

中华人民共和国国家标准

工业管道工程施工及验收规范

金属管道篇

GBJ235—82

主编部门：化学工业部

批准部门：国家基本建设委员会

实行日期：1982年8月1日

关于颁发《工业管道工程施工 及验收规范》(金属管道篇)的通知

(82)建发施字14号

国务院有关部、总局，各省、市、自治区建委，基建工程兵：

我委委托化学工业部负责组织编制的《工业管道工程施工及验收规范》(金属管道篇)，经有关部门会审定稿，现批准为国家标准施工及验收规范，编号为GBJ235—82，自一九八二年八月一日起实行。

本规范由化学工业部基建局管理与解释。

一九八二年一月十三日

编制说明

根据国家建委(78)建发施字514号文的安排,我部组织石油、冶金、二机、电力部和四川、江苏、福建、山西省建委共同编制了《工业管道工程施工及验收规范》(金属管道篇)。

本规范总结了建国三十多年来我国金属工业管道工程设计、施工和生产使用方面的经验,在编制过程中,进行了广泛的调查研究,多次征求全国有关部门的意见,召开了各种类型的座谈会、讨论会、审查会,参考了国际与国内的标准,经过反复修改后,召开审定会审查定稿。

本规范按照工业管道工程的施工程序进行编排,共分十章,其中第一章规定了本规范的适用范围及通用要求,第二、三、四、五、六、七、八、九章对材料的检验、管道的加工、焊接、安装、系统试验、吹扫与清洗、涂漆、绝热等工程做了基本规定,第十章为工程验收时的基本要求。

随着建设事业的发展,新技术、新工艺、新材料、新机具将不断涌现,希各单位在执行本规范的过程中认真总结经验,积极提供改进意见,以便今后补充修订。

本规范由化学工业部基建局负责管理,具体解释工作由兰州化学工业公司建设公司负责,有关洽询事宜,请与“甘肃省兰州市西固区兰州化学工业公司建设公司”联系。

化学工业部基本建设局

一九八一年十二月二十日

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范适用于冶金、石油、化工、机械、电力、轻工、纺织等行业的碳素钢、合金钢、不锈钢、铸铁、有色金属工业管道的施工及验收。其设计压力为3毫米汞柱(绝压)~1000公斤力/厘米²(表压,下同),设计温度为-200~850℃。

第 1.0.2 条 本规范不适用于:

- 一、设备本体所属管道;
- 二、仪表管道;
- 三、非金属管道;
- 四、核动力管道;
- 五、矿井专用管道;
- 六、干线管道(见9-3页注)。

第 1.0.3 条 工业管道施工可按设计压力为主要参数分级进行,见表1.0.3。

管 道 分 级		表 1.0.3
级 别 名 称	设计压力(P, kgf/cm ²)	
真空管道	<0	
低压管道	0 ≤ P ≤ 16	
中压管道	16 < P ≤ 100	
高压管道	> 100	

注:工作压力≥99公斤力/厘米²,且工作温度≥500℃的蒸汽管道可升级为高压管道。

第 1.0.4 条 工业管道施工应按基本建设程序进行, 具备下列条件方可开工:

- 一、设计及其他技术文件齐全, 施工图纸业经会审;
- 二、施工方案业经批准, 技术交底和必要的技术培训已经完成;
- 三、材料、劳动力、机具基本齐全; 施工环境符合要求; 施工用水、电、气等可以满足需要, 并能保证连续施工。

第 1.0.5 条 工业管道施工应按设计进行, 修改设计或材料代用应经设计部门审批。

第 1.0.8 条 管道安装应与土建及其他专业的施工密切配合。对有关的建筑结构、支架、预埋件、预留孔、沟槽、垫层及土方等质量, 应按设计和相应的施工规范进行检查验收。

第 1.0.7 条 管子、管道附件及阀门等在施工过程中应妥善保管和维护, 不得混滑或破坏。不锈钢、有色金属应避免与碳素钢接触。

第 1.0.8 条 管道内部防腐、衬里等, 应按专门的规范执行。

第 1.0.9 条 工业管道施工的安全技术、劳动保护应按现行有关规定执行。

-
- 注: ①将煤气由开采或生产区域送至城市居民及工业企业的煤气管道;
②将石油由主泵站送至炼油厂及转运基地的石油管道;
③将石油产品由工厂的主泵站送至储运基地、码头与铁路的管道;
④穿越海底或跨越江河的输油、输气(汽)管道。

第二章 管子、管道附件及 阀门的检验

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 管子、管道附件(以下简称管件)、阀门及卷管板材必须具有制造厂的合格证明书, 否则应补所缺项目的检验, 其指标应符合现行国家或部颁技术标准。

第 2.1.2 条 管子、管件、阀门在使用前应按设计要求核对其规格、材质、型号。

第 2.1.3 条 管子、管件、阀门在使用前应进行外观检查, 要求其表面:

- 一、无裂纹、缩孔、夹渣、折迭、重皮等缺陷;
- 二、不超过壁厚负偏差的锈蚀或凹陷;
- 三、螺纹密封面良好, 精度及光洁度应达到设计要求或制造标准;
- 四、合金钢应有材质标记。

第 2.1.4 条 合金钢管及管件在使用前均应用光谱分析或其他方法进行复查, 并作标记。

第 2.1.5 条 除奥氏体不锈钢外, 工作环境温度低于 -20°C 的钢管及钢制管件应有低温冲击韧性试验结果, 否则应按《金属低温冲击韧性试验法》(YB19-64) 的规定进行试验, 其指标不应低于规定值的下限。

第二节 钢管检验

第 2.2.1 条 钢管外径及壁厚尺寸偏差应符合部颁的钢管制造标准。

第 2.2.2 条 有耐腐蚀要求的不锈钢管,证明书上未注明晶间腐蚀试验结果时,一般应按《奥氏体和奥氏体—铁素体型不锈钢的晶间腐蚀倾向试验法》(GB1223—75)的“B法”进行补充试验。

第 2.2.3 条 钢板卷管的质量检验应符合本规范第三章第三节的要求。

第 2.2.4 条 高压钢管必须按国家或部颁标准验收。验收应分批进行。每批钢管应是同规格、同炉号、同热处理条件。

第 2.2.5 条 高压钢管应具有制造厂的合格证明书,在证明书上应注明:

- 一、供方名称或代号;
- 二、需方名称或代号;
- 三、合同号;
- 四、钢号;
- 五、炉罐号、批号和重量;
- 六、品种名称和尺寸;
- 七、化学成分;
- 八、试验结果(包括参考性指标);
- 九、标准编号。

第 2.2.6 条 外径大于35毫米的高压钢管,应有代表钢种的油漆颜色和钢号、炉罐号、标准编号及制造厂的印记。

外径小于或等于35毫米成捆供货的高压钢管,应有标

牌,标明制造厂名称、技术监督部门的印记、钢管的规格、钢号、根数、重量、炉罐号、批号及标准编号。

第 2.2.7 条 高压钢管验收时,如有下列情况之一,则应进行校验收性检查:

- 一、证明书与到货钢管的钢号或炉罐号不符;
- 二、钢管或标牌上无钢号、炉罐号。

第 2.2.8 条 高压钢管校验收性检查应按下列规定进行:

- 一、全部钢管逐根编号、并检查硬度;
- 二、从每批钢管中选出硬度最高和最低的各一根,每根制备五个试样,其中:拉力试验两个,冲击试验两个,压扁或冷弯试验一个。

拉力试验按《金属拉力试验法》(GB228—76)的规定进行(当壁厚不能制取标准试样时,可用完整管代替)。

冲击试验按《金属常温冲击韧性试验法》(GB229—63)的规定进行(当壁厚小于12毫米时,可免做)。

压扁或冷弯试验:

1. 外径大于或等于35毫米时做压扁试验。试验用的管环宽度为30~50毫米,锐角应倒圆。压扁试验值,应符合部颁现行技术标准。

2. 外径小于35毫米时做冷弯试验。弯芯半径为管子外径的4倍,弯曲90°,不得有裂纹、折断、起层等缺陷。

三、从做机械性能试验的钢管或试样上取样做化学分析。

化学成分和机械性能应符合附表1.1或供货技术条件的要求。

第 2.2.9 条 高压钢管在校验收性检查中,如有不合格项

目,须以加倍数量的试样复查。复查只进行原来不合格的项目。复查的试样要在原来不合格的钢管和与该管硬度最接近的另一钢管上截取。当复查结果仍有一个项目不合格时,则应对该批管子逐根检查,不合格者不得使用。

第 2.2.10 条 高压钢管应按下列规定进行无损探伤:

一、无制造厂探伤合格证时,应逐根进行探伤;

二、虽有探伤合格证,但经外观检查发现缺陷时,应抽 10% 进行探伤,如仍有不合格者,则应逐根进行探伤。

第 2.2.11 条 高压钢管外表面按下列方法探伤:

一、公称直径大于 6 毫米的磁性高压钢管采用磁力法;

二、非磁性高压钢管,一般采用萤光法或着色法。

第 2.2.12 条 经过磁力、萤光、着色等方法探伤的公称直径大于 6 毫米的高压钢管,还应按《高压无缝钢管超声波探伤标准》(JB1151—73)的要求,进行内部及内表面的探伤。

第 2.2.13 条 高压钢管经探伤发现的缺陷应逐步修磨,直至消失为止。除去缺陷后的实际壁厚应不小于钢管公称壁厚的 90% 且不小于设计计算壁厚。

第 2.2.14 条 高压钢管在除去缺陷后的实际壁厚可用测厚仪测定或按下列规定计算:

一、缺陷在管子的端部时,

$$\delta = \delta_1 - a;$$

二、缺陷在管子的中部时,

$$\delta = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} - a$$

式中 δ ——除去缺陷后的实际管壁厚,毫米;

δ_1 ——靠近缺陷端管壁厚,毫米;

δ_2 ——远离缺陷端管壁厚,毫米;

a ——最大修磨深度,毫米。

三、缺陷在其他部位时,应用插入法计算;

四、测量 δ_1 、 δ_2 及 a 值时,均应在同一母线上进行;

五、遇有螺旋形缺陷时, δ_1 、 δ_2 应取两端之最小壁厚。

第 2.2.15 条 高压钢管经探伤不合格的部分应予切除。经过验收和检查合格的高压钢管应及时填写《高压钢管检查验收(校验性)记录》(附表 2.1)。

第 2.2.16 条 合格的高压钢管应按材质、规格分别放置,妥善保管,防止锈蚀。不合格的高压钢管应有明显标记,并单独存放。

第三节 铸铁管检验

第 2.3.1 条 铸铁管应有制造厂的名称或商标、制造日期及工作压力符号等标记。

第 2.3.2 条 铸铁管、管件应进行外观检查,每批抽 10% 检查其表面状况、涂漆质量及尺寸偏差。

第 2.3.3 条 内外表面应整洁,不得有裂缝、冷隔、疙瘩和错位等缺陷,其他要求如下:

一、承插部分不得有粘砂及凸起,其他部分不得有大于 2 毫米厚的粘砂及 5 毫米高的凸起;

二、承口的根部不得有凹陷,其他部分的局部凹陷不得大于 5 毫米;

三、机械加工部位的轻微孔穴不大于 1/3 厚度,且不大于 5 毫米;

四、间断沟陷、局部重皮及疤痕的深度不大于 5% 壁厚

加2毫米,环状重皮及划伤的深度不大于5%壁厚加1毫米。

第 2.3.4 条 内外表面的漆层应完整光洁,附着牢固。

第 2.3.5 条 铸铁管、管件的尺寸允许偏差应符合表 2.3.5 的要求。

尺寸允许偏差 表 2.3.5

承插口环隙(E)	承插口深度(H)	管子平直度 (毫米/米)
$D_p \leq 800$	$\pm E/3$	$D_p < 200$
		3
$D_p > 800$	$\pm (E/3 + 1)$	$D_p 200 \sim 450$
		2
		$D_p > 450$
		1.5

第 2.3.6 条 法兰与管子或管件的中心线应垂直,两端法兰应平行。法兰面应有凸台和密封沟。

第 2.3.7 条 铸铁管或管件,如无制造厂的水压试验资料时,使用前应每批抽10%作水压试验,试验压力应按部颁标准《连续铸铁直管及管件》(YB427-64);《铸铁直管及管件》(YB428-64)规定进行。如有不合格,则应逐根检查。

第四节 有色金属管检验

第 2.4.1 条 管子内外表面应光滑、清洁,不应有针孔、裂纹、起皮、分层、粗糙拉道、夹渣、气泡等缺陷。黄铜管不得有绿锈和严重脱锌。

第 2.4.2 条 管子端部应平整无毛刺。管子内外表面不得有超过外径和壁厚允许偏差的局部凹坑、划伤、压入

物、碰伤等缺陷。

第 2.4.3 条 铜管的椭圆度和壁厚不均度,不应超过外径和壁厚的允许偏差。

第 2.4.4 条 挤压厚壁铝管的椭圆度,不应超过外径的允许偏差,壁厚不均度不应超过实际平均厚度的10%。

第 2.4.5 条 有色金属管的其他技术要求应符合下列标准:

《铅及铅锡合金管》(GB1472-79)

《不可热处理强化的铝及铝合金板》(YB608-66)

《铝及铝合金热轧板》(YB608-66)

《大型铝及铝合金板》(YB628-66)

《铝及铝合金板》(YB1701-77)

《铝及铝合金薄壁管》(YB611-66)

《铝及铝合金挤压厚壁管》(YB612-66)

《铝及铝合金拉制管材》(YB1702-77)

《控制铜管》(GB1527-79)

《挤制铜管》(GB1528-79)

《控制黄铜管》(GB1529-79)

《挤制黄铜管》(GB1530-79)

第 2.4.6 条 胀口或翻边连接的管子,施工前应每批抽1%且不小于两根进行胀口或翻边试验。如有裂纹需进行退火处理,重做试验。如仍有裂纹,则该批管子需逐根退火、试验,不合格者不得使用。

第五节 阀门检验

第 2.5.1 条 低压阀门应从每批(同制造厂、同规格、

同型号、同时到货)中抽查10%(至少一个),进行强度和严密性试验。若有不合格,再抽查20%,如仍有不合格则需逐个检查。

第 2.5.2 条 高、中压和有毒、剧毒[注①]及甲、乙类火灾危险物质[注②]的阀门均应逐个进行强度和严密性试验。

第 2.5.3 条 阀门的强度和严密性试验应用洁净水进行。当工作介质为轻质石油产品或温度大于120℃的石油蒸馏产品的阀门,应用煤油进行试验。

第 2.5.4 条 阀门的强度试验应按下列规定进行:

一、公称压力小于或等于320公斤力/厘米²的阀门其试验压力为公称压力的1.5倍;

二、公称压力大于320公斤力/厘米²的阀门其试验压力按表2.5.4执行;

三、试验时间不少于五分钟,壳体、填料无渗漏为合格。

阀门强度试验成功

表 2.5.4

公称压力(kgf/cm ²)	试验压力(kgf/cm ²)
400	560
500	700
640	900
800	1100
1000	1300

注:①有毒、剧毒物质的规定见《压力容器安全监察规程》(国家劳动总局)。

②甲、乙类火灾危险物质的规定见《建筑设计防火规范》(TJ16—74)

第 2.5.5 条 除蝶阀、止回阀、底阀、节流阀外的阀门,严密性试验一般应以公称压力进行,在能够确定工作压力时,也可用1.25倍的工作压力进行试验,以阀瓣密封面不漏为合格。公称压力小于或等于25公斤力/厘米²的水用铸铁、铸铜闸阀允许有不超附表1.2的渗漏量。

第 2.5.6 条 公称压力小于10公斤力/厘米²,且公称直径大于或等于600毫米的闸阀可不单独进行水压强度和严密性试验。强度试验在系统试压时按管道系统的试验压力进行,严密性试验可用色印等方法对闸板密封面进行检查,接合面应连续。

第 2.5.7 条 对焊阀门的严密性试验应单独进行,强度试验一般可在系统试验时进行。

第 2.5.8 条 严密性试验不合格的阀门,须解体检查,并重新试验。

第 2.5.9 条 合金钢阀门应逐个对壳体进行光谱分析,复查材质。合金钢及高压阀门每批取10%且不少于一个,进行解体检查内部零件,如有不合格则需逐个检查。

第 2.5.10 条 解体检查的阀门,质量应符合下列要求:

一、合金钢阀门的内部零件进行光谱分析,材质正确;

二、阀座与阀体结合牢固;

三、阀芯与阀座的接合良好,并无缺陷;

四、阀杆与阀芯的联接灵活、可靠;

五、阀杆无弯曲、锈蚀、阀杆与填料压盖配合合适,螺旋无缺陷;

六、阀盖与阀体的接合良好;

七、垫片、填料、螺栓等齐全,无缺陷。

第 2.5.11 条 试验合格的阀门,应及时排尽内部积水。密封面应涂防锈油(需脱脂的阀门除外),关闭阀门,封闭出入口。高压阀门应填写《高压阀门试验记录》(附表 2.2)。

第 2.5.12 条 阀门的传动装置和操作机构应进行清洗检查,要求动作灵活可靠,无卡涩现象。

第 2.5.13 条 安全阀在安装前,应按设计规定进行试调。当设计无规定时,其开启压力为工作压力的 1.05~1.15 倍,回座压力应大于工作压力的 0.9 倍。调压时压力应稳定,每个安全阀启闭试验不应少于三次。调试后进行铅封并填写《安全阀调整试验记录》(附表 2.3)。

调试介质:

- ① 工作介质为气体时,用空气或惰性气体调试,
- ② 工作介质为液体时,用水调试。

第 2.5.14 条 带有蒸汽夹套的阀门夹套部分应以 1.5 倍的工作压力进行强度试验。

第六节 管道附件检验

第 2.6.1 条 弯头、异径管、三通、法兰、盲板、补偿器及紧固件等须进行检查,其尺寸偏差应符合现行的部颁标准。材质应符合设计要求。高压管件及紧固件验收后应填写《高压管件检查验收记录》(附表 2.4)。

第 2.6.2 条 高压管件、中压焊接管件应核对制造厂的合格证明书,并确认下列项目符合国家或部颁的技术标准。

- 一、化学成分;
- 二、热处理后的机械性能;

三、合金钢管件的金相分析结果。(也可用热处理状态说明代替);

四、高压管件的无损探伤结果。

第 2.6.3 条 法兰密封面应平整光洁,不得有毛刺及径向沟槽。法兰螺纹部分应完整、无损伤。凸凹面法兰应能自然嵌合,凸面的高度不得低于凹槽的深度。

第 2.6.4 条 螺栓及螺母的螺纹应完整,无伤痕、毛刺等缺陷。螺栓与螺母应配合良好,无松动或卡涩现象。

第 2.6.5 条 高压螺栓、螺母的检查应按下列规定进行。其硬度值、机械性能应符合附表 1.3 的要求。

一、螺栓、螺母应每批各取两根(个)进行硬度检查。若有不合格,须加倍检查,如仍有不合格则应逐根(个)检查。

当直径大于或等于 M30、且工作温度高于或等于 500°C 时,则应逐根(个)进行硬度检查。

二、螺母硬度不合格者不得使用;

三、硬度不合格的螺栓应取该批中硬度值最高、最低各一根,校验机械性能。若有不合格,再取其硬度最接近的螺栓加倍校验,如仍有不合格,则该批螺栓不得使用。

第 2.6.6 条 石棉橡胶、橡胶、塑料等非金属垫片应质地柔韧,无老化变质或分层现象。表面不应有折损、皱纹等缺陷。

第 2.6.7 条 金属垫片的加工尺寸、精度、光洁度及硬度应符合要求,表面应无裂纹、毛刺、凹槽、径向划痕及锈斑等缺陷。

第 2.6.8 条 包金属及缠绕式垫片不应有径向划痕、松散、翘曲等缺陷。

第七节 支、吊架弹簧检验

第 2.7.1 条 管道支、吊架弹簧应有合格证明书,其外观及几何尺寸应符合下列要求:

- 一、弹簧表面不应有裂纹、折迭、分层、锈蚀等缺陷;
- 二、尺寸偏差应符合图纸的要求;
- 三、工作圈数偏差不得超过半圈;

四、在自由状态时,弹簧各圈节距应均匀,其偏差不得超过平均节距的10%;

五、弹簧两端支承面应与弹簧轴线垂直,其偏差不得超过自由高度的2%。

第 2.7.2 条 工作压力大于或等于100公斤力/厘米²或工作温度大于或等于450°C的管道支、吊架弹簧应进行下列试验:

一、全压缩变形试验。将弹簧压缩到各圈互相接触,保持五分钟,卸载后永久变形不应超过自由高度的2%。如超过,应重复试验。两次试验永久变形总和不得超过自由高度的3%;

二、工作载荷压缩试验:在工作载荷下,弹簧压缩量应符合设计要求,允许偏差见表2.7.2。

弹簧压缩量允许偏差 表 2.7.2

弹簧有效圈数	压缩量允许偏差
2~4	±12%
5~10	±10%
>10	±8%

第三章 管道加工

第一节 管子切割

第 3.1.1 条 镀锌钢管和公称直径小于或等于50毫米的中、低压碳素钢管,一般应用机械法切割。

第 3.1.2 条 高压钢管或合金钢管宜用机械方法切割,如用氧乙炔焰切割,必须将切割表面的热影响区除去,其厚度一般不小于0.5毫米。

第 3.1.3 条 不锈钢或有色金属管应用机械或等离子方法切割,不锈钢管用砂轮切割或修磨时,应有专用砂轮片。

第 3.1.4 条 铸铁管可用钢锯、钢铲或月牙挤刀切割,也可用爆炸切断法切割。

第 3.1.5 条 管子切口质量应符合下列要求:

一、切口表面平整,不得有裂纹、重皮。毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化铁、铁屑等应予以清除;

二、切口平面倾斜偏差为管子直径的1%,但不得超过3毫米。

第 3.1.6 条 高压钢管或合金钢管切断后应及时标上原有标记。

第二节 弯管制作

第 3.2.1 条 弯管的最小弯曲半径应符合表3.2.1的规定。

弯管最小弯曲半径

表 3.2.1

管子类别	弯管制作方式	最小弯曲半径
中、低压钢管	热弯	$3.5D_m$
	冷弯	$4.0D_m$
	褶皱弯	$2.5D_m$
	压制	$1.0D_m$
	热推弯	$1.5D_m$
	焊制	$D_s \leq 250$ $1.0D$ $D_s > 250$ $0.75D_m$
高压钢管	冷、热弯	$5.0D_m$
	压制	$1.5D_m$
有色金属管	冷、热弯	$3.5D_m$

注: D_s 为公称直径, D_m 为外径。

第 3.2.2 条 不锈钢管宜冷弯, 铝锰合金管不得冷弯, 其他材质的管子可冷弯或热弯。

第 3.2.3 条 管子加热时, 升温应缓慢、均匀, 保证管子热透, 并防止过烧和渗碳。铜、铝管热弯时, 应用木柴、木炭或电炉加热, 不宜使用氧乙炔焰或焦炭。铅管宜用氮氧焰或蒸汽加热。

第 3.2.4 条 不锈钢或有色金属管装卸砂时, 不得用铁锤敲打, 铅管热弯时不得装砂。

第 3.2.5 条 常用管子热弯温度及热处理条件一般应按表 3.2.5 的规定进行。

第 3.2.6 条 高、中合金钢管热弯时不得浇水, 低合金钢管一般不宜浇水, 热弯后应在 5°C 以上静止空气中缓慢冷却。中频弯管应按专门规定进行。

常用管子热弯温度及热处理条件

表 3.2.5

材质	钢	热弯温度 ($^\circ\text{C}$)	热处理温度 ($^\circ\text{C}$)	热处理条件	
				恒温时间	冷却方式
碳素钢	10, 20 15Mn 16Mn	1050~750 1050~900	正火 920~800 825~850 完全退火 750~725 高温回火 1020~980正火加 760~720回火	不	处
	12Cr-Mo 15Cr-Mo 15Cr-Mo Cr5Mo	1050~800 1050~800 1050~800		电弯时壁厚 2 分钟 包温 2 小时 保温 2.5 小时 每毫米壁厚 1 分钟不 少于 20 分钟保温三小时	5 $^\circ\text{C}$ 以上静止空气中冷却 以 15°C / 时的速度降到 600°C , 然后在 5°C 以上的静止空气中冷却 以 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ / 时的速度降到 650°C , 然后在 5°C 以上的静止空气中冷却, 处理后的硬度值 H 为 $200 \sim 220$
	12Cr1MoV	1050~800			空 冷
	1Cr18Ni9Ti Cr18Ni12Mo2Ti Cr25Ni20	1200~900		每毫米壁厚 0.4 分钟	水 急 冷
有 色 金 属	铜合金	600~500	1100~1050 正火		不 处
	铝 Ti~17	700~600			
	铝合金 1, 2, 1, F3	260~150 310~200			
	铝 合金	450 130~100			

注: Cr5Mo 钢热处理可任意一种。

常用钢管冷弯后热处理条件

表 3.2.7

钢 号	壁 厚 (毫米)	弯曲半径 (毫米)	热 处 理 条 件			冷 却 方 式
			回火温度 (°C)	保温时间(分)/每 毫米壁厚	升温温度 (°C/时)	
20	≥36	任意	600~650	3	<200	炉冷至300°C后 空 冷
	25~36	≤3D ₀		不 处 理		
	<25	任意		不 处 理		
12CrMo 15CrMo	>20	任意	680~700	3	<150	炉冷至300°C后 空 冷
	10~20	≤3.5D ₀		不 处 理		
	<10	任意		不 处 理		
12Cr1MoV	>20	任意	720~760	5	<150	炉冷至300°C后 空 冷
	10~20	≤3.5D ₀		不 处 理		
	<10	任意		不 处 理		
1Cr18Ni9Ti Cr18Ni12Mo2Ti	任意	任意				

第 3.2.7 条 碳素钢、合金钢管在冷弯后应按规定进行热处理。有应力腐蚀(如介质为苛性碱等)的弯管,不论壁厚大小均应做消除应力的热处理,常用钢管冷弯后的热处理条件可参照表3.2.7。

第 3.2.8 条 合金钢管弯管热处理后需检查硬度,其值应符合附表1.1的要求。

第 3.2.9 条 弯制有缝管时,其纵焊缝应置于图3.2.9的阴影区域内。

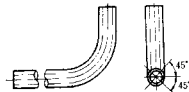


图 3.2.9 纵向焊缝布置区域

第 3.2.10 条 管子弯制后的质量应符合下列要求:

一、无裂纹、分层、过烧等缺陷;

二、壁厚减薄率

$$\left(\frac{\text{弯管前壁厚} - \text{弯管后壁厚}}{\text{弯管前壁厚}} \times 100\% \right)$$
 高压管不超过10%, 中

低压管不超过15%, 且不小于设计计算壁厚;

三、椭圆率

$$\left(\frac{\text{最大外径} - \text{最小外径}}{\text{最大外径}} \times 100\% \right)$$
 不超过:

高压管	5%
中、低压管	8%
铜、铝管	9%

铜合金、铝合金管	8%
铅管	10%

四、中、低压管弯曲角度 α 的偏差值 Δ (见图3.2.10-1)。

机械弯管不得超过 ± 3 毫米/米,当直管长度大于3米时,其总偏差最大不得超过 ± 10 毫米;

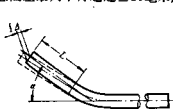


图 3.2.10-1 弯曲角度及管端
轴线偏差



图 3.2.10-2 弯曲
部分波浪度

地炉弯管不超过 ± 5 毫米/米,当直管长度大于3米时,其总偏差最大不得超过 ± 15 毫米;

五、高压管弯曲角度偏差值 Δ 不得超过 ± 1.5 毫米/米,最大不得超过 ± 5 毫米;

六、中、低压弯管内侧波浪度 H (见图3.2.10-2)应符合表3.2.10-2的要求,波距 l 应大于或等于 $4H$ 。

管子弯曲部分波浪度 H 的允许值 表 3.2.10-2

单位:毫米

外 径	≤ 108	133	159	219	273	325	377	≥ 426
铜 管	4	5	6	7	8			
有色金属管	2	3	4	5	6			

第 3.2.11 条 褶皱弯管波纹分布应均匀、平整、不歪斜。波的高度约为壁厚的 $5 \sim 6$ 倍,波的截面弧长约为 $\frac{5}{6}\pi D_w$,弯曲半径 R 等于 $2.5D_w$, 90° 的褶皱弯管,参数见图3.2.11及表3.2.11。

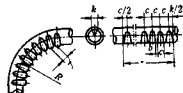


图 3.2.11 褶皱弯管

褶皱弯管参数 表 3.2.11

单位:毫米

外 径 D_w	褶皱数 n	最小长度 L	加热长度 a	轴向不加 热长度 b	圆周不加 热长度 k	加热区 间 距 c	褶皱间距 f
108	5	500	80	20	50	100	68
114	5	535	84	23	59	107	72
133	5	625	95	30	70	125	83
159	6	750	95	30	85	125	84
168	6	792	101	31	90	132	88
219	6	1020	135	35	115	170	115
273	6	1275	172	40	146	212	143
325	7	1525	174	44	170	218	145
377	8	1770	175	45	195	220	147
426	8	1990	199	50	225	249	166
529	9	2500	218	60	280	288	185
630	9	2970	260	70	330	330	220

第 3.2.12 条 高压钢管在弯制后, 应进行无损探伤, 需热处理的应在热处理后进行。如有缺陷, 允许修磨, 修磨后的壁厚不应小于管子公称壁厚的 90%, 且不小于设计计算壁厚。

第 3.2.13 条 高压弯管加工合格后, 应填写〈高压弯管加工记录〉(附表 2.5)。

第三节 卷 管 加 工

第 3.3.1 条 卷管直径大于 600 毫米时, 允许有两道纵对接缝, 两接缝间距应大于 300 毫米。

第 3.3.2 条 卷管组对两纵缝间距应大于 100 毫米。支管外壁距纵、环向焊缝不应小于 50 毫米, 若焊缝用无损探伤检查时不受此限。

第 3.3.3 条 卷管对接纵缝的错边量应符合第 4.2.3 条一款的规定, 超过规定值时应选两相邻偏差值较小的管子对接。

第 3.3.4 条 卷管的周长偏差及椭圆度应符合表 3.3.4 的规定。

周长偏差及椭圆度规定

表 3.3.4

单位: 毫米

公称直径	<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2500~3000	>3000
周长偏差	±5	±7	±9	±11	±13	±15
椭圆度	外径的 1%, 且不大于 4	4	6	8	9	10

第 3.3.5 条 卷管校圆样板的弧长应为管子周长的 $1/6 \sim 1/4$ 。样板与管内壁的不贴合间隙应符合下列规定。

一、对接纵缝处为壁厚的 10% 加 2 毫米, 且不大于 3 毫米;

二、离管端 200 毫米的对接纵缝处应为 2 毫米;

三、其他部位为 1 毫米。

第 3.3.6 条 卷管端面与中心线的垂直偏差不应大于管子外径的 1%, 且不大于 3 毫米。平直度偏差不应大于 1 毫米/米。

第 3.3.7 条 公称直径大于或等于 800 毫米的卷管对接时, 外部环缝宜由两名焊工同时施焊。

第 3.3.8 条 焊缝不能双面成型的卷管, 公称直径大于或等于 600 毫米时, 一般应在管子内侧的焊缝根部进行封底焊。

第 3.3.9 条 卷管在加工过程中板材表面应避免机械损伤。有严重伤痕的部位应修磨, 并使其圆滑过渡, 修磨处的深度不得超过板厚的 10%。

第 3.3.10 条 卷管的所有焊缝应经煤油渗透试验合格。焊缝外观检查应按第四章第四节的规定执行。

第四节 管 口 翻 边

第 3.4.1 条 管口翻边宜采用冲压成型的接头。

第 3.4.2 条 铅管管口翻边使用胎具可不加热, 如需加热, 温度为 $150 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 。铜管管口翻边加热温度为 $300 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

第 3.4.3 条 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。

第 3.4.4 条 翻边端面应与管中心线垂直, 允许偏差小于或等于 1 毫米, 厚度减薄率小于或等于 10%。

第 3.4.5 条 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。

第五节 高压管螺纹及密封面加工

第 3.5.1 条 车削管子螺纹时, 以内圆定心, 并应保证螺纹尺寸。

第 3.5.2 条 公制螺纹基本尺寸按《普通螺纹直径1~600毫米基本尺寸》(GB196-63)的规定。

牙形槽底为圆弧形, 公差按《普通螺纹直径1~300毫米公差》(GB197-63)中的2a级精度。

螺纹收尾按《螺纹收尾, 螺尾退刀槽, 倒角尺寸》(GB 3-58)的规定。

第 3.5.3 条 螺纹光洁度应不低于 $\nabla 5$, 螺纹表面不得有裂纹、凹陷、毛刺等缺陷。有轻微机械损伤或断面不完整的螺纹, 全长累计不应大于1/3圈。螺纹牙高减少不应大于其高度的1/5。

第 3.5.4 条 管端螺纹加工质量, 应用螺纹量规检查, 也允许用合格的法兰单配, 徒手拧入不应松动。

第 3.5.5 条 管端锥角密封面不得有划痕、刮伤、凹陷、啃刀等缺陷, 光洁度应不低于 $\nabla 6$, 锥角误差不应大于 $\pm 0.5^\circ$, 须用样板做透光检查。车完每种规格的第一个密封面时, 要用标准透镜垫做色印检查, 接触线不得间断或偏位。

第 3.5.6 条 平垫密封的管端密封面光洁度不低于 $\nabla 4$, 端面与管子中心线应垂直。

第 3.5.7 条 加工后的高压管段长度允许偏差:

一、自由管段为 ± 5 毫米;

二、封闭管段为 ± 3 毫米。

第 3.5.8 条 弯管工作如在螺纹加工后进行, 应对螺纹及密封面采取保护措施。

第 3.5.9 条 加工完毕的管端密封面应沉入法兰内3~5毫米。如管子暂不安装, 应在加工面上涂油防锈, 封闭管口, 妥善保管。并填写《高压管螺纹加工记录》(附表2.6)。

第六节 夹套管加工

第 3.6.1 条 套管内的高压主管不得有焊缝。套管内的中、低压主管不宜有焊缝, 如有焊缝, 须经试压和无损探伤检查合格。

第 3.6.2 条 套管与主管间隙应均匀, 并按设计要求焊接支承块。支承块与弯管起弯点距离为0.5~1.2米, 直管段上支承块间距为3~5米。

第 3.6.3 条 套管的两端位置, 应靠近法兰, 并保证螺栓拆装方便。

第 3.6.4 条 主管加工完毕后, 应裸体进行强度和严密性试验, 试验压力分别按设计压力的1.5倍和1.1倍进行。

第 3.6.5 条 夹套管加工完毕后, 套管部分应按设计压力的1.25倍进行强度试验。

第 3.6.6 条 高压弯管的夹套组焊工作, 一般应在主管弯曲后并经二次探伤合格后进行。

第七节 中、低压管件加工

第 3.7.1 条 焊制管件除符合本章第三节的要求外,

还应符合本节有关规定。

第 3.7.2 条 焊制弯头的组成形式一般如图 3.7.2 所示。

公称直径大于 400 毫米的弯头可增加中节数量，但其内侧的最小宽度不得小于 50 毫米。

第 3.7.3 条 焊制弯头主要尺寸偏差应符合下列规定：

一、周长偏差：

$D_0 > 1000$ 毫米时不超过 ± 6 毫米；

$D_0 \leq 1000$ 毫米时不超过 ± 4 毫米；

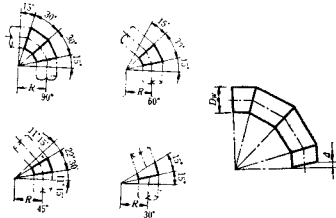


图 3.7.2 焊制弯头

图 3.7.3 焊制弯头
端面垂直偏差

二、端面与中心线的垂直偏差 Δ ；（见图 3.7.3）其值不应大于管子外径的 1%，且不大于 3 毫米。

第 3.7.4 条 压制、热推弯头加工主要尺寸的偏差应符合表 3.7.4 的要求。

压制、热推弯头及异径管加工

主要尺寸偏差

表 3.7.4

单位：毫米

管 件 名 称	管 件 形 式	公称直径 项目	25 ~ 70	80 ~ 100	125 ~ 200	250 ~ 400	
						无缝	有缝
弯 头		外径偏差	± 1.1	± 1.5	± 2	± 2.5	± 3.5
		外径椭圆	不超过外径偏差值				
异 径 管		壁厚偏差	不大于公称壁厚的 12.5%				
		长度 L 偏差	± 1.5		± 2.5		
		端面垂直偏差 Δ	≤ 1		≤ 1.5		

第 3.7.5 条 焊制异径管的椭圆度不应大于各端外径的 1%，且不大于 5 毫米。压制异径管加工主要尺寸偏差应符合表 3.7.4 的要求。

第 3.7.6 条 同心异径管两端中心线应重合，其偏心值 $\frac{a_1 - a_2}{2}$ ，符号见图 3.7.6）不应大于大端外径的 1%，且不应大于 5 毫米。

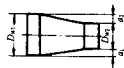


图 3.7.6 异径管偏差

第 3.7.7 条 焊制或拔制三通的主管垂直偏差不应大于其高度的 1%，且不大于 3 毫米。

第 3.7.8 条 公称直径大于或等于 400 毫米的焊制管件应在其内侧的焊缝根部进行封底焊。

第八节 补偿器加工

第 3.8.1 条 “II”形、“Ω”形补偿器的椭圆率、壁厚减薄率、波浪度和角度偏差等，应符合本章第二节的有关要求。

第 3.8.2 条 “II”形补偿器悬臂长度偏差不应大于 ±10 毫米。平面歪扭偏差不应大于 3 毫米/米，且不得大于 10 毫米。

第 3.8.3 条 波形补偿器管口的周长允许偏差：公称直径大于 1000 毫米为 ±6 毫米，小于或等于 1000 毫米为 ±4 毫米。波顶直径偏差为 ±5 毫米。

第 3.8.4 条 波形补偿器在焊接内部套管前，焊缝应做煤油渗透试验。

第 3.8.5 条 填料式补偿器的加工，如设计无规定，应符合下列要求：

- 一、与填料接触的插管部份须经加工；
- 二、插管与套管的装配间隙一般大于 20 毫米；
- 三、组装后不应妨碍自由伸缩；
- 四、插管上应有伸缩距离的标志。

第 3.8.6 条 球形补偿器的加工应符合设计规定，组装后须在工作温度、压力下进行试验，应转动灵活，密封良好。

第九节 防腐蚀衬里管道预制

第 3.9.1 条 衬里管道宜采用无缝钢管或铸铁管预制。铸铁管及其管件的内壁应平整光滑，无砂眼、缩孔等缺陷。

第 3.9.2 条 玻璃、搪瓷衬里的管道必须采用无缝钢管。扩口处不应有皱、裂纹。法兰应按衬里要求加工。异径管长度应尽量短，大端直径不应超过小端直径的三倍。

第 3.9.3 条 衬里管道宜用成型管件，并用焊接法兰或活套法兰连接。

第 3.9.4 条 采用平焊法兰时，法兰内口焊缝应修磨成半径大于或等于 5 毫米的圆弧。采用对焊法兰时，焊缝内表面应修整，不得有凸凹不平，气孔、夹渣、焊瘤等缺陷。

第 3.9.5 条 衬里弯头、弯管，只允许一个平面弯，弯曲角度不应大于 90°，弯曲半径不小于外径的四倍。

第 3.9.6 条 衬里管道内侧的焊缝不应有气孔、夹渣、焊瘤，并应修磨平滑，不得有凹陷。凸起高度不应超过 2.5 毫米。转角处圆弧半径应大于或等于 5 毫米。

第 3.9.7 条 衬里管段及管件的预制长度，应考虑法兰间衬里层和垫片的厚度，并满足衬里施工的要求。

第 3.9.8 条 管段及管件的机械加工、焊接、热处理等应在衬里前进行完毕，并经预装、编号、试压及检验合格。

第十节 管道支、吊架制作

第 3.10.1 条 管道支、吊架的型式、材质、加工尺寸、精度及焊接等应符合设计要求。

第 3.10.2 条 支架底板及支、吊架弹簧盒的工作面应平整。

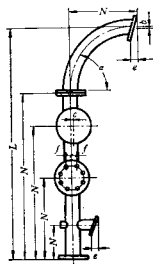
第 3.10.3 条 管道支、吊架焊缝应进行外观检查，不得有漏焊、欠焊、裂纹、咬肉等缺陷。焊接变形应予矫正。

第 3.10.4 条 制作合格的支、吊架，应进行防锈处理，妥善保管。合金钢支、吊架应有材质标记。

第十一节 管道预制

第 3.11.1 条 管道预制应考虑运输和安装的方便，并留有调整活口。预制完毕的管段，应将内部清理干净，封闭管口，严防杂物进入。

第 3.11.2 条 中、低压预制管段的组合尺寸偏差（见图 3.11.2）不得超过下列要求：



L—每个方向总长为 ± 5 毫米；N—间距为 ± 3 毫米； α —角度为 ± 3 毫米/米；b—管端最大偏差为 ± 10 毫米；c—支管与主管的横向偏差为 ± 1.5 毫米；f—法兰两相邻的螺栓孔应跨中安装，其偏差为 ± 1 毫米；e—法兰面与管中心垂直偏差 公称直径小于或等于 300 毫米时为 1 毫米；公称直径大于 300 毫米时为 2 毫米。

图 3.11.2 预制管段偏差

第 3.11.3 条 预制管道组合件应具有足够的刚性，不得产生永久变形。

第 3.11.4 条 管段预制完毕后应及时编号，并妥善保管。