

ICS 75. 200

P 94

备案号：29753—2010

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 4119 — 2010

高含硫化氢气田集输管道工程 施工技术规范

**Technical code for construction of gathering and transmission
pipeline in highly hydrogen sulfide gas field**

2010—08—27 发布

2010—12—15 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

高含硫化氢气田集输管道工程
施工技术规范

Technical code for construction of gathering and transmission
pipeline in highly hydrogen sulfide gas field

SY/T 4119—2010

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2010 北 京

国家能源局 公告

2010 年 第 3 号

按照《能源领域行业标准化管理办法（试行）》的规定，经审查，国家能源局批准《高含硫化氢气田集输场站工程施工技术规范》等 111 项行业标准（见附件），其中包括石油天然气标准（SY）94 项、电力标准（DL）10 项和能源标准（NB）7 项，现予以发布。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局
2010 年 8 月 27 日

附件：

行业标准目录

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY 4118—2010	高含硫化氢气田集输场站工程施工技术规范			2010-08-27	2010-12-15
SY 4212—2010	石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田集输场站工程			2010-08-27	2010-12-15
SY 4213—2010	石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田集输管道工程			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0441—2010	油田注汽锅炉制造安装技术规范	SY/T 0441—2001		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0442—2010	钢制管道熔结环氧粉末内防腐层技术标准	SY/T 0442—1997		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0457—2010	钢制管道液体环氧涂料内防腐层技术标准	SY/T 0457—2000		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 0460—2010	天然气净化装置设备与管道安装工程施工技术规范	SY/T 0460—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0510—2010	钢制对焊管件规范	SY/T 0510—1998 SY/T 0518—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0544—2010	石油钻杆内涂层技术条件	SY/T 0544—2004		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0556—2010	快速开关盲板技术规范	SY/T 0556—1999		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 4117—2010	高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 4119—2010	高含硫化氢气田集输管道工程施工技术规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5141—2010	石油钻机用离心涡轮液力变矩器	SY/T 5141—2002 SY/T 5716.9—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5216—2010	钻井取心工具	SY/T 5216—2000 SY/T 5414—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5251—2010	油气井录井项目内容及质量基本要求	SY/T 5251—2003		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 5358—2010	储层敏感性流动实验评价方法	SY/T 5358—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5362—2010	生产测井油气水流量模拟试验装置技术规范	SY/T 5362—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5367—2010	石油可采储量计算方法	SY/T 5367—1998 SY/T 6193—1996		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5386—2010	裂缝性油（气）藏探明储量计算细则	SY/T 5386—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5454—2010	垂直地震剖面法勘探技术规程	SY/T 5454—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5486—2010	非常规地层测试技术规程	SY/T 5486—1999		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5504.5—2010	油井水泥外加剂评价方法 第5部分：防气窜剂			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5504.7—2010	油井水泥外加剂评价方法 第7部分：加重剂			2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 5518—2010	石油天然气井位测量规范	SY/T 5518—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5532—2010	石油钻机绞车	SY/T 5532—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5600—2010	石油电缆测井作业技术规范	SY/T 5465—2005 SY/T 5941—1994 SY/T 5600—2002 SY/T 6180—1996 SY/T 6181—2005 SY/T 6413—1999		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5643—2010	抽油杆维护和使用推荐作法	SY/T 5643—1995	API RP 11BR; 2006, IDT	2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5676—2010	石油钻采机械产品用高压 锻件技术条件	SY/T 5676—1993		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5699—2010	提升短节	SY/T 5699—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5723—2010	山地地震钻机	SY/T 5723—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5757—2010	油田注入水杀菌剂通用技术 条件	SY/T 5757—1995 SY/T 5890—1993		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 5782—2010	岩性油（气）藏探明储量 计算细则	SY/T 5782—1993		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5794—2010	钻井液用沥青类评价方法	SY/T 5794—1993		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5819—2010	陆上重力勘探技术规程	SY/T 5819—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5889—2010	除氧剂性能评价方法	SY/T 5889—1993		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5912—2010	牙形石分析鉴定方法	SY/T 5912—1994		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5940—2010	储层参数的测井计算方法	SY/T 5940—1994		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5965—2010	油气探井地质设计规范	SY/T 5965—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5991—2010	套管、油管、管线管及钻 杆螺纹保护器	SY/T 5991—1994		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6055—2010	石油重力、磁力、电法、地 球化学勘探图件编制规范	SY/T 6055—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6082—2010	石油地震勘探车装钻机使 用和维护	SY/T 6082—1994		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6098—2010	天然气可采储量计算方法	SY/T 6098—2000		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 6107—2010	油藏热物性参数的测定方法	SY/T 6107—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6117—2010	石油修井机使用与维护	SY/T 6117—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6124—2010	气举排水采气工艺作法	SY/T 6124—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6156—2010	气枪震源使用技术规范	SY/T 6156—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6218—2010	套管段铣和定向开窗作业方法	SY/T 6218—1996		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6234—2010	埋地输油管道总传热系数的测定	SY/T 6234—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6257—2010	蒸汽吞吐注采工艺方案设计	SY/T 6257—1996		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6269—2010	石油企业常用节能节水词汇	SY/T 6269—2004		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6378—2010	油水井取套回接工艺作法	SY/T 6378—1998		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6415—2010	油气探井录井资料质量评定与归档项目	SY/T 6415—1999		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6451—2010	探井测井数据处理与资料解释技术规范	SY/T 6451—2000		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 6464—2010	水平井完井工艺技术要求	SY/T 6464—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6472—2010	油田生产主要能耗定额编制方法	SY/T 6472—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6530—2010	非腐蚀性气体输送用管线管内涂层	SY/T 6530—2002	API RP 5L2: 2002, MOD	2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6544—2010	油井水泥浆性能要求	SY/T 6544—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6567—2010	天然气输送管道系统经济运行规范	SY/T 6567—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6569—2010	油田注水系统经济运行规范	SY/T 6569—2003		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6737.3—2010	生产测井下井仪系列通用技术条件 第3部分: 工程			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6790—2010	过套管电阻率测井作业规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6791—2010	油气井射孔起爆装置通用技术条件及检测方法			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6792—2010	钻进式井壁取心技术规范			2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 6793—2010	油气输送管道线路工程水工保护设计规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6794—2010	可盘绕式增强塑料管线管的评定		API RP 15S; 2006, IDT	2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6795—2010	石油天然气工业用钢骨架增强热塑性树脂复合连续管及接头			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6796—2010	油气田开发图例及编图规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6797—2010	注水井分层流量实时测调仪			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6798—2010	石油岩石孔隙体积压缩系数测定仪			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6799—2010	石油仪器和石油电子设备防雷和浪涌保护通用技术条件			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6800—2010	阵列感应成像测井仪			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6801—2010	石油钻机液压盘式刹车安装、使用与维护			2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 6802—2010	油田套管补贴用膨胀管总成			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6803—2010	海洋修井机			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6804—2010	海洋平台钻机设施布置规范			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 10019—2010	海上卫星差分定位测量技术规程	SY/T 10019—1998		2010-08-27	2010-12-15
SY 5445—2010	石油机械制造企业安全生产规范	SY 5445—1999		2010-08-27	2010-12-15
SY 6355—2010	石油天然气生产专用安全标志	SY 6355—1998		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0087.3—2010	钢质管道及储罐腐蚀评价标准 钢质储罐腐蚀直接评价	SY/T 0087—1995		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 0320—2010	钢制储罐外防腐层技术标准	SY/T 0320—1998		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 10037—2010	海底管道系统	SY/T 10037—2002		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 4084—2010	滩海环境条件与荷载技术规范	SY/T 4084—1995		2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 5502—2010	石油物探标准劳动量折算方法	SY/T 5502—1992		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 5805—2010	输配电线路安装工程劳动定额	SY/T 5805—1996		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6455—2010	陆上石油工业安全词汇	SY/T 6455—2000		2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6775—2010	滩海堤坝坝体检测规程 (瑞雷波法)			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6776—2010	海上生产设施设计和危险性分析推荐作法			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6777—2010	滩海人工岛安全规则			2010-08-27	2010-12-15
SY 6779—2010	高含硫化氢气田集气站场安全规程			2010-08-27	2010-12-15
SY 6780—2010	高含硫化氢气田集输管道安全规程			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6783—2010	石油工业计算机病毒防范管理规范			2010-08-27	2010-12-15

标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
SY/T 6784—2010	钢质储罐腐蚀控制标准			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6787—2010	水溶性油田化学剂环境保护技术要求			2010-08-27	2010-12-15
SY/T 6788—2010	水溶性油田化学剂环境保护技术评价方法			2010-08-27	2010-12-15

前 言

根据国家发展和改革委员会办公厅文件《国家发展改革委办公厅关于印发 2008 年行业标准计划的通知》（发改办工业[2008] 1242 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准、国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要内容包括：总则，术语，材料及管道组成件的验收和保管，管道预制与安装，管道焊接及热处理，焊缝质量检验，管道的防腐保温及补口、补伤，管道清扫与试压，管道干燥，管道连头，健康、安全与环境、工程竣工验收。

本规范由石油工程建设专业标准化技术委员会归口管理，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安全环保质量部（地址：四川省成都市华阳镇龙灯山，邮编：610213）。

本规范主编单位：四川石油天然气建设工程有限责任公司。

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

本规范主要起草人：王志强、严克勤、吴立斌、何洪勇、蒋晓灵、郑玉刚。

本规范主要审查人：周剑琴、姜力、熊波、霍祥华、杨劲松、许再胜、畅孝科、孙阳鹏、商志强、李丽君。

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	材料及管道组成件的验收和保管	3
3.1	一般规定	3
3.2	钢管	3
3.3	势煨弯管	4
3.4	阀门	5
3.5	绝缘接头	6
3.6	其他管道组成件	6
3.7	焊接材料	7
3.8	防腐保温材料	9
4	管道预制与安装	10
4.1	管道加工及组对	10
4.2	管件组装	13
4.3	阀门安装	14
4.4	管道支吊架安装	15
4.5	管道预制	15
5	管道焊接及热处理	16
5.1	一般规定	16
5.2	焊接	16
5.3	预热及焊后热处理	17
5.4	返修	18
5.5	焊口标识	19
6	焊缝质量检验	20
6.1	一般规定	20

6.2 外观检查	20
6.3 无损检测	21
7 管道的防腐保温及补口、补伤	22
8 管道清扫与试压	23
8.1 一般要求	23
8.2 清管及测径	24
8.3 管道的强度及严密性试验	25
9 管道干燥	28
10 管道连头	29
11 健康、安全与环境	30
12 工程交工验收	31
本规范用词说明	33
引用标准名录	34
附件 高含硫化氢气田集输管道工程施工技术 规范 条文说明	35
参考文献	55

Contents

1	General	1
2	Terms	2
3	Acceptance and storage of materials and pipeline components	3
3.1	General rules	3
3.2	Stell pipes	3
3.3	Hot – bent pipes	4
3.4	Valves	5
3.5	Insulating joints	6
3.6	Other pipeline components	6
3.7	Welding materials	7
3.8	Anti – crossion heat – insulating material	9
4	Prefabrication and installation of pipeline	10
4.1	Pipeline processing and assembly	10
4.2	Pipe fitting assembly	13
4.3	Valve installation	14
4.4	Installation of supports and hangers of pipeline	15
4.5	Prefabrication of pipeline	15
5	Welding and thermal treatment of pipeline	16
5.1	General rules	16
5.2	Welding	16
5.3	Pre – heating and post welding heat treatment	17
5.4	Return for repair	18
5.5	Marking of weld cater	19
6	Quality inspection of weld	20

6.1	General rules	20
6.2	Visual inspection	20
6.3	Non – destructive test	21
7	Anticorrosion, insulation, joint coating & coating defect repairing of pipeline	22
8	Pipeline pigging and pressure testing	23
8.1	General requirements	23
8.2	Pigging and diameter measuring	24
8.3	Test on strength and tightness of pipeline	25
9	Pipeline drying	28
10	Joints of pipeline	29
11	Health, safety and environment	30
12	Project delivery and acceptance	31
	Specification of word using	33
	List of quoted standards	34
	Attached Clause description	35
	References	55

1 总 则

1.0.1 为了规范高含硫气田天然气集输管道的施工程序，明确施工的各项技术要求，提高高含硫气田天然气集输管道的施工质量，保证管道安全运行，降低工程成本，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于天然气中 H_2S 体积分数大于或等于 5% 的新建、扩建、改建天然气集输管道的施工。

1.0.3 高含硫天然气集输管道包括从气井井口至天然气净化厂的采气管线、集气支线和集气干线。

1.0.4 与非高含硫气田天然气集输管道施工技术要求相同的部分应按现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 的相关规定执行。

1.0.5 高含硫气田集输管道工程施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 硫化物应力开裂 (SSC) sulfide stress cracking

在有水和 H_2S 存在的情况下，与腐蚀和拉应力〔残留的和（或）外加的〕有关的一种金属开裂。

2.0.2 氢致开裂 (HIC) hydrogen induced cracking

当氢原子扩散进钢铁中，并在陷阱处结合成氢分子（氢气）时，所引起的在碳钢和低合金钢中的平面裂纹。

2.0.3 管道组成件 piping components

用于连接或装配管道的元件，包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及膨胀接头、挠性接头、耐压软管和设备等。

3 材料及管道组成件的验收和保管

3.1 一般规定

3.1.1 材料、管道组成件的材质、规格、型号、制造标准应符合设计文件及施工规范的规定，且具有厂家提供的质量证明文件和采购单位提供的复验报告。钢管和管件等应具有抗硫化物应力开裂和氢致开裂的检验报告。质量证明文件中的化学成分必须符合设计要求。质量证明材料中必须反映相关的热处理、硬度、冷加工的情况。如有疑问应进行复验。

3.1.2 材料的验收应由接收单位、监理或业主、供货方共同验收，并做好记录。

3.1.3 材料应分类堆放并做好标识，建立台账，妥善保管，不得混淆或损坏。

3.1.4 管件的结构形式、尺寸与公差、焊端坡口、产品标识应符合国家现行标准的规定。

3.1.5 保温、防腐材料的验收应符合相关规范。

3.2 钢 管

3.2.1 钢管应进行外观检查，其表面应无裂纹、夹渣、折叠和重皮等缺陷，且无超过壁厚负偏差的锈蚀和机械损伤。管口椭圆度应符合钢管制造标准的要求。

3.2.2 钢管验收时下列资料应齐全，且报告内容参数应符合设计要求。

1 材料质量证明文件。

2 每个炉批号钢管的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

3.2.3 钢管进场复验应至少包括以下内容：

1 抽查每个炉批号钢管数量的 5%且不少于一根做硬度检测（不超过 $HV_{10}248$ 或不超过 HRC22）和光谱半定量分析。若有一项不合格，应加倍抽查；如仍不合格，则该批钢管不得用于现场安装。

2 若对某个炉批号钢管有疑问，可取样做理化试验及抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.2.4 防腐/保温管应具有防腐/保温合格证，并应标识有炉批号、管号（钢管厂）、防腐等级、钢管规格、防腐厂名称。

3.3 热煨弯管

3.3.1 热煨弯管制作、检验及出厂标识应符合设计要求，设计无规定时，应符合现行行业标准《油气输送用钢制弯管》SY/T 5257 的有关规定。

3.3.2 热煨弯管应逐个检查验收：标识的完整性、材质规格、防腐结构、几何尺寸应符合设计要求。

3.3.3 热煨弯管验收时应查证以下资料，其资料应齐全且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

1 材质证明文件。

2 出厂合格证。

3 热煨弯管所对应每个炉批号钢管的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

4 消除应力的热处理记录。

5 热煨弯管的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）的检验报告。

3.3.4 热煨弯管进场复验应符合下列规定：

1 逐一对每个热煨弯管进行硬度检测（不超过 $HV_{10}248$ 或不超过 HRC22）和光谱半定量分析，若不合格，不得用于现场安装。

2 若对厂家提供的热煨弯管抗氢致开裂（HIC）和抗硫化

物应力开裂（SSC）检验报告有疑问，可送检做抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.3.5 热煨弯管两端应有不小于 500mm 的直管段，其端面的平面度和椭圆度应符合设计和制作标准的要求。

3.3.6 热煨弯管的防腐应符合设计及相关施工规范标准的要求。

3.4 阀门

3.4.1 阀门的型号、规格应符合设计要求，所有阀门应有厂家的永久性编号，该编号必须与其质量证明文件一一对应。

3.4.2 阀体的外表不得有裂纹、砂眼、机械损伤、锈蚀等缺陷以及脏污、铭牌脱落及色泽不符等情况。法兰密封面不得有划痕、沟槽及损伤，阀门两端应有防护盖保护。阀门配件、附件应齐全、完好。

3.4.3 阀门验收时应查证以下资料是否齐全，且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

1 出厂合格证。

2 阀体钢材必须有材料质量证明文件。

3 阀体所对应每个炉批号钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

4 产品使用说明书。

3.4.4 阀门应进行进场复验，进场复验应符合下列规定：

1 逐一对每个阀门阀体进行硬度检测（不超过 HV₁₀248 或不超过 HRC22）和光谱半定量分析，若不合格，不得用于现场安装。

2 若对阀门阀体抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告有疑问时，可抽样做抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.4.5 阀门安装前，应按现行行业标准《阀门的检查与安装规

范》SY/T 4102 的规定逐个检查并进行强度和严密性试验。试压合格的阀门应及时排除阀内的积水并吹干，两端应封堵，做上标记，并妥善保管。

3.5 绝缘接头

3.5.1 绝缘接头标注的出厂编号、材质、公称直径、压力等级应符合设计要求。

3.5.2 应逐个检查绝缘接头，外观不得有裂纹、重皮、伤痕，并应逐个进行绝缘电阻测试和电绝缘强度试验，合格后，应将绝缘接头两端封堵并妥善保管。

3.5.3 绝缘接头接收时应查证以下资料是否齐全，且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

1 出厂合格证。

2 材料质量证明文件。

3 绝缘接头所用钢材对应的每个炉批号钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

4 水压试验报告。

5 产品使用说明书。

3.5.4 绝缘接头应进行进场复验，进场复验应符合下列规定：

1 逐一对每个绝缘接头进行硬度检测（不超过 HV₁₀ 248 或不超过 HRC22）和光谱半定量分析，若不合格，不得用于现场安装。

2 若对厂家提供的绝缘接头所用钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告有疑问时，可抽样做抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.6 其他管道组成件

3.6.1 弯头、三通、大小头、法兰、紧固件等管道组成件的材质、规格、型号应符合设计要求，并有明显、清晰的标识。

3.6.2 弯头、三通、大小头应逐个检查、验收，不得有裂纹、分层、皱折和过烧等缺陷，坡口应符合设计要求。

3.6.3 法兰、法兰垫片应逐个检查验收，不得有径向划痕、沟槽和影响密封性能的损伤。金属垫片的表面应无裂纹、毛刺、凹槽、径向划痕及锈斑等缺陷，其加工尺寸、精度、粗糙度应符合国家现行的有关标准的规定。

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

3.6.5 弯头、三通、大小头、法兰等管道组成件在接收时应查证以下资料是否齐全，且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

1 原材料质量证明文件。

2 出厂合格证。

3 弯头、三通、大小头、法兰所对应每个炉批号的钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

3.6.6 弯头、三通、大小头、法兰等管件应进行进场复验，复验应符合下列规定：

1 对每个批次的三通、大小头、法兰进行硬度检测和光谱半定量分析，抽查数量为5%且不少于1个，硬度测量值不超过HV₁₀248（HRC22）；若不合格，则加倍抽查，若再不合格，则该批次产品不得用于现场安装。

2 若对厂家提供的三通、大小头、法兰所对应每个炉批号的钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告有疑问时，可抽样做抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.7 焊接材料

3.7.1 焊接材料的牌号、规格应符合设计要求和焊接工艺规程的规定。

3.7.2 焊接材料在验收时应查证以下资料是否齐全，且报告内容参数应符合设计要求和焊接工艺规程的规定，否则不予接收。

1 质量证明文件。

2 出厂合格证。

3 厂家提供的焊接材料的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

3.7.3 同牌号、每一批号焊接材料应进行进场复验，复验应符合下列规定：

1 应对不同批号的焊接材料的化学成分和力学性能进行复验。

2 若对厂家提供的焊材抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告有疑问时，可抽样做抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）复验。

3 应做好相应的进场复验记录。

3.7.4 焊接材料的外观应满足下列要求：

1 焊条药皮不应有裂纹、气泡、杂质、剥落、空洞、受潮等缺陷，偏心度应符合要求，包装完好。

2 焊丝的包装应密封完好，标识明显，无锈蚀、霉变现象，表面应光滑、洁净，无油污和其他脏物。

3.7.5 焊接材料使用前应按规定进行烘干。

3.7.6 施工现场的焊接材料储存场所及烘干、去污设施，应符合现行行业标准《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223 的规定，并建立保管、烘干、发放及回收制度。

3.7.7 二氧化碳气体保护焊所采用的二氧化碳气体纯度不应低于 99.5%，含水量不应超过 0.005%。当瓶内气体压力低于 0.98MPa 时，应停止使用。

3.7.8 氩弧焊所采用的氩气应符合现行国家标准《氩》GB/T 4842 的规定，且纯度不应低于 99.99%。

3.8 防腐保温材料

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

3.8.2 防腐、保温材料的包装应完好，标识应齐全，并应在有效使用期内。

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

4 管道预制与安装

4.1 管道加工及组对

4.1.1 管道组对前应做下列准备工作：

- 1 应逐根清除管内杂物。
- 2 钢管端口圆度不得大于 1%，超标时应进行校圆。校圆时宜采用整形器调整。严禁使用大锤、火焰等进行局部敲击或局部加热的方法整圆。管口圆度应按下式计算：

$$B = [(D_{\max} - D_{\min}) / D_0] \times 100\% \quad (4.1.1)$$

式中 B ——管口圆度（用百分数表示）；

$D_{\max}$ ——管口最大内直径（mm）；

$D_{\min}$ ——管口最小内直径（mm）；

D_0 ——管口理论内直径（mm）。

4.1.2 管道下料应采用机械切割，不得采用火焰切割，切口表面质量应符合下列要求：

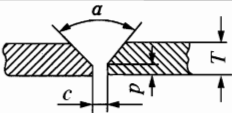
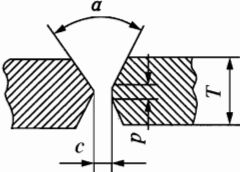
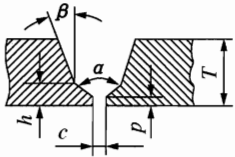
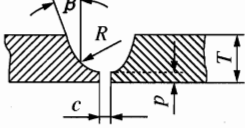
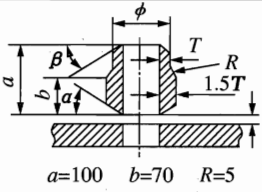
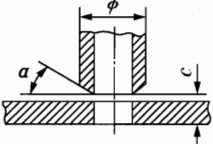
- 1 切口表面应平整，不得有裂纹、重皮、缩口、熔渣、毛刺。

- 2 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的 1%，且不得超过 2mm。

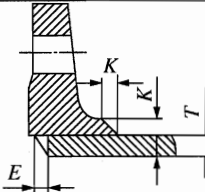
4.1.3 管端内、外壁 20mm 范围内应清理，直到露出金属光泽。确保管端内外表面 50mm 范围内无泥浆、油漆、油泥、浮锈等污物。

4.1.4 管道接头坡口型式尺寸及组对间隙应符合设计要求或焊接工艺规程规定，当无规定时，等壁厚管道对接坡口型式尺寸及组对间隙应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 等壁厚管道对接坡口型式

项次	厚度 T (mm)	坡口名称	坡口型式	坡口尺寸			备注
				间隙 c (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 α (β) ($^{\circ}$)	
1	3~9	V 型坡口		0~2	0~2	65~75	—
	9~26			0~3	0~3	55~65	—
2	12~60	X 型坡口		0~3	0~3	55~65	—
3	20~60	双 V 型坡口		0~3	1~3	65~76 (8~12)	—
4	20~60	U 型坡口		0~3	1~3	(8~12)	—
5	—	管座坡口 (管径 $\phi \leq 76$)		2~3	—	50~66 (30~35)	—
6	—	管座坡口 (管径 $\phi 76 \sim \phi 133$)		2~3	—	45~60	—

续表 4.1.4

项次	厚度 T (mm)	坡口名称	坡口型式	坡口尺寸			备注
				间隙 c (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 α (β) (°)	
7	—	法兰角 焊接头		—	—	—	$K=1.4T$, 且不大 于颈部 厚度; $E=6.4$, 且不大 于 T

4.1.5 不等壁厚管道对接坡口型式及尺寸应符合图 4.1.5 的规定。

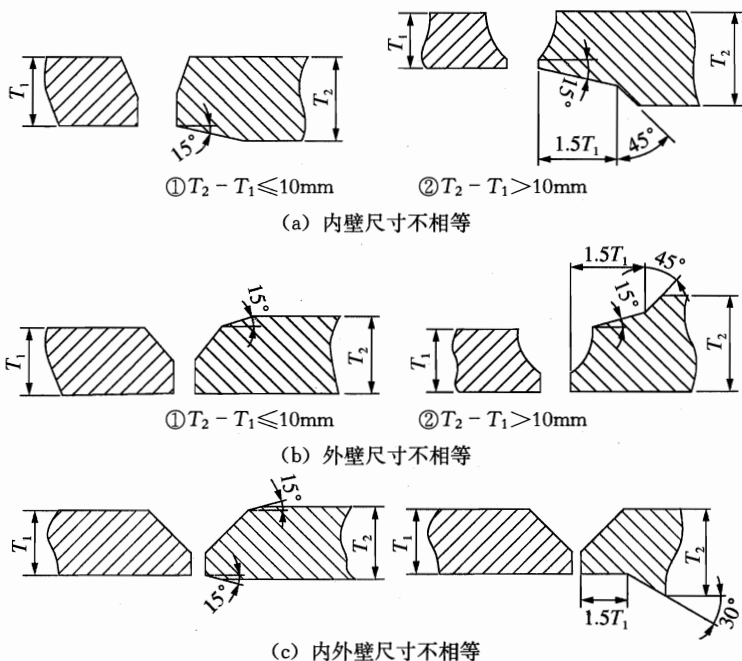


图 4.1.5 不等壁厚焊件对接坡口型式

注：用于管件且受长度条件限制时，图 4.1.5 (a) ①、图 4.1.5 (b) ①和图 4.1.5 (c) 中的 15°可改用 30°角。

4.1.6 钢管对接时错边量不应大于壁厚的 10%，且不得超过 1.6mm。

4.1.7 严禁强力组对，两管口周长误差引起错边应均匀分布在整個圆周上，严禁用锤击方法矫正管子错边。

4.1.8 管道组对时宜采用内对口器。使用内对口器时，应在根焊全部完成后才能拆除对口器；若使用外对口器时，必须在根焊道完成 50% 以上且均匀分布时方能拆除对口器。

4.1.9 直管段上两环向焊缝距离应大于 1.5 倍公称直径，且不应小于 200mm。

4.1.10 管道焊缝上严禁开孔，管道开孔位置与管道焊缝的间距不得小于 100mm。

4.1.11 管道组对应检查平直度，在距管口中心 200mm 处测量，当管道公称直径小于 100mm 时，允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ；当管道公称直径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

4.1.12 管道不宜开制三通，若无法避免则应采用机械方法加工三通，其坡口型式、间隙、钝边应符合设计规定。

4.1.13 下班前应对已组装好的管段端部管口采取有效的临时封堵措施。

4.1.14 管道碰“死口”或焊缝“返工”需切割管道时，必须使用机械切割。

4.2 管 件 组 装

4.2.1 弯管的组装应符合下列规定：

1 埋地管道中相邻而方向相反的两个弹性弯曲之间，应连接过渡直管段；非弹性敷设的管段，应根据地形，可采用弯管，不得以斜截口连接。

2 管道不得使用冷弯弯管。

3 热煨弯管严禁切割使用。

4.2.2 管件与管件和管件与管道组对时，内壁应平齐，其坡口加工方法应按本规范第 4.1.4 条、第 4.1.5 条执行；管口错边量

允许偏差应符合本规范第 4.1.6 条的规定。

4.2.3 法兰连接应与管道保持同轴，其螺栓孔的中心偏差不应超过孔径的 5%，并保证螺栓自由出入。

4.2.4 法兰与阀门连接或法兰与法兰连接时均应保持平行，其偏差不应大于法兰外径的 1.5‰，且不大于 2mm。

4.2.5 法兰密封面应与钢管中心垂直。当公称直径小于或等于 200mm 时，在法兰外径上的允许偏差 t 为 $\pm 1\text{mm}$ ；公称直径大于 200mm 时，在法兰外径上的允许偏差 t 为 $\pm 2\text{mm}$ （见图 4.2.5）。

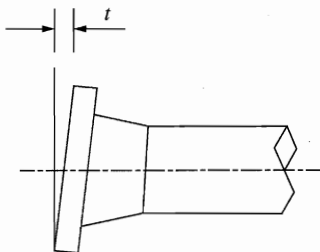


图 4.2.5 法兰密封面偏移示意图

4.3 阀门安装

4.3.1 阀门安装前应按设计图纸核对型号、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。

4.3.2 法兰连接的阀门应在关闭状态下安装，螺栓拧紧应采用力矩扳手，法兰螺栓拧紧后，螺栓螺纹应露出螺母以外 0~3 个螺距。法兰螺栓孔应跨中安装。

4.3.3 对焊阀门在焊接时应处于全开状态。

4.3.4 阀门安装时应避免强力组对，注意保护手轮，手轮和执行机构均不得作为起吊点。

4.3.5 阀门安装后的操作机构和传动装置应动作灵活，指示准确。手轮方向应符合设计要求，且在便于操作和检修的位置上。

4.3.6 安全阀应垂直安装。

4.3.7 阀门的安装除应符合本规范规定外，尚应符合现行行业标准《阀门的检查与安装规范》SY/T 4102 的规定。

4.4 管道支吊架安装

4.4.1 管道的支架、托架、吊架、管卡的类型、规格应符合设计要求。

4.4.2 管道支吊架的位置、标高、安装方法及结构形式应正确，安装应平整、牢固，与管道接触良好。

4.4.3 管道安装时，不宜使用临时性的支、吊架，如使用时，应做标记，其位置应避开正式支、吊架位置。临时支吊架不应伤及母材。管道安装完毕后，应拆除临时支、吊架。

4.4.4 固定支架应严格按设计要求安装。

4.5 管道预制

4.5.1 管道预制应按照设计技术要求和纵断面设计文件进行。

4.5.2 地形复杂的山区或深丘地段的管道，可在防腐厂或现场预制场集中预制带弯头的直管段。

5 管道焊接及热处理

5.1 一般规定

5.1.1 焊接施工前应制定焊接工艺规程，焊接工艺规程应符合现行行业标准《高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范》SY/T 4117 的规定。

5.1.2 施工单位应根据工程的实际情况和评定合格的焊接工艺编制适合该工程的焊接工艺规程。

5.1.3 从事高含硫化氢天然气管道焊接的焊工，应持有按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》〔国质检锅（2002）109 号〕进行考试，并由国家或省级技术监督部门签发的特种作业操作证。

5.1.4 业主或监理单位应进行焊工资格审查。资格认定合格的焊工，应进行上岗考核，合格后方可进入施工现场焊接。

5.2 焊 接

5.2.1 现场管道焊接应由合格的焊工根据评定合格的焊接工艺规程进行施焊。

5.2.2 施焊环境温度、湿度，必须符合焊接工艺规程的规定。

5.2.3 当现场焊接条件与焊接工艺规程规定不符时，不应进行焊接生产。

5.2.4 焊接环境应良好，在下列任何一种环境下，若无有效的防护措施，均不得施焊。

- 1 下雨、下雪。
- 2 环境温度低于 0℃ 的极端条件。
- 3 低氢型焊条电弧焊，风速大于 5m/s。
- 4 药芯焊丝半自动焊，风速大于 8m/s。

5 气体保护电弧焊，风速大于 2m/s。

5.2.5 应采用手动或电动工具清除每一焊道的熔渣及起弧点、收弧点和焊道中的局部高凸处。

5.2.6 严禁在管道坡口以外的管子表面上引弧。相邻两层焊道的起弧或收弧点应错开 30mm 以上，每层的引弧点和接头点宜修磨后，才能焊接下一层。

5.2.7 每道焊缝宜连续焊接，当班完成。当天无法完成的焊口，熔敷金属厚度至少应为壁厚的 50%，且不得少于 6mm，并应对整个焊口进行防雨包扎。在重新焊接前，应按规定先进行预热，达到规定的层间温度要求。

5.2.8 每道焊缝完成后，应清除焊缝的熔渣和焊缝两侧的飞溅物，焊缝的整个圆周余高应均匀，余高超出部分可用电动工具磨除，但必须圆滑过渡。

5.2.9 管道表面应避免电弧烧痕，否则应将电弧烧伤处割除。

5.3 预热及焊后热处理

5.3.1 管道预热应满足下列要求：

1 预热的方法及温度应按焊接工艺规程进行。

2 预热应在焊口两侧及周向均匀进行，应防止局部过热，预热宽度应为焊缝两侧各 100mm；如整个根部焊道作业期间层间温度低于规定的最低温度值，应重新预热。预热可采用任何适宜的方法。

3 应采用测温仪器检测预热温度。

5.3.2 若焊缝要求进行焊后热处理，则应满足下列要求：

1 焊后热处理应按焊接工艺规程的规定执行，宜采用程控电加热器。

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

3 经热处理的每道焊缝（含返修焊缝）应按现行行业标准《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材

料要求》SY/T 0599 的要求，在母材、焊缝及热影响区做硬度测试，每条焊缝至少检查一处，硬度值应符合设计文件和“焊接工艺规程”规定的要求：不超过 $HV_{10}248$ (HRC22)。当硬度检测不合格时，可再进行一次热处理。进行第二次热处理后，需按规定再进行硬度检测，如硬度仍不合格，则该焊口应从管线上割除。

4 凡经二次热处理的接头，均应再次进行超声波检测。合格级别应符合设计要求。

5 当不能及时进行焊后热处理时，宜对该接头进行 300°C 以上焊后保温。

6 在缺乏有效防护的情况下，不得在雨雪天气进行热处理。

7 焊后热处理应有记录，硬度检测宜采用带有打印功能的便携式硬度检测仪器。记录带（热处理曲线）应注明焊缝编号、热处理日期，热处理操作者应签名。

5.3.3 当设计和焊接工艺规程未规定时，消除焊接应力的焊后热处理应以小于或等于 $(205 \times 25/\delta)^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，且不大于 $220^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度从 200°C 加热到 593°C （碳素钢）或 649°C （低合金钢）恒温；恒温时间至少为 $\delta/25$ （h），但任何情况下不得低于 0.5h；然后以不大于 $(60 \times 25/\delta)^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，且不大于 $260^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度缓慢冷却到 200°C 以下，再自然冷却。恒温期间温差不大于 65°C 。

注： δ 为管壁厚度（mm）。

5.3.4 热处理设备及其附件，应具有良好的工作状态和安全性，并在检定有效期内使用。从事热处理工作的人员必须经过专业技术培训。

5.4 返 修

5.4.1 焊缝返修必须有批准的返修焊接工艺规程，返修规程至少应包括以下内容：

- 1 缺陷的检测方法。
- 2 缺陷的清除方法。

- 3 检查返修部位，以证实缺陷完全消除。
 - 4 预热和层间温度。
 - 5 焊接工艺规程上的有关参数。
- 5.4.2** 焊缝返修应按返修焊接工艺规程进行。
- 5.4.3** 焊缝返修前，应采用砂轮打磨法消除缺陷，并确认缺陷已经完全清除。
- 5.4.4** 返修焊前必须对整个管口进行预热。
- 5.4.5** 同一部位焊缝只可返修一次，一次返修不合格的焊缝应采用机械方法切除。
- 5.4.6** 焊缝返修焊的最小长度不应小于 50mm，最大返修长度不应大于钢管周长的 30%。
- 5.4.7** 所有带裂纹缺陷的焊缝不得返修，必须从管线上切除。
- 5.4.8** 根焊缺陷不得返修。
- 5.4.9** 经返修后的焊缝，应按原来的检测方法进行检测，质量应符合本规范第 6 章的规定。

5.5 焊口标识

- 5.5.1** 焊口的标识宜在管道沿介质流动方向焊缝的上游 300mm 左右处进行标记，标记应用不易褪色的白色油漆或记号笔，字体应工整、清晰、完整。严禁用打钢印方式进行焊口标识。
- 5.5.2** 焊口标记宜包括下列内容：
- 1 一个焊工完成的焊缝标记内容：工程代号—桩号—（焊工代号）—焊口序号（顺桩+，逆桩-）。
 - 2 焊工组合完成的焊缝标记内容：工程代号—桩号—机组号—焊口序号（顺桩+，逆桩-）。
- 5.5.3** 集气站的管道焊接，施工单位应做焊接工作记录；无损检测单位应画单线图，在单线图上应标明被检测焊缝代号并应与检测资料一起归档，以具有可追溯性。

6 焊缝质量检验

6.1 一般规定

6.1.1 焊缝应在外观检查合格后方可进行无损检测。

6.1.2 可能产生延迟裂纹的焊缝，应在焊接完成后 24h 进行无损检测。有再热裂纹倾向的材质，应在热处理后增加一次无损检测。

6.1.3 检验前应认真清除焊缝及其两侧 50mm 范围内的熔渣、飞溅物和其他污物。

6.2 外观检查

6.2.1 焊缝外观检查应符合下列规定：

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

2 焊缝外表面宽度应比外表面坡口宽度每侧增加 0.5~2.0mm。

3 焊缝外表面不应低于母材表面，焊缝余高不宜大于 1.6mm，局部不应大于 2.5mm，且连续长度不大于 50mm。余高超过部分应进行打磨，打磨时不得伤及母材，打磨后应与母材圆滑过渡。

4 当母材厚度 $\delta < 8\text{mm}$ 时，咬边深度不得超过 0.3mm；当母材厚度 $\delta \geq 8\text{mm}$ 时，咬边深度不得超过 0.5mm。每单个咬边长度不得超过 30mm，且焊缝两侧咬边的累计长度不应大于 10% 焊缝全长。

5 焊缝错边量不应超过母材壁厚的 10%，且不大于 1.6mm；接头错边应采用焊接填敷，圆滑过渡。

6 角焊缝局部的凹度或凸度不应大于 1.5mm，两焊脚 K_1 ， K_2 的差值不应大于 3mm。

7 每道焊缝外观检查后应填写“焊缝外观检查记录”。

6.3 无损检测

6.3.1 高含 H_2S 天然气管道对接焊缝应按设计要求进行无损检测。

6.3.2 焊缝的射线和超声波检测合格级别应符合设计要求。

6.3.3 根焊不得内咬边。射线检测应进行内咬边判定。

7 管道的防腐保温及补口、补伤

7.0.1 管道防腐保温及补口补伤时，其结构形式、防腐等级、防腐材料应符合设计要求；当设计无要求时，应符合现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 的规定。

8 管道清扫与试压

8.1 一般要求

8.1.1 集输管道安装结束后,施工单位应按业主及监理审定的清扫、强度试验、严密性试验和干燥方案进行,清扫、强度试验、严密性试验和干燥宜在管沟回填后进行。

8.1.2 气田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,试验段长度以 35km 为宜。

8.1.3 试压介质的选用应符合下列规定:

- 1 强度试验采用水做试压介质。
- 2 严密性试验采用气做试压介质。
- 3 对奥氏体不锈钢试验所用的洁净水含氯离子浓度不应超 25mg/L。
- 4 管道水压试验水质应符合设计的要求。

8.1.4 管道试压前应先进行清管及测径,清管及测径合格后方可进行试压。

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

8.1.6 试压用的压力表(或压力天平)、温度计应经过校验,并在有效期内;精度不应低于 1.5 级,表的量程应为被测压力(最大值)的 1.5~2.0 倍。每段试压时的压力表不少于两块,分别安装在试压管段的首末端。试压中的稳压时间应在两端压力平衡后开始计算。气压试验时,应在试压管段的首、末端各安装一只温度计,且安装于避光处,温度计分度值应小于或等于 1℃。

8.1.7 集输管道试压前,应安装介质注入管、放空管、连通管,其质量应符合设计要求。当采用通球清管时,应安装临时清管球

收、发装置。所有参与试压的阀门、管件、管材应预先进行相应的压力试验并合格。

8.1.8 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。

8.1.9 需进行单体试压的管段应根据设计要求进行单独试压，强度试验及严密性试验压力应按设计文件执行。

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

8.1.11 清管试压完毕，应及时拆除所有临时盲板，核对记录，并填写管道清管和试压记录。

8.1.12 清管试压前应做好安全警示措施并告知相关人员。

8.1.13 排水时应防止水击和产生负压。

8.1.14 未参加试压的分段连头管线其环形焊缝应进行 100% 的超声波和射线检测，合格标准应符合设计要求。其连头管段应是参与过试压或单独进行了水压试验的管段。

8.2 清管及测径

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

8.2.2 如发送清管器，应用仪器监测清管器位置。如选用清管球，通球管道宜在其收、发端和易卡球处设置通球显示器，并设专人监测。

8.2.3 清管时的压力一般在 0.1~0.5MPa 之间，最大清管压力不得超过设计压力和发送装置的允许压力。清管器清扫污物时，其行进速度应控制在 4~5km/h，其行进速度可采取控制进气量和收球端排气量大小的方式控制。

8.2.4 管道试压前，应采用清管器（球）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。

8.2.5 在管道清管后，当设计有要求时，可利用测径清管器进

行管道测径。测径圆盘的直径不应小于试压分段内直管段最大壁厚管内径的 90%，并小于该管段最大壁厚热煨弯头内径的 95%。

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

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

8.2.8 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。

8.2.9 对于采气管线，由于距离一般较短，可采用压缩空气进行吹扫，其方法可采用储气吹扫或爆破吹扫的方式，吹扫气体流速应大于 20m/s。吹扫后应用白布或靶板进行检查，以白布或靶板上无污物为合格。

8.2.10 管道清管测径合格后，应封闭管道两端，拆除临时设施。填写管道清管记录和管道测径记录。

8.3 管道的强度及严密性试验

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

8.3.2 管道强度试验时，应缓慢升压，压力分别升至试验压力的 30%和 60%时，各稳压 30min，检查管道无变形、无渗漏后，继续升至强度试验压力，稳压 4h，管道无断裂，目测无变形、无渗漏、压降不大于表 8.3.3 的规定为合格。强度试压合格后，应对整个管道进行卸压，卸压后应采取如通球等措施将水排除。

8.3.3 采用空气进行严密性试验时，应利用空压机进行缓慢升压，压力分别升至严密性试验压力的 30%和 60%时，各稳压 30min，检查管道无变形、无渗漏后，继续升至严密性试验压力，稳压 24h，管道压降不大于表 8.3.3 的规定为合格。管道稳

压时间内的压降应按下式计算：

$$\Delta p = 100(1 - p_z T_s / p_s T_z) \quad (8.3.3)$$

$$p_s = p_{s1} + p_{s2}$$

$$p_z = p_{z1} + p_{z2}$$

式中 Δp ——压降（用百分数表示）；

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_{s2} ——稳压开始及终了时气体的压力表计数（MPa）；

p_{z1} , p_{z2} ——稳压开始及终了时当地大气压（MPa）。

p_s , p_z , T_z , T_s 各值均指全线各测点平均值。

管道压力试验参数应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 管道压力试验参数

介 质	水	压 缩 空 气
检验项目	强度试验	严密性试验
试验压力	保证该试压段最低点的管道环向应力不超过其最低屈服强度规定值的 95%，且最高点的压力应为管道设计压力的 1.5 倍	设计压力 p
升压步骤	分三次升压，升压值依次为试验压力的 30%，60%，100%，间隔 30min，升压速度不大于 0.1MPa	分三次升压，升压值依次为试验压力的 30%，60%，100%，间隔 30min，升压速度不大于 0.1MPa
稳压时间	4h	24h
合格标准	管道无断裂，目测无变形、无渗漏、压降小于或等于试验压力的 1%	巡线检查无渗漏，管道公称直径 $DN \leq 300\text{mm}$ 时， $\Delta p \leq 1.5\%$ ； $DN > 300\text{mm}$ 时， $\Delta p \leq (500/DN)\%$

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

8.3.5 用洁净水做试压介质的强度试验应符合下列规定：

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

2 进行强度试验时，应排净空气，使水充满整个试压系统，待水温和管壁的温度大致相同时方可升压。

3 当环境温度低于 5℃时，应采取防冻措施。

4 试验合格后，应将管内介质清扫干净。

8.3.6 管道试压充水宜加入隔离球，防止空气存于管内，宜避免在管线高点开孔排气。试压后应进行管内的排水，宜采用清管器或隔离球通球排水。

8.3.7 试压后排出的水应符合当地环保要求，否则应进行处理直至符合排放要求后方可排放。

9 管道干燥

9.0.1 管道干燥应符合设计规定，当设计无管道干燥要求时，应符合现行行业标准《天然气输送管道干燥施工技术规范》SY/T 4114 的规定。

10 管道连头

10.0.1 管道的连头施工可按现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 执行。

11 健康、安全与环境

11.0.1 管道施工中的健康、安全与环境可按现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 执行。

12 工程交工验收

12.0.1 高含硫化氢气田集输管道完工后，应及时向建设单位申请工程交工验收。

12.0.2 工程交工验收应由建设单位组织。监理、设计、生产、质量监督和施工承包单位等各方现场代表参加。

12.0.3 工程交工验收应具备下列条件：

- 1 合同规定的施工作业内容应全部完成。
- 2 工程的施工质量符合设计文件及相关规范的要求。
- 3 历次检查或中间验交经确认需整改的项目已按要求整改完毕。
- 4 需移交生产单位的各类技术文件（如动设备的使用说明书等）、备品备件已全部移交并办理了交接手续。
- 5 各类竣工资料齐全，并符合相关要求。
- 6 确认工程施工项目已达到交工、投产的条件并填写交工证书。

12.0.4 工程验收时，施工单位应向建设单位提供下列主要技术资料（不限于此）：

- 1 工程说明。
- 2 主要验收实物工程量表。
- 3 施工图设计修改通知单。
- 4 施工变更联络单。
- 5 材料改代联络单。
- 6 防腐绝缘施工记录。
- 7 焊口热处理记录。
- 8 超声波探伤综合报告。
- 9 射线探伤综合报告。

- 10 隐蔽工程检查验收记录。
- 11 管道清管记录、管道测径记录。
- 12 管道试压记录。
- 13 管道干燥记录。
- 14 穿跨越工程施工记录。
- 15 材料出厂质量证明书及复验报告。
- 16 管道焊接记录。
- 17 电火花检验记录。
- 18 阀门试压记录。
- 19 光谱半定量分析记录。
- 20 硬度检验记录。
- 21 单位工程质量评定表及中间验收证书。
- 22 竣工图。

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”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

引用标准名录

- GB/T 4842 氩
- SY/T 0422 油气田集输管道施工技术规范
- SY/T 0599 天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求
- SY/T 4102 阀门的检查与安装规范
- SY/T 4114 天然气输送管道干燥施工技术规范
- SY/T 4117 高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范
- SY/T 5257 油气输送用钢制弯管
- JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- 锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则 国质检锅(2002) 109 号

附件

高含硫化氢气田集输管道工程 施工技术规范

条文说明

编制说明

按照石油工业标准化技术委员会“关于印发 2008 年石油天然气行业标准制修订项目计划的通知”（油标委字 [2008] 2 号）文件，将西南油气田分公司企业标准《高酸性气田集输管道工程施工及验收规范》Q/SY XN 2009—2005 修订为行业标准，按照标准制修订工作程序的要求，我们成立了编写标准制定工作小组。依据西南油气田分公司企业标准《高酸性气田集输管道工程施工及验收规范》Q/SY XN 2009—2005 为标准基础，在主要参编单位中国石油西南油气田分公司、中国石油工程设计有限责任公司西南分公司的配合下。从 2008 年 7 月 1 日起收集资料到 2009 年 10 月 30 日完成送审稿，前后历时两年多的时间，完成了报批稿和编制说明的起草工作。

在编制过程中，编者充分考虑了高含硫化氢气田建设的技术要求高、风险性大的特点，吸取了国外高含硫化氢气田开发建设的经验教训，对国内高含硫化氢气田工程建设施工标准的制定本着高标准严要求的指导思想，重点对工程材料的选择和进场质量验收、焊接及热处理、焊缝的无损检测等方面做了严格规定。

本规范为高含硫化氢气田地面工程系列规范之一，是对含硫化氢气田开发技术要求的补充，不替代与集输管道施工及验收有关内容的其他技术规范。本标准与现行法律、法规、政策及相关标准是协调一致的。高含硫化氢气田建设施工除应符合本规范外，尚应符合有关国家现行规范的规定。

四川石油天然气建设工程有限责任公司

2009 年 10 月 30 日

目 次

1 总则	39
2 术语	40
3 材料及管道组成件的验收和保管	41
3.1 一般规定	41
3.2 钢管	41
3.3 热煨弯管	41
3.4 阀门	42
3.5 绝缘接头	42
3.6 其他管道组成件	42
3.7 焊接材料	43
4 管道预制与安装	44
4.1 管道加工及组对	44
4.2 管件组装	44
4.3 阀门安装	44
4.4 管道支吊架安装	44
4.5 管道预制	44
5 管道焊接及热处理	46
5.1 一般规定	46
5.2 焊接	46
5.3 预热及焊后热处理	46
5.4 返修	47
5.5 焊口标识	47
6 焊缝质量检验	48
6.1 一般规定	48
6.2 外观检查	48

6.3 无损检测	48
7 管道的防腐保温及补口、补伤	49
8 管道清扫与试压	50
8.1 一般要求	50
8.2 清管及测径	51
8.3 管道的强度及严密性试验	51
9 管道干燥	52
11 健康、安全与环境	53
12 工程交工验收	54

1 总 则

1.0.1 高酸性气田天然气集输管道的介质为未净化的天然气，含 H_2S ， CO_2 ， Cl^- 、水和杂质，特别是 H_2S 的含量高，管道的输送压力高、有毒、易爆、腐蚀强烈，对于管道的材质及施工要求高。为确保工程质量，降低工程成本，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于天然气中 H_2S 体积分数大于或等于 5% 的新建、扩建、改建天然气集输管道的施工及验收。本规范不适用于净化天然气管道的施工。

1.0.3 本条主要是规定天然气集输管道的范围，适用于高含硫原料气的采气、集气管道。

2 术 语

本章给出了本规范有关章节中引用的 3 条术语，用以解决不同地区和习惯产生的差异。

2.0.1 SSC 是氢应力开裂（HSC）的一种形式，它与在金属表面的因酸性腐蚀所产生的原子氢引起的金属脆性有关。在碳化物存在时，会促进氢的吸收。原子氢能扩散进金属，降低金属的韧性，增加裂纹的敏感性。高强度金属材料和较硬的焊缝区域易于发生 SSC。

2.0.2 氢致开裂导致的裂纹是由于氢的聚集点压力增大而产生的。氢致开裂的产生不需要施加外部的应力。能引起 HIC 的聚集点常常在钢中杂质水平较高的地方，那是由于杂质偏析和在钢中合金元素形成的具有较高密度的平面型夹渣和（或）具有异常显微组织（如带状组织）的区域。这种类型的氢致开裂与焊接无关。

3 材料及管道组成件的验收和保管

3.1 一般规定

3.1.1 本条强调材料、管道组成件的材质、规格、型号、制造标准应符合设计文件及施工规范的规定，且具有制造厂的质量证明书和采购单位提供的复验报告。钢管和管件应具有抗硫化物应力开裂和抗氢致开裂的检验报告。质量证明书中的化学成分必须符合设计要求。质量证明材料中必须反映相关的热处理、硬度、冷加工的情况。如有疑问应进行复验。

3.1.3 本条强调对于高含硫化氢气田所用管道组成件应加强材料管理，防止材料用错。

3.2 钢 管

3.2.2 本条强调钢管接收时应查证钢管的材料质量证明文件、每个炉批号钢管的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。要求资料齐全、报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

3.2.3 本条对钢管进场复验的要求进行了规定。碳钢管和合金钢管均应进行光谱半定量分析。如钢管进场复验在加倍抽查情况下仍不合格，原则上不能用于安装，此时如采用逐根复验的方法，合格者可以使用。

3.2.4 本条对防腐/保温管进行了规定，特别强调将标识炉批号以便进行检查。

3.3 热 煨 弯 管

3.3.1 本条对热煨弯管的制作、检验及出厂标识进行了规定。

3.3.2 本条对热煨弯管的检查数量、内容、要求进行了规定。

3.3.3 本条对热煨弯管验收时查证的资料进行了规定，特别强调热煨弯管所对应每个炉批号钢管的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告、材料质量证明书、消除应力的热处理记录、出厂合格应齐全，且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

3.3.4 本条对热煨弯管进场复验的内容、数量进行了规定。

3.4 阀 门

3.4.1 本条强调阀门的型号、规格应符合设计要求，同时要求厂家对所生产的阀门在阀体上应有厂家的永久性编号，该编号必须与其质量证明文件一一对应，目的是便于对阀门的全过程质量控制和追踪。

3.4.3 本条对阀门验收的内容进行了规定，特别强调应提供阀体所对应每个炉批号钢材的抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告。

3.4.4 本条对阀门进场复验的内容、数量进行规定。

3.5 绝 缘 接 头

3.5.1~3.5.4 对绝缘接头的检验和复验提出了明确要求。

3.6 其他管道组成件

3.6.1~3.6.4 参照 SY/T 0422，SY 0402 的规定，对管道组成件的检查及验收进行了规定。

3.6.5 本条对弯头、三通、大小头、法兰等管道组成件在验收时应查证的资料进行了规定，要求齐全且报告内容参数应符合设计要求，否则不予接收。

3.6.6 本条对弯头、三通、大小头、法兰等管件进场复验的内容、数量进行了规定。

3.7 焊接材料

3.7.1 焊接材料必须具有产品合格证和产品质量证明书，其牌号、规格应符合设计要求。

3.7.2 本条要求焊接材料必须具有抗氢致开裂（HIC）和抗硫化物应力开裂（SSC）检验报告，是为保证焊条的性能能满足抗硫化物应力开裂的需要。

3.7.3 本条对焊接材料的复验进行了规定。

3.7.4~3.7.8 根据现行行业标准《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223 的规定制定。

4 管道预制与安装

4.1 管道加工及组对

4.1.2 考虑到高酸性管材的特殊性，管道下料应采用机械切割，不允许采用火焰切割。

4.1.3 本条规定是为了保证焊接质量不受杂质影响。

4.1.4 管道接头坡口型式应符合设计要求或焊接工艺规程规定。当无规定时，本规范提供了推荐做法。

4.1.5 本条不等壁厚管道对接坡口型式参照 GB 50236—1998 规定。

4.1.7~4.1.11 引用 GB 50369—2006 第 10.2 节规定。

4.1.12 本条强调了现场管道三通的开制方法。

4.2 管件组装

4.2.1 本条为施工经验的总结。冷弯弯管根据实验，其在弯曲过程中产生的微裂纹对硫化物应力开裂和氢致开裂较敏感。

4.2.2 参照 GB 50236—1998 的规定。

4.2.3~4.2.5 参照 SY/T 0422，SY 0402 的相关规定。

4.3 阀门安装

4.3.1~4.3.7 参照 SY/T 0422，SY 0402 的相关规定。

4.4 管道支吊架安装

4.4.1~4.4.4 参照 SY/T 0422，SY 0402 的相关规定。

4.5 管道预制

4.5.1 本条强调山区管道预制施工应按照设计文件进行。在施

工过程中对山区管道要加强对纵断面管线的复测，防止和减少设计误差，同时加强对管沟开挖质量的控制。

4.5.2 本条对弯头的预制进行了规定。地形复杂的山区或深丘地段的管道，可在现场集中预制带弯头的直管段，其目的是减少现场的焊接工作量，但必须要保证带弯头的管段能方便运输。

5 管道焊接及热处理

5.1 一般规定

5.1.1 强调焊接施工前应制定焊接工艺规程，焊接工艺规程应符合现行行业标准《高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范》SY/T 4117 的规定。

5.1.3 对焊工应具有相应的资格进行了规定。

5.1.4 强调了焊工的审查及上岗考试检测。

5.2 焊 接

5.2.1~5.2.8 引用了现行行业标准《高含硫化氢气田集输管道焊接技术规范》SY/T 4117 的规定。确保良好的焊接环境，在下列任何一种环境下，若无有效的防护措施，均不得施焊：

——下雨、下雪。

——环境温度低于 0℃ 的极端条件。

——低氢型焊条电弧焊，风速大于 5m/s。

——药芯焊丝半自动焊，风速大于 8m/s。

——气体保护电弧焊，风速大于 2m/s。

5.3 预热及焊后热处理

5.3.1 对管道预热的方法及要求进行规定。强调管道的预热应按焊接工艺规程进行。

5.3.2 对要求焊后热处理的管道的热处理方法和要求进行了规定。特别强调了每道焊缝的硬度测试及合格标准。

5.3.3 本条参照 ISO 3183-3 的有关规定制定。

5.4 返 修

5.4.1 焊缝返修必须有批准的返修焊接工艺规程，并对返修规程内容进行明确。

5.4.5 强调同一部位焊缝修补只允许进行一次，一次返修不合格的焊缝应采用机械方法切除。

5.4.6 对焊缝返修的最小长度和最大返修长度进行了规定。

5.4.7 强调所有带裂纹缺陷的焊缝不能返修，必须从管线上切除。

5.4.8 强调根焊缺陷不得返修。

5.5 焊 口 标 识

5.5.1 严禁打钢印是防止产生应力集中。

6 焊缝质量检验

6.1 一般规定

6.1.2 本条强调施工程序，特别是针对可能产生延迟裂纹的焊缝，要求应在焊接完成后 24h 进行无损检测。

6.2 外观检查

6.2.1 本条对焊缝外观检查进行了规定。

6.3 无损检测

6.3.3 本条强调根焊不允许内咬边。射线检测应进行内咬边判定。如有内咬边应割除。

7 管道的防腐保温及补口、补伤

7.0.1 引用 SY/T 0422 的相关内容。

8 管道清扫与试压

8.1 一般要求

8.1.1 为保证吹扫试压的清洁及安全，必须由业主和监理审批后方可实施本项作业。同时随着施工技术的发展，钢管制造及管道安装质量大大提高，为加强对管道防腐层的保护，宜在管沟回填后进行清扫、强度和严密性试验及干燥。

8.1.2 集输管道清管及试压试验段长度以不超过 35km 为宜，是充分考虑到施工水平的提高及提高施工效率。

8.1.3 引用现行行业标准《高含硫气田地面集输系统设计规范》SY/T 0612 的规定。

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

8.1.6 引用现行国家标准《油气长输管道施工及验收规范》GB 50369—2006 第 14.4.2 条规定。

8.1.7 强调试压临时管道、阀门等质量应可靠并提前进行预试验，以保证安全。

8.1.8 不带压修补是防止带压修补中的人员损伤及对管道系统的破坏等事故。

8.1.9 需进行单体试压的管段应依据设计要求进行单独试压，原则上穿跨越大中型河流、铁路、二级以上公路、高速公路的管段应单独进行试压。

8.1.10 本条强调试压介质的排放安全性。

8.1.12 清管试压前应做好安全警示措施并告知相关人员，目的在于保证安全。

8.1.13 排放应防止水击和负压，目的是防止因排水操作不当而产生水击破坏阀门，以及因操作不当产生负压而排除不了水。

8.2 清管及测径

8.2.1 目前在工程中清管，由于橡胶清管球易被划破而窜气，致使清管球卡在管内，推荐选用清管器。

8.2.2~8.2.5 均为清管器施工中的经验总结。

8.2.6 本条强调测径期间的安全性。

8.2.7 本条说明判断测径是否合格的标准。

8.2.8 强调收球场地的安全要求。

8.2.9 强调对部分采气管道由于距离短，可采用储气法或爆破法吹扫并明确了合格标准。若由于集输管道不具备通球条件，可考虑采用压缩空气爆破膜法吹扫管道。

8.3 管道的强度及严密性试验

8.3.2, 8.3.3 本条参照了现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 及现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 第 10.2.3 条和第 9.2.7 条的有关规定。

8.3.4 本条强调管道在强度试验过程中巡线的安全性。

8.3.5 本条参照了现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 及现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 第 10.2.3 条第 9.2.7 条的有关规定。

8.3.6 管道试压充水加隔离球可有效地排除空气，提高充水的效率，能避免在管线高点开孔排气，减少不安全因素。试压后采用清管器或隔离球通球排水可提高排水效率。

8.3.7 本条是为了适应国家对环保的要求而作出的规定。

9 管道干燥

9.0.1 当设计无管道干燥要求时，应符合现行行业标准《天然气输送管道干燥施工技术规范》SY/T 4114 的规定。

11 健康、安全与环境

本章引用现行行业标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422 的内容，旨在保证与现行国家标准内容一致。

12 工程交工验收

12.0.1 本条强调了工程施工完毕后，施工单位应及时向建设单位提出验收申请。

12.0.2 本条强调了工程交工验收的组织原则。

12.0.3 本条说明了工程交工验收检查应具备的条件。

12.0.4 本条只规定了交工验收时应提供的主要技术资料。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4842 氩
- [2] GB 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- [3] GB/T 9711.3 石油天然气工业 输送钢管交货技术条件 第3部分：C级钢管
- [4] GB 50235—1997 工业金属管道工程施工及验收规范
- [5] GB 50236—1998 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
- [6] GB 50238 建设工程文件归档整理规范
- [7] GB 50251—2003 输气管道工程设计规范
- [8] GB 50369—2006 油气长输管道施工及验收规范
- [9] JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- [10] SY/T 0059 控制钢制设备焊缝硬度防止硫化物应力开裂技术规范
- [11] SY/T 0078 钢质管道内腐蚀控制标准
- [12] SY/T 0315 钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范
- [13] SY/T 0324 直埋式钢质高温管道保温预制施工验收规范
- [14] SY 0402 石油天然气站内工艺管道工程施工及验收规范
- [15] SY/T 0413 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准
- [16] SY/T 0414 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准
- [17] 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
- [18] SY/T 0422 油气田集输管道施工技术规范
- [19] SY/T 0447 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准
- [20] SY 0470 石油天然气管道跨越工程施工及验收规范

[21] SY/T 0599 天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求

[22] SY/T 0612 高含硫气田地面集输系统设计规范

[23] SY/T 4079 石油天然气管道穿越工程施工及验收规范

[24] SY/T 4102 阀门的检查与安装规范

[25] SY/T 4103 钢质管道焊接及验收

[26] SY/T 4106 管道无溶剂聚氨酯涂料内外防腐层技术规范

[27] SY/T 4109 石油天然气钢质管道无损检测

[28] SY/T 4114 天然气输送管道干燥施工技术规范

[29] SY/T 5257 油气输送用钢制弯管

[30] SY/T 6137 含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业推荐作法

[31] SY/T 6277 含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程

[32] ISO 3183-3: 1999 石油和天然气工业 管道用钢管的技术交货条件 第3部分: C级钢管技术要求

[33] ISO 5208 工业用阀门 金属阀门的压力测试

[34] API Spec 5L 管线钢管规范

[35] ASME B31.8: 1999 美国国家标准: 输气和配气管道系统 压力管道规范

[36] CAN/CSA-Z662: 99 加拿大国家标准: 油气管线系统

[37] NACE MR0175/ISO 15156 石油天然气工业 在含 H_2S 环境下油气生产使用的材料

[38] NACE TM0177 硫化氢环境中抗特殊形式的环境开裂材料的实验室实验方法

[39] NACE TM0284 管线和压力容器用钢抗氢诱发裂纹性能的评定