

ICS 75.200;23.040.10

P 94

备案号:2665—1999

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY 0401—98

输油输气管道线路工程 施工及验收规范

Standard for construction and acceptance of
oil and natural gas pipeline project

1999-03-03 发布

1999-10-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

输油输气管道线路工程施工
及验收规范

Standard for construction and acceptance of oil
and natural gas pipeline project

SY 0401—98

主编单位：中国石油天然气管道局工程建设总公司
批准部门：国家石油和化学工业局



石油工业出版社

1999 北京

国家石油和化学工业局文件

国石化政发 (1999) 93 号

关于批准《输油输气管道线路工程施工 及验收规范》等 45 项石油天然气 行业标准的通知

中国石油天然气集团公司：

你公司报批的《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等 45 项石油天然气行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

SY 0401—98	输油输气管道线路工程施工及验收规范（代替 SYJ 4001—90）
------------	-----------------------------------

SY 0453—98	石油建设工程质量检验评定标准 油田集输管道工程（代替 SY 4053—93）
------------	--

SY 5131—1998	石油放射性测井辐射防护安全规程（代替 SY 5131—87）
--------------	--------------------------------

SY 6360—1998	油田注聚合物开采安全规程
--------------	--------------

推荐性标准

SY/T 0318—98	石油浮放设备隔震技术标准
--------------	--------------

SY/T 0319—98	钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准
SY/T 0320—98	钢制储罐氯磺化聚乙烯外防腐层技术标准
SY/T 0379—98	埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准 (代替 SY/T 0079—93)
SY/T 0403—98	输油泵组施工及验收规范 (代替 SYJ 4003—90)
SY/T 0404—98	加热炉工程施工及验收规范 (代替 SYJ 4004—90)
SY/T 0414—98	钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准 (代替 SY 4014—93)
SY/T 0443—98	常压钢制焊接储罐及管道渗透检测技术标准 (代替 SYJ 4043—89)
SY/T 0444—98	常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准 (代替 SYJ 4044—89)
SY/T 0469—98	石油建设工程质量检验评定标准 油田 钢制容器及加热炉制作 (代替 SY/T 4069—93)
SY/T 0510—1998	钢制对焊管件 (代替 SY 7510—87)
SY/T 5072—1998	石油厢式工程车通用技术条件 (代替 SY 5072—85)
SY/T 5106—1998	油气田用封隔器通用技术条件 (代替 SY 5106—86)

SY/T 5170—1998	石油天然气工业用—钢丝绳规范 (代替 SY 5170—92、SY 5028—91)
SY/T 5359—1998	原油破乳剂 SP169 (代替 SY 5359—89)
SY/T 5367—1998	石油可采储量计算方法 (代替 SY 5367—89)
SY/T 5550—1998	空心抽油杆 (代替 SY/T 5550—92)
SY/T 5566—1998	低能源原油含水分析仪 (代替 SY/T 5566—93)
SY/T 5629—1998	采油采气用井下工具分类及型号编制方法 (代替 SY 5629—93)
SY/T 6358—1998	石油野外作业体力劳动强度分级
SY/T 6361—1998	采油采气注水矿场健康、安全与环境管理体系指南
SY/T 6362—1998	石油天然气井下作业健康、安全与环境管理体系指南
SY/T 6363—1998	不稳定试井技术要求
SY/T 6364—1998	油藏流体性质和分布描述方法
SY/T 6365—1998	油气藏原始地层压力及压力系统确定方法
SY/T 6366—1998	油田开发主要生产技术指标及计算方法
SY/T 6367—1998	钻井设备的检验、维护、修理和修复程序
SY/T 6368—1998	地下金属管道防腐层检漏仪

SY/T 6369—1998	岩心油水饱和度测定仪
SY/T 6370—1998	岩心气体渗透率测定仪
SY/T 6371—1998	地震检波器测试仪通用技术条件
SY/T 6372—1998	数控生产测井地面仪
SY/T 6373—1998	油气田供配电系统经济运行规范
SY/T 6374—1998	机械采油系统经济运行
SY/T 6375—1998	石油企业能源综合利用技术导则
SY/T 6376—1998	压裂液通用技术条件
SY/T 6377—1998	鱼顶打印作业方法
SY/T 6378—1998	油水井取套回接工艺作法
SY/T 6379—1998	颗粒调剖剂性能评价方法
SY/T 6380—1998	压裂用破胶剂性能试验方法
SY/T 6381—1998	加热炉热工测定 (代替 SY 7505—87)

以上标准自 1999 年 10 月 1 日起实施。

国家石油和化学工业局
1999 年 3 月 3 日

前 言

本规范是根据原中国石油天然气总公司 (97) 中油技监字第 42 号文件要求, 由中国石油天然气管道局工程建设总公司主编, 并会同中国石油天然气集团公司工程技术研究院对《长输管道线路工程施工及验收规范》SYJ 4001—90 进行修订而成。

这次修订参考了国家和石油行业现行规范的有关规定和各管道施工企业近几年积累的经验, 修改或补充了某些技术规定; 澄清了 SYJ 4001—90 中不够明确或相互矛盾的某些规定; 强调了安全施工和保护环境; 为了使名称更贴切, 这次修订将规范名称改为《输油输气管道线路工程施工及验收规范》。

在修订过程中, 以函审和会审两种方式广泛征求了有关单位和专家的意见, 力求做到技术先进, 确保工程质量以及经济合理; 既考虑到国内目前的施工水平, 又考虑到今后的发展方向, 尽量与国外先进施工规范接轨。本规范经反复讨论与修改, 最后由石油工程建设施工专业标准化委员会会同有关部门进行审查定稿。

本规范由中国石油天然气管道局工程建设总公司负责解释。
本标准起草单位: 中国石油天然气管道局工程建设总公司。
参加起草单位: 中国石油天然气集团公司工程技术研究院。
本标准主要起草人 于尔捷 庄建宇 高泽涛 陈 浩

目 次

1	总则	1
2	交桩、移桩、施工作业带清理、测量放线和 修筑施工便道	2
2.1	一般规定	2
2.2	交桩、移桩	2
2.3	施工作业带清理	3
2.4	测量放线	3
2.5	修筑施工便道	4
3	开挖管沟	5
3.1	管沟的几何尺寸	5
3.2	管沟开挖	6
3.3	管沟验收	7
4	工程主要材料、管道附件、设备及检验	8
4.1	一般规定	8
4.2	材料、设备检验及修理	9
5	材料的存放及钢管装卸、运输、布管	11
5.1	材料的存放	11
5.2	钢管装卸	11
5.3	钢管汽车运输	12
5.4	布管	12
6	管道防腐绝缘和保温工程	15
7	管道焊接及验收	16
7.1	一般规定	16
7.2	管道组对与焊接	16
7.3	焊缝的检验与验收	21

8 管道下沟与回填	24
8.1 管道下沟	24
8.2 管沟回填	25
9 输油、输气管道清管、试压及输气管道干燥	26
9.1 一般规定	26
9.2 清管	26
9.3 水压试验	27
9.4 空气试压	28
9.5 站间试压	29
9.6 站间清管	30
9.7 输气管道的干燥	30
10 管道穿越、跨越工程及地下管、缆	32
10.1 管道穿越、跨越工程	32
10.2 穿越地下管、缆	32
11 管道附属工程	33
11.1 截断阀室及阀门安装	33
11.2 阴极保护工程	33
11.3 里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩	34
11.4 线路保护构筑物	34
12 工程交工验收	35
标准用词和用语说明	37
附件 输油输气管道线路工程施工及验收规范 条文说明	38

1 总 则

1.0.1 为提高输油、输气管道线路工程施工水平,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、扩建的陆地输送原油、天然气的管道线路工程的施工及验收。本规范不适用于输油、输气场站内部的工艺管道,油气田集输管道,城市燃气输配管网及工业企业内部的油、气管道,以及投入运行的油、气管道改造、大修工程。

1.0.3 管道线路工程施工主要分为:测量放线,施工作业带清理和修筑施工便道,管沟开挖,材料、设备检验,材料存放和钢管运输,管道防腐绝缘,组装焊接,管道下沟、回填、试压、清管及输气管道干燥,线路截断阀安装,管道穿跨越工程线路以及附属工程。

1.0.4 施工前,应进行施工图会审、设计交底和现场交桩,并做好记录。应编写施工组织设计,根据工程量、工期、沿线自然条件等情况合理地安排施工。

1.0.5 施工单位应建立质量保证体系,编制合理的质量计划和检验计划,确保工程质量。

1.0.6 承担输油、输气管道线路工程施工的企业,必须取得国家或行业主管部门颁发的石油施工企业资质证,并在资质证规定的施工范围内承揽工程。

1.0.7 输油、输气管道线路工程施工的职业安全卫生、环境保护、文物保护等方面的要求应符合国家、地方法规。

1.0.8 输油、输气管道线路工程施工及验收除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关强制性标准(规范)的规定。

2 交桩、移桩、施工作业带清理、测量放线和修筑施工便道

2.1 一般规定

2.1.1 设计单位与施工单位在现场进行控制（转角）桩的交接后，施工单位应进行测量放线，将桩移到施工作业带的边缘，然后进行施工作业带清理和修筑施工便道。

2.1.2 管沟回填后，应将设计控制（转角）桩恢复到原位置。

2.2 交桩、移桩

2.2.1 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，施工单位应采取保护措施，保护控制（转角）桩，对已经丢失的桩应复测补桩。

2.2.2 平原地区宜采用与管道轴线等距平行移动的方法移桩（图 2.2.2），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型对角线的交点为原控制（转角）桩的位置。

2.3 施工作业带清理

2.3.1 施工作业带占地宽度如设计无规定时，一般为 20m。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。

2.3.2 在施工带范围内，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。

2.3.3 清理和平整施工作业带时，应注意保护施工标志桩，如果损坏应立即恢复。

2.4 测量放线

2.4.1 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。

2.4.2 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。一般地段施工作业带横断面布置见图 2.4.2。

2.4.3 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。采用预制弯头、弯管的管段，应根据曲率半径和角度放出曲线。

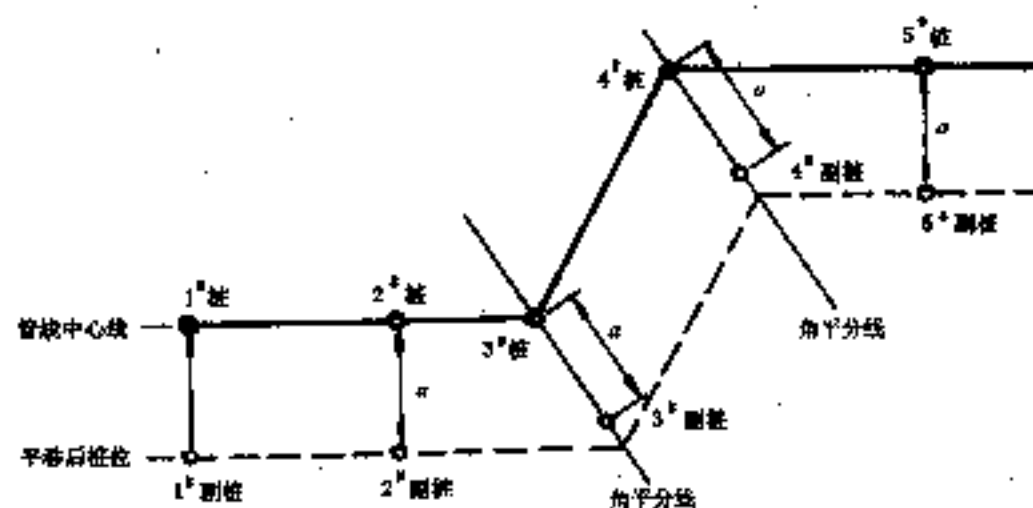


图 2.2.2 平原地区移桩方法

注：a 为平移时的等距离

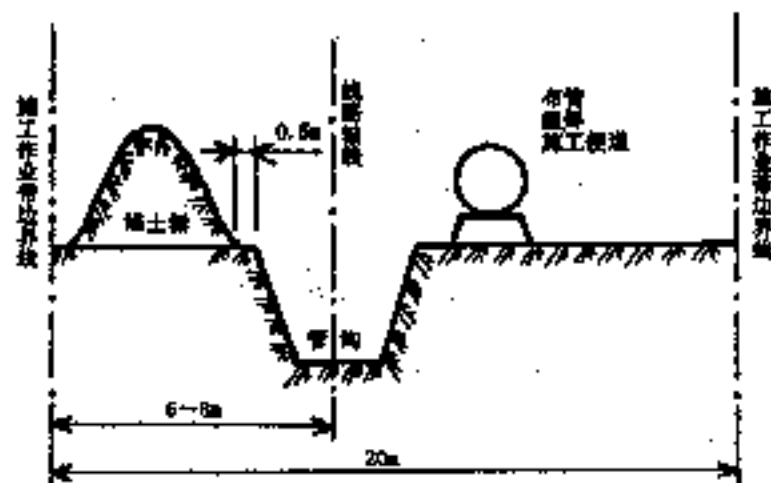


图 2.4.2 施工作业带横断面布置图

2.4.4 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。

2.4.5 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。

2.5 修筑施工便道

2.5.1 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。施工便道的宽度应大于 4m，并与公路平缓接通，每 2km 应设置一个会车处，弯道和会车处的路面宽度应大于 10m，弯道的转弯半径应大于 18m。

2.5.2 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，桥涵承载能力应达 10t 级以上。

2.5.3 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。

2.5.4 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，应酌情采取保护措施。

3 开挖管沟

3.1 管沟的几何尺寸

3.1.1 管沟的开挖深度应符合设计要求，石方段管沟开挖深度应比土方段管沟深 0.2m。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。

3.1.2 管沟边坡坡度应根据土壤类别、力学性能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 3.1.2 确定。

表 3.1.2 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
硬塑的轻亚粘土	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
硬塑的重粘土、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

3.1.3 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。

3.1.4 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 (3.1.4) 确定:

$$B = D_m + K \quad \dots\dots\dots(3.1.4)$$

式中 B ——沟底宽度, (m) 见表 3.1.4;
 D_m ——钢管的结构外径 (包括防腐、保温层的厚度) (m);
 K ——沟底加宽裕量 (m); 按表 3.1.4 取值。

表 3.1.4 沟底加宽裕量 K 值 (m)

条件因素		沟上焊接				沟下手工电弧焊接			沟下半自动焊接处管沟	沟下焊接弯头、弯管及破口处管沟
		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
 1 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。
 2 沟下焊接弯头、弯管、破口, 以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两边各 1m。

3.1.5 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。

3.2 管沟开挖

3.2.1 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单位同意, 必要时应在其监督下开挖。

3.2.2 管沟开挖时, 应将挖出的土石方堆放到焊接施工对面一侧的沟边, 堆土应距沟边 0.5m 以远。

3.2.3 在耕作区开挖管沟时, 应将表层耕作土与下层土分别堆放。

3.2.4 爆破开挖管沟应在布管前完成。爆破作业应由有爆破资质的队伍承担。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, 应事前通知有关单位和人员, 采取安全保护措施后方可爆破。

3.2.5 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。

3.3 管沟验收

3.3.1 管沟中心线、沟底标高、沟底宽度、变坡点位移的允许偏差应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 管沟允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
管沟中心线偏移	<100
沟底标高	+50 -100
沟底宽度	±100
变坡点位移	<100

3.3.2 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。

3.3.3 石方段管沟沟壁不得有欲坠的石头, 沟底不应有石块。

3.3.4 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。

4 工程主要材料、管道附件、设备及检验

4.1 一般规定

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

4.1.2 管道附件不得采用铸铁制作，管道弯头宜采用无缝、直缝或双直缝结构，不宜采用螺旋焊缝钢管制作。弯头本体不应有丁字或环形焊缝。应按有关标准及设计要求制作、检验弯头。

4.1.3 管道线路的弯头、冷弯管、弹性敷设管段应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 弯头、冷弯管、弹性敷设管段规定

种 类		曲率半径 R	外观和主要尺寸	其它规定
弯 头		$\geq 5D$	无褶皱、裂纹、重皮、机械损伤；椭圆度小于或等于 2.0%，R 等于 5D 时，壁厚减薄率小于或等于 9.0%	可以切成小角度使用，但短弧长度应大于 51mm
冷弯管	$D \leq 323.9\text{mm}$	$\geq 30D$	无褶皱、裂纹、机械损伤，弯管椭圆度小于或等于 2.0%	端部保留 2m 直管段，椭圆度小于或等于 1%
	$D > 323.9\text{mm}$	$\geq 40D$		
弹性敷设管段		$\geq 1000D$	无褶皱、裂纹、机械损伤，弯管椭圆度小于或等于 2.0%	符合设计要求

注：D——管道外径。

4.2 材料、设备检验及修理

4.2.1 应对工程所用材料、管道附件、设备的出厂合格证、质量证明书以及材质证明书进行检查，当对其质量（或性能）有怀疑时应进行复验，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、折叠以及其它深度超过公称壁厚下偏差的缺陷。

4.2.3 钢管如有折曲、凹坑、凹槽、刻痕、压扁等有害缺陷应修复或消除后使用：

1 钢管端部的刻痕或夹层应打磨修，复不能修复的刻痕或夹层，应将其所在管段切除，并重新加工坡口

2 钢管变形或压扁量超过标准规定时，应废弃。

3 深度不超过公称管径 2%，长度不超过 10mm 的非应力集中点的轻微凹坑可不修理，但不得影响对口焊接。如制管焊缝处存在凹坑，应将其所在部分管段切除。

4 钢管的折曲部分所在管段应切除。

5 严禁采用贴补补焊方法进行修补。

4.2.4 制管焊缝的缺陷，应控制管标准进行修理。

4.2.5 弯头、弯管的材质应与输送管的物理、化学性能和可焊性相匹配。直缝钢管热煨弯头、弯管的纵焊缝应位于弯头、弯管内弧 45°位置。任何受弯部位的管径变形率不应大于管子公称直径的 4.9%，并能满足通过清管器（球）的尺寸要求。每个弯头、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；其它要求应符合本标准表 4.1.3 的规定。

4.2.6 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。

4.2.7 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 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 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	壳体	砂眼	无砂眼
		裂纹	无裂纹
	附属设备		齐全、完好
	埋地阀门的防腐层		电火花检测无漏点
启闭检查	启闭		灵活
	启闭指示器		准确
水压试验	壳体强度试验	1.5 倍最大工作压力，稳压 5min	无泄漏
	阀门严密性试验	1.1 倍最大工作压力，稳压 2min	无泄漏

4.2.8 各种防腐材料，包括底漆、底胶、补口和补伤材料，使用前均应按有关技术标准或设计要求做包覆或涂敷的抽检试验，试验不合格时，应按取样数目加倍抽检试验，如仍不合格，则不得投入使用。

5 材料的存放及钢管装卸、运输、布管

5.1 材料的存放

5.1.1 钢管、管道附件、阀门、涂料及其它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。

5.1.2 玻璃布、塑料布、聚乙烯、环氧粉末、煤焦油瓷漆内(外)缠带、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%。

钢管、管件、阀门、沥青、煤焦油瓷漆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。

5.1.3 钢管或防腐钢管应同向分层码垛堆放，堆放高度不宜超过 3m，且应保证管子不失稳变形、不损坏防腐层。不同规格、材质的钢管或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，最下一层的钢管或防腐管应用楔子楔住。

5.1.4 阀门宜原包装存放，存放时应采取防水措施。

5.1.5 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)，天气炎热时宜搭设凉棚。

5.2 钢管装卸

5.2.1 管子装卸应使用专用吊具，操作时应轻吊轻放，严禁摔、

撞、磕、碰。应注意保护管口和防腐层，当直接钩吊管口时，不得使管口产生任何豁口与伤痕。

5.2.2 双联管吊装时应使用扁担式吊具。

5.2.3 抓管机只允许抓短于 12m 的光管。作业时应轻抓轻放，不得叉伤、夹伤钢管，或挂、碰其它物体。

5.2.4 在电气化铁路站台装卸车时，应遵守铁路行业操作规程，并应征得铁路车站管理部门的同意。

5.2.5 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 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 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) + 5

5.3 钢管汽车运输

5.3.1 钢管的汽车运输应符合交通部门的有关规定。在平原道路运管时，装管高度不宜超过 2.4m。在山区道路运管时，装管高度不宜超过 2m，管子伸出车后的长度不宜超过 4m。

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

5.3.3 运输防腐管时，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妥善设置橡皮板或其它软质材料衬垫。捆扎绳外应套橡胶管或其它软质管套。

5.3.4 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。

5.4 布 管

5.4.1 应根据设计图纸规定的位置、采用的钢管规格和防腐层

等级相应布管。布管前应测量管口周长、直径，以便匹配对口。

5.4.2 堆管场地应平坦，无石块、积水和坚硬根基等损伤防腐层物体。必要时在防腐管下面垫上两条形土埂、砂袋或草袋。

5.4.3 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。

5.4.4 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 0.4~0.5m，山区应根据地形变化设置。管墩可用土筑，并压实。取土不便时，可用麻袋装填软体物质作为管墩。

5.4.5 沟上布管时，钢管摆放的疏密程度应适宜，管与管首尾相接处宜错开一个管口，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。

5.4.6 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 5.4.6 的规定。

表 5.4.6 管道边缘与管沟边缘的安全距离 A

土壤类别	干燥硬实土	潮湿软土
A (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（5.4.6）计算：

$$S \geq D_m + \frac{K}{2} + a + A \quad (5.4.6)$$

$$a = \frac{h}{i}$$

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 ——沟底加宽裕量 (m) (按表 3.1.4 取值);

a ——管沟边坡的水平投影距 (m);

h ——沟深 (m);

i ——边坡坡度 (按表 3.1.2 取值);

A ——安全距离 (m) (按表 5.4.6 取值)。

5.4.7 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。

6 管道防腐绝缘和保温工程

6.0.1 钢管、弯头、冷弯管的防腐和保温,现场防腐补口、补伤施工应符合设计要求和现行有关标准的规定。

6.0.2 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;防腐补口、补伤应采用与管线防腐层性能相匹配的防腐材料;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。

6.0.3 管道锚固墩、穿越段管道、阴极保护测试线焊接处的防腐,应经质检人员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。

6.0.4 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它防护性措施。热收缩套搭接处应平缓,无破损和漏点。

7 管道焊接及验收

7.1 一般规定

7.1.1 管道焊接适用的方法包括手工焊、半自动焊、自动焊或上述任何方法的组合。

7.1.2 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。

7.1.3 焊接施工前,应根据设计要求,制定详细的焊接工艺指导书,并据此进行焊接工艺评定。然后根据评定合格的焊接工艺,编制焊接工艺规程。焊接工艺评定应符合《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103 的有关规定。

7.1.4 焊工应具有相应的资格证书。焊工资格考试应符合SY/T 4103的有关规定。

7.1.5 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 雨天或雪天;
- 2 大气相对湿度超过 90%;
- 3 药皮焊条手工焊时,风速超过 8m/s; 气体保护焊时,风速超过 2.2m/s; 药芯焊丝自保护焊时,风速超过 11m/s;
- 4 环境温度低于焊接规程中规定的温度。

7.2 管道组对与焊接

7.2.1 对接焊坡口设计应符合图 7.2.1 的规定。

7.2.2 等壁厚对接焊接接头设计应符合图 7.2.2 的规定。

7.2.3 不等壁厚对接焊接接头设计应符合图 7.2.3-1~图 7.2.3-3 的规定。

7.2.4 管道组对应符合表 7.2.4 的规定。

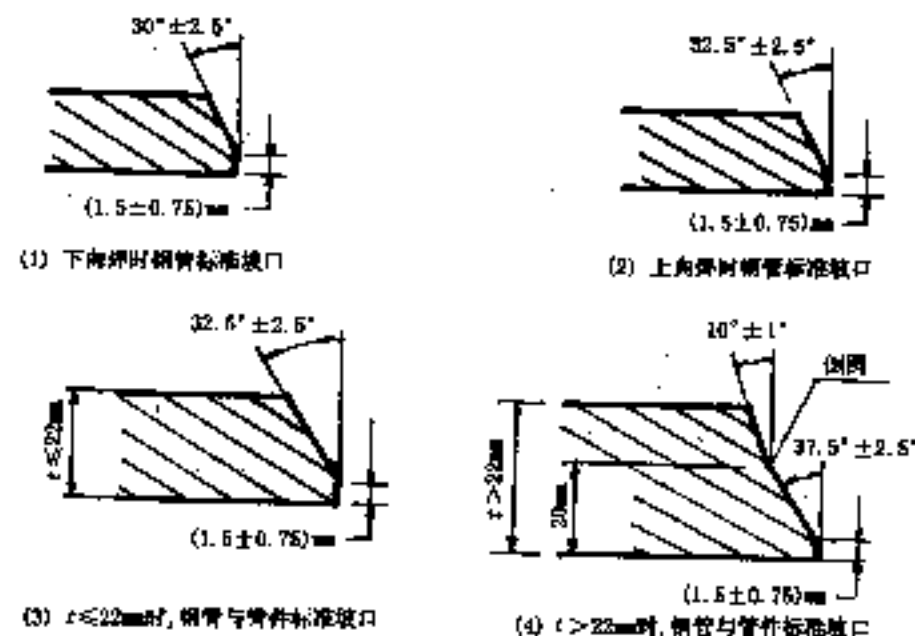


图 7.2.1 坡口设计

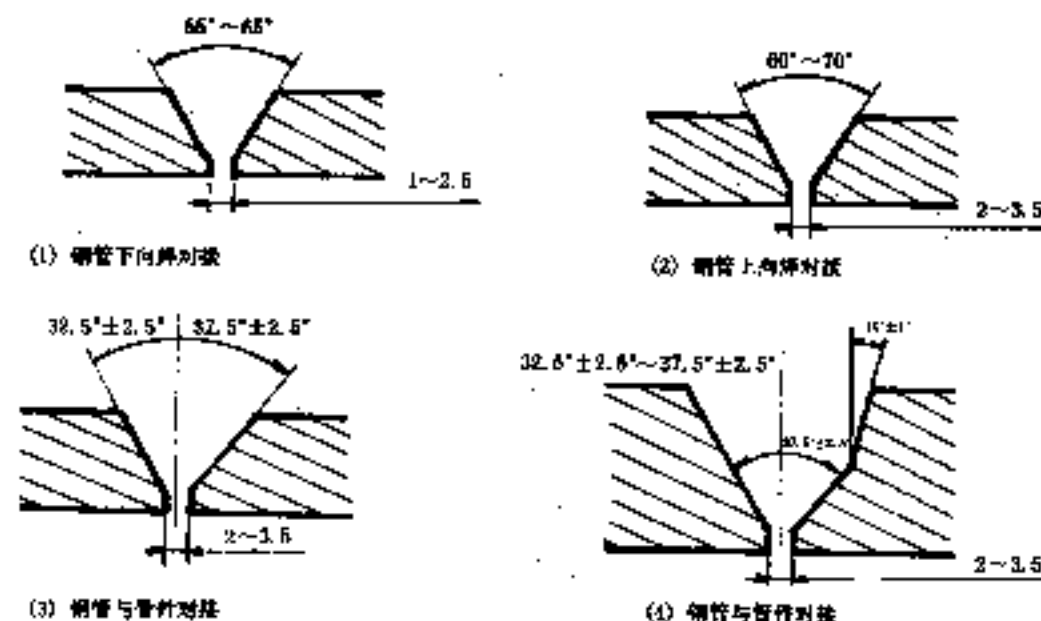


图 7.2.2 等壁厚对接焊接接头设计

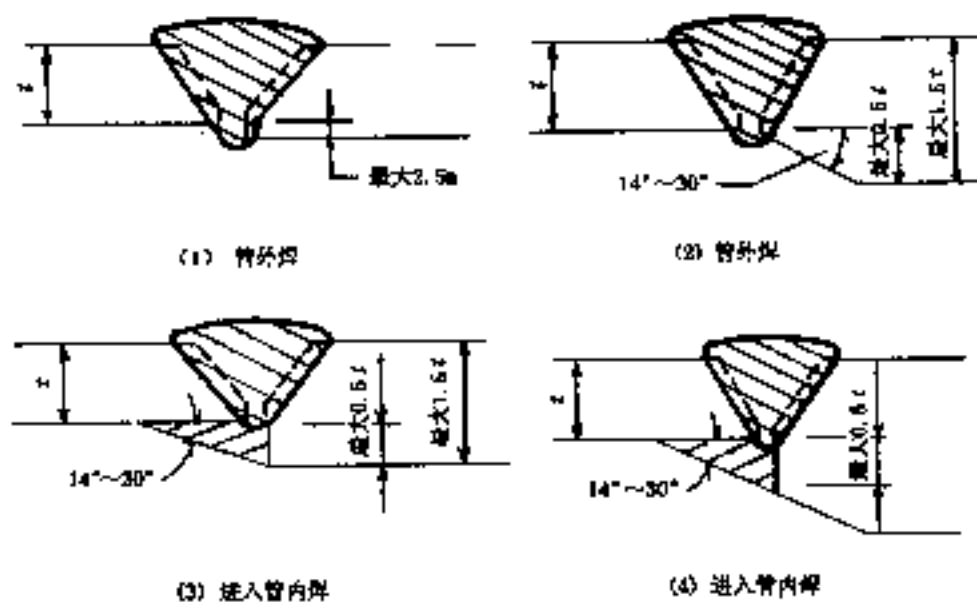


图 7.2.3-1 外径相同、不等壁厚对接接头设计

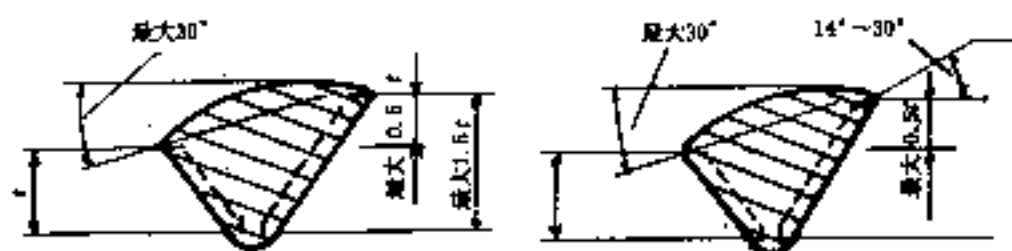


图 7.2.3-2 内径相同、不等壁厚对接接头设计

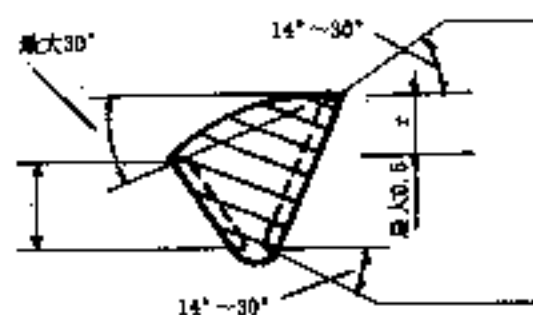


图 7.2.3-3 内、外径不同、不等壁厚对接接头设计

表 7.2.4 管道组对规定

序号	检查项目	规定要求
1	管内清扫	无任何杂物
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
3	管端螺旋焊缝或直缝余高打磨	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
5	错口和错口校正要求	错口小于或等于 1.6mm, 延周长均匀分布, 个别使用锤击
6	钢管短节长度	大于管径, 且不小于 0.5m
7	相邻和方向相反的两个弹性敷设中间直管段长	大于或等于 0.5m
8	相邻和方向相反的两个弯管中间直管段长	不小于管外径, 且不小于 0.5m
9	分割以后, 小角度弯头的短弧长	大于 51mm
10	管子对接偏差	小于或等于 3°, 不允许割斜口 (禁用虾米腰)
11	双联管旋转焊平台	联管对直, 转动时无跳动
12	手工焊接作业空间	大于 0.4m (距管壁)
13	半自动焊接作业空间	大于 0.5m (距管壁), 沟下焊两侧大于 0.8m

7.2.5 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 350~400℃, 恒温

时间为1~2h,烘干后应在100~150℃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 纤维素焊条烘干温度应为80~100℃,烘干时间为0.5~1h。在包装良好,未受潮情况下,纤维素焊条可不烘干。

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。

7.2.6 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牢固,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。

7.2.7 使用对口器应符合下列要求:

1 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,管子应保持平稳;

2 使用外对口器时,应在根焊完成50%后方可拆卸,所完成的根焊应分为多段,且均匀分布。

7.2.8 焊前预热应符合下列要求:

1 应根据焊接工艺规程规定的温度进行焊前预热;

2 焊接过程中的层间温度不应低于其预热温度;

3 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;

4 预热宽度应为焊缝两侧各50mm,应使用红外线测温仪或其它测量工具测温,预热结束时的温度宜高于规定温度但不应超过50℃。

7.2.9 管道焊接应符合下列规定:

1 下向焊应符合《管道下向焊接工艺规程》SY/T 4071的规定;

2 根焊必须熔透,背面成型良好。根焊完成后,焊工应仔细检查是否有裂纹,如有裂纹,应消除后重焊;

3 焊条接头点,应略加打磨,相邻两层的焊条接头点不得重叠,应错开20mm以上;

4 焊接过程中,应注意控制层间温度,当层间温度低于规定要求时,应重新加热;

5 每遍焊完后应认真清渣,除去表层气孔、夹渣等缺陷,砂轮粉末也应清除;

6 使用的焊条直径、焊接极性、电流、电压、焊接速度、运条方法等应符合焊接工艺规程的要求。

7.2.10 焊缝焊完后应将其表面焊渣和飞溅清除干净。

7.2.11 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或热处理。

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

7.2.13 焊口标志应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,并同时作好焊接记录。

7.3 焊缝的检验与验收

7.3.1 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SY/T 4103—1995第6.4条的规定,焊缝盖面尺寸应符合下列规定:

1 宽度:坡口上口宽+(2~4)mm;

2 余高:0~1.6mm。局部不超过3mm,且长度不大于50mm。

7.3.2 射线和超声波探伤时,焊缝验收标准分别采用《石油天然气钢质管道对接焊缝射线照相及质量分级》SY 4056和《石油天然气钢质管道对接焊缝超声波探伤及质量分级》SY 4065标准。合格级别应符合下列规定:

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、四级地区管道的合格级别为Ⅱ级；设计压力大于 4MPa 时合格级别为Ⅱ级。

7.3.3 根据需要，焊缝无损检测验收标准亦可选用 SY/T 4103—1995 第 9 章的规定。

7.3.4 输油管道的探伤比例可任选下面其中之一：

1 100% 超声波探伤后，再对每个焊工或流水作业焊工组每天完成焊口数量的 5% 作射线探伤复验；

2 不进行超声波探伤，只进行射线探伤抽查。抽查比例为每个焊工或流水作业焊工组每天完成焊口数量的 15%。

7.3.5 输气管道的探伤比例可任选下面其中之一：

1 100% 超声波探伤后，再对每个焊工或流水作业焊工组每天完成的焊口按比例进行射线探伤复验，复验比例应符合下列规定：

一级地区 5%；

二级地区 10%；

三级地区 15%；

四级地区 20%。

2 不进行超声波探伤，只进行射线探伤抽查。对每个焊工或流水作业焊工组每天完成焊口数的抽查比例应符合下列规定：

一级地区 10%；

二级地区 15%；

三级地区 40%；

四级地区 75%。

7.3.6 射线探伤复验或抽查时，如每天的焊口数量达不到比例数要求时，可以以每公里为一个检验段，并按规定的比例数随焊随查，均匀地复验、抽查。

7.3.7 射线探伤复验、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日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探伤。

7.3.8 对穿跨越河流、水库、公路、铁路，穿越地下管道、电缆、光缆的管道焊口，钢管与弯头连接的焊口，试压后连头的碰口应进行 100% 射线探伤。

7.3.9 焊接缺陷的清除和返修应符合 SY/T 4103—1995 第 10 章的规定。对于 X60 及以上级别的管材，返修后还应按《常压钢制焊接储罐及管道渗透检测技术标准》SY/T 0443 进行渗透检查。

7.3.10 无损检测人员应按国家有关主管部门的规定方法考取资格证书，并按资格等级规定的工作范围从事无损检测工作。

8 管道下沟与回填

8.1 管道下沟

8.1.1 管线的焊接、无损检测、补口完成后，应尽快下沟和回填。一个作业（机组）施工段，沟上放置管道的连续长度不宜超过8km。

8.1.2 下沟前，应复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水、冰雪。石方或戈壁段管沟，应预先在沟底回填200mm厚细土，细土的最大粒径不得超过10mm。

8.1.3 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。起吊高度以1.5m为宜。吊管机使用数量以3台为宜，直径小于500mm的管道可用2台。吊点间距应符合表8.1.3的规定。

表 8.1.3 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	650	700	800	900	1000
允许最大间距 (m)	6	9	12	13	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26

8.1.4 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。

8.1.5 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处垫上木板或草袋，以防止擦伤防腐层。管道应贴切地放置到管沟中心位置，距沟中心线的偏差应小于250mm。管底

最大悬空高度应小于250mm，且悬空长度小于15m。

8.1.6 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。

8.2 管沟回填

8.2.1 管道下沟后应在10d内尽快回填。回填前，如管沟内有积水，应将水排除，并立即回填。地下水位较高时，如沟内积水无法完全排除，可用砂袋将管线压沉在沟底后回填。

8.2.2 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。

8.2.3 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。

8.2.4 石方或戈壁段管沟，应先在管体周围回填细土，细土的最大粒径不应超过10mm。细土应回填至管顶上方300mm。然后回填原土石方，但石头的最大粒径不得超过250mm。

8.2.5 继续施工的管道端部，应留出30m管段暂不回填。

8.2.6 管沟回填土应高出地面0.3~0.5m，其宽度为管沟上开口宽度，并应做成有规则的外形。

8.2.7 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。

8.2.8 设计上有特殊要求的地貌恢复，应根据设计要求恢复。

8.2.9 浅挖深埋土堤敷设时，应根据设计要求施工。设计无规定时，土堤顶宽应为1~2m，边坡坡度应为：粘土1: (1~1.5)，砂土1: (1.5~2)。

8.2.10 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和防管道漂浮的措施。

9 输油、输气管道清管、试压及输气管道干燥

9.1 一般规定

9.1.1 输油、输气管道应在下沟回填后进行分段清管和分段试压。如果设计有特别要求，管道投产前还应进行站间试压和站间清管，以及输气管道的干燥。

9.1.2 穿（跨）越大中型河流、铁路、二级以上公路、高速公路的管段应单独进行清管和试压。

9.1.3 分段试压合格后，连接各管段的碰口焊缝只需进行100%射线探伤，不再进行试压。经单独试压的线路截断阀及其它设备可不与管线一同试压。

9.1.4 试压中如有泄漏，应泄压后修补。修补合格后应重新试压。

9.1.5 管道清管、试压及干燥施工前，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、试压、干燥作业应统一指挥，并配备必要的交通工具、通信及医疗救护设备。

9.1.6 试压介质的选用应符合下列规定：

- 1 在条件允许的情况下，应首选洁净水作为试压介质；
- 2 输气管道位于一、二级地区的管段可采用空气作为试压介质；
- 3 输气管道位于三、四级地区的管段应采用洁净水作为试压介质。

9.2 清 管

9.2.1 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。

9.2.2 分段清管应设临时清管收发装置，清管接收装置应设置在地势较高的地方，50m内不得有居民和建筑物。

9.2.3 清管球充水后直径过盈量应为管内径的5%~8%。

9.2.4 清管前，应确认清管段内的线路截断阀处于全开状态。

9.2.5 清管时的最大压力不得超过管线设计压力。

9.2.6 清管器应适用于管线弯头的曲率半径。

9.3 水压试验

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

9.3.2 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；如果管段的高差超过30m，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，其值不得大于管材最低屈服强度的0.9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。

9.3.3 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。应尽可能避免在管线高点开孔排气。

9.3.4 输油、输气管道分段水压试验时的压力值、稳压时间及允许压降值应符合表9.3.4的规定。

表 9.3.4 水压试验压力值、稳压时间及允许压降值

分 类		强 度 试 压	严 密 性 试 压
输油管道	压力值 (MPa)	1.25 倍设计压力	1.1 倍设计压力
	稳压时间 (h)	4	4
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

续表 9.3.4

分 类		强 度 试 压	严 密 性 试 压
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)	4	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)	4	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)	4	24
允许压降值 (MPa)		1% 试验压力值, 且不大于 0.1	1% 试验压力值, 且不大于 0.1

9.3.5 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,必要时应临时加固,防止管道及支撑结构受力变形。

9.3.6 试压宜在环境温度 5℃ 以上进行,否则应采取防冻措施。

9.3.7 试压合格后,应将管段内积水清扫干净。

9.4 空气试压

9.4.1 空气分段试压长度不宜超过 18km。

9.4.2 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℃。

9.4.3 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。

9.4.4 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。

9.4.5 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的人员,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。

9.4.6 空气试压的顺序是先进进行强度试压,合格后进行严密性试压。输油、输气管道分段空气试压的压力值、稳压时间应符合表 9.4.6 的规定:

表 9.4.6 空气试压压力值及稳压时间

分 类		强 度 试 压	严 密 性 试 压
输油管道	压力值 (MPa)	等于 1.25 倍设计压力	等于 1.1 倍设计压力
	稳压时间 (h)	4	4
一级地区输气管道	压力值 (MPa)	等于 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)	等于 1.25 倍设计压力	设计压力
	稳压时间 (h)	4	24

9.4.7 强度试压以管道不破裂、无渗漏为合格;严密性试压以压降不大于 1% 试验压力值为合格。

9.5 站间试压

9.5.1 站间试压前,管道线路、截断阀、穿(跨)越管道以及碰口连头工程应完成;站场的进出站管道、清管(球)器收发系统及临时排污管道应安装完毕。

9.5.2 输油管道的站间试压宜采用水作为试压介质,输气管道宜采用气体作为试压介质。

9.5.3 站间试验压力值为设计压力，稳压时间为 4h。气压试验以管道不破裂、无渗漏为合格。水压试验以压降不超过试验压力的 1%，且小于 0.1MPa 为合格。

9.5.4 站间试压升压速度应缓慢，当升至 0.3 倍和 0.6 倍试验压力时，应暂停升压，进行巡线检查，无异常情况方可继续升压。巡线检查的重点部位为清管器收发装置、清管弯头、清管三通、绝缘接头（法兰）、穿（跨）越管线、截断阀、仪表接头，以及碰口焊缝等部位。巡检人员应与指挥系统保持通信联络。

9.5.5 站间试压时，应将与线路试压无关的工艺管线进行隔离，并应采取措施，防止串压。

9.6 站间清管

9.6.1 站间清管应使用站场清管收发装置，并采用设计规定的清管器，清管器应适用于清管三通和清管弯头。

9.6.2 与站间清管无关的其它工艺管线应进行隔离，以防止脏物进入。线路截断阀应处于全开状态。

9.6.3 站间清管宜采用压缩空气，进气点宜选择发球筒放空管或其它合适的地方。

9.6.4 清扫出的污物应一站一排，不得污染环境或推向下站。

9.6.5 站间清管宜使用带跟踪器的清管器，清管期间应派人对接管器进行跟踪，现场跟踪人员应与指挥中心保持通信联络。

9.7 输气管道的干燥

9.7.1 输气管道投产前，应进行输气管道的干燥。

9.7.2 干燥前，应多次用清管器清扫管内残余水，注入吸湿剂后，再次清管。然后用干燥的空气将吸湿剂的挥发物吹扫干净，直至管内空气水露点比输送条件下最低环境温度低 5℃。

9.7.3 应在清管接收端测量管内空气水露点，在达到本标准第 9.7.2 条规定要求后的 2h 复测一次，复测结果合格后，封闭该段管线。

9.7.4 吸湿剂在运输、储存和使用过程中应妥善保管，并采取安全措施，防止火灾和人员中毒。吸湿剂的残液应按环保规定处理，不可随意排放污染环境。

10 管道穿越、跨越工程及地下管、缆

10.1 管道穿越、跨越工程

10.1.1 管道穿越、跨越工程的施工及验收应分别符合《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 4070 的规定。

10.1.2 采用套管穿越的管道，应在输送管穿入套管前，按设计要求焊接牺牲阳极带。焊接后，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带相连。

10.1.3 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 500V 兆欧表检测套管与输送管之间的绝缘电阻，其值应大于 $2M\Omega$ 。检测合格后应按设计要求封堵套管的两端口。

10.2 穿越地下管、缆

10.2.1 一般情况下，管道应在其它埋地管道、线缆的下面通过。穿越时应按设计要求和地下管道、线缆主管单位的规定对其进行保护，不得损坏这些设施。

10.2.2 输油、输气管道穿越其它地下管道时，其垂直净距不应小于 0.3m；穿越地下通信缆和电力缆时，其垂直净距不应小于 0.5m。交叉点两侧各 10m 范围的管段，应加强防腐绝缘。

10.2.3 如果受到条件限制，管道在穿越其它地下管道的净距达不到 0.3m 时，两管间应设置坚固的绝缘隔离物，但任何情况下，其净距不得小于 50mm。

11 管道附属工程

11.1 截断阀室及阀门安装

11.1.1 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。

11.1.2 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。

11.1.3 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。

11.1.4 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。

11.1.5 管道穿越阀室墙体或基础的缝隙应按设计要求封堵严密。

11.1.6 埋地管道和阀门周围应用无石块的细土回填，并分层夯实。

11.1.7 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。

11.2 阴极保护工程

11.2.1 线路阴极保护工程施工及验收应符合《长输管道阴极保护工程施工及验收规范》SYJ 4006 的规定。

11.2.2 测试桩应经检验合格后方可安装，测试桩的舱门应启闭灵活，密封良好。接线应准确，螺栓规格应符合设计要求，标牌应牢固。

11.2.3 测试引线与管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。

11.2.4 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。如果自然电位出现异常应尽早通知设计人员。

11.3 里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩

11.3.1 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，字体采用印刷体。埋设位置和深度应符合设计要求。

11.3.2 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《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923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。

11.3.3 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《管道干线标记设置技术规范》SY/T 6064的规定。

11.4 线路保护构筑物

11.4.1 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。

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

12 工程交工验收

12.0.1 工程完工后，应由建设（监理）单位组织设计、施工单位，根据本规范和设计资料共同对管道线路工程进行检查和验收。

12.0.2 检查验收时，应采用地面检漏仪对管道防腐层进行抽查，抽查数量为管道总长的20%。合格标准为连续10km的管道防腐层，其漏点不多于5处。

12.0.3 验收检查时，应采用埋深测深仪对管线埋深情况进行抽查，抽查数量为每公里不少于一点，对于查出的不合格点，应详细测出埋深不够的范围。并采取补救措施。

12.0.4 工程验收时，施工单位应提供下列竣工图和主要技术资料：

- 1 管道敷设竣工图，单独出图的穿（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 管道焊接记录；
- 7 防腐保温工程检验报告；
- 8 无损检测报告；
- 9 管道隐蔽工程记录；
- 10 管道试压报告；
- 11 管道清管报告；
- 12 输气管道干燥报告；
- 13 阴极保护装置验收报告；

- 14 穿（跨）越河流、铁路、公路工程验收报告；
- 15 阀门试压报告；
- 16 三桩埋设统计表；
- 17 线路保护构筑物竣工报告；
- 18 埋地管道防腐层地面检漏报告；
- 19 管道埋深检查报告；
- 20 工程质量评定报告。

标准用词和用语说明

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，在一定条件可以这样做的，采用“可”。

输油输气管道线路工程 施工及验收规范

条文说明

修订说明

由于近年油、气管道建设有了很大发展,并大量推广应用新技术和新工艺,在设计上也要求更高,所以原《长输管道线路工程施工及验收规范》SYJ 4001—90已不适用当今情况,特作修订。

本次修订吸取了近几年管道建设中的经验,广泛征求了广大建设者的意见,同时参考或引用了很多国、内外有关标准、规范,尽量与国外先进施工规范接轨,尽量对施工全过程进行科学地控制,以保证工程的质量和安会,同时考虑到降低工程成本,规范的合理和可操作性。主要修改内容如下:

1 名称的改换。《长输管道线路工程施工及验收规范》改为《输油输气管道线路工程施工及验收规范》,由“长输”改为“输油输气”,指明了输送介质,体现了行业特点。

2 输油、输气管道共性较多,因此编写在一个规范中。对于输油管道和输气管道施工中有差别的规定,例如无损探伤、管道试压、输气管道的干燥等则分别叙述。

3 本次修订增加了前言,第11章“管道附属工程”。其它章节进行了部分地修改或补充。

由于我们水平有限,修订工作难免有错误,请使用本规范者发现问题后及时通知我们(邮编:065000;地址:河北省廊坊金光道46号),以便及时更正或下次修订时参考。

中国石油天然气管道局
工程建设总公司
1998年1月

目 次

1 总则	42
2 交桩、移桩、施工作业带清理、测量放线和修筑 施工便道	44
2.1 一般规定	44
2.2 交桩、移桩	44
2.3 施工作业带清理	44
2.4 测量放线	44
2.5 修筑施工便道	45
3 开挖管沟	46
3.1 管沟的几何尺寸	46
3.2 管沟开挖	46
3.3 管沟验收	46
4 工程主要材料、管道附件、设备及检验	48
4.1 一般规定	48
4.2 材料、设备检验及修理	49
5 材料的存放及钢管装卸、运输、布管	51
5.1 材料的存放	51
5.2 钢管装卸	51
5.3 钢管汽车运输	51
5.4 布管	51
6 管道防腐绝缘和保温工程	53
7 管道焊接及验收	54
7.1 一般规定	54
7.2 管道组对与焊接	54
7.3 焊缝的检验与验收	55

8 管道下沟与回填	56
8.1 管道下沟	56
8.2 管沟回填	56
9 输油、输气管道清管、试压及输气管道干燥	57
9.1 一般规定	57
9.2 清管	57
9.3 水压试验	57
9.4 空气试压	58
9.5 站间试压	58
9.6 站间清管	58
9.7 输气管道的干燥	59
10 管道穿越、跨越工程及地下管、缆	60
10.1 管道穿越、跨越工程	60
10.2 穿越地下管、缆	60
11 管道附属工程	61
11.1 截断阀室及阀门安装	61
11.2 阴极保护工程	61
11.3 里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩	61
11.4 线路保护构筑物	61
12 工程交工验收	62

1 总 则

1.0.1 本条旨在说明制定本规范的目的。近几年,管道工程施工逐渐同国际惯例接轨,因此本规范的制定考虑到同国际通用标准接轨的问题。

1.0.2 本条说明本规范的适用范围,输油、输气管道线路工程指原油、天然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,因此编写成一个规范。烃类(气、液)、无水氨、醇类、浆液、油气田钢质专用高压输水等种类的管道在施工要求方面与输油、输气管道也无较大差别,在无专业规范的情况下,可参照本规范执行。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作出了有关规定。但其中防腐绝缘、组焊焊接、水压试验、穿跨越工程有专门的施工及验收规范,因此,除执行本规范外,大量的规定应见相应的专门规范。

1.0.4 本条是对技术管理的要求。施工前应根据工程具体内容编写施工组织设计,并应在有关施工方面作出符合本规范要求的具体细则,以便指导施工。设计文件是施工的依据,应通过会审了解设计的内容和掌握设计的要求,保证精心施工。

1.0.5 对质量保证提出的基本要求。要求施工单位建立相应的质量体系,及提供质量保证。

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 安全卫生、环保、文物保护等要求应符合国家、地方法规。

2 交桩、移桩、施工作业带清理、测量放线和修筑施工便道

2.1 一般规定

2.1.1 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在现场进行交接。交桩、移桩、施工作业带清理、测量放线和修筑施工便道按一定工序完成。

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

2.2 交桩、移桩

2.2.1 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。

2.2.2 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。

2.3 施工作业带清理

2.3.1 根据实际情况规定了施工作业带的宽度。机械化流水作业占地较宽，而管道的直径对占地宽度影响不大，因此规定了20m，但对特殊地段占地可适当增加。山区地形复杂，非机械化流水作业时占地宽度不作明确规定。

2.3.2 清理工作给测量放线和施工机具进场创造工作条件。

2.4 测量放线

2.4.1 如果设计路线不合理，必须经设计单位同意后改线，不得擅自改线。

2.4.2 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。

2.4.3~2.4.4 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。

2.4.5 加设标志桩便于明确特殊点的线路位置和对照检查。

2.5 修筑施工便道

2.5.1 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，仅考虑好天气条件下可以通过车辆，同时应满足运管车20km/h车速。

2.5.2 根据运管车确定桥涵承载能力为10t。

2.5.3 沼泽等地区应根据路基条件修筑施工便道。

2.5.4 很多野外地下构筑物 and 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在上面通过前应酌情采取保护措施。

3 开挖管沟

3.1 管沟的几何尺寸

3.1.1 规定侧向斜坡管沟深度按低侧计算,可保证管道覆盖深度。石方段加深0.2m,预留出回填细土的深度。

3.1.2 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。本条数据依据《输油管道工程设计规范》GB 50253—94确定。

3.1.4 沟底宽度稍有修改。弯头、弯管处 $K=1.5$,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 $K=1.6$ 。碰口处 $K=2.0$ 是因为要进行沟下射线探伤。

3.2 管沟开挖

3.2.1 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,很容易将其挖断造成事故,因此规定3m内采取人工开挖。

3.2.2 为了保留施工作业场地,而规定一侧抛土。

3.2.3 为了保护表层耕作土。

3.2.4 作出必要的爆破安全规定。

3.2.5 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。

3.3 管沟验收

3.3.1 本条参考了油、气田集输管道规范的有关要求,规定了管沟允许偏差。

3.3.4 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。

4 工程主要材料、管道附件、设备及检验

4.1 一般规定

4.1.1 所采购的工程材料、管道附件、设备的材质、规格和型号必须符合设计要求，其质量应符合国家或行业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：

GB/T 9711.1 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 8163 输送流体用无缝钢管

API Spec 5L 管线管规范

2 管道附件标准：

GB/T 13401 钢板制对焊管件

GB/T 13402 大直径碳钢管法兰

SY/T 0510 钢制对焊管件

SY/T 0516 绝缘法兰设计技术规定

SY/T 5257 钢制弯管

3 线路截断阀门标准：

GB/T 12234 通用阀门 法兰和对焊连接钢制闸阀

GB/T 12237 通用阀门 法兰和对焊连接钢制球阀

SY/T 4102 阀门的检查与安装规范

4 焊接材料标准：

GB/T 5117 碳钢焊条

GB/T 5118 低合金钢焊条

GB/T 5293 碳素钢埋弧焊用焊剂

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

5 防腐材料标准：

SY/T 0315 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准

SY/T 0379 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准

SY/T 0407 涂装前钢材表面预处理规范

SY/T 0414 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准

SY/T 0415 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 0420 埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准

SY/T 0447 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准

SY/T 4013 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准

4.1.2 参照《输气管道工程设计规范》GB 50251—1994 (5.3.1.4) 和《输油管道工程设计规范》GB 50253—1994 (5.4.5.5) (5.4.5.6) 的要求，本条作了管道附件不采用铸铁和螺旋管制作的规定。

4.1.3 本条主要依据以下标准规定：

1 弯头：GB 50251—1994 中 4.3.13.1 条，《石油、无水氨及醇类液体管道输送系统》ASME B31.4 和《输气和配气管道系统》ASME B31.8

2 冷弯管：GB 50253—1994 中 5.4.12 条。

3 弹性敷设：GB 50253—1994 中的 4.2.3 条。

4.2 材料、设备检验及修理

4.2.1 质量、技术资料的检查目的是控制材料、附件、设备的质量，对于一些对工程质量有较大影响的关键性材料、附件、设备的质量（或性能）有怀疑时应进行复验。

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。

4.2.3 有缺陷钢管的处理，参考了 ASME B31.8 的规定。严重的缺陷影响焊接、通球，以及管道的安全性，因此要割除。

4.2.5 弯头、弯管的规定参考了《钢制弯管》SY/T 5257。

4.2.6 绝缘接头水压试验根据阀门试压确定, 绝缘检测根据《石油建设工程质量检验评定标准 长输管道线路工程》SY 4029—93 中表 10.3.1 确定。

4.2.7 试压根据《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102—95 中 4.2.1.1 款和表 4.2.2—2, 以及 4.3.1.4 款和表 4.3.3—1 确定压力和稳压时间, 其中严密性压力为 1.1 倍工作压力是根据管线试压规定。

4.2.8 各种防腐材料, 在包覆或涂敷试验中不合格时, 应分析不合格的原因, 如因防腐作业线的工艺问题, 应改进或调整工艺后重新试验; 如因材料本身质量问题, 应更换防腐材料。

5 材料的存放及钢管装卸、运输、布管

5.1 材料的存放

5.1.2 玻璃布、塑料布、聚乙烯、环氧粉末、煤焦油瓷漆缠带、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。

5.1.4 阀门应防止泥土、砂石及雨水进入, 宜原包装存放。

5.1.5 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, 是防止沥青融化, 粘上杂质, 以及污染环境。

5.2 钢管装卸

5.2.2 双联管长度 (16~24m) 较长, 因此采用扁担式吊具。

5.2.4 电气化铁路上方有电力线, 与一般铁路不同, 为保证铁路安全运行, 因此要求征得铁路部门同意, 按铁道行业操作规程装卸车。

5.2.5 引自四川人民出版社 1995 年出版的《安全工程师手册》。

5.3 钢管汽车运输

5.3.1 本条是对钢管汽车运输时, 经过桥洞、野外路面不平, 以及山区坡度大等各种地貌时做出的安全规定。

5.3.3 运输中保护防腐层具有重要意义, 减少修补, 提高质量。

5.4 布 管

5.4.4 沟上布管的管墩高度随地形变化。麻袋包充作管墩有比较稳定、柔软、不易损坏防腐层、耐用, 以及重量轻、易搬动等优点。0.4m 高度为保证焊接需要。

5.4.5 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，易损伤防腐层。

5.4.6 原标准中规定沟边至管壁的距离为大于 0.5m，本次修订为 1.0m（潮湿软土 1.5m）。原规定过小，造成焊接、防腐、探伤人员活动不方便，更主要的是工作不安全，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。

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

6 管道防腐绝缘和保温工程

6.0.3 锚固墩、穿越段管道，阴极保护测试引线焊接处的防腐是薄弱环节，是质量控制点，所以要求经质量检查人员检查合格后方可进行下一道工序。

6.0.4 管线地下与地上交界处的防腐层易破损，同时也经常为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。

7 管道焊接及验收

7.1 一般规定

7.1.1~7.1.5 依据 SY/T 4103 制定。详细规定应见 SY/T 4103。

7.2 管道组对与焊接

7.2.1~7.2.3 根据 GB 50251—1994 附录 H 的规定。

7.2.4 表 7.2.4 中规定的依据：

3 管端螺旋焊缝或直缝余高打磨可使其与环焊缝吻合，消除裂纹源。

4 依据《长输管道线路工程施工及验收规范》SYJ 4001。

5 依据《管道焊接及有关设备》API Std 1104 (4.2) 和 ASME B31.8。

6 基本依据 SYJ 0401。短接长度改为大于管径，不影响焊接质量，更适用山区大口径管道施工。

7 依据 GB 50251—1994 (4.3.14.1)。

8 依据 GB 50251—1994 (4.3.14.1)。

9 依据 ASME B31.8 (841.233) 和 B31.4，短弧长大于或等于 51mm。

10 依据 ASME B31.8 (841.232) (a)，对接偏差小于或等于 3°。

7.2.5~7.2.12 基本依据 SY/T 4071 和近年施工技术要求的规定。

7.2.13 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即可查找。

7.3 焊缝的检验与验收

7.3.1 本条的外观检查依据 SY/T 4103，焊缝盖面尺寸是在参照 SY/T 4103 的基础上，结合管道施工特点确定的。

7.3.2 本条引用了 SY 4056 和 SY 4065 标准，但这两个标准没有输油、输气管道焊缝的分级规定，因此依据 API Std 1104 及 SY/T 4103 合格标准确定等级。

7.3.3 本条作为选用标准。

7.3.4 依据 GB 50253 确定探伤比例。

7.3.5 依据 GB 50251 确定探伤比例。输气管道地区等级划分方法见 GB 50251—1994 中 4.2.2 条，规定如下：

沿管道中心线两侧各 200m 范围内，任意划分成长度为 2km 并能包括最大聚居户数的若干地段，按划定地段内的户数划分为四个等级。在农村人口聚集的村庄、大院、住宅楼，应以每一独立户作为一个供人居住的建筑物计算。

1 一级地区：户数在 15 户或以下的区段；

2 二级地区：户数在 15 户以上、100 户以下的区段；

3 三级地区：户数在 100 户或以上的区段，包括市郊居住区、商业区、工业区、发展区以及不够四级地区条件的人口稠密区；

4 四级地区：系指四层及四层以上楼房（不计地下室层数）普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。

7.3.6 本规定为保证复验或抽查的代表性。

7.3.7 倍抽的规定。

7.3.8 重要的焊口为保证质量，要求 100% 射线探伤。

7.3.9 返修规定。增加 X60 及以上钢返修后进行渗透检查的规定。

8 管道下沟与回填

8.1 管道下沟

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

8.1.2 与原标准比变化不大，补充了细土的要求。根据经验细土最大粒径 10mm 对防腐层基本无影响。

8.1.5 根据经验确定的悬空高度和长度，防止管沟回填后管线弯曲应力过大。

8.1.6 防止滚管的措施有：管沟上放置安全横担，或用拖拉机横向拉管。

8.2 管沟回填

本节主要做出回填、防止漂管、石方段回填细土、地貌恢复、修筑管堤等规定。

9 输油、输气管道清管、试压及输气管道干燥

9.1 一般规定

9.1.1 本条规定了分段清管，分段试压，并与设计规范相统一。站间试压与站间清管设计规范中没有明确规定，往往设计根据工程特点进行要求，近几年质量要求高的管道工程常有站间试压、站间清管及输气管道干燥的要求。

9.1.2 穿（跨）越管段单独清管和试压的规定。

9.1.3 碰口、线路截断阀及其它设备不重复试压的规定，参考了 ASME B31.8。

9.1.5 出于安全的需要，考虑施工人员及附近公众与设施的安全，作出清管和试压的安全规定，参考了 ASME B31.8。

9.1.6 根据 GB 50251 和 GB 50253，对试压介质作出规定。

9.2 清 管

9.2.1~9.2.6 总结清管的经验作出的这六条规定，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。

9.3 水 压 试 验

9.3.2 由于水压试验有国标《液体石油管道压力试验》GB/T 16805，因此本章操作和设备的规定较少。分段长度不宜超过 35km，比过去要求 20km 长出 15km，这是因为近年随着施工质量水平的提高，试压成功率较高，因此加长分段长度，不但可以提高试压工作效率，减少碰口工程量和水资源浪费，而且会提高施工的经济效益。

9.3.3 以前开孔排气，现改为加隔离球，可减少管线开孔。

9.3.4 试压的压力值和稳压时间均依据 GB 50251、GB 50253

的规定。允许压降值依据原标准的规定。管线高差超过 30m 时，作出核算最底点环向应力的规定，可保证不超压。

9.4 空气试压

9.4.1 空气试压分段长度推荐 18km 以内，比集输管道规范长 3km，是因为输气管道有地区划分，并且与旧规范相比强度试验压力有所降低，试压成功率近几年提高，因此可以长出 3km，可以减少管道施工连头。

9.4.2~9.4.4 为保证试压的精度和安全性作出的常规规定。

9.4.6 压力值与稳压时间依据 GB 50251、GB 50253 的规定。

9.4.7 试压合格标准完全参考天然气集输管道规范。强度试压仅以不破裂、无渗漏为合格是合理的，因为稳压时间短，以检查管道状态为主。而严密性试压时间长，以观察压降检查较合理。

9.5 站间试压

9.5.1 本条是根据 GB 50253 作出的规定。

9.5.2 分别推荐输油和输气管道站间试压介质，经分段试压后，输气管道这时采用空气试压已无危险，同时又减少了水压后的清管和干燥的工作量，考虑到合理性和降低成本，所以推荐输气管道站间试压采用空气为介质。输油管道可利用输油泵试水压。

9.5.3 站间试压目的主要为进一步检查管道整体的严密性，因此试验压力仅为设计压力，稳压时间仅为 4h。站间气体试压不用测试压降，只是观察检查，稳压 4h 足够。

9.5.4 对试压过程中工作内容的规定。

9.5.5 预防站内管线遭受串压影响。

9.6 站间清管

本章节仅作了一般的规定，站间清管距离长，因此应使用带跟踪器的清管器。

9.7 输气管道的干燥

9.7.1 依据 GB 50251 总则作出的规定。

9.7.2~9.7.3 为了保证干燥的质量作出的规定。残余水通过清管清除，附着水通过吸湿剂吸收后，用干燥空气吹扫。

9.7.4 规定了安全使用注意事项。常用的吸湿剂为甲醇，有毒、易燃，应妥善保管。

10 管道穿越、跨越工程及地下管、缆

10.1 管道穿越、跨越工程

10.1.1 SY/T 4079, SY 4070 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。

10.1.2 近几年设计上越来越多在套管中的输送管上安装牺牲阳极带,特增加安装和检查的要求。

10.1.3 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 $2M\Omega$ 。

10.2 穿越地下管、缆

10.2.1~10.2.3 这3条是新增加的规定,目的是加强对其它地下管道、通信缆和电力缆的保护,同时也是对输油、输气管道的保护。其中,间隔距离依据了 ASME B31.8 中的规定和 GB 50251 中的规定。

11 管道附属工程

11.1 截断阀室及阀门安装

11.1.2 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。

11.1.4 阀室内埋地阀门和管道的防腐为质量控制点,应经检查合格后回填。

11.1.5 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,防止出现泄漏时,油气流窜。

11.2 阴极保护工程

11.2.3 为了不伤管线母材,因此,本条规定测试线的焊接采用钎焊和热熔焊。

11.2.4 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。

11.3 里程桩、转角桩、标志桩、锚固墩

本节内容为新增,对桩、墩的制作,桩的设置作以必要的规定。

11.4 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。

12 工程交工验收

12.0.2 管线埋地后，交工检查主要体现地上检查，地面防腐检漏的结果，反映防腐工程的最终结果。

12.0.3 埋深对管道安全运行起重要作用，检查的结果反映管道埋设的最终结果和安全程度。

12.0.4 列出了工程验收时通常应提供的主要技术资料，没有包括设计和建设单位特殊要求的技术资料，执行时可以根据要求补充。