

中华人民共和国国家标准

油气长输管道工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance
of oil & gas transmission pipeline engineering

GB 50369 - 2006

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2006年5月1日

中国计划出版社

2006 北 京

中华人民共和国国家标准
油气长输管道工程施工及验收规范
GB 50369-2006

☆

中国石油天然气集团公司 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906133 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1.32 3印张 76千字
2006年4月第一版 2006年4月第一次印刷
印数1—20100册

☆

统一书号:1580058·736

定价:14.00元

中华人民共和国建设部公告

第 407 号

建设部关于发布国家标准 《油气长输管道工程施工及验收规范》的公告

现批准《油气长输管道工程施工及验收规范》为国家标准,编号为:GB 50369—2006,自 2006 年 5 月 1 日起实施。其中,第 4.1.1、4.2.1、10.1.4、10.3.2、10.3.3(2、3、4)、10.3.4、11.1.1、11.1.2、11.2.2 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

二〇〇六年一月十八日

前 言

本规范是根据建设部建标〔2002〕85号《关于印发“二〇〇一年至二〇〇二年度工程建设国家标准制订、修订计划”的通知》文件的要求,由中国石油天然气集团公司组织中国石油天然气管道局编制完成的。

本规范共分19章和3个附录,主要内容包括:总则,术语,施工准备,材料、管道附件验收,交接桩及测量放线,施工作业带清理及施工便道修筑,材料、防腐管的运输及保管,管沟开挖,布管及现场坡口加工,管口组对、焊接及验收,管道防腐和保温工程,管道下沟及回填,管道穿(跨)越工程及同沟敷设,管道清管、测径及试压,输气管道干燥,管道连头,管道附属工程,健康、安全与环境,工程竣工验收等方面的规定。

在本规范的制定过程中,规范编制组总结了多年油气管道施工的经验,借鉴了国内已有国家标准及行业标准和国外发达工业国家的相关标准,并以各种方式广泛征求了国内有关单位、专家的意见,反复修改,最后经审查定稿。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国石油天然气管道局负责具体技术内容解释。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,请将意见和建议寄交中国石油天然气管道局质量安全环保部(地址:河北省廊坊市广阳道,邮编:065000),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国石油天然气管道局

参编单位:中国石油集团工程技术研究院

主要起草人:魏国昌 陈兵剑 郑玉刚 王 炜 续 理
高泽涛 马 骅 苏士峰 陈连山 钱明亮
胡孝江 姚士洪 葛业武 李建军 隋永莉
田永山 杨 燕 徐 梅 李 林 田宝州

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	施工准备	(3)
4	材料、管道附件验收	(4)
4.1	一般规定	(1)
4.2	材料、管道附件检验及修理	(1)
5	交接桩及测量放线	(6)
5.1	一般规定	(6)
5.2	交桩、移桩	(6)
5.3	测量放线	(7)
6	施工作业带清理及施工便道修筑	(8)
6.1	施工作业带清理	(8)
6.2	施工便道修筑	(9)
7	材料、防腐管的运输及保管	(10)
7.1	装卸	(10)
7.2	运输	(10)
7.3	保管	(10)
8	管沟开挖	(12)
8.1	管沟的几何尺寸	(12)
8.2	管沟开挖	(13)
8.3	管沟验收	(14)
9	布管及现场坡口加工	(15)
9.1	布管	(15)
9.2	现场坡口加工	(16)

10	管口组对、焊接及验收	(17)
10.1	一般规定	(17)
10.2	管口组对与焊接	(18)
10.3	焊缝的检验与验收	(21)
11	管道防腐和保温工程	(24)
12	管道下沟及回填	(26)
12.1	管道下沟	(26)
12.2	管沟回填	(27)
13	管道穿(跨)越工程及同沟敷设	(28)
13.1	管道穿(跨)越工程	(28)
13.2	穿越地下管、缆	(28)
13.3	管道同沟敷设	(29)
14	管道清管、测径及试压	(30)
14.1	一般规定	(30)
14.2	清管、测径	(31)
14.3	水压试验	(31)
14.4	气压试验	(33)
15	输气管道干燥	(35)
16	管道连头	(36)
17	管道附属工程	(37)
17.1	截断阀室及阀门安装	(37)
17.2	阴极保护工程	(37)
17.3	里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩、警示牌	(38)
17.4	线路保护构筑物	(38)
18	健康、安全与环境	(39)
19	工程交工验收	(40)
附录 A	埋地管道弹性敷设的现场放线方法	(42)
附录 B	焊接工艺指导书(规程)	(46)
附录 C	焊接工艺评定报告	(49)

本规范用词说明	(5 4)
附：条文说明	(5 5)

1 总 则

1.0.1 为提高油、气长输管道工程施工水平,确保管道工程质量,降低工程成本,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建或改、扩建的陆地长距离输送石油、天然气管道、煤气管道、成品油管道线路工程的施工及验收。

本规范不适用于长输石油、天然气场站内部的工艺管道、油气田集输管道、城市燃气输配管网、工业企业内部的油气管道以及投入运行的油气管道改造、大修工程的施工及验收。

1.0.3 管道线路工程施工主要分为:施工准备,材料、管道附件验收,交接桩及测量放线,施工作业带清理及施工便道修筑,材料、防腐管的运输及保管,管沟开挖,布管及现场坡口加工,管口组对、焊接及验收,管道防腐和保温工程,管道下沟及回填,管道穿(跨)越工程及同沟敷设,管道清管、测径及试压,输气管道干燥,管道连头,管道附属工程,健康、安全与环境 and 工程交工验收。

1.0.4 施工前,应进行现场交桩和技术交底,施工中,应及时进行竣工资料的填写和整理。

1.0.5 施工企业应按照设计文件要求组织施工,应建立质量管理体系,编制合理的质量计划,确保工程质量。

1.0.6 承担油、气长输管道工程施工的企业,必须具有国家或行业主管部门认定的施工企业资质。

1.0.7 油、气长输管道工程施工及验收除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 长输管道 long-distance pipeline

是指产地、储存库、用户间的用于输送油、气介质的管道。

2.0.2 弹性敷设 pipe laying with elastic bending

管道在外力或自重作用下产生弹性弯曲变形,利用这种变形进行管道敷设的一种方式。

2.0.3 管件 pipe fittings

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。

2.0.4 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。

2.0.5 水露点 water dew point

气体在一定压力下析出第一滴水时的温度。

2.0.6 冷弯管 cold bends

在不加热条件下,用模具(或夹具)将管子弯制成需要角度的弯管。

2.0.7 热煨弯管 hot bends

在加热条件下,在夹具上将管子弯曲成需要角度的弯管。

2.0.8 弯头 elbow

曲率半径小于4倍公称直径的弯曲管段。

3 施 工 准 备

3.0.1 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、健康、安全和环境措施。

3.0.2 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。

3.0.3 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。

3.0.4 物资准备,应包括下列内容:

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

3.0.5 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 现场已征地量应能满足作业要求。
- 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、管道附件验收

4.1 一般规定

4.1.1 工程所用材料、管道附件的材质、规格和型号必须符合设计要求,其质量应符合国家现行有关标准的规定。应具有出厂合格证、质量证明书以及材质证明书或使用说明书。

4.1.2 管道线路的弯头、热煨弯管、冷弯管应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 弯头、热煨弯管、冷弯管的规定

种 类		曲率半径	外观和主要尺寸	其他规定
弯头		$<1D$	无褶皱、裂纹、重皮、机械损伤;两端椭圆度小于或等于 1.0%,其他部位的椭圆度不应大于 2.5%	
热煨弯管		$\geq 4D$	无褶皱、裂纹、重皮、机械损伤;两端椭圆度小于或等于 1.0%,其他部位的椭圆度不应大于 2.5%	应满足清管器和探测仪器顺利通过;端部保留不小于 0.5m 的直管段
冷弯管 DN (mm)	≤ 300	$\geq 18D$	无褶皱、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
	350	$\geq 21D$		
	400	$\geq 24D$		
	450	$\geq 27D$		
	≥ 500	$\geq 30D$		

注: D 为管道外径, DN 为公称直径。

4.2 材料、管道附件检验及修理

4.2.1 应对工程所用材料、管道附件的出厂合格证、质量证明书以及材质证明书进行检查,当对其质量(或性能)有疑问时应进行复验,不合格者不得使用。

4.2.2 应控制管标准检查钢管的外径、壁厚、椭圆度等钢管尺寸偏差。钢管表面不得有裂纹、结疤、折叠以及其他深度超过公称壁厚偏差的缺陷。

4.2.3 钢管如有凿痕、槽痕、凹坑、电弧烧痕、变形或压扁等有害缺陷应修复或消除后使用。

1 凿痕、槽痕可以用砂轮磨去,输油管道也可以同时选用焊接方式修复,但磨剩的厚度不得小于材料标准允许的最小厚度。否则,应将受损部分整段切除。

2 凹坑的深度不超过公称管径的 2%。凹坑位于纵向焊缝或环向焊缝处影响管子曲率者,应将凹坑处管子受损部分整段切除。

3 变形或压扁的管段超过制管标准规定时,应废弃。

4.2.4 弯头、弯管端部应标注弯曲角度、钢管外径、壁厚、曲率半径及材质型号等参数。凡标注不明或不符合设计要求的不得使用。

4.2.5 绝缘接头或绝缘法兰安装前,应进行水压试验。试验压力为设计压力的 1.5 倍,稳压时间为 5min,以无泄漏为合格。试压后应擦干残余水,进行绝缘检测。检测应采用 500V 兆欧表测量,其绝缘电阻应大于 2MΩ。

4.2.6 线路截断阀门安装前,应进行外观检查、阀门启闭检查及水压试验,其检验要求应符合表 4.2.6 的规定。有特殊要求者除外。

表 4.2.6 截断阀检查、试验规定

项 目	检查、试验内容	检验标准
外观检查	外表	不得有裂纹、砂眼、机械损伤、锈蚀等缺陷和缺件、脏污、铭牌脱落及色标不符等情况
	阀体内	应无积水、锈蚀、脏污和损伤等缺陷
	法兰密封面	不得有径向沟槽及其他影响密封性能的损伤
启闭检查	启闭	灵活
	启闭指示器	准确
水压试验	壳体试验 1.5 倍公称压力,持续时间 5min	壳体填料无泄漏
	密封试验 1.0 倍公称压力,持续时间 2min	密封面不漏

5 交接桩及测量放线

5.1 一般规定

5.1.1 设计单位与施工单位在现场进行控制(转角)桩、沿线路设置的临时性、永久性水准点的交接后,施工单位应进行测量放线,将桩移到施工作业带的边缘。

5.1.2 管沟回填后,应将设计控制(转角)桩恢复到原位置。

5.2 交桩、移桩

5.2.1 设计代表在现场向施工单位交接设计控制(转角)桩时,应核对桩号、里程、高程、转角角度。交桩后,施工单位应采取措施,保护控制(转角)桩,对已经丢失的桩应复测补桩。

5.2.2 平原地区宜采用与管道轴线等距平行移动的方法移桩(图 5.2.2),移桩位置在管道组装焊接一侧,施工带边界线内 1m 位置为宜,转角桩应按转角的角平分线方向移动,平移后的桩称为原桩的副桩。山区移桩困难时可采用引导法定位,即在控制(转角)桩四周植上 4 个引导桩,4 个引导桩构成的四边形对角线的交点为原控制(转角)桩的位置。

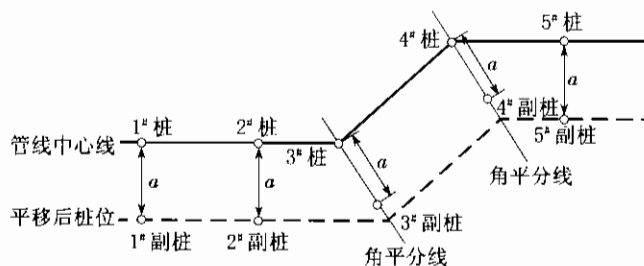


图 5.2.2 平原地区移桩方法

注: a 为平移时的等距离。

5.3 测量放线

5.3.1 应根据设计控制(转角)桩或其副桩进行测量放线,不得擅自改变线路位置。需要更改线路位置时,必须得到设计代表的书面同意后,方可更改。

5.3.2 管道测量放线应放出线路轴线(或管沟开挖边线)和施工作业带边界线。在线路轴线(或管沟开挖边线)和施工作业带边界线上加设百米桩,并在桩间拉线或撒白灰线。

5.3.3 管道水平转角较大时,应增设加密桩。对于弹性敷设管段或冷弯管管段,其水平转角应根据切线长度、外矢距等参数在地面上放出曲线。采用预制弯管的管段,应根据曲率半径和角度放出曲线。弹性敷设应通过“工兵法”、“坐标法”或“总偏角法”进行测量放样,具体做法应符合本规范附录 A 的规定。

5.3.4 山区和地形起伏较大地段的管道,其纵向转角变坡点应根据施工图或管道施工测量成果表所标明的变坡点位置、角度、曲率半径等参数放线。

5.3.5 弹性敷设曲率半径不得小于钢管外直径的 1000 倍。垂直面上弹性敷设管道的曲率半径尚应大于管子在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径,其曲率半径应按下式计算:

$$R \geq 3600 \sqrt{\frac{(1 - \cos \frac{\alpha}{2})}{\alpha^3}} D^2$$

式中 R 管道弹性弯曲曲率半径(m);

D ——钢管的外径(cm);

α ——管道的转角(°)。

5.3.6 在河流、沟渠、公路、铁路穿(跨)越段的两端,地下管道、电缆、光缆穿越段的两端,线路阀室两端及管线直径、壁厚、材质、防腐层变化分界处应设置临时标志桩,其设置位置应在管道组装焊接一侧,施工作业带边界线以内 1m 处。

6 施工作业带清理及施工便道修筑

6.1 施工作业带清理

6.1.1 施工作业带占地宽度应执行设计规定。穿越或跨越河流、沟渠、公路、铁路,地下水丰富和管沟挖深超过 5m 的地段及拖管车调头处,可根据实际需要,适当增加占地宽度。山区非机械化施工及人工凿岩地段可根据地形、地貌条件酌情减少占地宽度。

施工作业带占地宽度如设计无规定时,一般地段可按下列公式(图 6.1.1)计算:

$$A = B + 2h/i \quad (6.1.1-1)$$

$$B = D_m + K \quad (6.1.1-2)$$

$$C = (1.5 \sim 2)A \cdot h \quad (6.1.1-3)$$

$$\begin{aligned} L &= C + 1.0 + A + y + D_m + 14 \\ &= C + A + y + D_m + 15.0 \end{aligned} \quad (6.1.1-4)$$

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 9.1.6 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);

1.5~2——系数,根据现场土质确定。

6.1.2 在施工作业带范围内,对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干净,沟、坎应予平整,有积水的地势低洼地段应排水。施工作业带清理时,应注意对土地的保护,减少或

防止产生水土流失,应尽量减少破坏地表植被。

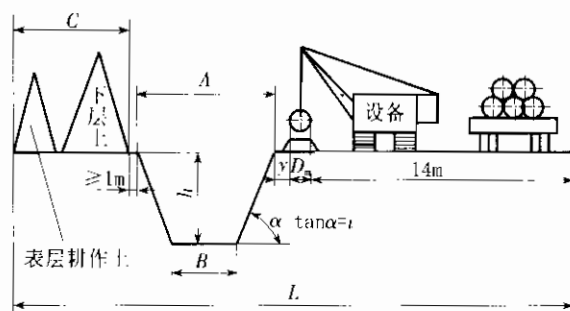


图 6.1.1 施工作业带横断面布置图

6.1.3 清理和平整施工作业带时,应注意保护标志桩,如果损坏应立即恢复。

6.1.4 施工作业带通过不允许堵截的沟渠,应采取铺设足够流量的过水管、搭设便桥等措施。

6.2 施工便道修筑

6.2.1 施工便道应平坦,并具有足够的承载能力,应能保证施工车辆和设备的行驶安全。施工便道的宽度宜大于 4m,并与公路平缓接通,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。

6.2.2 施工便道经过小河、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。

6.2.3 在沼泽、水田、沙漠等地区修筑施工便道时,应采取加强路基的措施。

6.2.4 施工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 陡坡地带施工便道修筑宜进行降坡处理或宜采取修“Z”字路等措施。

7 材料、防腐管的运输及保管

7.1 装 卸

7.1.1 管子装卸应使用不损伤管口的专用吊具,双联管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	n
安全距离(m)	>1.5	>3	>5.1	>5.6	>6.7	>7.8	$>0.01(n-50)^{1/5}$

7.2 运 输

7.2.1 管子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。

7.2.2 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。

7.2.3 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管套。弯管运输应采取特殊的措施。

7.2.4 阀门宜原包装运输,并固定牢固。

7.2.5 运至现场的防腐管,应由施工单位逐根检查验收,办理交接手续。

7.3 保 管

7.3.1 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,存放过程中应注意检查,以防锈蚀、变形、老化或性能下降。

7.3.2 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宜超过 60%。

7.3.3 管子、管件、阀门、沥青等材料或设备可以分类露天存放,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。

7.3.4 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、材质的防腐钢管应分开堆放。每层防腐管之间应垫放软垫,最下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,最下一层的防腐管应用楔子固定。

7.3.5 阀门宜原包装存放,存放时应采取防水措施。

7.3.6 沥青宜存放在铺有水泥砂浆地面的场地上,场地周围宜设置围墙(栏),天气炎热时宜搭凉棚。

8 管 沟 开 挖

8.1 管沟的几何尺寸

8.1.1 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,应按管沟横断面的低侧深度计算。

8.1.2 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 8.1.2 确定。

表 8.1.2 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 (填充物为粘性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	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

8.1.3 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。

8.1.4 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(8.1.4)确定:

$$B=D_m+K \quad (8.1.4)$$

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 8.1.4 取值。

表 8.1.4 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	沟下焊接弯头、弯管及连头处管沟
	土质管沟		岩石	变头、冷弯管处	土质管沟		岩石爆破管沟	管沟	
	沟中	沟中	沟中	管沟	沟中	沟中	管沟		
K 值	有水	无水	有水	无水	有水	无水	有水	无水	
沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.3	0.8	0.9	1.6	2.0
沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.3	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。

8.1.5 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。

8.2 管沟开挖

8.2.1 开挖管沟前，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，并对挖出的地下设施给予必要的保护。对于重要地下设施，开挖前应征得其管理部门同意，必要时应在其监督下开挖。

8.2.2 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 1m。

8.2.3 在耕作区开挖管沟时，应将表层耕作土与下层土分别堆放。下层土放置在靠近管沟一侧。

8.2.4 爆破开挖管沟宜在布管前完成。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。

8.2.5 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。

8.2.6 管线穿越道路、河流、居民密集区等管沟开挖时,为保证公共安全应采取适当的安全措施,如设置警告牌、信号灯、警示物等。

8.3 管沟验收

8.3.1 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。

8.3.2 管沟、沟底标高、沟底宽度、变坡点位移的允许偏差应符合表 8.3.2 的规定。

表 8.3.2 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

8.3.3 石方段管沟沟壁不得有欲坠的石头,沟底不应有石块。

8.3.4 开挖管沟后,应及时检查验收,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。

9 布管及现场坡口加工

9.1 布 管

9.1.1 应按设计图纸规定的钢管材质、规格和防腐层等级布管。布管前宜测量管口周长、直径,以便匹配对口。

9.1.2 堆管场地应平坦,无石块、积水和坚硬根茎等损伤防腐层的物体。宜在防腐管下面垫上两条条形土埂及砂袋等袋状物。

9.1.3 堆管的位置应远离架空电力线,并尽量靠近管线。管堆之间的距离不宜超过 500m。

9.1.4 沟上布管前应铺(筑)管墩,每根管子下面应设置 1 个管墩。平原地区管墩的高度宜为 0.1~0.5m,山区应根据地形变化设置。宜用袋装软体物质作为管墩。

9.1.5 沟上布管时,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。吊管机布管吊运时,宜单根管吊运。进行双根或多根管吊运时,应采取有效的防护措施,以防损伤防腐层。

9.1.6 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 9.1.6 的规定。

表 9.1.6 管道边缘与管沟边缘的安全距离 y

土壤类别	干燥硬实土	潮湿软土
$y(\text{m})$	≥ 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(9.1.6)计算:

$$S \geq D_m + K/2 + a + y \quad (9.1.6)$$
$$a = h/i$$

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)(按表 8.1.4 取值);
 a ——管沟边坡的水平投影距离(m);
 h ——沟深(m);
 i ——边坡坡度(按表 8.1.2 取值);
 y ——安全距离(m)(按表 9.1.6 取值)。

9.1.7 沟下布管,管子首尾应留有 100mm 左右的距离,并将管子首尾错开摆放。

9.1.8 坡地布管时,应采取措施,防止滚管和滑管。

9.2 现场坡口加工

9.2.1 当采用复合型坡口时,坡口加工宜在施工现场进行,坡口加工应采用坡口机。连头处可采用机械或火焰切割。

9.2.2 坡口加工前应根据《焊接工艺规程》编制《坡口加工作业指导书》。严格按照《焊接工艺规程》规定的坡口型式加工并检查坡口。

9.2.3 管端坡口如有机械加工形成的内卷边,应用锉刀或电动砂轮机清除整平。

10 管口组对、焊接及验收

10.1 一般规定

10.1.1 管道焊接适用的方法包括焊条电弧焊、半自动焊、自动焊或上述任何方法的组合。

10.1.2 管道焊接设备的性能应满足焊接工艺要求,并具有良好的工作状态和安全性能,适合于野外工作条件。

10.1.3 焊接施工前,应根据设计要求,制定详细的焊接工艺指导书,其内容应参照本标准附录 B,并据此进行焊接工艺评定,焊接工艺评定应符合国家现行标准《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103 的有关规定。其内容应参照本规范附录 C。根据评定合格的焊接工艺,编制焊接工艺规程,其内容应参照本规范附录 B。

管道连头采用与主干线不同的焊接方法、焊接材料时,应进行焊接工艺评定。

10.1.4 焊工应具有相应的资格证书。焊工能力应符合国家现行标准《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103 的有关规定。

10.1.5 在下列任何一种环境中,如未采取有效防护措施不得进行焊接:

- 1 雨雪天气;
- 2 大气相对湿度大于 90%;
- 3 低氢型焊条电弧焊,风速大于 5m/s;
- 4 酸性焊条电弧焊,风速大于 8m/s;
- 5 自保护药芯焊丝半自动焊,风速大于 8m/s;
- 6 气体保护焊,风速大于 2m/s;
- 7 环境温度低于焊接工艺规程中规定的温度。

10.2 管口组对与焊接

10.2.1 管口组对的坡口型式应符合设计文件和焊接工艺规程的规定。当无规定时,对接接头的坡口型式应符合下列规定:

1 等壁厚对焊管端标准坡口 $T < 12\text{mm}$ 时,坡口型式见图 10.2.1(a)。

2 等壁厚对焊管端标准坡口 $12\text{mm} \leq T < 21\text{mm}$ 时,坡口型式见图 10.2.1(b)。

3 等壁厚对焊管端标准坡口 $T \geq 21\text{mm}$ 时,坡口型式见图 10.2.1(c)。

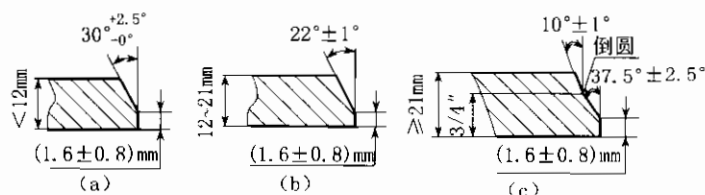


图 10.2.1 对接接头的坡口型式

4 不等壁厚对焊管端宜增加过渡段并应平滑过渡。

10.2.2 管道组对应符合表 10.2.2 的规定。

表 10.2.2 管道组对规定

序号	检查项目	规定要求
1	管内清扫	无污物
2	管口清理(10mm 范围内)和修口	管口完好无损,无铁锈、油污、油漆、毛刺
3	管端螺旋焊缝或直缝余高打磨过渡	端部 10mm 范围内余高打磨掉,并平缓过渡
4	两管口螺旋焊缝或直缝间距	错开间距大于或等于 100mm

续表 10.2.2

序号	检查项目	规定要求
5	错口和错口校正要求	当壁厚 $\leq 11\text{mm}$ 时,不大于1.6mm;当壁厚 $14\text{mm} < t \leq 17\text{mm}$ 时,不大于2mm;当壁厚 $17\text{mm} < t \leq 21\text{mm}$ 时,不大于2.2mm;当壁厚 $21\text{mm} < t \leq 26\text{mm}$ 时,不大于2.5mm;当壁厚 $t \geq 26\text{mm}$ 时,不大于3mm。局部错边均不应大于3mm,错边沿周长均匀分布
6	钢管短节长度	不应小于管子外径值且不应小于0.5m
7	管子对接偏差	不得大于 3°

10.2.3 焊接材料应符合下列要求:

1 焊条应无破损、发霉、油污、锈蚀;焊丝应无锈蚀和折弯;焊剂应无变质现象;保护气体的纯度和干燥度应满足焊接工艺规程的要求。

2 低氢型焊条焊前应烘干,烘干温度为 $350\sim 400^\circ\text{C}$,恒温时间为 $1\sim 2\text{h}$,烘干后应在 $100\sim 150^\circ\text{C}$ 条件下保存。焊接时应随用随取,并放入焊条保温筒内,但时间不宜超过4h。当天未用完的焊条应回收存放,重新烘干后首先使用。重新烘干的次数不得超过两次。

3 未受潮情况下,纤维素焊条不需烘干。受潮后,纤维素焊条烘干温度应为 $80\sim 100^\circ\text{C}$,烘干时间为 $0.5\sim 1\text{h}$ 。

4 在焊接过程中,如出现焊条药皮发红、燃烧或严重偏弧时,应立即更换焊条。

10.2.4 焊接过程中,对于管材和防腐层保护应符合下列要求:

1 施焊时不应在坡口以外的管壁上引弧。

2 焊机地线与管子连接应采用专用卡具,应防止地线与管壁产生电弧而烧伤管材。

3 对于环氧粉末防腐管,焊前应在焊缝两端的管口缠绕一周宽度为0.8m的保护层,以防焊接飞溅灼伤。

10.2.5 使用对口器应符合下列要求:

1 按照焊接工艺规程的要求选用对口器,应优先选用内对口器。

2 使用内对口器时,应在根焊完成后拆卸和移动对口器,移动对口器时,管子应保持平衡。

3 使用外对口器时,在根焊完成不少于管周长 50%后方可拆卸,所完成的根焊应分为多段,且均匀分布。

10.2.6 焊前预热应符合下列要求:

1 有预热要求时,应根据焊接工艺规程规定的温度进行焊前预热。

2 当焊接两种具有不同预热要求的材料时,应以预热温度要求较高的材料为准。

3 预热宽度应为坡口两侧各 50mm,应使用测温蜡笔、热电偶温度计、红外线测温仪等测温工具测量。

4 管口应均匀加热。

10.2.7 管道焊接应符合下列规定:

1 管道焊条电弧焊时,宜采用下向焊。

2 根焊完成后,应修磨清理根焊道。

3 焊道接头点,应进行打磨,相邻两层的接头点不得重叠,应错开 30mm 以上。

4 各焊道宜连续焊接,焊接过程中,应控制层间温度。

5 填充焊应有足够的焊层,盖面焊后,完成焊缝的横断面应在整个焊口上均匀一致。

6 层间焊道上的焊渣,在下一步焊接前应清除干净。

7 在焊接作业中,焊工应对自己所焊的焊道进行自检和修补工作。每处修补长度不小于 30mm。

8 在焊接作业时,根据气候条件,可使用防风棚。

9 使用的焊条(丝)直径、焊接极性、电流、电压、焊接速度等应符合焊接工艺规程的要求。

10.2.8 焊口焊完后应清除表面焊渣和飞溅。

10.2.9 对需要后热或热处理的焊缝,应按焊接工艺规程的规定进行后热和热处理。

10.2.10 每日下班前应将管线端部管口临时封堵好,防止异物进入。沟下焊管线还应注意防水。

10.2.11 焊口应有标志,焊口标志可由焊工或流水作业焊工组的代号及他们所完成焊口的数量等组成,标志可用记号笔写在距焊口(油、气流动方向下游)1m处防腐层表面,并同时做好焊接记录。

10.3 焊缝的检验与验收

10.3.1 焊缝应先进行外观检查,外观检查合格后方可进行无损检测。焊缝外观检查应符合下列规定:

1 焊缝外观成型均匀一致,焊缝及其热影响区表面上不得有裂纹、未熔合、气孔、夹渣、飞溅、夹具焊点等缺陷。

2 焊缝表面不应低于母材表面,焊缝余高一般不应超过2mm,局部不得超过3mm,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。

3 焊缝表面宽度每侧应比坡口表面宽0.5~2mm。

4 咬边的最大尺寸应符合表10.3.1中的规定。

表 10.3.1 咬边的最大尺寸

深 度	长 度
大于0.8mm或大于12.5%管壁厚,取二者中的较小值	任何长度均不合格
大于6%~12.5%的管壁厚或大于0.4mm,取二者中的较小值	在焊缝任何300mm连续长度上不超过50mm或焊缝长度的1/6,取二者中的较小值
小于或等于0.4mm或小于或等于6%的管壁厚,取二者中的较小值	任何长度均为合格

5 电弧烧痕应打磨掉,打磨后应不使剩下的管壁厚度减少到小于材料标准允许的最小厚度。否则,应将含有电弧烧痕的这部分管子整段切除。

10.3.2 无损检测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 的规定,射线检测及超声波检测的合格等级应符合下列规定:

1 输油管道设计压力小于或等于 6.4MPa 时合格级别为Ⅲ级;设计压力大于 6.4MPa 时合格级别为Ⅱ级。

2 输气管道设计压力小于或等于 4MPa 时,一、二级地区管道合格级别为Ⅲ级;三、四级地区管道合格级别为Ⅱ级;设计压力大于 4MPa 时合格级别为Ⅱ级。

10.3.3 输油管道的检测比例应符合下列规定:

1 无损检测首选射线检测和超声波检测。

2 采用射线检测检验时,应对焊工当天所焊不少于 15%的焊缝全周长进行射线检测。

3 采用超声波检测时,应对焊工当天所焊焊缝的全部进行检查,并对其中 5%环焊缝的全周长用射线检测复查。

4 对通过居民区、工矿企业和穿(跨)越大中型水域、一二级公路、铁路、隧道的管道环焊缝,以及所有碰死口焊缝,应进行 100%超声波检测和射线检测。

10.3.4 输气管道的检测比例应符合下列规定:

1 所有焊接接头应进行全周长 100%无损检测。射线检测和超声波检测是首选无损检测方法。焊缝表面缺陷可进行磁粉或液体渗透检测。

2 当采用超声波对焊缝进行无损检测时,应采用射线检测对所选取的焊缝全周长进行复验,其复验数量为每个焊工或流水作业焊工组当天完成的全部焊缝中任意选取不小于下列数目的焊缝进行:

一级地区中焊缝的 5%;

二级地区中焊缝的 10%;

三级地区中焊缝的 15%;

四级地区中焊缝的 20%。

3 穿(跨)越水域、公路、铁路的管道焊缝,弯头与直管段焊缝以及未经试压的管道碰死口焊缝,均应进行 100%超声波检测和射线检测。

10.3.5 射线检测复验、抽查中,有一个焊口不合格,应对该焊工或流水作业焊工组在该口或该检查段中焊接的焊口加倍检查,如再有不合格的焊口,则对其余的焊口逐个进行射线检测。

10.3.6 管道采用全自动焊时,宜采用全自动超声波检测,检测比例应为 100%,可不进行射线探伤复查。全自动超声波检测的合格标准应符合国家现行标准《石油天然气钢质管道对接环焊缝全自动超声波检测》SY/T 0327 的规定。

10.3.7 焊缝返修,应符合下列规定:

1 焊道中出现的非裂纹性缺陷,可直接返修。若返修工艺不同于原始焊道的焊接工艺,或返修是在原来的返修位置进行时,必须使用评定合格的返修焊接工艺规程。

2 当裂纹长度小于焊缝长度的 8%时,应使用评定合格的返修焊接规程进行返修。当裂纹长度大于 8%时所有带裂纹的焊缝必须从管线上切除。

3 焊缝在同一部位的返修,不得超过 2 次。根部只允许返修 1 次,否则应将该焊缝切除。返修后,按原标准检测。

10.3.8 从事无损检测人员必须持有国家有关部门颁发的并与其工作相适应的资格证书。

11 管道防腐和保温工程

11.0.1 钢管、弯管、弯头的防腐和保温,现场防腐补口、补伤施工应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。管道常用的内外壁防腐层、内涂层及保温应符合下列有关规定:

1 石油沥青防腐层应符合国家现行标准《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SY/T 0420 的规定;

2 硬质聚氨酯泡沫塑料防腐保温层应符合国家现行标准《埋地钢质管道硬质聚氨酯泡沫塑料防腐保温层技术标准》SY/T 0415 的规定;

3 环氧煤沥青防腐层应符合国家现行标准《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447 的规定;

4 聚乙烯防腐层应符合国家现行标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T 0413 的规定;

5 聚乙烯胶粘带防腐层应符合国家现行标准《钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414 的规定;

6 熔结环氧粉末外涂层应符合国家现行标准《钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315 的规定;

7 熔结环氧粉末内防腐层应符合国家现行标准《钢质管道熔结环氧粉末内涂层技术标准》SY/T 0442 的规定;

8 液体环氧涂料内涂层应符合国家现行标准《钢质管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》SY/T 0457 的规定;

9 管口预处理应符合国家现行标准《涂装前钢材表面预处理规范》SY/T 0407 的规定。

10 高温直埋应符合国家现行标准《直埋式钢质高温管道保温预制施工验收规范》SY/T 0324 的规定。

11.0.2 防腐层的外表面应平整,无漏涂、褶皱、流淌、气泡和针孔等缺陷;防腐层应能有效地附着在金属表面;聚乙烯热收缩套(带)、聚乙烯冷缠粘胶带,以及双组分环氧粉末补伤液、补伤热熔棒等补口、补伤材料应按其生产厂家使用说明的要求施工。

11.0.3 管道锚固墩、穿越段管道、阴极保护测试线焊接处的防腐,应在检查合格后方可进行下一道工序。阴极保护测试线焊接处的防腐材料应与管道防腐层相匹配并与测试线外皮粘接良好。

11.0.4 管道出、入土的防腐层应高出地面 100mm 以上,应在地面交界处的管外采取包覆热收缩套或其他防护性措施。热收缩套搭接处应平缓,无破损和漏点。

12 管道下沟及回填

12.1 管道下沟

12.1.1 管线的焊接、无损检测、补口完成后,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。

12.1.2 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,对于山区石方段管沟宜用袋装土做垫层。

12.1.3 管道下沟宜使用吊管机,严禁使用推土机或撬杠等非起重机具。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 12.1.3 的规定。

表 12.1.3 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

12.1.4 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。

12.1.5 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,以防止擦伤防腐层。管道应放置到管沟中心位置,距沟中心线的偏差应小于 250mm。管子应与沟底妥帖结合,局部悬空应用细土填塞。

12.1.6 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,应采取切实有效的措施防止管道滚沟。

12.1.7 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。

12.2 管沟回填

12.2.1 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。

12.2.2 耕作土地段的管沟应分层回填,应将表面耕作土置于最上层。

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

12.2.4 管道下沟后,石方段管沟细土应回填至管顶上方 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,细土可回填至管顶上方 100mm。细土的最大粒径不应超过 20mm;黄土源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。

12.2.5 下沟管道的端部,应留出 30m 管段暂不回填。

12.2.6 管沟回填土宜高出地面 0.3m 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。

12.2.7 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。

12.2.8 设计上有特殊要求的地貌恢复,应根据设计要求恢复。

12.2.9 浅挖深埋土堤敷设时,应根据设计要求施工。

12.2.10 对于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。

12.2.11 管沟回填土自然沉降密实后(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。

13 管道穿(跨)越工程及同沟敷设

13.1 管道穿(跨)越工程

13.1.1 管道穿(跨)越工程的施工及验收应分别符合国家现行标准《石油天然气管道穿越工程施工及验收规范》SY/T 4079 和《石油天然气管道跨越工程施工及验收规范》SY 0470 的规定。

13.1.2 采用套管穿越的管道,应在输送管穿入套管前,按设计要求安装牺牲阳极。安装后,测量管道电位是否达到保护电位要求。输送管的绝缘支撑架应安装牢固,绝缘垫位置正确。绝缘支撑架不得与阳极相连。

13.1.3 输送管穿入套管前,应进行隐蔽工程检查,套管内的污物应清扫干净。输送管防腐层检漏合格后方可穿入套管内,穿入后用检测仪器检测套管与输送管之间的绝缘电阻,其值应大于 $2\text{M}\Omega$ 。检测合格后应按设计要求封堵套管的两端口。

13.2 穿越地下管、缆

13.2.1 管道穿越其他埋地管道、线缆时,应按国家有关规定和相关要求及设计要求对其进行保护,不得损坏被穿越的这些设施。

13.2.2 管道穿越其他地下管道时,其净距不宜小于 0.3m 。如果受到条件限制,净距达不到 0.3m 时,两管间应设置坚固的绝缘隔离物。

13.2.3 管道与线缆交叉时,其净距不宜小于 0.5m 。

13.2.4 管道与其他构筑物端点之间,净距应不小于 0.3m 。

13.2.5 管道与非金属管的最小净距应为 50mm 。

13.3 管道同沟敷设

13.3.1 埋地输油管道同其他用途的管道同沟敷设时,采用联合阴极保护的管道之间的距离,应根据施工和维修的需要确定,其最小净距不应小于 0.5m。

13.3.2 管道与光缆同沟敷设时,其最小净距(指两断面垂直投影的净距)不应小于 0.3m。

14 管道清管、测径及试压

14.1 一般规定

14.1.1 油、气长输管道在下沟回填后应清管和试压,清管和试压应分段进行。

14.1.2 穿(跨)越大中型河流、铁路、二级及以上公路、高速公路的管段应单独进行试压。

14.1.3 分段试压合格后,连接各管段的连头焊缝应进行100%超声波检测和射线检测,不再进行试压。经单独试压的线路截断阀及其他设备可不与管线一同试压。

14.1.4 试压中如有泄漏,应泄压后修补。修补合格后应重新试压。

14.1.5 管道清管、测径、试压施工前,应编制施工方案,制定安全措施,并充分考虑施工人员及附近公众与设施安全。清管、测径、试压作业应统一指挥,并配备必要的交通工具、通信及医疗救护设备。

14.1.6 试压介质的选用应符合下列规定:

1 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 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 输气管道位于三、四级地区的管段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。

14.2 清管、测径

14.2.1 分段试压前,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。

14.2.2 分段清管应设临时清管器收发装置,清管器接收装置应选择在地势较高且 50m 内没有建筑物和人口的区域内,并应设置警示装置。

14.2.3 清管球充水后直径过盈量应为管内径的 5%~8%。

14.2.4 清管前,应确认清管段内的线路截断阀处于全开状态。

14.2.5 清管时的最大压力不得超过管线设计压力。

14.2.6 清管器应适用于管线弯管的曲率半径。

14.2.7 如清管合格后需进行测径,测径宜采用铝质测径板,直径为试压段中最大壁厚钢管或者弯头内径的 90%,当测径板通过管段后,无变形、褶皱为合格。

14.3 水压试验

14.3.1 水压试验应符合现行国家标准《液体石油管道压力试验》GB/T 16805 的有关规定。

14.3.2 分段水压试验的管段长度不宜超过 35km,试压管段的高差不宜超过 30m;当管段高差超过 30m 时,应根据该段的纵断面图,计算管道低点的静水压力,核算管道低点试压时所承受的环向应力,其值一般不应大于管材最低屈服强度的 0.9 倍,对特殊地段经设计允许,其值最大不得大于 0.95 倍。试验压力值的测量应以管道最高点测出的压力值为准,管道最低点的压力值应为试验压力与管道液位高差静压之和。

14.3.3 试压充水宜加入隔离球,以防止空气存于管内,隔离球可在试压后取出。应避免在管线高点开孔排气。

14.3.4 输油管道分段水压试验时的压力值、稳压时间及合格标准应符合表 14.3.4 的规定。

表 14.3.4 输油管道水压试验压力值、稳压时间及合格标准

分 类		强度试验	严密性试验
输油管道一般地段	压力值(MPa)	1.25 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	4	24
输油管道大中型穿(跨)越及管道通过人口稠密区	压力值(MPa)	1.5 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
合格标准		无泄漏	压降不大于 1% 试验压力值,且 不大于 0.1MPa

14.3.5 输气管道分段水压试验时的压力值、稳压时间及合格标准应符合表 14.3.5 的规定。

表 14.3.5 输气管道水压试验压力值、稳压时间及合格标准

分 类		强度试验	严密性试验
一级地区输气管道	压力值(MPa)	1.1 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
二级地区输气管道	压力值(MPa)	1.25 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
三级地区输气管道	压力值(MPa)	1.4 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
四级地区输气管道	压力值(MPa)	1.5 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
合格标准		无泄漏	压降不大于 1% 试验压力值,且 不大于 0.1MPa

14.3.6 架空输气管道采用水压试验前,应核算管道及其支撑结构的强度,必要时临时加固,防止管道及支撑结构受力变形。

14.3.7 试压宜在环境温度 5℃ 以上进行, 否则应采取防冻措施。

14.3.8 试压合格后, 应将管段内积水清扫干净, 清扫出的污物应排放到规定区域。清扫以不再排出游离水为合格。如合同约定输气管道需深度清管, 合格标准为连续两个泡沫清管器含水量不大于 $1.5DN+1000\text{kg}$ 。

14.4 气压试验

14.4.1 气压分段试压长度不宜超过 18km。

14.4.2 试压用的压力表应经过校验, 并应在有效期内。压力表精度应不低于 1.5 级, 量程为被测最大压力的 1.5~2 倍, 表盘直径不应小于 150mm, 最小刻度应能显示 0.05MPa。试压时的压力表应不少于 2 块, 分别安装在试压管段的两端。稳压时间应在管段两端压力平衡后开始计算。试压管段的两端应各安装 1 支温度计, 且避免阳光直射, 温度计的最小刻度应小于或等于 1℃。

14.4.3 试压装置, 包括阀门和管道应经过试压检验后方能使用。现场开孔和焊接应符合压力容器制造、安装有关标准的规定。

14.4.4 试压时的升压速度不宜过快, 压力应缓慢上升, 每小时升压不得超过 1MPa。当压力升至 0.3 倍和 0.6 倍强度试验压力时, 应分别停止升压, 稳压 30min, 并检查系统有无异常情况, 如无异常情况, 继续升压。

14.4.5 检漏人员在现场查漏时, 管道的环向应力不应超过钢材规定的最低屈服强度的 20%; 在管道的环向应力首次开始从钢材规定的最低屈服强度的 50% 提升到最高试验压力, 直到又降至设计压力为止的时间内, 试压区域内严禁有非试压人员, 试压巡检人员亦应与管线保持 6m 以上的距离。距试压设备和试压段管线 50m 以内为试压区域。

14.4.6 油、气管道分段气压试验的压力值、稳压时间及合格标准应符合表 14.1.6 的规定。

表 14.4.6 气压试验压力值、稳压时间及合格标准

分 类		强度试验	严密性试验
输油管道	压力值(MPa)	1.1 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	4	24
一级地区输气管道	压力值(MPa)	1.1 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	4	24
二级地区输气管道	压力值(MPa)	1.25 倍设计压力	设计压力
	稳压时间(h)	1	24
合格标准		不破裂、无泄漏	压降不大于 1% 试验压力值, 且不大于 0.1MPa

14.4.7 气体排放口不得设在人口居住稠密区、公共设施集中区。

15 输气管道干燥

15.0.1 输气管道试压、清管结束后应进行干燥。

15.0.2 干燥方法可采用吸水性泡沫清管塞反复吸附,注入甲醇、甘醇类吸湿剂清洗,干燥气体(压缩空气或氮气等)吹扫,真空蒸发等上述一种或几种方法的组合。应因地制宜、技术可行、经济合理、方便操作、对环境的影响最小。

15.0.3 干燥验收应符合下列规定:

1 当采用吸湿剂时,干燥后管道末端排出的混合液中,甲醇、甘醇类吸湿剂含量的质量百分比大于80%为合格。

2 当采用干燥气体吹扫时,可在管道末端配置水露点分析仪,干燥后排出气体水露点值宜连续4h比管道输送条件下最低环境温度至少低5℃、变化幅度不大于3℃为合格。

3 当采用真空法时,选用的真空表精度不小于1级,干燥后管道内气体水露点宜连续4h低于-15℃为合格。

15.0.4 管道干燥结束后,如果没有立即投入运行,宜充入干燥氮气,保持管内为微正压密封,防止外界湿气重新进入管道,否则应重新进行干燥。

16 管道连头

16.0.1 管道连头所用钢管、弯管等材料材质、壁厚、防腐层、内涂层应符合设计要求。

16.0.2 连头处沟壁应坚实,地质不良时应加设防护装置。应避免连头处设在曲线段,连头处应设人行安全通道。作业面应平整、清洁、无积水,沟底比设计深度加深 500~800mm。

16.0.3 现场切割防腐管时,应符合本规范第 9.2.1 条的规定。

16.0.4 吊装时,吊具必须固定牢靠,应设专人指挥、监护以确保施工安全。

16.0.5 管道转角连头时,应根据管沟开挖测量成果表中该处的实际转角角度,计算出切线长和弧长,并进行实地复测,选择弯管。

16.0.6 下料时应考虑热胀冷缩量,连头时应采用外对口器对口,不得强行组对。连头组装焊接应尽快完成。

16.0.7 连头焊接完毕,应进行焊缝外观检查并进行 100% 超声波检测和射线检测。

17 管道附属工程

17.1 截断阀室及阀门安装

17.1.1 截断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 截断阀室安装前应制订吊装就位方案,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,按制造厂家的说明检查、安装阀门。

17.1.4 阀室内埋地管道和阀门应在回填土前进行电火花检漏,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的缝隙应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,并分层夯实。

17.1.7 施工结束前应恢复地貌和清理现场,并应按设计要求进行竖向布置。

17.1.8 阀室安装后应进行吹扫、试压。

17.2 阴极保护工程

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,密封良好、标牌应牢固。测试桩不宜安装在阀室及站场内。

17.2.3 测试引线与管理线的连接应采用钎焊或热熔焊,焊点应牢固,无虚焊。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、标志桩、锚固墩、警示牌

17.3.1 里程桩、转角桩、标志桩应进行检查验收,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定》SY/T 6064的规定。

17.3.3 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。锚固墩及其以外2m范围内的管道防腐层经电火花检漏合格后方可浇筑混凝土。混凝土应加强养护。

17.3.4 警示牌应采用反光涂料涂刷。

17.4 线路保护构筑物

17.4.1 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。

17.4.2 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 油气长输管道工程施工应遵循国家和行业有关健康、安全与环境的法律、法规及相关规定。

18.0.2 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 管道工程施工应制订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 施工中应供应及使用防护服、安全帽、眼镜和工作鞋等劳保用品。

18.0.7 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。应尽量避免泄漏和扬尘。

18.0.8 对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 工程交工验收

19.0.1 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工手续。

19.0.2 工程交工验收前,建设单位应对油气长输管道工程进行检查,确认下列内容:

- 1 施工范围和内容符合合同规定。
- 2 工程质量符合设计文件及本规范的规定。

19.0.3 工程交工验收前,施工单位应向建设单位提交下列主要技术文件:

- 1 管道敷设竣工图,单独的穿(跨)越工程竣工图;
- 2 设计修改及材料代用文件;
- 3 施工联络单;
- 4 材料、管件、设备出厂质量证明书、合格证,以及设备(图纸)说明书;
- 5 后热及热处理报告;
- 6 管沟开挖检查验收记录;
- 7 冷弯管制作记录;
- 8 管道埋深抽查记录;
- 9 管道焊接记录;
- 10 防腐保温工程检验报告;
- 11 无损检测报告;
- 12 管道隐蔽工程记录;
- 13 管道清管测径报告;
- 14 管道试压报告;
- 15 输气管道干燥报告;

- 16 阴极保护装置验收报告；
- 17 穿(跨)越河流、铁路、公路工程验收报告；
- 18 阀门试压报告；
- 19 三桩埋设统计表；
- 20 线路保护构筑物竣工报告；
- 21 埋地管道防腐层地面检漏报告；
- 22 管道竣工测量成果表；
- 23 工程质量评定报告。

19.0.4 工程交接验收时确因客观条件限制未能全部完成的工程,在不影响安全试运的条件下,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

附录 A 埋地管道弹性敷设的现场放线方法

A.1 纵向弹性曲线放线

A.1.1 按设计的纵断面图,在实地根据断面地形特点和里程,找到曲线上的起点 M 、中点 O 和末点 N 及其他控制点的实地位置。

A.1.2 这些点位上应打好桩,各桩上应注明标高、挖深。

A.1.3 管沟开挖。

A.1.4 成沟后应将沟底修成平缓圆弧段。

A.2 水平弹性敷设放线

A.2.1 “工兵法”放样。

1 在实地应确定切线 T 的端点 M 、 O 、 N 的位置(图 A.2.1)。

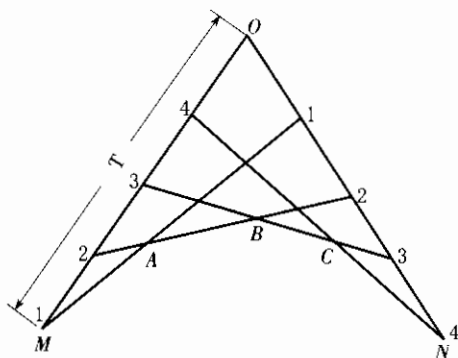


图 A.2.1 “工兵法”放样

2 将切线 T 等分若干段(一般每段宜为 10m 或 20m),依次编分点号 1、2、3、4。

3 用 4 根花杆找出各相邻直线(如 1-1、2-2)的交点(如 A 点)。

4 宜用绳索经过 M、A、B、C、N 连成圆弧曲线。

A.2.2 “坐标法”放样。

1 利用曲线的 X、Y 坐标值放样(图 A.2.2),适用于地形开阔平坦的地区。

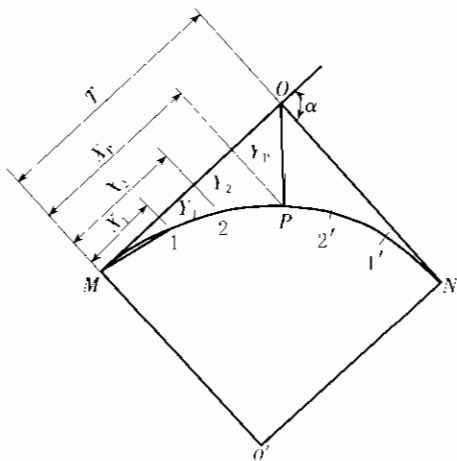


图 A.2.2 “坐标法”放样

2 把切线 T-MO 或 T-NO 作为 X 轴,过 M 点或 N 点的曲线半径 $R=MO'$ 或 $R=NO'$ 作为 Y 轴,计算出 1、2、3、...、n 各点的直角坐标 (X_i, Y_i) 值,在现场用钢尺从切线起点 M 或 N 沿 MO 或 NO 方向量出各点的间距 X_i (一般取整数,如 10m、20m),插测钎做标记,再过此点作垂线量出 Y_i 值,直到 P 点,然后用绳索连接 M、1、2、...、n、P、n'、...、2'、1'、N 各点成弧形曲线。

为方便计算,纵坐标值可按式计算:

$$Y = X^2 / [R(1 + \cos \alpha)]$$

当 α 较小时,可近似采用下式:

$$Y = X^2 / 2R$$

A.2.3 “总偏角法”放样。

1 地势不太开阔或曲线半径很大时,常用偏角和弦长来测设曲线,方法简单,结果正确。

2 理论计算。

1) 计算偏角和弦长,见图 A.2.3。

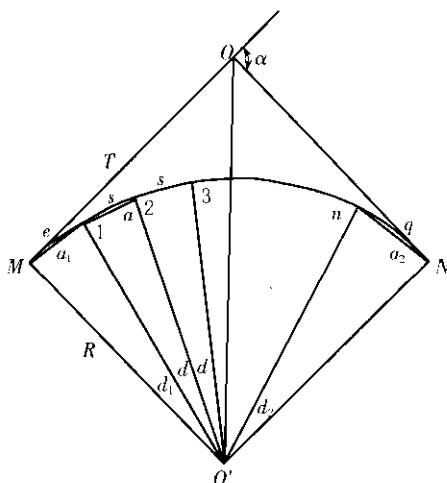


图 A.2.3 “总偏角法”放样

设 M 点到 1 点的弧长为 e , n 点到 N 点的弧长为 q , 其他各点间弧长为 s (一般取一整数, 如 10m, 20m), 则各弧长所对圆心角为:

$$d_1 = 3437.8(e/R)$$

$$d_2 = 3437.8(q/R)$$

$$d = 3437.8(s/R)$$

相应于弧长 e, q, s 的弦长分别为:

$$a_1 = 2R \sin(d_1/2)$$

$$a_2 = 2R \sin(d_2/2)$$

$$a = 2R \sin(d/2)$$

2) 曲线上各点的总偏角。

因半径 R 很大,弧长 s 同所对应的弦长 a 可以看作相等。切线和弦的夹角等于弦所对圆心角的一半,可以从图中得出曲线上各点的总偏角为

$$\begin{aligned}\angle OM1 &= d_1/2 \\ \angle OM2 &= d_1/2 + d/2 \\ \angle OM3 &= d_1/2 + d/2 + d/2 \\ &\dots\dots \\ \angle OMN &= d_1/2 + d/2 + d/2 + \dots + d/2 + d_n/2 = \alpha/2\end{aligned}$$

有了各点的总偏角和各点间的弦长,弦长可用弧长代替,就可在实地测设。

3) 实地测设方法。

将仪器安置在 M 点,使游标读数为 $0^\circ00'$ 后视 O 点,然后松开上盘使游标读数为 $d_1/2$,并沿 $M1$ 方向在地面上量出一段相应于 e 弧的弦长 a ,得 1 点位置。再松开上盘,使游标读数为 $d_1/2 + d/2$,同时把尺子零点对准 1 点,以 1 点为圆心,以相应于弧长 s 的弦长 a 为半径摆动钢尺,它与视线相交的点即为 2 点的位置。同理定出地面上其他各点,最后定出 N 点,看其是否与原有 N 点相符。否则,重新测设。若 N 点与原有 N 点相符,连接 $M、1、2、\dots、n、N$ 各点可为管道的弹性敷设曲线。

A.3 管道弹性敷设规定

A.3.1 水平角与纵向角,宜用圆形曲线(即同一曲率半径)控制。迭加曲线,应首先控制水平角的曲线,再控制纵向角的曲线,水平与纵向的两曲线相迭加,自然确定迭加曲线。

A.3.2 为保证管道弹性敷设贴沟底,应严格按照设计要求放线,管沟深度必须符合设计要求。

A.3.3 弹性敷设段管段应独立下沟,严禁组焊成一条“长龙”下沟。

附录 B 焊接工艺指导书(规程)

表 B 焊接工艺指导书(规程)

编号:

适用工程:		建设(委托)单位:	
编制单位:			
审核人:		批准人:	
焊接方法:			

适用钢管		
钢管标准	钢级:	管材生产方法:
直径:		壁厚范围:

焊接材料		
根焊型号:	牌号:	直径:
热焊型号:	牌号:	直径:
填充焊型号:	牌号:	直径:
盖面焊型号:	牌号:	直径:
保护气体类型:	纯度要求:	提前送气时间:
延迟停气时间:		

接头设计		
接头型式:	坡口型式:	钝边:
坡口角度:	间隙:	错边:
余高:	盖面焊缝宽:	
垫板:		

焊缝层数、道数、焊接顺序

管壁厚 (mm)	根焊	热焊	填充焊		立填焊	盖面焊
			单道	排焊		

续表 B

焊接准备

管 位 置:

对口方式:

预热方法:

焊接设备:

外特性:

工艺要求

焊接方法:

焊接方向:

每层焊工数:

焊后热处理:

层间温度:

根焊与热焊间隔:

对口器撤离:

支撑撤离:

焊接工艺参数

工艺参数	焊 道						
	根焊	热焊	填充 1	填充 2	填充 3	填充 4	盖面焊
焊条(丝)型号							
焊条(丝)规格(mm)							
电压范围(V)							
电流范围(A)							
焊接速度(cm/min)							
送丝速度(cm/min)							
气体流量(L/min)							
摆幅(mm)							
摆频(Hz)							
下伸长度(mm)							
停留时间(s)							
极性(正、反)							
其他							

注:

技术措施

清理工具:

根焊接头:

焊后保温:

运条方式:

其 他:

续表 B

施焊环境要求	
环境温度：	环境风速：
环境湿度：	
注：	
外观检验要求：	
无损检测要求：	
检测方法：	
检测比例：	
执行标准：	
合格标准：	
缺陷修补要求：	
编制：	日期：
审批：	日期：
批准：	日期：

附录 C 焊接工艺评定报告

表 C 焊接工艺评定报告

编号:

适用工程:	建设(委托)单位:				
评定单位:					
审核人:	批准人:				
试验用钢管					
验收单位:	验收标准:				
钢管材质:	制管方法:				
直径:	壁厚:				
管材化学成分及机械性能					
化学成分	C	Si	Mn	S	P
机械性能	屈服强度(MPa)		抗拉强度(MPa)	伸长率	
焊接材料					
验收单位:	验收标准:				
根焊型号:	牌号:	直径:			
热焊型号:	牌号:	直径:			
填充焊型号:	牌号:	直径:			
盖面焊型号:	牌号:	直径:			
保护气体类型:	纯度要求:	提前送气时间:			
延迟停气时间:					
焊接准备					
管位置:	对口方式:				
管口预热:	环境湿度:				
焊条烘干:	焊接设备:				
外特性:	附加要求:				

续表 C

接头设计

接头型式:

坡口型式:

钝边:

坡口角度:

间隙:

错边:

余高:

盖面焊缝宽:

垫板:

焊缝层数、焊道数和焊接顺序

管壁厚 (mm)	根焊	热焊	填充焊		立填焊	盖面焊
			单道	排焊		

焊接工艺

焊接方法:

焊接方向:

每层焊工数:

层间温度:

焊后热处理:

环境风速:

环境温度:

环境湿度:

焊接工艺参数

工艺参数	焊 道						
	根焊	热焊	填充 1	填充 2	填充 3	填充 4	盖面焊
焊条(丝)型号							
焊条(丝)规格(mm)							
电压范围(V)							
电流范围(A)							
焊接速度(cm/min)							
送丝速度(cm/min)							
气体流量(L/min)							
摆幅(mm)							
摆频(Hz)							
干伸长度(mm)							
停留时间(s)							
极性(正、反)							
其他							

注:

续表 C

技术措施 清理工具： 根焊接头： 焊后保温： 运条方式： 其他：					
焊工		记录		日期	
非破坏性检验 外观检查： 检查结论： 报告编号： 报告日期： 检查标准： 检查单位：					
管口编号	缺陷类型和尺寸	结论			
无损检测： 检验结论： 报告编号： 报告日期： 执行标准： 检验单位：					
管口编号	缺陷类型和尺寸	结论			
破坏性试验 拉伸试验 试验结论： 报告编号： 报告日期： 执行标准： 管口编号： 试验单位：					
试样区号					
试样尺寸(mm)					
拉伸强度(MPa)					
断裂位置					
备注：					

续表 C

导向弯曲试验		试验结论:	
报告编号:	执行标准:	报告日期:	
试验单位:	管口编号:		
试样区号			
面弯缺陷			
检验结果			
背弯缺陷			
检验结果			
备注:			

刻槽锤断试验		试验结论:	
报告编号:	执行标准:	报告日期:	
试验单位:	管口编号:		
试样区号			
断面缺陷			
检验结果			
备注:			

夏比 V 型缺口冲击试验		试验结论:	
报告编号:	执行标准:	报告日期: 年 月 日	
试样尺寸:	试验温度:		
试验单位:	管口编号:		
取样位置	平焊位置		立焊位置
缺口位置	焊缝	融合线	焊缝 融合线
平均冲击功(J)			
最小冲击功(J)			

宏观检验		试验结论:	
报告编号:	执行标准:	报告日期: 年 月 日	
试验单位:	管口编号:		
宏观检验	试样位置	检验结果	
	平焊		
	立焊		
	仰焊		

续表 C

硬度检验				试验结论:			
报告编号:		执行标准:		报告日期:		年 月 日	
试验单位:				管口编号:			
试样编号	测量点	1	2	3	4	5	6
	HV10 值						
试样编号	测量点	9	10	11	12	13	14
	HV10 值						

抗 HIC 性能试验				试验结论:			
报告编号:		执行标准:		报告日期:		年 月 日	
试验单位:				管口编号:			
试样编号							
CLR %							
CTR %							
CSR %							

评定结论	
本评定按照 标准规定焊接和检验试样,测定性能。 确定实验记录正确,各项报告完整。 根据检验和试验结果被评定的焊接工艺合格(不合格)。	

编制(签字)	日期:	年	月	日
审核(签字)	日期:	年	月	日
批准(签字)	日期:	年	月	日

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”;

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……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

油气长输管道工程施工及验收规范

GB 50369 - 2006

条文说明

目 次

1	总 则	(59)
2	术 语	(60)
3	施工准备	(61)
4	材料、管道附件验收	(62)
4.1	一般规定	(62)
4.2	材料、管道附件检验及修理	(63)
5	交接桩及测量放线	(65)
5.1	一般规定	(65)
5.2	交桩、移桩	(65)
5.3	测量放线	(65)
6	施工作业带清理及施工便道修筑	(66)
6.1	施工作业带清理	(66)
6.2	施工便道修筑	(66)
7	材料、防腐管的运输及保管	(67)
7.1	装卸	(67)
7.2	运输	(67)
7.3	保管	(67)
8	管沟开挖	(68)
8.1	管沟的几何尺寸	(68)
8.2	管沟开挖	(68)
8.3	管沟验收	(69)
9	布管及现场坡口加工	(70)
9.1	布管	(70)
9.2	现场坡口加工	(70)

10	管口组对、焊接及验收	(71)
10.1	一般规定	(71)
10.2	管口组对与焊接	(71)
10.3	焊缝的检验与验收	(72)
11	管道防腐和保温工程	(74)
12	管道下沟及回填	(75)
12.1	管道下沟	(75)
12.2	管沟回填	(75)
13	管道穿(跨)越工程及同沟敷设	(76)
13.1	管道穿(跨)越工程	(76)
13.2	穿越地下管、缆	(76)
13.3	管道同沟敷设	(76)
14	管道清管、测径及试压	(78)
14.1	一般规定	(78)
14.2	清管、测径	(78)
14.3	水压试验	(78)
14.4	气压试验	(79)
15	输气管道干燥	(81)
16	管道连头	(82)
17	管道附属工程	(83)
17.1	截断阀室及阀门安装	(83)
17.2	阴极保护工程	(83)
17.3	里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩、警示牌	(83)
17.4	线路保护构筑物	(84)
18	健康、安全与环境	(85)
19	工程交工验收	(86)

1 总 则

1.0.1 本条旨在说明制定本规范的目的。

1.0.2 本条说明本规范的适用范围,油气管道线路工程指油、气外输干线和支线线路工程。由于输送原油、天然气管道在施工及验收方面共性较多,而煤气管道、成品油管道在施工要求方面与石油天然气管道也无明显差别,因此编写成一个规范。但是,输油、输气场站工艺管道、油气田集输管道,城镇燃气输配管网,工业企业内部的油、气管道,以及投入运行的油、气管道改造、大修工程,无论是工程内容,还是施工要求,均与输油、输气管道差别较大,因此不在本规范适用范围内。

1.0.3 说明管道线路工程的主要内容。本规范在主要内容方面均做出了有关规定。但其中防腐、组装焊接、水压试验、穿(跨)越工程及健康、安全与环境有专门的施工及验收规范或标准,因此,除执行本规范外,其他的规定见相应的专业规范或标准。

1.0.4 本条是对技术管理的要求。

1.0.5 本条提出了设计是施工的出发点这一重要原则。对质量管理也提出了基本要求,要求施工单位建立相应的质量体系,提供质量保证。质量计划是指针对特定的工程项目,规定专门的质量措施和活动顺序的文件。

1.0.6 依据国家建筑法规,施工企业应具有相应资质等级和施工范围,必须按资质等级承揽相应的工程,不得擅自超越资质等级及业务范围承包工程。

1.0.7 本条说明本规范与其他国家现行有关标准的关系。

2 术 语

2.0.1 本条的定义及范围参照劳动部发(1996)140号《压力管道安全管理与监察规定》。

2.0.2 本条的定义及范围参照《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003中第2.0.16条。

2.0.3 本条的定义及范围参照《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003中第2.0.17条。

2.0.4 本条的定义及范围参照《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003中第2.0.18条。

2.0.5 本条的定义及范围参照《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003中第2.0.25条。

2.0.6 本条的定义及范围参照《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003中第2.0.22条。

2.0.7 本条的定义及范围参照《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003中第2.0.23条。

2.0.8 本条的定义及范围参照《液态烃和其他液体管线输送系统》ASME B31.4中的用法,弯头特指由工厂制造的、用于改变管道走向的管件。

3 施 工 准 备

3.0.1~3.0.5 根据以往石油天然气长输管道工程施工的经验教训和长输管道工程的施工特点(易受征地、征路、材料供应、寒冷天气、高温天气、大风天气、汛期洪水、特殊地形等条件的制约)提出了为保证质量、按期完工、降低消耗、实现文明施工、顺序施工的五条施工准备要求。

提出施工主要材料(包括防腐管、弯头、焊材、补口材料)的储存和现场征地量应能满足开工后作业要求作为开工的基本条件是借鉴了国际工程(如突尼斯工程、苏丹工程、利比亚工程等)的经验及近几年国内大型管道工程的施工经验。

4 材料、管道附件验收

4.1 一般规定

4.1.1 所采购的工程材料、管道附件的材质、规格和型号必须符合设计要求,其质量应符合国家现行有关标准的规定,并具备出厂合格证、质量证明书,以及材质证明书或使用说明书。有关标准如下:

1 钢管标准:

《石油天然气工业 输送钢管交货技术条件 第1部分:A级钢管》GB/T 9711.1

《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163

美国《管线管规范》API Spec 5L

2 管件标准:

《钢板制对焊管件》GB/T 13401

《大直径碳钢管法兰》GB/T 13402

《钢制对焊管件》SY/T 0510

《绝缘法兰设计技术规定》SY/T 0516

《油气输送用钢制弯管》SY/T 5257

3 线路截断阀门标准:

《通用阀门 法兰和对焊连接钢制闸阀》GB/T 12234

《通用阀门 法兰和对焊连接钢制球阀》GB/T 12237

《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102

4 焊接材料标准:

《碳钢焊条》GB/T 5117

《低合金钢焊条》GB/T 5118

《碳素钢埋弧焊用焊剂》GB/T 5293

《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110

5 防腐材料标准:

《钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315

《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准》SY/T 0379

《涂装前钢材表面预处理规范》SY/T 0407

《钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414

《埋地钢质管道硬质聚氨酯泡沫塑料防腐保温层技术标准》
SY/T 0415

《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SY/T 0420

《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447

《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T 4013

4.1.2 本条主要依据以下标准规定:

1 弯头:取自《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 4.3.13 条,《液态烃和其他液体管线输送系统》ASMEB31.4 中第 434.7.3 条。

2 冷弯管:取自《液态烃和其他液体管线输送系统》ASMEB31.4 中第 406.2.1 条、第 434.7.1 条。

4.2 材料、管道附件检验及修理

4.2.1 质量、技术资料检查的目的是控制材料、管道附件的质量,对于一些对工程质量有较大影响的关键性材料、附件、阀门的质量(或性能)有疑问时应进行复验。

4.2.2 为确保钢管质量,使用前应进行钢管尺寸偏差和外观质量检查。

1 依据《输气和配气管道系统》ASMEB31.8 中第 841.242 条。

2 依据《输气和配气管道系统》ASMEB31.8 中第 841.243 条。

3 依据《液态烃和其他液体管线输送系统》ASMEB31.4 中

第 434.5 条。

4.2.5 绝缘接头水压试验和绝缘测试按照厂家出厂技术文件并借鉴了管道工程的传统做法。

4.2.6 试压根据《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102—95 中第 4.2.1.1 款和表 4.2.2-2、4.3.3-1 确定外观检查的要求,参照《输油管道工程设计规范》GB 50235—2003 确定了壳体试验和密封试验的压力与持续时间。

5 交接桩及测量放线

5.1 一般规定

5.1.1 线路走向应经设计单位勘测,并埋设线路控制桩,设计单位与施工单位应在现场进行交接。

5.1.2 控制桩是设计测量的成果,是其他桩点的基准点,施工后将控制桩恢复到原位置也是管道运行管理需要的。

5.2 交桩、移桩

5.2.1 通过核对桩号、里程、高程、转角角度,原桩丢失后复测补桩,防止造成工程失误。

5.2.2 由于设计控制桩是在开挖管沟范围内,因此,施工前统一规定平移,或采用引导法引出原桩。副桩不宜设置到堆土侧,因为堆土将会埋掉副桩,给查找和测量工作增加困难。

5.3 测量放线

5.3.1 如果设计线路不合理,必须经设计单位同意后改线,不得擅自改线。

5.3.2 为严格控制线路轴线(或开挖线)和占地边界线,加设百米桩后拉线或撒白灰线。

5.3.3、5.3.4 转角处和变坡点是线路工程关键的控制位置,因此,增设加密桩和根据其参数放线,以便精确控制线路位置。

5.3.5 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第4.3.14条的规定。

5.3.6 加设临时标志桩便于明确特殊点的线路位置和对照检查。

6 施工作业带清理及施工便道修筑

6.1 施工作业带清理

6.1.1 在确定施工作业带占地宽度时,改变了原标准硬性规定数值的做法。而采用了考虑到各种影响作业带占地宽度因素的公式计数法,有利于减少用户和施工企业之间的分歧,保证工程顺利进行。对特殊地段占地可适当增加。山区地形复杂,非机械化流水时占地宽度不做明确规定。

6.1.2 清理工作给测量放线和施工机具进场创造工作条件,考虑到近几年对环保要求的不断提高,故提出了保护地表植被的要求。

6.1.3 提出本条要求旨在更好地保护标志桩。

6.1.4 结合近几年施工经验,铺设过水管、搭设便桥(租用部队或当地已有的,也可自制)是通过沟渠的成功做法。

6.2 施工便道修筑

6.2.1 从经济实用性角度出发,施工便道没有考虑路基和排水要求,仅考虑了好天气条件下可以通过的车辆,但在具体工程中,可根据需要加以考虑。对施工便道宽度、承载力、平坦的要求是总结了近几年钢管在便道上运输时屡次出现的翻车等事故而提出的。

6.2.2 一般在中东部地区应修临时性桥涵,西部无水或水很小的石质小河、沟渠可不修。

6.2.3 沼泽等地区应根据路基条件修筑施工便道。

6.2.4 很多野外地下构筑物和设施没有考虑大型施工机具和车辆在其上面通过,因此,管道施工机具和车辆如果上面通过前应酌情采取保护措施。

6.2.5 总结近几年陡坡地段施工经验,提出了本技术要求。

7 材料、防腐管的运输及保管

7.1 装 卸

7.1.1 采用专用吊具可以很好地保护管口。本条参考了《液态烃和其他液体管线输送系统》ASMEB31.1 中第 434.4 条要求。双联管长度(16~24m)较长,因此采用扁担式吊具。

7.1.2 引自四川人民出版社 1995 年出版的《安全工程师手册》。

7.2 运 输

7.2.1 本条对钢管汽车运输时,应符合交通管理部门的规定提出了要求。拖车与驾驶室间设置止推板,对于保证驾驶员的安全是必要的。

7.2.2 本条旨在减少管子混装,预防安装时将不同种类的管子用错。

7.2.3 运输中保护防腐层具有重要意义,减少修补,提高质量。

7.2.4 本条是结合厂家的质量保证要求及国外通用做法提出的。

7.2.5 本条的提出目的在于分清责任。

7.3 保 管

7.3.1 本条提出了材料保管的方法和目的。

7.3.2 玻璃布、塑料布、聚乙烯、环氧粉末、焊条、热收缩套等材料均应防雨,所以要求存放在库房中,并应注意防火。特种材料库房要求通风干燥。

7.3.5 阀门应防止泥土、砂石及雨水进入,宜原包装存放。

7.3.6 沥青存放场地的要求:设地面和围墙,以及天气炎热时有凉棚,这是为了防止沥青融化,有粘土杂质;以及污染环境。

8 管沟开挖

8.1 管沟的几何尺寸

8.1.1 规定侧向斜坡管沟深度按低侧计算,可保证管道覆盖深度。

8.1.2 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。

8.1.3 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。

8.1.4 弯头、弯管处 $K=1.5m$,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 $K=1.6m$ 。连头处 $K=2.0m$ 是因为要进行沟下射线检测。

8.2 管沟开挖

8.2.1 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。

8.2.2 为了保留施工作业场地,规定一侧抛土。

8.2.3 为了保护表层耕作土提出此条规定。

8.2.4 做出必要的爆破安全规定。

8.2.5 根据保护文物法规,施工单位有责任保护地下文物不受损坏。

8.2.6 在道路穿越施工中设置警告牌、信号灯及在密集的居民区

施工设置安全围栏、警示物等是保证安全的重要措施。

8.3 管沟验收

8.3.1 本条依据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98中第3.3.2条的规定。

8.3.2 随着近几年对环境保护工作的重视,超占地已达到有效控制。在管沟开挖时,施工技术要求先放管沟开挖中心线,因此,管沟开挖中心线偏移已得到控制。同时,为保证管道下沟时不受较大外力,管沟一般应按管道位置开挖,因此,规定管沟中心线偏移指标已失去意义。此外,原行业标准中规定变坡点位移小于100mm,也无较大意义,对管道的安全性不产生影响,反而增加现场质量控制的难度,结合近几年管道施工经验,将其调整为小于1000mm。

8.3.3 本条依据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98中第3.3.3条的规定。

8.3.4 加强管沟检查交接工作,目的是确保管沟开挖质量,避免下沟时出现问题。

9 布管及现场坡口加工

9.1 布 管

9.1.1 布管前选管是保证对口质量和效率的有效措施,尤其是大口径、大壁厚管道更明显。

9.1.2 提出本条旨在保护钢管防腐层。

9.1.3 本条出于安全和施工方便考虑。

9.1.4 沟上布管的管墩高度随地形变化。袋状物作管墩有比较稳定、柔软、不易损坏防腐层、耐用以及重量轻、易搬动等优点。0.4~0.5m 高度是保证焊接的需要。

9.1.5 吊管机布管不宜双根或多根吊运,是因为管子之间在行进中互相碰撞,易损坏防腐层。

9.1.6 沟边到管壁的距离为大于等于 1.0m(潮湿软土 1.5m),是考虑到焊接、防腐、探伤人员活动方便,更主要的是工作安全,不容易管线滚落下沟。有时先焊管后挖沟,挖沟机的边缘要超过沟边 0.8m 左右。给出计算公式,为的是确定布管位置。

9.1.7 沟下布管,管子首尾留有 100mm 的距离,并错开摆放,是防止管口碰撞和方便管道清洁、坡口清洁及摘钩。

9.1.8 结合近几年陡坡地段施工经验提出。

9.2 现场坡口加工

9.2.1~9.2.3 这三条是从西气东输管道工程的施工实践中总结而来,主要适用于大口径、大壁厚采用自动焊接时的管道工程。

10 管口组对、焊接及验收

10.1 一般规定

10.1.1 ~ 10.1.4 这四条是依据《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103制定的。

10.1.5 在总结涩宁兰工程、兰成渝工程、西气东输、陕京二线等工程的现场焊接中,风对各种焊接方法的影响情况所选取的数据。

10.2 管口组对与焊接

10.2.1 对焊接头型式应根据设计文件和焊接工艺规程选用。本规范提供了推荐做法,来源于西气东输工程、陕京二线工程中大壁厚管道坡口设计的新成果。

10.2.2 表 10.2.2 中规定的依据:

1~4 依据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401-98表 7.2.4 中第 1~4 款的规定。

5 参照《管道及相关配件的焊接》API Std 1104 中第 7.2 条及根据国内目前的制管水平、管道施工质量要求等综合考虑而确定的。

6 依据《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 4.3.14.1 条的规定。

7 依据《输气和配气管道系统》ASME B31.8 中第 841.232 条的规定。

10.2.3 焊条烘干主要应依据厂家说明书进行。低氢焊条烘干到规定温度是必要的,而纤维素焊条由于药皮中存在有机物,因此,一般情况下不易烘干。

10.2.4 管道焊接时采用专用卡具是必要的,否则地线与管外壁

碰撞、接触产生电火花易烧伤母材。目前,施工企业广泛采用的是半圆托架型专用卡具。施工现场大量实践表明:对于环氧粉末防腐管,焊接飞溅易造成每侧 300mm 的防腐层烧伤,有时甚至露出母材,导致防腐层破坏。而对 800mm 范围内进行保护即可防止出现飞溅灼伤的问题。

10.2.5 采用内对口器可使管口对接处错边减少。完成根焊后移去内对口器可防止由于强力造成焊接处开裂,这项规定是必要的。

10.2.6 预热的主要目的是为了降低钢材的淬硬程度,延缓焊缝的冷却速度,以利于氢的逸出和改善应力条件,从而降低接头的延迟裂纹倾向。如果层间温度不足,就相当于预热温度偏低而达不到预热的目的;但若层间温度过高或预热温度过高,易引起过热或产生接头塑性和冲击功的下降。

10.2.7 野外施工,管道焊接工序极易受环境因素的不利影响,尤其是受风的影响,风速超出允许值后,容易造成气孔、夹渣等缺陷,为了在风速超标时仍能焊接,目前管道施工企业有的采用了防风棚,按照焊接方法不同、风速的大小不同,可选用两侧防风设施、简易防风棚、密闭型防风棚和密闭重型防风棚。

10.2.9 目前,焊后缓冷多采用复合型缓冷装置,即由耐热材料、保温材料、保护层等组成,需缓冷焊缝,焊后不允许立即清除药皮,待缓冷结束后,方可清除药皮和修补。

10.2.10 对焊接管段进行临时封堵,可防止动物、杂物等进入正在组焊的管段。临时封堵装置可利用机械式、套筒式、收缩套堵板式等。

10.2.11 因为钢材强度提高,不宜打钢印,改为记号笔标志,并写在防腐层上,其记号既可保留一定时间而且不破坏防腐层又可查找。

10.3 焊缝的检验与验收

10.3.1 本条参照了《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103 的相关

要求和《管道及相关配件的焊接》APIStd1104 中第 7.8.2 条、9.7 条的规定。

10.3.2 无损检测标准采用石油天然气行业标准是基于目前的施工实践。参考《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98 中第 7.3.2 条制定。

10.3.3 本条依据《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.1.8 条 1 款、2 款、3 款的规定。

10.3.4 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.1.9 条 2 款的规定。

10.3.5 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.1.9 条 3 款的规定。

10.3.6 本条是依据西气东输工程实践制定的。

10.3.7 根据国内普通做法。

10.3.8 对无损检测人员的资格做出规定,是根据国家主管部门的强制要求提出的,也是目前国内的一致做法。

11 管道防腐和保温工程

11.0.1 本条给出了管道防腐和保温工程应执行的标准。

11.0.2 本条提出了应达到的质量要求。

11.0.3 管道锚固墩、穿越段管道、阴极保护测试线焊接处的防腐是薄弱环节,是质量控制点,所以要求经检查合格后方可进行下一道工序。

11.0.4 管线地下与地上交界处的防腐层易破损,同时也经常是两种不同类型的防腐,所以要求妥善处理,并要求增加热收缩套补口。

12 管道下沟及回填

12.1 管道下沟

12.1.1 本条规定是为了保护管道防腐层和不影响附近居民生活与生产活动,沟上焊接的管道应尽快组织下沟。

12.1.2 根据库鄯输油管道和西气东输管道工程实践,戈壁段细土最大粒径 20mm 对防腐层基本无影响。

12.1.3 本条参照了《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401-98 中第 8.1.3 条及西气东输工程、有关国际工程的施工经验。

12.1.4 本条规定下沟前的电火花检漏是因为前道工序均易造成防腐层损伤。

12.1.5 本条根据《输气和配气管道系统》ASMEB31.8 中第 841.252 条及施工实践而确定的。

12.1.6 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。

12.1.7 复测的目的之一在于修改竣工图。

12.2 管沟回填

12.2.1~12.2.5 参考了《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401-98 中第 8.2.1~8.2.5 条,并结合西气东输工程实践。

12.2.6 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 4.3.2 条的规定。

12.2.7~12.2.11 根据西气东输工程实践而制定。

13 管道穿(跨)越工程及同沟敷设

13.1 管道穿(跨)越工程

13.1.1 《石油天然气管道穿越工程施工及验收规范》SY/T 4079、《石油天然气管道跨越工程施工及验收规范》SY 0470 已对管道穿越、跨越工程施工有专门的要求,并包括了管道试压的要求,执行本规范的同时,还要执行这两个规范。

13.1.2 本条依据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98 中第 10.1.2 条而制定。

13.1.3 套管与输送管之间绝缘不好将会使牺牲阳极带失效,本条参考了绝缘法兰的技术要求,将绝缘电阻规定为 $2M\Omega$ 。

13.2 穿越地下管、缆

13.2.1 本条根据施工实践而制定。

13.2.2 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 4.3.12 条 1 款,《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 4.2.14 条的规定。

13.2.3 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 4.3.12 条 2 款,《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 4.2.14 条的规定。

13.2.4、13.2.5 本条根据《液态烃和其他液体管线输送系统》ASMEB31.4 中第 434.6 条的规定。

13.3 管道同沟敷设

13.3.1 输油管道同其他管道平行敷设时,其间距应考虑施工、检修的需要及阴极保护相互干扰的影响,并符合国家现行标准《钢质

管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》SY 0007 的有关规定。

13.3.2 管道与通信光缆的净距规定,主要是根据施工及维修的需要。

14 管道清管、测径及试压

14.1 一般规定

- 14.1.1** 本条规定了应分段清管、分段试压。
- 14.1.2** 本条依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.2 条的规定。
- 14.1.3** 连头、线路截断阀及其他设备不重复试压的规定,参考了《输气和配气管道系统》ASMEB31.8 中第 841.3 条的规定。
- 14.1.5** 出于安全的需要,考虑施工人员及附近公众与设施的安全,做出了清管试压的安全规定,参考了《输气和配气管道系统》ASMEB31.8 中第 841.36 条的规定。
- 14.1.6** 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。

14.2 清管、测径

- 14.2.1~14.2.6** 总结清管的经验做出的这六条规定,为了保证清管的质量与安全。清管接收端选择高地是为了防止排水倒灌。
- 14.2.7** 本条是结合国际工程及西气东输工程实践而做出的规定,对管段进行测径有利于尽早发现施工中出现的管道变形,对尽早清除隐患是必要的。

14.3 水压试验

- 14.3.2** 由于水压试验有国家标准《液体石油管道压力试验》

GB/T 16805,因此,本章对操作和设备的规定较少。分段长度定为不宜超过 35km,这是因为近年来随着施工质量提高,试压成功率较高,35km 的分段长度,不但可以提高试压工作效率,减少连头工程量和水资源浪费,而且会提高施工的经济效益。特殊地段一般是指山区陡坡地段,在西气东输工程、陕京二线工程、冀宁联络线工程、西部管道等工程中在陡坡地段的试压中,最大强度试验压力值均达到了 0.95 倍的管材最低屈服强度。

14.3.3 试压充水以前为开孔排气,现在一般改为加隔离球,可减少管线开孔。

14.3.4、14.3.5 试压的压力值和稳压时间均依据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.3 条、《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.2.7 条的规定。允许压降根据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.4 条、《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.2.7 条的规定和近几年工程实践而确定的。

14.3.6 由于输气管道内介质为气体,而试水压时,当管段较长时,其产生的静压力容易造成支撑结构受损。因此,核算强度和加固处理是必要的。

14.3.8 结合近几年管道清扫的新技术成果,提出了清扫的质量标准。

14.4 气压试验

14.4.1 根据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98 中第 9.4.1 条的规定。

14.4.2~14.4.4 为保证试压的精度和安全性做出的常规规定,同时参考了《液体石油管道压力试验》GB/T 16805—1997 中第 3.4 条。

14.4.5 根据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401—98 中第 9.4.5 条的规定。

14.4.6 压力值与稳压时间根据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.3 条、10.2.4 条和《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.2.5 条、9.2.6 条、9.2.7 条的规定。试压合格标准,根据《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 中第 10.2.4 条、《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.2.7 条的规定和西气东输施工实践而确定的。

14.4.7 提出本条是出于安全的考虑。

15 输气管道干燥

15.0.1 本条依据《输气和配气管道系统》ASME31.8 中第 841.42 条和《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 10.3.1 条提出了输气管道干燥的要求。欧共体国家和中国都已经在使用,且取得了良好效果。

15.0.2 本条根据《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 10.3.2 条的规定。

15.0.3 本条参考了《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 10.3.3 条的规定。

15.0.4 本条根据《输气管道工程设计规范》GB 50251-2003 中第 10.3.4 条的规定。

16 管道连头

16.0.1 管道连头是指在施工中因穿(跨)越、阀室、清管、测径、试压、管道转角等处施工技术要求的限制而预留的管口。

16.0.2 因连头处施工难度大、投入人员多、使用机具较多、作业坑较深,故提出了作业环境的要求。

16.0.3 为保证连头质量,对切割防腐管做出了规定。

16.0.4 由于作业场地狭窄,根据以往施工经验教训,提出了吊装和监护的要求。

16.0.5 连头处,管沟的实际成沟,往往与设计图纸不符,因此,提出了应根据实地测量结果选择和使用弯头或弯管,以确保连头的准确性。

16.0.6 连头时两侧管段已组焊完毕,存在着热胀冷缩,造成了预留的空段实际是一个变化长度,因此,提出了为保证质量,一方面下料时要考虑热胀冷缩,另一方面,要提高组焊速度。

16.0.7 本条依据《输油管道工程设计规范》GB 50253—2003 中第 9.1.8 条的规定。

17 管道附属工程

17.1 截断阀室及阀门安装

17.1.2 阀室建完后,重量大、体积大的阀门运入室内时常常有困难,不得不拆门,因此,要合理安排交叉施工。

17.1.4 阀室内埋地管道和阀门的防腐为质量控制点,应经检查合格后回填。

17.1.5 穿墙缝隙应堵严,防止墙外地下水流入,或者对于多房间的阀室,防止出现泄漏、油气流窜。

17.1.8 根据目前阀室安装的实际情况,提出了阀室安装后,单独清管、试压的要求。

17.2 阴极保护工程

17.2.3 为了不伤管线母材,本条规定测试线的焊接采用钎焊和热熔焊。

17.2.4 阴极保护需经测试后才知是否正常。由于外界干扰电流影响,自然电位异常时应由设计人员处理。

17.3 里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩、警示牌

17.3.1、17.3.2 管道里程桩、转角桩、标志桩是为了便于寻找管道位置以利维护管理,以及引起群众和其他单位从事建设施工、农业耕作等活动时注意,以避免损坏管道。因此,本规范对以上三桩的制作和埋设提出了较详细的要求。

17.3.3 为了使锚固墩更好地起到限制管道位移和保证管道稳定的作用,本规范做出了相应规定。

17.3.4 提出了对警示牌使用材料的要求,保证夜间醒目。

17.4 线路保护构筑物

线路保护构筑物对管道安全有重要作用,所以要执行国家建筑施工及验收规范。

18 健康、安全与环境

本章实施时应参考《中华人民共和国安全生产法》、原国家经贸委《石油天然气管道安全监督与管理暂行规定》、劳动部《压力管道安全管理与监察规定》、《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》及国家现行标准《职业健康安全管理体系 规范》GB/T 28001、《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》SY/T 6276 等健康、安全方面的相关规定和《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》及现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB 12523、《污水综合排放标准》GB 8978、《土壤环境质量标准》GB 15618、《环境管理体系规范及使用指南》GB/T 24001 等环境保护方面的相关规定。

19 工程交工验收

19.0.1 本条点明了本章主旨：一是阐明工程交工验收是指建设单位对已竣工工程的验收；二是施工单位所承包的工程全部完成后，方可验收。管道工程不单独验收（除非施工单位仅承包管道工程）。

19.0.2 本条对检查内容作了原则规定，即：

1 按合同全部完工。

2 质量合格。

19.0.3 本条提出了工程交工时，施工企业应向建设单位提交的主要技术资料类别，其中不包括过程控制资料。无损检测资料有时由检测单位整理提交，因此，这种情况下施工单位不再整理提交。此外未包括专用的监理资料，监理单位可参照本章并按照建设单位要求进行补充。

19.0.4 根据工程以往交工经验，不影响试运投产的尾工有时存在，因此，提出允许在限定条件下的验收。