中华人民共和国国家标准

工业金属管道工程施工及验收规范

GB 50235—1997

批准部门：中华人民共和国建设部

批准日期：1997-10-05

实施日期：1998-05-01

代替 GBJ 235—1982

1 总则

1.0.1 为了提高工业金属管道工程的施工水平，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于设计压力不大于 42 MPa，设计温度不超过材料允许的使用温度的工业金属管道（以下简称“管道”）工程的施工及验收。

1.0.3 本规范不适用于核能装置的专用管道、矿井专用管道、长输管道。

1.0.4 管道的施工应按设计文件施行。当修改设计时，应经原设计单位确认，并经建设单位同意。

1.0.5 现场组装的机器或设备所属管道，应按制造厂的技术文件施行，但质量标准不得低于本规范的规定。

1.0.6 管道的施工除应执行本规范的规定外，尚应执行国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语

2.0.1 管道 piping

由管道组成件和管道支承件组成，用以输送、分配、混合、分离、排放、计量、控制或制止流体流动的管子、管件、法兰、螺栓连接、垫片、阀门和其他组成件或受压部件的装配总成。

2.0.2 管道组成件 piping components

用于连接或装配管道的元件。它包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及膨胀接头、挠性接头、耐压软管、疏水器、过滤器和分离器等。

2.0.3 管道支承件 pipe-supporting elements

管道安装件和附着件的总称。

2.0.4 安装件 fixtures

将负荷从管子或管道附着件上传递到支承结构或设备上的元件。它包括吊杆、弹簧支吊架、斜拉杆、平衡锤、松紧螺栓、支撑杆、链条、导轨、锚固件、鞍座、垫板、滚柱、托座和滑动支架等。

2.0.5 附着件 structural attachments

用焊接、螺栓连接或夹紧等方法附装在管于上的零件，它包括管吊、吊（支）耳、圆环、夹子、吊夹、紧固夹板和裙式管座等。

2.0.6 剧毒流体 lethal fluid

如有极少量这类物质泄漏到环境中，被人吸入或与人体接触，即使迅速治疗，也能对人体造成严重的和难以治疗的伤害的物质。相当于现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》中Ⅰ级危害程度的毒物。

2.0.7 有毒流体 toxic fluid

这类物质泄漏到环境中，被人吸入或与人体接触，如治疗及时不致于对人体造成不易恢复的危害。相当于现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》中Ⅱ级及以下危害程度的毒物。

2.0.8 可燃流体 flammable fluid

在生产操作条件下，可以点燃和连续燃烧的气体或可以气化的液体 。

2.0.9 流体输送管道 fluid transportation piping

系指设计单位在综合考虑了流体性质、操作条件以及其他构成管理设计等基础因素后，在设计文件中所规定的输送各种流体的管道。流体可分为剧毒流体、有毒流体、可燃流体、非可燃流体和无毒流体。

2.0.10 热弯 hot bending

温度高于金属临界点 Ac_1 时的弯管操作。

2.0.11 冷弯 cold bending

温度低于金属临界点 Ac_1 时的弯管操作。

2.0.12 热态紧固 tightening in hot condition

防止管道在工作温度下，因受热膨胀招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

2.0.13 冷态紧固 tightening in cold condition

防止管道在工作温度下，因冷缩招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

2.0.14 100%射线照相检验 100%radiographic examination

对指定的一批管道的全部环向对接焊缝所作的全圆周射线检验和对纵焊缝所作的全长度射线检验。

2.0.15 抽样射线照相检验 random radiographic examination

在一批指定的管道中，对某一规定百分比的环向对接焊缝所作的全圆周的射线检验。它只适用于环向对接焊缝。

2.0.16 压力试验 pressure test

以液体或气体为介质，对管道逐步加压，达到规定的压力，以检验管道强度和严密性的试验。

2.0.17 泄漏性试验 leak test

以气体为介质，在设计压力下，采用发泡剂、显色剂、气体分子感测仪或其他专门手段等检查管道系统中泄漏点的试验。

2.0.18 复位 recovering the original state

已安装合格的管道，拆开后重新恢复原有状态的过程。

2.0.19 单线图 isometric diagram

将每条管道按照轴侧投影的绘制方法，画成以单线表示的管道空视图。

2.0.20 自由管段 pipe-segments to be prefabricated

在管道预制加工前，按照单线图选择确定的可以先行加工的管段。

2.0.21 封闭管段 pipe-segments for dimension adjustment

在管道预制加工前，按照单线图选择确定的、经实测安装尺寸后再行加工的管段。

3 管道组成件及管道支承件的检验

3.0.1 管道组成件及管道支承件必须具有制造厂的质量证明书，其质量不得低于国家现行标准的规定。

3.0.2 管道组成件及管道支承件的材质、规格、型号、质量应符合设计文件的规定，并应按国家现行标准进行外观检验，不合格者不得使用。

3.0.3 合金钢管道组成件应采用光谱分析或其他方法对材质进行复查，并应做标记。合金钢阀门的内件材质应进行抽查，每批(同制造厂、同规格、同型号、同时到货，下同)抽查数量不得少于 1 个。

3.0.4 防腐衬里管道的衬里质量应符合国家现行标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》的规定。

3.0.5 下列管道的阀门，应逐个进行壳体压力试验和密封试验。不合格者，不得使用。

3.0.5.1　输送剧毒流体、有毒流体、可燃流体管道的阀门；

3.0.5.2　输送设计压力大于 1 MPa 或设计压力小于等于 1 MPa 且设计温度小于－29℃或大于 186℃的非可燃流体、无毒流体管道的阀门。

3.0.6　输送设计压力小于等于 1 MPa 且设计温度为－29～186℃的非可燃流体，无毒流体管道的阀门，应从每批中抽查 10%，且不得少于 1 个，进行壳体压力试验和密封试验。当不合格时，应加倍抽查，仍不合格时，该批阀门不得使用。

3.0.7　阀门的壳体试验压力不得小于公称压力的 1.5 倍，试验时间不得少于 5 min，以壳体填料无渗漏为合格；密封试验宜以公称压力进行，以阀瓣密封面不漏为合格。

3.0.8　试验合格的阀门，应及时排尽内部积水，并吹干。除需要脱脂的阀门外，密封面上应涂防锈油，关闭阀门，封闭出入口，做出明显的标记，并应按本规范附录 A 第 A.0.1 条规定的格式填写“阀门试验记录”。

3.0.9　公称压力小于 1 MPa，且公称直径大于或等于 600 mm 的闸阀，可不单独进行壳体压力试验和闸板密封试验。壳体压力试验宜在系统试压时按管道系统的试验压力进行试验，闸板密封试验可采用色印等方法进行检验，接合面上的色印应连续。

3.0.10　安全阀应按设计文件规定的开启压力进行试调。调压时压力应稳定，每个安全阀启闭试验不得少于 3 次。调试后应按本规范附录 A 第 A.0.2 条规定的格式填写“安全阀最初调试记录”。

3.0.11　带有蒸汽夹套的阀门，夹套部分应以 1.5 倍的蒸汽工作压力进行压力试验。

3.0.12　设计文件要求进行低温冲击韧性试验的材料，供货方应提供低温冲击韧性试验结果的文件，其指标不得低于设计文件的规定。

3.0.13　设计文件要求进行晶间腐蚀试验的不锈钢管子及管件，供货方应提供晶间腐蚀试验结果的文件，其指标不得低于设计文件的规定。

3.0.14　管道组成件及管道支承件在施工过程中应妥善保管，不得混淆或损坏，其色标或标记应明显清晰。材质为不锈钢、有色金属的管道组成件及管道支承件，在储存期间不得与碳素钢接触。暂时不能安装的管子，应封闭管口。

4　管道加工

4.1　管子切割

4.1.1　管子切断前应移植原有标记。低温钢管及钛管，严禁使用钢印。

4.1.2　碳素钢管、合金钢管宜采用机械方法切割。当采用氧乙炔火焰切割时，必须保证尺寸正确和表面平整。

4.1.3　不锈钢管、有色金属管应采用机械或等离子方法切割。不锈钢管及钛管用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片。

4.1.4　镀锌钢管宜用钢锯或机械方法切割。

4.1.5　管子切口质量应符合下列规定：

4.1.5.1　切口表面应平整，无裂纹、重皮、毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化物、铁屑等。

4.1.5.2　切口端面倾斜偏差 Δ(图 4.1.5)不应大于管子外径的 1%，且不得超过 3 mm。

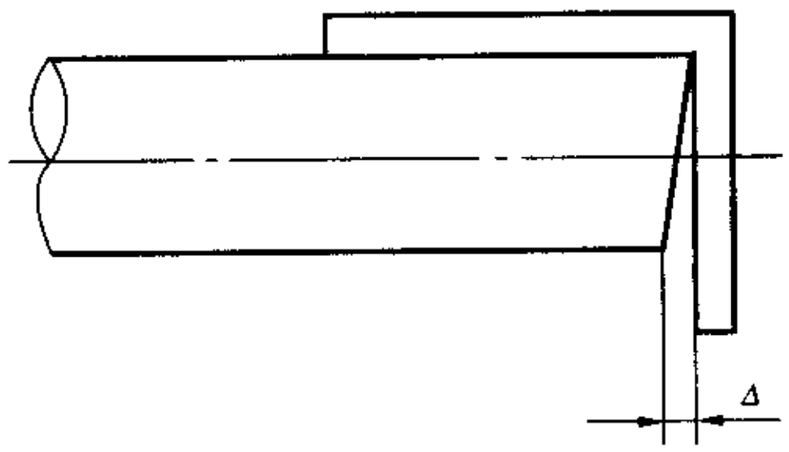


图 4.1.5　管子切口端面倾斜偏差

4.2 弯管制作

4.2.1 弯管宜采用壁厚为正公差的管子制作。当采用负公差的管子制作弯管时，管子弯曲半径与弯管前管子壁厚的关系宜符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 弯曲半径与管子壁厚的关系

弯曲半径（R）	弯管前管子壁厚	弯曲半径（R）	弯管前管子壁厚
$R \geqslant 6DN$	$1.06T_m$	$5DN > R \geqslant 4DN$	$1.14T_m$
$6DN > R \geqslant 5DN$	$1.08T_m$	$4DN > R \geqslant 3DN$	$1.25T_m$

注：DN——公称直径；T_m——设计壁厚。

4.2.2 高压钢管的弯曲半径宜大于管子外径的 5 倍，其他管子的弯曲半径宜大于管子外径的 3.5 倍。

4.2.3 有缝管制作弯管时，焊缝应避开受拉(压)区。

4.2.4 钢管应在其材料特性允许范围内冷弯或热弯。

4.2.5 有色金属管加热制作弯管时，其温度范围应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 有色金属管加热温度范围

管道材质	加热温度范围（℃）	管道材质	加热温度范围（℃）
铜	500～600	铝锰合金	＜450
铜合金	600～700	钛	＜350
铝 11～17	150～260	铅	100～130
铝合金 LF2、LF3	200～310		

4.2.6 采用高合金钢管或有色金属管制作弯管，宜采用机械方法；当充砂制作弯管时，不得用铁锤敲击。铅管加热制作弯管时，不得充砂。

4.2.7 钢管热弯或冷弯后的热处理，应符合下列规定：

4.2.7.1 除制作弯管温度自始至终保持在 900℃以上的情况外，壁厚大于 19 mm 的碳素钢管制作弯管后，应按表 4.2.7 的规定进行热处理。

4.2.7.2 当表 4.2.7 所列的中、低合金钢管进行热弯时，对公称直径大于或等于 100 mm，或壁厚大于或等于 13 mm 的，应按设计文件的要求进行完全退火、正火加回火或回火处理。

4.2.7.3 当表 4.2.7 所列的中、低合金钢管进行冷弯时，对公称直径大于或等于 100 mm，或壁厚大于或等于 13 mm 的，应按表 4.2.7 的要求进行热处理。

4.2.7.4 奥氏体不锈钢管制作的弯管，可不进行热处理；当设计文件要求热处理时，应按设计文件规定进行。

4.2.8 弯管质量应符合下列规定：

4.2.8.1 不得有裂纹(目测或依据设计文件规定)。

4.2.8.2 不得存在过烧、分层等缺陷。

4.2.8.3 不宜有皱纹。

4.2.8.4 测量弯管任一截面上的最大外径与最小外径差，当承受内压时其值不得超过表 4.2.8 的规定。

表 4.2.7 常用管材热处理条件

管材类别	名义成分	管材牌号	热处理温度(℃)	加热速率	恒温时间	冷却速率
碳素钢	C	10、15、20、25	600～650	当加热温度升至400℃时，加热速率不应大于 $205\times\frac{25}{T}$℃/h	恒温时间应为每25 mm壁厚1 h，且不得少于15 min，在恒温期间内最高与最低温差应低于65℃	恒温后的冷却速率不应超过 $260\times\frac{25}{T}$℃/h，且不得大于260℃/h，400℃以下可自然冷却
中、低合金钢	C-Mn	16Mn、16MnR	600～650			
	C-Mn-V	09MnV	600～700			
		15MnV	600～700			
	C-Mo	16Mo	600～650			
	C-Cr-Mo	12CrMo	600～650			
		15CrMo	700～750			
		12Cr2Mo	700～760			
		5Cr1Mo	700～760			
		9Cr1Mo	700～760			
	C-Cr-Mo-V	12Cr1MoV	700～760			
	C-Ni	2.25Ni	600～650			
		3.5Ni	600～630			

注：T——管材厚度。

表 4.2.8 弯管最大外径与最小外径之差

管子类别	最大外径与最小外径之差
输送剧毒流体的钢管或设计压力 $P\geqslant 10$ MPa 的钢管	为制作弯管前管子外径的5%
输送剧毒流体以外或设计压力小于10 MPa的钢管	为制作弯管前管子外径的8%
钛　管	为制作弯管前管子外径的8%
铜、铝管	为制作弯管前管子外径的9%
铜合金、铝合金管	为制作弯管前管子外径的8%
铅　管	为制作弯管前管子外径的10%

4.2.8.5 输送剧毒流体或设计压力 P 大于或等于 10 MPa 的弯管，制作弯管前、后的壁厚之差，不得超过制作弯管前管子壁厚的10%；其他弯管，制作弯管前、后的管子壁厚之差，不得超过制作弯管前管子壁厚的15%，且均不得小于管子的设计壁厚。

4.2.8.6 输送剧毒流体或设计压力 P 大于或等于 10 MPa 的弯管，管端中心偏差值 Δ 不得超过 1.5 mm/m，当直管长度 L 大于 3 m 时，其偏差不得超过 5 mm。

其他类别的弯管，管端中心偏差值 Δ（图 4.2.8）不得超过 3 mm/m，当直管长度 L 大于 3 m 时，其偏差不得超过 10 mm。

4.2.9 “Π”形弯管的平面度允许偏差 Δ（图 4.2.9）应符合表 4.2.9 的规定。

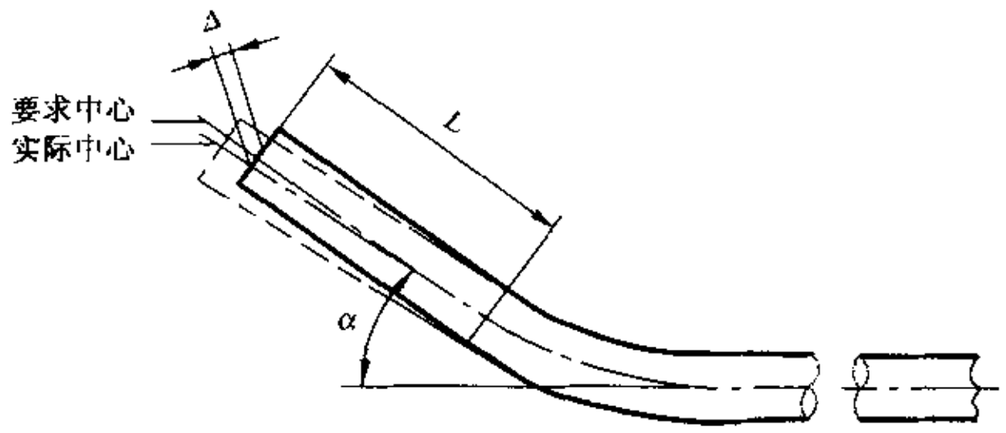


图 4.2.8 弯曲角度及管端中心偏差

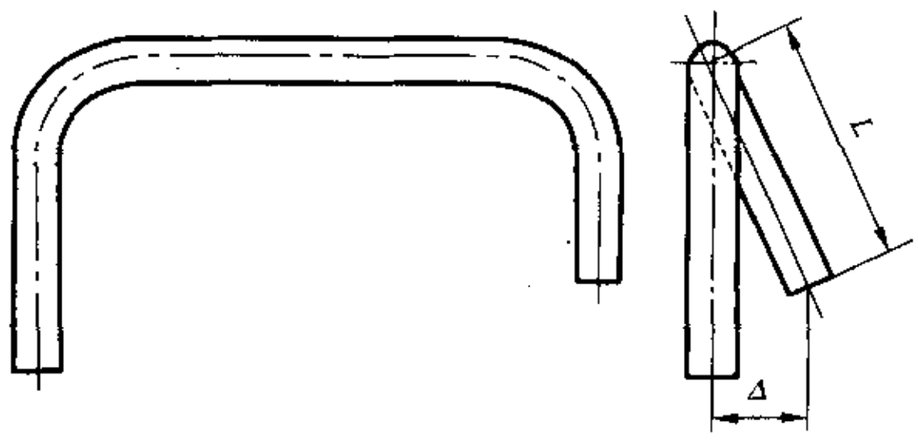


图 4.2.9 "Π"形弯管平面度

表 4.2.9 "Π"形弯管的平面度允许偏差 mm

长度 L	<500	500～1 000	>1 000～1 500	>1 500
平面度偏差 Δ	≤3	≤4	≤6	≤10

4.2.10 高压钢管制作弯管后，应进行表面无损探伤，需要热处理的应在热处理后进行；当有缺陷时，可进行修磨。修磨后的弯管壁厚不得小于管子公称壁厚的 90%，且不得小于设计壁厚。

4.2.11 高压钢管弯管加工合格后，应按本规范附录 A 第 A.0.3 条规定的格式填写"高压管件加工记录"。

4.3 卷管加工

4.3.1 卷管的同一筒节上的纵向焊缝不宜大于两道；两纵缝间距不宜小于 200 mm。

4.3.2 卷管组对时，两纵缝间距应大于 100 mm。支管外壁距焊缝不宜小于 50 mm。

4.3.3 卷管对接焊缝的内壁错边量应符合本规范第 5.0.7 条的规定。

4.3.4 卷管的周长偏差及圆度偏差应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 周长偏差及圆度偏差 mm

公称直径	<800	800～1 200	1 300～1 600	1 700～2 400	2 600～3 000	>3 000
周长偏差	±5	±7	±9	±11	±13	±15
圆度偏差	外径的 1% 且不应大于 4	4	6	8	9	10

4.3.5 卷管的校圆样板的弧长应为管子周长的 1/6～1/4；样板与管内壁的不贴合间隙应符合下列规定：

4.3.5.1 对接纵缝处不得大于壁厚的 10%加 2 mm，且不得大于 3 mm。

4.3.5.2 离管端 200 mm 的对接纵缝处不得大于 2 mm。

4.3.5.3 其他部位不得大于 1 mm。

4.3.6 卷管端面与中心线的垂直偏差不得大于管子外径的 1%，且不得大于 3 mm。平直度偏差不得大于 1 mm/m。

4.3.7 焊缝不能双面成型的卷管，当公称直径大于或等于 600 mm 时，宜在管内进行封底焊。

4.3.8 在卷管加工过程中，应防止板材表面损伤。对有严重伤痕的部位必须进行修磨，使其圆滑过渡，且修磨处的壁厚不得小于设计壁厚。

4.3.9 卷管的加工规格、尺寸应符合设计文件的规定，质量应符合本规范第 7 章中相应质量等级的规定。

4.4 管口翻边

4.4.1 翻边连接的管子，应每批抽 1%，且不得少于两根进行翻边试验。当有裂纹时，应进行处理，重做试验。当仍有裂纹时，该批管子应逐根试验，不合格者，不得使用。

4.4.2 铝管管口翻边使用胎具时可不加热，当需要加热时，温度应为 150～200℃；铜管管口翻边加热温度应为 300～350℃。

4.4.3 管口翻边后，不得有裂纹、豁口及褶皱等缺陷，并应有良好的密封面。

4.4.4 翻边端面与管中心线应垂直，允许偏差为 1 mm；厚度减薄率不应大于 10%。

4.4.5 管口翻边后的外径及转角半径应能保证螺栓及法兰自由装卸。法兰与翻边平面的接触应均匀、良好。

4.5 夹套管加工

4.5.1 夹套管预制时，应预留调整管段，其调节裕量宜为 50～100 mm。

4.5.2 夹套管的加工，应符合设计文件的规定。当主管有焊缝时，该焊缝应按相同类别管道的探伤比例进行射线照相检验，并经试压合格后，方可封入夹套。

4.5.3 套管与主管间隙应均匀，并应按设计文件规定焊接支承块。支承块不得妨碍主管与套管的胀缩。

4.5.4 主管加工完毕后，焊接部位应裸露进行压力试验。试验压力应以主管的内部或外部设计压力大者为基准进行压力试验，稳压 10 min. 经检验无泄漏，目测无变形后降至设计压力，停压 30 min，以不降压、无渗漏为合格。

4.5.5 夹套管加工完毕后，套管部分应按设计压力的 1.5 倍进行压力试验。

4.5.6 弯管的夹套组焊，应在主管弯曲完毕并经探伤合格后进行。

4.5.7 输送熔融介质管道的内表面焊缝，应平整光滑，不得有突出的焊瘤。其质量应符合设计文件的规定。

4.5.8 当夹套管组装有困难时，套管可采用剖分组焊的形式，其复原焊接应保证质量。

4.5.9 夹套管的主管管件，应使用无缝或压制对接管件，不得使用斜接弯头。

4.5.10 夹套弯管的套管和主管，应保证其同轴度，偏差不得超过 3 mm。

5 管道焊接

5.0.1 管道焊接应按本章和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的有关规定进行。

5.0.2 管道焊缝位置应符合下列规定：

5.0.2.1 直管段上两对接焊口中心面间的距离，当公称直径大于或等于 150 mm 时，不应小于 150 mm；当公称直径小于 150 mm 时，不应小于管子外径。

5.0.2.2 焊缝距离弯管（不包括压制、热推或中频弯管）起弯点不得小于 100 mm，且不得小于管子外径。

5.0.2.3 卷管的纵向焊缝应置于易检修的位置，且不宜在底部。

5.0.2.4 环焊缝距支、吊架净距不应小于 50 mm；需热处理的焊缝距支、吊架不得小于焊缝宽度的 5 倍，且不得小于 100 mm。

5.0.2.5 不宜在管道焊缝及其边缘上开孔。

5.0.2.6 有加固环的卷管，加固环的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开，其间距不应小于 100 mm。加固环距管子的环焊缝不应小于 50 mm。

5.0.3 管子、管件的坡口形式和尺寸应符合设计文件规定，当设计文件无规定时，可按本规范附录 B 第 B.0.1 条～第 B.0.6 条的规定确定。

5.0.4 管道坡口加工宜采用机械方法，也可采用等离子弧、氧乙炔焰等热加工方法。采用热加工方法

加工坡口后，应除去坡口表面的氧化皮、熔渣及影响接头质量的表面层，并应将凹凸不平处打磨平整。

5.0.5　管道组成件组对时，对坡口及其内外表面进行的清理应符合表 5.0.5 的规定；清理合格后应及时焊接。

表 5.0.5　坡口及其内外表面的清理

管道材质	清理范围（mm）	清 理 物	清理方法
碳素钢 不锈钢 合金钢	≥10	油、漆、锈、毛刺等污物	手工或机械等
铝及铝合金	≥50	油污、氧化膜等	有机溶剂除净油污，化学或机械法除净氧化膜
铜及铜合金	≥20		
钛	≥50		

5.0.6　除设计文件规定的管道冷拉伸或冷压缩焊口外，不得强行组对。

5.0.7　管道对接焊口的组对应做到内壁齐平，内壁错边量应符合表 5.0.7 的规定。

表 5.0.7　管道组对内壁错边量

管　道　材　质		内壁错边量
钢		不宜超过壁厚的 10%，且不大于 2 mm
铝及铝合金	壁厚≤5 mm	不大于 0.5 mm
	壁厚>5 mm	不宜超过壁厚的 10%，且不大于 2 mm
铜及铜合金、钛		不宜超过壁厚的 10%，且不大于 1 mm

5.0.8　不等厚管道组成件组对时，当内壁错边量超过表 5.0.7 的规定或外壁错边量大于 3 mm 时，应进行修整（图 5.0.8）。



① $T_2-T_1\leqslant 10$ mm　　② $T_2-T_1>10$ mm

(a) 内壁尺寸不相等



① $T_2-T_1\leqslant 10$ mm　　② $T_2-T_1>10$ mm

(b) 外壁尺寸不相等

(c) 内外壁尺寸均不相等　　(d) 内壁尺寸不相等的削薄

注：用于管件且受长度条件限制时，图(a)①、(b)①和(c)中的 15°角可改用 30°角。

图 5.0.8　焊件坡口形式

5.0.9　在焊接和热处理过程中，应将焊件垫置牢固。

5.0.10　当对螺纹接头采用密封焊时，外露螺纹应全部密封。

5.0.11　对管内清洁要求较高且焊接后不易清理的管道，其焊缝底层应采用氩弧焊施焊。机组的循环油、控制油、密封油管道，当采用承插焊时，承口与插口的轴向不宜留间隙。

5.0.12　需预拉伸或预压缩的管道焊口，组对时所使用的工具应待整个焊口焊接及热处理完毕并经焊接检验合格后方可拆除。

6　管道安装

6.1　一般规定

6.1.1　管道安装应具备下列条件：

6.1.1.1　与管道有关的土建工程已检验合格，满足安装要求，并已办理交接手续。

6.1.1.2　与管道连接的机械已找正合格，固定完毕。

6.1.1.3　管道组成件及管道支承件等已检验合格。

6.1.1.4　管子、管件、阀门等，内部已清理干净，无杂物。对管内有特殊要求的管道，其质量已符合设计文件的规定。

6.1.1.5　在管道安装前必须完成的脱脂、内部防腐与衬里等有关工序已进行完毕。

6.1.2　法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修，并不得紧贴墙壁、楼板或管架。

6.1.3　脱脂后的管道组成件，安装前必须进行严格检查，不得有油迹污染。

6.1.4　管道穿越道路、墙或构筑物时，应加套管或砌筑涵洞保护。

6.1.5　埋地管道试压防腐后，应及时回填土，分层夯实，并应按本规范附录 A 第 A.0.4 条规定的格式填写“隐蔽工程(封闭)记录”，办理隐蔽工程验收。

6.2　管道预制

6.2.1　管道预制，宜按管道系统单线图施行。

6.2.2　管道预制应按单线图规定的数量、规格、材质选配管道组成件，并应按单线图标明管道系统号和按预制顺序标明各组成件的顺序号。

6.2.3　自由管段和封闭管段的选择应合理，封闭管段应按现场实测后的安装长度加工。

6.2.4　自由管段和封闭管段的加工尺寸允许偏差应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4　自由管段和封闭管段加工尺寸允许偏差　　mm

项　目		允　许　偏　差	
		自由管段	封闭管段
长　度		±10	±1.5
法兰面与管子中心垂直度	$DN<100$	0.5	0.5
	$100\leqslant DN\leqslant 300$	1.0	1.0
	$DN>300$	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

6.2.5　管道组成件的焊接、组装和检验，应符合本规范第 5～7 章的有关规定。

6.2.6　预制完毕的管段，应将内部清理干净，并应及时封闭管口。

6.3　钢制管道安装

6.3.1　预制管道应按管道系统号和预制顺序号进行安装。

6.3.2 管道安装时，应检查法兰密封面及密封垫片，不得有影响密封性能的划痕、斑点等缺陷。

6.3.3 当大直径垫片需要拼接时，应采用斜口搭接或迷宫式拼接，不得平口对接。

6.3.4 软垫片的周边应整齐，垫片尺寸应与法兰密封面相符，其允许偏差应符合表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 软垫片尺寸允许偏差 mm

法兰密封面形式 / 公称直径	平面型		凸凹型		榫槽型	
	内径	外径	内径	外径	内径	外径
<125	+2.5	−2.0	+2.0	−1.5	+1.0	−1.0
≥125	+3.5	−3.5	+3.0	−3.0	+1.5	−1.5

6.3.5 软钢、铜、铝等金属垫片，当出厂前未进行退火处理时，安装前应进行退火处理。

6.3.6 法兰连接应与管道同心，并应保证螺栓自由穿入。法兰螺栓孔应跨中安装。法兰间应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的 1.5‰，且不得大于 2 mm。不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。

6.3.7 工作温度低于 200℃的管道，其螺纹接头密封材料宜选用聚四氟乙烯带。拧紧螺纹时，不得将密封材料挤入管内。

6.3.8 法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需加垫圈时，每个螺栓不应超过一个。紧固后的螺栓与螺母宜齐平。

6.3.9 当管道安装遇到下列情况之一时，螺栓、螺母应涂以二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉：

6.3.9.1 不锈钢、合金钢螺栓和螺母。

6.3.9.2 管道设计温度高于 100℃或低于 0℃。

6.3.9.3 露天装置。

6.3.9.4 处于大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

6.3.10 高温或低温管道的螺栓，在试运行时应按下列规定进行热态紧固或冷态紧固：

6.3.10.1 管道热态紧固、冷态紧固温度应符合表 6.3.10 的规定。

表 6.3.10 管道热态紧固、冷态紧固温度 ℃

管道工作温度	一次热、冷紧温度	二次热、冷紧温度	管道工作温度	一次热、冷紧温度	二次热、冷紧温度
250～350	工作温度	--	−20～−70	工作温度	—
>350	350	工作温度	<−70	−70	工作温度

6.3.10.2 热态紧固或冷态紧固应在保持工作温度 2 h 后进行。

6.3.10.3 紧固管道螺栓时，管道最大内压应根据设计压力确定。当设计压力小于或等于 6 MPa 时，热态紧固最大内压应为 0.3 MPa；当设计压力大于 6 MPa 时，热态紧固最大内压应为 0.5 MPa。冷态紧固应卸压进行。

6.3.10.4 紧固应适度，并应有安全技术措施，保证操作人员安全。

6.3.11 管子对口时应在距接口中心 200 mm 处测量平直度（图 6.3.11），当管子公称直径小于 100 mm时，允许偏差 a 为 1 mm；当管子公称直径大于或等于 100 mm 时，允许偏差为 2 mm。但全长允许偏差均为 10 mm。

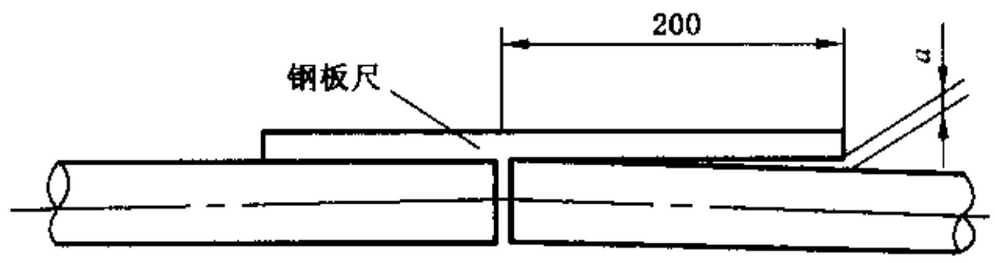


图 6.3.11　管道对口平直度

6.3.12　管道连接时，不得用强力对口、加偏垫或加多层垫等方法来消除接口端面的空隙、偏斜、错口或不同心等缺陷。

6.3.13　合金钢管进行局部弯度矫正时，加热温度应控制在临界温度以下。

6.3.14　在合金钢管道上不应焊接临时支撑物。

6.3.15　管道预拉伸(或压缩，下同)前应具备下列条件：

6.3.15.1　预拉伸区域内固定支架间所有焊缝(预拉口除外)已焊接完毕，需热处理的焊缝已作热处理，并经检验合格。

6.3.15.2　预拉伸区域支、吊架已安装完毕，管子与固定支架已固定。预拉口附近的支、吊架已预留足够的调整裕量，支、吊架弹簧已按设计值压缩，并临时固定，不使弹簧承受管道载荷。

6.3.15.3　预拉伸区域内的所有连接螺栓已拧紧。

6.3.16　当预拉伸管道的焊缝需热处理时，应在热处理完毕后，方可拆除在预拉伸时安装的临时卡具。

6.3.17　排水管的支管与主管连接时，宜按介质流向稍有倾斜。

6.3.18　管道上仪表取源部件的开孔和焊接应在管道安装前进行。

6.3.19　穿墙及过楼板的管道，应加套管，管道焊缝不宜置于套管内。穿墙套管长度不得小于墙厚。穿楼板套管应高出楼面 50 mm。穿过屋面的管道应有防水肩和防雨帽。管道与套管之间的空隙应采用不燃材料填塞。

6.3.20　当管道安装工作有间断时，应及时封闭敞开的管口。

6.3.21　安装不锈钢管道时，不得用铁质工具敲击，并应符合本规范第 4.1.3 条的规定。

6.3.22　不锈钢管道法兰用的非金属垫片，其氯离子含量不得超过 50×10^{-6}(50 ppm)。

6.3.23　不锈钢管道与支架之间应垫入不锈钢或氯离子含量不超过 50×10^{-6}(50 ppm)的非金属垫片。

6.3.24　管道膨胀指示器应按设计文件规定装设，管道吹洗前应将指针调至零位。

6.3.25　蠕胀测点和监察管段的安装位置应按设计文件规定设在便于观测的部位，并应符合下列要求：

6.3.25.1　监察管段应选用同批同规格钢管中壁厚负偏差最大的管子。

6.3.25.2　监察管段上不得开孔或安装仪表取源部件及支、吊架。

6.3.25.3　监察管段安装前，应从其两端各截取长度为 300～500 mm 的管段，连同监察备用管，做好标记后，一并移交给建设单位。

6.3.25.4　蠕胀测点的焊接应在管道冲洗前进行，每组测点应在管道的同一横断面上，并沿圆周等距分布。

6.3.25.5　同一直径管子的各对蠕胀测点，其径向尺寸应一致，偏差值不应大于 0.1 mm。

6.3.26　监察管段及蠕胀测点的测量内容应符合下列规定：

6.3.26.1　监察管段两端的壁厚。

6.3.26.2　各对蠕胀测点的径向尺寸。

6.3.26.3　蠕胀测点两旁管子的外径。

6.3.27　合金钢管道系统安装完毕后，应检验材质标记，发现无标记时必须查验钢号。

6.3.28　埋地钢管的防腐层应在安装前做好，焊缝部位未经试压合格不得防腐，在运输和安装时应防止损坏防腐层。

6.3.29　管道安装的允许偏差应符合表 6.3.29 的规定。

表 6.3.29　管道安装的允许偏差　　mm

项　　目			允许偏差
坐　　标	架空及地沟	室　　外	25
		室　　内	15
	埋　　地		60
标　　高	架空及地沟	室　　外	±20
		室　　内	±15
	埋　　地		±25
水平管道平直度		$DN \leqslant 100$	$2L$‰，最大 50
		$DN > 100$	$3L$‰，最大 80
立管铅垂度			$5L$‰，最大 30
成排管道间距			15
交叉管的外壁或绝热层间距			20

注：L——管子有效长度；DN——管子公称直径。

6.4　连接机器的管道安装

6.4.1　连接机器的管道，其固定焊口应远离机器。

6.4.2　对不允许承受附加外力的机器，管道与机器的连接应符合下列规定：

6.4.2.1　管道与机器连接前，应在自由状态下，检验法兰的平行度和同轴度，允许偏差应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2　法兰平行度、同轴度允许偏差

机械转速（r/min）	平行度（mm）	同轴度（mm）
3000～6000	≤0.15	≤0.50
>6000	≤0.10	≤0.20

6.4.2.2　管道系统与机器最终连接时，应在联轴节上架设百分表监视机器位移。当转速大于 6000 r/min时，其位移值应小于 0.02 mm；当转速小于或等于 6000 r/min 时，其位移值应小于 0.05 mm。

6.4.3　管道安装合格后，不得承受设计以外的附加载荷。

6.4.4　管道经试压、吹扫合格后，应对该管道与机器的接口进行复位检验，其偏差值应符合第 6.4.2 条的规定。

6.5　铸铁管道安装

6.5.1　铸铁管铺设前，应清除粘砂、飞刺、沥青块等，并烤去承插部位的沥青涂层。

6.5.2　承插铸铁管对口的最小轴向间隙，宜符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2　承插铸铁管对口最小轴向间隙　　mm

公称直径	轴向间隙	公称直径	轴向间隙
<75	4	600～700	7
100～250	5	800～900	8
300～500	6	1 000～1 200	9

6.5.3 沿直线铺设的铸铁管道，承插接口环形间隙应均匀。

6.5.4 在昼夜温差较大或负温下施工时，管子中部两侧应填土夯实，顶部应填土覆盖。

6.5.5 填塞用麻应有韧性、纤维较长和无麻皮，并应经石油沥青浸透，晾干。

6.5.6 油麻辫的粗细应为接口缝隙的 1.5 倍。每圈麻辫应互相搭接 100～150 mm，并经压实打紧。打紧后的麻辫填塞深度应为承插深度的 1/3，且不应超过承口三角凹槽的内边。

6.5.7 用石棉水泥和膨胀水泥作接口材料时，其填塞深度应为接口深度的 1/2～2/3。

6.5.8 石棉水泥应自下而上填塞，并应分层填打，每层填打不应少于两遍。填口打实后表面应平整严实，并应湿养护 1～2 昼夜，寒冷季节应有防冻措施。

6.5.9 膨胀水泥应配比正确、及时使用、分层捣实、压平表面，表面凹入承口边缘不宜大于 2 mm，并应及时充分进行湿养护。

6.5.10 管道接口所用的橡胶圈不应有气孔、裂缝、重皮或老化等缺陷。装填时橡胶圈应平展、压实，不得有松动、扭曲、断裂等。橡胶圈的外部宜抹水泥砂浆，其高度应与承口平齐。

6.5.11 搬运、安装铸铁管或硅铁管时，应轻放。硅铁管堆放高度不得超过 1 m。

6.5.12 安装法兰铸铁管道时，应采用不同长度的管子调节，不得强行连接。

6.5.13 安装硅铁管道，可采用厚度不大于 50 mm 的硅铁垫圈调整，管道平直度可用磨削硅铁垫圈的方法处理。

6.5.14 在易碰损的地方安装硅铁管道时，应采取加护栏等保护措施。

6.5.15 工作介质为酸、碱的铸铁、硅铁管道，在泄漏性试验合格后，应及时安装法兰处的安全保护设施。

6.6 有色金属管道安装

6.6.1 有色金属管道安装除应符合本规范第 6.3 节中有关规定外，还应符合本节的要求。

6.6.2 有色金属管道安装时，应防止其表面被硬物划伤。

6.6.3 铜、铝、钛管调直，宜在管内充砂，用调直器调整，不得用铁锤敲打。调直后，管内应清理干净。

6.6.4 铜管连接时，应符合下列规定：

6.6.4.1 翻边连接的管子，应保持同轴，当公称直径小于或等于 50 mm 时，其偏差不应大于 1 mm；当公称直径大于 50 mm 时，其偏差不应大于 2 mm。

6.6.4.2 螺纹连接的管子，其螺纹部分应涂以石墨甘油。

6.6.5 安装铜波纹膨胀节时，其直管长度不得小于 100 mm。

6.6.6 铅管的加固圈及其拉条，装配前应经防腐处理，加固圈直径允许偏差为±5 mm，间距允许偏差为±10 mm。

6.6.7 安装铅制法兰的螺栓时，螺母与法兰间应加置钢垫圈。

6.6.8 用钢管保护的铅、铝管，在装入钢管前应经试压合格。

6.6.9 钛管宜采用尼龙带搬运或吊装，当使用钢丝绳、卡扣时，钢丝绳、卡扣等不得与钛管直接接触，应采用橡胶、石棉或木板等予以隔离。

6.6.10 钛管安装后，不得再进行其他管道焊接和铁离子污染。当其他管道需要焊接时，严禁将焊渣等焊接飞溅物撒落在钛管上。

6.7 伴热管及夹套管安装

6.7.1 伴热管应与主管平行安装，并应自行排液。当一根主管需多根伴热管伴热时，伴热管之间的距离应固定。

6.7.2 水平伴热管宜安装在主管下方或靠近支架的侧面。铅垂伴热管应均匀分布在主管周围。不得将伴热管直接点焊在主管上，可采用绑扎带或镀锌铁丝等固定在主管上。弯头部位的伴热管绑扎带不得少于三道，直伴热管绑扎点间距应符合表 6.7.2 的规定。

表 6.7.2 直伴热管绑扎点间距

mm

伴热管公称直径	绑扎点间距	伴热管公称直径	绑扎点间距
10	800	20	1 500
15	1 000	>20	2 000

6.7.3 对不允许与主管直接接触的伴热管，在伴热管与主管间应有隔离垫。当主管为不锈钢管，伴热管为碳钢管时，隔离垫宜采用氯离子含量不超过 50×10^{-6}(50 ppm)的石棉垫，并应采用不锈钢丝等不引起渗碳的物质绑扎。

6.7.4 伴热管经过主管法兰时，伴热管应相应设置可拆卸的连接件。

6.7.5 从分配站到各被伴热主管和离开主管到收集站之间的伴热管安装，应排列整齐，不宜互相跨越和就近斜穿。

6.7.6 夹套管安装除应符合本规范第 4.5 节、第 6.1 节、第 6.2 节和第 6.3 节的有关规定外，还应符合下列规定：

6.7.6.1 当夹套管经剖切后安装时，纵向焊缝应置于易检修部位。

6.7.6.2 夹套管的连通管安装，应符合设计文件的规定，当设计文件无规定时，连通管应防止存液。

6.7.6.3 夹套管的支承块不得妨碍管内介质流动。支承块的材质应与主管材质相同。

6.8 防腐蚀衬里管道安装

6.8.1 搬运和堆放衬里管段及管件时，应避免强烈震动或碰撞。

6.8.2 衬里管道安装前，应检查衬里层的完好情况并保持管内清洁。

6.8.3 橡胶、塑料、玻璃钢、涂料等衬里的管道组成件，应存放在温度为 5～40℃的室内，并应避免阳光和热源的辐射。

6.8.4 衬里管道的安装应采用软质或半硬质垫片。当需要调整安装长度误差时，宜采用更换同材质垫片厚度的方法，垫片的厚度不宜超过设计厚度的 20%。

6.8.5 衬里管道安装时，不得施焊、加热、扭曲或敲打。

6.9 阀门安装

6.9.1 阀门安装前，应检查填料，其压盖螺栓应留有调节裕量。

6.9.2 阀门安装前，应按设计文件核对其型号，并应按介质流向确定其安装方向。

6.9.3 当阀门与管道以法兰或螺纹方式连接时，阀门应在关闭状态下安装。

6.9.4 当阀门与管道以焊接方式连接时，阀门不得关闭；焊缝底层宜采用氩弧焊。

6.9.5 水平管道上的阀门，其阀杆及传动装置应按设计规定安装，动作应灵活。

6.9.6 安装铸铁、硅铁阀门时，不得强力连接，受力应均匀。

6.9.7 安装高压阀门前，必须复核产品合格证和试验记录。

6.9.8 安装安全阀时，应符合下列规定：

6.9.8.1 安全阀应垂直安装。

6.9.8.2 在管道投入试运行时，应及时调校安全阀。

6.9.8.3 安全阀的最终调校宜在系统上进行，开启和回座压力应符合设计文件的规定。

6.9.8.4 安全阀经调校后，在工作压力下不得有泄漏。

6.9.8.5 安全阀经最终调校合格后，应做铅封，并应按本规范附录 A 第 A.0.5 条规定的格式填写“安全阀最终调试记录”。

6.10 补偿装置安装

6.10.1 安装“Π”形或“Ω”形膨胀弯管，应符合下列规定：

6.10.1.1 应按设计文件规定进行预拉伸或压缩，允许偏差为 ±10 mm，并应按本规范附录 A

第 A.0.6 条规定的格式填写“管道补偿装置安装记录”。

6.10.1.2　水平安装时，平行臂应与管线坡度相同，两垂直臂应平行。

6.10.1.3　铅垂安装时，应设置排气及疏水装置。

6.10.2　安装填料式补偿器，应符合下列规定：

6.10.2.1　应与管道保持同心，不得歪斜。

6.10.2.2　导向支座应保证运行时自由伸缩，不得偏离中心。

6.10.2.3　应按设计文件规定的安装长度及温度变化，留有剩余的收缩量。剩余收缩量可按下式计算，其允许偏差为±5 mm(图 6.10.2)。

$$S = S_0 \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \qquad (6.10.2)$$

式中：S——插管与外壳挡圈间的安装剩余收缩量(mm)；

S_0——补偿器的最大行程(mm)；

t_0——室外最低设计温度(℃)；

t_1——补偿器安装时的温度(℃)；

t_2——介质的最高设计温度(℃)。

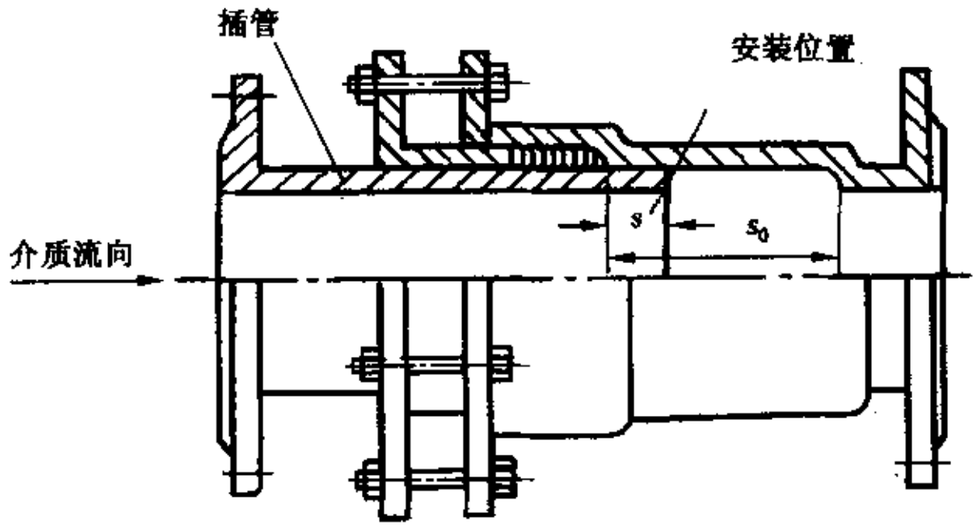


图 6.10.2　填料式补偿器安装剩余收缩量

6.10.2.4　插管应安装在介质流入端。

6.10.2.5　填料石棉绳应涂石墨粉，并应逐圈装入，逐圈压紧，各圈接口应相互错开。

6.10.3　安装波纹膨胀节，应符合下列规定：

6.10.3.1　波纹膨胀节应按设计文件规定进行预拉伸，受力应均匀。

6.10.3.2　波纹膨胀节内套有焊缝的一端，在水平管道上应迎介质流向安装，在铅垂管道上应置于上部。

6.10.3.3　波纹膨胀节应与管道保持同轴，不得偏斜。

6.10.3.4　安装波纹膨胀节时，应设临时约束装置，待管道安装固定后再拆除临时约束装置。

6.10.4　安装球型补偿器，应符合下列规定：

6.10.4.1　球型补偿器安装前，应将球体调整到所需角度，并与球心距管段组成一体(图 6.10.4-1)。

6.10.4.2　球形补偿器的安装应紧靠弯头，使球心距长度大于计算长度(图 6.10.4-2)。

6.10.4.3　球型补偿器的安装方向，宜按介质从球体端进入，由壳体端流出安装(图 6.10.4-3)。

6.10.4.4　垂直安装球型补偿器时，壳体端应在上方。

6.10.4.5　球形补偿器的固定支架或滑动支架，应按照设计规定施行。

6.10.4.6　运输、装卸球型补偿器时，应防止碰撞，并应保持球面清洁。

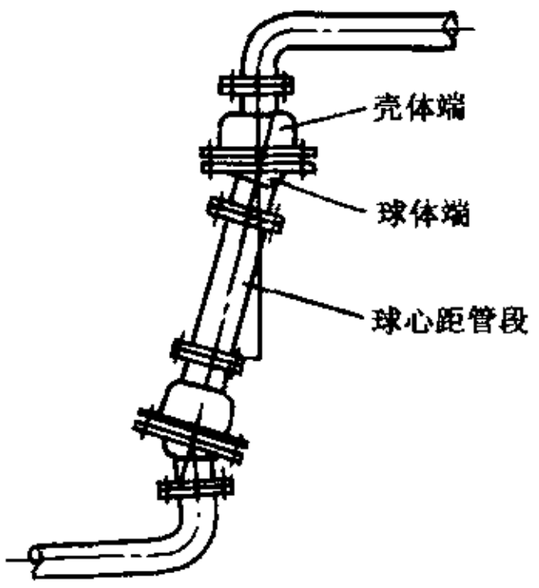


图 6.10.4-1 球形补偿器与球心距管段的组合

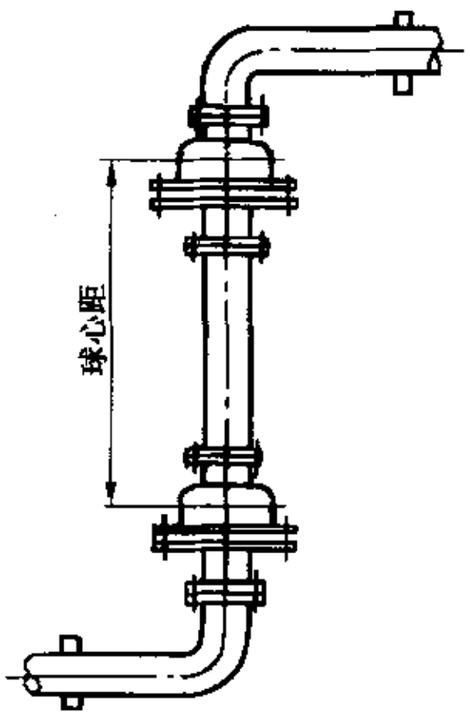


图 6.10.4-2 球心距的安装长度

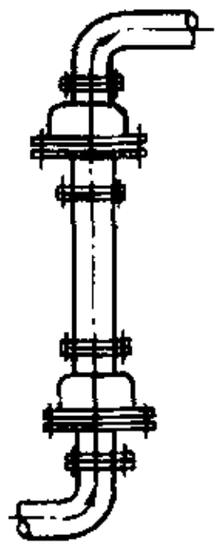


图 6.10.4-3 球形补偿器的安装方向

6.11 支、吊架安装

6.11.1 管道安装时，应及时固定和调整支、吊架。支、吊架位置应准确，安装应平整牢固，与管子接触应紧密。

6.11.2 无热位移的管道，其吊杆应垂直安装。有热位移的管道，吊点应设在位移的相反方向，按位移值的 1/2 偏位安装(图 6.11.2)。两根热位移方向相反或位移值不等的管道，不得使用同一吊杆。

6.11.3 固定支架应按设计文件要求安装，并应在补偿器预拉伸之前固定。

6.11.4 导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整，不得有歪斜和卡涩现象。其安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移，偏移量应为位移值的 1/2(图 6.11.4)或符合设计文件规定，绝热层不得妨碍其位移。

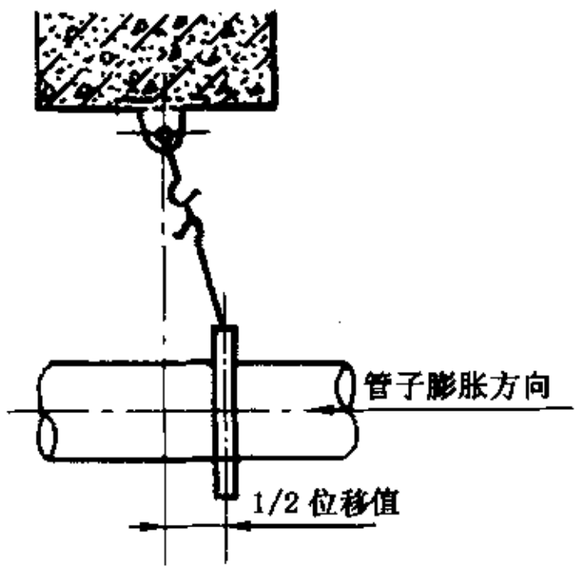


图 6.11.2 有热位移管吊架安装

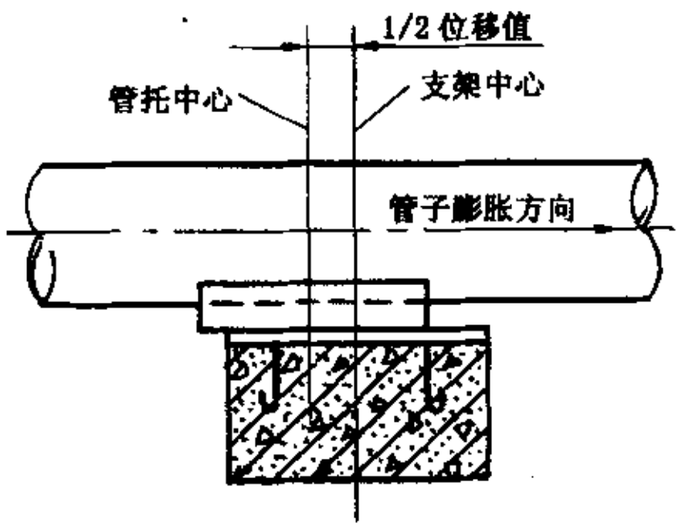


图 6.11.4 滑动支架安装位置

6.11.5 弹簧支、吊架的弹簧高度，应按设计文件规定安装，弹簧应调整至冷态值，并做记录。弹簧的临时固定件，应待系统安装、试压、绝热完毕后方可拆除。

6.11.6 支、吊架的焊接应由合格焊工施焊，并不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。管道与支架焊接时，管子不得有咬边、烧穿等现象。

6.11.7 铸铁、铅、铝及大口径管道上的阀门，应设有专用支架，不得以管道承重。

6.11.8 管架紧固在槽钢或工字钢翼板斜面上时，其螺栓应有相应的斜垫片。

6.11.9 管道安装时不宜使用临时支、吊架。当使用临时支、吊架时，不得与正式支、吊架位置冲突，并应有明显标记。在管道安装完毕后应予拆除。

6.11.10 管道安装完毕后，应按设计文件规定逐个核对支、吊架的形式和位置。

6.11.11 有热位移的管道，在热负荷运行时，应及时对支、吊架进行下列检查与调整：

6.11.11.1 活动支架的位移方向、位移值及导向性能应符合设计文件的规定。

6.11.11.2 管托不得脱落。

6.11.11.3 固定支架应牢固可靠。

6.11.11.4 弹簧支、吊架的安装标高与弹簧工作荷载应符合设计文件的规定。

6.11.11.5 可调支架的位置应调整合适。

6.12 静电接地安装

6.12.1 有静电接地要求的管道，各段管子间应导电。当每对法兰或螺纹接头间电阻值超过 0.03 Ω 时，应设导线跨接。

6.12.2 管道系统的对地电阻值超过 100 Ω 时，应设两处接地引线。接地引线宜采用焊接形式。

6.12.3 有静电接地要求的钛管道及不锈钢管道，导线跨接或接地引线不得与钛管道及不锈钢管道直接连接，应采用钛板及不锈钢板过渡。

6.12.4 用作静电接地的材料或零件，安装前不得涂漆。导电接触面必须除锈并紧密连接。

6.12.5 静电接地安装完毕后，必须进行测试，电阻值超过规定时，应进行检查与调整。

7 管道检验、检查和试验

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位应通过其质检人员对施工质量进行检验。

7.1.2 建设单位或其授权机构，应通过其质检人员对施工质量进行监督和检查。

7.2 外观检验

7.2.1 外观检验应包括对各种管道组成件、管道支承件的检验以及在管道施工过程中的检验。

7.2.2 管道组成件及管道支承件、管道加工件、坡口加工及组对、管道安装的检验数量和标准应符合本规范第 3～6 章的有关规定。

7.2.3 除焊接作业指导书有特殊要求的焊缝外，应在焊完后立即除去渣皮、飞溅，并应将焊缝表面清理干净，进行外观检验。

7.2.4 管道焊缝的外观检验质量应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的有关规定。

7.3 焊缝表面无损检验

7.3.1 焊缝表面应按设计文件的规定，进行磁粉或液体渗透检验。

7.3.2 有热裂纹倾向的焊缝应在热处理后进行检验。

7.3.3 磁粉检验和液体渗透检验应按国家现行标准《压力容器无损检测》的规定进行。

7.3.4 当发现焊缝表面有缺陷时，应及时消除，消除后应重新进行检验，直至合格。

7.4 射线照相检验和超声波检验

7.4.1 管道焊缝的内部质量，应按设计文件的规定进行射线照相检验或超声波检验。射线照相检验和超声波检验的方法和质量分级标准应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的规定。

7.4.2 管道焊缝的射线照相检验或超声波检验应及时进行。当抽样检验时，应对每一焊工所焊焊缝按规定的比例进行抽查，检验位置应由施工单位和建设单位的质检人员共同确定。

7.4.3 管道焊缝的射线照相检验数量应符合下列规定：

7.4.3.1 下列管道焊缝应进行100%射线照相检验，其质量不得低于Ⅱ级：

1 输送剧毒流体的管道；

2 输送设计压力大于等于10 MPa或设计压力大于等于4 MPa且设计温度大于等于400℃的可燃流体、有毒流体的管道；

3 输送设计压力大于等于10 MPa且设计温度大于等于400℃的非可燃流体、无毒流体的管道；

4 设计温度小于－29℃的低温管道；

5 设计文件要求进行100%射线照相检验的其他管道。

7.4.3.2 输送设计压力小于等于1 MPa且设计温度小于400℃的非可燃流体管道、无毒流体管道的焊缝，可不进行射线照相检验。

7.4.3.3 其他管道应进行抽样射线照相检验，抽检比例不得低于5%，其质量不得低于Ⅲ级。抽检比例和质量等级应符合设计文件的要求。

7.4.4 经建设单位同意，管道焊缝的检验可采用超声波检验代替射线照相检验，其检验数量应与射线照相检验相同。

7.4.5 对不要求进行内部质量检验的焊缝，质检人员应按本章第7.2节的规定全部进行外观检验。

7.4.6 当检验发现焊缝缺陷超出设计文件和本规范规定时，必须进行返修，焊缝返修后应按原规定方法进行检验。

7.4.7 当抽样检验未发现需要返修的焊缝缺陷时，则该次抽样所代表的一批焊缝应认为全部合格；当抽样检验发现需要返修的焊缝缺陷时，除返修该焊缝外，还应采用原规定方法按下列规定进一步检验：

7.4.7.1 每出现一道不合格焊缝应再检验两道该焊工所焊的同一批焊缝。

7.4.7.2 当这两道焊缝均合格时，应认为检验所代表的这一批焊缝合格。

7.4.7.3 当这两道焊缝又出现不合格时，每道不合格焊缝应再检验两道该焊工的同一批焊缝。

7.4.7.4 当再次检验的焊缝均合格时，可认为检验所代表的这一批焊缝合格。

7.4.7.5 当再次检验又出现不合格时，应对该焊工所焊的同一批焊缝全部进行检验。

7.4.8 对要求热处理的焊缝，热处理后应测量焊缝及热影响区的硬度值，其硬度值应符合设计文件规定。当设计文件无明确规定时，碳素钢不宜大于母材硬度的120%；合金钢不宜大于母材硬度的125%。检验数量不应少于热处理焊口总数的10%。

7.4.9 需要热处理的管道焊缝，应按本规范附录A第A.0.7条规定的格式填写“热处理报告”。

7.5 压力试验

7.5.1 管道安装完毕，热处理和无损检验合格后，应进行压力试验。压力试验应符合下列规定：

7.5.1.1 压力试验应以液体为试验介质。当管道的设计压力小于或等于0.6 MPa时也可采用气体为试验介质，但应采取有效的安全措施。脆性材料严禁使用气体进行压力试验。

7.5.1.2 当现场条件不允许使用液体或气体进行压力试验时，经建设单位同意，可同时采用下列方法代替：

1 所有焊缝(包括附着件上的焊缝)，用液体渗透法或磁粉法进行检验。

2 对接焊缝用100%射线照相进行检验。

7.5.1.3 当进行压力试验时，应划定禁区，无关人员不得进入。

7.5.1.4 压力试验完毕，不得在管道上进行修补。

7.5.1.5 建设单位应参加压力试验。压力试验合格后，应和施工单位一同按本规范附录A第A.0.8条规定的格式填写“管道系统压力试验记录”。

7.5.2 压力试验前应具备下列条件：

7.5.2.1 试验范围内的管道安装工程除涂漆、绝热外，已按设计图纸全部完成，安装质量符合有关规定。

7.5.2.2 焊缝及其他待检部位尚未涂漆和绝热。

7.5.2.3　管道上的膨胀节已设置了临时约束装置。

7.5.2.4　试验用压力表已经校验，并在周检期内，其精度不得低于 1.5 级，表的满刻度值应为被测最大压力的 1.5～2 倍，压力表不得少于两块。

7.5.2.5　符合压力试验要求的液体或气体已经备齐。

7.5.2.6　按试验的要求，管道已经加固。

7.5.2.7　对输送剧毒流体的管道及设计压力大于等于 10 MPa 的管道，在压力试验前，下列资料已经建设单位复查：

1　管道组成件的质量证明书。

2　管道组成件的检验或试验记录。

3　管子加工记录。

4　焊接检验及热处理记录。

5　设计修改及材料代用文件。

7.5.2.8　待试管道与无关系统已用盲板或采取其他措施隔开。

7.5.2.9　待试管道上的安全阀、爆破板及仪表元件等已经拆下或加以隔离。

7.5.2.10　试验方案已经过批准，并已进行了技术交底。

7.5.3　液压试验应遵守下列规定：

7.5.3.1　液压试验应使用洁净水，当对奥氏体不锈钢管道或对连有奥氏体不锈钢管道或设备的管道进行试验时，水中氯离子含量不得超过 25×10^{-6}(25 ppm)。当采用可燃液体介质进行试验时，其闪点不得低于 50℃。

7.5.3.2　试验前，注液体时应排尽空气。

7.5.3.3　试验时，环境温度不宜低于 5℃，当环境温度低于 5℃时，应采取防冻措施。

7.5.3.4　试验时，应测量试验温度，严禁材料试验温度接近脆性转变温度。

7.5.3.5　承受内压的地上钢管道及有色金属管道试验压力应为设计压力的 1.5 倍，埋地钢管道的试验压力应为设计压力的 1.5 倍，且不得低于 0.4 MPa。

7.5.3.6　当管道与设备作为一个系统进行试验，管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时，应按管道的试验压力进行试验；当管道试验压力大于设备的试验压力，且设备的试验压力不低于管道设计压力的 1.15 倍时，经建设单位同意，可按设备的试验压力进行试验。

7.5.3.7　当管道的设计温度高于试验温度时，试验压力应按下式计算。

$$P_S = 1.5P[\sigma]_1/[\sigma]_2 \tag{7.5.3}$$

式中：P_S——试验压力(表压)(MPa)；

P——设计压力(表压)(MPa)；

$[\sigma]_1$——试验温度下，管材的许用应力(MPa)；

$[\sigma]_2$——设计温度下，管材的许用应力(MPa)。

当$[\sigma]_1/[\sigma]_2$ 大于 6.5 时，取 6.5。

当 P_S 在试验温度下，产生超过屈服强度的应力时，应将试验压力 P_S 降至不超过屈服强度时的最大压力。

7.5.3.8　承受内压的埋地铸铁管道的试验压力，当设计压力小于或等于 0.5 MPa 时，应为设计压力的 2 倍；当设计压力大于 0.5 MPa 时，应为设计压力加 0.5 MPa。

7.5.3.9　对位差较大的管道，应将试验介质的静压计入试验压力中。液体管道的试验压力应以最高点的压力为准，但最低点的压力不得超过管道组成件的承受力。

7.5.3.10　对承受外压的管道，其试验压力应为设计内、外压力之差的 1.5 倍，且不得低于 0.2 MPa。

7.5.3.11　夹套管内管的试验压力应按内部或外部设计压力的高者确定。夹套管外管的试验压力应按

第 7.5.3.5 款的规定进行。

7.5.3.12 液压试验应缓慢升压，待达到试验压力后，稳压 10 min，再将试验压力降至设计压力，停压 30 min，以压力不降、无渗漏为合格。

7.5.3.13 试验结束后，应及时拆除盲板、膨胀节限位设施，排尽积液。排液时应防止形成负压，并不得随地排放。

7.5.3.14 当试验过程中发现泄漏时，不得带压处理。消除缺陷后，应重新进行试验。

7.5.4 气压试验应遵守下列规定：

7.5.4.1 承受内压钢管及有色金属管的试验压力应为设计压力的 1.15 倍，真空管道的试验压力应为 0.2 MPa。当管道的设计压力大于 0.6 MPa 时，必须有设计文件规定或经建设单位同意，方可用气体进行压力试验。

7.5.4.2 严禁使试验温度接近金属的脆性转变温度。

7.5.4.3 试验前，必须用空气进行预试验，试验压力宜为 0.2 MPa。

7.5.4.4 试验时，应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的 50%时，如未发现异状或泄漏，继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3 min，直至试验压力。稳压 10 min，再将压力降至设计压力，停压时间应根据查漏工作需要而定。以发泡剂检验不泄漏为合格。

7.5.5 输送剧毒流体、有毒流体；可燃流体的管道必须进行泄漏性试验。泄漏性试验应按下列规定进行：

7.5.5.1 泄漏性试验应在压力试验合格后进行，试验介质宜采用空气。

7.5.5.2 泄漏性试验压力应为设计压力。

7.5.5.3 泄漏性试验可结合试车工作，一并进行。

7.5.5.4 泄漏性试验应重点检验阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排水阀等。以发泡剂检验不泄漏为合格。

7.5.5.5 经气压试验合格，且在试验后未经拆卸过的管道可不进行泄漏性试验。

7.5.6 真空系统在压力试验合格后，还应按设计文件规定进行 24 h 的真空度试验，增压率不应大于 5%。

7.5.7 当设计文件规定以卤素、氦气、氨气或其他方法进行泄漏性试验时，应按相应的技术规定进行。

8 管道的吹扫与清洗

8.1 一般规定

8.1.1 管道在压力试验合格后，建设单位应负责组织吹扫或清洗（简称吹洗）工作，并应在吹洗前编制吹洗方案。

8.1.2 吹洗方法应根据对管道的使用要求、工作介质及管道内表面的脏污程度确定。公称直径大于或等于 600 mm 的液体或气体管道，宜采用人工清理；公称直径小于 600 mm 的液体管道宜采用水冲洗；公称直径小于 600 mm 的气体管道宜采用空气吹扫；蒸汽管道应以蒸汽吹扫；非热力管道不得用蒸汽吹扫。

对有特殊要求的管道，应按设计文件规定采用相应的吹洗方法。

8.1.3 不允许吹洗的设备及管道应与吹洗系统隔离。

8.1.4 管道吹洗前，不应安装孔板、法兰连接的调节阀、重要阀门、节流阀、安全阀、仪表等，对于焊接的上述阀门和仪表，应采取流经旁路或卸掉阀头及阀座加保护套等保护措施。

8.1.5 吹洗的顺序应按主管、支管、疏排管依次进行，吹洗出的脏物，不得进入已合格的管道。

8.1.6 吹洗前应检验管道支、吊架的牢固程度，必要时应予以加固。

8.1.7 清洗排放的脏液不得污染环境，严禁随地排放。

8.1.8 吹扫时应设置禁区。

8.1.9 蒸汽吹扫时，管道上及其附近不得放置易燃物。

8.1.10 管道吹洗合格并复位后，不得再进行影响管内清洁的其他作业。

8.1.11 管道复位时，应由施工单位会同建设单位共同检查，并应按本规范附录A第A.0.9条及第A.0.4条规定的格式填写“管道系统吹扫及清洗记录”及“隐蔽工程(封闭)记录”。

8.2 水冲洗

8.2.1 冲洗管道应使用洁净水，冲洗奥氏体不锈钢管道时，水中氯离子含量不得超过25×10^{-6}(25 ppm)。

8.2.2 冲洗时，宜采用最大流量，流速不得低于1.5 m/s。

8.2.3 排放水应引入可靠的排水井或沟中，排放管的截面积不得小于被冲洗管截面积的60%。排水时，不得形成负压。

8.2.4 管道的排水支管应全部冲洗。

8.2.5 水冲洗应连续进行，以排出口的水色和透明度与入口水目测一致为合格。

8.2.6 当管道经水冲洗合格后暂不运行时，应将水排净，并应及时吹干。

8.3 空气吹扫

8.3.1 空气吹扫应利用生产装置的大型压缩机，也可利用装置中的大型容器蓄气，进行间断性的吹扫。吹扫压力不得超过容器和管道的设计压力，流速不宜小于20 m/s。

8.3.2 吹扫忌油管道时，气体中不得含油。

8.3.3 空气吹扫过程中，当目测排气无烟尘时，应在排气口设置贴白布或涂白漆的木制靶板检验，5 min内靶板上无铁锈、尘土、水分及其他杂物，应为合格。

8.4 蒸汽吹扫

8.4.1 为蒸汽吹扫安设的临时管道应按蒸汽管道的技术要求安装，安装质量应符合本规范的规定。

8.4.2 蒸汽管道应以大流量蒸汽进行吹扫，流速不应低于30 m/s。

8.4.3 蒸汽吹扫前，应先行暖管、及时排水，并应检查管道热位移。

8.4.4 蒸汽吹扫应按加热—冷却—再加热的顺序，循环进行。吹扫时宜采取每次吹扫一根，轮流吹扫的方法。

8.4.5 通往汽轮机或设计文件有规定的蒸汽管道，经蒸汽吹扫后应检验靶片。当设计文件无规定时，其质量应符合表8.4.5的规定。

表8.4.5 吹扫质量标准

项　目	质量标准	项　目	质量标准
靶片上痕迹大小	Φ0.6 mm以下	粒　数	1个/cm^2
痕　深	<0.5 mm	时　间	15 min(两次皆合格)

注：靶片宜采用厚度5 mm，宽度不小于排汽管道内径的8%，长度略大于管道内径的铝板制成。

8.4.6 除本规范第8.4.5条规定的蒸汽管道检验外，蒸汽管道还可用刨光木板检验，吹扫后，木板上无铁锈、脏物时，应为合格。

8.5 化学清洗

8.5.1 需要化学清洗的管道，其范围和质量要求应符合设计文件的规定。

8.5.2 管道进行化学清洗时，必须与无关设备隔离。

8.5.3 化学清洗液的配方必须经过鉴定，并曾在生产装置中使用过，经实践证明是有效和可靠的。

8.5.4 化学清洗时，操作人员应着专用防护服装，并应根据不同清洗液对人体的危害佩带护目镜、防毒面具等防护用具。

8.5.5 化学清洗合格的管道，当不能及时投入运行时，应进行封闭或充氮保护。

8.5.6 化学清洗后的废液处理和排放应符合环境保护的规定。

8.6 油清洗

8.6.1 润滑、密封及控制油管道，应在机械及管道酸洗合格后、系统试运转前进行油清洗。不锈钢管道，宜用蒸汽吹净后进行油清洗。

8.6.2 油清洗应以油循环的方式进行，循环过程中每 8 h 应在 40～70℃的范围内反复升降油温 2～3 次，并应及时清洗或更换滤芯。

8.6.3 当设计文件或制造厂无要求时，管道油清洗后应采用滤网检验，合格标准应符合表 8.6.3 的规定。

表 8.6.3 油清洗合格标准

机械转速（r/min）	滤网规格（目）	合 格 标 准
≥6000	200	目测滤网，无硬颗粒及黏稠物；每平方厘米范围内，软杂物不多于 3 个
<6000	100	

8.6.4 油清洗应采用适合于被清洗机械的合格油，清洗合格的管道，应采取有效的保护措施。试运转前应采用具有合格证的工作用油。

9 管道涂漆

9.0.1 管道及其绝热保护层的涂漆应符合本章和国家现行标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》的规定。

9.0.2 涂料应有制造厂的质量证明书。

9.0.3 有色金属管、不锈钢管、镀锌钢管、镀锌铁皮和铝皮保护层，不宜涂漆。

9.0.4 焊缝及其标记在压力试验前不应涂漆。

9.0.5 管道安装后不易涂漆的部位应预先涂漆。

9.0.6 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油、水等污物。

9.0.7 涂料的种类、颜色，涂敷的层数和标记应符合设计文件的规定。

9.0.8 涂漆施工宜在 15～30℃的环境温度下进行，并应有相应的防火、防冻、防雨措施。

9.0.9 涂层质量应符合下列要求：

9.0.9.1 涂层应均匀，颜色应一致。

9.0.9.2 漆膜应附着牢固，无剥落、皱纹、气泡、针孔等缺陷。

9.0.9.3 涂层应完整，无损坏、流淌。

9.0.9.4 涂层厚度应符合设计文件的规定。

9.0.9.5 涂刷色环时，应间距均匀，宽度一致。

10 管道绝热

10.0.1 管道绝热工程的施工及质量要求应符合本章和现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》的规定。

10.0.2 管道绝热工程的施工应在管道涂漆合格后进行。施工前，管道外表面应保持清洁干燥。冬、雨季施工应有防冻、防雨雪措施。

10.0.3 管道绝热工程材料应有制造厂的质量证明书或分析检验报告，种类、规格、性能应符合设计文件的规定。

10.0.4 管道绝热层施工，除伴热管道外，应单根进行。

10.0.5 需要蒸汽吹扫的管道，宜在吹扫后进行绝热工程施工。

11 工程交接验收

11.0.1 当施工单位按合同规定的范围完成全部工程项目后，应及时与建设单位办理交接手续。

11.0.2 工程交接验收前，建设单位应对工业金属管道工程进行检查，确认下列内容：

11.0.2.1 施工范围和内容符合合同规定。

11.0.2.2 工程质量符合设计文件及本规范的规定。

11.0.3 工程交接验收前，施工单位应向建设单位提交下列技术文件：

11.0.3.1 管道组成件及管道支承件的质量证明书或复验、补验报告。

11.0.3.2 施工记录和试验报告：

1 阀门试验记录；

2 高压管件加工记录；

3 隐蔽工程(封闭)记录；

4 安全阀最终调试记录；

5 管道补偿装置安装记录；

6 热处理报告；

7 管道系统压力试验记录；

8 管道系统吹扫及清洗记录；

9 射线照相检验报告；

10 超声波检验报告；

11 磁粉检验报告；

12 渗透检验报告；

13 其他检验报告。

11.0.3.3 设计修改文件及材料代用报告。

11.0.3.4 要求100%射线照相检验的管道，应在单线图上准确标明焊缝位置、焊缝编号、焊工代号、无损检验方法、焊缝补焊位置、热处理焊口编号。对抽样射线照相检验的管道，其焊缝位置、焊缝编号、焊工代号、无损检验方法、焊缝补焊位置、热处理焊口编号等应有可追溯性记录。

11.0.4 工程交接验收时确因客观条件限制未能全部完成的工程，在不影响安全试车的条件下，经建设单位同意.可办理工程交接验收手续，但遗留工程必须限期完成。

11.0.5 工程交接验收应按本规范附录A第A.0.14条规定的格式填写“工程交接检验书”。

附 录 A
交工技术文件的内容及格式

A.0.1 阀门试验记录的格式应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 阀门试验记录

项目：			装置：						工号：	
型号规格	数量	压力试验			密封试验			结果	日期
		介质	压力（MPa）	时间（min）	介质	压力（MPa）	时间（min）		
备注：									
检验员：					试验人：				

A.0.2 安全阀最初调试记录的格式应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 安全阀最初调试记录

项目：			装置：				工号：	
位号	规格型号	设 计		调 试			调校人	日期
		介质	开启压力(MPa)	介质	开启压力(MPa)	回座压力(MPa)		
备注：								

A.0.3　高压管件加工记录的格式应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3　高压管件加工记录

项目：	装置：	工号：
管线号：	执行标准：	

管子编号	弯曲半径	角度偏差	椭圆率	热处理情况	磁粉(渗透)探伤结果

附简图：		
检验员：	试验人员：	年　月　日

A.0.4　隐蔽工程(封闭)记录的格式应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4　隐蔽工程(封闭)记录

项目：	装置：	工号：
隐蔽 部位 封闭		施工图号
隐蔽 前的检查： 封闭		
隐蔽 方法： 封闭		
简图说明：		
建设单位： 年　月　日	_____单位 年　月　日	施工单位： 施工人员： 检验员：　年　月　日

A.0.5　安全阀最终调试记录的格式应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.5　安全阀最终调试记录

项目：			装置：			工号：		
位号	规格型号	设　计		调　试			调校人	铅封人
		介质	开启压力(MPa)	介质	开启压力(MPa)	回座压力(MPa)		
建设单位： 年　月　日				施工单位： 年　月　日				

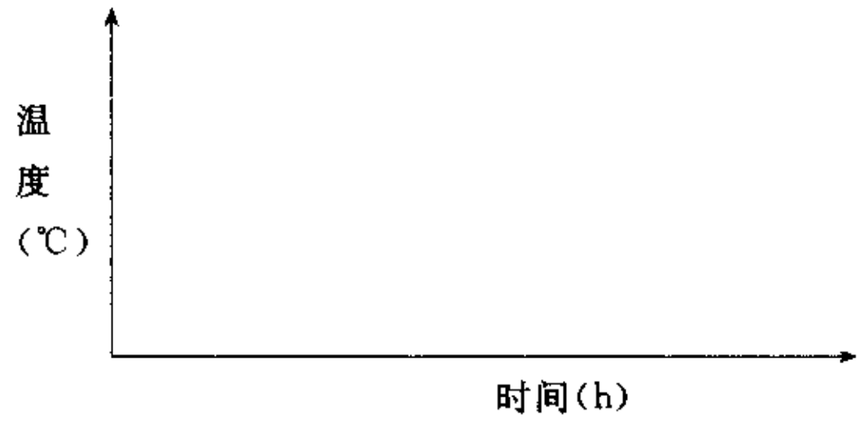
A.0.6　管道补偿装置安装记录的格式应符合表 A.0.6 的规定。

表 A.0.6　管道补偿装置安装记录

项目：			装置：			工号：		
管线号	规格	材质	固定支架间距(m)	设计压力(MPa)	安装时环境温度(℃)	操作温度(℃)	预拉(预压)量	
							允许值	实测值
简图：								
检验员：			施工人员：			年　月　日		

A.0.7　热处理报告的格式应符合表 A.0.7 的规定。

表 A.0.7　热处理报告

<table>
<tr><td colspan="3">项目：</td><td colspan="2">装置：</td><td colspan="2">工号：</td></tr>
<tr><td colspan="2">管　线　号</td><td colspan="2"></td><td>规格</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">焊　接　号</td><td colspan="2"></td><td>材质</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="7">热处理曲线

</td></tr>
<tr><td colspan="7">硬　度　试　验</td></tr>
<tr><td>部　位</td><td colspan="6">硬　度　值</td></tr>
<tr><td>焊　缝</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>热影响区</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>母　材</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">说明：</td></tr>
<tr><td colspan="2">技术负责人：
年　月　日</td><td>操作人</td><td colspan="4">热处理：　　年　月　日
硬度试验：　　年　月　日</td></tr>
</table>

A.0.8　管道系统压力试验记录的格式应符合表 A.0.8 的规定。

表 A.0.8　管道系统压力试验记录

<table>
<tr><td colspan="3">项目：</td><td colspan="3">装置：</td><td colspan="3">工号：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管线号</td><td rowspan="2">材质</td><td colspan="2">设计参数</td><td colspan="3">压 力 试 验</td><td colspan="3">泄漏性/真空试验</td></tr>
<tr><td>压力
(MPa)</td><td>介质</td><td>压力
(MPa)</td><td>介质</td><td>鉴定</td><td>压力
(MPa)</td><td>介质</td><td>鉴定</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">建设单位：
年　月　日</td><td colspan="3">_____单位
年　月　日</td><td colspan="3">施工单位：
检验员：
试验人员：
年　月　日</td></tr>
</table>

A.0.9　管道系统吹扫及清洗记录的格式应符合表 A.0.9 的规定。

表 A.0.9　管道系统吹扫及清洗记录

项目：				装置：					工号：		
管线号	材　质	吹　洗				化学清洗			管线复位(含垫片、盲板等)检查		
		压力 (MPa)	介质	流速 (m/s)	鉴定	介质	方法	鉴定			
建设单位： 年　月　日				＿＿＿＿＿单位 年　月　日					施工单位： 检验员： 试验人员： 年　月　日		

A.0.10　射线照相检验报告的格式应符合表 A.0.10 的规定。

表 A.0.10　射线照相检验报告

项目：				装置：				工号：			
管线号		委托单位						试验编号			
规格及厚度		焊接方法						执行标准			
材　质		增感方式						透视方法			
底片编号	缺　陷										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	评定等级	返修位置	焊工号	附注
缺陷代号	1. 横裂纹 2. 纵裂纹 3. 弧坑裂纹 4. 未焊透 5. 未熔合 6. 条状夹渣						7. 分散夹渣 8. 夹钨 9. 气孔 10. 长形气孔 11. 过熔透 12. 凹陷						13. 溢满 14. 缩孔 15. 伪缺陷 16. 咬边 17. 错口 18. 表面沟槽									
审查人： 年　月　日				评片： 年　月　日				暗房处理： 年　月　日				拍片： 年　月　日									

A.0.11　超声波检验报告的格式应符合表 A.0.11 的规定。

表 A.0.11　超声波检验报告

项目：		装置：		工号：	
委托单位		受检件名称		试验编号	
材　质		试　块		执行标准	
规　格		入射点		指示长度	
厚　度 (mm)		折射角 (°)		最大射波高 (dB)	
耦合剂		表面状态		灵敏度余量	
使用仪器					

序　号	检验部位	超标缺陷			评　级
		性　质	深　度	位　置	

附注：

盖章

审核人	年　月　日	报告人	年　月　日
证号：		证号：	

A.0.12　磁粉检验报告的格式应符合表 A.0.12 的规定。

表 A.0.12　磁粉检验报告

项目：		装置：		工号：	
委托单位		试验编号		执行标准	
材　质		规　格		表面状态	
仪表型号		灵敏度试片		灵敏度评价	
磁粉类型		粒度：　　(目)	浓度：	媒　介	
磁化方式		电流：　　(A)	时间：　　(s)		
检验部位	缺陷性质	缺陷长度	缺陷位置	缺陷处理	评定结果

附注：

盖　章

审核人	年　月　日	报告人	年　月　日
证号：		证号：	

A.0.13　渗透检验报告的格式应符合表 A.0.13 的规定。

表 A.0.13　渗透检验报告

项目：		装置：			工号：
委托单位		试验编号		执行标准	
材　质		规　格		表面状态	
清洗液		渗透液		渗透时间	
显影液		灵敏度		观　察	肉眼/放大镜(　　)倍
检验部位	缺陷性质	缺陷长度	缺陷位置	缺陷处理	评　定　结　果
附注： 盖　章					
审核人	年　月　日		报告人	年　月　日	
证号：			证号：		

A.0.14　工程交接检验书的格式应符合表 A.0.14 的规定。

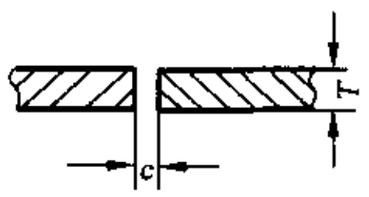
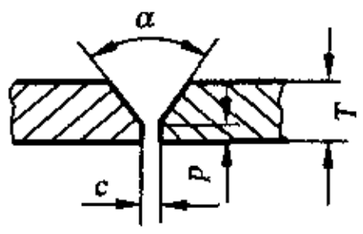
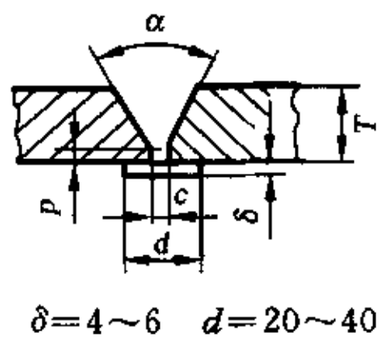
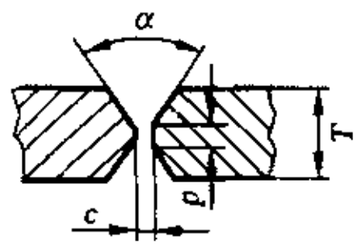
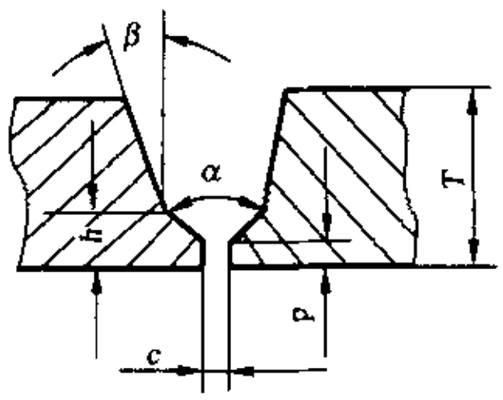
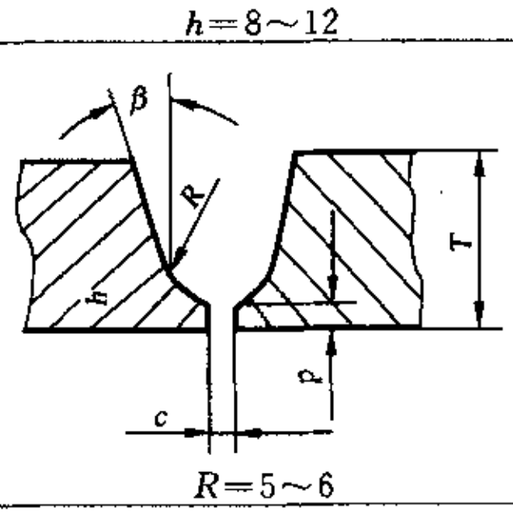
表 A.0.14　工程交接检验书

项目：	装置：	工号：
单项(位)工程名称：	交接日期：　　年　月　日	
工程内容：		
交接情况(符合设计的程度、主要缺陷及处理意见)：		
工程质量鉴定意见：		
建设单位签章： 代表：　　年　月　日	承包单位签章： 代表：　　年　月　日	

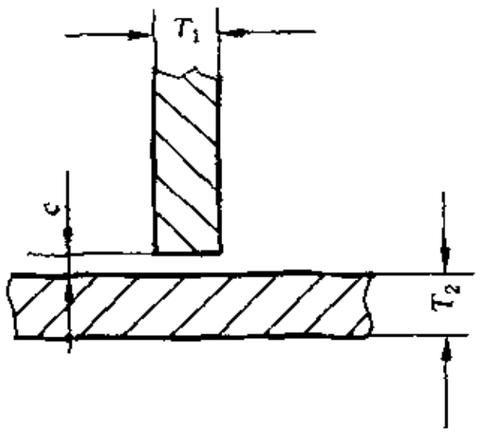
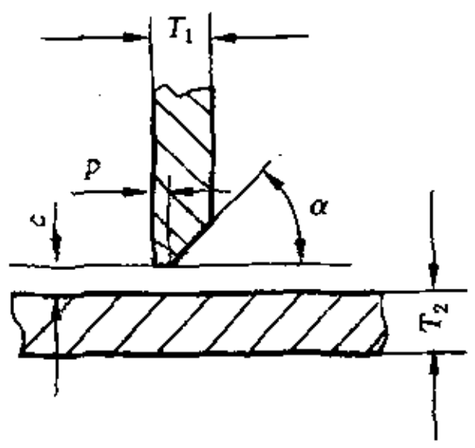
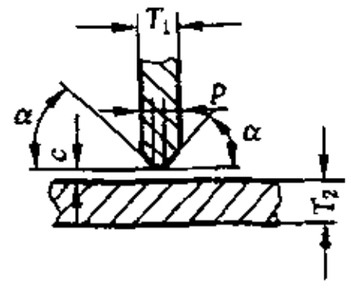
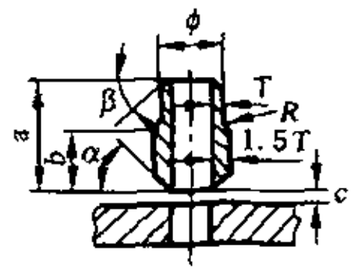
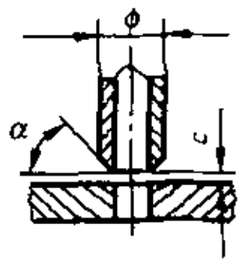
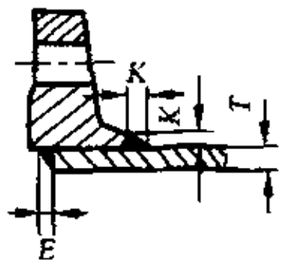
附 录 B
管道焊接常用的坡口形式和尺寸

B.0.1 钢制管道焊接坡口形式和尺寸应符合表 B.0.1 的规定。

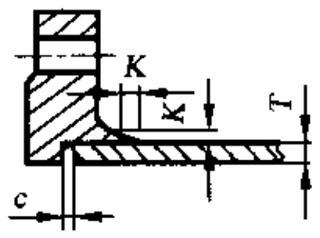
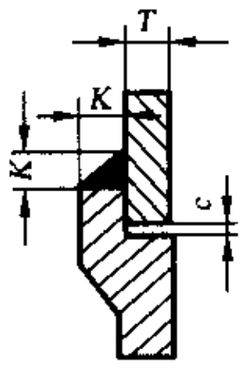
表 B.0.1 钢制管道焊接坡口形式和尺寸

项次	厚度 T (mm)	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸			备注
				间隙 c (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 $\alpha(\beta)$ (°)	
1	1～3	I 型坡口		0～1.5	—	—	单面焊
	3～6			0～2.5			
2	3～9	V 型坡口		0～2	0～2	65～75	双面焊
	9～26			0～3	0～3	55～65	
3	6～9	带垫板 V 型坡口	 $\delta=4\sim6$ $d=20\sim40$	3～5	0～2	45～55	
	9～26			4～6	0～2		
4	12～60	X 型坡口		0～3	0～3	55～65	
5	20～60	双 V 型坡口	 $h=8\sim12$	0～3	1～3	65～75 (8～12)	
6	20～60	U 型坡口	 $R=5\sim6$	0～3	1～3	(8～12)	

续表

项次	厚度 T (mm)	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸			备注
				间隙 c (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 $\alpha(\beta)$ (°)	
7	2～30	T型接头 I型坡口		0～2	—	—	
8	6～10	T型接头 单边V型 坡口		0～2	0～2	45～55	
	10～17			0～3	0～3		
	17～30			0～4	0～4		
9	20～40	T型接头 对称K形 接口		0～3	2～3	45～55	
10	管径 $\phi\leqslant 76$	管座坡口	 $a=100$　$b=70$　$R=5$	2～3	—	50～60 (30～35)	
11	管径 ϕ76～133	管座坡口		2～3	—	45～60	
12		法兰角焊接头		—	—	—	$K=1.4T$，且不大于颈部厚度；$E=6.4$，且不大于 T

续表

项次	厚度 T (mm)	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸			备注
				间隙 c (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 $\alpha(\beta)$ (°)	
13		承插焊接法兰		1.6	—	—	$K=1.4T$，且不大于颈部厚度
14		承插焊接接头		1.6	—	—	$K=1.4T$，且不小于3.2

（本附录的“B.0.2 铝及铝合金手工钨极氩弧焊坡口形式及尺寸应符合表 B.0.2 的规定……”整条内容略——编者注。）