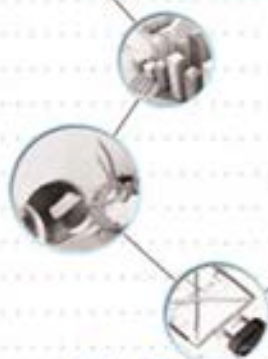




建设工程常用图表手册系列

JIAN SHE GONG CHENG CHANG YONG TUBIAO SHOU CE XILIE



# 暖通空调工程 常用图表手册

NUANTONG KONGTIAO GONGCHENG  
CHANGYONG TUBIAO SHOUCE

◎ 金智华 主编

- ❖ 数据资料 全面详实
- ❖ 图表索引 形式新颖
- ❖ 查阅检索 方便快捷
- ❖ 一书在手 工作好帮手！



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

建设工程常用图表手册系列

# 暖通空调工程常用图表手册

金智华 主编



机械工业出版社

本书以简明、实用、内容新颖为原则，以暖通空调工程有关的规范、规定、技术标准为依据，主要介绍了建筑供暖系统设计，建筑通风系统设计，建筑空气调节系统设计，建筑供暖工程施工以及通风空调工程施工等常用的数据、公式以及有关图表。

本书可作为暖通空调工程设计、施工和管理人员的参考资料。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调工程常用图表手册/金智华主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 6

(建设工程常用图表手册系列)

ISBN 978-7-111-42783-4

I. ①暖… II. ①金… III. ①采暖设备—建筑安装—技术手册②通风设备—建筑安装—技术手册③空气调节设备—建筑安装—技术手册

IV. ①TU83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 119504 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 闫云霞 责任编辑: 闫云霞

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘怡丹

封面设计: 张 静 责任印制:

印刷厂印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.25 印张 · 548 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-42783-4

定价: 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面防伪标均为盗版

# 编 委 会

主 编 金智华

参 编 (按笔画顺序排列)

马 军 白雅君 石 琳 刘海生

曲彦泽 江 宁 张 莹 张大林

李 生 李 红 李三华 李晓玲

李晓颖 杨 波 房建兵 勇纯利

徐海涛 常 伟 程 惠 韩 旭

# 前 言

暖通空调工程是大型建筑物的重要工程，也是安装工程的施工难点之一。建设一流的暖通空调工程是促进我国城镇人民生活、工作环境发展的基础。由于我国国民经济实力不断增强，建筑业也在迅速发展，暖通空调工程技术在理论和实践上也在不断地完善和发展，因此，对建筑暖通空调专业技术人员提出了更高的要求，应具有更先进的设计理念和更高的设计水平，不断引进先进技术。

为了满足暖通空调工程建设的需求，本书编写组以简明、实用、内容新颖为原则，以暖通空调工程有关的规范、规定、技术标准为依据，编写此手册，其主旨是为暖通空调工程建设者提供一套综合的、完整的图表资料集，以适应暖通空调工程建设的高速发展。本书从实用、简捷出发，图、表并举，便于查用，力求内容全面系统，可快速、简捷地查询和应用。书中尽量使用了直观简单的图例以帮助读者记忆和理解，内容由浅入深，系统全面，脉络清晰，是暖通空调工程设计、施工和管理人员的实用性参考资料。

由于编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力，疏漏或不妥之处在所难免，恳请有关专家和读者提出宝贵意见。

**编 者**  
**2013. 02**

# 目 录

## 前言

<b>1 建筑供暖系统设计</b> .....	1
1.1 基本数据 .....	1
1.1.1 室内外计算参数 .....	1
1.1.2 围护结构 .....	4
1.1.3 门、窗性能参数 .....	14
1.2 采暖系统的形式 .....	22
1.2.1 热水供暖系统 .....	22
1.2.2 蒸汽供暖系统 .....	25
1.2.3 高层建筑供暖系统 .....	26
1.3 散热器供暖 .....	27
1.3.1 基本参数 .....	27
1.3.2 散热器散热面积计算 .....	29
1.4 辐射供暖系统 .....	34
1.4.1 辐射采暖系统组成 .....	34
1.4.2 辐射采暖系统设计 .....	38
1.5 锅炉供暖 .....	40
1.5.1 锅炉参数 .....	40
1.5.2 锅炉的热效率 .....	43
1.5.3 锅炉房的设计 .....	44
1.6 热风供暖 .....	47
1.6.1 常用数据 .....	47
1.6.2 蒸汽型暖风机 .....	48
1.6.3 热水型暖风机 .....	57
1.6.4 电热型暖风机 .....	62
<b>2 建筑通风系统设计</b> .....	64
2.1 自然通风 .....	64
2.1.1 通风量计算 .....	64
2.1.2 排风口温度 .....	65
2.1.3 进排风口面积 .....	65
2.1.4 风帽排风量计算 .....	66
2.2 局部通风 .....	68
2.2.1 基本数据 .....	68
2.2.2 排风罩 .....	69
2.2.3 伞形罩的设计 .....	74
2.3 全面通风 .....	77
2.3.1 全面通风量 .....	77
2.3.2 全面通风的气流组织 .....	79
2.4 防烟与排烟 .....	81
2.4.1 自然排烟 .....	81
2.4.2 机械排烟 .....	82
<b>3 建筑空气调节系统设计</b> .....	87
3.1 空气常用参数 .....	87
3.1.1 室内外空气设计参数 .....	87
3.1.2 换气次数与新风量 .....	90
3.1.3 空气净化标准 .....	92
3.2 空调系统的消声 .....	95
3.2.1 空调系统消声的基本知识 .....	95
3.2.2 消声器 .....	99
3.3 空气设备的性能 .....	103
3.3.1 空气过滤器 .....	103
3.3.2 各种空气净化设备性能参数 .....	108
3.4 空调设备的性能 .....	114
3.4.1 空气调节机 .....	114
3.4.2 多联式空气热泵机组 .....	119
3.4.3 风管送风式空调(热泵)机组 .....	121
3.4.4 除湿机 .....	123
3.4.5 加湿器 .....	127
<b>4 建筑供暖工程施工</b> .....	128
4.1 散热器供暖安装 .....	128
4.1.1 散热器类型 .....	128
4.1.2 散热器的组装 .....	142
4.1.3 采暖散热器安装 .....	145
4.1.4 采暖管道及附件安装 .....	147
4.2 辐射供暖系统安装 .....	163
4.2.1 辐射供暖用材料 .....	163
4.2.2 吊顶辐射供暖安装 .....	170
4.2.3 地面辐射供暖安装 .....	171
4.3 热风供暖系统安装 .....	174
4.3.1 暖风机布置和施工程序 .....	174
4.3.2 暖风机安装 .....	174
4.4 锅炉及辅助设备安装 .....	178
4.4.1 锅炉安装 .....	178
4.4.2 锅炉辅助设备 .....	186

4.4.3 烘炉和水压试验 .....	192	5.3.3 建筑防排烟系统安装 .....	272
<b>5 通风空调工程施工</b> .....	<b>193</b>	5.3.4 空调冷热源与辅助设备安装 .....	277
5.1 工程常用材料 .....	193	5.3.5 空调水系统安装 .....	291
5.1.1 常用板材 .....	193	5.4 通风空调系统防腐与绝热施工 .....	296
5.1.2 连接件 .....	203	5.4.1 工艺流程 .....	296
5.2 工程配件制作 .....	209	5.4.2 通风空调设备及管道防腐 .....	297
5.2.1 风口制作 .....	209	5.4.3 通风空调设备及管道绝热 .....	303
5.2.2 金属风管与配件制作 .....	212	5.5 检验与测试 .....	314
5.2.3 非金属与复合风管及配件制作 .....	219	5.5.1 通风系统试验 .....	314
5.2.4 风管部件制作 .....	231	5.5.2 空调水系统试验 .....	318
5.2.5 支、吊架与部件制作 .....	245	5.5.3 制冷系统试验 .....	318
5.3 工程部件安装 .....	250	<b>图表索引</b> .....	<b>320</b>
5.3.1 风管与部件安装 .....	250	<b>参考文献</b> .....	<b>347</b>
5.3.2 通风与空调设备安装 .....	254		

# 1 建筑供暖系统设计

## 1.1 基本数据

### 1.1.1 室内外计算参数

#### 1. 室内计算参数

设计供暖时，建筑冬季室内计算温度应按表 1-1 的规定采用。

表 1-1 民用建筑冬季室内计算温度

序号	项目	计算温度 (°C)
民用建筑	严寒和寒冷地区主要房间	18 ~ 24
	夏热冬冷地区主要房间	16 ~ 22
	设置值班供暖房间	5
工业建筑	轻作业	18 ~ 21
	中作业	16 ~ 18
	重作业	14 ~ 16
	过重作业	12 ~ 14

民用建筑长期逗留区域空调室内计算参数，应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 长期逗留区域空气调节室内计算参数

类别	热舒适度等级	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速/(m/s)
供热工况	I 级	22 ~ 24	≥30	≤0.2
	II 级	18 ~ 22	—	≤0.2
供冷工况	I 级	24 ~ 26	40 ~ 60	≤0.25
	II 级	26 ~ 28	≤70	≤0.3

注：I 级热舒适度较高，II 级热舒适度一般。

在  $DR$  (不满意度)  $\leq 20\%$  时，空气温度、平均风速和空气紊流度之间的关系如图 1-1 所示。

供暖与空气调节室内的热舒适性应按照《中等热环境  $PMV$  和  $PPD$  指数的测定及热舒适条件的规定》(GB/T 18049—2000)，采用预计的平均热感觉指数 ( $PMV$ ) 和预计不满意者的百分数 ( $PPD$ ) 评价，热舒适度等级划分按表 1-3 采用。

表 1-3 不同热舒适度等级对应的  $PMV$ 、 $PPD$  值

热舒适度等级	$PMV$	$PPD$
I 级	$-0.5 \leq PMV \leq 0.5$	≤10%
II 级	$-1 \leq PMV < -0.5, 0.5 < PMV \leq 1$	≤27%



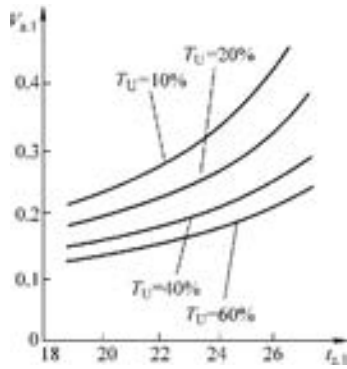


图 1-1 空气温度、平均风速和空气紊流度关系图

## 2. 室外计算参数

夏季空调室外计算逐时温度，按下式确定：

$$t_{sh} = t_{wp} + \beta \Delta t_r$$

式中  $t_{sh}$ ——室外计算逐时温度（℃）；

$t_{wp}$ ——夏季空调室外计算日平均温度（℃）；

$\beta$ ——室外温度逐时变化系数，按表 1-4 采用；

$\Delta t_r$ ——夏季室外计算平均日较差，应按下式计算：

$$\Delta t_r = \frac{t_{wg} - t_{wp}}{0.52}$$

式中  $t_{wg}$ ——夏季空调室外计算干球温度（℃）。

表 1-4 室外空气温度逐时变化系数  $\beta$

时刻	1	2	3	4	5	6	7	8
$\beta$	-0.35	-0.38	-0.42	-0.45	-0.47	-0.41	-0.28	-0.12
时刻	9	10	11	12	13	14	15	16
$\beta$	0.03	0.16	0.29	0.40	0.48	0.52	0.51	0.43
时刻	17	18	19	20	21	22	23	24
$\beta$	0.39	0.28	0.14	0.00	-0.10	-0.17	-0.23	-0.26

大气透明度等级按表 1-5 确定。

表 1-5 大气透明度等级

规范规定的 大气透明度等级	下列大气压力 (hPa) 时的透明度等级							
	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2
3	1	2	2	2	2	3	3	3
4	2	2	3	3	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4	4	5	5
6	4	4	4	5	5	5	6	6

### 3. 建筑外遮阳系数

水平遮阳板的外遮阳系数和垂直遮阳板的外遮阳系数应按下列公式计算确定：

$$\text{水平遮阳板: } SD_H = a_h PF^2 + b_h PF + 1$$

$$\text{垂直遮阳板: } SD_V = a_v PF^2 + b_v PF + 1$$

$$\text{遮阳板外挑系数: } PF = A/B$$

式中  $SD_H$ ——水平遮阳板夏季外遮阳系数；

$SD_V$ ——垂直遮阳板夏季外遮阳系数；

$a_h$ 、 $b_h$ 、 $a_v$ 、 $b_v$ ——计算系数，按表 1-6 取定；

$PF$ ——遮阳板外挑系数，当计算出的  $PF > 1$  时，取  $PF = 1$ ；

$A$ ——遮阳板外挑长度（图 1-2）；

$B$ ——遮阳板根部到窗对边距离（图 1-2）。

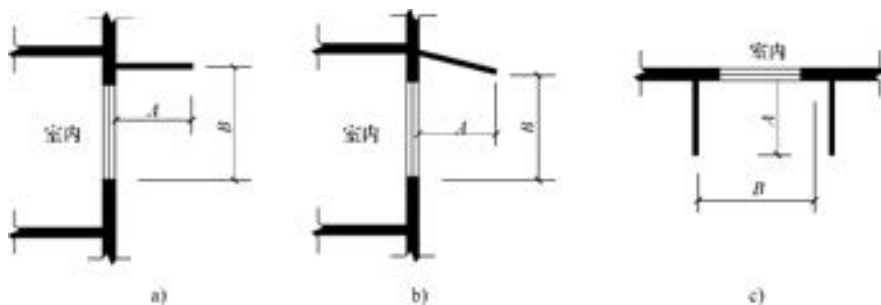


图 1-2 遮阳板外挑系数 ( $PF$ ) 计算示意

a、b) 水平遮阳 c) 垂直遮阳

水平遮阳板和垂直遮阳板组合成的综合遮阳，其外遮阳系数值应取水平遮阳板和垂直遮阳板的外遮阳系数的乘积。

表 1-6 水平和垂直外遮阳计算系数

气候区	遮阳装置	计算系数	东	东南	南	西南	西	西北	北	东北
寒冷地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.53	0.63	0.37	0.35	0.35	0.29	0.52
		$b_h$	-0.76	-0.95	-0.99	-0.68	-0.78	-0.66	-0.54	-0.92
	垂直遮阳板	$a_v$	0.32	0.39	0.43	0.44	0.31	0.42	0.47	0.41
		$b_v$	-0.63	-0.75	-0.78	-0.85	-0.61	-0.83	-0.89	-0.79
夏热冬冷地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.48	0.47	0.36	0.36	0.36	0.30	0.48
		$b_h$	-0.75	-0.83	-0.79	-0.68	-0.76	-0.68	-0.58	-0.83
	垂直遮阳板	$a_v$	0.32	0.42	0.42	0.42	0.33	0.41	0.44	0.43
		$b_v$	-0.65	-0.80	-0.80	-0.82	-0.66	-0.82	-0.84	-0.83
夏热冬暖地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.42	0.41	0.36	0.36	0.36	0.32	0.43
		$b_h$	-0.73	-0.75	-0.72	-0.67	-0.72	-0.69	-0.61	-0.78
	垂直遮阳板	$a_v$	0.34	0.42	0.41	0.41	0.36	0.40	0.32	0.43
		$b_v$	-0.68	-0.81	-0.72	-0.82	-0.72	-0.81	-0.61	-0.83

注：其他朝向的计算系数按上表中最接近的朝向选取。

幕墙的水平遮阳可转换成水平遮阳加挡板遮阳，垂直遮阳可转化成垂直遮阳加挡板遮阳，如图 1-3 所示。图中标注的尺寸  $A$  和  $B$  用于计算水平遮阳和垂直遮阳板的外挑系数  $PF$ ， $C$  为挡板的高度或宽度。挡板遮阳的轮廓透光比  $\eta$  可以近似取为 1。

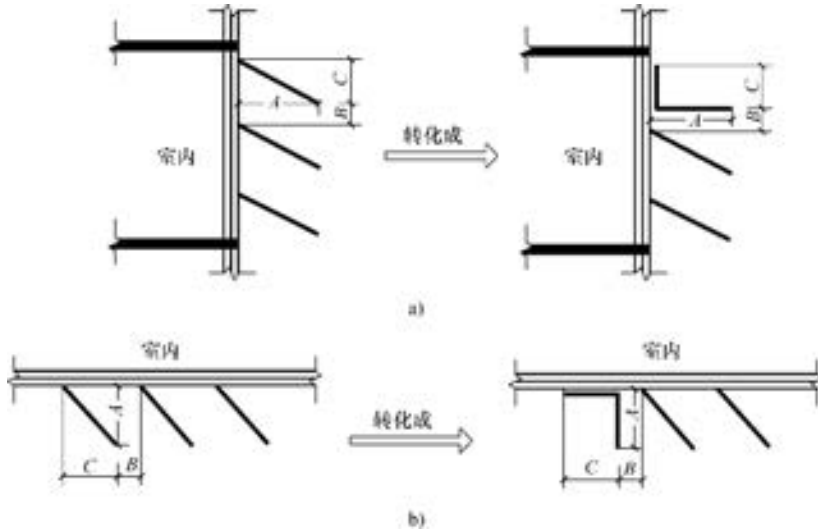


图 1-3 幕墙遮阳计算示意

a) 幕墙水平遮阳 b) 幕墙垂直遮阳

## 1.1.2 围护结构

### 1. 围护结构的传热系数

围护结构的传热系数应按下式计算：

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta}{\alpha_\lambda \cdot \lambda} + R_k + \frac{1}{\alpha_w}}$$

式中  $K$ ——围护结构的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]，按表 1-7 采用；

$\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]，按表 1-8 采用；

$\delta$ ——围护结构各层材料厚度 (m)；

$\lambda$ ——围护结构各层材料导热系数 [ $W/(m \cdot K)$ ];

$\alpha_\lambda$ ——材料导热系数修正系数，按表 1-9 采用；

$R_k$ ——封闭空气间层的热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )，按表 1-10 采用。

表 1-7 围护结构内表面换热系数  $\alpha_n$

围护结构内表面特征	$\alpha_n/[W/(m^2 \cdot K)]$
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚，当 $\frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	8.7
有肋、井状突出物的顶棚，当 $0.2 < \frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	7.1

(续)

围护结构内表面特征	$\alpha_n / [W / (m^2 \cdot K)]$
有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.6
有井状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.0

注:  $h$ ——肋高 (m);  $s$ ——肋间净距 (m)。表 1-8 围护结构外表面换热系数  $\alpha_w$ 

围护结构外表面特征	$\alpha_w / [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$
外墙和屋顶	23
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	17
闷顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	12
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	6

表 1-9 材料导热系数修正系数  $\alpha_\lambda$ 

材料、构造、施工、地区及说明	修正系数 $\alpha_\lambda$
作为夹心层浇筑在混凝土墙体及屋面构件中的块状多孔保温材料 (如加气混凝土、泡沫混凝土及水泥膨胀珍珠岩); 因干燥缓慢及灰缝影响	1.6
铺设在密闭屋面中的多孔保温材料 (如加气混凝土、泡沫混凝土、水泥膨胀珍珠岩、石灰炉渣等); 因干燥缓慢	1.5
铺设在密闭屋面中及作为夹心层浇筑在混凝土构件中的半硬质矿棉、岩棉、玻璃棉板等; 因压缩及吸湿	1.2
作为夹心层浇筑在混凝土构件中的泡沫塑料等; 因压缩	1.2
开孔型保温材料 (如水泥刨花板、木丝板、稻草板等), 表面抹灰或混凝土浇筑在一起; 因灰浆渗入	1.3
加气混凝土、泡沫混凝土砌块墙体及加气混凝土条板墙体、屋面; 因灰缝影响	1.25
填充在空心墙体及屋面构件中的松散保温材料 (如稻壳、木、矿棉、岩棉等); 因下沉	1.2
矿渣混凝土、炉渣混凝土、浮石混凝土、粉煤灰陶粒混凝土、加气混凝土等实心墙体及屋面构件, 在严寒地区, 且在室内平均相对湿度超过 65% 的供暖房间内使用; 因干燥缓慢	1.15

表 1-10 封闭空气间层热阻值  $R_k$  (单位:  $m^2 \cdot K/W$ )

位置、热流状态及材料特性		间层厚度/mm						
		5	10	20	30	40	50	60
一般空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.1	0.14	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20
	热流向上 (水平、倾斜)	0.1	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
	垂直空气间层	0.1	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18
单面铝箔空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.16	0.28	0.43	0.51	0.57	0.60	0.64
	热流向上 (水平、倾斜)	0.16	0.26	0.35	0.40	0.42	0.42	0.43
	垂直空气间层	0.16	0.26	0.39	0.44	0.47	0.49	0.50

(续)

位置、热流状态及材料特性		间层厚度/mm						
		5	10	20	30	40	50	60
双面铝箔 空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.18	0.34	0.56	0.71	0.84	0.94	1.01
	热流向上 (水平、倾斜)	0.17	0.29	0.45	0.52	0.55	0.56	0.57
	垂直空气间层	0.18	0.31	0.49	0.59	0.65	0.69	0.71

注: 本表为冬季状况值。

用顶棚面积计算其传热量时, 屋顶和顶棚的综合传热系数, 可按下列式计算:

$$K = \frac{K_1 K_2}{K_1 \cos \alpha + K_2}$$

式中  $K$ ——屋顶和顶棚的综合传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $K_1$ ——顶棚的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $K_2$ ——屋顶的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $\alpha$ ——屋顶和顶棚的夹角。

## 2. 围护结构传热阻

(1) 围护结构的最小传热阻, 应按下列式确定:

$$R_{o \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y \alpha_n}$$

或

$$R_{o \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y} R_n$$

式中  $R_{o \cdot \min}$ ——围护结构的最小传热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ ); $t_n$ ——冬季室内计算温度 ( $^{\circ}C$ ); $t_w$ ——冬季围护结构室外计算温度 ( $^{\circ}C$ ); $\alpha$ ——围护结构温差修正系数, 按表 1-11 采用; $\Delta t_y$ ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差 ( $^{\circ}C$ ), 按表 1-12 采用; $\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], 按表 1-7 采用; $R_n$ ——围护结构内表面换热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ ), 按表 1-13 采用。表 1-11 温差修正系数  $\alpha$ 

围护结构特征	温差修正系数 $\alpha$
外墙、屋顶、地面以及与室外相通的楼板等	1.00
闷顶和与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (1~6 层建筑)	0.60
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (7~30 层建筑)	0.50
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.60
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.40

(续)

围护结构特征	温差修正系数 $\alpha$
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.70
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.40
伸缩缝墙、沉降缝墙	0.30
防震缝墙	0.70

表 1-12 允许温差  $\Delta t_y$  值(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

建筑物及房间类型	外 墙	屋 顶
居住建筑、医院和幼儿园等	6.0	4.0
办公建筑、学校和门诊部等	6.0	4.5
公共建筑(上述指明者除外)和工业企业辅助建筑物(潮湿的房间除外)	7.0	5.5
室内空气干燥的生产厂房	10.0	8.0
室内空气湿度正常的生产厂房	8.0	7.0
室内空气潮湿的公共建筑、生产厂房及辅助建筑物: 当不允许墙和顶棚内表面结露时 当仅不允许顶棚内表面结露时	$t_n - t_1$	$0.8(t_n - t_1)$
	7.0	$0.9(t_n - t_1)$
室内空气潮湿且具有腐蚀性介质的生产厂房	$t_n - t_1$	$t_n - t_1$
室内散热量大于 $23\text{W}/\text{m}^3$ , 且计算相对湿度不大于 50% 的生产厂房	12.0	12.0

注: 1. 室内空气干湿程度的区分, 应根据室内温度和相对湿度按表 1-14 确定。

2. 与室外空气相通的楼板和采暖地下室上的楼板, 其允许温差  $\Delta t_y$  值可采用  $2.5^{\circ}\text{C}$ 。3.  $t_n$ ——冬季室内计算温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_1$ ——在室内计算温度和相对湿度状况下的露点温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。表 1-13 换热阻值  $R_n$ 

围护结构内表面特征	$R_n/(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	0.115
有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	0.132

注:  $h$ ——肋高 (m);  $s$ ——肋间净距 (m)。

表 1-14 室内空气干湿程度的区分

类别	室内温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )			
	相对湿度 (%)	$\leq 12$	13 ~ 24	$> 24$
干燥	$\leq 60$	$\leq 50$	$\leq 40$	
正常	61 ~ 75	51 ~ 60	41 ~ 50	
较湿	$> 75$	61 ~ 75	51 ~ 60	
潮湿	—	$> 75$	$> 60$	

(2) 确定围护结构的最小传热阻时, 冬季围护结构室外计算温度  $t_w$ , 应根据围护结构热惰性指标  $D$  值, 按表 1-15 采用。

表 1-15 冬季围护结构室外计算温度

(单位:℃)

围护结构类型	热惰性指标 $D$ 值	$t_w$ 的取值
I	$>6.0$	$t_w = t_{wn}$
II	$4.1 \sim 6.0$	$t_w = 0.6t_{wn} + 0.4t_{p,\min}$
III	$1.6 \sim 4.0$	$t_w = 0.3t_{wn} + 0.7t_{p,\min}$
IV	$\leq 1.5$	$t_w = t_{p,\min}$

注:  $t_{wn}$  和  $t_{p,\min}$ ——分别为采暖室外计算温度和累年最低日平均温度(℃)。

(3) 围护结构的传热阻, 应按下式计算:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_n} + R_j + \frac{1}{\alpha_w}$$

或

$$R_o = R_n + R_j + R_w$$

式中  $R_o$ ——围护结构的传热阻( $m^2 \cdot K/W$ ); $\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $R_n$ ——围护结构内表面换热阻( $m^2 \cdot K/W$ ); $\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $R_w$ ——围护结构外表面换热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ ), 按表 1-16 采用; $R_j$ ——围护结构本体 (包括单层或多层结构材料层及封闭的空气间层) 的热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )。表 1-16 换热阻值  $R_w$ 

围护结构外表面特征	换热阻值 $R_w/(m^2 \cdot K/W)$
外墙和屋顶	0.04
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	0.06
闷顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	0.08
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	0.17

(4) 当居住建筑、医院、幼儿园、办公楼、学校和门诊部等建筑物的外坡为轻质材料或内侧复合轻质材料时, 外墙的最小传热阻应按表 1-17 的规定采用。

表 1-17 轻质外墙最小传热阻的附加值

(单位:%)

外墙材料与构造	当建筑物处在连续供热网中时	当建筑物处在间歇供热网中时
密度为 $800 \sim 1200kg/m^3$ 的轻骨料混凝土单一材料墙体	15 ~ 20	30 ~ 40
密度为 $500 \sim 800kg/m^3$ 的轻混凝土单一材料墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻混凝土的墙体	20 ~ 30	40 ~ 60
平均密度小于 $500kg/m^3$ 的轻质复合墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻质材料 (如岩棉、矿棉、石膏板等) 墙体	30 ~ 40	60 ~ 80

### 3. 围护结构内部冷凝受潮验算

采暖期间, 围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量, 应符合

表 1-18 的规定。

表 1-18 采暖期间保温材料重量湿度的允许增量 (单位:%)

保温材料总称	重量湿度允许增量
多孔混凝土 (泡沫混凝土、加气混凝土等), $\rho_0 = 500 \sim 700\text{kg}/\text{m}^3$	4
水泥膨胀珍珠岩和水泥膨胀蛭石等, $\rho_0 = 300 \sim 500\text{kg}/\text{m}^3$	6
沥青膨胀珍珠岩和沥青膨胀蛭石等, $\rho_0 = 300 \sim 400\text{kg}/\text{m}^3$	7
水泥纤维板	5
矿棉、岩棉、玻璃棉及其制品 (板或毡)	3
聚苯乙烯泡沫塑料	15
矿渣和炉渣填料	2

#### 4. 建筑围护结构热工性能参数

根据建筑物所处城市的气候分区区属不同,严寒、寒冷地区建筑围护结构的传热系数不应大于表 1-19、表 1-20、表 1-21、表 1-22 规定的限值。

表 1-19 严寒 (A) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$		
		$\leq 3$ 层建筑	(4~8) 层的建筑	$\geq 9$ 层建筑
屋面		0.20	0.25	0.25
外墙		0.25	0.40	0.50
架空或外挑楼板		0.30	0.40	0.40
非采暖地下室顶板		0.35	0.45	0.45
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.2	1.2	1.2
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 $\leq 0.2$	2.0	2.5	2.5
	$0.2 < \text{窗墙面积比} \leq 0.3$	1.8	2.0	2.2
	$0.3 < \text{窗墙面积比} \leq 0.4$	1.6	1.8	2.0
	$0.4 < \text{窗墙面积比} \leq 0.5$	1.5	1.6	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$		
周边地面		1.70	1.40	1.10
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.80	1.50	1.20

表 1-20 严寒 (B) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$		
		$\leq 3$ 层建筑	(4~8) 层的建筑	$\geq 9$ 层建筑
屋面		0.25	0.30	0.30
外墙		0.30	0.45	0.55
架空或外挑楼板		0.30	0.45	0.45



(续)

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
非采暖地下室顶板		0.35	0.50	0.50
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.2	1.2	1.2
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	2.0	2.5	2.5
	0.2 < 窗墙面积比 ≤ 0.3	1.8	2.2	2.2
	0.3 < 窗墙面积比 ≤ 0.4	1.6	1.9	2.0
	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.5	1.5	1.7	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[(m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面		1.40	1.10	0.83
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.50	1.20	0.91

表 1-21 严寒 (C) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.30	0.40	0.40
外墙		0.35	0.50	0.60
架空或外挑楼板		0.35	0.50	0.50
非采暖地下室顶板		0.50	0.60	0.60
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	2.0	2.5	2.5
	0.2 < 窗墙面积比 ≤ 0.3	1.8	2.2	2.2
	0.3 < 窗墙面积比 ≤ 0.4	1.6	2.0	2.0
	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.5	1.5	1.8	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[(m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面		1.10	0.83	0.56
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.20	0.91	0.61

表 1-22 寒冷 (A、B) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.35	0.45	0.45
外墙		0.45	0.60	0.70

(续)

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
架空或外挑楼板		0.45	0.60	0.60
非采暖地下室顶板		0.50	0.65	0.65
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门		2.0	2.0	2.0
阳台门下部门芯板		1.7	1.7	1.7
外窗	窗墙面积比 ≤0.2	2.8	3.1	3.1
	0.2 < 窗墙面积比 ≤0.3	2.5	2.8	2.8
	0.3 < 窗墙面积比 ≤0.4	2.0	2.5	2.5
	0.4 < 窗墙面积比 ≤0.5	1.8	2.0	2.3
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[(m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面		0.83	0.56	—
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		0.91	0.61	—

在建筑外围护结构中, 墙角、窗间墙、凸窗、阳台、屋顶、楼板、地板等处形成的热桥称为结构性热桥, 如图 1-4 所示。

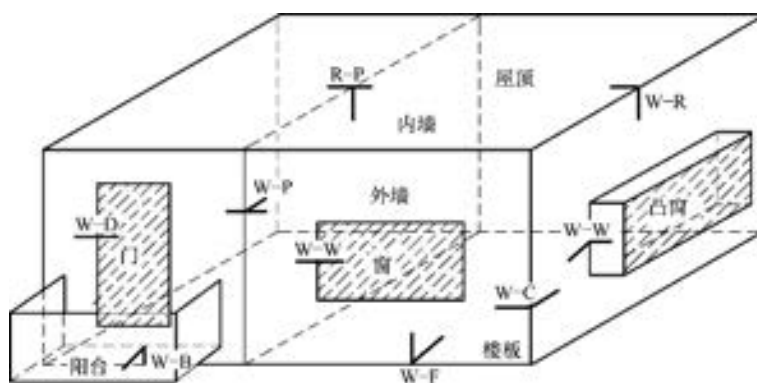


图 1-4 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

W-D—墙外-门 W-B—外墙-阳台板 W-P—墙外-内墙 W-W—外墙-窗  
W-F—外墙-楼板 W-C—外墙角 W-R—外墙-屋顶 R-P—屋顶-内墙

典型地面 (图 1-5) 的传热系数可按表 1-23 ~ 表 1-26 确定。

表 1-23 地面构造 1 中周边地面当量传热系数 ( $K_d$ ) [单位:  $W/(m^2 \cdot K)$ ]

保温层热阻/ [ $(m^2 \cdot K)/W$ ]	西安采暖期室外 平均温度 2.1℃	北京采暖期室外 平均温度 0.1℃	长春采暖期室外 平均温度 -6.7℃	哈尔滨采暖期室外 平均温度 -8.5℃	海拉尔采暖期室外 平均温度 -12.0℃
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11

(续)

保温层热阻/ [ $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ]	西安采暖期室外 平均温度 $2.1^\circ\text{C}$	北京采暖期室外 平均温度 $0.1^\circ\text{C}$	长春采暖期室外 平均温度 $-6.7^\circ\text{C}$	哈尔滨采暖期室外 平均温度 $-8.5^\circ\text{C}$	海拉尔采暖期室外 平均温度 $-12.0^\circ\text{C}$
2.25	0.8	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.9	0.08	0.12	0.11	0.12
1.75	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14
1.50	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.25	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
1.00	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.75	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.50	0.20	0.20	0.26	0.24	0.26
0.25	0.27	0.26	0.32	0.29	0.31
0.00	0.34	0.38	0.38	0.40	0.41

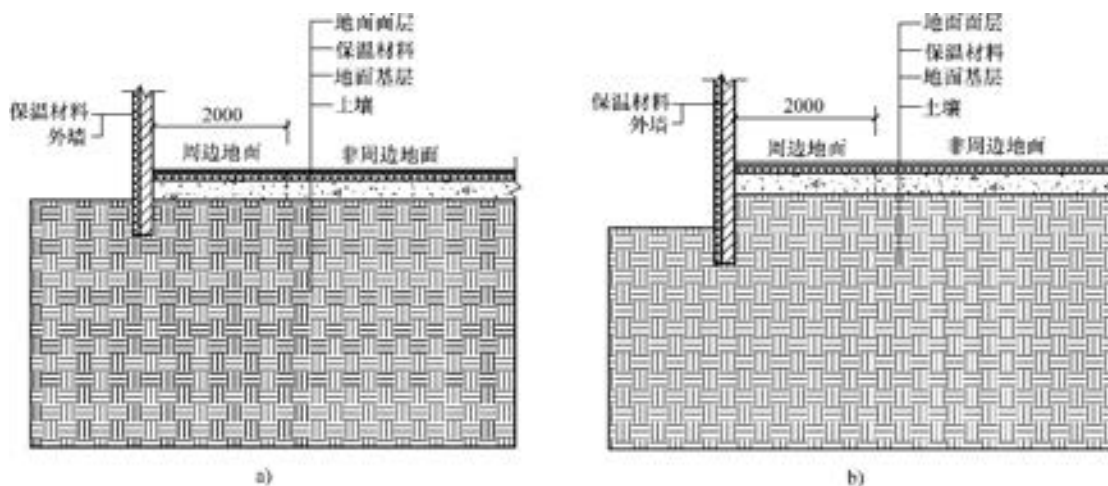


图 1-5 典型地面构造示意图

a) 地面构造 1 b) 地面构造 2

表 1-24 地面构造 2 中周边地面当量传热系数 ( $K_d$ ) [单位:  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]

保温层热阻/ [ $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ]	西安采暖期室外 平均温度 $2.1^\circ\text{C}$	北京采暖期室外 平均温度 $0.1^\circ\text{C}$	长春采暖期室外 平均温度 $-6.7^\circ\text{C}$	哈尔滨采暖期室外 平均温度 $-8.5^\circ\text{C}$	海拉尔采暖期室外 平均温度 $-12.0^\circ\text{C}$
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11
2.25	0.08	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.08	0.07	0.11	0.11	0.12
1.75	0.09	0.08	0.12	0.11	0.12
1.50	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14

(续)

保温层热阻/ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	西安采暖期室外 平均温度 2.1℃	北京采暖期室外 平均温度 0.1℃	长春采暖期室外 平均温度 -6.7℃	哈尔滨采暖期室外 平均温度 -8.5℃	海拉尔采暖期室外 平均温度 -12.0℃
1.25	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.00	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
0.75	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.50	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.25	0.24	0.23	0.29	0.25	0.27
0.00	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37

表 1-25 地面构造 1 中非周边地面当量传热系数 ( $K_d$ ) [单位: W/(m<sup>2</sup>·K)]

保温层热阻/ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	西安采暖期室外 平均温度 2.1℃	北京采暖期室外 平均温度 0.1℃	长春采暖期室外 平均温度 -6.7℃	哈尔滨采暖期室外 平均温度 -8.5℃	海拉尔采暖期室外 平均温度 -12.0℃
3.00	0.02	0.03	0.08	0.06	0.07
2.75	0.02	0.03	0.08	0.06	0.07
2.50	0.03	0.03	0.09	0.06	0.08
2.25	0.03	0.04	0.09	0.07	0.07
2.00	0.03	0.04	0.10	0.07	0.08
1.75	0.03	0.04	0.10	0.07	0.08
1.50	0.03	0.04	0.11	0.07	0.09
1.25	0.04	0.05	0.11	0.08	0.09
1.00	0.04	0.05	0.12	0.08	0.10
0.75	0.04	0.06	0.13	0.09	0.10
0.50	0.05	0.06	0.14	0.09	0.11
0.25	0.06	0.07	0.15	0.10	0.11
0.00	0.08	0.10	0.17	0.19	0.21

表 1-26 地面构造 2 中非周边地面当量传热系数 ( $K_d$ ) [单位: W/(m<sup>2</sup>·K)]

保温层热阻/ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	西安采暖期室外 平均温度 2.1℃	北京采暖期室外 平均温度 0.1℃	长春采暖期室外 平均温度 -6.7℃	哈尔滨采暖期室外 平均温度 -8.5℃	海拉尔采暖期室外 平均温度 -12.0℃
3.00	0.02	0.03	0.08	0.06	0.07
2.75	0.02	0.03	0.08	0.06	0.07
2.50	0.03	0.03	0.09	0.06	0.08
2.25	0.03	0.04	0.09	0.07	0.07
2.00	0.03	0.04	0.10	0.07	0.08
1.75	0.03	0.04	0.10	0.07	0.08
1.50	0.03	0.04	0.11	0.07	0.09

(续)

保温层热阻/ [ $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ]	西安采暖期室外 平均温度 2.1℃	北京采暖期室外 平均温度 0.1℃	长春采暖期室外 平均温度 -6.7℃	哈尔滨采暖期室外 平均温度 -8.5℃	海拉尔采暖期室外 平均温度 -12.0℃
1.25	0.04	0.05	0.11	0.08	0.09
1.00	0.04	0.05	0.12	0.08	0.10
0.75	0.04	0.06	0.13	0.09	0.10
0.50	0.05	0.06	0.14	0.09	0.11
0.25	0.06	0.07	0.15	0.10	0.11
0.00	0.08	0.10	0.17	0.19	0.21

### 1.1.3 门、窗性能参数

(1) 窗的采光性能分级指标值及分级应按照表 1-27 的规定。外门、外窗传热系数  $K$  值分为 10 级, 见表 1-28。

表 1-27 建筑外窗采光性能分级

分 级	采光性能分级指标值	分 级	采光性能分级指标值
1	$0.02 \leq T_r < 0.30$	4	$0.50 \leq T_r < 0.60$
2	$0.30 \leq T_r < 0.40$	5	$T_r \geq 0.60$
3	$0.40 \leq T_r < 0.50$	—	—

注:  $T_r$  值大于 0.60 时, 应给出具体数值。

表 1-28 外门、外窗传热系数分级 [单位:  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]

分 级	1	2	3	4	5
分级指标值	$K \geq 5.0$	$5.0 > K \leq 4.0$	$4.0 > K \leq 3.5$	$3.5 > K \leq 3.0$	$3.0 > K \leq 2.5$
分 级	6	7	8	9	10
分级指标值	$2.5 > K \leq 2.5$	$2.0 > K \leq 1.6$	$1.6 > K \leq 1.3$	$1.3 > K \leq 1.1$	$K < 1.1$

(2) 设置全面采暖的建筑物, 其玻璃外窗、阳台门和天窗的层数, 宜按表 1-29 采用。

表 1-29 外窗、阳台门和天窗层数

建筑物及房间类型	室内外温差 ( $^{\circ}\text{C}$ )	层 数		
		外 窗	阳 台 门	天 窗
民用建筑 (居住建筑及潮湿的 公共建筑除外)	$< 33$	单层	单层	—
	$\geq 33$	双层	双层	—
干燥或正常湿度状况的工业建筑物	$< 36$	单层	—	单层
	$\geq 36$	双层	—	单层
潮湿的公共建筑、工业建筑物	$< 31$	单层	—	单层
	$\geq 31$	双层	—	单层
散热量大于 $23\text{W}/\text{m}^3$ , 且室内计算相对湿度 不大于 50% 的工业建筑	不限	单层	—	单层

注: 1. 表中所列的室内外温差, 系指冬季室内计算温度和采暖室外计算温度之差。

2. 高级民用建筑, 以及其他经技术经济比较设置双层窗合理的建筑物, 可不受此规定的限制。

3. 居住建筑外窗的层数, 应符合国家有关节能标准的规定。

4. 对较高的工业建筑及特殊建筑, 可视具体情况研究确定。

(3) 严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比不应大于表 1-30 规定的限值。

表 1-30 严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比限值

朝 向	窗墙面积比	
	严寒地区	寒冷地区
北	0.25	0.30
东、西	0.30	0.35
南	0.45	0.50

注：1. 敞开式阳台的阳台门上部透明部分应计入窗户面积，下部不透明部分不应计入窗户面积。

2. 表中的窗墙面积比应按开间计算。表中的“北”代表从北偏东小于 600 至北偏西小于 600 的范围；“东、西”代表从东或西偏北小于等于 300 至偏南小于 600 的范围；“南”代表从南偏东小于等于 300 至偏西小于等于 300 的范围。

(4) 在没有精确计算的情况下，典型窗的传热系数可采用表 1-31 和表 1-32 近似计算。

表 1-31 窗框面积占整樘窗面积 30% 的窗户传热系数

玻璃传热系数 $U_g / [W / (m^2 \cdot K)]$	窗框面积占整樘窗面积 30% $U_f / [W / (m^2 \cdot K)]$								
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
5.7	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	6.1
3.3	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	4.4
3.1	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	4.3
2.9	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	4.1
2.7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	4.0
2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.9
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.8
2.1	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.6
1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	3.5
1.7	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	3.3
1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
2.3	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.7
2.1	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.6
1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	3.4
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	3.3
1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.8
0.7	0.9	1.1	1.2	13.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.6
0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	2.5

表 1-32 窗框面积占整樘窗面积 20% 的窗户传热系数

玻璃传热系数 $U_g / [W/(m^2 \cdot K)]$	窗框面积占整樘窗面积 20% $U_f / [W/(m^2 \cdot K)]$								
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
5.7	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.9
3.3	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	4.0
3.1	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9
2.9	2.6	2.7	2.8	2.8	3.0	3.0	3.1	3.2	3.7
2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.6
2.5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.4
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	3.3
2.1	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	3.0
1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.8
1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	3.2
2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.9
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.8
1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	2.2
0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0
0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.8

玻璃和框结合处的线传热系数对应的边缘长度  $l_\phi$  应为框与玻璃接缝长度，并应取室内、室外值中的较大值，如图 1-6 所示。

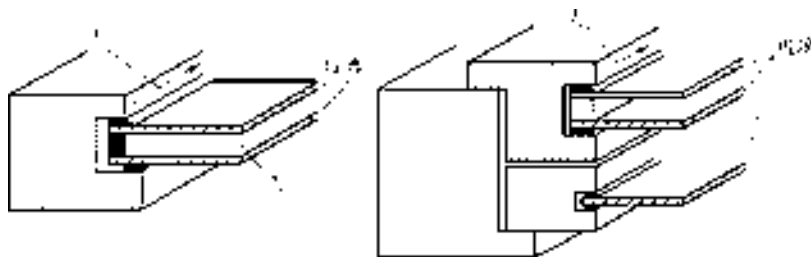


图 1-6 玻璃区域周长示意图

$A_g$ —玻璃投影面积  $l_\phi$ —边缘长度

(5) 典型窗框的传热系数见表 1-33。

表 1-33 带有金属钢衬的塑料窗框的传热系数

窗框材料	窗框种类	$U_f/[W/(m^2 \cdot K)]$
聚胺酯	带有金属加强筋, 型材壁厚的净厚度 $\geq 5\text{mm}$	2.8
PVC 腔体截面	从室内到室外为两腔结构, 无金属加强筋	2.2
	从室内到室外为两腔结构, 带金属加强筋	2.7
	从室内到室外为三腔结构, 无金属加强筋	2.0

(6) 窗框与玻璃结合处的线性传热系数在没有精确计算的情况下, 可采用表 1-34 中的估算值。

表 1-34 铝合金、钢 (不包括不锈钢) 中空玻璃的线性传热系数  $\psi$

窗框材料	双层或者三层未镀膜中空玻璃 $\psi/[W/(m \cdot K)]$	双层 Low-E 镀膜或三层 (其中两片 Low-E 镀膜) 中空玻璃 $\psi/[W/(m \cdot K)]$
木窗框和塑料窗框	0.04	0.06
带热断桥的金属窗框	0.06	0.08
没有断桥的金属窗框	0	0.02

(7) 在没有精确计算的情况下, 表 1-35 中的数值可作为玻璃系数光学热工参数的近似值。

表 1-35 典型玻璃系统的光学热工参数

玻璃品种及规格/mm		可见光透射比 $\tau_v$	太阳光总透射比 $g_g$	遮阳系数 SC	传热系数 $U_g/[W/(m^2 \cdot K)]$
透明玻璃	3 透明玻璃	0.83	0.87	1.00	5.8
	6 透明玻璃	0.77	0.82	0.93	5.7
	12 透明玻璃	0.65	0.74	0.84	5.5
吸热玻璃	5 绿色吸热玻璃	0.77	0.64	0.76	5.7
	6 蓝色吸热玻璃	0.54	0.62	0.72	5.7
	5 茶色吸热玻璃	0.50	0.62	0.72	5.7
	5 灰色吸热玻璃	0.42	0.60	0.69	5.7
热反射玻璃	6 高透光热反射玻璃	0.56	0.56	0.64	5.7
	6 中等透光热反射玻璃	0.40	0.43	0.49	5.4
	6 低透光热反射玻璃	0.15	0.26	0.30	4.6
	6 特低透光热反射玻璃	0.11	0.25	0.29	4.6
单片 Low-E	6 高透光 Low-E 玻璃	0.61	0.51	0.58	3.6
	6 中等透光型 Low-E 玻璃	0.55	0.44	0.51	3.5



(续)

玻璃品种及规格/mm		可见光透射比 $\tau_v$	太阳光总透射比 $g_g$	遮阳系数 SC	传热系数 $U_g$ / [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
中空玻璃	6 透明 + 12 空气 + 6 透明	0.71	0.75	0.86	2.8
	6 绿色吸热 + 12 空气 + 6 透明	0.66	0.47	0.54	2.8
	6 灰色吸热 + 12 空气 + 6 透明	0.38	0.45	0.51	2.8
	6 中等透光热反射 + 12 空气 + 6 透明	0.28	0.29	0.34	2.4
	6 低透光反射 + 12 空气 + 6 透明	0.16	0.16	0.18	2.3
	6 高透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.72	0.47	0.62	1.9
	6 中透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.62	0.37	0.50	1.8
	6 较低透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.48	0.28	0.38	1.8
	6 低透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.35	0.20	0.30	1.8
	6 高透光 Low-E + 12 氩气 + 6 透明	0.72	0.47	0.62	1.5
	6 中透光 Low-E + 12 氩气 + 6 透明	0.62	0.37	0.50	1.4

(8) 表 1-36 按波长给出了 D65 标准光源、视见函数、光谱间隔三者的乘积, 可用于材料的有关可见光反射、透射、吸收等性能的计算。

表 1-36 D65 标准光源、视见函数、光谱间隔三者的乘积

$\lambda$ /nm	$D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda \times 10^2$	$\lambda$ /nm	$D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda \times 10^2$
380	0.0000	590	6.3306
390	0.0005	600	5.3542
400	0.0030	610	4.2491
410	0.0103	620	3.1502
420	0.0352	630	2.0812
430	0.0948	640	1.3810
440	0.2274	650	0.8070
450	0.4192	660	0.4612
460	0.6663	670	0.2485
470	0.9850	680	0.1255
480	1.5189	690	0.0536
490	2.1336	700	0.0276
500	3.3491	710	0.0146
510	5.1393	720	0.0057
520	7.0523	730	0.0035
530	8.7990	740	0.0021
540	9.4457	750	0.0008
550	9.8077	760	0.0001
560	9.4306	770	0.0000
570	8.6891	780	0.0000
580	7.8994	—	—

注: 表中的数据为 D65 光源标准的相对光谱分布  $D_\lambda$  乘以视见函数  $V(\lambda)$  以及波长间隔  $\Delta\lambda$ 。

(9) 表 1-37 按波长给出了太阳辐射、光谱间隔的乘积, 可用于材料的有关太阳反射、透射、吸收等性能的计算。

表 1-37 地面上标准的太阳光相对光谱分布

$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$	$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$
300	0	680	0.012838
305	0.000057	690	0.011788
310	0.000236	700	0.012453
315	0.000554	710	0.012798
320	0.000916	720	0.010589
325	0.001309	730	0.011233
330	0.001914	740	0.012175
335	0.002018	750	0.012181
340	0.002189	760	0.009515
345	0.002260	770	0.010479
350	0.002445	780	0.011381
355	0.002555	790	0.011262
360	0.002683	800	0.028718
365	0.003020	850	0.048240
370	0.003359	900	0.040297
375	0.003509	950	0.021384
380	0.003600	1000	0.036097
385	0.003529	1050	0.034110
390	0.003551	1100	0.018861
395	0.004294	1150	0.013228
400	0.007812	1200	0.022551
410	0.011638	1250	0.023376
420	0.011877	1300	0.017756
430	0.011347	1350	0.003743
440	0.013246	1400	0.000741
450	0.015343	1450	0.003792
460	0.016166	1500	0.009693
470	0.016178	1550	0.013693
480	0.016402	1600	0.012203
490	0.015794	1650	0.010615
500	0.015801	1700	0.007256
510	0.015973	1750	0.007183
520	0.015357	1800	0.002157
530	0.015867	1850	0.000398
540	0.015827	1900	0.000082
550	0.015844	1950	0.001087
560	0.015590	2000	0.003024
570	0.015256	2050	0.003988
580	0.014745	2100	0.004229
590	0.014330	2150	0.004142
600	0.014663	2200	0.003690
610	0.015030	2250	0.003592
620	0.014859	2300	0.003436
630	0.014622	2350	0.003163
640	0.014526	2400	0.002233
650	0.014445	2450	0.001202
660	0.014313	2500	0.000475
670	0.014023	—	—

注：空气质量为 1.5 时地面上标准的太阳光（直射 + 散射）相对光谱分布出自 ISO 9845-1：1992。表中数据为标准的相对光谱乘以波长间隔。

(10) 表 1-38 按波长给出了太阳光紫外线辐射、光谱间隔的乘积, 可用于材料的有关太阳光紫外线的反射、透射、吸收等性能的计算。

表 1-38 地面上太阳光紫外线部分的标准相对光谱分布

$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$	$\lambda/\text{nm}$	$S_{\lambda} \Delta\lambda$
300	0	345	0.073326
305	0.001859	350	0.079330
310	0.007665	355	0.082894
315	0.017961	360	0.087039
320	0.029732	365	0.097963
325	0.042466	370	0.108987
330	0.0262108	375	0.113837
335	0.065462	380	0.058351
340	0.071020	—	—

注: 空气质量为 1.5 时地面上太阳光紫外线部分 (直射 + 散射) 的标准相对光谱分布出自 ISO 9845-1: 1992。表中数据为标准的相对光谱乘以波长间隔。

(11) 门窗、玻璃幕墙常用材料的人工计算参数可采用表 1-39 中的数值。

表 1-39 常用材料的热工计算参数

用 途	材 料	密度/ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数/ [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]	表面发射率	
框	铝	2700	237.00	涂漆	0.90
				阳极氧化	0.20 ~ 0.80
	铝合金	2800	160.00	涂漆	0.90
				阳极氧化	0.20 ~ 0.80
	铁	7800	50.00	镀锌	0.20
				氧化	0.80
	不锈钢	7900	17.00	浅黄	0.20
				氧化	0.80
	建筑钢材	7850	58.20	镀锌	0.20
				氧化	0.80
				涂漆	0.90
	PVC	1390	0.17	0.90	
硬木	700	0.18	0.90		
软木 (常用于建筑构件中)	500	0.13	0.90		
玻璃钢 (PU 树脂)	1900	0.40	0.90		
透明材料	建筑玻璃	2500	1.00	玻璃棉	0.84
				镀膜面	0.30 ~ 0.80
	丙烯酸 (树脂玻璃)	1050	0.20	0.90	
	PMMA (有机玻璃)	1180	0.18	0.90	
	聚碳酸酯	1200	0.20	0.90	

(续)

用途	材料	密度/ (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数/ [W/(m·K)]	表面发射率
隔热	聚酰胺 (尼龙)	1150	0.25	0.90
	尼龙 6.6 + 25% 玻璃纤维	1450	0.30	0.90
	高密度聚乙烯 HD	980	0.52	0.90
	低密度聚乙烯 LD	920	0.33	0.90
	固体聚丙烯	910	0.22	0.90
	带有 25% 玻璃纤维的聚丙烯	1200	0.25	0.90
	PU (聚亚氨基树脂)	1200	0.25	0.90
防水密封条	刚性 PVC	1390	0.17	0.90
	氯丁橡胶 (PCP)	1240	0.23	0.90
	EPDM (三元乙丙)	1150	0.25	0.90
	纯硅胶	1200	0.35	0.90
	柔性 PVC	1200	0.14	0.90
	聚酯马海毛	—	0.14	0.90
	柔性人造橡胶泡沫	60 ~ 80	0.05	0.90
密封剂	PU (刚性聚氨酯)	1200	0.25	0.90
	固体/热融异丁烯	1200	0.24	0.90
	聚硫胶	1700	0.40	0.90
	纯硅胶	1200	0.35	0.90
	聚异丁烯	930	0.20	0.90
	聚酯树脂	1400	0.19	0.90
	硅胶 (干燥剂)	720	0.13	0.90
	分子筛	650 ~ 750	0.10	0.90
	低密度硅胶泡沫	750	0.12	0.90
中密度硅胶泡沫	820	0.17	0.90	

(12) 不带铝箔、单面铝箔、双面铝箔封闭空气间层的热阻, 应按表 1-40 采用。

表 1-40 空气间层热阻值

(单位: m<sup>2</sup>·°C/W)

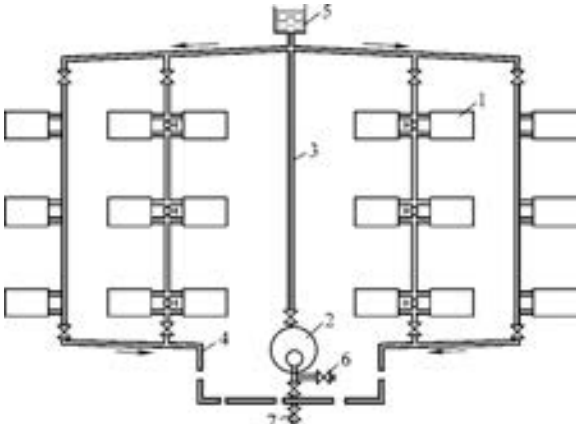
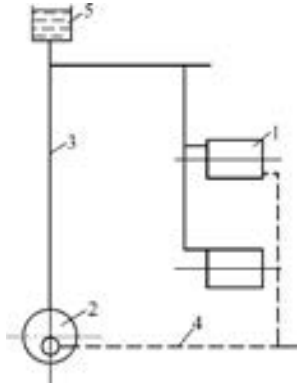
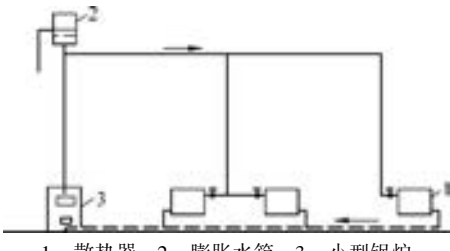
位置、热流状况 及材料特性	冬季状况							夏季状况						
	间层厚度/mm							间层厚度/mm						
	5	10	20	30	40	50	≥60	5	10	20	30	40	50	≥60
一般空气间层														
热流向下 (水平、倾斜)	0.10	0.14	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20	0.09	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15
热流向上 (水平、倾斜)	0.10	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17	0.09	0.11	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13
垂直空气间层	0.10	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18	0.09	0.12	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
单面铝箔空气间层														
热流向下 (水平、倾斜)	0.16	0.28	0.43	0.51	0.57	0.60	0.64	0.15	0.25	0.37	0.44	0.48	0.52	0.54
热流向上 (水平、倾斜)	0.16	0.28	0.35	0.40	0.42	0.42	0.43	0.14	0.20	0.28	0.29	0.30	0.30	0.28
垂直空气间层	0.16	0.26	0.39	0.44	0.47	0.49	0.50	0.15	0.22	0.31	0.34	0.36	0.37	0.37
双层铝箔空气间层														
热流向下 (水平、倾斜)	0.18	0.34	0.56	0.71	0.84	0.94	1.01	0.16	0.30	0.49	0.63	0.73	0.81	0.86
热流向上 (水平、倾斜)	0.17	0.29	0.45	0.52	0.55	0.56	0.57	0.15	0.25	0.34	0.37	0.38	0.38	0.35
垂直空气间层	0.18	0.31	0.49	0.59	0.65	0.69	0.71	0.15	0.27	0.39	0.46	0.49	0.50	0.50

## 1.2 采暖系统的形式

### 1.2.1 热水供暖系统

热水供暖系统常见形式见表 1-41。

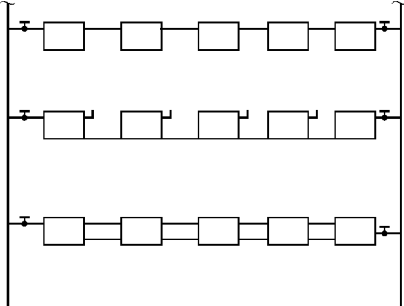
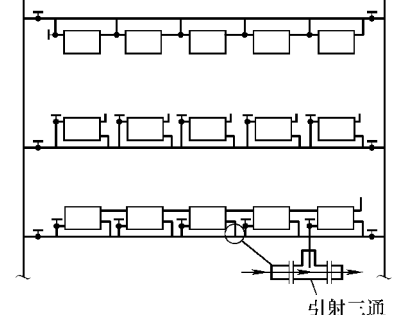
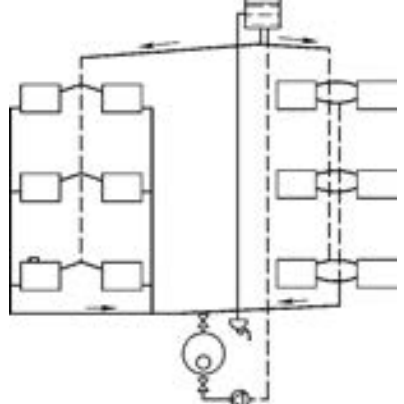
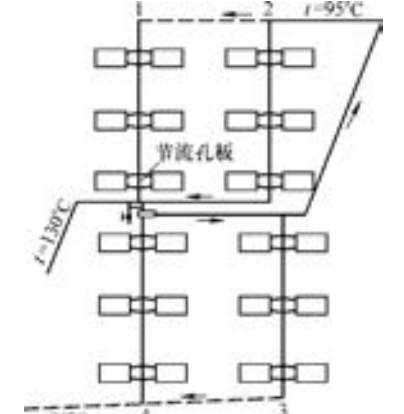
表 1-41 热水供暖系统形式

形 式	图 示	备 注
单管上供下回式	 <p>1—散热器 2—锅炉 3—供水管 4—回水管 5—膨胀水箱 6—上水箱 7—排水管</p>	<p>左侧为常规单管跨越式，即流向三层和二层散热器的热水水流分成两部分，一部分直接进入该层散热器，而另一部分则通过跨越管与本层散热器回水混合后再流向下层散热器，这样顺序经过各层散热器的热水，逐渐地被冷却，最后流回锅炉被再次加热</p> <p>右侧部分为单管串联式，亦称单管顺序式。即流经立管的热水，由上而下顺序通过各层散热器，逐层被冷却，最后经回水总管流回锅炉</p>
重力循环系统 双管上供下回式	 <p>1—散热器 2—锅炉 3—供水管 4—回水管 5—膨胀水箱</p>	<p>各层的散热器都并联在供回水立管间，使热水直接被分配到各层散热器，而冷却后的水，则由回水支管经立管、干管流回锅炉</p>
单户式系统	 <p>1—散热器 2—膨胀水箱 3—小型锅炉</p>	<p>用来作为单层房屋单户（或若干户）使用的采暖装置。供水干管敷设在顶棚下或阁楼内，回水干管可置于地沟内或地板上。热源一般采用小型锅炉，它一般处于散热器同一层，膨胀水箱则设置在阁楼内</p>

(续)

形 式	图 示	备 注
双管上供下回式		<p>系统形式与重力循环系统基本相同。除了膨胀水箱的连接位置不同外，只是增加了循环水泵和排气设备</p>
双管下供下回式		<p>与双管上供下回式系统的不同点在于：          ① 供、回水干管均敷设在采暖的地下室平顶下或地沟内          ② 系统中的空气，是通过最上层散热器上部的放气阀排除的</p>
双管中供式		<p>系统避免了上供下回式系统明管敷设供水干管时挡上腰窗的问题，缓和了上供下回式系统的垂直失调现象</p>
单管上供下回式		<p>总立管的左侧部分为单管跨越式，右侧为单管串联式（单管顺序式）</p>

(续)

形 式	图 示	备 注
单管水平式		上串联式和上并联式与下串联式和下并联式比较, 节约了散热器上的放空气阀, 并实现了连续排气
		
机械循环系统  双管下供上回式 (倒流式)		水的流向是自下而上, 与系统内空气的流向一致, 因而空气排除比较容易。由于回水干管在顶层, 故无效热损失小。用于高温水系统时, 由于温度低的回水干管在顶层, 温度高的供水干管在底层, 故可降低膨胀水箱的标高, 也有利于系统中空气的排除
混合式		为下供上回式 (倒流式) 与上供下回式连接的混合式系统。来自外网的高温水自下而上流入 1~2 号立管的散热器, 然后再引到系统的后面部分 (立管 3~4)

### 1.2.2 蒸汽供暖系统

#### 1. 低压蒸汽供暖系统

如图 1-7 所示为低压（重力回水）蒸汽供暖系统。

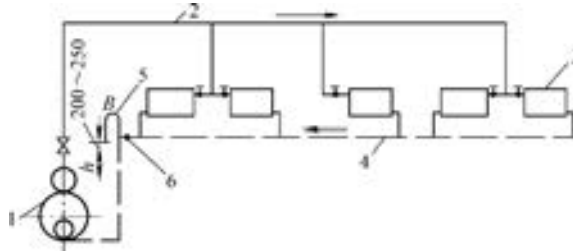


图 1-7 低压（重力回水）蒸汽供暖系统

1—蒸汽锅炉 2—蒸汽管网 3—散热器 4—回水管网 5—空气管 6—疏水器

如图 1-8 所示为机械回水双管上供下回式蒸汽供暖系统。如图 1-9 所示为低压蒸汽供暖系统。

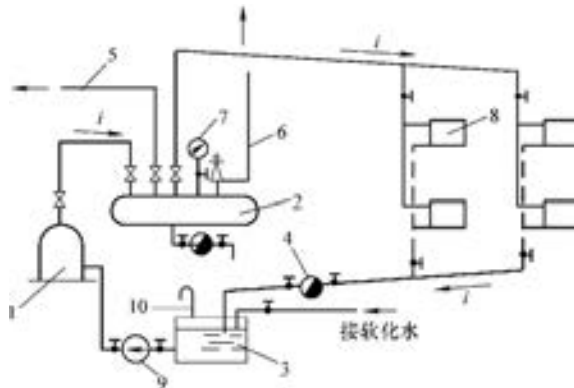


图 1-8 机械回水双管上供下回式蒸汽供暖系统图

1—蒸汽锅炉 2—分汽缸 3—凝结水箱 4—疏水器 5—紧急放空管 6—安全阀排放管  
7—压力表 8—散热器 9—凝结水泵 10—水箱排汽管

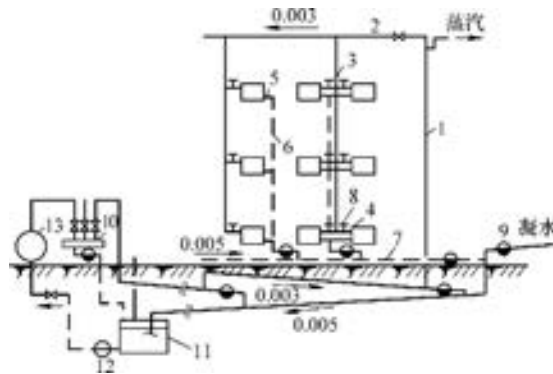


图 1-9 低压蒸汽供暖系统

1—总立管 2—蒸汽干管 3—蒸汽立管 4—蒸汽支管 5—凝水支管 6—凝水立管 7—凝水干管  
8—调节阀 9—疏水器 10—分汽缸 11—凝结水箱 12—凝结水泵 13—锅炉



如图 1-10 所示为机械回水蒸汽供暖系统。

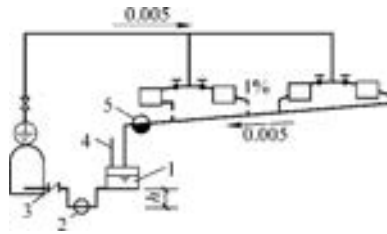


图 1-10 机械回水蒸汽供暖系统

1—凝结水箱 2—凝水泵 3—止回阀 4—空气管 5—疏水器

### 2. 高压蒸汽供暖系统

如图 1-11 所示为高压蒸汽供暖系统。

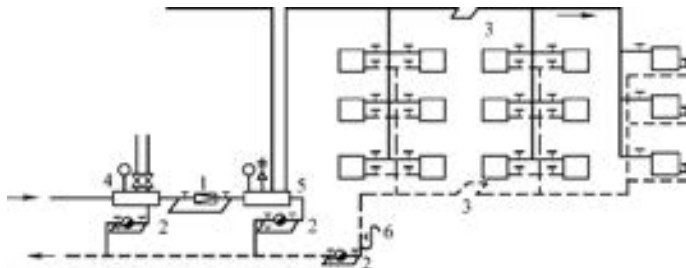


图 1-11 高压蒸汽供暖系统

1—减压阀 2—疏水器 3—补偿器 4—生产用分汽缸 5—采暖用分汽缸 6—放气管

## 1.2.3 高层建筑供暖系统

### 1. 双线式供暖系统

如图 1-12 所示为垂直双线式单管热水供暖系统。

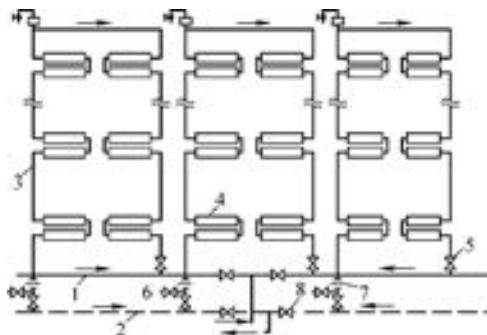


图 1-12 垂直双线式单管热水供暖系统

1—供水干管 2—回水干管 3—双线立管 4—散热器 5—截止阀 6—排水阀 7—节流孔板 8—调节阀

### 2. 分层式供暖系统

分层式供暖系统是在垂直方向上分成两个或两个以上相互独立的系统，如图 1-13 所示。

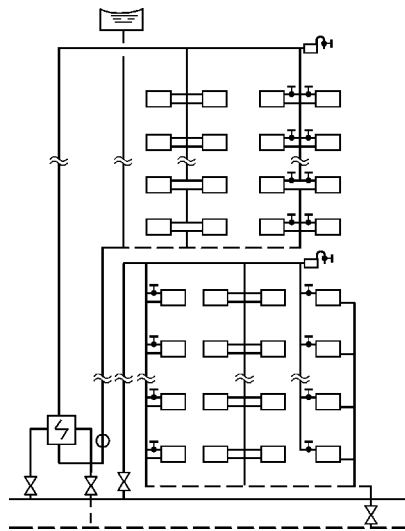


图 1-13 分层式供暖系统

## 1.3 散热器供暖

### 1.3.1 基本参数

(1) 采暖系统热媒的选择，可参考表 1-42 确定。

表 1-42 采暖系统热媒的选择

建筑种类		适宜采用	允许采用
民用及公共建筑	居住建筑、医院、幼儿园、托儿所等	不超过 95℃ 的热水	不超过 110℃ 的热水
	办公楼、学校、展览馆等	不超过 95℃ 的热水	不超过 110℃ 的热水
	车站、食堂、商业建筑等	不超过 110℃ 的热水	—
	一般俱乐部、影剧院等	不超过 110℃ 的热水	不超过 130℃ 的热水
工业建筑	不散发粉尘或散发非燃烧性和非爆炸性粉尘的生产车间	低压蒸汽或高压蒸汽 不超过 110℃ 的热水	不超过 130℃ 的热水
	散发非燃烧和非爆炸性有机无毒升华粉尘的生产车间	低压蒸汽 不超过 110℃ 的热水	不超过 130℃ 的热水
	散发非燃烧性和非爆炸性的易升华有毒粉尘、气体及蒸汽的生产车间	与卫生部门协商确定	—
	散发燃烧性或爆炸性有毒气体、蒸汽及粉尘的生产车间	根据各部及主管部门的专门指示确定	—
	任何容积的辅助建筑	不超过 110℃ 的热水 低压蒸汽	高压蒸汽
	设在单独建筑内的门诊所、药房、托儿所及保健站等	不超过 95℃ 的热水	低压蒸汽 不超过 110℃ 的热水

注：1. 低压蒸汽系指压力  $\leq 70\text{kPa}$  的蒸汽。

2. 采用蒸汽为热媒时，必须经技术论证认为合理，并在经济上经分析认为经济时才允许。

(2) 各类建筑适合选用的散热器可参照表 1-43。

表 1-43 各类建筑适合选用的散热器

建筑性质	适合选用的散热器
居住建筑	柱型、闭式串片、板式、扁管式、辐射对流式
公用建筑	柱型、闭式串片、板式、扁管式、屏壁型、辐射对流式
工业企业辅助建筑	柱型、翼型、辐射对流式
散发少量粉尘的车间及仓库	柱型、辐射对流式
散发大量粉尘的车间及仓库	柱型、光面排管

(3) 散热器的散热面积计算如下：

$$F = \{ Q / [ K(t_{pj} - t_n) ] \} \rho_1 \rho_2 \rho_3$$

式中  $F$ ——散热器的散热面积 ( $m^2$ )；

$Q$ ——散热器的散热量 ( $w$ )；

$t_{pj}$ ——散热器内热媒的平均温度 ( $^{\circ}C$ )；

$t_n$ ——采暖室内计算温度 ( $^{\circ}C$ )；

$K$ ——散热器的传热系数 [ $w/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ]；

$\rho_1$ ——散热器组装片数修正系数，见表 1-44；

$\rho_2$ ——散热器连接形式修正系数，见表 1-45；

$\rho_3$ ——散热器安装形式修正系数，见表 1-46。

表 1-44 散热器组装片数修正系数  $\rho_1$

组装片数	≤5	6~8	9~10	11~15	16~20	≥21
修正系数	0.94	0.98	1.00	1.02	1.03	1.04

注：1. 因测试时是以 10 片为一组进行的，故大于或小于 10 片需进行修正。

2. 本表仅适用片式散热器，翼形散热器不修正。

表 1-45 散热器连接形式修正系数  $\rho_2$

散热器类型	连接形式			
	同侧上进下出	同侧下进上出	异侧上进下出	异侧上进上出
铸铁柱形	1.00	1.42	1.00	1.20
铸铁长翼形	1.00	1.40	0.99	1.29
钢制柱形	1.00	1.19	0.99	1.18
钢制板形	1.00	1.69	1.00	2.17
闭式串片形	1.00	1.14	—	—

注：表中未列出的散热器类型，可按近似散热器类型套用。

表 1-46 散热器安装形式修正系数  $\rho_3$

安装形式	修正系数 $\rho_3$
装在墙的凹槽内（半暗装）散热器上部距离为 100mm	1.06
明装但散热器上部有窗台板覆盖，散热器距离窗台板高度为 150mm	1.02
装在罩内，上部敞开，下部距地 150mm	0.95
装在罩内，上部、下部开口，开口高度均为 150mm	1.04

(4) 散热器不同表面涂料的散热效率见表 1-47。

表 1-47 散热器不同表面涂料的散热效率

表面状况	散热效率 (%)
银粉漆	100
自然金属表面	109
浅绿色漆	113
乳白色漆	114
米黄色漆	116
深棕色漆	116
浅蓝色漆	117

注：非金属涂料颜色和种类很多，可配合建筑装修选择协调一致的颜色，以增加室内的美观。

(5) 根据已选定的管径可按表 1-48 查出各立管的计算流量  $G'$ 。

表 1-48 垂直单管同程式管压降 2kPa (层高 3m) 时流量  $G'$  (单位: kg/h)

层数	单侧连接立管管径/mm				双侧连接立管管径/mm							
					15		20		25		32	
					散热管支管管径/mm							
15	20	25	32	15	15	20	15	20	25	20	25	
1	257.5	527.2	954.3	1776	308.6	459.3	642.0	521.4	855.9	1126	1003	1578
2	195.2	397.8	727.5	1365	241.8	341.1	498.4	376.7	641.8	884.3	727.5	1144
3	163.8	332.1	609.0	1150	205.8	283.3	423.6	309.8	535.4	749.6	599.4	954.1
4	143.7	291.1	535.4	1010	181.9	247.4	374.3	269.3	468.8	664.0	521.2	836.1
5	129.6	262.3	482.8	914.6	164.7	222.4	338.6	241.4	422.1	300.3	467.3	752.9
6	118.9	240.0	443.6	841.8	151.8	201.9	312.1	220.7	387.3	554.7	427.4	690.6
7	110.5	223.6	412.4	782.6	141.5	189.2	290.5	204.5	359.7	516.8	397.2	641.4
8	103.7	209.6	387.1	734.8	133.0	177.3	272.9	191.5	337.4	486.0	371.9	601.6
9	98.0	198.2	365.8	694.8	125.8	167.5	258.1	180.6	318.6	459.9	350.9	568.8
10	95.3	188.3	347.8	660.4	119.8	159.1	245.8	171.4	302.6	437.1	332.9	540.0
11	89.0	179.7	332.1	631.4	114.5	151.8	234.9	163.5	389.0	418.5	317.8	515.5
12	85.3	172.4	318.5	605.2	109.8	145.2	225.3	156.6	277.0	401.7	304.4	494.1

### 1.3.2 散热器散热面积计算

所需散热器散热面积  $F$  按下式计算：

$$F = \frac{Q}{K(t_{pj} - t_n)} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4 \cdot f$$

式中  $F$ ——房间供暖所需的散热器散热面积,  $m^2$ ;

$Q$ ——房间供暖热负荷,  $W$ ;

$K$ ——散热器的传热系数,  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

- $t_{pj}$ ——散热器内热媒的算术平均温度,℃;  
 $t_n$ ——室内供暖计算温度,℃;  
 $\beta_1$ ——散热器组装片数或散热器的长度修正系数,见表 1-49、表 1-50;  
 $\beta_2$ ——散热器支管连接形式修正系数,见表 1-51;  
 $\beta_3$ ——暗装管道内水的冷却系数,见表 1-52;  
 $\beta_4$ ——散热器装置特性系数,见表 1-53;  
 $f$ ——散热器传热系数或散热量的水流量修正系数。

表 1-49 散热器组装片数修正系数  $\beta_1$ 

每组片数	<6	610	1120	>20
$\beta_1$	0.95	1.00	1.05	1.10

注:上表仅适用于各种柱式散热器,方翼型和圆翼型散热器不修正,其他散热器需要修正时,见产品说明。

表 1-50 钢制板型及扁管型散热器长度修正系数  $\beta_1$ 

每组长度/mm	≤600	800	≥20
$\beta_1$	0.95	0.82	1.00

注:串片型、长翼型、圆翼型不做长度修正。

表 1-51 散热器支管连接方式修正系数  $\beta_2$ 

连接方式	同侧 上进下出	异侧 上进下出	异侧 下进下出	异侧 下进上出	同侧 下进上出
四柱 813 型	1.0	1.004	1.239	1.422	1.426
M132 型	1.0	1.009	1.251	1.386	1.396
方翼型(大 60)	1.0	1.009	1.225	1.331	1.369

注:1. 本表数据系由哈尔滨建筑大学在标准工况下测得。

2. 其他散热器可近似套用。

表 1-52 暗装管道内水的冷却系数  $\beta_3$ 

建筑物 层数	计算层数					
	I	II	III	IV	V	VI
单管系统						
2	1.04					
3	1.05					
4	1.05	1.04				
建筑物 层数	计算层数					
	I	II	III	IV	V	VI
单管系统						
5	1.05	1.04				
6	1.06	1.05	10.4			
上行式双管系统						
2	1.05					
3	1.05	1.05				

(续)

建筑物 层数	计算层数					
	I	II	III	IV	V	VI
上行式双管系统						
4	1.05	1.05	1.03			
5	1.04	1.04	1.03			
6	1.04	1.04	1.03	1.03		
下行式双管系统						
2		1.03				
3			1.03			
4			1.03	1.05		
5			1.03	1.03	1.05	
6				1.03	1.03	1.05

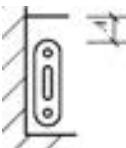
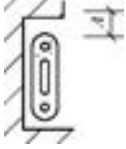

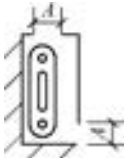
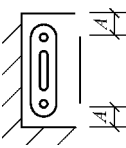
注：1. 自然循环时，按表内数值乘以修正系数 1.04。

2. 敷设在管沟内的立管和支管不需保温。


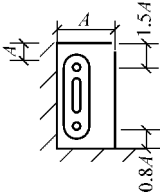
3. 高于 6 层的房屋，散热器所需的散热面积应根据进入散热器内的实际温度计算， $\beta_3$  值可不予考虑。

4. 明装的热水及蒸汽管道， $\beta_3 = 1.0$ 。

表 1-53 散热器装置特性系数  $\beta_4$ 

装置示意	装置说明	系数 $\beta_4$
	散热器安装在墙面上加搁板	当 $A = 40\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.05$ 当 $A = 80\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.03$ 当 $A = 100\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.02$
	散热器装在墙龛内	当 $A = 40\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.11$ 当 $A = 80\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.07$ 当 $A = 100\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.06$
	散热器用挡板挡住，挡板下端留有空气流通口，其高度为 $0.8A$	$\beta_4 = 0.9$
	散热器安装在墙面，外面有罩，罩子上面及前面之下端有空气流通孔	当 $A = 260\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.12$ 当 $A = 220\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.13$ 当 $A = 180\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.19$ 当 $A = 150\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.25$
	散热器安装形式同前，但空气流通孔开在罩子前面上下两端	当 $A = 130\text{mm}$ 孔口是敞开的 $\beta_4 = 1.2$ 孔口有格栅式网状物盖着的 $\beta_4 = 1.4$

(续)

装置示意	装置说明	系数 $\beta_4$
	安装形式同前, 但罩子上面空气流通孔宽度 $C$ 不小于散热器的宽度, 罩子前面下端之孔口高度不小于 100mm, 其他部分为格栅	当 $A = 100\text{mm}$ , $\beta_4 = 1.15$
	安装形式同前, 空气流通口开在罩子前面上下两端, 其宽度如图	$\beta_4 = 1.0$

注: 散热器为明装或装在不深于 130mm 的壁龛内时,  $\beta_4 = 1.0$ 。

当管道保温材料采用玻璃棉时, 其最小保温层厚度应按表 1-54 选用。玻璃棉材料的导热系数应按下式计算:

$$\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$$

式中  $\lambda_m$ ——玻璃棉的导热系数 [W/(m·K)];

表 1-54 玻璃棉保温材料的管道最小保温层厚度 (单位: mm)

气候分区	严寒 (A) 区 $t_{mw} = 40.9^\circ\text{C}$					严寒 (B) 区 $t_{mw} = 43.6^\circ\text{C}$				
	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ
DN25	23	28	31	34	37	22	27	30	33	36
DN32	24	29	33	36	38	23	28	31	34	37
DN40	25	30	34	37	40	24	29	32	36	38
DN50	26	31	35	39	42	25	30	34	37	40
DN70	27	33	37	41	44	26	31	36	39	43
DN80	28	34	38	42	46	27	32	37	40	44
DN100	29	35	40	44	47	28	33	38	42	45
DN125	30	36	41	45	49	28	34	39	43	47
DN150	30	37	42	46	50	29	35	40	44	48
DN200	31	38	44	48	53	30	36	42	46	50
DN250	32	39	45	50	54	31	37	43	47	52
DN300	32	40	46	51	55	31	38	43	48	53
DN350	33	40	46	51	56	31	38	44	49	53
DN400	33	41	47	52	57	31	39	44	50	54
DN450	33	41	47	52	57	32	39	45	50	55

注: 保温材料层的平均使用温度  $t_{mw} = \frac{t_{ge} + t_{he}}{2} - 20$ ;  $t_{ge}$ ,  $t_{he}$  分别为采暖期室外平均温度下, 热网供回水平均温度 ( $^\circ\text{C}$ )。

当管道保温采用聚氨酯硬质泡沫材料时，其最小保温层厚度应按表 1-55、表 1-56 选用。聚氨酯硬质泡沫材料的导热系数应按下式计算。

$$\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m$$

式中  $\lambda_m$ ——聚氨酯硬质泡沫的导热系数 [W/(m·K)]。

表 1-55 聚氨酯硬质泡沫保温材料的管道最小保温层厚度严寒 (A、B) 区

(单位: mm)

气候分区	严寒 (A) 区 $t_{mw} = 40.9^{\circ}\text{C}$					严寒 (B) 区 $t_{mw} = 43.6^{\circ}\text{C}$				
	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 420 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 420 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ
DN25	17	21	23	26	27	16	20	22	25	26
DN32	18	21	24	26	28	17	20	23	25	27
DN40	18	22	25	27	29	17	21	24	26	28
DN50	19	23	26	29	31	18	22	25	27	30
DN70	20	24	27	30	32	19	23	26	29	31
DN80	20	24	28	31	33	19	23	26	29	32
DN100	21	25	29	32	34	20	24	27	30	33
DN125	21	26	29	33	35	20	25	28	31	34
DN150	21	26	30	33	36	20	25	29	32	35
DN200	22	27	31	35	38	21	26	30	33	36
DN250	22	27	32	35	39	21	26	30	34	37
DN300	23	28	32	36	39	21	26	31	34	37
DN350	23	28	32	36	40	22	27	31	34	38
DN400	23	28	33	36	40	22	27	31	35	38
DN450	23	28	33	37	40	22	27	31	35	38

注: 保温材料层的平均使用温度  $t_{mw} = \frac{t_{ge} + t_{he}}{2} - 20$ ;  $t_{ge}$ ,  $t_{he}$  分别采用采暖期室外平均温度下, 热网供回水平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

表 1-56 聚氨酯硬质泡沫保温材料的管道最小保温层厚度严寒 (C、D) 区

(单位: mm)

气候分区	严寒 (C) 区 $t_{mw} = 43.8^{\circ}\text{C}$					寒冷 (A) 区或寒冷 (B) 区 $t_{mw} = 48.4^{\circ}\text{C}$				
	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ
DN25	15	19	21	23	25	15	18	20	22	24
DN32	16	19	22	24	26	15	18	21	23	25
DN40	16	20	22	25	27	16	19	22	24	26
DN50	17	20	23	26	28	16	20	23	25	27



(续)

气候分区	严寒 (C) 区 $t_{mw} = 43.8^{\circ}\text{C}$					寒冷 (A) 区或寒冷 (B) 区 $t_{mw} = 48.4^{\circ}\text{C}$				
	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ
DN70	18	21	24	27	29	17	21	24	26	28
DN80	18	22	25	28	30	17	21	24	27	29
DN100	18	22	26	28	31	18	22	25	27	30
DN125	19	23	26	29	32	18	22	25	28	31
DN150	19	23	27	30	33	18	22	26	29	31
DN200	20	24	28	31	34	19	23	27	30	32
DN250	20	24	28	31	34	19	23	27	30	33
DN300	20	25	28	32	35	19	24	27	31	34
DN350	20	25	29	32	35	19	24	28	31	34
DN400	20	25	29	32	35	19	24	28	31	34
DN450	20	24	29	33	36	20	24	28	31	34

注：保温材料层的平均使用温度  $t_{mw} = \frac{t_{ge} + t_{hc}}{2} - 20$ ； $t_{ge}$ 、 $t_{hc}$  分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

## 1.4 辐射供暖系统

### 1.4.1 辐射采暖系统组成

埋管式辐射采暖系统组成图如图 1-14 所示，平、剖面基本构造如图 1-15、图 1-16、图 1-17、图 1-18 所示。

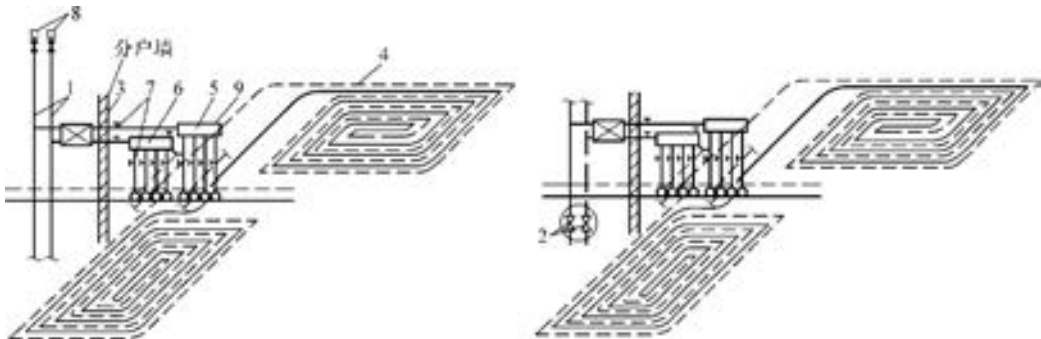


图 1-14 埋管式地板辐射采暖系统组成图

1—共用立管 2—立管装置 3—入户装置 4—加热盘管 5—分水器  
6—集水器 7—球阀 8—自动排气阀 9—散热器放气阀

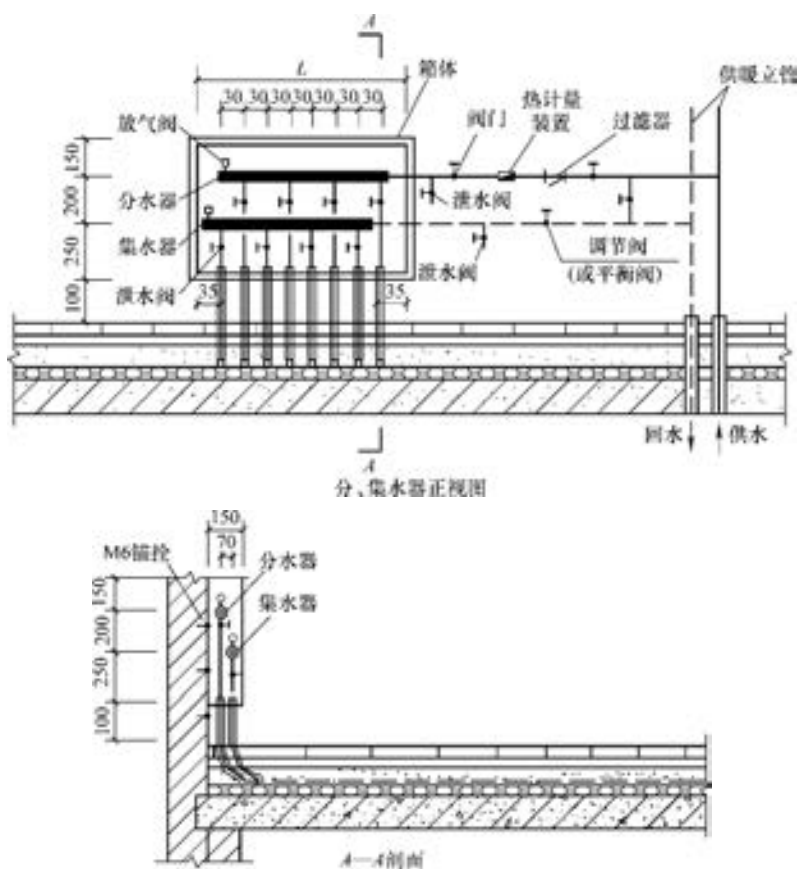


图 1-15 分、集水器安装示意图

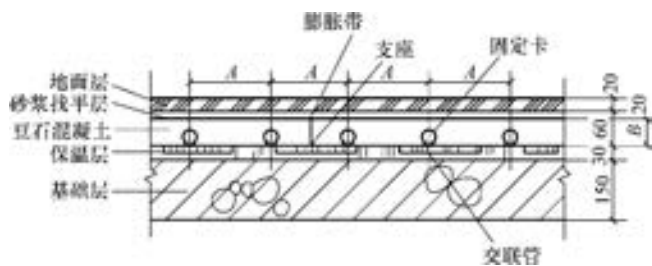


图 1-16 加热排管剖面图

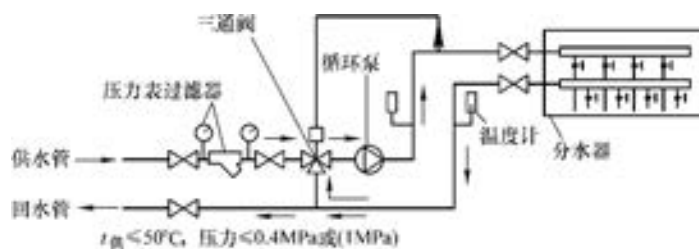


图 1-17 加热管系统图

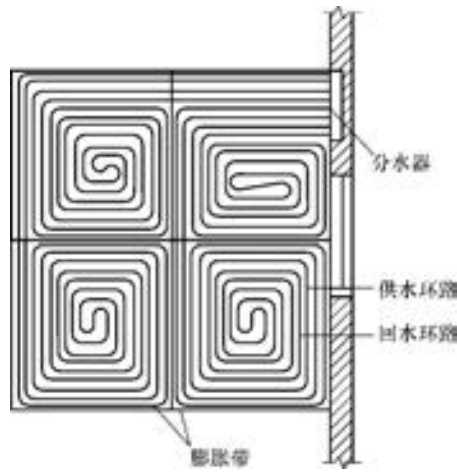


图 1-18 加热盘管平面图

窗下采暖辐射板的加热管如图 1-19 所示。其中图 1-19a 为蛇形管，图 1-19b 为排管。长度尺寸  $L_{cp}$  在图 1-19a 中为蛇形管直线部分的长度；在图 1-19b 中为排管两侧管轴线之间的距离。管间距  $s$  和长度尺寸  $L_{cp}$  根据散热负荷强度、热媒参数和加热管的管径等确定。

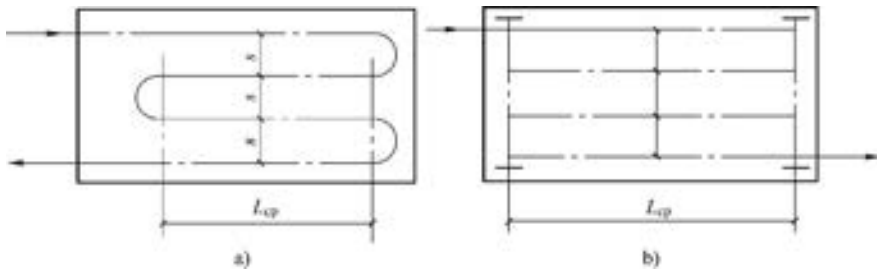


图 1-19 窗下采暖辐射板的加热管

- a) 蛇形管 b) 排管
- s—管间距  $L_{cp}$ —长度

踢脚板式采暖辐射板一般采用图 1-20 所示的 U 形加热管。U 形管端头与采暖系统立管相连。U 形管直线部分的长度  $L$  由设计确定，长度可达几米，甚至十几米。

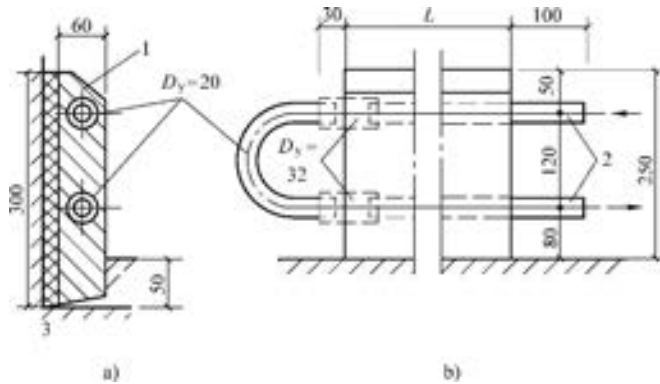


图 1-20 踢脚板式采暖辐射板

- a) 侧视图 b) 正视图
- L—U 形管直线部分长度

墙面采暖辐射板的加热管有图 1-21 所示的三种形式，可用于不同的热水采暖系统。

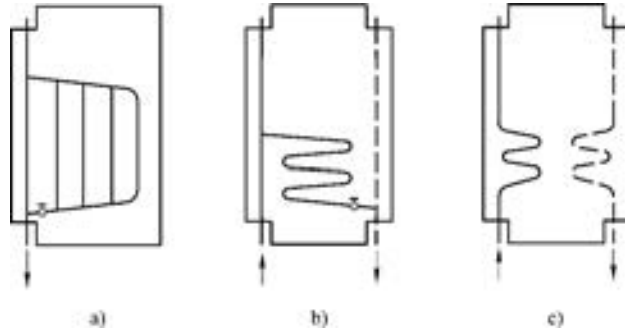


图 1-21 墙面或窗下采暖辐射板的加热管

a) 用于跨越管式的单管系统 b) 用于双管系统 c) 用于垂直双线系统

地面采暖辐射板的加热管如图 1-22 所示。

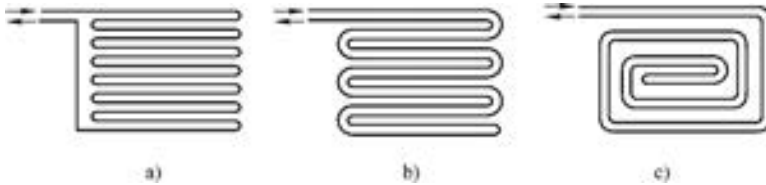


图 1-22 地面采暖辐射板的加热管

a) 平行排管式 b) 蛇形排管式 c) 蛇形盘管式

布置地面和顶面采暖辐射板时，应使温度较高的供水管靠近外墙，用铝塑复合管作加热管的埋管式地面采暖辐射板的管道埋设方案如图 1-23 所示。

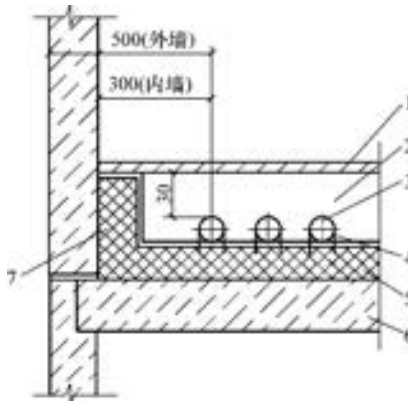


图 1-23 地面采暖辐射板中铝塑复合管的设置

1—面层 2—混凝土 3—加热管 4—锚固卡钉 5—绝热层和防水层 6—楼板 7—侧面绝热层

单体悬挂式金属采暖辐射板的加热管，可采用图 1-24 所示两种形式。图 1-24a 中辐射屏 2 为波形，加热管 1 为蛇形；图 1-24b 中辐射屏 2 为平板，加热管 1 为排管。

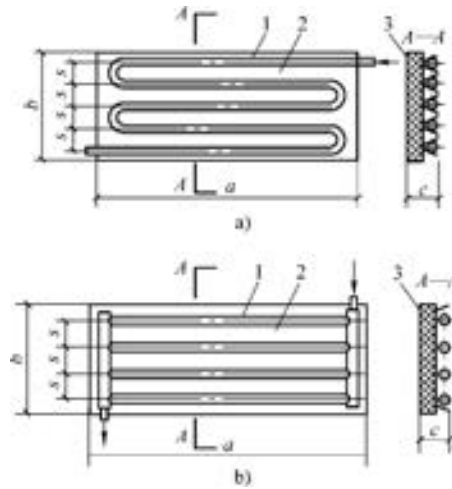


图 1-24 单体悬挂式辐射板的加热管

a) 加热管为蛇形管, 波形辐射屏 b) 加热管为排管, 平面辐射屏  
 $a$ —辐射板长度  $b$ —辐射板高度  $c$ —辐射板厚度  $s$ —加热管间距  
 1—加热管 2—辐射屏 3—绝热材料

### 1.4.2 辐射采暖系统设计

各类低温辐射采暖系统的特点见表 1-57。

表 1-57 低温辐射采暖系统分类表

分类根据	名称	特点
辐射板构造	埋管式 风管式 组合式	直径 32 ~ 15mm 的管道埋设于建筑表面内构成辐射表面 利用建筑物构件的空腔使热空气循环流动其间构成辐射表面 利用金属板焊以金属管组成辐射板
辐射板位置	顶面式 墙面式 地面式 楼板式	以顶棚作为辐射表面, 辐射热占 70% 左右 以墙壁作为辐射表面, 辐射热占 65% 左右 以地面作为辐射表面, 辐射热占 55% 左右 以楼板作为辐射表面, 辐射热占 55% 左右

图 1-25 给出不同采暖方式下沿房间高度方向室内温度的变化。某毛细管的供热量与传热温差、外表覆盖材料的关系如图 1-26 所示。

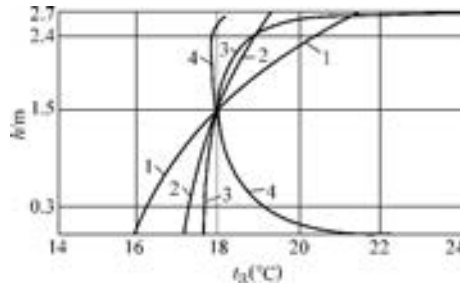


图 1-25 不同采暖方式下沿房间高度室内温度的变化

1—热风采暖 2—窗下散热器采暖 3—顶面辐射采暖 4—地面辐射采暖

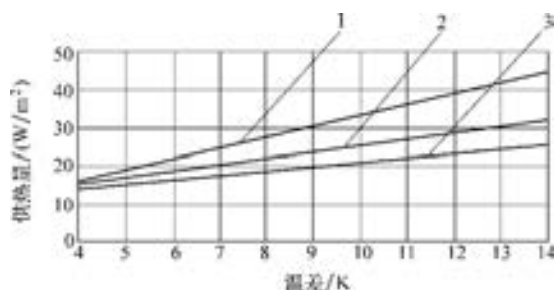


图 1-26 毛细管辐射装置的供热量曲线

1—覆盖材料导热系数较大、厚度较小时 2—覆盖材料导热系数较小、厚度较小时  
3—覆盖材料导热系数较大、厚度较大时

热水地面辐射供暖系统供水温度宜采用  $(35 \sim 45)^\circ\text{C}$ ，不应大于  $60^\circ\text{C}$ ，供回水温差不宜大于  $10^\circ\text{C}$ ，且不宜小于  $5^\circ\text{C}$ ；毛细管网辐射供暖系统供水温度宜满足表 1-58 的规定，供回水温差宜采用  $(3 \sim 6)^\circ\text{C}$ 。

表 1-58 毛细管网供水温度 (单位:  $^\circ\text{C}$ )

设置位置	宜采用温度
顶棚	25 ~ 35
墙面	25 ~ 35
地面	30 ~ 40

热水地面辐射供暖系统辐射体的表面平均温度值宜符合表 1-59 的规定。

表 1-59 辐射体表面平均温度 (单位:  $^\circ\text{C}$ )

设置位置	宜采用的温度	温度上限值
人员经常停留的地面	25 ~ 27	29
人员短期停留的地面	28 ~ 30	32
无人停留的地面	35 ~ 40	42
房间高度 2.5 ~ 3.0m 的顶棚	28 ~ 30	—
房间高度 3.1 ~ 4.0m 的顶棚	33 ~ 36	—
距地面 1m 以下的墙面	35	—
距地面 1m 以上 3.5m 以下的墙面	45	—

图 1-27 中给出了两面放热的采暖辐射板地面—顶面混凝土采暖辐射板中每一加热管周围的混凝土块地面材料层内形成的温度场，图中细实线为等温线，点画线表示热流。热流起始于加热管，终止于辐射板表面。

图 1-28a、b、c 分别表示采用平行排管式、蛇形排管式和蛇形盘管式地面采暖辐射板沿房间进深表面温度的变化情况。

辐射采暖的热负荷按表 1-60 确定，局部辐射采暖负荷附加系数见表 1-61。

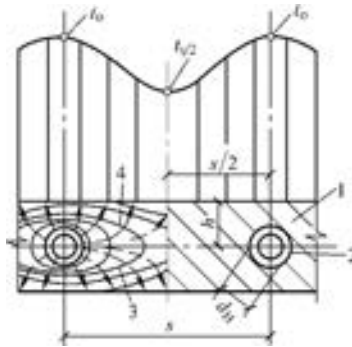


图 1-27 辐射板中的温度场和板表面温度的变化  
1—地面-顶面混凝土辐射板 2—加热管 3—等温线 4—热流线

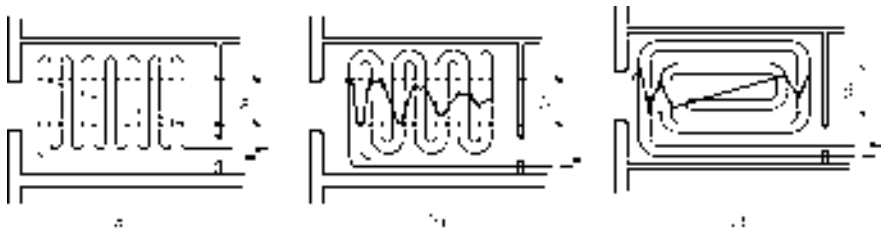


图 1-28 地面采暖辐射板表面温度的变化  
a) 平行排管式 b) 蛇形排管式 c) 蛇形盘管式  
 $\Delta t_s$ —地面表面平均温度的变化范围

表 1-60 辐射采暖的热负荷

序号	项目	设计值
1	全面辐射采暖热负荷	按正常计算出的热负荷乘以 0.9 ~ 0.95 的修正系数或将室内计算温度取值降低 2℃ 来确定
2	局部辐射采暖热负荷	按整个房间全面辐射采暖所算得的热负荷乘以该区域面积与所在房间面积的比值和表 1-61 中所规定的附加系数来确定

表 1-61 局部辐射采暖热负荷附加系数

采暖区面积与房间总面积比值	0.55	0.40	0.25
附加系数	1.30	1.35	1.50

## 1.5 锅炉供暖

### 1.5.1 锅炉参数

热水锅炉的额定参数应选用表 1-62 中所列的参数。





(续)

额定蒸发量 /(t/h)	额定蒸汽压力 (表压力) /MPa											
	0.1	0.4	0.7	1.0	1.25		1.6		2.5			
	额定蒸汽温度 (°C)											
	饱和	饱和	饱和	饱和	饱和	250	350	饱和	350	饱和	350	400
0.5	△	△	△	△								
0.7		△	△	△								
1		△	△	△								
1.5			△	△								
2			△	△	△			△				
3			△	△	△			△				
4			△	△	△			△		△		
6				△	△	△	△	△	△	△		
8				△	△	△	△	△	△	△		
10				△	△	△	△	△	△	△	△	△
12					△	△	△	△	△	△	△	△
15					△	△	△	△	△	△	△	△
20					△	△	△	△	△	△	△	△
25					△		△	△	△	△	△	△
35					△		△	△	△	△	△	△
65											△	△

注: 1. 表中有符号“△”处所对应的参数宜优先选用。

2. 锅炉设计时的给水温度分 20℃、40℃、104℃三档, 由设计单位结合具体情况确定。考核时如实测给水温度与设计值不符, 应对实测蒸发量进行折算。

链条炉排锅炉用块煤和混煤的技术要求见表 1-64、表 1-65。

表 1-64 链条炉排锅炉用块煤的技术要求

项 目	符 号	单 位	技 术 要 求
粒度	—	mm	6 ~ 25
限下率	—	%	<30.00
全水分	$M_t$	%	≤12.0
挥发分	$V_{daf}$	%	≥22.00
灰分	$A_d$	%	≤25.00
发热量	$Q_{net,r}$	MJ/kg	≥21.00
全硫	$S_{t,d}$	%	≤0.75
			>0.75 ~ 1.00
			>1.00 ~ 1.50
煤灰熔融性 软化温度	$ST$	°C	≥1250 ≥1150 ( $A_d$ ≤ 18.00% 时)
焦渣特征	$CRC$	—	≤5

表 1-65 链条炉排锅炉用混煤的技术要求

项 目	符 号	单 位	技 术 要 求
粒度	—	mm	<50 ( <6mm 的不大于 30% ) <30 ( <3mm 的不大于 25% )
挥发分	$V_{daf}$	%	>20.00 >8.00 ~ 20.00 ( $Q_{net,r} > 18.50 \text{MJ/kg}$ )
灰分	$A_d$	%	$\leq 30.00$
发热量	$Q_{net,r}$	MJ/kg	>21.50 >20.00 ~ 21.50 >16.50 ~ 20.00
全硫 <sup>a</sup>	$S_{t,d}$	%	$\leq 0.75$ >0.75 ~ 1.00 >1.00 ~ 1.50
煤灰熔融性 软化温度	$ST$	℃	$\geq 1250$ $\geq 1150$ ( $A_d \leq 18.00\%$ 时)
焦渣特征	$CRC$	—	$\leq 5$

a 全硫 ( $S_{t,d}$ ) 大于 1.5% 时, 应添加固硫剂或有脱硫装置。

### 1.5.2 锅炉的热效率

新出厂锅炉的最低热效值应符合表 1-66、表 1-67 的规定。

表 1-66 燃煤生活锅炉应保证的最低热效率值 (%)

锅炉额定蒸发量 $D/(\text{t/h})$ 或锅炉额定热功率 $N/\text{MW}$	褐煤	烟 煤			贫煤	无烟煤	
		I	II	III		II	III
	锅炉热效率						
$D \leq 0.143$ $N \leq 0.1$	65	62	65	68	65	58	63
$0.143 < D < 0.5$ $0.1 < N < 0.35$	67	65	68	72	69		
$0.5 \leq D < 1$ $0.35 \leq N < 0.7$	71	68	72	74	71	60	65
$0.7 \leq N \leq 1.4$	73	70	74	76	73	63	70
$N > 1.4$	75	72	76	78	75	66	74

注: 表中所列为锅炉达到额定蒸发量或额定热功率时的热效率。

表 1-67 燃油、燃气及电加热生活锅炉应保证的最低热效率值 (%)

锅炉额定蒸发量 $D/(\text{t/h})$ 或额定热功率 $N/\text{MW}$	燃油 <sup>a</sup>	燃油 <sup>b</sup>	电加热
$D < 1, N < 0.7$	86	86	97
$0.7 \leq N \leq 1.4$	88	88	
$N > 1.4$	90	90	

a 燃油应符合《普通柴油》(GB 252—2011) 或《燃料油》(SH/T 0356—1996) 的规定。

b 燃气指城市煤气、天然气、液化石油气。

生活锅炉排烟温度控制值见表 1-68, 生活锅炉过量空气系数控制值见表 1-69, 燃煤生活锅炉灰渣含碳量控制值见表 1-70, 生活锅炉炉体外表面温度控制值见表 1-71。

表 1-68 生活锅炉排烟温度控制值

(单位:℃)

锅炉类型	蒸汽锅炉		热水锅炉	
燃料种类	燃煤	油、气	燃煤	油、气
排烟温度	<230	<210	<200	<180

注:表中所列规定值为锅炉在额定负荷下运行时的排烟温度值。

表 1-69 生活锅炉过量空气系数控制值 (%)

使用燃料	散煤		型煤		油、气
通风方式	自然通风	机械通风	自然通风	机械通风	—
过量空气系数	<2.0	<1.75	<2.2	<2.0	<1.3

注:燃用无烟煤的锅炉,不受表内数值限制。

表 1-70 燃煤生活锅炉灰渣含碳量控制值 (%)

锅炉额定蒸发量 $D/(t/h)$ 或锅炉额定热功率 $N/MW$	褐煤	烟煤			贫煤	无烟煤	
		I	II	III		II	III
$D < 1$ $N < 0.7$	$\leq 18$	$\leq 20$	$\leq 18$	$\leq 17$	$\leq 18$	$\leq 24$	$\leq 21$
$0.7 \leq N \leq 1.4$	$\leq 18$	$\leq 19$	$\leq 18$	$\leq 16$	$\leq 18$	$\leq 21$	$\leq 18$
$N > 1.4$	$\leq 16$	$\leq 18$	$\leq 16$	$\leq 14$	$\leq 16$	$\leq 18$	$\leq 15$

表 1-71 生活锅炉炉体外表面温度控制值

(单位:℃)

炉体部位	侧面	炉顶
炉体外表面距门、孔 300mm 以外的温度	$\leq 50$	$\leq 70$

### 1.5.3 锅炉房的设计

锅炉房建筑形式示意图如图 1-29 所示。

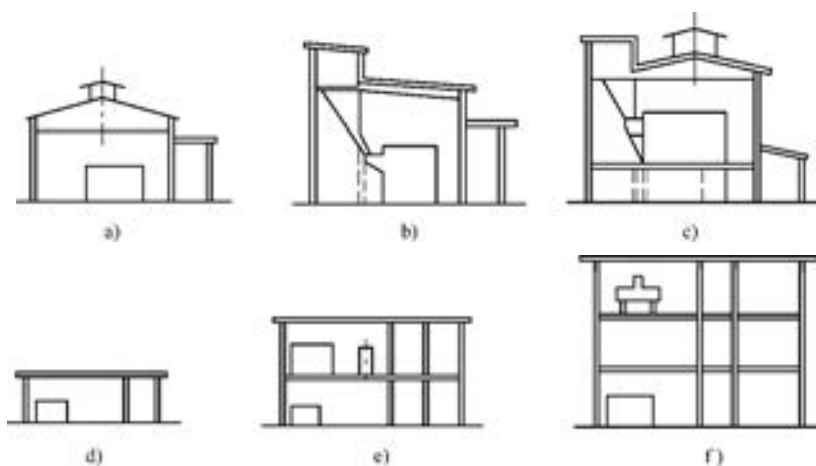


图 1-29 锅炉房建筑形式示意图

a) 单层建筑 b) 单层建筑有运煤廊 c) 双层建筑 d)、e)、f) 一、二、三层的辅助间

锅炉房楼面、地面和屋面的活荷载，应根据工艺设备安装和检修的荷载要求确定，亦可按表 1-72 的规定确定。

表 1-72 楼面、地面和屋面的活荷载

名称	活荷载/(kN/m <sup>2</sup> )	名称	活荷载/(kN/m <sup>2</sup> )
锅炉间楼面	6~12	除氧层楼面	4
辅助间楼面	4~8	锅炉间及辅助间屋面	0.5~1
运煤层楼面	4	锅炉间地面	10

注：1. 表中未列的其他荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012) 的规定选用。

2. 表中不包括设备的集中荷载。

3. 运煤层楼面有皮带头装置的部分应由工艺提供荷载或可按 10kN/m<sup>2</sup> 计算。

4. 锅炉间地面没有运输通道时，通道部分的地坪和地沟盖板可按 20kN/m<sup>2</sup> 计算。

锅炉与建筑物的净距，不应小于表 1-73 的规定。

表 1-73 锅炉与建筑物的净距

单台锅炉容量		炉前/m		锅炉两侧和 后部通道/m
蒸汽锅炉/(t/h)	热水锅炉/MW	燃煤锅炉	燃气(油)锅炉	
1~4	0.7~2.8	3.00	2.50	0.80
6~20	4.2~14	4.00	3.00	1.50
≥35	≥29	5.00	4.00	1.80

架空热力管道与建筑物、构筑物、道路、铁路和架空导线之间的最小净距应符合表 1-74 的规定。

表 1-74 架空热力管道与建筑物、构筑物、道路、铁路和架空导线之间的最小净距

(单位: m)

名称		水平净距	交叉净距
一、二级耐火等级的建筑物		允许沿外墙	—
铁路钢轨		外侧边缘 3.0	跨铁路钢轨面 <sup>①</sup>
道路路面边缘、排水沟边缘或路堤坡脚		1.0	距路面 5.0 <sup>②</sup>
人行道路边		0.5	距路面 2.5
架空导线(导线在 热力管道上方)	电压等级 /kV	<1	外侧边缘 1.5
		1~10	外侧边缘 2.0
		35~110	外侧边缘 4.0

① 跨越电气化铁路的交叉净距，应符合有关规范的规定。当有困难时，在保证安全的前提下，可减至 4.5m。

② 道路交叉净距，应从路拱面算起。

埋地热力管道、热力管沟外壁与建筑物、构筑物的最小净距，应符合表 1-75 的规定。

表 1-75 埋地热力管道、热力管沟外壁与建筑物、构筑物的最小净距 (单位: m)

名称	水平净距
建筑物基础边缘	1.5
铁路钢轨外侧边缘	3.0

(续)

名 称	水 平 净 距
道路路面边缘	0.8
铁路、道路的边沟或单独的雨水明沟边缘	0.8
照明、通信电杆中心	1.0
架空管架基础边缘	0.8
围墙篱栅基础边缘	1.0
乔木或灌木丛中心	2.0

注：1. 当管线埋深大于邻近建筑物、构筑物基础深度时，应用土壤内摩擦角校正表中数值。

2. 管线与铁路、道路间的水平净距应符合表中规定外，当管线埋深大于1.5m时，管线外壁至路基坡脚净距不应小于管线埋深。

3. 本表不适用于湿陷性黄土地区。

埋地热力管道、热力管沟外壁与其他各种地下管线之间的最小净距，宜符合表 1-76 的规定。

表 1-76 埋地热力管道、热力管沟外壁与其他各种地下管线之间的最小净距

(单位：m)

名 称		水 平 净 距	交 叉 净 距
给水管		1.5	0.15
排水管		1.5	0.15
燃气管道	压力/kPa	≤400	1.0
		400 < ~ ≤800	1.5
		800 < ~ ≤1600	2.0
乙炔、氧气管		1.5	0.25
压缩空气或二氧化碳管		1.0	0.15
电力电缆		2.0	0.50
电信 电缆	直埋电缆	1.0	0.50
	电缆管道	1.0	0.25
排水暗渠		1.5	0.50
铁路轨面		—	1.20
道路路面		—	0.50

注：1. 热力管道与电力电缆间不能保持2.0m水平净距时，应采取隔热措施。

2. 表中数值为1m而相邻两管线间埋设标高差大于0.5m以及表中数值为1.5m而相邻两管线间埋设标高差大于1m时，表中数值应适当增加。

3. 当压缩空气管道平行敷设在热力管沟基础上时，其净距可减少至0.15m。

设置集中采暖的锅炉房，各生产房间生产时间的冬季室内计算温度，宜符合表 1-77 的规定。在非生产时间的冬季室内计算温度宜为5℃。

表 1-77 各生产房间生产时间的冬季室内计算温度

房间名称		温度 (°C)
燃煤、燃油、燃气锅炉间	经常有人操作时	12
	设有控制室, 经常无操作人员时	5
控制室、化验室、办公室		16 ~ 18
水处理间、值班室		15
燃气调压间、油泵房、化学品库、出渣间、风机间、水箱间、运煤走廊		5
水泵房	在单独房间内经常有人操作时	15
	在单独房间内经常无操作人员时	5
碎煤间及单独的煤粉制备装置间		12
更衣室		23
浴室		25 ~ 27

锅炉房设备简图如图 1-30 所示。

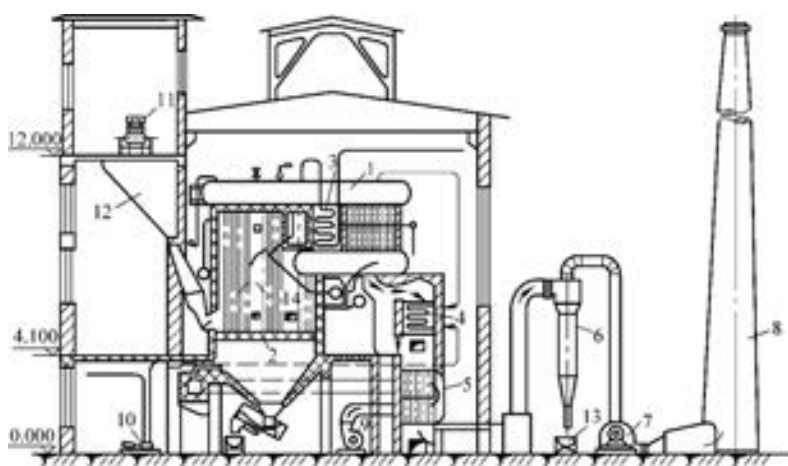


图 1-30 锅炉房设备简图

- 1—汽锅 2—翻转炉排 3—蒸汽过热器 4—省煤器 5—空气预热器  
6—除尘器 7—引风机 8—烟囱 9—送风机 10—给水泵  
11—皮带运输机 12—煤斗 13—灰车 14—水冷壁

## 1.6 热风供暖

### 1.6.1 常用数据

暖风机型式代号应符合表 1-78 的规定。

表 1-78 暖风机分类和代号

项 目		代 号
风机型式	轴流式	Z
	离心式	L
热媒种类	蒸汽	Q
	热水	S

暖风机的基本参数应不低于表 1-79 的规定。

表 1-79 暖风机的基本参数

额定风量 /(m <sup>3</sup> /h)	额定供热量/kW		额定风量 /(m <sup>3</sup> /h)	额定供热量/kW	
	蒸 汽	热 水		蒸 汽	热 水
1000	9.1	7.4	8000	72.6	59.2
1250	11.3	9.2	10000	90.8	74.0
1600	14.5	11.8	12500	113.5	92.4
2000	18.1	14.8	16000	145.2	118.3
2500	22.7	18.5	20000	181.5	147.9
3150	28.6	23.3	25000	226.9	184.9
4000	36.3	29.6	31500	285.9	233.0
5000	45.3	37.0	40000	363.1	295.8
6300	57.2	46.6	50000	453.8	369.8

暖风机的额定风量和额定输入功率按表 1-80 规定的工况确定。

表 1-80 暖风机的额定风量和额定输入功率

项 目	工 况 参 数	项 目	工 况 参 数
进口空气干球温度 (°C)	10 ~ 30	风机转速	额定最高转速
供热状况	不供热	进、出口空气静压差/Pa	0

暖风机额定供热量参数按 1-81 规定的工况确定。

表 1-81 暖风机额定供热量

项 目	工 况 参 数	项 目	工 况 参 数
进口空气干球温度 (°C)	15	风机转速	额定最高转速
进水、回水、水温 (°C)	90/70	进、出口空气静压差/Pa	0
进口蒸汽压力/MPa	0.1		

## 1.6.2 蒸汽型暖风机

蒸汽型暖风机以蒸汽为热媒，蒸汽压力宜采用 0.07 ~ 0.4MPa。蒸汽型暖风机配管及附件示意图如图 1-31、图 1-32 所示。

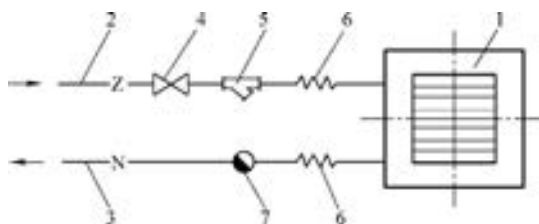


图 1-31 配管及附件示意图 I (不带电动调节阀)

1—蒸汽型暖风机 2—蒸汽管 3—凝结水管 4—截止阀 5—过滤器 6—金属软管  
7—输水装置 (包括疏水阀、截止阀、过滤器、止回阀、检查管、冲洗管等)

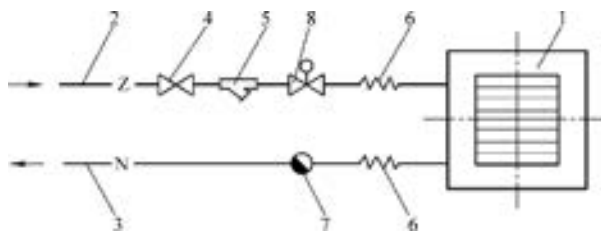


图 1-32 配管及附件示意图 II (带电动二通调节阀)

1—蒸汽型暖风机 2—蒸汽管 3—凝结水管 4—截止阀 5—过滤器 6—金属软管 7—输水装置  
(包括疏水阀、截止阀、过滤器、止回阀、检查管、冲洗管等) 8—电动二通调节阀

### 1. Q 型蒸汽暖风机

Q 型蒸汽暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成,其热交换器又由叉排螺旋翅片管组成,如图 1-33 所示,具体尺寸及主要技术参数见表 1-82、表 1-83。

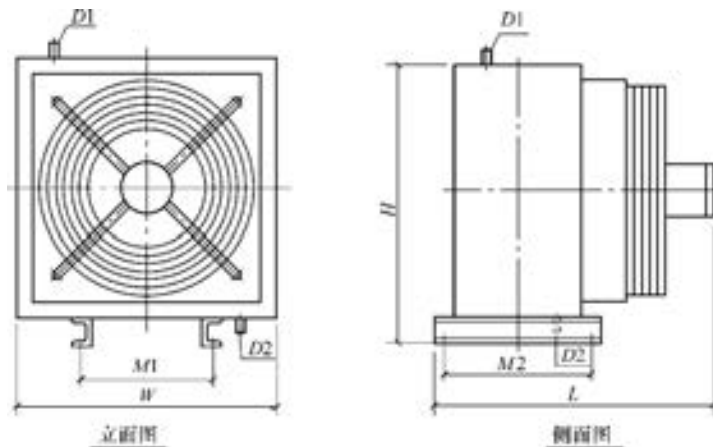


图 1-33 Q 型蒸汽暖风机示意图

表 1-82 Q 型蒸汽暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$M1$	$M2$	$D1$	$D2$
4Q	530	500	560	340	280	DN32	DN25
5Q	550	660	705	420	280	DN32	DN25
7Q	550	780	825	500	280	DN50	DN32
8Q	570	900	945	600	280	DN70	DN40

注:  $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高;  $M1$ 、 $M2$ —设备安装螺孔的相对距离尺寸;  $D1$ —蒸汽进气管;  $D2$ —凝结水排水管。



表 1-83 Q 型暖风机主要技术参数

参数 型号	蒸汽 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	电动机 电压/V	电动机 功率/kW	噪声 /≤dB (A)	重量 /kg
4Q	0.1	23	47	2100	220/380	0.12	58	60
	0.2	25	50					
	0.3	27	53					
	0.4	29	55					
5Q	0.1	41	44	4200	380	0.25	60	70
	0.2	44	46					
	0.3	48	48					
	0.4	51	50					
7Q	0.1	62	40	7280	380	0.37	65	85
	0.2	70	43					
	0.3	76	45					
	0.4	88	50					
8Q	0.1	107	46	10157	380	0.55	75	120
	0.2	120	50					
	0.3	130	52					
	0.4	140	55					

注：供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

## 2. NC、NC/B 型蒸汽暖风机

NC、NC/B 型蒸汽暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成，其热交换器有钢管绕钢带、钢管绕铝带螺旋翅片管或铜管穿铝片等几种形式，如图 1-34 所示，其具体尺寸及技术性能见表 1-84、表 1-85。

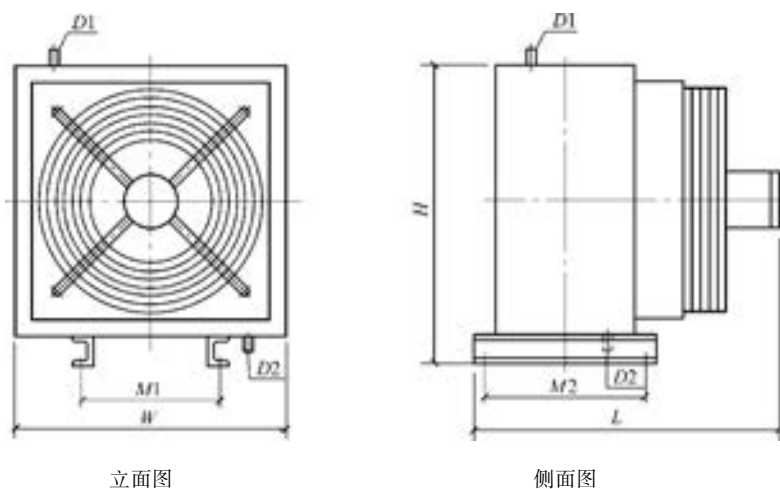


图 1-34 NC、NC/B 型蒸汽暖风机示意图

表 1-84 NC、NC/B 型蒸汽暖风机尺寸表 (单位: mm)

型 号	L	W	H	M1	M2	D1	D2
NC-30、NC-30/B	568	533	680	340	280	DN40	DN40
NC-60、NC-60/B	715	689	836	466	388	DN70	DN70
NC-90、NC-90/B	690	845	992	520	458	DN70	DN70
NC-125、NC-125/B	795	1020	1150	700	500	DN70	DN70
NC-85	625	775	918	520	458	DN50	DN50

注: 1. L、W、H—设备长、宽、高; M1、M2—设备安装螺孔的相对距离尺寸; D1—蒸汽进气管; D2—凝结水排水管。

2. NC 型的热交换器为 SRZ 型, NC/B 型的热交换器为 SRL 型。

表 1-85 NC、NC/B 型蒸汽暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
NC-30	2500	0.1	28	48	0.18	380	66	85
NC/B-30	2500	0.1	32	52	0.18	380	66	78
NC-60	6100	0.1	60	44	0.75	380	70	142
NC-30/B	6100	0.1	67	47	0.75	380	70	131
NC/B-60	8600	0.1	84	44	0.75	380	73	202
NC-90	8600	0.1	92	46	0.75	380	73	183
NC-125	12500	0.1	145	49	1.10	380	78	352
NC/B-125	12500	0.1	172	55	1.10	380	78	324
NC-85	8280	0.1	70	40	0.75	380	72	160
	8280	0.2	76	42	0.75	380	72	160
	8280	0.3	81	44	0.75	380	72	160

注: 1. NC 型的 NC 型的热交换器为 SRZ 型, NC/B 型的热交换器为 SRL 型。

2. 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 3. Z 型蒸汽暖风机

Z 型蒸汽暖风机由双曲鸟翼型轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成。其热交换器由直通式无缝钢管螺旋镶嵌铝片组成, 如图 1-35 所示, 尺寸及技术性能见表 1-86、表 1-87。

表 1-86 Z 型蒸汽暖风机尺寸表 (单位: mm)

型 号	L	W	H	M1	M2	M3	D1	D2
Z314	385	560	620	400	170	410	DN25	DN25
Z324	385	560	620	400	170	410	DN25	DN25
Z524	437	750	810	570	190	580	DN32	DN32

注: L、W、H—设备长、宽、高; M1、M2、M3—设备安装螺孔的相对距离尺寸; D1—蒸汽进气管; D2—凝结水排水管。

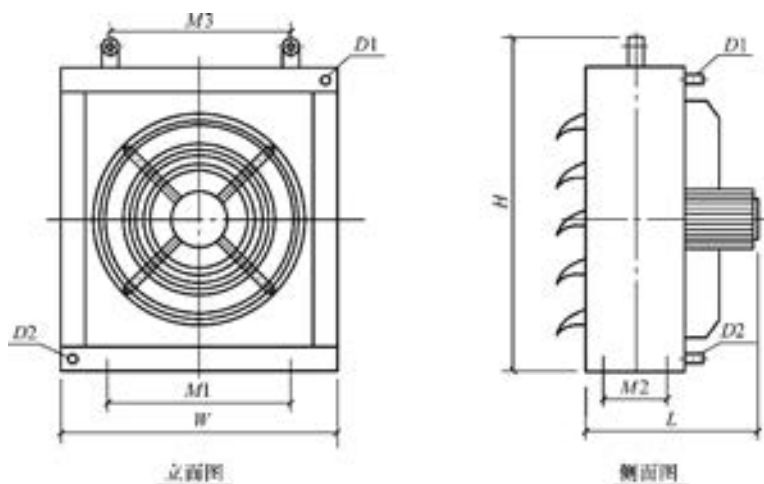


图 1-35 Z 型蒸汽暖风机

表 1-87 Z 型蒸汽暖风机技术性能表

型 号	风量/ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ $\leq \text{dB (A)}$	重量 /kg
Z314	3010	0.1	29	43	0.12	380	61	56
Z324	2850	0.1	33	49	0.12	380	61	62
Z524	4300	0.1	48	48	0.37	380	66	87

注：供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

#### 4. NZQ 型蒸汽暖风机

NZQ 型蒸汽暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成，其热交换器由钢带或铝带绕在  $\Phi 22 \times 3$  的无缝钢管上，传热性能好。外形有网罩式、圆管式供用户选择，如图 1-36 所示，尺寸及技术性能见表 1-88、表 1-89。

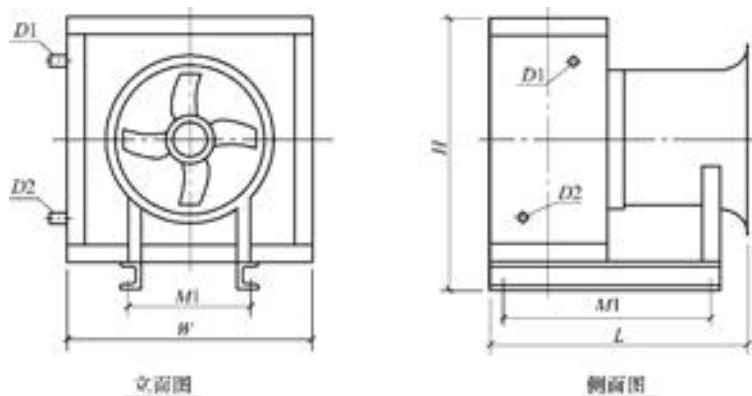


图 1-36 NZQ 型蒸汽暖风机

表 1-88 NZQ 型蒸汽暖风机尺寸表 (单位: mm)

型号	L	W	H	M1	M2	D1	D2
NZQ-20	578	680	740	360	360	DN32	DN32
NZQ-40	630	826	870	400	450	DN50	DN50
NZQ-70	680	910	1080	460	510	DN70	DN70
NZQ-95	580	1030	1080	720	400	DN70	DN70

注: L、W、H—设备长、宽、高; M1、M2—设备安装螺孔的相对距离尺寸; D1—蒸汽进气管; D2—凝结水排水管。

表 1-89 NZQ 型蒸汽暖风机技术性能表

型号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
NZQ-20	2000	0.1	23	47	0.16	220	58	66
		0.2	25	50				
		0.3	27	52				
		0.4	29	55				
NZQ-40	4000	0.1	48	50	0.37	380	65	78
		0.2	51	52				
		0.3	53	54				
		0.4	55	55				
NZQ-70	7000	0.1	89	50	0.37	380	72	92
		0.2	89	52				
		0.3	93	54				
		0.4	97	55				
NZQ-95	9500	0.1	110	49	0.55	380	78	110
		0.2	119	52				
		0.3	126	54				
		0.4	131	55				

注: 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 5. GNL 型蒸汽暖风机

GNL 型蒸汽暖风机由低噪声离心机、高效热交换机、百叶风口、壳体等组成。加热能力大, 控制范围广, 温度场均匀, 如图 1-37 所示, 技术性能及尺寸见表 1-90、表 1-91。

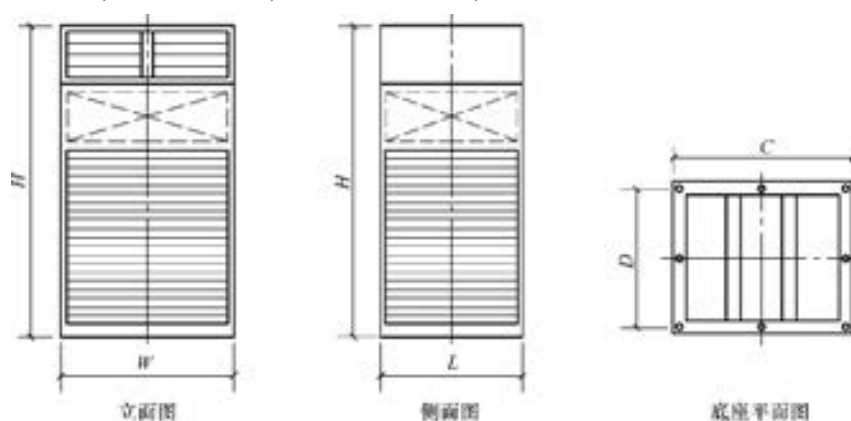


图 1-37 GNL 型蒸汽暖风机示意图

表 1-90 GNL 型蒸汽暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$C$	$D$
GNL-7	800	1000	1800	800	600
GNL-9	800	1000	1800	800	600
GNL-12	1000	1200	1800	1000	800
GNL-15	1000	1400	1800	1200	800
GNL-20	1200	1800	2000	1600	1000
GNL-30	1200	2200	2200	2100	1100
GNL-40	1200	2200	2300	2100	1100

注:  $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高;  $C$ 、 $D$ —底座平面尺寸, 落地式安装。

表 1-91 GNL 型蒸汽暖风机技术性能表

型 号	风量/ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ $\leq\text{dB (A)}$	重量 /kg
GNL-7	7000	0.6	70	44	2.2	380	77	97
GNL-9	9000	0.6	90	44	3.0	380	75	145
GNL-12	12000	0.6	120	44	4.0	380	77	194
GNL-15	15000	0.6	150	44	5.5	380	78	242
GNL-20	20000	0.6	200	44	7.5	380	80	323
GNL-30	30000	0.6	300	44	$2 \times 5.5$	380	78	484
GNL-40	40000	0.6	400	44	$2 \times 7.5$	380	80	646

注: 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

## 6. NLGQ 型蒸汽暖风机

NLGQ 型蒸汽暖风机由外转子低噪声离心机、高效热交换器、百叶风口、壳体等组成。送风量大, 加热量大, 温度场均匀, 能耗低, 如图 1-38 所示, 尺寸及技术性能见表 1-92、表 1-93。

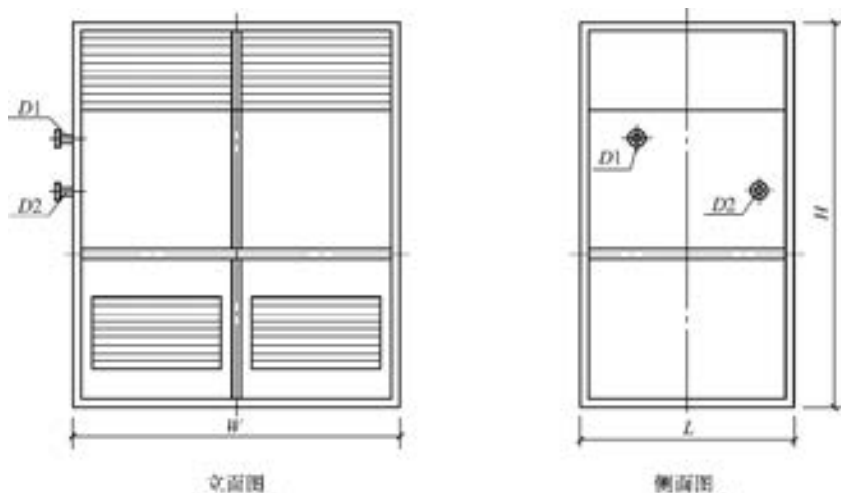


图 1-38 NLGQ 型蒸汽暖风机示意图

表 1-92 NLGQ 型蒸汽暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$D1$	$D2$
NLGQ-200	1070	1650	1950	DN65	DN65
NLGQ-300	1070	1750	2300	DN65	DN65
NLGQ-400	1070	1850	2700	DN65	DN65

注:  $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高;  $D1$ —蒸汽进气管;  $D2$ —凝结水排水管。落地式安装。

表 1-93 NLGQ 型蒸汽暖风机技术性能表

型 号	风量/ ( $m^3/h$ )	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 ( $^{\circ}C$ )	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ $\leq dB (A)$
NLGQ-200	20000	0.1 ~ 0.4	209 ~ 277	46 ~ 55	2 × 4.5	380	76
NLGQ-300	30000	0.1 ~ 0.4	314 ~ 415	46 ~ 55	2 × 5.5	380	79
NLGQ-400	40000	0.1 ~ 0.4	418 ~ 554	46 ~ 55	2 × 7.5	380	80

注: 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 7. NF-QD 顶送式蒸汽暖风机

NF-QD 顶送式蒸汽暖风机由轴流风机、圆环形热交换器、多叶导流百叶风口、壳体等组成。热交换器采用特殊工艺成型胀管热阻小、换热效率高, 多叶导流送风叶片可有效调整出风方向及扩散效果, 送风范围大, 温度场均匀, 如图 1-39 所示, 尺寸及技术性能见表 1-94、表 1-95。

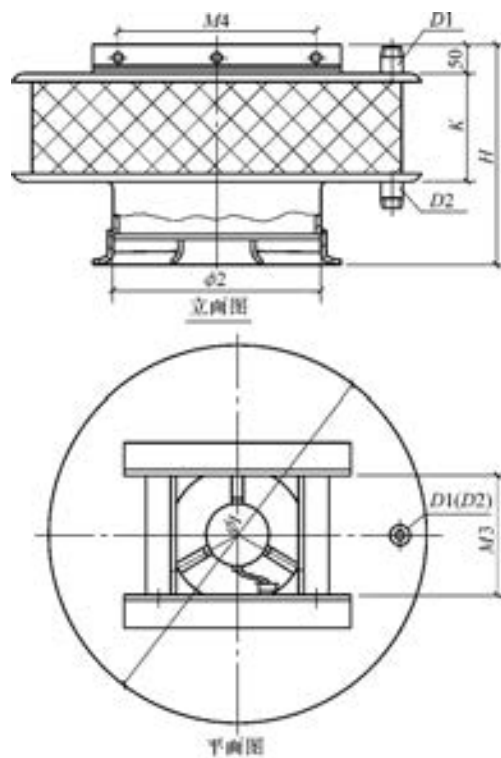


图 1-39 NF-QD 顶送式蒸汽暖风机示意图

表 1-94 NF-QD 顶送式蒸汽暖风机尺寸表 (单位: mm)

型 号	$\Phi 1$	$\Phi 2$	$M3$	$M4$	$H$	$K$	$D1$	$D2$
NF2QD	640	329	210	340	360	165	DN40	DN40
NF3QD	740	414	300	430	380	165	DN40	DN40
NF4QD	740	414	300	430	456	241	DN40	DN40
NF5QD	840	514	390	520	476	241	DN40	DN40
NF6QD	840	514	390	520	552	317	DN40	DN40

注:  $\Phi 1$ —机组外径;  $\Phi 2$ —送风口内径;  $H$ —机组高;  $M3$ 、 $M4$ —设备吊装螺孔相对距离尺寸;  $D1$ —蒸汽进气管;  $D2$ —凝结水排水管。

表 1-95 NF-QD 顶送式蒸汽暖风机技术性能表

型 号	风量/ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ $\leq \text{dB (A)}$	重量 /kg
NF2QD	2000	0.1	24	50	0.12	380	67	31
NF3QD	3000	0.1	33	47	0.12	380	67	37
NF4QD	4000	0.1	46	49	0.25	380	73	44
NF5QD	5000	0.1	57	48	0.25	380	73	51
NF6QD	6000	0.1	71	50	0.37	380	73	57

注: 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 8. NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机

NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机由轴流风机、直波纹型热交换器、菱形铝制百叶风口、壳体等组成。换热效率高、热阻小、外形美观,如图 1-40 所示,尺寸及技术性能见表 1-96、表 1-97。

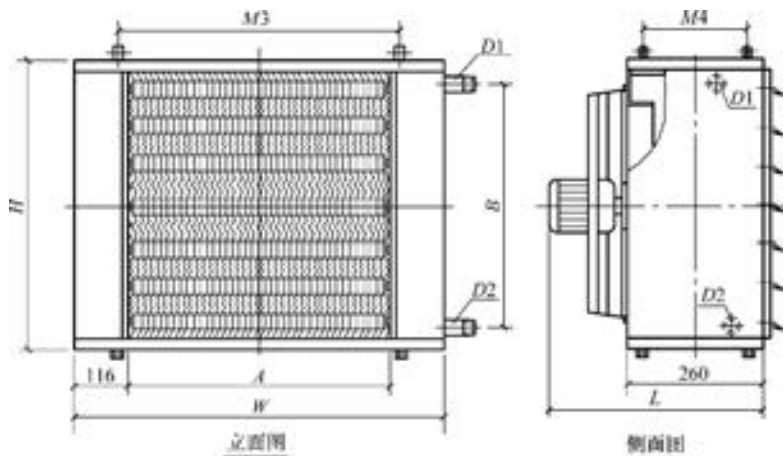


图 1-40 NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机示意图

表 1-96 NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机尺寸表 (单位: mm)

型 号	<i>L</i>	<i>W</i>	<i>H</i>	<i>M3</i>	<i>M4</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>
NF2ZQH	470	690	521	488	200	458	408	DN25	DN25
NF3ZQH	485	766	597	564	200	534	484	DN25	DN25
NF4ZQH	485	842	673	640	200	610	560	DN25	DN25
NF5ZQH	490	918	749	716	200	686	636	DN25	DN25
NF6ZQH	490	994	825	792	200	762	712	DN25	DN25

注: *L*、*W*、*H*—设备长、宽、高; *M3*、*M4*—设备安装螺孔相对距离尺寸; *D1*—蒸汽进气管; *D2*—凝结水排水管。

表 1-97 NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机技术性能表

型号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	蒸汽压力 /MPa	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
NF2ZQH	2000	0.1	24	50	0.33	380	62	42
NF3ZQH	3000	0.1	35	49	0.49	380	64	51
NF4ZQH	4000	0.1	47	49	0.49	380	66	59
NF5ZQH	5000	0.1	59	49	0.57	380	68	69
NF6ZQH	6000	0.1	72	50	0.57	380	68	79

注: 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 1.6.3 热水型暖风机

热水型暖风机以热水为热媒, 热水温度宜为不低于 90°C 的热水。热水流量应使其散热排管中水流速在 0.2m/s 以上, 以保证散热效果, 如图 1-41 ~ 图 1-43 所示。

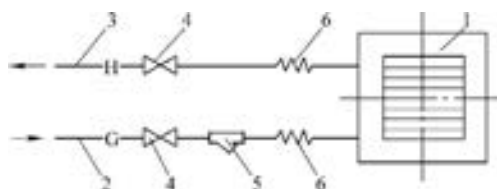


图 1-41 配管及附件示意图 (不带电动调节阀)

1—热水型暖风机 2—热水供水管 3—热水回水管 4—截止阀 5—过滤器 6—金属软管



图 1-42 配管及附件示意图 (带电动二通调节阀)

1—热水型暖风机 2—热水供水管 3—热水回水管  
4—截止阀 5—过滤器 6—金属软管 7—电动二通调节阀



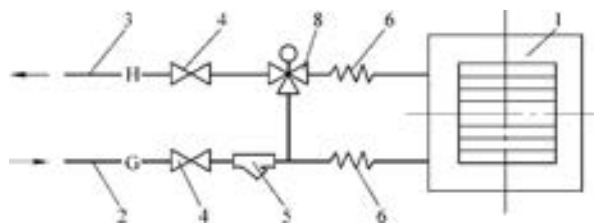


图 1-43 配管及附件示意图 (不带电动调节阀)

1—热水型暖风机 2—热水供水管 3—热水回水管 4—截止阀  
5—过滤器 6—金属软管 7—电动二通调节阀 8—电动三通调节阀

### 1. GS 型热水暖风机

GS 型热水暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成，其热交换器为 4 排管，等边三角形叉排。体积小，重量轻，耗电量低，如图 1-44 所示，尺寸及技术性能见表 1-98、表 1-99。

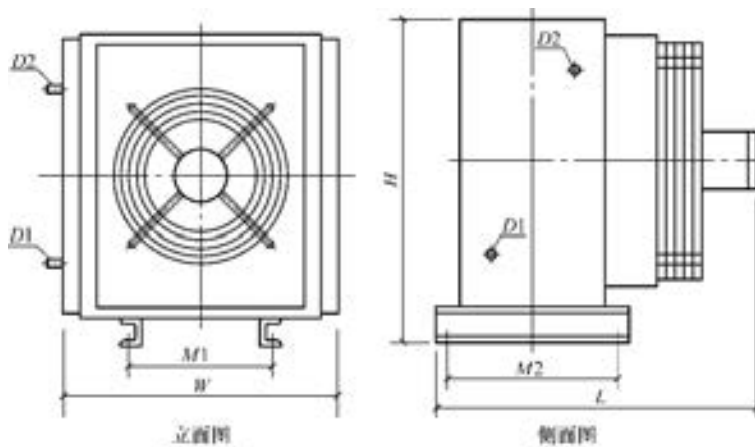


图 1-44 GS 型热水暖风机示意图

表 1-98 GS 型热水暖风机尺寸表 (单位: mm)

型号	L	W	H	M1	M2	D1	D2
4GS	607	500	532	340	280	DN32	DN32
5GS	623	670	702	466	388	DN32	DN32
7GS	738	840	872	520	458	DN40	DN40
8GS	769	1000	1032	700	500	DN40	DN40

注: L、W、H—设备长、宽、高; M1、M2—设备安装螺孔的相对距离尺寸; D1—蒸汽进气管; D2—热水回水管。

表 1-99 GS 型热水暖风机技术性能表

型号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	供回水 温度 (°C)	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
4GS	1500	80~65	17	48	0.25	220	64	82
		90~75	19	52				

(续)

型 号	风量/ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	供回水 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	供热量 /kW	出口空气 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ $\leq \text{dB (A)}$	重量 /kg
5GS	3180	80 ~ 65	28	41	0.55	380	68	139
		90 ~ 75	32	44				
		110 ~ 80	40	52				
		130 ~ 90	43	54				
7GS	6600	80 ~ 65	59	41	0.75	380	74	229
		90 ~ 75	68	45				
		110 ~ 80	77	49				
		130 ~ 90	90	55				
8GS	8500	80 ~ 65	74	40	1.10	380	78	312
		90 ~ 75	89	46				
		110 ~ 80	108	52				
		130 ~ 90	117	55				

注：供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

## 2. NC 型热水暖风机

NC 型热水暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成，其热交换器有钢管绕钢带、钢带绕铝带螺旋翅片管或铜管穿铝片等几种形式，如图 1-45 所示，尺寸及技术性能见表 1-100、表 1-101。

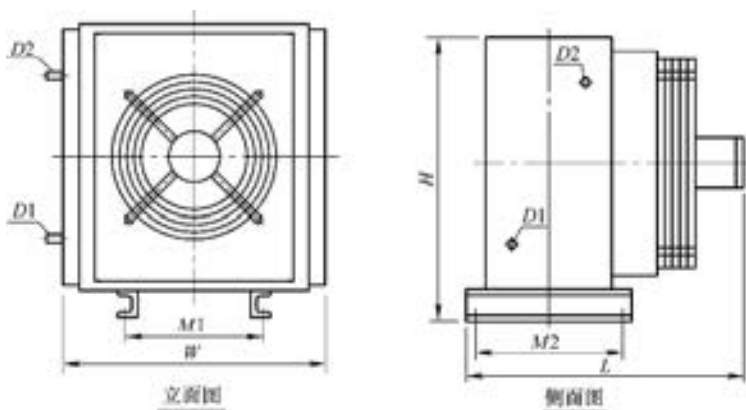


图 1-45 NC 型热水暖风机示意图

表 1-100 NC 型热水暖风机尺寸表

(单位：mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$M1$	$M2$	$D1$	$D2$
NC-30、NC-30/B	568	533	680	340	280	DN40	DN40
NC-60、NC-60/B	715	689	836	466	388	DN70	DN70
NC-90、NC-90/B	690	845	992	520	458	DN70	DN70
NC-125、NC-125/B	750	1020	1150	700	500	DN70	DN70

注： $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高； $M1$ 、 $M2$ —设备安装螺孔的相对距离尺寸； $D1$ —蒸汽进气管； $D2$ —热水回水管。

表 1-101 NC 型热水暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	供回水 温度 (°C)	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
NC-30	2500	130 ~ 70	17	35	0.18	380	66	85
NC/B-30	2500	130 ~ 70	21	40	0.18	380	66	85
NC-60	6100	130 ~ 70	41	35	0.75	380	70	142
NC/B-60	6100	130 ~ 70	49	38	0.75	380	70	142
NC-90	8600	130 ~ 70	60	35	0.75	380	73	202
NC/B-90	8600	130 ~ 70	71	39	0.75	380	73	202
NC-125	12500	130 ~ 70	88	36	1.10	380	78	352
NC/B-125	12500	130 ~ 70	101	39	1.10	380	78	352

注：1. NC 型的热交换器为 SRZ 型，NC/B 型的热交换器为 SRL 型。

2. 供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

### 3. R 型热水暖风机

R 型热水暖风机由双曲鸟翼型轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成。其热交换器由多流程式无缝钢管螺旋镶嵌铝片组成。传热效果好，热阻小，耐腐蚀，如图 1-46 所示，尺寸及技术性能见表 1-102、表 1-103。

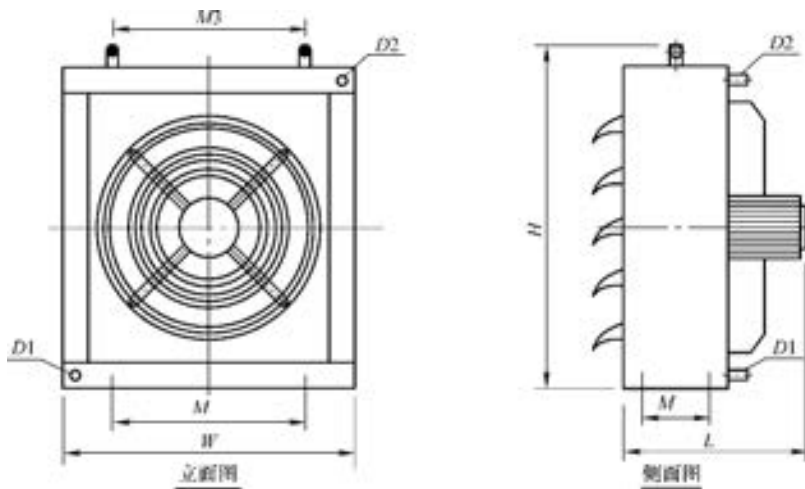


图 1-46 R 型热水暖风机示意图

表 1-102 R 型热水暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	L	W	H	M1	M2	M3	D1	D2
R324	385	560	620	400	170	410	DN25	DN25
R524	437	750	810	570	190	580	DN32	DN32

注：L、W、H—设备长、宽、高；M1、M2、M3—设备安装螺孔的相对距离尺寸；D1—蒸汽进气管；D2—热水回水管。

表 1-103 R 型热水暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	供回水 温度 (°C)	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
R324	2850	130 ~ 70	25	41	0.12	380	61	63
		90 ~ 70	21	37				
R524	4300	90 ~ 70	35	39	0.37	380	66	90

注：供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

#### 4. NZS 型热水暖风机

NZS 型热水暖风机由轴流风机、热交换器、百叶风口、壳体等组成，其热交换器由钢带或铝带绕在  $\phi 22 \times 3$  的无缝钢管上，传热性能好。外形有网罩式、圆管式供用户选择，如图 1-47 所示，NZS 型热水暖风机尺寸及技术性能见表 1-104、表 1-105。

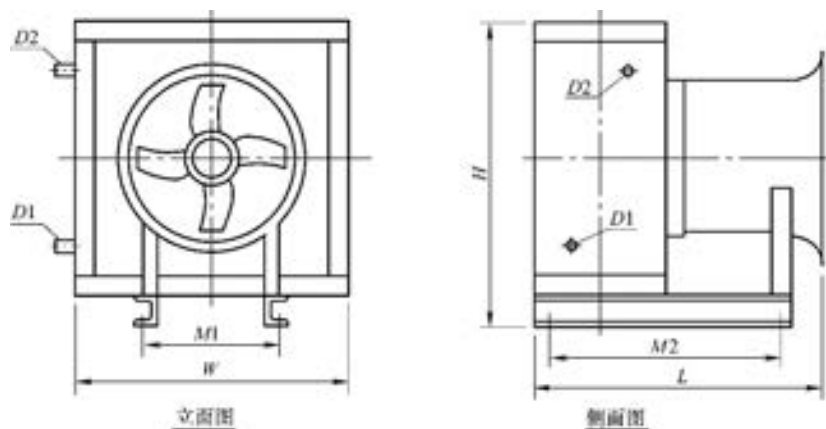


图 1-47 NZS 型热水暖风机示意图

表 1-104 NZS 型热水暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$M1$	$M2$	$D1$	$D2$
NZS-20	578	680	740	360	360	DN32	DN32
NZS-40	630	826	870	400	450	DN50	DN50
NZS-70	680	910	1080	460	510	DN70	DN70
NZS-95	580	1030	1080	720	400	DN70	DN70

注： $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高； $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ —设备安装螺孔的相对距离尺寸； $D1$ —蒸汽进气管； $D2$ —热水回水管。

表 1-105 NZS 型热水暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	供回水 温度 (°C)	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
NZS-20	2000	90 ~ 70	22	47	0.12 ~ 0.18	220	58	68
		110 ~ 70	25	52				
		130 ~ 70	28	55				

(续)

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	供回水 温度 (°C)	供热量 /kW	出口空气 温度 (°C)	电动机 功率/kW	电动机 电压/V	噪声/ ≤dB (A)	重量 /kg
Nzs-40	4000	90 ~ 70	44	47	0.37	380	65	86
		110 ~ 70	50	52				
		130 ~ 70	56	55				
Nzs-70	7000	90 ~ 70	60	40	0.37	380	72	102
		110 ~ 70	69	44				
		130 ~ 70	79	48				
Nzs-95	9500	90 ~ 70	88	42	0.55	380	78	106
		110 ~ 70	102	46				
		130 ~ 70	115	50				

注：供热量和出口空气温度随热媒和室内空气参数的不同而变化。

## 1.6.4 电热型暖风机

### 1. NFZD 型电热暖风机

NFZD 型电热暖风机由轴流风机、翅片式电热管加热器、百叶风口、外壳、配电箱等组成。风量范围大，加热量大，重量轻，具有安全保护功能，如图 1-48 所示，尺寸及性能见表 1-106、表 1-107。

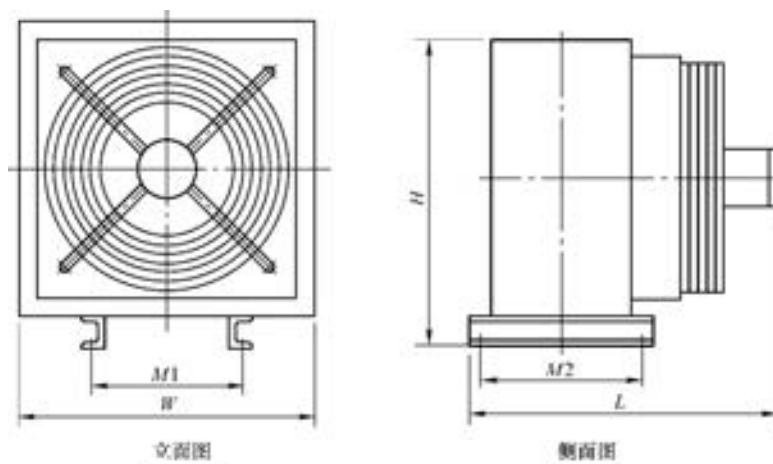


图 1-48 NFZD 型电热暖风机示意图

表 1-106 NFZD 型电热暖风机尺寸表

(单位: mm)

型 号	L	W	H	M1	M2
NF2ZD	568	533	680	340	280
NF4ZD	715	689	836	466	388
NF7ZD	690	845	992	520	450
NF9ZD	795	1020	1150	700	500

注：L、W、H—设备长、宽、高；M1、M2—设备安装螺孔的相对距离尺寸。

表 1-107 NFZD 型电热暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	风 机		加 热 器		噪声/ ≤dB (A)	重量/kg
		电压/V	功率/kW	电压/V	功率/kW		
NF2ZD	2000	220	0.12	380	10~30	66	38
NF4ZD	4000	220	0.25	380	15~40	70	60
NF7ZD	7000	380	0.37	380	30~70	72	80
NF9ZD	9000	380	0.37~0.55	380	50~100	73	100

## 2. D 型电热暖风机

D 型电热暖风机由轴流通风机、管式电加热器、百叶风口、外壳、配电盒等组成。风量范围大，加热能力大，安全保护功能齐全，安装方便，如图 1-49 所示，尺寸及技术性能见表 1-108、表 1-109。

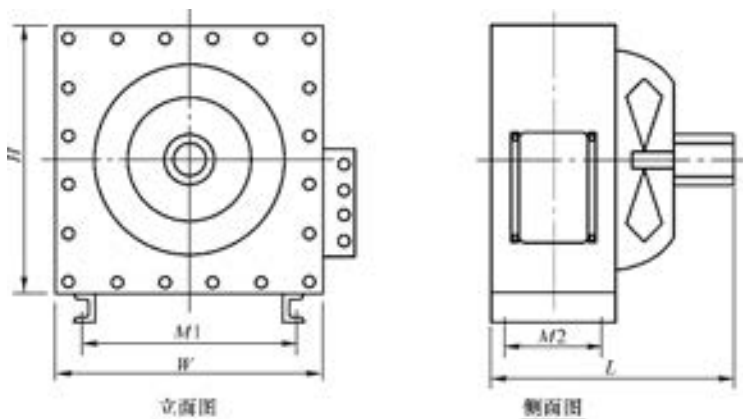


图 1-49 D 型电热暖风机示意图

表 1-108 D 型电热暖风机尺寸表 (单位: mm)

型 号	$L$	$W$	$H$	$M1$	$M2$
D-15	450	500	500	400	180
D-20	450	500	500	400	180
D-40	500	700	700	600	180
D-60	550	800	800	700	180
D-80	550	900	900	800	180

注:  $L$ 、 $W$ 、 $H$ —设备长、宽、高;  $M1$ 、 $M2$ —设备安装螺孔的相对距离尺寸。

表 1-109 D 型电热暖风机技术性能表

型 号	风量/ (m <sup>3</sup> /h)	风 机		加 热 器		噪声/ ≤dB (A)
		电压/V	功率/kW	电压/V	功率/kW	
D-15	1500	380	0.06	220/380	150	60
D-20	2000	380	0.12	220/380	20	60
D-40	4000	380	0.18	380	40	62
D-60	6000	380	0.37	380	60	65
D-80	8000	380	0.55	380	80	65

## 2 建筑通风系统设计

### 2.1 自然通风

#### 2.1.1 通风量计算

自然通风的通风量，应按下式计算：

$$G = \frac{Q}{\alpha c_p (t_p - t_{wf})}$$

或

$$G = \frac{mQ}{\alpha c_p (t_n - t_{wf})}$$

式中  $G$ ——通风量 (kg/h)；

$Q$ ——散至室内的全部显热量 (W)；

$c_p$ ——空气的定压比热容 [kJ/(kg·°C)]， $c_p = 1$ ；

$\alpha$ ——单位换算系数，对于法定计量单位， $\alpha = 0.28$ ；

$t_p$ ——排风温度 (°C)；

$t_n$ ——室内工作地点温度 (°C)；

$t_{wf}$ ——夏季通风室外计算温度 (°C)；

$m$ ——散热量有效系数。

注：确定自然通风量时，尚应考虑机械通风的影响。

散热量有效系数  $m$  值，宜按相同建筑物和工艺布置的实测数据采用，当无实测数据时，单跨生产厂房可按下式计算：

$$m = m_1 m_2 m_3$$

式中  $m_1$ ——根据热源占地面积  $f$  和地面面积  $F$  之比值，按图 2-1 确定的系数；

$m_2$ ——根据热源的高度，按表 2-1 确定的系数；

$m_3$ ——根据热源的辐射散热量  $Q_1$  和总散热量  $Q$  之比值，按表 2-2 确定的系数。

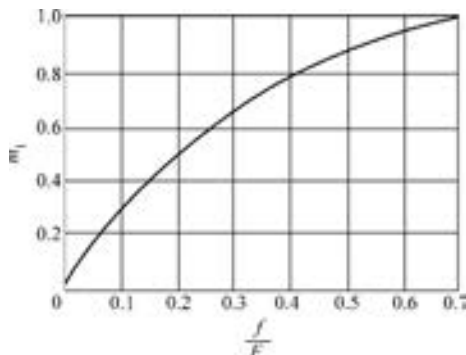


图 2-1 有效热量系数计算图

表 2-1 系数

热源高度/m	≤2	4	6	8	10	12	≥14
$m_2$	1.0	0.85	0.75	0.65	0.6	0.55	0.5

表 2-2 系数

$Q_1/Q$	≤0.40	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
$m_3$	1.00	1.03	1.07	1.12	1.18	1.30	1.45

### 2.1.2 排风口温度

排风口温度，应根据不同情况，分别按下列规定采用：

- (1) 有条件时，可按与夏季通风室外计算温度的允许温差确定。
- (2) 室内散热量比较均匀，且不大于  $116\text{W}/\text{m}^3$  时，可按下式计算：

$$t_p = t_n + \Delta t_H (H - 2)$$

式中  $\Delta t_H$ ——温度梯度 ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )，见表 2-3；  
 $H$ ——排风口中心距地面的高度 (m)；  
 $t_p$ ——排风温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )；  
 $t_n$ ——室内工作地点温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

表 2-3 温度梯度  $\Delta t_H$  值 ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )

室内散热量 /( $\text{W}/\text{m}^3$ )	厂房高度/m										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12~23	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.2
24~47	1.2	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
48~70	1.5	1.5	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5
71~93	—	—	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9
94~116	—	—	—	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3

- (3) 当采用  $m$  值时，可按下式计算：

$$t_p = t_{\text{wf}} + \frac{t_n - t_{\text{wf}}}{m}$$

式中  $t_p$ ——排风温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )；  
 $t_n$ ——室内工作地点温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )；  
 $t_{\text{wf}}$ ——夏季通风室外计算温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )；  
 $m$ ——散热量有效系数。

### 2.1.3 进排风口面积

#### 1. 进排风口面积

进风口和排风口的面积，应按下列下式计算：



$$F_j = \frac{G_j}{3600 \sqrt{\frac{2g\rho_{wf}h_j(\rho_{wf} - \rho_{np})}{\xi_j}}}$$

$$F_p = \frac{G_p}{3600 \sqrt{\frac{2g\rho_p h_p(\rho_{wf} - \rho_{np})}{\xi_p}}}$$

- 式中  $F_j$ 、 $F_p$ ——分别为进风口和排风口的面积 ( $\text{m}^2$ )；  
 $G_j$ 、 $G_p$ ——分别为进风量和排风量 ( $\text{kg/h}$ )；  
 $h_j$ 、 $h_p$ ——分别为进风口和排风口中心与中和界高差 ( $\text{m}$ )；  
 $\rho_{wf}$ ——夏季通风室外计算温度下的空气密度 ( $\text{kg/m}^3$ )；  
 $\rho_p$ ——排风温度下的空气密度 ( $\text{kg/m}^3$ )；  
 $\rho_{np}$ ——室内空气的平均密度 ( $\text{kg/m}^3$ )，按作业地带和排风口处空气密度的平均值采用；  
 $\xi_j$ 、 $\xi_p$ ——分别为进风口和排风口的局部阻力系数；  
 $g$ ——重力加速度 ( $9.81\text{m/s}^2$ )。

## 2. 进排风口风速

通风与空调系统风管内的空气流速宜按表 2-4 采用。

表 2-4 风管内的空气流速 (低速风管)

风管分类	住宅/(m/s)	公共建筑/(m/s)
干管	$\frac{3.5 \sim 4.5}{6.0}$	$\frac{5.0 \sim 6.5}{8.0}$
支管	$\frac{3.0}{5.0}$	$\frac{3.0 \sim 4.5}{6.5}$
从支管上接出的风管	$\frac{2.5}{4.0}$	$\frac{3.0 \sim 3.5}{6.0}$
通风机入口	$\frac{3.5}{4.5}$	$\frac{4.0}{5.0}$
通风机出口	$\frac{5.0 \sim 8.0}{8.5}$	$\frac{6.5 \sim 10}{11.0}$

注：1. 表列值的分子为推荐流速，分母为最大流速。

2. 对消声有要求的系统，风管内的流速应符合表 2-5 的规定。

表 2-5 风管内的空气流速 (单位：m/s)

室内允许噪声 db (A)	主管风速	直管风速
25 ~ 35	3 ~ 4	≤ 2
35 ~ 50	4 ~ 7	2 ~ 3

### 2.1.4 风帽排风量计算

圆筒形风帽风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$$L = 3600 \frac{\pi}{4} d^2 \frac{A}{\sqrt{1.2 + \sum \zeta + 0.021l/d}}$$

方筒形风帽风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$$L = 3600 \cdot a^2 \frac{B}{\sqrt{2.2 + \sum \zeta + 0.02l/a}}$$

式中  $l$ ——竖风道或风帽连接管高度 (m);

$d$ ——风帽的直径 (m);

$a$ ——方筒形风帽一边长 (m)。

$A$ 、 $B$  值, 见表 2-6、表 2-7。

表 2-6  $A$  值

$A = \sqrt{0.4v_{\omega}^2 + 1.63(\Delta P_q + \Delta P_{ch})}$												
$v_{\omega}$ /(m/s)	$\Delta P_q + \Delta P_{ch}$ (Pa)											
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
0	0	2.8	4.0	4.9	5.7	6.4	7.0	8.1	9.0	9.9	10.7	11.4
1	0.6	2.9	4.1	5.0	5.7	6.4	7.0	8.1	9.0	9.9	10.7	11.4
2	1.3	3.1	4.2	5.1	5.8	6.5	7.1	8.2	9.1	10.0	10.8	11.5
3	1.9	3.4	4.5	5.3	6.0	6.7	7.2	8.3	9.2	10.1	10.8	11.6
4	2.5	3.8	4.8	5.6	6.2	6.9	7.4	8.5	9.4	10.2	11.0	11.7
5	3.2	4.3	5.1	5.9	6.5	7.1	7.7	8.7	9.6	10.4	11.1	11.8

注: 表中  $\Delta P_q$ ——车间内的热压 (Pa);  $\Delta P_{ch}$ ——由于室内排风或通风所形成与室外之间的压差 (Pa)。

表 2-7  $B$  值

$B = \sqrt{0.19v_{\omega}^2 + 1.63(\Delta P_q + \Delta P_{ch})}$												
$v_{\omega}$ /(m/s)	$\Delta P_q + \Delta P_{ch}$ (Pa)											
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
0	0	2.9	4.0	4.9	5.7	6.4	7.0	8.1	9.0	9.9	10.7	11.4
1	0.4	2.9	4.1	5.0	5.7	6.4	7.0	8.1	9.0	9.9	10.7	11.4
2	0.9	3.0	4.1	5.0	5.8	6.4	7.0	8.1	9.1	9.9	10.7	11.5
3	1.3	3.1	4.2	5.1	5.9	6.5	7.1	8.2	9.1	10.0	10.8	11.5
4	1.7	3.3	4.4	5.2	6.0	6.6	7.2	8.3	9.2	10.0	10.8	11.6
5	2.2	3.6	4.6	5.4	6.1	6.7	7.3	8.4	9.3	10.1	10.9	11.6

当建筑物一侧与较高建筑物相邻接时, 为了防止避风天窗或风帽倒灌, 其各部尺寸应符合图 2-2、图 2-3 和表 2-8 的要求。

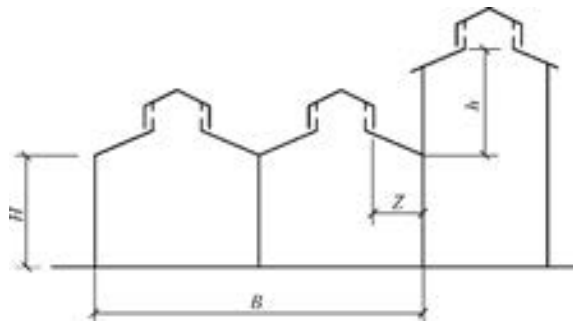


图 2-2 避风天窗与建筑物的相关尺寸

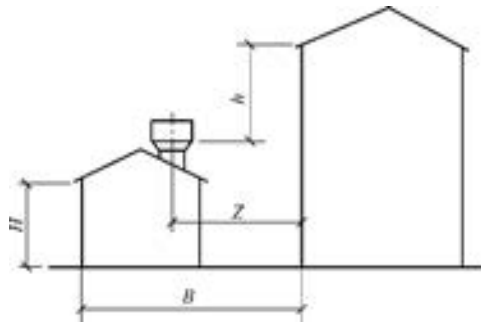


图 2-3 风帽与建筑物的相关尺寸

表 2-8 避风天窗或风帽与建筑物的相关尺寸

$Z/h$	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	4.6	4.8	2.0	2.1	2.1	2.3
$(B-Z)/H$	$\leq 1.3$	1.4	1.45	1.5	1.65	1.8	2.1	2.5	2.9	3.7	4.6	5.6

## 2.2 局部通风

### 2.2.1 基本数据

设置系统式局部送风时，工作地点的温度和平均风速应符合表 2-9 的规定。

表 2-9 工作地点的温度和平均风速

热辐射强度/(W/m <sup>2</sup> )	冬 季		夏 季	
	温度 (°C)	风速/(m/s)	温度 (°C)	风速/(m/s)
350 ~ 700	20 ~ 25	1 ~ 2	26 ~ 31	1.5 ~ 3
701 ~ 1400	20 ~ 25	1 ~ 3	26 ~ 30	2 ~ 4
1401 ~ 2100	18 ~ 22	2 ~ 3	25 ~ 29	3 ~ 5
2101 ~ 2800	18 ~ 22	3 ~ 4	24 ~ 28	4 ~ 6

注：1. 轻度强度作业时，温度宜采用表中较高值，风速宜采用较低值；重强度作业时，温度宜采用较低值，风速宜采用较高值；中度强度作业时其数据可按插入法确定。

2. 对于夏热冬冷（或冬暖）地区，表中夏季工作地点的温度，可提高 2°C。

3. 当局部送风系统的空气需要冷却或加热处理时，其室外计算参数，夏季应采用通风室外计算温度及相对湿度；冬季应采用采暖室外计算温度。

图 2-4 为局部排气净化系统的示意图。

机械通风系统的进排风口空气流速宜按表 2-10 采用。

表 2-10 机械通风系统的进排风口空气流速

(单位: m/s)

部 位		新 风 入 口	风 机 出 口
空气流速	住宅和公共建筑	3.5 ~ 4.5	5.0 ~ 10.5
	机房、库房	4.5 ~ 5.0	8.0 ~ 14.0

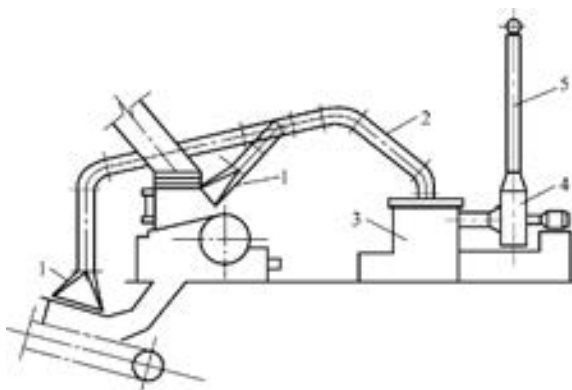


图 2-4 局部排气净化系统示意图

1—集气罩 2—排风管 3—净化设备 4—风机 5—烟囱

## 2.2.2 排风罩

### 1. 密闭罩

#### (1) 局部密闭罩

局部密闭罩是指将工艺设备散发有害物质的部分加以密闭的排风罩，如图 2-5 所示。

#### (2) 整体密闭罩

整体密闭罩是指将散发有害物质的设备大部分或全部密闭起来的排风罩，如图 2-6 所示。

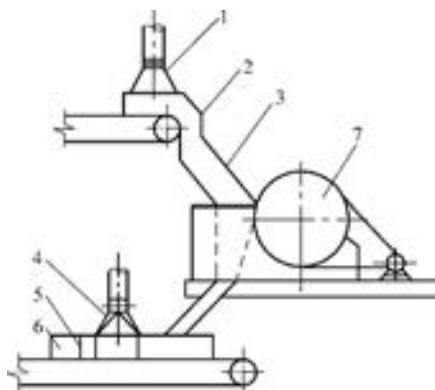


图 2-5 局部密封罩

1—排风口 2、6—罩体 3—观察口 4—排风口  
5—遮尘帘 7—产生尘设备

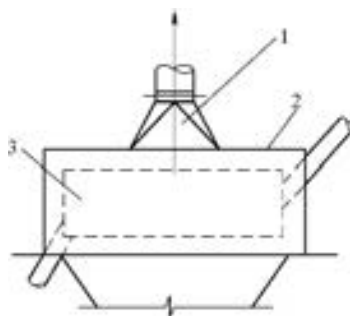


图 2-6 整体密闭罩

1—排风口 2—罩体 3—产生尘设备

#### (3) 大容积密闭罩

大容积密闭罩是指在较大范围内将散发有害物质的设备或有关工艺过程全部密闭起来的排风罩，如图 2-7 所示。

确定密闭罩抽风量的原则，是要保证罩内各点都处于负压，各种设备所需负压大小可参考表 2-11。

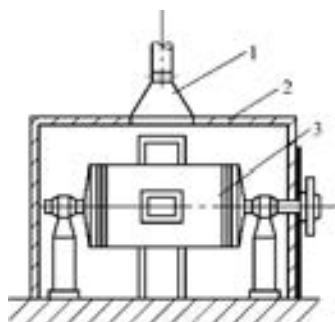


图 2-7 大容积密闭罩

1—排风口 2—密闭室 3—产生尘设备

表 2-11 各种设备所必须保持的最小负压值

设 备	最小负压值/Pa	设 备	最小负压值/Pa
干碾机和混碾机	1.5 ~ 2.0	筛子：条筛	1.0 ~ 2.0
破碎机：颚式	1.0	多角转筛	1.0
圆锥式	0.8 ~ 1.0	振动筛	1.0 ~ 1.5
棍式	0.8 ~ 1.0	盘式加料器	0.8 ~ 1.0
锤式	20 ~ 30	摆式加料器	1.0
磨机：笼磨机	60 ~ 70	储料槽	10 ~ 15
球磨机	2.0	皮带机转运点	2.0
筒磨机	1.0 ~ 2.6	提升机	2.0
双轴搅拌机	1.0	螺旋运输机	1.0

密闭罩孔口或缝隙处最小吸入速度见表 2-12。

表 2-12 密闭罩孔口或缝隙处最小吸入速度

(单位：m/s)

工 艺 设 备	罩 子 形 式	最小吸入速度/ $v_0$
斗式提升机	整体密闭罩	0.75 ~ 1.0
颚式、棍式破碎机 (人工加料口)	局部密闭罩	1.0
混砂机	整体密闭罩	0.75
落砂机	移动式密闭罩、 盖顶移动式半密闭罩	5.0 (缝隙处) 0.75 ~ 0.8 (开口处)
清理液筒 (由空心轴进风)	整体密闭罩	18.5 ~ 21.0 (在空心轴处)
固定砂轮机	局部密闭罩	3.0
皮带机转运点	局部密闭罩	1.5
拆包机	局部密闭罩	0.8
小零件喷砂柜	通风柜	1.0 ~ 1.5

#### (4) 排风柜

排风柜是指三面围挡一面敞开或者装有操作拉门工作孔的柜式排风罩，如图 2-8 所示。排风柜排风量的计算如下：

$$L = 3600 \cdot A \cdot v \cdot \beta$$

式中  $L$ ——排风柜排风量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;  
 $A$ ——操作口或缝隙实际开启面积,  $\text{m}^2$ ;  
 $v$ ——操作口或缝隙处的空气吸入速度,  $\text{m}/\text{s}$ , 见表 2-13;  
 $\beta$ ——安全系数, 一般  $\beta = 1.05 \sim 1.1$ 。

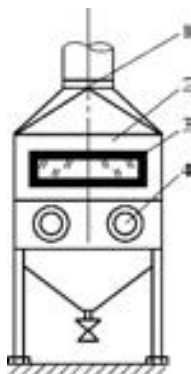


图 2-8 排风柜

1—排风口 2—罩体 3—观察窗 4—工作孔

表 2-13 通风柜操作口推荐的吸风速度

通风柜内散发有害物的种类	吸入速度/( $\text{m}/\text{s}$ )	附 注
无毒有害物	0.25 ~ 0.375	1. 对于空调房间的通风柜, 为节省冷量, 宜采用上下联合排风的通风柜或供气式通风柜。这时开启面积取操作口最大的开启面积 2. 对于一般试验室的通风柜, 当考虑房间内的干扰气流和通风柜操作口上吸风速度的不均匀性, 开启面积应取操作口最大的开启面积, 吸风速度按本表选取后乘以 1.2 安全系数 3. 对于一般试验室的通风柜, 开启面积一般取操作口最大开启面积的 1/2
有毒或有危险的有害物	0.4 ~ 0.5	
极毒物或少量放射性有害物	0.5 ~ 0.6	

## 2. 外部罩

### (1) 上吸罩 (顶吸罩)

设置在有害物质源上部的外罩, 如图 2-9 所示。

### (2) 下吸罩 (底吸罩)

设置在有害物源下部的外部罩, 如图 2-10 所示。

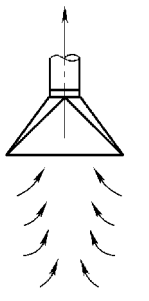


图 2-9 上吸罩

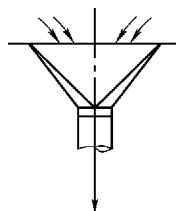


图 2-10 下吸罩

## (3) 侧吸罩

设置在有害物源侧面的外部罩 (图 2-11), 如设置在散发有害物质的工业槽 (电镀槽、酸洗槽等) 边的外部罩, 如图 2-12 所示。

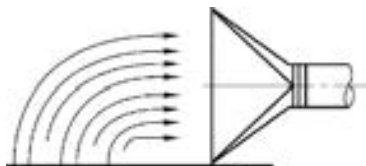


图 2-11 侧吸罩

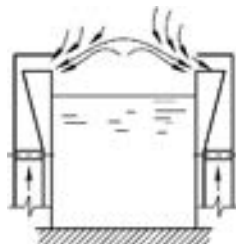


图 2-12 槽边罩

## 1) 条缝式槽边排风罩的条缝高度:

$$h = \frac{L}{v_0 \cdot l \cdot 3600}$$

式中  $L$ ——条缝口的排风量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$v_0$ ——条缝口的风速,  $\text{m/s}$  (一般取  $7 \sim 10\text{m/s}$ );

$l$ ——条缝口的长度,  $\text{m}$ 。

条缝口的高一般可取  $h \leq 500\text{mm}$ 。

条缝相对高度见表 2-14。

表 2-14 条缝相对高度  $h/h_0$ 

$x/l$	$a/A_1$ 值下的 $h/h_0$			
	0.5	1.0	1.5	3.0
0.1	0.70	0.60	0.45	0.35
0.2	0.80	0.64	0.50	0.37
0.3	0.85	0.70	0.55	0.40
0.4	0.90	0.80	0.60	0.45
0.5	0.97	0.90	0.70	0.50
0	1.00	1.00	0.85	0.60
0.6	1.10	1.20	1.10	0.80
0.7	1.15	1.25	1.35	1.10
0.8	1.20	1.30	1.60	1.60
0.9	1.25	1.40	1.80	2.50
1.0	1.30	1.40	1.90	3.00

注:  $a$ ——条缝口面积 ( $\text{m}^2$ );  $A_1$ ——罩子断面面积 ( $\text{m}^2$ );  $h_0$ ——条缝平均高度 ( $\text{m}$ ),  $h_0 = a/l_0$ ;  $x$ ——条缝口距控制点距离 ( $\text{m}$ )。

## 2) 吹吸式槽边罩的吸气高度, 如图 2-13 所示。

$$H = B \times \text{tg}10^\circ = 1.18B$$

式中  $H$ ——吸气口高度,  $\text{m}$ ;

$B$ ——槽面宽度,  $\text{m}$ 。

吹吸式槽边罩的抽风量计算:

$$L = 1800 \sim 2700\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$$

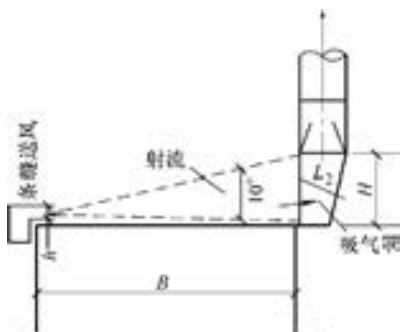


图 2-13 吹吸式槽边罩

吹吸式槽边罩的送风量计算：

$$L_0 = \frac{1}{B \times E} \times L$$

式中  $E$ ——槽宽修正系数，见表 2-15。

表 2-15 槽宽修正系数

槽宽 $B/m$	0 ~ 2.4	2.4 ~ 4.9	4.9 ~ 7.3	7.3 以上
系数 $E$	6.6	4.6	3.3	2.3

### 3. 接受罩

被动的接受生产过程（如热过程、机械运动过程等）产生或诱导的有害气流的排风罩，如砂轮机的吸尘罩、高温热源上部的伞形罩等，如图 2-14 所示。

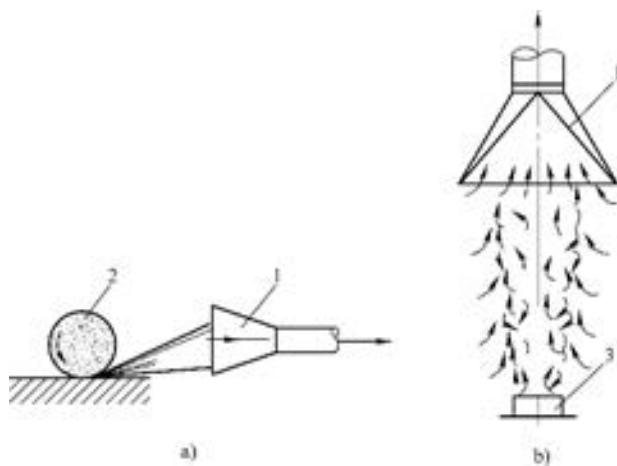


图 2-14 接受罩

a) 砂轮机的吸尘罩 b) 高温热源上部的伞形罩

1—排风口 2—砂轮 3—热源



#### 4. 吹吸罩

利用吹风口吹出的射流和吸风口前汇流的联合作用捕集有害物的排风罩，如图 2-15 所示。

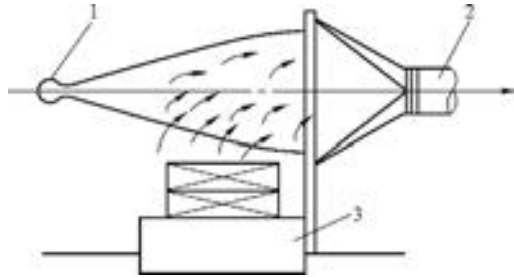


图 2-15 吹吸罩

1—吹风口 2—吸风口 3—产尘设备

#### 5. 气幕隔离罩

利用气幕将含有害物质的气流与洁净空气隔离的排风罩，如图 2-16 所示。

#### 6. 补风罩

利用补风装置将室外空气直接送到排风口处的排风罩，如补风型排风柜等，如图 2-17 所示。



图 2-16 气幕隔离罩

1—干扰气流 2—空气幕 3—污染气流

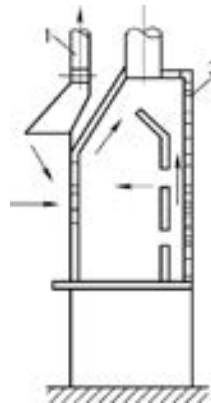


图 2-17 补风罩

1—补风管道 2—排风罩

### 2.2.3 伞形罩的设计

冷气流上部伞形罩的外形尺寸，如图 2-18 所示，设有活动挡板的伞形罩，如图 2-19 所示。

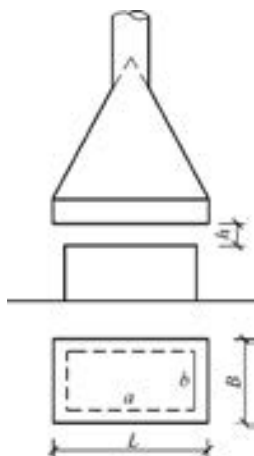


图 2-18 冷气流上部伞形罩的外形尺寸

$h$ —罩口距产尘源的距离  $L$ —罩口长  $B$ —罩口宽  
 $a$ —产尘源长  $b$ —产尘源宽

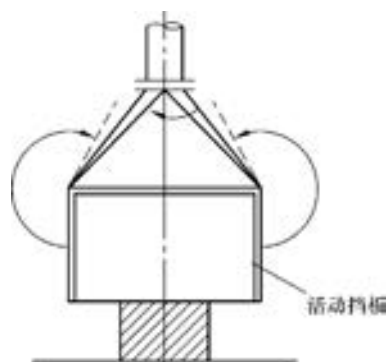


图 2-19 设有活动挡板的伞形罩

### 1. 流量计算

伞形罩的流量计算 (图 2-20):

$$Q = kPHV_x$$

式中  $P$ ——罩口周长, m;  
 $H$ ——罩口至污染源距离, m;  
 $V_x$ ——污染源控制速度, m/s;  
 $k$ ——考虑沿高度速度分布不均匀的安全系数, 通常取 1.4。

### 2. 污染源的控制速度

控制速度是指罩口前污染物扩散方向的任意点上, 均能使污染物随吸入气流流入罩内, 并将其捕集所必需的最小吸气速度。其控制方法如图 2-21 所示, 污染源的控制速度见表 2-16、表 2-17。

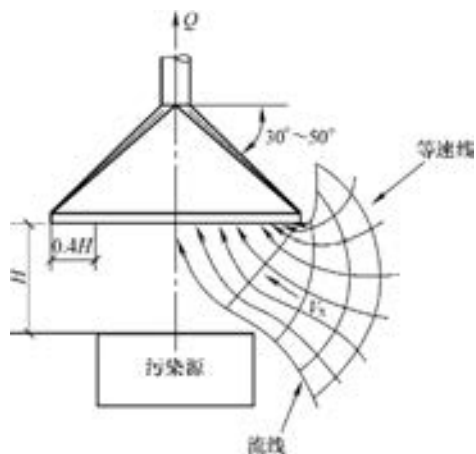


图 2-20 伞形罩流量计算示意图



图 2-21 控制速度法

表 2-16 按有害物散发条件选择的控制速度

有害物散发条件	举 例	控制速度/(m/s)
以轻微的速度发散到几乎是静止的空气中	蒸汽或烟从敞口容器中外逸, 槽子的液面蒸发, 如脱油槽浸槽等	0.25 ~ 0.5

(续)

有害物散发条件	举 例	控制速度/(m/s)
以较低的速度散发到平静的空气中	喷漆室内喷漆, 间断粉料袋, 焊接台, 低速皮带机运输, 电镀槽, 酸洗	0.5 ~ 1.0
以相当大的速度散发出来, 或散发到空气运动迅速的区域中	高压喷漆, 快速装袋或装桶, 往皮带机上装料, 破碎机破碎, 冷落砂机	1.0 ~ 2.5
以高速散发到空气运动很迅速的区域	磨床, 重破碎机, 在岩石表面工作, 砂轮机, 喷砂热落砂机	2.5 ~ 10

注: 1. 当室内气流很小或者对吸入有利, 污染物毒性很低或者仅是一般的粉尘, 间断性生产或产量低的情况, 大型罩——吸入大量气流的情况, 按上表取下限。

2. 当室内气流搅动很大, 污染物的毒性高, 连续性生产或产量高, 小型罩——仅局部控制等情况下, 取表中上限。

表 2-17 按周围气流情况及有害气体的危害性选择控制速度

周围气流情况	控制速度/(m/s)	
	危害性小时	危害性大时
无气流或者容易安装挡板的地方	0.20 ~ 0.25	0.25 ~ 0.30
中等程度气流的地方	0.25 ~ 0.30	0.30 ~ 0.35
较强气流的地方或者不安装挡板的地方	0.30 ~ 0.40	0.38 ~ 0.50
强气流的地方	0.5	1.0
非常强气流的地方	0.5	2.5

### 3. 罩口气流分布均匀的措施

罩口气流分布均匀的措施如图 2-22 所示。

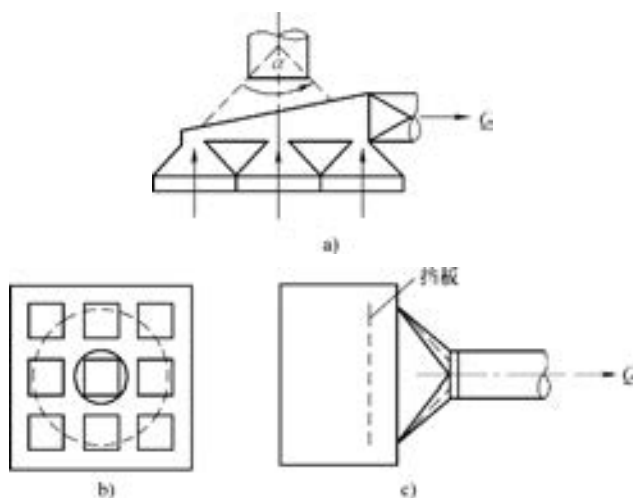


图 2-22 罩口气流分布均匀的措施

- a) 集气罩扩张角  $\alpha$  不应大于  $60^\circ$     b) 分成几个小罩可降低高度  
 c) 加挡板或气流分布板

## 2.3 全面通风

### 2.3.1 全面通风量

#### 1. 按稀释和排出有害物质计算全面通风量

##### 1) 稀释有害物质所需的风量

$$L = \frac{m}{C_y - C_j} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中  $m$ ——有害空气散发量,  $\text{mg}/\text{h}$ ;  
 $C_y$ ——室内空气中有害物最高允许浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;  
 $C_j$ ——进入空气中有害物浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

##### 2) 排出余热所需的风量

$$L = \frac{Q}{c(t_p - t_j)} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中  $Q$ ——余热量,  $\text{kW}$ ;  
 $c$ ——空气比热, 取  $1.0\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  
 $t_p$ ——排出空气温度,  $^\circ\text{C}$ ;  
 $t_j$ ——进入空气温度,  $^\circ\text{C}$ 。

##### 3) 排出余湿所需的风量

$$G = \frac{G_{\text{sh}}}{d_p - d_j} \quad (\text{kg}/\text{h})$$

式中  $G_{\text{sh}}$ ——余湿量,  $\text{g}/\text{h}$ ;  
 $d_p$ ——排出空气含湿量,  $\text{g}/\text{kg}$ ;  
 $d_j$ ——进入空气含湿量,  $\text{g}/\text{kg}$ 。

#### 2. 按换气次数计算全面通风量

$$L = \frac{nV_F}{3600} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

式中  $n$ ——换气次数,  $\text{次}/\text{h}$ ;  
 $V_F$ ——房间面积,  $\text{m}^3$ 。

中小学校通风换气次数见表 2-18, 托儿所、幼儿园通风换气次数见表 2-19, 疗养院、综合医院通风换气次数见表 2-20。

表 2-18 中小学校通风换气次数

序号	房间名称	换气次数 (次/h)	备注
1	小学教室	2.5	各种教室、物理、生物实验室
	初中教室	4	
	高中教室	6	
2	化学实验室	10	—
3	厕所、盥洗室、淋浴室	10	—

(续)

序 号	房 间 名 称	换 气 次 数 (次/h)	备 注
4	健身房	10	—
5	保健室	2	—
6	学识宿舍	2.5	—

表 2-19 托儿所、幼儿园通风换气次数

序 号	房 间 名 称	换 气 次 数 (次/h)
1	音体室、活动室、生活室、寝室、办公室	1.5
2	盥洗室、厕所	3
3	浴室	1.5
4	医务室、隔离室	1
5	厨房	3
6	洗衣房	5

表 2-20 疗养院、综合医院通风换气次数

房 间 名 称	换 气 次 数 / (次/h)	
	进 气	排 气
疗养卧室	3	1
治疗 (诊断室)	—	1.5
X 光室	4	5
体疗室	50 ~ 60m <sup>3</sup> / (h · 人)	
电疗、光疗、水疗室	4	5
泥疗室	3	5
泥库及配泥室	—	3
按摩、针灸室	1	2
包扎室	2	3
一般手术室	5	6
X 光的操作室及暗室	2	3
西药房、调剂室	2	2
中药房、煎药室	1	3
蒸气消毒室：污部 洁部	—	4
	2	—
洗衣房、洗衣粉类、洗涤、熨衣室	3	5
疗养院食堂 (200 座位以下)	夏 40m <sup>3</sup> / (h · 人), 冬 20m <sup>3</sup> / (h · 人)	
烹饪室	—	4
食具厨房洗涤室	—	1.5
配餐室	—	1
疗养院浴室：盆淋、池浴	—	5

注：1. 一般房间及走廊、楼梯间等，应用自然通风。

2. 理疗科的静电治疗室，光疗的紫外线室，蜡疗的熔蜡室，泥疗室，针灸室，西药房，制剂室；中心供应室的敷料制作室，消毒室；放射科的机房和暗室；营养厨房；中药房的煎药室等，应有机械排风装置。

3. 200 座位以下的疗养院食堂应有机械排风装置。

集中供暖的通风换气次数见表 2-21。

表 2-21 集中供暖的通风换气次数

序 号	房 间 名 称	换 气 次 数 (次/h)	序 号	房 间 名 称	换 气 次 数 (次/h)
1	教 室	1 ~ 1.5	4	健 身 房	3
2	化 学 实 验 室	3	5	保 健 室	1
3	厕 所	5			

车间全面通风示意图如图 2-23 所示。

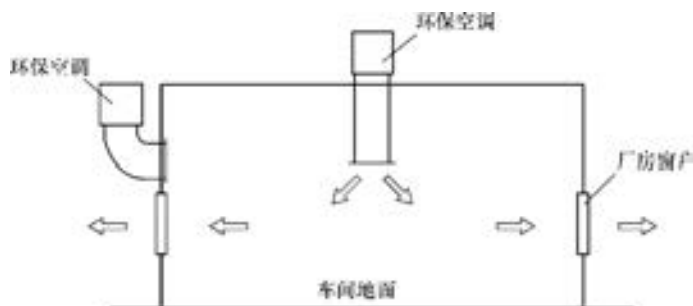


图 2-23 车间全面通风示意图

### 2.3.2 全面通风的气流组织

#### 1. 气流组织方式

(1) 下进上回式，如图 2-24 ~ 图 2-27 所示。

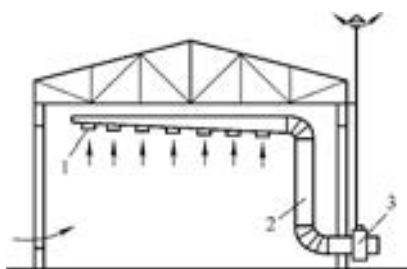


图 2-24 均匀排风系统图  
1—吸风口 2—风管 3—风机

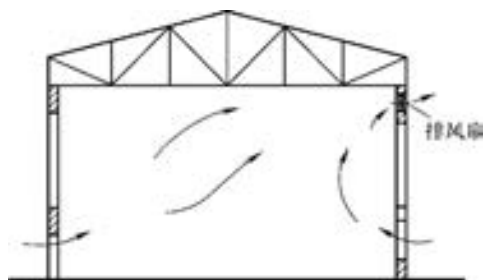


图 2-25 排风扇全面排风

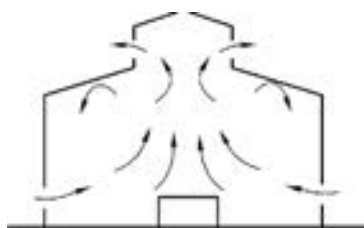


图 2-26 热车间的气流组织

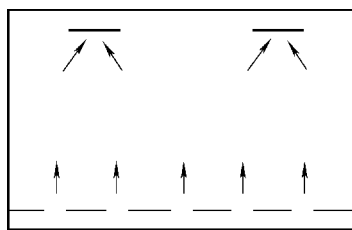


图 2-27 下送上回

(2) 上送上回如图 2-28 所示。

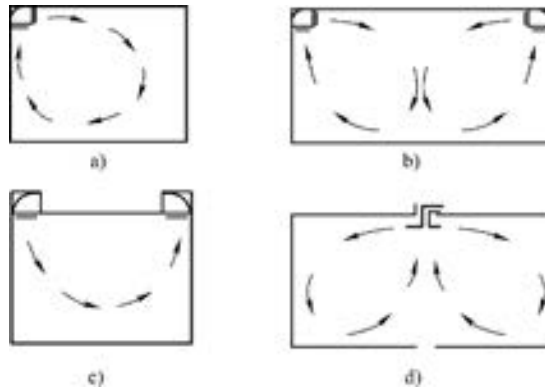


图 2-28 上送上回式

- a) 单侧上送上回
- b) 双侧内送上回
- c) 一侧上送另一侧上回
- d) 送吸散流器的侧送上回

(3) 上送下回，如图 2-29、图 2-30、图 2-31、图 2-32 所示。

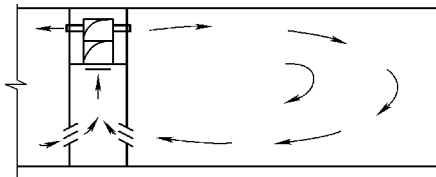


图 2-29 单侧上送下回

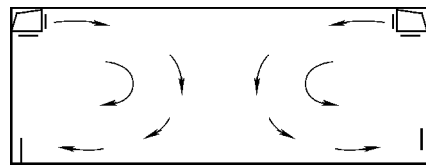


图 2-30 双侧内送下回

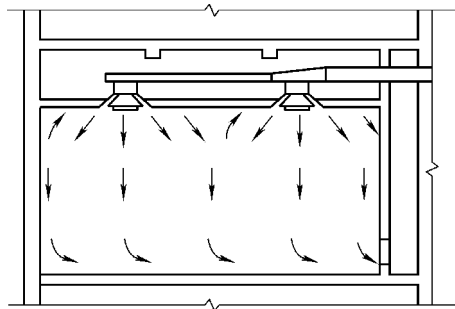


图 2-31 散流器上送下回

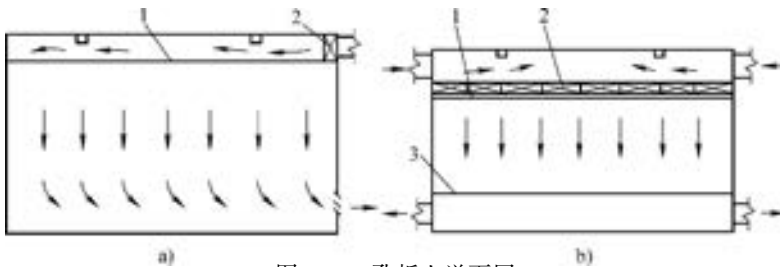


图 2-32 孔板上送下回

- a) 孔板上送下回
- b) 孔板上送地板格栅下回

1—孔板 2—过滤器 3—格栅

(4) 中间送上下回，如图 2-33 所示。

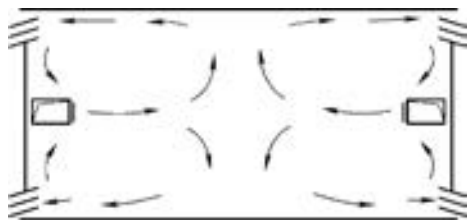


图 2-33 中间送上下回

## 2. 送风口

侧送送风口示意图如图 2-34 所示；散流器型式如图 2-35 所示。

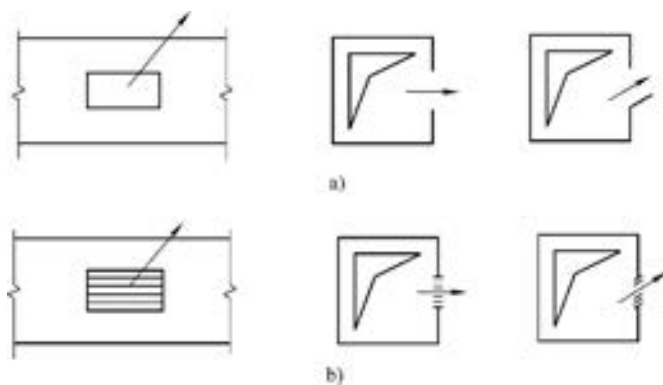


图 2-34 侧送送风口

a) 孔口送风口 b) 百叶送风口

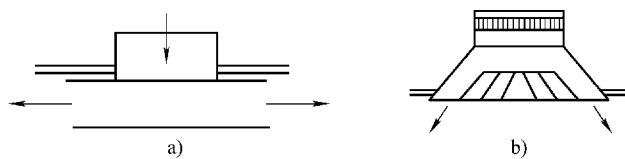


图 2-35 散流器型式

a) 盘式散流器 b) 直片式散流器

## 2.4 防烟与排烟

### 2.4.1 自然排烟

前室或合用前室可开向室外的窗的标准见表 2-22。



表 2-22 前室或合用前室可开向室外的窗的标准

项目名称	防烟楼梯间前室	消防电梯前室	合用前室
窗的面积(有效开口)	2m <sup>2</sup> 以上	2m <sup>2</sup> 以上	3m <sup>2</sup> 以上
安装高度	顶棚或者墙壁上部,室内高度为1/2以上		
操作	手动开启装置,距地面高度0.8m≤h≤1.5m,已明显易懂的标志表示使用方法		
材质	与烟气接触部分用不燃材料		
出入口门	与烟感器连动的甲级防火门或者平时闭锁的门		

利用竖井排烟,如图 2-36 所示。

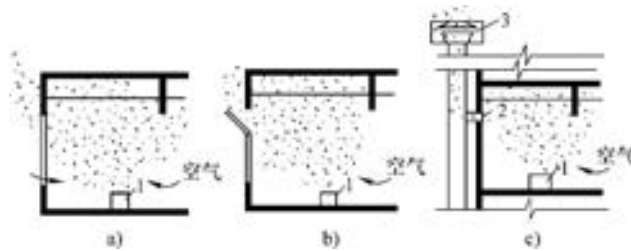


图 2-36 自然排烟

a) 利用可开启外窗排烟 b) 利用专设排烟口排烟 c) 利用竖井排烟

1—火源 2—排烟风口 3—避风风帽

排烟风道、进风风道的标准见表 2-23。

表 2-23 排烟风道、进风风道的标准

项目名称	防烟楼梯间前室	消防电梯前室	合用前室
进风口	1m <sup>2</sup> 以上	1m <sup>2</sup> 以上	1.5m <sup>2</sup> 以上
进风风道的断面积	2m <sup>2</sup> 以上	2m <sup>2</sup> 以上	3m <sup>2</sup> 以上
排烟口的开口面积	4m <sup>2</sup> 以上	4m <sup>2</sup> 以上	6m <sup>2</sup> 以上
排烟竖井的断面积	6m <sup>2</sup> 以上	6m <sup>2</sup> 以上	9m <sup>2</sup> 以上
材质	排烟口,排烟风道,进风口,进风风道以及其他与烟气接触的排烟设备的部分用不燃材料制作		
排烟口的手动开启装置	用手操作的部分,设置在墙面距地面0.8m以上,1.5m以下处,并设置标志表示使用方法		

注:排烟口与排烟风道直接连接,平时为关闭状态,在采用烟感器联动或遥控方式开启的同时,必须设置手动开启装置。

## 2.4.2 机械排烟

烟气层温度应按表 2-24 查取。

表 2-24 火灾烟气速查表

Q = 1MW 火灾烟气			Q = 1.5MW 火灾烟气			Q = 2.5MW 火灾烟气		
$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V
4	175	5.32	4	263	6.32	6	292	9.98
6	117	6.98	6	175	7.99	10	175	13.31
8	88	6.66	10	105	11.32	15	117	17.49
10	70	10.31	15	70	15.48	20	88	21.68
12	58	11096	20	53	19.68	25	70	25.8
15	47	14.51	25	42	24.53	30	58	29.94
20	35	18.64	30	35	27.96	35	50	34.16
25	28	22.8	35	30	32.16	40	44	38.32
30	23	26.9	40	26	36.28	50	35	46.6
35	20	31.15	50	21	44.65	60	29	54.96
40	18	35.32	60	18	53.1	75	23	67.43
50	14	43.6	75	14	65.48	100	18	88.5
60	12	52	100	10.5	86.0	120	15	105.1
Q = 3MW 火灾烟气			Q = 4MW 火灾烟气			Q = 5MW 火灾烟气		
$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V
8	263	12.64	8	350	14.64	9	525	21.5
10	210	14.3	10	280	16.3	12	417	24
15	140	18.45	15	187	20.48	15	333	26
20	105	22.64	20	140	24.64	18	278	29
25	84	26.8	25	112	28.8	24	208	34
30	70	30.96	30	93	32.94	30	167	39
35	60	35.14	35	80	37.14	36	139	43
40	53	39.32	40	70	41.28	50	100	55
50	42	49.05	50	56	49.65	65	77	67
60	35	55.92	60	47	58.02	80	63	79
75	28	68.48	75	37	70.35	95	53	91.5
100	21	89.3	100	28	91.3	110	45	103.5
120	18	106.2	120	23	107.88	130	38	120
140	15	122.6	140	20	124.6	150	33	136
Q = 6MW 火灾烟气			Q = 8MW 火灾烟气			Q = 20MW 火灾烟气		
$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V
8	263	12.64	8	350	14.64	9	525	21.5
10	210	14.3	10	280	16.3	12	417	24
15	140	18.45	15	187	20.48	15	333	26
20	105	22.64	20	140	24.64	18	278	29

(续)

Q = 6MW 火灾烟气			Q = 8MW 火灾烟气			Q = 20MW 火灾烟气		
$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V	$M_p$	$\Delta T$	V
25	84	26.8	25	112	28.8	24	208	34
30	70	30.96	30	93	32.94	30	167	39
35	60	35.14	35	80	37.14	36	139	43
40	53	39.32	40	70	41.28	50	100	55
50	42	49.05	50	56	49.65	65	77	67
60	35	55.92	60	47	58.02	80	63	79
75	28	68.48	75	37	70.35	95	53	91.5
100	21	89.3	100	28	91.3	110	45	103.5
120	18	106.2	120	23	107.88	130	38	120
140	15	122.6	140	20	124.6	150	33	136

注:  $M_p$ ——烟缕质量流量 (kg/s);  $\Delta T$ ——烟气平均温度与环境温度的差 (°C); V——排烟量 ( $m^3/s$ )。

多个房间 (或防烟分区) 的机械排烟系统, 如图 2-37 所示。

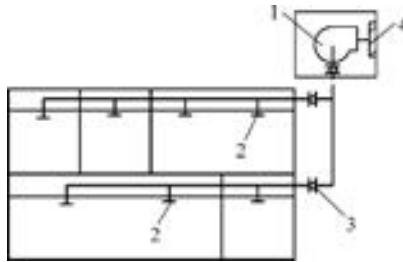


图 2-37 多个房间的机械排烟系统

1—风机 2—排烟风口 3—排烟防火阀 4—金属百叶风口

封闭楼梯间、防烟楼梯间的机械加压送风的风量可按表 2-25、表 2-26 规定确定。

表 2-25 封闭楼梯间、防烟楼梯间 (前室不送风) 的加压送风量

系统负担层数 (层)	加压送风量/ $(m^3/h)$
< 20	25000 ~ 30000
20 ~ 32	35000 ~ 40000

表 2-26 封闭楼梯间、防烟楼梯间 (前室送风) 的加压送风量

系统负担层数 (层)	送风部位	加压送风量/ $(m^3/h)$
< 20	防烟楼梯间	16000 ~ 20000
20 ~ 32	防烟楼梯间	20000 ~ 25000

注: 1. 表 2-25、表 2-26 的风量按开启  $2.00m \times 1.60m$  的双扇门确定。当采用单扇门时, 其风量可乘以 0.75 系数; 当有两个或两个以上出入口时, 其风量应乘以 1.50 ~ 1.75 系数。开启门时, 通过门风速不宜小于  $0.7m/s$ 。

2. 风量上下限选取应按层数、风道材料、防火门漏风量等因素综合比较确定。

仅对防烟楼梯间加压送风 (前室不送风) 系统方式如图 2-38 所示。

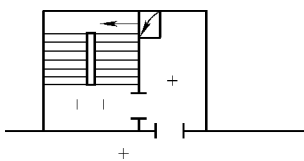


图 2-38 仅对防烟楼梯间加压送风（前室不送风）

对防烟楼梯间及其前室分别加压送风系统方式如图 2-39 所示。

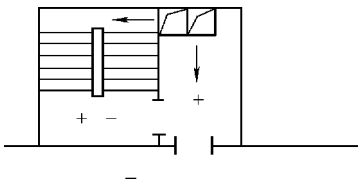


图 2-39 对防烟楼梯间及其前室分别加压送风系统方式

对防烟楼梯间及消防电梯间的合用前室分别加压送风系统方式如图 2-40 所示。

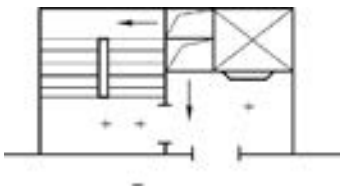


图 2-40 对防烟楼梯间及消防电梯间的合用前室分别加压送风系统方式

仅对消防电梯间前室加压送风系统方式如图 2-41 所示。

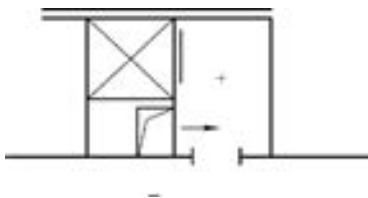


图 2-41 仅对消防电梯间前室加压送风系统方式

防烟楼梯间具有自然排烟条件，仅对前室或合用前室加压送风系统方式如图 2-42 所示。

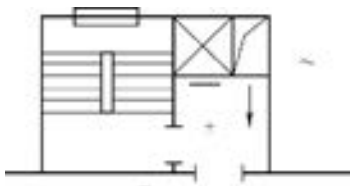


图 2-42 防烟楼梯间具有自然排烟条件，仅对前室或合用前室加压送风系统方式

内走道每层的位置相同，因此宜采用垂直布置的系统，如图 2-43 所示。

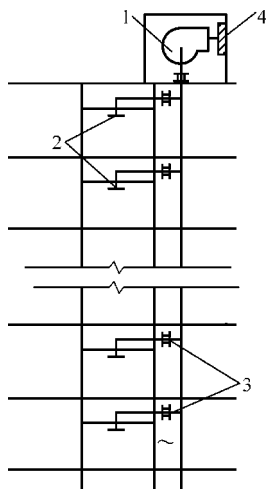


图 2-43 内走道机械排烟系统

1—风机 2—排烟风口 3—排烟防火阀 4—百叶风

金属送风、排烟管道的最小壁厚应按表 2-27 选用。

表 2-27 金属送风、排烟管道的最小壁厚 (单位: mm)

风管直径或长边尺寸	圆形风管	矩形风管	
		送风系统	排烟系统
80 ~ 320	0.5	0.5	0.8
340 ~ 450	0.6	0.6	0.8
480 ~ 630	0.8	0.6	0.8
670 ~ 1000	0.8	0.8	0.8
1120 ~ 1250	1.0	1.0	1.0
1320 ~ 2000	1.2	1.0	1.2
2500 ~ 4000	1.2	1.2	1.2

# 3 建筑空气调节系统设计

## 3.1 空气常用参数

### 3.1.1 室内外空气设计参数

舒适性空调泛指生活环境中如居室、办公室、餐厅等对温度、湿度没有太高的精度要求的空调方式。舒适性空调室内空气的温度、相对湿度要求见表 3-1。

表 3-1 舒适性空调室内设计温湿度及风速

季 节	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速/(m/s)
夏季	24 ~ 28	40 ~ 65	<0.3
冬季	18 ~ 22	40 ~ 60	<0.2

部分建筑的室内空气设计温、湿度见表 3-2。民用建筑空气调节房间室内计算温度见表 3-3。

表 3-2 部分建筑的室内空气设计温、湿度

建筑名称	夏 季		冬 季	
	温度 (°C)	相对湿度 (%)	温度 (°C)	相对湿度 (%)
剧场	26 ~ 28	50 ~ 65	20 ~ 22	40 ~ 65
病房	26 ~ 27	45 ~ 65	22 ~ 23	40 ~ 60
诊室	26 ~ 27	46 ~ 65	21 ~ 22	40 ~ 60
候诊室	26 ~ 27	45 ~ 65	20 ~ 21	40 ~ 60
手术室	23 ~ 26	50 ~ 60	24 ~ 26	50 ~ 60
产房	24 ~ 27	50 ~ 60	22 ~ 24	50 ~ 60
婴儿房	25 ~ 27	55 ~ 65	25 ~ 27	50 ~ 65
药房	26 ~ 27	45 ~ 50	21 ~ 22	40 ~ 50
饭店: 客房部分	24 ~ 26	50 ~ 65	22 ~ 25	40 ~ 55
公用部分	24 ~ 26	50 ~ 65	22 ~ 25	40 ~ 55
百货商店	25 ~ 27	55 ~ 65	20 ~ 22	40 ~ 50

表 3-3 民用建筑空气调节房间室内计算温度

建筑物名称	室内计算温度 $t_n$ (°C)	
	夏 季	冬 季
广播室、录音室、摄影棚	26 ~ 27	18 ~ 22
电视台演播室	26 ~ 27	18 ~ 22

(续)

建筑物名称	室内计算温度 $t_n$ (°C)	
	夏季	冬季
音乐厅、剧院	27 ~ 28	18 ~ 20
电影院、会堂	27 ~ 28	16 ~ 18
宾馆、饭店 (客房)	26 ~ 28	16 ~ 18
体育馆 (观众席)	27 ~ 29	14 ~ 18
展览馆、博物馆	27 ~ 28	16 ~ 18
百货大楼	27 ~ 29	16 ~ 18
飞机场候机厅	27 ~ 28	16 ~ 18
车站候车厅	27 ~ 29	16 ~ 18
办公大楼	26 ~ 28	18 ~ 20
病房	26 ~ 28	20 ~ 22
手术室	26 ~ 27	22 ~ 25
餐厅	26 ~ 28	16 ~ 18
会议室	26 ~ 28	16 ~ 18
门厅	28 ~ 30	14 ~ 16

我国若干城市的空调室外空气设计参数见表 3-4。该表是根据暖通设计规范所确定的室外空气设计参数原则而进行计算求出的。

表 3-4 空调室外空气设计参数

地名	台站位置			大气压/mmHg		室外计算干球温度 (°C)		夏季室外计算湿球温度 (°C)	冬季室外计算相对湿度 (%)	室外平均风速/(m/s)	
	北 纬	东 经	海拔/m	冬 季	夏 季	冬 季	夏 季			冬 季	夏 季
齐齐哈尔	47°23'	123°55'	145.9	100391 (753)	98792 (741)	-28	30.6	22.9	71	2.8	3.2
哈尔滨	45°41'	126°37'	171.7	100123 (751)	98392 (738)	-29	30.3	23.4	74	3.8	3.5
长春	43°54'	125°13'	236.8	99458 (746)	97725 (733)	-26	30.5	24.2	68	4.2	3.5
沈阳	41°46'	123°26'	41.6	102125 (766)	99992 (750)	-22	31.4	25.4	64	3.1	2.9
大连	38°54'	121°38'	93.5	101325 (760)	99458 (746)	-74	28.4	25.0	53	5.8	4.3
乌鲁木齐	43°54'	37°28'	653.5	95192 (714)	93459 (701)	-27	34.1	18.5	80	1.7	3.1
西宁	36°35'	101°55'	2261.2	77460 (581)	77327 (580)	-15	25.9	16.4	48	1.7	1.9
兰州	36°03'	103°53'	1517.2	85095 (638)	84260 (632)	-13	30.5	20.2	53	0.5	1.3

(续)

地名	台站位置			大气压/mmHg		室外计算 干球温度(℃)		夏季室外 计算湿球 温度(℃)	冬季室外 计算相对 湿度(%)	室外平均 风速/(m/s)	
	北 纬	东 经	海拔/m	冬 季	夏 季	冬 季	夏 季			冬 季	夏 季
银川	38°29'	106°13'	1111.5	89859 (674)	88392 (663)	-18	30.6	22.0	53	1.7	1.7
西安	34°18'	108°56'	396.9	97858 (734)	95859 (719)	-8	35.2	26.0	67	1.8	2.2
呼和浩特	40°49'	111°41'	1063.0	90126 (676)	88926 (667)	-22	29.9	20.8	53	1.5	1.5
包头	40°35'	109°50'	1044.2	90392 (678)	89059 (668)	-22	30.9	21.0	55	3.2	3.2
太原	37°47'	112°33'	777.9	93325 (700)	91895 (689)	-15	31.2	23.4	51	2.6	2.1
北京	39°48'	116°28'	31.2	102391 (768)	100125 (751)	-12	33.2	26.4	45	2.8	1.9
天津	39°06'	117°10'	3.3	102658 (770)	100525 (754)	-11	33.4	26.9	53	3.1	2.6
石家庄	39°04'	114°26'	81.8	101725 (763)	99592 (747)	-11	35.1	26.6	52	1.8	1.5
济南	36°41'	116°59'	51.6	101991 (765)	99858 (749)	-10	34.8	26.7	54	3.2	2.8
青岛	36°09'	120°25'	16.8	102525 (769)	100391 (753)	-9	29.0	26.0	64	5.7	4.9
上海	31°10'	121°26'	4.5	102658 (770)	100525 (754)	-4	34.0	28.2	75	3.1	3.2
徐州	34°17'	117°18'	43.0	102258 (767)	100125 (751)	-8	34.8	27.4	64	2.8	2.6
南京	32°00'	117°48'	8.9	102525 (769)	100391 (753)	-6	35.0	28.3	73	2.6	2.6
无锡	31°35'	120°19'	5.6	102791 (771)	100391 (753)	1-4	33.4	28.4	74	4.1	3.8
合肥	31°51'	117°17'	23.6	102391 (768)	100285 (752)	-7	35.0	28.2	75	2.5	2.6
杭州	30°19'	120°12'	7.2	102525 (769)	100285 (752)	-4	35.7	28.5	77	2.3	2.2
宁波	29°55'	121°35'	4.2	101325 (760)	99992 (750)	-3	34.5	28.5	78	2.9	2.9
南昌	28°40'	115°58'	46.7	101858 (764)	99858 (749)	-3	35.6	27.9	74	3.8	2.7
福州	26°05'	119°17'	48.0	10132 (760)	99592 (747)	4	35.2	28.0	74	2.7	2.9
厦门	24°27'	118°04'	63.2	101458 (761)	99992 (750)	6	33.4	27.6	73	3.5	3.0



(续)

地名	台站位置			大气压/mmHg		室外计算 干球温度(℃)		夏季室外 计算湿球 温度(℃)	冬季室外 计算相对 湿度(%)	室外平均 风速/(m/s)	
	北 纬	东 经	海拔/m	冬 季	夏 季	冬 季	夏 季			冬 季	夏 季
郑州	34°43'	113°39'	110.4	101325 (760)	99192 (744)	-7	35.8	27.4	60	3.4	2.6
洛阳	34°40'	112°25'	154.3	100925 (757)	98792 (741)	-7	35.9	27.5	57	2.5	2.1
武汉	30°38'	114°04'	23.3	102391 (763)	100125 (751)	-5	35.2	28.2	76	2.7	2.6
长沙	28°12'	113°04'	44.9	101591 (762)	99458 (746)	-3	35.8	27.7	81	2.8	2.6
汕头	23°24'	116°41'	1.2	101858 (764)	100525 (754)	6	32.8	27.7	79	2.9	2.5
广州	23°08'	113°19'	9.3	101325 (760)	99592 (750)	5	33.5	27.8	70	2.4	1.8
海口	20°02'	110°21'	14.1	101591 (762)	100258 (752)	10	34.5	27.9	85	3.4	2.8
桂林	25°20'	110°18'	166.7	100258 (752)	98525 (739)	0	33.9	27.0	71	3.2	1.5
南宁	22°49'	108°21'	72.2	101191 (759)	99592 (747)	5	34.2	27.5	75	1.8	1.6
成都	30°40'	104°04'	5505.9	96392 (723)	94792 (711)	1	31.6	26.7	80	0.9	1.1
重庆	29°31'	106°29'	351.1	97992 (735)	96392 (723)	2	36.5	27.3	82	1.2	1.4
贵阳	26°35'	106°43'	1071.2	102658 (770)	88792 (666)	-3	30.0	23.0	78	2.2	2.0
昆明	05°01'	102°41'	1891.4	81193 (609)	80793 (606)	1	25.8	19.9	68	2.5	1.8
拉萨	29°42'	91°08'	3658.0	65061 (448)	65194 (489)	-8	22.8	13.5	28	2.2	1.8

### 3.1.2 换气次数与新风量

民用公共建筑主要房间每人所需最小新风量应符合表 3-5 规定。

表 3-5 民用建筑主要房间每人所需最小新风量

建筑房间类型	新风量/[m <sup>3</sup> /(h·人)]
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

居住建筑、医院建筑的换气次数可参照表 3-6。

表 3-6 住宅和医院建筑换气次数

建筑类型		换气次数 ( $\text{h}^{-1}$ )
居住建筑	人均居住面积 $\leq 10\text{m}^2$	0.70
	$10\text{m}^2 <$ 人均居住面积 $\leq 20\text{m}^2$	0.60
	$20\text{m}^2 <$ 人均居住面积 $\leq 50\text{m}^2$	0.50
	人均居住面积 $> 50\text{m}^2$	0.45
医院建筑	门诊室	2
	急诊室	2
	配药室	5
	放射室	2
	病房	2

高密人群建筑每人所需最小新风量应按人员密度确定，且应符合表 3-7 的规定。

表 3-7 高密人群建筑每人所需最小新风量 [单位:  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$ ]

建筑对象	人员密度 $P_F/(\text{人}/\text{m}^2)$		
	$P_F \leq 0.4$	$0.4 < P_F \leq 1.0$	$P_F > 1.0$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览馆	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

回风口的吸风速度见表 3-8。

表 3-8 回风口的吸风速度

回风口的位置		最大吸风速度/( $\text{m}/\text{s}$ )
房间上部		$\leq 4.0$
房间下部	不靠近人经常停留的地点时	$\leq 3.0$
	靠近人经常停留的地点时	$\leq 1.5$

### 3.1.3 空气净化标准

#### 厂房

厂房洁净室的温、湿度范围应符合表 3-9 的规定。为保证空气洁净度等级的送风量，按表 3-9 中有关数据进行计算或按室内发尘量进行计算，气流流型和送风量见表 3-10。

表 3-9 空气洁净度等级

房间性质	温度 (°C)		湿度 (%)	
	冬季	夏季	冬季	夏季
生产工艺有温湿度要求的洁净室	按生产工艺要求确定			
生产工艺无温湿度要求的洁净室	20~22	24~26	30~35	50~70
人员净化及生活用室	16~20	26~30	—	—

表 3-10 气流流型和送风量 (静态)

空气洁净度等级	气流流型	平均风速/(m/s)	换气次数次/h
1~4	单向流	0.3~0.5	—
5	单向流	0.2~0.5	—
6	非单向流	—	50~60
7	非单向流	—	15~25
8~9	非单向流	—	10~15

注：1. 换气次数适用于层高小于 4.0 的洁净室。

2. 室内人员少、热源少时，宜采用下限值。

医药洁净室 (区) 的空气洁净度等级应按表 3-11 划分。

表 3-11 医药洁净室 (区) 的空气洁净度等级

空气洁净度等级	悬浮粒子最大允许数/(个/m <sup>3</sup> )		微生物最大允许数	
	≥0.5μm	≥5μm	浮游菌/(cfu/m <sup>3</sup> )	沉降菌/(cfu/皿)
100	3500	0	5	1
10000	35000	2000	100	3
100000	3500000	20000	500	10
300000	10500000	60000	—	15

注：1. 在静态条件下医药洁净室 (区) 检测的悬浮粒子数、浮游菌数或沉降菌数必须符合规定。测试方法应符合现行国家标准《医药工业洁净室 (区) 悬浮粒子的测试方法》(GB/T 16292—2010)、《医药工业洁净室 (区) 浮游菌的测试方法》(GB/T 16293—2010) 和《医药工业洁净室 (区) 沉降菌的测试方法》(GB/T 16294—2010) 的有关规定。

2. 空气洁净度 100 级的医药工程洁净室 (区)，应对大于等于 5μm 尘粒的计数多次采样，当大于等于 5μm 尘粒多次出现时，可认为该测试数值是可靠的。

洁净工作台构造示意图如图 3-1 所示。

图 3-2 为几种典型的非单向流洁净室。

图 3-3a 为一垂直单向流洁净室，图 3-3b 是准垂直单向流，图 3-3c 是水平单向流洁净室。

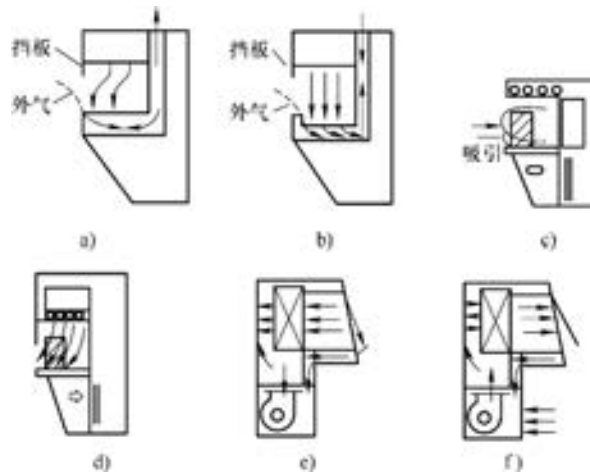


图 3-1 洁净工作台构造示意图

a) 台面前部排风式 b) 台面上全面排风式 c) 水平平行流 d) 垂直平行流 e) 全循环式 f) 直流式

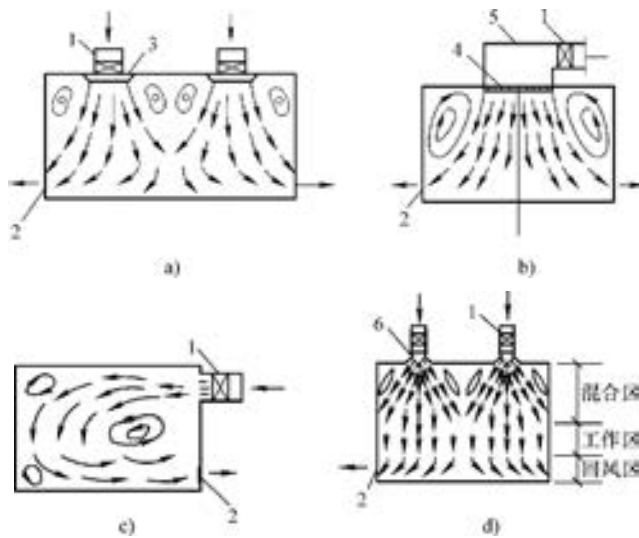


图 3-2 非单向流洁净室

1—高效过滤器 2—回风口 3—扩散风口 4—送风孔板 5—静压箱 6—散流器

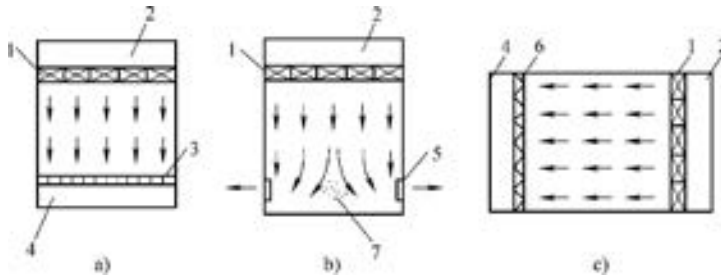


图 3-3 单向流洁净室

a) 垂直单向流 b) 准垂直单向流 c) 水平单向流

1—高效过滤器 2—送风静压箱 3—格栅地板 4—回风静压箱 5—回风口 6—回风过滤器 7—涡流三角区

图 3-4 为大涡流数值模拟的流线图，在两个角上出现涡流区。

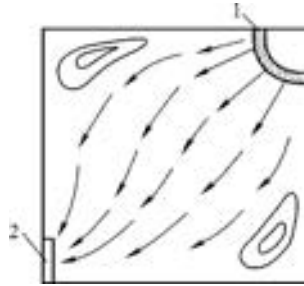


图 3-4 矢流洁净室

1—扇形高效过滤器 2—回风口

表 3-12 给出了空气洁净度的整数级别及其对应的关注粒径及以上的粒子允许容度。

表 3-12 洁净室及洁净区空气洁净度整数等级

ISO 等级 <i>N</i>	大于或等于关注粒径的粒子最大浓度限值/(个/m <sup>3</sup> )					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1 μm	5 μm
ISO 1 级	10	2	—	—	—	—
ISO 2 级	100	24	10	4	—	—
ISO 3 级	1000	237	102	35	8	—
ISO 4 级	10000	2370	1020	352	83	—
ISO 5 级	100000	23700	10200	3520	832	29
ISO 6 级	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO 7 级	—	—	—	352000	83200	2930
ISO 8 级	—	—	—	3520000	832000	29300
ISO 9 级	—	—	—	35200000	8320000	293000

各种房间（洁净室）对洁净度级别的要求见表 3-13。

表 3-13 各种房间（洁净室）对洁净度级别的要求

洁净室类别	行业类别	房间名称	洁净度等级				备注
			100	1000	10000	100000	
工业洁净室	精密工业	精密陀螺、人造卫星	○	○			
		微型轴承清洗检查	○		○		
		微型轴承测试		○	○		
		微型轴承润滑油充填			○		
		电算机精密测定			○	○	
		电算机精密部件			○	○	
		电算机磁鼓磁带			○	○	
		微型接点	○	○			

(续)

洁净室类别	行业类别	房间名称	洁净度等级				备注
			100	1000	10000	100000	
工业洁净室	电子工业	光刻、照相制板	○	○		○	
		焊接、扩散	○	○	○		
		蒸发	○		○	○	
		点焊		○			
		清洗、加工			○		
		组装		○	○		
		印刷制版、复印			○	○	
		烧结、测定				○	
		扩散炉进料口	○				
	暗室、显影室	○	○				
	胶片工业	制膜			○	○	
		涂布		○	○		
		微型胶片	○	○			
		录像带涂效压光切带检验	○		○		
生物洁净室	医疗	一般手术室			○	○	
		无菌手术室	○	○			
		无菌试验、细菌试验	○	○			
		无菌病室(烧伤、器官移植、恶性白血病)	○		○		
	动物试验	无菌动物饲养室(GF)	○				
		无特定病原体动物饲养室(SPF)			○		
		普通动物饲养室(CV)				○	
	制药工业	更衣、填充封品			○	○	
		干燥、充填、装药			○		
	食品、养殖	蒸馏水、锭剂、滴眼药制造	○	○	○		
		抗生素培养、充填、检查			○		
		安瓶瓶贮存			○		
		肉食加工、乳制品			○	○	
蚕、鱼养殖				○	○		
酿造工业				○	○		

## 3.2 空调系统的消声

### 3.2.1 空调系统消声的基本知识

#### 1. 民用建筑噪声限值

##### (1) 住宅建筑

卧室、起居室(厅)内的噪声级,应符合表3-14的规定。

表 3-14 卧室、起居室（厅）内的噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)	
	昼 间	夜 间
卧室	≤45	≤37
起居室 (厅)	≤45	

高要求住宅的卧室、起居室（厅）内的噪声级，应符合表 3-15 的规定。

表 3-15 高要求住宅的卧室、起居室（厅）内的噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)	
	昼 间	夜 间
卧室	≤40	≤30
起居室 (厅)	≤40	

## (2) 学校建筑

学校建筑中各种教学用房内的噪声级，应符合表 3-16 的规定。

表 3-16 教室允许噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)
语言教室、阅览室	≤40
普通教室、实验室、计算机房	≤45
音乐教室、琴房	≤45
舞蹈教室	≤50

学校建筑中教学辅助用房内的噪声级，应符合表 3-17 的规定。

表 3-17 室内允许噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)
教师办公室、休息室、会议室	≤45
健身房	≤50
教学楼中封闭的走廊、楼梯间	≤50

## (3) 医院建筑

医院主要房间内的噪声级，应符合表 3-18 的规定。

表 3-18 医院主要房间内的噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)			
	高要求标准		低限标准	
	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间
病房、医护人员休息室	≤40	≤35 <sup>①</sup>	≤45	≤40
各类重症监护室	≤40	≤35	≤45	≤40

(续)

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)				
	高要求标准		低限标准		
	昼间	夜间	昼间	夜间	夜间
诊室	≤40		≤45		
手术室、分娩室	≤40		≤45		
洁净手术室	—		≤50		
人工生殖中心净化室	—		≤40		
听力测听室	—		≤25 <sup>②</sup>		
化验室、分析实验室	—		≤40		
入口大厅、候诊室	≤50		≤55		

① 对特殊要求的病房, 室内允许噪声级应小于或等于 30dB。

② 表中听力测听室允许噪声级的数值, 适用于采用纯音气导和骨导阈测听法的听力测听室。采用声场测听法的听力测听室的允许噪声级另有规定。

#### (4) 旅馆建筑

旅馆建筑各房间内的噪声级, 应符合表 3-19 的规定。

表 3-19 室内允许噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)					
	特 级		一 级		二 级	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
客房	≤35	≤30	≤40	≤35	≤45	≤40
办公室、会议室	≤40		≤45		≤45	
多用途厅	≤40		≤45		≤50	
餐厅、宴会厅	≤45		≤50		≤55	

#### (5) 办公建筑

办公室、会议室内的噪声级, 应符合表 3-20 的规定。

表 3-20 办公室、会议室内的噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)	
	高要求标准	低限标准
单人办公室	≤35	≤40
多人办公室	≤40	≤45
电视电话会议室	≤35	≤40
普通会议室	≤40	≤45

#### (6) 商业建筑

商业建筑各房间内空场时的噪声级, 应符合表 3-21 的规定。



表 3-21 商业建筑各房间内空场时的噪声级

房间名称	允许噪声级 (A 声级, dB)	
	高要求标准	低限标准
商场、商店、购物中心、会展中心	≤50	≤55
餐厅	≤45	≤55
员工休息室	≤40	≤45
走廊	≤50	≤60

## 2. 厂房噪声限值

各类声环境功能区适用表 3-22 规定的环境噪声等效声限值。

表 3-22 环境噪声限值

单位: dB (A)

声环境功能区类别		时 段	
		昼 间	夜 间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

当固定设备排放的噪声通过建筑物结构传播至噪声敏感建筑物室内时, 噪声敏感建筑物室内等效声级不得超过表 3-23 和表 3-24 规定的限值。

表 3-23 结构传播固定设备室内噪声排放限值 (等效声级) [单位: dB (A)]

噪声敏感建筑物环境所处功能区类别		A 类房间		B 类房间	
		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间
0		40	30	40	30
1		40	30	45	35
2, 3, 4		45	35	50	40

注: A 类房间是指以睡眠为主要目的, 需要保证夜间安静的房间。包括住宅卧室、医院病房、宾馆客房等。

B 类房间是指主要在昼间使用, 需要保证思考与精神集中、正常讲话不被干扰的房间包括学校教室、办公室、住宅中卧室以外的其他房间等。

表 3-24 结构传播固定设备室内噪声排放限值 (倍频带声压级) (单位: dB)

噪声敏感建筑所处声环境功能区类别	时 段	房间类别	室内噪声倍频带声压级限值				
			31.5	63	125	250	500
0	昼间	A、B 类房间	76	59	48	39	34
	夜间	A、B 类房间	69	51	39	30	24

(续)

噪声敏感建筑所处声环境功能区类别	时 段	房 间 类 别	室内噪声倍频带声压级限值				
			31.5	63	125	250	500
1	昼间	A类房间	76	59	48	39	34
		B类房间	79	63	52	44	38
	夜间	A类房间	69	51	39	30	24
		B类房间	72	55	43	35	29
2, 3, 4	昼间	A类房间	79	63	52	44	38
		B类房间	82	67	56	49	34
	夜间	A类房间	72	55	43	35	29
		B类房间	76	59	48	39	34

### 3.2.2 消声器

#### 1. 消声器的类型

常用消声器的类型和特点见表 3-25，吸声障板式进气口如图 3-5 所示，共振腔衬里的类型如图 3-6 所示。

表 3-25 常用消声器的类型和特点

类 型	图 示	特 点
阻性消声器		<p>是一个具有吸声内衬套，截面为圆形或矩形，并不加任何装置的直管。结构简单、气流直通、阻力损失小、适用于流量小的管道消声</p>
阻性消声器		<p>由于把通道分成若干个小通道，每个小通道截面小了，就能提高上限失效频率；同时，因为增加了吸声材料饰面表面积，则消声量也会相应增加</p>
阻性消声器		<p>是在管道内衬贴吸声材料构成的，弯头出现在进气口（如吸声障板式进气口）或排气放空的开口处和长管道系统中（拐角处）。弯头消声器在低频段消声效果差，在高频段消声效果好</p>
抗性消声器		<p>小孔和空腔组成一个弹性振动系统，管壁的孔颈中空气柱类似活塞，当声波传至颈口时，在声压作用下，空气柱做往复运动，便与孔壁产生摩擦；使声能转变成热能而消耗掉</p>

(续)

类 型		图 示	特 点
抗性消声器	反射型消声器	<p>该图展示了反射型消声器的结构。它由一个外壳包裹着一个气流管道。管道内部有截面突变，导致部分气流反射回管道。图中还标注了“外壳”和“气流管道”。</p>	<p>一个反射型消声器包括一个壳体，几个法兰可连接到噪声源和管道的进口或出口，还包括装在壳体内的一些原件。这些原件形成横截面的变化、分支或末端</p>
	排气放空消声器	<p>该图展示了排气放空消声器的结构。它是一个垂直的管道，内部填充有气流通过的材料。底部有一个高压排放介质的入口。图中还标注了“气流通过的材料”和“高压排放介质”。</p>	<p>包括一个与管道横截面相比大得多的圆形柱部件并能够允许气流通过</p>

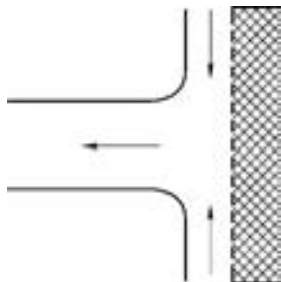


图 3-5 吸声障板式进气口示意图

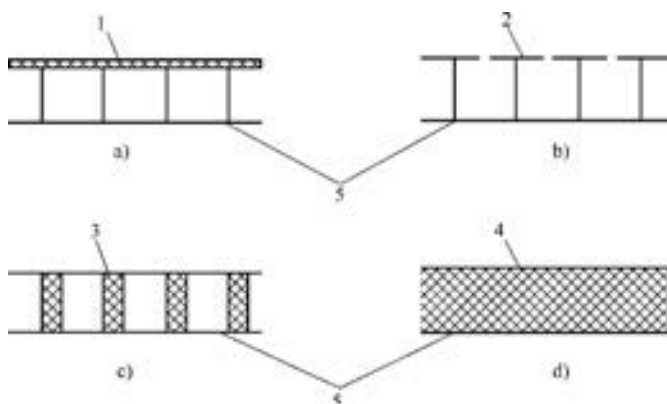


图 3-6 共振腔衬里的类型

- a) 低流阻的吸声层背衬刚性分隔的后腔，形成 1/4 波长的共振腔 b) 低穿孔率的穿孔板或狭缝板及类似结构在空气声的路径上提供“瓶颈”（赫姆霍兹共振腔） c) 在分隔板上有吸声层或没有吸声材料的类似结构，同样起到 1/4 波长共振腔的作用 d) 用轻质膜或薄板覆盖的类似装置
- 1—阻性层 2—穿孔板或狭缝板 3—吸声层 4—膜或板 5—刚性背板或对称平面

## 2. 消声器的性能参数

消声器的消声性能 A 声级插入损失（消声量）和空气动力性能阻力系数应符合表 3-26 的要求。

表 3-26 消声性能 A 声级插入损失（消声量）和空气动力性能阻力系数

消声器类型	插入损失/[dB (A)/m]	阻力系数
直管式	≥15	≤1.2
复合式	≥15	≤1.2
片式	≥16	≤1.2
折板式	≥18	≤1.4
盘式	≥10	≤1.4
弯头	≥5	

WX 型微穿孔板消声器的性能参数见表 3-27。

表 3-27 WX 型微穿孔板消声器的性能参数

型 号	外形尺寸长×宽×高/mm	风速/(m/s)	风量/(m <sup>3</sup> /h)	阻力/Pa	消声量/dB (A)
WX-1 型 1	2000×720×650	<16	<4300	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 2	2000×720×720	<16	<5500	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 3	2000×800×650	<16	<5400	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 4	2000×800×720	<16	<6900	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 5	2000×800×800	<16	<8600	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 6	2000×900×650	<16	<6700	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 7	2000×900×720	<16	<8600	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 8	2000×900×800	<16	<10800	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 9	2000×900×900	<16	<13000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 10	2000×1030×650	<16	<8500	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 11	2000×1030×720	<16	<10000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 12	2000×1030×800	<16	<13000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 13	2000×1030×900	<16	<17000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 14	2000×1030×1030	<16	<21000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 15	2000×1200×720	<16	<13000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 16	2000×1200×800	<16	<17000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 17	2000×1200×900	<16	<21000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 18	2000×1200×1030	<16	<27000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 19	2000×1200×1200	<16	<34000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 20	2000×1400×720	<16	<17000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 21	2000×1400×800	<16	<21000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 22	2000×1400×900	<16	<27000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 23	2000×1400×1030	<16	<34000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 24	2000×1400×1200	<16	<43000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-1 型 25	2000×1400×1400	<16	<54000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 26	2000×1650×800	<16	<27000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 27	2000×1650×900	<16	<33000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 28	2000×1650×1030	<16	<42000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 29	2000×1650×1200	<16	<54000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 30	2000×1650×1400	<16	<67000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25

(续)

型 号	外形尺寸长×宽×高/mm	风速/(m/s)	风量/(m <sup>3</sup> /h)	阻力/Pa	消声量/dB(A)
WX-2 型 31	2000×1650×1650	<16	<84000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 32	2000×2000×900	<16	<43000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 33	2000×2000×1030	<16	<54000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 34	2000×2000×1200	<16	<69000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 35	2000×2000×1400	<16	<86000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-2 型 36	2000×2000×1650	<16	<108000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-3 型 37	2000×2400×1200	<16	<86000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-3 型 38	2000×2400×1400	<16	<108000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25
WX-3 型 39	2000×2400×1650	<16	<135000	7~30	低频 12~25, 中频 20~25

注: 1. 接管尺寸宽、高分别小于 400mm, 例如 WX-1 型 1 尺寸 320mm×250mm, 有效长度均为 180mm。

2. 消声器为双微孔板, 用镀锌钢板或铝合金制成, 为片式或蜂窝式消声器。

XJW 型微穿孔板复合消声弯头的性能参数见表 3-28。

表 3-28 XJW 型微穿孔板复合消声弯头的性能参数

型号	外形尺寸 长×宽×高/mm	风量 /(m <sup>3</sup> /h)	阻力 /Pa	消声量 /dB(A)	型号	外形尺寸 长×宽×高/mm	风量 /(m <sup>3</sup> /h)	阻力 /Pa	消声量 /dB(A)
XJW-1	570×120×120	300~400	19.6	12	XJW-27	1140×630×500	6730~9090	29.4	15
XJW-2	570×160×120	400~530	19.6	12	XJW-28	1335×630×630	8490~11320	29.4	16
XJW-3	630×160×160	540~720	19.6	12	XJW-29	870×800×320	5460~7360	29.4	14
XJW-4	570×200×120	505~670	19.6	12	XJW-30	990×800×400	6830~9110	29.4	15
XJW-5	630×200×160	680~900	19.6	12	XJW-31	1140×800×500	8560~11550	29.4	15
XJW-6	690×200×200	850~1130	19.6	12	XJW-32	1395×800×630	10790~14390	29.4	16
XJW-7	570×250×120	630~840	19.6	12	XJW-33	1650×800×800	13720~18290	29.4	18
XJW-8	630×250×160	840~1120	19.6	12	XJW-34	870×1000×320	6827~9100	29.4	14
XJW-9	690×250×200	1060~1410	19.6	12	XJW-35	990×1000×400	8550~11400	29.4	15
XJW-10	765×250×250	1320~1760	19.6	12	XJW-36	1140×1000×500	10700~14450	29.4	15
XJW-11	630×320×160	1080~1440	19.6	12	XJW-37	1395×1000×630	13500~18000	29.4	16
XJW-12	690×320×200	1360~1810	19.6	12	XJW-38	1650×1000×800	17160~22880	29.4	18
XJW-13	765×320×250	1700~2260	19.6	12	XJW-39	1950×1000×1000	24170~28630	29.4	20
XJW-14	870×320×320	2180~2900	19.6	14	XJW-40	1140×1250×400	10680~14240	29.4	15
XJW-15	690×400×200	1700~2260	24.5	12	XJW-41	1140×1250×500	13370~17830	29.4	15
XJW-16	765×400×250	2125~2830	24.5	12	XJW-42	1395×1250×630	16870~22500	29.4	16
XJW-17	870×400×320	2730~3635	24.5	14	XJW-43	1650×1250×800	21450~28600	29.4	18
XJW-18	990×400×320	3410~4550	29.4	15	XJW-44	1950×1250×1000	26840~35780	29.4	20
XJW-19	690×500×200	2120~2830	24.5	12	XJW-45	1140×1600×500	17130~22830	34.3	15
XJW-20	765×500×200	2660~3350	24.5	12	XJW-46	1395×1600×630	21610~22810	34.3	16
XJW-21	870×500×320	3410~4550	24.5	14	XJW-47	1650×1600×800	27470~36630	34.3	18
XJW-22	990×500×400	4270~5695	29.4	15	XJW-48	2100×1600×1000	34370~45830	34.3	20
XJW-23	1140×500×500	5350~7130	29.4	15	XJW-49	2475×1600×1250	42990~57720	34.3	22
XJW-24	765×630×250	3340~4460	24.5	12	XJW-50	1800×2000×800	34350~45810	34.3	18
XJW-25	870×630×320	4295~5725	29.4	14	XJW-51	2100×2000×1000	42980~57310	34.3	20
XJW-26	990×630×400	5380~7170	29.4	15	XJW-52	2475×2000×1250	53760~71680	34.3	22

注: 外形尺寸中的宽与高为与消声弯头相接风管的宽与高, 长为消声弯头一边的长度。

JNZP 系列消声器的性能参数见表 3-29。

表 3-29 JNZP 系列消声器的性能参数

型 号	适用风量/(m <sup>3</sup> /h)	断面 (宽×长) /mm	净通面积/m <sup>2</sup>	节长/mm
JNZP-1	6000	750×500	0.225	900
JNZP-2	9000	1050×500	0.3	900
JNZP-3	13500	1050×800	0.48	900
JNZP-4	18000	1200×1000	0.78	900
JNZP-5	24000	1500×1000	0.90	900
JNZP-6	30000	1900×1000	1.05	900
JNZP-7	45000	1900×1300	1.56	900
JNZP-8	60000	1900×1700	2.04	900

### 3.3 空气设备的性能

#### 3.3.1 空气过滤器

##### 1. 空气过滤器的类型

人工尘中三种成分所占的质量百分比、主要原料及性能特征见表 3-30。

表 3-30 人工尘质量百分比、主要原料及性能特征

成 分	质量比 (%)	原 料 规 格	粒 径 分 布		原料特征 化学组成如下
			粒径范围/ $\mu\text{m}$	比例 (%)	
粗粒	72	道路尘	0~5	(36±5)%	SiO <sub>2</sub>
			5~10	(20±5)%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			10~20	(17±5)%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			20~40	(18±3)%	CaO
			40~80	(9±3)%	MgO
					TiO <sub>2</sub>
					C
细粒	23	炭黑	0.08 $\mu\text{m}$ ~0.13 $\mu\text{m}$		吸碘量 10mg/g~25mg/g
纤维	5	短棉绒	—		吸油值 0.4mg/g~0.7mg/g
					经过处理的棉质纤维落尘

空气过滤器的分类见表 3-31。

表 3-31 空气过滤器的分类

分类标准	类 型	特 点
按性能分类	粗效过滤器, 分成粗效 1 型、粗效 2 型、粗效 3 型、粗效 4 型	不满足中效及以上级别要求的过滤器。其中粗效 1 型过滤器计数效率大于或等于 50%, 粗效 2 型过滤器计数效率大于或等于 20% 而小于 50%, 粗效 3 型过滤器标准人工尘计重效率大于或等于 50%, 粗效 4 型过滤器标准人工尘计重效率大于或等于 10% 而小于 50%
	中效过滤器, 分成中效 1 型、中效 2 型、中效 3 型	对粒径大于等于 0.5 $\mu\text{m}$ 微粒的计数效率小于 70% 的过滤器。其中中效 1 型过滤器计数效率大于或等于 60%, 中效 2 型过滤器计数效率大于或等于 40% 而小于 60%, 中效 3 型过滤器计数效率大于或等于 20% 而小于 40%

(续)

分类标准	类型	特点
按性能分类	高中效过滤器	对粒径大于等于 $0.5\mu\text{m}$ 微粒的计数效率大于或等于 70% 而小于 95% 的过滤器
	亚高效过滤器	对粒径大于等于 $0.5\mu\text{m}$ 微粒的计数效率大于或等于 95% 而小于 99.9% 的过滤器
按规格分类	过滤器的基本规格按额定风量表示。小于 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 的规格代号为 0, $1000\text{m}^3/\text{h}$ 规格代号为 1.0, 每增加 $100\text{m}^3/\text{h}$ 即递增 0.1, 增加不足 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的规格代号不变, 见表 3-32	

过滤器外形尺寸表示原则为：以气流通过方向为深度，以气流通过方向的垂直截面正确的安装时的垂直长度为高度，水平长度为宽度。标记如图 3-7 所示，代号含义见表 3-32。

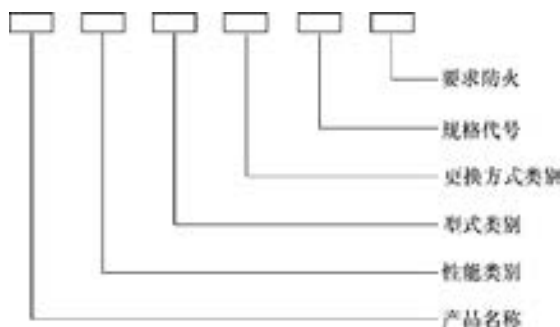


图 3-7 过滤器型号规格表示方法

表 3-32 型号规格代号

序号	项目名称	含义	代号
1	产品名称	空气过滤器	K
2	性能类别	粗效过滤器 中效过滤器 高中效过滤器 亚高效过滤器	C1、C2、C3、C4 Z1、Z2、Z3 GZ YG
3	型式类别	平板式 折褶式 袋式 卷绕式 筒式 静电式	P Z D J T JD
4	更换方式	可清洗、可更换 一次性使用	K Y
5	规格代号	额定风量 $800\text{m}^3/\text{h}$ $1000\text{m}^3/\text{h}$ $1100\text{m}^3/\text{h}$ 以下类推	0.8 1.0 1.1 以下类推
6	要求防火	有	H

过滤器外形尺寸允许偏差见表 3-33。过滤器的效率、阻力应在额定风量下符合表 3-34 的规定。

表 3-33 外形尺寸允许偏差

(单位: mm)

外形		类别	粗效	中效	高中效	亚高效
端面	≤500				$\begin{matrix} 0 \\ -1.6 \end{matrix}$	
	>500				$\begin{matrix} 0 \\ -3.2 \end{matrix}$	
深度			—	—	—	$\begin{matrix} +1.6 \\ 0 \end{matrix}$
每端面两对角线之差		≤700	—	—	—	≤2.3
		>700	—	—	—	≤4.5

表 3-34 过滤器额定风量下的效率和阻力

性能指标 性能类别	代号	迎面风速/ (m/s)	额定风量下的效率 (E) (%)		额定风量下的初 阻力 ( $\Delta P_i$ )/Pa	额定风量下的终 阻力 ( $\Delta P_f$ )/Pa
亚高效	YG	1.0	—	99.9 > E ≥ 95	≤120	240
高中效	GZ	1.5		95 > E ≥ 70	≤100	200
中效 1	Z1	2.0	粒径 ≥ 0.5 μm	70 > E ≥ 60	≤80	160
中效 2	Z2			60 > E ≥ 40		
中效 3	Z3			40 > E ≥ 20		
粗效 1	C1	2.5	粒径 ≥ 2.0 μm	E ≥ 50	≤50	100
粗效 2	C2			50 > E ≥ 20		
粗效 3	C3		标准人工尘 计重效率	E ≥ 50		
粗效 4	C4			50 > E ≥ 10		

注: 当效率测量结果同时满足表中两个类别时, 按较高类别评定。

过滤器的标记示例:

KZ2-Z-Y-1.5 即中效 2 型空气过滤器, 折褶式, 一次性使用的, 额定风量为 1500m<sup>2</sup>/h, 无防火要求。

KZ3-P-K-2.0-H 即中效 3 型空气过滤器, 平板式, 可清洗的, 额定风量 2000m<sup>2</sup>/h, 有防火要求。

## 2. 高效过滤器

按过滤器滤芯结构可分为有隔板过滤器和无隔板过滤器两类, 如图 3-8 所示。

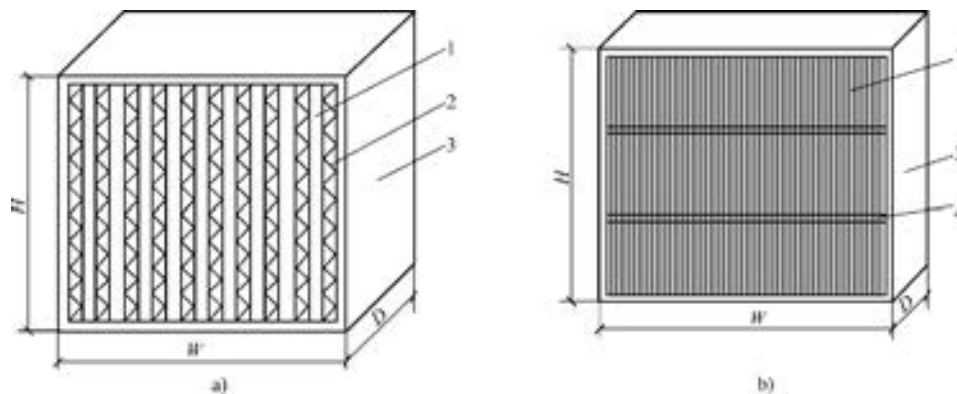


图 3-8 有隔板过滤器和无隔板过滤器

a) 有隔板过滤器 b) 无隔板过滤器

1—滤料 2—分隔板 3—框架 4—分隔物



(1) 过滤器型号规格表示方法如图 3-9 所示, 规格型号代码见表 3-35。



图 3-9 过滤器型号规格表示方法

表 3-35 规格型号代码

序号	项目名称	含义	代号
1	产品名称	高效空气过滤器	G
		超高效空气过滤器	CG
2	结构类别	有分隔板过滤器	Y
		无分隔板过滤器	W
3	性能类别	按效率、阻力高低分六类	A、B、C、D、E、F
4	耐火级别	按结构耐火级别分三类	1, 2, 3

标记示例: GY-A-3-484×484×220-1000 表示有分隔板高效过滤器, 性能类别为 A, 额定风量下的效率 $\geq 99.9\%$ , 耐火级别为 3 级, 外形尺寸为 484mm×484mm×220mm。

标记示例: CGW-D-2-610×1220×80-2400 表示无隔板超高效过滤器, 性能类别为 D, 额定风量下的效率 $\geq 99.999\%$ , 耐火级别为 2 级, 外形尺寸为 610mm×1220mm×80mm。

(2) 过滤器常用型号规格见表 3-36、表 3-37。

表 3-36 有隔板高效空气过滤器常用规格表

序号	常用规格	额定风量/ ( $m^3/h$ )	序号	常用规格	额定风量/ ( $m^3/h$ )
1	484 mm × 484 mm × 220 mm	1000	11	320mm × 320mm × 150mm	300
2	484 mm × 726 mm × 220 mm	1500	12	484mm × 484mm × 150mm	700
3	484 mm × 968 mm × 220 mm	2000	13	484mm × 726mm × 150mm	1050
4	630 mm × 630 mm × 220 mm	1500	14	484mm × 968mm × 150mm	1400
5	630mm × 945mm × 220mm	2250	15	630mm × 630mm × 150mm	1000
6	630mm × 1260mm × 220mm	3000	16	630mm × 945mm × 150mm	1500
7	610mm × 610mm × 292mm	2000	17	630mm × 1260mm × 150mm	2000
8	610mm × 915mm × 292mm	3000	18	610mm × 610mm × 150mm	1000
9	610mm × 1220mm × 292mm	4000	19	610mm × 915mm × 150mm	1500
10	320mm × 320mm × 220mm	400	20	610mm × 1220mm × 150mm	2000

表 3-37 无隔板高效空气过滤器常用规格表

序 号	常用规格	额定风量/ (m <sup>3</sup> /h)	序 号	常用规格	额定风量/ (m <sup>3</sup> /h)
1	305mm × 305mm × 69mm	250	9	610mm × 915mm × 90mm	1500
2	305mm × 305mm × 80mm	250	10	570mm × 1170mm × 69mm	1500
3	305mm × 305mm × 90mm	250	11	570mm × 1170mm × 80mm	1500
4	610mm × 610mm × 69mm	1000	12	570mm × 1170mm × 90mm	1500
5	610mm × 610mm × 80mm	1000	13	610mm × 1220mm × 69mm	2000
6	610mm × 610mm × 90mm	1000	14	610mm × 1220mm × 80mm	2000
7	610mm × 915mm × 69mm	1500	15	610mm × 1220mm × 90mm	2000
8	610mm × 915mm × 80mm	1500			

(3) 定性以及定量试验下的过滤器渗漏的不合格判定标准见表 3-38。

表 3-38 定性以及定量试验下的过滤器渗漏的不合格判定标准

类 别	额定风量下的效率 (%)	定性检漏试验下的局部渗漏限值粒 /采样周期	定量试验下的局部 透过率限值 (%)
A	99.9 (钠焰法)	下游大于等于 0.5μm 的微粒采样计数超过 3 粒/min (上游对应粒径范围气溶胶浓度须不低于 3 × 10 <sup>4</sup> /L)	1
B	99.99 (钠焰法)		0.1
C	99.999 (钠焰法)		0.01
D	99.999 (计数法)	下游大于等于 0.1μm 的微粒采样计数超过 3 粒/min (上游对应粒径范围气溶胶浓度须不低于 3 × 10 <sup>4</sup> /L)	0.01
E	99.9999 (计数法)		0.001
F	99.99999 (计数法)		0.0001

(4) 应按《高效空气过滤器性能试验方法、效率和阻力》(GB/T 6165—2008) 的要求进行检验, 高效及超高效过滤效率应符合表 3-39、表 3-40 的规定。

表 3-39 高效空气过滤器性能

类 别	额定风量下的钠焰法效率 (%)	20% 额定风量下的钠焰法效率 (%)	额定风量下的阻力/Pa
A	99.99 > E ≥ 99.9	无要求	≤ 190
B	99.999 > E ≥ 99.99	99.99	≤ 220
C	E ≥ 99.999	99.999	≤ 250

表 3-40 超高效空气过滤器性能

类 别	额定风量下的计数法效率 (%)	额定风量下的初阻力/Pa	备 注
D	99.999	≤ 250	扫描检漏
E	99.9999	≤ 250	扫描检漏
F	99.99999	≤ 250	扫描检漏

(5) 各耐火级别过滤器所对应的滤料、分隔板及边框等材料的最低耐火级别见表 3-41。

表 3-41 过滤器的耐火级别

级 别	滤料的最低耐火级别	框架、分隔板的最低耐火级别
1	A2	A2
2	A2	E
3	F	F

### 3.3.2 各种空气净化设备性能参数

#### 1. 空气净化器

产品型号表示如图 3-10 所示。

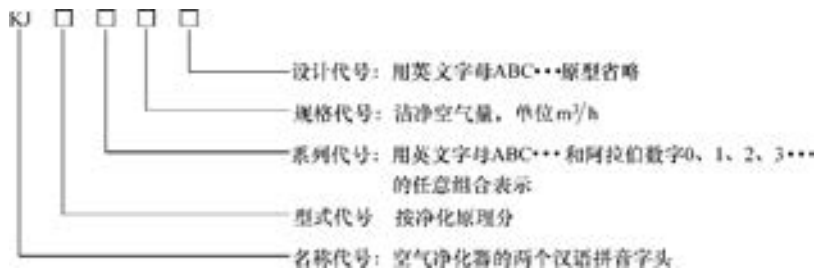


图 3-10 产品型号表示

型号示例:

KJGT20 即洁净空气量为 20m<sup>3</sup>/h 的 T 系列过滤式空气净化器, 原型设计。

KJFOA30B 及洁净空气量为 30m<sup>3</sup>/h 的系列复合式空气净化器, 第二次改进设计。

空气净化器洁净空气量与噪声对应关系应符合表 3-42 的要求。

表 3-42 空气净化器洁净空气量与噪声对应关系

洁净空气量 (CADR)/(m <sup>3</sup> /h)	声功率级/dB (A)
≤150	≤55
150 < Q ≤ 400	≤60
>400	≤65

注: 如果空气净化器可去除多种污染物时, 则按最大 CADR 值对应表中的噪声值。

#### 2. 净化效能分级

(1) 空气净化器净化效能按下式计算:

$$\eta = \frac{Q}{W}$$

式中  $\eta$ ——净化效能[m<sup>3</sup>/(h·W)];

$Q$ ——净化空气量实测值 (m<sup>3</sup>/h);

$W$ ——功率实测值 (W)。

注: 空气净化器若具有可分离的其他功能, 则净化效能计算时的实测功率, 只考虑实现净化功能所消耗的功率值。

(2) 净化效能分级

空气净化器净化效能根据单位能耗产生的洁净空气量由高到低分为 A、B、C、D 四级，具体指标见表 3-43 ~ 表 3-45。

1) 空气净化器固态污染物净化效能分级见表 3-43。

表 3-43 空气净化器固态污染物净化效能分级

净化效能等级	净化效能 ( $\eta$ ) 范围/ [ $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{W})$ ]
A	$\eta \geq 2.00$
B	$1.50 \leq \eta < 2.00$
C	$1.00 \leq \eta < 1.50$
D	$0.50 \leq \eta < 1.00$

2) 空气净化器气态污染物净化效能分级见表 3-44。

表 3-44 空气净化器气态污染物净化效能分级

净化效能等级	净化效能 ( $\eta$ ) 范围/ [ $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{W})$ ]
A	$\eta \geq 0.80$
B	$0.60 \leq \eta < 0.80$
C	$0.40 \leq \eta < 0.60$
D	$0.20 \leq \eta < 0.40$

(3) 多功能式空气净化器空气污染物总净化效能按其去除各种污染物洁净空气量的总和标定。其总净化效能分级见表 3-45。

表 3-45 多功能式空气净化器总净化效能分级

净化效能等级	净化效能 ( $\eta$ ) 范围/ [ $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{W})$ ]
A	$\eta \geq 1.60$
B	$1.20 \leq \eta < 1.60$
C	$0.80 \leq \eta < 1.20$
D	$0.40 \leq \eta < 0.80$

### 3. 常用空气设备性能参数

空气吹淋室的性能参数见表 3-46。

表 3-46 空气吹淋室的性能参数

名称	型号	外形尺寸 长×深×高 /mm	吹淋区尺寸 长×深×高 /mm	风量 /( $\text{m}^3$ /h)	照明 /W	设备功率 /kW		电压 /V	喷 嘴					重量 /kg	
						风机	电加 热器		型号	直径 /mm	个 数	风速 /(m/s)	吹淋温 度(°C)		吹淋时 间/s
风淋室	FL-3	1570×910× 2286	810×810× 1860	—	20×2	1.1	9	380	球型 缩口	φ38	10	23~30	25~35	20~60	—
旋转 台风 淋室	—	1600×910× 2282	810×810× 1860	—	20×2	1.1 + 0.25	6	380	球型 缩口	φ38	10	23~30	25~35	20~60	—

(续)

名称	型号	外形尺寸 长×深×高 /mm	吹淋区尺寸 长×深×高 /mm	风量 /(m <sup>3</sup> /h)	照明 /W	设备功率 /kW		电压 /V	喷 嘴					重量 /kg	
						风机	电加 热器		型号	直径 /mm	个数	风速 /(m/s)	吹淋温 度(℃)		吹淋时 间/s
风淋室	FL-2	1100×1600× 2250	980×800× 1990	3000	15×2	1.1	10.7	380	球型 缩口	—	20	28~30	室温 +10	任意	—
单人 风淋室	FL-1	1550×900× 2260	—	3000	—	2.2	8.0	380	球型 缩口	—	—	≥26	25~36	30~60	—
吹淋室	JKC-1 (单人)	1600×850× 2340	800×850× 2000	—	—	1.1	0.6+ 18	380	球型 缩口	—	—	25±2	—	—	—
	JKC-2 (双人)	1600×1200× 2340	800×1200× 2000	—	—	1.1	0.6+ 18	380	球型 缩口	—	—	25±2	—	—	—
风淋室	FLS-1	1516×980× 2130	740×860× 1925	—	—	7	—	380	球型 缩口	φ38	2	25~30	25~30	30~60	375
	FLS-1A	1840×800× 2300	1000×640× 2200	—	—	7	—	380	球型 缩口	φ38	12	≥25	25~30	60	400
风淋室	—	1550×900× 2260	—	—	15×2	1.1	9	380	球型 缩口	—	—	>26	30~36	60	390
通道 吹淋室	FL-1	6160×2720× 2700	6000×800× 2000	≥ 16000	—	10	—	380	球型 缩口	φ38	120	20~30	—	—	—
条缝 扫描 式空 气吹 淋室	HG-8801	1500×1200× 2650	900×900× 2000	2260	—	1.5	—	380	条缝 800×1500×2		—	—	—	—	—

装配式洁净室的性能参数见表 3-47。

表 3-47 装配式洁净室的性能参数

名称	型号	外形尺寸 长×宽×高 /mm	室内净尺寸 长×宽×高 /mm	洁净 度等 级	断面 风速 /(m/s)	换气 次数 /(次/h)	室内 正压 /Pa	振动 /μm	噪声 /dB(A)	照度 /lx	用电量		温湿度
											功率 /kW	电压 /V	
垂 直 单 向 流 洁 净 室	CJ6	3120×3120× 3150	2080×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ8	3120×4160× 3150	2080×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ9	4160×3120× 3150	3120×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ10	3120×5200× 3150	2080×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ12	3120×6240× 3150	2080×6240× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%

(续)

名称	型号	外形尺寸 长×宽×高 /mm	室内净尺寸 长×宽×高 /mm	洁净 度等 级	断面 风速 /(m/s)	换气 次数 /(次/h)	室内 正压 /Pa	振动 / $\mu\text{m}$	噪声 /dB(A)	照度 /lx	用电量		温湿度
											功率 /kW	电压 /V	
垂直单向流洁净室	CJ13	4160×4160× 3150	3120×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ15	3120×7280× 3150	2080×7280× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ16	4160×5200× 3150	3120×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ19	4160×6240× 3150	3120×6240× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ21	6240×5200× 3150	4160×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ22	4160×7280× 3150	3120×7280× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ25	6240×6240× 3150	4160×6240× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	CJ30	6240×7280× 3150	4160×7280× 2400	100	0.3	—	10	—	<65	>200	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	JJS-8	2410×3660× 2540	—	100	≥0.3	—	>15	<0.5	≤70	700	—	—	(20±1)℃ (55±10)%
	CJ-7	2410×1830× 2540	2280×1700× 2000	100	0.3	—	—	≥20	~70	—	1.22	—	—
	CJK4.5 /3	2840×2300× 3040	2050×2300× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK5.1 /3	3490×2300× 3040	2400×2300× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK6.8 /4	3490×3020× 3040	2400×3020× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK8.5 /5	3490×3740× 3040	2400×3740× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
CJK10.2 /6	3490×4460× 3040	2400×4460× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%	

(续)

名称	型号	外形尺寸 长×宽×高 /mm	室内净尺寸 长×宽×高 /mm	洁净 度等 级	断面 风速 /(m/s)	换气 次数 /(次/h)	室内 正压 /Pa	振动 / $\mu\text{m}$	噪声 /dB(A)	照度 /lx	用电量		温湿度
											功率 /kW	电压 /V	
垂直 单 向 流 洁 净 室	CJK11.9 /7	3490×5180× 3040	2400×5180× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK13.6 /8	3490×5900× 3040	2400×5900× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK17 /10	6840×3740× 3040	4800×3740× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK20.4 /12	6840×4460× 3040	4800×4460× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
	CJK23.8 /14	6840×5180× 3040	4800×5180× 2200	100	0.3	—	5~20	<2	<65	>500	—	—	(18~25)℃ ±1℃ (45~70)% ±10%
水平 单 向 流 洁 净 室	SJ10	5200×3120× 2820	3200×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ13-1	6240×3120× 2820	4240×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ13-2	5200×4160× 2820	3200×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ-16	7280×3120× 2820	5280×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ17-1	5200×5200× 2820	3200×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ17-2	6240×4160× 2820	4240×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ19	8320×3120× 2820	6320×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	>100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ22-1	6240×5200× 2820	4240×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ22-2	7280×4160× 2820	5280×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ23	9360×3120× 2820	7360×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
SJ26-1	8320×4160× 2820	6320×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%	

(续)

名称	型号	外形尺寸 长×宽×高 /mm	室内净尺寸 长×宽×高 /mm	洁净 度等 级	断面 风速 /(m/s)	换气 次数 /(次/h)	室内 正压 /Pa	振动 / $\mu\text{m}$	噪声 /dB(A)	照度 /lx	用电量		温湿度
											功率 /kW	电压 /V	
水平 单 向 流 洁 净 室	SJ26-2	10400×5200× 2820	8400×3120× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ27	7280×5200× 2820	5280×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ30	9360×4160× 2820	7360×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ33	8320×5200× 2820	6320×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ34	10400×4160× 2820	8400×4160× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ38	9360×5200× 2820	7360×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SJ43	10400×5200× 2820	8400×5200× 2400	100	0.3	—	10	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (65±5)%
	SLJ20	5200×3120× 2820	3200×3120× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ24	5200×4160× 2820	3200×4160× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ26-1	5200×3120× 2820	4240×3120× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ26-2	5200×3120× 2800	3200×3120× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ27	5200×5200× 2820	3200×5200× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ29	5200×4160× 2820	3200×4160× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ30	6240×4160× 2820	4240×4160× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
	SLJ32-1	5200×5200× 2820	3200×5200× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%
SLJ32-2	6240×3120× 2820	4240×3120× 2400	100	0.3	—	5	—	≤65	≥100	—	—	(20±2)℃ (55±10)%	

空气自净室的性能参数见表 3-48。



表 3-48 空气自净室的性能参数

名称	型号	外形尺寸 长×宽×高 /mm	出风口 尺寸/mm	风量 /(m <sup>3</sup> /h)	出风 口速度 /(m/s)	噪声 /dB(A)	用电量		过滤网		重量 /kg
							风机 /kW	电压 /V	规格	数量 /个	
空气自 净器	SZ-01	680×500× 1600	—	—	1.2	60	0.25	380	GB-01	1	200
	SZ-01A	660×460× 1700	450×450	—	1.2	<65	0.18	380	高效	1	92
净化箱	JHG-1	836×556× 1751	780×500	1800~ 2000	—	<63	0.25	380	高效	1	170
自净器 (窗式)	ZJ-600C	685×685× 510	600×600	600	0.46	≤65	0.4	220	GK-8A 600×600×150	1	55
	ZJ-800C	905×665× 515	820×600	800	0.45	≤65	0.4	220	GK-12A 820×600×150	1	63
	ZJ-1000C	905×665× 535	820×600	1000	0.56	≤65	0.4	220	GK-12A 820×600×150	1	65
自净器 T (风口式) X (下装式) S (散流式)	ZJ-600T. X. S	780×780× 510	600×600	600	0.46	≤65	0.4	220	GK-8A 600×600×150	1	55
	ZJ-800T. X. S	1000×760× 515	820×600	800	0.45	≤65	0.4	220	GK-12A 820×600×150	1	63
	ZJ-1000T. X. S	1000×760× 535	820×600	1000	0.56	≤65	0.4	220	GK-12A 820×600×150	1	65
新风净 化机	M800 (木机构)	500×500× 890	500×500	800	—	65	0.4	220	亚高效	—	—
	T800 (钢机构)	500×500× 860	500×500	800	—	65	0.4	220	亚高效	—	—
	TT1000 (钢结构 可调速)	900×580× 660	800×480	1000	—	65~58	0.4	220 180	亚高效	—	—

## 3.4 空调设备的性能

### 3.4.1 空气调节机

#### 1. 单元式空气调节机

空调机的效能比实测值应大于等于表 3-49 的规定值。

表 3-49 空调机能源效率限定值

类 型		能效比 (EER)/(W/W)
风冷式	不接风管	2.40
	接风管	2.10
水冷式	不接风管	2.80
	接风管	2.50

产品的效能比测试值和标注值应不小于表 3-50 中其额定能源效率等级所对应指标规定值。

表 3-50 能源效率等级指标

类 型		能效等级 (EER)/(W/W)				
		1	2	3	4	5
风冷式	不接风管	3.20	3.00	2.80	2.60	2.40
	接风管	2.90	2.70	2.50	2.30	2.10
水冷式	不接风管	3.60	3.40	3.20	3.00	2.80
	接风管	3.30	3.10	2.90	2.70	2.50

## 2. 屋顶式空气调节机型号编制

空调机的型号由大写汉语拼音字母和阿拉伯数字组成，具体表示方法如图 3-11 所示。

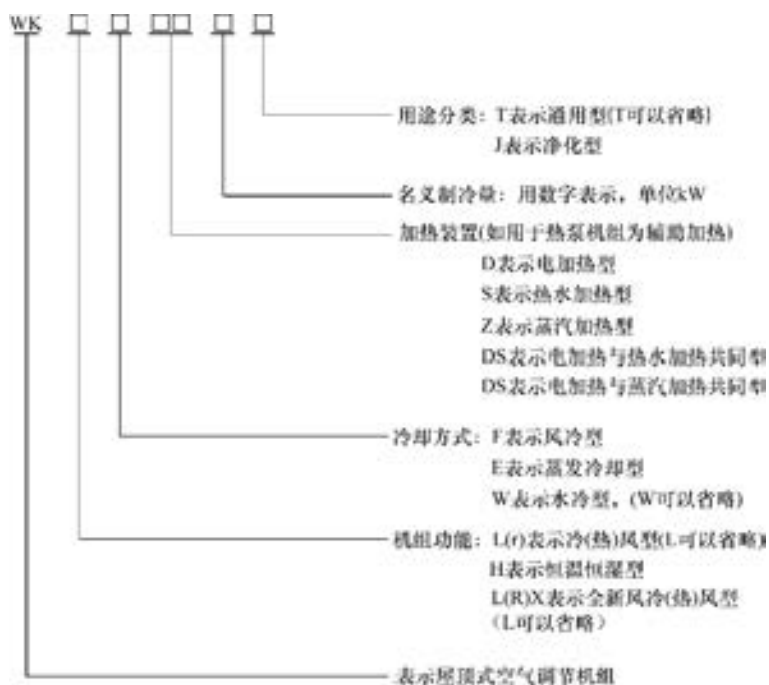


图 3-11 空调机的型号编制方法

型号示例:

名义制冷量为 56kW 的风冷冷风电加热净化型屋顶式空气调节机组表示为: WKFD56J。

名义制冷量为 385kW 的风冷热泵热水加热通用型屋顶式空气调节机组表示为: WKFS385

## 3. 基本参数

空调机的电源为额定电压 220V 单项或 380V 三相交电流, 额定频率均为 50Hz。

空调机的正常工作环境温度见表 3-51。

表 3-51 空调机正常工作环境温度

(单位:℃)

工作温度	风冷型			蒸发冷却型			水冷型		
	冷(热)风型	恒温恒湿型	全新风型	冷风型	恒温恒湿型	全新风型	冷风型	恒温恒湿型	全新风型
环境温度	-7 ~ 43			12.8 ~ 43			—		
进水温度	-1			—			12.8 ~ 35		

#### 4. 空调机的名义制冷(热)量

空调机的名义制冷(热)量在符合表 3-52 规定的最小机外静压下确定。空调机的最小机外静压应符合表 3-52 的规定,该值为空调机克服初效过滤段、表冷段、送风机段三个功能段阻力后在出现风口处的静压值。空调机的回风进口处的静压不得是正压。

表 3-52 空调机最小外静压

名义工况制冷量 $Q/kW$	最小机外静压/Pa
$Q \leq 14$	20
$14 < Q \leq 50$	75
$50 < Q \leq 100$	150
$100 < Q \leq 200$	250
$200 < Q \leq 300$	350
$300 < Q$	400

#### 5. 能效比(EER)和性能系数(COP)

风冷型机组能效比(EER)和性能系数(COP)应符合表 3-53 的规定。

表 3-53 风冷型机组能效比和性能系数

名义工况制冷量 $Q/kW$	EER/(W/W)			COP/(W/W)		
	冷(热)风型	恒温恒湿型	全新风型	冷(热)风型	恒温恒湿型	全新风型
$Q \leq 14$	2.5	2.3	2.7	2.5	—	2.3
$14 < Q \leq 50$	2.45	2.25	2.65	2.45		2.25
$50 < Q \leq 100$	2.4	2.2	2.6	2.4		2.2
$100 < Q \leq 200$	2.35	2.15	2.55	2.35		2.15
$200 < Q \leq 300$	2.3	2.1	2.5	2.3		2.1
$300 < Q$						

注:名义制热消耗功率不包括辅助电加热功率。

蒸发冷却型机组的能效比(EER)应符合表 3-54 的规定。

表 3-54 蒸发冷却型机组能效比

名义工况制冷量 $Q/kW$	EER/(W/W)		
	冷(热)风型	恒温恒湿型	全新风型
$Q \leq 14$	2.8	2.6	3.0
$14 < Q \leq 50$	2.75	2.55	2.95
$50 < Q \leq 100$	2.7	2.5	2.9
$100 < Q \leq 200$	2.65	2.45	2.85
$200 < Q \leq 300$	2.6	2.4	2.8
$300 < Q$			

水冷型机组的能效比 ( $EER$ ) 应符合表 3-55 的规定。

表 3-55 水冷型机组能效比

名义工况制冷量 $Q/kW$	$EER/(W/W)$		
	冷(热)风型	恒温恒湿型	全新风型
$Q \leq 14$	3.0	2.8	3.2
$14 < Q \leq 50$	2.95	2.75	3.15
$50 < Q \leq 100$	2.9	2.7	3.1
$100 < Q \leq 200$	2.85	2.65	3.05
$200 < Q \leq 300$	2.8	2.6	3.0
$300 < Q$			

空调机噪声测定值不应超过表 3-56 的规定。

表 3-56 噪声限值 (声压级)

[单位: dB (A)]

名义工况制冷量 $Q/kW$	空调机噪声
$Q \leq 14$	63
$14 < Q \leq 50$	69
$50 < Q \leq 100$	79
$100 < Q \leq 200$	82
$200 < Q \leq 300$	按供货合同要求
$300 < Q$	

设备基座、设备支撑及穿越屋顶的结构构件屋顶防水的典型做法如图 3-12 ~ 图 3-14。

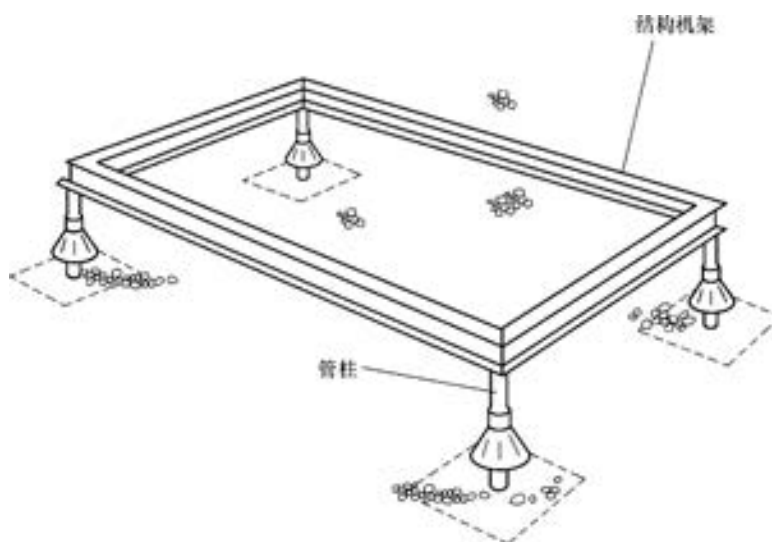


图 3-12 设备基座

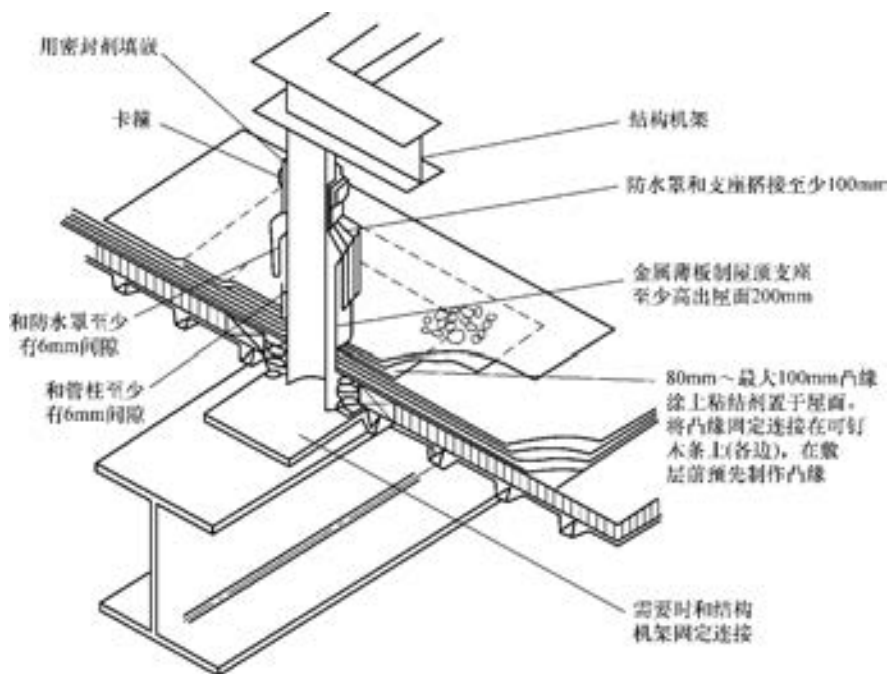


图 3-13 隔热的钢制平台机架

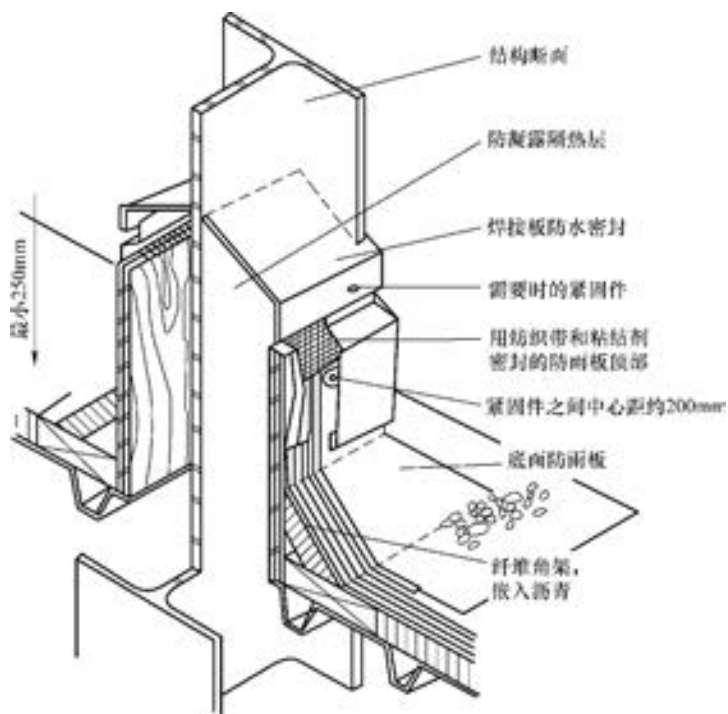


图 3-14 穿越屋顶的防雨结构件

基座安装：某些设备的安装要求在设备下面进行屋面材料的安装和维护，因此在安装基座下面需留有必需的维修间距，应符合表 3-57 的规定。由侧面进入的机组可以减小该数值。

表 3-57 工作维修间距 (单位：mm)

设备宽度	高于屋顶表面的高度
≤600	350
600 ~ 900	450
900 ~ 1200	600
1200 ~ 1500	750
≥1500	1200

### 3.4.2 多联式空气热泵机组

#### 1. 型号

多联式空调（热泵）机组由其室内机和室外机构成，其室内、室外机的型号由大写汉语拼音和阿拉伯数字组成，具体表示方法如图 3-15 所示。



图 3-15 机组型号编制

型号示例：

适用于 T2 型气候类型、多联式空调（热泵）机组，机组名义制冷量 12000W、热泵型、室内机为两台制冷量 2500W 吊顶式、两台名义制冷量 3500W 壁挂式、压缩机可变频。

室外机：DLR-120W/BP

室内机：两台 DLR-25D/BP

两台 DLR-35D/BP

适用于 T1 型气候类型、多联式空调（热泵）机组，机组名义制冷量 15000W、单冷型、室内机为两台名义制冷量 2500W 吊顶式、两台名义制冷量 3500W 壁挂式、一台名义制冷量 3000W 嵌入式。

室外机：DL-150W

室内机：两台 DL-25D

两台 DL-35G

两台 DL-35Q

## 2. 基本参数

- (1) 机组的电源为额定电压 220V 单项或 380V 三相交流电，额定频率 50Hz。  
 (2) 机组正常工作环境温度，见表 3-58。

表 3-58 正常工作环境温度 (单位:℃)

机组形势	气候类型		
	T1	T2	T3
单冷型	18 ~ 43	10 ~ 35	21 ~ 52
热泵型	-7 ~ 43	-7 ~ 35	-7 ~ 52
电热型	~ 43	~ 35	~ 52

## 3. 机组的名义制冷 (热) 量

机组的名义制冷 (热) 量，机组室内机的名义制冷 (热) 量按表 3-59 的名义工况参数确定。

表 3-59 试验工况 (单位:℃)

试验条件			室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态		
			干球温度	湿球湿度	干球温度	湿球湿度 <sup>a</sup>	
制冷试验	名义制冷	T1	27	19	35	24	
		T2	21	15	27	19	
		T3	29	19	46	24	
	最大运行	T1	32 ± 1.0	23 ± 0.5	制造厂推荐的最高温度		
		T2	27 ± 1.0	19 ± 0.5			
		T3	32 ± 1.0	23 ± 0.5			
	冻结	T1	21 ± 1.0	15 ± 0.5	21 ± 1.0	—	
		T2			10 ± 1.0		
		T3			21 ± 1.0		
	最小运行	T1	21 ± 1.0	15 ± 0.5	18 ± 1.0	—	
		T2			10 ± 1.0		
		T3			21 ± 1.0		
	凝露 凝结水排除			27 ± 1.0	24 ± 0.5	27 ± 1.0	24 ± 0.5
	制热试验	热泵名义制热	高温	20	—	7	6
低温			2			1	
超低温			-7			-8	
最大运行		27 ± 1.0	—	21 ± 1.0	15 ± 0.5		
最小运行 <sup>b</sup>		20	15	-5	-6		
融霜		20	15 以下 <sup>c</sup>	2	1		
电加热器制热			20 ± 1.0	—	—	—	

a 适用于湿球温度影响室外侧换热的装置。

b 如果机组在超低温条件下运行，其最小运行试验应在室外侧入口空气状态：干球温度 -7℃、湿球温度 -8℃ 的工况下试验。

c 适用于湿球温度影响室内侧换热的装置。

#### 4. 噪声

机组的噪声测量值不应超过表 3-60、表 3-61 的规定。

表 3-60 室内机噪声限值 (声压级) [单位: dB (A)]

名义制冷量/W	室内机噪声	
	不接风管	接风管
≤2500	40	42
2501 ~ 4500	43	45
4501 ~ 7000	50	52
7001 ~ 14000	57	59
≥14001	60	62

表 3-61 室外机噪声限值 (声压级) [单位: dB (A)]

名义制冷量/W	室外机噪声
≤7000	60
7001 ~ 14000	62
14001 ~ 28000	65
28001 ~ 56000	67
56001 ~ 84000	69
≥84001	72

### 3.4.3 风管送风式空调 (热泵) 机组

#### 1. 机组电源

机组的电源为额定电压 220V 单项或 380V 三星交流电, 额定频率 50Hz。

#### 2. 机组工作环境

机组正常工作环境温度见表 3-62。

表 3-62 正常工作环境温度 (单位: °C)

空调机型式	气候类型		
	T1	T2	T3
风冷冷风型	18 ~ 43	10 ~ 35	21 ~ 52
空气源热泵型	-7 ~ 43	-7 ~ 35	-7 ~ 52
风冷冷风电热型	~ 43	~ 35	~ 52
风冷冷风热水盘管型			
风冷冷风加电加热器与热水盘管装置型			
热泵辅助电热型			
热泵辅助热水盘管型			
热泵辅助电加热器与热水盘管装置型			



### 3. 型号编制

空调机的型号由大写汉语拼音和阿拉伯数字组成，编制方法如图 3-16 所示。



图 3-16 空调机的型号编制方法

空调机的型号示例：

名义制冷量为 3500W 的风冷冷风电热型风管送风式空调机组表示为：GD35。

名义制冷量为 12500W 的热泵辅助热水盘管送风式空调（热泵）机组表示为 GRW125。

### 4. 空调机的噪声

经测量，T1 型和 T2 型空调机在消声室测定值（声压级）应符合表 3-63 的规定，全消声室测定值应与表 3-63 所示值减去 1dB (A)，T3 型空调机的噪声值可添加 2dB (A)。

表 3-63 噪声限值（声压级） [单位：dB (A)]

名义制冷（热）量 $Q/W$	室内机组	室外机组
$Q \leq 4500$	48	58
$4500 < Q \leq 7100$	53	59
$7100 < Q \leq 14000$	60	63
$14000 < Q \leq 28000$	66	68
$28000 < Q \leq 43000$	68	69
$43000 < Q \leq 80000$	71	74
$80000 < Q \leq 100000$	73	76
$100000 < Q \leq 150000$	76	79
$150000 < Q \leq 200000$	79	82
$200000 < Q$	按供货合同要求	按供货合同要求

### 5. 效能比 (EER)

风冷冷风型、空气源热泵型、风冷冷风电热型、热泵辅助电热型实测制冷量与实测功率

的比值不应小于表 3-64 规定的 90%，风冷冷风热水盘管型、风冷冷风加电加热器与热水盘管装置型、热泵辅助热水盘管型、热泵辅助电加热器与热水盘管装置型实测制冷量与实物功率的比值不应小于表 3-65 规定值的 90%。

### 6. 性能系数 (COP)

空气源热泵型、热泵辅助电热型实测热泵制热量与实测消耗功率的比值不应小于表 3-64 规定值的 90%，热泵辅助热水盘管型、热泵辅助电加热器与热水盘管装置型实测热泵制热量与实际消耗功率的比值不应小于表 3-65 规定值的 90%。

表 3-64 基本参数 (一)

名义制冷 (热) 量 $Q/W$	$EER$ 、 $COP/W/W$	名义制冷 (热) 量 $Q/W$	$EER$ 、 $COP/W/W$
$Q \leq 4500$	2.75	$43000 < Q \leq 80000$	2.45
$4500 < Q \leq 7100$	2.65	$80000 < Q \leq 100000$	2.40
$7100 < Q \leq 14000$	2.60	$100000 < Q \leq 150000$	2.35
$14000 < Q \leq 28000$	2.55	$150000 < Q$	2.30
$28000 < Q \leq 43000$	2.50		

表 3-65 基本参数 (二)

名义制冷 (热) 量 $Q/W$	$EER$ 、 $COP/W/W$	名义制冷 (热) 量 $Q/W$	$EER$ 、 $COP/W/W$
$Q \leq 4500$	2.70	$28000 < Q \leq 43000$	2.40
$4500 < Q \leq 7100$	2.60	$43000 < Q \leq 80000$	2.35
$7100 < Q \leq 14000$	2.50	$80000 < Q \leq 100000$	2.30
$14000 < Q \leq 28000$	2.35	$100000 < Q$	2.25

### 7. 最小机外静压

空调机 (室内机) 最小机外静压按表 3-66 的规定。

表 3-66 空调机 (室内机) 最小机外静压

名义制冷 (热) 量 $Q/W$	最小机外静压/Pa	名义制冷 (热) 量 $Q/W$	最小机外静压/Pa
$Q \leq 4500$	20	$28000 < Q \leq 43000$	150
$4500 < Q \leq 7100$	30	$43000 < Q \leq 80000$	180
$7100 < Q \leq 14000$	80	$80000 < Q \leq 100000$	220
$14000 < Q \leq 28000$	120	$100000 < Q$	250

## 3.4.4 除湿机

### 1. 除湿机

(1) 除湿机形式

1) 除湿机的结构类型按表 3-67 的规定。

表 3-67 除湿机的结构类型

结构类型			代 号
整体式	不接风管	带风机	F
	接风管	带风机	GF
		不带风机	G
分体式	不接风管	带风机	WF
	接风管	带风机	WGF
		不带风机	WG

2) 除湿机的功能类型按表 3-68 的规定。

表 3-68 除湿机的功能类型

功能类型		代 号
一般型	升温型 (热回收型)	—
	降温型 (空调型)	J
调温型		T

3) 除湿机的进风温度适用类型按表 3-69 的规定。

表 3-69 除湿机的进风温度适用类型

温度适用范围 (°C)	代 号
18 ~ 32	A
5 ~ 32	B

4) 型号表示方法

型号的表示方法如图 3-17 所示。

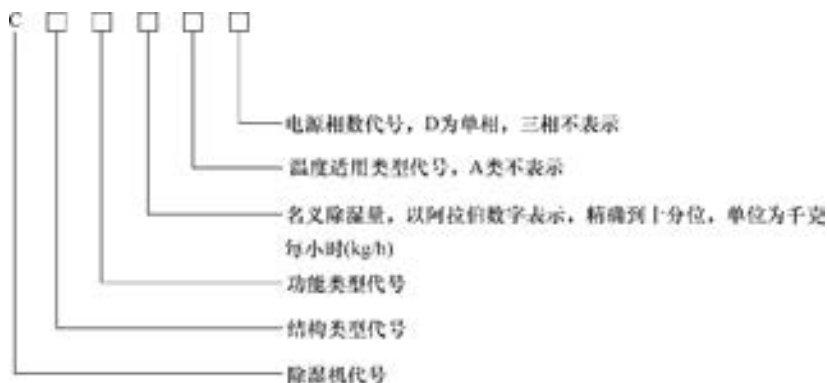


图 3-17 除湿机型号的表示方法

型号示例

名义除湿量为 0.40kg/h, 整体不接风管式, 带风机, 一般升温型, 进风温度为 5°C ~ 32°C, 单相电源的除湿机型号: CF0.4BD。

名义除湿量为 20kg/h，整体接风管式，不带风机，冷水调温型，进风温度为 18℃ ~ 32℃，三相电源的除湿机型号：CGTS20。

### (2) 基本参数

除湿机的基本参数按表 3-70 的规定。

表 3-70 基本参数

名义除湿量/(kg/h)	单位输入功率除湿量/kg(h·kW)	
		(水冷降温型)
≤0.5	1.35	—
>0.5~1.0	1.50	
>1.0~5.0	1.60	
>5.0~10.0	1.70	1.90
>10.0~20.0	1.75	1.95
>20.0~30.0	1.80	2.00
>30.0~40.0	1.85	2.10
>40.0~60.0	1.90	2.20
>60.0~80.0	1.95	2.30
>80.0	2.00	2.40

### (3) 噪声

除湿机的噪声值（声压级）应不大于表 3-71 的规定值，不带风机的除湿机不考核噪声。

表 3-71 除湿机的噪声值（声压级）

名义除湿量/(kg/h)	室内机组/dB(A)	室外机组/dB(A)
≤0.5	48	—
>0.5~1.0	55	—
>1.0~5.0	60	62
>5.0~10.0	64	68
>10.0~20.0	67	69
>20.0~30.0	70	71
>30.0~40.0	72	74
>40.0~60.0	74	76
>60.0~80.0	77	79
>80.0	按供货合同要求	

## 2. 全新风除湿机

### (1) 全新风除湿机的形式

1) 全新风除湿机的结构类型按表 3-72 的规定。

表 3-72 全新风除湿机的结构类型

结构类型	代号
带风机	F
不带风机	—

2) 全新风除湿机的功能类型按表 3-73 的规定。

表 3-73 全新风除湿机的功能类型

功能类型	代号
调温	T
不调温	—

### (2) 基本参数

1) 全新风除湿机的名义除湿量按表 3-74 规定的名义工况下确定，大气压 101.325kPa。

表 3-74 全新风除湿机的名义除湿量 (单位:℃)

项 目	进风干球温度	进风湿球温度	出风露点温度	进 水 温 度	出 水 温 度
名义工况	35	28	≤12	30	35
最大负荷工况	40	30	≤10	34	a
凝露工况	31	28	≤12	30	35
低温工况	10	8	—	—	12
最小负荷工况	16	14	≤10	25	a

注：a 采用名义工况下确定的水量。

2) 接风管的全新风除湿机的名义风量与带风机型的最小机外静压应符合表 3-75 的规定。

表 3-75 接风管的全新风除湿机的名义风量与带风机型的最小机外静压

名义风量/(m <sup>3</sup> /h)	带风机型的最小机外静压/Pa
≤6000	100
>6000 ~ 10000	150
>10000	200

### (3) 型号表示方式

全新风除湿机的型号规定如图 3-18 所示。

全新风除湿机的型号示例：

名义通风量为 6000m<sup>3</sup>/h，带风机，除湿量为 90kg/h，调温型全新风除湿机型号：CXFT6/90；

名义通风量为 8000m<sup>3</sup>/h，不带风机，除湿量为 110kg/h，非调温型的全新风除湿机型号：CX8/110。

### (4) 单位输入功率除湿量



图 3-18 全新风除湿机型号表示方法

全新风除湿机的单位输入功率除湿量不小于表 3-76 的规定值。

表 3-76 全新风除湿机的单位输入功率除湿量

名义风量/(m <sup>3</sup> /h)	单位输入功率除湿量/[kg/(h·kW)]	
	带 风 机	不 带 风 机
≤6000	2.3	2.6
>6000 ~ 8000	2.5	2.7
>8000 ~ 10000		2.8
>10000		

### 3.4.5 加湿器

#### 1. 产品形式及代号

加湿器形式及代号见表 3-77。

表 3-77 加湿器形式及代号

名 称	形 式	代 号
蒸汽供给式加湿器	干蒸汽	Q
蒸汽发生式加湿器	电极	J
	电阻	Z
	远红外	H
自然蒸发加湿器	透视膜	T
	多孔板	B
强化蒸发加湿器	超声波	C
	离心	L
	压力喷雾	Y
	压缩空气诱导喷雾	K

#### 2. 加湿器的标准工况参数

加湿器的标准工参数见表 3-78。

表 3-78 加湿器的标准工况参数

项 目	工 况 参 数
空气流速	2.5 ± 0.1 m/s
空气温度	干球温度: (40 ± 1) °C
	湿球温度: (25.1 ± 0.5) °C
试验段空气压力	低于大气压力 (25 ± 3) Pa
蒸汽压力 <sup>a</sup>	(100 ± 10) kPa
供水温度	(10 ~ 16) °C
电源电压允许波动	± 1%

a 仅用于干蒸汽加湿器。

## 4 建筑供暖工程施工

### 4.1 散热器供暖安装

#### 4.1.1 散热器类型

##### 1. 灰铸铁柱型散热器

灰铸铁柱型散热器型号标记如图 4-1 所示。



图 4-1 灰铸铁柱型散热器型号标记

型号示例：

TZ4-5-5 (8) 表示同侧进出口中心距为 500mm，工作压力为 0.5MPa（或 0.8MPa）的灰铸铁四柱型散热器。

灰铸铁柱型散热器的示意如图 4-2 所示，散热器的技术性能参数按表 4-1 的规定。

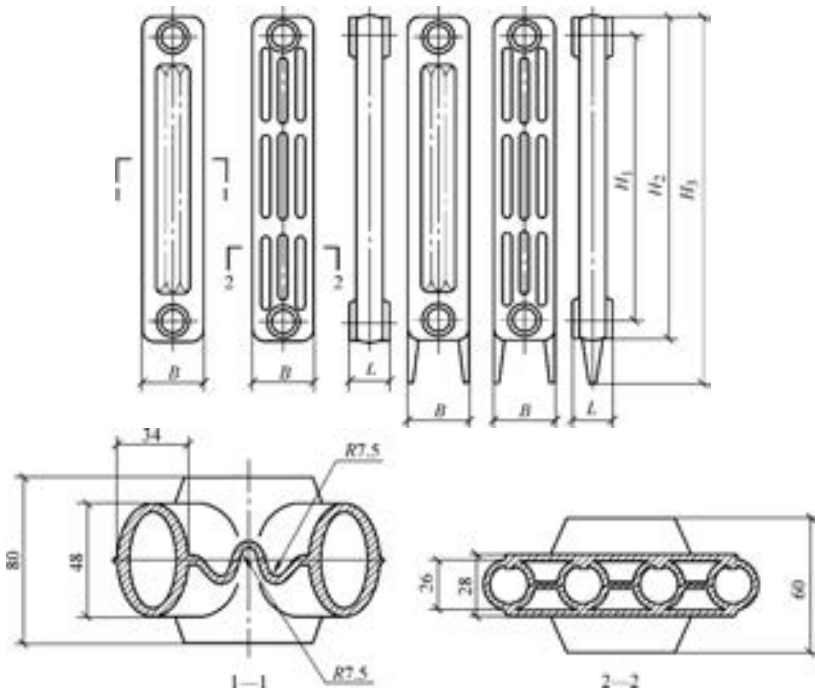


图 4-2 灰铸铁柱型散热器的示意图

表 4-1 灰铸铁柱型散热器技术性能参数

项 目		单 位	TZ2-5-5 (8)	TZ4-3-5 (8)	TZ4-5-5 (8)	TZ4-6-5 (8)	TZ4-9-5 (8)	
中片高度 $H$	基本尺寸	mm	582	382	582	682	982	
	极限偏差		$\pm 2.4$	$\pm 2.2$	$\pm 2.4$	$\pm 2.8$	$\pm 3.2$	
足片高度 $H_2$	基本尺寸	mm	660	460	660	760	1060	
	极限偏差		$\pm 2.4$	$\pm 2.2$	$\pm 2.4$	$\pm 2.8$	$\pm 3.2$	
长度 $L$	基本尺寸	mm	80	60	60	60	60	
	极限偏差		$\pm 0.6$	$\pm 0.6$	$\pm 0.6$	$\pm 0.6$	$\pm 0.6$	
宽度 $B$	基本尺寸	mm	132	143	143	143	163	
	极限偏差		$\pm 1.3$	$\pm 1.8$	$\pm 1.8$	$\pm 1.8$	$\pm 2.0$	
同侧进出口 中心距 $H_1$	基本尺寸	mm	500	300	500	600	900	
	极限偏差		$\pm 0.36$	$\pm 0.30$	$\pm 0.36$	$\pm 0.38$	$\pm 0.38$	
散热器面积		m <sup>2</sup> /片	0.24	0.13	0.20	0.235	0.44	
工作 压力	热 水	$\geq$ HT100	MPa					0.5
		$\geq$ HT150	MPa					0.8
	蒸 汽	$\geq$ HT100	MPa					0.2
		$\geq$ HT150	MPa					0.2
试验 压力	$\geq$ HT100	MPa					0.75	
	$\geq$ HT150	MPa					1.2	
单片质量	中片	kg/片	6.2 $\pm$ 0.3	3.4 $\pm$ 0.2	4.9 $\pm$ 0.3	6.0 $\pm$ 0.3	11.5 $\pm$ 0.5	
	足片	kg/片	6.7 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.2	5.6 $\pm$ 0.3	6.7 $\pm$ 0.3	12.2 $\pm$ 0.5	
标准散热量 (热媒为热水 $\Delta T = 64.5^\circ\text{C}$ )		W/片	130	82	115	130	187	

散热器的散热量应不低于表 4-2 的规定。

表 4-2 灰铸铁柱型散热器散热量 (单位: W)

型 号	每片散热量 (热媒为热水 $\Delta T = 64.50^\circ\text{C}$ )	型 号	每片散热量 (热媒为热水 $\Delta T = 64.50^\circ\text{C}$ )
TZ2-5-5 (8)	130	TZ4-6-5 (8)	130
TZ4-3-5 (8)	82	TZ4-9-5 (8)	187
TZ4-5-5 (8)	115	—	—

注: 表中每片散热量为 10 片一组, 不涂任何涂料测得结果的平均值。

散热器外形尺寸极限偏差及质量应符合表 4-3、表 4-4 的规定。

表 4-3 灰铸铁柱型散热器外形尺寸极限偏差 (单位: mm)

型 号		TZ2-5-5 (8)	TZ4-3-5 (8)	TZ4-5-5 (8)	TZ4-6-5 (8)	TZ4-9-5 (8)
中片高度 $H$	基本尺寸	582	382	582	682	982
	极限偏差	$\pm 2.4$	$\pm 2.2$	$\pm 2.4$	$\pm 2.8$	$\pm 3.2$



(续)

型 号		TZ2-5-5 (8)	TZ4-3-5 (8)	TZ4-5-5 (8)	TZ4-6-5 (8)	TZ4-9-5 (8)
足片高度 $H_2$	基本尺寸	660	460	660	760	1060
	极限偏差	$\pm 2.4$	$\pm 2.2$	$\pm 2.4$	$\pm 2.8$	$\pm 3.2$
长度 $L$	基本尺寸	80		60		60
	极限偏差	$\pm 0.6$		$\pm 0.6$		$\pm 0.6$
宽度 $B$	基本尺寸	132		143		164
	极限偏差	$\pm 1.3$		$\pm 1.8$		$\pm 2.0$

表 4-4 灰铸铁柱型散热器单片质量

(单位: kg)

型 号	中 片	足 片
TZ2-5-5 (8)	$6.2 \pm 0.3$	$6.7 \pm 0.3$
TZ4-3-5 (8)	$3.4 \pm 0.2$	$4.1 \pm 0.2$
TZ4-5-5 (8)	$4.9 \pm 0.3$	$5.6 \pm 0.3$
TZ4-6-5 (8)	$6.0 \pm 0.3$	$6.7 \pm 0.3$
TZ4-9-5 (8)	$11.5 \pm 0.5$	$12.2 \pm 0.5$

## 2. 灰铸铁翼型散热器

灰铸铁翼型散热器的型号标记如图 4-3 所示。

型号示例:

TY 2.8/5-5 (7) 表示灰铸铁异形散热器长度 280mm, 同侧进出口中心距为 500mm, 工作压力为 0.5MPa (或 0.7MPa)。

散热器示意图如图 4-4 所示。散热器尺寸应符合表 4-5 的规定, 散热器的性能参数应符合表 4-6 的规定。



图 4-3 灰铸铁翼型散热器的型号标记

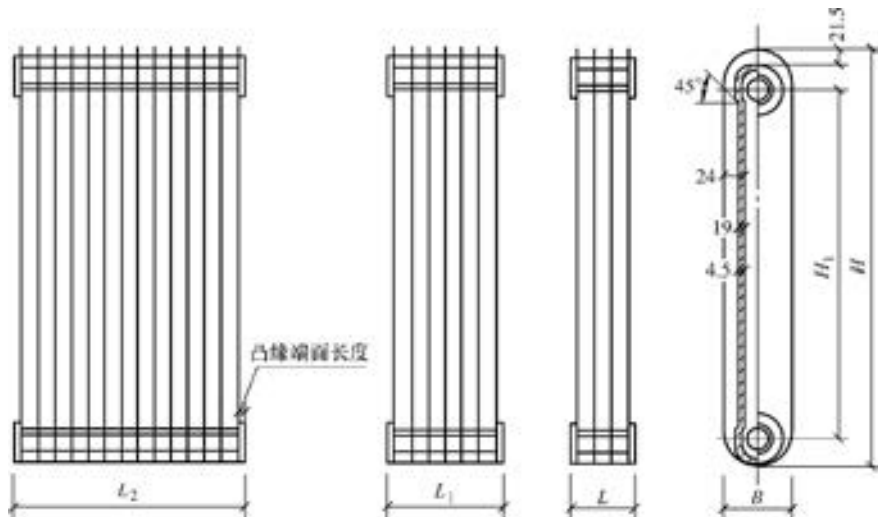


图 4-4 灰铸铁翼型散热器示意图

表 4-5 灰铸铁翼型散热器尺寸

(单位: mm)

型 号	高度 $H$	长度		宽度 $B$	同侧进出口中心距 $H_1$
		$L$	80		
TY0. 8/3-5 (7)	388	$L_1$	140	95	300
TY1. 4/3-5 (7)		$L_2$	280		
TY2. 8/3-5 (7)		$L$	80		
TY0. 8/5-5 (7)	588	$L_1$	140	95	500
TY1. 4/5-5 (7)		$L_2$	280		
TY2. 8/5-5 (7)		$L$	80		

表 4-6 灰铸铁翼型散热器性能参数

型 号	散热面积/ ( $m^2$ /片)	工作压力/MPa			试验压力/MPa	
		热 水		蒸 汽	HT150	> HT150
		HT150	> HT150	$\geq$ HT150		
TY0. 8/3-5 (7)	0.2	$\leq 0.5$	$\leq 0.7$	$\leq 0.2$	0.75	1.05
TY1. 4/3-5 (7)	0.34					
TY2. 8/3-5 (7)	0.73					
TY0. 8/5-5 (7)	0.26					
TY1. 4/5-5 (7)	0.50					
TY2. 8/5-5 (7)	1.00					

散热器的散热量应符合表 4-7 的规定。

表 4-7 灰铸铁翼型散热器散热量

(单位: W)

型号	每片散热量 (热媒为热水 $\Delta T = 64.5^\circ\text{C}$ )	
	合格品	
TY0. 8/3-5 (7)	88	
TY1. 4/3-5 (7)	144	
TY2. 8/3-5 (7)	296	
TY0. 8/5-5 (7)	127	
TY1. 4/5-5 (7)	216	
TY2. 8/5-5 (7)	430	

注: 表中散热器 TY0. 8/3 每 10 片一组, TY1. 4/3 每 8 片一组, TY2. 8/3 每 3 片一组, TY0. 8/5 每 10 片一组, TY1. 4/5 每 6 片一组, TY2. 8/5 每 3 片一组, 不涂任何涂料测得结果的平均值。

散热器外形尺寸极限偏差及重量应符合表 4-8、表 4-9 的规定。

表 4-8 灰铸铁翼型散热器外形尺寸极限偏差

(单位: mm)

型 号	片高 $H$		片长 $L$		片宽 $B$		翼翅厚度		凸缘断面长度	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
TY0. 8/3-5 (7)	388	$\pm 2.2$	80	$\pm 0.6$	95	$\pm 1.8$	3.0	$\pm 0.3$	8.2	$\leq +2$
TY1. 4/3-5 (7)			140	$\pm 0.8$					7.9	
TY2. 8/3-5 (7)			280	$\pm 1.0$					7.2	
TY0. 8/5-5 (7)	588	$\pm 2.4$	80	$\pm 0.6$	95	$\pm 1.8$	3.0	$\pm 0.3$	8.2	
TY1. 4/5-5 (7)			140	$\pm 0.8$					7.9	
TY2. 8/5-5 (7)			280	$\pm 1.0$					7.2	

表 4-9 灰铸铁翼型散热器单片质量

(单位: kg)

型 号	标准质量	最大质量
TY0.8/3-5 (7)	4.3	≤4.8
TY1.4/3-5 (7)	6.8	≤7.4
TY2.8/3-5 (7)	13.0	≤14.0
TY0.8/5-5 (7)	6.0	≤6.4
TY1.4/5-5 (7)	10.0	≤11.0
TY2.8/5-5 (7)	20.0	≤21.5

### 3. 钢制散热器

#### (1) 钢管散热器

钢管散热器的型号标记如图 4-5 所示。

标记示例: 2 柱 150cm 高钢管散热器用 GG 2150 表示; 3 柱 60cm 高钢管散热器用 GG 3060 表示。

钢管散热器尺寸标注示意图如图 4-6 所示。

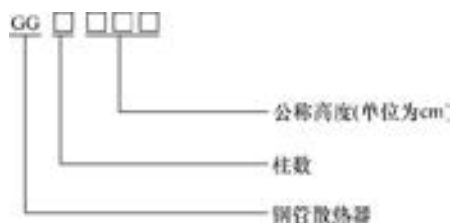


图 4-5 钢管散热器的型号标记

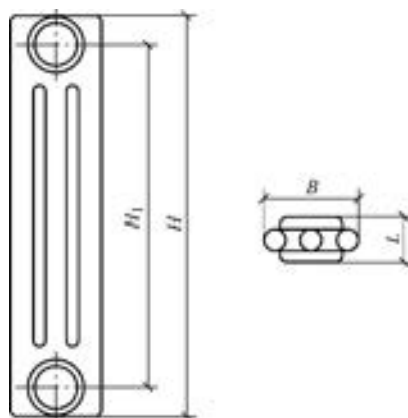


图 4-6 钢管散热器尺寸标注

散热器基本尺寸和极限偏差应符合表 4-10 的规定。

表 4-10 钢管散热器基本尺寸、极限偏差

(单位: mm)

型 号	高度 $H$		同侧进出口距离 $H_1$		宽度 $B$		单片长度 $L$	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
GG2030	292	±2	234	±0.3	62	±2	46	±0.3
GG2040	392	±2	334	±0.3	62	±2	46	±0.3
GG2060	592	±2	534	±0.3	62	±2	46	±0.3
GG2150	1492	±2	1434	±0.3	62	±2	46	±0.3
GG2180	1479	±2	1734	±0.3	62	±2	46	±0.3
GG3040	400	±2	334	±0.3	100	±2	46	±0.3
GG3060	600	±2	534	±0.3	100	±2	46	±0.3

(续)

型 号	高度 $H$		同侧进出口距离 $H_1$		宽度 $B$		单片长度 $L$	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
GG3067	666	$\pm 2$	600	$\pm 0.3$	100	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG3150	1500	$\pm 2$	1434	$\pm 0.3$	100	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG3180	1800	$\pm 2$	1734	$\pm 0.3$	100	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG4030	300	$\pm 2$	234	$\pm 0.3$	136	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG4040	400	$\pm 2$	334	$\pm 0.3$	136	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG4050	500	$\pm 2$	434	$\pm 0.3$	136	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG4060	600	$\pm 2$	534	$\pm 0.3$	136	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$
GG4100	1000	$\pm 2$	934	$\pm 0.3$	136	$\pm 2$	46	$\pm 0.3$

散热器的性能参数应符合表 4-11 的规定。

表 4-11 钢管散热器的性能参数

型 号	散热面积/ ( $\text{m}^2$ /片)	散热量/( $\text{W}$ /片)		单片质量/ ( $\text{kg}$ /片)	试验压力/ $\text{MPa}$
		标准散热量	负 偏 差		
GG2030	0.04	29.2	$\leq 3\%$	0.55	1.5
GG2040	0.06	39.0	$\leq 3\%$	0.70	1.5
GG2060	0.09	59.9	$\leq 3\%$	1.00	1.5
GG2150	0.23	146.2	$\leq 3\%$	2.35	1.5
GG2180	0.28	172.7	$\leq 3\%$	2.80	1.5
GG3040	0.09	57.1	$\leq 3\%$	1.03	1.5
GG3060	0.14	83.5	$\leq 3\%$	1.48	1.5
GG3067	0.15	93.3	$\leq 3\%$	1.63	1.5
GG3150	0.35	199.1	$\leq 3\%$	3.50	1.5
GG3180	0.42	236.7	$\leq 3\%$	4.18	1.5
GG4030	0.09	55.7	$\leq 3\%$	1.05	1.5
GG4040	0.12	72.4	$\leq 3\%$	1.35	1.5
GG4050	0.15	90.5	$\leq 3\%$	1.65	1.5
GG4060	0.19	107.2	$\leq 3\%$	1.95	1.5
GG4100	0.31	172.7	$\leq 3\%$	3.15	1.5

注：标准散热量是工作温度为  $95^\circ\text{C}/70^\circ\text{C}/18^\circ\text{C}$  时根据《采暖散热器散热量测定方法》(GB/T 13754—2008) 中有关规定测得的散热量。

## (2) 钢制柱型散热器

钢制柱型散热器的尺寸示意图如图 4-7 所示。

散热器单片尺寸极限偏差应符合表 4-12 的规定，组合后形位公差应符合表 4-13 的规定。

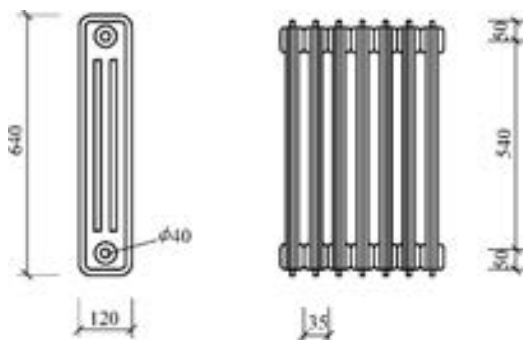


图 4-7 钢制柱型散热器示意图

表 4-12 钢制柱型散热器单片尺寸极限偏差 (单位: mm)

高度 $H$		同侧进出口距离 $H_1$		宽度 $B$	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸
400	$\pm 1.15$	300	$\pm 0.28$	120	$\pm 0.70$
				140	$\pm 0.80$
				160	$\pm 0.80$
600	$\pm 1.40$	500	$\pm 0.32$	120	$\pm 0.70$
				140	$\pm 0.80$
				160	$\pm 0.80$
700	$\pm 1.00$	600	$\pm 0.35$	120	$\pm 0.70$
				140	$\pm 0.80$
				160	$\pm 0.80$
1000	$\pm 1.80$	900	$\pm 0.45$	120	$\pm 0.70$
				160	$\pm 0.80$
				200	$\pm 0.90$

表 4-13 钢制柱型散热器组合后形状公差表

项 目	单 位	组 合 片 数	
		3 ~ 12	13 ~ 20
水平面平面度公差	mm	4	6
正面平面度公差	mm	4	6

钢制柱形散热器尺寸及最小散热量参数见表 4-14。

表 4-14 钢制柱形散热器尺寸及最小散热量参数

项 目	单 位	参 数 值											
		400			600			700			1000		
高度 $H$	mm	400			600			700			1000		
同侧进出口距离 $H_1$	mm	500			500			600			900		
宽度 $B$	mm	120	140	160	120	140	160	120	140	160	120	140	160
每片最小散热量 $Q(\Delta T = 64.5^\circ\text{C})$	W	56	63	71	83	93	103	95	105	118	130	160	189

## (3) 钢制板型散热器

钢制板型散热器的型号标记如图 4-8 所示。



图 4-8 钢制板型散热器的型号标记

钢制板型散热器的标记示例：

GB 1/1-545/10-8：表示单板带一组对流片，散热器中心距 545mm，散热器长度 1000mm，工作压力为 0.8MPa 的钢制板型散热器。

钢制板型散热器由盖板、格栅上盖板、对流片、水道板、接口及支架等部件组成，其构造如图 4-9 所示。

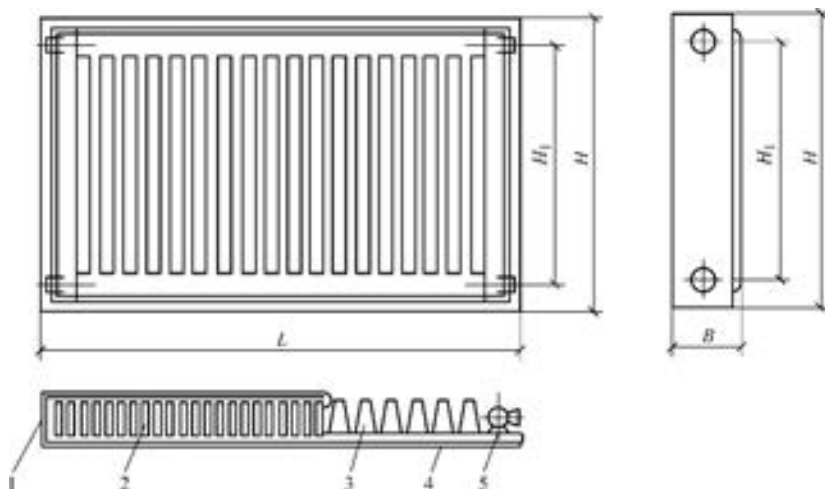


图 4-9 钢制板型散热器

1—侧边盖板 2—格栅上盖板 3—对流片 4—水道板 5—接口

$L$ —长度  $H_1$ —同侧进出口中心距离  $H$ —高度  $B$ —宽度

散热器不设置侧边盖板和格栅上盖板时的外形尺寸极限偏差见表 4-15。

表 4-15 钢制板型散热器外形尺寸极限偏差

(单位: mm)

高度 $H$		同侧进出口中心距离 $H_1$		长度 $L$	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
200 ~ 600	$\pm 2$	140 ~ 550	$\pm 1.5$	$\leq 1000$	$\pm 4$
700 ~ 980	$\pm 3$	640 ~ 900	$\pm 2.0$	$> 1000$	$\pm 0.5\% L$

散热器不设置侧边盖板和隔栅上盖板时的形位公差见表 4-16。

表 4-16 钢制板型散热器形位公差

(单位: mm)

项目	平面度		垂直度	
	$L \leq 1000$	$L > 1000$	$L \leq 1000$	$L > 1000$
形位公差	4	6	3	5

#### 4. 压铸铝合金散热器

压铸铝合金散热器的型号标记如图 4-10 所示。

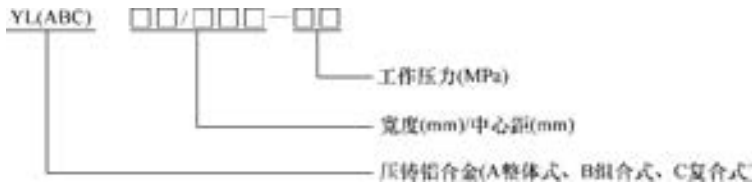


图 4-10 压铸铝合金散热器的型号标记

标记示例:

YLA 85/500-1.0: 表示压铸铝合金整体散热器, 宽度为 85mm, 同侧进出口中心距为 500mm, 工作压力为 1.0MPa。

压铸铝合金散热器以同侧进出口中心距为系列主参数, 压铸铝合金散热器如图 4-11 所示。

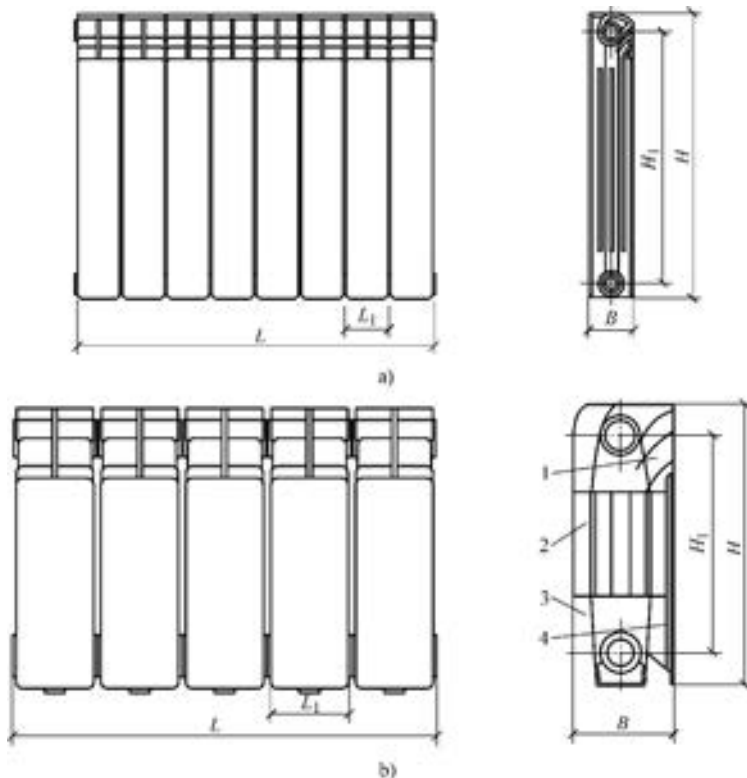


图 4-11 压铸铝合金散热器

a) 整体式、复合式 b) 组板式

1—上接体 2—主体 3—下接体 4—面板  $L$ —长度  $L_1$ —单片长度  $H_1$ —同侧进出口距离  $H$ —高度  $B$ —宽度

单片散热器外形尺寸、极限偏差见表 4-17。

表 4-17 压铸铝合金散热器外形尺寸、极限偏差 (单位: mm)

高度 $H$		同侧进出口距离 $H_1$		宽度 $B$	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸
300 ~ 500	$\pm 2.2$	300	$\pm 0.32$	60 ~ 100	$\pm 1.5$
		400			
550 ~ 900	$\pm 3.0$	500	$\pm 0.40$		
		600			
		700			
$\geq 1000$	$\pm 3.8$	800	$\pm 0.50$	> 100	$\pm 2.2$
		1000			
		1200			
		1600			

单片标准散热量应符合表 4-18、表 4-19、表 4-20 的规定；其他规格应符合生产厂家明示的标准散热量。

表 4-18 整体式散热器单片标准散热量

项 目	符 号	单 位	参 数 值	
同侧进出口中心距	$H_1$	mm	500	600
单片长度	$L_1$	mm	80	80
宽度	$B$	mm	85	85
散热量 ( $\Delta T = 64.5K$ )	$Q$	W	160	185

表 4-19 组合式散热器单片标准散热量

项 目	符 号	单 位	参 数 值	
同侧进出口中心距	$H_1$	mm	500	600
单片长度	$L_1$	mm	80	80
宽度	$B$	mm	96	96
散热量 ( $\Delta T = 64.5K$ )	$Q$	W	170	195

表 4-20 整体式散热器单片标准散热量

项 目	符 号	单 位	参 数 值	
同侧进出口中心距	$H_1$	mm	500	600
单片长度	$L_1$	mm	80	80
宽度	$B$	mm	78	85
散热量 ( $\Delta T = 64.5K$ )	$Q$	W	135	175

## 5. 铜管对流散热器

铜管对流散热器的型号标记如图 4-12 所示。



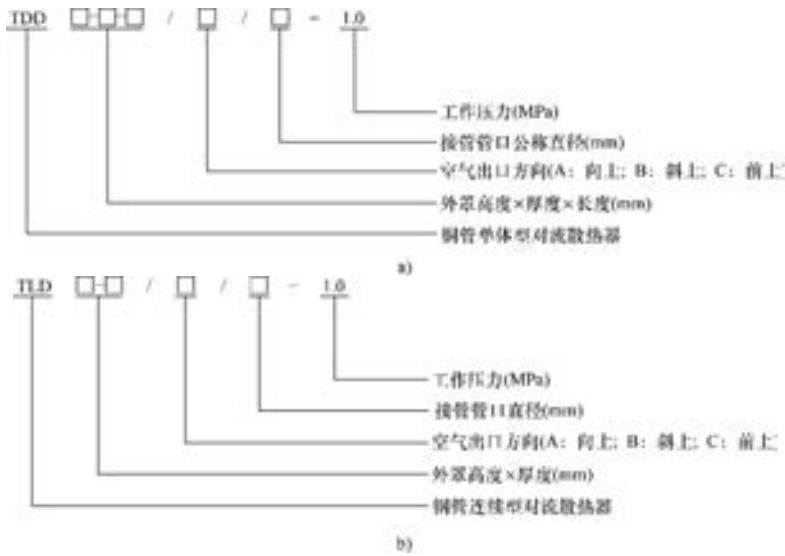


图 4-12 铜管对流散热器的型号标记

标记示例：

TDD 600-100-1000/A/20-1.0：表示为铜管单体型对流散热器，高度 600mm，厚度 100mm，长度 1000mm，空气出口方向向上，接管管口公称直径 20mm，工作压力为 1.0MPa。

TLD 300-120/B/20-1.0：表示为铜管连续型对流散热器，高度 300mm，厚度 120mm，空气出口为斜上方向，接管管口公称直径 20mm，工作压力为 1.0MPa。

铜管对流散热器的示意图如图 4-13 所示。

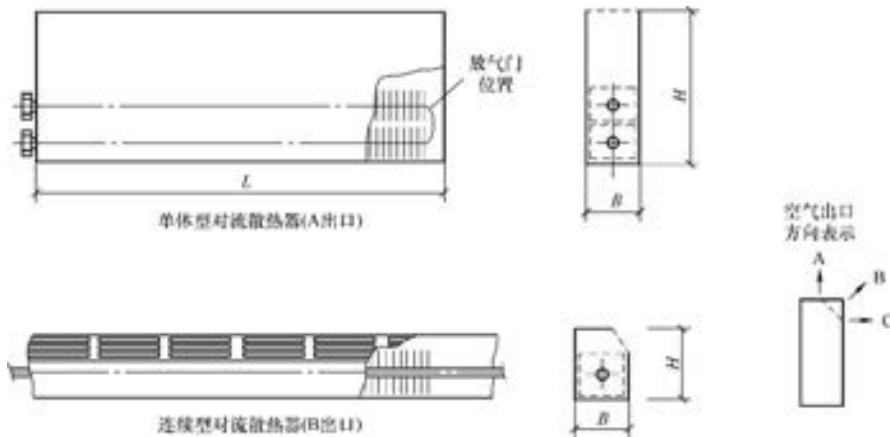


图 4-13 铜管对流散热器

铜管单体型对流散热器技术参数见表 4-21。铜管连续型对流散热器技术参数见表 4-22。

表 4-21 铜管单体型对流散热器技术参数

项 目	参 数 值		
厚度 $B$ /mm	80 ~ 99	100 ~ 119	120 及以上
高度 $H$ /mm	500 ~ 700		
长度 $L$ /mm	400 ~ 1 800		
标准散热量 <sup>a</sup> $Q/(W/m)$	1 100	1 300	1 650
工作压力/MPa	1.0		

a 对流散热器外形长度为 1m 时，按《采暖散热器散热量测定方法》(GB/T 13754—2008) 测得标准散热量值。

表 4-22 铜管连续型对流散热器技术参数

项 目	参 数 值			
厚度 $B/\text{mm}$	100	120	150	200
高度 $H/\text{mm}$	100 ~ 600			
标准散热量 <sup>a</sup> $Q/(\text{W}/\text{m})$	应符合厂家样本给出的标准散热量值			
工作压力/MPa	1.0			

<sup>a</sup>散热元件实长为 1m 时,按《采暖散热器散热量测定方法》(GB/T 13754—2008)测得标准散热量值。

对流散热器整体外形尺寸和极限偏差见表 4-23, 对流散热器形位公差见表 4-24。

表 4-23 对流散热器整体外形尺寸和极限偏差 (单位: mm)

高 度 $H$		厚 度 $B$	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
100 ~ 299	$\pm 3.0$	80 ~ 120	$\pm 2.0$
300 ~ 700	$\pm 4.0$	121 ~ 140	$\pm 3.0$

表 4-24 对流散热器形位公差 (单位: mm)

项 目	平 面 度		垂 直 度
	$L \leq 1\ 000$	$L = 1\ 000 \sim 1\ 800$	$H \leq 700$
形位公差	4	6	4

## 6. 电采暖散热器

电采暖散热器的型号标记如图 4-14 所示。

标记示例:

DR-Z02CL: 表示额定功率为 200W 的落地安装对流式直接作用式电采暖散热器。

不同器具类型的电采暖散热器所对应的泄漏电流见表 4-25, 电气强度试验电压见表 4-26。

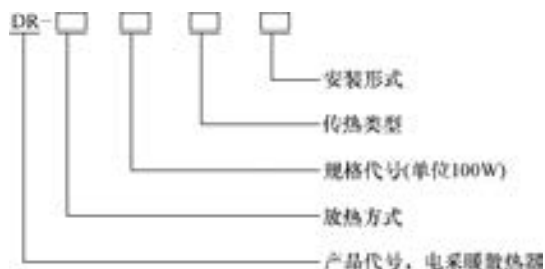


图 4-14 电采暖散热器的型号标记

表 4-25 不同器具类型的电采暖散热器所对应的泄漏电流

器具类型	Ⅱ类	0类、0 I类和Ⅲ类	I类驻立式
泄漏电流	0.25mA	0.5mA	0.75mA 或 0.75mA/kW (器具额定输入功率), 两者中选较大值, 但最大为 5mA

表 4-26 电气强度试验电压

电气强度试验电压	试验电压/V (频率 50Hz)		
	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
	1000	1750	3000

直接作用式电采暖散热器产品性能分级及要求见表 4-27。

表 4-27 直接作用式电采暖散热器产品性能分级及要求

性能等级	要 求
I 级	1) 正常工作时, 可接触部分的表面温度 $\leq 95^{\circ}\text{C}$ ; 如有格栅, 格栅温度 $\leq 115^{\circ}\text{C}$ 2) 温度控制精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 3) 升温时间 $\leq 20\text{min}$ 4) 防护等级达到 IP22 5) 运行状态控制为人工设定完成
II 级	1) 正常工作时, 可接触部分的表面温度 $\leq 90^{\circ}\text{C}$ ; 如有格栅, 格栅温度 $\leq 110^{\circ}\text{C}$ 2) 温度控制精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 3) 升温时间 $\leq 15\text{min}$ 4) 防护等级达到 IP22 5) 运行状态控制为人工设定完成
III 级	1) 正常工作时, 可接触部分的表面温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ ; 如有格栅, 格栅温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 2) 温度控制精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 3) 升温时间 $\leq 10\text{min}$ 4) 防护等级达到 IP24 5) 运行状态可以编程序控制或自控同步完成

## 7. 卫浴型散热器

卫浴型散热器的型号标记如图 4-15 所示。



图 4-15 卫浴型散热器的型号标记

注: 相关企业可在上述标记内容的基础上增加其他信息。

标记示例:

WYG-500H $\times$ 20/1.0: 表示进出水口水平中心距为 500mm, 接口管径为 DN20, 工作压力为 1.0MPa 的钢质卫浴型散热器。

卫浴型散热器进出水口中心距应符合表 4-28 的规定。

表 4-28 卫浴型散热器进出水口中心距

(单位: mm)

项 目	参 数 值														
进出水口中心距 $D$	50	80	100	200	300	400	450	500	550	600	800	1000	1200	1500	$\geq 1800$

注: 1. 以上进出口中心距包含水平中心距和垂直中心距。

2. 上述参数为参考值。

卫浴型散热器最小金属热强度应符合表 4-29 的要求, 散热器进出水口中心距极限偏差应符合 4-30 的要求。

表 4-29 卫浴型散热器最小金属热强度 [单位:  $W/(kg \cdot ^\circ C)$ ]

材 质	钢 质	不 锈 钢 质	钢 质
最小金属热强度	0.80	0.75	1.0

表 4-30 散热器进出水口中心距极限偏差 (单位: mm)

基本尺寸	$50 \leq D \leq 300$	$400 \leq D \leq 600$	$D \geq 800$
极限偏差	$\pm 1.0$	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$

注:  $D$  表示散热器进出水口中心距, 包含水平中心距和垂直中心距。

### 8. 铜铝复合柱翼型散热器

铜铝复合柱翼型散热器的型号标记如图 4-16 所示。

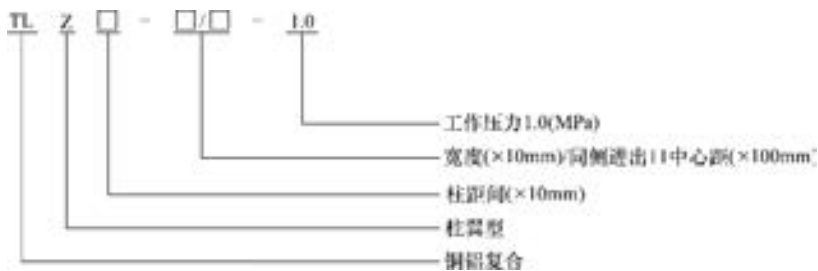


图 4-16 铜铝复合柱翼型散热器的型号标记

铜铝复合柱翼型散热器的型号标记示例:

TLZ8-5/5-1.0: 表示单柱长度为 80mm, 宽度为 50mm, 同侧进出水口中心距为 500mm, 工作压力为 1.0MPa 的铜铝复合柱翼型散热器。

如图 4-17 所示为铜铝复合柱翼型散热器, 它可用于工业与民用建筑中以热水为热媒的供热系统, 工作压力为 1.0MPa。

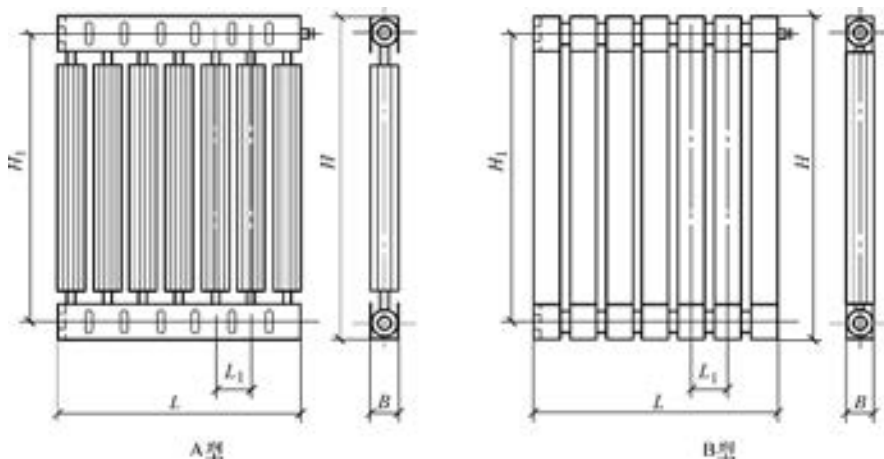


图 4-17 铜铝复合柱翼型散热器

铜铝复合柱翼型散热器尺寸应符合表 4-31 的规定。

表 4-31 铜铝复合柱翼型散热器尺寸

(单位: mm)

项 目	符 号	参 数 值								
		300	400	500	600	700	900	1200	1500	1800
同侧进出口中心距	$H_1$	300	400	500	600	700	900	1200	1500	1800
高度	$H$	340	440	540	640	740	940	1240	1540	1840
宽度	$B$	40 ~ 100								
组合长度	$L$	200 ~ 1800								
柱间距	$L_1$	60 ~ 100								

注: 1. 宽度以散热器外形最大宽度为准, 高度为参考值。

2. 组合长度及柱间距以生产厂技术文件为准。

铜铝复合柱翼型散热器外形尺寸、极限偏差应符合表 4-32 的要求, 铜铝复合柱翼型散热器形位公差应符合表 4-33 的要求。

表 4-32 铜铝复合柱翼型散热器外形尺寸、极限偏差

(单位: mm)

同侧进出口中心距		宽 度	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
300	±1.5	40 ~ 100	±1.0
400			
500	±2.0		
600			
700 ~ 1800	±3.0		

表 4-33 铜铝复合柱翼型散热器形位公差

(单位: mm)

项 目	平 面 度		垂 直 度	
	$L \leq 1000$	$L > 1000$	$L \leq 1000$	$L > 1000$
形位公差	4	6	4	6

铜铝复合柱翼型散热器最小名义标准散热量应符合表 4-34 的要求。

表 4-34 铜铝复合柱翼型散热器最小名义标准散热量

(单位: W/m)

同侧进出口中心距/mm	300	400	500	600	700	900	1200	1500	1800
宽度/mm	40	720	880	1040	1200	1360	1680	2100	2700
	70	940	1210	1490	1630	1800	2110	2450	3150
	100	1170	1390	1730	1840	2010	2460	2900	3800

注: 1. 表中数值为单排立柱、外涂非金属涂料、上下有装饰罩、接管方式为上进下出时的散热器最小名义散热量。

2. 当同侧进出口中心距  $H_1 = 300\text{mm} \sim 700\text{mm}$  时, 标准检验样片的长度为  $1000\text{mm} \pm 100\text{mm}$ ;  $H_1 = 900\text{mm} \sim 1800\text{mm}$  时, 标准检验样片的长度为  $500\text{mm} \pm 100\text{mm}$ 。

3. 其余宽度散热器的散热量按内插法确定。

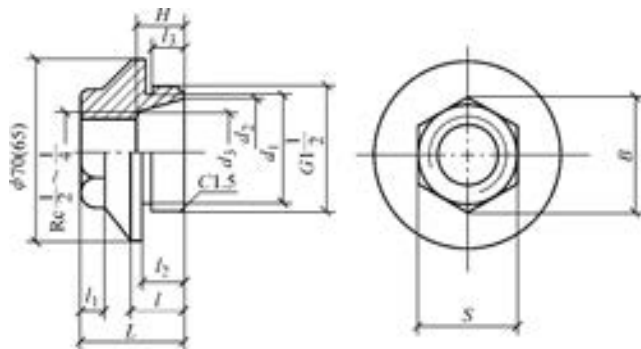
## 4.1.2 散热器的组装

为便于施工安装, 铸铁散热器的组装片数, 不宜超过表 4-35 的规定。

表 4-35 铸铁散热器组装片数

序号	类型	组装片数
1	粗柱型 (包括柱翼型)	20
2	细柱型	25
3	长翼型	7

如图 4-18 所示为采暖散热器安装组对图。

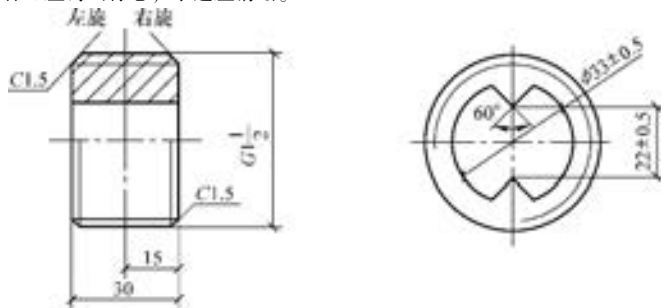


a) 散热器补心外形尺寸  
补心尺寸值

管螺纹 外螺纹 × 内螺纹	各部位尺寸/mm										
	L	l	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	H	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	S	B
G1 $\frac{1}{2}$ × ZG $\frac{1}{2}$	34	17	11	15	12	18	44	34	28	36	40
G1 $\frac{1}{2}$ × ZG $\frac{3}{4}$	34	17	11	15	12	18	44	34	30	36	40
G1 $\frac{1}{2}$ × ZG1	34	17	11	15	12	18	44	34	32	44	50
G1 $\frac{1}{2}$ × ZG $\frac{1}{4}$	46	17	20	15	12	18	44	34	32	52	59

注：丝堵和补心的技术要求：

- 1) 丝堵和补心外螺纹为 G1  $\frac{1}{2}$  柱管螺纹，尺寸应符合《采暖散热器系列数、螺纹及配件》(JG/T 6—1999) 的规定。
- 2) 丝堵和补心外螺纹轴线与螺纹端面垂直度的公差为 0.1mm。
- 3) 补心内螺纹轴线与六角帽内接圆中心线的同轴度公差为 2mm。
- 4) 补心内外螺纹轴线同轴度为 0.5mm。
- 5) 左旋丝堵和补心应铸出标志，字迹应清晰。



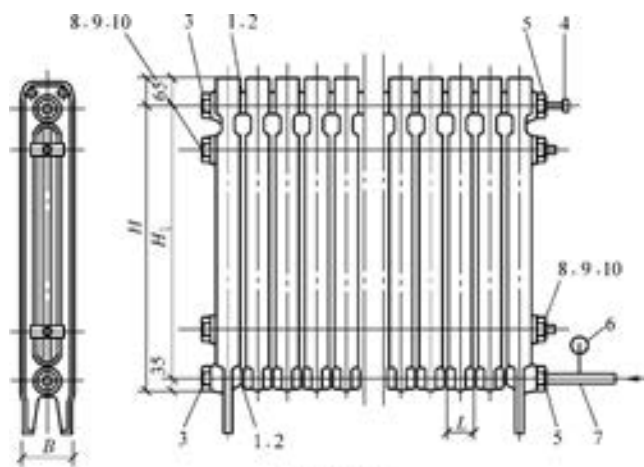
b) 散热器组对(A型)对丝外形尺寸

注：对丝的左、右螺纹长度应均布，两端之差不得大于 3mm。

图 4-18 采暖散热器安装组对图

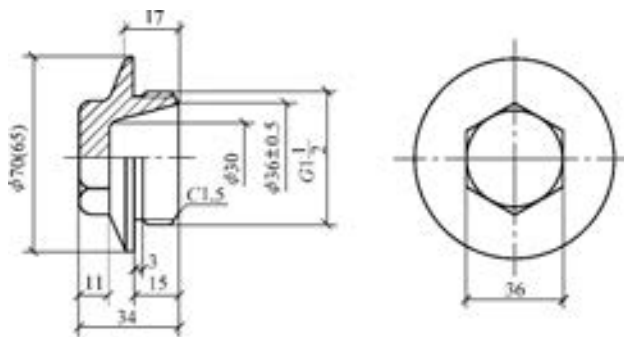
对丝螺纹尺寸

直径	大径/mm	中径/mm	小径/mm
基本尺寸	47.803	46.324	44.845
最大极限尺寸	47.45	45.974	44.495
最小极限尺寸	47.093	45.614	43.135



c) 散热器组

- 1—对丝 2—垫片 3—丝堵 4—手动放气阀 5—补心 6—散热器试压压力表  
7—组对后试压进水管 8—拉杆 9—螺母 10—垫板



d) 散热器堵外形尺寸

图 4-18 采暖散热器安装组对图 (续)

散热器组对后的质量合格标准见表 4-36。

表 4-36 散热器组对后的质量合格标准

散热器类型	片数	允许偏差
长翼型	2~4	4
	5~7	6
铸铁片式 钢制片式	3~15	4
	16~15	6

### 4.1.3 采暖散热器安装

#### 1. 柱型、柱翼型采暖散热器安装

如图 4-19 所示为柱型、柱翼型采暖散热器安装图。

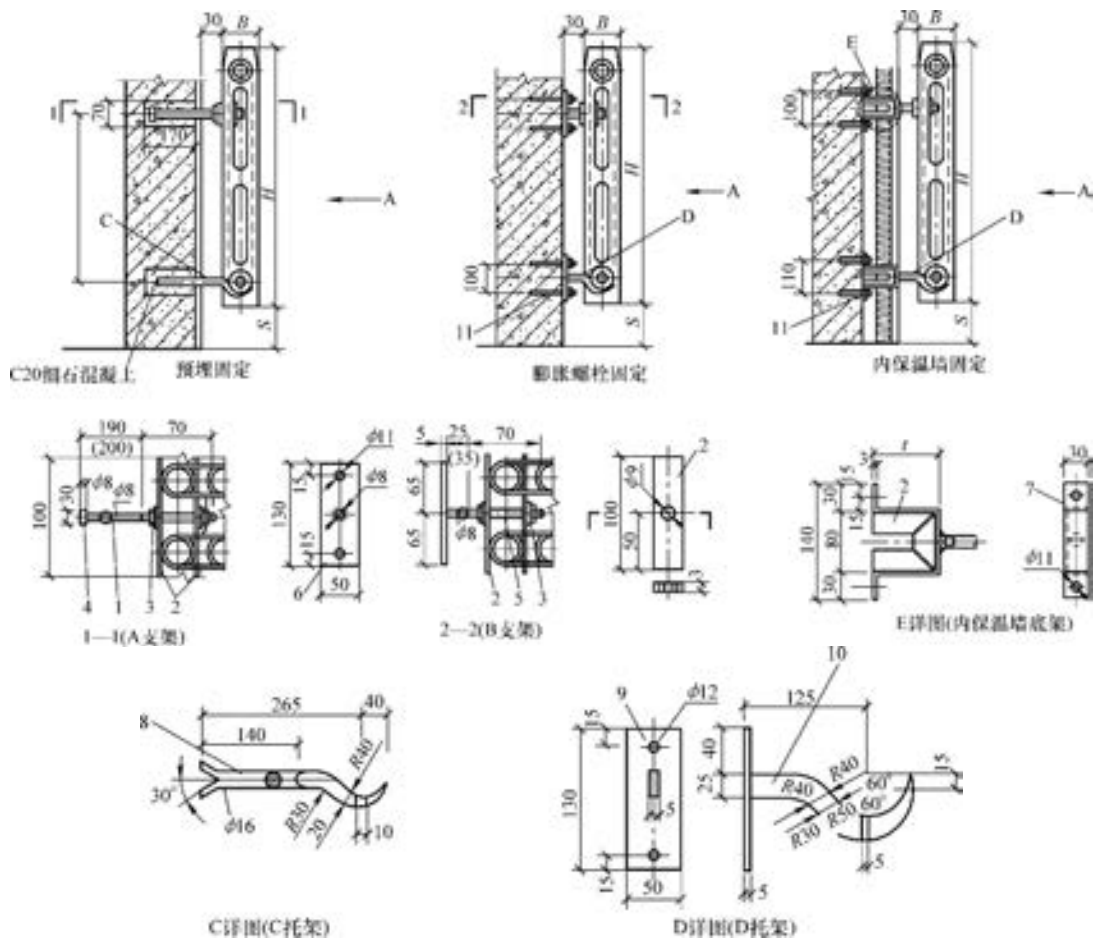


图 4-19 柱型、柱翼型散热器安装安装图

1—预埋拉杆 2—夹板 3—六角螺帽 4—预埋锚固板 5—焊接拉杆 6—膨胀螺栓固定底板 7—L30×3 底架  
8—预埋托架 9—膨胀螺栓固定底板 10—焊接托架 11—YG1-M10 膨胀螺栓

散热器距墙安装尺寸及允许偏差见表 4-37。

表 4-37 散热器距墙安装尺寸及允许偏差

散热种类	距墙净尺寸/mm	距窗口中心线/mm	与墙平行净尺寸/mm	散热器中心垂直偏差/mm	散热器全长的水平弯曲度/mm	
柱型、四柱 813、辐射对流型 (M-132)	25~40	20	6	3	(3~14 片)	(15~25 片)
					4	6
长翼型 (60 型)	25~40	20	6	3	(2~4 片)	(5~7 片)
					4	6
圆翼型	40~50	20	6	3	(2m 以内)	(3~4m)
					3	4



(续)

散热种类	距墙净尺寸/mm	距窗口中心线/mm	与墙平行净尺寸/mm	散热器中心垂直偏差/mm	散热器全长的水平弯曲度/mm	
板式及扁管型	30	20	6	3	—	—
闭式串片、折边对流	20~30	20	6	3	—	—

## 2. 钢制板型散热器安装

如图 4-20 所示为钢制板型散热器安装图。

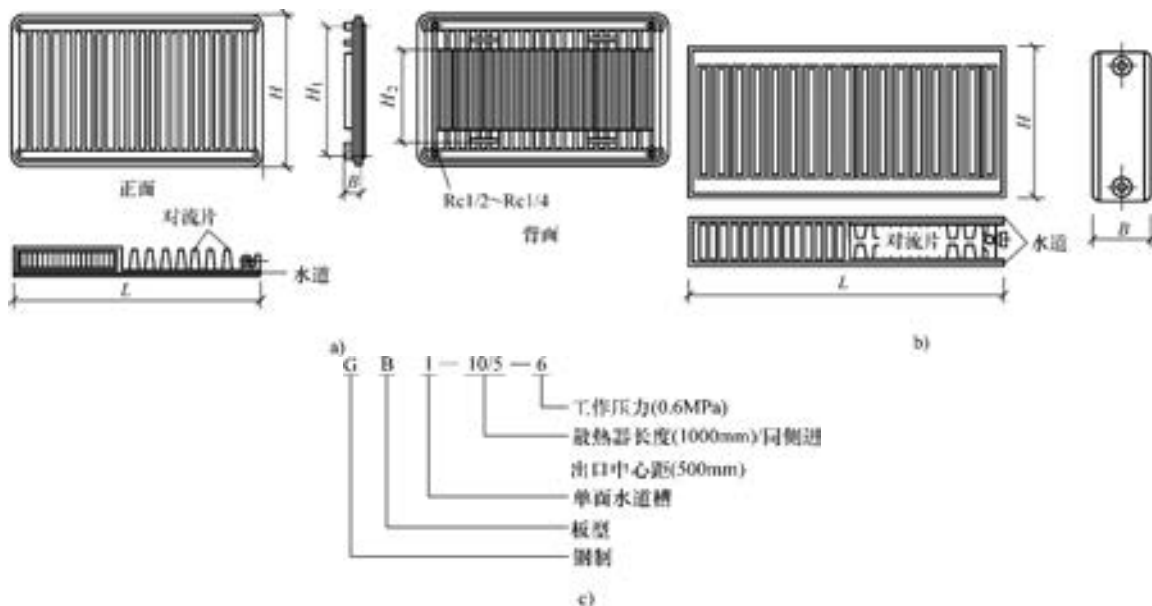


图 4-20 钢制板型散热器安装图

a) 单面水道槽外形尺寸 b) 双面水道槽外形尺寸 c) 型号标记示例

(1) 钢制板型散热器的工作压力与制作散热器板材厚度及温度关系见表 4-38。

表 4-38 钢制板型散热器的工作压力与制作散热器板材厚度及温度关系

板厚/mm	热水温度 (°C)	工作压力/MPa	实验压力/MPa
1.2~1.3	≤100	0.6	0.9
	110~150	0.46	
1.4~1.5	≤100	0.8	1.2
	110~150	0.7	

(2) 钢制板型散热器按其结构分为单面水道槽 (图 4-20a) 和双面水道槽 (图 4-20b), 其金属热强度高达  $1.0W/(kg \cdot ^\circ C)$  以上, 安装此类散热器应根据《钢制板型散热器》(JG 2—2007) 对其进行抽查、验收, 其外形尺寸及散热指标应符合表 4-39 所示标准。

表 4-39 钢制板型散热器尺寸及最小散热量参数表

项 目	单 位	参 数 值				
高度 $H$	mm	$380 \pm 1.15$	$480 \pm 1.25$	$580 \pm 1.40$	$680 \pm 1.60$	$980 \pm 1.80$
同侧进出口中心距 $H_1$	mm	$300 \pm 0.65$	$400 \pm 0.70$	$500 \pm 0.8$	600	$900 \pm 1.15$
对流片高度 $H_2$	mm	130	230	330	430	730
宽度 $B$ (单面水道槽)	mm	50	50	50	50	50

(续)

项 目	单 位	参 数 值				
长度 $L$	mm	600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800				
最小散热量 ( $Q$ ) $L = 1000\text{mm}, \Delta T = 64.5^\circ\text{C}$	W	680	825	970	1113	1532

#### 4.1.4 采暖管道及附件安装

##### 1. 供暖常用管材

(1) 低压流体输送用焊接钢管

##### 1) 钢管尺寸及偏差

低压流体输送用焊接钢管外径和壁厚的允许偏差见表 4-40。

表 4-40 低压流体输送用焊接钢管外径和壁厚的允许偏差 (单位: mm)

外 径	外径允许偏差		壁厚允许偏差
	管 体	管端 (距管端 100mm 范围内)	
$D \leq 48.3$	$\pm 0.5$	—	$\pm 10\% t$
$48.3 < D \leq 273.1$	$\pm 1\% D$	—	
$273.1 < D \leq 508$	$\pm 0.75\% D$	+2.4 -0.8	
$D > 508$	$\pm 1\% D$ 或 $\pm 10.0$ , 两者取较小值	+3.2 -0.8	

外径不小于 114.3mm 的钢管, 管端切口斜度应不大于 3mm, 如图 4-21 所示。

根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 壁厚大于 4mm 的钢管端面可加工坡口, 坡口角度应为  $30^\circ \pm 5^\circ$ , 钝边应为  $1.6\text{mm} \pm 0.8\text{mm}$ , 如图 4-22 所示。

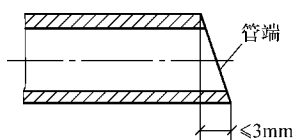


图 4-21 管端切口斜度

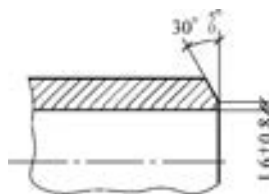


图 4-22 管端面坡口

##### 2) 重量

① 钢管的理论重量按下式计算 (钢的密度按  $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$ ):

$$W = 0.0246615(D - t)t$$

式中  $W$ ——钢管的单位长度理论重量 ( $\text{kg}/\text{m}$ );

$D$ ——钢管的外径 (mm);

$t$ ——钢管的壁厚 (mm)。

② 钢管镀锌后单位长度理论重量按下式计算:

$$W' = CW$$

式中  $W'$ ——钢管镀锌后的单位长度理论重量 ( $\text{kg}/\text{m}$ );

$W$ ——钢管镀锌前的单位长度理论重量 ( $\text{kg}/\text{m}$ );

$C$ ——镀锌层的重量系数, 见表 4-41。

表 4-41 镀锌层的重量系数  $C$ 

壁厚/mm	系数 $C$	壁厚/mm	系数 $C$	壁厚/mm	系数 $C$	壁厚/mm	系数 $C$
0.5	1.255	4.5	1.028	2.0	1.064	10	1.013
0.6	1.112	5.0	1.025	2.3	1.055	11	1.012
0.8	1.159	5.4	0.024	2.6	1.049	12.5	1.010
1.0	1.127	5.6	1.032	2.9	1.044	14.2	1.009
1.2	1.106	6.3	1.020	3.2	1.040	16	1.008
1.4	1.091	7.1	1.018	3.6	1.035	17.5	1.009
1.6	1.080	8.0	1.016	4.0	1.032	20	1.006
1.8	1.071	8.8	1.014				

## 3) 力学性能

低压流体输送用焊接钢管的力学性能要求应符合表 4-42 的规定。

表 4-42 低压流体输送用焊接钢管的力学性能

牌 号	下屈服强度 $R_{el}/(N/mm^2)$		抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	断后伸长率 $A/(%)$	
	不小于			不小于	
	$t \leq 16mm$	$t > 16mm$		$D \leq 168.3mm$	$D > 168.3mm$
Q195	195	185	315	15	20
Q215A, Q215B	215	205	335		
Q235A, Q235B	235	225	370		
Q295A, Q295B	295	275	390	13	18
Q345A, Q345B	345	325	470		

## (2) 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管

锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管外径和壁厚的允许偏差见表 4-43。

表 4-43 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管的外径和壁厚的允许偏差 (单位: mm)

钢管外径 ( $D$ )	外径允许偏差 <sup>a</sup>		壁厚允许偏差
	正 偏 差	负 偏 差	
$\leq 25$	+0.10	-0.10	+10% $S$
>25 ~ 40	+0.15	-0.15	
>40 ~ 50	+0.20	-0.20	
>50 ~ 65	+0.25	-0.25	
>65 ~ 75	+0.30	-0.30	
>75 ~ 100	+0.38	-0.38	
>100 ~ 200	+0.38	-0.64	
>200 ~ 225	+0.38	-1.14	
>225 ~ 305	+0.75% $D$	-0.75% $D$	

a 对于壁厚 ( $S$ ) 与外径 ( $D$ ) 之比不大于 3% 的薄壁钢管, 钢管实测的平均外径应符合本表所列的外径允许偏差。

## (3) 高压给水加热器用无缝钢管

高压给水加热器用无缝钢管的 U 形管图如图 4-23 所示。

1) 钢管外径的允许偏差应符合表 4-44 的规定。

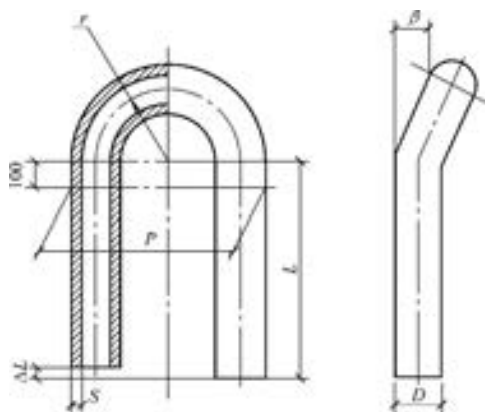


图 4-23 U 形管图

$D$ —钢管的公称外径 (mm)  $S$ —钢管公称壁厚 (mm)  $L$ —从弯曲切点到管端的直管部分长度 (mm)  
 $\Delta L$ —两直管部分长度差 (mm)  $P$ —直管部分间距 [ $p$  的理论值为  $2r + D$  (mm)]  
 $r$ —弯曲半径 (mm)  $\beta$ —弯头平面度 (mm)

表 4-44 钢管外径的允许偏差 (单位: mm)

钢管公称外径 ( $D$ )	允许偏差
$D < 25$	$\pm 0.10$
$D \geq 25$	$\pm 0.15$

2) 直管以定尺长度交货, 长度允许偏差为  $^{+10}_0$  mm。

3) U 形管直管部分的长度允许偏差应符合表 4-45 的规定。两直管部分长度的允许偏差应符合表 4-46 的规定。

表 4-45 U 形管直管部分长度的允许偏差 (单位: mm)

直管部分长度 ( $L$ )	允许偏差
$L \leq 6\ 000$	$^{+3.2}_0$
$6\ 000 < L \leq 9\ 000$	$^{+4.0}_0$
$9\ 000 < L \leq 15\ 000$	$^{+4.8}_0$

表 4-46 U 形管两直管部分长度的允许偏差 (单位: mm)

弯曲半径 ( $r$ )	两直管部分长度差 ( $\Delta L$ )
$r < 250$	$\leq 0.8$
$250 \leq r \leq 500$	$\leq 1.5$
$r > 500$	$\leq 2.5$

4) 钢的牌号和化学成分 (熔炼分析) 应符合表 4-47 的规定。

表 4-47 钢的牌号和化学成分

序号	牌号	化学成分 (质量分数) (%)									
		C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ni	Cu	P	S
1	20GJ	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.35 ~ 0.65	$\leq 0.25$	$\leq 0.15$	$\leq 0.08$	$\leq 0.25$	$\leq 0.20$	0.025	0.020
2	20MnGJ	0.17 ~ 0.25	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.06	$\leq 0.25$	$\leq 0.15$	$\leq 0.08$	$\leq 0.25$	$\leq 0.20$	0.025	0.020
3	15MoGJ	0.12 ~ 0.20	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.80	$\leq 0.30$	0.25 ~ 0.35	—	$\leq 0.30$	$\leq 0.20$	0.025	0.020

5) 交货状态钢管的拉伸性能和硬度 (HRB 或 HV) 应符合表 4-48 的规定。

表 4-48 交货状态钢管的拉伸性能和硬度

序号	牌 号	拉 伸 性 能			硬 度	
		抗拉强度 $R_m$ /MPa	下屈服强度 $R_{gl}$ /MPa	断后伸长率 $A_{s0}$ (%)	HRB	HV
		不 小 于			不 大 于	
1	20GJ	410	245	30	85	163
2	20MnGJ	480	280	30	89	178
3	15MoGJ	450	270	30	89	178

(4) 低温管道用无缝钢管

钢管外径 ( $D$ ) 和壁厚 ( $S$ ) 的允许偏差应符合表 4-49 的规定。

表 4-49 钢管的外径和壁厚的允许偏差 (单位: mm)

钢管种类	钢管尺寸		允许偏差
热轧 (扩) 钢管 (WH)	外径	<351	$\pm 1.0\% D$ (最小 $\pm 0.50$ )
		$\geq 351$	$\pm 1.25\% D$
	壁厚	$\leq 25$	$\pm 12.5\% S$ (最小 $\pm 0.40$ )
冷拔 (轧) 钢管 (WC)	外径	$\leq 30$	$\pm 0.20$
		$> 30 \sim 50$	$\pm 0.30$
		$> 50$	$\pm 0.75\% D$
	壁厚	$\leq 3$	$\pm 12.5\% S$
		$> 3$	$-10\% S$
		$\pm 10\% S$	

注: 对外径  $\geq 351$  的热扩管, 壁厚允许偏差为:  $\pm 15\% S$ 。

钢的牌号和化学成分 (熔炼分析) 应符合表 4-50 的规定。

表 4-50 钢的牌号和化学成分

牌号	化学成分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	V
16MnDG	0.12 ~ 0.20	0.20 ~ 0.55	1.20 ~ 1.60	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	—	—	—
10MnDG	$\leq 0.13$	0.17 ~ 0.37	$\leq 1.35$	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	—	—	$\leq 0.07$
09DG	$\leq 0.12$	0.17 ~ 0.37	$\leq 0.95$	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	—	—	$\leq 0.07$
09Mn2VDG	$\leq 0.12$	0.17 ~ 0.37	$\leq 1.85$	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	—	—	$\leq 0.12$
06Ni3MoDG	$\leq 0.08$	0.17 ~ 0.37	$\leq 0.85$	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	2.5 ~ 3.7	0.15 ~ 0.30	$\leq 0.05$

注: 10MnDG 和 06Ni3MoDG 的酸溶铝分别不小于 0.015% 和 0.020, 但不作为交货条件; 为改善钢的性能, 16MnDG、09DG 和 10MnDG 可加入 0.01% ~ 0.05% 的 Ti, 09Mn2VDG 可加入 0.01% ~ 0.10% 的 Ti 或 0.015% ~ 0.060% 的 Nb。

钢管的纵向力学性能应符合表 4-51 的规定。

表 4-51 钢管的纵向力学性能

牌号	抗拉强度 $R_m$ /MPa	下屈服强度 $R_{eL}$ /MPa		断后伸长率 <sup>a</sup> A (%)		
		壁厚 $\leq 16$ mm	壁厚 $> 16$ mm	1 号试样	2 号试样 <sup>b</sup>	3 号试样
16MnDG	490 ~ 665	$\geq 325$	$\geq 315$	$\geq 30$		
10MnDG	$\geq 400$	$\geq 240$		$\geq 35$		
09DG	$\geq 385$	$\geq 210$		$\geq 35$		
09Mn2VDG	$\geq 450$	$\geq 300$		$\geq 30$		
06Ni3MoDG	$\geq 455$	$\geq 250$		$\geq 30$		

a 外径小于 20mm 的钢管, 本表规定的断后伸长率值不适合, 其断后伸长率值由供需双方商定。

b 壁厚小于 8mm 的钢管, 用 2 号试样进行拉伸试验时, 壁厚每减少 1mm 其断后伸长率的最小值应从本表规定最小断后伸长率中减去 1.5%, 并按数字规则修约为整数。

钢管的纵向低温冲击性能应符合表 4-52 的规定。

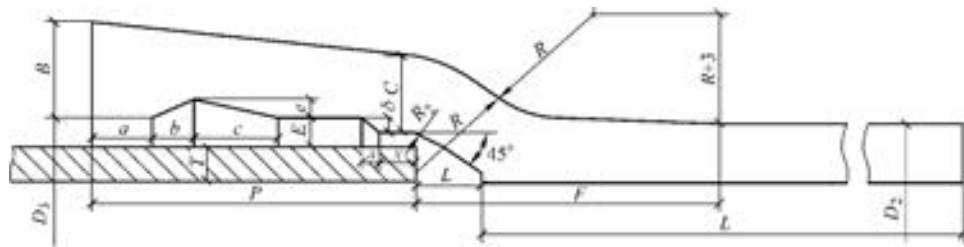
表 4-52 钢管的纵向低温冲击性能

试样尺寸/mm	冲击功 <sup>a</sup> $A_{kv}/J$		
	一组 (3 个) 的平均值	2 个的各自值	1 个的最低值
10 × 10 × 55	≥21	≥21	≥15
7.5 × 10 × 55	≥18	≥18	≥13
5 × 10 × 55	≥14	≥14	≥10
2.5 × 10 × 55	≥7	≥7	≥5

a 对不能采用 2.5mm × 10mm × 55mm 冲击试样尺寸的钢管，冲击功由供需双方协商。

(5) 连续铸铁管

常用的连续铸铁直管的形状和尺寸应符合图 4-24、表 4-53 的规定。其壁厚和重量应符合表 4-54 的规定。



连续铸铁管承插口连接部分尺寸 (单位: mm)

公称直径 DN	各部分尺寸			
	a	b	c	e
75~450	15	10	20	6
500~800	18	12	25	7
900~1200	20	14	30	8

注:  $R=C+2E$ ;  $R_2=E$

图 4-24 连续铸铁管

表 4-53 承口尺寸

(单位: mm)

公称直径 DN	承口内径 $D_3$	B	C	E	P	l	F	$\delta$	X	R
75	113.0	26	12	10	90	9	75	5	13	32
100	138.0	26	12	10	95	10	75	5	13	32
150	189.0	26	12	10	100	10	75	5	13	32

(续)

公称直径 $DN$	承口内径 $D_3$	$B$	$C$	$E$	$P$	$l$	$F$	$\delta$	$X$	$R$
200	240.0	28	13	10	100	11	77	5	13	33
250	293.0	32	15	11	105	12	83	5	18	37
300	344.8	33	16	11	105	13	85	5	18	38
350	396.0	34	17	11	110	13	87	5	18	39
400	447.6	36	18	11	110	14	89	5	24	40
450	498.8	37	19	11	115	14	91	5	24	41
500	552.0	40	21	12	115	15	97	6	24	45
600	654.8	44	23	12	120	16	101	6	24	47
700	757.0	48	26	12	125	17	105	6	24	50
800	860.0	51	28	12	130	18	111	6	24	52
900	963.0	56	31	12	135	19	115	6	24	55
1000	1067.0	60	33	13	140	21	121	6	24	59
1100	1170.0	64	36	13	145	22	126	6	24	62
1200	1272.0	68	38	13	150	23	130	6	24	64

表 4-54 连续铸铁管的壁厚及质量

公称直径 $DN$ / mm	外径 $D_2$ / mm	壁厚 $T$ /mm			承口 凸部 质量/ kg	直部 1m 质量/kg			有效长度 $L$ /mm								
									4000			5000			6000		
		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
		总质量/kg															
75	93.0	9.0	9.0	9.0	4.8	17.1	17.0	17.1	73.2	73.2	73.2	90.3	90.3	90.3	—	—	—
100	118.0	9.0	9.0	9.0	6.23	22.2	22.2	22.2	95.1	95.1	95.1	117	117	117	—	—	—
150	169.0	9.0	9.2	10.0	9.09	32.6	33.3	36.0	139.5	142.3	153.1	172.1	175.6	189	205	209	225
200	220.0	9.2	10.1	11.0	12.56	43.9	48.0	52.0	188.2	204.6	220.6	232.1	252.6	273	276	301	325
250	271.6	10.0	11.0	12.0	16.54	59.2	64.8	70.5	253.3	275.7	298.5	312.5	340.5	369	372	405	440
300	322.8	10.8	11.9	13.0	21.86	76.2	83.7	91.1	326.7	356.7	386.3	402.9	440.4	477	479	524	568
350	374.0	11.7	12.8	14.0	26.96	95.9	104.6	114.0	410.6	445.4	483	506.5	550	597	602	655	711
400	425.6	12.5	13.8	15.0	32.78	116.8	128.5	139.3	500	546.8	590	616.8	675.3	729	734	804	869
450	476.8	13.3	14.7	16.0	40.14	139.4	153.7	166.8	597.7	654.9	707.3	737.1	808.6	874	877	962	1041
500	528.0	14.2	15.6	17.0	46.88	165.0	180.8	196.5	706.9	770	832.9	871.9	951	1029	1037	1132	1226
600	630.8	15.8	17.4	19.0	62.71	219.8	241.4	262.9	941.9	1028	1114	1162	1270	1377	1382	1511	1640
700	733.0	17.5	19.3	21.0	81.19	283.2	311.6	338.2	1214	1328	1434	1497	1639	1772	1780	1951	2110
800	836.0	19.2	21.2	23.0	102.63	354.7	388.9	423.0	1521	1658	1795	1876	2047	2218	2231	2436	2641
900	939.0	20.8	22.9	25.0	127.05	432.0	474.5	516.9	1855	2025	2195	2287	2499	2712	2719	2974	3228
1000	1041.0	22.5	24.8	27.0	156.45	518.4	570.0	619.3	2230	2436	2634	2748	3006	3253	3266	3576	3872
1100	1144.0	24.2	26.6	29.0	194.04	613.0	672.3	731.4	2646	2883	3120	3259	3556	3851	3872	4228	4582
1200	1246.0	25.8	28.4	31.0	223.46	712.0	782.2	852.0	3071	3352	3631	3783	4134	4483	4495	4916	5335

注: 1. 计算质量时, 铸铁相对密度采用 7.20, 承口质量为近似值。

2. 总质量 = 直部 1 米质量 × 有效长度 + 承口凸部质量 (计算结果, 四舍五入, 保留三位有效数字)。

## (6) 流体输送用不锈钢焊接钢管

钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表 4-55、表 4-56 的规定。

表 4-55 钢管的外径允许偏差

(单位: mm)

类别	外径 $D$	允许偏差	
		较高级 (A)	普通级 (B)
焊接状态	全部尺寸	$\pm 0.5\% D$ 或 $\pm 0.20$ , 两者取较大值	$\pm 0.75\%$ 或 $\pm 0.30$ , 两者取较大值
热处理状态	$< 40$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$
	$\geq 40 \sim < 65$	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$
	$\geq 65 \sim < 90$	$\pm 0.40$	$\pm 0.50$
	$\geq 90 \sim < 168.3$	$\pm 0.80$	$\pm 1.00$
	$\geq 168.3 \sim < 325$	$\pm 0.75\% D$	$\pm 1.0\% D$
	$\geq 325 \sim < 610$	$\pm 0.6\% D$	$\pm 1.0\% D$
冷拔(轧)状态、 磨(抛)光状态	$\geq 610$	$\pm 0.6\% D$	$\pm 0.7\% D$ 或 $\pm 10$ , 两者取较小值
	$< 40$	$\pm 0.15$	$\pm 0.20$
	$\geq 40 \sim < 60$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$
	$\geq 60 \sim < 100$	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$
	$\geq 100 \sim < 200$	$\pm 0.4\% D$	$\pm 0.5\% D$
	$\geq 200$	$\pm 0.5\% D$	$\pm 0.75\% D$

表 4-56 钢管壁厚的允许偏差

(单位: mm)

壁厚 $S$	壁厚允许偏差
$\leq 0.5$	$\pm 0.10$
$> 0.5 \sim 1.0$	$\pm 0.15$
$> 1.0 \sim 2.0$	$\pm 0.20$
$> 2.0 \sim 4.0$	$\pm 0.30$
$> 4.0$	$\pm 10\% S$

钢管的弯曲度应符合表 4-57 的规定。

表 4-57 钢管的弯曲度

(单位: mm)

钢管外径/mm	弯曲度/(mm/m)
$\leq 108$	$\leq 1.5$
$> 108 \sim 325$	$\leq 2.0$
$> 325$	$\leq 2.5$

钢管应以热处理并酸洗状态交货, 热处理时需采用连续式或周期式炉全长热处理。钢管的推荐热处理制度见表 4-58。



表 4-58 钢管的热处理制度

序号	类型	新牌号	旧牌号	推荐的热处理制度	
1	奥氏体型	12Cr18Ni9	1Cr18Ni9	固熔处理	1010℃ ~ 1150℃ 快冷
2		06Cr19Ni10	0Cr18Ni9		1010℃ ~ 1150℃ 快冷
3		022Cr19Ni10	00Cr19Ni10		1010℃ ~ 1150℃ 快冷
4		06Cr25Ni20	0Cr25Ni20		1030℃ ~ 1180℃ 快冷
5		06Cr17Ni12Mo2	0Cr17Ni12Mo2		1010℃ ~ 1150℃ 快冷
6		022Cr17Ni12Mo2	00Cr17Ni14Mo2		1010℃ ~ 1150℃ 快冷
7		06Cr18Ni11Ti	0Cr18Ni10Ti		920℃ ~ 1150℃ 快冷
8		06Cr18Ni11Nb	0Cr18Ni11Nb		980℃ ~ 1150℃ 快冷
9	铁素体型	022Cr18Ti	00Cr17	退火处理	780℃ ~ 950℃ 快冷或缓冷
10		019Cr19Mo2NbTi	00Cr18Mo2		800℃ ~ 1050℃ 快冷
11		06Cr13Al	0Cr13Al		780℃ ~ 830℃ 快冷或缓冷
12		022Cr11Ti	—		830℃ ~ 950℃ 快冷
13		022Cr12Ti	—		830℃ ~ 950℃ 快冷
14	马氏体型	06Cr13	0Cr13		750℃ 快冷或 800℃ ~ 900℃ 缓冷

注：对 06Cr18Ni11Ti、06Cr18Ni11Nb，需方规定在固熔热处理后需进行稳定化热处理时，稳定化热处理制度为 850℃ ~ 930℃ 快冷。

(7) 采暖用聚丙烯系统管件

热熔承插连接管件的承口应符合图 4-25、表 4-59 的规定。

电熔连接管件的承口应符合图 4-26、表 4-60 的规定。

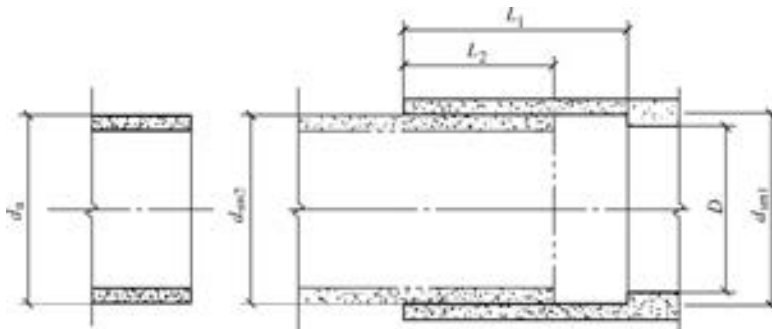


图 4-25 热熔承插连接管件承口

表 4-59 热熔承插连接管件承口尺寸与相应公称外径 (单位: mm)

公称外径 $d_n$	最小承口深度 $L_1$	最小承插差深度 $L_2$	承口的平均内径				最大不圆度	最小通径 $D$
			$d_{sm}^1$		$d_{sm}^2$			
			最小	最大	最小	最大		
16	13.3	9.8	14.8	15.3	15.0	15.5	0.6	9
20	14.5	11.0	18.8	19.3	19.0	19.5	0.6	13
25	16.0	12.5	23.5	24.1	23.8	24.4	0.7	18

(续)

公称外径 $d_n$	最小承口深度 $L_1$	最小承插差深度 $L_2$	承口的平均内径				最大不圆度	最小通径 $D$
			$d_{sm}^1$		$d_{sm}^2$			
			最 小	最 大	最 小	最 大		
32	18.1	14.6	30.4	31.0	30.7	31.3	0.7	25
40	20.5	17.0	38.3	38.9	38.7	39.3	0.7	31
50	23.5	20.0	48.3	48.9	48.7	49.3	0.8	39
63	27.4	32.9	61.1	61.7	61.6	62.2	0.8	49
75	31.0	27.5	71.9	72.7	73.2	74.0	1.0	58.2
90	35.5	32.0	86.4	87.4	87.8	88.8	1.2	69.8
110	41.5	38.0	105.8	106.8	107.3	108.5	1.4	85.4

注：此处的公称外径  $d_n$  指与管件相连的管材的公称外径。

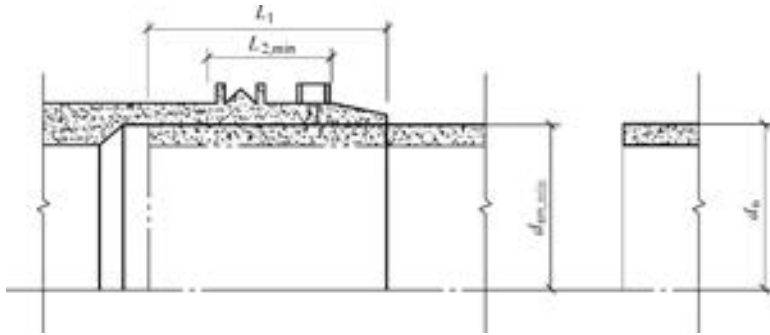


图 4-26 电熔连接管件承口

表 4-60 电熔间接管件承口尺寸与相应工程外径

(单位: mm)

公称外径 $d_n$	熔合段最小内径 $d_{sm,min}$	熔合段最小长度 $L_{2,min}$	插入长度 $L_1$	
			min	max
16	16.1	10	20	35
20	20.1	10	20	37
25	25.1	10	20	40
32	32.1	10	20	44
40	40.1	10	20	49
50	50.1	10	20	55
63	63.2	11	23	63
75	75.2	12	25	70
90	90.2	13	28	79
110	110.3	15	32	85
125	125.3	16	35	90
140	140.3	18	38	95
160	160.4	20	42	101

注：此处的公称外径  $d_n$  指与管件相连的管材的公称外径。

管件的物理学性能应符合表 4-61 的规定。

表 4-61 管件的物理学性能

项 目	管 系 列	试验压力/MPa			试验温度 (°C)	试验时间/h	试样 数量	指 标
		材 料						
		PP-H	PP-B	PP-R				
静液压试验	S5	4.22	3.28	3.11	20	1	3	无破裂无渗漏
	S4	5.19	3.83	3.88				
	S3.2	6.48	4.92	5.05				
	S2.5	8.44	5.75	6.01				
	S2	10.55	8.21	7.51				
	S5	0.70	0.50	0.68	95	1 000	3	无破裂无渗漏
	S4	0.88	0.62	0.80				
	S32	1.10	0.76	1.11				
	S2.5	1.41	0.93	1.31				
	S2	1.76	1.31	1.64				
熔体质量流动速率, MFR (230°C/2.16kg)					g/10min	3	变化率≤原料的 30%	

## 2. 供暖管道常用附件

### (1) 膨胀水箱

如图 4-27 所示为圆形膨胀水箱结构图。

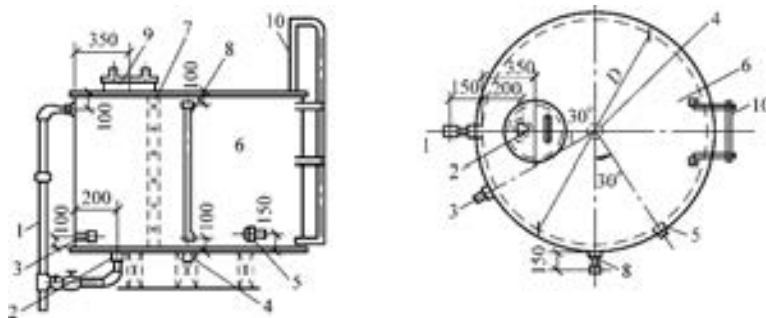


图 4-27 圆形膨胀水箱结构图

1—溢流管 2—排水管 3—循环管 4—膨胀管 5—信号管 6—箱体 7—内人梯  
8—玻璃管水位计 9—人孔 10—外人梯

### (2) 集气罐和排气阀

集气罐和排气阀是热水供暖系统中常用的空气排出装置，有手动和自动之分。如图 4-28 所示为手动集气罐，如图 4-29 所示为自动排气罐（阀），图 4-30 所示为手动排气阀。图 4-31 为 ZPT-C 型自动排气阀构造图。

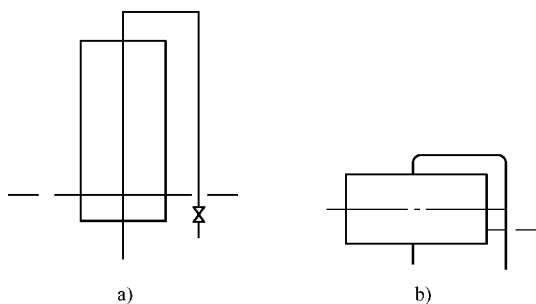


图 4-28 手动集气罐

a) 立式集气罐 b) 卧式集气罐

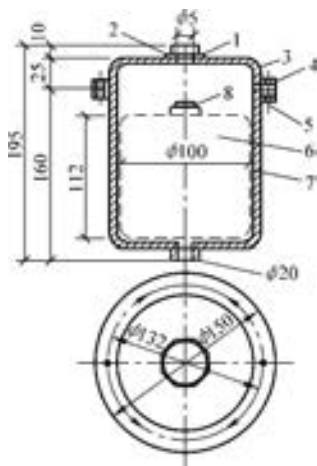


图 4-29 自动排气罐 (阀)

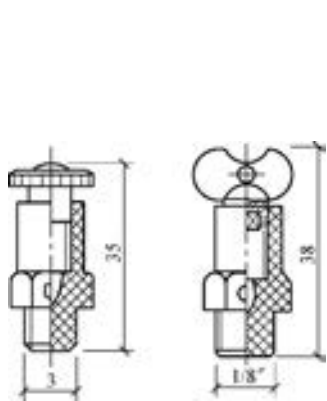
1—排气口 2—橡胶石棉垫 3—罐盖 4—螺栓  
5—橡胶石棉垫 6—浮体 7—罐体 8—耐热橡皮

图 4-30 手动排气阀

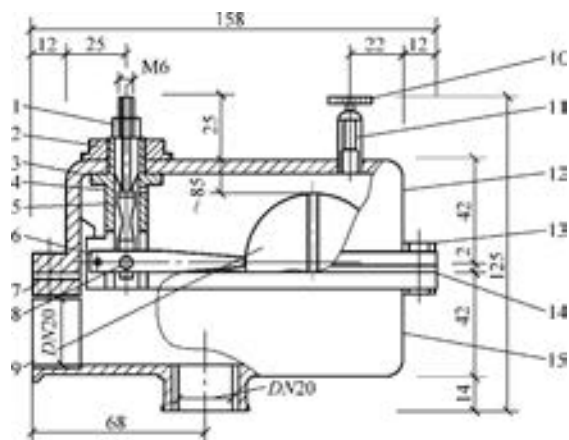


图 4-31 ZPT-C 型自动排气阀构造图

1—排气芯 2—六角锁紧螺母 3—阀芯 4—橡胶封头 5—滑动杆 6—浮球杆  
7—铜锁钉 8—铆钉 9—浮球 10—手拧顶针 11—手动排气座 12—上半壳  
13—螺栓螺母 14—垫片 15—下半壳

### (3) 疏水器

疏水器用于蒸汽供暖系统中,使散热设备及管网中的凝结水和空气能自动而迅速地排出,并阻止蒸汽逸漏。疏水器种类繁多,按其工作原理可分为机械型、热力型、恒温型三种。如图 4-32 ~ 图 4-34 所示。

图 4-35 为浮球式疏水器,图 4-36 为钟形浮子式疏水器,图 4-37 为脉冲式疏水器。

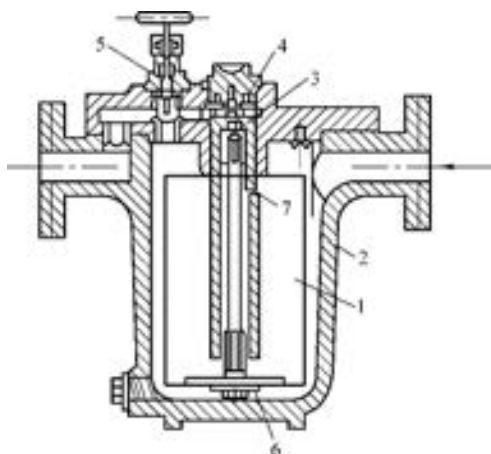


图 4-32 机械浮筒式疏水器

- 1—浮筒 2—外壳 3—顶针 4—阀孔 5—放气阀  
6—可换重块 7—水封套筒上的排气孔

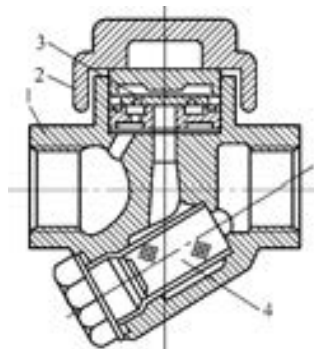


图 4-33 热动力式疏水器

- 1—阀体 2—阀片  
3—阀盖 4—过滤器

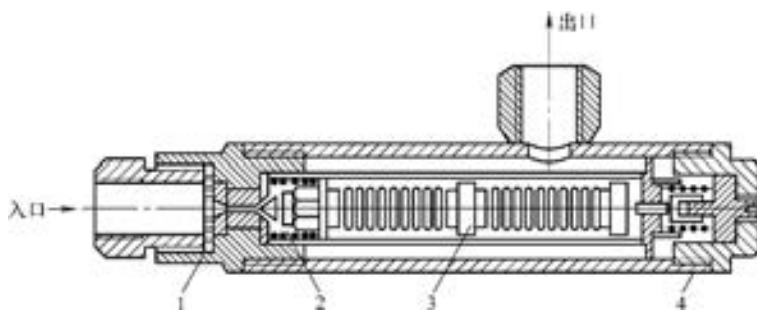


图 4-34 恒温型疏水器

- 1—过滤网 2—锥形阀 3—波纹管 4—校正螺丝

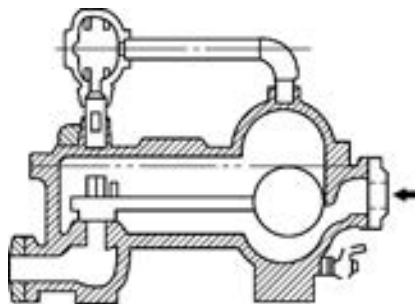


图 4-35 浮球式疏水器

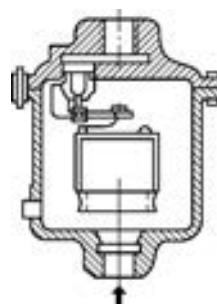


图 4-36 钟形浮子式疏水器

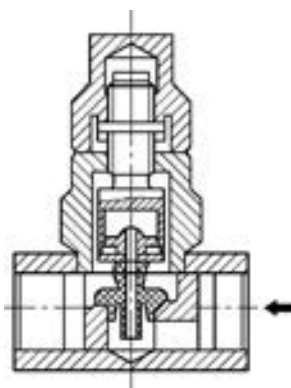
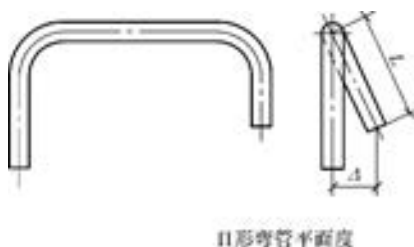


图 4-37 脉冲式疏水器

### 3. 采暖钢管安装的弯管制作

如图 4-38 所示为采暖钢管安装的弯管制作图，Ⅱ形弯管的平面度允许偏差见表 4-62。



Ⅱ形弯管平面度

图 4-38 采暖钢管安装的弯管制作图

表 4-62 Ⅱ形弯管的平面度允许偏差

(单位: mm)

长度 $L$	< 500	500 ~ 1000	> 1000 ~ 1500	> 1500
平面度 $\Delta$	$\leq 3$	$\leq 4$	$\leq 6$	$\leq 10$

弯管外形质量应符合表 4-63 规定。

表 4-63 弯管外形质量表

项 目		允许偏差	检验方法
弯管	椭圆率 $\frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_{\max}}$	管径 $\leq 100\text{mm}$	8%
		管径 $> 100\text{mm}$	5%
	折皱不平度/ mm	管径 $\leq 100\text{mm}$	4
		管径 125 ~ 200mm	5
	管径 250 ~ 400mm	7	

注:  $D_{\max}$  的最大外径,  $D_{\min}$  的最小外径。

如图 4-39 所示为上供下回双管（标准层）管道及配件安装图。

4. 采暖管道安装的允许偏差和检验方法见表 4-64

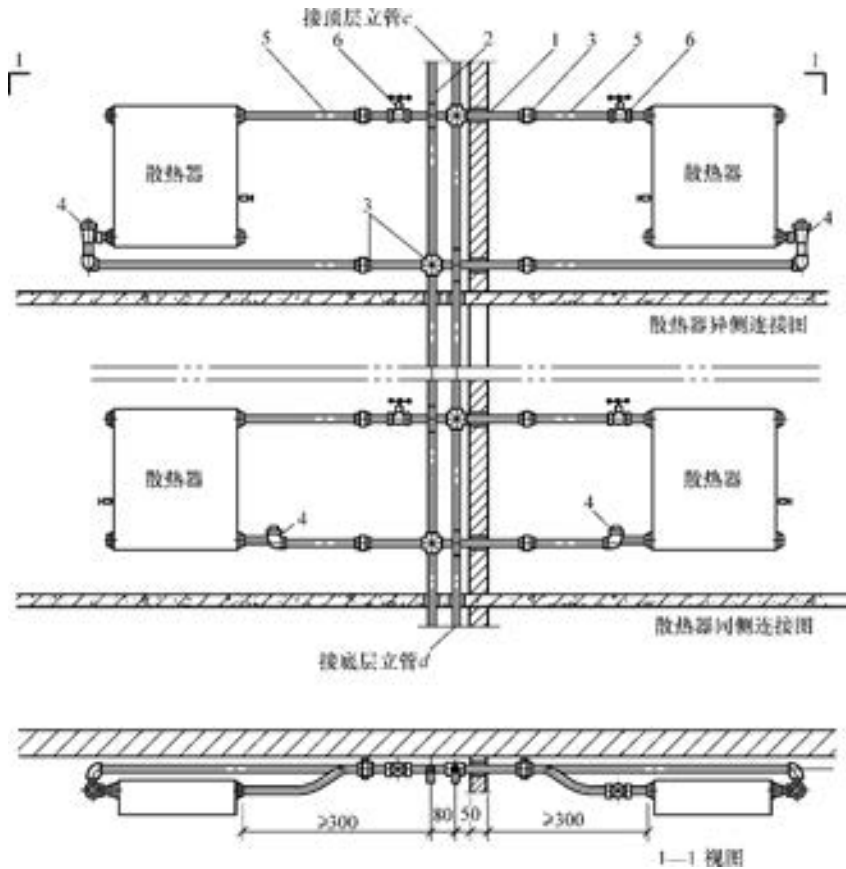


图 4-39 上供下回双管（标准层）管道及配件安装

1—墙（或楼板）套管 2—采暖立管 3—管件 4—低压蒸汽采暖用疏水阀 5—连接散热器的支管 6—截止阀

表 4-64 采暖管道安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差	检验方法	
1	横管道纵、横方向弯曲/mm	每 1m	管径 ≤ 100mm	1	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
			管径 > 100mm	1.5	
		全长 (25m 以上)	管径 ≤ 100mm	≤ 13	
			管径 > 100mm	≤ 25	
2	立管垂直度/mm	每 1m	2	吊线和尺量检查	
		全长 (25m 以上)	≤ 10		

如图 4-40 所示为地沟管入建筑物的管井内热水采暖管道及配件安装图。

如图 4-41 所示为热水采暖单管水平串联系统示意图。热水单管水平串联跨越式（系统图 A、B 线）管道及配件安装如图 4-42 所示。

常用散热器托钩、托架安装数量见表 4-65。

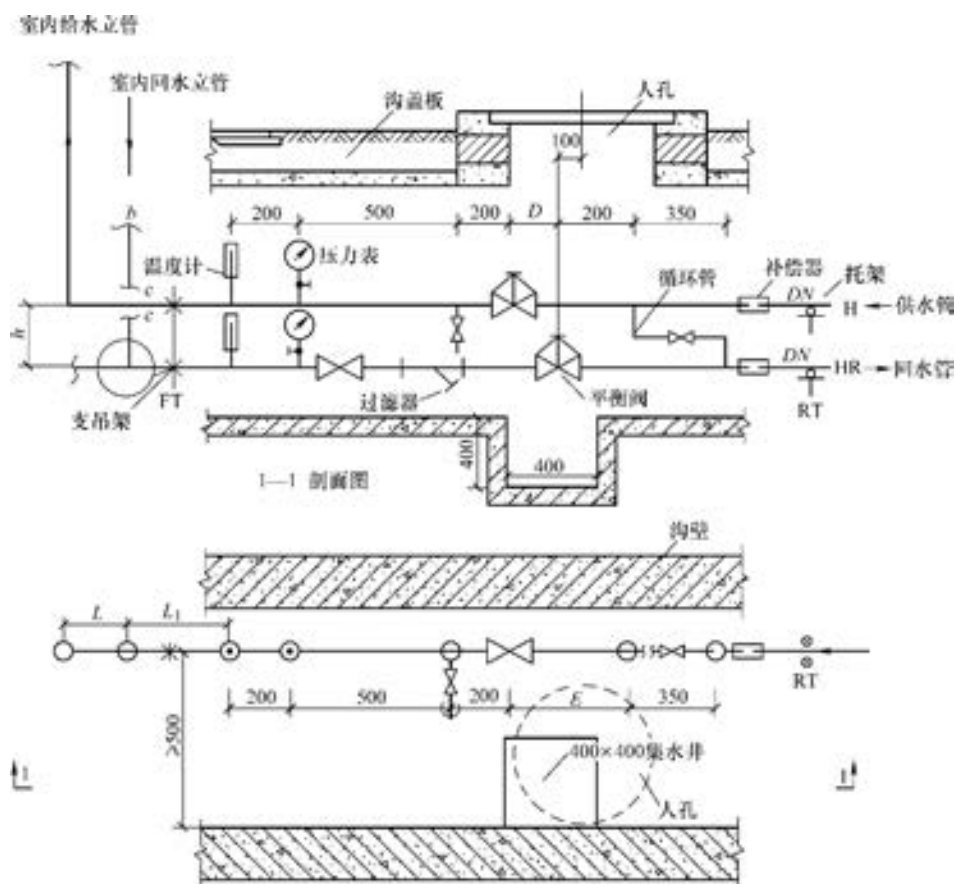


图 4-40 地沟管入建筑物的管井内热水采暖管道及配件安装图

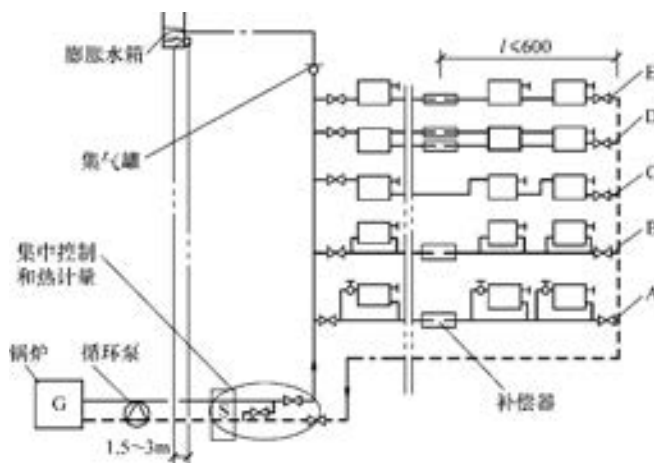


图 4-41 热水采暖单管水平串联系统示意图



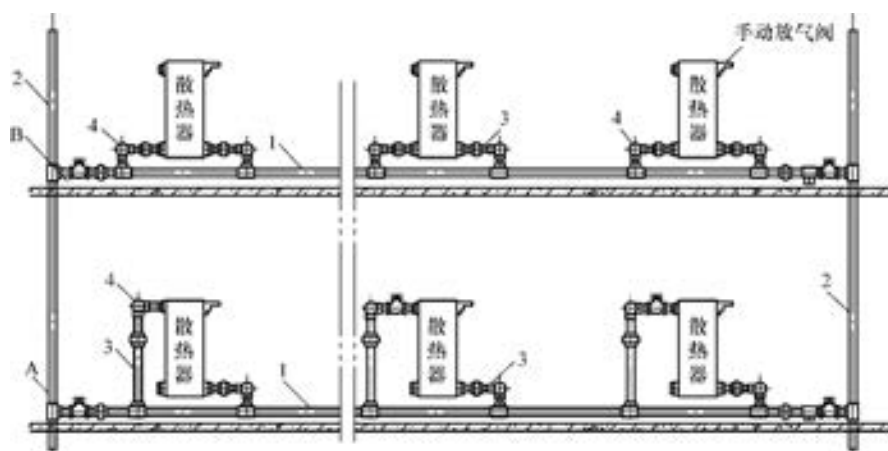


图 4-42 热水单管水平串联跨越式（系统图 A、B 线）管道及配件安装

1—采暖干管 2—采暖立管 3—连接散热器的支管 4—截止阀

表 4-65 常用散热器托钩、托架安装数量

散热器种类	每组片数	上部托钩或托架数	下部托钩或托架数	上下合计 总数	备注
柱型、辐射对流型 四柱 813 型 (M-132 型)	3~8	1	2	3	均按挂墙无足 安装计
	9~12	1	3	4	
	13~16	2	4	6	
	17~20	2	5	7	
	21~24	2	6	8	
长翼型 (60 型)	1	2	1	3	
	2~4	1	2	3	
	5	2	2	4	
	6	2	3	5	
	7	2	4	6	
圆翼型	1			2	
	2			3	
	3~4			4	
板式及扁管型	1	2	2	4	
闭式串片、折边对流	小于 1.4m, 1.6~ 2.4m 多根 连续安装			2 3 (间距不大于 1m)	

如图 4-43、图 4-44 所示为分、集水器安装示意图。

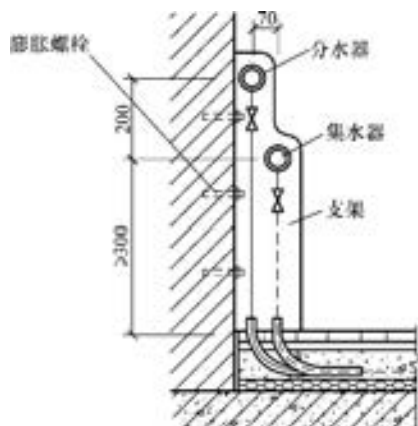


图 4-43 分、集水器明装示意图

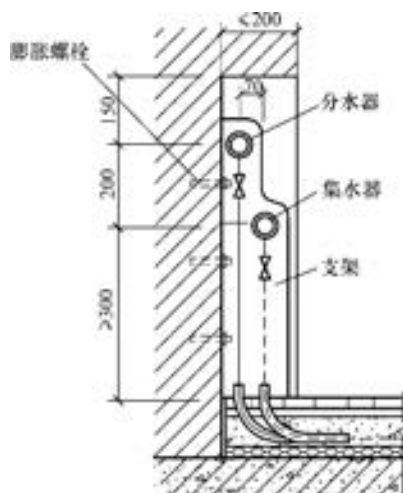


图 4-44 分、集水器嵌墙安装示意图

## 4.2 辐射供暖系统安装

### 4.2.1 辐射供暖用材料

#### 1. 辐射板

如图 4-45 所示为与建筑结构结合的整体式辐射板。其中图 4-45a 为顶面式整体辐射板，图 4-45b 为地面式整体辐射板。

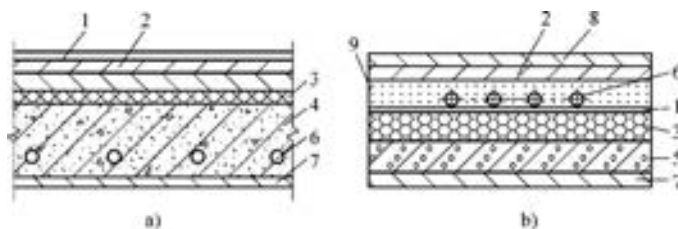


图 4-45 与建筑结构结合的辐射板（整体式）

a) 顶面式 b) 地面式

1—防水层 2—水泥找平层 3—绝热层 4—埋管楼板（或顶板） 5—钢筋混凝土板 6—流通热（冷）媒的管道  
7—抹灰层 8—面层 9—填充层

如图 4-46 所示给出了贴附于窗下的辐射板与外围护结构结合的情况。

悬挂式辐射板分为单体式和吊棚式。单体式（图 4-47）是由加热（供冷）管 1、挡板 2、辐射屏 3（或 5）和绝热层 4 制成的金属辐射板。其中图 4-47a 为波状辐射屏；图 4-47b 为平面辐射屏。

吊棚式辐射板是将通热（冷）媒的管道 4、绝热层 3 和薄金属装饰孔板 5 构成的悬挂式辐射板，如图 4-48 所示。

图 4-49 所示的窗下辐射板为双面有效散热。室内空气从辐射板 3 的底部进入其背部的

对流通道2，被加热后从上部孔口流入室内，如图4-49中箭头所示。

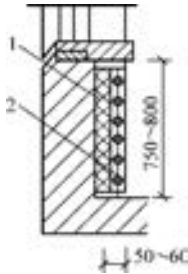


图 4-46 贴附于建筑结构表面的辐射板（贴附式）  
1—绝热层 2—管道

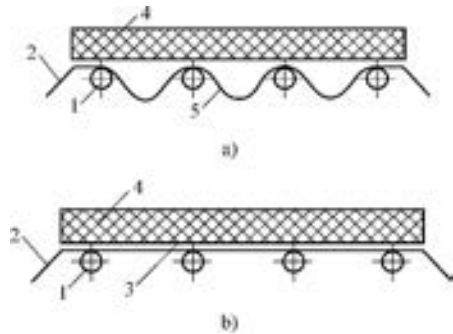


图 4-47 悬挂式辐射板（单体式）  
a) 波状辐射板 b) 平面辐射板  
1—加热（供冷）管 2—挡板 3—平面辐射屏  
4—绝热层 5—波状辐射屏

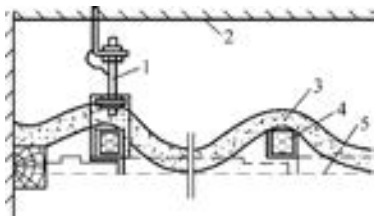


图 4-48 吊棚式辐射板  
1—吊钩 2—顶板 3—绝热层 4—管道 5—装饰孔板

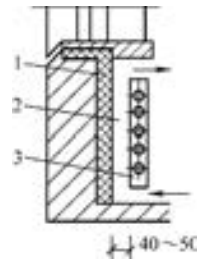


图 4-49 双面散热  
1—绝热层 2—对流通道 3—辐射板

在图 4-50 中表示了各种辐射板在室内的位置。

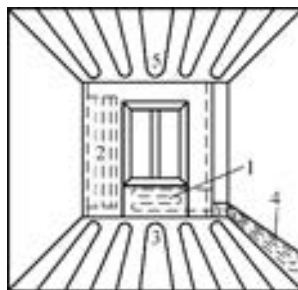


图 4-50 房间内不同位置的辐射板  
1—窗下式 2—墙面式 3—地面式 4—踢脚板式 5—顶面式

### 2. 聚苯乙烯泡沫塑料

地面辐射供暖工程中采用的聚苯乙烯泡沫塑料主要技术指标应符合表 4-66 的规定。当采用其他绝热材料时，其技术指标应按表 4-66 的规定，选用同等效果绝热材料。

表 4-66 聚苯乙烯泡沫塑料主要技术指标

项 目	单 位	性 能 指 标
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	≥20.0
压缩强度 (即在 10% 形变下的压缩应力)	kPa	≥100
热导率	W/(m·K)	≤0.041
吸水率 (体积分数)	% (v/v)	≤4
尺寸稳定性	%	≤3
水蒸气透过系数	ng/(Pa·m·s)	≤4.5
熔结性 (弯曲变形)	mm	≥20
氧指数	%	≥30
燃烧分级	达到 B <sub>2</sub> 级	

### 3. 塑料管、铝塑复合管

低温热水系统的材料采用塑料管或铝塑复合管的公称外径、壁厚与偏差,应符合表 4-67 和表 4-68 的要求。

表 4-67 塑料管公称外径、最小与最大平均外径 (单位: mm)

塑 料 管 材	公 称 外 径	最 小 平 均 外 径	最 大 平 均 外 径
PE-X 管、PB 管、PE-RT 管、PP-R 管、PP-B 管	16	16.0	16.3
	20	20.0	20.3
	25	25.0	25.3

表 4-68 铝塑复合管公称外径、壁厚与偏差 (单位: mm)

铝塑复合管	公 称 外 径	公 称 外 径 偏 差	参 考 内 径	壁 厚 最 小 值	壁 厚 偏 差
搭接焊	16	+0.3	12.1	1.7	+0.5
	20		15.7	1.9	
	25		19.9	2.3	
对接焊	16	+0.3	10.9	2.3	+0.5
	20		14.5	2.5	
	25 (26)		18.5 (19.5)	3.0	

低温热水地面辐射供暖工程塑料加热管材使用条件级别可按表 4-69 中使用条件 4 级选用。管系列应按使用条件 4 级和设计压力选择。管系列 (S) 值可按表 4-70 确定。管材公称壁厚应符合表 4-71 的要求,并同时满足下列规定:对管径大于或等于 15mm 的管材壁厚不应小于 2.0mm;对管径小于 15mm 的管材壁厚不应小于 1.5mm;需进行热熔焊接的管材,其壁厚不得小于 1.9mm。

表 4-69 塑料管使用条件级别

使用条件级别	工作温度		最高工作温度		故障温度		典型应用范围举例
	℃	时间/年	℃	时间/年	℃	时间/h	
1	60	49	80	1	95	100	供热水 (60℃)
2	70	49	80	1	95	100	供热水 (70℃)
4	40 60	20 25	70	2.5	100	100	地板下的供热和低温暖气
5	60 80	25 10	90	1	100	100	高温暖气

注: 1. 表中所列各使用条件级别的管道系统应同时满足在 20℃, 1.0MPa 条件下输送冷水 50 年使用寿命的要求。

2. 在 50 年中, 实际系统运行时间累计未达到 50 年者, 其他时间按 20℃ 考虑。

表 4-70 管系列 (S) 值

系统工作 压力 Pa/MPa	管系列 (S) 值				
	PB 管 ( $\sigma_D = 5.46\text{MPa}$ )	PE-X 管 ( $\sigma_D = 4.00\text{MPa}$ )	PE-RT 管 ( $\sigma_D = 3.34\text{MPa}$ )	PP-R 管 ( $\sigma_D = 3.30\text{MPa}$ )	PP-B 管 ( $\sigma_D = 1.95\text{MPa}$ )
0.4	10	6.3	6.3	5	4
0.6	8	6.3	5	5	3.2
0.8	63	5	4	4	2

注:  $\sigma_D$  指设计应力。

表 4-71 管材公称壁厚

(单位: mm)

系统工作压力 $P_D = 0.4\text{MPa}$					
公称外径/mm	PE-X 管	PE-RT 管	PB 管	PP-R 管	PP-B 管
16	1.8	—	1.3	—	2.0
20	1.9	—	1.3	2.0	2.3
25	1.9	2.0	1.3	2.3	2.8
系统工作压力 $P_D = 0.6\text{MPa}$					
公称外径/mm	PE-X 管	PE-RT 管	PB 管	PP-R 管	PP-B 管
16	1.8	—	1.3	—	2.2
20	1.9	2.0	1.3	2.0	2.8
25	1.9	2.3	1.5	2.3	3.5
系统工作压力 $P_D = 0.8\text{MPa}$					
公称外径/mm	PE-X 管	PE-RT 管	PB 管	PP-R 管	PP-B 管
16	1.8	2.0	1.3	2.0	3.3
20	1.9	2.3	1.3	2.3	4.1
25	2.3	2.8	1.5	2.8	5.1

搭接焊式铝塑管长期工作温度和允许工作压力应符合表 4-72 的规定。对接焊式铝塑管长期工作温度和允许工作压力应符合表 4-73 的规定, 铝塑复合管壁厚可按表 4-74 确定。

表 4-72 搭接焊式铝塑管长期工作温度和允许工作压力

流体类别		铝塑管代号	长期工作温度 $T_0$ (°C)	允许工作压力 $P_0$ /MPa
水	冷水	PAP	40	1.25
	冷热水	PAP	60	1.00
			75*	0.82
			82*	0.69
			XPAP	75
	XPAP	82	0.86	

注：1. 表中\*数值系指采用中密度聚乙烯（乙烯与辛烯特殊共聚物）材料产生的复合管。

2. PAP 为聚乙烯/铝合金/聚乙烯，XPAP 为交联聚乙烯/铝合金/交联聚乙烯。

表 4-73 对接焊式铝塑复合管长期工作温度和允许工作压力

流体类别		铝塑管代号	长期工作温度 $T_0$ (°C)	允许工作压力 $P_0$ /MPa
水	冷水	PAP3、PAP4	40	1.4
	冷热水	XPAP1、XPAP2	40	2.00
		PAF3、PAP4	60	1.00
		XPAP1、XPAP2	75	1.50
		XPAP1、XPAP2	95	1.25

注：1. XPAP1：一型铝塑管 聚乙烯/铝合金/交联聚乙烯。

2. XPAP2：二型铝塑管 交联聚乙烯/铝合金/交联聚乙烯。

3. PAP3：三型铝塑管 聚乙烯/铝/聚乙烯。

4. PAP4：四型铝塑管 聚乙烯/铝合金/聚乙烯。

表 4-74 铝塑复合管壁厚

(单位：mm)

外径/mm	铝塑复合管（搭接焊）	铝塑复合管（对接焊）
16	1.7	2.3
20	1.9	2.5
25(26)	2.3	3.0

塑料加热管的物理力学性能应符合表 4-75 的规定。

表 4-75 塑料加热管的物理力学性能

项 目	PE-X 管	PE-RT 管	PP-R 管	PB 管	PP-B 管
20°C、1h 液压试验环应力/MPa	12.00	10.00	16.00	15.50	16.00
95°C、1h 液压试验环应力/MPa	4.80	—	—	—	—
95°C、22h 液压试验环应力/MPa	4.70	—	4.20	6.50	3.40
95°C、165h 液压试验环应力/MPa	4.60	3.55	3.80	6.20	3.00
95°C、1000h 液压试验环应力/MPa	4.40	3.50	3.50	6.00	2.60
110°C、8760h 液压试验环应力/MPa	2.50	1.90	1.90	2.40	1.40
纵向尺寸收缩 (%)	≤3	<3	≤2	≤2	≤2
交联度 (%)	见注	—	—	—	—

(续)

项 目	PE-X 管	PE-RT 管	PP-R 管	PB 管	PP-B 管
管材与混配料熔体流动速率之差	—	变化率 ≤ 原料的 30% (在 190℃、2.16kg 的条件下)	变化率 ≤ 原料的 30% (在 230℃、2.16kg 的条件下)	≤0.3g/10min (在 190℃、5kg 的条件下)	变化率 ≤ 原料的 30% (在 230℃、2.16kg 的条件下)

注：交联度要求：过氧化物交联大于或等于 70%，硅烷交联大于或等于 65%，辐照交联大于或等于 60%，偶氮交联大于或等于 60%。

铝塑复合管的物理力学性能应符合表 4-76 的规定。

表 4-76 铝塑复合管的物理力学性能

公称直径/mm	管环径向拉伸力/N (HDPE、PEX)		静液压强度/MPa		爆破压力/MPa	
	搭接焊	对接焊	搭接焊 (82℃ 10h)	对接焊 (95℃ 1h)	搭接焊	对接焊
12	2100	—	2.72	—	7.0	—
16	2300	2400	2.72	2.42	6.0	8.0
20	2500	2600	2.72	2.42	5.0	7.0

注：1. 交联度要求：硅烷交联大于或等于 65%，辐照交联大于或等于 60%。

2. 热熔胶熔点大于或等于 120℃。

3. 搭接焊铝层拉伸强度大于或等于 100MPa，断裂伸长率大于或等于 20%；对接焊铝层拉伸强度大于或等于 80MPa，断裂伸长率应不小于 22%。

4. 铝塑复合管层间粘合强度，按规定方法试验，层间不得出现分离和缝隙。

#### 4. 塑料管或铝塑复合管

无缝铜水管管材的外形尺寸应符合表 4-77 的规定。

表 4-77 无缝铜水管管材的外形尺寸

外径/mm	平均外径/mm		壁厚/mm			理论重量/(kg/m)			最大工作压力 P/MPa								
	普通级	高精度	A	B	C	A	B	C	硬态 (Y)			半硬态 (Y <sub>2</sub> )			转态 (M)		
									A	B	C	A	B	C	A	B	C
6	±0.06	±0.03	1.0	0.8	0.6	0.140	0.116	0.091	24.23	18.81	13.70	19.23	14.92	10.87	15.82	12.30	8.96
8	±0.06	±0.03	1.0	0.8	0.6	0.252	0.206	0.158	17.50	13.70	10.05	13.89	10.87	8.00	11.44	8.96	6.57
10	±0.06	±0.03	1.0	0.8	0.6	0.362	0.251	0.191	13.70	10.77	7.94	10.87	8.55	6.30	8.96	7.04	5.19
12	±0.06	±0.03	1.2	0.8	0.6	0.362	0.251	0.191	13.69	8.87	6.56	10.87	7.04	5.25	8.96	5.80	4.29
15	±0.006	±0.03	1.2	1.0	0.7	0.463	0.391	0.280	10.79	8.87	6.11	8.56	7.04	4.852	7.04	5.80	3.99
18	±0.06	±0.03	1.2	1.0	0.8	0.564	0.475	0.385	8.87	7.31	5.81	7.04	5.81	4.61	5.80	4.79	3.80
23	±0.08	±0.04	1.5	1.2	0.9	0.860	0.698	0.531	9.08	7.19	5.92	7.21	5.70	4.23	5.94	4.70	3.48
28	±0.008	±0.04	1.5	1.2	0.9	1.111	0.899	0.682	7.05	5.59	4.62	5.60	4.44	3.30	4.61	3.66	2.72
35	±0.10	±0.05	2.0	1.5	1.2	1.845	1.405	1.134	7.54	5.59	4.44	5.99	4.44	3.51	4.93	3.66	2.90
42	±0.10	±0.05	2.0	1.5	1.2	2.237	1.699	1.369	6.23	4.63	3.68	4.95	3.68	2.92	—	—	—

注：1. 管材的平均外径是在任一横截面上测得的最大和最小外径的平均值。

2. 最大工作压力 (P) 指工作条件为 65℃ 时，硬态管允许应力 (S) 为 63MPa，半硬态管允许应力 (S) 为 50MPa，软态管允许应力 (S) 为 40.2MPa。

铜管力学性能应符合表 4-78 的要求。

表 4-78 铜管力学性能要求

状态	公称外径/mm	抗拉强度, $\sigma_b$ /MPa	伸长率不小于	
		不小于	$\delta_5$ (%)	$\delta_{10}$ (%)
硬态 (Y)	$\leq 100$	315	—	—
	$> 100$	295		
半硬态 (Y <sub>2</sub> )	$\leq 54$	250	30	25
软态 (M)	$\leq 35$	205	40	35

### 5. 发热电缆

双芯发热电缆的主要结构示意图如图 4-51 所示。



图 4-51 发热电缆的结构示意图

1—热导线 2—绝缘层 3—外套管

发热电缆的电气和力学性能应符合表 4-79 的要求。

表 4-79 发热电缆的电气和力学性能要求

类别	检验项目	标准要求
标志	成品电缆表面标志 标志间距	字迹清楚、容易辨认、耐擦 最大 500mm
电压试验 绝缘电阻	室温成品电缆电压试验 (2.0kV/150min) 高温成品电缆电压试验 (100℃, 2.0kV/150min) 绝缘电阻 (100℃)	不击穿 不击穿 最小 0.03M $\Omega$ ·km
导体	导体电阻 (20℃) 电阻温度系数	在标定值 ( $\Omega$ /m) 的 +10% 和 -5% 之间 不为负数
成品性能 试验	变形试验 (300N, 1.5kV/30s) 拉力试验 反正卷绕试验 低温冲击试验 (-15℃) 屏蔽的耐穿透性	不击穿 最小 120N 不击穿 不开裂 试针推入绝缘需触及屏蔽
绝缘层	绝缘厚度 平均厚度 最薄处厚度	最小 0.80mm 最小 0.72mm



(续)

类别	检验项目	标准要求
绝缘层	机械物理性能 老化前抗张强度 老化前断裂伸长率 空气箱老化 (7×24h, 135℃) 抗张强度变化率 断裂伸长率变化率 空气弹老化 (40h, 127℃) 抗张强度变化率 断裂伸长率变化率 非污染试验 (7×24h, 90℃) 抗张强度变化率 渐裂伸长率变化率	最小 4.2N/mm <sup>2</sup> 最小 200%  最大 ±30% 最大 ±30%  最大 ±30% 最大 ±30%  最大 ±30% 最大 ±30%
	热延伸 (15min, 250℃) 伸长率 永久伸长率	最大 175% 最大 15%
	耐臭氧试验 (臭氧浓度 0.025% ~0.030%, 24h)	不开裂
外护套	外护套厚度 平均厚度 最薄处厚度	最小 0.8mm 最小 0.58mm
	物理力学性能 老化前抗张强度 老化前断裂伸长率 空气箱老化 (10×24h, 135℃) 老化后抗张强度 老化后断裂伸长率 抗张强度变化率 断裂伸长率变化率	最小 15.0N/mm <sup>2</sup> 最小 150%  最小 15.0N/mm <sup>2</sup> 最小 150% 最大 ±25% 最大 ±25%
	非污染试验 (7×24h, 90℃) 老化后抗张强度 老化后断裂伸长率 抗张强度变化率 渐裂伸长率变化率	最小 15.0N/mm <sup>2</sup> 最小 150% 最大 ±25% 最大 ±25%
	失重试验 (10×24h, 115℃)	最大 2.0mg/cm <sup>2</sup>
	抗裂开试验 (1h, 150℃)	不开裂
	90℃ 高温压力试验-变形率	最大 50%
	低温卷绕试验 (-15℃)	不开裂
	热稳定性 (200℃)	最小 180min

#### 4.2.2 吊顶辐射供暖安装

当热水吊顶辐射板倾斜安装时, 辐射板安装角度的修正系数, 应按表 4-80 进行确定。

表 4-80 辐射板安装角度修正系数

辐射板与水平面的夹角(°)	0	10	20	30	40
修正系数	1	1.022	1.043	1.066	1.088

热水吊顶辐射板的安装高度,应根据人体的舒适度确定。辐射板的最高平均水温应根据辐射板安装高度和其面积占天花板面积的比例按表 4-81 确定。

表 4-81 热水吊顶辐射板最高平均水温 (单位:°C)

最低安装高度/m	热水吊顶辐射板占顶棚面积的百分比					
	10%	15%	20%	25%	30%	35%
3	73	71	68	64	58	56
4	—	—	91	78	67	60
5	—	—	—	83	71	64
6	—	—	—	87	75	69
7	—	—	—	91	80	74
8	—	—	—	—	86	80
9	—	—	—	—	92	87
10	—	—	—	—	—	94

注:表中安装高度系指地面到板中心的垂直距离(m)。

### 4.2.3 地面辐射供暖安装

地面辐射供暖构造示意图如图 4-52、图 4-53 所示。

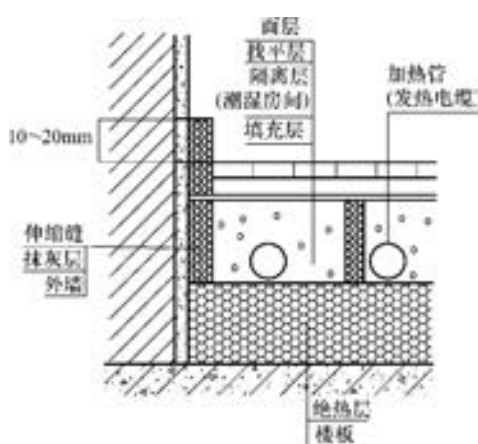


图 4-52 楼层地面构造示意图

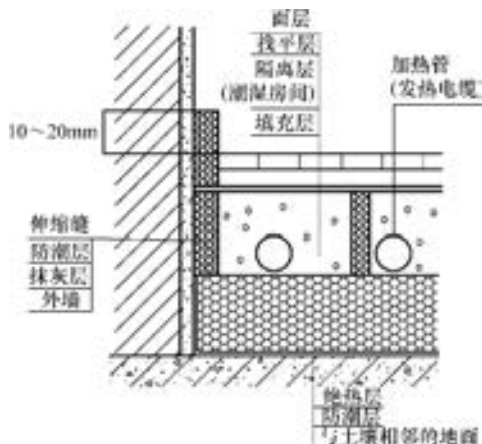


图 4-53 与土壤相邻的地面构造示意图

卫生间地面辐射采暖构造示意图,如图 4-54 所示。

地面辐射供暖系统绝热层采用聚苯乙烯泡沫塑料板时,其厚度不应小于表 4-82 规定值;采用其他绝热材料时,可根据热阻相当的原则确定厚度。

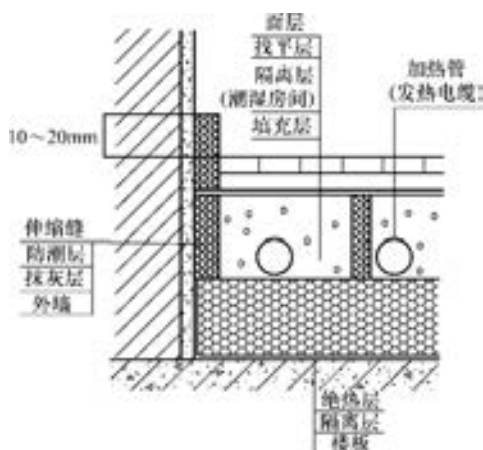


图 4-54 卫生间地面辐射采暖构造示意图

表 4-82 聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层厚度 (单位: mm)

楼层之间楼板上的绝热层	20
与土壤或不采暖房间相邻的地板上的绝热层	30
与室外空气相邻的地板上的绝热层	40

局部地面辐射供暖系统的热负荷，可按整个房间全面辐射供暖所算得的热负荷乘以该区域面积与所在房间面积的比值和表 4-83 中所规定的附加系数确定。

表 4-83 局部辐射供暖系统热负荷的附加系数

供暖区面积与房间总面积比值	0.55	0.40	0.25
附加系数	1.30	1.35	1.50

加热管的布置形式很多，通常有以下几种形式，如图 4-55 ~ 图 4-59 所示。

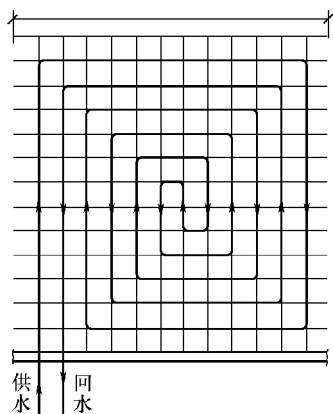


图 4-55 回折型布置

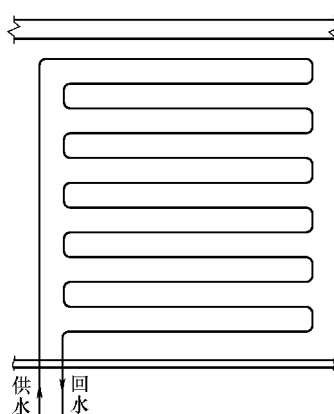


图 4-56 平行型布置

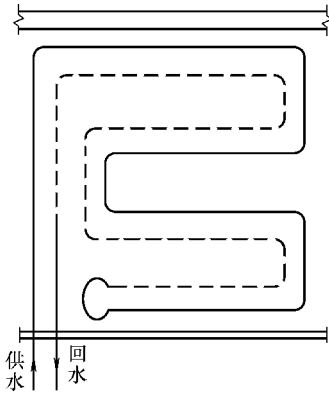


图 4-57 双平行型布置

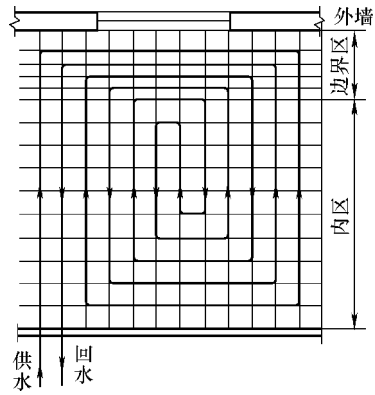


图 4-58 带有边界和内部地带的回折型布置

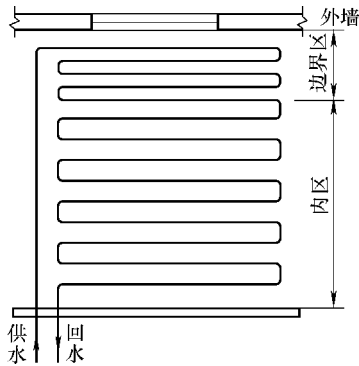


图 4-59 带有边界和内部地带的平行型布置

地面辐射管道安装工程施工技术要求及允许偏差应符合表 4-84 的规定；原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差应符合表 4-85 的规定。

表 4-84 管道安装工程施工技术要求及允许偏差

序号	项目	条件	技术要求	允许偏差/mm
1	绝热层	接合	无缝隙	—
		厚度	—	+10
2	加热管安装	间距	不宜大于 300mm	±10
3	加热管弯曲半径	塑料管及铝塑管	不小于 6 倍管外径	-5
		铜管	不小于 5 倍管外径	-5
4	加热管固定点间距	直管	不大于 700mm	±10
		弯管	不大于 300mm	
5	分水器、集水器安装	垂直间距	200mm	±10

表 4-85 原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差

序号	项目	条件	技术要求	允许偏差/mm
1	原始地面	铺绝热层前	平整	—
2	填充层	骨料	$\phi \leq 12\text{mm}$	-2
		厚度	不宜小于 50mm	$\pm 4$
		当面积大于 $30\text{m}^2$ 或长度大于 6m	留 8mm 伸缩缝	+2
		与内外墙、柱等垂直部件	留 10mm 伸缩缝	+2
3	面层	与内外墙、柱等垂直部件	留 10mm 伸缩缝	+2
			面层为木地板时，留大于 或等于 14mm 伸缩缝	+2

注：原始地面允许偏差应满足相应土建施工标准。

## 4.3 热风供暖系统安装

### 4.3.1 暖风机布置和施工程序

横吹式小型机组可采用图 4-60 所示的布置方案。



图 4-60 横吹式暖风机平面布置方案

a) 直吹 b) 斜吹 c) 顺吹

暖风机的施工顺序如图 4-61 所示。



图 4-61 暖风机的施工顺序

### 4.3.2 暖风机安装

#### 1. 暖风机在砖墙上安装

暖风机在砖墙上安装如图 4-62 所示。

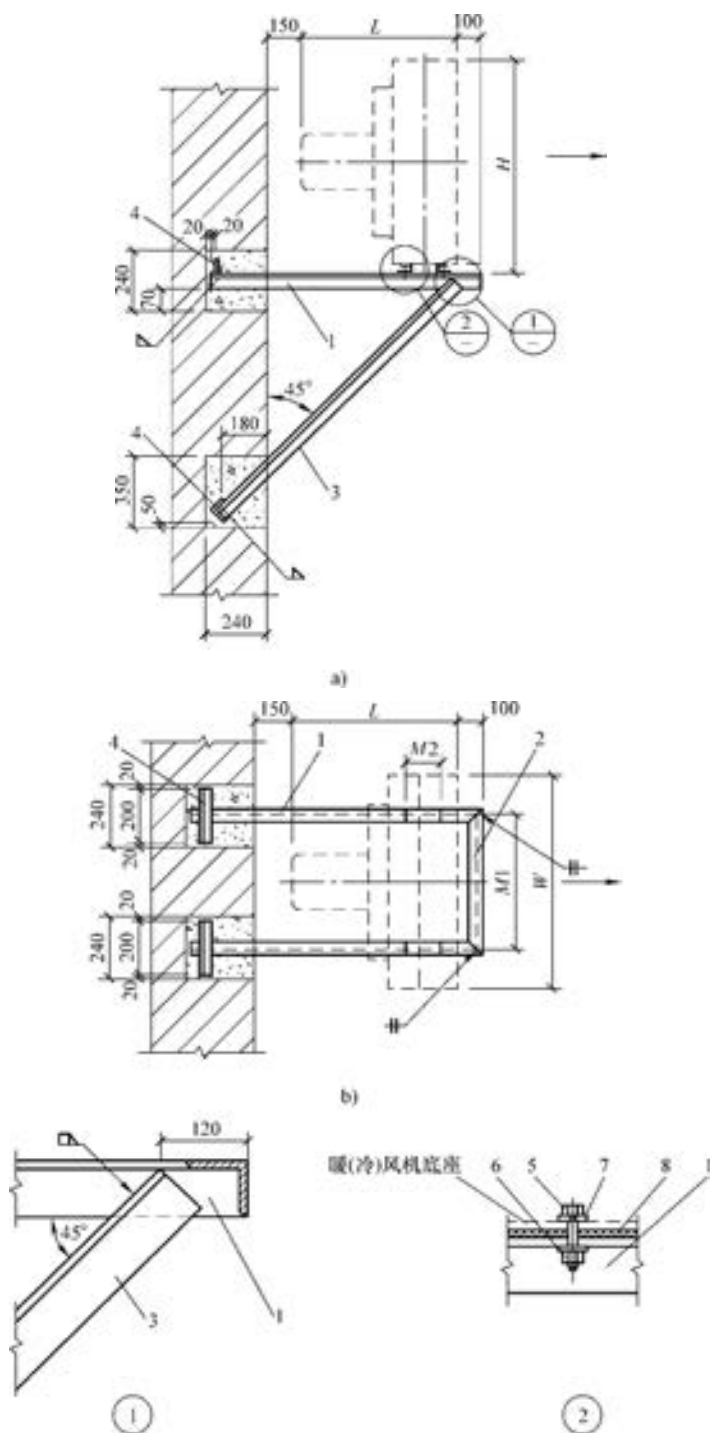


图 4-62 暖风机在砖墙上安装示意图

注：1. 本图适用于厚度大于等于 300 的实心砖墙。

2.  $L$ 、 $W$  和  $H$  分别为暖（冷）风机的长、宽、高。 $M1$ 、 $M2$  为暖（冷）风机固定螺栓相对距离，其具体尺寸数据见表 4-86。

表 4-86 材料规格表 (一)

件 号	名 称	材 料	件 数	暖 (冷) 风机重量 $W/\text{kg}$			
				$W \leq 80$	$80 < W \leq 160$	$160 < W \leq 240$	$240 < W \leq 320$
1	主梁	Q235B	2	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
2	横梁	Q235B	1	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
3	斜撑	Q235B	2	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
4	加固件	Q235B	4	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$
5	螺栓	Q235B	4	M10 × 30	M12 × 30	M12 × 30	M12 × 30
6	螺母	Q235B	4	M10	M12	M12	M12
7	弹簧垫圈	65Mn	8	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 12$	$\phi 12$
8	橡胶垫片	橡胶	4	$\delta = 6$	$\delta = 6$	$\delta = 6$	$\delta = 6$

## 2. 混凝土墙预埋件安装

混凝土墙预埋件安装如图 4-63 所示。

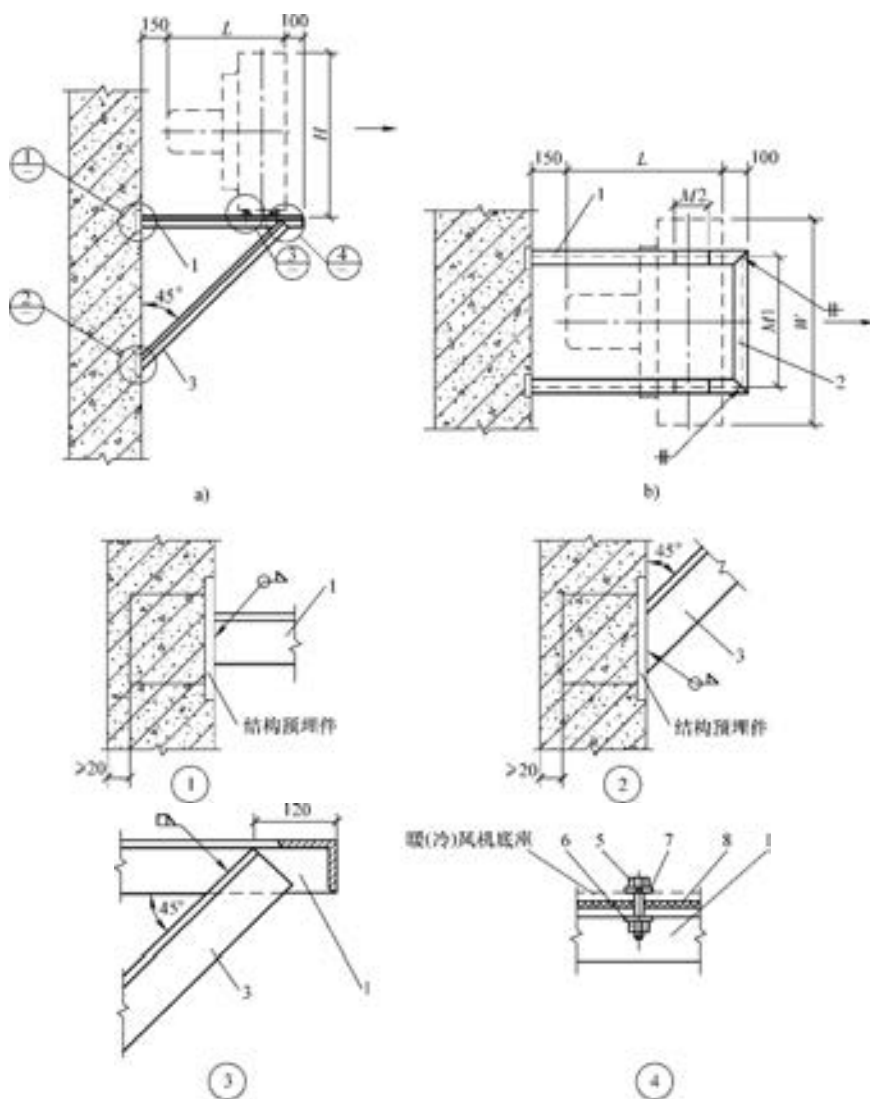


图 4-63 混凝土墙预埋件安装示意图

注: 1. 本图适用于厚度大于等于 150 钢筋混凝土墙。

2.  $L$ 、 $W$  和  $H$  分别为暖 (冷) 风机的长、宽、高。 $M_1$ 、 $M_2$  为暖 (冷) 风机固定螺栓相对距离, 其具体尺寸数据见表 4-87。

表 4-87 材料规格表 (二)

暖(冷)风机重量 $W(\text{kg})$				$W \leq 80$	$80 < W \leq 160$	$160 < W \leq 240$	$240 < W \leq 320$
件号	名称	材料	件数	规格	规格	规格	规格
1	主梁	Q235B	2	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
2	横梁	Q235B	1	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
3	斜撑	Q235B	2	$\angle 50 \times 5$	$\angle 50 \times 5$	$\angle 63 \times 5$	$\angle 63 \times 6$
4	—	—	—	—	—	—	—
5	螺栓	Q235B	4	M10 $\times$ 30	M12 $\times$ 30	M12 $\times$ 30	M12 $\times$ 30
6	螺母	Q235B	4	M10	M12	M12	M12
7	弹簧垫圈	65 Mn	4	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 12$	$\phi 12$
8	橡胶垫片	橡胶	2	$\delta = 6$	$\delta = 6$	$\delta = 6$	$\delta = 6$

### 3. 混凝土柱预埋件安装

混凝土柱预埋件安装(吊架、气流与柱平行)如图 4-64 所示。

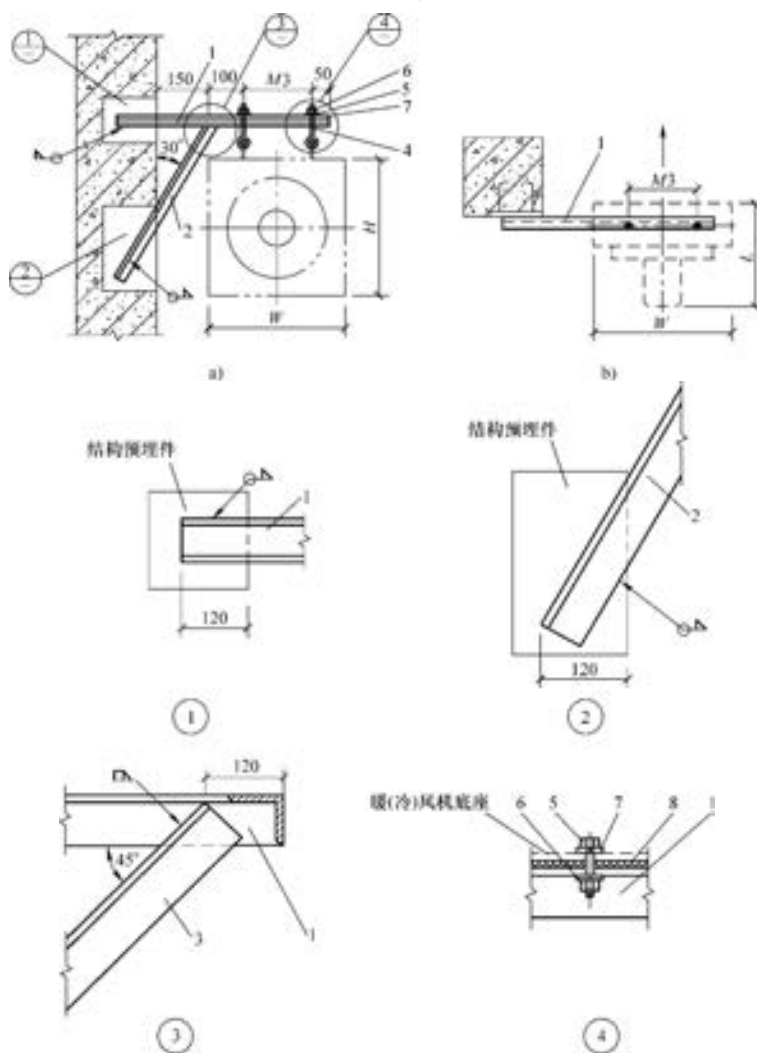


图 4-64 吊架, 气流与柱平行示意图

- 注: 1.  $L$ 、 $W$  和  $H$  分别为暖(冷)风机的长、宽、高。 $M3$  为暖(冷)风机吊杆相对距离, 其具体尺寸数据见表 4-88。  
 2. 斜撑、吊钩与墙的距离可根据安装情况做适当调整, 尽量使设备靠墙安装。  
 3. 吊钩位于主梁中心线部位。



表 4-88 材料规格表 (三)

暖(冷)风机重量 W/kg				W ≤ 80	80 < W ≤ 160
件 号	名 称	材 料	件 数	规 格	规 格
1	主梁	Q235B	1	[ 5	[ 6.3
2	斜撑	Q235B	1	[ 50 × 5	[ 50 × 5
3	—	—	—	—	—
4	吊钩	Q235B	2	φ10	φ12
5	螺母	Q235B	2	M10	M12
6	紧固螺母	Q235B	2	M10	M12
7	弹簧垫圈	65Mn	2	φ10	φ12

## 4.4 锅炉及辅助设备安装

### 4.4.1 锅炉安装

#### 1. 整装锅炉安装

(1) 锅炉运输和安装流程

锅炉运输如图 4-65 所示。

锅炉安装工艺流程如图 4-66 所示。

建筑采暖系统管道图如图 4-67 所示。

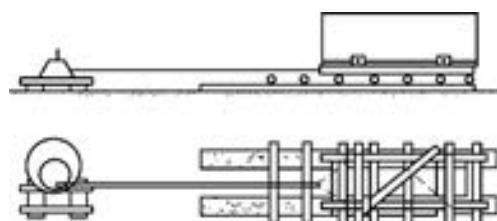


图 4-65 锅炉的水平搬运

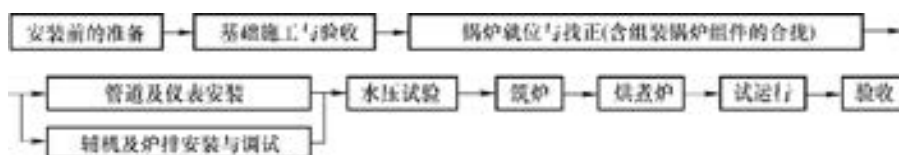


图 4-66 锅炉安装工艺流程

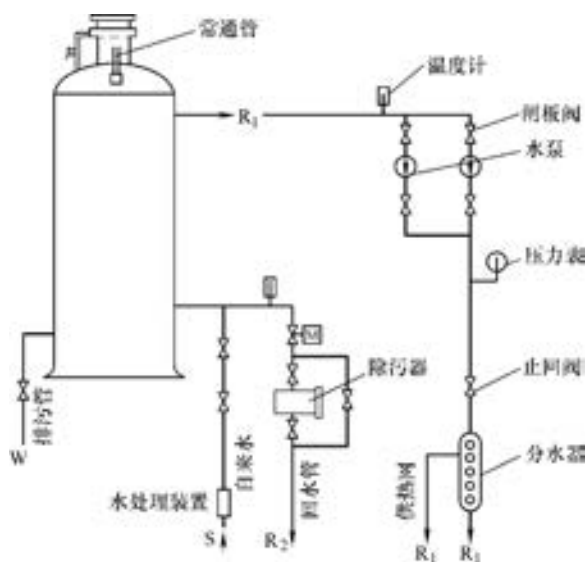


图 4-67 建筑采暖系统管道图

## (2) 基础检查和放线

在锅炉就位前应对锅炉基础的尺寸及位置进行校验，其允许偏差应符合表 4-89。

表 4-89 锅炉及其辅助设备基础的允许偏差

项 目		允许偏差/mm	
纵、横轴线的坐标位置		±20	
不同平面的标高（包括柱子基础面上的预埋钢板）		0； -20	
平面的水平度（包括柱子基础面上的预埋钢板或地坪上需安装锅炉的部位）		每米	5
		全长	10
外形尺寸	平面外形尺寸	±20	
	凸台上平面外形尺寸	0； -20	
	凹穴尺寸	+20； 0	
预埋地脚螺栓孔	中心位置	±10	
	深度	+20； 0	
	孔壁垂直度	10	
预埋地脚螺栓	顶端标高	+20	
	中心距（在根部和顶部两处测量）	±2	

基础修整找平后，进行二次灌浆，如图 4-68 所示。

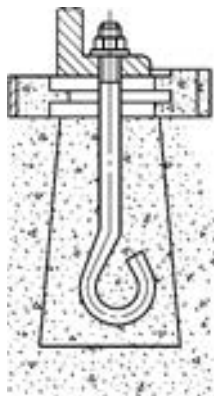


图 4-68 地脚螺栓、垫铁和二次灌浆示意图

## 2. 散装锅炉安装

### (1) 钢架安装

钢架安装前，应按施工图样清点构件数量，并应对柱子、梁、框架等主要构件的长度和直线度按表 4-90 的规定进行复检。

表 4-90 钢架主要构件长度和直线度的允许偏差

构件的复检项目		允许偏差/mm
柱子的长度/m	≤8	0； -4
	>8	+2； -6

(续)

构件的复检项目		允许偏差/mm
梁的长度/m	≤1	0; -4
	>1 ~ 3	0; -6
	>3 ~ 5	0; -8
	>5	
柱子、梁的直线度		长度的1‰, 且不应大于10
框架长度/m	≤1	0; -6
	>1 ~ 3	0; -8
	>3 ~ 5	0; -10
	>5	0; -12
拉条、支柱长度/m	≤5	0; -3
	>5 ~ 10	0; -4
	>10 ~ 15	0; -6
	>15	0; -8

注：框架包括护板框架、顶护板框架或其他矩形框架。

钢架安装的允许偏差和检测方法应符合表 4-91 的要求。

表 4-91 钢架安装的允许偏差和检测方法

项 目	允许偏差/mm	检 测 方 法
各柱子的位置	±5	—
任意两柱子间的距离 (宜取正偏差)	间距的 1/1000, 且不大于 10	—
柱子上的 1m 标高线与标高基准点的高度差	±2	以支承锅筒的任一根柱子作为基准, 然后用水准仪测定其他柱子
各柱子相互间标高之差	3	—
柱子的垂直度	高度的 1/1000, 且不大于 10	—
各柱子相应两对角线的长度之差	长度的 1.5/1000, 且不大于 15	在柱脚 1m 标高和柱头处测量
两柱子间在垂直面内两对角线的长度差	长度的 1/1000, 且不大于 10	在柱子的两端测量
支承锅筒的梁的标高	0; -5	—
支承锅筒的梁的水平度	长度的 1/1000, 且不大于 3	—
其他梁的标高	±5	—

## (2) 锅筒、集箱和受热面管

### 1) 锅筒、集箱

锅筒、集箱就位找正时, 应根据纵向和横向安装基准线以及标高基准线按图 4-69 所示对锅筒、集箱中心线进行检测, 其安装的允许偏差应符合表 4-92 的规定。

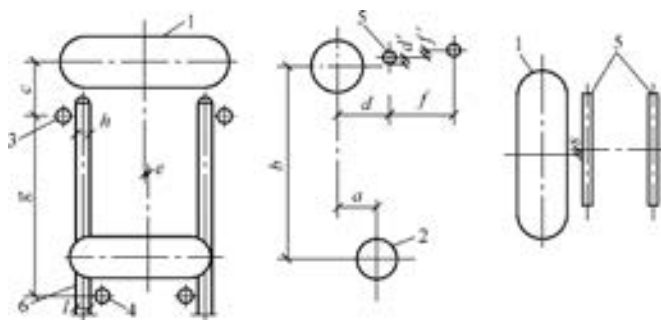


图 4-69 锅筒、集箱间的距离

- 1—上锅筒（主锅筒） 2—下锅筒 3—上集箱 4—下集箱 5—过热器集箱 6—立柱  
 $a$ —上、下锅筒之间水平方向距离  $b$ —上、下锅筒之间垂直方向距离  
 $c$ —上锅筒与上集箱的轴心线距离  $d$ —上锅筒与过热器集箱水平方向的距离  
 $d'$ —上锅筒与过热器集箱垂直方向的距离  $e$ —上、下锅筒横向中心线相对偏移  
 $f$ —过热器集箱之间水平方向的距离  $f'$ —过热器集箱之间垂直方向的距离  
 $g$ —上、下集箱之间的距离  $h$ —上集箱与相邻立柱中心距离  $l$ —下集箱之间的距离  
 $s$ —锅筒横向中心线和过热器集箱横向中心线相对偏移

表 4-92 锅筒、集箱安装的允许偏差

(单位: mm)

项 目	允许偏差
主锅筒的标高	$\pm 5$
锅筒纵向和横向中心线与安装基准线的水平方向距离	$\pm 5$
锅筒、集箱全长的纵向水平度	2
锅筒全长的横向水平度	1
上、下锅筒之间水平方向距离和垂直方向距离	$\pm 3$
上锅筒与上集箱的轴心线距离	$\pm 3$
上锅筒与过热器集箱的水平和垂直距离；过热器集箱之间的水平和垂直距离	$\pm 3$
上、下集箱之间的距离、集箱与相邻立柱中心距离	$\pm 3$
上、下锅筒横向中心线相对偏移	2
锅筒横向中心线和过热器集箱横向中心线相对偏移	3

注：锅筒纵向和横向中心线两端所测距离的长度之差不应大于 2mm。

胀接管孔直径及其允许偏差，应符合表 4-93 的规定。

表 4-93 胀接管孔的直径与允许偏差

(单位: mm)

管 孔 直 径	32.3	38.3	42.3	51.5	57.5	60.5	64.0	70.5	76.5	83.6	89.6	102.7
直径			+0.34; 0				+0.40; 0				+0.46; 0	
允许偏差	圆度		0.14				0.15				0.19	
	圆柱度		0.14				0.15				0.19	

## 2) 受热面管

受热面管子公称外径不大于 60mm 时，其对接接头和弯管应作通球检查；通球后的管子

应有可靠的封闭措施，通球直径应符合表 4-94、表 4-95 的规定。

表 4-94 对接头管通球直径

管子公称内径/mm	≤25	>25 ~ 40	>40 ~ 55	>55
通球直径/mm	≥0.75 <i>d</i>	≥0.80 <i>d</i>	≥0.85 <i>d</i>	≥0.90 <i>d</i>

注：*d* 为管子公称内径。

表 4-95 弯管通球直径

<i>R/D</i> 内径	1.4 ~ 1.8	1.8 ~ 2.5	2.5 ~ 3.5	≥3.5
通球直径/mm	≥0.75 <i>d</i>	≥0.80 <i>d</i>	≥0.85 <i>d</i>	≥0.90 <i>d</i>

注：1. *D* 为管子公称外径；*d* 为管子公称内径；*R* 为弯管半径。

2. 试验用球宜用不易产生塑性变形的材料制造。

胀接管端与管孔壁的组合，应根据管孔直径与打磨后的管端外径的实测数据进行选配；胀接管端的最小外径不得小于表 4-96 的规定，胀接管孔与管端的最大间隙不得大于表 4-97 的规定。

表 4-96 胀接管端的最小外径

(单位：mm)

管子公称外径	32	38	42	51	57	60	63.5	70	76	83	89	102
管子最小外径	31.35	37.35	41.35	50.19	56.13	59.10	62.57	69.00	74.84	81.77	87.71	100.58

表 4-97 胀接管孔与管端的最大间隙

(单位：mm)

管子公称外径	32 ~ 42	51	57	60	63.5	70	76	83	89	102
最大间隙	1.29	1.41	1.47	1.50	1.53	1.60	1.66	1.89	1.95	2.18

胀管管端伸出管孔的长度应符合表 4-98 的规定。

表 4-98 管端伸出管孔的长度

(单位：mm)

管子公称外径	32 ~ 63.5	70 ~ 102
伸出长度	7 ~ 11	8 ~ 12

### 3) 受压元件焊接

对接焊接管口的端面倾斜的允许偏差，应符合表 4-99 的规定。

表 4-99 对接焊接管口端面倾斜的允许偏差

(单位：mm)

管子公称外径	≤108		>108 ~ 159	>159
端面倾斜度	手工焊	≤0.8	≤1.5	≤2.0
	机械焊	≤0.5		

管子由焊接引起的变形，其直线度应在距焊缝中心 50mm 用直尺进行测量，其允许偏差应符合表 4-100 的规定。

表 4-100 焊接管直线度允许偏差 (单位: mm)

管子公称外径	允许偏差	
	焊缝处 1m 范围内	全 长
≤108	≤2.5	≤5
>108		≤10

## 4) 省煤器、钢管式空气预热器

省煤器支承架安装的允许偏差,应符合表 4-101 的规定。

表 4-101 省煤器支承架安装的允许偏差 (单位: mm)

项 目	允许偏差
支承架的水平方向位置	±3
支承架的标高	0 -5
支承架的纵向和横向水平度	长度的 1‰

钢管式空气预热器安装的允许偏差,应符合表 4-102 的规定。

表 4-102 钢管式空气预热器安装的允许偏差 (单位: mm)

项 目	允许偏差
支承框的水平方向位置	±3
支承框的标高	0 -5
预热器垂直度	高度的 1‰

## 5) 炉排安装

①链条炉排。链条炉排结构如图 4-70 所示。链条炉排按运动部分的结构可分为链带式、横梁式和鳞片式三种。

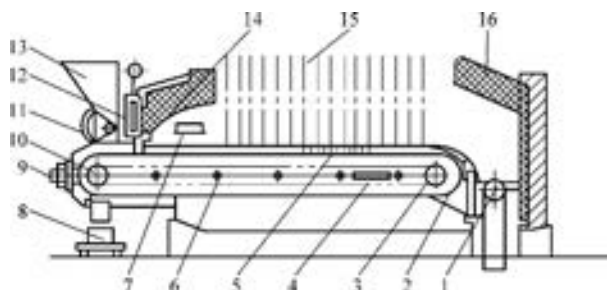


图 4-70 链条炉排结构

- 1—灰渣斗 2—挡渣板 3—炉排 4—分区送风室 5—防焦箱 6—风室隔板  
7—看火检查门 8—动力电机 9—拉紧螺栓 10—主动轮 11—煤斗封板  
12—煤闸板 13—煤斗 14—前拱 15—水冷壁 16—后拱

链条炉排组装前,按照表 4-103 的规定及图 4-71、图 4-72,检查炉排构件的几何尺寸,

不符合要求的应予以校正。

表 4-103 链条炉排安装前的检查项目和允许偏差

项 目		允许偏差/mm
型钢构件的长度/mm	≤5m	±2
	>5m	±4
型钢构件	直线度	长度的1‰, 且全长应小于等于5
	旁弯度	
	挠度	
各链轮中分面与轴线中点间的距离		±2
同一轴上相邻两链轮齿尖前后错位		2
同一轴上任意两链轮齿尖前后错位	横梁式	2
	鳞片式	4

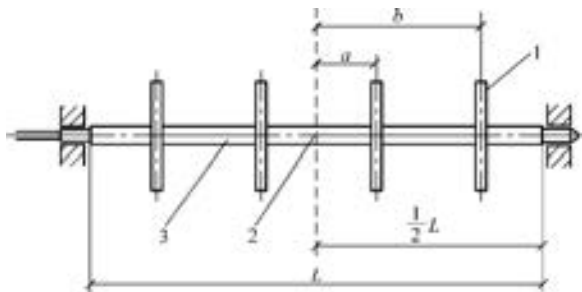


图 4-71 链轮与轴线中点间的距离

1—链轮 2—轴线中点 3—主动轴  
a、b—链轮中分面到轴中线的距离 L—轴的长度



图 4-72 链轮的齿尖错位

Δ—同一轴上任意两轮齿尖前后错位

炉排基础经验收合格后，在基础上划出炉排中心线、前轴中心线、后轴中心线、两侧墙板位置线，如图 4-73 所示，并用对角线检查画线的准确度，如图 4-74 所示。

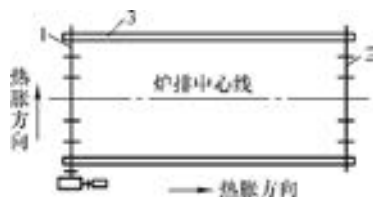


图 4-73 炉排膨胀方向

1—前轴 2—后轴 3—墙板

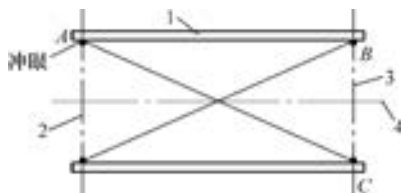


图 4-74 冲眼的测量

1—墙板 2—前轴中心线 3—后轴中心线 4—炉排中心线

墙板安装时，应按设计要求留出轴向及径向热膨胀间隙，如图 4-75 所示。

鳞片式炉排、链带式炉排、横梁式炉排的允许偏差及其测量位置，应符合表 4-104 的规定。

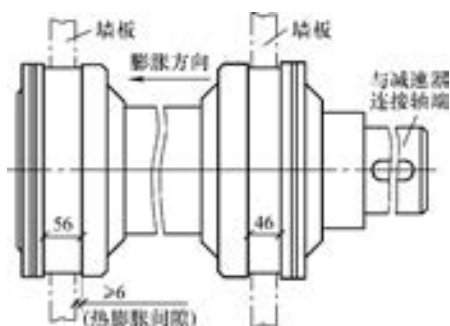


图 4-75 炉排前、后轴承预留热膨胀间隙

表 4-104 鳞片式炉排、链带式炉排、横梁式炉排安装的允许偏差及其测量位置

项 目		允许偏差/mm	测 量 位 置
炉排中心位置		2	—
左右支架墙板对应点高度差		3	在前、中、后三点测量
墙板垂直度, 全高		3	在前、后易测部位测量
墙板间的距离/m	≤5m	3	在前、中、后三点测量
	>5m	5	
墙板间两对角线的长度/m	≤5m	4	在上平面拉钢卷尺测量
	>5m	8	
墙板框的纵向位置		5	—
墙板顶面的纵向水平度		长度的 1‰, 且不大于 5	在前后测量
两墙板的顶面相对高度差		5	在前、中、后三点测量
各导轨的平面度		5	在前、中、后三点测量
相邻两导轨间的距离		±2	在前、中、后三点测量
前轴、后轴的水平度		长度的 1‰, 且不大于 5	—
鳞片式炉排	相邻	两导轨间上表面相对高度	—
	任意		
	相邻导轨间距		±2
链带式炉排支架上摩擦板工作面的平面度		3	—
横梁式炉排	前、后、中间梁之间高度	≤2	可在各梁上平面测量
	上下导轨中心线位置	≤1	—

注: 1. 墙板的检测点宜选在靠近前后轴或其他易测部位的相应墙板顶部, 打冲眼测量。

2. 各导轨及链带式炉排支架上的摩擦板工作面应在同一平面上。

②往复炉排。水冷往复炉排的结构如图 4-76 所示, 水平往复炉排的结构如图 4-77 所示。

往复炉排安装的允许偏差和检验方法应符合表 4-105 的规定。



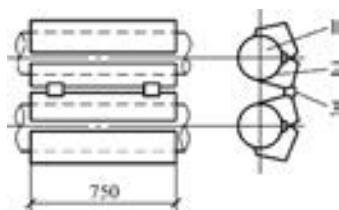


图 4-76 冷水往复炉排

1—水管搁架 2—蝶形铸铁炉排法 3—楔块

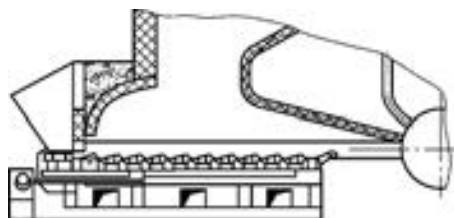


图 4-77 水平往复炉排

表 4-105 往复炉排安装的允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差/mm
两侧板的相对标高		3
两侧板间的距离/m	≤2m	+3; 0
	>2m	+4; 0
两侧板的垂直度, 全高		3
两侧板间两对角线的长度之差		5

## 4.4.2 锅炉辅助设备

### 1. 阀门

图 4-78 所示为活塞式减压阀。图 4-79 所示为波纹管式减压阀。图 4-80 所示为薄膜式减压阀。

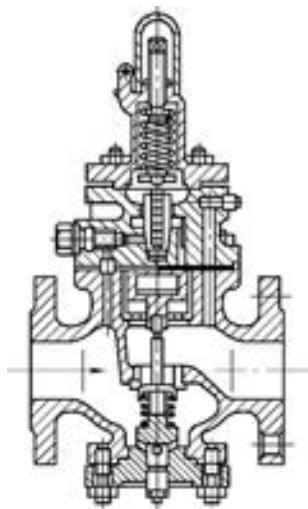


图 4-78 活塞式减压阀

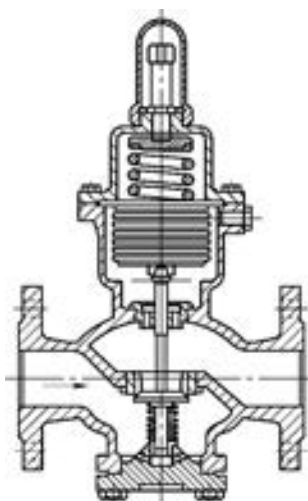


图 4-79 波纹管式减压阀

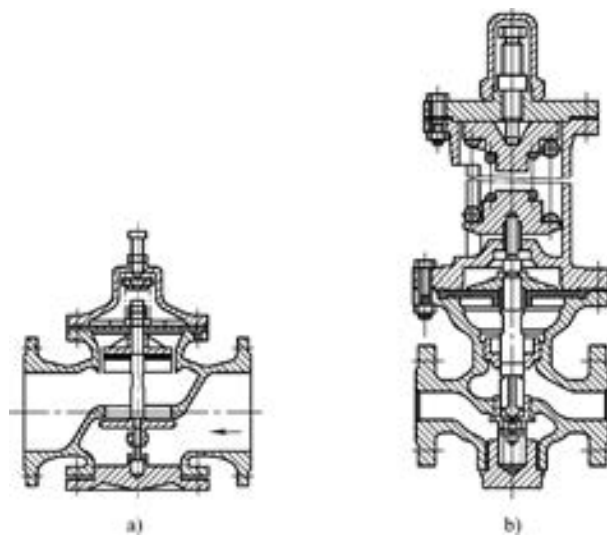


图 4-80 薄膜式减压阀

a) 薄膜式减压阀 b) 弹簧薄膜式减压阀

减压阀的装置安装形式如图 4-81 所示，其各部位的尺寸见表 4-106。

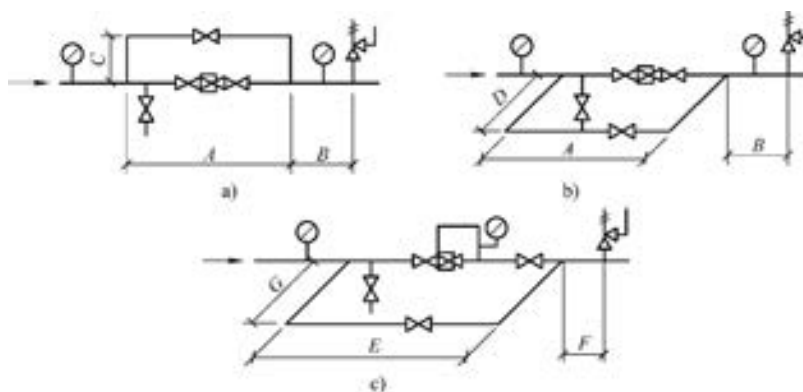


图 4-81 减压装置安装形式

a) 立装 b) 平装 c) 带均压管的鼓膜式减压阀

表 4-106 减压阀安装尺寸

(单位: mm)

型 号	A	B	C	D	E	F	G
DN25	1100	400	350	200	1350	250	200
DN32	1100	400	350	200	1350	250	200
DN40	1300	500	400	250	1500	300	250
DN50	1400	500	450	250	1600	300	250
DN65	1400	500	500	300	1650	300	350
DN80	1500	550	650	350	1750	350	350
DN100	1600	550	750	400	1850	400	400
DN125	1800	600	800	450			
DN150	2000	650	850	500			

图 4-82 为自动温度调节阀。

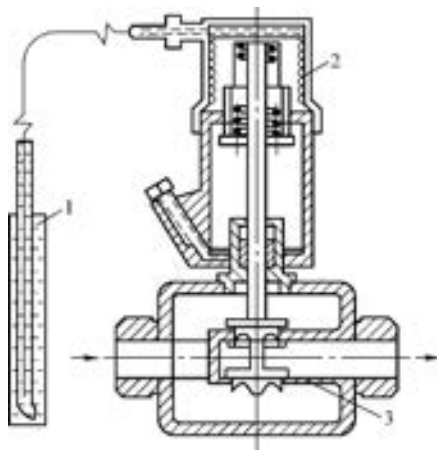


图 4-82 自动温度调节阀

1—温包 2—感温元件 3—调节阀

蒸汽锅炉安全阀整定压力应符合表 4-107 的规定。

表 4-107 蒸汽锅炉安全阀的整定压力

额定工作压力/MPa	安全阀的整定压力/MPa
≤0.8	工作压力加 0.03
	工作压力加 0.05
0.8 ~ 3.82	工作压力的 1.04 倍
	工作压力的 1.06 倍

注：表中的工作压力，对于脉冲式安全阀系指冲量接出地点的工作压力，其他类型的安全阀系指安全阀装设地点的工作压力。

热水锅炉安全阀的整定压力应符合表 4-108 的规定。

表 4-108 热水锅炉的安全阀整定压力

安全阀的整定压力/MPa	工作压力的 1.12 倍，且不应小于工作压力加 0.07
	工作压力的 1.14 倍，且不应小于工作压力加 0.1

## 2. 分气缸安装

分气缸一般安装在角钢支架上，如图 4-83 所示。

## 3. 注水器安装

注水器（射水器）安装方法如图 4-84 所示。

注水器安装的管道流程图如图 4-85 所示。

## 4. 补偿器

图 4-86 ~ 图 4-91 所示为供暖系统中所用的各种补偿器。

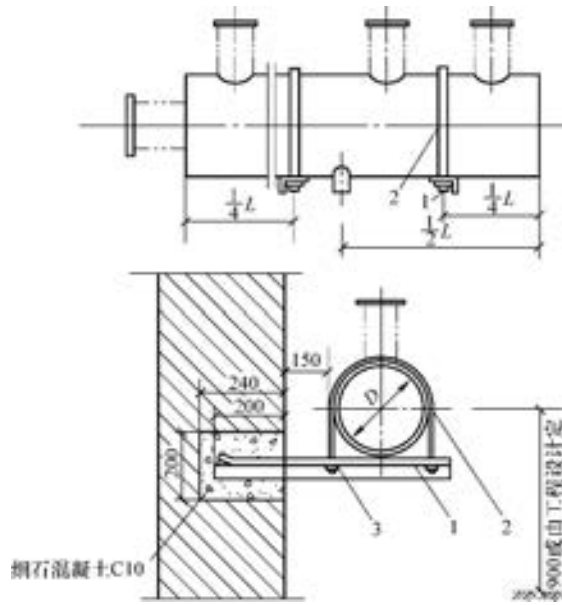


图 4-83 分气缸支架

1—支架 2—夹环 3—螺母

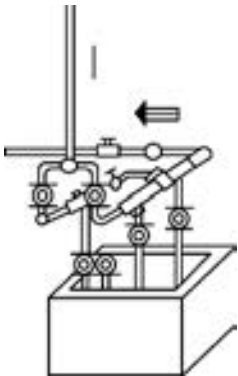


图 4-84 注水器安装方法

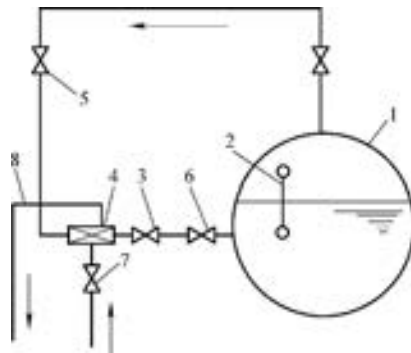


图 4-85 注水器安装管路流程图

1—锅筒 2—水位计 3—逆止阀 4—注水器 5—蒸汽管截止阀  
6—闸阀 7—给水截止阀 8—排水管

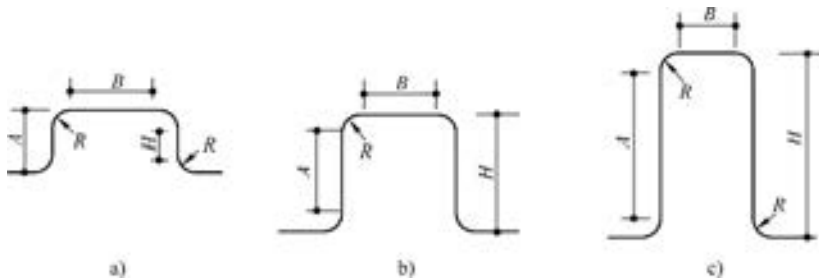


图 4-86 方形补偿器类型 ( $R=4D$ ,  $D$  为管径)

a) I 型短臂型 ( $B=2A$ ) b) II 型短臂型 ( $B=A$ ) c) III 型长臂型 ( $B: 0.5A$ )

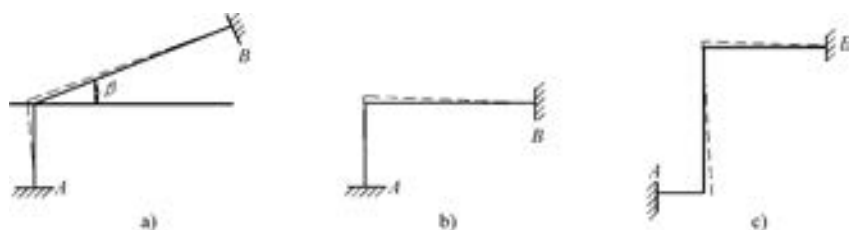


图 4-87 自然补偿器类型  
a) L形 b) 直角弯形 c) Z形

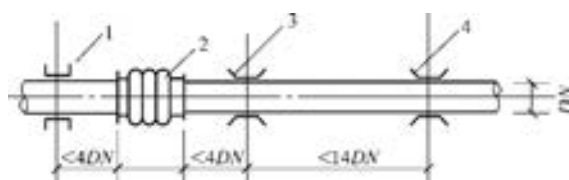


图 4-88 波纹补偿器安装位置  
1—固定支架 2—波纹补偿器 3—第一导向支架 4—第二导向支架

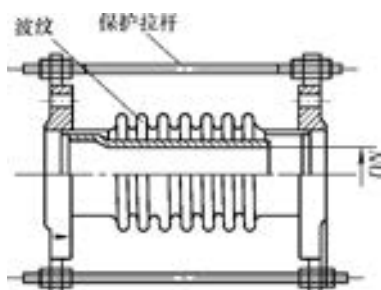


图 4-89 轴向内压型波纹补偿器

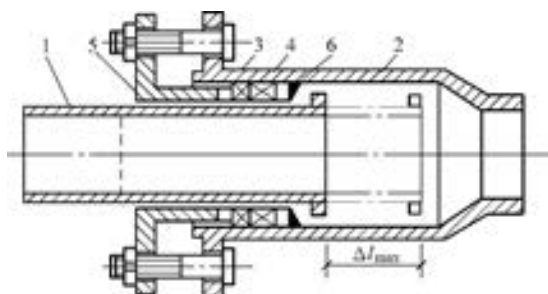


图 4-90 套筒式补偿器  
1—内套筒 2—外壳 3—压紧环 4—密封填料  
5—填料压盖 6—填料支承

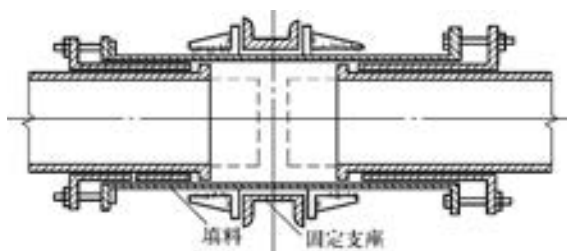


图 4-91 双向套筒补偿器

### 5. 软水设备安装

立式火管锅炉、卧式内燃等燃煤锅炉的水质标准见表 4-109。

表 4-109 立式火管锅炉、卧式内燃等燃煤锅炉的水质标准

项 目	给 水		炉 水	
	炉内加药处理	炉外化学处理	炉内加药处理	炉外化学处理
悬浮物/(mg/L)	≤20	≤5	—	—
总硬度/(mL 当量/L)	≤3.5	≤0.04	—	—
pH (25℃)	>7	>7	10~12	10~12
总碱度 (mg 当量/L)	—	—	8~20	≤20
溶解固形物 (mg/L)	—	—	<5000	<5000
相对碱度 $\left(\frac{\text{游离 NaOH}}{\text{溶解固形物}}\right)$	—	—	<0.2	0.2

水火管混合锅炉水质标准见表 4-110。

表 4-110 水火管混合锅炉水质标准

项 目	给 水			炉 水		
	≤0.1	>0.1~≤1.6	>1.6~≤2.5	≤1	>1~≤2.5	>1.6~≤2.5
工作压力	≤0.1	>0.1~≤1.6	>1.6~≤2.5	≤1	>1~≤2.5	>1.6~≤2.5
悬浮物 (mg/L)	≤5	≤0.5	≤5	—	—	—
总硬度 (mL 当量/L)	≤0.04	≤0.04	≤0.04	—	—	—
总碱度 (mg 当量/L)	无过热器	—	—	≤20	≤18	≤14
	有过热器	—	—	—	≤14	≤12
pH (25℃)	>7	>7	>7	10~12	10~12	10~12
含油量 (mg/L)	≤2	≤2	≤2	—	—	—
溶解氧 (mg/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.05	—	—	—
溶解固形物 /(mg/L)	有过热器	—	—	<400	<3500	<3000
	无过热器	—	—	—	<3000	<2500
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /(mg/L)	—	—	—	—	10~30	10~30
相对碱度 $\left(\frac{\text{游离 NaOH}}{\text{溶解固形物}}\right)$	—	—	—	<0.2	<0.2	<0.2

热水锅炉水质标准应符合表 4-111 的规定。

表 4-111 热水锅炉水质标准

项 目	热 水 温 度			
	≤95℃采用炉内加药处理		>95℃采用炉外化学处理	
	补 给 水	循 环 水	补 给 水	循 环 水
悬浮物/(mg/L)	≤20	—	≤5	—
总硬度/(mg 当量/L)	≤6	—	>7	—
pH (25℃)	>7	10~12	≤0.7	8.5~10
溶解氧/(mg/L)	—	—	≤0.1	≤0.1

炉内直接加热法，以磷酸三钠法较为简单、可靠。药剂加入量根据当地水质情况确定，

见表 4-112。

表 4-112 每吨水的化学药品用量表 (单位: g)

水的总硬度	5°H 以下	5° ~ 10°H	10° ~ 15°H	15° ~ 20°H	20° ~ 25°H	25° ~ 30°H
药品名称	每吨水所用的药品克数					
磷酸三钠	10	15	20	25	35	45
氢氧化钠	3	5	7	9	12	15
碳酸钠	22	30	38	46	53	65
单宁	5	5	5	5	5	5
合计	40	55	70	85	105	130

#### 4.4.3 烘炉和水压试验

煮炉所用药及剂量宜按锅炉安装使用说明书执行, 若设计无规定, 按表 4-113 用量向锅炉内加药。

表 4-113 煮炉所用药品及数量

药品名称	加药量/(kg/m <sup>3</sup> 水)		
	铁锈较轻	铁锈较重	迁装锅炉
氢氧化钠 (NaOH)	2 ~ 3	3 ~ 4	5 ~ 6
磷酸三钠 (Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 12H <sub>2</sub> O)	2 ~ 3	2 ~ 3	5 ~ 6

锅炉水压试验的试验压力, 应符合表 4-114、表 4-115 的规定。

表 4-114 锅炉本体水压试验的试验压力

锅筒工作压力/MPa	试验压力/MPa
< 0.8	锅筒工作压力的 1.5 倍, 但不小于 0.2
0.8 ~ 1.6	锅筒工作压力加 0.4
> 1.6	锅筒工作压力的 1.25 倍

注: 试验压力应以锅筒或过热器集箱的压力表为准。

表 4-115 锅炉部件水压试验的试验压力

部件名称	试验压力/MPa
过热器	与本体试验压力相同
再热器	再热器工作压力的 1.5 倍
铸铁省煤器	锅筒工作压力的 1.25 倍加 0.5
钢管省煤器	锅筒工作压力的 1.5 倍

# 5 通风空调工程施工

## 5.1 工程常用材料

### 5.1.1 常用板材

#### 1. 热轧钢板和钢带

单轧钢板的厚度允许偏差（N类）应符合表 5-1 的规定。

表 5-1 单轧钢板的厚度允许偏差（N类） (单位：mm)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差			
	≤1500	>1500~2500	>2500~4000	>4000~4800
3.00~5.00	±0.45	±0.55	±0.65	—
>5.00~8.00	±0.50	±0.60	±0.75	—
>8.00~15.0	±0.55	±0.65	±0.80	±0.90
>15.0~25.0	±0.65	±0.75	±0.90	±1.10
>25.0~40.0	±0.70	±0.80	±1.00	±1.20
>40.0~60.0	±0.80	±0.90	±1.10	±1.30
>60.0~100	±0.90	±1.10	±1.30	±1.50
>100~150	±1.20	±1.40	±1.60	±1.80
>150~200	±1.40	±1.60	±1.80	±1.90
>200~250	±1.60	±1.80	±2.00	±2.20
>250~300	±1.80	±2.00	±2.20	±2.40
>300~400	±2.00	±2.20	±2.40	±2.60

单轧钢板的厚度允许偏差（A类）应符合表 5-2 的规定。单轧钢板的厚度允许偏差（B类）应符合表 5-3 的规定。单轧钢板的厚度允许偏差（C类）应符合表 5-4 的规定。

表 5-2 单轧钢板的厚度允许偏差（A类） (单位：mm)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差			
	≤1500	>1500~2500	>2500~4000	>4000~4800
3.00~5.00	+0.55; -0.35	+0.70; -0.40	+0.85; -0.45	—
>5.00~8.00	+0.65; -0.35	+0.75; -0.45	+0.95; -0.55	—
>8.00~15.0	+0.70; -0.40	+0.85; -0.45	+1.05; -0.55	+1.20; -0.60
>15.0~25.0	+0.85; -0.45	+1.00; -0.50	+1.15; -0.65	+1.50; -0.70
>25.0~40.0	+0.90; -0.50	+1.05; -0.55	+1.30; -0.70	+1.60; -0.80



(续)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差			
	≤1500	>1500~2500	>2500~4000	>4000~4800
>40.0~60.0	+1.05; -0.55	+1.20; -0.60	+1.45; -0.75	+1.70; -0.90
>60.0~100	+1.20; -0.60	+1.50; -0.70	+1.75; -0.85	+2.00; -1.00
>100~150	+1.60; -0.80	+1.90; -0.90	+2.15; -1.05	+2.40; -1.20
>150~200	+1.90; -0.90	+2.20; -1.00	+2.45; -1.15	+2.50; -1.30
>200~250	+2.20; -1.00	+2.40; -1.20	+2.70; -1.30	+3.00; -1.40
>250~300	+2.40; -1.20	+2.70; -1.30	+2.95; -1.45	+3.20; -1.60
>300~400	+2.70; -1.30	+3.00; -1.40	+3.25; -1.55	+3.50; -1.70

表 5-3 单轧钢板的厚度允许偏差 (B类)

(单位: mm)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差			
	≤1500	>1500~2500	>2500~4000	>4000~4800
3.00~5.00	+0.60	+0.80	+1.00	—
>5.00~8.00	+0.70	+0.90	+1.20	—
>8.00~15.0	+0.80	+1.00	+1.30	+1.50
>15.0~25.0	+1.00	+1.20	+1.50	+1.90
>25.0~40.0	+1.10	+1.30	+1.70	+2.10
>40.0~60.0	+1.30	+1.50	+1.90	+2.30
>60.0~100	+1.50	+1.80	+2.30	+2.70
>100~150	+2.10	+2.50	+2.90	+3.30
>150~200	+2.50	+2.90	+3.30	+3.50
>200~250	+2.90	+3.30	+3.70	+4.10
>250~300	+3.30	+3.70	+4.10	+4.50
>300~400	+3.70	+4.10	+4.50	+4.90

表 5-4 单轧钢板的厚度允许偏差 (C类)

(单位: mm)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差			
	≤1500	>1500~2500	>2500~4000	>4000~4800
3.00~5.00	+0.90	+1.10	+1.30	—
>5.00~8.00	+1.00	+1.20	+1.50	—
>8.00~15.0	+1.10	+1.30	+1.60	+1.80
>15.0~25.0	+1.30	+1.50	+1.80	+2.20
>25.0~40.0	+1.40	+1.60	+2.00	+2.40
>40.0~60.0	+1.60	+1.80	+2.20	+2.60
>60.0~100	+1.80	+2.20	+2.60	+3.00
>100~150	+2.40	+2.80	+3.20	+3.60
>150~200	+2.80	+3.20	+3.60	+3.80

(续)

公称厚度	下列公称宽度的厚度允许偏差							
	≤1500		>1500 ~ 2500		>2500 ~ 4000		>4000 ~ 4800	
>200 ~ 250	0	+3.20	0	+3.60	0	+4.00	0	+4.40
>250 ~ 300		+3.60		+4.00		+4.40		+4.80
>300 ~ 400		+4.00		+4.40		+4.80		+5.20

钢带（包括连轧钢板）的厚度允许偏差应符合表 5-5 的规定。

表 5-5 钢带（包括连轧钢板）的厚度允许偏差 (单位: mm)

公称厚度	普通精度 PT. A				较高精度 PT. B			
	公称宽度							
	600 ~ 1200	>1200 ~ 1500	>1500 ~ 1800	>1800	600 ~ 1200	>1200 ~ 1500	>1500 ~ 1800	>1800
0.8 ~ 1.5	±0.15	±0.17	—	—	±0.10	±0.12	—	—
>1.5 ~ 2.0	±0.17	±0.19	±0.21	—	±0.13	±0.14	±0.14	—
>2.0 ~ 2.5	±0.18	±0.21	±0.23	±0.25	±0.14	±0.15	±0.17	±0.20
>2.5 ~ 3.0	±0.20	±0.22	±0.24	±0.26	±0.15	±0.17	±0.19	±0.21
>3.0 ~ 4.0	±0.22	±0.24	±0.26	±0.27	±0.17	±0.18	±0.21	±0.22
>4.0 ~ 5.0	±0.24	±0.26	±0.28	±0.29	±0.19	±0.21	±0.22	±0.23
>5.0 ~ 6.0	±0.26	±0.28	±0.29	±0.31	±0.21	±0.22	±0.23	±0.25
>6.0 ~ 8.0	±0.29	±0.30	±0.31	±0.35	±0.23	±0.24	±0.25	±0.28
>8.0 ~ 10.0	±0.32	±0.33	±0.34	±0.40	±0.26	±0.26	±0.27	±0.32
>10.0 ~ 12.5	±0.35	±0.36	±0.37	±0.43	±0.28	±0.29	±0.30	±0.36
>12.5 ~ 15.0	±0.37	±0.38	±0.40	±0.46	±0.30	±0.31	±0.33	±0.39
>15.0 ~ 25.4	±0.40	±0.42	±0.45	±0.50	±0.32	±0.34	±0.37	±0.42

注：规定最小屈服强度  $R_e \geq 345\text{MPa}$  的钢带，厚度偏差应增加 10%。

切边单轧钢板的宽度允许偏差应符合表 5-6 的规定。

表 5-6 切边单轧钢板的宽度允许偏差 (单位: mm)

公称厚度	公称宽度	允许偏差
3 ~ 16	≤1500	+10; 0
	>1500	+15; 0
>16	≤2000	+20; 0
	>2000 ~ 3000	+25; 0
	>3000	+30; 0

不切边钢带（包括连轧钢板）的宽度允许偏差应符合表 5-7 的规定。

表 5-7 不切边钢带（包括连轧钢板）的宽度允许偏差 (单位: mm)

公称宽度	允许偏差
≤1500	+20; 0
>1500	+25; 0

切边钢带（包括连轧钢板）的宽度允许偏差应符合表 5-8 的规定。

表 5-8 切边钢带（包括连轧钢板）的宽度允许偏差 (单位: mm)

公称宽度	≤1200	>1200 ~ 1500	>1500
允许偏差	+3; 0	+5; 0	+6; 0

纵切钢带的宽度允许偏差应符合表 5-9 的规定。

表 5-9 纵切钢带的宽度允许偏差 (单位: mm)

公称宽度	公称厚度		
	≤4.0	>4.0 ~ 8.0	>8.0
120 ~ 160	+1; 0	+2; 0	+2.5; 0
>160 ~ 250	+1; 0	+2; 0	+2.5; 0
>250 ~ 600	+2; 0	+2.5; 0	+3; 0
>600 ~ 900	+2; 0	+2.5; 0	+3; 0

单轧钢板的长度允许偏差应符合表 5-10 的规定。

表 5-10 单轧钢板的长度允许偏差 (单位: mm)

公称长度	2000 ~ 4000	>4000 ~ 6000	>6000 ~ 8000	>8000 ~ 10000	>10000 ~ 15000	>15000 ~ 20000	>20000
允许偏差	+20 0	+30 0	+40 0	+50 0	+75 0	+100 0	由供需 双方协商

连轧钢板的长度允许偏差应符合表 5-11 的规定。

表 5-11 连轧钢板的长度允许偏差 (单位: mm)

公称长度	2000 ~ 8000	>8000
允许偏差	+0.5% × 公称长度	+40; 0

## 2. 不锈钢复合钢板

复合钢板和钢带厚度允许偏差应符合表 5-12 的规定。

表 5-12 厚度允许偏差

复层厚度允许偏差		复合钢板钢带总厚度允许偏差			
I 级、II 级	III 级	复合钢板总厚度/mm		允许偏差 (%)	
		钢带	钢板	I 级、II 级	III 级
不大于复层公称尺寸的 ±9%，且不大于 1mm	不大于公称尺寸的 ±10%，且不大于 1mm	4 ~ 8	—	+10 -8	±9
		—	≥8 ~ 15	+9 -7	±8
		—	16 ~ 25	+8 -6	±7
		—	26 ~ 30	+7 -5	±6
		—	31 ~ 60	+6 -4	±5
		—	>60	协商	协商

复合钢板和钢带宽度的允许偏差，应符合表 5-13 要求，符合钢板长度允许偏差按基层钢板标准相应的规定。特殊要求由供需双方协商。

表 5-13 宽度允许偏差 (单位: mm)

宽度允许偏差 工程厚度	< 1450	≥ 1450		
		I 级	II 级	III 级
4 ~ 8	按《热轧钢板和钢带的 尺寸、外形、重量及 允许偏差》 (GB/T 709—2006)	+6	+10	+15
		0	0	0
> 8 ~ 25		+20	+25	+30
		0	0	0
≥ 26		+25	+30	+35
		0	0	0

复合钢板和钢带不平度应符合表 5-14 要求。

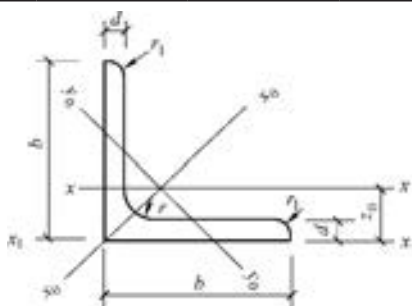
表 5-14 复合钢板不平度 (单位: mm/m)

宽度 复合钢板总厚度	在规定宽度内允许的不平度		
	1000 ~ 1450	> 1450 ~ 1800	> 1800
4 ~ 8	8	9	10
> 8 ~ 25	10	14	15
≥ 26	8	12	14

### 3. 型钢

热轧等边角钢的截面尺寸、截面面积、理论重量见表 5-15。

表 5-15 热轧等边角钢的截面尺寸、截面面积、理论重量表



$b$ —边宽度  $d$ —边厚度  
 $r$ —内圆弧半径  $r_1$ —边端内圆弧半径  
 $I$ —截面惯性矩  $z_0$ —重心距离

型 号	截面尺寸/mm			截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/( \text{kg}/\text{m} )$	重心距离 $z_0/\text{cm}$
	$b$	$d$	$r$			
2	20	3	3.5	1.132	0.889	0.60
		4		1.459	1.145	0.64
2.5	25	3		1.432	1.124	0.73
		4		1.859	1.459	0.76

(续)

型 号	截面尺寸/mm			截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/( \text{kg}/\text{m})$	重心距离 $z_0/\text{cm}$
	$b$	$d$	$r$			
3.0	30	3	4.5	1.749	1.373	0.85
		4		2.276	1.786	0.89
3.6	36	3	4.5	2.109	1.656	1.00
		4		2.756	2.163	1.04
		5		3.382	0.654	1.07
4	40	3	5	2.359	1.852	1.09
		4		3.086	2.422	1.13
		5		3.791	2.976	1.17
4.5	45	3	5	2.659	2.088	1.22
		4		3.486	2.736	1.26
		5		4.292	3.369	1.30
		6		5.076	3.985	1.33
5	50	3	5.5	2.971	2.332	1.34
		4		3.897	3.059	1.38
		5		4.803	3.770	1.42
		6		5.688	4.465	1.46
5.6	56	3	6	3.343	2.624	1.48
		4		4.390	3.446	1.53
		5		5.415	4.251	1.57
		8		8.367	6.568	1.68
6.3	63	4	7	4.978	3.907	1.70
		5		6.143	4.822	1.74
		6		7.288	5.721	1.78
		8		9.515	7.469	1.85
		10		11.657	9.151	1.93
7	70	4	8	5.570	4.372	1.86
		5		6.875	5.397	1.91
		6		8.160	6.406	1.95
		7		9.424	7.398	1.99
		8		10.667	8.373	2.03

(续)

型 号	截面尺寸/mm			截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/( \text{kg}/\text{m} )$	重心距离 $z_0/\text{cm}$
	$b$	$d$	$r$			
7.5	75	5	9	7.412	5.818	2.04
		6		8.797	6.905	2.07
		7		10.160	7.976	2.11
		8		11.503	9.030	2.15
		10		14.126	11.089	2.22
8	80	5	9	7.912	6.211	2.15
		6		9.397	7.376	2.19
		7		10.860	8.525	2.23
		8		12.303	9.658	2.27
		10		15.126	11.874	2.35
9	90	6	10	10.637	8.350	2.44
		7		12.301	9.656	2.48
		8		13.944	10.946	2.52
		10		17.167	13.476	2.59
		12		20.306	15.940	2.67
10	100	6	12	11.932	9.366	2.67
		7		13.796	10.830	2.71
		8		15.638	12.276	2.76
		10		19.261	15.120	2.84
		12		22.800	17.898	2.91
		14		26.256	20.611	2.99
		16		29.627	23.257	3.06
11	110	7	12	15.196	11.928	2.96
		8		17.238	13.532	3.01
		10		21.261	16.690	3.09
		12		25.200	19.782	3.16
		14		29.056	22.809	3.24
12.5	125	8	14	19.750	15.504	3.37
		10		24.373	19.133	3.45
		12		28.912	22.696	3.53
		14		33.367	26.193	3.61
14	140	10	14	27.373	21.488	3.82
		12		32.512	25.522	3.90
		14		37.567	29.490	3.98
		16		42.539	33.393	4.06

(续)

型 号	截面尺寸/mm			截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/(kg/m)$	重心距离 $z_0/\text{cm}$
	$b$	$d$	$r$			
16	160	10	16	31.502	24.729	4.31
		12		37.441	29.391	4.39
		14		43.296	33.987	4.47
		16		49.067	38.518	4.55
18	180	12	16	42.241	33.159	4.89
		14		48.896	38.383	4.97
		16		55.467	43.542	5.05
		18		61.955	48.634	5.13
20	200	14	18	54.642	42.894	5.46
		16		62.013	48.680	5.54
		18		69.301	54.401	5.62
		20		76.505	60.056	5.69
		24		90.661	71.168	5.87
22	220	16	21	68.664	53.901	6.03
		18		76.752	60.250	6.11
		20		84.756	66.533	6.18
		22		92.676	72.751	6.26
		24		100.512	78.902	6.33
		26		108.264	84.987	6.41
25	250	18	24	87.842	68.987	6.84
		20		97.045	76.180	6.92
		24		115.201	90.433	7.07
		26		124.154	97.461	7.15
		28		133.022	104.422	7.22
		30		141.807	111.318	7.30
		32		150.508	118.149	7.37
		35		163.402	128.271	7.48

注：截面图中的  $r_1 = 1/3d$  及表中  $r$  值的数据用于孔型设计，不做交货条件。

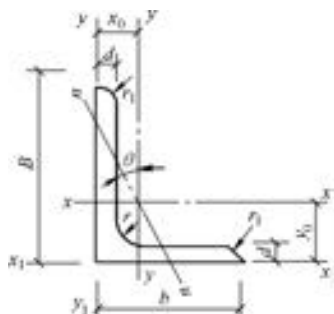
热轧等边角钢边宽度 ( $b$ )、边厚度 ( $d$ ) 允许偏差，见表 5-16。

表 5-16 热轧等边角钢边宽度、边厚度允许偏差

型 号	允许偏差/mm	
	边宽度 $b$	边厚度 $d$
2~5.6	±0.8	±0.4
6.3~9	±1.2	±0.6
10~14	±1.8	±0.7
16~20	±2.5	±1.0

热轧不等边角钢的截面尺寸、截面面积、理论重量见表 5-17。

表 5-17 热轧不等边角钢截面特性表



$B$ —长边宽度  $b$ —短边宽度  
 $d$ —边厚度  $x_0$ 、 $y_0$ —重心距离  
 $r_1$ —边端内圆弧半径  
 $r$ —内圆弧半径

型 号	尺寸/mm				截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $\text{}/(\text{kg}/\text{m})$
	$B$	$b$	$d$	$r$		
2.5/1.6	25	16	3	3.5	1.162	0.912
			4		1.499	1.176
3.2/2	32	20	3	3.5	1.492	1.171
			4		1.939	1.522
4/2.5	40	25	3	4	1.890	1.484
			4		2.467	1.936
4.5/2.8	45	28	3	5	2.149	1.687
			4		2.806	2.203
5/3.2	50	32	3	5.5	2.431	1.908
			4		3.177	2.494
5.6/3.6	56	36	3	6	2.743	2.153
			4		3.590	2.818
			5		4.415	3.466
6.3/4	63	40	4	7	4.058	3.185
			5		4.993	3.920
			6		5.908	4.638
			7		6.802	5.339
7/4.5	70	45	4	7.5	4.547	3.570
			5		5.609	4.403
			6		6.647	5.218
			7		7.657	6.011
(7.5/5)	75	50	5	8	6.125	4.808
			6		7.260	5.699
			8		9.467	7.431
			10		11.590	9.098



(续)

型 号	尺寸/mm				截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/( \text{kg}/\text{m} )$
	$B$	$b$	$d$	$r$		
8/5	80	50	5	8	6.375	5.005
			6		7.560	5.935
			7		8.724	6.848
			8		9.867	7.745
9/5.6	90	56	5	9	7.212	5.661
			6		8.557	6.717
			7		9.880	7.756
			8		11.183	8.779
10/6.3	100	63	6	10	9.617	7.550
			7		11.111	8.722
			8		12.584	9.878
			10		15.467	12.142
10/8	100	80	6	10	10.637	8.350
			7		12.301	9.656
			8		13.944	10.946
			10		17.167	13.476
11/7	110	70	6	10	10.637	8.350
			7		12.301	9.656
			8		13.944	10.946
			10		17.167	13.476
12.5/8	125	80	7	11	14.096	11.066
			8		15.989	12.551
			10		19.712	15.474
			12		23.351	18.330
14/9	140	90	8	12	18.038	14.160
			10		22.261	17.475
			12		26.400	20.724
			14		30.456	23.908
16/10	160	100	10	13	25.315	19.872
			12		30.054	23.592
			14		34.709	27.247
			16		39.281	30.835

(续)

型 号	尺寸/mm				截面面积 $A/\text{cm}^2$	理论重量 $/(\text{kg}/\text{m})$
	$B$	$b$	$d$	$r$		
18/11	180	110	10	14	28.373	22.273
			12		33.712	26.464
			14		38.967	30.589
			16		44.139	34.649
20/12.5	200	125	12	14	37.912	29.761
			14		43.867	34.436
			16		49.739	39.045
			18		55.526	43.588

注：1. 括号内型号不推荐使用。

2. 截面图中的  $r_1 = 1/3d$  及表中  $r$  值的数据用于孔型设计，不做交货条件。

热轧不等边角钢边宽度 ( $B$ 、 $b$ )、边厚度 ( $d$ ) 允许偏差，见表 5-18。

表 5-18 热轧不等边角钢边宽度及边厚度允许偏差

型 号	允许偏差/mm	
	边宽度 $B$ 、 $b$	边厚度 $d$
2.5/1.6 ~ 5.6/3.6	$\pm 0.8$	$\pm 0.4$
6.3/4 ~ 9/5.6	$\pm 1.5$	$\pm 0.6$
10/6.3 ~ 14/9	$\pm 2.0$	$\pm 0.7$
16/10 ~ 20/12.5	$\pm 2.5$	$\pm 1.0$

## 5.1.2 连接件

### 1. 六角头螺栓

六角头螺栓按产品精度等级分为 C 级和 A、B 级。C 级主要适用于表面比较粗糙、对精度要求不高的结构上；A 和 B 级主要适用于表面光洁、对精度要求较高的机械、设备上，如图 5-1 所示，其中 A 级适用于螺纹直径  $d \leq 24\text{mm}$  和螺杆长度  $L \leq 10d$  或  $L \leq 150\text{mm}$ （按较小值）的螺栓；B 级适用于螺纹直径  $d > 24\text{mm}$  和螺杆长度  $L > 10d$  或  $L > 150\text{mm}$ （按较小值）的螺栓。螺栓的螺纹为粗牙普通螺纹。普通六角头螺栓按螺纹的长短分为部分螺纹、全螺纹和细杆螺 3 种，可根据实际需要选用，见表 5-19。用于通风管道和配件法兰连接的螺栓通常采用 A 级全螺纹螺栓。

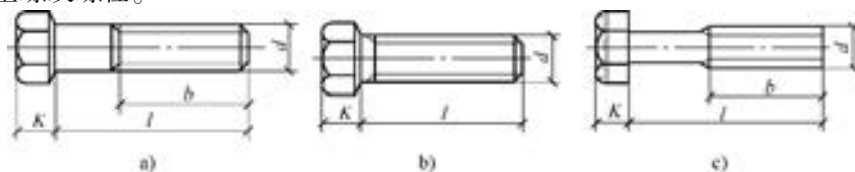


图 5-1 六角头螺栓

a) 部分螺纹螺栓 b) 全螺纹螺栓 c) 细杆螺栓

表 5-19 六角头螺栓

螺纹规格 $d/\text{mm}$	螺杆长度 $l/\text{mm}$		
	全螺纹 GB 5783	部分螺纹 GB 5782	细杆 5784
M3	6 ~ 30	20 ~ 30	20 ~ 30
M4	8 ~ 40	25 ~ 40	20 ~ 40
M5	10 ~ 50	25 ~ 50	25 ~ 50
M6	12 ~ 60	30 ~ 60	25 ~ 60
M8	16 ~ 80	35 ~ 80	30 ~ 80
M10	20 ~ 100	40 ~ 100	40 ~ 100
M12	25 ~ 100	45 ~ 120	45 ~ 120
(M14)	30 ~ 140	50 ~ 140	50 ~ 140
M16	35 ~ 100	55 ~ 160	55 ~ 150
(M18)	35 ~ 180	60 ~ 180	60 ~ 180
M20	40 ~ 100	65 ~ 200	65 ~ 150

注：括号中的规格尽可能不采用。

## 2. 六角螺母

螺母与螺栓、螺钉配合使用，其中以 1 型六角螺母应用较广，2 型螺母是加厚型螺母，比 1 型螺母厚度小的是薄螺母。C 级螺母（粗制螺母）应用于表面比较粗糙、对精度要求不高的机械设备或结构上，A 级（适用于螺纹直径  $D \leq 16\text{mm}$ ）和 B 级（适用于螺纹直径  $D > 16\text{mm}$ ）即精制螺母，应用于表面粗糙度小、对精度要求较高的机械设备或结构上。一般六角螺母均为粗牙普通螺纹。1 型六角螺母（C 级和 A、B 级）如图 5-2 所示，规格及主要尺寸见表 5-20。

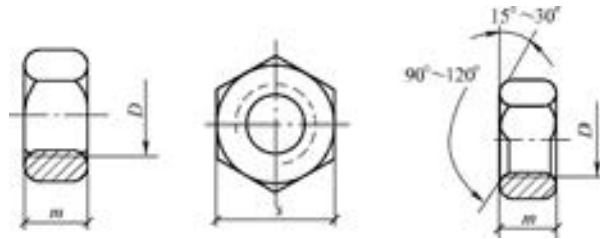


图 5-2 六角螺母

表 5-20 六角螺母及主要尺寸

螺纹规格 $D/\text{mm}$	对边宽度 $s/\text{mm}$	螺母最大高度 $m/\text{mm}$				
		六角螺母			六角薄螺母	
		1 型 C 级	1 型	2 型	B 级 无倒角	A 和 B 级 倒角
M3	5.5	—	2.4	—	1.8	1.8
M4	7	—	3.2	—	2.2	2.2
M5	8	5.6	4.7	5.1	2.7	2.7
M6	10	6.4	5.2	5.7	3.2	3.2
M8	13	7.94	6.8	7.5	4	4
M10	16	9.54	8.4	9.3	5	5

(续)

螺纹规格 $D/mm$	对边宽度 $s/mm$	螺母最大高度 $m/mm$				
		六角螺母			六角薄螺母	
		1 型 C 级	1 型	2 型	B 级 无倒角	A 和 B 级 倒角
M12	18	12.17	10.8	12	—	6
(M14)	21	13.9	12.8	14.1	—	7
M16	24	15.9	14.8	16.4	—	8
(M18)	27	16.9	15.8	—	—	9
M20	30	19	18	20.3	—	10

注：括号中的规格尽可能不采用。

### 3. 垫圈

#### (1) 平垫圈

A 级垫圈与 A 级和 B 级螺栓、螺母配合使用，C 级垫圈与 C 级螺栓、螺母配合使用。通常使用外径和厚度均为标准系列的垫圈，小垫圈主要用于圆柱头螺钉上，特大垫圈主要用于钢木结构的螺母、螺栓上。标准平垫圈的规格见图 5-3 及表 5-21。

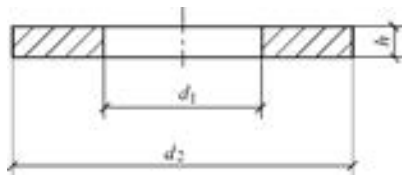


图 5-3 标准平垫圈

表 5-21 平垫圈规格 (标准系列)

级 别	A 级			C 级		
	公称内径 (螺纹规格) $d_1/mm$	公称外径 $d_2/mm$	公称厚度 $h/mm$	公称内径 $d_1/mm$	公称外径 $d_2/mm$	公称厚度 $h/mm$
M3	3.2	7	0.5	—	—	—
M4	4.3	9	0.8	—	—	—
M5	5.3	10	1	5.5	10	1
M6	6.4	12	1.6	6.6	12	1.6
M8	8.4	16	1.6	9	16	1.6
M10	10.5	20	2	11	20	2
M12	13	24	2.5	13.5	24	2.5
M14	15	28	2.5	15.5	28	2.5
M16	17	30	3	17.5	30	3
M20	21	37	3	22	37	3

#### (2) 弹簧垫圈

在有机械振动的场合，弹簧垫圈装置在螺母下面，可防止紧固好的螺栓松动。弹簧垫圈有标准型和轻型、重型之分，标准型的规格见图 5-4 及表 5-22。



图 5-4 弹簧垫圈

表 5-22 标准型弹簧垫圈规格

(单位: mm)

规格 (螺纹大径)	内径 $d$		厚度 $S$	宽度 $b$	自由高度 $H$
	最 小	最 大			
M3	3.1	3.4	0.8	0.8	1.6
M4	4.1	4.4	1.1	1.1	2.2
M5	5.1	5.4	1.3	1.3	2.6
M6	6.1	6.68	1.6	1.6	3.2
M8	8.2	8.68	2.1	2.1	4.2
M10	10.2	10.9	2.6	2.6	5.2
M12	12.2	12.9	3.1	3.1	6.2
(M14)	14.2	14.9	3.6	3.6	7.2
M16	16.2	16.9	4.1	4.1	8.2
(M18)	18.2	19.04	4.5	4.5	9
M20	20.2	21.04	5	5	10

注: 括号中的规格尽可能不采用。

## 4. 铆钉

(1) 平头铆钉的规格见表 5-23 和图 5-5。

表 5-23 平头铆钉规格

(单位: mm)

公称直径 $d$	头部直径 $d_k$	头部高度 $k$	钉杆长度 $L$	公称直径 $d$	头部直径 $d_k$	头部高度 $k$	钉杆长度 $L$
2	4	1	4~8	5	10	2	10~26
2.5	5	1.2	5~10	6	12	2.4	12~30
3	6	1.4	6~14	8	16	2.8	16~30
(3.5)	7	1.6	6~18	10	20	3.2	20~30
4	8	1.8	8~22				
长度系列		4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30					

注: 表中带括号的直径尽可能不采用。

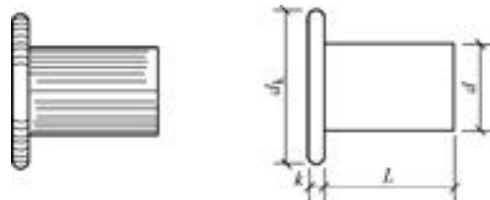


图 5-5 平头铆钉

(2) 半圆头铆钉见表 5-24 和图 5-6。

表 5-24 半圆头铆钉规格

(单位: mm)

公称直径 $d$	头部尺寸		钉杆长度
	直径 $d_k$	高度 $k$	
3	5.3	1.8	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26
4	7.1	2.4	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50

(续)

公称直径 $d$	头部尺寸		钉杆长度
	直径 $d_k$	高度 $k$	
5	8.8	3	同上, 并增加 52, 55
6	11	3.6	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 55, 58, 60

## (3) 抽芯铆钉

按材质的不同, 大致分为抽芯铝铆钉、抽芯碳钢铆钉和抽芯不锈钢铆钉 3 种。开口型抽芯铆钉的结构如图 5-7 所示, 封闭型抽芯铆钉的结构如图 5-8 所示, 开口型及封闭型铆接形状如图 5-9 所示。抽芯铆钉主要规格尺寸见表 5-25。



图 5-6 半圆头铆钉

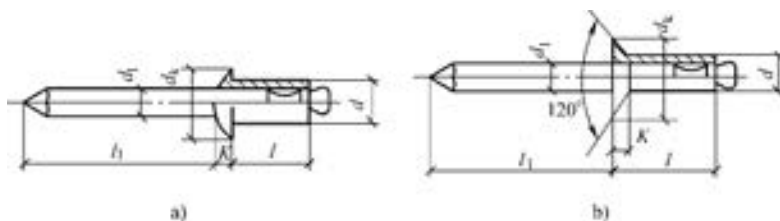


图 5-7 开口型抽芯铆钉

a) 开口型圆头 b) 开门型沉头

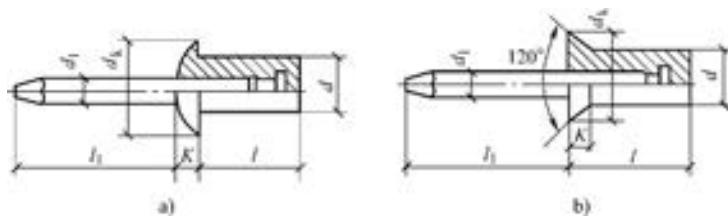


图 5-8 封闭型抽芯铆钉

a) 封闭型圆头 b) 封闭型沉头

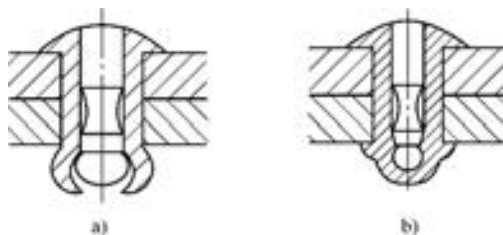


图 5-9 开口型及封闭型铆接形状

a) 开口型铆接 b) 封闭型铆接

表 5-25 常用抽芯铆钉主要规格尺寸

(单位: mm)

公称直径 $d$		3	4	5	6
钉头直径 $d_k$		6	8	9.6	12
钉头高度 $K$	扁圆头	1.3	1.5	1.6	2.2
	沉头 $\leq$	1.2	1.4	1.6	2.0
钉芯直径 $d_1 \approx$		1.8	2.2	2.8	3.6
钉芯长度 $l_1 \geq$		26	27	27	31
公称长度 $l$	开口型	5 ~ 19	6 ~ 20	8 ~ 34	10 ~ 40
	封闭型	6 ~ 12	6 ~ 18	8 ~ 28	8 ~ 28
铆接件钻孔直径		3.1	4.1	5.1	6.1
推荐铆接件厚度	开口型	最大	$l-2.5$	$l-3.5$	$l-4$
		最小	$l-4.5$	$l-5.5$	$l-6$
	封闭型	最大	$l-4$	$l-4.5$	$l-5$
		最小	$l-6$	$l-6.5$	$l-7$

(4) 击芯铆钉

击芯铆钉分为扁圆头击芯铆钉和沉头击芯铆钉两种, 通常使用扁圆头击芯铆钉, 沉头击芯铆钉用于表面不允许露出铆钉的场合。扁圆头击芯铆钉和沉头击芯铆钉的结构如图 5-10 所示, 击铆形式及铆接成型如图 5-11 所示。击芯铆钉主要规格尺寸见表 5-26。

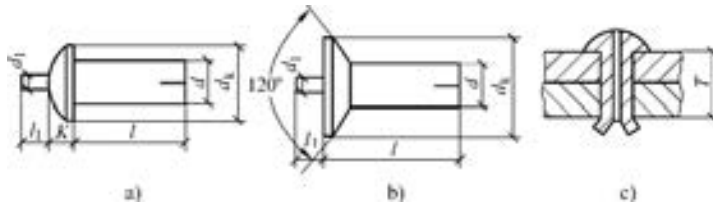


图 5-10 击芯铆钉

a) 扁圆头击芯铆钉 b) 沉头击芯铆钉 c) 击芯铆接示意图

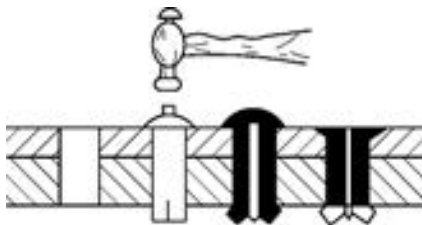


图 5-11 击铆形式及铆接成型

表 5-26 常用击芯铆钉主要规格尺寸

(单位: mm)

公称直径 $d$	3	4	5	6
头部直径 $d_k \leq$	6.24	8.29	9.89	12.35
头部高度 $K \leq$	1.4	1.7	2	2.4

(续)

钉芯直径 $d_1 \approx$		1.8	2.18	2.8	3.6
钻孔直径		3.1	4.1	5.1	6.1
公称长度 $l$		6~15	6~20	8~25	8~45
推荐铆接 件厚度	最大	$l-3.5$	$l-4.5$	$l-5$	$l-5$
	最小	$l-3$	$l-3.5$	$l-3.5$	$l-3.5$

## 5.2 工程配件制作

### 5.2.1 风口制作

#### 1. 一般规定

风口基本规格用喉部尺寸（与风管的接口尺寸）表示，按《优先数和优先数系》（GB/T 321—2005）的要求排列，应符合表 5-27、表 5-28 的规定。

表 5-27 圆形风口基本规格 (单位: mm)

直径 $D$	100	120	140	160	180	200	220	250	280
规格尺寸	100	120	140	160	180	200	220	250	280
直径 $D$	320	360	400	450	500	560	630	700	800
规格尺寸	320	360	400	450	500	560	630	700	800

表 5-28 矩形风口基本规格 (单位: mm)

宽度 $W$		120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250
高度 $H$	120	120×120	160×120	200×120	250×120	320×120	400×120	500×120	630×120	800×120	1000×120	1250×120
	160	—	160×160	200×160	250×160	320×160	400×160	500×160	630×160	800×160	1000×160	1250×160
	200	—	—	200×200	250×200	320×200	400×200	500×200	630×200	800×200	1000×200	1250×200
	250	—	—	—	250×250	320×250	400×250	500×250	630×250	800×250	1000×250	1250×250
	320	—	—	—	—	320×320	400×320	500×320	630×320	800×320	1000×320	1250×320
	400	—	—	—	—	—	400×400	500×400	630×400	800×400	1000×400	1250×400
	500	—	—	—	—	—	—	500×500	630×500	800×500	1000×500	1250×500
	630	—	—	—	—	—	—	—	630×630	800×630	1000×630	1250×630

1) 矩形风口边长尺寸的允许偏差应符合表 5-29 规定。

表 5-29 矩形风口边长尺寸允许偏差 (单位: mm)

风口边长	<300	300~800	>800
允许偏差	-1	-2	-3

2) 矩形风口两条对角线之差的允许偏差应符合表 5-30 规定。



表 5-30 矩形风口两条对角线之差的允许偏差

(单位: mm)

对角线长度	<300	300 ~ 500	>500
允差	1	2	3

3) 圆形风口直径尺寸的允许偏差应符合表 5-31 规定。

表 5-31 圆形风口直径尺寸允许偏差

(单位: mm)

风口直径	≤250	>250
允差	-2	-3

4) 风口装饰平面应平整光滑, 其平面度允许偏差应符合表 5-32 规定。

表 5-32 平面度允许偏差

(单位: mm)

表面积/m <sup>2</sup>	<0.1	≥0.1 ~ <0.3	≥0.3 ~ <0.8	≥0.8
允差	≤1	≤2	≤3	≤4

## 2. 风口制作

风口制作 (不包括消防用风口)

工艺流程如图 5-12 所示。

### (1) 百叶式风口的制作

联动百叶式风口进行边框画线要放出折边留量, 下料后扳边, 形成上、下框, 如图 5-13a、图 5-13b。先组对点焊成框, 经校正后再焊接。

叶片采用机械冲压法制作, 冲制成统一规格的条片, 并起凸棱加固筋, 如图 5-13c、图 5-13d 所示。



图 5-12 风口制作工艺流程

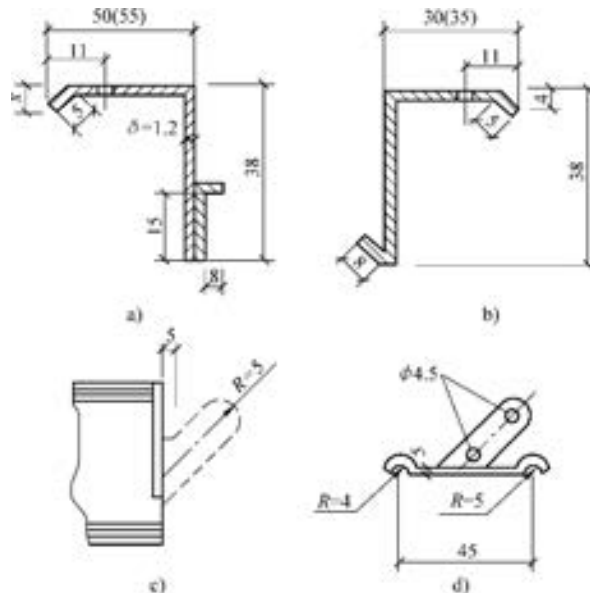


图 5-13 联动百叶式风口

a) 上框 b) 下框 c)、d) 叶片耳脚

双层百叶式风口由外框和前、后叶片组成,如图 5-14 所示。

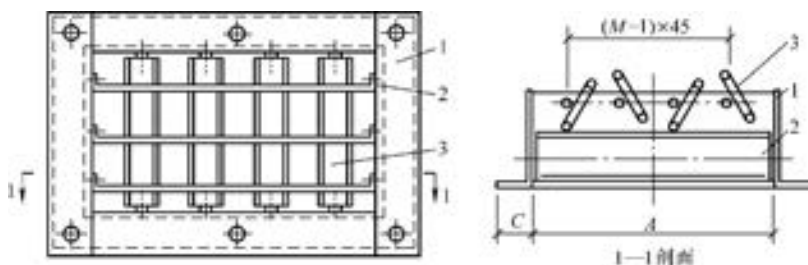


图 5-14 双层百叶式风口  
1—外框 2—前叶片 3—后叶片

### (2) 插板式风口

插板式风口由插板、导向板、挡板等部分组成,如图 5-15 所示。

活动算板式风口是由外算板、内算板、连接框、调节螺栓等组成,如图 5-16 所示。

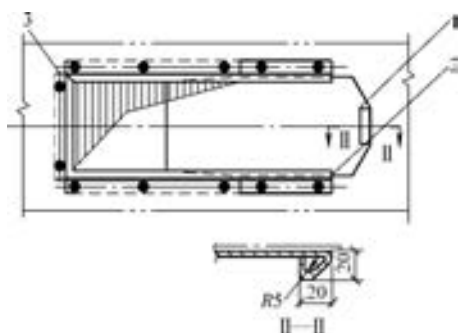


图 5-15 插板式风口  
1—插板 2—导向板 3—挡板

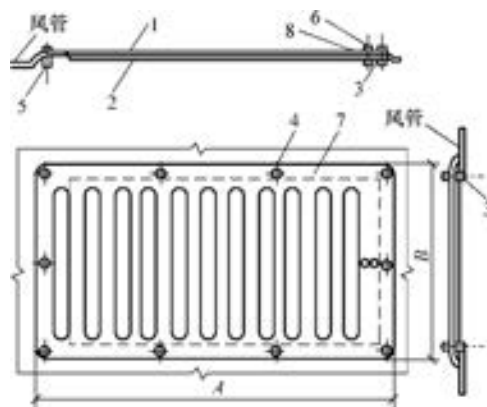


图 5-16 活动算板式风口  
1—外算板 2—内算板 3—连接框 4—半圆头螺钉  
5—平头铆钉 6—滚花螺母 7—光垫圈 8—调节螺栓  
A—回风口长度 B—回风口宽度,由设计确定

### 3. 旋转式风口制作

旋转接头如图 5-17 所示,其上法兰不钻螺孔,中间压板固定滚珠的孔要加工光滑,装配时须涂上润滑油,上压板、中间固定板时要与下法兰的螺孔对正。上、下法兰内径的圆度要加工一致,中间橡胶石棉垫圈要严密,装配好后转动要灵活。

### 4. 上吸式均流侧吸罩制作

上吸式均流侧吸罩如图 5-18 所示,上部的天圆地方和下部的吸气罩短管按风管要求进行加工。

### 5. 散流器制作

直片型散流器形状有圆形和方形两种,圆形直片型散

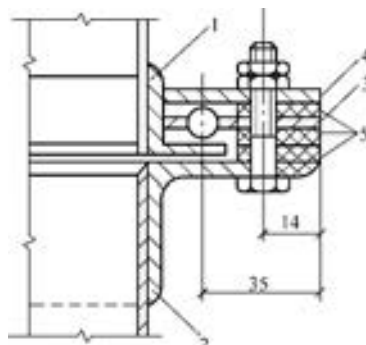


图 5-17 旋转接头  
1—上法兰 2—下法兰 3—固定压板  
4—上压板 5—橡胶石棉垫圈

流器的各部分组成如图 5-19 所示。

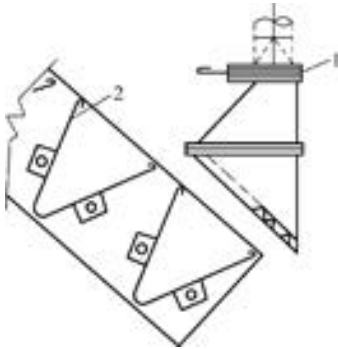


图 5-18 上吸式均流侧吸罩  
1—平插板阀 2—叶片

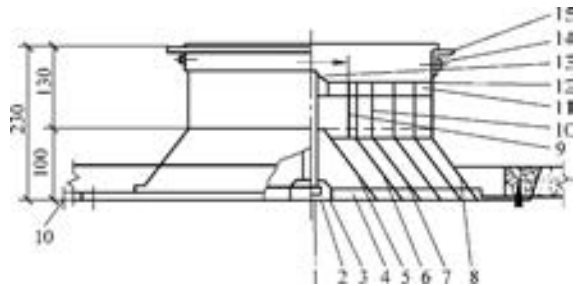


图 5-19 圆形直片型散流器

- 1—调节螺杆 2—固定螺母 3—调节座 4—扩散圈连杆  
5—中心扩散圈 6—有槽扩散圈 7—中间扩散圈  
8—最外扩散圈 9—有轨调节环 10—调节环  
11—调节环连杆 12—调节螺母 13—开口销  
14—半圆头铆钉 15—法兰

### 6. 孔板式风口制作

孔板式风口可分为全面孔板和局部孔板。孔板式风口一般用铝合金板制作，由静压箱、高效过滤器箱壳和孔板组成，如图 5-20 所示。

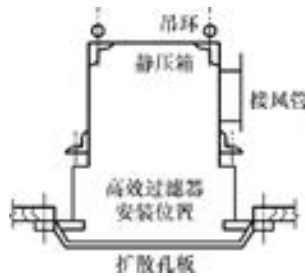


图 5-20 孔板式风口

## 5.2.2 金属风管与配件制作

### 1. 一般规定

圆形风管规格应符合表 5-33 规定，并宜选用基本系列；矩形风管规格应符合表 5-34 规定。

表 5-33 圆形风管规格

(单位: mm)

风管直径			
基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列
100	80	500	480
	90		
120	110	560	530

(续)

风管直径			
基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列
140	130	630	600
160	150	700	670
180	170	800	750
200	190	900	850
220	210	1000	950
250	240	1120	1060
280	260	1250	1180
320	300	1400	1320
360	340	1600	1500
400	380	1800	1700
450	420	2000	1900

表 5-34 矩形风管常用规格

(单位: mm)

风管边长				
120	320	800	2000	4000
160	400	1000	2500	—
200	500	1250	3000	—
250	630	1600	3500	—

钢板矩形风管与配件的板材最小厚度应按风管断面长边尺寸和风管系统的设计工作压力选定, 并应符合表 5-35 的规定; 钢板圆形风管与配件的板材最小厚度应按断面直径、风管系统的设计工作压力及咬口形式选定, 并应符合表 5-36 的规定。排烟系统风管采用镀锌钢板时, 板材最小厚度可按高压系统选定。不锈钢板、铝板风管与配件的板材最小厚度应按矩形风管长边尺寸或圆形风管直径选定, 并应符合表 5-37 和表 5-38 的规定。

表 5-35 钢板矩形风管与配件的板材最小厚度

(单位: mm)

风管长边尺寸 $b$	低压系统 ( $P \leq 500\text{Pa}$ )	高压系统 ( $P > 1500\text{Pa}$ )
	中压系统 ( $500\text{Pa} < P \leq 1500\text{Pa}$ )	
$b \leq 320$	0.5	0.75
$320 < b \leq 450$	0.6	0.75
$450 < b \leq 630$	0.6	0.75
$630 < b \leq 1000$	0.75	1.0
$1000 < b \leq 1250$	1.0	1.0
$1250 < b \leq 2000$	1.0	1.2
$2000 < b \leq 4000$	1.2	按设计

表 5-36 钢板圆形风管与配件的板材最小厚度 (单位: mm)

风管直径 $D$	低压系统 ( $P \leq 500\text{Pa}$ )		中压系统 ( $500\text{Pa} < P \leq 1500\text{Pa}$ )		高压系统 ( $P > 1500\text{Pa}$ )	
	螺旋咬口	纵向咬口	螺旋咬口	纵向咬口	螺旋咬口	纵向咬口
$D \leq 320$	0.50		0.50		0.50	
$320 < D \leq 450$	0.50	0.60	0.50	0.7	0.60	0.7
$450 < D \leq 1000$	0.60	0.75	0.60	0.7	0.60	0.7
$1000 < D \leq 1250$	0.7 (0.8)	1.00	1.00	1.00	1.00	
$1250 < D \leq 2000$	1.00	1.20	1.20		1.20	
$D > 2000$	1.20	按设计				

注: 对于椭圆风管, 表中风管直径是指其最大直径。

表 5-37 不锈钢板风管与配件的板材最小厚度 (单位: mm)

矩形风管边长尺寸 $b$ 或圆形风管直径 $D$	矩形风管边长尺寸 $b$
$100 < b(D) \leq 500$	0.5
$560 < b(D) \leq 1120$	0.75
$1250 < b(D) \leq 2000$	1.0
$2500 < b(D) \leq 4000$	1.2

表 5-38 铝板风管与配件的板材最小厚度 (单位: mm)

矩形风管边长尺寸 $b$ 或圆形风管直径 $D$	矩形风管边长尺寸 $b$
$100 < b(D) \leq 320$	1.0
$360 < b(D) \leq 630$	1.5
$700 < b(D) \leq 2000$	2.0
$2500 < b(D) \leq 4000$	2.5

## 2. 金属风管制作

金属风管制作应按下列工序 (图 5-21) 进行。



图 5-21 金属风管制作工序




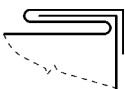
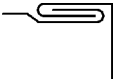

风管板材的拼接方法可按表 5-39 确定。

表 5-39 风管板材的拼接方法

板厚 $\delta$ /mm	镀锌钢板 (有保护层的钢板)	普通钢板	不锈钢板	铝板
$\delta \leq 1.0$	咬口连接	咬口连接	咬口连接	咬口连接
$1.0 < \delta \leq 1.2$			氩弧焊或电焊	
$1.2 < \delta \leq 1.5$	咬口连接或铆接	电焊		铆接
$\delta < 1.5$	焊接		气焊或氩弧焊	

矩形、圆形风管板材咬口连接形式及适用范围应符合表 5-40。

表 5-40 矩形、圆形风管板材咬口连接形式及适用范围

名称	连接形式		适用范围
单咬口		内平咬口 	低、中、高压系统
		外平咬口 	低、中、高压系统
联合角咬口			低、中、高压系统矩形风管或配件四角咬口连接
转角咬口			低、中、高压系统矩形风管或配件四角咬口连接
按扣式咬口			低、中压矩形的矩形风管或配件四角咬口连接
立咬口、包边立咬口			圆、矩形风管横向连接或纵向接缝圆形弯头制作不加铆钉

板材咬合缝要紧密，宽度一致，折角应平直，并应符合表 5-41 的规定。

表 5-41 咬口宽度表

(单位: mm)

板厚 $\delta$	平咬口宽度	角咬口宽度
$\delta \leq 0.7$	6 ~ 8	6 ~ 7
$0.7 < \delta \leq 0.85$	8 ~ 10	7 ~ 8
$0.85 < \delta \leq 1.2$	10 ~ 12	9 ~ 10

矩形风管法兰宜采用风管长边加长两倍角钢立面，短边不变的形式进行下料制作。角钢法兰规格，螺栓、铆钉规格及间距应符合表 5-42 的规定。

表 5-42 金属矩形风管角钢法兰及螺栓、铆钉规格 (单位: mm)

风管边长尺寸 $b$	角钢规格	螺栓规格(孔)	铆钉规格(孔)	螺栓及铆钉间距	
				低、中压系统	高压系统
$b \leq 630$	L 25 × 3	M6 或 M8	$\phi 4$ 或 $\phi 4.5$	$\leq 150$	$\leq 100$
$630 < b \leq 1500$	L 30 × 3	M8 或 M10	$\phi 5$ 或 $\phi 5.5$		
$1500 < b \leq 2500$	L 40 × 4	M8 或 M10			
$2500 < b \leq 4000$	L 50 × 5	M8 或 M10			


圆形风管法兰可选用扁钢或角钢, 采用机械卷圆与手工调整的方式制作, 法兰型材与螺栓规格及间距应符合表 5-43 的规定。

表 5-43 金属圆形风管法兰型材与螺栓规格及间距 (单位: mm)

风管直径 $D$	法兰型材规格		螺栓规格(孔)	螺栓间距	
	扁钢	角钢		中、低压系统	高压系统
$D \leq 140$	- 20 × 4	—	M6 或 8	100 ~ 150	80 ~ 100
$140 < D \leq 280$	- 25 × 4	—			
$280 < D \leq 630$	—	L 25 × 3			
$630 < D \leq 1250$	—	L 30 × 4	M8 或 10		
$1250 < D \leq 2000$	—	L 40 × 4			

薄钢板法兰风管端面形式及使用风管长边尺寸见表 5-44。

表 5-44 薄钢板法兰风管端面形式及使用风管长边尺寸 (单位: mm)

法兰端面形式		适用风管长边尺寸 $b$	风管法兰高度	角件板厚
普通型		$b \leq 2000$ (长边尺寸大于 1500 时, 法兰处应补强)	25 ~ 40	$\geq 1.0$
		$b \leq 630$		
增强型		$630 < b \leq 2000$		
		$2000 < b \leq 2500$		
组合式				

C 形、S 形插条应采用专业机械轧制 (图 5-22)。C 形、S 形插条与风管插口的宽度应匹配。

圆形风管连接形式及适用范围应符合表 5-45 的规定。

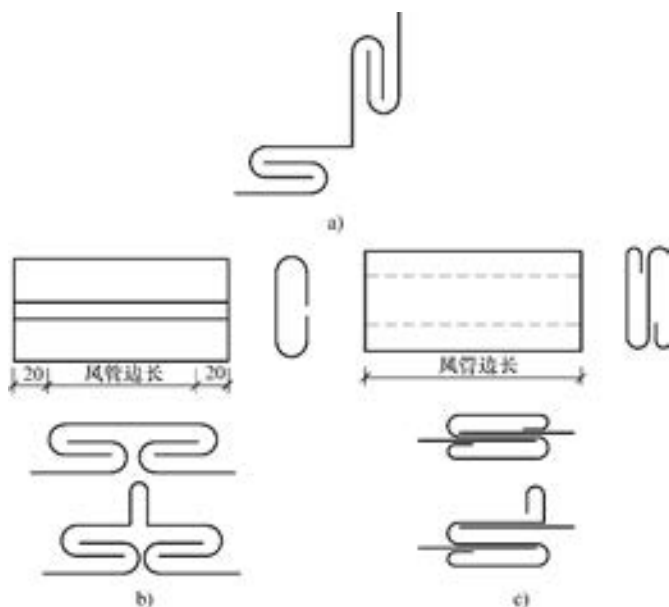


图 5-22 矩形风管 C 形和 S 形插条形式示意

a) C 形直角插条 b) S 形平 (立) 插条 c) C 形平 (立) 插条

表 5-45 圆形风管连接形式及适用范围

连接形式		附件规格/mm	接口要求	适用范围
角钢法兰连接		$\angle 25 \times 3$ $\angle 30 \times 4$ $\angle 40 \times 4$	法兰与风管连接采用铆接或焊接	低、中、高压风管
承插连接	普通	—	插入深度大于或等于 30mm, 有密封措施	低压风管直径小于 700mm
	角钢加固	$\angle 25 \times 3$ $\angle 30 \times 4$	插入深度大于或等于 20mm, 有密封措施	低、中压风管
	加强筋	—	插入深度大于或等于 20mm, 有密封措施	低、中压风管
芯管连接		芯管板厚度大于或等于风管壁厚度	插入深度每侧大于或等于 50mm, 有密封措施	低、中压风管
立筋抱箍连接		抱箍板厚度大于或等于风管壁厚度	风管翻边与抱箍应匹配, 结合紧密严密	低、中压风管



(续)

连接形式	附件规格/mm	接口要求	适用范围
抱箍连接	抱箍板厚度大于或等于风管壁厚度，抱箍宽度大于或等于 100mm	管口对正，抱箍应居中	低、中压风管

风管可采用管内或管外加固件、管壁压制加强筋等形式进行加固（图 5-23）。

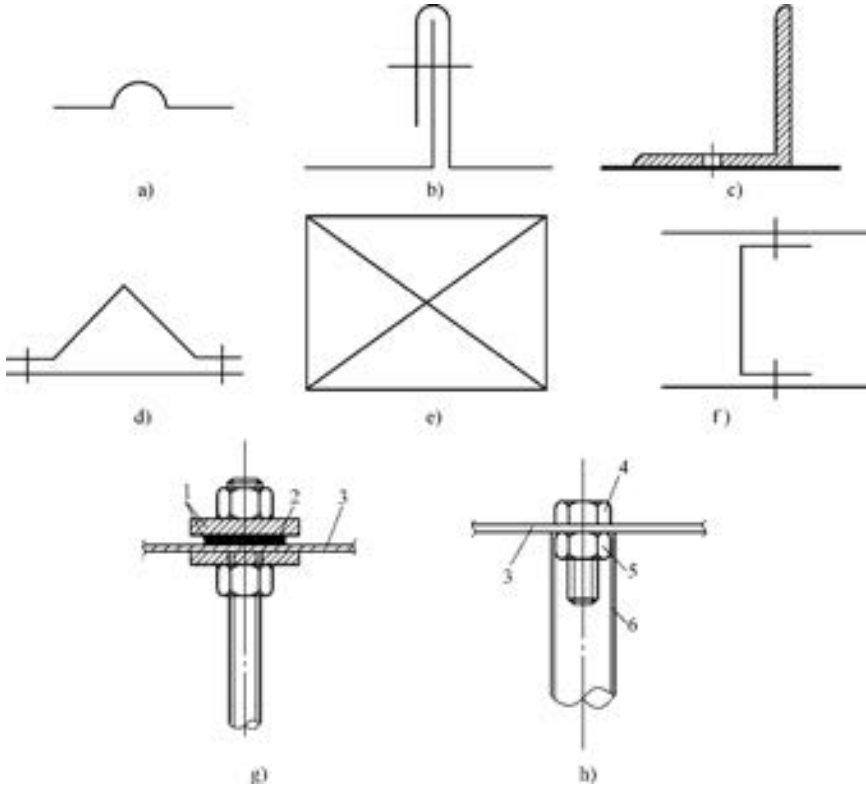


图 5-23 风管加固形式示意

- a) 压筋 b) 立咬口加固 c) 角钢加固 d) 折角加固 e) 十字交叉筋 f) 扁钢内支撑 g) 镀锌螺杆内支撑 h) 钢管内支撑  
 1—镀锌加固垫圈 2—密封圈 3—风管壁面 4—螺栓 5—螺母 6—焊接或铆接 ( $\phi 10 \times 1 \sim \phi 16 \times 3$ )

### 3. 配件制作

矩形风管弯头的倒流叶片宜采用单片式、月牙式两种类型（图 5-24）。

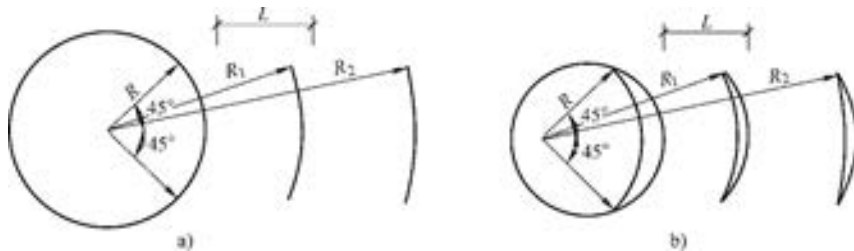


图 5-24 风管导流叶片形式示意

- a) 单片式 b) 月牙式

圆形风管弯头的弯曲半径（以中心线计）及最少分段数应符合表 5-46 的规定。

表 5-46 圆形风管弯头的弯曲半径和最少分段数

风管直径 $D/mm$	弯曲半径 $R/mm$	弯曲角度和最少节数														
		90°		60°		45°		30°								
		中	节	端	节	中	节	端	节	中	节	端	节			
$80 < D \leq 220$	$\geq 1.5D$	2		2		1		2		1		2		—		2
$240 < D \leq 450$	$D \sim 1.5D$	3		2		2		2		1		2		—		2
$480 < D \leq 800$	$D \sim 1.5D$	4		2		2		2		1		2		1		2
$850 < D \leq 1400$	$D$	5		2		3		2		2		2		1		2
$1500 < D \leq 2000$	$D$	8		2		5		2		3		2		2		2

### 5.2.3 非金属与复合风管及配件制作

#### 1. 一般规定

非金属与复合风管板材的技术参数及适用范围应符合表 5-47 的规定。


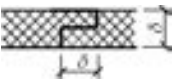



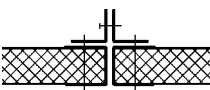

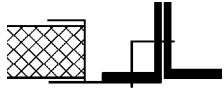
表 5-47 非金属与复合风管板材的技术参数及适用范围

风管类别		材料密度 $/(kg/m^3)$	厚度/mm	强度	适用范围	
非金属风管	无机玻璃钢风管	$\leq 2000$	符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB 50243—2002）的有关规定	弯曲强度 $\geq 65MPa$	低、中、高压空调系统及防排烟系统	
	硬聚氯乙烯风管	1300 ~ 1600	—	拉伸强度 $\geq 65MPa$	洁净室及含酸碱的排风系统	
复合风管	酚醛铝箔复合风管	60	20	弯曲强度 $\geq 1.05MPa$	设计工作压力 $\leq 2000Pa$ 的空调系统及潮湿环境，风速 $\leq 12m/s$ ， $b \leq 2000mm$	
	聚氨酯铝箔复合风管	$\geq 45$	$\geq 20$	弯曲强度 $\geq 1.02MPa$	设计工作压力 $\leq 2000Pa$ 的空调系统、洁净空调系统及潮湿环境，风速 $\leq 12m/s$ ， $b \leq 2000mm$	
	玻璃纤维复合风管	$\geq 70$	$\geq 25$	—	设计工作压力 $\leq 1000Pa$ 的空调系统，风速 $\leq 10m/s$ ， $b \leq 2000mm$	
	玻璃复合风管	普通型	—	$\geq 25$	—	按复合板不同类型分别适合空调系统、洁净系统及防排烟系统
		节能型		$\geq 31$		
		低温节能型		$\geq 43$		
洁净型		$\geq 31$				
排烟型		$\geq 18$				
防火型	$\geq 35$					
耐火型	$\geq 45$					

非金属与复合风管的制作方式应根据风管连接形式确定，非金属与复合风管连接形式及

适用范围应符合表 5-48 的规定。

表 5-48 非金属矩形风管连接形式及适用范围

非金属风管连接形式	附件材料	适用范围
45°粘接	 铝箔胶带	酚醛铝箔复合板风管、聚氨酯铝箔复合板风管； $b \leq 500\text{mm}$
承插阶梯粘接	 铝箔胶带	玻璃纤维复合风管
对口粘接	 —	复合风管， $b \leq 2000\text{mm}$
槽形插接连接	 PVC	低压风管 $b \leq 2000\text{mm}$ ；中、高压风管 $b \leq 1500\text{mm}$
工形插接连接	 PVC	低压风管 $b \leq 2000\text{mm}$ ；中、高压风管 $b \leq 1500\text{mm}$
	铝合金连接件	$b \leq 3000\text{mm}$
外套角钢法兰	 $\angle 25 \times 3$	$b \leq 1000\text{mm}$
	$\angle 30 \times 3$	$b \leq 1600\text{mm}$
	$\angle 40 \times 4$	$b \leq 2000\text{mm}$
C形插接法兰	 PVC 连接件 铝合金连接件	$b \leq 1600\text{mm}$
	(高度25~30) 镀锌板连接件， 厚度 $\geq 1.2$	
“h”形连接法兰	 铝合金连接件	用于风管与阀部件及设备连接

注：1.  $b$  为矩形风管边长尺寸， $\delta$  为风管板材厚度。

2. PVC 连接件厚度大于或等于 1.5mm。

3. 铝合金连接件厚度大于或等于 1.2mm。

非金属与复合风管及法兰制作的允许偏差应符合表 5-49。

表 5-49 非金属与复合风管及法兰制作的允许偏差

(单位：mm)

风管边长 $b$ 或直径 $D$	允许偏差				
	边长或直径偏差	矩形风管表面 平面度	矩形风管端口 对角线之差	法兰或端口 端面平面度	圆形法兰任意 正交两直径
$b(D) \leq 320$	$\pm 2$	3	3	2	3
$320 \leq b(D) \leq 2000$	$\pm 3$	5	4	4	5

## 2. 聚氨酯铝箔与酚醛铝箔复合风管及配件制作

聚氨酯铝箔与酚醛铝箔复合风管及配件制作应按下列工序（图 5-25）进行。

矩形风管的板材下料展开宜采用一片法、U 形法、L 形法、四片法（图 5-26）。



图 5-25 聚氨酯铝箔与酚醛铝箔复合风管及配件制作工序

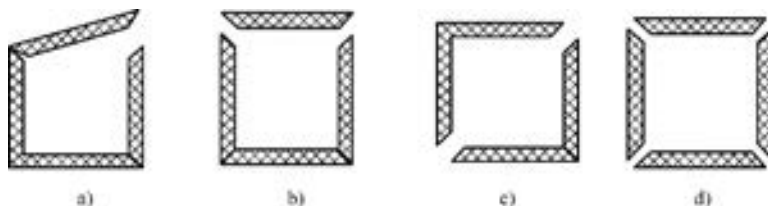


图 5-26 矩形风管 45°角组合方式示意

a) 一片法 b) U形法 c) L形法 d) 四片法

风管长边尺寸小于或等于 1600mm 时, 风管板材拼接可切 45°角直接粘接, 粘接后在缝处两侧粘贴铝箔胶带; 风管长边尺寸大于 1600mm 时, 板材需采用 H 形 PVC 或铝合金加固条拼接 (图 5-27)。

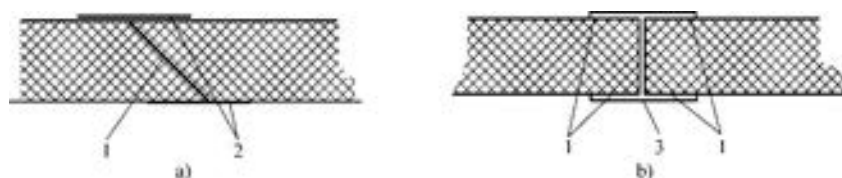


图 5-27 风管板材拼接方式示意

a) 切 45°角粘接 b) 中间加 H 形加固条拼接

1—胶粘剂 2—铝箔胶带 3—H 形 PVC 或铝合金加固条

风管宜直径不小于 8mm 的镀锌螺杆做内支撑加固, 内支撑件穿管壁处应密封处理。内支撑的横向加固点数和纵向加固间距应符合表 5-50 的规定。

表 5-50 聚氨酯铝箔复合风管与酚醛铝箔复合风管内支撑横向加固点数及纵向加固间距

类别		系统设计工作压力/Pa						
		≤300	301~500	501~750	751~1000	1001~1250	1251~1500	1501~2000
		横向加固点数						
风管内边长 b/mm	410 < b ≤ 600	—	—	—	1	1	1	1
	600 < b ≤ 800	—	1	1	1	1	1	2
	800 < b ≤ 1000	1	1	1	1	1	2	2
	1000 < b ≤ 1200	1	1	1	1	1	2	2
	1200 < b ≤ 1500	1	1	1	2	2	2	2
	1500 < b ≤ 1700	2	2	2	2	2	2	2
	1700 < b ≤ 2000	2	2	2	2	2	2	3
		纵向加固间距/mm						
聚氨酯铝箔复合风管	≤1000	≤800	≤600				≤400	
酚醛铝箔复合风管	≤800		≤600				—	

三通制作宜采用直接在主风管上开口的方式，矩形风管边长小于或等于 500mm 的支风管与主风管连接时，在主风管上应采用接口处切 45° 粘接（图 5-28a）。主风管上接口处采用 90° 专用连接时（图 5-28b），连接件的四角处应涂密封胶。

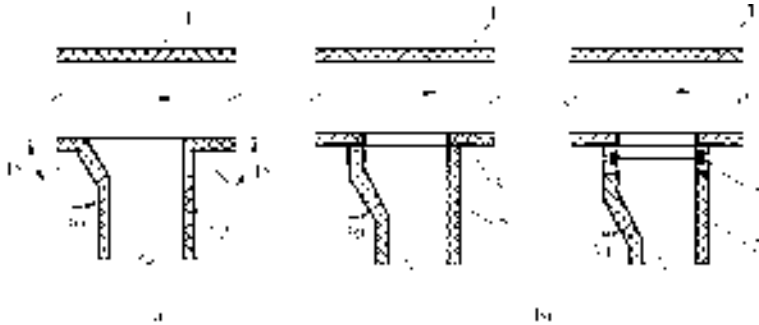


图 5-28 三通的制作示意

a) 接口内切 45° 粘接 b) 90° 专用连接件连接  
1—主风管 2—支风管 3—90° 专用连接件

### 3. 玻璃纤维复合风管与配件制作

玻璃纤维复合风管与配件制作应按下列工序（图 5-29）进行。



图 5-29 玻璃纤维复合风管与配件制作工序

板材放样下料时，风管板材的槽口形式可采用 45° 角形或 90° 梯形（图 5-30），其封口处宜留有不小于板材厚度的外覆面层搭接边量。展开长度超过 3m 的风管宜用两片法或四片法制作。

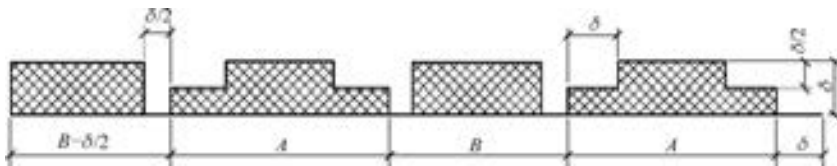


图 5-30 玻璃纤维复合风管 90° 梯形槽口示意

$\delta$ —风管板厚  $A$ —风管长边尺寸  $B$ —风管短边尺寸

风管板材拼接时，应在结合口处涂满胶粘剂，并应紧密黏合。外表面拼接处宜预留宽度不小于板材厚度的覆面层，涂胶密封后，再用大于或等于 50mm 宽热敏或压敏铝箔胶带粘贴密封（图 5-31a）；当外表面无预留搭接覆面层时，应采用两层铝箔胶带重叠封闭，接缝处

两侧外层胶带粘贴宽度不应小于 25mm (图 5-31b), 内表面拼缝处应采用密封胶抹缝或用大于或等于 30mm 宽玻璃纤维布粘贴密封。

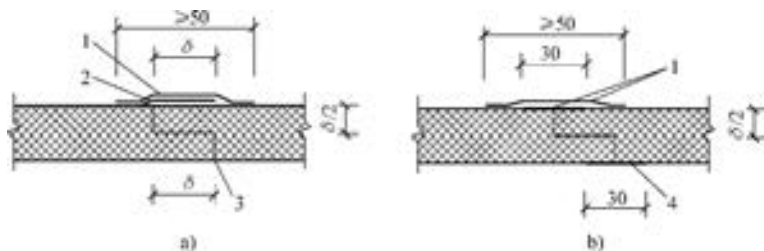


图 5-31 玻璃纤维复合板阶梯拼接示意

- a) 外表面预留搭接覆面层 b) 外表面无预留搭接覆面层  
1—热敏或压敏铝箔胶带 2—预留附面层 3—密封胶抹缝  
4—玻璃纤维布  $\delta$ —风管板厚

分管管间连接采用承插阶梯粘接时, 应在已下料风管板材的两端, 用专用刀具开出承接口和插接口 (图 5-32)。

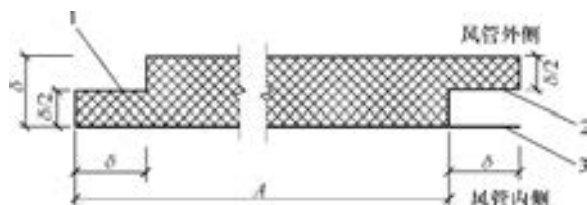


图 5-32 风管承插阶梯粘接示意

- 1—插接口 2—承接口 3—预留搭接覆面层  
A—风管有效长度  $\delta$ —风管板厚

风管粘接成型时, 应调整风管端面的平面度, 槽口不应有间隙和错口。风管外接缝宜用预留搭接覆面层材料和热敏或压敏铝箔胶带搭叠粘贴密封 (图 5-33a)。当板材无预留搭接覆面层时, 应用两层铝箔胶带重叠封闭 (图 5-33b)。

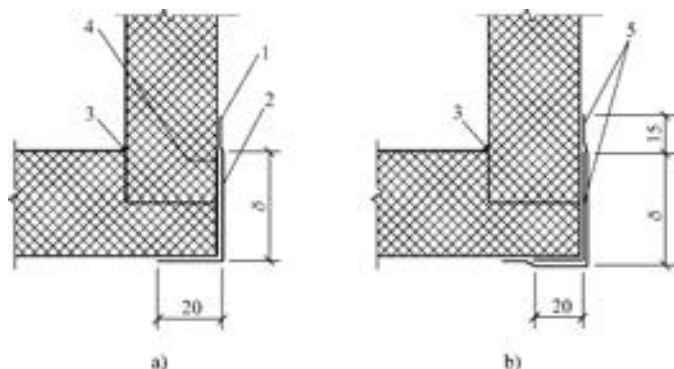


图 5-33 风管直角组合示意

- a) 外表面预留搭接覆面层 b) 外表面无预留搭接覆面层  
1—热敏或压敏铝箔胶带 2—预留覆面层 3—密封胶勾缝  
4—扒钉 5—两层热敏或压敏铝箔胶带  $\delta$ —风管板厚

采用外套角钢法兰连接时，角钢法兰规格可比同尺寸金属风管法兰小一号。角钢法兰与槽形连接件应采用规格为 M6 镀锌螺栓连接（图 5-34）。连接时，法兰与板材间及螺栓孔的周边应涂胶密封。

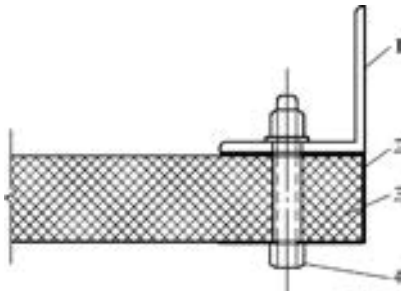


图 5-34 玻璃纤维复合风管角钢法兰连接示意

1—角钢外法兰 2—槽形连接件 3—风管 4—M6 镀锌螺栓

风管的内支撑横向加固点数及金属槽型框纵向间距应符合表 5-51 的规定，金属槽型框的规格应符合表 5-52 的规定。

表 5-51 玻璃纤维复合风管内支撑横向加固点数及金属槽型框纵向间距

类别		系统设计工作压力/Pa				
		≤100	101 ~ 250	251 ~ 500	501 ~ 750	751 ~ 1000
		内支撑横向加固点数				
风管内边长 $b/\text{mm}$	$300 < b \leq 400$	—	—	—	—	1
	$400 < b \leq 500$	—	—	1	1	1
	$500 < b \leq 600$	—	1	1	1	1
	$600 < b \leq 800$	1	1	1	2	2
	$800 < b \leq 1000$	1	1	2	2	3
	$1000 < b \leq 1200$	1	2	2	3	3
	$1200 < b \leq 1400$	2	2	3	3	4
	$1400 < b \leq 1600$	2	3	3	4	5
	$1600 < b \leq 1800$	2	3	4	4	5
	$1800 < b \leq 2000$	3	3	4	5	6
金属槽型框纵向间距		≤600		≤400		≤350

表 5-52 玻璃纤维复合风管金属槽型框规格

(单位: mm)

风管内边长 $b$	槽型钢(宽度 × 高度 × 厚度)
$b \leq 1200$	40 × 10 × 1.0
$1200 < b \leq 2000$	40 × 10 × 1.2

#### 4. 复合风管与配件制作

玻镁复合风管与配件制作应按下列工序（图 5-35）进行。



图 5-35 玻镁复合风管与配件制作

板材放样下料时，直风管可由四块板粘接而成（图 5-36）。

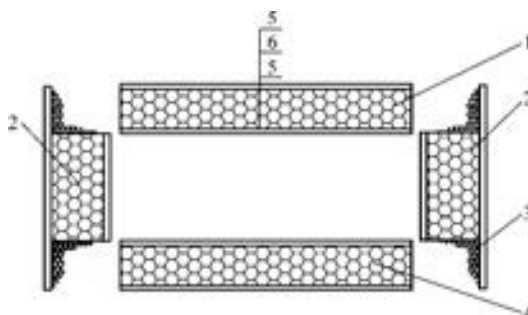


图 5-36 玻镁复合矩形风管组合示意

- 1—风管顶板 2—风管侧板 3—涂专用胶粘剂处  
4—风管底板 5—覆面层 6—夹心层

切割风管侧板时，应同时切割出组合用的阶梯线，切割深度不应触及板材外覆面层，切割出阶梯线后，刮去阶梯线外夹芯层（图 5-37）。

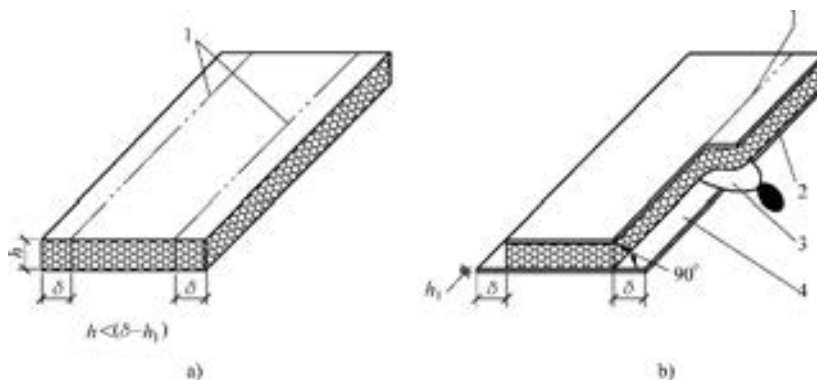


图 5-37 风管侧板阶梯线切割示意

- a) 板材阶梯线切割示意 b) 用刮刀切至尺寸示意

$\delta$ —风管板厚  $h$ —切割深度  $h_1$ —覆面层厚度

- 1—阶梯线 2—待去除夹芯层 3—刮刀 4—风管板外覆面层

矩形弯管可采用由若干块小板拼成折线的方法制成内外同心弧形弯头，与直风管的连接口应制成错位连接形式（图 5-38）。矩形弯头曲率半径（以中心线计）和最少分节数应符合表 5-53 的规定。



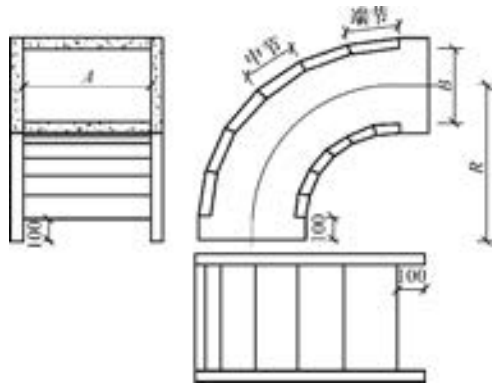


图 5-38 90°弯头放样下料示意

表 5-53 弯头曲率半径和最少分节数

弯头边长 $B$ /mm	曲率半径 $R$ /mm	弯头角度和最少分节数							
		90°		60°		45°		30°	
		中 节	端 节	中 节	端 节	中 节	端 节	中 节	端 节
$B \leq 600$	$\geq 1.5B$	2	2	1	2	1	2	—	2
$600 < B \leq 1200$	$(1.0 \sim 1.5)B$	2	2	2	2	1	2	—	2
$1200 < B \leq 2000$	$(1.0 \sim 1.5)B$	3	2	2	2	1	2	1	2

三通制作下料时，应先画出两平面板尺寸线，再切割下料（图 5-39）。

边长大于 2260mm 的风管板对接粘接后，在对接缝的两面应分别粘贴（3~4）层宽度不小于 50mm 的玻璃纤维布增强（图 5-40）。

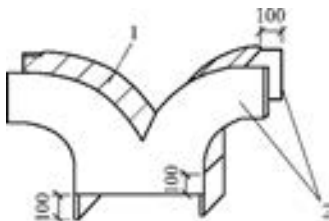


图 5-39 蝴蝶三通放样下料示意  
1—外弧拼接板 2—平板

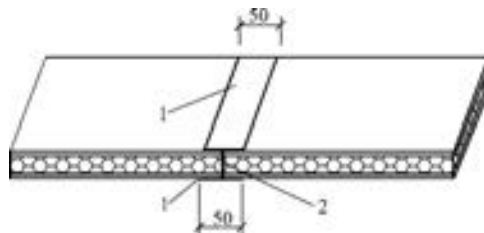


图 5-40 复合板拼接方法示意  
1—玻璃纤维布 2—风管板对接处

组装风管时，先将风管底板放于组装垫块上，然后在风管左右侧板阶梯处涂胶粘剂，插在底板边沿，对口纵向粘接应与底板错位 100mm，最后将顶板盖上，同样应与左右侧板错位 100mm，形成风管端口错位接口形式（图 5-41）。

风管组装完成后，应在组合好的风管两端扣上角钢制成的“Π”形箍，然后用捆扎带对风管进行捆扎，如图 5-42 所示。

矩形风管宜采用直径不小于 10mm 的镀锌螺杆做内支撑加固，内支撑件穿管壁处应密封处理（图 5-43）。

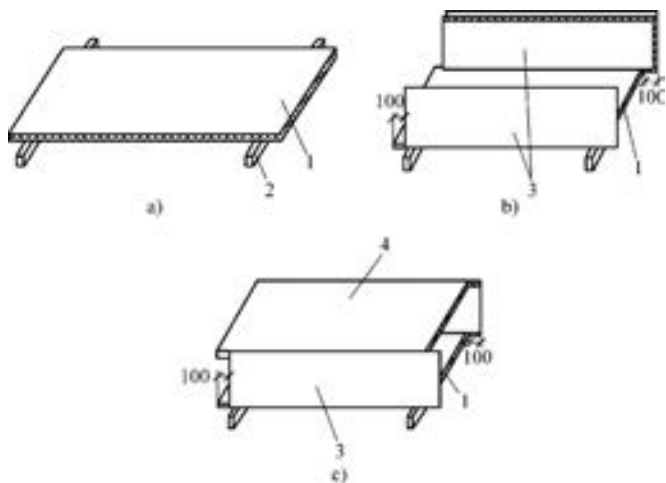


图 5-41 风管组装示意

a) 风管底板放于组装垫块上 b) 装风管侧板 c) 上顶板  
1—底板 2—垫块 3—侧板 4—顶板

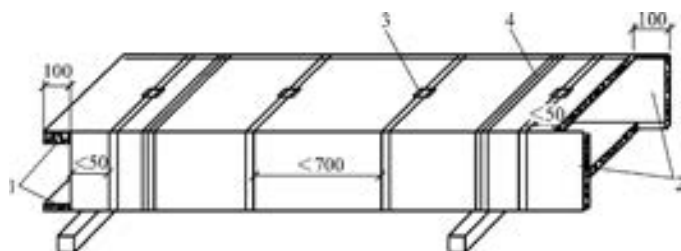


图 5-42 风管捆扎示意

1—风管上下板 2—风管侧板 3—扎带紧固 4—“II”形箍

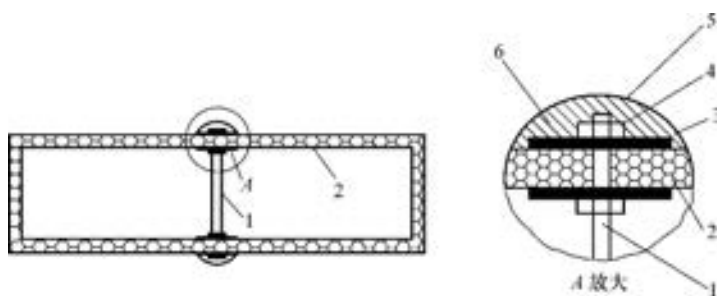


图 5-43 正压保温风管内支撑加固示意

1—镀锌螺杆 2—风管 3—镀锌加固垫圈 4—紧固螺母  
5—保温罩 6—填塞保温材料

风管内支撑横向加固数量应符合表 5-54 的规定，风管加固的纵向间距应小于或等于 1300mm。

表 5-54 风管内支撑横向加固数量

风管长边尺寸 $b/\text{mm}$	系统设计工作压力/Pa											
	低压系统 $p \leq 500$				中压系统 $500 < p \leq 1500$				高压系统 $1500 < p \leq 3000$			
	复合板厚度/mm				复合板厚度/mm				复合板厚度/mm			
	18	25	31	43	18	25	31	43	18	25	31	43
$1250 \leq b < 1600$	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
$1600 \leq b < 2300$	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
$2300 \leq b < 3000$	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2
$3000 \leq b < 3800$	3	2	2	2	3	3	3	2	4	3	3	3
$3800 \leq b < 4000$	4	3	3	2	4	3	3	3	5	4	4	4

伸缩节的制作和安装示意如图 5-44 所示。

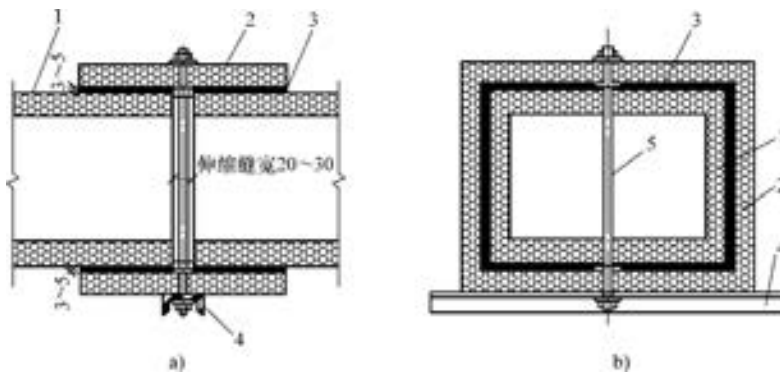


图 5-44 伸缩节的制作和安装示意

- a) 伸缩节的制作和安装 b) 伸缩节中间设支撑柱  
 1—风管 2—伸缩节 3—填塞软质绝热材料并密封  
 4—角钢或槽钢防晃支架 5—内支撑杆

## 5. 硬聚氯乙烯风管与配件制作

硬聚氯乙烯风管与配件制作应按下列工序（图 5-45）。



图 5-45 硬聚氯乙烯风管与配件制作工序

硬聚氯乙烯板加热时间应符合表 5-55 的规定。

表 5-55 硬聚氯乙烯板加热时间

板材厚度/mm	2~4	5~6	8~10	11~15
加热时间/mm	3~7	7~10	10~14	15~24

法兰制作中圆形法兰的用料规格、螺栓孔数和孔径应符合表 5-56 的规定。

表 5-56 硬聚氯乙烯圆形风管法兰规格

风管直径 $D$ /mm	法兰(宽×厚) /mm	螺栓孔径 /mm	螺孔数量	连接螺栓
$D \leq 180$	35 × 6	7.5	6	M6
$180 < D \leq 400$	35 × 8	9.5	8 ~ 12	M8
$400 < D \leq 500$	35 × 10	9.5	12 ~ 14	M8
$500 < D \leq 800$	40 × 10	9.5	16 ~ 22	M8
$800 < D \leq 1400$	45 × 12	11.5	24 ~ 38	M10
$1400 < D \leq 1600$	50 × 15	11.5	40 ~ 44	M10
$1600 < D \leq 2000$	60 × 15	11.5	46 ~ 48	M10
$D > 2000$	按设计			

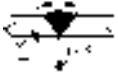
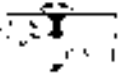
矩形法兰的用料规格、螺栓孔径及螺栓间距应符合表 5-57 的规定。

表 5-57 矩形法兰的用料规格、螺栓孔径及螺栓间距 (单位: mm)

风管长边尺寸 $b$	法兰(宽×厚)	螺栓孔径	螺孔间距	连接螺栓
$\leq 160$	35 × 6	7.5	$\leq 120$	M6
$160 < b \leq 400$	35 × 8	9.5		M8
$400 < b \leq 500$	35 × 10	9.5		M8
$500 < b \leq 800$	40 × 10	11.5		M10
$800 < b \leq 1250$	45 × 12	11.5		M10
$1250 < b \leq 1600$	50 × 15	11.5		M10
$1600 < b \leq 2000$	60 × 18	11.5		M10

风管与法兰焊接前,应按表 5-58 的规定进行坡口加工,并应清理焊接部分的油污、灰尘等杂质。

表 5-58 硬聚氯乙烯板焊缝形式、坡口尺寸及使用范围

焊缝形式	图 形	焊缝高度/mm	板材厚度/mm	坡口角度 $\alpha(^{\circ})$	使用范围
V 形对接 焊缝		2 ~ 3	3 ~ 5	70 ~ 90	单面焊的风管
X 形对接 焊缝		2 ~ 3	$\geq 5$	70 ~ 90	风管法兰及厚板的 拼接

(续)

焊缝形式	图 形	焊缝高度/mm	板材厚度/mm	坡口角度 $\alpha(^{\circ})$	使用范围
搭接焊缝		$\geq$ 最小板厚	3 ~ 10	—	风管和配件的加固
角焊缝 (无坡口)		2 ~ 3	6 ~ 18	—	
		$\geq$ 最小板厚	$\geq$ 3	—	风管配件的角焊
V形单面角焊缝		2 ~ 3	3 ~ 8	70 ~ 90	风管角部焊接
V形双面角焊缝		2 ~ 3	6 ~ 15	70 ~ 90	厚壁风管角部焊接

焊接时，焊枪喷嘴的倾角应根据被焊板材的厚度按表 5-59 的规定选择。

表 5-59 焊强喷嘴倾角的选择

板厚/mm	$\leq 5$	5 ~ 10	$> 10$
倾角( $^{\circ}$ )	15 ~ 20	25 ~ 30	30 ~ 45

风管加固宜采用外加固框形式，加固框的设置应符合表 5-60 的规定，并应采用焊接将同材质加固框与风管紧固。

表 5-60 硬聚氯乙烯风管加固框规格

(单位: mm)

圆 形				矩 形			
风管直径 $D$	管壁厚度	加 固 框		风管长边尺寸 $b$	管壁厚度	加 固 框	
		规格(宽×厚)	间 距			规格(宽×厚)	间 距
$D \leq 320$	3	—	—	$b \leq 320$	3	—	—
$320 < D \leq 500$	4	—	—	$320 < b \leq 400$	4	—	—
$500 < D \leq 630$	4	40 × 8	800	$400 < b \leq 500$	4	35 × 8	800
$630 < D \leq 800$	5	40 × 8	800	$500 < b \leq 800$	5	40 × 8	800
$800 < D \leq 1000$	5	45 × 10	800	$800 < b \leq 1000$	6	45 × 10	400
$1000 < D \leq 1400$	6	45 × 10	800	$1000 < b \leq 1250$	6	45 × 10	400
$1400 < D \leq 1600$	6	50 × 12	400	$1250 < b \leq 1600$	8	50 × 12	400
$1600 < D \leq 2000$	6	60 × 12	400	$1600 < b \leq 2000$	8	60 × 15	400

## 5.2.4 风管部件制作

### 1. 风阀制作

风阀制作工艺流程如图 5-46 所示。



图 5-46 风阀制作工艺流程

#### (1) 定风量阀

圆形定风量阀如图 5-47 所示，其规格见表 5-61。矩形定风量阀如图 5-48 所示，其规格见表 5-62。

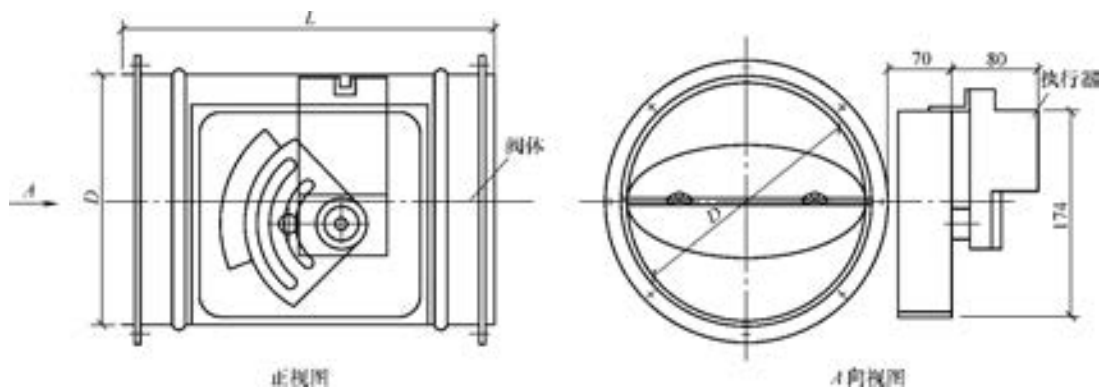


图 5-47 圆形定风量阀

表 5-61 圆形定风量阀规格表

序 号	尺寸/mm		重量/kg	序 号	尺寸/mm		重量/kg
	$D(\phi)$	$L$			$D(\phi)$	$L$	
1	79	250	3.4	5	199	290	5.1
2	89	290	3.4	6	240	380	7.7
3	124	290	3.4	7	314	380	10
4	159	290	5.1	8	399	380	11.8

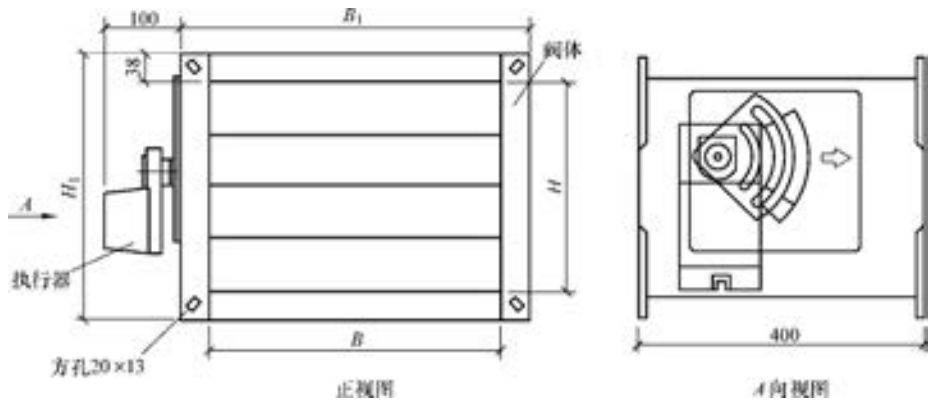


图 5-48 矩形定风量阀

表 5-62 矩形定风量阀规格

序 号	尺寸/mm			重量/kg	序 号	尺寸/mm			重量/kg
	$B \times H$	$B_1$	$H_1$			$B \times H$	$B_1$	$H_1$	
1	200 × 100	276	176	5	11	400 × 300	476	376	12
2	300 × 100	376	176	6	12	500 × 300	576	376	13
3	300 × 150	376	226	6.5	13	600 × 300	676	376	15
4	300 × 200	376	276	7	14	400 × 400	476	476	18
5	400 × 200	476	276	9	15	500 × 400	576	476	17.5
6	500 × 200	576	276	11	16	600 × 400	676	476	18
7	600 × 200	676	276	13	17	500 × 500	576	576	18.5
8	400 × 250	476	316	10	18	600 × 500	676	576	19
9	500 × 205	576	316	12	19	600 × 600	676	676	20
10	600 × 250	676	316	14					

(2) 止回阀

较常用的圆形和矩形止回阀安装分别如图 5-49 和图 5-50 所示，其主要尺寸分别见表 5-63 和表 5-64。

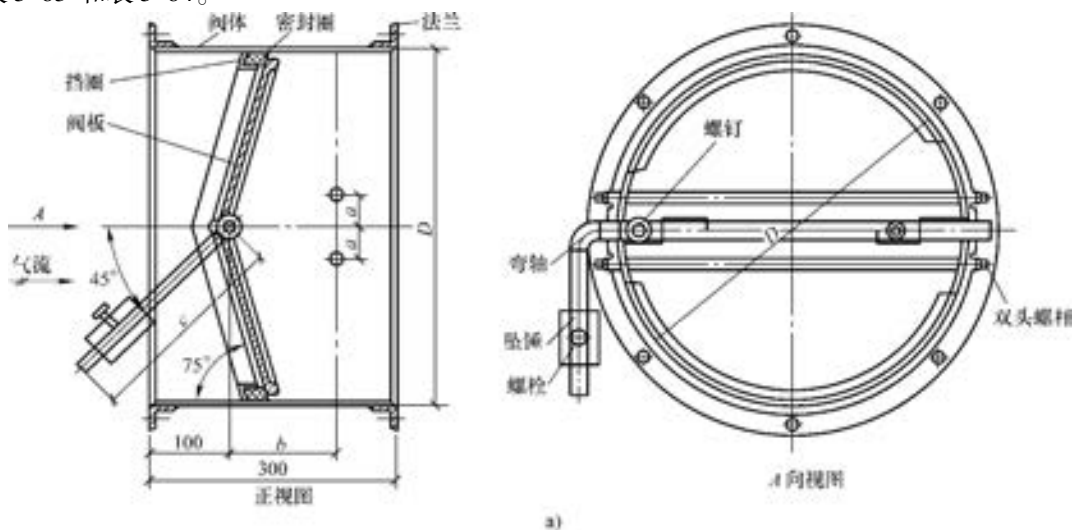


图 5-49 圆形止回阀安装

a) 圆形（水平安装）止回阀

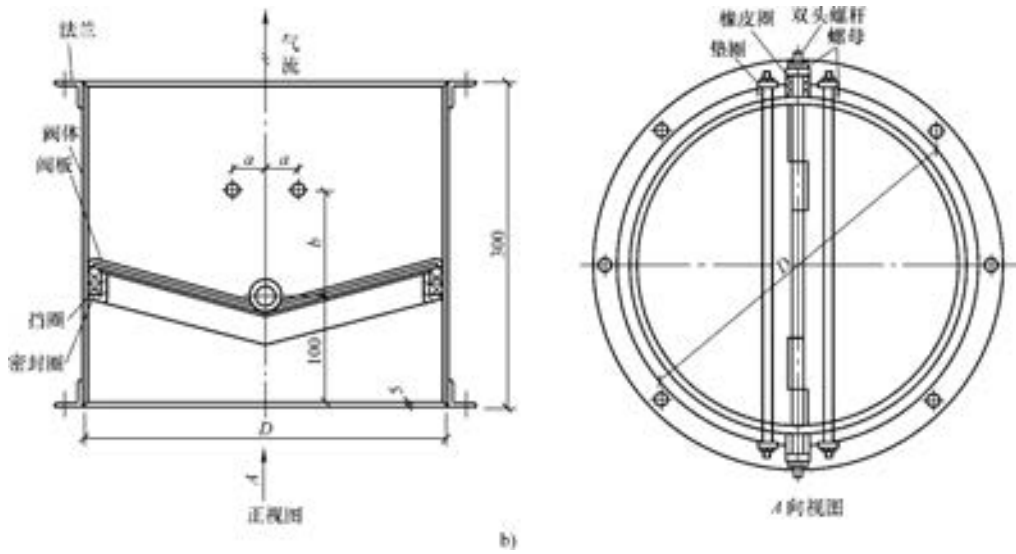


图 5-49 圆形止回阀安装 (续)

b) 圆形 (垂直安装) 止回阀

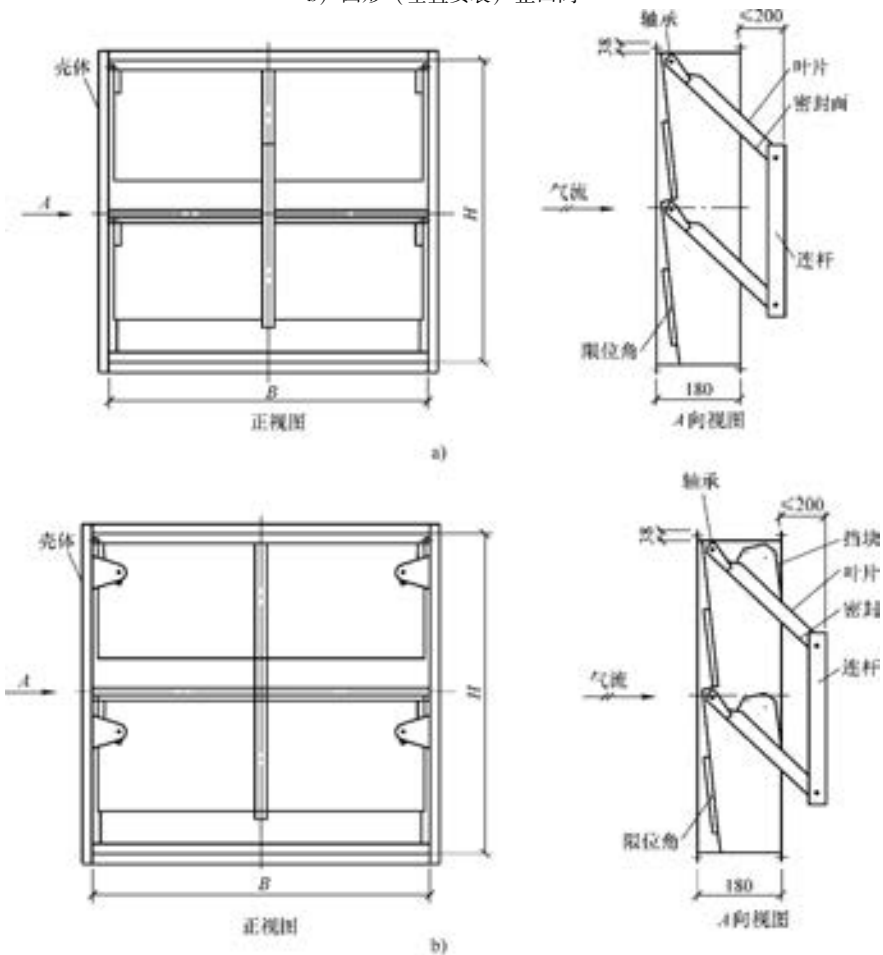


图 5-50 矩形止回阀安装

a) 矩形 (水平安装) 止回阀 b) 矩形 (垂直安装) 止回阀



表 5-63 圆形止回阀主要尺寸

(单位: mm)

圆形 (水平安装) 止回阀													
序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$D(\phi)$	220	250	280	320	360	400	450	500	560	630	700	800	900
$a$	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15
$b$	60	80	100	100	110	130	150	150	150	150	150	150	150
$c$	110	130	150	160	180	200	220	250	285	315	350	400	455

圆形 (垂直安装) 止回阀													
序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$D(\phi)$	220	250	280	320	360	400	450	500	560	630	700	800	900
$a$	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15
$b$	60	80	100	100	110	130	150	150	150	150	150	150	150

表 5-64 矩形止回阀主要尺寸

矩形 (水平安装) 止回阀					矩形 (垂直安装) 止回阀				
序 号	尺寸/mm		叶片数	连接部位数	序 号	尺寸/mm		叶片数	连接部位数
	$B$	$H$				$B$	$H$		
1	200	345	1	—	1	200	345	1	—
2	400	675	2	1	2	400	675	2	1
3	600	1005	3	1	3	600	1005	3	1
4	800	1335	4	2	4	800	1335	4	2
5	1000	1665	5	2	5	1000	1665	5	2
6	1200	1995	6	2	6	1200	1995	6	2

## (3) 三通调节阀

## 1) 手柄式调节阀

手柄式矩形风管三通调节阀如图 5-51 所示, 其规格尺寸见表 5-65。

表 5-65 手柄式矩形风管三通调节阀规格尺寸

(单位: mm)

公称直径 $d$		3	4	5	6	
钉头直径 $d_k$		6	8	9.6	12	
钉头高度 $K$	扁圆头	1.3	1.5	1.6	2.2	
	沉头 $\leq$	1.2	1.4	1.6	2.0	
钉芯直径 $d_1 \approx$		1.8	2.2	2.8	3.6	
钉芯长度 $l_1 \geq$		26	27	27	31	
公称长度 $l$	开口型	5 ~ 19	6 ~ 20	8 ~ 34	10 ~ 40	
	封闭型	6 ~ 12	6 ~ 18	8 ~ 28	8 ~ 28	
铆接件钻孔直径		3.1	4.1	5.1	6.1	
推荐铆接件厚度	开口型	最大	$l-2.5$	$l-3.5$	$l-4$	$l-5$
		最小	$l-4.5$	$l-5.5$	$l-6$	$l-8$
	封闭型	最大	$l-4$	$l-4.5$	$l-5$	$l-6$
		最小	$l-6$	$l-6.5$	$l-7$	$l-8$

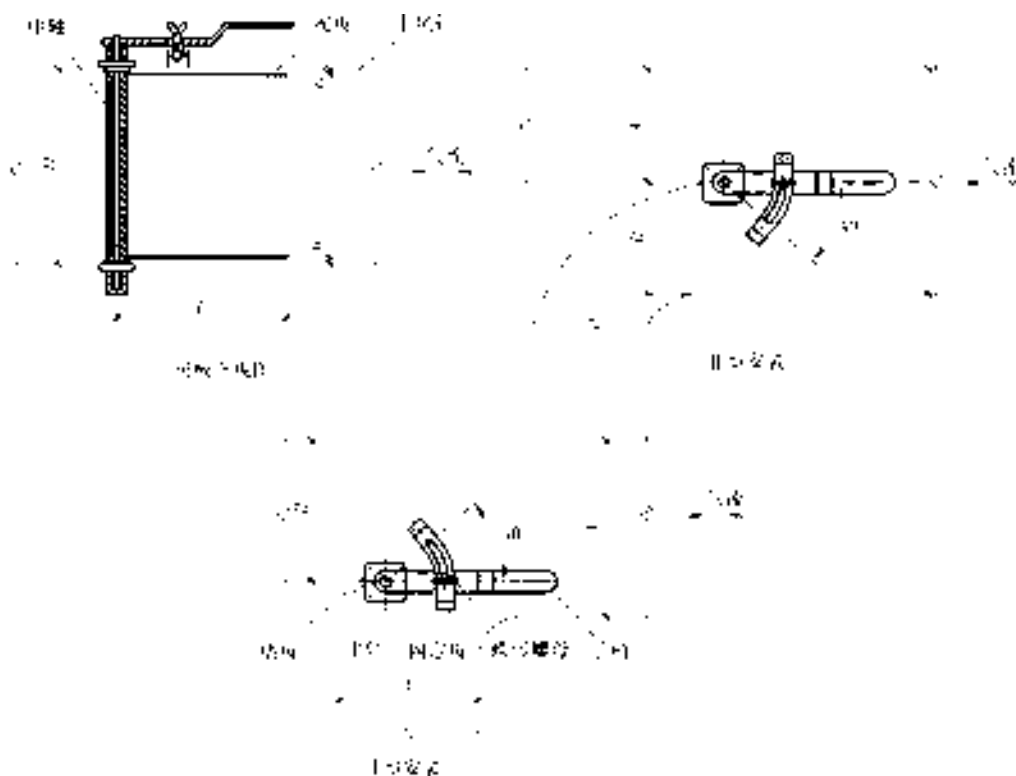


图 5-51 手柄式矩形风管三通调节阀

注：图中尺寸  $A_1$  和  $A_0$  均由工程设计确定；风管保温厚度大于 30mm 时，中轴应适当加长。

## 2) 拉杆式调节阀

拉杆式矩形风管三通调节阀如图 5-52 所示，其规格尺寸见表 5-66。

表 5-66 拉杆式矩形风管三通调节阀规格尺寸

(单位: mm)

序 号	$B$	$H$	$L$	序 号	$B$	$H$	$L$
1	120	120	180	14	250	250	375
2	120	160	180	15	250	320	375
3	120	200	180	16	250	400	375
4	120	250	180	17	250	500	375
5	160	160	240	18	250	630	375
6	160	200	240	19	320	320	480
7	160	250	240	20	320	400	480
8	160	320	240	21	320	500	480
9	200	200	300	22	320	630	480
10	200	250	300	23	400	400	600
11	200	320	300	24	400	500	600
12	200	400	300	25	400	630	600
13	200	500	300	26	500	630	750

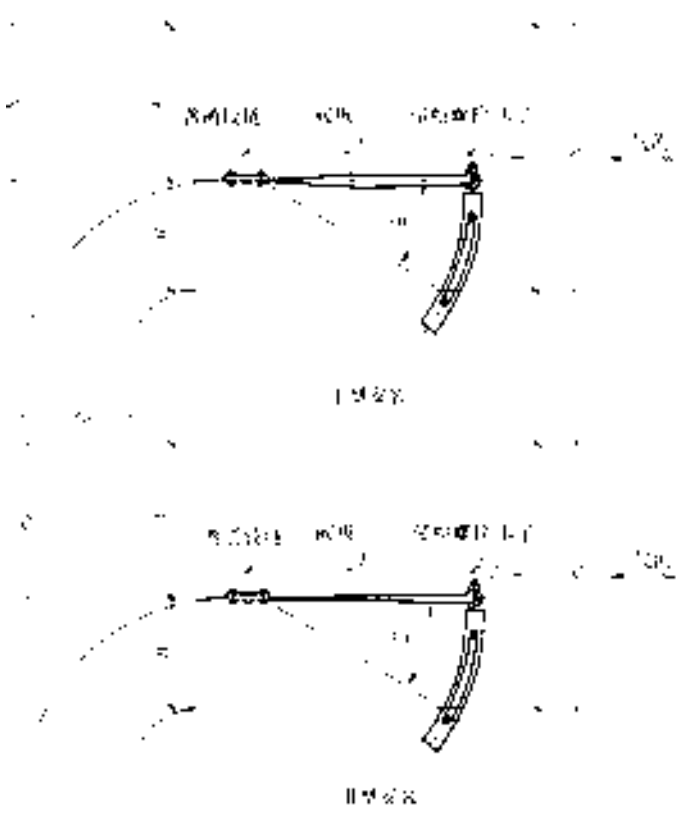


图 5-52 拉杆式矩形风管三通调节阀

注：图中尺寸  $A_1$  和  $A_0$  均由工程设计确定；当  $D \geq 500\text{mm}$  时，按 I 型安装做法， $D < 500\text{mm}$  时，按 II 型安装做法，其区别主要在阀板形状不同。

(4) 密闭式斜插板阀

密闭式斜插板阀如图 5-53 所示，规格尺寸见表 5-67。

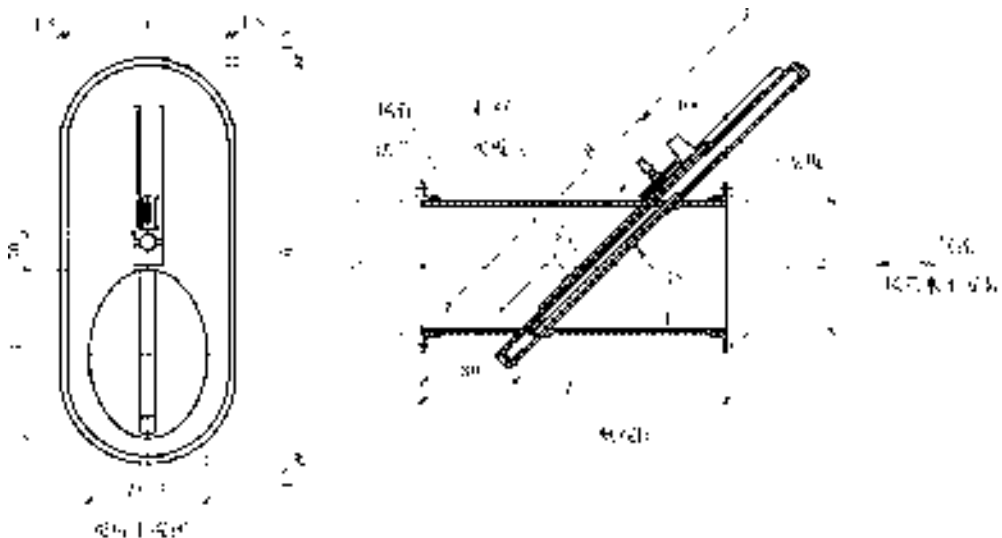


图 5-53 密闭式斜插板阀

注：本图以水平安装为例，垂直安装状态为在本图基础上将风管向左转 90° 阀板位置不变，气流下进上出。

表 5-67 密闭式斜插板阀规格尺寸

(单位: mm)

序号	$D(\phi)$	$A$	$B$	$C$	$L$	序号	$D(\phi)$	$A$	$B$	$C$	$L$
1	80	111	252	107	260	12	190	267	564	217	370
2	90	125	280	117	270	13	200	281	602	237	380
3	100	139	308	127	280	14	210	295	630	247	390
4	110	153	336	137	290	15	220	309	658	257	400
5	120	168	366	147	300	16	240	337	714	277	420
6	130	182	394	157	310	17	250	351	742	287	430
7	140	196	422	167	320	18	260	366	772	297	440
8	150	210	450	177	330	19	280	394	828	317	460
9	160	224	478	187	340	20	300	422	884	337	480
10	170	238	506	197	350	21	320	450	940	357	500
11	180	252	534	207	360	22	340	479	998	377	520

## 2. 导流片制作

导流片在弯管内的配置应符合设计规定, 当设计无规定时, 可按表 5-68 的要求。

表 5-68 矩形弯管内导流片的配置表

边长/mm	片数	导流片间距/mm											
		$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$
500	4	95	120	140	165	—	—	—	—	—	—	—	—
630	4	115	145	170	200	—	—	—	—	—	—	—	—
800	6	105	125	140	160	175	195	—	—	—	—	—	—
1000	7	115	130	150	165	180	200	215	—	—	—	—	—
1250	8	125	140	155	170	190	205	220	235	—	—	—	—
1600	10	135	150	160	175	190	205	215	230	245	255	—	—
2000	12	145	155	170	180	195	205	215	230	240	255	265	280

导流片的设置可按图 5-54 所示进行。

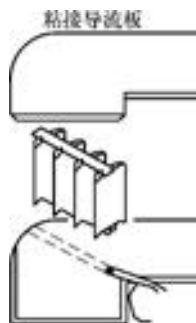


图 5-54 复合材料风管导流片设置

内外直角弯管、内斜线外直角弯管, 当边长尺寸大于 500mm 时, 应装设如图 5-55 所示的弯管导流叶片。

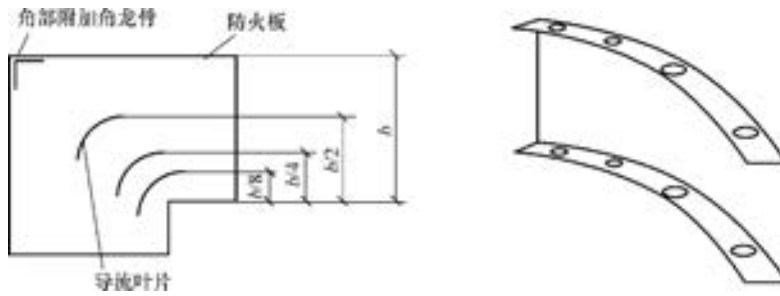


图 5-55 复合材料风管导流片设置

### 3. 软接风管制作

#### (1) 主要技术性能参数

软风管（柔性短管）的主要技术性能参数见表 5-69。

表 5-69 主要技术性能参数表

类 型	工作压力/Pa	爆破压力/Pa	适用温度(℃)	适用 介 质	防 火 性 能
I 型	≤1000	≤2500	-80 ~ 260	冷热空气、有害有毒及腐蚀性气体等	符合 GB 8624—1997A 级
II 型	≤20000	≤30000	-80 ~ 260		

#### (2) 规格尺寸

圆形 YG1（非保温）型及 YG2（保温）型防火节能伸缩软风管的规格尺寸见表 5-70；矩形 FG1（非保温）型及 FG2（保温）型防火节能伸缩软风管的规格尺寸见表 5-71。

表 5-70 圆形 YG1（非保温）型及 YG2（保温）型  
防火节能伸缩软风管的规格尺寸

（单位：mm）

公称直径 $DN$	100	120	140	160	180	200	220
长度	220						
公称直径 $DN$	250	280	320	360	400	450	500
长度	250						
公称直径 $DN$	560	600	630	700	800	900	1000
长度	300						
公称直径 $DN$	1100	1250	1400	1600	1800	2000	—
长度	300			350			

注：表中软管断面尺寸可根据工程需要加工，厂家可另行配备连接组件，如法兰、中接插头等。

表 5-71 矩形 FG1（非保温）型及 FG2（保温）型  
防火节能伸缩软风管的规格尺寸

（单位：mm）

风管断面	120 × 120, 160 × 120, 200 × 120, 250 × 120, 160 × 160, 200 × 160, 250 × 160, 320 × 160, 200 × 200, 250 × 200, 320 × 200
长度	220
风管断面	200 × 200, 250 × 250, 320 × 250, 400 × 250, 500 × 250, 630 × 250, 320 × 320, 400 × 320, 500 × 320
长度	250

(续)

风管断面	630 × 320, 800 × 320, 1000 × 320, 400 × 400, 630 × 400, 800 × 400, 1000 × 400, 1250 × 400, 500 × 500, 630 × 500, 800 × 500, 1000 × 500, 1250 × 500, 1600 × 500, 630 × 630, 800 × 630, 1000 × 630
长度	300
风管断面	1000 × 630, 1000 × 800, 1000 × 1000, 1600 × 800, 2000 × 1000, 2000 × 1250
长度	350

注：表中软管断面尺寸可根据工程需要加工，厂家可另行配备连接组件如法兰、中接插头等。

### (3) 帆布柔性短管的加工制作

帆布柔性短管如图 5-56 所示，其加工制作有以下两种方法。

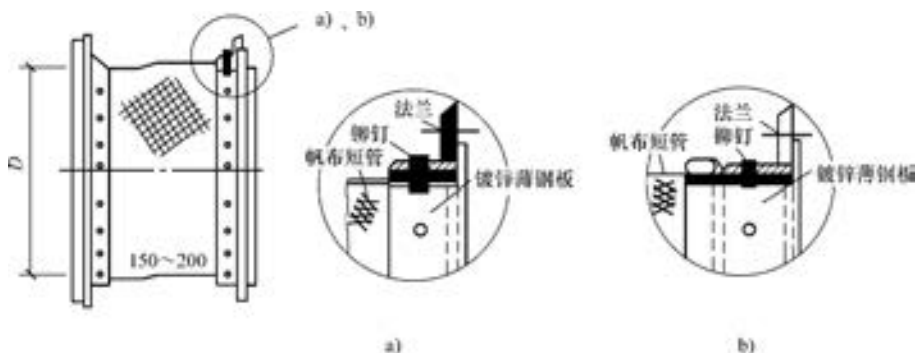


图 5-56 帆布柔性短管

a) 帆布、薄钢板与法兰铆接 b) 帆布与薄钢板咬合后与法兰铆接

1) 在加工制作时，应把帆布按管径展开，并留出 20 ~ 25mm 的搭接量，用缝纫机或手工缝合。然后用 0.8 ~ 1.0mm 的镀锌薄钢板或刷上油漆的薄钢板（宽度根据需要确定）将帆布短管的两端分别压铆在角钢法兰上，如图 5-56a。为了连接紧密，铆钉距离一般为 60 ~ 80mm，不宜过大。铆接完后，应把伸出管端的铁皮翻边、敲平，与法兰面紧密贴合。最后刷帆布漆，以防潮、保持弹性和隔热性能。

2) 把放样展开后的帆布两端分别与 60 ~ 70mm 的镀锌薄钢板条咬上，再卷圆或折方，将镀锌薄钢板闭合缝咬上，把帆布闭合缝缝好，将短管与法兰铆接，如图 5-56b 所示，最后刷帆布漆。

### (4) 塑料柔性短管的加工制作

先用塑料布按柔性短管管径放样下料，注意留出 10 ~ 15mm 的搭接量和法兰留量。焊接时，先把焊缝按线对好，将电烙铁端部插到上下两块塑料布的叠缝中加热，加热到出现微量的塑料浆时，用压辊把塑料缝压紧，使其黏合在一起，如图 5-57 所示。

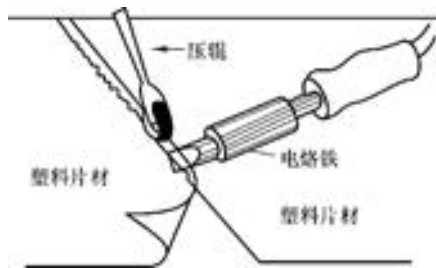


图 5-57 塑料布柔性短管的加热焊接

## 4. 防火阀和排烟阀制作

### (1) 防火阀

重力式防火阀又称翻板式防火阀，分圆形和矩形两种。圆形防火阀只有单板式，如

图 5-58 所示，其常用直径规格为  $D280$ 、 $D320$ 、 $D360$ 、 $D400$ 、 $D450$ 、 $D500$ ；矩形防火阀有单板式和多叶片式两种，分别如图 5-59 和图 5-60 所示，圆形防火阀的尺寸系列见表 5-72，矩形防火阀的尺寸系列见表 5-73。

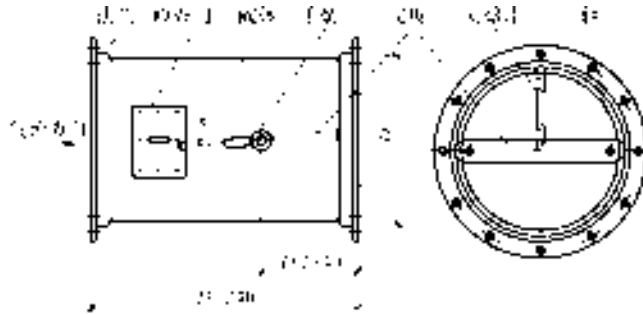


图 5-58 重力式圆形单板防火阀

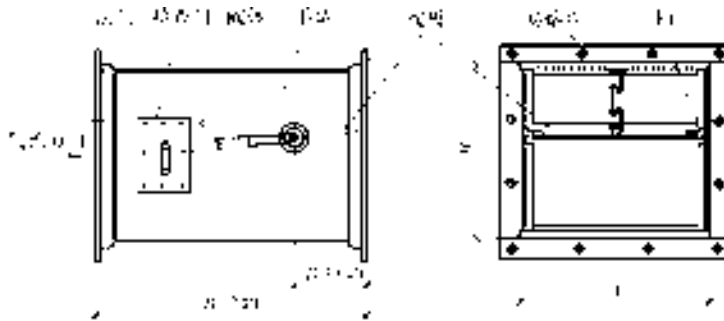


图 5-59 重力式矩形单板防火阀

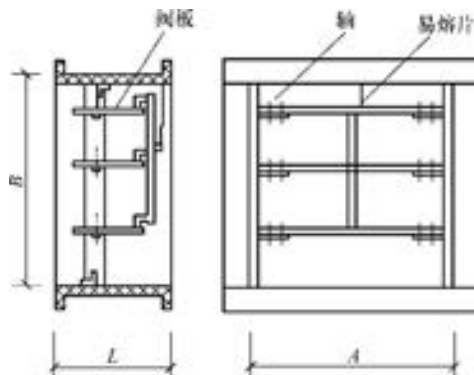


图 5-60 重力式矩形多叶防火阀

表 5-72 圆形防火阀的尺寸系列

(单位: mm)

直径 $D$	100	120	140	160	180	200	220	250	280	320
长度 $L$	200	200	200	200	200	200	200	250	280	320
直径 $D$	360	400	450	500	560	630	700	800	900	1000
长度 $L$	360	400	450	500	560	630	700	800	900	1000

表 5-73 重力式矩形防火阀常用的规格

(单位: mm)

高度 <i>B</i>	宽度 <i>A</i>												
	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
120	○	○	○										
160		○	○	○	○								
200			○	○	○	○	○						
250				○	○	○	○	○					
320					○	○	○	○	○	○			
400						○	○	○	○	○	○		
500							○	○	○	○	○	○	
630								○	○	○	○	○	
800									○	○	○	○	○
1000										○	○	○	○
1250											○	○	○

注：“○”表示规格尺寸范围；长度一般为  $L=210\sim 320\text{mm}$ 。

弹簧式圆形防火阀如图 5-61 所示，其常用直径规格为  $D100$ 、 $D120$ 、 $D160$ 、 $D200$ 、 $D250$ ；弹簧式矩形防火阀如图 5-62 所示，其常用规格见表 5-74。

表 5-74 弹簧式矩形防火阀常用规格

高度尺寸 <i>B</i> /mm	叶片数 (片)	宽度尺寸 <i>A</i> /mm													
		100	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
100	1	○	○	○											
120	1	○	○	○	○										
160	1		○	○	○	○	○								
200	1		○	○	○	○	○	○							
250	1			○	○	○	○	○	○						
320	2				○	○	○	○	○	○					
400	2					○	○	○	○	○	○				
500	3						○	○	○	○	○	○			
630	3							○	○	○	○	○	○		
800	4								○	○	○	○	○	○	
1000	5								○	○	○	○	○	○	
1250	6									○	○	○	○	○	○
1600	8									○	○	○	○	○	○
2000	10										○	○	○	○	○

注：“○”表示常用规格范围。



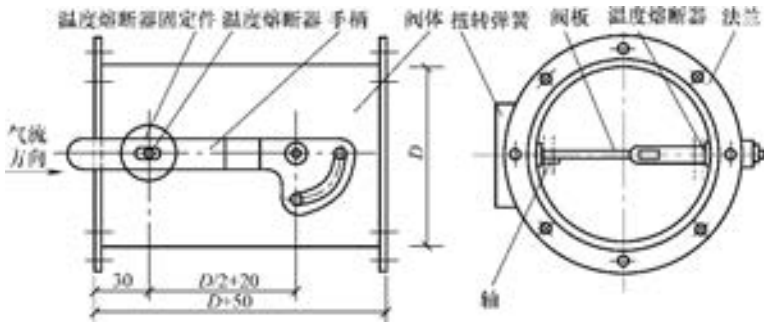


图 5-61 弹簧式圆形防火阀

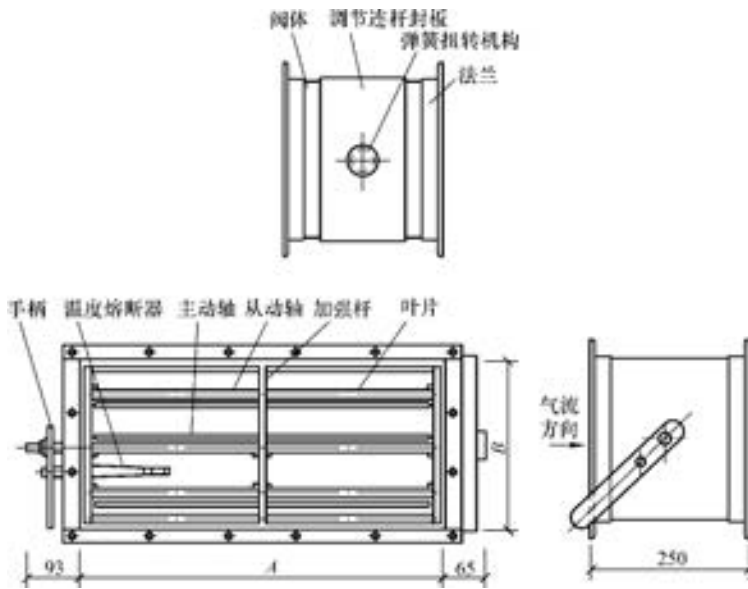


图 5-62 弹簧式矩形防火阀

气动式防火阀如图 5-63 所示。

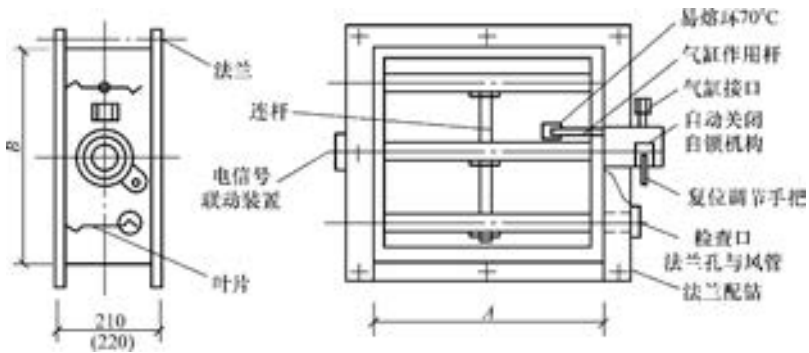


图 5-63 气动式防火阀

## (2) 排烟阀

圆形排烟防火阀如图 5-64 所示, 其规格见表 5-75。矩形排烟防火阀如图 5-65 所示, 其规格见表 5-76。

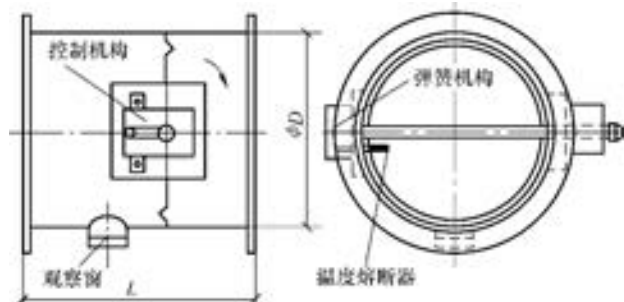


图 5-64 圆形排烟防火阀

表 5-75 圆形排烟防火阀的规格

(单位: mm)

阀直径 $D$	280	320	360	400	450
阀宽度 $L$	280	320	360	400	450

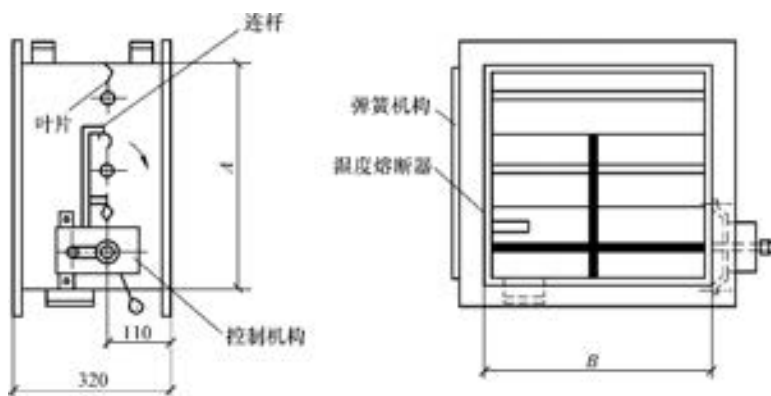


图 5-65 矩形排烟防火阀

表 5-76 矩形排烟防火阀的规格

(单位: mm)

高度尺寸 $B$	宽度尺寸 $A$									
	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
250	△○□	△○□	△○□	△○□	△○□	△○□	△○			
320		△○□	△○□	△○□	△○□	△○□	△○	△○		
400			△○□	△○□	△○□	△○□	△○	△○	△○	
500				△○□	△○□	△○□	△○	△○	△○	△○
630					△○□	△○□	△○	△○	△○	△○
800						△○□	△○	△○	△○	△○
1000							△○	△○	△○	△○
1250								△○		

注: △表示排烟防火阀; ○表示带装饰型排烟阀; □表示翻板型排烟阀。

### 5. 静压箱制作

图 5-66 所示为空调机组出口处设置的静压箱，图 5-67 所示为出风口处设置的静压箱。

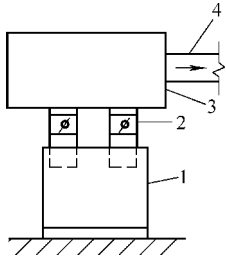


图 5-66 空调机组出口处的静压箱

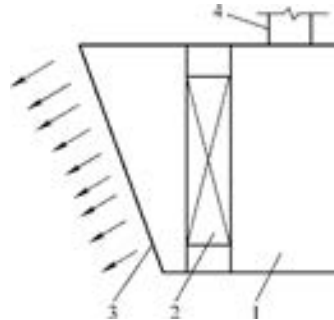


图 5-67 出风口处的静压箱

1—空调机组 2—启动阀 3—静压箱 4—风管      1—静压箱 2—过滤器（设计要求时设置） 3—风口 4—风管

### 6. 风帽制作

风帽形式主要有筒形、伞形和锥形三种，如图 5-68 所示。

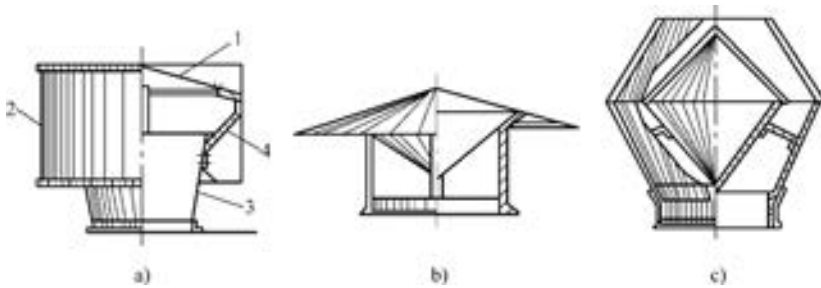


图 5-68 风帽

a) 筒形风帽 b) 伞形风帽 c) 锥形风帽  
1—伞形罩 2—外筒 3—扩散管 4—支撑

风帽类部件（包含铝板、塑料风帽部件）品种规格见表 5-77。

表 5-77 风帽类部件品种规格

序号	名称	圆伞形风帽	锥形风帽	筒形风帽	筒形风帽滴水盘
	规格尺寸 $D/mm$				
1		200	200	200	200
2		220	220	280	280
3		250	250	400	400
4		280	280	500	500
5		320	320	630	630
6		360	360	700	700
7		400	400	800	800
8		450	450	900	900

(续)

序号	名称	圆伞形风帽	锥形风帽	筒形风帽	筒形风帽滴水盘
	规格尺寸 $D/mm$				
9		500	500	1000	1000
10		560	560		
11		630	630		
12		700	700		
13		700	700		
14		900	900		
15		1000	1000		

### 5.2.5 支、吊架与部件制作

#### 1. 支、吊架制作

支、吊架制作应按下列工序(图 5-69)进行。



图 5-69 支、吊架制作工序

风管支、吊架的型钢材料应按风管、部件、设备的规格和重量选用, 并应符合设计要求。当设计无要求时, 在最大允许安装间距下, 风管吊架的型钢规格应符合表 5-78、表 5-79、表 5-80、表 5-81、表 5-82 的规定。

表 5-78 水平安装金属矩形风管的吊架型钢最小规格 (单位: mm)

风管长边尺寸 $b$	吊杆直径	吊架规格	
		角 钢	槽 钢
$b \leq 400$	$\phi 8$	$\angle 25 \times 3$	$[50 \times 37 \times 4.5$
$400 < b \leq 1250$	$\phi 8$	$\angle 30 \times 3$	$[50 \times 37 \times 4.5$
$1250 < b \leq 2000$	$\phi 10$	$\angle 40 \times 4$	$[50 \times 37 \times 4.5$ $[63 \times 40 \times 4.8$
$2000 < b \leq 2500$	$\phi 10$	$\angle 50 \times 5$	—

表 5-79 水平安装金属圆形风管的吊架型钢最小规格 (单位: mm)

风管直径 $D$	吊杆直径	抱箍规格		角钢横担
		钢 丝	扁 钢	
$D \leq 250$	$\phi 8$	$\phi 2.8$	25 × 0.75	—
$250 < D \leq 450$	$\phi 8$	* $\phi 2.8$ 或 $\phi 5$		
$450 < D \leq 630$	$\phi 8$	* $\phi 3.6$		
$630 < D \leq 900$	$\phi 8$	* $\phi 3.6$	25 × 1.0	—
$900 < D \leq 1250$	$\phi 10$	—		
$1250 < D \leq 1600$	* $\phi 10$	—	* 25 × 1.5	L 40 × 4
$1600 < D \leq 2000$	* $\phi 10$	—	* 25 × 2.0	

- 注: 1. 吊杆直径中的“\*”表示两根圆钢。  
 2. 钢丝抱箍中的“\*”表示两根钢丝合用。  
 3. 扁钢中的“\*”表示上、下两个半圆弧。

表 5-80 水平安装非金属与复合风管的吊架横担型钢最小规格 (单位: mm)

风管类别	角钢或槽钢横担				
	L 25 × 3 C 50 × 37 × 4.5	L 30 × 3 C 50 × 37 × 4.5	L 40 × 4 C 50 × 37 × 4.5	L 50 × 5 C 60 × 40 × 4.8	L 63 × 5 C 80 × 43 × 5.0
无机玻璃钢风管	$b \leq 630$	—	$b \leq 1000$	$b \leq 1500$	$b < 2000$
硬聚氯乙烯风管	$b \leq 630$	—	$b > 1000$	$b \leq 2000$	$b > 2000$
酚醛铝箔复合风管	$b \leq 630$	$630 < b \leq 1250$	$b > 1250$	—	—
聚氨酯铝箔复合风管	$b \leq 630$	$630 < b \leq 1250$	$b > 1250$	—	—
玻璃纤维复合风管	$b \leq 450$	$450 < b \leq 1000$	$1100 < b \leq 2000$	—	—
玻镁复合风管	$b \leq 630$	—	$b \leq 1000$	$b \leq 1500$	$b < 2000$

表 5-81 水平安装非金属与复合风管的吊架吊杆型钢最小规格 (单位: mm)

风管类别		吊杆直径			
		$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
非金属风管	无机玻璃钢风管	—	$b \leq 1250$	$1250 < b \leq 2500$	$b > 2500$
	硬聚氯乙烯风管	—	$b \leq 1250$	$1250 < b \leq 2500$	$b > 2500$
复合风管	聚氨酯复合风管	$b \leq 1250$	$1250 \leq 2000$	—	—
	酚醛铝箔复合风管	$b \leq 800$	$800 < b \leq 2000$	—	—
	玻璃纤维复合风管	$b \leq 600$	$600 < b \leq 2000$	—	—
	玻镁复合风管	—	$b \leq 1250$	$1250 < b \leq 2500$	$b > 2500$

注:  $b$  为风管边长。

表 5-82 水平管道支吊架的型钢最小规格

(单位: mm)

公称直径	横担角钢	横担槽钢	加固角钢或槽钢 (斜支撑型)	膨胀螺栓	吊杆直径	吊环、抱箍
25	∟20×3	—	—	M8	φ6	30×2 扁钢 或 φ10 圆钢
32	∟20×3	—	—	M8	φ6	
40	∟20×3	—	—	M10	φ8	
50	∟25×4	—	—	M10	φ8	40×3 扁钢 或 φ12 圆钢
65	∟36×4	—	—	M14	φ8	
80	∟36×4	—	—	M14	φ10	
100	∟45×4	□50×37×4.5	—	M16	φ10	50×3 扁钢 或 φ16 圆钢
125	∟50×5	□50×37×4.5	—	M16	φ12	
150	∟63×5	□63×40×4.8	—	M18	φ12	50×4 扁钢 或 φ18 圆钢
200	—	□63×40×4.8	*∟45×4 或 □63×40×4.8	M18	φ16	
250	—	□100×48×5.3	*∟45×4 或 □63×40×4.8	M20	φ18	
300	—	□126×53×5.5	*∟45×4 或 □63×40×4.8	M20	φ22	60×5 扁钢 或 φ20 圆钢

注: 表中“\*”表示两个角钢加固件。

型钢切割下料, 横担长度应预留管道及保温宽度 (图 5-70 和图 5-71)。

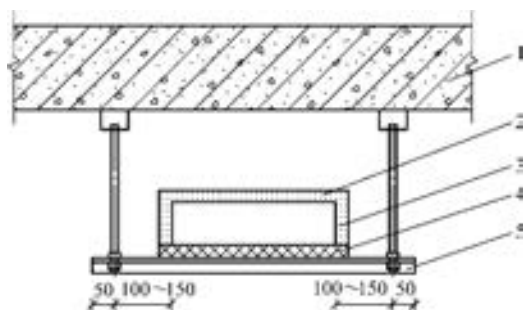


图 5-70 风管横担预留长度示意

1—楼板 2—风管 3—保温层 4—隔热木托 5—横担

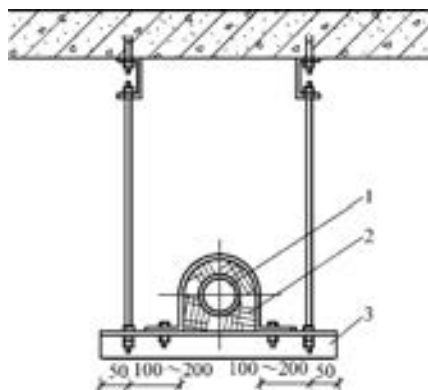


图 5-71 水管横担预留长度示意

1—水管 2—隔热木托 3—横担

型钢柔性风管的吊环宽度应大于 25mm, 圆弧长应大于 1/2 周长, 并应与风管贴合紧密, 如图 5-72 所示。

## 2. 支、吊架安装

支、吊架安装工序如图 5-73 进行。

金属风管 (含保温) 水平安装时, 支、吊架的最大间距应符合表 5-83 规定。

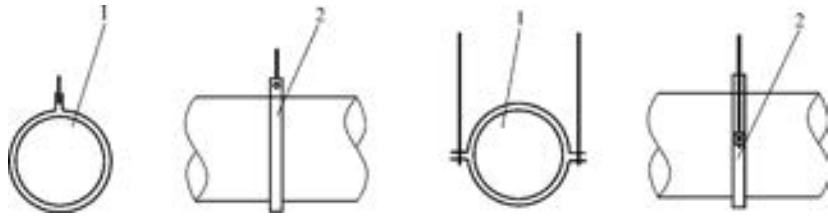


图 5-72 柔性风管吊环安装

1—风管 2—吊环或抱箍



图 5-73 支、吊架安装工序

表 5-83 水平安装金属风管吊架的最大间距

(单位: mm)

风管边长 $b$ 或直径 $D$	矩形风管	圆形风管	
		纵向咬口风管	螺旋咬口风管
$\leq 400$	4000	4000	5000
$> 400$	3000	3000	3750

注: 薄钢板法兰、C 形、S 形插条法兰风管的支、吊架间距不应大于 3000mm。

非金属与复合风管水平安装时, 支、吊架的最大间距应符合表 5-84 的规定。

表 5-84 水平安装非金属与复合风管支、吊架的最大间距

(单位: mm)

风管类别		风管边长 $b$						
		$\leq 400$	$\leq 450$	$\leq 800$	$\leq 1000$	$\leq 1500$	$\leq 1600$	$\leq 2000$
		支、吊架最大间距						
非金属风管	无机玻璃钢风管	4000	2000		2500	2000		
	硬聚氯乙烯风管	4000	3000					
复合风管	聚氨酯铝箔复合风管	4000	3000					
	酚醛铝箔复合风管	2000			1500		1000	
	玻璃纤维复合风管	2400		2200		1800		
	玻镁复合风管	4000	3000		2500	2000		

注: 边长大于 2000mm 的风管可参考边长为 2000mm 风管。

钢管水平安装时, 支、吊架的最大间距应符合表 5-85 的规定。

表 5-85 钢管支、吊架的最大间距

公称直径/mm	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300	
支架的 最大间距/m	$L_1$	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5
	$L_2$	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	6.5	7.5	7.5	9.0	9.5	10.5
管径大于 300mm 的管道可参考管径为 300mm 管道															

注：1. 适用于设计工作压力不大于 2.0MPa，非绝热或绝热材料密度不大于 200kg/m<sup>3</sup> 的管道系统。

2.  $L_1$  用于绝热管道， $L_2$  用于非绝热管道。

管道采用沟槽连接水平安装时，支、吊架的最大间距应符合表 5-86 的规定。

表 5-86 沟槽连接管道支、吊架允许最大间距

公称直径/mm	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400
间距/m	3.6			4.2			4.8			5.4	

注：支、吊架不应支承在连接头上，水平管的任意两个接头之间应有支、吊架。

铜管支、吊架的最大间距应符合表 5-87 的规定。

表 5-87 铜管道支、吊架的最大间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
支、吊架的 最大间距/mm	垂直管道	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0
	水平管道	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5

塑料管及复合管道支、吊架的最大间距应符合表 5-88 的规定。

表 5-88 塑料管及复合管道支、吊架的最大间距

管径/mm		12	14	16	18	20	25	32	40	50	63	75	90	110	
支、吊架 的最大间距/mm	立管	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	
	水平管	冷水管	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.35	1.55
		热水管	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	—	—

垂直安装的风管和水管支架的最大间距应符合表 5-89 的规定。

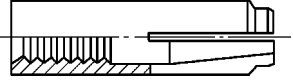
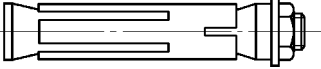
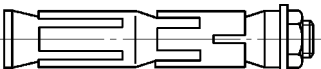
表 5-89 垂直安装的风管和水管支架的最大间距 (单位: mm)

管道类别		最大间距/mm	支架最少数量
金属风管	钢板、镀锌钢板、不锈钢板、铝板	4000	单根直管不少于 2 个
复合风管	聚氨酯铝箔复合风管	2400	
	酚醛铝箔复合风管		
	玻璃纤维复合风管	1200	
	玻镁复合风管	3000	
非金属风管	无机玻璃钢风管		
	硬聚氯乙烯风管		
金属风管	钢管、钢塑复合管	楼层高度小于或等于 5m 时，每层应安装 1 个 楼层高度大于 5m 时，每层不应少于 2 个	



采用膨胀螺栓固定支、吊架时，应符合膨胀螺栓使用技术条件的规定，螺栓至混凝土构件边缘的距离不应小于 8 倍的螺栓直径；螺栓间距不小于 10 倍的螺栓直径。螺栓孔直径和钻孔深度应符合表 5-90 的规定。

表 5-90 常用胀锚螺栓的型号、钻孔直径和钻孔深度 (单位: mm)

胀锚螺栓种类	图 示	规 格	螺栓总长	钻孔直径	钻孔深度
内螺纹 胀锚螺栓		M6	25	8	32 ~ 42
		M8	30	10	42 ~ 52
		M10	40	12	43 ~ 53
		M12	50	15	54 ~ 64
单胀管式 胀锚螺栓		M8	95	10	65 ~ 75
		M10	110	12	75 ~ 85
		M12	125	18.5	80 ~ 90
双胀管式 胀锚螺栓		M12	125	18.5	80 ~ 90
		M16	155	23	110 ~ 120

## 5.3 工程部件安装

### 5.3.1 风管与部件安装

#### 1. 一般规定

风管连接的密封材料应根据输送介质温度选用，并应符合该风管系统功能的要求，其防火性能应符合设计要求，密封垫料应安装牢固，密封胶应涂抹平整、饱满，密封垫料的位置应正确（图 5-74、图 5-75），密封垫料不应凸入管内或脱落。当设计无要求时，法兰垫料材质及厚度应符合下列规定。

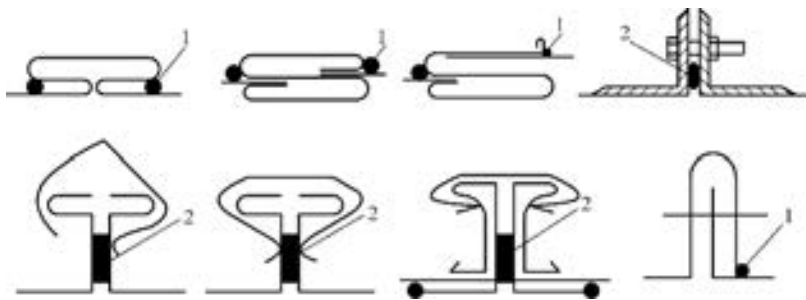


图 5-74 矩形风管连接的密封示意

1—密封胶 2—密封垫



图 5-75 圆形风管连接的密封示意

法兰垫料采用对接接口和阶梯形接口（图 5-76）时，应在对接部位涂密封胶。

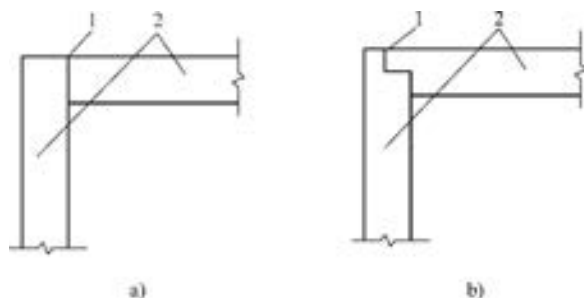


图 5-76 法兰垫料接头示意

a) 对接接口 b) 阶梯接口

1—密封胶 2—法兰垫料

洁净空调系统风管的法兰垫料接口应采用阶梯形或榫形，如图 5-77 所示，并应涂密封胶。

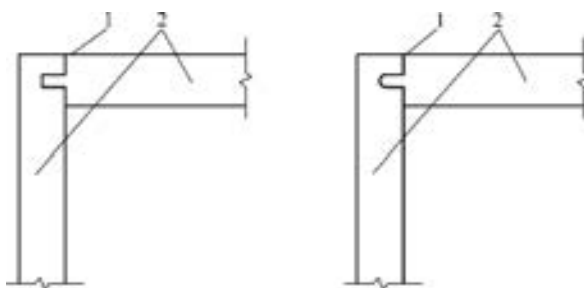


图 5-77 法兰垫料榫形接头密封示意

1—密封胶 2—法兰垫料

风管穿出屋面处应设防雨装置，风管与屋面交接处应有防渗水措施如图 5-78 所示。

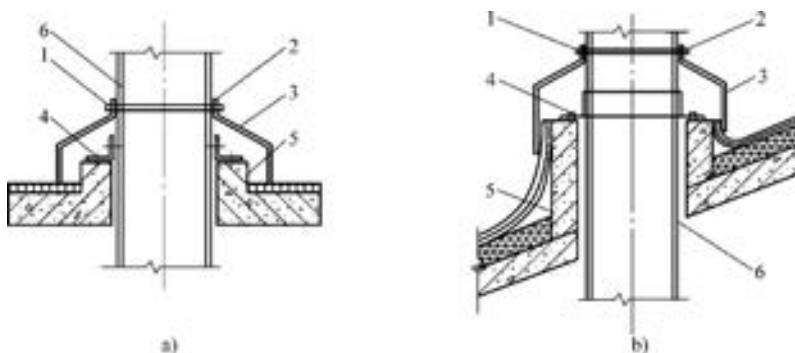


图 5-78 风管穿屋面防雨渗漏装置示意

a) 风管穿过平屋面 b) 风管穿过坡屋面

1—卡箍 2—防水材料 3—防雨罩 4—固定支架 5—挡水圈 6—风管

## 2. 金属风管安装

金属风管安装应按下列工序（图 5-79）进行。



图 5-79 非金属与复合风管安装工序

承插阶梯粘接时（图 5-80），应根据管内介质流向，上游的管段接口应设置为内凸插口，下游管段接口为内凹承口，且承口表层玻璃纤维布翻边折成  $90^\circ$ 。

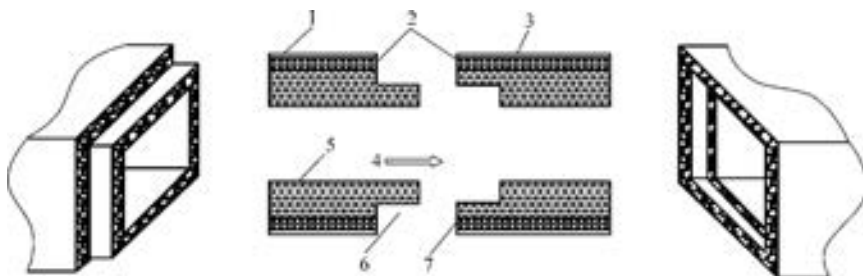


图 5-80 承插阶梯粘接接口示意

1—铝箔或玻璃纤维布 2—结合面 3—玻璃纤维布  $90^\circ$  折边 4—介质流向  
5—玻璃纤维布 6—内凸插口 7—内凹承口

错位对接粘接（图 5-81）时，应先将风管错口连接处的保温层刮磨平整，然后试装，贴合严密后涂胶粘剂，提升到支、吊架上对接，其他安装要求同承插阶梯粘接。

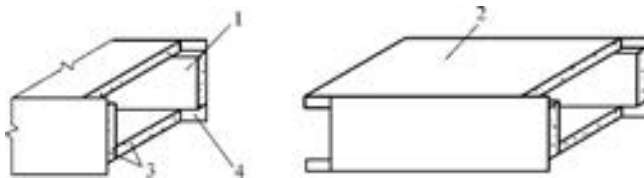


图 5-81 错位对接粘接示意

1—垂直板 2—水平板 3—涂胶粘剂 4—预留表面层

风管穿越建筑物变形缝空间时，应设置长度为  $200 \sim 300\text{mm}$  的柔性短管，如图 5-82 所示。风管穿越建筑物变形缝墙体时，应设置钢制套管，风管与套管之间应采用柔性防水材料填塞密实。穿越建筑物变形缝墙体的风管两端外侧应设置长度为  $150 \sim 300\text{mm}$  的柔性短管，柔性短管距变形缝墙体的距离宜为  $150 \sim 200\text{mm}$ ，如图 5-83 所示，柔性短管的保温性能应符合风管系统功能要求。

金属圆形柔性风管与风管连接时，宜采用卡箍（抱箍）连接如图 5-84 所示。

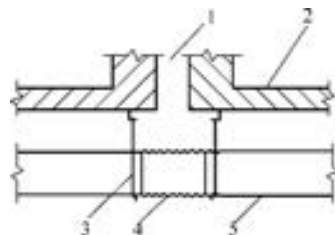


图 5-82 风管过变形缝空间的安装示意

1—变形缝 2—楼板 3—吊架  
4—柔性短管 5—风管

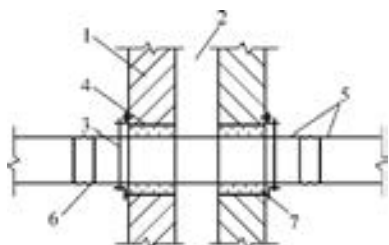


图 5-83 风管穿越变形缝墙体的安装示意  
1—墙体 2—变形缝 3—吊架 4—钢制套管 5—风管  
6—柔性短管 7—柔性防水填充材料

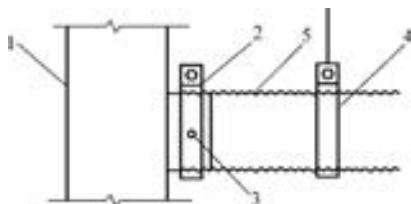


图 5-84 卡箍（抱箍）连接示意  
1—主风管 2—卡箍 3—自攻螺钉  
4—抱箍吊架 5—柔性风管

### 3. 软接风管

软管的几种安装部位如图 5-85 所示。

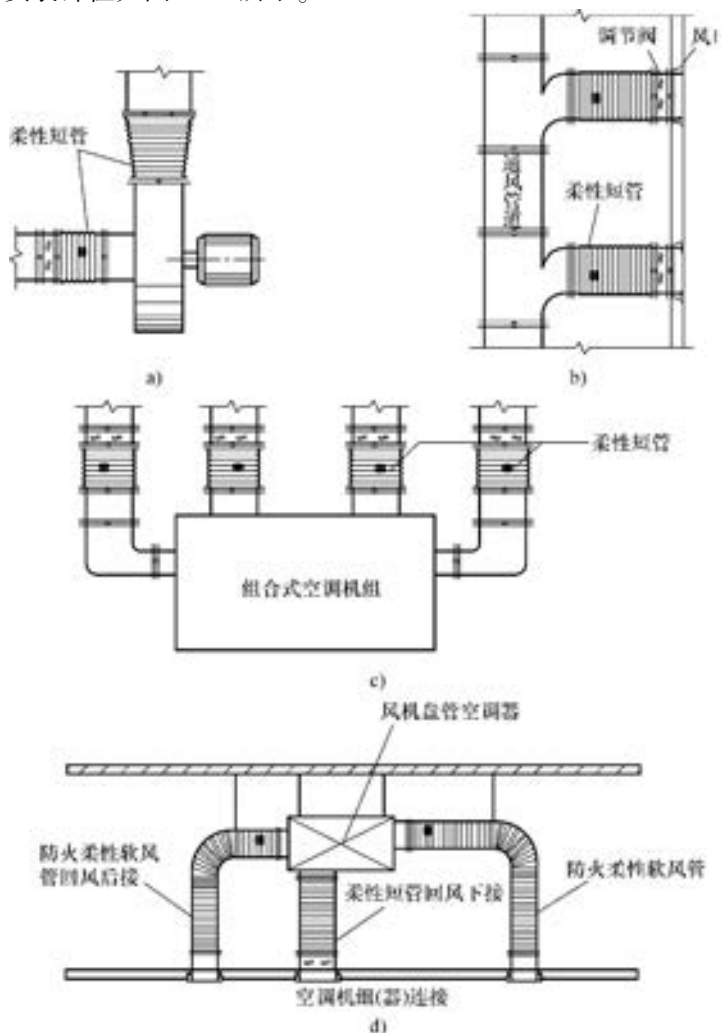


图 5-85 软管的安装部位

a) 风管与风机连接 b) 风管与风口连接 c) 风管与组合式空调机组连接处 d) 风管与空调机组（器）连接

柔性短管与角钢法兰组装时，可采用条形镀锌钢板压条的方式，通过铆接连接如图 5-86 所示。

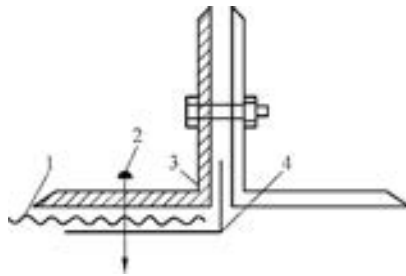


图 5-86 柔性短管与角钢法兰连接示意  
1—柔性短管 2—铆钉 3—角钢法兰 4—镀锌钢板压条

### 5.3.2 通风与空调设备安装

#### 1. 空调器安装

##### (1) 装配式空调器安装

带新风的风机盘管空调系统的组成如图 5-87 所示。

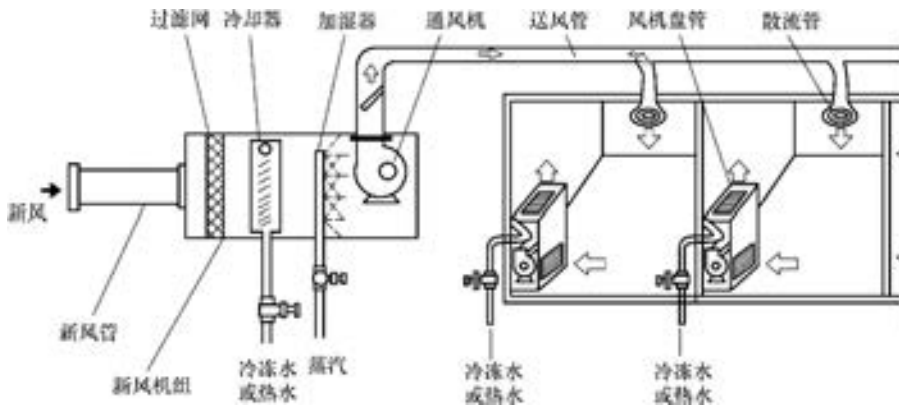


图 5-87 带新风的风机盘管空调系统的组成

单风道节流型变风量空调系统组成如图 5-88 所示。

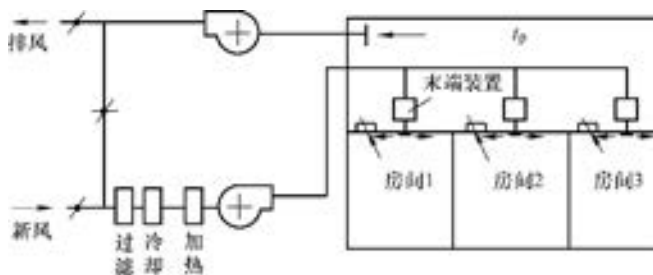


图 5-88 单风道节流型变风量空调系统

诱导型变风量送风装置如图 5-89 所示。

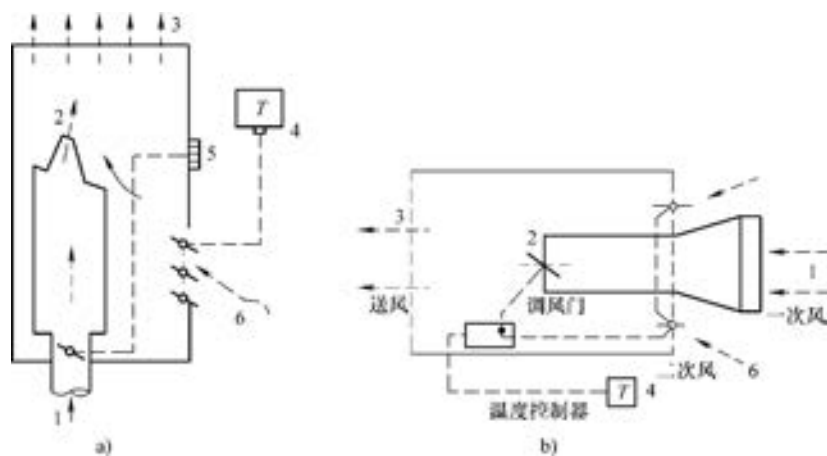


图 5-89 诱导型变风量送风装置

1—次风 2—诱导器喷嘴 3—混合空气 4—室内温控器 5—一次风调节旋钮 6—二次风

吊顶式新风机组的外形及尺寸如图 5-90 所示。

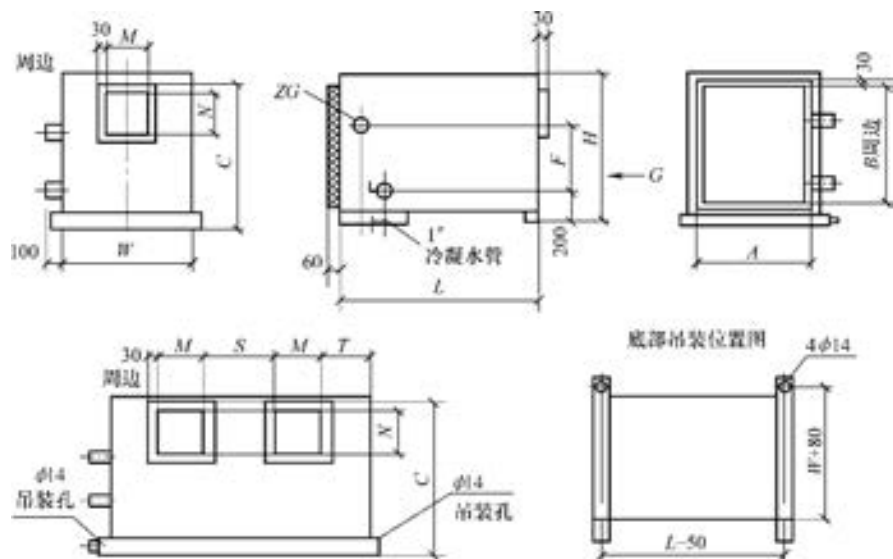


图 5-90 吊顶式新风机组空调器外形图

大风量机组吊杆顶部连接图如图 5-91 所示。

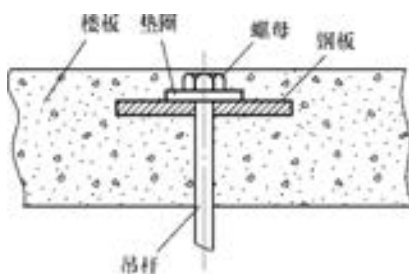


图 5-91 大风量机组吊杆顶部连接图

风机盘管机组构造示意图如图 5-92 所示。

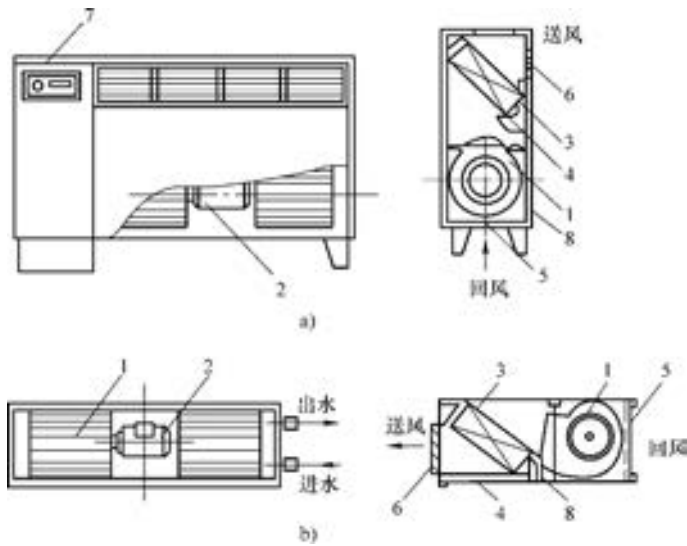


图 5-92 风机盘管机组构造示意图

a) 立式明装 b) 卧式暗装 (控制器装在机组外)

- 1—离心式风机 2—电动机 3—盘管 4—凝水盘 5—空气过滤器
- 6—出风格栅 7—控制器 (电磁阀) 8—箱体

### (2) 组合式空调机组安装

组合式空调机组如图 5-93 所示。

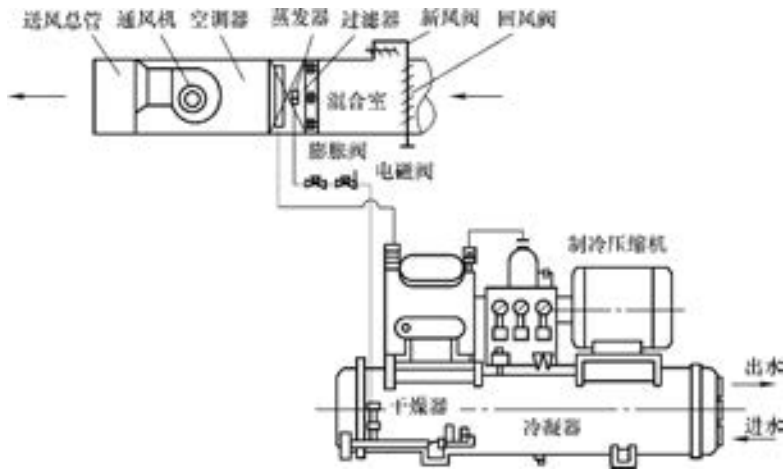


图 5-93 组合式空调机组

### (3) 柜式空调器的安装

室内机组所处位置与四周间距如图 5-94 所示。

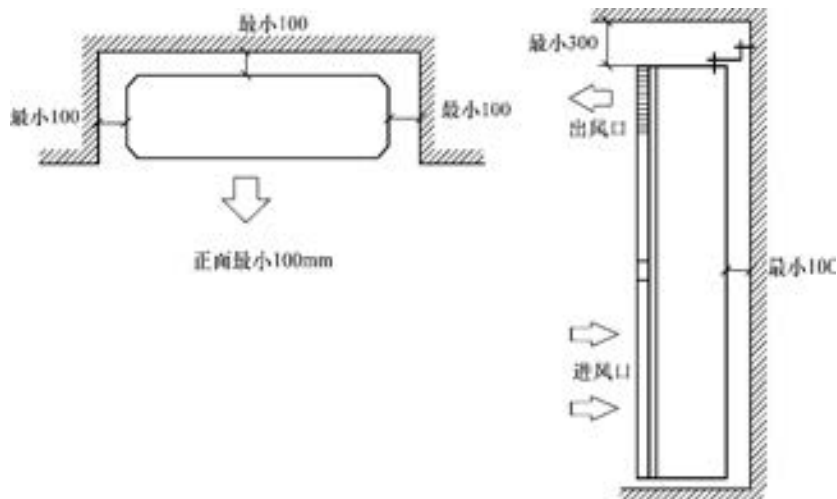


图 5-94 室内机组位置图

制冷管道的规格见表 5-91。

表 5-91 制冷管道规格表

类别	规格/mm	管接头
液管	$\phi 16$	$\phi 16$
汽管	$\phi 28$	$\phi 28$
保温管	$\phi 28$	—
套管	$\phi 90$	$\phi 90$

室内机组后面配管的尺寸如图 5-95 所示。

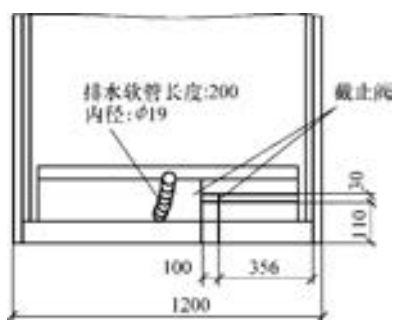


图 5-95 配管尺寸图

室内外机组的管道连接及保温位置如图 5-96 所示。

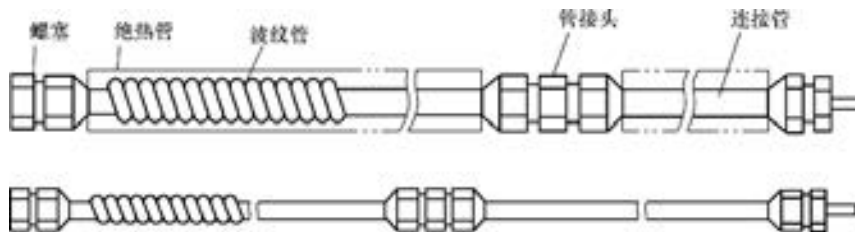


图 5-96 管道及保温管的装配



三通截止阀的操作方法如图 5-97 所示。

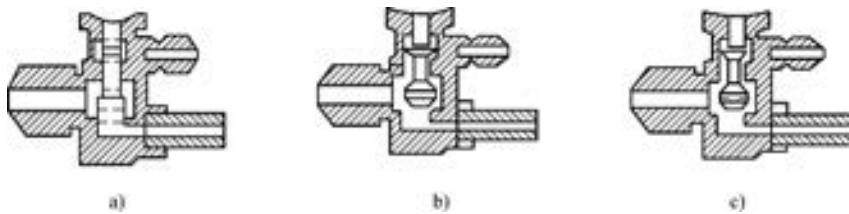


图 5-97 三通截止阀的操作方法

a) 全闭 b) 充氟 c) 全开

电气配线性能参数见表 5-92。

表 5-92 电气配线性能参数表

类别	室内机组	室外机组
电源	单相, 220V, 50Hz	三相, 380V, 50Hz
输入功率/kW	0.6	12
主开关/熔断器/A	15/10	60/60
配线 (线芯数及标称截面)/mm <sup>2</sup>	3 × 0.5	3 × 2.5 + 1 × 1.5
接地线直径 (截面积)/mm <sup>2</sup>	2.6(5.5)	2.6(5.5)
室内外机组连接	四芯聚氯乙烯护套连接软线	

室内外机组电气接线原理图如图 5-98 所示。

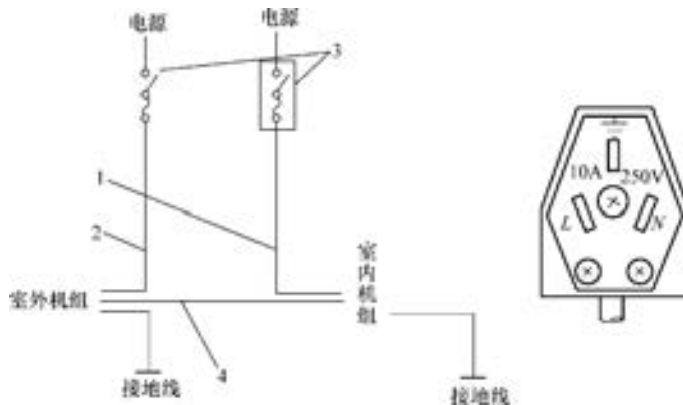


图 5-98 室内外机组电气接线原理图

1—室内机电源 2—室外机电源 3—开关保险 4—控制线

#### (4) 窗式空调器的安装

小型立式空调器在钢窗上的安装位置如图 5-99 所示。

图 5-100 为标准式 (卧式) 窗式空调器在木制窗台上的安装位置和室外的支架。图 5-100a 所示的安装框架可用木条制作, 其高、宽尺寸视窗式空调器的实际尺寸而定。图 5-100b 中室外侧支架要有一个倾斜角, 以利排水 (室外低于室内 10mm)。

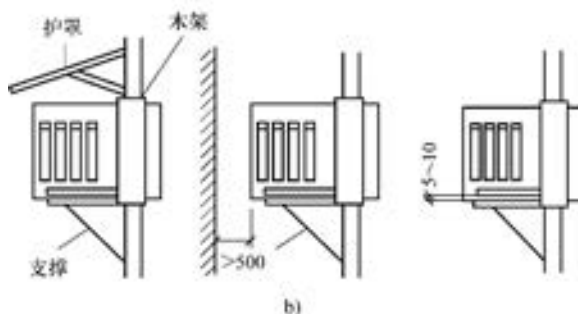
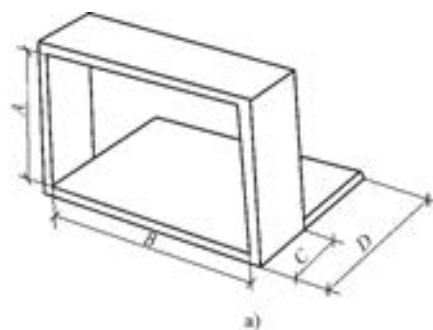
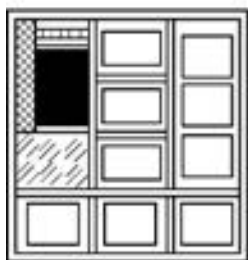


图 5-99 立式空调在钢窗上的安装位置

图 5-100 空调器在木窗上的安装方法

图 5-101 所示为在墙内设木框架，其尺寸与空调器的外形尺寸匹配。安装时，将空调器的机壳置于架内，机壳底部与木框之间可用螺钉固定。

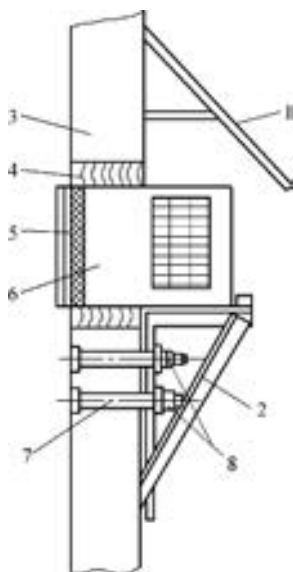


图 5-101 安装支架及遮挡板

1—遮阳板 2—三角架 3—墙 4—木框 5—橡胶密封圈 6—空调器 7—铁皮 8—固定螺栓

## 2. 通风机安装

风机安装应按下列工序进行，如图 5-102 所示。

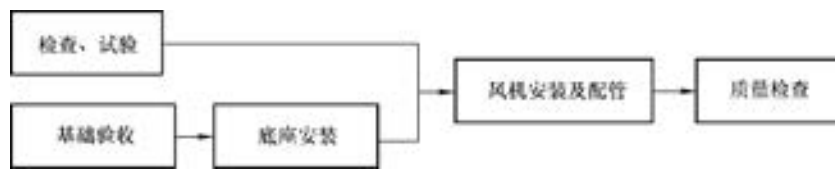


图 5-102 风机安装工序

通风机安装的允许偏差应符合表 5-93 的规定。

表 5-93 通风机安装的允许偏差

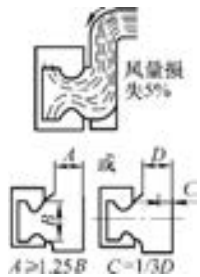
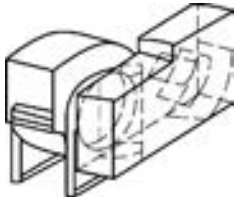
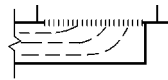
项 目		允许偏差	检 验 方 法
中心线的平面位移		10mm	经纬仪或拉线和尺量检查
标高		±10mm	水准仪或水平仪、直尺、拉线和尺量检查
皮带轮轮宽中心平面偏移		1mm	在主、从动皮带轮端面接线和尺量检查
传动轴水平度		纵向 0.2/1000 横向 0.3/1000	在轴或皮带轮 0° 和 180° 的两个位置上, 用水平仪检查
联轴器	两轴芯径向位移	0.05mm	在联轴器互相垂直的四个位置上, 用百分表检查
	两轴线倾斜	0.2/1000	

通风机进出口接管改进见表 5-94。

表 5-94 通风机进出口接管改进

管道类型		图 示		
出口管	原方式			
	改进方式			
进口管	原方式			
	改进方式			

(续)

管道类型	图 示		
进口管 改进方式			

通风机机壳进风斗与叶轮的轴向间隙如图 5-103 所示。

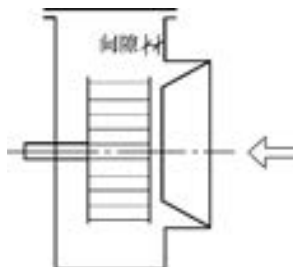


图 5-103 通风机机壳进风斗与叶轮的轴向间隙示意图

叶轮与吸气短管间的间隙值见表 5-95。

表 5-95 叶轮与吸气短管间的间隙值

风 机 机 号	间隙不得大于/mm
2 ~ 3	3
4 ~ 5	4
6 ~ 11	6
12 以上	7

为了确保叶轮的正常运转，叶轮的跳动不应超过表 5-96 的规定值。

表 5-96 叶轮径向和轴向跳动允许值

(单位: mm)

叶 轮 直 径	后盘、前盘径向跳动	后盘轴向跳动	前盘轴向跳动
200 ~ 600	1.5	1.5	2.0
600 ~ 1000	2.0	2.5	3.0
1000 ~ 1400	3.0	3.5	4.0
1400 ~ 2000	3.5	4.0	5.0
2000 ~ 2600	4.0	5.0	6.0
2600 ~ 3200	5.0	6.0	7.0

轴承允许最大振幅见表 5-97。

表 5-97 轴承允许最大振幅

主轴转速/(r/min)	允许最大轴向振幅/mm	主轴转速/(r/min)	允许最大轴向振幅/mm
≤75	0.18	1000	0.10
500	0.16	1450	0.08
600	0.14	3000	0.06
750	0.12	>3000	0.04

轴流式通风机在墙上安装如图 5-104 所示。

轴流式通风机在墙洞内安装如图 5-105 所示。

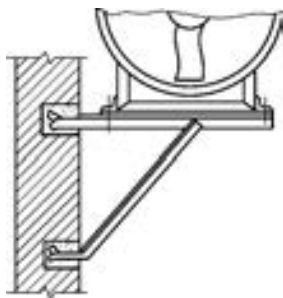


图 5-104 轴流式通风机在墙上安装

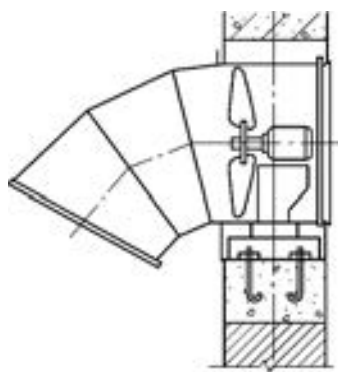


图 5-105 轴流式通风机在墙洞内安装

轴流式通风机在钢窗上安装如图 5-106 所示。

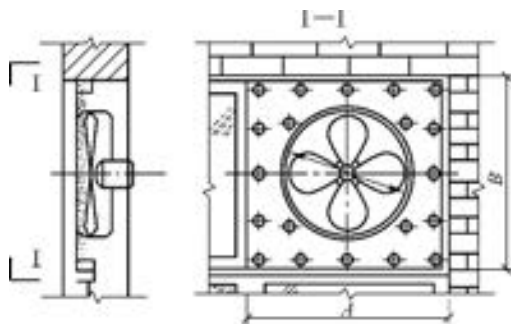


图 5-106 轴流式通风机在钢窗上安装

叶轮与主体风筒对应两侧间隙允许偏差见表 5-98。

表 5-98 叶轮与主体风筒对应两侧间隙允许偏差

(单位: mm)

叶轮直径	对应两侧半径间隙之差不应超过
≤600	0.5
600 ~ 1200	1
1200 ~ 2000	1.5

(续)

叶轮直径	对应两侧半径间隙之差不应超过
2000 ~ 3000	2
3000 ~ 5000	3.5
5000 ~ 8000	5
≥8000	6.5

空气处理机组与空气热回收装置安装应按下列工序进行,如图 5-107 所示。



图 5-107 空气处理机组与空气热回收装置安装工序

### 3. 空气处理室安装

钢板挡水板的安装如图 5-108 所示。

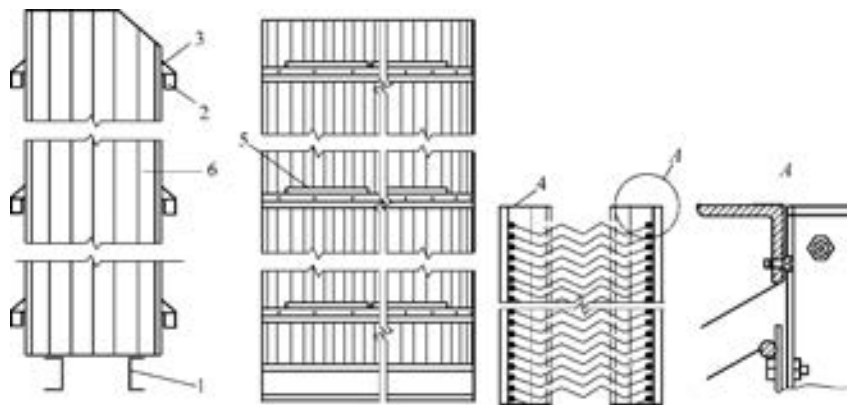


图 5-108 钢板挡水板的安装

1—槽钢支座 2—短角钢 3—支撑角钢 4—边框角钢 5—连接板 6—挡水板

分层组装挡水板排水装置如图 5-109 所示。

为了调节经过空气加热器送入室内的空气温度,一般设有旁通阀,如图 5-110 所示。

### 4. 空气过滤器安装

顶紧法能在洁净室内安装和更换高效过滤器,其安装方法如图 5-111 所示。

压紧法只能在吊顶内或技术夹层内安装和更换高效过滤器,其安装方法如图 5-112 所示。

过滤器与框架采用双环密封时,不要把环腔上的孔眼堵住。双环密封和负压密封都必须保持负压管道畅通,双环密封条如图 5-113 所示。

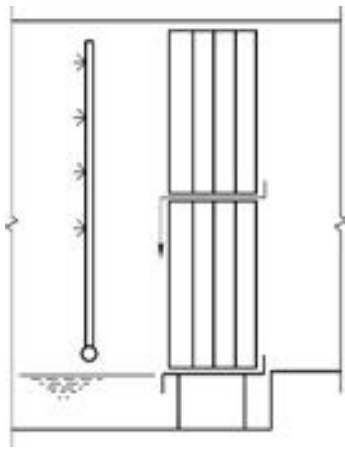


图 5-109 分层组挡水板排水装置

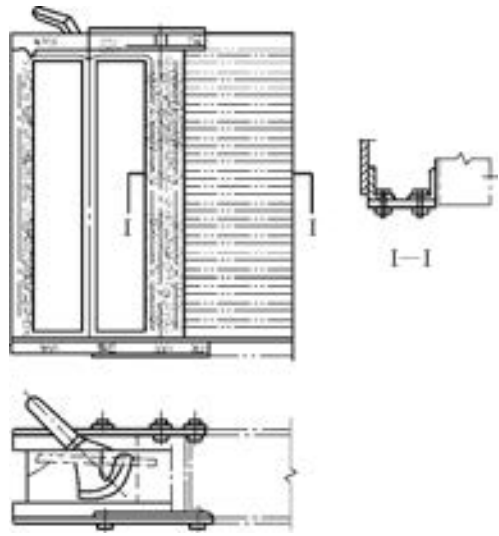


图 5-110 空气加热器旁通阀

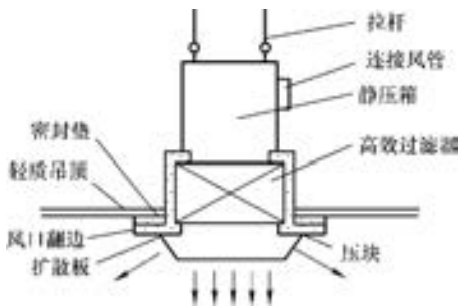


图 5-111 顶紧法安装高效过滤器

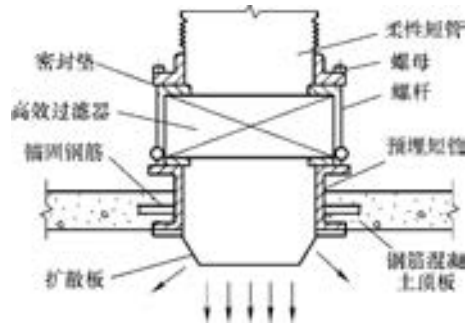


图 5-112 压紧法安装高效过滤器

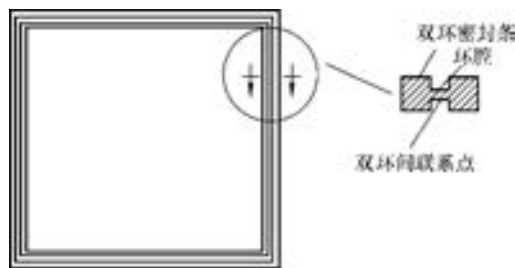


图 5-113 双环密封条

液槽密封的装置是用铝合金板压制二通、三通、四通沟槽连接件，用螺钉连接装配组成一体，如图 5-114 所示。

刀架式高效过滤器安装时，可将其浸插在密封槽内，其安装形式如图 5-115 所示。

### 5. 空气净化设备安装

#### (1) 空气吹淋室安装

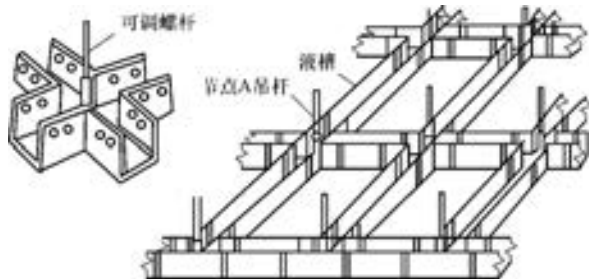


图 5-114 框架液槽结构

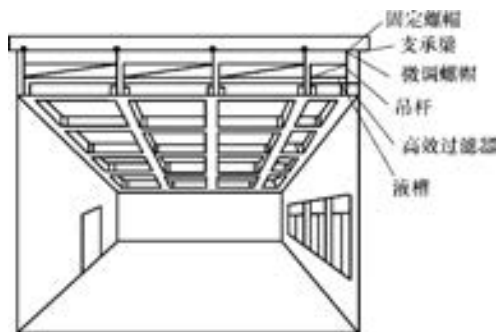


图 5-115 液槽密封装置的安装形式

空气吹淋室是由顶箱、内外门、侧箱、底座、风机、电加热器、高效过滤器、喷嘴、回风口、预滤器及电器控制元件等组成，如图 5-116 所示。

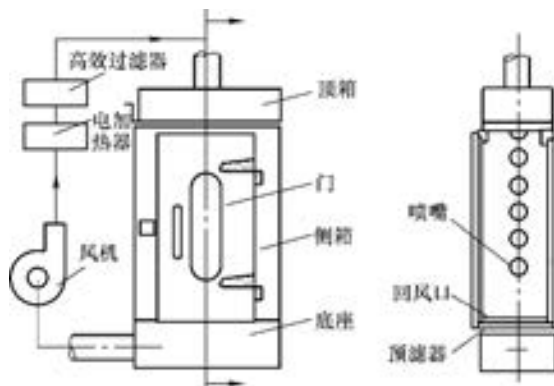


图 5-116 空气吹淋室构造示意图

## (2) 洁净工作台的安装

洁净工作台构造示意图如图 5-117 所示。

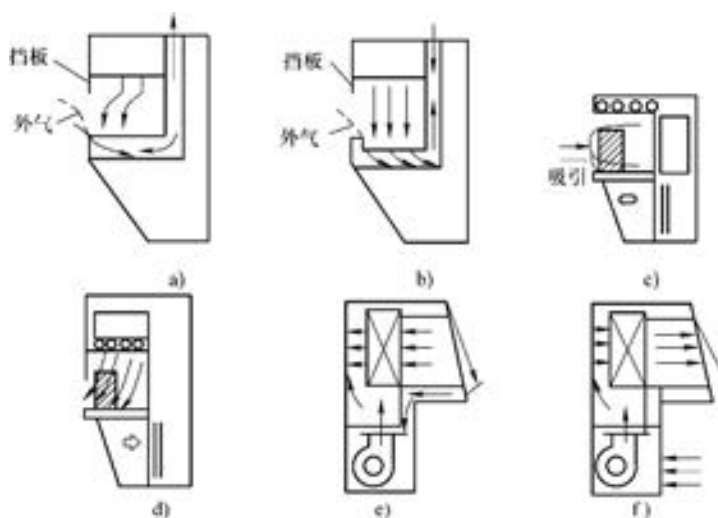


图 5-117 洁净工作台构造示意图

a) 台面前排风式 b) 台面上全面排风式 c) 水平平行流 d) 垂直平行 e) 全循环式 f) 直流式



(3) 生物安全柜的安装

I 级安全柜供给操作区的空气来自室内，适用于医院做一般的生化和血清检验等洁净场合，如图 5-118 所示。

II-A 级安全柜和 I 级安全柜相似，所不同的是在操作区内通过高效过滤器送出垂直向下的洁净空气，由于安全柜内有部分循环空气，不适用于操作危险程度高的场合，如图 5-119 所示。



图 5-118 I 级安全柜

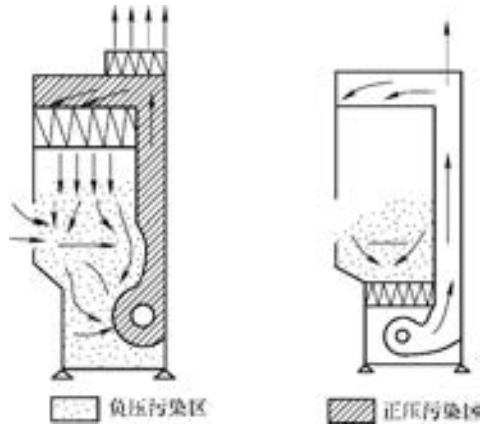


图 5-119 II-A 级安全柜

II-B 级安全柜与 II-A 级相比，有更高的安全度，适用处理更危险的病原体和化学物质，排风必须排至室外，排风管道采用密封式连接，如图 5-120 所示。

III 级安全柜适用于病原病毒、病原细菌、病原寄生虫及重组遗传基因等具有最高危险度的操作。操作人员是通过完全密闭的负压柜体内的长手套（橡胶）进行操作，安全柜有单体和系列形式之分，图 5-121 为单体型的 III 级安全柜的示意图。

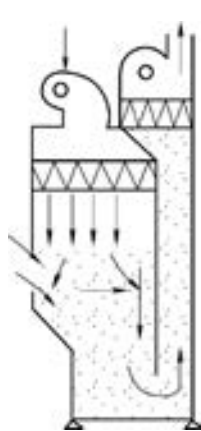


图 5-120 II-B 级安全柜



图 5-121 单体型 III 级安全柜

(4) 风口机组安装

风口机组有管道型和循环型两种，如图 5-122 和图 5-123 所示。其连接方式如图 5-124、图 5-125 所示。

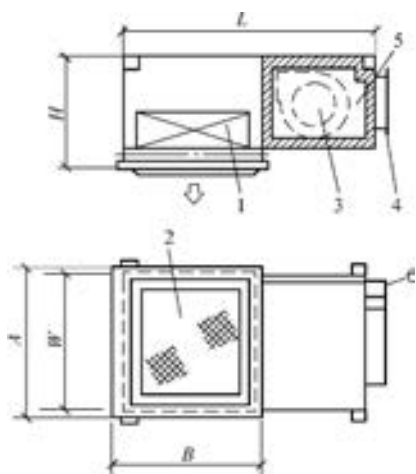


图 5-122 管道型风口机组

1—末级过滤器 2—扩散板送风口 3—风机  
4—连接管 5—风机检查孔 6—电源盒

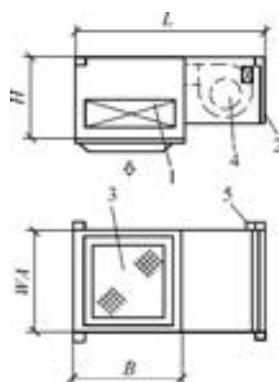


图 5-123 循环型风口机组

1—末级过滤器 2—预过滤器 3—扩散板送风口  
4—风机 5—电源盒

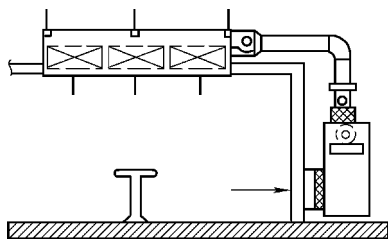


图 5-124 管道型风口机组的连接

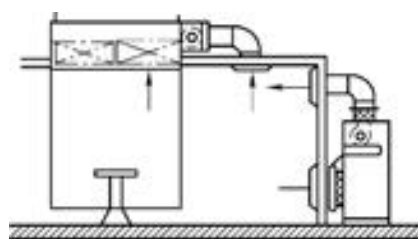


图 5-125 循环型风口机组的连接

### (5) 高效过滤器送风口安装

高效过滤器送风口的安装如图 5-126 所示，其安装尺寸见表 5-99。

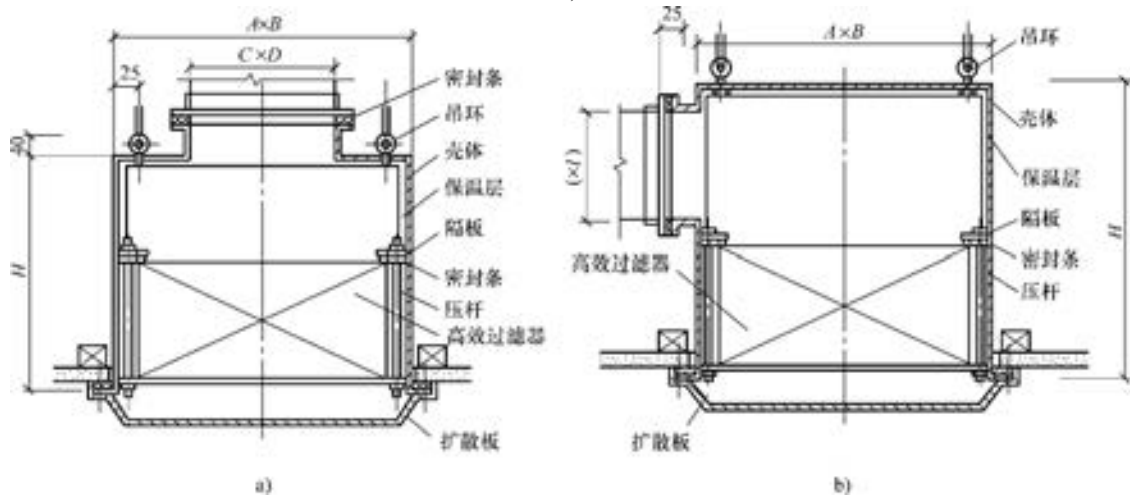


图 5-126 高效过滤器送风口安装

a) 顶进风高效过滤器送风口 [FC-GF (I) 型] b) 侧进风高效过滤器送风口 [FC-GF (II) 型]

表 5-99 高效过滤器送风口安装尺寸

(单位: mm)

顶进风高效过滤器				侧进风高效过滤器送风口			
规格	静压箱 $A \times B \times H$	进风短管 $C \times D$	吊顶留洞 $(A+20) \times (B+20)$	规格	静压箱 $A \times B \times H$	进风短管 $C \times D$	吊顶留洞 $(A+20) \times (B+20)$
10	560 × 560 × 450	300 × 200	580 × 580	8	560 × 560 × 550	300 × 200	580 × 580
15A	810 × 560 × 450	400 × 200	830 × 580	10A	660 × 660 × 550	300 × 200	680 × 680
15B	710 × 710 × 450	300 × 250	730 × 730	10B	560 × 560 × 550	300 × 200	580 × 580
20	1050 × 560 × 450	500 × 200	1070 × 580	12	710 × 710 × 550	300 × 200	730 × 730
22	1050 × 710 × 450	500 × 250	1070 × 730	15A	810 × 560 × 550	400 × 250	830 × 580
30	1340 × 710 × 450	630 × 250	1360 × 730	15B	710 × 710 × 550	300 × 250	730 × 730
—	—	—	—	20	1050 × 560 × 550	500 × 250	1070 × 580

注: 此种风口为下装式, 可在洁净室内安装和更换过滤器。

回风口封边后的效果如图 5-127 所示, 其中, 图 5-127a 适合于安装自带粗效过滤层的回风百叶风口, 安装后的效果如图 5-127c 所示。图 5-127b 适合于安装不带粗效过滤层的回风口, 过滤层可在现场制作安装, 如图 5-127d 所示。在回风口正面不宜拧固定螺栓, 最好在其内侧面钻孔拧自攻螺栓, 这样能保证回风口正面的美观, 如图 5-127e、d 所示。

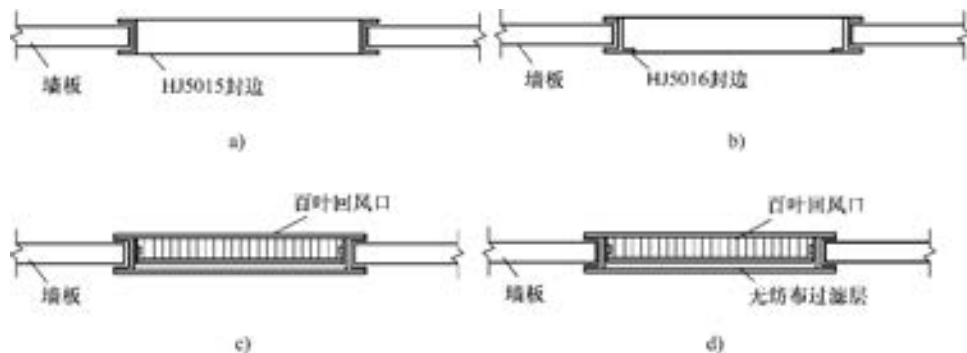


图 5-127 回风洞口的封边处理

## 6. 装配式洁净室安装

### (1) 板壁的安装

板壁结构形式如图 5-128 所示。

双层玻璃板壁的外形结构如图 5-129 所示。

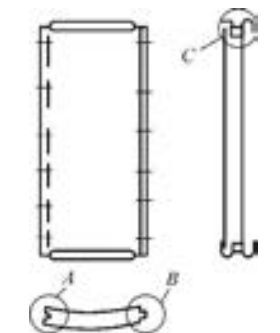


图 5-128 板壁结构示意图

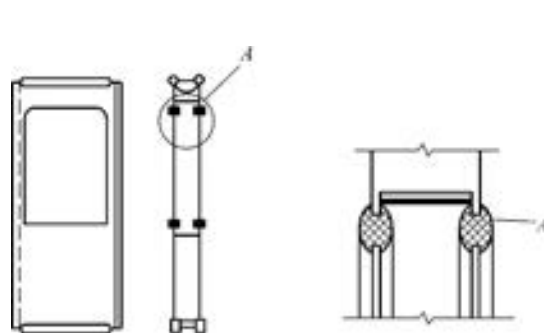


图 5-129 双层玻璃板壁

传递窗板壁的外形结构如图 5-130 所示。

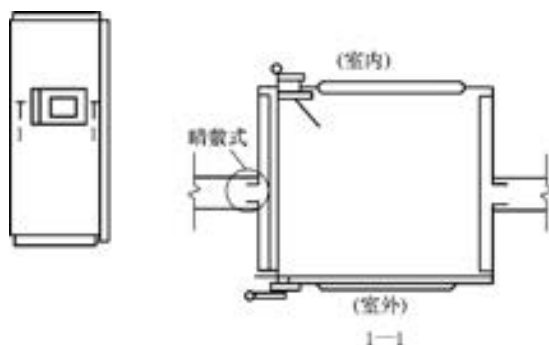


图 5-130 传递窗板壁

L 形板壁由于企口不同, 分为如图 5-131 所示的三种形式。

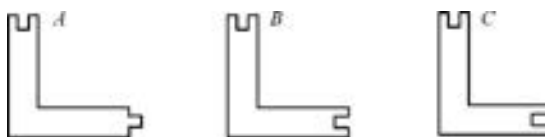


图 5-131 L 形板壁的三种形式

T 形板壁由于企口不同, 分为如图 5-132 所示的三种形式。

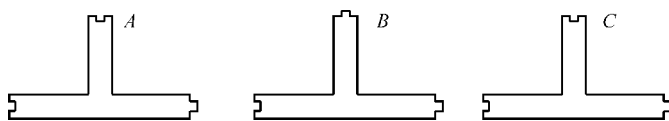


图 5-132 T 形板壁的三种形式

板壁安装如图 5-133 所示。



图 5-133 板壁安装示意图

## (2) 顶棚的安装

骨架与周边板壁连接和十字形板与骨架连接方法如图 5-134 和图 5-135 所示。

骨架与吊点连接如图 5-136 所示。顶棚块材的安装如图 5-137 所示。

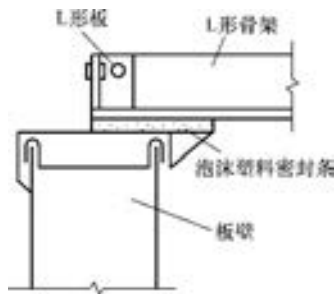


图 5-134 骨架与周边板壁连接

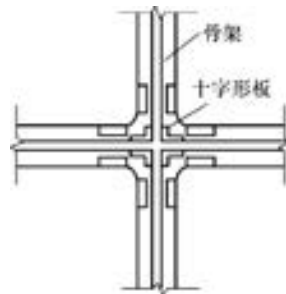


图 5-135 十字形板与骨架连接



图 5-136 骨架与吊点连接

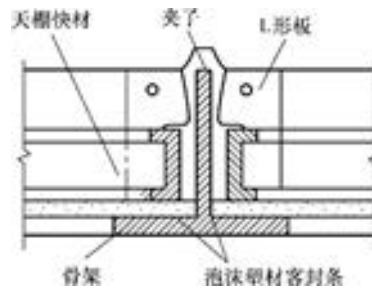


图 5-137 顶棚块材的安装

静压箱、灯带与骨架的连接如图 5-138 所示。

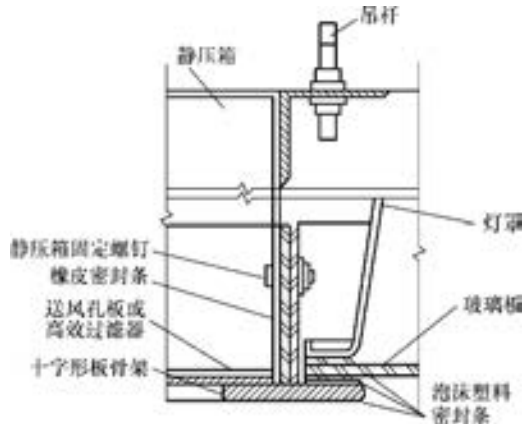


图 5-138 静压箱、灯带与骨架的连接

### 7. 除尘器安装

#### (1) 除尘器支架（座）安装

在砖墙上安装支架如图 5-139 所示。

在混凝土及钢柱上安装支架如图 5-140 所示。

混凝土楼板上安装支架如图 5-141 所示。

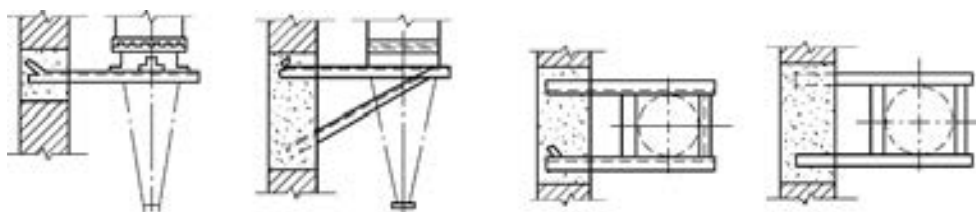


图 5-139 墙上安装支架

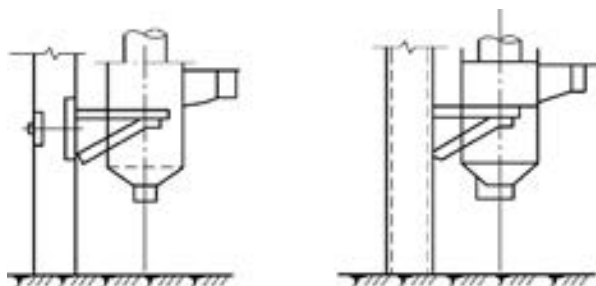


图 5-140 柱上安装支架

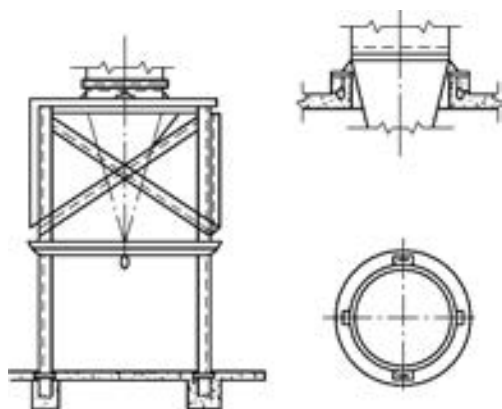


图 5-141 混凝土楼板上安装支架

地面上安装钢支架如图 5-142 所示。

### (2) 除尘器安装施工

除尘器安装允许偏差和检验方法见表 5-100。

表 5-100 除尘器安装允许偏差和检验方法

项 目	允许偏差/mm	检 验 方 法	
平面位移	≤10	用经纬仪或拉线、尺量检查	
标高	±10	用水准仪、直尺、拉线和尺量检查	
垂直度	每米	≤2	吊线和尺量检查
	总偏差	≤10	

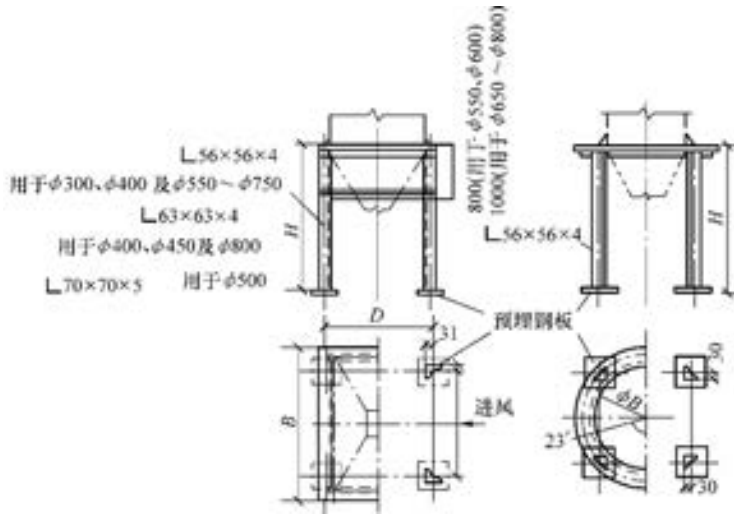


图 5-142 地面上安装钢支架

H—钢支架高度 B—钢支架宽度 D—钢支架间距

### 5.3.3 建筑防排烟系统安装

#### 1. 防火、排烟阀安装

防火、排烟阀的吊架安装如图 5-143 所示；防火、排烟阀的吊耳安装如图 5-144 所示。

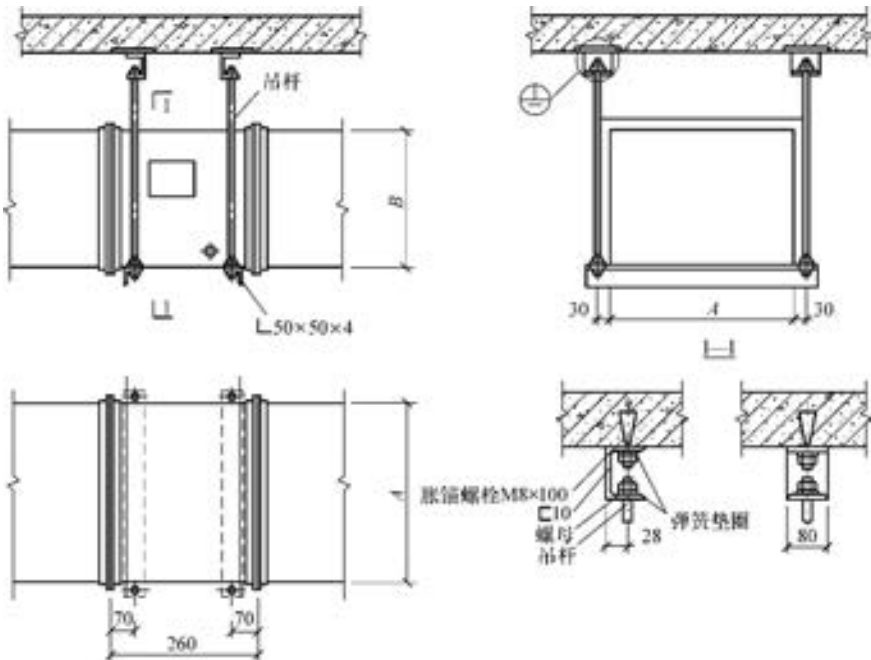


图 5-143 防火、排烟阀的吊架安装

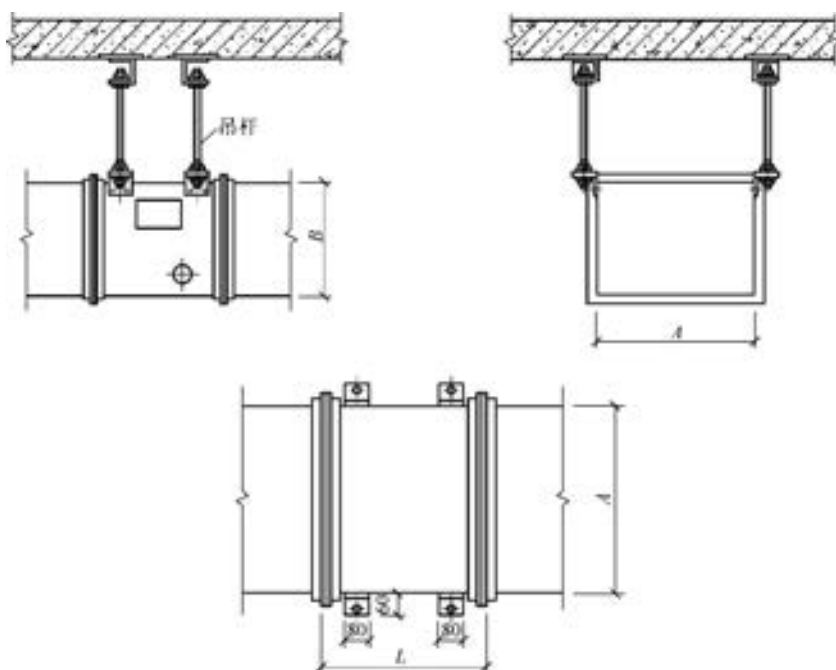


图 5-144 防火、排烟阀的吊耳安装

## 2. 防火、排烟风口安装

防火、排烟风口安装如图 5-145 所示。防火、排烟风口的铝合金百叶可以拆卸，安装时，取下百叶风口，用拉铆钉或自攻螺钉将阀体固定在连接法兰上，然后将百叶风口安装就位。

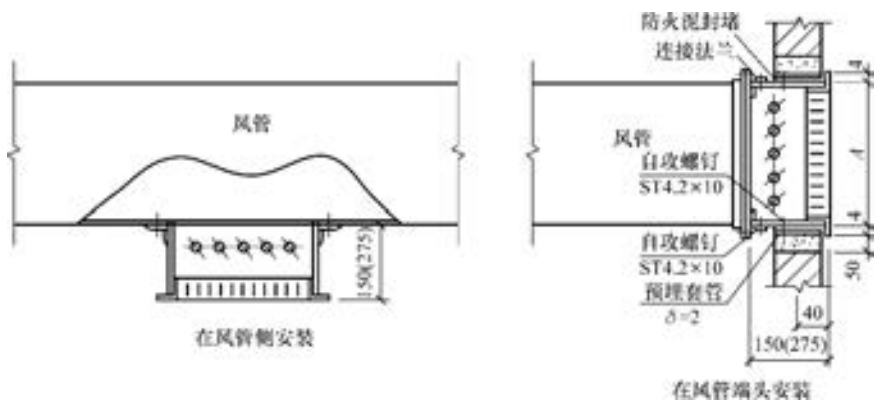


图 5-145 防火、排烟风口安装

## 3. 排烟口安装

排烟口在排烟竖管上的安装如图 5-146 所示，安装多叶排烟口时，排烟短管的长度或垂直方向上应增加 250mm，以安装执行器。

板式排烟口在竖井上的安装如图 5-147 所示。



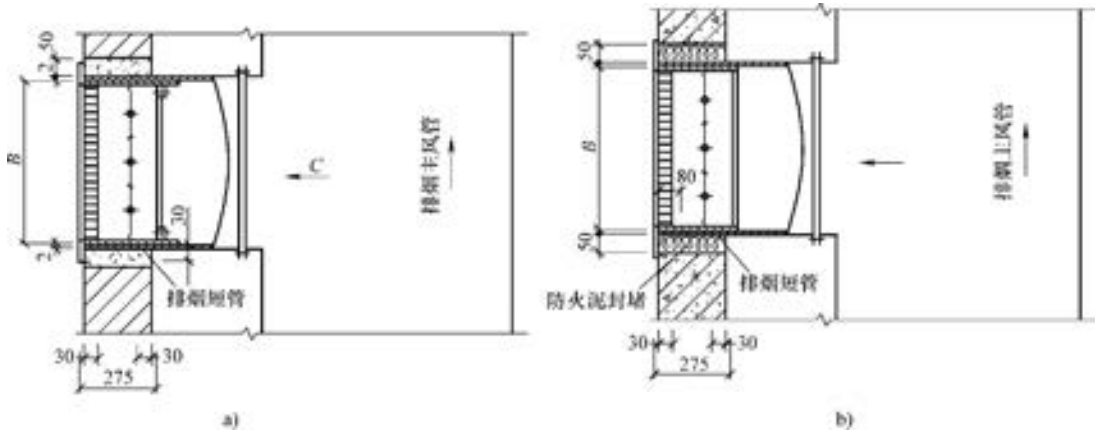


图 5-146 排烟口在排烟竖管上安装  
a) 砖墙上安装 b) 混凝土墙上安装

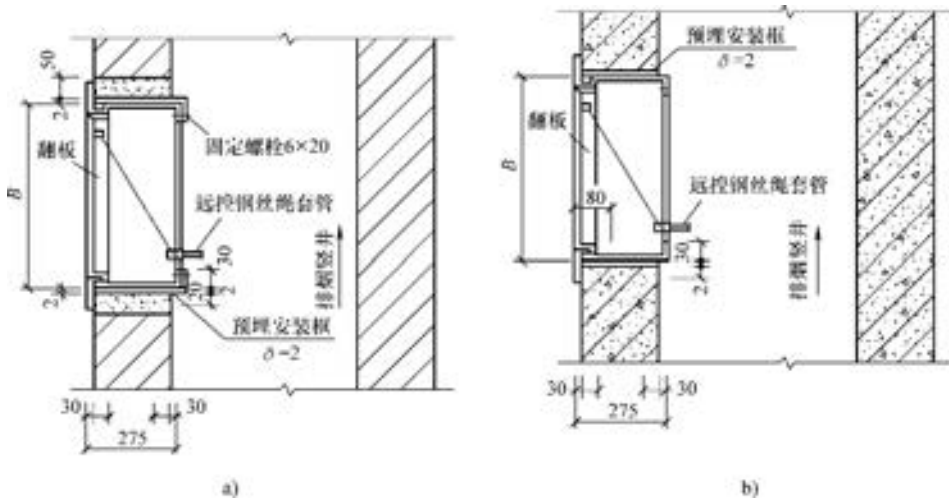


图 5-147 板式排烟口竖井上安装  
a) 砖墙上安装 b) 混凝土墙上安装

排烟口在吊顶上的安装如图 5-148 所示，排烟风管底标高距吊顶面应大于 250mm，如为多叶排烟口应大于 320mm 以上。且排烟短管的长度或垂直方向上应增加 250mm，以安装执行器。

#### 4. 防火、排烟阀与风管的连接

防火、排烟阀与金属风管、无机玻璃钢风管均采用法兰连接，如图 5-149 所示，其中，与金属风管连接的法兰、螺栓及铆钉规格见表 5-101，与无机玻璃钢组合型风管的法兰、螺栓规格见表 5-102，与无机玻璃钢组整体型风管的法兰、螺栓规格见表 5-103。

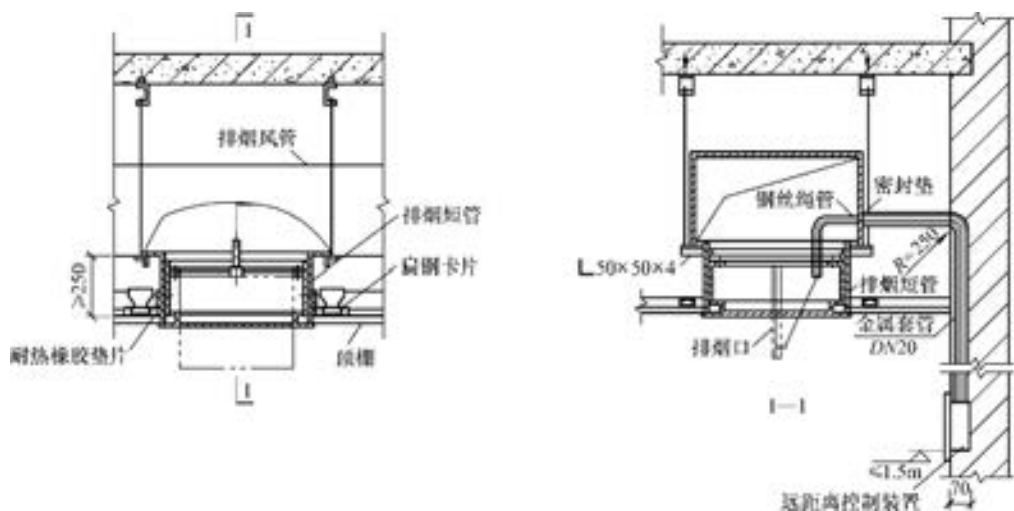


图 5-148 排烟口吊顶上安装

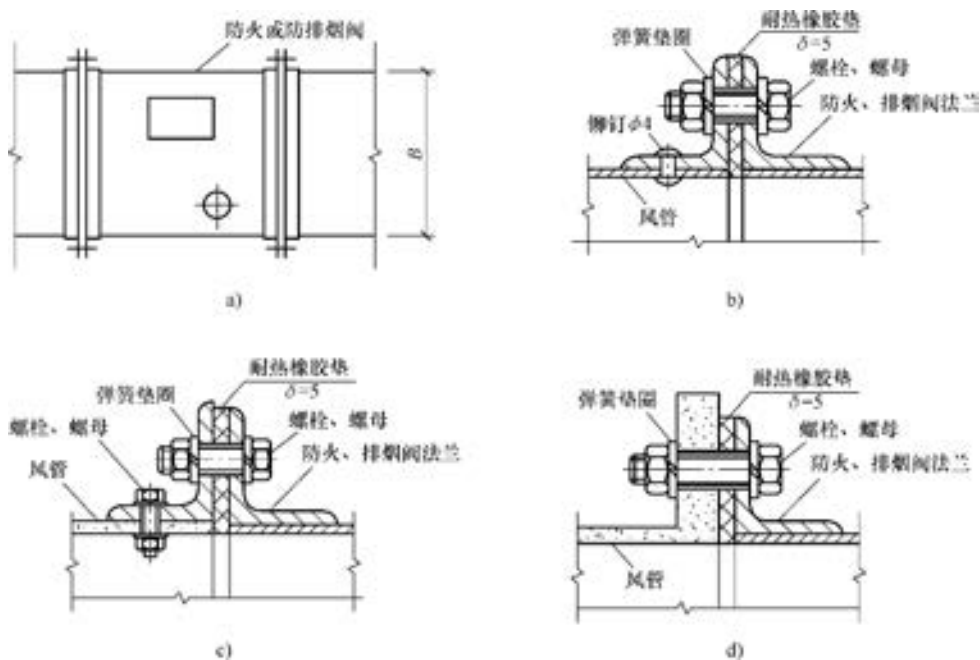


图 5-149 防火、排烟阀与金属风管、无机玻璃钢风管的连接

a) 连接总图 b) 与金属风管连接大样 c) 与无机玻璃钢组合型风管连接大样  
d) 与无机玻璃钢整体型风管连接大样

表 5-101 金属风管连接的法兰、螺栓及铆钉规格

(单位: mm)

风管边长 $b$ 或直径 $D$	角钢规格	螺栓规格	铆钉规格	螺栓及铆钉间距	
				低、中压风管	排烟风管
$b(D) \leq 630$	L25 × 25 × 3	M6	$\phi 4$	$\leq 150$	$\leq 100$
$630 < b(D) \leq 1250$	L30 × 30 × 3	M8	$\phi 4$	$\leq 150$	$\leq 100$
$1250 < b(D) \leq 20000$	L40 × 40 × 4	M8	$\phi 4$	$\leq 150$	$\leq 100$

表 5-102 无机玻璃钢组合型风管的法兰、螺栓规格 (单位: mm)

风管边长 $b$	风管壁厚	法兰、螺栓规格			
		角钢规格	法兰用螺栓	风管壁螺栓	螺栓间距
$b \leq 630$	5	L 25 × 25 × 3	M6	M4	≤ 150
$b \leq 1250$	5	L 30 × 30 × 3	M8	M4	≤ 150
$b > 1250$	5	L 36 × 36 × 4	M8	M4	≤ 150

表 5-103 无机玻璃钢整体型风管的法兰、螺栓规格 (单位: mm)

风管边长 $b$ 或直径 $D$	风管壁厚	法兰、螺栓规格			螺栓间距	
		高度	厚度	螺栓规格	排烟风管	低、中压风管
$b \leq 300$	3	27	5	M6	≤ 100	≤ 120
$300 < b(D) \leq 500$	4	36	6	M8	≤ 100	≤ 120
$500 < b(D) \leq 1000$	5	45	8	M8	≤ 100	≤ 120
$1000 < b(D) \leq 1500$	6	49	10	M10	≤ 100	≤ 120
$1500 < b(D) \leq 2000$	7	53	15	M10	≤ 100	≤ 120
$b(D) > 2000$	8	62	20	M10	≤ 100	≤ 120

防火、排烟阀与各类复合风管均采用法兰式连接, 如图 5-150 所示。无机玻璃钢组合保温风管的短管、角钢法兰及螺栓规格、间距与同尺寸风管相同。

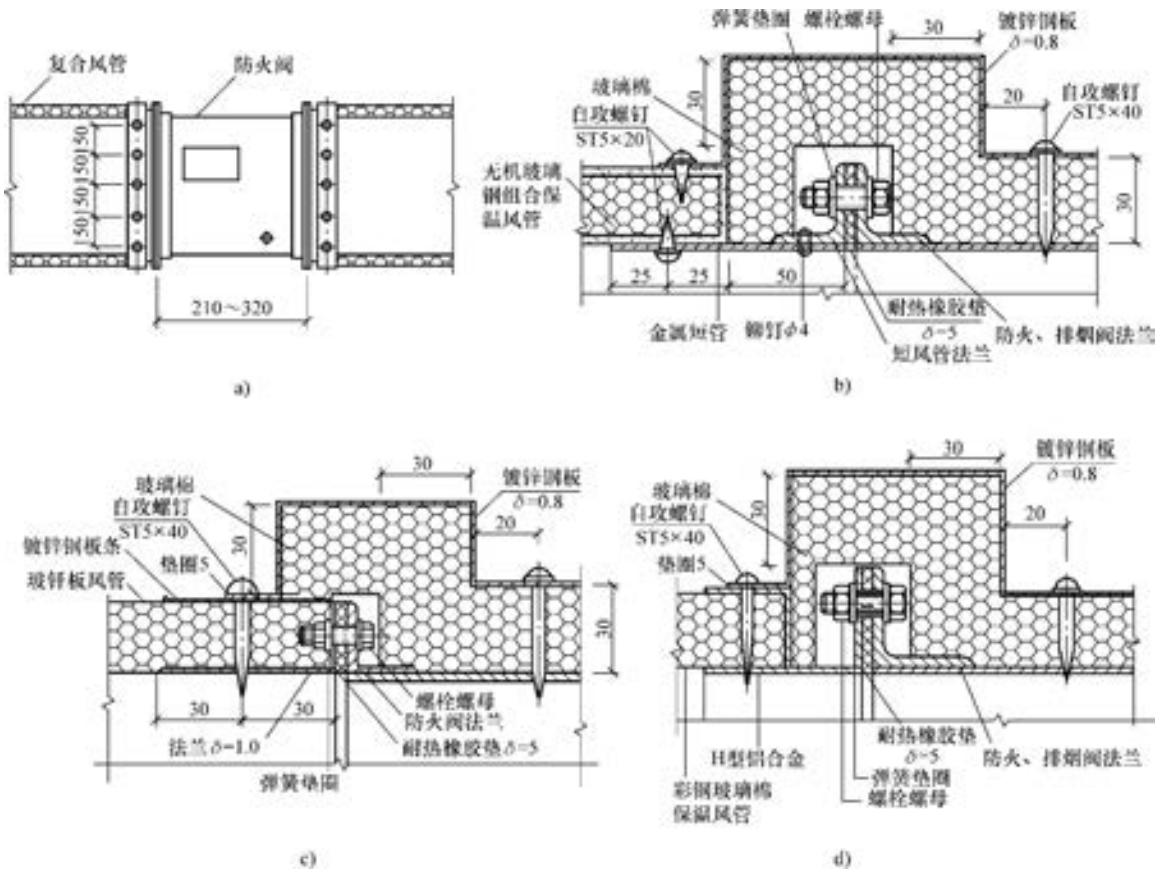


图 5-150 防火、排烟阀与各类复合风管的连接

- a) 连接总图 b) 与无机玻璃钢组合保温风管连接大样
- c) 与玻纤板风管连接大样 d) 与彩钢保温风管连接大样

### 5. 防火、排烟阀风管安装

装有防火、排烟阀的水平风管穿越变形缝和防火墙的做法如图 5-151、图 5-152 所示。

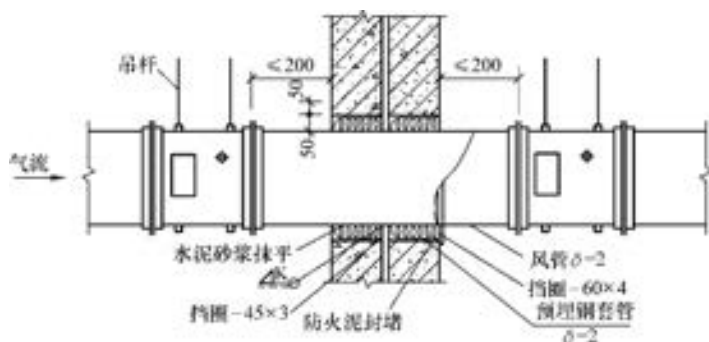


图 5-151 水平风管穿越变形缝

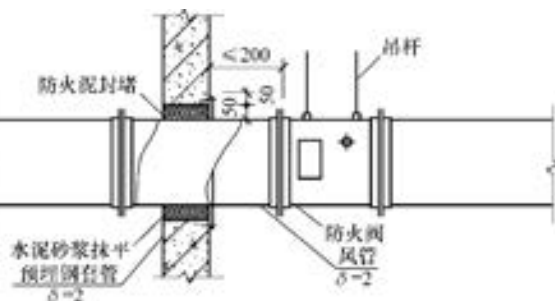


图 5-152 水平风管穿越防火墙

装有防火、排烟阀的风管穿越楼板的做法如图 5-153、图 5-154 所示。

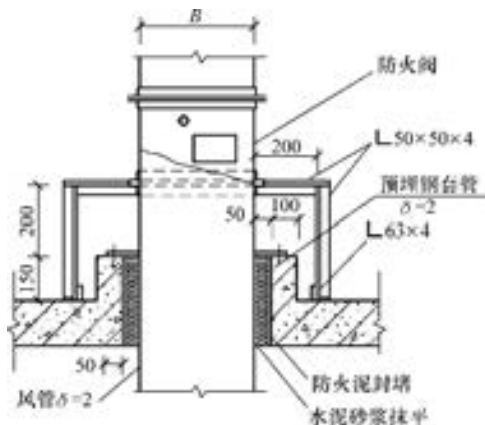


图 5-153 防火、排烟阀楼板上安装

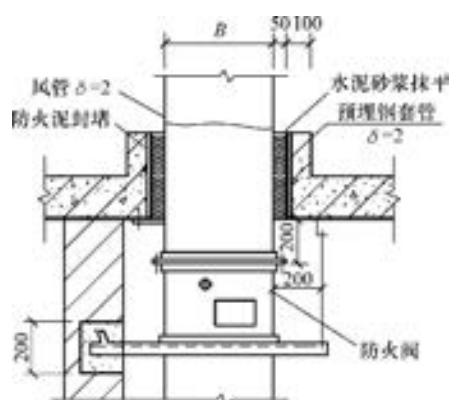


图 5-154 防火、排烟阀楼板下安装

### 5.3.4 空调冷热源与辅助设备安装

#### 1. 安装工艺流程

##### (1) 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组安装

蒸汽压缩式制冷（热泵）机组安装应按下列工序进行，如图 5-155 所示。



图 5-155 蒸汽压缩式制冷（热泵）机组安装工序

### (2) 吸收式制冷机组安装

吸收式制冷机组安装应按下列工序进行，如图 5-156 所示。



图 5-156 吸收式制冷机组安装工序

制冷剂与附属设备之间制冷剂管道的连接，其坡度坡向要求见表 5-104。

表 5-104 制冷剂管道坡度、坡向要求

管道名称	坡 向	坡 度
压缩机吸气水平管（氟）	压缩机	$\geq 10/1000$
压缩机吸气水平管（氨）	蒸发器	$\geq 3/1000$
压缩机排气水平管	油分离器	$\geq 10/1000$
冷凝器水平供液管	贮液器	$(1 \sim 3)/1000$
油分离器至冷凝器水平管	油分离器	$(3 \sim 5)/1000$

### (3) 冷却塔安装

冷却塔安装应按下列工序进行，如图 5-157 所示。

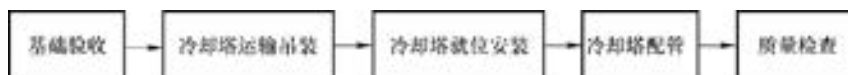


图 5-157 冷却塔安装工序

### (4) 换热设备安装

换热设备安装应按下列工序进行，如图 5-158 所示。

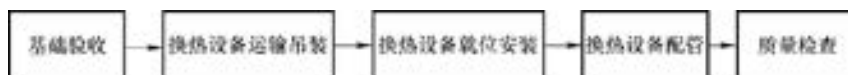


图 5-158 换热设备安装工序

### (5) 蓄热蓄冷设备安装

冰蓄冷、水蓄热蓄冷设备安装应按下列工序进行，如图 5-159 所示。

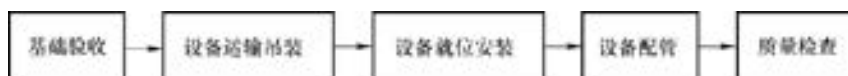


图 5-159 冰蓄冷、水蓄热蓄冷设备安装工序

### (6) 软化水装置安装

软化水装置安装应按下列工序进行,如图 5-160 所示。

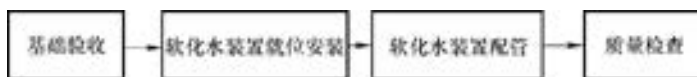


图 5-160 软化水装置安装工序

### (7) 水泵安装

水泵安装应按下列工序进行,如图 5-161 所示。



图 5-161 水泵安装工序

### (8) 制冷制热附属设备安装

制冷制热附属设备安装应按下列工序进行,如图 5-162 所示。

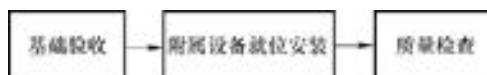


图 5-162 制冷制热附属设备安装工序

### (9) 空调制冷剂管道与附件安装

空调制冷剂管道与附件安装应按下列工序进行,如图 5-163 所示。



图 5-163 空调制冷剂管道与附件安装工序

## 2. 基础安装

冷热源与辅助设备的基础安装允许偏差见表 5-105。

表 5-105 冷热源与辅助设备基础安装的允许偏差

(单位: mm)

项 目	允许偏差	检 验 方 法	
基础坐标位置	20	经纬仪、拉线、量尺	
基础不同平面的标高	0, -20	水准仪、拉线、量尺	
基础平面外形尺寸	20	量尺检查	
凸台上平面尺寸	0, -20		
凹穴尺寸	+20, 0		
基础上平面水平度	每米	5	水平仪(水平尺)和楔形塞尺检查
	全长	10	

(续)

项 目		允许偏差	检验方法
竖向偏差	每米	5	经纬仪、拉线、尺量
	全高	10	
预埋地脚螺栓	标高(顶部)	+20, 0	水准仪、拉线、尺量
	中心距	2	

地脚螺栓、垫铁和灌浆部分示意图如图 5-164 所示。

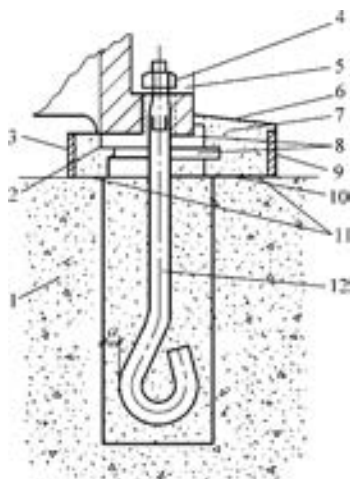


图 5-164 地脚螺栓、垫铁和灌浆部分示意图

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

### 3. 制冷设备安装

制冷设备与制冷附属设备安装位置、标高的允许偏差和检验方法应符合表 5-106 的规定。

表 5-106 制冷设备与制冷附属设备安装位置、标高的允许偏差和检验方法

项 目	允许偏差/mm	检验方法
平面位移	10	经纬仪或拉线和尺量检查
标高	±10	水准仪或经纬仪、拉线和尺量检查

#### (1) 活塞式压缩机安装

无直立汽缸压缩机的找平如图 5-165 所示。

装配的零部件应涂冷冻油，各主要部件配合间隙应符合表 5-107 的要求。



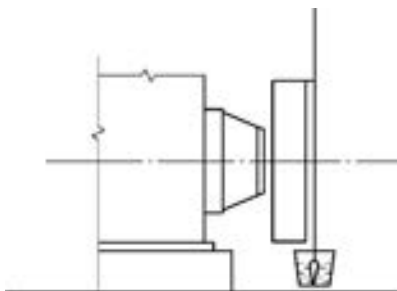


图 5-165 无直立汽缸压缩机的找平

表 5-107 各主要部位配合间隙

部 位	允许间隙/mm
活塞与气缸配合	0.30 ~ 0.45
活塞环、油杯、锁口	0.40 ~ 0.60
活塞环与环槽轴间隙配合	0.05 ~ 0.095
连杆大头瓦与曲轴径配合	0.10 ~ 0.18 轴径
活塞上死点 (用垫片调整后)	0.70 ~ 1.60
连杆小头轴承孔与销配合	0.04 ~ 0.066

## (2) 离心式压缩机安装

离心式压缩机安装间隙见表 5-108。

表 5-108 离心式压缩机安装间隙

间 隙 部 位	允许间隙/mm
叶轮与蜗壳轴向间隙	1.20 ~ 1.30
叶轮外径与蜗壳径向间隙	2
叶轮轴向位移	0.20 ~ 0.40
齿轮轴与轴承的径向间隙	$\phi 80 \sim \phi 100$ 为 0.10 ~ 0.18 $\phi 55 \sim \phi 70$ 为 0.08 ~ 0.14 $\phi 40$ 以下为 0.08 ~ 0.12
油封与轴的径向间隙	0.25 ~ 0.35
浮环密封径向间隙	0.07 ~ 0.09
联轴器同心度 (FLZ-1000 型)	0.02

## 4. 螺杆式压缩机安装

螺杆制冷压缩机使用条件见表 5-109。

表 5-109 螺杆制冷压缩机使用条件

冷凝温度	$\leq 40^{\circ}\text{C}$	蒸发温度	(+5 ~ -40) $^{\circ}\text{C}$
排气温度	$\leq 100^{\circ}\text{C}$	油压	高于排气压力 0.15 ~ 0.3MPa
油温	$\leq 60^{\circ}\text{C}$		

## 5. 压缩机的检查、调整

活塞环径向允许间隙见表 5-110。



表 5-110 活塞环径向允许间隙

(单位: mm)

活塞环外径	允许间隙
活塞环外径小于 100	$\leq 0.02$
活塞环外径在 100 ~ 170 之间	$\leq 0.03$
活塞环外径在 170 ~ 250 之间	$\leq 0.04$
活塞环外径大于 250	$\leq 0.05$

活塞环的锁口间隙见表 5-111。

表 5-111 活塞环的锁口间隙

(单位: mm)

汽缸直径	标准间隙	允许正偏差
直径小于或等于 120	0.48	0.2
直径在 120 ~ 200 之间	0.48 ~ 0.80	0.3
直径在 200 ~ 250 之间	0.80 ~ 2.00	0.4
直径大于 250	大于 2.00	0.5

连杆大头轴颈与瓦之间的间隙见表 5-112。

表 5-112 连杆大头轴颈与瓦之间的间隙

(单位: mm)

曲轴颈直径	允许径向间隙	允许轴向间隙
轴颈小于或等于 50	0.05 ~ 0.08	0.5 ~ 1.0
轴颈在 50 ~ 130 之间	0.08 ~ 0.15	0.5 ~ 1.0

## 6. 附属设备安装

### (1) 蒸发器安装

立式蒸发器安装如图 5-166 所示。

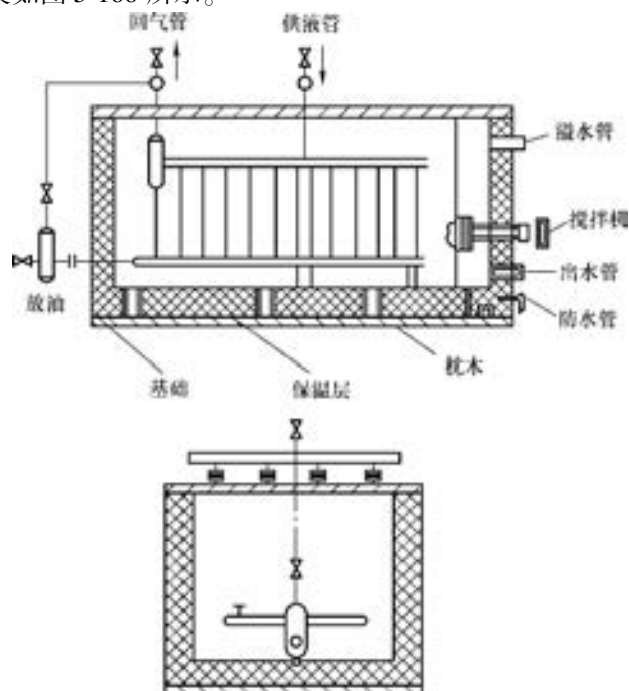
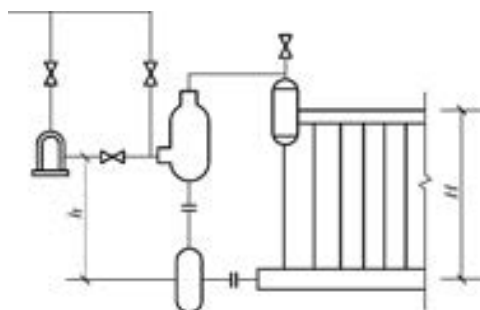


图 5-166 立式蒸发器安装示意图

立式蒸发器浮球阀安装高度见表 5-113。

表 5-113 立式蒸发器浮球阀安装高度



蒸发温度(℃)	浮球阀中心高度 $h$
0	$0.6H$
-15	$0.7H$
-28	$0.8H$

卧式蒸发器安装如图 5-167 所示。

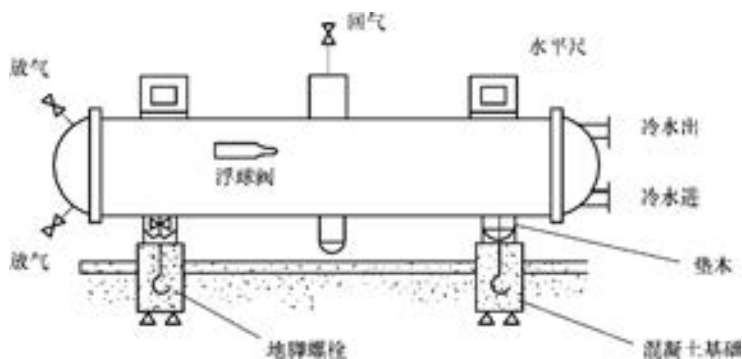


图 5-167 卧式蒸发器安装示意图

卧式蒸发器浮球阀安装高度见表 5-114。

表 5-114 卧式蒸发器浮球阀安装高度

蒸发温度(℃)	浮球阀中心高度/ $h$
0	$0.50D$
-15	$0.62D$
-28	$0.75D$

注： $D$ 为蒸发器直径。

### (2) 冷凝器安装

立式冷凝器找正如图 5-168 所示。

### (3) 贮液器安装

贮液器找平如图 5-169 所示。

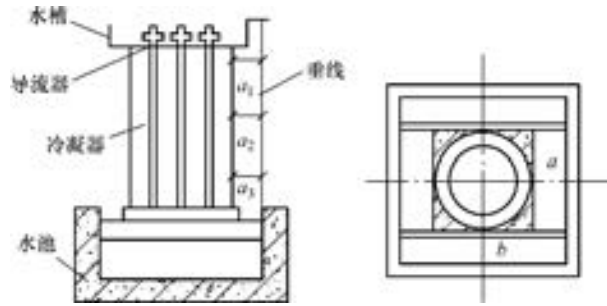


图 5-168 立式冷凝器找正示意图

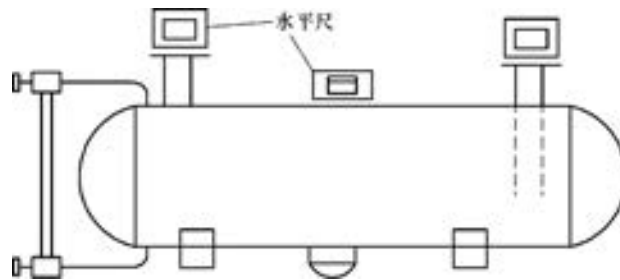


图 5-169 贮液器找平示意图

(4) 集油器安装

集油器安装如图 5-170 所示。

(5) 氨液分离器安装

立式氨液分离器安装如图 5-171 所示。

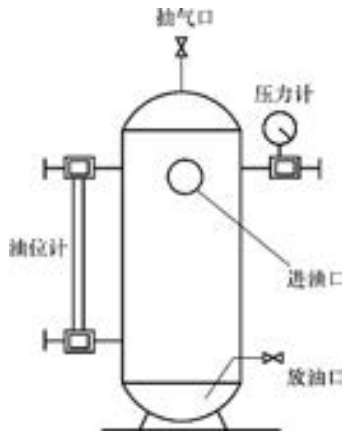


图 5-170 集油器安装示意图

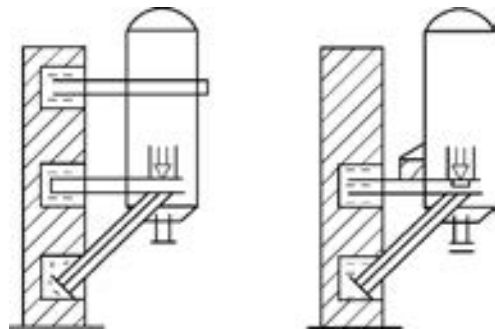


图 5-171 立式氨液分离器安装示意图

(6) 空气分离器安装

卧式空气分离器安装如图 5-172 所示。

(7) 氨油分离器安装

氨油分离器安装如图 5-173 所示。

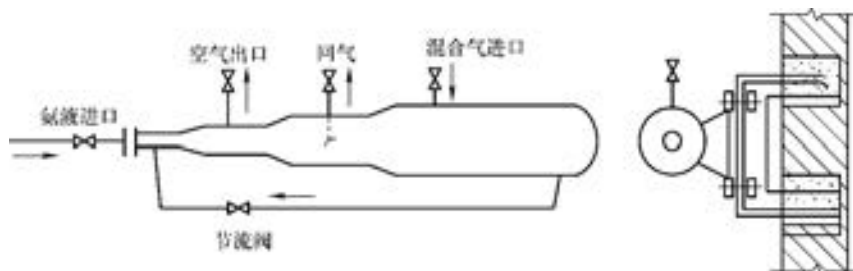


图 5-172 卧式空气分离器安装示意图

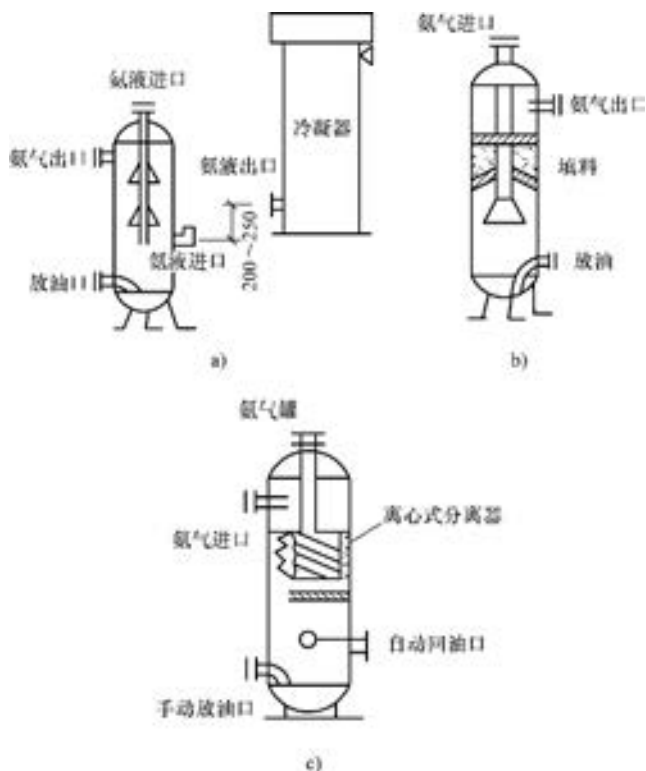


图 5-173 氨油分离器安装示意图

a) 洗涤式氨油分离器 b) 填料式氨油分离器 c) 离心式氨油分离器

## 7. 制冷管道及附属设备安装

制冷机与附属设备之间制冷剂管道的连接，其坡度与坡向应符合设计及设备技术文件要求。当设计无规定时，应符合表 5-115 的规定。

表 5-115 制冷剂管道坡度、坡向

管道名称	坡 向	坡 度
压缩机吸气水平管（氟）	压缩机	$\geq 10/1000$
压缩机吸气水平管（氨）	蒸发器	$\geq 3/1000$
压缩机排气水平管	油分离器	$\geq 10/1000$
冷凝器水平供液管	贮液器	$(1 \sim 3)/1000$
油分离器至冷凝器水平管	油分离器	$(3 \sim 5)/1000$

采用承插钎焊接的铜管，其插接深度应符合表 5-116 的规定。

表 5-116 承插式焊接的铜管承口的扩口深度表 (单位: mm)

铜管规格	承插口的扩口深度
$\leq DN15$	9 ~ 12
DN20	12 ~ 15
DN25	15 ~ 18
DN32	17 ~ 20
DN40	21 ~ 24
DN50	24 ~ 26
DN65	26 ~ 30

## 8. 管道布置

钢管支、吊架的允许最大间距见表 5-117。

表 5-117 钢管支、吊架的允许最大间距

管子公称直径/mm	允许最大间距/m	
	无绝热层管道	有绝热层管道
15	2.5	1.3
20	3	1.6
25	3.2	1.7
32	3.5	1.9
40	4	2.1
50	4.5	2.5
65	5	3
80	6	3.5
100	7	4
125	8	4.5
150	9	5.5
200	9.5	7
250	11	8.5
300	12	9.5
350	13	10
400	14	11
450	14.5	12
500	15	13
600	16	14

氟利昂制冷压缩机吸排气管坡向、坡度如图 5-174 所示。

氨制冷压缩机吸、排气管的坡向、坡度如图 5-175 所示。

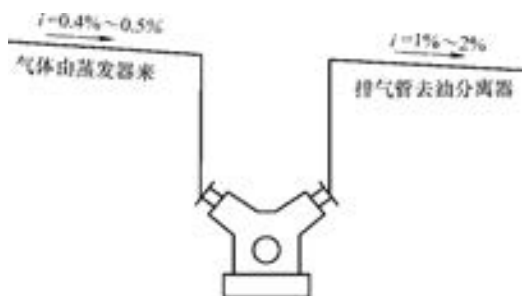


图 5-174 氟利昂制冷压缩机吸气管坡向、坡度

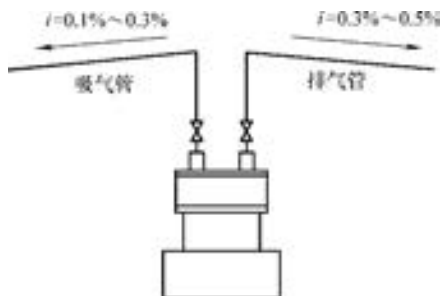


图 5-175 氨制冷压缩机吸、排气管的坡向、坡度

蒸发器与制冷压缩机在相同标高的管道连接如图 5-176 所示。  
蒸发器在制冷压缩机上方时的管道连接方式如图 5-177 所示。  
排气管至制冷压缩机的存油弯如图 5-178 所示。

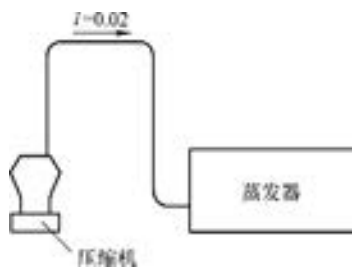


图 5-176 蒸发器与制冷压缩机在相同标高的管道连接示意图 ( $i$  为坡度)



图 5-177 蒸发器在制冷压缩机上方时的管道连接方式

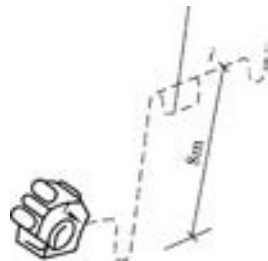


图 5-178 排气管至制冷压缩机的存油弯

多台制冷压缩机的排气管连接方式如图 5-179 所示。  
卧式冷凝器至贮液器的连接方式如图 5-180、图 5-181 所示。

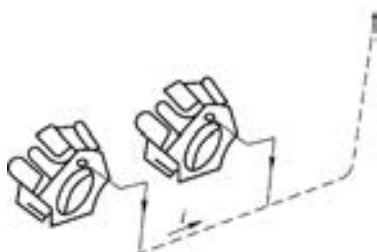


图 5-179 多台制冷压缩机的排气管连接方式

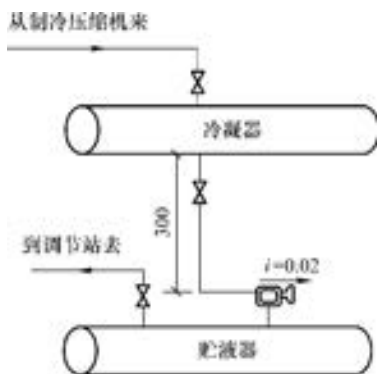


图 5-180 卧式冷凝器至贮液器的连接方式之一

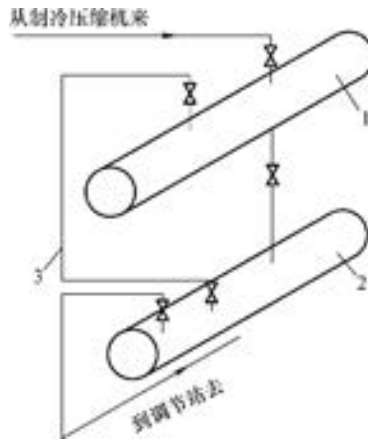


图 5-181 卧式冷凝器至贮液器的连接方式之二  
1—卧式冷凝器 2—贮液器 3—均压管

冷凝器出口至贮液器内假定最高液位的距离  $H$ ，应满足表 5-118 所列的数值。

表 5-118 冷凝器出口至贮液器内假定最高液位的距离

液体制冷剂最高流速/(m/s)	冷凝器至贮液器之间的阀门	$H$ (最小)/mm
0.75	无阀门	350
0.75	角形阀	400
0.75	直通阀	700
0.5	无阀门、角形阀、直通阀	350

均压管的尺寸与制冷剂的种类及制冷量有关，其管径见表 5-119。

表 5-119 氨系统均压管尺寸

均压管道直径 $DN/mm$	最大制冷量/(kW/h)
20	1740
25	1040
32	770

单台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式如图 5-182 所示。

多台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式如图 5-183 所示。

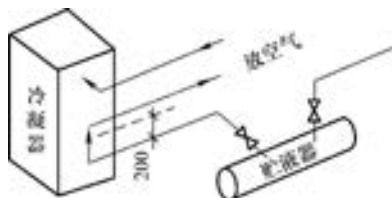


图 5-182 单台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式

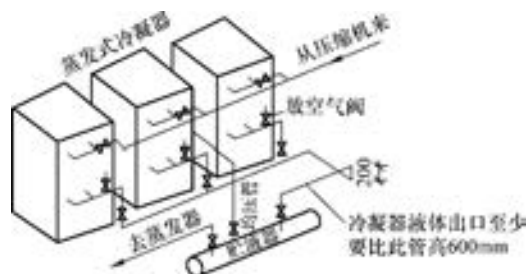


图 5-183 多台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式

蒸发器在冷凝器或贮液器下端时的管道连接如图 5-184 所示。

蒸发器在冷凝器或贮液器上端时的管道连接如图 5-185 所示。

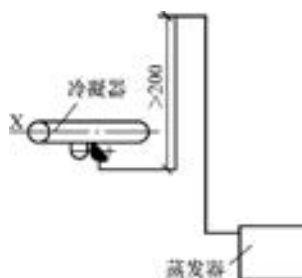


图 5-184 蒸发器在冷凝器或贮液器  
下端时的管道连接

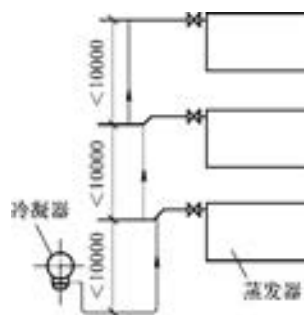
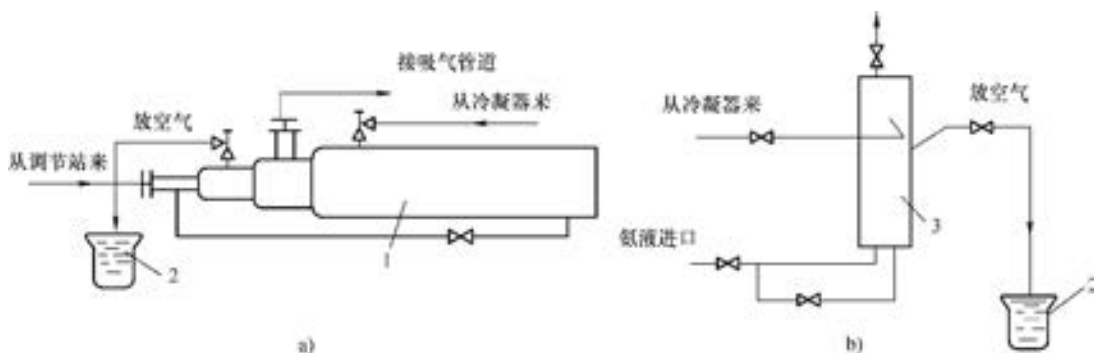


图 5-185 蒸发器在冷凝器或贮液器  
上端时的管道连接

空气分离器管道连接如图 5-186 所示。



a) 卧式四重管空气分离器 b) 立式不凝性气体分离器

1—卧式四重管空气分离器 2—水箱 3—不凝性气体分离器

### (1) 支、吊架安装

制冷管道支、吊架最大间距见表 5-120。

表 5-120 制冷管道支、吊架最大间距

管径/mm	管道支、吊架最大间距/m
< $\phi 38 \times 2.5$	1.0
$\phi 45 \times 2.5$	1.5
$\phi 57 \times 3.5$	2.0
$\phi 76 \times 3.5$	2.5
$\phi 89 \times 3.5$	
$\phi 108 \times 4$	3
$\phi 133 \times 4$	
$\phi 159 \times 4.5$	4
$\phi 219 \times 6$	5
> $\phi 377 \times 7$	6.5



(2) 管道连接

管道焊接连接形式如图 5-187 所示。

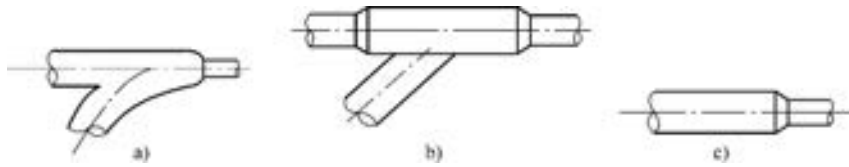


图 5-187 管道焊接连接形式

紫铜管之间的连接采用承插式焊接，如图 5-188 所示。

(3) 阀门安装

热力膨胀阀的装设部位如图 5-189 所示。

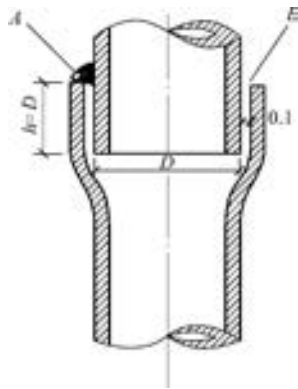


图 5-188 紫铜管承插焊接

A—焊后 B—焊前

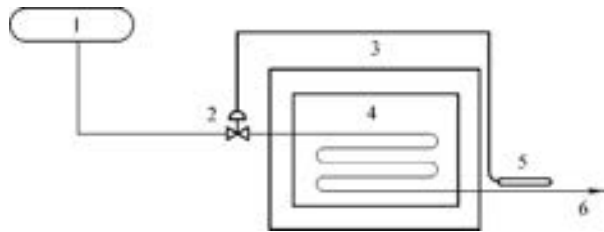


图 5-189 热力膨胀阀的装设部位

1—高压贮液器 2—热力膨胀阀 3—冷间 4—蒸发器  
5—感温包 6—回汽管

感温包包扎安装法如图 5-190 所示。

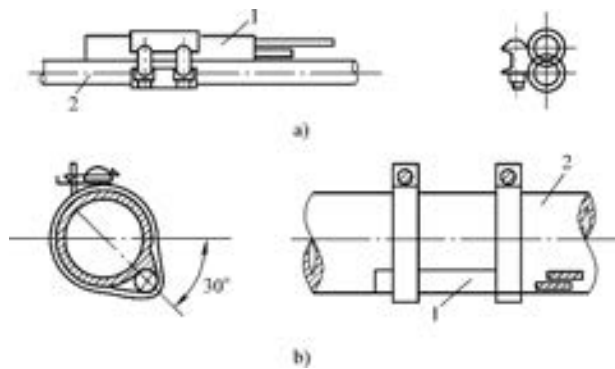


图 5-190 感温包包扎安装法

1—感温包 2—吸气管

感温包套管安装法如图 5-191 所示。

感温包在任何情况下都不应安装在吸气管道的积液处。因为当有积液存在时，吸气管所反映的温度并不是真正的过热度，结果就会引起膨胀阀误动作。在遇有蒸发器后的管道向上弯曲时，弯管的最低处就可能存液体制冷剂。此时，可按图 5-192 所示，将管道水平段稍作延长，图中虚线为正确接管。

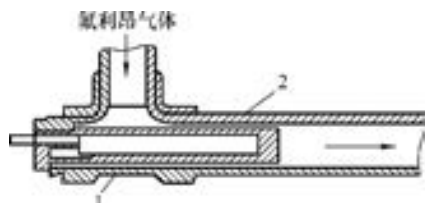


图 5-191 感温包套管安装法  
1—感温包 2—套管

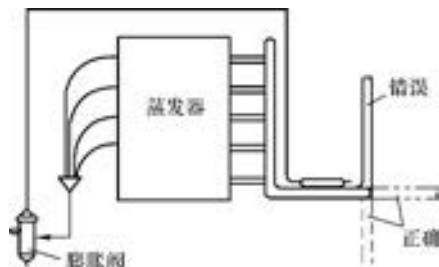


图 5-192 感温包安装在蒸发器后接管向上弯曲时

若因条件限制不能按图 5-192 的方式处理时，可按图 5-193 所示方式安装，图中虚线为正确接管方法。

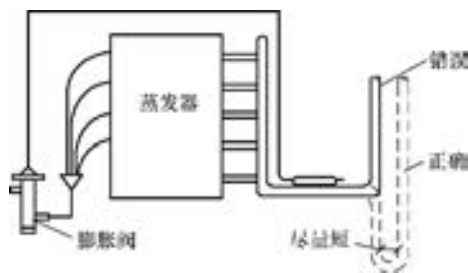


图 5-193 感温包安装在蒸发器后接管受场地限制时

#### (4) 制冷剂管道涂色

制冷剂管道油漆见表 5-121。

表 5-121 制冷剂管道油漆

管道类别		油漆类别	油漆遍数	颜色标记
低压系统	保温层以沥青为胶粘剂	沥青漆	2	蓝色
	保温层不以沥青为胶粘剂	防锈底漆	2	
高压系统		防锈底漆	2	红色
		色漆	2	

### 5.3.5 空调水系统安装

#### 1. 管道连接

管道穿越结构变形缝处应设置金属柔性短管，如图 5-194、图 5-195 所示。

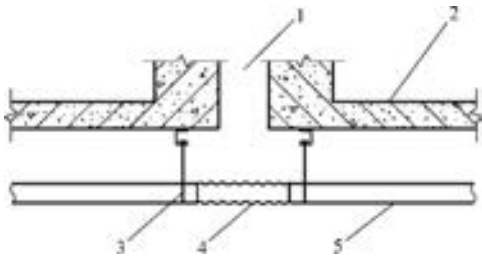


图 5-194 水管过结构变形缝空间安装示意

1—结构变形缝 2—楼板 3—吊架  
4—金属柔性短管 5—水管

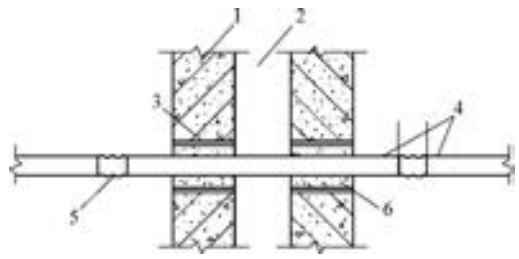


图 5-195 水管过结构变形缝墙体安装示意

1—墙体 2—变形缝 3—套管 4—水管  
5—金属柔性短管 6—填充柔性材料

管道坡口应表面整齐、光洁，不合格的管口不应进行对口焊接；管道对口形式和组对要求应符合表 5-122 和表 5-123 的规定。

表 5-122 手工电弧焊对口形式及组对要求

接头名称	对口形式	接头尺寸/mm			
		壁厚 $\delta$	间隙 $C$	钝边 $P$	坡口角度 $\alpha(^{\circ})$
对接不开坡口		1~3	0~1.5	—	—
		3~6 双面焊	1~2.5		
对接 V 形坡口		6~9	0~2	0~2	65~75
		9~26	0~3	0~3	55~65
T 形坡口		2~30	0~2	—	—

表 5-123 氧-乙炔焊对口形式及组对要求

接头名称	对口形式	接头尺寸/mm			
		壁厚 $\delta$	间隙 $C$	钝边 $P$	坡口角度 $\alpha(^{\circ})$
对接不开坡口		<3	1~2	—	—
对接 V 形坡口		3~6	2~3	0.5~1.5	70~90

沟槽式管接头应采用专门的滚槽机加工成型，可在施工现场按配管长度进行沟槽加工。钢管最小壁厚、沟槽尺寸、管端至沟槽边尺寸应符合表 5-124 的规定。

表 5-124 钢管最小壁厚和沟槽尺寸

(单位: mm)

公称直径	钢管外径	最小壁厚	管端至沟槽边尺寸 (偏差 -0.5 ~ 0)	沟槽宽度 (偏差 0 ~ 0.5)	沟槽深度 (偏差 0 ~ 0.5)
20	27	2.75	14	8	1.5
25	33	3.25			1.8
32	43	3.25			
40	48	3.50			
50	57	3.50	14.5		
50	60	3.50			
65	76	3.75			
80	89	4.00			
100	108	4.00	16	13	2.2
100	114	4.00			
125	133	4.50			
125	140	4.50			
150	159	4.50			
150	165	4.50			
150	168	4.50			
200	219	6.00			
250	273	6.50	19	2.5	
300	325	7.50			
350	377	9.00			
400	426	9.00	25		5.5
450	480	9.00			
500	530	9.00			
600	630	9.00			

现场滚槽加工时,管道应处在水平位置上,严禁管道出现纵向位移和角位移,不应损坏管道的镀锌层及内壁各种涂层或内衬层,沟槽加工时间不宜小于表 5-125 的规定。

表 5-125 加工 1 个沟槽的时间

公称直径 DN/mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
时间/min	2	2	2.5	2.5	3	3	4	5	6	7	8	10	12	16

## 2. 管道安装

### (1) 工艺流程

空调水系统管道与附件安装应按下列工序进行,如图 5-196 所示。

### (2) 管道安装规定

管道安装的允许偏差和检验方法见表 5-126。



图 5-196 空调水系统管道与附件安装工序

表 5-126 管道安装的允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差/mm	检 验 方 法	
坐标	架空及地沟	室外	25	
		室内	15	
	埋地	60	按系统检查管道的起点、终点、分支点和变向点及各点之间的直管用经纬仪、水准仪、液体连通器、水平仪、拉线和尺量检查	
标高	架空及地沟	室外		$\pm 20$
		室内		$\pm 15$
	埋地	$\pm 25$		
水平管道平直度	$DN \leq 100\text{mm}$	$2L\%$ , 最大 40		用直尺、拉线和尺量检查
	$DN > 100\text{mm}$	$3L\%$ , 最大 60		
立管垂直度		$5L\%$ , 最大 25	用直尺、线锤、拉线和尺量检查	
成排管段间距		15	用直尺尺量检查	
成排管段或成排阀门在同一平面上		3	用直尺、拉线和尺量检查	

注：L——管道的有效长度（mm）。

钢塑复合管螺纹连接深度及紧固扭矩见表 5-127。

表 5-127 钢塑复合管螺纹连接深度及紧固扭矩

公称直径/mm	螺 纹 连 接		扭矩/(N·m)
	深度/mm	牙数	
15	11	6.0	40
20	13	6.5	60
25	15	7.0	100
32	17	7.5	120
40	18	8.0	150
50	20	9.0	200
65	23	10.0	250
80	27	11.5	300
100	33	13.5	400

沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距见表 5-128。

表 5-128 沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距

公称直径/mm	沟槽深度/mm	允许偏差/mm	支、吊架的间距/m	端面垂直度允许偏差/mm
65 ~ 100	2.20	0 ~ +0.3	3.5	1.0
125 ~ 150	2.20	0 ~ +0.3	4.2	1.5
200	2.50	0 ~ +0.3	4.2	
225 ~ 250	2.50	0 ~ +0.3	5.0	
300	3.0	0 ~ +0.5	5.0	

注：1. 连接管端面应平整光滑、无毛刺；沟槽过深，应作为废品，不得使用。

2. 支、吊架不得支承在连接头上，水平管的任意两个连接头之间必须有支、吊架。

### 3. 支、吊架安装

钢管道支、吊架的最大间距见表 5-129。

表 5-129 钢管道支、吊架的最大间距

公称直径/mm	支架的最大间距/m		
	$L_1$	$L_2$	
15	1.5	2.5	对大于 300mm 的管道可 参考 300mm 管道
20	2.0	3.0	
25	2.5	3.5	
32	2.5	4.0	
40	3.0	4.5	
50	3.5	5.0	
70	4.0	6.0	
80	5.0	6.5	
100	5.0	6.5	
125	5.5	7.5	
150	6.5	7.5	
200	7.5	9.0	
250	8.5	9.5	
300	9.5	10.5	

注：1. 适用于工作压力不大于 2.0MPa、不保温或保温材料密度不大于 200kg/m<sup>3</sup> 的管道系统。

2.  $L_1$  用于保温管道， $L_2$  用于不保温管道。

墙上有预留孔洞的，可将支架横梁埋入墙内，如图 5-197 所示。

钢筋混凝土构件上的支架，浇注时要在各支架的位置预埋钢板，然后将支架横梁焊接在预埋钢板上，如图 5-198 所示。

用射钉安装的支架如图 5-199 所示。用膨胀螺栓安装的支架如图 5-200 所示。

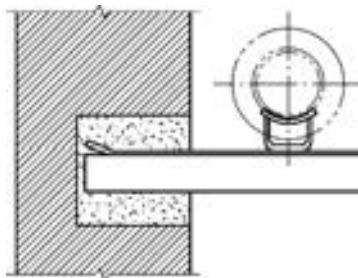


图 5-197 埋入墙内的支架

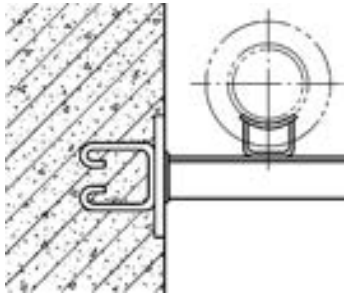


图 5-198 焊接到预埋钢板上的支架

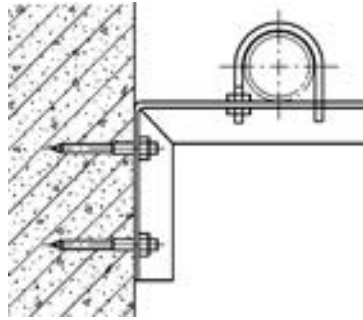


图 5-199 用射钉安装的支架

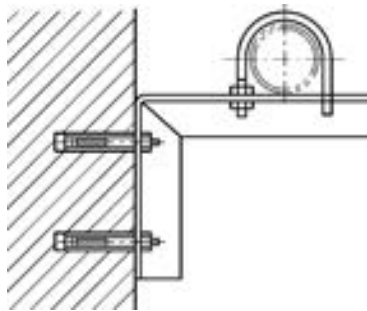


图 5-200 用膨胀螺栓安装的支架

## 5.4 通风空调系统防腐与绝热施工

### 5.4.1 工艺流程

#### 1. 管道与设备防腐

管道与设备防腐施工应按下列工序进行，如图 5-201 所示。



图 5-201 管道与设备防腐施工工序

#### 2. 空调水系统管道与设备绝热

空调水系统管道与设备的绝热施工应按下列工序进行，如图 5-202 所示。



图 5-202 空调水系统管道与设备的绝热施工工序

### 3. 空调风管系统与设备绝热

空调风管系统与设备绝热应按下列工序进行，如图 5-203 所示。



图 5-203 空调风管系统与设备绝热施工工序

## 5.4.2 通风空调设备及管道防腐

### 1. 常用防腐涂料

(1) 通风空调系统风管常用油漆品种，见表 5-130。

表 5-130 薄钢板涂刷油漆

序号	风管所输送的气体介质	油漆类别	油漆遍数
1	不含有灰尘且温度不高于 70° 的空气	内表面涂防锈底漆	2
		外表面涂防锈底漆	1
		外表面涂面漆(调和漆等)	2
2	不含有灰尘且温度高于 70℃ 的空气	内、外表面各涂耐热漆	2
3	含有粉尘或粉屑的空气	内表面涂防锈底漆	1
		外表面涂防锈底漆	1
		外表面涂面漆	2
4	含有腐蚀性介质的空气	内外表面涂耐酸底漆	≥2
		内外表面涂耐酸面漆	≥2

(2) 空气洁净系统中常用油漆，见表 5-131。

表 5-131 空气洁净系统中常用油漆

序号	系统部位	油漆类别	油漆遍数	
1	中效过滤器前的送风、回风管(薄钢板)	内表面	醇酸类底漆	2
			醇酸类磁漆	2
		外表面	保温管 铁红底漆	1
			非保温管 调合漆	1
2	中效过滤器后和高效空气过滤器前的送风管	镀锌钢板一般不涂漆		
		醇酸类底漆	2	
		薄钢板内表面	醇酸类磁漆	2
		薄钢板外表面(保温)	铁红底漆	1
		薄钢板外表面(非保温)	调合漆	2



(续)

序号	系统部位	油漆类别	油漆遍数
3	高效空气过滤器后的送风管	磷化底漆	1
		镀锌钢板内表面 锌黄醇酸类底漆	2
		面漆	2
		镀锌钢板外表面一般不涂漆	

注：空气洁净系统的油漆宜采用喷涂法。

(3) 制冷系统管道用漆，见表 5-132。

表 5-132 制冷系统管道涂刷油漆

管道类别		油漆分类	油漆遍数
低压系统	绝热层以沥青为黏结剂	沥青漆	2
	绝热层不以沥青为黏结剂	防锈底漆	2
高压系统		防锈底漆	2
		色漆	2

(4) 制冷管道色漆见表 5-133。

表 5-133 制冷管道色漆

管道名称	颜色	管道名称	颜色
高压排气管	红色	制冷剂液体管	黄色，氟管为银灰色
低压吸气管	蓝色	冷冻水送水管	绿色
放空管	黑色	冷冻水回水管	棕色
放油管	紫色	冷却水上水管	天蓝色

## 2. 管道表面处理

### (1) 化学除锈

酸洗操作条件，见表 5-134。

表 5-134 钢材酸洗操作条件

酸洗种类	浓度(%)	温度(℃)	时间/min
硫酸	10 ~ 20	50 ~ 70	10 ~ 40
盐酸	10 ~ 15	30 ~ 40	10 ~ 50
磷酸	10 ~ 20	60 ~ 65	10 ~ 50

酸洗施工时，酸洗液的配合比及工艺条件应符合表 5-135 的规定。

表 5-135 酸洗液的配合比及工艺条件

名 称	配 合 比	处理温度(℃)	处理时间/min	备 注
丁业盐酸(%) 乌洛托平(%) 水	15~20 0.5~0.8 余量	30~40	5~30	除铁锈快,效果好,适用于钢铁表面严重积锈的工作
工业盐酸(比重1.18)(%) 工业硫酸(比重1.84)(%) 乌洛托平(L/g) 水	110~180 75~100 5~8 余量	20~60	5~50	适用于钢铁及铸铁工件除锈
工业盐酸(1.84)(g/L) 食盐(g/L) 水 缓蚀剂	180~200 40~50 余量 适量	65~80	16~50	适用于铸铁及清理大块锈皮,若铸铁表面有型砂,可加2%~5%氢氟酸
工业磷酸(%) 水	2~15 余量	80	表面铁锈除尽为止	适用于锈蚀不严重的钢铁工件,常用作涂料的基本金属表面处理

## (2) 机械除锈

施工现场最简单的干喷砂除锈工艺流程如图 5-204 所示。

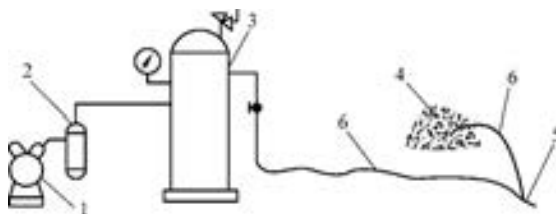


图 5-204 简易喷砂工艺流程

1—空压机 2—油水分离器 3—贮气罐 4—砂堆 5—喷枪 6—胶管

在固定的喷砂场所,也可采用结构比较简单的单室喷砂工艺,如图 5-205 所示。

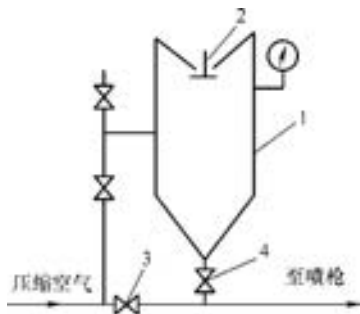


图 5-205 单室喷砂工艺流程

1—砂罐 2—进砂阀 3—阀门 4—出砂阀塞

干喷砂作业的工艺指标见表 5-136。

表 5-136 干喷砂工艺指标

喷砂材料	砂子粒径标准筛孔/mm	压缩空气压力 不低于/MPa	喷嘴最小 直径/mm	喷射角(°)	喷距/mm
石英砂	全部通过 3.2 筛孔, 不通过 0.63 筛孔, 0.8 筛孔筛余量不少于 40%	0.5	6~8	30~75	80~200
硅质河砂 或海砂	全部通过 3.2 筛孔, 不通过 0.63 筛孔, 0.8 筛孔筛余量不少于 40%	0.5	6~8	30~75	80~200
金刚砂	全部通过 3.2 筛孔, 不通过 0.63 筛孔, 0.8 筛孔筛余量不少于 40%	0.35	5	30~75	80~200

湿喷砂的工艺流程如图 5-206 所示。

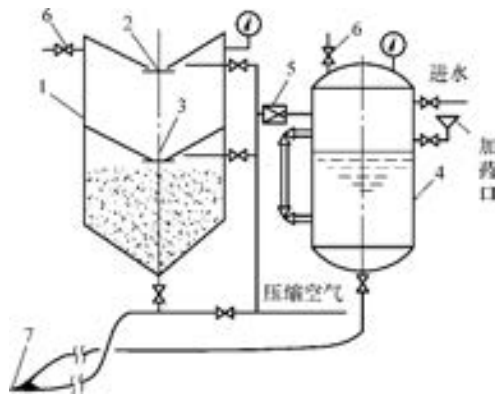


图 5-206 湿喷砂工艺流程

1—双室砂罐 2—进砂阀 3—自动进砂阀 4—水罐 5—减压阀 6—放空阀 7—喷枪

### 3. 管道防腐施工

#### (1) 刷涂

常用的漆刷如图 5-207 所示。

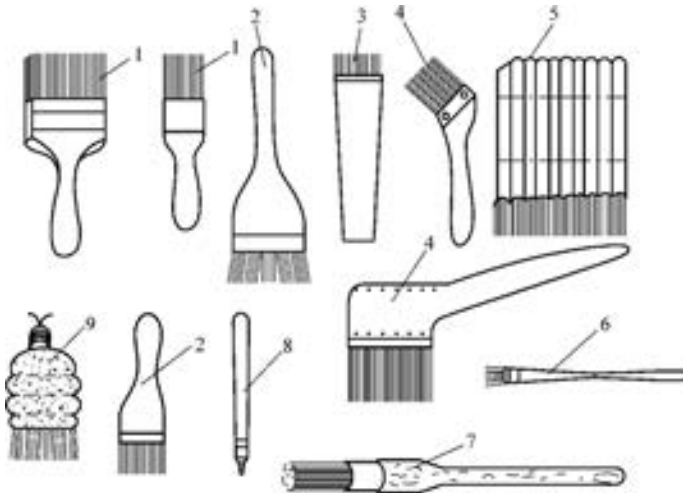


图 5-207 常用的漆刷

1—扁形刷 2—板刷 3—大漆刷 4—长柄扁形刷(歪脖刷) 5—竹管排笔刷 6—长圆杆扁头笔刷  
7—圆形刷 8—毛笔刷 9—棕丝刷

刷涂设备有刷涂用工作台、木合梯等。刷涂用工作台的结构如图 5-208 所示。木合梯(又称合梯或高梯)结构如图 5-209 所示。

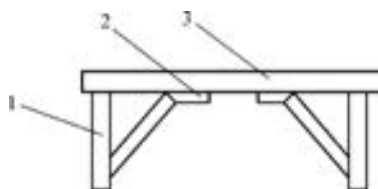


图 5-208 刷涂用工作台结构示意图

1—台脚 2—加强斜梁 3—台板

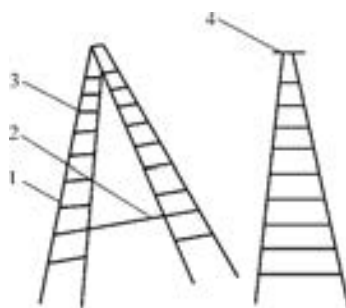


图 5-209 刷涂用木合梯结构示意图

1—支撑边柱 2—锁绳 3—横档 4—顶板

刷子的握法如图 5-210 所示。排笔刷握法如图 5-211 所示。木合梯的结构及安全操作如图 5-212 所示。

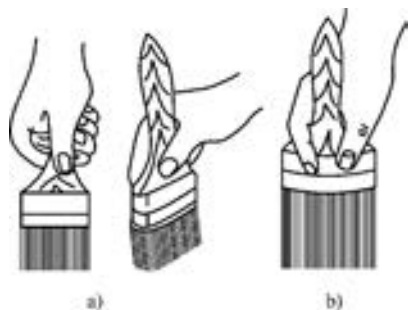


图 5-210 刷子的握法

a) 横握法 b) 直握法

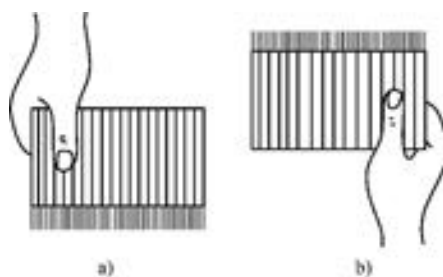


图 5-211 排笔刷的正确握法

a) 蘸涂料时的握法 b) 刷涂时的握法

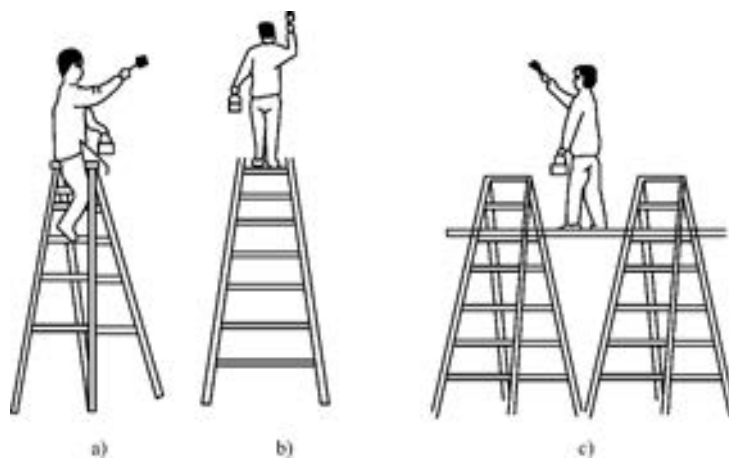


图 5-212 木合梯的结构及安全操作

a)、c) 正确的使用方法 b) 不正确的使用方法

(2) 喷涂

喷枪是空气喷涂最关键的部件，它的种类很多，按雾化方式分，有内部混合和外部混合两种，如图 5-213 所示。

吸上式喷枪结构示意图如图 5-214 所示。重力式喷枪结构示意图如图 5-215 所示。压送式喷枪结构如图 5-216 所示。常用喷枪的类型和工艺参数见表 5-137。

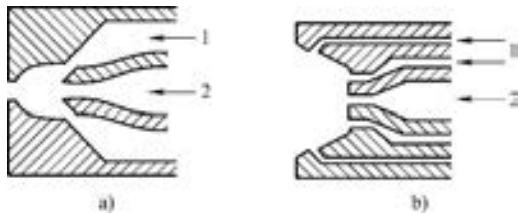


图 5-213 压缩空气与涂料混合方式  
a) 内部混合 b) 外部混合  
1—压缩空气 2—涂料

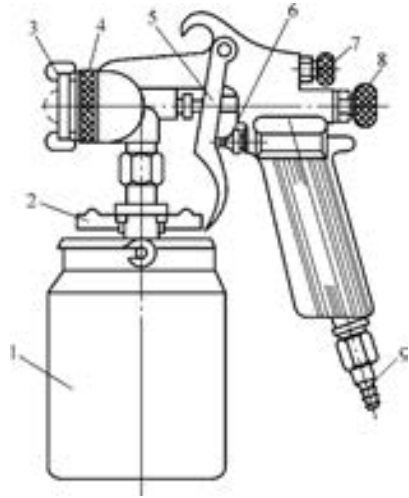


图 5-214 吸上式喷枪结构示意图  
1—涂料罐 2—螺钉 3—空气帽 4—螺母  
5—扳机 6—空气阀杆 7—控制阀  
8—调整旋钮 9—压缩空气接头

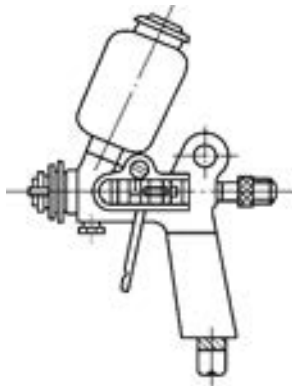


图 5-215 重力式喷枪结构示意图



图 5-216 压送式喷枪结构示意图

表 5-137 常用喷枪类型和工艺参数

喷枪类型	工艺参数			
	喷枪口径/mm	空气用量/(L/min)	涂料喷出量/(L/min)	喷幅/mm
重力式	0.8	60	30	25
	1.0	70	50	30
	1.5	300	140	160
	1.8	320	180	180

(续)

喷枪类型	工艺参数			
	喷枪口径/mm	空气用量/(L/min)	涂料喷出量/(L/min)	喷幅/mm
吸上式	0.8	160	45	60
	1.0	170	50	80
	1.2	175	80	100
	1.5	190	100	130
	1.6	200	120	140
压送式	0.8	200	150	150
	1.0	290	200	170
	1.2	450	350	240
	1.5	500	520	300
	1.6	520	600	320

喷枪运行速度与涂膜厚度的关系如图 5-217 所示。喷枪的运行方式如图 5-218 所示。

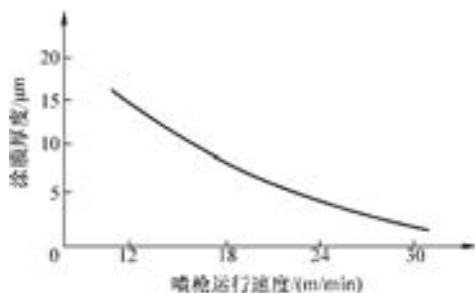


图 5-217 喷枪运行速度与涂膜厚度的关系

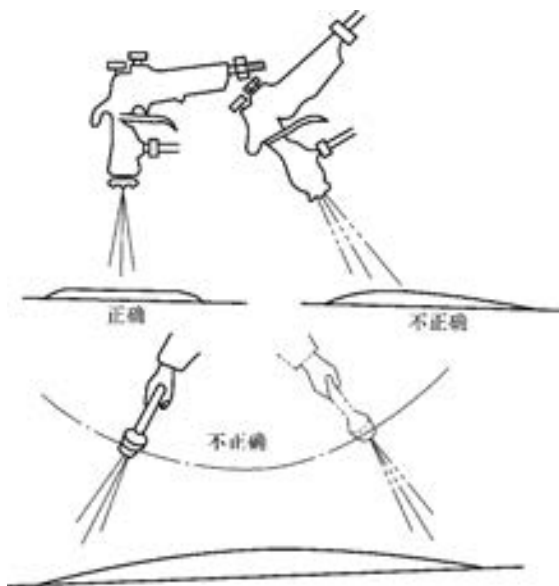


图 5-218 喷枪运行方式

### 5.4.3 通风空调设备及管道绝热

#### 1. 绝热材料

##### (1) 玻璃棉制品

##### 1) 分类

玻璃棉按纤维平均直径分为三个种类，见表 5-138。产品按其形态分为玻璃棉、玻璃棉板、玻璃棉带、玻璃棉毡、玻璃棉毡和玻璃棉管壳。

表 5-138 玻璃棉种类

玻璃棉种类	纤维平均直径/ $\mu\text{m}$
1 号	$\leq 5.0$
2 号	$\leq 8.0$
3 号	$\leq 11.0$

## 2) 要求

制品用棉的渣球含量, 应符合表 5-139 的规定。

表 5-139 棉的渣球含量

玻璃棉种类	渣球含量 (粒径 $>0.25\text{mm}$ )
1a 号	$\leq 1.0$
2a 号、3a 号	$\leq 4.0$
b 号	$\leq 0.3$

玻璃棉的物理性能, 应符合表 5-140 的规定。

表 5-140 玻璃棉的物理力学性能指标

玻璃棉种类	热导率(平均温度 $70 \pm 2^\circ\text{C}$ )/ $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	热荷重收缩温度 ( $^\circ\text{C}$ )
1 号	$\leq 0.041(40)$	$\geq 400$
2 号, 3 号	$\leq 0.042(64)$	

注: 表中圆括号内列出的数据是试验密度, 以  $\text{kg}/\text{m}^3$  表示。

玻璃棉板的尺寸及允许偏差应符合表 5-141 的规定。玻璃棉板的物理力学性能, 应符合表 5-142 的规定。

表 5-141 玻璃棉板的尺寸及允许偏差

种类	密度/ $(\text{kg}/\text{m}^3)$	厚度/mm	允许偏差/mm	宽度/mm	允许偏差/mm	长度/mm	允许偏差/mm
2 号	24	25, 30, 40	+5 0	600	+10 -3	1200	+10 -3
		50, 75	+8 0				
		100	+10 0				
	32, 24	25, 30, 40, 50, 75, 100	+3				
	48, 64	15, 20, 25, 30, 40, 50	-2				
	80, 96, 120	12, 15, 20, 25, 30, 40	$\pm 2$				
3 号	80, 96, 120	15, 30, 50					

表 5-142 玻璃棉板的物理力学性能指标<sup>①</sup>

种 类	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度 70 <sup>+5</sup> ℃) /[W/(m·K)]	燃烧性能级别 <sup>②</sup>	热荷重收缩 温度(℃)
2 号	24	±2	≤0.049	A 级 (不燃材料)	≥250
	32	±4	≤0.046		≥300
	40	+4	≤0.044		≥350
	48	-3	≤0.043		
	64	±6	≤0.042		≥400
	80	±7			
	96	+9 -8			
	120	±12			
3 号	80	±7	≤0.047		
	96	+9 -8			
	120	±12			

① 指基材。

② 燃烧性能按《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB 8624—2006) 分级, 下同。

玻璃棉带的尺寸及允许偏差, 应符合表 5-143 的规定。玻璃棉带的物理力学性能, 应符合表 5-144 的规定。

表 5-143 带的尺寸及允许偏差

种 类	长度/mm	长度允许偏差/mm	宽度/mm	宽度允许偏差/mm	厚度/mm	厚度允许偏差/mm
2 号	1820	±20	605	±15	25	+4 -2

表 5-144 玻璃棉带的物理力学性能<sup>①</sup>

种 类	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度 70 <sup>+5</sup> ℃) /[W/(m·K)]	燃烧性能级别	热荷重收缩 温度(℃)
2 号	≥25	±15	≤0.052	A 级 (不燃材料)	同表 5-142

① 指基材。

玻璃棉毯的尺寸及允许偏差, 应符合表 5-145 的规定。玻璃棉毯的物理力学性能, 应符合表 5-146 的规定。

表 5-145 玻璃棉毯的尺寸及允许偏差

种 类	长度/mm	长度允许偏差/mm	宽度/mm	宽度允许偏差/mm	厚度/mm	厚度允许偏差/mm
2 号	1000	+10	600	+10 -3	25	不允许负偏差
	1200	-3			40	
	5000	不允许负偏差			50	
					75	
					100	



表 5-146 玻璃棉毡的物理力学性能指标<sup>①</sup>

种 类	密度 <sup>②</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率 (平均温度 70 ± <sub>2</sub> °C)/[W/(m·K)]	热荷重收缩温度(°C)
2 号	24 ~ 40	+15	≤0.048	≥350
	41 ~ 120	-10	≤0.043	≥400

① 指基材。

② 密度用标称厚度计算。

1 号玻璃棉毡的尺寸及允许偏差,应符合表 5-147 的规定,物理力学性能应符合表 5-148 的规定。

表 5-147 1 号玻璃棉毡的尺寸及允许偏差

种 类	长度/mm	长度允许偏差/mm	宽度/mm	宽度允许偏差/mm	厚度/mm	厚度允许偏差/mm
1 号	2500	不允许负偏差	600	不允许负偏差	25	不允许负偏差
					30	
					40	
					50	
					75	

表 5-148 1 号玻璃棉毡的物理力学性能指标<sup>①</sup>

种 类	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度70 ± <sub>2</sub> °C)/[W/(m·K)]	热荷重收缩温度(°C)
2 号	24 ~ 40	+15	≤0.048	≥350
	41 ~ 120	-10	≤0.043	≥400

① 指基材。

玻璃棉毡的尺寸及允许偏差应符合表 5-149 的规定。玻璃棉毡的物理力学性能应按表 5-150 的规定。

表 5-149 玻璃棉毡的尺寸及允许偏差

种 类	长度/mm	长度允许偏差/mm	宽度/mm	宽度允许偏差/mm	厚度/mm	厚度允许偏差/mm		
2 号	1000	+10	600	+10	25	不允许负偏差		
	1200							
	2800	-3			1200		-3	40
	5500	不允许负偏差			1800			50
	11000				75			
	20000				100			

表 5-150 玻璃棉毡的物理力学性能指标<sup>①</sup>

种 类	密度 <sup>②</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度 70 ± <sub>2</sub> °C) /[W/(m·K)]	燃烧性能级别	热荷重收缩 温度(°C)
2 号	10	+20 -10	≤0.062	A 级 (不燃材料)	≥250
	12		≤0.058		
	16		≤0.053		
	20				

(续)

种类	密度 <sup>②</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差/(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度 70 ± <sub>2</sub> °C) /[W/(m·K)]	燃烧性能级别	热荷重收缩 温度(°C)
2号	24	+20 -10	≤0.048	A级 (不燃材料)	≥350
	32				
	40	≤0.043	≥400		
	48				

① 指基材。

② 密度用标称厚度计算。

玻璃棉管壳的尺寸及允许偏差，应符合表 5-151 的规定。玻璃棉管壳的物理力学性能，应符合表 5-152 的规定，管壳的偏心度应不大于 10%。

表 5-151 玻璃棉管壳尺寸及允许偏差

长度/mm	长度允许偏差/mm	厚度/mm	厚度允许偏差/mm	内径/mm	内径允许偏差/mm
1000	+5 -3	20	+3 -2	22, 38 45, 57, 89	+3 -1
		25			
		30			
		40	+5 -2	108, 133 159, 194 219, 245 273, 325	+4 -1 +5 -1
		50			

表 5-152 玻璃棉管壳物理力学性能指标

密度 <sup>①</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差 <sup>①</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	热导率(平均温度 70 ± <sub>2</sub> °C) /[W/(m·K)]	燃烧性能级别 <sup>①</sup>	热荷重收缩 温度 <sup>①</sup> (°C)
45 ~ 90	+15 0	≤0.043	A级 (不燃材料)	≥350

① 指基材。

## (2) 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料

绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料按密度分为 I、II、III、IV、V、VI 类，其密度范围见表 5-153。

表 5-153 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料密度范围 (单位: kg/m<sup>3</sup>)

类别	密度范围
I	≥15 ~ <20
II	≥20 ~ <30
III	≥30 ~ <40
IV	≥40 ~ <50
V	≥50 ~ <60
VI	≥60

绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料规格尺寸由供需双方商定，允许偏差应符合表 5-154 的规

定。物理力学性能应符合表 5-155 的要求。

表 5-154 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料规格尺寸和允许偏差

长度、宽度尺寸/mm	允许偏差/mm	厚度尺寸/mm	允许偏差/mm	对角线尺寸/mm	对角线差/mm
<1000	±5	<50	±2	<1000	5
1000~2000	±8	50~75	±3	1000~2000	7
>2000~4000	±0	>75~100	±4	>2000~4000	13
>4000	正偏差不限, -10	>100	供需双方决定	>4000	15

表 5-155 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料物理力学性能

项 目	单 位	性 能 指 标							
		I	II	III	IV	V	VI		
表观密度	不小于	kg/m <sup>3</sup>	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	
压缩强度	不小于	kPa	60	100	150	200	300	400	
热导率	不大于	W/(m·K)	0.041		0.039				
尺寸稳定性	不大于	%	4	3	2	2	2	1	
水蒸气透过系数	不大于	ng/(Pa·m·s)	6	4.5	4.5	4	3	2	
吸水率(体积分数)	不大于	%	6	4	2				
熔结性 <sup>①</sup>	断裂弯曲负荷	不小于	N	15	25	35	60	90	120
	弯曲变形	不小于	mm	20			—		
燃烧性能 <sup>②</sup>	氧指数	不小于	%	30					
	燃烧分级			达到 B <sub>2</sub> 级					

① 断裂弯曲负荷或弯曲变形有一项能符合指标要求即为合格。

② 普通型聚苯乙烯泡沫塑料板材不要求。

### (3) 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)

绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料的分类:

1) 按制品压缩强度  $P$  和表皮分为十类, 分别为: X150— $P \geq 150$ kPa, 带表皮; X200— $P \geq 200$ kPa, 带表皮; X250— $P \geq 250$ kPa, 带表皮; X300— $P \geq 300$ kPa, 带表皮; X350— $P \geq 350$ kPa, 带表皮; X400— $P \geq 400$ kPa, 带表皮; X450— $P \geq 450$ kPa, 带表皮; X500— $P \geq 500$ kPa, 带表皮; W200— $P \geq 200$ kPa, 不带表皮; W300— $P \geq 300$ kPa, 不带表皮。

2) 按制品边缘结构分为四种, 如图 5-219 所示。

绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS) 主要规格尺寸见表 5-156, 允许偏差应符合表 5-157 的规定。

表 5-156 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS) 规格尺寸

长度/mm	宽度/mm	厚度/mm
$L$		$h$
1200, 1250, 2450, 2500	600, 900, 1200	20, 25, 30, 40, 50, 75, 100

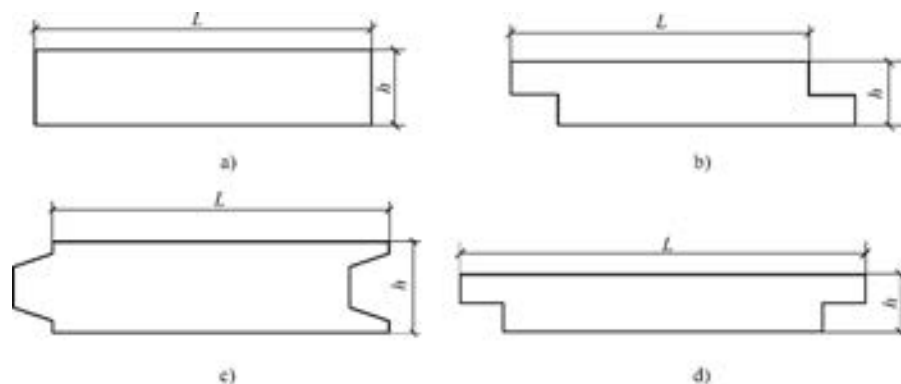


图 5-219 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS)

a) SS 平头型产品 b) SL 型产品 (搭接) c) TG 型产品 (榫槽) d) RC 型产品 (雨槽)

表 5-157 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 允许偏差

长度和宽度 $L/m$		厚度 $h/m$		对角线差/ $m$	
尺寸 $L$	允许偏差	尺寸 $h$	允许偏差	尺寸 $T$	对角线差
$L < 1000$	$\pm 5$	$h < 50$	$\pm 2$	$T < 1000$	5
$1000 \leq L < 2000$	$\pm 7.5$	$h \geq 50$	$\pm 3$	$1000 \leq T < 2000$	7
$L \geq 2000$	$\pm 10$			$T \geq 2000$	13

绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 物理力学性能应符合表 5-158 的规定。

表 5-158 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料物理力学性能

项 目	单 位	性 能 指 标											
		带 表 皮								不 带 表 皮			
		X150	X200	X250	X300	X350	X400	X450	X500	W200	W300		
压缩强度	kPa	$\geq 150$	$\geq 200$	$\geq 250$	$\geq 300$	$\geq 350$	$\geq 400$	$\geq 450$	$\geq 500$	$\geq 200$	$\geq 300$		
吸水率, 浸水 96h	% (体积分数)	$\leq 1.5$		$\leq 1.0$						$\leq 2.0$	$\leq 1.5$		
透湿系数, $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ , RH50% $\pm 5\%$	$\text{ng}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$	$\leq 3.5$		$\leq 3.0$			$\leq 2.0$			$\leq 3.5$	$\leq 3.0$		
绝热性能	热阻 厚度 25mm 时 平均温度	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		$\geq 0.89$ $\geq 0.83$			$\geq 0.93$ $\geq 0.86$			$\geq 0.76$ $\geq 0.71$		$\geq 0.83$ $\geq 0.78$	
	10 $^\circ\text{C}$												
	25 $^\circ\text{C}$												
	热导率 平均温度												
10 $^\circ\text{C}$													
25 $^\circ\text{C}$													
尺寸稳定性, 70 $^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 下, 48h	%	$\leq 2.0$		$\leq 1.5$			$\leq 1.0$			$\leq 2.0$	$\leq 1.5$		

## 2. 风管绝热

### (1) 矩形风管绝热

1) 板材绑扎绝热结构。对不适用于胶粘但又有一定抗压强度的板材，如聚苯乙烯泡沫塑料板、水玻璃膨胀珍珠岩板等，一般采用绑扎式绝热结构。板材绑扎式绝热结构，如图 5-220 所示。

2) 板材和木龙骨绝热结构。板材和木龙骨绝热施工时用  $35\text{mm} \times 35\text{mm}$  的方木沿风管四周钉成木框，可依据绝热板的长度确定间距，一般为  $1 \sim 1.2\text{m}$ ；然后把绝热板用圆钉钉在木龙骨上，每层绝热板间的纵横应交错设置，缝隙处填入松散绝热材料，然后将三合板或纤维板用圆钉钉在绝热板上，三合板、纤维板外应刷两遍调和漆，如图 5-221 所示。

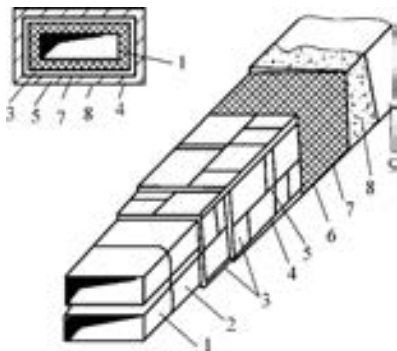


图 5-220 板材绑扎式风管绝热结构

1—风管 2—防锈漆 3—绝热板 4—角形铁垫片 5—绑件  
6—细钢丝 7—镀锌钢丝网 8—保护壳 9—调合漆

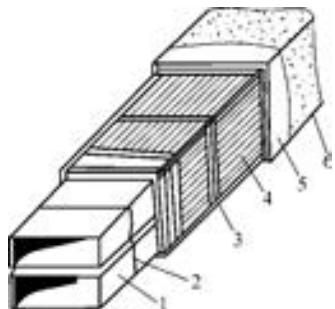


图 5-221 板材和木龙骨绝热结构

1—风管 2—防锈漆 3—木龙骨 4—绝热层  
5—三合板 6—调合漆

3) 毡材木龙骨绝热结构。沥青矿渣棉毡、超细玻璃棉毡、玻璃纤维棉毡等比较软的材料和散材，可以采用木龙骨结构绝热。木龙骨结构绝热的结构如图 5-222 所示。

4) 板材粘结绝热结构。聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、三元乙丙橡胶、黑色泡沫橡塑等材料均可采用粘贴施工。适用于高档民用建筑、有洁净要求的厂房和公共场所等，因整洁美观，尤其适用于明装风管绝热施工。矩形风管板材粘贴绝热结构，如图 5-223 所示。

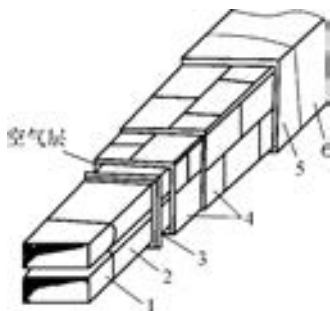


图 5-222 毡材和木龙骨绝热结构

1—风管 2—防锈漆 3—木龙骨  
4—绝热材料 5—三合板 6—调合漆

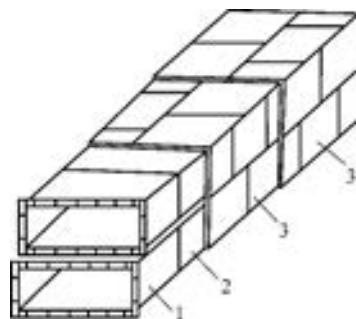


图 5-223 管板材粘贴绝热结构

1—风管 2—防锈漆 3—保温板

为了使保温材料固定牢固，保温钉粘接的数量和分布应满足表 5-159 的要求。

表 5-159 保温钉的数量

保温材料种类	风管侧面、下面	风管上面
岩棉保温板	20 只/m <sup>2</sup>	10 只/m <sup>2</sup>
玻璃棉保温板	10 只/m <sup>2</sup>	5 只/m <sup>2</sup>

保温钉的外形和保温的结构如图 5-224 和图 5-225 所示。

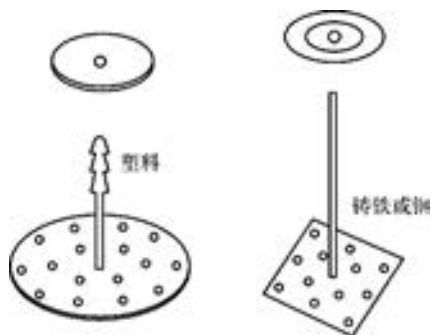


图 5-224 保温钉

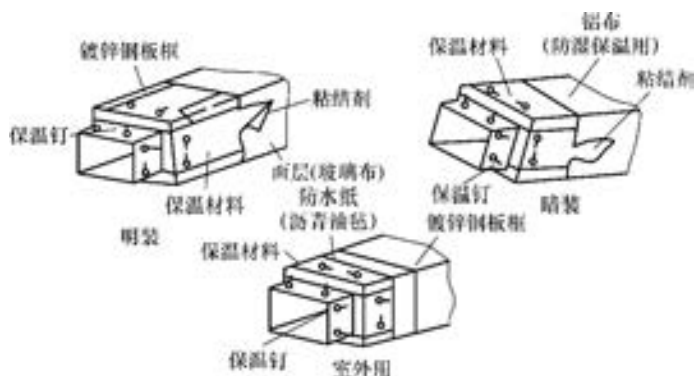


图 5-225 用保温钉固定保温材料的结构形式

建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度可按表 5-160 选用。

表 5-160 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径/mm	厚度/mm	公称管径/mm	厚度/mm
单冷管道 (管内介质温度 7℃ ~ 常温)	≤ DN32	25	按防结露要求计算	
	DN40 ~ DN100	30		
	≥ DN125	35		
热或冷热合用管道 (管内 介质温度 5℃ ~ 60℃)	≤ DN40	35	≤ DN50	25
	DN50 ~ DN100	40	DN70 ~ DN150	28
	DN125 ~ DN250	45	≥ DN200	32
	≥ DN300	50		

(续)

管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径/mm	厚度/mm	公称管径/mm	厚度/mm
热或冷热合用管道 (管内 介质温度 0~95℃)	≤DN50	50	不适宜使用	
	DN70~DN150	60		
	≥DN200	70		

注：1. 绝热材料的热导率  $\lambda$ ：

离心玻璃棉： $\lambda = 0.033 + 0.00023t_m$  [W/(m·K)]

柔性泡沫橡塑： $\lambda = 0.03375 + 0.0001375t_m$  [W/(m·K)]

式中： $t_m$ ——绝热层的平均温度 (°C)。

2. 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。

### (2) 圆形风管绝热

圆形风管一般采用玻璃棉毡、沥青矿棉毡、岩棉毡等毡材绝热。圆形风管绝热结构，如图 5-226 所示。

### (3) 风管法兰绝热

风管法兰处的绝热施工不仅要便于拧紧螺钉，而且要保证法兰处有足够厚度，因此，绝热层要留出一定距离，待风管连接后，在空隙部分填上绝热碎料，外面再贴一层绝热层，如图 5-227 所示。

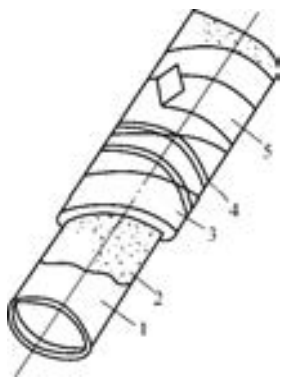


图 5-226 圆形风管的绝热结构

1—风管 2—防锈漆 3—绝热层 4—镀锌钢丝 5—玻璃布

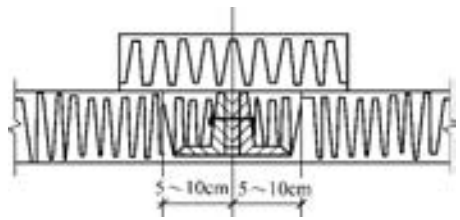


图 5-227 风管法兰绝热结构

## 3. 通风空调设备绝热

### (1) 通风机绝热

通风机做绝热层时，为防止绝热材料把轴包住而影响转动，要留出轴承孔，不要绝热。通风机上的铭牌不得用绝热材料覆盖。风机绝热结构，如图 5-228 所示。

### (2) 分水器、集水器绝热

分水器、集水器捆扎绝热，如图 5-229 所示。

分水器、集水器用于冷冻水和供水温度不大于 105℃ 的采暖水系统的绝热时，可用聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、黑色泡沫橡塑等材料粘贴绝热，如图 5-230 所示。

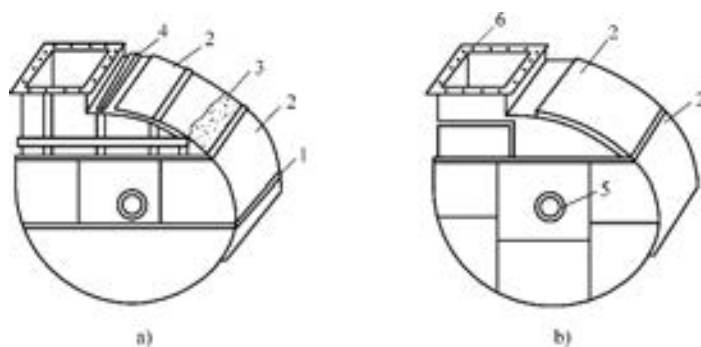


图 5-228 风机绝热结构

a) 板材木龙骨绝热结构 b) 板材粘贴绝热结构

1—胶合板 2—保温层 3—沥青胶泥 4—木龙骨 5—轴承部位不保温 6—风机

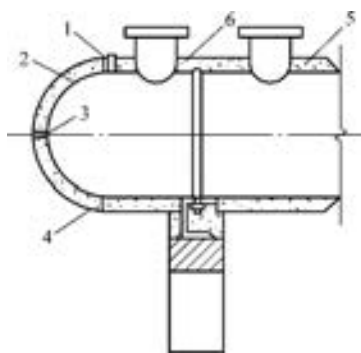


图 5-229 分水器、集水器捆扎绝热

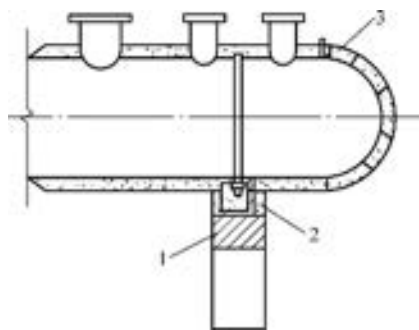
1—固定环 2—扎紧条 3—活动环  
4—保温层 5—镀锌钢丝网 6—保护层

图 5-230 分水器、集水器粘贴绝热

1—木垫 2—填充料 3—保温层

### (3) 膨胀水箱绝热

膨胀水箱捆扎绝热如图 5-231 所示，膨胀水箱粘贴绝热如图 5-232 所示。

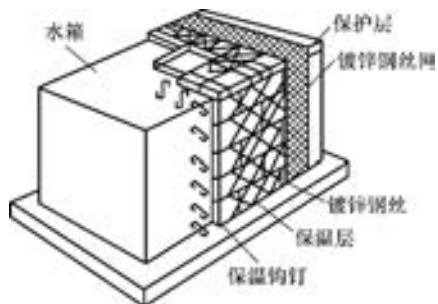


图 5-231 捆扎绝热

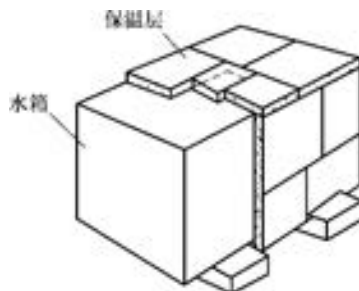


图 5-232 粘贴绝热

## 4. 支架绝热

(1) 直径小于 150mm 的冷冻水管道支架和吊架的绝热方法，如图 5-233、图 5-234 所示。



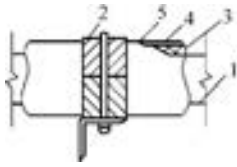


图 5-233 支架绝热结构

1—管道 2—软木 3—保温层  
4—防潮层 5—保护层

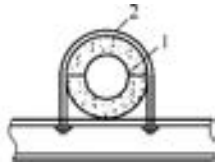


图 5-234 吊架绝热结构

1—管道 2—软木 3—保温层  
4—防潮层 5—保护层

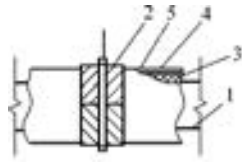
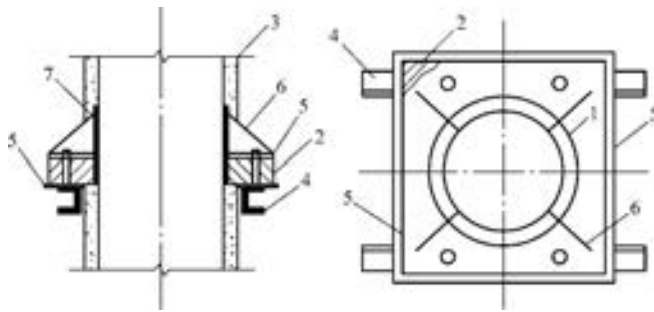


图 5-235 立管支架绝热结构

1—管道 2—软木 3—保温层 4—槽钢 5—钢板 6—筋板 7—护瓦

(2) 直径大于 150mm 的冷冻水管道支架绝热，水平管道支架绝热结构与直径小于 150mm 的冷冻水管道处吊架的结构相同，立管支架绝热结构，如图 5-235 所示。



### 5. 阀门绝热

管道绝热时，为方便螺栓拆卸，在阀门两边应预先留出一倍螺栓长度加 25mm 左右的空隙。阀门可拆式绝热结构，如图 5-236 所示。

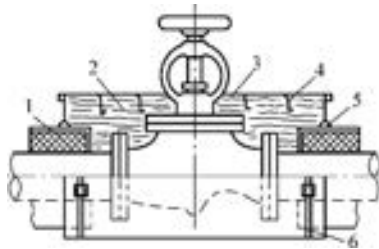


图 5-236 阀门可拆式绝热结构

1—绝热层 2—填充保温层 3—金属外壳 4—薄钢板钩钉 5—沥青玛脂封口 6—薄钢板扎带

## 5.5 检验与测试

### 5.5.1 通风系统试验

#### 1. 风管强度与严密性试验

将测试风管组置于测试支架上，使风管处于安装状态，并安装测试仪表和漏风量测试装置，如图 5-237 所示。

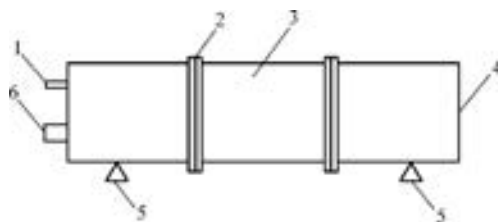


图 5-237 漏风量测试装置连接示意

1—静压测管 2—法兰连接处 3—测试风管组（按规定加固）  
4—端板 5—支架 6—漏风量测试装置接口

风管耐压强度检验，金属、非金属风管的管壁变形量（变形量与风管边长之百分比）允许值应符合表 5-161 规定。

表 5-161 金属、非金属风管管壁变形量允许值

风管类型	管壁变形量允许值(%)		
	低压风管	中压风管	高压风管
金属矩形风管	≤1.5	≤2.0	≤2.5
金属圆形风管	≤0.5	≤1.0	≤1.5
非金属矩形风管	≤1.0	≤1.5	≤2.0

风管系统安装完毕，应按系统类别进行严密性检验。矩形风管允许漏风量、圆形风管允许漏风量应分别符合表 5-162、表 5-163 规定。

表 5-162 金属矩形风管允许漏风量

压力/Pa	允许漏风量/[m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )]
低压系统风管 (P≤500Pa)	≤0.1056P <sup>0.65</sup>
中压系统风管 (500Pa < P ≤ 1500Pa)	≤0.0352P <sup>0.65</sup>
高压系统风管 (1500Pa < P ≤ 3000Pa)	≤0.0117P <sup>0.65</sup>

- 注：1. 试验室试验加载负荷（保温材料载荷、80kg 外力载荷）时的空气泄漏量应符合上表规定值。  
2. 非金属风管采用角钢法兰连接时，其漏风量应符合本表规定值；采用非法兰连接时，其漏风量应为规定值的 50%。  
3. 排烟、除尘、低温送风系统的空气泄漏量应符合表中中压系统规定值。

表 5-163 圆形风管允许漏风量

压力/Pa	允许漏风量/[m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )]
低压系统风管 (P≤500Pa)	≤0.0528P <sup>0.65</sup>
中压系统风管 (500 < P ≤ 1500Pa)	≤0.0176P <sup>0.65</sup>
高压系统风管 (1500 < P ≤ 3000Pa)	≤0.0117P <sup>0.65</sup>

每组测试用风管宜由 4 段长度为 1.2m 的风管连接组成（图 5-238）。

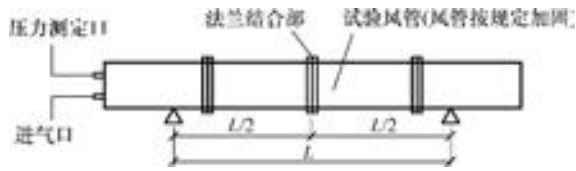


图 5-238 试验用风管

L—试验风管支架间距 (按规格确定)

测试装置由送风装置、流量测定装置、压力及温度测量装置及风管支撑架组成 (图 5-239)，管壁变形量和挠度变形量采用百分表测量、加载负荷用砝码计量。漏风量测试装置应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002) 的规定。

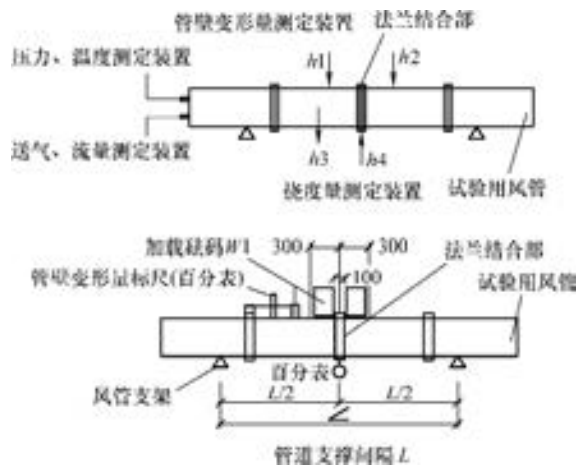


图 5-239 风管测试装置图

风管漏风量测试应在试验风管内的试验压力与规定的工作压力保持一致时进行测量。同时，测量测试环境温度及压力，换算出标准状态 (20℃，标准大气压) 下的漏风量。挠度变形量及漏风量测试，如图 5-240 所示。

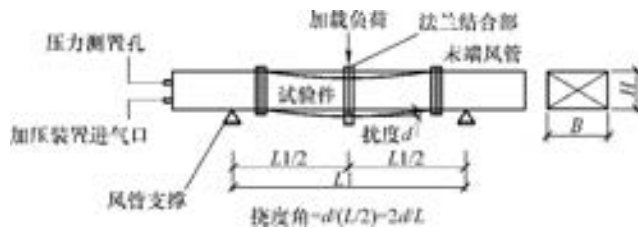


图 5-240 挠度变形量及漏风量测试图

风管管壁变形量及漏风量测试，如图 5-241 所示。

金属矩形风管和金属圆形螺旋风风管管壁变形量及挠度允许值应符合表 5-164 和表 5-165 的规定。非金属矩形风管管壁变形量允许值应符合表 5-166 的规定。

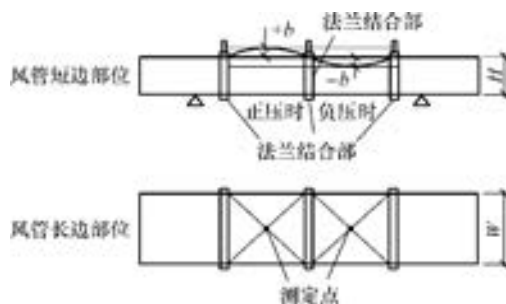


图 5-241 管壁变形量试验图

表 5-164 金属矩形风管管壁变形量及挠度允许值

类别	风管系统工作压力 $P/\text{Pa}$		
	低压系统 ( $P \leq 500$ )	中压系统 ( $500 < P \leq 1500$ )	高压系统 ( $P = 1500 \sim 3000$ )
管壁变形量 (%) (无载、 $W1 + W2$ )	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$	$\leq 2.5$
挠度角 ( $\beta$ ) (无载、 $W1 + W2$ )	1/150	1.5/150	2/150 (或 $d \leq 20\text{mm}$ )

表 5-165 金属圆形螺旋风管管壁变形量及挠度允许值

类别	风管系统工作压力 $P/\text{Pa}$		
	低压系统 ( $P \leq 500$ )	中压系统 ( $500 < P \leq 1500$ )	高压系统 ( $P = 1500 \sim 2000$ )
管壁变形量/mm (无载、 $W1 + W2$ )	0.5	1.0	1.5
挠度角 ( $\beta$ )	无载	0.05/150	0.10/150
	$W1 + W2$	0.8/150	1.0/150
			1.2/150 (或 $d \leq 12\text{mm}$ )

表 5-166 非金属矩形风管管壁变形量允许值

风管系统工作压力 $P/\text{Pa}$	低压系统 ( $P \leq 500$ )	中压系统 ( $500 < P \leq 1500$ )	高压系统 ( $P = 1500 \sim 2000$ )
管壁变形量 (%)	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$

## 2. 风管系统严密性试验

风管系统漏光检测时，移动光源可置于风管内侧或外侧，其相对侧应为暗黑环境，如图 5-242 所示。

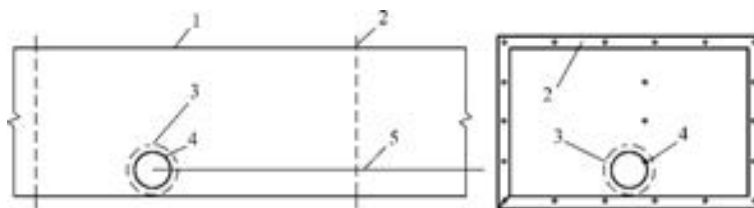


图 5-242 风管漏光检测示意

1—风管 2—法兰 3—保护罩 4—低压光源 (>100W) 5—电源线

### 5.5.2 空调水系统试验

水系统阀门水压试验持续时间应符合表 5-167 的规定。

表 5-167 阀门严密性试验持续时间

公称直径 $DN/mm$	最短试验持续时间/s	
	金属密封	非金属密封
$\leq 50$	15	15
65 ~ 200	30	15
250 ~ 450	60	30
$\geq 500$	120	60

水系统管道液压试验的压力应按表 5-168 的规定进行。

表 5-168 液压试验压力 (单位: MPa)

管道级别		设计压力 $P$	强度试验压力		严密性试验压力	
真空		—	0.2		0.1	
中、 低压	地上管道	—	1.25 $P$		$P$	
	埋地管道	钢	—	1.25 $P$ 且不小于 0.4	不大于系统内 阀门的单体 试验压力	$P$
		铸铁	$\leq 5$	2 $P$		
	$> 5$		$P + 0.5$			
高压		—	1.5 $P$		$P$	

气压代替液压试验的压力一般不得超过表 5-169 的规定。

表 5-169 气压代替液压试验的压力规定

公称直径/mm	试验压力/MPa
$\leq 300$	1.6
$> 300$	0.6

泄漏量试验压力等于设计压力, 时间为 24h, 全系统每小时平均泄漏率应符合设计要求。如设计无要求时, 不得超过表 5-170 的规定。试验压力不应低于 0.02MPa (表压)。

表 5-170 允许泄漏率

管道环境	每小时平均泄漏率 (%)	
	剧毒介质	甲、乙类火灾危险性介质
室内及地沟	0.15	0.25
室外及无围护结构车间	0.30	0.5

### 5.5.3 制冷系统试验

制冷系统气密性试验压力应符合表 5-171 的规定, 以 R12 为制冷剂的制冷系统充气试

验, 如图 5-243 所示。

表 5-171 制冷系统气密性试验压力

(单位: MPa)

制 冷 剂	R717/R502	R22	R12/R134a	R11/R123
低压系统	1.8	1.8	1.2	0.3
高压系统	2.0	2.5	1.6	0.3

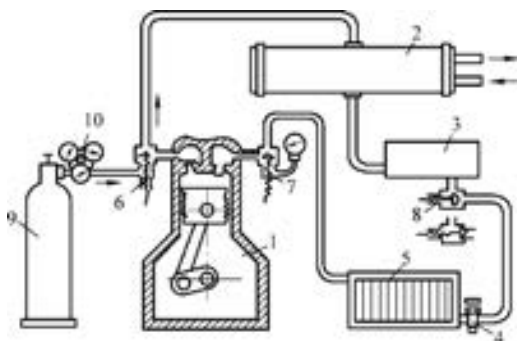


图 5-243 氟利昂制冷系统充气试验操作示意图

1—压缩机 2—冷凝器 3—贮液器 4—热力膨胀阀 5—蒸发器 6—排气截止阀  
7—吸气截止阀 8—出液阀 9—氮气瓶 10—减压阀

充氮示意装置如图 5-244 所示。

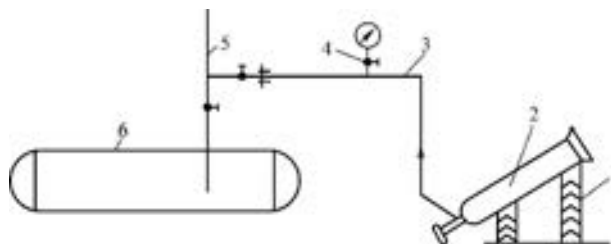


图 5-244 充氮示意图

1—瓶架 2—氨瓶 3—连接管 4—压力表 5—出液管 6—贮液器

# 图 表 索 引

图 表 号	图 表 名	页 次
表 1-1	民用建筑冬季室内计算温度	1
表 1-2	长期逗留区域空气调节室内计算参数	1
表 1-3	不同热舒适度等级对应的 $PMV$ 、 $PPD$ 值	1
表 1-4	室外空气温度逐时变化系数 $\beta$	2
表 1-5	大气透明度等级	2
表 1-6	水平和垂直外遮阳计算系数	3
表 1-7	围护结构内表面换热系数 $\alpha_n$	4 ~ 5
表 1-8	围护结构外表面换热系数 $\alpha_w$	5
表 1-9	材料导热系数修正系数 $\alpha_\lambda$	5
表 1-10	封闭空气层热阻值 $R_k$	5 ~ 6
表 1-11	温差修正系数 $\alpha$	6 ~ 7
表 1-12	允许温差 $\Delta t_y$ 值	7
表 1-13	换热阻值 $R_n$	7
表 1-14	室内空气干湿程度的区分	7
表 1-15	冬季围护结构室外计算温度	8
表 1-16	换热阻值 $R_w$	8
表 1-17	轻质外墙最小传热阻的附加值	8
表 1-18	采暖期间保温材料重量湿度的允许增量	9
表 1-19	严寒 (A) 区围护结构热工性能参数限值	9
表 1-20	严寒 (B) 区围护结构热工性能参数限值	9 ~ 10
表 1-21	严寒 (C) 区围护结构热工性能参数限值	10
表 1-22	寒冷 (A、B) 区围护结构热工性能参数限值	10 ~ 11
表 1-23	地面构造 1 中周边地面当量传热系数 ( $K_d$ )	11 ~ 12
表 1-24	地面构造 2 中周边地面当量传热系数 ( $K_d$ )	12 ~ 13
表 1-25	地面构造 1 中非周边地面当量传热系数 ( $K_d$ )	13
表 1-26	地面构造 2 中非周边地面当量传热系数 ( $K_d$ )	13 ~ 14
表 1-27	建筑外窗采光性能分级	14
表 1-28	外门、外窗传热系数分级	14
表 1-29	外窗、阳台门和天窗层数	14
表 1-30	严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比限值	15

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 1-31	窗框面积占整樘窗面积 30% 的窗户传热系数	15
表 1-32	窗框面积占整樘窗面积 20% 的窗户传热系数	16
表 1-33	带有金属钢衬的塑料窗框的传热系数	17
表 1-34	铝合金、钢 (不包括不锈钢) 中空玻璃的线性传热系数 $\psi$	17
表 1-35	典型玻璃系统的光学热工参数	17 ~ 18
表 1-36	D65 标准光源、视见函数、光谱间隔三者的乘积	18
表 1-37	地面上标准的太阳光相对光谱分布	19
表 1-38	地面上太阳光紫外线部分的标准相对光谱分布	20
表 1-39	常用材料的热工计算参数	20 ~ 21
表 1-40	空气间层热阻值	21
表 1-41	热水供暖系统形式	22 ~ 24
表 1-42	采暖系统热媒的选择	27
表 1-43	各类建筑适合选用的散热器	28
表 1-44	散热器组装片数修正系数 $\rho_1$	28
表 1-45	散热器连接形式修正系数 $\rho_2$	28
表 1-46	散热器安装形式修正系数 $\rho_3$	28
表 1-47	散热器不同表面涂料的散热效率	29
表 1-48	垂直单管同程式管压降 2kPa (层高 3m) 时流量 $G'$	29
表 1-49	散热器组装片数修正系数 $\beta_1$	30
表 1-50	钢制板型及扁管型散热器长度修正系数 $\beta_1$	30
表 1-51	散热器支管连接方式修正系数 $\beta_2$	30
表 1-52	暗装管道内水的冷却系数 $\beta_3$	30 ~ 31
表 1-53	散热器装置特性系数 $\beta_4$	31 ~ 32
表 1-54	玻璃棉保温材料的管道最小保温层厚度	32
表 1-55	聚氨酯硬质泡沫保温材料的管道最小保温层厚度严寒 (A、B) 区	33
表 1-56	聚氨酯硬质泡沫保温材料的管道最小保温层厚度严寒 (C、D) 区	33 ~ 34
表 1-57	低温辐射采暖系统分类表	38
表 1-58	毛细管网供水温度	39
表 1-59	辐射体表面平均温度	39
表 1-60	辐射采暖的热负荷	40
表 1-61	局部辐射采暖热负荷附加系数	40
表 1-62	热水锅炉参数系列	41
表 1-63	蒸汽锅炉参数系列	41 ~ 42
表 1-64	链条炉排锅炉用块煤的技术要求	42
表 1-65	链条炉排锅炉用混煤的技术要求	43
表 1-66	燃煤生活锅炉应保证的最低热效率值 (%)	43



(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 1-67	燃油、燃气及电加热生活锅炉应保证的最低热效率值 (%)	43
表 1-68	生活锅炉排烟温度控制值	44
表 1-69	生活锅炉过量空气系数控制值 (%)	44
表 1-70	燃煤生活锅炉灰渣含碳量控制值 (%)	44
表 1-71	生活锅炉炉体外表面温度控制值	44
表 1-72	楼面、地面和屋面的活荷载	45
表 1-73	锅炉与建筑物的净距	45
表 1-74	架空热力管道与建筑物、构筑物、道路、铁路和架空导线之间的最小净距	45
表 1-75	埋地热力管道、热力管沟外壁与建筑物、构筑物的最小净距	45 ~ 46
表 1-76	埋地热力管道、热力管沟外壁与其他各种地下管线之间的最小净距	46
表 1-77	各生产房间生产时间的冬季室内计算温度	47
表 1-78	暖风机分类和代号	48
表 1-79	暖风机的基本参数	48
表 1-80	暖风机的额定风量和额定输入功率	48
表 1-81	暖风机额定供热量	48
表 1-82	Q 型蒸汽暖风机尺寸表	49
表 1-83	Q 型暖风机主要技术参数	50
表 1-84	NC、NC/B 型蒸汽暖风机尺寸表	51
表 1-85	NC、NC/B 型蒸汽暖风机技术性能表	51
表 1-86	Z 型蒸汽暖风机尺寸表	51
表 1-87	Z 型蒸汽暖风机技术性能表	52
表 1-88	NZQ 型蒸汽暖风机尺寸表	53
表 1-89	NZQ 型蒸汽暖风机技术性能表	53
表 1-90	GNL 型蒸汽暖风机尺寸表	54
表 1-91	GNL 型蒸汽暖风机技术性能表	54
表 1-92	NLGQ 型蒸汽暖风机尺寸表	55
表 1-93	NLGQ 型蒸汽暖风机技术性能表	55
表 1-94	NF-QD 顶送式蒸汽暖风机尺寸表	56
表 1-95	NF-QD 顶送式蒸汽暖风机技术性能表	56
表 1-96	NF-QH 侧送式蒸汽暖风机尺寸表	57
表 1-97	NF-QH 侧送式蒸汽暖风机技术性能表	57
表 1-98	GS 型热水暖风机尺寸表	58
表 1-99	GS 型热水暖风机技术性能表	58 ~ 59
表 1-100	NC 型热水暖风机尺寸表	59
表 1-101	NC 型热水暖风机技术性能表	60
表 1-102	R 型热水暖风机尺寸表	60

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 1-103	R 型热水暖风机技术性能表	61
表 1-104	NZS 型热水暖风机尺寸表	61
表 1-105	NZS 型热水暖风机技术性能表	61 ~ 62
表 1-106	NFZD 型电采暖风机尺寸表	62
表 1-107	NFZD 型电采暖风机技术性能表	63
表 1-108	D 型电采暖风机尺寸表	63
表 1-109	D 型电采暖风机技术性能表	63
表 2-1	系数	65
表 2-2	系数	65
表 2-3	温度梯度 $\Delta t_H$ 值 ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )	65
表 2-4	风管内的空气流速 (低速风管)	66
表 2-5	风管内的空气流速	66
表 2-6	A 值	67
表 2-7	B 值	67
表 2-8	避风天窗或风帽与建筑物的相关尺寸	68
表 2-9	工作地点的温度和平均风速	68
表 2-10	机械通风系统的进排风口空气流速	68
表 2-11	各种设备所必须保持的最小负压值	70
表 2-12	密闭罩孔口或缝隙处最小吸入速度	70
表 2-13	通风柜操作口推荐的吸风速度	71
表 2-14	条缝相对高度 $h/h_0$	72
表 2-15	槽宽修正系数	73
表 2-16	按有害物散发条件选择的控制速度	75 ~ 76
表 2-17	按周围气流情况及有害气体的危害性选择控制速度	76
表 2-18	中小学校通风换气次数	77 ~ 78
表 2-19	托儿所、幼儿园通风换气次数	78
表 2-20	疗养院、综合医院通风换气次数	78
表 2-21	集中供暖的通风换气次数	79
表 2-22	前室或合用前室可开向室外的窗的标准	82
表 2-23	排烟风道、进风风道的标准	82
表 2-24	火灾烟气速查表	83 ~ 84
表 2-25	封闭楼梯间、防烟楼梯间 (前室不送风) 的加压送风量	84
表 2-26	封闭楼梯间、防烟楼梯间 (前室送风) 的加压送风量	84
表 2-27	金属送风、排烟管道的最小壁厚	86
表 3-1	舒适性空调室内设计温湿度及风速	87
表 3-2	部分建筑的室内空气设计温、湿度	87

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 3-3	民用建筑空气调节房间室内计算温度	87 ~ 88
表 3-4	空调室外空气设计参数	88 ~ 90
表 3-5	民用建筑主要房间每人所需最小新风量	90
表 3-6	住宅和医院建筑换气次数	91
表 3-7	高密人群建筑每人所需最小新风量	91
表 3-8	回风口的吸风速度	91
表 3-9	空气洁净度等级	92
表 3-10	气流流型和送风量 (静态)	92
表 3-11	医药洁净室 (区) 的空气洁净度等级	92
表 3-12	洁净室及洁净区空气洁净度整数等级	94
表 3-13	各种房间 (洁净室) 对洁净度级别的要求	94 ~ 95
表 3-14	卧室、起居室 (厅) 内的噪声级	96
表 3-15	高要求住宅的卧室、起居室 (厅) 内的噪声级	96
表 3-16	教室允许噪声级	96
表 3-17	室内允许噪声级	96
表 3-18	医院主要房间内的噪声级	96 ~ 97
表 3-19	室内允许噪声级	97
表 3-20	办公室、会议室内的噪声级	97
表 3-21	商业建筑各房间内空场时的噪声级	98
表 3-22	环境噪声限值	98
表 3-23	结构传播固定设备室内噪声排放限值 (等效声级)	98
表 3-24	结构传播固定设备室内噪声排放限值 (倍频带声压级)	98 ~ 99
表 3-25	常用消声器的类型和特点	99 ~ 100
表 3-26	消声性能 A 声级插入损失 (消声量) 和空气动力性能阻力系数	101
表 3-27	WX 型微穿孔板消声器的性能参数	101 ~ 102
表 3-28	XJW 型微穿孔板复合消声弯头的性能参数	102
表 3-29	JNZP 系列消声器的性能参数	103
表 3-30	人工尘质量百分比、主要原料及性能特征	103
表 3-31	空气过滤器的分类	103 ~ 104
表 3-32	型号规格代号	104
表 3-33	外形尺寸允许偏差	105
表 3-34	过滤器额定风量下的效率和阻力	105
表 3-35	规格型号代码	106
表 3-36	有隔板高效空气过滤器常用规格表	106
表 3-37	无隔板高效空气过滤器常用规格表	107
表 3-38	定性以及定量试验下的过滤器渗漏的不合格判定标准	107

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 3-39	高效空气过滤器性能	107
表 3-40	超高效空气过滤器性能	107
表 3-41	过滤器的耐火级别	108
表 3-42	空气净化器洁净空气量与噪声对应关系	108
表 3-43	空气净化器固态污染物净化效能分级	109
表 3-44	空气净化器气态污染物净化效能分级	109
表 3-45	多功能式空气净化器总净化效能分级	109
表 3-46	空气吹淋室的性能参数	109 ~ 110
表 3-47	装配式洁净室的性能参数	110 ~ 113
表 3-48	空气自净室的性能参数	114
表 3-49	空调机能源效率限定值	114
表 3-50	能源效率等级指标	115
表 3-51	空调机正常工作环境温度	116
表 3-52	空调机最小外静压	116
表 3-53	风冷型机组能效比和性能系数	116
表 3-54	蒸发冷却型机组能效比	116
表 3-55	水冷型机组能效比	117
表 3-56	噪声限值 (声压级)	117
表 3-57	工作维修间距	119
表 3-58	正常工作环境温度	120
表 3-59	试验工况	120
表 3-60	室内机噪声限值 (声压级)	121
表 3-61	室外机噪声限值 (声压级)	121
表 3-62	正常工作环境温度	121
表 3-63	噪声限值 (声压级)	122
表 3-64	基本参数 (一)	123
表 3-65	基本参数 (二)	123
表 3-66	空调机 (室内机) 最小外静压	123
表 3-67	除湿机的结构类型	124
表 3-68	除湿机的功能类型	124
表 3-69	除湿机的进风温度适用类型	124
表 3-70	基本参数	125
表 3-71	除湿机的噪声值 (声压级)	125
表 3-72	全新风除湿机的结构类型	126
表 3-73	全新风除湿机的功能类型	126
表 3-74	全新风除湿机的名义除湿量	126

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 3-75	接风管的全新风除湿机的名义风量与带风机型的最小机外静压	126
表 3-76	全新风除湿机的单位输入功率除湿量	127
表 3-77	加湿器形式及代号	127
表 3-78	加湿器的标准工况参数	127
表 4-1	灰铸铁柱型散热器技术性能参数	129
表 4-2	灰铸铁柱型散热器散热量	129
表 4-3	灰铸铁柱型散热器外形尺寸极限偏差	129 ~ 130
表 4-4	灰铸铁柱型散热器单片质量	130
表 4-5	灰铸铁翼型散热器尺寸	131
表 4-6	灰铸铁翼型散热器性能参数	131
表 4-7	灰铸铁翼型散热器散热量	131
表 4-8	灰铸铁翼型散热器外形尺寸极限偏差	131
表 4-9	灰铸铁翼型散热器单片质量	132
表 4-10	钢管散热器基本尺寸、极限偏差	132 ~ 133
表 4-11	钢管散热器的性能参数	133
表 4-12	钢制柱型散热器单片尺寸极限偏差	134
表 4-13	钢制柱型散热器组合后形状公差表	134
表 4-14	钢制柱形散热器尺寸及最小散热量参数	134
表 4-15	钢制板型散热器外形尺寸极限偏差	135
表 4-16	钢制板型散热器形位公差	136
表 4-17	压铸铝合金散热器外形尺寸、极限偏差	137
表 4-18	整体式散热器单片标准散热量	137
表 4-19	组合式散热器单片标准散热量	137
表 4-20	整体式散热器单片标准散热量	137
表 4-21	铜管单体型对流散热器技术参数	138
表 4-22	铜管连续型对流散热器技术参数	139
表 4-23	对流散热器整体外形尺寸和极限偏差	139
表 4-24	对流散热器形位公差	139
表 4-25	不同器具类型的电采暖散热器所对应的泄漏电流	139
表 4-26	电气强度试验电压	139
表 4-27	直接作用式电采暖散热器产品性能分级及要求	140
表 4-28	卫浴型散热器进出水口中心距	140
表 4-29	卫浴型散热器最小金属热强度	141
表 4-30	散热器进出水口中心距极限偏差	141
表 4-31	铜铝复合柱翼型散热器尺寸	142
表 4-32	铜铝复合柱翼型散热器外形尺寸、极限偏差	142

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 4-33	铜铝复合柱翼型散热器形位公差	142
表 4-34	铜铝复合柱翼型散热器最小名义标准散热量	142
表 4-35	铸铁散热器组装片数	143
表 4-36	散热器组对后的质量合格标准	144
表 4-37	散热器距墙安装尺寸及允许偏差	145 ~ 146
表 4-38	钢制板型散热器的工作压力与制作散热器板材厚度及温度关系	146
表 4-39	钢制板型散热器尺寸及最小散热量参数表	146 ~ 147
表 4-40	低压流体输送用焊接钢管外径和壁厚的允许偏差	147
表 4-41	镀锌层的重量系数 $C$	148
表 4-42	低压流体输送用焊接钢管的力学性能	148
表 4-43	锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管的外径和壁厚的允许偏差	148
表 4-44	钢管外径的允许偏差	149
表 4-45	U 形管直管部分长度的允许偏差	149
表 4-46	U 形管两直管部分长度的允许偏差	149
表 4-47	钢的牌号和化学成分	149
表 4-48	交货状态钢管的拉伸性能和硬度	150
表 4-49	钢管的外径和壁厚的允许偏差	150
表 4-50	钢的牌号和化学成分	150
表 4-51	钢管的纵向力学性能	150
表 4-52	钢管的纵向低温冲击性能	151
表 4-53	承口尺寸	151 ~ 152
表 4-54	连续铸铁管的壁厚及质量	152
表 4-55	钢管的外径允许偏差	153
表 4-56	钢管壁厚的允许偏差	153
表 4-57	钢管的弯曲度	153
表 4-58	钢管的热处理制度	154
表 4-59	热熔承插连接管件承口尺寸与相应公称外径	154 ~ 155
表 4-60	电熔间接管件承口尺寸与相应工程外径	155
表 4-61	管件的物理学性能	156
表 4-62	II 形弯管的平面度允许偏差	159
表 4-63	弯管外形质量表	159
表 4-64	采暖管道安装的允许偏差和检验方法	160
表 4-65	常用散热器托钩、托架安装数量	162
表 4-66	聚苯乙烯泡沫塑料主要技术指标	165
表 4-67	塑料管公称外径、最小与最大平均外径	165
表 4-68	铝塑复合管公称外径、壁厚与偏差	165

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 4-69	塑料管使用条件级别	166
表 4-70	管系列 (S) 值	166
表 4-71	管材公称壁厚	166
表 4-72	搭接焊式铝塑管长期工作温度和允许工作压力	167
表 4-73	对接焊式铝塑复合管长期工作温度和允许工作压力	167
表 4-74	铝塑复合管壁厚	167
表 4-75	塑料加热管的物理力学性能	167 ~ 168
表 4-76	铝塑复合管的物理力学性能	168
表 4-77	无缝铜水管管材的外形尺寸	168
表 4-78	铜管力学性能要求	169
表 4-79	发热电缆的电气和力学性能要求	169 ~ 170
表 4-80	辐射板安装角度修正系数	171
表 4-81	热水吊顶辐射板最高平均水温	171
表 4-82	聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层厚度	172
表 4-83	局部辐射供暖系统热负荷的附加系数	172
表 4-84	管道安装工程施工技术要求及允许偏差	173
表 4-85	原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差	174
表 4-86	材料规格表	176
表 4-87	材料规格表	177
表 4-88	材料规格表	178
表 4-89	锅炉及其辅助设备基础的允许偏差	179
表 4-90	钢架主要构件长度和直线度的允许偏差	179 ~ 180
表 4-91	钢架安装的允许偏差和检测方法	180
表 4-92	锅筒、集箱安装的允许偏差	181
表 4-93	胀接管孔的直径与允许偏差	181
表 4-94	对接接头管通球直径	182
表 4-95	弯管通球直径	182
表 4-96	胀接管端的最小外径	182
表 4-97	胀接管孔与管端的最大间隙	182
表 4-98	管端伸出管孔的长度	182
表 4-99	对接焊接管口端面倾斜的允许偏差	182
表 4-100	焊接管直线度允许偏差	183
表 4-101	省煤器支承架安装的允许偏差	183
表 4-102	钢管式空气预热器安装的允许偏差	183
表 4-103	链条炉排安装前的检查项目和允许偏差	184
表 4-104	鳞片式炉排、链带式炉排、横梁式炉排安装的允许偏差及其测量位置	185

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 4-105	往复炉排安装的允许偏差和检验方法	186
表 4-106	减压阀安装尺寸	187
表 4-107	蒸汽锅炉安全阀的整定压力	188
表 4-108	热水锅炉的安全阀整定压力	188
表 4-109	立式火管锅炉、卧式内燃等燃煤锅炉的水质标准	191
表 4-110	水火管混合锅炉水质标准	191
表 4-111	热水锅炉水质标准	191
表 4-112	每吨水的化学药品用量表	192
表 4-113	煮炉所用药品及数量	192
表 4-114	锅炉本体水压试验的试验压力	192
表 4-115	锅炉部件水压试验的试验压力	192
表 5-1	单轧钢板的厚度允许偏差 (N 类)	193
表 5-2	单轧钢板的厚度允许偏差 (A 类)	193 ~ 194
表 5-3	单轧钢板的厚度允许偏差 (B 类)	194
表 5-4	单轧钢板的厚度允许偏差 (C 类)	194 ~ 195
表 5-5	钢带 (包括连轧钢板) 的厚度允许偏差	195
表 5-6	切边单轧钢板的宽度允许偏差	195
表 5-7	不切边钢带 (包括连轧钢板) 的宽度允许偏差	195
表 5-8	切边钢带 (包括连轧钢板) 的宽度允许偏差	196
表 5-9	纵切钢带的宽度允许偏差	196
表 5-10	单轧钢板的长度允许偏差	196
表 5-11	连轧钢板的长度允许偏差	196
表 5-12	厚底允许偏差	196
表 5-13	宽度允许偏差	197
表 5-14	复合钢板不平度	197
表 5-15	热轧等边角钢的截面尺寸、截面面积、理论重量表	197 ~ 200
表 5-16	热轧等边角钢边宽度、边厚度允许偏差	200
表 5-17	热轧不等边角钢截面特性表	201 ~ 203
表 5-18	热轧不等边角钢边宽度及边厚度允许偏差	203
表 5-19	六角头螺栓	204
表 5-20	六角螺母及主要尺寸	204 ~ 205
表 5-21	平垫圈规格 (标准系列)	205
表 5-22	标准型弹簧垫圈规格	206
表 5-23	平头铆钉规格	206
表 5-24	半圆头铆钉规格	206 ~ 207
表 5-25	常用抽芯铆钉主要规格尺寸	208



(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 5-26	常用击芯铆钉主要规格尺寸	208 ~ 209
表 5-27	圆形风口基本规格	209
表 5-28	矩形风口基本规格	209
表 5-29	矩形风口边长尺寸允许偏差	209
表 5-30	矩形风口两条对角线之差的允许偏差	210
表 5-31	圆形风口直径尺寸允许偏差	210
表 5-32	平面度允许偏差	210
表 5-33	圆形风管规格	212 ~ 213
表 5-34	矩形风管常用规格	213
表 5-35	钢板矩形风管与配件的板材最小厚度	213
表 5-36	钢板圆形风管与配件的板材最小厚度	214
表 5-37	不锈钢板风管与配件的板材最小厚度	214
表 5-38	铝板风管与配件的板材最小厚度	214
表 5-39	风管板材的拼接方法	215
表 5-40	矩形、圆形风管板材咬口连接形式及适用范围	215
表 5-41	咬口宽度表	215
表 5-42	金属矩形风管角钢法兰及螺栓、铆钉规格	216
表 5-43	金属圆形风管法兰型材与螺栓规格及间距	216
表 5-44	薄钢板法兰风管端面形式及使用风管长边尺寸	216
表 5-45	圆形风管连接形式及适用范围	217 ~ 218
表 5-46	圆形风管弯头的弯曲半径和最少分段数	219
表 5-47	非金属与复合风管板材的技术参数及适用范围	219
表 5-48	非金属矩形风管连接形式及适用范围	220
表 5-49	非金属与复合风管及法兰制作的允许偏差	220
表 5-50	聚氨酯铝箔复合风管与酚醛铝箔复合风管内支撑横向加固点数及纵向加固间距	221 ~ 222
表 5-51	玻璃纤维复合风管内支撑横向加固点数及金属操行框纵向间距	224
表 5-52	玻璃纤维复合风管金属槽型框规格	224
表 5-53	弯头曲率半径和最少分节数	226
表 5-54	风管内支撑横向加固数量	228
表 5-55	硬聚氯乙烯板加热时间	228
表 5-56	硬聚氯乙烯圆形风管法兰规格	229
表 5-57	矩形法兰的用料规格、螺栓孔径及螺栓间距	229
表 5-58	硬聚氯乙烯板焊缝形式、坡口尺寸及使用范围	229 ~ 230
表 5-59	焊强喷嘴倾角的选择	230
表 5-60	硬聚氯乙烯风管加固框规格	230
表 5-61	圆形定风量阀规格表	231

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 5-62	矩形定风量阀规格	232
表 5-63	圆形止回阀主要尺寸	234
表 5-64	矩形止回阀主要尺寸	234
表 5-65	手柄式矩形风管三通调节阀规格尺寸	234
表 5-66	拉杆式矩形风管三通调节阀规格尺寸	235
表 5-67	密闭式斜插板阀规格尺寸	237
表 5-68	矩形弯管内导流片的配置表	237
表 5-69	主要技术性能参数表	238
表 5-70	圆形 YG1 (非保温) 型及 YG2 (保温) 型防火节能伸缩软风管的规格尺寸	238
表 5-71	矩形 FG1 (非保温) 型及 FG2 (保温) 型防火节能伸缩软风管的规格尺寸	238 ~ 239
表 5-72	圆形防火阀的尺寸系列	240
表 5-73	重力式矩形防火阀常用的规格	241
表 5-74	弹簧式矩形防火阀常用规格	241
表 5-75	圆形排烟防火阀的规格	243
表 5-76	矩形排烟防火阀的规格	243
表 5-77	风帽类部件品种规格	244 ~ 245
表 5-78	水平安装金属矩形风管的吊架型钢最小规格	245
表 5-79	水平安装金属圆形风管的吊架型钢最小规格	246
表 5-80	水平安装非金属与复合风管的吊架横担型钢最小规格	246
表 5-81	水平安装非金属与复合风管的吊架吊杆型钢最小规格	246
表 5-82	水平管道支吊架的型钢最小规格	247
表 5-83	水平安装金属风管吊架的最大间距	248
表 5-84	水平安装非金属与复合风管支、吊架的最大间距	248
表 5-85	钢管支、吊架的最大间距	249
表 5-86	沟槽连接管道支、吊架允许最大间距	249
表 5-87	铜管道支、吊架的最大间距	249
表 5-88	塑料管及复合管道支、吊架的最大间距	249
表 5-89	垂直安装的风管和水管支架的最大间距	249
表 5-90	常用胀锚螺栓的型号、钻孔直径和钻孔深度	250
表 5-91	制冷管道规格表	257
表 5-92	电气配线性能参数表	258
表 5-93	通风机安装的允许偏差	260
表 5-94	通风机进出口接管改进	260 ~ 261
表 5-95	叶轮与吸气短管间的间隙值	261
表 5-96	叶轮径向和轴向跳动允许值	261
表 5-97	轴承允许最大振幅	262

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 5-98	叶轮与主体风筒对应两侧间隙允许偏差	262 ~ 263
表 5-99	高效过滤器送风口安装尺寸	268
表 5-100	除尘器安装允许偏差和检验方法	271
表 5-101	金属风管连接的法兰、螺栓及铆钉规格	275
表 5-102	无机玻璃钢组合型风管的法兰、螺栓规格	276
表 5-103	无机玻璃钢整体型风管的法兰、螺栓规格	276
表 5-104	制冷剂管道坡度、坡向要求	278
表 5-105	冷热源与辅助设备基础安装的允许偏差	279 ~ 280
表 5-106	制冷设备与制冷附属设备安装位置、标高的允许偏差和检验方法	280
表 5-107	各主要部位配合间隙	281
表 5-108	离心式压缩机安装间隙	281
表 5-109	螺杆制冷压缩机使用条件	281
表 5-110	活塞环径向允许间隙	282
表 5-111	活塞环的锁口间隙	282
表 5-112	连杆大头轴颈与瓦之间的间隙	282
表 5-113	立式蒸发器浮球阀安装高度	283
表 5-114	卧式蒸发器浮球阀安装高度	283
表 5-115	制冷剂管道坡度、坡向	285
表 5-116	承插式焊接的铜管承口的扩口深度表	286
表 5-117	钢管支、吊架的允许最大间距	286
表 5-118	冷凝器出口至贮液器内假定最高液位的距离	288
表 5-119	氨系统均压管尺寸	288
表 5-120	制冷管道支、吊架最大间距	289
表 5-121	制冷剂管道油漆	291
表 5-122	手工电弧焊对口形式及组对要求	292
表 5-123	氧-乙炔焊对口形式及组对要求	292
表 5-124	钢管最小壁厚和沟槽尺寸	293
表 5-125	加工 1 个沟槽的时间	293
表 5-126	管道安装的允许偏差和检验方法	294
表 5-127	钢塑复合管螺纹连接深度及紧固扭矩	294
表 5-128	沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距	295
表 5-129	钢管道支、吊架的最大间距	295
表 5-130	薄钢板涂刷油漆	297
表 5-131	空气洁净系统中常用油漆	297 ~ 298
表 5-132	制冷系统管道涂刷油漆	298
表 5-133	制冷管道色漆	298

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 5-134	钢材酸洗操作条件	298
表 5-135	酸洗液的配合比及工艺条件	299
表 5-136	干喷砂工艺指标	300
表 5-137	常用喷枪类型和工艺参数	302 ~ 303
表 5-138	玻璃棉种类	304
表 5-139	棉的渣球含量	304
表 5-140	玻璃棉的物理力学性能指标	304
表 5-141	玻璃棉板的尺寸及允许偏差	304
表 5-142	玻璃棉板的物理力学性能指标	305
表 5-143	带的尺寸及允许偏差	305
表 5-144	玻璃棉带的物理力学性能	305
表 5-145	玻璃棉毡的尺寸及允许偏差	305
表 5-146	玻璃棉毡的物理力学性能指标	306
表 5-147	1 号玻璃棉毡的尺寸及允许偏差	306
表 5-148	1 号玻璃棉毡的物理力学性能指标	306
表 5-149	玻璃棉毡的尺寸及允许偏差	306
表 5-150	玻璃棉毡的物理力学性能指标	306 ~ 307
表 5-151	玻璃棉管壳尺寸及允许偏差	307
表 5-152	玻璃棉管壳物理力学性能指标	307
表 5-153	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料密度范围	307
表 5-154	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料规格尺寸和允许偏差	308
表 5-155	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料物理力学性能	308
表 5-156	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 规格尺寸	308
表 5-157	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS) 允许偏差	309
表 5-158	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料物理力学性能	309
表 5-159	保温钉的数量	311
表 5-160	建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度	311 ~ 312
表 5-161	金属、非金属风管道壁变形量允许值	315
表 5-162	金属矩形风管允许漏风量	315
表 5-163	圆形风管允许漏风量	315
表 5-164	金属矩形风管道壁变形量及挠度允许值	317
表 5-165	金属圆形螺旋风管道壁变形量及挠度允许值	317
表 5-166	非金属矩形风管道壁变形量允许值	317
表 5-167	阀门严密性试验持续时间	318
表 5-168	液压试验压力	318
表 5-169	气压代替液压试验的压力规定	318

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
表 5-170	允许泄漏率	318
表 5-171	制冷系统气密性试验压力	319
图 1-1	空气温度、平均风速和空气紊流度关系图	2
图 1-2	遮阳板外挑系数 ( $PF$ ) 计算示意	3
图 1-3	幕墙遮阳计算示意	4
图 1-4	建筑外围护结构的结构性热桥示意图	11
图 1-5	典型地面构造示意图	12
图 1-6	玻璃区域周长示意图	16
图 1-7	低压 (重力回水) 蒸汽供暖系统	25
图 1-8	机械回水双管上供下回式蒸汽供暖系统图	25
图 1-9	低压蒸汽供暖系统	25
图 1-10	机械回水蒸汽供暖系统	26
图 1-11	高压蒸汽供暖系统	26
图 1-12	垂直双线式单管热水供暖系统	26
图 1-13	分层式供暖系统	27
图 1-14	埋管式地板辐射采暖系统组成图	34
图 1-15	分、集水器安装示意图	35
图 1-16	加热排管剖面图	35
图 1-17	加热管系统图	35
图 1-18	加热盘管平面图	36
图 1-19	窗下采暖辐射板的加热管	36
图 1-20	踢脚板式采暖辐射板	36
图 1-21	墙面或窗下采暖辐射板的加热管	37
图 1-22	地面采暖辐射板的加热管	37
图 1-23	地面采暖辐射板中铝塑复合管的设置	37
图 1-24	单体悬挂式辐射板的加热管	38
图 1-25	不同采暖方式下沿房间高度室内温度的变化	38
图 1-26	毛细管辐射装置的供热量曲线	39
图 1-27	辐射板中的温度场和板表面温度的变化	40
图 1-28	地面采暖辐射板表面温度的变化	40
图 1-29	锅炉房建筑形式示意图	44
图 1-30	锅炉房设备简图	47
图 1-31	配管及附件示意图 I (不带电动调节阀)	49
图 1-32	配管及附件示意图 II (带电动二通调节阀)	49
图 1-33	Q 型蒸汽暖风机示意图	49
图 1-34	NC、NC/B 型蒸汽暖风机示意图	50

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 1-35	Z 型蒸汽暖风机	52
图 1-36	NZQ 型蒸汽暖风机	52
图 1-37	GNL 型蒸汽暖风机示意图	53
图 1-38	NLGQ 型蒸汽暖风机示意图	54
图 1-39	NF-QD 顶送式蒸汽暖风机示意图	55
图 1-40	NF-QH 侧送式蒸汽型暖风机示意图	56
图 1-41	配管及附件示意图 (不带电动调节阀)	57
图 1-42	配管及附件示意图 (带电动二通调节阀)	57
图 1-43	配管及附件示意图 (不带电动调节阀)	58
图 1-44	GS 型热水暖风机示意图	58
图 1-45	NC 型热水暖风机示意图	59
图 1-46	R 型热水暖风机示意图	60
图 1-47	NZS 型热水暖风机示意图	61
图 1-48	NFZD 型电热暖风机示意图	62
图 1-49	D 型电热暖风机示意图	63
图 2-1	有效热量系数计算图	64
图 2-2	避风天窗与建筑物的相关尺寸	67
图 2-3	风帽与建筑物的相关尺寸	68
图 2-4	局部排气净化系统示意图	69
图 2-5	局部密封罩	69
图 2-6	整体密闭罩	69
图 2-7	大容积密闭罩	70
图 2-8	排风柜	71
图 2-9	上吸罩	71
图 2-10	下吸罩	71
图 2-11	侧吸罩	72
图 2-12	槽边罩	72
图 2-13	吹吸式槽边罩	73
图 2-14	接受罩	73
图 2-15	吹吸罩	74
图 2-16	气幕隔离罩	74
图 2-17	补风罩	74
图 2-18	冷气流上部伞形罩的外形尺寸	75
图 2-19	设有活动挡板的伞形罩	75
图 2-20	伞形罩流量计算示意图	75
图 2-21	控制速度法	75

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 2-22	罩口气流分布均匀的措施	76
图 2-23	车间全面通风示意图	79
图 2-24	均匀排风系统图	79
图 2-25	排风扇全面排风	79
图 2-26	热车间的气流组织	79
图 2-27	下送上回	79
图 2-28	上送上回式	80
图 2-29	单侧上送下回	80
图 2-30	双侧内送下回	80
图 2-31	散流器上送下回	80
图 2-32	孔板上送下回	80
图 2-33	中间送上下回	81
图 2-34	侧送送风口	81
图 2-35	散流器型式	81
图 2-36	自然排烟	82
图 2-37	多个房间的机械排烟系统	84
图 2-38	仅对防烟楼梯间加压送风(前室不送风)	85
图 2-39	对防烟楼梯间及其前室分别加压送风系统方式	85
图 2-40	对防烟楼梯间及消防电梯间的合用前室分别加压送风系统方式	85
图 2-41	仅对消防电梯间前室加压送风系统方式	85
图 2-42	防烟楼梯间具有自然排烟条件,仅对前室或合用前室加压送风系统方式	85
图 2-43	内走道机械排烟系统	86
图 3-1	洁净工作台构造示意图	93
图 3-2	非单向流洁净室	93
图 3-3	单向流洁净室	93
图 3-4	矢流洁净室	94
图 3-5	吸声障板式进气口示意图	100
图 3-6	共振腔衬里的类型	100
图 3-7	过滤器型号规格表示方法	104
图 3-8	有隔板过滤器和无隔板过滤器	105
图 3-9	过滤器型号规格表示方法	106
图 3-10	产品型号表示	108
图 3-11	空调机的型号编制方法	115
图 3-12	设备基座	117
图 3-13	隔热的钢制平台机架	118
图 3-14	穿越屋顶的防雨结构件	118

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 3-15	机组型号编制	119
图 3-16	空调机的型号编制方法	122
图 3-17	除湿机型号表示方法	124
图 3-18	全新风除湿机型号表示方法	126
图 4-1	灰铸铁柱型散热器型号标记	128
图 4-2	灰铸铁柱型散热器示意图	128
图 4-3	灰铸铁翼型散热器型号标记	130
图 4-4	灰铸铁翼型散热器示意图	130
图 4-5	钢管散热器型号标记	132
图 4-6	钢管散热器尺寸标注	132
图 4-7	钢制柱型散热器示意图	134
图 4-8	钢制板型散热器型号标记	135
图 4-9	钢制板型散热器	135
图 4-10	压铸铝合金散热器型号标记	136
图 4-11	压铸铝合金散热器	136
图 4-12	铜管对流散热器型号标记	138
图 4-13	铜管对流散热器	138
图 4-14	电采暖散热器型号标记	139
图 4-15	卫浴型散热器型号标记	140
图 4-16	铜铝复合柱翼型散热器型号标记	141
图 4-17	铜铝复合柱翼型散热器	141
图 4-18	采暖散热器安装组对图	143、144
图 4-19	柱型、柱翼型散热器安装图	145
图 4-20	钢制板型散热器安装图	146
图 4-21	管端切口斜度	147
图 4-22	管端面坡口	147
图 4-23	U形管图	149
图 4-24	连续铸铁管	151
图 4-25	热熔承插连接管件承口	154
图 4-26	电熔连接管件承口	155
图 4-27	圆形膨胀水箱结构图	156
图 4-28	手动集气罐	157
图 4-29	自动排气罐 ( 阀 )	157
图 4-30	手动排气阀	157
图 4-31	ZPT-C 型自动排气阀构造图	157
图 4-32	机械浮筒式疏水器	158



(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 4-33	热动力式疏水器	158
图 4-34	恒温型疏水器	158
图 4-35	浮球式疏水器	158
图 4-36	钟形浮子式疏水器	158
图 4-37	脉冲式疏水器	159
图 4-38	采暖钢管安装的弯管制作图	159
图 4-39	上供下回双管(标准层)管道及配件安装	160
图 4-40	地沟管入建筑物的管井内热水采暖管道及配件安装图	161
图 4-41	热水采暖单管水平串联系统示意图	161
图 4-42	热水单管水平串联跨越式(系统图 A、B 线)管道及配件安装	162
图 4-43	分、集水器明装示意图	163
图 4-44	分、集水器嵌墙安装示意图	163
图 4-45	与建筑结构结合的辐射板(整体式)	163
图 4-46	贴附于建筑结构表面的辐射板(贴附式)	164
图 4-47	悬挂式辐射板(单体式)	164
图 4-48	吊棚式辐射板	164
图 4-49	双面散热	164
图 4-50	房间内不同位置的辐射板	164
图 4-51	发热电缆的结构示意图	169
图 4-52	楼层地面构造示意图	171
图 4-53	与土壤相邻的地面构造示意图	171
图 4-54	卫生间地面辐射采暖构造示意图	172
图 4-55	回折型布置	172
图 4-56	平行型布置	172
图 4-57	双平行型布置	173
图 4-58	带有边界和内部地带的回折型布置	173
图 4-59	带有边界和内部地带的平行型布置	173
图 4-60	横吹式暖风机平面布置方案	174
图 4-61	暖风机的施工顺序	174
图 4-62	暖风机在砖墙上安装示意图	175
图 4-63	混凝土墙预埋件安装示意图	176
图 4-64	吊架, 气流与柱平行示意图	177
图 4-65	锅炉的水平搬运	178
图 4-66	锅炉安装工艺流程	178
图 4-67	建筑采暖系统管道图	178
图 4-68	地脚螺栓、垫铁和二次灌浆示意图	179

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 4-69	锅筒、集箱间的距离	181
图 4-70	链条炉排结构	183
图 4-71	链轮与轴线中点间的距离	184
图 4-72	链轮的齿尖错位	184
图 4-73	炉排膨胀方向	184
图 4-74	冲眼的测量	184
图 4-75	炉排前、后轴承预留热膨胀间隙	185
图 4-76	冷水往复炉排	186
图 4-77	水平往复炉排	186
图 4-78	活塞式减压阀	186
图 4-79	波纹管式减压阀	186
图 4-80	薄膜式减压阀	187
图 4-81	减压装置安装形式	187
图 4-82	自动温度调节阀	188
图 4-83	分气缸支架	189
图 4-84	注水器安装方法	189
图 4-85	注水器安装管路流程图	189
图 4-86	方形补偿器类型 ( $R = 4D$ , $D$ 为管径)	189
图 4-87	自然补偿器类型	190
图 4-88	波纹补偿器安装位置	190
图 4-89	轴向内压型波纹补偿器	190
图 4-90	套筒式补偿器	190
图 4-91	双向套筒补偿器	190
图 5-1	六角头螺栓	203
图 5-2	六角螺母	204
图 5-3	标准平垫圈	205
图 5-4	弹簧垫圈	205
图 5-5	平头铆钉	206
图 5-6	半圆头铆钉	207
图 5-7	开口型抽芯铆钉	207
图 5-8	封闭型抽芯铆钉	207
图 5-9	开口型及封闭型铆接形状	207
图 5-10	击芯铆钉	208
图 5-11	击铆形式及铆接成型	208
图 5-12	风口制作工艺流程	210
图 5-13	联动百叶式风口	210

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-14	双层百叶式风口	211
图 5-15	插板式风口	211
图 5-16	活动算板式风口	211
图 5-17	旋转接头	211
图 5-18	上吸式均流侧吸罩	212
图 5-19	圆形直片型散流器	212
图 5-20	孔板式风口	212
图 5-21	金属风管制作工序	214
图 5-22	矩形风管 C 形和 S 形插条形式示意	217
图 5-23	风管加固形式示意	218
图 5-24	风管导流叶片形式示意	218
图 5-25	聚氨酯铝箔与酚醛铝箔复合风管及配件制作工序	221
图 5-26	矩形风管 45°角组合方式示意	221
图 5-27	风管板材拼接方式示意	221
图 5-28	三通的制作示意	222
图 5-29	玻璃纤维复合风管及配件制作工序	222
图 5-30	玻璃纤维复合风管 90°梯形槽口示意	222
图 5-31	玻璃纤维复合板阶梯拼接示意	223
图 5-32	风管承插阶梯粘接示意	223
图 5-33	风管直角组合示意	223
图 5-34	玻璃纤维复合风管角钢法兰连接示意	224
图 5-35	玻镁复合风管及配件制作	225
图 5-36	玻镁复合矩形风管组合示意	225
图 5-37	风管侧板阶梯线切割示意	225
图 5-38	90°弯头放样下料示意	226
图 5-39	蝴蝶三通放样下料示意	226
图 5-40	复合板拼接方法示意	226
图 5-41	风管组装示意	227
图 5-42	风管捆扎示意	227
图 5-43	正压保温风管内支撑加固示意	227
图 5-44	伸缩节的制作和安装示意	228
图 5-45	硬聚氯乙烯风管及配件制作工序	228
图 5-46	风阀制作工艺流程	231
图 5-47	圆形定风量阀	231
图 5-48	矩形定风量阀	232
图 5-49	圆形止回阀安装	232 ~ 233

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-50	矩形止回阀安装	233
图 5-51	手柄式矩形风管三通调节阀	235
图 5-52	拉杆式矩形风管三通调节阀	236
图 5-53	密闭式斜插板阀	236
图 5-54	复合材料风管导流片设置	237
图 5-55	复合材料风管导流片设置	238
图 5-56	帆布柔性短管	239
图 5-57	塑料布柔性短管的加热焊接	239
图 5-58	重力式圆形单板防火阀	240
图 5-59	重力式矩形单板防火阀	240
图 5-60	重力式矩形多叶防火阀	240
图 5-61	弹簧式圆形防火阀	242
图 5-62	弹簧式矩形防火阀	242
图 5-63	气动防火阀	242
图 5-64	圆形排烟防火阀	243
图 5-65	矩形排烟防火阀	243
图 5-66	空调机组出口处的静压箱	244
图 5-67	出风口处的静压箱	244
图 5-68	风帽	244
图 5-69	支、吊架制作工序	245
图 5-70	风管横担预留长度示意	247
图 5-71	水管横担预留长度示意	247
图 5-72	柔性风管吊环安装	248
图 5-73	支、吊架安装工序	248
图 5-74	矩形风管连接的密封示意	250
图 5-75	圆形风管连接的密封示意	250
图 5-76	法兰垫料接头示意	251
图 5-77	法兰垫料榫形接头密封示意	251
图 5-78	风管穿屋面防雨渗漏装置示意	251
图 5-79	非金属与复合风管安装工序	252
图 5-80	承插阶梯粘接接口示意	252
图 5-81	错位对接粘接示意	252
图 5-82	风管过变形缝空间的安装示意	252
图 5-83	风管穿越变形缝墙体的安装示意	253
图 5-84	卡箍（抱箍）连接示意	253
图 5-85	软管的安装部位	253

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-86	柔性短管与角钢法兰连接示意	254
图 5-87	带新风的风机盘管空调系统的组成	254
图 5-88	单风道节流型变风量空调系统	254
图 5-89	诱导型变风量送风装置	255
图 5-90	吊顶式新风机组空调器外形图	255
图 5-91	大风量机组吊杆顶部连接图	255
图 5-92	风机盘管机组构造示意图	256
图 5-93	组合式空调机组	256
图 5-94	室内机组位置图	257
图 5-95	配管尺寸图	257
图 5-96	管道及保温管的装配	257
图 5-97	三通截止阀的操作方法	258
图 5-98	室内外机组电气接线原理图	258
图 5-99	立式空调在钢窗上的安装位置	259
图 5-100	空调器在木窗上的安装方法	259
图 5-101	安装支架及遮挡板	259
图 5-102	风机安装工序	260
图 5-103	通风机机壳进风斗与叶轮的轴向间隙示意图	261
图 5-104	轴流式通风机在墙上安装	262
图 5-105	轴流式通风机在墙洞内安装	262
图 5-106	轴流式通风机在钢窗上安装	262
图 5-107	空气处理机组与空气热回收装置安装工序	263
图 5-108	钢板挡水板的安装	263
图 5-109	分层组装挡水板排水装置	264
图 5-110	空气加热器旁通阀	264
图 5-111	顶紧法安装高效过滤器	264
图 5-112	压紧法安装高效过滤器	264
图 5-113	双环密封条	264
图 5-114	框架液槽结构	265
图 5-115	液槽密封装置的安装形式	265
图 5-116	空气吹淋室构造示意图	265
图 5-117	洁净工作台构造示意图	265
图 5-118	I 级安全柜	266
图 5-119	II -A 级安全柜	266
图 5-120	II -B 级安全柜	266
图 5-121	单体型 III 级安全柜	266

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-122	管道型风口机组	267
图 5-123	循环型风口机组	267
图 5-124	管道型风口机组的连接	267
图 5-125	循环型风口机组的连接	267
图 5-126	高效过滤器送风口安装	267
图 5-127	回风洞口的封边处理	268
图 5-128	板壁结构示意图	268
图 5-129	双层玻璃板壁	268
图 5-130	传递窗板壁	269
图 5-131	L形板壁的三种形式	269
图 5-132	T形板壁的三种形式	269
图 5-133	板壁安装示意图	269
图 5-134	骨架与周边板壁连接	270
图 5-135	十字形板与骨架连接	270
图 5-136	骨架与吊点连接	270
图 5-137	顶棚块材的安装	270
图 5-138	静压箱、灯带与骨架的连接	270
图 5-139	墙上安装支架	271
图 5-140	柱上安装支架	271
图 5-141	混凝土楼板上安装支架	271
图 5-142	地面上安装钢支架	272
图 5-143	防火、排烟阀的吊架安装	272
图 5-144	防火、排烟阀的吊耳安装	273
图 5-145	火、排烟风口安装	273
图 5-146	排烟口在排烟竖管上安装	274
图 5-147	板式排烟口竖井上安装	274
图 5-148	排烟口吊顶上安装	275
图 5-149	防火、排烟阀与金属风管、无机玻璃钢风管的连接	275
图 5-150	防火、排烟阀与各类复合风管的连接	276
图 5-151	水平风管穿越变形缝	277
图 5-152	水平风管穿越防火墙	277
图 5-153	防火、排烟阀楼板上安装	277
图 5-154	防火、排烟阀楼板下安装	277
图 5-155	蒸汽压缩式制冷(热泵)机组安装工序	278
图 5-156	吸收式制冷机组安装工序	278
图 5-157	冷却塔安装工序	278

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-158	换热设备安装工序	278
图 5-159	冰蓄冷、水蓄热蓄冷设备安装工序	278
图 5-160	软化水装置安装工序	279
图 5-161	水泵安装工序	279
图 5-162	制冷制热附属设备安装工序	279
图 5-163	空调制冷剂管道与附件安装工序	279
图 5-164	地脚螺栓、垫铁和灌浆部分示意图	280
图 5-165	无直立汽缸压缩机的找平	281
图 5-166	立式蒸发器安装示意图	282
图 5-167	卧式蒸发器安装示意图	283
图 5-168	立式冷凝器找正示意图	284
图 5-169	贮液器找平示意图	284
图 5-170	集油器安装示意图	284
图 5-171	立式氨液分离器安装示意图	284
图 5-172	卧式空气分离器安装示意图	285
图 5-173	氨油分离器安装示意图	285
图 5-174	氟利昂制冷压缩机吸排气管坡向、坡度	287
图 5-175	氨制冷压缩机吸、排气管的坡向、坡度	287
图 5-176	蒸发器与制冷压缩机在相同标高的管道连接示意图 ( $i$ 为坡度)	287
图 5-177	蒸发器在制冷压缩机上方时的管道连接方式	287
图 5-178	排气管至制冷压缩机的存油弯	287
图 5-179	多台制冷压缩机的排气管连接方式	287
图 5-180	卧式冷凝器至贮液器的连接方式之一	287
图 5-181	卧式冷凝器至贮液器的连接方式之二	288
图 5-182	单台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式	288
图 5-183	多台蒸发式冷凝器与贮液器的连接方式	288
图 5-184	蒸发器在冷凝器或贮液器下端时的管道连接	289
图 5-185	蒸发器在冷凝器或贮液器上端时的管道连接	289
图 5-186	空气分离器管道连接示意图	289
图 5-187	管道焊接连接形式	290
图 5-188	紫铜管承插焊接	290
图 5-189	热力膨胀阀的装设部位	290
图 5-190	感温包包扎安装法	290
图 5-191	感温包套管安装法	291
图 5-192	感温包安装在蒸发器后接管向上弯曲时	291
图 5-193	感温包安装在蒸发器后接管受场地限制时	291

(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-194	水管过结构变形缝空间安装示意	292
图 5-195	水管过结构变形缝墙体安装示意	292
图 5-196	空调水系统管道与附件安装工序	294
图 5-197	埋入墙内的支架	295
图 5-198	焊接到预埋钢板上的支架	296
图 5-199	用射钉安装的支架	296
图 5-200	用膨胀螺栓安装的支架	296
图 5-201	管道与设备防腐施工工序	296
图 5-202	空调水系统管道与设备的绝热施工工序	296
图 5-203	空调风管系统与设备绝热施工工序	297
图 5-204	简易喷砂工艺流程	299
图 5-205	单室喷砂工艺流程	299
图 5-206	湿喷砂工艺流程	300
图 5-207	常用的漆刷	300
图 5-208	刷涂用工作台结构示意图	301
图 5-209	刷涂用木合梯结构示意图	301
图 5-210	刷子的握法	301
图 5-211	排笔刷的正确握法	301
图 5-212	木合梯的结构及安全操作	301
图 5-213	压缩空气与涂料混合方式	302
图 5-214	吸上式喷枪结构示意图	302
图 5-215	重力式喷枪结构示意图	302
图 5-216	压送式喷枪结构示意图	302
图 5-217	喷枪运行速度与涂膜厚度的关系	303
图 5-218	喷枪运行方式	303
图 5-219	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS)	309
图 5-220	板材绑扎式风管绝热结构	310
图 5-221	板材和木龙骨绝热结构	310
图 5-222	毡材和木龙骨绝热结构	310
图 5-223	管板材粘贴绝热结构	310
图 5-224	保温钉	311
图 5-225	用保温钉固定保温材料的结构形式	311
图 5-226	圆形风管的绝热结构	312
图 5-227	风管法兰绝热结构	312
图 5-228	风机绝热结构	313
图 5-229	分水器、集水器捆扎绝热	313



(续)

图 表 号	图 表 名	页 次
图 5-230	分水器、集水器粘贴绝热	313
图 5-231	捆扎绝热	313
图 5-232	粘贴绝热	313
图 5-233	支架绝热结构	314
图 5-234	吊架绝热结构	314
图 5-235	立管支架绝热结构	314
图 5-236	阀门可拆式绝热结构	314
图 5-237	漏风量测试装置连接示意	315
图 5-238	试验用风管	316
图 5-239	风管测试装置图	316
图 5-240	挠度变形量及漏风量测试图	316
图 5-241	管壁变形量试验图	317
图 5-242	风管漏光检测示意	317
图 5-243	氟利昂制冷系统充气试验操作示意图	319
图 5-244	充氮示意图	319

## 参 考 文 献

- [1] 葛凤华. 暖通空调设计基础分析 [M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2009.
- [2] 顾洁. 暖通空调设计与计算方法. 2 版. [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [3] 李金川. 建筑通风与空调系统施工技术与质量控制 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [4] 胡平放. 建筑通风空调新技术及其应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.



## 建设工程常用图表手册系列

JIAN SHE GONG CHENG CHANG YONG TUBIAO SHOU CE XILIE

砌体结构常用图表手册

建筑抗震常用图表手册

混凝土工程常用图表手册

电梯工程常用图表手册

◎ 暖通空调工程常用图表手册

工程造价常用图表手册

建筑机械常用图表手册

地基基础常用图表手册

电气工程常用图表手册

钢结构工程常用图表手册

智能建筑常用图表手册

给水排水工程常用图表手册

市政工程常用图表手册

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

电话服务

社服务中心：010-88361066

销售一部：010-68326294

销售二部：010-88379649

读者购书热线：010-88379203

网络服务

教材网：<http://www.cmpedu.com>

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面贴有防伪标为盗版

上架指导 暖通空调工程

ISBN 978-7-111-42783-4

策划编辑◎闫云霞 / 封面设计◎张静

ISBN 978-7-111-42783-4



9 787111 427834 >

定价：66.00元