

ICS 75. 200

E 16

备案号：29408—2010

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 0422 — 2010

代替 SY 0422—1997, SY 0466—1997

油气田集输管道施工技术规范

Specification for construction of oil and gas field
gathering and transmission pipeline

2010—05—01 发布

2010—10—01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

油气田集输管道施工技术规范

Specification for construction of oil and gas field
gathering and transmission pipeline

SY/T 0422—2010

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2010 北 京

国家能源局 公告

2010 年 第 1 号

按照《能源领域行业标准化管理办法（试行）》的规定，经审查，国家能源局批准《局部放电测电测量仪校准规范》第 252 项行业标准（见附件），其中包括能源标准（NB）108 项、电力标准（DL）93 项和石油天然气标准（SY）51 项。现予发布。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局
2010 年 5 月 24 日

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY 5856—2010	油气田电业带电作业安全规程	SY 5856—1993	
SY 6014—2010	石油地质实验室安全规程	SY 6014—1994 SY/T 6563—2003	
SY 6348—2010	录井作业安全规程	SY 6348—1998	
SY 6429—2010	浅海石油天然气作业消防规程	SY 6429—1999	
SY 6430—2010	浅海石油起重船舶吊装作业安全规程	SY 6430—1999	
SY 6442—2010	石油钻机、修井机井架分级规范	SY 6442—2000	
SY 6500—2010	滩（浅）海石油设施检验规程	SY 6500—2000	
SY/T 0060—2010	油气田防静电接地设计规范	SY/T 0060—1992	
SY/T 0071—2010	油气集输管道组件选用标准	SY/T 0071—1993	
SY/T 0081—2010	原油热化学沉降脱水设计规范	SY/T 0081—1993	
SY/T 0313—2010	滩海石油工程码头设计与建造技术规范	SY/T 0313—1996	

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY/T 0422—2010	油气田集输管道施工技术规范	SY 0422—1997	
		SY 0466—1997	
SY/T 0440—2010	工业燃气轮机安装技术规范	SYJ 4040 1989	
SY/T 0480—2010	管道、储罐渗漏检测方法标准	SY/T 4080—1995	
SY/T 10004—2010	海上平台管节点碳锰钢板规范	SY/T 10004—1996	API Spec 2H: 1999, IDT
SY/T 10008—2010	海上钢质固定石油生产构筑物的腐蚀控制	SY/T 10008—2000	NACE RP0176— 2003, IDT
SY/T 10035—2010	钻井平台拖航与就位作业规范	SY/T 10035—2000	
SY/T 4097—2010	滩海斜坡式砂石人工岛结构设计 与施工技术规范	SY/T 4097—1995	
SY/T 4099—2010	滩海海堤设计与施工技术规范	SY/T 4099—1995	
SY/T 5163—2010	沉积岩中粘土矿物和常见非粘土矿物 X 射线衍射分析方法	SY/T 5163—1995	
		SY/T 6210—1996	
		SY/T 5983—1994	

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY/T 5231 2010	石油工业计算机信息安全管理规范	SY/T 5231 1999	
SY/T 5249 2010	地面液压驱动可控震源	SY/T 5249 2000	
SY/T 5383 2010	螺杆钻具	SY/T 5383 1999	
SY/T 5496 2010	震击器及加速器	SY/T 5496 2000	
SY/T 5540 2010	滩海区地震勘探劳动定额	SY/T 5540 1992	
SY/T 5750 2010	供电线路维修劳动定额	SY/T 5750 1995	
SY/T 5760 2010	井号代码编制方法	SY/T 5760 1995	
SY/T 5930 2010	电法仪使用与维护	SY/T 5930 2000	
SY/T 6217 2010	长输管道输油设备维修劳动定额	SY/T 6217 1996	
SY/T 6237 2010	井下作业设备修理劳动定额	SY/T 6237 1996	
SY/T 6318 2010	油气集输设备修理劳动定额	SY/T 6318 1997	
SY/T 6340 2010	防静电推荐作法	SY/T 6340 1998	NFPA 77: 2007, IDT

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY/T 6344—2010	易燃和可燃液体规范	SY/T 6344—1998	NFPA 30: 2003, IDT
SY/T 6356—2010	液化石油气储运	SY/T 6356—1998	NFPA 58: 2004, MOD
SY/T 6459—2010	执行承包商和业主安全计划	SY/T 6459—2000	API RP 2221: 2004, IDT
SY/T 6583—2010	石油天然气探明储量报告编制规范	SY/T 6583—2003 SY/T 6612—2005	
SY/T 6760—2010	石油钻采设备用气胎分离器		
SY/T 6763—2010	石油管材购方代表驻厂监造规范		API RP 5SI: 2006, MOD
SY/T 6769.1—2010	非金属管道设计、施工及验收规范 第1部分：高压玻璃纤维管		
SY/T 6769.2—2010	非金属管道设计、施工及验收规范 第2部分：钢骨架聚乙烯塑料复合管		

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY/T 6769.3—2010	非金属管道设计、施工及验收规范 第3部分：塑料合金防腐蚀复合管		
SY/T 6770.1—2010	非金属管材质量验收规范 第1部分：高压玻璃纤维管线管		
SY/T 6770.2—2010	非金属管材质量验收规范 第2部分：钢骨架聚乙烯塑料复合管		
SY/T 6770.3—2010	非金属管材质量验收规范 第3部分：塑料合金防腐蚀复合管		
SY/T 6773—2010	海上结构热机械控轧（TMCP）钢板规范	API Spec 2W: 1999, IDT	
SY/T 6774—2010	海上结构调质钢板规范	API Spec 2Y: 1999, IDT	
SY/T 6778—2010	石油天然气工程项目安全现状评价 报告编写规则		
SY/T 6781—2010	高含硫化氢天然气净化厂公众安全防护距离		

标准编号	标准名称	代替标准	采标号
SY/T 6782 2010	石油行业 XML 应用指南		
SY/T 6786 2010	微球形聚焦测井仪刻度		
SY/T 6789 2010	套管头使用规范		

前 言

本规范是根据石油工业标准化技术委员会文件油标委秘字[2007] 4号《关于转发〈国家发展改革委办公厅关于印发2007年行业标准制修订、制定计划的通知〉的通知》的要求,由四川石油天然气建设工程有限公司主编,并会同中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司和新疆石油工程建设有限责任公司在对《油田集输管道施工及验收规范》SY 0422—1997、《天然气集输管道施工及验收规范》SY 0466—1997进行修订的基础上编制完成的。

本规范共分19章,主要包括:总则,术语,基本规定,材料验收及保管,交接桩与测量放线,作业带清理与便道修筑,运输及布管,预制及安装,管道焊接,焊缝质量检验,防腐与保温,管沟开挖,管道下沟及回填,清管、测径及试压,管道干燥,管道连头,管道附属工程,健康、安全与环境,交工验收等方面的规定。

本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议反馈给四川石油天然气建设工程有限公司安全环保质量部(地址:四川省成都市华阳镇华阳大道四段198号油建苑,邮编:610213),以便今后修订时参考。

本规范主编单位:四川石油天然气建设工程有限公司。

本规范参编单位:中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司、新疆石油工程建设有限责任公司。

本规范主要起草人:吴立斌、潘树成、朱莉渊、王志强、王开云、陈麦、李德勇、刘锋、罗子波、吴刚、谌贵宇、郭佳春、项波。

本规范由石油工程建设专业标准化委员会归口,由四川石油天然气建设工程有限公司负责具体技术内容的解释。

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	4
4	材料验收及保管	5
4.1	一般规定	5
4.2	钢管验收	5
4.3	防腐、保温材料验收	6
4.4	管道附件验收	6
4.5	阀门验收	7
4.6	焊接材料验收	8
4.7	存放与保管	9
5	交接桩与测量放线	10
5.1	交接桩	10
5.2	测量放线	10
6	作业带清理与便道修筑	12
6.1	作业带清理	12
6.2	施工便道修筑	12
7	运输及布管	13
7.1	运输	13
7.2	布管	13
8	预制及安装	15
8.1	一般规定	15
8.2	钢管下料切割	15
8.3	管道组对	15
8.4	管道附件安装	19

8.5	补偿器安装	21
8.6	支吊架安装	22
9	管道焊接	23
9.1	一般规定	23
9.2	焊接	23
9.3	焊前预热及焊后热处理	23
9.4	焊缝返修	24
9.5	焊口标记	24
10	焊缝质量检验	26
10.1	焊缝外观质量检验	26
10.2	焊缝无损检测	26
11	防腐与保温	28
11.1	管道防腐	28
11.2	管道保温	28
11.3	防腐、保温管道的补口、补伤	29
12	管沟开挖	30
12.1	一般要求	30
12.2	管沟几何尺寸	30
12.3	管沟开挖	31
12.4	管沟验收	32
13	管道下沟及回填	33
13.1	一般规定	33
13.2	管道下沟	33
13.3	回填	34
14	清管、测径及试压	36
14.1	一般要求	36
14.2	清管及测径	37
14.3	管道的强度及严密性试验	38
15	管道干燥	41
16	管道连头	42

17	管道附属工程	43
17.1	线路阀室	43
17.2	阴极保护	43
17.3	里程桩、转角桩、测试桩埋设	44
17.4	锚固墩	44
17.5	水上保护	44
18	健康、安全与环境	45
19	交工验收	46
	规范用词和用语说明	47
	附件 油气田集输管道施工技术规范 条文说明	48

1 总 则

1.0.1 为了提高油气田集输管道工程的施工水平，确保管道工程施工质量，降低工程成本，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的陆上油气田集输钢质管道建设工程的施工。其适用范围规定如下：

油田集输管道：设计压力不大于 32MPa，设计温度 $-40\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

气田集输管道：设计压力不大于 70MPa。

1.0.3 本规范不适用于长输管道、城市燃气管道、天然气中 H_2S 含量大于或等于 5%（体积含量）的气田集输管道、联合站或集气站和净化厂及增压站等的站内工艺管道。

1.0.4 油田集输管道应包括下列管道：

- 1 采油、注水、注汽井、注聚合物等的井场工艺管道。
- 2 井口、计量站、计量接转站（或转油站）、联合站之间的输送原油、工作压力不大于 1.6MPa 的石油伴生气、注水、动力液、稀释油、活性水、含油污水及其混合物的管道。
- 3 联合站与油田内油库、输油首站间的输油管道。
- 4 注蒸汽管道、蒸汽管道和采油伴热管道等热采系统管道及其附件安装。

1.0.5 气田集输管道应包括下列管道：

- 1 由气井采气树至天然气净化厂或外输首站之间的采气管道、集气支线、集气干线。
- 2 由气井直接到用户门站的管道。
- 3 井口回注水管道、注气管道、注醇管道、燃料气管道。
- 4 井场工艺管道。

1.0.6 油气田集输管道穿、跨越工程的施工应分别符合现行国

家标准《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424、《油气输送管道跨越工程施工规范》GB 50460 的规定。

1.0.7 油气田集输管道工程的施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 管道组成件 piping components

用于连接或装配管道的元件，它包括钢管、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、设备等。

2.0.2 管件 pipe fitting

弯头、弯管、三通、异径接头和管封头等管道上各种异形连接件的统称。

2.0.3 管道附件 pipe auxiliaries

管件、法兰、阀门及其组合件，绝缘法兰、绝缘接头等管道专用部件的统称。

2.0.4 管道预制 pipeline prefabricating

管道在预制厂（场）进行的下料、切割、坡口加工、焊接及防腐等。

2.0.5 单线图 pipe 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。

3 基本规定

3.0.1 承担油气田集输管道工程施工的企业，应具有国家主管部门认定的施工企业资质。

3.0.2 施工单位应具有健全的质量管理体系和职业健康、安全及环境管理体系。

3.0.3 技术准备，应包括下列内容：

- 1 参加设计交底及图纸会审工作。
- 2 编制、报批施工组织设计、施工方案及质量、安全和环境措施。

3.0.4 人力资源准备，应包括下列内容：

- 1 建立项目组织机构和各项管理制度。
- 2 配置满足工程需要的施工工种和人员。
- 3 组织主要工种的人员培训、考试取证。

3.0.5 机具设备准备，应包括下列内容：

- 1 完成施工机具设备配置。
- 2 完成施工机具设备的检修维护。
- 3 完成具体工程的专用施工机具制作。

3.0.6 物资准备，应包括下列内容：

- 1 施工主要材料的储存应满足连续作业要求。
- 2 做好物资采购、验收、保管工作。

3.0.7 现场准备，应包括下列内容：

- 1 办理相关施工许可证，与当地政府主管部门办理有关协议合同。
- 2 现场已征地量能满足作业要求。
- 3 完成现场水、路、电、讯、场地平整，即“四通一平”及施工暂设工作。

4 材料验收及保管

4.1 一般规定

- 4.1.1** 钢管及管道附件的材质、规格和型号应符合设计文件的规定，其质量应符合国家现行标准的规定。
- 4.1.2** 钢管及管道附件的验收，应按设计文件和国家现行相应标准的规定执行，应具有制造厂的质量证明文件。
- 4.1.3** 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，并应做好标记。
- 4.1.4** 防腐管、保温管的验收，应按设计文件及国家现行标准的规定执行，核对其钢管材质证明书、防腐管质量证明书以及防腐管的标识、钢管壁厚等。运至现场的防腐管，应由施工单位逐根验收，并应办理交接手续。
- 4.1.5** 当对管道组成件的质量（或性能）有怀疑时，应进行复验，复验不合格者不得使用。

4.2 钢管验收

- 4.2.1** 钢管应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，必须具有制造厂的质量证明文件，质量证明文件的内容应齐全。若为复印件时，应加盖供货商的有效印章。
- 4.2.2** 钢管在使用前应进行外观检查，其表面应无裂纹、夹杂、折叠、重皮、电弧烧痕、变形或压扁等缺陷，且不应有超过管道壁厚负偏差的锈蚀和机械损伤。
- 4.2.3** 钢管有下列情况之一时应进行复验，复验应符合国家现行标准要求。
 - 1 质量证明书与到货钢管上的钢号标识不符或钢管无标识者。

- 2 质量证明书数据不全或对其有怀疑者。
- 3 在施工焊接时对钢管材质性能有怀疑者。
- 4 设计要求复验的钢管。

4.2.4 钢管复验时，若有不合格的项目，应加倍复验。复验的试样应在原来不合格的钢管和与该钢管硬度最接近的钢管上截取。当复验结果仍有不合格的项目时，则应对该批钢管逐根进行复验，不合格者不得使用。

4.2.5 对低温管道应提供低温冲击试验的质量证明文件。

4.3 防腐、保温材料验收

4.3.1 防腐、保温材料的牌（型）号、性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，应具有质量证明文件，且应标明生产日期及有效期等。

4.3.2 防腐、保温材料的包装应完好，标识应齐全，并应在有效使用期内。

4.3.3 防腐、保温材料应按设计要求和国家现行有关标准的规定进行抽查复验，复验结果应达到规定的要求。

4.4 管道附件验收

4.4.1 管道附件的结构型式、外形尺寸、坡口、产品标识及技术要求应符合国家现行的标准或有关技术要求的规定。

4.4.2 管道附件外观检查时，应符合下列规定：

- 1 表面应无裂纹、夹杂、折皱、过烧等缺陷。
- 2 不得有超过壁厚负偏差的锈蚀和凹坑。

4.4.3 三通、四通的支管，其垂直度偏差不应大于其高度的1%且不大于3.0mm。各端面垂直度的允许偏差不得大于钢管外径的1%且不大于3.0mm。

4.4.4 同心异径接头两端的中心应重合，其偏心值 b 不应大于大端外径 D_1 的1%，且不大于5mm（如图4.4.4）。偏心值按式（4.4.4）计算：

$$b = |a_1 - a_2| / 2 \quad (4.4.4)$$

式中 b ——偏心值 (mm);

a_1 ——大端外径 D_1 偏离小端外径 D_2 的最大偏离值 (mm);

a_2 ——大端外径 D_1 偏离小端外径 D_1 的最小偏离值 (mm)。

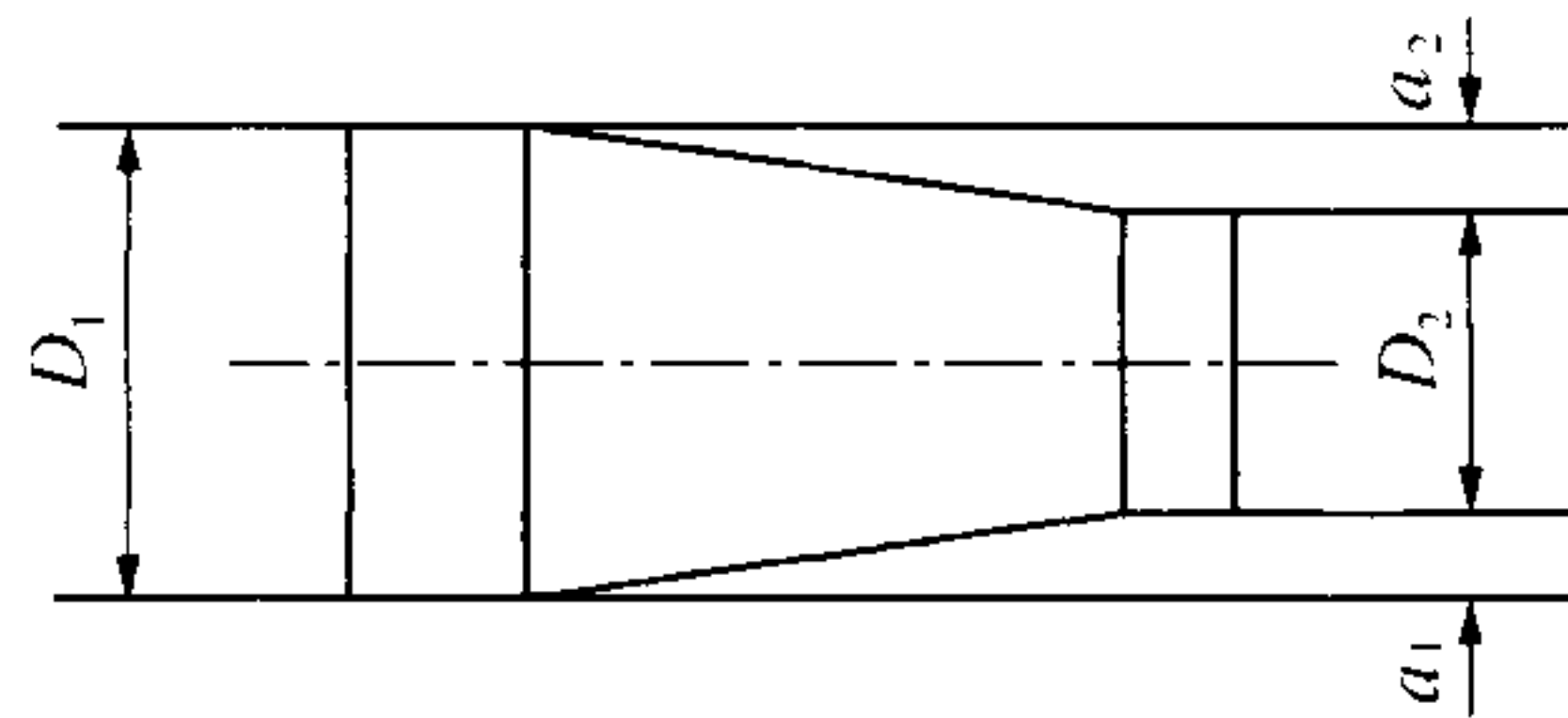


图 4.4.4 同心异径管

4.4.5 封头宜采用椭圆形封头或球形封头，其质量应符合下列规定：

1 封头的最小壁厚不应小于封头公称壁厚的 90%，且不应小于设计厚度。

2 封头的直边端口内径或外径圆度允许偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，曲面高度允许偏差应为 $\pm 4.0\text{mm}$ ，直边高度允许偏差应为 $\pm 3.0\text{mm}$ 。用长度为 300mm 的样板检查表面凸凹度，其间隙不得大于 2.0mm。

4.4.6 螺母及螺栓的螺纹应完整，无伤痕、毛刺等缺陷，螺栓、螺母应配合良好，无松动或卡涩现象。合金钢螺栓及螺母应采用光谱分析对材质进行复验。

4.4.7 金属垫片的表面应无裂纹、毛刺、凹槽、径向划痕及锈斑等缺陷，其加工尺寸、精度、粗糙度应符合国家现行的有关标准的规定。

4.5 阀门验收

4.5.1 阀门的型号、规格应符合设计要求。阀门必须具有产品

合格证。高压阀门、电动阀门、气动阀门、气液联动阀门还应有产品使用说明书。

4.5.2 设计要求做低温密封试验的阀门，应有制造厂的低温密封试验合格证明书。

4.5.3 合金钢阀门的验收，应采用光谱分析或其他方法对其材质进行复查，并应对其内件材质进行抽查，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。

4.5.4 阀门安装前应进行外观检查，应无裂纹、砂眼等缺陷，阀杆、法兰密封面应平整光滑，阀杆螺纹应无毛刺或碰痕。有填料的应进行填料检查，装填后的压盖螺栓应有足够的调节余量。

4.5.5 阀门安装前，应逐个按国家现行标准《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102 的规定进行检查和强度及严密性试验。其中：

1 焊接式阀门的强度试验可在系统试验时进行。

2 阀门应用不低于 1.5 倍的公称压力或按产品说明书进行强度试验。

3 安全阀应由具有检验资质的专业单位按设计规定的压力进行定压，并应打好铅封，出具相应的标定证书。

4.5.6 当设计文件或阀门技术条件对检查和试压有特殊要求时，应按特殊要求执行。

4.5.7 试压合格的阀门应及时排除阀内的积水并吹干，关闭阀门。法兰密封面应涂防锈油，并应密封进出口。

4.6 焊接材料验收

4.6.1 焊接材料的型号、规格应符合焊接工艺规程或设计文件的规定。

4.6.2 焊接材料必须具有质量证明文件，其质量和包装应符合国家现行有关标准的规定。

4.6.3 氩气的纯度应达 99.9% 以上；CO₂ 气体的纯度应达 99.5% 以上。

4.7 存放与保管

4.7.1 管子、管件、阀门、涂料及其他设备材料应按产品说明书的要求妥善保管，存放过程中应检查，不应出现锈蚀、变形、老化或性能下降。

4.7.2 玻璃布、塑料布、聚乙烯、环氧粉末、焊材、热收缩套等材料应存放在库房中，其中环氧粉末、焊材应存放在通风干燥的库房，焊条长期存放时的相对湿度不应超过 60%。

4.7.3 管子、管件、阀门等材料或设备可分类存放，存放场地应平整、无石块，地面不得积水。存放场地应保持 1%~2% 的坡度，并设有排水沟。应在存放场地内修筑汽车与吊车进出场的道路，场地上方应无架空电力线。易燃、易爆物品的库房应按有关标准配备消防灭火器材。

4.7.4 钢管及附件在施工过程中应妥善保管，不得混淆或损坏，其标记应明显清晰。材质为不锈钢的管道组成件，在储存期间不得与碳素钢接触。暂时不安装的管子，应封闭管口。

4.7.5 阀门宜原包装存放，存放时应采取防水措施。

4.7.6 防腐管应同向分层码垛堆放，堆放高度应保证管子不失稳变形、不损坏防腐层。不同规格、材质的防腐管应分开堆放。每层防腐管之间应垫放软垫，最底层的管子下宜铺垫两排枕木或砂袋。管子距地面的距离应大于 50mm，为保证管垛的稳定，底层的防腐管宜用楔子固定。

4.7.7 保温管的堆放高度不应大于 2m。

5 交接桩与测量放线

5.1 交 接 桩

5.1.1 施工前应由设计人员对施工单位进行设计交底，并进行现场交桩。交接桩应至少包括以下内容：测量桩、控制桩、水平转角桩、纵向变坡桩等，并出具交桩资料。

5.1.2 交桩前应准备好木桩、白石灰、皮尺、记录笔、油漆等，并做好交接桩记录。

5.1.3 施工单位应按设计线路平面图、纵断面图进行复查，丢失的桩应补齐。

5.2 测 量 放 线

5.2.1 施工单位宜根据管线纵断面设计，绘制管线施工测量成果表。测量成果表的内容应包括：桩号、水平距离、里程（水平）、水平角、地面高程、沟底设计高程、挖深、沟底实长、纵向角、管中心实长、管材规格及防腐绝缘等级。

5.2.2 放线前应做好线路中心桩的移置，应增设控制桩，并应做好保护。

5.2.3 管沟开挖前应根据线路图或管道测量成果表进行放线，应放出临时占地边界线、布管轴线及管沟开挖线。

5.2.4 放线时，不同规格、不同材质、不同防腐绝缘等级的管道，应在分界点做出明显标识。

5.2.5 管道施工临时占地应符合设计文件规定，一般地段可按式（5.2.5-1）～式（5.2.5-4）计算。

$$A = B + 2h/i \quad (5.2.5-1)$$

$$B = D_m + K \quad (5.2.5-2)$$

$$C = (1.5 \sim 2) A \cdot h \quad (5.2.5-3)$$

$$\begin{aligned} L &= C + 1.0 + A + y + D_m + 14 \\ &= C + A + y + D_m + 15 \end{aligned} \quad (5.2.5-4)$$

式中 A ——管沟上口宽 (m);
 B ——管沟底宽 (m);
 h ——管沟深度 (m);
 i ——坡度;
 y ——安全距离 (m) (按表 7.2.6 取值);
 D_m ——钢管的结构外径 (包括防腐、保温层的厚度) (m);
 K ——沟底加宽余量 (m);
 C ——土堆宽度 (m);
 L ——作业带宽度 (m);
 $1.5 \sim 2$ ——系数, 根据现场土质确定。

5.2.6 同沟敷设多根管道时, 施工带的宽度应在第 5.2.5 条规定的占地宽度基础上, 每增加一根管道, 施工带宽度应增加该管道公称直径的 5 倍。

6 作业带清理与便道修筑

6.1 作业带清理

6.1.1 施工前，应将施工作业带内的建（构）筑物、堆放物及其他地面附着物进行清理，并加以平整，保证施工作业机械行驶和管道施工。

6.1.2 应做好原有建（构）筑物的拆除、搬迁工作。

6.1.3 应做好地下交叉穿越电（光）缆、管道的保护与标识。

6.1.4 地势低洼地区应采取排水措施。

6.2 施工便道修筑

6.2.1 便道的修筑应尽量利用施工已有道路进行加宽加固。

6.2.2 便道应平坦，并应具有足够的承载能力。便道的宽度宜大于4m，并应与公路平缓接通，每2km宜设置一个会车处。弯道和会车处的路面宽度宜大于10m，弯道的转弯半径宜大于18m，并应能保证施工车辆和设备的行驶安全。

6.2.3 便道经过小河、沟渠时，应根据现场情况决定是否修筑临时性桥涵或加固原桥涵。桥涵承载能力应满足运管及设备搬迁的要求。

6.2.4 便道经过埋设较浅的地下管道、线缆、沟渠等地下构筑物或设施时，应采取保护措施。

6.2.5 陡坡地带的便道修筑宜进行降坡处理或宜采取修“Z”字路等措施。

7 运输及布管

7.1 运 输

7.1.1 钢管装卸应使用不损伤管口的专用吊具，二接一管道吊装时应使用扁担式吊具。弯管应采取吊管带装卸，不得损伤防腐层。

7.1.2 所有施工机具和设备在行车、吊装、装卸过程中，其任何部位与架空电力线路的安全距离应符合表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 施工机具和设备与架空电力线路安全距离

电力线路电压(kV)	<1	1~35	60	110	220	330	η
安全距离(m)	>1.5	>3	>5.1	>5.6	>6.7	>7.8	$>0.01(\eta - 50) + 5$

7.1.3 钢管的运输应符合交通部门的有关规定。拖车与驾驶室之间应设置止推挡板，立柱应牢固。

7.1.4 装车前，应核对管子的防腐等级、材质、壁厚，不宜将不同防腐等级、材质、壁厚的管子混装。

7.1.5 运输防腐管时，应捆扎牢固，应对防腐层采取保护措施。防腐管与车架或立柱之间、防腐管之间、防腐管与捆扎绳之间应设置橡皮板或其他软质材料衬垫。捆扎绳外应套橡胶管或其他软质套管。弯管运输应采取固定措施。

7.1.6 阀门宜原包装运输，并固定牢固。

7.2 布 管

7.2.1 布管宜采用吊管机、拖车、爬犁等机械运输，严禁在地面直接拖管或滚管。

7.2.2 沟上组焊时，钢管应沿放出的布管线布管。管与管首尾

相接处宜错开一个管径，以方便管内清扫、坡口清理及起吊。

7.2.3 沟下组焊时，宜采用机械运管，沿施工作业带运到指定的位置，宜用吊管机将其吊放到管沟中，严禁推管下沟。

7.2.4 布管时，防腐管不得直接置于坚硬地面或石块上。防腐管下应加软垫或细软土堆。平原地区管墩的高度应满足组装需要，山区应根据地形变化设置。

7.2.5 坡度较大的地带应采取稳固钢管措施，防止钢管滑动。

7.2.6 沟上布管及组装焊接时，管道的边缘至管沟边缘应保持一定的安全距离，其值应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 管道边缘与管沟边缘的安全距离

土壤类别	干燥硬实土	潮湿软土
安全距离 (m)	>1.0	>1.5

管墩中心（组装管道中心）至管沟中心（线路中心）的距离应按式（7.2.6）计算：

$$S \geq D_m + K/2 + a + y \quad (7.2.6)$$

$$a = h/i$$

式中 S ——管墩（组装管线）中心至管沟（线路）中心的距离（m）；

D_m ——钢管的结构外径（m）；

K ——沟底加宽余量（m）；

a ——管沟边坡的水平投影距离（m）；

y ——安全距离（m）（按表 7.2.6 取值）；

h ——沟深（m）；

i ——边坡系数。

8 预制及安装

8.1 一般规定

8.1.1 钢管下料、低压异径管制作、补偿器加工、管道支吊架、夹套管、管汇的制作、热煨弯头和冷弯管等的加工及验收应符合设计要求和相关标准的规定。

8.1.2 管道管端在运输、吊装过程中发生变形后，在组对前应先校圆，校圆宜采用千斤顶，不应用加热或人工硬敲打的方法。对不能校圆的管端，应予以割除。

8.2 钢管下料切割

8.2.1 钢管的切割宜采用机械法切割。当采用无齿锯、砂轮等易使切口过热的机械法切割时，切口表面不应淬硬，如采用氧—乙炔焰切割后应清除氧化层。切口表面质量应符合下列要求：

1 切口表面应平整，不得有裂纹、重皮、凹凸、熔渣、毛刺、氧化铁等。

2 管口端面倾斜度不应大于管径的 1.0%，且不得大于 2.0mm。

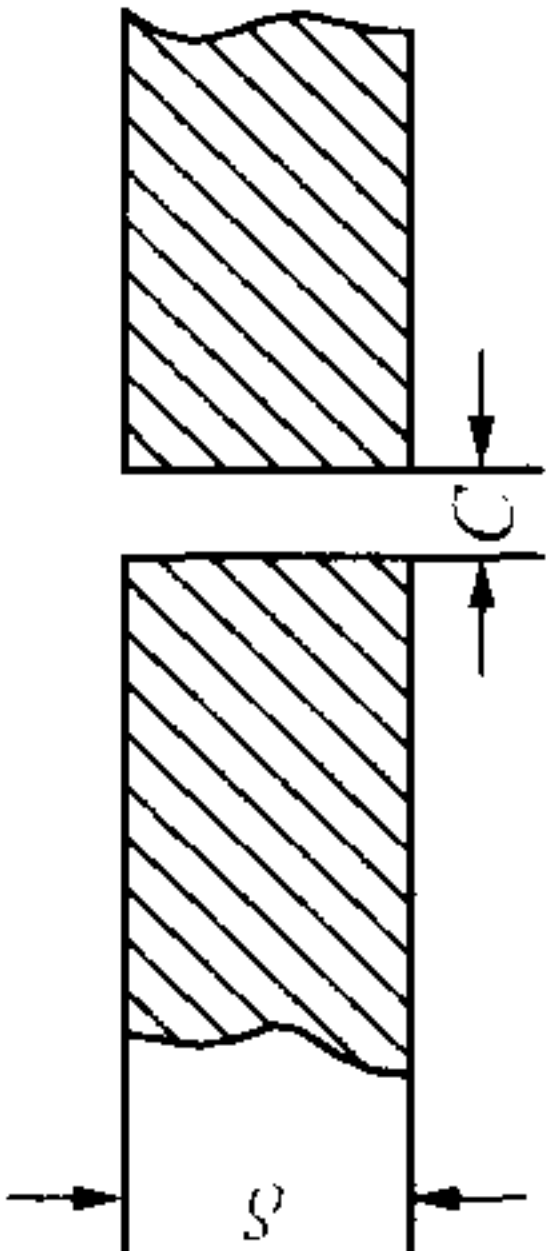
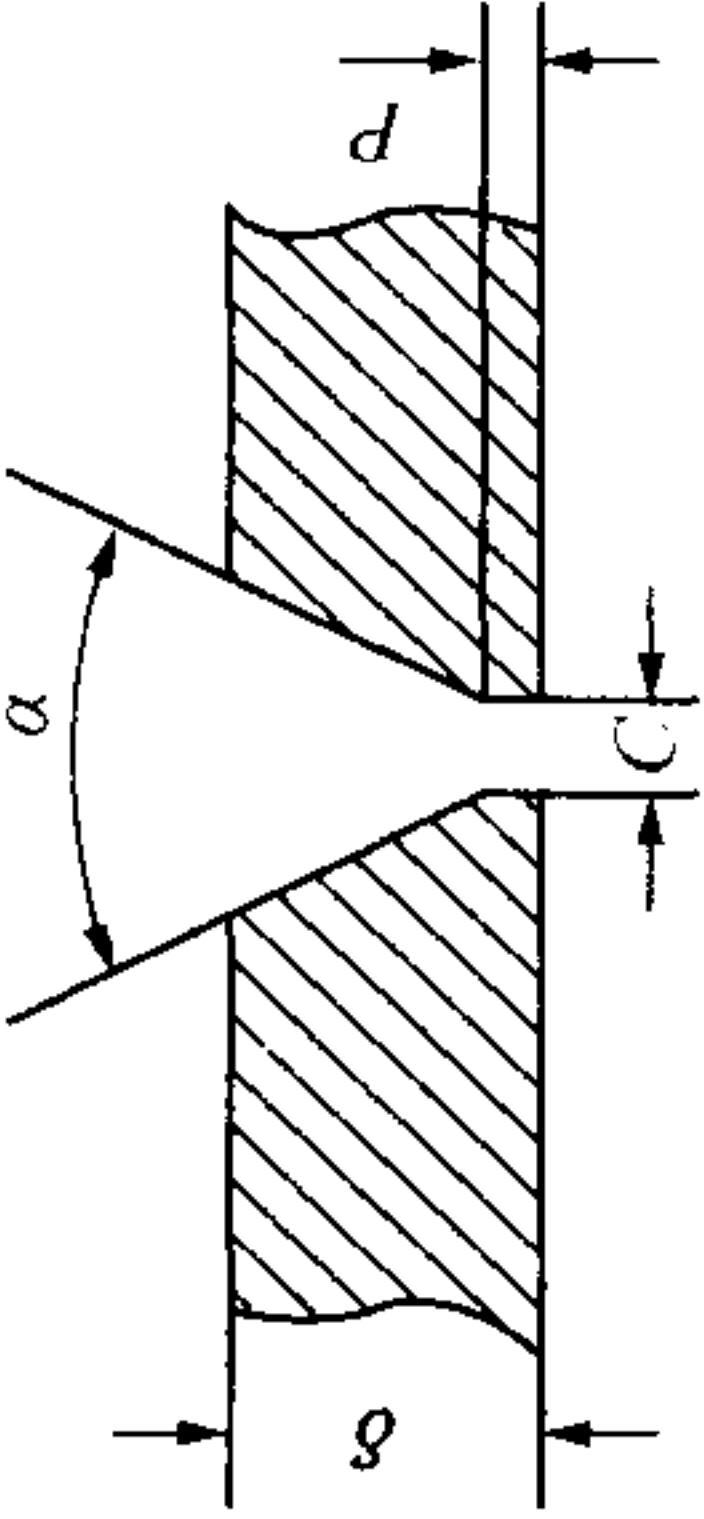
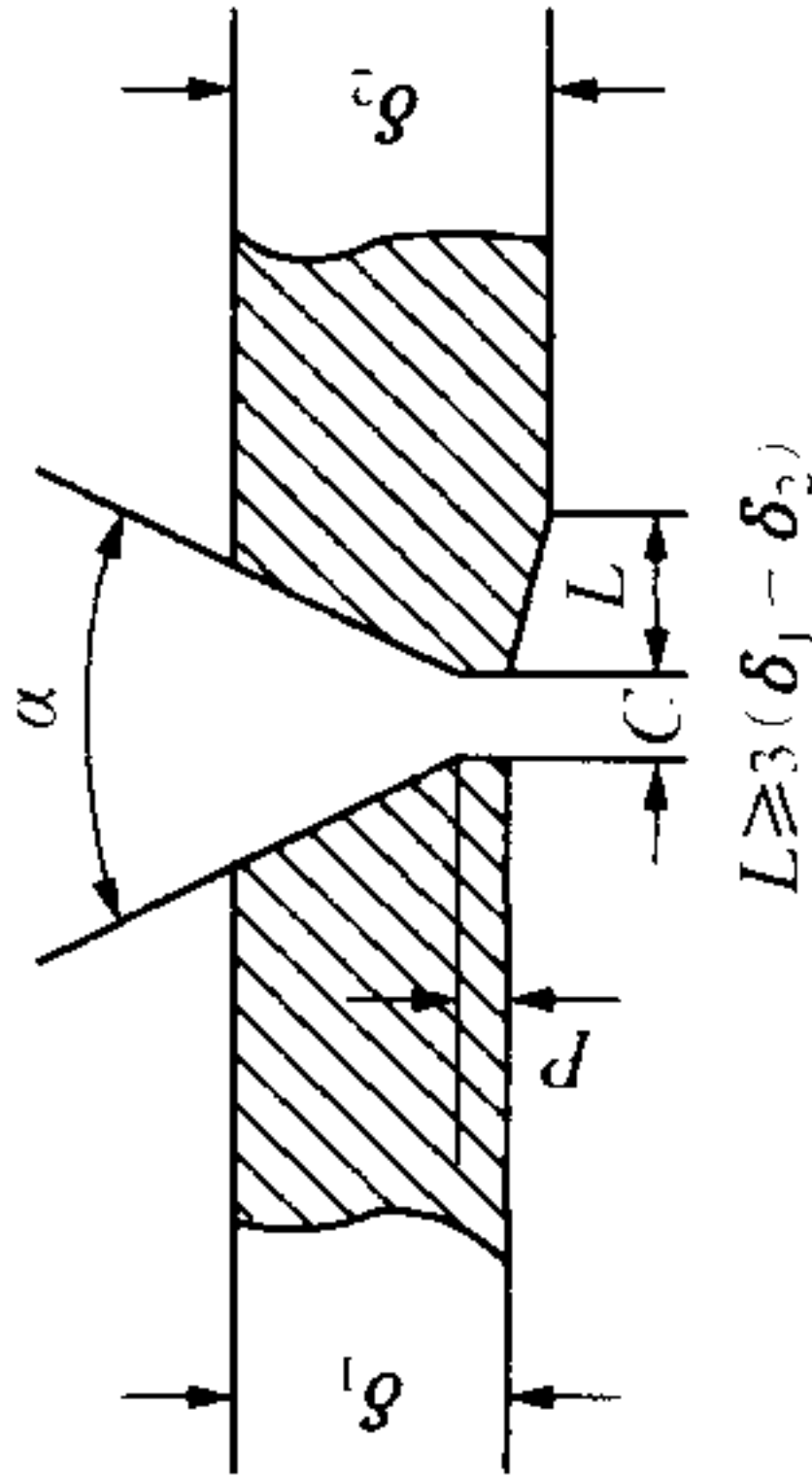
8.2.2 管壁厚度大于或等于 3.0mm 时，可按表 8.2.2 的规定加工坡口。

8.3 管道组对

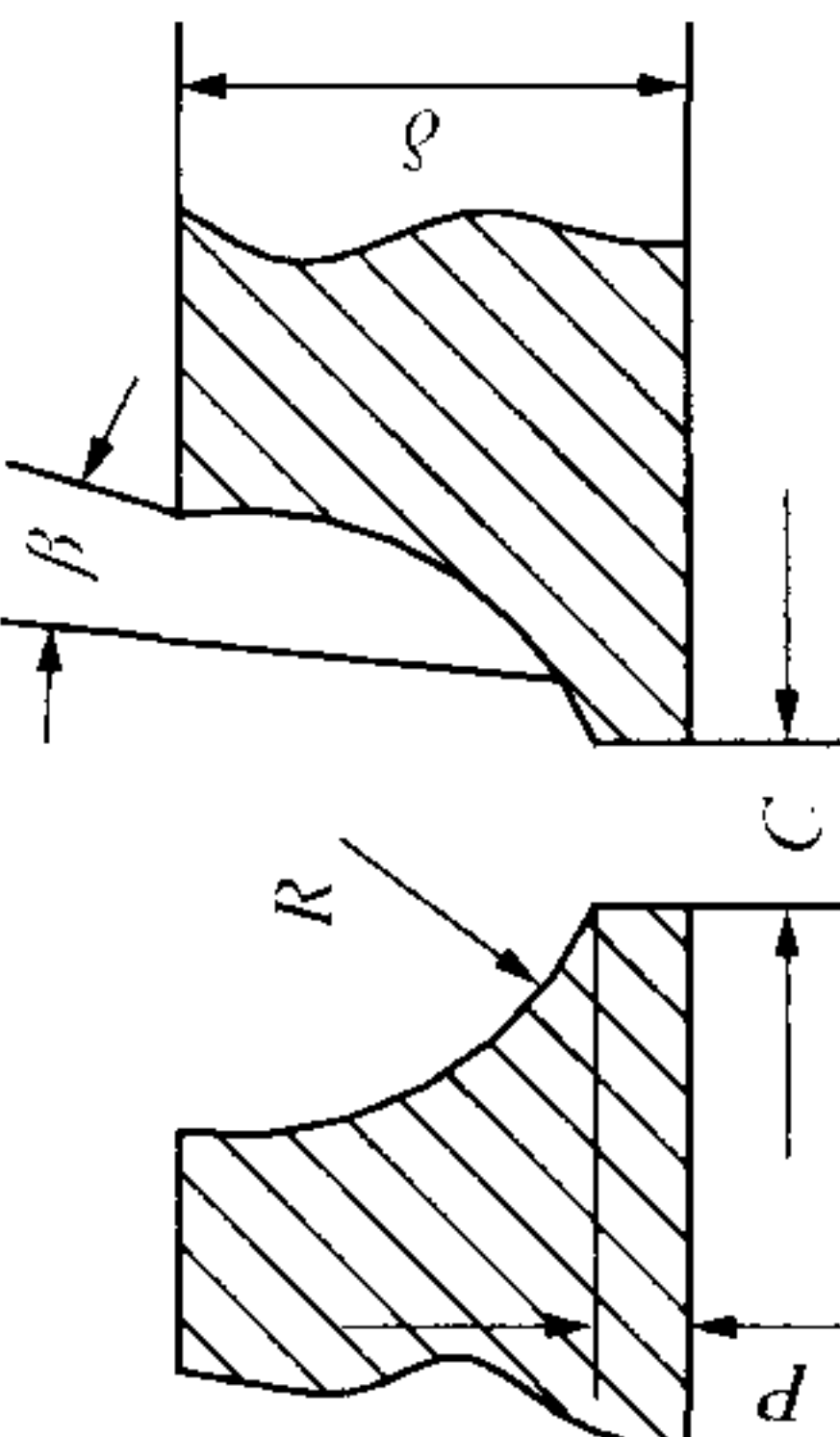
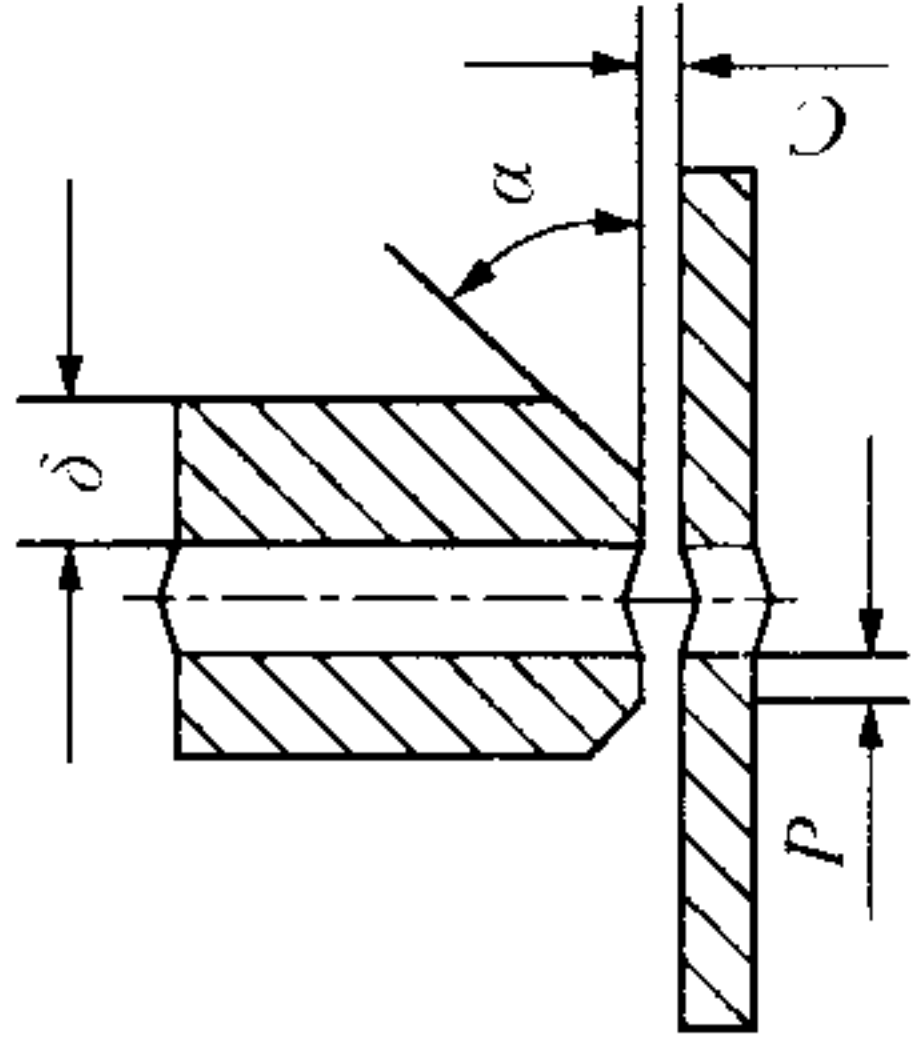
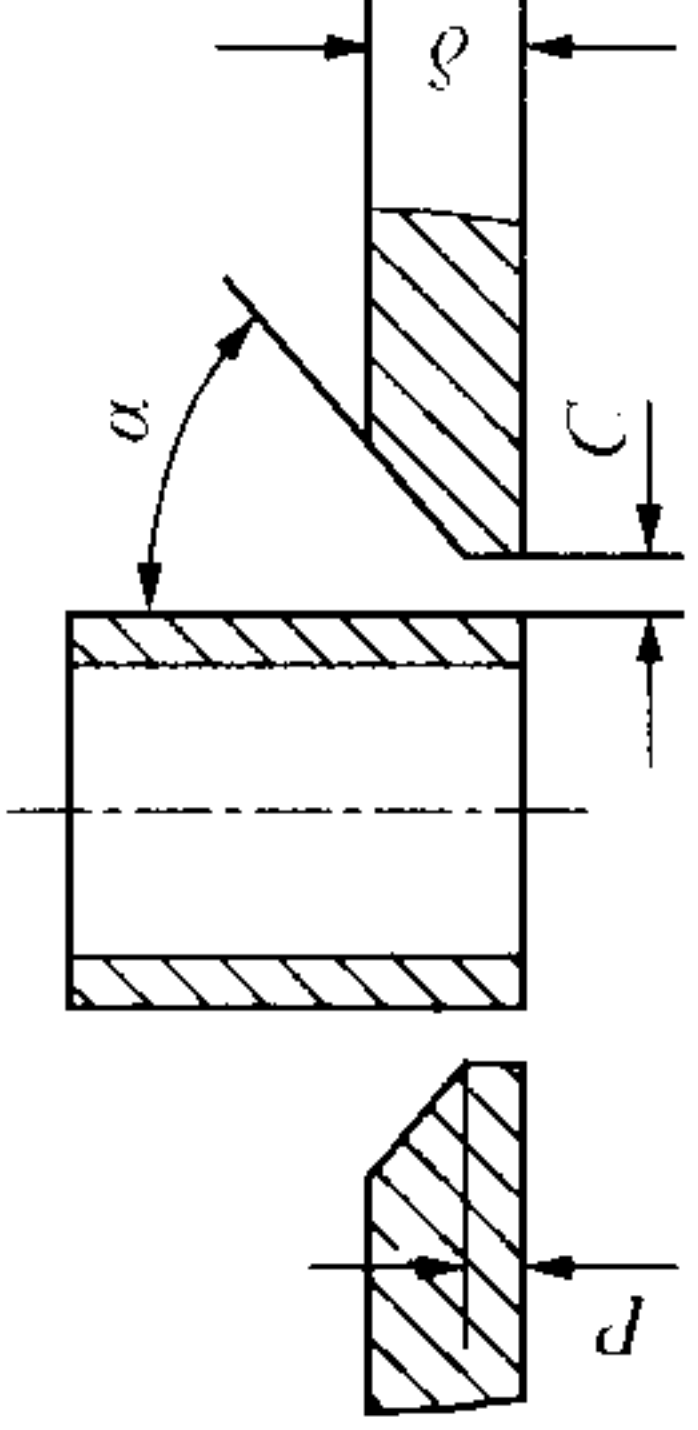
8.3.1 管道组对前应清除钢管内的积水、泥土、石块等杂物。将管端内外 20mm 范围内的油污、泥土和水清除，并露出金属光泽。

8.3.2 管道转角应符合设计要求。当设计无规定时，管道转角小于或等于 3° 时，宜采用弹性敷设；转角大于 3° 时，应采用弯头（管）连接。

表 8.2.2 坡口型式及组对要求

序 号	坡口名称	坡口及组装形式	坡口尺寸及组对要求			
			厚度 δ (mm)	钝边 P (mm)	坡口角度 α (°)	组对间隙 C (mm)
1	等壁厚对接 I 型坡口		≤ 3.0	无	无	0~1
2	等壁厚对接 V 型坡口		3.0~9.0	上向焊: 1.0~2.0 下向焊: 1.0~1.5	上向焊: 65~75 下向焊: 55~65	上向焊: 1.0~2.5 下向焊: 1.0~2.0
3			≥ 9.0	上向焊: 1.0~2.0 下向焊: 1.0~1.5	上向焊: 60~70 下向焊: 55~65	上向焊: 1.0~3.5 下向焊: 1.0~2.0
4	不等壁厚对接 V 型坡口		3.0~9.0	上向焊: 1.0~2.0 下向焊: 1.0~1.5	上向焊: 65~75 下向焊: 55~65	上向焊: 1.0~2.5 下向焊: 1.0~2.0
5			≥ 9.0	上向焊: 1.0~2.0 下向焊: 1.0~1.5	上向焊: 60~70 下向焊: 55~65	上向焊: 1.0~3.5 下向焊: 1.0~2.0

续表 8.2.2

序 号	坡口名称	坡口及组装形式	坡口尺寸及组对要求			
			厚度 δ (mm)	钝边 P (mm)	坡口角度 α (°)	组对间隙 C (mm)
6	带钝边 U型坡口		≥ 20	1.0~2.0	$\beta = 10 \pm 2$	上向焊: 1.0~3.0 下向焊: 1.0~2.0
7	三通接管 (支管坡口)		≥ 4.0	0.0~1.5	≥ 45	1.0~3.0
8	三通接管 (主管坡口)		≥ 4.0	0.0~1.5	≥ 45	1.0~2.5

8.3.3 不同壁厚的管道、管件组对时，厚壁端应做过渡削薄处理（图 8.3.3）。

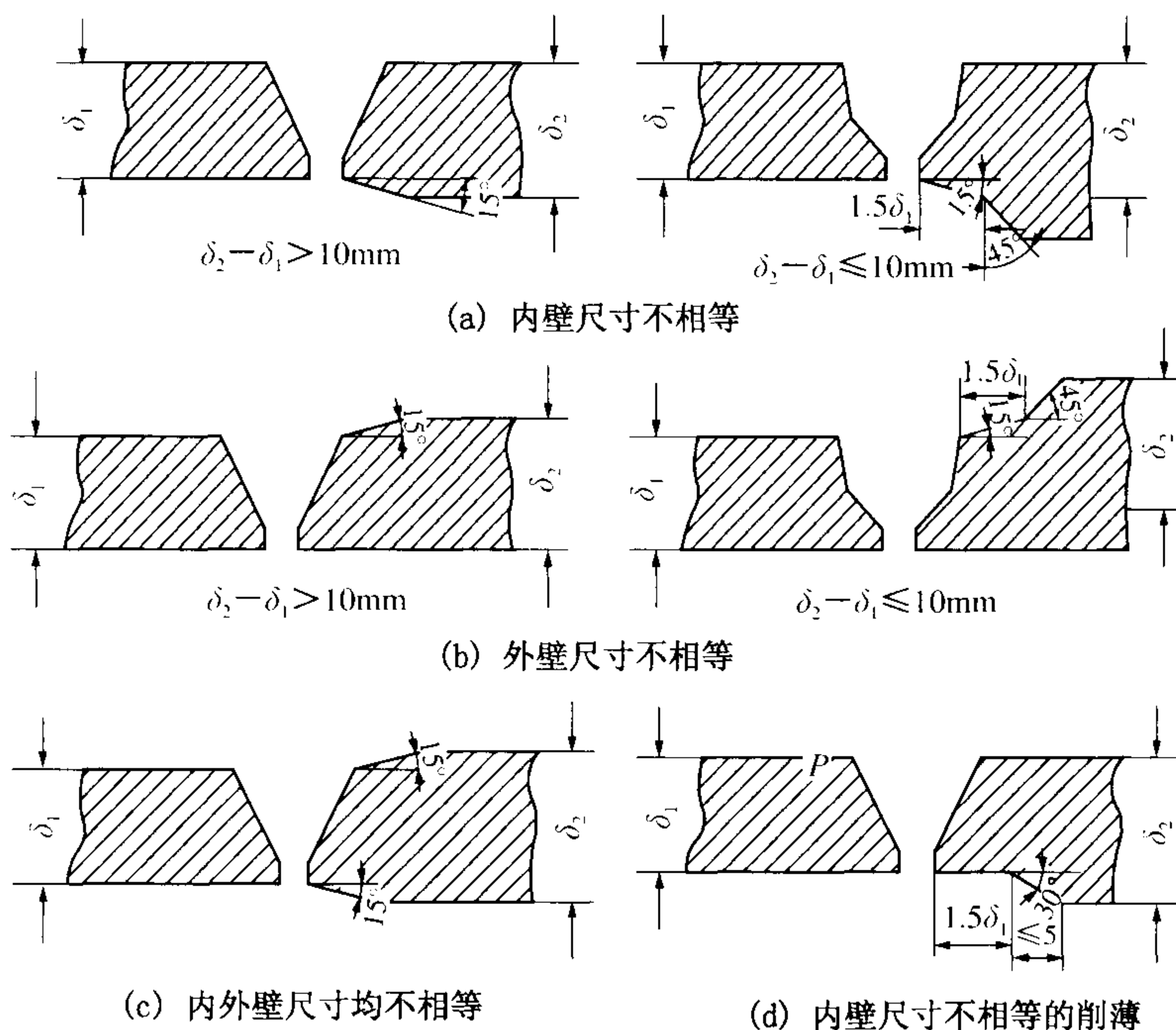


图 8.3.3 不等壁厚过渡坡口型式

注：用于管件且受长度条件限制时，分图（a）、分图（b）中 $\delta_2 - \delta_1 \leq 10\text{mm}$ 和分图（c）中的坡口型式中的 15° 角可改用 30° 角。

8.3.4 直管相邻环焊缝间距应大于管径的 1.5 倍且不应小于 100mm。

8.3.5 组对时钢管的直管焊缝应错开，错开距离不应小于 100mm 的弧长。

8.3.6 有加固环的管道，加固环的接口与管道的直管焊缝的错开距离不应小于 100mm。加固环与管道环形焊缝间距不应小于 100mm。

8.3.7 管道组对中心线偏斜量 a ：地上管道不应大于 1mm；埋

地管道不应大于 2mm。

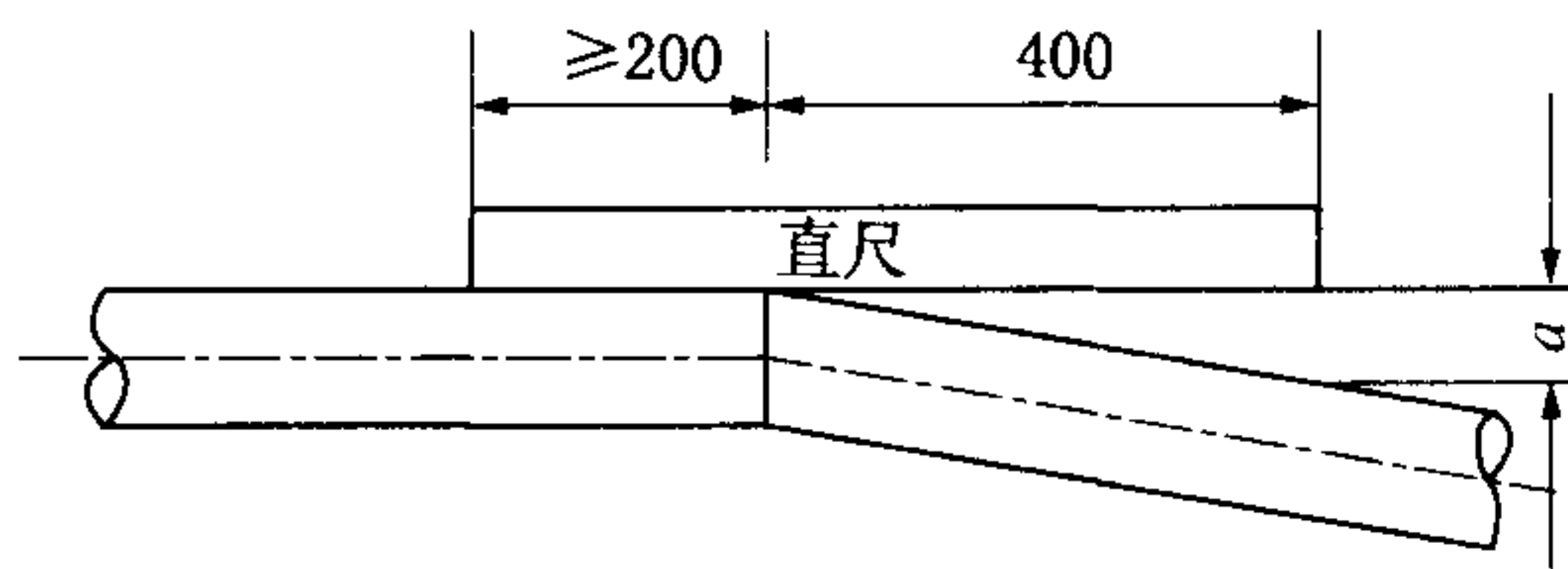


图 8.3.7 管道组对中心线偏移示意图

8.3.8 管道组对宜采用对口器。当使用内对口器组对时，必须在完成根焊道之后撤出对口器；当使用外对口器组对时，在撤出对口器之前，至少应完成 50% 的焊道长度，且根焊道应均布在管子圆周上。

8.3.9 管道上的伴热管安装应符合下列规定：

- 1 外伴热管应安装在主管道下方 45° 的位置，应与主管紧贴，且间隙不超过 10mm，并应有可靠的固定件。
- 2 外伴热管的热补偿器设置应符合设计要求。

8.3.10 下班前应将组焊完毕的管道端口临时封堵。

8.3.11 对同沟敷设的管道，宜采用先主管道，后支管道；先大管径管道，后小管径管道；先高压管道，后低压管道的施工顺序。

8.4 管道附件安装

8.4.1 管道附件与管道组对时，应符合本规范 8.3 节的规定。

8.4.2 法兰密封面应与管道中心线垂直。当管道公称直径小于或等于 200mm 时，垂直偏差 t 应小于或等于 1.0mm；当管道公称直径大于 200mm 时，垂直偏差 t 应小于或等于 1.5mm（图 8.4.2）。

8.4.3 阀门的安装应符合下列规定：

- 1 阀门安装前应按设计文件检查其型号、规格、压力等级和试压合格标识，并按介质流向确定其安装方向。

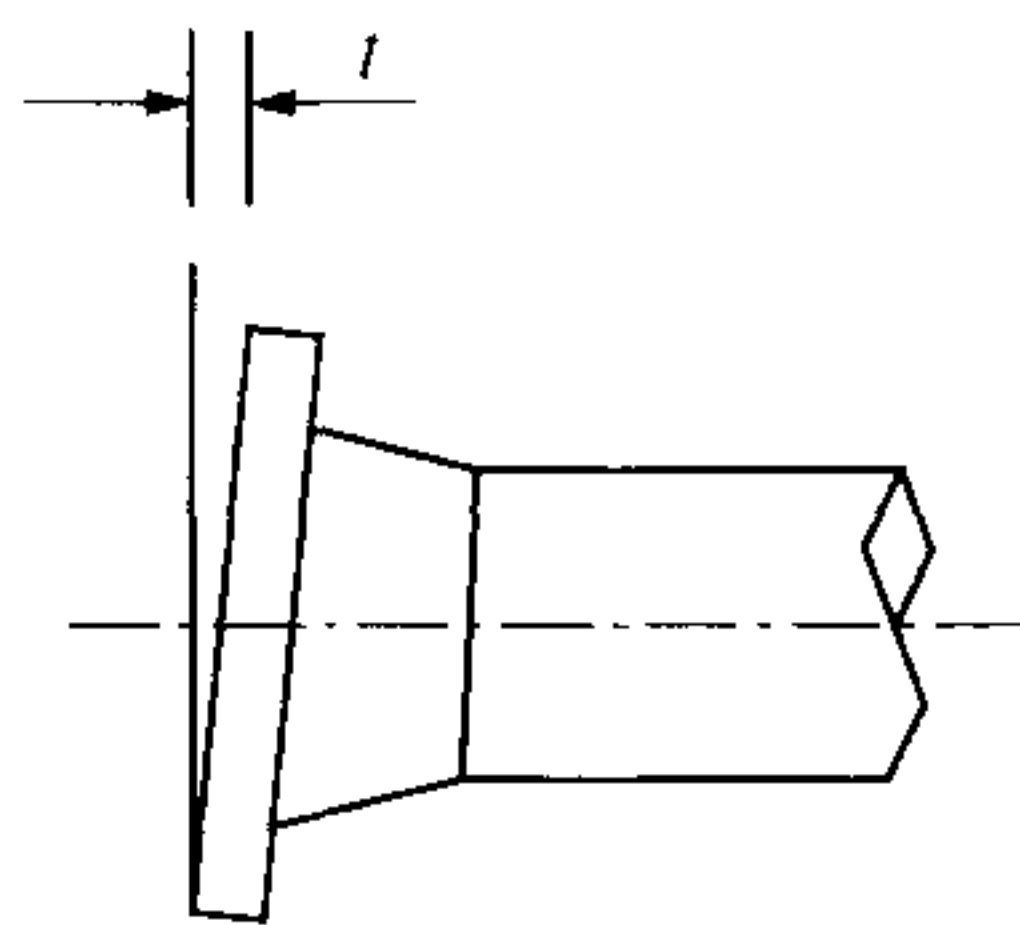


图 8.4.2 法兰密封面偏移示意图

2 阀门在安装时应保护手轮，防止碰撞或冲击。手轮和执行机构均不得作为吊点。

3 法兰连接的阀门应在关闭状态下安装，对焊阀门在焊接时应处于全开状态。

4 大型阀门安装时应预先安装有关支架，不得将阀门的重量附加在管道上。

5 安全阀、双闸板阀应垂直安装。水平管道上的单闸阀门的阀杆应安装在上半周范围内。

6 集群安装的阀门应排列整齐，同一平面或间距偏差不应大于 5mm。

7 法兰螺栓应符合设计要求，安装方向应一致，紧固应对称，均匀、松紧适当。应保证螺纹外露 0~3 螺距，并应涂润滑脂加以保护。

8 阀门安装除应符合本规范规定外，还应符合国家现行标准《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102 的规定。

9 阀门与法兰连接应保持平行，其偏差不应大于法兰外径的 1.5%且不应大于 2mm。

10 阀门与法兰连接应保持同轴，其螺栓孔的中心偏差不应超过孔径的 5%。

8.4.4 弯管的组装应符合下列规定：

1 埋地管道中相邻而方向相反的两个弹性弯曲之间，应连接过渡直管段；非弹性敷设的管段，可根据地形采用弯管或现场

冷弯管，不应以斜口连接。

2 在施工现场冷弯管时，冷弯管曲率半径应符合表 8.4.4 的要求。

表 8.4.4 冷弯管的规定

序号	弯管直径 DN (mm)	曲率半径	外观和主要尺寸	其他规定
1	≤ 300	$\geq 18DN$	无裂纹、机械损伤，弯管椭圆度小于或等于 2.5%	端部保留 2m 的直管段
2	350	$\geq 21DN$		
3	400	$\geq 24DN$		
4	450	$\geq 27DN$		
5	≥ 500	$\geq 30DN$		

8.4.5 支管外径小于主管内径 2/3 时，宜按主管坡口的形式组对三通；支管外径不小于主管内径 2/3 时，宜按支管坡口的形式组对三通。

8.5 补偿器安装

8.5.1 补偿器的安装应在管道直管段就位后施工。

8.5.2 “Π”形补偿器安装前，应按设计要求或产品说明书规定的数值进行预拉伸（压缩），预拉伸（压缩）量的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

8.5.3 埋地管道补偿器上下游各 2m 范围内，不应用较硬的土质。

8.5.4 管道“Π”形补偿器宜选用整根管煨制，如需接口，其焊口位置应符合设计要求。若设计无规定，焊口位置宜选在弯矩较小的部位，即放在垂直管段上。

8.5.5 “Π”形补偿器安装应符合下列要求：

- 1 敷设于冻土地带的补偿器，应水平安装在不冻层内。
- 2 水平安装时，垂直臂应水平放置，水平臂应与管道坡度相同；安装位置应符合设计文件的要求。

- 3 垂直安装时，不得在弯管处安装放气管和排水管；
- 4 补偿器处滑托的预偏移量应符合设计要求。

8.6 支吊架安装

8.6.1 管道支架应平整、牢固、位置应正确，标高应符合设计要求。

8.6.2 管道支、吊架的焊接应符合设计要求。管道与管托等焊接后，在管壁上不得有电弧擦伤、焊疤、咬边等现象。

8.6.3 管道导向支架的导向接合面应平整、洁净、接触良好，不得有倾斜和卡涩现象。

8.6.4 管道安装时，不宜使用临时性的支、吊架，如使用，应做标记，其位置应避开正式支、吊架位置。管道安装完毕后，应拆除临时支、吊架。

8.6.5 固定支架应按设计要求安装，并应在补偿器预补偿前固定。

8.6.6 保温管道支、吊架和管托施工时，应留出保温操作空间。

8.6.7 管道固定、滑动支架安装的允许偏差应符合表 8.6.7 的规定。

表 8.6.7 管道支架安装允许偏差 (mm)

检查项目	支架中心点 平面坐标	支架标高	两个固定支架间的其他支架中心线		垂直度
			距固定支架每 10m 处	中心线	
允许偏差	25	-10	5	25	$5\% H$

注： H 为支架高度。

9 管道焊接

9.1 一般规定

9.1.1 焊工应具有相应的资格证书，且应持证上岗。

9.1.2 焊接工艺评定应按设计要求执行。

9.1.3 施工单位应根据工程的实际情况和焊接工艺评定，编制适合该工程的焊接工艺规程。

9.2 焊 接

9.2.1 焊接方法可选用焊条电弧焊、气体保护焊、半自动焊、全自动焊、埋弧焊等以及它们的组合焊。

9.2.2 焊工必须按焊接工艺规程进行施焊。

9.2.3 采用多层焊时，相邻焊层的接头位置应错开 20~30mm，每层焊道上的氧化皮和熔渣清除干净后，方可进行下道焊接。并应保证规定的焊接层间温度。

9.2.4 有下列情况之一，且未采取有效措施时，严禁施焊。

- 1 雨天或雪天。
- 2 大气相对湿度超过 90%。
- 3 气体保护焊时，风速超过 2.2m/s；低氢焊条电弧焊，风速超过 5m/s；纤维素焊条电弧焊，风速超过 8m/s；药芯焊丝自保护焊，风速超过 11m/s。
- 4 环境温度低于焊接规程中规定的温度时。

9.3 焊前预热及焊后热处理

9.3.1 要求焊前预热的管道其预热应满足下列要求：

- 1 焊前预热应按焊接工艺规程执行；异种钢焊接时，预热温度应按可焊性差的钢材的要求确定。

2 焊前预热应在焊口两侧及周向均匀进行，应防止局部过热，预热宽度应为焊缝两侧各 100mm。

3 预热应保证管口受热均匀，宜采用测温笔或热电偶方式。

9.3.2 要求焊后保温或热处理的管道应满足下列要求：

1 焊后保温和热处理应按焊接工艺规程的规定执行，应采用程控电加热器。

2 热处理加热范围应为焊口两侧各大于焊缝宽度的 3 倍，且不应小于 25mm，加热区以外的 100mm 范围应予保温。

3 热处理后的焊缝硬度值应符合焊接工艺规程的规定，否则应对焊缝重新进行热处理。同一焊道热处理次数不应超过 2 次。

9.3.3 焊后热处理应有记录，记录带（热处理曲线）应注明焊缝编号、热处理日期，热处理操作者应签名。

9.3.4 焊缝热处理后应按国家现行标准《现场设备、工艺工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的规定进行硬度检查。

9.4 焊缝返修

9.4.1 不合格的焊缝必须进行返修或割除，同一部位返修次数不得超过 2 次，根部只允许返修 1 次。如返修不合格，应将该焊缝割除，重新组对、焊接。

9.4.2 焊缝返修应由合格焊工按相应的焊缝返修工艺规程进行。

9.4.3 焊缝返修工艺规程应由焊接技术人员编制，并应经技术负责人审批。

9.4.4 焊缝返修前应彻底清除焊缝缺陷。

9.4.5 要求焊后热处理的焊缝，返修必须在热处理之前进行。

9.4.6 焊缝返修应做好焊缝返修记录，记录至少应包括以下内容：缺陷性质、返修工艺、返修方法、返修焊接要求、返修次数、返修时间等。

9.5 焊口标记

9.5.1 焊口的标记宜在管道沿介质流动方向焊缝的上游 300mm

左右处进行标记，标记应用不易褪色的白色油漆或记号笔，字体应工整、清晰、完整。

9.5.2 焊口标记宜包括下列内容：

1 一个焊工完成的焊缝标记内容：工程代号—桩号（焊工代号）—焊口序号（顺桩+，逆桩-）。

2 焊工组合完成的焊缝标记内容：工程代号—桩号—机组号—焊口序号（顺桩+，逆桩-）。

9.5.3 集气/油站的管道焊接，施工单位应做焊接工作记录；无损检测单位应画单线图，在单线图上应标明被检测焊缝代号并应与检测资料一起归档，应具有可追溯性。

10 焊缝质量检验

10.1 焊缝外观质量检验

10.1.1 每道焊缝完成后应进行焊缝外观质量检验，焊缝外观应符合下列要求：

- 1 焊缝表面不得有裂纹、气孔、凹陷、夹渣及熔合性飞溅。
- 2 焊缝宽度：每侧超出坡口 1.0~2.0mm。
- 3 焊缝余高不大于 1.6mm，局部不大于 3mm，但长度不大于 50mm。
- 4 咬边深度应不大于管壁厚的 12.5% 且不超过 0.8mm。在焊缝任何 300mm 连续长度中，累计咬边长度应不得大于 50mm。
- 5 焊缝错边量：高压管道不应超过壁厚的 10% 且不大于 1mm；中压管道不应超过壁厚的 15% 且不大于 1.6mm。

10.2 焊缝无损检测

10.2.1 无损检测人员应具有相应的资格证书。

10.2.2 焊缝无损检测必须在外观质量检验合格后进行。

10.2.3 焊缝无损检测的方法、比例及合格等级要求应按设计规定执行；当设计无规定时，应符合国家现行标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定，检测比例及合格等级且应符合表 10.2.3 的规定。

10.2.4 当射线检测复验不合格时，应对该焊工所焊的该类焊缝按不合格数量成倍进行扩探，并对原返修焊缝进行复验。若复验、扩探仍不合格，应停止该焊工对该类焊缝的焊接工作，并对该焊工所焊的该类焊缝全部进行射线复验。

10.2.5 返修后的焊缝应按相关规定进行无损检测。

表 10.2.3 无损检测比例及合格等级

设计压力 p (MPa)	超声波探伤		射线探伤	
	抽查比例 (%)	合格级别	抽查比例 (%)	合格级别
$p > 16$	—		100	Ⅱ
$4.0 < p \leq 16$	100	Ⅱ	10	Ⅱ
$1.6 < p \leq 4.0$	100	Ⅱ	5	Ⅲ
$p \leq 1.6$	50	Ⅲ		—

10.2.6 不能进行超声波或射线探伤的焊缝，应按国家现行标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的要求进行渗透或磁粉探伤。

11 防腐与保温

11.1 管道防腐

11.1.1 管道防腐层应在防腐厂进行生产。其防腐层的等级及结构、材料、生产工艺、质量检验、标识等应符合设计及相应的国家现行标准的规定。

11.1.2 工艺管道防腐层可采取现场防腐的方法进行生产。其防腐层的等级及结构、材料、生产工艺、颜色、质量检验等应符合设计要求，并应符合国家现行标准的规定。

11.2 管道保温

11.2.1 管道保温应在钢管表面质量检查和防腐合格后进行。管道保温处的杂物应清除干净。

11.2.2 埋地管道保温宜采用硬质或半硬质保温层，且应在工厂内进行生产。其结构、材料、生产工艺等应符合设计要求，并应符合国家现行标准的规定。

11.2.3 工艺管道保温层，应符合以下规定：

1 硬质和半硬质保温及保护层制品，应进行外观抽样检查，抽检率为2%，但不应少于5件；若不合格应加倍抽查，如仍不合格，应整批返工重做。外观检查应符合下列要求：

- 1) 长度允许偏差为 $\pm 4\text{mm}$ ，保温厚度允许偏差为 $-1.5\sim 3.0\text{mm}$ ；
- 2) 不得有长度超过30mm且深度超过7mm的缺棱，也不得有长度超过20mm且深度超过10mm的缺角；
- 3) 管壳制品端部垂直度偏差不得超过全长的2%；
- 4) 不得有贯穿裂纹。

2 其他保温及保护层制品，应进行外观抽样检查，抽检率

为2%，但不应少于5件；若不合格应加倍抽查（对不合格的应返工重做），如仍不合格，应整批返工重做。外观检查应符合下列规定：

- 1) 铁丝绑扎应牢固，充填应密实，应无严重凹凸现象；
- 2) 金属薄板保护层咬缝应牢固，包裹应紧凑；
- 3) 保温层玻璃布缠绕应紧密，采用外防腐不得露出玻璃布纹；
- 4) 石棉水泥保护层厚度应均匀，表面应光滑。

11.3 防腐、保温管道的补口、补伤

11.3.1 防腐管道的补口、补伤应符合下列规定：

1 防腐管道的补口应在焊缝无损检测及焊口热处理合格后进行。其补口材料、结构形式、质量检验等应符合设计要求，并应符合国家现行标准的规定。

2 防腐管道的补伤应在埋地管道回填前进行。其补伤材料、工艺方法、质量检验等应符合设计要求，并应符合国家现行标准的规定。

11.3.2 保温管道的补口、补伤应符合下列规定：

1 保温管道的补口应在管道防腐补口合格后进行。地上管道应在管道就位并固定后进行。其补口材料、结构形式、质量检验等应符合设计要求，并应符合国家现行标准规定。

2 保温管道的补伤可在就位前施工。补伤应符合设计要求，并应符合国家现行标准规定。当无设计规定时，应按以下要求执行：

- 1) 保温层损伤深度大于10mm时，应将损伤处修整平齐，按补口要求修补好保温层。
- 2) 防护层有破口、漏洞和深度大于0.5mm的划伤等缺陷时，应进行修补。
- 3) 应逐个检查补伤处的外观质量，外观应平整、无空鼓、皱纹、翘边等缺陷。如检验不合格，必须返工处理直至合格。

12 管沟开挖

12.1 一般要求

12.1.1 管沟开挖前，应进行技术交底，交底内容包括管沟开挖深度、边坡坡度、沟底宽度、弃土位置、验收要求、施工安全及标桩保护等。

12.1.2 管沟开挖前，应向施工人员说明地下设施的分布情况。在地下设施两侧 3m 范围内，应采用人工开挖，并对地下设施给予必要的保护。对于重要地下设施，开挖前应征得有关部门同意，必要时应在其监督下开挖。

12.2 管沟几何尺寸

12.2.1 管沟的开挖深度应符合设计要求。侧向斜坡地段的管沟深度，应按管沟横截面的低侧深度计算。

12.2.2 管沟边坡坡度应根据土壤类别、载荷情况和管沟开挖深度确定。深度在 5m 以内（不加支撑）管沟最陡边坡的坡度可按表 12.2.2 确定。

表 12.2.2 深度在 5m 以内管沟最陡边坡坡度

土 壤 类 别	最陡边坡坡度		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的砂土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
中密的碎石类土（填充物为砂土）	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的粉土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土（填充物为黏性土）	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1 : 0.33	1 : 0.50	1 : 0.67
老黄土	1 : 0.10	1 : 0.25	1 : 0.33
软土（经井点降水）	1 : 1.00	—	—
硬质岩	1 : 0	1 : 0	1 : 0

12.2.3 深度超过 5m 的管沟边坡可根据实际情况，采取边坡适当放缓，加支撑或采取阶梯式开挖措施。

12.2.4 管沟沟底宽度应根据管道外径、开挖方式、组装焊接工艺及工程地质等因素确定。深度在 5m 以内管沟沟底宽度应按式 (12.2.4) 确定：

$$B = D_m + K \quad (12.2.4)$$

式中 B ——沟底宽度 (m)；

D_m ——钢管的结构外径 (包括防腐、保温层的厚度) (m)；

K ——沟底加宽余量 (m)，按表 12.2.4 取值。

表 12.2.4 沟底加宽余量 K 值 (m)

条 件 因 素		沟 上 焊 接				沟下焊条电弧焊接			沟下半自 动焊接处 管沟	沟下焊接 弯头、弯 管及连头 处管沟
		土质管沟		岩石 爆破 管沟	弯头， 冷弯管 处管沟	土质管沟		岩石 爆破 管沟		
		沟中 有水	沟中 无水			沟中 有水	沟中 无水			
K 值	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0

注：当采用机械开挖管沟时，计算的沟底宽度小于挖斗宽度时，沟底宽度按挖斗宽度计算。

12.2.5 深度超过 5m 的管沟，沟底宽度应根据工程地质情况酌情处理。

12.2.6 多管同沟敷设时，沟底宽度应在单管沟底宽度的基础上，每增加一根管，沟底宽度应增加该管管径再加 400mm。

12.2.7 石方段管沟深度应加深 200mm。

12.2.8 对冻土地段、淤泥地段、高地下水位地段的管沟，开挖前应进行试挖，确定合理的边坡比和沟底宽度，然后再进行开挖。

12.3 管 沟 开 挖

12.3.1 一般地段管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放到焊接施工对面一侧，堆土距沟边不应小于 1.0m。表层耕植土与下层土

壤应分开堆放。

12.3.2 爆破开挖宜在布管前完成。爆破作业应由有爆破资质的单位承担。爆破作业应制定安全措施，规定爆破安全距离，不应威胁到附近居民、行人以及地上、地下设施的安全。对于可能受到影响的重要设施，应事前通知有关部门和人员，采取安全保护措施后方可爆破。

12.3.3 开挖管沟时，应注意保护地下文物，一旦发现文物，首先应保护现场，然后向当地主管部门报告。

12.3.4 管道穿越道路、河流、居民密集区等管沟开挖时，应采取适当的安全措施，如设置警告牌、信号灯、警示物等。

12.3.5 在地下水位较高地段挖沟时，应采取降水或排水措施，水位下降后方可挖沟。

12.3.6 弯头（管）处、弹性敷设段管沟开挖，应在上述要求的情况下，根据实际情况，适当加宽管沟。

12.3.7 开挖成型的管沟，应按设计要求进行管沟复测。

12.4 管沟验收

12.4.1 直线段管沟应顺直；曲线段管沟应圆滑过渡，并应保证设计要求的曲率半径。

12.4.2 管沟沟底标高、沟底宽度、变坡点位移的允许偏差应符合表 12.4.2 的规定。

表 12.4.2 管沟允许偏差

项 目	允许偏差（mm）
沟底标高	- 50~100
沟底宽度	± 100
变坡点位移	<1000

12.4.3 石方段管沟沟壁不得有欲坠的石头，沟底不应有石块。

12.4.4 开挖管沟后，应及时验收，不符合要求时应及时修整。应做好管沟检查记录，验收合格后应及时办理工序交接手续。

13 管道下沟及回填

13.1 一般规定

13.1.1 管道的焊接、无损检测、补口合格完成后，应尽快下沟。一个作业（机组）施工段，沟上放置管道的连续长度不宜超过 10km。

13.1.2 下沟前，应复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水、冰雪等有损防腐层的异物。石方或戈壁段管沟，应预先在沟底垫 200mm 厚细土。石方段细土的最大粒径不得超过 10mm，戈壁段细土的最大粒径不得超过 20mm，山区石方段管沟宜用袋装土做垫层。

13.1.3 管道下沟前，应使用电火花检漏仪检查管道防腐层，如有破损或针孔应及时修补，检测电压应符合设计或现行有关标准的规定。

13.2 管道下沟

13.2.1 沟上组焊的管道下沟时宜使用吊管机，吊具宜使用尼龙吊带或橡胶辊轮吊篮，严禁直接使用钢丝绳。起吊点距管道环焊缝距离不应小于 2m，起吊高度以 1m 为宜。吊管机使用数量不宜少于 3 台，吊点间距应符合表 13.2.1 的规定。

表 13.2.1 管道下沟吊点间距

钢管公称直径(mm)	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
允许最大间距(m)	6	9	12	13	15	16	17	18	19	21	23	24	25	26

13.2.2 管道下沟时，应注意避免与沟壁挂碰，必要时应在沟壁突出位置垫上木板或草袋，防止擦伤防腐层。管子应与沟底妥帖

结合，局部悬空应用细土填实。

13.2.3 管道下沟时，应由专人统一指挥作业。下沟作业段的沟内不得有人，应采取措施防止管道滚沟。

13.2.4 管道下沟后应对管顶标高进行复测，在竖向曲线段应对曲线的始点、中点和终点进行测量。

13.2.5 管道下沟后中心线的偏移不宜大于 250mm，埋深应符合设计要求。

13.2.6 管道下沟后连续段的悬空长度应符合表 13.2.6 的规定，悬空高度不宜大于 1m。

表 13.2.6 悬空段长度允许值

管径 (mm)	720	630	529	426	377	325	273	219	159
悬空长 (m)	≤12	≤10	≤8	≤6	≤5	≤4	≤3	≤2.5	≤2

13.3 回 填

13.3.1 一般地段管道下沟后应在 10d 内回填。回填前，如沟内积水无法完全排除，在完成回填时，应使管子不致浮离沟底。山区易冲刷地段、高水位地段、人口稠密区及雨期施工等应立即回填。

13.3.2 管沟回填宜分两次进行，第一次回填细软土，应高出管顶部 300mm；第二次回填其他土；表层回填耕植土，回填土应高出自然地面 300mm。

13.3.3 管沟回填前宜将阴极保护测试引线焊好并引出地面，或预留位置暂不回填。

13.3.4 管道下沟后，石方段管沟细土应回填到管顶上方 300mm。细土的最大粒径不应超过 10mm。然后回填原土石方，但石头的最大粒径不得超过 250mm；戈壁段管沟细土可回填到管顶上方 100mm。细土的最大粒径不应超过 20mm；黄土塬地段管沟回填应按设计要求做好垫层及夯实；陡坡地段管沟回填宜

采取袋装土分段回填。回填土应平整密实。

13.3.5 下沟管道的端部，应留出 30m 管段暂不回填。

13.3.6 管沟回填土宜高出地面 300mm 以上，覆土应与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并应做成有规则的外形，管道最小覆土层厚度应符合设计要求。

13.3.7 沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、便道等地面设施应按原貌恢复。

13.3.8 设计上有特殊要求的地貌恢复，应根据设计要求恢复。

13.3.9 回填后可能遭受洪水冲刷或浸泡的管沟应采取压实管沟、引流或压砂袋等防冲刷、防管道漂浮的措施。

13.3.10 管沟回填土自然沉降实后（一般地段自然沉降宜 30d 后，沼泽地段及地下水位高的地段自然沉降宜 7d 后），应对管道防腐层进行地面检漏，符合设计规定为合格。

14 清管、测径及试压

14.1 一般要求

14.1.1 油气集输管道安装结束后，施工单位应按建设单位及监理单位审定的清管试压方案进行清管、强度和严密性试验。清管、强度和严密性试验宜在管沟回填后进行。

14.1.2 油气集输管道清管及试压宜根据地形、地貌及自然条件分段进行，分段试验长度不宜超过 35km。

14.1.3 试压介质的选用应符合下列规定：

1 集输油管道试压介质应采用水，在人烟稀少、寒冷、严重缺水地区，可酌情采用气体作为试压介质，但管材必须满足止裂要求。试压时必须采取防爆安全措施。

2 集输气管道位于一、二级地区的管段可采用气体或水做试压介质。

3 集输气管道位于三、四级地区的管段应采用水做试压介质。

4 管道水压试验水质应符合设计要求。

14.1.4 试验用水温度不应低于 5℃，试验后应立即将水清除干净，奥氏体不锈钢试验所用的洁净水含氯离子浓度不应超 25mg/L。

14.1.5 清管试压前应制定安全警示措施并告知相关人员。

14.1.6 管道试压前应先按设计要求进行清管及测径，清管及测径合格后方可进行试压。

14.1.7 管道清管前应将不参与试压的设备、仪表和附件等加以隔离或拆除。加置盲板的部位应有明显的标志和记录，待试验后复位。

14.1.8 试压用的压力表或压力天平、温度计应检定合格，并在

有效期内使用；压力表精度不应低于 1.5 级，量程应为被测压力（最大值）的 1.5~2 倍。每段试压时的压力表不应少于 2 块，应分别安装在试压管段的首、末端。试压中的稳压时间应在两端压力平衡后开始计算。气压试验时，应在试压管段的首、末端各安装一只温度计，且安装于避光处，温度计分度值应小于或等于 1℃。阀门应经试验合格。

14.1.9 集输管道试压前，应安装介质注入管、放空管、连通管。当采用通球清管时，应安装临时清管球收、发装置。试压装置，包括阀门和管道应预先进行相应的压力试验并合格。

14.1.10 试压中如有泄漏，不得带压修补。缺陷修补合格后，应重新试压。

14.1.11 需进行单体试压的管段应依据设计要求单独进行试压，强度试验及严密性试验压力应按设计文件执行。

14.1.12 试压介质的排放应选在安全地点。排放点应有操作人员控制和监视。

14.1.13 试压完毕后，应及时拆除所有临时盲板，核对记录，并应填写管道试压记录。

14.1.14 排放应防止水压和负压。

14.2 清管及测径

14.2.1 清管宜选用清管器，也可选用清管球；当采用通球清管时，清管球充水后，直径过盈量应为管内径的 5%~8%。清管时应设置收发球装置。

14.2.2 如发送智能清管器时应用仪器监测清管器位置。通球管道宜在其收、发端和易卡球处设置通球显示器，并应设专人监测。

14.2.3 清管时的最大压力不应超过管道设计压力。清管器清扫污物时，其行进速度应控制在 4~5km/h，必要时应加备压。

14.2.4 管道试压前，应采用清管球（器）进行清管，清管次数不应少于两次，以开口端不再排出杂物为合格。

14.2.5 在管道清管后，当设计有要求时宜利用通测径清管器进行管道测径。测径圆盘的直径不应小于试压分段内最大壁厚管内径 90%。

14.2.6 测径期间，沿线应设专人巡线跟踪，并应设立警戒标志，保持通信畅通。严禁非工作人员靠近管道。

14.2.7 测径后应检查测径板，如无明显变形、弯曲或大的划痕，则测径合格；如测径板明显变形，则应分析管道存在变形的部位，并应对管道进行整改，然后应重新进行测径，直至合格为止。

14.2.8 收球场地设置应在地势开阔的地方，50m 内不得有居民和建筑物。夜间作业时应有照明设施。

14.2.9 管道清管和测径合格后，应封闭管道两端，拆除临时设施，并应填写管道清管记录和管道测径记录。

14.3 管道的强度及严密性试验

14.3.1 有高差的管道，应考虑静水压的影响，管道试验压力应以高处的压力表为准，各试压段的最低点的强度试验压力应保证该试压段最低点的管道环向应力不超过其屈服强度的 95%，且最高点的压力应为管道设计压力的 1.5 倍。

14.3.2 管道强度试验时，应缓慢升压，压力分别升至试验压力的 30% 和 60% 时，各稳压 30min，检查管道无问题后，继续升至强度试验压力，稳压 4h，管道无断裂，目测无变形、无渗漏、压降不大于表 14.3.2 的规定为合格。然后降至严密性试验压力，稳压 24h，管道无渗漏、压降不大于表 14.3.2 的规定为合格，当用空气做试验介质时，管道稳压时间内的压降按式 (14.3.2-1) ~ 式 (14.3.2-3) 计算。

$$\Delta p = 100(1 - p_z \cdot T_s / p_s \cdot T_z) \quad (14.3.2-1)$$

$$p_s = p_{s1} + p_{s2} \quad (14.3.2-2)$$

$$p_z = p_{z1} + p_{z2} \quad (14.3.2-3)$$

式中 Δp ——压降 (%)；

T_s ——稳压开始时管内气体的热力学温度 (K)；

T_z ——稳压终了时管内气体的热力学温度 (K)；

p_s ——稳压开始时气体的热力学压力 (MPa)；

p_z ——稳压终了时气体的绝对压力 (MPa)；

p_{s1}, p_{z2} ——稳压开始及终了时气体的压力表计数 (MPa)；

p_{s2}, p_{z1} ——稳压开始及终了时当地大气压 (MPa)。

p_s, p_z, T_z, T_s 各值均指全线各测点平均值。

管道压力试验参数应符合表 14.3.2 的规定。

表 14.3.2 管道压力试验参数 (MPa)

介 质	水		压缩空气	
检验项目	强 度	严 密 性	强 度	严 密 性
设计压力 $p \leq 10$	$1.5p$ 且不小于 0.6	p	$1.25p$	p
设计压力 $p > 10$	$1.5p$	p		
升压步骤	分三次升压，升压值依次为试验压力的 30%，60%，100%，间隔 30min，升压速度不大于 0.1MPa/min	—	要求同水介质	—
稳压时间	4h	24h	4h	24h
合格标准	管道无断裂，目测无变形、无渗漏，压降小于或等于试验压力的 1% p	巡线检查压降小于或等于试验压力的 1% p	管道无断裂，目测无变形、无渗漏，压降小于或等于试验压力的 1% p	巡线检查无渗漏， $DN \leq 300\text{mm}$ ， $\Delta p \leq 1.5\%p$ ； $DN > 300\text{mm}$ ， $\Delta p \leq (500/DN)\%p$

14.3.3 管道在强度试验过程中，不得沿管道巡线，过往车辆行人应加以限制。当管道试验压力降到设计压力，进行严密性检查时方可巡线。

14.3.4 以洁净水为试压介质的强度试验应符合下列规定：

1 工作介质为气体的架空管道，应核算管道及支撑结构的强度，必要时应临时加固。

2 试验时应排出空气，使水充满整个试压系统，待水温 and 管壁的温度大致相同时方可升压。

3 当环境温度低于 5℃时，应采取防冻措施。

4 试验合格后，应将管内介质清扫干净。

14.3.5 管道试压后管内的排水宜采用清管球通球排水。

14.3.6 试压后排出的水应符合环保要求，否则应进行处理直到符合排放要求后方可排放。

15 管道干燥

15.0.1 当设计有管道干燥要求时，应符合《天然气输送管道干燥施工技术规范》SY/T 4114 的规定。

16 管道连头

16.0.1 管道的连头、焊接均应先确定连头的焊接工艺并按批准的焊接工艺进行施工。连头焊接完毕，应对焊缝外观检查合格后进行 100% 的超声波检测和 100% 的射线检测，无损检测合格等级应符合 10.2 的要求。

16.0.2 管道连头前应提前挖好操作坑，连头作业面（操作坑）应平整、清洁、无积水，管沟深度应符合设计要求；连头作业面（操作坑）应有足够的操作空间且管沟壁的坡度符合规范及安全要求。

16.0.3 管道组对时应符合本规范第 8 章的要求。

16.0.4 管道连头时应做好安全预案及防护措施，保证施工安全。

16.0.5 如连头处需埋设线路标志桩，待线路标志桩埋设完毕后，方可进行地貌恢复工作。

17 管道附属工程

17.1 线路阀室

17.1.1 阀室的土建工程应符合国家现行建筑工程施工及验收规范的有关规定。

17.1.2 截断阀安装前应制定吊装就位方案，合理安排阀室土建施工与阀门安装的交叉作业。

17.1.3 阀门安装前应熟悉阀门安装说明书，应按制造厂家的说明检查安装阀门。

17.1.4 阀室内埋地阀门及管道的防腐应在回填前进行电火花检漏。防腐绝缘合格后方可回填。

17.1.5 管道穿越阀室墙体或基础应加套管，并应将套管的缝隙按设计要求封堵严密。

17.1.6 埋地管道和阀门周围应用无石块的细土回填，并应夯实。

17.1.7 阀室安装后应进行吹扫、试压。

17.2 阴极保护

17.2.1 线路阴极保护工程施工及验收应符合国家现行标准《长输管道阴极保护工程施工及验收规范》SYJ 4006 的规定。

17.2.2 测试桩应经检验合格后方可安装。密封应良好、标牌应牢固。

17.2.3 测试引线与管道的连接应采用铝热焊或铜焊。焊点应牢固。测试线的布放应有余量，回填时应注意保护。

17.2.4 阴极保护投入运行前，应做好自然电位测试；运行后应做好保护电位和保护电流测试。测试记录应完整。

17.3 里程桩、转角桩、测试桩埋设

17.3.1 里程桩、转角桩、测试桩和各种标志桩应进行检查验收，表面应光滑平整，应无缺棱掉角，尺寸允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。混凝土强度应达到设计要求。油漆涂刷应均匀一致。埋设位置和深度应符合设计要求。

17.3.2 里程桩、转角桩、标志桩的设置以及标记内容与格式应符合设计要求和国家现行标准《管道干线标记设置技术规范》SY/T 6064 的规定。

17.3.3 警示牌应采用反光涂料涂刷。

17.4 锚 固 墩

17.4.1 锚固墩预制件的尺寸、规格、材质应符合设计要求。焊接时不得损伤管道母材。焊后应打磨棱角、毛刺，清除焊渣和表面锈蚀，除锈等级应达到国家现行标准《涂装前钢材表面预处理规范》SY/T 0407 中规定的 St3 级，并按设计要求防腐绝缘。

17.4.2 锚固墩及其以外 2m 范围内的管道防腐层应经电火花检漏合格后方可浇注混凝土。

17.5 水 工 保 护

17.5.1 护坡、管涵、堡坎、过水路面、挡水（土）墙、固沙等线路保护构筑物的施工，应符合设计要求和国家现行建筑工程施工规范的有关规定。

17.5.2 线路保护构筑物应在管道下沟后及时进行施工，并宜在雨季（洪水）到来之前完成。对于影响施工安全的地方应预先施工。

18 健康、安全与环境

18.0.1 施工中应贯彻执行国家和行业有关健康、安全与环境管理的法律、法规及相关规定。

18.0.2 集输管道工程施工应做好营地建设及职工的营养、医疗保健工作。做好地方病的防治工作。

18.0.3 野外施工针对高温、寒冷天气等特殊条件应采取有效的健康措施。

18.0.4 集输管道工程施工应制定可行的施工作业安全措施。

18.0.5 做好施工交通安全管理工作。

18.0.6 应对集输管道工程施工各环节及工序的危害风险进行分析评价，提出预防控制措施。

18.0.7 施工中应供应及使用防护服、安全帽、目镜和工作鞋等劳保用品。

18.0.8 集输管道工程施工应严格限制在施工便道及施工作业带的占地宽度内。应对表层土、水源、风景、自然保护区、文物古迹和化石资源、野生动物等进行保护。应清理和妥善处理施工废弃物及生活垃圾。

18.0.9 对集输管道工程中造成的土地、植被等原始地貌、地表的破坏，应按设计要求予以恢复。

19 交工验收

19.0.1 油气集输管道工程完工后，应向建设单位申请交工验收。

19.0.2 工程验收时，应提供下列主要技术资料：

- 1 工程说明。
- 2 主要实物工程量表。
- 3 施工图设计修改通知单。
- 4 施工变更联络单。
- 5 材料改代联络单。
- 6 防腐绝缘施工记录。
- 7 无损探伤综合报告。
- 8 管道施工记录。
- 9 管道焊接记录。
- 10 隐蔽工程验收记录。
- 11 管道清管记录、管道测径记录。
- 12 管道试压记录。
- 13 材料质量证明文件及复验报告。
- 14 施工质量验收记录。
- 15 交工验收证书。
- 16 竣工图。

规范用词和用语说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

附件

油气田集输管道施工技术规范

条文说明

修 订 说 明

本规范是根据石油工业标准化技术委员会文件油标委秘字[2007] 4号《关于转发〈国家发展改革委办公厅关于印发2007年行业标准制修订、制定计划〉的通知〉的通知》的要求，由四川石油天然气建设工程有限责任公司主编，中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司和新疆石油工程建设有限责任公司参编。

本规范是在对《油田集输管道施工及验收规范》SY 0422—1997、《天然气集输管道施工及验收规范》SY 0466—1997进行修订的基础上编制完成的。

本规范在修订过程中，编制组总结了多年油气田集输管道工程的施工经验，借鉴了国内已有的国家标准及行业标准和国外发达工业国家的相关标准，吸收了近年来国内油气田集输管道工程的科研成果和生产管理经验，广泛征求了全国各相关单位、专家的意见，多次组织会议研究、讨论，反复修改，最后经审查定稿，形成规范条文。

为便于广大设计、施工等有关单位人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制人员根据国家有关编制标准、规范条文说明的统一要求，对正文中的若干章、节、条编制了本条文说明，供各有关部门和单位参考。

本规范在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议反馈给四川石油天然气建设工程有限责任公司安全环保质量部（地址：四川省成都市华阳镇华阳大道四段198号油建苑，邮编：610213），以便今后修订时参考。

四川石油天然气建设工程有限责任公司

2008年8月11日

目 次

1	总则	53
2	术语	54
3	基本规定	55
4	材料验收及保管	56
4.1	一般规定	56
4.2	钢管验收	56
4.3	防腐、保温材料验收	56
4.4	管道附件验收	56
4.5	阀门验收	56
4.6	焊接材料验收	57
4.7	存放与保管	57
5	交接桩与测量放线	58
5.1	交接桩	58
5.2	测量放线	58
6	作业带清理与便道修筑	59
6.1	作业带清理	59
6.2	施工便道修筑	59
7	运输及布管	60
7.1	运输	60
7.2	布管	60
8	预制及安装	61
8.1	一般规定	61
8.2	钢管下料切割	61
8.3	管道组对	61
8.4	管道附件安装	62

8.5	补偿器安装	62
8.6	支吊架安装	62
9	管道焊接	63
9.1	一般规定	63
9.2	焊接	63
9.3	焊前预热及焊后热处理	63
9.4	焊缝返修	63
9.5	焊口标记	64
10	焊缝质量检验	65
10.1	焊缝外观质量检验	65
10.2	焊缝无损检测	65
11	防腐与保温	66
11.1	管道防腐	66
11.2	管道保温	66
11.3	防腐、保温管道的补口、补伤	66
12	管沟开挖	67
12.1	一般要求	67
12.2	管沟几何尺寸	67
12.3	管沟开挖	68
12.4	管沟验收	68
13	管道下沟及回填	69
13.1	一般规定	69
13.2	管道下沟	69
13.3	回填	69
14	清管、测径及试压	70
14.1	一般要求	70
14.2	清管及测径	71
14.3	管道的强度及严密性试验	71
15	管道干燥	73
16	管道连头	74

17 管道附属工程 75

18 健康、安全与环境 76

19 交工验收 77

1 总 则

1.0.2 本规范规定的两种参数主要根据几大油田和气田的实际情况，并结合 SY 0422—1997 和 SY 0466—1997 确定的。

1.0.3 天然气危险性较大，对输送天然气、石油的管道的施工的质量、安全要求较高。目前，输送工作压力在 1.6MPa 以上的油气长输管道施工及验收规范有《油气长输管道施工及验收规范》GB 50369—2006，因此本规范不包括大于 1.6MPa 的油气管道施工及验收。

1.0.4 本条明确了本规范对油田集输管道的使用范围。

1.0.5 本条明确了本规范对气田集输管道使用范围。

1.0.6 本条主要强调油气田集输管道穿、跨越工程的施工应符合现行的国家穿跨越标准。

1.0.7 本条主要阐明本规范与现行国家标准的关系。

2 术 语

2.0.5 本条主要强调井口的工艺管道安装必须画管道单线图，便于焊口的可追溯性。

3 基本规定

3.0.3~3.0.7 主要强调施工前的准备工作。

4 材料验收及保管

4.1 一般规定

4.1.1, 4.1.2 工程所用钢管及管道附件等材料必须有出厂质量证明文件,并符合设计要求。如对其产品质量有怀疑时,必须按要求进行复验。

4.1.3 本条主要强调对合金钢管道组成件的复验要求。

4.2 钢管验收

4.2.1 要求用于工程的钢管必须符合设计要求。

4.2.2~4.2.5 主要强调钢管的验收和对不合格品的处理。

4.3 防腐、保温材料验收

4.3.1 要求用于工程的防腐保温材料必须符合设计要求。

4.3.2, 4.3.3 主要强调对防腐保温材料的验收。

4.4 管道附件验收

4.4.1~4.4.7 主要强调对管道附件的验收。

4.5 阀门验收

4.5.1 要求用于工程的阀门的型号、规格必须符合设计要求。

4.5.2~4.5.4 主要强调对阀门的验收。

4.5.5 阀门在外观检验合格后还应进行强度及严密性试验。阀门试压应按国家现行标准《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102的规定进行。

3 安全阀应送技术质量监督部门认可的专业单位按设计规定的压力进行定压,并应打好铅封。其他部门和人员不得自行

调校。

4.5.6 当设计文件或阀门技术条件对检查和试压有特殊要求时，应按特殊要求执行。

4.5.7 试压合格的阀门应及时排除阀内的积水并吹干，关闭阀门。法兰密封面应涂防锈油，并应密封进出口。主要是防止阀门生锈和结冰，影响阀门质量。

4.6 焊接材料验收

4.6.1 要求用于工程的焊接材料必须符合设计要求。

4.6.2, 4.6.3 主要强调对焊接材料的验收。

4.7 存放与保管

4.7.1~4.7.7 强调对材料的堆放要求，其中对不宜受潮、受热等材料提出了具体的要求。

4.7.4 本条主要强调对不锈钢的管道组成件的保护，防止发生渗碳和晶间腐蚀。

5 交接桩与测量放线

5.1 交 接 桩

5.1.1 管道线路测量一般由设计单位完成，设计单位应向施工单位提供但不限于以下资料：

- 1 线路走向平面图。
- 2 线路带状地形图。
- 3 线路纵断面图。
- 4 特殊地段的单体设计图。

设计单位应向施工单位进行设计交底并交桩。施工单位测量放线前应复查桩位，并补齐掉桩。

5.2 测 量 放 线

5.2.1 为便于管道预制及防腐，本条规定了管线测量成果表应包括的内容。

6 作业带清理与便道修筑

6.1 作业带清理

6.1.1 本条规定了施工作业带清理工作的内容及要求。

6.1.2 拆除或搬迁原有建（构）筑物、树木及青苗的赔偿均应与地方有关部门协商办理赔偿手续，其文件资料应归档。

6.1.3 管道施工时遇电（光）缆、管道等设施时，必须与其管理部门联系，商定保护措施。在取得相关管理部门的许可后，才能施工。

6.1.4 本条为常规规定。

6.2 施工便道修筑

6.2.1 便道的修筑应尽量利用施工现场道路进行加宽加固，目的是为了减少地貌恢复的工作量，同时也减少了投资。

6.2.2~6.2.5 引用 GB 50369—2006 之第 6.2.1 条~第 6.2.5 条。

7 运输及布管

7.1 运 输

7.1.1, 7.1.2 引用 GB 50369—2006 之第 7.1.1 条和第 7.1.2 条。

7.1.3~7.1.6 引用 GB 50369—2006 之第 7.2.1 条~第 7.2.4 条。

7.2 布 管

7.2.1 本条在《天然气集输管道施工及验收规范》SY 0466—1997 之第 8.0.5 条的基础上修订，依据施工经验，将“应”改为“宜”。

7.2.2 本条依据施工经验制定。

7.2.3 本条为保护管道防腐层而制定。

7.2.4 本条为保护管道防腐层而制定。

7.2.5 坡度较大的地带如不将钢管稳固，一旦造成滑管，极有可能造成人员伤亡等安全事故。

7.2.6 本条引用 GB 50369—2006 之第 9.1.6 条。

8 预制及安装

8.1 一般规定

8.1.1 要求管道组成件必须按设计要求及相关标准的规定进行制作和验收。

8.2 钢管下料切割

8.2.1 钢管采用机械切割前，不得使切割表面产生 735℃ 高温。普通钢材在温度超过 735℃ 时，其金相结构发生变化，因此操作人员一定要采取合适的方法。采用氧—乙炔焰切割时，要清除表面的氧化层，其切口应符合本条的规定。

8.2.2 本条对坡口制作提出了具体要求，参数的确定主要参考了《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—1997。

8.3 管道组对

8.3.1 管道组对前应清除钢管内的积水、泥土、石块等杂物。将管端内外 30mm 范围内的油污、泥土和水清除，并打磨露出金属光泽。

8.3.3 不同壁厚的管道、管件组对时，应对壁厚较厚的进行削薄处理，否则无法满足无损检验的要求，特别是内错边。

8.3.4~8.3.6 参考了 GB 50235—1997 和 GB 50369—2006 中的相关要求。

8.3.7 本条规定了管道组对中心线偏斜量。

8.3.8 凡使用内对口器安装管道时，不得进行点焊，但第一遍焊接不低于该焊口焊道总长的 50%。

8.3.9 蒸汽伴热是油田管道上常用的一种伴热型式，施工虽然比较简单，但是施工时人们往往不注意安装位置，影响伴热

效果。

8.4 管道附件安装

8.4.3 1 强调阀门安装前，应核对其型号、规格，并检查试压标识和记录。安装时，对有方向性的阀门，确定安装方向。

5 安全阀、双闸板阀，由于其结构特殊性，应直立安装在管道上。

6 集群安装的阀门水平面或间距允许偏差是根据有关质量检验评定标准确定的。

8.5 补偿器安装

8.5.1 本条强调补偿器的安装时间，一定要在管道直管段就位后施工。

8.5.2 补偿器预拉伸数值应按设计要求确定，同时也与施工时的温度有关。施工单位应结合施工时的温度和设计规定的数值确定预拉伸（压缩）数值。

8.5.3 在硬土层地区安装补偿器时，因硬土不易压缩，补偿器起不到补偿作用，因此在补偿器伸缩方向用软质土替换硬质土。

8.5.4 “Π”形补偿器宜选用整根管煨制，如需接口，从补偿受力情况考虑，其焊口位置应选择在补偿器弯距较小的部位。

8.5.5 补偿器安装的具体要求根据 GB 50235—1997 制定。

8.6 支吊架安装

8.6.1~8.6.7 着重强调管道支、吊架安装的几项技术要求，以保证支架安装质量。

9 管道焊接

9.1 一般规定

9.1.1 参加管道焊接的焊工必须按国家现行的有关规定进行技术考核，并获得相关的资格证书，才能从事相应的项目焊接。

9.1.2 焊接工艺评定必须符合设计要求。

9.1.3 施工单位应根据工程的实际情况和焊接工艺评定，编制该工程的焊接工艺规程。一个焊接工艺评定使用的范围较广，应针对实际情况，编制适合本工程的焊接工艺规程。

9.2 焊 接

9.2.1 本条确定了使用本规范的几种焊接方法。

9.2.3 强调多层焊接时，接头必须错开，主要是防止产生应力集中等缺陷。

9.2.4 焊接质量直接受外界影响，在外界条件不理想时，一定要采取保护措施，否则不准施焊。

9.3 焊前预热及焊后热处理

9.3.1 焊前预热主要目的是降低钢材的淬硬程度，提高可焊性能。

9.3.2 焊后保温主要目的是降低焊缝的冷却速度，改善应力条件，降低焊接接头产生延迟裂纹的倾向。

9.3.3, 9.3.4 主要要求热处理的质量要求和记录。

9.4 焊缝返修

9.4.1 同一焊缝同一部位，如果返修 3 次，则会影响钢材的力学性能。因此规定同一焊缝同一部位返修次数不应超过 2 次；但

根焊缝只能返修 1 次。

9.4.2 要求焊缝返修必须按焊缝返修工艺规程进行。

9.4.3 强调焊缝返修工艺规程的编制人的条件。

9.4.4 焊缝返修补焊前应彻底清除焊缝缺陷，表示清除时要看到缺陷，直到清除。

9.4.5 强调热处理和焊缝返修的先后关系。

9.4.6 要求焊缝返修后质量必须符合设计要求，并做好记录。

9.5 焊口标记

9.5.1~9.5.3 要求焊缝必须进行痕迹化管理，便于焊缝的可追溯性。

10 焊缝质量检验

10.1 焊缝外观质量检验

10.1.1 焊缝的外观检验一般为宏观检验，可借助放大镜等工具进行。

1 焊缝表面不得有裂纹、气孔、凹陷、夹渣及熔合性飞溅，该款为强制性条文。

10.2 焊缝无损检测

10.2.1 无损检测人员及射线评片人员必须具有本条规定的资格证书，且在有效期内。

10.2.2 焊缝外观检查，修复合格后才能进行无损检测。

10.2.3 焊缝无损检测的方法、比例及合格等级要求必须按设计规定执行；当设计无规定时，应符合国家现行标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定，且应符合表 10.2.3 的规定。表 10.2.3 来源于《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气田集输管道施工质量验收规范》SY 4204—2007。

10.2.4 对每名焊工所焊的焊缝按规定比例抽查，当射线检测复验不合格时，应对该焊工所焊的该类焊缝按不合格数量成倍进行扩探，并对原返修焊缝进行复验。若复验、扩探仍不合格，应停止该焊工对该类焊缝的焊接工作，并对该焊工所焊的该类焊缝全部进行射线复验。

10.2.5 不合格的焊缝必须进行返修，返修后应采用同样的探伤方法和合格级别进行复验。同一部位返修次数不得超过 2 次（除根焊外）。如仍不合格，应将该焊缝割除，重新组对、焊接。

10.2.6 不能进行超声波或射线探伤的焊缝，应按设计规定的标准或 SY/T 4109 的要求进行渗透或磁粉探伤。

11 防腐与保温

11.1 管道防腐

11.1.1 埋地管道防腐层的生产现都工厂化，其防腐层施工及验收规范齐全，没必要另做规定。

11.1.2 工艺管道一般以涂料为主，现基本都采用现场施工的方法进行生产，其防腐层的施工及验收规范齐全，没必要另做规定。

11.2 管道保温

11.2.1 管道保温一般都需要先将管道防腐后再保温，也不排除直接保温的结构方式，因此两种结构都必须是检验合格后的管道。

11.2.2 由于埋地管道施工环境差，需要有一定的强度来保证保温层的完整性。工厂化能提高生产效率，保证产品质量。现其施工及验收规范齐全，没必要另做规定。

11.2.3 工艺管道的保温方式和材料较多，也有一些施工及验收规范，本条只做一般性要求，以便设计没做规定时有依据执行。

11.3 防腐、保温管道的补口、补伤

11.3.1 防腐管道的补口以往都是规定管道吹扫、试压后进行。但是在施工现场都做不到，长输管道标准已做修改，故本条作了改动。防腐补口、补伤的施工及验收规范齐全，没必要另做规定。

11.3.2 保温管道的补口除设计另有规定外，应与管道主体的材料、结构一致，要保证保温层连接紧密。现保温层补口有施工及验收规范，没另做规定。只对补伤如无设计要求时做了一般性的规定。

12 管沟开挖

12.1 一般要求

12.1.1 为保证管沟质量，特做本条规定。

12.1.2 应重视保护地下设施。在机械开挖时，不清楚地下设施，如电缆和光缆，则很容易将其挖断造成事故，因此规定 3m 内采取人工开挖。

12.2 管沟几何尺寸

12.2.1 规定侧向斜坡管沟深度按低侧计算，可保证管道覆盖深度。

12.2.2 规定了管沟的边坡坡度。根据实际情况，施工时常有推土机、挖掘机、吊管机、拖拉机、运管车运行，应按动荷载考虑边坡坡度。

12.2.3 深度超过 5m 的管沟一般采用阶梯式开挖。当采用机械开挖时，阶梯面的宽度要能容纳一台设备（单斗）行走，阶梯的高度以 3.5m 为宜，便于在单斗臂长范围内作业。

12.2.4 弯头、弯管处 $K = 1.5\text{m}$ ，是因为管线热胀冷缩，弯头、弯管地点有一定的变动，只有加大 K 值，才能消除影响。沟下焊接时，根据半自动焊焊接规程 $K = 1.6\text{m}$ 。连头处 $K = 2.0\text{m}$ 是因为要进行沟下射线检测。

12.2.5 深度超过 5m 的管沟，沟底宽度应根据工程地质情况酌情处理。

12.2.6 本条引用 SY 0466—1997 之第 7.3.3 条。

12.2.7 石方区管沟深度按设计应加深 200mm，以便管道下沟前回填细软土，保护管道防腐层。

12.2.8 本条根据施工经验以及征求施工单位的意见而制定。

12.3 管沟开挖

12.3.1 本条参考 GB 50369—2006 之第 8.2.2 条的规定，在本次修订中将堆土距沟边的最小尺寸规定为 1.0m。

12.3.2 做出必要的爆破安全规定。

12.3.3 根据保护文物法规，施工单位有责任保护地下文物不受损害。

12.3.4 本条引用 GB 50369—2006 之第 8.2.6 条。

12.3.5 降水施工宜按《建筑地基基础施工质量验收规范》GB 50202 执行。

12.3.6 本条根据施工经验制定。

12.4 管沟验收

12.4.1~12.4.4 引用 GB 50369—2006 之第 8.3.1~第 8.3.4 条。

13 管道下沟及回填

13.1 一般规定

13.1.1 本条引用 GB 50369—2006 之第 12.1.1 条。

13.1.3 本条引用 GB 50369—2006 之第 12.1.4 条。

13.2 管道下沟

13.2.1 本条引用 GB 50369—2006 之第 12.1.3 条。

13.2.2 本条根据施工经验制定。

13.2.3 防止滚管的措施：管沟上放置安全横担，或用拖拉机横向拉管。

13.2.4 复测的目的在于修改竣工图。

13.2.5 本条引用 GB 50369—2006 之第 12.1.5 条。

13.2.6 本条在 SY 0422—1997 的基础上修订而成。

13.3 回 填

13.3.1 本条引用 GB 50369—2006 之第 12.2.1 条。

13.3.4～13.3.8 引用 GB 50369—2006 之第 12.2.4 条～第 12.2.8 条。

13.3.9, 13.3.10 引用 GB 50369—2006 之第 12.2.10 条和第 12.2.11 条。

14 清管、测径及试压

14.1 一般要求

14.1.1 为保证吹扫试压的清洁及安全，必须由业主和监理审批后方可实施本项作业。

14.1.2 本条参照了《施工》SY 0466—1997 的规定。

14.1.3 根据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.3 条和《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.2.6 条，对试压介质做出规定。对于特殊地段的管道试压，实际上在三、四级地区有时也选用气压试验，但必须严格按照具体工程中设计的要求进行气压试验。

14.1.4 主要强调水质的要求。

14.1.5 主要强调试压前的安全工作。

14.1.6 管道测径可根据业主及设计要求进行。

14.1.7 此条首先要求按系统进行吹扫，其次是为防止因高低压不同的管道试压时窜压，造成低压管道及阀门的损坏，不参与试压的设备、仪表和附件等加以隔离或拆除。在吹扫试压过程中为加强对加置盲板的管理，要求对加置盲板部位应有明显的标志和记录，待试验后复位。

14.1.8 试压用的压力表应经过检定，并在有效期内，精度应不低于 1.5 级，是计量标准的规定，目的是保证压力表的精度。

14.1.9 强调试压装置用的阀门、管件、管材质量应符合要求并预先进行过压力试验，以保证试压的安全。

14.1.10 不带压修补是防止带压修补中的人员损伤及对管道系统的破坏等事故。

14.1.11 对于穿越铁路、高等级公路和大中型河流的管段需按设计要求进行单体试压。

14.2 清管及测径

14.2.1 清管宜选用清管器，也可选用清管球；当采用通球清管时，清管球充水后，直径过盈量应为管内径的 5%~8%。清管时应设置收发球装置。

14.2.2 如发送智能清管器时，应用仪器监测清管器位置。通球管道宜在其收、发端和易卡球处设置通球显示器，并应设专人监测。

14.2.3 清管时的最大压力不超过管道设计压力。清管器清扫污物时，其行进速度控制在 4~5km/h。

14.2.4 清管时管道内无污物吹出为合格。

14.2.5 在管道清管后，当设计有要求时，宜利用通测径清管器进行管道测径。测径圆盘的直径不应小于试压分段内最大壁厚管内径 90%。

14.2.6 测径期间，沿线应设专人巡线跟踪，并应设立警戒标志，保持通信畅通。严禁非工作人员靠近管道。

14.2.7 测径后应检查测径板，如无明显变形、弯曲或大的划痕，则测径合格；如测径板明显变形，则应分析管道存在变形的位罝，并应对管道进行整改，然后应重新进行测径，直至合格为止。

14.2.8 收球场地设置应在地势开阔的地方，50m 内不得有居民和建筑物。夜间作业时应有照明设施。

14.2.9 管道清管和测径合格后，应封闭管道两端，拆除临时设施，并应填写管道清管记录和管道测径记录。

14.3 管道的强度及严密性试验

14.3.1 有高差的管道，应考虑静水压的影响，管道试验压力应以高处的压力表为准，各试压段的最低点的强度试验压力应保证该试压段最低点的管道环向应力不超过其屈服强度的 95%，且最高点的压力应为管道设计压力的 1.5 倍。

14.3.2 本条参照了 SY 0422, SY 0466, GB 50251—2003 中第 10.2.3 条和第 9.2.7 条的有关规定。

14.3.3 强调管道巡线的安全性。

14.3.4 本条参照了 SY 0422, SY 0466, GB 50251—2003 中第 10.2.3 条和第 9.2.7 条的有关规定。

14.3.6 目前随着国家对环保的重视,本条强调了试压后排出的水应通过化验和处理达到并符合环保排放水水质要求后方可排放。

15 管道干燥

当设计需要干燥时，应符合 SY/T 4114—2008 的规定。

16 管道连头

16.0.1 本条强调了连头应有批准的焊接工艺并按批准的焊接工艺进行施工。

16.0.2 连头位置宜选择在平直段，主要是防止管道内应力影响，避免强力组对。

17 管道附属工程

本章引用 GB 50369—2006 之第 17 章的内容，旨在与现行国家标准内容一致。

18 健康、安全与环境

本章引用 GB 50369—2006 之第 18 章的内容，旨在与现行国家标准内容一致。

19 交 工 验 收

19.0.1 工程施工完毕后，施工单位应向建设单位提出验收申请。建设单位应在 3d 内决定验收时间，并及时组织验收。

19.0.2 本条只规定了交工验收时应提供的主要技术资料。竣工资料收集、整理、归档的具体要求和表格等应符合设计规定的标准要求 and 各油气田档案管理部门的具体要求。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
油气田集输管道施工技术规范
SY/T 0422—2010

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 32 开本 2.875 印张 75 千字 印 1—4000
2010 年 8 月北京第 1 版 2010 年 8 月北京第 1 次印刷
书号：155021·6467 定价：22.00 元

版权专有 不得翻印