

前 言

本规范根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2010〕43 号)要求,由四川石油天然气建设工程有限责任公司会同有关单位共同编制而成。

规范编制组经调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内标准和国外先进标准,并广泛征求意见,最后经审查定稿。

本规范共分为 16 章,主要内容包括:总则,术语,基本规定,材料验收及保管,交接桩与放线,施工便道修筑与作业带清理,防腐管运输及布管,管道组对、安装,钢管焊接及焊缝质量检验,管道防腐保温及补口补伤,管沟开挖,管道下沟及管沟回填,清管、测径及试压,管道干燥,管道附属工程,交工验收等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理,由四川石油天然气建设工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送四川石油天然气建设工程有限责任公司(地址:四川省成都市华阳镇龙灯山邮政所,邮政编码:610213),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:四川石油天然气建设工程有限责任公司

中国石油天然气股份有限公司规划总院

参 编 单 位:长庆石油勘探局油田建设工程公司

大庆油田工程建设有限公司

主要起草人:黄 正 何洪勇 韩建成 杨拥军 刘 聪
严克勤

主要审查人:梁桂海 李献军 周剑琴 王成江 吴立斌
姜 力 张丽娜 霍祥华 隋永莉 葛 华
娄玉华 周立峰 虞雪峰 刘喜才 郑玉刚
李丽君

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	材料验收及保管	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	管子验收	(5)
4.3	管道附件验收	(6)
4.4	阀门验收	(7)
4.5	焊接材料验收	(8)
4.6	防腐、保温材料验收	(8)
4.7	保管	(8)
5	交接桩与放线	(10)
5.1	交接桩	(10)
5.2	放线	(10)
6	施工便道修筑与作业带清理	(13)
6.1	施工便道修筑	(13)
6.2	作业带清理	(14)
7	防腐管运输及布管	(15)
7.1	运输	(15)
7.2	布管	(15)
8	管道组对、安装	(17)
8.1	一般规定	(17)
8.2	钢管切割及坡口加工	(17)
8.3	管道组对及安装	(17)

8.4	补偿器安装	(20)
8.5	支吊架安装	(21)
9	钢管焊接及焊缝质量检验	(22)
9.1	一般规定	(22)
9.2	焊接	(22)
9.3	焊前预热及焊后热处理	(22)
9.4	焊缝返修	(23)
9.5	质量检验	(23)
10	管道防腐保温及补口补伤	(26)
10.1	一般规定	(26)
10.2	管道防腐补口及补伤	(26)
10.3	管道保温层补口及补伤	(26)
11	管沟开挖	(28)
11.1	一般规定	(28)
11.2	管沟	(28)
11.3	开挖	(29)
11.4	验收	(30)
12	管道下沟及管沟回填	(31)
12.1	一般规定	(31)
12.2	管道下沟	(31)
12.3	管沟回填	(32)
13	清管、测径及试压	(35)
13.1	一般规定	(35)
13.2	清管及测径	(36)
13.3	管道的强度及严密性试验	(37)
14	管道干燥	(39)
15	管道附属工程	(40)
15.1	线路阀室	(40)
15.2	阴极保护	(40)

15.3	里程桩、转角桩、测试桩埋设	(40)
15.4	锚固墩	(41)
15.5	穿越地下管、线缆	(41)
15.6	水工保护与水土保持	(41)
16	交工验收	(43)
本规范用词说明		(44)
引用标准名录		(45)

Contents

1	General Provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic Requirement	(3)
4	Acceptance and Storage of Materials	(5)
4.1	General Requirement	(5)
4.2	Acceptance of Pipes	(5)
4.3	Acceptance of Pipe Accessories	(6)
4.4	Acceptance of Valves	(7)
4.5	Acceptance of Welding Materials	(8)
4.6	Acceptance of Anti-corrosive and Thermal Insulation Materials	(8)
4.7	Storage	(8)
5	Delivery-receiving Stake and Survey and Setting-Out	(10)
5.1	Delivery-receiving Stake	(10)
5.2	Survey and Setting-out	(10)
6	Cleaning of Operation Zone and Construction of Access Road	(13)
6.1	Construction of Access Road	(13)
6.2	Cleaning of Operation Zone	(14)
7	Transportation and Anti-corrosive Pipe Laying	(15)
7.1	Transportation	(15)
7.2	Pipe Laying	(15)
8	Pipe Pairing and Installation	(17)

8.1	General Requirement	(17)
8.2	Beveling or Cutting of Steel Pipes	(17)
8.3	Pipe Pairing and Installation	(17)
8.4	Installation of Compensators	(20)
8.5	Installation of supports and hangers	(21)
9	Steel pipe Welding Quality Inspection	(22)
9.1	General Requirement	(22)
9.2	Welding	(22)
9.3	Welding Preheating and Postweld Heat Treatment	(22)
9.4	Weld Repair	(23)
9.5	Quality Inspection	(23)
10	Repair of Anti-corrosion and Thermal Insulation of Pipe	(26)
10.1	General Requirement	(26)
10.2	Repair of Anti-corrosion of Pipe	(26)
10.3	Repair of Thermal Insulation of Pipe	(26)
11	Pipe Trench Excavation	(28)
11.1	General Requirement	(28)
11.2	Pipe Trench	(28)
11.3	Pipe Trench Excavation	(29)
11.4	Pipe Trench Acceptance	(30)
12	Pipe Lowering-in and Trench Backfilling	(31)
12.1	General Requirement	(31)
12.2	Pipe Lowing-in	(31)
12.3	Trench Backfilling	(32)
13	Pigging, Diameter Measurement and Pressure Test	(35)
13.1	General Requirement	(35)
13.2	Pigging and Diameter Measurement	(36)

13.3	Pipe Strength and Leak Test	(37)
14	Pipeline Drying	(39)
15	Pipeline Ancillary Works	(40)
15.1	Line Valve Box	(40)
15.2	Cathodic Protection	(40)
15.3	Embedment of Mileage Stake, Corner Pile and Test Stake	(40)
15.4	Anchoring Pier	(41)
15.5	Acrossing of Pipes and Cables Underground	(41)
15.6	Hydraulic Protection and Soil and Water Conservation ...	(41)
16	Delivery and Acceptance	(43)
	Explanation of Wording in This Code	(44)
	List of Quoted Standards	(45)

1 总 则

1.0.1 为规范油气田集输管道工程的施工,确保工程施工质量和安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于设计压力不大于 32MPa,设计温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 360^{\circ}\text{C}$ 的陆上油田集输钢质管道和设计压力不大于 70MPa 的陆上气田集输钢质管道新建、改建和扩建工程施工。

本规范不适用于天然气中硫化氢体积含量大于或等于 5% 的气田集输管道工程的施工。

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

2 术 语

2.0.1 油气田集输 oil-gas field gathering and transportation

在油气田内,将油、气井采出的原油和天然气汇集、处理和输送的全过程。

2.0.2 采油管道 oil flow pipeline

对自井口装置节流阀至站之间油气进行收集输送的管道。

2.0.3 集油管道 crude gathering pipeline

在油田内,对自油气计量分离器至有关站和站之间输送气液两相或未经处理的液流进行收集输送的管道。

2.0.4 采气管道 gas flow pipeline

对自井口装置节流阀至一级油气分离器气体进行收集输送的管道。

2.0.5 集气管道 gas gathering pipeline

对油气田内部自一级油气分离器至天然气的商品交换点之间的进行输送的气体进行输送的管道。

2.0.6 接转站 pumping stations

在油田、油气收集系统中,以液态增压为主的站,也称转油站或接收站。

2.0.7 公称压力(PN) nominal pressure

用以确定管子、管件、阀门、法兰等耐压能力的标准压力,以PN表示,单位 MPa。

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 油气集输管道等级分类应符合下列规定:

- 1 压力小于或等于 1.6MPa 的管道为低压管道;
- 2 压力大于 1.6MPa 且小于 10MPa 的管道为中压管道;
- 3 压力大于或等于 10MPa 且小于或等于 70MPa 的管道为高压管道。

3.0.4 油田集输应包括下列管道:

- 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、注聚合物、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。

3.0.5 气田集输应包括下列管道:

- 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;
- 5 储气库工程注采支、干线管道。

3.0.6 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 的有关规定。

3.0.7 油田注水、注聚合物管道施工应符合现行行业标准《油田注水工程施工技术规范》SY/T 4122 的有关规定。

3.0.8 非金属管道工程的施工应符合现行行业标准《非金属管道设计、施工及验收规范》SY/T 6769 的有关规定。

4 材料验收及保管

4.1 一般规定

4.1.1 管道组成件的验收,应按设计文件或国家现行标准的规定执行,应具有制造厂的质量证明文件。管材质量证明文件若为复印件时应加盖供货商的有效印章。当对管道组成件的质量有疑问时,应进行复验,复验不合格者不得使用。

4.1.2 不锈钢、低温钢、耐热钢等合金钢管道组成件材质复查方法应采用半定量光谱分析或其他方法;复查的抽样数量应按相同炉批号的5%,且不少于一个管道组成件,若有一个不合格,应加倍抽查,仍有不合格时不得使用,并应做好标记。

4.1.3 设计文件若有低温冲击值要求,管道组成件的质量文件应具有低温冲击韧性试验报告,且应满足设计要求。

4.1.4 钢管及管件经检查发现表面缺陷,可修磨,修磨后的实际壁厚不得小于管子公称壁厚的90%,且不得小于设计文件中规定的负偏差。

4.1.5 运至现场的防腐管及保温管应进行验收,并应核对钢管材质证明书、防腐管质量证明书以及防腐管的标识等。核对后应办理交接手续。

4.1.6 当选用新材料时,新材料的性能应符合设计要求。

4.2 管子验收

4.2.1 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。

4.2.2 钢管复验应符合国家现行有关标准要求。钢管有下列情

况之一时应进行复验：

- 1 质量证明书与到货钢管上的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 设计或标准要求复验的钢管；
 - 4 高压管道的钢管应按炉批号数量的 5% 且不少于 1 根进行复验。
- 4.2.3 高压管道钢管应逐根进行外观验收。
- 4.2.4 钢管复验过程中,对不合格的项目进行加倍复验时,复验的试样应在相同炉批号的其他钢管上截取。
- 4.2.5 非金属管质量应符合现行行业标准《非金属管道设计、施工及验收规范》SY/T 6769 的相关规定。现场验收应按每一批号数量的 5%,且不少于 1 根进行外观检查。

4.3 管道附件验收

- 4.3.1 管件的结构型式、外形尺寸、坡口、产品标识及技术要求应符合国家现行标准的规定。
- 4.3.2 管件应逐个进行外观检查,且应符合下列规定：
- 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。
- 4.3.3 冷弯弯管壁厚最大减薄率不应大于公称壁厚的 9%,弯管弧任意处圆度不应大于 2.5%,弯曲角度最大偏差为 $\pm 0.5^{\circ}$ 。
- 4.3.4 热煨弯管弯曲处的壁厚减薄率应小于公称壁厚的 10%,且不应小于管壁负偏差,两端直管圆度不应大于 1%,其他部位圆度不应大于 2.5%。
- 4.3.5 螺栓的螺纹应完整,无伤痕、毛刺等缺陷,且应配合良好,无松动或卡涩现象。合金钢螺栓应采用半定量光谱分析方法对材质逐件进行复验。
- 4.3.6 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、粗糙度应符合设计文件选用的规定。

4.3.7 绝缘接头或绝缘法兰质量证明文件内容应至少包含水压压力循环(疲劳)试验、水压加弯矩试验、绝缘电阻试验、电绝缘强度试验等报告。绝缘接头和绝缘法兰安装前应进行水压试验,试验压力应为设计压力的 1.5 倍,稳压时间应为 5min,以无渗漏为合格,擦干残余水后,应用 500V 兆欧表进行绝缘检测,其绝缘电阻应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

4.4 阀门验收

4.4.1 阀门的型号、规格应符合设计要求。阀门应有产品合格证。电动阀门、气动阀门、气液联动阀门还应有产品使用说明书。

4.4.2 阀门安装前应逐个对阀体及袖管进行外观检查,阀门铭牌及标识应清晰完整,阀体应无裂纹、砂眼等缺陷,阀门袖管表面质量应符合钢管生产国家现行标准规定。阀杆、法兰密封面应平整光滑,阀杆螺纹应无毛刺或碰痕,传动机构应操作灵活、指示正确。

4.4.3 阀门安装前,应逐个进行强度及严密性试验。不合格阀门不得使用。

4.4.4 阀门试压应符合下列规定:

1 试压用压力表精度不应低于 0.4 级,并应经检定合格。

2 阀门应用洁净水为介质进行强度和密封试验。强度试验压力应为公称压力的 1.5 倍,稳压时间应为 5min,壳体、垫片、填料等不渗漏、不变形、无损坏,压力不降为合格。密封试验压力应为公称压力,稳压时间应为 15min,无内漏、压力不降为合格。

3 阀门进行强度试压时,球阀应全开,其他阀门应半开半闭。阀体上的安全阀不得参与强度试压。密封试压时应在阀门关闭条件下进行。手动阀门应在单面受压条件下开启,应检查手轮的灵活性和填料处的渗漏情况;电动阀门应按要求调好限位开关,试压运转后,阀门的两面均应进行单面受压条件下的开启,开启压力不应小于设计压力。试压过程中应检查包括注脂孔、安全孔等处的阀门泄漏情况。

4 截止阀、止回阀应按流向进行严密性试验。

5 阀门试压合格后,应排除内部积水(包括中腔),密封面应涂保护层,应关闭阀门、封闭出入口,并应填写阀门试压记录。

6 应按出厂说明书检查液压球阀驱动装置,压力油面应在油标三分之二处,各部驱动应灵活。

7 安全阀应由具有检验资质的机构按设计规定的压力进行校验,并应打好铅封,出具相应的证书。

4.4.5 需要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 焊接材料验收

4.5.1 焊接材料的质量证明文件应齐全,型号、规格应符合焊接工艺规程或设计文件的规定,包装应符合国家现行有关标准的规定。

4.5.2 当对焊接材料质量有疑问时,应进行复验。

4.6 防腐、保温材料验收

4.6.1 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。

4.6.2 防腐、保温材料应包装完好,标识齐全,并应在有效期内使用。

4.6.3 防腐、保温材料应按设计要求或国家现行有关标准的规定进行抽查复验,复验结果应达到设计文件或国家现行有关标准的要求。

4.7 保管

4.7.1 材料应按产品说明书的要求妥善保管,存放过程中不应出现锈蚀、变形、老化或性能下降。易燃、易爆物品的库房应配备消防器材。

4.7.2 防腐保温材料及焊接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。

4.7.3 钢管、管件、阀门等材料应分类存放,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,并应设有排水沟。在存放场地内应修筑汽车、吊车进出场的道路,场地上方应无架空电力线。

4.7.4 钢管及附件保管过程中不得混淆或损坏,其标记应明显清晰。材质为不锈钢或有色金属的管道组成件,在储存期间不得与碳素钢、低合金钢接触。

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。管子距地面的距离应大于 50mm,底层的防腐管应固定。

4.7.7 保温管堆放时不应损伤保温层。

5 交接桩与放线

5.1 交 接 桩

5.1.1 施工前应进行设计交底,并进行现场交桩。交接桩应至少包括测量桩、控制桩、水平转角桩等,并出具交桩设计资料。

5.1.2 接桩前应准备好木桩、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 放 线

5.2.1 施工单位宜根据管线纵断面设计编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)、水平角度、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,增设控制桩,并做好保护。

5.2.3 管沟开挖前应根据设计图或管道测量成果表进行放线,放出管子布放中心线、临时占地边界线及管沟开挖线。

5.2.4 放线时,当管道规格材质及防腐绝缘等级发生变化时,应在分界点做出明显标识。

5.2.5 当采用沟上机械化施工时,单根管道施工作业带宽度宜按下列公式计算:

$$L = A + C + D_m + y + 15 \quad (5.2.5-1)$$

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

$$B = D_m + K \quad (5.2.5-3)$$

$$C=\lambda Ah \quad (5.2.5-4)$$

式中 L ——作业带宽度(m);
 A ——管沟上口宽(m);
 B ——管沟底宽(m);
 C ——土堆宽度(m);
 h ——管沟深度(m);
 i ——坡度,按表 11.2.2 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),按表 5.2.6 取值;
 y ——安全距离(m),按项目规定取值;
 λ ——系数,取 1.5~2,根据现场土质确定。

5.2.6 沟底加宽余量 K 值应符合表 5.2.6 的规定:

表 5.2.6 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 接头 管沟	沟下焊接 弯头、弯管 及连头处 管沟
		管沟		岩石 爆破 管沟	变头, 冷弯 管处 管沟	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	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
值	沟深 3m~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0

注: 1 当采用机械开挖管沟时,如计算的沟底宽度小于挖斗宽度,沟底宽度应按挖斗宽度计算。

2 采用沟下焊接工艺时,当管线外径大于或等于 300mm 时, K 不应小于 1.2m。

5.2.7 采用沟下组焊或沟上非机械化组焊的单管施工作业带宽度应符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 单管施工作业带宽度

管径 DN (mm)	施工作业带最大占地宽度(m)
$DN \leq 200$	12
$200 < DN \leq 400$	16
$DN > 400$	18

5.2.8 当同沟敷设多条管道时,施工作业带的宽度应在本规范第 5.2.5 条规定的占地宽度基础上,每增加一条管道,施工带增加宽度应为该单管道外径的 5 倍与管道间距之和。

5.2.9 对于河流、铁路、公路等穿(跨)越地段及地下水丰富和管沟挖掘深度超过 5m 的地段、运管车掉头、山区施工地段等,应根据实际需要确定作业带的宽度。

6 施工便道修筑与作业带清理

6.1 施工便道修筑

6.1.1 便道的修筑应选择在施工作业带内或利用已有道路进行加宽加固。

6.1.2 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,宜每 2km 设置 1 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。

6.1.3 便道通过小河、沟渠时,应校核桥涵承载能力,应保证满足运管及设备搬迁的要求,如不能满足要求,应根据现场情况采取修筑临时性桥涵或加固原桥涵措施。

6.1.4 便道通过地下管道、线缆、沟渠等地下构筑物或设施时,应采取保护措施。

6.1.5 陡坡地带的便道修筑宜进行降坡处理,也可采取修“Z”字路等措施。当纵向坡度大于 30° 时,应采用人工修筑,宜每隔 60m 修筑适宜的设备停放台。

6.1.6 在沙漠地区修筑施工便道、通道时,宜采取铺垫、平整及压实等措施提高地面承载力,确保施工机具的通行。

6.1.7 当在水田或高水位地段修筑施工便道时,应采取降低水位或相应地基处理措施。

6.1.8 当管道横坡敷设时,施工便道的修筑应根据土壤的性质和坡度编制施工方案,报有关部门批准后实施,并应符合下列规定:

1 当横坡坡角 δ 小于 15° 时,宜直接在斜坡上推挖土方填到低洼处形成台基,作为施工作业带和施工机具行驶的道路。

2 当横坡坡角 δ 小于 30° 且大于或等于 15° 时,宜直接向坡高

处推挖,平整出施工作业带和施工便道,供施工设备及运管车通行使用。

3 当横坡坡角 δ 大于或等于 30° 时,应修建钢桩或用毛石等砌筑挡土墙做临时性保护,并应制定专项施工方案。

6.1.9 在山脊或坡上修筑施工便道时,可采用松动爆破或定向爆破方法,不宜采用抛掷爆破方法。

6.2 作业带清理

6.2.1 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。

6.2.2 在作业带清理前,施工单位应做好地下交叉穿越电(光)缆、管道的保护与标识。

6.2.3 地势低洼地区应具备可靠的排水抗洪措施。

6.2.4 沙漠地区作业带清理应紧密结合管线的组焊、挖沟、回填等工序。作业带清理与管线组焊和下沟回填时间间隔不宜过长,宜超前下道工序 1.5km~2km。

7 防腐管运输及布管

7.1 运输

7.1.1 钢管装卸应使用不损伤管口的专用吊具。弯管应采取吊管带装卸,不得损伤防腐层。

7.1.2 在行车、吊装、装卸过程中,施工机具和设备与架空电力线路安全距离应符合表 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 η (kV)	<1	1~35	60	110	220	330	>330
安全距离(m)	>1.5	>3	>5.1	>5.6	>6.7	>7.8	$>0.01(\eta-50)+5$

7.1.3 钢管的运输应符合国家相关部门的规定。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,不同防腐等级、材质、壁厚的管子不宜混装。

7.1.5 运输防腐管时应捆扎牢固,并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胶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。

7.2 布管

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

7.2.2 当布管时,应按管口级配、防腐等级标识布管,相邻两管口圆周之差不应大于 5mm,宜根据设计文件将热煨弯头、冷弯管拉运摆放到位。

7.2.3 当在沟上组焊时,钢管应沿放出的布管线布管。

7.2.4 当在沟下组焊时,宜采用机械运管,沿施工作业带运到指定的位置,宜用吊管机将管子吊放到管沟中,不得推管下沟。

7.2.5 当布管时,防腐管不得直接置于坚硬地面或石块上。防腐管下应加软质垫层,其高度应满足组装及安全要求。

7.2.6 坡度较大的地带应采取稳固钢管措施,防止钢管滑动。

7.2.7 当采用沟上布管及组装焊接时,布放管道的边缘至拟开挖管沟上口边缘应保持一定的安全距离。

7.2.8 软质垫层中心连线(组装管道中心)至管沟中心线(线路中心)的距离应按下列公式计算:

$$S \geq D_m + K/2 + a + y \quad (7.2.8-1)$$

$$a = h/i \quad (7.2.8-2)$$

式中: S ——软质垫层中心至管沟(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,按项目规定取值(m);

h ——沟深(m);

i ——边坡系数。

8 管道组对、安装

8.1 一般规定

- 8.1.1 热煨弯管不得切割使用。
- 8.1.2 冷弯管的加工及验收应符合设计要求的规定,且不得切割使用。
- 8.1.3 在管道管端发生变形后,在组对前应先进行校圆;校圆时不应采用加热或人工敲打的方法。对不能校圆的管端应割除。
- 8.1.4 坡口形式和组对间隙应符合焊接工艺规程的要求。
- 8.1.5 管道焊缝上不得开孔,开孔位置与焊缝间距不得小于100mm。
- 8.1.6 阀门及法兰螺栓应采用扭力扳手进行紧固。

8.2 钢管切割及坡口加工

- 8.2.1 钢管的切割宜采用机械法切割,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钢管外径的1.0%,且不得大于3mm。
- 8.2.2 管壁厚度大于或等于3.0mm时,应按焊接工艺规程的规定加工坡口。

8.3 管道组对及安装

- 8.3.1 管道组对前应清除钢管内的积水、泥土、石块等杂物。应将管端内外20mm范围内的油污、铁锈等清除,直至露出金属

光泽。

8.3.2 管道转角应符合设计要求。当设计无规定,且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。

8.3.3 不同壁厚的管道、管件组对时,厚壁端应按焊接工艺规程要求作过渡削薄处理。

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 组对时钢管的制管焊缝应错开,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主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 管道组对应采用对口器。当使用内对口器组对时,应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,应至少完成 50% 的焊道长度,且根焊道应均布在管子圆周上。

8.3.8 当管道壁厚小于 16mm 时,管道组对错边量应小于 1.6mm;当管道壁厚大于或等于 16mm 时,管道组对错边不应大于管端壁厚的 10%,且不应大于 2mm,局部错边不应大于 3mm,错边应沿圆周均匀分布。

8.3.9 管道上的伴热管安装应符合下列要求:

1 外伴热管应安装在主管道下方沿 45° 方向,且应与主管紧贴,间隙不应超过 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 当管道安装工作有间断时,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,宜符合下列要求:

1 宜采用先大管径管道,后小管径管道的施工顺序;

2 宜采用先金属管道,后非金属管道的施工顺序。

8.3.12 埋地管道中相邻而方向相反的两个弯管之间,宜增加连接过渡直管段。

8.3.13 法兰密封面应与管道中心线垂直。法兰密封面偏移(图 8.3.13)应符合下列要求:

1 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 1mm;

2 当管道公称直径大于 200mm 时,垂直偏差 t 应小于或等于 1.5mm。

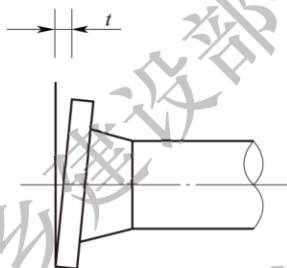


图 8.3.13 法兰密封面偏移示意

8.3.14 阀门的安装应符合下列要求:

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。应检查电动阀门的传动装置和电动机的密封、润滑部分,使其传动和电气部分灵活,并应调试好限位开关。

2 阀门在安装时应保护手轮,并应防止其遭受碰撞或冲击。手轮和执行机构均不得作为吊点。

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。当阀门与管道以焊接方式连接时,阀门不得关闭,且应采取散热措施。

4 阀门安装时应预先安装支架,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阀杆应安装在上半周范围内。

6 同一平面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。螺纹应外露 0~3 个螺距,并应加以保护。

8 阀门安装除应符合本规范规定外,还应符合现行行业标准《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102 的有关规定。

9 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 2mm。不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。

8.4 补偿器安装

8.4.1 补偿器的安装应在管道直管段就位后开始施工。

8.4.2 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)量的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

8.4.3 埋地管道补偿器上下游各 2m 范围内,不应用较硬的土质。

8.4.4 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。设计无规定时,焊口位置宜选在垂直管段等弯矩较小的部位。

8.4.5 “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;
- 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。

8.5 支吊架安装

8.5.1 管道支架应平整、牢固,位置应正确,标高应符合设计要求。

8.5.2 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烧伤、焊疤、咬边等现象。

8.5.3 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。

8.5.4 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。

8.5.5 固定支架应按设计要求安装,并应在补偿器预补偿前固定。

8.5.6 当保温管道支、吊架和管托施工时,应留出保温操作空间。

8.5.7 管道固定、滑动支架安装的允许偏差应符合表 8.5.7 的规定。

表 8.5.7 管道固定、滑动支架安装允许偏差(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 钢管焊接及焊缝质量检验

9.1 一般规定

- 9.1.1 焊工及无损检测人员应具有相应的资格证书,且应持证上岗。
- 9.1.2 焊接工艺评定应符合设计要求或国家现行相关标准要求。
- 9.1.3 施工单位应根据工程的实际情况和焊接工艺进行评定,并应编制焊接工艺规程。
- 9.1.4 焊接设备仪表及检验器具应经计量检定合格,且应在有效期内使用。
- 9.1.5 焊口应有标识,且应具有可追溯性。

9.2 焊接

- 9.2.1 焊工应按焊接工艺规程进行施焊。
- 9.2.2 采用多层焊时,相邻焊层的接头位置应错开 20mm~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。
- 9.2.3 当有下列情况之一且未采取有效防护措施时,不得施焊:
 - 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 2m/s;低氢焊条电弧焊时,风速超过 5m/s;纤维素焊条电弧焊时,风速超过 8m/s;药芯焊丝自保护焊时,风速超过 8m/s;
 - 4 环境温度低于焊接工艺规程中规定的温度。

9.3 焊前预热及焊后热处理

- 9.3.1 要求焊前预热的管道,预热应符合下列要求:

- 1 焊前预热应按焊接工艺规程执行；
 - 2 预热范围应为坡口中心两侧各不小于壁厚的 3 倍,且不应小于 25mm,有淬硬倾向或易产生延迟裂纹的材料,两侧各不小于壁厚的 5 倍,且不小于 75mm；
 - 3 预热管口受热均匀。
- 9.3.2 要求焊后保温或热处理的管道应符合下列要求：
- 1 焊后保温和热处理应按设计文件或焊接工艺规程的规定执行,宜采用程控电加热器进行预热和保温；
 - 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 同一焊道热处理次数不应超过 2 次。
- 9.3.3 焊后热处理报告应包含热处理曲线、焊缝编号、热处理日期等内容,热处理操作者应签名。
- 9.3.4 焊缝热处理后应进行硬度检查,当设计无规定时,碳素钢焊缝及热影响区硬度值不宜大于母材硬度值的 120%,合金钢焊缝及热影响区硬度值不宜大于母材硬度值的 125%。

9.4 焊 缝 返 修

- 9.4.1 焊缝返修应由合格焊工按相应的焊接返修工艺规程进行。
- 9.4.2 焊缝返修前应彻底清除焊缝缺陷。
- 9.4.3 要求焊后热处理的焊缝,返修必须在热处理之前进行。
- 9.4.4 根部焊缝同一部位应只返修一次,其他焊缝同一部位返修不得超过两次。如返修不合格,应将不合格焊缝割除,重新组对、焊接。
- 9.4.5 焊缝返修应做好记录,焊缝返修记录应至少包括缺陷性质、返修工艺、返修次数、返修时间等内容。

9.5 质 量 检 验

- 9.5.1 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 焊缝宽度每侧应超出坡口 1.0mm~2.0mm。
- 3 焊缝表面不应低于母材表面，并应符合下列要求：
 - 1) 当采用上向焊时焊缝余高不得超过 3mm；
 - 2) 当采用下向焊时焊缝余高不得超过 2mm，局部不得超过 3mm，连续长度不得大于 50mm，余高超过 3mm 时，应进行打磨，打磨后应与母材圆滑过渡，但不得伤及母材。
- 4 咬边深度不应大于管壁厚的 12.5%，且不应超过 0.5mm。

在焊缝任何 300mm 连续长度中，累计咬边长度不得大于 50mm。

9.5.2 焊缝无损检测应在外观质量检验合格后进行。

9.5.3 不能进行超声波或射线检测的焊缝，应按现行行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定进行渗透或磁粉探伤。

9.5.4 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；当设计无明确规定时，无损检测抽查比例及合格等级应符合表 9.5.4 的规定。检测结果应符合现行行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定。

表 9.5.4 无损检测抽查比例及合格等级

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	100	Ⅱ
$10.0 < P \leq 16$	100	Ⅱ	50	Ⅱ
$4.0 < P \leq 10.0$	100	Ⅱ	20	Ⅱ
$1.6 < P \leq 4.0$	100	Ⅱ	10	Ⅲ
$P \leq 1.6$	50	Ⅲ	5	Ⅲ

9.5.5 当管壁厚度小于 5mm、管径小于 50mm 时，应采用射线检测，检测抽查比例应为表 9.5.4 射线检测比例的 2 倍，合格级别应符合表 9.5.4 的要求。

9.5.6 不能试压的管道焊缝应进行 100% 超声波检测和射线检测,不等壁厚弯管与直管焊缝应进行 100% 射线检测。

9.5.7 当管道采用全自动焊时,宜进行 100% 全自动超声波检测,可不进行射线检测复查,其检测结果应符合国家现行有关标准的规定。

9.5.8 当无损检测复验不合格时,应对该焊工所焊的该类焊缝按不合格数量加倍检测,若检测仍不合格,应停止该焊工对该类焊缝的焊接工作,并应对该焊工所焊的该类焊缝全部进行射线复验。

10 管道防腐保温及补口补伤

10.1 一般规定

10.1.1 管道防腐层宜在预制场进行生产。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国家现行有关标准的规定。

10.1.2 埋地管道保温宜采用硬质或半硬质保温层,且宜在预制场进行生产。埋地管道保温的结构、材料、生产工艺等应符合设计要求,并应符合国家现行有关标准的规定。

10.1.3 凡遇下列情况之一者,应采取有效防护措施,否则不应进行涂刷作业:

- 1 下雨、下雪、有雾;
- 2 环境温度低于 5°C 或高于 40°C ;
- 3 灰尘过多;
- 4 被涂表面温度高于 65°C ;
- 5 环境相对湿度大于 85% ;
- 6 钢管表面结露。

10.1.4 固定墩与管道连接的金属构件的防腐绝缘应符合设计要求,并应进行电火花检漏。

10.2 管道防腐补口及补伤

10.2.1 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。

10.2.2 防腐管道的补伤应在埋地管道回填前完成。

10.3 管道保温层补口及补伤

10.3.1 管道保温应在钢管表面质量检验和防腐合格后进行,管

道保温处的杂物应清除干净。

10.3.2 工艺管道保温层应符合下列规定：

1 硬质和半硬质保温层，应进行外观抽样检查，外观检查应符合下列要求：

- 1) 长度允许偏差应为 $\pm 4\text{mm}$ ，保温层厚度允许偏差应为 $-1.5\text{mm}\sim 3.0\text{mm}$ ；
- 2) 不得有长度超过 30mm 、深度超过 7mm 的缺棱，也不得有长度超过 20mm 、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，应进行外观抽样检查。外观检查应符合下列要求：

- 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。

10.3.3 保温管道的补口、补伤应符合下列要求：

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。管道的补口材料、结构形式、质量检验等应符合设计要求，并应符合国家现行有关标准规定。

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

- 1) 当保温层损伤深度大于 10mm 时，应将损伤处修整平齐、并按补口要求修补好保温层。
- 2) 当防护层有破口、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，应返工处理，直至合格。

11 管 沟 开 挖

11.1 一 般 规 定

11.1.1 管沟开挖应根据地质条件分别采用机械开挖、人工开挖、爆破开挖等方式。

11.1.2 管沟开挖前,应进行技术交底,交底内容应包括管沟开挖深度、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。

11.1.3 危险性较大的开挖工程施工前应编制专项施工方案,对于超过一定规模的危险性较大的开挖工程,施工单位应组织专家对专项施工方案进行论证,并应按项目管理规定审批程序进行审批。

11.1.4 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,并应对地下设施给予必要的保护。对于光缆等重要地下设施,开挖前应征得有关部门同意,必要时应在监督下开挖。

11.1.5 管沟开挖过程中应采取防止塌方、洪水、影响交通等不利因素的措施。

11.1.6 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,并应采取安全保护措施后方可爆破。

11.1.7 管沟开挖验收应由监理组织相关人员进行质量验收。

11.2 管 沟

11.2.1 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。

11.2.2 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 以内管沟最陡边坡坡度(不加支撑)可按表 11.2.2 确定。

表 11.2.2 深度在 5m 以内管沟最陡边坡坡度(不加支撑)

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

11.2.3 多管同沟敷设时,沟底宽度应在单管沟底宽度的基础上,每增加一根公称直径小于 300mm 管道时,沟底宽度应按管径加 400mm 宽度增加。每增加一根公称直径大于或等于 300mm 管道时,沟底宽度应按管径加 600mm 宽度增加。

11.2.4 石方段管沟深度应符合设计文件要求,当设计无规定时管沟深度应加深 200mm。

11.2.5 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后,再进行开挖。

11.3 开 挖

11.3.1 当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。

11.3.2 当开挖管沟时,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。

11.3.3 当管道穿越道路、河流、居民密集区等的管沟开挖时,应采取设置警告牌、信号灯、警示物等安全措施。

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

11.3.5 当在弯头(管)处和弹性敷设段开挖管沟时,可适当加宽管沟。

11.3.6 开挖成型的管沟,应按设计要求进行管沟复测。

11.4 验收

11.4.1 直线段管沟应顺直;曲线段管沟应圆滑过渡,曲率半径应符合设计要求。

11.4.2 管沟允许偏差应符合表 11.4.2 的规定。

表 11.4.2 管沟允许偏差

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

11.4.3 石方段管沟沟底不应有石块。

11.4.4 管沟开挖后,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。

12 管道下沟及管沟回填

12.1 一般规定

12.1.1 沟下组焊的管道在布管前应对管沟进行验收；当沟上组焊管道时，防腐保温补口合格完成后，下沟回填时间不宜超过一个月。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。

12.1.2 在下沟前，应复查管沟深度，沟内不得有塌方、石块、积水、冰雪等有损防腐层的异物。石方或戈壁段的管沟，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。

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

12.2 管道下沟

12.2.1 当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，不得使用钢丝绳。起吊点距管道环焊缝距离不得小于2m，起吊高度宜为1m。吊管机使用数量不宜少于3台，管道下沟吊点间距应符合表12.2.1的规定。

表 12.2.1 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

12.2.2 当管道下沟时,应避免与沟壁挂碰,必要时可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,局部悬空处应用细土填实。

12.2.3 当管道下沟时,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。

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

12.2.5 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。

12.2.6 管道下沟后连续段的允许悬空长度应符合表 12.2.6 的规定。

表 12.2.6 允许悬空长度

钢管公称直径(mm)	700~1000	600	500	400	350	300	250	200	≤150
悬空长(m)	≤12	≤10	≤8	≤6	≤5	≤4	≤3	≤2.5	≤2

12.2.7 对于沙漠地区、地下水位高、沼泽地区等地基承载力较差、管沟不易成型的地区,可采用单侧或双侧沉管下沟方法下沟。地下有障碍物地段不得采用沉管下沟法下沟。

12.2.8 当采用沉管下沟法时,应对下沟过程中管线受力状况进行受力分析,核算管线最危险截面的应力值,应力值小于管线最小许用应力值时,可采用沉管下沟法下沟。为减小管线附加应力,在开挖过程中,按管道下沟吊点最大允许间距缓慢开挖,最后采用人工开挖,使所开挖的管段缓慢下沟。

12.2.9 沉管下沟过程中,应采取防止管线防腐层损伤的防护措施。

12.2.10 在地下水位较高段沉管下沟时,应采取降水或排水措施。

12.3 管 沟 回 填

12.3.1 一般地段管道下沟后应及时回填。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。在山区易冲刷地段、高水位地段、人口稠密区以及雨期施工等,应立即回填。回填前应对管沟内的管墩进行处理,防止管道悬空。

12.3.2 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。

12.3.3 管沟回填宜分两次进行,第一次应回填细软土,并应高出管顶部 300mm;第二次可回填其他土;表层应回填耕植土,回填土应高出自然地面 300mm。

12.3.4 石方段管沟细土应回填到管顶上方 300mm 后方可回填原土石方,但石头的最大粒径不得超过 250mm,回填后表面可采用素混凝土覆盖;戈壁段管沟细土可回填到管顶上方 100mm;黄土地区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。

12.3.5 下沟管道的端部,应留出 30m 管段暂不回填。

12.3.6 管沟回填土宜高出地面 300mm 以上,覆土应与管沟中心线一致,其宽度应为管沟上开口宽度,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。

12.3.7 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。

12.3.8 设计上有特殊要求的地貌,应根据设计要求恢复。

12.3.9 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。

12.3.10 管沟回填土自然沉降实后,应在地面采用低音频信号检漏仪对钢质管道防腐层进行漏点检测,符合设计规定为合格,当设计无规定时,应以每 10km 以内管道不超过 5 个漏点为合格。

12.3.11 当管道采用土堤埋设时,应符合下列要求:

1 输油管道在土堤中的覆土厚度不应小于 1.0m,土堤顶部

宽度应大于管道直径 2 倍且不得小于 1.0m;

2 输气管道在土堤中的覆土厚度不应小于 0.6m,土堤顶部宽度应大于管道直径 2 倍且不得小于 0.5m;

3 当堤高小于 2m 时,边坡坡度宜为 1:0.75~1:1,堤高为 2m~5m 时,边坡坡度宜为 1:1.25~1:1.5;土堤受水淹没部分边坡宜为 1:2。

13 清管、测径及试压

13.1 一般规定

13.1.1 油气集输管道安装结束后,施工单位应按设计要求编制清管试压方案,报监理单位批准后方可进行清管、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。

13.1.2 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,水压试验分段试验长度不宜超过 35km,气压试验分段长度不宜超过 18km。

13.1.3 需进行单体试压的管段应根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。

13.1.4 试压介质的选用应符合下列要求:

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,可采用气体作为试压介质,管材应满足止裂要求。

2 集输气管道位于一、二级地区的管段可采用气体或水作试压介质。

3 集输气管道位于三、四级地区的管段及阀室应采用水作试压介质。

4 管道水压试验水质应符合设计要求。

13.1.5 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过 25mg/L。

13.1.6 清管试压前应制定安全措施,并进行必要的应急培训。

13.1.7 管道试压前应先按设计要求进行清管及测径,在清管及测径合格后进行试压。

13.1.8 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,待试压后复位。

13.1.9 试压用的压力表或压力记录仪、温度计应检定合格,并应在有效期内使用;压力表精度不应低于 0.4 级,量程应为被测压力(最大值)的 1.5 倍~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,且应安装于避光处,温度计分度值应小于或等于 1。

13.1.10 在集输管道试压前,应安装介质注入管、放空管、连通管等。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。

13.1.11 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。

13.1.12 试压介质应排放在指定地点,并应符合管线所在地环保部门的要求,排放点应有操作人员控制和监视。

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

13.1.14 产生背压排放时过渡应缓慢,对地形复杂高差较大的地段应采取防止弥合水击现象产生的措施。

13.1.15 管道在强度试验过程中,应设立警戒标志,保持通信畅通,不得沿管道巡线,对过往车辆及行人应加以限制。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。

13.2 清管及测径

13.2.1 清管宜选用清管器,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。对于集油、掺水、热洗及污水等设计不要求通球的管线,可采用吹扫方式进行清管。

13.2.2 清管的压力不应超过管道设计压力。当清管器清扫污物时,其行进速度应控制在 4km/h~5km/h,必要时应加背压。

13.2.3 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。

13.2.4 在管道清管后,当设计有管道测径要求时,应按设计要求进行,宜利用测径清管器进行管道测径。测径圆盘的直径不应小于测径分段内设计最小管径的 90%。

13.2.5 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;如测径板有明显变形,则应分析管道变形原因及存在变形的部位,并应对管道进行整改,然后重新进行测径,直至合格为止。

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

13.2.7 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。

13.3 管道的强度及严密性试验

13.3.1 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,各试压段最低点的管道环向应力不应超过其屈服强度的 90%。

13.3.2 当管道强度试验时,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、无渗漏为合格。然后降至严密性试验压力,稳压 24h,当管道无渗漏、压降率不大于试验压力值的 1%且不大于 0.1MPa 时为合格。当用空气做试验介质时,管道稳压时间内的压降应按下列公式计算:

$$\Delta p = 100[1 - (p_z \times T_s) / (p_s \times T_z)] \quad (13.3.2-1)$$

$$p_s = p_{s1} + p_{s2} \quad (13.3.2-2)$$

$$p_z = p_{z1} + p_{z2} \quad (13.3.2-3)$$

式中 Δp ——压降(%)；

T_s ——稳压开始时管内气体的绝对温度(K)；

T_z ——稳压终了时管内气体的绝对温度(K)；

P_s ——稳压开始时气体的绝对压力(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。

13.3.3 管道压力试验参数应符合表 13.3.3 的规定。

表 13.3.3 管道压力试验参数(MPa)

分 类	试验介质	强度试验		严密性试验	
输油管道一般地段	水	压力值	1.25 倍设计压力	压力值	设计压力
输油管道人口稠密地区	水	压力值	1.5 倍设计压力	压力值	设计压力
输气管道一级地区	水或气体	压力值	1.1 倍设计压力	压力值	设计压力
输气管道二级地区	水或气体	压力值	1.25 倍设计压力	压力值	设计压力
输气管道三级地区	水	压力值	1.4 倍设计压力	压力值	设计压力
输气管道四级地区	水	压力值	1.5 倍设计压力	压力值	设计压力

注：当输油管道采用气体作为试压介质时，其强度试验压力为 1.1 倍设计压力，严密性试验压力为设计压力。

13.3.4 以洁净水为试压介质的强度试验应符合下列要求：

1 工作介质为气体的架空管道，应核算以洁净水为试压介质的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，并应待水温 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，应将管内水清扫干净。

13.3.5 管道试压后管内的排水宜采用清管球通球排水。

14 管 道 干 燥

14.0.1 当设计有管道干燥要求时,应按设计文件的要求执行。

14.0.2 管道干燥应在试压合格后进行。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

15 管道附属工程

15.1 线路阀室

- 15.1.1 阀室的土建工程应符合设计文件的规定。
- 15.1.2 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。
- 15.1.3 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。
- 15.1.4 管道穿越阀室墙体或基础时应加套管,并应将套管的缝隙按设计要求封堵严密。
- 15.1.5 埋地管道和阀门周围应用细土回填,且应夯实。
- 15.1.6 阀室安装后应进行吹扫、试压。

15.2 阴极保护

- 15.2.1 线路阴极保护工程施工及验收应符合现行国家标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448 的规定。
- 15.2.2 测试桩应经检验合格后方可安装。密封应良好、标牌应牢固。
- 15.2.3 测试引线与管道的连接宜采用铝热焊或铜焊。焊点应牢固。测试线的布放应有余量,回填时应注意保护。
- 15.2.4 阴极保护投入运行前,应做好自然电位测试。

15.3 里程桩、转角桩、测试桩埋设

- 15.3.1 里程桩、转角桩等各种标志桩埋设前应进行检查验收,表面应光滑平整,无缺棱掉角,尺寸允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。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。

15.3.2 里程桩、转角桩、标志桩的设置及标记内容与格式应符合设计要求。

15.3.3 警示牌应采用反光涂料涂刷。

15.4 锚固墩

15.4.1 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,并应清除焊渣和表面锈蚀,除锈等级应达到设计文件或现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 规定的级别,并按设计要求做防腐绝缘。

15.4.2 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。

15.5 穿越地下管、线缆

15.5.1 当管道穿越其他埋地管道、线缆时,应按设计要求对其进行保护,不应损坏被穿越设施。

15.5.2 当管道穿越其他地下管道时,其净距不宜小于 0.3m。当受到条件限制净距达不到 0.3m 时,两管间应设置坚固的绝缘隔离物。当管道与线缆交叉时,管道与线缆的净距不宜小于 0.5m;管道与其他构筑物端点之间净距不应小于 0.3m;管道与非金属管的最小净距应为 50mm。

15.6 水工保护与水土保持

15.6.1 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,应符合设计文件的规定。应在施工作业带范围内进行施工作业,不得超范围施工;施工过程中,不得砍伐施工作业带范围外的树木并不应破坏植被。

15.6.2 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。影响施工安全的地方应预先施工。

15.6.3 湿陷性黄土地区、山区、沙漠等特殊地区宜结合当地经验,采取水土保持与水土保持措施。

15.6.4 农田和林地等在管道施工完毕后应按复垦用途,恢复原有农田水利设施、原有地貌等,以达到复耕要求并通过当地主管部门的验收,办理交接手续。

16 交 工 验 收

16.0.1 油气集输管道工程完工后,应向建设单位申请交工验收。

16.0.2 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 设计变更通知单;
- 4 施工变更联络单;
- 5 材料改代联络单;
- 6 无损检测综合报告;
- 7 管道施工记录;
- 8 隐蔽工程验收记录;
- 9 管道清管记录、管道测径记录;
- 10 管道试压记录;
- 11 材料质量证明文件及复验报告;
- 12 施工质量验收记录;
- 13 交接证书。

本规范用词说明

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:

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:

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:

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,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《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

《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448

《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407

《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102

《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109

《油田注水工程施工技术规范》SY/T 4122

《非金属管道设计、施工及验收规范》SY/T 6769