	1　清扫口 2—横管管径放大一级 3－支垫	1—跑气口 2—清扫口 3　横管管径放大一级 4—支垫
适用条件	1. 与混合器配合使用 2. 当上部排水立管与下部排水立管采用横干管偏置连接时使用	可与环流器、环旋器、侧流器或管旋器配合使用		

二、设置及管道的布置安装

1. 设置场所

特殊单立管排水系统宜在下列情况下采用：

1）排水设计秒流量超过普通伸顶单立管排水系统中立管的最大排水量；

2）设有卫生器具且层数在 10 层及 10 层以上的高层建筑；

3）同层接入立管的排水横支管数等于或大于 3 根的排水系统；

4）卫生间或管井面积较小；

5）难以设置专用通气立管的高层建筑。

2. 管道的布置和安装

1）特殊单立管排水系统的排水立管顶端应设伸顶通气管，其管径应与立管管径相同。当两根或两根以上伸顶通气管汇合连接时，汇合通气管管坡应按不小于 0.01 的上升坡度与总伸顶通气管连接。

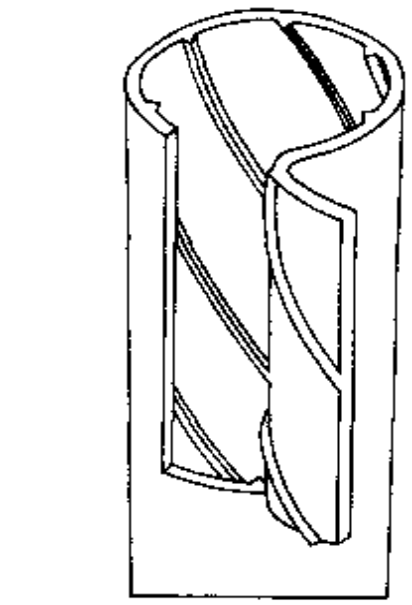
2）接入上部特制配件的横支管管径不得大于立管管径。与上部特制配件连接的排水横干管或排出管，其管径不得小于立管管径。

3）采用下部特制配件的排水系统，底层排水管可不单独排出。

4）特殊单立管排水系统排水立管管径不应小于100mm。

5）连接6个及6个以上大便器的生活污水横支管，应设环形通气管及副通气立管。

6）当同层不同高度的排水横支管接入混合器或管旋器时，生活污水横支管宜从其上部接入，比立管管径小1～2级的生活废水横支管宜从其下部接入。



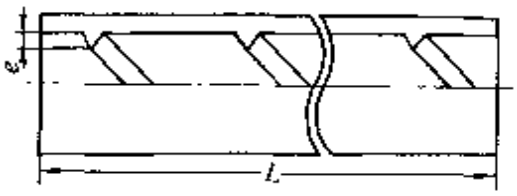


图2-23　有螺旋线导流凸起的管道

7）跑气器的跑气管，其始端应自跑气器的顶部接出，其末端的连接应符合下列规定：

①当与排出管连接时，跑气管应在距跑气器水平距离不小于1.5m处与排出管中心线以上呈45°连接，并应以不小于0.01的管坡坡向排出管或排水横干管。

②当与下游偏置设置的排水立管连接时，跑气管应距该立管顶部以下不小于0.6m处与立管呈45°连接。并应以不小于0.03的管坡坡向与排水立管的连接处。

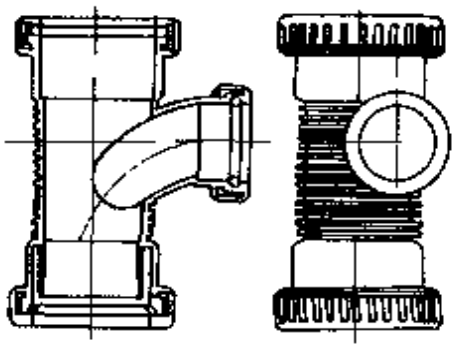


图2-24　偏心三通

③跑气管管径应较排水立管管径小一级。

三、PVC-U螺旋排水管道

该系统是韩国90年代开发研制的，由偏心三通和内壁带有6条间距

50mm 呈三角形凸起的螺旋导流线的排水立管组成。有螺旋线导流凸起的管道如图 2-23，偏心三通如图 2 24，该系统具有排水能力大、噪声低等特点。

该系统的管道与管件的连接为螺扣式，扣内有特殊结构的塑胶环。

第四节　雨水管道的布置及安装

一、建筑雨水排水系统的分类及特点

雨水排水系统的类型、组成及特点见表 2-35。

表 2-35　屋面雨水排水系统

系统名称 / 技术情况	檐沟外排水	长天沟外排水	内排水	
			重力流内排水	压力流内排水
组成部分	檐沟、重力流排水型雨水斗、连接管、承雨斗、外立管等	天沟、单斗压力流排水型雨水斗、外立管、排出管、（消能池）等	（天沟）、重力流排水型雨水斗、悬吊管、立管、埋地管、排出管及溢流设施等	（天沟）、多斗压力流排水型雨水斗、悬吊管、立管、排出管、（消能池）及溢流设施等
系统及水力特征	重力流排水（以单斗系统为主）	单斗压力流排水	多斗重力流排水	多斗压力流排水
适用条件	1. 小型低层建筑 2. 配合其他排水形式，用于大屋面工业厂房和公共建筑	设置悬吊管困难的大屋面工业厂房	无特殊要求的各类工业与民用建筑	大屋面工业与民用建筑
优点	1. 室内无雨水管道 2. 室内不会产生排水管道的漏水、冒水现象	1. 室内无雨水管道，不会产生管道引起的漏水、冒水现象 2. 节省管材	系统布置灵活，同一系统可承接不同标高的屋面雨水	1. 排水管系管径小，节省管材 2. 悬吊管不设坡度

（续）

系统名称 / 技术情况	檐沟外排水	长天沟外排水	内排水	
			重力流内排水	压力流内排水
缺点	1. 管材用量大 2. 排水立管多，影响建筑立面美观	1. 为保证天沟坡度，需增大垫层厚度，从而增大屋面负荷	1. 管系管径较大 2. 悬吊管需设坡度	1. 系统布置受水力条件限制多，设计复杂 2. 同一排水系统仅能承接同一标高的屋面排水
管道材料	PVC-U 排水管 26# 白铁皮管	承压铸铁管 焊接钢管 承压 PVC-U 管	排水铸铁管、焊接钢管 PVC-U 排水管	承压铸铁管 承压 PVC-U，HDPE 管

二、雨水管道系统的布置和敷设

1）建筑雨水管道系统是独立的排水系统，将雨水排至地面或城镇雨水管渠。不同形式的排水系统所用雨水斗的形式也不同。

2）雨水斗的间距一般为横向间距为 12～24m，纵向间距为 6～12m；檐沟外排水系统，雨水斗间距为 8～16m。

3）重力流排水系统

①在排水能力范围内，立管中部以上可接多个雨水斗；

②下游管段管径不得小于上游管段管径；

③最小管径为 $DN75$；

④管内流速 $V \geqslant 0.6\text{m/s}$；

⑤悬吊管坡度 $i \geqslant 0.003$。

4）压力流排水系统

①多斗压力排水系统中的雨水斗应在同一水平面；

②单斗系统最小管径为 $DN100$，多斗系统最小管径为 $DN50$；

③管内流速 $V \geqslant 1.0\text{m/s}$；

④与室外重力流排水管渠连接前宜做消能稳流处理。

5）立管在地面以上 1m 处及长度大于 15m 的横管，应设检查口或清扫口。

6）高层建筑管道在雨水斗连接管下，应设伸缩补偿装置，可用橡胶短管或承插式柔性接口。

7）寒冷地区，雨水斗应布置在受室内温度影响的屋面及积雪易融化范围的天沟内，雨水立管应布置在室内。

第三章　卫生器具及其安装

第一节　卫生器具的分类与组成

一、卫生器具的分类

卫生器具是建筑内部排水系统的起点，用来满足日常生活和生产过程中各种卫生要求，收集和排除污废水的设备。卫生器具一般采用不透水、无气孔、表面光滑、耐腐蚀、耐磨损、耐冷热、便于清扫、有一定强度的材料制造，如陶瓷、搪瓷生铁、塑料、水磨石、不锈钢、复合材料等。为防止粗大污物进入管道，发生堵塞，除大便器外，所有卫生器具均应在下水口处设栏栅。

（一）盥洗、沐浴器具

1. 洗脸盆

洗脸盆一般用于洗脸、洗手和洗头，设置在盥洗室、浴室、卫生间及理发室内，形式有长方形、椭圆形和三角形，安装方式有墙架式、柱脚式和台式。

2. 盥洗槽

用瓷砖、水磨石、不锈钢等材料制成的卫生设备，设置在同时有多人使用的地方，如集体宿舍、车站、工厂生活间等。

3. 浴盆

1）普通浴盆：浴盆设在住宅、宾馆、医院等卫生间或公共浴室内，浴盆配有冷热水管或混合龙头，有的还配有淋浴设备。

2）水力按摩浴盆：是一种装有水力按摩装置，可进行水疗，具有保健功能的浴盆。其附带的旋涡泵装在浴盆台面板之下，使浴水在浴盆中不断地循环。有的进水口还附带有挟带空气的装置，气水混合的泡沫水流冲击人身，起按摩作用，水流方向、冲力、气

量等可以调节，有加强血液循环、松弛肌肉、促进新陈代谢、迅速消除疲劳的功能。

4. 淋浴器

淋浴器多用于工厂、机关、学校、部队公共浴室和集体宿舍、体育馆内。与浴盆相比，淋浴器具有占地面积小、设备费用低、耗水量小、清洁卫生、避免疾病传染等优点。淋浴器有成品，也有现场安装二种形式。

5. 净身盆

净身盆与大便器配套安装，供便溺后洗下身用，多用于妇女和痔疮患者使用，一般设于宾馆高级客房的卫生间内，或医院、工厂的妇女卫生室内。

（二）便溺器具

1. 大便器

大便器是排除粪便的卫生器具，其作用是把粪便和卫生纸快速排入下水道，同时还能防止臭味进入室内。常用的大便器有坐式、蹲式和大便槽三种。

坐式大便器根据冲洗的水力原理分为冲洗式和虹吸式两种。

冲洗式坐便器在便器上口有一圈开有很多小孔口的冲水槽，冲洗水从小孔沿便器内表面冲下，使器内水面涌高，将粪便冲出存水弯。其缺点是器具受污面积大，污物不易冲干净。

虹吸式坐便器靠虹吸作用把粪便吸出。在冲水槽进水口处有一个冲水缺口，部分水从这里冲射出来，可加快虹吸作用。虹吸式坐便器冲洗水冲下来时有力、流速大，所以噪声较高。为减小噪声虹吸式坐便器又有两种新形式，喷射虹吸式坐便器——在坐便器内底增设有一个出水口，水从出水口向排水通道喷射，可快速形式虹吸且噪声较小；旋涡虹吸式坐便器——在坐便器内底侧增设切向出水口，可形成强大的旋涡作用，既增大虹吸抽力，又降低了噪声。

蹲式大便器一般用于公共厕所。

大便槽一般用于人流量较多场所的公共厕所，造价低，便于采用集中自动冲洗水箱和红外线数控冲洗装量。

2. 小便器

小便器设于公共建筑中男厕所内，有挂式、立式和槽式三类。小便槽多用于工业企业、公共建筑和集体宿舍等建筑。挂式、立式小便器用于标准较高的建筑。

3. 冲洗设备

冲洗设备是便溺器具的配套设备，有冲洗水箱和冲洗阀两种。冲洗水箱分高位水箱和低位水箱。高位水箱用于蹲式大便器和大、小便槽，公共厕所宜用自动式冲洗水箱，低位水箱用于坐式大便器，一般为手动。冲洗阀直接安装在大、小便器冲洗管上，冲洗阀下部的管道应装防污隔断器。

（三）洗涤器具

1. 洗涤盆

装设在厨房或公共食堂内，用于洗涤碗碟、蔬菜等。洗涤盆有单格和双格二种形式。

2. 化验盆

设置于工厂、科研机关和学校的化验室或实验室内，盆内已带水封，根据需要可装置单联、双联、三联鹅颈龙头。

3. 污水盆

设于公共建筑的厕所、盥洗室内，供洗涤拖把、打扫厕所、倒污水用。

二、卫生器具的形式、流量及安装要求

（一）卫生器具的形式及外形尺寸

1. 坐式大便器

常用坐式大便器根据其形式可分为坐箱式坐便器、冲洗阀式坐便器、壁挂式坐便器和连体式坐便器四种。

(1) 坐箱式坐便器

1）坐箱式坐便器（一），如图 3-1，表 3-1。

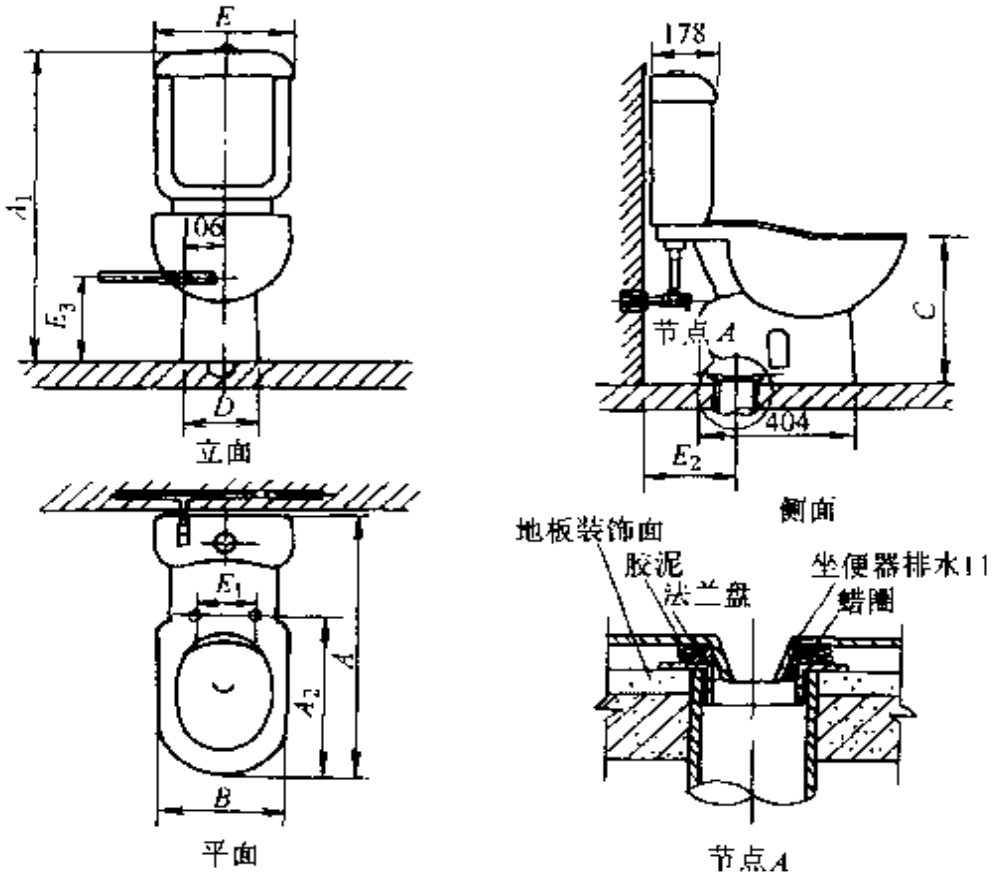


图 3-1　坐箱式坐便器(一)

表 3-1　坐箱式坐便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2195	656	825	430	360	385	205	370	155	220	230	美标(中国)有限公司
JW_1—651A(B)	695	750	435	360	390	220	400	175	145	220	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
HD15″	710	735	425	355	370	225	390	160	220	230	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司

2) 坐箱式坐便器(二)，如图 3-2，表 3-2。

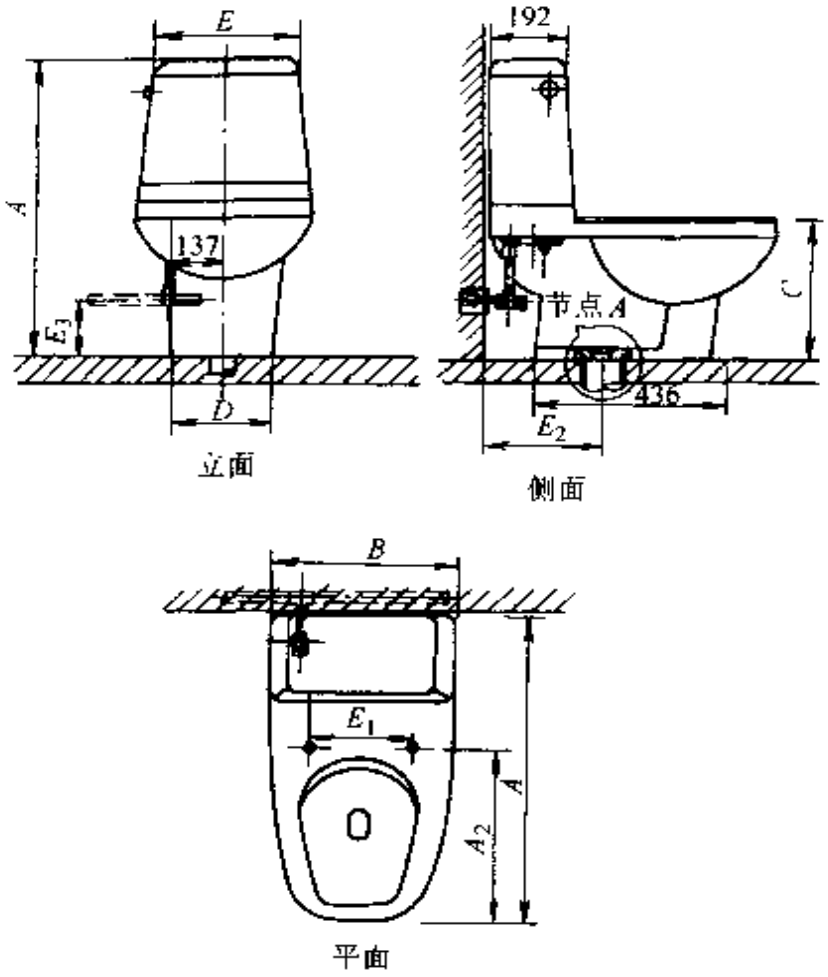


图 3-2　坐箱式坐便器(二)

注：节点 A 大样见图 3-1

表 3-2　坐箱式坐便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2088	720	775	460	460	370	235	375	260	305	150	美标(中国)有限公司
JW_1-750	780	720	480	430	370	210	430	145	315	150	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
JW_1-700											

3）坐箱式坐便器(三)，如图 3-3，表 3-3。

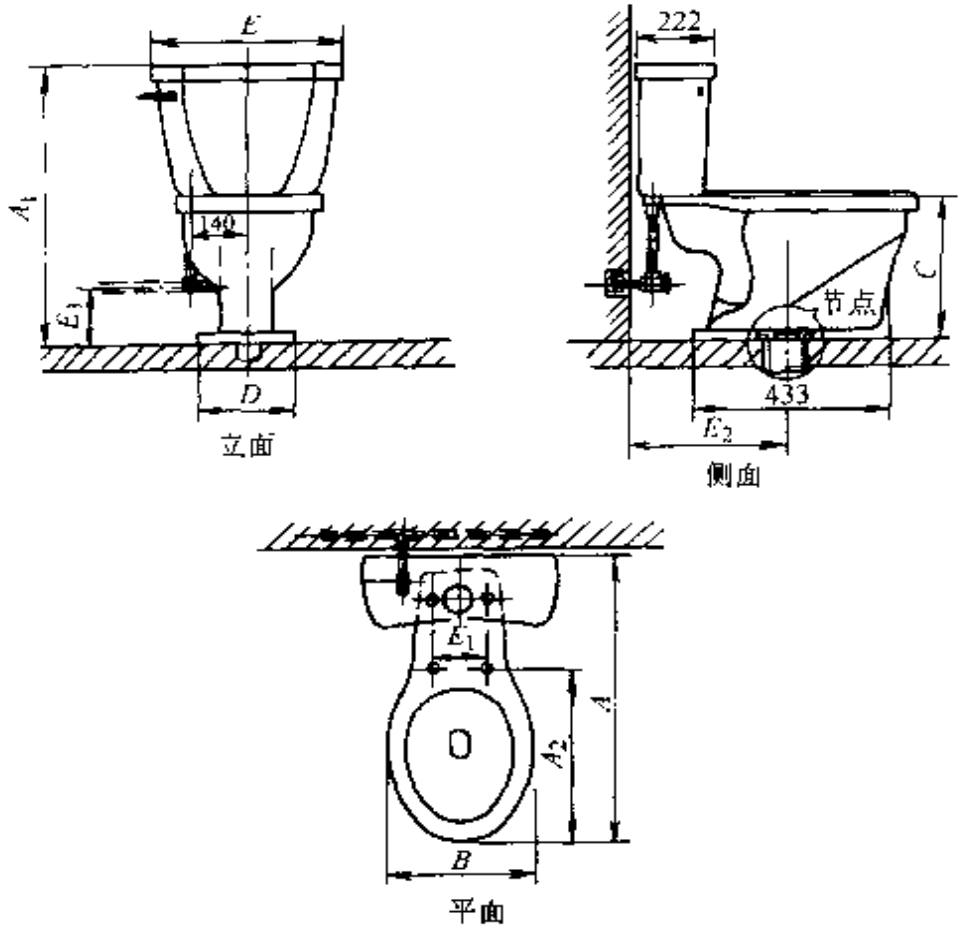


图 3-3　坐箱式坐便器(三)

注：节点 A 大样见图 3-1

表 3-3　坐箱式坐便器(三)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP－2559	685	750	430	360	375	240	470	155	400	150	美标(中国)有限公司
W3060 W3062	725	760	470	355	365	250	450	140	400	150	航标洁具(福建)有限公司
G203	725	760	470	355	365	250	450	140	400	150	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
HD"11"	770	775	480	380	380	260	440	160	305	150	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司

4) 坐箱式坐便器(四)，如图 3-4，表 3-4。

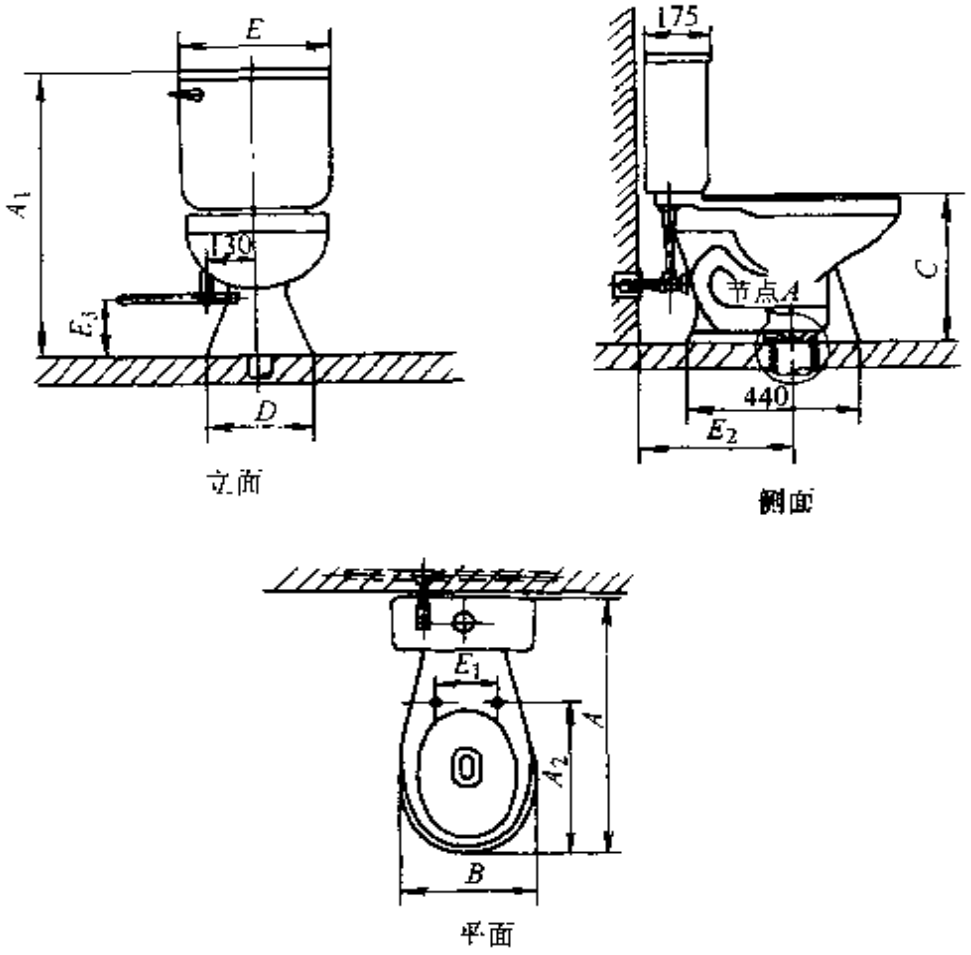


图 3-4　坐箱式坐便器(四)

表 3-4　坐箱式坐便器(四)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2512	660	760	435	375	375	265	380	140	305	150	美标(中国)有限公司
G206	685	750	435	375	380	270	380	160	305	150	重庆四维浴瓷股份有限公司
HD14#	690	760	430	350	370	280	380	150	305	150	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
W3080	730	740	450	355	365	300	458	160	280	150	航标洁具(福建)有限公司

5）坐箱式坐便器(五)，如图 3-5，表 3-5。

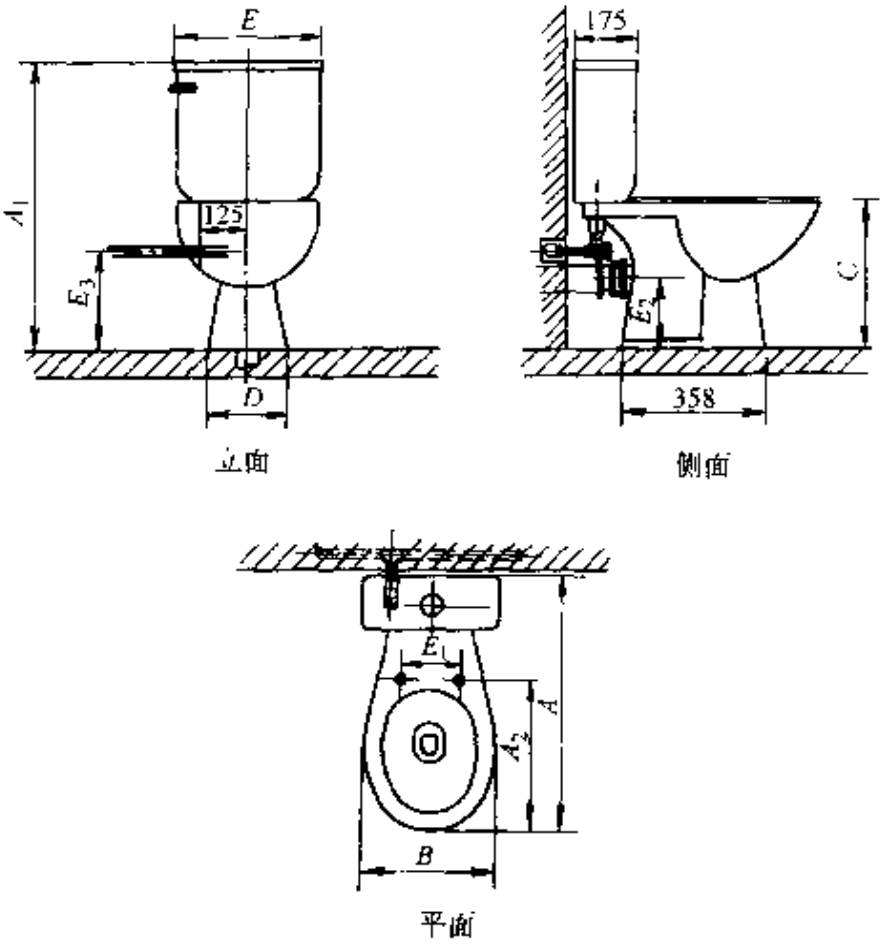


图 3-5　坐箱式坐便器(五)

表 3-5　坐箱式坐便器(五)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP－2514	640	750	425	345	385	225	380	155	185	250	美标(中国)有限公司
MC9708	690	750	420	355	385	230	410	140	205	250	山东潍坊美林窑业有限公司
JW_1－658	695	750	435	350	390	240	400	175	180	260	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

6）坐箱式坐便器(六)，如图 3-6，表 3-6。

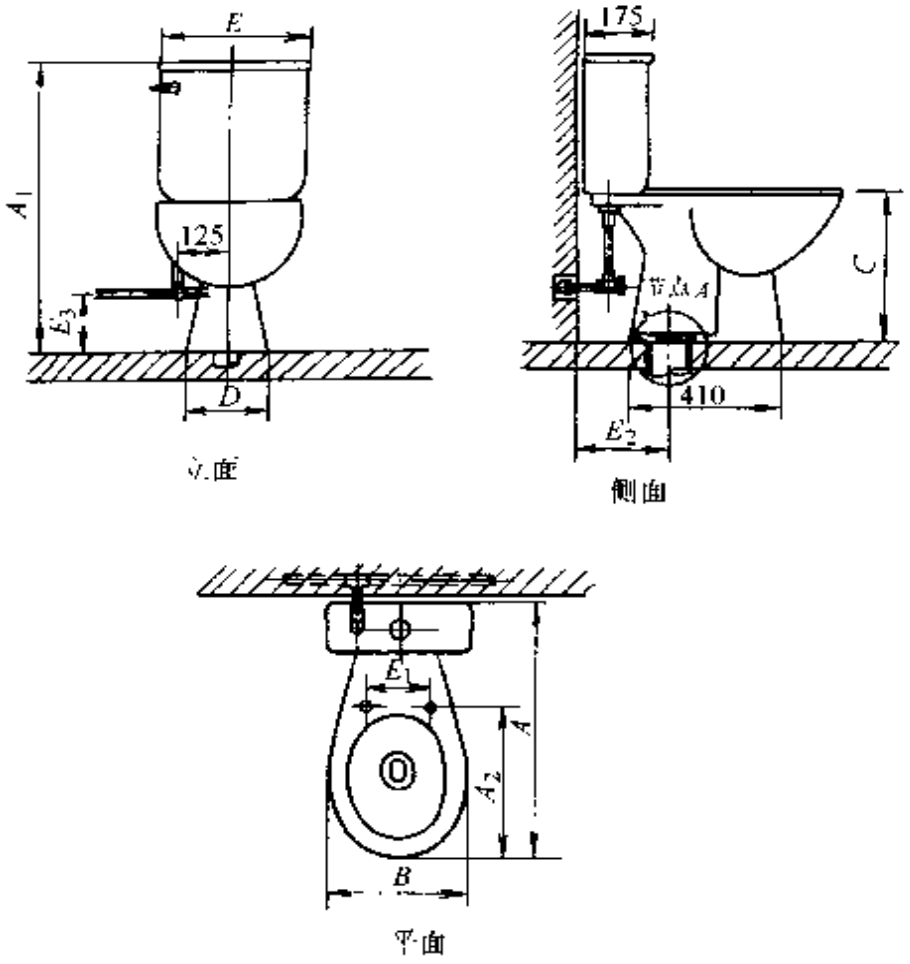


图 3-6　坐箱式坐便器(六)

表 3-6　坐箱式坐便器(六)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP－2540	640	750	425	345	385	220	380	150	220	150	美标(中国)有限公司
G201	705	760	460	360	380	240	400	160	210	150	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
W3050	735	745	490	380	390	220	505	145	260	150	航标洁具(福建)有限公司

7）坐箱式坐便器(七)，如图 3-7，表 3-7。

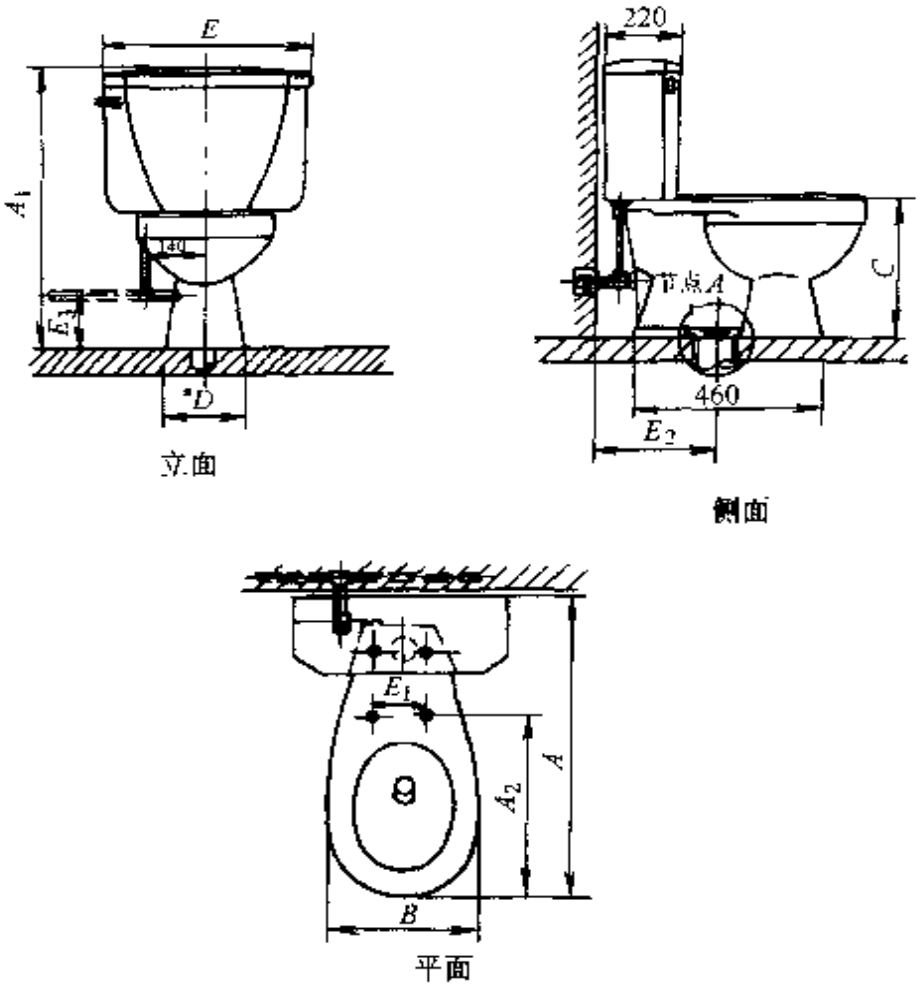


图 3-7　坐箱式坐便器(七)

表 3-7　坐箱式坐便器(七)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP－2111	720	735	465	365	370	250	535	140	305	150	美标(中国)有限公司
MC9303	680	740	425	355	380	260	500	155	300	150	山东潍坊美林窑业有限公司
22106	680	740	425	355	380	260	500	155	300	150	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
HD303A、B	730	750	430	360	365	260	460	150	300	155	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司

8）坐箱式坐便器(八)，如图 3-8，表 3-8。

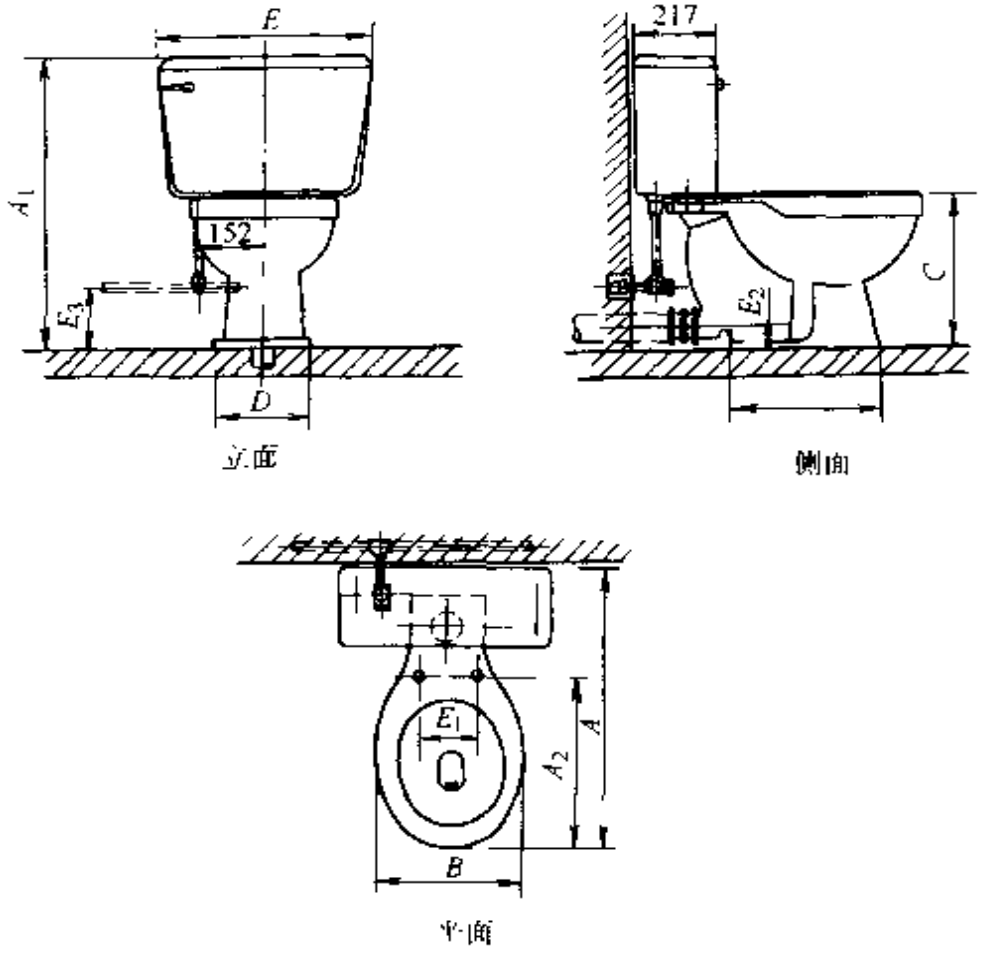


图 3-8　坐箱式坐便器(八)

表 3-8　坐箱式坐便器(八)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2110	710	750	420	360	370	230	535	140	75	150	美标(中国)有限公司
JW_1—640(F)											广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
JW_1—670(B)											
G202P(180)	640	740	435	345	380	220	525	160	85	150	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

（续）

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
HDA	700	790	430	350	395	240	435	160	180	150	唐山惠达陶瓷（集团）有限公司
TJT－20	690	775	430	350	380	230	400	150	180	150	唐山德盛陶瓷有限公司

9）坐箱式坐便器（九），如图 3-9，表 3-9。

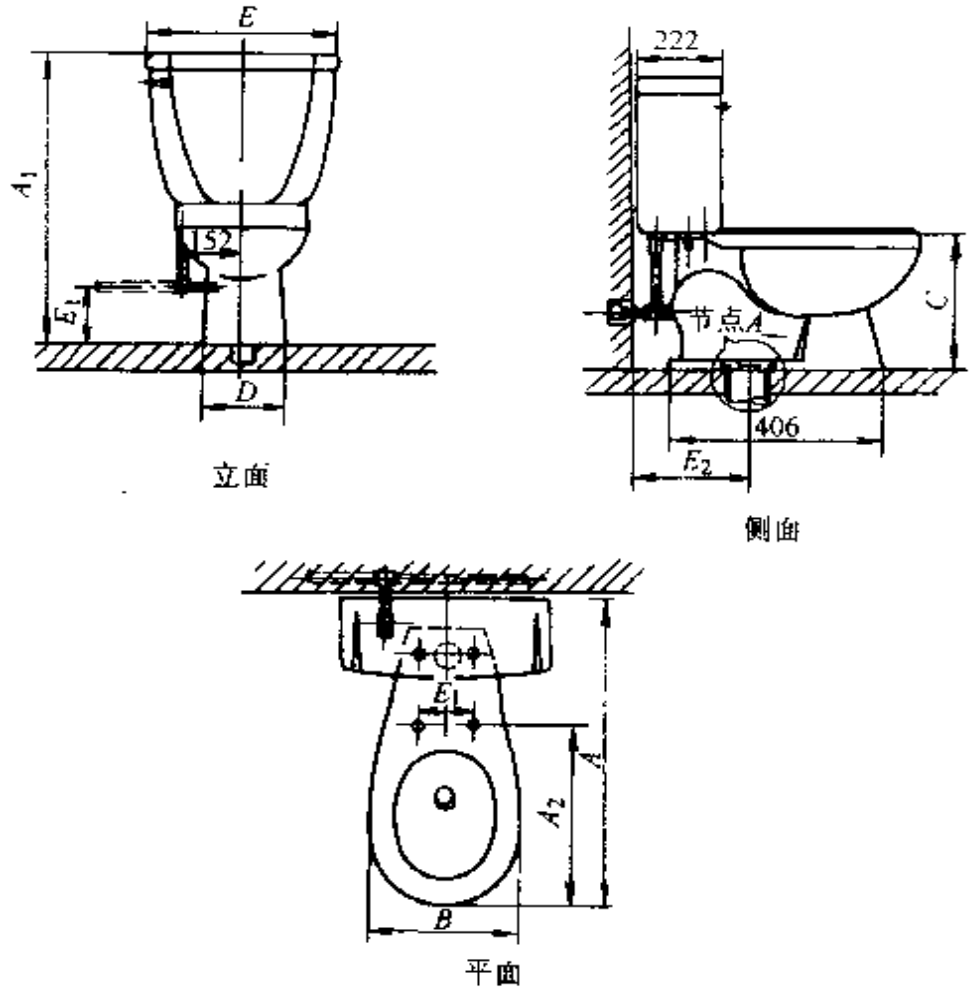


图 3-9　坐箱式坐便器（九）

表 3-9　坐箱式坐便器(九)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2164	695	750	420	380	370	230	475	140	305	150	美标(中国)有限公司
22109B	695	740	415	360	370	240	465	155	400	140	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
22109A											
MO9401	750	760	470	365	370	250	435	140	300	150	山东潍坊美林窑业有限公司
TJF—21	675	760	430	350	360	240	445	160	480	150	唐山德盛陶瓷有限公司

10) 坐箱式坐便器(十)，如图 3-10，表 3-10。

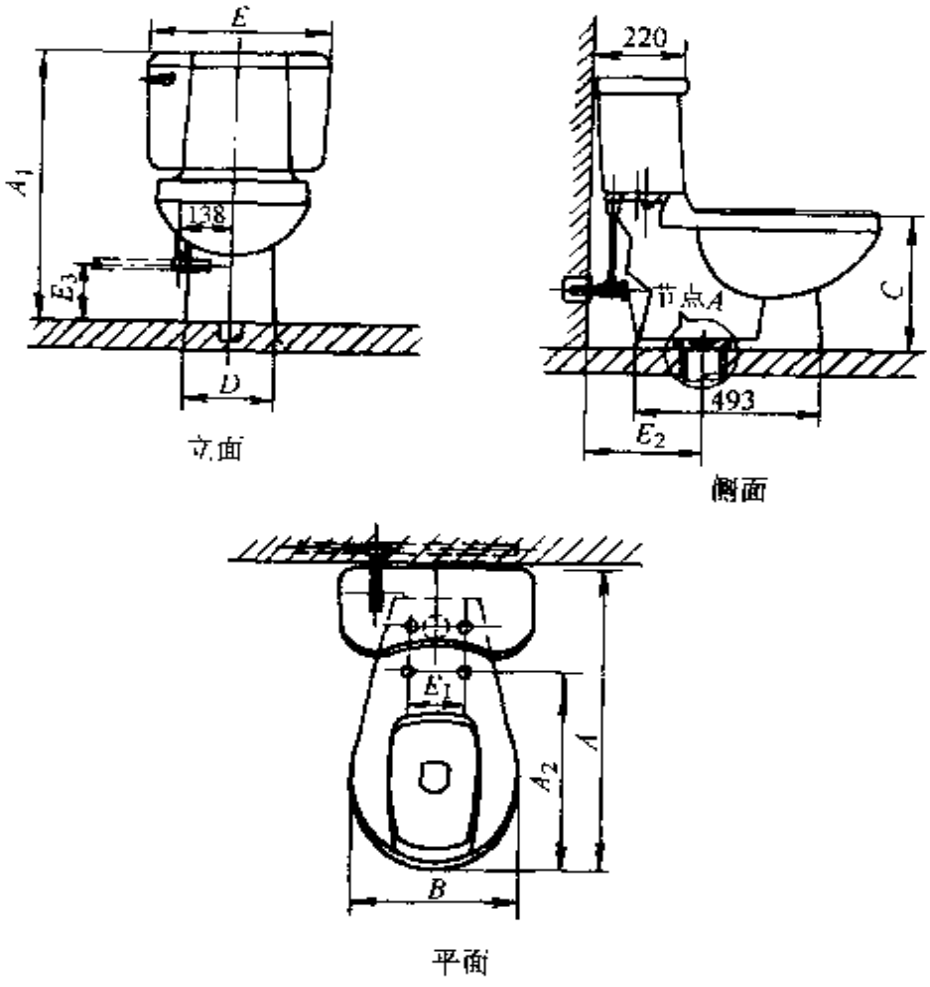


图 3-10　坐箱式坐便器(十)

表 3-10　坐箱式坐便器(十)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP　2085	740	705	490	410	365	245	490	110	305	150	美标(中国)有限公司
TJT－6#	670	730	430	345	365	260	390	150	300	150	唐山德盛陶瓷有限公司
TJT　19											
HD2# A、B、C	670	730	430	345	365	260	390	150	300	150	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司

11)坐箱式坐便器(十一)，如图 3-11，表 3-11。

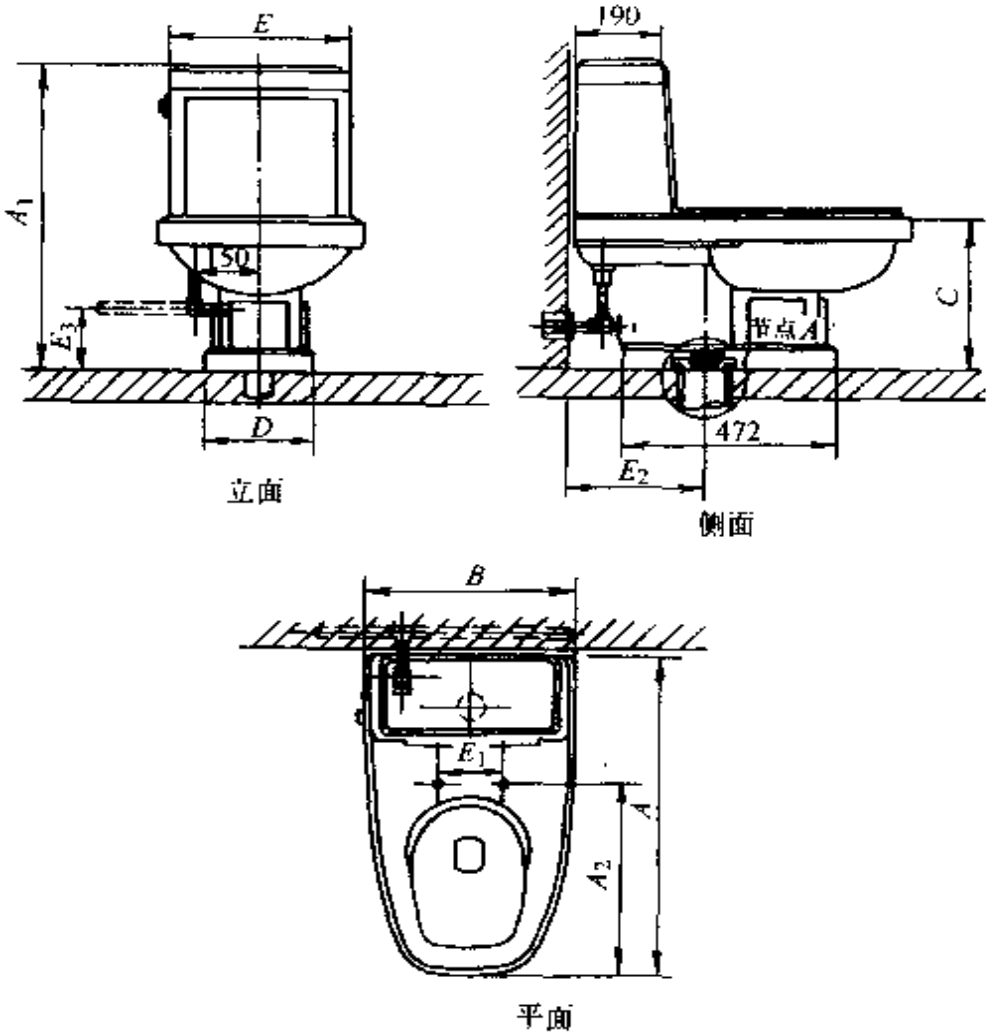


图 3-11　坐箱式坐便器(十一)

表 3-11　坐箱式坐便器(十一)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2170	740	710	465	510	355	240	400	140	305	150	美标(中国)有限公司

12)坐箱式坐便器(十二)，如图 3-12，表 3-12。

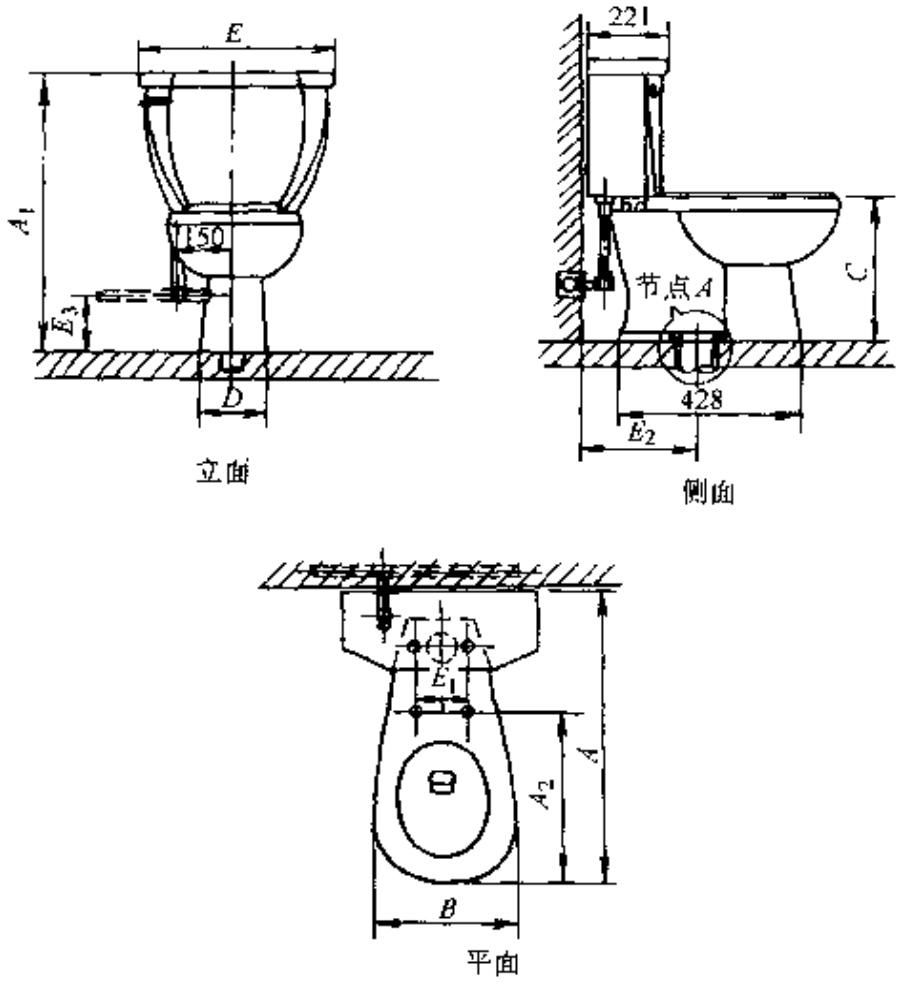


图 3-12　坐箱式坐便器(十二)

表 3-12　坐箱式坐便器(十二)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP—2312	690	710	425	380	365	245	310	140	305	150	美标(中国)有限公司

（续）

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
MC9404	680	715	470	350	355	240	455	140	280	150	山东潍坊美林窑业（集团）有限公司
HD2# A、D	750	740	475	365	355	280	460	150	285	150	唐山惠达陶瓷（集团）有限公司
W3090 W3092	730	745	475	470	375	230	460	150	400	150	航标洁具（福建）有限公司

13）坐箱式坐便器（十三），如图 3-13，表 3-13。

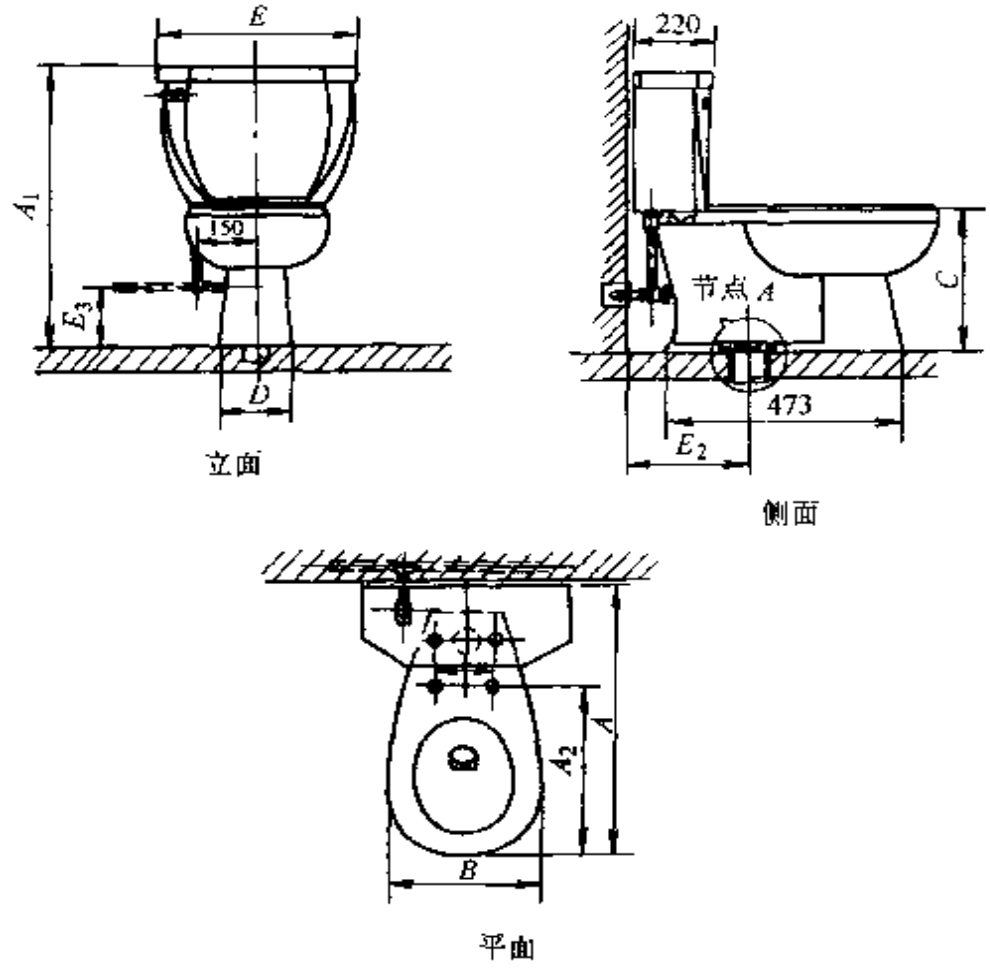


图 3-13　坐箱式坐便器（十三）

表 3-13　坐箱式坐便器(十三)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E	E_1	E_2	E_3	
CP－2812	735	700	470	380	365	250	510	140	305	150	美标(中国)有限公司
MC9506	760	755	480	365	365	250	435	140	380	150	山东潍坊美林窑业有限公司
JW_1－60	669	720	410	355	365	260	510	140	280	150	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
W3020 W3021	680	780	445	180	380	250	435	150	400	150	航标洁具(福建)有限公司

(2) 冲洗阀式坐便器

1) 冲洗阀式坐便(一)，如图 3-14，表 3-14。

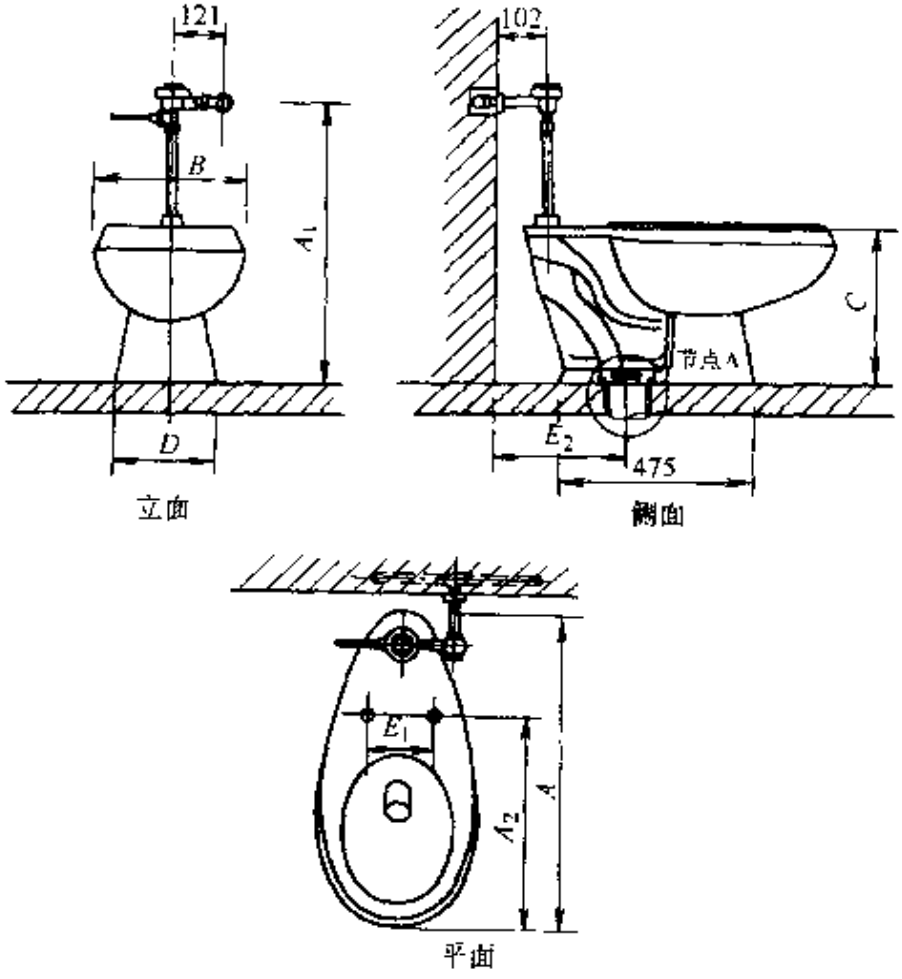


图 3-14　冲洗阀式坐便器(一)

表 3-14　冲洗阀坐便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm								主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E_1	E_2	
CP--2234	730	655	485	385	360	245	140	254	美标(中国)有限公司

2）冲洗阀式坐便器(二)，如图 3-15，表 3-15。

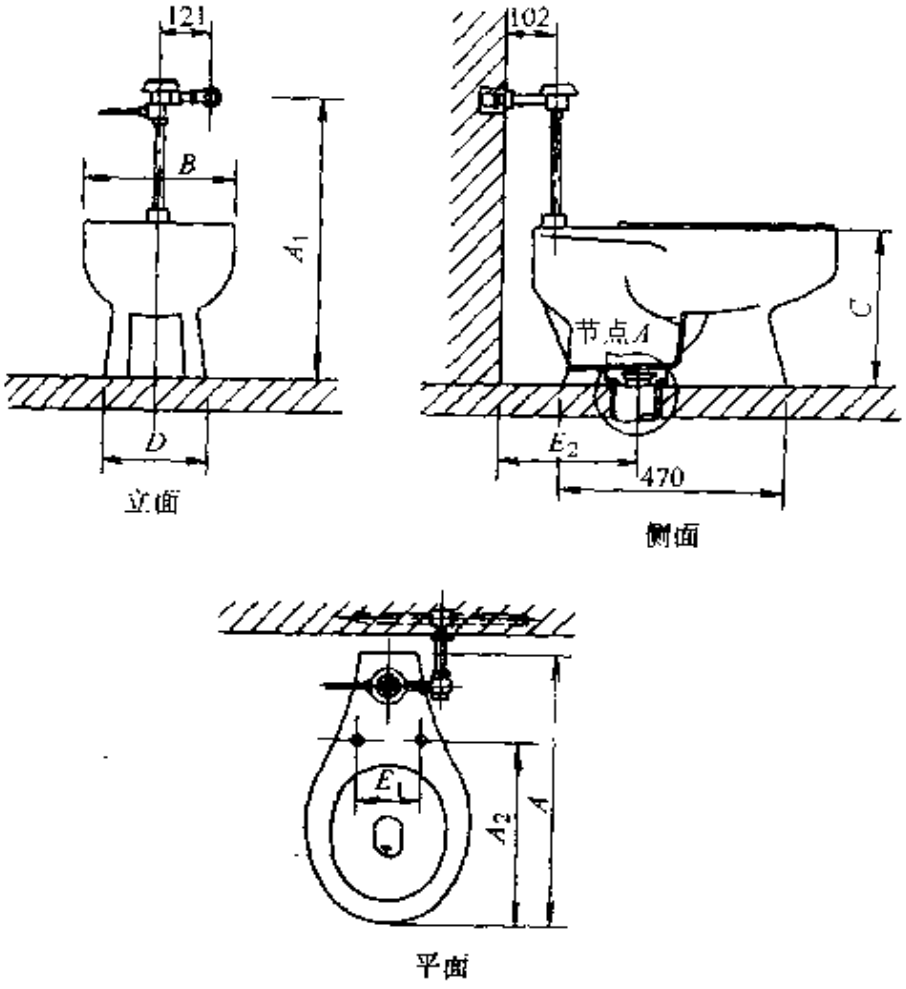


图 3-15　冲洗阀式坐便器(二)

表 3-15　冲洗阀坐便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm								主要生产厂
	A	A_1	A_2	B	C	D	E_1	E_2	
CP- 2221	640	655	170	355	360	240	140	254	美标(中国)有限公司

(3) 壁挂式坐便器

壁挂式坐便器如图 3-16，表 3-16。

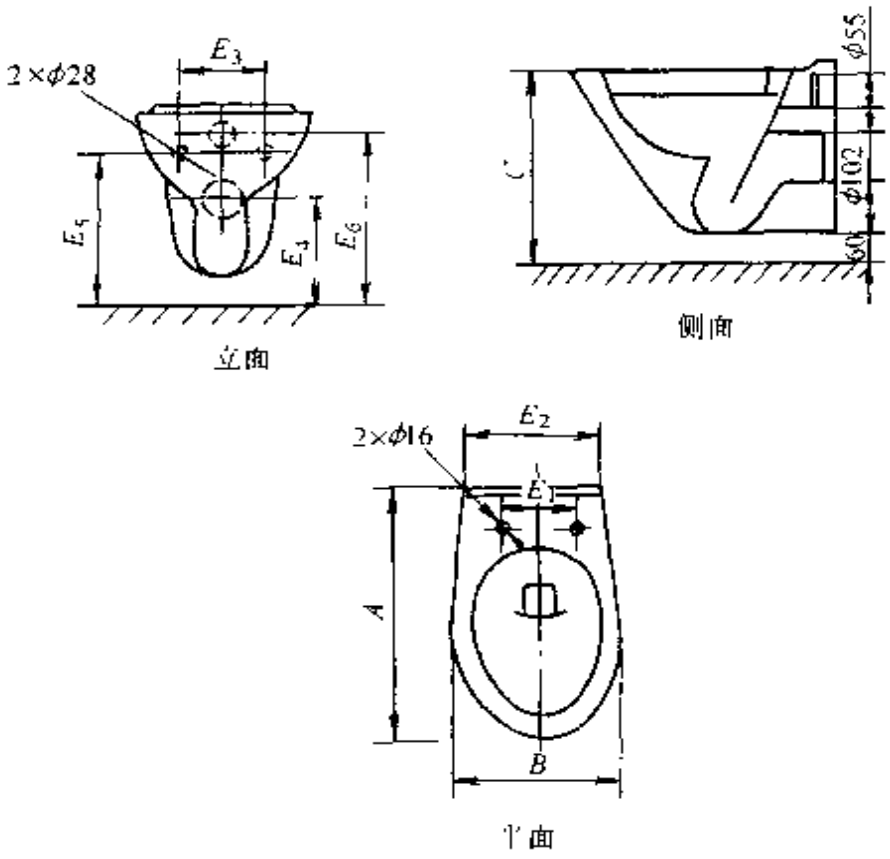


图 3-16　壁挂式坐便器

表 3-16　壁挂式坐便器外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm									主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	
G204	530	365	400	155	290	180	225	325	360	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

(4) 连体式坐便器

1) 连体式坐便器(－)，如图 3-17，表 3-17。

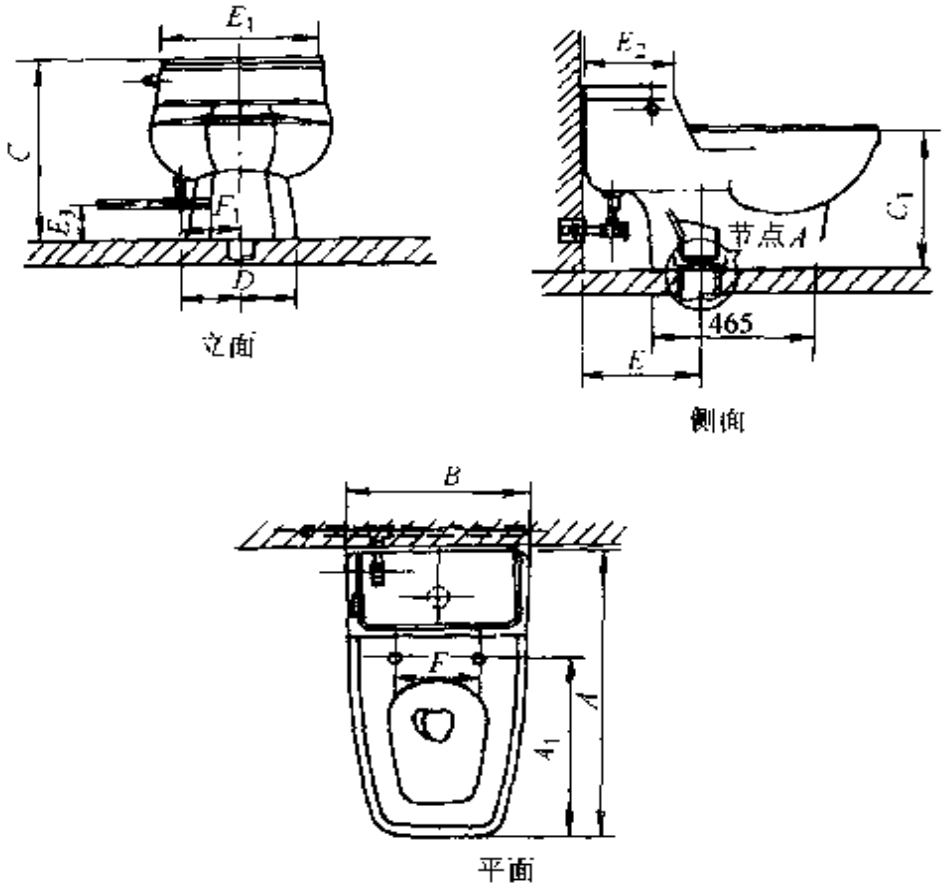


图 3-17　连体式坐便器(一)

表 3-17　连体式坐便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP－2021	765	480	475	500	360	260	305	450	230	100	260	130	美标(中国)有限公司
22304	715	450	480	510	360	240	305	430	210	100	140	140	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
MC9702	710	450	440	485	490	240	320	440	210	100	150	140	山东潍坊美林窑业有限公司

2) 连体式坐便器(二)，如图 3-18，表 3-18。

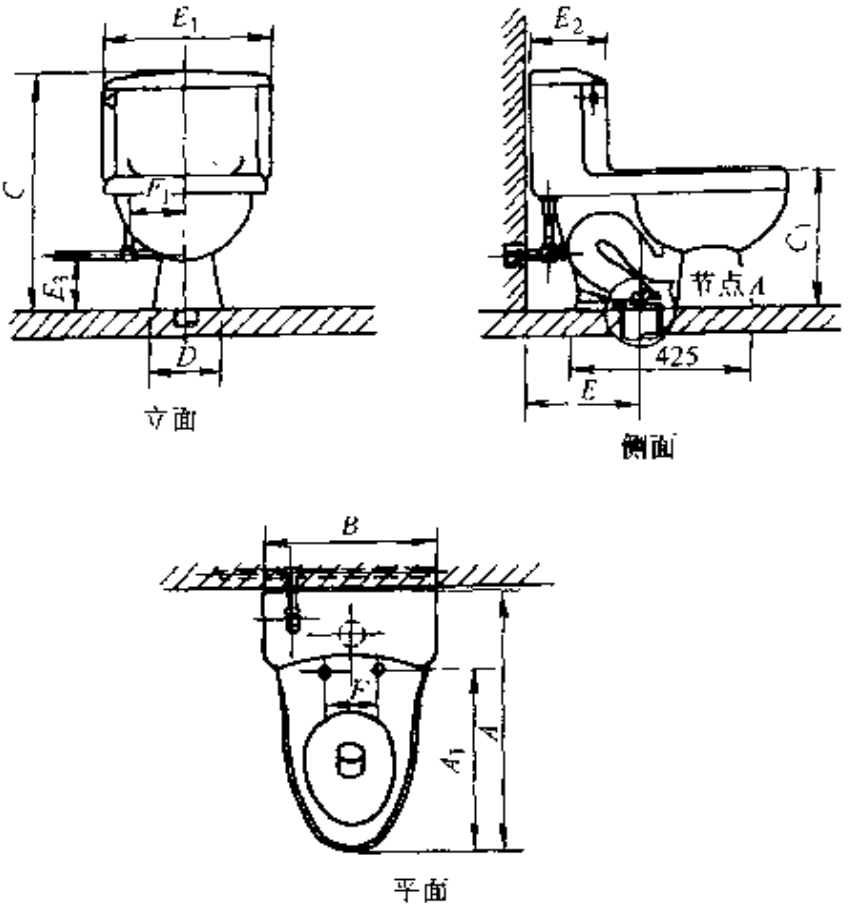


图 3-18　连体式坐便器(二)

表 3-18　连体式坐便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP—2092	680	470	445	635	360	235	305	455	185	150	140	150	美标(中国)有限公司
22303A 22303B	710	470	450	640	370	230	305	460	200	150	140	150	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
HD4*B	750	490	440	655	390	230	410	440	190	150	160	160	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
JW_1-711 JW_1-698	710	440	380	660	390	230	410	360	200	150	175	160	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

3) 连体式坐便器(三)，如图 3-19，表 3-19。

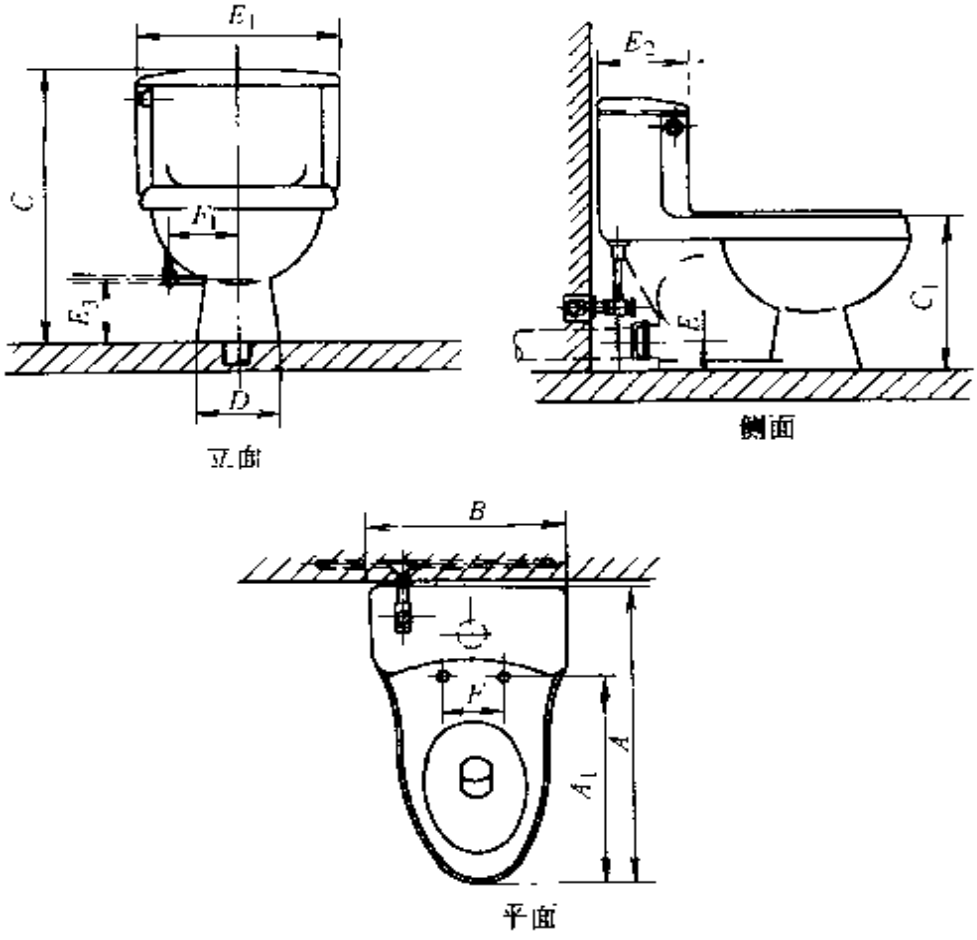


图 3-19　连体式坐便器(三)

表 3-19　连体式坐便器(三)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP—2093	680	470	445	635	375	235	70	455	185	150	140	150	美标(中国)有限公司
JW_1—730B(A)	730	420	390	630	380	250	170	390	220	150	150	160	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

4）连体式坐便器(四)，如图 3 20，表 3-20。

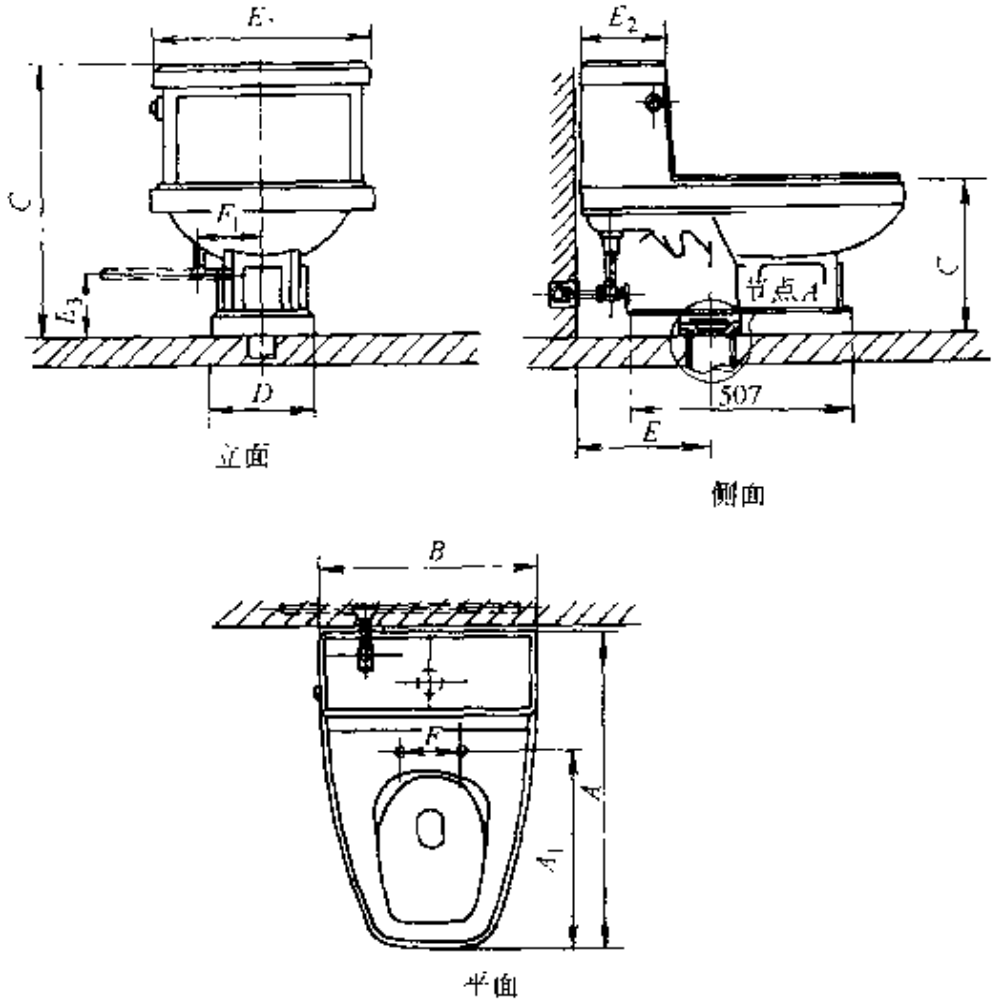


图 3-20　连体式坐便器(四)

表 3-20　连体式坐便器(四)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP－2071	735	450	505	635	360	245	305	505	200	150	140	150	美标(中国)有限公司
JW_1－729	735	475	490	505	360	250	300	490	240	150	140	150	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

5）连体式坐便器(五)，如图 3-21，表 3-21。

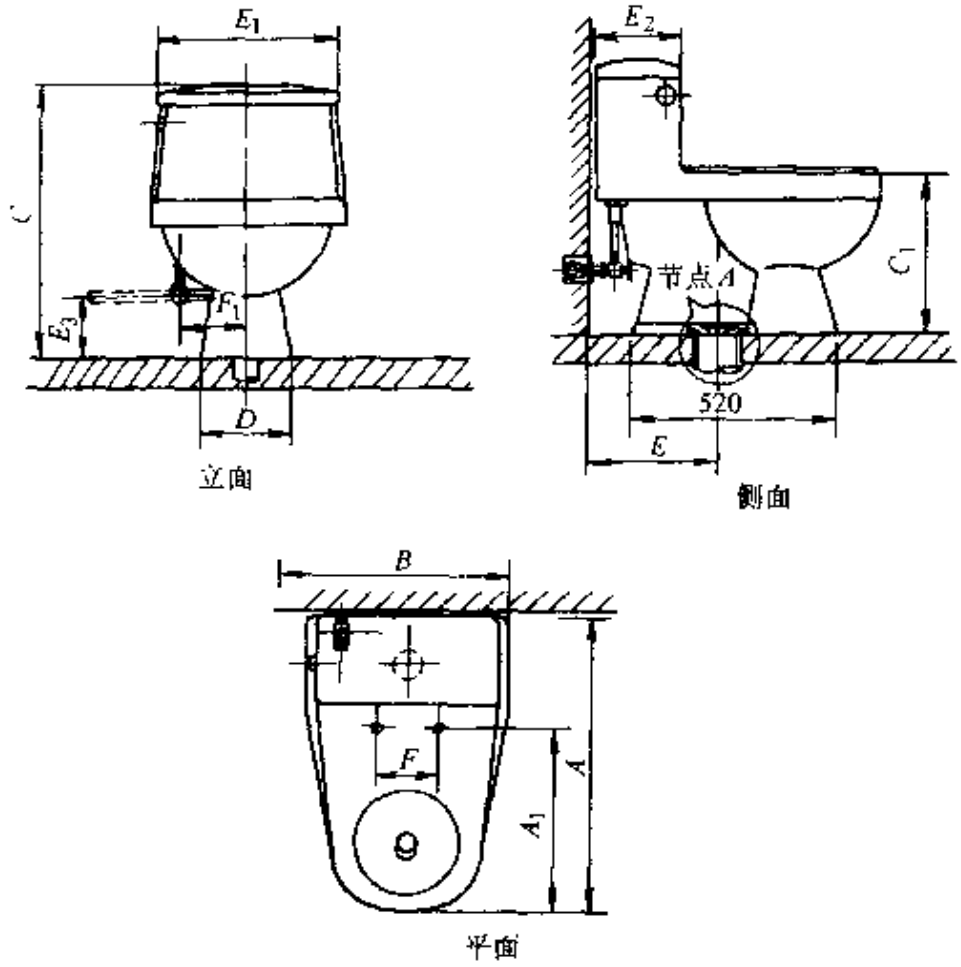


图 3-21　连体式坐便器(五)

表 3-21　连体式坐便器(五)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP－2097	760	490	460	680	380	250	305	380	190	150	140	115	美标(中国)有限公司
W1010	710	450	420	520	360	235	310	420	200	150	140	115	航标洁具(福建)有限公司

6）连体式坐便器(六)，如图 3-22，表 3-22。

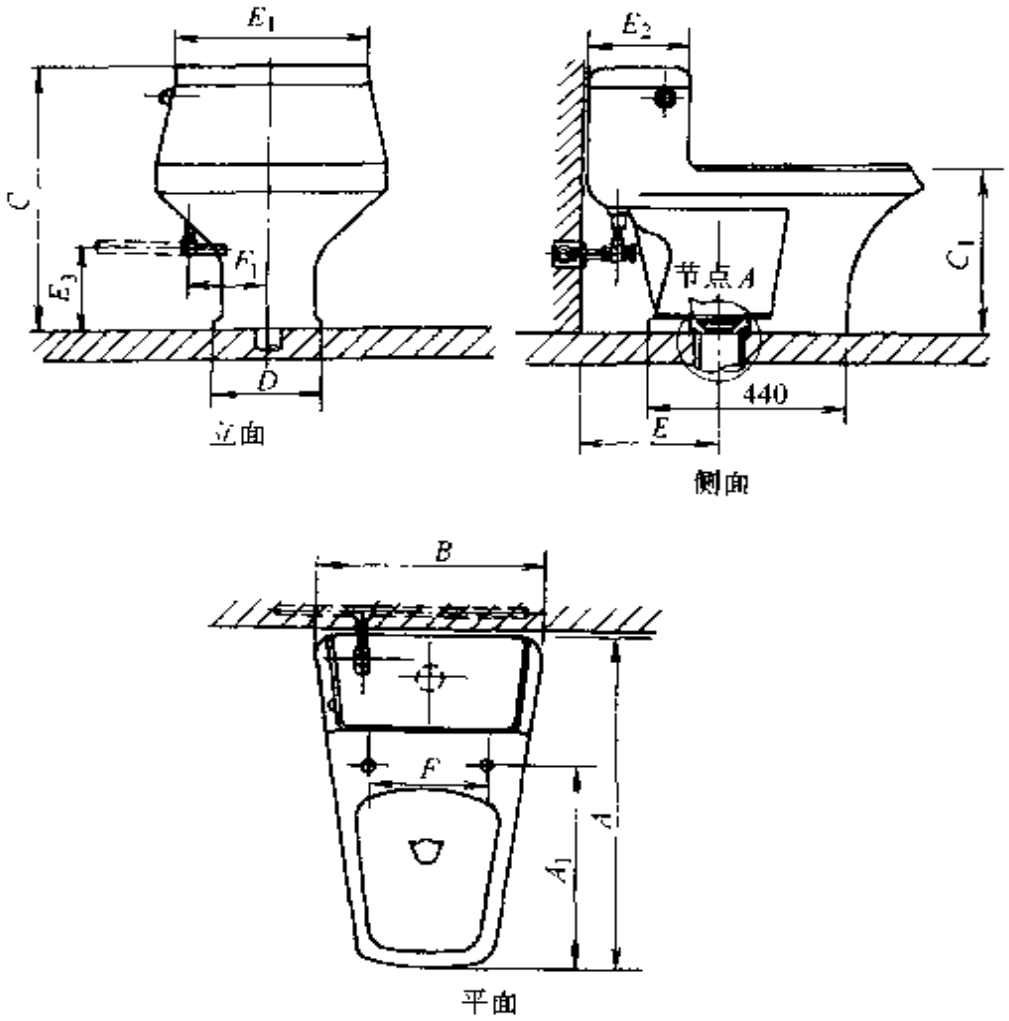


图 3-22　连体式坐便器(六)

表 3-22　连体式坐便器(六)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP－2001	745	480	500	600	375	235	305	430	220	180	260	180	美标(中国)有限公司

7）连体式坐便器(七)，如图 3-23，表 3-23。

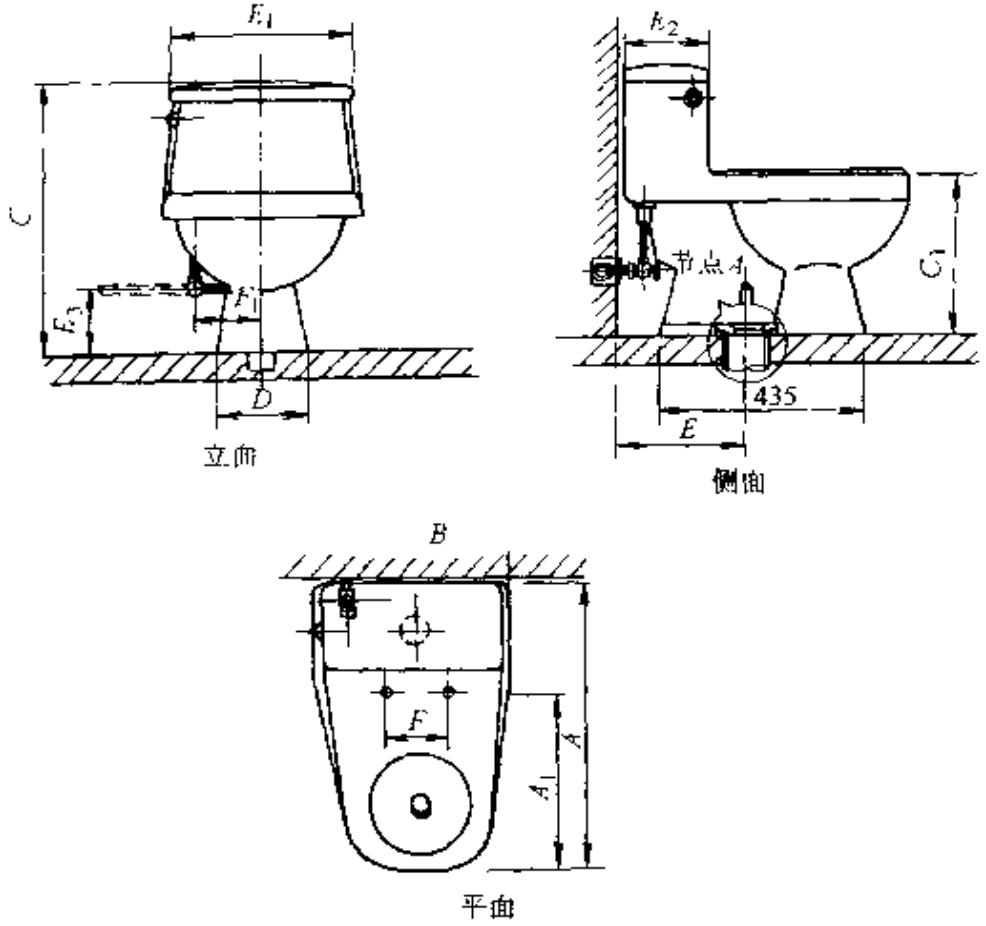


图 3-23　连体式坐便器(七)

表 3-23　连体式坐便器(七)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP—2002	690	425	470	645	375	245	305	420	205	150	140	150	美标(中国)有限公司
HD5#	760	430	370	650	390	270	210	370	230	150	150	165	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
C--5(4)	700	430	390	625	390	250	200	390	220	150	150	160	唐山德盛陶瓷有限公司

8) 连体式坐便器(八)，如图 3-24，表 3-24。

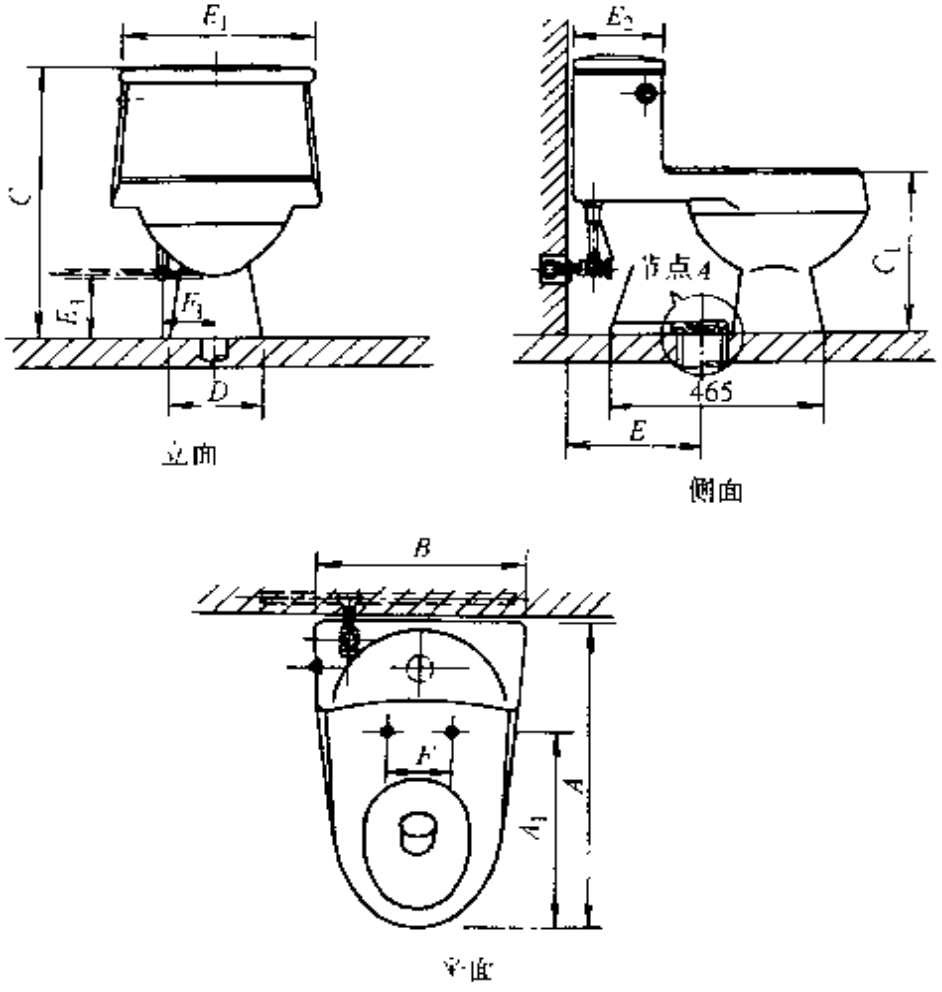


图 3-24　连体式坐便器(八)

表 3-24　连体式坐便器(八)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP—2003	740	480	170	640	375	260	330	120	205	150	140	150	美标(中国)有限公司
MC9508	720	415	370	620	380	250	185	370	200	150	150	150	山东潍坊美林窑业有限公司
C—1	720	415	370	620	380	250	185	370	200	150	150	150	唐山德盛陶瓷有限公司

（续）

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	C_1	D	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
HD8[F]	745	490	525	520	365	280	300	525	210	150	150	140	唐山惠达陶瓷（集团）有限公司
JW_1 - 728	735	475	490	505	360	270	300	490	220	150	250	150	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

2. 蹲便器

（1）蹲便器（一），如图 3-25，表 3-25。

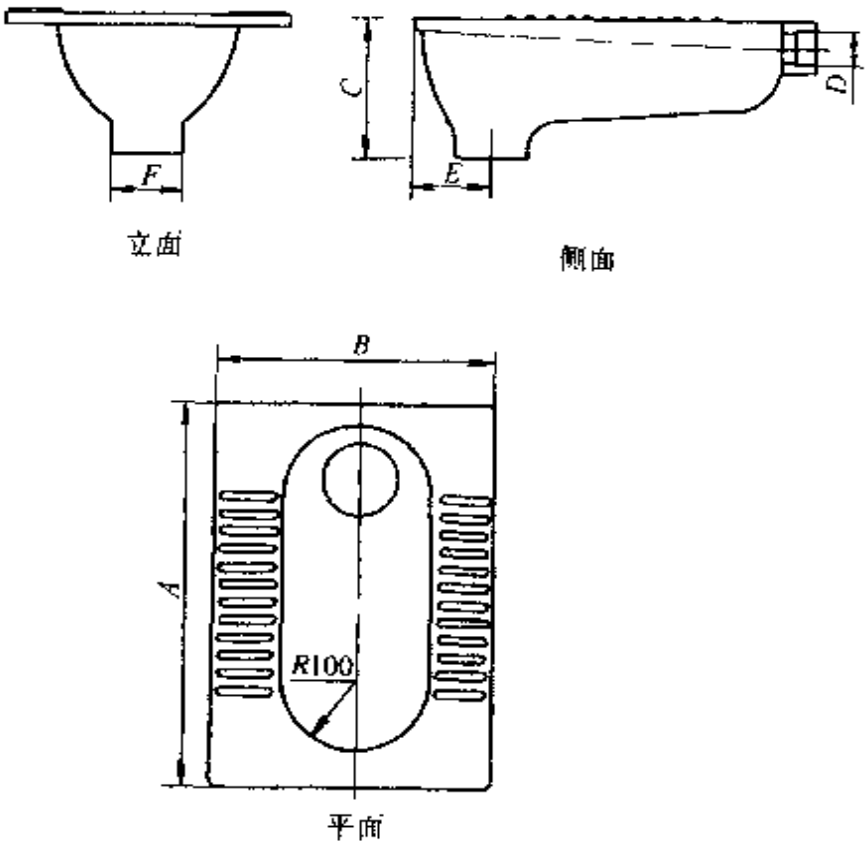


图 3-25　蹲便器（一）

表 3-25　蹲便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm						主要生产厂
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	
6204	535	380	185	φ55	105	φ95	重庆四维卫浴瓷业有限公司
蹲 2#	610	280	220	φ55	180	φ120	唐山德盛陶瓷有限公司

(2) 蹲便器(二)，如图 3-26，表 3-26。

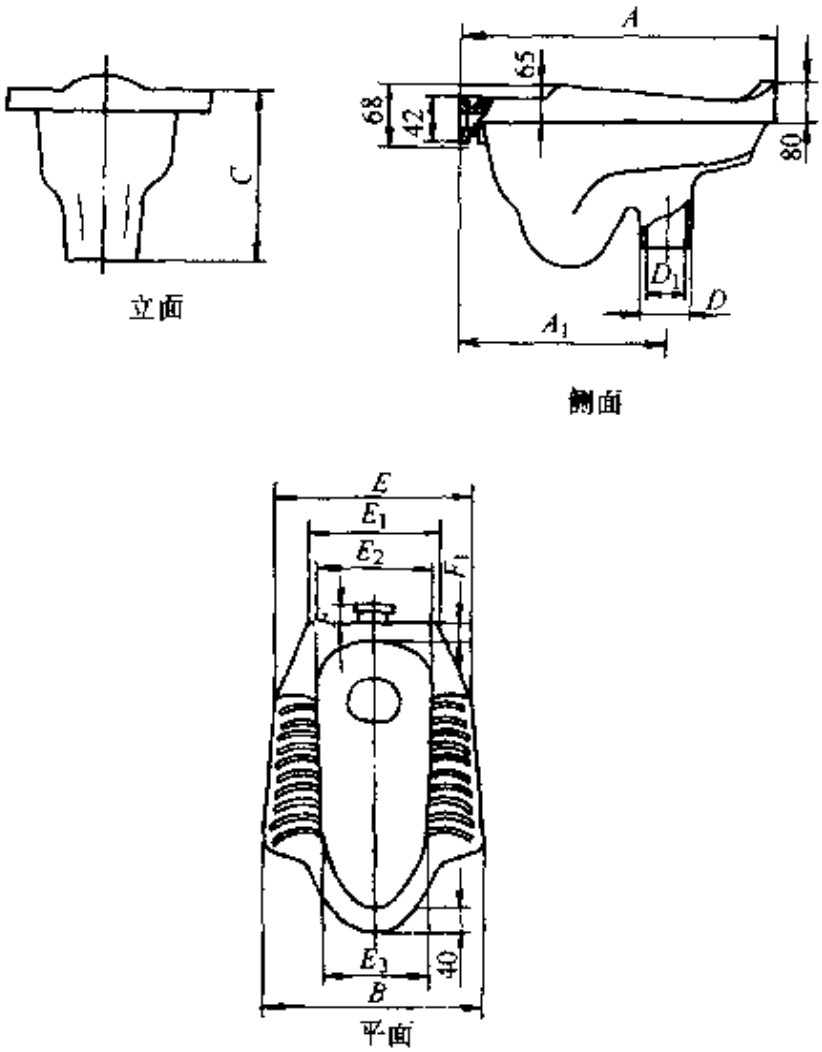


图 3-26　蹲便器(二)

表 3-26　蹲便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm												主要生产厂
	A	A_1	B	C	D	D_1	E	E_1	E_2	E_3	F	F_1	
CP-8000 CP-8001	570	390	435	320	φ85	φ65	400	250	240	215	30	75	美标(中国)有限公司
MCC9701	520	340	410	235	φ80	φ60	380	240	230	210	30	70	山东潍坊美林窑业有限公司
HD18# HD19#	520	340	410	235	φ80	φ60	380	240	230	210	30	70	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
TJT-蹲18	520	340	410	235	φ80	φ60	380	240	230	210	30	70	唐山德盛陶瓷有限公司
JW_1-568 JW_1-548	570	390	450	290	φ95	φ75	420	270	260	220	0	80	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

(3) 蹲便器(三)

1) 蹲便器(1#)，如图 3-27。

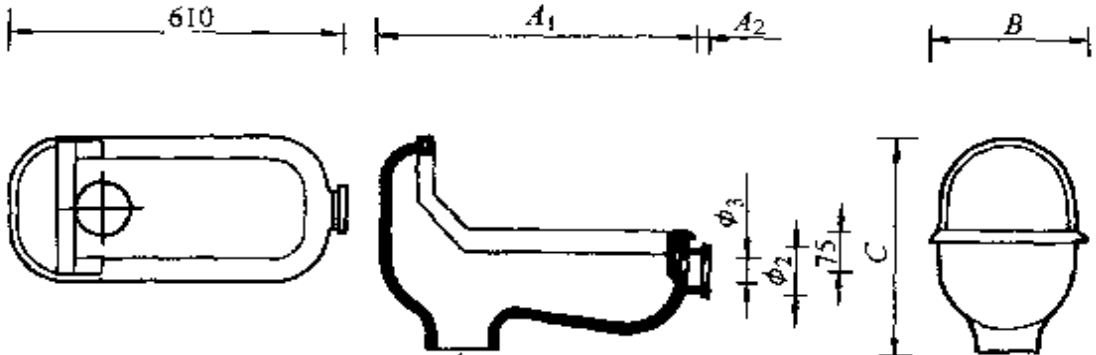


图 3-27　蹲便器(1#)

2) 蹲便器(13#)，如图 3-28。

3) 蹲便器(14#)，如图 3-29。

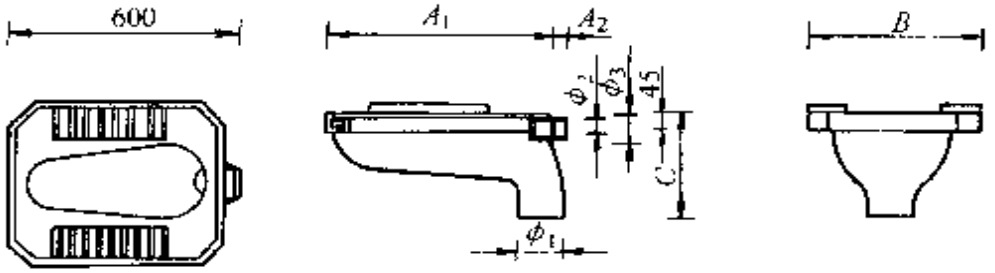


图 3-28　蹲便器(13#)

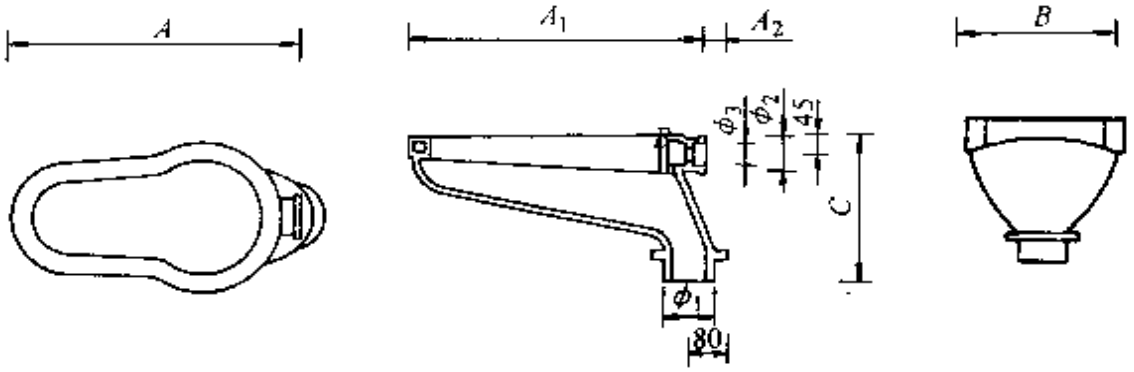


图 3-29　蹲便器(14#)

4) 蹲便器(16#)，如图 3-30。

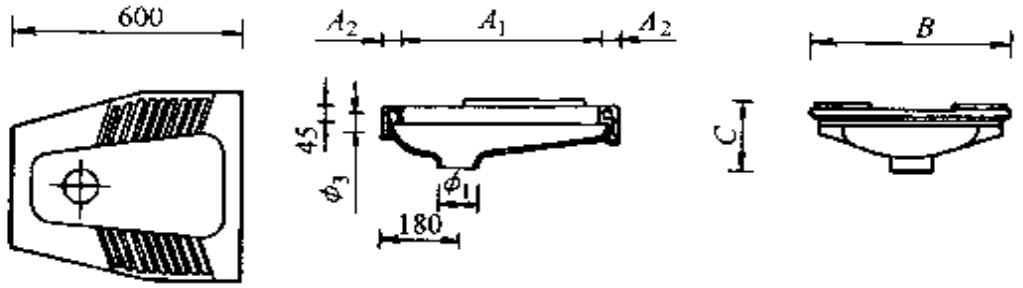


图 3-30　蹲便器(16#)

蹲便器(1#、13#、14#、16#)外形尺寸见表 3-27。

表 3-27　蹲便器外形尺寸表

编号	A_1	A_2	A_3	A_4	C	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	B
1#	590	20	180	430	400	120	80	50	280
13#	560	40			285	110	80	56	430
14#	630	40	80		300	110	80	56	340
16#	500	50	180		180	110		50	500

3. 小便器

(1) 斗式小便器

1) 斗式小便器(一)，如图 3-31，表 3-28。

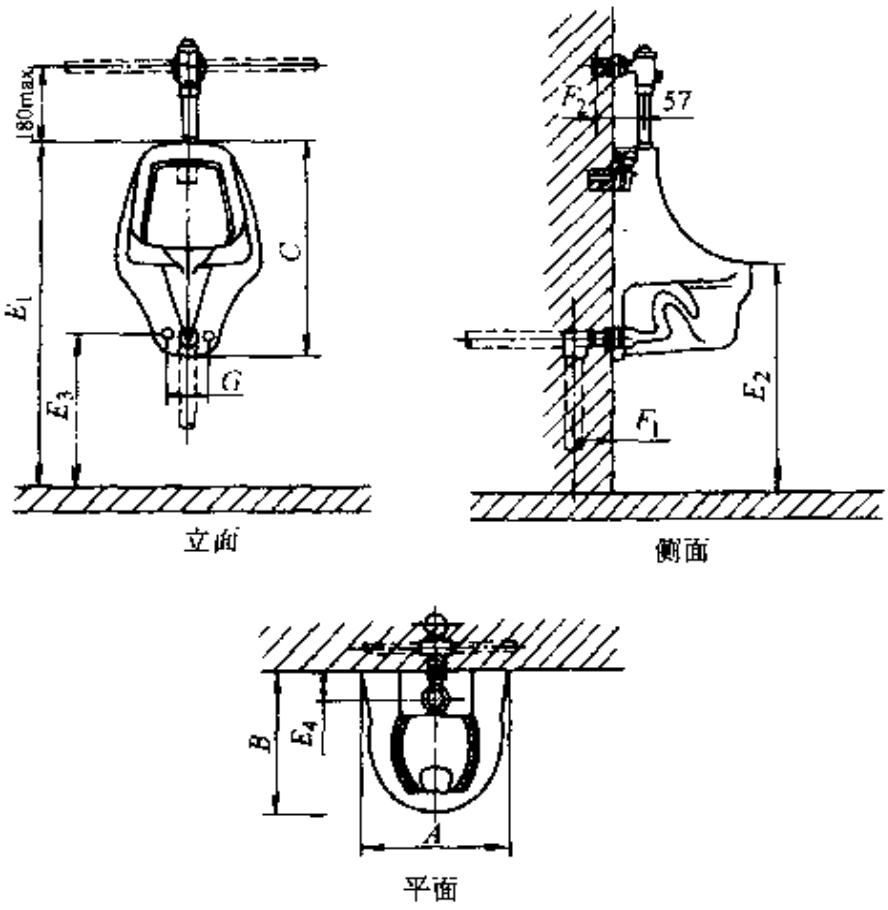


图 3-31 斗式小便器(一)

表 3-28 斗式小便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	
CP—6541(1)	355	365	550	890	600	390	60	100	40	105	美标(中国)有限公司
5204	270	415	320	880	590	450	60	100	40	100	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
HD400	310	255	400	900	610	460	60	100	40	100	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
HD490											

2）斗式小便器(二)，如图 3-32，表 3-29。

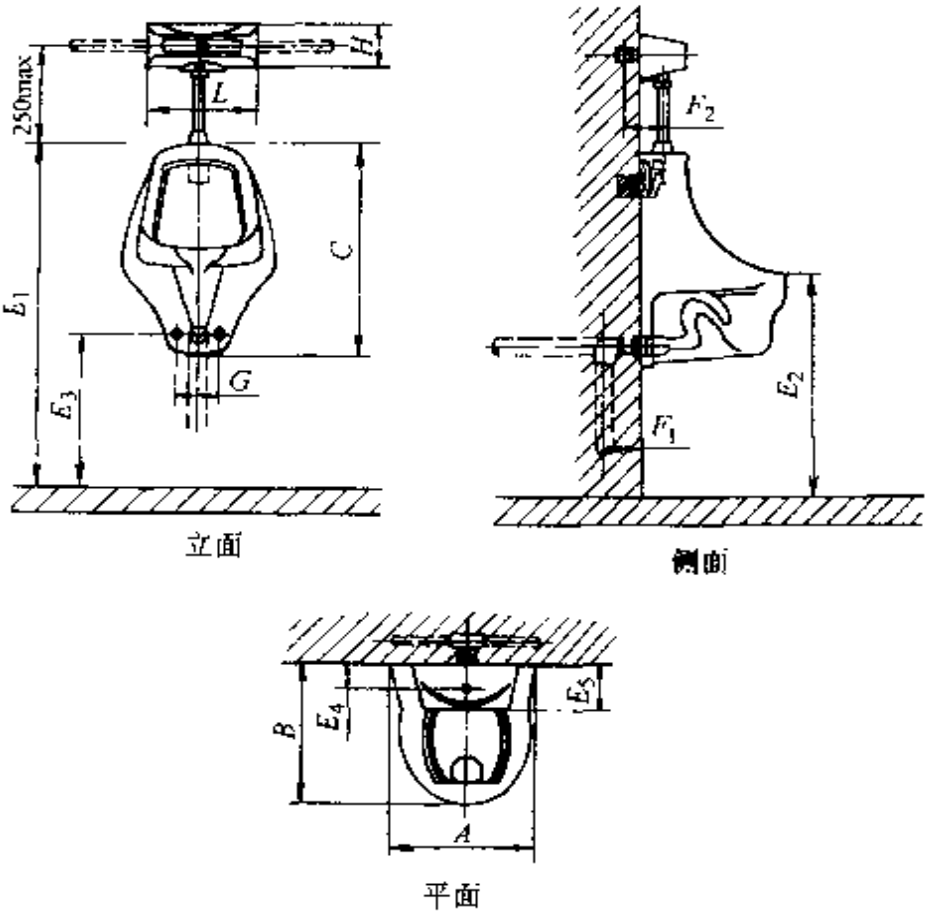


图 3-32　斗式小便器(二)

表 3-29　斗式小便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm													主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	F_1	F_2	G	L	H	
CP－6541(2)	355	365	550	890	600	390	60	110	100	40	100	280	110	美标(中国)有限公司
G501	300	350	540	800	590	380	50	100	100	40	100	–	—	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

3）斗式小便器(三)，如图 3-33，表 3-30。

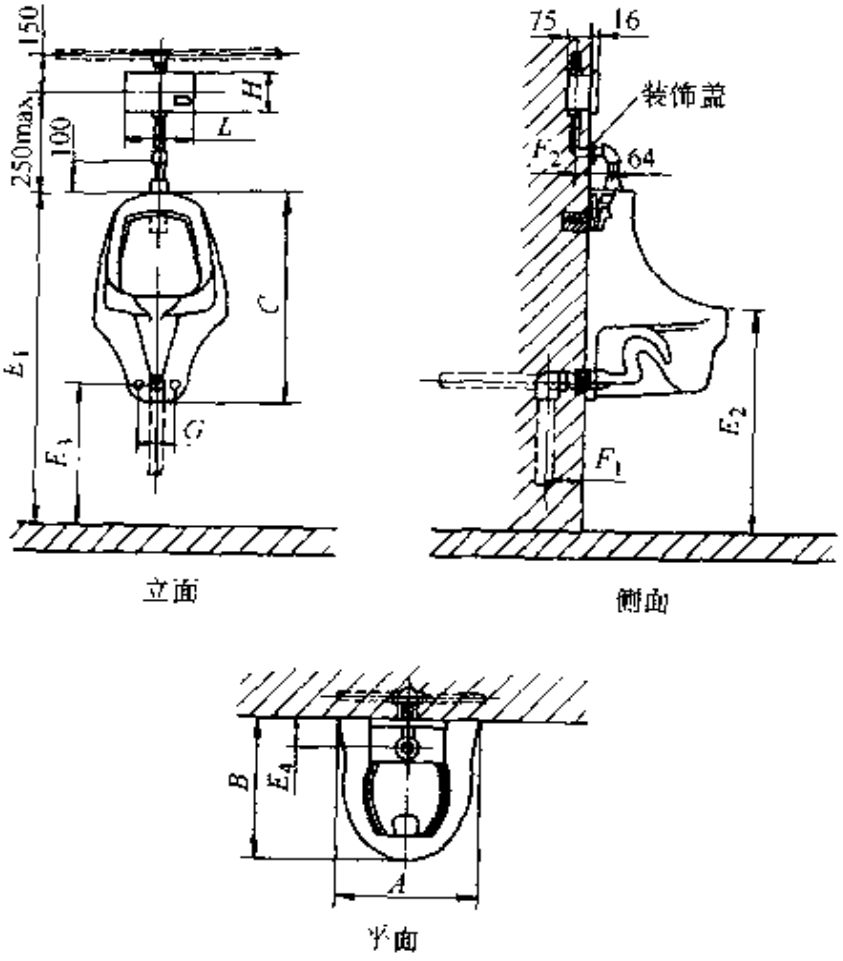


图 3-33　斗式小便器(三)

表 3-30　斗式小便器(三)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	L	H	
CP－6541(3)	355	365	550	890	600	390	60	100	50	100	280	120	美标（中国）有限公司
5203	285	295	440	830	590	380	50	100	50	100	—	—	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

(2) 壁挂式小便器

1）壁挂式小便器(一)，见图 3-34，表 3-31。

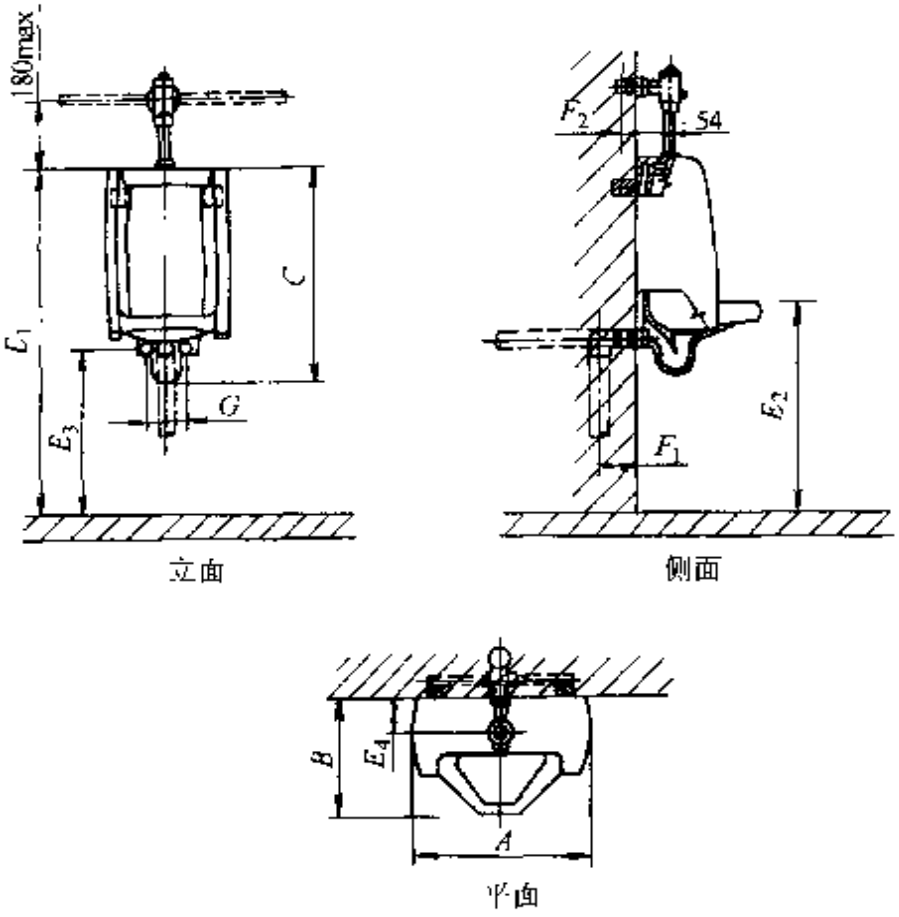


图 3-34　壁挂式小便器(一)

表 3-31　壁挂式小便器(一)外形尺寸

型　号	外形尺寸/mm										主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	
CP－6501(1)	480	315	695	1060	600	515	55	100	40	110	美标(中国)有限公司
413											唐山德盛陶瓷有限公司
HD610 A、B、C	380	315	630	1010	590	500	70	100	40	100	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
MU9402	460	280	700	1070	610	520	70	100	40	110	山东潍坊美林窑业有限公司

2) 壁挂式小便器(二)，如图 3-35，表 3-32。

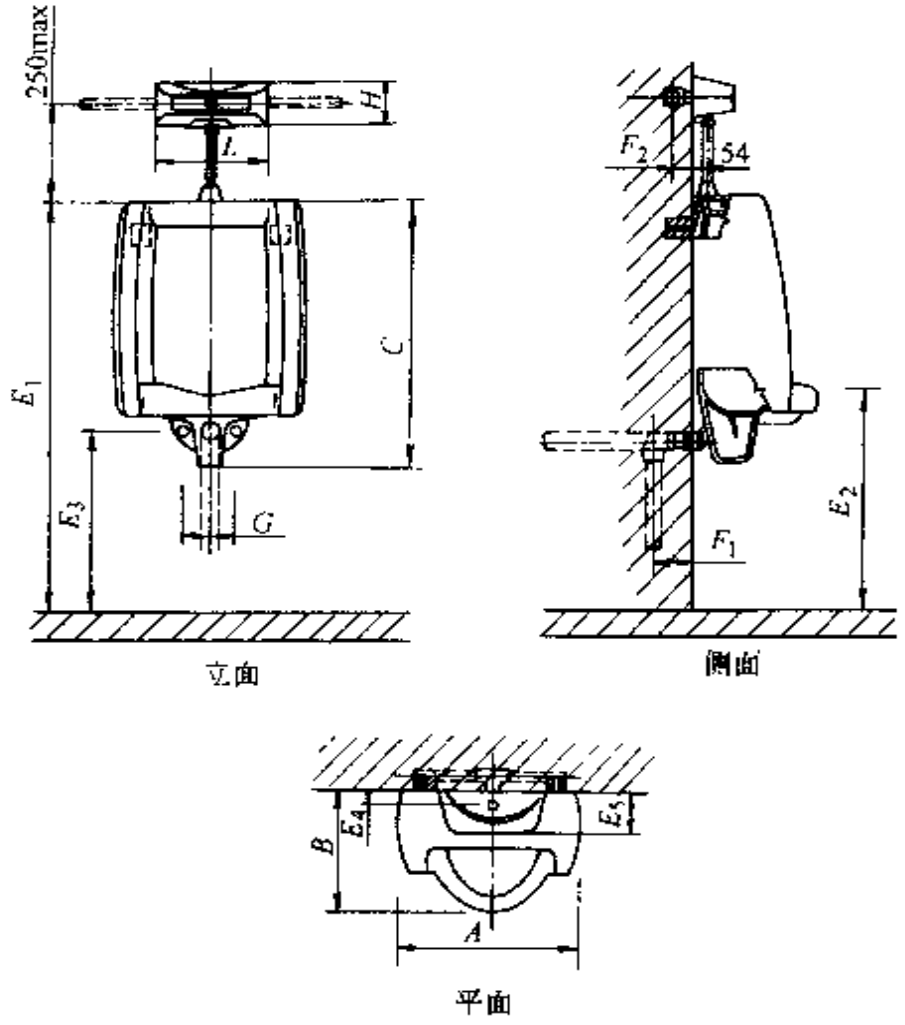


图 3-35　壁挂式小便器

表 3-32　壁挂式小便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm													主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	F_1	F_2	G	L	H	
CP—6501(2)	480	315	695	1060	600	515	55	110	100	40	110	280	110	美标(中国)有限公司
HD690	430	310	690	1050	600	515		110	100	40	110	–	–	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
HD700														

3）壁挂式小便器(三)，如图 3-36，表 3-33。

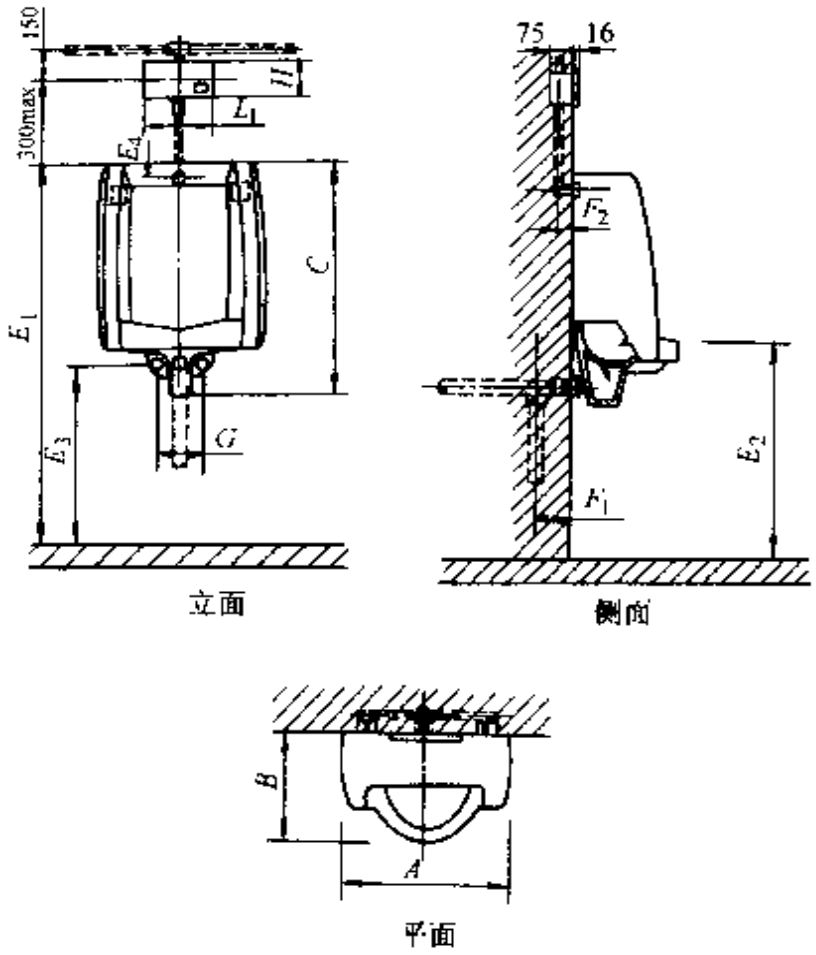


图 3-36　壁挂式小便器(三)

表 3-33　壁挂式小便器(三)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	L	H	
CP－6501(3)	480	315	695	1060	600	515	50	100	50	110	220	120	美标（中国）有限公司
5202	340	620	320	1020	600	510	70	100	50	110		—	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

4）壁挂式小便器(四)，如图 3-37，表 3-34。

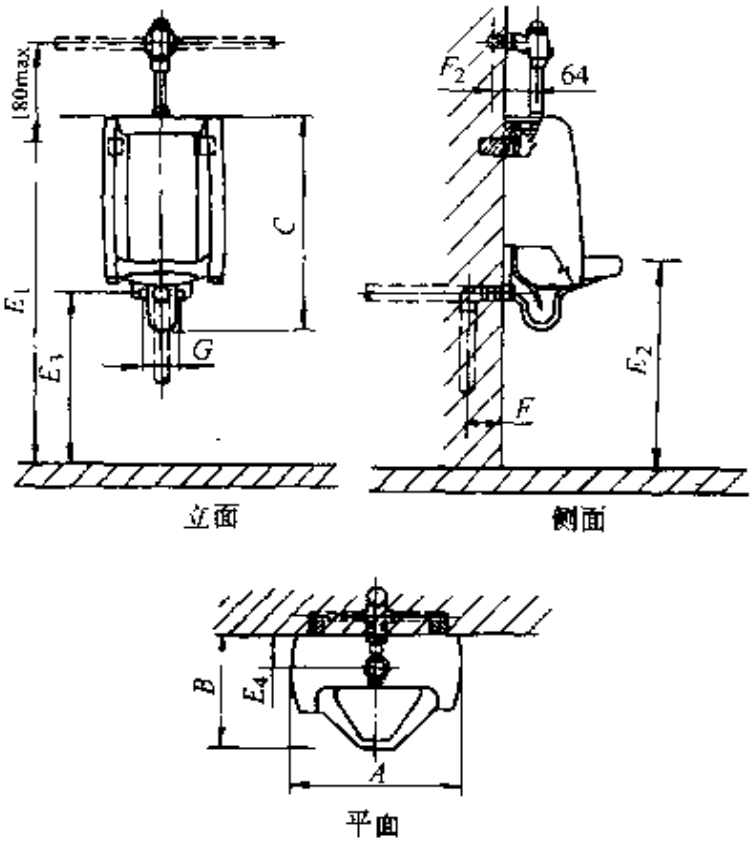


图 3-37　壁挂式小便器(四)

表 3-34　壁挂式小便器(四)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm										主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	
CP－6401(1)	345	320	605	980	600	480	65	100	40	105	美标(中国)有限公司
MU9401	340	310	620	1000	610	500	75	100	40	100	山东潍坊美林窑业有限公司
HD690	465	320	700	1100	600	480	65	110	50	120	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
JW_2－700	465	320	700	1100	600	480	65	110	50	120	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
JW_2－654											

5) 壁挂式小便器(五)，如图 3-38，表 3-35。

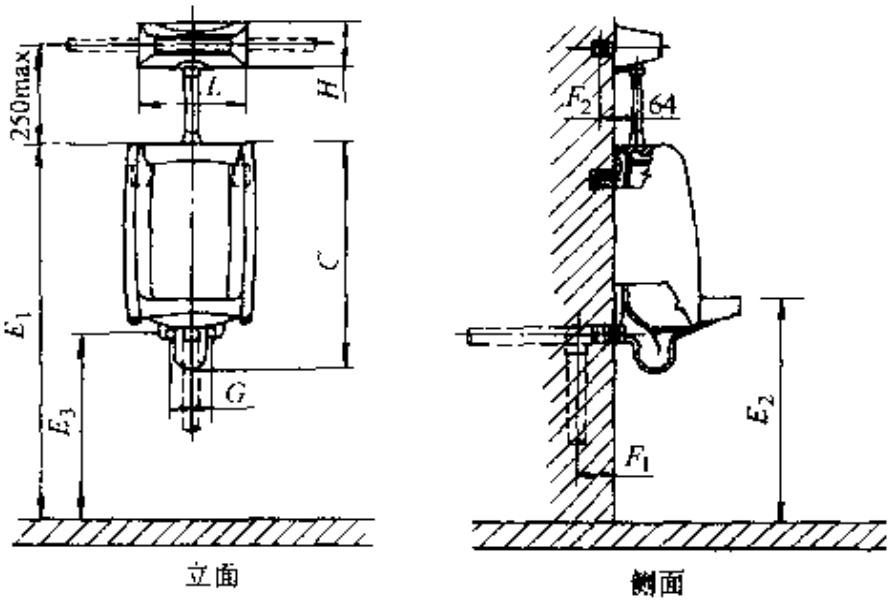


图 3-38　壁挂式小便器(五)

表 3-35　壁挂式小便器(五)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm													主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	F_1	F_2	G	L	H	
CP—6401(2)	345	320	605	980	600	480	65	110	100	40	105	280	110	美标(中国)有限公司
410	370	330	685	1000	600	510	65	150	100	40	150	—	—	唐山德盛陶瓷有限公司

6）壁挂式小便器(六)，如图 3-39，表 3-36。

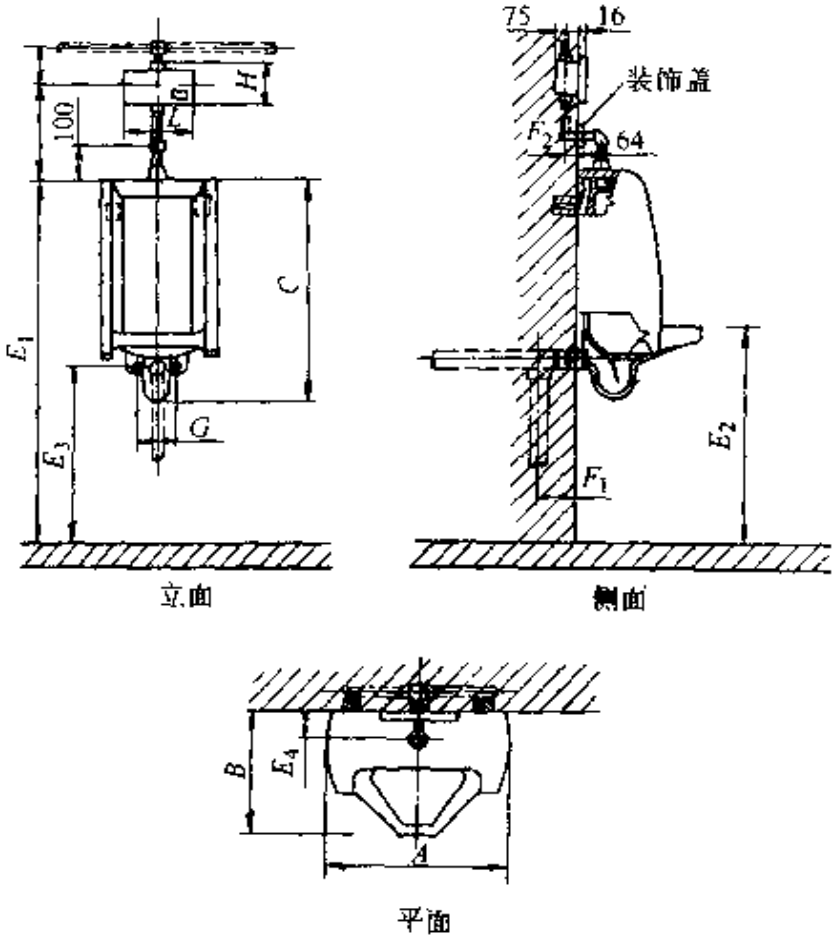


图 3-39　壁挂式小便器(六)

表 3-36　壁挂式小便器(六)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm												主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	F_1	F_2	G	L	H	
CP－6401(3)	345	320	605	980	600	480	65	100	50	105	220	120	美标(中国)有限公司

(3) 落地式小便器

1）落地式小便器(一)，如图 3-40，表 3-37。

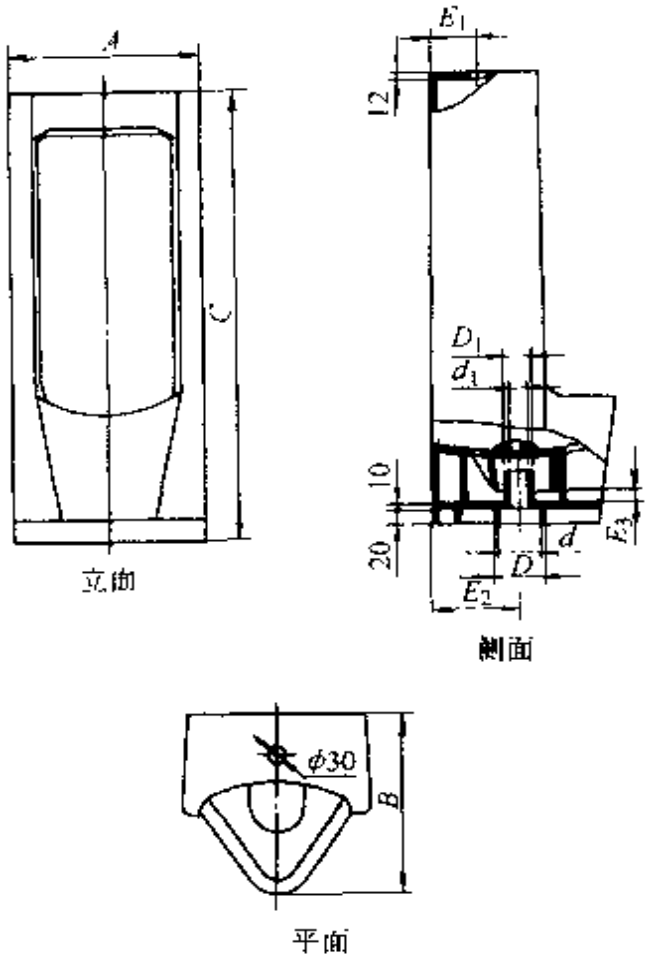


图 3-40　落地式小便器(一)

表 3-37　落地式小便器(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	B	C	d	d_1	D	D_1	E_1	E_2	E_3	
HD1020	410	355	1020	φ100	φ50	φ70	φ35	60	170	25	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
HD850	355	345	850	φ100	φ45	φ70	φ35	60	170	25	

2) 落地式小便器(二)，如图 3-41，表 3-38。

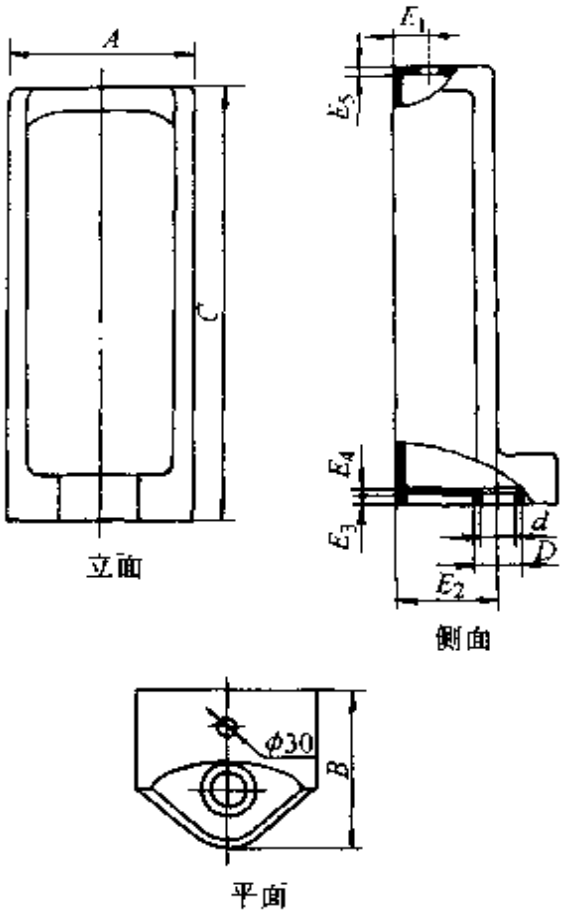


图 3-41　落地式小便器(二)

表 3-38　落地式小便器(二)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	*B*	*C*	*D*	*d*	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	
MU9403	320	360	850	φ100	φ70	60	180	20	10	12	山东潍坊美林窑业有限公司
HD850	320	360	850	φ100	φ70	60	180	20	10	12	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司

3）落地式小便器(三)，如图 3-42，表 3-39。

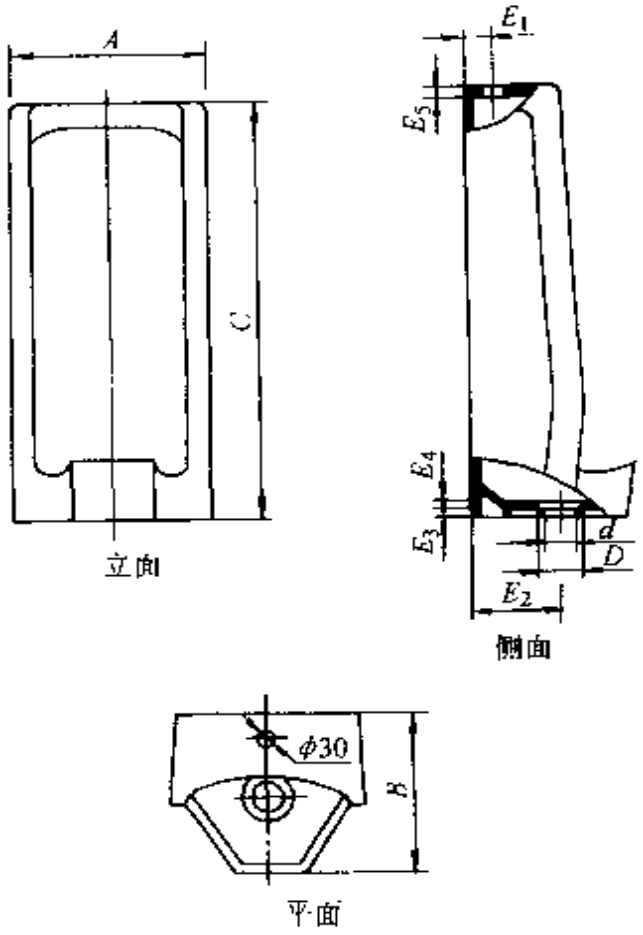


图 3-42　落地式小便器(三)

表 3-39　落地式小便器(三)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm										主要生产厂
	A	B	C	D	d_1	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	
HD1000	410	395	1000	φ100	φ70	60	180	20	10	12	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
JW_2-928	420	360	930	φ100	φ70	65	140	20	10	12	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司

4. 净身盆

1）净身盆(一)，如图 3-43，表 3-40。

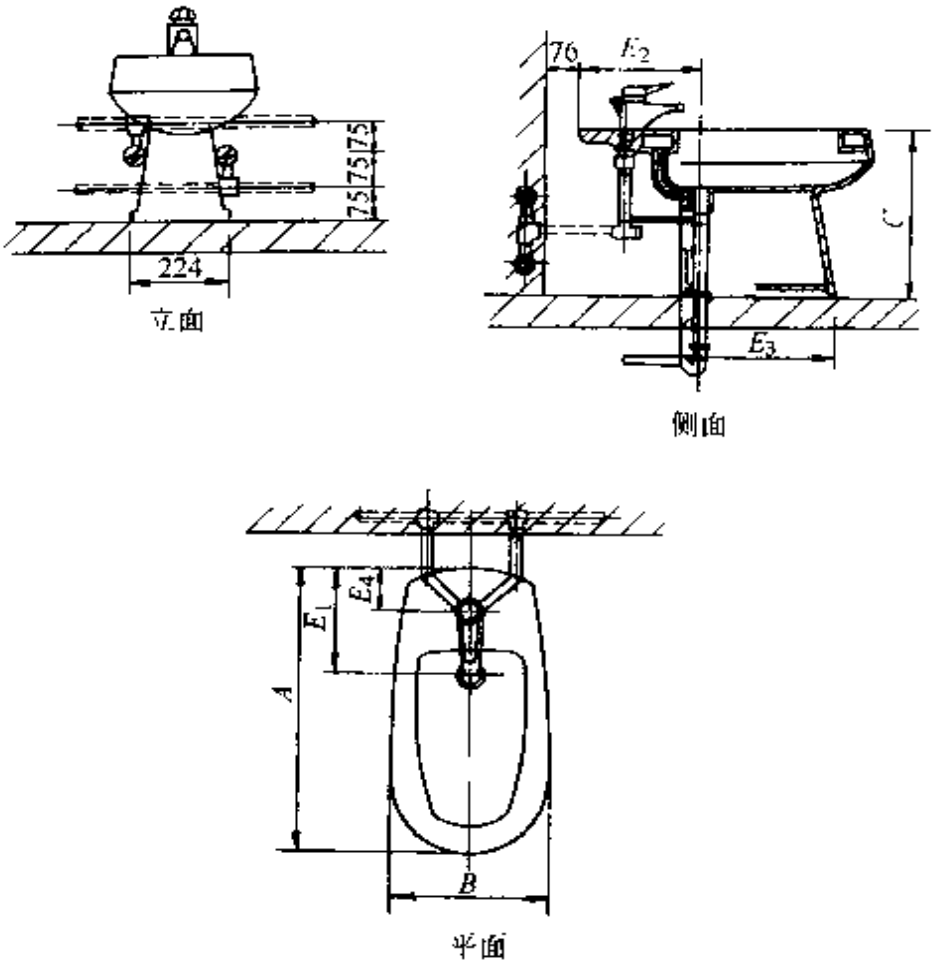


图 3-43　净身盆(一)

表 3-40　净身器(一)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	
CP－5002/S	645	350	380	220	220	430	105	美标(中国)有限公司
4103	580	350	375	220	240	430	80	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
MCB9603	630	345	365	220	240	450	90	山东潍坊美林窑业有限公司

2）净身盆(二)，如图 3-44，表 3-41。

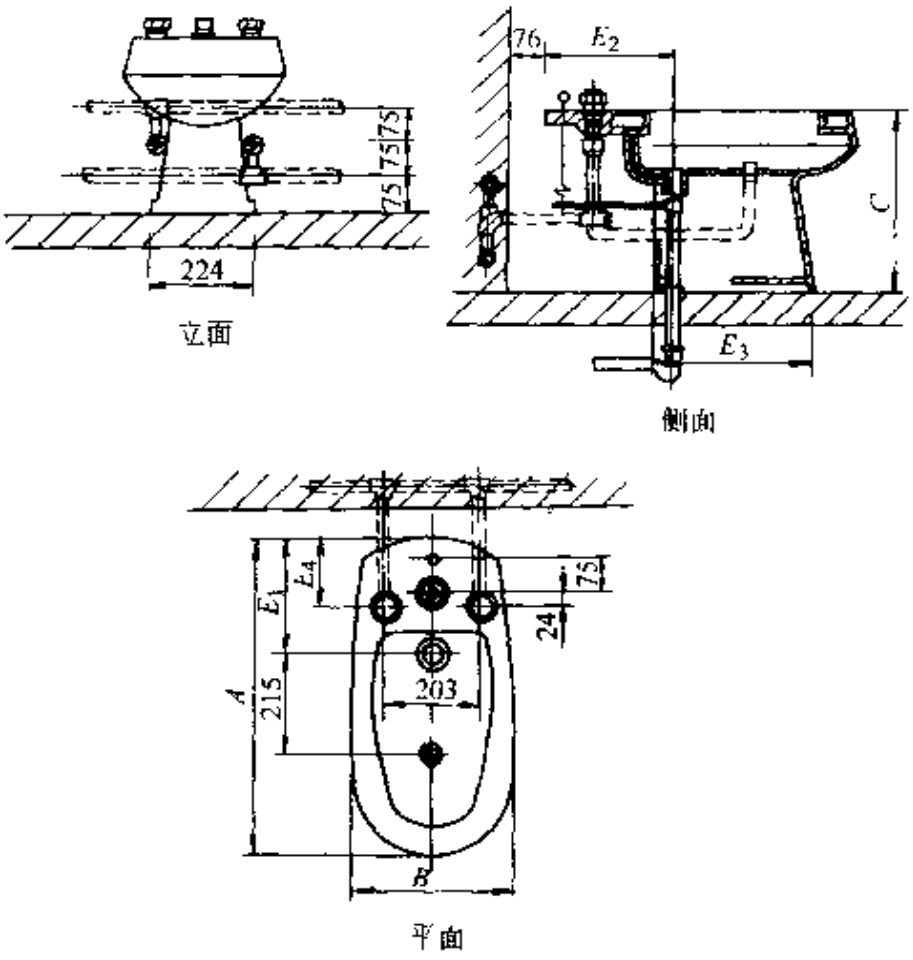


图 3-44　净身盆(二)

表 3-41　净身盆(二)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	
CP5002	645	350	380	220	240	430	110	美标(中国)有限公司
G401	525	360	380	220	240	400	55	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

3）净身盆(三)，如图 3-45，表 3-42。

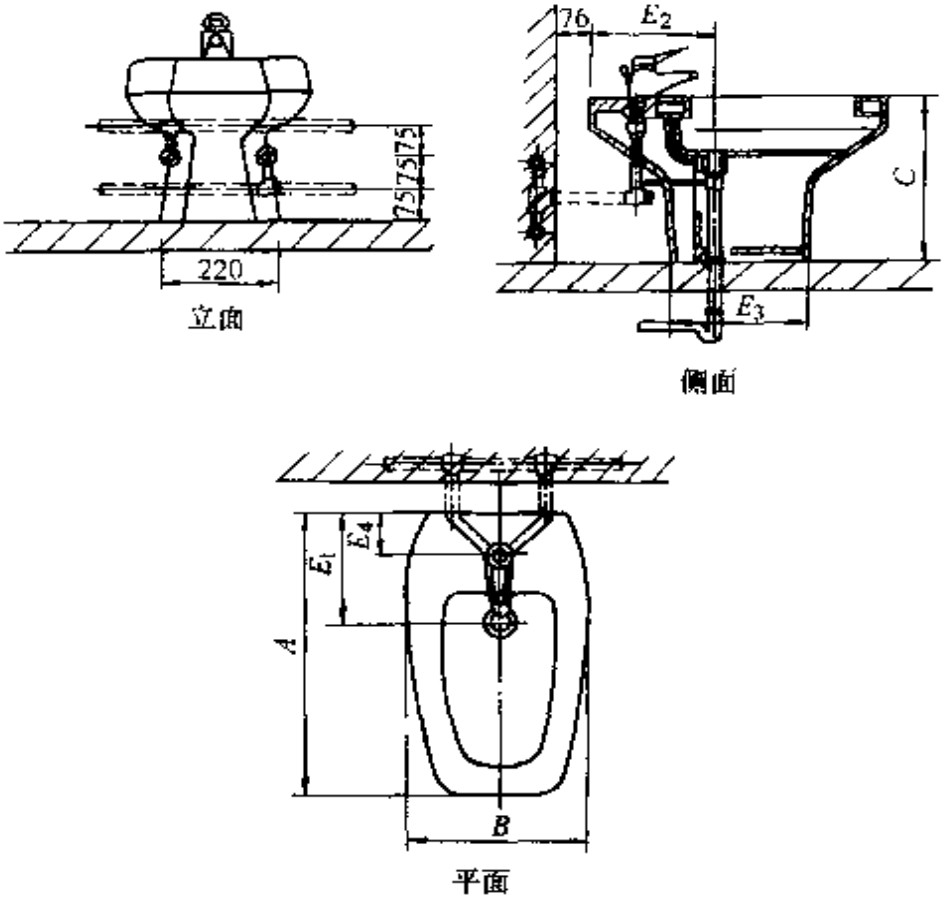


图 3-45　净身盆(三)

表 3-42　净身盆(三)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	
CP－5015/S	650	400	370	240	240	325	100	美标(中国)有限公司

4）净身盆(四)，如图 3-46，表 3-43。

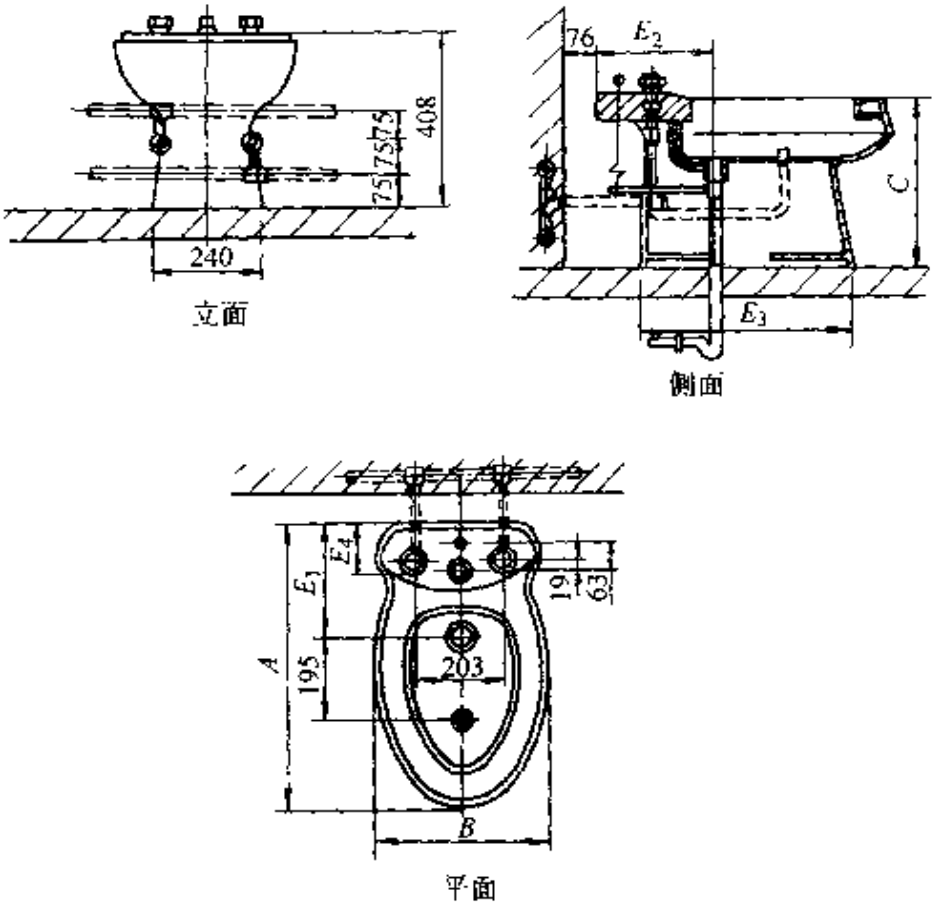


图 3-46　净身盆(四)

表 3-43　净身盆(四)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	
CP－5089	670	400	410	265	265	495	115	美标(中国)有限公司
4103	580	350	410	235	240	440	80	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司

5) 净身盆(五)，如图 3-47，表 3-44。

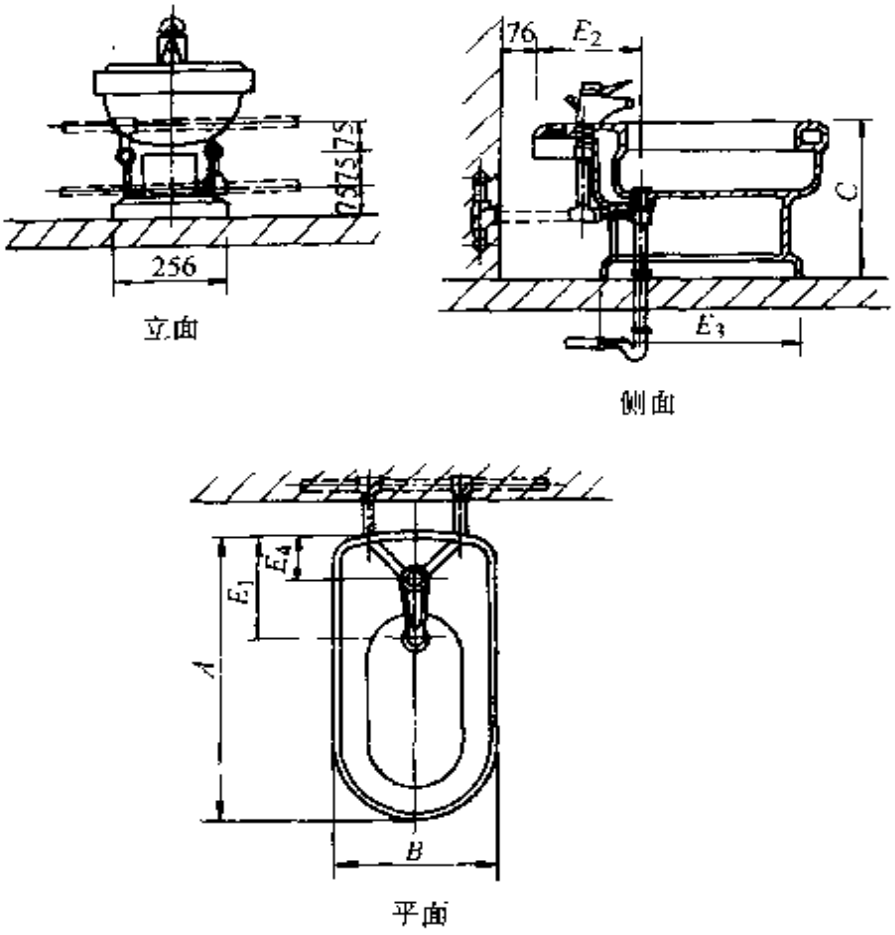


图 3-47　净身盆(五)

表 3-44　净身盆(五)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4	
CP—5025/S	652	358	357	235	235	440	110	美标(中国)有限公司

5. 浴室器具

浴室器具分为搪瓷浴缸、淋浴盆、淋浴房三种。

(1) 搪瓷浴缸

1) 无裙边浴缸

①无裙边浴缸(一)，如图 3-48，表 3-45。

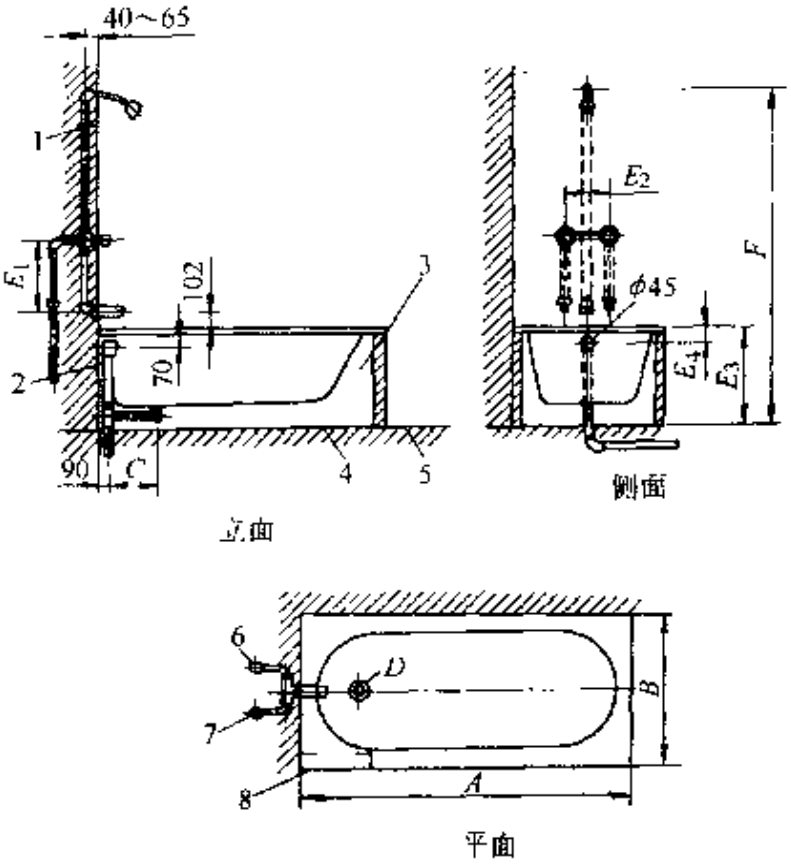


图 3-48　无裙边浴缸(一)

1--完成墙面　2—粗糙墙面　3- 细砂　4　粗糙地面

5- 完成地面　6- 冷水管　7—热水管　8—检修门

表 3-45　无裙边搪瓷浴缸(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm									主要生产厂
	A	B	C	D	E_1	E_2	E_3	E_4	F	
CT－1200	1200	700	265	ϕ50	460	205	520	70	1800	美标(中国)有限公司
CT－1400	1400	700	280	ϕ50	460	205	520	70	1800	美标(中国)有限公司
CT－1600	1600	700	280	ϕ50	460	205	520	70	1800	美标(中国)有限公司
WM9607 WM9706	1200	700	265	ϕ50	460	205	520	70	1800	山东潍坊美林窑业有限公司

②无裙边浴缸(二)，如图 3-49，表 3-46。

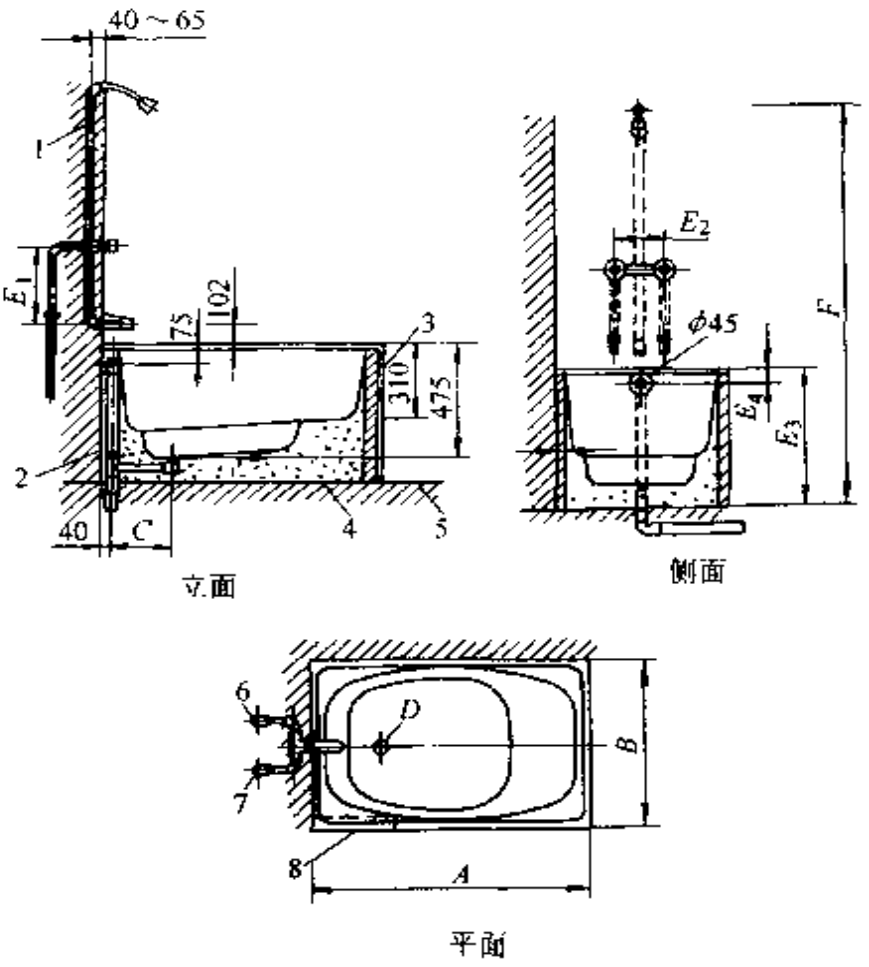


图 3-49　无裙边浴缸(二)

1—完成墙面　2—粗糙墙面　3—细砂　4—粗糙地面

5—完成地面　6—冷水管　7—热水管　8—检修门

表 3-46　无裙边搪瓷浴缸(二)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm									主要生产厂
	A	B	C	D	E_1	E_2	E_3	E_4	F	
CT－1100	1100	700	255	ϕ50	460	205	550	75	1800	美标(中国)有限公司
WM9410	1100	700	255	ϕ50	460	205	550	75	1800	山东潍坊美林窑业有限公司
WM9408										

2）有裙边浴缸

①有裙边浴缸(一)，如图 3-50，表 3-47。

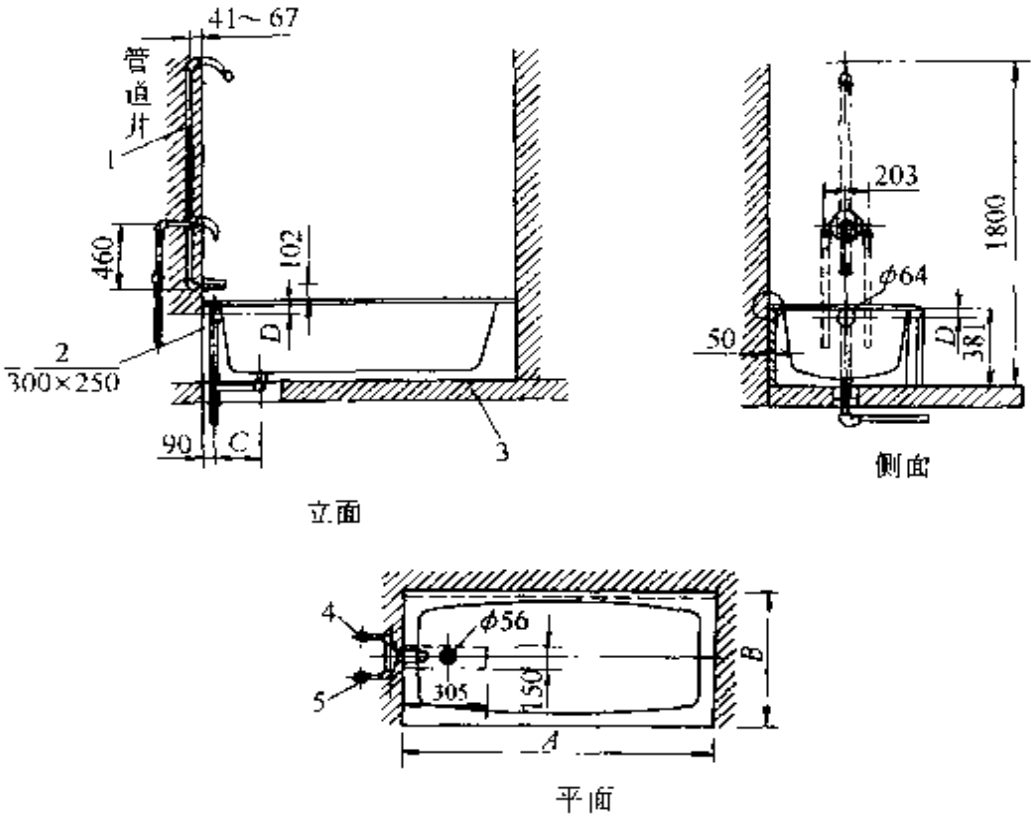


图 3-50　有裙边浴缸(-·)

1—完成墙面　2—检修门　3 -粗糙地面

4　冷水管　5　热水管

表 3-47　有裙边搪瓷浴缸(-·)外形尺寸

型　号	外形尺寸 /mm				主要生产厂
	A	*B*	*C*	*D*	
CT－0112、048	1220	685	280	75	美标(中国)有限公司
CT－0121、054	1370	685	260	75	
CT－0137、133	1525	760	220	70	

②有裙边浴缸(二)，如图 3-51，表 3-48。

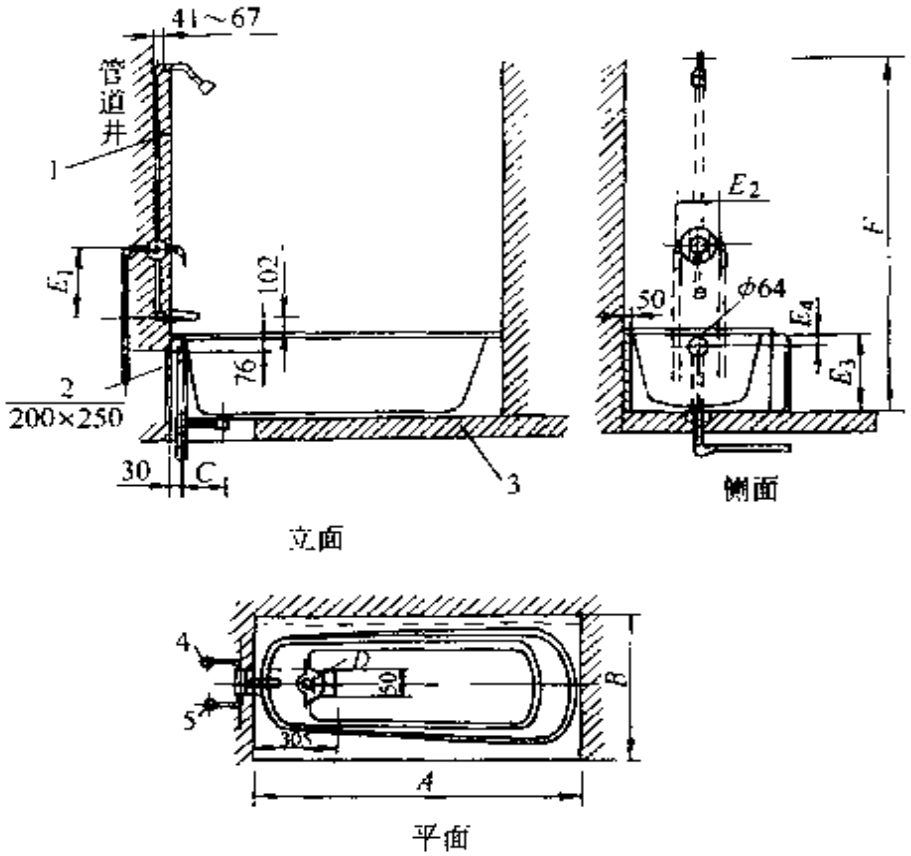


图 3-51　有裙边浴缸(二)

1—完成墙面　2—检修孔　3　粗糙地面

4—冷水管　5—热水管

表 3-48　有裙边搪瓷浴缸(二)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm									主要生产厂
	A	B	C	D	E_1	E_2	E_3	E_4	F	
CT－2460、002	1520	815	190	ϕ56	160	205	450	75	1800	美标(中国)有限公司
CT－2461、002										
WM9406	1500	720	380	ϕ60	160	205	440	75	1800	山东潍坊美林窑业有限公司

③有裙边浴缸(三)，如图 3-52、表 3-49。

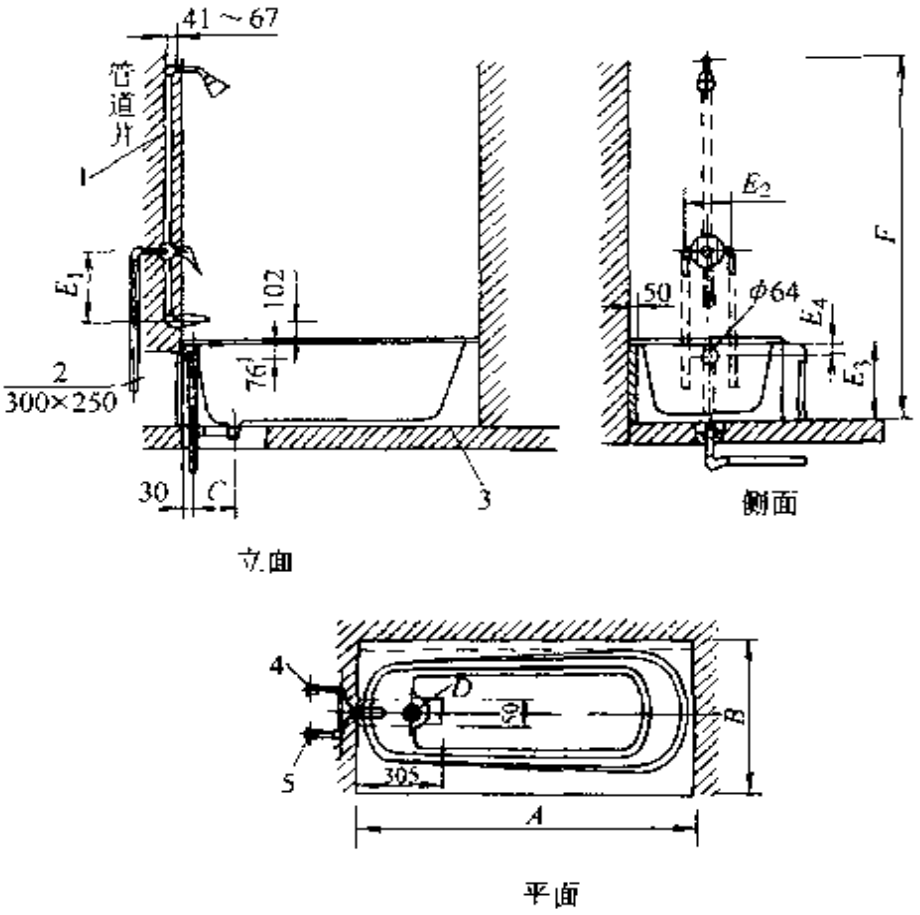


图 3-52　有裙边浴缸(三)

1—完成墙面　2—检修孔　3—粗糙地面

4—冷水管　5—热水管

表 3-49　有裙边搪瓷浴缸(三)外形尺寸

型　号	外形尺寸 /mm									主要生产厂
	A	B	C	D	E_1	E_2	E_3	E_4	F	
CT－2360、002	1525	760	190	φ55	460	205	380	75	1800	美标(中国)有限公司
CT－2361、002										

④有裙边浴缸(四)，如图 3-53、表 3-50。

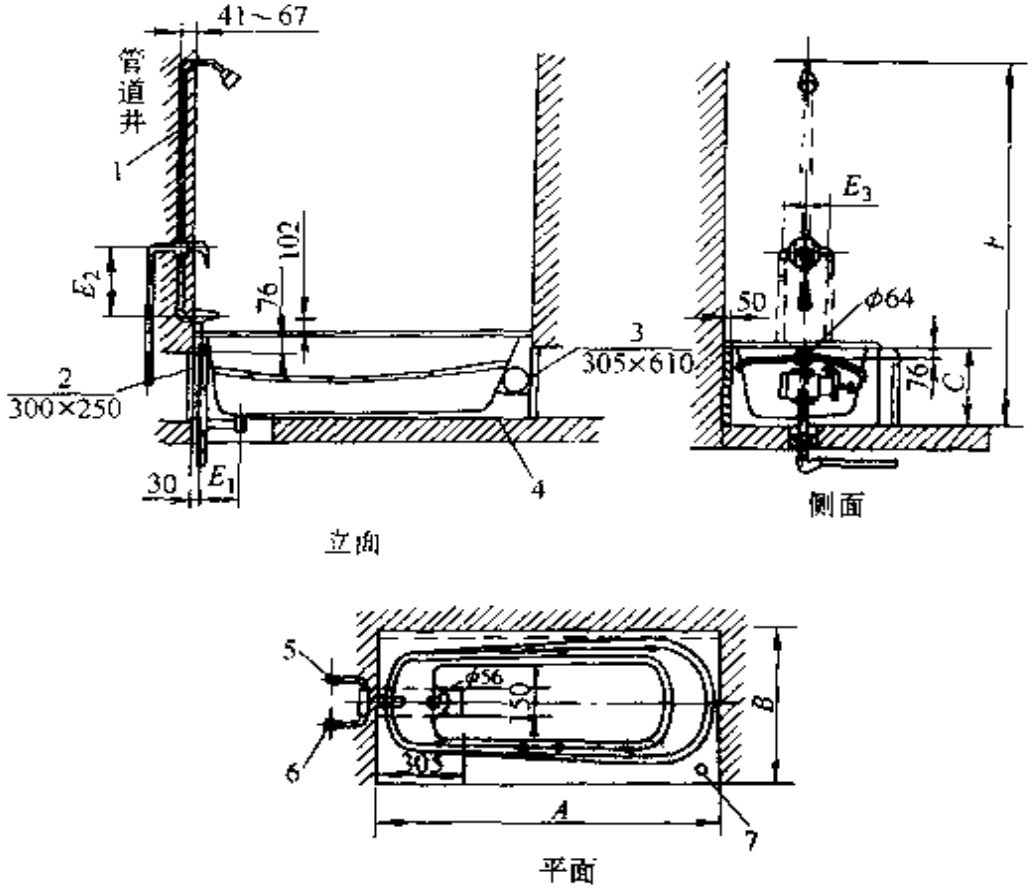


图 3-53　有裙边浴缸(四)

1--完成墙面　2—检查孔　3—泵维修口　4- 粗糙地面

5—冷水管　6- 热水管　7— 开关

表 3-50　有裙边搪瓷浴缸(四)(带按摩)外形尺寸

型　号	外　形　尺　寸　/mm							主要生产厂
	A	B	C	E_1	E_2	E_3	F	
CT－2460、028LHO	1524	815	450	190	460	205	1800	美标(中国)有限公司
CT－2461、028RHO	1524	815	450	190	460	205	1800	

(2) 淋浴盆

1) 淋浴盆(一)，如图 3-54、表 3-51。

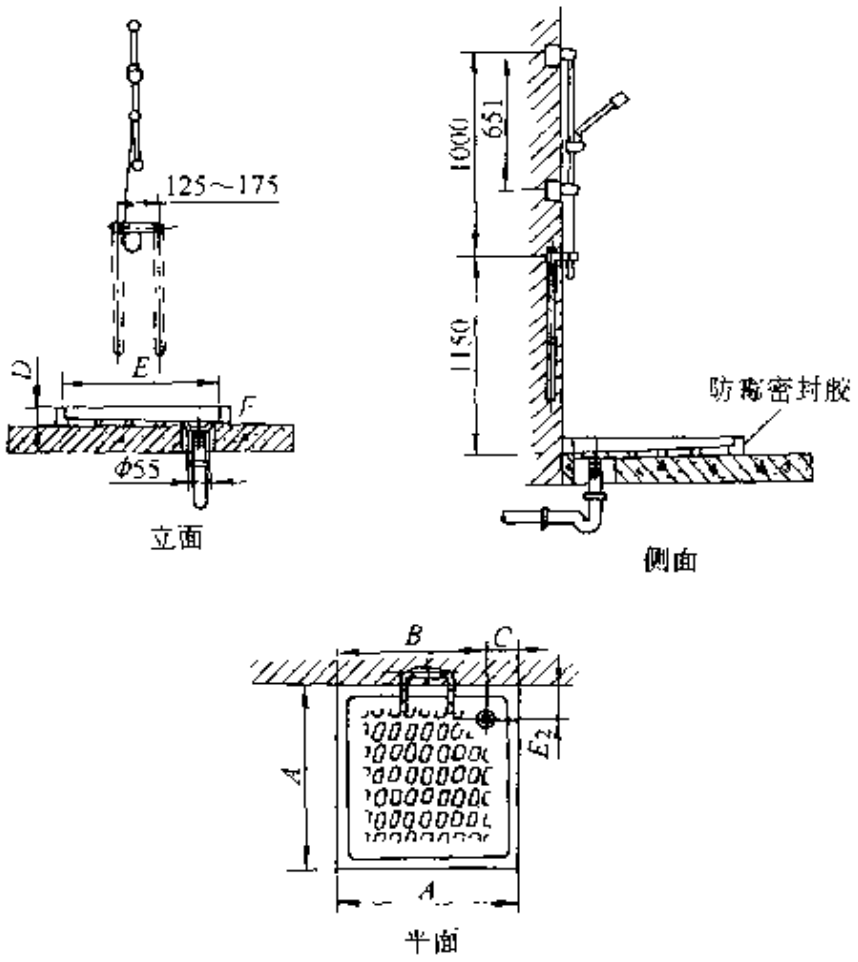


图 3-54 淋浴盆(一)

表 3-51 淋浴盆(一)外形尺寸

型号	外形尺寸 /mm						主要生产厂
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	
CP—5000	700	565	125	115	600	50	美标(中国)有限公司
HD760	760	610	150	90	580	90	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
WM900	900	740	160	100	780	60	山东潍坊美林窑业有限公司
WM800							

2）淋浴盆(二)，如图 3-55，表 3-52。

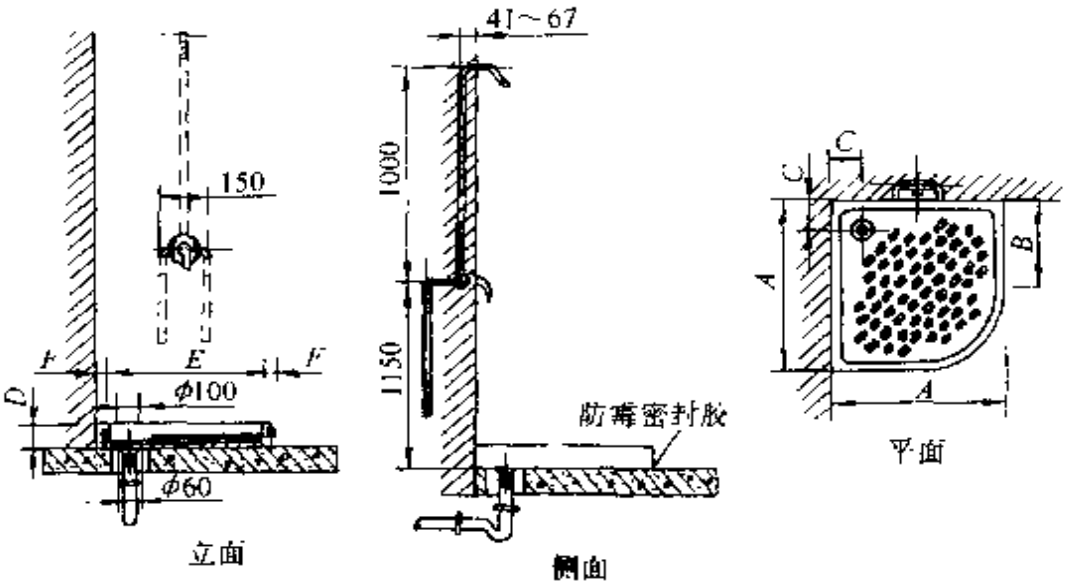


图 3-55　淋浴盆(二)

表 3-52　淋浴盆(二)外形尺寸

型号	外形尺寸/mm						主要生产厂
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	
CP—8802	800	240	140	110	700	50	美标(中国)有限公司
CP—8902	900	345	150	120	800	50	
WM900	800	240	140	110	700	50	山东潍坊美林窑业有限公司
WM8900	900	345	150	120	800	50	

3）淋浴盆(三)，如图 3-56，表 3-53。

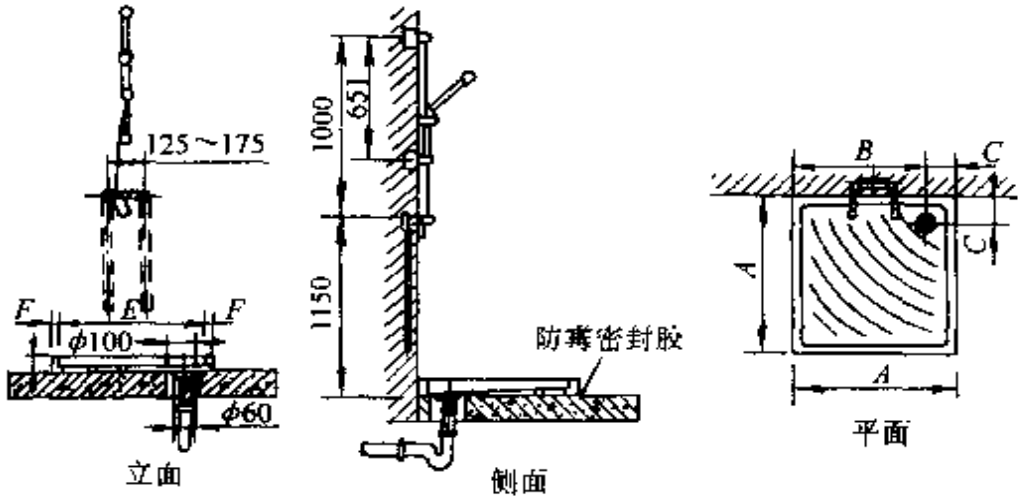


图 3-56　淋浴盆(三)

表 3-53　淋浴盆(二)外形尺寸

型　号	外形尺寸/mm						主要生产厂
	A	B	C	D	E	F	
CP-8701、8751、8801	700	560	140	85	610	45	美标(中国)有限公司
HD760	750	610	140	90	650	50	唐山惠达陶瓷(集团)有限公司
JW_6-750	750	610	140	90	650	50	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
WM900、WM800	800	655	140	110	700	50	山东潍坊美林窑业有限公司

(3) 淋浴房

1) 淋浴房(一)，如图 3-57，表 3-54。

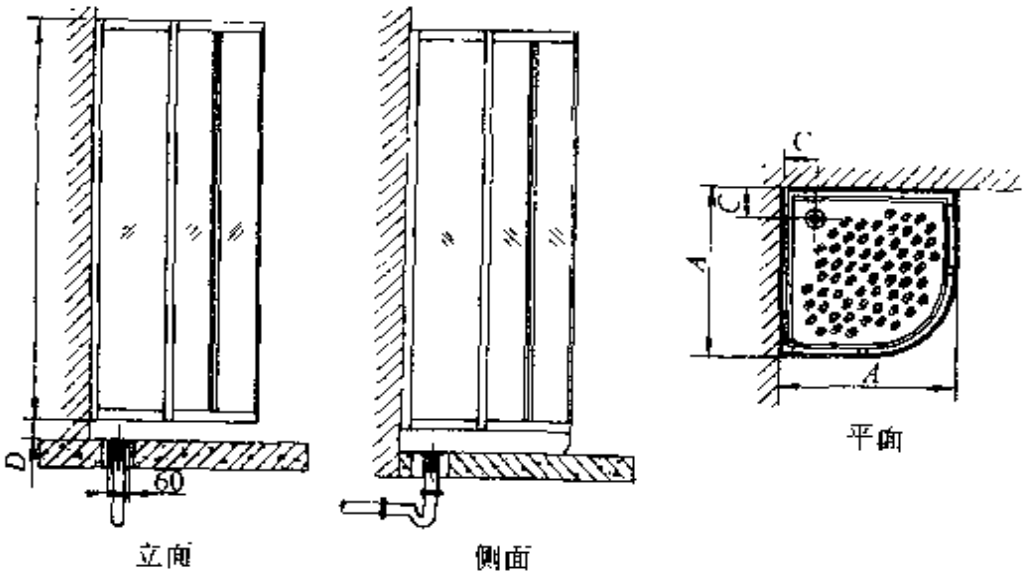


图 3-57　淋浴房(一)

表 3-54　淋浴房(一)外形尺寸

型　号	外形尺寸/mm				材　料	主要生产厂
	A	C	D	H		
CS-8802、175、1XX	800	140	110	1750	聚苯乙烯	美标(中国)有限公司
CS-8802、190、1XX	800	140	110	1900	聚苯乙烯	

（续）

型　　号	外形尺寸/mm				材　料	主要生产厂
	A	*C*	*D*	*H*		
CS-8802、185、2XX	800	140	110	1850	全透明钢化玻璃	美标(中国)有限公司
CS-8802、185、3XX	800	140	110	1850	水波纹钢化玻璃	
CS-8802、185、1XX	800	140	110	1850	喷砂钢化玻璃	
CS-8902、175、1XX	900	150	120	1750	聚苯乙烯	
CS 8902、190、1XX	900	150	120	1900	聚苯乙烯	
CS-8902、185、2XX	900	150	120	1850	全透明钢化玻璃	
CS 8902、185、3XX	900	150	120	1850	水波纹钢化玻璃	
CS-8902、175、4XX	900	150	120	1850	喷砂钢化玻璃	
WM900 WM800	800	140	110	1750	聚苯乙烯	山东潍坊美林窑业有限公司
	800	140	110	1900	聚苯乙烯	
	800	140	110	1850	全透明钢化玻璃	
	800	140	110	1850	水波纹钢化玻璃	
	800	140	110	1850	喷砂钢化玻璃	
	900	150	120	1750	聚苯乙烯	
	900	150	120	1900	聚苯乙烯	
	900	150	120	1850	全透明钢化玻璃	
	900	150	120	1850	水波纹钢化玻璃	
	900	150	120	1850	喷砂钢化玻璃	
JW_6-801	800	140	110	1750	聚苯乙烯	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
	800	140	110	1900	聚苯乙烯	
	800	140	110	1850	全透明钢化玻璃	

（续）

型　　号	外形尺寸/mm				材　料	主要生产厂
	A	*C*	*D*	*H*		
JW_6-801	800	140	110	1850	水波纹钢化玻璃	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
	800	140	110	1850	喷砂钢化玻璃	
S-95	900	150	120	1750	聚苯乙烯	重庆四维卫浴瓷业股份有限公司
	900	150	120	1900	聚苯乙烯	
	900	150	120	1850	全透明钢化玻璃	
	900	150	120	1850	水波纹钢化玻璃	
	900	150	120	1850	喷砂钢化玻璃	

注：XX符号是美标(中国)有限公司产品型号特有标注。

2）淋浴房(二)，如图 3-58、表 3-55。

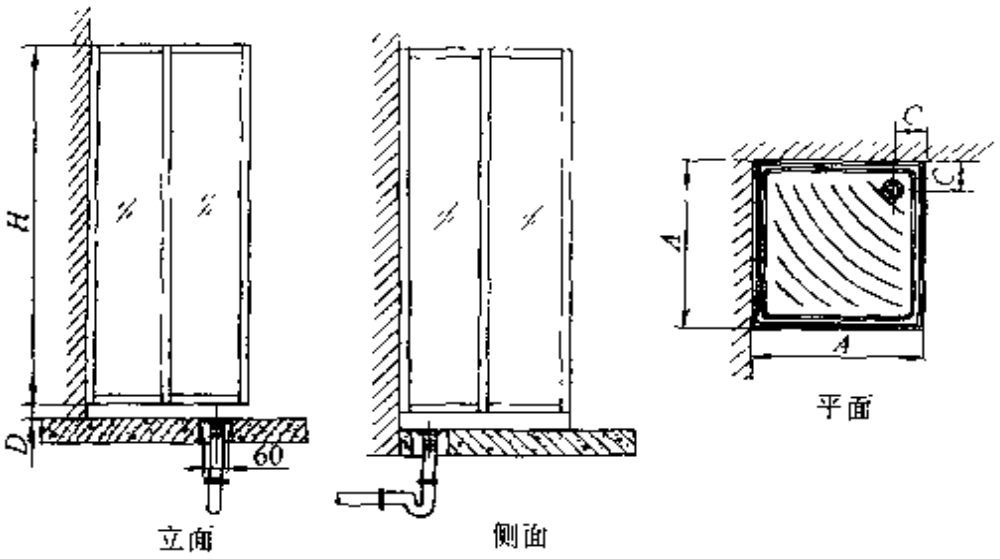


图 3-58　淋浴房(二)

表 3-55　淋浴房(二)外形尺寸

型　　号	外形尺寸/mm				材　料	主要生产厂
	A	*C*	*D*	*H*		
CS-8701、175、1XX	700	140	85	1750	聚苯乙烯	美标(中国)有限公司
CS-8701、190、1XX	700	140	85	1900	聚苯乙烯	

（续）

型　号	外形尺寸/mm				材　料	主要生产厂
	A	C	D	H		
CS-8751、175、1XX	750	140	90	1750	聚苯乙烯	美标（中国）有限公司
CS-8751、190、1XX	750	140	90	1900	聚苯乙烯	
CS-8801、175、1XX	800	140	110	1750	聚苯乙烯	
CS-8801、190、1XX	800	140	110	1900	聚苯乙烯	
CS-8801、185、2XX	800	140	110	1850	全透明钢化玻璃	
CS-8801、185、3XX	800	140	110	1850	水波纹钢化玻璃	
CS-8801、185、4XX	800	140	110	1850	喷砂钢化玻璃	
WM900 WM800	800	140	110	1750	聚苯乙烯	山东潍坊美林窑业有限公司
	800	140	110	1900	聚苯乙烯	
	800	140	110	1850	全透明钢化玻璃	
	800	140	110	1850	水波纹钢化玻璃	
	800	140	110	1850	喷砂钢化玻璃	
	900	150	120	1830		
HD760	750	140	90	1750	聚苯乙烯	唐山惠达陶瓷（集团）有限公司
	750	140	90	1900	聚苯乙烯	
JW_6-750	750	140	90	1750	聚苯乙烯	广东佛陶集团钻石陶瓷有限公司
	750	140	90	1900	聚苯乙烯	

6. 洗涤盆

1）卷沿洗涤盆如图 3-59，表 3-56。

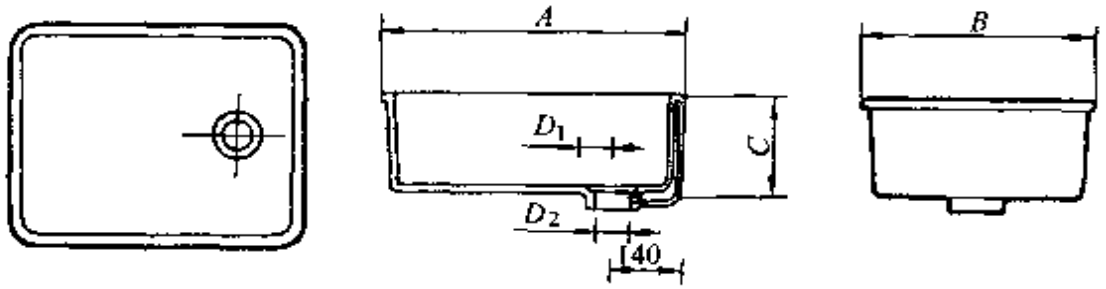


图 3-59　卷沿洗涤盆

表 3-56　1#～8#卷沿洗涤盆规格表

编号 / 规格 / 代号	1	2	3	4	5	6	7	8
A	610	610	510	610	410	610	510	410
B	460	410	360	410	310	460	360	310
C	200	200	200	150	200	150	150	150
D_1	ϕ100	ϕ100	ϕ70	ϕ100	ϕ70	ϕ100	ϕ70	ϕ70
D_2	ϕ65	ϕ65	ϕ50	ϕ65	ϕ50	ϕ65	ϕ50	ϕ50

2)直沿洗涤盆如图 3-60，表 3-57。

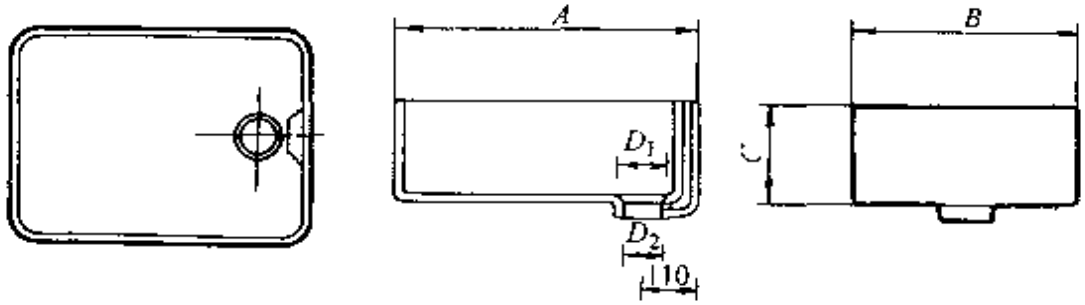


图 3-60　直沿洗涤盆

表 3-57　1#～8#直沿洗涤盆规格表

编号 / 规格 / 代号	1	2	3	4	5	6	7	8
A	610	610	510	610	410	610	510	410
B	460	410	360	410	310	460	360	310
C	200	200	200	150	200	150	150	150
D_1	ϕ100	ϕ100	ϕ70	ϕ100	ϕ70	ϕ100	ϕ70	ϕ70
D_2	ϕ65	ϕ65	ϕ50	ϕ65	ϕ50	ϕ65	ϕ50	ϕ50

7. 化验盆

化验盆如图 3-61。

8. 洗面器

（1）墙架式洗面器

1）3#、4#洗面器如图 3-62，表 3-58。

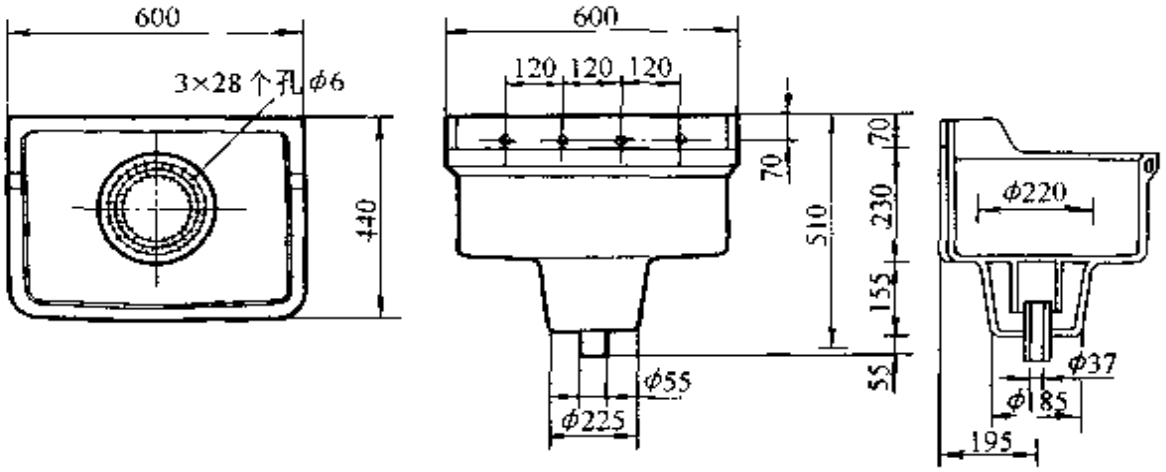


图 3-61　化验盆规格图

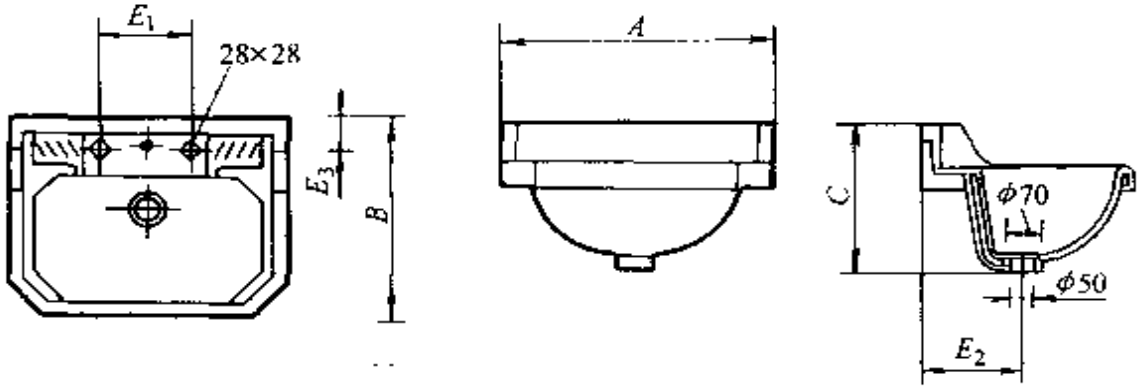


图 3-62　3#、4#洗面器

表 3-58　3#、4#洗面器规格表

代号 / 规格 / 编号	A	B	C	E_1	E_2	E_3
3、3A、18	560	410	300	180/150	200	65
4、4A、19	510	410	280	150	175	65

注：3 号、4 号为二明进水眼洗面器；3A、4A 为二暗进水眼洗面器；18 号、19 号为中心单眼洗面器。

2）5#、6#洗面器如图 3-63，表 3-59。

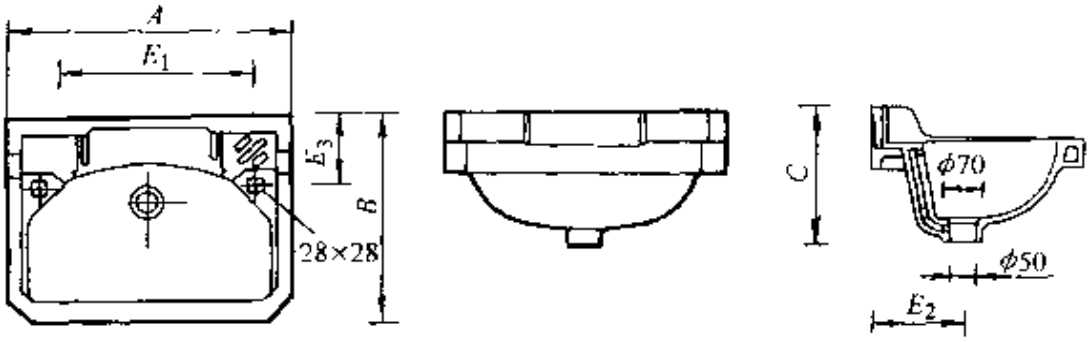


图 3-63　5#、6#洗面器

表 3-59　5#、6#洗面器规格表

代号 / 规格 / 编号	A	B	C	E_1	E_2	E_3
5	560	410	270	420	175	140
6	510	410	250	380	175	130

3) 12#、14#洗面器如图 3-64，表 3-60。

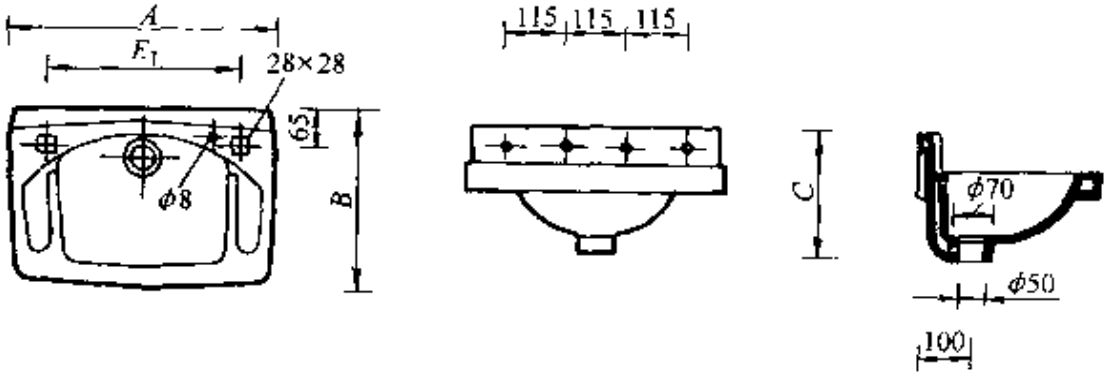


图 3-64　12#、14#洗面器

表 3-60　14#、12#洗面器规格表

代号 / 规格 / 编号	A	B	C	E_1
14	510	360	250	360
12	51	310	260	380

4）13#、21#、22#洗面器如图 3-65，表 3-61。

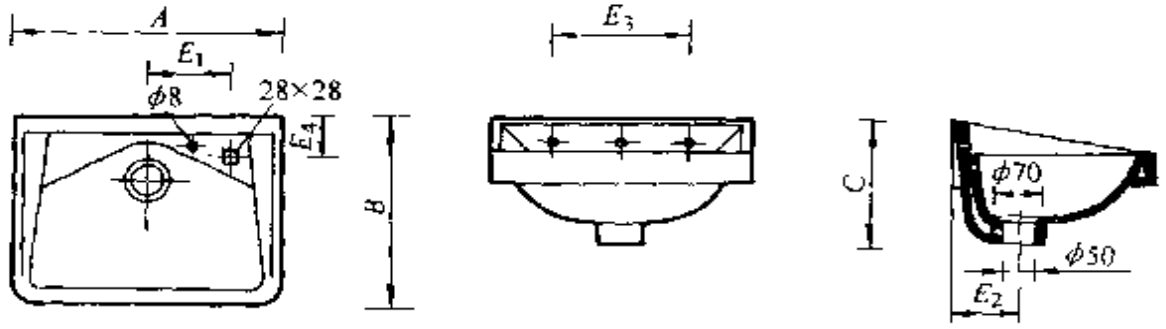


图 3-65　13#、21#、22#洗面器

表 3-61　21#、13#、22#洗面器规格表

编号 / 规格 / 代号	A	B	C	E_1	E_2	E_3	E_4
21	460	290	225	55	100	225	70
13	410	310	200	130	100	210	65
22	360	260	200	110	85	180	65

5）27#、33#洗面器如图 3-66，表 3-62。

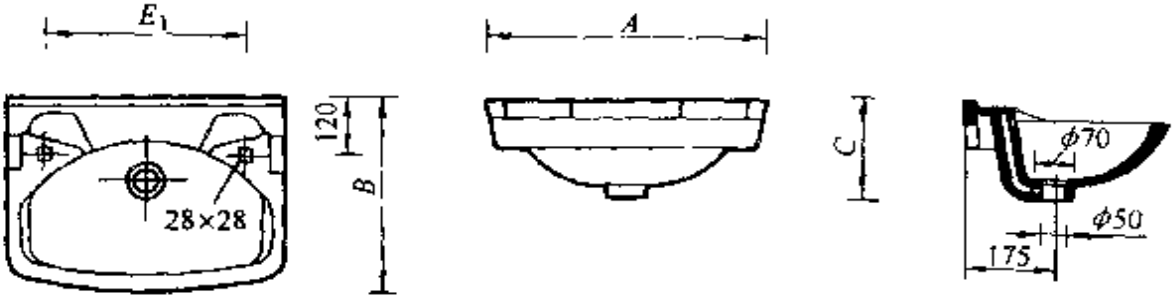


图 3-66　27#、33#洗面器

表 3-62　27#、33#洗面器规格表

代号 / 规格 / 编　号	A	B	C	E_1
27	560	410	210	400
33	510	410	210	380

6）39#、40#、41#、42#洗面器分别如图 3-67、图 3-68、图 3-69 和图 3-70，其规格尺寸见表 3-63。

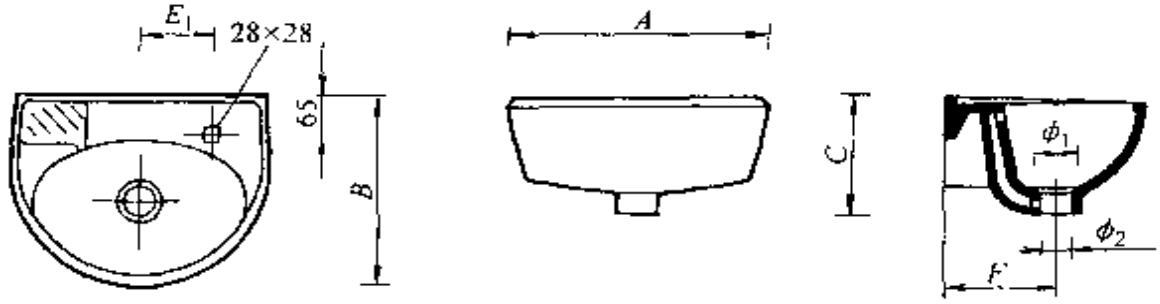


图 3-67　39″洗面器

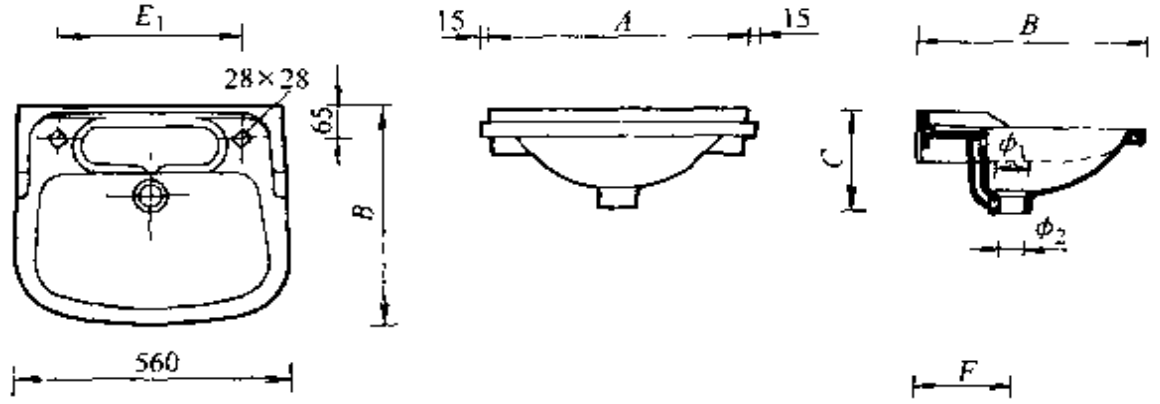


图 3-68　40″洗面器

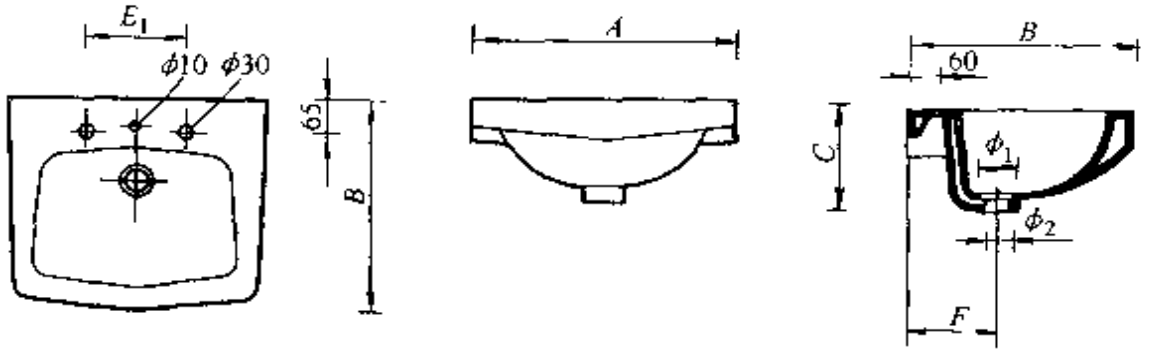


图 3-69　41″洗面器

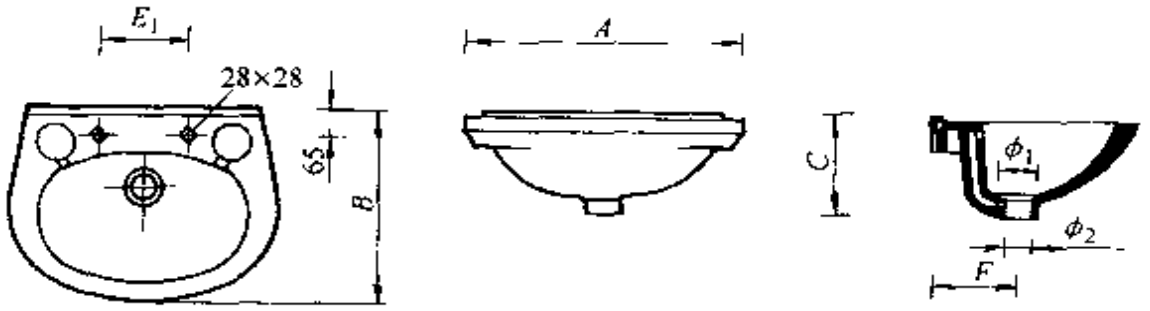


图 3-70　42″洗面器

表 3-63　39#、40#、41#、42#洗面器规格尺寸表

型号	A	B	C	E_1	F	ϕ_1	ϕ_2
39	410	310	200		175	70	50
10	530	160	240	380	200	70	50
41	530	450	215	200	175	70	50
42	560	410	200	180	175	70	50

7）角式洗面器

1#、6#角式洗面器分别如图 3-71、图 3-72，规格尺寸见表 3-64。

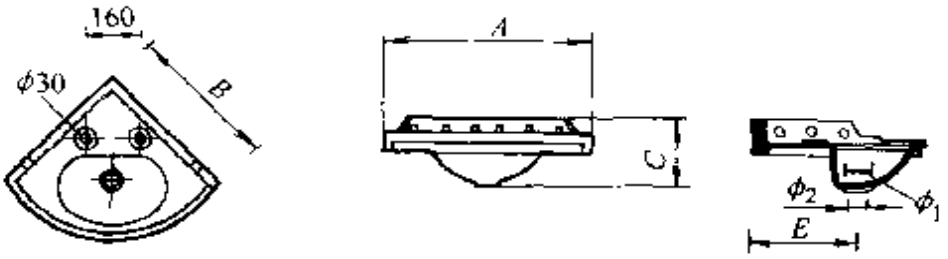


图 3-71　1#角式洗面器

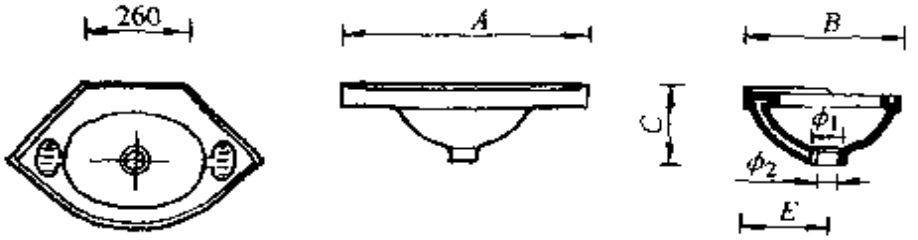


图 3-72　6#角式洗面器

表 3-64　1#、6#角式洗面器规格尺寸表

型　号	A	B	C	E	ϕ_1	ϕ_2
1#	650	460	215	325	65	45
6#	630	385	205	205	65	45

(2) 柱脚式洗面器

柱脚式 PT-4 洗面器、PT-6 洗面器、PT-7 洗面器、PT-8 洗面器、PT-9 洗面式、PT-10 洗面器、PT-11 洗面器、7#洗面器分别如

图 3-73、图 3-74、图 3-75、图 3-76、图 3-77、图 3-78、图 3-79、图 3-80，其规格尺寸见表 3-65。

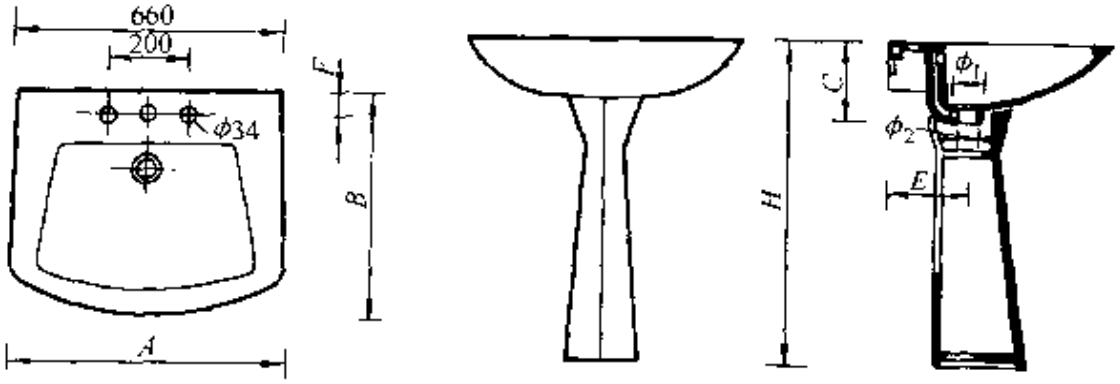


图 3-73　PT 4 洗面器

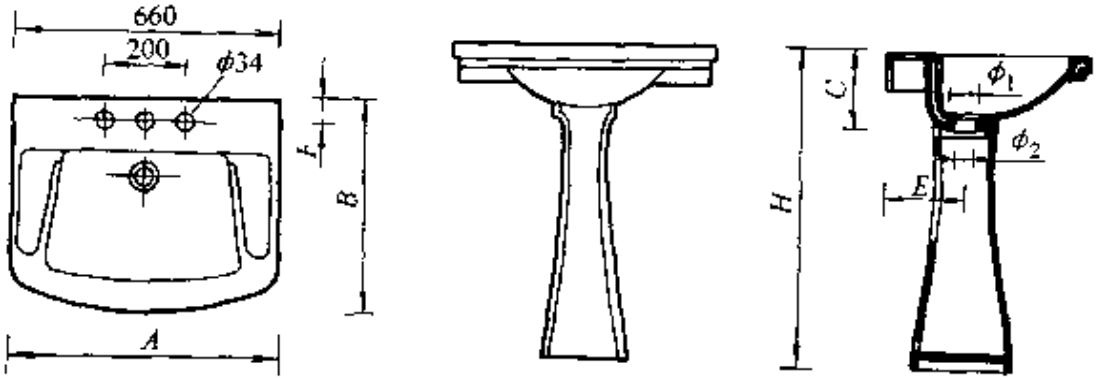


图 3-74　PT-6 洗面器

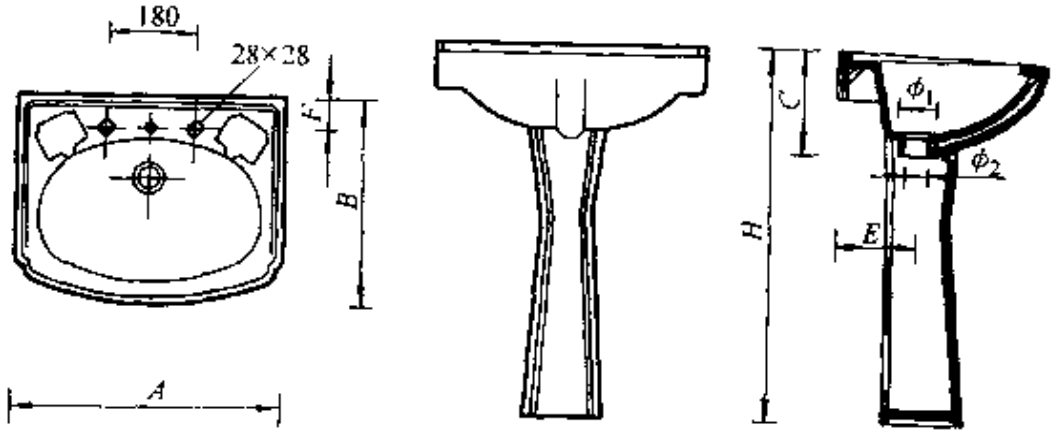


图 3-75　PT-7 洗面器

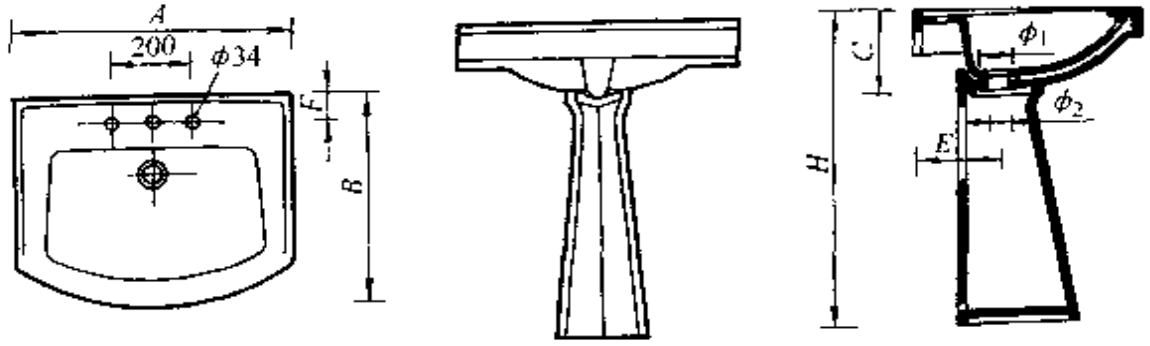


图 3-76　PT-8 洗面器

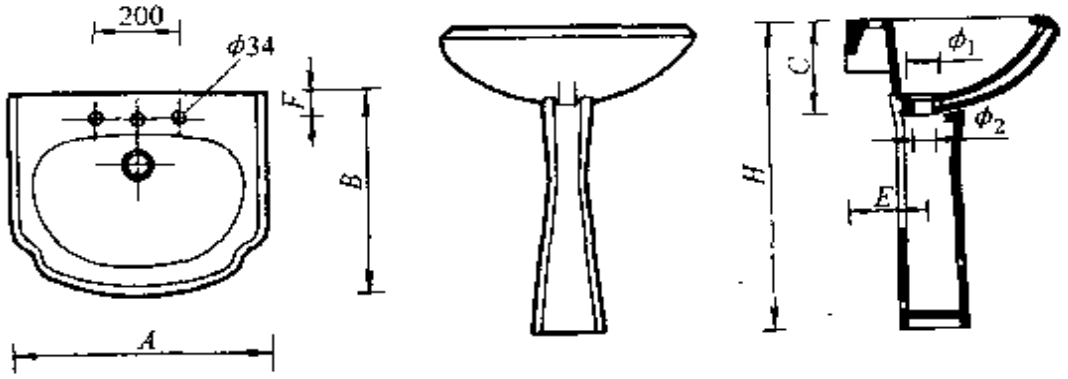


图 3-77　PT-9 洗面器

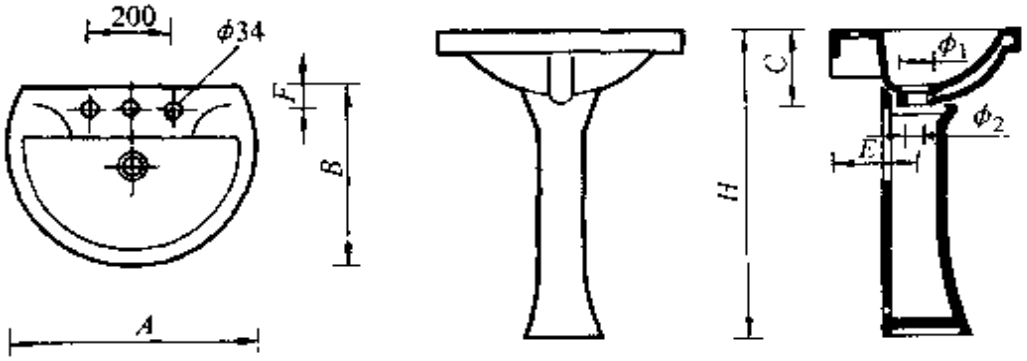


图 3-78　PT-10 洗面器

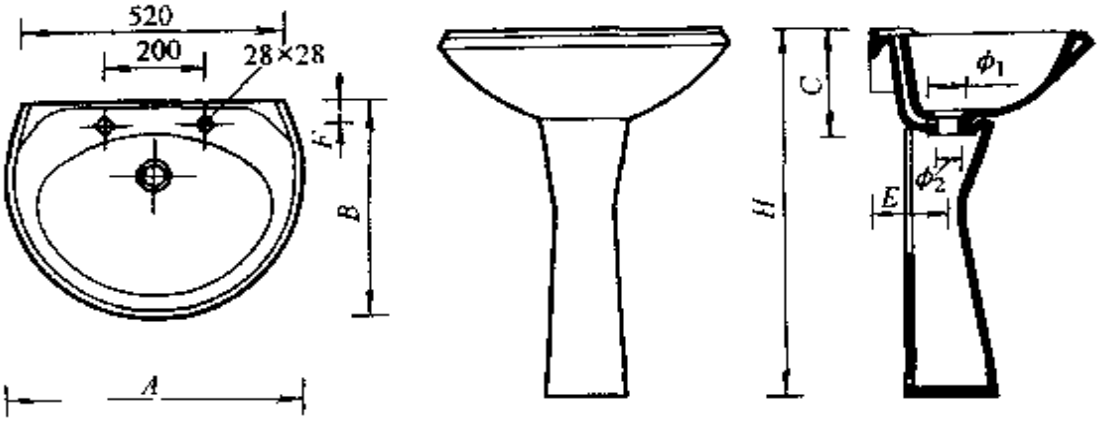


图 3-79　PT-11 洗面器

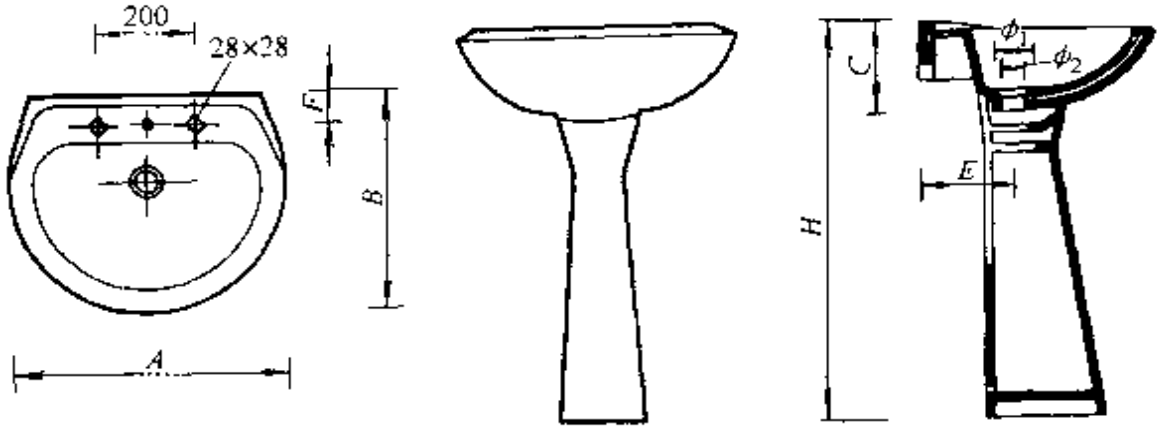


图 3-80　7″洗面器

表 3-65　柱脚式 PT-4、PT-6～PT-11、7″洗面器规格尺寸表

型号	A	B	C	H	E	F	ϕ_1	ϕ_2
PT-4	710	560	210	800	200	65	70	50
PT-6	680	530	200	800	200	65	70	50
PT-7	560	430	215	800	170	65	70	50
PT-8	685	520	200	800	200	65	70	50
PT-9	610	510	235	780	185	65	70	50
PT-10	610	460	190	780	200	65	70	50
PT-11	590	445	220	800	155	45	70	50
7″	560	460	220	800	175	65	70	50

9. 冲洗水箱

冲洗水箱分为高水箱和低水箱二种形式。

1）5″、12″低水箱如图 3-81 和图 3-82，规格尺寸见表 3-66。

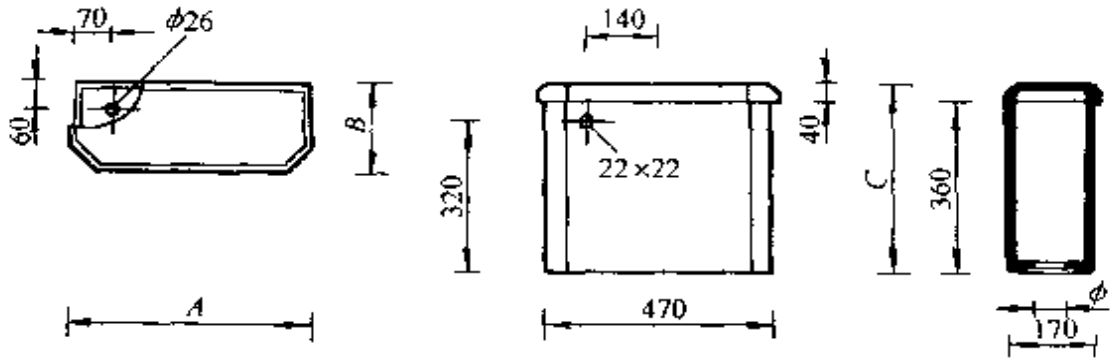


图 3-81　5″低水箱

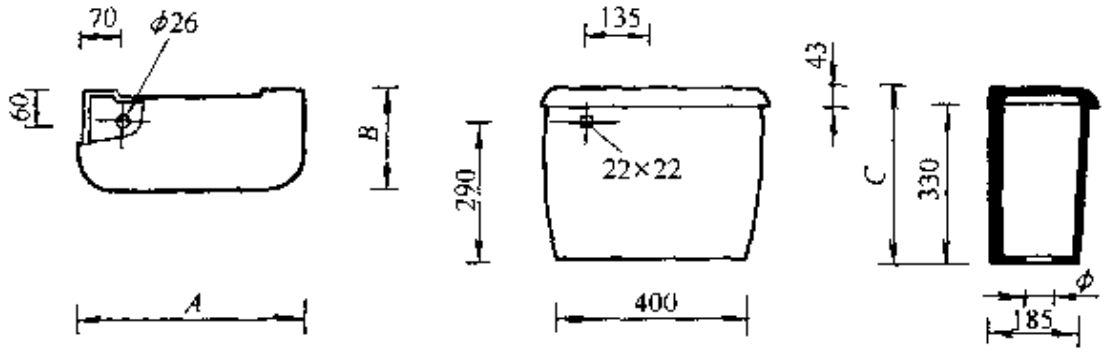


图 3-82　12#低水箱

表 3-66　冲洗水箱规格尺寸表

型式		A	B	C	φ
低水箱	5#	500	190	400	63
	12#	480	215	365	63
高水箱	1#	440	260	280	48
	2#	420	240	280	48

2）1#、2#高水箱如图 3-83，规格尺寸见表 3-66。

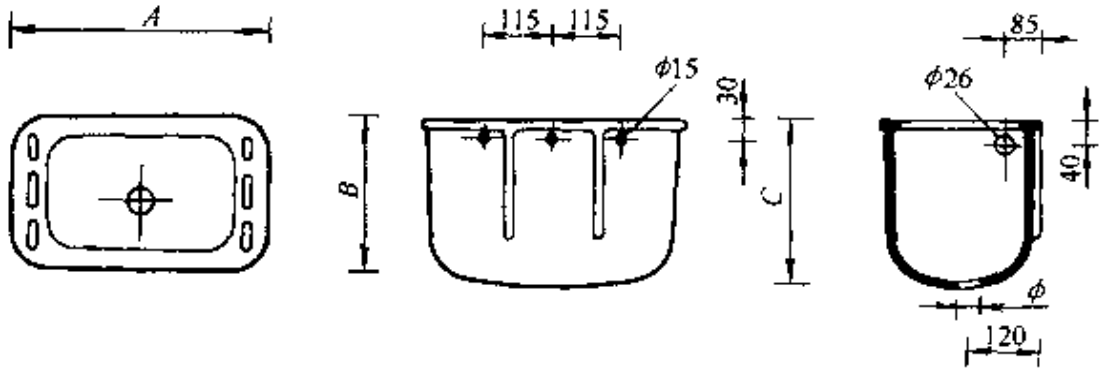


图 3-83　1#、2#高水箱

（二）卫生器具的设置标准

各类建筑卫生器具的设置标准分别见表 3-67～表 3-71。

表 3-67　工业企业生活间卫生器具设置数

男		女			
使用人数	大便器数	使用人数	大便器数	使用人数	净身器
20 人以下	1	10 人以下	1	100～200	1
21～50	2	11～30	2	201～300	2
51～75	3	31～50	3	301人以上	每增加 100～200 人增设一个
76～100	4	51～75	4		
101～1000	100 名以上每增加 50 名增设一个	76～100	5		
1001 人以上	1000 名以上每增加 60 名增设一个	101～1000	100 名以上每增加 35名增设一个		
		1000 人以上	1001名以上每增加 45 名增设一个		

注：1. 男女厕所内需各设一个污水池。

2. 男厕所内设置小便器的数量同大便器。

表 3-68　公共建筑中每一卫生器具的使用人数

序号	建筑类别	大便器		小便器	洗脸盆	盥洗龙头	淋浴器
		男	女				
1	集体宿舍	18	12	18		5	20～40
2	旅馆	12～15	10～12	12～15		由设计决定	15～25
3	医院	15	12	15	6～8		10～20
4	门诊部	75	50	50			
5	办公建筑	40	20	30	40		
6	汽车客运站	100	80	100			—
7	百货公司	100	80	80			—
8	电影院	150	50	50	200		—
9	剧院、俱乐部	75	50	25～40	100		—

表 3-69　餐馆、饮食店、食堂每一卫生器具使用人数

类别 \ 器具 / 等级		洗手间中洗手盆	洗手水龙头	洗碗水龙头	厕所中大、小便器
餐馆	一、二级	≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个			≤100 座时设男大便器 1 个，小便器 1 个，女大便器 1 个，>100 座时每 100 座增设男大便器 1 个，小便器 1 个，女大便器 1 个
	三级		≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个		
饮食店	一级	≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个			
	二级		≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个		
食堂	一级		≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个	≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个	
	二级		≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个	≤50 座设 1 个，>50 座时每 100 座增设 1 个	

表 3-70　工业企业建筑每个淋浴器使用人数

车间卫生特征级别	1 级	2 级	3 级	4 级
每个淋浴器使用人数	3～4	5～8	9～12	13～24

注：车间卫生特征级别的 1 级指极易经皮肤吸收引起中毒的剧毒物质（如有机磷、三硝基甲苯、四乙基铅等），处理感染性材料、动物原料（如皮毛等）。2 级指易经皮肤吸收或有恶臭的物质（如丙烯腈、吡啶苯酚等），严重污染全身或对皮肤有刺激的粉尘（如炭黑、玻璃棉等）；高温作业、井下作业。3 级指其它毒物、一般粉尘和重作业等。4 级指不接触有毒物质或粉尘，不污染或轻度污染身体（如仪表、金属冷加工、机械加工等）。

表 3-71　中小学校、幼儿园每一卫生器具使用人数

幼儿园		中小学校			
儿童人数	大便器	总人数	大便器		小便器
			男	女	
20 人以下	8	100 人以下	25	20	20
21～30	12	101～200	30	25	20
31～75	15	201～300	35	30	30
76～100	17	301～400	50	35	35
101～125	21				

注：厕所内均需设污水池一个。

（三）卫生器具给水、排水设备要求

1. 大便槽冲洗水量、冲洗管管径和排水管管径(见表 3-72)

表 3-72　大便槽的冲洗水量冲洗管和排水管管径

蹲位数	每蹲位每次冲洗水量/L	冲洗管管径/mm	排水管管径/mm
≤3	15	40	100
4～8	12	50	150
9～12	11	70	150

注：1. 若采用水泥或陶土排水管，则其管径一律不得小于 150mm。

2. 每个大便槽的蹲位数不宜大于 12 个，否则管径过大，冲洗困难。

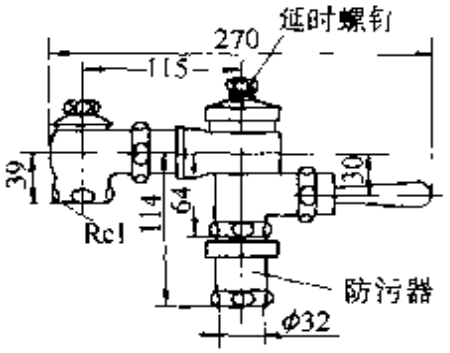
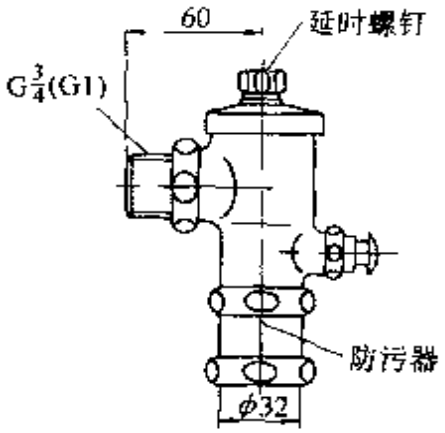
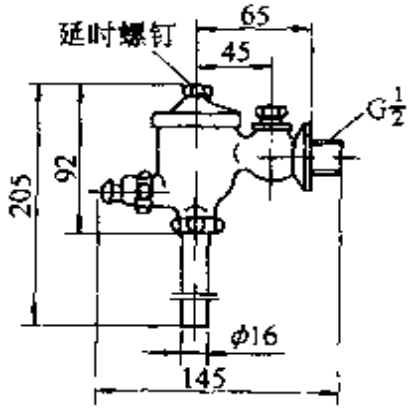
2. 小便槽自动冲洗水箱容量(见表 3-73)

表 3-73　小便槽自动冲洗水箱容量

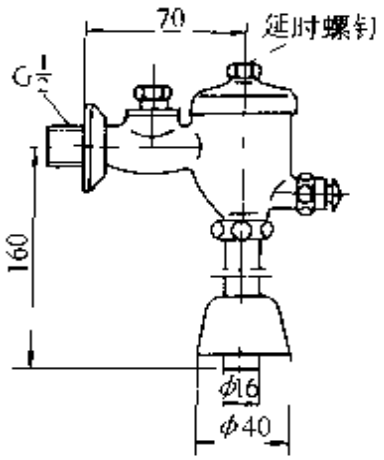
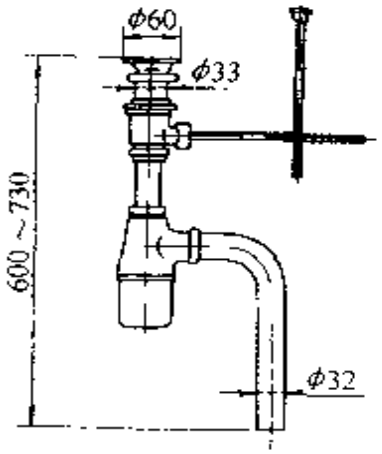
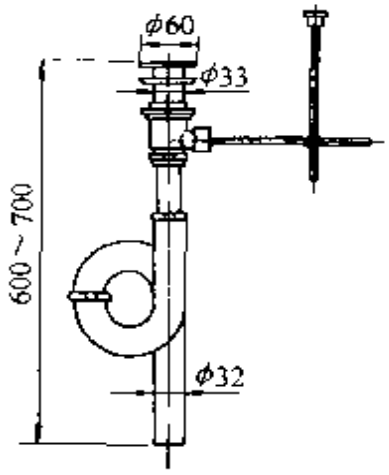
小便槽长度/m	≤4	≤6	≤10
容量/L	15	20	30

3. 常用几种卫生器具配件选用(见表 3-74)

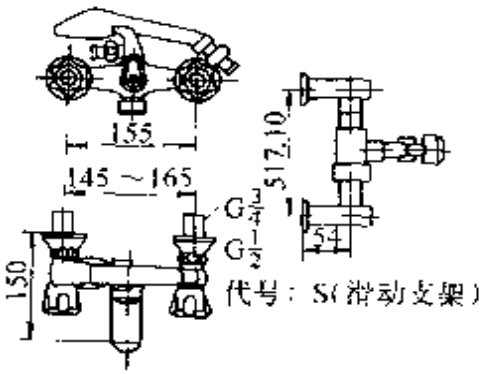
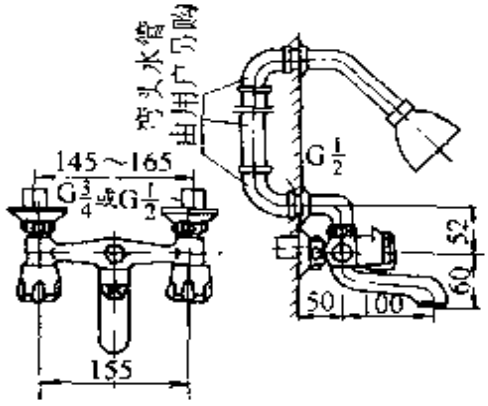
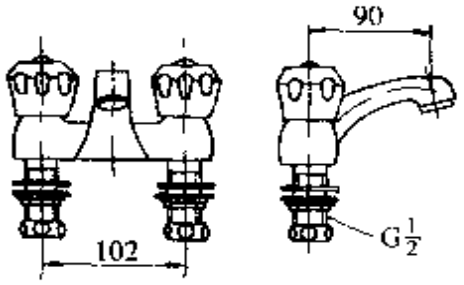
表 3-74　几种卫生器具配件特点及外形尺寸

名称	图　　例	特　　点
大便器冲洗阀	 YZF($A_1B_1C_1$)型  YZF($B_{11}C_1$、$B_{13}C_1$)型	1. 给水压力在 0.05～0.6MPa 范围内都能进行高强度冲洗 2. 有延时自闭功能，延时范围 3～15s 3. 有调节冲洗水量的作用，调节范围 5～15L 4. 有防止给水管道污染的防污器，可取代高、低水箱式冲洗器
小便器冲洗阀	 LG1 型	1. 给水压力在 0.05～0.6MPa 范围内都能进行冲洗 2. 有延时自闭功能，延时范围 2～6s 3. 有调节冲洗水量的作用，调节范围 0.3～3L 4. 结构紧凑、美观大方，灵敏可靠

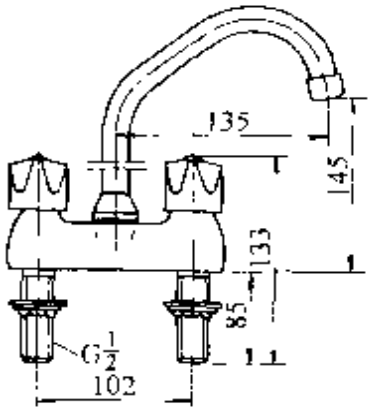
（续）

名称	图　　例	特　　点
小便器冲洗阀	 LG1-2 型	1. 给水压力在 0.05～0.6MPa 范围内都能进行冲洗 2. 有延时自闭功能，延时范围 2～6s 3. 有调节冲洗水量的作用，调节范围 0.3～3L 4. 结构紧凑、美观大方、灵敏可靠
面盆存水湾	 瓶式提拉式面盆存水弯  S 型提拉式面盆存水弯	1. 瓶式面盆存水弯水封量大，能减少虹吸对水封的破坏 2. 清洗方便，逆时针转动瓶式存水弯的下体，就能方便地取下清除存水弯内的杂物 3. 瓶式存水弯还能作一定距离的上下滑动，旋松 S 型存水弯的连接螺母后，存水弯能作 180°角的转动，便于土建安装 4. 拉动提拉杆能使排水阀启闭自如

（续）

名称	图　　例	特　　点
浴盆给水阀	 代号：S(滑动支架) yG1S 型  yG1-3 型	1. 使用寿命长，阀芯采用高强度耐磨陶瓷密封元件 2. 使用方便，只需轻轻转动 90°角，就能实现龙头可靠启闭；拨动中间分水阀把手，可灵活接通淋浴喷头或浴盆龙头；升降支架可根据淋浴的需要上下滑动喷头
洗脸盆水嘴	 MSG5 型	1. 使用寿命长，采用高强度耐磨陶瓷密封元件 2. 使用方便，只需转动 90 度角，就能实现水嘴的启闭 3. 水嘴装有防溅充气装置，使水束柔和节约用水

（续）

名称	图　　例	特　　点
洗脸盆水嘴	 MSG4 型	1. 使用寿命长，采用高强度耐磨陶瓷密封元件 2. 使用方便，只需转动 90 度角，就能实现水嘴的启闭 3. 水嘴装有防溅充气装置，使水束柔和节约用水

注：本表选自广西平南县水暖器材厂部分配件产品。

4. 卫生器具给水配件安装高度（见表 3-75）

表 3-75　卫生器具给水配件的安装高度

序号	卫生器具名称		给水配件距地（楼）面高度/mm
1	坐便器	挂箱冲落式	250
		挂箱虹吸式	250
		坐箱式（亦称背包式）	200
		延时自阀式冲洗阀	792（穿越冲洗阀上方支管 1000）
		高水箱	2040（穿越冲洗水箱上方的支管 2300）
		连体旋涡虹吸式	100
2	蹲便器	高水箱	2150（穿越水箱上方支管 2250）
		自闭式冲洗阀	暗装：台阶面至阀 900 明装：台阶段至阀 900 穿越冲洗阀上方支管至台阶面 1900
		高水箱平蹲式	2040（穿越水箱上方支管 2140）
		低水箱	800

（续）

序号	卫生器具名称		给水配件距地(楼)面高度/mm
3	小便器	立式自闭冲洗阀	1115
		立式自动冲洗水箱	2400（穿越水箱上方支管2600）
		挂式自动冲洗水箱	2300（穿越水箱上方支管2500）
		挂式手动冲洗阀	1050（穿越阀门上方支管1200）
		半挂式自闭冲洗阀	唐山1200，太平洋1300，石湾1200
		半挂式光电控制冲洗阀	唐山1300，太平洋1400，石湾1300（穿越支管加150）
4	小便槽	冲洗水箱进水阀	2350
		手动冲洗阀	1300
5	大便槽	自动冲洗水箱	2804
6	淋浴器	单管淋浴调节阀	1150 给水支管1000
		冷热水调节阀	1150 冷水支管900 热水支管1000
		升降式调节阀	1150 冷水支管1075 热水支管1225
		电热水器调节阀	1150 冷水支管1150
7	浴盆	浴盆冷热水混合水龙头	距浴盆上边缘150
8	洗脸盆	普通洗脸盆 单管供水龙头	1000
		普通洗脸盆 冷热水角阀	450 冷水支管350，热水支管525
		台式洗脸盆 冷热水角阀	450 冷水支管350，热水支管525
		立式洗脸盆 冷热水角阀	550 热水支管625，冷水支管450
		延时自闭式水龙头角阀	450 冷水支管350
		光电控制洗手盆	冷水支管450

（续）

序号	卫生器具名称		给水配件距地(楼)面高度/mm
9	净身器	双孔，冷热水混合水龙头	角阀 150 热水支管 225 冷水支管 75
		单孔，单把调温水龙头	角阀 150 热水支管 225 冷水地管 75
10	洗涤盆	单管 冷热水(明设)管	1000 冷水支管 1000，热水支管 1100
		双把肘式管(支管暗设)	1000，冷水支管 925，热水支管 1025
		双联、三联化验龙头 脚踏开关	1000，给水支管 850 距墙 300，盆中心偏右 150，北京支管 40，风雷支管埋地
11	化验盆	双联、三联化验龙头	960
12	洗涤池	架空式，水龙头 落地式，水龙头	1000 800
13	洗槽	单管供水，水龙头 冷热水供水，混合龙头	1000 冷水支管 1000，热水支管 1100
14	污水盆	给水龙头	1000
15	饮水器	喷嘴	1000
16	洒水栓		1000
17	家用洗衣机	给水龙头	1000

（四）卫生器具安装要求

1. 洗面器安装

1）冷热水龙头(明管)安装如图 3-84。

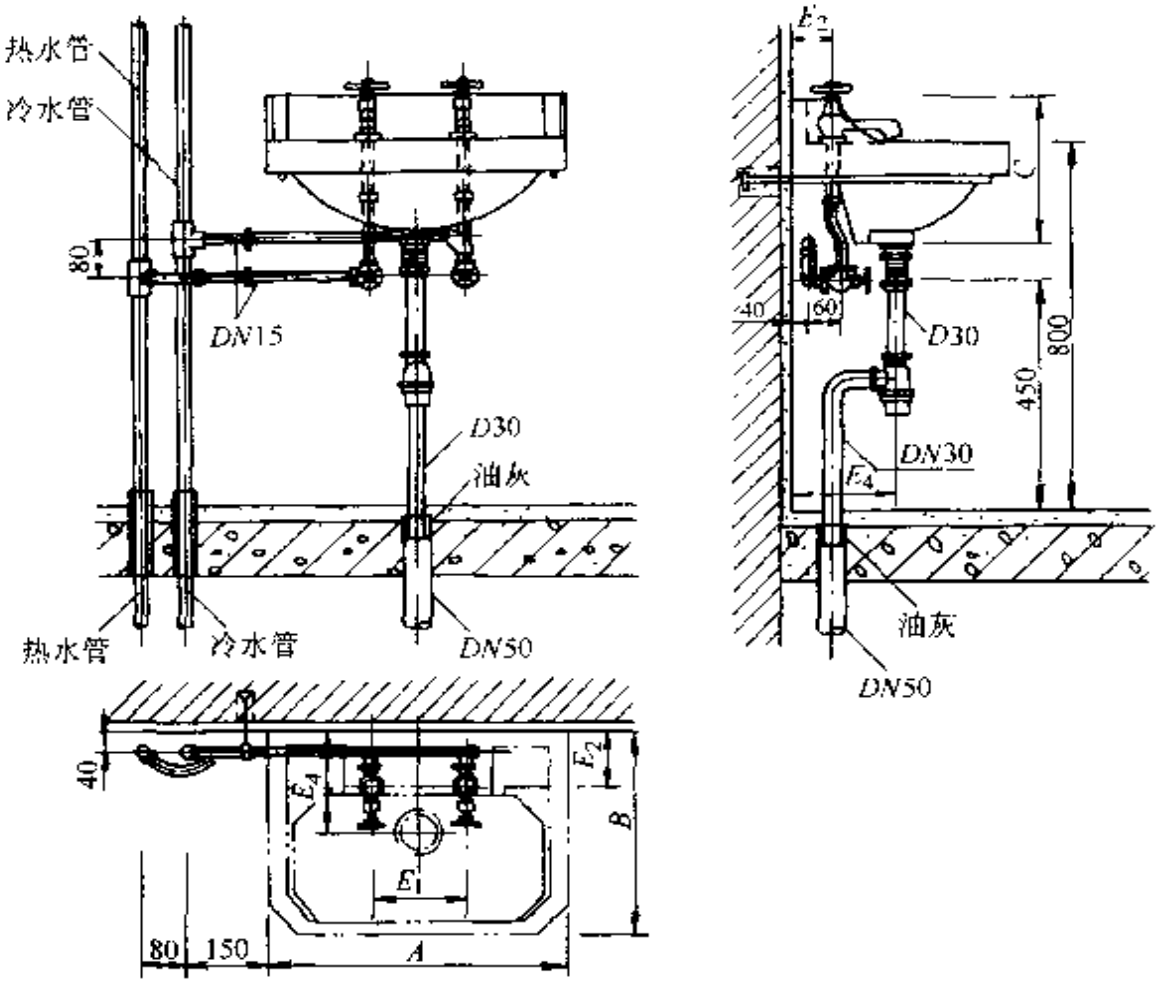


图 3-84　冷热水龙头(明管)安装图

2）冷热水龙头(暗管)安装如图 3-85。

3）单把混合龙头安装如图 3-86。

4）混合龙头安装如图 3-87。

5）理发用混合龙头安装如图 3-88。

6）光控水龙头安装如图 3-89。

7）台式洗面器安装如图 3-90。

8）立柱式洗面器安装如图 3-91。

2. 洗涤盆安装

1）冷水管(明装)安装如图 3-92。

2）冷、热水管安装如图 3-93。

3）光控水龙头安装如图 3-94。

4）住宅洗池安装如图 3-95。

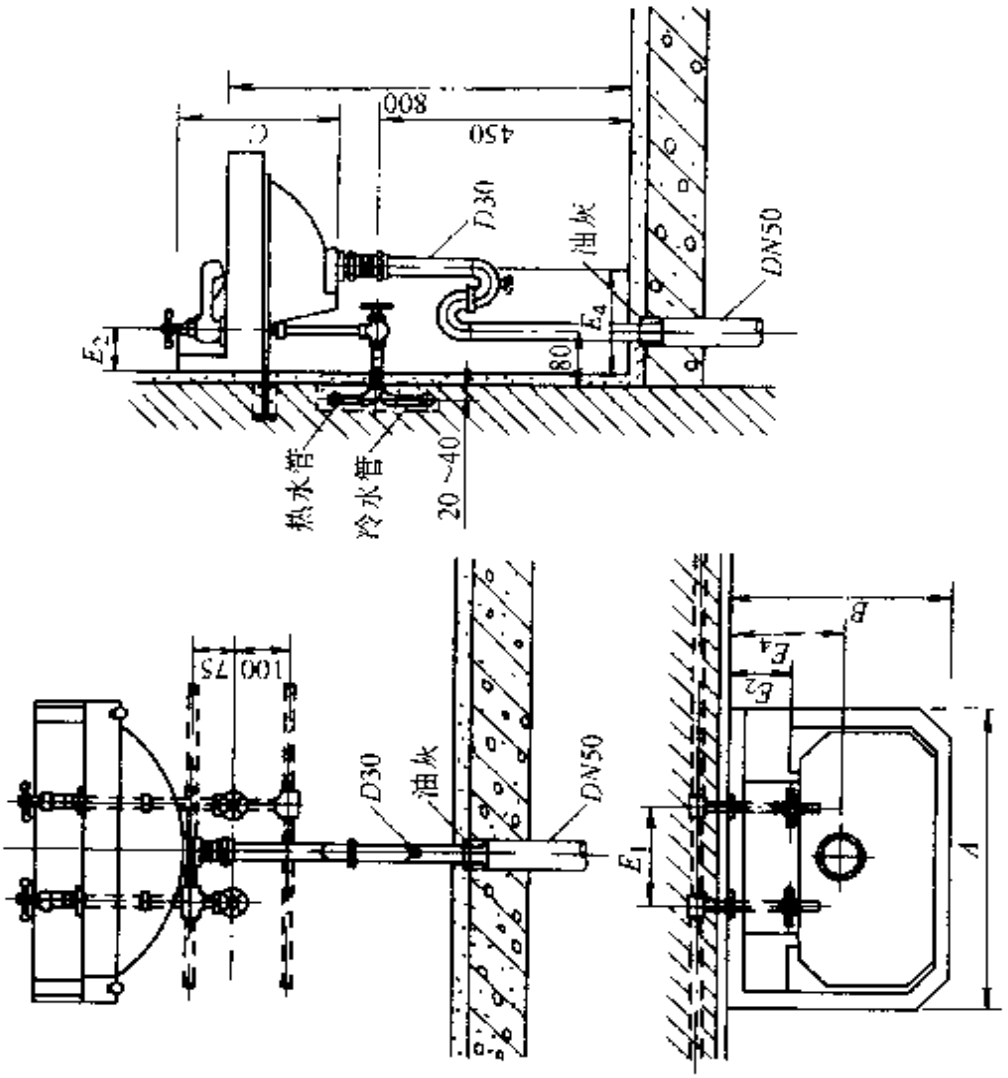


图 3-85　冷热水龙头(暗管)安装图

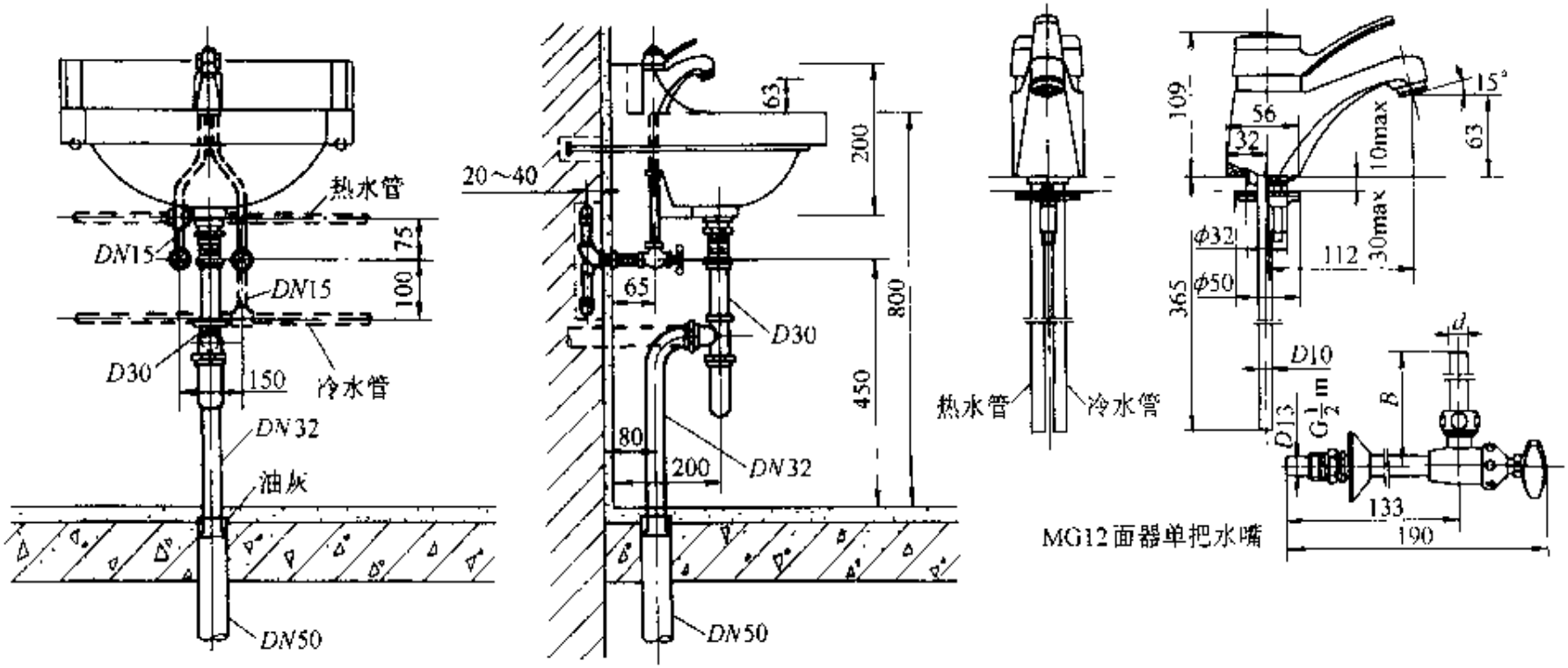


图 3-86　单把混合龙头安装图

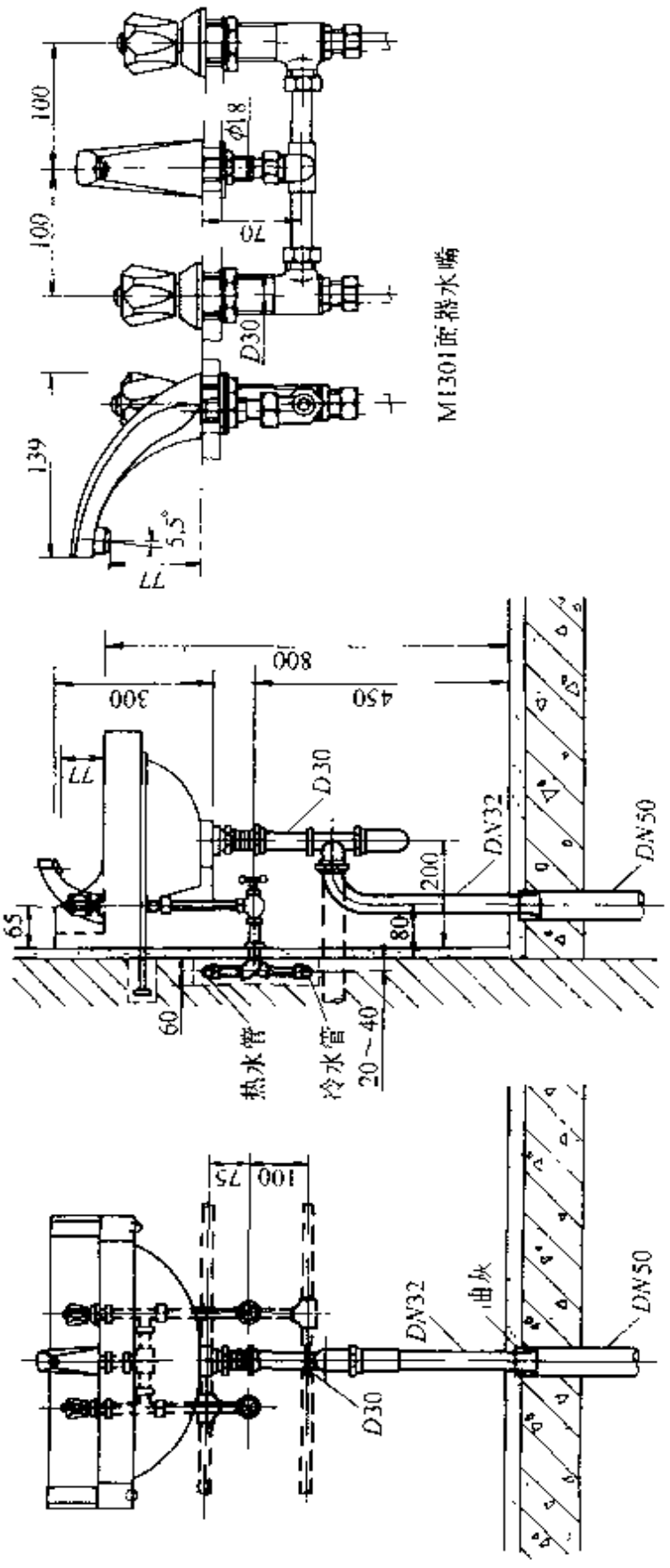


图 3-87　混合龙头安装(暗管)图

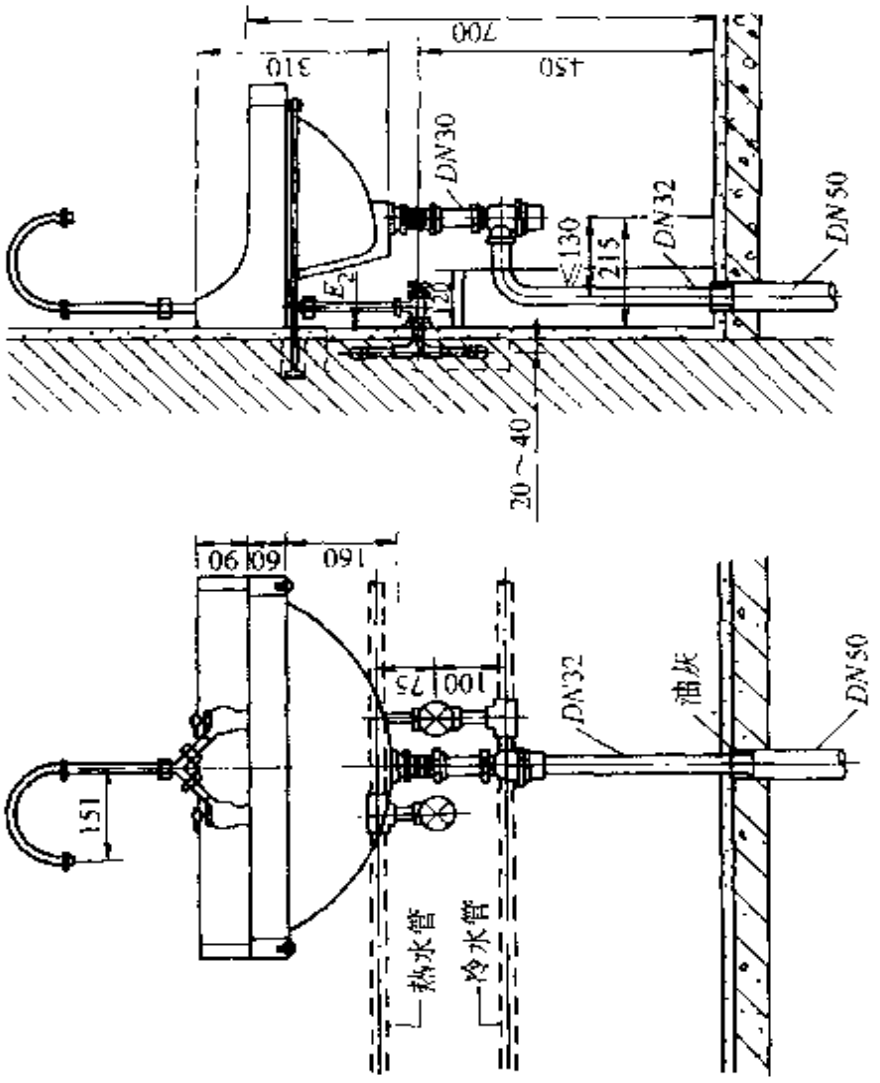


图 3-88　理发用混合龙头安装图

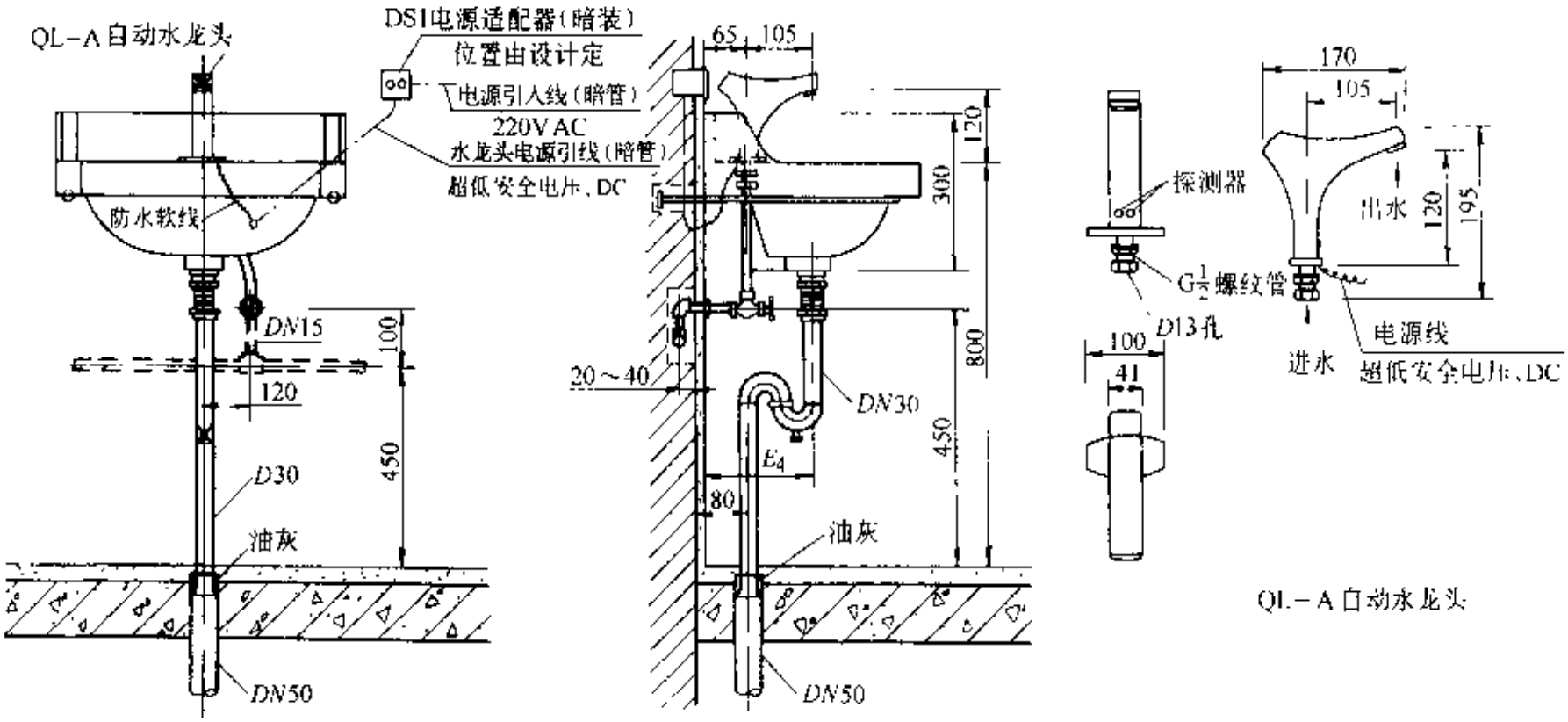


图 3-89　光控水龙头安装图

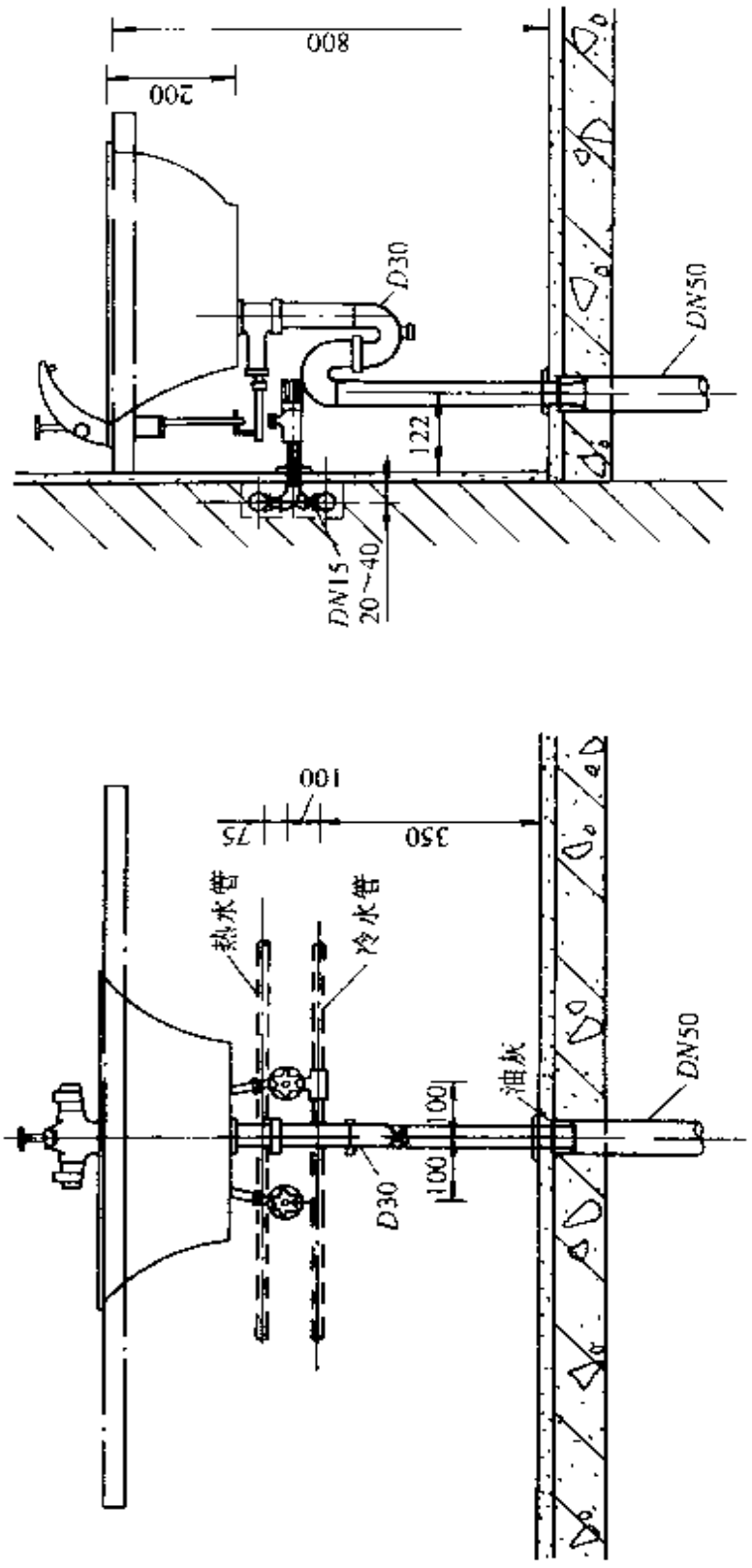


图 3-90　台式洗面器安装图

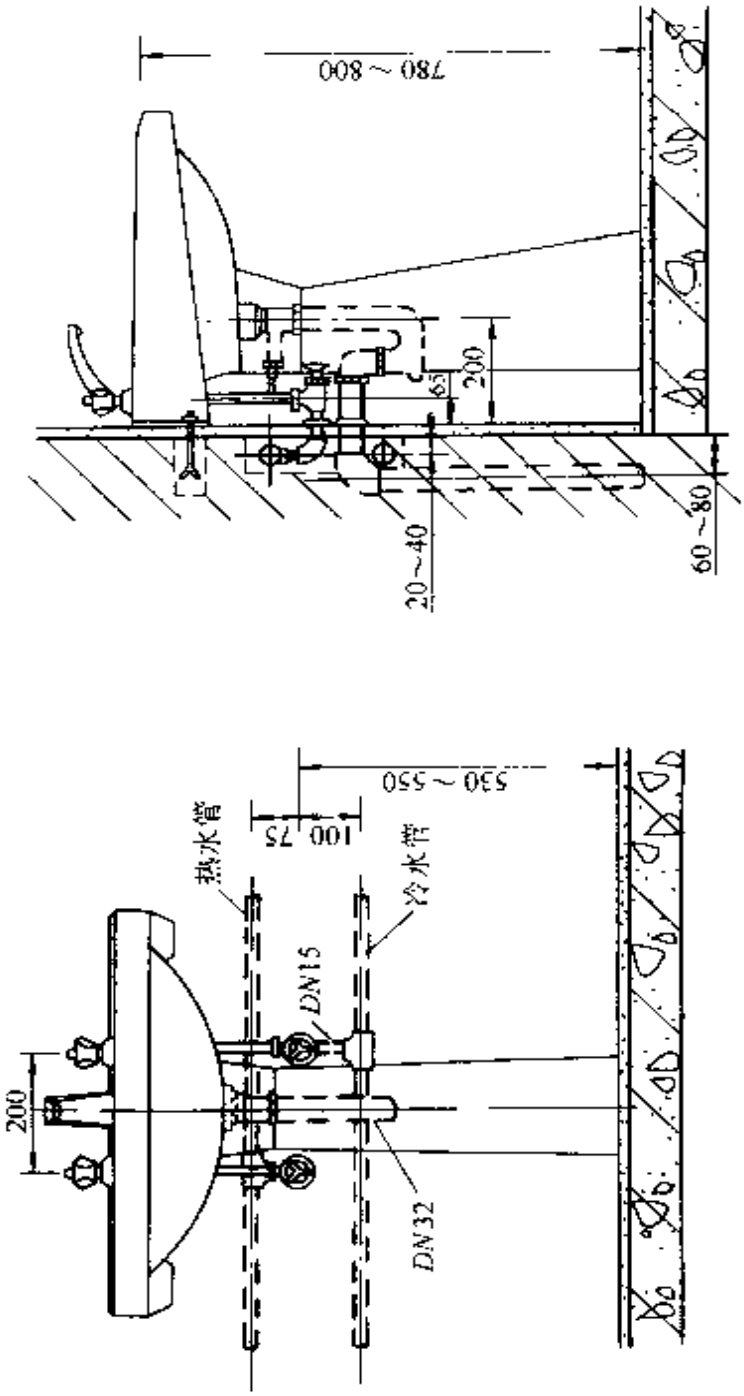


图 3-91　立柱式洗面器安装

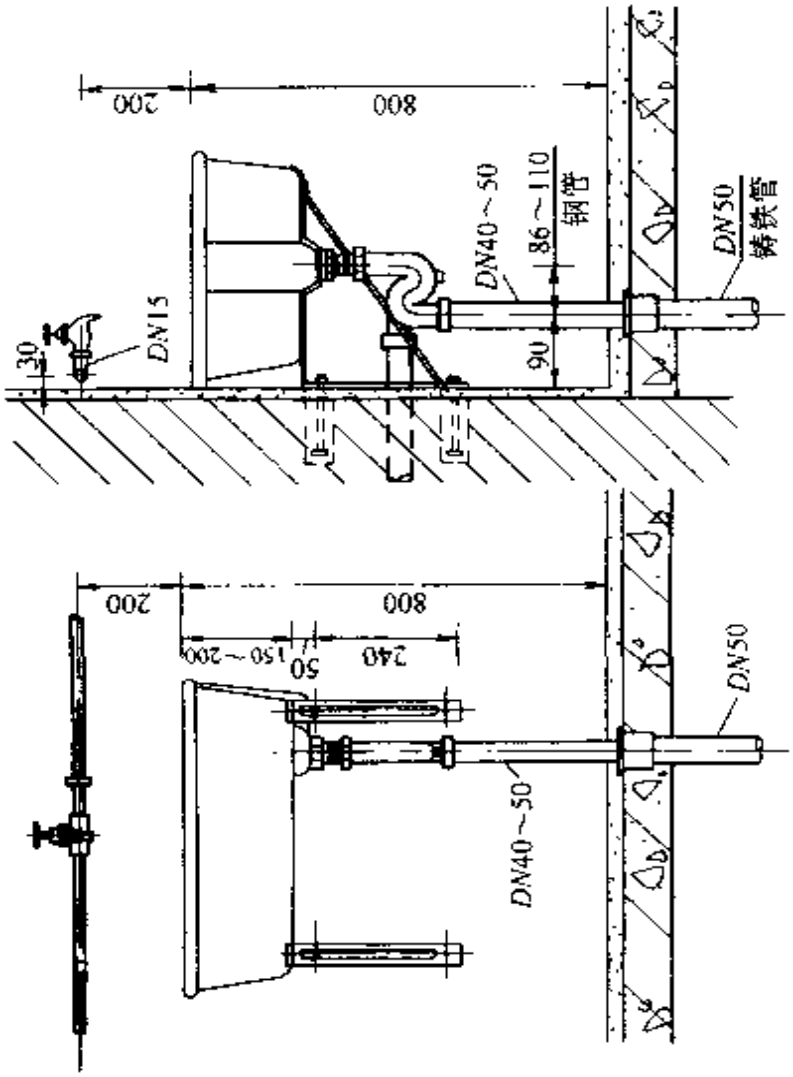


图 3-92　洗涤盆冷水管(明装)安装图

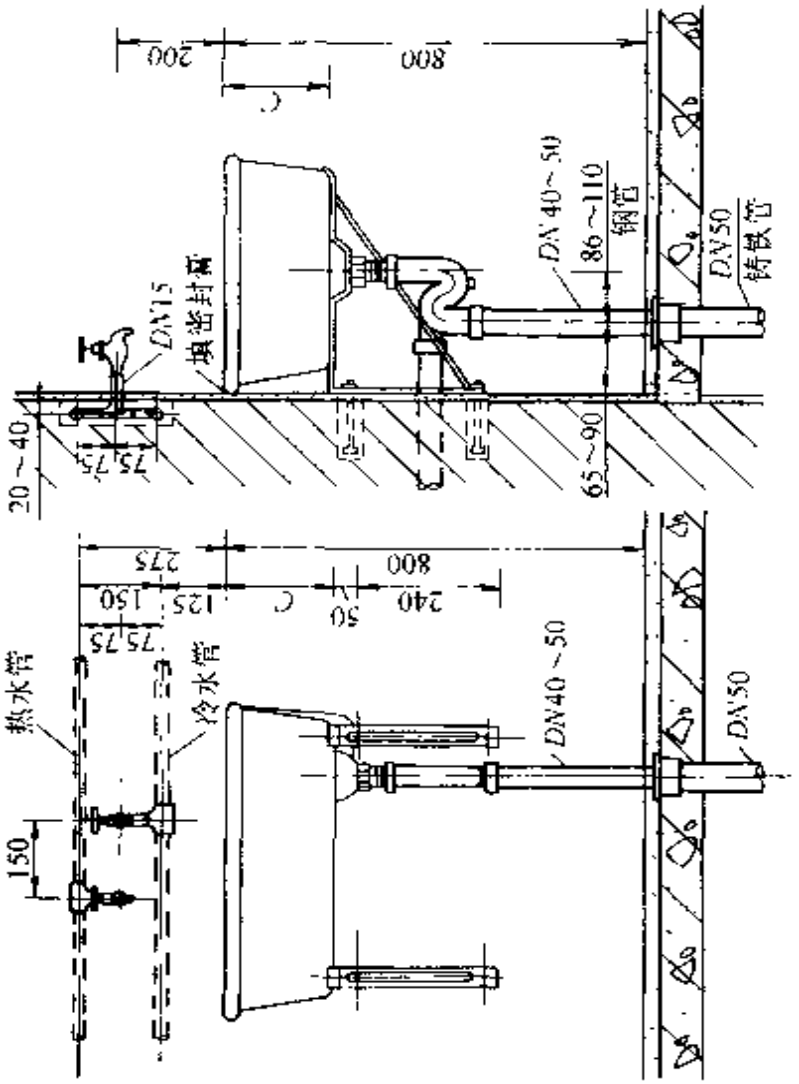


图 3-93　洗涤盆冷、热水管安装图

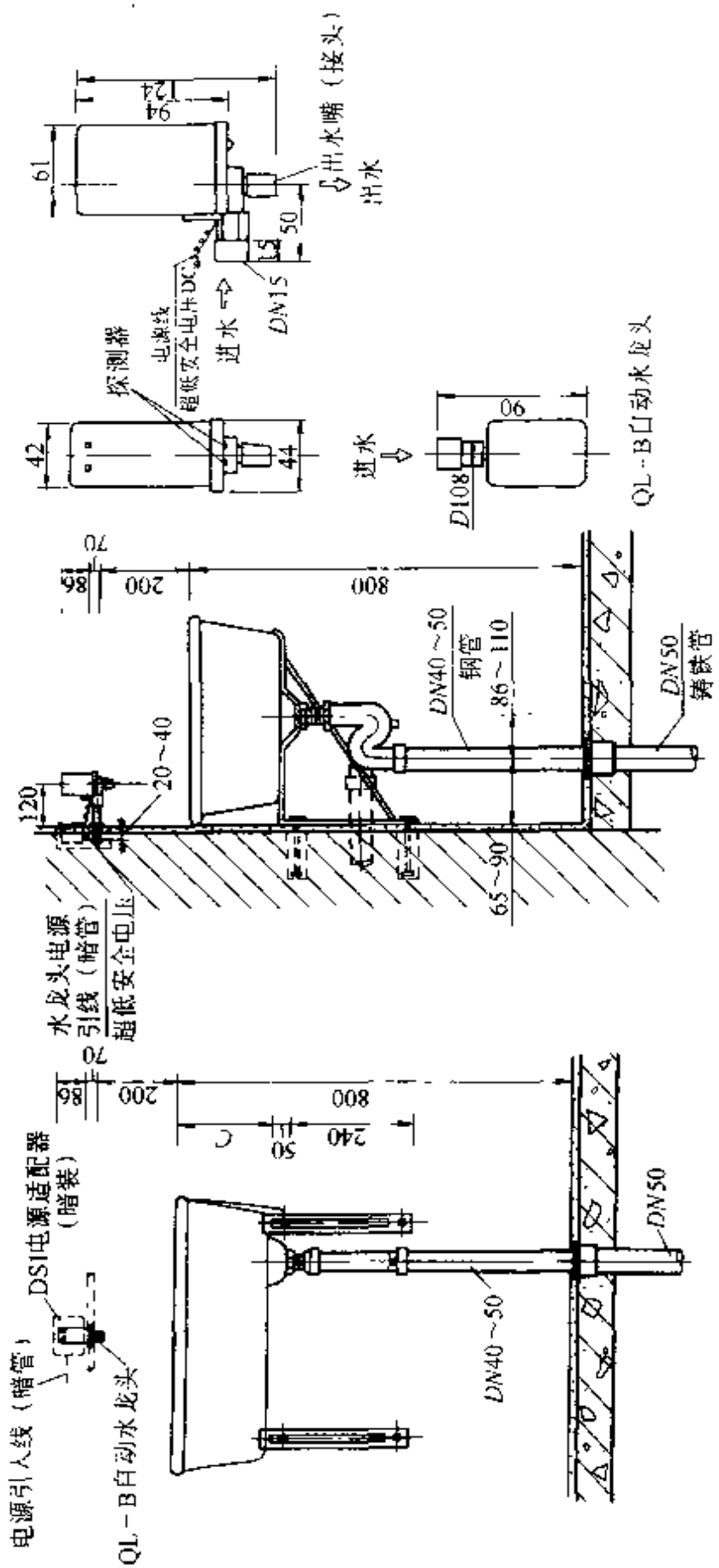


图 3-94　光控水龙头安装图

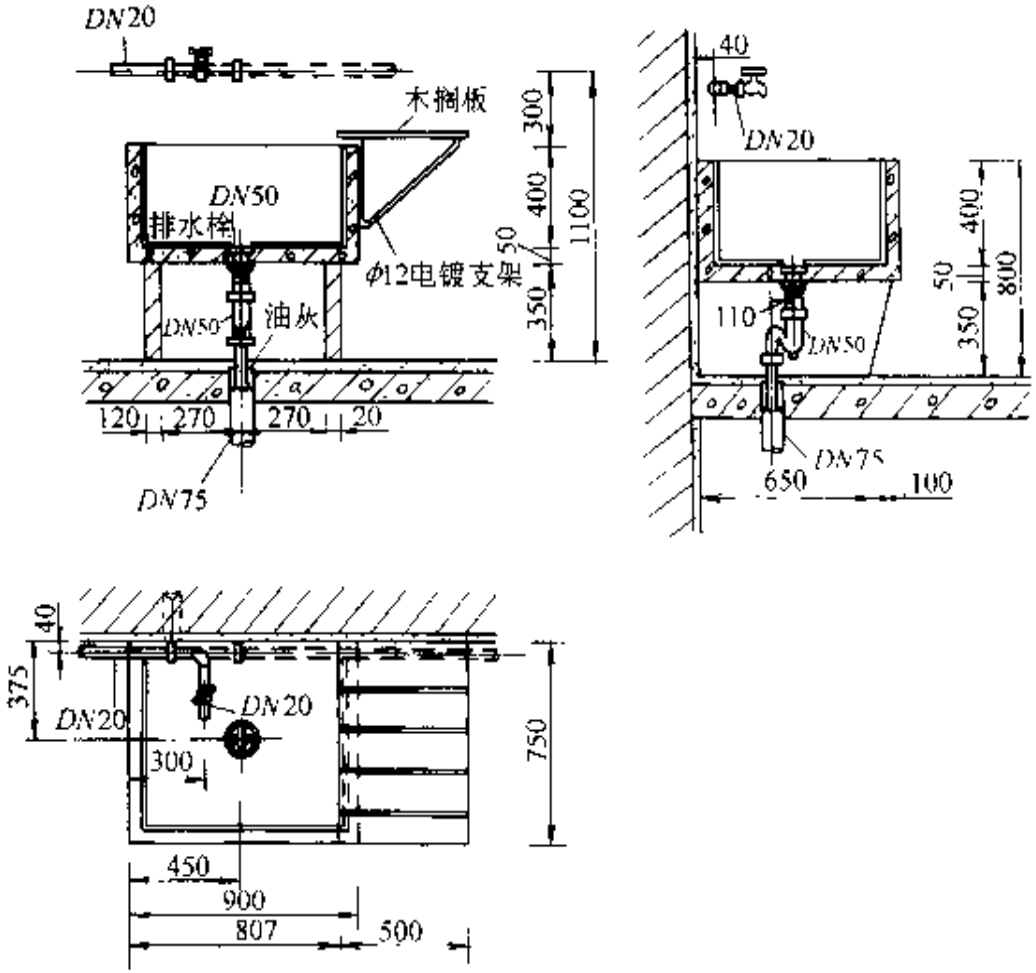


图 3-95　住宅洗池安装图

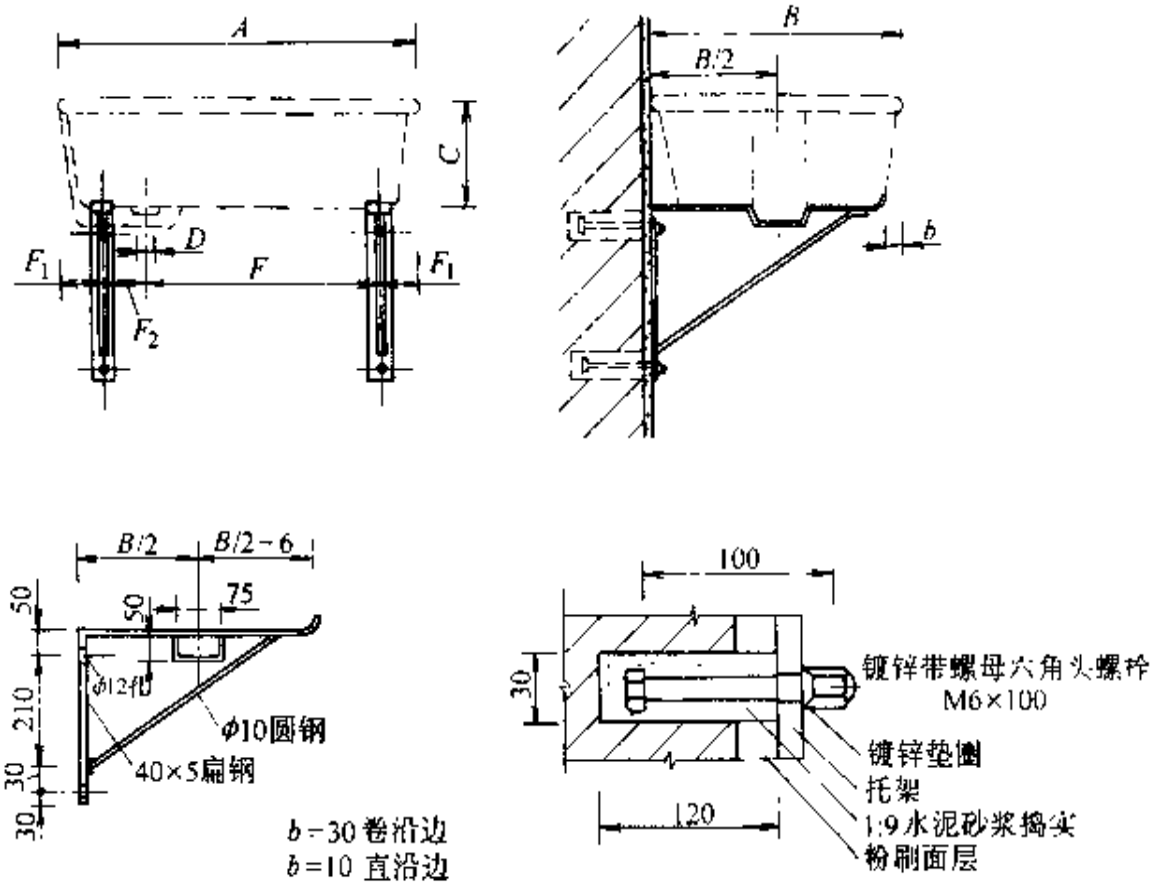


图 3-96　洗涤盆托架安装图

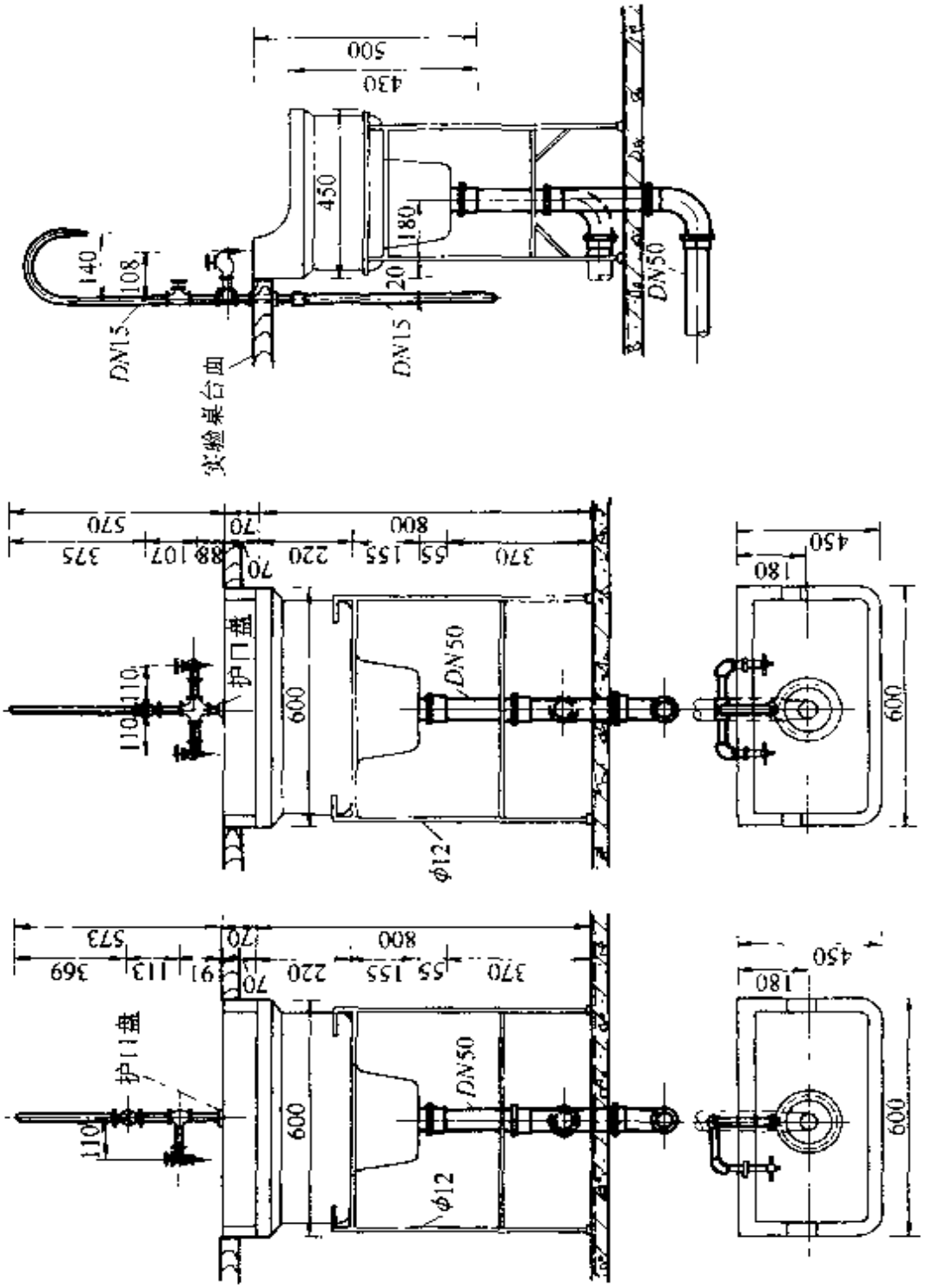


图 3-97　双、三联化验盆龙头安装图

5）洗涤盆托架安装如图 3-96。

3. 化验盆

1）双、三联化验盆龙头安装如图 3-97。

2）化验盆支架安装如图 3-98。

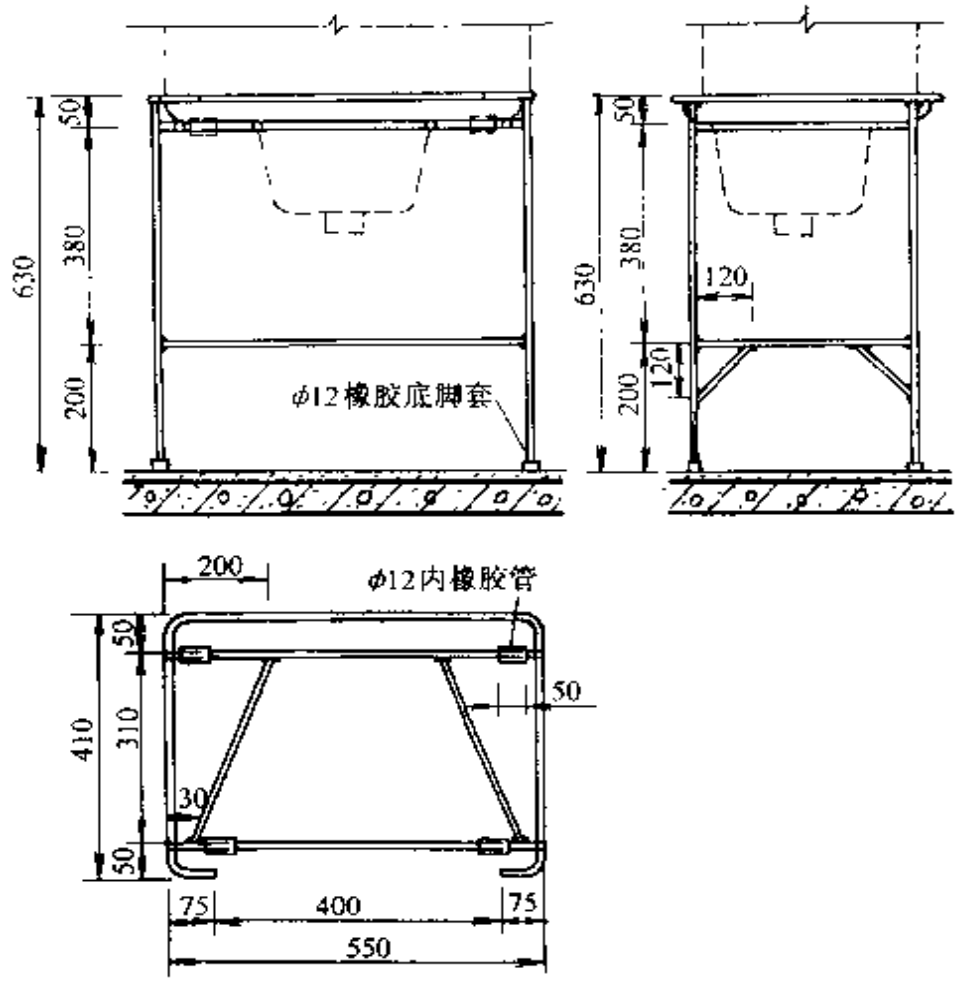


图 3-98　化验盆支架安装图

4. 单面洗槽冷热水管安装如图 3-99。

5. 浴盆安装

1）浴盆带固定式淋浴器安装如图 3 100。

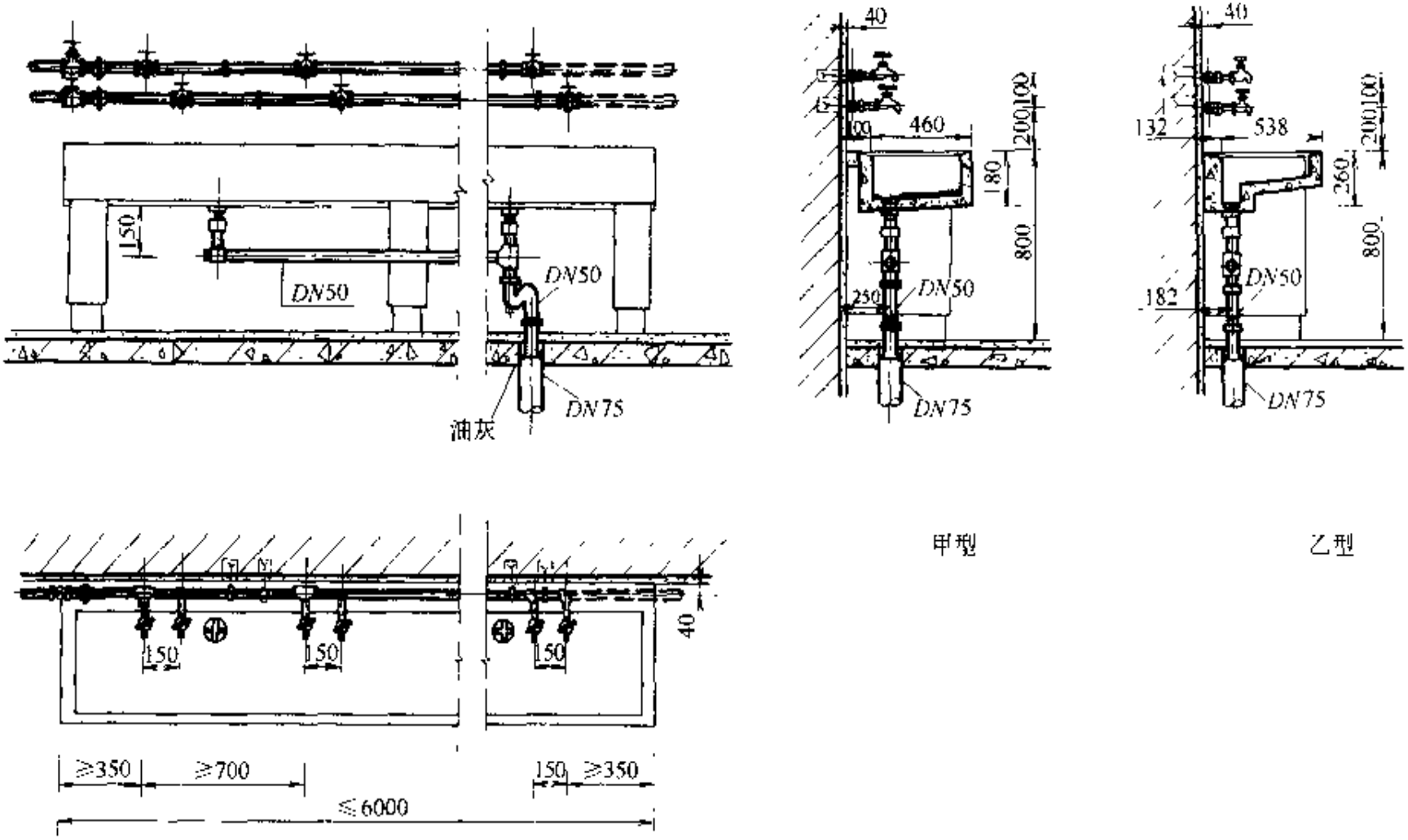


图 3-99　单面洗槽冷热水管安装图

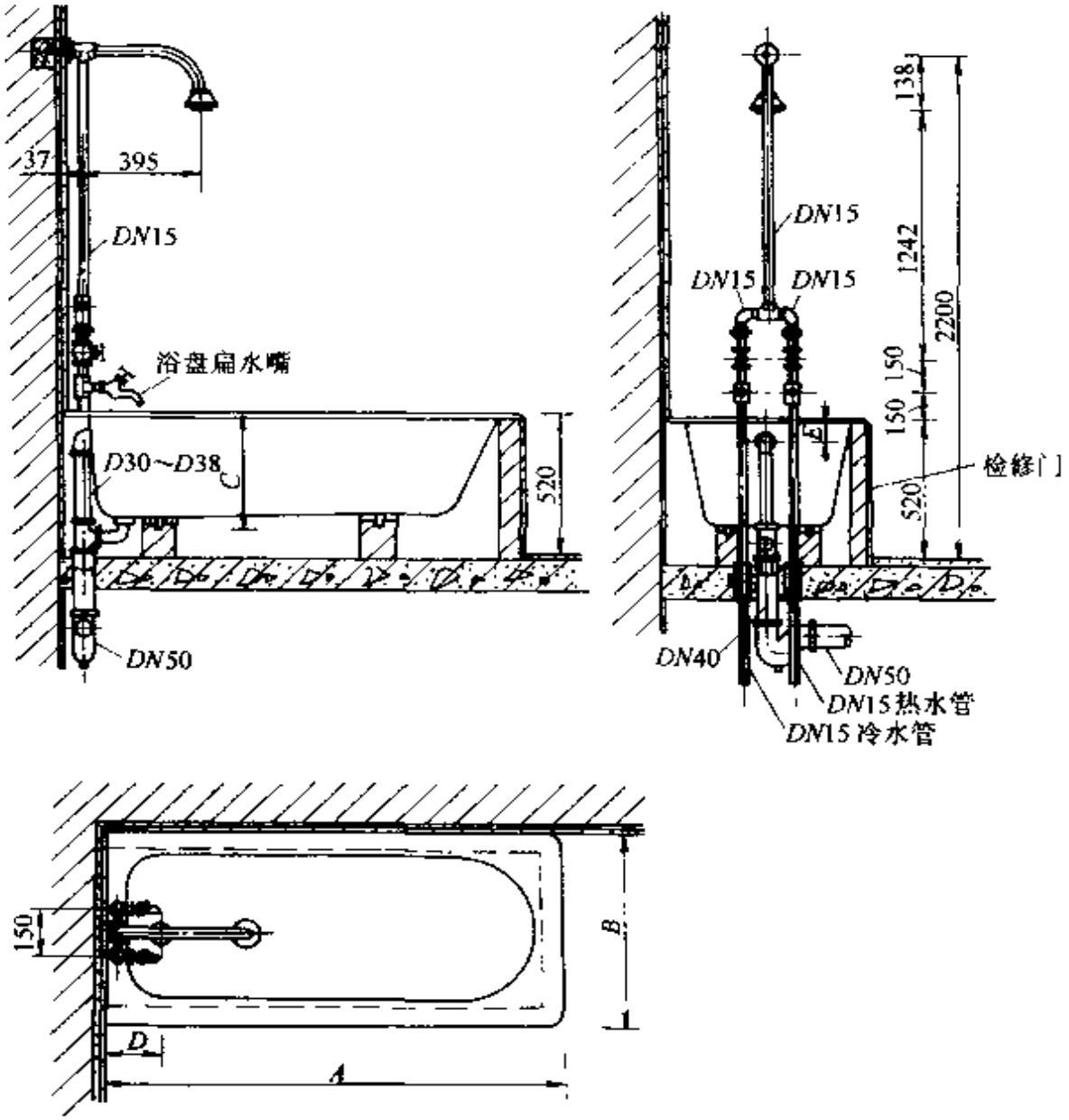


图 3-100　浴盆带固定式淋浴器安装图

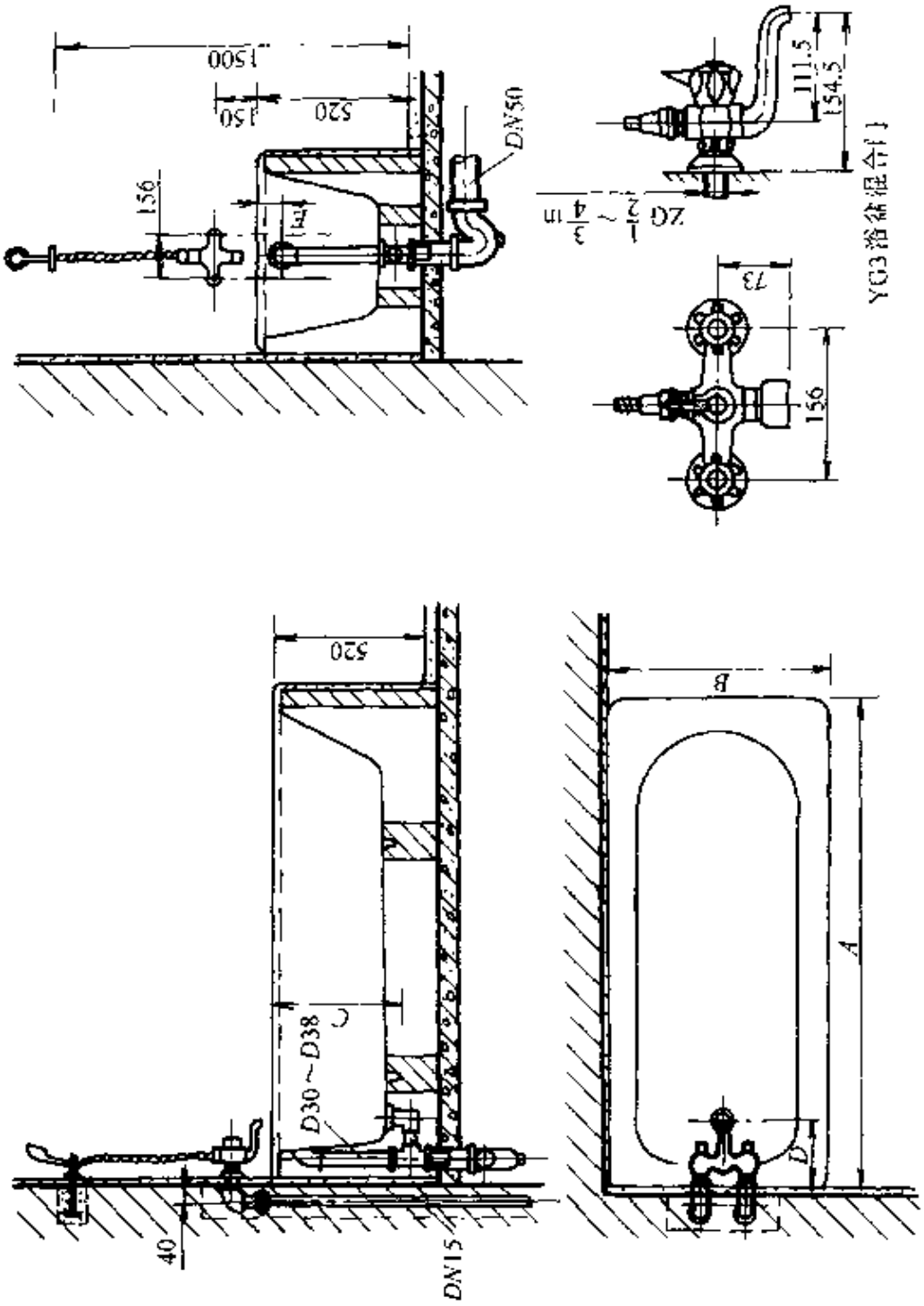


图 3-101　浴盆混合龙头安装图

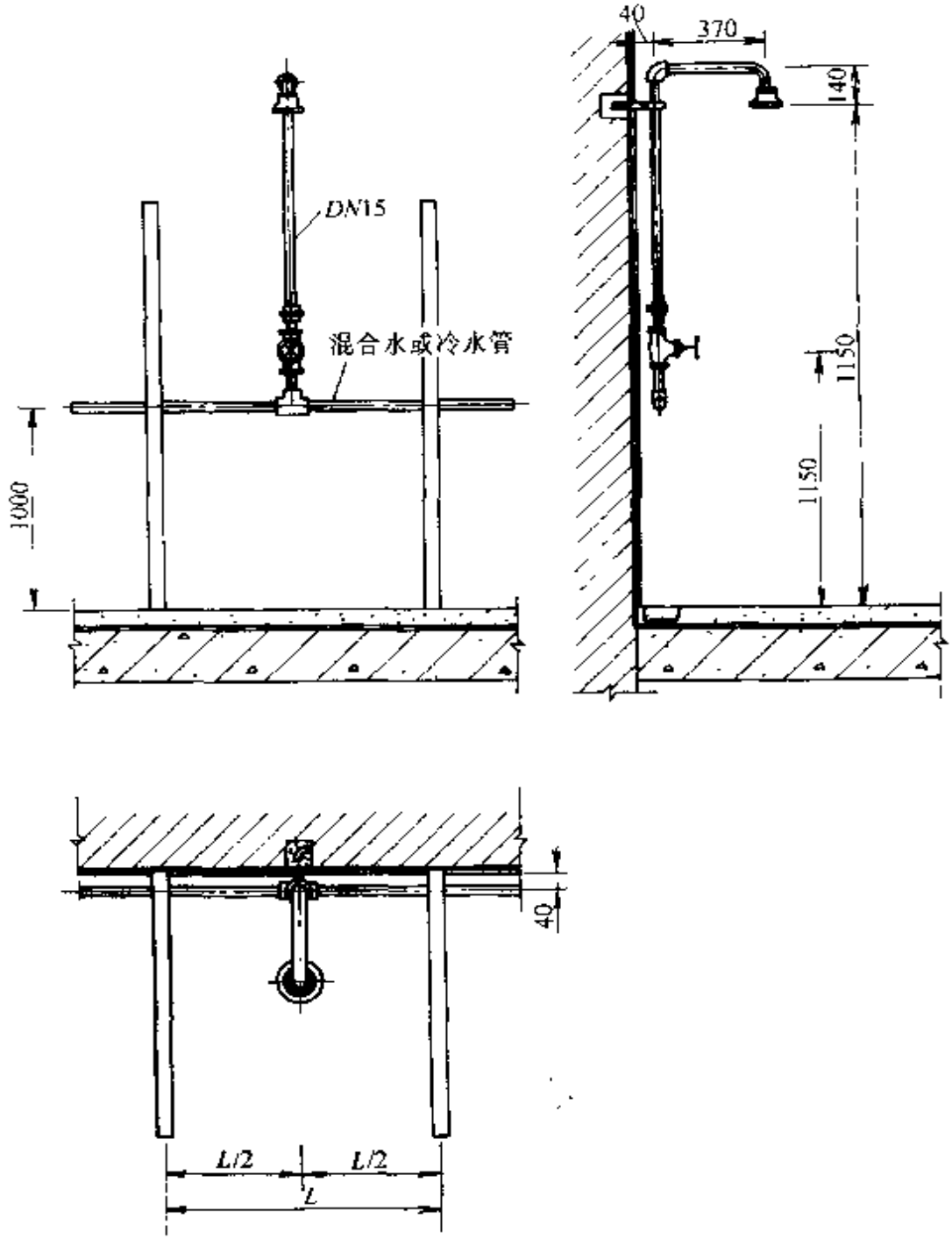


图 3-102　淋浴器单管安装图

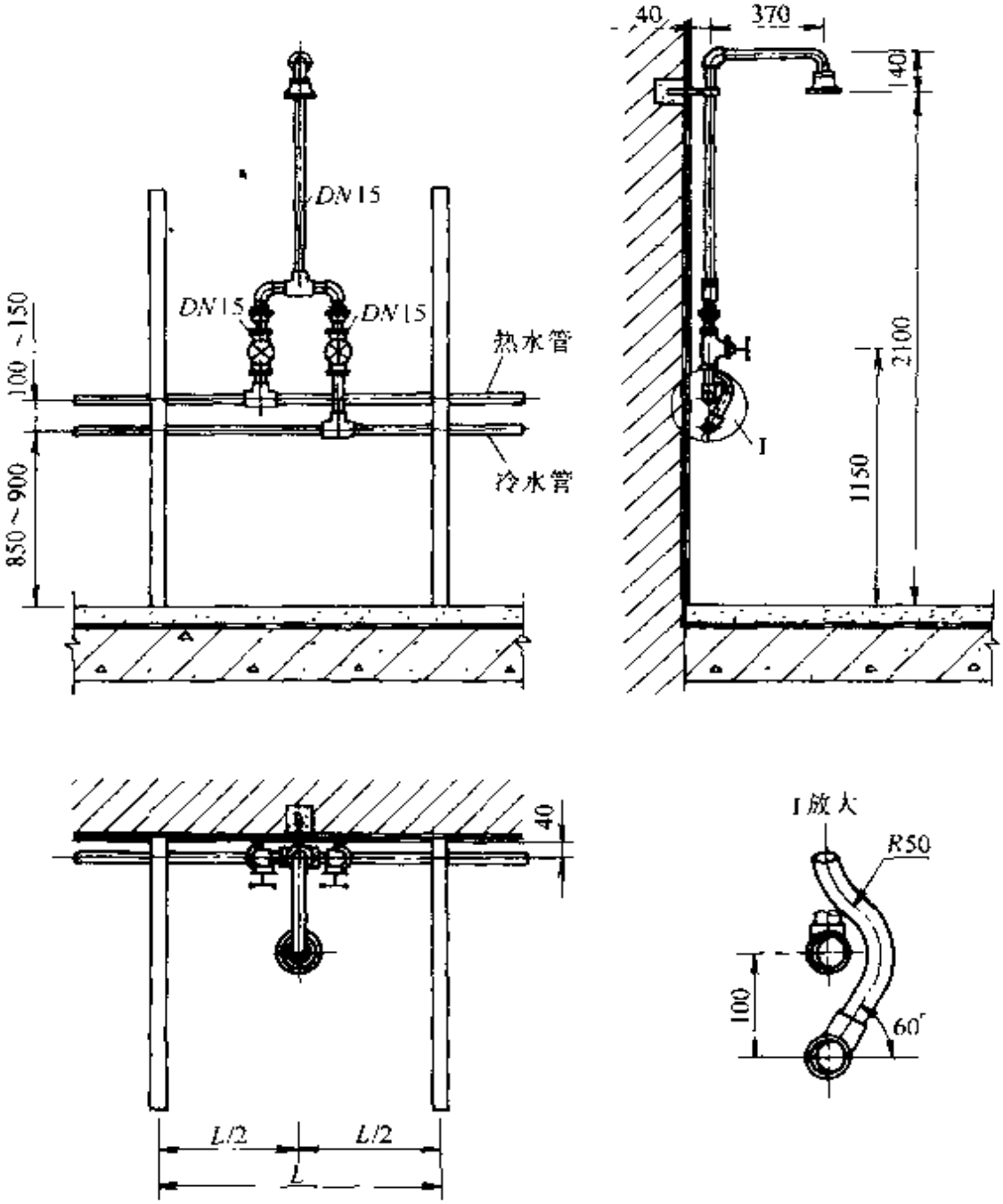


图 3-103　淋浴器双管安装图

2）浴盆混合龙头安装如图 3-101。

6. 淋浴器

1）单管安装如图 3-102。

2）双管安装如图 3-103。

3）双门成品安装如图 3-104。

7. 小便器安装

1）斗式小便器安装如图 3-105。

2）落地式小便器、光控冲洗阀安装如图 3-106。

3）壁挂式小便器安装如图 3-107。

4）小便槽安装如图 3-108。

8. 坐便器安装

1）坐便器-后出水式安装如图 3-109。

2）坐便器-低水箱安装如图 3-110。

3）坐便器-冲洗阀(暗管)安装如图 3-111。

4）连体式坐便器安装如图 3-112。

5）蹲式便器-高水箱安装如图 3-113。

6）蹲式便器-冲洗阀(明管)安装如图 3-114。

7）蹲式便器-板上式组合安装如图 3-115。

9. 净身盆安装

净身盆安装如图 3-116。

10. 地漏、排水栓安装

地漏、排水栓安装如图 3-117。

(五) 卫生器具的固定方法

1. 卫生器具固定节点编号

卫生器具常用固定方式的固定节点编号如图 3-118。

2. 卫生器具固定节点详图

卫生器具固定节点详图(一)如图 3-119。

3. 内保温复合墙卫生器具固定节点详图

内保温复合墙卫生器具固定节点详图(二)如图 1-120。

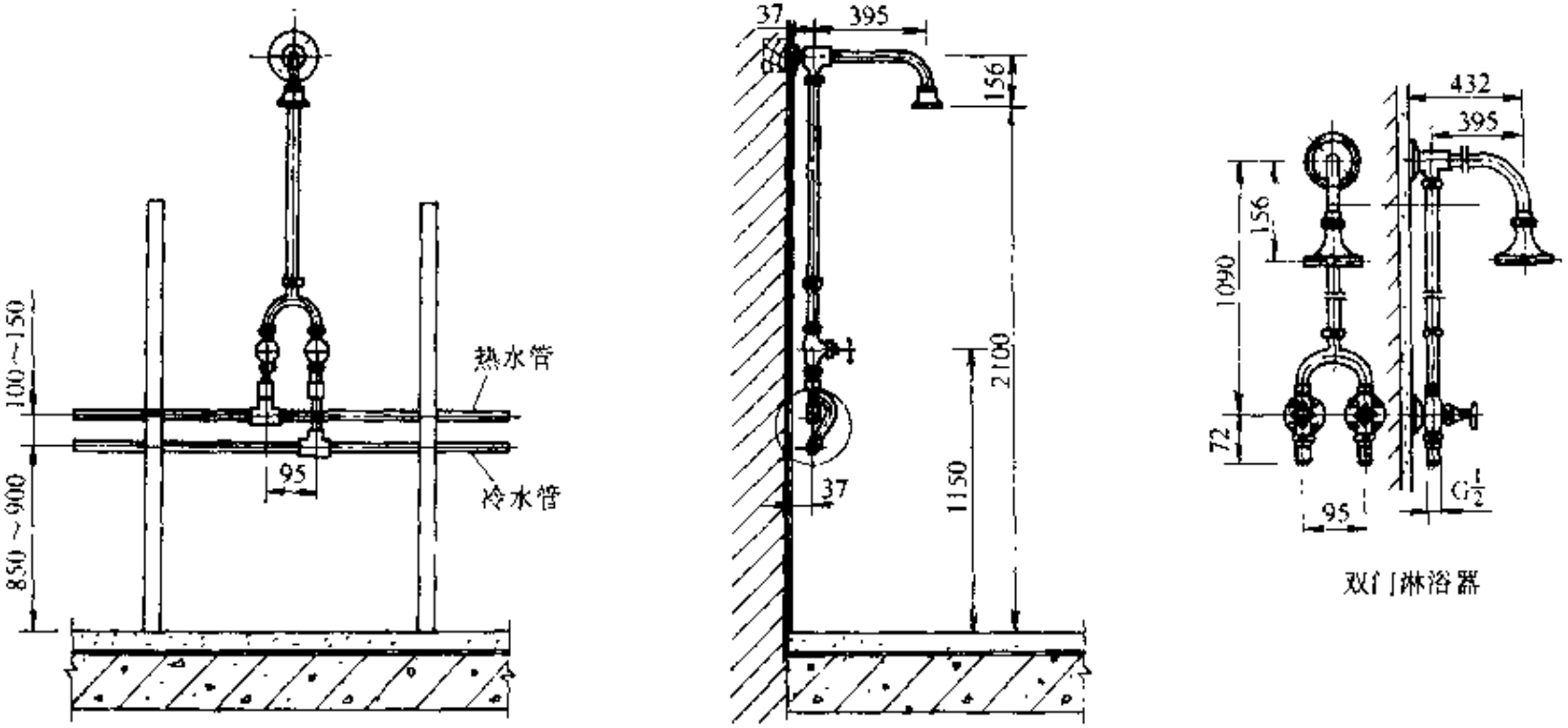


图 3-104　淋浴器双门成品安装图

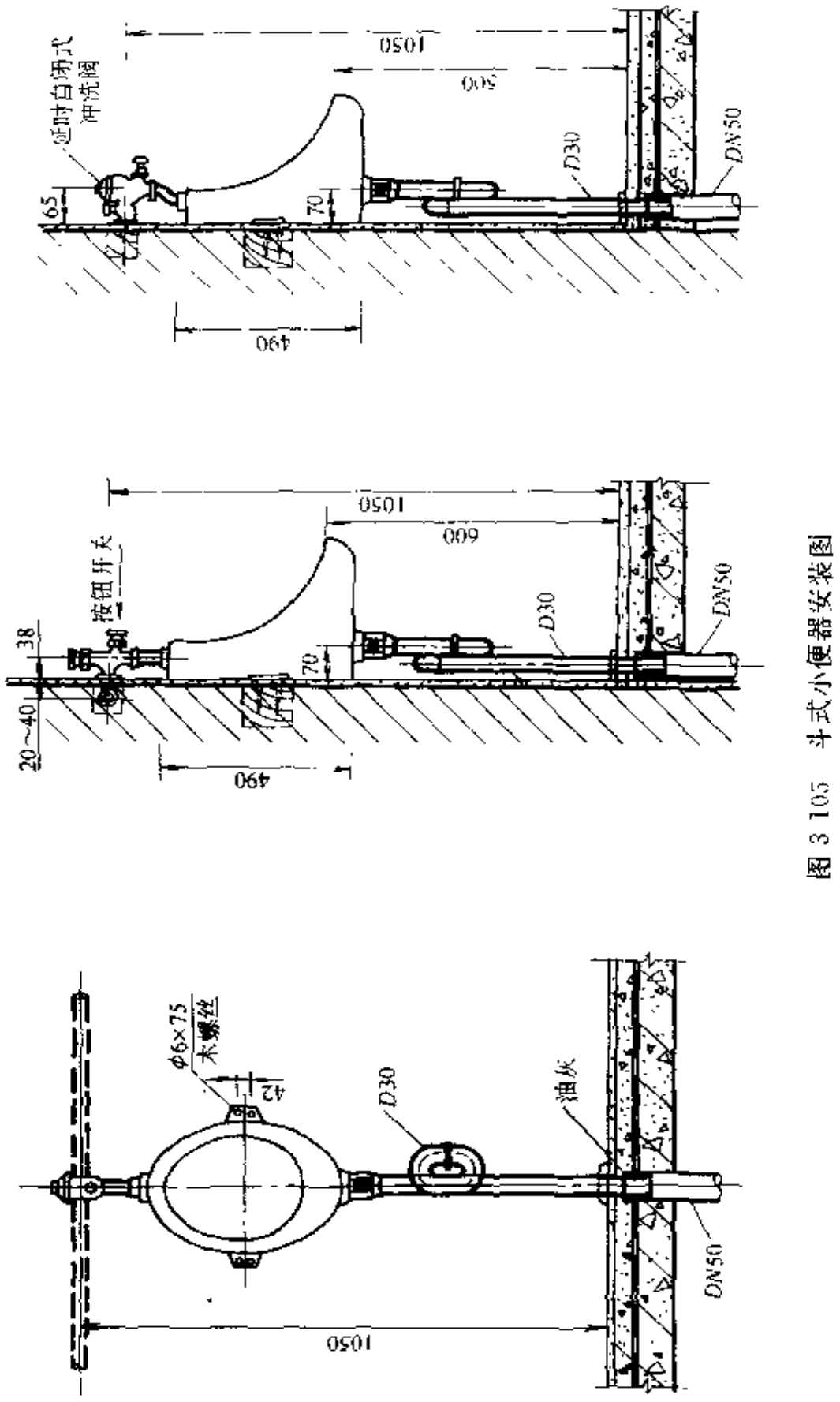


图 3-105　斗式小便器安装图

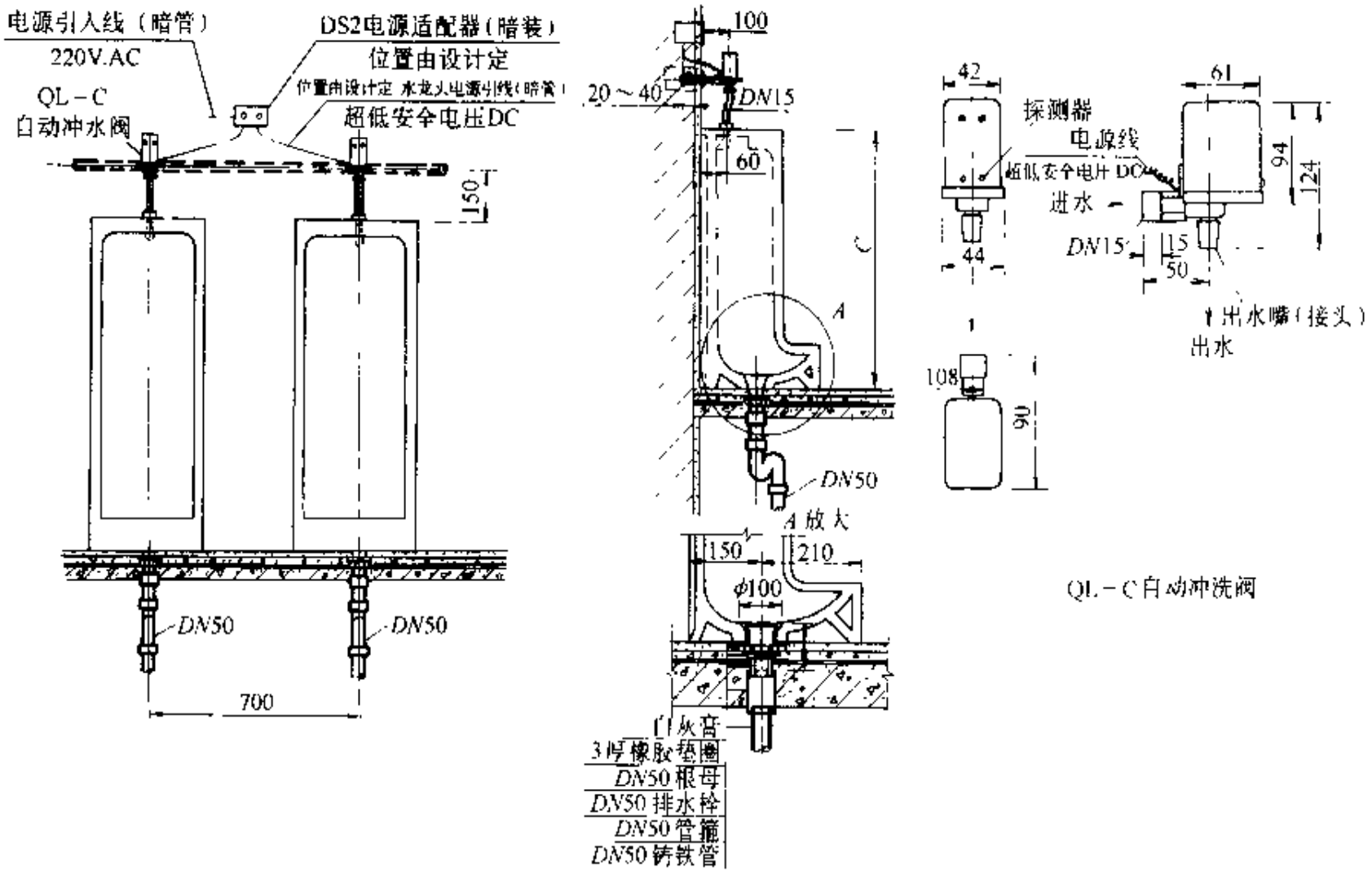


图 3-106　落地式小便器、光控冲洗阀安装图

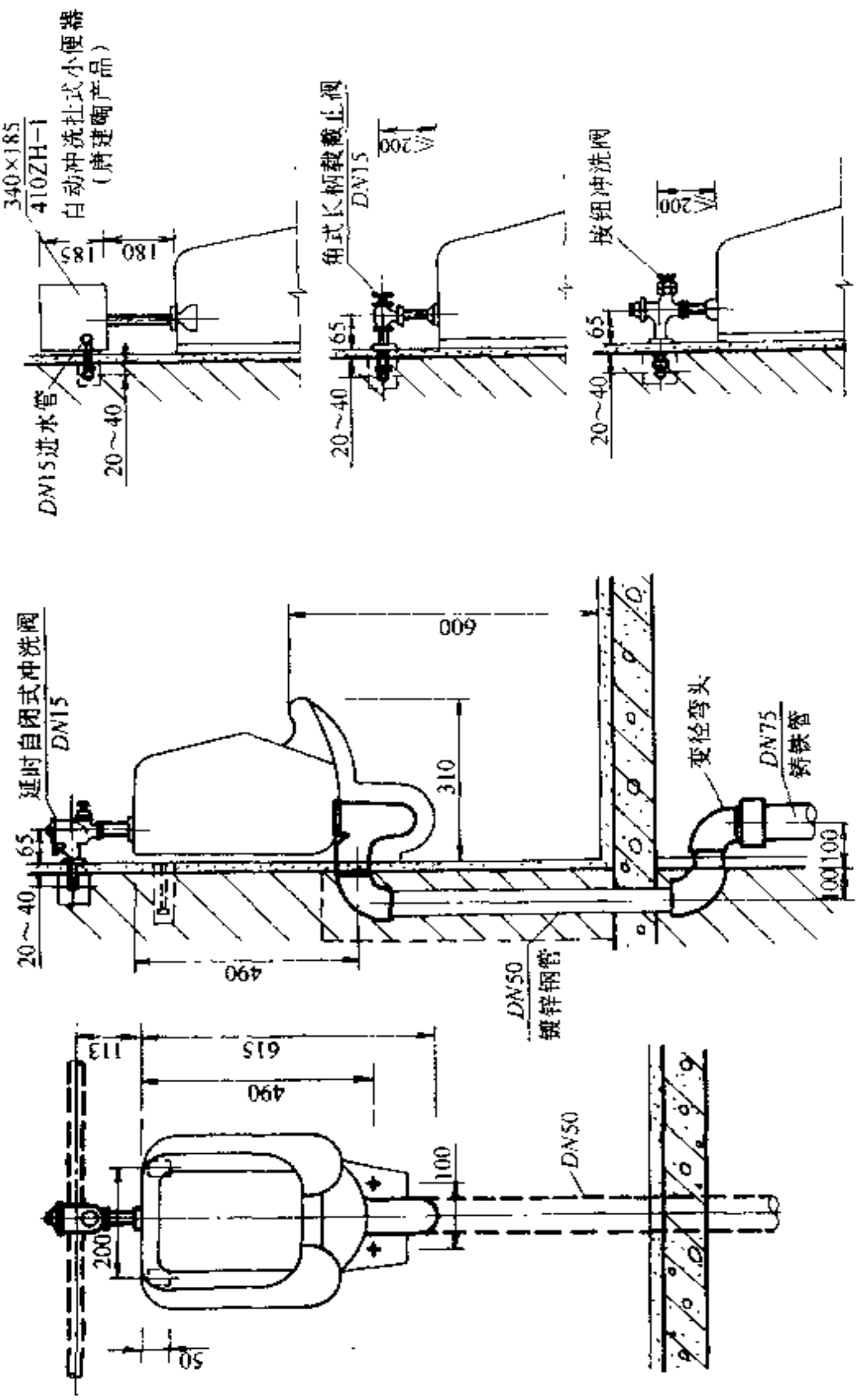


图 3-107　壁挂式小便器安装图

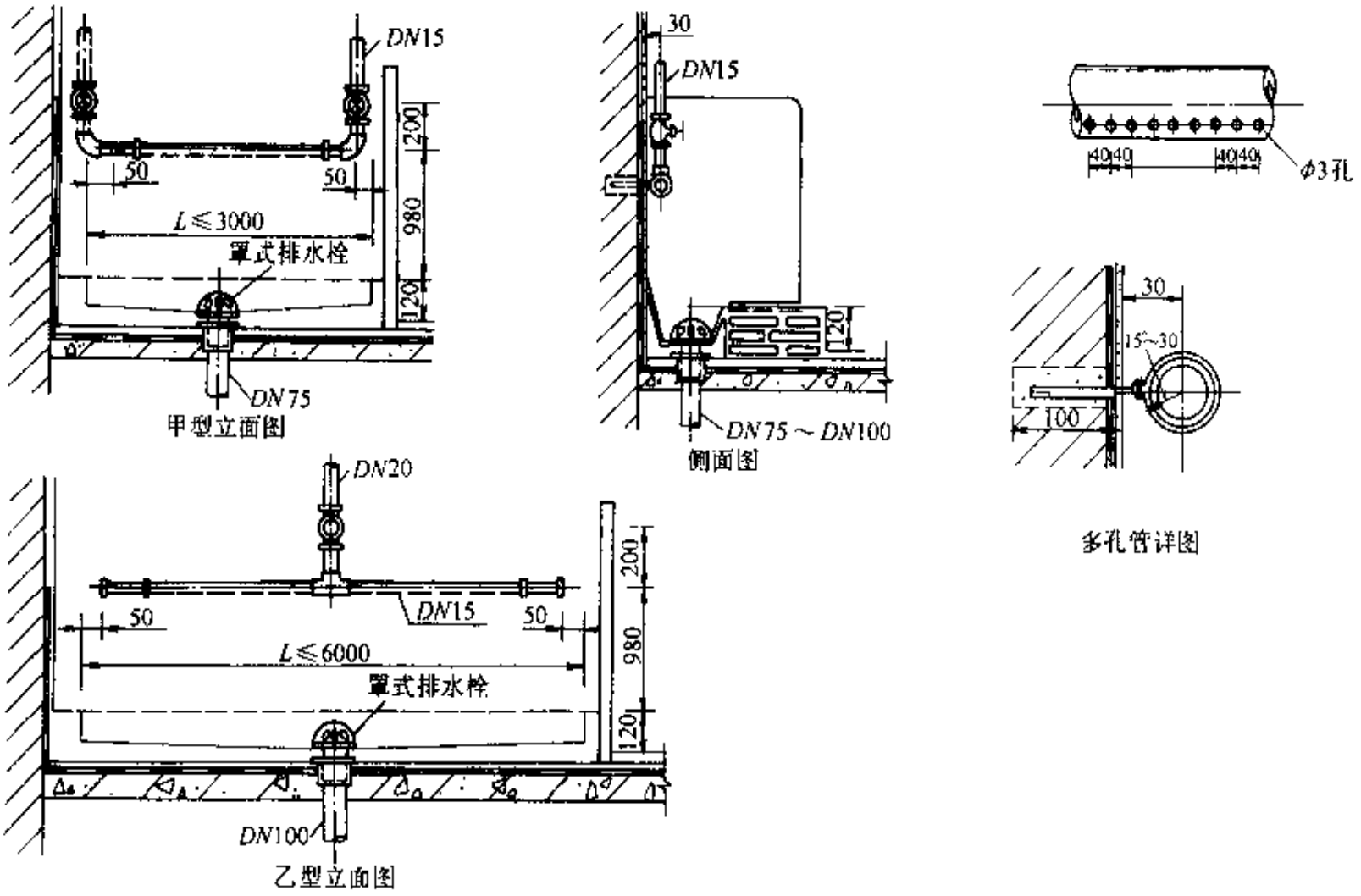


图 3-108　小便槽安装图

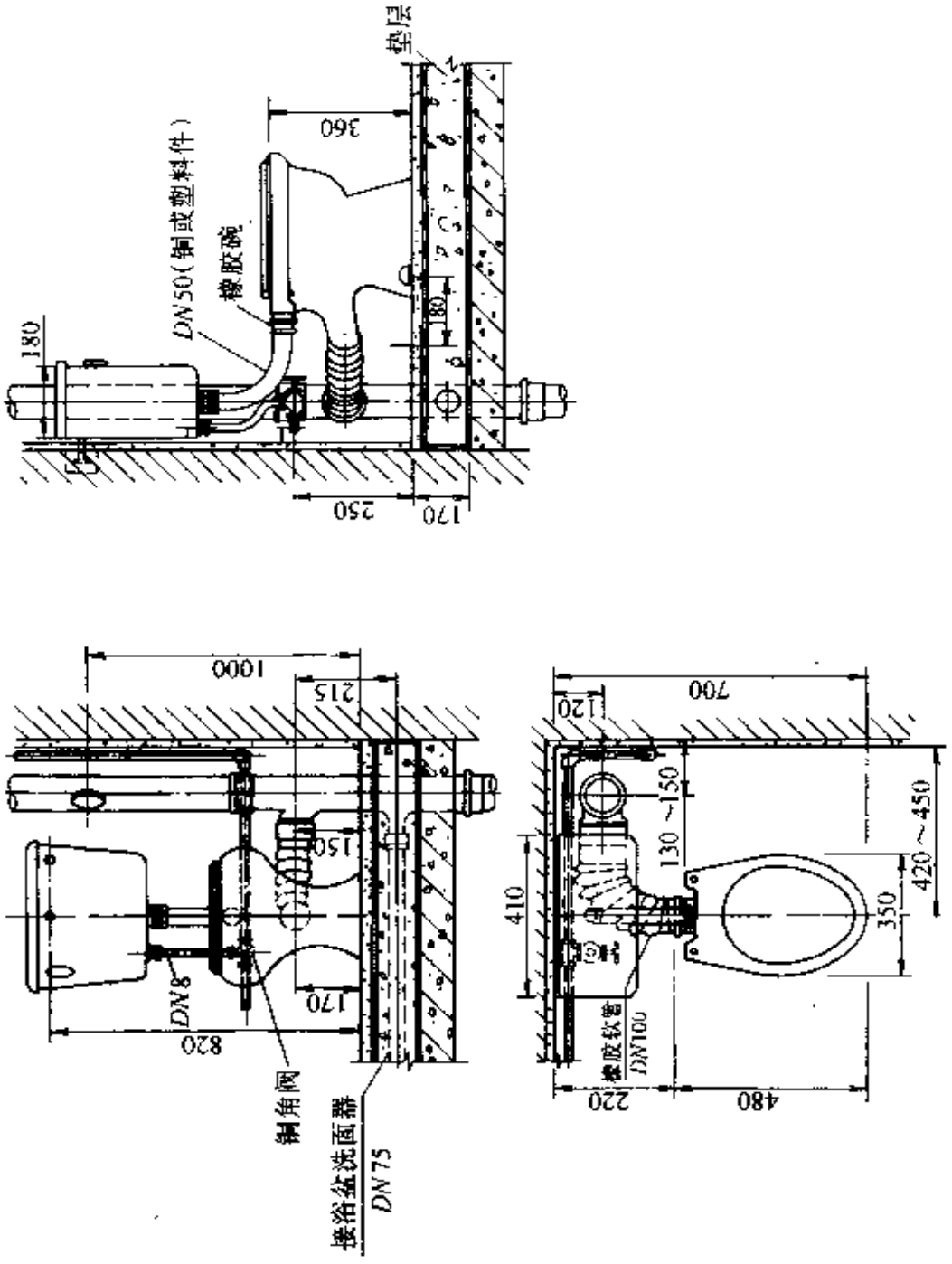


图 3-109　后出水坐便器安装图

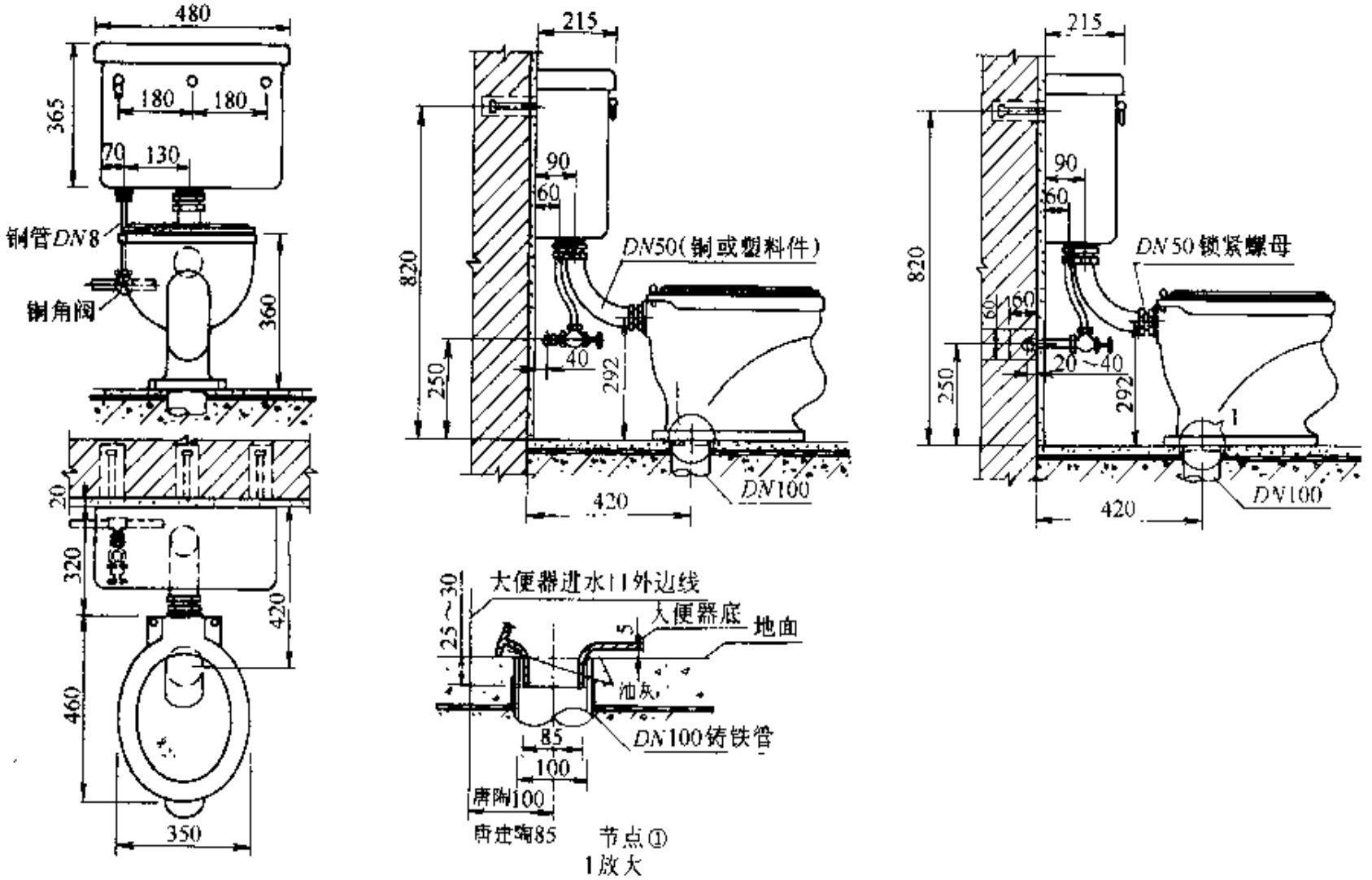


图 3-110　低水箱坐便器安装图

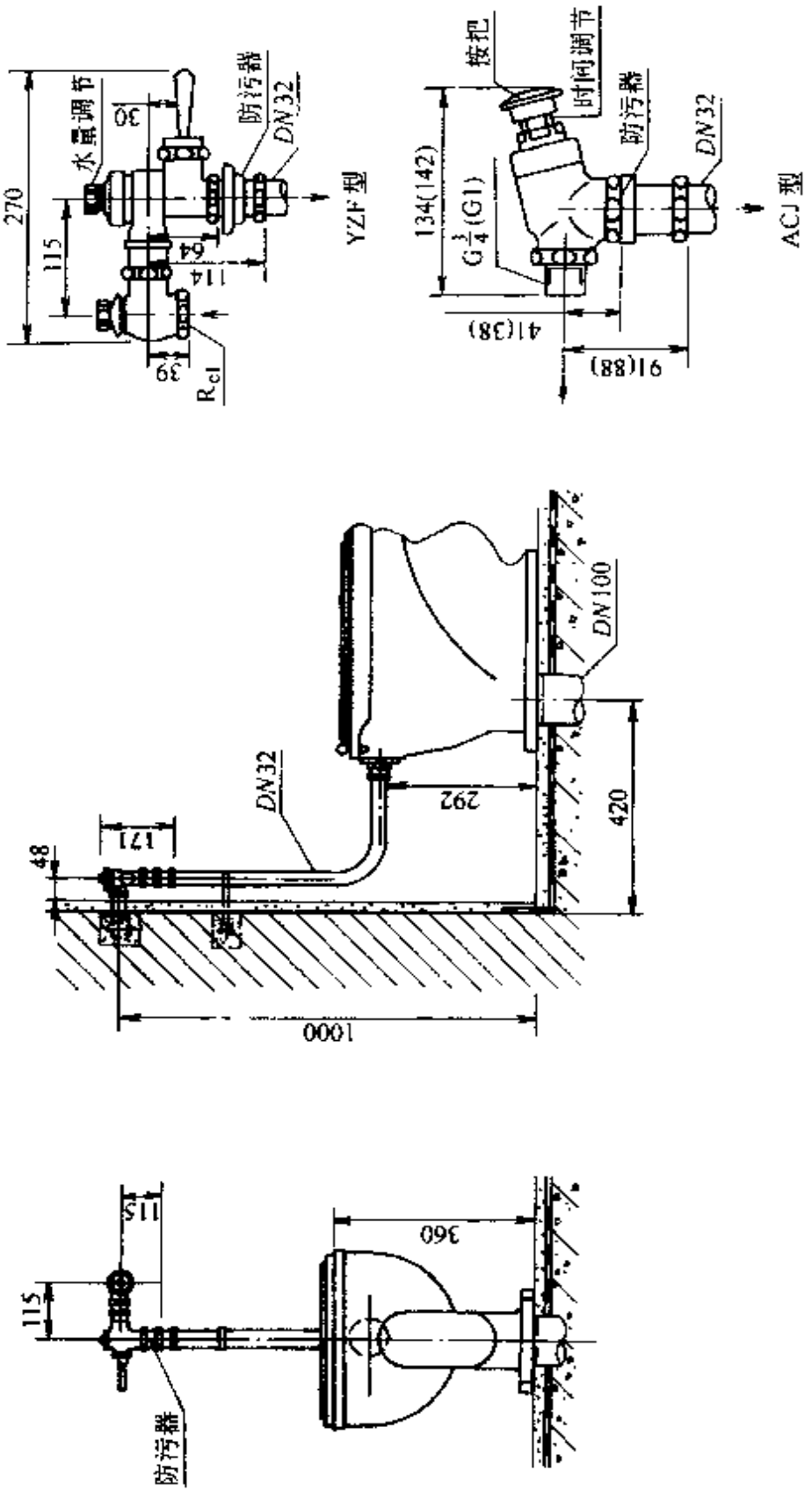


图 3-111　冲洗阀(暗管)坐便器安装图

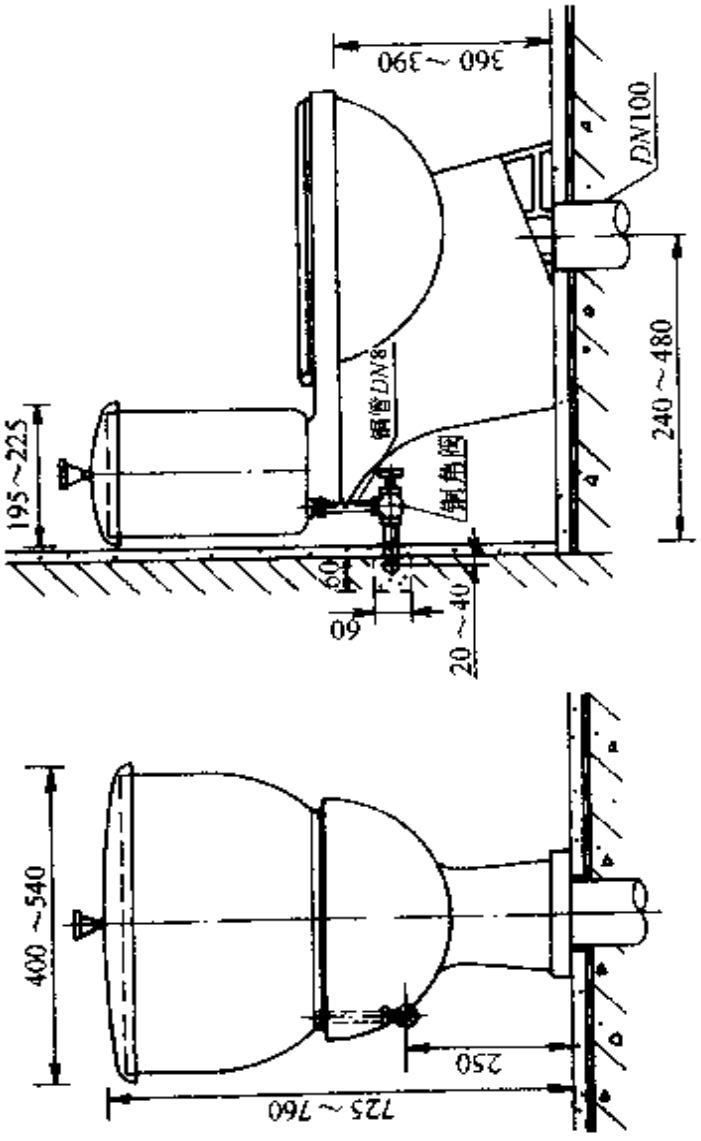


图 3-112　连体式坐便器安装图

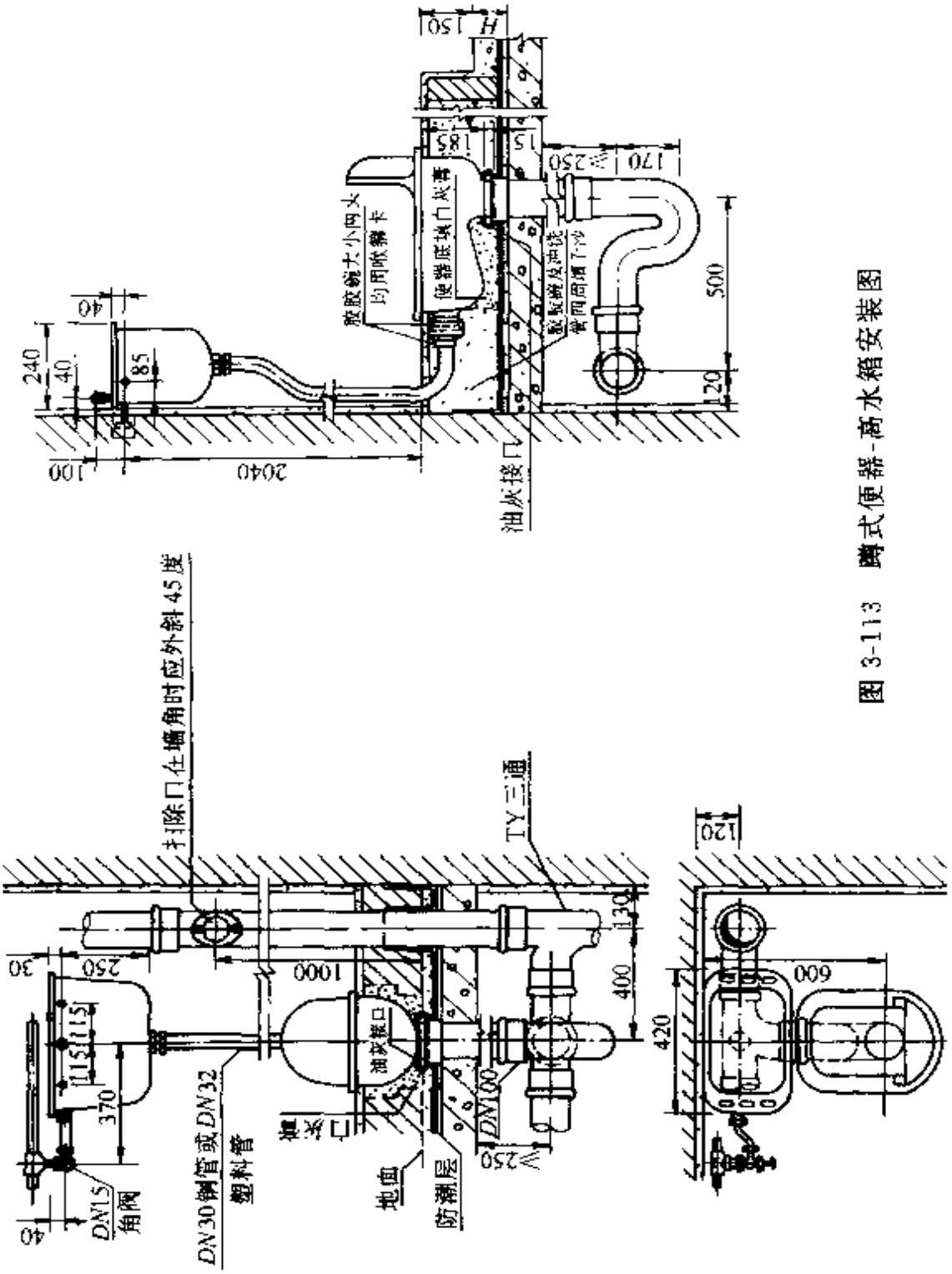


图 3-113　蹲式便器-高水箱安装图

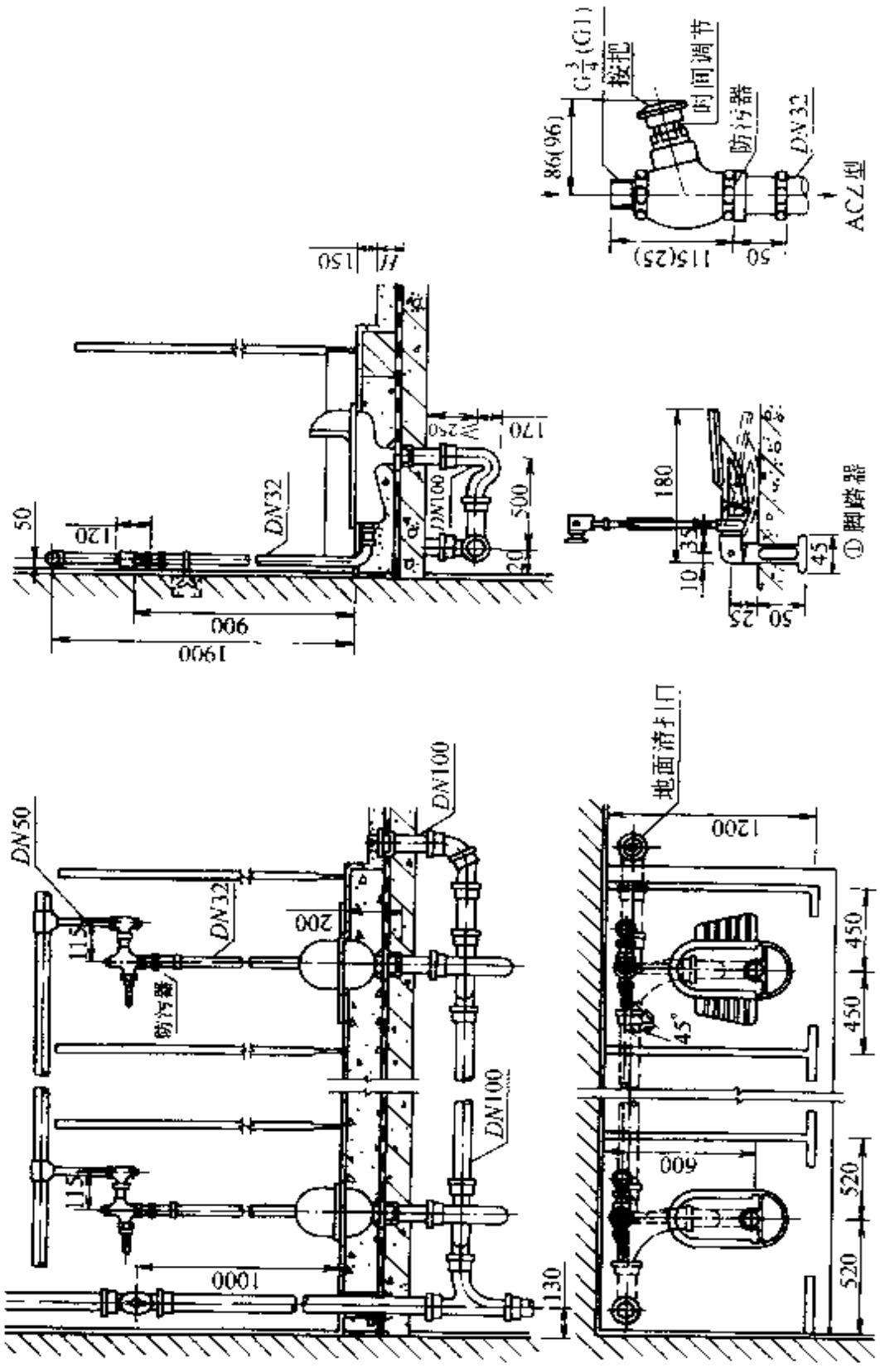


图 3-114　蹲式便器-冲洗阀(明管)安装图

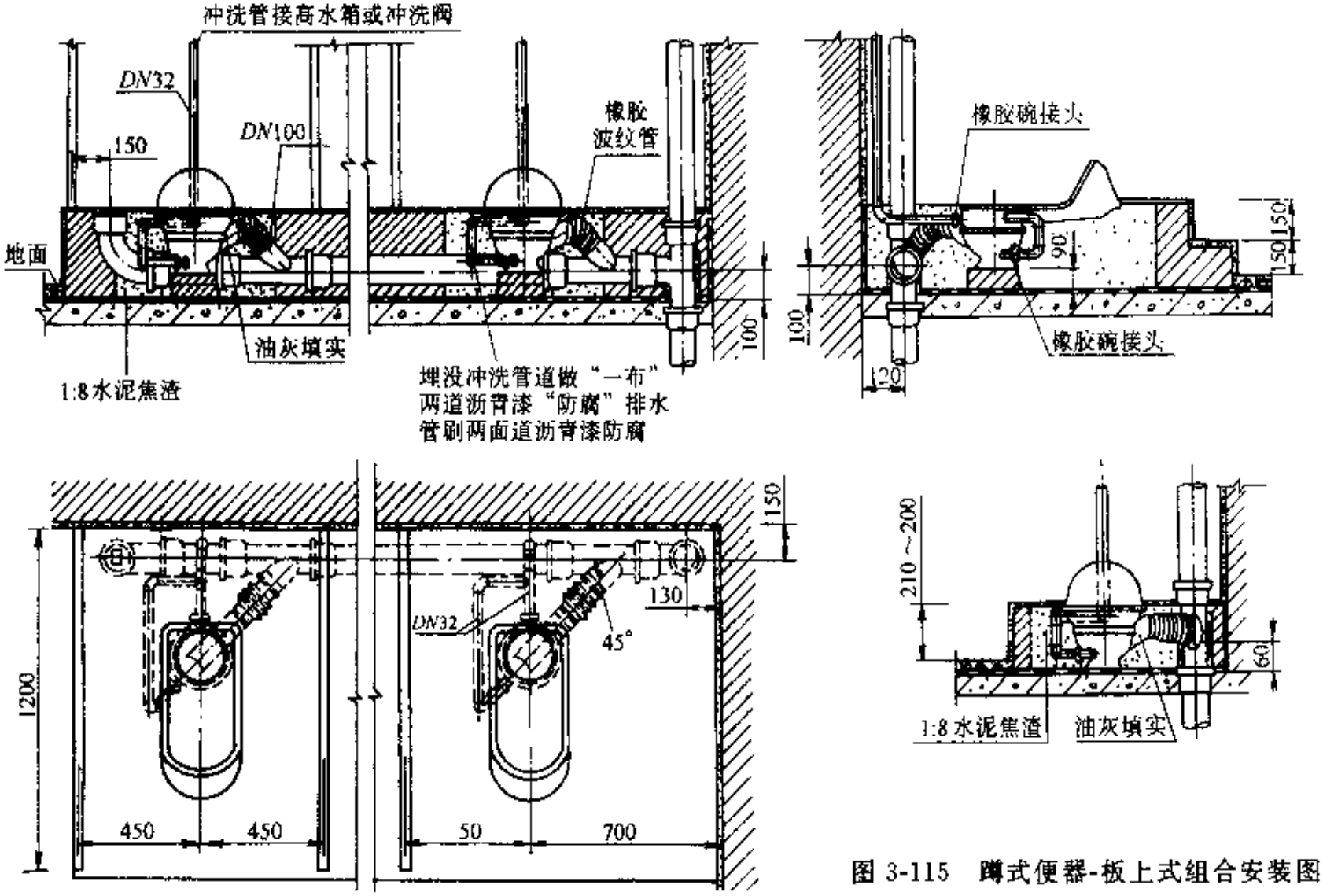


图 3-115　蹲式便器-板上式组合安装图

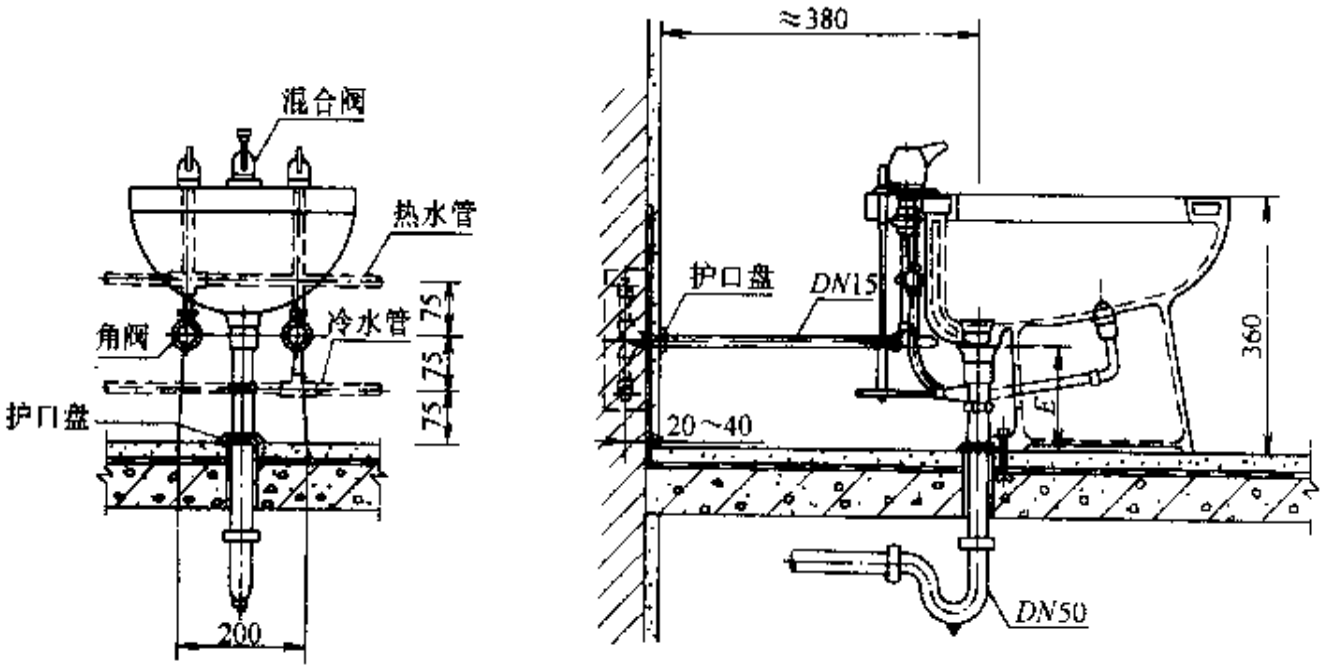


图 3-116　净身盆安装图

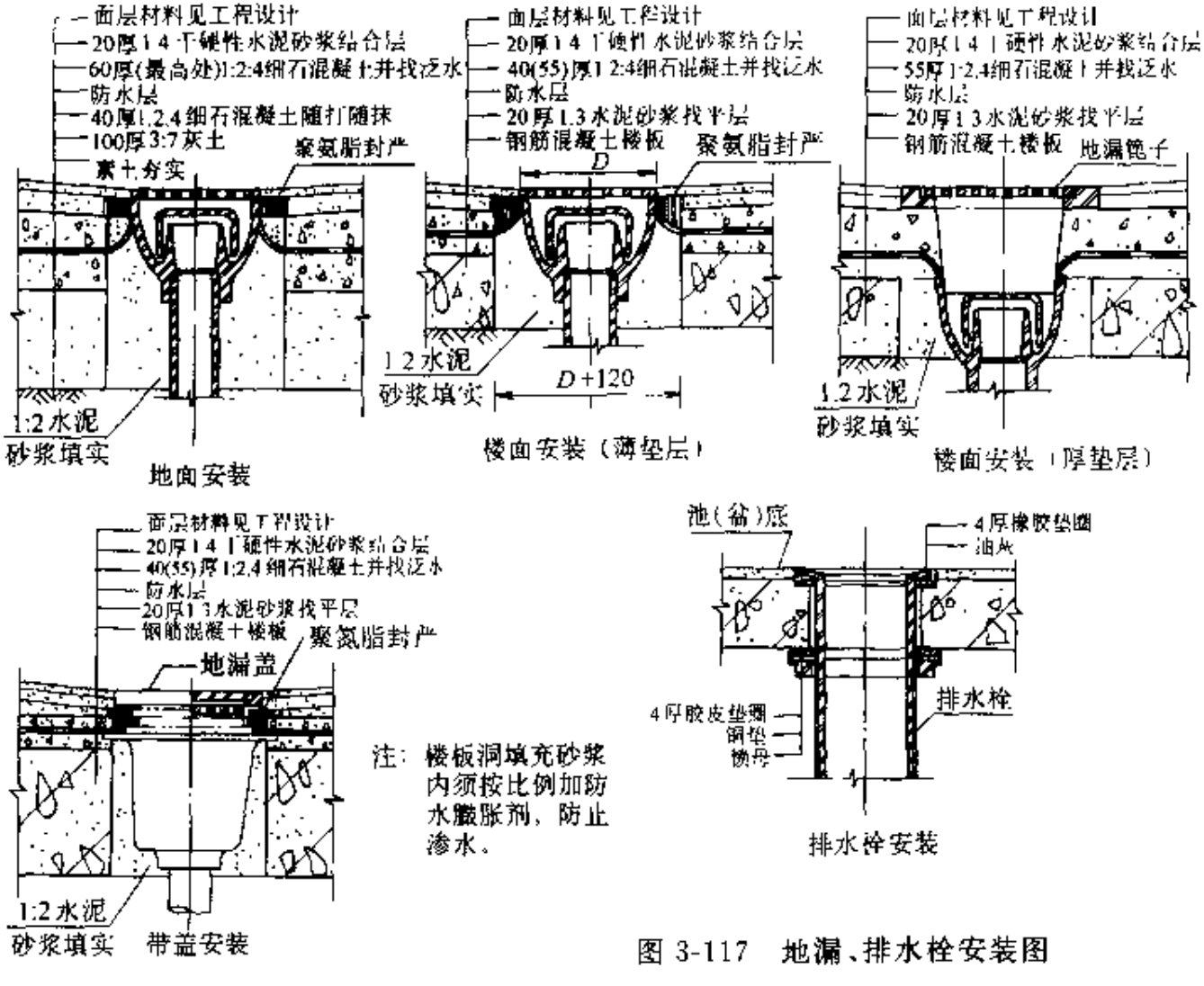


图 3-117　地漏、排水栓安装图

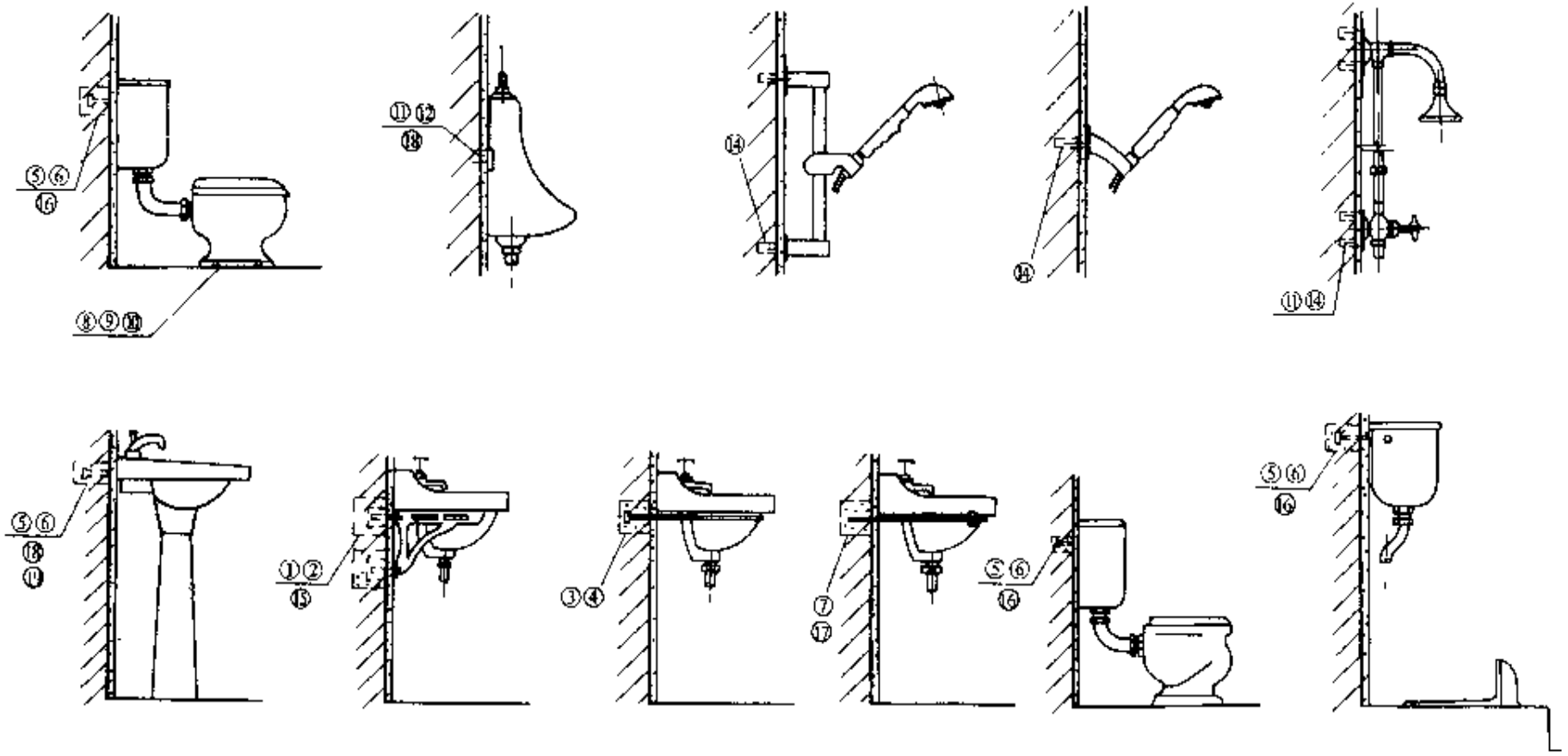
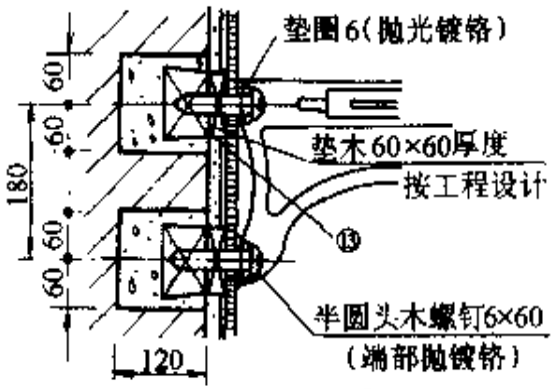
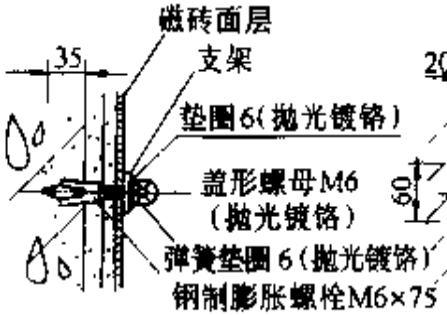


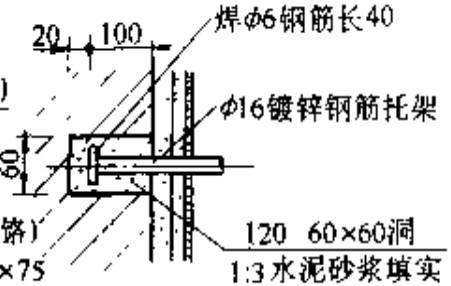
图 3-118　卫生器具固定节点图


垫圈6(抛光镀铬)
60
60
180
60
60
垫木60×60厚度
按工程设计
⑬
半圆头木螺钉6×60
(端部抛镀铬)
120

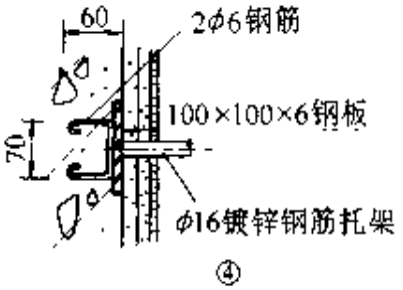
①


磁砖面层
支架
35
垫圈6(抛光镀铬)
盖形螺母M6
(抛光镀铬)
弹簧垫圈6(抛光镀铬)
钢制膨胀螺栓M6×75

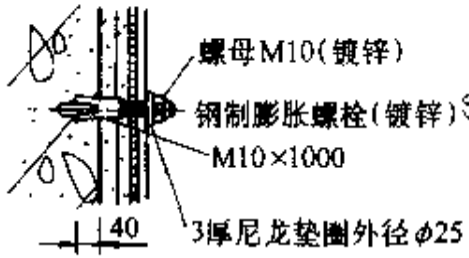
②


20
100
焊φ6钢筋长40
φ16镀锌钢筋托架
60
120 60×60洞
1:3水泥砂浆填实

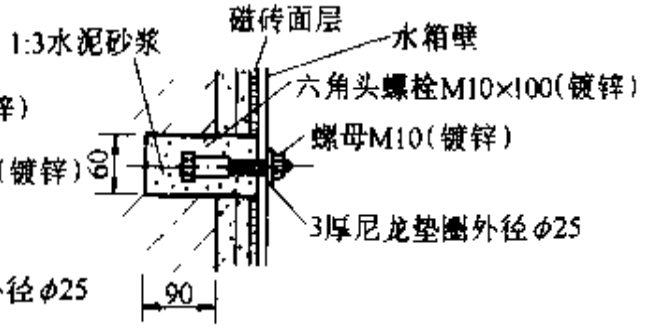
③


60
2φ6钢筋
100×100×6钢板
70
φ16镀锌钢筋托架

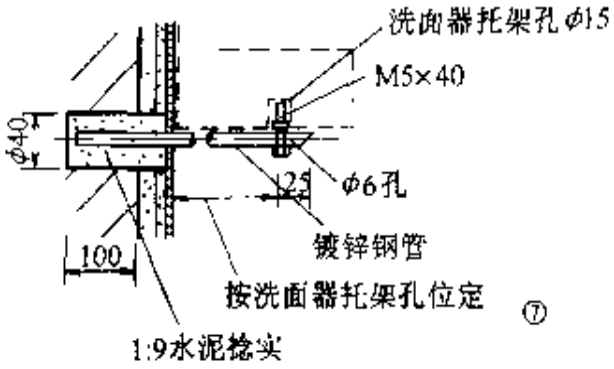
④


螺母M10(镀锌)
钢制膨胀螺栓(镀锌)
M10×1000
40
3厚尼龙垫圈外径φ25

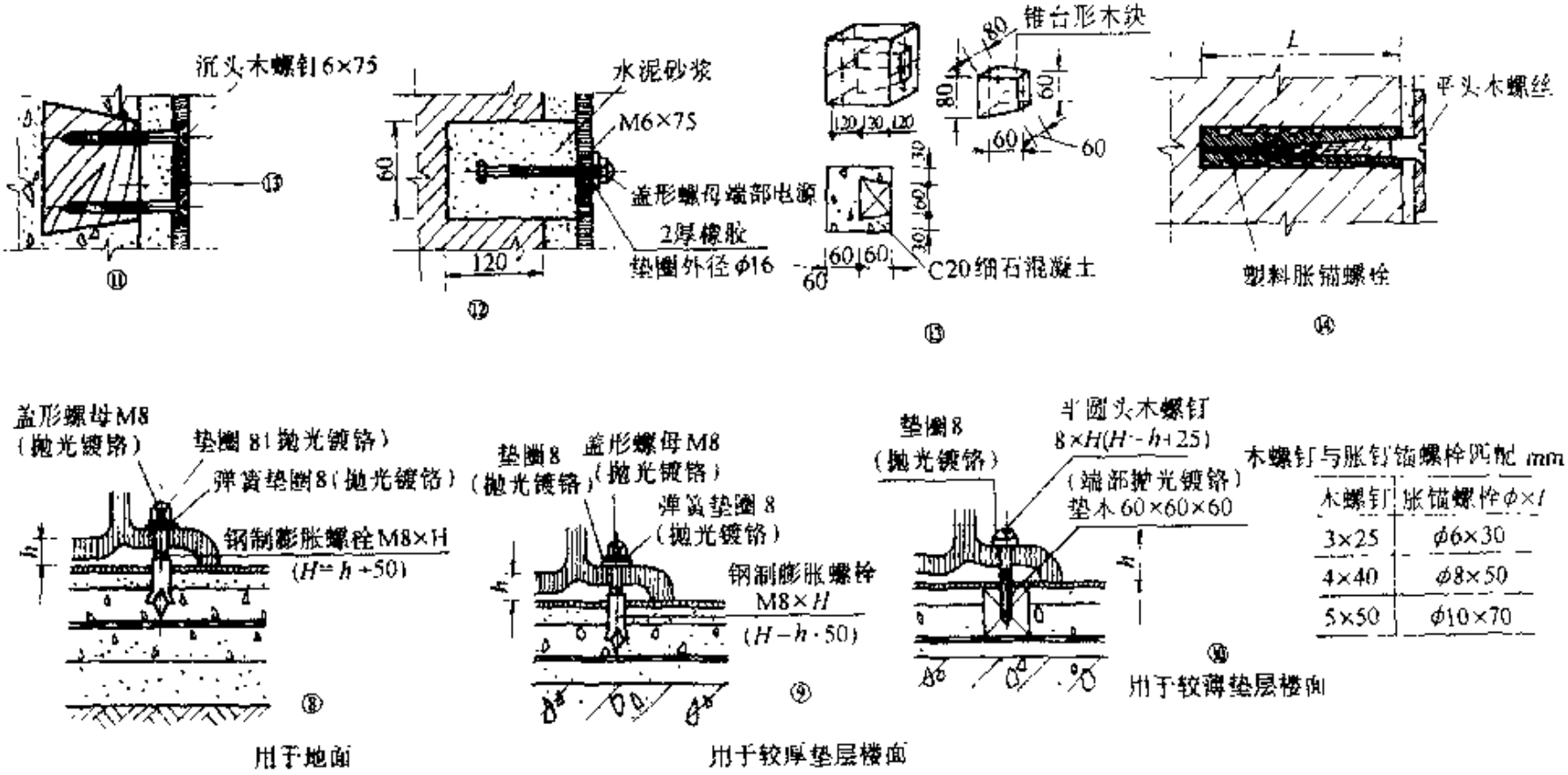
⑤


1:3水泥砂浆
磁砖面层
水箱壁
六角头螺栓M10×100(镀锌)
螺母M10(镀锌)
60
3厚尼龙垫圈外径φ25
90

⑥


洗面器托架孔φ15
M5×40
φ40
25
φ6孔
镀锌钢管
100
按洗面器托架孔位定
1:9水泥捻实

⑦



木螺钉与胀锚螺栓匹配 mm

木螺钉	胀锚螺栓φ×l
3×25	φ6×30
4×40	φ8×50
5×50	φ10×70

图 3-119　卫生器具固定节点详图(一)

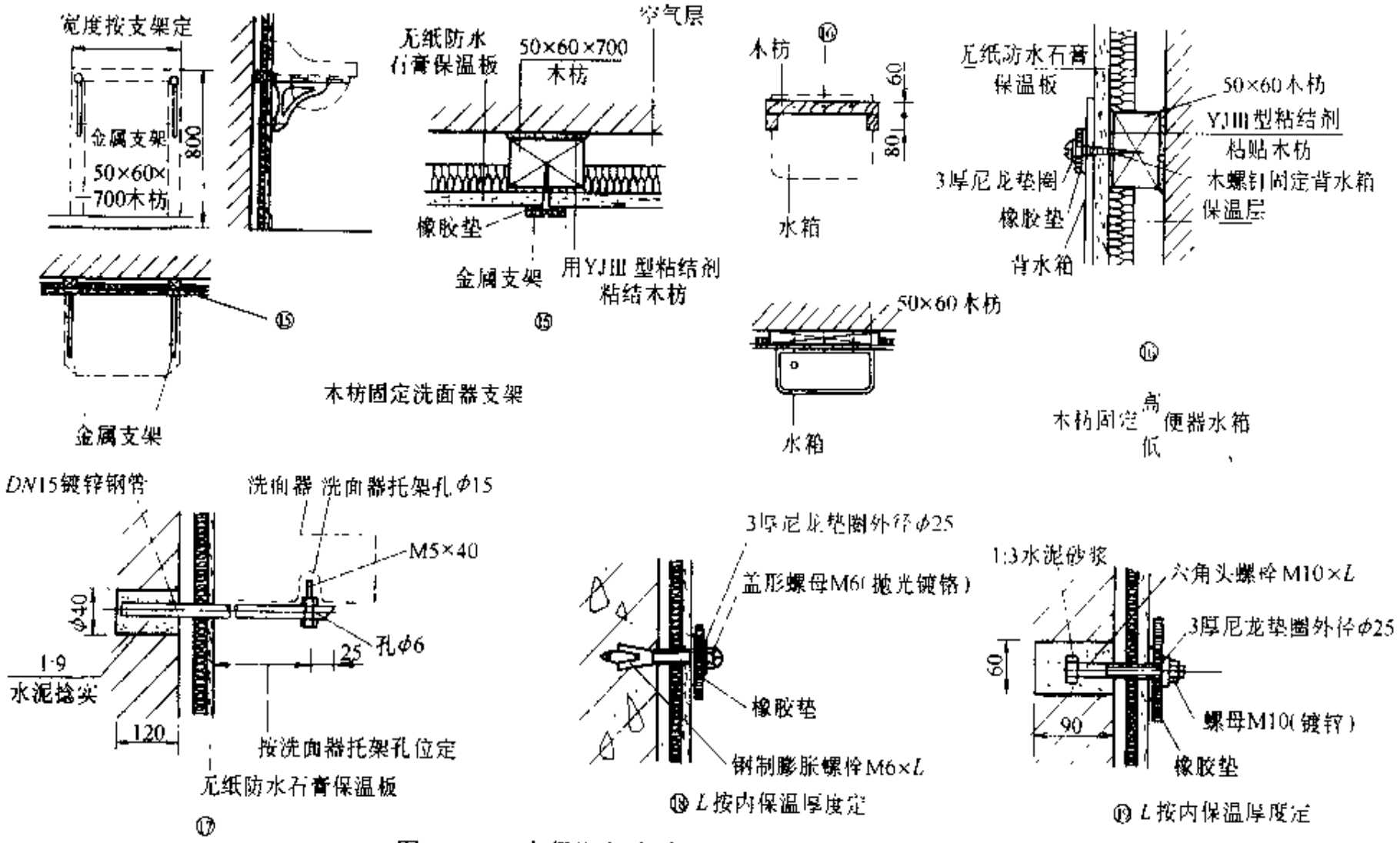


图 3 120　内保温复合墙卫生器具固定节点详图(二)

第二节　节水型配水龙头及卫生器具

随着生活水平的不断提高，住房条件的改善，居室内用水点、用水设备的增多，在满足用水基本功能要求之后，人们开始追求多样性、舒适性和美观性。而我国水资源日益短缺，已成为制约社会经济可持续发展的重要影响因素，建筑节水已引起各级有关部门的重视，近些年开发和推广使用节水型水龙头和卫生器具的力度越来越大。

一、节水型水龙头

节水型水龙头主要是从以下几个方面加以改进，以达到节水目的。

（一）密封材料

传统水龙头中的密封材料一般为橡胶制品，在使用中易老化、变形，使水龙头不能完全关闭，造成漏水。目前节水型水龙头多采用价格适中、效果好的陶瓷片作为密封材料，用陶瓷片组成阀芯是美国标准公司 1968 年研制成功的产品。陶瓷片阀芯具有硬度高、耐磨、密闭性好、启闭迅速、不受温度高低影响、不受水中颗粒影响等特点，近几年在我国得到广泛应用，可保证七万次不漏水，使用寿命长。当陶瓷阀片磨损漏水时，可很方便的更换阀片或阀芯。陶瓷阀芯中陶瓷阀片的过水断面积较小，且出水口一般设有网板，故其局部水头损失较大。有资料表明，在阀前压力为 0.02MPa 时，其出水量比传统螺旋升降式水龙头出水量可减少 36%。

（二）延时自闭式水龙头（或阀门）

延时自闭式水龙头或阀门是利用阀体内设置的弹簧和阻尼部件使水龙头或阀门在出水一定时间后自动关闭的特性避免长流水现象。阻尼大小可在一定范围内调节，以满足不同用水点对水量的要求。

（三）光电控制式水龙头（或阀门）

延时自闭水龙头或阀门的缺点是一旦阻尼调节固定后，阀门

的出水时间也就固定，不易满足不同使用对象的要求。而光电控制式水龙头（或阀门）就可以满足这方面的要求。其原理是在水龙头上或卫生器具附近安装红外线探测装置，当探测到人体或红外线被阻断后就打开电磁阀水龙头出水，而人离开后探测器又可发出信号关闭电磁阀水龙头停止出水。整个工作过程不需要人触摸操作，尤其适合于公共场所的用水点。

红外线探测装置可与水龙头组成一体，也可以独立安装，独立安装的红外线探测装置应用范围更广，可用于控制多个小便池、坐便器或大便槽等卫生设备的冲洗水，供电方式有交流电和直流电两种方式。目前有根据模糊控制原理生产的一体式小便器，其工作原理是将冲洗水量从 2.5L～5.0L 分为 6 个区间，根据使用频率、使用时间自动判断需要的冲洗水量，可比以往的系统可节水 30%。冲洗水量多少与使用频率、使用时间的关系如图 3-121。

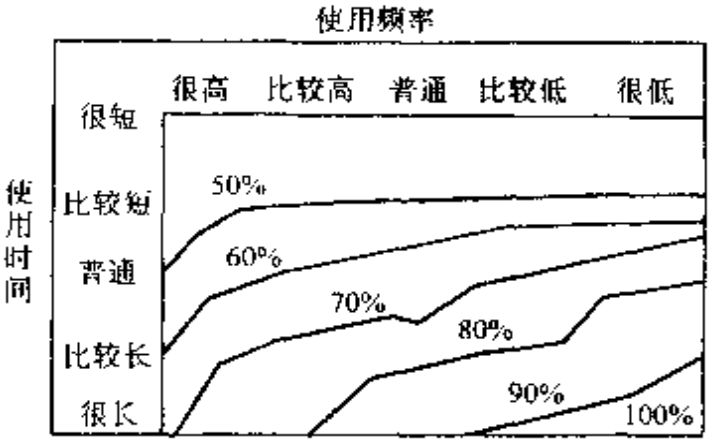


图 3-121　冲洗水量与使用频率、时间的关系

（四）恒温式冷、热水混合龙头

冷、热水混合方式有双阀门式、混合龙头式和恒温龙头式，前二种混合方式需一边调节一边试水温，存在浪费水量大的问题，但其构造简单、价格低。恒温式冷热水混合龙头，其原理是通过水龙头内装的感温体的伸缩，自动调节冷、热水的混合比例，使出水达到温度调节旋钮所指示的的温度，这种水龙头既可节水又能保证所要求的水温具有稳定性和舒适性。

二、节水型卫生器具

住宅中冲厕用水量约占总用水量的 30%，因此如何减少坐便器冲洗水量，是卫生器具节水中很重要的研究内容。

（一）改进坐便器构造

衡量坐便器性能一般可从冲洗能力、积水面积、排污道口径、水封深度、冲洗噪声、冲洗用水量等6个方面进行评价。坐便器的结构主要有漩涡虹吸式、喷射虹吸式、虹吸式、喷射式和冲落式等5种形式。

漩涡虹吸式——利用漩流和虹吸作用提高冲洗和排出能力，水箱与坐便器合为一体，冲洗时几乎没有空气混入。其特点是噪声小，积水面积大，污物不易沾附上，臭气很少扩散。

喷射虹吸式——利用喷射孔中喷出的水在排水管内强制形成虹吸，将污物抽吸排出。

虹吸式——放水后在弯曲的排水管中充满水形成虹吸作用，将污物吸出排走。

喷射式——冲洗水从喷水孔中喷出，利用水流及冲力将污物排出，积水面宽，基本不发生污物粘附和臭气散发现象，但冲洗时噪声大，这种形式的坐便器适用于办公楼等排水口穿墙，连接多个坐便器的场合，冲洗装置限于连管式冲水阀门。

冲落式——依靠冲洗水落差产生的动能将污物排走，是最简单的结构形式。

结构形式不同所需冲洗水量也不同，目前最好的结构形式是漩涡虹吸式。

（二）减小水箱冲洗水量

1. 减少一次出水量

坐便器水箱冲洗水量的多少，一般可通过调节水箱内浮球阀高低或进水阀门出水口压力来实现。水箱一次冲洗水量过去可超过12升，现在随坐便器几何构造的改进水箱一次冲洗水量可小于9升，目前正大力推广使用6升水箱节水型坐便器。通过对坐便器的构造不断改进，现已有4.5升甚至更少出水量水箱的坐便器问世。但是如果不对坐便器几何构造进行改进，而一味的减小水箱出水量，虽然可以节省水，但会带来其它方面的问题，如排水管道堵塞、冲洗不净、水封水更新率低等。

2. 组合出水量

组合出水量水箱是冲洗小便时，顺时针搬动手柄冲水量为 4 升（或更少），瞬时流量大，效果好；冲洗大便时逆时针搬动手柄，冲水量为 9 升（或更少），比单一出水量水箱可节约水量 55%。

3. 带洗手水管的水箱

水箱盖做成洗手盆式，并从其上接出洗手水管，洗手的水可回流到水箱内被二次利用，减少自来水补入量，达到节水目的，带洗手水管水箱示意如图 3-122。这种形式的低水箱配件的进水阀需带有防虹吸装置，防止回流造成给水管道内水质污染，且不能以中水作为水源。

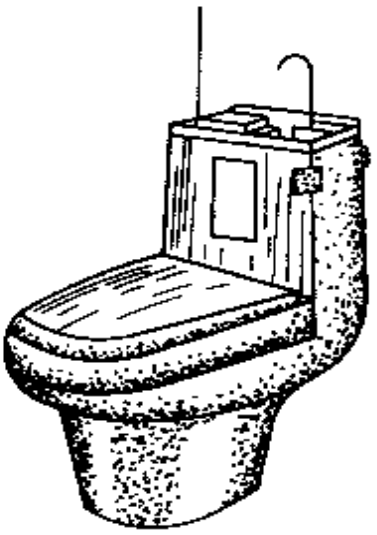


图 3-122 带洗手水管水箱

4. 有压水箱

采用密闭水箱，利用管路中自来水的压力将密闭水箱中的空气压缩，使水箱内的水具有一定压力。当打开冲洗阀冲洗时水可高速冲洗坐便器，冲洗清洁度比常压水箱高 40%，每次只需 3.5 升冲洗水量。

第四章　居住小区给水工程

第一节　居住小区供水方式与管道布置

居住小区是指含有教育、医疗、文体、经济、商业服务及其他公共建筑的城镇居民住宅建筑区。我国城镇居民居住用地组织的基础构成单元为三级：

a. 居住组团：最基本的构成单元，占地面积小于 $10\times10^4m^2$，居住 300～800 户，人口在 1000～3000 人范围内。

b. 居住小区：由若干个居住组团构成，占地面积 $10\times10^4m^2$～$20\times10^4m^2$ 之间，居住 2000～3000 户，人口在 7000～13000 人之间。

c. 居住区：由若干个居住小区组成，居住 7000～10000 户，人口在 25000～35000 人之间。

居住小区的给水管道是连接建筑给水管道与市政给水管道的过渡管段，随着它的服务范围发生变化，给水的不均匀系数也发生变化，所以，居住小区的给水设计流量与建筑内部和市政给水的流量设计的计算方法也不相同。

居住小区给水工程包括生活给水、消防给水、中水工程，还有的包含优质饮用水工程。

一、供水方式

居住小区供水方式应根据小区内建筑物的类型、建筑高度、市政给水管网的资用水头和水量等因素综合考虑来确定。作到技术先进合理，供水安全可靠，投资省，节能、便于管理。

对于多层建筑的居住小区，当市政供水管网的水压和水量能满足小区用水要求时，可采用直接供水方式（包括高位水箱夜间进水、白天使用的给水方式）。当水量、水压周期性或经常性不足

时，应采用调蓄增压供水方式。对于高层建筑小区一般采用调蓄增压供水方式。对于多层建筑与高层建筑混合居住小区，应采用分压供水方式，以节省电力消耗。

调蓄增压系统设置应根据高层建筑的数量、分布、高度、用途、管理及供水安全可靠性等因素，经技术经济比较后确定。当居住小区内只有一幢高层建筑或幢数不多且各幢所需压力相差很大时，宜采用每一幢建筑物单独设置调蓄增压设施的方式即分散设置方式。当小区内若干幢高层建筑高度和所需供水压力相近、布置较集中时，可采用共用一套调蓄增压设施的方式即分片集中设置方式。当小区内所有建筑的高度和所需供水压力相近时，整个小区可采用一套调蓄增压设施即集中设置方式。

调蓄增压给水方式常用的有以下几种方式：

1）水池——水泵——水塔——用户

2）水池——水泵——气压水罐——用户

3）水池——变频调速水泵——用户

4）水池——变频调速水泵和气压水罐组合设备——用户

5）水池——恒速水泵——屋顶水箱——用户

多层建筑居住小区中7层及7层以下建筑一般不单独设室内消防给水系统，由室外消火栓和消防车火火，应采用生活和消防共用的给水系统。高层建筑居住小区宜采用生活和消防各自独立的给水系统。

对于严重缺水的地区，可采用生活用水和中水的分质供水方式，可以分成小区独立性系统和区域性系统两种形式。小区独立性系统的中水水源取自建筑小区内各建筑物用水后排放的污水，如图4-1。区域性系统中水水源来自小区外部，如城镇污水处理厂、矿井废水、工业废水或海水等，这部分外部水源送达小区中水处理站，经进一步处理达到中水标准后，供小区冲厕、绿化等杂用，如图4-2。

无合格水源地区可考虑采用深度处理水（供饮用）和一般处理水（供洗涤、冲厕等）的分质供水方式。自1997年上海首先实

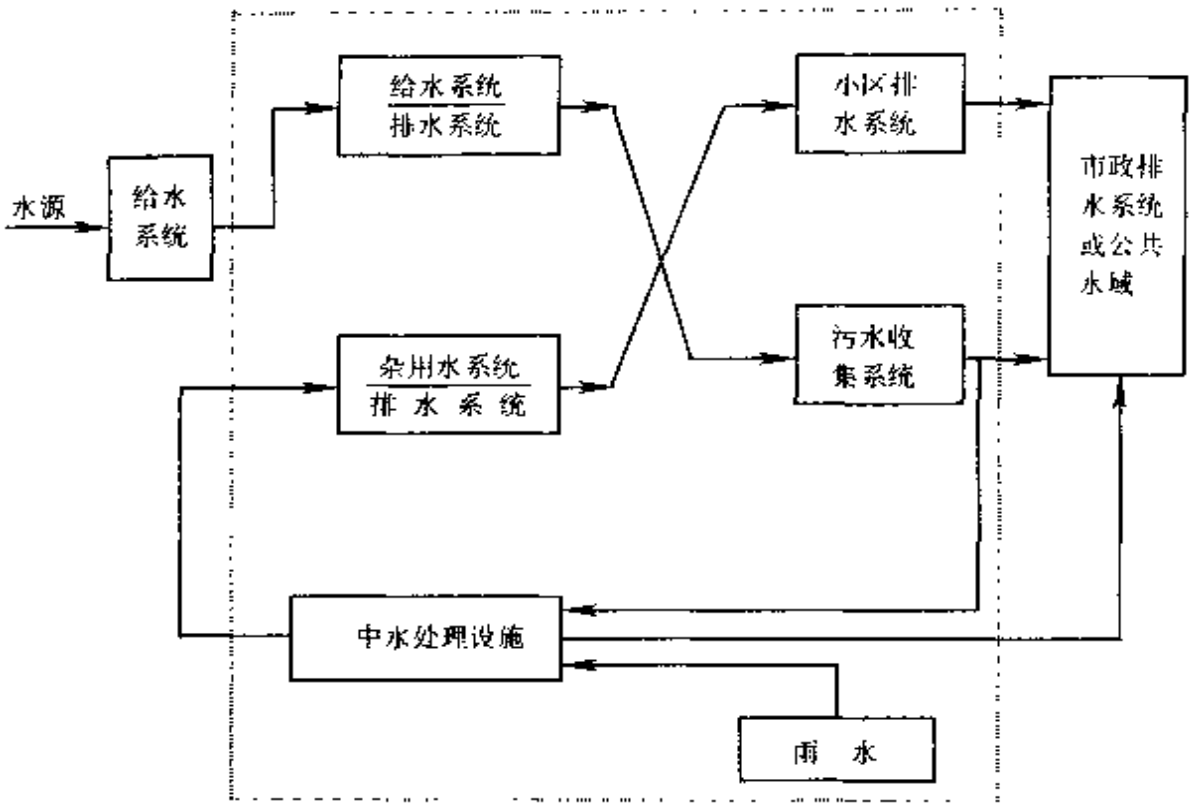


图 4-1 小区独立性系统中水水源示意图

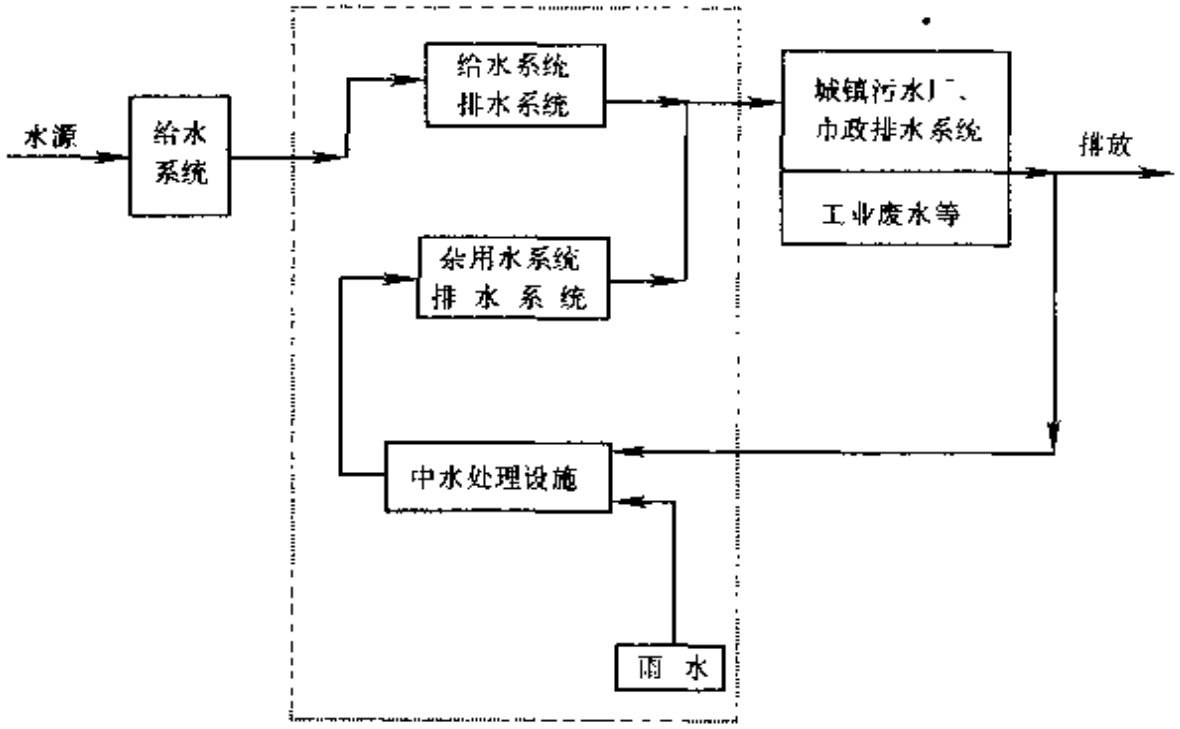


图 4-2 区域性系统中水水源示意图

现应用优质饮用水系统后，引起国内许多大中城市重视并采用。管道优质饮用水项目所采用的净水工艺，常见如下：

自来水→一级处理→二级处理→三级处理→精处理→膜处理→杀菌消毒→微滤→用户

一级处理：主要去除水中较粗颗粒和杂质，常用的方法是采用一定规格的石英砂、锰砂、白煤屑和其它砾石。

二级处理：采用优质活性炭，利用过滤和吸附的原理，去除水中的异味、余氯、悬浮物和有机物等杂质。

三级处理：采用钠离子交换树脂，置换水中的钙、镁离子，降低水的硬度。

精处理：俗称保安过滤，常采用过滤精度为 5μm 的中空纤维，继续净化水质，延长和保护后续处理工艺中膜的使用寿命。

膜处理：通常选用的过滤膜有微滤膜（MF）、超滤膜（UF）、纳滤膜（NF）、反渗透膜（RO），按照用户对水质不同的要求选择膜的类型，其中反渗透膜能有效的去除盐和有机物。

为了进一步保证整个系统处理水质符合优质直饮水卫生要求，在最后一级处理中，增设杀菌消毒和微滤装置。

二、管道布置和敷设

居住小区给水管道有小区干管、小区支管和接户管三类，在布置小区给水管网时，应按干管、支管和接户管的顺序进行。

居住小区给水管道布置应满足下列要求：

1）小区干管布置在小区道路或市政道路下，与市政管网连接。小区干管应沿用水量大的地段布置，以最短的距离向用水大户供水。为提高小区供水安全可靠程度，在小区内的干管应布置成环状管网或与市政管网连成环状，与市政管网的连接管不得少于 2 根。

2）小区支管布置在居住组团的道路下，与小区干管连接，一般为枝状。接户管布置在建筑周围人行便道或绿地下，与小区支管连接、向建筑物内供水。

3）小区给水管道宜与道路中心线或主要建筑物平行铺设，并

应尽量减少与其他管线交叉，不可避免时，给水管应在排水管上面，给水管与其他管线和构筑物间的最小水平、垂直净距见表4-1。给水管道与建筑物基础的水平净距与管径有关，管径为100～150mm时，不宜小于1.5m；管径为50～75 mm时，不宜小于1.0m。

表4-1 地下管线（构筑物）间最小净距

种类 / 净距(m) / 种类	给水管		污水管		雨水管	
	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
给水管	0.5～1.0	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
污水管	0.8～1.0	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
雨水管	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
低压煤气管	0.5～1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15
直埋式热水管	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15
热力管沟	0.5～1.0		1.0		1.0	
乔木中心	1.0		1.5		1.5	
电力电缆	1.0	直埋0.5 穿管0.25	1.0	直埋0.5 穿管0.25	1.0	直埋0.5 穿管0.25
通讯电缆	1.0	直埋0.5 穿管0.15	1.0	直埋0.5 穿管0.15	1.0	直埋0.5 穿管0.15
通讯及照明电杆	0.5		1.0		1.0	

注：净距指管外壁距离，管道交叉设套管时指套管外壁距离，直埋式热力管指保温管壳外壁距离。

4）生活饮用水给水管网不得与非生活饮用水给水管网直接连接。在特殊情况下，必须以生活饮用水给水作为其它用水的备用水源时，须征得当地卫生和有关部门同意后，才允许两者连接，

但连接处应采取有效措施，防止污染生活饮用水。生活饮用水管道应避免穿过垃圾堆、有毒物污染区，如必须穿过时应采取防护措施。

5）管道综合时应遵守下列规定：

①各种管道的平面排列不得重叠，并尽量减少和避免相互间的交叉。

②管道排列时，应注意其用途、相互关系及彼此间可能产生的影响。如污水管应远离生活饮用水管；直流电力电缆不应与其它金属管靠近以免增加后者腐蚀。

③干管应靠近主要使用单位及连接支管最多的一侧。

④架空管道不得影响运输、人行交通及建筑物的自然采光。

6）各种管线平面排列及标高设计相互发生冲突时，应按下列原则处理：

①小直径管道让大直径管道。

②可弯的管道让不能弯的管道。

③新设的管道让已建的管道。

④临时性的管道让永久性的管道。

⑤有压力的管道让自流的管道。

7）居住区管道平面排列时，应按从建筑物向道路方向和由浅埋至深埋的顺序安排，一般常用的管道排列顺序如下：

①通讯电缆或电力电缆；

②煤气管道；

③污水管道；

④给水管道；

⑤热力管道；

⑥雨水管道。

管道排列形式如图 4-3、图 4-4。

居住小区给水管道敷设应满足下列要求：

①应根据地形情况，在最高处设置排气阀，在最低处设置泄水阀或排泥阀。

②在垂直或水平方向转弯处应设置支墩，根据管径、转弯角度、试压标准及接口摩擦力等因素通过计算来确定支墩的大小、位置。

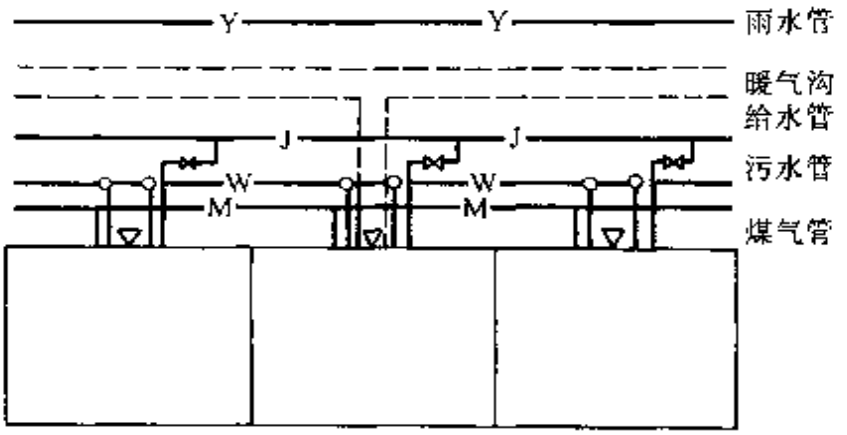


图 4-3　管道在建筑物的单侧排列

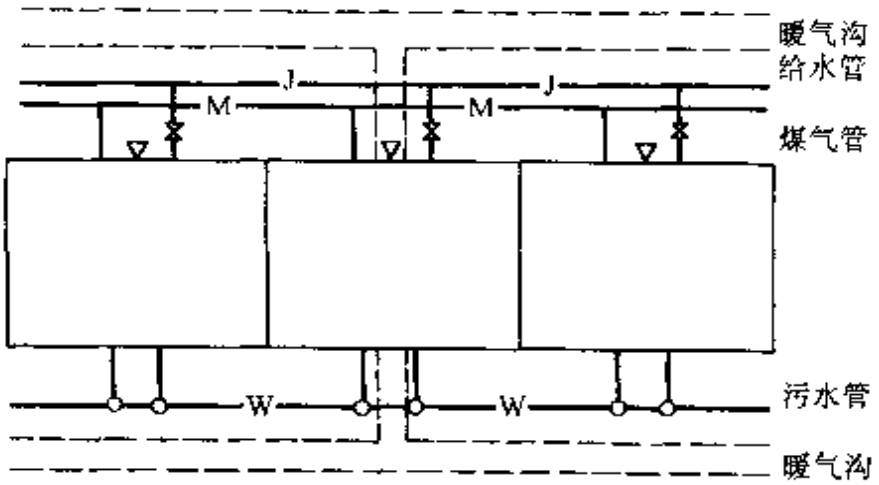


图 4-4　管道在建筑物的两侧排列

③应根据供水压力采取防止、消除或减轻水锤破坏作用的措施。

④敷设管道时其中心转折角大于 2°时，应设置弯头或乙字管等管件。

⑤管道的埋深应根据土壤的冰冻深度、外部荷载、管道强度及与其他管线交叉等因素来确定。一般按冰冻线以下 200mm 敷

设，但管顶覆土深度不小于 0.7m。露天敷设的管道应有调节管道伸缩和防止接口脱落、被撞坏等设施，并根据需要采取防冰冻和保温措施。

⑥金属给水管一般不做基础，但对通过回填垃圾、建筑废料、流砂层、沼泽地以及不平整的岩石层等地段，应做垫层或基础。非金属给水管一般做垫层或基础。

⑦金属管道应有下列防腐措施：

a. 铸铁管外壁涂刷沥青保护层。

b. 钢管外壁缠包纤维布并涂刷沥青保护层。

c. 管道内水流的腐蚀性较强时，应用符合卫生标准要求的橡胶、塑料、水泥沙浆及防腐涂料等衬里。

8）为了便于小区管网的调节与检修，应在与市政管网连接处的小区干管上、与小区干管连接处的小区支管上，与小区支管连接处的接户管上及环状管网需调节和检修处设置阀门。阀门应设在阀门井内。居住小区内市政消火栓保护不到的区域应设室外消火栓，设置数量和间距应按《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》执行。当居住小区绿地和道路需要洒水时，可设置洒水栓，其间距不宜大于 80m。

第二节　给水常用管材、管件及连接方式

输配水管道是小区供水系统的重要组成部分，选用管材应注意以下几点：

1）能承受所需的内压；

2）具备一定的抗外荷载能力；

3）长期输水后，内壁光滑，能保持相当好的输水能力；

4）和水接触不产生有毒物；

5）安装方便，维修简单；

6）耐腐蚀，使用年限长；

7）造价低。

选用时除应考虑上述条件外，还应根据不同地区的特点和供

应运输等条件综合比较。

管材从材质方面划分为金属管材和非金属管材。金属管材又可分为黑色金属、有色金属管材两类。其中，黑色金属管材在小区给水中常用的包括灰铁管、球墨铸铁管、钢管、热锌铁管、铁管内喷塑或内面在压入塑料管(复合管)；有色金属管材包括铅管、铜管，在小区给水中很少使用。非金属管材可分混凝土制品、塑料制品和玻璃钢制品三类。其中，混凝土制品中包括有预应力钢筋混凝土管、自应力钢筋混凝土管、钢套筒自应力混凝土管，在小区给水中很少使用；塑料制品管材在小区给水中常用的有硬聚氯乙烯（PVC-U）管、丙烯晴－丁二烯－苯乙烯（ABS）管。

一、灰铁管管材、管件、接口方式及施工特点

灰口铸铁管简称灰铁管，从铸造工艺上可以分成连续铸造灰口铸铁管（简称连铸管）和离心铸造灰口铸铁管（简称离心铸铁管）两种。世界上使用铸铁管输水已有200余年的历史，在我国也有上百年以上的经历，以其能耐一般常用的水压（工作压力≤0.75MPa）、强度方面可满足通常的需要、耐腐蚀、安装简便及价格便宜等特点，在全国供水管网中普遍使用。此外从材质上来讲，加工切割都比较容易，打孔车丝也很方便，不过重量较大。应当指出的是，连铸管因其在生产过程中管身外壁局部有过冷区，使这个部位的材质较脆，强度较别处低的生产工艺缺陷，在使用中经常发生爆管。因此，该管材目前已逐步淘汰。

铸铁管接口分承插式和法兰式。承插式接口又分刚性和柔性两种接口，适用于地下管线。刚性接口施工时，插口插入承口内，然后在环形空隙内填油麻或橡胶圈，外面再用接口材料填实。法兰接口一般用作构（建）筑物内管道的连接以及室外与阀门、短管甲、短管乙等的连接，法兰盘之间放置橡胶垫片，以防接口漏水。

二、球墨铸铁管管材、管件、接口方式及施工特点

（一）球墨铸铁管管材

球墨铸铁管简称球铁管，是铸铁管中发展的品种，20世纪40

年代在美国首先发明，由于其性能优异，很快在全世界推广采用。我国是自 20 世纪 70 年代开始制造球铁管并使用于输配水管道上的。

球墨铸铁管在制造工艺上有经过退火处理和不经过退火处理两种。前者称退火球墨铸铁管，后者称铸态球墨铸铁管。球墨管材的机械性能见表 4-2，球墨铸铁管与灰铁管壁厚、单重及每公里重量对比见表 4-3。

表 4-2　球墨管材的机械性能

管材种类	抗拉弹性 /(N/mm²)		抗弯弹性 /(N/mm²)		冲击值	延伸率	压扁值	弹性模量	硬度
	抗拉强度	屈服强度	压损	屈服	MPa	δ_5%		/(N/mm²)	/HB
退火球铁管	≥420	≥300	≥720	≥510	0.30	≥10	1/4	15×10～17×10	≤230
铸态球铁管	≥420	≥399	≥720	≥688	0.15	≥3	1/10	12×10～17×10	≤230

表 4-3　球墨铸铁管与灰铁管壁厚、单重及每公里重量对比

公称直径	外径		壁厚			单管重量		每公里所需铁管重量		
DN /mm	球管 /mm	灰管 /mm	球管 /mm	灰管 /mm	壁厚比 /(%)	球管 /kg	灰管 /kg	球管 /kg	灰管 /kg	重量比 /(%)
100	118	118	6.1	9.0	67.8	95	141	15710	23307	67.4
200	222	220	6.4	10.1	63.3	194	304	32077	50251	63.8
300	326	322.8	7.2	11.9	60.0	323	531	53336	87774	63.8
400	429	425.6	8.1	13.8	58.6	483	813	79650	134388	59.2

（二）球墨铸铁管接口形式

离心铸造球墨铸铁管均采用柔性接口。按接口的形式分机械

式、滑入式两类。机械接口型式又分为 N_1 型、X 型和 S 型三种，滑入式接口型式为 T 型。

三、钢管管材、管件、接口方式及施工特点

（一）钢管管材

制造钢管所用的钢板有镇静钢和沸腾钢两种，前者是在浇注钢锭前先进行脱氧，因此它的机械性能、韧性、焊接性及高、低温状态的稳定性都较后者优，输水干管都采用镇静钢。

钢管在制成品种上分：无缝钢管和有缝钢管（焊接成型），有缝钢管中又分直缝焊接和螺旋卷焊接，给水管道上使用的一般是直缝焊接钢管。

从材质上来讲，钢管具有能耐高压、韧性好、管壁薄、重量轻、运输方便、管身长、接口少等优点，但耐锈蚀性差，必须做外防腐处理，因此除非特殊需要才被使用。

（二）钢制管件

钢制管道配件由钢板焊接加工而成。采用法兰接口或焊接连接。如需用承插接口时，也可用钢板焊成承口。

（三）钢管接口

钢管一般为焊接，在连接阀门、管件或经常需要拆修的设备处，可用法兰或丝扣接口。钢管也可加工成承插口形式，接口施工与铸铁管相同。

四、硬聚氯乙烯（PVC-U）管材、管件、接口方式及施工特点

（一）硬聚氯乙烯（PVC-U）管材

硬聚氯乙烯（PVC-U）管的生产管材材料以 PVC 树脂为主，加入添加剂混合料但不允许加入增塑剂。管材内外表面应光滑，无凹陷、分解变色线和其他影响性能的表面缺陷。管材不应含有可见杂质。管材端面应切割平整并与轴线垂直。管材的长度一般为 4m、6m、8m、12m，也可由供需双方而定。长度极限偏差为长度的 $+0.4\%$、-0.2%，管材长度不包括承口深度。

PVC-U 管材的比重约为 1.4～1.6t/m³，是普通碳钢的 1/5，

1tPVC-U 管材可代替 10～13t 铸铁管。耐久性、耐腐蚀性长，抗拉强度不低于 45MPa。在20℃温度下，抗冲击强度大于 150kg/cm²，随着温度的降低，抗冲击强度会缓慢减小。因此，冬季安装使用时，要注意防止强力冲击。耐寒性能试验表明冻融对管材的寿命影响很小。

（二）硬聚氯乙烯（PVC-U）管接口方式及施工要点

接口方式有弹性密封圈连接（R-R）、粘接连接（T-S）和法兰连接，弹性密封圈连接（T-S）一般用于外径 63～710mm 的管道连接，粘接连接（R-R）一般用于小于 160mm 的管道连接，法兰连接一般适用于 PVC-U 管与铸铁管等其他管材连接。

1. 弹性密封圈连接（R-R）操作规程

1）清理干净承口内橡胶圈沟槽，插口端工作面及胶圈，不得有土或其他杂物。

2）将胶圈正确安装在承口的胶圈槽中，不得装反或扭曲，为安装方便可先用水浸湿胶圈，但不得用润滑剂。

3）切断管材时，应保证断口平整，垂直管轴线，并在插口端进行倒角，画出插入长度标线。

4）用毛刷将润滑剂均匀涂在插口端外表面上。

5）用手动葫芦或其他拉力机械将插口拉入承口。

6）用塞尺顺承插口间隙插入，检查安装是否正常。

2. 粘接连接（T-S）操作规程

1)将已加工好管子的承口内壁及插口外壁用酒精或丙酮擦洗干净。

2）粘接前应将两管试插一次，使插入深度符合要求，并做标记。

3）将醋胶粘结剂，均匀地涂于承口及插口的连接面，不得漏涂或涂抹过量。

4）将插口端插入承口内，要使承口接头插足，承插口间应当紧密结合，间隙不得大于 0.3mm，为防止接口脱滑，插入力必须保持 1min 以上。

5）接口完毕后，应将挤出的胶粘剂用清洁剂擦拭干净，并不得对接口施加外力。粘合强度随温度的升高而增强，随时间的延长而提高，见表 4-4。

表 4-4 静置固化时间表

公称直径/mm	45～70℃	18～45℃	5～18℃
63 以下	12min	60min	30min
63～110	30min	45min	60min
110～160	45min	60min	90min

（三）施工注意事项

1）管道不得铺设在冻土上，试压过程中，应防止沟底冻结。

2）管材在吊运、安装时，应防止强烈碰撞。

3）T-S 接口不宜在 5℃以下施工，R-R 接口不宜在－10℃以下施工。

4）穿墙、穿越道路时，应设套管。

5）PVC-U 管道上可以钻孔接管，开孔直径小于 50mm 时可用管道钻孔机钻孔，直径大于 50mm 时可采用圆形切削器，在同一根管道上多处开孔时，相邻两孔的最小间距不得小于所开孔径的 7 倍。

（四）管道系统试压

1. 试压程序

1）缓慢向管内注水，同时排出管内空气，充满水后，在无压情况下至少浸泡 12h。

2）进行严密性试验，将水压升至 0.35MPa 并保持 2 小时，检查有无渗漏或异常现象。

3）进行强度试验，试验压力不超过工作压力的 1.5 倍，当压降 0.02MPa 时，向管内注水。

2. 注意事项

1）管道安装 48 小时以后才能进行试压工作。

2）管道上覆土要在 0.5 米以上。

3）试压管段上的三通、弯头等后背支撑要稳固后，才能试压。

4）注水时应把管内空气排出。

五、ABS 管管材、管件、接口方式及施工特点

（一）ABS 管基本性能

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯管是由苯乙烯-丙烯腈的共聚物同由 S AN 和聚丁二烯反应生成的共聚化合物而成、或在某些工艺过程中由丙烯腈、丁二烯和苯乙烯一起反应所生成的共聚物。ABS 塑料管是一种有韧性和抗冲击的塑料管，它的耐腐蚀性、耐冲击的性能均优于聚氯乙烯管。该管材可以输送优质饮用水、纯水。在 20℃ 左右，ABS 管对于水类介质的工作压力可达到 1.0MPa 以上，ABS 塑料管的物理性能及规格见表 4-5、表 4-6。

表 4-5　ABS 塑料管材的物理机械性能

项　　目	指标	项　　目	指标
密度/(g/cm³)	1.03～1.07	尺寸变化率(%)	
腐蚀度(g/m²)10%HCl	≤2.5	沿长度方向	≯±0.4
30%H_2SO_4	≤1.5	沿直线方向	≯2.5
40%NaOH	≤1.5	扁平实验	无裂缝，无破坏现象

表 4-6　ABS 塑料管规格

公称直径 /mm	外径 /mm	壁厚 /mm	管长 /m	弯曲度 /%	爆破压力 /MPa	重量 /(kg/m)	生产厂
20	25	2.5	4～6	不规定	8.0	0.177	
25	32	3.2	4～6	不规定	7.0	0.29	浙江乐清
32	40	4	4～6	≤1	6.0	0.452	县轻化设备
40	50	4.6	4～6	≤1	6.0	0.656	厂
50	68	5.6.	4～6	≤1	5.0	1.01	

（二）ABS 管道粘接施工工艺及控制要点

1. 接口方式

用粘接连接　粘接程序：材料检查→下料→锉平→试插→拉

毛→清理→涂胶→连接→清胶→抹口→定位固化

2. 控制要点

(1) 材料检查　ABS 管管件是否有伤、有划痕，壁厚是否均匀；ABS 溶胶稠度要合适，不能太稀、太稠。

(2) 下料　应考虑连接管件所占长度和连接间隙，并应考虑加工过程中的锉平余量。

(3) 锉平　将加工过程中的毛刺和肥边清理干净。

(4) 试插　配合间隙 e 最佳值：$DN15\sim65$ 时，$e\leqslant0.3$mm；$DN80\sim200$ 时，$e\leqslant0.5$mm。

(5) 拉毛　去除管道和管件结合面的光滑面，增加粘胶接触面积；不要使用粗砂纸，宜用 120 目细砂纸。

(6) 清理　最好采用厂家提供的专用清洗剂。

(7) 涂胶　最好用硬毛笔控制涂层厚度，涂胶遍数不少于三遍。

(8) 连接　涂胶后，凉置 5～30s，不宜过长、过短；管与管件插到位后（留有 1～1.5mm 间隙），旋转 15°～20°反复一遍，挤出溶胶中的微小气泡，旋转角度不宜过大；粘接后持住接口 10s～60s，不能错位。

(9) 清胶　可使用钝边刃器，也可使用画笔，以免划伤管道；滴在管道上的 ABS 溶胶，要用干燥软布擦净。

(10) 抹口　溶胶越少越好，并要形成坡度角和光滑表面，可用画笔或干燥干净的软布。

(11) 定位固化　20℃ 时需要 24h 固化；0℃ 时需要 60h 固化；温度越低，固化时间越长。但不要潜入水中固化。

3. 应注意的问题

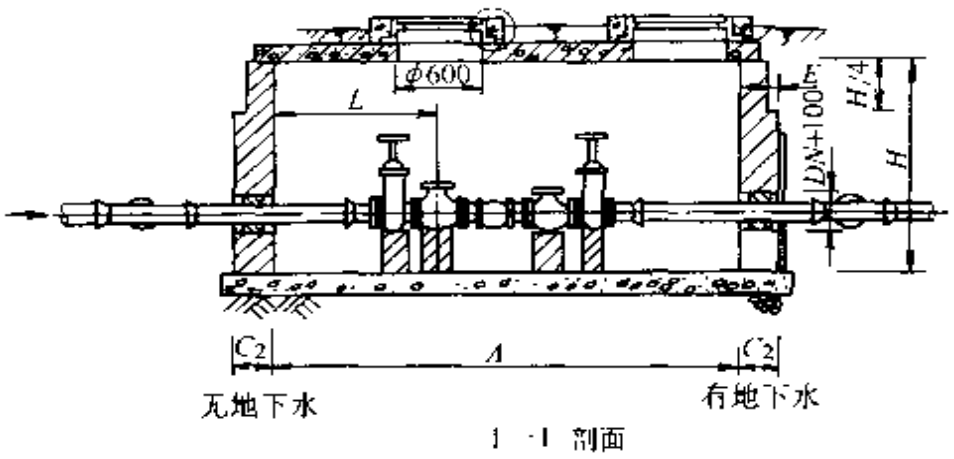
涂胶量不要太多，以免管道产生缩颈或阻塞；保证固化时间，以免管道发生溶洞或溶穿；尽量减少沟底作业，能在沟顶上完成的粘接作业尽量在沟顶上完成。

第三节　给水系统中的附件及构筑物

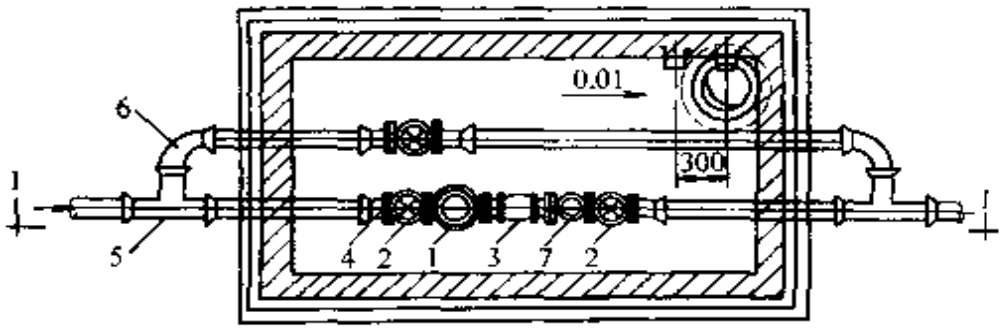
一、水表井

（一）水表井

如图 4 5、主要尺寸见表 4-7。



1 -1 剖面



平面图

图 4-5　水表井

1—水表　2 -阀门　3 -伸缩节　4-- 承盘短管

5--三通　6—弯头　7—止回阀

（二）如何选用水表

合理地选用水表，关系到计量的准确性，使用期限，水头损失和工程造价等方面。这里推荐以下办法进行选用。

1）以管道设计秒流量（不包括消防流量）换算最高时流量，应基本接近水表的额定流量。

2）根据最高时流量，时变化系数，求出平均时流量，以此值

的 6%～8%校核水表灵敏度。

3）根据规范规定的用水量标准，确定日最高用水量，此值必须小于水表允许的最高日流量（水表允许最高日流量值，以水表特性流量的 2 倍表示）。

4）具有最低小时用水量的确切资料时，最低小时用水量应大于或等于水表最小流量值。

水表的安装位置应在水表前有 8～10 倍管径的直管段，以保证计量数值的正确，尤其是水平螺翼式水表，此点更为重要。水表位置安装是否恰当，对维修、更换、计量准确及使用年限有很大影响。

表 4-7　主要尺寸表

水表公称直径 DN	A	B	L	H	C_2	E	F	备注
75～100	2750	1500	1175	1200～1800	240	0	0	有止回阀
				1900～2600	370	120	120	
150～200	3500	2000	1425	1200～1800	370	120	120	
				1900～2600	370	120	120	
75～100	2500	1500	925	1200～1800	370	120	0	无止回阀
				1900～2600	370	120	120	
150～200	3000	2000	1425	1200～1800	370	120	120	
				1900～2600	370	120	120	

注：尺寸单位为 mm。

（三）安装注意事项

1）管道安装前须排净管内杂物，以防堵塞。

2）水表必须水平安装，箭头方向与水流方向一致，安装地点应防晒、防冻、防污染。

3）水表安装时，螺纹部分加盘根以便拆卸，防止漏水。

4）水表安装时，表前不应少于 10 倍管径，表后不少于 5 倍管径。

二、阀门及阀门井

阀门是供水管网中重要组成设备，它的主要功能是迅速隔断管道中的水流，还可根据需要改变管网中的水流方向和调节流量。立式闸阀井如图 4-6、主要尺寸见表 4-8，蝶阀井如图 4-7、主要尺寸见表 4-9。

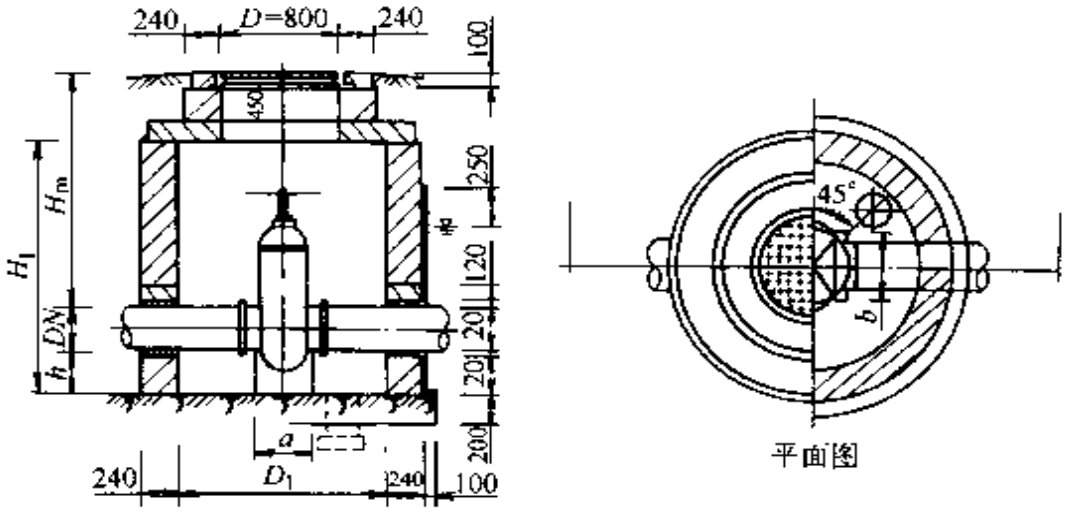


图 4-6　立式闸阀井

表 4-8　圆形立式闸井主要尺寸

闸阀直径 DN	井径 D_1	管底至井底高 h	管顶最小覆土 H_m		井内高度 H_1		支墩		管顶最小覆土工程量/m^3		
			方头闸阀	手轮闸阀	方头闸阀	手轮闸阀	a	b	混凝土		砖砌体
									有地下水	无地下水	
75	1200	300	975	1130	--	—	120	240	0.9	0.3	1.3
100	1200	300	1040	1180	—	—	120	240	0.9	0.3	1.4
150	1200	300	1150	1380	—	--	120	240	0.9	0.3	1.7
200	1400	300	1230	1370	--	—	120	240	1.2	0.5	1.9
250	1400	300	1330	1520		—	240	240	1.2	0.5	2.1
300	1600	300	1440	1590	—	—	240	370	1.4	0.6	2.7
350	1800	400	1510	1650	2060	2100	240	370	1.7	0.6	3.2

（续）

闸阀直径 DN	井径 D_1	管底至井底高 h	管顶最小覆土 H_m		井内高度 H_1		支墩		管顶最小覆土工程量/m³		
			方头闸阀	手轮闸阀	方头闸阀	手轮闸阀	a	b	混凝土		砖砌体
									有地下水	无地下水	
400	1800	400	1610	1730	2210	2230	240	370	1.7	0.7	3.5
450	2000	400	1710	1850	2360	2600	240	490	2.0	0.7	4.4
500	2000	400	1790	1840	2490	2730	240	490	2.0	0.9	4.8
600	2200	400	2170	1970	2970	2670	370	620	2.3	1.0	5.6
700	2400	400	—	2230	—	3030	370	740	2.7	1.2	6.3
800	2400	400	—	2580	—	3480	370	860	2.7	1.2	7.3
900	2800	400	--	2560		3560	370	860	3.5	1.6	8.5
1000	2800	400	—	2640	—	3740	490	1000	3.5	1.6	9.0

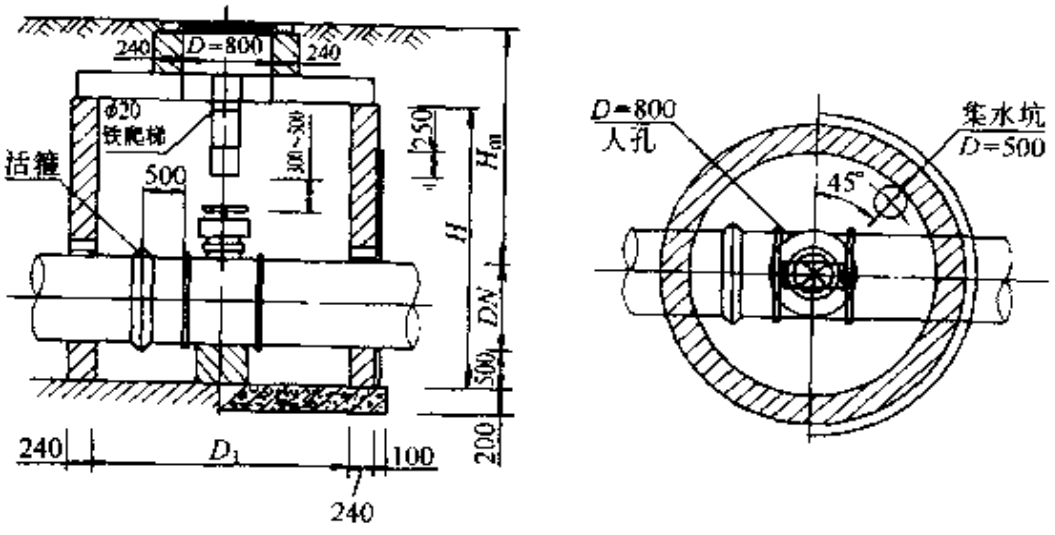


图 4-7　立式蝶阀井

1）口径小于 50mm 的闸阀，从结构上分有皮钱、闸板、转心阀（球阀）等，多为丝扣连接，皮钱式的严密性较好，但对水流阻力大，而且装反会不出水或少出水。

表 4-9　圆形立式蝶阀井主要尺寸

公称直径 DN	井径 D	井深 H	管顶最小覆土 H_m	管顶最小覆土工程量/m³		
				砖砌体	混凝土	
					无地下水	有地下水
400	1800	2250	1600	3.5	0.7	1.7
450	1800	2250	1750	3.5	0.7	1.7
500	2000	2250	1750	3.8	0.8	1.9
600	2000	2500	1850	4.2	0.8	1.9
700	2200	2500	1900	4.6	1.0	2.3
800	2400	2750	1900	5.5	1.2	2.7
900	2400	3000	2050	6.0	1.2	2.7
1000	2600	3000	1950	6.4	1.7	2.4
1200	2800	3500	2250	8.0	1.9	3.8

2）口径大于 75mm 的闸阀，从密封型式上分有硬密封和软密封；从闸板装配上分有明杆、暗杆；从闸板型式上分有平行式、楔式等。

3）蝶阀，从构造型式上分有立式、卧式；从闸轴上分有通轴、半轴、偏心轴、中线轴；从密封形式上分硬密封和软密封，从连接方式上分有法兰式（长系列，短系列）、对夹式等。

闸板阀不适于用作调节流量，蝶阀则可以，但启闭角不应小于 15 度，否则会产生较大震动。

4）阀门操作注意事项

①开关阀门时的操作顺序：关闸时应先关大口阀门后关小口径阀口，先关来水方向的阀门，后关去水方向的阀门。开闸时，要先开小口径阀门，待管中串满水后，再开大口径阀门；先开去水方向的阀门，再开来水方向的阀门。

②大口径阀门开启时（DN400mm 以上）必须用排气阀或消火栓等设备排气。

③开关软密封闸阀或蝶阀时，应用力均匀，不能用力过大，更不能用套管。

④蝶阀不严时，应先反复开关，如果还是不严，应仔细检查机头传动部分是否完好。若机头传动也无问题时，可考虑调整限位螺丝。但应注意，蝶阀限位螺丝非专业人员未经允许不得随意调整。

三、消火栓及消火栓井

（一）消火栓

室外消火栓从安装形式上有地上式、地下式（如图 4-8、图 4-9），来水口径有 *DN*100、*DN*150 两种，出水口径有 *DN*65、*DN*100 两种，出水口数目有两个（*DN*65×2）和三个（*DN*65×2，*DN*100×1）。两个出水口的消火栓是按每个出水口供水量 5～6.5L/s 设

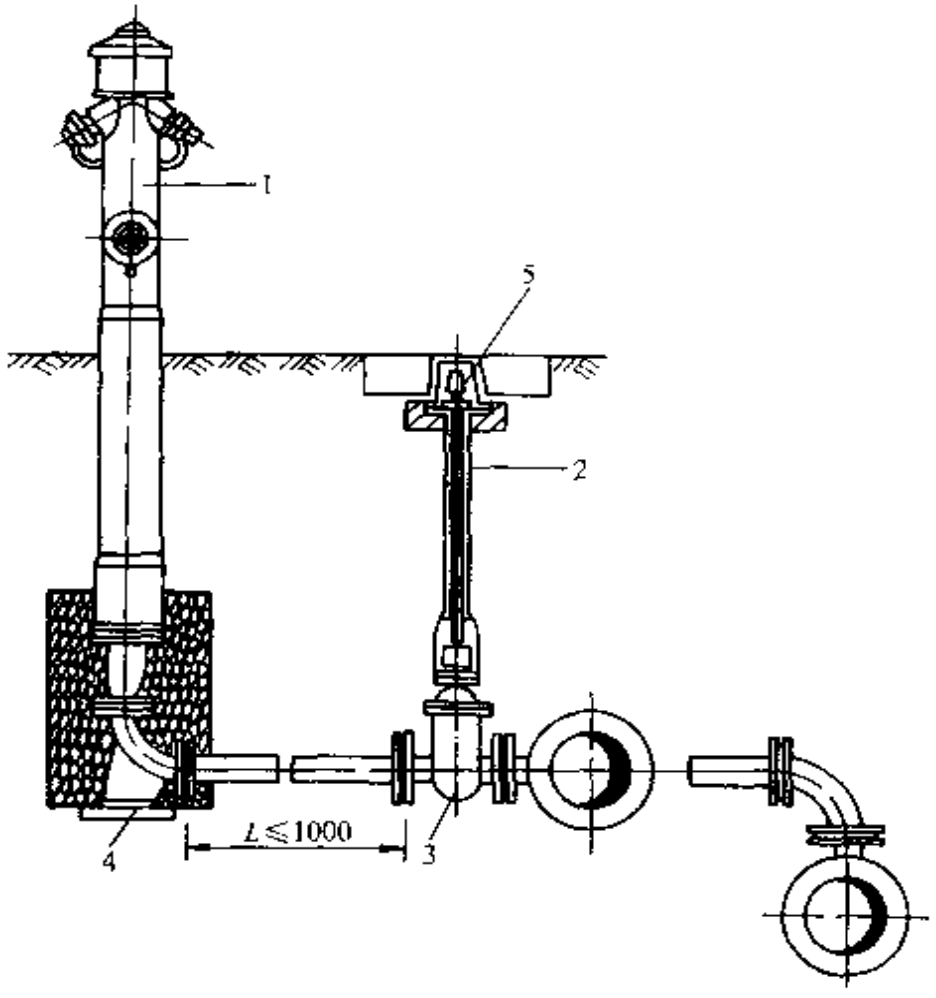


图 4-8　地上式消火栓

1-- SS100 地上式消火栓　2-- 阀杆　3- 阀门

4—弯头支座　5 -阀门套筒

计，即两个出水口的总供水量不小于 10～15L/s。

室外消防栓给水管道的布置，应符合下列要求：

1）室外消防给水管道应布置成环状，但多层建筑在建设初期或其室外消防用水量不超过 15L/s 时，可布置成枝状。

2）环状管道网的输水干管及向环状管网的输水管均不应少于两条，并宜从两条市政给水管道引入，如其中一条发生故障时，其余进水管应能保证全部供水量。当只能从一条市政给水管引入输水管时，应在该市政给水管上设一闸门。

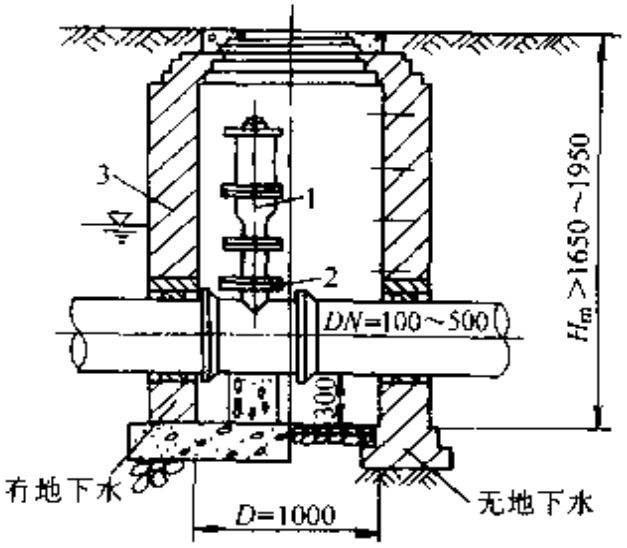


图 4-9　地下式消火栓

1～SX100 消火栓　2—消火栓三通

3—阀门井

3）环状管网应用阀门将管网分成若干独立段，每段内消火栓的数量不宜超过 5 个。

室外消火栓布置应符合下列要求：

1）消火栓应沿道路设置，并宜靠近十字路口。

2）道路宽度超过 60m 时，宜在道路两边设置消火栓。

3）消火栓距路边不得超过 2m，距房屋外墙不宜小于 5m。但最大距离不宜超过 40m。在此范围内的市政消火栓可计入室外消火栓的数量。

4）消火栓的间距不得超过 120m。

5）消火栓的保护半径不得超过 150m。在城市消火栓的保护半径 150m 以内，如消防用水量不超过 15L/s 时，可不再设置消火栓。

6）消火栓的数量应按室外消防用水量计算决定。每个室外消火栓的用水量按 10～15L/s 计算。

7）在有可能发生冰冻的地区，应采用地下式消火栓，在不发

生冰冻的地区宜采用地上式消火栓。

地上式消火栓，应有一个直径为 150mm 或 100mm 和两个直径为 65mm 的出水栓口。

地下式消火栓，应有一个直径为 100mm 和一个直径为 65mm 的出水栓口。地下式消火栓应有明显的标志。

具有下列情况之一者应设消防水池：

1）市政给水管道和进水管或天然水源不能满足消防用水总量。

2）市政给水管道为枝状或只有一条进水管（对于多层建筑消防用水总量不超过 25L/s、对于高层建筑二类居住建筑除外）。

（二）消防水泵接合器

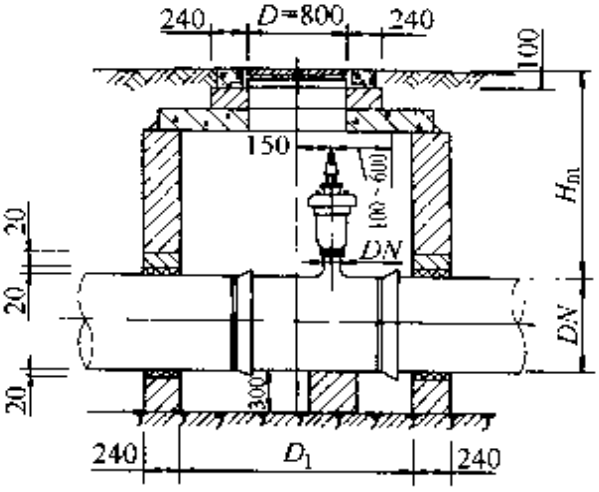
消防水泵接合器是高层建筑必备的消防供水设施。是消防车和机动泵向建筑物内输送消防给水的重要附属设备。

消防水泵接合器主要由闸阀、安全阀、止回阀、消防接口、放水阀以及连接弯头等组成。它可分为：SQS 型地上式、SQX 型地下式和 SQB 型墙壁式三种。

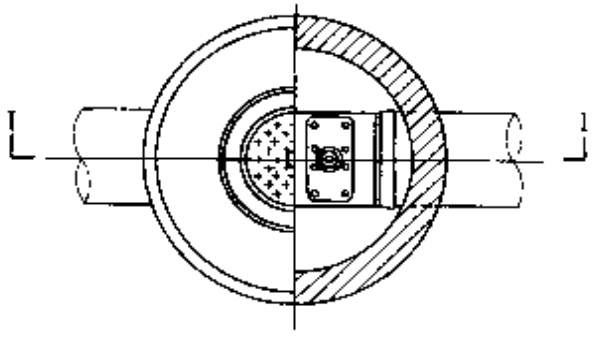
四、其他

（一）排气阀

排气阀是大口径供水管网上快速排除管道内的空气和将气体快速地吸出管道的设备。它可以提高管网的输水能力，保护管道不致变形破坏，一般放置在管道的最高点位置。排气阀井如图 4-10、主要尺寸见表 4-10。



I—I 剖面



平面图

图 4-10　排气阀井

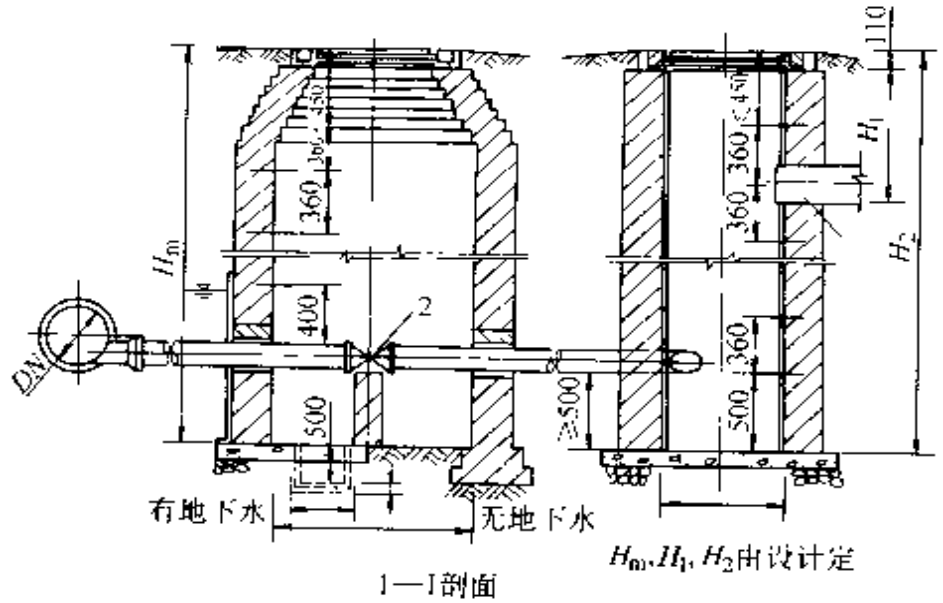
表 4-10　排气阀井主要尺寸

管道公称直径 DN	井径 D_1	管顶最小覆土 H_m	排气阀直径 d_y	排气三通 $D_z \times d_z$	管顶最小覆土工程量（m^3）	
					砖砌体	混凝土
100	1200	800	16	100×75	1.1	0.2
150	1200	80	16	150×75	1.2	0.2
200	1200	830	20	200×75	1.2	0.2
250	1200	830	20	250×75	1.3	0.2
300	1200	850	25	300×75	1.4	0.2
350	1200	850	25	350×75	1.4	0.2
400	1200	980	50	400×75	1.7	0.2
450	1200	980	50	450×75	1.7	0.2
500	1200	980	50	500×75	1.7	0.2
600	1200	980	75	600×75	1.9	0.2
700	1400	980	75	700×75	2.2	0.3
800	1400	980	75	800×75	2.3	0.3
900	1400	1080	100	900×100	2.6	0.3
1000	1400	1080	100	1000×100	2.6	0.3

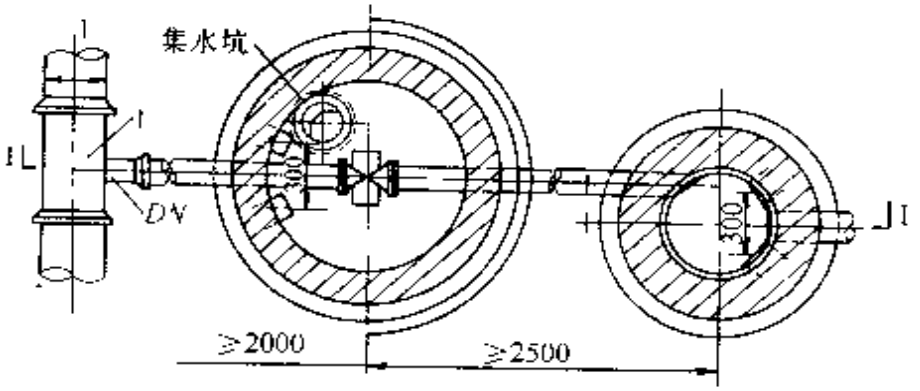
排气阀从浮球的数量上分有单球排气阀和双球排气阀；从孔口数量上分有单孔排气阀和双孔排气阀。

（二）排泥阀井（兼放空阀井）

排泥阀井设在管线的最低处，以排除水管中的沉淀物以及检修时放空管内存水。排泥阀井如图 4-11。



1—1剖面



平面图

图 4-11　排泥阀井

第五章　居住小区排水工程

第一节　概　　述

一、排水体制的选择

居住小区的排水系统通常有生活排水系统和雨水排水系统，个别住宅小区有小型工业企业，也会有工业废水的排放。其中生活排水系统又分为生活污水（指大、小便器等卫生器具排水）排水系统和生活废水（指洗脸盆、洗涤盆、淋浴设备等卫生器具排水）排水系统；雨水排水系统指屋面和地面雨、雪水的排除系统。这些污水可采用一个管道系统来排除，也可采用两个或两个以上各自独立的管道系统来排除。污水的这种不同排除方式所形成的排水系统，称作排水系统的体制（简称排水体制）。居住小区排水体制，一般分为合流制和分流制两种类型。

1. 合流制排水系统

是将各种污、废水和雨水混合在同一个管道内排除的系统。现在常采用的是截流式合流制排水系统。这种系统是通过一条截流管道，同时在合流管道与截流管道相交前或相交处设置溢流井，截流管下游接入市政污水管线。晴天和初期降雨时所有污水都排送至下游市政污水管线，经污水厂处理后排入水体。随着降雨量的增加，雨水径流也增加，当混合污水的流量超过截流管的输水能力后，就有部分混合污水经溢流井溢出，直接排入水体。这种截流式合流制排水系统仍有部分混合污水未经处理直接排放，成为水体的污染源而使水体遭受污染，这是它的严重缺点，从面限制其在新建小区的使用。

2. 分流制排水系统

是将污、废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管道

内排除的系统。排除污、废水的系统称为污水排水系统；排除雨水的系统称为雨水排水系统。

由于排除雨水方式的不同，分流制排水系统又分为完全分流制和不完全分流制两种。在住宅小区排水系统中，完全分流制排水系统具有污水排水系统和雨水排水系统。而不完全排水系统只具有污水排水系统，未建雨水排水系统，雨水沿天然地面、街道边沟、水渠等原有渠道系统排泄，或者为了补充原有渠道系统输水能力的不足而修建部分雨水管道，或者地形平坦地区埋设深度或出水深度受限制时，采用渠道来排出雨水。

目前为充分利用雨水资源、减少雨洪造成的污染和洪涝灾害，雨水管渠结合雨水的不同利用形式也发生很大变化，但配套管材及设备在国内尚处于研究开发阶段。

合理地选择排水系统的体制，是住宅小区排水系统规划和设计的重要问题。它不仅从根本上影响小区排水系统的设计、施工、维护管理，而且对小区的规划和环境保护影响深远，同时也影响小区排水系统工程的总投资和初期投资费用以及维护管理费用。通常，小区排水系统体制的选择应根据小区污水、废水、雨水的排放条件，城镇排水体制，小区内水体环境状况和环境保护的要求等，经技术经济比较后综合确定，通常应与城镇排水体制相同。

由于分流制能使生活污水和工业废水全部收集并输送至城镇或小区污水处理厂进行处理后排放，有效避免对小区环境的污染。因此目前新建小区大多采用分流制形式。特别是在以下情况下应采用分流制排水系统：①城镇排水系统为分流制；②小区或小区附近有合适的雨水排放系统；③小区远离城镇为独立的排水体系。

当小区排水需设置中水系统时，小区排水系统应按生活污水和生活废水分质分流。

二、排水管道的布置与敷设

1. 排水管道的布置

在小区平面总图上确定排水管道的位置和走向，称排水管道的定线。正确的定线是合理地、经济地设计排水管道的先决条件，

是小区排水管道系统设计的重要环节。小区排水管道的布置应在小区总体规划、道路和建筑布置的基础上协调进行。管道定线一般按小区干管、小区支管、接户管顺序依次进行。小区内雨水干管和生活排水干管、支管、接户管的布置如图5-1、图5-2和图5-3。

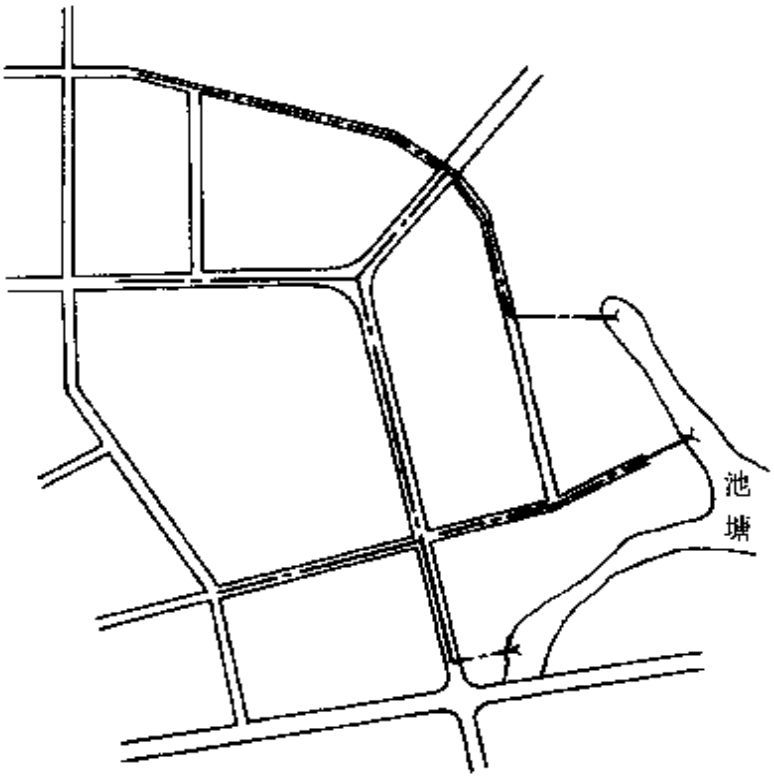


图5-1　小区雨水干管布置

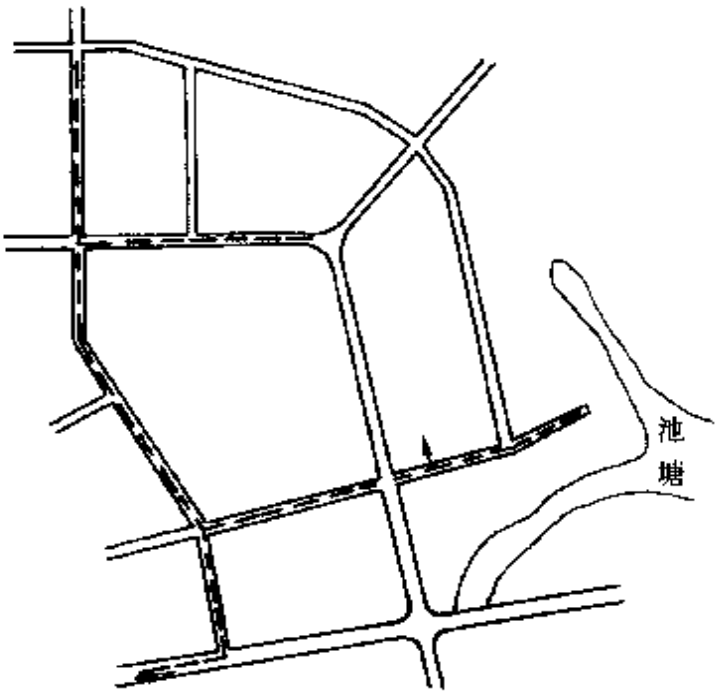


图5-2　小区生活排水干管布置

定线应遵循的主要原则是：应尽可能地在管线较短和埋深较小的情况下，使小区排水能自流排出。为了实现这一原则，在定线时必须很好地研究各种条件，使选定的路线能因地制宜地利用其有利因素而避免不利因素。定线时通常考虑的几个因素是：小区的总体规划、道路和建筑的布置、地形标高、雨污水的去向、小区内工业企业和产生大量污水的公共建

筑的分布情况等。通常生活排水管道特别是小区干管应沿道路布置，而且明确小区内建筑物的分布情况和各建筑物的室内排出管的位置，接户管布置时应便于各幢建筑的排出管接入。

在一定条件下，地形一般是影响管道定线的主要因素。定线时应充分利用地形，使管道的走向符合地势，一般宜顺坡排水，并沿道路和建筑物周边成平行敷设，同时排水干管应靠近主要排水建筑物，并布置在连接支管较多的一侧，以尽量减少排水管道相互间以及与其他管线间的交叉。小区管线布置总长度要短，转弯要少，并与地面坡度保持一致以减少埋深。

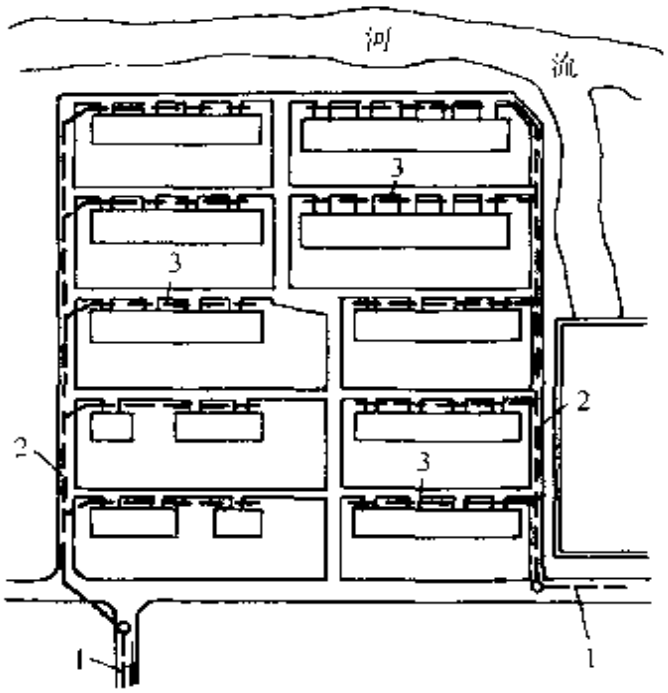


图 5-3 小区生活排水支管和接户管布置

1—小区生活排水支管 2 小区生活排水支管 3 接户管

当然小区雨水管渠布置时还要注意在充分利用地形的同时，就近排入水体，并合理布置雨水口，保证小区内雨水迅速排出，同时结合小区总体规划，充分利用小区内的池塘和水景设施来调节暴雨的高峰流量。

2. 排水管道的敷设

小区内排水管道一般采用重力流，并埋地敷设。排水管道的敷设应注意以下问题：

1）管道的埋深：排水管道的最小覆土厚度应根据外部荷载、管材强度、土壤冰冻和支管接入要求等因素结合当地埋管经验确定。

在车行道下，不宜小于 0.7m，如小于 0.7m 时应采取保护管

道防止受压破损的技术措施；当管道不受外部荷载影响时，也不宜小于 0.3m。

关于冰冻影响，冰冻层内污水管道埋设深度或覆土厚度，应根据流量、水温、水流情况和敷设位置等因素确定。根据实测情况，污水水温较高，即使在冬季，污水温度也不会低于 4 ℃，此外，污水管道按一定的坡度敷设，管内污水具有一定的流速，一直处于流动状态，因此污水在管道内是不会冰冻的，管道周围的泥土也不冰冻，没有必要把整个污水管道都埋在土壤冰冻线以下。如管道无保温措施时，管底可埋设在冰冻线以上 0.15m；如有保温措施或管内水温较高，管道埋设在冰冻线以上的距离可加大，其数值可根据当地经验而定。雨水管道如有防止冰冻膨胀引起管道破坏的措施时，可以埋设在冰冻线以上。

关于接入管道的衔接要求，要考虑建筑底层卫生设备的污水顺利排出。小区内排水支管和排水干管可按建筑物的排出管埋深采用下列公式计算确定：

$$H=h+\Sigma il+(z_2-z_1)+\Delta'$$

式中 H——设计排水管的最小埋深（m）；

h——控制点建筑物污水排出管或雨水口连接管埋深（m）；

i——控制点至设计排水管间各设计管段的设计坡度；

l——控制点至设计排水管间各设计管段的长度（m）；

z_2——设计排水管检查井的地面标高（m）；

z_1——控制点处检查井的地面标高（m）；

Δ'——小区接户管与小区排水支管衔接落差可取 0.1～0.2m。

2）排水管道与生活给水管道相交时，应敷设在给水管道的下面；与其他管线或排水管道相互间的水平和垂直距离应根据两种管道的类型、埋深、施工检修的相互影响，管道上附属构筑物的大小和当地有关规定等因素确定。具体要求详见表 5-1。

表 5-1 地下管线（构筑物）间最小净距

种类 / 净距/m / 种类	给水管		污水管		雨水管	
	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
给水管	0.5～1.0	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
污水管	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
雨水管	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15	0.8～1.5	0.1～0.15
低压煤气管	0.5～1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15
直埋式热水管	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15	1.0	0.1～0.15
热力管沟	0.5～1.0		1.0		1.0	
乔木中心	1.0		1.5		1.5	
电力电缆	1.0	直埋 0.5 穿管 0.25	1.0	直埋 0.5 穿管 0.25	1.0	直埋 0.5 穿管 0.25
通讯电缆	1.0	直埋 0.5 穿管 0.15	1.0	直埋 0.5 穿管 0.15	1.0	直埋 0.5 穿管 0.15

注：净距指管外壁距离，管道交叉指套管外壁距离，直埋式热力管指保温管壳外壁距离。

3）排水管道与建筑物基础的水平净距：①当管道埋深比建筑物基础浅时，应不小于 1.5m；②当管道埋深比建筑物基础深时，应不小于 2.5m。

4）排水管道转弯和交接处，水流转角应不小于 90°，当管径小于等于 300mm，且跌水水头大于 0.3m 时可不受此限制。

5）小区排水管与室内出户管连接处，管道交汇、转弯、跌水、管径或坡度改变处以及直线管段上一定距离应设检查井，检查井井底应设流槽。

6）居住小区排水管最小管径和最小坡度的规定见表 5-2。一般小区排水接户管管径不应小于建筑物排水管管径，下游管径不应小于上游管段的管径。

表 5-2 最小管径和最小设计坡度

管别		位置	最小管径/mm	最小设计坡度
污水管道	接户管	建筑物周围	150	0.007
	支管	组团内道路下	200	0.004
	干管	小区道路、市政道路下	300	0.003
雨水管和合流管道	接户管	建筑物周围	200	0.004
	支管及干管	小区道路、市政道路下	300	0.003
雨水连接管			200	0.01

注：1. 污水管道接户最小管径 150mm，服务人口不宜超过 250 人（70 户），最小管径宜用 200mm；

2. 进化粪池前污水管最小设计坡度，管径 150mm 为 0.010～0.012，管径 200mm 为 0.010。

第二节 常用管材、接口及基础

一、常用管材和管件

（一）管材要求

合理地选择管道材料，对降低排水系统的造价影响很大。选择排水管道材料时，应综合考虑技术、经济及其它方面的因素。排水管材主要有以下几点要求：

排水管道必须具有足够的强度，以承受外部的荷载和内部的水压，外部荷载包括土壤的重量——静荷载，以及由于车辆运行所造成的动荷载。压力管及倒虹管一般要考虑内部水压。自流管道发生淤塞时或雨水管渠系统的检查井内充水时，也可能引起内部水压。此外，为了保证排水管道在运输和施工中不致破裂，也必须使管道具有足够的强度。

排水管道应具有能抵抗污水中杂质的冲刷和磨损的作用，也应该具有抗腐蚀的性能，以免在污水或地下水的侵蚀作用（酸、碱或其它）下很快破损。

排水管道必须不透水，以防止污水渗出或地下水渗入。因为污水从管道渗出至土壤，将污染地下水或邻近水体；或者破坏管

道及附近房屋的基础。地下水渗入管道，不但降低管道的排水能力，而且将增大污水泵站及处理构筑物的负荷。

排水管渠的内壁应整齐光滑，使水流阻力尽量减小。同时应尽量就地取材，并考虑到预制管件及快速施工的可能，以便尽量降低管道的造价及运输和施工的费用。

（二）排水管材

1. 混凝土和钢筋混凝土

混凝土管和钢筋混凝土管适用于排除雨水、污水，可在专门的工厂预制，也可在现场浇注。分混凝土管、轻型钢筋混凝土管、重型钢筋混凝土管3种。管口通常有承插式、企口式、平口式，如图5-4所示。

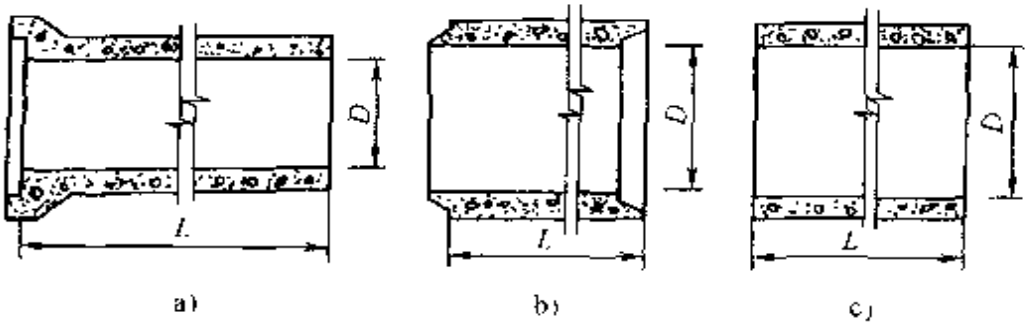


图5-4 混凝土管和钢筋混凝土管

a）承插式 b）企口式 c）平口式

混凝土管的管径一般小于450mm，长度多为1m，适用于管径较小的无压管。当管道埋深较大或敷设在土质条件不良地段，为抗外压，当直径大于400mm时通常都采用钢筋混凝土管。混凝土、轻型钢筋混凝土管的技术条件及标准规格分别参见表5-3、5-4。

混凝土管和钢筋混凝土管便于就地取材，制造方便。而且可根据抗压的不同要求，制成无压管、低压管、预应力管等，所以在排水管道系统中得到普遍应用。混凝土管和钢筋混凝土管除用作一般自流排水管道外，钢筋混凝土管及预应力钢筋混凝土管亦可用作泵站的压力管及倒虹管。它们的主要缺点是抵抗酸、碱腐

蚀及抗渗性能较差，管节短、接头多，施工复杂，在地震强度大于8度的地区及饱和松砂、淤泥及淤泥土质、冲填土、杂填土的地区不宜敷设。

表 5-3　混凝土排水管技术条件及标准规格

公称内径 /mm	管体尺寸		外压试验	
	最小管长 /mm	最小壁厚 /mm	安全荷载 /(kg/m)	破坏荷载 /(kg/m)
75	1000	25	2000	2400
100	1000	25	1600	1900
150	1000	25	1200	1400
200	1000	27	1000	1200
250	1000	33	1200	1500
300	1000	40	1500	1800
350	1000	50	1900	2200
400	1000	60	2300	2700
450	1000	67	2700	3200

表 5-4　轻型钢筋混凝土排水管技术条件及标准规格

公称内径 /mm	管体尺寸		套　环			外压试验		
	最小管长 /mm	最小壁厚 /mm	填缝宽度 /mm	最小壁厚 /mm	最小管长 /mm	安全荷载 /(kg/m)	裂缝荷载 /(kg/m)	破坏荷载 /(kg/m)
100	2000	25	15	25	150	1900	2300	2700
150	2000	25	15	25	150	1400	1700	2200
200	2000	27	15	27	150	1200	1500	2000
250	2000	28	15	28	150	1100	1300	1800
300	2000	30	15	30	150	1100	1400	1800
350	2000	33	15	33	150	1100	1500	2100
400	2000	35	15	35	150	1100	1800	2400
450	2000	40	15	10	200	1200	1900	2500
500	2000	42	15	42	200	1200	2000	2900
600	2000	50	15	50	200	1500	2100	3200
700	2000	55	15	55	200	1500	2300	3800
800	2000	65	15	65	200	1800	2700	4400

（续）

公称内径/mm	管体尺寸		套环			外压试验		
	最小管长/mm	最小壁厚/mm	填缝宽度/mm	最小壁厚/mm	最小管长/mm	安全荷载/(kg/m)	裂缝荷载/(kg/m)	破坏荷载/(kg/m)
900	2000	70	15	70	200	1900	2900	1800
1000	2000	75	18	75	250	2000	3300	5900
1100	2000	85	18	85	250	2300	3500	6300
1200	2000	90	18	90	250	2400	3800	6900
1350	2000	100	18	100	250	2600	4400	8000
1500	2000	115	22	115	250	3100	4900	9000
1650	2000	125	22	125	250	3300	5100	9900
1800	2000	140	22	140	250	3800	6100	11100

2. 陶土管

陶土管是有塑性黏土制成的。为了防止在焙烧过程中产生裂缝，通常加入耐火黏土及石英砂（按一定比例）经过研细、调和、制坯、烘干、焙烧等过程制成。根据需要可制成无釉、单面釉、双面釉的陶土管。若采用耐酸黏土和耐酸填充物，还可以制成特种耐酸陶土管。

陶土管一般制成圆形断面，有承插式和平口式两种形式，如图 5-5。

普通陶土管（缸瓦管）最大公称直径可到 300mm，有效长度 800mm，适用于小区排水管。耐酸陶土管最大公称直径国内可做到 800mm，一般在 400mm 以内，管节长度有 300、500、700、1000mm 几种。适用于排除酸性废水。

带釉的陶土管内外壁光滑，水流阻力小，不透水性好，耐磨损，抗腐蚀。但陶土管质脆易碎，不宜远运，不能受内压。抗弯抗拉强度低，不宜敷设在松土中或埋深较大的地方。此外，管节短，需要较多的接口，增加施工难度和费用。所以在小区中不再推荐使用。

3. 金属管

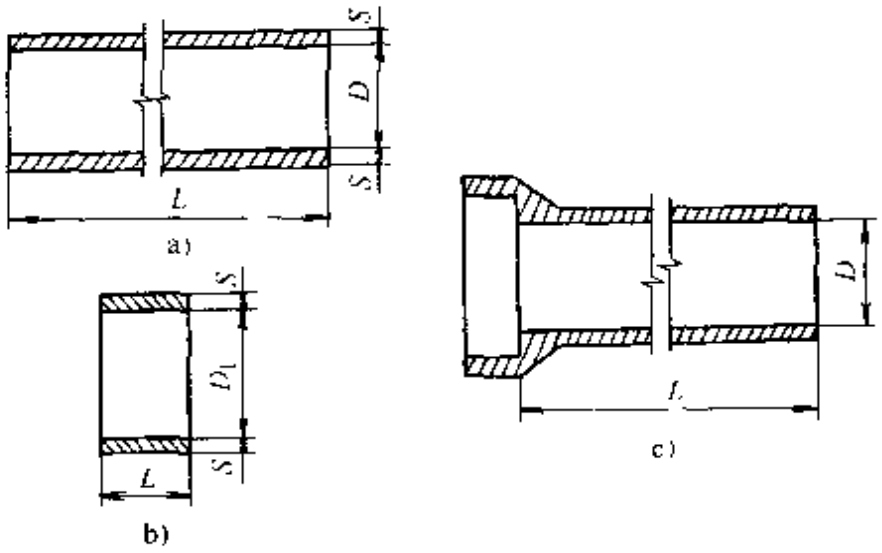


图 5-5　陶土管

a）直管　b）管箍　c）承插管

常用的金属管有铸铁管和钢管。室外重力流排水管道一般很少采用金属管，只有当排水管道承受高内压、高外压或对渗漏要求特别高的地方，如排水泵站的进出水管、穿越铁路和河道的倒虹管，或靠近给水管道和房屋基础时，才采用金属管。在地震烈度大于 8 度、地下水位高或流砂严重的地区也采用金属管。

金属管质地坚固、抗压、抗震、抗渗性能好，且内壁光滑，水流阻力小，管子每节长度大，接头少，但价格昂贵，钢管抵抗酸碱腐蚀及地下水侵蚀的能力差。因此，在采用钢管时必须涂刷耐腐蚀的涂料并注意绝缘。

4. 其它管材

随着新型建筑材料的不断研制，用于制作排水管道的材料也日益增多。比如，在英国已正式生产玻璃纤维筋混凝土管（在强度上优于普通混凝土管）。美国除采用聚氯乙烯，丙烯晴、丁二烯、苯乙烯，空隙填充珍珠岩水泥的“构架管”外，还采用一种加筋的热固性树脂管。这种管由环绕耐腐蚀衬里的玻璃纤维和微型玻璃球构成，重量轻，不漏水，抗腐蚀性好。日本的排水管材除离心混凝土管外，还有强化塑料管、聚氯乙烯管，玻璃纤维筋离心

混凝土管近年来也大量使用。硬聚氯乙烯管由于具有重量轻、耐腐蚀、管壁光滑不易堵塞等优点，在国内用作排水管道也日益普遍，但还限于小口径管道，其产品规格最大管径为160mm，在室内排水管中已广泛采用，小区也可推广使用。

（三）小区常用排水管材

居住小区内的排水管采用混凝土管或轻型钢筋混凝土管。但根据管道受压情况、管道埋设地点及当地土质条件等，当排水管为承压管，或遇到穿越管沟、过河等特殊地段以及埋深过浅穿过有机动荷载土路面时可采用铸铁管或钢管；居住小区内化粪池前的排水管也宜采用铸铁管；若污水腐蚀性强并成酸性可采用陶土管。小区排水常用管材见表5-5。

表5-5　小区排水常用管材

序号	管　材	管径/mm	标准编号	管长/m	备　注
1	排长铸铁管	*DN*150～*DN*200	GB8716－88	0.5～2.0	
2	混凝七管	*DN*150～*DN*400	JC130-67	最小1.0	各地制管厂生产规格略有不同
3	轻型钢筋混凝土管	*DN*150～*DN*800	JC 130-67	最小1.0	
4	重型钢筋混凝土管	*DN*150～*DN*800	JC-130-67	最小1.0	
5	塑料管	*DN*160～*DN*315	GB 10002.1-88	4.0，6.0	可用于排水
6	陶土管	*DN*150～*DN*600	GB 4670-84	0.5～1.0	适用于腐蚀性污水

二、管道接口形式

排水管道的接口形式应根据管道材料、连接形式、排水性质、

地下水位和地质条件等确定。排水管道的不透水性和耐久性，在很大程度上取决于敷设管道时接口的质量。管道接口应具有足够的强度，不透水，能抵抗污水或地下水的侵蚀并有一定的弹性。

（一）接口形式及适用条件

小区排水管道最常用的为混凝土和钢筋混凝土管，管口的形状有企口、平口、承插口，企口和平口又可直接连接和加套管连接。根据接口的弹性，一般分为柔性、刚性和半柔性3种接口形式。

1）柔性接口：柔性接口允许管道纵向轴线交错3～5mm或交错一个较小的角度，而不致引起渗漏。常用的柔性接口有石棉沥青接口、沥青麻布接口、沥青砂浆灌口接口、沥青油膏接口。柔性接口施工复杂，造价较高。在地震区采用有它独特的优越性。

2）刚性接口：刚性接口不允许管道有轴向的交错。但比柔性接口施工简单、造价较低，因此采用较广泛。常用的刚性接口有水泥砂浆抹带接口、钢丝网水泥砂浆抹带接口、膨胀水泥砂浆接口等。刚性接口施工简单，但抗震性能差，一般用在地基比较良好、有带形基础的无压管道上。

3）半柔性接口：半柔性接口介于上述两种接口形式之间。使用条件与柔性接口类似。常用的是预制套环石棉水泥接口。

（二）几种常用的接口方法

1. 水泥砂浆抹带接口（如图5-6）。

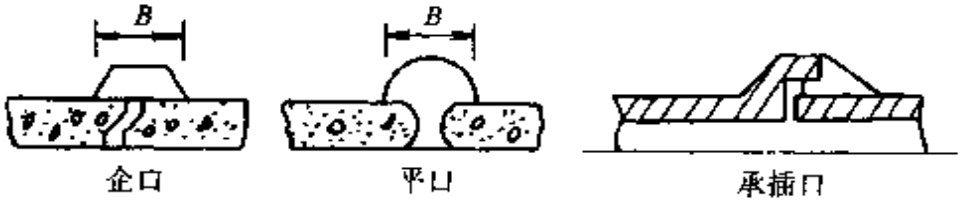


图5-6　水泥砂浆抹带接口

在管子接口处用1∶2.5（重量比）水泥砂浆配比抹成半椭圆形或其它形状的砂浆带，带宽120～150mm，带厚30mm。抹带前保持管口洁净。一般适用于地基土质较好的雨水管道，或用于地

下水位以上管径较小的污水管上。企口管、平口管、承插管均可采用此种接口。

2. 钢丝网水泥砂浆抹带接口（如图 5-7）。

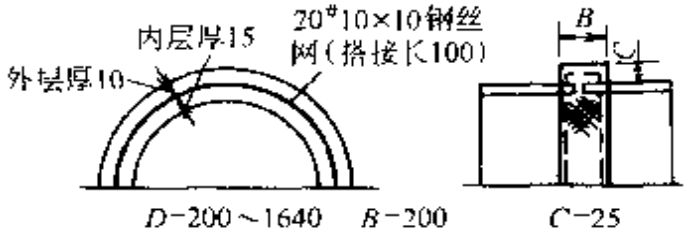


图 5-7　钢丝网水泥砂浆抹带接口

将抹带范围的管外壁凿毛，抹 1∶2.5（重量比）水泥砂浆一层厚 15mm，中间采用 20 号 10×10 钢丝网一层，两端插入基础混凝土中，上面再抹砂浆一层厚 10mm，带宽 200mm。适用于地基土质较好的一般污水管道和内压低于 0.05MPa 的低压管道接口。

3. 石棉沥青接口（如图 5-8）。

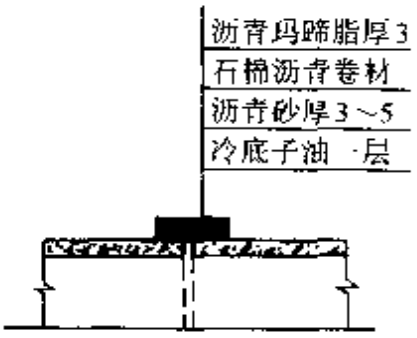


图 5-8　石棉沥青接口

石棉沥青接口的构造是先将沥青、石棉、细砂按配合比为 7.5∶1∶1.5 制成卷材。并将接口处管壁刷净烤干，涂上冷底子油一层，再刷沥青油浆作粘合剂（厚 3～5mm），包上石棉沥青卷材，外面再涂 3mm 厚的沥青砂浆。石棉沥青卷材带宽为 150～200mm。一般适用于无地下水的无压管道。

4. 沥青麻布接口

沥青麻布接口构造为管口外壁光涂冷底子油一遍，再在接口处涂四道沥青裹三层麻布（或玻璃布），再用 8 号铅丝绑牢。麻布宽度依次为 150mm、200mm、250mm，搭接长均为 150mm。适用于无地下水、地基良好的无压管道。

5. 沥青砂浆灌口接口

沥青砂浆灌口接口结构为先将管口刷净，用1∶3水泥砂浆捻缝，刷冷地子油一遍，然后用预制模具定型，再在模具上部开口浇灌沥青砂浆（一般沥青砂浆配合比可取沥青∶石棉∶砂为3∶2∶2）。该接口带宽150～200mm，厚20～25mm。适用于无地下水、地基不均匀沉陷不严重的无压管道。

6. 石棉水泥接口

石棉水泥接口为先将管口及套环刷净，接口用重量比为1∶3水泥砂浆捻缝，套环接缝处嵌入油麻（宽20mm），两边再填实石棉水泥。适用于地基较弱可能产生不均匀沉陷，且位于地下水位以下的排水管道。

7. 沥青砂浆接口

洗净管口和套环，接口用重量比为1∶3水泥砂浆捻缝，灌沥青砂浆，两端用绑扎绳填实。适用于地基不均匀地段，或地基经过处理后管道可能产生不均匀沉陷且位于地下水位以下的排水管道。

8. 沥青油膏接口

洗净管口和套环，接口用重量比为1∶3水泥砂浆捻缝，套环接缝处嵌入油麻两道，两边填沥青油膏。沥青油膏配比为石油沥青∶重松节油∶废机油∶石灰棉∶滑石粉＝100∶11.1∶44.5∶77.5∶1190。该接口的适用条件同沥青砂浆灌口接口。

三、排水管道基础

（一）排水管道基础组成及形式

排水管道的基础一般由地基、基础和管座3个部分组成，如图5-9。地基是指沟底槽的土壤部分。它承受管子和基础的重量、管内水重、管上土压力和地面上的荷载。基础是指管子与地基间经人工处理过或专门建造的设施，其作用是将管道较为集中的荷载均匀分布，以减少对地基单位面

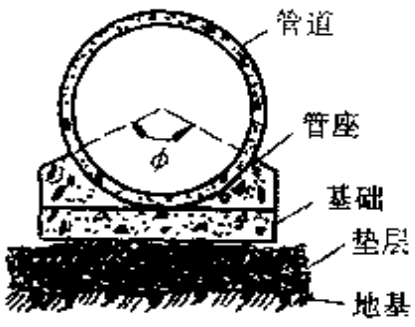


图5-9　管道断面基础

积的压力，或由于土的特殊性质的需要，为使管道安全稳定的运行而采用的一种技术措施，如原土夯实、混凝土基础等。管座是管子下侧与基础之间的部分，设置管座的目的在于它使管子与基础连成一个整体，以减少对地基的压力和对管子的反力。管座包角的中心角愈大，基础所受的单位面积的压力和地基对管子作用的单位面积的反力愈小。

为保证排水管道系统能安全正常运行，除管道工艺本身设计施工应正确外，管道的地基与基础要有足够的承受荷载的能力和可靠的稳定性。否则排水管道可能产生不均匀沉陷，造成管道错口、断裂、渗漏等现象，导致对附近地下水的污染，甚至影响附近建筑物的基础。一般应根据管道本身情况及其外部荷载的情况、覆土的厚度、土壤的性质合理地选择管道基础。小区排水管道基础形式常有：素土基础、灰土基础、砂垫层基础、混凝土枕基和带形基础等。

（二）基础选择

排水管道的基础选择应根据地质条件、布置位置、施工条件、地下水位等因素确定。

1）干燥密实的土层、管道不在车行道下、地下水位低于管底标高，埋深为 0.8～3.0m。在几根管道合槽施工时，可用素土或灰土基础，但接口处必须做混凝土枕基；

2）岩土和多石地层可采用砂垫层基础，砂垫层厚度不宜小于200mm，接口处应做混凝土枕基；

3）一般土层或各种潮湿土层以及车行道下敷设的管道应根据具体情况采用 90°～180°混凝土带形基础；

4）地基松软或不均匀沉降地段，烈度为 8 级以上的地震区，管道基础和地基应采取相应的加固措施，管道接口应采用柔性接口。

（三）常用的管道基础

1）砂土基础　包括弧形素土基础、灰土基础及砂垫层基础。

弧形素土基础是在原土基础上挖一弧形管槽（通常采用 90 弧

形），管子落在弧形管槽里，如图 5-10a。

灰土基础，即灰土配合比（石灰：土）为 3：7（重量比），基础采用弧形厚 150mm，弧中心角为 60°。

砂垫层基础是在挖好的弧形管槽上，用带棱角的粗砂填 10～15cm 厚的砂垫层，如图 5-10b。

2）混凝土枕基也称混凝土垫块，是管道接口处设置的局部基础，如图 5-11。

通常在管道接口下用 C8 号或 C10 号混凝土做成枕状垫块。

3）混凝土带形基础是沿管道全长铺设的基础。按管座的形式不同分为 90°、135°、180°三种管座基础，如图 5-12。无地下水时这种基础直接在槽底老土上浇混凝土基础；有地下水时常在槽底铺 10～15cm 厚的卵石或碎石垫层，然后才在上面浇混凝土基础。

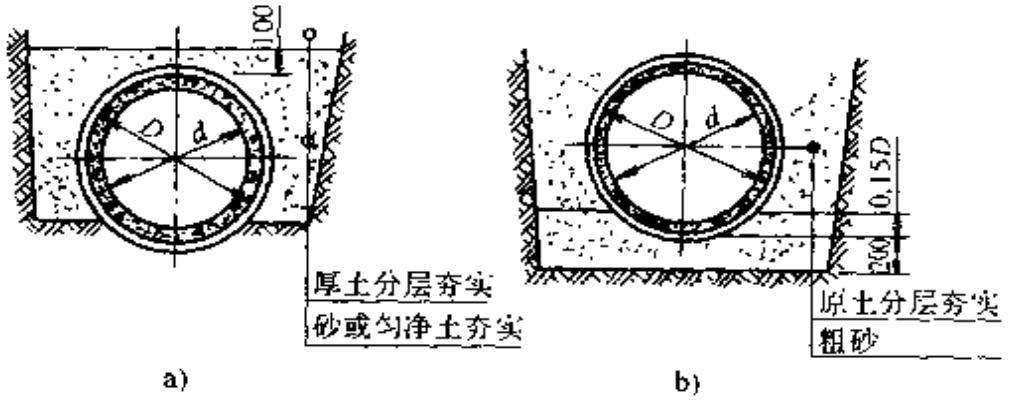


图 5-10　砂土基础

a）弧形素土基础　b）砂垫层基础

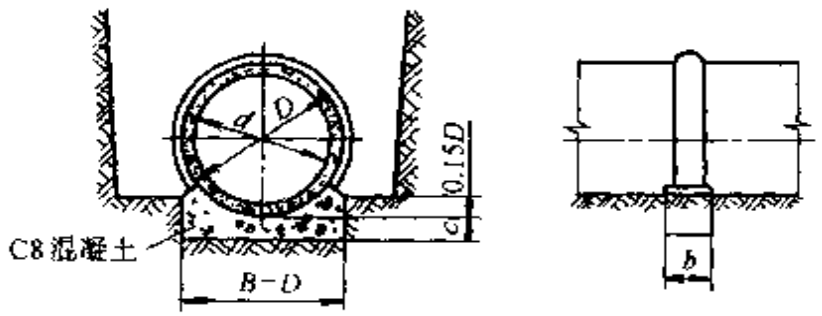


图 5-11　混凝土枕基

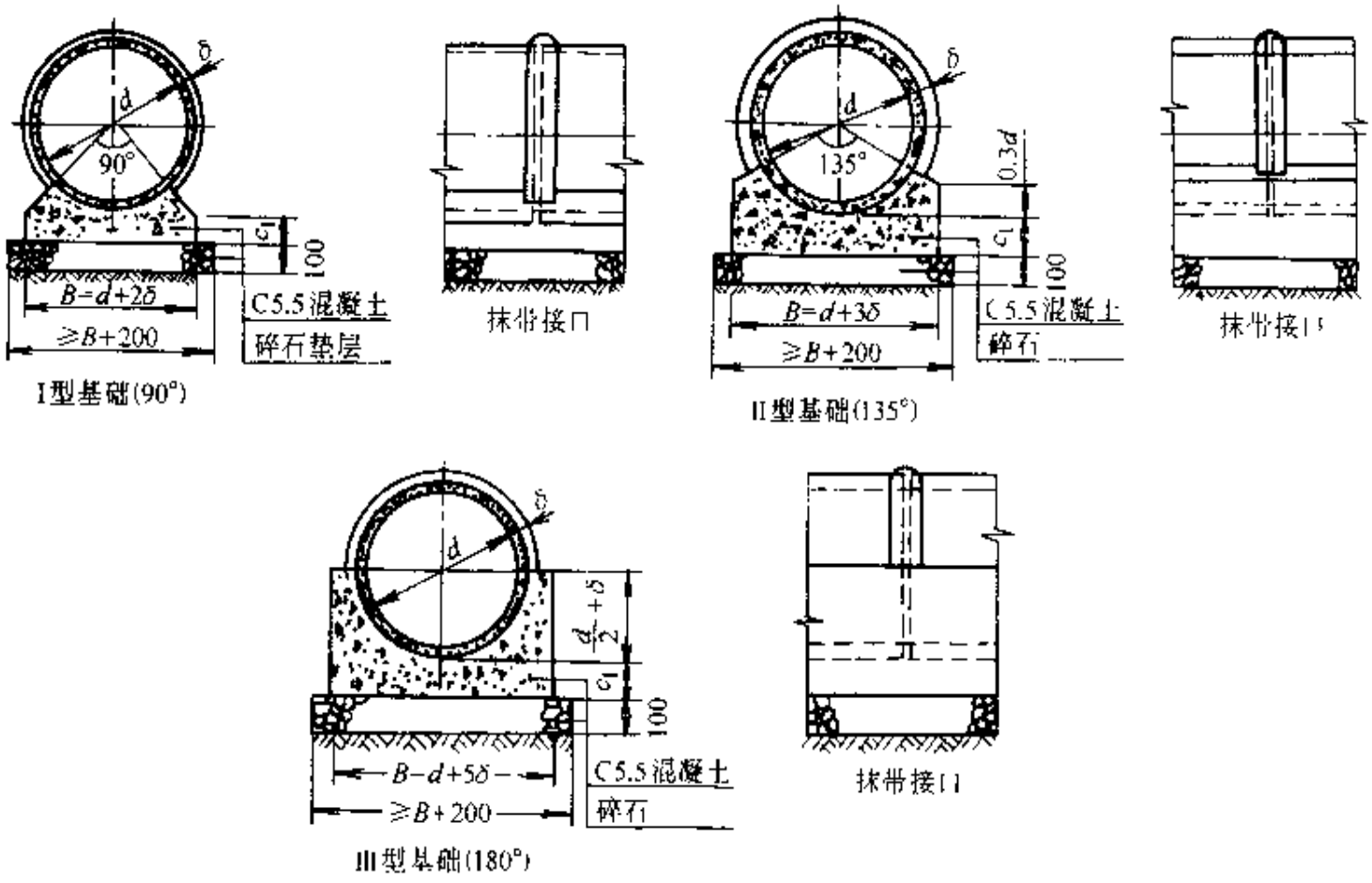


图 5-12　混凝土带形基础

第三节　排水管道系统中的附属构筑物

为了排除雨、污水，除排水管道本身外，还需在管渠系统上设置某些附属构筑物，这些构筑物包括雨水口、连接暗井、溢流井、检查井、跌水井、水封井、出水口等。

排水管道系统上的附属构筑物，有些数量很多，它们在管渠系统的总造价中占有相当的比例。例如，为便于管道的维护管理，通常都应设置检查井。对于小区内的污水管道，一般每 30m 左右设置一个。因此，如何使这些构筑物建造得合理，并能充分发挥其最大作用，是排水管渠系统设计和施工中的重要问题之一。

一、检查井、跌水井

为便于对管道系统作定期检查和清通，必须设置检查井。当检查井内衔接的上下游管道的管底标高跌落差大于 1m 时，为消减水流速度，防止冲刷，在检查井内应有消能措施，这种检查井称跌水井。当检查井内具有水封设施，以便隔绝易爆、易燃气体进入排水管道，使排水管道在进入可能遇火的场地时不致引起爆炸或火灾，这样的检查井称为水封井。后两种检查井属于特殊形式的检查井。

1. 检查井

小区内应在下列各处布置检查井：

1）小区内排水管道交汇处。如：建筑物污废水、雨水排出管，接户管连接点处；雨水口连接管和雨水管道系统连接点处；接户管与小区支管、小区支管与干管连接点处等。

2）小区排水管道转弯、管道尺寸或坡度改变、基础和接口的变更点等处以及相隔一定距离的直线管段上。居住小区检查井在直线管渠段上的最大间距，一般可按表 5-6 采用。

小区检查井一般采用圆形检查井，有雨水检查井和污水检查井两种。合流管道可采用雨水检查井。检查井通常由井底（包括基础）、井身和井盖（包括盖底）三部分组成，如图 5-13。

表 5-6　检查井的最大间距

管径/mm	最大间距/m	
	污水管道	雨水（合流）管道
150	20	
200～300	30	30
400～500	30	40
≥500	50	50

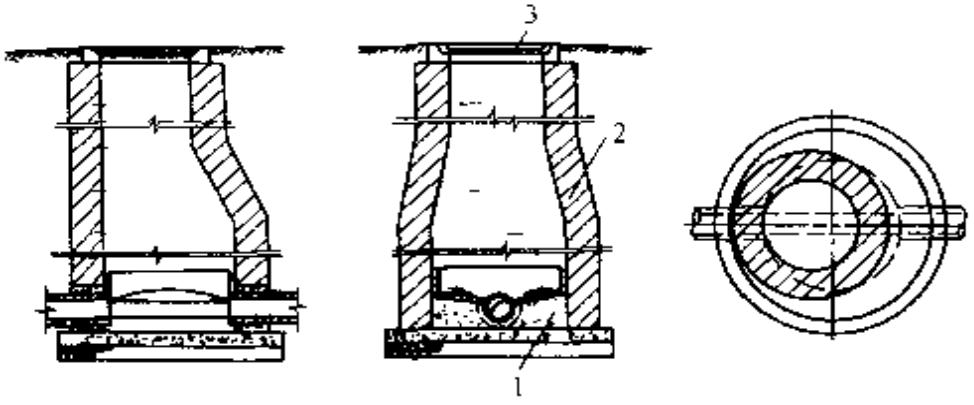


图 5-13　检查井

1—井底　2—井身　3—井盖

检查井井底材料一般采用低标号混凝土，基础采用碎石、卵石、碎砖夯实或低标号混凝土。为使水流流过检查井时阻力较小，井底宜设半圆形或弧形流槽。流槽直壁向上升展。污水管道的检查井流槽顶与上、下游管道的管顶相平，或与 0.85 倍大管管径处相平，雨水管渠和合流管渠的检查井流槽顶可与 0.5 倍大管管径处相平。流槽两侧至检查井壁间的底板应有一定宽度，一般应不小于 20cm，以便养护人员下井操作，井应有 0.02～0.05 的坡度坡向流槽，以防检查井积水时淤泥沉积。在管道转弯或几条管渠交汇处，为使水流通顺，流槽中心线的弯曲半径应按转角大小和管径大小确定，但不得小于大管的管径。

检查井井身的材料可采用砖、石、混凝土或钢筋混凝土。国

外多采用钢筋混凝土预制，我国目前则多采用砖砌，以水泥砂浆抹面。井身的平面形状一般为圆形或方形。

井身的构造与是否需要工人下井有密切关系。不需要下人的浅井，构造很简单，一般为直壁圆筒形；需要下人的井在构造上可分为工作室、渐缩部和井筒3部分。工作室是养护人员养护时下井进行临时操作的地方，不应过分狭小，其直径不能小于1m，其高度在埋深许可时一般采用1.8m。为降低检查井造价，缩小井盖尺寸。井筒直径一般比工作室小，但为了工作检修出入安全与方便，其直径不应小于0.7m。井筒与工作室之间可采用锥形渐缩部连接，渐缩部高度一般为0.6～0.8m，也可以在工作室顶偏向出水管一边加钢筋混凝土盖板梁，井筒则砌筑在盖板梁上。为便于上下，井顶略高出地面。井盖采用铸铁、钢筋混凝土或混凝土材料制作。

一般小区内为利于管线综合提出了排水接户管埋深小于1m时采用小口径检查井的原则。小口径检查井即指井径小于700mm，通常为500mm×500mm的井。

2. 跌水井

跌水井是设有消能设施的检查井。目前常用的跌水井有三种型式：竖管式、矩形竖槽式和阶梯式。各类跌水井的形式和适用条件见表5-7。

表5-7　跌水井的形式和适用条件

形式	进水管径/mm	竖管（槽）断面	跌差/m
竖管式	150～200	一般等于进水管，也可比进水管小一级	1～6
竖槽式	200～400	沿管线纵向为进水管管径的1.5倍。横向应不小于进水管道径加100mm	1～4
	400～600		1～4
阶梯式	≥700		1～2

在小区排水中，一般采用竖管或竖槽式跌水。当上、下游管底高差小于1m时，可在检查井底部做成斜坡不做专门的跌水设施；如果跌水水头为1～2m时宜设跌水井跌水；如果跌水水头大

于 2m 时必须设跌水井跌水。在管道的转弯处，一般不宜设跌水井，且跌水井中不得接入支管。若跌水水头超过表 5-7 中跌差规定，可采用多个跌水井，分散跌落。

竖管式跌水井的构造如图 5-11。

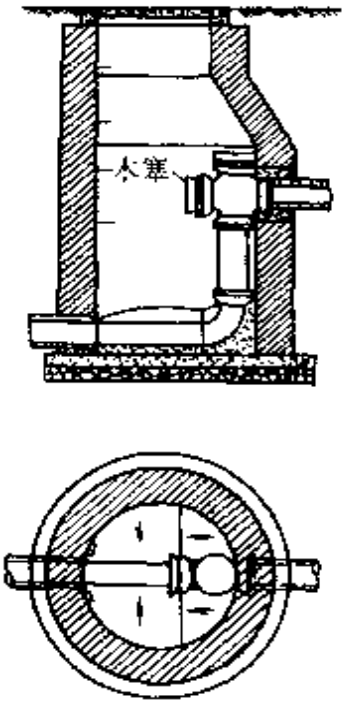


图 5-14　竖管式跌水井

二、雨水口

雨水口是在雨水管渠或合流管渠上收集雨水的构筑物。道路上的雨水首先经雨水口通过连接管流入排水管渠。

雨水口的设置位置，应能保证迅速有效地收集地面雨水。一般应在建筑物单元出入口附近、建筑物雨落管下或附近适合处、建筑物前后的空地和绿地的低洼点处、小区道路的十字交叉路口处和小区内道路的交汇处以及小区每隔一定距离处，尤其小区内低洼和易积水地段，应根据需要适当增加雨水口或采用多箅雨水口，以防止雨水漫过小区道路或造成道路及低洼地区积水而妨碍交通。

雨水口的形式和数量，通常应按汇水面积所产生的径流量和雨水口的泄水能力确定。一般一个平箅（单箅）雨水口可排泄 15～20L/s 的地面径流量，该雨水口设置时宜低于路面 30～40mm，在土地面上宜低于路面 50～60mm。道路上雨水口的间距一般为 20～40m（视汇水面积大小而定）。连接管的最小管径为 200mm，坡度一般为 0.01，长度不宜超过 25m，接在同一连接管上的雨水口一般不宜超过 3 个。在路侧边沟上及路边低洼地点，雨水口的设置间距还要考虑道路的纵坡和路边石的高度。

常用雨水口的泄水能力和适用条件见表 5-8。

雨水口的构造包括进水箅、井筒和连接管 3 部分，如图 5-15。

表 5-8　常用雨水口的泄水能力和适用条件

名　　称	泄水能力·(L/s)	适用条件
边沟式雨水口（单箅）	20	有道牙道路，纵坡平缓
边沟式雨水口（双箅）	35	
侧方式雨水口	10～15	有道牙道路，箅隙易被树叶堵塞时
联合式雨水口（单箅）	30	有道牙道路，比较低洼处且箅隙易被树叶堵塞时
联合式雨水口（双箅）	50	
平箅式雨水口（单箅）	15～20	无道牙道路、广场、地面
平箅式雨水口（双箅）	35	
平箅式雨水口（三箅）	50	
小雨水口	约 10	降雨强度较小地区，有道牙道路

雨水口的进水箅可用铸铁或钢筋混凝土、石料制成。采用钢筋混凝土或石料进水箅的进水能力，把雨水口处的边沟沟底下降数厘米，但给交通造成不便，甚至可能引起交通事故。进水箅条的方向与进水能力也有很大关系，箅条与水流方向平行比垂直的进水效果好，因此有些地方将进水箅设计成纵横交错的形式（如图 5-16），以便排泄路面上从不同方向流来的雨水。雨水口按进水箅在街道上的设置位置可分为：(1) 边沟雨水口，进水箅稍低于边沟底水平放置（图 5-15）；(2) 边石雨水口，进水箅嵌入边石垂直放置；(3) 联合式雨水口，在边沟底和边石侧面都安放进水箅，如图 5-17。为提高雨水口的进水能力，目前我国许多城市已采用双箅联合式或三箅联合式雨水口，由于扩大了进水箅的进水面积，

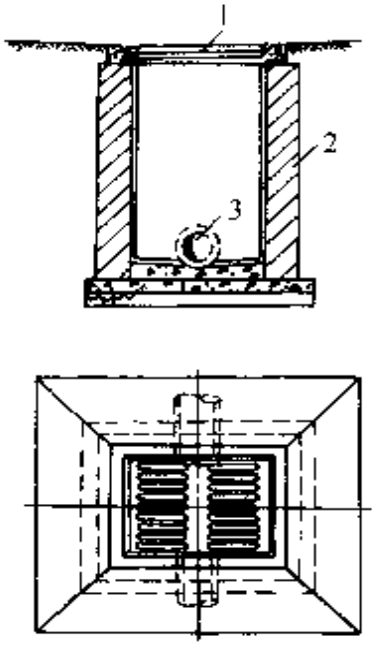


图 5-15　平箅雨水口

1—进水箅　2—井筒

3—连接管

进水效果良好。

雨水口的井筒可用砖砌或用钢筋混凝土预制，也可采用预制的混凝土管。雨水口的深度一般不宜大于1m，在有冻胀影响的地区，雨水口的深度可根据经验适当加大，在泥砂量大的地区可根据需要设置沉泥槽。雨水口的底部可根据需要做成有沉泥井（也称截留井）或无沉泥井的形式，图5-18所示为有沉泥井的雨水口，它可截留雨水所夹带的砂砾，以免使它们进入管道造成淤塞。但是沉泥井往往积水，孳生蚊蝇，散发臭气，影响环境卫生。因此需要经常清除，增加了养护工作量。通常仅在路面较差、地面上积秽很多的街道或菜市场等地方，才考虑设置有沉泥井的雨水口。

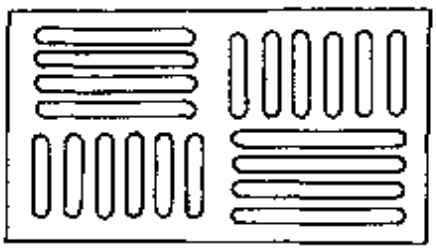


图5-16　箅条交错排列的进水箅

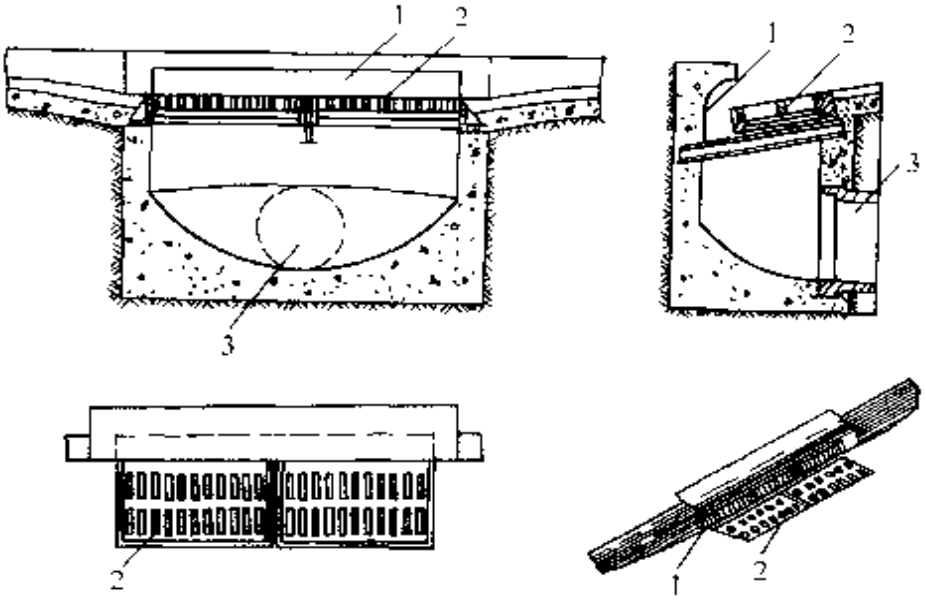


图5-17　双箅联合式雨水口

1—边石进水箅　2—边沟进水箅　3—连接管

三、出水口

出水口是排水管道向水体排放污、雨水的构筑物。小区内常遇到雨水管道的出水口。排水管道出水口的设置位置应根据排水

水质、下游用水情况、水文及气象条件等因素而定。并应征得当地卫生监督机关、环保部门、水体管理部门的同意。如在河渠的桥、涵、闸附近设置，应设在这些构筑物的下游。并且不能设在取水构筑物保护区内和游泳池附近，不能影响到下游居民点的卫生和饮用。

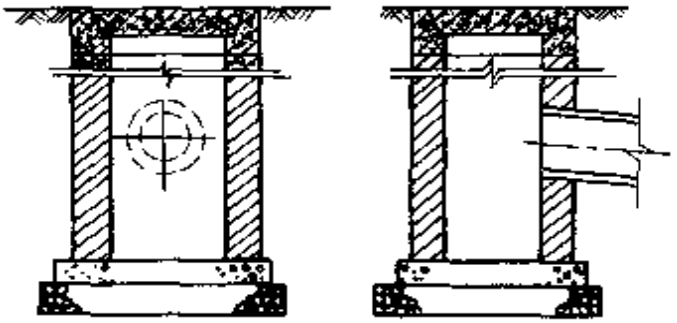


图 5-18　有沉泥井的雨水口

雨水排水管出水口宜采用非淹没式排放，出水口顶不宜低于多年平均洪水位，一般应在常水位以上，以免水体倒灌。污水排水管出水口为使污水与水体水较好混合，宜采用淹没式排放，出水口淹没在水体水面以下。当出水口标高比水体水面高出太多时，应设置单级或多级跌水。当出水口在洪水期有倒灌可能时，应设置防洪闸门。

常用出水口形式和适用条件见表 5-9。

表 5-9　常用出水口形式和适用条件

名　称	适 用 条 件
一字出水口	排出管道与河渠顺接处，岸坡较陡时
八字出水口	排出管道排入河渠岸坡较平缓时
门字出水口	排出管道排入河渠较陡岸坡时
淹没出水口	排出管道末端标高低于正常水位时
跌水出水口	排出管道末端标高，高出洪水位较大时

第四节　局部污水处理构筑物

一、小区排水泵站

根据抽送液体性质不同，小区排水泵站分为小区雨水泵站和小区污水泵站。

1. 小区污水泵站

小区污水泵站尽量排入附近城镇管网。一般由进水井、格栅、

集水井和泵房组成，其中泵房结构形式多采用圆形合建半地下式泵房。通常为最高日流量在5000m³以下、提升高度6～8m的小型泵站。小区泵站内集水池一般按不小于最大一台水泵5min出水量设计。小区污水泵房的设计流量可取进水管道的设计流量，按最高日最高时流量进行设计；设计扬程可按下式计算。

$$H_p \geqslant h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

式中 H_p——污水泵站的设计扬程（10kPa）；

h_1——水泵吸水管的水头损失（10kPa）；

h_2——水泵出水管的水头损失（10kPa）；

h_3——泵房集水池最低水位与提升最高水位之间高差（$1mH_2O=10kPa$）；

h_4——富余水头（10kPa），一般取5～10kPa。

小区污水泵房一般按设计流量和设计扬程进行选泵。当污水流量较小时，可选一用一备两套机组；当流量较大时，可采用两用一备机组。常用污水泵形式及性能见表5-10。

表5-10 常用污水泵型式及性能数据表

类型	型号	流量范围		扬程范围	配套电机	
		/(m³/h)	/(L/s)	/m	n/(r/min)	N/kW
WG型卧式离心污水泵	80WG	20～53	5.3～14.7	11.6～10.2	1440	30
		25～70	6.9～19.4	19～16.5	1850	55
PW型卧式离心污水泵	$2\frac{1}{2}$PW	36～72	10～20	11.6～8.5	1440	4
	4PW	72～120	20～33.2	12～10.5	960	7.5
PWL型立式离心污水泵	6PWL	200～400	56～111	16～12	980	30
	8PWL	350～600	97.2～180.5	15.5～9.5	730	45
WL型立式污水泵	100WL	80	22.2	8	980	4
		120	33.3	8	1450	5.5
	150WL	145	40.3	10	1450	7.5
		300	83.3	11	1450	15
	200WL	360	100	7.3	735	15
		600	166.7	15	980	45

小区排水系统中若设有污水泵房，泵房应有良好的通风，宜与居民建筑和公共建筑保持一定的距离，并采取消声、隔振措施，在泵房周围进行绿化，尽量减小污水泵房对周围环境的不良影响。

2. 小区雨水泵站

小区雨水泵站和污水泵站相比，通常流量大、扬程低。由于雨水中杂质含量较污水少，因而雨水泵房的水泵以立式轴流泵和混流泵为主。常用轴流泵和潜水轴流泵、混流泵见表 5-11。

表 5-11　常用轴流泵、潜水轴流泵和混流泵

类型	型　　号	流量范围		扬程范围	配套电机	
		/(m^3/h)	/(L/s)	/m	n/(r/min)	N/kW
立式轴流泵	150ZLD	209	58	5.5	2880	4.1
		182	51	4.5		2.9
	200ZLD	288	80	6	2920	5.9
		270	75	4	1420	3.9
	250ZLD	439	122	5.67	1440	8.8
	300ZLD	791	220	8.5	1460	23.4
		612	170	6		12.4
	350ZLB	972	270	10	1470	33.2
		1314	365	7.6		33.4
		1310	364	6.1		26.7
		1206	335	4.33		17.3
	400ZLB	1585	440	10.4	1200	55.9
		1702	473	6.9		38.8
		1696	471	5.5		31.2
	500ZLB	2400	667	10.5	980	84.2
		2577	716	6.9		58.4
		2570	714	5.6		47.0
	600ZLB	3060	850	11.2	980	113.1
		2984	829	8.2		81.9
		3204	890	5.4	730	82.9

（续）

类型	型号	流量范围		扬程范围	配套电机	
		/(m³/h)	/(L/s)	/m	n/(r/min)	N/kW
潜水轴流泵	350ZQB-70	763	212	8.7	1450	25.3
		957	266	6.2		20.5
	500ZQB-100	2322	645	6.4	980	49.6
		2700	750	4.3		37.1
	500ZQB-70	2099	583	7	980	50.0
		2160	600	6.3		45.5
潜水混流泵	400HQB-40	1110	310	19.2	1450	
	500HQB-50	1728	480	9.5	980	56.0
		1980	600	8.0		51.5
		2196	644	6.0		44.5

小区雨水泵站通常设计成集水池和泵房合建形式。小区雨水泵站的集水池容积可按最大一台水泵 30s 的出水量设计。设计流量可取泵房进水管道的设计流量，但雨量变化较大时，台数不宜少于两台，一般不设备用泵；设计扬程应按集水池的最低水位和出流水位计算决定，排入水体的出流水位应根据水体的历年水位合理确定。

此外，由于潜水排污泵具有节省土建费用，安装方便，操作简单特点，在国内外也广泛应用于中小型排水泵站中。潜污泵的设计流量和设计扬程及水泵选择同其他污水泵。常用潜污泵见表 5-12。

表 5-12　常用潜污泵

类型	型号	流量范围		扬程	配套电机	
		/(m³/h)	/(L/s)	/m	n/(r/min)	N/kW
AS 系列潜污泵	AS1.0-2CB	15		4.5	2850	1.0
	AS1.6-2CB	29		7.6	2850	1.6

（续）

类型	型号	流量范围		扬程	配套电机	
		/(m^3/h)	/(L/s)	/m	n/(r/min)	N/kW
AS 系列潜污泵	AS3.0 2CB	42		11	2850	2.9
	AS5.5-2CB	65		12	2900	5.5
	AS5.5-4CB	100		7.5	1450	5.5
	AS7.5-2CB	85		13	2900	7.5
	AS7.5-4CB	145		10	1450	7.5
AV 系列	AV1.4-4	22		5.8	1450	1.4
	AV5.5-2	30		20	2900	5.5
AS 系列	AS1.0-2W/CB	15		4	2580	0.8
	AS1.6-2W/CB	22		6	2850	1.2
WQ 系列潜污泵	WQ10-10-1	10		10	2900	1
	WQ15-7-1	15		7	2900	1
	WQ15-10-1.5	15		10	2900	1.5
	WQ25-8 1.5	25		8	1470	1.5
	WQ25-14-2.2	25		14	2900	2.2
	WQ40-10-2.2	40		10	2900	2.2
	WQ40-12-3	40		12	2900	3
	WQ60 13-4	60		13	2900	4
	WQ70-12-5.5	70		12	2900	5.5
	WQ100-8-5.5	100		8	2900	5.5
	WQ100-13-7.5	100		13	1470	7.5
	WQ150-8-7.5	150		8	1470	7.5
	WQ150-10-11	150		10	1470	11
	WQ250-13-15	250		13	1470	15

二、化粪池

化粪池是居住小区最常用的生活污水局部处理构筑物，是一过渡性处理构筑物。用于截留生活污水中可沉淀和悬浮的污物，贮

存并厌氧消化污泥。在无污水处理厂的地区，小区内的污水是否采用化粪池作为分散或过渡性处理设施，应按当地有关规定进行；在有污水处理厂的地区，但新建小区远离市政管网或其他原因，污水无法排入市政管道，污水应处理达标后向水体排放，选用处理设施应根据各地区具体情况经技术经济比较后确定。污水经化粪池处理后，一般可去除杂质50%～60%，减小细菌约25%～75%，但它去除有机物的能力有限。在城市排水设施尚不完善的条件下，化粪池的应用仍较普遍。

化粪池有圆形、矩形两种，如图5-19。材料为砖砌和钢筋混凝土两类。为提高处理水质，减少污水与腐化污泥的接触，化粪池常做成双格和三格。第一格用于污泥的沉淀、发酵、熟化，第二、三格供剩余污泥继续沉淀和污水澄清。当污水量≤10m³/d时，应采用双格化粪池，其第一格容积应占总容积的75%；污水量≥10m³/d时，应采用三格化粪池，其第一格容积应占总容积的50%，第二、三格应各占总容积的25%。污水在化粪池的停留时间一般在12～24h。为便于施工管理，化粪池的容积不宜过小，矩形最小尺寸为：长1m，宽0.75m，深1.3m；圆形最小直径不得小于1.0m。

根据化粪池清掏周期，不同型号化粪池最大使用人数可分别按表5-13和5-14选用。

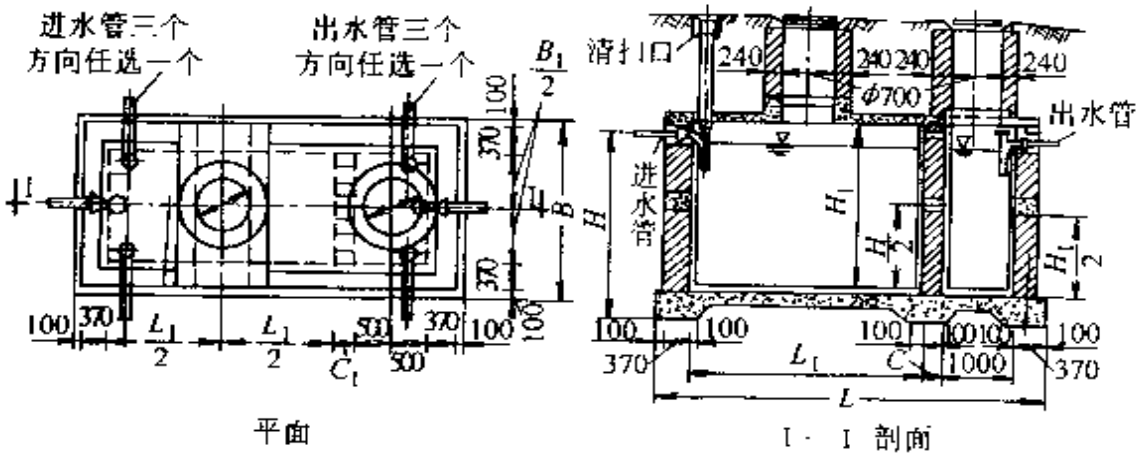


图5-19　化粪池

表 5-13　化粪池最大使用人数（$T=1$ 年）

型号	有效容积/m³	建筑物名称 / 排水量(L/人·d)	医院、幼儿园（住宿）				住宅、集体宿舍				教学楼			公共食堂、影剧院、体育场		
			50	100	200	300	100	150	200	250	50	100	200	10	30	50
1	2.0		12	12	9	7	6	17	14	12	11	30	30	22	120	120	120
			12	9	6	5	4	12	10	8	7	30	22	15	120	120	120
2	4.0		23	23	18	15	12	32	28	25	22	57	57	45	230	230	230
			23	18	12	10	8	25	21	17	15	57	45	30	230	230	230
3	6.0		35	35	29	22	19	50	44	38	34	87	87	67	350	350	350
			35	27	19	14	12	38	31	27	22	87	67	47	350	350	350
4	9.0		52	52	41	33	28	71	65	58	52	130	130	102	520	520	520
			52	41	28	21	17	58	47	40	31	130	102	70	520	520	520
5	12.0		69	69	51	44	37	98	87	77	70	172	172	77	690	690	690
			69	54	37	29	25	77	62	52	45	172	135	92	690	690	690
6	16.0		93	93	72	59	50	132	117	102	92	232	232	180	930	930	930
			93	72	50	38	31	102	81	71	61	232	180	125	930	930	930
7	20.0		116	116	91	74	62	165	145	130	115	290	290	227	1160	1160	1160
			116	91	62	48	38	130	105	88	77	290	227	155	1160	1160	1160
8	25.0		145	145	113	92	78	207	182	161	145	362	362	282	1450	1150	1450
			145	113	78	59	48	161	131	111	95	362	282	195	1450	1450	1450
9	30.0		198	175	136	111	93	250	218	194	174	495	437	340	1980	1980	1980
			175	136	93	71	58	194	158	132	115	437	340	232	1980	1980	1980
10	40.0		265	234	181	148	125	334	291	258	232	662	585	452	2650	2650	2650
			234	181	125	95	77	258	211	178	151	585	452	312	2650	2650	2650
11	50.0		331	292	226	185	156	417	364	322	290	827	730	565	3310	3310	3310
			292	226	156	119	96	322	264	222	192	730	565	390	3310	3260	2920
12	75.0		496	437	339	277	234	627	547	484	435	1210	1097	847	4960	4960	4960
			439	339	234	178	144	484	395	334	288	1097	847	585	4960	4880	4390
13	100.00		661	585	453	369	312	835	728	617	581	1652	1462	1132	6610	4960	6610
			585	453	312	238	192	617	527	445	385	1462	1132	780	6610	4880	5850

表 5 14　化粪池最大使用人数(T = 6 个月)

编号	有效容积 m^3	建筑物名称	医院、幼儿园(住宿)				住宅、集体宿舍				教学楼			公共食堂、影剧院、体育场		
		排水量标准(L/人·d)	50	100	200	300	100	100	150	200	250	50	100	200	10	30	50
1	2.0		23	18	12	10	8	23	21	17	15	57	45	30	230	230	230
			18	12	8	6	5	17	14	13	8	45	30	20	230	230	180
2	4.0		46	36	25	19	15	31	12	35	31	115	90	62	460	460	460
			36	25	15	11	9	35	27	21	18	90	62	37	460	440	360
3	6.0		69	54	37	29	23	77	62	52	45	172	135	92	690	690	690
			54	37	23	17	13	52	41	32	27	135	92	57	690	660	540
4	9.0		104	81	56	43	35	115	94	80	70	260	202	140	1040	1040	1040
			81	56	35	25	20	80	61	50	41	202	140	87	1040	990	810
5	12.0		139	109	75	57	46	155	127	107	92	345	272	187	1390	1390	1390
			109	75	46	33	26	107	81	65	55	272	187	65	1390	1320	1090
6	16.0		185	145	100	76	61	207	168	142	122	261	362	250	1850	1850	1850
			145	100	61	44	35	142	108	87	74	362	250	152	1850	1760	1450
7	20.0		231	181	125	95	77	258	211	178	154	577	452	312	2310	2310	2310
			181	125	77	55	43	178	135	110	91	452	312	192	2310	2200	1810
8	25.0		289	226	156	119	96	322	264	222	192	722	565	390	2890	2890	2890
			226	156	96	69	54	222	170	137	115	565	390	240	2890	2750	2260
9	30.0		351	272	187	143	115	388	315	267	231	877	680	467	3970	3910	3510
			272	187	115	83	65	267	204	164	138	680	467	287	3970	3320	2720
10	40.0		468	362	249	190	154	517	421	355	308	1170	905	622	5290	5210	4680
			362	249	151	111	87	355	271	220	184	905	622	385	5290	4430	3620
11	50.0		585	453	312	238	192	647	527	445	385	1462	1132	780	6610	6510	5850
			453	312	192	139	109	445	340	274	230	1132	780	480	6610	5540	4530
12	75.0		877	679	467	356	288	970	791	667	577	2192	1697	1167	9920	9770	8770
			679	467	288	208	163	667	508	411	345	1697	1167	720	9920	8310	6790

（续）

型号	有效容积/m³	排水量标准/(L/人·d) \ 建筑物名称	医院、幼儿园（住宿）					住宅、集体宿舍				教学楼			公共食堂、影剧院、体育场		
			50	100	200	300	100	100	150	200	250	50	100	200	10	30	50
13	100.0		1170	905	623	475	384	1292	1054	890	770	2925	2262	1557	13230	13026	11760
			905	623	384	277	217	890	678	548	460	2262	1557	960	13230	11080	9050

注：表中上行数值为污水在化粪池中停留 12 小时最大使用人数，下行数值为污水在化粪池中停留时间 24h 最大使用人数。

因化粪池清淘时常散发臭气，对周围环境有一定影响，故设置位置应尽量隐蔽，但要便于清淘。一般设在小区内或建筑物背大街一面靠近卫生间处。化粪池建筑物外墙不宜小于 5m，如条件限制可酌情减小距离，但不能影响环境卫生和建筑物的基础。为防止污染，化粪池离地下取水构筑物不得小于 30m，且池壁、池底都应作防渗漏处理。

通常，化粪池主要用于我国无城市或居住小区污水处理厂站，或者有、但未能正式运行的地区。同时，随着城镇建设的快速发展，尤其是大量远离城区市政管网的住宅小区的开发建设，为有效保护当地环境，除化粪池外，近年也开发建设了各种小型生活污水局部处理装置。对于这类小型污水处理装置应设调节池，调节池的有效容积不小于 4h 平均小时污水流量，装置中对有机物的去除通常采用生物接触氧化法，污水在池中停留时间不小于 6h。装置中要设污泥贮存池，有效容积不小于一周污泥量。同时，当这类装置埋地设置时，应采取防腐措施。

三、隔油池

隔油池是截留污水中油类的局部处理构筑物。含有较多油脂的公共食堂和饮食业的污水，含有汽油、柴油等油类的汽车修理车间的污水和少量的其它含油生产污水，均应经隔油池（井）局部处理后再予排放（大量含油污水的处理，应按《室外排水设计规定》中的有关规定执行），否则油脂进入管道后，随着水温下降，

将凝固并附着在管壁上，缩小甚至堵塞管道。汽油等油类进入室外排水管道后，易挥发，当挥发气体增加到一定浓度后，可能引起爆炸，从而损坏管道、引起火灾。

隔油池（井）采用上浮法除油，其构造如图 5-20。对含乳化油的污水，可采用二级除油池处理，如图 5-21，在该池的池底，通过管道注入压缩空气，更有效的上浮油脂。

为便于利用积留油脂，粪便污水和其他污水不应排入隔油池（井）内。对夹带杂质的含油污水，应在排入隔油池（井）前，经沉淀处理或在隔油池（井）内考虑沉淀部分所需容积。隔油池（井）应有活动盖板，进水管要便于清通，当污水含挥发性油类时，隔油池（井）不能设在室内，当污水含食用油等油类时，隔油池（井）可设在耐火等级为一、二、三级的建筑内，但宜设在地下，并用盖板封闭。

四、降温池

降温池是采用冷水混合冷却法降低排水水温的构筑物。温度高于 40℃ 的污、废水排入城镇排水管道前，均应采取降温措施，否则会影响后续污水处理构筑物的处理效果。同时因温度变化还可能造成管道裂缝、漏水等危害。

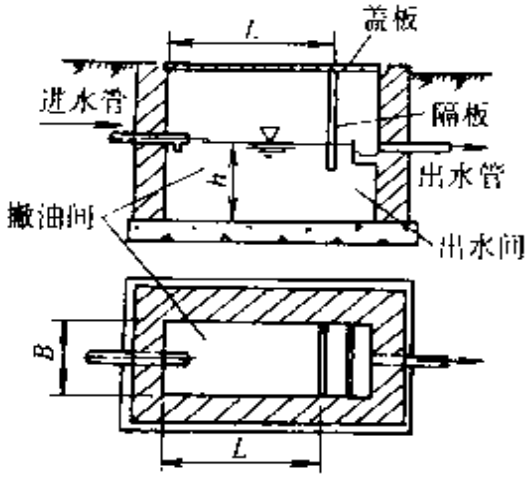


图 5-20　隔油池

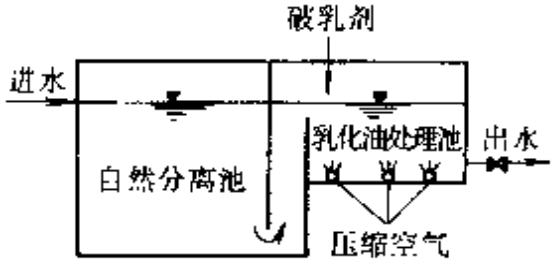


图 5-21　二级除油池

供热锅炉房或其它小型锅炉房的排污水，温度均较高，当余热不便利用时，为减少降温池的冷水用量，可首先使污水在常压下二次蒸发，饱和蒸汽由通气管排出带走部分余

热，然后再与降温池中的冷水混合。二次蒸发降温池的构造如图5-22。

降温池一般设于室外，如设在室内，水池应密闭，并设有人孔和通向窗外的排气管。

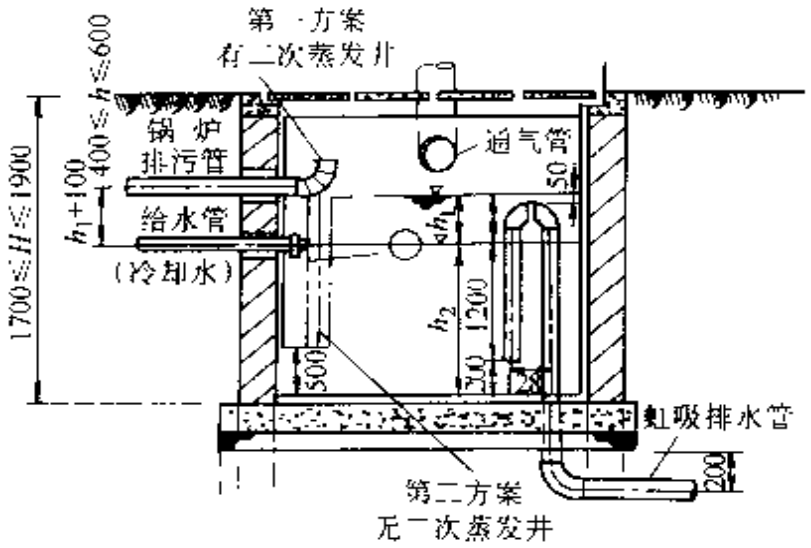


图 5-22　二次蒸发降温池

第六章　室内采暖系统

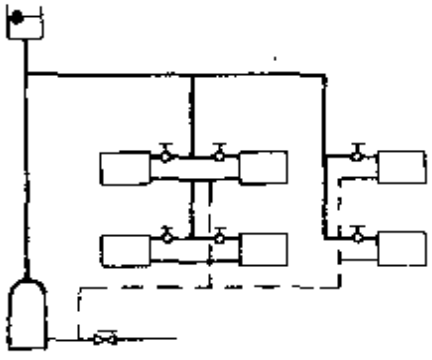
第一节　室内集中热水采暖系统

一、热水采暖系统优缺点

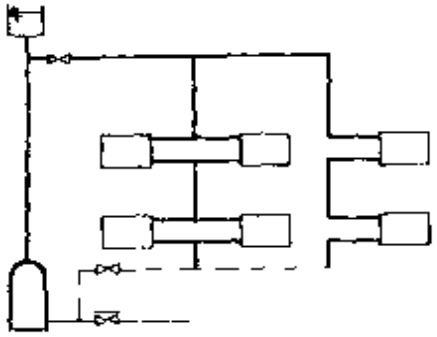
热水采暖系统优缺点

热水采暖	优点	1. 散热器表面的温度低，人感到舒服 2. 散热器表面的温度低，附在上面灰尘内的有机物不易分解产生气味，符合卫生要求 3. 系统的热容量大，便于进行改变水温的质调节，室内温度波动小 4. 在运行中噪音小或不产生噪音 5. 管道寿命长 6. 适用于大型建筑物和较远的建筑物，不受地形限制，作用半径大 7. 配管中途热损失较小，可以减少保温的厚度 8. 比汽暖节约 20%～30%的燃料，可以减少锅炉吨位，减少维修人员和减轻司炉人员的体力劳动
	缺点	1. 在采暖期间，如采用间歇供暖停火时间过长，管道系统容易产生冻冰而损坏 2. 初投资可能略高

二、自然循环采暖系统

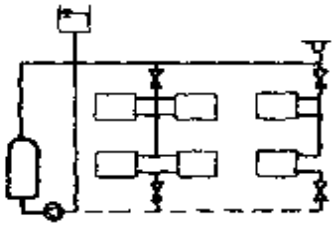
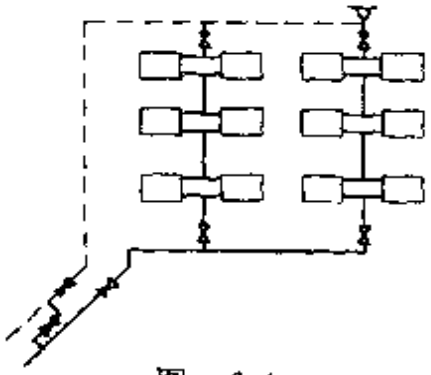
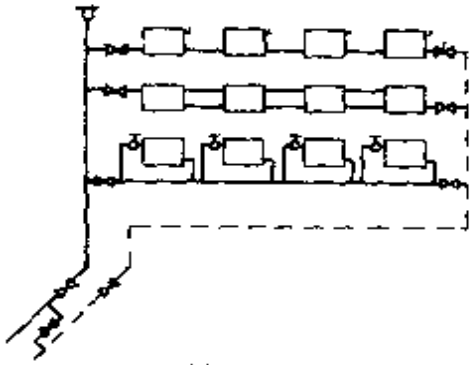
名称	图　　示	特　　点
自然循环双管热水采暖系统	 图　6-1	系统中的水不断在锅炉中加热升温又在散热器及部分管道中散热冷却，形成了系统的循环动力，此种系统循环压力小，水流速缓慢，水中空气利于排除，一般干管坡度为 0.5%，支管坡度为 1%，作用半径不大于 50m

（续）

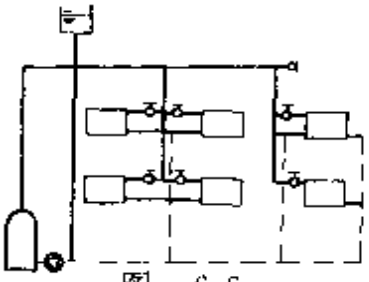
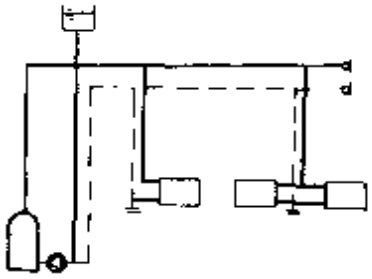
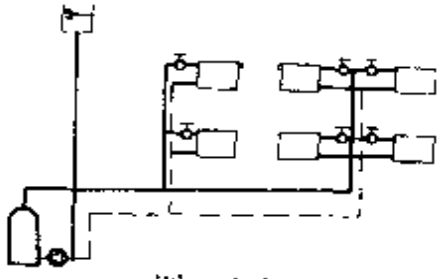
名称	图　　示	特　　点
自然循环单管热水采暖系统	 图　6-2	系统中的水不断在锅炉中加热升温又在散热器及部分管道中散热冷却，形成了系统的循环动力。此种系统循环压力小，水流速缓慢，水中空气利于排除，一般干管坡度为0.5%，支管坡度为1%，作用半径不大于50m

三、室内机械循环热水采暖系统

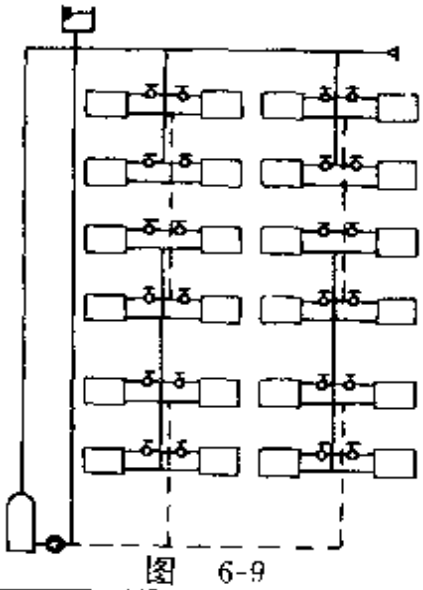
（一）多层热水采暖系统

名称	图　　示	特　　点
上供下回式单管顺流系统	 图　6-3	1. 构造简单，管道及阀门用量少 2. 易于压力平衡；水力稳定性好 3. 不利于单独调节
下供上回式单管倒流系统	 图　6-4	1. 构造简单，造价低 2. 利于空气排除 3. 传热系数降低一般用于高温水系统
水平式单管串联系统	 图　6-5	1. 构造简单、经济 2. 适合较大空间使用 3. 水平管伸缩补偿不佳，易出现漏水现象

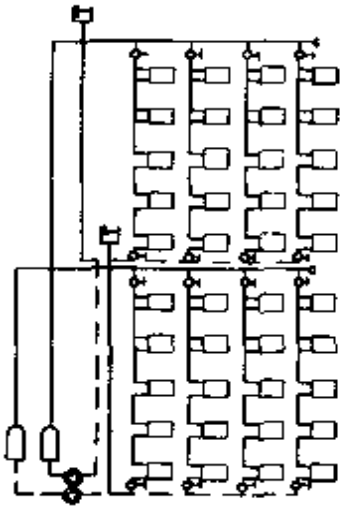
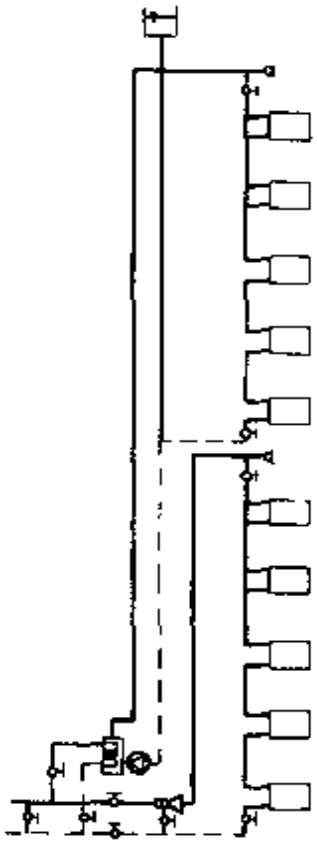
（续）

名称	图　　示	特　　点
上供下回式双管系统	 图　6-6	1. 供水干管铺设在顶层楼板下，便于排除空气 2. 每组散热器可单独调节 3. 管道多，造价高，施工量大 4. 宜用于多层以下的建筑
上供上回式双管倒流系统	 图　6-7	1. 供回水管均在顶层铺设，利于空气排除 2. 需做吊顶装饰 3. 不利于泄水和检修
下供下回式双管系统	 图　6-8	1. 可独立调节 2. 消除剩余压头作用，水力工况稳定 3. 不利于排除系统中空气

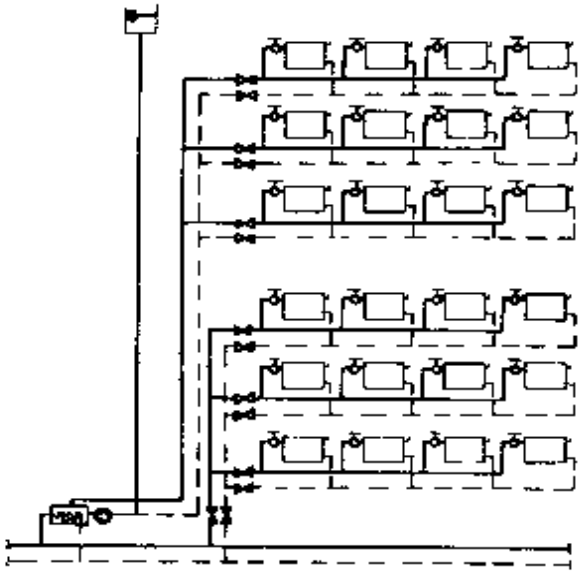
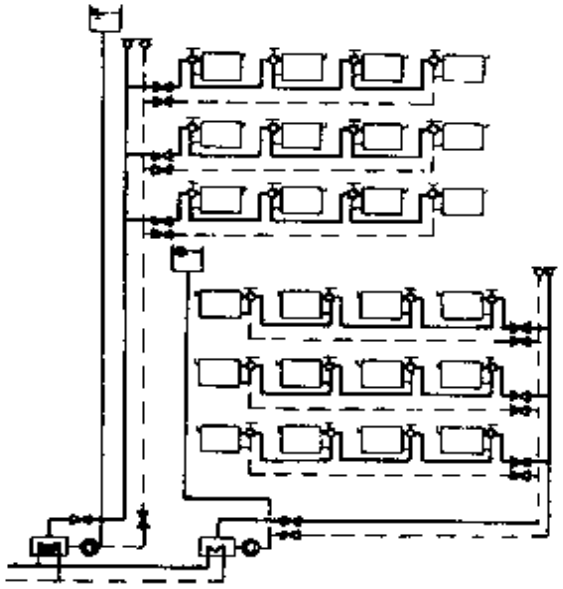
（二）高层热水采暖系统

名称	图　　示	特　　点
单一双管混合系统	 图　6-9	1. 散热器每组可单独调节 2. 较之单管立管阻力减少 3. 较之双管剩余压头减少 4. 适用于高层建筑

（续）

名称	图　　示	特　　点
上下区单独设置锅炉房系统	 图　6-10	1. 降低散热器所承受压力 2. 减轻垂直失调现象 3. 锅炉房面积增大
上区间接换热 下区混水直连系统	 图　6-11	1. 构造简单、经济 2. 设计、施工方便 3. 上区可考虑采取自然循环系统 4. 节省电力，无噪音

（续）

名称	图　　示	特　　点
上下分区下区直连式新双管系统	 图　6-12	1. 公共供回水立管设置在管井内 2. 较之单管立管阻力减少，热量表设置在可锁封的专用管井内 3. 水力稳定性好 4. 是高层系统热量计量分室调节的最佳形式
上下分区二次换热新双管系统	 图　6-13	1. 分别设置高区、低区水泵及换热器，节省能源 2. 利于管理 3. 水力稳定性好 4. 可分户流量计算

四、室内热水采暖管道安装

（一）管道安装的要求

安装要求

1. 对预留孔洞的要求。管道需要穿过基础、墙壁、地面或楼板的，一般在土建施工时应与土建方协商作预留孔洞。避免土建竣工后再进行打洞，保护建筑物的整体结构，以免用锤打孔使建筑物发生振动而影响使用年限。

预留孔洞的尺寸按设计预留，如设计无要求，应按下表确定。

预留孔洞尺寸参照表

管道名称及规格		明装预留孔洞尺寸 长×宽/mm	暗装预留孔洞尺寸 长×宽/mm
采暖立管	$DN\leqslant25$	100×100	130×130
	$DN32\sim50$	150×150	150×130
	$DN70\sim100$	200×200	200×200
	$DN125\sim150$	300×300	
两根采暖主管	$DN\leqslant32$	150×100	200×130
散热器支管	$DN\leqslant25$	100×100	60×60
	$DN32\sim40$	150×130	150×100
采暖主干管	$DN\leqslant80$	300×250	
	$DN100\sim125$	350×350	

2. 管道穿过墙壁和楼板时，须设置铁皮套管或钢制套管。钢制套管的管径应比所套钢管管径大两号为宜，如穿墙管管径为 $DN25$，套管管径应为 $DN40$，以此类推。安装在楼板内的套管，其顶部应高出地面 20mm，底部与楼板底面平齐；管道穿过厕所、卫生间、厨房时，应装钢制套管，其顶部须高出地面 30mm。

3. 管道在安装过程中，如遇到多种管道交叉，应根据管道的规格，用途和性质确定避让方式。如设计无明文规定，可参照下表确定。

交叉管道避让参考表

避让管	不让管	理 由 简 述
冷水管	热水管	热水管改线、绕弯须排气放水
给水管	排水管	排水管管径大，水中杂质多，改线不易排出
低压管	高压管	高压管造价高，强度大，改线后强度不易达到
蒸气管	水管	水流动时，动力耗能大
小管	大管	大管造价高，转变比小管困难
阀件少的管	阀件多的管	阀件多施工困难，而且维修不方便
金属管	非金属管	金属管弯曲，安装容易，非金属管易损
一般管道	通风管	通风管体积大，绕弯困难

（续）

安装要求	4. 管道从窗口或其它洞口通过时，须转弯绕行避让窗口。如高于或低于管道水平走向时，在其高点应装排气装置，其低点应装泄水装置。 管道安装时，管径小于 $DN32$ 的不保温双立管，两管中心距为 80mm，允许偏差 5mm。立管垂直度每米允许偏差 2mm，若 5m 以上的立管垂直度允许偏差不得大于 8mm。 5. 管道的焊口、接口（包括管件连接和法兰连接）不许在墙内敷设；焊口、接口要求与管道支架净距要大于 50mm。 6. 采暖管道必须采用钢管，管径≤$DN32$ 的宜采用丝接，管径≥$DN50$ 的宜采用焊接。 7. 横管（一般为干管）安装时应有坡度，热水采暖系统的坡度一般为 $i=0.003$。

（二）安装前的准备工作

安装准备	1. 熟悉图纸。按前一节所述，认真看、读图，搞清图纸全部内容。若图纸无设计等问题，需计算出工程零星用料的品种、规格、数量，估算出管件的品种、规格和数量。 2. 备料。按图纸中主要材料和设备明细表备好主要材料和设备，设备有指定厂家的，须向指定厂家购买；按计算和估算的零星用料及管件的品种、规格和数量购进辅助材料。 3. 清理现场，将土建施工时遗留的砖、灰、砂、木材、金属等全部清扫干净，防止给管道施工带来不便。并检查预留孔洞是否合乎要求。 4. 检查所购材料是否齐备，规格、品种、数量及产品质量是否合乎设计要求，不符合要求的应及时解决和调换，不足的应及时补足。

（三）室内采暖管道的安装

管道安装	1. 首先确定支架位置。支架安装的位置、间距、顶面高度和构件规格尺寸要符合设计要求。 2. 根据管道坡度确定好支架位置后，把已经预制好的支架用 1：3 水泥砂浆装到墙上或焊在预埋的铁件上。 3. 依据施工图纸，按照测量方法，绘制各管段加工图，划分出加工管段，分段下料，编好序号，打好坡口以备组对。 4. 在支架上，把管段对好口，按要求焊接或者丝接，连成系统。干线连成系统之后，再检查校对坡度。干管的坡向和坡度，按照设计图纸的要求和施工验收规范的规定，要便于管道排气和泄水。合格后，把干管固定在支架上。

（续）

5. 干管的弯曲部位、有焊口的部位不要接支管。

6. 热水管和冷水管上下重叠平行安装时，热水管安装在冷水管的上部。

7. 当热媒温度超过100℃时，管道穿过易燃和可燃性墙壁，必须按照防火规范的规定加设防火层。一般的管道与易燃和可燃建筑物的净距离保持100mm。

8. 立管外表面与墙壁抹灰面的距离规定为：当管径小于或等于32mm时，为25～35mm；当管径大于32mm时，为30～50mm。

9. 立管上接支管的一通位置，必须能满足支管的坡度要求。

10. 立管卡子安装：层高不超过4m的房间，每层安装一个立管卡子，距地面高度为：1.5～1.8m。立管卡子安装方法如同栽支架。

11. 立管遇支管垂直交叉时，立管应该设半圆形让弯绕过支管。

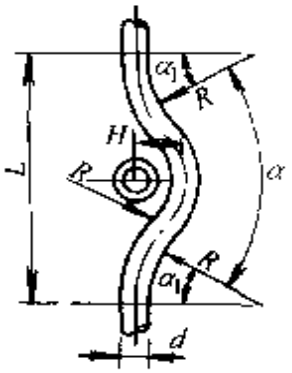


图 6-14　让弯加工图

让弯尺寸表　（mm）

DN	a	α_1(°)	in	L	H
15	91	47	50	146	32
20	82	41	65	170	35
25	72	36	85	198	38
32	72	36	105	244	42

注：α、α_1 为弯管段中心弧长。

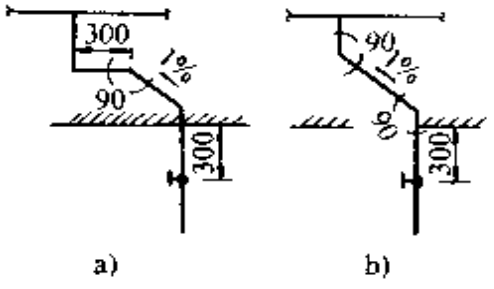


图 6-15　顶棚内立管与干管连接图

a）蒸汽采暖（四层以下）热水采暖（五层以上）　b）蒸汽采暖（三层以下）热水采暖（四层以下）

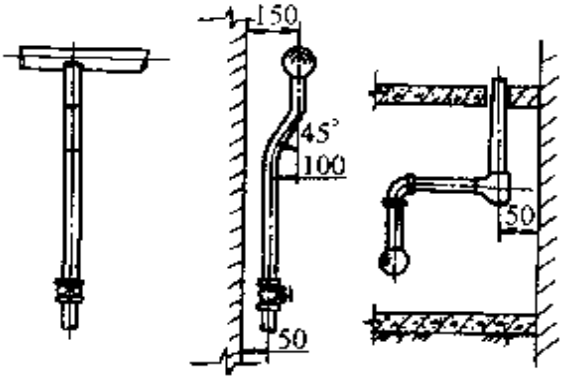


图 6-16　干管与立管连接

a）与热水（汽）管连接

b）与回水干管连接

（续）

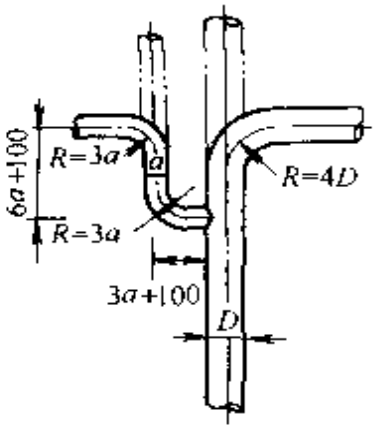
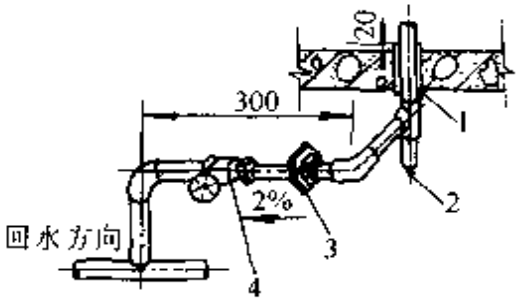


图 6-17　主干管与分支干管连接形式



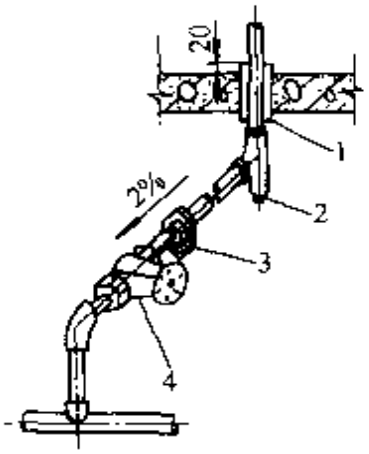


图 6-18　地沟内干管连接形式

1—套管　2—放水堵　3　活接头　4—闸阀

管道安装

12. 干管与立管连接形式。主立管用管卡或托架安装在墙壁上，其间距为 3～4m。主立管的下端要支撑在坚固的支架上。管卡和支架不能妨碍主立管的胀缩。当立管与预制楼板的主要承重部位相碰时，应将钢管弯制绕过，或在安装楼板时，把立管弯成乙字弯（也叫来回弯），也可以把立管缩到墙内。

13. 立管安装方法：先根据干管和散热器的实际安装位置，确定立管及其三通和四通的位置。要使用线坠吊准立管的位置，用测线方法量出立管的安装尺寸。

根据安装长度计算出管段的加工长度，计算加工长度时，要把各段的管段划分好，把各种弯曲段的展开长度计算进去，阀门和活接头的螺纹段长度也计算进去，然后切料。再把各段下料管线加工成型，将各段管子在建筑物的实际位置上组装、连接。

安装立管时，先临时固定立管，待立管和支管连接后，再安装立管卡子。

（四）塑料管的制备

塑料管包括聚乙烯管、聚丙烯管、聚氯乙烯管等。这些管材质软，在200℃左右即产生塑性变形或能熔化，因此加工十分方便。

1. 塑料管的切割与弯曲：使用细分手锯或木工圆锯进行切割，切割口的平面度偏差为：$DN<50$mm，为0.5mm；$DN=50\sim160$mm，为1mm；$DN>160$mm，为2mm。管端用手锉锉出倒角，距管口50～100mm一段不得有毛刺、污垢、凸疤，以便进行管口加工及连接作业。

公称直径$DN\leqslant200$mm的弯管，有成品弯头供应，一般为弯曲半径很小的急弯弯头。需要制作时可采用热弯，弯曲半径$R=(3.5\sim4)DN$。塑料管热弯工艺与弯钢管的不同在于：

（1）不论管径大小，一律填细砂。

（2）加热温度为130～150℃，在蒸汽加热箱或电加热箱内进行。

（3）用木材制作弯管模具，木块的高度稍高于管子半径。管子加热至要求温度迅速从加热箱内取出，放入弯管模具内。因管材已成塑性，用力要小。用浇冷水方法使其冷却定型，然后取出砂子，并继续进行水冷。管子冷却后要有1°～2°的回弹，因此制作模具时把弯曲角度加大1°～2°。

2. 塑料管的连接：塑料管的连接方法可根据管材、工作条件、管道敷设条件而定。当壁厚大于4mm、$DN\geqslant50$mm的塑料管均可采用对口接触焊；壁厚小于4mm、$DN\leqslant150$mm的承压管可采用套管或承口连接。非承压的管子可采用承口粘结、加橡胶圈的承口连接。当与阀件、金属部件或管道相连接，且压力低于2MPa时，可采用卷边法兰连接或平焊法兰连接。

（1）塑料管的对口焊接有对口接触焊和热空气焊两种方法。对口接触焊是将塑料管放在焊接设备的夹具上夹牢，清除管端氧化层，将两根管子对正，管端间隙在0.7mm以下，电加热盘正套在接口处加热，使塑料深入表面1～2mm熔化，并用0.1～0.25MPa的压力加压使熔融表面连接成一体。热空气焊接是让压缩空气通过焊枪（焊枪为一电热空气管，可将空气加热至200～250℃，可以调节焊枪内的电热丝电压以控制温度），压缩空气保持压力为0.05～0.1MPa，焊接时将管端对正，用塑料焊条对准焊缝，焊枪加热将管件和焊条熔融并连接在一起。

（2）承插口连接的程序是先进行试插。检查承插口长度及间隙，长度以管子公称直径的1～1.5倍为宜，间隙应不大于0.3mm，然后用酒精将承口内壁、插管外壁擦洗干净，并均匀涂上一层粘结剂，即时插入，保持挤压2～3min，擦净接口外挤出的粘结剂，固化后在承口外端可再行焊接，以增加连接强度。粘结剂可采用过氯乙烯树脂与二氯乙烷（或丙酮）重量比为1∶4的调和物，该调和物称为过氯乙烯粘结剂。也可采用市场上供应的多种粘结剂。

（续）

塑料管道安装

（3）如塑料管没有承口，还要自行加工制作。方法是在扩张管端采用蒸汽加热或用甘油加热锅加热，加热长度为管子直径的1～1.5倍，加热温度为130～150℃。此时可将插口的管子插入已加热的管端，使其扩大为承口。也可用金属扩口模具扩张。为了使插入管能顺利地插入承口，可在扩张管端及插入管端先做成30°的斜口。

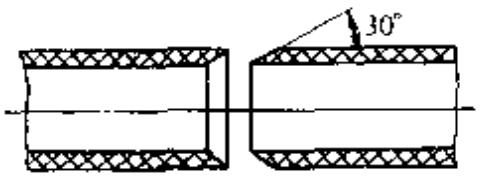


图6-19　管口扩张前的坡口形式

（4）套管连接是先将管子对焊起来，并把焊缝铲平，再在接头上加套管。套管可用塑料板加热卷制而成，套管与连接管之间涂上粘结剂。套管的接口、套管两端与连接管还可焊接起来，增加强度。套管尺寸见下表。

套管尺寸　　（mm）

公称直径 DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
套管长度	56	72	94	124	146	172	220	272	330	436
套管厚度	3			4		5		6		7

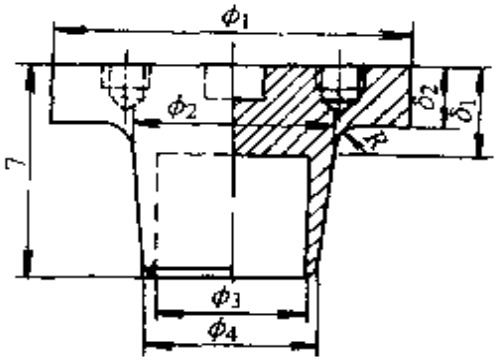


图6-20　翻边模具

（5）法兰连接。采用钢制法兰时，先将法兰套入管内，然后加热管端进行翻边。采用塑料板材制成的法兰可与塑料管进行焊接。此时塑料法兰应在内径两面车出45°坡口，两面都应与管子焊接。坚固法兰时应把密封垫垫好，并在螺栓两端加垫圈。

塑料管管端翻边的工艺是将要翻边的管端加热至140～150℃，套上钢法兰，推入翻边模具。翻边模具为钢质，翻边模具推入前先加热至80～100℃，不使管端冷却，推入后均匀地使管口翻成垂直于管子轴线的翻边。翻边后不得有裂纹和皱折等缺陷。

（续）

塑料管道安装	翻边模具尺寸 (mm)								
	管子规格	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	L	δ_1	δ_2	R
	65×4.5	105	56	40	16	65	30	20.5	9.5
	76×5	116	66	50	56	75	30	20	10
	90×6	128	76	60	66	85	30	19	11
	114×7	160	96	80	86	100	30	18	12
	166×8	206	150	134	140	100	30	17	13

五、热水采暖系统试运行与故障排除

（一）热水采暖系统试运行

1）采暖系统安装竣工后，整个系统应进行一次全面仔细的外部检查。检查采暖入口、设备、管道及附件等安装是否正确。如有不符合要求的地方，应进行改正，以免运行后难以调整。

2）管道的冲洗。如果在管道组装时已对管道、散热器内部的杂质进行了清除，系统冲洗工作即可与水压试验结合进行。管道的冲洗压力不得高于试验压力。污水应从系统的最低点排出，直接排入下水道。管道的堵塞在试压和冲洗时一般不易发现，可在系统试运行过程中发现并及时检修。

3）水压试验。外部检查合格，即可进行水压试验。在试压充水时，应先把系统中所有阀门及排气阀打开，并将连接膨胀水箱的管道拆开，装上临时的连接管和排气装置。充水速度应当缓慢，使整个系统内水位上升在同一水平面上，以将空气顺利排出。系统充满水时应将所有排气阀门关闭，然后即可进行水压试验。

试验时可用加压泵加压，入水连接在回水干管上。试验压力要按规定。试压过程中应对系统作全面的检查，如有漏水现象须修理直至试压合格。

冬季试压时，注意管道防冻。室温在 0℃ 以上时（人工采暖）可用冷水进行系统试压。室温在 0℃ 以下时，在有热水供应的条件下，可通过加压泵加压送到系统中，但如果发现问题应立即停止

供水，并将水尽快从系统最低点排出，以防止冻结。如没有热水时，用压缩空气分段进行试压。

4）系统试运行。首先对水泵进行空载试验（将出水口阀门关闭以防超载），检查运转方向和填料的松紧，及时排出泵体内的空气。在试运行过程中，要及时排出系统中的空气，清除过滤器中的污垢。

5）系统调节。室内采暖系统的所有散热器或暖风机的热量分配应基本达到设计要求，根据加热温度的均匀程度调节。调节时应从温度较高的散热设备或环路开始，当每一根立管上散热器的流量分配调节好后，再进行各立管间的调节。调节流量通过开大或关小阀门来进行。散热情况用半导体表面温度计测量，也可用手摸的感觉鉴定。

多层建筑物的双管采暖系统，可从接近供水干管的散热器开始，使上下层的采暖温度符合设计要求。

车间内的工艺散热设备在系统正常运行的条件下，应该根据室外温度的变化调节供水温度，使室内温度达到设计要求。室内温度与设计温度允许温差±2℃。如达不到要求时，要查清原因，采取措施重新调节。

6）机械循环热水采暖系统多采用集中调节，即根据室外温度的变化，随时改变热水温度，或按采暖期的室外温度变化情况改变供水的温度。也可使水泵间歇运转，同时掌握好水温，保证供暖的要求。

（二）故障排除

热水采暖系统各种不热现象及故障消除

故　障	产生原因	消除方法
采用双管采暖系统时，多层建筑上层的散热器过热，下层过冷	上层流量过大	关小上层散热器阀门

（续）

故　障	产生原因	消除方法
异程系统末端不热	1. 前面阀门开的过大，流量过多	1. 关小前面立管的阀门
	2. 干管末端空气阻塞	2. 排除集气罐内的空气
下行上给式上层暖气不热	空气未排除	检查散热器上的放气阀或管路上的放气阀，并排除空气
局部散热器不热	1. 管内被污物堵塞	1. 在管线上转弯处与阀门前摸其温度、敲打听声；必要时拆开修理
	2. 进水管坡向错误造成积气	2. 改正坡向
	3. 阀门开关失灵	3. 拆开阀门修理
	4. 集气罐存气太多，阻塞管路	4. 检查集气罐后边的管线及设备，如果全是冷的，可能是气阻，应排除空气
总回水温度过高	1. 循环水量太大	1. 调整总进、回水阀门，增加阻力，减少水量
	2. 外线循环管阀门未关	2. 关闭循环管阀门
	3. 送水温度过高	3. 降低送水温度
总回水温度过低	1. 送水温度过低	1. 提高送水温度
	2. 循环水量太少	2. 检查水泵是否反转，管线、孔板、阀门等是否堵塞，或阀门未完全打开，清除系统内的污物及沉渣
	3. 外线大量漏水	3. 检查补给水箱，确定是否漏水，然后查修外线漏水部分
	4. 管道热量损失过大	4. 由于水渗漏将保温层损坏，或因地面水流入地沟内浸泡管子，故应检查附件接口及地沟的状况，然后修理或采取措施

（续）

故　障	产生原因	消除方法
各种漏水现象：焊缝、铸铁附件及法兰破裂	1. 焊接质量不好，或因支点下沉使管道弯曲 2. 计算不当或滑动支架失灵，管道不能膨胀自如 3. 法兰安装倾斜，螺栓松紧不一，垫圈破裂	1. 重焊或改装支架 2. 验算伸缩器或消除支架的障碍 3. 校正管道或增加支点，均应拧紧螺栓
套筒伸缩器的填料不严，阀门不严	1. 填料质量不好 2. 填料未压紧 3. 研磨不良 4. 污物进入阀壳 5. 阀杆垫片不良或损坏 6. 阀门与阀壳有空隙	1、2 更换填料，并将螺栓均匀拧紧 3、4、5、6 拆修与清洗
散热器及附件破裂	1. 压力过大 2. 结冻	1. 检查水泵扬程及调压孔板 2. 更换

（三）采暖系统的维护管理

1）采暖系统每年运行前，需检修所有采暖管道与散热设备，清洗内部污垢及外表积尘。

2）采暖系统运行期间必须经常检查下列各项：

①容易被冻的采暖管道、保温层及设备等；

②电机、水泵运行是否正常；

③各种仪表（压力表、温度计、流量计等）指示是否正常；

④系统中所有的疏水器、排气装置、各种调节及安全装置等作用是否正常；

⑤室内采暖温度与热风出口温度是否正常；

3）建筑保温及门窗关闭情况。

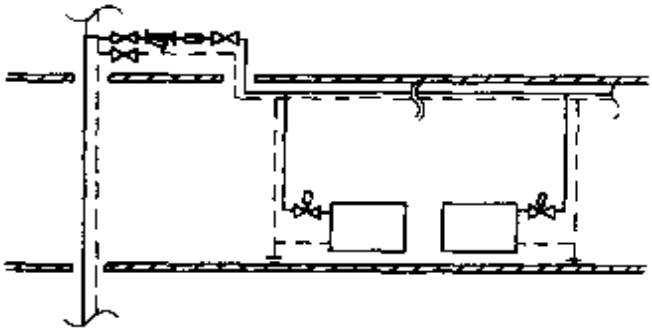
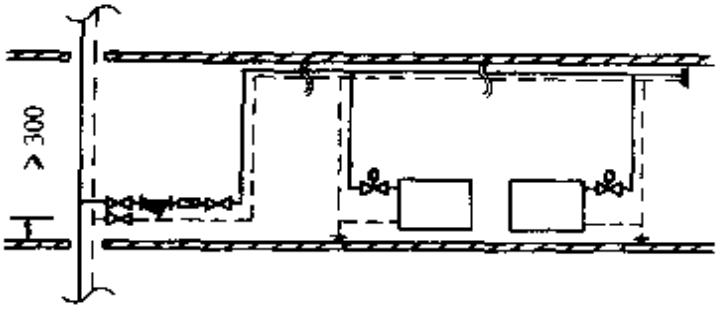
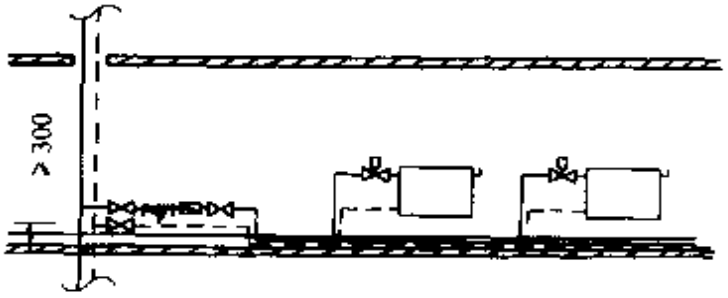
4）如有问题应及时调整或修理。隐蔽的管道、阀门及附件要

定期检修。当锅炉房因故停汽时，应视时间的长短，排除系统内的冷水，以防止结冻。所有系统上的除污器、过滤器及水封底部等处的污物，要定期清除。

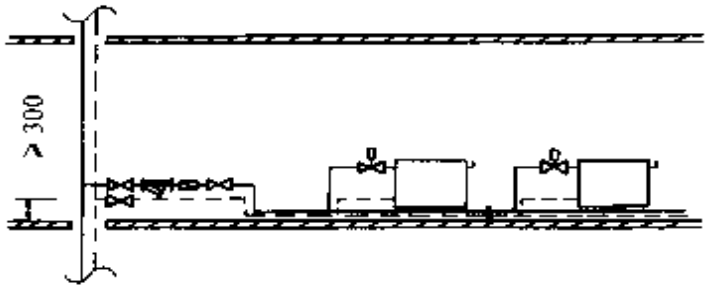
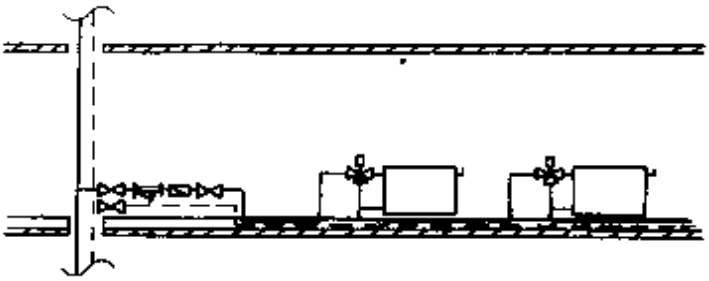
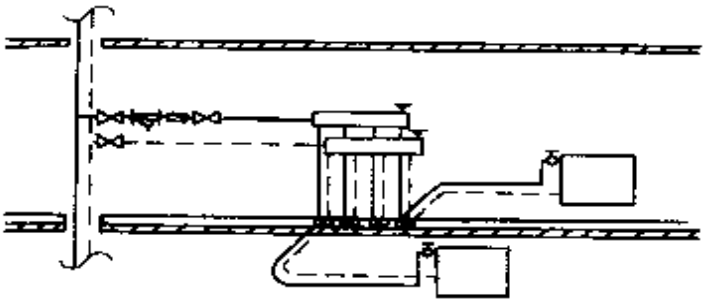
5）在非采暖期内，热水采暖系统应经常存水，当检修放出后，仍应继续充满水，以防管道腐蚀。

第二节　新双管系统与热量计量

一、新双管系统形式

名称	图　　示	优　缺　点
双管上供上回式	 图　6-21	1. 供回水管铺设在顶板下维修方便 2. 可分室控制温度 3. 需做吊顶来装饰 4. 系统泄水不便 5. 计量装置可设置在管道井内
双管上供上回式	 图　6-22	1. 供回水管铺设在顶板下维修方便 2. 可分室控制温度 3. 需做吊顶来装饰 4. 系统泄水不便 5. 计量装置设置在本户内
双管下供下回式	 图　6-23	1. 干管采用 PEX 管，直埋于本层地面垫层内，室内管道少、美观 2. 可分室控制温度 3. 水力工况稳定 4. 放水维修困难

（续）

名称	图　　示	优　缺　点
双管下供下回式	 图　6-24	1. 供回水管铺设在地板上维修方便 2. 可分室控制温度 3. 要建筑配合过门处的管道处理 4. 计量装置可设置在本户内
单管串联跨越式	 图　6-25	1. 水平管埋设在垫层内，户内管道少、美观 2. 系统简单，经济 3. 可分室调节温度，但效果不明显
双管放射式	 图　6-26	1. 管道采用放射状态暗埋在楼板垫层内 2. 埋地管采用 PB 管或交联乙烯塑料管，一般均加外套管 3. 便于温控阀分室控制，热舒适性好 4. 造价高，地面装饰受限制

二、新双管系统的特点

（一）新双管系统特点

1）由于各组散热器为并联连接，可在每组散热器上均设温控阀，实现各组散热器温控阀的独立设定，室温调节控制灵活，热舒适性好；

2）对住户室内散热器的数量没有限制；

3）住户室内水平管路数量较多；

4）系统设计及水平散热器的流量分配计算相对复杂。

该方式适用于住宅面积大、房间分隔多以及室内热舒适性要求高的场合。

（二）单管系统特点

1）由于各组散热器为串联连接，不具有独立调节能力，因而不必要在每组散热器上都设温控阀，而适合在住户入口集中调节控制；

2）对住户室内水平串联散热器的数量有限制，否则末端散热器效率低；

3）住户室内水平管路数量少；

4）系统设计及计算简单。

该方式适用于住宅面积中小、房间分隔较少、对室温调节控制要求不高的场合，相对双管系统而言是一种室内采暖系统热计量与控制的廉价解决方案。

（三）单管跨越系统特点

1）由于各组散热器同样为串联连接，散热器独立调节能力不佳，因面同样适合在住户入口集中调节控制；

2）对住户室内水平串联散热器的数量有限制，否则末端散热器效率低；

3）住户室内水平管路数量介于双管系统与单管系统之间。

三、热量表的安装形式

（一）住宅户用热表

安装要求	1. 宜设置于供水管道上。 2. 在表前应配置过滤器。 3. 额定流量下的水流阻力不宜大于 25kPa。 4. 选用直接插入管道的短探头或可将探头直接插入的球阀。 5. 当热表需要设置于户内时，宜采用温度传感器内置式的一体化热表。 6. 户用热表应采用内装电池，有效使用寿命应不低于五年。

（二）住宅户用热表安装形式

说　明

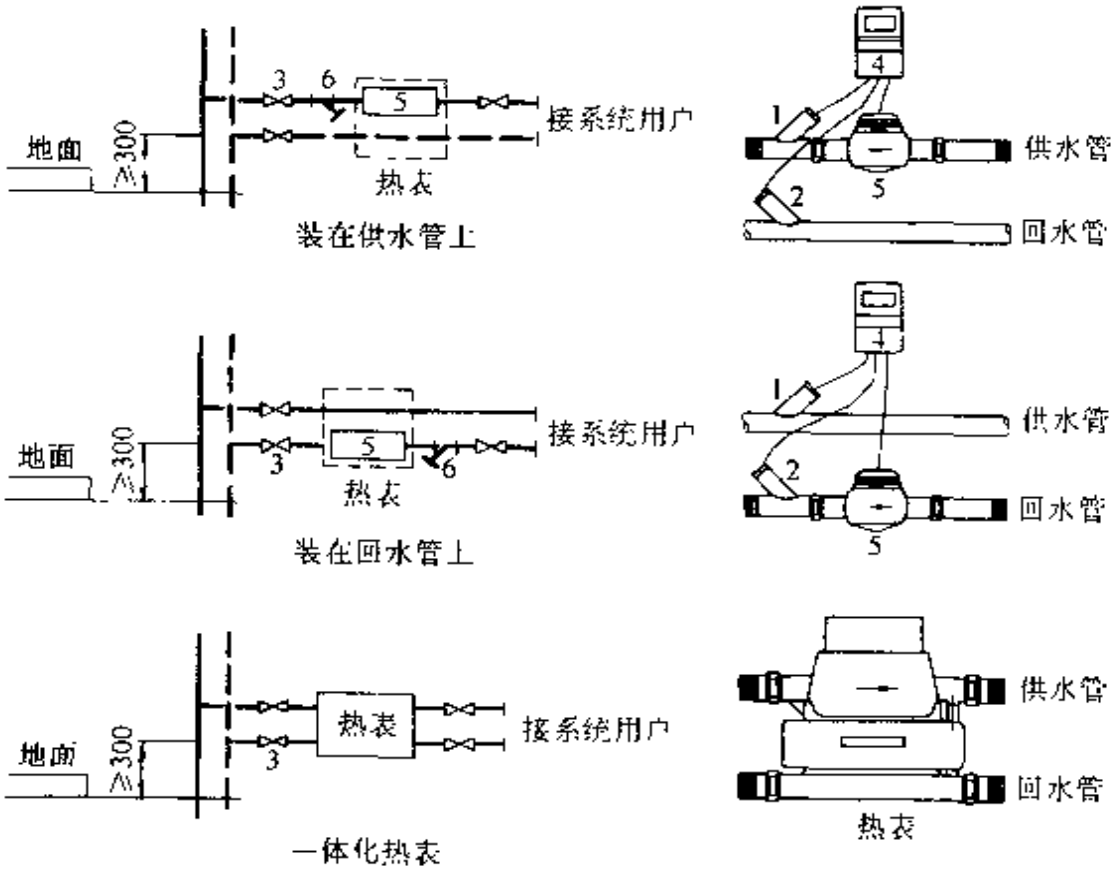
1. 温度传感器应根据不同流量选用相应的长度，由厂家配带传感器套管、密封垫、密封环等安装配套零件

2. 供回水温度传感器分别安装在传感器套管内

3. 套管应迎着水流方向与供暖管道成45°角，连接方式为焊接。（见图）

4. 传感器探头安装前，先在套管接口加密封垫（去除密封垫自带保护塑料帽），插入传感器探头，并最大限度地推进套管内，然后用固定螺帽拧紧

5. 回水温度传感器应装在流量计后边



a)

图 6-27　住宅户用热表安装形式

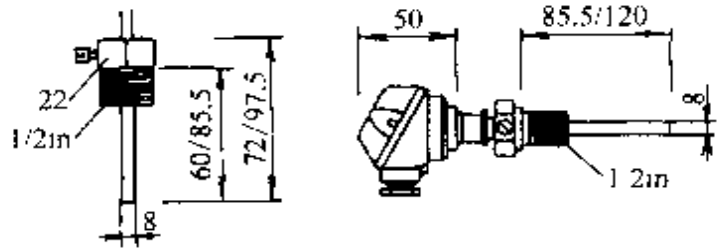
a）安装形式

1—供水温度传感器　2—回水温度传感器　3—闸阀

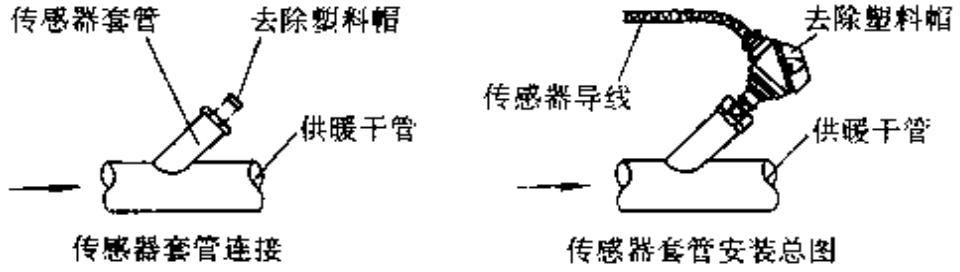
4　积分仪　5—流量计　6　过滤器

（续）

传感器的尺寸



流量/(m^3/h)	1.5	2.5~15	30~75
传感器长度/mm	60	85.5	120



b)

图 6-27　住宅户用热表安装形式（续）

b）传感器套管安装

（三）建筑入口用热表

安装要求

1. 宜按系统设计流量的 80%所对应热量表的额定流量选择入口热表的规格型号。

2. 应安装于回水干管上。

3. 当口径为 *DN*50～65mm 时，宜采用机械旋翼式热表。

当口径为 *DN*80～150mm 时，宜采用超声波式热表。

也可以采用机械式水平或垂直螺翼式热表。

当口径 *DN* 大于 200mm 时，宜采用超声波式热表。

4. 建筑入口热量表宜采用内装电池，而且流量计与积分仪合为一体式热表。

（续）

入口热表安装形式

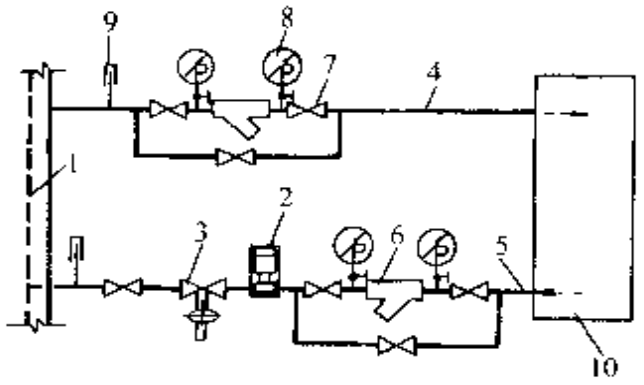


图 6-28

编号	说明	备注
1	室外管网	
2	热量表	
3	差压或流量控制装置	根据系统水压确定装于供水或回水管上
4	室内供水管	
5	室内回水管	
6	过滤器	
7	阀门	
8	压力表	
9	温度计	
10	室内系统	

四、热量表工作原理及特点

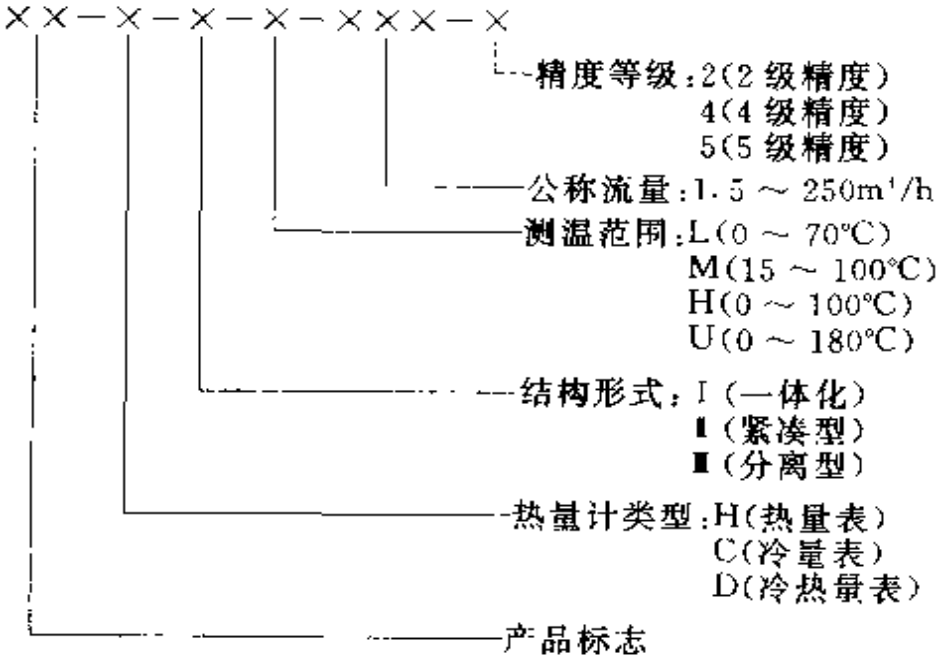
（一）热量表工作原理

1. 热量计原理

当热水（或冷水）以一定的温度从进水管流入一个热交换系统（暖气片、管道等），用户在通过热交换系统而获取热量（或冷量）的同时，热水（或冷水）以较低的温度从回水管流出。在一定时间内，用户所获得的热量（或冷量）可以由下式算出，即：

$$Q=K\times V\times(T_{in}-T_{out})$$

2. 产品标记



（二）主要特点

1）热量表都采用电池供电，内置记忆装置，确保在更换电池的情况下数据不丢失；电池正常寿命为5年或10年，欠压时闪烁提示；

2）内置大容量储存器，可存储多达60d的历史数据（根据需要容量可增大）；

3）内置RS232串口总线，方便与计算机通讯；

4）提供较强的网络功能，可选M-BUS、RH BUS、同方HOMENET总线，进行联网管理，实现远程抄表和数据监控；

5）采用小流量补偿算法，确保在分界流量以下时热量的测量精度；

6）较宽的工作环境温度：30.0～60.0℃，适用于任何地区；

7）定时自动检查错误，错误信息闪烁提示。温度传感器线性度自动校正功能。

（三）RH-H-I-M一体化热量计

1. 特点

1）一体化热量计把流量计、进水温度传感器、回水温度传感器和积分仪做在了一体，不仅安装简单，无需调试，而且成本低廉；

2）掩埋式的温度探头和新颖的积分温度差算法，极大地降低“窃能”的可能；

3）采用旋翼多束流量计，内置过滤器，极大地提高了抗污水的能力。

2. 结构外形与连接示意图

外形尺寸：长×宽×高＝299mm×236mm×85mm；进回水管道中心距：130mm；接管螺纹为ZG3/4；安装时进口直管段要求6～10倍公称直径。如图6-29。

（四）RH-D-Ⅱ-H紧凑型冷热两用热量表

1. 特点

1）既可测热量又可测冷量。切换方式可选自动或手动；

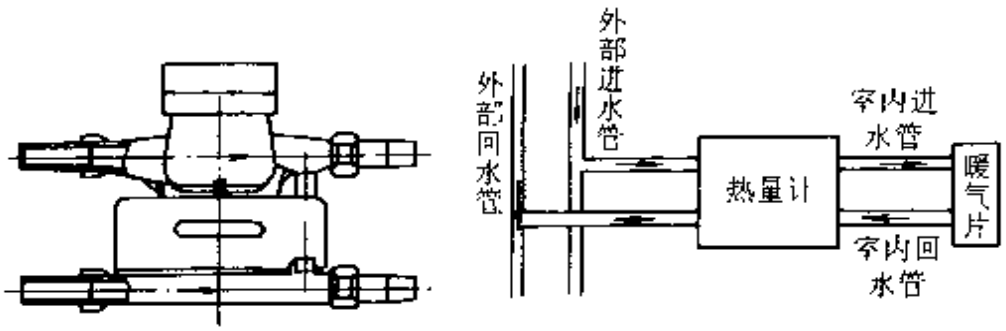


图 6-29　连接示意图

2）冷热量表将流量计、进水温度传感器做成了一体，回水温度传感器与之分离，可单独在管道中安装；

3）积分仪安装方式既可与流量计固定在一起，相对流量计垂直方向翻转和水平方向旋转；又可与流量计分开，壁挂式或嵌入式安装；

4）流量计前端置有过滤除污装置，极大地提高了流量计抗污水的能力。

2. 可选件

M-BUS 总线输出或 RH-NET 总线输出，具备联网功能，实现远程抄表和数据监控。IC 卡（CPU 卡）予付费控制器。

（五）秦皇岛燕大续发热量表

1. XFR-1 型热量表

特点	1. XFR 型热量表是建立在微机处理技术基础上，包含有数据存储功能。 2. 热量表的液晶显示器可以显示出被测采暖系统的累积耗热量（kW·h 或 MW·h）、累积流量（m^3）、进水温度（℃）回水温度（℃）、进水和回水温差（℃）、瞬时流量（m^3/h）、瞬时功率（kW）、运行时间等。 3. 可以自动对热水密度、焓值等参数进行补偿，内置锂电池 3.6V（寿命 6 年）。
结构形式	该热量表由计算器、温度传感器和流量传感器组成。按结构形式不同，可分为两种形式：整体型（A 型）和分离型（B 型）。整体型，由计算器、温度传感器和流量传感器构成一个紧凑的整体，按公称口径不同，整体型分为两种规格。分离型，计算器、温度传感器和流量传感器可分离，流量传感器应符合 GB/T778－1984 有关规定。温度传感器是采用成对使用的铂热电阻 Pt1000。

（续）

安装形式

通径	H	L	B
15	165	80	45
20	195	80	50
40	245	100	60

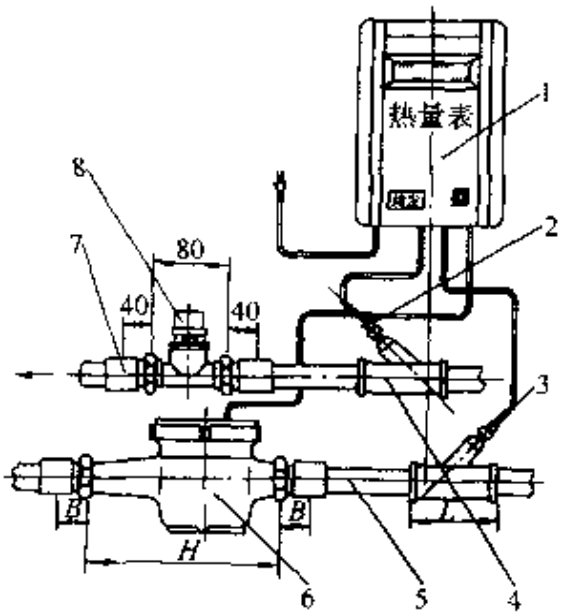


图 6-30　热量表

1—热量表　2　进水温度传感器　3—回水温度传感器　4—斜三通　5—热力管道　6—流量传感器　7—管箍　8—温控阀

2. 整体型热量表流量传感器规格

公称口径/mm	公称流量/(m^3/h)	最小流量/(m^3/h)	最大流量/(m^3/h)
15	1.5	0.045	3.0
20	2.5	0.075	5.0

3. 分离型热量表流量传感器规格

公称口径/mm	公称流量/(m^3/h)	最小流量/(m^3/h)	最大流量/(m^3/h)
15	1.5	0.045	3.0
20	2.5	0.075	5.0
25	3.5	0.105	7.0
40	10	0.30	20
50	15	0.45	30
80	40	1.20	80
100	60	1.80	120
150	150	4.50	300

4. 供回水温差测量的最大允许误差

温差$\triangle t$范围/℃	温差$\triangle t$最大允许误差/℃
$\triangle t<30$	±0.2
$30<\triangle t<50$	±0.3
$50<\triangle t<100$	±0.5

5. 计算器热量显示最大允许相对误差

温差$\triangle t$范围/℃	最大允许相对误差/(%)
$\triangle t<20$	1.5
$\triangle t>20$	1.0

6. 热量表允许的最大误差

温差/℃	允许的最大误差E(%)		
	2级	4级	5级
$\triangle t<10$	±4	±6(8)	±8(10)
$10\leqslant\triangle t<20$	±3	±5(7)	±7(9)
$20\leqslant\triangle t$	±2	±4(6)	±5(7)

注：流量不超过3m³/h，当流量等于或大于最小流量，但小于0.1最大流量时，括号中的数字表示允许的最大误差。

（六）加拿大“毕索”（PRESO）热量表B⁺系列

热表特点

1）利用文丘里管原理制成压差流量计，方便、可靠，符合ASHRAE标准，流量测量精度±1.5%。

2）最新数字技术进行高精度热量计算。

3）加工尺寸灵活调节，适应不同流量系统要求，接管尺寸范围：1/2″～30″。

4）无转动部件，可利用原有PC机或笔记本电脑，与视窗（Windows）软件兼容。

5）压力损失低。

6）热量表计量系统包括厂家预制的可从 B^+ 计量/平衡阀传输数字流量和温度信号的流量集成芯片传感器，以及安装在循环管路中的两个温度传感器。

7）流量集成芯片软件通过 RS 232 通讯接口与任意 PC 机、笔记本电脑、掌上电脑连接，由 DDE/OPC 服务器用视窗软件转换数据。

8）数字输出只需 CAT5 接线，每一主接口的输入多达 66 个。

9）瞬时显示值和累加值可选用多种单位：热量（BTU、MJ/h、kW 等）；流量（GPM、L/s 等）；T_1（入口温度）；T_2（出口温度）。

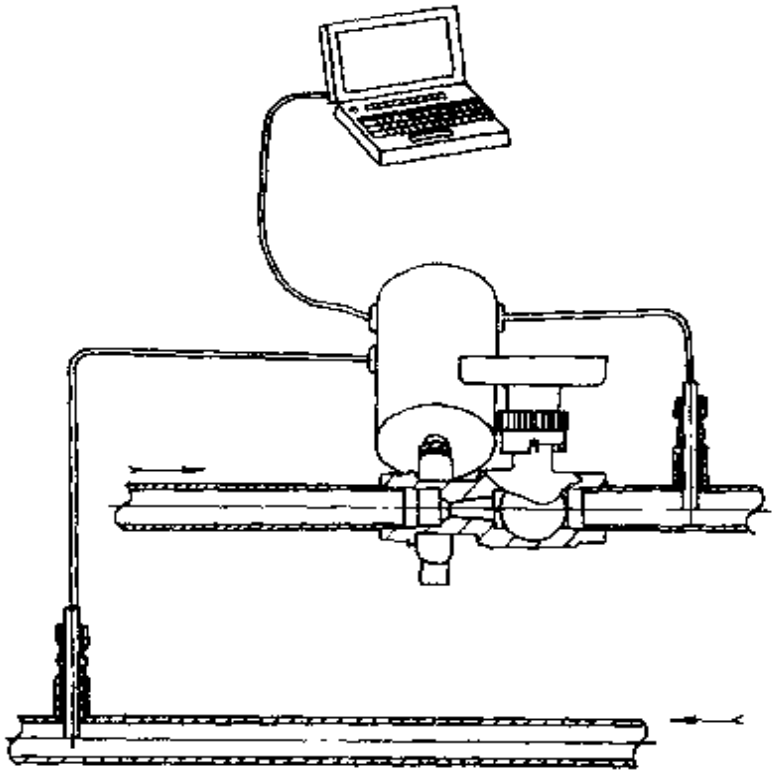


图 6-31 “毕索”热表安装图

五、热量表的选型、安装、使用及维护

（一）热量表的选型

1. 流量计的选型

流量计的选型，需考虑到以下因素：

1）工作水温。选型时需要求厂商根据工作水温提供适配型号的流量计，一般注明工作温度（即最大持续温度）和峰值温度。通常情况下，住宅采暖水系统温度范围在20～90℃，温差范围在0～70℃。这是在选择流量计的时候必须注意的。

2）管道压力。

3）设计工作流量和最小流量。在选择流量计口径时，首先应参考管道中的工作流量和最小流量（而不是管道口径）。一般的方式为：使工作流量稍小于流量计的公称流量，并使最小流量大于流量计的最小流量。

4）管道口径。根据流量选择的流量计口径与管道口径可能不符，往往流量计口径要小，需要安排缩径，也就需要考虑变径带来的管道压损对热网的影响，一般缩径最好不要过大（最大变径不超过两档）。也要考虑流量计的量程比，如果量程比比较大，可以缩径较小或不缩径。

5）水质情况。管道水质情况主要影响流量计类型的选择，因为不同测量原理的流量计对水质有不同的要求。如电磁式流量计要求水有一定的导电性，超声波式流量计受水中悬浮颗粒影响，而机械式流量计要求水中杂质少，通常需要配套安装过滤器。

6）安装要求。选型流量计时要考虑到工作环境、应用场合所提出的安装要求，如环境温度、电磁防护等；还有安装方式是水平还是垂直安装；流量计前后直管段是否满足测量需要；外部电源的连接以及管理。

2. 温度传感器的选型

温度传感器的选型主要考虑以下几方面的因素：

1）根据管道口径选取相应的温度传感器。

2）根据所需电缆长度确定温度测量方式。

需要特别指出的是，热量表所采用的温度传感器一定要配对使用。

3. 积算仪的选型

积算仪的选型要注意流量计的安装位置，为读表维修的方便，

是选用流量计与积算仪一体的紧凑型还是分体形式；还要注意积算仪的通讯功能、通讯协议、数据读取方式。

（二）热量表的安装、使用与维护

1. 流量计的安装、使用与维护

1）根据流量计选型和要求，在正确位置安装流量计；

2）根据生产厂家提供的数据，保证前后直管段要求；

3）根据生产厂家提出的安装要求而采取保护性措施，诸如改善水质、安装过滤器、设置托架等；

4）按照流量计的周期维护时间进行精度检测与适当维修维护，以保证流量计的精确度与可靠性。

2. 温度传感器的安装、使用与维护

1）注意在水管上安装温度传感器后，要保证运行时不会有水泄漏出来；

2）根据管径的不同，将温度传感器护套安装为垂直或逆流倾斜位置，以保证护套末端处在管道的中央（最准确的温度测量点）。

3. 积算仪的安装、使用与维护

1）根据信号形式与厂家要求，正确接线；

2）根据流量计的安装位置（进水管还是回水管）匹配参数；

3）选择适当的热量单位；

4）注意更换电池的周期；

5）检测测量结果与精度。

六、采暖计量装置综合比较

名称	流量温差式热表	数字式智能型热表——RM-H热表
热计量原理	该热表以计量仪表测出流入单元住户采暖系统的热媒水流量及供回水温度，并运算累计入户采暖系统输出的热量	测出单元住户每个采暖房间的室内温度和散热器供回水温度根据事先建立的函数关系和编程，该热表的计量仪表自动运算累计该单元所有散热器的供热量

（续）

名称	流量温差式热表	数字式智能型热表—RM-H热表
计量显示	热表以kW·h为单位，以数字形式显示入户采暖系统输出热量的累计值，随时都可以观察读数 高档进口热表还具有显示水量、水温、热能等功能。	热表以kW·h为单位，以数字形式（液晶）显示所有散热器供热量的累计值，随时都可以观察读数
热表组成及安装要求	热表由流量计（热水表）供回水温度传感器和一个具有积算和显示功能的计量仪表组成。需要在采暖系统入户处具有，同时测量供水温度、回水温度的传感器、热水表和计量仪表的安装位置。	由室内温度、散热器供回水温度传感器、讯号传输线缆和可编程运算显示的计量仪表组成。 要求留出散热器支管上温度传感器的安装位置和采暖房间墙上温度传感器安装位置。
对采暖系统的匹配性要求	要求采暖系统入户形成独立环路在下列情况下不宜使用： 1. 对采暖系统的水质有要求。水质差、杂质多，结垢会影响流量测量。 2. 直接插入式热水表，明显增加采暖系统阻力。 3. 在上下贯通，垂直式采暖系统上；在供回水温度测点相距甚远的水平采暖系统上。	在任何制式采暖系统上都可使用
对散热器的匹配性要求	对散热器没有特殊要求	必须采购使用主管部门批准进入热网的合格散热器
对土建设计与房屋构造的匹配性要求	对新建建筑要求有管道竖井对分环入户的下行下回水平采暖系统做后浇层地面和楼面（这有待改进）。 对分环入户的上行下回采暖系统要做吊顶装饰。 老住宅补建供热，由于房型限制，不能实现一户一环时，不能与流量温差式热表相匹配	要求以线槽方式明敷或墙内穿管方式暗敷温度讯号传输线缆。 新建建筑可与电话线、网络线、有线电视线缆等综合布线，效果更佳。

第三节　室内局部热水采暖系统

一、家用土暖气采暖

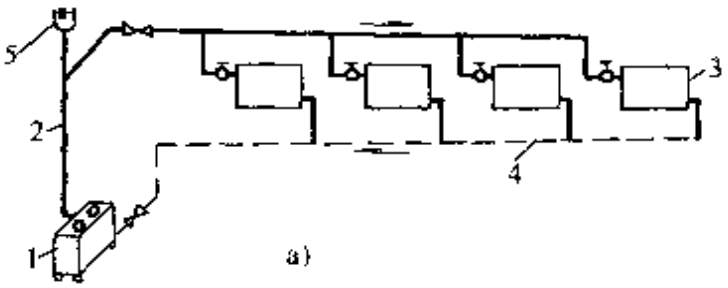
（一）燃煤采暖

1. 原理及系统形式

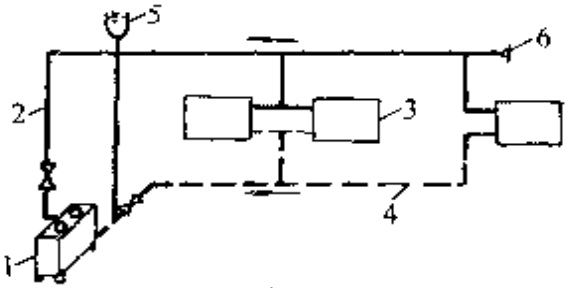
工作原理

土暖气采暖系统在点火前，先由补水罐将整个系统灌满水，在灌水的同时，系统中的空气从补水罐排出随水温不断升高，水的容重不断变轻，水便沿供水立管上升，上升到最高处，沿供水横管流向散热器，经散热器散出热量，水温降低，水的容重增大而引起迅速下落，沿回水管流回加热设备使水重新被加热。水在土暖气采暖系统中如此连续不断的被加热、散热、再加热、再散热。这种水在系统中靠自身容重的变化，自己产生压力，克服流动中的阻力而循环流动的系统称为自然循环。因此土暖气系统属于自然循环的热水采暖系统。

系统的组成



a)



b)

图　6-32

a）补水管设置在供水管上　b）补水管设置在回水管上

1—加热设备　2—供热管道　3—散热器　4—回水管道

5—补水罐　6—排气阀

2. 采暖炉主要技术参数

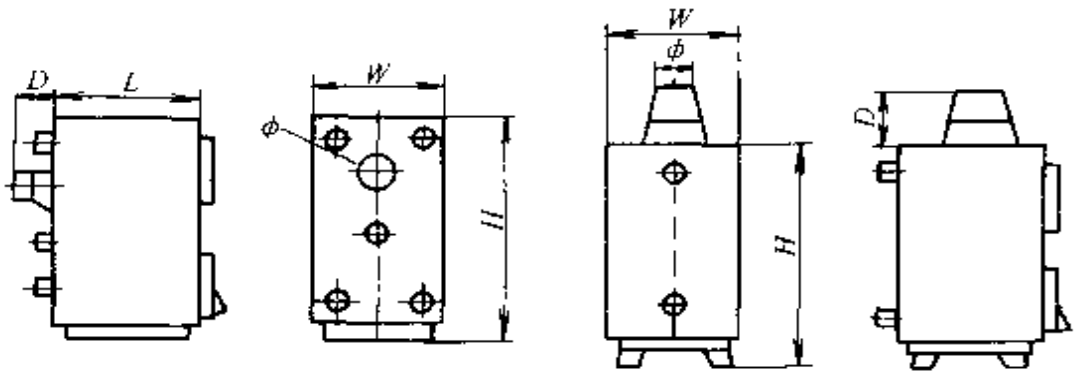


图 6-33　桑普 DL 系列热水采暖炉

型　　号	DL-120	DL 200	DL-300	DL 400	DL-600
额定热功率/kW	11	23	35	46	70
供暖面积/m^2	100	200	300	400	600
热效率	70%	70%	70%	70%	70%
工作压力/MPa	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
排尘量/(mg/Nm^3)	<200	<200	<200	<200	<200
排烟格林格曼黑度	≤1.0 级	≤1.0 级	≤1.0 级	≤1.0 级	≤1.0 级
炉体长 L/mm	484	580	1180	1360	1660
炉体宽 W/mm	442	556	556	626	620
炉体高 H/mm	960	1150	1150	1215	1425
D/mm	(40)	150	150	150	150
ϕ/mm	(125)	180	180	180	200
燃料	无烟煤（散煤、煤球、散烧蜂窝煤及木柴等）				
耗煤量/kg	3.4	5.7	8.5	11.4	17
炉体重量/kg	130	270	310	390	500
容水量/kg	26	70	80	90	120

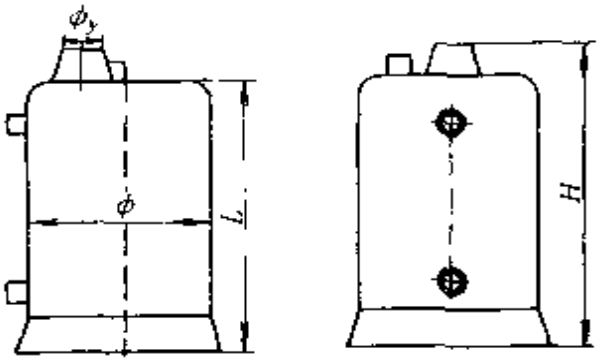


图 6-34　桑普 DDL 系列热水采暖炉

型　　号	DDL-100	DDL-150	DDL-200	DDL-300
额定热功率/kW	12	17	23	35
供暖面积/m^2	100	150	200	300
热效率	70%	70%	70%	70%
工作压力/MPa	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
排尘量/(mg/Nm^3)	<200	<200	<200	<200
排烟格林格曼黑度	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级
炉体直径 ϕ/mm	402	432	462	492
炉体高 H/mm	848	920	1030	1130
D/mm	196	167	187	207
L/mm	763	820	930	1040
ϕy/mm	96	120	140	140
管箍	1in	3-G1 $\frac{1}{2}$in	3-G1 $\frac{1}{2}$in	3 G1 $\frac{1}{2}$in
燃料	无烟煤块、无烟煤（块煤、煤球、散烧蜂窝煤及木柴等）			
耗煤量/(kg/h)	2.9	4.3	5.7	8.5
炉体重量/kg	70	90	110	125
容水量/kg	19	22	26	30

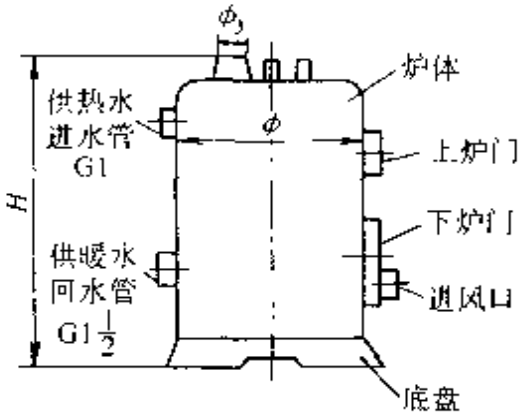


图 6-35　桑普 DDLR 系列热水采暖炉.

型　　号	DDLR-100	DDLR-150	DDLR-200	DDLR-300	DDLR-100	DDLR-600	备注
额定供热量/kW	12	17	23	35	46	70	
供暖面积/m^2	100	150	200	300	100	600	用于北京地区
供热水功率/kW	3	4	6	7	10	14	顶水测定
热效率	70%	70%	70%	70%	70%	70%	
工作压力/MPa	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
排尘量/(mg/Nm^3)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	
林格曼黑度	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级	≤1.0级	
炉体直径 ϕ/mm	412	432	462	492	528	578	
炉体高 H/mm	928	980	1090	1190	1310	1500	
烟囱直径 ϕ/mm	125	125	150	150	180	180	
供暖管箍	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	
供热水管箍	G1in	G1in	G1in	G1in	G1in	G1in	
泄压管箍	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	G1 $\frac{1}{2}$in	
耗煤量/(kg/h)	3	4.3	5.7	8.5	11.5	17.2	
炉体重量 kg	78	90	110	125	192	262	
水容量/L	20	28	35	42	65	85	

3. 土暖气安装

安装应注意的问题	1. 按所需采暖面积选择适当型号的土暖气炉。 2. 安装时供回水干管坡度要大于0.5%，支管坡度要大于1%。 3. 散热器中心高度距离锅炉中心高度必须大于300毫米。 4. 补水罐要高出水平干管300毫米以上。 5. 注意及时向补水罐加水并留有容纳膨胀水的空间。 6. 尽量选择容水量较大的散热器型号。 7. 选择管道管径时要比机械循环的管径大一号。

4. 一般故障处理办法

故障现象	故障原因	故障解决办法
散热器不热	1. 系统中存有空气。	1. 检查排气阀是否工作，其阀门是否完好。
	2. 供回水阀门未开大。	2. 供回水阀门是否锈蚀或掉芯，更换阀门。
	3. 管道有杂物堵塞。	3. 打开泄水阀冲洗整个系统。
	4. 系统阻力偏大。	4. 可考虑加管道循环水泵。
补水罐冒水	1. 系统中存有空气。	1. 检查排气系统，及时排净系统中空气。
	2. 回水水平管低于加热设备回水口。	2. 抬高回水水平管或降低采暖炉地面高度。
	3. 补水罐与供水管相连接时补水罐高度不够。	3. 提高补水罐高度或将补水罐管连接在回水管处。
	4. 补水量过多或补水罐太小。	4. 打开泄水阀放出多余水量或加大补水罐。
采暖发生爆炸	1. 局部内部管路过热汽化。	1. 检查干管阀门是否打开或管道是否堵死。
	2. 采暖炉内缺水。	2. 系统严重漏水，应及时修理、补足水量。
	3. 锅炉构造或质量问题。	3. 找厂家更换，注意购买正规产品。

（二）微型电热采暖

使用特点

1. 散热量大，采暖效果好，热效率高。可根据居室条件选择散热效率高的散热器与功率适合的电热采暖器连接组合。

2. 散热均匀，没有燥热感，可以达到与楼房中水暖暖气等同的舒适效果。

3. 温度可以调节，通过调节温度控制旋钮，改变电采暖器的表面温度，就可以达到调节居室温度的目的。

4. 净化环境，干净无污染。

5. 安全可靠，使用方便。

系统形式

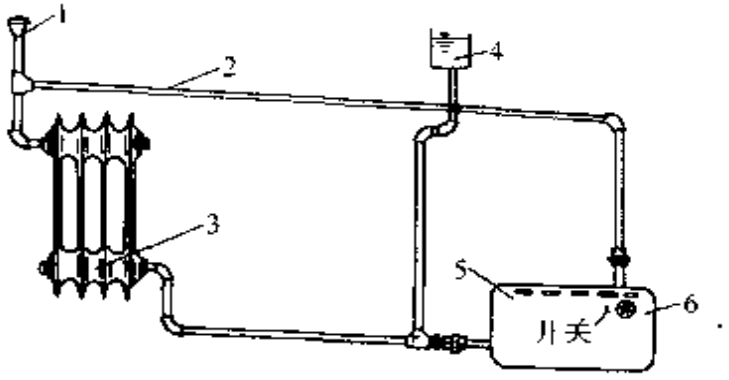


图 6-36　微型电热采暖

1—排气阀　2—循环管路　3—散热器

4—补水罐　5—电热器　6—温控旋钮

技术参数

使用功率与采暖面积参照表

功　率	居室面积
1kW	$<15m^2$
1.2kW	$15\sim20m^2$
1.5kW	$20\sim25m^2$
2kW	$25\sim40m^2$

用户可根据居室保温情况略作调整

安装说明

1. 如果已经安装上“土暖器”，想将烧煤改为电加热，只需将原来的采暖炉去掉，将电热采暖器的两根水管分别与供回水干管相连即可。

2. 如果安装一组以电采暖器作为热源的采暖系统，可任意选择一组或几组散热片（钢串片式或铸铁式，钢柱式或板式均可）及相应的水管，附件等，按图安装即可。

3. 使用前，请先通过补水罐将系统内注满水。

（续）

安装说明	4. 将电源线与插座连接，搬动开关（开关灯亮），电热采暖器即开始工作。 5. 根据使用要求将温度控制旋钮调至相对应的指示温度即可。 6. 外出时，可将温控旋钮调至30～40℃，使散热器在低温下运行，即保温又省电。冬季长期不用时请将散热器内的水排净，以防止将水管冻裂。
注意事项	1. 使用中注意向补水罐内加水，以保证水循环。 2. 严禁将水溅到电热采暖器的电器部分。 3. 换季不用时，请将水排净，注满干净水以防止管内生锈。 1. 每年第一次使用时，请检查各部位是否正常，并保证将水注满。

二、电热水炉户式采暖系统

（一）系统形式及特点

系统形式

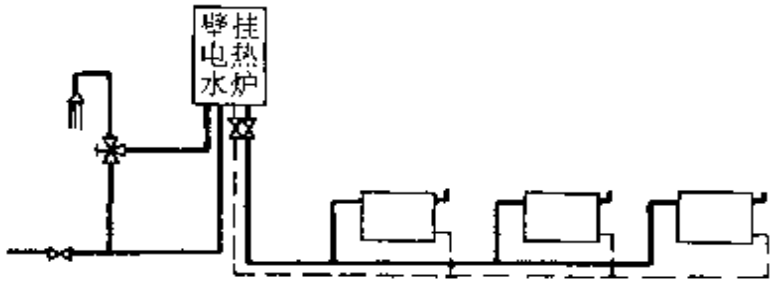


图 6-37　壁挂式电热水炉采暖系统

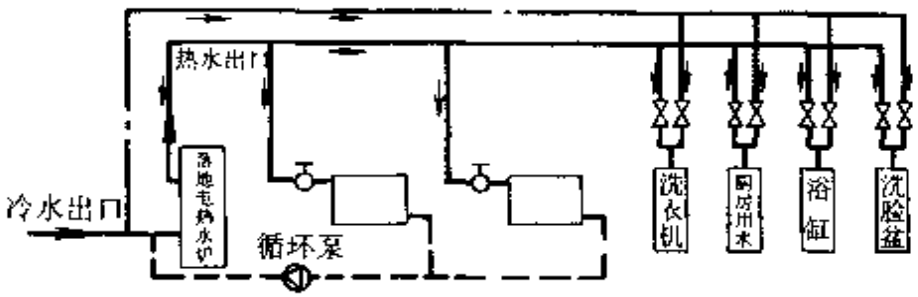


图 6-38　图落地式电热水炉采暖系统

优　　点	缺　　点
1. 根据需要调节室温，方便，节能 2. 用水少，经济，无环境污染 3. 计量方便，准确，管理简单 4. 施工方便，周期短，使用寿命长 5. 适用于独立别墅使用	1. 受到电力资源限制 2. 散热器不能同其它热水用接口同时工作 3. 水质不好的地区，电热棒需定期除垢

（二）规格及技术参数

1. 落地式电热水锅炉规格

电功率/kW	电压/V	水容积/L	外筒直径/mm	高度/mm	水接口	运输重量/kg	采暖面积/m²
1.5	220	114	508	716	DN20	39	32～90
6							43～120
8							57～160
10							72～200
11.5							82～230
5	220	151	559	806	DN20	52	32～90
6							43～120
8							57～160
10							72～200
12							82～230

2. 壁挂式电热水炉技术参数（小师傅牌）

型号	功能	电功率/kW	电压/(V/50Hz)	工作压力/MPa	供暖面积/m²	外形尺寸/mm	供热水量/(L/min)	重量/kg
BDR-4.5	暖/浴	4.5	220	0.3	55～77	770×430×295	2.5	36
BDR-6	暖/浴	6	220	0.3	73～103	770×430×295	3.5	37
BDR-9	暖/浴	9	220/380	0.3	108～155	770×430×295	5	39
BDR-12	暖/浴	12	380	0.3	147～206	770×430×295	7	40
BDR-15	暖/浴	15	380	0.3	181～258	770×430×320	9	45
BDR-18	暖/浴	18	380	0.3	221～310	770×430×320	10	47
BDR-24	暖/浴	24	380	0.3	296～413	770×430×320	14	49
BDR-30	暖/浴	30	380	0.3	370～518	770×430×320	18	51

说明：参考供暖面积按 50～70kcal/(m²·h)(58～81W/m²)计算，用户可根据本同地区，不同使用性质计算负荷。供热水量按温升△t=25℃ 计算。

（三）一般故障处理办法

故障现象	故障原因	故障解决办法
电锅炉不热	停电	检查是否停电
	锅炉电源空气开关自动跳闸	检查锅炉电源空气开关是否跳闸
	锅炉超温限，安全复位按钮启动	切断锅炉及水泵电源，打开锅炉前部控制盘，按压下红色安全复按钮；然后接通电源，检查锅炉是否正常工作。
锅炉工作有噪音	停水	一旦发现锅炉运行有噪音是由停水造成的，应立即关闭电源。
	锅炉内水垢太多	应根据当地水质情况定期排污
	电加热器积垢	清洗电加热器
电锅炉正常运行，但散热器不热	室温温控器程序设定有问题	详细阅读室温温控器使用手册，掌握正确的室温设定方法。
	水泵内有空气或水泵电机烧毁	打开水泵上端的螺丝，排除水泵内的空气；同时观察泵轴是否工作，如泵轴不工作可能是水泵电源开关跳闸，或水泵内有杂物，电机烧毁，应及时更换或修理。
	锅炉内或散热器内有空气	打开锅炉上部及散热器放气阀，排出空气。
	杂质堵塞系统管道	在采暖系统最低端放水冲洗，排出杂质
	停水	一旦发现停水，请关闭锅炉及水泵电源

三、分户式燃气采暖系统

（一）燃气采暖水系统

1. 分类

户式燃气炉按排气方式分为两大类：一类为烟道式自然排气方式，即燃烧产生的烟气由烟筒排出，燃烧所需的新鲜空气取自室内，安装房间应通风换气。另一类为强制平衡式，即利用风机和专用烟筒将燃烧产生的烟气排出室外，并从室外吸入燃烧所需的新鲜空气，可安装在封闭的房间内。两种方式技术参数见下表。

两种方式的技术参数

燃气炉类型	强制平衡式	烟道式
额定输出功率/kW	5.7～30.2	8.7～22.3
热效率/%	89～90.3	88
采暖水温度调节范围/℃	30～90	30～87
采暖系统最大压力/MPa	0.3	0.3
生活热水最高水温/℃	65	65
热水产出率(△=25℃)/(L/min)	10～17.3	13.2

2. 系统形式

其热水供暖系统的设置可采用水平式系统。由于省掉了总的供热系统，使得热计量问题转换为煤气耗气量的计量问题。在煤气供应迅速普及的前提下，该方式不失为一种非常有效的供热方式。它不但具有分户计量、独立调节的优点，还节省了中央锅炉房及供热干管的安装，变四表为三表（电表、水表、煤气表，省了热水表）。

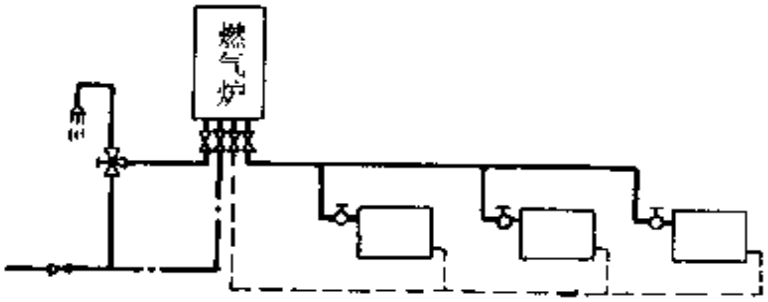


图 6-39　燃气炉户式采暖系统

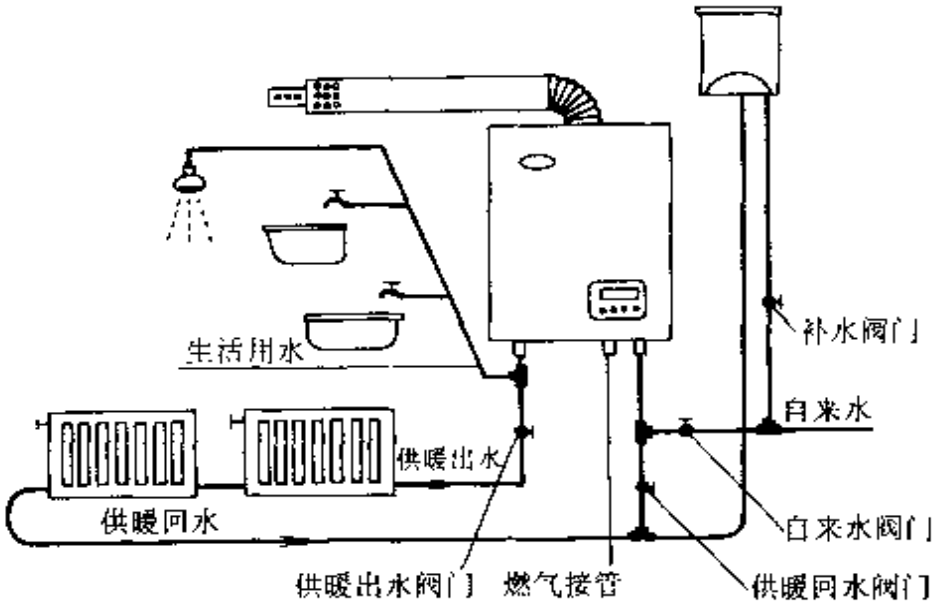


图 6-40　燃气炉户式采暖单管系统

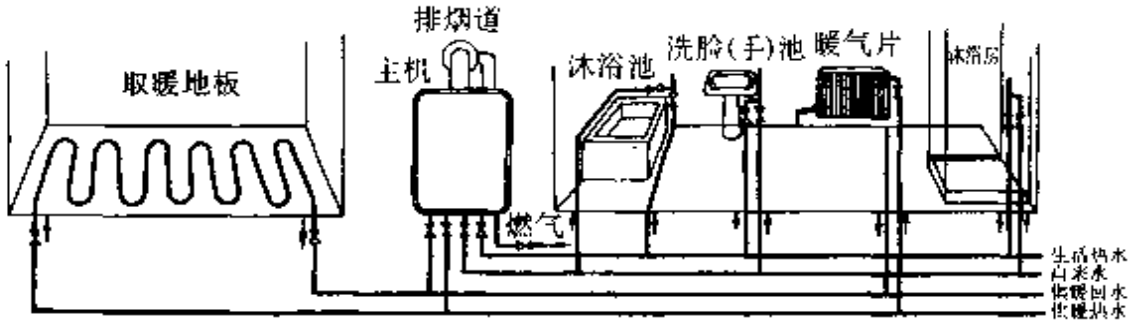


图 6-41　燃气炉地板热水采暖系统

（二）燃气采暖的特点

1. 燃气采暖水系统方式的优点

1）舒适性强。用户可根据自己的需要选择供暖时间，调节室内温度，随时使用生活热水。

2）设备小巧美观。可安装在住宅的厨房内，如同安装了一个稍大些的燃气热水器，不影响厨房的使用面积。

3）安装简便。壁挂式安装，设备自身带有水泵、排烟风机、膨胀生活水箱和安全阀门。

4）易于操作。用户仅需操作冬季/夏季转换手柄、供暖温度

调节键、生活用水温度调节键和开启键，并通过压力表观测供暖水系统情况，偶尔根据需要进行补水。

5）便于计量。可使用磁卡燃气表实现用热分户计量，解决供暖费常年亏欠的难题。

6）节约能源。没有锅炉房、二次换热、外网及楼内管道的热损失，可节省热能7%左右。单元式供热方式可避免集中供热外网系统水力不平衡所造成的热损失，用户可根据自己的实际情况确定室内温度。如在家中无人时可将室内温度设定值调低，从而比集中供热无论何时均将室内温度保持在18℃以上要节能。

2. 燃气采暖水系统方式的缺点

1）对楼房的竣工要求高，楼房竣工时要有正式水、正式电，并做到空楼通气。小锅炉的安装设置需要建筑上的配合，如设置烟道，预留安装位置。

2）设备使用初期，维护、维修、培训用户的工作量很大，要求物业公司具有较高的管理水平。

3）如采用传统供暖安装方式，室内横管多，不利于室内装修的美观。建议室内供热管道采用高密度交联聚乙烯管接钢制散热器的方法，使全部供暖管道实现暗装，以提高住户居住环境的舒适程度。

4）建安及运行成本较高。据预测，建筑面积为80m²的两居室安装一套燃气炉的费用大约在8000～10000元。由于燃料费用较高，加上水泵、风机运行时的用电消耗，对单元建筑面积较大、外围护结构多的用户（如首层和顶层），其承担的用于供暖的费用将会高于其他住户。

5）尽管小型燃气炉燃烧效率很高，仍存在低空排放污染问题。在投资上的优劣则要视具体环境而定。对中国的过渡区，有煤气供应而在建筑设计中未考虑供热、供水设计的住宅，可以作为一种改建、加装水暖设备的技术选择方案。对于供暖区现有住宅加装供暖设备的工程，也是一种选择方案。

3. 平衡式燃气炉技术特点

技术特点	1. 采用强制平衡排烟系统，炉体密闭，确保了使用安全。 2. 专用连接板设计，便于安装维护。 3. 电子脉冲自动点火，无长明火。 4. 液晶显示工作状态及故障原因，智能人机对话。 5. 具备防冻保护及缺水、高温、过压、泵防抱死等极端条件自动保护装置。 6. 系统过热、过压及排烟保护。 7. 在所设定范围内，用户可自己连续调节采暖和生活热水的温度。 8. 配置自动开、关机时间控制器，智慧节能。 9. 超小水流量启动，节约用水并适用高层水压不足环境。

（三）燃气壁挂炉安装与技术参数

1. 安装要求与尺寸

安装要求	1. 燃气采暖炉一定要分室安装，并应装在通风良好的房间内，如与室外相通的厨房阳台等。平衡式燃气炉应安装在有外墙的房间内。 2. 烟道式燃气炉必须安装烟道，且烟道应伸出建筑物一定的高度（1.5～2m）。 3. 燃气炉的安装高度以排烟口离顶棚距离大于 600 毫米，且观火孔与人眼高度齐平为宜。 4. 燃气炉不能安装在灶具上方，并应距可燃物 300 毫米以上。 5. 燃气管应用粗管连接，（特别是人工煤气采暖炉），连接管内径应不小于 12mm。 6. 连接燃气采暖炉的燃气管、水管均不宜用软管连接，燃气炉的排气管长度不应超过 3m，且应很好地支撑固定，以避免扭曲、弯折。 7. 装好后一定要进行水密、气密性试验。首先将燃气炉通水，水流正常后将出水阀关闭，检查水系统是否漏水。然后，将进水阀关闭，打开燃气阀，用肥皂液仔细检查所有燃气接头和管路是否漏气，在确保不漏气后，方可试点火系统，按照说明书指示正确操作点火后，将进水阀打开，使燃气炉运行，待一切正常后才能投入使用。

（续）

安装尺寸

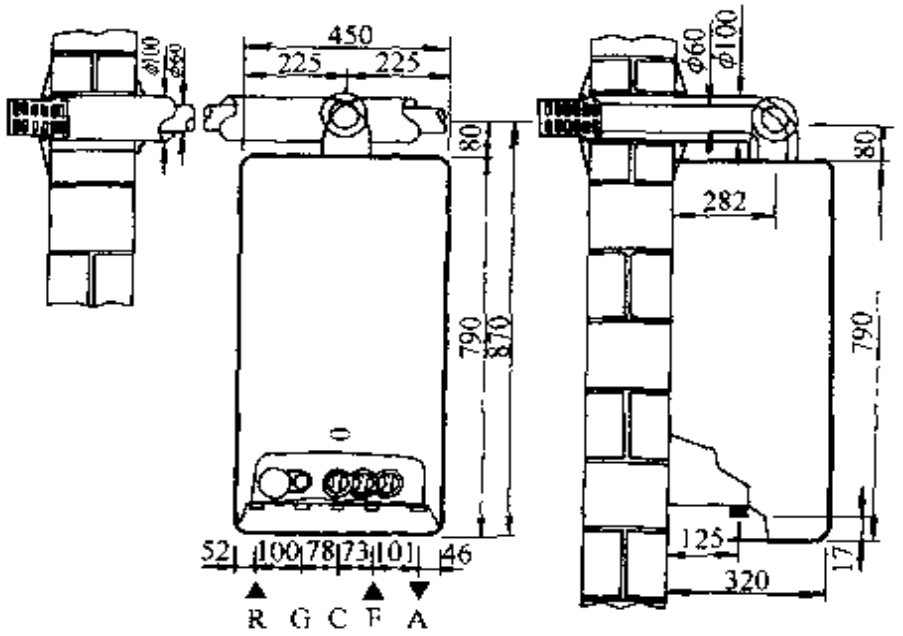


图 6-42

A- 采暖供水 R—采暖回水 C—生活热水出水

F—冷水进水 G -燃气接口

2. 技术参数（瑞蒂安牌）

型　　号	单位	RBS20	RSF20	RSF24	RMAS24E
最大额定功率输入	kW	26.6	26.6	29.8	29.8
最小额定功率输入	kW	11.5	12.8	17.5	17.5
最大额定功率输出	kW	24	24.3	26.8	26.8
最小额定功率输出	kW	9.55	11	15	15
$\triangle T=25$℃ 时水流率	L/min	13	13	15	15
采暖系统最大工作压力	MPa	0.3	0.3	0.3	0.3
卫生热水最大工作压力	MPa	0.6	0.6	0.6	0.6
采暖系统最小工作压力	MPa	0.03	0.03	0.03	0.03
采暖系统最高温度	℃	80	80	80	80
膨胀水箱容积（压力1巴起）	L	6	8	8	10

（续）

型　　号	单位	RBS20	RSF20	RSF24	RMAS24E
容积罐	L	NO	NO	NO	25
宽度	mm	150	450	450	490
高度	mm	790	860	860	900
深度	mm	320	345	345	450
烟道直径	mm	ϕ100/60	ϕ100/60	ϕ100/60	ϕ100/60
KITA 同轴烟道最小/最大长度	m	1－3	1—3	1—3	1—3
重量	kg	46	49	49	65
进水-回水连接	in	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
冷水连接	in	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
卫生热水连接	in	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
燃气连接	in	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
50HZ 电压	V	230	230	230	230
电功率	W	150	170	170	170
电器保护		IP 44	IP 45	IP 45	IP 45
G20 燃烧器最大压力	kPa	1.05	1.05	1.37	1.37
G20 燃烧器最小压力	kPa	0.15	0.15	0.42	0.42
NP13(NoxNP24)G20 燃烧器喷嘴		1.25	1.25	1.25	1.25
NP13(NoxNP24)G30/31 燃烧器喷嘴		0.75	0.75	0.77	0.77
燃气种类　天然气 2.0kPa　人工煤气 1.0kPa　液化石油气 2.8kPa					

第四节　室内低温热水地板辐射采暖系统

一、地板采暖的形式与特点

（一）地板采暖布置形式

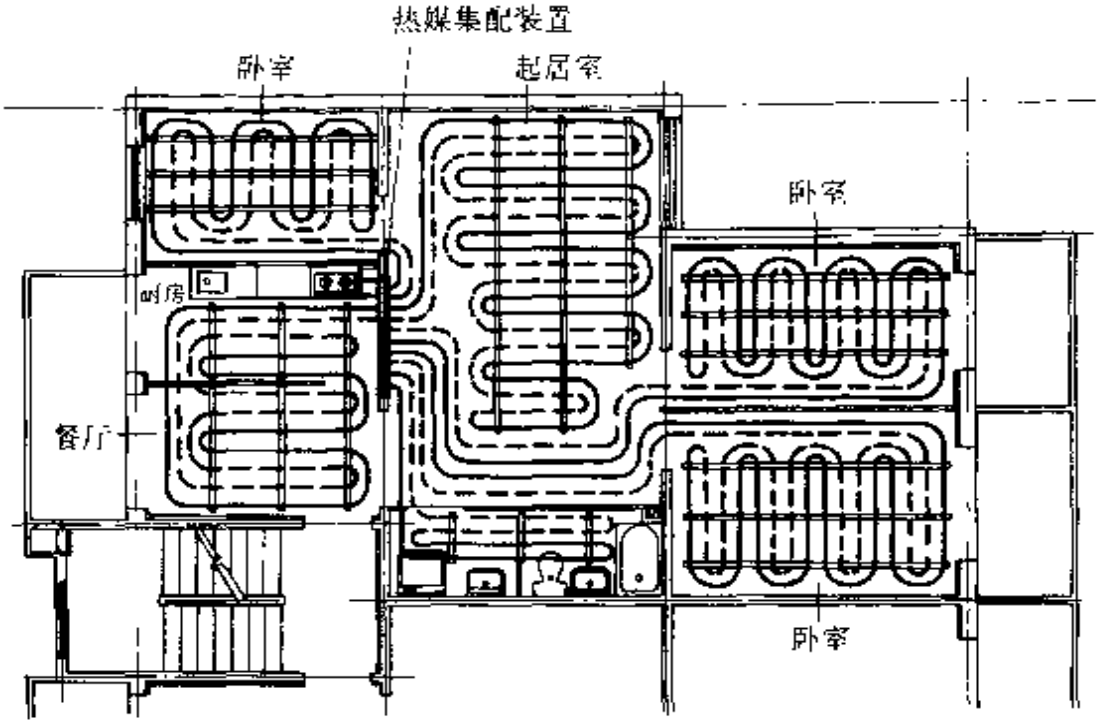


图 6-43　住宅地板辐射采暖布置范例

（二）地板采暖特点

1. 使用寿命长，安全可靠，不易泄漏

管材设计使用寿命五十年以上，同时在施工时整根管铺设，地面层下无接口，消除渗漏隐患，因此使用中维护费极低。

2. 高效节能

（1）热量由下而上辐射，有效热量集中在人体活动区域；

（2）该系统可利用余热水，地热水；

（3）辐射供暖方式，供暖效率高，若按 18℃ 参数选用可达 20℃ 供暖效果；

（4）低温传送，在传送过程中热量损失小。

3. 舒适，卫生，保健

室内温度均匀，梯度合理。室内温度分布最接近理想供暖方式，给人以脚暖头凉的良好感觉；因以辐射散热方式为主，不易造成浑浊空气对流，室内十分洁净；同时改善血液循环，促进新陈代谢，有益人体健康，尤其适合有老人及小孩的住户。

4. 不占使用面积

室内取消暖气片及支管，增加使用面积，便于室内装修和家具布置。

5. 热稳定性好

由于混凝土及面层蓄热量大，热稳定性好，在间歇供暖的条件下，室内温度变化缓慢。

6. 便于热量计量

因地板辐射供暖方式在住宅中为双管系统，易加入计热量表，实现住宅中热量计量问题。

7. 运行费用低

地板供暖节能降耗，运行费用低于散热器供暖，是最经济的供暖设备。

（三）地板采暖的构造

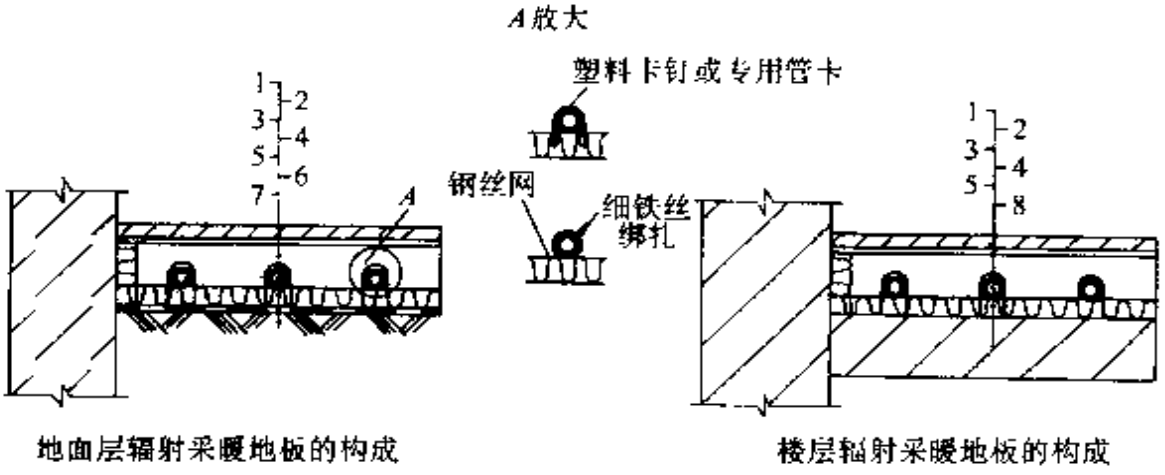


图 6-44　辐射采暖地板的构成

代号	名称	说　　明
1	地面层	包括地面装饰层及其找平层
2	找平层	水泥砂浆（楼层潮湿房间加防水层）
3	填充层	卵石混凝土（C15），加热管以上的填充层厚度不应小于 30mm
4	加热管	
5	热绝缘层	宜采用聚苯乙烯泡沫塑料
6	防潮层	地面层土壤上设防潮层
7	土壤	
8	楼板	

二、地板采暖热媒集配装置

（一）热媒集配入户装置

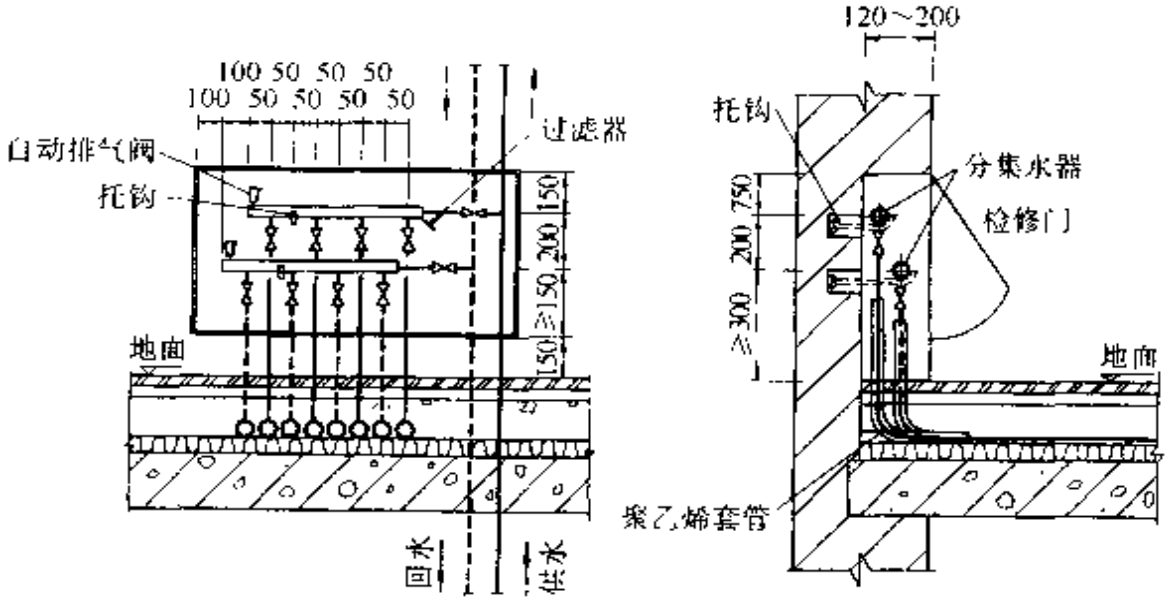


图 6-45　热媒集配装置

（二）热媒集配系统装置

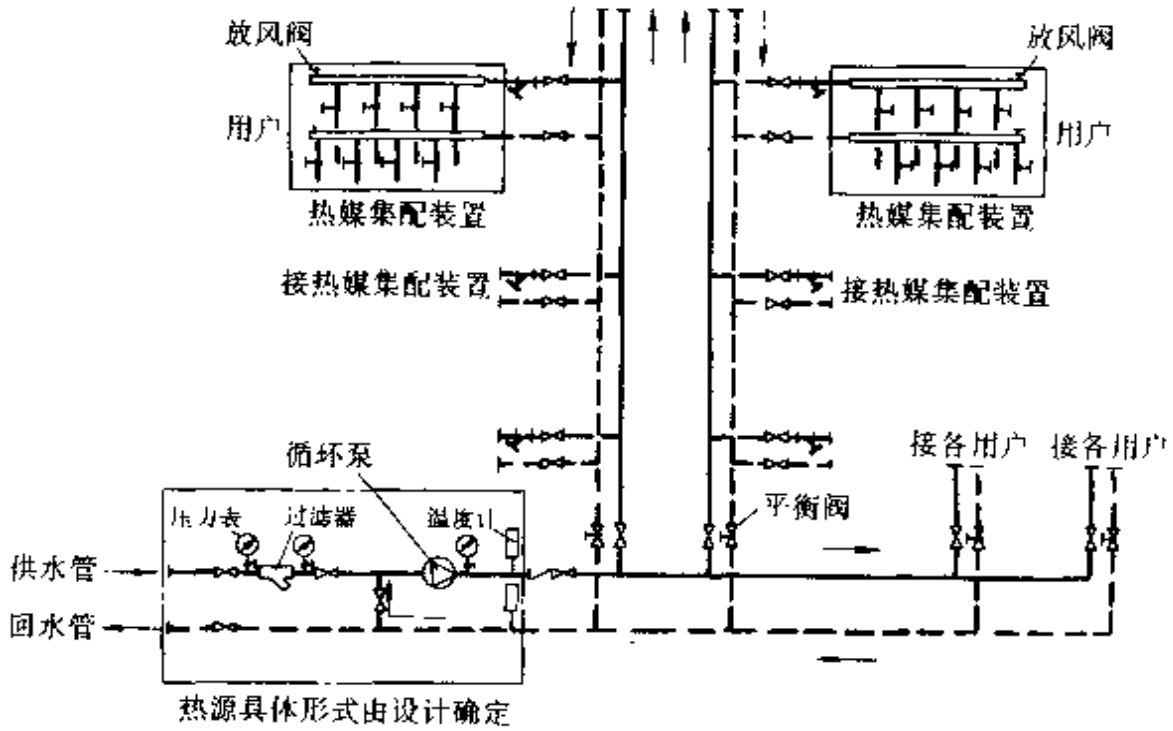
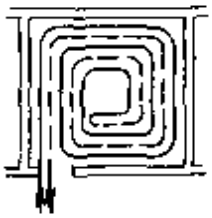
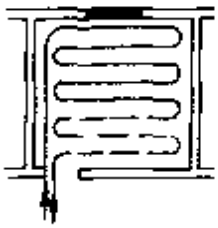
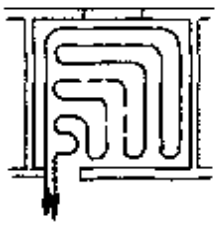
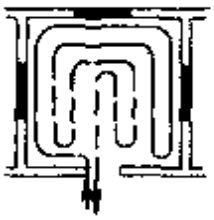
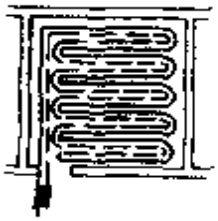


图 6-16　系统图

三、系统排列形式与散热性能

（一）排列形式

序号	铺设形式	优　点	缺　点	备注
1	 旋转型	室温冷热均匀	不易维修	
2	 直列型	很好的阻挡室外的冷空气进入室内并且容易维修	室温分布不均	设有一面外墙
3	 L型	阻挡了由两面墙壁传进屋中的冷气并且容易维修	温度的分布不太均匀	设有两面外墙
4	 O型	阻挡了由三面墙壁传进屋中的冷气	不易维修并且温度的分布不太均匀	设有三面外墙
5	 往复型	室温冷热均匀并且容易维修	无	

（二）散热性能

地板向房间的有效散热量表

地面层为水泥、陶瓷砖、水磨石或石料的散热量

地面层热阻 $R=0.02$[(m²·K)/W]

平均水温，℃	室温，℃	下列供热管道间距(mm)条件下的地板散热量 (W/m²)							
		300	250	225	200	175	150	125	100
35	15	83	92	97	102	107	112	117	121
	18	70	78	82	86	90	94	98	102
	20	62	68	72	75	79	83	86	90
	22	53	59	62	65	66	71	74	77
	24	45	49	52	54	57	60	62	65
40	15	105	116	122	128	135	141	147	153
	18	92	102	107	112	118	123	129	134
	20	83	92	97	102	107	112	117	121
	22	75	82	87	91	95	100	104	109
	24	66	73	76	80	84	88	92	95
45	15	127	140	148	155	163	171	178	186
	18	114	126	134	139	146	153	160	166
	20	105	116	122	128	135	141	147	153
	22	96	106	112	117	123	129	135	140
	24	87	96	101	107	111	117	122	128
50	15	149	165	173	182	191	200	209	218
	18	136	150	158	166	174	182	191	199
	20	127	140	148	155	163	171	178	186
	22	118	130	137	144	151	159	166	173
	24	109	121	126	133	140	147	153	160
55	15	171	189	199	209	220	230	241	251
	18	158	174	184	193	203	212	222	231
	20	149	165	173	182	191	200	209	218
	22	140	155	163	171	180	188	197	205
	24	131	145	152	160	168	176	184	192

地板向房间的有效散热量表

地面层为塑料类材料的散热量

地面层热阻 $R=0.075/[(m^2 \cdot K)/W]$

平均水温 /℃	室温 /℃	下列供热管道间距(mm)条件下的地板散热量/(W/m²)							
		300	250	225	200	175	150	125	100
35	15	66	72	75	78	81	84	87	90
	18	56	61	64	66	69	71	74	76
	20	49	54	56	58	60	63	65	67
	22	42	46	48	50	52	54	56	58
	24	36	39	40	42	44	45	47	48
40	15	83	91	91	98	102	106	110	113
	18	73	80	83	86	90	93	96	99
	20	66	72	75	78	81	84	87	90
	22	59	65	67	70	73	75	78	81
	24	52	57	59	62	64	67	69	71
45	15	100	109	114	119	123	128	132	137
	18	90	98	102	106	111	115	119	123
	20	83	91	94	98	102	106	110	113
	22	76	83	87	90	94	97	101	104
	24	69	75	79	82	85	88	91	94
50	15	118	128	134	139	145	150	155	160
	18	107	117	122	127	132	137	142	146
	20	100	109	114	119	123	128	132	137
	22	93	102	106	110	115	119	123	127
	24	86	94	98	102	106	110	114	118
55	15	135	147	153	160	166	172	178	184
	18	125	136	141	147	153	159	164	170
	20	118	128	134	139	145	150	155	160
	22	111	120	126	131	136	141	146	151
	24	103	113	118	122	127	132	137	141

地板向房间的有效散热量表

地面层为木地板的散热量

地面层热阻 $R=0.1$/[(m²·K)/W]

平均水温 /℃	室温 /℃	下列供热管道间距(mm)条件下的地板散热量/(W/m²)							
		300	250	225	200	175	150	125	100
35	15	61	66	68	71	73	76	78	80
	18	51	56	58	60	62	64	66	68
	20	45	49	51	53	55	56	58	60
	22	39	42	44	15	47	49	50	52
	24	35	35	35	37	38	40	42	43
40	15	76	83	86	89	92	95	98	101
	18	67	72	75	78	81	84	86	89
	20	61	66	68	71	73	76	78	80
	22	54	59	61	63	66	68	70	72
	24	48	52	54	56	58	60	62	64
45	15	92	99	103	107	111	115	119	122
	18	82	89	93	96	100	103	106	110
	20	76	83	86	89	92	95	98	101
	22	70	76	79	82	84	87	90	93
	24	63	69	71	74	77	79	82	84
50	15	108	116	121	126	130	135	139	143
	18	98	106	110	115	119	123	127	131
	20	92	99	103	107	111	115	119	122
	22	85	93	96	100	103	107	110	114
	24	79	86	89	92	96	99	102	105
55	15	123	134	139	144	149	155	160	164
	28	114	123	128	133	138	143	147	152
	20	108	116	121	126	130	135	139	143
	22	101	109	114	118	122	127	131	135
	24	95	103	107	111	115	119	123	126

地板向房间的有效散热量表

地面层以上铺地毯的散热量

地面层热阻 $R=0.15$/[(m²·K)/W]

平均水温/℃	室温/℃	下列供热管道间距(mm)条件下的地板散热量/(W/m²)							
		300	250	225	200	175	150	125	100
35	15	52	56	58	60	61	63	65	67
	18	44	47	49	51	52	54	55	56
	20	39	42	43	44	46	47	48	50
	22	35	36	37	38	40	41	42	43
	24	35	35	35	35	35	35	35	36
40	15	65	70	72	75	77	79	82	84
	18	57	61	61	66	68	70	72	73
	20	52	56	58	60	61	63	65	67
	22	47	50	52	53	55	57	58	60
	24	41	44	46	47	49	50	52	53
45	15	79	84	87	90	93	96	98	101
	18	71	76	78	81	83	86	88	91
	20	65	70	72	75	77	79	82	84
	22	60	64	66	69	71	73	75	77
	24	54	58	60	62	64	66	68	70
50	15	92	99	102	105	109	112	115	118
	18	84	90	93	96	99	102	105	108
	20	79	84	87	90	93	96	98	101
	22	73	78	81	84	87	89	92	94
	24	68	73	75	78	80	83	85	87
55	15	105	113	117	121	125	128	132	135
	18	97	104	108	112	115	119	122	125
	20	92	99	102	105	109	112	115	118
	22	86	93	96	99	102	105	108	111
	24	81	87	90	93	96	99	102	104

注：此表数据摘自 DBJ/T 01—49—2000《低温热水地板辐射供暖应用技术规程》。

四、地板采暖施工要求

(一) 一般规定

1) 低温地板辐射采暖的安装工程，环境温度宜高于 5℃。

2) 安装过程中应防止油漆、沥青或其他化学溶剂污染管道。

3）管道系统安装间断或完毕的敞口处，应随时封堵，不允许有异物进入管道中。

4）管道暗埋安装时，应注意避免打钉、钻孔损伤管道。

（二）施工工序

1)检查确认敷设低温地板辐射采暖系统区域内的隐蔽工程全部完成。

2）按要求完成敷设低温地板辐射采暖系统地面施工。

3）清理敷设低温地板采暖系统场地。

4）完成有防水要求的防水处理施工。

5）分水器定位、安装。

6）敷设保温层。

7）附设反射层。

8）按设计敷设采暖用管。

9）管材打压试验。

10）管材带压力填充混凝土。

（三）技术要求

1）低温地板辐射采暖工程施工中，应避免上述施工在同一作业面上交叉作业。

2）打细石混凝土找平层。清理施工现场地面，无垃圾、渣土等杂物。技术参数混凝土标号C20，水灰比、砂粒级配、石子级配按照技术要求执行，找平层厚度为20～30mm，表面要求平整。

3）热媒集配器施工安装。

①热媒集配器安装牢固、端正、与地面平行，且其阀门开关高度应高出施工后地面300～700mm。

②热媒集配器的阀门位置为分配器供水阀门在前，回水阀门在后，且必须装有阀门。

③热媒集配器以暗装在壁龛内为原则，部分情况也可暴露在外面。

4）地面保温层施工。在找平层达到一定强度后铺设保温层。在平整的基地面上满铺聚苯乙烯板，要求聚苯乙烯板材铺设平整，

切割整齐，连接缝紧密，缝隙不大于 5mm。

5）复合反射层施工。在保温层上铺设特制铝箔一层，复合反射层必须铺设平整，搭接错位部分不得小于 10mm。反射层除固定钢网钉的钢钉外不得有其它破损。

6）加热管固定。加热管固定必须牢固固定，可以采用钢网绑扎或管卡固定。

7）加热管布置

①严格按照设计要求铺设，铺管拐弯弧度不小于 6 倍管径，管间距按图纸设计要求进行施工。

②加热管始末端出地面至连接配件的管段，要求排列均匀整齐，设置在套管内。套管外皮不宜超出集配装置外皮的投影面。

③加热管始末端的适当距离内或其他管道密度较大处，当管间距小于等于 100mm 时，设置柔性套管等保温措施。

8）辐射供暖地板面积超过 $30m^2$ 或长边超过 6m 时，填充层应设置间距≤6m、宽度≥8mm 的伸缩缝。与墙、柱的交接处，填充≥10mm 的软质闭孔泡沫塑料。加热管穿越伸缩缝处，设长度不小于 100mm 的柔性套管。

9）豆石混凝土浇筑。保持环路处于带压状态下进行混凝土浇筑，浇筑时严禁挪动盘管。

10）地面施工结束后使室内温度保持 5℃ 以上，自然干燥 7 天后，可投入试运行。

（四）安全生产及成品保护

1. 安全生产

由于地暖施工技术性很强，所以未经过技术培训的工人严禁上岗作业。

2. 成品保护

1）进入施工现场人员应着软底鞋，严禁穿皮鞋、铁掌鞋进场，除施工专用工具外，严禁其他铁器进场。施工过程中工人应细心操作，妥善保存所带工具以防对管材造成损伤。

2）地板采暖在施工时应尽量避免交叉作业，不得已赶工期时

必须进行严密的组织。

3）施工完成的采暖地面严禁一切大力敲打、冲击，在地面上钻孔开洞、射钉等作业。

（五）检验、调试与验收

铝塑复合管地板辐射采暖系统，应根据工程施工特点进行中间验收。中间验收过程从加热管道敷设和热媒集配装置安装完毕进行试压起，至混凝土填充层养护期满后再次进行试压止，由施工单位会同设计和监理单位进行。

1）浇筑混凝土填充层之前和混凝土填充层养护期满之后，应分别进行系统水压试验。冬季进行水压试验时，应采取可靠的防冻措施，或进行气压试验。

2）水压试验标准。系统的水压试验标准，应符合下列规定：

①试验压力应为不小于系统静压加 0.3MPa，但不得低于 0.6MPa。

②水压试验之前，对试压管道和构件应采取安全有效的固定和保护措施。

3）水压测试步骤

①将试压管道末端封堵，缓慢注水，同时将管道内气体排出。

②充满水后，进行水密封检查。

③加压宜用手动泵缓慢加压，升压时间不得少于 15min。

④升至规定试验压力后，停止加压，稳压 1h，观察接头部位是否有漏水现象。

⑤稳压 1h 后，补压至规定的实验压力值，15min 内的压力降不超过 0.05MPa 为合格。

4）地板辐射供暖管道的调试与运行

①地板辐射采暖系统未经调试，严禁运行使用。

②具备供暖条件时，调试应在竣工验收阶段进行；不具备供热条件时，经与工程使用单位协商，可延期进行调试。

③调试工作应由施工单位在工程使用单位配合下进行。

④向地板供水，应先预热，供水温度不得骤然升高，初温不

应高于 25℃，最高不超过 30℃，以 30℃ 水温循环 24h，然后逐日升温，每日升温不超过 5℃，直至达到设计水温。

5）竣工验收

①竣工验收应由主管单位组织施工、设计、监理、建设和有关单位联合进行。

②竣工验收时，应具备下列文件：

a. 施工图、竣工图和设计变更文件。

b. 主要材料、制品和零件的出厂合格证或检验记录。

c. 中间验收记录。

d. 试压记录。

e. 工程质量检验评定记录。

f. 调试记录。

③竣工验收应在通暖 24 小时、停暖 24 小时、再通暖 24 小时后进行。

④竣工验收标准：符合以下规定，方可通过竣工验收。

a. 室温达到设计要求。

b. 填充层无明显裂缝。

c. 管道和构件无渗漏。

d. 阀门开启灵活、关闭严密。

⑤验收文件。中间验收和竣工验收，均应做好记录、签署文件和立卷归档。

6）竣工质量应符合设计要求和本规程的有关规定。

7）竣工时重点检查和检验下列项目：

①坐标、标高和坡度的正确性；

②管道接头的整洁、牢固和密闭性；

③支撑件和管卡的安装位置和牢固性；

④给水系统的通水能力检验；

⑤仪表的灵敏性和阀门启闭的灵活性。

五、地板采暖材料要求

（一）管材要求

1. 管材的选择

敷设于地面填充层内的加热管，应根据耐用年限要求、使用条件等级、热媒温度、工作压力、系统水质要求、材料供应条件、施工技术条件和投资费用等因素，选择采用以下管材：

1）交联铝塑复合（XPAP）管。

2）聚丁烯（PB）管。

3）交联聚乙烯（PE-X）管。

4）无规共聚聚丙烯（PP-R）管。

2. 管材的质量要求

1）各类管材的等应变蠕变特性曲线，应符合图 6-47～图 6-51 要求。

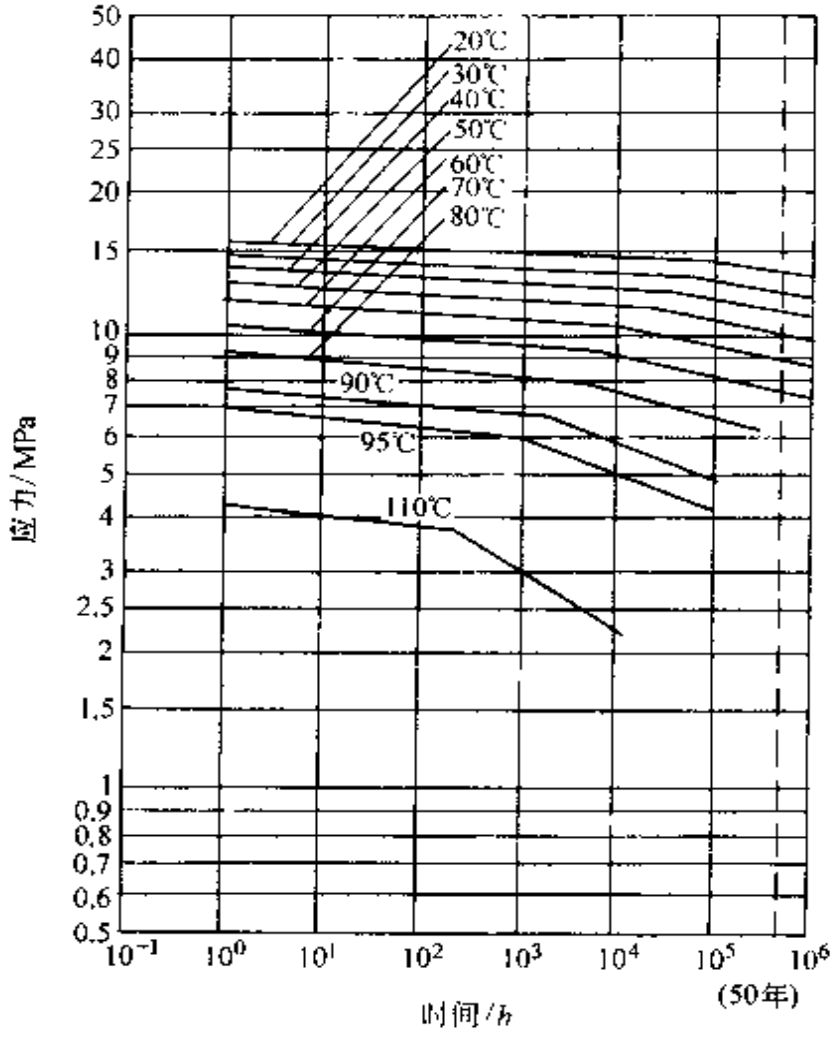


图 6-47　PB 管的环应力等应变蠕变特性曲线

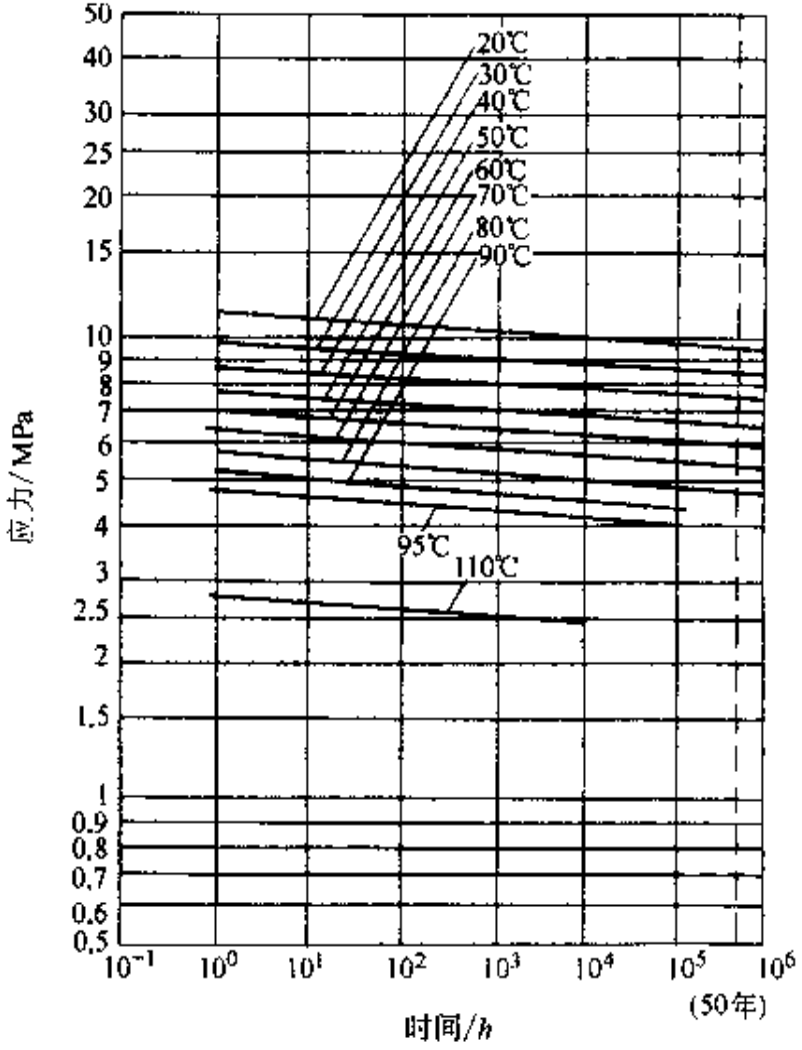


图 6-48　PE-X 管的环应力等应变蠕变特性曲线

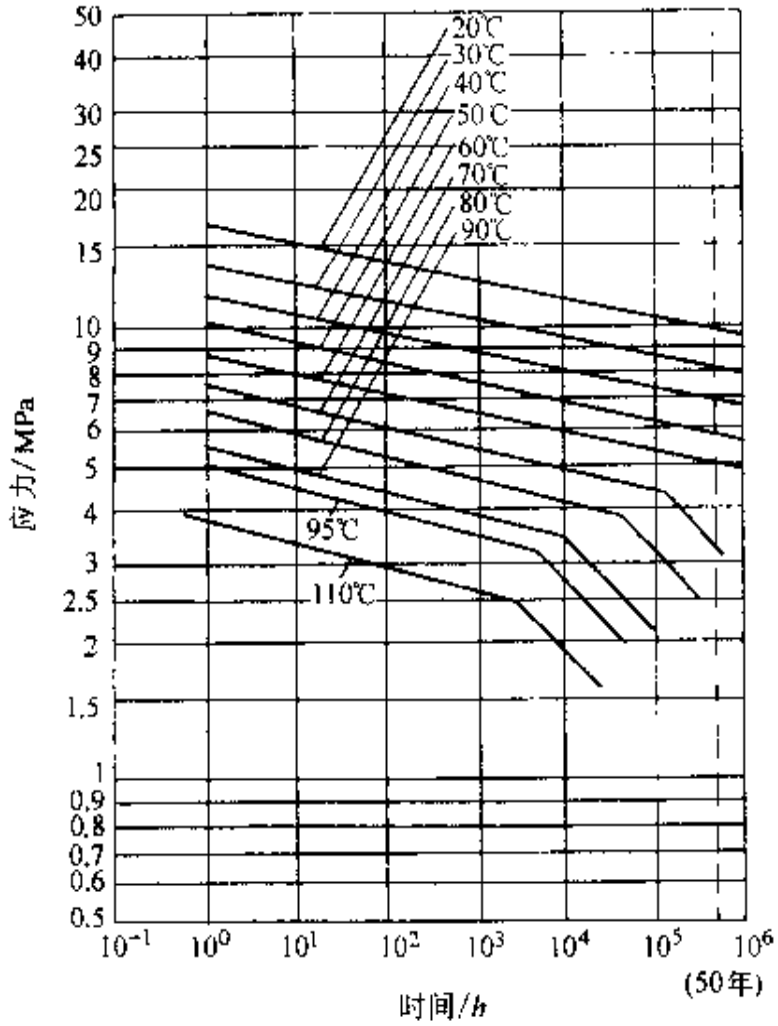


图 6-49　PP-R 管的环应力等应变蠕变特性曲线

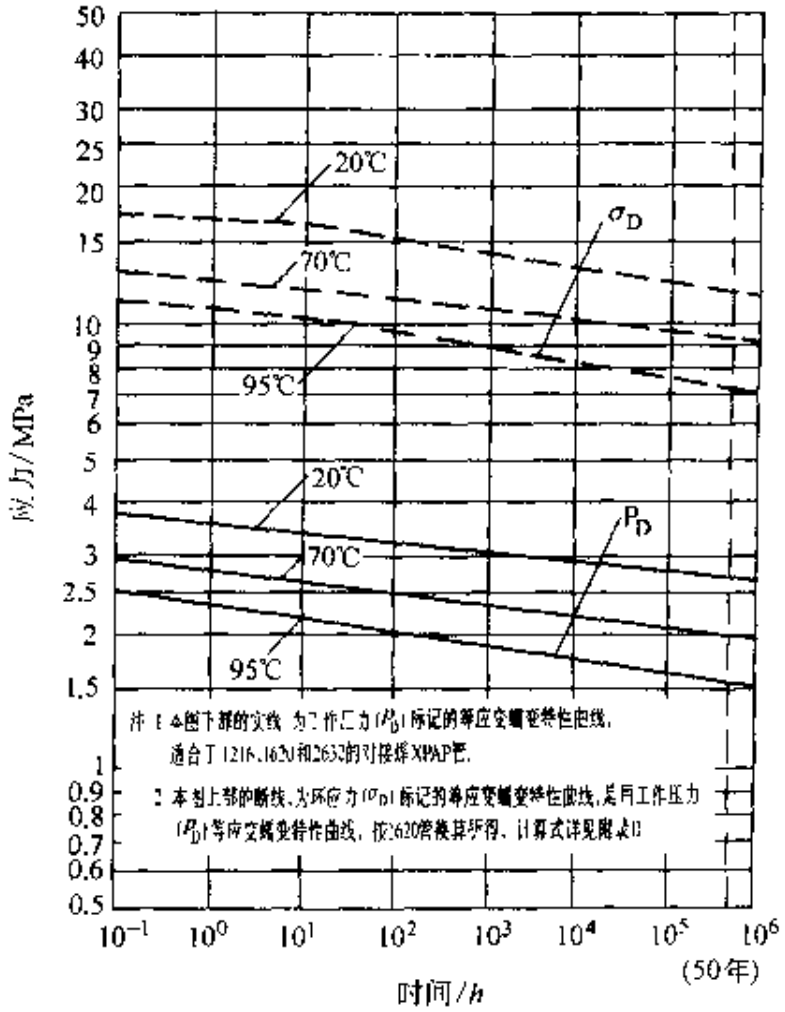


图 6-50 XPAP 管的工作压力和环应力等应变蠕变特性曲线

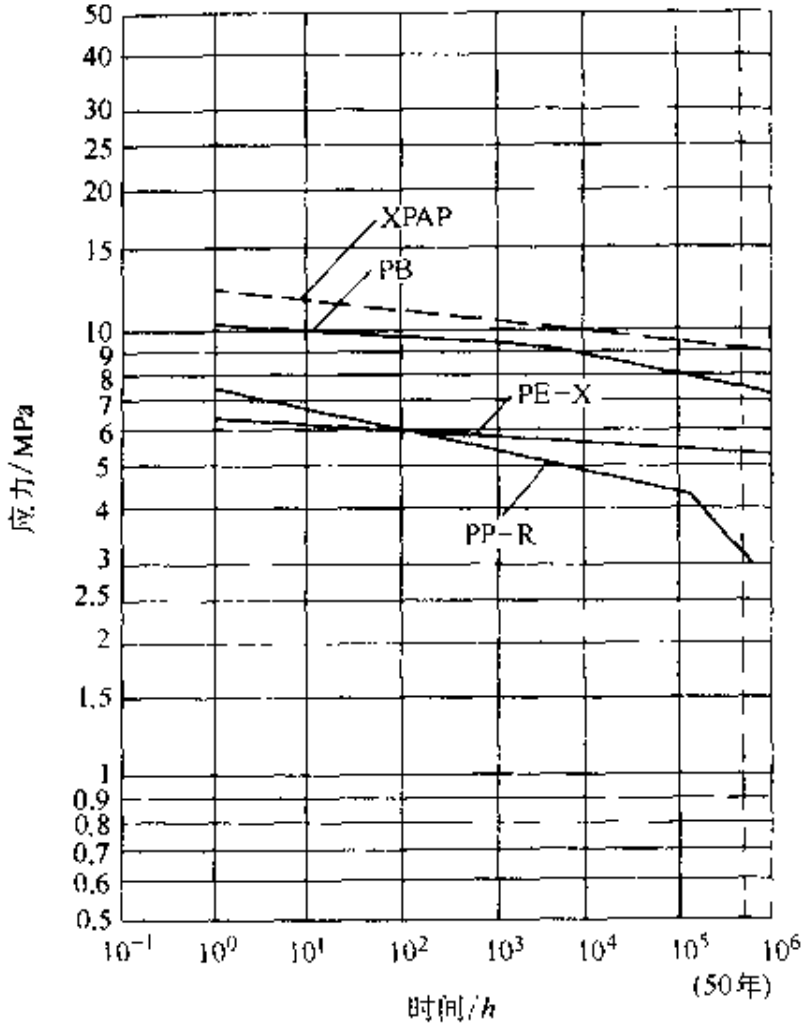


图 6-51 70℃ 条件下各类管材的环应力等应变蠕变特性曲线

2）与其它供暖系统共用同一集中热源水系统，且其它供暖系统采用钢制散热器等易腐蚀构件时，PB 管、PE-X 管和 PP-R 管宜有阻氧层，以有效防止渗入氧而加速对系统的氧化腐蚀。

3）管材的外径、最小壁厚及公差，应符合下表中的要求。

管材的公称外径、最小壁厚及公差 （mm）

	公称外径 DN	外径公差	最小壁厚	壁厚公差
交联铝塑复合管	16	±0.30	1.65	+0.40
	20		1.90	
	25		2.25	+0.50
聚丁烯管	16	+0.20	1.3	+0.20
	20		1.3	
	25		1.3	
交联聚乙烯管	16	+0.30	1.3	+0.40
	20		1.5	
	25		1.9	
无规共聚聚丙烯管	16	+0.30	1.8	+0.40
	20		1.9	
	25		2.3	

注：各类管材的壁厚，应经设计计算确定。

4）管材以盘管方式供货，长度宜不小于 100m/盘。

3. 管材的一般物理力学性能

加热管管材的一般物理力学性能

项　　目	单位	指　　标			
		交联铝塑复合管①	聚丁烯管	交联聚乙烯管	无规共聚聚丙烯管
密度	g/cm³	≥0.940[9]	≥0.920	≥0.940	0.89～0.91
纵向长度回缩率	%	≤2	≤2	≤2	≤2
热稳定性②	MPa（环应力）		2.4	2.5	1.9

（续）

项目		单位	指标					
			交联铝塑复合管①	聚丁烯管		交联聚乙烯管		无规共聚聚丙烯管	
蠕变特性及检测点	环应力	MPa		15.5	6.0	12.0	4.1	16.5	3.5
	温度	℃		20	95	20	95	20	95
	时间	h		≥1	≥1000	≥1	≥1000	≥1	≥1000
交联度	硅烷	%	≥65①	—		≥65		—	
	过氧化物	%	≥70①			≥70			
	辐照	%	≥60			≥60			
维卡软化点		℃	≥105②	113		123		140	
抗拉屈服强度（23±1℃）		MPa	≥23	≥17		≥17		≥27	
断裂延伸率（23±1℃）		%	≥350④	≥280		≥400		≥700	
导热系数		W/m·K	≥0.45	≥0.33		≥0.41		≥0.37	
线膨胀系数		mm/m·K	0.025	0.130		0.200		0.180	

① 指交联聚乙烯层。

② 110℃热空气中8760小时无破坏或泄漏。

③ 交联铝塑复合（XPAP）管的蠕变特性及检测点为：液体压力2.2Mpa、95℃，10h。

④ 交联铝塑复合（XPAP）管的铝层，抗拉屈服强度应≥100MPa，断裂延伸率应≥20%。胶粘层的专用热熔胶密度应≥0.926g/cm³，熔融指数应≥1g10min，维卡软化点应≥105℃，断裂延伸率应≥400%，T剥离强度应≥70N/25mm。

（二）连接件的质量要求

1）连接件与螺纹连接部分配件的本体材料，应为锻造黄铜。使用PP-R管作为加热管时，与PP-R管直接接触的连接件表面应镀镍。

2）连接件外观应完整、无缺损、无变形、无开裂。

3）连接件的物理力学性能，应符合下表中的要求。

连接件的物理力学性能

性　能	指　标
连接件耐水压/MPa	常温　2.5，95℃—1.2，1h 无渗漏
工作压力/MPa	95℃　1.0，1h 无渗漏
连接密封性压力/MPa	95℃—3.5，1h 无渗漏
耐拔脱力/MPa	95℃--3.0

4）连接件的螺纹，应符合国家标准《非螺纹密封的管螺纹》(GB/T7307－1987）的规定。螺纹应完整，如有断丝和缺丝，不得大于螺纹全扣数的 10%。

（三）绝热板材的质量要求

1）加热管下部的绝热层，应采用轻质、有一定承载力、吸湿率低和难燃或不燃的高效保温材料。

2）绝热板材宜采用聚苯乙烯泡沫塑料，其物理性能应符合下列要求：

①密度不应小于 20kg/m^4。

②导热系数不应大于 0.05W/（m·K）。

③压缩应力不应小于 100kPa。

④吸水率不应大于 4%。

⑤氧指数不应小于 32。

注：当采用其它绝热材料时，除密度外的其它物理性能应与上述要求等同。

3）为增强绝热板材的整体强度，并便于安装和固定加热管，绝热板材表面可分别作以下处理：

①敷有真空镀铝聚脂薄膜面层。

②敷有玻璃布基铝箔面层。

③铺设低碳钢丝网。

（四）材料的外观质量、储运和检验

1）管材和管件的颜色应一致，色泽均匀，无分解变色。

2）管材的内外表面应光滑、清洁，不允许有分层、针孔、裂纹、气泡、起皮、痕纹和夹杂，但允许有轻微的、局部的、不使

外径和壁厚超出允许公差的划伤、凹坑、压入物和斑点等缺陷。轻微的矫直和车削痕迹、细划痕、氧化色、发暗、水迹和油迹，可不作为报废的依据。

3）管材和绝热板材在运输、装卸和搬运时，应小心轻放，不得受到剧烈碰撞和尖锐物体冲击，不得抛、摔、滚、拖，应避免接触油污。

4）管材和绝热板材应码放在平整的场地上，垫层高度要大于100mm，防止泥土和杂物进入管内。塑料类管材、铝塑复合管和绝热板材不得露天存放，应储存于温度不超过40℃、通风良好和干净的仓库中，要防火、避光，距热源不应小于1m。

5）材料的抽样检验方法，应符合国家标准《逐批检查计数抽样程序及抽样表》（GB/T2828—1997）的规定。

第五节　室内蒸汽采暖系统

一、蒸汽采暖系统的特点

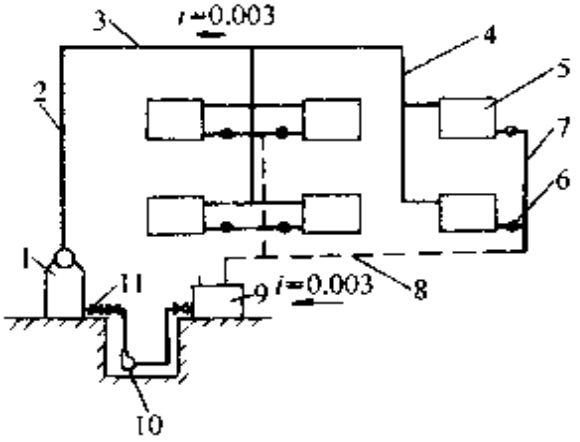


图 6-52　机械回水蒸汽采暖系统

1—锅炉　2—总立管　3—蒸汽干管　4—蒸汽立管　5—散热器　6　疏水阀　7—凝水立管　8—凝水干管　9—凝结水箱　10　水泵　11—止回阀

（一）蒸汽采暖系统优点

1）蒸汽采暖系统以蒸汽作为热媒，温度高，且在散热器中

靠凝结散热。散热过程温度不变化，因此散热表面温度高，传热系数大，故散热器数量与用低温水作为热媒相比，可节省 30～40%。

2）蒸汽在管道中的允许流速较大，而且蒸汽在散热器中凝结放热量大（汽化热大），所以蒸汽采暖系统所需要的管径一般小于热水采暖系统。

3）蒸汽的密度小，静压小，用于高层建筑底层不易超压。

4）蒸汽采暖系统的热惰性小，加热和冷却均较快，因而适用于人们短时间停留的场所，如影剧院等等。

（二）蒸汽采暖系统缺点

1）蒸汽采暖系统散热器表面温度过高，不仅易造成烫伤，且易烤焦有机灰尘，产生异味。

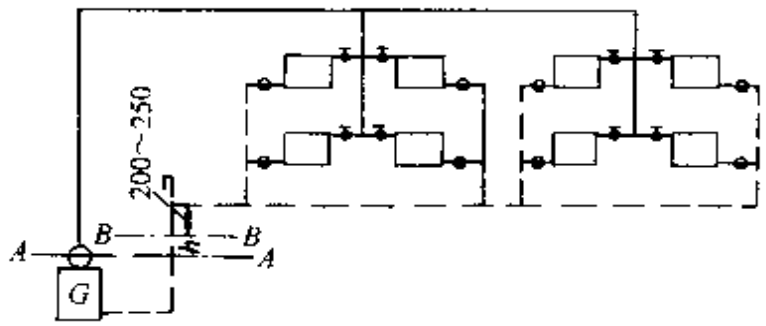
2）蒸汽温度高，沿管道输送过程中散热较大，以及凝结水回收不利和漏汽等造成的无效热损失较大。

3）由于非满管流的凝结水管及间歇采暖，故使管道氧化锈蚀严重，使用年限短，一般干式回水管仅能使用 3～4 年。

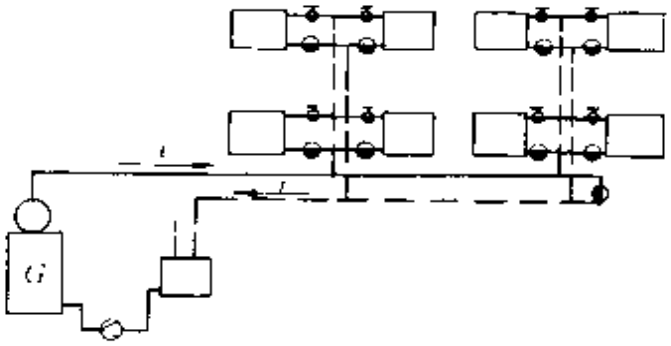
二、蒸汽采暖的系统形式

（一）低压蒸汽采暖

1. 分类

方　　式	特　　点
 图 6-53　重力回水低压蒸汽采暖系统	凝结水依靠自身重力，由凝结水管流回锅炉

（续）

方　　式	特　　点
 图 6-54　机械回水低压蒸汽采暖系统	凝结水靠系统压力流入专设的凝结水箱中，然后用凝结水泵将凝结水送入锅炉

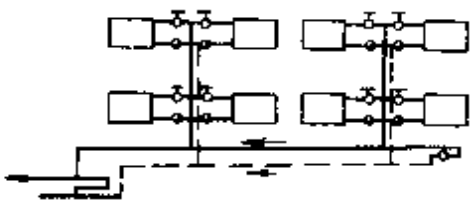
2. 不同凝结水温下的汽化压力值

凝结水温度/℃	0	20	40	50	60	75	80	90	100
汽化压力/kPa	46	59	17	37	23	0	2	3	−6

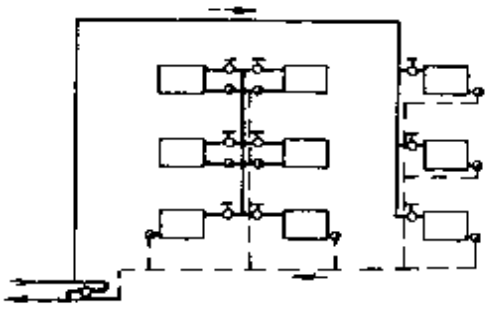
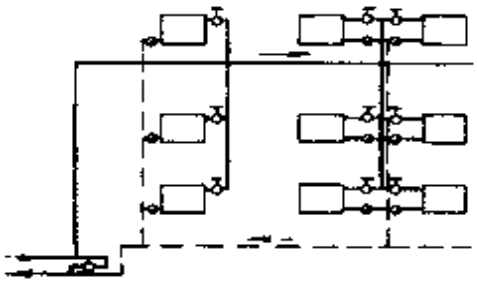
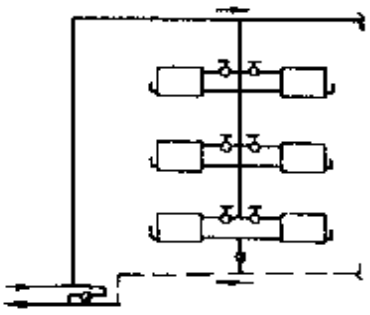
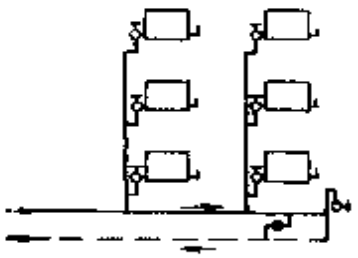
3. 低压蒸汽采暖系统所需蒸汽压力

系统作用半径/m	蒸汽压力/kPa
≤50	5
50～100	5～10
100～200	10～20
200～300	20～30

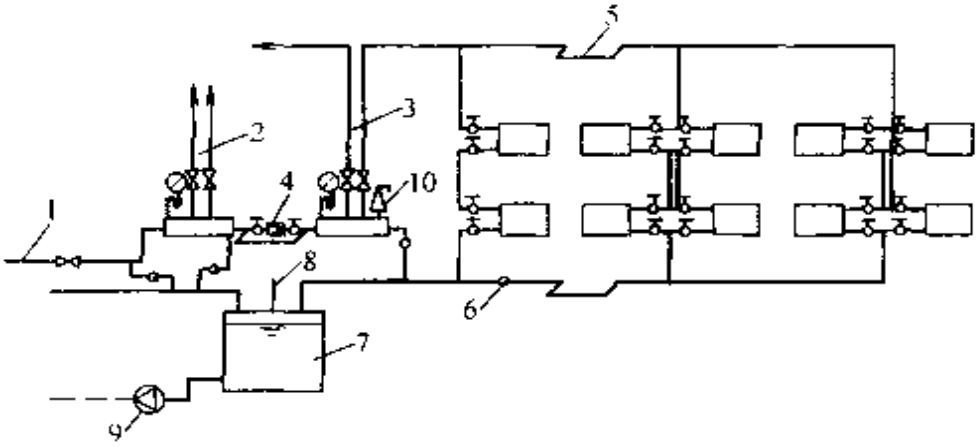
4. 低压蒸汽采暖系统形式

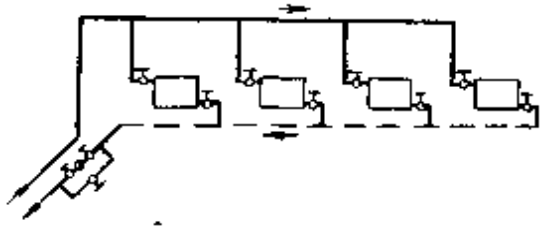
名称	图　　示	特　　点
双管下供下回式	 图　6-55	1. 构造简单，节省管材 2. 供汽立管中凝结水与蒸汽逆向流动，运行时会产生汽水撞击声

（续）

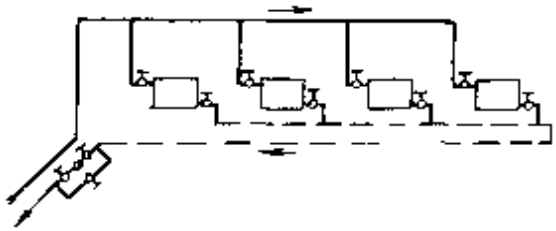
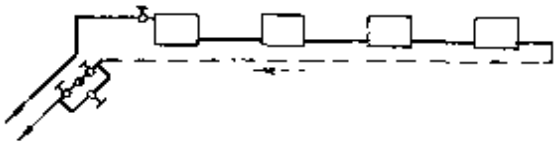
名称	图　　示	特　　点
双管上供下回式	 图　6-56	1. 供汽立管中凝结水与蒸汽同向流动，运行时无汽水撞击声 2. 在总立管底部需设置疏水装置
双管中供式	 图　6-57	1. 供汽干管敷设在顶板下，蒸汽立管从干管接出后，分别向上、向下供汽 2. 凝水水平干管可敷设在地沟内，或底层地板上
单管上供式	 图　6-58	1. 立管中汽水流向相同，汽水撞击轻 2. 立管、支管管径不必加大 3. 因立管中为汽水两相流，总会有水击声
单管下供式	 图　6-59	1. 单立管，管内汽水逆向流动 2. 由于要降低流速，因此所选择管径要大很多

（二）高压蒸汽采暖

名称	图　　示
室内高压蒸气供暖系统	 图　6-60 1—室外蒸汽管　2—室内高压蒸汽供热管　3—室内高压蒸汽供暖管 4　减压装置　5—补偿器　6　疏水器　7　开式凝水箱 8—空气管　9—凝水泵　10—安全阀
工作过程	室内各供暖系统的蒸汽，在用热设备内冷凝放热，冷凝水沿凝结水管道流动，经过疏水器后汇流到凝水箱，再用凝结水泵压送回锅炉房重新加热。凝水箱可布置在厂房内，也可布置在工厂区的凝水回收分站，或直接布置在锅炉房内。凝水箱可以与大气相通，称为开式凝水箱，也可以封闭且具有一定的压力，称为闭式凝水箱

名称	图　　示	特　　点
上供下回式系统	 图　6-61	1. 高压蒸汽压力大易造成水击现象 2. 要求蒸汽与凝结水同方向流动 3. 各散热器的凝结水集中后进入疏水器

（续）

名称	图示	特点
上供下回同程式	 图 6-62	1. 为减轻水击现象一般采用同程式系统 2. 散热器供汽均匀
单管串联式	 图 6-63	1. 当工厂车间面积不大时适用 2. 汽车库、维修间散热器组数不多时适用

（三）高压蒸汽采暖系统与低压蒸汽采暖系统相比，主要特点如下：

1）高压蒸汽压力高，作用半径大、可用于较大的系统；

2）蒸汽压力高，在管道中允许的压力损失大，对同样的蒸汽量、所需管径小；

3）由于蒸汽压力高，故散热器表面温度也高，对同样热负荷，所需散热面积小；

4）高压蒸汽温度高，沿管道输送时，无效热损失大；

5）蒸汽压力高，流速大，易产生水击；

6）散热器表面温度高，易烫伤人，也易烤焦有机灰尘，产生难闻的气味，污染环境；

7）高压蒸汽系统凝结水温度高，在凝结水管中形成二次蒸汽、使得凝结水管径加大，凝结水回收技术复杂，且易产生水击。

三、蒸汽采暖系统的安装

1）排除散热器内的空气，可在每组散热器的1/3高度处安装自动空气阀或手动放气阀。

2）蒸汽供暖系统经常间歇运行，停汽时充满在系统内的蒸汽变为冷凝水。由于凝水的容积远小于蒸汽的容积，散热器和管道内会产生一定的真空度，因此要装置空气管阀门，使空气迅速由凝水管进入系统内，以免空气从系统的接缝处渗入，逐渐使接缝处生锈、不严密，造成渗漏。如散热器上为自动排气阀，则可自动进气。

3）为防止汽水冲击，系统安装要注意下列事项：

①凡水平敷设的供汽和凝水管道，必须有足够的坡度，并尽可能保持汽、水同向流动。水平管道的坡度推荐如下：

蒸汽干管，汽、水同向流动	$i \geqslant 0.002 \sim 0.003$
蒸汽干管，汽、水逆向流动	$i \geqslant 0.005$
凝水干管	$i \geqslant 0.002 \sim 0.003$
散热器支管	$i = 0.01 \sim 0.02$
蒸汽单管	$i = 0.01 \sim 0.05$

②疏水装置的设置

a. 由于蒸汽系统运行中，供汽压力总有波动，为了避免蒸汽压力过高时未凝结的蒸汽窜入凝水管，可在每组散热器的出口或每根凝水立管的下端安装疏水器。

b. 在蒸汽主立管下端，水平蒸汽干管的上抬管处均设疏水装置。

c. 水平敷设的蒸汽干管，每隔30～40米，宜设抬管疏水装置。

③为了保持蒸汽干度，避免沿途凝水进入蒸汽立管，供汽立

管应从供汽干管的上方或上侧方接出（见图）。干管沿途产生的冷凝水，可通过干管末端的凝水立管和疏水装置来排除。

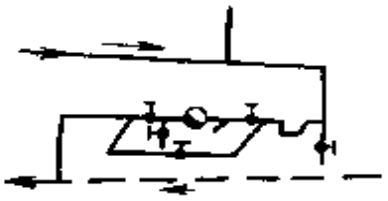


图 6-64　抬管疏水装置

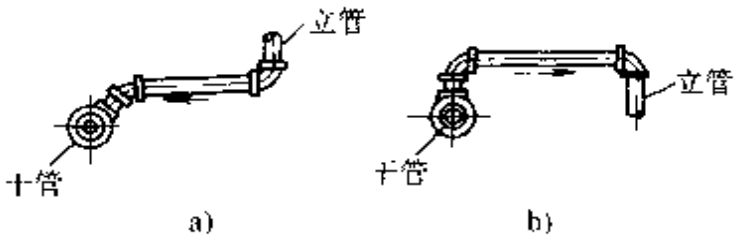


图 6-65　供汽干、立管连接方式
a）供汽干管下部敷设　b）供汽干管上部敷设

⑷干式凝水干管在局部翻入过门地沟时，要有排气管与泄水，如图 6-66 所示。

⑸为减少汽水冲击，蒸汽干管末端的管径，要适当加大，建议按下列推荐值采用：

a. 当干管入口处管径 $DN \geqslant$ 50mm 时，末端管径 DN 不小于 32mm；

b. 当干管入口处管径 $DN \leqslant$ 50mm 时，末端管径 DN 不小于 25mm；

c. 当入口处负荷不大时，末端管径 DN 可采用 20mm。

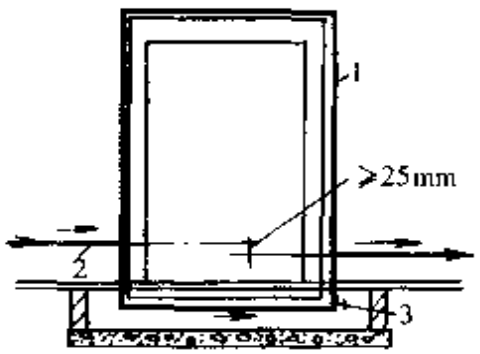


图 6-66　凝水管过门装置
1—DN15 空气绕行管　2—凝水管　3　泄水口

四、蒸汽采暖系统试运行与调整

1）工程竣工后，应首先仔细检查系统的管线、附件、设备及仪表是否符合设计和安全的要求，再作系统的水压试验和管道冲洗。消除各种施工误差、漏水、漏气、堵塞等毛病。

2）当外管网送气正常后，逐个开启各用户入口阀门。在送汽前将系统的干管、立管及散热器上的阀门及放气阀、排水阀打开，

当发现放气、排水阀排出蒸汽时，即可关闭。

3）热力入口装置的减压阀、安全阀、压力表、疏水器等，在使用前须加以调整，以满足正常使用的要求。减压阀与疏水器的旁通阀在正常运行时均应关闭。

4）疏水器检验。系统送汽后，必须仔细检查疏水器的工况是否正常，如有漏汽时应拆开修理。

5）多组散热器共用一个疏水器时，管路连接又为异程制时，则散热器的压力必须调节，调节的次序是依距离疏水器的距离，由远而近地进行。末端阀门应全开，距疏水器近者开启度小，使各环路间的压力达到平衡，保证各环路正常的运行。

6）当管路系统调整正常后，对暖风机的导流叶片，应根据不同的出口高度，调成向下10°～15°的角度，以防止气流直接吹向工作人员。

7）调节进汽阀门时应徐徐开启，切忌快速打开。

8）故障消除。蒸汽采暖系统常由于回水不畅与采暖设备中大量积水形成暖气不热及严重的水击现象。主要故障有下列几种：

①疏水器发生故障原因及消除方法（参见“疏水器”内容）

②由于供汽压力不稳定或压力不足，要着重检查管道附件是否漏汽，保温层是否脱落，发现后应及时修好，必要时应检查锅炉是否正常。

③由于系统水力失调，多组散热设备共用一个疏水器时，要调整每一蒸汽立管上的阀门，使每个环路之间的压力平衡。

④水击现象主要是由于管道挠曲、反坡及设备中有积水，蒸汽直接窜入凝结水管网，遇凝结水后体积骤然改变等原因所造成的。供汽管道宜及时改装修理，并排除空气和积水，且应缓慢送汽。

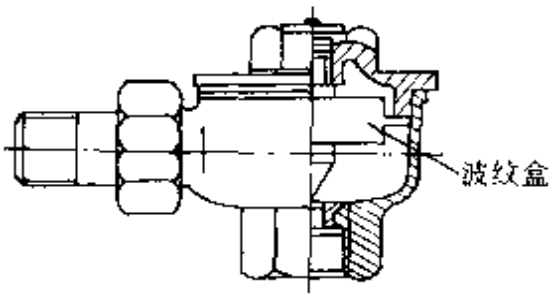
五、疏水器

（一）疏水器的工作原理

1. 热动力式疏水器

工 作 原 理	特 点
1. 利用凝结水和蒸汽动压、静压的变化阻汽排水 2. 凝结水以压力顶开阀片，经环形孔流向出口，由于水的重度大，粘滞系数大，流速较低。在疏水器构造上，阀片呈微开状态。此时一旦蒸汽进入，因其重度小，粘滞系数小，流速快，便在阀片和阀座间造成运动负压，又占据阀片上部空间，使阀片上下静压力平衡，于是阀片迅速落下，关闭通路 3. 由于向外散热，阀片上部蒸汽变冷凝结成水，压力下降，阀片下部凝结水便再次顶开阀片流出	1. 结构简单，外形紧凑，维修方便，且有过滤装置 2. 不适用于低于0.049MPa的蒸汽管路

2. 恒温式疏水器

工 作 原 理	构 造
低压蒸汽系统中常用的疏水器为恒温式疏水器。其中的主要部件是一个薄金属片做的波纹管盒。盒中装有少量易蒸发液体（如酒精）。当蒸汽进入疏水器时，小盒被加热，液体蒸发产生压力，使波纹盒伸长，带动盒底的锥形阀，将出水孔堵住，防止蒸汽流出。直到疏水器内的蒸汽冷凝成饱和水并稍过冷后，波纹盒收缩，排出凝水。当空气或较冷的凝水流入时，阀门一直打开，它们可顺利通过。	 图 6-67 恒温式疏水器

（二）疏水器安装

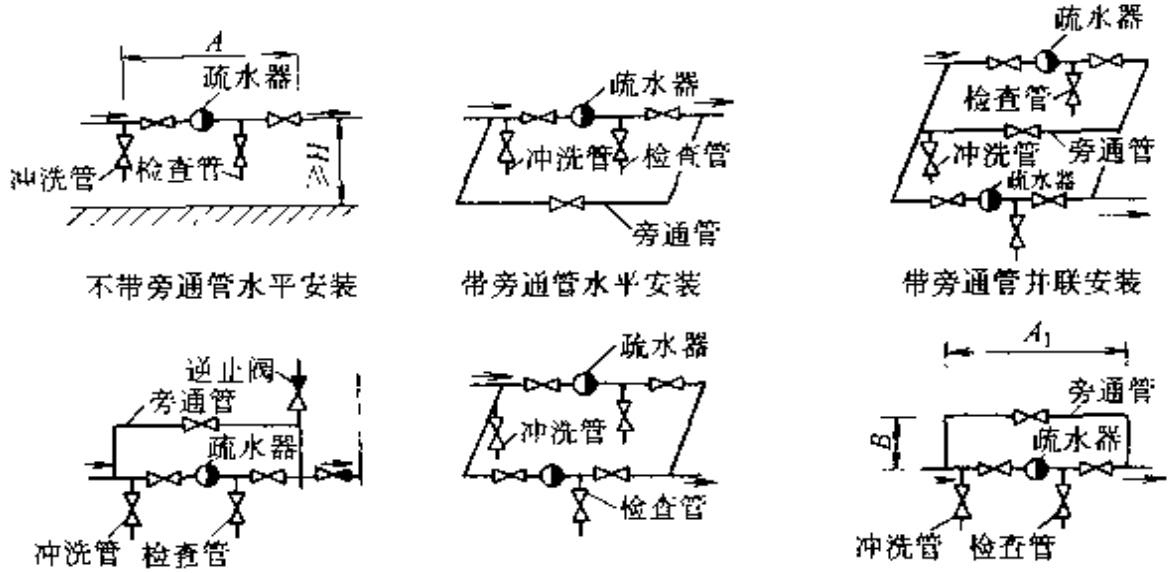


图 6-68　安装形式

安装尺寸表

疏水器安装尺寸表/mm								旁通管安装尺寸表/mm						
公称直径 DN		15	20	25	32	40	50		15	20	25	32	40	50
浮筒式疏水器	A	680	740	840	930	1070	1340	A_1	800	860	960	1050	1190	1500
	H	190	210	260	380	380	460	B	200	200	220	240	260	300
倒吊桶式疏水器	A	680	740	830	900	960	1140	A_1	800	860	950	1020	1080	1300
	H	180	190	210	230	260	280	B	200	200	220	240	260	300
热动力式疏水器	A	790	860	940	1020	1130	1360	A_1	910	900	1060	1140	1250	1520
	H	170	180	180	190	210	230	B	200	200	220	240	260	300
脉冲式疏水器	A	750	790	870	960	1050	1200	A_1	810	910	990	1080	1110	1420
	H	170	180	180	190	210	230	B	200	200	220	240	260	300

安 装 形 式 图

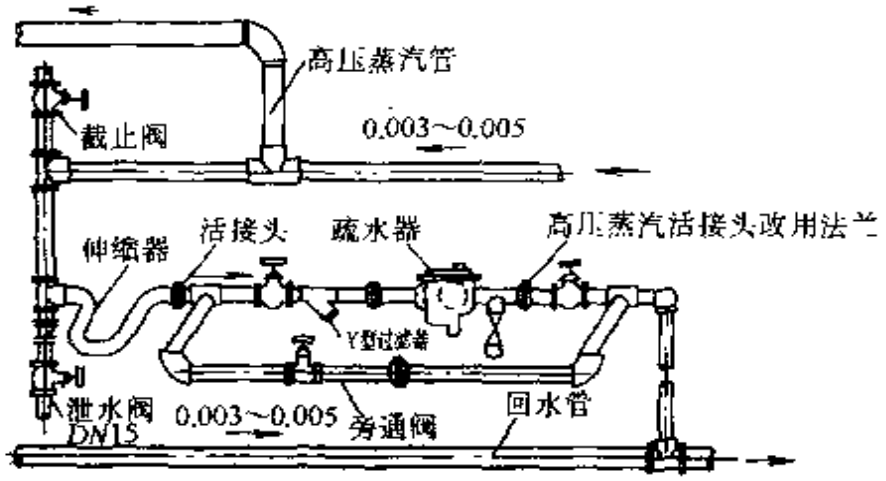


图 6-69 蒸汽管道中途疏水器

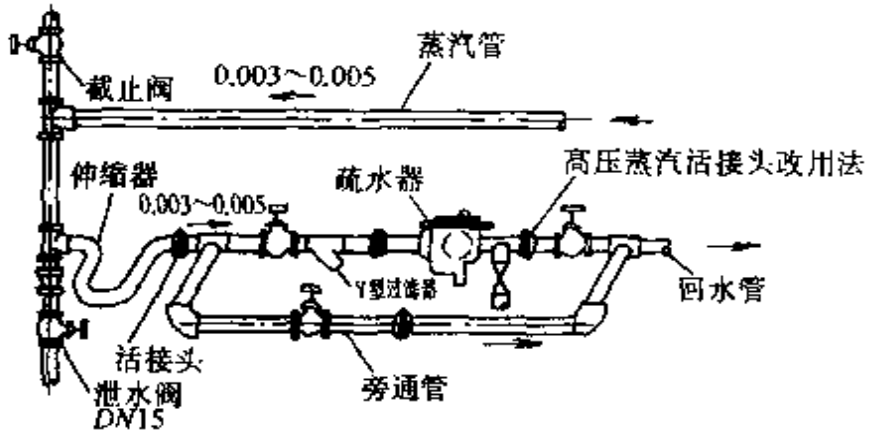


图 6-70 蒸汽管道末端疏水器

安装说明

1. 蒸汽压力≤0.07MPa 的蒸汽管道干管，每隔 30～40m 在抬头处及末端安装疏水器。

2. 蒸汽压力>0.07MPa 的蒸汽管道干管，每隔 50～60m 及末端安装疏水器。

3. 蒸汽压力≤0.07MPa 时（低压蒸汽管道），可取消伸缩器。

（三）各种疏水器的规格

1. S19H-40 热动力式疏水器

形式图及外形尺寸

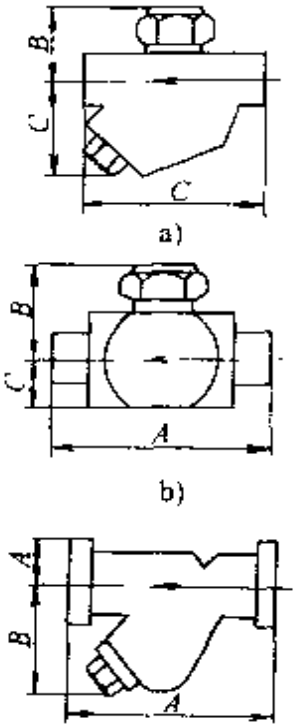


图 6-71

公称直径/mm	各部尺寸/mm			重量/kg
	A	B	C	
15	80	43	59	1.5
20	82	50	67	2.5
25	135	62	92	4.0
公称直径/mm	各部尺寸/mm			重量/kg
	A	B	C	
40	140	78.5	35	6
50	160	91.5	43	9
公称直径/mm	各部尺寸/mm			重量/kg
	A	B	C	
40	34	131	195	5
50	40	152	225	7

在不同压差下的最大连续排水量/(kg/h)

公称直径/mm	压力差/MPa						
	0.05	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
15	110	150	210	220	250	260	270
20	310	410	450	480	500	520	540
25	700	880	970	1020	1080	1190	1220
40	1550	1820	1920	2000	2100	2250	2400
50	2180	2950	3150	3200	3300	3390	3450

适用的条件

1. 管螺纹连接工作压力 3.923MPa

2. 疏水器的背压不可超过入口压力的 50%，疏水器前后的压差要大于 0.049MPa

3. 经测定漏气量小于疏水器实际排水量的 3%

4. 过滤器配套：*DN*15、*DN*20、*DN*25 疏水器阀体内自带过滤器，*DN*40、*DN*50 疏水器，过滤器为配套供给，不需另行订货

2. S19H-16 热动力式疏水器（一）

形式图及外形尺寸

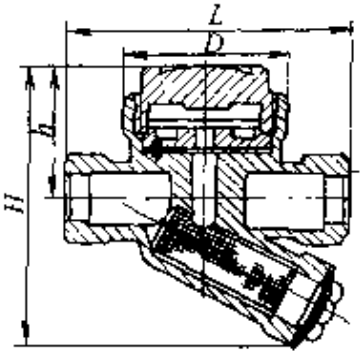


图 6-72

公称直径/mm	接管螺纹/in	尺寸/mm			
		L	D	H	h
15	$\frac{1}{2}$	98	52	110	48
20	$\frac{3}{4}$	110	58	120	54
25	1	120	64	110	58
32	$1\frac{1}{4}$	135	78	162	70
40	$1\frac{1}{2}$	150	82	180	75
50	2	165	87	205	85

排水量曲线

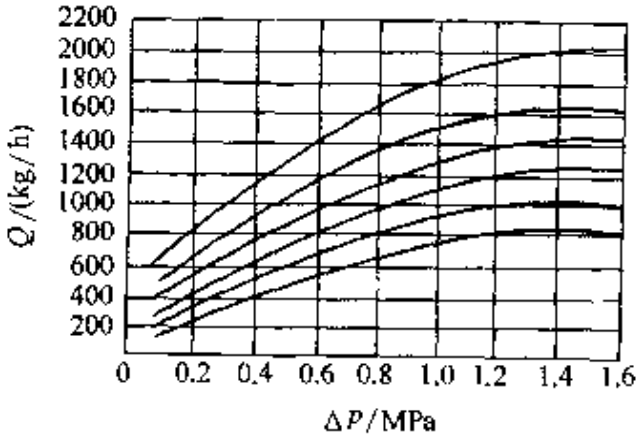


图 6-73

适用的条件

1. 工作压力为 0.049～1.568MPa，介质温度≤200℃
2. 选用时倍率取 3～4
3. 疏水器的背压可不超过疏水器进口压力的 50%
4. 壳体上有过滤装置，能过滤杂质和污物

S19H-16 热动力式疏水器（二）

形式图及外形尺寸

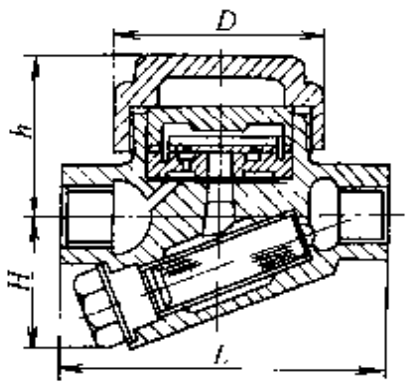


图 6-74

公称直径/mm	接管螺纹/in	各部尺寸/mm			
		L	D	H	h
15	$\frac{1}{2}$	90	65	58	60
20	$\frac{3}{4}$	90	65	60	62
25	1	100	65	60	62
40	$1\frac{1}{2}$	120	70	73	71
50	2	120	70	82	79

在不同压力差下最大连续排水量/(kg/h)

公称直径/mm	压力差/MPa											
	0.05	0.10	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
15	89	156	186	200	252	264	284	330	373	410	436	471
20	112	186	194	220	264	278	298	347	392	430	460	495
25	134	204	243	279	297	340	366	426	480	526	565	610
40	300	312	435	540	625	688	765	885	985	1080	1150	1250
50	350	380	530	660	760	860	925	1070	1200	1330	1450	1600

适用的条件

1. 工作压力为 0.049～1.568MPa，介质温度≤200℃
2. 选用时倍率取 2～3
3. 疏水器背压不得超过进口压力的 50%
4. 壳体上带有过滤装置能过滤杂质和污物

3. S15H-16 钟形浮子式疏水器

形式图

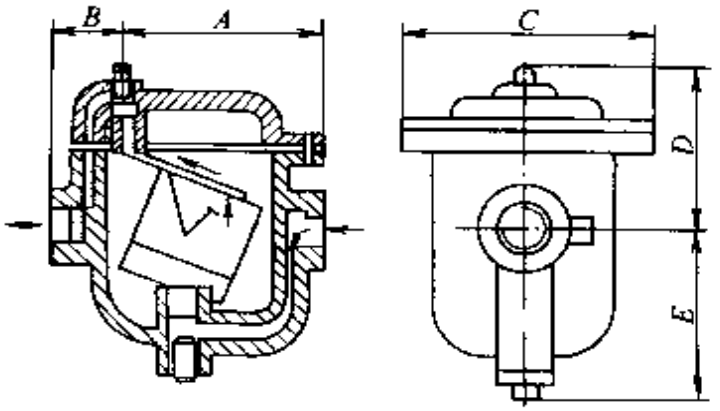


图 6-75

（续）

	型号	进出口管螺纹/in	各部尺寸/mm					重量/kg
			A	*B*	*C*	*D*	*E*	
型号及各部尺寸	100	$\frac{1}{2}$	98	48	102	92	86	3.5
	200	$\frac{3}{4}$	128	58	136	106	100	7.5
	300	1	152	74	160	143	131	11.5
	400	$\frac{1}{4}$和$\frac{1}{2}$	165	83	170	144	140	14.0

适用条件及要求

1. 使用介质为水和蒸汽，最高使用温度为200℃，最大工作压力1.6MPa
2. 必须按疏水器前后最大工作压差选用，倍率取2～4
3. 订货时应注明型号、进出口螺纹及最大压力差。疏水器前应配装滤清器

在各种不同压力差情况下的每小时连续排水量/(kg/h)

型号	最高压力差0.343MPa							
	0.035	0.05	0.10	0.15	0.2	0.25	0.30	0.35
101	120	126	142	160	175	189	200	208
201	216	230	262	292	220	346	370	388
301	835	900	1052	1150	1240	1325	1375	1412
401	1450	1650	1795	1875	1925	1975	2015	2060

型号	最高压力差0.883MPa									
	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
102	157	166	177	188	200	220	240	257	270	283
202	162	180	198	213	231	262	290	317	338	355
302	888	925	963	1005	1050	1126	1200	1275	1333	
402	1350	1400	1455	1507	1555	1655	1752	1850	1932	2000

型号	最高压力差1.226MPa											
	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.226
103	165	172	183	193	202	220	235	250	265	275	283	286
203	195	208	223	237	250	275	300	324	345	360	374	376
303	892	930	973	1014	1055	1135	1213	1290	1355	1410	1452	1470
403	1437	1515	1578	1628	1678	1762	1842	1912	1975	2050	2125	2140

型号	最高压力差1.6MPa							
	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
104	100	107	115	120	130	134	138	139
204	221	250	274	296	320	337	350	361
304	937	1005	1072	1128	1180	1225	1266	1300
404	1512	1625	1712	1775	1825	1872	1900	1925

4. SO_3 钟形浮子式疏水器

形式图

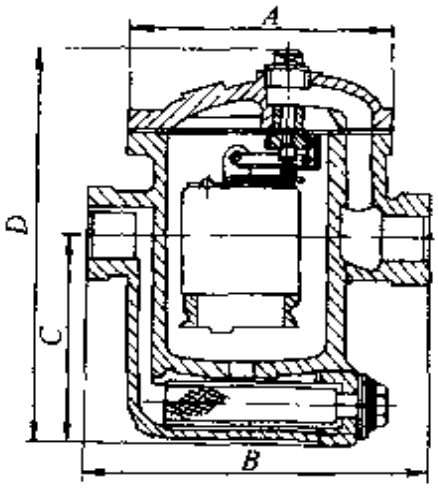


图 6-76

型号及外形尺寸

型号	公称直径/mm	接管螺纹/in	各部尺寸/mm				阀孔直径 d/mm	重量/kg
			A	B	C	D		
SO31	15	$\frac{1}{2}$	120	150	89	175	2.2	4
	20	$\frac{3}{4}$					2.8	
SO32	25	1	150	190	110	220	3.5	7.5
	32	$1\frac{1}{4}$					4.0	
SO33	40	$1\frac{1}{2}$	210	255	174	305	7	19
	50	2					8	

适用条件及要求

1. 最高工作压力为 0.98MPa，最高使用温度为 179℃

2. 选用时须注明型号及阀孔直径。性能曲线中，实线为工厂正常出产的疏水器孔径，虚线为派生的疏水器孔径应特殊订货

3. 选用倍率取 2～4 倍

5. S43H-10 浮筒式疏水器

形式图

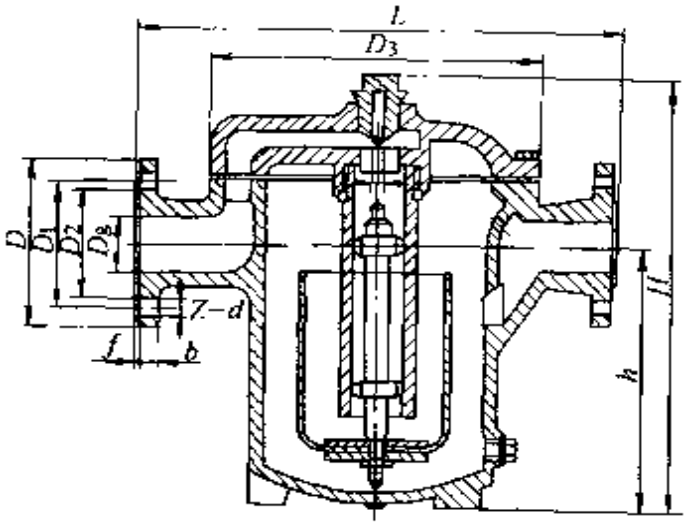


图 6-77

外形尺寸

公称直径/mm	各种尺寸/mm										重量/kg
	L	D	D_1	D_2	D_3	b	f	h	H	Z-d	
15	260	95	65	45	176	14	2	150	253	4-14	10
20	320	115	85	65	218	16	2	190	280	4-14	18
25	320	115	85	65	218	16	2	190	280	4-14	18
32	380	145	110	85	260	18	3	226	340	4-18	28
40	380	145	110	85	260	18	3	226	340	4-18	28
50	440	165	125	100	287	20	3	250	365	4-18	40

适用条件及要求

1. 工作压力 0.049～1.58MPa 最高使用温度≤179℃

2. 流量曲线中实线为产品出厂性能，虚线为用户修改阀套的孔径后，可以达到的性能。阀套直径 d 根据阀前压力，用户根据性能曲线自行扩大，但必须保证扩孔密封面 60°宽度及光洁度

6. S19$_A$H-16 偏心热动式疏水器

型号及外形尺寸

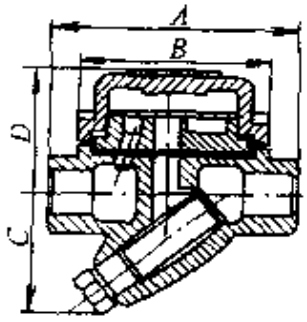


图 6-78

型号	进出口接管螺纹/in	各部尺寸/mm				重量/kg
		A	B	C	D	
801	$\frac{1}{2}$	94	70	66	49	2.0
802	$\frac{3}{4}$	116	90	74	60	3.0
803	1	148	111	112	72	4.9

在各种不同压力差情况下每小时连续排水量/(kg/h)

型号	压力差/MPa										
	0.035	0.05	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
801	280	290	320	344	365	388	407	427	444	462	479
802	638	650	688	725	763	800	835	871	903	939	975
803	1120	1147	1208	1275	1338	1396	1450	1510	1565	1625	1680

型号	压力差/MPa										
	0.60	0.70	0.80	0.90	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
801	508	538	563	587	608	628	645	661	672	678	680
802	1038	1109	1175	1237	1292	1345	1390	1426	1452	1467	1475
803	1796	1900	2000	2100	2200	2295	2370	2440	2480	2520	2550

适用条件及要求

1. 使用介质为水及蒸汽，使用最高介质温度为 250℃，最大工作压力 1.569MPa
2. 壳体上带有过滤装置，能过滤杂质和污物，选用时倍率取 2～4

7. 恒温式疏水器

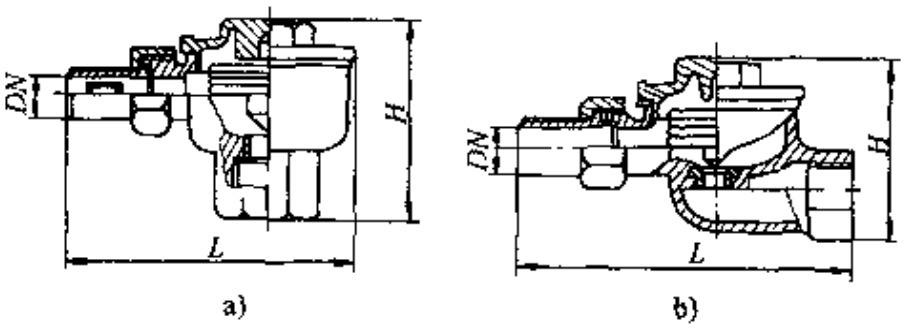


图 6-79

a) 直角式 b) 直通式

（续）

公称直径	外形尺寸/mm			
	直角式疏水器		直通式疏水器	
	L	*H*	*L*	*H*
15	105	69	122	73
20	123	81	142	88
25	130	89	147	105

注：1. 直角式疏水器用于汽包回水上，直通式疏水器用于地沟回水上。

2. 主要用在汽压低于 0.07 表压的散热器后或地沟内的蒸汽管道的回水上，以排除凝结水。当介质温度在 85℃ 以上时，膨盒（盒内装有酒精）即膨胀，使阀座不渗漏蒸汽。

8. S18H-25 型脉冲式疏水器

形式图及在不同压差下最大排水量/(kg/h)

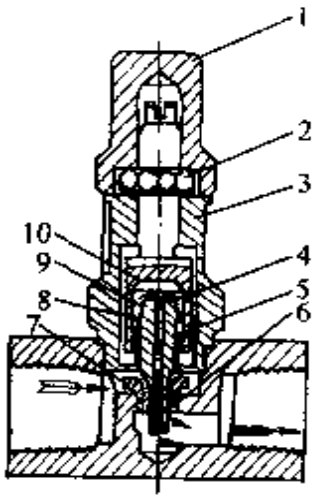


图 6-80

1—阀罩 2—锁母 3—阀盖 4—控制孔 5—阀瓶 6—主泄阀孔 7—主泄阀座 8—控制盘 9—控制室 10—控制缸

压力差/MPa	公称直径/mm				
	15	20	25	40	50
0.15	253	600	1180	1680	2050
0.20	319	660	1260	1730	2280
0.30	366	780	1320	2220	2580
0.40	418	840	1380	2400	2940
0.50	424	900	1440	2520	3180
0.60	471	960	1560	2580	3420
0.70	486	1020	1620	2620	3600
0.80	531	1080	1680	2760	3720
0.90	598	1140	1710	3000	3970
1.0	605	1260	1860	3060	4200

结构及特点

有一个主阀孔 10 和一个控制孔 9，9 开在阀瓣 5 上，阀瓣 5 带有控制盘 7，控制室 8 是锥形汽缸 4 与控制盘之间的空间，用顶丝和销母可调节汽缸的位置，从而改变控制室的大小。阀瓣 5 在汽缸内上下移动，移动的动力便是作用在阀瓣 5 上下的压力差

（续）

工作原理	1. 在系统刚运行时，冷凝水和空气将阀瓣顶起，大部分凝水自由的流过主泄阀孔，剩余的一小部分流体叫做控制流，通过控制盘与控制室之间的缝隙进入控制室，经阀瓣上的控制孔流走。此时，控制室里压力低，主阀孔得以持续开启 2. 当蒸汽或混有过热凝水的蒸汽流过时，控制室入口处的凝水便要汽化，控制流的体积因而增大，通过控制孔的排水便被阻塞，控制室中从而建立起压力，将阀瓣压下，关闭主阀孔
应用范围	1. 用于蒸汽压力较高的工艺设备上 2. 脉冲式疏水器的排水是间歇的，它在正常工作时，要求凝水入口压力不低于 0.06MPa 的表压力 3. 疏水器后的压力不应高于疏水器前压力的 25%

（四）疏水器故障及消除方法

故障		原因	消除方法
浮筒式疏水器	疏水器不排水	1. 浮筒过轻 2. 阀孔堵塞 3. 止回阀锈在阀孔上 4. 芯子杆过长堵死阀孔	1. 加重浮筒 2. 清除穿通 3. 除锈使其活动 4. 改短芯子杆
	疏水器后常流水而采暖设备中积水	1. 阀孔或其它部分被污物局部堵塞 2. 流量大而阀孔过小	1. 清除 2. 改大阀孔或更换设备
	疏水器不间断工作，并有漏气	1. 浮筒过重或容积过小 2. 旁通阀不严 3. 浮筒有漏洞，浮不起来 4. 直立管比芯子杆长，对不上阀孔 5. 芯子杆与直立管中间空隙小，热膨胀后易卡住	1. 调整浮筒重量或更换浮筒 2. 研磨修严 3. 修补 4. 改短直立管 5. 车小芯子杆

（续）

故障		原因	消除方法
浮筒式疏水器	疏水器间断工作，但有漏气	1. 顶针与阀孔不严或积有污物 2. 疏水器安装不平，顶针与阀孔中心线对不准 3. 旁通阀不严密	1. 研磨或清洗 2. 整平 3. 研磨修严
	间断排水不漏气，但设备中有积水	1. 疏水器高于散热器 2. 疏水器规格选小了	1. 可放低疏水器 2. 更换疏水器
	一次排水量小	浮筒组合体因日久产生水垢与锈层，总重量增加，容积减小	消除浮筒组合体的水垢和锈层，使浮筒组合体总重量达到产品要求
	排放时间过长	1. 长期不使用，阀套口径锈蚀，直径变小 2. 止回阀锈蚀，不能全部开启	1. 经过几次排放使用，锈层即可冲去 2. 清除止回阀锈蚀
倒吊筒式疏水器	不排水	1. 吊筒上小孔堵塞 2. 阀孔堵塞	1. 穿通 2. 清除干净
	不断排水	1. 流量大，阀孔小 2. 疏水器选小了	1. 改大阀孔 2. 更换疏水器
	不间断工作并有漏气	1. 吊筒上小孔过大，吊筒不上浮 2. 吊筒过重，容积过小 3. 杠杆太活，顶尖与阀孔不严	1. 焊补改小 2. 更换 3. 修理校正
热动力式疏水器	冷而不排水	1. 疏水器前面的过滤器阻塞 2. 蒸汽管路中的阀门损坏 3. 蒸汽管路或弯头阻塞	1. 拆开清洗 2. 修换阀门 3. 拆开清洗

（续）

故障		原因	消除方法
热动力式疏水器	热而不排水	1. 疏水器的旁通管漏汽 2. 由于阀板重量过轻，阀座与阀板漏汽 3. 阀座与阀板处磨损	1. 关严旁通管阀门 2. 增加阀板重量 3. 重新研磨或更换
	排水不停	选用的疏水器排水能力太小	更换疏水器或增加疏水器，并联安装
恒温式疏水器	不排水	疏水器的阀芯断裂破坏堵塞	检查更换阀芯
	排水不停漏汽	膨胀簧破坏，失去调节作用	更换膨胀簧

第七章　采暖系统设备及安装

第一节　采暖散热设备

一、散热器

散热器的种类很多，本节主要介绍了一些新材质、新型式的散热器。其中有：铜铝复合散热器、钢铝复合散热器、钢制节能板散热器、铝合金散热器及钢制、铸铁散热器等。

（一）铸铁散热器

1. 柱翼型定向对流式

外形尺寸图

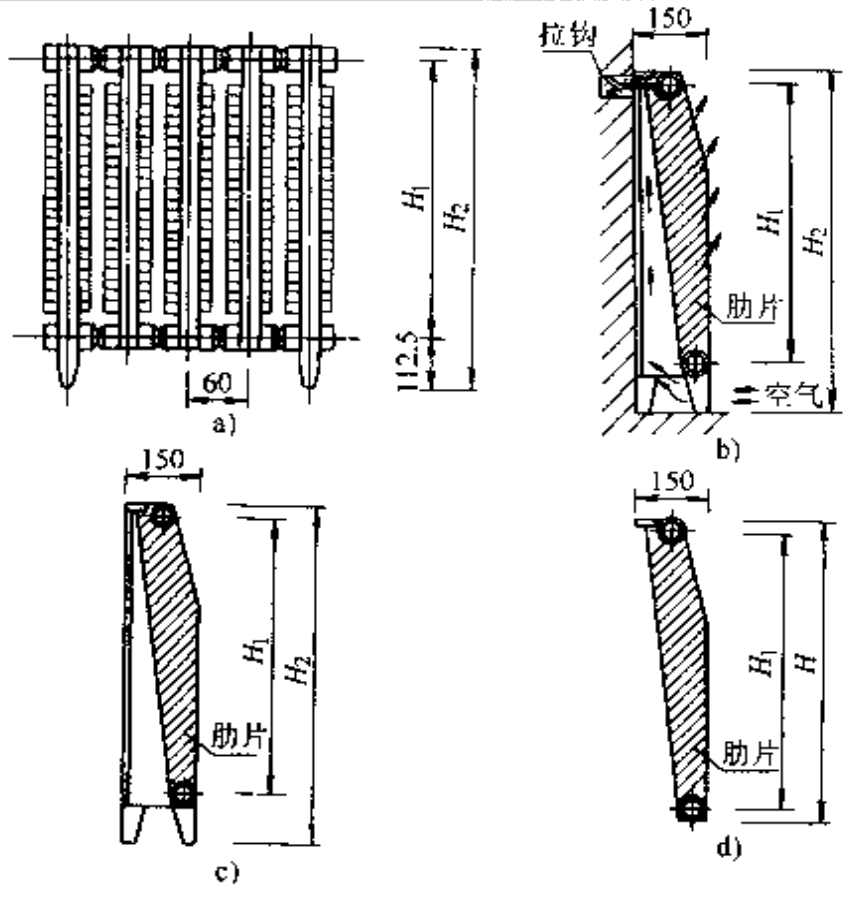


图　7-1
a）立面　b）侧面　c）足片　d）中片

（续）

	型　　号	600 型	500 型	400 型
技术性能	同侧进出口中心距 H_1/mm	600	500	400
	中片高度 H/mm	670	570	470
	足片高度 H_2/mm	750	650	550
	中片重量/(kg/片)	6.0	5.2	4.2
	足片重量/(kg/片)	6.4	5.6	4.6
	水容量/(L/片)	0.87	0.80	0.73
	散热面积/(m^2/片)	0.43	0.40	0.37
	标准散热量/(W/片)	167	144	128

材质	工作压力/MPa		试验压力/MPa
	热水	蒸汽	
普通	0.5	0.2	0.75
高压	0.8	0.2	1.2

安装使用

1. 灰铸铁柱翼型定向对流散热器的对流方式，是使冷空气进入片翼倾斜表面，自下而上向室内流动

2. 散热器倚墙安装，并采取顶部片间相接方式，阻止气流沿墙上升，减少墙面污染

3. 本散热器及管道安装，参照铸铁柱型散热器安装图

4. 散热器的散热量(10 片)及传热系数按下表计算公式：

600 型	$Q=7.307(\triangle t)^{1.318}$	$K=1.637(\triangle t)^{0.314}$
500 型	$Q=7.647(\triangle t)^{1.255}$	$K=1.912(\triangle t)^{0.266}$
400 型	$Q=5.298(\triangle t)^{1.318}$	$K=1.432(\triangle t)^{0.318}$

注：标准散热量是指散热器进出水温差 95 ℃－70 ℃＝25 ℃，室内温度 t_n－18 ℃，t_p＝64.5 ℃时的散热量。

2. 三柱型

外形图

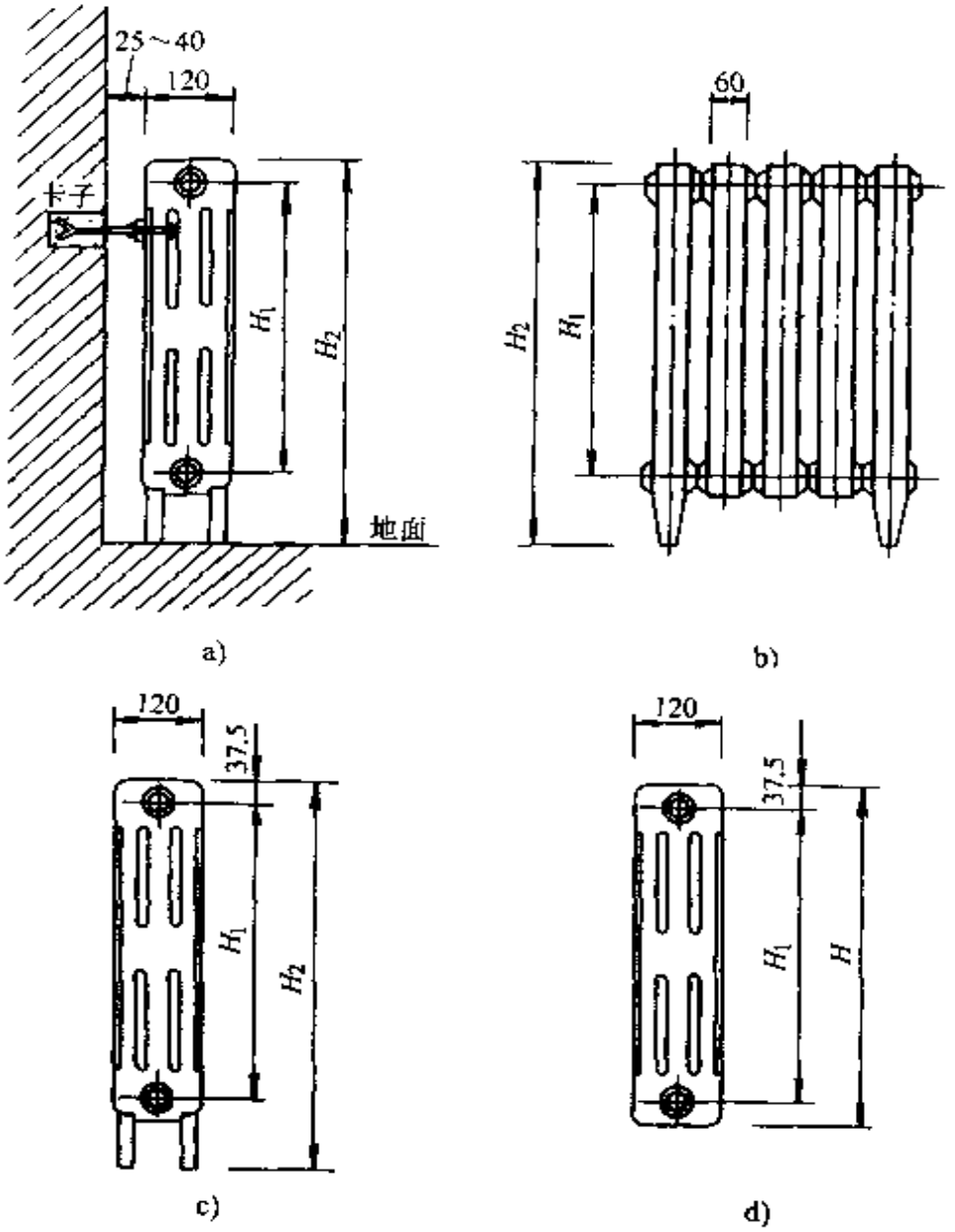


图 7-2

a）侧面 b）立面 c）足片 d）中片

（续）

	型　　号	745 型	645 型	445 型
技术性能	同侧进出口中心距 H_1/mm	600	500	300
	中片高度 H/mm	674	574	374
	足片高度 H_2/mm	745	645	445
	中片重量/(kg/片)	5.3	4.9	3.0
	足片重量/(kg/片)	5.7	5.3	3.4
	水容量/(L/片)	1.30	1.02	0.68
	散热面积/(m^2/片)	0.213	0.181	0.135
	标准散热量/(W/片)	132.8	123.4	83.4

材质	工作压力/MPa		试验压力/MPa
	热水	蒸汽	
普通	0.5	0.2	0.75
高压	0.8	0.2	1.2

安装

1. 三柱型铸铁散热器宽度窄于普通柱型散热器
2. 三柱型铸铁散热器属柱型散热器，水容量大，可替代普通四柱使用
3. 散热器安装参照 91SB-暖/9

3. 板翼型

安装及外形图

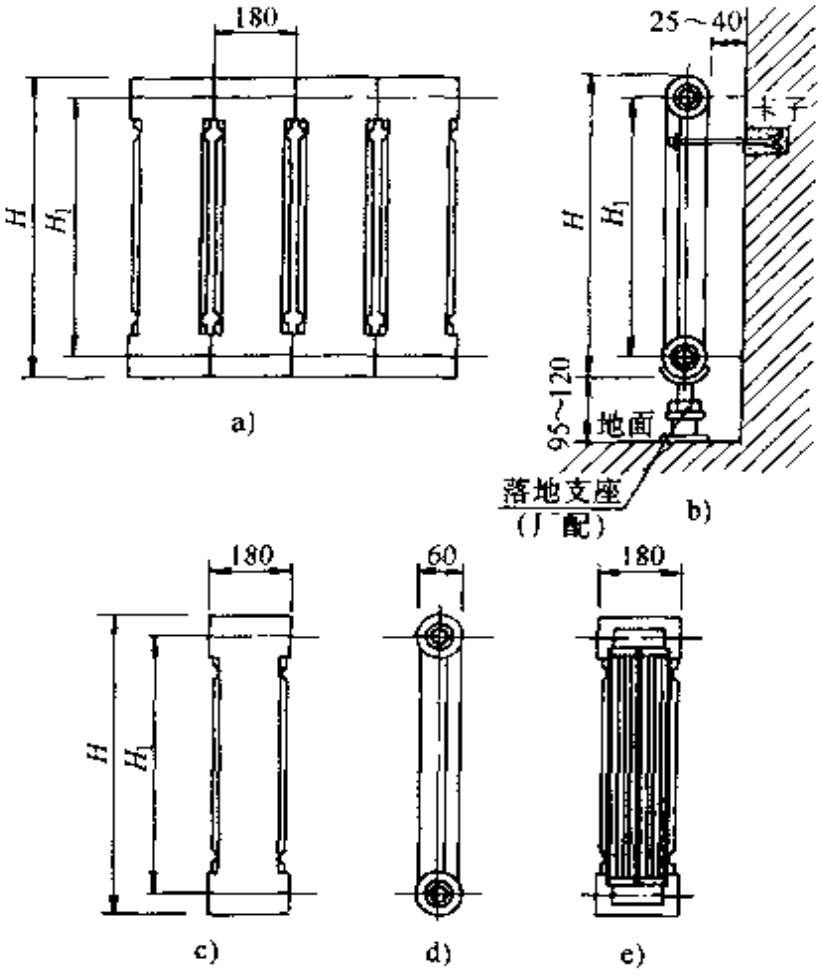


图 7-3

a) 立面(一组散热器) b) 墙上安装 c) 正面 d) 侧面 e) 背面

技术性能

型号		660 型	560 型
同侧进出口中心距 H_1/mm		600	500
单片高度 H/mm		660	560
单片重量/(kg/片)		12	9.2
水容量/(L/片)		3.05	2.58
散热面积/(m^2/片)		0.50	0.41
标准散热量/(W/片)		277.35	225.44
材质	工作压力/MPa		试验压力/MPa
	热水	蒸汽	
普通	0.5	0.2	0.75
高压	0.8	0.2	1.2

特点

1. 板翼型铸铁散热器面宽,厚度窄,便于布置安装
2. 本散热器的水容量大,水流阻力小

4. 凹凸板型

安装及外形图

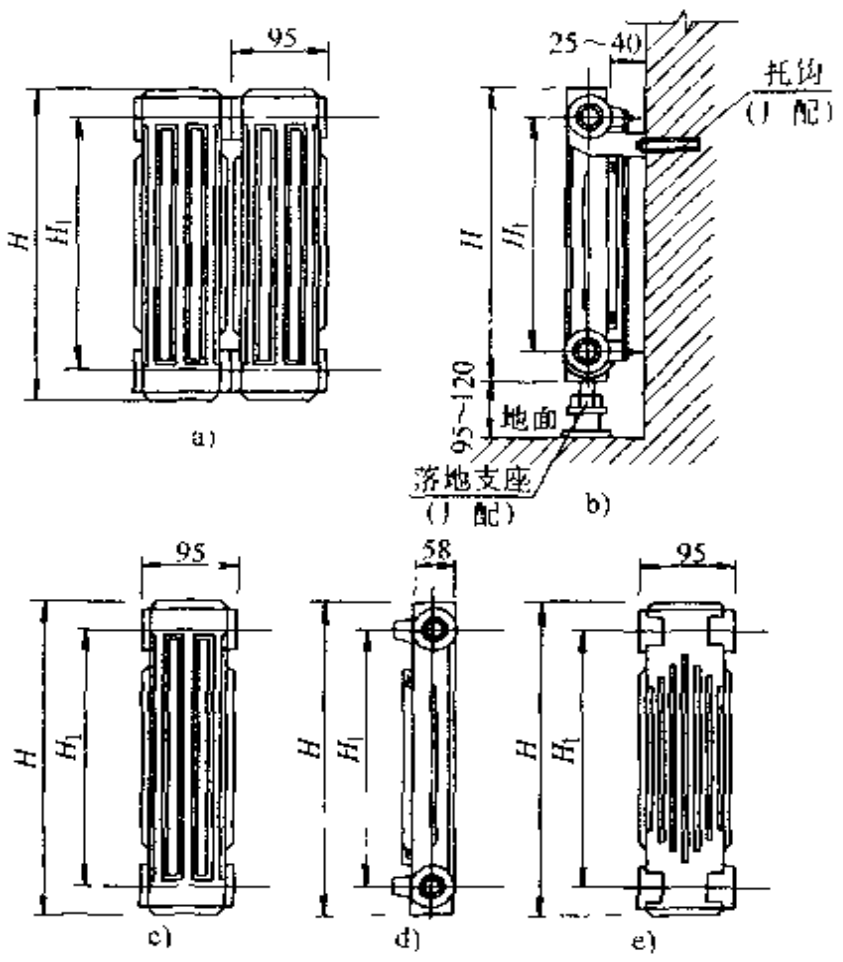


图 7-4
a) 立面 b) 墙上安装 c) 正面 d) 侧面 e) 背面

技术性能

型号		660型	560型
同侧进出口中心距 H_1/mm		600	500
单片高度 H/mm		660	560
单片重量/(kg/片)		5.6	4.2
水容量/(L/片)		1.35	1.15
散热面积/(m^2/片)		0.26	0.21
标准散热量/(W/片)		142.3	115.4
材质	工作压力/MPa		试验压力/MPa
	热水	蒸汽	
普通	0.5	0.2	0.75
高压	0.8	0.2	1.2

特点：凹凸板型铸铁散热器的散热面积大，厚度窄，便于布置安装

5. 柱型、壁挂式

形式图

柱型	壁挂式
铸铁暖气片结构示意图	a) PBT300 b) PBT550
图 7-5 TZ4-6-6(10)	图 7-6

（续）

	系列	代号	型　号	散热量计算式 $Q=A(\triangle t)^B$	金属热强度 q /[W/(kg·℃)]	传热系数 K /[W/(m²·℃)]	散热量 Q ($\triangle T=64.5$ ℃)
热工性能	柱型	760	TZ4-6-6(10)	$Q=0.789(\triangle t)^{1.237}$	0.35	8.9	134
		660	TZ4-5-6(10)	$Q=0.5916(\triangle t)^{1.271}$	0.37	9.15	118
		460	TZ4-3-6(10)	$Q=0.403(\triangle t)^{1.316}$	0.47	11.57	97
		M132	TZ2-5-6(10)	$Q=0.6195(\triangle t)^{1.296}$	0.35	8.85	137
		813	TZ4-813	$Q=0.6338(\triangle t)^{1.327}$	0.37	8.80	159
		760A	TZ4-760-A	$Q=0.6319(\triangle t)^{1.264}$	0.38	8.84	122
		813A	TZ4-813-A	$Q=0.5165(\triangle t)^{1.323}$	0.37	8.03	128
	壁挂式	550	PBT550	$Q=0.4658(\triangle t)^{1.229}$	0.40	7.56	78
		300	PBT300	$Q=0.3685(\triangle t)^{1.207}$	0.35	8.68	56

	系列	代号	型　号	高度 H/H_t	宽度 B /mm	长度 L /mm	进出口中心距 H_1 /mm	重量 /(kg/片)	散热面积 (m²/片)	水容量 /(L/片)	散热量 Q /W $\Delta t=64.5$ ℃	工作压力/MPa (小于等于以下数值)普压热水/高压热水/蒸汽
技术性能	柱型	760	TZ4-6-6(10)	682/760	142	60	600	6.0/6.5	0.237	1.06	134	0.6/1.0/0.2
		660	TZ4-5-6(10)	582/660	142	60	500	5.0/5.8	0.20	1.01	118	0.6/1.0/0.2

（续）

	系列	代号	型　号	高度 H/H_1	宽度 B /mm	长度 L /mm	进出口中心距 H_1 /mm	重量 /(kg/片)	散热面积 (m^2/片)	水容量 /(L/片)	散热量 Q /W Δt= 64.5 ℃	工作压力/MPa（小于等于以下数值）普压热水/高压热水/蒸汽
技术性能	柱型	460	TZ4-3-6(10)	382/660	142	60	300	3.2/4.0	0.13	0.80	97	0.6/1.0/0.2
		M132	TZ2-5-6(10)	582/660	132	80	500	6.0/6.8	0.24	1.12	137	0.6/1.0/0.2
		813	TZ4-813	724/813	158	57	642	6.0/6.5	0.28	1.08	159	0.6/1.0/0.2
		760A	TZ4-760-A	682/760	142	60	600	5.0/5.5	0.223	0.98	122	0.6/1.0/0.2
		813A	TZ-813-A	724/813	158	57	642	5.3/5.8	0.247	1.02	128	0.6/1.0/0.2
	壁挂式	550	PBT550	550	50	60	500	3.0	0.16	0.62	78	0.6/1.0/0.2
		300	PBT300	374	76	60	300	2.5	0.10	0.58	56	0.6/1.0/0.2

	系列	代号	型　号	组装数量/片																	
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
散热量 Q/W(Δt= 64.5 ℃)	柱型	760	TZ4-6-6(10)	422	563	704	828	966	1104	1206	1340	1474	1576	1707	1838	1930	2058	2187	2316	2444	2573
		660	TZ4-5-6(10)	372	496	619	729	851	972	1062	1180	1298	1388	1503	1619	1699	1812	1926	2039	2152	2266
		460	TZ4-3-6(10)	306	407	509	599	699	799	873	970	1067	1141	1236	1331	1426	1490	1583	1676	1769	1862
		M132	TZ2-5-6(10)	432	575	719	847	988	1129	1233	1370	1507	1611	1745	1880	1973	2104	2236	2367	2499	2630

（续）

	系列	代号	型　号	组装数量/片																
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
散热量 Q/W(Δt=64.5 ℃)	柱型	813	TZ4-813	501	668	835	983	1146	1310	1431	1590	1749	1870	2026	2181	2290	2442	2595	2747	2900	3053
		760A	TZ4-760-A	384	512	641	754	880	1005	1152	1280	1408	1435	1554	1674	1757	1874	1991	2108	2225	2342
		813A	TZ4-813-A	403	538	672	791	923	1054	1152	1280	1408	1505	1631	1756	1843	1966	2089	2212	2335	2458
	壁挂式	550	PBT550	246	328	409	482	562	643	702	780	858	917	994	1070	1123	1198	1273	1348	1423	1498
		300	PBT300	176	235	294	346	404	461	504	560	616	659	713	768	806	860	914	968	1021	1075
	注：组装后的散热量＝组装数量×单片散热量×修正系数 修正系数：3～5 片 1.05；6～8 片 1.03；9～11 片 1.00；12～14 片 0.98；15～20 片 0.96；20 片以上 0.95																				
安装使用	1. 安装时应按有关规定进行系统试压，压力不得超过有关标准。试压时应有防护措施，以防止因漏水造成不必要的损失 2. 为防止冻裂，双层外门的外室和门斗中，不宜设置散热器。在冬季中途临时停暖时应采取防冻措施，以防因散热器冻裂而造成其它损失 3. 散热器的安装位置距地面不得小于 60mm，距窗台板不得小于 50mm，距墙壁的抹灰面不得小于 25mm。在卫生医疗房间和幼儿园房间内安装的散热器，距地面至少为 100mm，距墙面至少为 60mm 4. 布置散热器的原则是尽量使房间内温度分布均匀，同时也要考虑到缩短管路长度和美观等方面的要求。散热器一般应布置在外墙的窗台下，这样可以加热由窗缝渗入的冷空气，使房间内温度分布均匀																				

注：选自北京派捷散热器有限公司产品样本。

（二）铸铁装璜精品散热器

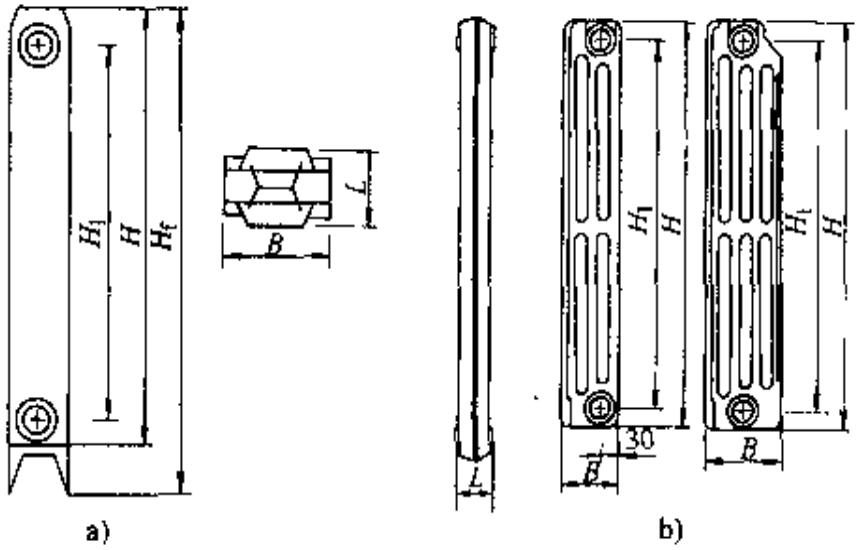
特点	1. 采用树酯砂造芯，外表面抛丸清砂，环氧树酯亮光表面喷涂，光滑美观，易于清洗 2. 节能环保，美观轻巧，装璜性强，特别适用单户计量和家居装璜 3. 耐腐蚀，使用寿命长达50年以上，适应各种热媒介质。特别适用于大采暖系统中个别置换 4. 组装片数灵活多变，易于设计，便于安装 5. 物美价廉，建筑成本低，适合中国国情	
形式图	柱翼型	 a) b)

图 7-7

a）柱翼型系列101、102、103 b）柱翼型系列104、105

（续）

形式图	细柱型	

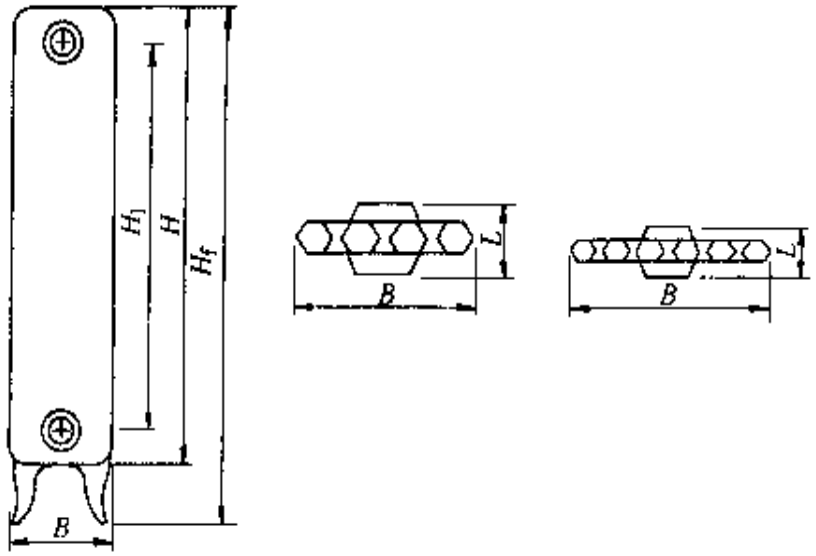


图 7-8

热工性能	系列	型号	散热量计算式 $Q=A(\triangle t)^B$/W	金属热强度 q /[W/(kg·℃)]	传热系数 K /[W/(m²·℃)]	散热量 Q/W ($\triangle t$=64.5 ℃)
	柱翼型 (PTZY)	PTZY2-1.0/6-6(10)	$Q=0.7101(\triangle t)^{1.275}$	0.35	6.58	145
		PTZY2-1.0/5-6(10)	$Q=0.5912(\triangle t)^{1.291}$	0.36	7.09	120
		PTZY2-1.0/3-6(10)	$Q=0.4997(\triangle t)^{1.246}$	0.40	7.75	90
		PTZY3-680-6(10)	$Q=0.6924(\triangle t)^{1.257}$	0.36	7.69	130
		PTZY4-680-6(10)	$Q=0.6034(\triangle t)^{1.342}$	0.35	7.50	162

（续）

热工性能	系列	型号	散热量计算式 $Q=A(\triangle t)^B$/W	金属热强度 q /[W/(kg·℃)]	传热系数 K /[W/(m²·℃)]	散热量 Q/W ($\triangle t=64.5$ ℃)
	细柱型 (PTXZ)	PTXZ4-6-6(10)	$Q=0.5332(\triangle t)^{1.279}$	0.38	8.98	110
		PTXZ4-640-6(10)	$Q=0.4558(\triangle t)^{1.293}$	0.41	8.79	102
		PTXZ6-640-6(10)	$Q=0.6094(\triangle t)^{1.309}$	0.37	8.47	142
		PTXZ4-488-6(10)	$Q=0.3606(\triangle t)^{1.313}$	0.44	10.26	86

技术性能	系列	编号	规格	高度 H/H_1 /mm (中片/足片)	宽度 B /mm	长度 L /mm	进出口中心距 H_1/mm	重量/(kg/片)	散热面积/(m²/片)	水容量/(L/片)	散热量 Q/W ($\triangle t=64.5$ ℃)	工作压力/MPa(小于等于下列数值)普压热水/高压热水/蒸汽
	柱翼型 PTZY	101	PTZY2-1.0/6-6(10)	700/780	100	62	600	6.0/6.5	0.33	1.00	145	0.6/1.0/0.2
		102	PTZY2-1.0/5-6(10)	600/680	100	62	500	5.0/5.5	0.28	0.96	120	0.6/1.0/0.2
		103	PTZY2-1.0/3-6(10)	400/480	100	60	300	3.5/4.0	0.18	0.66	90	0.6/1.0/0.2
		104	PTZY3-680-6(10)	680	94	60	621	5.7	0.26	0.88	130	0.6/1.0/0.2
		105	PTZY4-680-6(10)	680	128	60	621	7.2	0.34	1.01	162	0.6/1.0/0.2
	细柱型 PTXZ	201	PTZY4-6-6(10)	688/725	116	45	600	4.5/5.0	0.19	0.82	110	0.6/1.0/0.2
		202	PTZY4-640-6(10)	598/640	113	44.45	544	3.9/4.3	0.18	0.72	102	0.6/1.0/0.2

（续）

技术性能	系列	编号	规格	高度 H/H_t /mm（中片/足片）	宽度 B /mm	长度 L /mm	进出口中心距 H_1/mm	重量/（kg/片）	散热面积/（m^2/片）	水容量/（L/片）	散热量 Q/W（Δt=64.5 ℃）	工作压力/MPa（小于等于下列数值）普压热水/高压热水/蒸汽
	细柱型 PTXZ	203	PTZY6-640-6(10)	589/640	174	44.45	544	6.0/6.4	0.26	1.12	142	0.6/1.0/0.2
		204	PTZY4-488-6(10)	446/488	113	44.45	392	3.0/3.4	0.13	0.60	86	0.6/1.0/0.2

散热量 Q/W	系列	型号	组装数量/片																	
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	柱翼型 (PTZY)	PTZY2-1.0/6-6(10)	457	609	761	896	1046	1195	1305	1450	1505	1705	1817	1989	2088	2227	2366	2506	2645	2784
		PTZY2-1.0/5-6(10)	378	504	630	742	865	989	1080	1200	1320	1411	1529	1646	1728	1843	1958	2074	2189	2304
		PTZY2-1.0/3-6(10)	284	378	473	556	649	742	810	900	990	1058	1147	1235	1296	1382	1469	1555	1642	1728
		PTZY3-680-6(10)	410	546	683	803	937	1071	1170	1300	1430	1529	1565	1784	1872	1997	2122	2246	2371	2496
		PTZY4-680-6(10)	510	680	851	1001	1168	1335	1458	1620	1782	1905	2064	2223	2333	2488	2644	2799	2955	3110

（续）

	系列	型号	组装数量/片																	
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
散热量 Q/W	细柱型（PTXZ）	PTXZ4-6-6(10)	346	462	578	680	793	906	990	1100	1210	1294	1101	1509	1581	1690	1795	1901	2006	2112
		PTXZ4-640-6(10)	321	428	536	630	735	840	918	1020	1122	1200	1299	1399	1469	1567	1665	1763	1860	1958
		PTXZ6-640-6(10)	447	596	746	878	1024	1170	1278	1420	1562	1670	1809	1948	2015	2181	2317	2154	2590	2726
		PTXZ4-488-6(10)	271	361	452	531	620	709	774	860	946	1011	1096	1180	1238	1321	1404	1486	1569	1651
	注：组装后的散热量＝组装数量×单片散热量×修正系数。 修正系数：3～5片 1.05；6～8片 1.03；9～11片 1.00；12～14片 0.98；15～20片 0.96；20片以上 0.95																			
安装使用	1. 铸铁装璜精品散热器适于明装，这种安装方式传热效果好，且易清扫和检修，突出了产品装饰性能 2. 装璜散热器有外包装，安装完毕再拆去包装。为保护装璜效果，必须防止工程施工中如水泥等不易清除的污物粘附散热器表面 3. 其他安装使用方法参照铸铁柱型，壁挂式散热器。																			

注：选自北京派捷散热器有限公司产品样本

（三）钢制散热器

1. 三柱型

安装尺寸图

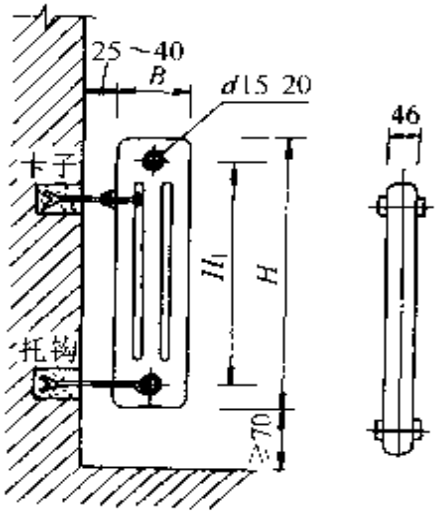


图 7-9

型号	3026	3030	3035	3040	3045	3050	3055	3060	3075	3090	3100
高度 H/mm	260	300	350	400	450	500	550	600	750	900	1000
同侧进出口中心距 H_1/mm	194	234	284	334	384	434	484	534	684	834	934
宽度 B/mm	100										
最大长度 L/mm	3680(80片)										
标准散热量/(W/片)	39.4	44.9	52.5	60.2	67.8	75.5	80.9	88.6	110.5	130.2	143.3
散热面积/(m^2/片)	0.056	0.065	0.077	0.089	0.101	0.112	0.124	0.136	0.171	0.207	0.230
工作压力/MPa	1.2										
试验压力/MPa	1.56										
重量/(kg/片)	0.72	0.80	0.91	1.03	1.14	1.25	1.36	1.48	1.81	2.15	2.38
水容量/(L/片)	0.46	0.51	0.57	0.63	0.69	0.75	0.81	0.87	1.05	1.23	1.35
水阻力系数	2.5										

技术性能

安装使用

1. 本产品是由多组焊接在一起的钢管单元组合而成，组与组之间用螺杆连接，允许水温 120 ℃

2. 可同侧连接。异侧上进下出。异侧下进下出连接

3. 散热器可落地或挂墙安装，专用支撑腿高度距地 100mm

4. 厂家配有散热器配件

2. 钢制串片（闭式）散热器

尺寸图

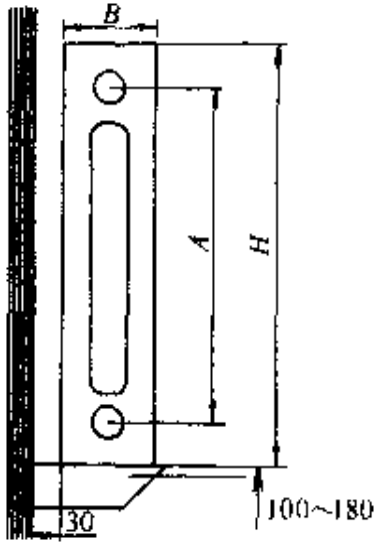


图 7-10

技术性能

规格型号	外型尺寸/mm				重量/kg	金属热强度 q /[W/(kg·℃)]	传热系数 K /[W/(m²·℃)]	散热量 Q /W($\triangle t$=64.5℃)	压力/MPa		散热量与计算温差关系
	H	B	A	L					工作	试验	
SYGCB70-1.2	150	80	70	(400~2000)间隔(100)	9.65	1.24	3.73	773	1.2	1.5	$Q=5.32\triangle t^{1.264}$
SYGCB220-1.2	300	80	220		19	0.99	3.16	1221	1.2	1.5	$Q=7.176\triangle t^{1.260}$
SYGCB120-1.2	240	100	120		17.15	0.94	2.6	1042	1.2	1.5	$Q=6.904\triangle t^{1.204}$
SYGCB360-1.2	480	100	360		36	0.68	2.41	1577	1.2	1.5	$Q=6.831\triangle t^{1.306}$
SYGCB460-1.2	580	100	460		32.6	0.80	2.28	1682	1.2	1.5	$Q=6.905\triangle t^{1.319}$
SYGCB500-1.2	600	120	500		64	0.86	2.32	2040	1.2	1.5	$Q=7.176\triangle t^{1.356}$

（续）

	型号	150×80/GCB70-1 型						
	长度/mm	平均水温/℃ / 室温/℃	65	70	75	80	85	90
散热量 Q/W（流量 G=250kg/h）	400	16	240	270	302	335	368	401
		18	228	258	290	321	354	387
		20	215	245	277	308	341	374
	500	16	300	338	378	419	459	501
		18	285	322	362	402	443	485
		20	270	307	347	386	427	468
	600	16	359	406	452	501	550	601
		18	341	386	434	483	531	582
		20	323	369	415	463	512	561
	700	16	420	473	528	585	642	701
		18	398	451	506	563	620	678
		20	377	430	485	540	597	655
	800	16	479	541	604	669	734	802
		18	455	515	579	643	708	775
		20	430	491	554	616	682	748
	900	16	540	608	679	752	826	902
		18	512	580	651	723	797	872
		20	485	552	623	694	768	842

（续）

型号		150×80/GCB70-1 型					
长度/mm	平均水温/℃ / 室温/℃	65	70	75	80	85	90
1000	16	599	676	755	836	918	1003
	18	569	644	723	804	885	969
	20	538	614	692	771	852	935
1100	16	659	743	830	920	1009	1103
	18	626	708	795	884	973	1065
	20	592	676	762	848	937	1028
1200	16	719	811	906	1004	1103	1203
	18	683	773	868	964	1062	1163
	20	647	737	830	926	1023	1122
1400	16	839	946	1057	1171	1285	1404
	18	797	902	1013	1125	1239	1356
	20	754	859	969	1079	1193	1310

散热量 Q/W（流量 G =250kg/h）

注：1. 散热量是当流量 G=250kg/h 时的结果。

2. $t_{平均水温}=(t_{进口水温}+t_{出口水温})\div 2$，$\triangle t=t_{平均水温}-t_{室内温度}$。

3. 240×100/GCB220-1 型、300×80/GCB220-1 型、480×100/GCB360-型钢制串片（闭式）散热器散热量参见派捷散热器样本。

4. 此表摘自北京三叶散热器厂及派捷散热器有限公司产品样本。

3. 高频焊接钢制散热器

安装尺寸图

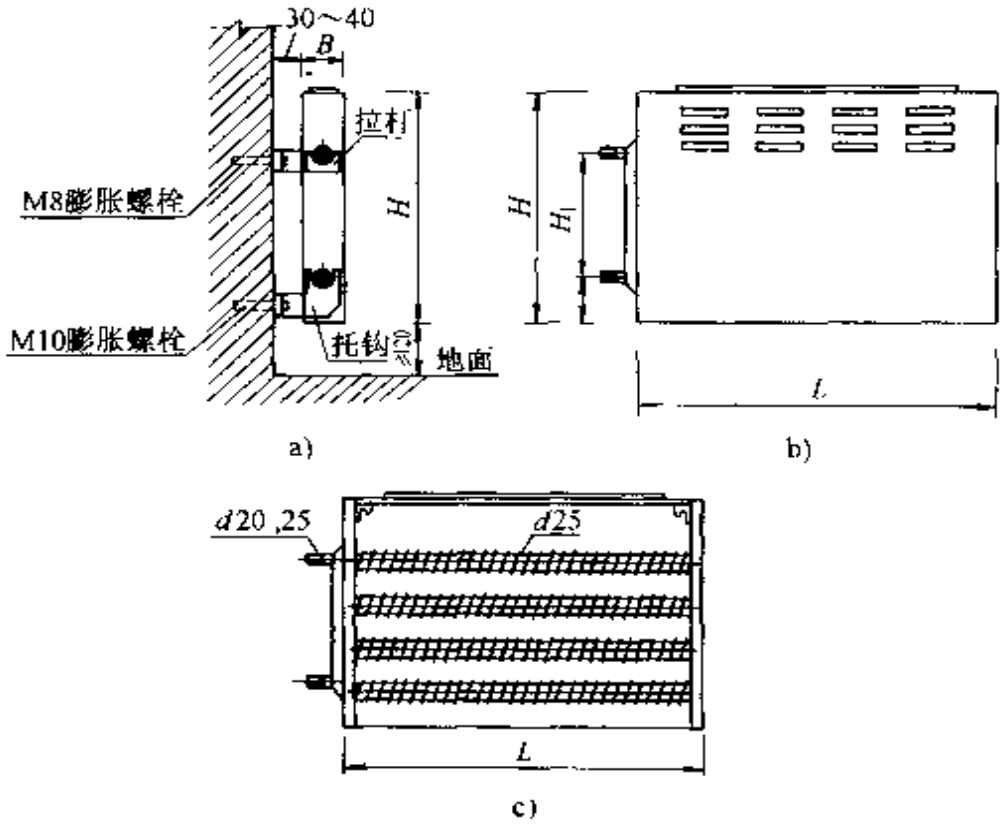


图 7-11

a) 侧面 b) 正面 c) 背面

技术性能

型 号	$GLCR_3$-X	$GLCR_4$-X	$GLCR_5$-X	$GLCR_6$-X	GDS_4-X	GDS_6-X
高度 H/mm	480	480	480	480	500	600
同侧进出口中心距 H_1/mm	180	190	245	300	200	300
宽度 B/mm	120	120	120	120	140	140
长度 L/mm	500－2000					
标准散热量/(W/m)	1168	1529	1869	2024	1868	2433
散热面积/(m^2/m)	2.52	3.23	3.99	4.71	3.30	4.69
工作压力/MPa	1.0					
试验压力/MPa	1.5					

（续）

技术性能	型　号	$GLCR_3$-X	$GLCR_4$ X	$GLCR_5$ X	$GLCR_6$-X	GDS_4 X	GDS_6-X
	重量/(kg/m)	20	25	31	37	27	38
	水容量/(L/m)	2.34	2.82	3.62	4.37	2.82	4.37

安装要求

1. 本产品为钢制翅片与焊接钢管间高频焊接
2. 可同侧连接、异侧上进下出、异侧下进下出连接，也可两组串联
3. 散热器挂在预埋在墙内的 ϕ10 钢钉上，底距地不小于 100mm
4. S 型散热器靠墙安装，L 型散热器背部距墙 20～50mm

4. U 型翅片管钢制散热器

安装尺寸图

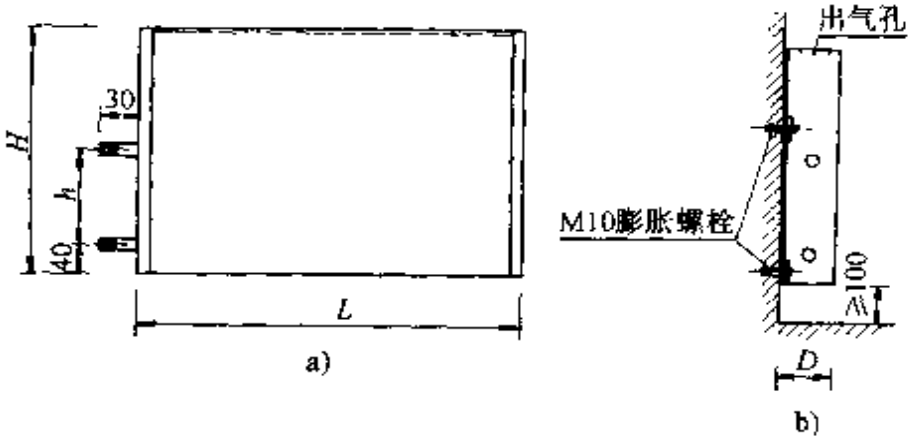


图　7-12
a）正面　b）侧面

内部结构简图

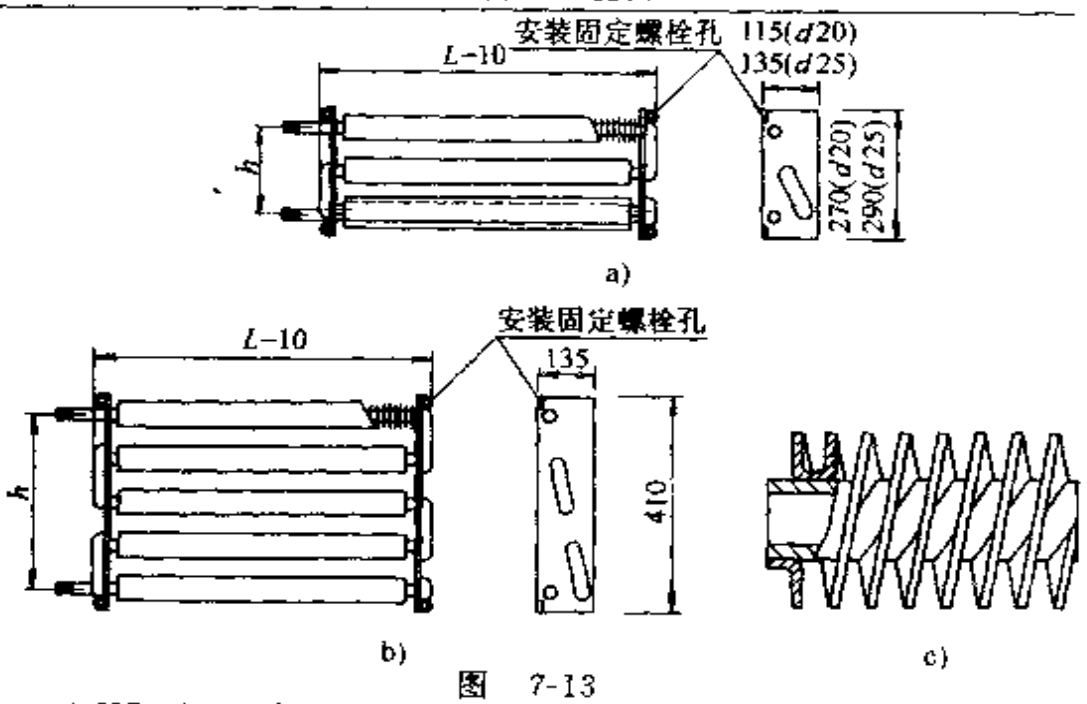


图　7-13
a）UC-4/20-1 及 UC-4/25-1 型　b）UC-6/25-1 型　c）U 型翅片管

（续）

技术性能

型　号	UC 4/20-1	UC-4/25-1	UC-6/25-1
外形尺寸 HXD/mm	480×120	500×140	600×140
同侧进出口中心距 h/mm	180	200	300
接口管径/mm	20	25	25
芯管根数	4	4	6
标准散热量/(W/m)	1550	1680	2160
热媒蒸汽散热量/(W/m)(t_n=18 ℃)	2714	2968	3860
工作压力/MPa	1.0	1.0	1.0
重量/kg	24	28	37
水阻力系数 ξ	2.2	2.0	3.0

注：1. 标准散热量是按温差 64.5 ℃，散热器长度 1 米计算

2. 蒸汽为热媒的散热量，蒸汽压力按 0.01MPa 计算

3. 散热器长度 L 从 0.4－0.2m，每隔 0.1m 一个规格

散热量（热媒为热水）

型　号	UC-4/20-1								UC4 /25 1			
△ t/℃ \ L/m	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	0.6	0.8	1.0	1.2
50	685	914	1142	1370	1599	1827	2055	2284	736	981	1226	1470
52	718	958	1197	1436	1676	1915	2154	2394	773	1030	1288	1545
54	751	1002	1252	1503	1753	2004	2254	2505	810	1080	1350	1620
56	785	1047	1308	1570	1832	2093	2355	2617	848	1131	1414	1696
58	819	1092	1365	1637	1910	2183	2456	2729	886	1182	1477	1773
60	853	1137	1421	1705	1990	2274	2558	2842	925	1233	1542	1850
62	887	1183	1478	1774	2069	2365	2661	2956	964	1285	1606	1928
64.5	930	1240	1550	1860	2170	2480	2790	3100	1013	1351	1688	2026
66	956	1275	1593	1912	2230	2549	2868	3187	1043	1390	1738	2085
68	991	1321	1651	1982	2312	2642	2973	3303	1083	1443	1804	2165
70	1026	1368	1710	2052	2394	2736	3078	3420	1123	1497	1871	2245
72	1061	1415	1769	2122	2476	2830	3184	3537	1163	1551	1939	2326
74	1097	1462	1828	2193	2559	2925	3290	3656	1204	1605	2007	2408
76	1132	1510	1887	2265	2642	3020	3397	3775	1245	1660	2075	2490

（续）

型　号		UC-4/25-1				UC 6/25-1							
散热量（热媒为热水）	L/m △t/℃	1.4	1.6	1.8	2.0	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
	50	1716	1961	2207	2452	938	1251	1564	1877	2189	2502	2815	3128
	52	1803	2061	2318	2576	986	1315	1644	1972	2301	2630	2958	3287
	54	1891	2161	2431	2701	1034	1379	1724	2069	2414	2759	3103	3448
	56	1979	2262	2544	2827	1083	1444	1805	2167	2528	2889	3250	3611
	58	2068	2364	2659	2955	1133	1510	1888	2265	2643	3020	3398	3775
	60	2158	2467	2775	3083	1182	1576	1971	2365	2759	3153	3547	3941
	62	2249	2570	2892	3213	1233	1643	2054	2465	2876	3287	3698	4108
	64.5	2364	2701	3039	3377	1296	1728	2160	2592	3024	3456	3888	4320
	66	2433	2781	3128	3476	1334	1779	2224	2668	3113	3558	4003	4447
	68	2526	2887	3248	3609	1386	1848	2309	2771	3233	3695	4157	4619
	70	2620	2994	3368	3742	1438	1917	2396	2875	3354	3833	4313	4792
	72	2714	3102	3490	3877	1490	1986	2483	2980	3476	3973	4470	4966
	74	2809	3211	3612	4013	1543	2057	2571	3085	3599	4113	4628	5142
	76	2905	3320	3735	4150	1596	2127	2659	3191	3723	4255	4787	5319

安装使用

1. U 型翅片管最高热媒使用温度 400 ℃

2. 安装方式有挂墙和落地两种，挂墙安装用 M10 膨胀螺栓固定，落地安装配专用支架，底皮距地 100mm

3. 散热器外罩可卸下清理

4. 散热器符合 JG/T3012.2—1998《钢制翅片管对流散热器》标准

5. 散热器散热量（W/m）计算公式为：

UC-4/20-1 型	$Q=10.4444\ (\triangle t)^{1.200}$
UC-4/25-1 型	$Q=8.971\ (\triangle t)^{1.257}$
UC-6/25-1 型	$Q=10.962\ (\triangle t)^{1.256}$

5. 钢制扁管（单、双板）式

安装尺寸图

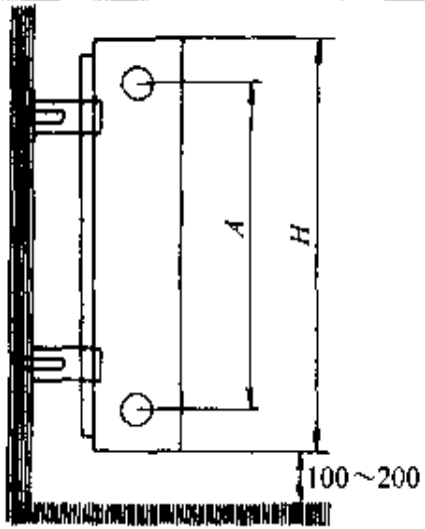


图 7-14

技术性能

项目 / 型号	高度 /mm	宽度 /mm	长度 /mm	中心距 /mm	重量 /kg	金属热强度 /[W/(kg·℃)]	传热系数 /[W/(m²·℃)]	散热量 /W(△t=64.5℃)	压力/MPa 工作	压力/MPa 试验	散热量与计算温差关系
SY.GBG.DL360	416	61	400～2000	360	17	0.89	3.7	865	0.8	1.2	$Q=4.01\triangle t^{1.218}$
SY.GBG.SL360	416	124		360	34	0.8	3.4	1558	0.8	1.2	$Q=7.49\triangle t^{1.283}$
SY.GBG.DL470	520	61		470	22	0.77	3.63	1102	0.8	1.2	$Q=7.121\triangle t^{1.211}$
SY.GBG.SL470	520	124		470	44	0.69	3.29	1822	0.8	1.2	$Q=8.76\triangle t^{1.281}$
SY.GBG.DL570	624	61		570	27	0.84	3.20	1282	0.8	1.2	$Q=7.13\triangle t^{1.246}$
SY.GBG.SL570	624	124		570	54	0.69	3.01	2094	0.8	1.2	$Q=10.07\triangle t^{1.281}$

注：摘自北京三叶散热器厂产品样本。

6. 钢制节能板式

安装尺寸图

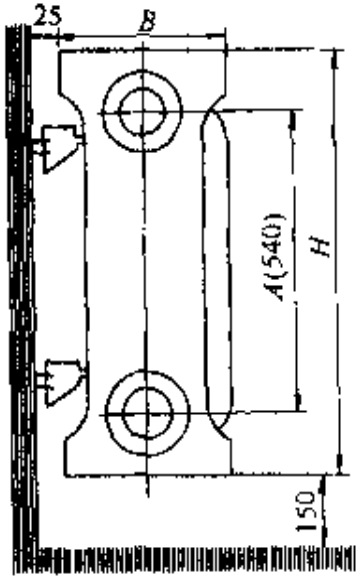


图 7-15

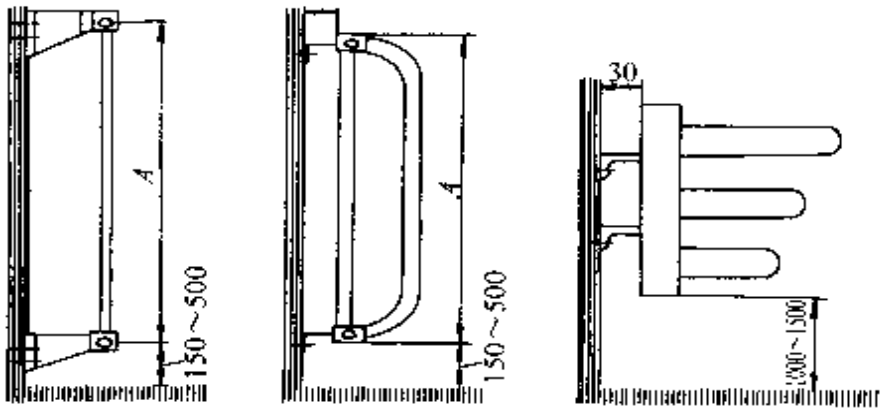
技术性能

规格型号	外型尺寸/mm				重量/kg	金属热强度/[W/(kg·℃)]	传热系数/[W/m²·℃]	散热量/W(△t=64.5℃)	压力/MPa		散热量与计算温差关系
	H	B	A	L					工作	试验	
SYGJB1H/A	400	60	340	400～1600	15.3	1.045	3.58	1031	0.8	1.0	$Q=5.32\triangle t^{1.264}$
SYGJB1H/A	600	60	540		22.6	0.938	3.80	1367	0.8	1.0	$Q=7.176\triangle t^{1.264}$

注：摘自北京二叶散热器厂产品样本。

7. 钢制管（柱）型

形式图



a)　　b)　　c)

图　7-16

a）钢柱型　b）钢管 D 型　c）钢管浴巾托架式

技术性能

型号	规格	散热量 /(W/m)	金属热强度 /[W/(kg·℃)]	压力/MPa		重量 /kg	接口尺寸 /in
				工作	试验		
SYGzhD·1.0	钢柱型	59	1.015	1.0	1.5	0.91	$\frac{1}{2}$
SYGzhS·1.0	柱数·h	107	0.931	1.0	1.5	0.91	$\frac{3}{4}$
SYGD·1.0	钢管 D 型 570×630	963	0.975	1.0	1.5	1.53	
SYGYT	钢管浴巾托架式 700×340	389	1.137	1.0	1.5	5.3	

注：摘自北京三叶散热器厂产品样本

（四）钢铝复合散热器

安装尺寸图

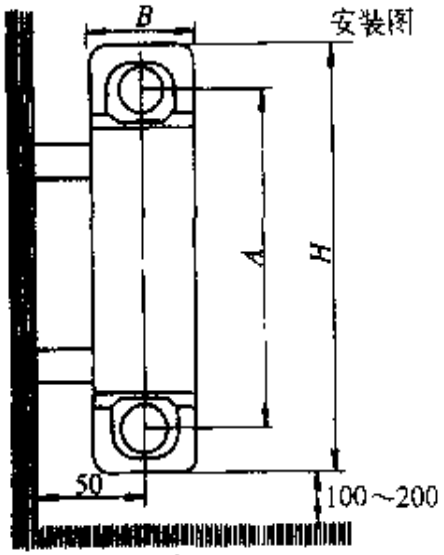


图 7-17

参数

进出口中心距 A/mm	245、345、445、……1945					
高度 H/mm	300、400、500、……2000					
厚度 B/mm	62					
柱数 Z/柱	4	5	6	7	8	
长度 L/mm	300	377	454	531	608	
每米最小散热量 Q/W ($\triangle T$=64.5 ℃)	608	760	912	1064	1216	

技术性能

型号	外型尺寸/mm				重量	金属热强度	传热系数	散热量	压力/MPa		散热量与计算温差关系
	H	B	A	L	/kg	/[W/(kg·℃)]	/[W/(m²·℃)]	/W($\triangle t$=64.5℃)	工作	试验	
SYGL1000/945	1000	62	945	377	11.9	0.991	2.38	760.89	1.0	1.5	$Q=3.878(\triangle t)^{1.267}$
SYGL500/445.13	1500	62	445	2128	17.8	1.004	2.96	1152.82	1.0	1.5	$Q=7.513(\triangle t)^{1.208}$

注：摘自北京三叶散热器厂产品样本

（五）铜铝复合式散热器

1. 铜管铝翅片式

型号	BB式（基板式）	RV式
	BB-8，BB-10，BB-12，BB-16	RVS，RVT，RVSVS，RVP

散热元件图

图 7-18　BB式单排散热器

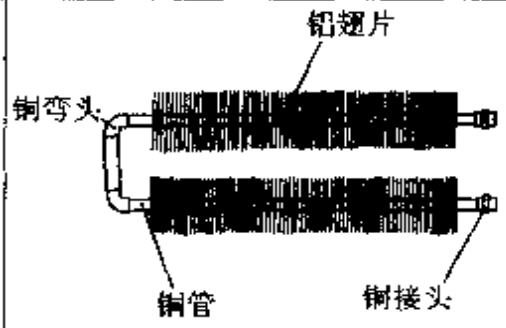


图 7-19　RVS式双排散热器

结构及外型尺寸图

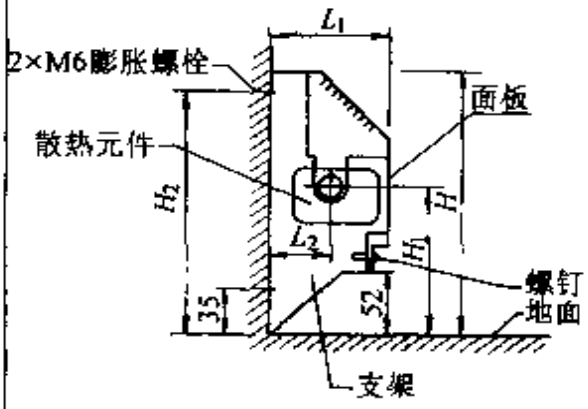


图　7-20

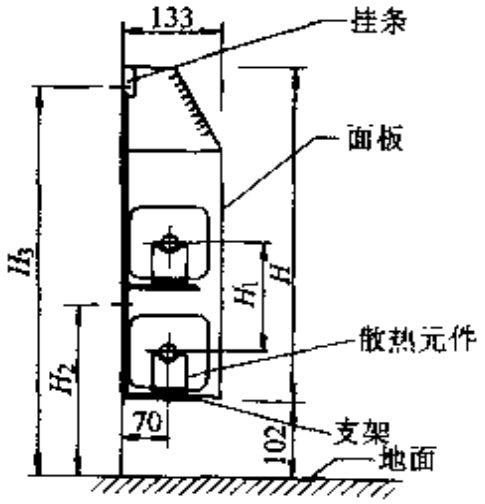


图 7-21　RVS式

规格及主要技术性能

型　号		BB-8型	BB-10型	BB-12型	BB-16型
H/mm		203	254	305	406
H_1/mm		106	119	144	147
H_2/mm		132	183	233	334
L_1/mm		89	114	114	114
L_2/mm		44	57	57	57
工作压力/MPa	热水	1.7			
	蒸汽	0.3			
试验压力/MPa		2.5			

型号		RVS-D型	RVS-G型
H/mm		457	610
H_1/mm		152	305
H_2/mm		308	308
H_3/mm		518	671
工作压力/MPa	热水	1.7	
	蒸汽	0.3	
试验压力/MPa		2.5	

（续）

	单排						双排					
	散热元件	散热器平均水温/℃					散热元件	散热器平均水温/℃				
		93	88	82	77	71		93	88	82	77	71
散热量/(W/m)(进风温度18℃)	34C1	1131	1027	908	802	697	34C1	1660	1505	1332	1177	1022
	34C2	1136	1030	911	805	699	34C2	1669	1514	1338	1184	1028
	34C3	1143	1038	916	810	704	34C3	1769	1522	1346	1191	1034
							44C1	1958	1775	1571	1388	1206
							44C2	1970	1788	1580	1397	1214
							44C3	1982	1797	1589	1406	1221

其它 RV 式散热器结构及外型尺寸图

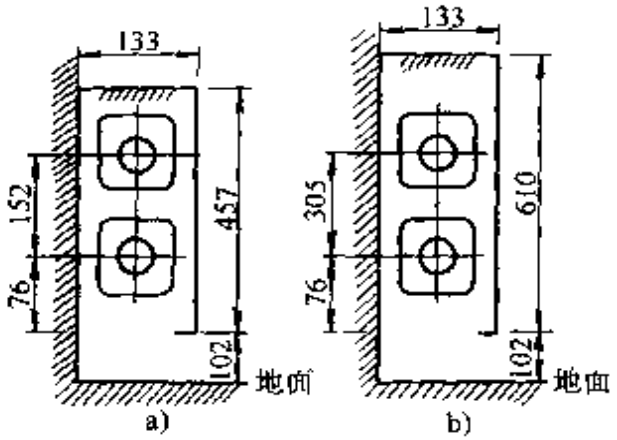
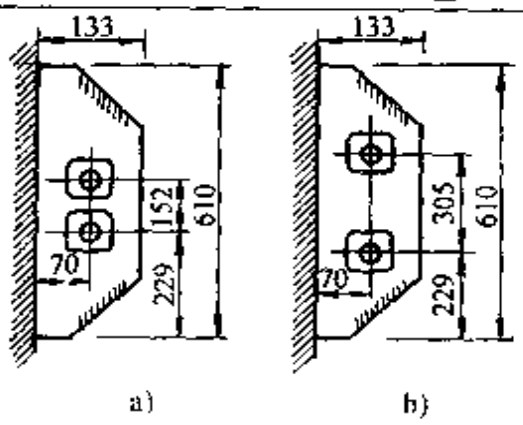
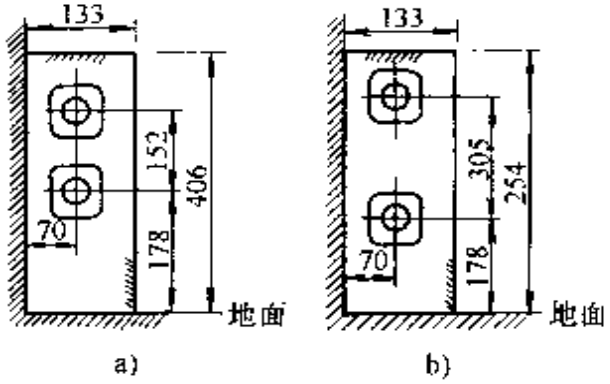
型式	结构及外型尺寸图
RVT 式	
RVSVS 式	

图 7-22
a) RVT-D 型 b) RVT-G 型

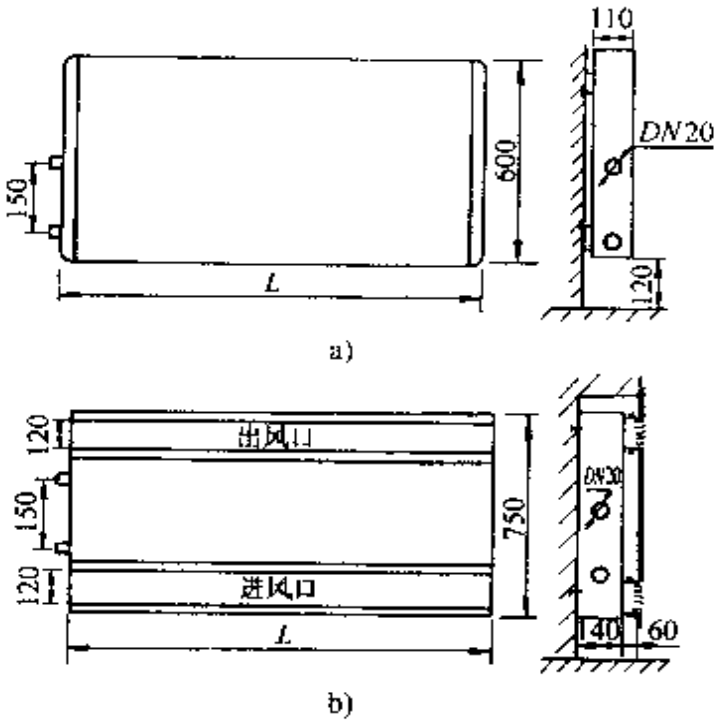
图 7-23
a) RVSVS-D 型 b) RVSVS-G 型

（续）

型　式	结构及外型尺寸图
RVP式	 图　7-24 a）RVP-D型　b）RVP-G型

注：铜管铝翅片散热器由散热元件、面板、附件组成，散热元件由铜管和铝翅片组成，面板由冷轧钢板制成，附件由支架、连接件、端头、内角、外角等组成。

2. 铜管铝片对流散热器

外形尺寸图	 图　7-25 a）明装型对流散热器　b）暗装型对流散热器

（续）

	散热器长度 L/mm	散热面积/m^2	传热系数/[W/(m^2·℃)]（$\triangle t$=64.5 ℃）	金属热强度/[W/(kg·℃)]	工作压力/MPa	重量/kg	标准流量/(kg/h)
技术性能	600	4.31	3.4	2.0	1.2	7.32	64.76
	800	5.74	3.4	2.0	1.2	9.76	86.35
	1000	7.18	3.4	2.0	1.2	12.2	107.938
	1200	8.61	3.4	2.0	1.2	14.6	129.5
	1400	10.05	3.4	2.0	1.2	17.8	151.11
	1600	11.48	3.4	2.0	1.2	19.52	172.77
	1800	12.92	3.4	2.0	1.2	21.96	194.28
	2000	14.36	3.4	2.0	1.2	24.2	215.87

	温差$\triangle t$/℃	散热器长度/mm							
		600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
散热量/W（标准流量）	40	484.6	646.18	807.7	969.2	1130.7	1292.32	1453.86	1615.4
	45	570.4	760.6	950.8	1140.9	1331.1	1521.28	1711.44	1901.6
	50	660.12	880	1100	1320	1540	1760	1980	2200
	55	753.3	1004.4	1255.5	1506.6	1757.7	2008.8	2259.9	2511
	60	849.8	1133.04	1416.3	1699.6	1982.8	2266.08	2549.34	2832.6
	64.5	939.3	1252.4	1565.5	1878.6	2191.7	2504.8	2817.9	3131
	70	1052.3	1403.0	1753.75	2104.5	2455.3	2806	3156.75	3507.5
	75	1157.7	1543.6	1929.6	2315.5	2701.4	3087.36	3473.28	3859.2

（续）

散热量/W（标准流量）	温差△t/℃	散热器长度/mm							
		600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
	80	1266	1688	2110	2532	2954	3376	3798	4221
	85	1376.9	1835.8	2294.8	2753.7	3212.7	3671.68	4130.64	4589.6
	90	1490.4	1987.2	2484	2980	3477.6	3974.4	4471.2	4968

3. 铸铝柱翼型

尺寸图

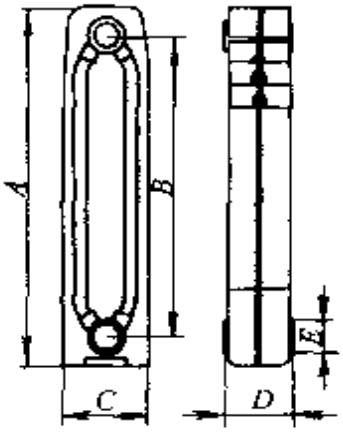


图 7-26

技术性能

型号	A 总高/mm	B 接口中心距/mm	C 厚度/mm	D 宽度/mm	E 接口管径/in	水容量/L	重量/(kg/片)	散热量/(W/片)(△t=50 ℃)	散热量/(W/片)(△t=64.5 ℃)
LXZ 0.98/3.5 20	420	350	98	76	1	0.197	1.7	79	125
LXZ 0.98/5 20	570	500	98	76	1	0.216	2.0	131	176
LXZ 0.98/6 20	670	600	98	76	1	0.232	2.2	147	201
LXZ 0.98/7 20	770	700	98	76	1	0.260	2.4	169	224
LXZ 0.98/8 20	870	800	98	76	1	0.285	2.6	191	245

（六）铝合金散热器

1. 管型

形式图

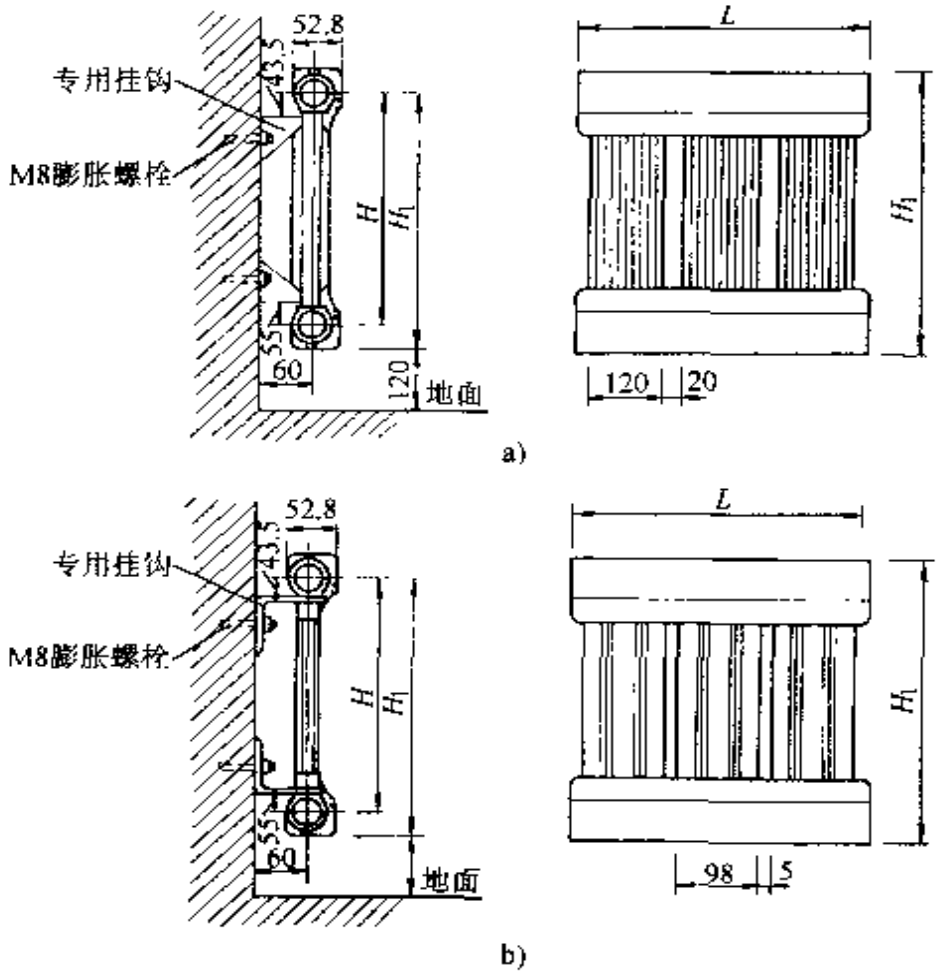


图 7-27

a) EALJ 外肋矩管铝合金散热器 b) EALZ 侧翼柱管铝合金散热器

技术性能

	型号	EALJ-400-120-53	EALJ-500-120-53	EALJ-600-120-53	EALJ-800-120-53	EALJ-900-120-53
EALJ 外肋矩管	高度 H_1/mm	436	536	636	836	936
	同侧进出口中心距 H/mm	400	500	600	800	900
	标准散热量/(W/柱)	127	150	172	198	238
	散热面积/(m^2/柱)	0.28	0.34	0.41	0.53	0.59

（续）

技术性能	EALJ外肋矩管	型号	EALJ-400-120-53	EALJ-500-120-53	EALJ-600-120-53	EALJ-800-120-53	EALJ-900 120 53
		工作压力/MPa	1.0				
		试验压力/MPa	1.5				
		重量(kg/柱)	0.93	1.10	1.27	1.46	1.75
		水阻力系数 ξ	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
		长度 L/mm	(98×片数)+(片距×距数)				
		适用热媒	≤140 ℃热水　水质 PH 值≤8				
	EALZ侧翼柱管	型号	EALZ-400-98-53	EALZ-500-98-53	EALZ-600 98-53	EALZ 800 98-53	EALZ-900-98-53
		高度 H_1/mm	436	536	636	836	936
		同侧进出口中心距 H/mm	400	500	600	800	900
		标准散热量/(W/柱)	114	134	154	180	242
		散热面积/(m^2/柱)	0.28	0.34	0.40	0.52	0.58
		工作压力/MPa	1.0				
		试验压力/MPa	1.5				
		重量/(kg/柱)	0.63	0.73	0.82	0.95	1.18
		水阻力系数 ξ	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
		长度 L/mm	(98×片数)+(片距×距数)				
		适用热媒	≤140 ℃热水　水质 PH 值≤8				
安装使用	1. 散热器进出水接管为 $d15$～$d25$ 2. 接管可按设计要求同侧或异侧连接 3. 中心距 H 亦可任选尺寸						

2. 曲翼型和闭式梯型翼Ⅰ型

形式图

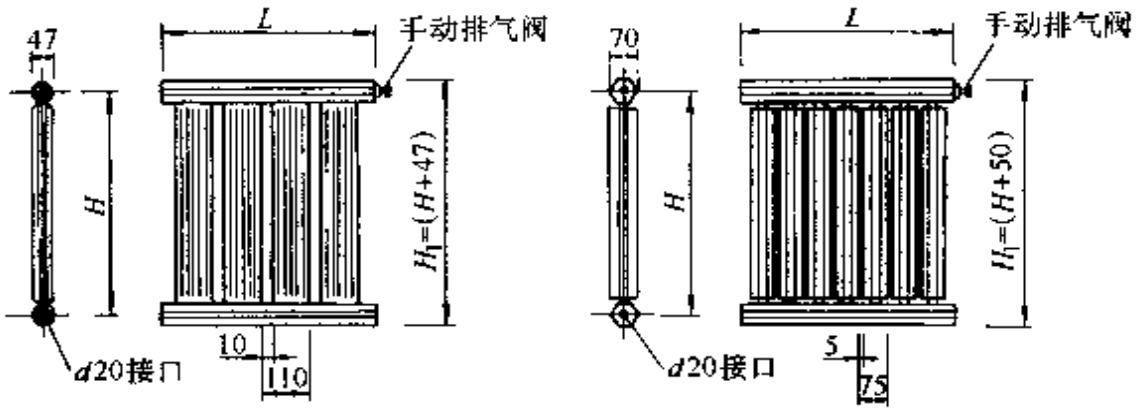


图 7-28

a）曲翼型铝合金散热器 b）闭式梯型翼Ⅰ型铝合金散热器

技术性能

典翼型	型号	QYL/400-1.0-I	QYL/500-1.0-I	QYL/600-1.0-I	QYL/700-1.0-I	QYL/800-1.0-I
	高度 H_1/mm	447	547	647	747	847
	同侧进出口中心距 H/mm	400	500	600	700	800
	标准散热量/(W/柱)	111	138	166	194	221
	散热面积/(m^2/柱)	0.25	0.33	0.40	0.47	0.53
	工作压力/MPa	1.0				
	试验压力/MPa	1.5				
	重量/(kg/柱)	0.72	0.90	1.10	1.26	1.44
	水阻力系数 ξ	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
	长度 L/mm	$L=110n+30$（n=柱数）				
	适用热媒	≤140 ℃热水 水质 PH 值≤8				

（续）

技术性能	闭式梯型翼Ⅰ型	型　号	BTYL/400-1.0-Ⅰ	BTYL/500-1.0-Ⅰ	BTYL/600-1.0-Ⅰ	BTYL/700-1.0-Ⅰ	BTYL/800-1.0-Ⅰ
		高度 H_1/mm	450	550	650	750	850
		同侧进出口中心距 H/mm	100	500	600	700	800
		标准散热量/(W/柱)	102	127	152	178	203
		散热面积/(m^2/柱)	0.24	0.32	0.40	0.46	0.52
		工作压力/MPa	1.0				
		试验压力/MPa	1.5				
		重量/(kg/柱)	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20
		水阻力系数 ξ	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
		长度 L/mm	$L=75n+15$（n=柱数）				
		适用热媒	≤140 ℃热水　水质 PH 值≤8				
安装使用		1. 散热器进出水接口螺纹为 $d20$ 内螺纹，根据用户要求可制成 $d15$，$d25$，$d32$ 以适应设计、安装需要 2. 接口形式有同侧上进下出、异侧上进下出 3. 安装固定散热器可采用厂家提供的专用挂钩，用 M8 膨胀螺钉固定于墙壁上，挂钩上长圆孔可用于安装调平					

3. 铝合金散热器的安装

（1）挂钩位置及数量

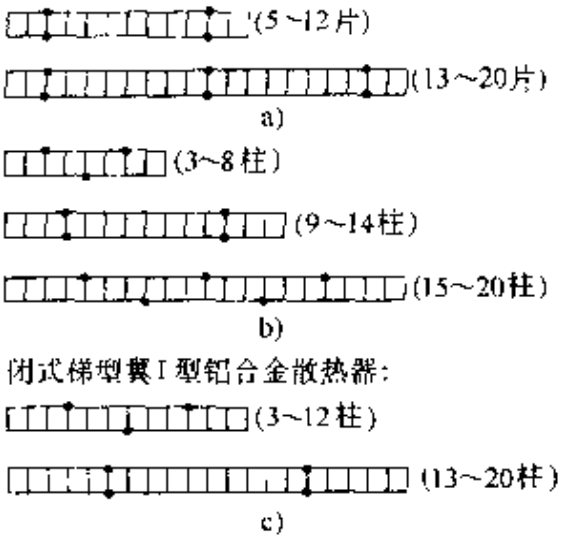


图 7-29　挂钩位置及数量图
a）EALJ 外肋矩管、EALZ 侧翼柱管铝合金散热器　b）典翼型铝合金散热器　c）闭式梯型翼 I 型铝合金散热器

（2）墙上安装图

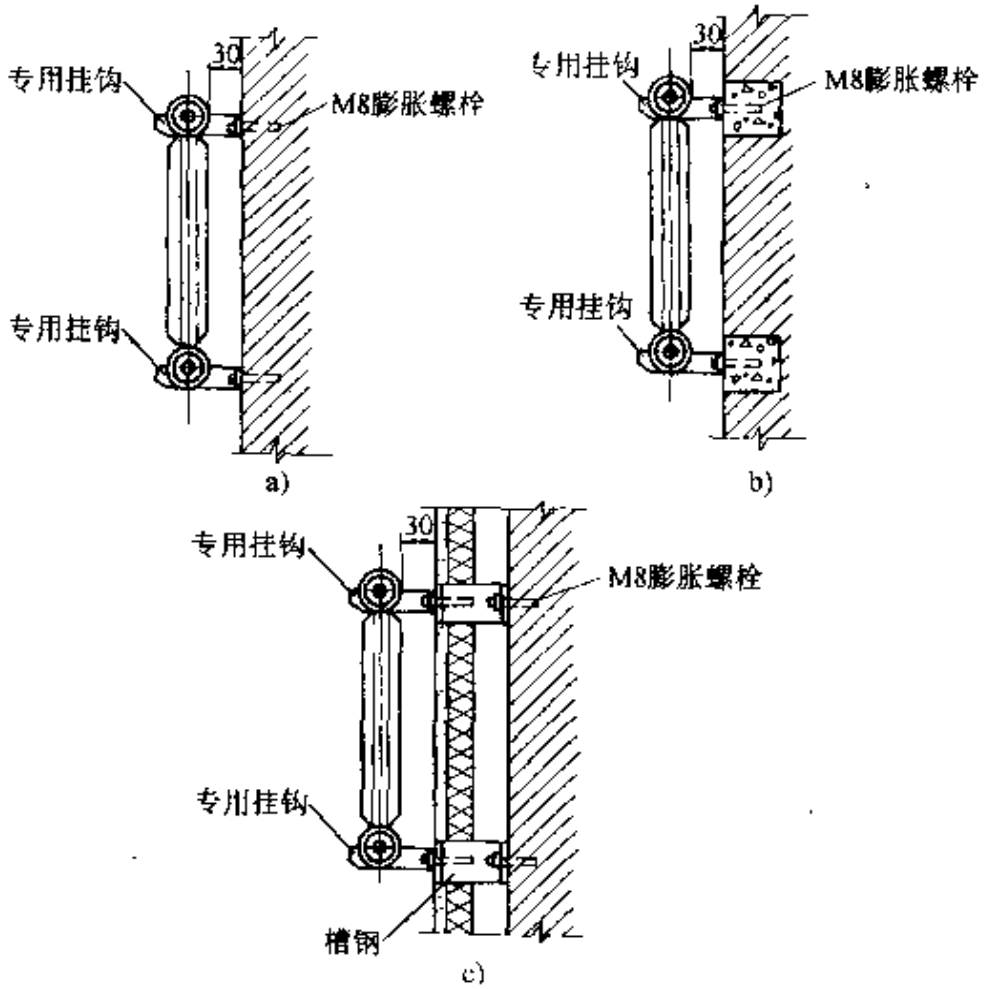
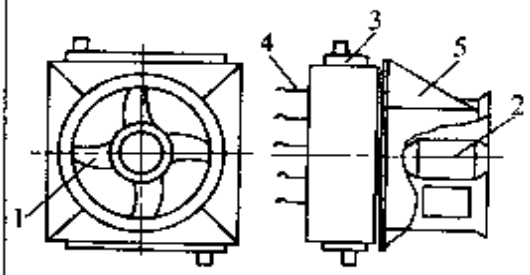
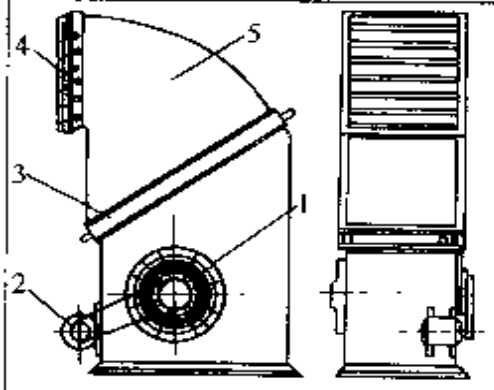


图 7-30　铝合金散热器墙上安装图
a）实墙上安装　b）轻墙上安装　c）内保温墙上安装

二、暖风机

（一）暖风机的分类与特点

工作原理	暖风机是由通风机、电动机及空气加热组合而成的联合机组。在风机作用下，空气由吸风口进入机组，经空气加热器加热后，从送风口送至室内，以维持室内要求的温度	
特点	暖风机是热风供暖系统的备热和送热设备。热风供暖是比较经济的供暖方式之一，对流散热几乎占100%，具有热惰性小，升温快的特点，适用于高大工业厂房等建筑的供暖	
分类	暖风机分为轴流式与离心式两种，常称为小型暖风机和大型暖风机。根据其结构特点及适用的热媒不同，又可分为蒸汽暖风机、热水暖风机、蒸汽热水两用暖风机以及冷热水两用暖风机等	
名称 比较	轴流式暖风机	离心式暖风机
结构图	 图 7-31　NC 型轴流式暖风机 1—轴流式风机　2—电动机　3—加热器　4—百叶片　5—支架	 图 7-32　NBL 型离心式暖风机 1—离心式风机　2—电动机　3—加热器　4—导流叶片　5—外壳
种类	1. 蒸汽、热水两用的 NC 型和 NA 型暖风机 2. 冷热水两用的 S 型暖风机	蒸汽热水两用的 NBL 型暖风机
特点	1. 体积小、结构简单、安装方便 2. 送出的热风气流射程短，出口风速低	1. 有较大的作用压头和较高的出口速度，气流射程长 2. 送风量和产热量大。
用途	主要用于加热室内再循环空气，一般将其悬挂或支架在墙上或柱子上。热风经出风口处百叶调节板，直接吹向工作区	常用于集中送风供暖系统。除用于加热室内再循环空气外，也可用来加热一部分室外新鲜空气，同时用于房间通风和供暖上

（二）暖风机的布置

布置

1. 在生产厂房内布置暖风机时，应考虑车间的几何形状、工作区域、工艺设备位置以及暖风机气流作用范围等因素

2. 采用小型暖风机供暖时，为使车间温度场均匀，保持一定的断面流速，布置时宜使暖风机的射流互相衔接，使供暖房间形成一个总的空气环流，同时室内空气的循环次数，每小时不宜小于1.5次

3. 常见小型暖风机布置有三种方案，如图7-33

a为直吹布置，暖风机布置在内墙一侧，射出热风与房间短轴平行，吹向外墙或外窗方向，以减少冷空气渗透

b为斜吹布置，暖风机布置在房间中部的纵轴线上，把热空气向外墙斜吹

c为顺吹布置，厂房较宽，暖风机又无法在纵轴线上布置，可使暖风机沿四边墙串联吹射，避免气流互相干扰，使室内空气温度较均匀

4. 在高大厂房内，如果内部的隔墙和设备布置不影响气流组织，宜采用大型暖风机集中送风。由于大型暖风机出口速度和风量都很大，一般沿车间的长度方向布置。气流射程应大于车间供暖区的长度。在射程区域内不应有高大设备或其它遮挡，避免造成整个平面上的温度梯度达不到设计要求

布置图

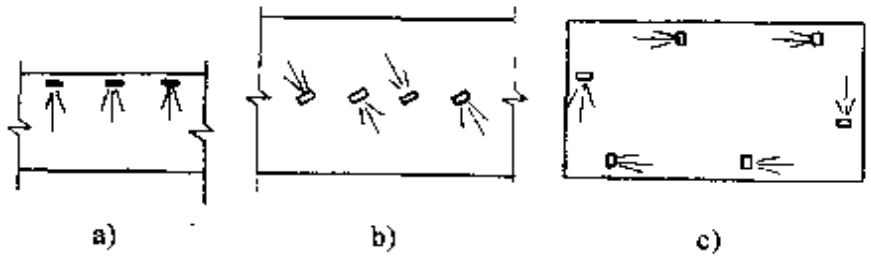


图7-33 轴流式暖风机布置方案

a）直吹 b）斜吹 c）顺吹

（三）暖风机的安装

安装要求

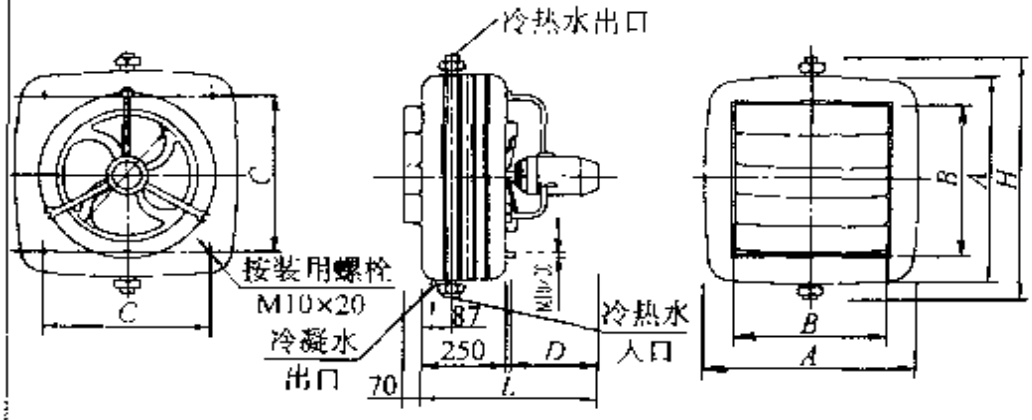
1. 小型暖风机的安装高度（指其出风口离地面的高度），当出口风速小于或等于5m/s时，宜采用3～3.5m；当出口风速大于5m/s时，宜采用4～4.5m。这样可保证生产厂房的工作区风速不大于0.3m/s

2. 大型暖风机的安装高度应根据房间的高度和回流区的分布位置等因素确定，不宜低于3.5m，但不得高于7.0m。射流不要直吹房间的生活地带或作业地带，要使生活地带或作业地带处于集中送风的回流区。生活地带或作业地带的风速，一般不宜大于0.3m/s。送风口的风速一般可采用5～15m/s。集中送风的送风温度，宜采用30～50℃，不得高于70℃，以免热气流上升而无法向房间工作地带供暖。当房间高度或集中送风温度较高时，要在送风口处设置向下倾斜的导流板

（续）

外形尺寸及安装图

S 型



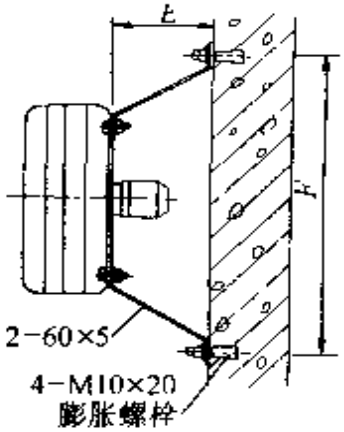


图 7-34
a）外形尺寸图 b）安装图（墙上安装或顶下安装）

NC
NA 型

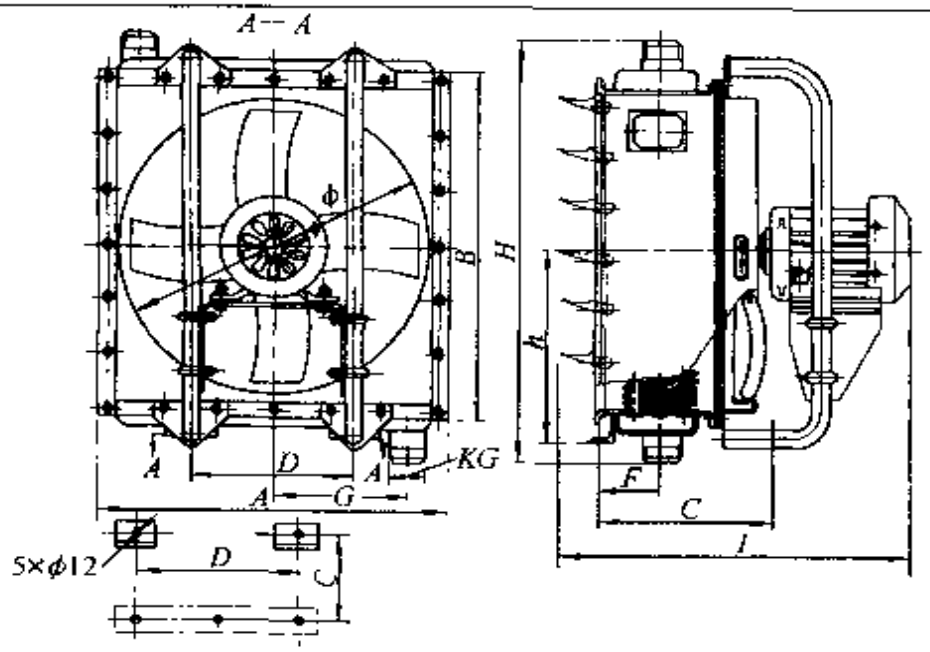


图 7-35 外形尺寸图

（续）

外形尺寸及安装图

NBL 型

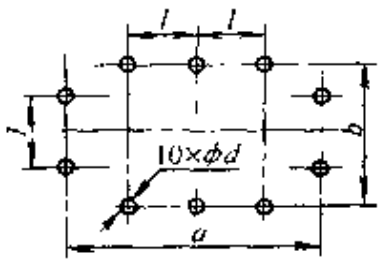


图 7-36　地基孔尺寸图

S 型

型号 \ 尺寸/mm	A	B	C	D	L	H	φ	E	F	重量/kg
S-324	600	450	460	190	450	700	350	290	800	33
S-334	600	450	460	190	450	700	350	290	800	39
S-524	750	600	460	250	510	850	500	350	800	50
S-534	750	600	460	250	510	850	500	350	800	60

安装尺寸

NC NA 型

型号 \ 尺寸/mm	A	B	C	D	F	G	H	h	l	φ	D_g/in
NC-30	533	540	300	248	128.5	203	980	295	~550	400	$1\frac{1}{2}$
NC-60	689	696	310	310	128.5	267	836	385	~625	600	$2\frac{1}{2}$
NC-90	845	852	350	370	128.5	345	992	451	~688	700	$2\frac{1}{2}$
NC-125	1020	1010	390	440	156	420	1152	535	~793	800	$2\frac{1}{2}$
NA-85	772	776	300	360	110	327	900	420	~680	700	2

NBL 型

型号 \ 尺寸/mm	a	b	d	e	t
NBL-200	1254	804	18	450	500
NBL 300	1470	1070	20	500	700

（四）暖风机技术性能

S型（热水）

型号	外形尺寸				散热排管			热工性能									
								热水（进风温度15℃）									
								130～70℃					90～70℃				
	A	B	C	D	散热面积/m²	热媒流通截面积/m²	排数/排	散热量/W	出风温度/℃	耗水量/(kg/h)	水流速度/(m/s)	水阻力/Pa	散热量/W	出风温度/℃	耗水量/(kg/h)	水流速度/(m/s)	水阻力/Pa
S324	600	450	460	450	6.59	0.0628	2	17824	41.6	268	0.119	794	15816	37.3	678	0.300	3194
S334					9.56	0.0942	3	22097	46.4	317	0.094	921	18724	41.6	805	0.237	3332
S524	750	600	590	510	13.33	0.0628	2	41868	42.5	600	0.265	3488	28377	33.6	1220	0.540	12544
S534					19.48	0.0942	3	52916	50.2	758	0.224	4027	41286	42.5	1775	0.523	19600

热工性能																		
冷水																		
进水温度15℃			进风温度30℃			进水温度6℃			进风温度25℃			送风量/(m³/h)	出风速度(m/s)	电动机	总重/kg	噪声/dB
制冷量/W	出风温度/℃	耗水量/(kg/h)	回水温度/℃	水流速度/(m/s)	水阻力/Pa	制冷量/W	出风温度/℃	耗水量/(kg/h)	回水温度/℃	水流速度/(m/s)	水阻力/Pa					
3547	25.0	1130	17.7	0.5	8271	5989	16.6	1130	10.6	0.5	8271	2350	3.2	JLO-11/4 120W	33	63
4628	23.4	1694	17.4		13328	8989	12.2	1694	10.7		13328	2330			39	
6594	25.7	1130	20.2		10780	10781	17.6	1130	14.6		10780	5050	3.9	JLO-22/4 100W	50	70
9257	23.7	1694	19.7		17542	15177	14.9	1694	13.7		17542	4980	3.8		60	

注：1. 按空气密度1.08kg/m³计算体积流量

2. 噪声在暖风机出风口1m远处测定

3. 热水暖风机，当冷暖兼用时，才有冷凝水排出口

（续）

	型　号	热　媒	热量/W	空气量 (m^3/h)	出口温度 /℃	电动机	空气出口速度 /(m/s)	重量/kg
NC 型	NC-30	0.1MPa 蒸汽	27900	2100	55	JWO_7B_4 0.25kW	6.0	85
		130～70 ℃热水	11000		31			
	NC-60	0.1MPa 蒸汽	60500	5000	50	Y802-4 0.75kW	7.0	142
		130～70 ℃热水	23800		28			
	NC-90	0.1MPa 蒸汽	83700	7100	50	Y90S-6 0.75kW	7.0	202
		130～70 ℃热水	33100		30			
	NC-125	0.1MPa 蒸汽	145300	10000	56	Y100L-6 1.5kW	6.7	352
		130～70 ℃热水	66300		34			

	热　媒	热量/W	空气量/(m^3/h)	空气出口温度/℃	散热器型号	重量/kg	电动机
NA-85 型	0.2MPa 蒸汽	69800	6900	45	SRZ-7×70	160	$Y90S_{Z1}$-6 0.75kW
	0.3MPa 蒸汽	75600		48			
	0.4MPa 蒸汽	81400		51			$Y90L_{Z2}$-6 1.1kW
	130～70 ℃热水	34900		28			

（续）

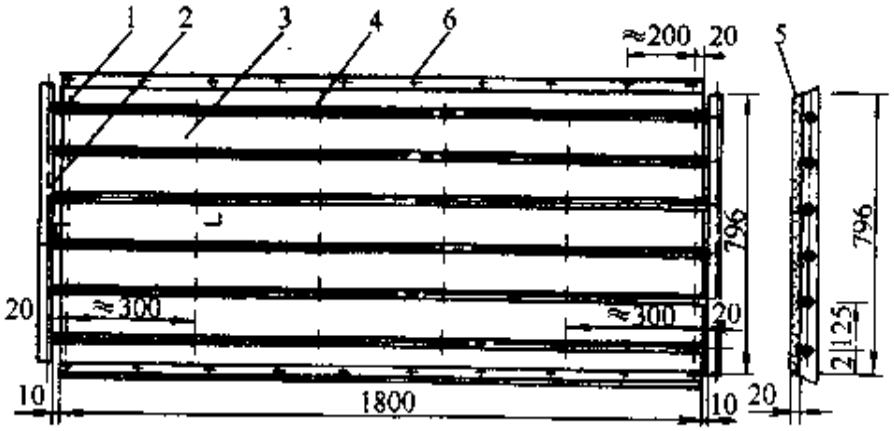
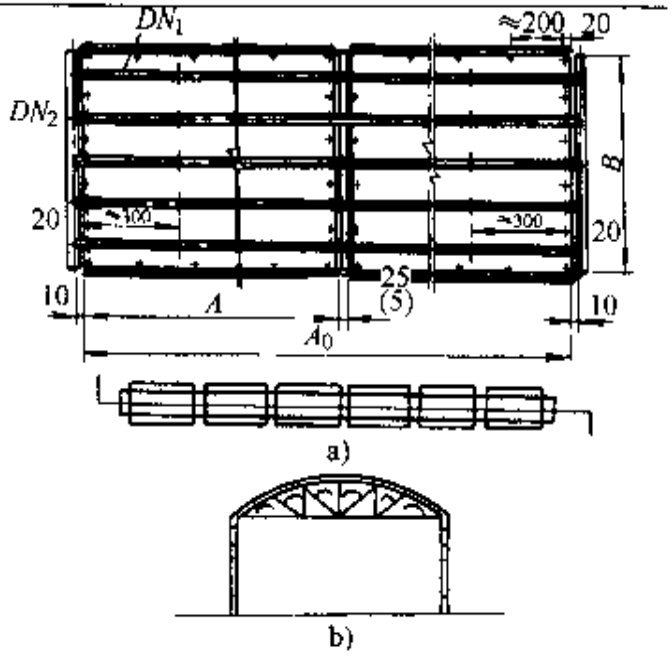
	型号	热媒	热量/W	空气出口温度/℃	出口风速/(m/s)	通风机		电动机		散热器		外形尺寸/mm A×B×H	重量/kg
						风量/(kg/h)	转数/(r/min)	型号	功率/kW	型号	面积/m²		
NBL型	NBL-200	0.2MPa蒸汽	214000	54	10	19700	510	Y100 L_2 4	3.0	SRZ-16×7D 1台	50	1200×750×2500	650
		0.3MPa蒸汽	233000	57									
		0.4MPa蒸汽	249000	60									
		130～70℃热水	214000	55		19000	540			SRZ-16×7D 2台	100		915
		150～70℃热水	240000	60									
	NBL-300	0.2MPa蒸汽	320000	54	10	29500	380	Y132 M_2-6	5.5	SRZ-17×10D 1台	74	1400×1000×3166	930
		0.3MPa蒸汽	349000	57									
		0.4MPa蒸汽	372000	60									
		130～70℃热水	337000	55		30000	400			SRZ 17×10D 2台	148		1350
		150～70℃热水	378000	60									
	NBL-500	0.2MPa蒸汽	535000	54	10	49000	305	Y160 M_2-6	7.5	SRZ 22×6D 2台	123	1700×1200×4000	1515
		0.3MPa蒸汽	582000	57									
		0.4MPa蒸汽	616000	60									
		130～70℃热水	541000	55		48000	320			SRZ-22×6D 4台	246		2160
		150～70℃热水	605000	60									

注：1. A——底座长，B——底座宽，H　　暖风机高（NBL型）。

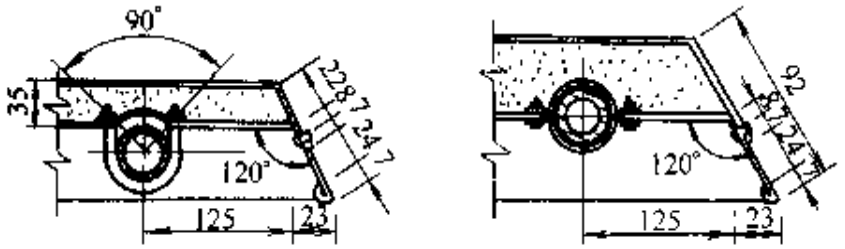
2. NC、NA型均为沈阳市暖风机厂产品。

三、辐射板

（一）辐射板的结构及类型

型式	块状辐射板	带状辐射板
结构图	 图 7-37 1—加热管　2—连接管　3—辐射板表面 4—等长双头螺栓　5—隔热材料　6—铆钉	 图　7-38 a）组成　b）布置
结构及布置	1. 板面为薄钢板，板长 1.0～2.0m，厚度为 0.5～1.0mm 2. 加热管通常为焊接钢管，管径为 DN15、20、25 3. 为使板面温度均匀且导热好，小管与板面要接触严密，管间距宜小（100mm 左右）	1. 将单块辐射板按长度方向串联而成 2. 通常采用沿厂房的长度方向布置，长达数十米 3. 水平吊挂在屋顶下或屋架下弦下部

（续）

型式	块状辐射板	带状辐射板
特点	1. 构造简单，加工方便 2. 同样的放热情况下，耗金属量比铸铁散热器供暖系统节省 50%左右	1. 适用于大空间建筑 2. 与块状比较，由于排管长，加工安装不便
单块辐射板类型	 a) b) 图 7-39 a) A 型 b) B 型 根据钢管与钢板的连接方式不同，单块钢制辐射板分为 A 型与 B 型两类 A 型 加热管外壁周长的 1/4 嵌入钢板槽内，并以 U 形螺栓固定 B 型 加热管外壁周长的 1/2 嵌入钢板槽内，并以管卡固定	
保温及辐射方式	1. 辐射板在板前辐射热量（称单面辐射板），则背面加保温层（可另在背板内填散状保温材料，也可直接粘贴上块状或毡状保温材料），背面方向的散热量，约占板总散热量的 10% 2. 背面不保温的辐射板，称为双面辐射板。双面辐射板可以垂直安装在多跨车间的两跨之间，使其双向散热，其散热量比同样的单面辐射板增加 30%左右 3. 保温材料为蛭石、珍珠岩、岩棉等	

（二）辐射板的加工及安装

加工要求

辐射板中的钢管和钢板接触的好坏直接影响传热效果。因此，辐射板必须保证加工要求：

（1）排管在焊接前必须调直，将表面除锈，使管面光滑，无凹凸不平情形

（2）钢板面板压槽时，要注意使槽直而不扭曲，槽的直径比管外径小1～2mm；以便在组装时，管子能紧卡在槽内。槽边要压成楞角，使板和管接触良好

（3）钢板面板压槽的中距和排管的中距，必须严格相等，以免组合时发生槽、管错位，造成接触不良

安装形式

辐射板的安装，可有下列三种形式，如图7-40。

（1）水平安装，热量向下辐射

（2）倾斜安装，倾斜安装在墙上或柱间，热量倾斜向下方辐射。采用时应注意选择合适的角度，一般应使板中心的法线通过工作区

（3）垂直安装，单面板可以安装在墙上，双面板可以垂直安装在两个柱子之间，向两面散热

安装形式图

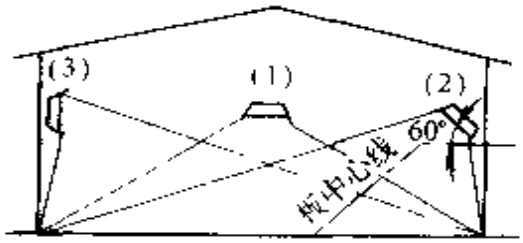


图7-40　辐射板安装示意图

安装要求

1. 辐射板的安装高度，变化范围较大。通常不宜安装得过高，尤其是沿外墙水平安装时，如装置过高，则相当一部分辐射热被外墙吸收，从而增加了车间的耗热。但辐射板安装的高度过低，会使人有烧烤的不舒适感。因此，钢制辐射板的最低安装高度，应根据热媒的平均温度和安装角度确定

2. 在布置全面供暖的辐射板时，应尽量使生活地带或作业地带的辐射强度均匀，适当增多外墙和大门处的辐射板数量

最低安装高度/m

热媒平均温度/℃	水平安装	倾斜安装（与水平面夹角）			垂直安装
		30°	45°	60°	
110	3.2	2.8	2.7	2.5	2.3
120	3.4	3.0	2.8	2.7	2.4
130	3.6	3.1	2.9	2.8	2.5
140	3.9	3.2	3.0	2.9	2.6
150	4.2	3.3	3.2	3.0	2.8
160	4.5	3.4	3.3	3.1	2.9
170	4.8	3.5	3.4	3.1	2.9

第二节　膨胀水箱

一、膨胀水箱的作用及安装

（一）膨胀水箱安装的位置及作用

水循环方式	系统安装形式	安装位置	应起作用
自然循环（重力循环）系统	上供下回式系统	1. 安装在供水总立管上 2. 横向供水干管的安装向总立管成上升坡度；各支管安装的坡度，要坡向散热器 3. 安装高度至少超过系统最高点 1m 左右	1. 贮存膨胀水 2. 排气 3. 定压
机械循环系统	小型采暖系统	1. 膨胀管安装在循环水泵的总回水管上 2. 安装按水在管道中流动的方向设上升坡度 3. 安装高度至少超过系统最高点 1m 左右	1. 贮存膨胀水 2. 定压

（二）自然循环和机械循环膨胀水箱安装的形式图

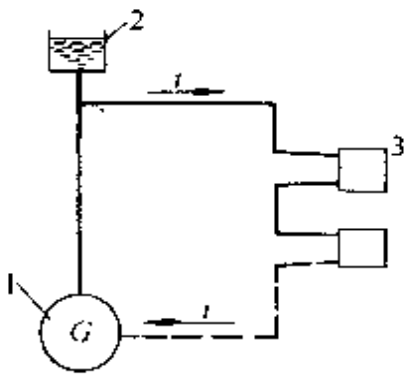


图 7-41　自然循环系统

1—锅炉　2—膨胀水箱

3—散热器

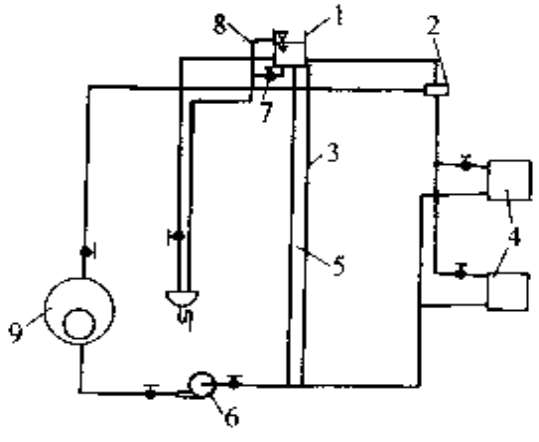


图 7-42　机械循环系统

1　膨胀水箱　2—集气罐　3—循环管

4—散热器　5　膨胀管　6—循环水泵

7—排水管　8　溢水管　9—锅炉

二、膨胀水箱的构造及接管位置

（一）结构图

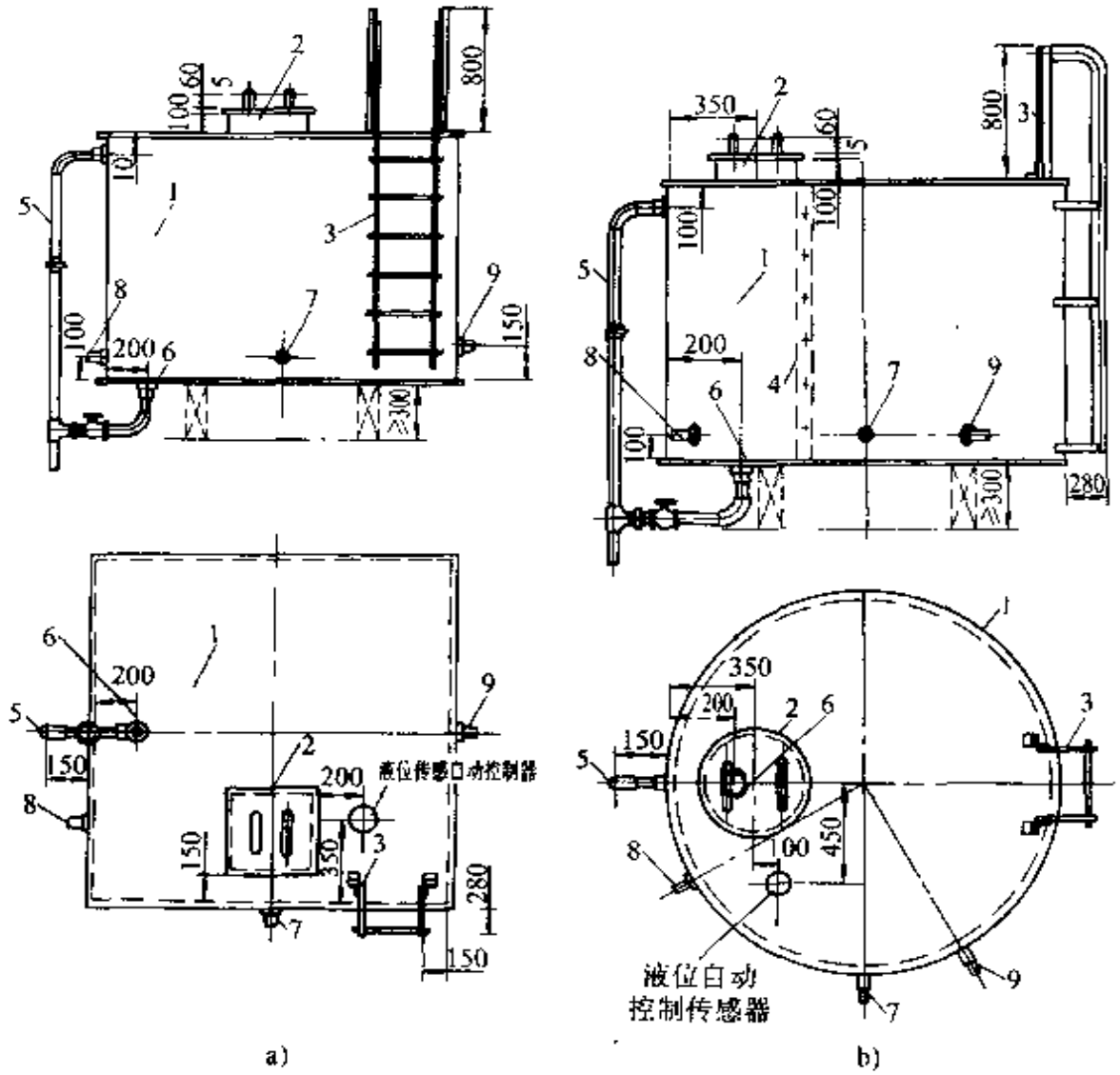


图 7-43　膨胀水箱

a）方形膨胀水箱附件布置图　b）圆形膨胀水箱附件布置图

1—箱体　2　人孔　3--外人梯　4—内人梯　5—溢水管

6—排水管　7—循环管　8—膨胀管　9--信号管

（二）膨胀水箱接管的安装位置及管径

序号	名称	安装位置	作用	接管管径				阀门
				方型 1～8号	方型 9～12号	圆型 1～4号	圆型 5～16号	
5	溢水管	接至就近的排水处，但不能直接连接下水管道。	当水膨胀使系统内水的体积超过水箱溢水管口时，水通过溢水管自动溢出。	*DN*50	*DN*70	*DN*50	*DN*70	不设
6	排水管	可与溢水管接在一起至附近的排水处。	清洗水箱及放空存水。	*DN*32	*DN*32	*DN*32	*DN*32	设置
7	循环管	接至系统定压点前的水平回水干管上，该点与定压点（膨胀管与系统的连接点）之间的距离为1.5～3m	防止膨胀水箱中的水冻结，少量热水缓慢地通过循环管和膨胀管流过水箱。	*DN*20	*DN*25	*DN*20	*DN*25	不设
8	膨胀管	1. 在重力循环系统中，应接至供水总立管的顶端 2. 在机械循环系统中，应接至系统的定压点，一般选择在循环水泵的吸入口前	1. 排出系统中的膨胀水 2. 定压	*DN*40	*DN*50	*DN*40	*DN*50	不设
9	信号管	接至管理人员容易观察到的地方（如接回锅炉房或建筑物底层的卫生间等）	检查膨胀水箱内是否有水	*DN*20	*DN*20	*DN*20	*DN*20	设置

三、膨胀水箱的选择及型号

（一）选择计算

有效容积计算公式

$$V_p = \alpha \Delta t_{max} \cdot V_c$$

式中 V_p—— 膨胀水箱的有效容积（由信号管到溢流管之间的容积）（L）；

α—— 水的体积膨胀系数，$\alpha = 0.0006$（L/℃）；

V_c—— 系统内的水容量（L）；

Δt_{max}—— 系统内水受热和冷却时水温的最大波动值，一般以 20 ℃的水温算起。如在 95℃/70 ℃低温水供暖系统中 $\Delta t_{max} = 95℃ - 20℃ = 75$ ℃，则上式可简化为：

$$V_p = 0.045 V_c$$

V_c 值可按供给 1kW 热量所需设备的水容量计算。

供给 1kW 热量所需设备的水容量 V_c /L

供暖系统设备和附件	V_c
长翼型散热器（60 大）	16
长翼型散热器（60 小）	14.6
四柱 813 型	8.4
四柱 760 型	8.0
四柱 640 型	10.2
二柱 700 型	12.7
M-132 型	10.6
圆翼型散热器（d50）	4.0
钢制柱型散热器（600×120×45）（mm）	12.0
钢制柱型散热器（640×120×35）（mm）	8.2
钢制柱型散热器（620×135×40）（mm）	12.4
钢串片闭式对流散热器	
150×80（mm）	1.15
240×100（mm）	1.13
300×80（mm）	1.25
板式散热器（带对流片）	
600×（400～1800）	2.4
板式散热器（不带对流片）	
600×（400～1800）	2.6

（续）

	供暖系统设备和附件	V_c
供给 1kW 热量所需设备的水容量 V_c /L	扁管散热器（带对流片）（416～614）×1000	4.1
	扁管散热器（不带对流片）（416～614）×1000	4.4
	空气加热器、暖风机	0.4
	室内机械循环管路	6.9
	室内重力循环管路	13.8
	室外管网机械循环	5.2
	有鼓风设备的火管锅炉	13.8
	无鼓风设备的火管锅炉	25.8

注：1. 该表按低温水热水供暖系统估算的
2. 室外管网与锅炉的水容量，最好按实际设计情况，确定总水容量

（二）膨胀水箱型号及尺寸

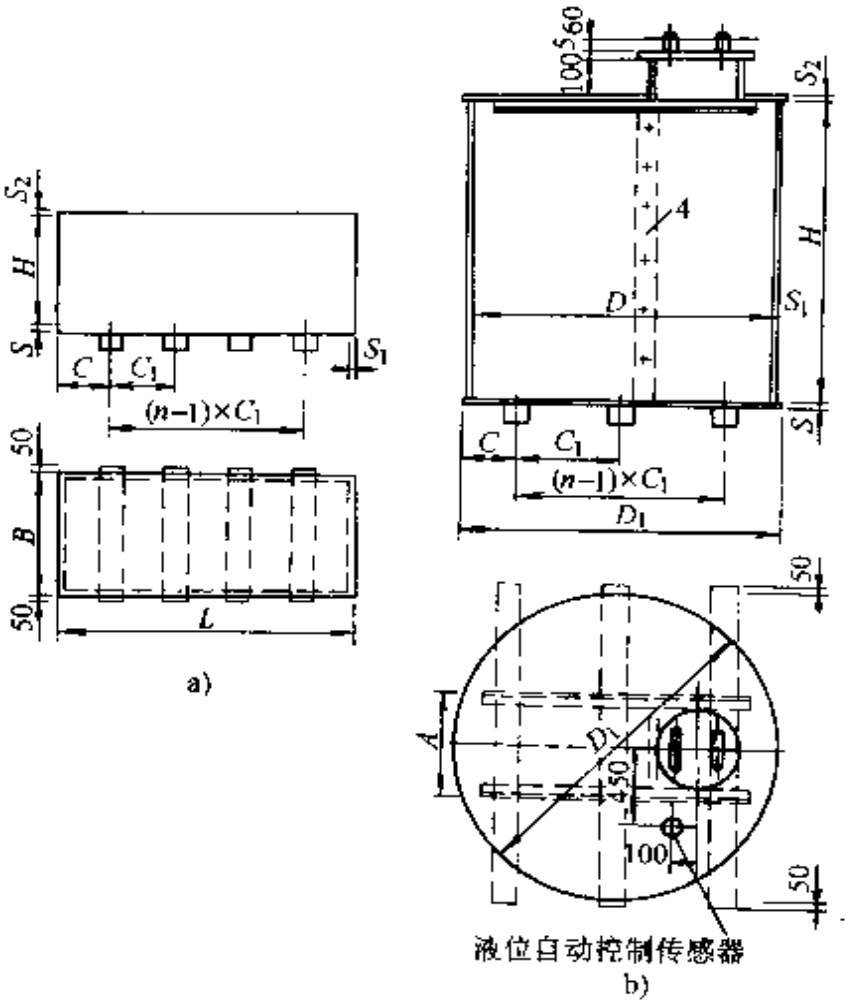


图 7-44 膨胀水箱的安装形式图
a）方形膨胀水箱 b）圆形膨胀水箱

方形膨胀水箱一览表

型号	有效容积/m³	主要尺寸/mm			钢板厚度/mm			底部支座			水箱重量/kg	
		长	宽	高	箱顶	箱底	箱壁	连距/mm	间距/mm	数量	自重	总重
		L	B	H	S_2	S	S_1	C	C_1	N		
1	0.61	900	900	900	4	4	4	200	500	2	156.3	766.3
2	0.63	1200	700	900	4	4	4	250	700	2	164.4	794.4
3	1.15	1100	1100	1100	4	5	4	250	600	2	242.3	1392.3
4	1.20	1400	900	1100	4	5	4	250	900	2	255.1	1455.1
5	2.27	1800	1200	1200	4	5	5	400	1000	2	539.3	2809.3
6	2.06	1400	1400	1200	4	5	5	300	800	2	490.3	2550
7	3.50	2000	1400	1400	4	5	5	300	700	3	702.2	4202.2
8	3.20	1600	1600	1400	4	5	5	200	600	3	616.6	3816.6
9	4.32	2000	1600	1500	4	5	5	300	700	3	818.2	5138.2
10	4.37	1800	1800	1500	4	5	5	300	600	3	822.5	5192.5
11	5.18	2400	1600	1500	4	5	5	300	900	3	937.9	6117.9
12	5.35	2200	1800	1500	4	5	5	300	800	3	948.7	6298.7

圆形膨胀水箱一览表

型号	有效容积/m³	筒体/mm		顶底板直径 D_1/mm	钢板厚度/mm			加强筋厚度/mm		底部支座			水箱重量/kg	
		内径 D	高度 H		箱顶 S_2	箱底 S	箱壁 S_1	断面	间距 A	边距 C/mm	间距 C_1/mm	数量 n	自重	总重
1	0.35	900	700	930	4	4	4	—		215	500	2	127	477
2	0.33	800	800	830	4	4	4	—	—	165	500	2	119.4	449.4

（续）

型号	有效容积/m³	筒体/mm		顶底板直径 D_1/mm	钢板厚度/mm			加强筋厚度/mm		底部支座			水箱重量/kg	
		内径 D	高度 H		箱顶 S_2	箱底 S	箱壁 S_1	断面	间距 A	边距 C/mm	间距 C_1/mm	数量 n	自重	总重
3	0.54	900	1000	930	4	4	4	—	—	215	500	2	153.6	693.6
4	0.59	1000	900	1030	4	4	4	—	—	215	600	2	163.4	753.4
5	0.83	1000	1200	1030	4	4	4	—		215	600	2	193.0	1023
6	0.81	1100	1000	1130	4	4	4	—	—	265	600	2	193.8	1003.8
7	1.1	1100	1300	1130	4	5	4	∟40×4	600	265	600	2	238.4	1338.4
8	1.2	1200	1200	1230	4	5	4	∟40×4	600	315	600	2	253.1	1453.1
9	2.1	1400	1500	1430	4	5	4	∟40×4	600	415	600	2	366.3	2466.3
10	2.0	1500	1300	1530	4	5	4	∟40×4	600	415	700	2	341.9	2341.9
11	3.3	1600	1800	1630	4	5	4	∟50×5	600	465	700	2	485.7	3785.7
12	3.4	1800	1500	1830	4	5	4	∟50×5	700	565	700	2	503.9	3903.9
13	4.2	1800	1800	1830	4	5	4	∟63×6	700	565	700	2	567.3	4767.3
14	4.6	2000	1600	2030	4	5	4	∟63×6	700	415	600	3	606.5	5206.5
15	5.2	1800	2200	1830	4	5	4	∟63×6	700	315	650	3	644.9	5844.9
16	5.6	2000	1800	2030	4	5	4	∟63×6	700	365	650	3	650.2	6250.2

第三节　排气装置及安装

排气设备主要有集气罐、自动排气阀和冷风阀（手动放风门）等。

一、集气罐

结构图

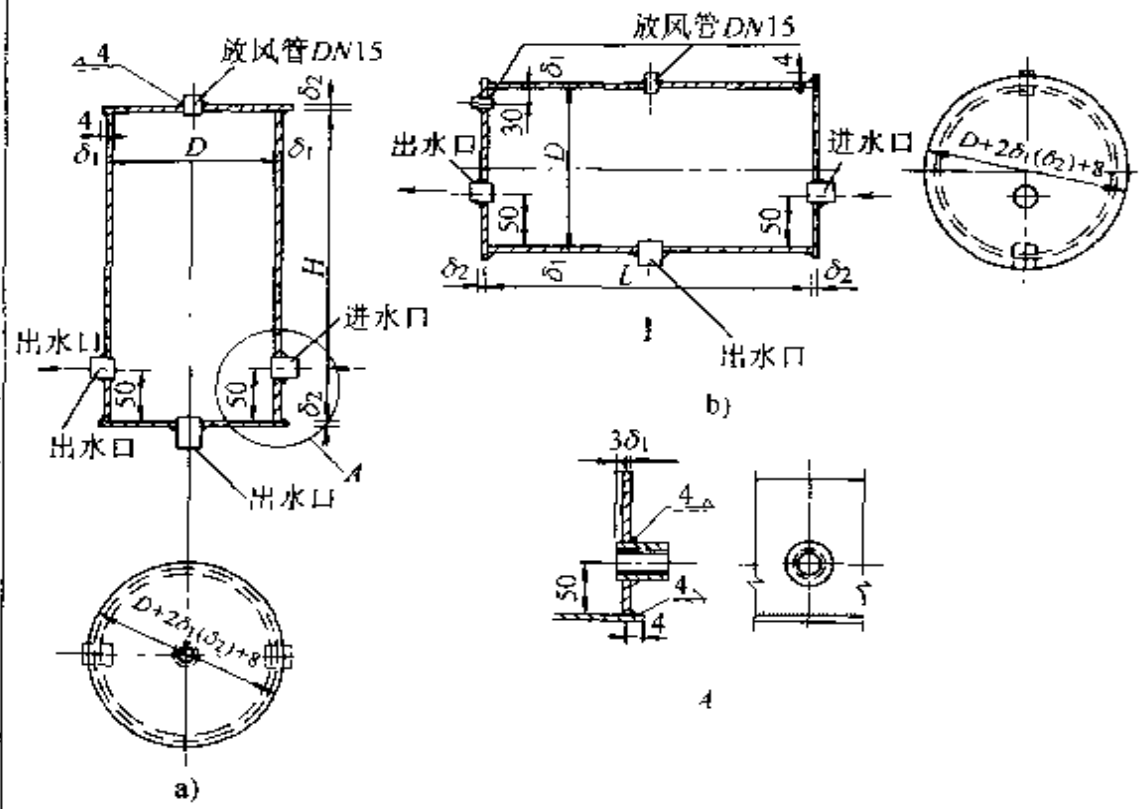


图 7-45　集气罐

a）立式集气罐　b）卧式集气罐

制作

集气罐用直径 ϕ100～250mm 的短管制成，顶部连接直径 ϕ15 的排气管。按照图 7-45 制作。

型号及配管尺寸

尺寸 / 型号 / 项目	1	2	3	4
直径 D/mm	100	150	200	250
高(长)$H(L)$/mm	300	300	320	430
短管壁厚 δ_1/mm	4.5	4.5	6.0	8.0
封头壁厚 δ_2/mm	6.0	6.0	8.0	10.0

安装使用

在机械循环上供式与中供式系统中，集气罐应设在系统各分环环路的供水干管末端的最高处（如图 7-46）。在系统运行时，定期手动打开阀门将热水中分离出来并聚集在集气罐内的空气排除

（续）

安装位置图

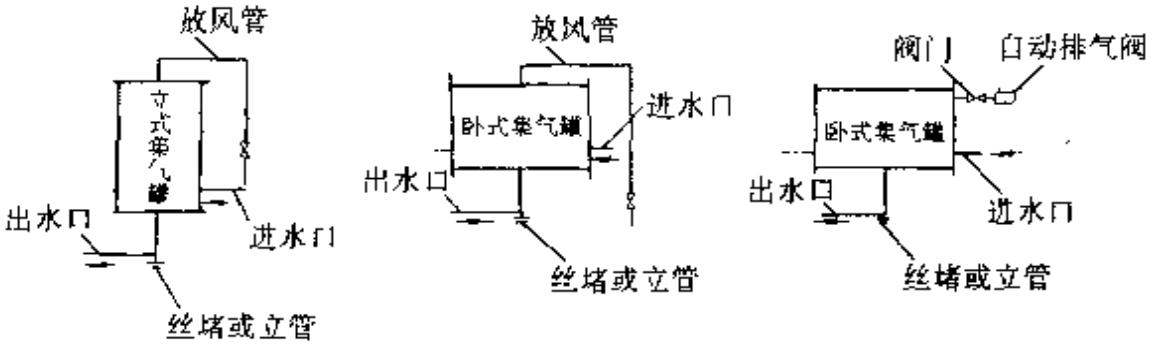


图 7-46　集气罐安装位置示意图

二、自动排气阀

（一）自动排气阀的构造及安装

工作原理

工作原理是依靠水对浮体的浮力，通过杠杆机构传动，使排气孔自动启闭，实现自动排气阻水的功能

当阀体内无空气时，水将浮子浮起，通过杠杆机构，将排气孔关闭；而当空气从管道内进入，积聚在阀体内时，空气将水面压下，浮子的浮力减小，依靠自重下落，排气孔打开，使空气排出。空气排出后，水再将浮子浮起。排气孔重新关闭

结构图

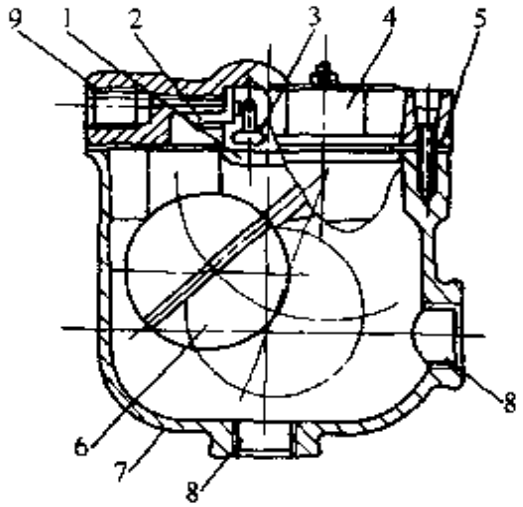


图 7-47　$B_{11}X$-4 型立式自动排气阀

1—杠杆机构　2—垫片　3　阀堵　4—阀盖　5—垫片

6—浮子　7—阀体　8—接管　9—排气孔

（续）

	型号名称	按管规格 DN/mm	使用范围	外形尺寸 /mm
型号及性能	ZP-Ⅰ、Ⅱ型 ZPT-C 型 自动排气阀	15,20,25	Ⅰ型 $t_g \leqslant 110$ ℃，$P_g \leqslant$ 0.7MPa Ⅱ型 $t_g \leqslant 130$ ℃，$P_g \leqslant$ 1.2MPa 的热水、冷水系统，冷暖风机、风机盘管、表冷器、加热器上	$L \times B \times H =$ 158×90×125
	PZ1T-4 型立式自动排气阀	20	$t_g \leqslant 120$ ℃，$P_g \leqslant$ 0.41MPa 热水、冷水系统	
	PQ-R-S 型自动排气阀	15	$t_g \leqslant 110$ ℃，$P_g \leqslant$ 0.4MPa 冷热水系统	ϕ70×115
	ZP88-1 型立式自动排气阀	15,20	$t_g \leqslant 110$ ℃，$P_g \leqslant$ 0.8MPa 冷热水系统	ϕ34×65
	ZP88-1A 型立式自动排气阀	15,20	$t_g \leqslant 110$ ℃，$P_g \leqslant$ 1.6MPa	ϕ36×75
	ZPH95-1A 型立式自动排气阀	15,20	$t_g \leqslant 115$ ℃，$P_g \leqslant$ 1.6MPa	ϕ36×75

安装使用

1. 安装和使用之前，不要拆卸排气阀，以保证产品使用效果
2. 排气阀应安装在系统的最高点及每条干管的高点和终端
3. 系统试压及冲洗合格后，方可安装
4. 安装时先安装自动止断阀，然后拧紧排气阀，即可自动打开
5. 使用时将上侧端阀帽松动 1～2 圈，保证气体顺利排出
6. 使用排气管接头，用内径 ϕ6mm 流体管插入即可

如引接小塑料管，要取出阀帽内黑胶片

安装系统图

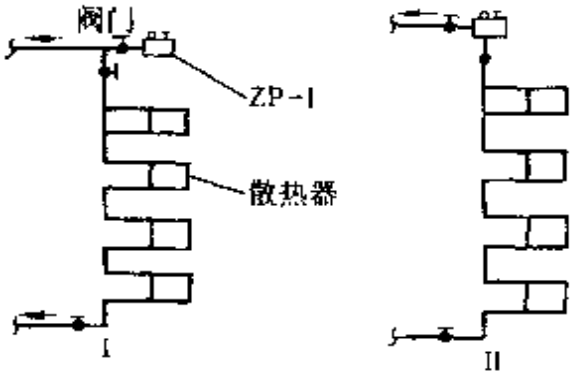


图 7-48　采暖系统中自动排气阀的安装

（二）常用的几种自动排气阀的形式图

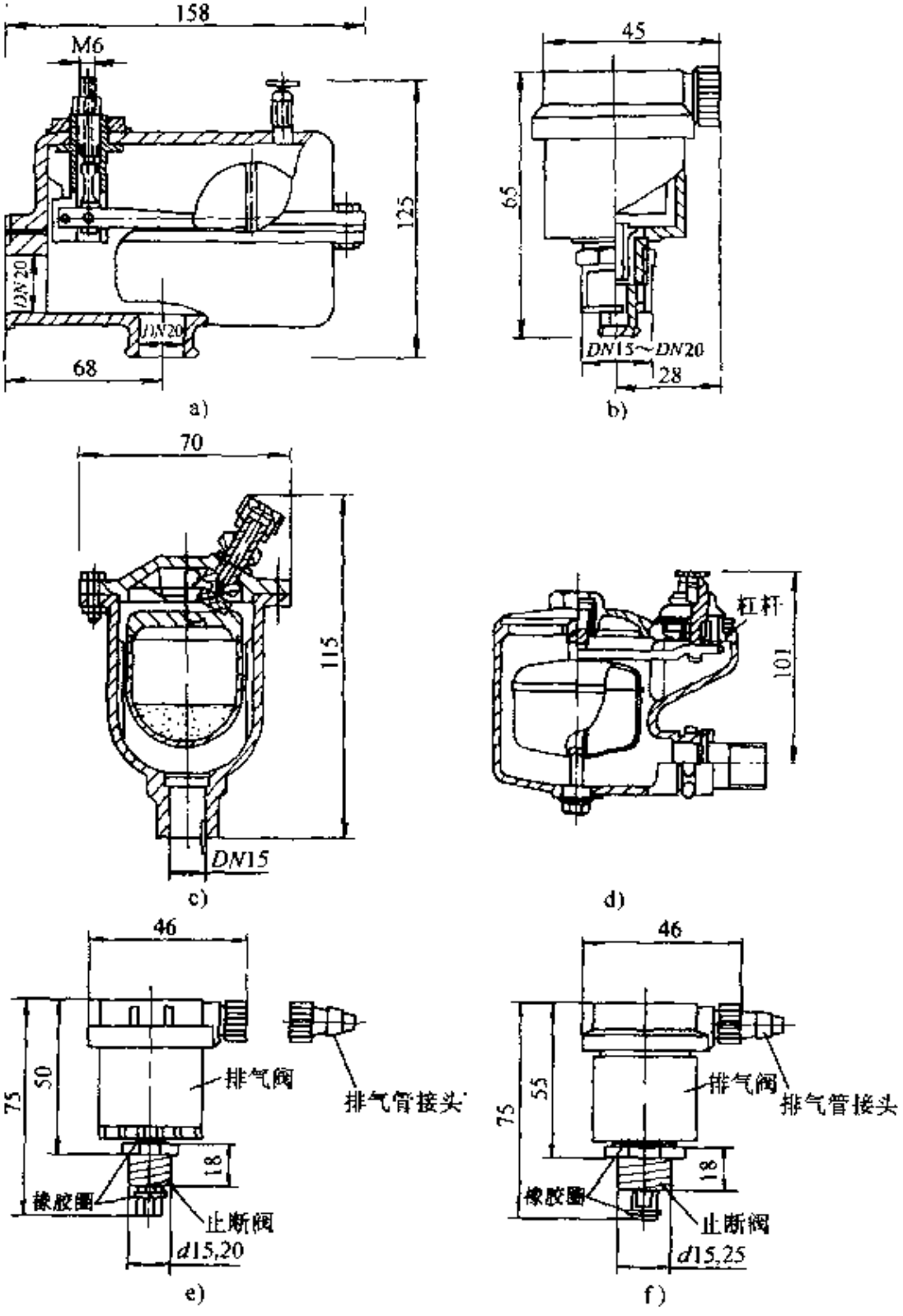


图 7-49　常用自动排气阀

a）ZP-1（Ⅰ）型自动排气阀　b）ZP88-1 型立式自动排气阀
c）PQ-R-S 自动排气阀　d）PZ1T-4 型立式自动排气阀
e）ZPH95-1A 型自动排气阀　f）ZP88-1A 型自动排气阀

三、手动排气阀

手动排气阀即冷风阀，在水平式或下供下回式系统中，有时是靠安置在散热器上部的冷风阀进行排气。冷风阀旋紧在散热器上专设的丝孔上，以手动方式排除散热器中的空气。为了防止人为的放水，有的冷风阀设置专用钥匙才能开启。如图 7-50 所示。

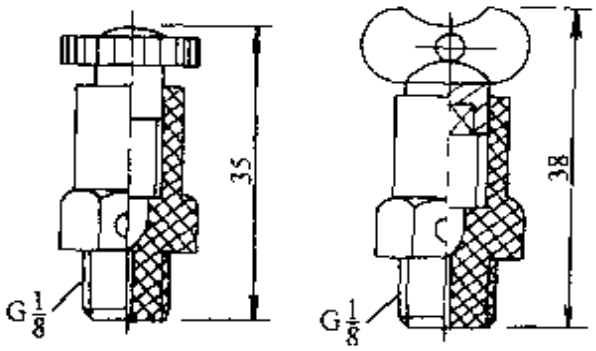


图 7-50　冷风阀

第四节　除污器及安装

一、除污器

（一）除污器的作用及安装

作用	滤掉水中的固体沉淀物，防止破坏堵塞设备
安装	1. 安装在水泵及某些加热器的水入口处 2. 安装时注意进出口方向，不能装反 3. 除污器支架的设置位置要避开排污口，以免防碍正常操作 4. 除污器过滤网的标质、规格应符合设计规定
种类	分立式直通、卧式直通和卧式角通等

（二）立式直通除污器

形式图

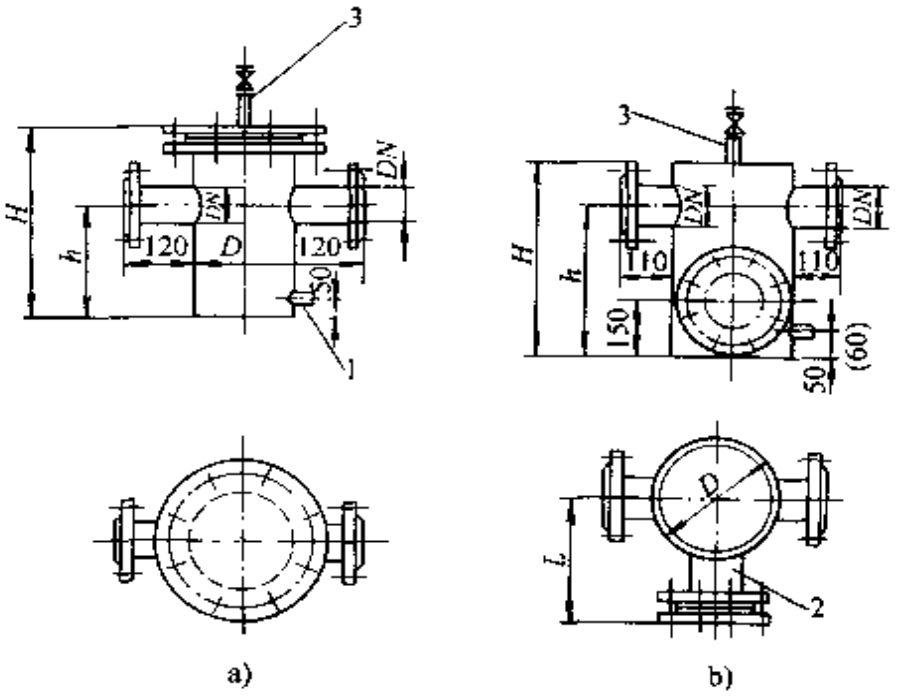


图 7-51　立式直通除污器

a）*DN*40～*DN*80　b）*DN*100～*DN*200

1—排水管 *DN*20　2· 手孔短管 *D*159×4.5　3—排气管 *DN*15

注：图中（60）为 *DN*200 的尺寸。

尺寸表/mm

公称直径	筒体直径		*H*	*h*	*L*
	p=0.6MPa	*p*=1.0MPa			
*DN*40	*D*159×4.5		350	220	—
*DN*50	*D*159×4.5		350	220	—
*DN*65	*D*219×4.5		400	250	—
*DN*80	*D*273×4.5		500	350	—
*DN*100	*D*309×4.5	*D*311×5.5	500	390	280
*DN*125	*D*359×4.5	*D*362×6	540	400	305
*DN*150	*D*410×5	*D*414×7	610	470	335
*DN*200	*D*510×5	*D*516×8	770	590	390

（三）卧式除污器

卧式直通除污器

形式图

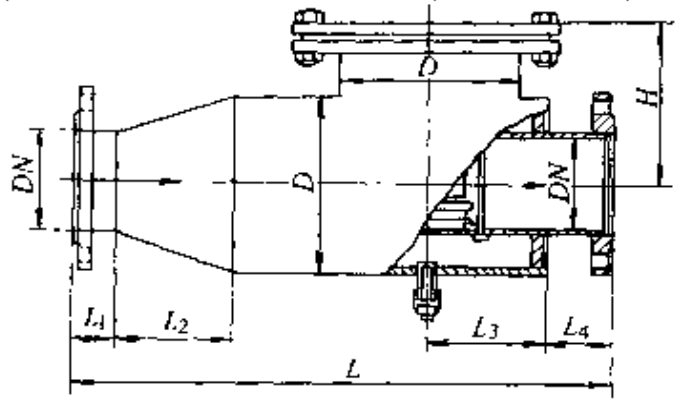


图 7-52

尺寸表/mm

公称通径	筒体直径		H	L	L_1	L_2	L_3	L_4
	$p=1.0$MPa	$p=0.6$MPa						
DN150	D273×5	D273×4.5	260	920	66	204	210	110
DN200	D357×6	D357×4.5	328	1140	68	252	250	107
DN250	D407×7	D407×5	370	1250	70	250	300	110
DN300	D457×7	D457×5	400	1340	70	250	350	107
DN350	D507×8	D507×6	135	1430	71	300	360	119
DN400	D607×9	D607×6	490	1700	71	334	432	123
DN450	D709×10	D709×7	590	2000	71	409	480	140

卧式角通除污器

形式图

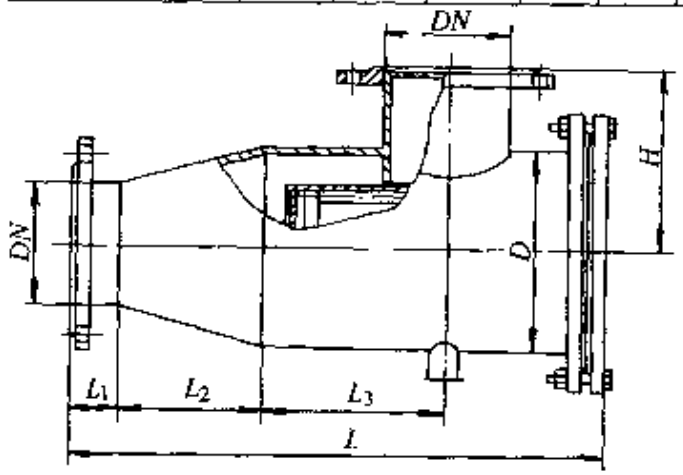


图 7-53

尺寸表/mm

公称通径	筒体直径		H	L	L_1	L_2	L_3
	$p=1.0$MPa	$p=0.6$MPa					
DN150	D273×5	D273×4.5	257.5	66	184	240	700
DN200	D327×6	D325×4.5	285.5	68	182	273	800
DN250	D408×7	D408×5	329	70	250	330	970
DN300	D457×7	D457×5	352	70	230	422	1060
DN350	D508×6	D508×6	384	71	229	500	1200
DN400	D610×7	D610×5	456	71	350	479	1350
DN450	D708×8	D708×5	519	85	415	600	1600

二、过滤器

特点	体积小，滤眼细，效率高，阻力小，排污方便
使用	排污时先关闭过滤器前后的阀门，拧开铜排污盖，然后抽出滤芯，去掉杂物后再装回
参数	滤芯孔眼总流通面积是进口管面积的1.8倍，工作压力 $p=1600kPa$
连接	丝扣接口（$DN15\sim50$）、法兰接口（$DN15\sim450$）

外形图

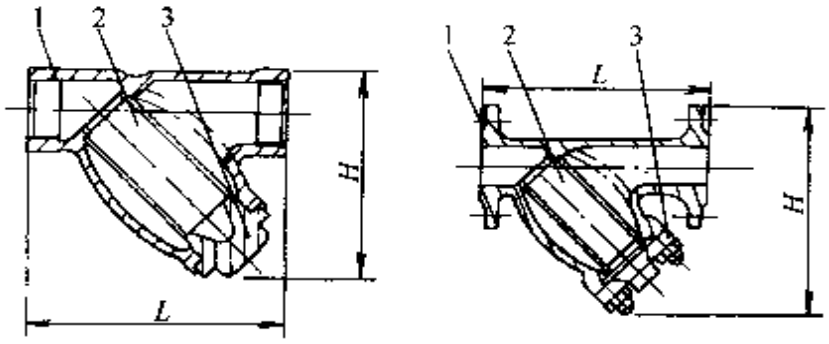


图 7-54 QG 型汽 SG 型水过滤器外形图

a）丝扣接口（$DN15\sim50$） b）法兰接口（$DN15\sim450$）

1—铸铁外壳 2—不锈钢滤芯 3—铜排污盖

QC型汽SG型水过滤器外形尺寸

丝扣接口	型号 DN/mm		15		20		25		32		40		50					
	外形尺寸/mm	L	72		82		97		122		137		167					
		H	72		84		105		130		150		178					
	重量/kg		0.67		0.79		1.1		1.8		2.4		3.8					
法兰接口	型号 DN/mm		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	
	外形尺寸/mm	L	140	160	180	200	220	240	300	330	390	450	520	640	742	830	889	
		H	102	113	143	166	184	213	303	328	385	465	530	665	720	805	862	
	重量/kg		2.0	2.7	4.2	5.1	6.6	8.6	17	19	30	50	75	150	225			
	SG 型参考价/元		24	28	33	39	44	76	104	123	148	202	228	248	272	343	514	

三、螺旋除渣器

作用

1. 螺旋除渣器能将系统中最小的颗粒脱除，使系统完全不存在杂质
2. 减少设备磨损，提高泵的效率，降低维护费用，减少故障的发生，使供热系统更有效地运行

结构特点

结构类似于螺旋微泡分离器。螺旋管位于螺旋除渣器的中心部位，它能在螺旋除渣器内产生一个静止区域，使所有的大小颗粒有时间沉降至设备的底部，汇集到沉渣室

颗粒从流体中分离出去时，螺旋除渣器的压降保持不变、因此不会发生阻塞。系统正常运行时，可通过排污阀将杂质排出系统。该设备配备了一个很大的杂质室，只需定期排污即可

优点

1. 系统运行时即可将杂质排出
2. 系统无需维护或备用过滤器，就可除去所有的杂质
3. 无需旁通阀或隔离阀，压降很小，不会妨碍流体的流动
4. 较大杂质及细小颗粒均可除去（可除 32 微米以下的颗粒）

技术性能

DN/mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300
OD/mm	60.3	76.1	88.9	114	139.7	168.3	219.1	273	323.9
H/mm	380	380	500	500	665	665	875	1115	1330
H 高流速/mm	540	540	695	695	945	945	1215	1615	1925
h/mm	270	260	355	345	475	460	615	800	955
h 高流速	430	420	550	540	755	740	955	1300	1550
D/mm	159	159	219	219	324	324	406	508	610
DF/mm	285	285	340	340	460	460	580	715	840
e/内接(BSP)/in	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L/mm	260	260	370	370	525	525	650	750	850
LF/mm	350	350	470	475	635	635	775	890	1005
流量/(m^3/h)，1m/s	8	15	20	30	50	75	125	200	275
流量(m^3/h)，高流速 3m/s	25	40	55	95	145	220	360	575	810

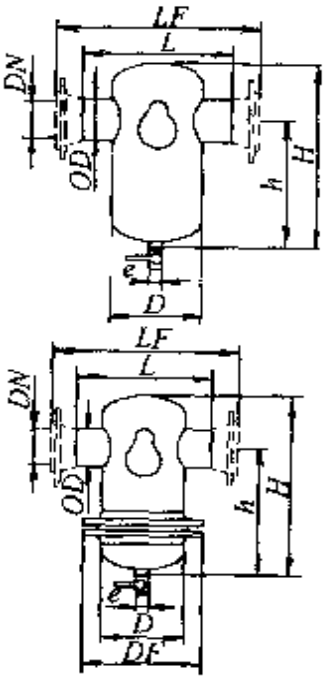


图 7-55

（续）

	容积/L	5	5	17	17	50	50	105	210	350
	容积，高流速/L	7	7	25	25	75	75	150	300	500
	重量/kg 焊接/法兰	10/15	10/16	20/28	20/30	50/63	50/66	100/122	200/231	360/404
	重量/kg，可拆卸焊接/法兰	28/33	28/34	40/48	40/50	90/103	90/106	170/192	310/341	490/534
	重量/kg，高流速焊接/法兰	12/17	12/18	30/38	30/40	70/83	70/86	130/152	270/301	500/544
	重量/kg，可拆卸高流速，焊接/法兰	30/35	30/36	50/58	50/60	110/123	110/126	200/222	380/411	640/684

技术性能

d/内接(BSP)	22mm	$\frac{3}{4}$in	1in	1 $\frac{1}{4}$in	1 $\frac{1}{2}$in
d/内接，立式(BSP)	22mm	$\frac{3}{4}$in	1in		
H_1/mm	116	116	143	161	197
H_1，立式/mm	182	172	172		
b_1/mm	96	96	108	121	155
L/mm	106	85	88	88	88
L，立式/mm	104	84	84		
流量/(m^3/h)，1m/s	1.25	1.25	2	3.7	5
流量/(m^3/h)立式 1m/s	1.25	1.25	2		
容积/L	0.18	0.18	0.21	0.25	0.32
容积，立式/L	0.32	0.32	0.32		
重量/kg	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6
重量，立式/kg	1.9	1.9	1.9		

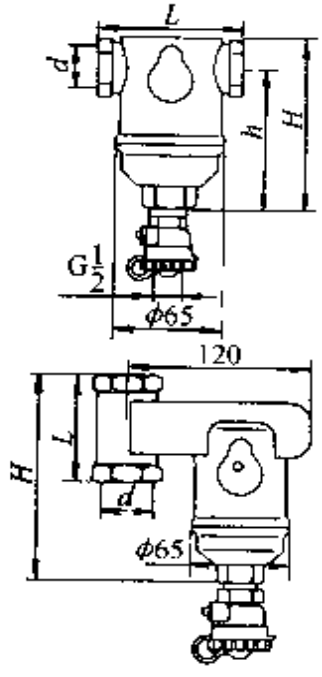


图 7-56

注：1. 压力范围：0～10bar(表压)，最高工作温度：110℃。
2. 阀体进、出口管径为 50mm 以上的产品的材质是碳钢，St 27。阀体进、出口管径为 22mm，$\frac{3}{4}$in，1in，1 $\frac{1}{4}$in 及 1 $\frac{1}{2}$in 的产品的材质是黄铜。
3. 其它温度、压力及材质厂家可根据要求提供。
4. 该产品摘自北京英瀚环保设备有限公司样本，该公司另有螺旋除浊脱气阀可供选用。

第五节　热量表的构造与性能

一、热量表的构造

热量表由一个热水流量计、一对温度传感器和一个积算仪组成。

名称	热水流量计	温度传感器	积　算　仪
作用	测量流经换热系统的热水流量	测量供水温度 T_g 和回水温度 T_h	根据流量计与温度传感器提供的流量和温度信号计算温度与流量，并且计算供暖系统消耗的热量和其他统计参数，显示记录输出。
常用形式	机械流速式、文丘里管式、电磁式、超声波式等	铂电阻、热敏电阻	

二、热量表的工作原理及作用

作用	安装在集中供热的民用住宅或公用建筑中每个热用户的热水入口，用于计量以水为介质实现集中供暖的民用住宅或其他公共场所，在采暖期间实际消耗的热量，提供按热量收费的依据
工作原理	流量传感器把流量信号转换成脉冲信号，供、回水温度传感器把供、回水温度转换成模拟信号，上述3个信号由积算仪采集后进行处理、计算，并在液晶显示屏上把热量等数据显示出来，以供用户读数，并为收费提供依据
特点	1. 适合城市集中供热的热量计量 2. 采用液晶显示屏，显示清晰，数据循环显示，查阅方便 3. 供、回水温度传感器采用高精度配对的铂电阻 Pt1000，测温精确 4. 积算仪为大规模集成单片机，功能强、精度高、性能稳定、耗电低 5. 具有数据通讯接口，便于数据远传和室外集中显示 6. 超低功耗设计，电池寿命可达5年以上

三、热量表的安装

安装图

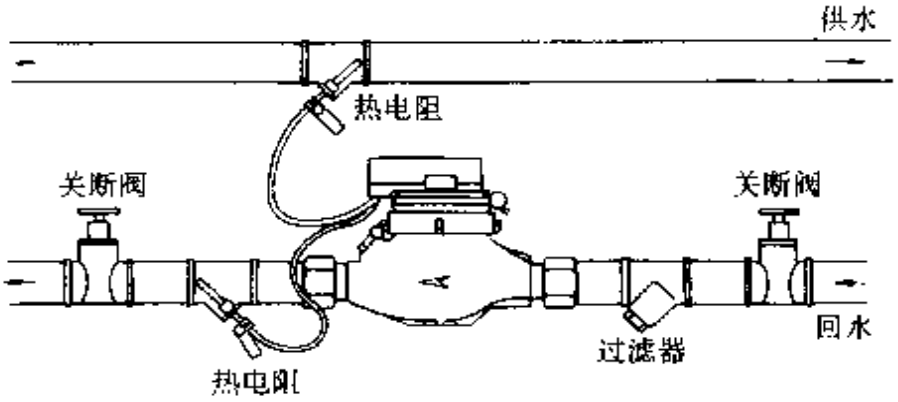


图 7-57　热量表的安装示意图

安装使用与维护

流量计

1. 根据流量计选型和要求在正确位置安装流量计
2. 根据生产厂家提供的数据，保证前后直管段要求
3. 根据生产厂家提出的安装要求而采取保护性措施，诸如改善水质、安装过滤器、设置托架等
4. 按照流量计的周期维护时间进行精度检测与适当维修维护，以保证流量计的精确度与可靠性

积算仪

1. 根据信号形式与厂家要求，正确接线
2. 根据流量计的安装位置(进水管还是回水管)匹配参数
3. 选择适当的热量单位
4. 注意更换电池的周期
5. 检测测量结果与精度

（续）

安装使用与维护

温度传感器

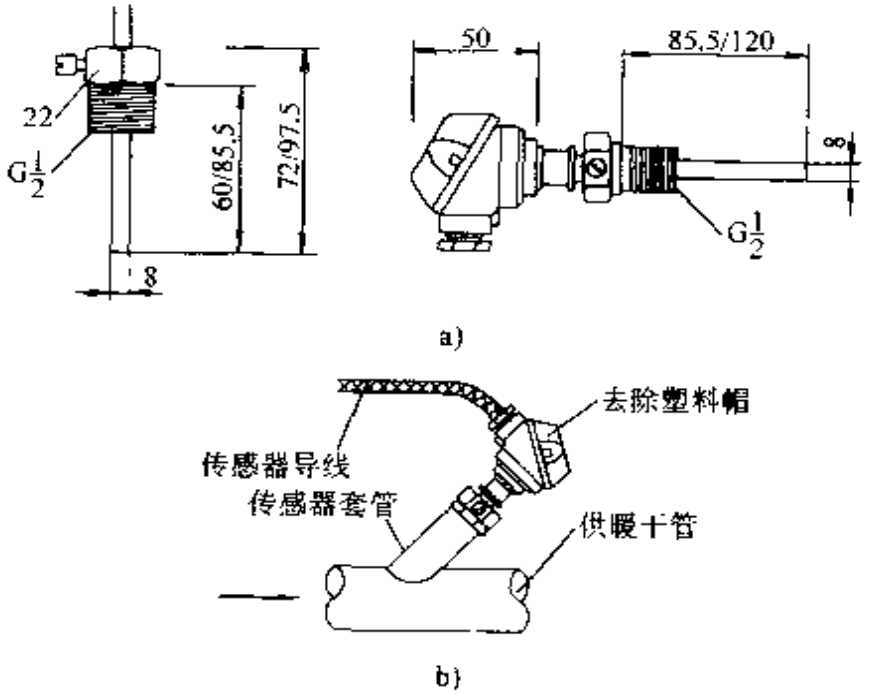


图 7-58

a)传感器的尺寸 b)传感器套管安装示意图

1. 温度传感器应根据不同流量选用相应的长度，由厂家配带传感器套管、密封垫、密封环等安装配套零件

2. 供回水温度传感器分别安装在传感器套管内

3. 根据管径的不同，将温度传感器套管安装为垂直或逆流倾斜位置，以保证套管末端处在管道的中央（最准确的温度测点）；倾斜安装时套管应迎着水流方向与供暖管道成45°角，连接方式为焊接

4. 传感器探头安装前，先在套管接口加密封垫（去除密封垫自带保护塑料帽），插入传感器探头，并最大限度地推进套管内，然后用固定螺帽拧紧

5. 回水温度传感器应装在流量计后边；注意在水管上安装温度传感器后，要保证运行时不会有水泄漏出来

流量/(m^3/h)	1.5	2.5～15	30～75
传感器长度/mm	60	85.5	120

四、热量表的规格及技术性能

(一)博大热量表

1. 博大整体式热量表

形式图

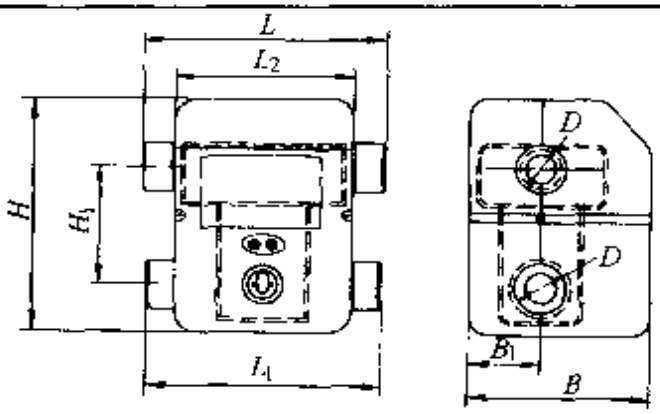


图 7-59

规格尺寸/mm

型号	DN	L	L_1	L_2	H	H_1	B	B_1	D
RLB-A-20	20	130	120	105	170	80	116	46	G1
RLB-A-25	25	160	150	105	170	80	116	46	G1 $\frac{1}{4}$

性能参数(也适用于博大组合式热量表)

工作环境温度	A类	5～55 ℃	
	B类	-25～55 ℃	
准确度等级	3级		
工作压力	≤1.0MPa		
温度范围	4 ℃～95 ℃		
最大允许压力损失	≤0.025MPa		
电池电压	3V		
铂电阻 Pt1000 电缆长度	1.5m		
电池使用寿命	进口锂电池一次使用6年		
通信接口	RS485		
温差范围	2 ℃～75 ℃		

流量范围

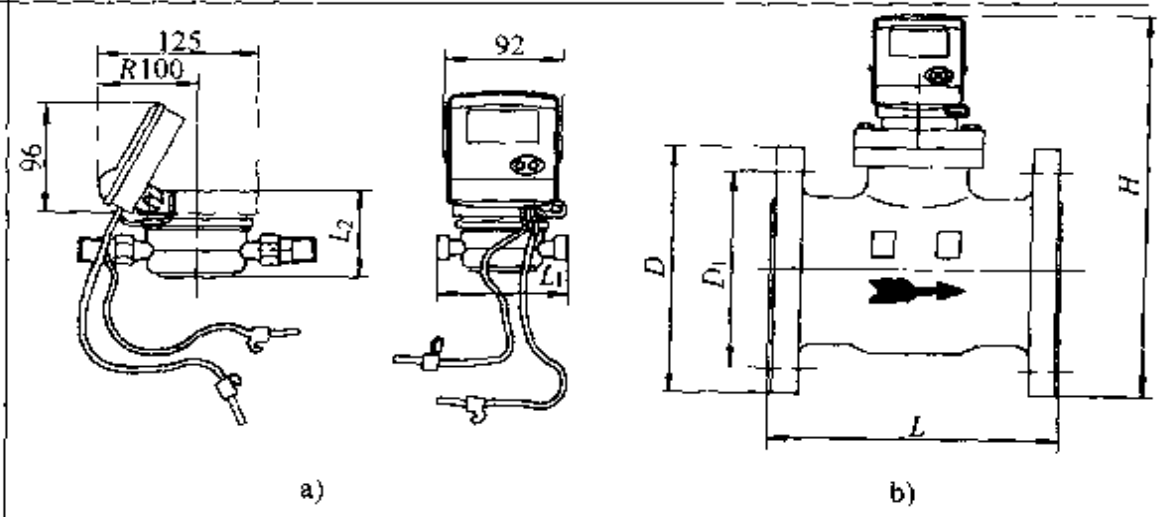
型号	常用流量 q_b/(m³/h)	最大流量 q_{max}/(m³/h)	最小流量 q_{min}/(m³/h)
RLB-A-15	1.5	3	0.03
RLB-A-20	2.5	5	0.05
RLB-A-25	3.5	7	0.07
RLB-A 32	6.0	12	0.12
RLB-A-40	10.0	20	0.20

2. 博大组合式热量表

特点

1. 分体安装，放置自由
2. 显示器可360°水平旋转，90°垂直翻转
3. 显示器、流量计可合可分

形式图



a) b)

图 7-60
a) DN15～25 b) DN50～100

规格尺寸

型号	DN	L_1/mm		L_2/mm	
RLB-A-15	15	110		140	
RLB-A-20	20	130		155	
RLB-A-25	25	160		170	
型号	DN	L/mm	H/mm	D/mm	D_1/mm
RLB-A-50	50	200	320	165	125
RLB-A-80	80	200	330	185	145
RLB-A-100	100	250	340	210	180

安装尺寸 L

L 包括：1. 球阀长度
2. 球阀与过渡器之间的距离
3. 过滤器长度
4. 过滤器与热量表之间的距离（大于6～10倍管道直径）
5. 热量表长度
6. 热量表与锁闭阀之间的距离
7. 锁闭阀长度

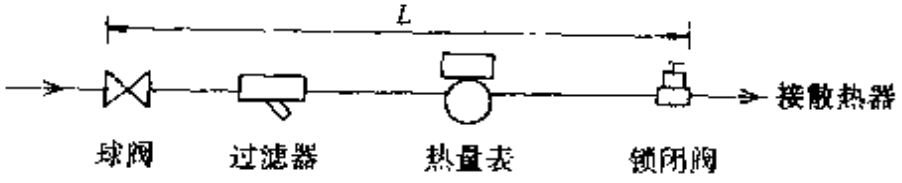


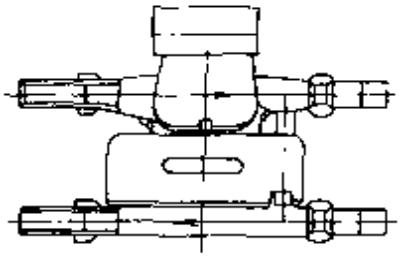
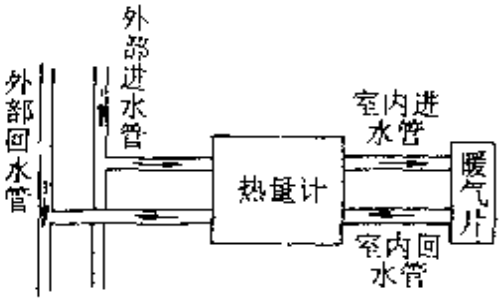
图 7-61

（二）清华同方热量表

1. 特点及性能

型号名称		RH-H-I-M 一体化热量表	RH-D-Ⅱ-H 紧凑型冷热两用热量表
特点		（1）把流量计、积算仪和供、回水温度传感器做在一起，安装简单，无需调试，成本低 （2）掩埋式的温度探头和新颖的积分温度差算法，极大地降低"窃能"的可能 （3）采用旋翼多束流量计，内置过滤器，极大地提高了抗污水的能力	（1）既可测热量又可测冷量。切换方式可选自动或手动 （2）冷热量表将流量计、进水温度传感器做成了一体，回水温度传感器与之分离，可单独在管道中安装 （3）积分仪安装方式既可与流量计固定在一起，相对流量计垂直方向翻转和水平方向旋转；又可与流量计分开，壁挂式或嵌入式安装 （4）流量计前端置有过滤除污装置，极大地提高了流量计抗污水的能力
性能参数	公称直径 *DN*	20、25mm	20、25、32mm
	测量范围	15.0～100.0 ℃	0.0～100.0 ℃
	温度显示分辨率	0.1 ℃	0.01 ℃
	温度测量误差	±0.15 ℃	±0.1 ℃
	配对温度差测量误差	±0.2 ℃	±0.1 ℃
	公称流量	5m³/h	5m³/h
	始动流量/最大流量	0.03/3.0m³/h；0.05/5.0m³/h	0.03/3.0m³/h；0.05/5.0m³/h

2. 安装

安装示意图	  图 7-62
外形尺寸/mm	长×高×宽＝299×236×85
接管螺纹	ZG3/4
安装要求	1. 供回水管道中心距应为 130mm 2. 进口直管段为 6～10 倍公称直径

（三）HM-I 型热量表

特点	1. 超低功耗设计，电池寿命达 5 年以上 2. 流量计外加屏蔽，抗磁干扰性更强 3. 流量计部分独特的软件补偿，使流量计量更准确，尤其是提高了小流量时的测量精度 4. 耐高温、低温性好，能够适应供暖水质较差的工作环境 5. 高精度配对的 PT1000 铂电阻温度传感器，测温更精确 6. 具有数据通讯接口，易实现数据远传功能，便于集中抄表 7. 实时时钟功能，使用更方便 8. 掉电保护功能，工作更可靠 9. 计算器可立体旋转，方便读数

（续）

形式图

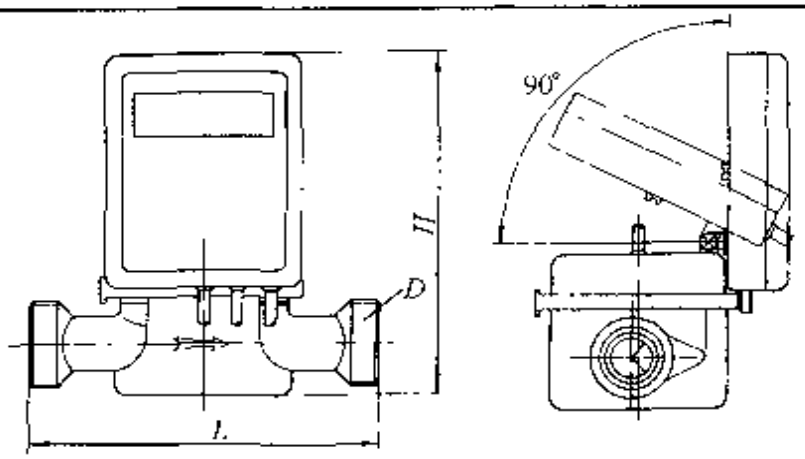


图 7-63

规格尺寸

公称直径 DN/mm	常用流量/(m^3/h)	流量范围/(m^3/h)	外形尺寸(不包括磁滤器)(长×宽×高)/mm	L/mm	H/mm	D/in
15	0.6	0.006～1.2	110×90×130	110	130	G $\frac{3}{4}$inB
15	1.5	0.015～3	110×90×130	110	130	G $\frac{3}{4}$inB
20	2.5	0.025～5	130×90×130	130	130	G1inB
25	3.5	0.035～7	160×90×140	160	140	G1 $\frac{1}{4}$inB

性能参数

热量表	工作环境	温度 5 ℃～55 ℃，相对湿度 20%～90%RH
	温度范围	4～95 ℃
	温差范围	3～90 ℃
	准确度等级	3 级
流量计	公称压力	≤1.6MPa
积算仪	显示内容	累积热量、累计工作时间、进水温度、回水温度、温差、累积流量、流量、时钟、8 种故障时间记录，最后抄表时间
	显示方式	8 位有效位数
	热量显示范围	0.001MJ～99,999.999GJ
	累积流量显示范围	0.001m^3～9,999.999m^3
	流量显示范围	0.001m^3/h～9.999.999m^3/h
	温度显示范围	0.1 ℃～95.9 ℃
	电池供电	3.0V 锂电池，使用寿命≥5 年

（四）江苏环能 LRDB-A 型热（冷）量表技术性能

热量表	适用范围	供暖（散热量）和供冷（吸热量）两用
	热载体温度范围	5～90 ℃（110 ℃）
	热载体温差范围	2～75 ℃（90 ℃）
	公称直径	15、20、25mm（50～200mm）
流量计	额定工作压力	1.6MPa（1.0MPa）
	最大流量	3～7m³/h（30～500m³/h）
	最小流量	0.02m³/h（0.45～7.5m³/h）
	信号输出	1L/脉冲（100L/脉冲）
温度传感器	传感器类型	Pt1000，IEC751
	匹配（成对）精度	＜0.1 ℃
	测温范围	0～200 ℃
	时间常数	＜10s
	电缆长度	3m（＞10m）
积算仪	显示内容	总热能值、进水温度、回水温度、温差、总流量、流速、累计工作时间
	显示方式	十进制 8 位、LCD 显示
	最大能量显示数值	9,999,999.9MW·h
	最长工作时间显示	99,999.99h
	最小温差	0.1 ℃（0.2 ℃）
	供电电源	AC、220V（+10%、-15%）50Hz 或锂电池（寿命大于 5 年）

注：括号内数字适用于供热管道公称直径 50mm 以上的系统用表。

（五）华创科技户用热量表

特点	1. 机电仪一体化，体积小，结构紧凑，安装方便，无需调试 2. 测量精度至小数点后三位，高字显示，易查表，运行可靠 3. 流量计采用极小的叶轮阻力设计，使测量范围扩展，测量精度提高 4. EEPROM 存储技术，防范停电与人为干扰造成的数据丢失 5. 内置 RS232 串口总线，直接连通计算机管理系统 6. 内设专用过滤器有效阻挡杂质，抗污能力强

性能参数				
	公称直径	15、20、25mm	匹配精度	≤0.1 ℃
	公称流量	1.5～3.5m³/h	最大显示	99,999MW·h
	最大流量	3～7m³/h	显示精度	0.001MW·h
	最小流量	0.03～0.07m³/h	额定压力	1.6MPa
	测温范围	0～100 ℃	环境温度	−10～50 ℃
	时间常数	≤10s	适用介质	水
	温差范围	2～75 ℃	介质温度	≤90 ℃
	外形尺寸/mm	长×宽×高 115×115×133		

第六节　温控阀的构造与性能

一、温控阀的作用

名称	散热器恒温控制阀简称温控阀或恒温阀
作用	1. 任意调节房间温度提高舒适度 2. 节约能源，充分利用室内人员、阳光、电气设备、厨具等放出的免费热量 3. 建筑物内部系统竖向失调是目前供暖系统的难题，带温控阀装置的双管接户分环式独立系统能有效抑制失调 4. 恒温装置的使用在分户计量热费的系统中，使热用户可以控制热费支出

二、温控阀的构造

温控阀是由恒温控制器（阀头）、流量调节阀（阀体）以及一对连接件组成。

（一）恒温控制器（阀头）

恒温控制器工作原理

恒温控制器的核心部件是传感器单元，即温包。根据温包位置区分，恒温控制器有温包内置和温包外置（远程式）两种形式，温度设定装置也有内置式和远程式两种形式，可以按照其窗口显示来设定所要求的控制温度，并加以自动控制。温包内充有感温介质，能够感应环境温度，随感应温度的变化产生体积变化，带动调节阀阀芯产生位移，进而通过水量来改变散热器的散热量。当室温升高时，感温介质吸热膨胀，关小阀门开度，减少了流入散热器的水量，降低散热量以控制室温。当室温降低时，感温介质放热收缩，阀芯被弹簧推回而使阀门开度变大，增加流经散热器水量，恢复室温。恒温阀设定温度可以人为调节，恒温阀会按设定要求自动控制和调节散热器的热水供应

感温温包（传感器）

分类	工作原理、感温介质及特点
蒸汽压力式	1. 工作原理、介质：温包中有少量某种液体，当室温升高时，部分液体蒸发为蒸汽，推动波纹管关小阀门，减少流入散热器的水量；当室温降低时，其作用相反，部分蒸汽凝结为液体，波纹管被弹簧推回而使阀门开度变大，增加流经散热器的水量，提升室温 这种温包是根据低沸点液体的饱和蒸汽压力只和气液面温度有关这一原理制成，金属温包的一部分容积内盛放低沸点液体，其余空间，包括毛细管内是这种液体的饱和蒸汽，其压力、温度关系是非线性的。充填的低温液体有氯甲烷、氯乙烷、丙酮、二乙醚及苯等 2. 特点：蒸汽压力式温包价格便宜，不会因为裸露在空气中的毛细管温度变化而产生误差，温包尺寸和温包充填液体数量多少对精度无影响，只需保证在测量温度上限时，温包内仍有残液，故它的毛细管可以很长。比较其他形式，蒸汽压力式的时间常数最小。这种温包对于密封、防止渗漏有较严格的要求
液体膨胀式	温包中充满具有较高膨胀系数的液体，要求液体比热小、导热率高、粘性小。常采用甲醇和甲苯、甘油等作为工质。依靠液体的热胀冷缩来执行温控动作 通常膨胀系数高的液体介质其挥发性较高，因此对温包密封有较严格的要求

（续）

	分类	工作原理、感温介质及特点
感温温包（传感器）	固体膨胀式	温包中充满的某种胶状固体，如石蜡等，依靠热胀冷缩的原理来执行温控动作，通常为了保证介质内部温度均匀和感温灵敏性，在石蜡中还混有铜末

（二）流量调节阀（阀体）

工作原理		散热器温控阀的阀体具有较佳的流量调节性能，调节阀阀杆采用密封活塞形式，在恒温控制器的作用下直线运动，带动阀芯运动以改变阀门开度。调节阀体关键工艺要求是流量调节性能好和密封性能好，长期使用可靠性高
分类	名称	适用范围、作用
	三通型阀	两通（直通型、角型）非预设定型阀与三通型阀主要应用于单管跨越式系统，其流通能力较大
	两通非预设定型阀	
	两通预设定型阀	两通预设定型阀主要应用于双管系统，其阻力预设功能可以解决双管系统的垂直失调问题。预设定阀体的阀芯结构相对复杂，采用异型设计，阀值可以调节，即可以根据需要在阀体上设定某一特定的最大流通能力值（最小阻力系数）。双管式水力系统在运行中，经常会由于温差导致的水密度差而形成热压，沿垂直方向产生额外压头，影响各层房间流量的正常分配，产生温度的垂直失调。这种热压的大小与楼层的高度有关，所处层数越高的散热器所受的热压越大，这就意味着此散热器中水的流动越有利。这种垂直失调现象在高层住宅中尤为严重 应用调节阀阀体的预设定功能，我们可以针对处于不同层高的散热器设定不同的阀值，使调节阀来承担由热压带来的剩余压头，从而消除垂直水力失调及其带来的温度分布不均的影响。

（三）温控阀的结构

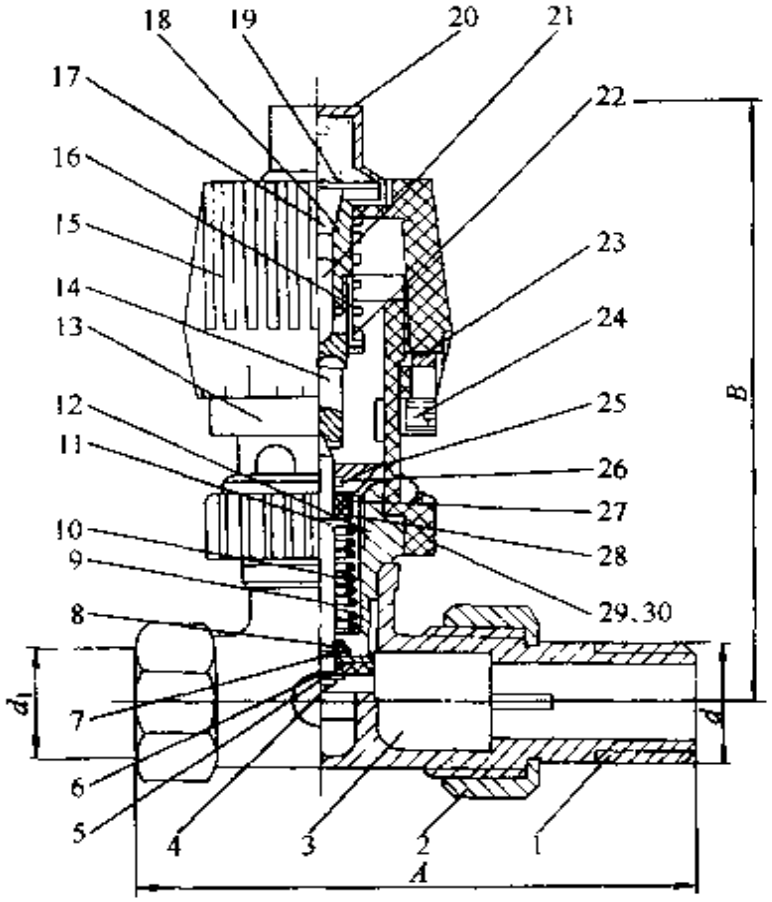


图 7-64　温控阀结构图

图中各部件名称及材料

图中件号	名称	材　料	图中件号	名称	材　料
1	锁管	H68	9	大母	H68
2	锁母	H68	10	弹簧	3Cr18Ni9Ti
3	阀体	H68	11	弹簧座	H68
4	阀杆	1Cr18Ni9Ti	12	卡圈	
5	阀瓣	耐热橡胶	13	定位套	聚氯乙烯
6	衬垫	H68	14	中间杆	聚氯乙烯
7	铜垫	H68	15	调整轮	聚氯乙烯
8	密封垫	耐热橡胶	16	弹簧	3Cr18Ni9Ti

（续）

图中件号	名称	材　料	图中件号	名称	材　料
17	橡胶塞	耐油橡胶	24	顶丝	M4×5
18	感温体座	H68	25	小锁母	H68
19	橡胶膜	耐油橡胶	26	O形圈	耐油橡胶
20	感温体盖	H68	27	毡垫	毛毡
21	铜杆	H68	28	尼龙垫	尼龙
22	大弹簧座	H68	29	锁母	塑料
23	支承体	塑料	30	手轮	塑料

规格及外形尺寸

规格 D_g/mm	A/mm	B/mm	d/in	d_1/in
15	85	110	$G\frac{1}{2}$	$G\frac{1}{2}$

三、温控阀的安装

安装要求

1. 散热器温控阀适用于双管采暖系统，应安装在每组散热器的供水支管上或分户采暖系统的总入口供水管上、不可装在回水管上

2. 安装方式可分为：内置式传感器（温包内置），远程式传感器及远程设定传感器（温包外置）

恒温传感器温度调节范围：6～28 ℃

远程传感器的毛细管长度：2～8m

3. 内置式传感器应水平安装，保证室内空气流经传感器，防止因采暖管道表面散热等热效应导致的恒温控制器错误动作

4. 当下述情况应使用远程传感器：

（1）传感器不能水平安装

（2）传感器被遮挡

（3）传感器受到采暖管道表面散热等热效应影响

远程式传感器必须安装在能正确反映室内温度的墙面上，远程式传感器配有传感毛细管，安装时毛细管应有效固定

5. 温控阀安装时应先装阀体，后装恒温传感器（温包）

6. 为保证温控阀的正常动作，采暖系统管道入口处应加装除污器或过滤器

7. 冬天采暖时勿将恒温器刻度调到0，以免冻裂水管或散热器。调到＊防冻

（续）

内置式传感器温控阀的安装

角通式

安装图

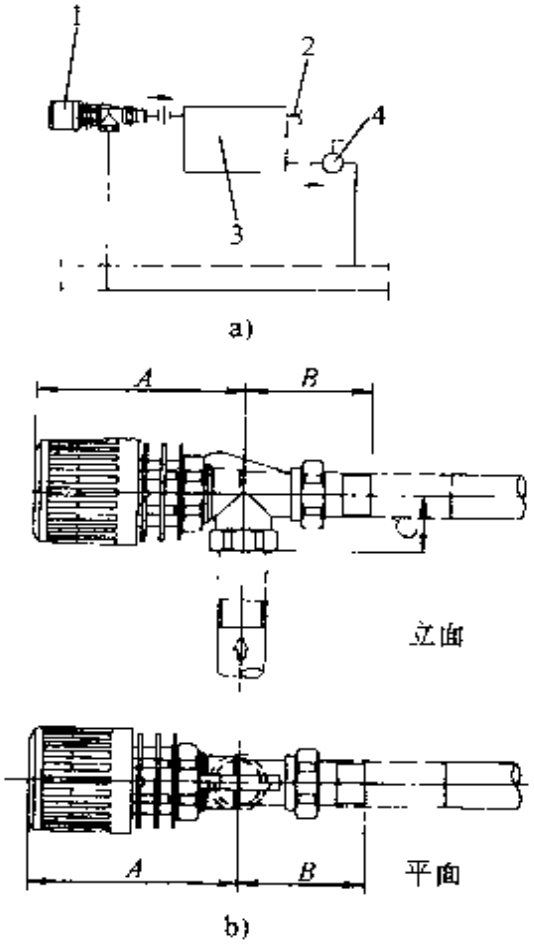


图 7-65

a）安装形式 b）温控阀的尺寸

1—内置传感器角通式温控阀 2—自动排气阀

3—散热器 4—截止阀

规格尺寸

公称直径	外形尺寸/mm		
DN/mm	*A*	*B*	*C*
15	113	57	27
20	114	66	30

（续）

内置式传感器温控阀的安装

直通式

安装图

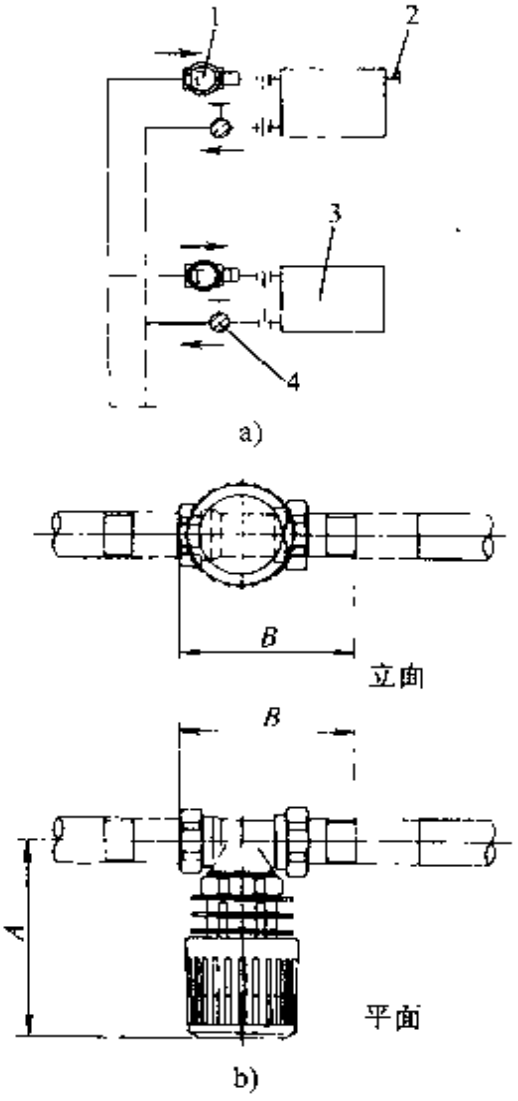


图 7-66

a）安装形式 b）温控阀的尺寸

1-内置传感器直通式温控阀 2-自动排气阀 3-散热器 4--截止阀

规格尺寸

公称直径	外形尺寸/mm	
DN/mm	*A*	*B*
15	100	82
20	105	98
25	105	125

（续）

远程式传感器温控阀的安装

角通式

安装图

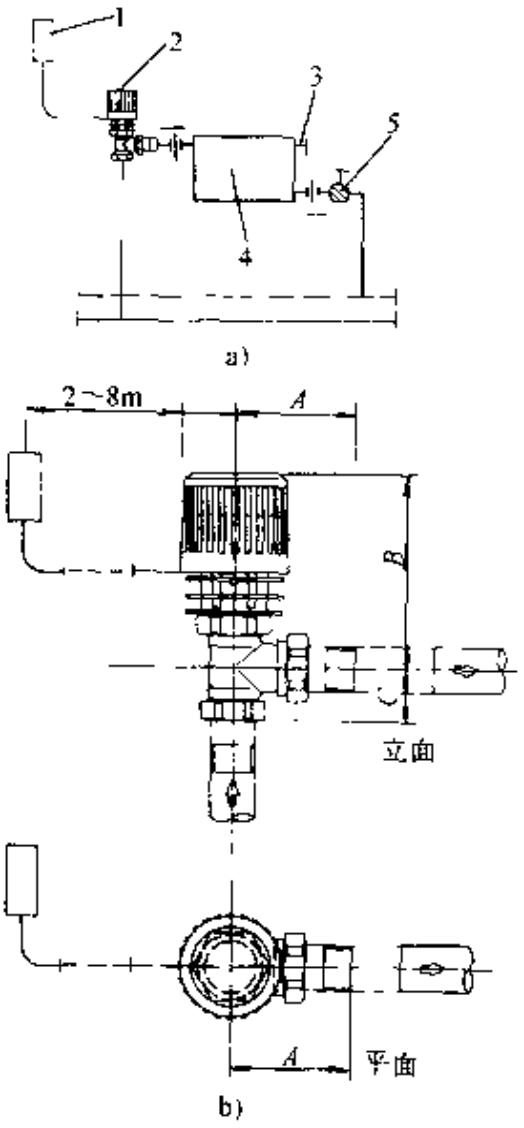


图 7-67

a）安装形式 b）温控阀的尺寸

1—远程传感器 2—角通式温控阀

3 自动排气阀 4—散热器 5—截止阀

规格尺寸

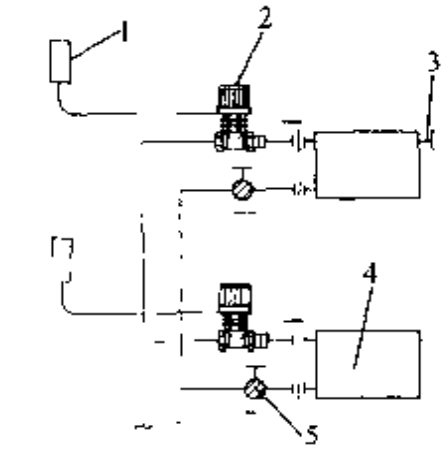
公称直径	外形尺寸/mm		
DN/mm	*A*	*B*	*C*
15	53	100	23
20	63	100	26
25	75	105	34

（续）

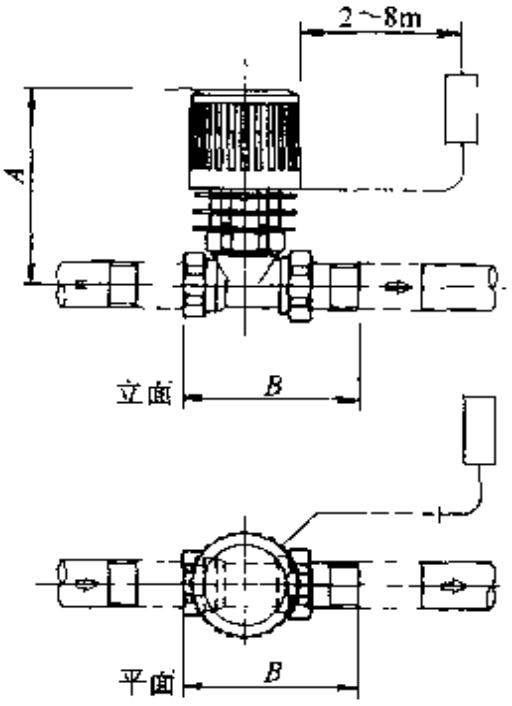
远程式传感器温控阀的安装

直通式

安装图



a)



b)

图 7-68
a）安装形式 b）温控阀的尺寸
1—远程传感器 2—直通式温控阀
3—自动排气阀 4—散热器 5—截止阀

规格尺寸

公称直径	外形尺寸/mm	
DN/mm	*A*	*B*
15	100	82
20	100	98
25	105	125

（续）

远程设定传感器温控阀的安装

温控阀安装形式图

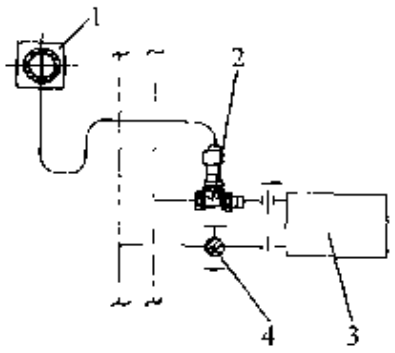


图 7-69

1— 远程设定传感器 2— 温控阀

3— 散热器 4 截止阀

远程设定传感器安装图

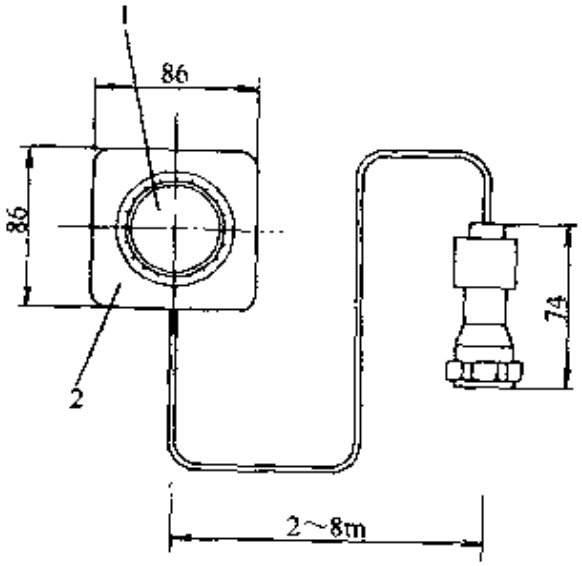


图 7-70

1—调节旋钮 2—控制面板

注：1. 箭头所示方向为坡向，坡度 0.01

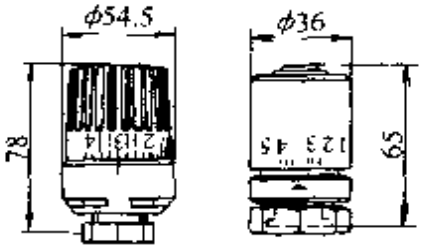
2. 每组散热器回水管是否安装截止阀由设计确定

四、常见温控阀的技术性能

（一）欧文托普（Oventrop）温控阀

1. 阀头

形式图



a)　　b)

图　7-71

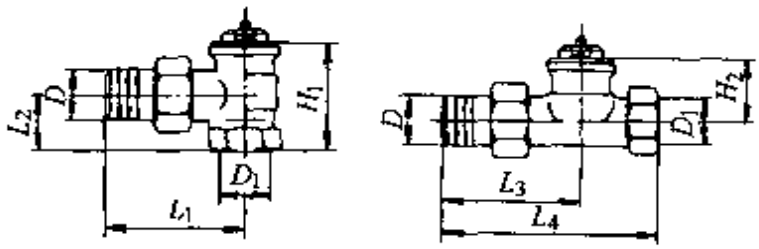
a) Uni LH　b) Uni DH

	型　　号	Uni LH	Uni DH
技术参数	室内温度控制范围/℃	7-28	7-28
	材质	铝合金膜盒，液态温包	铝合金膜盒，固态石蜡温包
	高度 H/mm	84	65
	外径 D/mm	54.5	36

温度设定	刻度	0	*	1	2	3	4	5
	温度/℃		7	12	16	20	24	28

2. 阀体

形式图



a)　　b)

图　7-72

a) 角阀　b) 直阀

（续）

	型式	公称直径	阀门形式	H_1 /mm	H_2 /mm	L_1 /mm	L_2 /mm	L_3 /mm	L_4 /mm	接口螺纹/in D_1	接口螺纹/in D	K_v值
规格尺寸	标准型	*DN*15	直阀、角阀	50	28.5	58	26	59	95	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0.95
		*DN*20		53	28.5	66	29	63	106	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	
		*DN*25		61	28.5	75	34	80	125	1	1	1.1
	带预设定型	*DN*15	直阀、角阀	50	28.5	58	26	59	95	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0.65
		*DN*20		53	28.5	66	29	63	106	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	0.65

技术性能	阀体材质	黄铜镀镍
	阀芯材质	不锈钢，带双层 EPDM 密封圈
	最高工作温度	120 ℃
	工作压力	1.0MPa
	阀门关闭时的极限压差	0.1MPa

（二）霍尼韦尔温控阀

性能参数	阀头	温度调节范围	0～28 ℃
		阀头型号	Thera-2 常用型，thera-3 最新型，远程感温型，远程感温、远程控制型
	阀体	阀体形式	二通阀、三通阀
		公称直径	*DN*10、*DN*15、*DN*20
		水温	＜130 ℃
		额定压力	1.6MPa
		阀前阀后最大允许压差	≤0.1MPa
		水质要求	PH4.0～9.5
		阀体材质	红铜铸成

温度设定	刻度	0	*	1	2	3	4	5
	温度/℃		6	10	15	20	23	28

（三）MMA 散热器温控阀

性能参数	设定范围	10～26 ℃						
	导热系数（阀体传感器）	0.6 ℃						
	时间常数	24min						
	最大扭矩	8N×M						
	名义移动距离	0.45mm（≥K）						
	最大储存温度	50 ℃						
	材料	聚氨化合物；黄铜 5170						
	毛细管标准长度	2m						
温度设定	刻度	*	1	2	5	6	7	8
	温度/℃	8	12	16	20	22	24	26

（四）博大散热器温控阀

性能参数	阀头	温度调节范围	0～28 ℃或 6～28 ℃
		型号	Thera-3 最新型、thera-2 常用型
	阀体	形式	二通式（直通、直角）、三通式
		公称直径	*DN*10～*DN*25
		水温	＜130 ℃
		水质	PH4.0～9.5
		额定压力	1.0MPa
		阀前阀后最大允许压差	≤0.1MPa（常用型） ≤0.03MPa（大流量型）
		阀体材质	Rg5 红铜铸成
		连接形式	左侧连接、右侧连接（只适用于三通式）

温度设定	刻度	0	*	1	2	3	4	5
	温度/℃		6	12	16	20	24	28

（五）兰古尔·驷法（西门子）温控阀

恒温控制器功能	1. 调制 P-控制，保持房间温度恒定 2. 检测太阳辐射、人体散热及照明等得热进行补偿控制，达到节能效果 3. 具有防冻保护功能 4. 具有最大/最小温度限制	
性能参数	设定范围	8～32 ℃
	公称直径	$\frac{3}{8}$in、$\frac{1}{2}$in、$\frac{3}{4}$in
	公称压力	1.0MPa
	最高热水温度	110 ℃
	阀体材质	黄铜

第七节　系统调节控制装置

一、平衡阀

（一）平衡阀的工作原理、作用及特点。

平衡阀是静态平衡阀的简称。

工作原理	通过改变阀芯与阀座的间隙（开度），来改变流经阀门的流动阻力，以达到调节流量的目的。但一次性手动调节，不能自动地随系统工况变化而变化阻力系数
作用	消除环路剩余压头，限定环路水流量，能起到手动可调孔板的作用。平衡管网系统的阻力，合理分配各个环路的水流量，使各个环路的阻力平衡
特点	1. 流量特性线形好。这一特性对方便准确地调整系统平衡具有重要意义 2. 有清晰、准确的阀门开度指示 3. 平衡调试后，阀门锁定功能使开度值不能随便地被变更。通过阀门上的特殊装置锁定了阀门开度后，无关人员不能随便开大阀门开度。如果管网环路需要检修，仍可以关闭平衡阀，待修复后开启阀门，但最大只能开启至原设定位置为止 4. 平衡阀阀体上有两个测压口，在管网平衡调试时，用软管与专用智能仪表相连，仪表能显示出流量值，并计算出该阀门在设计流量时的开度值

（二）平衡阀的结构

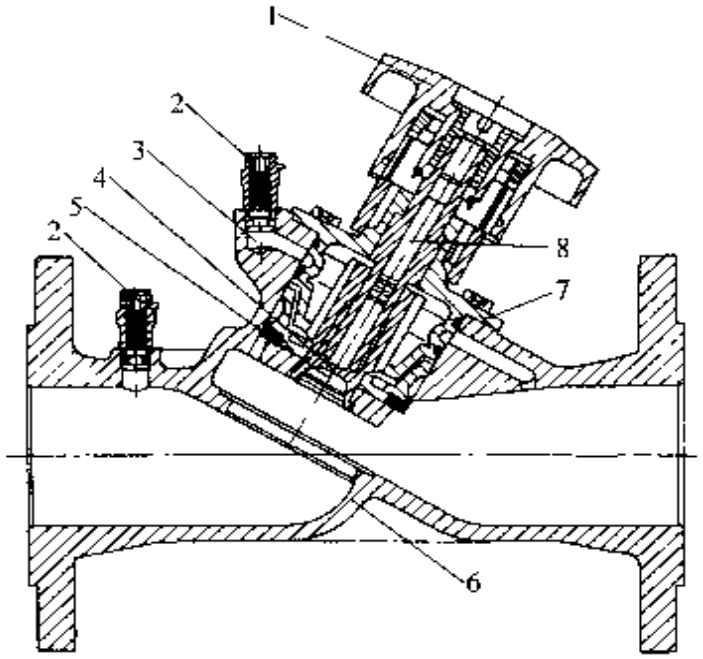


图 7-73　欧文托普铸铁平衡阀

图中各部件名称和材质

图中件号	部　件　名　称	材　　质
1	阀杆	铜合金
2	测压口	带有 EPDM 密封的黄铜
3	测量通道	
4	阀塞（20～50mm）	铜合金
	阀塞（65～300mm）	青铜
5	阀瓣（20～150mm）	青铜
	阀瓣（200～300mm）	铸铁
6	手轮	塑料
7	O 形密封圈	PTFE
8	阀体	铸铁

（三）平衡阀的安装调试

安装要求	1. 平衡阀可装在热水采暖系统的供水或回水总管上，以及室内共暖系统各个环路上 2. 平衡阀具有关断功能，因此它可代替一个关断阀门。在系统、总管及各分支环路上均可装设 3. 为了使平衡阀内的两个测压口处水流稳定，测试准确，平衡阀前应有 5 倍管径长的直管段，阀后应有 2 倍管径长的直管段 4. 阀体上标有水的流动方向箭头，切勿装反 5. 由于阀塞为锥形，在小开度时容易挤住杂物，安装时要把阀门关到“0”位，以免掉进杂物，冲洗管道时要把阀门开至 100%，以免堵塞
安装使用原则	1. 平衡阀具有较好的调节功能，其阻力系数要比一般截止阀高。当应用有平衡阀的新系统连接于原有供热管网时，必须注意新系统与旧系统水量分配平衡问题，以免装备有平衡阀的系统（或改造系统）的水力阻力比旧系统来得高而得不到应有的水量，不能发挥平衡阀的功能 2. 管网系统安装完毕，并具备测试条件后，应用专用智能仪表对全部平衡阀进行调试整定，并将各阀开度加以锁定，使管网实现水力平衡，达到良好的供热品质和节能效果。在管网系统正常运行过程中，不要随意变动平衡阀的开度，特别不要变动定位锁定位置。在维修某一环路时，可以将平衡阀全关截止，修复后再开到原来定位的位置 3. 在管网系统中增设其他环路时，除应增加相应的平衡阀之外，原则上所有新设的平衡阀及原系统中环路平衡阀均应重新调试整定（原环路中支管平衡阀不必重新调整），才能获得最佳供热及节能效果
平衡调试	平衡阀安装后，要经过调试才能实现水力平衡 根据系统简易或复杂的程度可选用两种平衡调试方法，简易法（计算机法）与比例法（补偿法） 1. 简易法（计算机法）适用于并联机组环路中平衡阀的调试及系统较简单的小区供热管网的平衡调试，调试比较简单，只需要一台专用智能仪表 2. 比例法（补偿法）适用于较大型、较复杂系统的平衡调试工作，需要配置两台智能仪表，2、3 名工作人员，用对讲机保持平衡调试时的联系

（四）常见平衡阀规格及技术性能

1. SP15-10（16）、SP45-10（16）型平衡阀

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm				
			15	20	25	32	40
SP15F-10/16	灰铸铁	B/mm	90	115	125	140	160
		H/mm	110	120	125	130	140
		重量/kg	1	1.5	1.8	2	2.5

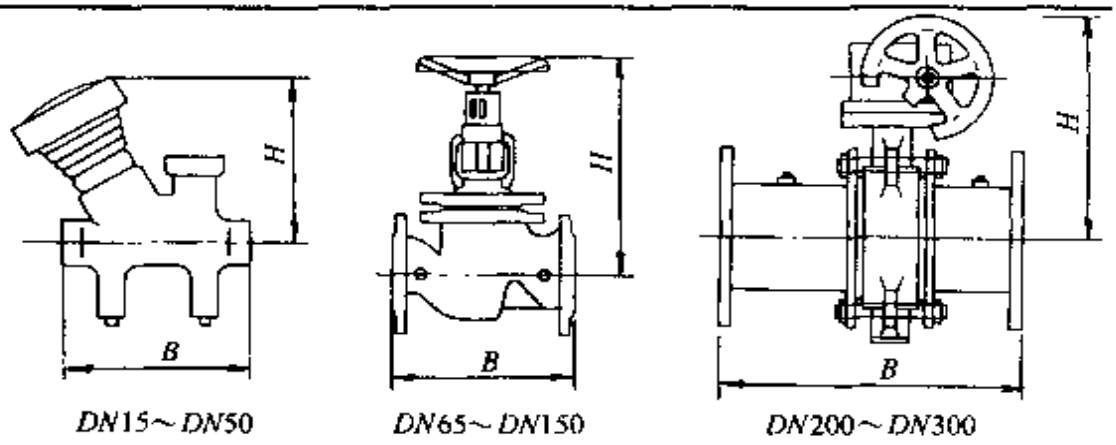
型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm											
			32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
SP45F-10/16	灰铸铁	B/mm	180	200	230	270	310	350	400	480	533	622	698	978	978
		H/mm	130	140	195	220	230	260	290	330	530	560	590	780	830
		重量/kg	5	8	10	13	18	23	34	40	125	180	250	400	510

注：1. SP15F-10（16）为螺纹连接，SP45F-10（16）为法兰连接。

2. 适有介质为冷、热水，温度范围≤200 ℃。

2. KPF 型平衡阀

形式图



*DN*15～*DN*50　　*DN*65～*DN*150　　*DN*200～*DN*300

图 7-74　KPF 型平衡阀

规格尺寸

型号	公称直径 DN/mm	流通能力/（m^3/h）	阀体长度 B/mm	开启高度 H/mm	重量/kg	连接方法
KPF-15	15	4.00	90	94	0.8	螺纹连接
KPF-20	20	5.70	95	94	0.9	
KPF-25	25	8.70	105	104	1.0	
KPF-32	32	13.90	115	110	1.3	
KPF-40	40	20.00	125	120	1.5	
KPF-50	50	32.00	155	140	3.4	

（续）

	型　号	公称直径 DN/mm	流通能力 /（m^3/h）	阀体长度 B/mm	开启高度 H/mm	重量 /kg	连接方法
规格尺寸	KPF-70	65	55.00	290	318	28	法兰连接
	KPF-80	80	80.00	310	465	36	
	KPF-100	100	120.00	350	500	48	
	KPF-125	125	200.00	400	586	73	
	KPF-150	150	280.00	480	660	105	
	KPF-200	200	450.00	600	371	70	
	KPF-250	250	700.00	600	414	100	
	KPF-300	300	1100.00	650	508	150	

技术参数	工作温度	t<150 ℃			
	最高工作压力	1.6MPa			
	全开时局部阻力系数 ξ	DN	15～50	65～150	200～300
		ξ	10～14	10～14	8～12

3. T40H-16、T10H16 型调节阀

形式图

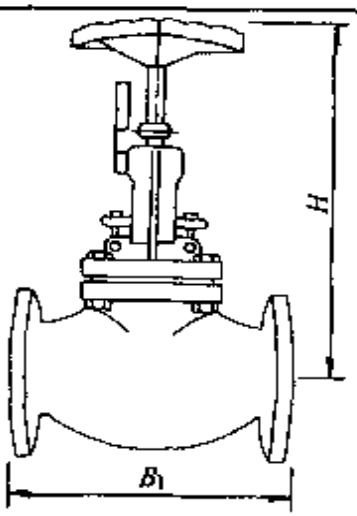


图 7-75　T40H-16、T10H-16 手动调节阀

	型　号	公称直径 DN/mm	流通能力 /（m^3/h）	阀体长度 B_1/mm	开启高度 H/mm	重量 /kg	连接方法
规格尺寸	T40H-16 T10H-16	20	5.46	150	172	4.0	螺纹连接
		25	8.52	160	195	4.5	
		32	13.30	180	210	7.0	
		40	21.70	200	273	8.5	
		50	37.53	230	290	11.5	

（续）

	型　号	公称直径 DN/mm	流通能力 /（m^3/h）	阀体长度 B_1/mm	开启高度 H/mm	重量 /kg	连接方法
规格尺寸	T40H-16 T10H-16	65	59.00	290	426	32.0	法兰连接
		80	116.00	310	468	43.0	
		100	161.00	350	530	54.0	
		125	255.00	400	613	85.0	
		150	304.00	480	698	126.0	
		200	555.00	600	777	210.0	
	T10H-10	250	848.00	730	1074	260.0	法兰连接
		300	1221.00	850	1074	310.0	

技术参数	介质	水蒸气						
	工作温度	$t \leqslant 200$ ℃						
	最大工作压力	1.6MPa						
	全开时局部阻力系数 ζ	DN	20、25	32	40、50、65	80	100、125	150、200
		ζ	8.7	9.5	8.7	4.7	6.2	8.8

注：此调节阀可带锁定装置

4. 博大 JT-2-PHF 静态平衡阀

形式图

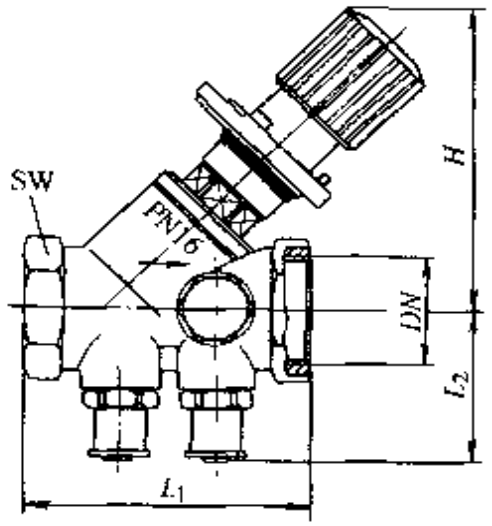


图　7-76

（续）

规格尺寸	*DN*	*Kvs*值	L_1	*H*	L_2
	15	2.7	65	85	41
	20	6.4	75	100	42
	25	6.8	90	100	45
	32	21.0	110	137	46
	40	22.0	120	137	49
	50	38.0	150	158	55

技术参数	介质	热水温度<130 ℃，乙二醇水溶液> −20 ℃
	PH 值	8～9.5
	工作温度	−20 ℃～130 ℃
	最大工作压力	1.6MPa
	螺纹种类	内螺纹

5. 欧文托普青铜双位调节阀

形式图

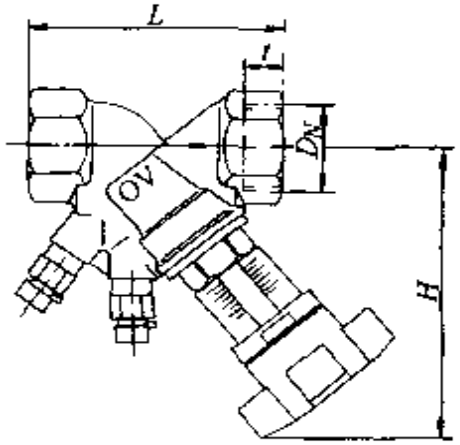


图 7-77

DN	*DIN*/in	*t*	*L*	*H*	重量/kg
10	$\frac{3}{8}$	10.1	73	114	0.729
15	$\frac{1}{2}$	13.2	80	114	0.729
20	$\frac{3}{4}$	14.5	84	116	0.780
25	1	16.8	97.5	119	1.090
32	$1\frac{1}{4}$	19.1	110	136	1.459
40	$1\frac{1}{2}$	19.1	120	138	1.807
50	2	25.7	150	148	2.740
65	$2\frac{1}{2}$	20.0	177	167	

规格尺寸

（续）

技术参数	最大工作压力	2.0MPa
	温度范围	−20～150℃
	流量误差	100%开度～30%开度±5%
	连接方法	螺纹连接

6. 欧文托普铸铁双位调节阀

形式图

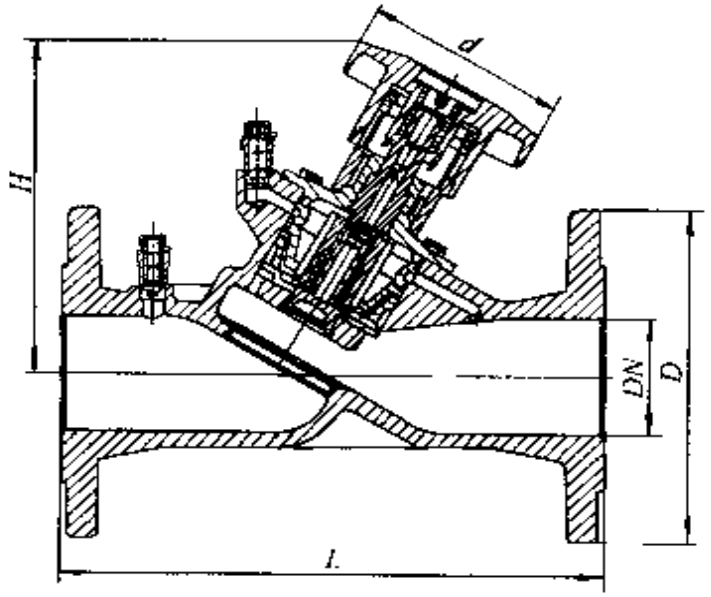


图 7-78

规格尺寸

DN	L	D	H_{max}	d	重量/kg
20	150	105	118	70	
25	160	115	118	70	
32	180	140	136	70	
40	200	150	136	70	
50	230	165	145	70	
65	290	185	188	110	13.568
80	310	200	203	110	18.075
100	350	220	240	160	27.849
125	400	250	283	160	40.850
150	480	285	285	160	51.793
200	600	340	467	300	129.500
250	730	405	480	300	196.000
300	850	460	515	300	264.500

（续）

技术参数	最大工作压力	1.6MPa
	温度范围	−20～150 ℃
	流量误差	100%开度~50%开度±5%
	连接	法兰连接

二、自立式调节阀

（一）自力式流量控制阀

1. 工作原理、作用及安装

自力式流量控制阀又称自力式平衡阀或定流量阀。

作用	在一定的工作差压范围内，可有效地控制通过的流量，动态调节供热管网系统，自动消除系统剩余压头，实现水力平衡
工作原理	此阀利用阀门中节流孔板压差作用在能自动调节的阀瓣上，不需要外加动力，即可自动消除系统剩余压头，确保流量恒定。图 7-79 表示其结构。例如，供热系统中的供水压力提高了，控制器两边的压差（p p_3）增大，同时 p_2-p_3 增大，p_2、p_3 分别通过导压孔、导压管作用在膜片的下、上方，克服弹簧的弹力，带动自动阀瓣上移，缩小流通面积，限制了流量，直到膜片上下平衡为止。这时 p_2、p_3 又回到原定值，流量也回到原来的设定值，维持恒定不变
安装要求	1. 安装时应注意水流方向 2. 可安装在供水管上，也可安装在回水管上，水平、倾斜安装均可，从使用效果看最好水平安装在回水管上 3. 流量控制装置只能起流量调节控制作用，不能起截断作用，在它前后还应装闸阀或蝶阀等截断阀

2. 结构及规格

结构图

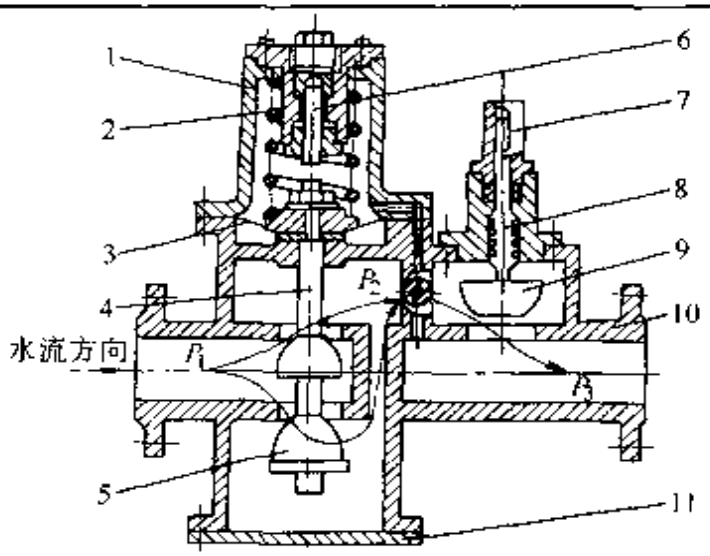


图 7-79　自力式流量控制阀

1—弹簧罩　2—弹簧　3—膜片　4—自动阀杆　5—自动阀瓣　6—顶杆　7—流量刻度尺　8—手动阀杆　9—手动阀瓣　10—阀体　11—下盖

规格尺寸

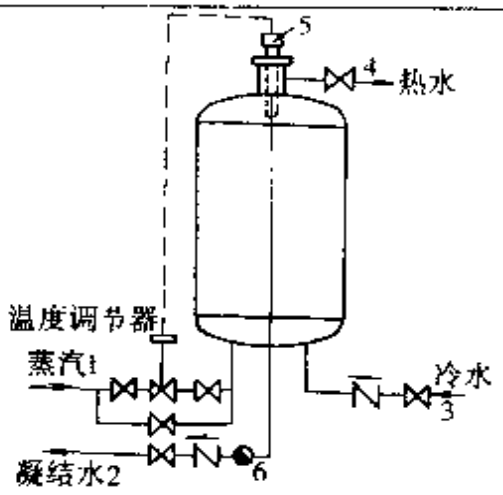
公称直径 DN/mm	外形尺寸 $L\times H\times h$/mm	控制流量范围/(m³/h)	阻力系数	重量/kg	连接方式
15	190×205×135	0.2～1	17	8	螺纹连接
20	190×205×135	0.2～1.5	17	8	
25	290×280×190	0.5～2.5	15	15	法兰连接
32	290×285×180	1～4	14	17	
40	350×360×245	1～7	13	29	
50	350×370×250	2～8	12	32	
65	370×420×290	3～18	10	35	
80	400×440×290	5～30	8	46	
100	450×520×320	10～40	7	68	
125	515×630×400	15～60	6	115	
150	655×820×500	20～100	6	209	
200	785×1050×705	40～200	5	368	
250	910×1222×830	75～350	5	549	
300	1070×1506×965	100～500	5	770	

注：此阀适用于 2.5MPa 以下冷热水管网

（二）自力式温度控制阀

1. 工作原理、特点及安装

自力式温度控制阀又称温度调节器。

作用	自动控制被加热介质的温度，满足供热系统中被加热介质的品质要求，解决供热系统失调现象，节约能源，降低燃料消耗和运行费用
工作原理	基本原理是液体的热胀冷缩特性与液体的不可压缩特性。在温度传感器、毛细管和操作单元内充满了某种热膨胀性能好的液体。当温度变化时，传感器中的液体发生相应的体积变化，带动操作单元中的金属波纹管和阀杆，阀杆改变阀塞的位置，调节流量，从而调节了水温。设定温度可以在表盘上指示并可以通过专用钥匙进行调整。自力式温度控制阀的一个重要部件是过热保护装置，若温度超过设定点一定范围之后，感温液体持续膨胀，会产生很高的压力，导致泄露和损坏温度控制阀，为此，在自力式温度控制阀上，过温保护装置起着重要的保护作用
特点	1. 此阀将自动调节系统中的测量元件、参数变送器、调节器和执行器组合成为一个整体，自力式温度控制阀由温度传感器、压力传感器、执行器和调节器四部分组成 2. 结构简单，价格便宜，维修、操作方便，防火防爆，工作可靠，特别适合于无需集中控制管理而又希望节能的控制系统
安装位置	一般装在汽-水换热器、水-水换热器的入口处，用于各种换热器
安装图	 图 7-80　系统安装图 1—蒸汽入口　2—凝结水出口　3—冷水进口 4　热水出口　5　温度控制器　6　疏水器

2. 结构图及规格

(1) YPW 型

结构图

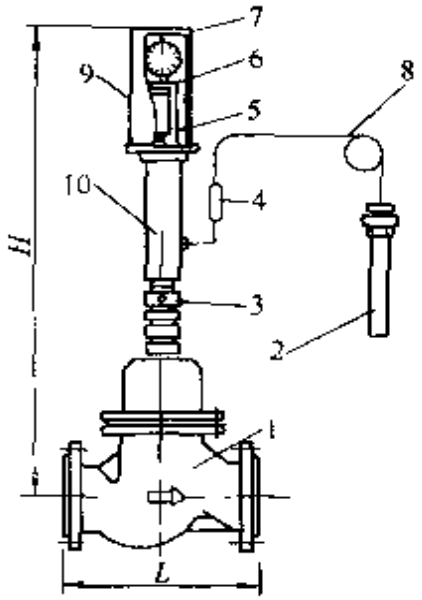


图 7-81 YPW 型自力式温度控制阀

1—阀体 2—温度传感器 3 连接螺母 4 缓冲包 5—温度设定旋钮 6—过热保护装置 7 温度设定指示表 8—导管 9—保护罩 10—控制系统

规格尺寸

型号	公称直径 DN/mm	外形尺寸/mm		重量/kg
		L	H	
YPW32	32	180	720	28
YPW40	40	200	740	30
YPW50	50	230	790	33
YPW65	65	290	810	38
YPW80	80	310	890	50
YPW100	100	350	930	64
YPW125	125	400	960	80
YPW150	150	480	990	108

注：均为法兰连接，公称压力为 1.6、2.5MPa。

（2）IVT-IVFS、IVT-IVF 型

形式图

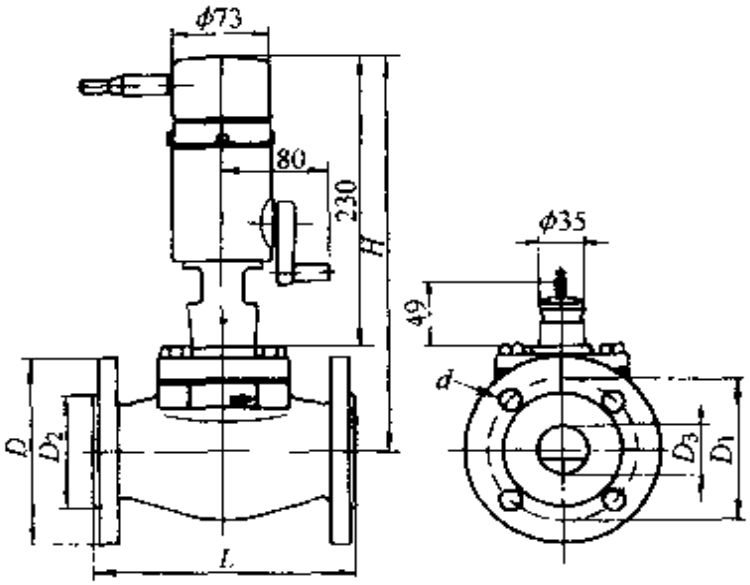


图 7-82

规格尺寸

型号	H /mm	L /mm	D /mm	D_1 /mm	D_2 /mm	D_3 /mm	d /mm	重量 /kg
IVFS，IVF15	293	130	95	65	45	15	14	6.4
IVFS，IVF20	293	150	105	75	58	20	14	7.0
IVFS，IVF25	293	160	115	85	68	25	14	7.6
IVFS，IVF32	315	180	140	100	78	32	18	11.1
IVFS，IVF40	315	200	150	110	88	40	18	11.9
IVFS，IVF50	315	230	165	125	102	50	18	13.4

注：摘自丹佛斯有限公司样本

（三）自力式压差控制阀

1. 工作原理及作用

作用	1. 保护管网和控制阀门的压差，可以提供一个较低的、恒定的压差 2. 避免压差尖峰，防止压差波动、气蚀现象，避免噪音的产生 3. 提高换热效果，保证一次网水力平衡
控制调节方式	工 作 原 理
阀后压力调节	工艺介质的阀前压力 p_1 经过阀芯、阀座的节流后，变为阀后压力 p_2，p_2 经过控制管线输入执行器的下膜室内作用在膜片上，产生的作用力与弹簧的反作用力相平衡，决定了阀芯、阀座的相对位置，控制阀后的压力。当阀后压力 p_2 增加时，p_2 作用在膜片上的作用力也随之增加，此作用力大于弹簧的反作用力，使阀芯关向阀座的位置，直到作用力与反作用力相平衡为止。这时，阀芯与阀座之间的流通面积减少，流通阻力变大，使 p_2 降低为设定值。同理，当阀后压力 p_2 降低时，作用方向与上述相反，达到控制阀后压力的作用。当需要改变阀后压力 p_2 的设定值时，可调整调节螺母改变弹簧预设定值
阀前压力调节	工艺介质的阀前压力 p_1 经过阀芯、阀座的节流后，变为阀后压力 p_2，p_1 经过控制管线输入执行器的上膜室内作用在膜片上，产生的作用力与弹簧的反作用力相平衡，决定了阀芯、阀座的相对位置，控制阀前的压力。当阀前压力 p_1 增加时，p_1 作用在膜片上的作用力也随之增加，此作用力大于弹簧的反作用力，使阀芯向离开阀座的方向运动，直到作用力与反作用力相平衡为止。这时，阀芯与阀座之间的流通面积变大，流通阻力减少，使 p_1 降低为设定值。同理，当阀前压力 p_1 降低时，作用方向与上述相反，达到控制阀前压力的作用。当需要改变阀前压力 p_1 的设定值时，可调整调节螺母改变弹簧预设定值
压差调节	工艺介质通过阀芯、阀座的节流后，进入被控设备，而被控设备的压差，分别引入阀的上下膜室，在上下膜室内产生推动力，与弹簧的反作用力相平衡，从而决定了阀芯与阀座的相对位置，而阀芯与阀座的相对位置确定了压差值 Δp 的大小。当被控压差变化时，力的平衡被破坏，从而带动了阀芯运动，改变了阀的阻力系数，达到控制压差为设定值的作用。当需要改变压差 Δp 的调定值时，可调整调节螺母改变弹簧预设定值。

2. 结构及规格

结构图

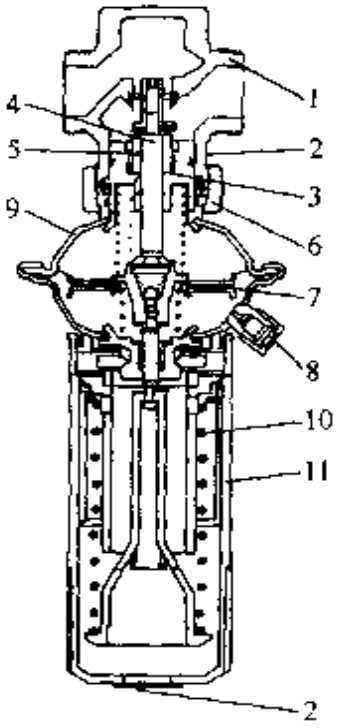


图 7-83

1—阀体 2—型号标签 3—阀衬垫 4—芯轴 5—间隙密封圆筒 6—连接螺母 7—控制隔膜 8—脉冲管用固定接头 9—隔膜部件 10—调整弹簧 11—手柄

尺寸图

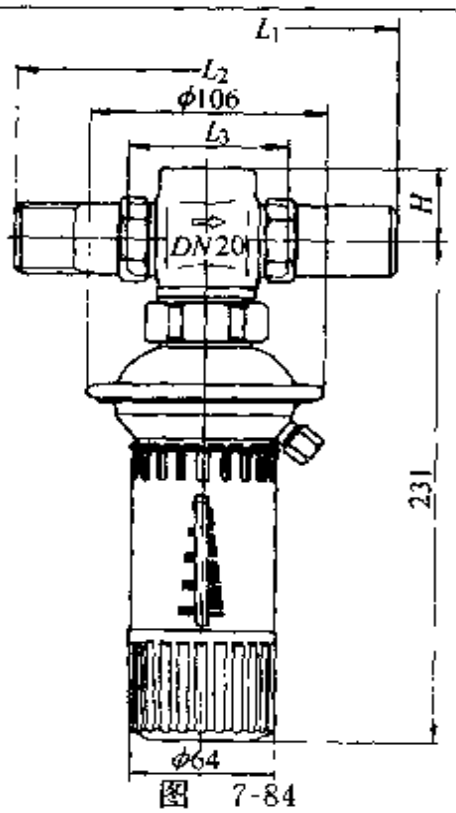


图 7-84

（续）

	公称直径	H/mm	L_1/mm	L_2/mm	L_3/mm	ISO228/1
规格尺寸	$DN15$	33	139	131	65	G $\frac{3}{4}$A
	$DN20$	33	154	142	70	G1A
	$DN25$	37	159	159	75	G1 $\frac{1}{4}$A
	$DN32$	37	184	196	100	G1 $\frac{1}{2}$A

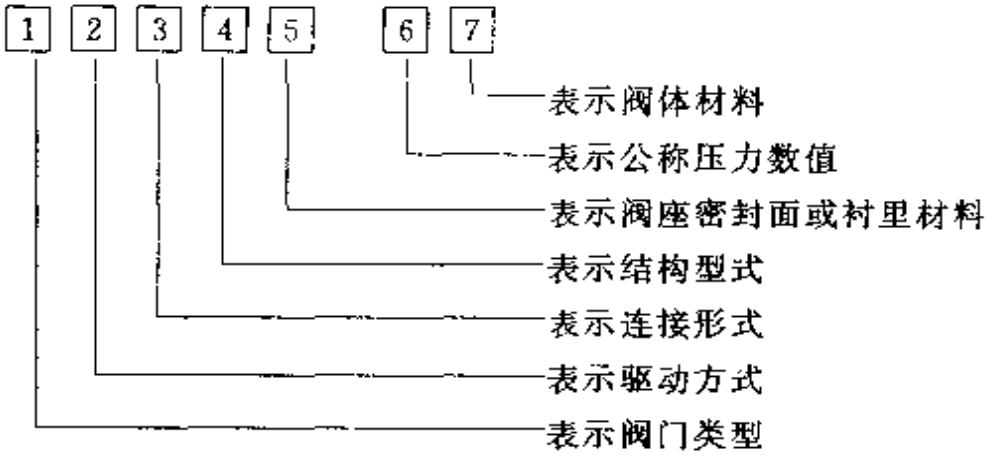
注：摘自丹佛斯有限公司样本。

第八节　管道阀门及附件

一、阀门

（一）阀门型号

1. 阀门产品型号由 7 个单元组成，各单元的意义如下：



2. 阀门类型代号（第 1 单元）

类型	代号	类型	代号	类型	代号
闸阀	Z	柱塞阀	U	止回阀、底阀	H
截止阀	J	蝶阀	D	安全阀	A
节流阀	L	隔膜阀	G	减压阀	Y
球阀	Q	旋塞阀	X	疏水阀	S

注：低温（−40 ℃）、保温（带加热套）、带波纹管、抗硫的阀门在类型代号前分别加汉语拼音字母 D、B、W、K。

3. 阀门驱动方式代号（第2单元）

驱动方式	代号	驱动方式	代号	驱动方式	代号
电磁动	0	正齿轮	4	气　液动	8
电磁　液动	1	伞齿轮	5	电动	9
电—液动	2	气动	6		
蜗轮	3	液动	7		

注：手轮、手柄、扳手传动以及安全阀、减压阀、疏水阀省略本单元代号。

4. 阀门连接型式代号（第3单元）

连接型式	代　号	连接型式	代　号
内螺纹	1	对夹	7
外螺纹	2	卜籮	8
法兰	4	卡套	9
焊接	6		

5. 阀门结构型式代号（第4单元）

类型	结构型式				代号
截止阀和节流阀	直通式				1
	角　式				4
	直流式				5
	平　衡	直通式			6
		角式			7
闸阀	明　杆	楔　式	弹性闸板		0
			刚性闸板	单闸板	1
				双闸板	2
		平行式		单闸板	3
				双闸板	4
	暗杆楔式			单闸板	5
				双闸板	6
球阀	浮动球	直通式			1
		三角式		L形	4
				T形	5
	固定球	直通式			7

（续）

类型	结构型式			代号
蝶阀	杠杆式			0
	垂直板式			1
	斜板式			3
隔膜阀	屋脊式			1
	截止式			3
	闸板式			7
止回阀和底阀	升降式		直通式	1
			立式	2
	旋启式		单瓣式	4
			多瓣式	5
			双瓣式	6
旋塞阀	填料		直通式	3
			T形直通式	4
			四通式	5
	油封		直通式	7
			T形直通式	8
安全阀	弹簧式	封闭式	带散热片	全启式	0
				微启式	1
			带扳手	全启式	2
				全启式	4
				双联弹簧微启式	3
		不封式	带控制机构	微启式	7
				全启式	8
				微启式	5
				全启式	6
	先导式（脉冲式）				9

（续）

类型	结构型式	代号
减压阀	薄膜式	1
	弹簧薄膜式	2
	活塞式	3
	波纹管式	4
	杠杆式	5
疏水阀	浮球式	1
	浮桶式	3
	钟形浮子式	5
	双金属片式	7
	脉冲式	8
	热动力式	9

注：杠杆式安全阀在类型代号前加汉语拼音字母“G”。

6. 阀门密封面或衬里材料代号（第5单元）

密封面或衬里材料	代号	密封面或衬里材料	代号
铜合金	T	橡胶	X
合金钢	H	尼龙塑料	N
锡基轴承合金（巴氏合金）	B	氟塑料	F
渗氮钢	D	搪瓷	C
硬质合金	Y	衬胶	J
渗硼钢	P	衬铅	Q

注：由阀体直接加工的阀座密封面，材料代号用“W”表示；当阀座和阀瓣（闸板）密封面材料不同时，用低硬度材料代号表示（隔膜阀除外）。

7. 公称压力

第6单元直接用数字标明阀门公称压力，单位为0.1MPa，如“10”代表1MPa，“25”代表2.5MPa。

8. 阀体材料代号（第7单元）

阀体材料	代　号	阀体材料	代　号
灰铸铁	Z	铜合金	T
可锻铸铁	K	铬钼合金钢	I
球墨铸铁	Q	铬镍钛不锈钢	P
碳素钢	C	铬镍钼耐酸钢	R

注：公称压力≤1.6MPa 的灰铸铁阀体和≥2.5MPa 的碳素钢阀体式本代号省略。

9. 为了从阀门外观上看出其基本特性，阀体上要采用铭牌，标明出型号、公称压力、公称直径、制造厂家或厂标，阀体上要用箭头标明介质流动方向。不同阀体材质可涂不同颜色，表示密封面材质可涂不同色漆于手柄、手轮上。

（1）不同阀体材质的涂漆颜色

阀体材质	涂漆颜色	阀体材质	涂漆颜色
灰铸铁、可锻铸铁	黑色	耐酸钢、不锈钢	天蓝色
球墨铸铁	银色	合金钢	中蓝色
碳素钢	中灰色		

（2）不同密封面材质的涂漆颜色

密封面材质	涂漆颜色	密封面材质	涂漆颜色
铜合金	大红色	蒙耐尔合金	深黄色
锡基轴承合金（巴氏合金）	淡黄色	不锈钢	天蓝色
橡胶	中绿色	塑料	紫红色
铸铁	黑色	硬质合金	天蓝色

（二）阀门的种类

1. 阀门的种类和基本参数

阀门的作用	阀门在管路中起着接通或截断介质，防止介质倒流，调节介质压力参数，分离、混合或分配介质，防止介质超压等重要作用	
阀门的种类	阀门的种类很多，采暖工程常用的阀门有闸阀、截止阀、止回阀、减压阀、安全阀、疏水阀、锁闭阀、三通阀、温控阀、平衡阀	
阀门的基本参数	公称直径	阀门的公称直径与管子和管件的公称直径有相同的系列，以便于相互连接
	公称压力	阀门的公称压力是指在基准温度下允许的最大工作压力。由于实际工作温度常不同于其基准温度，阀门材料的机械强度随温度的升高而降低，一般铸铁阀门基准温度为 120 ℃。在工作温度超过 200 ℃时，最大工作压力均比阀门公称压力要小
	适用介质	阀门的材料应适合工作介质，选用阀门时应选适当的材质和密封材料

注：1. 采暖常用阀门的名称见下表，其中列出阀门的性能和结构特点。

2. 铸铁阀门和钢制阀门的升温降压表在下面列出。

2. 采暖常用阀门名称、术语

序号	外词术语	不推荐的惯用语	说　明
1	闸阀	闸门	启闭件（闸板）由阀杆带动，沿阀座密封面作升降运动的阀门
1-1	明杆闸阀	升降杆	阀杆作升降运动，其传动螺纹在体腔外部的闸阀
1-2	暗杆闸阀	旋转杆	阀杆作旋转运动，其传动螺纹在体腔内部的闸阀
1-3	楔式闸阀	·	闸板的两侧密封面成楔状的闸阀
1-4	平行式闸阀	—	闸板的两侧密封面相互平行的闸阀
1-5	闸板	阀板	闸阀中的启闭件，其型式有单闸板、双闸板、弹性闸板
1-6	单闸板	—	整体制造的一种刚性闸板结构
1-7	双闸板	--	由两块闸板组成的一种闸板结构

（续）

序号	外词术语	不推荐的惯用语	说　明
1-8	弹性闸板	—	能产生弹性变形的一种闸板结构
2	截止阀	截门球形阀	启闭件（阀瓣）由阀杆带动，沿阀座轴线作升降运动的阀门
3	止回阀	逆止阀 单向阀	启闭件（阀瓣）借介质作用力，自动阻止介质倒流的阀门
3-1	升降式止回阀	—	阀瓣垂直于阀体进出口轴线作升降运动的止回阀
3-2	升降立式止回阀	立式升降式止回阀	阀瓣沿阀体通路轴线作升降运动的止回阀
3-3	旋启式止回阀	—	阀瓣绕体腔内固定轴作旋转运动的止回阀
4	安全阀	—	启闭件（阀瓣）当管道或机器设备内介质压力超过规定值时自动开启排放；低于规定值时自动关闭。对管道或机器设备起保护作用的阀门
4-1	弹簧式安全阀	—	利用弹簧将作用力传递到阀瓣上的安全阀
4-2	杠杆式安全阀	—	利用杠杆将作用力传递到阀瓣上的安全阀
4-3	先导式安全阀	脉冲式安全阀	由主阀和副阀组成，借副阀动作带动主阀动作的安全阀
4-4	喉径	—	安全阀阀座通路最小截面积的直径
4-5	全启式安全阀	—	阀瓣开启高度等于或大于阀座喉径 1/4 的安全阀
4-6	微启式安全阀	—	阀瓣开启高度为阀座喉径 1/40～1/20 的安全阀
4-7	封闭式	—	排放介质时，不允许介质向现场大气泄漏的一种安全阀结构

（续）

序号	外词术语	不推荐的惯用语	说　明
4.8	不封闭式	—	排放介质时，允许介质向现场大气泄漏的一种安全阀结构
5	减压阀	减压器	通过阀瓣的节流，将介质压力降低并借助阀后压力的直接作用，使阀后压力自动保持在一定范围内的阀门
5.1	薄膜式减压阀	—	采用薄膜作传感件来带动阀瓣升降运动的减压阀
5-2	弹簧薄膜式减压阀	—	采用弹簧和薄膜作传感件来带动阀瓣升降的减压阀
5-3	活塞式减压阀	—	采用活塞机构带动阀瓣升降的减压阀
5-4	波纹管式减压阀	—	采用波纹管机构带动阀瓣升降的减压阀
6	疏水阀	疏水器 阻汽排水阀	自动排放凝结水并阻止蒸汽泄漏的阀门
6-1	浮球式疏水阀	—	利用在凝结水中浮动的空心球（即浮球，亦称浮子），带动启闭件动作的疏水阀
6-2	钟形浮子式疏水阀	倒吊桶式疏水器	利用在凝结水中浮动的钟形罩，带动启闭件动作的疏水阀
6-3	浮桶式疏水阀	—	利用在凝结水中浮动的浮桶，带动启闭件动作的疏水阀
6-4	热动力式疏水阀	—	利用蒸汽和凝结水的不同热力性质，及其静压和动压的变化，而使阀片动作的疏水阀
6-5	脉冲式疏水阀	—	利用蒸汽在两级节流中的二次蒸发，导致蒸汽和凝结水的压力变化，而使启闭件动作的疏水阀

（续）

序号	外词术语	不推荐的惯用语	说　明
6-6	双金属片式疏水阀	- -	利用双金属片受热变形，带动启闭件动作的疏水阀
7	锁闭阀		实现流量的线性调节及锁闭功能
8	三通阀		装在散热器入口处，调节流量、控制室温

注：疏水阀（疏水器）在第六章中介绍

3. 铸铁阀门升温降压表

材　料		基准温度/℃	工作温度/℃				
灰铸铁 HT20　40、HT25　47		120	200	250	300		
可锻铸铁 KT30　6		120	200	250	300	350	400
球墨铸铁 QT40—17		120	200	250	300	350	400
公称压力 PN /MPa	强度试验压力 p_S/MPa	最大工作压力 p/MPa					
0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.08	0.07
0.25	0.4	0.25	0.25	0.2	0.2	0.19	0.16
0.4	0.6	0.4	0.36	0.34	0.32	0.3	0.28
0.6	0.9	0.6	0.55	0.5	0.5	0.45	0.42
1.0	1.5	1.0	0.9	0.8	0.8	0.75	0.7
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0
2.5	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0	1.8	1.6
4.0	6.0	4.0	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8

4. 常用钢制阀门升温降压表

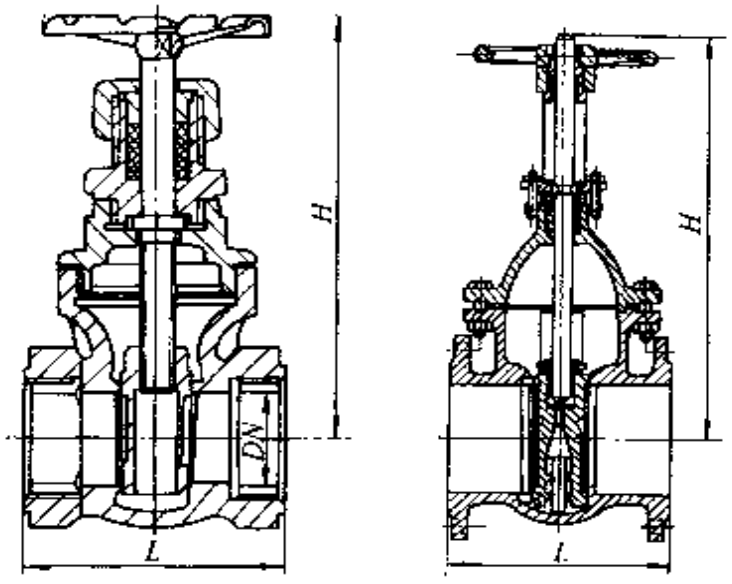
钢　号		基准温度/℃	工作温度/℃								
10、20、25		200	250	300	350	400	425	435	445	455	
15CrMo 20CrMo p_S		200	320	450	490	500	510	515	525	535	545
公称压力 PN/MPa	强度试验压力 p_S/MPa	最大工作压力 p/MPa									
0.1	0.2	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	-	-
0.25	0.4	0.25	0.22	0.2	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.1	0.09
0.4	0.6	0.4	0.36	0.32	0.28	0.25	0.22	0.2	0.18	0.16	0.14
0.6	0.9	0.9	0.6	0.56	0.5	0.45	0.4	0.36	0.32	0.28	0.25
1.0	1.5	1.0	0.9	0.8	0.7	0.64	0.56	0.45	0.4	0.36	0.32
1.6	2.4	1.6	1.4	1.25	1.1	0.9	0.8	0.7	0.64	0.56	0.5
2.5	3.8	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.25	1.1	1.0	0.9
4.0	6.0	4.0	3.6	3.2	2.8	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4

（三）闸阀

1. 闸阀的分类与特点

	依据	类　型	适用介质或场所
分类	闸板结构	楔式闸板	闸板插入阀座中即可截断介质 适用介质参照常用闸阀规格
		平行式闸板	
		弹性闸板	适用于较高温度的粘性液体介质
	闸杆形式	明　杆	明杆闸阀可以从外观上判明阀门开启程度，常用于室内管道上
		暗　杆	暗杆闸阀常用于室外及操作位置受限的地方，也无需对升降闸板的螺杆定期清洗润滑
安装要求	1. 安装时没有流向限制 2. 单闸板闸阀可在任意方向上安装，双闸板闸阀应在水平管道上阀杆垂直方向安装		
特点	1. 介质流动阻力小，可双向流动（因闸阀内部通道是直通的） 2. 启闭时间长。（闸阀开启需将闸板完全提升到阀座通道上部，关闭时又要全部落下）		
泄漏原因	在使用过程中闸板与阀座反复相对滑动，两者的相接触面即密封面容易磨损擦伤，尤其在介质中有颗粒杂质时夹在密封面中间更易擦伤，封面磨损擦伤后就会产生泄漏		
基本参数	公称直径 $DN15\sim1800mm$		
	公称压力 $PN0.1\sim32MPa$		
	工作温度 $t\leqslant550\,^{\circ}C$		

2. 闸阀的结构图



a)　　b)

图 7-85　闸阀的结构图

a）暗杆楔式闸阀（内螺纹）　b）明杆平行式双闸板闸阀（法兰接）

3. 常用闸阀规格

内螺纹闸阀

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm									适用介质
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	
Z15T-10	灰铸铁	L/mm	60～70	65～80	75～80	85～92	95～106	110～120	120～130	150	—	水、蒸汽 ≤200 ℃
		H/mm	108～123	120～132	135～149	162～169	177～187	209～213	237～247	274	--	
		重量/kg	0.9	1.1	1.5	2.2	3.1	5	7.3	9		
Z15T-10K	可锻铸铁	L/mm			75	85	95	110	120	150	170	水、蒸汽 ≤200 ℃
		H/mm			127	153	171	200	225	265	306	
		重量/kg			1.6	2	3	4.4	6.2	9	16	
Z15W-10	灰铸铁	L/mm	60	65	75	85	95	10	120	--	—	煤气、油品 ≤120 ℃
		H/mm	108	120	135	153	177	214	237	—	--	
		重量/kg	0.6	1	1.4	2	3	5	6.8	--	-	

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm						适用介质
			15	20	25	32	40	50	
Z11H-25	碳钢	L/mm	90	110	120	130	150	190	水、蒸汽、油品 ≤425 ℃
		H/mm	235	284	303	315	358	415	
		重量/kg	3	5	7	8	12	16	
Z11Y-25	碳钢	L/mm	90	110	120	130	150	190	油品≤300 ℃
		H/mm	235	284	303	315	358	415	
		重量/kg	3	5	7	8	12	16	

（续）

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm						适用介质
			15	20	25	32	40	50	
Z11H-40	碳钢	L/mm	90	110	120	130	150	190	水、蒸汽、油品 ≤425 ℃
		H/mm	235	284	303	315	358	415	
		重量/kg	3.5	5	6.5	8.5	13.5	18	
Z11Y-40	碳钢	L/mm	90	110	120	130	150	190	水、蒸汽、油品 ≤425 ℃
		H/mm	235	284	303	315	358	415	
		重量/kg	4	5	7	8	14	30	

法兰接闸阀

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm							适用介质
			300	350	400	450	500	600	700	
Z42W-10	灰铸铁	L/mm	330	330	330	330	350	390	—	煤气 ≤100 ℃
		H/mm	1349	1569	1697	1926	2113	2493		
		重量/kg	420	480	530	610	850	1200	1600	

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm														适用介质
			50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
Z41T-10	灰铸铁	L/mm	180	195	210	230	255	280	330	380	420	450	480	510	--		—	水、蒸汽 ≤200 ℃
		H/mm	346	408	465	542	662	754	984	1168	1357	1512	1759	1972	—	--		
		重量/kg	20	26	35	43	60	83	122	172	240	323	479	600	900	1200	2000	

（续）

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm														适用介质
			50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
Z41W-10	灰铸铁	L/mm	180	195	210	230	255	280	330	380	420	450	480	510	-	—	—	油品 ≤100 ℃
		H/mm	346	408	465	542	662	754	984	1168	1357	1542	1759	1972	—	—		
		重量/kg	20	26	35	43	60	83	122	172	240	323	479	600	900	1200	2000	

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm											适用介质
			40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	
Z44T-10 Z44W 10	灰铸铁	L/mm	—	180	195	210	230	255	280	330	380	420	450	480	Z44T 10 水、蒸汽 t≤200 ℃；Z44W-10 油品，t≤100 ℃
		H/mm		338	388	446	516	624	730	948	1140	1330	1508	1714	
		重量/kg	15	18	22	28	43	61	75	130	170	263	360	495	

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm							适用介质
			50	65	80	100	125	150	200	
Z41H-16	灰铸铁	L/mm	250	265	280	300	325	350	400	水、蒸汽 油品 ≤200 ℃
		H/mm	438	452	530	620	756	845	1041	
		重量/kg	37	40	60	80	110	150	200	

（续）

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm									适用介质
			40	50	65	80	100	125	150	200	250	
Z41H-16Q	球墨铸铁	L/mm	—	250	265	280	300	325	350	400	450	水、蒸汽、油品≤350 ℃
		H/mm	—	438	452	530	620	756	845	1041	1244	
		重量/kg	22	23	30	41	54	73	105	231	320	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm																适用介质
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
Z41H-16C	碳钢	L/mm	—	—	—	—	—	250	265	280	300	325	350	400	450	500	550	600		水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	—	—	—			438	452	530	620	756	845	1041	1244	1474	1663	1886		
		重量/kg	5	7	9	12	18	35	40	55	80	110	130	200	280	400	500	700	1200	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm								适用介质
			50	65	80	100	125	150	200	250	300	
Z41H-25Q	球墨铸铁	L/mm	250	265	280	300	325	350	400	450	500	水、蒸汽、油品≤300 ℃
		H/mm	438	452	530	620	756	845	1041	1241	1474	
		重量/kg	35	40	55	75	105	130	213	291	399	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm											适用介质
			40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	
Z40H-25	碳钢	L/mm	200	250	265	280	300	325	350	400	450	500	550	600	水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	358	415	450	530	620	815	1132	1282	1658	—	1885	2750	
		重量/kg	21	28	35	46	60	110	200	300	470	650	740	1500	

（四）截止阀

1. 截止阀的特点及参数

<table>
<tr><td>结构特点及安装要求</td><td colspan="3">1. 截止阀在开启或关闭时，阀瓣沿阀座中心线上下移动，介质由阀座下进入，经阀瓣后出，通常称为“低进高出”
2. 因结构特点，阀体上标明介质流向箭头，使用时要注意箭头方向为介质流动方向，不能装反</td></tr>
<tr><td rowspan="3">漏泄及维修</td><td>种类</td><td>原　　因</td><td>维　　修</td></tr>
<tr><td>内漏</td><td>阀瓣和阀座不密封，在阀门截止时仍有介质从阀瓣与阀座间漏过</td><td rowspan="2">1. 盘根密封，旋拧压盖螺母使盘根进一步与阀杆形成严密贴合挤压
2. 更换盘根</td></tr>
<tr><td>外漏</td><td>由于阀杆多次上下提升转动后，破坏了密封而造成的介质漏入大气中</td></tr>
<tr><td>优　点</td><td colspan="3">使用寿命较长。因为截止阀在启闭过程中阀瓣与阀座不相对滑动，密封面磨损较轻</td></tr>
<tr><td rowspan="3">基本参数</td><td colspan="3">公称直径 $DN6\sim200$mm</td></tr>
<tr><td colspan="3">公称压力 $PN0.6\sim32$MPa</td></tr>
<tr><td colspan="3">工作温度 $t\leqslant550$ ℃</td></tr>
<tr><td>连接方式</td><td colspan="3">内螺纹及法兰连接</td></tr>
</table>

2. 截止阀的结构图

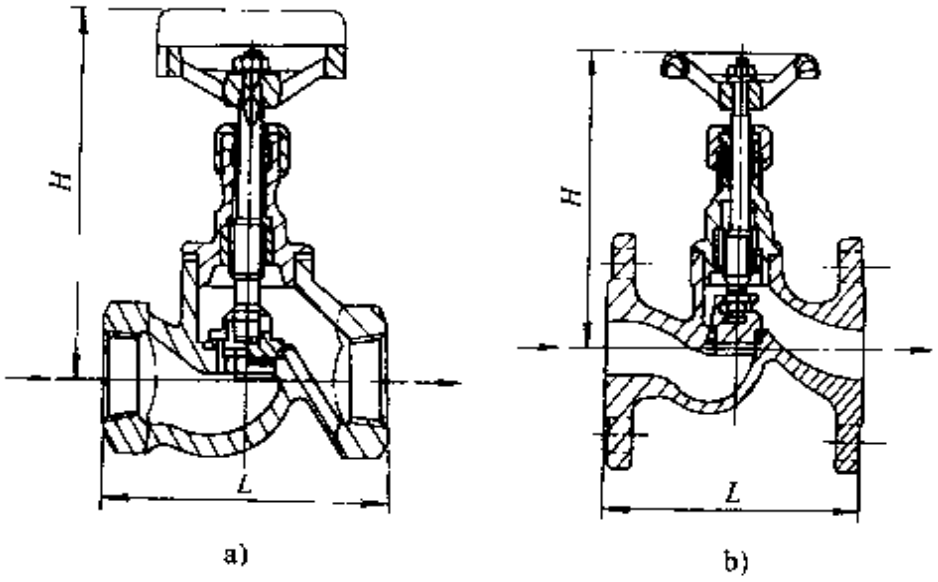


图 7-86　截止阀的结构图

a）内螺纹截止阀　b）法兰截止阀

3. 常用内螺纹及法兰截止阀规格

内螺纹截止阀

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm							适用介质及温度
			15	20	25	32	40	50	65	
J11X-10	灰铸铁	L/mm	90	100	120	140	170	200	260	水≤50 ℃
		H/mm	117	117	142	168	182	200	223	
		重量/kg	0.84	1.1	1.8	2.8	4	5.6	10	
J11T-16	灰铸铁	L/mm	90	100	120	140	170	200	260	水、蒸汽、油品≤200 ℃
		H/mm	117	117	142	168	182	200	223	
		重量/kg	0.7	1.3	1.7	2.7	3.8	6	11	
J11H-25 J11Y-25	碳钢	L/mm	90	110	120	140	150	190		水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	220	258	272	289	323	373		
J11H-40 J11Y-40		重量/kg	3	5	6	8	11	16		水、蒸汽、油品≤425 ℃
J11W-10T	铸铜	L/mm	90	100	120	140	170	200	260	水、蒸汽≤200 ℃
		H/mm	116	137	144	168	193	221	275	
		重量/kg	0.81	1.2	1.8	2.6	4	5.4	10	

法兰截止阀

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm											适用介质及温度
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	
J41X-10	灰铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350				水≤50 ℃
		H/mm	109	135	161	188	212	242	285	340	377				
		重量/kg	2.2	2.5	3.6	6	7	11	16	31	42				
J41W-10T	铸铜	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310					水、蒸汽≤200 ℃
		H/mm	109	135	149	171	197	221	287	291					
		重量/kg	2.3	2.7	3.6	5.6	6.5	8.9	13	25					
J41H-16	灰铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤200 ℃
		H/mm	118	118	146	171	187	200	231	381	428	486	566	648	
J41T-16		重量/kg	2	2.8	3.6	5.3	6.6	9.6	14	29	40.5	63	91	140	水、蒸汽、油品≤200 ℃
J41H-25K	可锻铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350				水、蒸汽、油品≤300 ℃
		H/mm	180	191	208	217	266	268	365	369	380				
		重量/kg	4.5	5	6.5	9	13	17	32	42	46				

（续）

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm												适用介质及温度
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	
J41H-25Q	球墨铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤350 ℃
		H/mm	203	208	218	290	325	367	420	465	525	595	665	765	
		重量/kg	8	10	10	14	19	25	35	46	60	85	120	200	
J41H-25	碳钢	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	252	275	285	302	350	362	345	420	425	608	692	798	
		重量/kg	6	6.9	7.4	8.5	12.5	16	25	30	34.5	89	98		
J41Y-25	碳钢	L/mm	130	150	160	180	200	230							水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	220	258	272	289	323	373							
		重量/kg	5	7	8	12	15	22							
J41H-40	碳钢	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	252	270	310	322	347	365	434	465	525	532	637	756	
		重量/kg	5.5	7	8	12	15	22	35	50	70	100	140	260	
J41H-40Q	球墨铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤350 ℃
		H/mm	203	208	218	280	330	350	400	130	465	513	613	720	
		重量/kg	8	10	12	15	20	25	35	45	70	95	150	200	

（五）止回阀

1. 止回阀的分类、特点

止回阀又称单流阀、单向阀或逆止阀。

作用	阻止管道中介质倒流			
分类比较	分类		结构	特点
	升降式	水平式	阀瓣靠介质压力向上顶起，介质即可通过，反之介质压力使阀瓣与阀座密合，介质不能通过	1. 阻力大 2. 密封性较好 3. 噪音较小
		立式		
	旋启式		阀瓣可以绕着水平轴旋转，介质流过时将其顶开，反之阀瓣靠自身重力又压在阀座上，介质反向流动不能通过	1. 阻力较小 2. 密封性较差 3. 噪音较大 4. 适用于大口径管路

（续）

安装要求	1. 注意介质流动方向 2. 在介质流向止回阀前，根据介质清洁情况可加除污装置	
失灵原因	1. 阀瓣不能回落在阀座上 2. 有杂质在阀座面上不能使阀瓣与阀座密合	
底阀	也叫莲蓬头，安装在水泵吸入管的进口处，以便在水泵启动前注水不会流失，或水泵停止运行后保持水泵及吸水管中仍充满水。它前面还装有大孔滤水头可以防止杂物进入水泵	
基本参数	公称直径	*DN*10～1800mm
	公称压力	*PN*0.25～16MPa

2. 止回阀的结构图

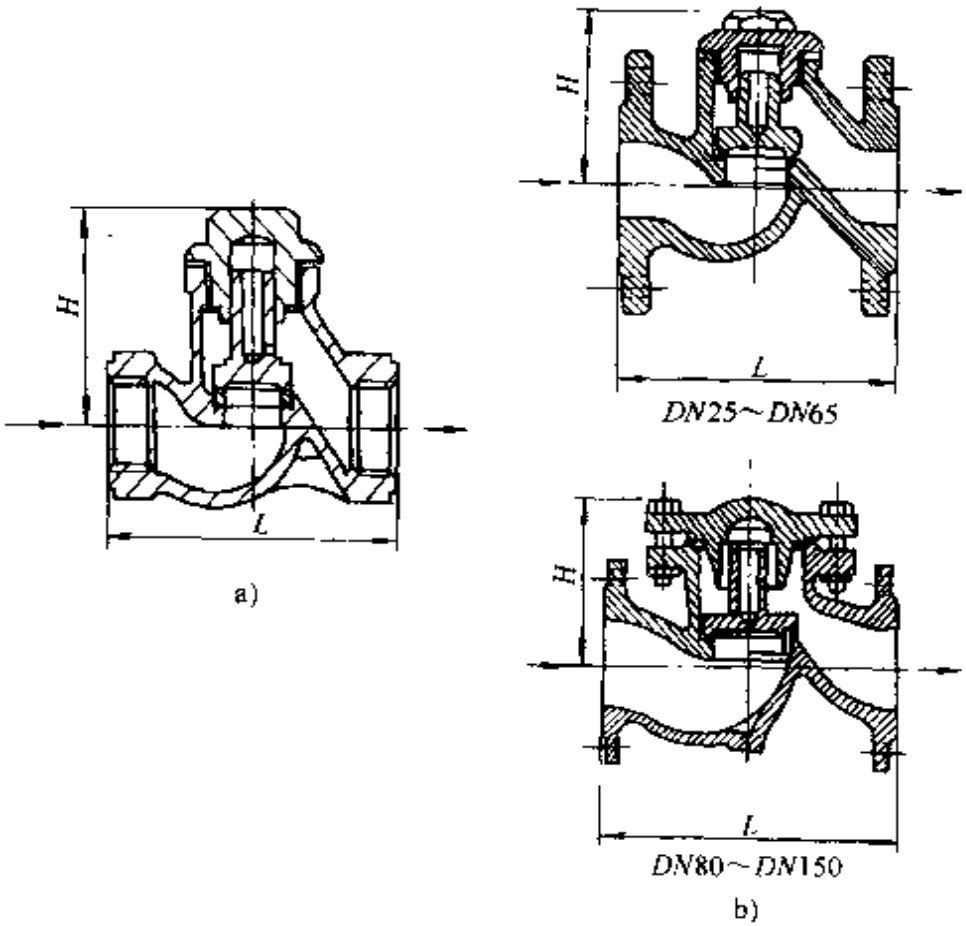


图 7-87　止回阀的结构图

a）内螺纹升降式止回阀　b）法兰升降式止回阀

3. 常用止回阀规格

内螺纹升降式止回阀

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm							适用介质
			15	20	25	32	40	50	65	
H11X-10	灰铸铁	L/mm	90	100	120	140	170	200	260	≤60 ℃水
		H/mm	60	62	75	84	95	109	128	
$H11^{H}_{(T)}$-16		重量/kg H11X 10	0.6	0.8	1.4	2	3.2	5	—	水、蒸汽
		$H11^{H}_{(T)}$ 16	0.6	0.8	1.4	1.7	2.6	4	8	≤200 ℃

法兰升降式止回阀

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm											适用介质
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	
$H41^{T}_{(W)}$-16	灰铸铁	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤200 ℃
		H/mm	58	63	71	84	96	115	145	156	170	201	238	268	
		重量/kg	2	3	4	7	10	12	20	25	40	60	95	126	100 ℃
H41H-25Q	球墨铸铁	L/mm			160	180	200	230	290	310	350	400	480		水、蒸汽、油品≤350 ℃
		H/mm			120	125	125	150	150	160	195	258	290		
		重量/kg			6	8	10	14	20	30	45	65	100		
H41H-25	碳钢	L/mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350	400	480	600	水、蒸汽、油品≤425 ℃
		H/mm	89	100	113	123	140	155	165	175	200	232	262	312	
		重量/kg	3.5	4.5	5.5	10	13	17	26	35	47	70	115	150	

旋启式止回阀(均为法兰连接)

型号	阀体材料	外形尺寸及重量	公称直径 DN/mm													适用介质
			40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	
H44T-10	灰铸铁	L/mm	--	230	290	310	350	400	480	500	550	620	720	820	880	980	水、蒸汽≤200 ℃
		H/mm	--	137	142	161	178	203	233	262	299	350	396	448	484	525	
		重量/kg	--	13	21	24	32	52	74	100	141	211	387	450	600	800	
H44H-25	碳钢	L/mm	200	230	290	310	350	400	480	550	650	750	850	950	-	1150	水、蒸汽、油品≤350 ℃
		H/mm	160	177	192	192	217	250	270	294	332	375	418	466	—		
		重量/kg	20	24	30	34	52	73	103	135	196	285	388	496	—	950	

4. 底阀规格

型　号	阀体材料	密封面材料	适用介质	适用温度/℃	公称压力 PN/MPa	公称通径 DN/mm
H12X-2.5	灰铸铁	橡胶	水	≤50	0.25	25～80
H42X-2.5	灰铸铁	橡胶	水	≤50	0.25	50～400
H46X 2.5	灰铸铁	橡胶	水	≤50	0.25	250～500

注：1. H12X 2.5、H42X-2.5 为升降式底闸，H46X-2.5 为旋启双瓣式底阀。

2. 公称通径系列 DN（mm）：25、32、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、350、400、450、500。

（六）减压阀

1. 减压阀的结构

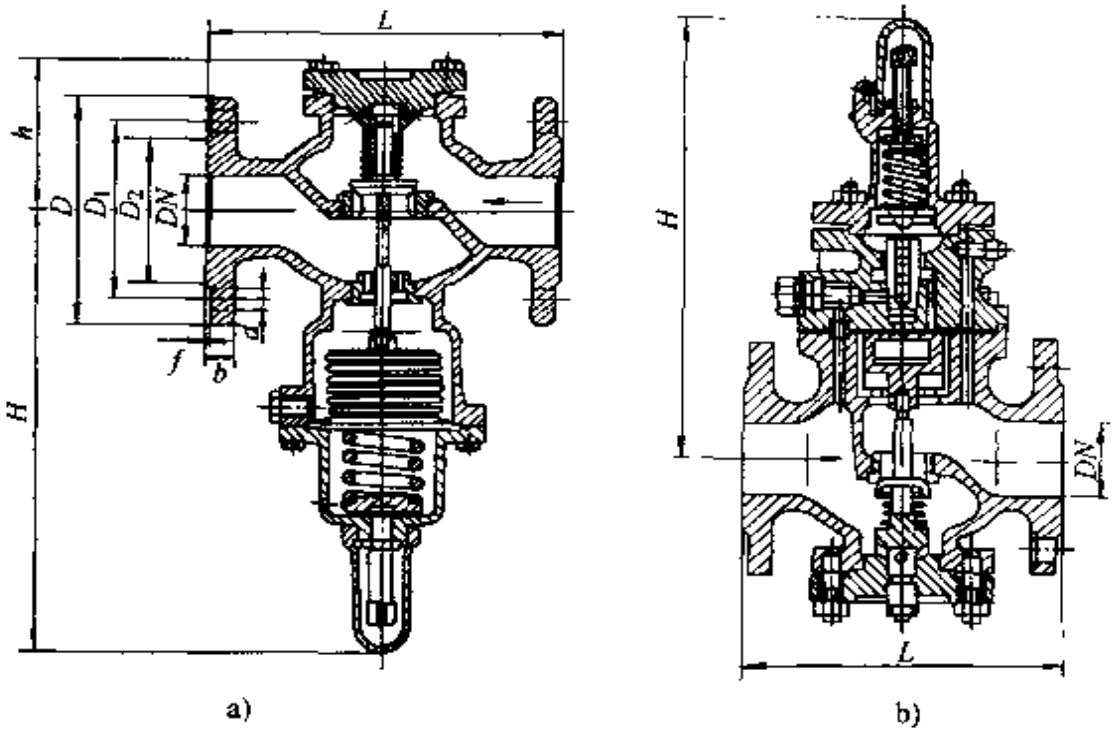


图 7-88　减压阀的结构图

a）波纹管式减压阀　b）活塞式减压阀

2. 波纹管式减压阀规格

型　号	阀体材料	尺寸/mm	公称直径 DN/mm					介质参数
			20	25	32	40	50	
Y44T-10	灰铸铁	L	160	160	180	200	230	蒸汽≤200 ℃ 1.0MPa
		H	260	260	270	290	320	
		D	105	115	135	145	160	
		D_1	75	85	100	110	125	
		D_2	55	65	78	85	100	
		f	2	2	2	3	3	
		b	16	16	18	18	20	
		h	88	88	94	100	105	
		d	14	14	18	18	18	

注：安装前要进行水压、定压试验，在运行时再进行定压调整（包括各类型减压阀）。

3. 活塞式减压阀规格

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm										介质参数
			20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	
Y43H-16	灰铸铁	L/mm	160	180	200	220	250	280	310	350	400	450	500	空气、蒸汽 ≤200 ℃
		H/mm	312	315	320	325	335	365	385	385	425	445	515	
		重量/kg	12	14	18	22	26	34	50	51	83	104	148	
Y43H-16Q	球墨铸铁	L/mm	160	180	200	220	250	280	310	350	400	450	500	空气、蒸汽 ≤300 ℃
		H/mm	285	290	290	310	310	310	340	340	375	375	475	
		重量/kg	11	15	16	21	23	25	49	51	87	93	144	

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm								介质参数
			20	25	32	40	50	65	80	100	
Y44H-16	灰铸铁	L/mm	—	—	—	—	—	—	—	—	蒸汽≤ 200 ℃
		H/mm	—	—	—	—	—	—	—	—	
		重量/kg	14	15	16	22	27	32	—	—	
CY44H-16	灰铸铁	L/mm	160	180	200	230	250	280	300	350	蒸汽、空气 ≤200 ℃
		H/mm	274	278	290	310	310	345	355	355	
		重量/kg	—	—	—	—	—	—	—	—	

（续）

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm										介质参数
			25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	
Y43H-25	碳钢	L/mm	180	200	200	250	280	310	350	400	450	500	蒸汽、空气 ≤350 ℃
		H/mm	315	320	325	335	365	385	385	425	445	515	
		重量/kg	15	19	22	29	34	49	53	82	108	165	
型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm										介质参数
			20	25	32	40	50	65	80	100			
Y43X-25Q	球墨铸铁	L/mm	160	200	200	250	250	250	—	—			蒸汽、空气 ≤400 ℃
		H/mm	-		—	—	—	—		-			
		重量/kg	20	22	23	28	28	32	—	—			
Y43H-10	灰铸铁	L/mm	—	—	-	200	210	—	--	—			蒸汽 ≤200 ℃
		H/mm	-		—	285	292	—	-				
		重量/kg			—	—	--	--	—	—			

4. 减压阀的选用

（1）Y43H-10 型活塞式减压阀选用表

阀前压力 p_1/MPa	阀后压力 p_2/MPa	不同直径下的流量/(kg/h)		阀前压力 p_1/MPa	阀后压力 p_2/MPa	不同直径下的流量/(kg/h)	
		$DN40$	$DN50$			$DN40$	$DN50$
0.3	0～0.15	460	562	0.8	0.60	865	1058
0.4	0～0.2	566	692		0.65	786	961
	0.25	552	674	0.9	0.50	1073	1312
0.5	0～0.3	705	812		0.55	1041	1272
	0.35	623	762		0.60	1018	1245
0.6	0～0.35	766	938		0.65	972	1188
	0.4	740	905		0.70	902	1102
	0.45	683	832		0.75	813	994
0.7	0～0.40	870	1064	1.0	0～0.55	1147	1402
	0.45	818	1036		0.60	1136	1390
	0.50	802	982		0.65	1112	1358
	0.55	738	902		0.70	1071	1310
0.8	0～0.45	968	1184		0.75	1018	1243
	0.50	950	1160		0.80	939	1148
	0.55	916	1120		0.85	814	994

注：表中所列流量为饱和蒸汽量（kg/h）已考虑20%的余量。阀前后压力差选择范围：$0.15 \leqslant \Delta p < 0.45$（MPa）。

（2）Y43H-16 型活塞式减压阀选用表

阀前压力 p_1/MPa	阀后压力 p_2/MPa	不同直径下减压阀通过的热量/kW								
		25	32	40	50	70	80	100	125	150
0.8	≤0.47	95.3	172	385	502	604	1070	1670	2628	3730
0.7	≤0.40	85.1	154	346	451	542	959	1500	2360	3370
0.6	≤0.35	77.3	140	314	409	492	868	1360	2140	3040
0.5	≤0.30	66.5	119	268	352	422	749	1170	1940	2620
0.4	≤0.235	58.1	105	236	308	368	654	1024	1610	2280
0.3	≤0.20	36.4	65.7	147	191	231	409	639	1009	1430
0.2	≤0.18	45.6	82.5	185	240	288	512	800	1260	1800

（七）安全阀

1. 安全阀的分类及安装

作用	安全阀是一种安全保护用阀，在锅炉、管道和各种压力容器上，为了确保压力不超过允许数值，均需装设安全阀			
分类	名　称	工　作　原　理		
	弹簧式	介质超过设定压力数值后即把阀瓣顶起，介质向系统外排出，锅炉或容器内的压力即刻降低。当介质压力降低到设定数值后，阀瓣又在弹簧力的作用下被推回阀座，重新关闭。弹簧式安全阀应用最广		
	重锤式（杠杆式）	靠杠杆和重锤来平衡阀瓣压力		
	先导式（脉冲式）	利用副阀和主阀连接一起，介质压力超过设定数值后通过副阀的脉冲作用驱动主阀开启，通常用于大口径安全阀		
弹簧式安全阀分类	依据	名称	阀瓣开启高度	适用介质
	阀瓣开启高度	全启式	≥阀座直径的 1/4	排放量大，适用于气体或液体介质。
		微启式	阀座直径的 2.5%～5%	适用于液体介质

（续）

安装使用要求	1. 安全阀安装前应检查产品的合格证，并按工作压力要求，到当地锅炉和压力容器质检所对安全阀的始启压力、回座压力进行标定。安全阀金属铭牌上至少载明：安全阀型号、制品厂名、产品编号、出厂年月、公称压力（MPa）、阀门喉径（mm）、提升高度（mm）、排放系数。安全阀的排放系数是由安全阀制造单位试验确定的 2. 安全阀的安装位置应考虑便于检查和维修，如布置平台、扶梯等 3. 安全阀进出口不应安装截断阀，如介质中含有杂质，安全阀不能关严时，可以在安全阀进口处加装截止阀以便能对安全阀座进行吹扫，但加装的截止阀要保持全开并加铅封 4. 安全阀上必须有下列装置：杠杆式安全阀要有防止重锤自行移动的装置和限制杠杆越出的导架；弹簧式安全阀要有提升手把和防止随便拧动调整螺丝的装置 5. 安全阀一般应装设排气管，排气管应直通安全地点，排气管直径不应小于安全阀出口直径。油气介质如排向大气时，其出口高度应高于建筑物 3m，并符合防火安全要求

2. 安全阀的定压数值及进出口法兰压力等级

（1）安全阀的设定压力按设计要求，当设计未作规定时，对于蒸汽锅炉额定蒸汽压力不同级别的设备和管道，安全阀的始启压力与工作压力有一定的关系。

蒸汽锅炉安全阀定压数值　　单位：MPa

锅炉额定蒸汽压力	安全阀始启压力	安全阀回座压力
<1.28	工作压力+0.02 工作压力+0.04	始启压力−0.04 始启压力−0.06
1.28～3.83	1.04 倍工作压力 1.06 倍工作压力	0.94 倍始启压力 0.92 倍始启压力
>3.83	1.05 倍工作压力 1.08 倍工作压力	0.93 倍始启压力 0.90 倍始启压力

设备和管道安全阀定压数值　　单位：MPa

设备、管道工作压力	安全阀始启压力	安全阀回座压力
≤1.0	工作压力＋0.05	始启压力－0.08
>1.0	1.05 倍工作压力 1.10 倍工作压力	0.9 倍开启压力 0.85 倍开启压力

（2）由于安全阀在排放时进出口的压力不同，弹簧式安全阀进出口连接法兰的压力等级也不同。

安全阀进出口法兰压力等级　　单位：MPa

安全阀公称压力	1	1.6	4	10	16	32
进口法兰压力等级	1	1.6	4	10	16	32
出口法兰压力等级	1	1.6	1.6	4	6.4	16

3. 安全阀的结构图

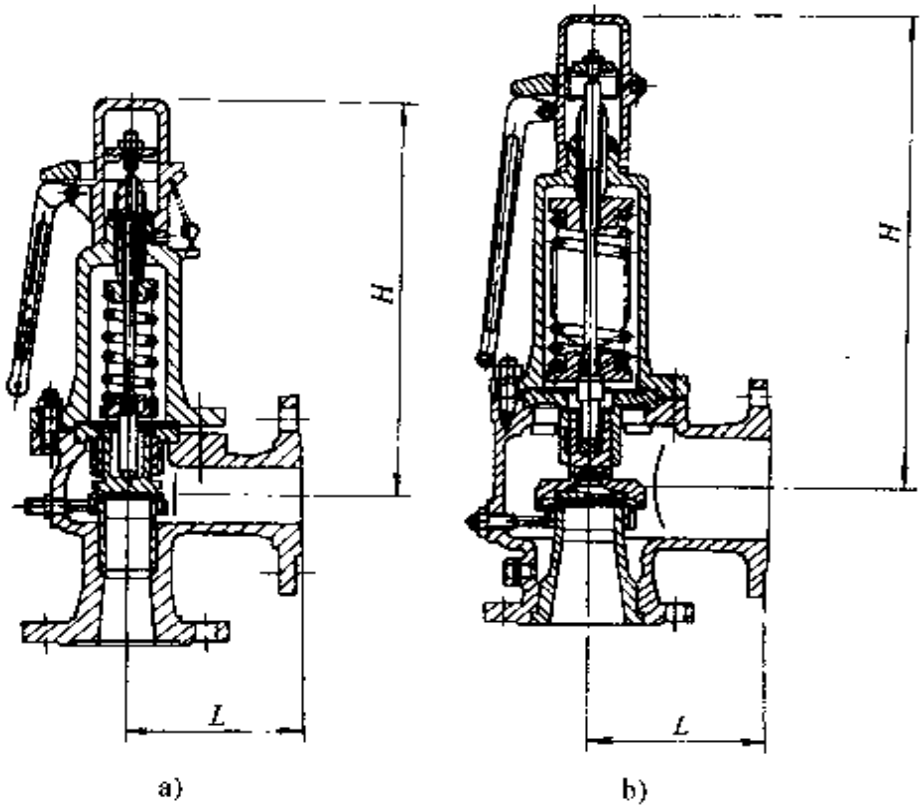


图 7-89　安全阀的结构图

a）带扳手弹簧微启式安全阀　b）带扳手弹簧全启式安全阀

4. 常用弹簧式安全阀规格

弹簧微启式安全阀

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm								介质参数
			15	20	25	32	40	50	65	80	
A27W-10	灰铸铁	L/mm	—	—	—	45	55	67	76	84	水、蒸汽、空气≤200 ℃
		H/mm	-	-	—	247	270	305	362	383	
		重量/kg	—	—	--	2.7	3.8	5.7	9	11.5	
A27W-10T	铸钢	L/mm	35	37	42	45	55	67	76		水、蒸汽≤225 ℃
		H/mm	175	185	221	247	270	305	362	—	
		重量/kg	1.1	1.4	2	3	4	5	9	—	
A27W-10K	可锻铸铁	L/mm	35	37	42	45	55	67	76	84	水、蒸汽、空气≤225 ℃
		H/mm	175	185	221	247	270	305	362	383	
		重量/kg	1.1	1.2	1.7	2.3	3.2	4.7	8.1	11.5	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm						介质参数
			32	40	50	80	100	150	
A47H-16C	碳钢	L/mm	—	120	130	160	170		水、蒸汽、空气≤350 ℃
		H/mm	—	306	378	399	580	—	
		重量/kg	—	20	25	65	75	—	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm			介质参数
			15	20	25	
A21H-16C	碳钢	L/mm	35	40	50	空气、氨、水、石油气≤200 ℃
		H/mm	64	68	105	
		重量/kg	3	5	5	
A21H-25	铬钢	L/mm	35	40	50	氨、空气≤200 ℃
		H/mm	64	68	105	
		重量/kg	3	5	5	

型号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm						介质参数
			25	32	40	50	80	100	
$A41^{H}_{(Y)}$ 16C	碳钢	L/mm	100	115	120	130	160	170	水、空气、油品≤300 ℃
		H/mm	194	266	318	340	360	525	
		重量/kg	10	15	20	25	65	70	

（续）

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm							介质参数
			25	32	40	50	80	100	125	
A41H-25	碳钢	L/mm	55	115	120	130	160	170	—	空气、油品、氨≤300 ℃
		H/mm	191	266	318	340	565	580		
		重量/kg	10	15	20	25	65	75	—	
A47H-25	碳钢	L/mm	—	—	120	130	160	170		水、蒸汽、空气≤350 ℃
		H/mm	—	—	201	370	620	580	—	
		重量/kg			20	25	65	75	—	
A41H-40	碳钢	L/mm	100	115	120	130	160	—	—	空气、油品、氨≤300 ℃
		H/mm	194	266	318	340	565		—	
		重量/kg	10	15	20	25	70	—	—	

弹簧全启式安全阀

型　号	阀体材料	尺寸及重量	公称直径 DN/mm							介质参数
			32	40	50	80	100	125	150	
A48Y-16C	碳钢	L/mm	115	130	145	170	205	255		水、蒸汽、油品≤300 ℃
		H/mm	310	312	366	528	655	724		
		重量/kg		23	30	65	80	135		
A42Y-16C	碳钢	L/mm	115	130	145	170	205		255	水、蒸汽、油品≤300 ℃
		H/mm	285	278	332	478	590		650	
		重量/kg	16	20	25	65	75		130	
A48Y-40	碳钢	L/mm	115	130	145	170	205	255		水、蒸汽、空气≤350 ℃
		H/mm	316	312	366	528	655	724		
		重量/kg	20	25	30	70	95	155		

（八）锁闭阀

1. 博大锁闭阀（河北博大实业集团有限公司生产）

特点	（1）钢质阀体镀镍，耐高温，耐腐蚀 （2）钥匙兼手柄作用，使用方便 （3）特制环状锁芯，异物不能开启，安全可靠 （4）预留温度传感器接口，拧下螺塞，取下密封圈后，即可把热量表的温度传感器插入 （5）锁端带有防护盖，可防止异物进入
用途	它可有效解决城市集中供水、供暖系统收费难的问题，对暂不需要供水、供暖的管道可进行锁闭，而不影响其他用户的使用，改善了供水、供暖系统的管理

技术参数	
公称压力	1.6MPa
最高压力	2.0MPa
使用介质	水/乙二醇
使用温度	−20 ℃～120 ℃

形式图

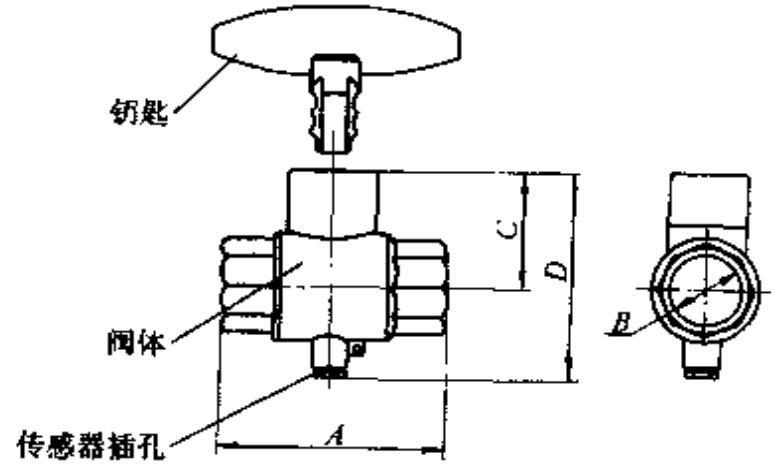


图 7-90　锁闭阀

安装尺寸

公称直径/mm	口径/in	安装尺寸/mm			
		A	*B*	*C*	*D*
20	$\frac{3}{4}$	55	18	55	92
25	1	66	24	58	96

2. 博大锁闭流量调节阀

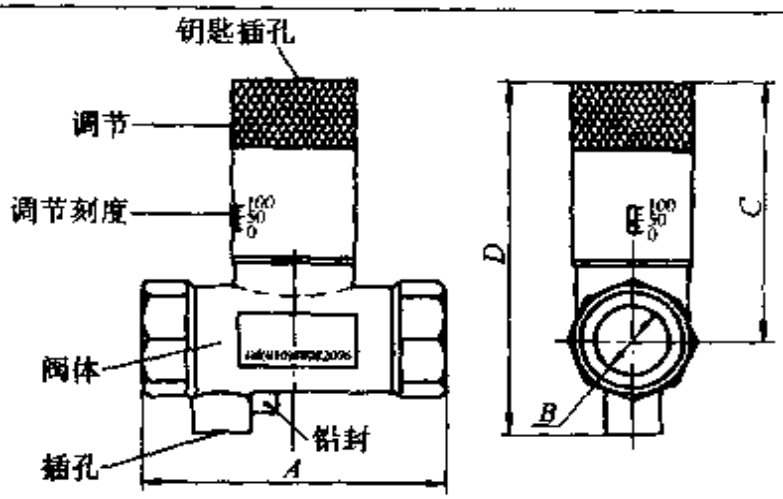
特点	(1) 在运行系统中有可调节功能 (2) 适用于正、反两个流向 (3) 设环形密封垫 (4) 带温度传感器探孔 (5) 可与任何材质的相应口径管件相连，它的内螺纹连接器可与带外螺纹的铜管相连，它的外螺纹连接器可与合成材料制成的管件相连，并都符合 ISO1 标准 (6) 自带的连接螺帽、螺栓及镀镍钢制的保护帽 (7) 调节阀自带一体锁，集锁闭、调节于一体
用途	用于散热器回水管段上的调节阀。适用于典型双管供热系统；单管供热系统中关断和调节每个独立的散热器调节分流比率的变化，也可与汇水、回水装置相连，完成汇水；也适用于生活热水系统
使用方法	在单回路中，阀可以被调节至设计值，阀芯的位置移动范围可由旋转限位螺母来限制，因此流量可以设置，通过使用六角形调节钥匙可将阀调至全开，限位螺母旋圈数与流量的关系可由图线得到。用六角形调节钥匙可将阀完全关闭，以前的设置可被保留，同时阀也能提供全开功能
介质	热水最高温度 130 ℃、pH 值范围 8.0～9.5
形式图	

图 7-91　锁闭流量调节阀

安装尺寸

公称直径 /mm	口径 /in	安装尺寸/mm			
		A	*B*	*C*	*D*
20	$\frac{3}{4}$	80	18	73	105
25	1	83	25	93	105

3. 威者牌产品（大连辽东节能环保设备开发有限公司生产）

平衡过滤止回自锁阀

结构形式图

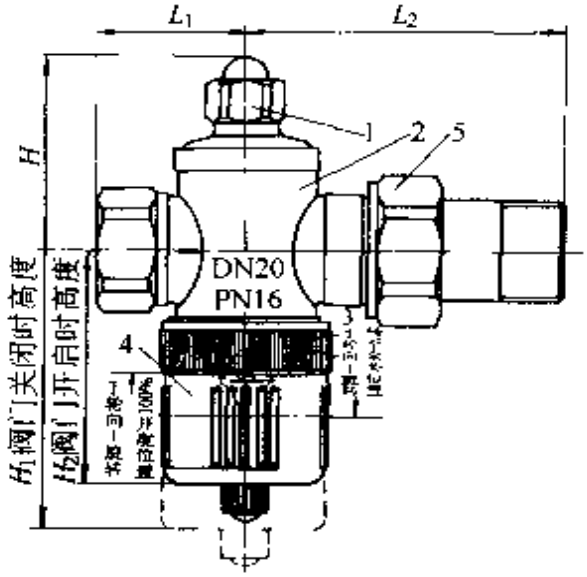


图 7-92 PGZ12X-16T 型
1—自动关闭阀座 2 阀体 3—过滤网座 4—手轮 5—活节

规格尺寸

规格	L_1	L_2	H	H_1	H_2
*DN*20	37	79	51	74	63
*DN*25	40	92	60	92	80

特点

1. 结构合理，将平衡阀、过滤器、止回阀、活节管件以及自行锁定装置有机结合为一体，构成一个组合式阀门，功能多
2. 可分户循环使用
3. 自行锁闭
4. 造价低，降低供暖系统的工程造价和缩小热表控制箱柜尺寸

手动温控锁闭阀

结构形式图

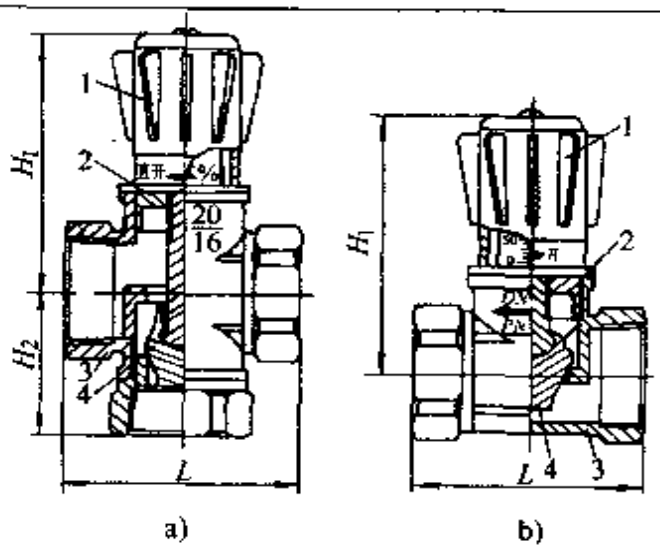


图 7-93
a）三通型 SST1X-16T b）直通型 ZST1X-16T
1—手轮 2—网座 3—阀体 4—阀瓣

（续）

手动温控锁闭阀

规格尺寸

规　格	型　式	L	H_1	H_2
$DN15$	三通	47	58	28
$DN20$	三通	55	62	34
$DN20$	直通	55	62	—
$DN25$	直通	68	68	—

特点

1. 阀瓣呈锥形，可实现流量线形调节
2. 可在供暖系统中分户循环单独使用
3. 调整系统水力平衡
4. 三通阀可单独用在散热器上，用以手动调节室温
5. 可取下手轮，加盖专用密码锁帽，实现阀门锁闭功能

直通球型锁闭阀

结构形式图

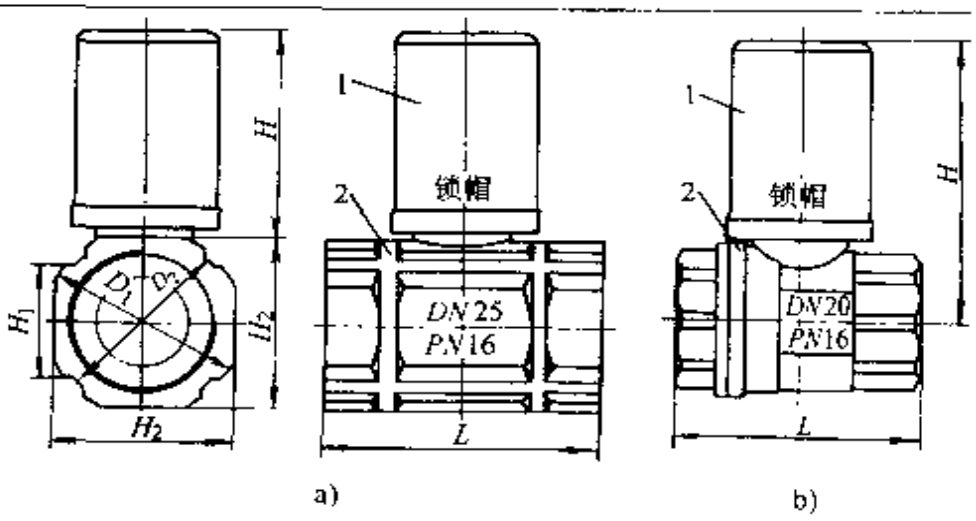


图　7-94

a）FZSQ1F-16T　b）ZSQ1F-16T

1—锁帽　2—阀体

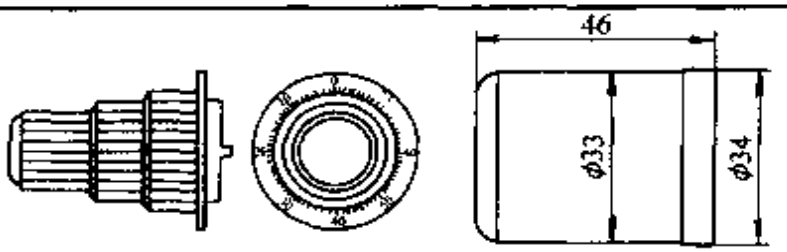
规格尺寸

规　格	FZSQ1F-16T						ZSQ1F-16T	
	H	L	D_1	D_2	H_1	H_2	L	H
$DN15$	61	52	30	26	17	26	50	61
$DN20$	64	58	36	32	20	32	55	64
$DN25$	68	62	45	40	26	40	64	68

说明

1. 有铜、铁、钢三种结构
2. 铜球阀外型美观
3. 方型结构球阀具有抗管道轴向张力大的作用
4. 该阀可采用专用密码锁帽实现锁闭功能

（续）

锁闭阀专用密码锁	形式图	 a) b) 图 7-95 a）密码锁钥匙 b）密码锁帽
	说明	1. WZ-ST 系列和 WZ-SQ 系列锁闭阀均可采用该密码锁进行阀门的锁闭 2. 密码锁帽设置三位数密码，和相应的密码锁钥匙 3. 钥匙由供暖管理部门管理，开锁时必须使用管理部门自行设定的密码钥匙（钥匙具有可以累积开锁次数的功能）开锁恢复供暖

（九）三通阀

1. 三通阀的用途及特点

主要用途	用于热水采暖单管系统，装在每组散热器的入口处，通过调节进入散热器的流量，控制供暖温度，提高供热效能，节约能源	
结构特点	采用类似散热器温控阀阀体和阀杆的机械结构，通过手动调节阀的行程来实现调节流量	
性能特点	1. 具有可靠的密封性和良好的调节特性，能够实现室温的分室调节 2. 有直通、旁通和部分旁流三种开启状态，其中直通时阀的局部阻力系数最小，旁通时阀的局部阻力系数最大 3. 可以解决系统垂直失调的问题，有利于系统水力平衡	
基本参数	工作压力	1.0MPa
	工作温度	120 ℃

2. 三通阀形式图及规格

形式图

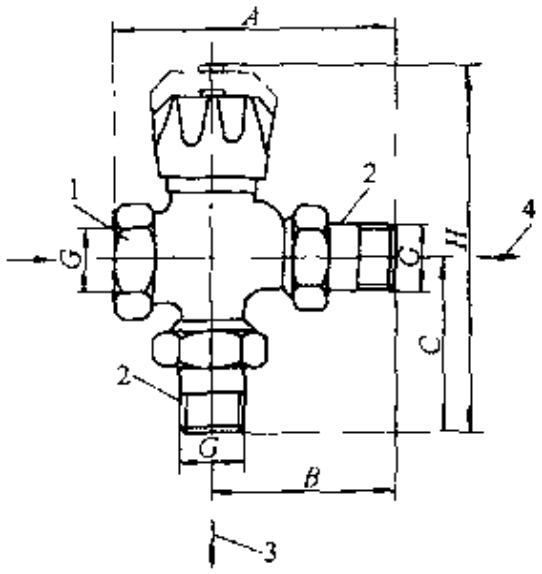


图 7-96

1—进口 2—出口 3—接串联管 4—接散热器

外部尺寸

规格/mm	G/in	A/mm	B/mm	C/mm	H/mm	重量/kg	备换"O"形圈尺寸/mm
15	$\frac{1}{2}$	115	75	68	154	0.87	14×10×2.4 24×20×2.4
20	$\frac{3}{4}$	122	82	74	160	1.0	
25	1	135	90	85	173	1.45	14×10×2.4 30×25×3.1

（十）阀门的安装、故障分析与检修

1. 阀门安装应遵守的规定

1）安装阀门前，应按工程图纸核对型号，并对阀门进行检验，合格后送到工地。

2）安装前应检查填料是否完好，压盖螺栓是否有足够的调节余量。法兰和螺纹连接的阀门应给予关闭后再行安装。不能用阀门手轮作为吊装的承重点。

3）安装时应进一步核对型号和安装位置，并根据介质流向确定阀门安装方向。

4）安装铸铁、铜质阀门时，须防止因强力连接或受力不均引起法兰破裂或丝接处挤裂。

5）焊接阀件与管道连接焊缝的封底焊宜采用氩弧焊施焊，以保证其内部平整光洁。焊接时应打开阀门，以防止过热变形。

6）水平管道上的阀门，其阀杆应安装在上半圆周范围内。

7）阀门的操作机构和传动装置应使其传动灵活，指示准备。

8）安装蝶阀时应注意阀芯能否自由转动，对接管道对它是否有妨碍。

2. 阀门的质量检验

1）阀门检验数量：阀门安装前应逐个进行外观检查，检查阀件是否齐全、有无碰伤、缺损、锈蚀，铭牌、合格证等是否统一。必要时进行解体检查。

低压阀门应从每批（同制造厂、同规格、同型号、同时到货）中抽查10%，并不少于1个，进行强度和严密性试验。若有不合格，再抽查20%，如仍有不合格则需逐个检查。

高、中压阀门，用于有毒及甲、乙类火灾危险物质的阀门应逐个进行强度和严密性试验。

2）阀门的强度试验：阀门的强度试验是检查阀体和密封结构、填料是否能满足安全运行要求。公称压力等于或小于32MPa的阀门，其试验压力为公称压力的1.5倍；公称压力大于32MPa的阀门，其试验压力按下表执行。试验时间不少于5min，阀门壳体、填料无渗漏为合格。

阀门强度试验压力

公称压力 PN /MPa	试验压力 p_S /MPa	公称压力 PN /MPa	试验压力 p_S /MPa
40	56	80	110
50	70	100	130
64	90		

试验时，应尽量将阀体内的空气排尽。试验止回阀时，压力应当从进口一端引人，出口一端堵塞；试验闸阀、截止阀等阀门时应将阀瓣打开，压力从一端引人，另一端堵塞，如带有旁通阀件的应打开旁通阀。

3）阀门的严密性试验：除止回阀、底阀外，其他阀门严密性试验一般以公称压力进行，也可以用 1.25 倍的工作压力进行试验，以阀瓣密封面不漏为合格。公称压力≤2.5MPa 的水用闸阀允许渗漏量见下表。严密试验不合格的阀门，必须解体检查并重新试验。

闸阀密封面允许的渗漏量

公称直径 /mm	允许渗漏量 /(cm³/min)	公称直径 /mm	允许渗漏量 /(cm³/min)
≤40	0.05	600	10
50～80	0.10	700	15
100～150	0.20	800	20
200	0.30	900	25
250	0.50	1000	30
300	1.50	1200	50
350	2.00	1400	75
400	3.00	≥1600	100
500	5.00		

试验闸阀方法是将闸板关闭，介质从一端引人，在另一端检查其严密性。然后换方向试验。试验截止阀时，将阀瓣关闭后并将阀杆处于水平位置上，介质按应进人方向引人，在另一端检查其严密性。止回阀应从介质出口的一端引人压力，从另一端检查。阀体和阀盖的连接部分及填料部分的严

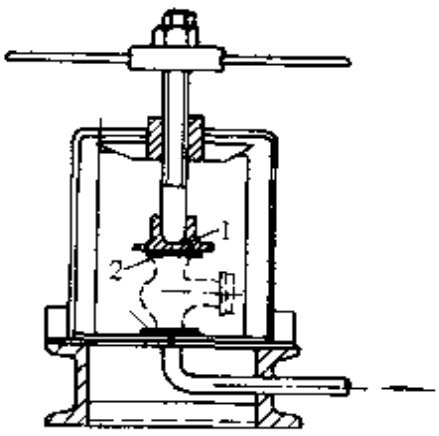


图 7-97　阀门水压试验台

1　放空气用小孔（ϕ2～3mm）

2　垫片

密性试验应在打开阀门情况下，两端封闭进行。

阀门的强度和严密性试验一般在试验台上进行，试验台如图7-97。该试验台由底座、龙门架、夹持螺杆及有橡胶垫板的夹板构成。试验时，将阀门两端分别夹在两个夹板中间，加水、排气，继续以水泵加压，逐渐提高到试验压力。

3. 阀门故障分析及检修

常见故障	故障原因	修理方法
盖或压兰漏水	1. 填料长期使用被磨损 2. 填料长期使用变硬 3. 阀杆磨损后有椭圆度 4. 填料里有油，高温时油被烧焦，而使填料收缩，油变成碳刮伤阀杆	1. 更换填料 2. 旋紧盖或压兰，或更换填料 3. 修理阀杆，杆面光洁度不低于12.5 4. 介质温度超过100℃时，不采用油浸填料，采用石墨填料
阀门开不动或升降不灵活	1. 长期不用，螺纹锈住 2. 螺纹表面光洁度不合要求 3. 明杆阀门装在地下，阀杆锈蚀 4. 螺纹磨损	1. 振打盖或压兰，用扳手转动阀杆 2. 修理螺纹，使光洁度合乎要求 3. 在地下应尽量装设暗杆阀门 4. 更换阀杆
阀门关不严	1. 阀芯与阀座间的密封面被脏物划伤，出现凹痕划痕 2. 将闭路阀门经常当作调节阀用，高速流动的介质使密封面磨损 3. 阀座与阀体配合不严密 4. 阀座与阀体的螺纹加工不良，使阀座倾斜 5. 拧紧阀座时用力不当	1. 研磨密封面 2. 将闭路阀门和调节阀门分开使用 3. 修理密封圈，打平、车光研磨 4. 更换 5. 用车要适当，不可用力过大

需要检修的阀门应将其全部卸开，用煤油清洗零件，然后检查各零件的缺陷并修复。对于密封圈和关闭件，若损坏较大时，应

先用同样材料进行堆焊，然后车平、磨光。若密封面的损伤较小时，如撞痕、压伤、刀痕、不平、凹痕等，深度小于 0.02mm 时，都可用研磨方法消除。$DN \leqslant 50$mm 的截止阀，可把密封面擦净后，在阀座上涂一层机油，洒些磨料（刚玉），把固定在阀杆上的阀芯垂直地放在阀座上，来回转动阀杆，进行对磨。$DN > 50$mm 的阀门要根据各种阀门的结构特点，制作不同形式的研磨器进行研磨。研磨闸阀的闸板时，可使用平板磨具，研磨时应使其均匀地在磨具的整个面上移动，呈“8”字形轨迹运动，每研半分钟，把闸板旋转 90°，防止把工作面磨偏。平板磨具一般为灰铸铁制成的平面板，研磨时加研磨膏和机油。对于不能修复的零件要更换，修好后重装阀门进行水压试验和严密性试验。

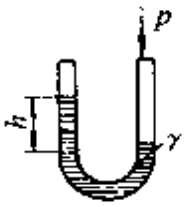
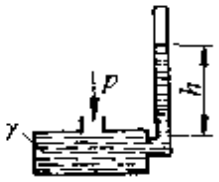
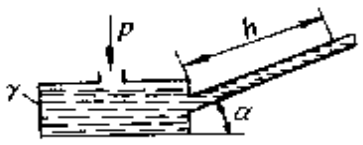
二、压力表、温度表

（一）压力测量仪表

1. 液体压力计

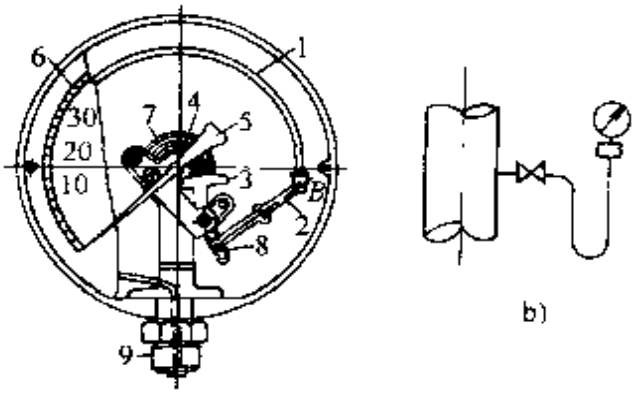
原理	液体压力计是利用液柱高度与被测介质压力相平衡的原理制成的测压仪表
优点	构造简单，使用方便，能测量微小压力（一般以 mmH_2O 或 mmHg 为测量单位 $1mmH_2O = 9.8Pa$，$1mmHg = 133.3Pa$），测量准确度比较高，价格低廉，可以自制
分类	分为 U 形管压力计、单管压力计、倾斜管压力计
测压方法	在进行压力测量时液柱压力计一端引入被测压力 p，另一端与大气相通。在被测压力作用下，液柱发生位移，当压力平衡时，液柱 h 达到稳定，则被压力 $p = h\gamma$
所用液体	液柱压力计中所用液体可根据被测压力的大小选用水、水银或酒精。由于不同液体 γ 不同，因此同样压力下 h 高度不同。如测量微小压力时采用重度较小的酒精就比选用水能测出较高 h 值，计算就较为精确

三种形式的液体压力计的特性表

特性 \ 形式	U形管压力计	单管压力计	倾斜式压力计
简图	 图 7-98	 图 7-99	 图 7-100
结构	由U形玻璃管刻度标尺和固定板所组成	将U形玻璃管一端改成杯形容器其余一样	与单管压力计的区别仅在于测量管为倾斜的
压力计算公式	$p=h\gamma$	$p=h\gamma$	$p=h\gamma\sin\alpha$
测量压力	一般为0～±800mmH_2O或mmHg	0～1500mmH_2O或mmHg	0～200mmH_2O
精度	1级	0.5～1级	0.5～1级
用途	可测表压、真空度、差压及作校验流量计的标准差压计	可测表压、负压和作标准表使用	用来测表压，负压、差压和校验低压的标准表
特点与要求	1. "0"位刻度在刻度板中间 2. 液柱高度须两次读数 3. 使用前无须调零 4. 使用时垂直安装	1. "0"位刻度在刻度标尺下端，也可在上端 2. 液柱高度只须一次读数 3. 使用前须调好零点 4. 使用时垂直安装	1. "0"位刻度在刻度标尺的下端 2. 倾斜管角度可变的使液面变化范围放大$1/\sin\alpha$倍 3. 使用前须调零，并放水平位置 4. 更换工作液时，其重度须与无刻度标尺的重度一致

注：表中p为测量压力，h为液柱高度，γ为工作液体密度，1mmH_2O=9.8Pa，1mmHg=133.3Pa

2. 弹簧压力计

原理	弹簧压力计是利用各种不同形状的弹性元件在被测介质压力作用下，产生弹性变形的原理作为测量基础而制成的测压仪表
优点	使用方便、测压范围广、牢固可靠，读数容易、有足够的精度，便于制成发出信号和远距离指示、自动记录的仪表
分类	弹簧压力计按弹性元件的不同形状，分为以下几类： （1）弹簧管压力表，如 YB-250 型、Y-150 型 （2）螺旋弹簧管压力表，如 YT-610 型 （3）波纹管压力计，如 YW 610 型 （4）膜片压力计，如 YP-100 型 （5）膜盒压力计，如 YE-890 型
弹簧管压力表结构及安装方式	 图 7-101　弹簧管压力表及安装方式 a）弹簧管压力表　b）安装方式 1—弹簧弯管　2　拉杆　3　扇形齿轮　4—中心齿轮 5－指针　6—面板　7—游丝　8—调整螺钉　9－接头
使用要求	1. 选用压力表时，应使测量的极限压力，不得超过压力表刻度尺的 2/3（在平静负荷下）或 1/2（在波动的负荷下） 2. 压力表每年至少校验一次，校验后应加铅封，对于没有铅封或超过校验使用期限的压力表，不得使用

3. 触点压力表

结构形式图

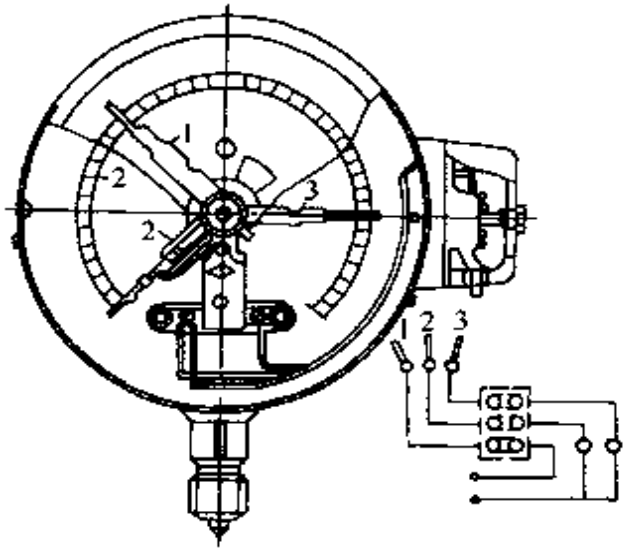


图 7-102
1—静触点 2—动触点 3—静触点

工作原理及用途

1. 工作原理：压力表有三个指针，一个指针上有动触点 2，其余二个拨动的指针上安装静触点 1 和 3，使用时分别拨在最高和最低的压力处。当压力高于规定值时，动触点 2 和静触点 3 相碰，电路接通，红灯发亮；如果压力低于规定值时，动触点 2 和静触点 1 相碰，绿灯发亮，也可以用电铃代替红、绿灯的信号灯

2. 主要用于水泵上

4. 压力表的安装

安装形式图

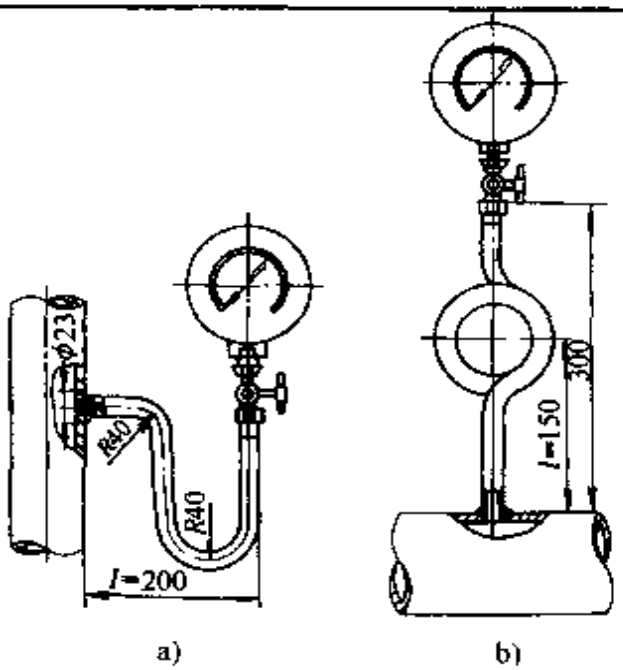


图 7-103
a) 压力表安装在垂直管道上 b) 压力表安装在水平管道上

（续）

安装要求	1. 压力表必须经校验合格后才能安装 2. ①压力表应装于便于吹洗和便于观察的地方，并应防止压力表受辐射热，冰冻和振动 ②安装的部位光线要充足，或有良好的照明。普通压力计的安装高度与视线平齐，距离地面 1.5～1.6m，对于高压压力计应高于一般人的头顶，即距离地面 1.8～2.0m 3. 在管道上的取压点，前后 3 倍直径距离内不得有弯头、三通、变径、阀门、温度计等，以保持介质在管内流动平稳、测压准确 4. 由压力表到选取压力的地点之间距离保持最小，以免表针指示缓慢，通常应不超过 50m 5. 取压管应与管道垂直，取压管不能突出管道内壁，要用手电钻钻孔安装，不要用气焊切割，以防止取压管处管道内壁出现焊瘤，凹凸不平 6. 如果管道是保温的，其保温厚度≥100mm 时，则压力表安装尺寸 l（图 7-103）应相应的加大 7. 若压力表安装地点允许暂时停止监视时，亦可用直通气表旋塞阀代替三通气表旋塞，若压力表与旋塞的连接螺纹规格不同时，可在中间加配丝扣接头使用 8. 弹簧压力计取压管与压力计之间应设 U 形管或环形管，又称存水弯，以保护弹簧管，压力表和存水弯之间装有旋塞，以便吹洗管路，卸、装压力表

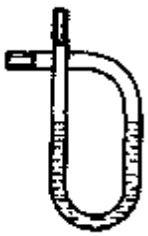
5. 压力表常见故障及排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
指针不动	1. 三通旋塞未打开或启开位置不正确 2. 连接管或存水弯管及弹簧管内被污物堵塞 3. 指针与中心轴松动 4. 弹簧管与支座的焊口有裂纹而渗漏 5. 扇形齿轮与小齿轮脱开	1. 检查，开启正确位置 2. 污物清除 3. 加以固定 4. 检查焊好 5. 调整结合
指针不回零位	1. 三通旋塞未关严 2. 弹簧管失去弹性或部分失去弹性 3. 游丝失去弹性或游丝脱落 4. 调整螺钉松动，改变了拉杆的位置	1. 重新调整 2. 更换 3. 更换或修理 4. 检修固定，位置调正

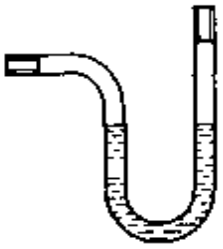
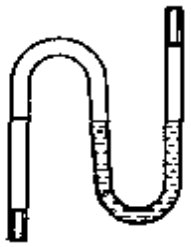
（续）

故障现象	产 生 原 因	排 除 方 法
指针跳动	1. 游丝弹簧紊乱	1. 调整或更换
	2. 存水弯内积有水垢	2. 检查清理
	3. 弹簧弯管自由端与拉杆结合的铰轴不活动，有绞动现象	3. 检修固定
	4. 扇形齿轮、小齿轮及铰轴生锈或有污物	4. 检修清除
	5. 可能受周围高频震动的影响	5. 减少震动
表内漏汽	1. 弹簧弯管有裂纹	1. 检查修理或更换
	2. 弹簧弯管与支座焊接质量不良	2. 检修焊接
	3. 有渗漏现象	3. 修理

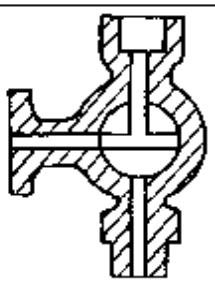
6. 压力表存水弯安装

名称	形 式 图	存 水 弯 作 用
蛇形	图 7-104	使高温蒸汽在存水弯管内凝结成水，防止高温蒸汽直接进入压力表的弹簧管内，因为压力表弹簧管是无缝黄铜管制成的，适用于保持80 ℃以下的工作环境。如果弹簧管内长期直接受高温蒸汽的作用，或者压力表装在高温的地方，将会使压力表指示值产生误差，也会使传动机构损坏。所以应用存水弯以保护压力表
O形	 图 7-105	

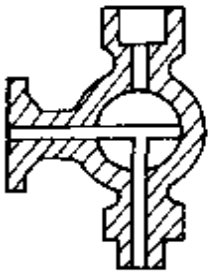
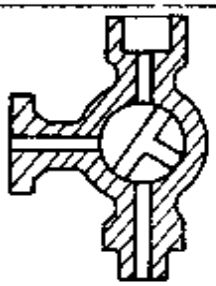
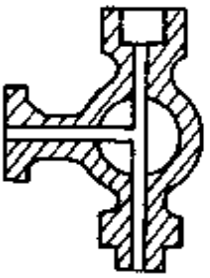
（续）

名称	形 式 图	存 水 弯 作 用
U形	 图 7-106	使高温蒸汽在存水弯管内凝结成水，防止高温蒸汽直接进入压力表的弹簧管内，因为压力表弹簧管是无缝黄铜管制成的，适用于保持80 ℃以下的工作环境。如果弹簧管内长期直接受高温蒸汽的作用，或者压力表装在高温的地方，将会使压力表指示值产生误差，也会使传动机构损坏。所以应用存水弯以保护压力表
S形	 图 7-107	

7. 三通旋塞阀位置变换及作用

名 称	形 式 图	操 作 过 程 及 要 求
正常工作时位置（Ⅰ）	 图 7-108	1. 操作过程： （1）检查压力表时，使旋塞通口转到Ⅱ的位置，压力表与介质隔绝与大气接通，这时表针必须回到零的位置 （2）慢慢转动手柄，使旋塞通口转到Ⅰ的位置，这时压力表的指针必须回到原来所指示的压力数值 （3）冲洗存水弯管时，使旋塞通口转到Ⅲ的位置 （4）当存水弯管冲毕后，转动手柄，使旋塞通口的位置转到Ⅳ的位置，存水弯管内凝结水积满时恢复Ⅰ的正常工作位置 （5）校对压力表时，在法兰上装一个已校好的压力表，将旋通口转通Ⅴ的位置，这时两个压力表指针必须相同，否则是有误差的 2. 在进行操作时，必须要慢慢的转动三通旋塞的手柄，以免损坏压力表的机构
检查压力表位置（Ⅱ）	 图 7-109	

（续）

名　称	形 式 图	操 作 过 程 及 要 求
冲洗存水弯时位置（Ⅲ）	 图　7-110	1. 操作过程： （1）检查压力表时，使旋塞通口转到Ⅱ的位置，压力表与介质隔绝与大气接通，这时表针必须回到零的位置 （2）慢慢转动手柄，使旋塞通口转到Ⅰ的位置，这时压力表的指针必须回到原来所指示的压力数值 （3）冲洗存水弯管时，使旋塞通口转到Ⅲ的位置 （4）当存水弯管冲毕后，转动手柄，使旋塞通口的位置转到Ⅳ的位置。存水弯管内凝结水积满时恢复Ⅰ的正常工作位置 （5）校对压力表时，在法兰上装一个已校好的压力表，将旋通口转通Ⅴ的位置，这时两个压力表指针必须相同，否则是有误差的 2. 在进行操作时，必须要慢慢的转动三通旋塞的手柄，以免损坏压力表的机构
存水弯内蓄积凝结水位置（Ⅳ）	 图　7-111	
校对压力表时位置（Ⅴ）	 图　7-112	

（二）温度测量仪表

1. 测温仪表的分类：

分类依据	测量仪表的种类		作 用 原 理	测量范围/℃
测量范围	低温温度计（温度计）			＜550
	高温温度计（高温计）			≥550
物理性质和作用原理	接触式	膨胀式温度计；如水银、酒精温度计、双金属温度计	利用液体和固体受热膨胀的特性	−200～+500

（续）

分类依据	测量仪表的种类		作用原理	测量范围/℃
物理性质和作用原理	接触式	压力式温度计：如气体式、蒸汽式、液体式压力温度计	利用封闭在一定容积中的气体、液体或某种液体的饱和蒸汽，受热后膨胀，压力产生变化的特性	-40～+400
		电阻温度计：如铂、铜、镍、铑、铁热电阻温度计，锗、碳金属氧化物等半导体热电阻	利用导体或半导体受热后电阻值变化的特性	-200～+500
	非接触式	热电高温计	利用热电偶的热电效应	0～1600
		辐射式高温计：如辐射高温计、光学高温计、比色高温计等	利用物体的热辐射作用	600～2000

2. 温度计安装长度的选用表

公称直径 DN/mm	50	70	80	100	125	150	200	250
外径/mm	57	76	89	108	133	159	219	273
水平管 H/mm	60	80	80	100	100	120	160	160
立管 H/mm	120	160	160	200	200	200	320	320

3. 各种测量仪表的结构形式图和安装形式图

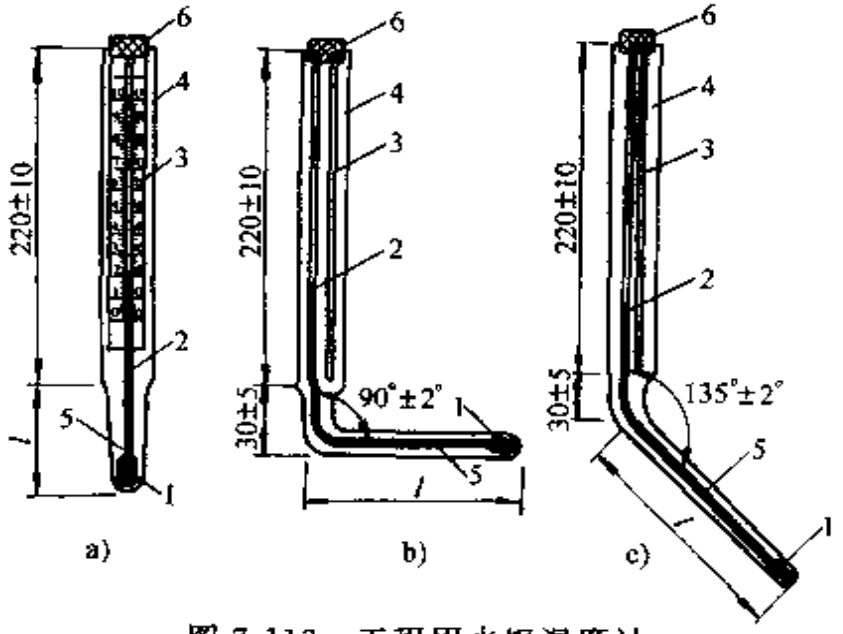


图 7-113　工程用水银温度计

a）直形　b）90°弯角形　c）135°弯角形

1　测温包　2--毛细管　3—分度标尺（刻在乳白玻璃上的度盘）

4—玻璃套管　5—温度计的尾部　6—用石蜡封住的软木塞

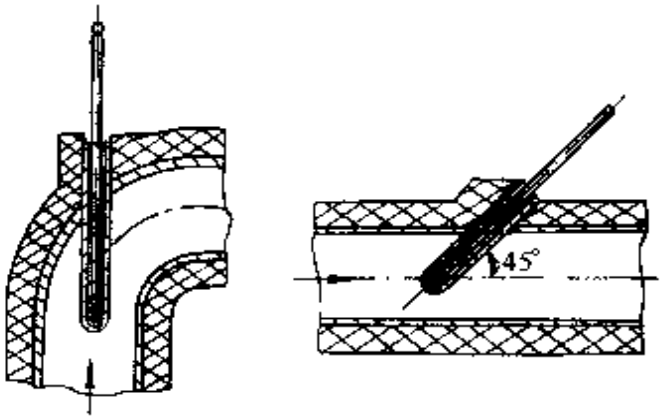


图 7-114　水银温度计在测温套管中的安装方法
a）沿着管路轴线　b）倾斜于水平管路轴线

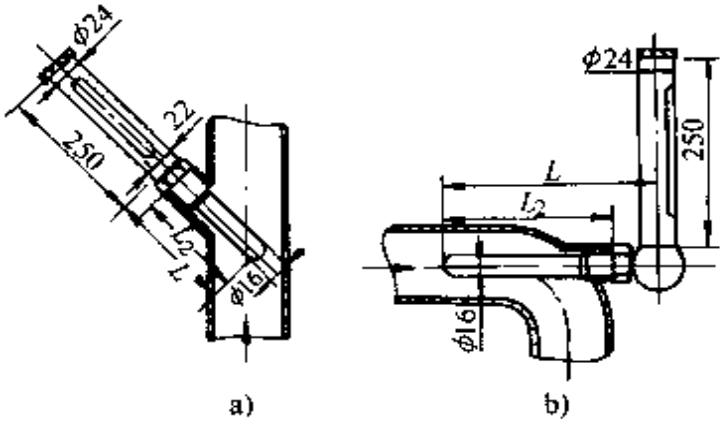


图 7-115　带保护套的温度计的安装
a）在立管上安装　b）在弯头处安装

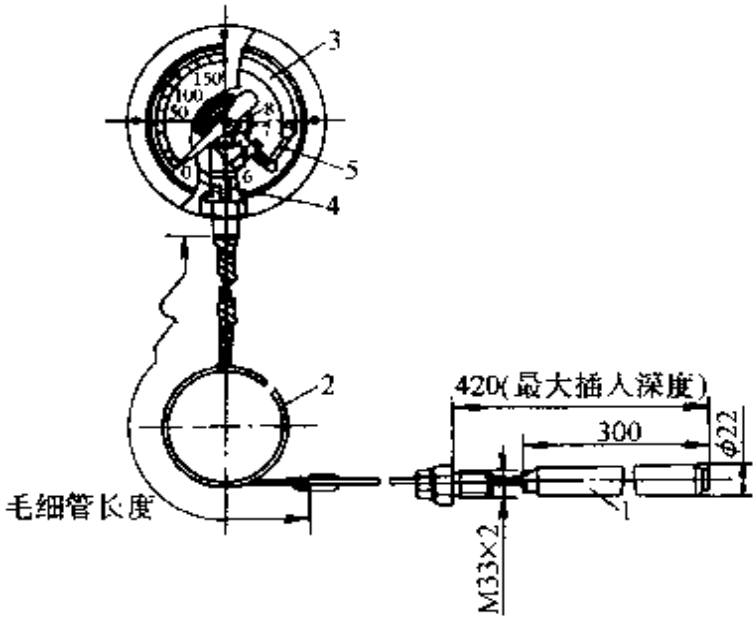


图 7-116　压力式温度计
1　温包　2　金属毛细管　3　弹簧管　4—支架
5—拉杆　6—扇形齿轮　7—小齿轮　8—游丝

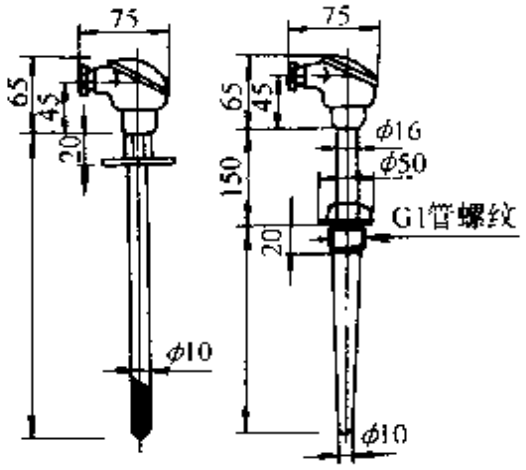


图 7-117　热电阻温度计

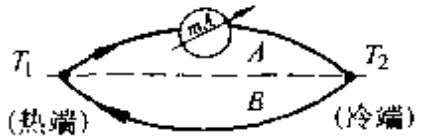
4. 各种测量仪表的安装要求

名称	原理和结构	安装要求
玻璃管水银温度计	工程上用的玻璃管水银温度计通常做成嵌入标尺式的，有直形或弯成90°、135°的尾部外形，在测温包的一端可以完全浸入被测介质中，尾端长度在85～1000mm之间，直径是7～10mm，温度计内装入标尺的玻璃套管的标准长度和直径分别为220mm和18mm。	1. 水银温度计的安装采用加测温套管和不用套管两种办法。把温度计装在套管中，以保护它免受损坏，但也使温度测量出现了滞后，减低了测量准确度。水银温度计在套管中的安装方法如图7-114。套管与测温包之间注满油，当被测介质温度在－30～＋100℃范围内时，在套管内注入"12"号机油；当被测介质温度在100～200℃范围内时，在套管内注入汽缸油；当被测介质温度高于200℃时，在套管内可填入铜屑或石英末。注油或填入铜屑等传热介质不能过多，只要盖住温度计的测温包即可。为防止温度计被打碎，在温度计外面还加有金属保护套，如图7-115 2. 温度计安装地点应能观察读数，维护方便，不易受机械损坏 3. 温度计标尺部分最好是垂直安装，必须倾斜安装时与水平线的最小夹角不应小于45°。在管道上安装温度计时，温度计的测温包应位于被测介质的中心，需要倾斜安装时，温度计插入管道内的方向最好迎着管内介质流动方向 4. 在管道上开孔和焊接，应在工艺管道安装时一起考虑，开孔时要注意防止金属渣掉管内 5. 当在直径小于50mm的管道上安装时，在安装温度计之处的管径要扩大加长

（续）

名称	原理和结构	安装要求
压力式温度计	压力式温度计如图 7-116，它包括的主要部件有浸在被测介质内的温包、毛细管和具有圆形截面或椭圆形截面的空心弹簧管，弹簧管一端焊在支架上，另一端封死。弹簧管的内腔通过金属毛细管和温包连接起来，弹簧的自由端和拉杆铰接，拉杆的另一端和扇形齿轮铰接，扇形齿轮又与小齿轮啮合，小齿轮的轴上装有指针。在温包、金属毛细管和弹簧管所组成的系统内，充满工作介质并密封起来。当温包受热时，系统内介质的压力增大，使弹簧管产生伸直微弱变形，其自由端的少许位移，通过拉杆和齿轮放大，带动指针移动而显示被测介质的温度。金属毛细管一般用铜或钢制成，外径为 1.2～5mm，内径为 0.15～0.5mm，为防止受损，外面加有保护套管。 压力式温度计中可充入酒精、二甲苯等液体，也可充入氯甲烷、氯乙烷形成液体—蒸汽介质，还可充入氮气，于是分为充液体、充液体—蒸汽、充气体的三类压力式温度计。	1. 仪表和被测量地点的最大距离是根据金属柔性接管的长度所决定的。仪表应安装在便于维护、检修和读数的地方 2. 安装压力式温度计时，勿使测温包和金属毛细管损伤和折断，特别要注意毛细管与温包和仪表连接的部位最易断折 3. 测温包的中心应安装在管道中心处，并应将温包全部浸入被测介质中，温包安装与水银温度计温包安装要求一样 4. 压力式温度计安装处的室内温度应在 10～60 ℃的范围内，且应不受到剧烈振动影响，否则应有减振装置 5. 对于充气压力式仪表的金属毛细管，周围环境温度应处在 10～50 ℃范围内，并且不能有腐蚀性。毛细管的弯曲半径不得小于 25mm 6. 毛细管不应敷设在过热、过冷、温度易变和易受辐射热的场所否则应采取隔热措施 7. 毛细管安装时不得有急弯（死弯），不得对毛细管敲击和用力猛拉；弯曲半径不得小于 50mm。但其外部应有完整的保护层，多余的毛细管卷好，最好放在保护套管内
双金属温度计	双金属温度计的测温元件是多圈螺旋双金属片，当测量被测介质温度变化时，由于两种金属在同一温度下的不同膨胀系数，产生机械变形，变形量的大小与被测温度的大小成比例，螺旋双金属的变形伸张量经芯轴传到指针，即指出温度数值	安装时应把测温元件及其保护管绝大部分插入到被测介质中去

（续）

名称	原理和结构	安装要求
热电偶温度计	 图 7-118　热电偶测温原理 两种不同材质的导体，将两端相互焊接形成一个闭合回路，只要两个接点处的温度不同，组成回路内就有热电势产生，这称为热电效应。如果用毫伏计将回路中的热电势测出，即可知道其温度，这就是热电偶温度计原理 热端温度 T_1 为测量点的温度，为了使 T_1 和总电势之间具有一定的关系，就必须使冷端温度 T_2 保持不变。热电偶的温度与电势之间的关系是在冷端为 0 ℃时刻度的	1. 热电偶温度计的安装要求与安装水银温度计要求一样，热电偶在管道中插入深度应争取最大 2. 为了使热电偶免遭化学和机械作用，能得到较长的使用寿命，一般根据测温范围、加热区长度、环境气氛等选择保护套管，以避免火焰和气流的直接冲击 3. 接线盒是供连接热电偶和补偿导线用的，为防止有害气体进入热电偶的热电极内部，接线盒出孔和接线盒的盖应尽可能密封，一般用石棉橡胶垫圈、垫片及耐火泥等材料封装。接线盒内连接电极和补偿导线的螺丝应紧固。热电极连接处有明显的正负标记，以便检查和接线
电阻式温度计	各种导体或半导体的材质，当受到热作用时，其电阻值的改变和所加温度之间保持着直线或非常接近于直线的关系。如将电阻和温度变化的等值关系确定，就可以根据电阻值测知温度值。这就是热电阻温度计测温元件的原理 热电阻感温元件的材料是铂或铜，将其均匀地缠绕在绝缘材料制成的骨架上，其外形装配和热电偶十分相似，构造如图 7-117，它与比率计、不平衡电桥式自动平衡电桥联合在一起进行测温	特点及安装要求： 1. 测温精度高，可以进行远距离测量，很容易实现多点测量 2. 灵敏度不如热电偶，构造较复杂，在测温时需要较大的一段均匀受热面积。铂质热电阻温度计测温范围是 −200～+500 ℃，铜质热电阻温度计测量范围是 −50～+100℃ 3. 安装要求与热电偶温度计相同

第八章　室外管道敷设与施工安装

第一节　管道入口种类与装置

一、安装要求

（一）一般要求

1）管道入口处，地沟应局部加宽。

2）地沟的进入孔应偏于地沟的一侧。

3）室外管沟进入孔应设铁爬梯。

4）热水及低压蒸汽系统入口的压力表温度计，调压板应按图示位置预留丝堵及施塞，如需随工程安装时，则由设计注明。

（二）最新要求

1）供水管上设置过滤器。

2）设置热量计量装置或预留安装条件。

3）根据总体调节的需要，设置差压或流量自动调节装置。

（三）供暖管道入口装置的设置位置，应符合下列要求

1）无地下室的建筑，宜于室外管沟入口或楼梯间下部设置小室，小室净高不低于1.4m，前部操作面净宽应不小于0.7m，室外管沟小室宜有防水和排水措施。

2）地下室的建筑，宜设置在地下室可封闭的专用空间内，空间净高应不低于2.0m，前部操作面净宽应不小于0.7m。

二、入口形式与装置

（一）热水系统入口

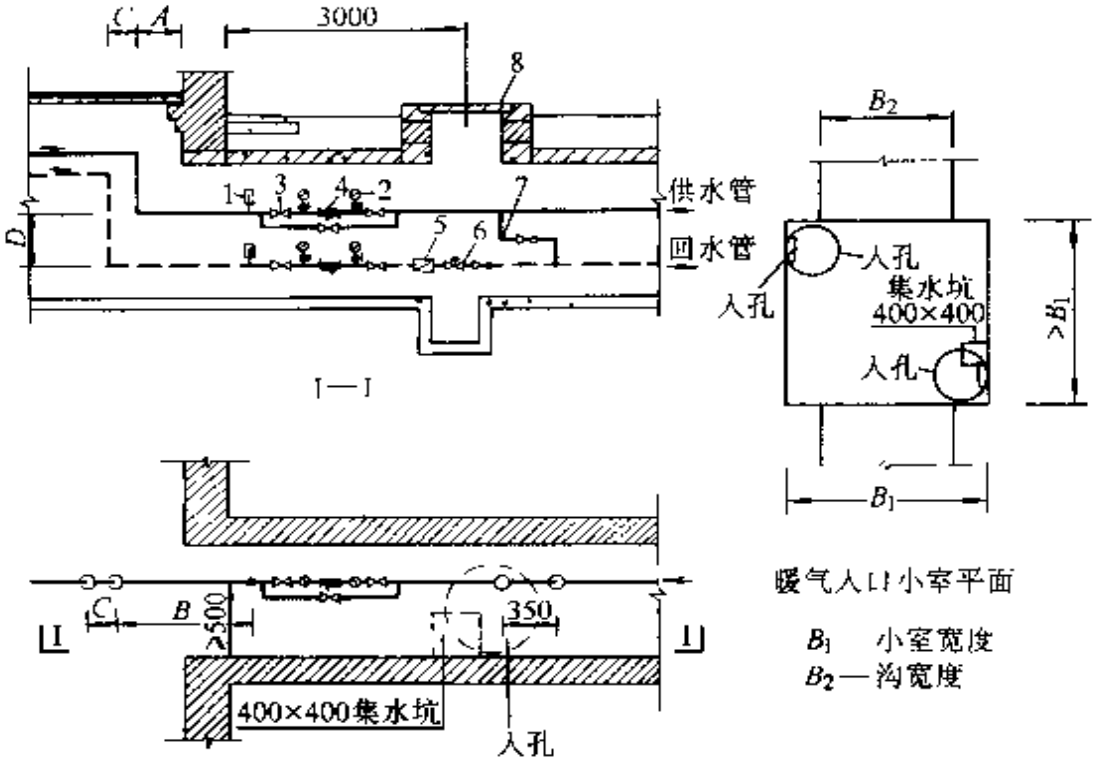


图 8-1 热水系统入口装置

1—温度表 2—压力表 3—截止阀 4—过滤器
5—热量表 6—调节阀 7—旁通管 8—人孔板

尺 寸 表 （单位：mm）

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150
保温 *A*	150	150	150	180	180	200	200	220	240
不保温 *A*	100	100	120	120	140	140	160	170	180

注：1. 管道入口根据需要，地沟加宽加深做成小室。

2. *B*、*C*、*D* 尺寸由设计定。

（二）低压蒸汽入口

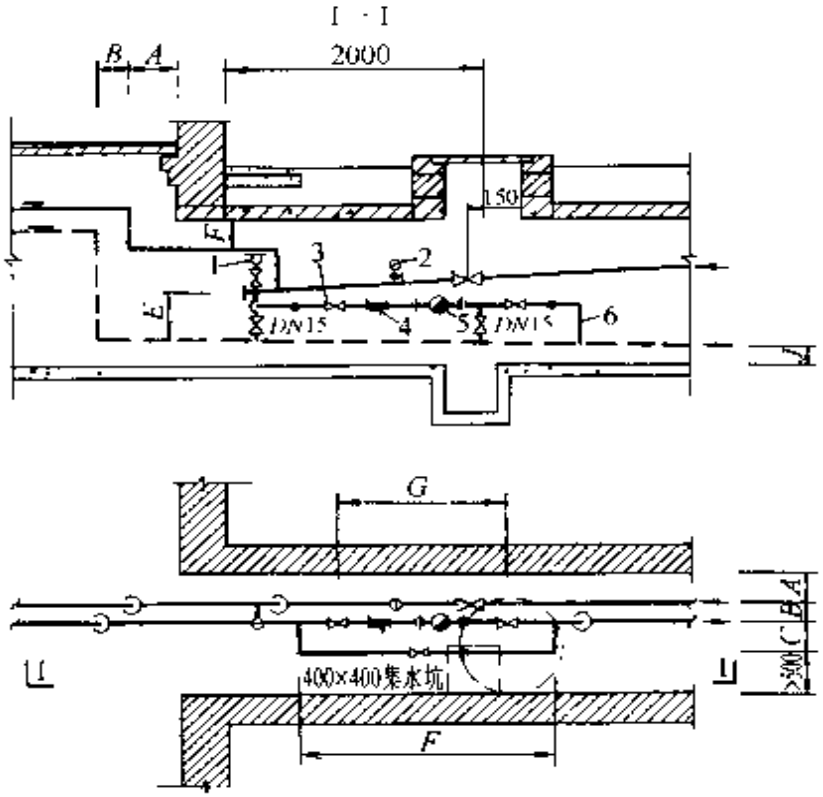


图 8-2　低压蒸汽入口平面

1—自动排气阀　2—压力表　3—截止阀

4—过滤器　5—疏水器　6—旁通管

尺　寸　表　　（单位：mm）

DN	20～40	50～65	80～100	125～150	*DN*	20～40	50～65	80～100	125～150
A	150	180	200	240	*F*	150	180	200	240
B	200	230	260	300	*G*	740	900	1000	1300
C	220	240	260	300	*J*	≥150	≥180	≥200	≥220
E	≥250	≥250	≥250	≥250	*K*	860	1050	1200	1500

（二）高压蒸汽入口

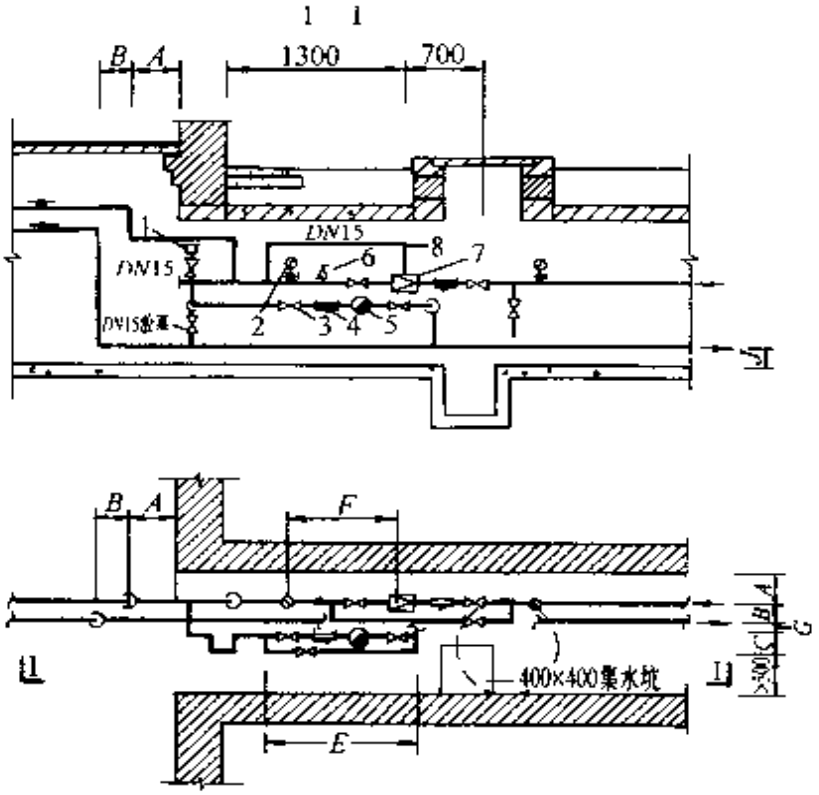


图 8-3 高压蒸汽入口平面

1—自动排气阀 2—压力表 3—截止阀 4—过滤器
5—疏水器 6—安全阀 7—减压阀 8—均压管

尺 寸 表 （单位：mm）

DN_2	50～80	100～150	200	250～300	DN_2	50～80	100～150	200	250～300
A	180	220	280	320	E	950	1100	1300	1500
B	150	200	250	300	F	830	960	1100	1200
C	220	240	260	300	G	200	250	250	300

注：减压阀允许安装在水平管上，阀前后压差不得大于 0.5MPa。

（四）入口装置的连接与安装

1. 减压阀

作用	（1）减压阀是压力调节阀，介质通过减压阀将进口压力减至某一需要的出口压力并能自动保持稳定在一定范围内 （2）减压阀能在进口压力变化下，通过自动调节使出口压力基本稳定。一般情况下阀前、阀后压力之差不小于0.2MPa时，减压阀出口压力应小于进口压力的0.5倍
分类及适用范围	（1）活塞式减压阀：工作可靠，维修量小，减压范围较大，占地面积小，使用范围广，常用于工作温度≤300℃的空气或蒸汽管路上 （2）波纹管式减压阀：调节范围大，常用于工作温度≤200℃的空气或蒸汽管路上，特别适用于减至低压蒸汽的供暖系统上 （3）薄膜式减压阀工作可靠性较差，维修量大，减压范围较小，体积大，占地面积大，仅在压力较低的管路中应用 （4）截止阀及调压板：不能随阀前后压力波动自动维持在要求范围内，需专人管理，只适用于供暖热负荷小，散热器耐压强度高及室外管网供汽（水）压力不高于散热器耐压强度的场合 （5）供水减压阀结构紧凑，体积小，性能稳定，调压方便，适用于高层建筑冷、热水供水管网系统中
选择依据	减压阀是根据介质性质，阀前压力，阀后压力和流量选择的
安装要求	（1）减压阀的规格，类型及压力等级，应符合设计要求 （2）垂直安装在水平管道上，阀体箭头顺介质流向安装，切勿倒装 （3）旁通管是安装减压阀的一个组成部分，可以水平安装，也可高过或低于减压阀安装，其距离应便于减压阀的检修，低于减压阀的旁通管还应有排凝水装置 （4）为便于减压阀的调整工作，阀的前后应装有高压和低压压力表 （5）为防止减压后的压力超过允许限值，阀后应安装安全阀 （6）减压阀及其在安装前后所用的阀门均采用法兰截止阀，低压部分可采用低压截止阀 （7）系统试压、吹扫时应拆下，试压吹扫合格后，再恢复到原位 （8）旁通阀螺纹连接时，安装活接头

（续）

减压阀安装形式

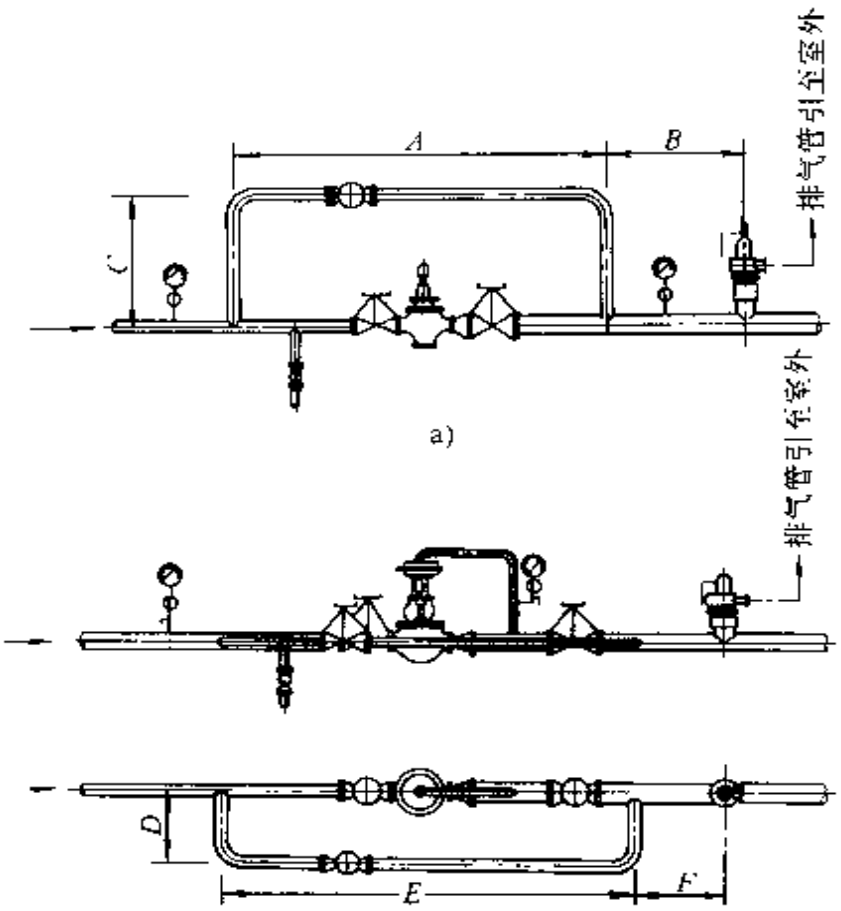


图 8-4　减压阀安装图

a）Y43-16 膜片　　活塞式减压阀安装　b）薄膜式减压阀安装

安装尺寸/mm

以称直径 *DN*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
25	1100	400	350	200	1350	250
32	1100	400	350	200	1350	250
40	1300	500	400	250	1500	300
50	1400	500	450	250	1600	300
65	1400	500	500	300	1650	350
80	1500	550	650	350	1750	350
100	1600	550	750	400	1850	400
125	1800	600	800	450	—	—
150	2000	650	850	500	—	—

2. 平衡阀

连接形式

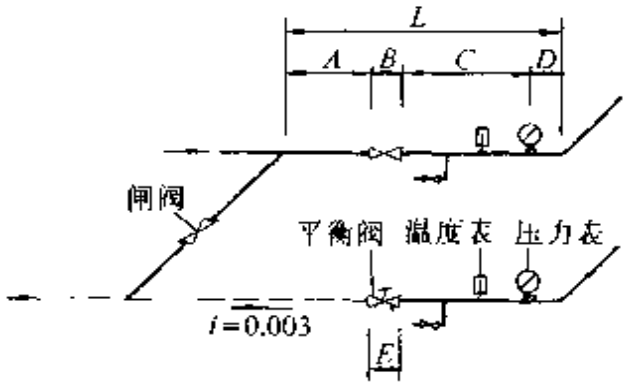


图 8-5 平衡阀在供暖系统入口装置图

安装尺寸表/mm

平衡阀 DN	A	B	C	D	L
15	200	44	300	200	744
20	200	46	300	200	746
25	200	48	400	200	848
32	200	53	400	200	853
40	250	58	400	200	908
50	250	250	500	200	1200
65	300	265	500	300	1365
80	300	280	500	300	1380
100	300	300	500	300	1400
125	300	325	500	300	1425
150	350	350	500	300	1500
200	400	400	500	400	1700
250	400	450	500	400	1750
300	400	300	500	400	1900

说明：

(1) 平衡阀的流体最高温度<150℃，公称压力 1.6MPa

(2) 平衡阀全开时局部阻力系数(f)：

$DN15\sim50$ $f=10\sim14$

$DN65\sim150$ $f=10\sim14$

$DN200\sim300$ $f=8\sim12$

3. 调节阀

连接形式

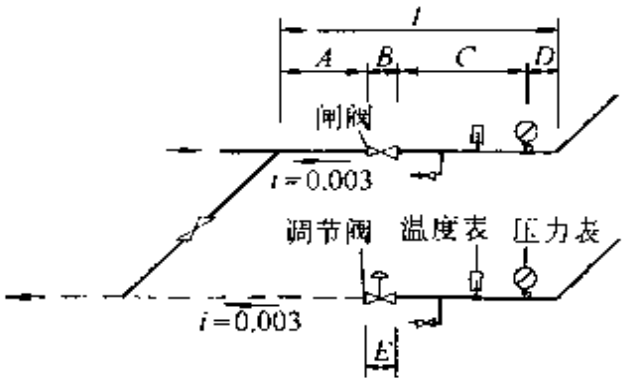


图 8-6　调节阀在供暖系统入口装置图

安装尺寸表/mm

调节阀 DN	A	B	C	D	L
20	200	150	300	200	850
25	200	160	400	200	960
32	200	180	400	200	980
40	250	200	400	200	1050
50	250	230	500	200	1180
65	300	290	500	300	1390
80	300	310	500	300	1410
100	300	350	500	300	1450
125	300	400	500	300	1500
150	350	480	500	300	1630
200	400	600	500	400	1900
250	400	730	500	400	2030
300	400	850	500	500	2250

说明：

(1) 手动调节阀适用公称压力≤1.6MPa，介质温度 $t\leq$ 200℃ 的水和蒸汽。

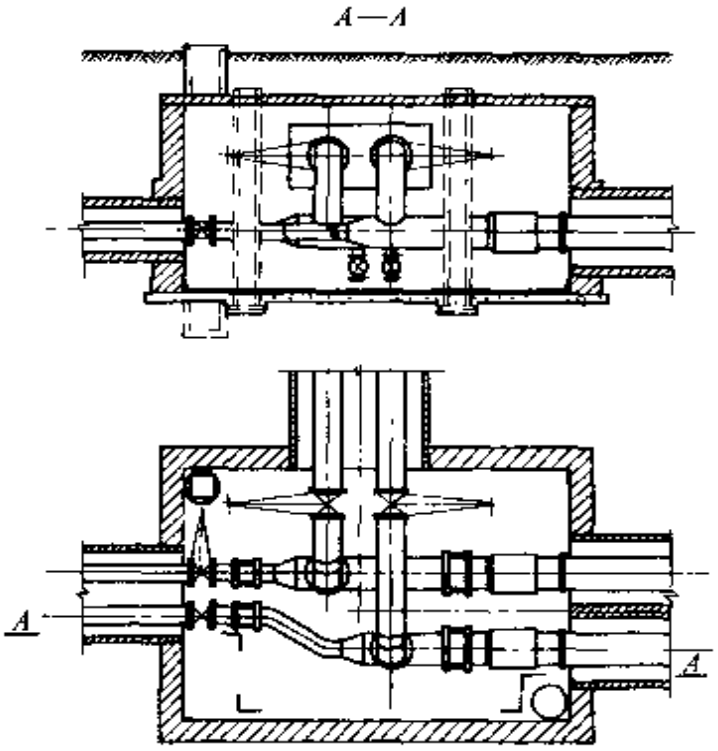
(2) 调节阀全开时局部阻力系数(f)：

DN20、25	$f=8.7$
DN32	$f=9.5$
DN40、50、65	$f=8.7$
DN80	$f=4.7$
DN100、125	$f=6.2$
DN150、200	$f=8.8$

(3) 本调节阀可带锁定装置

三、地下小室（检查室，检查井）

（一）功能与构造

用途与功能	1. 地下敷设管道（半通行地沟、不通行地沟、无沟直埋）时，在管道入口处、管道分支处和装套筒补偿器、波形补偿器、阀门、排气、放水和除污装置等管道附件处，应设检查室，以便对这些附件进行维护和检修。 2. 检查室的室壁用砖砌筑或钢筋混凝土浇铸而成，顶盖为钢筋混凝土现浇或预制板，室地用混凝土做成。 3. 在检查室的底部作一蓄水的小坑（集水坑），其尺寸为 400mm×400mm×300mm（深），用于蓄集管道与配件处由于连接不严密而渗漏出来的水，以及从土壤或地面渗进来的水。 4. 坑内的水可由移动式水泵或喷射器定期抽出排到地面，有条件的地方，例如附近的排水管标高低于检查井标高，也可在集水坑下设一排水管直接排入排水管中。
构造形式	 图 8-7　检查室布置图例

（二）规格与要求

	常用的规格/(mm×mm)	管道根数较多的检查室/(mm×mm)		
规格与要求	1400×1400	2100×1800	1000×2500	4500×4000
	2000×2000	3100×2100	4000×3500	
	2400×2400	3500×2700	4000×4000	
	2800×2800	4000×1500	4500×1500	

1. 检查室的净空高度不应小于1.8m，常用净空高度为1.8～2.0m。人行道宽度通常不小于0.6m，干管保温结构表面与检查室地面距离不小于0.6m。检查室的地面应低于地沟底，其值不小于0.3m。

2. 检查室的净面积大于4m² 时，人孔的数量不应少于两个；净面积等于或小于4m² 时，人孔为一个。人孔的直径为0.7m，人孔高出地面不应小于0.15m。

3. 检查室底部的排水坑位置在人孔的正下面，以便于排除坑内积水。在人孔下面的室壁装有铁爬梯，铁梯用φ16钢筋制成嵌入室壁。检查室的底部应有坡度，坡向集水坑。

4. 所有管道、所有支管（蒸汽除外）都应坡向检查室，在检查室内应设排水装置或排水管，以便在支管发生故障时及时排除室内管道系统中的水。

第二节　室外管道敷设与施工安装

一、室外供热管道安装的规定

主要规定	规定目的
埋设或敷设在不通行地沟内的供热管道，除安装阀类处采用法兰连接外，其他接口均应焊接；在支管路有阀类地方，应设检查井	1. 焊接是为了保证质量 2. 设检查井便于检修
供热管道的热水、蒸汽管，如设计无要求时，应敷设在载热介质前进方向的右侧	为统一安装标准以及便于管理和检修

（续）

主 要 规 定	规 定 目 的
地沟内的管道（包括保温层）安装位置，其净距宜符合下列规定： 1. 与沟壁 100～150mm 2. 与沟底 100～200mm 3. 与沟顶： （1）不通行地沟 50～100mm （2）半通行和通行地沟 200～300mm	便于安装和检修
管道作水压试验时，管段上的阀门应全开，试验管段与试验管段连接处应隔开	1. 阀门全开是为了防止在阀门处积存脏物 2. 防止污水串到非试验管道内
供热管道的水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.6MPa。其方法为：压力先升至试验压力，观测 10min，如果压力降不大于 0.05MPa，然后再降至工作压力，做外观检查，以不漏为合格	主要检查管的严密性
采暖管道应使用钢管，热水供应管道应使用镀锌钢管	

二、管道地下有沟敷设

（一）地沟敷设的目的及要求

敷设地沟目的	对地沟的要求	构 筑 材 料
1. 厂区或街区交通特别频繁以及管道架空有困难或影响美观时，用地沟敷设 2. 在蒸汽供热系统中，冷凝水是靠高差自流回收时，适于地沟敷设 3. 能保护管道不受外力的破坏，不受地上及地下水的侵袭，保护管道的保温结构完整，允许管道自由地热胀冷缩	1. 尽量将沟底设于当地近 30 年来最高地下水位以上 2. 地沟内表面最好用防火砂浆粉刷 3. 如地下水位高于地沟底，在地沟外壁用沥青油毡数层作防水层，或用防水布构成防水层 4. 局部降低地沟敷设处地下水位方法，在地沟底部铺上一层粗糙的砂砾，在离地沟底约 200～500mm 的下边敷设一根直径约为 100～150mm 的排水管，管上应有许多小孔（像花管），为检修清洗方便，每 50～70m 设一个检查井 5. 地沟盖板应作 0.01～0.02 的横向坡度，上面覆土层不小于 300mm，盖板缝及盖板与沟壁之间应用水泥砂浆或热沥青封缝，防止地面水渗入	1. 国内： （1）一般是混凝土或是钢筋混凝土的地沟底板（防止管道下沉），沟壁用毛石或砖砌筑，钢筋混凝土盖板 （2）在某些工程中也用钢筋混凝土椭圆拱形地沟 2. 国外 （1）多数采用钢筋混凝土地沟（矩形、椭圆拱形、圆形等） （2）也有的采用各种预制保温套管，如耐压钢套管，铸铁套管等

管沟敷设有关尺寸 (m)

地沟类型	有关尺寸名称					
	管沟净高	人行通道宽	管道保温表面与沟墙净距	管道保温表面与沟顶净距	管道保温表面与沟底净距	管道保温表面间的净距
通行地沟	≥1.8	≥0.6	≥0.2	≥0.2	≥0.2	≥0.2
半通行地沟	≥1.2	≥0.5	≥0.2	≥0.2	≥0.2	≥0.2
不通行地沟	—	—	≥0.1	≥0.05	≥0.15	≥0.2

注：1. 本表摘自《城市热力网设计规范》GJJ34—90，1990年版。

2. 考虑在沟内更换钢管时，人行通道宽度还应不小于管子外径加0.1m。

（二）不通行地沟

1. 要求与敷设形式

对地沟的要求	（1）在城市街区及中小型的工厂内，广泛采用不通行地沟，适用于管径较小和数目不多的管网工程上 （2）地沟断面尺寸仅满足装管施工的需要

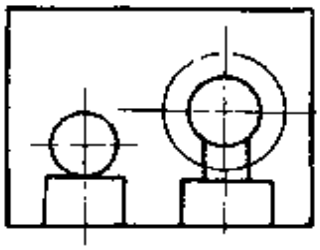


图 8-8 不通行地沟

2. 不通行地沟规格尺寸

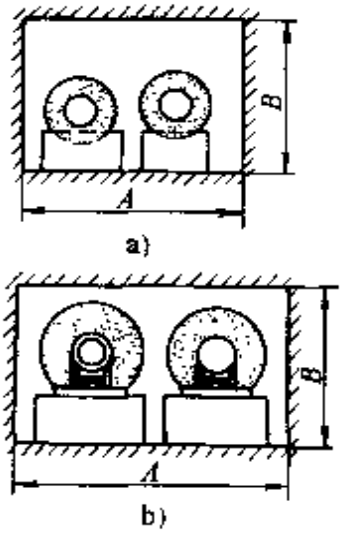
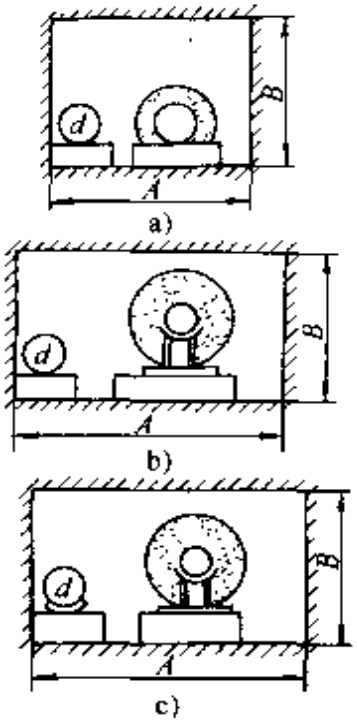
名称	形式图	管道敷设尺寸/mm		
		D	A	B
两根保温管		25～50	650	300
		70～80	800	375
		100	800	450
		125～150	800	525
		200	950	600
		250	1100	675

图 8-9

（续）

名称	形式图	管道敷设尺寸/mm			
		管径/mm		A	B
		d	D		
一根保温一根不保温管	 图 8-10	25～50	25～50	500	300
		70	25～65	500	375
		80	25～32	500	375
		80	40～80	650	375
		100	40～100	650	450
		125	40～125	650	525
		150	40～76	650	525
		150	150	800	525
		200	38～200	800	600
		250	50～125	800	675
		250	250	950	675
		300	70～150	950	750
		300	300	1100	750

（三）通行地沟

1. 要求与敷设形式

对地沟的要求	（1）当管道数目较多，例如管道在地沟内任意一侧，排列高度（保温层计算在内），大于 1.5m 时则设通行地沟 （2）地沟内根据人可以自由通行的要求，人行道净高不低于 1.8m，净宽不小于 0.6m （3）要有良好的自然通风或设机械通风，沟内空气温度按人工检查条件的要求不应超出 40～50℃ （4）沟内有良好的保温及安全照明，照明电压不得高于 36V （5）在一定距离（最大 100m），应设人孔，使检查人员出入方便 （6）在整体浇灌的钢筋混凝土通行地沟内，每隔一定长度应有安装孔 （7）地沟纵向坡度一般与管道相同 （8）地沟结构要有一定的强度及排水系统

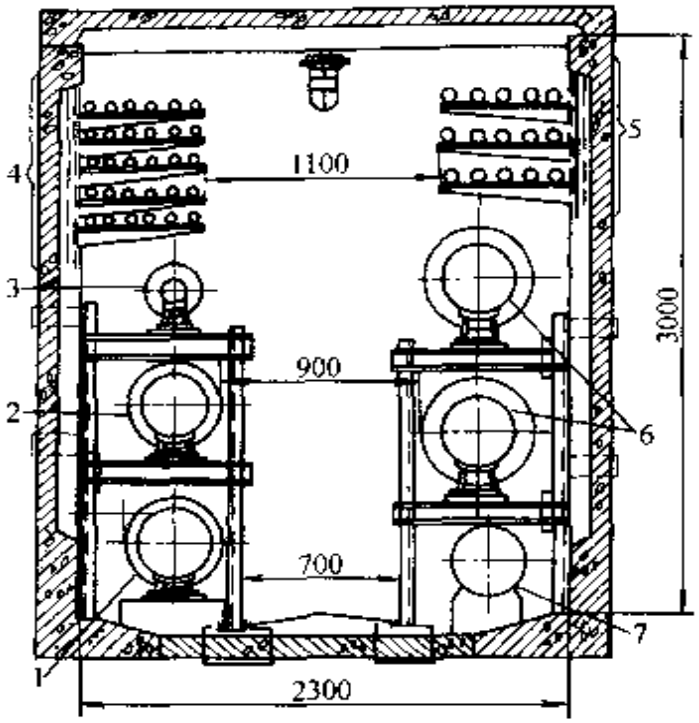


图 8-11　整体式钢筋混凝土综合管沟示意图

1、2—供回水管　3—凝结水管　4—电话电缆

5 -动力电缆　6—蒸汽管道　7　自来水管

2. 通行地沟规格尺寸

构造形式图

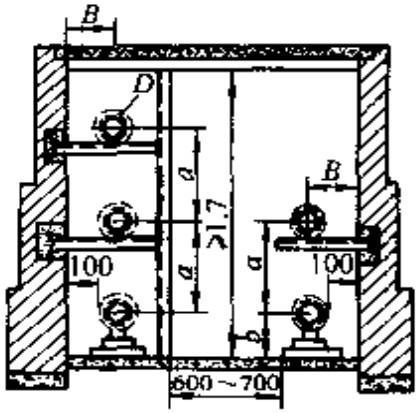


图　8-12

各部分尺寸	D/mm	a/mm	b/mm	B/mm	支架间距/m
	50	290	90	215	3.0
	80	330	205	245	4.0
	100	370	220	280	4.5
	125	410	235	310	5.0

（续）

	D/mm	a/mm	b/mm	B/mm	支架间距/m
各部分尺寸	150	450	250	345	5.5
	200	510	280	410	7.0
	250	590	310	450	8.0
	300	650	340	490	8.0
	350	720	370	530	9.0
	400	790	400	570	10.0
	450	860	430	610	10.0
	500	930	460	650	10.0
	600	1070	520	730	10.0

（四）半通行地沟

1. 要求与敷设形式

对地沟的要求

1. 在通行地沟的条件下，为了节省造价有时也采用半通行地沟，半通行地沟的断面尺寸，根据工人能弯腰走路并进行一般维修工作的要求而定出。地沟净高通常为1.2～1.4m，通道宽为0.5～0.7m

2. 从安全考虑，半通行地沟适用于低压蒸汽的管道和温度低于130℃的热水供应管道的安装

3. 如果支架横穿地沟断面，其下面的净高不得小于1.0m

4. 保温壳表面之间及保温壳与沟壁之间的距离一般为100mm

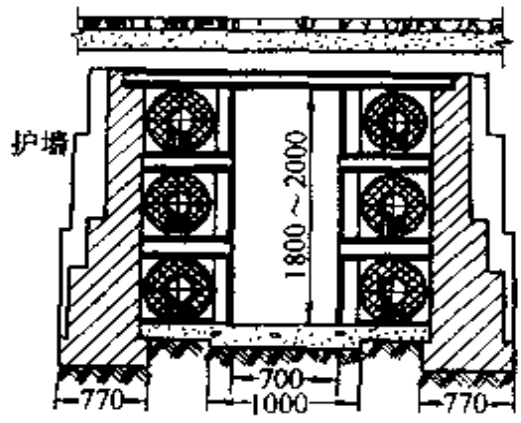


图 8-13　通行地沟

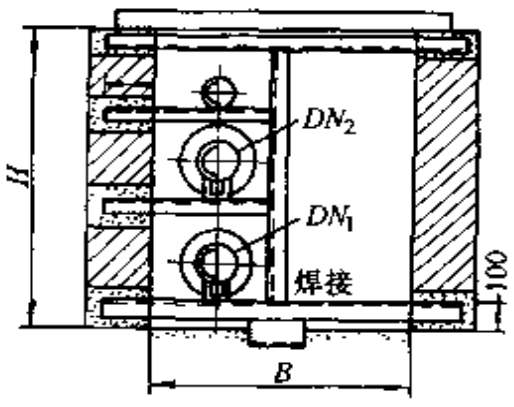


图 8-14　半通行地沟

2. 半通行地沟规格尺寸

构筑形式图

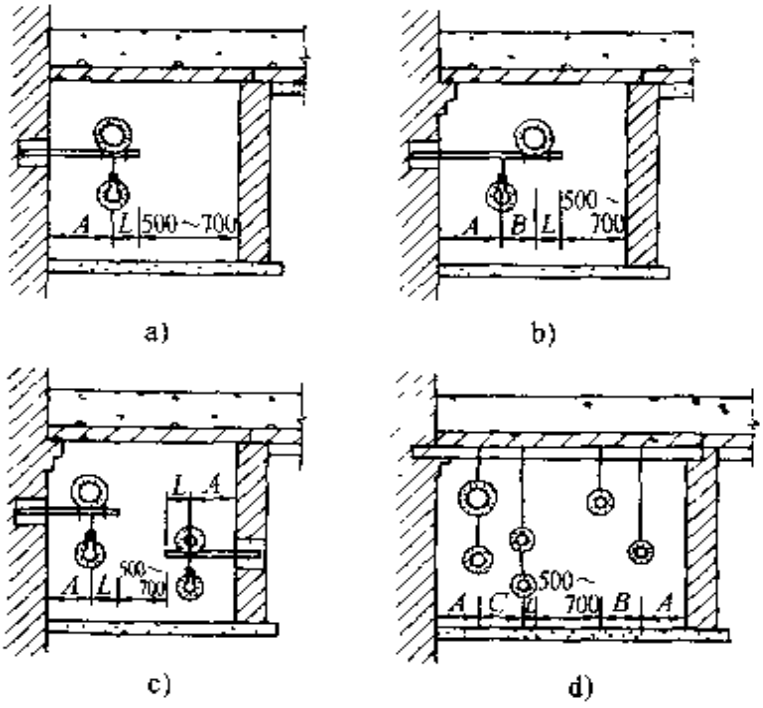


图 8-15

地沟管安装尺寸/mm

公称直径			15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200
A	保温间距		240	240	240	240	240	240	240	240	280	280	320	320
	非保温管间距		240	240	240	240	240	240	240	240	280	280	320	320
B	保温管间距		120	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	300
	非保温管间距		80	80	80	100	100	100	120	140	180	180	180	200
C	保温管间距		120	150	185	200	200	230	250	280	320	340	390	440
	非保温管间距		80	80	80	100	100	100	120	140	140	180	200	250
L	保温管间距		70	70	80	80	80	100	120	120	130	130	160	180
	非保温管间距		70	70	70	80	80	100	100	100	100	120	140	160

3. 预制钢筋混凝土椭圆拱形地沟

形式图

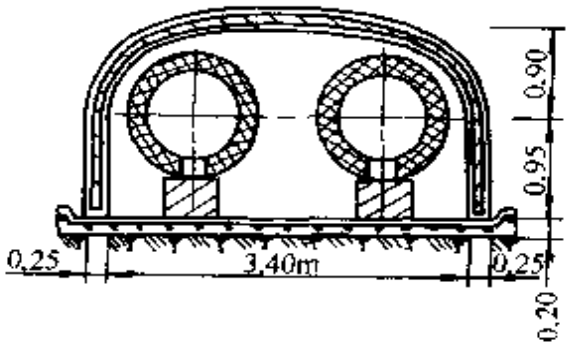


图 8-16

（续）

特点及施工要求	（1）此为通行或半通行地沟，适用于较大管径的管道 （2）施工方法：在素土夯实的地面上，现场浇灌200mm厚的混凝土底板，底板打好后，可以进行管道安装及保温，最后吊装预制拱形沟壳，壳的厚度一般为250mm，椭圆长轴以下是直线段。拱壳脚基用豆砂混凝土浇注，使其与底板紧密嵌接，拱壳之间缝隙用膨胀水泥填塞 （3）优点：比普通砖砌矩形地沟施工方便，节省材料，造价不高、防水性较好

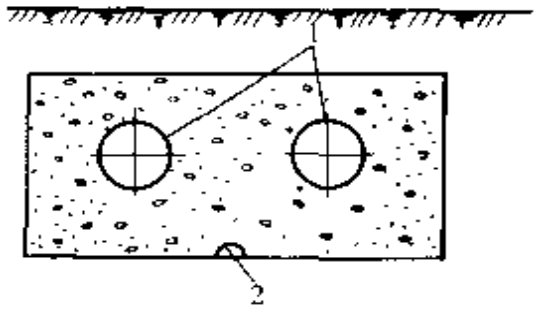
三、管道地下无沟敷设

（一）无沟敷设的优缺点及施工要求与适用范围

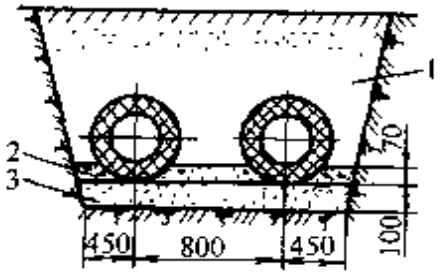
优缺点	施工要求	适用范围
1. 优点： （1）保温结构与土壤直接接触，起到保温与承重的双重作用 （2）要求保温结构具有较低的导热系数和较高的耐压强度及良好的防水性能 （3）可以减少施工时的土方量，节约大量建筑地沟的材料及工时，是一种最经济的敷设方式 2. 缺点： （1）管道维修不便 （2）保温材料与土壤接触，当高温介质通过管道时，保温层和管道膨胀，会与土壤发生很大的摩擦力。设计不当时会使管道在过大的轴向力作用下变形甚至破坏	1. 为了保证管道自由膨胀收缩，管道与保温层之间应尽量留有空气间层，可防止保温材料所受外压力传至管材上 2. 在补偿器和自然转弯处应设不通行地沟或用松填的保温材料，以保证管道自由位移 3. 在阀门及易损部件处，应设检查井	1. 地下水位较低，最大水位与管道保温外壳底部距离不小于0.5m 2. 土质不会下沉，土壤腐蚀性低，渗水性好（如砂土、粘土地区） 3. 不受工厂等腐蚀性溶液浸蚀及影响的地区

（二）无沟敷设施工的几种方法

1. 浇灌法

泡沫混凝土保温管道	 图 8-17 1—管道 2 排风孔
施工要求	1. 泡沫混凝土多半是现场整体浇灌，当管道安装完以后，在管道外壁涂上一层沥青或重油，待管道受热后熔化挥发，管子与混凝土之间留下了人为的间隙，从而保证管道自由的胀缩 2. 泡沫混凝土外层要涂沥青，或用油毛毡包裹防水 3. 泡沫混凝土的承受压力 0.49～0.588(MPa)以上

2. 预制法

沥青珍珠岩预制保温管道	 图 8-18 1—填土 2—粗砂 3 -砂
施工要求	1. 将沥青加热至 300℃ 后掺入珍珠岩，保持此温度下搅拌均匀，然后倒出并冷却到 150℃ 放入预制器内往管材上挤压成型 2. 对管道处理，在保温前要涂刷两道防蚀层，为了防腐防水。目前多数采用耐热环氧煤焦油作防腐蚀剂，效果较好

四、无沟（直埋）敷设

（一）无沟敷设形式及特点

1）直埋敷设不需砌筑地沟，土方量及土建工程量小，减少管道预制、现场安装工作量，施工进度快，可节省供热管网的投资费用，节约投资30%左右。

2）无沟敷设占地小，易于与其它管道和设施相协调。

3）整体式预制保温管严密性好，水难以从保温材料和钢管间渗入，管道不易腐蚀。其使用寿命达50年以上。

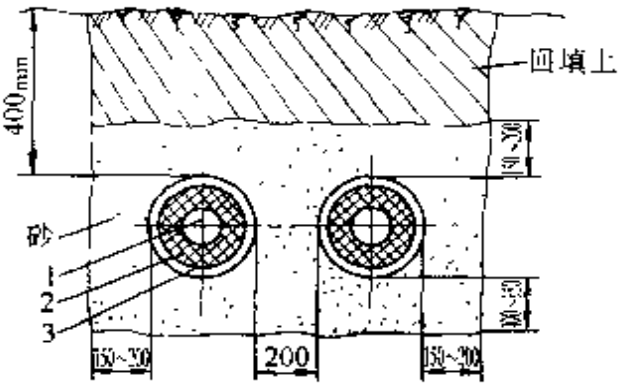


图8-19 预制保温管直埋敷设示意图

1—钢管 2—聚氨酯硬质泡沫塑料保温层 3—高密度聚乙烯保温外壳

4）根据整体式预制保温管受土壤摩擦力约束的特点，实现了无补偿直埋敷设方式，在管网直管段上，可以不设置补偿器和固定支座，简化了管网系统和节省基建费用。

5）以聚氨酯作为保温材料，导热系数小，供热管道散热损失小于地沟敷设。经实地监测，每公里保温管中介质温降不超过1℃。

6）预制保温管结构简单，采用工厂预制，易于保证工程质量，维修工作量减少。

7）使用温度受限制，通用型保温管的使用温度≤120℃，高温型保温管的使用温度≤150℃。

8）聚氨酯原材料价格较高，一次性投资较大。

9）现场预制保温管的质量，特别是整体性质量方面难以保证。

（二）直埋保温管分类

1. 氯聚塑直埋保温管

氟聚塑直埋保温管的组成	钢管	1. 钢管一般采用无缝钢管 2. 大口径钢管可用螺旋焊接管 3. 常用管道规格为 $DN25\sim DN800$
	防腐层	钢管外表面上涂一层氰凝作防腐层 1. 氰凝是一种高效防腐防水材料，具有较强的附着力和渗透力，能与钢管外表面牢固结合，甚至透过钢材表面的浮锈，把浮锈和钢材牢固结成一个整体 2. 氰凝在室温下能够吸收空气中水分而固化，固化后的氰凝具有很强的防水、防腐能力 3. 由于氰凝又具有强极性，能和聚氨酯泡沫牢固结合，从而将钢管和聚氨酯泡沫塑料牢固地结合成一个完整的保温体 4. 氰凝材料的技术性能如下：是一种棕黄至棕红色的粘液体，固体含量>50%，室温固化时间<24 小时，抗压强度 13～25MPa，抗渗透强度 0.4～0.9MPa，抗剪强度 4～8MPa，热分解温度>200℃
	保温层	用硬聚氨酯泡沫塑料作为保温材料 1. 它是由多元醇和异氰酸盐两种液体混合发泡固化形成的 2. 硬质聚氨酯泡沫塑料的密度小，导热系数低，保温性能好，并具有足够的机械强度 3. 聚氨酯泡沫塑料耐热温度不高 4. 技术性能如下：白色至黄色泡沫状轻质固体，密度 80～100kg/m^3，导热系数<0.035W/m·K，抗压强度 0.5～0.6MPa，抗拉强度 0.2～0.3MPa，吸水性 0.2～0.3kg/m^3，闭孔率 90%～92%，粘结强度≥200kPa，耐寒性－50℃，耐热温度普通型为 120℃，高温型为 150℃
	保护层	保护层为玻璃钢 1. 玻璃钢是一种纤维增强复合材料。它具有强度高、密度小、导热系数低、对水耐腐蚀等优点 2. 玻璃钢还具有良好的电绝缘性能及较高的机械性能。当预制保温管受外力作用时，玻璃钢保护层可将应力均匀分散地传到聚氨酯泡沫塑料上，使局部受力转换为均匀受力，减少了保温管在运输、施工过程中的损伤 3. 在地下水位较高地区，玻璃钢能够承受地下水的浸蚀 4. 技术性能如下：树脂含量 45%～55%，密度 1.7～1.9kg/m^3，抗压强度>2.0MPa，抗弯强度 2.95MPa，抗拉强度 3.0MPa，抗剪强度 0.2MPa，静水压力 0.3MPa，马丁耐热>120℃，巴柯尔硬度>30 5. 用高密度聚乙烯为原料，采用“一步法”及“热缠绕”方法，可在保温层直接做成保护层

2. “管中管”预制保温管

“管中管”的组成	钢管	1. 常用钢管亦为无缝钢管和螺旋焊接管两种 2. 直径为 $DN50 \sim DN500$
	导线	导线又称报警线 1. 国外引进的直埋管保温预制管结构均设有导线，国内则根据用户要求而定 2. 报警线用于检测管道泄漏，共两根，一根是裸钢线，另一根是镀锌铜线 3. 报警线和报警显示器相连接，当热力管网中某段直埋管发生泄漏时，立即在报警显示器上显示出发生故障的地点 4. 无报警系统，可采用超生波检漏仪等设备进行检漏
	保温层	“管中管”的保温材料同样是聚氨酯硬泡沫塑料，耐温在 120℃ 以下
	保护层	“管中管”的保护层是高密度聚乙烯管 1. 高密度聚乙烯具有较高的机械性能，耐磨损抗冲击性能较好 2. 化学稳定性好，具有良好的耐腐蚀性和抗老化性能 3. 可以焊接，便于施工 4. 技术性能：高密度聚乙烯外壳的密度≥940kg/m³，抗拉强度≥20MPa，断裂伸长率≥350%，维卡软化点>120℃，脆化温度−60℃

（三）直埋保温管规格

1. 氰聚塑保温管规格（mm）

管子外径 Dw	保温层厚度		保护层厚度
	标准型	加厚型	
26.8	34	45	1
33.5	30	45	1
42.5	37	41	1
48	35	51	1
57	30	46	1
76	37	46	1
89	30	40	1
108	30	48	1.5
114	30	45	1.5
133	35	43	1.5
159	30	36	1.5
168	31	44	1.5
219	30	48	2
245	35	43	2
273	30	60	2
325	34	50	2
377	34	55	2
420	30	60	2
480	30	65	2

2. 双聚保温管规格（mm）

钢管外径	聚氨酯保温层厚度	聚乙烯保护层厚度
32	25	2.0
42	25	2.0
48	30	2.0
57	30	2.0
76	30	2.5
89	30	2.5
114	30	3.0
159	30	3.0
219	30	3.5
273	30	3.5
325	30	3.5

3. 预制保温管技术规格(mm)

（一）

钢管外径	保温厚度	塑料外壳厚	玻璃钢外护管	
			厚度	布层数
76	30	2	0.8～1.0	2
76	40	2	0.8～1.0	2
89	30	2	0.8～1.0	2
89	40	2	1.0	2
108	30	2	1.0	2
108	40	2	1.0	2
114	40	3	1.6	3
133	30	3	1.5	3
133	40	3	1.5	3

预制保温管技术规格(mm)

（二）

钢管外径	保温厚度	塑料外壳厚	玻璃钢外护管	
			厚度	布层数
159	40	3	1.5	3
159	30	3	1.5	3
219	30	3	1.5	3
219	40	3	1.5	3
273	40	4	2.0	4
326	40	4	2.0	4
426	50	5	2.5	5
529	55	6	3.0	6
630	55	7	3.5	7
720	55	8	4.0	8
820	60	9	4.5	9

4. 直埋保温管规格表（mm）

钢管外径	氟聚塑		管中管		一步法		热缠绕	
	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度	保护层厚度
26.8	36.5	1	—	--				--
33.5	34	1			--	—	—	
38	31	1			—	—		--
42.5	31.8	1		—	—		-	—
48	29	1	30	1.5	30	1.2	30	0.8
57	30	1	30	1.5	30	1.2	30	0.8
60	—		30	1.5	30	1.2	30	0.8
73	31.5	1	30	1.5	30	1.2	30	1
76	—		30	1.5	30	1.2	30	1
89	30	1	30	1.5	30	1.2	30	1
108	31	1.2	30	1.5	30	1.2	30	1.5
114	—		30	1.5	30	1.2	30	1.5
133	30	1.2	30	2	30	1.2	30	1.5
140	-	—	30	2	30	1.2	30	1.5
159	30	1.5	30	2	30	1.5	30	2
165	—	-	30	2	30	1.5	30	2
219	30	1.5	30	3	30	2	30	2.5
245	—	—	30	3	30	2	30	2.5
273	30	1.5	30	3	30	2.5	30	2.5
325	30	1.5	30	3	—	-	30	3
377	30	1.5	—	—		--	30	3
426	—	—	—	-	--	—	35	3
480	—	—	—	—	--	- -	35	3
529	—	—	—	--	--	—	35	3
630	—		—	—		—	35	3
720	—	--	—	—	--	--	35	3
1020	—	—	—		--	—	60	4
1400	—	—	…	—	—	--	60	4

（四）直埋管道施工要求

1）直埋管道适用于输送低压蒸汽、热水、冷水、石油等气体

和液体。

2）直埋管道的埋设深度，根据计算当覆土深度为 0.5m 时，其承载能力可保证载重 10 吨卡车安全通过。但一般规定直埋管道应埋设在当地的冰冻线以下。

3）直埋管道最小覆土深度 H 值

$Dw\times\delta$/mm	57×3.5	89×4	108×4	133×4	159×4.5	219×6
H/cm	46.34	37.15	30.50	24.00	22.30	16.46

4）直埋管道的开挖沟槽尺寸，可按下列原则确定：

管子与管子之间净距 200～250mm；

管子与沟壁之间净距 200～250mm；

管底与沟底之间净距 200mm；

管顶与地面之间净距 600mm。

直埋管道沟槽示意如图 8-20 所示。

5）补偿器可选用波形补偿器、套筒补偿器和方形补偿器。波形补偿器及套筒补偿器必须置于检查井内（小室内），以便于检修。

6）所有检查井（小室），都应采用 15℃ 或 20℃ 混凝土浇灌的防水井，严防地下水渗漏到井内。

7）直埋管道穿过公路时，应加套管或做成管沟，管沟上面铺盖钢筋混凝土盖板，盖板的配筋与厚度要经过结构专业校核。

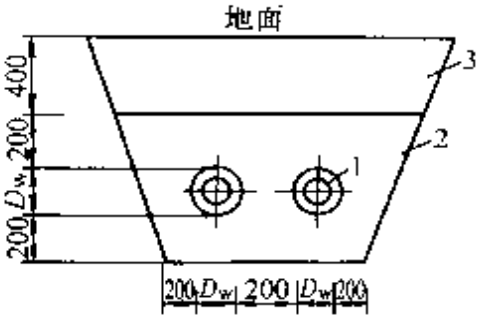


图 8-20　直埋管沟槽示意图

1－保温管（Dw 为保温管外径）

2－填砂（砂的粒度<2.0mm）

3－回填土

8）在杂散电流很强的地区，直埋管道上所有设截断阀门的部位，考虑到阀门等露铁部分，有可能导致金属腐蚀和穿孔，可采用牺牲性阴极保护防腐技术。

9）管子与管子连接用焊接，管子与阀门之间，管子与补偿器之间采用法兰连接。

10）直埋管水压试验，除按设计要求外，应按规范CJJ28—89《城市供热管网工程施工及验收规范》第九章有关条款进行。

11）接头处理当安装直埋保温管道时，其管道接口处、管道与阀门连接处、管道与补偿器连接处，均须在现场制作氰聚塑保温结构。操作时周围环境温度保持在10℃以上，最低温度不低于5℃。

12）保温管在搬运时，应在管道系绳处加设护套，切忌勒痕和与尖物接触，以防损坏。在堆放保温管道时，应在管端光管处用支垫垫起。若保护层不慎损坏时，应在损伤部位涂覆浸透不饱和树脂的玻璃布。

（五）直埋管道安装

1. 一般规定

1）进入现场的预制保温管、管件和接口材料，都应具有产品合格证及性能检测报告，检测值应符合国家现行产品标准的规定。

2）进入现场的预制保温管和管件必须逐件进行外观检验，破损和不合格产品严禁使用。

3）预制保温管应分类整齐堆放，管端应有保护封帽。堆放场地应平整，无硬质杂物，不积水。堆高不宜超过2m，堆垛离热源不应小于2m。

2. 直埋管道安装

1）管道安装前应检查沟槽底高程、坡度、基底处理是否符合设计要求。管道内杂物及砂土应清除干净。

2）管道运输吊装时宜用宽度大于50mm的吊带吊装，严禁用铁棍撬动外套管和用钢丝绳直接捆绑外壳。

3）等径直管段中不应采用不同厂家、不同规格、不同性能的预制保温管，当无法避免时，应征得设计部门同意。

4）预制保温管可单根吊入沟内安装，也可2根或多根组焊完后吊装。当组焊管段较长时，宜用两台或多台吊车抬管下管，吊点的位置按平衡条件选定。应用柔性宽吊带起吊，并应稳起、稳放。严禁将管道直接推入沟内。

5）安装直埋供热管道时，应排除地下水或积水。当口工程完工时应将管端用盲板封堵。

6）有报警线的预制保温管，安装前应测试报警线的通断状况和电阻值，合格后再下管对口焊接。报警线应装在管道上方。

7）安装预制保温管道的报警线时，应符合产品标准的规定。在施工中，报警线必须防潮。一旦受潮，应采取预热、烘烤等方式干燥。

8）安装前应按设计给定的伸长值调整一次性补偿器。施焊时两条焊接线应吻合。

9）直埋供热管道敞口预热应分段进行，宜采取 1km 为一段。预热介质宜采用热水，预热温度应按设计要求确定。

3. 直埋管接口保温

1）直埋供热管道接口保温应在管道安装完毕及强度试验合格后进行。

2）管道接口处使用的保温材料应与管道、管件的保温材料性能一致。

3）接口保温施工前，应将接口钢管表面、两侧保温端面和搭接段外壳表面的水分、油污、杂质和端面保护层去除干净。

4）管道接口使用聚氨酯发泡时，环境温度宜为 20℃，不应低于 10℃；管道温度不应超过 50℃。

5）对 *DN*200 以上管道接口不宜采用手工发泡。

6）管道接口保温不宜在冬季进行。不能避免时，应保证接口处环境温度不低于 10℃。严禁管道浸水、覆雪。接口周围应留有操作空间。

7）发泡原料应在环境温度为 10～25℃ 的干燥密闭容器内贮存，并应在有效期内使用。

8）接口保温采用套袖连接时，套袖与外壳管连接应采用电阻热熔焊；也可采用热收缩套或塑料热空气焊，采用塑料热空气焊应用机械施工。

9）套袖安装完毕后，发泡前应做气密性实验，加压至 20kPa，

接缝处用肥皂水检验，无泄漏为合格。

10）对需要现场切割的预制保温管，管端裸管长度宜与成品管一致，附着在裸管上的残余保温材料应彻底清除干净。

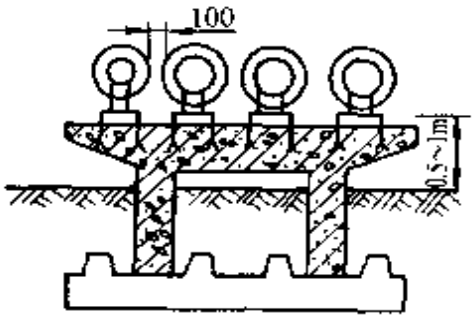
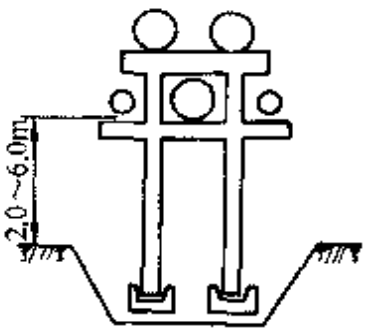
11）硬质泡沫保温物质应充满整个接口环状空间，密度应大于 50kg/m^3。

12）对采用玻璃钢外壳的管道接口，使用模具作接口保温时，接口处的保温层应和管道保温层顺直，无明显凹凸及空洞。

13）接口处，玻璃钢防护壳表面应光滑顺直，无明显凸起、凹坑、毛刺，防护壳厚度不应小于管道防护壳厚度；两侧搭接不应小于 80mm。

五、架空敷设

（一）独立支架

名称	低 支 架	高、中支架
形式简图	 图 8-21	 图 8-22
敷设要求	1. 供热管道在不防碍交通及厂区、街道扩建的地段，可采用低支架，但最好是沿工厂围墙或平行于公路或铁路布置 2. 为了避免地面水和雪的侵袭，管道保温层外表底部离地面净高不得小于 0.3m 3. 当遇有障碍，如公路、铁路等支叉时，可将管道局部升高，并敷设在桁架上跨越，同时还能起到补偿器的作用 4. 低支架因轴向推力力矩不大，可考虑使用毛石或砖砌结构，节约投资施工方便	1. 中支架 （1）在人行频繁需要通行大车的地方，可采用中支架，其净高为 2.5～4m （2）支架材料有钢制的，但大多数为钢筋混凝土制成 2. 高支架在跨越公路或铁路时采用，净空高度为 4.5～6m

（续）

名称	低　支　架	高、中支架
优缺点及适用范围	1. 优点： （1）不受地下水的影响，运行时维修检查方便 （2）只有支承结构基础的土方工程，施工时土方最小 2. 缺点： 占用面积较多、管道热损失大，在某种场合下不美观 3. 适用范围 （1）地下水位较高，年降雨量较大的地方 （2）地质为湿陷性黄土或腐蚀性土壤 （3）当地下施工时土石方量较大的地区	
常用材料	1. 砖、毛石、钢筋混凝土预制或现场浇灌，钢木结构等类型 2. 目前国内使用较多的是钢筋混凝土和钢结构的支架，特点是坚固耐久，能承受较大的轴向推力，且节省材料	

（二）组合式支架

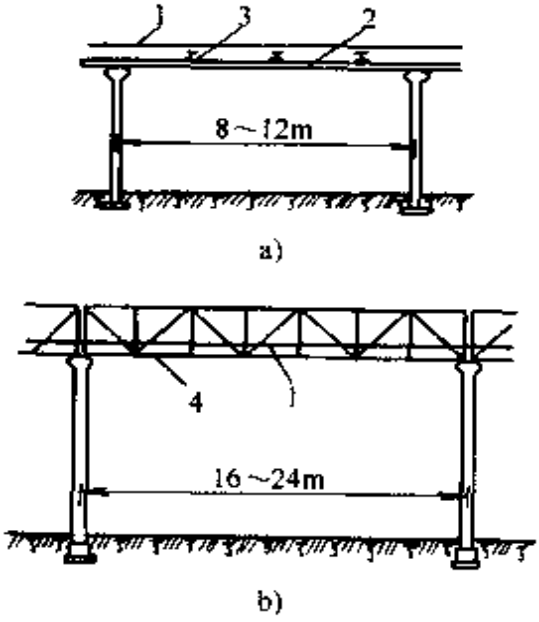


图 8-23　适用于较大的管径的形式简图

a）梁式　b）桁架式

1—管道　2—纵梁　3—横梁　4—桁架

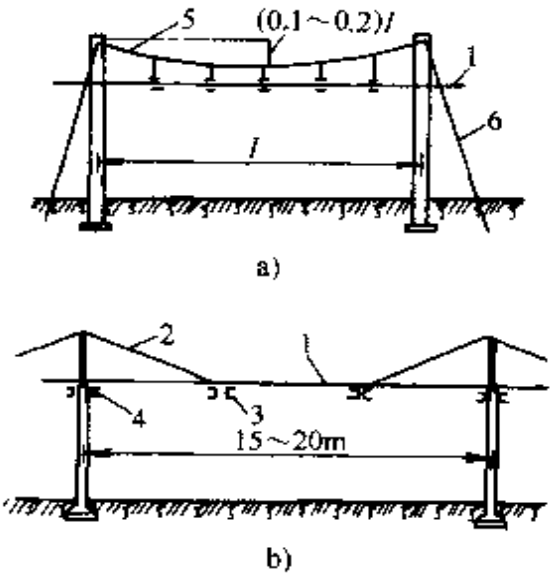
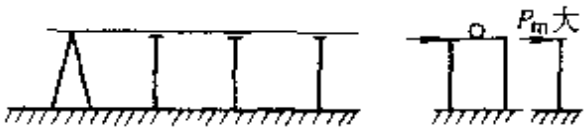
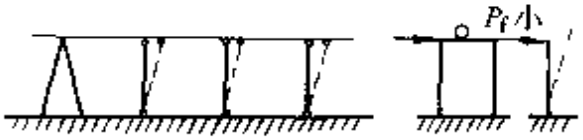
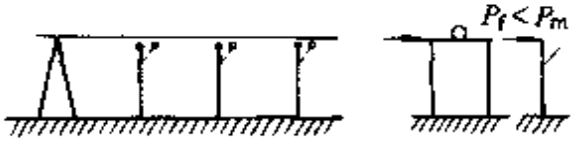


图 8-24　适用于较小的管径的形式简图

a）悬索式 b）桅缆式

1—管道　2—斜拉杆　3—吊架　4—支架　5—钢索　6—钢拉杆

（三）支架结构力学特点

名称	结构特点	形式简图
刚性支架	1. 它的柱脚与基础的连接在管道的径向和轴向都是嵌固的 2. 支架的刚度大，柱顶位移值甚小，不能适应管道的热变形，因而所承受的水平推力就很大 3. 它是一种靠自身的刚性抵抗管道热膨胀引起的水平推力的结构	 图 8-25 P_m—摩擦推力
铰接支架	1. 柱脚与基础连接，管道的轴向相交铰接，在径向为固接，主要连接的方法是：将一根或两根管子和支托横梁也铰接起来，接触面不产生相对位移，这样柱顶在轴向的允许位移值较大，能适应管道热变形 2. 是一种可以忽略或大大减少轴向水平推力的支架，支架仅承受垂直荷载	 图 8-26 P_f—弹性反力
柔性支架	1. 下端为固定，上端为自由，支架沿管道轴线的柔度大而刚度小，柱顶依靠支架本身的柔度，允许发生一定的变位，从而适应管道的热膨胀位移 2. 本支架承受支架变位时产生的反弹力，在径向刚度大，按刚架考虑	 图 8-27

第三节　管道补偿器的安装与使用

一、管道热膨胀计算

（一）计算公式

计算公式

管道因温度变化而产生的膨胀量按下式计算

$$\Delta L=\alpha\cdot\Delta t\cdot L$$

式中　ΔL——管道热膨胀长度，(mm)；

α　——管材的线膨胀系数，mm/（m·℃），不同管材的线膨胀系数α值见表（二）

Δt　管道工作温度与安装温度之差，℃，管道的工作温度等于介质的最高工作温度；

L—　计算管段长度，(m)。

钢管的线膨胀系数取0.012mm/(m·℃)，计算热膨胀量的公式可写成：

$$\Delta L=0.012\Delta tL$$

每米管道温升100℃时，其膨胀量为1.2mm。

（二）不同管材的线膨胀系数

管道材料	α值/[mm/(m·℃)]	管道材料	α值/[mm/(m·℃)]
普通钢	12×10^{-3}	铜	15.96×10^{-3}
镍钢	13.1×10^{-3}	铸铁	11.0×10^{-3}
镍铬钢	11.7×10^{-3}	青铜	18×10^{-3}
不锈钢	10.3×10^{-3}	聚氯乙烯	70×10^{-3}
碳素钢	11.7×10^{-3}	玻璃	5×10^{-3}
铁	12.35×10^{-3}	聚乙烯	10×10^{-3}

（三）固定支架的最大间距（m）

公称直径 DN	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450
采用方形补偿器	30	35	45	50	55	60	65	70	80	90	100	115	130	145	160
采用套筒补偿器								50	55	60	70	80	90	100	120

（四）固定支架至自由端最大允许长度（m）

热媒	热水温度/℃	60	70	80	90	95	100	110	120	130	140	150
	饱和蒸汽表压/MPa							0.05	0.10	0.18	0.27	0.3
民用建筑		55	45	40	35	33	32	29	26	25	22	22
工业建筑		65	57	50	45	42	40	37	32	30	27	27

二、方形补偿器

（一）特点与技术要求

特点

1. 构造简单，加工制做方便
2. 可用一根管道弯制而成，也可用四个弯头焊接而成
3. 补偿性能好，运行中不会有泄漏
4. 可应用于各种参数和介质的管道上
5. 可应用于碳素钢、不锈钢、有色金属等管道上
6. 需占有一定空间，管道直径较大时布置困难

技术要求

方形补偿器制作技术要求如下：

1. 弯头可以采用冷弯、热弯或折皱弯头，弯曲半径为 3～4DN，若采用急弯弯头或焊接弯头时，弯曲半径为 1～1.5DN。

2. 制作时的弯头椭圆率、壁厚减薄率、波浪度和角度偏差应符合弯管制作的质量标准。

3. 4 个 90°弯头要求处于一个平面内，平面歪扭偏差不应大于 3mm/m，且≤10mm

4. 垂直长臂长度偏差小于±10mm，两条臂长度一致，水平臂长度偏差应小于±20mm

5. 若采用 4 个弯头进行焊接制作时，焊缝应位于管道直段处，距弯头起始点距离一般应大于或等于管子外径，DN<150mm 的管子不得小于 100mm，DN≥150mm 的管子不得小于 200mm

形式尺寸

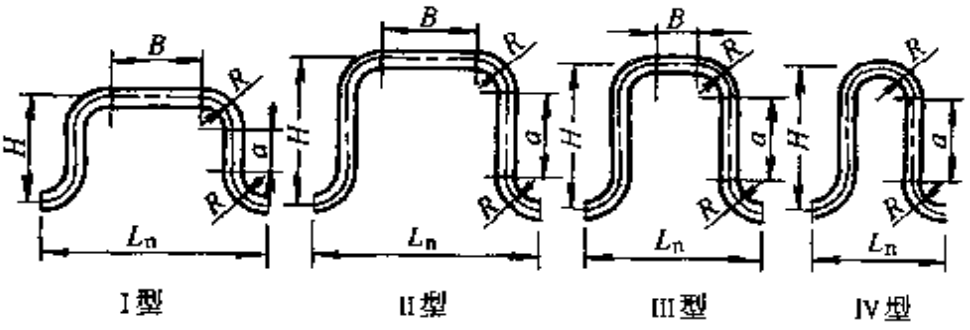


图 8-28　方形补偿器的构造

Ⅰ型 $B=2a$　Ⅱ型 $B=a$　Ⅲ型 $B=0.5a$　Ⅳ型 $B=0$　L_n－开口距离

（二）方形补偿器选择表

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	20				25				32				40			
					R=105				R=135				R=170				R=190			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	～27	50																	
3.0	140	～28		Ⅰ	635	1470	425	850	720	1640	450	900	800	1800	460	920	830	1860	450	900
2.0	130	～30		Ⅱ	775	1185	565	565	840	1310	570	570	920	1460	580	580	970	1550	590	590
0.5	110	～35		Ⅲ	900	965	690	345	980	1095	710	355	1000	1210	660	330	1050	1295	670	335
	95	～42		Ⅳ	1140	620	930	—	1225	740	955	—	1250	880	910	-	1275	960	895	-
-	70	～50																		
4.0	150	28～40	75																	
3.0	140	29～42		Ⅰ	710	1620	500	1000	880	1960	610	1220	950	2100	610	1200	1020	2240	640	1280
2.0	130	31～45		Ⅱ	950	1360	740	740	1050	1520	780	780	1150	1690	810	810	1200	1780	820	820
0.5	110	36～55		Ⅲ	1100	1065	890	445	1220	1215	950	475	1320	1370	980	490	1380	1460	1000	500
—	95	43～63		Ⅳ	—	—	—	—	1550	740	1280	—	1650	880	1310	—	1700	960	1320	- -
—	70	53～80																		

（续）

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	20				25				32				40			
					R=105				R=135				R=170				R=190			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	41～55	100																	
3.0	140	43～55		Ⅰ	880	1960	670	1340	1000	2200	730	1460	1100	2400	760	1520	1150	2500	770	1540
2.0	130	46～60		Ⅱ	1100	1510	890	890	1200	1670	930	930	1320	1860	980	980	1400	1980	1020	1020
0.5	110	56～70		Ⅲ	1300	1165	1090	545	1400	1305	1130	565	1550	1485	1210	605	1630	1585	1250	625
—	95	64～85		Ⅳ	—	—	—	—	—		—	—	1950	880	1610	—	2000	960	1620	—
—	70	81～100																		
4.0	150	56～80	150																	
3.0	140	56～85		Ⅰ	1050	2300	840	1680	1200	2600	930	1860	1320	2840	980	1960	1400	3000	1020	2040
2.0	130	61～90		Ⅱ	1350	1760	1140	1140	1500	1970	1230	1230	1640	2180	1300	1300	1730	2310	1350	1350
0.5	110	71～110		Ⅲ	—	—	—	—	—	—	—	—	1920	1670	1580	790	2030	1785	1650	825
—	95	86～125		Ⅳ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
—	70	—																		

注：此表摘自《简明供热设计手册》1998 年版。

（续）

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	50				$\frac{70}{76\times3.5}$				$\frac{80}{89\times4.5}$				$\frac{100}{108\times4}$			
					$R=240$				$R=300$				$R=350$				$R=410$			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	~27	50	Ⅰ	880	1960	400	800	930	2060	330	660	1000	2200	290	580	1080	2360	260	520
3.0	140	~28		Ⅱ	980	1660	500	500	1000	1800	400	400	1050	1960	340	340	1120	2140	300	300
2.0	130	~30		Ⅲ	1075	1460	595	300	1100	1650	500	250	1150	1840	440	220	1200	2030	380	190
0.5	110	~35		Ⅳ	1300	1160	820	—	1120	1400	520	-	1200	1620	490	—	1250	1840	430	-
	95	~42																		
	70	~50																		
4.0	150	28~40	75	Ⅰ	1100	2400	620	1240	1150	2500	550	1100	1220	2640	510	1020	1300	2800	480	960
3.0	140	29~42		Ⅱ	1300	1980	820	820	1280	2080	680	680	1350	2260	640	640	1400	2420	580	580
2.0	130	31~45		Ⅲ	1456	1645	970	485	1450	1825	850	425	1500	2015	790	395	1600	2230	780	390
0.5	110	36~55		Ⅳ	1750	1160	1270	--	1500	1400	900	-	1600	1620	890	—	1650	1840	830	—
—	95	43~63																		
—	70	53~80																		

（续）

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	50				$\frac{70}{76\times3.5}$				$\frac{80}{89\times4.5}$				$\frac{100}{108\times4}$			
					$R=240$				$R=300$				$R=350$				$R=410$			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	41～55	100																	
3.0	140	43～55		I	1250	2700	770	1540	1300	2800	700	1400	1420	3040	710	1420	1550	3300	730	1460
2.0	130	46～60		II	1500	2180	1020	1020	1500	2300	900	900	1600	2510	890	890	1650	2670	830	830
0.5	110	56～70		III	1650	1745	1170	585	1700	1950	1100	550	1850	2190	1140	570	2000	2430	1180	590
—	95	64～85		IV	2050	1160	1570	-	1850	1400	1250	--	1950	1620	1240	—	2050	1840	1230	--
—	70	81～100																		
4.0	150	56～80	150																	
3.0	140	56～85		I	1500	3200	1020	2040	1600	3400	1000	2000	1750	3700	1040	2080	1850	3870	1030	2060
2.0	130	61～90		II	1800	2480	1320	1320	1850	2650	1250	1250	2000	2910	1290	1290	2100	3120	1280	1280
0.5	110	71～110		III	2100	1980	1620	810	2300	2250	1700	850	2450	2490	1740	870	2600	2730	1780	890
--	95	86～125		IV	2650	1160	2170	—	2400	1400	1800		2550	1620	1840	—	2680	1840	1860	--
	70	—																		

（续）

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	$\frac{125}{133\times4}$				$\frac{150}{159\times4.5}$				$\frac{200}{219\times6}$				$\frac{250}{273\times7}$			
					$R=530$				$R=635$				$R=875$				$R=1090$			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	～27	50																	
3.0	140	～28		Ⅰ	1300	2860	240	480	1400	3100	130	260		—	—	—	—		—	
2.0	130	～30		Ⅱ	1300	2630	240	240	1400	3000	130	130		—		—	—		—	—
0.5	110	～35		Ⅲ	1300	2500	240	120	1400	2900	130	65	—	—		—	—	—	—	—
—	95	～42		Ⅳ	1300	2400	240	—	1400	2860	130	—	—	—	—			—		—
	70	～50																		
4.0	150	28～40	75																	
3.0	140	29～42		Ⅰ	1550	3360	490	980	1675	3660	405	810	2100	4600	350	700	2200	4900	20	40
2.0	130	31～45		Ⅱ	1600	2900	540	540	1750	3300	480	480	2100	4300	350	350	2200	4900	20	20
0.5	110	36～55		Ⅲ	1750	2700	690	345	1800	3100	530	265	2100	4100	350	175	2200	4900	20	10
—	95	43～63		Ⅳ	1800	2400	740	—	1900	2300	630		2100	3900	350		2200	4900	20	—
	70	53～80																		

（续）

饱和蒸汽压力（表压）/10^5Pa	热水或蒸汽温度/℃	管道长度/m	热伸长 ΔL/mm	补偿器型式	125 / 133×4				150 / 159×4.5				200 / 219×6				250 / 273×7			
					R=530				R=635				R=875				R=1090			
					H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B	H	L_n	a	B
4.0	150	41～55	100	Ⅰ	1750	3760	690	1380	1950	4200	680	1360	2300	5000	550	1100	2600	5700	420	840
3.0	140	43～55																		
2.0	130	46～60		Ⅱ	1900	3200	840	840	2050	3600	780	780	2380	4600	630	630	2600	5300	420	420
0.5	110	56～70		Ⅲ	2100	2900	1040	520	2200	3300	930	465	2400	4300	650	325	2600	5100	420	210
—	95	64～85		Ⅳ	2150	2400	1090	—	2300	2860	1030	·	2550	3900	800	·	2900	4900	720	--
--	70	81～100																		
4.0	150	56～80	150																	
3.0	140	56～85		Ⅰ	2150	4560	1090	2180	2400	5100	1130	2260	2750	5900	1000	2000		·		--
2.0	130	61～90		Ⅱ	2450	3800	1390	1390	2600	4200	1330	1330	2950	5100	1200	1200	3100	5800	920	920
0.5	110	71～110		Ⅲ	2800	3260	1740	870	2870	3660	1600	800	3200	4600	1450	725	3500	5800	1320	660
--	95	86～125		Ⅳ	2850	2400	1790	—	3000	2860	1730	—	3250	3900	1500	--	3600	4900	1420	
—	70	—																		

注：L_n——安装长度，mm。

（三）方形补偿器的安装

1）计算预拉伸长度。方形补偿器在工作时，本身要产生很大的变形和应力，为了使它变形均匀和减少应力，在安装前要进行预拉伸。预拉伸长度为管道热伸长量 ΔL 的一半。该长度在设计施工图上给出，也可通过下式求出。

$$\frac{1}{2}\Delta L=0.0001L\left(\frac{t_1+t_2}{2}-t_{安}\right)$$

式中 L——两个固定支架间的管长，m。

t_1、t_2——分别为管道工作的最低温度和最高温度，t_1 取值，室内或沟内安装时，温度依地区而异，一般取 0～5℃；室外安装时，温度按当地采暖室外计算；t_2 一般取管道介质运行时的最高温度；

$t_{安}$——安装补偿器时的环境温度，℃。

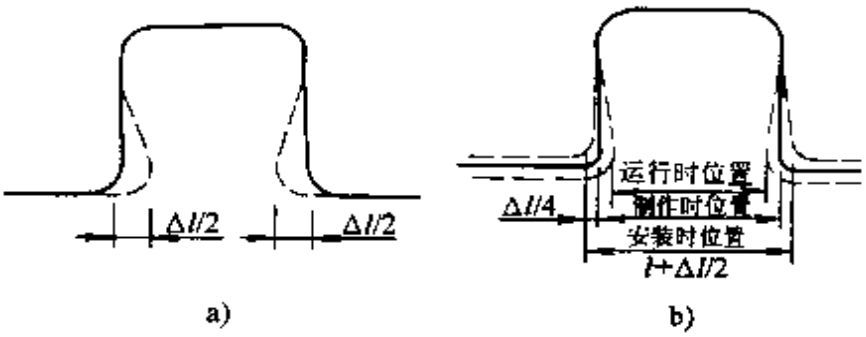


图 8-29 方形伸缩器安装前的拉伸
a）为方形补偿器安装时未进行预拉伸的状态
b）为安装时预拉伸后的状态

2）把方形补偿器放在设计位置上。一般放在两个固定支架的距离中间或附近位置，管道从两个固定支架分别向补偿器铺设，并把最后一个焊口留在固定支架与补偿器距离 4～5m 或附近位置上，此时两管端相距等于预拉长度，如图所示。

3）用拉伸工具把补偿器拉向另一管端，并施焊相连，焊毕后再去掉拉伸工具。拉伸工具可用千斤顶将补偿器方形口向外顶开，用这种方法方形补偿器受力不均匀。对直径 100mm 以上的补偿器可用法兰式管卡，卡在管端，用收紧螺栓方法把两个管端拉在一起，如图所示。

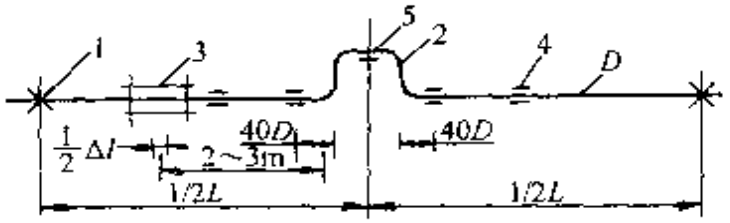


图 8-30　方形补偿器安装及最后一个焊口位置

1—固定支座　2—方形补偿器　3—最后一个焊口相距$\frac{1}{2}\Delta L$

4—导向支座　5—滑动支座

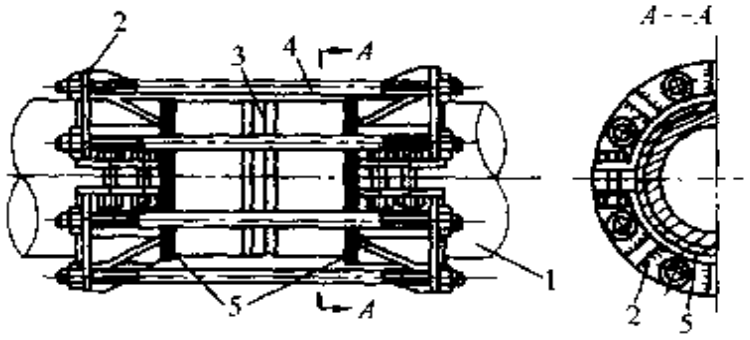


图 8-31　管卡式拉管器

1—管子　2—对开卡箍　3—木垫环　4—双头螺栓　5—挡环

法兰连接的管道，可先用加长螺栓从四个角方位上拉紧，加长螺栓的直径和数量在施工图上注明，也可按拉紧时形成的应力进行计算。加长螺栓紧到位后，用永久螺栓把法兰接口紧到位即可。补偿器的拉伸或压缩值应做好记录。

三、套筒补偿器

（一）构造与工作原理

构造

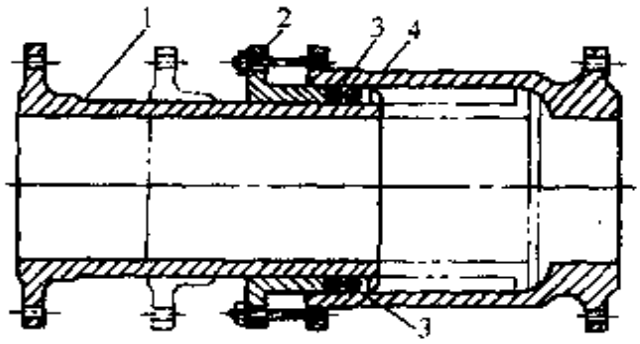


图　8-32

1—插管(芯管)　2—压盖　3—填料　4—套管

（续）

工作原理与特点	1. 工作原理 套管一般为铸铁的，芯管为钢质。是依靠插管和套管之间的自由伸缩来补偿直管段由于热胀冷缩造成的长度变化 2. 特点 （1）套筒补偿器有单向和双向两种 （2）单向套筒补偿器应安装在固定支座近旁直管段上，且在活动侧靠近补偿器设1～2个导向支座 （3）双向套筒补偿器安装在两固定支座之间，外套管需固定 （4）套筒补偿器补偿量大，一般可达250～400mm，占地较小，对热媒阻力小，承压能力可达1.6MPa （5）其缺点是轴向推力大，需经常检修和更换填料。 （6）地下敷设时，要增设检查井 （7）如管道有横向位移时，易造成填料圈卡住，只能用在直管段上 （8）这种补偿器主要用在管径100mm以上，安装方形补偿器的空间不够，低管架或地沟敷设的场合

（二）技术参数

1. 套筒补偿器

外形尺寸

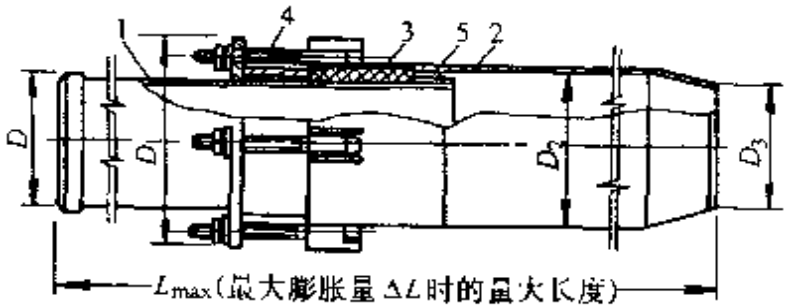


图 8-33　套筒补偿器

1—芯管　2—壳体　3—填料圈　4—前压兰　5—后压兰

适用范围

公称直径 DN /mm	最大热伸长量 ΔL /mm	介质参数
100～150	250	$p_g \leqslant 1.6$MPa $t \leqslant 300$℃
200～250	300	
300～350	350	
400～700	400	

（续）

套筒补偿器尺寸及摩擦力数值表

公称直径 DN	D /mm	D_1 /mm	D_2 /mm	D_3 /mm	L /mm	ΔL /mm	重量 /kg	摩擦力 $P_c/10^4$N 由拉紧螺钉产生的	摩擦力 $P_c/10^4$N 当介质工作压力 $p=0.1$MPa 产生的
100	108	190	133	100	830	250	18.66	0.985	0.059
125	133	215	159	125	840	250	23.82	0.990	0.080
150	159	250	194	150	905	250	34.78	1.320	0.122
200	219	345	273	205	1170	300	79.87	1.300	0.284
250	273	395	325	259	1170	300	101.24	1.990	0.336
300	325	450	377	311	1275	350	142.26	2.030	0.360
350	377	500	426	363	1285	350	163.00	2.060	0.367
400	426	560	478	412	1360	400	206.35	2.760	0.450
450	478	610	529	464	1360	400	231.68	2.780	0.465
500	529	675	594	515	1370	400	309.08	3.680	0.730
600	630	780	704	614	1375	400	380.00	4.400	0.880
700	720	875	794	704	1380	400	454.33	5.000	1.000

注：1）D、D_1、D_2、D_3——套筒补偿器的进口管、法兰、本体、出口管等的直径；

2）L——套筒补偿器的最大伸长量时的最大长度。

2. 柔性密封填料套筒式补偿器

（1）柔性密封填料套筒补偿器规格

	公称直径(DN)/mm	补偿量/mm	工作压力/MPa	工作温度/℃
规格	150～200	250	≤1.6	≤300
	250～400	300		
	400～500	350		
	600～700			
	800～1000	400		

（续）

主要尺寸

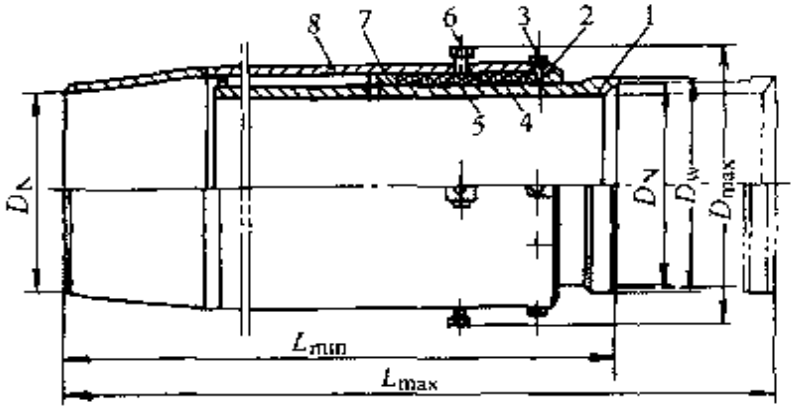


图 8-34　柔性密封填料套筒式补偿器

1—芯管　2—压圈　3—压圈的制动销　4—填料　5—柔性填料　6—柔性填料注入口螺丝　7—端圈　8—外壳

技术性能

（2）柔性填料套筒补偿器主要尺寸表（mm）

公称直径 DN	芯管外径 D_w	外壳连管内径 DN	外形最大直径 D_{max}	安装最大长度 L_{max}	补偿量	盘根规格
150	159	147	≤250	770	250	F10×10
200	219	205	≤292	770	250	F10×10
250	273	257	≤347	885	300	F13×13
300	325	309	≤400	915	300	F13×13
350	377	361	≤453	915	300	F13×13
400	426	410	≤504	915	300	F13×13
450	478	462	≤557	1060	350	F13×13
500	529	513	≤610	1060	350	F13×13
600	630	614	800	1045	350	F16×16
700	720	702	890	1045	350	F16×16
800	820	800	996	1125	400	F19×19
900	920	898	1096	1125	400	F19×19
1000	1020	996	1196	1125	400	F19×19

注：本表摘自沈阳黎阳公司产品样本。

（续）

材料要求	（3）套筒补偿器芯管及外壳材料要求			
	产品适用的供热介质参数		材　料	
	公称压力(MPa)	最高工作温度(℃)		质量标准
	1.0	≤150	碳素结构钢 Q235－A·F	GB700
	1.6	≤300	碳素结构钢 Q235－A	GB700
	2.5	≤350	段质碳素结构钢 15、20	GB699

（三）套筒补偿器安装

1）套筒补偿器的安装位置一般设在靠近固定支架处，地沟敷设时应在该位置设检查井。

安装套筒补偿器的要求是：

①补偿器的轴心与管道轴心应在同一直线上；

②确定好安装长度。

2）不论何种类型的套筒补偿器，都是由芯管在外壳中自由伸缩以实现热补偿的，因此如果安装后与管道不同心，可能发生补偿器外壳和芯管卡住而扭坏补偿器，另外不同心还会使密封填料受力不均匀而泄漏。为防止管子热伸缩时产生横向位移，在靠近补偿器的两侧，至少应各有一个导向支架，导向支架一般距补偿器 4 至 6 倍管道直径。若外壳的一端靠近固定支架则可只在芯管一侧设置导向支架。

3）安装长度在设计上应予规定，但应考虑安装时环境温度，计算安装温度与最低温度之间因温度变化产生的伸缩量 S。S 称为伸缩余量，可按下试计算。

$$S=S_0\frac{t_0-t_1}{t_2-t_1}$$

式中　S_0——套筒补偿器最大补偿量（伸长量，mm）；

t_0——安装时环境温度，℃；

t_1——室外最低计算温度，即管道最低计算温度，℃；

t_2——介质最高温度，即管道最高计算温度℃。

伸缩余量的允许偏差为±5mm，见图 8-35。

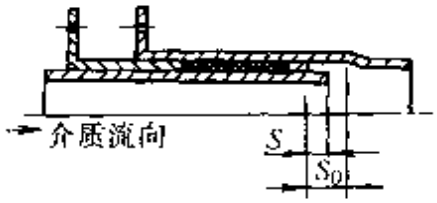


图 8-35　套筒补偿器伸缩余量示意

4）在安装没有设计要求时，预拉长度应符合下列要求

伸缩器规格/mm	拉出长度/mm	伸缩器规格/mm	拉出长度/mm
15	20	65	56
20	20	75	56
25	30	80	59
32	30	100	59
40	40	125	59
50	40	150	63

5）使用要求

①在有毒和易爆的管道上禁止使用。

②填料：高温热水及蒸汽管道，采用浸过机油涂上石墨粉的石棉绳。在常温水管可采用胶圈，各层填料接头要错开。

四、波形补偿器

（一）特点及技术性能

1. 波形补偿器特点

1）波形补偿器具有占地小、配管简单、安装方便、维修管理简单、介质流动阻力小等优点。但强度较弱，补偿能力小，一般在管径较大（≥300mm），压力较低时采用。

2）安装波形补偿器时，同方形补偿器一样应预先冷拉，冷拉量为热伸长量的一半。

2. 技术性能

1）波纹管补偿器公称压力分为 0.6MPa、1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa 四个等级；工作温度≤450℃；公称直径 *DN*80～

2400mm；最大轴向、横向补偿量为150～460mm；最大角补偿量为12°～16°。

2）按使用要求可采用碳素钢、低合金结构钢、合金结构钢等材料，难于经常保养或在腐蚀性环境中应用的补偿器，其受力构件材料应采用耐腐蚀材料。波纹管材一般为Cr18N19。

3）全年（供热期）连续运行的城市供热管道用波纹管补偿器的使用疲劳寿命应为200次至1000次，间歇运行的管道及停送频繁的供热系统，根据实际运行情况确定。

3. 波形补偿器构造尺寸及在固定点上的作用力

波形尺寸/mm				工作压力 P_N/MPa	下列波数时，胀或缩1mm所需的力/N						作用在固定点上的力/N
DN	*D*	*b*	*s*		1	2	3	4	5	6	
200	460	50	2.5	0.3	820	550	410	320	280	240	8550
250	525	56	3	0.3	1310	880	650	520	440	380	11760
300	575	56	3	0.3	1400	940	710	560	480	410	15000
350	625	60	3	0.3	1750	1160	880	700	580	500	18630
400	675	60	3	0.3	1840	1240	930	740	620	530	22650
450	725	60	3	0.3	1970	1320	990	790	660	510	27060
500	800	70	3	0.3	1760	1180	890	710	590	510	33180
600	900	70	3	0.3	1940	1280	970	770	600	550	44180

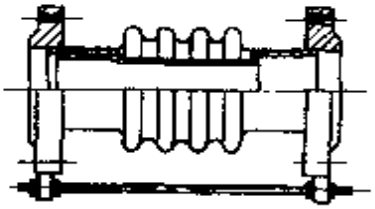
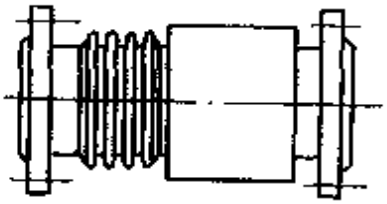
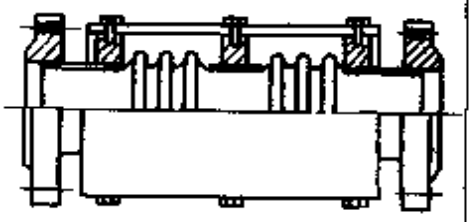
注：1. 作用在固定支架的力是在压力为0.1MPa时，由内压力产生的。

2. *s* 系补偿器壁厚。

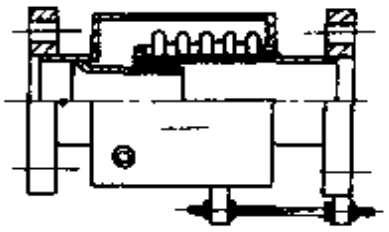
4. 波形补偿器补偿能力表

波　数	1	2	3	4
ΔL/mm	10	25	45	60

（二）各种波形补偿器

构 造 形 式	特 点
 图 8-36 轴向内压式波纹补偿器（法兰型）	（1）它是由一组波纹管和二个端接管构成，波纹管可以由 2、3、4、6、8 等多个波纹组成 （2）通过波纹管的柔性变形来吸收管道轴向位移 （3）法兰的两端与管道相连 （4）固定螺栓是补偿器在运输过程中波纹管的刚性支承，保证补偿器不被破坏 （5）该补偿器又称通用型补偿器 （6）介质压力是作用在波纹管内壁上的，所以称为内压式 （7）为了减少介质流通阻力，保护波纹管不受介质冲刷和减少诱发共振，在内部装有内衬筒（也称导流筒） （8）在安装时要保持内衬筒方向与介质流向一致，在补偿器上有流向标志 （9）现场安装完毕应取下固定螺栓，才能使波纹管起伸缩作用
 图 8-37 内外压平衡式波纹补偿器（法兰型）	（1）补偿器自身结构就能使轴向力得到平衡 （2）结构在管道试压时，不会出现自动拉开的问题，也不会使套筒相对安装位置发生移位，便利于施工、安装 （3）芯管在套管中移动到任何位置，该体积都不会改变，因此试压时稳定
 图 8-38 轴向型复式波纹补偿器	（1）它是由接管、两个波纹管以及大拉杆等零件构成的 （2）它能吸收管系任意平面内的横向位移 （3）位移时拉杆上球面螺母绕球面垫圈转动，同时拉杆还具有承受内压推力能力 （4）现场安装完后，必须拆除小拉杆，这样两个波纹管才能起到横向位移补偿作用

（续）

构造形式	特点
 图 8-39 轴向外压式波纹补偿器	（1）波纹管两端与外筒、内筒相连，波纹管受介质的外压，为防止运输中变形，在外筒与内筒间有螺栓固定。 （2）只有与波纹管相连的内筒才能作伸缩位移，因此称为单式轴位移 （3）在安装中要使内衬筒方向与介质流向一致，并拆除拉杆螺栓 （4）应特别注意在固定支架附近安装时不可伸缩的一端，靠近固定支架 （5）安装时应使放气口朝上、疏水口朝下 （6）这一结构的优点是一组波纹管可以由更多波数组成，因此能吸收较大的轴向位移 （7）外筒将波纹管保护了起来，外观也显得平整

（三）性能参数

1. 轴向内压式波纹补偿器性能参数

结构尺寸

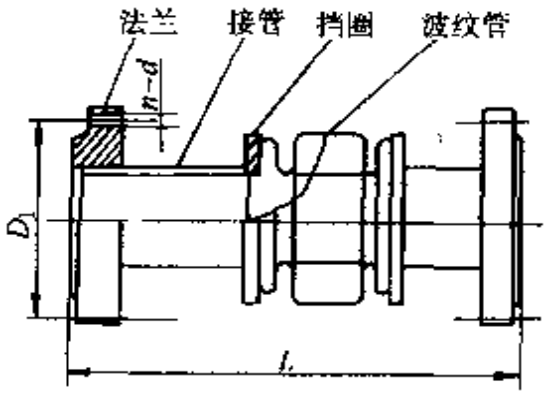


图 8-40 轴向内压式波纹补偿器

（续）

轴向内压式波纹补偿器性能参数表

工作压力：0.25MPa　　疲劳寿命：1000次

序号	公称通径 DN /mm	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	横向补偿量 /mm	角向补偿量 /(°)	轴向刚度 /(N/mm)	横向刚度 /(N/mm)	角向刚度 /[Nm/(°)]	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n-d$ /mm	产品重量 /kg
1	10	10	190	16	5	⊥11	16	22	0.1	130	φ100	4-φ14	3.6
2	50		210	22	7	±13	24	35	0.2	140	φ100		4.2
3	65		225	16	5	±8	68	109	0.8	160	φ130		6.2
4	80		235	31	9	±13	16	29	0.3	185	φ150	4—φ18	9.8
5	100		280	25	8	±8	92	155	2.7	205	φ170		12.1
6	125		315	32	9	±8	95	174	4.3	235	φ200	8—φ18	16.2
7	150		330	31	9	±7	176	345	11.3	390	φ225		21.7
8	200		370	42	11	±7	141	373	15.7	445	φ280		32.7
9	250	8	415	41	9	±6	260	897	44.2	570	φ335	12—φ18	57

工作压力：0.6MPa　　疲劳寿命：1000次

序号	公称通径 DN /mm	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	横向补偿量 /mm	角向补偿量 /(°)	轴向刚度 /(N/mm)	横向刚度 /(N/mm)	角向刚度 /[Nm/(°)]	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n-d$ /mm	产品重量 /kg
1	40	10	190	8	3	±7	120	166	0.6	130	φ100	4—φ14	4.4
2	50		210	11	4	±8	91	134	0.7	140	φ110		5.2
3	65		225	15	5	±8	68	110	0.8	160	φ130		6.8
4	80		235	15	5	±7	12	21	0.2	185	φ150	4-φ18	11.4
5	100		280	23	7	±7	92	155	2.7	205	φ170		13.7
6	125		315	28	9	±8	95	171	4.3	235	φ200	8—φ18	19
7	150		330	29	8	±6	176	345	11.3	390	φ225		24.1
8	200		370	39	10	±7	141	373	15.7	445	φ280		35.6
9	250	8	415	37	8	±5	260	897	44.2	570	φ335	12-φ18	58.7

（续）

工作压力：1.0MPa　　疲劳寿命：1000 次

序号	公称通径 DN /mm	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	横向补偿量 /mm	角向补偿量 /(°)	轴向刚度 /(N/mm)	横向刚度 /(N/mm)	角向刚度 /[Nm/(°)]	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n-d$ /mm	产品重量 /kg
1	40	10	190	7	3	±7	120	166	0.6	145	φ110	4—φ18	6.0
2	50		210	10	4	±8	91	135	0.7	160	φ125		7.3
3	65		225	13	4	±7	68	109	0.8	180	φ145		10.0
4	80		235	14	4	±6	115	206	1.9	195	φ160	8—φ18	13.2
5	100		280	18	6	±6	154	263	4.6	215	φ180		16.7
6	125		315	21	6	±5	220	404	9.9	245	φ210	8—φ23	22.8
7	150		330	22	7	±5	338	667	21.8	280	φ240		29.4
8	200		370	29	7	±5	272	720	30.3	335	φ295		41.6
9	250	8	415	29	6	±4	437	1508	74.2	590	φ335	12—φ23	66.0

工作压力：1.6MPa　　疲劳寿命：1000 次

序号	公称通径 DN /mm	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	横向补偿量 /mm	角向补偿量 /(°)	轴向刚度 /(N/mm)	横向刚度 /(N/mm)	角向刚度 /[Nm/(°)]	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n-d$ /mm	产品重量 /kg
1	40	10	190	7	3	±7	120	166	0.6	140	φ110	4—φ18	6.7
2	50		210	9	3	±6	89	134	0.7	160	φ125		9.2
3	65		225	10	3	±5	127	208	1.5	180	φ145		12.5
4	80		235	12	4	±6	113	205	1.9	195	φ160	8—φ18	16.2
5	100		280	13	4	±4	335	603	10.6	215	φ180		18.5
6	125		315	16	5	±4	424	780	19.2	245	φ210		25.6
7	150		330	18	5	±4	576	1136	37.2	280	φ240	8—φ23	34.5
8	200		370	20	5	±3	898	2379	100	335	φ335	12 φ23	49.8
9	250	8	415	23	5	±3	837	2885	142	605	φ405	12 -φ25	79.3

（续）

工作压力：2.5MPa　　疲劳寿命：1000次

序号	公称通径 DN /mm	波数 n_c	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	横向补偿量 /mm	角向补偿量 /(°)	轴向刚度 /(N/mm)	横向刚度 /(N/mm)	角向刚度 /(Nm/(°))	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n-d$ /mm	产品重量 /kg
1	40	10	190	6	2	±5	118	163	0.6	145	φ110	4 φ18	8.4
2	50		210	7	2	±4	172	259	1.4	160	φ125		9.4
3	65		225	8	3	±5	218	355	3.5	180	φ145	8－φ18	12.1
4	80		235	8	3	±4	449	815	7.6	195	φ160		17.2
5	100		280	10	3	±3	689	1176	20.7	230	φ190	8－φ23	23.6
6	125		315	13	1	±4	723	1337	32.9	270	φ220	8－φ25	31.7
7	150		330	14	4	±3	1110	2201	72	300	φ250		41.2
8	200		370	16	4	±3	1540	4101	172	360	φ310	12－φ25	61.3
9	250	8	415	18	4	+3	1446	5022	247	425	φ370	12－φ30	86.9

注：生产厂家为南京晨光东螺波纹管有限公司

2. 轴向型复式波纹补偿器性能参数

结构尺寸

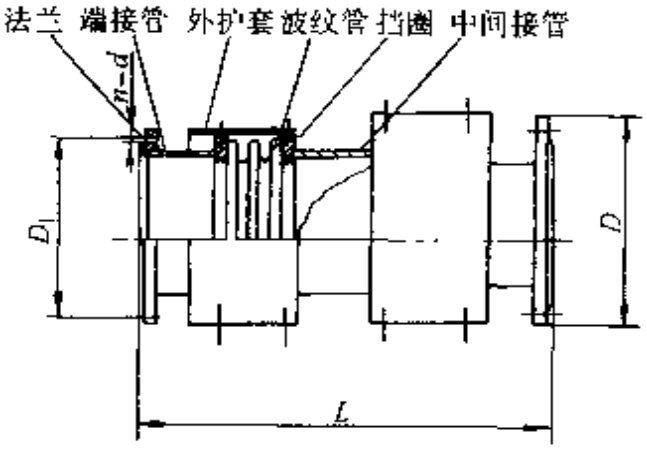


图 8-41　轴向型复式波纹补偿器

（续）

轴向型复式波纹补偿器性能参数表

工作压力：0.25MPa　　疲劳寿命：1000次

序号	公称通径 DN /mm	波纹管有效面积 F /cm²	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	轴向刚度 /(N/mm)	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 n d /mm	产品重量 /kg
1	40	18	10+10	350	32	8	130	φ100	4—φ14	5
2	50	28	10+10	390	44	12	140	φ110	4—φ14	6
3	65	42	10+10	410	32	34	160	φ130	4—φ14	9
4	80	60	10+10	470	62	8	185	φ150	4—φ18	13
5	100	108	10+10	540	49	46	205	φ170	4—φ18	18
6	125	164	10+10	590	64	17	235	φ200	8—φ18	26
7	150	234	10+10	655	62	88	260	φ225	8—φ18	37
8	200	403	10+10	725	84	71	315	φ280	8—φ18	59
9	250	616	8+8	780	81	130	370	φ335	12—φ18	92

工作压力：0.6MPa　　疲劳寿命：1000次

序号	公称通径 DN /mm	波纹管有效面积 F /cm²	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	轴向刚度 /(N/mm)	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸 D_1 /mm	法兰联接尺寸 $n \cdot d$ /mm	产品重量 /kg
1	40	18	10+10	350	16	60	130	φ100	4—φ14	6
2	50	28	10+10	390	22	41	140	φ110	4—φ14	7
3	65	42	10+10	410	30	34	160	φ130	4—φ14	9
4	80	60	10+10	470	30	6	185	φ150	4—φ18	15
5	100	108	10+10	540	45	46	205	φ170	4—φ18	19
6	125	164	10+10	590	57	42	235	φ200	8—φ18	28
7	150	234	10+10	655	58	88	260	φ225	8—φ18	35
8	200	403	10+10	725	77	71	315	φ280	8—φ18	41
9	250	616	8+8	780	73	130	370	φ335	12—φ18	92

（续）

工作压力：1.0MPa　　疲劳寿命：1000 次

序号	公称通径 DN /mm	波纹管有效面积 F /cm²	波数 n_c	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	轴向刚度 /(N/mm)	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸		产品重量 /kg
								D_1 /mm	$n-d$ /mm	
1	40	18	10+10	350	14	60	145	φ110	4—φ18	7
2	50	28	10+10	390	20	11	160	φ125	4—φ18	9
3	65	42	10+10	410	26	34	180	φ145	4—φ18	12
4	80	60	10+10	470	28	58	195	φ160	4—φ18	17
5	100	108	10+10	540	35	77	215	φ180	4—φ18	23
6	125	164	10+10	590	42	110	245	φ210	8—φ18	33
7	150	234	10+10	655	45	169	280	φ240	8—φ23	44
8	200	403	10+10	725	59	136	335	φ295	8—φ23	68
9	250	616	8+8	780	58	219	390	φ350	12—φ23	83

工作压力：1.6MPa　　疲劳寿命：1000 次

序号	公称通径 DN /mm	波纹管有效面积 F /cm²	波数 n_c	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	轴向刚度 /(N/mm)	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸		产品重量 /kg
								D_1 /mm	$n-d$ /mm	
1	40	18	10+10	350	14	60	145	φ110	4—φ18	8
2	50	28	10+10	390	18	45	160	φ125	4—φ18	11
3	65	42	10+10	410	21	69	180	φ145	4—φ18	16
4	80	60	10+10	470	24	66	195	φ160	8—φ18	23
5	100	108	10+10	510	26	128	215	φ180	8—φ18	22
6	125	164	10+10	590	32	212	245	φ210	8—φ18	35
7	150	234	10+10	655	36	288	280	φ240	8—φ23	50
8	200	403	10+10	725	40	499	335	φ295	12—φ23	71
9	250	616	8+8	780	45	418	405	φ355	12—φ25	119

（续）

工作压力：2.5MPa　　疲劳寿命：1000次										
序号	公称通径 DN /mm	波纹管有效面积 F /cm²	波数 n_0	产品总长 L /mm	轴向补偿量 /mm	轴向刚度 /(N/mm)	径向最大外形尺寸 B /mm	法兰联接尺寸		产品重量 /kg
								D_1 /mm	$n-d$ /mm	
1	40	18	10+10	350	12	59	145	ϕ110	4—ϕ18	10
2	50	28	10+10	390	14	86	160	ϕ125	4—ϕ18	12
3	65	42	10+10	410	16	109	180	ϕ145	8—ϕ18	16
4	80	60	10+10	470	17	225	195	ϕ160	8—ϕ18	24
5	100	108	10+10	540	20	345	230	ϕ190	8—ϕ23	28
6	125	164	10+10	590	26	362	270	ϕ220	8—ϕ25	41
7	150	234	10+10	655	29	555	300	ϕ250	8—ϕ25	45
8	200	403	10+10	725	33	770	360	ϕ310	12—ϕ25	89
9	250	616	8+8	780	37	723	425	ϕ370	12—ϕ30	130

注：生产厂家为南京晨光东螺波纹有限公司

（四）波形补偿器的安装

1. 安装形式

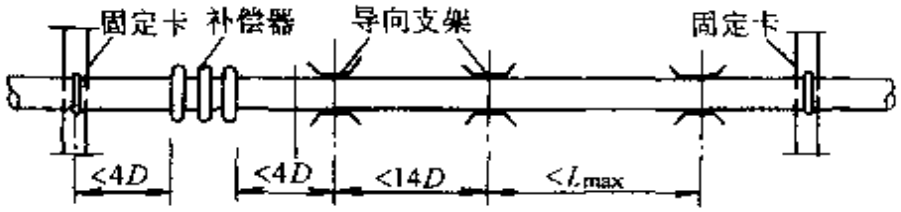


图 8-42　波形补偿器安装示意

2. 安装要求

波纹管补偿器是利用薄壁的波纹管的挠曲来吸收位移的，如果安装不当，会降低疲劳寿命和承压能力，导致补偿器元件过早破坏或损坏管道系统。现场安装中要注意以下事项：

1）运输与吊装：运输中要检查螺栓拉杆是否牢固，不得拆去，注意防止波纹管表面造成机械损伤。装有吊耳的补偿器，吊装时

吊具应挂在吊耳上，没有吊耳的，吊具不允许挂在螺栓拉杆上。

2）补偿器与管道的装配：装配采用顺序施工或预留间距装配两种方法。顺序施工的程序是管道从两个固定支架向待装补偿器处铺设，补偿器的长度调整到安装长度，一端与管道相连接，另一端与管道相接时采用补配管子使其长度正好相配合。预留间距装配法是先将管道铺设好，再切取一段管子等于补偿器安装长度，然后将补偿器放入，两端与管子相接。配管的要点是，不允许用补偿器的拉伸、压缩、弯曲、扭转、或横向变位来补偿，只能要求正确安装管道系统来适应补偿器的尺寸。

3）安装时要采取措施保护补偿器，严防外来物体撞击波纹管。在焊接或用火焰切割管子时，应用湿布保护波纹管。不允许焊接飞溅物掉在波纹管上，不能在波纹管上引弧，焊接地线不能搭在波纹管上。安装时可临时对补偿器加支撑。

4）装有内衬筒的补偿器，在外筒体上有介质流向标志，安装方向应与介质实际流向一致，不得装反。

5）一般情况下，补偿器一端靠近一个固定管架，另一端安装导向支架。导向支架与补偿器的距离为 4 倍管道直径，第二个导向支架距第一个导向支架为 14 倍管道直径，施工图上已注明支架位置的，应该按图施工。

6）安装完毕后应清除各活动部件间可能存在的异物，包括拆除运输固定螺栓拉杆等。

7）清洗与试压。补偿器的清洗可与管道一起进行，水质与试压用水要求相同，即氯离子含量不超过 25×10^{-6}。清洗时要防止污物进入波纹间。补偿器试压等级与管道相同。当进行管道分段试压时，应按波纹管的有效面积计算介质的轴向推力，对分段末段管架予以加固。并考虑对补偿器加固措施。

8）涂漆与保温。需要对补偿器重新涂漆时，注意不要对不锈钢波纹管涂漆。如需要对补偿器采取保温措施时，应避免使用含氯离子的保温材料。

9）补偿器安装长度计算。当施工图不要求对补偿器进行预拉

伸安装时，其安装长度等于出厂实际长度，即 $L_1=L$，当施工图要求对补偿器进行预拉伸安装时，安装长度按下式计算：

$$L_1=L+\frac{\Delta L}{2}-\frac{\Delta L(t_0-t_1)}{t_2-t_1}$$

式中 L_1——补偿器安装长度，mm；

L——补偿器出厂实际长度，mm；

ΔL——安装补偿器管段的两个固定支架间管道的热膨胀量，mm；

t_0——安装时环境温度，℃；

t_1——管道最低计算温度，℃；

t_2——管道最高计算温度，℃。

10）对于内压、外压吸收轴向位移的波纹管补偿器，其安装位置一端应靠近一个固定支架，地沟敷设时应在该处设检查井。

第四节　管道支架的安装

一、安装要求与原则

（一）管道支、托、吊架的安装要求

1）安装的位置要正确，埋设要平整牢固。

2）按设计要求管道的标高计算高差定位，一定要注意补偿器的位置。

3）管架与管道接触要紧密，固定要牢靠。

4）滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧间应留有 3～5mm 的间隙，并留有一定的偏移量，使管道在管架上滑动时不被卡住。

5）无热伸长管道的吊架的吊杆应垂直安装；有热伸长的管道，吊架的吊杆应向热膨胀的反向偏移。

6）采暖管道安装补偿器时，靠补偿器的两侧管道应安装导向支架，使管道伸缩时在支架上不至偏移中心线。

7）支架上的管道中心线距墙距离，要符合设计要求，对于保温管道，保温层的表面距墙或柱子净距不得小于 60mm。

8）对于大管架的孔应用电钻或冲床加工，孔径应比管卡或吊

卡大 1～2mm。

9）管架埋墙内的深度不小于 150mm，埋部端头应开为燕尾形。在埋架前孔内先用水浇湿，再用 1∶2 水泥砂浆填塞固定，严禁用木块填孔固定。

10）对于管径大于 100mm 的悬臂架，其下部（口洞以下）应焊横向金属构件或斜撑。

11）管架受力部件，如横梁、吊杆及螺栓等的规格应符合设计或有关标准图的规定。

12）固定在建筑物结构上的管架，不得影响建筑物的结构安全。

（二）管道支吊架分类

序号	支吊架分类		敷设条件
1	固定支架		用于管道上不允许有任何位移的部位
2	活动支架用于承受管道垂直荷载并允许有水平位移	刚性吊架	用于管道上无垂直位移或垂直位移很小的部位
		滑动支架	用于当水平摩擦力无严格限制时
		滚动支架	用于当要减少管道水平摩擦作用力时
		滚柱支架	用于当要减少管道轴向摩擦作用力时
3	导向支架用于只允许有轴向位移的部位	滑动导向支架	用于当水平摩擦力无严格限制时
		滚珠导向支架	用于当要减小管道水平摩擦作用力时
		滚柱导向支架	用于当要减少管道轴向摩擦作用力时
4	弹簧吊架		用于当管道上具有垂直位移的地方

（三）选择管道支架时应注意下列原则：

1）当管道不允许有任何位移时，应首先选择管道的固定点，以设置固定支架。固定支架处的管道不允许有任何水平或垂直方向的位移。在固定点之间，管道的热膨胀应通过管道本身的自然补偿或专设的补偿器来进行补偿。固定支架应安装在牢固的构筑物或专设的结构上。

2）水平管道安装，由于没有垂直位移或垂直位移甚微，对管

道的轴向摩擦作用力无严格的限制，可采用滑动支架。当管道温度较高，管径较大时，要求最大限度地减少管道的轴向摩擦阻力时，可采用滚动支架。对架空敷设的管道可设置吊架。

3）当管道存在垂直位移时，可采用弹簧支架。但必须经过计算，根据弹簧支架所负担的荷载和垂直位移来选用弹簧支架。

4）水平管道穿墙壁应加套管。套管可以作为支撑管道重量的滑动支架使用。垂直管道穿过楼板所加的套管不得限制管道的垂直位移。

5）各型补偿器和铸铁阀件的两侧应设置导向活动支架，以便限制管道只能纵向位移，从而使补偿器和铸铁阀件处于良好而稳定的受力状态。

（四）管架间距的确定

1. 常用管道支架间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
管子外径/mm		18	25	32	38	45	57	73	89	108	133	159	219	273	325	377	426
管子壁厚/mm		3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	4	4	4	4	4.5	6	8	8	9	9
支架间距/m	不保温	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5	11	12	11.5	12
	保　温	1.5	2	2	2.5	3	3	4	4	4.5	5	6	7	8	8.5	10	10.5

2. 装有补偿器的管道固定支架最大跨距

补偿器的类型	敷设方式	公称直径 D_g/mm														
		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	
方形补偿器	地沟与架空敷设	30	35	45	50	55	60	65	70	80	90	100	115	130	145	
	无沟敷设			45	50	55	60	65	70	80	90	90	110	110	110	
套管式补偿器	地沟与架空敷设								50	55	60	70	80	90	100	
	无沟敷设								30	35	50	60	65	65	70	

二、管道支、托、吊架的安装

（一）固定支架安装与材料

1. 半通行地沟固定支架

(1) 安装尺寸

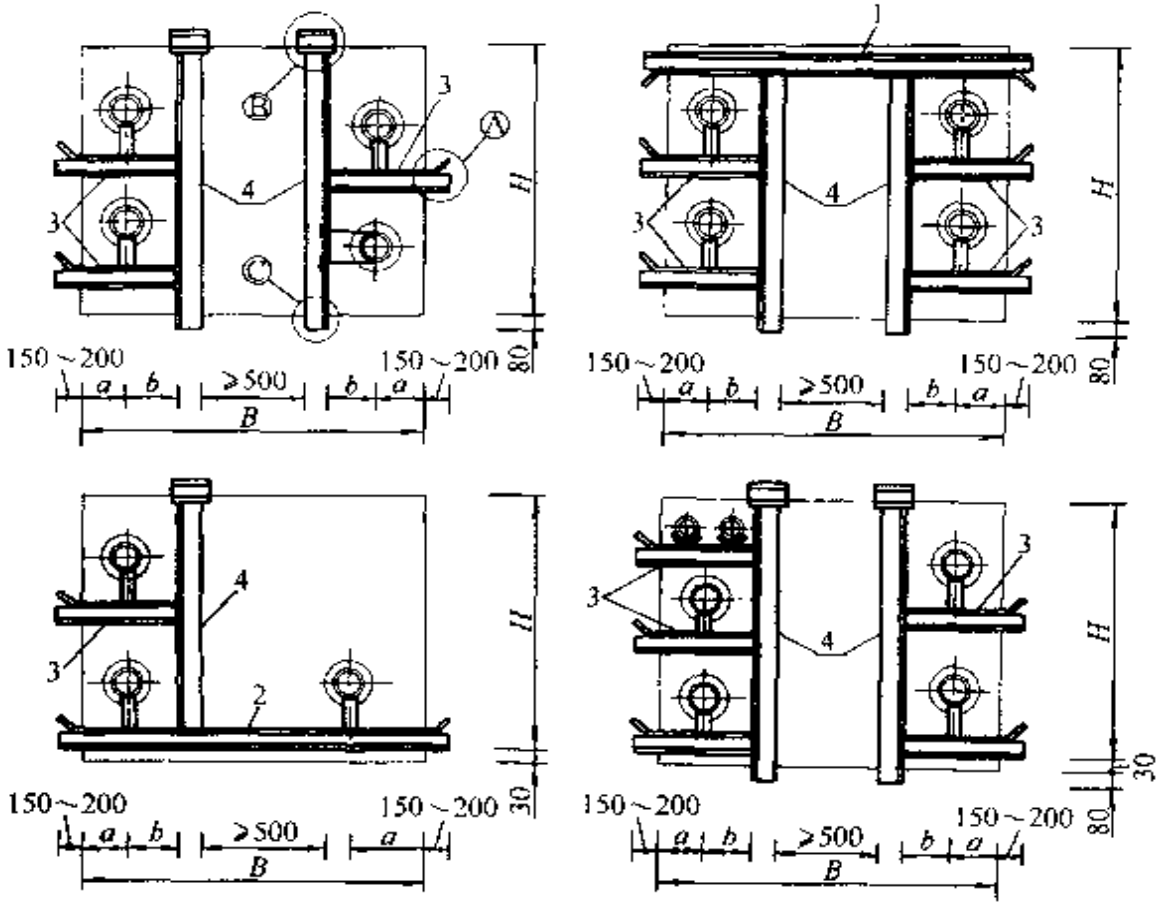


图 8-43 半通行地沟固定支架

安装尺寸	公称直径 DN		25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
	尺寸/mm	a	180	180	200	200	220	220	240	240	260	300	340	360
		b	70	70	80	80	100	100	120	140	160	180	220	240

施工说明

1. 设计人员根据管子排列方式及安装方式选用固定支架。
2. 支架梁插入沟壁深度 $DN<150$ 为 150mm，其余为 200mm
3. $DN\geqslant100$mm 的弯管补偿器，$DN\geqslant50$mm 的波纹管和套筒补偿器，要进行固定支架生根结构的强度验算

（2）节点大样

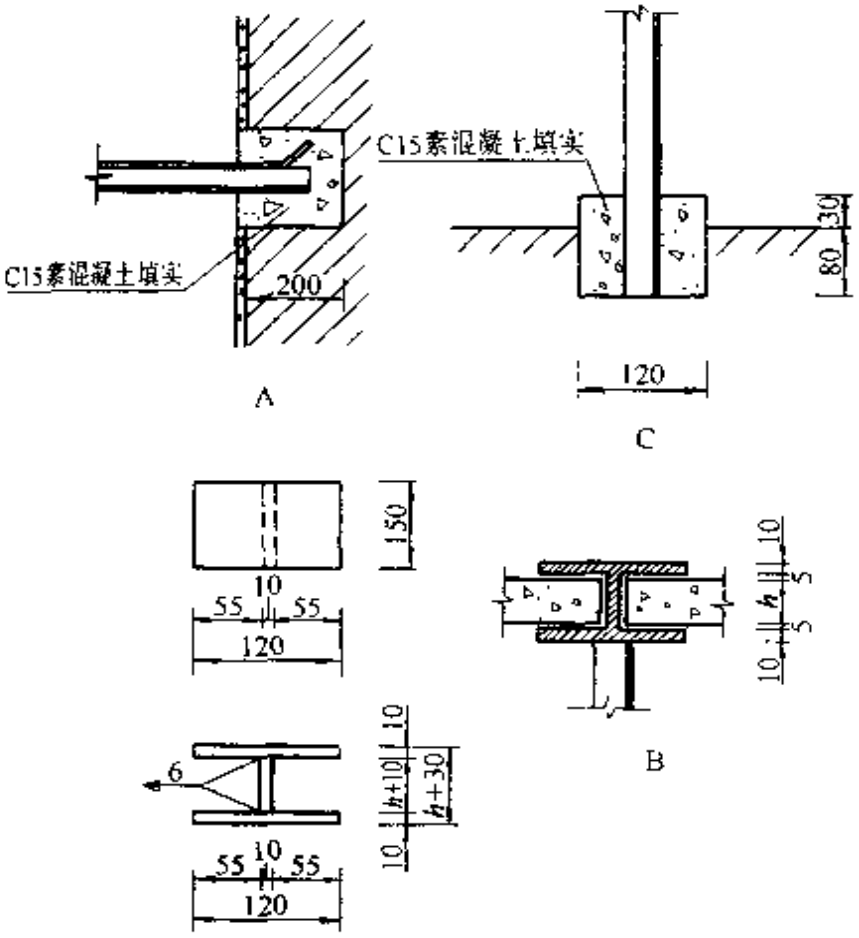


图　8-44

说明：1. 节点 A 先留洞，槽钢插入后混凝土填实。

2. 节点 B 预制软件“h”尺寸按沟盖板厚度。

3. 节点 C 地沟底板预留洞，筑混凝土固定立柱。

固定支架材料表

公称直径/mm	1	2	3	4
	地沟上横梁	地沟下横梁	支架横梁	立柱梁
25	L8	L6.3×2	L5×2	∪50×5
32	L8	L6.3×2	L5×2	∪50×5
40	L8	L6.3×2	L5×2	∪50×5
50	L10	L8×2	L6.3×2	∪50×5
70	L10	L8×2	L6.3×2	∪50×5
80	L12.6	L10×2	L8×2	∪63×5
100	L12.6	L10×2	L8×2	∪63×5
125	L12.6	L10×2	L8×2	∪70×5
150	L12.6	L10×2	L8×2	∪70×5
200	L14a	L12.6×2	L10×2	L6.3
250	L14a	L12.6×2	L10×2	L6.3
300	L16	L14a×2	L12.6×2	L8

2. 保温管固定支座

(1) 丁字托固定支座

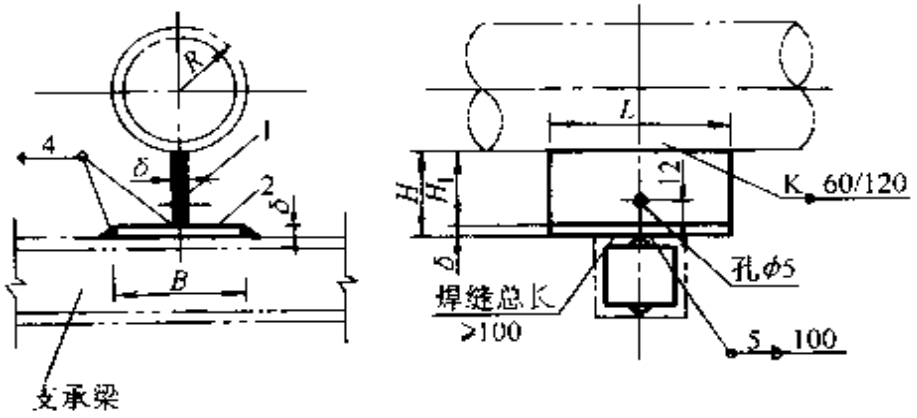


图 8-45 保温管固定支座（一）

*DN*25～100

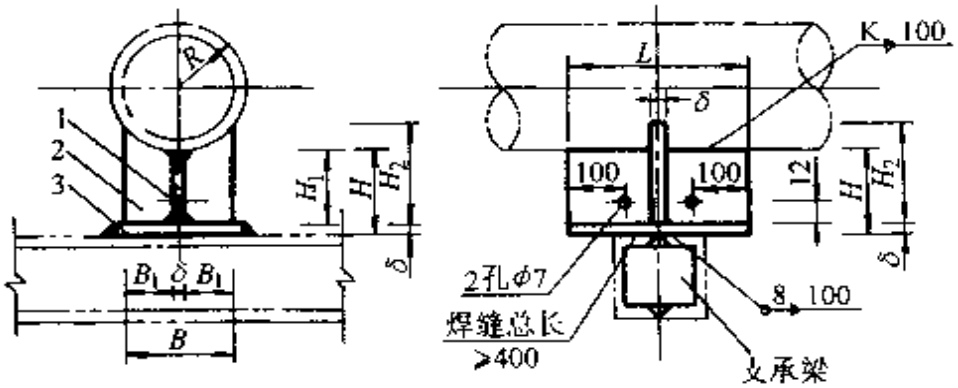


图 8-46 保温管固定支座（二）

*DN*125～300

尺 寸 表

公称直径	尺 寸 /mm							
/mm	*R*	*B*	B_1	*H*	H_1	H_2	*L*	δ
25	16	50	—	100	96	—	200	4
32	19	50	—	100	96	—	200	4
40	23	60	—	100	96	—	200	4
50	29	60	—	100	96	—	200	4
70	38	80	—	120	114	—	250	6
80	45	80	—	120	114	—	250	6
100	54	100	—	120	114	—	250	6
125	67	100	40	120	114	131	250	6
150	80	120	50	150	144	165	300	6
200	110	160	70	150	142	171	300	8
250	137	200	90	150	142	180	300	8
300	163	240	110	150	142	189	300	8

固定支座（一）材料表		
件号	1	2
名称	曲面槽	肋　板
数量	1	1
材料	钢板	扁钢
公称直径/mm	规　格 $H_1\times L\times\delta$	规　格 $B\times L\times\delta$
25	96×200×4	50×200×4
32	96×200×4	50×200×4
40	96×200×4	60×200×4
50	96×200×4	60×200×4
70	114×250×6	80×250×6
80	114×250×6	80×250×6
100	114×250×6	80×250×6

固定支座（二）材料表			
件号	3	4	5
名称	顶　板	底　板	侧　板
数量	1	1	2
材料	钢板	扁钢	扁钢
公称直径/mm	规　格 $H_1\times L\times\delta$	规　格 $B\times L\times\delta$	规　格 $B_1\times H_2\times\delta$
125	114×250×6	100×250×6	40×131×6
150	144×300×6	120×300×6	50×165×6
200	142×300×8	160×300×8	70×171×8
250	142×300×8	200×300×8	90×180×8
300	142×300×8	240×300×8	110×189×8

（2）曲面槽固定支座

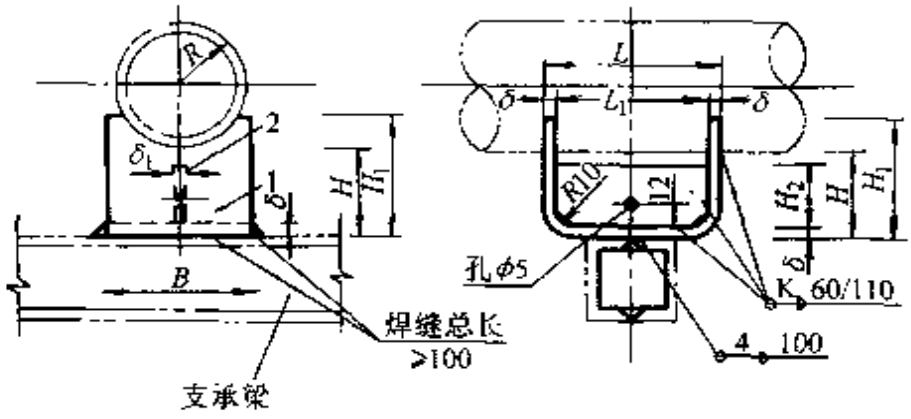


图 8-47　保温管固定支座（三）

*DN*25～125

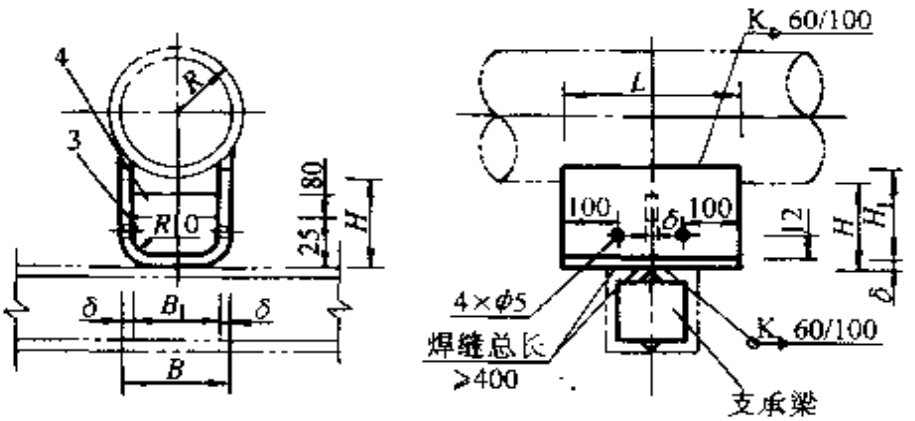


图 8-48　保温管固定支座（四）

*DN*150～300

尺 寸 表

公称直径 /mm	尺寸 /mm								
	R	B	B_1	H	H_1	H_2	L	L_2	δ
25	16	40	—	100	105	80	200	192	4
32	19	40	—	100	110	80	200	192	4
40	23	50	—	100	110	80	200	192	4
50	29	50		100	110	80	250	242	4
70	38	70		120	135	100	250	242	4
80	45	80		120	135	100	250	242	4
100	54	90		120	140	100	250	242	4
125	67	100		120	145	100	250	242	4
150	80	112	100	150	165	--	300	—	6
200	110	132	120	150	165	—	300		6
250	137	156	140	150	166	—	300	-	8
300	163	196	180	150	174	—	300	-	8

固定支座（三）材料表

件号	1	2
名称	曲面槽	肋 板
数量	1	1
材料	Q_{235}－AF 扁钢	Q_{235}－AF 扁钢
公称直径 /mm	规 格 $B\times(2H_1+L)\delta$	规 格 $H_2\times L_1\times\delta_1$
25	40×410×4	80×192×4
32	40×420×4	80×192×4
40	50×420×4	80×192×4
50	50×470×4	80×242×4
70	70×520×4	100×242×4
80	80×520×4	100×242×4
100	90×530×4	100×242×4
125	100×540×4	100×242×4

固定支座（四）材料表

件号	3	4
名称	曲面槽	肋 板
数量	1	1
材料	Q_{235}－AF 扁钢	Q_{235}－AF 扁钢
公称直径 /mm	规 格 $(2H_1+B_1)\times LX$	规 格 $80\times B_1\times\delta$
150	430×300×6	80×100×6
200	450×300×6	80×120×6
250	472×300×8	80×140×8
300	528×300×8	80×180×8

说明：

1. 件号 1、件号 3 材料表尺寸为曲面槽展开长。
2. 电焊均采用手工电弧焊，焊条为 E4303 型。
3. 焊缝高度“K”不小于被焊件最小厚度。

3. 不保温管固定支座

（1）角钢固定支座

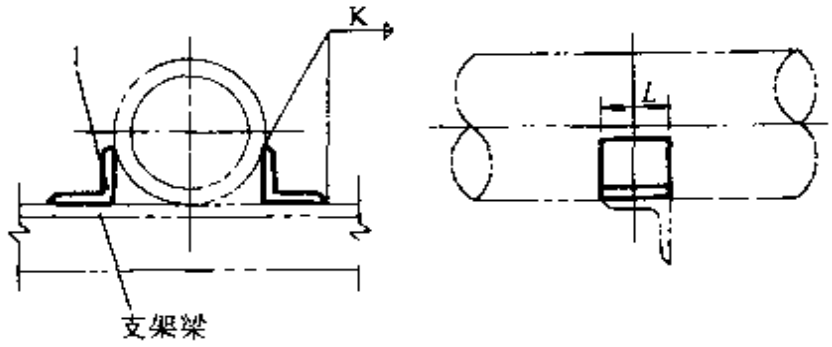


图 8-49　角钢固定支座（ -）

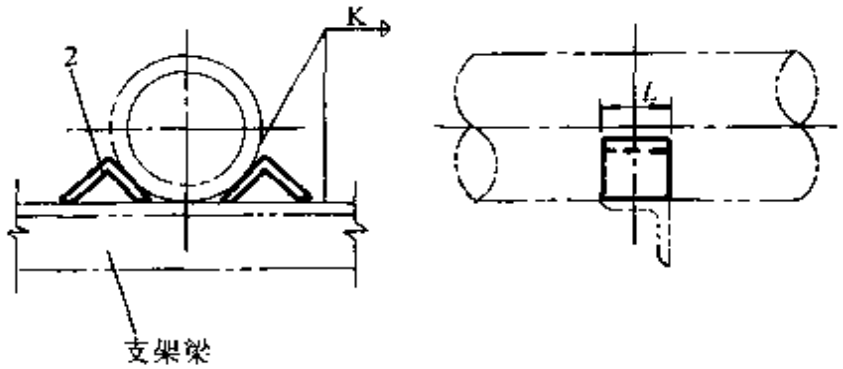


图 8-50　角钢固定支座（二）

说明：1. 本固定支座适用于不保温管道。

2. 固定短角钢长度“L”与支架梁横断面宽度相等，待管道定位后再焊固。

3. 焊缝高度“K”不小于焊件厚度。

材　料　表

件　号		1	2
名　称		固定角钢	固定角钢
数　量		2	2
材　料		Q_{235}－AF	Q_{235}－AF
公称直径 DN	管子外径 D_w	规　格 $\lfloor a\times\delta$	规　格 $\lfloor a\times\delta$
25	32	⌊20×3	⌊20×3
32	38	⌊20×4	⌊20×4
40	48	⌊20×4	⌊20×4
50	57	⌊20×4	⌊20×4
70	76	⌊25×4	⌊25×4
80	89	⌊30×4	⌊30×4
100	108	⌊36×4	⌊36×4
125	133	⌊45×4	⌊45×4
150	159	⌊56×4	⌊56×4
200	219	⌊75×6	⌊75×6
250	273	⌊90×8	⌊90×8
300	325	⌊100×10	⌊100×10

（2）管卡固定支座

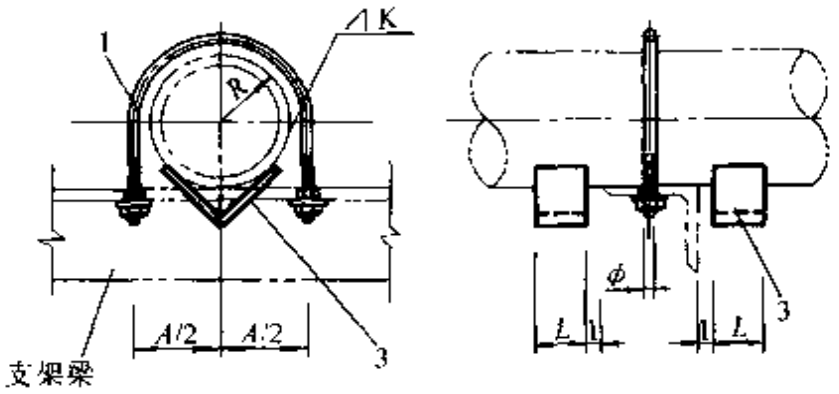


图 8-51　管卡固定支座（一）

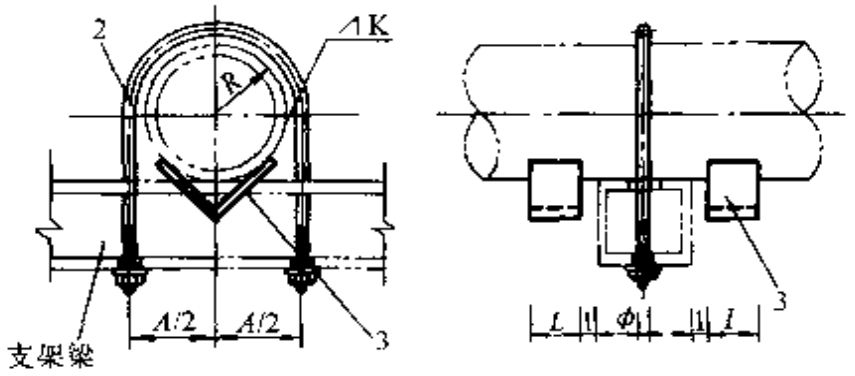


图 8-52　管卡固定支座（二）

安装尺寸表

DN	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
R	18	23	25	31	39	46	58	70	84	112	139	165
A	45	56	62	74	92	105	131	161	186	240	298	350
L	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60
φ	12	12	12	12	14	14	14	18	18	18	18	22

材　料　表

件　号		1	2	3
名　称		U 型管卡	U 型管卡	角钢限位块
数　量		1	1	2
材　料		$Q_{235}-AF$	$Q_{235}-AF$	$Q_{235}-AF$
公称直径 *DN*	管子外径 D_w	型　号	型　号	规　格 $\lfloor a\times\delta$
25	32	φ12	—	⌊20×3
32	38	φ12	—	⌊20×4

（续）

件　号		1	2	3
名　称		U型管卡	U型管卡	角钢限位块
数　量		1	1	2
材　料		$Q_{235}-AF$	$Q_{235}-AF$	$Q_{235}-AF$
公称直径 DN	管子外径 D_w	型　号	型　号	规　格 $L a\times\delta$
40	48	φ12	—	L20×4
50	57	φ12	φ12	L20×4
70	76	φ14	φ14	L25×4
80	89	φ14	φ14	L30×4
100	108	φ14	φ14	L36×4
125	133	φ18	φ18	L45×4
150	159	φ18	φ18	L56×4
200	219	φ18	φ18	L75×6
250	273	φ18	φ18	L90×8
300	325	φ22	φ22	L100×10

说明：1. 本固定支座适用于管道水平及垂直安装。

2. 本固定支座与管卡滑动支座组合使用。

（二）滑动支架安装与材料

1. 混凝土座滑动支架

构件形式图

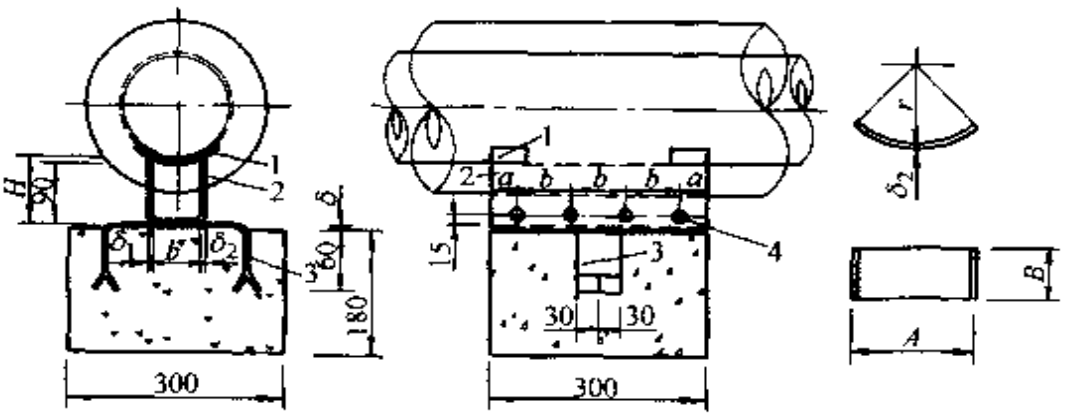


图　8-53

1—曲槽板　2—垫板　3—垫片　4—孔洞

主要材料表

公称直径/mm		125	150	200
支架间距/m	保温	4.5	5.0	6.0
	不保温	7.0	8.0	9.0
支座		C20混凝土		
垫片3		−60×5		

（续）

各部分尺寸表	管径 /mm	曲槽板 1/mm						垫板 2/mm			
		a	b	d	δ_1	H	l	A	B	r	δ_2
	70	32	62	60	4	98	250	85	40	38	4
	80	32	62	60	4	101	250	85	40	45	4
	100	36	76	90	4	110	300	120	40	57	4
	125	36	76	90	4	114	300	120	40	70	4
	150	36	76	110	5	117	300	140	50	83	5
	200	36	76	140	5	169	300	170	50	110	5

2. 砖墙上保温双管滑动支架

（1）小管径管滑动支架

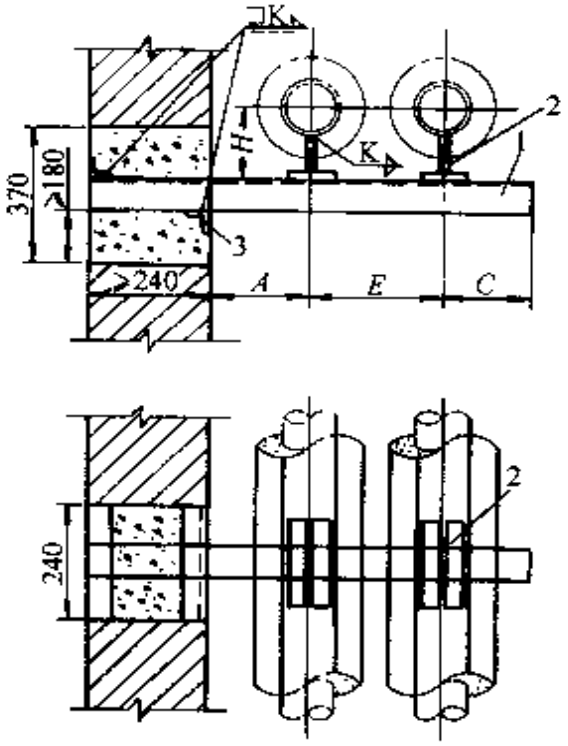


图 8-54　砖墙上滑动支架（一）

$DN25\sim65$

尺　寸　表　　（单位：mm）

公称直径 DN	25	32	40	50	65
外径 D_w	33.50	42.3	48	60	76
A	150	150	150	180	180
E	200	220	230	260	280
C	50	50	60	60	70
H	117	121	124	130	158

材　料　表

公称直径 DN			25	32	40	50	65
件号	名称	件数	材料规格				
1	支架	1	∟5×4	∟56×5	∟63×5	∟70×5	∟75×8
2	支座	2	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5
3	加固角钢	2	∟40×4	∟40×4	∟40×4	∟40×4	∟40×4

注：管道外径 $DN\leqslant 50$ 按焊接钢管，$DN>50$ 按无缝钢管。

（2）大管径管滑动支架

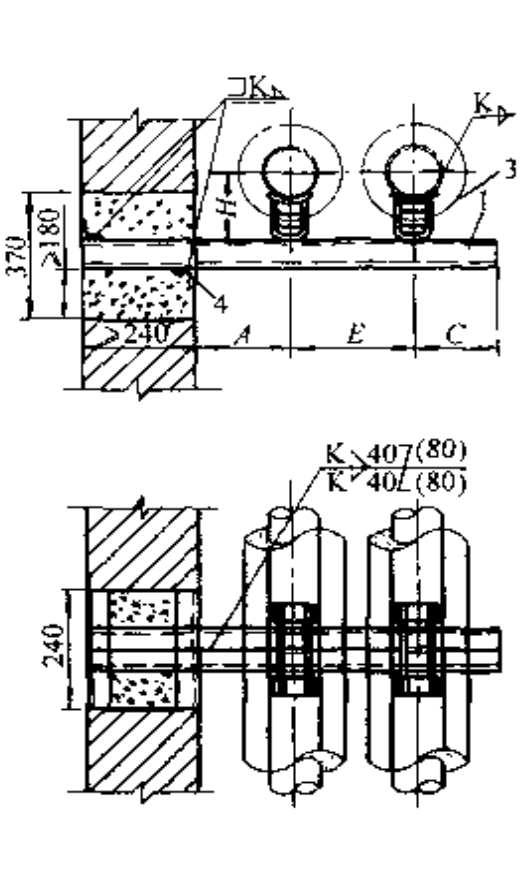


图 8-55　砖墙上滑动支架（二）
$DN80$、$DN100$

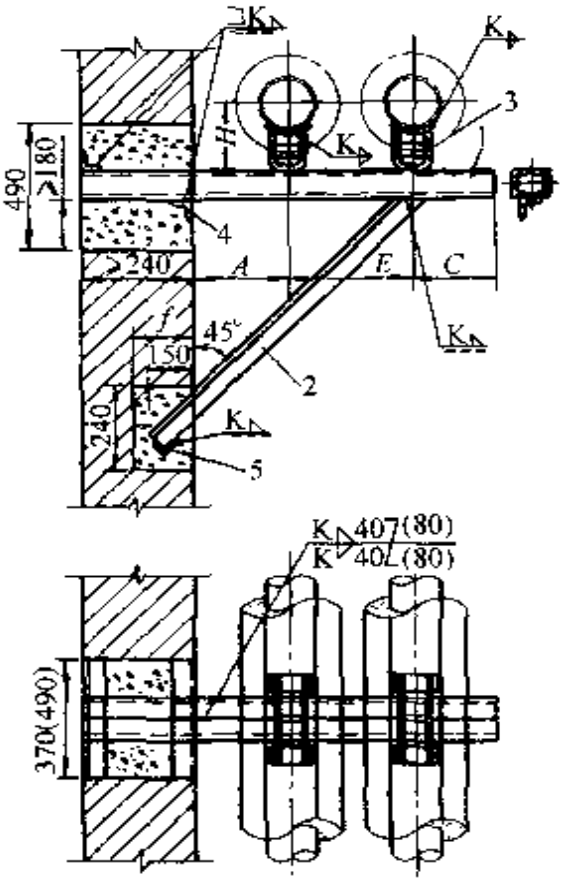


图 8-56　砖墙上滑动支架（三）
$DN125\sim300$（括号内尺寸为 $DN300$）

尺　寸　表　　（单位：mm）

公称直径 DN	80	100	125	150	200	250	300
外径 D_w	89	108	133	159	219	273	325
A	200	200	220	240	280	310	340
E	290	290	360	380	440	500	570
C	80	80	100	150	140	160	180
H	165	174	187	230	260	287	313
f	-	--	180	180	240	240	240
零件 2 长度	—	-	~1040	~1100	~1230	~1360	~1500

注：管道外径按无缝钢管。

材 料 表

管径 *DN*			80	100	125	150	200	250	300
件号	名称	件数	材料规格						
1	支梁	2	L5	L5	I5	L5	L6.3	I8	L10
2	斜撑	1		--	I50×5	L50×5	L50×5	I50×5	_50×5
3	支座	2	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
4	加固铁	2	L40×4	L40×4	_40×4	L40×4	L40×4	L40×4	L40×4
5	加固铁	1			—	L40×4	L40×4	L40×4	_40×4

注：1. 焊接组合槽钢时，其断续焊缝在支座处应错开或剖平。

2. 焊缝高度 "*K*" 不小于焊件厚度。

（三）吊架安装与材料

1. 吊架安装

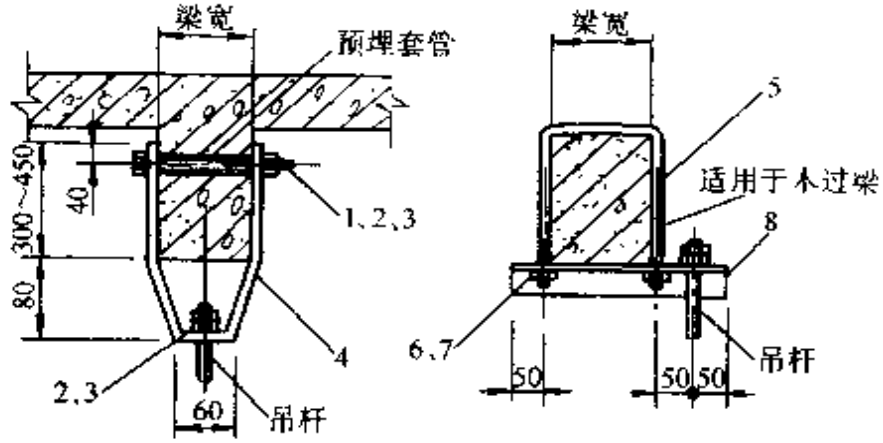


图 8-57 混凝土过梁上吊架安装

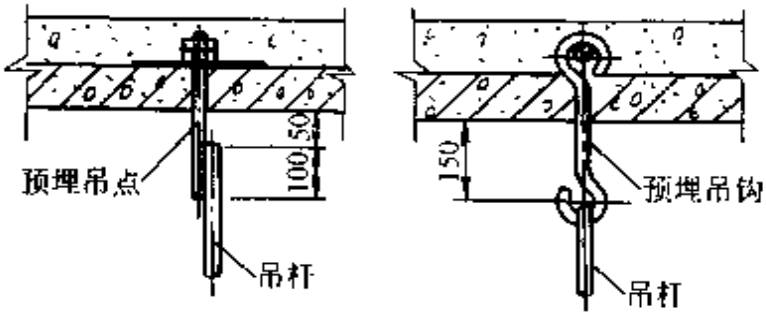


图 8-58 混凝土楼板上预埋吊件

材料规格表

公称直径 DN/mm			15～20	25～32	40	50	65	80	100	125	150
件号	名称	件数	材料规格								
1	六角头螺栓	1	M10	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M16
2	螺母	1	M10	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M16
3	垫圈	2	ϕ10	ϕ12	ϕ12	ϕ12	ϕ12	ϕ16	ϕ16	ϕ16	ϕ16
4	吊架扯梁	1	−50×6	−50×6	−30×6	30×6	60×6	−60×6	−60×6	60×8	−60×8
5	门形双头螺栓	1	M10	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M16
6	螺母	2	M10	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M16
7	垫圈	2	ϕ10	ϕ12	ϕ12	ϕ12	ϕ12	ϕ16	ϕ16	ϕ16	ϕ16
8	吊架横梁	1	∟40×6	∟40×6	∟50×5	∟50×5	∟63×6	∟63×6	∟63×6	∟63×6	∟63×6

2. 管卡安装

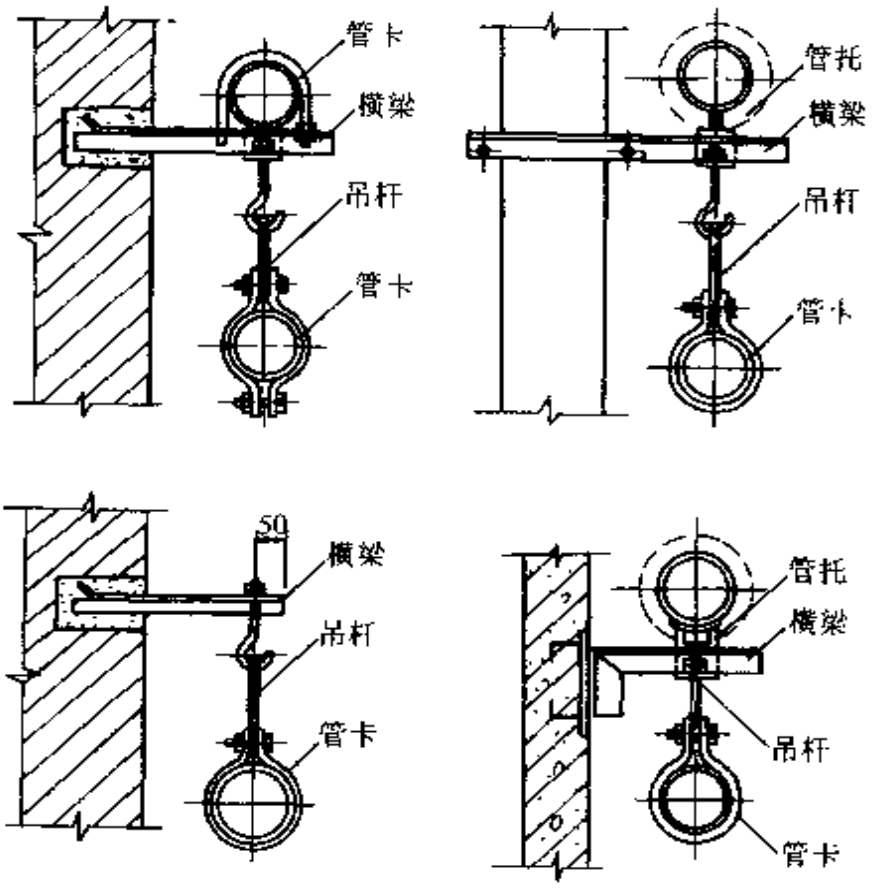


图 8-59　吊卡安装

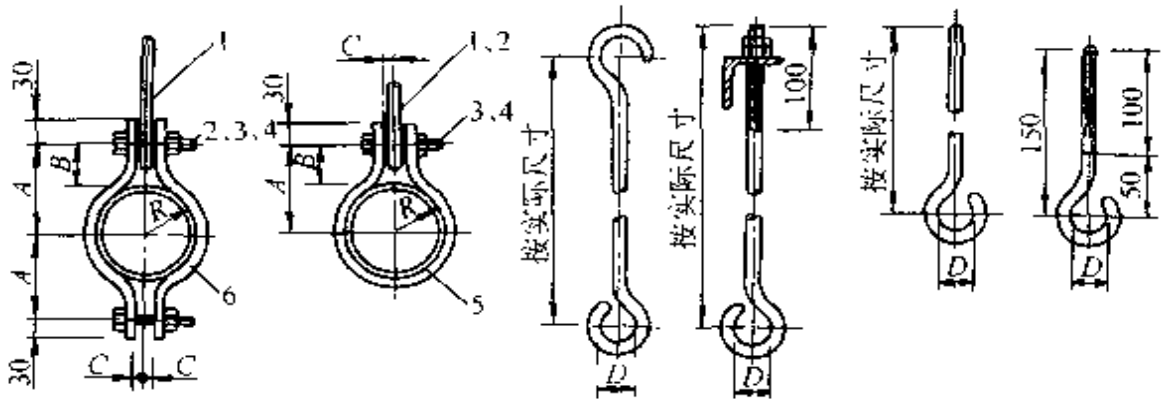


图 8-60　管卡、吊杆详图

管卡扁钢展开长度　　（单位：mm）

公称直径 *DN*	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
管卡 5	164	189	212	247	258	297	347	397	473	538	643
双合管卡 6	–			—	–		203	247	285	324	372

尺　寸　表　　（单位：mm）

公称直径 *DN*		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
尺寸	*A*	26	32	37	44	46	53	61	72	84	99	115
	B	14	17	19	21	21	22	22	26	26	29	31
	C	6	6	6	6	7	7	7	8	8	10	10
	D	10	10	12	12	12	12	12	12	14	14	18
	R	12	15	18	23	25	31	39	46	58	70	80

材料规格表

公称直径 *DN*/mm			15～20	25～32	40	50	65	80	100	125	150
件号	名　称	件数	材　料　规　格								
1	吊杆	1	φ8	φ8	φ10	φ10	φ10	φ12	φ12	φ16	φ16
2	六角头螺栓	1	M8×40	M10×40	M10×40	M10×40	M10×40	M10×40	M12×50	M12×50	M16×60
3	螺母	1	M8	M10	M10	M10	M10	M10	M12	M12	M16
4	垫圈	2	φ8	φ10	φ10	φ10	φ10	φ10	φ12	φ12	φ16
5	管卡	1	-30×3	-30×3	-30×3	-30×3	-30×4	-30×4	-40×4	-40×4	-40×4
6	双合管卡	1		-	-	-	40×5	-40×5	-50×5	-50×5	50×5

第九章　管道与设备的保温及防腐

第一节　管道保温材料

一、保温的目的及其应用范围与效果

目的	应用的范围与效果
减少热损失节约燃料	1. 热介质在通过管道和热力设备时，管道及设备表面温度总是高于周围空气的温度，管道及设备内部大量的热量通过金属壁散发到周围的空气中去，这部分热量没有做功而损失掉，称热损失 2. 管径 $DN\geqslant100$mm 以上时，保温后的散热只有裸管散热的 10%左右；管径 $DN<100$mm 时，约为裸管散热的 15～20%左右。也就是说进行保温后热损失可以减少 80～90%，这样就可以节省大量的燃料
保证操作人员安全和改善劳动条件	1. 当热介质在管道及设备流过时，其表面温度很高，一般可达到 100～500℃左右，如果不采取保温，工作人员一不小心碰到高温管道及设备的表面上可被烫伤 2. 由于管道及设备表面温度高就形成了工作人员在高温区的环境下工作，不但会降低劳动效率，同时也大大地损害操作人员的身心健康 3. 对热力管道及设备进行保温，可以保证操作人员的安全，创造一个舒适的劳动环境
防止管道及设备内液体结冻	1. 在寒冷的季节里，敷设在室外或没有采暖的房间内的给排水管道及热容器等，当水在其内经常流动时一般不会结冻的，但如果工作是间歇的，流动一停止，水温又低，很容易结冻，尤其是阀门处更容易冻坏 2. 在室外架空管道中，管径较小的很容易结冻，要根据间断的时间和易冻坏管道及设备的情况，来采用热容量大的保温材料进行保温
防止管道及设备表面结露	1. 管道及设备表面产生结露，是因为表面的温度低于或等于周围空气的露点温度，管道及设备介质的温度越低，周围空气露点温度越高，结露的可能性就越大。由于结露凝结水滴下，不但影响环境卫生，同时也影响产品质量，如果有腐蚀性气体，还会使管道及设备受到腐蚀 2. 管道及设备进行保温，其表面温度高于周围空气露点温度，为此表面不易结露；同时由于保温，在湿度高达 90%的地方，空气干球温度接近湿球温度，表面也不易结露

（续）

目的	应用的范围与效果
防止介质在输送中温度降低	1. 在一些化工厂的生产过程中，有些化学反应是在管道或设备中进行的，必须保持一定温度，在输送中不能发生结晶或凝固，如果不保温，化学反应就会减慢，将产生结晶或有凝固现象造成堵塞 2. 对于一些高凝固点、高粘度的油品或容易结晶的化工物料，除了进行保温绝热以减少热损失外，通常还采取提高管道入口处的介质温度和在管道的外部进行加热的保温方法
防止火灾	1. 当热力管道及热力设备在输送高温介质时，若经过可燃易燃和易爆物品以及木质构筑物时，其管道和设备表面必须进行保温，使温度降到十分安全的状态，否则会引起火灾 2. 阀门及法兰处常用绝热的办法使温度降低到允许的温度以下 3. 对于保温材料制品中的粘结剂是有机质时，在高温下不得使用
提高耐火绝缘	1. 当发生火灾时，为了保护管道及设备不被烧坏，必须采用保温方法提高耐火等级 2. 选用保温材料时，除能耐高温外，还应减少外界热量的传入，所以保温材料热导率越小越好 3. 通常用的保温材料多数用岩棉、膨胀珍珠岩及轻质混凝土
防止蒸发损失	1. 在某些化工厂室外露天安装高低温贮槽和室外管道架空敷设时，由于太阳辐射热引起温升，使贮槽及管道内介质蒸发造成浪费 2. 如果进行保温可以防止蒸发减少浪费
防止气体冷凝	有些气体在运输过程中，必须保持一定的温度，使气体不能冷凝成液体，如果不进行保温，不但气体会冷凝成液体，而且冷凝成的液体有的对管道及设备还有腐蚀的作用

二、常用保温材料的性能

（一）保温材料的分类

类别		名称		应用范围
		形状	组成	
按温度分类	高温保温材料 使用温度＞700℃	纤维材料	硅酸铝纤维、硅纤维	各种工业锅炉耐火砖之间的填充料及其它的高温场所
		多孔材料	硅藻土、蛭石加石棉、耐热粘合剂等并加工成型	

（续）

类别		名称		应用范围
		形状	组成	
按温度分类	中温保温材料使用温度100～700℃之间	纤维材料	石棉、矿渣棉、玻璃纤维等	各种热力设备及热力管道的常用保温材料
		多孔材料	硅酸钙、膨胀珍珠岩、蛭石和泡沫混凝土等	
	低温保温材料使用温度＜100℃	松散粉末、纤维状、粒状、瓦状砖等种类		常用于保冷的工程中
按施工方法分类	涂抹式	将石棉，石棉硅藻土等保温材料，加水调成胶泥，涂抹在热力管道和热力设备的表面上		
	填充式	在管道及设备外面作成罩子，其内部填充矿渣棉，玻璃棉等		
	预制式	将一些预制的保温板或管壳放在管道或设备外面，然后用铁丝绑扎，外表再涂保护层材料，属于这类保温材料的有石棉制品，膨胀珍珠岩，硅酸钙等		
	包裹及缠绕式	保温材料作为毡状或绳状，直接包裹或缠绕在被保温体上	矿渣棉毡、玻璃棉毡、石棉绳、稻草绳等	

（二）保温材料的特点

1. 热导率小 2. 密度小 3. 具有一定的强度 4. 吸水性能低 5. 化学稳定性好 6. 使用寿命长，造价低，便于施工	在温度≤350℃时，λ值不大于0.12W/(m·K)密度不大于400kg/m³ 成型制品的抗压强度不应小于0.29MPa，对潮湿、水分的浸蚀有一定的抵抗力。能耐一定的温度，不易燃烧、不应含有腐蚀性的物质

（三）保温材料及其制品的主要技术性能

材料名称	密度/(kg/m³)	热导率/[W/(m·K)]	适用温度/℃	抗压强度	备注
膨胀珍珠岩类					
散料(一级)	≤80	≤0.052			
散料(二级)	80～150	0.052～0.064	～200		密度轻，热导率小，化学稳定性强，不燃，不腐蚀，无毒，无味，价廉，产量大，资源丰富，适用广泛
散料(三级)	150～250	0.064～0.076	～800		
水泥珍珠岩板、管壳	250～400	0.058～0.087	≤600	500～1000	
水玻璃珍珠岩板、管壳	200～300	0.056～0.065	≤650	600～1200	
憎水珍珠岩制品	200～300	0.058		>500	
普通玻璃棉类					
中级纤维淀粉粘结制品	100～130	0.040～0.047	-35～300		耐酸，抗腐，不烂，不蛀，吸水率小，化学稳定性好，无毒无味，价廉，寿命长，热导率小，施工方便，但刺激皮肤
中级纤维酚醛树脂制品	120～150	0.041～0.047	-35～350		
玻璃棉沥青粘结制品	100～170	0.041～0.058	-20～250		
超细玻璃棉类					
超细棉(原棉)	18～30		-100～450		密度小，热导率低，特点同普通玻璃棉
超细棉无脂毡和缝合垫	60～80	≤0.035	-120～400		
超细棉树脂制品	60～80	0.041	-120～400		
无碱超细棉	60～80	≤0.035	-120～600		
微孔硅酸钙(管壳)	200～250	0.059～0.060	600	500～1000	耐高温
蛭石类					
膨胀蛭石	80～280	0.052～0.070	-20～1000		适于高温，强度大，价廉，施工方便
水泥蛭石管壳	430～500	$0.093+0.00025t_p$	<600	250	
硅藻土类					
硅藻土保温管及板	<550	$0.063+0.00014t_p$	<900	500	密度小，强度高，耐高温，施工方便，但尘土大
石棉硅藻土胶泥	<600	$0.151+0.00014t_p$			

（四）常用保温材料特性表

材料名称	密度/(kg/m³)	常温热导率/[(W/(m·℃)]	热导率方程式/[W/(m·℃)]	最高使用温度/K(℃)	耐压强度/MPa	特性及规格
超轻微孔硅酸钙	<170	0.055（70±5℃时）	—	923(650)	抗折>0.02	含水率<3%～4%
普通微孔硅酸钙	200～250	0.059～0.06	$0.056+0.00015t_p$	923(650)	抗压>0.05	重量吸水率
酚醛树脂粘结岩棉制品	80～200	0.047～0.058（50℃时）	$0.038+0.00021t_p$	623(350)	抗压≥0.25	纤维平均直径4～7μm，酸度系数≥1.5，含湿率<1.5%
硅溶胶粘结岩棉制品	80～200	<0.035（50℃时）		973(700)	—	纤维平均直径3～4μm，憎水率99.9%，不燃性A_1级，酸度系数≥2
沥青矿渣棉制品	100～120	0.047～0.052（20～30℃时）	$0.047+0.0002t_p$	523(250)	抗折0.15～0.2	纤维平均直径≤7μm，含湿率<2%，含硫量<1%，粘结剂含量3%
酚醛矿渣棉制品	80～150	0.042～0.052（20～30℃时）	$0.047+0.00017t_p$	623(350)	抗折0.15～0.2	纤维平均直径≤5μm，含湿率<1.5%，粘结剂含量1.5%～3%
超细玻璃棉管壳	40～60	0.03～0.035	$0.032+0.00023t_p$	673(400)	—	—
酚醛玻璃棉管壳	120	0.035	$0.034+0.00024t_p$	523(250)	—	—

（续）

材料名称	密度/(kg/m³)	常温热导率/[(W/(m·℃)]	热导率方程式/[W/(m·℃)]	最高使用温度/K(℃)	耐压强度/MPa	特性及规格
憎水膨胀珍珠岩制品	280	0.06～0.07	$0.067+0.0001lt_p$	873(600)	抗压 ≥0.52	憎水率93%
水泥膨胀珍珠岩制品	350～450	0.07～0.084	$0.072+0.00012t_p$	873(600)	抗压 ≥0.46	吸水率150%～250%
硅酸盐保温涂料	≤300（干燥品）	0.13（350℃时）		873(600)	抗拉 ≥0.1	不燃，pH7～8
聚氨酯硬质泡沫塑料	45～60	0.029	—	393(120)	抗拉 0.15	自熄，耐酸碱，吸水性<0.12kg/m³
防水泡沫石棉	40～60	0.047～0.058	$0.046+0.000075t_p$	773(500)	抗拉 0.05～0.1	不燃，不含粘结剂，含湿量≤2%

材料名称	密度/(kg/m³)	热导率/[(W/(m·℃)]	适用温度/℃	抗压强度/kPa	备注
矿渣棉类					密度小，热导率小，耐高温，价廉，货源广，填充后易沉陷，施工时刺激皮肤，且尘土大
普通矿渣棉	110～130	0.043～0.052	≤650		
沥青矿渣棉毡	100～125	0.037～0.049	≤250		
酚醛树脂矿渣棉管壳	150～180	0.042～0.049	≤300		
泡沫混凝土类					密度大，热导率高，可现场自行制作
水泥泡沫混凝土	≤500	$0.127+0.0003t_p$	≤300	≥300	
粉煤灰泡沫混凝土	300～700	0.15～0.163	≤300		
石棉类					耐火，耐酸碱，热导率较小
石棉绳	590～730	0.070～0.209	≤500		
石棉碳酸镁管	360～450	$0.064+0.00033t_p$	≤300		
硅藻土石棉灰	280～380	$0.066+0.00015t_p$	≤900		
泡沫石棉	40～50	$0.038+0.00023t_p$	500		

（续）

材料名称	密度/(kg/m³)	热导率/[W/(m·℃)]	适用温度/℃	抗压强度/kPa	备注
岩棉类					密度小，热导率小，适用温度范围广，施工简便，但刺人
岩棉保温板（半硬质）	80～200	0.047～0.058	−268～500		
岩棉保温毡（垫）	90～195	0.047～0.052	−268～400		
岩棉保温带	100		200		
岩棉保温管壳	100～200	0.052～0.058	268～350		
硅酸铝纤维类					密度小，热导率小，耐高温，但价贵
硅酸铝纤维板	150～200	$0.047+0.00012t_p$	≤1000		
硅酸铝纤维毡	180	0.016～0.047	≤1000		
硅酸铝纤维管壳	300～380	$0.047+0.00012t_p$	≤1000		
泡沫塑料类					密度小，热导率小，施工方便，不耐高温，适用于60℃以下的低温水管道保温 聚氨酯可现场发泡浇注成型，强度高，但成本也高 此类材料可燃，防火性差，分自熄型与非自熄型两种，应用时须注意
可发性聚苯乙烯塑料板	20～50	0.031～0.017	80～75	>150	
可发性聚苯乙烯塑料管壳	20～50	0.031～0.047	−80～75	>150	
硬质聚氨酯泡沫塑料制品	30～50	0.023～0.029	−80～100	≥250～500	
软质聚氨酯泡沫塑料制品	30～42	0.023	−50～100		
硬质聚氯乙烯泡沫塑料制品	40～50	≤0.043	−35～80	≥180	
软质聚氯乙烯泡沫塑料制品	27	0.052	−60～60	500～1500	

（五）保护层

1. 保护层分类

分类	特点
1. 包扎式复合保护层 2. 金属保护层 3. 涂抹式保护层	1. 保护层应具有保护保温层和防水性能 2. 要求其密度轻、耐压强度高 3. 化学稳定性好、不易燃烧 4. 保温外形美观

2. 常用轻质保温外护层材料

材料名称	特性和应用
玻璃布	厚度 0.1～0.16mm 中碱平纹布，价廉、质轻，材料来源广，外涂料易变脆、松动、脱落，日晒易老化，防水性差
铝箔玻璃布	可用于室内外温度较高的架空管道，外形不挺括，易损坏
改性沥青油毡	用于地沟或室外架空管作防潮层。质轻价廉，材料来源广，防水性好，防火性能差，易燃，易撕裂
沥青玻璃布油毡	型号 YG84-74，用于地沟或室外架空管道作防潮层，易燃
改性聚氯乙烯防水卷材(PVC)	价格适中，便于施工，防水性能好，耐腐性强，使用寿命较长。使用温度 20～80℃，阻燃，但长时间接触火焰仍会燃烧，并分解出有毒气体
铝-玻璃钢外护层复合材料(简称 AFC) 铝箔玻璃钢 镀铝复合 PVC 卷材	厚度 0.6～0.1mm，外表平整挺括，可代替金属薄板和玻璃钢。防水性好耐酸碱性强，阻燃，耐老化，使用寿命长，使用温度≤80℃，适用于室内外架空管道
铝皮、铝合金板，镀锌铁皮，黑铁皮	厚度 0.5～0.8mm，质轻，价贵，防水性好，外观挺括，美观，机械强度高，可在工厂预制，因而施工速度快，适用于室内外架空管道

3. 自熄性沥青胶泥配方

材料名称	重量/kg	百分比/(%)
茂名 5 号沥青	1.5	26.3
橡胶粉（32 目）	0.2	3.5
中质石棉泥	2.0	35.1
四氯乙烯	1.5	26.3
氯化石蜡	0.5	8.8

注：抹面保护层厚度，当保温层外径 $\phi \leqslant 200$mm 时，为 15mm；

$\phi > 200$mm 时，为 20mm；

平壁保温时厚度为 25mm。

三、管道保温施工要求与方法

（一）施工要求

1）管道保温工程应符合设计要求。一般按保温层、防潮层、保护层的顺序施工。

2）管道保温施工应在管道试压及涂漆合格后进行。施工前必须先清除管子表面脏物及铁锈，再涂上防锈漆二遍，并保护管道外表面的清洁干燥。冬、雨季施工应有防冻、防雨措施。

3）保温工程主要材料应有制造厂合格证明书或分析检验报告，其种类、规格、性能应符合设计要求。

4）保温层施工，除伴热管道外，一般应单根进行。

5）热保温层厚度大于 100mm 和冷保温层厚度大于 75mm 时，应分层进行施工。

6）非水平管道的保温工程施工应自下而上进行。防潮层、保护层搭接时，其宽度应为 30～50mm。

7）应按设计规定的位置、大小和数量设置保温膨胀缝，并填塞热导率相近的软质材料。

保温结构伸缩缝

保温管状况		缝宽/mm	缝距/m	缝　数
直管段介质温度/℃	$t<300$	5	5～7	—
	$t\geqslant300$	20	3～4	
弯管管径/mm	$DN<300$	20～30	—	1
	$DN\geqslant300$	20～30	—	2

8）热、冷保温层，同层的预制管壳应错缝，内、外层应盖缝，外层的水平接缝应在侧面。预制管壳缝隙一般应小于：热保温 5mm，冷保温 2mm。缝隙应用胶泥填充密实。每个预制管壳最少应有两道镀锌铁丝或箍带，不得采用螺旋形捆扎。

9）与冷管道连接的支管及金属件也应有冷保温层，该段冷保温层伸展长度应不低于冷保温层的 4 倍或至垫木处。

10）保温层用的毡、席材料应与被保温表面紧贴，但不得填塞伴热管与主管之间的加热空间。保温层毡、席的环缝和纵缝接头间不得有空隙，其捆扎的镀锌铁丝或箍带间距为 150～200mm。疏松的毡、席制品宜分层施工，并扎紧。

11）阀门或法兰处的保温施工，当有热紧或冷紧要求时，应在管道热、冷紧完毕后进行。保温层结构应易于拆装，法兰一侧

应留有螺栓长度加 25mm 的空隙。阀门的保温层应不妨碍填料的更换。

12）冷保温管道或地沟内的热保温管道应有防潮层。防潮层的施工应在干燥的保温层上。防潮层在管道连接支管及金属件上的施工范围应由保温层边缘向外伸展出 150mm 或至垫木处，并予以封闭。

13）油毡防潮层应搭接，搭接宽度为 30～50mm，缝口朝下，并用沥青玛蹄脂粘结密封。每 300mm 捆扎镀锌铁丝或箍带一道。

14）玻璃布防潮层应搭接，搭接宽度为 30～50mm，应粘贴于涂有 3mm 厚的沥青玛蹄脂的绝缘层上，玻璃布外再涂 3mm 厚的沥青玛蹄脂。

15）防潮层应完整严密，厚度均匀，无气孔、鼓泡或开裂等缺陷。

16）保温层上采用石棉水泥保护层时，应有镀锌铁丝网。保护层抹面应分两次进行，要求平整、圆滑。端部棱角整齐，无显著裂纹。

17）缠绕式保护层，重叠部分为其带宽的 1/2。缠绕时应裹紧，不得有松脱、翻边，皱褶和鼓包，起点和终点必须用镀锌铁丝捆扎牢固，并应密封。

18）金属保护层应压边、箍紧，不得有脱壳或凸凹不平，其环缝和纵缝应搭接或咬口，缝口应朝下，用自攻螺钉紧固时不得刺破防潮层。螺钉间距不应大于 200mm，保护层端头应封闭。

19）保护层的支撑

①设备高度大于 2m 时，每隔 2～3m 设置保温层支撑板（或抱箍），其宽度为保温层厚度的 2/3。

②立管保温每隔 3m 左右应设置保温承重托环，其宽度为保温厚度的 2/3。

20）保温层的紧固

①用于固定保温层时，销钉间隔为 250～500mm，用于固定金

属外保护层时，销钉间距为500～1000mm，并使每张金属板端头不少于两个销钉。

②当采用支承圈固定金属外保护层时，每道支撑圈间距为1200～2000mm，并使每张金属板有两个支撑圈。

21）保温工程的其他质量要求应符合下表的规定。

检查项目		允许偏差≤	检查方法
表面平面度	涂抹层	10mm	用2m靠尺和契形塞尺检查
	金属保护层	5mm	
	防潮层	10mm	
厚度	预制块	+5%	用针刺入绝热层和用尺检查
	毡、席材料	+8%	
	填充品	+10%	
宽度	膨胀缝	5mm	用尺检查

注：绝缘层厚度不得有负偏差。

（二）管道保温施工方法

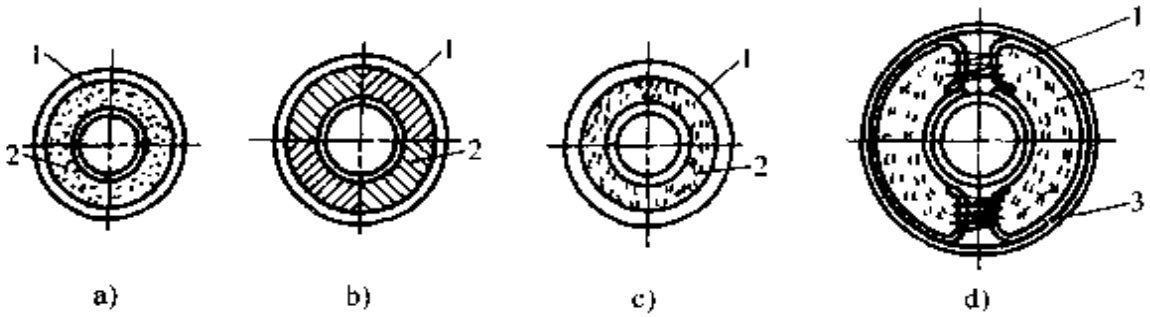


图9-1 管道保温结构

a）涂抹式 1—保护壳或保护层 2—涂抹保温层 b）预制式 1—保护壳或保护层 2—预制件 c）缠包式 1—保护层 2—保温层 d）填充式 1—保护壳 2 保温材料 3—支撑环

1. 涂抹式结构

1）涂抹式结构的施工方法是将石棉硅藻土或碳酸石棉粉用水调成胶泥，将其涂抹在已刷过两道防锈漆的管道上。涂抹前可先在管道上抹一层六级石棉和水调成的胶泥作底层，厚度约

5mm，用以增大绝热材料与管壁的粘结力，干燥后再涂抹绝热材料。每层保温材料的涂抹厚度为 10～15mm。等有一层干燥后再涂抹后一层，直到需要的保温厚度为止。

2）在直立管段保温时，为了防止保温层下坠，应先在管道上焊接支承环，然后再涂抹保温材料。支承环由 2～4 块宽度与保温层厚度相等的扁钢组成；当管径小于 150mm 时，也可以在管道上捆扎几道铁丝代替扁钢支承环。支承环的间隔为 2～4m。

3）涂抹式保温的施工，应在环境温度高于 0℃ 的情况下进行。为加速干燥，可在管内通入温度不高于 150℃ 的热介质。

4）调制保温胶泥时，不能为了增加保温材料的粘结力而加入水泥，否则会增加保温层的容重和热导率。

5）在保温壳的外面应包裹油毡玻璃丝布保护层，或者涂抹石棉水泥保护壳。

6）油毡玻璃丝布保护层的施工方法如下：

①先用 350 号石油沥青油毡，剪成宽度为保温层外圆周长加 50～60mm，长度为油毡宽度的条块，随后包在保温层外侧。油毡纵横搭接约 50mm。横的接缝用沥青封口，纵的接缝放在管子的侧面，使缝口朝下。

②油毡外面用 ϕ1mm～ϕ1.6mm 的镀锌铁丝捆扎，应每隔 250～300mm 捆扎一次，不能连续缠绕。如保温层的外径大于 600mm，可用网孔 50mm×50mm 的镀锌铁丝网捆扎在油毡外面。再以厚 0.1mm 的玻璃丝布作螺旋形缠绕在油毡的外面，并且以 ϕ1mm 的镀锌铁丝每隔 3m 捆扎一道。

③管道包扎用的玻璃丝布，厚度分 0.1mm 和 0.2mm 两种，宽度为 250mm、400mm 和 900mm。使用时，可根据保温层的外径，按下表所列规格剪裁成适用的宽度。

玻璃丝布保护层使用的宽度　　（单位：mm）

保温层外径	<150	150～400	>400
玻璃丝布宽度	150	200	250

④玻璃丝布保护层的外表面，必须涂刷沥青或油漆。

⑤室外架空管道的玻璃丝布保护层外表面先刷一道冷底子油，然后再刷两道5号热沥青。室内架空管道的玻璃丝布保护层外表面涂刷醇酸树脂磁漆两道，所取颜色应按管道涂漆及色环颜色的有关规定。

⑥通行、半通行及不通行地沟内的管道，在玻璃丝布外面涂刷冷底子油两道。

7）石棉水泥保护壳的做法

①在保温层外面涂抹石棉水泥胶泥。如保温层外径大于200mm，应在保温层外先用网孔30mm×30mm的镀锌铁丝网加强，外面用ϕ1mm～ϕ1.8mm的镀锌铁丝捆扎，然后再涂抹石棉水泥胶泥。

②石棉水泥胶泥由72%～77%的水泥（300号以上），20%～25%的4级石棉、3%的防水粉与水搅拌而成。

③石棉水泥保护壳的厚度，当保温层外径小于350mm时为10mm；当保温层外径大于350mm时为15mm。

④石棉水泥保护壳的外面也应涂刷油漆或沥青。

⑤室内外架空管道在石棉水泥保护壳外面涂刷油性调和漆两道，颜色按有关规定。

⑥通行、半通行及不通行地沟内的管道，在保护壳外面涂刷冷底子油两道。不通行地沟内的管道再在保护壳外面加缠一层玻璃丝布，涂刷两道冷底子油作防潮层，以延长保温结构的寿命。

⑦在管道转弯处，保温层和保护壳应留20～30mm宽的伸缩缝，缝内用石棉绳绕填。

2. 预制式结构

1）先将保温材料（泡沫混凝土、硅藻土或石棉蛭石等）预制成扇形块状。包围管道圆周的预制件块数，最多不应超过8块。块数取偶数，以便于使横的接缝相互错开。如保温层厚度较大，预制件可作成双层构件，也可以用矿渣棉或玻璃棉制成管壳形保温层。

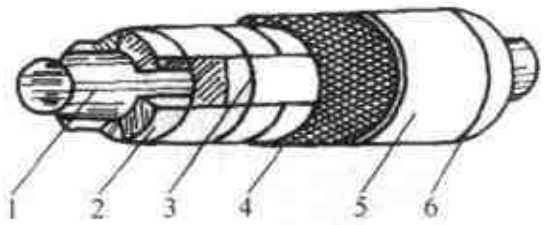


图 9-2 弧形预制保温瓦保温结构

1 管道 2-保温层 3—镀锌铁丝 4-镀锌铁丝网 5-保护层 6-油漆

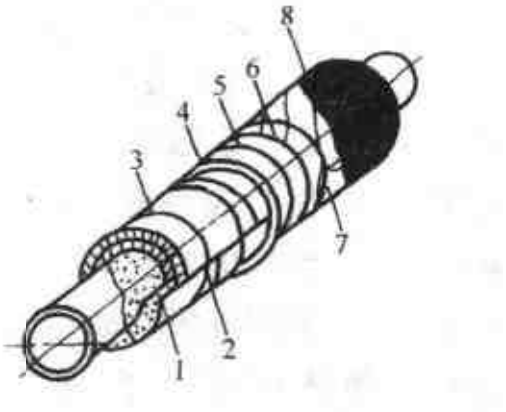


图 9-3 玻璃纤维制品保温结构

1-防锈漆 2—玻璃棉管壳 3-φ1.0mm～1.6mm 镀锌铁丝 4—350 号石油沥青油毡 5-镀锌铁丝或打包铁皮 6-管道包扎布（密纹玻璃布） 7—φ1.0mm 镀锌铁丝 8—冷底子油

2）将预制件装配到管道上之前，先在管壁上涂两道防锈漆，再涂敷一层 5mm 厚的石棉硅藻土或碳酸镁石棉粉胶泥。如用矿渣棉或玻璃棉管壳保温，可以不抹胶泥。

3）装配预制件的要求如下：

①横向接缝和双层构件的纵向接缝，应当相互错开，接缝用石棉硅藻土胶泥填实。

②当保温层外径小于 200mm 时，在保温层预制件的外面，用 φ1mm～φ2mm 的镀锌铁丝捆扎，间隔为预制件长度的一半，但不应超过 300mm，并应使每块预制件至少捆扎两处。

③当保温层外径大于 200mm 时，应在保温层预制件外面用网格 30mm×30mm～50mm×50mm 的镀锌铁丝网捆扎。

4）预制装配式保温的保护层或保护壳的作法，保护层和保护壳外面的涂漆要求，以及管道转弯处留出伸缩缝的处理方法，均与涂抹式保温相同。

5）采用矿渣棉或玻璃棉制的管壳做保温层时，宜使用油毡玻璃丝布保护层，不宜采用石棉水泥保护壳。

3. 缠包式结构

1）缠包式保温用矿渣棉毡或玻璃棉毡作保温材料。

2）缠包式保温结构施工时，先按管子的外圆周长加上搭接宽度，把矿渣棉毡或玻璃棉毡剪成适用的条块，再把这种条块缠包在已涂刷过两道防锈漆的管子上。缠包时应将棉毡压紧，使矿渣棉毡的堆密度不小于150～200kg/m^3，玻璃棉毡的堆密度不小于130～160kg/m^3，以减少它们在运行期间的压缩变形。

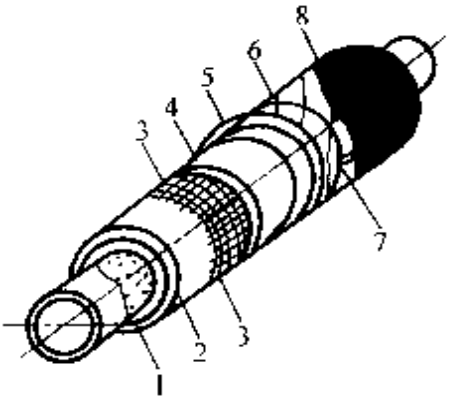


图 9-4

1-防锈漆 2 玻璃棉毡 3—ϕ1.0mm～1.6mm镀锌铁丝或方格镀锌铁丝网（保温外径大于500mm时用） 4 350号石油沥青油毡 5 镀锌铁丝或打包铁皮 6—管道包扎布（密纹玻璃布） 7—ϕ1.0mm镀锌铁丝 8—冷底子油

3）如果一层棉毡的厚度达不到规定的保温厚度时，可以使用两层或三层棉毡。

4）棉毡的横向接缝必须紧密结合，如有缝隙应用矿渣棉或玻璃棉填塞。棉毡的纵向接缝应放在管子的顶部。搭接宽度为50～300mm，可根据保温层外径的大小确定。

5）保温层外径如小于500mm时，棉毡外面用直径ϕ1mm～ϕ1.4mm的镀锌铁丝捆扎，间隔为150～200mm。保温层外径大于500mm时，除用镀锌铁丝捆扎外，还以网孔30mm×30mm的镀锌铁丝网包扎。

6）缠包式保温必须用干燥的保温材料，不宜采用石棉水泥保护壳，宜用油毡玻璃丝布保护层，做法与涂抹式保温结构相同。室内架空管道的保护层，可用1mm厚的硬纸板代替油毡。

7）预制装配式和缠包式保温结构宜采用铁皮保护层，以延长保温层的使用期限。

铁皮保护层的施工工序如下：

①铁皮使用厚度为0.3～0.5mm，镀锌铁皮及黑铁皮均可。用黑铁皮时，其内外表面均各涂刷红丹底漆两遍；使用涂环氧树脂

的铝板厚度为 0.8～1mm。

②铁皮剪切下料后，用压边机压边，再使用滚圆机滚成圆筒状。

③铁皮圆筒包裹到保温层外面时，应使其紧贴到保温层上，不留空隙，并使纵缝搭口朝下；水平敷设的管线，其环向接口应与管线的坡度相同。

每段铁皮圆筒的搭接长度，沿环向为 30mm，纵向不得小于 30mm。

④铁皮圆筒包裹在保温层上贴附紧密后，用半圆头自攻螺钉（GB841-66）紧固。螺钉的间距为 200～250mm，螺钉孔以手电钻钻孔，当自攻螺钉直径为 4mm 时，钻头直径为 3.2mm（如用 3mm 螺钉代替时，钻头直径为 2.4mm）。禁止采用冲孔或其他不适用的方式装配螺钉。

⑤在铁皮保护层外壁涂刷醇酸磁漆两遍。

⑥铁皮保护层的纵缝采用咬口连接。咬口形式常采用单平咬口和单角咬口。在某些情况下，纵缝还可以采用半咬口加自攻螺钉的混合连接。

4. 填充式保温结构

1）填充式保温结构是将矿碴棉、玻璃棉或泡沫混凝土等保温材料，填充在管子周围的特殊套子或铁丝网中。

2）这种保温结构要用大量支撑环，制作用时较长。施工时，保温材料的粉末飞扬，造成环境污染，因此在热力管道保温中采用较少，常用于制冷管道保温。此外，铅管道多采用填充式保温结构，支撑环焊接到支撑角钢上。

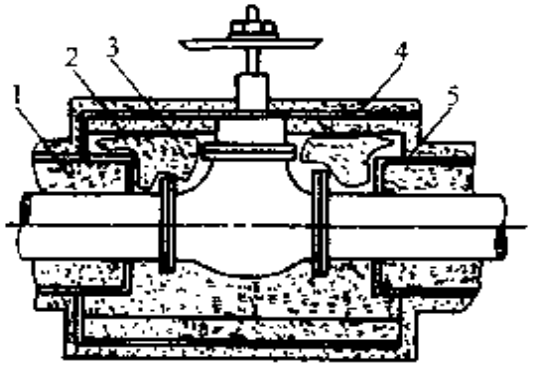
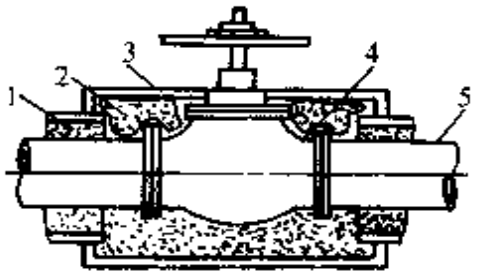
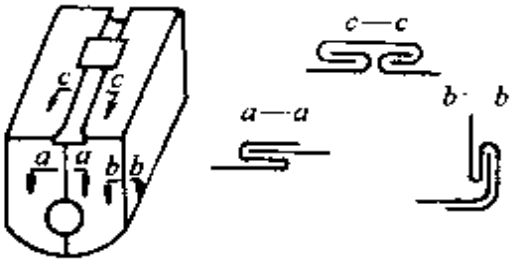
5. 浇灌式保温结构

浇灌式保温结构用于不通行地沟内或无沟地下敷设的热力管道，分为有模浇灌和无模浇灌两种。浇灌用的保温材料大多用泡沫混凝土。浇灌前，须先在管子的防锈漆面上涂抹一层机油，以保证管子的自由伸缩。

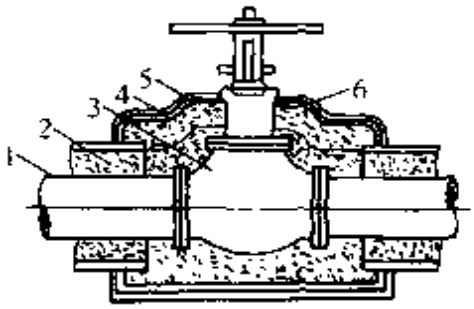
第二节　保温结构形式与厚度

一、常用保温结构形式图

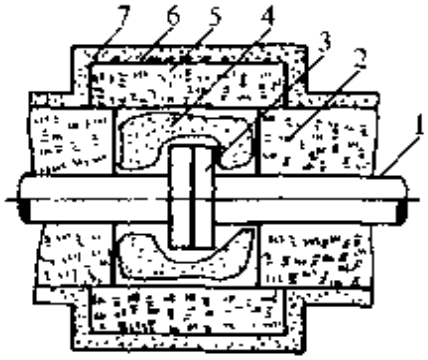
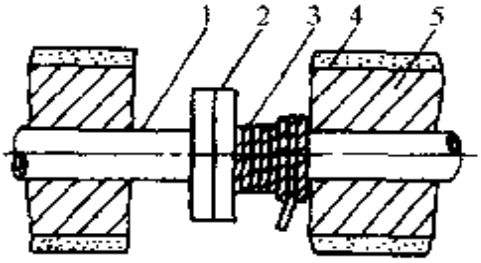
（一）阀门保温结构

名　称	结构形式图
预制管壳保温法	 图　9-5 1—管道保温层　2—绑扎钢带　3—填充保温材料 4—保护层　5—镀锌铁丝网
铁皮壳保温法	 图　9-6 1—管道保温层　2—填充保温材料　3—铁皮壳 4—阀门　5—管道
铁皮壳作法	 图　9-7

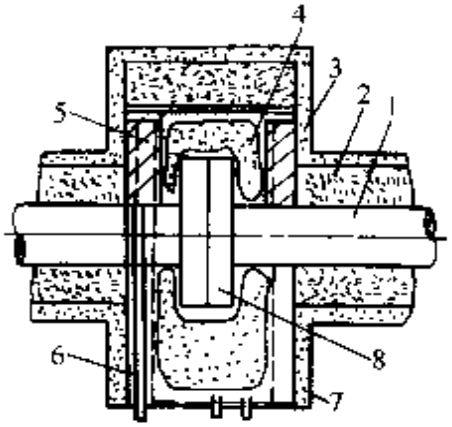
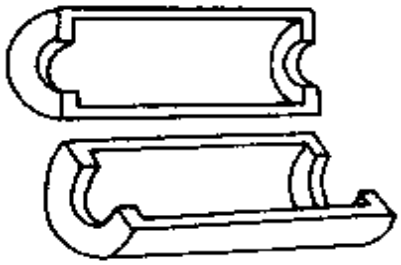
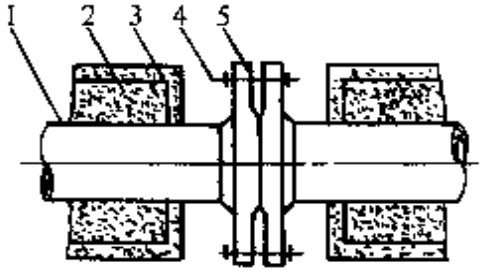
（续）

名　称	结构形式图
棉毡包扎方法	 图　9 8 1--管道　2-- 管道保温层　3--阀门　4 -保温棉毡 5- 镀锌铁丝网　6 一保护层
要求	阀门需经常开、关和检修，所以要考虑保温结构便于拆卸

（二）法兰保温结构

名　称	结构形式图
预制管壳的保温法	 图　9-9 1—管道　2 一管道保温层　3　法兰　4—法兰保温层 5-- 散状保温材料　6 -镀锌铁丝　7—保护层
缠绕式保温法	 图　9 10 1- 管道　2— 法兰　3—石棉绳　4—石棉水泥保温层　5 - 管道保温层

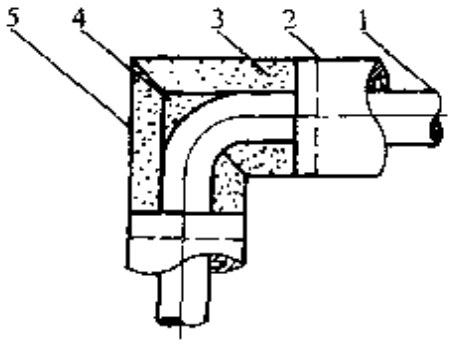
（续）

名　称	结构形式图
包扎式保温法	 图　9-11 1—管道　2　保温材料（布或毡等）　3　保护层　4—填充散状保温材料　5—支撑环（用预制保温管壳）　6 · 镀锌铁丝网或钢带　7-- 石棉布　8—法兰
铁皮壳作法	 图　9-12
法兰两侧保温法	 图　9-13 1　管道　2—保温层　3　保护壳　4—螺栓　5· 法兰

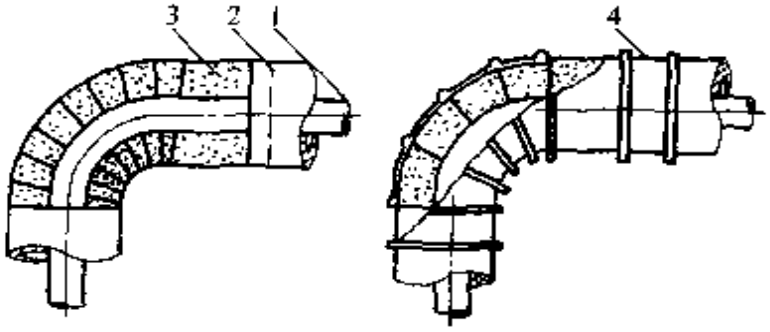
（续）

名　称	结构形式图
结构特点	1. 预制管壳的保温法 (1)结构简单，施工方便，便于拆卸和修复 (2)经常拆卸容易损坏，因有缝隙而导致热损失大 2. 缠绕式保温法 (1)用石棉绳等在法兰的局部缠绕，然后用石棉泥填塞空隙，其厚度不超过 5mm (2)也可以用石棉泥填塞，这是一种最简单的方法，便于施工、拆卸、维修 3. 包扎式保温法 是常用的一种方法，便于施工，维修方便 4. 铁皮或钢板网作外壳的结构： 主要是用黑铁皮、镀锌铁皮或钢板网作外壳，内装散状保温材料，这种方法结构简单，施工及拆卸方便，是应用最广的一种结构作法 5. 法兰两侧保温法 必须留出足够的间隙，利于拆卸螺栓方便

（三）弯管保温结构

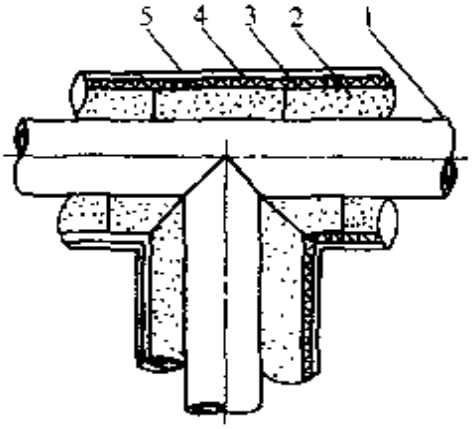
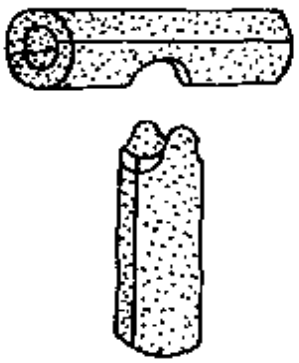
名　称	结构形式图
管径小于80mm的保温法	 图　9-14 1—管道　2　镀锌铁丝　3　预制管壳 4—填料保温材料　5—铁皮壳

（续）

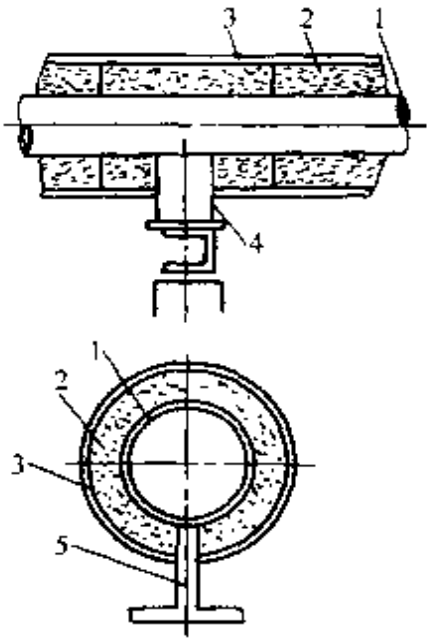
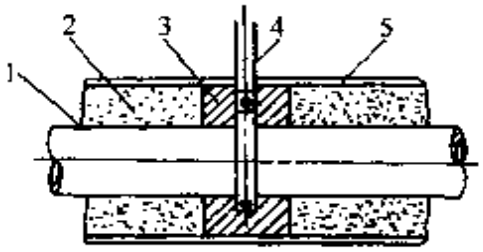
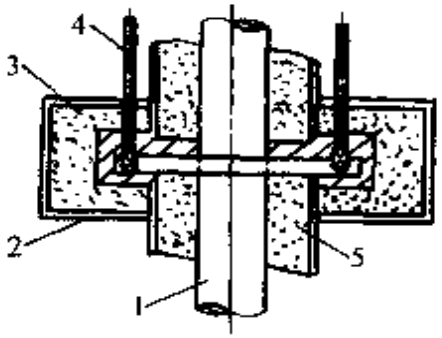
名　称	结构形式图
管径大于100mm的保温法	 图　9-15 1-管道　2—镀锌铁丝　3-预制管壳　4—铁皮壳

注：管径大于100mm以上的保温作法，其外形美观，但在施工中比较复杂。

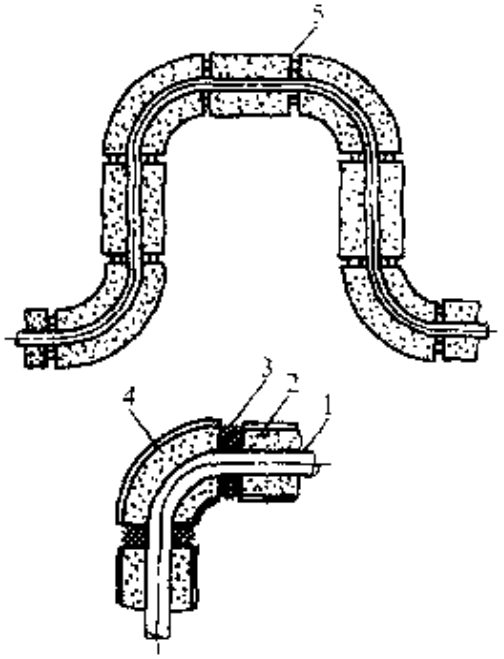
（四）三通保温结构

名　称	结构形式图
预制管壳保温法	 图　9-16 1—管道　2-保温层　3—镀锌铁丝　4—镀锌铁丝网　5--保护层
预制管壳结构形式	 图　9-17

（五）支、吊架保温结构

名　称	结构形式图
活动支架保温法	 图　9-18 1--管道　2—保温层　3—保护壳　4—支架　5—托架
水平吊架保温法	 图　9-19 1 -管道　2—保温层　3　吊架处填充散状保温材料 4- -吊架　5 -保护壳
垂直吊架保温法	 图　9-20 1—管道　2—保护层　3—吊架处填充散状的保温材料 4--吊架　5 —保温层

（六）膨胀缝保温结构

名　称	结构形式图
方型伸缩器保温结构	 图　9-21 1—管道　2—保温层　3—填充保温材料　4　保护壳　5—膨胀缝
结构要求	1. 高温管道直管部分，每隔 2～3m 在保温层及保护层留出 5～10mm 的膨胀缝。填充弹性较好的保温材料 2. 管道在转弯时，要在转弯处两侧保温层各留出 20～30mm 宽的膨胀缝，填充弹性较好的保温材料 3. 管道各种胀力都应留有膨胀缝，以保证管道在运行时能自由的伸缩

（七）常用管道保温结构

1. 预制式管道保温结构

（1）结构形式

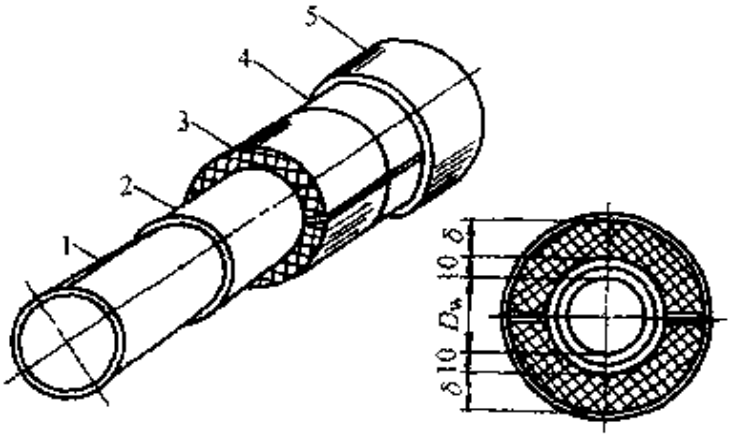


图 9-22　保温结构形式图

1－管道　2—石棉灰底层　3－预制保温瓦　4--绑扎铁丝　5—保护壳

（2）主要材料表及要求

管径/mm		预制保温瓦的规格/mm					
公称直径 DN	管外径 Dw	介质温度 100℃		介质温度 100～150℃		每周瓦块	
		保温瓦厚 (δ)	保温外径	保温瓦厚 (δ)	保温外径	数量/块	长度/mm
25	33.5	30	133	35	143	2	300
32	43.0	35	153	40	163	2	300
40	48	35	158	40	168	2	300
50	60	40	180	45	190	2	400
70	76	40	196	50	216	2	400
80	89	45	219	50	229	2	400
100	114	45	214	55	264	4	400
125	140	50	290	60	310	4	600
150	165	50	315	60	335	4	600
200	219	60	389	65	399	4	600
250	273	60	443	70	463	4	600
300	325	60	495	70	515	4	600
施工要求	1. 管道保温前，必须将管子表面的锈及污垢除掉，涂两遍防锈漆 2. 绑扎保温瓦时，应先在管子上涂一层厚 10mm 的石棉灰 3. 安装石棉瓦时，应使横向接缝错开，并用与石棉灰或预制瓦材料相同的粉状材料堵塞 4. 预制瓦每隔 150mm 用 ϕ1.5～2.0mm 的镀锌铁丝绑扎 5. 弯管处必须留有膨胀缝，包括保护壳，并用石棉绳堵塞						

2. 包扎式管道保温结构

（1）结构形式

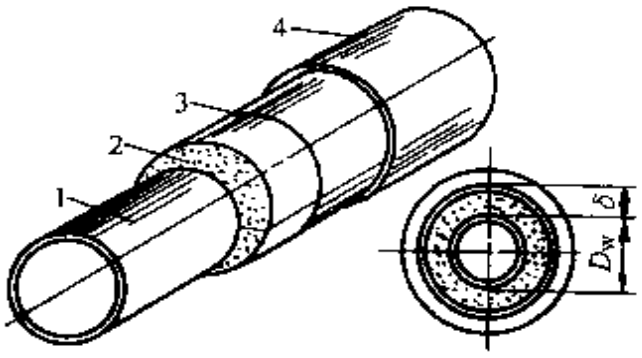


图 9-23　保温结构形式图

1—管子　2—保温层　3　铁丝　4—保护壳

（2）主要材料表及要求

管道直径/mm		沥青玻璃棉板，毡（或沥青矿渣棉板、毡）			
		介质温度<100℃		介质温度 100～150℃	
公称直径 *DN*	外 径 *Dw*	保温厚度 /mm	保温外径 /mm	保温厚度 /mm	保温外径 /mm
25	33.5	25	84	30	94
32	42.5	25	93	30	103
40	48	25	98	30	110
50	60	30	120	35	130
70	76	30	136	35	146
80	89	35	159	50	189
100	114	35	184	50	214
125	140	40	220	55	250
150	165	50	265	60	285
200	219	50	319	60	339
250	273	50	373	70	413
300	325	50	425	70	465

施工要求

1. 管道在保温前，应先除掉管子表面的锈及污垢，然后刷两遍防锈漆

2. 先将成卷的棉毡按管子规格裁剪成块，并将厚度修整均匀，要保证棉毡的容重

3. 保温厚度按设计要求，如果单层达不到需要时，可用两层或三层，横向接缝必须紧密结合，搭接宽度：

(1)管径 $DN<200$mm 时，其宽度为 50mm

(2)管径 $DN=200\sim300$mm 时，其宽度为 100mm

4. 包扎棉毡用的镀锌铁丝直径为 1.0～1.4mm，其间距为 150～200mm

5. 保护壳的作法：

(1)第一层将 350 号石油沥青毡用直径 1.0～1.6mm 镀锌铁丝，间距为 250～300mm 直接捆扎在保温层外面。油毡搭接为 50mm，纵向搭接应在管子侧面，口缝向下

(2)第二层包扎密纹玻璃布，搭接约为 40mm，每隔 3 米用直径 1.6mm 镀锌铁丝绑扎

二、保温厚度及热损失表

（一）国际图集 R410—2 保温厚度及热损失

材料		泡沫混凝土制件																	
敷设		室外架空管道									地沟管道（沟内温度按 60℃ 计）								
介质温度		采暖季运行的介质温度/℃									采暖季运行的介质温度/℃								
管径		100			150			200			100			150			200		
公称直径/mm	外径/mm	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃
15	22	40	0.547	5	50	0.523	7	60	0.500	8	30	0.523	67	30	0.517	76	40	0.523	80
20	28	40	0.616	6	50	0.582	7	60	0.558	8	30	0.593	67	30	0.616	77	40	0.582	81
25	32	40	0.651	6	50	0.616	8	60	0.605	9	30	0.640	68	30	0.675	78	40	0.628	81
32	38	50	0.651	4	60	0.628	6	70	0.616	7	30	0.709	68	40	0.663	74	50	0.628	78
40	45	50	0.709	5	60	0.651	6	70	0.663	8	30	0.779	68	40	0.721	74	50	0.686	78
50	57	50	0.826	5	70	0.721	5	80	0.709	7	30	0.907	69	40	0.837	75	60	0.733	76
70	73	60	0.861	4	70	0.837	6	90	0.768	6	30	1.082	69	50	0.884	73	60	0.837	77
80	89	60	0.977	4	80	0.872	5	90	0.861	7	30	1.244	69	50	1.000	73	70	0.884	75
100	108	70	1.012	4	80	0.989	5	100	0.907	6	40	1.233	67	60	1.035	71	70	1.000	75
125	133	70	1.175	4	90	1.047	5	110	0.977	5	40	1.422	67	60	1.198	72	80	1.058	74
150	159	80	1.221	3	100	1.105	4	110	1.093	6	40	1.663	68	70	1.233	70	90	1.116	73
200	219	90	1.419	3	110	1.303	4	120	1.291	6	50	1.861	66	70	1.570	71	100	1.314	72
250	273	90	1.675	3	110	1.524	4	130	1.419	5	50	2.233	67	80	1.710	70	100	1.535	72
300	325	100	1.779	3	120	1.640	4	140	1.535	5	50	2.593	67	80	1.954	70	110	1.651	72
350	377	100	2.000	3	120	1.838	4	140	1.721	5	60	2.593	66	90	2.035	69	110	1.849	72
400	426	100	2.210	3	130	1.896	4	150	1.791	5	60	2.873	66	90	2.245	69	110	2.035	72

（续）

材料		矿渣棉管壳																	
敷设		室外架空管道									地沟管道（沟内温度按 60℃ 计）								
介质温度		采暖季运行的介质温度/℃									采暖季运行的介质温度/℃								
管径		100			150			200			100			150			200		
公称直径/mm	外径/mm	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃
15	22	30	0.279	3	30	0.291	5	30	0.314	8	30	0.233	63	30	0.256	68	30	0.279	73
20	28	30	0.314	3	30	0.337	6	40	0.314	6	30	0.267	63	30	0.291	68	30	0.314	74
25	32	30	0.337	3	30	0.361	6	40	0.337	6	30	0.291	63	30	0.314	68	30	0.337	74
32	38	30	0.372	3	30	0.407	6	40	0.372	7	30	0.326	64	30	0.349	69	30	0.384	75
40	45	30	0.419	3	40	0.384	4	40	0.407	7	30	0.361	64	30	0.395	69	30	0.419	75
50	57	30	0.500	4	40	0.442	5	50	0.419	5	30	0.430	64	30	0.454	70	30	0.488	76
70	73	30	0.593	4	40	0.523	5	50	0.488	6	30	0.512	64	30	0.547	70	40	0.488	72
80	89	40	0.558	3	40	0.605	5	50	0.558	6	30	0.582	64	30	0.640	70	40	0.570	73
100	108	40	0.651	3	50	0.605	4	60	0.570	5	30	0.686	64	30	0.733	71	40	0.651	73
125	133	40	0.768	3	50	0.698	4	60	0.663	5	30	0.802	65	30	0.872	71	40	0.768	74
150	159	40	0.884	3	50	0.802	4	60	0.756	5	30	0.930	65	40	0.826	68	50	0.756	71
200	219	40	1.151	3	60	0.907	3	70	0.861	4	30	1.233	65	40	1.076	69	50	0.977	72
250	273	50	1.163	2	60	1.082	4	70	1.023	5	30	1.500	65	40	1.291	69	50	1.175	72
300	325	50	1.349	2	60	1.256	4	70	1.186	5	30	1.756	65	40	1.512	69	60	1.186	70
350	377	50	1.535	2	60	1.419	4	70	1.349	5	30	2.012	65	40	1.721	69	60	1.349	70
400	426	50	1.710	2	60	1.582	4	70	1.489	5	30	2.245	65	40	1.931	69	60	1.500	70

（续）

材料		玻璃棉管壳																	
敷设		室外架空管道									地沟管道（沟内温度按60℃计）								
介质温度		采暖季运行的介质温度/℃									采暖季运行的介质温度/℃								
管径		100			150			200			100			150			200		
公称直径/mm	外径/mm	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃
15	22	30	0.233	2	30	0.256	4	30	0.279	7	30	0.209	63	30	0.221	67	30	0.244	71
20	28	30	0.267	2	30	0.291	5	30	0.314	8	30	0.233	63	30	0.256	67	30	0.279	72
25	32	30	0.291	2	30	0.314	5	30	0.337	8	30	0.256	63	30	0.279	67	30	0.302	72
32	38	30	0.326	3	30	0.361	5	30	0.384	9	30	0.279	63	30	0.314	68	30	0.337	73
40	45	30	0.372	3	30	0.395	6	30	0.430	9	30	0.314	63	30	0.349	68	30	0.372	74
50	57	30	0.430	3	30	0.465	6	40	0.419	6	30	0.372	63	30	0.407	68	30	0.430	74
70	73	30	0.512	4	30	0.558	7	40	0.488	7	30	0.442	64	30	0.477	69	30	0.512	75
80	89	30	0.605	4	40	0.523	4	40	0.570	7	30	0.512	64	30	0.558	69	30	0.605	75
100	108	30	0.698	4	40	0.605	5	40	0.651	7	30	0.593	64	30	0.651	69	30	0.698	76
125	133	30	0.826	4	40	0.721	5	50	0.651	6	30	0.709	64	30	0.768	70	30	0.826	76
150	159	30	0.954	4	40	0.826	5	50	0.756	6	30	0.814	64	30	0.884	70	40	0.779	72
200	219	30	1.268	4	40	1.082	5	50	0.977	6	30	1.082	64	30	1.175	70	40	1.012	73
250	273	40	1.210	3	40	1.442	6	50	1.175	6	30	1.314	64	30	1.419	71	40	1.221	73
300	325	40	1.419	3	50	1.268	4	50	1.361	7	30	1.535	64	30	1.663	71	40	1.430	73
350	377	40	1.617	3	50	1.442	4	60	1.326	5	30	1.756	64	30	1.907	71	40	1.628	74
400	426	40	1.803	3	50	1.576	4	60	1.477	5	30	1.977	64	30	2.140	71	40	1.814	74

（续）

材料		水泥珍珠岩制作																	
敷设		室外架空管道									地沟管道（沟内温度按 60℃ 计）								
介质温度		采暖季运行的介质温度/℃									采暖季运行的介质温度/℃								
管径		100			150			200			100			150			200		
公称直径/mm	外径/mm	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃	保温厚度/mm	热损失/[W/(m·℃)]	表面温度/℃
15	22	30	0.326	3	30	0.349	7	30	0.372	10	30	0.279	64	30	0.302	69	30	0.326	75
20	28	30	0.372	4	30	0.395	7	30	0.430	11	30	0.314	64	30	0.337	70	30	0.372	76
25	32	30	0.395	4	30	0.430	8	40	0.395	8	30	0.337	64	30	0.372	70	30	0.395	77
32	38	30	0.442	4	30	0.477	8	40	0.442	8	30	0.372	64	30	0.407	70	30	0.442	77
40	45	30	0.500	4	30	0.535	8	40	0.488	9	30	0.419	64	30	0.454	71	30	0.488	78
50	57	30	0.582	5	40	0.523	6	40	0.570	9	30	0.488	65	30	0.535	71	30	0.570	79
70	73	30	0.698	5	40	0.628	6	50	0.582	7	30	0.582	65	30	0.640	72	30	0.686	80
80	89	30	0.802	5	40	0.721	7	50	0.663	8	30	0.675	65	30	0.733	72	40	0.663	75
100	108	40	0.768	4	40	0.826	7	50	0.768	8	30	0.779	65	30	0.849	73	40	0.768	76
125	133	40	0.896	4	50	0.826	5	50	0.896	8	30	0.930	65	30	1.012	73	40	0.896	76
150	159	40	1.035	4	50	0.954	5	60	0.896	7	30	1.070	65	30	1.163	73	40	1.035	77
200	219	40	1.349	4	50	1.233	6	60	1.151	7	30	1.419	66	40	1.244	70	50	1.151	74
250	273	40	1.628	4	50	1.477	6	60	1.384	8	30	1.721	66	40	1.500	70	50	1.372	74
300	325	40	1.907	4	60	1.477	5	70	1.419	6	30	2.012	66	40	1.756	71	50	1.593	74
350	377	50	1.803	3	60	1.686	5	70	1.605	6	30	2.303	66	40	2.000	71	50	1.814	75
400	426	50	2.012	3	60	1.872	5	70	1.780	7	30	2.582	66	40	2.233	71	50	2.024	75

（二）岩棉制品保温经济厚度及热损失（全年运行）　　（一）

内表面温度/℃	100			150			200			250			300			350		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	16.3	17.4	40	25.3	18.8	50	35.1	19.9	60	45.7	20.8	70	57.1	21.6	70	72.9	24.3
28	30	18.6	17.8	50	25.9	17.5	50	39.5	20.5	60	51.0	21.4	70	63.5	22.3	80	76.7	23.2
32	40	17.3	16.2	50	27.7	17.7	60	38.8	19.0	70	50.5	20.1	70	67.6	22.8	80	81.4	23.6
38	40	19.1	16.4	50	30.3	18.0	60	42.4	19.4	70	55.2	20.5	80	69.1	21.5	90	83.7	22.5
45	40	21.2	16.6	50	33.4	18.3	60	46.3	19.7	70	60.2	20.9	80	75.1	22.0	90	90.8	23.0
57	40	24.5	16.9	50	38.5	18.7	70	48.8	18.8	70	68.6	21.5	90	80.1	21.3	90	102.3	23.8
73	40	29.1	17.2	60	40.5	17.7	70	56.6	19.3	80	73.5	20.6	90	91.6	21.9	100	110.8	23.1
89	50	28.8	16.2	60	45.9	18.0	70	63.8	19.6	80	82.8	21.1	90	102.8	22.5	100	123.8	23.7
108	50	33.1	16.4	60	52.4	18.3	80	66.7	18.8	90	87.2	20.3	100	108.8	21.7	120	125.3	21.9
133	50	38.6	16.5	70	54.8	17.5	80	76.6	19.2	90	99.7	20.7	100	124.0	22.2	120	142.0	22.4
159	50	44.3	16.7	70	62.3	17.7	80	86.9	19.5	100	105.1	20.0	100	139.5	22.6	120	159.0	22.9
219	60	49.9	16.0	70	79.4	18.1	90	101.0	18.9	100	131.6	20.6	120	154.3	21.2	140	178.1	21.8
273	60	59.8	16.2	80	86.5	17.4	90	119.5	19.2	100	155.1	21.0	120	180.8	21.6	140	207.6	22.3
325	60	69.2	16.3	80	98.4	17.6	100	126.6	18.6	120	155.1	19.5	120	205.9	22.0	140	235.5	22.7
377	60	78.7	16.3	80	111.3	17.7	100	142.6	18.8	120	174.1	19.7	120	231.0	22.3	140	263.3	23.0
426	60	87.6	16.4	80	123.4	17.8	100	157.6	18.9	120	191.7	19.9	140	226.4	20.8	140	289.2	23.2
478	60	97.8	16.4	80	136.2	17.8	100	173.4	19.0	120	210.5	20.0	140	247.9	21.0	160	286.3	21.8
529	70	93.1	15.0	90	134.9	17.2	100	189.0	19.1	120	228.7	20.1	140	269.0	21.1	160	310.0	22.0
630	70	109.0	15.9	90	157.1	17.3	100	219.5	19.2	120	264.9	20.3	140	310.5	21.3	160	356.7	22.3
720	70	123.0	15.9	90	176.7	17.4	100	246.9	19.3	120	297.1	20.5	140	347.3	21.5	160	398.3	22.5
820	70	38.6	16.0	90	198.7	17.4	100	277.1	19.4	120	332.7	20.6	140	388.3	21.7	160	444.2	22.7
920	70	154.2	16.0	90	220.6	17.5	120	262.7	18.2	140	323.1	19.4	140	429.1	21.8	160	490.1	22.8
1020	70	169.8	16.0	90	233.1	17.5	120	288.0	18.3	140	354.0	19.5	140	469.8	21.9	160	535.9	22.9
设备	80	43.5	15.7	100	62.8	17.4	120	80.3	18.9	160	85.3	19.3	180	101.2	20.7	200	116.6	22.0

（续）

内表面温度/℃	400			450			500			550			600		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	80	85.9	24.9	90	99.9	25.5	90	119.0	28.1	100	134.5	28.6	100	155.9	31.2
28	90	90.8	24.0	90	110.1	26.5	100	126.0	27.1	100	147.9	29.8	120	160.3	28.4
32	90	96.2	24.4	100	111.9	25.2	100	133.3	27.7	120	145.8	26.7	120	169.1	29.0
38	90	104.0	25.1	100	120.6	25.9	100	143.7	28.5	120	156.6	27.4	120	181.6	29.9
45	100	107.4	24.0	100	130.3	26.6	120	143.6	25.8	120	168.6	28.2	120	195.5	30.8
57	100	120.7	24.9	120	134.5	24.4	120	160.2	26.8	120	188.1	29.3	140	203.8	28.6
73	100	137.4	25.8	120	152.2	25.3	120	181.4	27.9	140	197.8	27.3	140	229.3	29.8
89	120	139.4	23.6	120	169.2	26.1	140	186.4	25.9	140	218.8	28.2	160	237.8	27.9
108	120	155.6	24.6	140	173.7	22.3	140	207.0	26.6	160	226.7	26.5	160	262.9	28.8
133	120	176.2	24.9	140	195.7	25.0	140	233.1	27.5	160	254.4	27.4	160	294.9	29.8
159	140	179.8	23.2	160	218.0	25.6	160	240.5	25.7	160	282.3	28.1	180	306.4	28.2
219	140	221.0	24.1	160	246.5	24.5	160	293.7	26.9	180	320.8	27.2	180	372.0	29.6
273	140	257.6	24.7	160	285.8	25.2	160	315.5	25.6	180	370.2	28.0	200	401.6	28.3
325	160	266.3	23.3	180	232.0	25.7	180	355.3	26.2	200	389.1	26.7	200	451.2	29.0
377	160	296.7	23.7	180	331.4	24.3	180	394.9	26.7	200	431.3	27.2	220	469.1	27.7
426	160	325.2	23.9	180	362.4	24.6	200	400.9	25.3	200	470.7	27.6	220	511.0	28.2
478	160	355.2	24.2	180	395.1	24.9	200	436.3	25.6	200	512.2	28.0	220	555.1	28.6
529	160	384.7	24.4	180	427.1	25.2	200	470.8	25.9	220	515.9	26.6	220	598.1	28.9
630	180	404.0	23.2	180	490.1	25.6	200	538.8	26.3	220	589.0	27.1	240	640.5	27.8
720	180	450.0	23.4	200	502.8	24.3	200	599.2	26.6	220	653.7	27.4	240	709.7	28.2
820	180	501.0	23.6	200	558.8	24.5	220	617.9	25.4	220	725.3	27.8	240	786.2	28.6
920	180	552.0	23.8	200	614.8	24.7	220	678.7	25.7	240	743.8	26.5	240	862.4	28.9
1020	180	602.8	24.0	200	670.5	24.9	220	739.4	25.9	240	809.4	26.8	260	880.8	27.7
设备	220	132.0	23.4	240	147.2	24.7	260	162.2	26.0	280	117.2	27.2	300	180.5	27.5

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

岩棉制品保温经济厚度（采暖季节运行）　　（二）

内表面温度/℃	100			150			200			250			300		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	20	22.3	7.9	30	31.0	8.4	40	40.7	8.9	40	56.3	13.1	50	67.3	13.1
28	30	20.9	4.5	30	35.6	9.1	40	46.0	9.7	50	57.4	10.3	50	75.7	14.2
32	30	22.6	4.7	30	38.5	9.5	40	49.5	10.1	50	61.5	10.8	50	80.9	14.8
38	30	25.1	5.0	40	36.6	6.5	40	54.7	10.7	50	67.4	11.4	60	81.3	12.1
45	30	28.0	5.3	40	40.5	6.9	50	53.6	8.1	50	74.2	12.0	60	89.0	12.8
57	30	32.9	5.7	40	47.0	7.4	50	61.6	8.7	60	77.2	9.9	60	101.6	13.7
73	30	39.3	6.1	40	55.5	7.9	50	72.2	9.4	60	89.8	10.7	70	108.3	11.9
89	30	45.6	6.4	40	63.8	8.3	50	82.4	9.9	60	102.0	11.1	70	122.3	12.6
108	40	43.4	4.3	50	63.4	6.3	60	84.0	8.1	70	105.5	9.6	70	138.8	13.3
133	40	50.9	4.5	50	73.8	6.7	60	97.3	8.5	70	121.6	10.2	80	146.9	11.7
159	40	58.7	4.7	50	84.8	7.0	60	111.0	8.9	70	138.3	10.7	80	166.4	12.3
219	40	76.6	5.0	50	109.7	7.4	70	127.2	7.7	80	159.9	9.5	90	193.7	11.3
273	40	92.7	5.2	60	114.3	6.0	70	151.6	8.1	80	189.8	10.0	90	229.1	11.8
325	40	108.1	5.3	60	132.3	6.1	70	175.0	8.3	80	218.4	10.3	90	269.8	12.2
377	50	102.7	3.9	60	150.3	6.3	70	198.3	8.5	80	246.9	10.6	90	296.5	12.6
426	50	114.4	4.0	60	167.3	6.4	70	220.2	8.7	80	273.7	10.8	100	302.1	11.2
478	50	127.0	4.0	60	185.2	6.5	70	243.4	8.8	90	274.7	9.4	100	332.4	11.4
529	50	139.2	4.1	60	202.9	6.6	70	266.2	8.9	90	299.5	9.6	100	362.1	11.6
630	50	163.5	4.1	60	237.7	6.7	80	278.0	7.6	90	348.7	9.8	100	420.7	11.9
720	50	185.1	4.2	60	268.7	6.8	80	313.4	7.7	90	392.6	9.9	100	472.9	12.1
820	50	209.2	4.2	60	303.1	6.8	80	352.6	7.8	90	441.0	10.1	100	530.8	12.2
920	50	233.1	4.3	70	294.8	5.6	80	391.7	7.9	90	489.7	10.2	100	588.7	12.4
1020	50	257.2	4.3	70	324.5	5.7	80	430.9	8.0	90	538.1	10.3	100	646.5	12.5
设备	50	76.3	4.6	70	94.5	6.1	90	111.3	7.6	100	139.3	10.0	120	154.2	11.3

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m；设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

（三）超细玻璃棉制品保温经济厚度（全年运行）　　（一）

内表面温度/℃	100			150			200		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	14.96	14.8	40	23.46	15.5	50	31.96	16.0
28	30	16.72	15.0	40	26.22	15.7	50	35.72	16.3
32	30	18.48	15.1	40	27.6	15.9	50	37.60	16.5
38	30	20.24	15.2	40	30.36	16.1	50	41.36	16.7
45	40	19.36	14.4	50	30.36	15.2	60	41.36	15.9
57	40	22.88	14.5	50	34.50	15.4	60	47.00	16.2
73	40	26.40	14.7	50	41.40	15.6	60	56.40	16.4
89	40	30.80	14.8	60	41.40	15.0	70	56.40	15.9
108	50	29.92	14.2	60	46.92	15.2	70	65.80	16.0
133	50	35.20	14.3	60	55.20	15.3	70	75.20	16.2
159	50	40.48	14.4	60	63.48	15.5	80	77.08	15.8
219	50	52.80	14.5	70	71.76	15.1	80	97.76	16.0
273	50	63.36	14.6	70	85.56	15.2	90	107.16	15.6
325	60	63.36	14.2	70	99.36	15.3	90	122.20	15.7
377	60	72.16	14.2	70	111.78	15.3	90	139.12	15.8
126	60	80.08	14.2	80	111.78	14.9	90	154.16	15.9
478	60	88.88	14.3	80	122.82	15.0	90	169.20	16.0
529	60	96.80	14.3	80	133.86	15.0	90	184.24	16.0
630	60	113.52	14.3	80	155.94	15.0	100	197.40	15.6
720	60	128.48	14.3	80	176.64	15.1	100	221.84	15.7
820	60	145.20	14.4	80	198.72	15.1	100	248.16	15.7
920	60	161.04	14.4	80	220.80	15.1	100	274.48	15.8
1020	60	177.76	14.4	80	242.88	15.2	100	302.68	15.8
设备	70	54	17	90	74	18.5	120	85	19

（续）

内表面温度/℃	250			300			350			400		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	50	45.22	17.6	60	54.72	17.9	70	64.22	18.2	70	81.48	19.7
28	60	45.22	16.8	60	60.48	18.3	70	70.98	18.6	80	85.36	18.9
32	60	47.60	16.9	70	60.48	17.4	70	77.74	18.9	80	89.24	19.2
38	60	52.36	17.2	70	66.24	17.7	80	77.74	18.1	80	97.0	19.6
45	60	57.12	17.5	70	72.00	18.0	80	84.50	18.4	90	100.88	18.8
57	70	61.88	16.8	80	74.88	17.4	80	94.64	18.9	90	112.52	19.3
73	70	71.40	17.1	80	86.40	17.8	90	104.78	18.3	100	120.28	18.9
89	80	73.78	16.6	90	92.10	17.2	100	108.16	17.9	100	135.80	19.3
108	80	83.30	16.8	90	103.68	17.5	100	121.68	18.2	110	143.56	18.8
133	80	95.20	17.1	100	109.44	17.1	110	131.82	17.8	110	162.96	19.2
159	90	99.96	16.6	100	123.84	17.3	110	148.72	18.1	120	174.60	18.8
219	90	126.14	16.9	110	144.00	17.1	120	175.76	17.9	130	205.64	18.6
273	100	133.28	16.5	110	169.92	17.4	120	202.80	18.2	140	225.04	18.4
325	100	159.46	16.7	120	181.44	17.0	130	219.70	17.8	140	256.08	18.6
377	100	178.50	16.8	120	204.48	17.1	130	246.74	18.0	140	287.12	18.8
426	110	183.26	16.4	120	224.64	17.2	130	270.40	18.1	150	298.76	18.4
478	110	199.92	16.4	120	274.68	17.3	140	280.54	17.7	150	329.80	18.6
529	110	218.96	16.5	120	270.72	17.4	140	304.20	17.8	150	356.96	18.7
630	110	254.66	16.6	130	290.88	17.1	140	351.52	18.0	160	388.00	18.4
720	110	285.60	16.7	130	328.32	17.2	150	371.80	17.6	160	434.50	18.5
820	120	295.12	16.3	130	365.76	17.2	150	412.36	17.7	160	485.00	18.6
920	120	328.44	16.4	130	406.08	17.3	150	456.30	17.8	170	508.28	18.3
1020	120	359.38	16.4	140	417.60	16.9	150	500.24	17.9	170	554.84	18.3
设备	140	102	21	150	126	21	170	142	24.2	180	165	24.2

注：δ -保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m^2；t_s—外表面温度，℃。

超细玻璃棉制品保温经济厚度（采暖季节运行）　（二）

内表面温度/℃	100			150			200		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	18.36	1.4	30	30.40	3.7	30	44.44	6.4
28	30	20.40	1.6	30	34.96	4.1	30	50.50	7.0
32	30	22.44	1.7	30	38.00	4.3	30	54.54	7.3
38	30	24.48	1.9	30	41.04	4.6	40	52.52	4.8
45	30	27.54	2.1	30	47.12	4.9	40	58.58	5.2
57	30	32.64	2.3	30	54.72	5.2	40	66.66	5.6
73	30	33.76	2.5	40	53.20	3.4	40	78.78	6.0
89	30	44.88	2.7	40	63.32	3.7	50	78.78	4.4
108	30	53.04	2.8	40	71.44	3.9	50	90.90	4.7
133	30	62.22	3.0	40	83.60	4.1	50	105.04	5.0
159	30	72.42	3.1	40	97.28	4.3	50	121.20	5.2
219	40	75.48	1.9	50	106.40	3.1	50	155.54	5.6
273	40	91.80	2.0	50	127.68	3.3	60	161.60	4.4
325	40	107.1	2.1	50	148.96	3.4	60	187.76	4.6
377	40	122.40	2.1	50	168.72	3.5	60	214.12	4.7
426	40	136.68	2.2	50	188.48	3.5	60	238.36	4.8
178	40	151.98	2.2	50	209.76	3.6	60	264.62	4.8
529	40	166.26	2.2	50	229.52	3.6	60	288.86	4.9
630	40	195.84	2.3	50	269.04	3.7	60	339.36	5.0
720	40	220.32	2.3	50	305.52	3.8	60	383.80	5.1
820	40	251.94	2.3	50	345.04	3.8	70	375.72	4.1
920	40	280.50	2.3	50	384.56	3.8	70	418.14	4.1
1020	40	310.08	2.4	60	358.72	2.9	70	160.56	4.2
设备	40	101	6.7	60	116	8	80	131	9.2

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

（四）微孔硅酸钙制品保温经济厚度（全年运行）　　（一）

内表面温度/℃	100			150			200			250			300			350		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	40	22.00	14.9	50	33.12	15.6	60	43.24	16.1	60	57.12	17.5	70	69.12	17.7	80	81.12	17.9
28	40	24.64	15.1	50	37.26	15.9	60	48.88	16.4	70	59.50	16.8	70	77.76	18.1	80	87.88	18.4
32	40	26.40	15.2	50	40.02	16.0	60	52.64	16.6	70	64.26	17.0	80	77.76	17.4	80	94.64	18.6
38	40	29.04	15.3	60	40.02	15.3	60	56.40	16.8	70	69.02	17.3	80	83.52	17.7	90	98.02	18.0
45	50	29.04	14.6	60	42.78	15.5	70	56.40	16.2	80	71.40	16.7	80	89.28	17.9	90	104.78	18.3
57	50	33.44	14.8	60	49.68	15.7	70	65.80	16.4	80	80.92	17.0	90	97.92	17.5	100	111.54	17.9
73	50	38.72	15.0	70	52.44	15.3	80	69.56	16.0	90	88.06	16.6	100	103.68	17.1	100	128.44	18.3
89	60	39.60	14.5	70	59.34	15.5	80	78.96	16.2	90	97.58	16.9	100	118.08	17.4	110	135.20	17.9
108	60	44.88	14.6	70	67.62	15.6	90	82.72	15.8	100	102.34	16.5	110	123.84	17.1	120	145.34	17.6
133	60	51.92	14.8	80	70.38	15.3	90	94.00	16.1	100	119.00	16.7	110	141.12	17.4	120	165.62	17.9
159	60	59.84	14.9	80	80.04	15.4	90	107.16	16.2	110	123.76	16.4	120	149.76	17.0	130	175.76	17.6
219	70	67.76	14.5	90	93.84	15.1	100	124.08	16.0	110	154.70	16.8	130	175.68	16.9	140	206.18	17.5
273	70	80.96	14.6	90	110.40	15.3	100	146.64	16.2	120	171.36	16.5	130	207.36	17.2	140	239.98	17.8
325	70	93.28	14.7	90	126.96	15.4	110	156.04	15.9	120	195.16	16.6	140	221.76	16.9	150	260.26	17.6
377	80	95.04	14.4	90	143.52	15.5	110	176.72	16.0	130	207.06	16.4	140	247.68	17.1	150	290.68	17.8
426	80	105.60	14.4	100	146.28	15.1	110	193.64	16.0	130	228.48	16.4	140	273.60	17.2	160	304.20	17.5
478	80	116.16	14.4	100	160.08	15.2	120	199.28	15.7	130	249.90	16.5	150	282.24	16.9	160	331.24	17.6
529	80	126.72	14.5	100	175.26	15.2	120	216.20	15.8	130	271.32	16.6	150	308.16	17.0	160	358.28	17.7
630	80	147.84	14.5	100	202.86	15.3	120	251.92	15.9	140	295.12	16.3	150	354.24	17.1	170	395.46	17.4
720	80	167.2	14.5	100	229.08	15.3	120	282.00	15.9	140	330.82	16.4	160	397.44	16.8	170	439.40	17.6
820	80	188.32	14.6	110	235.98	15.0	120	300.80	16.0	140	368.90	16.5	160	417.60	16.9	170	490.10	17.7
920	80	209.44	14.6	110	262.20	15.1	130	325.24	15.7	140	406.98	16.6	160	483.84	17.0	180	513.76	17.4
1020	80	229.68	14.6	110	287.04	15.1	130	357.20	15.7	150	421.26	16.3	160	506.88	17.1	180	561.08	17.5
设备	90	59.3	17.1	120	74.7	18.4	150	86.6	19.4	180	96.5	20.3	200	110.6	21.5	220	123.7	22.0

（续）

内表面温度/℃	400			450			500			550			600		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	80	97.00	19.1	90	109.50	19.2	90	126.88	20.4	100	139.88	20.4	110	152.88	20.4
28	90	100.88	18.6	90	118.26	19.7	100	131.76	19.8	110	145.26	20.0	110	161.64	21.0
32	90	108.64	18.8	100	122.64	19.0	100	141.52	20.2	110	156.02	20.3	120	170.52	20.4
38	100	112.52	18.3	100	131.40	19.4	110	146.40	19.6	110	166.78	20.7	120	182.28	20.8
45	100	120.28	18.6	110	135.78	18.9	110	156.16	20.8	120	172.16	20.2	130	188.16	20.4
57	110	128.04	18.3	110	153.30	19.4	120	170.80	19.7	130	188.30	19.9	130	211.68	21.0
73	110	147.44	18.7	120	166.44	19.1	130	185.44	19.4	140	204.44	19.8	110	229.32	20.8
89	120	225.96	18.4	130	175.20	18.8	140	195.20	19.2	140	285.96	20.2	150	246.96	20.5
108	120	174.60	18.7	130	197.10	19.2	140	219.60	19.6	150	242.10	20.0	160	261.60	20.3
133	130	190.12	18.4	140	214.62	18.9	150	239.12	19.3	160	263.62	19.8	170	288.12	20.2
159	140	201.76	18.1	150	227.76	18.6	160	253.76	19.2	160	290.52	20.2	170	317.52	20.6
219	150	236.68	18.1	160	267.18	18.7	170	297.68	19.2	180	328.18	19.7	190	364.56	20.1
273	150	275.48	18.4	170	297.84	18.5	180	331.84	19.1	190	371.22	19.6	200	405.72	20.1
325	160	298.76	18.2	170	337.26	18.8	180	375.76	19.4	190	414.26	19.9	200	452.76	20.4
377	170	318.16	18.0	180	359.16	18.5	190	400.16	19.1	200	446.54	19.7	210	488.04	20.2
426	170	349.20	18.1	180	394.20	18.7	190	489.20	19.3	200	484.20	19.9	220	517.44	20.0
478	170	380.24	18.2	190	411.72	18.4	200	458.72	19.0	210	511.10	19.6	220	558.60	20.2
529	180	391.88	17.9	190	446.76	18.6	200	497.76	19.2	210	548.76	19.8	230	582.12	19.9
630	180	453.96	18.1	190	512.46	18.8	210	546.56	19.0	220	607.94	19.6	230	664.44	20.2
720	190	481.12	17.9	200	547.50	18.5	210	610.00	19.2	230	650.98	19.4	240	717.36	20.0
820	190	504.40	18.0	200	608.82	18.7	220	653.92	18.9	230	720.92	19.6	240	793.80	20.2
920	190	589.76	18.1	210	639.48	18.4	220	717.36	19.1	230	790.86	19.7	250	840.84	20.0
1020	190	644.08	18.2	210	700.80	18.5	220	780.80	19.2	240	833.90	19.5	250	917.28	20.1
设备	240	136.2	23.7	250	154	25.4	260	171.8	26.8	280	183	27.7	300	194	28.7

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

微孔硅酸钙制品保温经济厚度（采暖季节运行）　　（二）

内表面温度/℃	100			150			200		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	29.58	2.8	30	47.12	5.6	40	56.56	5.5
28	30	33.66	3.1	30	53.12	6.1	40	64.64	6.0
32	30	36.72	3.3	40	48.64	3.9	40	68.68	6.3
38	30	40.80	3.6	40	54.72	4.2	40	76.76	6.7
45	30	44.88	3.8	40	60.80	4.5	50	74.74	4.9
57	30	53.04	4.1	40	69.92	4.9	50	84.84	5.3
73	40	53.04	2.6	50	71.44	3.6	50	101.00	5.8
89	40	60.18	2.8	50	82.08	3.8	60	103.02	4.6
108	40	69.36	3.0	50	94.24	4.1	60	117.16	4.9
133	40	81.60	3.2	50	109.44	4.3	60	135.34	5.2
159	40	94.86	3.3	50	126.16	4.5	60	155.54	5.4
219	50	104.04	2.4	60	141.36	3.6	70	175.74	4.6
273	50	124.44	2.5	60	170.24	3.8	70	210.08	4.8
325	50	144.84	2.6	60	196.08	3.9	70	242.40	5.0
377	50	165.24	2.6	60	223.44	4.0	70	274.72	5.2
426	50	184.62	2.7	60	294.28	4.1	80	274.72	4.3
478	50	204.00	2.7	70	241.68	3.2	80	303.00	4.4
529	50	224.40	2.8	70	264.48	3.3	80	331.28	4.4
630	50	263.16	2.8	70	308.56	3.4	80	385.82	4.6
720	60	253.98	2.1	70	349.60	3.4	80	434.30	4.6
820	60	286.62	2.1	70	393.68	3.5	80	488.84	4.7
920	60	318.24	2.1	70	437.76	3.5	80	543.38	4.8
1020	60	350.88	2.1	70	481.84	3.5	80	597.92	4.6
设备	60	98.7	6.5	80	119	8.2	90	149	10.8

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m^2；t_s—外表面温度，℃。

（五）防水泡沫石棉保温经济厚度（全年运行）　　（一）

内表面温度/℃	100			150			200			250			300			350		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	19.5	19	40	27.8	19	50	35.6	20	50	46.6	22	60	54.0	22	70	61.4	22
28	40	19.4	17	40	31.5	20	50	40.0	21	60	48.3	21	60	60.3	23	70	68.3	23
32	40	20.9	17	50	30.4	18	50	42.9	21	60	51.3	21	70	60.0	22	70	72.7	24
38	40	23.0	17	50	33.3	19	60	43.0	19	60	56.2	22	70	65.3	22	80	74.3	22
45	40	25.5	18	50	36.7	19	60	47.0	20	70	57.0	20	70	71.2	23	80	80.8	23
57	40	29.5	18	50	42.2	19	60	53.8	20	70	64.8	21	80	75.2	22	80	91.4	24
73	50	30.4	17	60	44.3	18	70	57.2	19	80	69.5	20	80	86.8	22	90	98.6	23
89	50	34.8	17	60	50.4	19	70	64.7	20	80	78.2	21	90	91.4	21	90	110.6	23
108	50	39.8	17	60	57.4	19	70	73.4	20	80	88.4	21	90	102.8	22	100	117.0	22
133	50	46.4	17	70	60.1	18	80	77.6	19	90	94.2	20	100	110.2	21	100	133.4	23
159	60	46.8	17	70	68.3	18	80	87.7	20	90	106.3	21	100	124.0	21	110	141.3	22
219	60	60.0	17	70	87.0	19	90	102.3	19	100	124.3	20	110	145.4	21	120	166.0	22
273	60	71.9	17	80	93.7	18	90	121.0	19	100	146.5	20	110	170.8	21	120	194.4	22
325	60	83.2	17	80	107.8	18	90	138.8	20	100	167.7	21	120	183.0	21	130	209.0	22
377	60	94.5	17	80	121.9	18	90	156.6	20	110	175.5	20	120	205.3	21	130	234.0	22
426	70	92.7	16	80	135.1	18	100	159.4	19	110	193.6	20	120	226.1	21	130	257.5	22
478	70	102.5	17	80	149.1	18	100	175.5	19	110	212.8	20	120	248.2	21	130	282.3	22
529	70	112.1	17	80	162.9	18	100	191.1	19	110	231.5	20	120	269.8	22	140	289.2	22
630	70	131.0	17	90	172.1	18	100	222.1	19	120	250.1	20	130	292.8	21	140	333.8	22
720	70	147.9	17	90	193.7	18	100	249.7	19	120	280.4	20	130	327.9	21	140	373.5	22
820	70	166.6	17	90	217.7	18	110	258.4	19	120	314.1	20	130	366.9	21	140	417.5	22
920	70	185.3	17	90	241.7	18	110	286.4	19	120	347.2	20	130	405.8	21	150	435.3	22
1020	70	204.0	17	90	265.6	18	110	314.3	19	120	381.3	20	140	417.3	21	150	476.4	22
设备	80	52.4	17	100	69	18	120	82	19	130	98.5	20.5	150	107.2	21.2	160	122	23

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

防水泡沫石棉保温经济厚度（采暖季节运行）　　（二）

内表面温度/℃	100			150			200		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	20	27.12	10	30	34.58	10	30	47.5	14
28	20	31.43	11	30	39.52	10	30	54.3	15
32	30	27.71	6	30	42.72	11	40	50.8	10
38	30	30.77	7	30	47.44	11	40	56.0	11
45	30	34.28	7	30	52.84	12	40	61.9	12
57	30	40.19	7	40	52.28	8	40	71.8	12
73	30	47.94	8	40	61.70	9	40	84.8	13
89	30	55.59	8	40	70.97	9	50	84.6	10
108	30	64.62	9	40	81.85	10	50	96.9	11
133	40	62.30	6	40	96.05	10	50	113.0	11
159	40	71.82	6	50	94.29	8	50	129.6	12
219	40	93.65	7	50	121.89	8	60	146.1	10
273	40	113.22	7	50	146.58	9	60	174.9	10
325	40	132.01	7	50	170.28	9	60	202.5	10
377	40	150.79	7	50	193.94	9	60	230.0	11
426	40	168.46	7	50	216.20	9	60	255.9	11
478	40	187.21	7	50	239.81	9	60	283.3	11
529	40	205.58	7	60	225.73	8	60	310.2	11
630	50	200.19	6	60	264.44	8	70	318.9	9
720	50	226.64	6	60	298.91	8	70	360.0	9
820	50	256.01	6	60	337.19	8	70	405.6	10
920	50	285.37	6	60	375.46	8	70	451.1	10
1020	50	314.73	6	60	413.71	8	70	496.6	10
设备	50	93	6	60	145	10.5	90	115.3	8

注：δ 保温层厚度，mm；q 单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s 外表面温度，℃。

（六）憎水膨胀珍珠岩制品保温经济厚度（全年运行）　（一）

内表面温度/℃	100			150			200			250			300			350		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	40	23.8	19	50	33.8	21	60	45.9	23	70	58.2	23	70	69.1	26	80	81.4	28
28	40	26.7	20	50	37.3	22	60	51.4	23	70	64.7	23	70	72.2	27	80	90.8	29
32	40	27.3	20	50	39.7	22	60	52.7	23	70	69.4	24	80	76.9	26	90	92.0	31
38	40	30.3	21	50	43.7	22	60	54.9	24	70	70.0	24	80	83.4	27	90	97.0	33
45	50	32.8	20	60	46.6	21	70	56.9	22	80	75.7	23	90	85.5	26	100	104.8	31
57	50	39.7	19	60	50.9	22	70	57.2	23	80	80.4	23	90	97.8	27	100	112.2	31
73	50	42.0	20	60	55.1	22	70	63.0	23	80	91.6	23	90	104.6	28	100	120.5	32
89	60	43.3	19	70	63.2	21	80	69.7	23	90	102.7	22	100	117.0	26	120	135.6	28
108	60	46.6	19	70	66.5	22	80	75.0	23	90	115.4	23	100	133.7	27	120	151.2	28
133	60	49.3	20	80	75.9	21	90	82.9	21	100	130.3	23	120	141.9	26	140	157.0	27
159	70	57.9	19	80	86.2	21	90	94.4	21	100	148.9	23	120	158.6	27	140	176.8	27
219	70	76.2	19	80	98.4	22	90	115.1	22	100	162.8	24	120	175.6	27	140	214.0	28
273	70	80.9	20	80	117.8	22	90	126.8	22	100	175.7	24	120	204.7	27	140	221.4	28
325	80	93.0	19	90	133.2	21	100	148.9	21	120	193.2	23	140	234.7	27	160	255.9	27
377	80	104.0	19	90	139.7	22	100	168.6	22	120	207.1	24	140	261.8	27	160	286.0	28
426	80	116.8	19	90	152.6	22	100	189.6	22	120	222.1	24	140	268.8	27	160	314.0	28
478	80	128.5	19	90	169.3	22	100	208.1	22	120	244.2	25	140	282.4	28	160	344.4	28
529	80	139.6	20	90	186.2	23	100	230.3	23	120	279.1	26	140	306.0	28	160	372.7	29
630	90	163.6	19	90	214.0	23	120	242.8	22	140	317.5	24	160	336.1	26	180	397.7	27
720	90	182.0	19	100	223.3	22	120	244.5	22	140	356.3	25	160	371.0	26	180	439.6	27
820	90	195.6	19	100	241.9	22	120	258.4	22	140	375.6	25	160	394.2	27	180	474.6	28
920	90	203.2	19	100	261.7	22	120	284.9	22	140	395.4	26	160	421.0	27	180	511.8	28
1020	90	209.3	19	100	300.0	22	120	346.7	22	140	430.3	27	160	466.6	27	180	558.2	28
设备	120	67.4	19	140	72.1	21	160	93.0	22	180	104.9	22	200	116.5	22	220	133.7	23

（续）

内表面温度/℃	400			450			500			550			600		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	90	95.4	28	100	104.9	27	120	114.1	28	140	128.3	28	160	167.5	30
28	100	101.4	27	100	110.5	27	120	122.3	29	140	137.2	29	160	171.0	31
32	100	105.2	27	120	117.2	27	140	132.9	28	160	145.5	28	180	174.5	30
38	100	107.0	28	120	126.7	27	140	141.0	29	160	157.9	29	180	179.1	31
45	120	117.3	27	140	131.0	27	160	149.9	28	180	169.6	28	200	186.2	30
57	120	125.7	28	140	147.1	27	160	162.9	29	180	175.1	29	200	200.0	31
73	120	137.4	28	140	160.5	28	160	175.8	29	180	198.4	29	200	210.5	32
89	140	147.9	27	160	169.8	27	180	194.2	28	200	206.8	29	220	233.8	30
108	140	162.1	28	160	189.7	28	180	217.0	28	200	219.8	29	220	258.5	31
133	160	180.7	27	160	198.9	28	180	225.2	29	200	244.2	29	220	270.6	31
159	160	205.5	27	180	218.8	27	200	251.3	28	220	272.3	28	240	300.2	30
219	160	230.5	28	180	256.1	28	200	273.3	28	220	324.7	29	210	327.2	30
273	160	266.3	28	180	287.1	29	200	307.6	28	220	366.3	29	240	360.5	31
325	180	288.5	27	200	324.6	28	220	349.0	28	240	393.1	28	260	408.0	30
377	180	308.1	27	200	361.6	28	220	393.9	28	240	437.4	28	260	443.8	30
426	180	339.0	28	200	396.4	29	220	419.6	29	240	466.6	28	260	465.3	30
478	180	370.3	28	200	433.0	29	220	452.4	29	240	482.9	29	260	512.0	31
529	180	402.2	28	200	455.9	29	220	482.6	30	240	521.3	29	260	571.4	31
630	300	451.2	28	220	492.2	28	240	531.6	28	260	581.7	28	280	628.5	31
720	200	476.9	28	220	528.2	29	240	570.1	28	260	630.7	29	280	674.7	32
820	200	517.7	28	220	579.2	29	240	639.9	29	260	676.9	29	280	709.4	32
920	200	544.4	28	220	616.4	29	240	679.5	29	260	721.1	29	280	797.8	32
1020	200	583.9	29	220	651.3	29	240	722.7	29	260	765.4	30	280	837.4	33
设备	240	151.1	25	260	162.8	26	280	186.1	27	300	209.3	28	320	232.7	32

注：δ 保温层厚度，mm；q 单位热损失，管道 W/m，设备 W/m²；t_s—外表面温度，℃。

憎水膨胀珍珠岩制品保温经济厚度（采暖季节运行）（二）

内表面温度/℃	100			150			200		
管道外径/mm	δ	q	t_s	δ	q	t_s	δ	q	t_s
22	30	27.9	8.2	30	45.5	13.3	40	53.5	13.1
28	30	30.5	9.7	30	46.6	14.2	40	60.1	14.2
32	30	33.7	9.9	40	48.8	12.5	50	64.8	13.2
38	30	37.6	10.1	40	50.9	12.7	50	71.2	13.6
45	30	42.1	10.3	40	52.7	12.9	50	78.6	13.8
57	30	48.8	10.5	40	59.5	13.1	50	89.7	13.9
73	40	54.5	8.6	50	81.1	12.2	60	92.7	13.1
89	40	66.2	8.8	50	87.2	12.4	60	105.8	13.5
108	40	67.6	8.9	50	99.0	12.6	60	121.3	13.7
133	40	74.7	9.1	50	110.6	12.8	60	141.3	14.0
159	40	87.1	9.3	50	122.3	13.0	60	157.1	14.4
219	40	103.5	9.5	50	149.8	13.2	60	183.2	14.8
273	40	127.9	9.7	50	159.0	13.4	60	217.6	15.0
325	40	140.7	9.9	50	182.6	13.6	70	227.6	13.1
377	50	152.7	9.0	60	207.8	12.5	70	255.9	13.3
426	50	165.1	9.2	60	231.2	12.6	70	285.7	13.5
478	50	184.9	9.4	60	261.7	12.7	70	313.2	13.7
529	50	200.2	9.6	60	284.9	12.9	70	344.5	13.9
630	50	230.7	9.8	60	326.9	13.2	70	377.5	14.1
720	50	277.9	10.0	60	371.1	13.5	70	392.0	14.3
820	50	313.0	10.1	60	417.5	13.7	70	441.9	14.5
920	50	348.9	10.3	60	440.9	13.9	70	488.6	14.7
1020	60	385.7	9.1	70	450.4	12.3	80	535.1	13.4
设备	70	98.6	5.3	80	116.3	9.0	100	145.4	11.0

注：δ—保温层厚度，mm；q—单位热损失，管道 W/m，设备 W/m^2；t_s—外表面温度，℃。

第三节　管道防腐及涂料

一、管道防腐

（一）金属腐蚀及发生条件

腐蚀原理 / 破坏形式 / 发生条件 / 所在环境	化学腐蚀	电化学腐蚀
	均匀腐蚀	局部腐蚀（孔蚀）
大　气	在不太潮湿的大气中，金属表面发生轻微的氧化腐蚀，形成氧化膜薄层	在大气湿度高于金属的相对湿度，环境有温差存在，水膜中有酸、碱、盐存在，特别是 Cl^- 离子存在时，发生微电池腐蚀
水溶液	当水溶液呈酸性（pH<4），水温较高（<80℃），有氧气存在时	—
海　水	海水中含有大量（约3.5%～3.7%）盐分，电阻率低，水温高，含氧量也高（3～5mL/L），特别是 Cl^- 离子含量大，化学腐蚀及电化学腐蚀都很强	
土　壤	粘质土壤中含有一定水量，pH（<4）低，含盐分大，含氧最高，土壤电阻率低时，腐蚀性增强	
有杂散电流的区域	—	埋地电导体因绝缘不良而漏电，流经地下管道形成正负极，造成孔蚀

（二）管道防腐措施

1. 不保温管道防腐措施

管道种类	敷设环境	底漆		面漆	
		名　称	层数	名　称	层数
燃气管道（煤气、天然气、液化气）、各种气体管道（氧气、乙炔、氢气、二氧化碳、压缩空气）	室内架空	铁红酚醛底漆，铁红酚醛防锈漆，灰酚醛防锈漆，铁红醇酸底漆	2	各色油性或脂胶调和漆	2
	室外架空			各色醇酸磁漆	2
低温热力管道（地沟中包括同沟敷设的其它管道）	室内架空			铝粉调和漆	1
	室外架空	铁红环氧酯底漆	2	各色醇酸磁漆	2
	地沟敷设		2	煤焦沥青清漆	2
支吊架	—	铁红酚醛防锈漆	2	调和漆	1
各种燃气管道、各种气体管道	直接埋地	根据土壤腐蚀性处理			

2. 保温热力管外护层防腐措施

保护层结构	保护层表面防腐涂料		
	使用环境	涂料名称	层数
油毡、玻璃布等复合保护层	室内架空	醇酸磁漆或者调和漆	2
	室外架空		2
	地　沟	沥青冷底子油或乳化沥青	2
石棉水泥保护层	室内架空	调和漆	2
	地　沟	可不刷漆	
金属薄板	室内外架空管道	铁皮内外表面刷铁红醇酸底漆	2
		铁皮外表面刷醇酸磁漆	2

3. 土壤腐蚀性等级及防护措施

土壤腐蚀性等级		特高	高	较高	中等	低
测定方法①	土壤电阻率/(Ω·m)	0～5	5～10	10～20	20～100	>100
	含盐率/(%)	>0.75	0.75～0.1	0.1～0.05	0.05～0.01	<0.1
	含水率/(%)	12～25	10～12	10～5 25～40	5	<5 >40
	在 ΔV=500mV 时极化电流密度(mV/cm²)	0.3	0.3～0.08	0.08～0.025	0.025～0.001	<0.001
	管盒测重量损失/(g/d)	>6	3～6	2～3	1～2	0～1
钢的平均腐蚀速度/(mm/a)		>1	1～0.2		0.2～0.05	<0.05
防腐等级		特加强	加强		普通	

① 测定方法，一般只需测定土壤电阻率和管盒测重量损失两项即可。

（三）防腐的一般要求

除设计有特殊要求外，管子外壁涂料防腐层施工的一般要求是：

1. 室内明装、暗装管道

1）明装镀锌钢管刷银粉漆 1 道或不刷漆。

2）明装黑铁管及其支架和散热器刷红丹底漆 1 道，银粉漆 2 道。

3）暗装黑铁管刷红丹底漆 2 道。

4）潮湿房间（如浴室、蒸煮间等）内明装黑铁管及其支架和散热器等均刷红丹底漆 2 道、银粉面漆 2 道。

5）明装各种水箱及设备刷红丹底漆 2 道，面漆 2 道。

2. 室外管道

1）明装室外管道，刷底漆或防锈漆 1 道，再刷 2 道面漆；

2）装在通行或半通行地沟里的管道，刷防锈漆 2 道，再刷 2 道面漆。

（四）埋地金属管路的防腐

埋地敷设的金属管路受到地下水及地下杂散电流的多种破坏因素的作用。使之产生严重的电化学腐蚀。

埋地敷设的金属管路用得最多的是碳钢管和铸铁管。由于铸铁管耐腐蚀能力较强，所以埋地前一般只需在铸铁管表面涂 1～2 道绝缘沥青漆即可。对于埋地碳钢管道，由于其耐腐蚀能力差，所以，要特别加强防电化学腐蚀措施。在有轨电车及电气机车线路附近埋设金属管路时，还要测定地下杂散电流，并作出相应的特别防腐措施。对于穿越河流、铁路、公路、山洞、盐碱沼泽地，靠近电气铁路等地段的管路，更要注意加强防腐。

1. 埋地管路沥青防腐层结构

土的腐蚀性	防腐等级	防腐层结构	每层沥青厚度 /mm	总厚度不少于 /mm
一般土	普通防腐	沥青底漆 沥青 3 层，夹玻璃布 2 层—塑料布	2	6
高腐蚀性土	加强防腐	沥青底漆—沥青 4 层，夹玻璃布 3 层—塑料布	2	8
特高腐蚀性土	特加强防腐	沥青底漆 · 沥青 5 或 6 层，夹玻璃布 4 或 5 层—塑料布	2	10 或 12

2. 埋地管路沥青防腐层常用材料

（1）石油沥青 管道防腐工程都是采用石油建筑沥青或专用

沥青。专用改性沥青，可在－25～＋70℃使用，低温－20～－40℃静置不裂，低温－20～－30℃弯曲3.5度不裂。

埋地管路防腐层所用沥青，其软化点应比管路输送介质的温度高45℃以上，才能有足够的热稳定性。沥青的针入度（1/10mm）宜在20以下，才有足够的强度。

为改善沥青的耐寒性，还可以加入橡胶、树脂类添加物。

1）管路沥青防腐层对沥青性能的要求

管路类别	输送介质温度/℃	性能要求			注
		软化点/℃	针入度/（1/10mm）	伸长度/cm	
非加热管路	常温	≥75	15～30	＞2	可用30号沥青或用30号沥青与10号沥青调配
热管路	50以下	≥95	5～20	＞1	可用10号沥青或10号沥青与专用沥青调配
	50～70	≥120	5～15	＞1	可用2号或3号专用沥青
	70～75	≥115	＜25	＞2	可用专用改性沥青

2）石油沥青技术条件

牌号	软化点/℃	针入度/（25℃ 1/10mm）	伸长度/（25℃ cm）
专用2号	135±5	17	1.0
10号	≥90	5～20	≮1
30号	≥70	21～40	≯3
特号	≥130	19	
专用改性	≥115	≤25	＞2

3）加入废橡胶粉的沥青配方

沥青配方	性能		
	软化点/℃	针入度/（1/10mm）	伸长度/cm
10号沥青100%＋废橡胶粉5%	101	18	3.4
专用沥青85%＋30号沥青15%＋废橡胶粉7%	118	8.5	3.0

注：1. 废橡胶粉应干燥，不含织物纤维，全部通过2mm筛孔。

2. 可在－15℃施工使用。

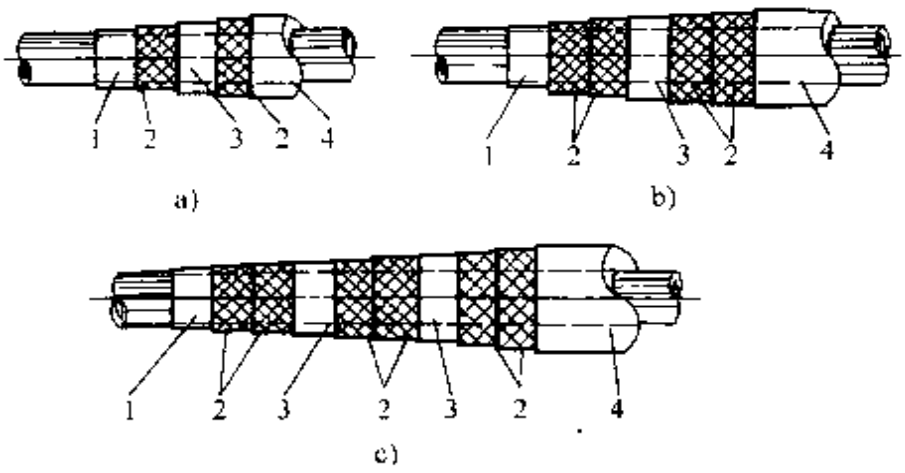


图 9-24　不保温埋地管石油沥青防腐层结构

a）普通防腐层　b）加强防腐　c）特加强防腐

1－冷底子油　2　沥青玛琋脂　3--防水卷材

4—外壳保护层（牛皮纸）

4）石油沥青防腐层结构表

防腐层层次（从金属表面算起）	普通防腐	加强防腐	特加强防腐
1	冷底子油	冷底子油	冷底子油
2	沥青玛琋脂 1.5mm	沥青玛琋脂 1.5mm	沥青玛琋脂 1.5mm
3	防水卷材①	沥青玛琋脂 1.5mm	沥青玛琋脂 1.5mm
4	沥青玛琋脂 1.5mm	防水卷材	防水卷材
5	牛皮纸	沥青玛琋脂 1.5mm	沥青玛琋脂 1.5mm
6	—	沥青玛琋脂 1.5mm	沥青玛琋脂 1.5mm
7	--	牛皮纸	防水卷材
8	—	—	沥青玛琋脂 1.5mm
9	—	—	沥青玛琋脂 1.5mm
10		—	牛皮纸
防腐层最小厚度/mm	4.5	6	9

① 防水卷材可用聚氯乙烯（PVC）、沥青玻璃布油毡或者玻璃布。

5）环氧煤沥青防腐层结构表

防腐等级	防腐层结构	总厚度/mm
普通级	底漆1道，面漆3道，涂层间缠绕玻璃布2层	0.5～0.6
加强级	底漆1道、面漆4道，涂层间缠绕玻璃布3层	0.7～0.8
特加强级	底漆1道，面漆5道，涂层间缠绕玻璃布4层	0.9～1.0

（2）沥青底漆　为了加强沥青与钢管表面的粘结力，在涂刷头一层沥青前，先涂一层沥青底漆。它用与沥青层同类的沥青及不加铅的车用汽油或工业溶剂汽油按1∶2.5～1∶3.0（体积比）配制，其密度为0.8～0.82g/cm^3。

（3）玻璃布　为了提高沥青防腐绝缘层的强度和热稳定性，在沥青层中间包扎2层或多层玻璃布，作为加筋材料，与沥青构成一体。玻璃纤维布的耐腐蚀性和强度都比棉布、麻袋布高得多。管道防腐用玻璃布可为无纺布、定长纤维布（又称“安哥拉”布），目前采用的是连续长纤维布。为了使玻璃布与沥青更好粘合，多采用网状结构。

玻璃布含碱量宜低，但含碱量越低，玻璃布成本越高。目前用于管道包扎材料的为中碱布，含碱量约12%。

（4）塑料布　沥青层外包上塑料布，可提高沥青防腐绝缘层的强度和热稳定性，减少并缓和防腐绝缘层的机械损伤和热变形，同时，它本身是绝缘材料，与沥青层结合在一起还可以在一定程度上提高整个绝缘层的防腐绝缘性能。夏季采用白色塑料布作外包材料，还可同时作反光层，防止沥青受日晒而变形，外包塑料布还可以提高沥青防腐绝缘层的耐寒性。塑料布包缠紧实，可使沥青层的冻裂温度降低5～10℃。

为适应冬季施工的需要，可用防腐专用聚氯乙烯塑料布作外包材料，耐热70℃，耐寒－40℃，不脆裂，宽400～800mm，厚0.15～0.2mm，卷装带心轴。

3. 沥青防腐层的施工要求

1）沥青底漆应涂在尘土和铁锈已清除干净的管子上，底漆涂抹应均匀一致，厚度一般为0.1～0.2mm。涂抹沥青时，沥青温度

应保持在 160～180℃，如施工时环境温度高于 30℃，则允许沥青温度降低到 150℃。

2）涂抹层的玻璃纤维布（或麻袋片等）应与沥青材料紧密粘合，要求厚度均匀，表面连续，无气泡、折皱。如涂抹厚度一次不能满足要求时，可在涂层干燥后再涂抹第二层，直至所需要厚度为止。

3）玻璃纤维布最好以条状成螺旋式包缠，压边宽度一般为 10～20mm，圈与圈之间的接头搭接长度应为 50～80mm，并用热沥青粘合。外包聚氯乙烯薄膜作保护层时，一般在沥青涂层温度降到 40～60℃ 时进行，包缠时薄膜要拉平直，圈与圈之间的搭接宽度为 10～20mm。

4）沥青防腐层施工，应在环境温度高于＋5℃ 的常温下进行，如气温过低，应当经加热后进行防腐工作，不准在雨、雾、雪和大风中进行涂抹作业。

5）在现场焊缝处修补绝缘层或其他破损处时，所用材料、结构、厚度应与原绝缘防腐层相同。测定防腐层厚度时，沿管道每 100m 用带刻度的测针沿管子圆周检查 4 点，其厚度偏差一般不应超过设计厚度的 1/10；若是特别加强防腐层，则不应超过设计厚度的 1/18。

6）涂抹绝缘防腐层的管子在吊装和下沟过程中，钢丝绳外面应包橡胶管及软垫等，防止损伤绝缘层，敷设管子的沟底应平整无石块等硬物。

7）回填土前应用电火花检查防腐层的绝缘性能，检查用的电位：普通防腐层为 12kV；加强防腐层为 24kV，特加强防腐层为 36kV。如有损伤时应修补好后再回填上。

8）防腐层粘着力质量好坏的检查，至少每 500m 应检查一处。在防腐层上切一 45°～60°夹角的叉口，并从角头揭开，若防腐层不脱离管子表面或仅以小块脱落，而大部分防腐层仍留在管子表面上，即认为合格。检查完毕后，接口处应及时修复。

9）防腐施工各工序间应进行严格检查，并作好详细记录。

4. 每 100 米管道石油沥青防腐层材料耗量表

管道直径	冷底子油	沥青玛瑞脂/t			玻璃布或防水卷材/m^2			牛皮纸
DN	/kg	普通	加强	特加强	普通	加强	特加强	/m^2
25	1.6	0.05	0.09	0.15	11.6	11.6	23.2	11.6
32	2.0	0.06	0.13	0.2	17.1	17.1	34.2	17.1
40	2.3	0.07	0.15	0.23	20	20	40	20
50	3.2	0.09	0.19	0.29	26	26	52.8	26
65	4.5	0.12	0.25	0.38	33	33	66	33
80	5.2	0.14	0.3	0.46	40	40	80	40
100	6.1	0.17	0.36	0.55	50	50	100	50
125	8.0	0.21	0.45	0.68	60	60	120	60
150	9.6	0.25	0.53	0.8	71	71	142	70
200	12.5	0.32	0.68	1.03	90	90	180	90
250	16.0	0.39	0.81	1.25	108	108	216	108
300	19.0	0.47	1.0	1.5	130	130	260	130
350	22.0	0.55	1.15	1.74	153	153	306	153
400	25	0.63	1.35	2.0	170	170	340	170
450	27.5	0.70	1.5	2.25	195	195	390	195
500	31	0.78	1.67	2.5	215	215	430	215
600	36	0.94	2.0	3.0	260	260	530	260

二、涂料油漆

（一）涂料的选用

1）考虑被涂物的使用条件与选用的涂料适应范围一致性。如腐蚀性介质的种类、浓度和温度，使用中是否受摩擦、冲击或振动等。各种涂料都有一定的适用范围，应根据具体使用条件选用适当的品种，如酸性介质可选用酚醛清漆，碱性介质可选用环氧树脂漆。

2）考虑被涂物表面的材料性质。应根据不同的材料选用不同的品种，有些品种在某些表面上是不宜使用的，如红丹不适用于铝表面，而必须采用锌黄防锈漆。如果在钢材等表面涂刷酸性固化剂涂料，则应先涂一层耐酸底漆作隔离层。

3）考虑施工条件的可能性。如缺乏高温处理的条件，就不宜采用烘干型涂料（如热固化环氧树脂漆），因为这种涂料若不经高

温烘干就不能发挥其防腐蚀特性，此时应采用冷固型的。

4）考虑经济效果。在选择涂料品种时，应本着节约的原则。在计算涂层费时，应将表面处理和施工费用考虑在内。这项费用往往会超过涂料本身的价值。在一些重要的管路上采用价格较贵，但性能优良、使用期限长的涂料，从长远来看还是合理的。

5）考虑涂料产品的正确配套。涂料产品正确配套，可充分发挥某种涂料的优点，而弥补其不足处。如过氯乙烯漆对金属表面附着力较差，可通过与金属表面附着力好的磷化底漆或铁红醇酸底漆配套使用，就能适当改善。在配套中应注意底漆与面漆之间应有一定的附着力且无不良作用，如咬起等现象。

6）在选择涂料品种时，还应熟悉涂料的性能，在大面积施工或采用对其性能不熟悉的涂料品种时，应先做小型样板试验，以免使用不当而造成损失。

（二）常用涂料的品种及应用

一般涂料按其所起的作用，可分为底漆和面漆，先用底漆打底，再用面漆罩面。防锈漆和底漆都能防锈，都可用于打底，它们的区别是：底漆的前面颜料成分高，可以打磨，漆料着重在对物面的附着力，面防锈漆的漆料偏重在于满足耐水、耐碱等性能的要求。

1. 防锈漆

1）硼钡酚醛防锈漆和铝粉硼钡酚醛防锈漆：它们是以偏硼酸钡为主的防锈颜料与酚醛树脂漆料等配制而成。成品为灰色。对钢铁表面有很强的附着力和优良的防锈能力，是新型的防锈漆，已取代过去沿用已久的红丹防锈漆而得到广泛应用。它避免了红丹防锈漆在制漆过程及长时间作业时的铅中毒现象，易于涂刷，也可喷涂，延燃面积小，遮盖力比红丹防锈漆强，色浅易为面漆覆盖，干燥比红丹防锈漆快。施工时钢铁要除锈出白，涂该漆 2 道，每道约 30μm，不宜过厚，再涂 1～2 道面漆。配套面漆为酚醛磁漆、醇酸磁漆、调合漆。不足之处是在沿海及湿热地区应用性能尚不够理想。

2）铝粉铁红酚醛醇酸防锈漆：这种漆是以铝粉、氧化铁红为主要防锈颜料与酚醛及醇酸漆料等配制而成。成品为灰红色。与硼钡酚醛防锈漆一样，对钢铁表面具有很强的附着力和优良的防锈能力，也是新型防锈漆。

3）云母氧化铁酚醛底漆：以云母氧化铁为防锈颜料与油基酚醛漆料配制而成。成品为红褐色。对钢铁表面具有很强的附着力和优良的防锈能力，并适合沿海及湿热地带使用，是取代红丹防锈漆的新型防锈漆之一。其干燥时间比铝粉铁红漆稍长一点。

4）红丹防锈漆（如 Y53-1 红丹油性防锈漆、F53-1 红丹酚醛防锈漆等）：虽然沿用已久，对钢铁表面具有很强的附着力，并具有优良的防锈性，但由于耗用大量的铅，在制漆过程及长时间作业时易产生铅中毒现象，所以在一般情况下已很少使用。

5）Y53-2 铁红油性防锈漆和 F53-3 铁红酚醛防锈漆：附着力较强，但防锈性比前述防锈漆差，耐磨性差，可在锈蚀情况不太严重之处作打底用。

2. 底漆

1）不同金属对底漆的选择

金　　属	底 漆 品 种
黑色金属	铁红醇酸底漆，铁红纯酚醛底漆，硼钡酚醛底漆、铁红酚醛底漆，铁红环氧底漆，铁红油
铁、铸铁、钢	件底漆，红丹底漆，过氯乙烯底漆，沥青底漆，磷化底漆等
铝及铝镁合金	锌黄油性、醇酸或丙烯酸底漆，磷化底漆，环氧底漆
锌金属	锌黄底漆，纯酚醛底漆，磷化底漆，环氧底漆，锌粉底漆等
镉金属	锌黄底漆，环氧底漆
铜及其合金	氨基底漆，铁红醇酸底漆，磷化底漆，环氧底漆
铬金属	铁红醇酸底漆
铅金属	铁红醇酸底漆
锡金属	铁红醇酸底漆，磷化底漆，环氧底漆

2）常用底漆的性能和用途

名　称	型　号	性　　能	主要用途
红丹油性防锈漆	Y53-1 (HG2-581 74)	防锈性、涂刷性均好，干燥较慢，漆膜较软	适用于室外钢铁表面防锈打底之用，需涂刷2遍，表面需涂其它面漆，不宜用于铝、锌板及其制品
铁红油性防锈漆	Y53 2 (HG2-780-74)	附着力强，耐磨性差，防锈性能次于红丹油性防锈漆	适用于室内要求不高的钢铁表面，作打底用
铁红酚醛防锈漆	F53-3 (HG2 583-74)		
灰酚醛防锈漆	F53-2 (HG2-582-71)	防锈性较好	适用于钢铁表面防锈打底用
硼钡酚醛防锈漆	F53-9 (企标)	防锈性好，干燥快、施工方便，节约铅，无毒	此漆可替代红丹油性防锈漆，须与醇酸磁漆，酚醛磁漆配套使用
铁红醇酸底漆	C06-1 (HG2-113-74)	对金属表面附着力强，能防锈，耐冲击，干燥快，漆膜坚硬，施工方便，配套性好	配套面漆有过氯乙烯面漆，醇酸磁漆、硝基磁漆，适用于黑色金属打底用
锌黄、铁红纯酚醛底漆	F06-9 (HG2-580-74)	附着力强，防锈性好	锌黄色者用于铝合金表面，铁红色者用于钢铁表面
铁红、锌黄环氧酯底漆	H06-2 (HG2-605-75)	漆膜坚韧耐久，附着力好，若与乙烯磷化底漆配套使用，可提高耐湿热、耐盐雾性	适用于沿海地区及湿热地区的金属材料打底用
乙烯磷化底漆	X06-1 (HG2-627-74)	对金属表面附着力极强，具有防锈性，但不能代替底漆，涂此漆时还需涂其它防锈底漆	适用于有色金属、黑色金属作底层防锈涂料
环氧酯稳定型带锈涂料		防锈性能良好，可在带锈钢铁上涂刷，但被涂物表面的松散锈层及污物、水分均需清除干净，需涂2遍，每遍涂层40～50μm为宜	
醇酸稳定型带锈涂料		配套面漆有醇酸漆，过氯乙烯漆，氨基漆，环氧漆或聚氨酯漆，两种带锈涂料中以环氧酯稳定型为好	

（续）

名　称	型　号	性　　能	主 要 用 途
70 型带锈涂料		与金属表面结合力强，有较好的化锈磷化、缓蚀作用，涂于钢铁表面打底用，使用温度 150℃，应与面漆配套使用	
S 01 金属带锈防锈涂料		金属表面不用除锈，单组分，粘度低，无毒无味，便于施工，使用温度 300℃	
PV 150 耐温防腐涂料		需喷砂除锈，底漆、面漆各涂 2 遍，耐温 150℃	用于钢铁表面打底用

3. 沥青漆

沥青漆是用天然沥青或石油沥青溶于有机溶剂或加入干性油、合成树脂等炼制，以及用煤焦沥青溶于煤焦溶剂配制而成。沥青漆由于价格低廉，使用较多。它具有耐水、耐化学药品腐蚀的特性。在常温下能耐氧化氮、二氧化硫、三氧化硫、氨气、酸雾、氯气、氯乙醇、低浓度的无机盐和浓度 40%以下的碱、海水、土壤、盐类溶液以及酸性气体等介质腐蚀。涂膜对阳光稳定性较差。耐热度为 60℃。常用于设备、管道的表面，防止工业大气、土壤、水的腐蚀。

常用的沥青漆有 L50-1 沥青耐酸漆、L01-6 沥青清漆、L04-2 铝粉沥青磁漆等。还有某些单位自配的煤气柜沥青漆、外用气柜漆等。

(1) L50-1 沥青耐酸漆　对金属和非金属有良好的附着力，且有耐硫酸腐蚀的性能，常用于蓄电池等需要防止硫酸腐蚀处。常温下耐氧化氮、二氧化硫、氨气、氯气、氯化氢气、中等浓度以下的无机酸、40%以下的碱等，但不耐石油类溶剂、丙酮、氧化剂等，宜用于室内工程。涂刷在涂有 1～2 层 G60-1 铁红醇酸底漆的金属面上，或直接涂刷在木材等物面上。一般涂刷 2～3 层即可，每层施工间隔 12 小时。如加入 20%左右的铝粉，则可提高其耐候性，适用于室外防腐，但耐腐蚀性能降低。

(2) L01-6 沥青清漆　具有良好的耐水、防潮性能，涂膜弹性

好，干燥快，但机械性能差，耐候性不好，耐腐蚀性能比L50-1沥青耐酸漆差。用于涂装不受阳光直接照射的金属、木材表面作防潮、耐水、防腐蚀用。

(3) L82-1沥青锅炉漆　耐水及水蒸汽侵蚀，传热性较好，涂膜牢固严密，韧性强，附着力较强，湿润力大。可用于锅炉内壁等处防止水垢附着引起发锈及腐蚀。

(4) L40-1、L40-3沥青防污漆　漆中均含有能适量溶于海水中的毒料，能防止海生物附着。可用于与海水直接接触的管道防腐，并可作防止海生物附着之用。先涂L44-1铝粉沥青船底漆2道，然后涂L44-2沥青船底漆2道，最后涂L40-1或L40-3沥青防污漆2道。L40-1适用于福建以北沿海，L40-3适用于福建以南沿海。

4. 面漆

常用面漆的性能和用途

名　称	型　号	性　能	主要用途
各色厚漆（铅油）	Y02-1	涂膜较软，干燥慢在炎热而潮湿的天气有发粘现象	用清油稀释后，用于室内钢铁，木材表面打底或盖面
各色油性调和漆	Y03-1 (HG2-567-74)	附着力强，耐候性较好，不易粉化、龟裂，在室外使用优于磁性调合漆	作室内外金属、木材、建筑物表面防护和装饰用
银粉漆	C01-2	银白色，对钢铁与铝表面具有较强的附着力，涂膜受热后不易起泡	供采暖管道及散热器作面漆
各色酚醛调和漆	F03-1	附着力强，光泽好，耐水，漆膜坚硬，但耐候性稍差	作室内外金属和木材的一般防护面漆
各色醇酸调和漆	C03-1	附着力强，涂膜坚硬光亮，耐候性，耐久性和耐油性都比油性调合漆好	作室外金属防护面漆

（续）

名　称	型　号	性　　能	主要用途
生漆（大漆）		附着力好，涂膜坚硬，耐多种酸，耐水，但毒性大	作钢铁、木材表面的防潮、防腐
过氯乙烯防腐漆	G52-1	有良好的防腐性，能耐酸、碱和化工介质腐蚀，并能防霉防潮	用于钢铁和木材表面，以喷涂为佳
漆酚树脂漆（自干漆）		与钢铁附着力强，涂膜坚韧，耐酸、耐水，是由生漆脱水、聚缩、稀释而成，改变了生漆毒性大、干燥性差等缺点	由于它保持了生漆耐腐蚀的优点，适宜于金属表面作耐腐涂剂
过氯乙烯防腐清漆	G52-2	防水，耐酸、碱、盐、煤油的腐蚀，可与各色过氯乙烯防腐漆配套，亦可单独使用	可用于室外设备、管道等须防腐的地方
煤焦沥青清漆	L01-17	干燥快，耐水性强，有较好的防腐防锈能力，但耐候性、耐油性、机械强度差，涂漆不少于2遍	用于阴湿处钢铁及木材表面防腐
沥青清漆	L01-21	硬度大，耐水性良好，可以防腐防锈，但耐候性不好	适用于钢铁、镀锌（或锡）铁皮、木材、竹等表面防腐
铝粉沥青磁漆	L04-2	有良好的耐水、耐盐水、耐候性能，能防锈	钢梁经磷化底漆和红丹防锈漆涂装后，再涂2遍此漆，涂层耐久6～8年
环氧沥青清漆（分装）	H01-4	漆膜坚硬，附着力好，有良好的耐潮和防腐性能，但不宜阳光照射	用于涂装地下管道，贮槽及金属或混凝土表面
各色环氧磁漆（分装）	H04-1	有良好的附着力、柔韧性和硬度，耐碱性强，耐油耐水性均好	适用于金属、非金属及混凝土表面涂装

（续）

名　称	型　号	性　　能	主要用途
各色环氧防腐漆（分装）	H52-3	有一定的耐强溶剂和耐碱液腐蚀能力，附着力及耐盐水性能良好，漆膜坚韧耐久	适用于金属、混凝土表面涂装可粘合陶瓷、砖等
各色醇酸磁漆	C04-42（HG2-591-74）	户外耐久性、附着力较好，表干时间长	用于室内外钢铁表面
白丙烯酸磁漆	B04-6（HG2-634-67）	有良好的耐光性、耐久性，对湿热带气候有良好的稳定性	适用于各种金属表面及有底漆的硬铝表面
各色环氧硝基磁漆	H04-2（HG2-603-75）	漆膜坚硬，耐候性、耐油性好，防大气腐蚀	涂于已涂有环氧底漆的金属表面
铝粉醇酸耐热烘漆	C61-1（HG2-596-74）	有较好的耐水性和防潮性，附着力好，受热后不易起泡	适用于钢铁和铝表面作耐热和防腐涂层
单绿有机硅耐热烘漆	W61-24（HG2-637-74）	耐热（400℃）、耐汽油、耐盐水性能良好	用于涂覆各种耐高温又要求常温干燥的钢铁表面
铝粉有机硅耐热烘漆	W61-25（HG2-638-74）	耐 500℃ 高温，耐腐蚀	用于高温钢铁表面，如烟囱、暖气管等
各色脂胶调和漆	T03-1（HG2-781-74）	漆膜硬，干燥快，耐候性差	适用于室内外一般金属作保护装饰用

（三）防腐涂料的一般施工方法与要求

1）在喷、刷防腐涂料之前，先要对管子进行除锈、脱脂和酸洗，防腐涂料常用的施工方法有刷、喷、浸、浇等，施工中一般采用刷和喷两种方法。

2）涂料使用前，应先搅拌均匀。表面已起皮的涂料，应加以过滤，除去小块漆皮，然后根据喷涂方法的需要，选择相应的稀释剂进行稀释至适宜稠度，调成的涂料应及时使用。采用手工涂刷时，是用刷子将涂料往返地涂刷在管子表面，涂层应均匀，不得漏涂。对于管道安装后不易刷涂料的部位，应预先刷涂好。

3）涂料施工宜在 5～40℃ 的环境温度下进行，并应有防火、防冻、防雨措施。现场刷涂料一般应任其自然干燥，多层涂刷的前后间隔时间，应保证涂膜干燥，涂层未经充分干燥，不得进行下一工序施工。

4）喷涂是利用压缩空气的动力，用喷枪将涂料喷成雾状，均匀地喷涂在钢管的表面上。用喷涂法得到的涂料层，表面均匀光亮，质量好，耗料少，效率高，适用于大面积的涂料施工。

5）喷涂时，操作环境应保持洁净，无风砂、灰尘，温度宜在 15～30℃，涂层厚度以 0.3～0.4mm 为宜。喷涂后，不得有流挂和漏喷现象。涂层干燥后，需用砂皮布打磨后再喷涂下一层。这样做的目的是为了打掉涂料层上的粒状物，使涂料层平整，并可增加与下一层涂层之间的附着力。为了防止遗漏喷涂，前后两次涂料的颜色配比时可略有区别。

6）涂层应使涂膜附着牢固均匀，颜色一致，无剥落、皱纹、气泡、针孔等缺陷。涂层应完整，无损坏、漏涂现象。

7）施工用剩的涂料，应使涂料表面与空气隔离，防止涂料表面形成干硬的漆皮，常用硬牛皮纸加以覆盖。最好是用多少调多少，或者集中倒入有密封盖的涂料桶内。

第十章　工程材料基础知识

工程材料可分为金属材料（黑色金属及有色金属）、非金属材料（高分子材料及无机非金属材料）和复和材料等。

第一节　金 属 材 料

一、黑色金属

（一）各类金属材料的分类

我们把铁和铁基合金称为黑色金属。它包括炼钢生铁和铸造生铁。进一步的冶炼，就可得到一定成分、一定性质的另一种铁碳合金钢。它分为：生铁、铁合金和铸铁。其中，生铁是 w(C)（含碳量）在 2.11%以上的一种铁碳合金，它包括炼钢生铁和铸造生铁。生铁经过进一步的冶炼，把它里面的 Si、Mn、S、P 等杂质氧化清除到一定程度，就可得到一定成分、一定性质的另一种铁碳合金钢。

（二）各类金属材料的特性

1. 生铁、铁合金　生铁有炼钢生铁和铸造生铁。炼钢生铁主要有 L10；铸造生铁主要有 Z15、Z20、Z25、Z30、Z35 等。铁与任何一种金属或非金属的合金都叫做铁合金，铁合金的种类很多，主要有锰铁、硅铁、铬铁、铝铁、硼铁、钨铁、钛铁和钒铁。

2. 铸铁　铸铁与钢相比，虽然在机械性能方面较差，但具有优良的铸造性能和良好的耐磨性、消振性及低的缺口敏感性，同时铸造工艺简单、成本低，经合金化后，还具有良好的耐热性和耐腐蚀性。又分为：

（1）灰铸铁。灰铸铁是以它的断口为暗灰色而得名。具有优良的铸造性能、切削性能、耐磨性能、消振性能以及对表面缺陷及切口的不敏感性能，灰铸铁的牌号用“HT”表示。

（2）孕育铸铁。灰铸铁经孕育处理后叫孕育铸铁，它具有较高的强度和硬度，可用来制造机械性能较高的铸件，尤其是截面积尺寸变化较大的铸件。

（3）可锻铸铁。可锻铸铁是由白口铸铁通过退火处理得到的一种高强度铸铁，它具有较高的强度、塑性和冲击韧性，可部分代替碳钢。可锻铸铁的牌号用“KT”表示。

（4）球墨铸铁。石墨呈球状的铸铁称为球墨铸铁，它是用灰口成分的铁水经过球化处理和孕育处理而得到的。球墨铸铁生产方便，铸造性能和加工性能都较好，在某些用途上可代替45号钢。球墨铸铁的牌号用“QT”表示。

（5）合金铸铁。铸铁中加入一定量的合金元素来使其达到某种要求，这样的铸铁称之为合金铸铁。合金铸铁是在腐蚀介质中、高温条件下或剧烈摩擦、磨损等场合使用的铸铁，与相似的条件下使用的合金钢相比，合金铸铁熔铸简单，成本低廉，有良好的使用性能。常用的合金铸铁有耐磨铸铁、耐热铸铁、耐蚀铸铁。

3. 钢

（1）钢的分类

1）钢按化学成分可分为碳素钢和合金钢。碳素钢按含碳量的多少又可分为：高碳钢、中碳钢、低碳钢；合金钢按所含合金元素的量不同可分为：低合金钢、中合金钢、高合金钢。

2）钢按所含合金的种类又可分为锰钢、铬钢、硅锰钢、铬镍钢、铬镍钼钢、铬锰钼钒硼钢等等。

3）钢按冶炼质量分类。可将钢分为普通钢、优质钢和高级优质钢。

4）钢按用途分为：结构钢、工具钢、特殊性能钢等。结构钢：还可以分为建筑和工程用结构钢、机械用结构钢以及专门用途结构钢。工具钢：都是优质钢。还可分为碳素工具钢、合金工具钢和高速工具钢。特殊性能用途钢：具有特殊的物理、化学性能，如耐腐蚀性能、耐高温性能、电磁性能等。

5）钢按冶炼方法分为平炉钢（包括碱性平炉钢和酸性平炉

钢)、转炉钢(包括顶吹转炉钢、侧吹转炉钢和底吹转炉钢)、电炉钢(包括电弧炉钢、电渣炉钢和感应炉钢)。

6) 钢按脱氧程度分为镇静钢、半镇静钢和沸腾钢。

7) 钢按金相组织可分为:亚共析钢、共析钢、过共析钢。

8) 钢按供应时的保证条件分为甲类钢、乙类钢和特类钢。

(2)钢的牌号 为了更好地区别和使用必须对钢进行编号,这个编号就是牌号:

牌号中的元素用汉字或化学元素符号来表示,如“碳”或“C”、“锰”或“Mn”、“铬”或“Cr”等;产品名称、用途、冶炼方法和浇注方法的表示,一般采用汉字或汉语拼音字母的缩写,如:“平炉”用“平”或“P”表示,“碳素工具钢”用“碳”或“T”表示,“桥梁钢”用“桥”或“q”表示等。

例一:普通碳素钢。

甲类钢,这类钢按保证机械性能供应。牌号用“A”字加上阿拉伯数字 0、1、2、3、4、5、6、7 表示。牌号中数字愈大其屈服强度愈大,但塑性、韧性就愈低。这类钢只保证机械性能而不保证化学成分,使用时都不经热处理而直接使用。

乙类钢:这类钢按保证化学成分供应。牌号用“B”字加上阿拉伯数字 0、1、2、3、4、5、6、7 表示。牌号中数字愈大,含碳量愈高。

特类钢:它既保证化学成分又保证机械性能。牌号用“C”加上阿拉伯数字 0、1、2、3、4、5 表示。

例二:专门用途的优质结构钢。应在牌号后标明,例如锅炉钢的牌号为“20 锅”或“20g”等。

例三:碳素工具钢。为了与碳素优质钢区别,碳素工具钢的牌号用“碳”字或字母“T”表示。例如平均 w(C)为 0.80%的碳素工具钢,其牌号为“碳 8”或“T8”;平均 w(C)为 0.40%的碳素工具钢,其牌号为“碳 4”或“T4”。

例四:合金钢和高级合金钢。

合金结构钢:合金结构钢的编号采用“数字+化学元素+数

字”的方法表示。例如“40CrNiMo”表示钢中平均 w(C)为 40%，并含有合金元素 Cr、Ni、Mo，且 Cr、Ni、Mo 的含量均小于 1.5%的合金结构钢。

合金工具钢：编号与合金结构钢大体上相同，所不同的是含碳量的表示方法。如 CrMn 的 w(C)为 1.3%～1.5%，而 9Mn2V 的 w(C)则为 0.85%～0.95%。

不锈钢与耐热钢：如 9Cr18 表示平均 w(C)为 0.9%，w(Cr)为 18%。

焊条钢：焊条钢在牌号前加“焊”或“H”，以区别其他钢。如“焊 2 铬 13”，为“H2Cr13”，与“2Cr13”是不同的。

磁钢：磁钢以合金元素标明，前面冠以“磁”或“C”。如含铬 0.5%的磁钢牌号为“磁铬 5”或“CCr5”。

(3) 几种常用钢的主要特点及用途介绍。

1) 普通碳素钢。普通碳素钢即普通碳素结构钢，与优质碳素结构钢相比，它的特点是对含碳量、磷和硫及其他残留元素含量、性能范围要求等的限制较宽，容易冶炼，工艺性较好，价格低廉。按照我国国家标准分为甲类钢、乙类钢和特类钢。它们的使用范围如下。

甲类钢多用于建筑工业作为钢筋，它的塑性较高，通常在机械制造中用来作普通的铆钉、螺钉、螺母、垫圈、轴套等，也能轧成板材、型材（如工字钢、槽钢、角钢等），做桥梁建筑及金属结构之用。A4、A5 强度较高，可用来制造承受负载的零件，如链轮、主轴、绳杆、螺杆等，也可以轧成各种型钢；A6、A7 钢的强度更高，可以做工具、轧辊、农机零件等。

乙类钢。乙类钢的用途与相同数字的甲类钢相同，因乙类钢的化学成分是已知的，因此可以通过适当的热处理提高性能。

2) 普通低合金钢。普通低合金钢也称低合金高强度钢，它是在普通低碳钢的基础上加入少量合金元素（总量一般不超过 5%）而制成的钢。由于普通低合金钢中加入了少量的合金元素，因此它具有耐腐蚀、耐磨损等优良性能。

3）铸钢。铸钢居于普通钢范畴，与铸铁相比铸钢具有更高的机械性能，特别是塑性、韧性高、有良好的可焊性，但它的铸造性差，易出现铸造缺陷。铸件的缺陷可通过焊补得以修复。铸钢可用在铸造大型部件，如铀箱、水泵体、齿轮等。

4）优质碳素结构钢。优质碳素结构钢主要是镇静钢，与普通钢相比质量较优，它有严格的化学成分的要求，硫、磷等有害杂质含量少，同时还能保证机械性能的有关指标。优质碳素结构钢主要适应于热处理后使用的机械零件。主要缺点是淬透性差，当零件尺寸较大或对零件心部性能要求较高时，用优质碳素结构钢就达不到要求。w（Mn）在0.8%以下的优质碳素结构钢，牌号用两位数表示，30号和35号钢广泛用作锻件、热冲压件、冷墩件等，如螺母、螺栓、法兰、接头。35～45钢用来制造齿轮、连杆、轴类、阀盖、定位销，滑块等。

5）合金结构钢。合金结构钢是在优质碳素结构钢的基础上，按照特定的需要加入合金元素，以获得较高的强度或较好的韧性，更重要的是合金元素的加入增大了钢的淬透性，这就可能使零件在整个截面上得到均匀一致的良好综合机械性能或某些特殊性能，保证零件的长期安全使用，满足使用性能的需要。合金结构钢都是优质钢或高级优质钢，主要用于制造机械零件，按照用途可分为渗碳钢和调质钢。

6）工具钢。工具钢是用于制造各种切削刀具、冷（或热）变形模具、量具以及其他工具的钢。按照化学成分的不同，工具钢可分为碳素工具钢、合金工具钢和高速工具钢；按用途分类，则可分为刃具钢、模具钢和量具钢。

7）特殊性能钢。特殊性能钢主要是指具有特殊物理性能和化学性能的钢。它包括不锈钢、耐热钢、抗磨钢、超高强度钢和磁钢等。

8）不锈钢。不锈钢是指在大气和一般介质中具有很高耐腐蚀性的钢种。它实际上包括不锈钢和耐酸钢两类：能抵抗大气腐蚀的钢称之为不锈钢；在一些化学介质（如酸类）中能抵抗腐蚀的钢

称为耐酸钢。因此，不锈钢不一定耐酸，而耐酸钢则一般均具有良好的不锈性。

不锈钢除具有优良的耐腐蚀性能外，还具有较高的强度、硬度及耐磨性以及很大的工作温度范围（高到500～550℃，低到－253℃），具有良好的综合力学性能及工艺性能。因此，不锈钢在石油、化工、原子能、宇航、海洋开发、国防工业和一些尖端科学技术以及日常生活中都得到了广泛应用。不锈钢主要用来制造在各种腐蚀介质中工作并要求具有较高腐蚀抗力的零件或结构。常用的不锈钢有Cr13、1Cr18Ni9Ti、Mo2Ti、00Cr17Ni13Mo2。

二、有色金属与合金

黑色金属以外的所有金属及其合金称之为有色金属。

（一）铜及铜合金

铜及铜合金是一种广泛使用的金属材料，铜的价格较贵，属于应节约使用的材料。

铜的比重为8.9，颜色呈玫瑰红色，表面被氧化而生成氧化铜薄膜后，外观呈紫红色，故曾称紫铜，也称纯铜。

1. 铜的性质及用途

导电性。铜具有良好的导电性，导电率仅次于银而居第二位。因此，铜广泛用于电气工业方面，用来作电刷、电线、电缆或用来制造电动机、发电机、变压器及电气化设施接触网等。

导热性。铜还有良好的导热性，故常用于散热器、冷却器和炉板。

耐腐蚀性。铜对大气和水的抗蚀能力很强，也是一种抗磁材料。但当存在于含有二氧化硫或氯化钠的环境时，或与盐酸、硫酸接触时会加剧腐蚀。

加工性能。铜有良好的加工性能，塑性很好，容易冷、热成形，可以制成各种规格的线材、管材、棒材及板材。

机械性能。铜具有某些特殊的力学性能，如优良的减摩性和耐磨性以及高的弹性极限和疲劳极限。

强度。纯铜的强度低，不宜作结构材料。

2. 铜的种类及牌号

我国的纯铜分为四种，即一号铜、二号铜、三号铜和四号铜。纯铜的冶炼产品是用化学元素符号后加顺序号，并用横道“-”隔开表示。如Cu-1代表一号铜，Cu-2代表二号铜，随着顺序号的增加纯度依次递减。

3. 铜合金

以铜为基的合金即铜合金。铜合金的种类通常分为黄铜、青铜和白铜三大类。

黄铜是以锌为主加元素，w(Zn)低于50%的铜合金。按化学成分不同，黄铜可分普通黄铜和复杂黄铜两类。黄铜具有优良的机械性能，易于加工成形，对一般大气、海洋大气及海水等有相当好的耐蚀性，铸造性也很好。

常用的普通黄铜的牌号一般用“H”表示，后面加合金中平均含铜量的百分数。

在普通黄铜中加入其他合金元素所组成的多元合金称为复杂黄铜。习惯把除黄铜、白铜以外的铜合金统称为青铜。青铜包括锡青铜、铝青铜、铅青铜、硅青铜等。

（二）铝及铝合金

铝是一种银白色的金属，密度很小，属于轻金属类的有色金属材料，在有色金属中，铝是应用最广泛的金属结构材料，其产量仅次于钢铁。

1. 铝的性质及用途

纯铝是极其柔软、易于切削及加工成型的金属，密度为2.7，具有高导电、导热性，合金化后，铝合金具有高的比强度和比刚度，同时仍然有良好的工艺成型性和高的耐蚀性。稀酸和碱对铝的溶解力很强，碱、氨、白灰等溶液很容易破坏铝的氧化膜，故铝在使用过程中，应避免与上述物质接触。但可以用于盛装浓硝酸的容器、槽车。

铝的塑性很好，密度小，可制成各种形状的材料，如管材、棒材、板材、线材轻质等结构材料，铝的强度和硬度较低，所以常

用冷压力加工方法或加入合金元素使之强化。

铝具有很好的耐蚀性，良好的导热性、导电性。

2. 铝合金

根据铝合金的成分及工艺特点，分为变形铝合金和铸造铝合金两类。

铸造铝合金具有优良的铸造性能，焊接性能也好，并有相当好的抗蚀性和耐热性。铸造铝合金包括铝硅合金、铝铜合金、铝镁合金、铝锌合金等。

（三）镁及镁合金

1. 镁的性质、用途及牌号

镁是银白色金属，比重为 1.74，熔点为 650℃。镁的化学性质比较活泼，容易氧化、在空气中暴露很短时间，其表面很快就发暗，接着便形成一层白色氧化层，与酸接触很快就被腐蚀。

镁在常温时的强度和塑性都比较低，所以很少用来做结构材料。镁的用途主要是制造镁合金及配制其他有色合金材料，在熔铸铜或镍合金时可以做去硫剂和脱氧剂，在熔铸球墨铸铁时，镁是重要的球化剂。镁在燃烧时能发出高热和强光，利用这一特性镁可作闪光材料，如闪光灯、信号弹。照明弹和焰火等。

纯镁产品有 Mg-1、Mg-2、Mg-3 等 3 个牌号。

2. 镁合金

镁合金中主要加入的元素有铝、锌、锰、硅等。在镁中加入铝（10%以下）和锌（4%以下）都能使镁合金的晶粒细化，强度提高；加入锰（0.1%～2%）能提高镁合金的抗蚀能力；加入硅（1%以下）能改善合金的流动性；加入锆，可使合金的晶粒细化，铸件的致密度提高；加入稀土元素除可增加铸件的致密度使其性能得到改善外，还能提高镁合金的耐热性和抗蠕变能力。

镁合金可分为变形镁合金和铸造镁合金两类，主要用于航空工业、国防工业和一般工业部门，用来制造仪表、仪器、照像机、电影机的零件和无线电通讯器材。

（四）钛及钛合金

钛及钛合金具有重量轻、比强度高、耐高温、耐腐蚀以及良好低温韧性等优点，同时资源丰富，所以有着广泛的应用前景。

钛合金中的钛铝、钛锡和钛锆等合金，可轧成板材和棒材，这类合金的常温强度并不高，但它的高温强度和抗蠕变性能好。

钛合金中的钛钒、钛钒和钛钼等合金，具有优良的冲压性能和较高的强度，通常轧成板材和带材供应。

（五）镍及镍合金

镍是银白色金属，密度为 8.9，熔点为 1455℃。镍在 360℃ 时产生磁性，转变而成铁磁性材。镍有很好的化学稳定性，在潮湿空气和海水中耐腐蚀，在碱性溶液和有机酸中均有抗蚀能力。镍还有较高的热稳定性，在 700～800℃ 的高温条件下工作，表面生成一层坚固的氧化薄膜，可保护内层不再受氧化。镍有良好的塑性和较高的强度，镍及镍合金是耐热耐酸的重要材料。

纯镍产品有电解镍和镍材两类。电解镍主要用途是炼制合金钢，配制铜合金和镍合金。

（六）铅及铅合金

铅是青灰色金属，密度为 11.34，熔点为 327℃。铅在干燥空气中很稳定，但在潮湿的空气中很容易形成一层碱式碳酸盐薄膜，这层薄膜紧密地附在铅的表面，能阻止里层铅的进一步氧化。铅在冷盐酸和硫酸中很稳定，有很强的耐酸性，而且与氢氧化钠和碳酸钾等碱性溶液也不起化学反应。铅与硝酸能发生强烈的化学反应，生成硝酸铅。铅属于毒性金属，不宜与食品接触。铅有吸收 X 射线和 γ 射线的特性。

铅丝塑性好，能轧制成铅皮和铅管，用来包裹电缆及制造水管接头垫圈，也适用于配制轴承合金和印刷合金，还可以用作货车的封印铅丸。耐腐蚀性能强，适用于制造蓄电池内衬板、正负电极板和某些酸液的输送管道。铅有吸收 X 和 γ 射线的特性，适用于制成防射线设施。铅的化合物具有美丽的颜色和很好的遮盖力，既容易干燥又能防腐，是制造面漆不可缺少的材料。常用的铅管主要用铅锑合金、硬铅、特硬铅和铅银合金制造。

第二节　非金属材料

一、分类

非金属材料包括高分子材料和无机非金属材料。

二、无机非金属材料

（一）种类和特点

无机非金属材料主要有各种陶器、瓷器、砖、瓦、玻璃、耐火材料、水泥以及氧化物陶瓷、非氧化物陶瓷、金属陶瓷等，它具有来源丰富、成本低廉，并具有耐高温、高硬度、抗腐蚀等优点，但抗拉强度低、韧性差、抵抗内部裂纹扩展的能力很低。

（二）几种常见的无机非金属材料

1. 铸石

铸石是利用分布广泛的天然岩石——玄武岩、辉绿岩、白云石或某些工业废渣为主要原料，经配料、研磨、熔化、浇铸成型、结晶、退火而成的一种工业材料。它的特性是耐磨、耐腐蚀，并且具有优良的绝缘性和很高的抗压强度，可以广泛地应用于许多工业生产设备中，特别是在那些承受剧烈磨损和酸碱侵蚀的部位，代替各种黑色金属、有色金属、合金材料及橡胶等，效果十分显著。铸石的耐磨性比锰钢高5～10倍，比一般碳钢高十几倍，耐腐蚀性比不锈钢、铅和橡胶高得多。使用铸石制品不但可以节约大量金属材料，而且还能延长设备寿命。但铸石制品的抗冲击强度较差，在受到较大负荷的冲击下有被击破的可能；它的热稳定性差，在急冷急热的条件下容易炸裂。

铸石制品的品种很多，有板材、管材、粉、球以及各种异型产品。

2. 石墨

石墨按照来源不同可分为天然石墨和人造石墨。防腐蚀材料中应用的主要是人造石墨。人造石墨经过不透性处理，即通过浸渍、压型浇注等方法制得的新型结构材料称为不透性石墨。它不仅具有高度的化学稳定性，还具有极高的导热性能，因而大大扩

展了非金属材料的应用范围。目前不透性石墨材料已成功地应用于制造各种类型的热交换器、盐酸合成炉、膜式吸收器、管道、管件、阀门、塔及附件、泵类以及衬里用的砖板等。

石墨是一种理想的非金属耐腐蚀导热材料，其导热性能超过了许多现有的耐腐蚀材料和化学性能稳定的金属。例如，石墨的导热系数比碳钢大2倍多，比铅大3～4倍，比其他非金属材料大100倍，所以石墨材料用来制造传热设备十分适合。

石墨具有良好的化学稳定性。人造石墨材料因化学成分为碳，故耐腐蚀性能良好，除了强氧化性的酸（如硝酸、铬酸、发烟硫酸、卤素）之外，在所有的化学介质中都很稳定，甚至在熔融的碱中亦稳定。在空气中氧化温度为400℃时，耐蚀性能就会受到影响。

3. 玻璃

玻璃是用多种无机矿物为原料，通过高温熔融而制成的。它们具有优良的耐化学腐蚀性，除氢氟酸、热磷酸、热浓碱液外，几乎能耐所有的腐蚀性介质。玻璃随所用原料配比的不同，其制品用途也各异。目前在化学、食品、医药、石油等工业中应用的玻璃为硼硅酸盐玻璃、低碱无硼玻璃以及石英玻璃和高硅氧玻璃。工业上用来制作分馏塔、吸收塔、蒸发器、换热器以及管道、阀门和玻璃泵等，此外，还用作管道和设备的衬里。

玻璃又分为：石英玻璃、高硅氧玻璃、硼硅酸盐玻璃、低碱无硼玻璃。

4. 工业陶瓷

工业用普通陶瓷按照用途可分为建筑陶瓷、卫生陶瓷、电工陶瓷、化学瓷和化工瓷。主要用来制作卫生间的各种装置、器具，绝缘器件，和制作实验器皿、耐蚀容器、管道、设备等。

三、高分子材料

高分子物质可分为天然和人工合成两大类。工程上使用的高分子材料主要是指有机合成材料，它是相对分子质量特别大的有机化合物的总称，有时又称聚合物或高聚物。一般把相对分子质

量大于 500 的物质称为高分子材料。工程上通常认为具有较好的强度、塑性和弹性等机械性能的有机材料，就是高分子材料。

（一）高分子聚合物的性能与特点

由于高分子材料的结构层次较多、状态具有多重性、以及对时间、温度的敏感性，所以高聚物的许多工程性能相对不够稳定，变化幅度较大。同金属材料、玻璃和陶瓷材料相比，高分子材料的机械性能的最大特点是高弹性和粘弹性，在受外力作用时，表现出强烈地依赖于温度和时间等因素的影响。所以它的机械性能表现出一些非常重要的特性，高分子材料最明显的特点有：

①重量轻，弹性大；②具有粘弹性；③具有塑性与受迫弹性；④强度较低；⑤韧性好；⑥良好的减摩、耐磨性；⑦良好的绝缘性；⑧较低的耐热性；⑨耐蚀性强；⑩抗老化差。

（二）常用的高分子材料

工程上用的高分子材料主要是用合成树脂、合成橡胶、合成纤维等材料制成塑料来作为工程的结构材料。按照热性能可分为热固性塑料和热塑性塑料；按照使用范围可分为通用塑料、工程塑料和耐热塑料。常用的塑料品种有：

（1）聚乙烯(PE)　聚乙烯（PE）按合成方法不同，分低压、中压和高压三种。低压聚乙烯比较刚硬、耐磨、耐蚀，绝缘性较好。常用来制造塑料管、塑料板、塑料绳以及承载不高的零件，如齿轮、轴承等。高压聚乙烯较柔软，主要用于日用工业中作塑料薄膜、软管和塑料瓶等，包装食品、药品以及包覆电缆和金属表面等。

（2）聚丙烯(PP)　聚丙烯（PP）重量较轻，耐热性良好（加热到 150℃ 不变形），强度、弹性模量、硬度等机械性能都高于低压聚乙烯。绝缘性优越，特别适用于高频电场合。所以可用作机器上的某些零部件，如法兰、齿轮、风扇叶轮、泵叶轮、接头、把手、汽车方向盘调节盖等，也可制作各种容器、管道、阀门配件、泵壳、电视机和收音机外壳、电扇、马达罩等。此外，还可织成纺织品。

（3）聚氯乙烯(PVC)　刚度和强度比聚乙烯高。聚氯乙烯产品的性能与配料中的各种添加剂关系密切，常见制品有硬、软两种。硬聚氯乙烯比重很小、抗拉强度较好，有良好的耐水性、耐油性和耐化学药品浸蚀的性能。许多性能优于聚乙烯。因此，硬聚氯乙烯塑料常被用来制作化工、纺织等工业的废气排污排毒塔以及常用气体、液体输送管。

（4）聚苯乙烯(PS)　密度小，常温下较透明，几乎不吸水，具有优良的耐蚀性；电阻高，是很好的隔热、防焦、防潮和高频绝缘材料，具有较大的刚度。缺点是耐冲击性差，不耐沸水，耐抽性有限，但可改性。聚苯乙烯可用以制造纺织工业中的纱管、纱绽、线抽，电子工业中的仪表零件、设备外壳，化工中的储槽、管道、弯头，车辆上的灯罩、透明窗，以及小农具和日用小商品等。聚苯乙烯泡沫塑料的密度只有 0.033g/cm^3，是隔音、包装、打捞、救生等的极好材料。

（5）工程 ABS 塑料　工程 ABS 塑料是丙烯脂、丁二烯、苯乙烯的三元共聚物，具有其组成的“硬、韧、刚”的混合特性，所以综合机械性能良好。同时尺寸稳定，容易电镀和易于成形，耐热和耐蚀性较好，在－40℃的低温下仍有一定的机械强度。此外，它的性能可以根据要求由改变单体的含量来进行调整。增加丙烯脂，可提高塑料的耐热、耐蚀性和表面硬度，增加丁二烯可提高弹性和韧性，增加苯乙烯则可改善电性能和成形能力。

ABS 在机械工业中可制造齿轮、泵叶轮、轴承、把手、管道、储槽内衬、电机外壳、仪表壳、仪表盘、蓄电池槽、水箱外壳等。近年来在汽车零件上的应用发展很快，如作挡泥板、扶手、热空气调节导管以及小轿车车身等。用作纺织器材、电讯器件也有很好的效果。ABS 是一种原料易得、综合性能良好、价格便宜的工程塑料。

（6）聚酰胺(PA)　聚酰胺俗称尼龙，具有突出的耐磨性和自润滑性能，良好的机械性能，韧性很好，强度较高（因吸水不同而异）；耐蚀性好，能耐水、油、一般溶剂和许多化学药剂，抗霉，

抗菌，无毒。成形性能也好，但耐热性不高，工作温度不能超过100℃，蠕变值也较大，导热性较差，约为金属的1%，吸水性高，成形收缩率大。

(7) 聚四氟乙烯(F-4) 聚四氟乙烯俗称塑料王，具有非常优良的耐高、低温性能，可在－180～260℃的范围内长期使用。几乎耐所有的化学药品，在浸蚀性极强的沧水中煮沸也不起变化。摩擦系数极低，仅为0.04。它也不粘，不吸水，电性能优异，是目前介电常数和介电损耗最小的固体绝缘材料。缺点是强度低，冷流性强。主要用于制作减摩密封零件、化工耐蚀零件与热交换器以及高频或潮湿条件下的绝缘材料。

(8) 酚醛塑料(PF) 指由酚类和醛类在酸或碱催化剂作用下缩聚合成酚醛树脂，再加入添加剂而制得的高聚物。应用最多的酚醛树脂是苯酚和甲醛的缩聚物。

酚醛塑料具有一定的机械强度和硬度，耐磨性好。绝缘性良好，击穿电压在10kV以上。耐热性较高，耐蚀性优良。缺点是性脆，不耐碱。

酚醛塑料广泛用于制作各种电讯器件和电木制品，例如插头、开关、电话机、仪表盒等。制造汽车刹车片、内燃机曲轴皮带轮、纺织机和仪表中的无声齿轮、化工用耐酸泵等。在日用工业中作各种用具，但不宜作食物器皿。

(9) 环氧塑料(EP) 环氧塑料为由环氧树脂加入固化剂后形成的热固性塑料。一般以铸造的方式成形。常用固化剂为胺类和酸酐类。环氧树脂属热塑性树脂，强度较高，韧性较好，尺寸稳定性高和耐久性好，并具有优良的绝缘性能。耐热，耐寒，可在－80～155℃温度范围内长期工作。化学稳定性很高，成形工艺性能好。缺点是有某些毒性。

环氧树脂是很好的胶粘剂，对各种材料（金属及非金属）都有很强的胶粘能力。环氧塑料可用于制作塑料模具、精密量具，灌封电器和电子仪表装置，配制飞机漆、油船漆、罐头涂料、电器绝缘及印刷线路，制备各种复合材料等等。

（10）其他高分子材料　聚甲醛（POM）。广泛用于机械、仪表和化工部门制作主要受摩擦的各种零件，例如轴承、齿轮、凸轮、辊子、阀杆等。聚甲醛也可制造垫圈、垫片、法兰、弹簧等构件，作各种仪表板和外壳、化工容器、管道、配电盘、线圈座以及农药喷雾器零件等。

聚碳酸酯（PC）。聚碳酸酯可用于制造受载不大但冲击韧性和尺寸稳定性要求较高的零件，如轻载齿轮、心轴、凸轮、螺栓、螺母、铆钉，以及小模数和精密齿轮、蜗轮、蜗杆、齿条等；利用其高的电绝缘性能，制造垫圈、垫片、套管、电容器等绝缘件，并可作电子仪器仪表的外壳、护罩等。由于透明性好，在航空及宇航工业中，是一种不可缺少的制造信号灯、挡风玻璃、座舱罩、帽盔等的重要材料。

聚砜（PSF）。聚砜可用于高强度、耐热、抗蠕变的构件和电绝缘件。聚芳砜经填充改性后，可用作高温轴承材料、自润滑材料、高温绝缘材料和超低温结构材料等。

聚甲基丙烯酸甲脂（PMMA）。俗称有机玻璃，广泛应用于航空、汽车、仪表、光学等工业中，作风挡、弦窗、电视和雷达的屏幕仪表护罩及外壳、光学元件、透镜等。

四、复合材料

凡是两种或两种以上不同化学性质或不同组织结构的物质，以微观或宏观的形式组合而成的材料，均称为复合材料。复合材料为多相结构，一类组成物为基体，起粘结作用，另一类组成物为增强相。复合材料可改善或克服组成材料的弱点，充分发挥它的优点。

复合材料的种类很多，按照复合材料的性能不同，可分为结构复合材料和功能复合材料；按照增强材料的种类、形状不同，又可分为细粒复合材料、短切纤维复合材料、连续纤维复合材料、层叠复合材料、骨架复合材料和涂层复合材料；按照增强基体不同还可以分为金属基复合材料积非金属基复合材料。其性能特点是：

①比强度比模量高；②抗疲劳性能好；③结构件减振性能好；④高温性能好；⑤断裂安全性好；⑥减磨性、耐蚀性好；⑦拉伸强度、剪切强度低，伸缩率低。

常用的几种复合材料有：

（1）玻璃钢：玻璃钢可分为热塑性和热固性两种。

热塑性玻璃钢是以玻璃纤维为增强剂，以热塑性树脂为粘结剂制成的复合材料。应用较多的热塑性树脂有尼龙、聚烯烃类、聚苯乙烯类、热塑性聚脂和聚碳酸酯 5 种。它们都具有高的机械性能、介电性能、耐热性和抗老化性能等。

热固性玻璃钢是以玻璃纤维为增强剂，以热固性树脂为粘结剂制成的复合材料。常用的热固性树脂为酚醛树脂、环氧树脂、不饱和聚脂树脂和有机硅树脂等 4 种。

玻璃钢的应用极广，从各种机器的护罩到形状复杂的构件，从各种车辆的车身到不同用途的配件，从电机、电器上的绝缘抗磁仪表、器件，到石油化工中的耐蚀耐压容器、管道等，都有越来越多的不可取代的用途。使用玻璃钢还能大量地节约金属，大大提高性能水平。

（2）碳纤维复合材料　碳纤维较玻璃纤维具有更高的强度和更高的弹性模量，且在 2000℃ 的高温下强度和弹性模量基本保持不变，－180℃ 的低温也不变。此强度和模量是一切耐热纤维中最高的，是比较理想的增强材料，可用它增强塑料、金属和陶瓷。具有代表性的是碳纤维树脂复合材料、碳纤维碳复合材料、碳纤维金属复合材料和碳纤维陶瓷复合材料。

（3）硼纤维复合材料　分为硼纤维树脂复合材料和硼纤维金属复合材料。基体主要为环氧树脂、聚苯并咪唑和聚醋亚胺树脂等。这类材料的特点是抗压强度和抗剪切强度很高，蠕变小，硬度和弹性模量高，有很高的疲劳强度，耐辐射，对水、有机溶剂和燃料、润滑剂都很稳定。由于硼纤维是半导体，所以它的复合材料的导热性和导电性很好。

硼纤维树脂材料主要应用于航空和宇航工业，用以制造翼面、

仪表盘、转子、压气机叶片、直升飞机螺旋桨叶的传动轴等。硼纤维金属复合材料。常用的基体有铝、镁及合金，钛及钛合金。用高模量连续硼纤维增强的铝基复合材料的强度、弹性模量和疲劳极限，比强度比钢和钛合金还高，所以在航空和火箭技术上很有发展前途。

(4) 金属纤维复合材料　作为增强纤维的金属主要是强度较高的高熔点金属，如钨、钼钢。不锈钢、钛、铍等。它们能与金属复合，也能与陶瓷复合。

金属纤维金属复合材料的特点是除了强度和高温强度较高外，主要是塑性和韧性较好，而且比较容易制造。用钨纤维增强的镍合金，可提高镍合金的高温强度4～6倍，用这种材料制造涡轮叶片，在提高工作温度的同时，可以大大提高工作应力。

金属纤维陶瓷复合材料。陶瓷材料耐氧化性能强，抗压强度大，弹性模量高，是一种很好的耐热材料，但严重的缺点是脆性太大。采用金属纤维增强陶瓷，充分利用金属纤维的韧性和抗拉能力，就可以改善陶瓷的脆性。

第三节　防腐蚀材料

防腐蚀材料按材料的分类大致可分为高分子材料、无机非金属材料、复合材料和涂料等。常用的有以下几种。

一、塑料制品

塑料制品属于高分子类防腐蚀材料，是以合成树脂为基础，加上其他各种添加剂。在一定条件下塑制成的型材（如板、管、棒、薄膜）或制品（如泵、阀等）。防腐蚀工程常用的工程塑料有以下几种。

1. 聚氯乙烯

普遍使用的耐腐蚀材料，常用来作为塔器、贮槽、除雾器、排气筒、泵、阀门及管道等，软聚氯乙烯常用作衬里材料。用石墨改性后的导热聚氯乙烯氯塑料可以用作化工耐腐蚀换热材料；在小于80℃时可用于浓度不超过90%的硫酸、稀硝酸、任意浓度的

盐酸、磷酸、氯乙酸及氯气等腐蚀介质中。

2. 聚乙烯

常温下能耐一般的酸、碱、盐的腐蚀，特别是可耐 60℃ 以下的浓氢氟酸的腐蚀。

3. 聚丙烯

具有优良的耐腐蚀性能，对于无机化合物，除氧化性介质外，不论酸、碱或盐溶液，几乎直到 100℃ 对聚丙烯都没有破坏作用。在室温下，能耐几乎所有的有机溶剂，并对大多数羧酸也有良好的耐蚀性。由于聚丙烯具有良好的耐腐蚀性和耐热性，所以常用作化工管道、贮槽、衬里等。

4. 聚四氟乙烯

具有高度的化学惰性，完全不与王水、氢氟酸、浓盐酸、硝酸、发烟硫酸、沸腾的苛性钠溶液、氯气、过氧化氢等作用。除某些卤化胺或芳香烃能使聚四氟乙烯塑料有轻微的溶胀现象外，酮类、醚类、醇类等有机溶剂对它均不起作用。聚四氟乙烯的耐气候性极好，不受氧或紫外光的作用。

二、橡胶制品

橡胶制品属于高分子防腐蚀材料，具有较好的物理机械性能和耐腐蚀性能；用作金属设备的衬里或复合衬里中的防渗层。常用的橡胶有以下几种。

1. 天然橡胶

化学稳定性较好，可耐一般非氧化性强酸、有机酸、碱溶液和盐溶液腐蚀，但在强氧化性酸和芳香族化合物中不稳定。

2. 氯化橡胶

主要用来作涂料，在小于 70℃ 下使用。该涂料具良好的耐酸碱、耐海水性能，具有不燃性，但不耐溶剂、吸氧化性酸的腐蚀。

3. 氯丁橡胶

具有耐日光、耐臭氧、耐老化、耐摩擦、耐油、耐腐蚀等性能。可用作涂料。涂层具有耐水、耐磨、耐曝晒和耐酸碱性能。它

对金属、塑料、木材、陶瓷、水泥、电线等都有很好的附着力，能保护在地下、水下或有腐蚀性介质与潮湿环境下的各种物体。氯丁橡胶也可以制成胶板，做衬里使用。

4. 氯磺化聚乙烯橡胶

耐磨性能良好，耐大气、耐臭氧性能良好。耐热可达 120℃，耐氧化剂性能仅次于氟橡胶。在强氧化、碱液、过氧化物、盐溶液及很多有机介质中稳定。但不耐油类、四氯化碳、芳香族化合物的腐蚀。

5. 丁苯橡胶

丁苯橡胶可制成软胶板和硬胶板。丁苯软橡胶不耐盐酸腐蚀。丁苯硬质橡胶可在 80℃ 温度，36%盐酸的长期作用下而不腐蚀，在 65℃ 以下可耐湿氯气腐蚀，在醋酸介质中稳定。

6. 丁脂橡胶

具有良好的耐油性能，耐腐蚀性与丁苯橡胶相似。

三、玻璃钢及其制品

玻璃钢是一种以玻璃纤维为增强剂，以合成树脂为粘结剂制成的定合材料。由于重量轻、强度高、耐腐蚀、成型性好和适用性强等优异性能，因此，它已成为防腐蚀方面不可缺少的材料之一。玻璃钢可用于制造贮槽（如容器、酸洗槽、塔器、槽车、反应罐等）、管道及附件（如输油管、输气管、废水管、耐酸管、管配件等），三废处理装置（如除尘设备、分离设备、吸收装置等），定型产品（如冷却塔、板框压滤机、离心机、阀门，泵，风机、水塔等）。

四、陶瓷制品

陶瓷是无机非金属材料，它的种类繁多，其主要性能和特点在前面已有所介绍。陶瓷可制成管材、管件、阀门、泵用零件、轴承、活塞等，主要用于防腐蚀工程中。

五、油漆及涂料

油漆及涂料是一种施工简便、适应性广、成本和施工费用较低的防腐蚀材料，因此在防腐蚀工程中应用广泛。它主要用于设

备管道、建筑物的外壁和一些静置设备（如贮罐）的内壁等方面的防护。常用的油漆及涂料有清漆、聚氨脂漆、冷固环氧树脂漆、环氧呋喃树脂漆、酚醛树脂漆、氯磺化聚乙烯漆、无机富锌漆、过氯乙烯漆、环氧银粉漆、防锈底漆、沥青、HS7 防腐涂料、NSJ 特种防腐涂料、KJ－130 涂料。

下面介绍的是具有特殊性能的防腐蚀油漆。

（1）无机富锌漆　无机富锌漆是一种含有大量活性颜料——锌粉的涂料，其干膜锌粉含量在 85%～95%之间。富锌涂料一般作底漆使用，是由于阳性保护作用对潮湿大气有极高的抗蚀效果。

无机富锌漆耐蚀、耐热、耐磨、耐溶剂性都很高，且耐候性也很好。缺点是对表面处理要求很严，漆膜过厚时易开裂，漆膜性能受固化时温度、湿度等气候条件影响较大。

（2）防锈底漆　这是一种能阻止锈蚀过程发生和发展的底漆，其防锈能力一般是通过下述三条途径来达到的。

1）牺牲阳极作用。与上述的富锌漆原理一样，对钢铁表面起牺牲阳极作用，达到保护目的。

2）起钝化或缓蚀作用。漆中含有氧化性的颜料可以使金属表面获得钝化，一些颜料（如红丹等）可与漆基生成金属皂，并与铁离子生成难溶盐而抑制了腐蚀作用。

3）惰性覆盖作用。漆中含有一些化学稳定，对酸、碱、日光、空气、水分都不会发生作用的颜料。这些颜料往往具有强的遮盖力。如铁红、云母氧化铁等防锈漆属于这一类。

在选择防腐蚀涂料时，还要考虑以下几个方面：保护物面的使用条件与涂料的适用范围的一致性，如介质的酸碱性、氧化性、腐蚀性、环境温度和光照条件等，并在选用合理的前提下尽量用价廉的涂料；根据被保护表面的性质选用涂料，例如涂料对保护面的粘合能力，会不会发生化学反应等；根据涂料的性能合理地配套选用涂料，得到比单一涂料性能更优的混合涂料。

六、耐酸材料

1. 耐酸石材

铸石、耐酸陶瓷制品、不透性石墨板和用沥青浸渍过的砖等属于耐酸石材。

2. 耐酸胶泥

水玻璃胶泥、树脂胶泥等属于耐酸胶泥。

第四节 绝热材料

绝热也就是我们常说的保温、保冷，绝热工程是一般工业建筑和民用建筑不可少的一项工程，特别是冷库、化工设备及管道、恒温恒湿车间等建筑，搞好绝热是节能工作的一个重要领域。通常把导热系数小，重量较轻，吸潮及吸水率低，并具有一定强度、无腐蚀作用、价格低廉、用于绝热工程的材料叫做绝热材料。

一、绝热材料的分类

按材质可分为有机材料和无机材料。

按适用温度分为保冷材料、保温材料、隔热材料和耐火隔热材料。

按材料形状可分为：

1）硬质材料，即压缩系数很小的材料，也称无压缩性材料。如膨胀珍珠岩、微孔硅酸钙制品、硬聚球乙烯泡沫制晶、泡沫玻璃等。

2）软质材料，指压缩系数很大的材料。如超细玻璃棉毡、矿棉席、牛毛毡、软聚氯乙烯泡沫制品等。

3）半硬质材料，指可压缩，但压缩系数小的材料。如岩棉制品。

4）散棉是无型材料，使用时可根据设计要求，现场铺絮成型的材料。如超细玻璃棉、硅酸铝纤维。

5）散状材料，指颗粒状材料，如珍珠岩粉、硅酸铝纤维。

二、绝热材料的性能要求

1）导热系数小，其值不大于 0.12W/（m^2 · K）（在 350℃ 条件下），保冷绝热材料，其值不得大于 0.064W/（m^2 · K）（平均温度 27℃）。

2）密度小，一般为 400kg/m³ 以下；保冷材料密度不超过 220kg/m³。

3）材料性能稳定，具有明确的导热系数方程式，有较大的适用温度范围。

4）能耐一定振动，具有一定的机械强度，如珍珠岩，微孔硅酸钙制品；抗压强度不应小于 0.15MPa。

5）化学稳定性好，无腐蚀作用。

6）防水性能好，吸湿性小。

7）可燃成分少，应是自熄性或不燃性。

第十一章　管材、板材和型材

第一节　管材基本知识

管道一般由管子和附件组成，称为通用材料。为便于生产、设计、施工和建设等单位进行工程建设，国家于1959年正式批准了管子及其附件的统一技术标准，即：公称通径标准（GB 1047—1995）；工程压力标准（GB/T 1048 -1990），现行的各种材料及管件的技术标准，均依该两项标准为基准编制。

（一）管材及通用标准

一、公称直径

制订公称直径的目的，是使管道安装连接时，接口保持一致，具有通用性和互换性。我国现行管材及其附件的公称直径标准，按（GB 1047—1995）规定如下表，见表11-1。

表11-1　管材公称直径　　（单位：mm）

1	8	40	150	350	800	1400	2400	3600
2	10	50	175	400	900	1500	2600	3800
3	15	65	200	450	1000	1600	2800	4000
4	20	80	225	500	1100	1800	3000	
5	25	100	250	600	1200	2000	3200	
6	32	125	300	700	1300	2200	3400	

公称直径从1～4000mm共分51个级别，其中15、20、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、400、500、600、700等18个规格是工程上常用的公称直径规格。管材及其管件的实际生产制造规格如下：

1）阀门等附件，公称直径＝实际内径

2）内螺纹管件，公称直径＝内径

3）各种管材，公称直径既不等与其实际内径，也不等与其实际外径，只是个名义直径。但无论管材的实际内径和外径的数量是多少，只要其公称直径相同，就可用相同公称直径的管件相连接，具有通用性和互换性。

公称直径我国曾用符号 D_g 表示（国际用 DN），符号后面用数字注明公称直径的数值。如公称直径为 125mm 的金属管材，表示方法为 $DN125$。

二、公称压力

1. 公称压力

工程上所用的管材足以在一定介质温度条件下（200℃）承受介质压力的允许值，作为管材的耐压强度标准，称为“公称压力”，用符号 PN 表示。

2. 试验压力

管材出厂前，为检验其机械强度和严密性能，一般以压力试验来确定，用来进行压力试验的压力标准，称为试验压力，以符号 p_S 表示。试验压力一般为公称压力的 1.5～2 倍，是在常温条件下制定的检验管材机械强度和严密性的标准。

3. 工作压力

管材不但承受介质的压力作用，同时还承受介质的温度作用。材料在不同温度条件下具有不同的机械强度，因面其允许承受的介质工作压力是随介质温度不同而不同的。对于碳素钢管材，工程上将其工作温度应用范围 0～450℃分为 8 级，每级的公称压力与工作压力的换算对应关系如下：

Ⅰ级温度 0～20℃，工作压力＝1.20×公称压力；

Ⅱ级温度 20～200℃，工作压力＝1.0×公称压力；

Ⅲ级温度 200～250℃，工作压力＝0.92×公称压力；

Ⅳ级温度 250～300℃，工作压力＝0.82×公称压力；

Ⅴ级温度 300～350℃，工作压力＝0.73×公称压力；

Ⅵ级温度 350～400℃，工作压力＝0.64×公称压力；

Ⅶ级温度 400～425℃，工作压力＝0.58×公称压力；

Ⅷ级温度 425～450℃，工作压力＝0.45×公称压力。

碳素钢和低合金钢的公称压力、工作温度、工作压力、试验压力之间的关系根据（JB74—1959）规定。

三、管螺纹

管螺纹是管道采用丝扣连接的通用螺纹，有冶金部标准和化工部标准两种，前者用于一般工业与民用管道螺纹连接，后者用于高压化工管道螺纹连接。

管螺纹按其构造形式，分为圆柱形管螺纹和圆锥形管螺纹两种。

第二节　黑色金属管材

一、金属材料的物理性能

金属材料的物理性能是指金属材料的密度、热膨胀性、可熔性、导热性、导电性及磁性等性能。

二、金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力作用下表现出来的特性，如弹性、强度、硬度、冲击韧性和塑性。

1. 强度和塑性

(1) 强度　材料在外力作用下抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。

(2) 塑性　金属材料在外力作用下发生塑性变形而不破坏的能力叫塑性。

2. 硬度　硬度是衡量材料软硬的一个指标。硬度的物理意义随着试验方法不同而不同。

常用的硬度试验指标有布氏硬度和洛氏硬度两种。

(1) 布氏硬度　布氏硬度是用布氏硬度计测定的。其原理是在一定载荷的作用下，将一定直径的淬火钢球（或硬质合金圆球）压入材料表面，并保持载荷至规定的时间后卸荷，然后测得压痕的直径，根据所用载荷的大小和所得压痕面积，算出压痕表面所

承受的平均应力值。这个应力值就是布氏硬度。布氏硬度用符号HBS（或用HBW）表示。

（2）洛氏硬度　洛氏硬度是以顶角为120度的金刚石圆锥体或直径为1.588mm的钢球作为压头，载荷分两次施加（初载荷为100N）的硬度的试验方法。其硬度值是以压痕深度 h 来衡量，洛氏硬度用HR表示。为了便于用洛氏硬度计测定从软到硬较大范围的材料硬度，可采用不同的压头和载荷，组成各种不同的洛氏硬度，每种标度用一字母在HR字样后加以注明，以作区别。如HRA、HRB、HRC等，其中用HRA与HRC是用顶角为120度的金刚石圆锥体作为压头，采用的总荷载为600N与1500N，而HRB值的测定采用直径为1.588mm的钢球作压头，总载荷为1000N。

3. 冲击韧性　以很快的速度作用于零件上的载荷称为冲击载荷。材料抵抗冲击载荷而不被破坏的能力称为冲击韧性。

三、黑色金属管材的性能

管材用钢的性能见表11-2。

四、常用黑色金属管材的种类和应用

（一）分类

常用钢管有无缝钢管和有缝钢管。

无缝钢管强度高，它广泛用于压力较高的管道。例如热力管道、氨制冷管道、压缩空气管道、氧气管道、乙炔管道，以及除强腐蚀性介质以外的各种化工管道。无缝钢管用外径乘壁厚表示。

有缝钢管又称焊接钢管，分为低压流体输送钢管与卷焊钢管。低压流体输送钢管分不镀锌钢管（黑铁管）和镀锌钢管（白铁管）两种，应用于小直径的低压管道上，如给水管道、煤气管道、热水管道、蒸汽管道、碱液及废气管道、压缩空气管道。卷焊钢管是由钢板卷制，采用直缝或螺旋缝焊制而成。主要用于大直径低压管道，一般用于热力管网或煤气管网。

（二）规格

表 11-2　管材用钢的性能

钢种	钢　号	焊接性能		适用温度（℃）	加工性能	用　途
		预热	焊后处理			
普通碳钢	Q215A	好		≤350	好	用于制作管子、螺栓、螺母、法兰、阀门及容器、支吊架等
	Q235A	好		≤350	好	
优质碳钢	08,10	极好		≤450	好	用于制作管子、容器
	15	好		≤450	好	用于制作管子、螺母、容器
	20	好		≤450	可锻，可表面硬化	用于制作管子、螺母、法兰、容器
合金结构钢	16Mo	250～300℃	700℃	−40～450		用于制作管子、法兰及容器
	12CrMo	150～300℃	670～710℃回火	−48～540		用于制作管子、螺母、法兰及容器
	15CrMo	250～300℃	680～710℃回火	−40～560		用于制作管子、法兰及容器
	12CrMoV	同 12CrMo		−40～560		用于制作耐热管子
	12CrlMoV	预热	正火、回火	<580		用于制作耐热 540℃、压力 10MPa 的管子
	18Cr3MoWVA			<580		用于制作合成氨、高压加氢用管材
	30CrMnSiA	预热	670～700℃回火			用于制作管子、螺栓及螺母
	20MnV	板厚 $\delta<3$mm、150℃	尽可能进行			
	20CrMo			450～475		用于制作高压管子、阀门、容器
	20CrMn			<520		用于制作管子和锻件
	30CrMo	良好				用于制作管子和螺母
		预热 175℃	视情况而定 板厚 $\delta<3$mm 需处理	−70～550		用于制作管子、高压螺栓、高压螺母及法兰

（续）

钢种	钢号	焊接性能		适用温度（℃）	加工性能	用途
		预热	焊后处理			
不锈钢耐酸钢	2Cr13	较高温	需处理	−48～540	加工前退火 冷加工 易裂	用于制作管子、阀门、螺栓、螺母
	0Cr17Ti	焊接性能良好，焊后快冷		−196～600		用于制作管子
	0Cr18Ni9			−196～600		用于制作管子、法兰、阀门
	1Cr18Ni9	1080～1150 C	水淬	＜450		用于制作管子、法兰、阀门
	1Cr18Ni9Ti	焊接性能良好，焊后不处理		−196～600 最高＜800		用于制作管子、法兰、阀门
	Cr18Ni12Mo2Ti	焊接性能尚好，焊后不需处理		−196～700		用于制作管子、容器
	Cr18Ni12Mo3Ti	焊接性能尚好，焊后不需处理		−196～600		用于制作管子、容器
	Cr5Mo	350～400 C	740～760 C 回火	−40～550 最高 650		用于制作管子及阀门
耐热钢	Cr22Ni4N	300 C	不需处理	1200		用于制作耐热管子
	Cr20Mn9Ni	300 C		1100		用于制作耐热管子
	2Si2N	焊接性	不需处理	650～840		用作转化炉管
	Cr25Ni20		能良好			
	25Cr18Mn	焊接性	不需处理	950～1100		用作转化炉管
	11Si2N	能良好				
	ZGCr15Ni35	可焊性好		1050		用作转化炉管
超低碳不锈钢	00Cr18Ni10	良好	不需	＜500		用于制作管子
	00Cr13Ni12Mo2	良好	不需			用于制作管子
	00Cr17Ni14Mo3	良好	不需			用于制作管子
节镍不锈钢	Cr18Mn8Ni5N	良好				用于制作管子、容器
	Cr18Mn10Ni5Mo3N	良好				用于制作管子、容器

1. 水煤气输送钢管（又称焊接钢管）

焊接钢管是按冶金部《低压流体输送用焊接、镀锌焊接钢管规格》(GB 3092—1982，GB 3097—1982)标准制造，因有焊接缝，称为有缝钢管。常被用在室内给水、采暖、煤气管道工程中，故称水煤气输送钢管。这种管材多采用螺纹连接，为便于螺纹加工，管材多用碳素软钢制造，故俗称熟铁管。根据管材是否镀锌，又分为镀锌钢管（俗称白铁管）和不镀锌钢管（俗称黑钢管）。镀锌钢管常应用于小直径的生活给水管道、消防自喷给水管道、生活热水管道、蒸汽管道等，不镀锌钢管可应用于小直径的生产给水管道、消防栓给水管道、煤气管道、热水采暖管道、蒸汽管道、碱液及废气管道、压缩空气管道等。有缝钢管按其壁厚分为两种规格：普通管，适用于公称压力 $PN\leqslant 1.0$MPa；加厚管：适用于公称压力 $PN\leqslant 1.6$MPa。有缝钢管规格以公称直径表示，如 $DN25$。出厂时有管端带螺纹和不带螺纹两种。水煤气管的规格尺寸，见表 1-22。

2. 无缝钢管

按照冶金部标准，用普通碳素钢、优质碳素钢、普通低合金钢和合金结构钢生产的无缝钢管，有冷拔和热轧两种。冷拔管：公称直径 5～200mm，壁厚 0.25～14mm；热轧管：公称直径 32～630mm，壁厚 2.5～75mm。同一公称直径的无缝钢管有多种壁厚，为满足不同的压力需要，适用压力范围广，故无缝钢管规格一般不用公称直径表示，而用外径×壁厚表示，如：ϕ133×4.5。无缝钢管在暖通空调工程中多用在锅炉房、热力站工艺管道，制冷与制冷站工艺管道，以及供热外网工程中。

除上述一般无缝钢管外，还有锅炉专用无缝钢管，按冶金部《锅炉用无缝钢管》(GB8163—1987) 标准，用 10 号、20 号优质碳素钢制造。用于锅炉制造和安装工程中。

无缝钢管的供货长度分为普通长度、定尺长度和倍尺长度三种。普通长度，热轧管为 3～12.5m，冷拔管为 1.5～9m。定尺长度，即按用户提出的管长尺寸定货。倍尺长度，按某一长度的倍

数供货。如按 2.0m 的倍长供货即 2m、6m、8m……。一般常用无缝钢管的规格尺寸见表 11-3。

表 11-3 一般无缝钢管常用规格表（GB8163 -1987）

公称直径/mm	外径/mm	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)
10	14	2	0.592	2.5	0.709	3	0.814				
	17		0.74		0.894		1.04				
15	18	2.5	0.956	3	1.11	3.5	1.25	4	1.38		
	22		1.20		1.41		1.60		1.78		
20	25	2.5	1.39	3	1.63	3.5	1.86	4	2.07		
	27		1.51		1.78		2.03		2.27		
25	32	2.5	1.82	3	2.15	3.5	2.46	4	2.76	5	3.33
	34		1.94		2.29		2.63		2.96		3.53
32	33	3	2.69	3.5	2.98	4	3.35	4.5	3.76	5.5	4.41
	42		2.89		3.32		3.75		4.16		4.95
40	45	3	3.11	3.5	3.58	4	4.04	5	4.93	6	5.77
	48		3.33		3.84		4.34		5.30		6.21
50	57	3	4.00	3.5	4.62	4	5.23	5.5	6.99	7	8.63
	60		4.22		4.88		5.52		7.39		9.15
65	76	3.5	6.26	4	7.10	4.5	7.93	7	11.91	8	13.84
80	89	3.5	7.38	4	8.38	5	10.36	7	14.16	10	19.48
100	108	4	10.26	4.5	11.41	6	15.09	9	21.97	12	28.41
	114		10.35		12.15		15.98		23.30		30.18
125	133	4	12.73	4.5	14.26	5	15.78	7	21.75	10	30.33
	140				15.04		16.65		22.96		32.06
150	159	4.5	17.15	5	18.97	7	26.24	8	29.79	10	36.74
	168				20.10		27.79		31.57		38.96
200	219	6	31.54	8	41.63	10	51.54	12	61.62	15	75.46

（续）

公称直径/mm	外径/mm	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)	壁厚/mm	重量/(kg/m)
250	273	7	45.92	9	53.59	12	77.24	15	95.43	18	113.19
300	325	8	62.54	11	85.18	14	107.37	17	129.12	21	157.43
350	377	9	89.69	12	108.01	15	113.9	20	176.07	24	208.92
400	426	9	92.55	10	102.59	13	132.4	17	171.46	22	219.18
450	480	9	104.5	11	127.22	15	172.0	19	216.6	24	268.88
500	530	9	105.5	12	153.21	16	202.3	21	263.57		

3. 螺旋缝焊接钢管

螺旋缝焊接钢管，一般用 A_2、A_3、A_4、B_2、B_3 等普通碳素钢和 16Mn 低合金钢制造。根据（SY5001—1980）标准，采用自动电弧焊接。生产规格系列为：管径 ϕ219～ϕ720、厚度 δ=7～10mm，其中 ϕ529～ϕ720 有单面焊和双面焊两种。在水暖工程中，一般用在大管径的蒸汽、凝水、热水和煤气等室外管道和长距离输送管道。适用于介质压力 $p\leqslant$2MPa，介质温度 $t\leqslant$200℃范围。螺旋缝焊接钢管的规格和无缝钢管一样，不用公称直径表示，而用外径×壁厚表示，如 ϕ219×8。螺旋缝焊接钢管的尺寸规格见表 11-4。

表 11-4　螺旋缝焊接钢管常用规格

外径/mm	壁厚/mm			
	7	8	9	10
	理论重量/（kg/m）			
219	36.60	—	—	—
245	41.09	-	—	—
273	45.92	52.28	—	—
325	54.90	62.54	—	—
377	63.87	—	81.67	—
426	72.33	82.47	92.55	—
478	81.31	92.73	104.07	—
529	90.11	102.90	115.40	152.90
630	107.50	122.70	137.80	175.10
720	123.50	140.50	157.80	

4. 直缝卷制焊接钢管

直缝焊接钢管。其公称直径规格为 $DN50\sim DN1200$mm，壁厚 3～12mm。在水暖工程中多用在室外汽、水和废汽的管道上。适用于压力 $PN\leqslant 1.6$MPa，$t\leqslant 200$ C范围。直缝焊接钢管的产品规格见表 11-5。

表 11-5 直缝焊接钢管

外径	壁厚/mm				
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	理论重量/ (kg/m)				
57	4.00	4.62			
76	5.40	6.26	7.10	7.93	
89	6.36	7.38	8.38	9.38	
108	7.97	9.02	10.26		
114	8.21	9.54	10.85	12.15	13.44
133		11.18	12.73	14.61	15.78
140		11.78	13.42	15.04	16.65

4. 铸铁管

铸铁管耐腐蚀性能较好，经久耐用、价廉，但质脆、抗振、抗弯折能力较差、自重大、施工安装不便。

按用途可分为：给水铸铁管、排水铸铁管，分别用在给水、排水和雨水上。

按铸造方法可分为：砂型铸铁管、砂型离心铸铁管和连续铸铁管。

按材料可分为：灰口铸铁管、球墨铸铁管。

铸铁管规格参见第一章第二节表 1-22 至 1-25。

（三）钢管的选用

选用钢管一般是先根据介质的性质和参数、温度和压力，选出符合工作条件要求的几种管材，然后再作进一步的技术经济比较，最后选定所需用管材，可参考下列步骤选用：第一，确定钢

管的钢种和钢号；第二，确定钢管的类别和品种；第三，确定钢管的厚度。考虑问题的立足点是：壁厚与耐压成正比，耐温与钢号种类有关。表 11 6 是工程上常用的管材品种及其应用范围，供选用参考。

表 11 6　钢管选用参考表

序号	管材种类	公称直径 /mm	钢号	使用温度 /℃	使用压力 /MPa
1	低压流体输送用焊接、镀锌钢管	10～150	软钢	0～200	$PN\leqslant 1.0$
2	螺旋缝电焊管	200～700	Q_{235}，$Q_{235}F$	-15～300	$PN\leqslant 1.6$
			16Mn	-40～475	
3	直缝电焊钢管	50～2000	Q_{235}，$Q_{235}F$	≤300	$PN\leqslant 1.6$
			20，20g，16Mn	-40～475	
4	无缝钢管（热轧）	6～600	10，20，16Mn	-40～475	
			09MnV	-40～-70	

（四）钢制管件的种类和应用

1. 水煤气管的管件　由可锻铸铁和软钢制造，多为圆柱内螺纹，用作管道接头连接用，根据是否镀锌分为黑铁管件和白铁管件。可锻铸铁管件，适用于公称压力 $PN\leqslant 0.8$MPa，为增加其机械强度管件两端部有环行凸沿。软钢管件，适用于公称压力 $PN\leqslant 1.6$MPa。为了便于连接作业，设有纵向对称两个凸棱。管件规格用公称直径 DN 表示，根据管件在管道安装连接中的用途分为下列几种：

1）管道延长连接用：如管箍、外丝等；

2）管道分支连接用：如三通、四通等；

3）管道改变方向连接用：如各规格弯头；

4）管道碰头连接用：如活接头、长丝跟母；

5）管道变径连接用：如补心、异径管箍；

6）管道堵口用：如丝堵、管子帽等。

对于三通、四通管件、有同径、异径之分，异径管件的规格系列见表 11-7。

表 11-7　异径管子配件的规格系列表（单位：mm）

同径管件	异径管件							
15×15								
20×20	20×15							
25×25	25×15	25×20						
32×32	32×15	32×20	32×25					
40×40	40×15	40×20	40×25	40×32				
50×50	50×15	50×20	50×25	50×32	50×40			
65×65	65×15	65×20	65×25	65×32	65×40	65×50		
80×80	80×15	80×20	80×25	80×32	80×40	80×50	80×65	
100×100	100×15	100×20	100×25	100×32	100×40	100×50	100×65	100×80

2. 无缝及螺旋缝钢管管件　无缝钢管和螺旋缝钢管，在工程安装中多采用焊接连接工艺，故相应的接头管件较少。目前，除冲压弯头、挤压三通等少数管件有成品出售外，大部分管件都由施工企业在管道加工厂或施工现场加工制作。根据其制作方法，分为两类：一是用压制法、热推弯法、管段弯制法等制作的无缝管件；二是用管段或钢板焊制成的有缝管件。常用的无缝管管件和有缝管管件的类型和加工规格见表 11-8。

表 11-8　无缝管件及焊接管件的常用类型和尺寸

类　　型	$PN<$ /MPa	DN /mm
1. 90°、60°、45°急弯弯头	10	40～500
2. 15°、30°、45°、60°、90°弯头	10	20～400
3. 30°、45°、60°、90°焊接弯头	6.4	150～1600
4. 斜截面角度为 15°、22°30′的焊接弯头	6.4	150～1600

（续）

类　　型	$PN<$ /MPa	DN /mm
5. 斜截面角度为30°的焊接弯头	10	150～1600
6. 等径无缝三通	10	40～350
7. 等径焊接三通	10	40～1600
8. 异径无缝三通	10	50～350
9. 异径焊接三通	10	40～1600
10. 同心异径管（无缝）	4	50～400
11. 偏心异径管（焊接）	4	150～500
12. 同心异径管（焊接）	10	150～500
13. 偏心异径管（无缝）	10	50～400
14. 卷边盲板（封头）	2.5	40～150
15. 平管底	2.5	40～500
16. 带加强肋的平管		400～600

注：焊接管件的使用范围根据管件使用的管材种类和钢号确定。

第三节　有色金属管材和塑料管材

一、铝及铝合金管材

铝及铝合金管材一般用拉制和挤压方法生产。铝管多用L2、L3、L4、L5牌号的工业铝制造；铝合金管根据不同的需要可以用LF2、FL3、FL5、FL21、LY11及LY12等牌号铝合金制造。

二、铝及铝合金的性能及应用

铝是银白色轻金属，具有良好的导热性和导电性，无磁性，可焊性基本良好。铝虽然是活泼金属，但由于在许多介质中会使其表面生成一层致密的氧化膜，因而有较高的化学稳定性，是良好的耐腐蚀材料，其纯度越高，耐腐蚀性越强。

纯铝的塑性较大，强度和硬度较低，在铝中加入其他元素，如镁、锰、锌等，就可大大提高铝的强度和硬度。铝在低温（0～196℃）介质中，仍然具有良好的强度和力学性能，故在冷冻装置、

深冷设备、液化装置的管道方面常使用它。铝导热性良好，常用作热交换设备的盘管或肋片。

三、铜及铜合金管材

铜管主要由 T2、T4、TVP（脱氧铜）等牌号的铜制成。铜管分拉制和挤制两种。

黄铜管由 H62、H68、HPB59-1 等牌号的黄铜制造。供安装用的铜及铜合金管，表面与内壁均应光洁，无疵孔、裂缝、结疤、层裂或气泡。

四、铜及铝合金管的性能及应用

铜具有良好的导电性、导热性、低温力学性能，易于热压和冷加工，铜的线膨胀系数较大，可焊性较差，熔化状态易熔解氢，氧化性酸（硝酸及铬酸）对铜有强烈腐蚀作用，不能用于输送氧化酸。

苛性碱、盐类的中性溶液对铜无腐蚀作用，只有在溶液中溶解有氧或其他氧化剂，铜才会被强烈腐蚀。

在潮湿环境中，酸性气体对铜有腐蚀作用。

铜和锌的合金叫黄铜，添加锡、锰、铅等合金，可改善黄铜的氧化性能、力学性能、加工性能和防腐性能。

铜管常用来制作热交换设备、氟利昂制冷设备以及对介质清洁度要求较高的管道。

五、钛的性质及其应用

钛是一种轻金属，也是难熔金属。钛的耐腐蚀性能很高，因为它的表面形成了一层致密的氧化膜，钛在海水及大气中具有良好的耐腐蚀性。

钛的化学活动性随温度的升高而且显著增加。当 300℃时，钛吸收氢的速度极高，而 600℃以上能开始同氧发生作用，700℃则与氮发生作用。氢可以经真空退火除去，但氧和氮则除不去，这些气体杂质可使钛的力学性能变坏。

六、塑料管与塑料复合管

塑料以合成树脂为主要成分，是一种高分子材料。由于塑料

管道具有许多独特的优异性能，特别是具有重量轻、耐腐蚀性能好的特点，使塑料管道广泛用于民用给排水、化工管道、电线保护管等。工程上常用硬聚氯乙烯管道（U－PVC）、聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、聚丁烯（PB）、丙烯腈－丁二烯－苯乙烯共聚物（ABS）等类型的管道。

塑料管道常用在给排水工程上，这部分内容详见第一章。近年来，在供热工程中也开始大量地使用塑料管和塑料复合管，如地板采暖使用的聚丁烯胶联管（PB）；户内采暖使用的铝塑复合管或铝塑胶联管等。

常用的几种塑料管道的物理和力学性能见表 11-9。

表 11-9　各种塑料管道的物理性能表

项　　目	PVC	PP	ABS
密度/(g/cm^3)	1.35～1.6	0.90～0.91	1.03～1.07
马丁耐热度/℃	≥65		60
线膨胀系数/K^{-1}	$(6\sim8)\times10^{-5}$	$(10.8\sim11.2)\times10^{-5}$	$(6.0\sim13)\times10^{-5}$
热导率/[W/(m·K)]	0.15		
抗拉强度/MPa	≥50	30～39	40～50
冲击韧度/[(N·cm)/cm^2]	>1500		1200～3900
抗拉强度/MPa			28～40
热变形温度/℃	80～85		96～116

第四节　金属板材与规格

一、金属板材：

板材是钢材中的一大类型。主要分为以下几种：金属厚钢板、金属薄钢板、钢带和硅钢片。

1. 金属厚钢板

厚钢板的厚度一般为 4.6～60mm。热轧厚钢板的厚度规格大于 6mm 的，其厚度间隔为 0.5mm；厚度 6～30mm 之间的，厚度

间隔为 1mm；厚度在 30mm 以上的，厚度间隔为 2mm。厚钢板的宽度一般为 600～3000mm，其宽度间隔为 50mm。厚钢板的长度一般为 1200～12000mm，其长度间隔为 100mm。

厚钢板按钢的质量可分为普通钢厚钢板、优质钢厚钢板和复合钢厚钢板。普通钢厚钢板以普通钢为原料热轧而成，多用于容器、桥梁、建筑结构、设备外壳及设备维修等。优质厚钢板主要有优质碳素结构钢厚板、不锈耐酸钢厚板等。优质碳素结构钢厚板是用优质碳素结构钢热轧而成；不锈耐酸钢厚板是用合金结构钢 1Cr13、2Cr13……等 30 多种钢热轧而成。复合钢厚钢板是由不同钢号的表面层钢板和心部钢板复合而成。

2. 金属薄钢板

薄钢板按钢的质量可以分为普通薄钢板和优质薄钢板按生产方法可分为热轧薄钢板和冷轧薄钢板。

薄钢板品种很多，如普通碳素钢薄板（亦称黑铁皮），普通低合金结构钢薄板，镀锌薄板（亦称白铁皮），电工用纯铁薄板，深冲压用冷轧薄板、镀铅薄板、镀锡薄板（亦称马口铁），搪瓷用热轧薄板、不锈耐酸薄板等。

热轧薄板的规格：厚度为 0.35～4mm，宽度为 500～1500mm，长度为 500～4000mm。

冷轧薄板的规格，厚度为 0.2～4mm，宽度为 500～1500mm，长度为 500～3500mm。

普通碳素钢薄板一般用于对表面要求不高，且不需要经受深冲压工艺的制件，如一般的通风管道、机器外壳防护罩等。

镀锌薄板也叫镀锌铁皮或白铁皮，由于镀锌层的存在增强了薄板的耐腐蚀性能，它广泛用于包装；建筑、一般生活用白铁件等。

3. 钢带

钢带按钢的质量分为优质和普通两类，按轧制方法分为热轧和冷轧两类。

热轧钢带的厚度为 2～6mm、宽度为 20～300mm，其长度规

定为：厚度 2.0～4.0mm 的钢带，其长度不应小于 6m；厚度为 4.0～6.0mm 的钢带，其长度不应小于 4m。冷轧普通钢带的分类比较复杂，它是按照制造精度、表面状态、边缘状态等进行分类，并以一定代号表示。

钢带可用普通钢（即甲类钢、乙类钢）、碳素结构钢、弹簧钢、工具钢、不锈钢等钢种制造，大多成卷供应，广泛应用于制造焊缝钢管、弹簧、锯条、刀片、手表零件、电缆外壳等。

4. 硅钢片

硅钢片也称矽钢片或硅钢薄板，按用途可以分为电机硅钢片和变压器硅钢片，变压器硅钢片申按轧制工艺又分为热轧和冷轧两种。

硅钢片主要用于电工器材的制造。

二、金属薄板

在安装工程中金属薄板是一种用处较多的材料，如做风管、气柜、水箱及维护结构。常用薄板分为：普通钢板（俗称黑铁皮）、镀锌钢板（白铁板）、塑料复合钢板、不锈钢板和铝板等几类。

1. 普通热扎薄钢板

具有良好的加工性能，结构强度较高，且价格便宜，应用广泛。常用厚度为 0.5～1.5mm 的薄板制作风管及部件，用厚度为 2～4mm 的薄板制作空调机、水箱、气柜等。

2. 镀锌钢板

空调、超净等防尘要求较高的通风系统，一般采用镀锌钢板和塑料复合钢板。镀锌钢板表面有镀锌保护层起防锈作用，一般不再刷防锈漆。

3. 塑料复合钢板

塑料复合钢板是将普通钢板表面喷涂一层 0.2～0.4mm 厚的塑料，塑料具有较好的耐腐蚀性能。

4. 不锈钢板

主要用于化工高温环境下的耐腐蚀通风系统。

5. 铝板

延展性能好，适宜咬口连接，耐腐蚀，且具有传热性能良好，在摩擦时不易产生火花的特性，所以铝板常用于防爆的通风系统。

制作风管和风管部件用的薄板质量要求：板面平整、光滑无脱皮现象（普通薄钢板允许表面有紧密的氧化铁薄膜面），不得有裂缝、结疤及锈坑，厚薄均匀一致，边角规则呈矩形，有较好的延展性，适宜咬口加工。

金属薄板的规格通常是用短边和长边以及厚度三个尺寸表示，例如 1000mm×2000mm×1.2mm。通风工程中常用薄钢板厚度是 0.5～4mm，常用的规格是 750mm×1800mm、900mm×1800mm 和 1000mm×2000mm，详见表 11-10。

表 11-10　热扎薄钢板尺寸（GB709－ 1988）

钢板厚度/mm	钢板宽度/mm												
	500	600	710	750	800	850	900	950	1000	1100	1250	1400	1500
	钢板长度/mm												
0.35,0.4	1000	1200	1000	1000	1500	1700	1500	1500					
0.45,0.5	1500	1500	1420	1500	2000	2000	1800	1900	1500				
0.55,0.6	2000	1800	2000	1800			2000	2000	2000				
0.7,0.75		2000		2000									
	1000	1200	1420	1500	1500	1500	1500	1500	1500				
0.8,0.9				1800	2000	1700	1800	1900	2000				
	1500	1420	2000	2000		2000	2000	2000					
1.0,1.1	1000	1200	1000	1000	1500	1500	1000	1500	1500				
1.2,1.25	1500	1420	1420	1500	2000	1700	1500	1900	2000				
1.4,1.5	2000	2000	2000	1800		2000	1800	2000					
1.6,1.8				2000			2000						

风管钢板厚度一般由设计给定，如设计图纸未标明时，一般送排风系统可参照表 11-11 选用；除尘系统参照表 11-12 选用。薄钢板的理论重量见表 11-13。

表 11-11　一般送、排风风管钢板最小厚度

矩形风管最长边或圆形风管直径/mm	钢板厚度/mm		
	输送空气		输送烟气
	风管无加强构件	风管有加强构件	
小于 450	0.5	0.5	1.0
450～1000	0.8	0.6	1.5
1000～1500	1.0	0.8	2.0
大于 1500	根据实际情况		

注：排除腐蚀性气体，风管壁厚除满足强度要求外，还应考虑腐蚀余量，风管壁厚一般不小于 2mm。

表 11-12　除尘系统风管用钢板最小厚度

风管直径/mm	钢板厚度/mm					
	一般磨料		中硬度磨料		高硬度磨料	
	直管	异形管	直管	异形管	直管	异形管
200 以下	1.0	1.5	1.5	2.5	2.0	3.0
200～400	1.25	1.5	1.5	2.5	2.0	3.0
400～600	1.25	1.5	2.0	3.0	2.5	3.5
600 以上	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0

注：1. 吸尘器及吸尘罩的钢板用 2mm。

2. 一般磨料系指木工锯屑、钢丝、棉麻尘等。

3. 中硬度磨料系指砂轮机尘、铸造灰尘和煤渣尘等。

4. 高硬度磨料系指矿石尘、石英粉尘等。

三、非金属板材

随着技术的发展和行业标准的提高，越来越多的金属板结构，被非金属板结构所代替，例如生活水和已由过去的金属板制造，改为非金属板组合拼装，用得最多的是玻璃钢及硬塑料板。

表 11-13 钢板理论重量表

钢板厚度/mm	理论重量/(kg/m²)	钢板厚度/mm	理论重量/(kg/m²)	钢板厚度/mm	理论重量/(kg/m²)
0.10	0.785	0.75	5.888	2.0	15.70
0.20	1.57	0.80	6.28	2.5	19.63
0.30	2.355	0.90	7.065	3.0	23.55
0.35	2.748	1.00	7.85	3.5	27.48
0.40	3.14	1.10	8.635	4.0	31.4
0.45	3.533	1.20	9.42	4.5	35.33
0.50	3.925	1.25	9.813	5.0	39.25
0.55	4.318	1.40	10.99	5.5	43.18
0.60	4.71	1.50	11.78	6.0	47.10
0.70	5.495	1.80	14.13	7.0	54.95

第五节 金属型钢

在供暖通风与空调工程中，型钢主要用于设备框架、风管法兰盘、加固圈以及管路的支、吊、托架等。常用型钢种类有：扁钢、角钢、圆钢、槽钢和 H 型钢等。

扁钢及角钢用于制作风管法兰及加固圈。扁钢的规格是以宽度×厚度表示，如 20mm×4mm 扁钢；角钢分为等边角钢和非等边角钢，风管法兰及管路支架多采用等边角钢，它的规格是以边宽×厚度表示，如 40mm×40mm×4mm 角钢。角钢及扁钢规格见表 11-14、表 11-15。

槽钢主要用于箱体，柜体的结构及风机等设备的机座，槽钢的规格见表 11-16。圆钢主要用于吊架拉杆、管道支架卡环以及散热器托钩，其规格见表 11-17。H 型钢用语大型袋式除尘器的支架。其他型钢，本专业安装工程中应用不多，这里就不一一列举了。

表 11-14　等边角钢规格和重量（摘自 GB9787—1988）

尺寸/mm		理论重量	尺寸/mm		理论重量
边宽	厚	/(kg/m²)	边宽	厚	/(kg/m²)
20	3	0.889	56	3	2.624
	4	1.145		4	3.446
25	3	1.124		5	4.251
	4	1.459		6	6.568
30	3	1.373	63	4	3.907
	4	1.786		5	4.822
36	3	1.656		6	5.721
	4	2.163		8	7.469
	5	2.654	70	4	4.372
40	3	1.852		5	5.397
	4	2.422		6	6.406
	5	2.976		7	7.398
45	3	2.088		8	8.373
	4	2.736	75	5	5.818
	5	3.369		6	6.905
	6	3.985		7	7.976
50	3	2.332		8	9.030
	4	3.059		10	11.809
	5	3.770	80	5	6.211
	6	4.465		8	9.658

注：通常长度：边宽 20～40mm，长 3～9m；边宽 45～80mm，长 4～12m。

表 11-15　扁钢规格和重量表（摘自 GB704—1988）

	理论重量/(kg/m)																
	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
3	0.24	0.28	0.33	0.38	0.42	0.47	0.52	0.59	0.66	0.71	0.75	0.85	0.94	1.06	1.18	1.32	1.41

（续）

	理论重量/(kg/m)																
	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
4	0.31	0.38	0.44	0.50	0.57	0.63	0.69	0.79	0.88	0.94	1.01	1.13	1.26	1.41	1.57	1.76	1.88
5	0.39	0.47	0.55	0.63	1	0.79	0.86	0.98	1.10	1.18	1.25	1.41	1.57	1.73	1.96	2.20	2.36
6	0.47	0.57	0.66	0.75	0.85	0.94	1.04	1.18	1.32	1.41	1.50	1.69	1.88	2.12	2.36	2.64	2.83
7	0.55	0.66	0.77	0.88	0.99	1.10	1.21	1.37	1.54	1.65	1.76	1.97	2.20	2.47	2.95	3.08	3.30
8	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.26	1.38	1.57	1.76	1.88	2.01	2.26	2.51	2.83	3.14	3.52	3.77
9	—	—	—	1.15	1.27	1.41	1.55	1.77	1.98	2.12	2.26	2.51	2.83	3.18	3.53	3.95	4.24
10	—	—	—	1.26	1.41	1.57	1.73	1.96	2.20	2.36	2.54	2.82	3.14	3.53	3.93	4.39	4.71

注：通常长度为 3～9m。

表 11-16　槽钢规格表(摘自 GB707—1988)

型　号	尺　寸　/mm			理论重量/(kg/m)	备　注
	h	*b*	*D*		
5	50	37	4.5	5.44	
6.3	63	40	4.8	6.63	
8	80	43	5	8.04	
10	100	48	5.3	10	
12.6	126	53	5.5	12.37	
14a	140	58	6	14.53	
14b	140	60	8	16.73	
16a	160	63	6.5	17.23	
16b	160	65	8.5	19.74	
18a	180	68	7	20.17	
18b	180	70	9	22.99	
20a	200	73	7	22.63	
20b	200	75	9	25.77	

表 11-17　圆钢重量表(摘自 GB 1499—1984、GB 702—1986)

直径 /mm	允许偏差 /mm	理论重量 /(kg/m)	直径 /mm	允许偏差 /mm	理论重量 /(kg/m)
5	±0.4	0.154	20	±0.4	2.47
6		0.222	22	±0.5	2.98
8		0.395	25		3.85
10		0.617	28		4.83
12		0.888	32		6.31
14		1.21	36	±0.6	7.99
16		1.58	38		8.90
18		2.00	40		9.87

注：扎制的圆钢有盘条和直条两种，一般直径 5～12mm 为盘条；

直条长度：直径≤25mm，长 4～10mm，直径≥26mm，长 3～9mm。

第十二章　水暖常用工具及机具

第一节　常见工程安装使用的主要机具、工具和量具

一、暖卫设备及管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：套丝机、砂轮锯、爆弯机、砂轮机、电焊机、台钻、手电钻、电锤、电动水压泵等。

工具：套丝板、圆丝板、管钳、锤子、大锤、手锯、錾子、捻凿、麻钎、螺丝板、丝钳、旋具、链钳、活扳子压力案、台虎钳、克丝锥、改锥、气焊工具等。

量具：水平尺、钢卷尺、线坠、焊口检测器、卡尺、小线等。

二、室内给排水管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：套丝机、砂轮锯、台钻、电锤、手电钻、电焊机、电动试压泵等。

工具：套丝板、管钳、压力钳、手锯、锤子、活扳手、链钳、煨弯器，手压泵、捻凿、大锤、断管器等。

其它：水平尺、线坠、钢卷尺、小线、压力表等。

三、室内铸铁排水管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：套丝机、电焊机、台钻、冲击钻、电锤、砂轮机等。

工具：套丝板、锤子、大锤、手锯、断管器、錾子、捻凿、麻钎、压力案、台虎钳、管钳、小车等。

其它：水平尺、线坠、钢卷尺、小线等。

四、室内塑料排水管道安装使用主要机具、工具、量具

主要机具：手电钻、冲击钻、手锯、铣口器、钢刮板、活扳手、锤子、水平尺、套丝板、毛刷、棉布、线坠等。

五、室内采暖管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：砂轮锯、套丝机、台钻、电焊机、爆弯机等。

工具：压力案、台虎钳、电焊工具、管钳、锤子、手锯、活扳手等。

量具：水平尺、钢卷尺、线坠、粉笔、小线等。

六、室内散热器组对使用主要机具、工具、量具

机具：台钻、手电钻、冲击钻、电动试压泵、沙轮锯、套丝机。

工具：铸铁散热器组对架子、对丝钥匙、压力案子、管钳、铁刷子、锯条、锤子、活扳手、套丝板、自制扳子、錾子、钢锯、丝锥，煨管器、手动试压泵、气焊工具、散热器运输车等。

量具：水平尺、钢尺、线坠、压力表。

七、卫生洁具安装使用主要机具、工具、量具

机具：套丝机、砂轮机、砂轮锯、手电钻、冲击钻。

工具，管钳、手锯、铁、布剪子、活扳手、呆扳手、叉扳手、锤子、手铲、錾子、克丝钳、方挫、圆挫、旋具、烙铁等。

其它：水平尺、划规、线坠、小线、盒尺等。

八、室内消防管道安装使用主要机具、工具、量具

主要机具：套丝机、砂轮锯、台钻、电锤、手砂轮、手电钻、电焊机、电动水压泵等。

工具：套丝板、管钳、台虎钳、压力钳、链钳、锤子、钢锯、扳手、射钉枪、倒链、电气焊工具等。

九、室内蒸气管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：砂轮锯、套丝机、电锤、台钻、电焊机、爆弯机、千金顶等。

工具：管钳、压力案、台虎钳、气焊工具、手锯、锤子、活扳手、倒链。

量具：水平尺、钢卷尺、线坠、卡尺、小线等。

十、室外给水管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：套丝机、砂轮机、砂轮锯、试压泵等。

工具：锤子、捻凿、钢锯、手锯、套丝板、大锤、电气焊工具、倒链、压力案、管钳、台虎钳、管钳、大绳、铁锹、铁镐等。

其它：水平尺、线坠、钢卷尺等。

十一、室外供热管道安装使用主要机具、工具、量具

机具：砂轮锯、套丝机、台钻、电焊机、爆弯机等。

工具：套丝板、压力案、管钳、活扳手、手锯、锤子、台虎钳、电焊工具等。

量具：水平尺、钢卷尺、小线等。

十二、锅炉及附属设备安装使用主要机具、工具、量具

机具：卷扬机或绞磨、千金顶、链式起重机、套丝机、砂轮机、砂轮锯、电焊机、手电钻、冲击钻等。

工具：各种扳手、夹钳、试压泵、手锯、榔头、布剪子、滑轮、钢丝绳、大绳、索具、气焊工具等。

量具：钢板尺、钢卷尺、卡钳、塞尺、水平仪、水平尺、游标卡尺、焊缝检测器、温度计、压力表、钢卷尺等。

十三、管道和设备保温使用主要机具、工具、量具

机具：砂轮锯、电焊机等。

工具：铁剪、布剪、锤子、剁子、弯钩、铁锹、灰桶、平抹子、圆弧抹子等。

其他：钢板尺、钢针、靠尺、楔型塞尺等。

十四、铜管安装使用主要机具、工具、量具

机具：砂轮锯、手电钻、台钻、冲击电钻、直流电焊机、氩弧焊机等。

工具：活扳手、扳手、锤子、錾子、划针、台虎钳、手锯、弯管机、扳边器、手动试压泵、橡皮锤、调直器、挫刀、氧气瓶、乙炔气瓶、压力表、氧气表、乙炔表、气焊枪、割枪、电焊把线、电焊钳、克丝钳、旋具、榔头等。

量具：钢扳尺、钢卷尺、水平尺、法兰角尺、焊接检测尺、游标卡尺、量角规、水准仪、经纬仪、线坠等。

第二节　部分工具的结构及图示

一、常用工具

1. 管子铰板：

1）外型如图 12-1

2）型号：（常用板牙型号/in）$\frac{1}{4}$～$\frac{3}{8}$、$\frac{1}{2}$～$\frac{3}{4}$、1～1 $\frac{1}{4}$、1 $\frac{1}{2}$～2、2 $\frac{1}{2}$～3、3 $\frac{1}{2}$～4、4 $\frac{1}{2}$～5。

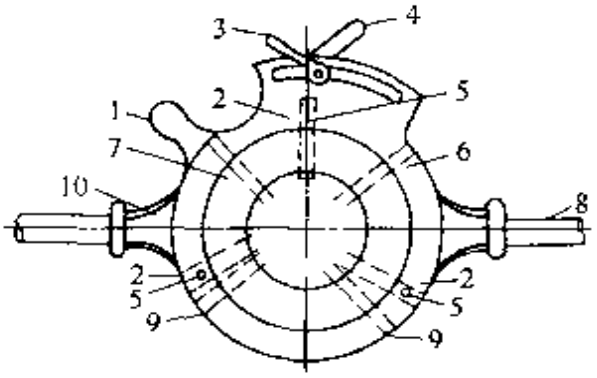


图　12-1

1　后挡板手柄　2--后卡爪(3 个)　3　标盘固定螺钉把　4--板牙松紧把　5 -连结螺钉(3 个)　6—活动标盘　7　标盘紧丝压盖　8--扳手　9 -板牙　10—铰板体

3）使用注意事项及要求：

①避免铰制硬度高于 Rc20 的钢管；

②在操作时加力要均匀，被铰制的管子要固定好，免得滑动板把伤人；

③在操作时严禁用锤子或其他东西敲打 1、3、4 部位的几个调整把；

④在工作完成后要立即清除铰板内的铁屑，并要经常对铰板各处加润滑油；

⑤放时要立稳，搬运时不得扔掉。

4）操做时易出现的问题：乱丝。

5）操做时易出现问题的原因：

①板牙的号位不对；

②标盘紧螺压盖松动；

③三个后卡爪出退不一致，铰板歪斜；

④铰板体与活动标盘连结的三个螺钉不紧；

⑤铰板活动的部位塞进铁屑。

2. 管压力（管子台虎钳、龙门台虎钳）：

1）外型如图 12-2：

2）型号：1#（15～50mm）、2#（50～90mm）、3#（110mm）、4#（150mm）、5#（200mm）、6#（250mm）。

3）使用注意事项及要求：

①使用时应用螺栓固定牢固，不可用铁丝或其它东西捆绑；

②在操作时用的力要与管压力的上下牙成平行的力，不可与管压力成垂直力左右扭转，免将升降螺杆的支架损坏；

③在已固定案子上的压力，施工完在搬运时，要把支架部分卸下，免得卸车时摔坏。

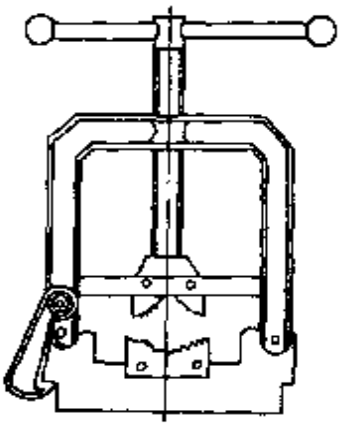


图 12-2

3. 断管用具：

1）切管器（管刀）：

①外型如图 12-3：

②型号：2#（12～50mm）、3#（25～80mm）、4#（50～100mm）。

③用途：切割各金属管。

④使用注意事项及要求：

a. 吃刀量不要过多，否则易损坏刀片；

b. 最好不要切割硬度较高的管材，否则易损坏刀片；

c. 操作时要平稳，不要左右摆动免得伤人。

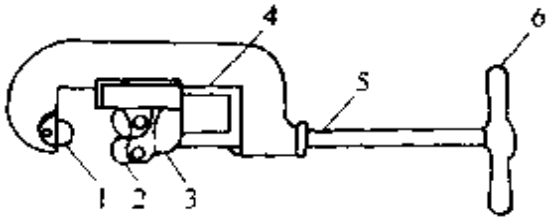


图 12-3

1—切割刀片 2—压紧滚轮 3—滑动支座 4—滑道 5—螺杆 6—手把

2）钢锯架：

①外型如图 12-4：

②锯架型号：活动式（200，250，300mm）、固定式（300mm）。

③锯条种类及规格：

图 12-4

a. 手用：长（200，250，300mm）、厚度（0.64mm）、宽度（0.64mm）、齿距（0.8，1.0，1.2，1.4，1.8mm）。

b. 机用：

长　度/mm	厚　度/mm	宽　度/mm	齿　距/mm
300	1.20	18	2.5
300	1.20	25	2.5
350	1.20	25	2.5，3
350	1.70	32	3，4
400	1.70	32	4
450	2.00	38	4，5

4. 扭转工具：

1）管钳子（管子扳手）：

①外型如图 12-5：

②规格与能量（in）：6$\left(\frac{1}{4}\right)$、8$\left(\frac{1}{4}\sim\frac{3}{8}\right)$、10$\left(\frac{1}{4}\sim\frac{1}{2}\right)$、12$\left(\frac{3}{8}\sim\frac{3}{4}\right)$、14$\left(\frac{1}{2}\sim1\right)$、18$\left(1\sim1\frac{1}{4}\right)$、24$\left(1\frac{1}{4}\sim2\right)$、36（2～4）、42（4～5）。

③使用注意事项及要求：

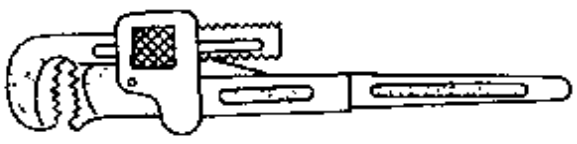


图 12-5

● 使用时要根据管径大小，选用钳子的规格，操作时不要加压力杆，免得钳子过力损坏。

● 在安装管道时一定要按管钳的性能来进行操作，拆卸管道及其附件时可根据实际情况选用打点型号的管钳。

●在施工中严禁用管钳代替锤子敲打东西，免得损坏钳子。

2）链条管子扳手（链条管钳、链钳）：

①外型如图 12-6：

②规格与能量（in）：14$\left(1\sim1\frac{1}{4}\right)$、18$\left(1\frac{1}{4}\sim2\right)$、24（2～3）、36（3～5）、42（4～8）。

③使用要求：

●在使用前要先检查一下链子是否有损坏和开口的地方；

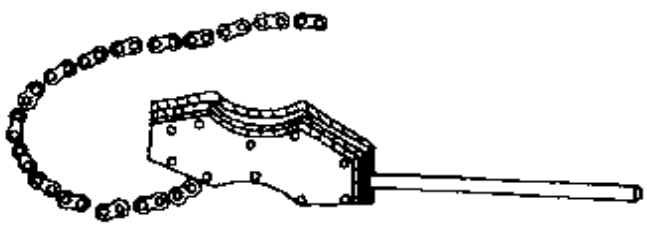


图 12-6

●操作时一开始不要用力过猛，免得链子缓扣或没固定牢造成事故；

●使用时要根据管径的大小来选用链钳的规格，在操作时尽量不要加压力杆，免得钳子损坏。

3）活扳手

①外型如图 12-7：

②规格（in）/开口最大宽度（mm）：4/14、6/19、8/24、10/30、12/36、15/46、18/55、24/65。

图 12-7

③用途：开口宽度可以根据螺栓帽大小来调节，是带有螺栓的施工中不可缺少的工具。

④使用时的要求：

●在使用时开始不要用力过猛，试探卡固后方可用力。

●在操作过程中，不可加压力杆来扳拆螺丝等。

●不能用来代替锤子敲击其它工件，免得损坏扳手。

4）梅花扳手（眼镜、闭口、灵斯扳手）

①外型如图 12-8：

②规格：

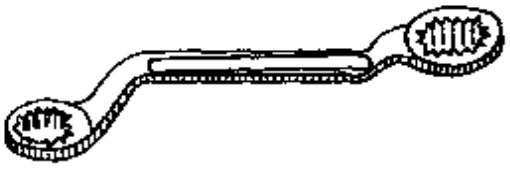


图 12-8

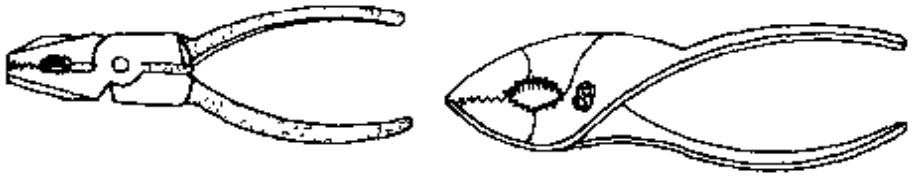
a. 单件扳手：5.5×7，8×10，9×11，12×14，14×17，17×19，19×20，22×24，24×27，30×32。

b. 成套扳手：(6件) 5.5×7，8×10，9×11，12×14，17×19，24×27；(8件) 5.5×7，8×10，9×11，12×14，14×17，17×19，19×22，24×27。

④应用范围：当螺母和螺栓头的周围空间狭小，用活扳手不能操作时，就须采用这种扳手。

5. 钳子：

1) 外型如图 12-9（克丝钳、鱼嘴钳）：



克丝（钢丝）钳　　鱼嘴钳（鲤鱼钳、夹剪）

图　12-9

2) 规格 (in/mm)：

克丝（钢丝）钳：6/150、7/175、8/200。

鱼嘴钳（鲤鱼钳、夹剪）：165mm，200mm。

6. 常用锤子：

1) 锤子（钳工锤、奶头锤）：

①外型如图 12-10：

②规格 (kg)：0.25，0.50，0.75，1.00，1.25，1.50，2.00。

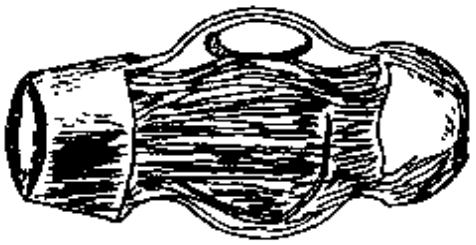


图 12-10　锤子

2) 八角锤：

①外型如图 12-11：

②规格 (kg)：0.90，1.40，1.80，2.70，3.60，4.50，5.40，6.30，7.00，8.10，9.00。

7. 麻、灰钎（捻、凿）的规格与适用范围：

1) 麻钎（捻、凿）：

①外型如图 12-12

图 12-11　八角锤

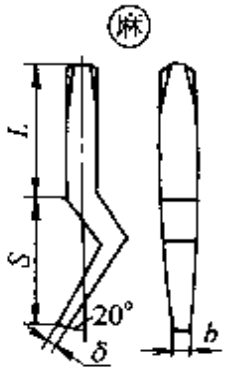


图 12-12　麻钎

②规格与适用范围：

应用管径 /mm	各部尺寸/mm				
	D	L	S	b	δ
50～75	20	120	100	12	5
100～400	25	180	120	30	6
500～1000	25	120	120	30	6

2）灰钎（捻、凿）：

①外型如图 12-13：

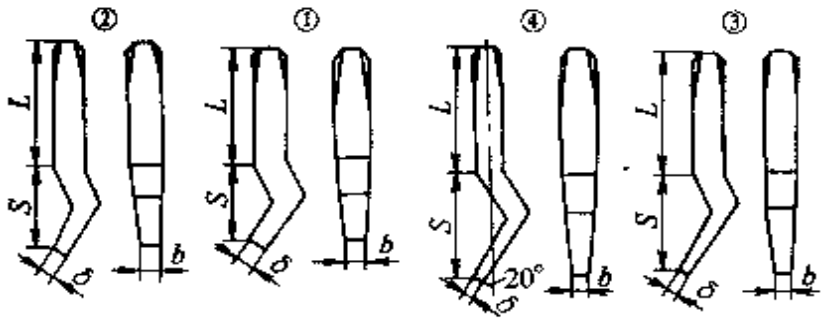


图　12-13

②规格与适用范围：

应用管径/mm	规格	各部尺寸/mm				
		D	L	S	b	δ
50～75	3号	20	120	60	15	6
	4号	15	100	60	10	4
100～400	1号	25	120	40	25	10
	2号	25	120	60	25	8
	3号	20	160	80	25	8
	4号	20	180	80	20	6

8. 千斤顶

1）油压式千斤顶：

①外型如图 12-14；

②型号：YQ-1.5，YQ-3.0，YQ-5-12.5，YQ-5A，YQ-5B，YQ-1-5，YQ-5，YQ-8，YQ-10，YQ-12.5，YQ-16，YQ-20，YQ-30，YQ-32，YQ-50，YQ-100，YQ-L100，YQ-L200，YQ-L320。

2）手动立式 LQ 型螺旋千斤顶外型如图 12-15：

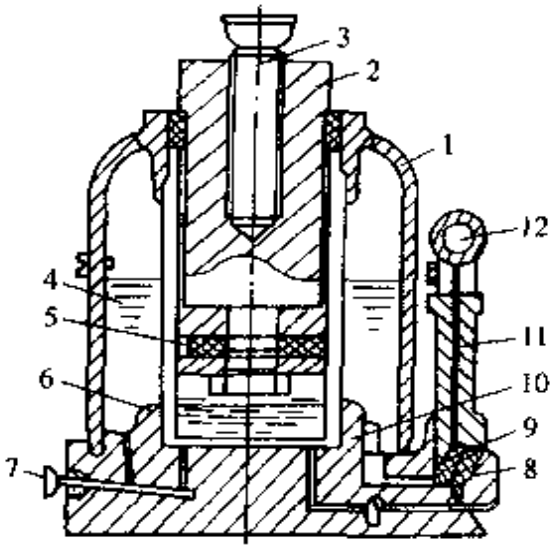


图 12-14

1—壳体 2—活塞 3—螺杆 4—贮油池 5—皮垫环 6—高压油缸 7—针形阀 8 球形止回阀（放出用） 9—球形止回阀（吸入用） 10—过滤器 11 油泵杠塞 12—摇柄

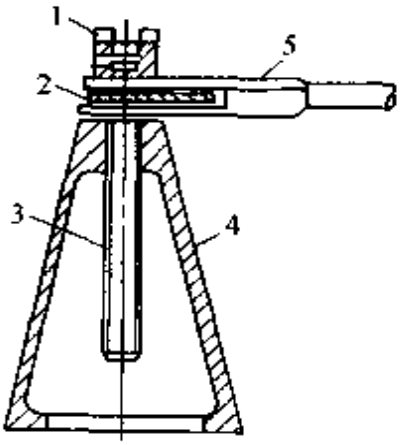


图 12-15

1—顶垫 2—升降器 3—螺旋杆 4 支座 5 手柄

二、常用机具

1. 套丝机（图 12-16）

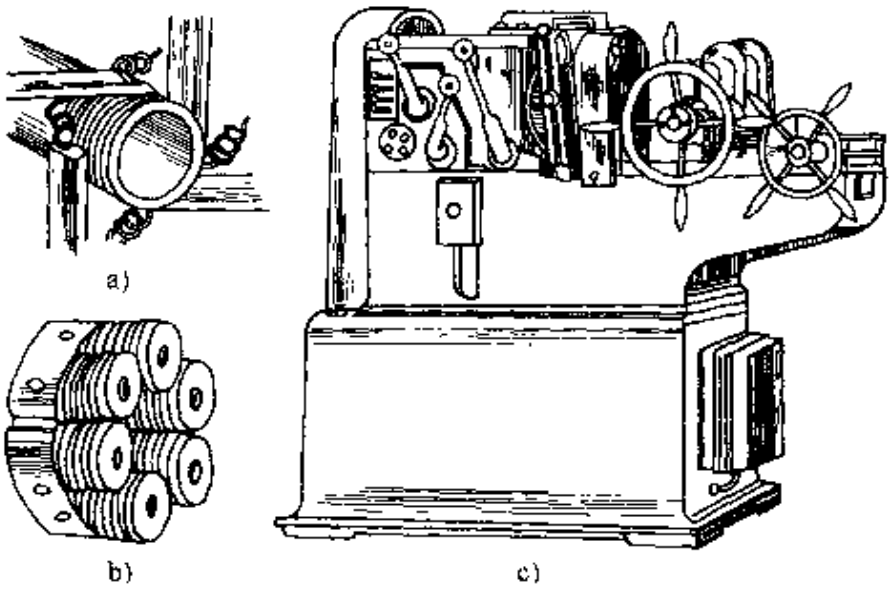


图 12-16　套丝机

a）切线板牙　b）搓丝头　c）套丝机全貌

2. 断管机（图 12-17）

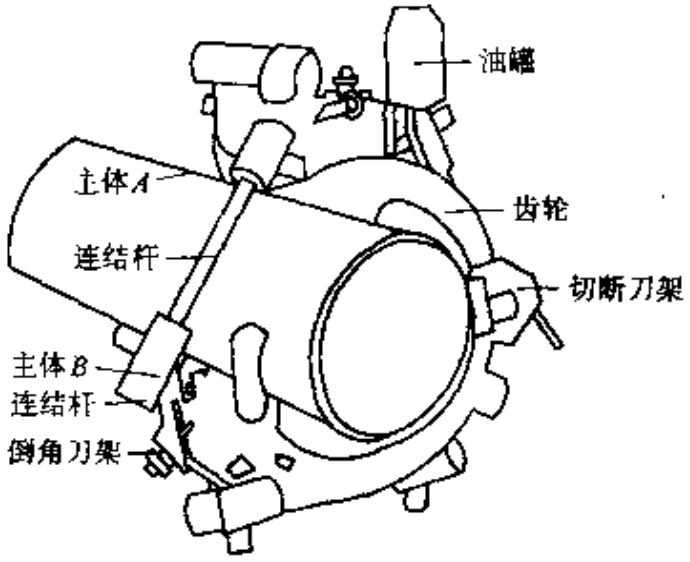


图 12-17　大直径钢管切断机

3. 电焊机（图 12-18）

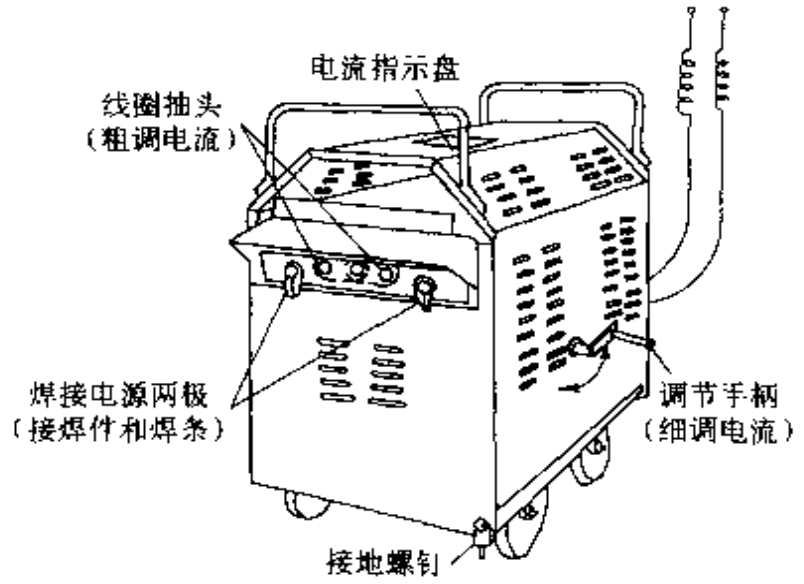


图 12-18　BX1-330 型交流弧焊机外形图

4. 管道疏通机（图 12-19）

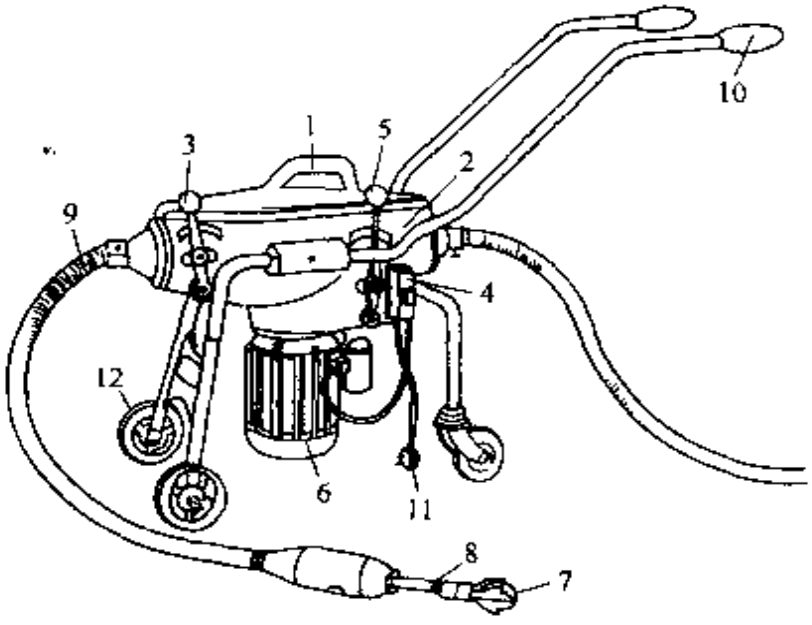


图 12-19　管道疏通机

1—箱盖　2　箱体　3—离合手柄　4—电源开关　5—换档手柄　6—电动机　7—刀具　8—轴　9- 护管　10— 手把　11—电源插头　12- -车轮

5. 卷扬机（图 12-20）

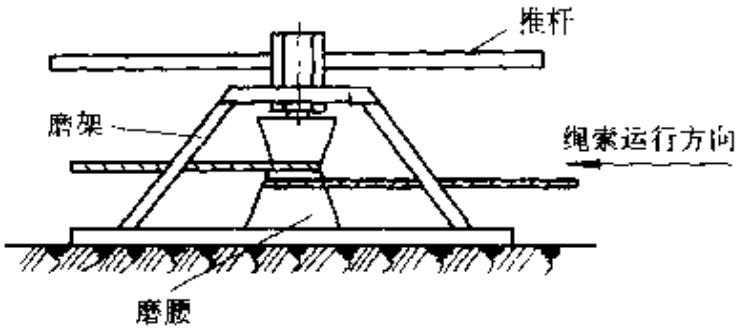


图 12-20　绞盘卷扬机

附录 A　给水排水常用图例

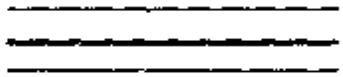
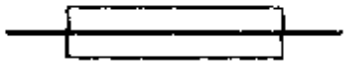
1. 管道类别

管道类别应以汉语拼音字母表示，并符合附表 A.1 的要求。

附表 A.1　管 道 图 例

序号	名　称	图　例	备　注
1	生活给水管	—— J ——	
2	热水给水管	—— RJ ——	
3	热水回水管	—— RH ——	
4	中水给水管	—— ZJ ——	
5	循环给水管	—— XJ ——	
6	循环回水管	—— Xh ——	
7	热媒给水管	—— RM ——	
8	热媒回水管	—— RMH ——	
9	蒸汽管	—— Z ——	
10	凝结水管	—— N ——	
11	废水管	—— F ——	可与中水源水管合用
12	压力废水管	—— YF ——	

（续）

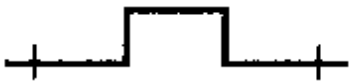
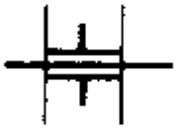
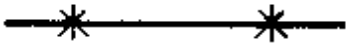
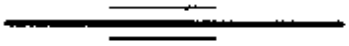
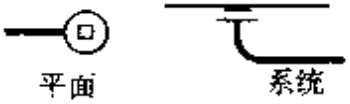
序号	名　称	图　例	备　注
13	通气管	—— T ——	
14	污水管	—— W ——	
15	压力污水管	—— YW ——	
16	雨水管	—— Y ——	
17	压力雨水管	—— YY ——	
18	膨胀管	—— PZ ——	
19	保温管		
20	多孔管		
21	地沟管		
22	防护套管		
23	管道立管	XL-1 平面　XL- 系统	X：管道类别 L：立管 1：编号
24	伴热管		
25	空调凝结水管	—— KN ——	
26	排水明沟	坡向	
27	排水暗沟	坡向	

注：分区管道用加注角标方式表示：如 J_1、J_2、RJ_1、RJ_2……。

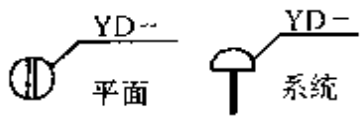
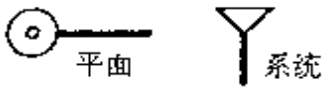
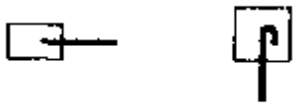
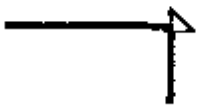
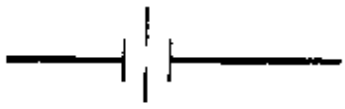
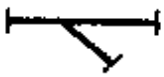
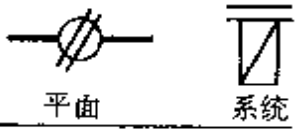
2. 管道附件

管道附件的图例宜符合附表 A.2 的要求。

附表 A.2　管道附件

序号	名　称	图　例	备　注
1	套管伸缩器		
2	方形伸缩器		
3	刚性防水套管		
4	柔性防水套管		
5	波纹管		
6	可曲挠橡胶接头		
7	管道固定支架		
8	管道滑动支架		
9	立管检查口		
10	清扫口		
11	通气帽		

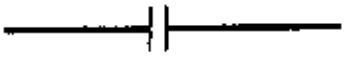
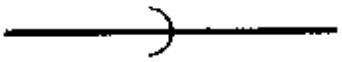
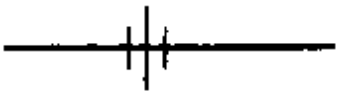
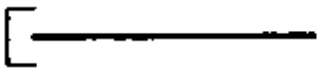
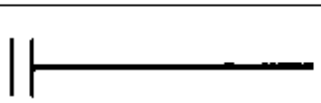
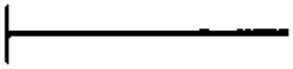
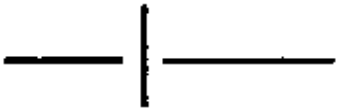
（续）

序号	名　称	图　例	备　注
12	雨水斗		
13	排水漏斗		
14	圆形地漏		通用。如为无水封，地漏应加存水弯
15	方形地漏		
16	自动冲洗水箱		
17	挡墩		
18	减压孔板		
19	Y形除污器		
20	毛发聚集器		
21	防回流污染止回阀		
22	吸气阀		

3. 管道连接

管道连接的图例宜符合附表 A.3 的要求。

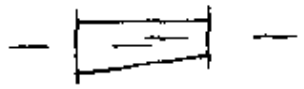
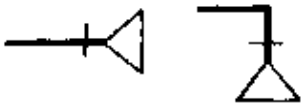
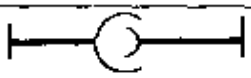
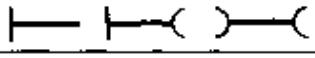
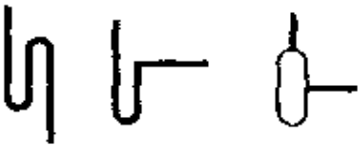
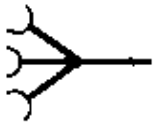
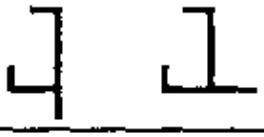
表 A.3 管 道 连 接

序号	名 称	图 例	备 注
1	法兰连接		
2	承插连接		
3	活接头		
4	管堵		
5	法兰堵盖		
6	弯折管		表示管道向后及向下弯转 90°
7	三通连接		
8	四通连接		
9	盲板		
10	管道丁字上接		
11	管道丁字下接		
12	管道交叉		在下方和后面的管道应断开

4. 管件

管件的图例宜符合附表 A.4 的要求。

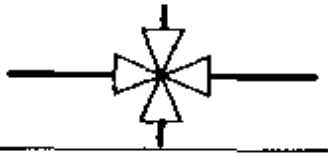
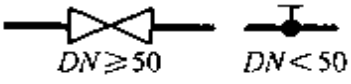
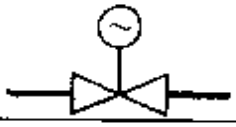
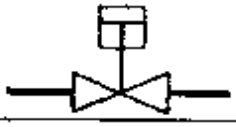
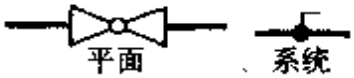
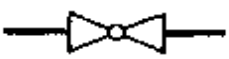
附表 A.4 管　　件

序号	名　称	图　　例	备　　注
1	偏心异径管		
2	异径管		
3	乙字管		
4	喇叭口		
5	转动接头		
6	短管		
7	存水弯		
8	弯头		
9	正三通		
10	斜三通		
11	正四通		
12	斜四通		
13	浴盆排水件		

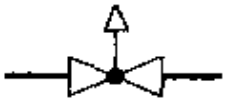
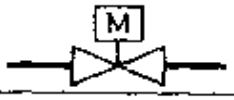
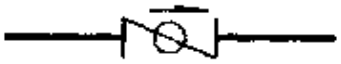
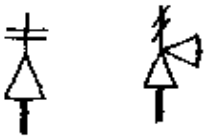
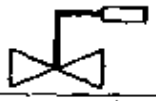
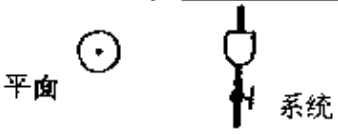
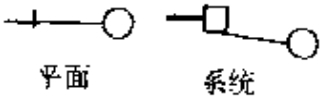
5. 阀门

阀门的图例宜符合附表 A.5 的要求。

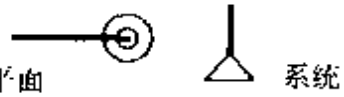
附表 A.5 阀　　门

序号	名　称	图　例	备　注
1	闸阀		
2	角阀		
3	三通阀		
4	四通阀		
5	截止阀		
6	电动阀		
7	液动阀		
8	气动阀		
9	减压阀		左侧为高压端
10	旋塞阀		
11	底阀		
12	球阀		

（续）

序号	名　称	图　例	备　注
13	隔膜阀		
14	气开隔膜阀		
15	气闭隔膜阀		
16	温度调节阀		
17	压力调节阀		
18	电磁阀		
19	止回阀		
20	消声止回阀		
21	蝶阀		
22	弹簧安全阀		左为通用
23	平衡锤安全阀		
24	自动排气阀		
25	浮球阀		

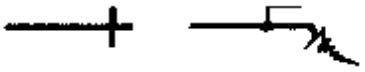
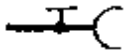
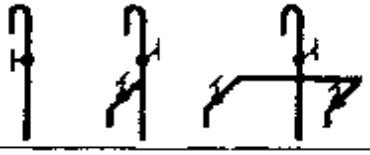
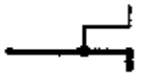
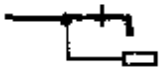
（续）

序号	名　称	图　例	备　注
26	延时自闭冲洗阀		
27	吸水喇叭口		
28	疏水器		

6. 给水配件

给水配件的图例宜符合附表 A.6 的要求。

附表 A.6　给 水 配 件

序号	名　称	图　例	备　注
1	放水龙头		左侧为平面，右侧为系统
2	皮带龙头		左侧为平面，右侧为系统
3	洒水（栓）龙头		
4	化验龙头		
5	肘式龙头		
6	脚踏开关		

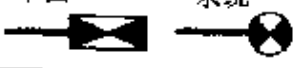
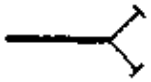
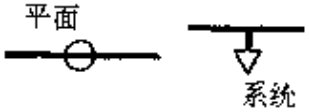
（续）

序号	名　称	图　例	备　注
7	混合水龙头		
8	旋转水龙头		
9	浴盆带喷头混合水龙头		

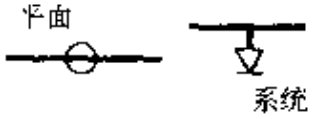
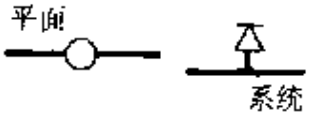
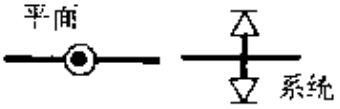
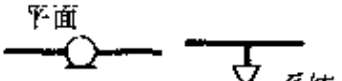
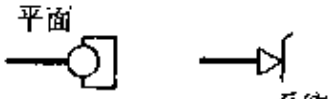
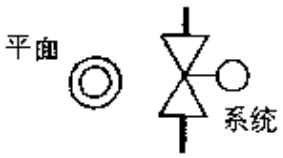
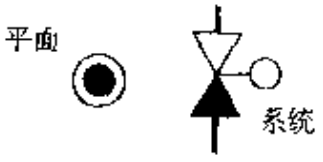
7. 消防设施

消防设施的图例宜符合附表 A.7 的要求。

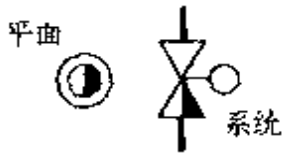
附表 A.7　消 防 设 施

序号	名　称	图　例	备　注
1	消火栓给水管	—— XH ——	
2	自动喷水灭火给水管	—— ZP ——	
3	室外消火栓		
4	室内消火栓（单口）	平面 系统	白色为开启面
5	室内消火栓（双口）	平面 系统 	
6	水泵接合器		
7	自动喷洒头（开式）	平面  系统	

（续）

序号	名　称	图　例	备　注
8	自动喷洒头（闭式）		下喷
9	自动喷洒头（闭式）		上喷
10	自动喷洒头（闭式）		上下喷
11	侧墙式自动喷洒头		
12	侧喷式喷洒头		
13	雨淋灭火给水管		
14	水幕灭火给水管		
15	水炮灭火给水管		
16	干式报警阀		
17	水炮		
18	湿式报警阀		

（续）

序号	名　称	图　例	备　注
19	预作用报警阀		
20	遥控信号阀		
21	水流指示器		
22	水力警铃		
23	雨淋阀		
24	末端测试阀		
25	手提式灭火器		
26	推车式灭火器		

注：分区管道用加注角标方式表示：如 XH_1、XH_2、ZP_1、ZP_2……。

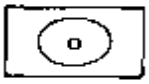
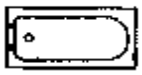
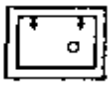
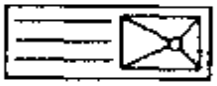
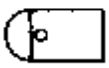
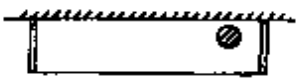
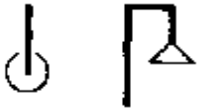
8. 卫生设备

卫生设备及水池的图例宜符合附表 A.8 的要求。

附表 A.8　卫生设备及水池

序号	名　称	图　例	备　注
1	立式洗脸盆		

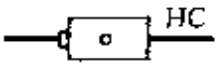
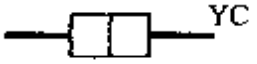
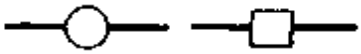
（续）

序号	名　称	图　例	备　注
2	台式洗脸盆		
3	挂式洗脸盆		
4	浴盆		
5	化验盆、 洗涤盆		
6	带沥水板 洗涤盆		不锈钢制品
7	盥洗槽		
8	污水池		
9	妇女卫生盆		
10	立式小便器		
11	壁挂式小便器		
12	蹲式大便器		
13	坐式大便器		
14	小便槽		
15	淋浴喷头		

9. 小型给水排水构筑物

小型给水排水构筑物的图例宜符合附表 A.9 的要求。

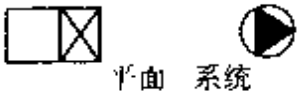
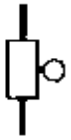
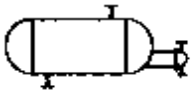
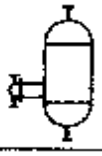
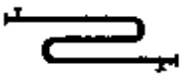
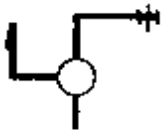
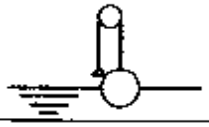
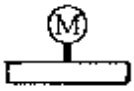
附表 A.9　小型给水排水构筑物

序号	名　称	图　例	备　注
1	矩型化粪池		HC 为化粪池代号
2	圆型化粪池		
3	隔油池		YC 为除油池代号
4	沉淀池		CC 为沉淀池代号
5	降温池		JC 为降温池代号
6	中和池		ZC 为中和池代号
7	雨水口		单口
			双口
8	阀门井 检查井		
9	水封井		
10	跌水井		
11	水表井		

10. 给水排水设备

给水排水设备的图例宜符合附表 A.10 的要求。

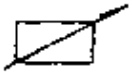
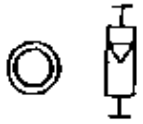
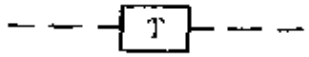
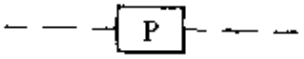
附表 A.10　给水排水设备

序号	名　称	图　例	备　注
1	水泵		
2	潜水泵		
3	定量泵		
4	管道泵		
5	卧式热交换器		
6	立式热交换器		
7	快速管式热交换器		
8	开水器		
9	喷射器		小三角为进水端
10	除垢器		
11	水锤消除器		
12	浮球液位器		
13	搅拌器		

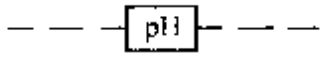
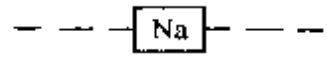
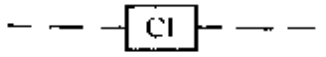
11. 仪表

给水排水专业所用仪表的图例宜符合附表 A.11 的要求。

附表 A.11 仪　　表

序号	名　称	图　　例	备　　注
1	温度计		
2	压力表		
3	自动记录压力表		
4	压力控制器		
5	水表		
6	自动记录流量计		
7	转子流量计		
8	真空表		
9	温度传感器		
10	压力传感器		

（续）

序号	名　称	图　例	备　注
11	pH 值传感器		
12	酸传感器		
13	碱传感器		
14	余氯传感器		

附录 B　暖通空调常用图例[1]

B1　水、汽管道

1.1　水、汽管道代号宜按附表 B1.1 选用。

附表 B1.1　水、汽管道代号

序号	代号	管道名称	备　注
1	R	（供暖、生活、工艺用）热水管	1. 用粗实线、粗虚线区分供水、回水时，可省略代号 2. 可附加阿拉伯数字 1、2 区分供水、回水 3. 可附加阿拉伯数字 1、2、3……表示一个代号、不同参数的多种管道
2	Z	蒸汽管	需要区分饱和、过热、自用蒸汽时，可在代号前分别附加 B、G、Z
3	N	凝结水管	
4	P	膨胀水管、排污管、排气管、旁通管	需要区分时，可在代号后附加一位小写拼音字母，即 Pz、Pw、Pq、Pt
5	G	补给水管	
6	X	泄水管	
7	XH	循环管、信号管	循环管为粗实线，信号管为细虚线。不致引起误解时，循环管也可为“X”
8	Y	溢排管	
9	L	空调冷水管	
10	LR	空调冷/热水管	
11	LQ	空调冷却水管	

[1] 摘自暖通空调制图标准 GB/T 50114－2001。

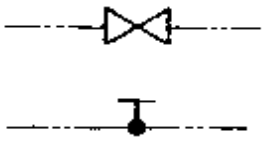
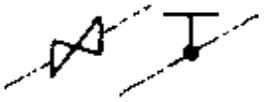
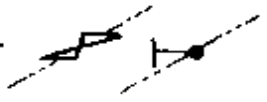
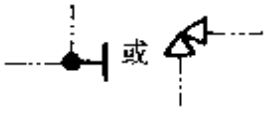
（续）

序号	代号	管道名称	备　注
12	n	空调冷凝水管	
13	RH	软化水管	
14	CY	除氧水管	
15	YS	盐液管	
16	FQ	氟汽管	
17	FY	氟液管	

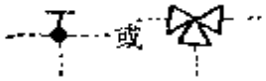
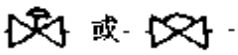
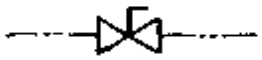
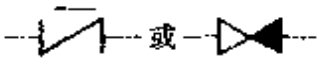
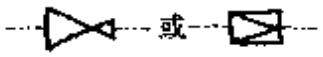
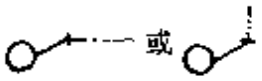
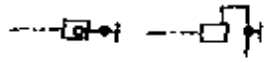
1.2　自定义水、汽管道代号应避免与附表 B1.1 相矛盾，并应在相应图面说明。

1.3　水、汽管道阀门和附件的图例宜按附表 B1.3 采用。

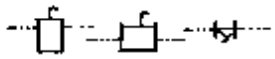
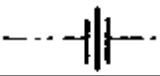
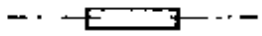
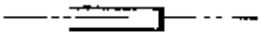
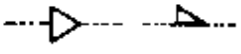
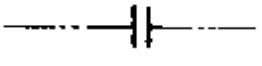
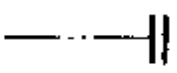
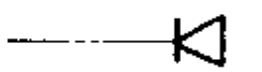
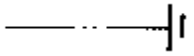
附表 B1.3　水、汽管道阀门和附件

序号	名称	图　例	附　注
1	阀门(通用)、截止阀		1.没有说明时，表示螺纹连接 法兰连接时 焊接时 2.轴测图画法 阀杆为垂直  阀杆为水平 
2	闸阀		
3	手动调节阀		
4	球阀、转心阀		
5	蝶阀		
6	角阀		

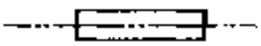
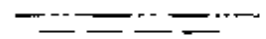
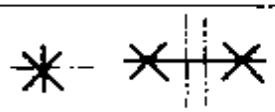
（续）

序号	名称	图　例	附　注
7	平衡阀		
8	三通阀		
9	四通阀		
10	节流阀		
11	膨胀阀		也称“隔膜阀”
12	旋塞		
13	快放阀		也称快速排污阀
14	止回阀		左图为通用，右图为升降式止回阀，流向同左。其余同阀门类推
15	减压阀		左图小三角为高压端，右图右侧为高压端。其余同阀门类推
16	安全阀		左图为通用，中为弹簧安全阀，右为重锤安全阀
17	疏水阀		在不致引起误解时，也可用表示 也称“疏水器”
18	浮球阀		
19	集气罐、排气装置		左图为平面图

（续）

序号	名称	图　例	附　注
20	自动排气阀		
21	除污器（过滤器）		左为立式除污器，中为卧式除污器，右为Y型过滤器
22	节流孔板、减压孔板		在不致引起误解时，也可用  表示
23	补偿器		
24	矩形补偿器		
25	套管补偿器		
26	波纹管补偿器		
27	弧形补偿器		
28	球形补偿器		
29	变径管异径管		左图为同心异径管，右图为偏心异径管
30	活接头		
31	法兰		
32	法兰盖		
33	丝堵		也可表示为： 

（续）

序号	名称	图　例	附　注
34	可屈挠橡胶软接头		
35	金属软管		也可表示为
36	绝热管		
37	保护套管		
38	伴热管		
39	固定支架		
40	介质流向	或	在管道断开处时，流向符号宜标注在管道中心线上，其余可同管径标注位置
41	坡度及坡向	$i=0.003$ 或 $i=0.003$	坡度数值不宜与管道起、止点标高同时标注。标注位置同管径标注位置

B2　风道

2.1　风道代号宜按附表 B2.1 采用。

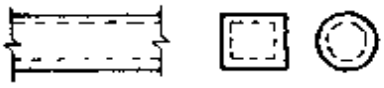
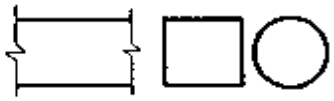
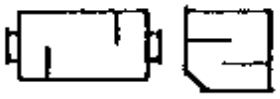
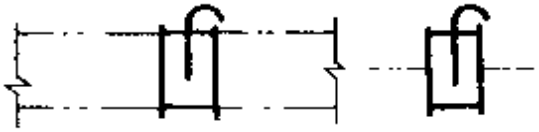
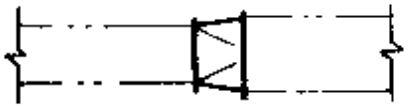
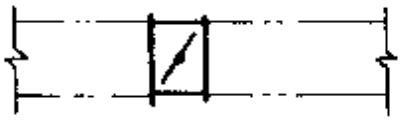
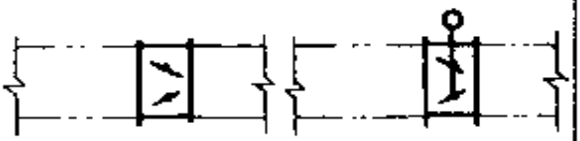
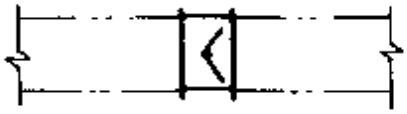
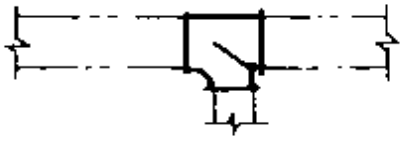
附表 B2.1　风道代号

代号	风道名称	代号	风道名称
K	空调风管	H	回风管(一、二次回风可附加 1、2 区别)
S	送风管	P	排风管
X	新风管	PY	排烟管或排风、排烟共用管道

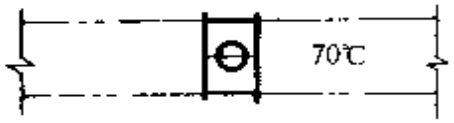
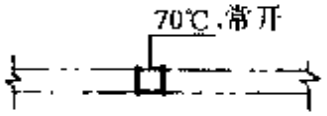
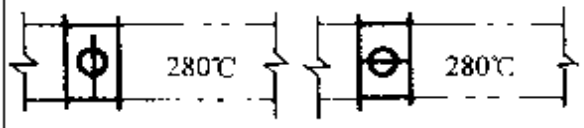
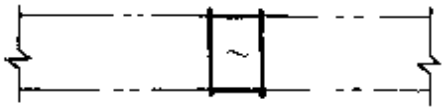
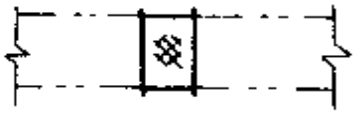
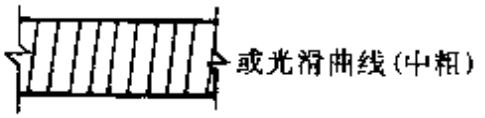
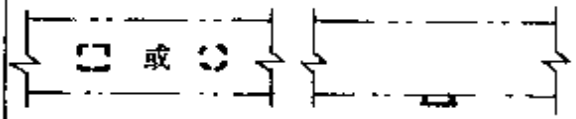
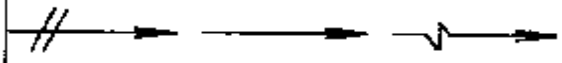
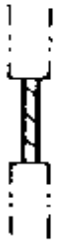
2.2 自定义风道代号应避免与附表 B2.1 相矛盾，并应在相应图面说明。

2.3 风道、阀门及附件的图例宜按附表 B2.3 采用。

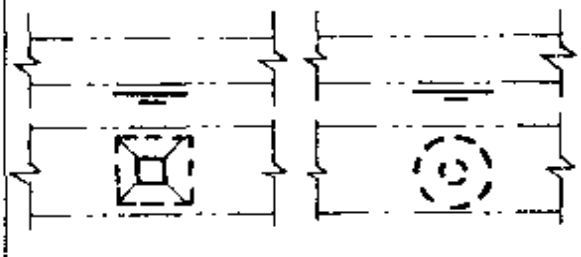
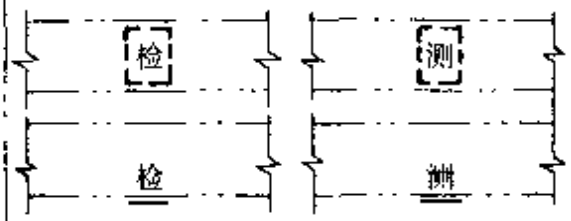
附表 B2.3 风道、阀门及附件图例

序号	名称	图例	附注
1	砌筑风、烟道		其余均为： 
2	带导流片弯头		
3	消声器 消声弯管		也可表示为： 
4	插板阀		
5	天圆地方		左接矩形风管，右接圆形风管
6	蝶阀		
7	对开多叶调节阀		左为手动，右为电动
8	风管止回阀		
9	三通调节阀		

（续）

序号	名称	图　例	附　注
10	防火阀		表示70℃动作的常开阀。若因图面小，可表示为： 
11	排烟阀		左为280℃动作的常闭阀，右为常开阀。若因图面小，表示方法同上
12	软接头		也可表示为： 
13	软管		
14	风口（通用）		
15	气流方向		左为通用表示法，中表示送风，右表示回风
16	百叶窗		

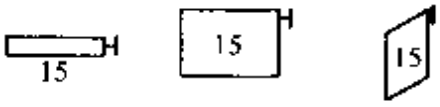
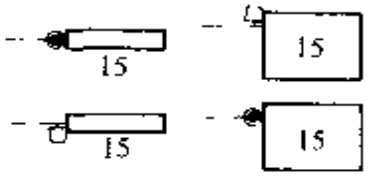
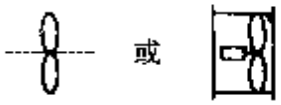
（续）

序号	名称	图　例	附　注
17	散流器		左为矩形散流器，右为圆形散流器。散流器为可见时，虚线改为实线
18	检查孔 测量孔		

B3　暖通空调设备

B3.1　暖通空调设备的图例宜按附表 B3.1 采用。

附表 B3.1　暖通空调设备图例

序号	名称	图　例	附　注
1	散热器及手动放气阀		左为平面图画法，中为剖面图画法，右为系统图、Y轴侧图画法
2	散热器及控制阀		左为平面图画法，右为剖面图画法
3	轴流风机		
4	离心风机		左为左式风机，右为右式风机
5	水泵		左侧为进水，右侧为出水

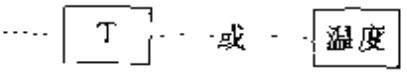
（续）

序号	名称	图例	附注
6	空气加热、冷却器		左、中分别为单加热、单冷却，右为双功能换热装置
7	板式换热器		
8	空气过滤器		左为粗效，中为中效，右为高效
9	电加热器		
10	加湿器		
11	挡水板		
12	窗式空调器		
13	分体空调器		
14	风机盘管		可标注型号：如：
15	减振器		左为平面图画法，右为剖面图画法

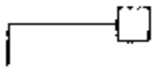
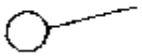
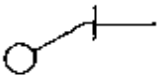
B4 调控装置及仪表

B4.1 调控装置及仪表的图例宜按附表 B4.1 采用。

附表 B4.1 调控装置及仪表图例

序号	名称	图例	附注
1	温度传感器		

（续）

序号	名称	图例	附注
2	湿度传感器	H 或 湿度	
3	压力传感器	P 或 压力	
4	压差传感器	ΔP 或 压差	
5	弹簧执行机构		如弹簧式安全阀
6	重力执行机构		
7	浮力执行机构		如浮球阀 
8	活塞执行机构		
9	膜片执行机构		
10	电动执行机构		如电动调节阀
11	电磁（双位）执行机构	M 或	如电磁阀
12	记录仪		

（续）

序号	名称	图　　例	附　　注
13	温度计	T 或	左为圆盘式温度表，右为管式温度计
14	压力表	或	
15	流量计	FM 或	
16	能量计	EM 或 T1 T2	
17	水流开关	F	

参 考 文 献

1 赵培森，竺士文，赵炳文主编. 建筑给水排水·暖通空调—— 设备安装手册（上、下）. 北京：中国建筑工业出版社，1997

2 姜文源，周虎城等主编. 水工业工程设计手册— 建筑和小区给水排水. 北京：中国建筑工业出版社，2000

3 张杰，刘喜光等主编. 水工业工程设计手册——水工业工程设备. 北京：中国建筑工业出版社，2000

4 核工业第二研究设计院主编. 给水排水设计手册（2）. 北京：中国建筑工业出版社，2001

5 中国市政工程华北设计研究院主编. 给水排水设计手册（12）. 北京：中国建筑工业出版社，2001

6 何伟等编. 简明水暖工手册. 北京：中国建筑工业出版社，1999

7 陈耀宗，姜文源等主编. 建筑给水排水设计手册. 北京：中国建筑工业出版社，1995

8 王增长主编. 建筑给水排水工程. 北京：中国建筑工业出版社，1998

9 建筑设备施工安装通用图集（91SB2）. 北京：华北地区建筑设计标准室办公室，1992

10 陈方肃主编. 高层建筑给水排水设计手册. 湖南：湖南科学技术出版社，1998

11 张世源，周继浩主编. 实用水暖工手册. 北京：中国建筑工业出版社，1993

12 李德英编著. 锅炉供暖量化管理与节能技术. 北京：中国建筑工业出版社，1992

13 张学助，张朝晖编著. 通风空调工长手册. 北京：中国建筑工业出版社，1998

14 刘锦梁主编. 简明建筑设备设计手册. 北京：中国建筑工业出版社，1996

15 管道工（高级）. 北京：中国劳动社会保障出版社，2001

16 管道工（中级）. 北京：中国劳动社会保障出版社，2001

17 建筑设备安装分项工程施工工艺标准（第二版）. 北京：北京建工集团总公司，2000

18 现行建筑设备规范大全. 北京：中国建筑工业出版社，2001