

大连益多管道有限公司坐落于大连长兴岛经济区，占地面积 20 万平方米，是一家集研发、设计、制造膨胀节、补偿器、保温管等产品并提供相关技术服务的高新技术企业。

公司主要产品包括：压力容器波形膨胀节、金属波纹管膨胀节、套筒补偿器、球型补偿器、旋转补偿器、非金属补偿器、聚氨酯保温管、蒸汽保温管等。公司设有专业无损探伤室、理化实验中心，可对材料、产品理化性能、质量指标进行检验和试验，确保产品质量。

公司拥有企业技术中心，建立了由国家级研究员等专家组成的研发团队，在高温高压管道、保温材料、补偿器等产品技术研发上取得了突破性进展，已获得产品发明、实用新型专利 60 余项，填补了多项国内空白。公司可按欧洲、美国等国际标准生产膨胀节、补偿器、保温管等系列产品，2005 年获得技术监督部门颁发的《产品采用国际标准合格证书》。企业凭借强大的技术能力，先后参加了 GB/T 29047-2012《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》、CJJ/T 104-2014《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》、GB/T 29046-2012《城镇供热预制直埋保温管道技术指标检测方法》、CJ/T 140-2001《供热管道保温结构散热损失测试与保温效果评定方法》、《城镇供热直埋热水管道泄漏监测系统技术规程》、CJ/T3016.2《城镇供热管道用焊制套筒补偿器》、《球型补偿器》、《旋转补偿器》等多项国家、行业标准的编制修订工作。

公司通过了 GB/T 19001-2008 质量管理体系、GB/T 24001-2004 环境管理体系、GB/T 28001-2011 职业健康安全管理体系认证，压力管道元件制造 A、B 级许可证，ASME U 钢印证书、PED CE 产品认证证书等。公司先后荣获辽宁省著名商标、辽宁省名牌产品、AAA 级信用等级、辽宁省守合同重信用企业、辽宁省安全文化建设示范企业、大连市安全生产先进企业、大连市模范劳动关系和谐企业、大连市职工福利设施建设优秀单位等荣誉称号。

大连益多管道有限公司的产品节能环保、安全可靠，质量、技术处于国内领先，主要应用于石油化工、电力建设、城市集中供热、冶金矿山等行业，是中石油、中石化、华能、大唐、国电、华电、中电投等石化、热电企业膨胀节、补偿器、管道重要供应商。先后参与了多项世行、亚行及政府重点工程，多年来，企业凭借强大的技术优势，可靠的产品质量，完善的服务体系，赢得了用户的一致好评。



第一章 套筒补偿器

套筒补偿器可分为直埋式套筒补偿器、注填式套筒补偿器、复式注填式套筒补偿器、压力平衡式套筒补偿器。

1.1 直埋式套筒补偿器

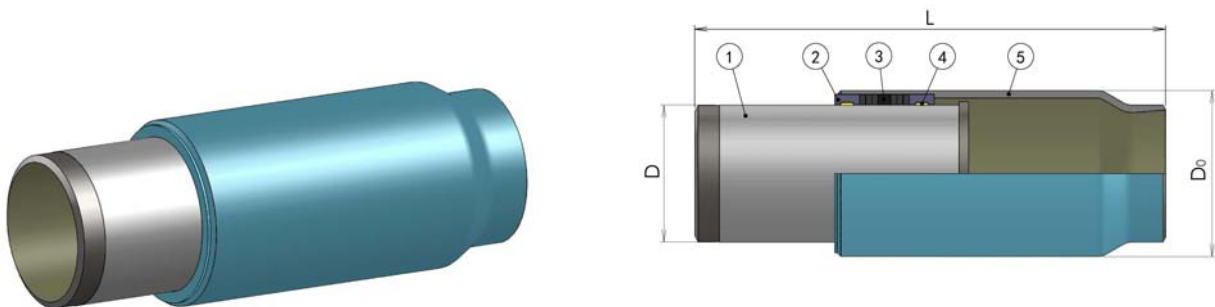
直埋式套筒补偿器分为石墨密封套筒补偿器和橡胶圈密封套筒补偿器。

1.1.1 石墨密封直埋式套筒补偿器

1.1.1.1 结构

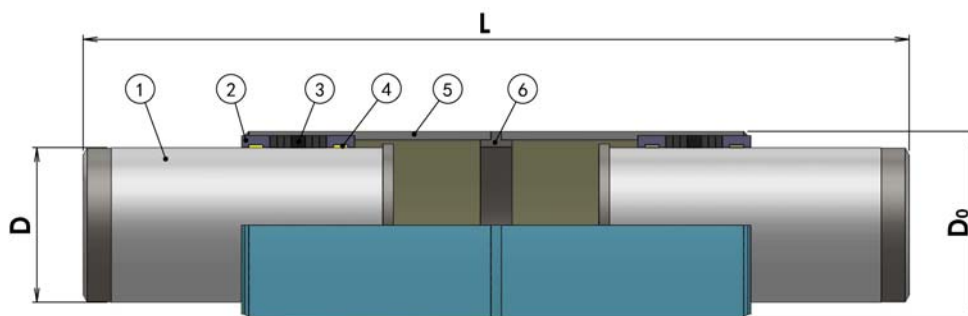
1.1.1.1.1 石墨密封直埋式套筒补偿器是在普通套筒补偿器基础上，经过结构改进而研制出的一种在内、外套筒间设计有导向轴瓦，提高了内、外套筒间的定位和导向性能；内套伸入外套端部采用牢固的防脱出设计。为直埋管网提供了一种补偿量大、工作可靠、寿命长、成本低廉的理想补偿装置。

1.1.1.1.2 石墨密封直埋式套筒补偿器主要由尾管、外套管、芯管、导向环、密封环和密封剂等组成。工作时，通过芯管相对外套管的相对滑动来吸收管道的热胀冷缩。芯管、外套管之间的密封是通过由密封环和密封剂组成的密封舱实现的。



①芯管 ②导向环 ③石墨密封 ④导向瓦 ⑤外套管

图 1-1 石墨密封单向直埋式套筒补偿器



①芯管 ②导向环 ③石墨密封 ④导向瓦 ⑤外套管 ⑥限位环

图 1-2 石墨密封双向直埋式套筒补偿器

1.1.1.2 适用标准

1.1.1.2.1 整体直埋式套筒补偿器适用标准：

Q/YD.J.006 《套筒补偿器标准》

CJ/T3016.2-94 《城市供热补偿器焊制套筒补偿器》

1.1.1.3 引用标准

- GB/T13401-1992 钢板制对焊管件
- GB 150 钢制压力容器
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 699 优质碳素结构钢技术条件
- GB/T 711 优质碳素结构钢热轧厚板和宽钢带
- GB/T 3274 碳素结构钢热轧厚钢板和钢带
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板
- GB/T 2270 不锈钢无缝钢管
- GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本型式与尺寸
- GB/T 986 埋弧焊、焊接接头的基本型式与尺寸
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能、螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能、螺母
- GB/T 3323 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
- GB/T 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- JB/T 1152 锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤
- JB/T 3965 钢制压力容器磁粉探伤
- CJ/T 3022 城市供热用螺旋缝埋弧焊钢管

1.1.1.4 适用环境

1.1.1.4.1 石墨密封直埋式套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力：P ≤2.5MPa

设计温度：T ≤150℃

管道公称直径：DN=50~1400mm

1.1.1.4.2 石墨密封直埋式套筒补偿器适用介质

石墨密封直埋式套筒补偿器适用于非易燃和无毒热力流体介质。如热水、凝结水。不得用在具有腐蚀性热介质的管道。

1.1.1.5 产品型号

石墨密封直埋式套筒补偿器代号：“ZMTB”，单向为：“DZMTB”，双向为：“SZMTB”

例：DZMTB500-2.5-150-200 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 150℃，补偿量 200mm 的石墨密封直埋式套筒补偿器。

1.1.1.6 标准配置

本节所述材料选用系针对产品的标准配置而言，用户可以根据使用需要提出其他材料选择。

1.1.1.6.1 DN200 及以下，芯管、外套采用无缝钢管，标准 GB/T8163-2008，材质为 20#钢；DN200 以上芯管、外套规格采用卷板焊制，材质为 Q235B；

1.1.1.6.2 套筒补偿器产品芯管壁厚一般约为相连接钢管常用壁厚的 1.5 倍，芯管外表面机加工将导致机加工前后芯管外径的变化，如果采用无缝管会导致成品芯管外径无法与管道直径匹配，影响接口焊接。

1.1.1.6.3 套筒补偿器产品外套管材料采用 Q235B 钢板，经卷制成型。焊缝 X-光探伤满足 GB/T 3323 标准 II 级，椭圆度标准满足益多公司卷管标准要求

1.1.1.6.4 芯管表面经加工后的粗糙度小于 1.6 μ m，电镀后表面粗糙度不大于 1.6 μ m。

1.1.5.4 芯管密封面采用镀硬铬，镀层不得小于 30 μ m，具有抗磨、抗酸、碱、腐蚀能力。

1.1.1.6.5 芯管尾端留有防拉脱凸台，可保证在其伸缩到极限位置时不被拉开，凸台与芯管为整体加工而成，镶嵌和焊接的凸台不能满足补偿器盲板力所产生的拉力的需要。

1.1.1.6.6 外套管的规格基于最佳填料涵厚度而确定，一般为非标准管尺寸。由于无缝管的壁厚、椭圆度及规格参数均无法满足设计要求需要，故不采用无缝管。

1.1.1.6.7 密封、导向环、紧固法兰、压紧法兰和尾套均采用 Q235B 钢板加工。

1.1.1.6.8 密封填料采用高纯度改性复合柔性膨胀石墨，配合适当成分的润滑剂，密封材料与芯管表面的摩擦系数 ≤ 0.15 。

1.1.1.6.9 补偿器具有一定的密封长度，保证补偿器在使用期限内不泄露、不需要维修及补充密封材料，故称谓：免维护直埋套筒补偿器。

1.1.1.6.10 补偿器应留有 30mm 的回缩补偿量，以补偿管道安装过程中的温差所产生的回缩量，保证补偿器在原始状态下应力为零。

1.1.1.6.11 补偿器留有 40mm 的补偿余量，满足于 CJ/T3016.2 中 5.7.1 条规定。

1.1.1.6.12 产品的默认连接方式为焊接连接，芯管及外套连接接管管口均做内、外坡口处理，内坡口为 10°~15°，外坡口 30°，钝边为 1.6~2mm。

1.1.1.6.13 直埋套筒补偿器外表面（芯管镀铬表面除外）喷涂乙醇酸防锈漆、天蓝色硝基外用磁漆。标准 HG/T2277—929（注：特殊要求除外）

1.1.1.6.14 直埋式套筒补偿器外表面醒目位置焊接产品标识，标识信息包括产品名称、产品规格、执行标准、产品编号、介质温度、介质压力、生产日期、制造商、地址、电话、特种设备制造许可证编号等。

1.1.1.6.15 直埋式套筒补偿器两管端安装织物端帽，用于遮挡雨水和异物进入补偿器。

1.1.1.6.16 随货文件，包括交货产品的出厂合格证，质量证明书。

1.1.1.7 用户可选择的配置

1.1.1.7.1 除了标准配置交货状态条件外，用户可选择的配置有（需在订货合同中单独注明）

1.1.1.7.1.1 产品的默认连接方式为焊接连接，如选择法兰连接的补偿器产品，请在订货合同中明确法兰类型、法兰标准；法兰压力等级。选择法兰连接形式的产品时，产品默认交货为补偿器两连接端各配置一个单片法兰。如果需要每个连接均成对配置法兰和紧固件，请在订货合同中明确要求。

1.1.1.7.1.2 增加保护套和次密封环。由次密封环和保护套组成的次密封舱阻止外部的污水或泥砂等杂物进入次密封舱防止有害物质对补偿器芯管工作表面的侵蚀，从而提高了补偿器抵抗外部腐蚀的能力。（提示：替换该配置可能造成产品规格和价格的变化）

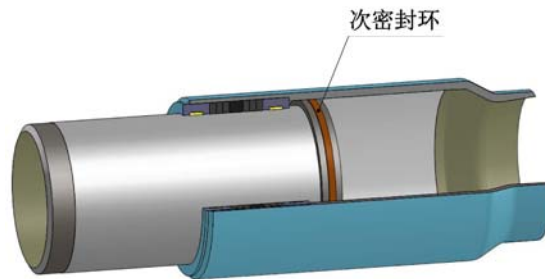


图 1-3 带次密封环的石墨密封直埋套筒补偿器

1.1.1.8 石墨密封直埋式套筒补偿器标准配置参数

表 1-1 单向石墨密封直埋式套筒补偿器标准配置参数表

T≤150℃

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | 长度 系数 C _d | 管道厚度 mm | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|---------------|-----------|-----------|------------------------|----------------------------|------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 100 | 460 | 57 | 83 | 260 | 3.5 | 6.88 | 8.95 |
| 65 | 100 | 460 | 73 | 102 | 260 | 3.5 | 9.17 | 11.94 |
| 80 | 120 | 515 | 89 | 114 | 275 | 4.0 | 10.74 | 13.98 |
| 100 | 150 | 575 | 108 | 140 | 275 | 4.5 | 14.66 | 19.09 |
| 125 | 200 | 688 | 133 | 168 | 288 | 4.5 | 18.05 | 23.50 |
| 150 | 200 | 688 | 159 | 194 | 288 | 5.0 | 21.31 | 27.74 |
| 200 | 300 | 898 | 219 | 255 | 298 | 6.0 | 32.57 | 42.41 |
| 250 | 300 | 898 | 273 | 311 | 298 | 7.0 | 41.17 | 53.60 |
| 300 | 400 | 1155 | 325 | 366 | 355 | 7.0 | 53.91 | 70.19 |
| 350 | 400 | 1160 | 377 | 421 | 360 | 7.0 | 62.54 | 81.43 |
| 400 | 400 | 1185 | 426 | 474 | 385 | 8.0 | 77.09 | 100.37 |

续表 1-1

| 通径 DN | 最大 补偿量 mm | L mm | D mm | D ₀ mm | 长度 系数 C _d | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|-----------------|---------|---------|----------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 450 | 400 | 1185 | 478 | 528 | 385 | 86.50 | 112.63 |
| 500 | 400 | 1202 | 529 | 582 | 402 | 103.70 | 135.03 |
| 600 | 400 | 1198 | 630 | 684 | 398 | 123.50 | 160.81 |
| 700 | 400 | 1232 | 720 | 778 | 432 | 152.00 | 197.92 |
| 800 | 400 | 1255 | 820 | 882 | 455 | 179.30 | 233.46 |
| 900 | 400 | 1280 | 920 | 986 | 480 | 221.97 | 289.03 |
| 1000 | 400 | 1353 | 1020 | 1090 | 553 | 276.86 | 360.50 |
| 1100 | 400 | 1353 | 1120 | 1192 | 553 | 304.01 | 395.84 |
| 1200 | 400 | 1353 | 1220 | 1294 | 553 | 367.94 | 479.09 |
| 1400 | 400 | 1416 | 1420 | 1508 | 616 | 428.26 | 557.63 |

注：表 1-1 中的补偿量是标准配置，如用户需求超过表中的补偿量，可与益多公司销售经理联系，公司技术部可根据实际情况进行设计，以求达到用户满意。

1.1.1.8.1 石墨密封单向直埋式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_d = 2X + C_d$$

式中：

L_d—石墨密封单向直埋式套筒补偿器长度 (mm)； X—补偿量 (mm)； C_d—单向长度系数

表 1-2 双向石墨密封直埋式套筒补偿器标准配置参数表

T ≤ 150°C

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | 长度 系数 C _s | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|---------------|-----------|-----------|------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 2*100 | 860 | 57 | 83 | 460 | 6.88 | 8.95 |
| 65 | 2*100 | 860 | 73 | 102 | 460 | 9.17 | 11.94 |
| 80 | 2*120 | 960 | 89 | 114 | 480 | 10.74 | 13.98 |
| 100 | 2*150 | 1080 | 108 | 140 | 480 | 14.66 | 19.09 |
| 125 | 2*200 | 1300 | 133 | 168 | 500 | 18.05 | 23.50 |
| 150 | 2*200 | 1305 | 159 | 194 | 505 | 21.31 | 27.74 |
| 200 | 2*300 | 1725 | 219 | 255 | 525 | 32.57 | 42.41 |
| 250 | 2*300 | 1725 | 273 | 311 | 525 | 41.17 | 53.60 |

续表 1-2

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | 长度 系数 C _s | 2.5MPa 摩擦力 KN | 1.6MPa 摩擦力 KN |
|----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 300 | 2*400 | 2195 | 325 | 366 | 595 | 53.91 | 70.19 |
| 350 | 2*400 | 2195 | 377 | 421 | 595 | 66.02 | 48 |
| 400 | 2*400 | 2218 | 426 | 474 | 618 | 77.09 | 100.37 |
| 450 | 2*400 | 2218 | 478 | 528 | 618 | 86.50 | 112.63 |
| 500 | 2*400 | 2238 | 529 | 582 | 638 | 103.70 | 135.03 |
| 600 | 2*400 | 2245 | 630 | 684 | 645 | 123.50 | 160.81 |
| 700 | 2*400 | 2295 | 720 | 778 | 695 | 152.00 | 197.92 |
| 800 | 2*400 | 2295 | 820 | 882 | 695 | 179.30 | 233.46 |
| 900 | 2*400 | 2361 | 920 | 986 | 761 | 221.97 | 289.03 |
| 1000 | 2*400 | 2461 | 1020 | 1090 | 861 | 276.86 | 360.50 |
| 1100 | 2*400 | 2465 | 1120 | 1192 | 865 | 304.01 | 395.84 |
| 1200 | 2*400 | 2465 | 1220 | 1294 | 865 | 367.94 | 479.09 |
| 1400 | 2*400 | 2515 | 1420 | 1508 | 915 | 428.26 | 557.63 |

1.1.1.8.2 双向石墨密封直埋式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_s = 4X + C_s$$

式中：

L_s—双向石墨密封直埋式套筒补偿器长度 (mm)；

X—补偿量 (mm)；

C_s—双向长度系数。

1.1.1.9 石墨密封直埋式套筒补偿器预制保温

1.1.1.9.1 常规型直埋式套筒补偿器预制保温

1.1.1.9.1.1 补偿器的保温效果可直接影响到管道的运行状态，补偿器的活动端在作往复运动时会将地下水带到补偿器和管道中去，会直接影响了管道的正常运行和补偿器的使用寿命。

1.1.1.9.1.2 补偿器活动端设置橡胶波纹管，其主要功能是隔断地下水，防止地下水进入保温层或接触补

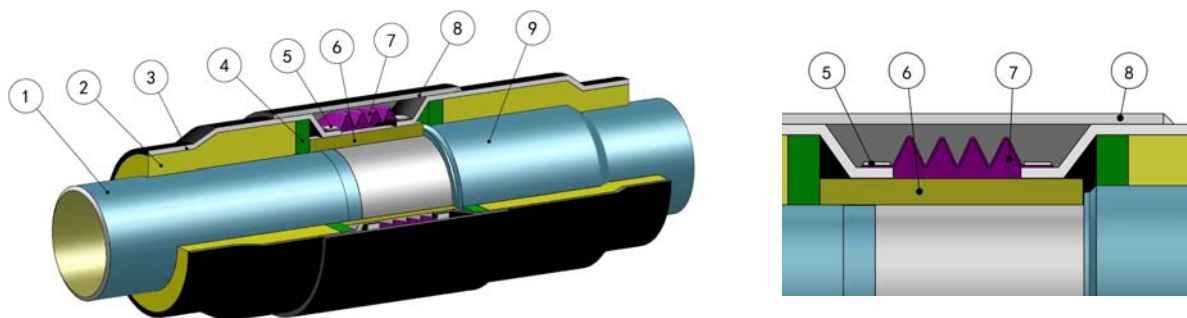
偿器任何部件。

1.1.1.9.1.3 橡胶波纹管与管壳连接处采用高温胶及不锈钢卡箍，以保证波纹管拉伸、压缩过程中脱落。

1.1.1.9.1.4 补偿器活动端保温采用超细玻璃丝棉，以保证补偿器运动时压缩保温棉而不损坏保温层。

1.1.1.9.1.5 补偿器外套管壳应具有抗土壤挤压能力，外套管壳与外护管壳间隙为零，以保证泥沙不代入补偿器内部。

1.1.1.9.1.6 补偿器保温材料：外护管壳和聚氨酯满足于保温管道技术条件。



①连接管 ②保温层 ③外护管 ④密封环 ⑤卡箍 ⑥玻璃丝棉
⑦橡胶波纹管 ⑧外套管 ⑨套筒补偿器

局部放大图

图 1-4 石墨密封直埋式套筒补偿器保温效果图

1.1.1.9.1.7 常规型直埋式套筒补偿器保温长度

1.1.1.9.1.7.1 单向直埋式套筒补偿器保温长度： $L_{wd}=3X+C_d+850$

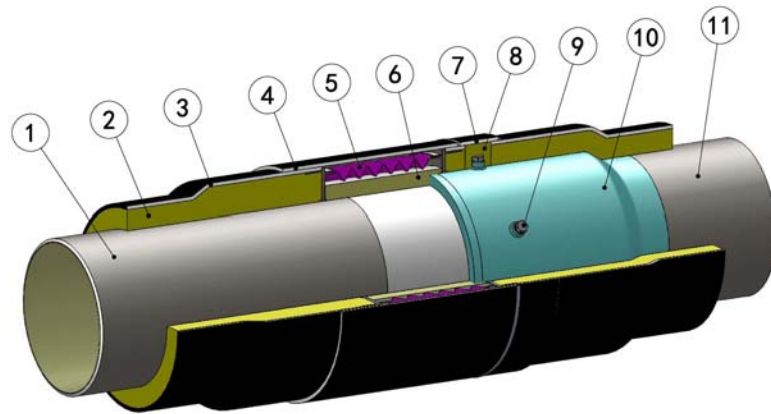
1.1.1.9.1.7.2 双向直埋式套筒补偿器保温长度： $L_{ws}=6X+C_s+1100$

1.1.1.9.2 预留可注填直埋式套筒补偿器预制保温

1.1.1.9.2.1 虽然直埋式套筒补偿器泄漏后可以在线维护或停运维护，但是要破坏保温结构，再重新保温，其结构及质量远不及在工厂中预制的保温结构，会影响到管网的保温质量及热损。如果采用注填式套筒补偿器，由于有注料嘴的存在，在保温结构上比较繁琐且使用上也不算合理。预留可注填直埋式套筒补偿器是综合以上两种结构及用户的需求所研制而成的。

1.1.1.9.2.2 预留可注填直埋式套筒补偿器其结构与注填式套筒补偿器几乎是一样的，只是没有设置注料嘴，而是预留注料孔，正常状态下，注料孔有螺栓封堵，使用时将螺栓拆卸下来，将注料枪连接上去，注料完成后，再将螺栓进行封堵，以达到可注料之功能。

1.1.1.9.2.3 为了不破坏保温结构，在注料嘴对应的位置上，外护管增加一道护套管，注料时只将护套管拆下来就可以进行注料，操作简单、破坏性小。

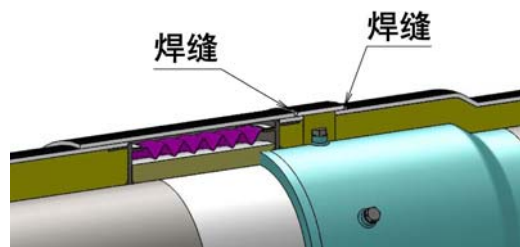


①连接管 ②保温层 ③外护管 ④外套管 ⑤橡胶波纹管 ⑥玻璃丝棉 ⑦护套管
⑧活动保温块 ⑨封堵螺栓 ⑩套筒补偿器 ⑪连接管

图 1-5 预留可注填直埋式套筒补偿器保温结构

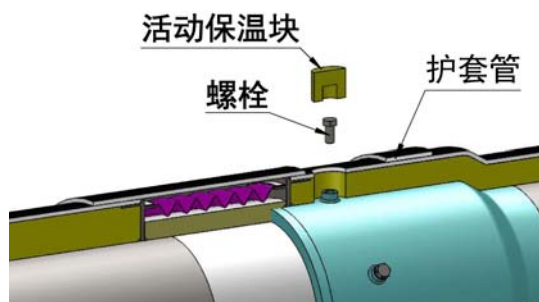
1.1.1.9.2.4 预留可注填直埋式套筒补偿器注料工艺

工艺一：去除焊肉，清除焊缝。将护套管两端焊接去除，也可以采用热缩带进行密封定位，拆卸时简单方便，操作时严禁损坏外护管及外套管，必要时可以破坏护套管。



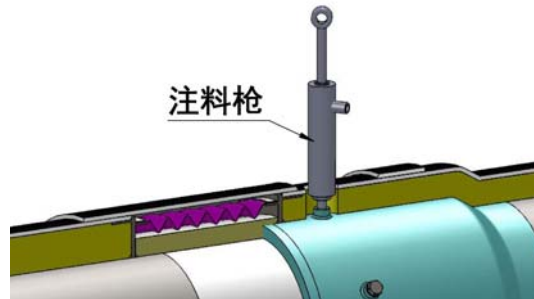
工艺图 1

工艺二：将护套管脱退或拆开，露出预留注料孔，拿出活动保温块，采用专用工具拆卸螺栓



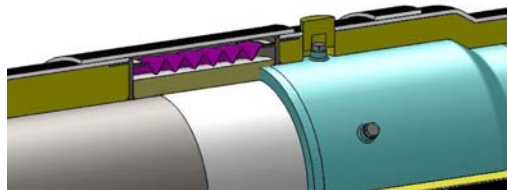
工艺图 2

工艺三：将注料枪与注料孔连接，将柔性石墨密封材料均匀地注入到套筒补偿器中，观察注料压力，当压力达到规定值时，表明材料已经注满，抬枪后要迅速将螺栓拧紧，按此方法依次到每个注料孔。



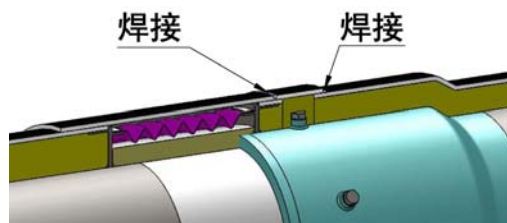
工艺图 3

工艺四：依次将活动保温块放入到预留孔内，如果保温活动块损坏或丢失，可采用玻璃丝棉将预留孔塞满。



工艺图 4

工艺五：重新将护套管焊接，焊接采用手动热熔焊枪，焊接要牢固、密封，也可用热缩带进行密封。



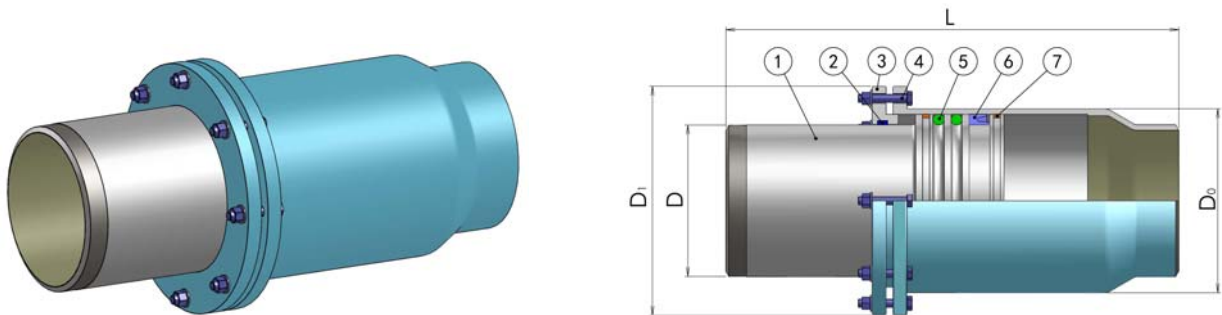
工艺图 5

1.1.2 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器

1.1.2.1 结构

1.1.2.1.1 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器采用液压缸活塞原理，其主要密封材料为橡胶密封圈，其中 2 个 O 型圈和 1 个 Y 型圈。

1.1.2.1.2 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器主要尾管、外套管、芯管、密封胶圈及法兰密封压盖组成。



①芯管 ②防尘环 ③法兰压盖 ④螺栓 ⑤O 型圈 ⑥Y 型圈 ⑦导向环

图 1-6 胶圈密封直埋套筒补偿器

1.1.2.2 适用标准

参见 1.1.2

1.1.2.3 适用环境

1.1.2.3.1 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力：P ≤2.5MPa

设计温度：T ≤150℃

管道公称直径：DN=50~1400mm

1.1.2.3.2 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器适用介质

橡胶圈密封直埋式套筒补偿器适用于非易燃和无毒热力流体介质。如热水、凝结水。不得用在具有腐蚀性热介质的管道。

1.1.2.4 产品型号

橡胶圈密封直埋式套筒补偿器代号：“ZMTB/J”，单向为：“DZMTB/J”，双向为：“SZMTB/J”

例：DZMTB/J500-2.5-150-200 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 150℃，补偿量 200mm 的橡胶圈密封直埋式套筒补偿器。

1.1.2.5 标准配置

本节所述材料选用系针对产品的标准配置而言，除以下不同外，其他项目与 1.1.5 相同。

1.1.2.5.1 橡胶圈密封表面在外套管内部，经加工后的粗糙度小于 $1.6\mu\text{m}$ ，电镀后表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

1.1.2.5.2 密封面采用镀硬铬，镀层不得小于 $30\mu\text{m}$ ，具有抗磨、抗酸、碱、腐蚀能力。

1.1.2.5.3 芯管留有防拉脱凸台，可保证在其伸缩到极限位置时不被拉开，凸台与芯管为整体加工而成，镶嵌和焊接的凸台不能满足补偿器盲板力所产生的拉力的需要。

1.1.2.5.4 密封橡胶圈采用硅橡胶或氟橡胶材料，具有耐高温、耐磨、耐酸、碱、腐蚀能力。

1.1.2.5.5 补偿器采用三道密封结构故称谓：免维护直埋套筒补偿器。

1.1.2.7 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器标准配置参数

表 1-3 单向橡胶圈密封直埋式套筒补偿器标准配置参数表

$P \leq 2.5\text{MPa}$ $T \leq 150^\circ\text{C}$

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D_0 (mm) | D_1 (mm) | 长度系数 C_{d1} |
|----------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 50 | 100 | 433 | 57 | 89 | 160 | 233 |
| 65 | 100 | 433 | 76 | 102 | 170 | 233 |
| 80 | 120 | 485 | 89 | 121 | 190 | 245 |
| 100 | 150 | 545 | 108 | 140 | 220 | 245 |
| 125 | 200 | 679 | 133 | 165 | 250 | 279 |
| 150 | 200 | 679 | 159 | 194 | 280 | 279 |
| 200 | 300 | 917 | 219 | 260 | 360 | 317 |
| 250 | 300 | 917 | 273 | 320 | 420 | 317 |
| 300 | 400 | 1152 | 328 | 370 | 470 | 352 |
| 350 | 400 | 1152 | 380 | 424 | 536 | 352 |
| 400 | 400 | 1164 | 429 | 474 | 586 | 364 |
| 450 | 400 | 1164 | 481 | 524 | 636 | 364 |
| 500 | 400 | 1222 | 533 | 577 | 700 | 422 |
| 600 | 400 | 1222 | 634 | 677 | 800 | 422 |
| 700 | 400 | 1234 | 724 | 777 | 900 | 434 |
| 800 | 400 | 1234 | 824 | 881 | 1020 | 434 |
| 900 | 400 | 1276 | 925 | 980 | 1120 | 476 |
| 1000 | 400 | 1276 | 1025 | 1080 | 1220 | 476 |
| 1100 | 400 | 1318 | 1125 | 1184 | 1340 | 518 |

续表 1-3

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | D ₁ (mm) | 长度系数 C _{d1} |
|----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1200 | 400 | 1318 | 1225 | 1284 | 1440 | 518 |
| 1400 | 400 | 1374 | 1426 | 1493 | 1660 | 574 |

注：表 1-3 中的补偿量是标准配置，如用户需求超过表中的补偿量，可与益多公司销售经理联系，公司技术部可根据实际情况进行设计，以求达到用户满意。

1.1.2.7.1 橡胶圈密封单向直埋式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_d = 2X + C_{d1}$$

式中：

L_d—橡胶圈密封单向直埋式套筒补偿器长度 (mm)；

X—补偿量 (mm)；

C_{d1}—单向长度系数。

表 1-4 双向橡胶圈密封直埋式套筒补偿器标准配置参数表 P≤2.5MPa T≤150℃

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | D ₁ (mm) | 长度系数 C _{S1} |
|----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 50 | 2*100 | 746 | 57 | 89 | 160 | 346 |
| 65 | 2*100 | 746 | 76 | 102 | 170 | 346 |
| 80 | 2*120 | 830 | 89 | 121 | 190 | 350 |
| 100 | 2*150 | 950 | 108 | 140 | 220 | 350 |
| 125 | 2*200 | 1198 | 133 | 165 | 250 | 398 |
| 150 | 2*200 | 1198 | 159 | 194 | 280 | 398 |
| 200 | 2*300 | 1654 | 219 | 260 | 360 | 454 |
| 250 | 2*300 | 1654 | 273 | 320 | 420 | 454 |
| 300 | 2*400 | 2104 | 328 | 370 | 470 | 504 |
| 350 | 2*400 | 2104 | 380 | 424 | 536 | 504 |
| 400 | 2*400 | 2108 | 429 | 474 | 586 | 508 |
| 450 | 2*400 | 2108 | 481 | 524 | 636 | 508 |
| 500 | 2*400 | 2204 | 533 | 577 | 700 | 604 |
| 600 | 2*400 | 2204 | 634 | 677 | 800 | 604 |
| 700 | 2*400 | 2208 | 724 | 777 | 900 | 608 |
| 800 | 2*400 | 2208 | 824 | 881 | 1020 | 608 |

续表 1-4

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | D ₁ (mm) | 长度系数 C _{S1} |
|----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 900 | 2*400 | 2272 | 925 | 980 | 1120 | 672 |
| 1000 | 2*400 | 2272 | 1025 | 1080 | 1220 | 672 |
| 1100 | 2*400 | 2336 | 1125 | 1184 | 1340 | 736 |
| 1200 | 2*400 | 2336 | 1225 | 1284 | 1440 | 736 |
| 1400 | 2*400 | 2408 | 1426 | 1493 | 1660 | 808 |

注：表 1-4 中的补偿量是标准配置，如用户需求超过表中的补偿量，可与益多公司销售经理联系，公司技术部可根据实际情况进行设计，以求达到用户满意。

1.1.2.7.2 双向橡胶圈密封直埋式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_{S1} = 4X + C_{S1}$$

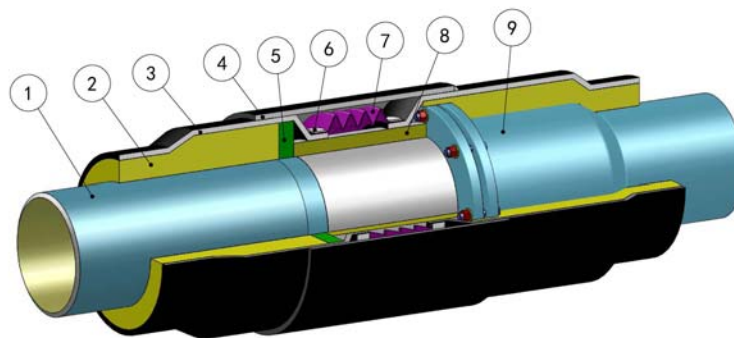
式中：

L_{S1} —双向橡胶圈密封直埋式套筒补偿器长度 (mm)；

X—补偿量 (mm)；

C_{S1} —双向长度系数为 。

1.1.2.8 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器预制保温



①连接管 ②聚氨酯 ③PE 外套管 ④外套管 ⑤密封环 ⑥不锈钢卡箍 ⑦橡胶波纹管
⑧玻璃丝棉 ⑨套筒补偿器

图 1-7 橡胶圈密封直埋式套筒补偿器保温结构图

1.1.2.9 补偿器保温长度

1.1.1.9.1 橡胶圈密封单向直埋式套筒补偿器保温长度： $L_{wd} = 3X + C_{d1} + 850$

1.1.1.9.2 橡胶圈密封双向直埋式套筒补偿器保温长度： $L_{ws} = 6X + C_{S1} + 1100$

1.1.3 直埋式套筒补偿器安装

1.1.3.1 直埋式套筒补偿器管网布置原则

1.1.3.2 直埋式套筒补偿器的适用温度在 150℃以下，因此通常只应用在热水管网中。

1.1.3.3 直埋式套筒补偿器经保温后可直接埋入，不需要设置井室。

1.1.3.4 直埋式套筒补偿器的保温结构按聚氨酯保温管结构执行。

1.1.3.5 直埋式套筒补偿器对管道直线度要求比较苛刻，每米偏移量不得大于 2mm。

1.1.3.6 套筒补偿器内部无导流装置，因此理论上补偿器无流向要求，安装时只遵循补偿器的固定端与管道的固定端连接即可。

1.1.3.2 直埋式套筒补偿器管网布置

1.1.3.2.1 直埋式套筒补偿器管网布置一

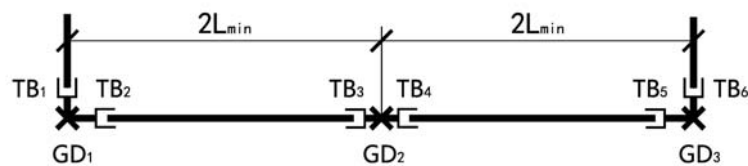


图 1-7 直埋式套筒补偿器布置图 1

图中：TB — 直埋式套筒补偿器；

GD — 固定墩；

L_{min} — 最小摩擦长度。

1.1.3.2.2 直埋式套筒补偿器管网布置二

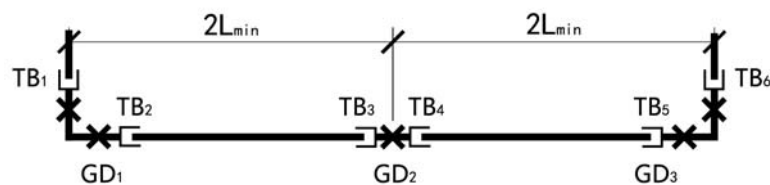


图 1-8 直埋式套筒补偿器布置图 2

1.1.3.2.3 直埋式套筒补偿器管网布置三

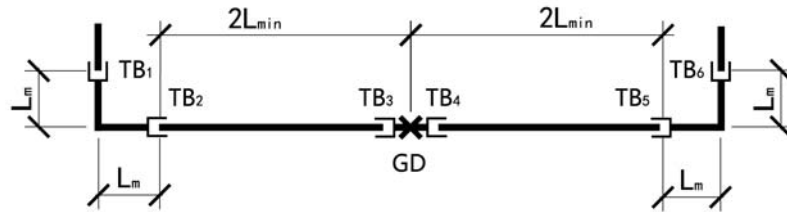


图 1-9 直埋式套筒补偿器布置图 3

图中： L_m — 可抵消盲板推力的摩擦长度。

$$L_m > \frac{F_m}{F_f} = \frac{AP}{\pi \rho \mu g HD}$$

式中： F_m — 盲板力 (KN)；

F_f — 单位摩擦力 (KN/m)；

A — 补偿器有效面积 (mm^2)；

P — 系统压力 (MPa)；

ρ — 土壤密度 (Kg/m^3)；

μ — 土壤与管道的摩擦系数取 0.2-0.4；

H — 管道中心埋深 (m)；

D — 管道最大外径 (m)。

1.1.3.2.3 直埋式套筒补偿器管网布置四

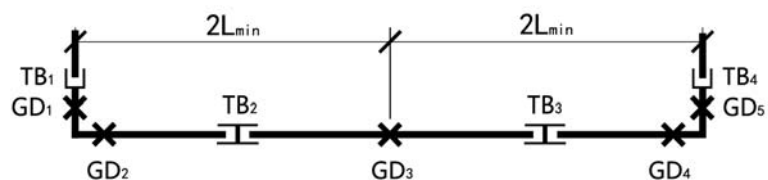
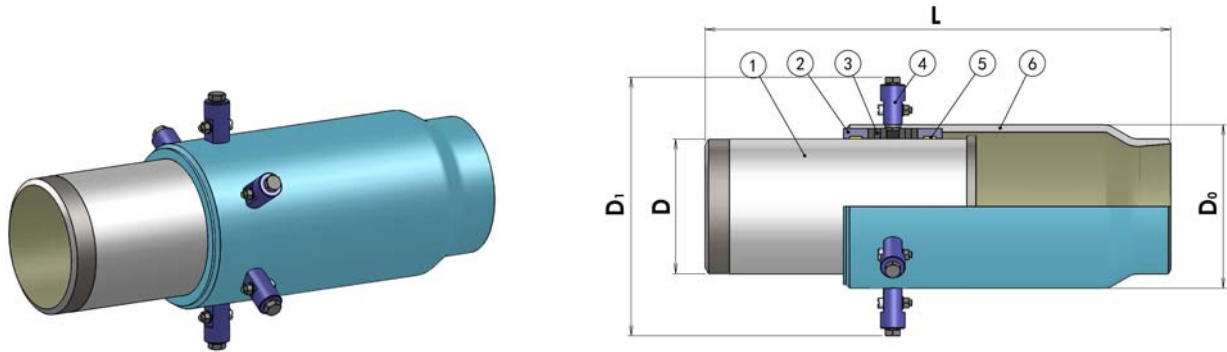


图 1-10 直埋式套筒补偿器布置图 4

图中： TB_2 、 TB_3 为双向套筒补偿器。

1.2 注填式套筒补偿器

1.2.1 注填式套筒补偿器是在直埋套筒补偿器基础上，增加了先进的注填料结构设计，加上性能优良的特种密封剂，保证产品可靠地密封，可开闭的注料口，实现高压下在线维护。



①芯管 ②导向环 ③石墨密封 ④注料嘴 ⑤导向瓦 ⑥外套管

图 1-11 注填式套筒补偿器



①密封螺栓 ②密封铜垫 ③注料阀体 ④旋转阀销

图 1-12 注料嘴示意图

1.2.2 适用标准

参见 1.1.1.2。

1.2.3 适用环境

1.2.3.1 注填式套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 350^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 1400\text{mm}$



1.2.3.2 注填式套筒补偿器适用于非易燃和无毒热力流体介质。如蒸汽、热水、凝结水。

1.2.4 产品代码

注填式套筒补偿器代号：“ZTB”，单向为：“DZTB”，双向为：“SZTB”

例：DZTB500-2.5-300-200 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 300℃，补偿量 200mm 的单向注填式套筒补偿器。

1.2.5 标准配置

具体技术要求参见 1.5。

表 1-5 单向注填式套筒补偿器标准配置参数表

T≤350℃

| 通径 DN | 最大 补偿量 mm | L mm | D mm | D ₀ mm | 热水 D ₁ mm | 蒸汽 D ₁ mm | 长度 系数 C _{Zd} | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|-----------------|---------|---------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 100 | 460 | 57 | 83 | 193 | 243 | 260 | 6.88 | 8.95 |
| 65 | 100 | 460 | 73 | 102 | 212 | 262 | 260 | 9.17 | 11.94 |
| 80 | 120 | 515 | 89 | 114 | 224 | 274 | 275 | 10.74 | 13.98 |
| 100 | 150 | 575 | 108 | 140 | 250 | 300 | 275 | 14.66 | 19.09 |
| 125 | 200 | 688 | 133 | 168 | 278 | 328 | 288 | 18.05 | 23.50 |
| 150 | 200 | 688 | 159 | 194 | 304 | 354 | 288 | 21.31 | 27.74 |
| 200 | 300 | 898 | 219 | 255 | 365 | 415 | 298 | 32.57 | 42.41 |
| 250 | 300 | 898 | 273 | 311 | 421 | 471 | 298 | 41.17 | 53.60 |
| 300 | 400 | 1155 | 325 | 366 | 476 | 526 | 355 | 53.91 | 70.19 |
| 350 | 400 | 1160 | 377 | 421 | 529 | 579 | 360 | 62.54 | 81.43 |
| 400 | 400 | 1185 | 426 | 474 | 582 | 632 | 385 | 77.09 | 100.37 |
| 450 | 400 | 1185 | 478 | 528 | 638 | 688 | 385 | 86.50 | 112.63 |
| 500 | 400 | 1202 | 529 | 582 | 692 | 742 | 402 | 103.70 | 135.03 |
| 600 | 400 | 1198 | 630 | 684 | 792 | 842 | 398 | 123.50 | 160.81 |
| 700 | 400 | 1232 | 720 | 778 | 888 | 938 | 432 | 152.00 | 197.92 |
| 800 | 400 | 1255 | 820 | 882 | 990 | 1040 | 455 | 179.30 | 233.46 |
| 900 | 400 | 1280 | 920 | 986 | 1096 | 1146 | 480 | 221.97 | 289.03 |
| 1000 | 400 | 1353 | 1020 | 1090 | 1200 | 1250 | 553 | 276.86 | 360.50 |
| 1100 | 400 | 1353 | 1120 | 1192 | 1302 | 1352 | 553 | 304.01 | 395.84 |
| 1200 | 400 | 1353 | 1220 | 1294 | 1404 | 1454 | 553 | 367.94 | 479.09 |
| 1400 | 400 | 1416 | 1420 | 1508 | 1618 | 1668 | 616 | 428.26 | 557.63 |

表 1-6 双向注填式套筒补偿器标准配置参数表

T=≤350℃

| 通径 DN | 最大 补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | D ₁ (mm) | 长度 系数 C _{ZS} | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 2*100 | 860 | 57 | 83 | 193 | 460 | 6.88 | 8.95 |
| 65 | 2*100 | 860 | 73 | 102 | 212 | 460 | 9.17 | 11.94 |
| 80 | 2*120 | 960 | 89 | 114 | 224 | 480 | 10.74 | 13.98 |
| 100 | 2*150 | 1080 | 108 | 140 | 250 | 480 | 14.66 | 19.09 |
| 125 | 2*200 | 1300 | 133 | 168 | 278 | 500 | 18.05 | 23.50 |
| 150 | 2*200 | 1305 | 159 | 194 | 304 | 505 | 21.31 | 27.74 |
| 200 | 2*300 | 1725 | 219 | 255 | 365 | 525 | 32.57 | 42.41 |
| 250 | 2*300 | 1725 | 273 | 311 | 421 | 525 | 41.17 | 53.60 |
| 300 | 2*400 | 2195 | 325 | 366 | 476 | 595 | 53.91 | 70.19 |
| 350 | 2*400 | 2195 | 377 | 421 | 529 | 595 | 62.54 | 81.43 |
| 400 | 2*400 | 2218 | 426 | 474 | 582 | 618 | 77.09 | 100.37 |
| 450 | 2*400 | 2218 | 478 | 528 | 638 | 618 | 86.50 | 112.63 |
| 500 | 2*400 | 2238 | 529 | 582 | 692 | 638 | 103.70 | 135.03 |
| 600 | 2*400 | 2245 | 630 | 684 | 792 | 645 | 123.50 | 160.81 |
| 700 | 2*400 | 2295 | 720 | 778 | 888 | 695 | 152.00 | 197.92 |
| 800 | 2*400 | 2295 | 820 | 882 | 990 | 695 | 179.30 | 233.46 |
| 900 | 2*400 | 2361 | 920 | 986 | 1096 | 761 | 221.97 | 289.03 |
| 1000 | 2*400 | 2461 | 1020 | 1090 | 1200 | 861 | 276.86 | 360.50 |
| 1100 | 2*400 | 2465 | 1120 | 1192 | 1302 | 865 | 304.01 | 395.84 |
| 1200 | 2*400 | 2465 | 1220 | 1294 | 1404 | 865 | 367.94 | 479.09 |
| 1400 | 2*400 | 2515 | 1420 | 1508 | 1618 | 915 | 428.26 | 557.63 |

1.2.6 注填式套筒补偿器长度计算

1.2.6.1 单向注填式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_d = 2X + C_{zd}$$

1.2.6.2 双向注填式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_s = 4X + C_{zs}$$

式中：

L_d、L_s—单、双向注填式套筒补偿器长度 (mm)；

X—补偿量 (mm)； C_{zd}、C_{zs}—单、双向长度系数。

1.3 复合注填式套筒补偿器

1.3.1 复合注填式套筒补偿器适用于高温管道的新型套筒补偿器，在结构上与注填式套筒补偿器有很多相似之处，不同之处就是有两个密封舱，一个密封舱是通过注料嘴进行注料，另一个密封舱是通过调整法兰压盖上的螺栓来改变密封舱的大小，达到调节密封压力的目的。由于设置了两个密封舱，使补偿器泄漏的几率大幅度地降低，这样可以使产品性能更加可靠，用户使用更加放心。

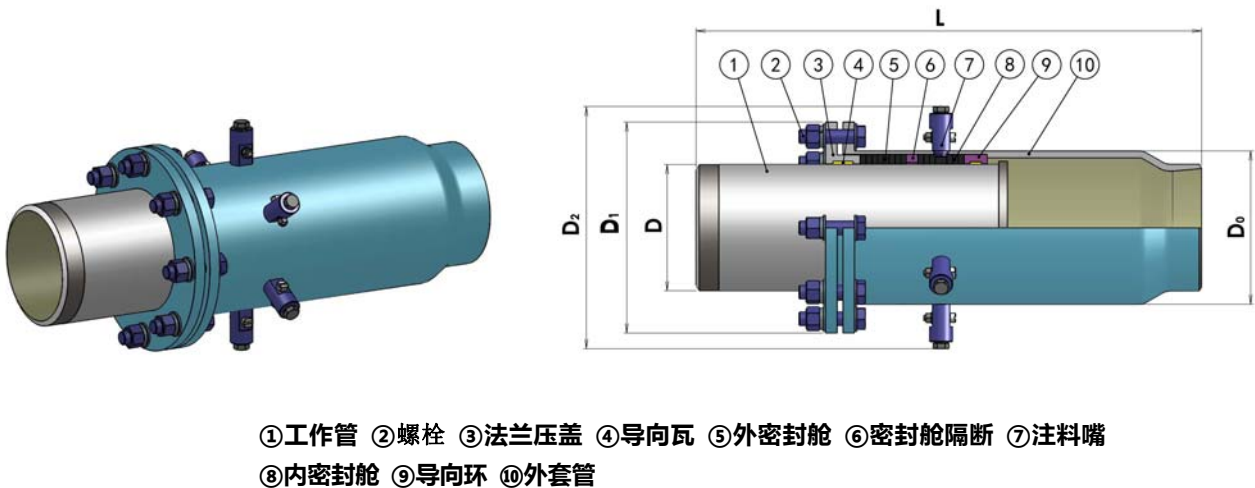


图 1-13 复合注填式套筒补偿

1.3.2 适用标准

参见 1.1.1.2。

1.3.3 适用环境

1.3.3.1 复合注填式套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 350^{\circ}\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 800\text{mm}$

1.3.3.2 复合注填式套筒补偿器主要应用在高温蒸汽管网上。

1.3.4 产品代码

复合注填式套筒补偿器代号：“FZTB”，单向为：“DFZTB”，双向为：“SFZTB”

例：**DFZTB500-2.5-350-200** 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350°C，补偿量 200mm 的单向复合注填式套筒补偿器。



1.3.5 标准配置

具体技术要求参见 1.1.1.5。

表 1-7 单向复合注填式套筒补偿器标准配置参数表

T≤350℃

| 通径 DN | 最大 补偿量 mm | L _d mm | D mm | D ₀ mm | D ₁ mm | D ₂ mm | 长度 系数 C _{Fd} | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|-----------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 100 | 704 | 57 | 83 | 149 | 253 | 504 | 11.00 | 14.33 |
| 65 | 100 | 704 | 73 | 102 | 168 | 272 | 504 | 14.67 | 19.10 |
| 80 | 120 | 747 | 89 | 114 | 182 | 284 | 507 | 17.18 | 22.37 |
| 100 | 150 | 809 | 108 | 140 | 210 | 310 | 509 | 23.45 | 30.54 |
| 125 | 200 | 909 | 133 | 168 | 232 | 338 | 509 | 28.88 | 37.60 |
| 150 | 200 | 909 | 159 | 194 | 264 | 364 | 509 | 34.09 | 44.39 |
| 200 | 300 | 1139 | 219 | 255 | 322 | 425 | 539 | 52.12 | 67.86 |
| 250 | 300 | 1139 | 273 | 311 | 393 | 481 | 539 | 65.87 | 85.77 |
| 300 | 400 | 1424 | 325 | 367 | 448 | 537 | 624 | 86.26 | 112.31 |
| 350 | 400 | 1439 | 377 | 421 | 503 | 591 | 639 | 100.06 | 130.28 |
| 400 | 400 | 1474 | 426 | 474 | 556 | 644 | 674 | 123.34 | 160.60 |
| 450 | 400 | 1484 | 478 | 528 | 624 | 698 | 684 | 138.39 | 180.20 |
| 500 | 400 | 1509 | 529 | 582 | 682 | 752 | 709 | 165.92 | 216.05 |
| 600 | 400 | 1504 | 630 | 686 | 782 | 856 | 704 | 197.60 | 257.30 |
| 700 | 400 | 1574 | 720 | 778 | 894 | 948 | 774 | 243.20 | 316.67 |
| 800 | 400 | 1604 | 820 | 882 | 994 | 1052 | 804 | 286.88 | 373.54 |

1.3.6 复合套筒式补偿器长度计算

1.3.6.1 单向复合注填式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_d = 2X + C_{Fd}$$

1.3.6.2 双向复合注填式套筒补偿器长度计算公式：

$$L_s = 4X + C_{Fs}$$

式中：

L_d、L_s—单、双向复合注填式套筒补偿器长度 (mm)；

X—补偿量 (mm)；

C_{Fd}、C_{Fs}—单、双向长度系数。

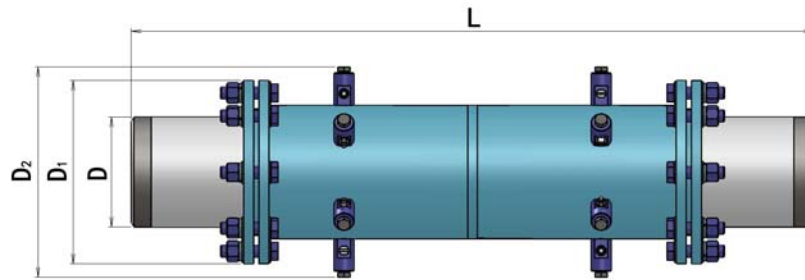


图 1-14 双向复合注填式套筒补偿器

表 1-8 双向复合注填式套筒补偿器标准配置参数表 $T \leq 350^{\circ}\text{C}$

| 通径 DN | 最大 补偿量 mm | L_s mm | D mm | D_0 mm | D_1 mm | D_2 mm | 长度 系数 C_{Fs} | 1.6MPa 摩擦力 KN | 2.5MPa 摩擦力 KN |
|----------|-----------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 50 | 2*100 | 2284 | 57 | 83 | 149 | 253 | 942 | 11.00 | 14.33 |
| 65 | 2*100 | 2284 | 73 | 102 | 168 | 272 | 942 | 14.67 | 19.10 |
| 80 | 2*120 | 2364 | 89 | 114 | 182 | 284 | 942 | 17.18 | 22.37 |
| 100 | 2*150 | 2484 | 108 | 140 | 210 | 310 | 942 | 23.45 | 30.54 |
| 125 | 2*200 | 2684 | 133 | 168 | 232 | 338 | 942 | 28.88 | 37.60 |
| 150 | 2*200 | 2684 | 159 | 194 | 264 | 364 | 942 | 34.09 | 44.39 |
| 200 | 2*300 | 3204 | 219 | 255 | 322 | 425 | 1002 | 52.12 | 67.86 |
| 250 | 2*300 | 3224 | 273 | 311 | 393 | 481 | 1012 | 65.87 | 85.77 |
| 300 | 2*400 | 3864 | 325 | 367 | 448 | 537 | 1132 | 86.26 | 112.31 |
| 350 | 2*400 | 3904 | 377 | 421 | 503 | 591 | 1152 | 100.06 | 130.28 |
| 400 | 2*400 | 3984 | 426 | 474 | 556 | 644 | 1192 | 123.34 | 160.60 |
| 450 | 2*400 | 4024 | 478 | 528 | 624 | 698 | 1212 | 138.39 | 180.20 |
| 500 | 2*400 | 4104 | 529 | 582 | 682 | 752 | 1252 | 165.92 | 216.05 |
| 600 | 2*400 | 4104 | 630 | 686 | 782 | 856 | 1252 | 197.60 | 257.30 |
| 700 | 2*400 | 4344 | 720 | 778 | 894 | 948 | 1372 | 243.20 | 316.67 |
| 800 | 2*400 | 4344 | 820 | 882 | 994 | 1052 | 1372 | 286.88 | 373.54 |

1.4 注填式补偿器安装

1.4.1 注填式补偿器管网布置一

1.4.1.1 注填式套筒补偿器通常安装在架空、管廊、地沟及井室内。按照补偿器安装原则，导向支架距补偿器活动端布置长度为 4D 和 14D。

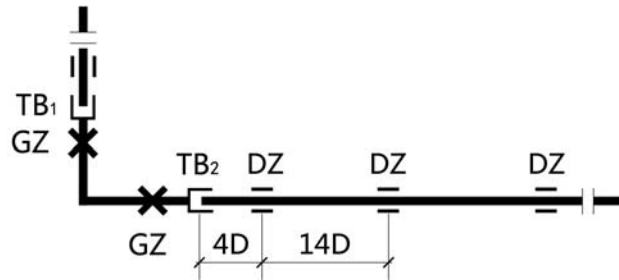


图 1-15 注填式套筒补偿器布置图 1

图中：GZ — 固定支架；

DZ — 轴向导向支架。

1.4.2 注填式补偿器管网布置二

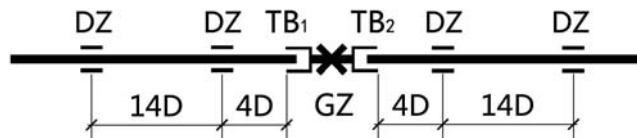


图 1-16 注填式套筒补偿器布置图 2

1.4.3 注填式补偿器管网布置三

1.4.3.1 双向注填式套筒补偿器要遵循补偿器安装原则，导向支架距补偿器活动端布置长度为 4D 和 14D。

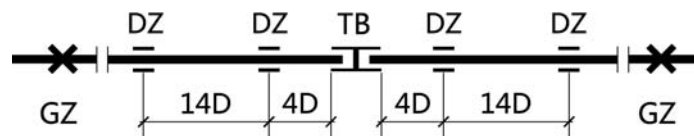


图 1-17 注填式套筒补偿器布置图 3

1.4.4 注填式补偿器安装错误布置一

错误原因：架空管网中的套筒补偿器不可直接与拐点或折点相接，否则即损坏补偿器也损坏管道。

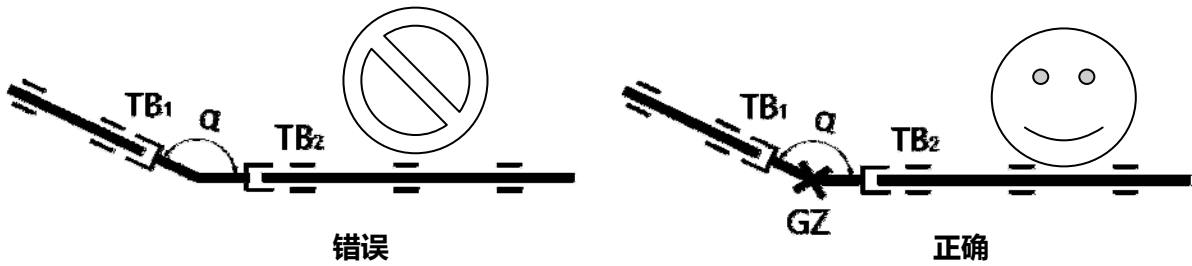


图 1-18 注填式套筒补偿器错误布置图

1.4.5 注填式补偿器安装错误布置二

错误原因：架空管网中的套筒补偿器不可串联布置，既在一个补偿单元中不可设置两个以上的补偿器。

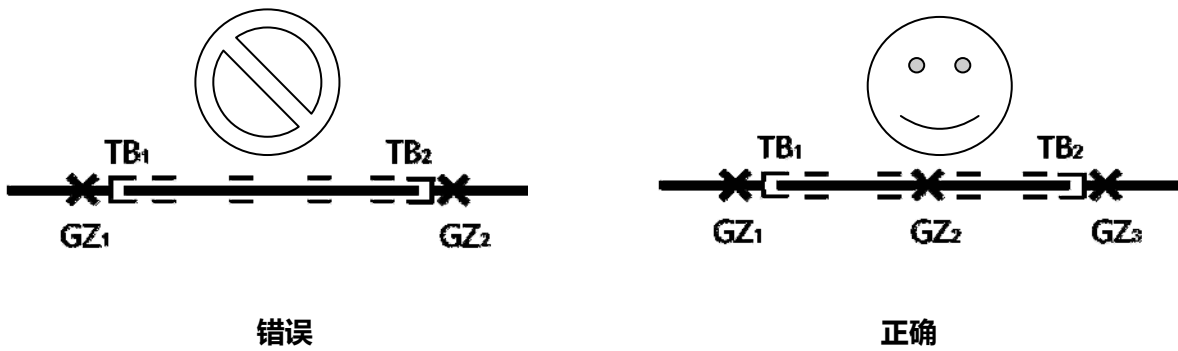


图 1-19 注填式套筒补偿器错误布置图

1.4.5 注填式补偿器安装错误布置三

错误原因：三通支线的补偿器因主管线的热位移而产生横向位移，严重地损害补偿器，导致补偿器泄露。

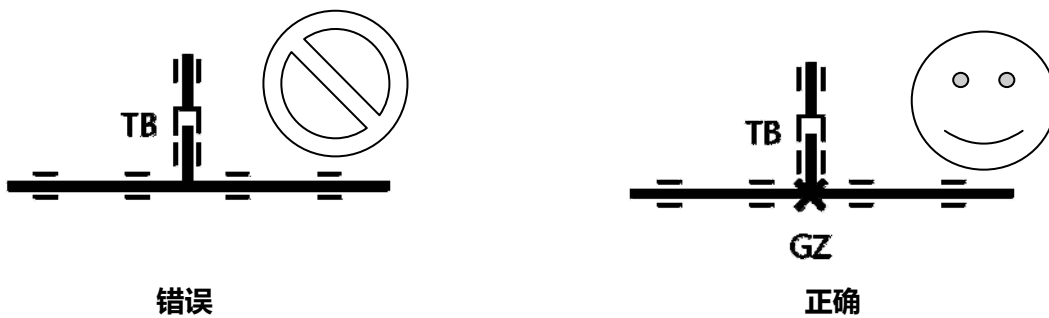


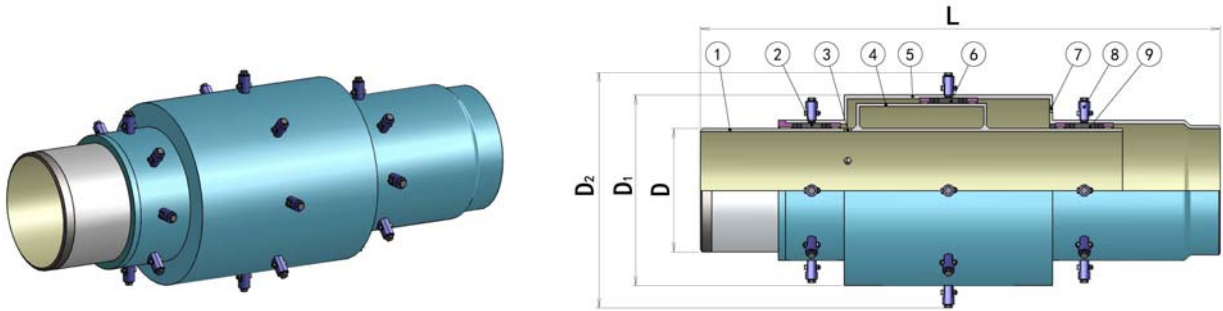
图 1-20 注填式套筒补偿器错误布置图

1.5 压力平衡套筒补偿器（无推力）

1.5.1 直通式压力平衡套筒补偿器

1.5.1.1 压力平衡套筒补偿器是通过内部平衡，将盲板力平衡掉，故又称之为“无推力套筒补偿器”。

1.5.1.2 压力平衡套筒补偿器只平衡盲板力，不平衡摩擦力，因此在计算固定支架推力时，只计算套筒补偿器的摩擦力而不计算盲板力。



①工作管 ②密封舱 1 ③联通孔 ④平衡管 ⑤外套管 ⑥密封舱 2 ⑦排气孔
⑧注料嘴 ⑨密封舱 3

图 1-21 直通式压力平衡套筒补偿器

1.5.1.3 工作原理：图中 F_{m1} 和 F_{m2} 分别为芯管和外套管在系统压力作用下产生的盲板力，大小相等方向相反，当系统压力通过联通孔进入到平衡舱内后，在系统压力的作用下，也产生了反推力 F_{p1} 和 F_{p2} 分别作用在芯管和外套管上，平衡舱内的环形断面有效面积与补偿器的有效面积相等，因此产生的 F_{p1} 和 F_{p2} 与 F_{m1} 和 F_{m2} 大小相等方向相反，最终达到平衡之目的。

$$F_{m1} + F_{p1} = 0$$

$$F_{m2} + F_{p2} = 0$$

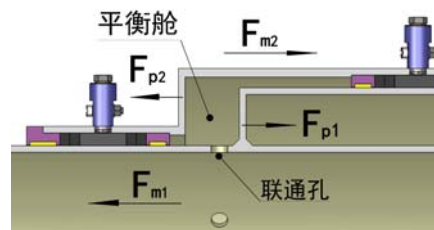


图 1-22 压力平衡原理图

1.5.1.2 适用标准

参见 1.1.1.2。

1.5.1.3 适用环境

1.5.1.3.1 直通式压力平衡套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 350^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 1400\text{mm}$

1.5.1.3.2 直通式压力平衡补偿器主要应用在无腐蚀性的高温蒸汽、高温热水管网上。

1.5.1.4 产品代码

直通式压力平衡套筒补偿器代号：“ZPTB”，单向为：“DZPTB”，双向为：“SZPTB”

例：DZPTB500-2.5-350-200 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350℃，补偿量 200mm 的单向直通式压力平衡套筒补偿器。

1.5.1.5 标准配置

表 1-9 直通式压力平衡套筒补偿器标准配置参数表

$T \leq 350^\circ\text{C}$

| 通径 DN | 最大补偿 量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₁ (mm) | D ₂ (mm) | 长度系 数 | 1.6MPa 摩擦力 (KN) | 2.5MPa 摩擦力 (KN) |
|----------|----------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|
| 50 | 100 | 1130 | 57 | 100 | 260 | 730 | 24.07 | 31.34 |
| 65 | 100 | 1130 | 76 | 133 | 293 | 730 | 32.09 | 41.78 |
| 80 | 120 | 1210 | 89 | 152 | 312 | 730 | 37.58 | 48.93 |
| 100 | 150 | 1340 | 108 | 184 | 344 | 740 | 51.30 | 66.80 |
| 125 | 200 | 1540 | 133 | 226 | 386 | 740 | 63.18 | 82.26 |
| 150 | 200 | 1550 | 159 | 261 | 421 | 750 | 74.58 | 97.10 |
| 200 | 300 | 1950 | 217 | 345 | 505 | 750 | 114.00 | 148.44 |
| 250 | 300 | 1950 | 273 | 426 | 586 | 750 | 144.09 | 187.61 |
| 300 | 400 | 2455 | 325 | 500 | 660 | 855 | 188.68 | 245.68 |
| 350 | 400 | 2455 | 377 | 577 | 737 | 855 | 218.87 | 284.99 |
| 400 | 400 | 2530 | 426 | 650 | 810 | 930 | 269.81 | 351.31 |
| 450 | 400 | 2530 | 480 | 727 | 887 | 930 | 302.74 | 394.19 |
| 500 | 400 | 2560 | 530 | 801 | 961 | 960 | 362.96 | 472.60 |
| 600 | 400 | 2560 | 630 | 945 | 1105 | 960 | 432.26 | 562.84 |
| 700 | 400 | 2646 | 720 | 1076 | 1236 | 1046 | 532.01 | 692.72 |
| 800 | 400 | 2646 | 820 | 1221 | 1381 | 1046 | 627.54 | 817.11 |
| 900 | 400 | 2746 | 920 | 1367 | 1527 | 1146 | 776.90 | 1011.59 |

续表 1-9

| 通径 DN | 最大补偿 量 (mm) | L mm | D mm | D ₁ mm | D ₂ mm | 长度 系数 C _{zt} | 1.6MPa 摩擦力 (KN) | 2.5MPa 摩擦力 (KN) |
|----------|------------------|---------|---------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1000 | 400 | 2855 | 1020 | 1512 | 1672 | 1254 | 969.02 | 1261.74 |
| 1100 | 400 | 2865 | 1120 | 1656 | 1816 | 1264 | 1064.02 | 1385.44 |
| 1200 | 400 | 2875 | 1220 | 1801 | 1961 | 1274 | 1287.80 | 1676.83 |
| 1400 | 400 | 2875 | 1420 | 2094 | 2254 | 1274 | 1498.92 | 1951.71 |

1.5.2 旁通式压力平衡套筒补偿器

1.5.2.1 结构

1.5.2.1.1 旁通式压力平衡套筒补偿器是有两个密封舱组成，因此与直通式压力平衡套筒补偿器相比较摩擦力将减少 1/3，但旁通式的压阻比较大，相当于等径管道的 40-50m 的等效长度。

1.5.2.1.2 密封舱采用无注填形式，因此旁通式压力平衡套筒补偿器也可应用在直埋管道中。

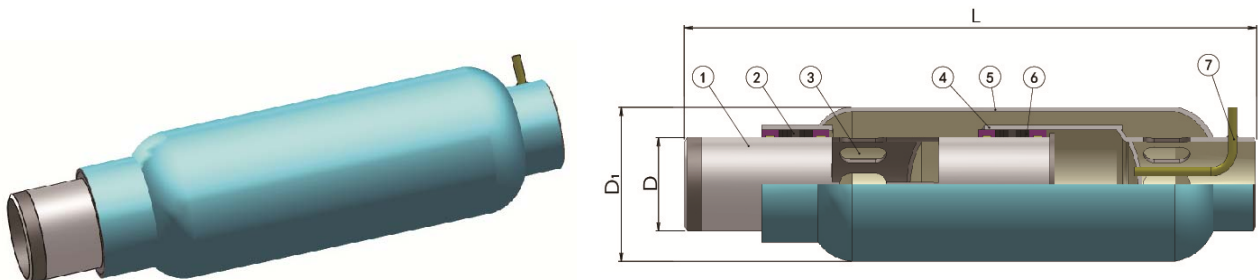


图 1-23 旁通式压力平衡套筒补偿器

1.5.2.2 适用标准

参见 1.1.2。

1.5.2.3 适用环境

1.5.2.3.1 旁通式压力平衡套筒补偿器管道参数规定如下：

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 350^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 1400\text{mm}$

1.5.2.3.2 旁通式压力平衡补偿器主要应用在无腐蚀性的高温热水管网上。



1.5.2.4 产品代码

旁通式压力平衡套筒补偿器代号：“PPTB”，单向为：“DPPTB”，双向为：“SPPTB”

例：DPPTB500-2.5-350-200 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350℃，补偿量 200mm 的单向旁通式压力平衡套筒补偿器。

1.5.2.5 标准配置

表 1-10 旁通式压力平衡套筒补偿器标准配置参数表

T ≤ 350℃

| 通径 DN | 最大补偿量 (mm) | L (mm) | D (mm) | D ₁ (mm) | 长度系 数 C _{pt} | 1.6MPa 摩擦力 (KN) | 2.5MPa 摩擦力 (KN) |
|----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 50 | 100 | 1029 | 57 | 108 | 729 | 13.75 | 17.91 |
| 65 | 100 | 1048 | 76 | 133 | 748 | 18.34 | 23.88 |
| 80 | 120 | 1171 | 89 | 159 | 811 | 21.47 | 27.96 |
| 100 | 150 | 1300 | 108 | 194 | 850 | 29.31 | 38.17 |
| 125 | 200 | 1519 | 133 | 219 | 919 | 36.10 | 47.01 |
| 150 | 200 | 1543 | 159 | 273 | 943 | 42.62 | 55.49 |
| 200 | 300 | 1992 | 219 | 377 | 1092 | 65.14 | 84.82 |
| 250 | 300 | 2049 | 273 | 426 | 1149 | 82.33 | 107.21 |
| 300 | 400 | 2485 | 325 | 529 | 1285 | 107.82 | 140.39 |
| 350 | 400 | 2537 | 377 | 630 | 1337 | 125.07 | 162.85 |
| 400 | 400 | 2696 | 426 | 720 | 1496 | 154.17 | 200.75 |
| 450 | 400 | 2748 | 478 | 750 | 1548 | 172.99 | 225.25 |
| 500 | 400 | 2883 | 529 | 820 | 1683 | 207.41 | 270.06 |
| 600 | 400 | 2984 | 630 | 950 | 1784 | 247.00 | 321.62 |
| 700 | 400 | 3164 | 720 | 1120 | 1964 | 304.01 | 395.84 |
| 800 | 400 | 3274 | 820 | 1220 | 2074 | 358.59 | 466.92 |
| 900 | 400 | 3444 | 920 | 1400 | 2244 | 443.94 | 578.05 |
| 1000 | 400 | 3630 | 1020 | 1540 | 2430 | 553.72 | 721.00 |
| 1100 | 400 | 3800 | 1120 | 1650 | 2600 | 608.01 | 791.68 |
| 1200 | 400 | 3940 | 1220 | 1800 | 2740 | 735.89 | 958.19 |
| 1400 | 400 | 4210 | 1420 | 2100 | 3010 | 856.52 | 1115.27 |

第二章 旋转补偿器

2.1 常规型旋转补偿器

2.1.1 简介

2.1.1.1 旋转补偿器与套筒补偿器结构基本相同，套筒补偿器有两个自由度，既轴向和旋转，当套筒补偿器的补偿量为零时，轴向自由度为零，只能作旋转运动了，此时的套筒补偿器就变为旋转补偿器了。

2.1.1.2 旋转补偿器分为常规型和中压型，型式不同其材料也有所不同。

2.1.1.3 旋转补偿器因轴向位移被限制，盲板力在补偿器内部被吸收，因此管网中固定支架不承受盲板推力。

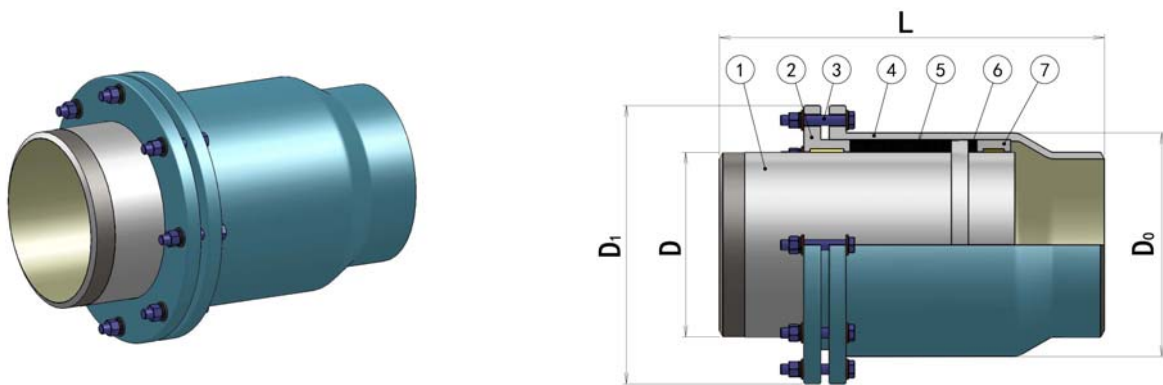
2.1.1.4 旋转补偿器理论上无方向性，通常情况下以工作管旋转端流向外套管固定端为宜。

2.1.1.5 旋转补偿器自身无补偿量，因此单独旋转补偿器是不能工作的，是通过两个以上旋转补偿器与接管组成补偿系统方能达到补偿能力。

2.1.1.6 旋转补偿器适用于架空管网或直埋管网井室中，补偿量是根据补偿器连接管旋转角度和连接管长度的乘积所确定的。

2.1.1.6 常规型旋转补偿器是通过调整螺栓来改变密封舱中的石墨密封材料的压紧力，排除泄漏。

2.1.1.7 常规型旋转补偿器材料选用 20#或 Q235B。



①工作管 ②法兰压盖 ③调整螺栓 ④外套管 ⑤石墨密封 ⑥摩擦垫 ⑦导向环

图 2-1 常规型旋转补偿器

2.1.2 执行标准

Q/YDJ008-2015 《旋转补偿器标准》

参见 1.1.2。

2.1.3 适用环境

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 300^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 1400\text{mm}$

常规型旋转补偿器主要应用在无腐蚀性的蒸汽和高温热水架空管网敷设。

2.1.4 产品型号

2.1.4.1 常规型旋转补偿器代号：“XTB”

例：**XTB500-2.5-350** 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350℃，常规型旋转补偿器。

2.1.5 标准配置

表 2-1 常规型旋转补偿器标准配置参数表

$T \leq 350^\circ\text{C}$

| 通径 DN | L mm | D mm | D ₀ mm | D ₁ mm | 1.6MPa 转动扭矩 KN·m | 2.5MPa 转动扭矩 KN·m |
|----------|---------|---------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 50 | 376 | 57 | 83 | 142 | 0.24 | 0.28 |
| 65 | 376 | 76 | 102 | 162 | 0.42 | 0.50 |
| 80 | 378 | 89 | 114 | 176 | 0.57 | 0.68 |
| 100 | 384 | 108 | 146 | 210 | 0.95 | 1.13 |
| 125 | 387 | 133 | 168 | 232 | 1.44 | 1.72 |
| 150 | 387 | 157 | 200 | 264 | 2.01 | 2.40 |
| 200 | 418 | 217 | 258 | 322 | 4.22 | 5.04 |
| 250 | 418 | 273 | 317 | 393 | 6.74 | 8.05 |
| 300 | 473 | 325 | 372 | 448 | 10.51 | 12.55 |
| 350 | 501 | 377 | 427 | 503 | 14.15 | 16.88 |
| 400 | 534 | 426 | 480 | 556 | 19.70 | 23.52 |
| 450 | 541 | 480 | 534 | 624 | 24.81 | 29.61 |
| 500 | 561 | 530 | 592 | 682 | 32.92 | 39.29 |
| 600 | 560 | 630 | 692 | 782 | 46.68 | 55.72 |
| 700 | 611 | 720 | 790 | 894 | 65.67 | 78.38 |
| 800 | 642 | 820 | 890 | 994 | 88.21 | 105.29 |

续表 2-1

| 通径 DN | L mm | D mm | D ₀ mm | D ₁ mm | 1.6MPa 转动力矩 KN·m | 2.5MPa 转动力矩 KN·m |
|----------|---------|---------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 900 | 661 | 920 | 992 | 1096 | 122.53 | 146.25 |
| 1000 | 745 | 1020 | 1100 | 1205 | 169.44 | 202.24 |
| 1100 | 745 | 1120 | 1200 | 1305 | 204.29 | 243.84 |
| 1200 | 748 | 1220 | 1300 | 1405 | 269.33 | 321.47 |
| 1400 | 803 | 1420 | 1518 | 1622 | 364.88 | 435.51 |

2.2 中压型旋转补偿器

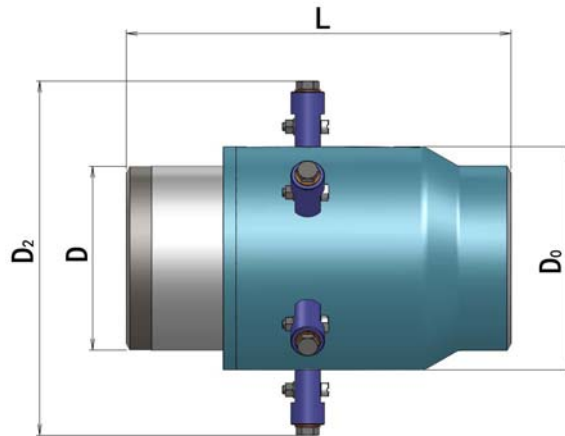


图 2-2 中压型旋转补偿器

2.2.1 中压型旋转补偿器是通过注料嘴注料来排除泄漏，保证管网安全运行。

2.2.2 中压型旋转补偿器材料选用的是 15CrMo 或 10CrMo910。

2.2.3 适应环境

设计压力： $P \leq 5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 500^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 800\text{mm}$

中压型旋转补偿器主要应用在无腐蚀性的高温中压蒸汽架空、井室管网敷设。

2.2.4 产品型号

2.1.4.2 中压型旋转补偿器代号：“GXTB”

例：GXTB500-2.5-350 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350℃，中压型旋转补偿器。

2.2.5 标准配置

表 2-2 中压型旋转补偿器标准配置参数表 P≤5.0MPa T≤500℃

| 通径 DN | L mm | D mm | D ₀ mm | D ₂ | 管道厚度 mm | 转动力矩 KN |
|----------|---------|---------|----------------------|----------------|------------|------------|
| 50 | 364 | 57 | 83 | 243 | 5.0 | 0.47 |
| 65 | 364 | 76 | 102 | 262 | 5.0 | 0.83 |
| 80 | 366 | 89 | 114 | 274 | 6.0 | 1.14 |
| 100 | 369 | 108 | 146 | 306 | 6.0 | 1.89 |
| 125 | 372 | 133 | 168 | 328 | 6.0 | 2.87 |
| 150 | 372 | 157 | 200 | 360 | 7.0 | 3.99 |
| 200 | 398 | 217 | 258 | 418 | 8.0 | 8.40 |
| 250 | 398 | 273 | 317 | 477 | 8.0 | 13.41 |
| 300 | 453 | 325 | 372 | 532 | 10.0 | 20.91 |
| 350 | 481 | 377 | 427 | 587 | 10.0 | 28.14 |
| 400 | 514 | 426 | 480 | 640 | 12.0 | 39.20 |
| 450 | 516 | 480 | 534 | 694 | 12.0 | 49.35 |
| 500 | 536 | 529 | 592 | 752 | 14.0 | 65.48 |
| 600 | 536 | 630 | 692 | 852 | 16.0 | 92.87 |
| 700 | 581 | 720 | 790 | 950 | 18.0 | 130.63 |
| 800 | 612 | 820 | 890 | 1050 | 20.0 | 175.48 |

2.3 旋转补偿器安装

2.3.1 门形补偿器布置方案

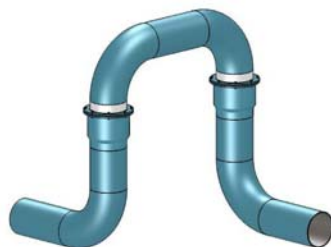


图 2-3 门形旋转补偿器布置图

2.3.2 Ω形补偿器布置方案



图 2-4 Ω形旋转补偿器布置图

2.3.3 万形空间旋转补偿器布置方案

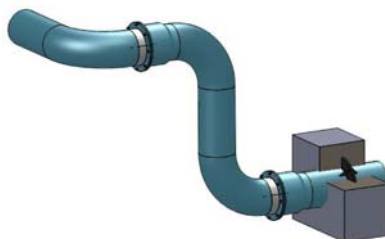


图 2-5 万形空间旋转补偿器布置图

第三章 球型补偿器

3.1 常规型球型补偿器

3.1.1 简介

3.1.1.1 球型补偿器被人们称为管道的万向接头，广泛用于输送蒸汽、热水、以及其他各种热介质的管道上。球型补偿器的球体可以绕本身轴线做 360°旋转，还可以绕球心在设计折曲半角范围之内在任意平面内转动，故球型补偿器又称为“万向旋转补偿器”。

3.1.1.2 球型补偿器不能单独使用，两个或三个球型补偿器组成补偿器组，利用球形补偿器的角度变化来吸收管道直线的位移。采用球型补偿器比其他补偿装置占地小，节省空间；施工安装方便，节省投资，可提高管道使用寿命。

3.1.1.3 密封填料采用注入方式，在外壳体和球体的球面间形成一个高压密封腔，不但可以达到可靠密封，又可在管道运行时，补充密封剂，排除泄漏，保证管道长期安全运行。注填工艺简单、方便、易于现场实施，并可远距离注入，特别适用于不便维修和接近的地下管道。

3.1.1.4 球型补偿器补偿能力大，组成的补偿器组可对任意形式的管道实行补偿。

3.1.1.5 内压产生的轴向推力由补偿器自身吸收。

3.1.1.6 球型补偿器分为常规型和中压型，两者结构相同，石墨注填密封材料通过注料嘴注料来排除泄漏，保证管网安全运行。

3.1.1.7 常规型球型补偿器材料选用 20#或 Q235B。

3.1.1.8 球型补偿器球头表面进行镀硬铬处理，耐酸、耐碱和耐磨，镀层厚度大于 30 μm 。

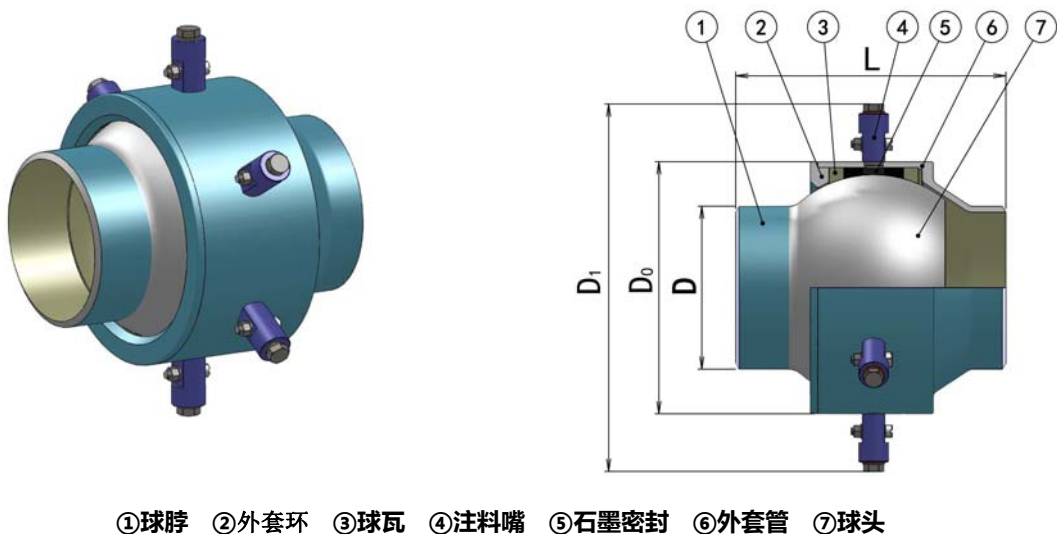


图 3-1 球型补偿器

3.1.2 适用标准

Q/YDJ007-2015 《球型补偿器标准》

3.2.2 引用标准

参见 1.1.2

3.1.3 适用环境

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 300^{\circ}\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 1400\text{mm}$

常规型球型补偿器主要应用在无腐蚀性的蒸汽和高温热水管网上。

3.1.3.1 球型补偿器不仅适用各种热力管网；又适用于地形复杂的管网，用于解决因地基下沉或地震等原因引起的管道变形。

3.1.3.2 球型补偿器适用于架空管网或直埋管网井室中，补偿量是根据补偿器连接管摆动角度和连接管长度的乘积所确定的。

3.1.4 产品型号

WXB (通径) - (压力) - (温度) - \pm (角度)

例：WXB500-2.5-300- $\pm 15^{\circ}$ 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 300 $^{\circ}\text{C}$ ，摆动角度为 $\pm 15^{\circ}$ 的球型补偿器。

3.1.5 标准配置

3.1.5.1 标准配置的球型补偿器摆动角度为 $\pm 15^{\circ}$ 。用户需要超出标准范围可与益多公司联系订购。

表 3-1 常规型球型补偿器标准配置参数表

$T \leq 350^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \pm 15^{\circ}$

| 通径 DN | L mm | D mm | D ₀ mm | 热水 D ₁ mm | 蒸汽 D ₁ mm | 1.6MPa 转动力矩 KN·m | 2.5MPa 转动力矩 KN·m |
|----------|---------|---------|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 50 | 203 | 57 | 114 | 224 | 274 | 0.03 | 0.31 |
| 65 | 221 | 76 | 140 | 250 | 300 | 0.05 | 0.54 |
| 80 | 241 | 89 | 159 | 269 | 319 | 0.07 | 0.81 |
| 100 | 247 | 108 | 194 | 304 | 354 | 0.13 | 1.21 |
| 125 | 290 | 133 | 232 | 342 | 392 | 0.20 | 2.11 |
| 150 | 329 | 159 | 273 | 383 | 433 | 0.28 | 3.26 |
| 200 | 368 | 219 | 340 | 450 | 500 | 0.66 | 5.60 |

续表 3-1

| 通径 DN | L mm | D mm | D ₀ mm | 热水 D ₁ mm | 蒸汽 D ₁ mm | 1.6MPa 转动力矩 KN·m | 2.5MPa 转动力矩 KN·m |
|----------|---------|---------|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 250 | 440 | 273 | 426 | 536 | 586 | 1.06 | 9.80 |
| 300 | 515 | 325 | 495 | 605 | 655 | 1.82 | 15.27 |
| 350 | 577 | 377 | 568 | 678 | 728 | 2.44 | 22.94 |
| 400 | 628 | 426 | 630 | 740 | 790 | 3.71 | 31.27 |
| 450 | 693 | 480 | 711 | 821 | 871 | 4.68 | 47.49 |
| 500 | 751 | 530 | 785 | 895 | 945 | 6.72 | 62.81 |
| 600 | 848 | 630 | 932 | 1042 | 1092 | 9.53 | 96.46 |
| 700 | 917 | 720 | 1024 | 1134 | 1184 | 14.44 | 126.25 |
| 800 | 941 | 820 | 1114 | 1224 | 1274 | 20.09 | 166.69 |
| 900 | 1052 | 920 | 1245 | 1355 | 1405 | 30.79 | 236.82 |
| 1000 | 1128 | 1020 | 1353 | 1463 | 1513 | 47.91 | 294.52 |
| 1100 | 1135 | 1120 | 1467 | 1577 | 1627 | 57.76 | 360.71 |
| 1200 | 1138 | 1220 | 1546 | 1656 | 1706 | 84.61 | 424.00 |

3.2 中压球型补偿器

3.2.1 球型补偿器分为常规型和中压型，两者结构相同，石墨注填密封材料通过注料嘴注料来排除泄漏，保证管网安全运行。

3.2.2 中压型球型补偿器材料选用的是 15CrMo 或 10CrMo910。

3.2.3 适用标准

Q/YDJ007-2015 《球型补偿器标准》

3.2.2 引用标准

参见 1.1.2

3.2.4 适应环境

设计压力： $P \leq 5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 500^\circ\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 800\text{mm}$

中压球型补偿器主要应用在无腐蚀性的高温中压蒸汽管网上。

3.2.5 产品型号

WXB500-4.0-450-±15° 管径为 DN500，压力为 4.0MPa，温度为 450℃，摆动角度为±15° 的中压球型补偿器。

3.2.6 标准配置

表 3-2 中压型球型补偿器标准配置参数表 P≤5.0MPa T≤500℃ α=±15°

| 通径 DN | L (mm) | D (mm) | D ₀ (mm) | D ₁ (mm) | 转动力矩 (KN·m) |
|----------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| 50 | 203 | 57 | 114 | 274 | 0.51 |
| 65 | 221 | 76 | 140 | 300 | 0.90 |
| 80 | 241 | 89 | 159 | 319 | 1.35 |
| 100 | 247 | 108 | 194 | 354 | 2.01 |
| 125 | 290 | 133 | 232 | 392 | 3.52 |
| 150 | 329 | 159 | 273 | 433 | 5.43 |
| 200 | 368 | 219 | 340 | 500 | 9.33 |
| 250 | 440 | 273 | 426 | 586 | 16.33 |
| 300 | 515 | 325 | 495 | 655 | 25.45 |
| 350 | 577 | 377 | 568 | 728 | 38.23 |
| 400 | 628 | 426 | 630 | 790 | 52.12 |
| 450 | 693 | 480 | 711 | 871 | 79.15 |
| 500 | 751 | 530 | 785 | 945 | 104.69 |
| 600 | 848 | 630 | 932 | 1092 | 160.76 |
| 700 | 917 | 720 | 1024 | 1184 | 210.41 |
| 800 | 941 | 820 | 1114 | 1274 | 277.82 |

3.3 球型补偿器安装

3.3.1 安装技术要求

3.3.1.1 对到货的球型补偿器应放置在清洁、干燥、不易与其他物件及相互之间发生碰撞的地方。安装前不要拆除包装物，不要清除防护装置及防护层等。

3.3.1.2 安装前，要仔细阅读安装使用说明书和工程施工图，检查补偿器的型号、规格、结构形式、连接方式及工程标号等是否正确，是否符合工程设计要求，以及补偿器在运输、保管过程当中是否有损坏，确认一切正确无误、完好无损之后，方可进行安装。

3.3.1.3 装卸吊装时，吊带位置应为吊装定位组件或外套部位。落地应放置在木方或托板等上，垫起离开地面，球体朝下放置，表面应遮盖无腐蚀性遮盖物，避免泥沙等杂物进入补偿器内。搬运时禁止采用滚动、拖拉等粗暴方式，避免使补偿器上球体外露的密封面、注料嘴等结构件受到撞击、磕碰、划伤等损害。

3.3.1.4 架空安装、地沟敷设以及对直埋管网设有固定支架时，两个固定支座之间只能安装一组（2个或3个）球形补偿器。

3.3.1.5 安装前应按设计要求调整球形补偿器的偏转角度（对管道系统来说相当于预变性处理）。

3.3.1.6 球形补偿器介质流向一般为从活动的球体一端流向尾管一端较好。

3.3.1.7 严禁用调整补偿器球体与外套间的相对角度和强行径向偏移的方法来调整管道安装偏差(拉伸、压缩或错位)，以免影响补偿器的正常功能和补偿器能力，否则会降低其使用寿命和增加管系、设备及支撑构件的载荷。

3.3.1.8 球形补偿器的两端的球脖管和尾管与其相连接的管道应对正，错边误差 $\leq 10\%$ 管道壁厚，且 $\leq 2\text{mm}$ ，对接焊缝倒坡口。

3.3.1.9 球形补偿器的周围要留有足够的活动空间，补偿器所有的活动元件不得被外部构件卡死或限制其活动部位正常动作。

3.3.1.10 安装过程中不允许焊渣飞溅到球体外露的密封表面上，更不得把焊机地线搭接在补偿器表面上，以免损伤补偿器的密封表面。

3.3.1.11 安装补偿器的管道允许进行1.5倍设计压力的压力试验。在所有固定支架和导向支架没正确安装之前，不得进行压力试验或真空试验，以免发生管道支架倾覆等事故。对分段打压的管道，对封堵处中间管道支架要采取加强措施。

3.3.1.12 对用于气体介质的补偿器及其连接管道，做水压试验时要考虑充水时是否需要对补偿器加设临时支架以承重。

3.3.1.13 水压试验用水必须洁净、无腐蚀性，水压试验结束后，应尽快排尽补偿器中的积水。

3.3.1.14 装有补偿器的管线在运行操作中，阀门开启和关闭要缓慢进行，以免管道内温度和压力急剧变化，造成支架或补偿器损坏。

3.3.1.15 蒸汽管道要按设计要求安装疏水装置，定期检查疏水的有效性。蒸汽管道在首次运行或停汽重新开启时要特别谨慎，一定要缓慢逐渐开启阀门，使压力、温度逐渐增加，避免发生水锤现象，对补偿器和管道的过大冲击而造成损坏。

3.3.1.16 管道运行过程中，要定期对补偿器的运行状态进行检查，发现问题及时检修。

3.3.2 球型补偿器补偿原理

3.3.2.1 两球布置方案

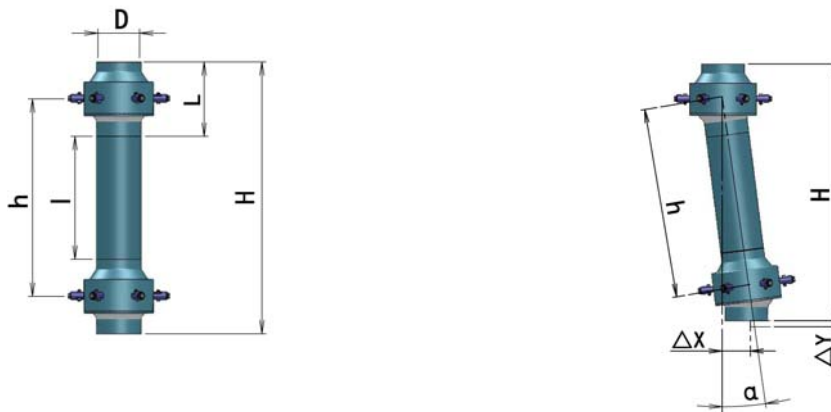


图 3-2 球型补偿器两球布置图

3.3.2.1.1 见图 1-4，球型补偿器摆动角度 α ，横向位移 ΔX ，纵向位移 ΔY

$$\Delta X = h \sin \alpha$$

$$\Delta Y = h (1 - \cos \alpha)$$

$$h = l + L$$

式中： l — 中间连接管长度；

L — 球型补偿器长度。

3.3.2.1.2 球型补偿器标准配置最大摆动角度为 $\pm 15^\circ$ ，故：

$$\sin 15^\circ = 0.2334$$

$$1 - \cos 15^\circ = 0.0276$$

3.3.2.1.3 当 h 、 α 一定时， ΔX_{\max} 的位移量最大，因此取 ΔX 作为补偿量是适宜的。

3.3.2.1.4 当摆动角度 α 一定时， h 越大， ΔX 补偿量越大。由于摆动角度最大为 15° ，因此在管道布置中尽可能将两球中心 h 延长，以保证有足够大的补偿量。

3.3.2.1.5 球型补偿器轴向被限制，盲板力在内部被吸收，因此在计算固定支架时只计算摩擦力而不需要计算盲板力。

3.3.2.1.6 两球布置方案中由于有纵向位移 ΔY ，因此与之连接管道的导向支架和固定支架要保证一定的长度，要保证有足够的弹性来补偿纵向位移 ΔY 。

3.3.2.2 三球 Z 型布置方案 1

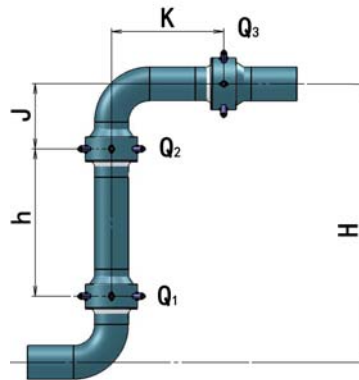


图 3-3 三球 Z 型布置图 1

3.3.2.2.1 Q₁、Q₂ 两个球型补偿器起管道补偿作用，Q₃ 球型补偿器起补偿管道横向位移的作用，因此在补偿器组补偿过程中管道始终是平行的，且无横向位移。见图 3-3 中两管道间距离 H 始终保持不变。

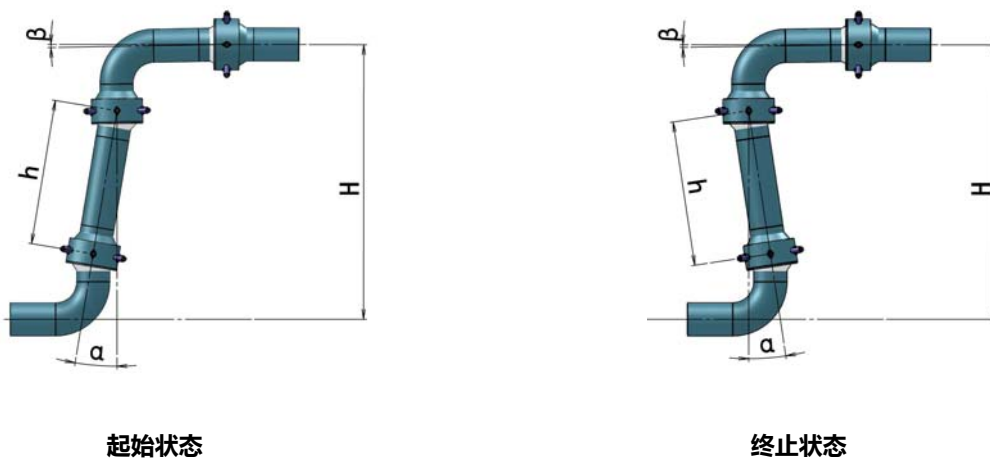


图 3-4 三球 Z 型布置 1 补偿原理图

3.3.2.2.2 补偿器组最大补偿量

$$\Delta X_{\max} = 2h \sin \alpha$$

3.3.2.2.3 Q₃ 球型补偿器转动角度:

$$\beta = \sin^{-1} \sqrt{\frac{h(1 - \cos \alpha)}{J^2 + K^2}}$$

3.3.2.3 三球 Z 型布置方案 2

3.3.2.3.1 当立管臂长 H 不足于安装两个球型补偿器时，可按图 3-5 中方案进行布置。

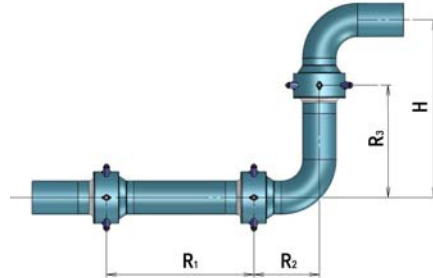


图 3-5 三球 Z 型布置 2

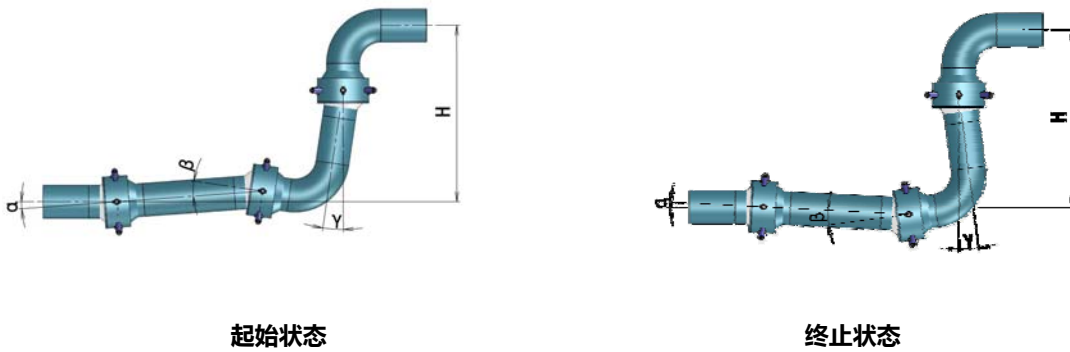


图 3-6 三球 Z 型布置 2 补偿原理图

3.3.2.3.1 补偿器组最大补偿量：

$$\Delta X_{\max} = 2R_3 \sin y$$

3.3.2.3.2 球型补偿器组各摆角间关系：

$$\beta = \alpha + y$$

3.3.2.4 三球 Z 型布置方案 3

3.3.2.4.1 当立管臂长 H 不足于安装球型补偿器时，可按图 3-6 中方案进行布置。

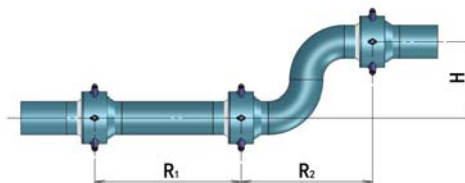


图 3-7 三球 Z 型布置 3

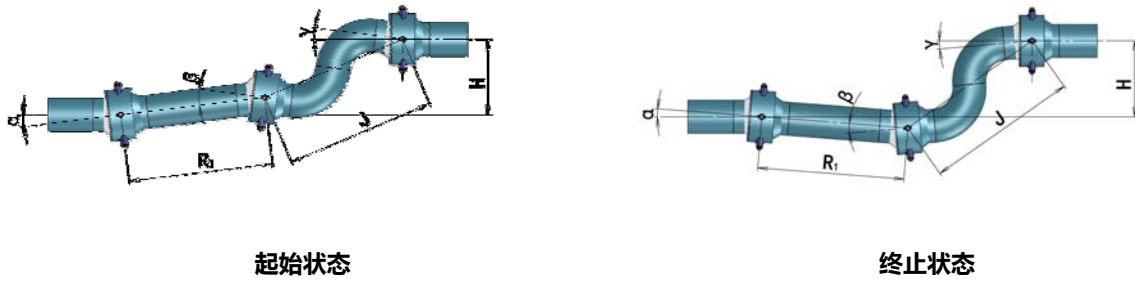


图 3-8 三球 Z 型布置 3 补偿原理图

3.3.2.4.1 球型补偿器组各摆角间关系：

$$\beta = \alpha + \gamma$$

3.3.2.5 三球 L 型布置

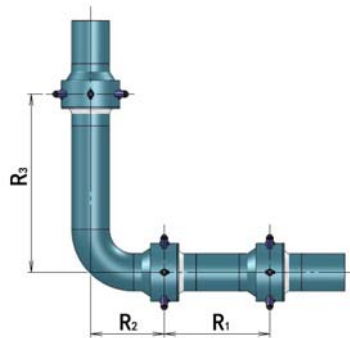


图 3-9 三球 L 型布置图

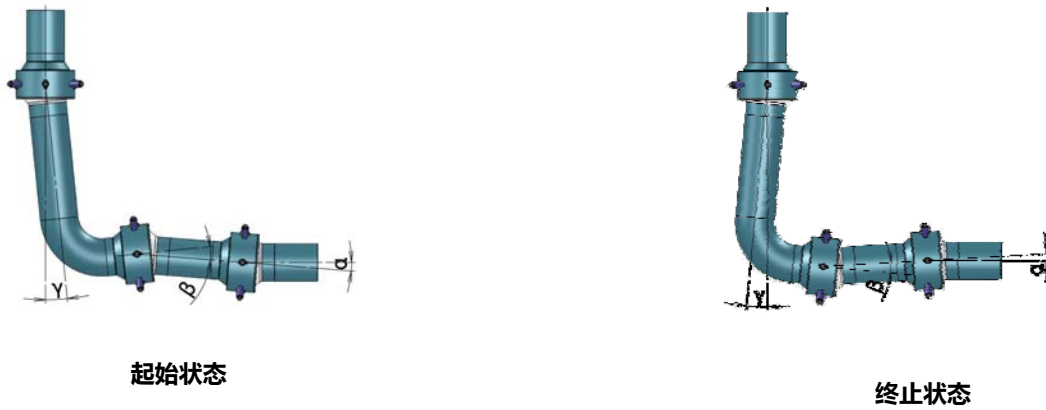


图 3-10 三球 L 型布置补偿原理图

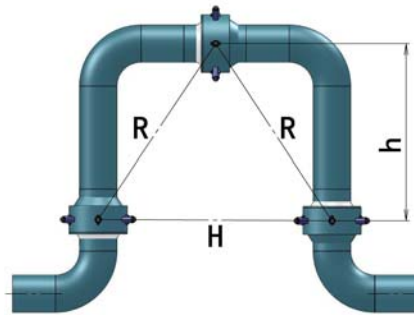
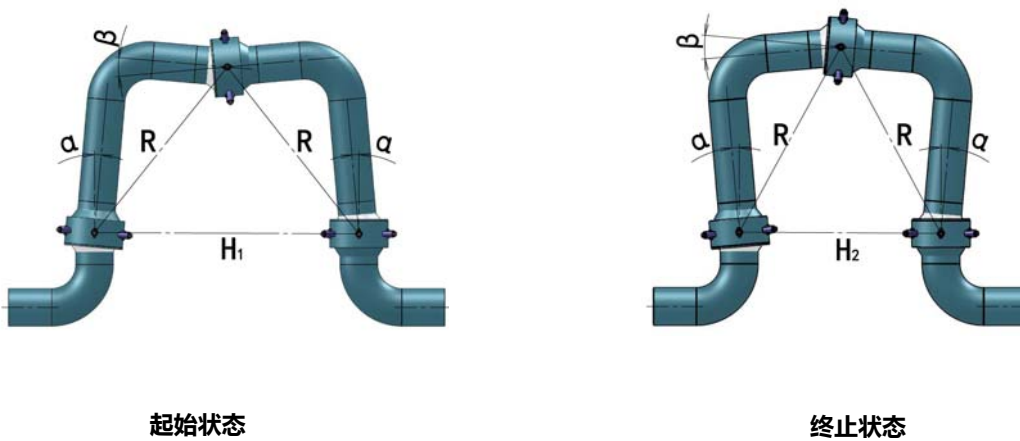
3.3.2.5.1 球型补偿器组各摆角间关系：

$$\beta = \alpha + \gamma$$

3.3.2.5.2 补偿器组最大补偿量：

$$\Delta X_{\max} = 2R_3 \sin \gamma$$

$$\Delta Y = 2R_3 (1 - \cos \alpha)$$

3.3.2.6 三球 π 型布置 1图 3-11 三球 π 型布置 1图 3-12 三球 π 型布置 1 补偿原理图

3.3.2.7 三球π型布置 2

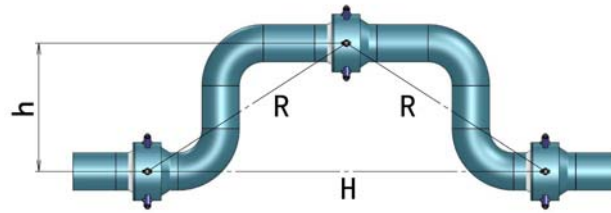


图 3-13 三球π型布置 2

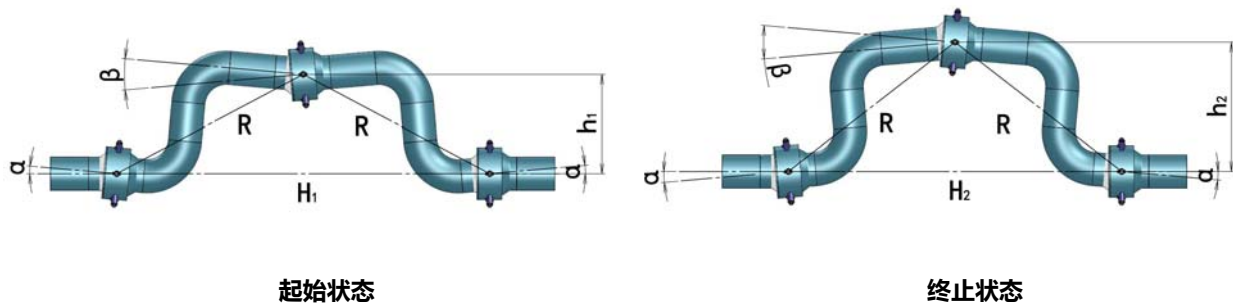


图 3-14 三球π型布置 2 补偿原理图

3.3.2.7.1 补偿器组最大补偿量：

$$\Delta X_{\max} = H_1 - H_2 = 2R \sin \alpha$$

3.3.2.7.2 球型补偿器组各摆角间关系：

$$\beta = 2\alpha$$

3.3.2.7.3 球型补偿器组各连接管关系：

$$R = \sqrt{(H/2)^2 + h^2}$$

3.3.2.8 三球平面布置

3.3.2.8.1 上述所介绍的球型补偿器布置方案都是在垂直平面内设置的，其球型补偿器的自重方向与补偿器组运动方向在同一平面内，因此受到补偿器组的限制。当补偿器组布置在水平面上时，补偿器的自重方向与补偿器组运动方向不在同一平面内，在自重力的作用下补偿器会下沉或移动，影响了补偿器组的布置结构，进而影响了补偿器组的补偿功能。

3.3.2.8.2 为了限制补偿器自重的下沉和移动，在补偿器组中间位置上设置一个支撑小车，小车下有四个滚轮，小车在支撑补偿器的同时可作万向移动。

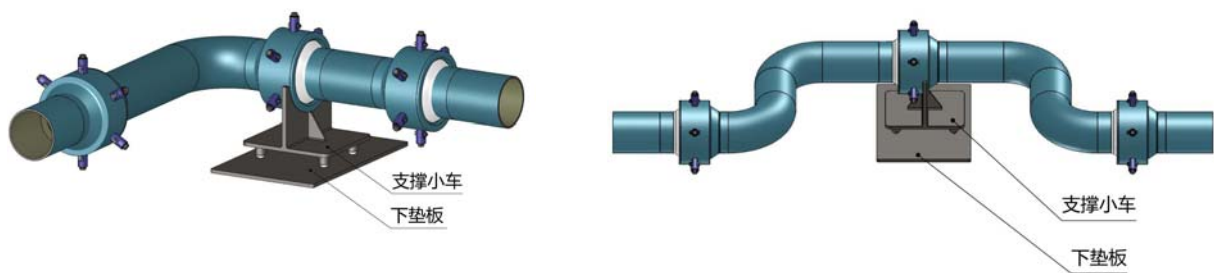


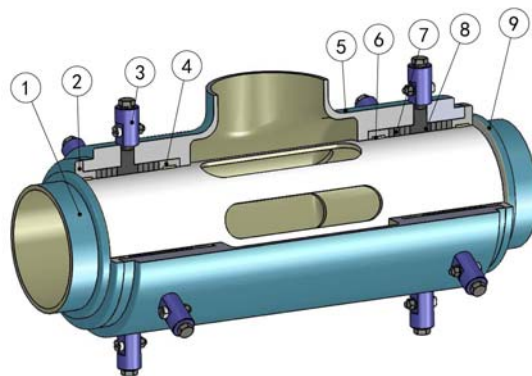
图 3-15 球型补偿器平面布置图

第四章 角向型补偿器

4.1 角向型补偿器

4.1.1 结构：角向型补偿器是在旋转补偿器的基础上研制出的一种补偿器，其补偿器是由旋转密封与弯头、三通组成的组合型补偿器，在管道上起到常规型补偿器所不能起到的作用。

4.1.2 旋转密封



①旁通旋转轴 ②外支撑环 ③注料嘴 ④内支撑环 ⑤旋转外套 ⑥支撑瓦
⑦石墨密封 ⑧注填石墨 ⑨轴向限位环

图 4-1 旋转密封结构示意图

4.1.3 适用标准

Q/YDJ009-2015 转角型旋转补偿器标准

参见 1.1.2。

4.1.4 适用环境

4.1.4.1 角向型补偿器管道参数规定如下：

设计压力： $P \leq 2.5\text{MPa}$

设计温度： $T \leq 350^{\circ}\text{C}$

管道公称直径： $\text{DN}=50\sim 800\text{mm}$

4.1.4.2 角向型补偿器主要应用在高温蒸汽、热水管网的架空、管沟及井室内。

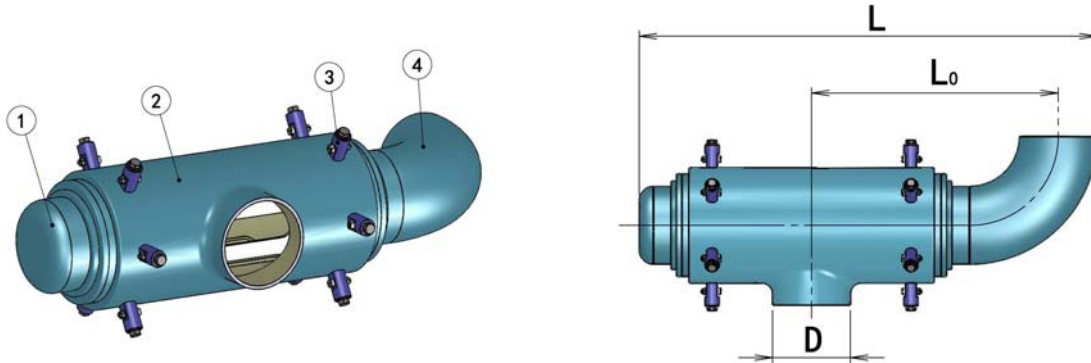
4.1.5 产品代码

角向型补偿器代号：“JXB”，单轴为：“DJXB”，双轴为：“SJXB”

例：DJXB500-2.5-350 管径为 DN500，压力为 2.5MPa，温度为 350℃，单轴旋转角向型补偿器。

4.2 角向型补偿器类型

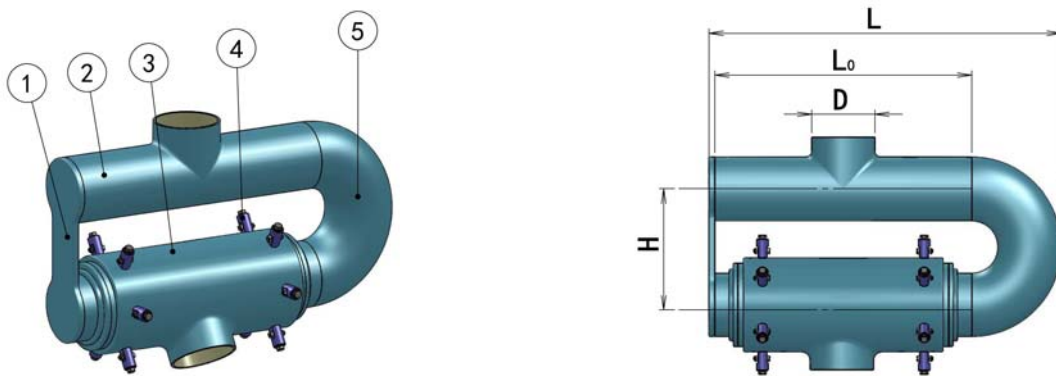
4.2.1 单轴旋转侧通



①封头 ②旋转外套 ③注料嘴 ④弯头

图 4-2 单轴旋转-侧通型补偿器

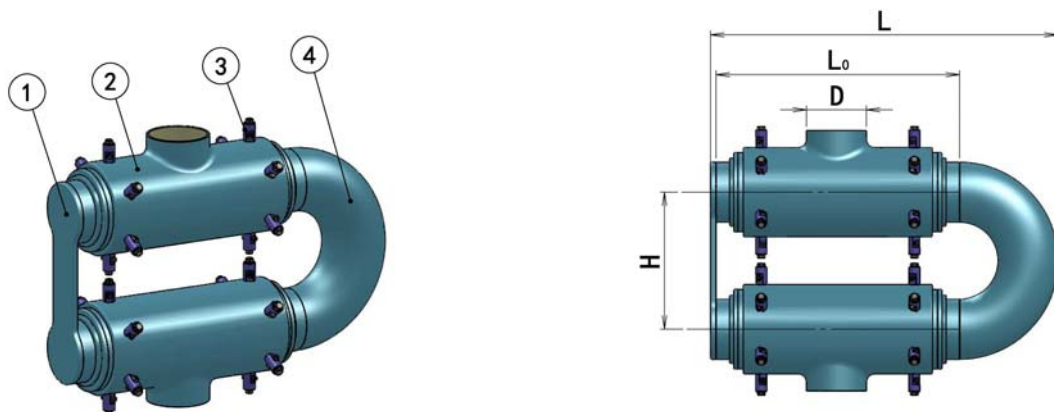
4.2.2 单轴旋转



①固定板 ②联通管 ③旋转外套 ④注料嘴 ⑤弯管

图 4-3 单轴旋转型补偿器

4.2.3 双轴旋转



①固定板 ②旋转外套 ③注料嘴 ④弯管

图 4-4 双轴旋转型补偿器

4.2.4 标准配置

表 4-1 单轴侧通补偿器标准配置参数表

P=2.5MPa T=350℃

| 通径 DN | D mm | L mm | L ₀ mm | 转动力矩 KNm | 通径 DN | D mm | L mm | L ₀ mm | 转动力矩 KNm |
|----------|---------|---------|----------------------|-------------|----------|---------|---------|----------------------|-------------|
| 50 | 57 | 490 | 250 | 1.22 | 300 | 325 | 1342 | 728 | 29.7 |
| 65 | 76 | 528 | 272 | 1.46 | 350 | 377 | 1471 | 804 | 37.64 |
| 80 | 89 | 562 | 291 | 1.9 | 400 | 426 | 1710 | 935 | 51.74 |
| 100 | 108 | 679 | 356 | 2.46 | 450 | 478 | 1840 | 1011 | 73.2 |
| 125 | 133 | 744 | 394 | 4.86 | 500 | 529 | 1992 | 1098 | 100.9 |
| 150 | 159 | 830 | 442 | 7.44 | 600 | 630 | 2305 | 1280 | 127.24 |
| 200 | 219 | 1012 | 543 | 10.42 | 700 | 720 | 2581 | 1436 | 152.9 |
| 250 | 273 | 1184 | 641 | 19.74 | 800 | 820 | 2903 | 1623 | 185.52 |

表 4-2 单轴旋转补偿器标准配置参数表

P=2.5MPa T=350℃

| 通径 DN | D mm | L mm | L ₀ mm | H mm | 转动力矩 KNm |
|----------|---------|---------|----------------------|---------|-------------|
| 50 | 57 | 490 | 397 | 102 | 1.22 |
| 65 | 76 | 528 | 416 | 127 | 1.46 |
| 80 | 89 | 562 | 429 | 152 | 1.9 |
| 100 | 108 | 679 | 508 | 203 | 2.46 |
| 125 | 133 | 744 | 533 | 254 | 4.86 |
| 150 | 159 | 830 | 579 | 305 | 7.44 |
| 200 | 219 | 1012 | 679 | 406 | 10.42 |
| 250 | 273 | 1184 | 773 | 508 | 19.74 |
| 300 | 325 | 1342 | 845 | 610 | 29.7 |
| 350 | 377 | 1471 | 897 | 711 | 37.64 |
| 400 | 426 | 1710 | 1056 | 813 | 51.74 |
| 450 | 478 | 1840 | 1108 | 914 | 73.2 |
| 500 | 529 | 1992 | 1179 | 1016 | 100.9 |
| 600 | 630 | 2305 | 1340 | 1219 | 127.24 |
| 700 | 720 | 2581 | 1450 | 1422 | 152.9 |
| 800 | 820 | 2903 | 1620 | 1626 | 185.52 |

表 4-3 双轴旋转补偿器标准配置参数表

P=2.5MPa T=350℃

| 通径 DN | D mm | L mm | L ₀ mm | H mm | 转动力矩 KNm |
|----------|---------|---------|----------------------|---------|-------------|
| 50 | 57 | 490 | 397 | 102 | 1.22 |
| 65 | 76 | 528 | 416 | 127 | 1.46 |
| 80 | 89 | 562 | 429 | 152 | 1.9 |
| 100 | 108 | 679 | 508 | 203 | 2.46 |
| 125 | 133 | 744 | 533 | 254 | 4.86 |
| 150 | 159 | 830 | 579 | 305 | 7.44 |
| 200 | 219 | 1012 | 679 | 406 | 10.42 |
| 250 | 273 | 1184 | 773 | 508 | 19.74 |
| 300 | 325 | 1342 | 845 | 610 | 29.7 |
| 350 | 377 | 1471 | 897 | 711 | 37.64 |
| 400 | 426 | 1710 | 1056 | 813 | 51.74 |
| 450 | 478 | 1840 | 1108 | 914 | 73.2 |
| 500 | 529 | 1992 | 1179 | 1016 | 100.9 |
| 600 | 630 | 2305 | 1340 | 1219 | 127.24 |
| 700 | 720 | 2581 | 1450 | 1422 | 152.9 |
| 800 | 820 | 2903 | 1620 | 1626 | 185.52 |

4.3 角向型补偿器安装

4.3.1 单轴侧通补偿器组合安装

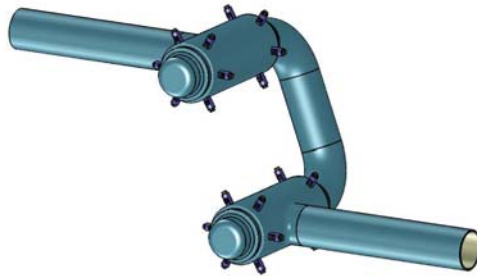


图 4-5 单轴侧通组合补偿器安装

4.3.2 单轴旋转补偿器组合安装

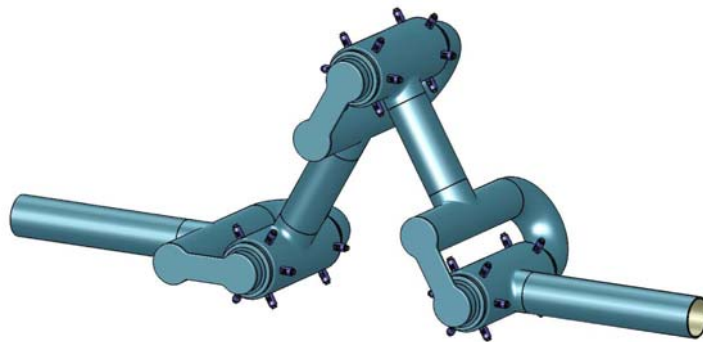


图 4-6 单轴旋转组合补偿器安装

4.3.2 单轴、双轴旋转补偿器组合安装



图 4-7 单轴、双轴旋转组合补偿器安装

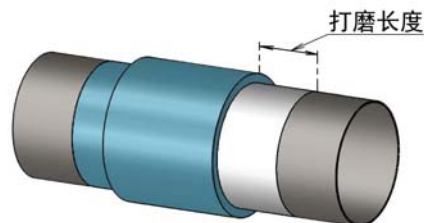
第五章 抢修密封套管

5.1 抢修密封套管简介

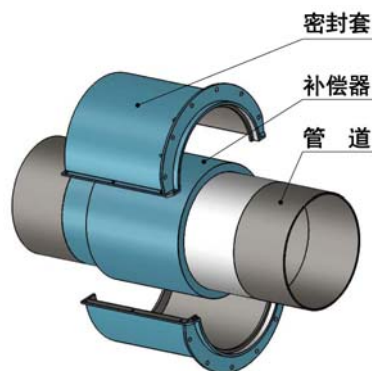
供热主管网在供热过程中是至关重要的，一旦停止供热所造成的损失和影响是不可估量的，特别是补偿器一旦产生泄漏，就会给管网的正常运行造成很大的损害，如果更换的话就要影响较大的供热面积，不更换就会影响供热质量甚至造成浪费。抢修密封套管就是解决此类问题所研制的一种产品，该产品可将补偿器密封在一个密闭的容器中，在补偿器的活动端设置石墨密封套管，可代替补偿器来保证管道正常的伸缩，安装了抢修密封套管的管道可以保证管道正常运行一段时间，待供热期过后在对管网进行维护，更换补偿器，因此抢修密封套管只是对补偿器泄露进行暂时的补救措施和解决管网能够暂时正常运行的解决办法。

5.2 抢修密封套管安装

5.2.1 安装工艺之一：将补偿器活动端的管道进行打磨除锈，直至打磨到光亮为止，如果是螺旋钢管要将焊缝打磨平整，管道打磨长度不得少于补偿量的两倍长度。



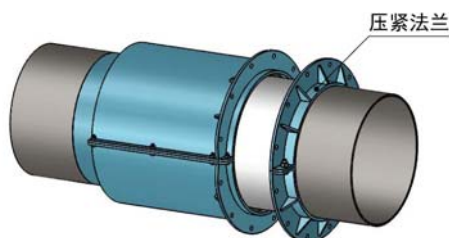
5.2.2 安装工艺之二：将两个半圆的密封套安装在补偿器上，用螺栓把紧。



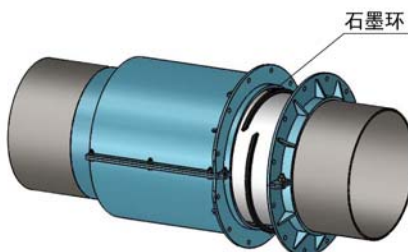
5.2.3 安装工艺之三：将密封套的末端与补偿器的固定端焊死，将密封套所有的缝隙焊死并保证透焊密封。



5.2.4 安装工艺之四：将两个半圆的压紧法兰安装在管道上并用螺栓把紧。



5.2.5 安装工艺之五：将多道石墨密封环依次安装在密封套的密封舱内。



5.2.2 安装工艺之六：利用螺栓将法兰压紧，石墨密封环将泄漏的介质密封在密封套管内，压紧过程要逐渐的进行，直至介质不在外泄。

