



国家管网集团设计与工程建设准则

PipeChina Design & Engineering Code

原油管道工程 钢管技术规格书

Specification of Steel Pipe for Crude Oil Pipeline Project

DEC-OPL-S-PL-003-2020-1



声 明

《国家管网集团设计与工程建设准则》（PipeChina Design & Engineering Code，简称 DEC）是国家石油天然气管网集团有限公司“五化一创”体系建设（标准化设计、集约化采购、机械化施工、数字化交付、智能化运营、创新引领）的成果文件，遵循“科学谋划、强化执行、闭环控制、持续提升”的工作方针，集成了我国油气管道、油库、储气库、液化天然气接收站等项目建设和运行管理经验，凝聚了集体智慧，体现了我国油气储运行业的技术进步和发展方向。各单位应严格按照 DEC 文件规定的建设标准、技术要求、管理要求组织好油气储运项目建设。

DEC 文件由国家石油天然气管网集团有限公司工程建设本部提出并归口管理，在未得到国家石油天然气管网集团有限公司工程建设本部的书面同意之前不得向第三方泄露 DEC 文件的任何部分或全部内容，不得复制、储存或以任何形式和途径（包括电子、复印、翻版或其他形式途径）传输 DEC 文件的任何部分或全部内容，不得将 DEC 文件的任何部分或全部内容用于国家石油天然气管网集团有限公司工程建设业务范围外的项目。DEC 文件编制单位如以 DEC 文件为基础申报标准，需取得国家石油天然气管网集团有限公司工程建设本部的批准。所属企业与工程承包商、服务商以及物资供应商签订合同时，应在合同中明确仅限于在合同规定的工作范围内使用 DEC 文件，并按照上述要求做好 DEC 文件的保密工作。



前 言

为加强原油管道工程钢管的采购过程管理，统一原油管道项目技术规格书的编制格式、主要订货技术要求和技术评分标准，按照国家石油天然气管网集团有限公司“五化一创”管理工作要求，特编制本技术规格书。

本文件是《国家管网集团设计与工程建设准则》（DEC）技术规格书类文件。

本原油管道工程用钢管技术规格书包括技术条件、数据单和技术评分表三部分内容：

——第一部分技术条件，为各工程项目通用并统一的技术要求，未经发布单位批准，任何单位或个人不得对该部分进行修改；

——第二部分数据单，针对各工程项目实际情况，填入用于订货的参数，工程项目中的数据单应按照建设项目管理程序，经审批后用于订货；

——第三部分技术评分表，为评标中通用的技术评分标准，原则不允许修改，如需修改填写评分表修改申请表，按照建设项目管理程序，经审批后方可使用。

本技术规格书由国家石油天然气管网集团有限公司工程建设本部提出并归口管理。

本技术规格书组织单位：国家石油天然气管网集团有限公司建设项目管理分公司

本技术规格书起草单位：中国石油天然气集团公司管材研究所

本技术规格书主要起草人：李 洋 张伟卫 池 强 李炎华 王海涛
陈宏远 王 鹏 齐丽华

本技术规格书评审专家组：苗承武 郭志梅 张伟旭 于跃洋 费 凡
孙悌民 冯 斌 隋永莉 史 航 谌贵宇
霍春勇 尚成嘉 刘清友 王晓香 丁晓军

本技术规格书由中国石油天然气集团公司管材研究所负责具体技术内容的解释。

联 系 人：李 洋

联系电话：029-81887982

本技术规格书在执行过程中，如有任何意见和建议，请反馈至国家石油天然气管网集团有限公司工程建设本部。



	技术条件	CDP
	DEC-OPL-S-PL-003-2020-1	第 页 共 页

企业标准信息公共服务平台
公开 2021年03月26日 15点04分

第一部分
原油管道工程
钢管技术条件

企业标准信息公共服务平台
公开 2021年03月26日 15点04分



目 次

1	范围	1
2	名词定义	1
3	总体要求	2
4	遵循的标准、规范	3
5	钢管技术要求	4
6	制造工艺及材料	8
7	性能要求	10
8	尺寸、重量、长度和管端加工	30
9	外观及工艺质量检查	34
10	无损检测	37
11	标志和保护性涂层	48
12	文件、装运及管端保护	50
13	质量控制	53
14	技术服务	53
15	验收	53
16	售后服务	53
附 录 A	(规范性附录) 单炉、小批量试制及检验程序	54
附 录 C	(规范性附录) 首批检验	58
附 录 D	(规范性附录) 生产过程控制试验	60
附 录 E	(规范性附录) 业主检验	63
附 录 F	(规范性附录) 缺陷的补焊	64
附 录 G	(规范性附录) 焊接工艺评定	66



1 范围

1.1 适用范围

本文件包括陆上原油输送管道用钢管选择、常规性能要求、钢管堆放和装运、工厂资质认证和质量控制等。同时分别规定了不同管线级别对应钢管化学成分、显微组织、力学性能、静水压试验、几何尺寸、工艺质量、无损检测等要求。

本文件不适用于输送含有腐蚀性介质的原油或其它腐蚀性介质的管道，也不包括基于应变设计地区使用的大应变钢管。

穿跨越用钢管除应满足本文件要求外，还应满足相应穿跨越规范的要求。

本文件适用于高频焊(HFW)、螺旋缝埋弧焊(SAWH)和直缝埋弧焊(SAWL)三种类型的钢管。钢管外径(D)范围 168 mm~1219 mm。

本文件是对 API Spec 5L: 2012 (45 版) 的补充。本文件应与 API Spec 5L: 2012 (45 版) 一起使用。凡本文件未叙及的条款及内容均按 API Spec 5L: 2012 (45 版) 及其修改的规定执行。

与任一供货商之间的任何约定将列入业主与该供货商的附加协议中。

1.2 产品等级水平

本文件选用的钢管产品等级为 API Spec 5L PSL2 级。

1.3 钢级

本文件钢管钢级包括 API Spec 5L 中的 L245 / B~L555 / X80 钢级。

2 名词定义

本文件采用 API Spec 5L 的术语和定义，并补充下列定义：

业主：项目投资人或其委托的管理方。

设计方：承担工程项目设计任务的设计公司或组织。

供货商：为业主设计、制造、提供原油输送管道用钢管的公司或厂家。

分包商：设计和制造分包合同所规定的原油输送管道用钢管的公司或厂家。

技术规格书：说明向业主提供的原油输送管道用钢管必须满足的要求，以及验证这些要求所需的程序的书面规定。油气储运项目设计规定发布的技术规格书——包括技术条件、数据单、技术评分表三个部分。

技术条件：用于规定设备/材料/系统达到的各项性能指标和质量要求的文件。

数据单：根据各工程项目实际情况，用于描述原油输送管道用钢管的订货参数的文件及表格；应按照建设项目管理程序，经审批后用于订货。



技术评分表：招/投标过程中的技术组评分标准表格。

专用技术要求：指项目对原油输送管道用钢管的特殊要求、业主的专门要求、以及对“技术条件”规定进行修改或调整的内容。

质保期：供货商承诺的对所供原油输送管道用钢管因质量问题而出现故障时提供免费维修及保养的时间段。

校准：将仪器调整至一已知的基础基准，通常可向国家标准技术机构或相当机构溯源。

车载量：从制管厂发运的一节火车车厢所装载钢管的数量。

3 总体要求

3.1 供货商资质要求

3.1.1 供货商证书要求

按本文件供应钢管的供货商应具有国家质量监督检验检疫总局颁发的特种设备生产许可证、API Spec 5L 会标使用权，且已通过 ISO 9001 质量体系认证或与之等效的质量体系认证。

3.1.2 供货商业绩和经验要求

供货商应具有良好的商业信誉和业绩，近 5 年经营活动中无违法记录。

供应商应提供近 5 年业绩表，业绩表中所列出的材料应与本工程情况类似。

3.2 投标承诺

3.2.1 供货商职责

供货商应对材料的设计、制造、和检验以及在不同场所进行的试验负有完全责任。供货商还应对材料的质量、可靠性、技术服务与相关责任进行承诺，该承诺被认为是合同需执行的内容。

3.2.2 提供资料

投标时，供货商在投标技术文件中应向业主提供如下的文件：

- a) 权威机构颁发的相关资质证书；
- b) 业绩表/跟踪报告；
- c) 制造、检测时间计划及内容；
- d) 与设计、制造、测试和检测相关的技术标准规范名称；
- e) 其它本技术规格书中要求提供的相关技术资料。

3.2.3 质量承诺



本技术规格书意在指明该材料采购的基本原则和最低要求，并不减轻供货商为其所提供的材料的设计、制造、检查、试验、性能和安全所负的全部责任。

供货商应对提供材料的质量、可靠性、使用寿命、技术服务、相关责任等做出承诺。

由业主和设计方签发的对材料的提议或建议，并不能免除供货商认可本技术规格书的所有要求或履行承诺时的任何责任。

3.2.4 进度承诺

供货商所提供的材料，其交货期必须满足招标文件或项目总体进度的要求。

3.2.5 总体要求

本技术规格书应结合原油管道工程用钢管技术规格书 第二部分：数据单一起作为招标的依据。

其它未列出的与本材料有关的标准规范，供货商有义务主动向业主和设计提供。所有标准规范均应为项目采购期时的有效版本。

4 遵循的标准、规范

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4335	低碳钢冷轧薄板铁素体晶粒度测定法
GB/T 9445	无损检测人员资格鉴定与认证
GB/T 9711	石油天然气工业管线输送用钢管
GB/T 13298	金属显微组织检验方法
GB 17820	天然气
GB/T 19001	质量管理体系要求
SY/T 6423.1~6423.4	石油天然气工业钢管无损检测方法
SY/T 6476	输送钢管落锤撕裂试验方法
SY/T 6577.1	管线钢管运输：第一部分 铁路运输
SY/T 6577.2	管线钢管运输：第二部分 内陆及海上船舶运输
ISO 148-1	金属材料 夏比摆锤冲击试验 第1部分：试验方法
ISO 9001	质量管理体系——要求
ISO 10893-4~10893-11	钢管的无损检测
ISO 11484	承压用钢管 无损检测（NDT）人员资质和评定
API Spec 5L:2012	管线钢管规范（第45版）



ASTM A370	钢产品机械性能试验的方法与定义
ASTM A435	钢板直射声束超声检验规范
ASTM A578	特殊用途平板和复合钢板纵波超声波检验标准规范
ASTM A751	钢产品化学分析的试验方法、规程和术语
ASTM A956	钢产品里氏硬度试验标准方法
ASTM A1038	采用超声波接触阻抗法便携式硬度仪标准做法
ASTM E18	金属材料洛氏硬度和洛氏表面硬度标准试验方法
ASTM E45	钢中夹杂物含量的确定方法
ASTM E94	射线检验标准指南
ASTM E110	金属材料便携式硬度仪压痕硬度试验方法
ASTM E112	金属平均晶粒度的测定方法
ASTM E165	液体渗透标准试验方法
ASTM E213	金属管超声波检验标准作法
ASTM E273	焊接钢管焊接区超声波检验标准作法
ASTM E309	钢管产品磁饱和涡流检验标准做法
ASTM E384	金属材料努氏硬度和维氏硬度标准试验方法
ASTM E570	铁磁性钢管产品漏磁检验标准做法
ASTM E709	磁粉检验标准做法
ASTM E1268	带状组织级别评定标准做法

5 钢管技术要求

5.1 钢管级别的划分

为了区别管线的重要程度,根据设计压力、管径将原油输送管道钢管级别划分为3级,见表1,并根据不同级别提出钢管的性能和检验的不同要求。

表1 钢管级别的划分

管道类型	设计压力 MPa	管径 mm		
		<508	508~<914	914~1219
原油管道	<6.3	1	1	2
	≥6.3	1	2	3

注:根据地区类别重要性,可提高级别。

5.2 质量性能要求汇总

5.2.1 制造工艺及材料要求



不同级别天然气输送管道用钢管相应的钢管制造工艺及材料要求见表 2。

表 2 制造工艺及材料要求汇总表

项目		适用管道级别	本文件对应条款
制造工艺要求	焊接钢管	所有适用管道级别	6.1.1
不同管型钢管选用范围		所有管道级别	表 7
冷扩径	SAW 焊管	所有管道级别	6.2
材料要求		所有管道级别	6.3
热处理	SAW 焊管	所有管道级别	6.4
	HFW 焊管	所有适用管道级别	
可追溯性		所有管道级别	6.5
表面清洁状态		所有管道级别	6.6
制造工艺确认		所有管道级别	6.7
首批检验		所有管道级别	6.8
生产过程控制试验		所有管道级别	6.9

5.2.2 理化性能及工艺控制试验要求

不同等级原油管道相应的理化性能、静水压试验和残余应力控制试验要求见表 3。

5.2.3 无损检测要求

不同级别的原油输送管道用钢管的无损检测要求见表 4。

5.2.4 尺寸、外观、重量及工艺质量要求

不同级别的原油输送管道用钢管的尺寸、外观、重量、管端加工及工艺质量等的要求见表 5。

5.2.5 标志、文件、装运、堆放以及管端保护要求

不同级别的原油输送管道用钢管的标志、文件、装运、堆放以及管端保护等的要求见表 6。

5.3 防止脆性断裂和启裂的韧性要求

原油输送管道防止脆断和启裂的 CVN 冲击功要求应满足 7.3.3.1 和表 13 的规定。

CVN 试验管体断口剪切面积应满足 7.3.3.1 要求，DWTT 管体断口剪切面积应满足表 14 要求。焊缝和热影响区不规定断口剪切面积要求。

业主另有要求的，按照合同规定执行。



5.4 非埋地管段钢管韧性的要求

非埋地管段钢管韧性的要求应符合 7.3.3.1 和 7.3.3.2 的规定。

表 3 钢管理化性能及工艺控制要求汇总表

试验要求		适用管道级别	本文件对应条款 ^a
化学成分		所有管道级别	7.1.1.1 及表 8
金相	管体	3 级管道级别	7.2.1 和表 9
	HFW 钢管焊缝	所有管道级别	7.2.2
	SAW 钢管焊缝	所有管道级别	7.2.3
拉伸性能	屈服强度、抗拉强度、延伸率、屈强比	所有管道级别	7.3.2.1 及表 10
冲击韧性		所有管道级别	7.3.3.1 及表 13
DWTT ^b		所有管道级别	7.3.3.2 及表 14
硬度试验	管体、焊缝和 HAZ	所有管道级别	7.3.4 及表 15
压扁试验	HFW 焊管	所有适用管道级别	7.3.5
导向弯曲试验	SAW 焊管	所有适用管道级别	7.3.6
静水压试验	试验压力、保压时间；补充静水压试验	所有管道级别	7.4
残余应力控制	SAWH 焊管	所有适用管道级别	7.5

a 理化性能试验频次要求见表 20。
b 适用于管径不小于 508 mm 的钢管。

表 4 无损检测要求汇总表

序号	管型	无损检测要求		适用管道级别	本文件对应条款
1	所有管型	无损检测人员专业检测资格要求		所有管道级别	10.1
2	所有管型	自动无损检测设备系统检测能力和检测性能评定要求		所有管道级别	10.3
3	SAW	检测项目		所有管道级别	10.3.1.1
				所有管道级别（管端面）	10.3.1.2
				所有管道级别（补焊焊缝）	10.3.1.3
		检验有关文件要求		所有管道级别	10.3.2
		无损检测方法要求	焊缝射线检验	所有管道级别	10.3.3.1
			焊缝 X 光工业电视	所有管道级别	10.3.3.2
			焊缝超声波检测	所有管道级别	10.3.3.3
			管端超声波检测或磁粉或渗透检验	所有管道级别	10.3.1.3 、 10.3.3.4
4	HFW	检测项目		所有管道级别	10.4.1 表 31
		检验有关文件要求		所有管道级别	10.4.2
		无损检测方法要求	焊缝超声波检测	所有管道级别	10.4.3.1 表 34
			焊缝的电磁检测	所有管道级别	10.4.3.2



续表 4 无损检测要求汇总表

序号	管型	无损检测要求	适用管道级别	本文件对应条款
5	所有管型	分层检查	1 级原油管道	10.5.1., 1)
			2 级原油管道	10.5.1, 2)
			3 级原油管道	10.5.1, 3)
6	所有管型	剩磁测量要求	所有管道级别	10.6
7	所有管型 (缺陷钢管 的处理)	含缺陷钢管处理方法	所有管道级别	10.7.1
		SAW 钢管焊缝补焊要求	所有管道级别	10.7.2
		管体缺陷的处理要求	所有管道级别	10.7.3

表 5 尺寸、重量、管端加工、外观及工艺质量要求汇总表

序号	项 目		一般要求	
			对应本文件条款	适用钢管类别
1	直径	管端	8.2.3、表 21	所有管道级别
		管体	8.2.4、表 22	所有管道级别
2	不圆度	管端	8.3.3、表 23	所有管道级别
		管体		
3	壁厚		8.4.3、表 24	所有管道级别
4	重量		8.5	所有管道级别
5	长度		8.6	所有管道级别
6	直度		8.7	所有管道级别
7	管端加工		8.8	所有管道级别
8	外观检查		9.1	所有管道级别
9	咬边		9.1.2	所有管道级别
10	电弧烧伤		9.1.3	所有管道级别
11	分层		9.1.4	所有管道级别
12	凹坑		9.1.5	所有管道级别
13	硬块		9.1.6	所有管道级别
14	其它缺陷		9.1.7	所有管道级别
15	错边		9.2.1、表 25	所有管道级别
16	焊偏		9.2.2	所有管道级别
17	埋弧焊管焊缝余高 ^a		9.2.3	所有管道级别
18	电阻焊管毛刺和内刮槽		9.2.4	对应管道级别
19	焊缝噉嘴		9.2.5	对应管道级别
a 管端焊缝打磨要求见 9.2.3。				



表 6 标志、文件、装运、堆放以及管端保护要求汇总表

序号	项 目	一般要求		补充要求	
		对应本文件条款	适用钢管类别	对应本文件条款	适用钢管类别
1	标志	11.1.1~11.1.7	所有管道级别	11.1.8.1	外径 813mm 及以上
2	保护性涂层	11.2.1	所有管道级别	11.2.2	潮湿或其它腐蚀性环境下堆放
3	质量证明书	12.1 表 36	所有管道级别	/	/
4	钢管装运	12.2.1~12.2.3	所有管道级别	12.2.4 表 37	3 级原油管道
5	钢管堆放	12.3	所有管道级别		
6	管端保护	12.4	所有管道级别	/	/

6 制造工艺及材料

6.1 钢管类型及制造工艺

按本文件采购的钢管包括三种类型：高频焊（HFW）管、直缝埋弧焊（SAWL）钢管（包括 UOE、JCOE、RBE 等）和螺旋缝埋弧焊（SAWH）钢管，不同管型钢管的规格范围见表 7。

表 7 不同管型钢管的推荐规格范围

种类	钢级及钢种		尺寸范围 mm				
			管径	壁厚		管长	
				范围	最大	常用	最大
HFW	碳钢及低合金钢	L245/B~L555/X80	168~610	5~13	19	12000	18000
SAWL	碳钢及低合金钢	L245/B~L555/X80	508~1219	5~28	40	12000	18000
SAWH	碳钢及低合金钢	L245/B~L555/X80	273~1219	5~22	25.4	12000	18000

6.1.1 焊接钢管

在钢管制造中，焊接开始前应清理掉焊接坡口及周围区域的任何污染物。

6.1.1.1 高频（HFW）焊管

- 电焊机频率应至少 100kHz；
- 所有钢级的钢管，焊缝和整个热影响区应进行类似正火热处理；
- 业主和业主协商同意，可以采用其它热处理或与化学成分相结合的热处理方法代替上述类似正火热处理。对采用的热处理工艺制造厂应进行评定，以证实其有效性。工艺评定时，应至少进行硬度试验、显微组织评价和力学性能试验。

6.1.1.2 直缝埋弧焊（SAWL）钢管



采用埋弧焊方法、自动埋弧焊工艺生产的、带有一条直焊缝的钢管，内外焊缝各不得少于一个焊道。

直缝埋弧焊钢管的焊接坡口预焊应连续焊接，不允许间断性点固焊。

6.1.1.3 螺旋缝埋弧焊（SAWH）钢管

采用埋弧焊方法、自动埋弧焊工艺生产的、带有一条螺旋焊缝的钢管，内外焊缝各不得少于一个焊道。

6.2 冷定径和扩径

3 级管道的直缝埋弧焊管应采用全长扩径，扩径率不大于 1.5%。

管径不小于 711 mm 螺旋缝埋弧焊管管端 150 mm 范围内宜冷扩径；管端扩径量范围为 0~0.6%。

机械扩径过程中，应采用适当的措施，防止内扩径装置与焊缝相接触。

6.3 材料要求

6.3.1 用于生产螺旋缝埋弧焊钢管的钢板或板卷的宽度不得小于钢管外径的 1.0 倍，也不得大于钢管外径的 2.5 倍。

6.3.2 制造钢管用钢带或钢板不应含有任何补焊焊缝，制管过程中也不允许进行补焊。

6.3.3 对于 3 级原油管道钢管用钢，应为细晶粒的镇静钢，晶粒尺寸和非金属夹杂物级别限制的要求见表 9。

6.4 热处理

埋弧焊钢管应保持其轧制状态。经业主和供货商双方协商，也可进行适当的热处理。HFW 钢管焊缝和热影响区应进行热处理。

6.5 可追溯性

钢管的制造厂应建立并遵守文件化程序，以保持所有钢管的炉批标识和试验批标识。该程序应能将任一根钢管追溯至相应的试验批和相关的化学分析和力学性能试验结果。

6.6 表面清洁状态

供货商应保持钢管表面清洁，钢管表面上应无油脂、焊剂和腐蚀物等。

6.7 制造工艺确认

6.7.1 供货商首次取得按本技术条件提供钢管的资格之前应按附录 A 的规定完成单炉、小批量试制工作，并提交生产工艺的详细说明。

6.7.2 供货商按本文件生产焊管之前，应按附录 B 提交制管工艺的详细说明（MPS 文件）



供业主审查认可。

6.7.3 “购货合同”签订后，供货商如果对按 6.7.1 提交的文件有变动，应立即报告业主认可。如果不能按时报告并得到认可，则被视为拒绝执行合同的依据。

6.7.4 供货商提供的所有制造工艺文件需要得到业主或业主委托人的签字方可认为有效，否则业主有权拒收供货商提供的所有产品。

6.8 首批检验

所有级别的原油管道用钢管，正式生产前应按附录 C 的要求进行首批检验。首批检验合格后，方可进行正式生产。

6.9 生产过程控制试验

原油管道用钢管应按附录 D 的规定进行生产过程控制试验。

7 性能要求

7.1 化学性能

7.1.1 化学成分

化学成分应符合下列规定。

7.1.1.1 对于 $t \leq 25.0$ mm 的钢管，其化学成分应符合表 8 的要求。

7.1.1.2 对于 $t > 25.0$ mm 的钢管，其化学成分可参考表 8 的要求，也可协商确定。

表 8 $t \leq 25.0$ mm 钢管的化学成分

钢级	根据熔炼分析和产品分析的最大质量分数 (%)									最大碳当量 ^a (%)	
	C ^b	Si	Mn ^b	P	S	V	Nb	Ti	其它 ⁱ	CE _{IIW}	CE _{Pcm}
焊接钢管											
L245N或BN L245M或BM	0.22	0.45	1.20	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	^d	0.43	0.25
L245R或BR	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	^c	^c	0.04	^{e,l}	0.43	0.25
L290N或X42N L290M或X42M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	^d	0.43	0.25
L290R或X42R	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	^{e,l}	0.43	0.25
L360N或X52N L360M或X52M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	^c	^c	^c	^d	0.43	0.25
L360N或X52N L390M或X56M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	^c	^c	^c	^d	0.43	0.25
L415M或X60M	0.12 ^e	0.45 ^e	1.60 ^e	0.025	0.015	^f	^f	^f	^g	0.43	0.25
L450M或X65M	0.12 ^e	0.45 ^e	1.60 ^e	0.025	0.015	^f	^f	^f	^g	0.43	0.25
L485M或X70M	0.12 ^e	0.45 ^e	1.70 ^e	0.02	0.010	^f	^f	^f	^g	0.43	0.25
L555M或X80M	0.12 ^e	0.45 ^e	1.85 ^e	0.02	0.010	^f	^f	^f	^h	0.43 ^e	0.25



- a 根据产品分析。如果碳的质量分数大于 0.12%，则 CE_{IIW} 极限适用；如果碳的质量分数小于等于 0.12%，则 CE_{Pcm} 极限适用。
- b 碳含量比规定最大质量分数每降低 0.01%，则允许锰含量比规定最大质量分数增加 0.05%，但对于大于等于 L245 或 B 小于等于 L360 或 X52 的钢级，最大值不应超过 1.65%；对于大于 L360 或 X52 小于 L485 或 X70 的钢级，最大值不应超过 1.75%；对于大于等于 L485 或 X70 钢级小于等于 L555 或 X80 的钢级，最大值不应超过 2.00%。
- c 铌、钒和钛的总含量不应超过 0.15%。
- d 除非另有规定，铜的最大含量为 0.50%，镍的最大含量为 0.30%，铬的最大含量为 0.30%，钼的最大含量为 0.15%。对于 L360/X52 及以下钢级，不应有意加入铜、铬和镍。
- e 除非另有协议。
- f 除非另有协议，铌、钒和钛的总含量不应超过 0.15%。
- g 除非另有规定，铜的最大含量为 0.50%，镍的最大含量为 0.50%，铬的最大含量为 0.50%，钼的最大含量为 0.50%。
- h 除非另有规定，铜的最大含量为 0.50%，镍的最大含量为 1.00%，铬的最大含量为 0.50%，钼的最大含量为 0.50%。
- i 除非另有规定，不得有意加入硼，残留硼含量应 $\leq 0.001\%$ 。

7.1.2 元素分析

每次要求的化学分析至少应包括下列元素：

- a) 碳、锰、磷、硫、铬、铌、铜、钼、镍、硅、钛和钒；
- b) 硼：如果 B 的熔炼分析结果小于 0.0005%，那么在产品分析中就无需包括 B 元素的分析，在碳当量计算中可将 B 含量视为 0；
- c) 除脱氧之外的其它目的，在炼钢时添加的其它合金元素。

7.1.3 碳当量

7.1.3.1 对于产品分析中碳的质量分数等于或小于 0.12% 的钢管，碳当量 CE_{Pcm} 应按公式 (1) 计算确定：

$$CE_{Pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (1)$$

式中化学元素符号表示质量分数（见表 8）。

7.1.3.2 对于产品分析中碳的质量分数大于 0.12% 的钢管，碳当量 CE_{IIW} 应按公式 (2) 计算确定：

$$CE_{IIW} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (2)$$

式中化学元素符号表示质量分数（见表 8）。

7.1.4 化学成分试验

7.1.4.1 取样频数

按本规范制造的钢管，每炉钢应进行两次产品分析。

7.1.4.2 取样方法

由制造厂选择，产品分析试样可从成品钢管、钢板、钢带、拉伸试样或压扁试样上截取。直焊缝钢管的取样位置应至少距焊缝 90°。对螺旋焊缝钢管，取样位置与邻近的焊缝



的距离不得小于螺旋焊缝的螺距的 1/4。

7.1.5 化学成分试验方法

化学分析方法应按照 ASTM A 751 的规定进行。

化学分析结果应符合 7.1.1 的要求。

7.2 金相组织

7.2.1 管体

对于 3 级原油管道钢管用钢,晶粒尺寸应为 ASTM E112 (或 GB/T 4335) No.7 级或更细,钢中非金属夹杂物级别限制见表 9。

显微组织检验按 GB/T 13298 进行,晶粒度评定按 ASTM E112 (或 GB/T 4335) 或业主与供货商商定的其他方法进行,夹杂物级别按 ASTM E45 A 法进行检验。如果出现厚度大于 35 μ m 的 B 类夹杂物以及直径超过 53 μ m 的 D 类夹杂物,则须向业主报告。

显微组织检验应在首批检验、生产过程控制试验以及必要时进行,晶粒度和夹杂物检验应每 1 检验批进行 1 次。特殊情况下,由业主与供货商双方协商确定。

表 9 非金属夹杂物级别限定

A		B		C		D	
薄	厚	薄	厚	薄	厚	薄	厚
≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5

7.2.2 HFW 钢管焊缝

HFW 钢管应采用焊缝横截面宏观照相检验方法证实已对整个热影响区进行热处理。这种检验每个班(最长 12 h)不得少于一次。

当钢级、直径或壁厚发生变化时或热处理条件明显偏离时,也应进行宏观照相检验。

宏观照相试样应为焊缝全截面试样。

7.2.3 SAW 钢管焊缝

制管厂应从每班(最长 12 h)至少一次钢管中截取一个焊缝横断面试样进行宏观照相检验,焊缝的焊偏量及焊缝余高应满足 9.2.2 和 9.2.3 的规定,定位焊缝应熔入到最终的埋弧焊缝中。

制管厂应在首批检验、生产过程控制试验以及必要时进行焊缝金相检验,并提供低倍和高倍金相检验的照片。显微组织照片应显示内焊道、外焊道和热影响区的组织。

7.3 常规力学性能



7.3.1 总则

样品应从钢管、钢板或钢带上截取。

拉伸试验、CVN 冲击试验、DWT 试验、弯曲试验和压扁试验用样品的截取和相应试样的制备应按适用的引用标准规定。

各种试验用样品和试样应按 API Spec 5L 的适用位置截取。

对于本章规定的任何力学试验，任一试样显示出与该力学试验意图无关的机加工缺陷或材料缺欠，无论是在试验前还是在试验后发现的，该试样可报废，并用从同一根钢管上截取的另一试样代替。

7.3.2 拉伸性能

7.3.2.1 拉伸性能要求

屈服强度应为试样标距长度内产生 0.5% 总伸长（用引伸计测定）时所需的拉伸应力。当需记录或报告伸长率时，如采用板状试样，记录或报告中应注明试样的公称宽度；如采用圆棒试样，应注明直径和标距长度；如采用全截面试样亦应予以注明。

钢管的拉伸性能应符合表 10 规定的要求。

7.3.2.2 拉伸试验方法

7.3.2.2.1 总则

拉伸试验应按 ASTM A370 进行，胀环试样试验方法应由业主和制造厂协商。

对于管体试验，应测定屈服强度、抗拉强度和断裂后的伸长率百分比。

应报告标距长度为 50 mm 的断裂后伸长率百分比。对于标距长度小于 50 mm 的试样，应按 ASTM A370 将所测量的断裂后伸长率换算为 50 mm 内的伸长率百分比。

拉伸试验结果应符合 7.3.2.1 对相应钢级的要求。

拉伸试样不得热压平、人工时效或热处理。

7.3.2.2.2 拉伸试样

代表钢管全壁厚的矩形试样应按 ASTM A370 和 API Spec 5L: 2012 图 5 所示截取，横向试样应压平。

也可使用由未经压平的样品加工的圆棒试样。L555/X80 级别的钢管应采用圆棒试样，试样直径尽可能大。 ≥ 19.0 mm 的钢管的纵向拉伸试验用试样直径应为 12.7 mm。横向拉伸试验用试样直径应为表 11 所给值，由制造厂选择可使用相邻较大直径试样除外。

如经协商，可使用胀环试样测定横向屈服强度。

7.3.2.2.3 焊接接头拉伸试验



焊接接头拉伸试样应垂直于焊缝截取，且焊缝位于试样中央，从钢管上所截取的试样应能代表钢管的整个壁厚。焊缝余高应去除。焊接接头拉伸试验无须测定屈服强度和伸长率。

表 10 钢管的拉伸试验结果要求

钢级	管体					焊接接头	
	屈服强度 $R_{0.5}$ MPa		抗拉强度 ^a R_m MPa		最大屈强比 $R_{0.5}/R_m$	标距长度为 50 mm 的最小伸长率 $A_{f,min}$ %	最小抗拉强度 R_m MPa
	最小	最大	最小	最大			
L245N或BN L245M或BN	245	450	415	655	0.93	a	415
L290N或X42N L290M或X42M	290	495	415	655	0.93	a	415
L360N或X52N L360M或X52M	360	530	460	760	0.93	a	460
L390N或X56N L390M或X56M	390	545	490	760	0.93	a	490
L415M或X60M	415	565	520	760	0.93	a	520
L450M或X65M	450	600	535	760	0.93	a	535
L485M或X70M	485	635	570	760	0.93	a	570
L555M或X80M	555	705	625	825	0.93	a	625

a 规定最小伸长率 $A_{f,min}$ 应按下列公式计算确定：

$$A_{f,min} = C \frac{A_{xc}^{0.2}}{U^{0.9}}$$

式中：

C ——采用国际单位制为 1940；

A_{xc} ——适用的拉伸试样横截面积，mm²，按下列方法确定：

——对于圆棒试样，直径为 12.7 mm 和 8.9 mm 的试样为 130 mm²；直径为 6.4 mm 的试样为 65 mm²；

——对于全截面试样，取a) 485 mm² 和b) 采用钢管规定外径和规定壁厚计算的试样横截面积两者中的较小者，圆整到最接近的 10mm²；

——对于条形试样，取a) 485 mm² 和b) 采用试样规定宽度和钢管规定壁厚计算的试样横截面积两者中的较小者，圆整到最接近的 10 mm²；

U ——规定最小抗拉强度，MPa。

表 11 钢管尺寸和横向拉伸试验用圆棒试样直径之间的关系

规定外径 D (mm)	规定壁厚 t (mm)		
	标距长度内试样规定直径 mm		
	12.7	8.9	6.4
168~<273.1	/	≥28.1	<28.1
273.1~<323.9	≥36.1	25.5~<36.1	<25.5
323.9~<355.6	≥33.5	23.9~<33.5	<23.9



规定外径 D (mm)	规定壁厚 t (mm)		
	标距长度内试样规定直径 mm		
	12.7	8.9	6.4
355.6~<406.4	≥32.3	23.2~<32.3	<23.2
406.4~<457	≥30.9	22.2~<30.9	<22.2
457~<508	≥29.7	21.5~<29.7	<21.5
508~<559	≥28.8	21.0~<28.8	<21.0
559~<610	≥28.1	20.5~<28.1	<20.5
610~<660	≥27.5	20.1~<27.5	<20.1
660~<711	≥27.0	19.8~<27.0	<19.8
711~<762	≥26.5	19.5~<26.5	<19.5
762~<813	≥26.2	19.3~<26.2	<19.3
813~<864	≥25.8	19.1~<25.8	<19.1
864~<914	≥25.5	18.9~<25.5	<18.9
914~<965	≥25.3	18.7~<25.3	<18.7
965~<1016	≥25.1	18.6~<25.1	<18.6
1016~<1067	≥24.9	18.5~<24.9	<18.5
1067~<1118	≥24.7	18.3~<24.7	<18.3
1118~<1168	≥24.5	18.2~<24.5	<18.2
1168~<1219	≥24.4	18.1~<24.4	<18.1

注：对于规格太小而无法获得直径为 6.4 mm 试样的钢管，可不使用圆棒拉伸试样。

7.3.3 断裂韧性

7.3.3.1 夏比冲击试验要求

7.3.3.1.1 总则

如果使用小尺寸试样，则所要求的最低平均（三个试样一组）冲击功应是全尺寸试样要求值乘以小尺寸试样规定宽度与全尺寸试样规定宽度之比，这种方法得出的数值圆整到最接近的焦耳值。

任何试样的单个试验值应不低于所要求的最低平均（三个试样一组）冲击功的 75%。

如果在低于规定试验温度的温度下进行的试验能满足在此温度下的冲击功和断口剪切面积要求，则该试验应是合格的。

7.3.3.1.2 夏比冲击功和断口剪切面积要求



对表 12 所列规格和规定壁厚的钢管，应进行横向夏比 V 型缺口冲击试验。对于壁厚较薄而无法加工表中最小尺寸（1/2）的横向试样的钢管，应取管体纵向试样进行试验。对于无法加工管体纵向最小尺寸试样（1/3）的钢管，可以免做夏比冲击试验。

对于埋地管道，夏比冲击试验温度为 0℃。如果管道钢管的最低设计温度低于 0℃，可在最低设计温度下进行试验。

对非埋地钢管，夏比 V 型缺口冲击试验温度参照 CDP-OGP-S-PL-009-2020-1 执行。

对于钢管管体、焊缝和热影响区，每组试验（三个试样为一组）的最小平均夏比冲击功应符合表 13 要求。

对于外径在 508 mm 以下的钢管，钢管管体每组试验（三个试样为一组）的最小平均剪切面积应大于等于 85%，单个试样最小剪切面积应大于等于 70%。

表 12 钢管尺寸与夏比冲击试样之间的关系

尺 寸	规定壁厚 (mm)			
	全尺寸 ^a	$\frac{3}{4}$ ^b	$\frac{2}{3}$ ^c	$\frac{1}{2}$ ^d
168~<273.1	≥11.4	≥8.9~<11.4	≥8.1~<8.9	≥6.5~<8.1
273.1~<323.9	≥11.3	≥8.7~<11.3	≥7.9~<8.7	≥6.2~<7.9
323.9~<355.6	≥11.1	≥8.6~<11.1	≥7.8~<8.6	≥6.1~<7.8
355.6~<406.4	≥11.1	≥8.6~<11.1	≥7.8~<8.6	≥6.1~<7.8
≥406.4	≥11.0	≥8.5~<11.0	≥7.7~<8.5	≥6.0~<7.7

a 全尺寸试样，从未压平试块上截取，根据适用情况，取自钢管横向或焊缝轴线横向。
b $\frac{3}{4}$ 尺寸试样，从未压平试块上截取，根据适用情况，取自钢管横向或焊缝轴线横向。
c $\frac{2}{3}$ 尺寸试样，从未压平试块上截取，根据适用情况，取自钢管横向或焊缝轴线横向。
d $\frac{1}{2}$ 尺寸试样，从未压平试块上截取，根据适用情况，取自钢管横向或焊缝轴线横向。

表 13 钢管夏比 V 型缺口冲击功要求

规定外径 <i>D</i> (mm)	全尺寸三个试样的最低平均值 <i>K_v</i> (J)				
	管体				焊缝和 HAZ
	≤L415/X60	>L415/X60 ≤L450/X65	>L450/X65 ≤L485/X70	>L485/X70 ≤L555/X80	
≤508	27	27	27	40	27
>508~≤762	27	27	27	40	27
>762~≤914	40	40	40	40	27
>914~≤1219	40	40	40	40	27

7.3.3.2 落锤撕裂性能要求

对于管径在 508 mm 及其以上的钢管，应进行落锤撕裂试验。落锤撕裂试验的剪切面积要求和试验温度如表 14 所示。



表 14 落锤撕裂试验(DWTT)要求

管道级别	DWTT 最小剪切面积百分比 ^b (SA%)		试验温度 ^a
	2 个试样平均值	单个值	
1 级原油管道	60	40	0°C
2、3 级原油管道	80	60	

a 如果管道钢管的最低设计温度低于 0°C，应在最低设计温度下进行试验。
b 壁厚超过 25.4mm 的钢管，由业主和供货商双方另行协商确定。

7.3.3.3 夏比冲击试验

7.3.3.3.1 试验方法

夏比冲击试验应按 ASTM A370，除非订单上规定了按 ISO 148-1 和所要求的冲头半径（2mm 或 8mm）。

7.3.3.3.2 试样

试样应按 ASTM A370 制备，除非订单上规定了按 ISO 148-1。缺口轴线应垂直于钢管表面。

钢管焊缝和热影响区试验用的每个试样在加工刻槽前均应酸蚀，以确定适当的刻槽位置。

在 SAW 钢管焊缝上截取的试样的刻槽轴线应位于外焊道中心线上或尽可能靠近该中心线。

在 SAW 钢管热影响区上截取的试样的刻槽轴线应如图 1 和图 2 所示尽可能靠近外焊道边缘。

在 HFW 钢管焊缝上截取的试样的刻槽轴线应位于焊缝上或尽可能靠近焊缝。

注：对表 12 未包括的规定外径和规定壁厚的组合尺寸钢管，不需进行 CVN 冲击试验。

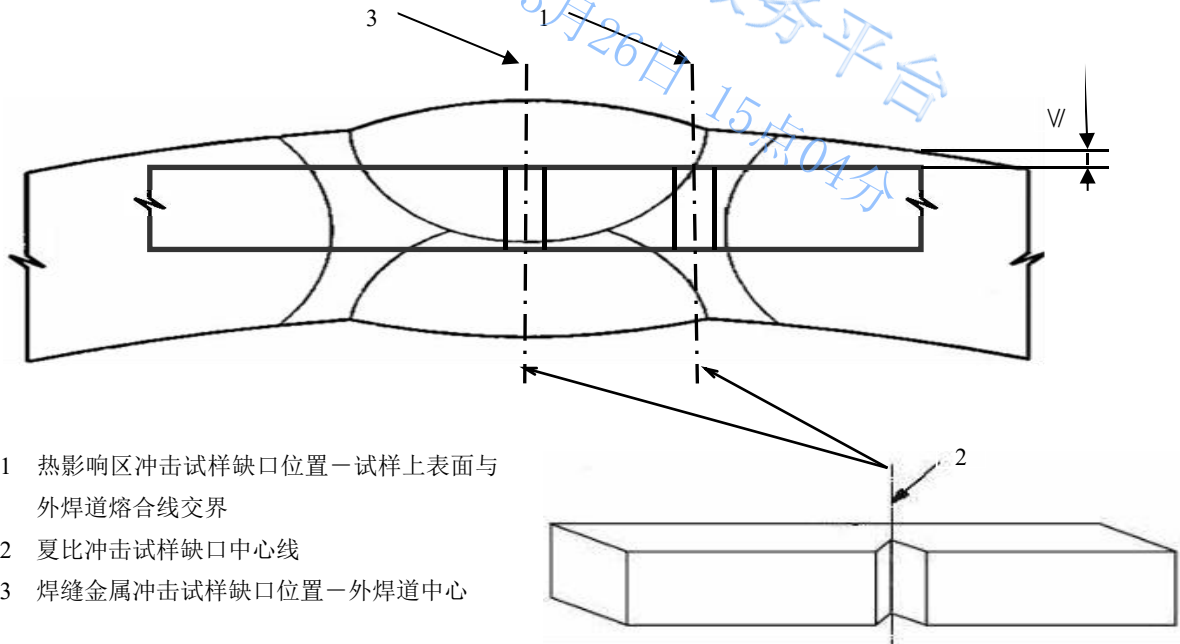
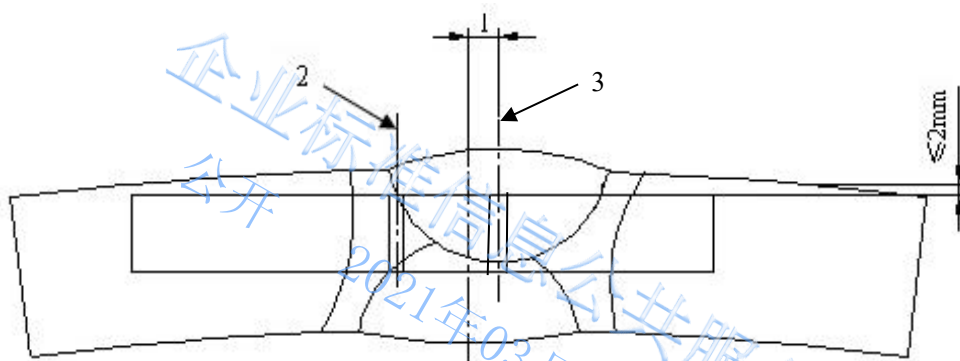




图1 焊缝中心和热影响区取样和缺口位置



1—焊偏量；2—热影响区冲击试样缺口位置，偏向内焊道一侧；
3—焊缝金属冲击试样缺口位置，位于外焊道中心

图2 存在焊偏时焊缝中心和热影响区冲击试样缺口位置

7.3.3.4 落锤撕裂(DWT)试验

7.3.3.4.1 试验方法

落锤撕裂试验应按 SY/T 6476 的规定进行试验和评定。

7.3.3.4.2 落锤撕裂试验试样

试样应按 SY/T 6476 的规定制备。

7.3.4 硬度试验

7.3.4.1 硬度试验方法

硬度试验用试样应从钢管端部截取，对焊接钢管，应在试样中心包括一段纵缝或螺旋焊缝。试样尽可能按照 ISO 377 的规定制备。试样应为经过抛光、侵蚀的焊接接头横向试样（包括管体、焊缝和热影响区）。对焊接钢管硬度测试位置如图 3 a）、b）所示，壁厚 $t < 4 \text{ mm}$ ，只需测量壁厚中部横向位置，壁厚 $4 \text{ mm} \leq t < 6 \text{ mm}$ 时，只需测量内外表面横向位置。

母材的硬度试验应按照 ASTM E92（维氏硬度试验方法）或 ASTM E18（洛氏硬度试验方法）的规定进行，由制造厂选择。有争议时，应采用维氏硬度试验方法。

热影响区（HAZ）和焊缝的硬度试验应按照 ASTM E92 的规定进行。

当外观检验发现有可疑的硬块时，根据所采用的方法使用便携式硬度试验设备及分别符合 ASTM A956、ASTM A1038 或 ASTM E110 的方法，按 ASTM A370 的要求进行硬度



试验。

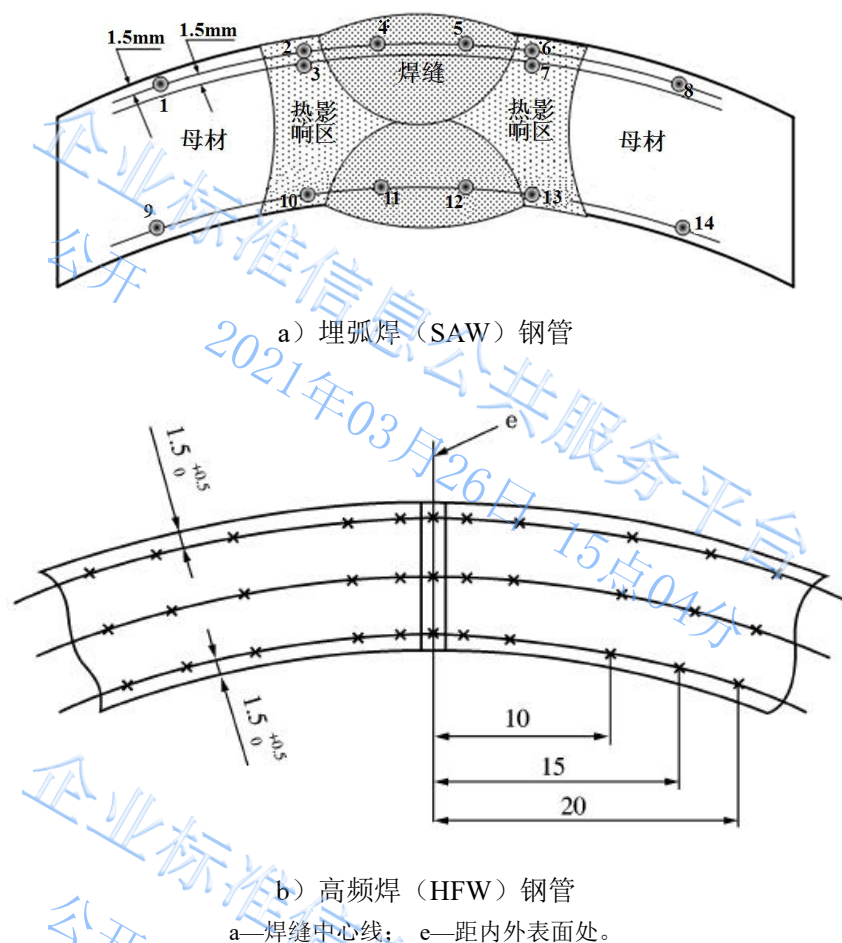


图 3 硬度测量位置

7.3.4.2 硬度试验要求

钢管管体、焊缝和热影响区的最大允许硬度值应视具体管钢级而定。不同钢级的钢管最大允许硬度值要求见表 15。

表 15 钢管最大允许硬度值要求

适用钢级	最大允许硬度值(HV10)
L245/B	265
L290/X42	265
L360/X52	265
L390/X56	265
L415/X60	265
L450/X65	265
L485/X70	275
L555/X80	280



7.3.5 压扁试验

HFW 钢管应做压扁试验。

7.3.5.1 试验验收标准

对于 HFW 钢管：

- a) 对于 $t \geq 12.7$ mm、钢级大于等于 L415/X60 的钢管，板间距离达到钢管原始外径的 66% 时，焊缝应不出现开裂。对于钢管钢级和规定壁厚的所有其它组合，板间距离达到钢管原始外径的 50% 时，焊缝应不出现开裂。
- b) 对于 $D/t > 10$ 的钢管，板间距离达到钢管原始外径的 33% 时，除焊缝之外的金属不应出现裂纹或断裂。
- c) 对所有钢管，继续压扁，直到钢管的管壁贴合为止，在整个压扁试验过程中，不得出现分层或过烧金属的迹象。

7.3.5.2 试验方法

压扁试验应按 ASTM A370 进行。

如 API Spec 5L: 2012 图 6 所示，从钢带两端部截取的两个试样，其中各有一个应将焊缝置于 6 点钟或 12 点钟位置进行试验，而剩余两个试样应将焊缝置于 3 点钟或 9 点钟位置进行试验。

出现停焊时，在切断端头截取的试样应只进行焊缝置于 3 点钟或 9 点钟位置的试验。

除每个试样的长度应大于等于 60 mm 外，试样应按 ASTM A370 截取。

较小的表面缺欠可采用打磨方法去除。

试验频数、取样位置、试验位置，以及适用的管子如 API Spec 5L: 2012 图 6 所示。

7.3.6 导向弯曲试验

所有规格的埋弧焊焊缝应进行导向弯曲试验。

7.3.6.1 导向弯曲试验要求

导向弯曲试样不应：

- a) 完全断裂；
- b) 在焊缝金属处出现任何长度大于 3.2 mm 的裂纹或断裂，无论深度如何；
- c) 在母材金属、热影响区或熔合线处出现任何长度大于 3.2 mm、深度大于规定壁厚的 12.5% 的裂纹或断裂。

试验过程中试样边缘出现的裂纹，只要其长度不超过 6.4 mm，不应成为拒收的理由。

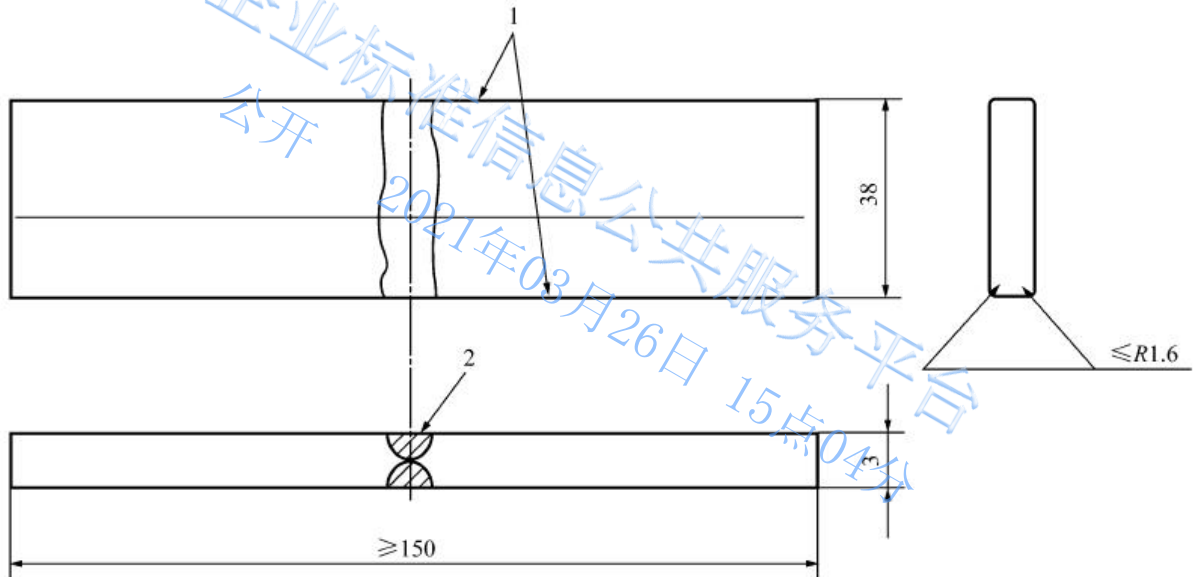
7.3.6.2 导向弯曲试验试样



试样应按 ASTM A370 和图 4 制备。

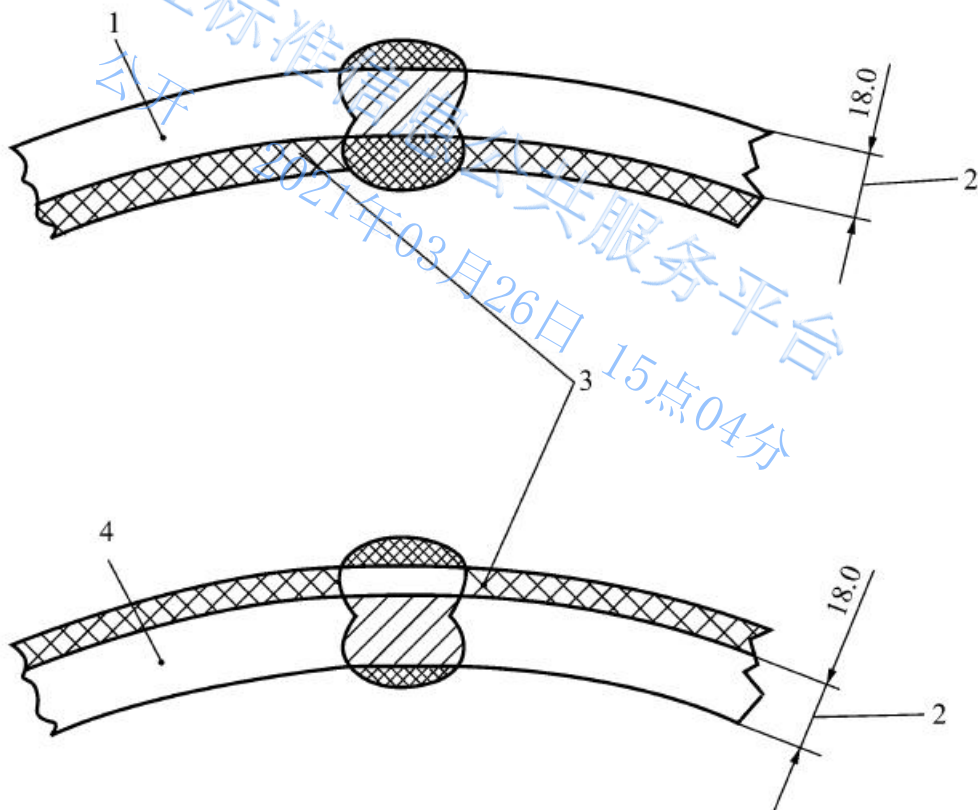
对于 $t \geq 19.0$ mm 的钢管, 试样可加工成截面厚度为 18.0 mm 的矩形。对于 $t < 19.0$ mm 的钢管, 试样应为全壁厚曲面试样。

SAW 钢管内外表面的焊缝余高均应去除。



1—机加工或氧气切割, 或两种加工方法加工的长边; 2—焊缝; 3—壁厚

a) SAW 钢管





1—正面弯曲试样；2—减薄的壁厚；3—压平之前或之后去除的材料；4—反面弯曲试样

注：应使用 $t=19.0\text{ mm}$ 的钢管用弯模尺寸。

b) 壁厚减薄试样 ($t>19.0\text{ mm}$ 的 SAW 钢管选用)

图 4 导向弯曲试样

7.3.6.3 导向弯曲试验方法

导向弯曲试验应按 ASTM A370 进行。

以毫米表示的弯心尺寸 A_{gh} 应不大于按公式 (3) 计算确定的值 (结果圆整至最接近的 1 mm)：

$$A_{\text{gh}} = \frac{1.15(D-2t)}{(\varepsilon \frac{D}{t} - 2\varepsilon - 1)} - t \quad (3)$$

式中：

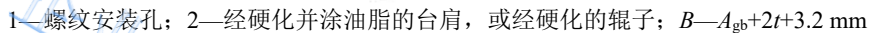
D ——规定外径，mm；

t ——规定壁厚，mm；

ε ——应变，如表 16 中所给；

1.15——峰值系数。

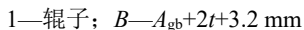
两个试样应在图 5 所示的弯模内弯曲 180° 。一个试样应将焊缝反面直接接触弯心，另一个试样应将焊缝正面直接接触弯心。



r_a —导向弯曲试验阳模半径; r_b —导向弯曲试验阴模半径;

- ^a 尽管这些符号与 ISO 的符号系列不同,但由于 API 长期以来在 API RP 5L 和 API Spec 5CT 中使用这些符号,所以保留了这些符号。
- ^b 根据需要。

a) 阳模式



- ^a 尽管这些符号与 ISO 的符号系列不同，但由于 API 长期以来在 API RP 5L 和 API Spec 5CT 中使用这些符号，所以保留了这些符号。

b) 可调式

c) 包卷式

图5 导向弯曲试验用弯模



表 16 导向弯曲试验用应变值

钢管钢级	应变值 ϵ
L245或B	0.1375
L290或X42	0.1375
L360或X52	0.1250
L390或X56	0.1175
L415或X60	0.1125
L450或X65	0.1100
L485或X70	0.1025
L555或X80	0.0950

对于 3 级原油管道用钢管，弯模尺寸 A 选用表 17 所列的尺寸。

表 17 3 级原油管道用钢管可选用的弯模尺寸

钢级	弯模尺寸
L245/B	3T
L290 或 X42	3T
L360 或 X52	4T
L390 或 X56	5T
L415 或 X60	5T
L450 或 X65	6T
L485 或 X70	10T
L555 或 X80	10T

注：T 为钢管的规定壁厚。

7.3.7 复验

7.3.7.1 化学成分复验

如果代表一熔炼批的两个试样的产品分析结果均不符合规定要求，则由制造厂选择，或者将该熔炼批判为不合格；或者对该熔炼批中剩余部分逐件进行试验以判定是否符合规定要求。如果代表一熔炼批的两试样中只有一个试样产品分析结果不符合规定要求，则由制造厂选择，或者将该熔炼批判为不合格，或者在同一熔炼批中再取两个试样进行复验分析。如两个试样的复验分析结果符合规定要求，则除原先取样不合格的那根钢管、钢板或钢带外，该熔炼批合格。如果一个试样或者两个试样的复验分析结果不符合规定要求，则由制造厂选择，或者将该熔炼批判为不合格；或者对该熔炼批中剩余部分逐件进行试验以判定是否符合规定要求。

逐件试验时，只需分析不合格的元素或需要测定的元素。复验分析试样的取样位置应与产品分析试样的规定相同。

7.3.7.2 拉伸试验复验



如果代表该试验批的拉伸试样不符合规定要求，供货商可选择从同一试验批中加取两根钢管进行复验。复验用试样应采用与最初不合格试样相同的取样方法截取，但如果适用，宜是来自相同母带（卷）或母板的两根钢管。如果两个复验试样均符合规定要求，除初次不合格样管外（该样管取自不同与复验样管所用的母带（卷）或母板），应接收该试验批。如果有一个或两个复验试样不符合规定要求，供货商可选择对该试验批的剩余钢管逐根进行试验。这些钢管应采用下列一种方式处置：

- a) 应拒收所有钢管；
- b) 该试验批的每根钢管都应试验，接收试验合格的钢管；
- c) 如果单根钢管能追溯到母带（卷）/母板位置，供货商应在初始试验不合格钢管所在母带（卷）或母板上（适用时考虑邻近的子带（卷）或子板），在邻近该不合格钢管（之前、之后和两边，如适用）处增加取样对钢管进行试验，直至由该母带（卷）/母板制造的不合格钢管周边的钢管试验结果符合要求。应拒收来自不符合要求的母带（卷）/母板部位制造的钢管，接收该试验批剩余钢管。

7.3.7.3 压扁试验复验

压扁试验的复验规定如下：

- a) 以单根方式生产的不扩径的电阻焊钢管，制管厂可选择对不符合规定要求的任一根端进行复验，直到满足规定要求为止，但提供的成品钢管的长度不应短于该钢管初次切头长度的 80%。
- b) 以一带多根方式生产的不扩径电阻焊钢管，制造厂可选择对试验结果不合格的每根钢管的每一端进行复验。对每一根钢管的每一端进行复验时，焊缝应交替地置于 0° 和 90° 位置。
- c) 冷扩径电阻焊钢管，制造厂可选择从同一批钢管中另抽两根钢管，对每根钢管的一端进行复验。如两次复验结果合格，则除初次试验不合格的那根钢管外，该批钢管应判合格。如果一个或两个复验试样的试验结果不符合规定要求，制造厂可在该批剩余的每根钢管的一端取样重新试验。

7.3.7.4 导向弯曲试验复验

如果一个或两个导向弯曲试样的试验结果不符合规定要求，制造厂可选择从同一批钢管中另取两根钢管，分别取样重新进行试验。如果所取试样的试验结果符合规定要求，则除初始取样试验不合格的那根钢管外，该批中的所有钢管应判合格。如果任一复验试样不符合规定要求，制造厂可选择对该批中剩余的钢管逐根取样进行试验，制造厂还可选择对检验不合格的任一根钢管进行复验，取样方法是在该钢管的同一端返回再取两个试样，如果这些试样的试验结果满足原先的试验要求，则该根钢管应判合格。此后不允许再次切头和



复验。复验试验的取样方法与 7.3.5.2 规定相同。

7.3.7.5 夏比试验的复验

当一组夏比冲击试样的试验结果不符合验收标准时，制造厂可选择调换所涉及的该批材料，或者从该批中另取两根钢管进行试验。如这两次试验结果满足验收标准，则除初始取样的钢管外，该批中的所有钢管应视为符合要求。如果这两次试验中任意一次试验结果不符合验收标准，则应对该批中的每根钢管进行试验，以确定是否符合验收标准。

7.3.7.6 落锤试验的复验

当一组落锤试样的试验结果不符合验收标准时，制造厂可选择调换所涉及的该批材料，或者从该批中另取两根钢管进行试验。如这两次试验结果满足验收标准，则除初始取样的钢管外，该批中的所有钢管应视为符合要求。如果这两次试验中任意一次试验结果不符合验收标准，则应对该批中的每根钢管进行试验，以确定是否符合验收标准。

7.3.7.7 硬度试验的复验

如果代表一批钢管的硬度试样试验结果不符合规定要求，制造厂可从同一批钢管中另取两根钢管复验。如果两个复验试样的试验结果符合规定要求，则除初次取样试验不合格的那根钢管外，该批所有钢管应判合格。如果一个或两个复验试样的试验结果不符合规定要求，制造厂可选择对该批中未检验的钢管逐根取样进行试验。

7.3.7.8 重新处理

如果一批钢管的任何力学性能试验结果（见 7.3 规定）不符合相应要求，制造厂可对该试验批钢管热处理，并作为一个新的试验批，并按照 7.3 和本文件所有适用要求进行试验。经过一次重新热处理加工后，任何再次重新热处理加工应和业主协商确定。

对非热处理钢管，任何重新热处理加工应和业主协商确定。对热处理钢管，采用不同类型的重新热处理加工时应和业主协商确定。

7.4 静水压试验

7.4.1 静水压试验要求

每根钢管应进行静水压试验，试验过程中整个焊缝或管体无泄漏，试验后无形状的变化和管壁鼓起。只要用于制造对接管的钢管在对接操作之前静水压试验合格，则对接管无需进行静水压试验。

试验压力至少不低于 7.4.3 的规定。

$D \leq 457$ mm 的钢管，试验压力下的保持时间应不小于 5 s； $457 \text{ mm} < D \leq 914$ mm 的钢管，试验压力下的保持时间应不小于 10 s； $914 \text{ mm} < D \leq 1219$ mm 的钢管，试验压力下的保持



时间应不小于 15 s。当环向应力达到规定最小屈服强度的 95% 时, 试验压力保持时间应不小于 15 s。

所有静水压试验应记录试验压力与时间曲线, 且该记录应提交业主检验代表检查。

7.4.2 静水压试验机的校验

为确保每根钢管在所要求的试验压力下试验, 每台试验机(连续炉焊钢管试验机除外)应配备能记录每根钢管试验压力和试验压力保持时间的记录仪, 或配备某种自动或连锁装置, 以防止在满足试验要求(压力和保持时间)之前将钢管归为已试压钢管。这种记录或图表在业主检验人员在制造厂检查时应能够获得(若适用)。试验压力测量装置应在每次使用前四个月内采用静重压力校准器或等效的设备校验, 以后至少每周校准一次, 每次爆管后也应校准一次, 校准压力表时应有业主代表在场。由制造厂选择, 可使用比所要求的试验压力高的试验压力。

注: 在各种情况下, 规定试验压力表示测量压力值, 在此压力下, 在规定试验压力保持时间内, 该压力不允许低于规定试验压力。

7.4.3 试验压力

7.4.3.1 除 7.4.3.2、7.4.3.3 和表 18 脚注规定允许外, 以兆帕表示的平端钢管的静水压试验压力 P 应采用公式(4)计算确定, 结果圆整至最接近的 0.1 MPa:

$$P = \frac{2St}{D} \quad (4)$$

式中:

S ——环向应力, MPa, 等于表 18 所给规定最小屈服强度的百分数;

t ——规定壁厚, mm;

D ——规定外径, mm。

表 18 确定 S 的规定最小屈服强度的百分数

钢管钢级	规定外径 D mm	确定 S 的规定最小屈服强度的百分数	
		标准试验压力	选用试验压力
L245/B~L555/X80	$\geq 168 \sim < 508$	90 ^a	90 ^b
	≥ 508	90 ^a	95 ^b
a 试验压力可以不超过 20.5 MPa。			
b 对于 $D \leq 406.4$ mm, 试验压力可以不超过 50.0 MPa; 对于 $D > 406.4$ mm, 试验压力可以不超过 25.0 MPa。			

7.4.3.2 如果压力试验包括产生纵向压应力的端部密封工作油缸, 则以兆帕表示的静水压试验压力 P 可采用公式(5)计算确定, 结果圆整至最接近的 0.1 MPa, 只要所要求的试验压力产生的环向应力超过规定最小屈服强度的 90%:



$$P = \frac{S - \left[\frac{P_R \times A_R}{A_p} \right]}{\frac{D}{2t} - \frac{A_l}{A_p}} \quad (5)$$

式中：

S ——环向应力，MPa，等于钢管规定最小屈服强度百分数（见表 18）；

P_R ——端面密封工作油缸内压，MPa；

A_R ——端面密封工作油缸横截面积， mm^2 ；

A_p ——管壁横截面积， mm^2 ；

A_l ——钢管内孔横截面积， mm^2 ；

D ——钢管的规定外径，mm；

t ——钢管的规定壁厚，mm。

7.4.3.3 如经协商，为确定所要求的试验压力（见 7.4.3.1 或 7.4.3.2 中的适用者），可使用最小允许壁厚 $t_{\min}$ 代替规定壁厚 t ，只要使用的环向应力至少为钢管规定最小屈服强度的 95%。

注：在所有补充静水压试验中，应采用 7.4.3 中规定的公式计算应力。

7.5 SAWH 钢管残余应力控制试验

7.5.1 残余应力检测方法

采用切环法进行检测。一般地，选取长度为 200 mm 左右的管段，进行试验。

切环法一般在距焊缝 100 mm 处沿钢管纵向切开，然后测量管段周向张开量（切口张开间距）。

7.5.2 生产中的检验

同一熔炼炉次、同一工艺生产的同一规格钢管不多于 50 根为一批，每批进行一次试验，且每生产班次保证至少有一组试样。

一般应在距焊缝 100 mm 处沿钢管纵向切开，测量管段周向张开量（切口张开间距），并判定是否合格。

每批开始生产时及重新调型后均应进行一次检测，符合要求后方可进行生产。

7.5.3 残余应力要求

不同运行压力、不同管径情况下钢管切口张开间距应满足表 19 要求。



表 19 切口张开量要求

最大切口张开量 mm		管径 mm	
		273~762	>762
运行压力, MPa	<6.3	80	100
	6.3~8	80	100
	>8	80	90

7.6 业主检验

7.6.1 供货商应提供检查工艺和检查人员的资格,并提供按 GB/T 19001 要求制订的有关文件供审查使用。

7.6.2 业主将指定检查人员进入工厂,作为生产期间有关检查和验收等事务的代表。

7.6.3 业主代表认为有必要时将进行审核检查,确认是否符合本文件要求。

7.6.4 供货商应允许业主审查供货商在钢管生产期间作为生产控制所作的所有试验报告和试样。

7.6.5 如果业主发现试验方法和检查方法存在问题,有权拒绝接受钢管的最终检查结果,直到满足本文件为止。

7.6.6 如果钢管内外表面上沾有油脂,过多的焊剂、腐蚀物和低熔点金属污染,则业主将不接收这些钢管。钢管上的油脂、焊剂、低熔点金属污染等可采用业主认可的办法予以除去。在进行清除异物的作业中,应保留熔炼炉次和钢管的编号。

7.6.7 业主授权的检查代表有权拒收不符合本文件的任何钢管。

7.6.8 附录 E 在这里是适用的。

7.7 试验的种类及频次

试验的种类及频次见表 20 规定。

表 20 试验种类及频次

代号	钢管种类			试验种类和要求	交货试验 要求选择 ^a	试验频次		
	HFW	SAWL	SAWH			2 次/熔炼批		
a	×	×	×	产品分析	M	2 次/熔炼批		
b	b1	×	×	拉伸试验	管体	钢管应按下列规定组批进行试验: ——同一熔炼炉次; ——同一生产工艺; ——同一规格。及 外径小于 508 mm 时不多于 100 根 钢管;其它不多于 50 根钢管。 每 1 检验批进行一次试验,每生产 班次保证至少有一组试样。	每次取 样数量	1
	b2	×	×		焊缝 ^b ($D \geq 168\text{mm}$)			1
c	c1	×	×	夏比(V 型 缺口)冲击	管体			3
	c2	×			焊缝 ^c			3
	c3		×	试验	焊缝和热影响 区			6
d	×	×	×	管体落锤撕裂试验 ^d	M			2
e		×	×	焊缝导向弯曲试验	M			2



f	×			压扁试验	M	每卷做 4 次试验；焊接停止时增加 2 次试验
g	×	×	×	金相检验	M	每工作班（最长 12 h）至少一次，钢管尺寸和工艺参数发生变化时应加做一次
					M	3 级原油管道每 1 检验批进行 1 次检验
					必要时	进行显微组织检验
h	×	×	×	硬度试验	M	每检验批 1 次

a M：强制性项目。
b D：外径尺寸。
c 当钢管尺寸可以截取横向试样时，进行试验。
d 只适用于外径不小于 508 mm 的钢管。

8 尺寸、重量、长度和管端加工

8.1 总则

应按照业主订货合同规定的外径和壁厚供货。

8.2 直径

8.2.1 检验频次

对钢管直径的测量，一般每 10 根钢管应至少测量一次，若发现一根钢管外径超标，则应对同一检验批的所有钢管逐根进行测量。

对钢管尺寸精度有较高要求时，应对每一根钢管进行直径测量。

8.2.2 测量方法

无明确要求时，测量钢管直径一般为测量钢管外径。

管端直径在距离管端 100 mm 范围内测量，管体直径在钢管长度的中部测量。

直径小于或等于 508 mm 的钢管，其外径采用外卡规、测径规或其它能通过某一截面测量实际直径的装置测量，也可由制造厂选择采用测径卷尺测量；直径大于 508 mm 的钢管，一般采用测径卷尺测量直径。

8.2.3 管端直径

钢管管端直径偏差应符合表 21 要求。业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

表 21 钢管管端直径偏差要求

要求级别	钢管直径 D mm	管端直径公差
一般要求	$D \leq 610$	$\pm 0.5\%D$ ，最大为 ± 1.6 mm
	$610 < D \leq 1219$	± 1.6 mm



8.2.4 管体直径

钢管管体直径检验应符合表 22 要求，业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

表 22 钢管管体直径检验要求

要求级别	钢管直径 D mm	管体直径偏差
一般要求	$D \leq 610$	$\pm 0.75\% D$ ，最大为 ± 3 mm
	$610 < D \leq 1219$	$\pm 0.5\% D$ ，最大为 ± 4 mm

8.3 不圆度

8.3.1 检验频次

对管端不圆度的测量，一般每 10 根钢管应至少测量一次；对于管体不圆度，每班测量二次，开始时测量一根，中间测量一根。若发现一根钢管不圆度超标，则应对同一检验批的所有钢管逐根进行测量。

8.3.2 测量方法

管端不圆度在距离管端 100 mm 范围内测量，管体不圆度在钢管长度的中部测量。

8.3.3 不圆度要求

钢管不圆度偏差应符合表 23 要求，业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

表 23 钢管不圆度偏差要求

要求级别	钢管直径 D mm	不圆度	
		管端	管体
一般要求	$D \leq 610$	1.5%	2%
	$610 < D \leq 1219$	$D/t \leq 75$: 1% (最大 13 mm) $D/t > 75$: 1.5% 或协议	$D/t \leq 75$: 1.5% (最大 15 mm) $D/t > 75$: 2% 或协议

8.2.5 钢管管端周长差

应对钢管管端进行周长差检验。批量生产的钢管中 60% 及以上的钢管，管端相互之间外周长差应为 0mm~3mm。业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

8.4 壁厚

8.4.1 检验频次

每根钢管均应测量壁厚是否符合规定的要求。

8.4.2 测量方法



壁厚测量应采用机械卡尺或经校准、具有相应精度的超声波测厚仪。发生争议时以机械卡尺测量的结果为准。机械卡尺与钢管内表面接触的触杆端头应为球面。返修焊缝两侧临近的母材部位存在修磨处，其厚度测量与管体壁厚测量方法相同，修磨处的钢管壁厚偏差应符合表 24 要求。

若对焊接钢管壁厚的测量部位有要求时，测量部位一般为三个点，二个点位于焊缝两侧临近的母材部位，另一个点位于焊缝正对的母材部位。对返修焊接部位的焊缝厚度测量与钢管其它部位焊缝测量方法相同。

8.4.3 偏差要求

钢管壁厚偏差应符合表 24 要求，业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

表 24 钢管壁厚偏差要求

钢管类型	钢管壁厚 t mm	壁厚偏差 ^{a)} mm
焊接钢管	$t \leq 5$	± 0.5
	$5 < t < 15$	$\pm 10\% t$
	≥ 15	± 1.5
注：a) 业主可以对整批交货钢管的平均壁厚偏差提出要求，以控制钢管整体重量。		

8.5 重量

8.5.1 检验频次

钢管应逐根进行称重。

8.5.2 重量要求

钢管重量应符合计算重量，并且符合 8.5.4 相应偏差要求。

8.5.3 钢管计算重量

钢管计算重量按下式确定：

$$WL = W_{pe} \times L \quad (6)$$

式中：

WL——一根长度为 L 的钢管的计算重量，kg；

L ——钢管长度，m；

W_{pe} ——钢管单位长度重量，kg/m， $W_{pe} = 0.02466 (D - t) t$ ， D 和 t 分别为钢管规定外径和壁厚。



8.5.4 重量偏差

单倍尺钢管： $-3.5\% \sim +10\%$ ；

装车批量： -1.75% ，装车批的最小重量为 18 144 kg。

8.6 长度

8.6.1 检验频次

每根钢管均应进行长度测量。

8.6.2 长度要求

钢管长度按照业主订货要求交货。

一般要求，至少 90% 的钢管的长度为 11.0 m $\sim$ 12.2 m，其余应大于 8m。

业主有特殊要求时，按照订货要求执行。

8.7 直度

8.7.1 检验频次

应对钢管的直度进行测量。一般每 10 根钢管至少测量 1 次，若发现一根钢管直度超标，则应对当班生产的所有钢管逐根进行直度测量。

8.7.2 测量方法

测量部位为钢管可能存在的最大弯曲处。测量可采用一根拉紧的细绳或金属丝沿钢管侧表面从钢管一端拉至另一端，测量拉紧的细绳或金属丝与钢管侧表面的最大距离。

8.7.3 偏差要求

钢管全长直度偏差不得超过钢管长度的 0.2%，局部直度应小于 3.0 mm/m。

8.8 管端加工

8.8.1 坡口角度和钝边

除业主订货合同另有规定外，按表 25 执行。

表 25 钢管的坡口角和钝边尺寸

钢级	管径 (mm)	壁厚 (mm)	坡口类型	坡口角度 (°)	钝边尺寸 ^a (mm)
L450/X65 及以下级别		<15	V 型	27.5~32.5	1 mm~2mm
		≥15	V 型	22~25	
L485/X70		<12.7	V 型	27.5~32.5	1 mm~2mm
		≥12.7	V 型	22~25	



L555/X80	1016	<12.7	V 型	27.5~32.5	1 mm~2mm
		≥12.7	V 型	22~25	
	1219		双 V 型	上开口: 8°~10° 下开口: 27.5°~32.5° 双 V 分界点距底边高 6.5~7.5mm	

注: 以钢管轴线的垂线为基准测量

8.8.2 切斜

应测量钢管管端切斜, 切斜不应超过 1.6 mm。

8.8.3 管端内锥角

所有钢管管端的内外棱边上不应有毛刺。

为清除管端内毛刺所形成的内锥角不应大于 7°, 以钢管的纵向轴线为基准测量。

9 外观及工艺质量检查

9.1 外观检查

9.1.1 总则

每根钢管均应进行外观检查, 以检查表面缺陷。对钢管所有外表面都应检查, 对直径 610 mm 及以上规格钢管, 还应从钢管内表面进行外观检查。表面检查采用目视检查, 允许采用其它经证实具有检测表面缺陷能力的检查方法代替外观检查。

外观检查应由进行过检查和评定表面缺陷培训的人员, 在充足的光线条件下进行。

所有钢管的内外表面应清洁光滑, 不允许有重皮、裂纹、结疤、折叠、气泡、夹杂等对使用有害的缺陷存在。

9.1.2 咬边

深度不大于 0.4 mm 的焊接咬边允许存在, 或采用修磨方法修整磨除。

深度大于 0.4 mm 小于 0.8 mm 的咬边, 若其深度不超过 0.1t (t 为钢管公称壁厚), 最大长度不超过 0.5t, 且在任意 300 mm 焊缝长度上不超过 2 处, 则这种咬边允许存在, 但应按照 10.7 要求进行打磨处理。

在钢管内外焊缝同一侧相互重叠的任意长度和深度的咬边不允许存在。

超过上述规定的咬边应视为缺陷, 按照附录 F 的要求进行处理。

9.1.3 电弧烧伤

电弧烧伤是指电极或接地极与钢管表面之间的电弧引起的金属表面熔化形成的局部点状缺陷。电弧烧伤应视为缺陷 (见注)。

除采用修磨法清除电弧烧伤缺陷应遵从下列条件外, 带有电弧烧伤的钢管, 应按照 10.7



的规定处理。电弧烧伤可用磨削、铲除或机械加工方法清除，并用 10% 的过硫酸铵溶液或 5% 的硝酸乙醇腐蚀液检查电弧烧伤的金属是否完全清除。

注：提供焊接电流的电极和钢管表面之间的电接触所引起的焊缝附近的断续性的接触斑痕，不应视为缺陷。

9.1.4 分层

扩展到钢管表面、坡口面上的超过规定的超标分层均视为缺陷。有这种缺陷的钢管应切除，直到去除这种分层为止。

管体的分层验收限值应符合 10.5.2.3 第 2) 条的规定。

9.1.5 凹坑

钢管管体不得有深度超过 3.2 mm 的凹坑。凹坑深度是指凹陷的最低点与钢管原始轮廓延伸部分之间的距离。

不允许采用扩管、锤击等方法进行凹坑修补。超标凹坑的处理按照 10.7 规定执行。

9.1.6 硬块

钢管上存在的任何方向长度大于 50 mm，且硬度值超过 35HRC、345HV10 或 327HBW 的硬块，应判不合格。对不合格硬块应切除或整根钢管拒收。

9.1.7 其它表面缺陷

钢管管体上深度小于公称壁厚 5% 的缺欠按照以下方法处理：所有“能引起应力集中”的缺陷，如尖缺口、凿痕及划痕等应全部磨光，其剩余壁厚不得小于公称壁厚的 90%。所有孤立的“不致引起应力集中”的缺欠，如圆底痕，不必修磨便可验收。

9.2 工艺质量

9.2.1 错边

对电阻焊管，钢带边缘的径向错边不得使钢管焊缝处的剩余壁厚小于规定的最小壁厚。

对电阻焊钢管错边加残留毛刺不得大于 1.5 mm，对尺寸精度有较高要求时不得大于 1.2 mm。

对埋弧焊管，钢板或钢带边缘的径向错边应符合表 26 的要求：



表 26 埋弧焊管最大径向错边

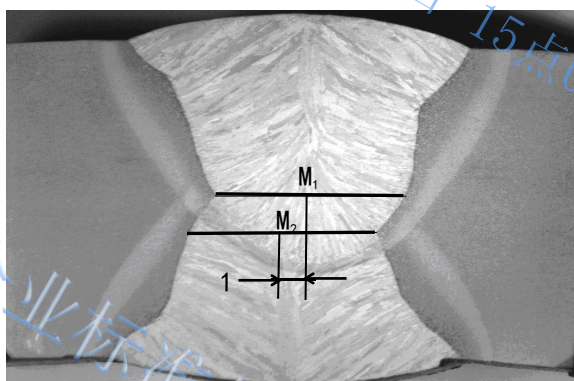
钢管公称壁厚 t mm	管体 mm	管端 ^a mm
$t \leq 15$	1.0	0.8
$15 < t \leq 25$	$0.1t$, 最大 2	$0.08t$, 最大 1.6
$t > 25$	2	1.6

注：管端是指距离管端面 100mm 范围内。

9.2.2 埋弧焊管焊缝焊偏

埋弧焊钢管内外焊道熔透深度应不小于 1.5 mm，内外焊道中心偏离应不大于 3.0 mm。

对于一般情况，焊偏按 API Spec 5L:2012 中图 4d)测量。如表面焊道中心与内部焊道中心偏移或者内外焊缝中心线发生偏斜，焊偏按图 6 测量。



M_1 、 M_2 —内外焊道相交两条表面平行线的中点；1—焊偏量，过 M_1 、 M_2 点垂直表面两条线的距离

图 6 焊偏示意图

9.2.3 埋弧焊管焊缝余高

埋弧焊钢管焊缝与管体应平滑过渡，焊缝不应低于钢管轮廓。

埋弧焊钢管焊缝的最大余高见表 27 要求，如用户同意可协商另行确定。

应将距每个管端至少 100 mm 范围内的内焊缝余高去除。焊缝余高去除后，剩余焊缝高度应为 0~0.5 mm，且与相邻管体表面相对平滑过渡。相邻管体表面磨削后的剩余壁厚不应小于规定的最小壁厚。

表 27 埋弧焊钢管焊缝的最大余高

钢管公称壁厚 t mm	最大焊缝余高 mm	
	内焊缝	外焊缝
$t > 13$	3.5	3.0
$t \leq 13$	3.0	2.5

9.2.4 电阻焊管毛刺和内刮槽



电阻焊钢管外毛刺应清除至平齐状态。内毛刺高度不得超出钢管正常轮廓 $0.3\text{ mm} + 0.05t$ (t 为钢管规定壁厚)。清除毛刺时, 钢管壁厚不得减至规定最小壁厚以下。

由于清除钢管内毛刺而形成的刮槽深度不得大于表 28 的规定。

9.2.5 焊缝噉嘴

埋弧焊缝两侧各 50 mm 弧长范围内局部区域与钢管理想圆弧的最大径向偏差不得大于 1.5 mm 。

表 28 电阻焊管最大刮槽深度

钢管公称壁厚 t mm	最大刮槽深度 mm
$t \leq 4$	$0.10t$
$4 < t \leq 8$	0.40
$t > 8$	$0.05t$

10 无损检测

10.1 无损检测人员专业检测资格要求

10.1.1 无损检测管理要求

无损检测人员应先取得国家质量监督检验检疫总局中华人民共和国特种设备检验检测人员证, 所有无损检测工作都要在 3 级人员负责的情况下进行, 并且至少要由具有 2 级资格水平的人员完成, 具有 1 级资格的人员可以在 2 级人员的监督下进行无损检测。

10.1.2 专业检测资格要求

为保证钢管缺陷无损检测的有效性和可靠性, 上岗从事手动或半自动无损检测人员以及对检验结果进行解释的无损检测人员, 还应经业主委托的无损检测人员资格鉴定考核机构或经中国石油天然气集团公司认可的专业无损检测人员资格鉴定考核机构, 按照 GB/T 9445 或 ISO 11484 或 ASNT SNT-TC-1 或等效标准标准要求、天然气输送管道用钢管专用无损检测方法技术和本通用技术条件无损检测要求培训考核资格鉴定合格, 取得相应等级资格证书后, 方可上岗检测操作。已评定合格的检测人员如未从事该项无损检测工作超过 12 个月, 其资格应重新评定。

在制管过程中操作自动设备的无损检测人员, 除了按上述要求取得资格证书外, 还需具备检测设备故障处理以及设备标定的操作能力, 同时具备在生产场地/现场条件下进行操作检验和进行缺陷尺寸及缺陷位置估算的能力证明。

10.2 检验的标准做法

除本文件附录另有特殊规定, 对于表面检查和壁厚检查以外的其它要求进行的无损检测, 应按下述方法标准或等效方法标准进行。



- a) 电磁（漏磁） ASTM E570;
- b) 电磁（涡流） ASTM E309;
- c) 超声波 ASTM E213、ASTM A435、ASTM A578 或 SY/T 6423.3-2013、
SY/T 6423.4-2013 或 ISO 10893-8、ISO 10893-9、ISO 10893-10;
- d) 自动超声波（焊缝）ASTM E273 或 SY/T 6423.2-2013 或 ISO 10893-11;
- e) 手动超声波（焊缝）ASTM E164、ASTME 587、ISO10893-11
- f) 磁粉 ASTM E709 或 ISO 10893-5;
- g) 射线检验（胶片） ASTM E94 或 SY/T 6423.1-2013 或 ISO 10893-6
- h) 射线检验（数字） ISO 10893-7;
- i) 液体渗透 ASTM E165 或 ISO 10893-4。

10.3 SAW 焊管焊缝无损检测方法

当选用 SAW 焊管时，焊缝应进行下述无损检测。

10.3.1 焊缝无损检测项目要求

10.3.1.1 SAW 钢管

原油输送管道用钢管应进行焊缝全长 X 射线工业电视检测和焊缝全长全壁厚区域超声波检测。超声波检测应在水压试验和冷扩径后进行。

对于 X 射线工业电视检查存在的管端盲区，可以采用静态 X 射线工业电视计算机图像处理存贮图像或者 X 射线拍片检查。

所有钢管超声波自动检测存在的管端盲区，至少应距管端 300 mm 范围内采用手动超声波检查。焊缝超声波自动探检查喷标处（有超标缺陷）也应采手动超声波检查。

10.3.1.2 管端检查

每根钢管管端端面应采用专用超声波或渗透或磁粉法检查是否存在延伸到管端面的分层和裂纹。

10.3.1.3 补焊焊缝检查

1、2 级原油输送管道用钢管的补焊焊缝应进行 X 射线电视或拍片检测，以及手动超声波检测；3 级原油输送管道用钢管的补焊焊缝应进行 X 射线拍片检测（或电子扫描方法检测）和手动超声波检测。

10.3.2 检验有关文件要求

10.3.2.1 在生产之前钢管制造企业应将所有无损检测方法和要求用书面方式提交给业主。

10.3.2.2 所有无损检测都要有相应方法的无损检测操作规程。



10.3.2.3 制造企业应保存超声波检测每一根钢管的自动检测记录和每检验班自动标定检测记录至少 3 年；

10.3.2.4 所有无损检测结果应有正规报告并作为正式检验文件报告业主。

10.3.3 检验方法通则

10.3.3.1 焊缝射线检验

a) 射线照相检验设备系统

检验设备位置由制造厂自己选择，射线检验焊缝的均匀性应采用将 X 射线直接透过焊缝材料使射线胶片（只要证明可获得要求的灵敏度）上形成适宜图像的方法或电子扫描方法（数字射线成像）确定：

- 1) 射线胶片的曝光应使焊缝影像的黑度在 1.5 和 3.5 之间，灰雾度不应超过 0.30。
- 2) 使用铅增感屏。
- 3) 胶片黑度的确定应使用光电黑度计。
- 4) 如果用电子扫描方法的灵敏度满足要求时，经用户指定的部门审核评定合格，可用灵敏度相同或更优的电子扫描方法替代拍片。
- 5) 胶片或电子扫描成像应能够清楚分辨出钢管编号、钢管端部或其它位置的标志、制造商的名称、拍片日期、技工代号、是否是修补焊缝等。

b) 射线照相检查对比标样

对比标样宜采用 ISO 的金属丝式像质计或其它适宜的像质计，射线拍片的灵敏度应优于 2%。

c) 检验标定

胶片射线拍片方法检验焊缝时，像质计应在每次曝光中显示。

对丝型像质计，当操作者在所适应区域（焊缝和管体）内，能清晰看到所用像质计的基本丝径时，就达到相应的灵敏度。

d) 射线检验方法和缺陷验收

射线检测方法按照 SY/T 6423.1-2013、ASTM E94、ISO 10893-7 或等效标准执行，射线缺陷验收标准按照 API Spec 5L: 2012(第 45 版)射线检测评定要求进行。

有缺陷钢管可按 10.7 规定的任一种方法处置。

e) 射线检验的可追溯性

射线检验应可追溯至每根钢管本身。

10.3.3.2 焊缝 X 光工业电视检验

a) X 光工业电视系统

检验设备位置由制造厂自己选择，射线检验设备检验焊缝的均匀性应采用将 X 射线直



接透过焊缝材料使荧光屏或其它 X 射线成像介质（只要证明可获得要求的灵敏度）上形成适宜图像的方法确定。

b) 对比标样

对比标样应采用 ISO 的金属丝式像质计或其它适用的像质计。

c) 检验标定

以一定的操作速度采用动态方法对焊缝进行射线检查时，应在每 50 根钢管批中抽取一根钢管，用像质计对设备的灵敏度和可靠性进行检查，每工作班开始及以后至少每 4 小时进行一次标定。采用像质计对设备进行初始调节时，钢管宜保持在固定位置。

对丝型像质计，当操作者在所适应区域（焊缝和管体）内，清晰看到所用像质计的基本丝径时，就达到相应的清晰度和灵敏度，X 光工业电视系统检验焊缝的动态灵敏度应优于 4%

d) 射线工业电视检验方法和缺陷验收

射线检测方法按照 SY/T 6423.1-2013 标准执行，射线缺陷验收标准按照 API SPEC 5L 射线检测评定要求执行。

有缺陷钢管可按 10.7 规定的任一种方法处置。

10.3.3.3 焊缝超声波检测

a) 设备

任何利用超声波原理，并能够连续不断地检验钢管焊缝外表面和内表面的自动检验设备均可使用。自动超声检测设备系统的有效性，应经相应资质的专业无损检测人员或机构对其检测能力及其有效性进行评审，评定合格后，方可进行钢管制造检验。正常检验时，检验设备应采用对比标样进行标定，每工作班开始及以后每 4 h 至少进行一次，以证实检验设备及检验程序的有效性。

当按照 10.3.3.3 c) 条的规定检验对比标样时，应调整设备，使其产生清晰的规定的指示信号。

设备应能检验到焊缝全壁厚及焊缝两侧相邻 1.6mm 宽度的母材。

自动超声波检测设备系统应配有喷标、声、光自动报警系统及缺陷自动记录系统。

b) 超声波检验及标定方法

按照 SY/T 6423.2-2013 或等效超声波检测标准规定执行。

c) 超声检验对比标样

1) 本文件规定的试块为校准无损检测设备比较方便的试块。这些对比试块的人工缺陷尺寸不应视为仪器可以发现的最小缺陷尺寸，试块或样管(3、4 级钢管超声自动探伤标样见图 7)应选取和检验钢管相同的规格和材质，每个对比标样的外径与壁厚应在被检产品钢管规定偏差范围内，其长度由制造厂视方便而定。



试块或样管焊缝内外应有 N5 纵、横向刻槽和 $\phi 1.6 \text{ mm}$ 钻孔（见图 7）。焊缝两侧纵向刻槽应距焊缝 5mm，较短横向刻槽长度不大于 8mm。对比用刻槽和钻孔的制作要求见表 30。

对比刻槽或钻孔之间应分开一段距离，以便足以产生分离的可辨别的信号。

对比标样应标识。对比刻槽或钻孔的尺寸和类型应按照文件化程序进行校验。

仪器对刻槽或钻孔的检出能力应进行动态验证，采用在线或离线验证由制造厂选择。验证时传感器和钢管表面之间所使用的移动速度应与成品钢管检验时所采用的速度一样。

应进行附加验证，验证设备对比标样内表面和外表面的刻槽校准时产生的信号大于或等于用钻孔建立拒收界限的信号。

2) 不同级别原品油管道用钢管人工缺陷的种类规定见表 29，对比用刻槽和钻孔制作见表 30。

d) 校验系统能力记录

校验检验系统记录应保留，以证实系统具备按 10.3.3.3 c) 条所述方法检出对比标样的刻槽或钻孔的能力。此记录应包括标定和操作系统、设备说明、人员资格和证明系统具有检出对比标样的刻槽或钻孔。

e) 验收极限

表 31 给出了由对比标样的刻槽或钻孔产生的验收极限信号的高度。

号指示的缺欠为表面缺欠、气孔或夹渣（杂），而不是 9.2 所述的缺陷。

用超声波方法确定为不可验收的缺陷不应使用射线照相方法为其可验收的评定方法，气孔或夹渣（杂）除外。

f) 超声波检验过程中观测到的缺陷的处理

含缺陷的钢管应按照 10.7 规定的任何一种方法处置。

表 29 不同级别钢管人工缺陷的种类

管道级别	人工缺陷种类
1、2 级	试块或样管焊缝内外 N5 纵、横向刻槽，其中横向刻槽可用 $\phi 1.6 \text{ mm}$ 钻孔代替
3 级	试块或样管焊缝内外 N5 纵、横向刻槽和 $\phi 1.6 \text{ mm}$ 钻孔（见图 7）

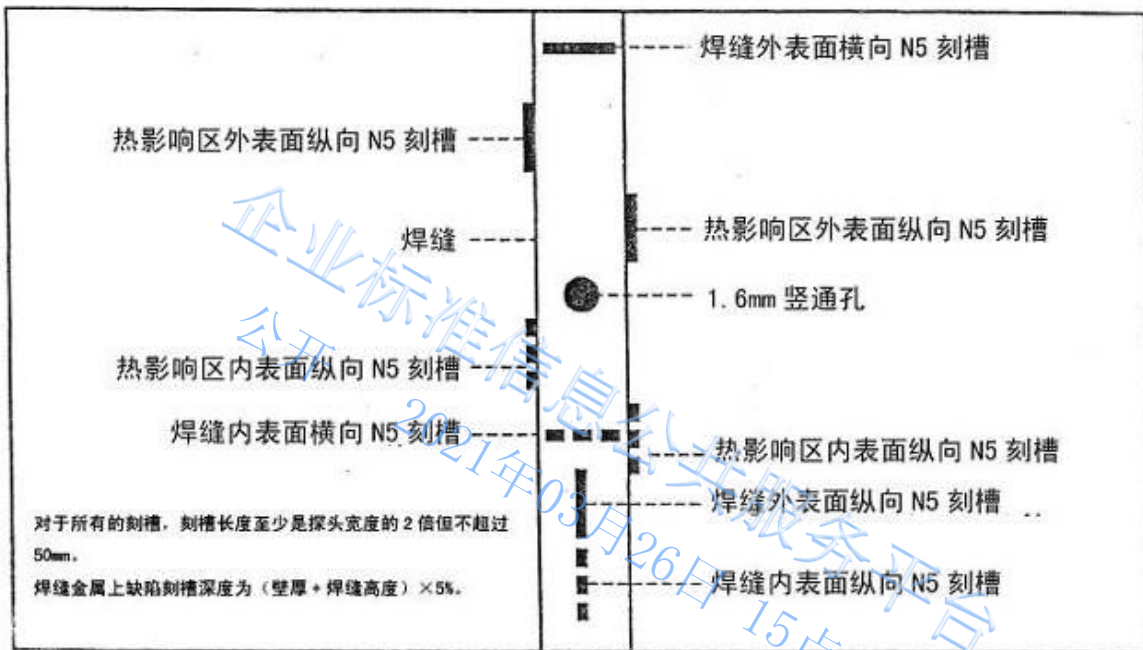


图 7 3 级原油管道用钢管超声自动探伤标样图

表 30 人工缺陷对比用刻槽和钻孔制作要求

项目	对比用刻槽和钻孔							
	刻槽位置		刻槽方向		深度 ^a %	刻槽最大尺寸 ^c		通孔直径 ^c mm
	外壁	内壁	纵向	横向		长度 ^b mm	宽度 ^b mm	
埋弧焊缝，补焊焊缝	R	R	R	R	5.0	50	1	1.6
注 1：R—如果用刻槽建立拒收界限，要求。								
注 2：刻槽为矩形或 V 形，见 ASTM E213 图 2。								
a 深度，用规定壁厚百分比表示，最小规定刻槽深度 0.3 mm。深度允许偏差应为规定刻槽深度的±15%，或±0.05 mm，取较大者，指定的刻槽类型为 N5。								
b 刻槽全深度处尺寸。								
c 通孔直径是以标准钻头尺寸为基础确定的，如果用刻槽建立拒收界限，不要求通孔。								

表 31 验收极限

焊缝种类	刻槽类型	钻孔的尺寸 mm	合格极限信号 (%)
埋弧焊缝、补焊焊缝	N5	1.6	100

10.3.3.4 管端磁粉或渗透检验

a) 检测方法

管端磁粉执行 ASTM E709 或等效标准；

渗透检测执行 ASTM E165 或等效标准。



b) 验收要求

管端和管端面不允许存在裂纹型缺陷。

10.4 HFW 钢管焊缝无损检测

不同级别的原油管道用 HFW 钢管需进行下述无损检测。

10.4.1 检测要求

HFW 钢管无损检测项目要求见表 32。

表 32 HFW 钢管无损检测项目要求

管道级别	焊缝无损检测要求
1 级	钢管应在水压试验后进行全长焊缝区域超声波检测
2 级	钢管应在水压试验后进行全长焊缝区域超声波检测
3 级	钢管应在水压试验前后进行全长焊缝区域超声波检测

10.4.2 检验有关文件要求

10.4.2.1 在生产之前钢管制造企业应将所有无损检测方法和要求用书面方式提交给业主。

10.4.2.2 所有无损检测都要有相应方法的无损检测操作规程。

10.4.2.3 钢管制造企业应保存超声波检测每一根钢管的自动检测记录和每检验班自动标定检测记录至少 3 年；

10.4.2.4 所有无损检测结果应有正规报告并作为正式检验文件报告业主。

10.4.3 无损检验方法要求

10.4.3.1 焊缝超声波检测

a) 设备

超声设备应符合 10.3.1 要求。自动超声波检测系统探头布局产生的声束应能覆盖整个焊缝区域，自动检测系统应配有喷标及声、光自动报警系统，并具备缺陷和标定自动记录功能。检验设备应采用 10.4.3.1 b) 条规定的适当对比标样进行标定，每工作班开始及以后每 4 小时至少进行一次，以证实检验设备及检验程序的有效性。按照 10.4.3.1 b) 条的规定检验对比标样时，应调整设备，使其产生清晰的明确规定的指示信号。

设备应能检验到如下焊缝全壁厚及焊线两侧相邻的 1.6mm 母材。

b) 对比试块

1) 本文件规定的试块为校准无损检测设备试块。这些对比试块的人工缺陷尺寸不应视为设备系统可以发现的最小缺陷尺寸。每个对比标样的外径与壁厚应在被检产品钢管规定偏差范围内，其长度由制造厂视方便而定。



对比标样应按照表 33 规定有一个或多个机械加工刻槽或一个或多个径向钻孔。

对比刻槽或钻孔之间应分开一段距离，以便足以产生分离的可辨别的信号。

对比标样应标识，对比刻槽或钻孔的尺寸和类型应按照文件化程序进行校验。

制造厂应采用文件化的程序建立超声波拒收界限，表 33 给出的相应对比刻槽或钻孔应能够在正常操作条件下被检出。仪器对刻槽或钻孔的检出能力应进行动态验证，采用在线或离线验证由制造厂选择。验证时传感器和钢管表面之间所使用的移动速度应与成品钢管检验时所采用的速度一样。

应进行附加验证，验证设备对对比标样内表面和外表面的刻槽校准时产生的信号大于或等于用钻孔建立拒收界限的信号。

2) 不同级别成品油管道用钢管人工缺陷种类规定见表 33，对比用刻槽和钻孔制作见表 34。

表 33 不同级别 HFW 钢管人工缺陷种类

管道级别	人工缺陷类别
1、2 级	试块或样管焊缝内外表面 N10 纵向刻槽或 $\phi 3.2$ mm 钻孔
3 级	试块或样管焊缝内外 N5 纵向刻槽或 $\phi 1.6$ mm 钻孔

表 34 人工缺陷对比用刻槽和钻孔制作要求

项目	对比用刻槽和钻孔							
	刻槽位置		刻槽方向		深度 ^{a)} %	刻槽最大尺寸 ^{b)}		通孔直径 ^{c)} mm
	外壁	内壁	纵向	横向		长度 ^{b)} mm	宽度 ^{b)} mm	
1、2 级钢管焊缝	R	R	R	N	8.0	50	1	3.2
3 级钢管焊缝	R	R	R	N	5.0	50	1	1.6
注 1：“R”表示如果刻槽建立拒收界限，要求。“N”表示不要求。								
a) 深度，用规定壁厚百分比表示，最小规定刻槽深度 0.5mm。深度允许偏差应为规定刻槽深度的±15%，或±0.05mm，取较大者，指定的刻槽类型为 N5、N8。								
b) 刻槽全深度处尺寸。								
c) 通孔直径是以标准钻头尺寸为基础确定的，如果用刻槽建立拒收界限，不要求通孔。								

c) 检测标定方法

检测标定方法执行 SY/T6423.2-2013，但是应遵循以下原则：

1) 检查纵向缺陷每侧的探头个数不应少于 t/w ，其中

t 为钢管公称壁厚

w 探头在厚度方向上灵敏度降低 3dB 的波束宽度。

2) 检测速度 $VC \leq WC \times PRF$ 3

VC 为检测速度

WC 为探头在钢管长度方向上灵敏度降低 6dB 的波束宽度。

PRF 为仪器重复频率

d) 校验系统能力记录



检验系统记录应保留，以证实系统具备按 10.4.3.1c) 条所述方法检出对比标样的刻槽或钻孔的能力。此记录应包括标定和操作系统、设备说明、人员资格和证明系统具有检出对比标样的刻槽或钻孔。

e) 验收极限

- 1) 产生信号低于表 35 验收极限的钢管判为合格。
- 2) 产生信号高于可验收界限的钢管判为可疑，对于可疑信号可以重新检测，也可以通过手动探伤进行复查。
- 3) 在重新检测时，产生信号低于可验收界限，该钢管判定为合格，重新检测仍高于可验收界限该钢管判定为不合格。
- 4) 通过射线检验确定引起超标信号的缺欠是满足 API Spec 5L (45 版) E4.5 的夹渣型缺欠或气孔型缺欠不判为缺陷。如果手探复查判定为内毛刺余高产生的反射，应使用超声波测厚仪等方法证明内毛刺余高符合标准要求，否则应判定为不合格。

f) 超声波检验过程中观测到的缺陷的处理

含缺陷的钢管应按照 10.7 规定的任何一种方法处置。

表 35 验收极限

管道级别	刻槽类型	钻孔的尺寸 mm	合格极限信号 %
1、2 级	N10	3.2	100
3 级	N5	1.6	100

10.4.3.2 焊缝的电磁检测

当钢管制造厂采用电磁原理检查 HFW 钢管焊缝缺陷时，检测系统的检测有效性和可靠性须经有资质的检测单位鉴定有效合格后，方可使用。

10.5 焊接钢管的分层无损检测

10.5.1 检测要求

焊接钢管(包括 SAW 和 HFW)管体区域分层无损检测要求

- 1) 1 级原油输送管道用钢管管端应进行分层检测；
- 2) 2 级原油输送管道用钢管管端及焊缝两侧应进行分层检测；
- 3) 3 级原油输送管道用钢管应进行管端、焊缝两侧、管体或钢板分层检测。

10.5.2 分层超声波检查

10.5.2.1 分层检查设备要求



任何利用超声波原理,并能够连续不断地检测钢管管体或钢板分层的超声波自动检测设备系统均可使用,自动化超声波检测系统应配有喷标及声、光自动报警系统,并具备记录功能。

探伤系统探头布局和探头扫查间距对3级原油管道用焊接钢管扫查至少应覆盖钢板或管体表面的25%。

10.5.2.2 分层检查对比试块和检验方法

分层检查对比试块按照API Spec 5L标准要求执行,检测方法按照SY/T 6423.3-2013、SY/T 6423.4-2013或等效超声波检测标准执行。

10.5.2.3 验收标准

(1) 钢管焊缝两侧25 mm范围内不允许存在沿焊缝长度超过6.4mm,且面积大于100mm²的分层;管端25 mm范围内不允许存在沿圆周方向长度超过6.4mm,且面积大于100mm²的分层。有上述分层缺陷的钢管应切除,直到除去这种分层为止。

(2) 钢板或管体部位的分层限值为:

任何方向不允许存在长度超过50 mm的分层;长度在30 mm~50 mm的分层相互间距应大于500 mm;长度小于30 mm、相互间距小于板厚的若干小分层构成连串性分层,该连串性分层中的所有小分层长度总和不得大于80 mm。

10.5.3 管体或钢板其它无损检测方法检查

凡能进行钢板和管体分层缺陷检查的其它有效的无损检测方法技术允许使用,且须经有资质的检测单位鉴定有效合格后方可使用。

10.6 钢管的非分层缺陷的无损检测

10.6.1 检测要求

钢管应进行管体或钢板非分层缺陷的超声检测。

10.6.2 非分层缺陷的超声波检测

10.6.2.1 范围

钢管管端25mm范围应进行非分层缺陷的超声检测。

10.6.2.2 设备要求

任何利用超声横波原理,并能够连续不断地检测钢管管端非分层缺陷的超声波检测设备均可使用。



10.6.2.3 非分层缺陷检测对比试块和检验方法

非分层缺陷检测对比试块和检验方法参照 JB/T4730.3 规定。

10.6.2.4 验收标准

不允许存在深度超过 3% 的非分层缺陷。

10.7 剩磁测量要求

10.7.1 剩磁测量的要求仅适用于在钢管制造厂内测量。

注：钢管离开制造厂后，钢管剩磁测量可能会受到测量程序以及钢管装运过程中及钢管发运后钢管状态的影响。

10.7.2 对 $D \geq 168.3$ mm 的平端钢管，以及采用电磁方法进行全长检验或者在装运前采用电磁设备搬运的所有较小规格的平端钢管，应对成品钢管的钝边或切斜的纵向磁场进行测量。

注：在管垛上测量视为无效。

10.7.3 应采用校准的霍尔效应高斯计或其它类型已校准的仪器测量剩磁。但有争议时，应以霍尔效应高斯计的测量为准。高斯计应按照准确性经验证的书面程序操作。

10.7.4 每班每 4 h 应至少抽取一根钢管，对钢管两端进行测量。

10.7.5 应在任何一种利用磁场检测后、钢管从制造厂装运前进行钢管磁性测量。对测量剩磁后采用电磁设备搬运的钢管，应证实搬运方式不会产生超过 10.7.6 规定的剩磁。

10.7.6 钢管每一端沿圆周方向每相距 90° 应读取一个读数。当采用霍尔效应高斯计或其它类型测量仪器测量时，4 个读数的平均值应 ≤ 3.0 mT (30Gs)，且任一读数不应超过 3.5 mT (35Gs)。

10.7.7 不满足 10.7.6 要求的任何钢管应视为有缺陷的钢管。除非 10.7.8 允许，有缺陷的钢管和最后一根合格钢管之间生产的所有钢管应逐根测量。

10.7.8 如钢管生产顺序有记录文件可查，可从有缺陷的钢管前面生产的那根钢管开始反向测量，直到至少 3 根连续生产的钢管符合要求为止。

注：不需要继续测量该 3 根合格钢管前生产的钢管。

10.7.9 有缺陷钢管后面生产的钢管应逐根测量，直至至少连续 3 根钢管符合要求。

10.7.10 所有有缺陷钢管应进行全长退磁，并应进行测量直到至少连续 3 根钢管符合 10.6.6 的要求。

10.8 缺陷钢管的处理

含缺陷钢管的处理，除符合 API Spec 5L: 2012 附录 C 规定外，还应符合下列补充规定。



10.8.1 含缺陷钢管处理方法

含缺陷钢管处理应按下述一种方法处置：

- a) 可以采用修磨方法去除的管体和焊缝中的缺陷，修磨区域应与钢管轮廓平缓过渡。应证实缺陷完全清除掉，修磨区域的壁厚应符合 8.4.3 的规定（电弧烧伤参见 9.1.3）。
- b) 可以对 SAW 焊缝进行补焊的，应按照附录 F 的规定对缺陷区域补焊。管体和 HFW 钢管焊缝中的缺陷不允许补焊。
- c) 在标准规定的长度范围内，应将缺陷的管段切除。
- d) 整根钢管拒收。

10.8.2 焊缝修补要求

10.8.2.1 不允许在管体和 HFW 焊缝上用焊接方法进行修补。

10.8.2.2 焊缝修补受下列条件限制：

- a) 补焊的最小长度为 50 mm；
- b) 两处修补之间的最小距离为管径的一半，总的修补长度不超过焊缝长度的 5%；
- c) 在 6 m 长度的焊缝上，修补部位不得超过两个。

10.8.2.3 下列情况不允许修补：

- a) 距管端 300 mm 长度范围内焊接修补。
- b) 焊缝同一位置已修补过二次。

10.8.2.4 焊缝修补后应采用由业主认可的超声波和射线照相进行无损检验。

10.8.3 管体中缺陷的处理

管体上的缺陷应按如下方法处理：所有“能引起应力集中”的缺陷，如尖缺口、凿痕及划痕等应全部磨光，其剩余壁厚应符合 9.17 的规定，电弧烧伤参见 9.1.3；不满足上述规定，受影响的管段应切掉。所有孤立的“不致引起应力集中”的缺欠，如圆底痕，不必修磨便可验收。

11 标志和保护性涂层

11.1 标志

符合规范要求的钢管，应由制造厂作标志。生产厂应在生产之前提供标记方法的文件，供业主认可。

钢管上的标志应符合下面的规定。

11.1.1 标志位置

除非合同上规定了特定位置，否则标记应：



- a) 在钢管外表面按 11.1.3 所列的顺序, 从距钢管一端 450 mm~760 mm 之间的一点开始, 或者
- b) 在钢管内表面上, 从距钢管一端至少 150 mm 的一点开始。

11.1.2 标志方式

采用模板漆印方法作标志, 合同另有规定的除外。所要求的标记应永久性地且清晰地标记。

11.1.3 标志内容

标志内容除了下列内容外, 还可增加业主要求的其它标志内容。

- a) 制造厂名称或标识;
- b) 标准号;
- c) 规定外径;
- d) 规定厚度;
- e) 钢管钢级/钢号 (如经协商, 制造厂应在每根钢管的内表面上涂敷直径约 50mm 的油漆。如果钢管钢级适用, 油漆颜色应按表 36 规定。对于所有其它钢级, 油漆颜色应按订单规定。);
- f) 产品规范等级 (PSL 2);
- g) 钢管类型 (HFW、SAWH 或 SAWL);
- h) 炉批号和管号;
 - i) 规定最小静水压试验压力实际承压值;
- j) 钢管长度;
- k) API 会标及制造日期;
- l) 客户检验代表的标识 (如果有的话)。

11.1.4 标志符号

见表 36。

11.1.5 兼容标准的标志

附加标志包括兼容标准的标志, 按照业主要求, 允许加在本文件规定的标志后。

11.1.6 长度标志

钢管长度应以米为单位, 并精确到 0.01 m。但业主另有要求时除外。

11.1.7 涂层管标志



对于随后要涂层的钢管，如经协商，标记可在涂敷厂而不是在钢管加工厂进行。在这种情况下，应确保可追溯性，如采用唯一的编号（单个钢管或熔炼批）。

11.1.8 特殊要求

11.1.8.1 外径不小于 813 mm 的钢管，在钢管内外表面同时做作标志。如要求附加标志或要求在特殊位置做标志、或采用特殊方法做标志应经双方协商同意。

11.1.8.2 低温服役环境下的钢管的标志应采用外漆印标志、内漆印标志，挂标签或标色标志方法，禁止用打钢印作标记。

11.2 保护性涂层

11.2.1 一般情况下，管子表面不需要涂层保护。

11.2.2 经业主要求，在潮湿或其它腐蚀性环境下需要长时间存放的钢管，表面应进行涂层保护。

11.2.3 如果涂敷临时保护涂层，则涂层后标记应清晰可辨。

表 36 钢管标志项目及符号

钢管钢级	符号 ^a
L245 或 B	B
L290 或 X42	X42
L360 或 X52	绿色
L390 或 X56	蓝色
L415 或 X60	红色
L450 或 X65	白色
L485 或 X70	紫色
L555 或 X80	黄色

^a 经业主要求，X52 及其以上钢级，应按表 36 规定的颜色标识，颜色标识位于每根钢管的一端内表面，宽度 50 mm。

12 文件、装运及管端保护

12.1 质量证明书

制造厂应向业主提供产品质量证明书，质量证明书应注明产品的生产、取样、试验及检验均按要求进行并满足本文件及由此形成的数据单的要求。

通过电子数据交换（EDI）传输系统以印刷文件或以电子文件使用的材料试验报告、质量证明书或类似文件应与出具质量证明书的工厂印制的副本具有同等效力。



质量证明书应由供货商授权的代理人签名，并在装货发运之前提交业主。质量证明书副本数量由业主和供货商在签定订货合同时协商决定。

12.1.1 质量证明书要求

制造厂应向业主提供至少包括下列内容的质量证明书：

- a) 板材供应状态；
- b) 钢管生产依据技术条件编号；
- c) 钢管类型、钢级、规格及数量；
- d) 材料的炉号 / 批号；
- e) 材料的化学成分和碳当量；
- f) 力学性能试验数据；
- g) 最低静水压试验压力和稳压时间；
- h) 无损检验的方法和结果；
- i) 对埋弧焊管和电阻焊管，热处理的类型和温度；
- j) 其它补充试验结果。

与质量证明书同时应提供该批交货钢管的详细清单，内容至少应包括每根钢管的管号、规格、炉号/批号、长度、重量、总长、总重等。

12.1.2 记录的保存

工厂应按照其质量管理体系要求，记录和保管全部文件、记录和证书。本文件要求保存的试验和检验记录见表 37。要求记录应由制造厂保存，自业主从制造厂购买之日起五年内，如业主有要求，制造厂应向业主提供这些记录。

表 37 保存的记录要求

化学性能	熔炼分析
	产品分析
力学性能试验	拉伸试验
	焊接接头拉伸试验
	导向弯曲试验
	断裂韧性试验
	其它试验
静水压试验	静水压试验机自动记录图表或电子记录储存方法
	补充静水压试验
尺寸检验	
外观检查	
无损检验	钢管检验的射线照相图像或拍片
	其它方法的无损检验
	无损检验人员资质
补焊工艺试验	补焊工艺
	横向拉伸试验



	横向导向弯曲试验
	其它试验
注：附录或订单中规定的任何其它试验的记录，包括所有焊接工艺规范（WPS）和焊接工艺评定试验记录（WPQT/PQR）。	

12.2 钢管装运

12.2.1 钢管装运前生产厂装运作业文件应首先报业主或其代表批准。

12.2.2 当制造厂负责装运钢管时，制造厂应制定装运程序并附有装载图，详细描述钢管在卡车、火车、驳船或远洋货轮上如何装置、保护和固定。装运设计方案应能防止管端损伤、擦伤、撞击和疲劳开裂。装运应符合公路、铁路等运输有关的法规、规范、标准和推荐做法。

12.2.3 装运过程中不应造成钢管损伤和碰伤、局部受力疲劳、严重腐蚀，不应造成钢管标志无法识别和各种污染（铜污染、油污染等）。

12.2.4 对 3 级原油管道输气管道补充装运技术要求见表 38。

12.2.5 业主对钢管装运保护另有要求的，按照订货合同规定执行。

12.3 钢管堆放

按照业主批准的工厂钢管堆放作业文件进行。

制造厂应采取有效的措施，以尽可能降低钢管的锈蚀速度。钢管堆放的具体措施由制造厂确定，应符合 HSE 有关规定。

钢管堆放基本原则是：不应造成钢管几何尺寸超标；不应造成钢管明显的腐蚀；不应造成钢管标志无法识别；不与不合格钢管混放；不应造成钢管污染（铜污染、油污染等）。

业主另有规定的，根据订货合同要求执行。

12.4 管端保护

钢管管端保护按照合同规定执行。

表 38 对 3 级原油管道补充装运技术要求

钢管装运	生产厂应给业主提供一份运输、装卸方法说明书，也包括管端保护、堆放、捆扎的程序和一份装运图，所有这些程序都应在交货之前提交业主认可
	钢管吊装应采用经认可的管子吊钩，吊钩不得衬垫铜或用铜合金制作
	搬运：成品管的搬运应采用尼龙吊带或带有软衬垫（不允许用铜及其它低熔点金属或其合金）的吊钩或真空吸盘。供货商应向业主提交书面的搬运方法供业主认可。搬运时应防止碰撞损伤
	存放：供货商应提交准备采用的存放（堆放和固定钢管）的方法及其图纸供业主认可。成品钢管存放时，相邻钢管之间不应有金属与金属的接触，防止变形、损坏和腐蚀
	装运：供货商应在装运之前提交完整的装运方法说明供认可之用。铁路运输时应符合 SY/T 6577.1 或其它等同、等效标准，海运时应符合 SY/T 6577.2 或其它等同、等效标准。所提出的方法应包括必要的计算方法并表示出堆放布置图、承重带位置、垫块和系紧链带等。在钢管与钢管之间，钢管与系紧链带之间或管子与隔板之间不应有直接的硬接触，埋弧焊管的焊缝不应与隔离块接触，也不能与铁路车厢和卡车或拖车车体相接触。卡车或拖车在装运钢管之前应予以清理。放置钢管的地板、舱壁的烂木板应更换，舱壁应与实木料覆盖



13 质量控制

13.1 制造厂应建立合理的质量管理体系并保证有效运行。

13.2 正式生产前，制造厂应建立本合同批钢管生产的质量控制程序文件和生产检验技术规范（MPS）等。

13.3 生产前应该按照 API Spec 5L: 2012 附录 B 的要求进行制造工艺评定，按照附录 G 的要求进行焊接工艺评定。

13.4 生产开始前，应根据 6.8 规定，按照附录 C 的要求进行首批检验，检验合格后方可正式开始生产。

13.5 2、3 级原油管道钢管的生产中，同一制造工艺生产一定批量钢管后，应进行一次钢管生产过程控制试验（一般规定多于 5 000 t 时，则每 20 000 t 钢管进行一次；订货重量不是 20 000 t 的整倍数时，则以 20 000 t 圆整）。钢管生产过程控制试验应在该制造期内规定时间间隔按时进行。钢管生产过程控制试验的具体内容按照附录 D 进行。

14 技术服务

14.1 当钢管质量不能满足业主要求时，供货商应按照业主要求进行服务，直到业主满意为止。

14.2 当业主需要供货商提供服务时，供货商应在 48 小时内派服务工程师到现场。

14.3 在保质期内，技术服务的费用应由供货商承担，在保质期外的技术服务费用由业主和供货商协商各自承担的比例。

15 验收

钢管发运前，由业主按质量证明书的内容负责验收，验收内容至少应包括：钢管数量、规格及型号、标志、外观质量及尺寸、理化性能、无损检测及水压试压记录等。

16 售后服务

钢管交货后发现存在标识、外观质量、几何尺寸或理化性能指标不合格，由此造成业主的其它经济损失，业主保留向供货商索赔的权利。



附 录 A

(规范性附录)

单炉、小批量试制及检验程序

A.1 总则

A.1.1 供货商取得按本技术条件提供钢管的资格之前应完成特定规格单炉和小批量试制工作。。单炉试制的目的是为了摸索合适的生产工艺，并考察该工艺可行性。小批量试制的目的是为了考察特定规格产品的生产工艺的稳定性，为大批量生产和订货做好准备。

A.1.2 单炉试制的钢管应由供货商送样到业主指定的检验单位进行评价试验，并出具评价试验报告。

A.1.3 通过单炉试制钢管评价试验的供货商，经业主同意，方可开始进行小批量试制工作。钢管的小批量试制工作应在业主代表或业主委托的监督人员在场的情况下进行。小批量试制过程中应由供货商按照 A.2 要求进行钢管生产检验。小批量试制工作完成后应由业主代表或业主委托的监督人员按照 A.4 要求在小批量试制钢管中随机抽样送到业主指定的检验单位进行评价试验，并出具评价试验报告。

A.1.4 试制合格的管段送到业主指定的现场环焊接工艺评价单位进行焊接工艺评定，采用同一钢厂、同一规格、同一工艺生产的板材制成的钢管可只进行一次焊接工艺评定试验，合格后方可进行鉴定。

A.1.5 小批量试制钢管评价试验和焊接工艺评定合格的供货商，方可向业主提出鉴定申请，由业主组织产品鉴定。通过产品鉴定的供货商具备大批量订货时的投标资格。

A.2 单炉试制钢管评价试验

A.2.1 单炉试制的钢管应按照附录 C 中首批试验 C.2 要求的试验项目和方法进行理化性能评价试验。

A.2.2 供货商应向业主提供单炉试制钢管评价试验报告。

A.3 小批量试制钢管的生产检验

小批量试制的钢管应按照表 A1 的规定进行生产组批检验。

A.4 小批量试制钢管的评价试验

A.4.1 应由业主代表或业主委托的监督人员从小批量试制的钢管产品中随机抽取 2 根钢管送交业主指定的检验单位进行评价试验，分别进行理化性能试验和静水压爆破试验。

A.4.2 评价试验的钢管应按照附录 C 中首批出证试验 C.2 要求的试验项目和方法进行理化性能检验，并进行静水压爆破试验。

A.4.3 供货商应向业主提供小批量试制钢管的评价试验报告。



A.5 鉴定和验收

单炉、小批量试制钢管评价试验合格并通过环焊接工艺评定后，方可组织产品鉴定。批量生产时，应严格按照产品鉴定师确定的化学成分和生产工艺开展生产。如有调整，需征得业主认可，必要时需要重新进行试制和现场环焊缝焊接工艺评定。

表 A1 小批量的检验方法与要求

试验项目		试验频率	试样数量、位置及取向	执行条款
管体	化学成分产品分析	每熔炼炉次 1 次	1	7.1, 7.3.7.1
	母材显微组织照片和晶粒度、带状组织评级		1 (距焊缝 180°位置, 横向)	7.2.1
	非金属夹杂物检验		1 (距焊缝 180°位置, 纵向)	7.2.1
	管体横向拉伸	每 5 根钢管进行 1 次	1 (距焊缝 180°位置, 横向)	7.3.2, 7.3.7.2
	夏比冲击—管体横向		3 (距焊缝 90°位置, 横向)	7.3.3.1, 7.3.3.3, 7.3.7.5
	落锤撕裂试验		2 (距焊缝 90°位置, 横向)	7.3.3.2, 7.3.3.4, 7.3.7.6
	硬度		1 (距焊缝 180°位置, 横向)	7.3.4, 附录 G.3, 7.3.7.7
焊缝	焊缝金属化学成分分析	每熔炼炉次 1 次	1 (焊缝)	7.1, 7.3.7.1
	宏观照片		1 (焊缝, 横向)	附录 G.3
	显微组织照片		1 (焊缝, 横向)	附录 G.3
	焊缝接头拉伸	每 5 根钢管进行 1 次	3 (焊缝, 横向)	7.3.2, 7.3.7.2
	压扁		1	7.3.5, 7.3.7.3
	导向背弯		1 (焊缝, 横向)	7.3.5, 7.3.7.4
	导向面弯		1 (焊缝, 横向)	
	夏比冲击—焊缝		3 (焊缝, 横向)	7.3.3.1, 7.3.3.3, 7.3.7.5
	夏比冲击—热影响区		3 (热影响区, 横向)	
	维氏硬度		1 (焊缝, 横向)	7.3.4, 附录 G.3, 7.3.7.7
外观及工艺质量检查		每根钢管		9
尺寸检查		按第 8 条规定		8
无损探伤		按第 10 条规定		10



附 录 B

（规范性附录）

制造工艺规范（MPS）

B.1 供货商应在生产开始之前向业主提交生产工艺规范（MPS）。MPS 应详细描述制管全过程及相关检测流程，提交给业主以在生产开始之前获得认可，批量生产的 MPS 应与试制时的 MPS 保持一致，如有变化应报业主认可。供货商只有在业主对 MPS 认可后才能进行钢管的生产。经过业主认可的生产工艺规范是合同的一个部分，应在生产检验过程中严格执行。

B.2 MPS 应至少包括（但不限于）制造管线钢管的详细过程和工艺、主要质量控制措施、检验方法和控制指标。主要包括以下几方面内容：

B.2.1 概况：

- 供货商；
- 供货商生产产品尺寸范围和钢级范围；
- 本 MPS 对应的钢管规格、钢级和执行标准；
- 生产设备及设备能力介绍；
- 检测设备和检测精度介绍及校验情况；
- 焊工、理化检验人员、无损探伤人员数量和持证情况；
- 产品质量跟踪追溯系统介绍；
- 工厂堆场能力；

B.2.2 生产工艺：

- 生产工艺流程；
- 关键生产岗位工艺要求及控制要点；
- 关键生产岗位生产工艺参数控制范围；
- 钢管的标记方法和内容；
- 钢管的保护、储存、运输、交付方法和控制；

B.2.3 检验工艺：

- 检验工艺流程和内容（包括在线生产检验和实验室检验）；
- 产品技术指标的内控标准（应至少包括订货技术条件涉及的各项技术指标，且至少符合订货技术条件中的技术要求）；
- 板卷/钢板原材料检验方法及验收标准；
- 焊材等原材料检验方法及验收标准；
- 在线生产检验方法和要求（包括水压试验、无损探伤、尺寸和外观检验等的岗位排布、要求和控制要点）；
- 常规实验室理化性能检测方法和要求；



——其他试验检验方法和要求（例如：首批试验、出证试验、生产控制试验、焊接工艺评定试验、补焊工艺评定试验等）；

B.2.4 业主要求的其它内容。

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分



附 录 C

(规范性附录)

首批检验

C.1 总则

C.1.1 首批检验应在业主代表或业主委托的监督人员在场的情况下进行。首批检验样管应由业主代表或业主委托的监督人员在首次生产的成品钢管中抽取。

C.1.2 若首批检验的结果不符合要求，则另取钢管进行复验，若复验仍不合格，制造厂应改进工艺，再生产一批，按规定进行检验，直到达到本文件要求，方可正式生产。

C.2 首批检验

C.2.1 抽样

从首次生产的两个熔炼炉次的钢管中各抽取 5 根钢管（订货量不足两个熔炼炉次时，从 1 个熔炼炉次的钢管中抽取 2 根钢管）。

C.2.2 检验和试验项目

抽取的 10 根钢管均应进行 i)、j) 项目的检验；每炉各取 2 根钢管，每根均应进行 a)~h) 项目的检验；每炉各取 1 根钢管，进行规定的最小屈服强度 100% 的补充水压试验 k)。静水压试验压力采用规定的外径和名义壁厚计算。如果水压试验后，钢管的几何尺寸不符合技术条件的要求，则对同一熔炼炉次的紧后两根钢管进行上述相同的静水压试验。

- a) 化学分析；
- b) 拉伸试验；
- c) 夏比冲击（管体横向、焊缝及热影响区）；
- d) DWTT；
- e) 维氏硬度；
- f) 导向弯曲（仅对埋弧焊管）；
- g) 压扁（仅对 HFW 钢管）；
- h) 金相检验；
- i) 外观质量及尺寸；
- j) 无损检查；
- k) 补充静水压试验。

C.2.3 检验和试验方法



C.2.2 a) ~h) 项目检验和试验方法按附录 D.2 进行。

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分



附录 D

(规范性附录)

生产过程控制试验

D.1 总则

D.1.1 供货商应按下述要求进行钢管生产过程控制试验，并提交试验报告：

- a) 钢管制造工艺发生变化时。
- b) 钢管出现重大质量问题时。
- c) 同一制造工艺生产一定批量钢管（多于 5 000 t）后，则每 20 000 t 钢管进行一次；订货重量不是 20 000 t 的整倍数时，则以 20 000 t 圆整。钢管生产过程控制试验应在该制造期内规定时间间隔按时进行。

D.1.2 钢管生产过程控制试验结果不合格，供货商应及时报告业主，查明原因，同时应查明该不合格对其间（自上次合格控制试验到本次控制试验期间）所生产的全部产品的影响范围，并与业主协商处理，提出改进措施，重新评定合格后方可进行生产。

D.2 钢管生产过程控制试验

D.2.1 抽样和试验项目

供货商应在两个熔炼炉次的钢卷或钢板生产的钢管中各抽取 1 根钢管分别进行 D.2.2~D.2.9 中要求的所有试验。作为产品交付条件的试验或检验应符合相应要求，其它试验或检验数据或结果仅供参考。

供货商应在两个熔炼炉次的钢卷或钢板生产的钢管中各抽取 5 根钢管进行静水压试验、无损探伤、尺寸和表面质量的检查。

D.2.2 化学成分

产品分析应在所抽取的钢管上进行。

D.2.3 钢管管体力学性能

D.2.3.1 试样的取向

按下列方向取样：

- a) 管体纵向；
- b) 管体横向。



D. 2. 3. 2 拉伸试验

在管体纵向取两个试样进行试验，在管体横向取两个试样进行试验。
每一个试样都应报告其屈服强度、拉伸强度、伸长率。

D. 2. 3. 3 夏比冲击试验

规定的每个取向都应提交断口剪切面积百分数和夏比吸收功的转变曲线。试验温度至少应包括下列温度点：20℃、0℃、-10℃、-20℃、-40℃、-60℃。

D. 2. 3. 4 落锤撕裂试验 (DWTT)

规定的每一取向都应提交断口剪切面积百分数的转变曲线。试验温度至少应包括下列温度点：20℃、0℃、-10℃、-20℃、-30℃、-40℃。

D. 2. 4 晶粒尺寸

从距焊缝 180°的位置取样按 ASTM E112 (或 GB/T 4335) 或业主与供货商商定的其它方法进行晶粒度测量。

D. 2. 5 夹杂物

非金属夹杂物的级别应从 D.2.4 中所使用的试样中按 ASTM E45 A 方法进行评定。

D. 2. 6 带状组织分析

取 D.2.4 中所使用的试样按照业主和供货商商定的其它方法进行带状组织分析 (如业主无明确要求, 可以不做)。

D. 2. 7 显微照相

显微照相用试样应从距焊缝 180°处取样提供表面附近和壁厚中心的组织。

D. 2. 8 焊缝试验

D.2.8.1 焊缝金属化学成分分析

应报告焊缝金属的化学成分分析结果。

D.2.8.2 拉伸试验

取三个焊缝横向试样进行试验，并报告拉伸强度和断口位置。

D.2.8.3 导向弯曲试验

对埋弧焊管，按本文件的要求进行导向背弯试验和导向面弯试验。



D.2.8.4 夏比冲击试验

进行焊缝和热影响区的夏比冲击试验。

D.2.8.5 横向截面维氏硬度

按 7.3.4 的规定进行焊缝横截面硬度测试。

D.2.8.6 压扁试验

对 HFW 钢管，按本文件的要求进行压扁试验。

D.2.8.7 低倍组织

对焊缝横截面进行低倍照相，放大倍数 4 倍或 2.5 倍~5 倍。检查证实定位焊缝应熔入到最终的埋弧焊缝中。

D.2.8.8 显微组织

显微组织照片应能显示内焊道、外焊道和热影响区的组织。

D.2.8.9 焊缝测量

在焊接接头横截面上测量：

- a) 焊缝的高度；
- b) 焊缝的宽度；
- c) 内外焊道熔合量；
- d) 内外焊中心线的偏移；
- e) 错边。

D.2.9 抗 HIC 性能

D.2.9.1 取样位置和试验方法

对于 L450/X65 级别以上的钢管，在距焊缝 90°和 180°的管体沿母材轧制方向各取一根试样，垂直于焊缝，以焊缝为中心取一根试样（共 3 根试样）。

按 NACE TM0284 规定进行 HIC 试验，试验溶液为 B 溶液。分别报告每根试样的试验结果。

D.2.9.2 试验结果评定

试验报告应提供给业主，试验结果仅作为参考。



附 录 E
(规范性附录)
业主检验

E.1 检验的通知

代表业主的检验人员要求进厂检验钢管或见证试验时，制造厂应合理地通知作业时间。

E.2 工厂进出

在履行业主合同期间，代表业主的检验人员有权在用户合同生产正在进行的整个期间自由出入制造厂与订购钢管生产有关的所有部门。制造厂应向检验人员提供尽可能适当的便利条件，使业主检验人员确信合同钢管是按照本文件制造的。所有检验应在发运前在制造厂内进行（订货合同另有规定时除外），而且所有检验的进行对工厂的作业应无不必要的干扰。

E.3 符合性

制造厂有责任遵守本文件上述所有条款。业主可进行任何必要的调查，以确信制造厂满足本文件的所有要求，并可以拒收任何不符合本文件的任何材料。

E.4 拒收

除另有规定外，在制造厂所属工厂的检验中或在随后的验收中发现有缺陷的材料，或在正常使用过程中证明有缺陷的材料，业主可拒收并通知制造厂。如果需要对材料进行破坏性试验，则被检明不符合本文件要求的任何产品应拒收。



附录 F (规范性附录) 缺陷的补焊

F.1 补焊类型

F.1.1 埋弧焊钢管焊缝上的缺陷,制造厂可选择补焊、切除或判废,补焊应符合 F.2 规定。

F.1.2 HFW 钢管焊缝上的缺陷不允许补焊。

F.2 埋弧焊焊缝的补焊程序

埋弧焊焊缝的补焊应符合 F.2.1~F.2.5 的规定。补焊程序须提交业主检查人员认可。

F.2.1 缺陷应完全清除,清理坑应彻底清净。当沿钢管表面,垂直于焊缝测量时(见图 F1),清理坑的边缘延伸到母材的距离不得超过 3.2 mm。当补焊采用多道焊时,清除坑的尺寸要足够大(长度至少为 50mm),以避免各道焊起弧和熄弧点重合。

F.2.2 补焊焊缝的最小长度应为 50 mm。补焊可采用自动埋弧焊、熔化极气体保护电弧焊或使用低氢焊条的手工熔化极电弧焊。焊接工艺及补焊操作应按 API SpFc 5L:2012 附录 D 的规定进行评定。

F.2.3 除非另有协议外,对冷扩径钢管,焊缝补焊应在扩径前进行。

F.2.4 每根补焊钢管应在补焊后按 7.4 的规定进行静水压试验。

F.2.5 所有补焊焊缝的外观尺寸测量方法应符合 8.4.2 的规定,修磨处的钢管壁厚偏差应符合表 24 要求。焊趾部位修磨后应圆滑过渡,并应进行壁厚测量和记录。

F.2.6 所有补焊焊缝应采用按 10.3.1.3 的规定进行无损检验。扩径或水压试验后应对补焊焊缝进行手动超声波探伤。

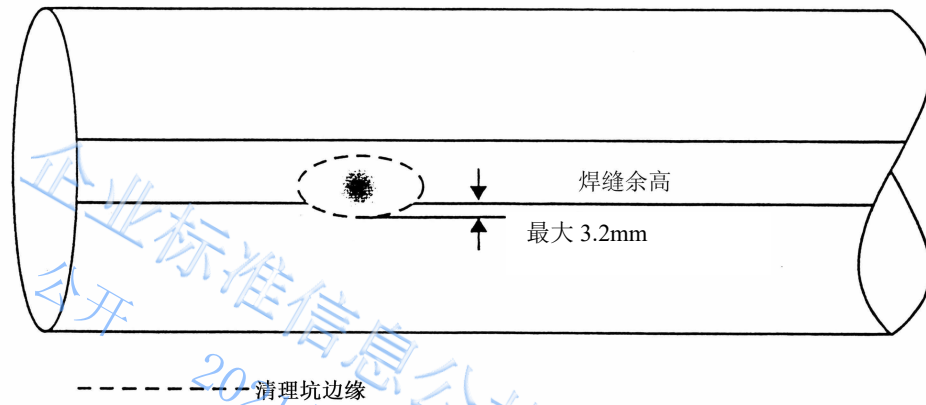


图 F1 咬边修补清理坑

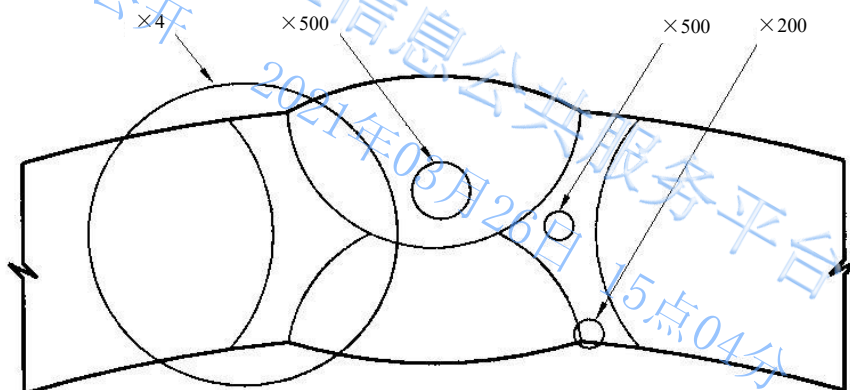


附录 G
(规范性附录)
焊接工艺评定

- G.1 制管开始之前，应完成制管焊接工艺的评定。制管的焊接工艺评定应在制管用钢板或钢管上进行试验，也可采用厚度相同、钢级相同、碳当量与用于制管的钢板的碳当量相同或更高的钢板或钢管上进行。
- G.2 焊接工艺由供货商制定，所有工艺参数评定结果应提交业主认可。
- G.3 焊缝检验至少应满足表 G1 的要求。

表 G1 试验项目和试样数量

试验		参见	试样数量	附加要求
拉伸		7.3.2	4	应报告拉伸强度和断裂位置
导向背弯		7.3.6	4	背弯应在全壁厚上进行或拉伸面应保留钢管原表面
导向面弯		7.3.6	4	面弯应在全壁厚上进行或拉伸面应保留钢管原表面
夏比冲击	焊缝中心线	7.3.3	1 组 3 个	试验温度、夏比冲击功与剪切面积应满足技术条件的规定；应报告试验结果。
	热影响区	7.3.3	1 组 3 个	
宏观照片		见图 G1	1	提供 4 倍或 2.5 倍~5 倍放大的照片及评定结果
显微照片		见图 G1	3	焊缝、热影响区，按图 G.1 位置提供
维氏硬度		7.3.4	1	应满足技术条件的规定



注：图中宏观与显微组织照相放大倍数供选用，可采用相近的适当倍数，在报告中说明或给出比例尺。

图 G1 宏观与显微组织照相位置



设计单位名称（黑体小五）
工程设计 XXX 级证书编号 XXXXXX
工程勘察 XXX 级证书编号 XXXXXX

数 据 单

××××工程

项目号：
技术规格书编号：
数据单编号：
版 次：
阶 段：
第 页 共 页

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分

第二部分
原油管道工程
钢管数据单

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分

版次	说明	编制	校对	审核	日期



设计单位名称（黑体小五）

数 据 单

项目号：

数据单编号：

阶 段：

第 页 共 页

××××工程
××××××（设备/材料/
系统名称）

目 次

1	工程概况.....	1
2	现场条件.....	1
3	专用技术要求.....	1
4	数据表.....	3
5	全部工程项目所需钢管统计表.....	4



设计单位名称（黑体小五）

数 据 单

××××工程
××××××（设备/材料/
系统名称）

项目号：

数据单编号：

阶 段：

第 页 共 页

1 工程概况

本数据单应与 DEC-OPL-S-PL-003《原油管道工程用钢管技术规格书 第一部分：技术条件》配套使用。当本数据单中的技术条款与技术条件中的条款不一致时，以数据单为准。原油管道工程用钢管中标后，需要技术人员对数据单相关内容进行确认。

（工程概况应针对本技术规格书所属专业在工程中的应用进行概述。）

2 现场条件

（现场条件应列出用于工程订货所具备的各项环境及参数。）

2.1 安装场所

2.2 安装环境条件

3 专用技术要求

3.1 本工程用钢管的性能要求

- a) 本工程用钢管的化学成分要求，见表 1。X52-X80 钢级管线钢的化学成分推荐值见表 2。

表 1 化学成分要求

元素	产品分析%	
	min	max
碳 C		
锰 Mn		
磷 P		
硫 S		
硅 Si		
铌 Nb		
钒 V		
钛 Ti		
铜 Cu		
铬 Cr		



设计单位名称（黑体小五）

数 据 单

××××工程
××××××（设备/材料/
系统名称）

项目号：

数据单编号：

阶 段：

第 页 共 页

钼 Mo		
镍 Ni		
铝 Al		
硼 B		
CE _{pcm}		
CE _{IIW}		

表 2 X52-X80 钢级管线钢化学成分推荐值

元素	产品分析 Max (%)					
	X52	X56	X60	X65	X70	X80
碳 (C)	0.22 ^a	0.22 ^a	0.12 ^a	0.12 ^a	0.09 ^a	0.09 ^a
锰 (Mn)	1.40 ^a	1.40 ^a	1.60 ^a	1.60 ^a	1.65 ^a	1.85 ^a
磷 (P)	0.025	0.025	0.022	0.022	0.018	0.018
硫 (S)	0.015	0.015	0.010	0.010	0.005	0.005
硅 (Si)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.35	0.42
铌 (Nb)	b	b	b	b	0.11	0.11
钒 (V)	b	b	b	b	0.06	0.06
钛 (Ti)	b	b	b	b	0.025	0.025
铜 (Cu)	/	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
铬 (Cr)	/	0.30	0.30	0.30	0.35	0.45
钼 (Mo)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.30	0.35
镍 (Ni)	/	0.30	0.30	0.30	0.30	0.50
硼 (B)	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Nb+V+Ti	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
CE _{pcm}	0.25	0.25	0.25	0.25	0.21	0.23
CE _{IIW}	0.43	0.43	0.43	0.43	/	/

a 碳含量比规定最大质量分数每降低 0.01%，则允许锰含量比规定最大质量分数增加 0.05%，但对于 L360 或 X52 的钢级，最大值不应超过 1.65%；对于大于 L360 或 X52 小于 L485 或 X70 的钢级，最大值不应超过 1.7%；对于 L485 或 X70 钢级最大值不应超过 1.85%，对于 L555 或 X80 的钢级，最大值不应超过 1.95%。

b 铌、钒和钛的总含量不应超过 0.15%。在控制总量的前提下，允许供货商对单个元素含量进行微调。

b) 本工程用钢管的拉伸性能要求，见表 3。

表 3 拉伸性能要求^a

管体								焊接接头	
钢级	壁厚 mm	屈服强度 R _{t0.5}		抗拉强度 R _m		屈强比 R _{t0.5} /R _m	伸长率 A	屈服强度 R _m	断裂 位置
		MPa		MPa			%	MPa	
		min	max	min	max	max	Min	min	

c) 本工程用钢管的夏比冲击韧性要求，见表 4。

表 4 夏比冲击韧性要求

位置	钢级	壁厚 mm	最小夏比冲击功 J		最小剪切面积百分比 SA%		试验温度 ^a °C
			单值	均值	单值	均值	
管体横向							
焊缝及热影响区							

d) 本工程用钢管的落锤撕裂试验要求，见表 5。

表 5 落锤撕裂试验要求

钢级	壁厚 mm	DWTT 最小剪切面积百分比 SA%		试验温度 ^a °C
		单值	均值	

e) 防腐管交货要求。

4 数据表

项目基本情况	
用于：XX 工程	适用于：○招标 ○订货 ○竣工
技术规格书编号：XX	数据单编号：XX



设计单位名称（黑体小五）

数据单

××××工程
××××××（设备/材料/
系统名称）

项目号：

数据单编号：

阶段：

第 页 共 页

业主名称：XX		工程地点：XX	
其它：			
订货基本信息			
管道级别：		钢级：	
钢管外径： mm		钢管壁厚： mm	
订货数量： t		其他：	
钢管的运行条件			
输送介质：		设计压力：	
截至运行最高最低温度：		管道敷设位置平均低温：	
环境最高/最低温度：		冻土深度：	
钢管特征			
化学性能：		拉伸性能：	
夏比冲击试验温度： °C		母材冲击功：最小均值 J，最小单值 J	
		焊缝及 HAZ 冲击功：最小均值 J，最小单值 J	
DWT 试验温度： °C		剪切面积%：最小均值 ，最小单值	
硬度：		不圆度：	
壁厚允许偏差： mm		外径允许偏差： mm	
长度允许偏差：		直度允许偏差：	
管端加工：		静水压力：	
保压时间：		防腐管交货	
外焊缝打磨要求：			
其他			
业主与供货商协议条款：			
注 1.本数据单须经设计最后确认才能作为订货依据。 2.根据工程实际需求可增加或删减。			

5 全部工程项目所需钢管统计表

序号	施工标段	规格	长度（km）	数量（吨）	备注
1					
2					
3					
合计					



技术评分表

××××工程

项目号:
技术规格书编号:
数据单编号:
招标编号:
版次:
第 页 共 页

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分

第三部分

原油管道工程

钢管技术评分表

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分



2021年03月26日 15点04分
 2021年03月26日 15点04分
 2021年03月26日 15点04分

技术评分表

设备/材料/系统名称：直缝埋弧焊管

招标编号：

项目	检查内容	要求	评分标准	分值
一、资质	特种设备生产许可证 同类产品通过中国石油相关部门或 业主认可和鉴定证书,或者中国石油 管道工程适用或以上钢级、壁厚供货 业绩	具有国家特种设备生产许可证 具有适用强度级别以上钢级钢 管的产品鉴定文件;或者中国石 油管道工程适用或以上钢级、壁 厚供货业绩	通过/否决	否定项
二、质量体系	企业通过 ISO9000 认证	有效期内	通过/否决.	否定项
	企业通过 ISO14000、ISO18000 认证, 或者同类认证	有效期内	不能提供有效证书的, 每项扣 2 分	4
三、MPS 文件 (将作 为合同附件执行)	MPS 文件	有 MPS 文件, 内容全面, 完整。	没有或缺少实质性响应, 否决。	否定项
四、生产 与 检 测 设 备 及 工 艺	1.生产设备	生产设备介绍: 1.铣边机 2.预弯边机 3.成型机 4.预焊机和内、外焊机 5.扩径机 6.倒棱机 7.称重测量设备和标记设备 8.工厂堆场能力 (堆场台架离地高 度、存管数量)、运输便利性	设备齐全, 保养完好, 工厂能够 独立完成主要加工工序。	16
	2.检测设备	理化检测设备介绍: 化学分析仪器 (碳硫分析仪、光谱仪等)、万能试 验机、冲击试验机、弯曲试验模具、 硬度计、落锤试验机、金相分析仪	设备齐全, 且设备精度满足检测 需求	14
		水压设备介绍	有, 且能准确记录和保存每一支 钢管水压曲线记录。	3

1.设备不全,每项可扣 2 分, 视设备精度/新旧/保养情况扣 0-1 分。
 2.板边加工: 对 X80 钢级钢板, 最大加工板材厚度小于 40mm 扣 1
 分, 最大加工板材厚度 40mm 及以上不扣分。
 3.预弯边机: 最大能力 3200 吨以下扣 2 分, 最大能力 3200 吨以上
 不足 4800 吨以下扣 1 分, 最大能力 4800 吨及以上不扣分。
 4.成型机: 最大压力 3000 吨以下扣 2 分, 最大压力 3000 吨以上不
 足 6500 吨扣 1 分, 6500 吨及以上不扣分。
 5.无连续预焊机扣 2 分; 内焊机、外焊机有激光跟踪系统不扣分,
 没有扣 1 分。内焊机、外焊机最大电极数量少于 3 丝扣 1 分, 4 丝
 以上不扣分。本项共 6 分
 6.扩径机能力小于 1200 吨扣 2 分, 扩径机能力大于 1200 吨小于 1500
 吨扣 1 分, 1500 吨及以上不扣分。
 7.称重测量设备和标记设备根据自动化程度扣 0-2 分。
 8.根据工厂堆场能力、运输便利性扣 0-1 分。

每少一项扣 2 分。有替代设备可适当打分。

最大水压能力 30MPa 及以上得 1 分。
 能准确记录和保存每一支钢管水压曲线记录得 2 分。



项目	检查内容	要求	评分标准	分值
四、生产与检测设备及工艺	2.检测设备	无损探伤设备介绍：包括全自动超声波板体（或管体）探伤设备、全自动超声波焊缝探伤设备、X光工业电视、X射线拍片设备和洗片设备、磁粉探伤设备、手动超声波探伤设备等	设备齐全、可靠、先进，数量满足生产检验要求。 全自动超声波探伤系统可对每一支钢管探伤曲线记录进行保存。	12
	3.MPS文件中生产、检验工艺参数	MPS文件中，应包括设备介绍、生产工艺、检验工艺和程序等内容。	MPS文件应完整，且生产工艺参数范围明确，检验工艺和程序清晰完整。	4
	4.MPS中承诺的产品内控技术标准要求	订货技术条件涉及的各项技术要求	1) 有产品技术指标的内控标准，且至少符合订货技术条件中的技术要求。 2) 产品内控标准要求尽可能高，以保证产品性能及合格率。	12
	5.产品质量跟踪追溯系统	钢管跟踪、追溯系统	有计算机化管理的生产管理系统，系统完备	4
	6.工艺流程	工艺流程图	是否完备、合理	2
	五、技术水平	技术部门人员数量和资质（持证）情况	理化检验人员有资格证书的人员数量和持证情况。	4
			超声波探伤操作人员有资格证书的人员数量和持证情况。	4
			焊工持证的人员数量和持证情况	4
六、业绩	1 业绩	本项目产品以上钢级钢管的产品生产情况	大批量生产过本项目以上钢级钢管的产品	12
	2 产品质量	中石油认可第三方同类产品检测评价报告；产品质量异议及事故	有中石油认可第三方同类产品检测评价报告；无产品质量异议及事故。	5
合计				100



设备/材料/系统名称：螺旋缝埋弧焊管

招标编号：

项目		检查内容	要求	评分标准	分值
一、资质		特种设备生产许可证 同类产品通过中国石油相关部门或业主认可和鉴定证书，或者中国石油管道工程适用或以上钢级、壁厚供货业绩	具有国家特种设备生产许可证 具有适用强度级别以上钢级钢管的产品鉴定文件；或者中国石油管道工程适用或以上钢级、壁厚供货业绩	通过/否决	否定项
二、质量体系		企业通过 ISO9000 认证	有效期内	通过/否决。	否定项
		企业通过 ISO14000、ISO18000 认证，或者同类认证	有效期内	不能提供有效证书的，每项扣 2 分	4
三、MPS 文件（将作为合同附件执行）		MPS 文件	有 MPS 文件，内容全面，完整。	没有或缺少实质性响应，否决。	否定项
四、生产与检测设备及工艺	1.生产设备	生产设备介绍： 1.拆卷机 2.矫平机 3.剪焊机 4.铣边机 5.递送机和导板 6.成型机 7.预焊机和内、外焊机 8.管端扩径设备 9.倒棱机 10.称重测量设备和标记设备 11.工厂堆场能力（堆场台架离地高度、存管数量）、运输便利性	设备齐全，保养完好，工厂能够独立完成主要加工工序。	1.设备不全,每项可扣 2 分，视设备精度/新旧/保养情况扣 0-1 分。 2.拆卷机：最大可拆卷重 40 吨及以上不扣分，35-40 吨扣 0.5 分，小于 35 吨扣 1 分；开卷能力：最大可拆相当 X80 钢级/22mm 壁厚/1850mm 宽板卷不扣分，相当 X80 钢级/18.4mm 壁厚/1550mm 板卷扣 0.5 分；否则扣 1 分。 本项共 2 分。 3.矫平机、剪焊机、铣边机、递送系统：最大可加工相当 X80 钢级/22mm 壁厚/1850mm 宽板卷不扣分，相当 X80 钢级/18.4mm 壁厚/1550mm 板卷扣 0.5 分；否则扣 1 分。本项共 4 分。 4.成型机：最大可加工管径 1422mm/22mm 壁厚/X80 钢级钢管不扣分，最大可加工管径 1219mm/ 18.4mm 壁厚/X80 钢级钢管扣 1 分；否则扣 2 分。本项共 2 分。 5.焊机：内焊机、外焊机有激光跟踪系统不扣分，没有扣 1 分。内焊机、外焊机最大电极数量为 3 丝以上不扣分，2 丝扣 1 分，单丝扣 2 分。本项共 5 分。 6.倒棱机：最大可加工管径 1422mm/22mm 壁厚/X80 钢级钢管及复合坡口不扣分，最大可加工管径 1219mm/ 18.4mm 壁厚/X80 钢级钢管及复合坡口扣 1 分；否则扣 2 分。本项共 2 分。 7.称重测量设备和标记设备根据自动化程度扣 0-1 分。 8.根据工厂堆场能力、运输便利性扣 0-1 分。	16
	2.检测设备	理化检测设备介绍：化学分析仪器（碳硫分析仪、光谱仪等）、万能试验机、冲击试验机、弯	设备齐全，且设备精度满足检测需求	每少一项扣 2 分。有替代设备可适当打分。	14



2021年03月26日 15:05

公共信息服务平台

		曲试验模具、硬度计、落锤试验机、金相分析仪			
项目		检查内容	要求	评分标准	分值
四、生产与检测设备及工艺	2.检测设备	水压设备介绍	有，且能准确记录和保存每一支钢管水压曲线记录。	最大水压能力 25MPa 及以上得 1 分。 能准确记录和保存每一支钢管水压曲线记录得 2 分。	3
		无损探伤设备介绍：包括全自动超声波板体（或管体）探伤设备、全自动超声波焊缝探伤设备、X 光工业电视、X 射线拍片设备和洗片设备、磁粉探伤设备、手动超声波探伤设备等	设备齐全、可靠、先进，数量满足生产检验要求。 全自动超声波探伤系统可对每一支钢管探伤曲线记录进行保存。	设备齐全、可靠、先进以及数量是否满足生产检验要求情况适当给 0-9 分。 全自动超声波探伤系统可对每一支钢管探伤曲线记录进行保存，得 3 分。	12
	3.MPS 文件中生产、检验工艺参数	MPS 文件中，应包括设备介绍、生产工艺、检验工艺和程序等内容。	MPS 文件应完整，且生产工艺参数范围明确，检验工艺和程序清晰完整。	根据设备介绍、生产工艺参数范围精确程度，检验程序及要求明确程度，扣 0-4 分。	4
	4.MPS 中承诺的产品内控技术标准要求	订货技术条件涉及的各项技术要求	1) 有产品技术指标的内控标准，且至少符合订货技术条件中的技术要求。 2) 产品内控标准要求尽可能高，以保证产品性能及合格率。	1) 水压试验和无损探伤内控要求明确，且符合订货技术条件要求，得 4 分； 几何尺寸内控要求明确，且符合订货技术条件要求，得 2 分； 理化性能内控要求明确，且符合订货技术条件要求，得 2 分； 2) 内控标准要求中，焊缝夏比冲击功均值每高出钢管订货技术条件 10J，得 0.5 分，最高得 2 分； 内控标准要求中，热影响区夏比冲击功均值每高出钢管订货技术条件 20J，得 0.5 分，最高得 2 分。	12
	5.产品质量跟踪追溯系统	钢管跟踪、追溯系统	有计算机化管理的生产管理系统，系统完备	有钢管跟踪和追溯系统，得 2 分； 生产管理系统为完整的计算机控制管理系统，根据系统完备程度最高得 2 分。	4
	6.工艺流程	工艺流程图	是否完备、合理	没有，扣 2 分；有，根据完备及合理程度打分，最高扣 2 分。	2
五、技术水平	技术力量	技术部门人员数量和资质（持证）情况	理化检验人员有资格证书的人员数量和持证情况。	试验人员中有资格证书（明确发证单位）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
			超声波探伤操作人员有资格证书的人员数量和持证情况。	探伤操作人员中有资格证书（符合订货技术条件要求）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
			焊工持证的人员数量和持证情况	焊接操作人员中有资格证书（明确发证单位）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
六、业绩	1 业绩	本项目产品以上钢级钢管的产品生产情况	大批量生产过本项目以上钢级钢管的产品	50 万吨以上得 12 分，0-50 万吨业绩按比例得分。	12



2021年03月26日 15点04分

公共资源服务平台

	2 产品质量	中石油认可第三方同类产品检测评价报告；产品质量疑议及事故	有中石油认可第三方同类产品检测评价报告；无产品质量疑议及事故。	无中石油认可第三方同类产品检测评价报告扣 2 分；产品质量疑议及事故情况，每一次扣 1 分；如有重大质量事故扣 3 分。近 2 年内，如有厚度大于 35 μ m 的 B 类夹杂物以及直径超过 53 μ m 的 D 类夹杂物报告，没报告 1 次扣 1 分，最高扣 2 分。	5
合计					100

设备/材料/系统名称：HFW 钢管

招标编号：

项目	检查内容	要求	评分标准	分值
一、资质	特种设备生产许可证 同类产品通过中国石油相关部门或业主认可和鉴定证书，或者中国石油管道工程适用或以上钢级、壁厚供货业绩	具有国家特种设备生产许可证 具有适用强度级别以上钢级钢管的产品鉴定文件；或者中国石油管道工程适用或以上钢级、壁厚供货业绩	通过/否决	否定项
二、质量体系	企业通过 ISO9000 认证	有效期内	通过/否决。	否定项
	企业通过 ISO14000、ISO18000 认证，或者同类认证	有效期内	不能提供有效证书的，每项扣 2 分	4
三、MPS 文件（将作为合同附件执行）	MPS 文件	有 MPS 文件，内容全面，完整。	没有或缺少实质性响应，否决。	否定项
四、生产与检测设备及工艺	1.生产设备	生产设备介绍： 1.拆卷机 2.对焊机 3.活套 4.剪边、铣边机 5.成型机 6.高频焊机 7.中频热处理 8.定径机 9.定尺切割机 10.平头、倒棱机 11.称重测长设备和标记设备 12.工厂堆场能力（堆场台架离地高度、存管数量）、运输便利性	设备齐全，保养完好，工厂能够独立完成主要加工工序。	16
	2.检测设备	理化检测设备介绍：化学分析仪器（碳硫分析仪、光谱仪等）、万能试验机、冲击试验机、弯曲试验模具、硬度计、落锤试验机、压扁试验机、金相分析仪	设备齐全，且设备精度满足检测需求	16
		水压设备介绍	有，且能准确记录和保存每一支钢	3



2021年03月26日 15点04分

信息公开服务平台

标准信息公开

		无损探伤设备介绍：包括全自动超声波板体（或管体）探伤设备、全自动在线及检验超声波焊缝探伤设备、管端面磁粉探伤设备、手动超声波探伤设备、焊缝毛刺高度监测等	管水压曲线记录。 设备齐全、可靠、先进，数量满足生产检验要求。 全自动超声波探伤系统可对每一支钢管探伤曲线记录进行保存。	能准确记录和保存每一支钢管水压曲线记录得 2 分。 设备齐全、可靠、先进以及数量是否满足生产检验要求情况适当给 0-9 分。 全自动超声波探伤系统可对每一支钢管探伤曲线记录进行保存，得 3 分。	12
项目		检查内容	要求	评分标准	分值
四、生产与检测设备及工艺	3.MPS 文件中生产、检验工艺参数	MPS 文件中，应包括设备介绍、生产工艺、检验工艺和程序等内容。	MPS 文件应完整，且生产工艺参数范围明确，检验工艺和程序清晰完整。	根据设备介绍、生产工艺参数范围精确程度，检验程序及要求明确程度，扣 0-4 分。	4
	4.MPS 中承诺的产品内控技术标准要求	订货技术条件涉及的各项技术要求	1) 有产品技术指标的内控标准，且至少符合订货技术条件中的技术要求。 2) 产品内控标准要求尽可能高，以保证产品性能及合格率。	1) 水压试验和无损探伤内控标准要求明确，且符合订货技术条件要求，得 4 分； 几何尺寸内控标准要求明确，且符合订货技术条件要求，得 2 分； 理化性能内控标准要求明确，且符合订货技术条件要求，得 2 分； 2) 内控标准要求中，焊缝夏比冲击功：均值每高出钢管订货技术条件 10J，得 0.5 分，最高得 2 分； 内控标准要求中，热影响区夏比冲击功：均值每高出钢管订货技术条件 20J，得 0.5 分，最高得 2 分。	12
	5.产品质量跟踪追溯系统	钢管跟踪、追溯系统	有计算机化管理的生产管理系统，系统完备	有钢管跟踪和追溯系统，得 2 分； 生产管理系统为完整的计算机控制管理系统，根据系统完备程度最高得 2 分。	4
	6.工艺流程	工艺流程图	是否完备、合理	没有，扣 2 分；有，根据完备及合理程度打分，最高扣 2 分。	2
五、技术水平	技术力量	技术部门人员数量和资质（持证）情况	理化检验人员有资格证书的人员数量和持证情况。	试验人员中有资格证书（明确发证单位）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
			超声波探伤操作人员有资格证书的人员数量和持证情况。	探伤操作人员中有资格证书（符合订货技术条件要求）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
			焊工持证的人员数量和持证情况	焊接操作人员中有资格证书（明确发证单位）的人员数量少于 5 人扣 4 分，5~10 人扣 3 分，10-20 人扣 1 分，20 人以上不扣分。	4
六、业绩	1 业绩	本项目产品以上钢级钢管的产品生产情况	大批量生产过本项目以上钢级钢管的产品	25 万吨以上得 12 分，0-25 万吨业绩按比例得分。	12
	2 产品质量	中石油认可第三方同类产品	有中石油认可第三方同类产品检测评	无中石油认可第三方同类产品检测评价报告扣 2 分；	5



		品检测评价报告；产品质量 量疑议及事故	价报告；无产品质量疑议及事故。	产品质量疑议及事故情况，每一次扣 1 分； 如有重大质量事故扣 3 分。 近 2 年内，如有厚度大于 35μm 的 B 类夹杂物以及直径超过 53μm 的 D 类夹杂物报告，每报告 1 次扣 1 分，最高扣 2 分。	
合计					100

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分



招标编号:

项目		检查内容	要求	评分标准	分值
一、资质		特种设备生产许可证	具有国家特种设备生产许可证-压力管道元件防腐管制造许可证； 具有适用的级别和品种范围	通过/否决	否定项
三、MPS 文件（将作为合同附件执行）		MPS 文件	有相应品种防腐层的 MPS 文件，内容全面，完整。	没有或缺少实质性响应，否决。	否定项
四、生产与检测设备及工艺	1.原材料库房、生产设备、储运能力	1、PE 料、胶粘剂堆放仓库 2、环氧粉末存放场地 3.除锈前预热装置 4.除锈机 5.中频加热装置 6.粉末喷涂装置 7.挤出机 8.水冷却系统、管端打磨装置 9.工厂堆场能力（堆场台架离地高度、存管数量）、运输便利性	库房设施满足原材料储存要求。生产设备齐全，保养完好，工厂能够独立完成加工工序。堆场储存能力满足要求。	1.设备不全,每项可扣 2 分，视设备精度/新旧/保养情况扣 0-1 分。 2.原材料库房应做到防潮、防水，如储存条件不满足，扣 2 分。 3.粉末库房无温度控制装置，扣 2 分。 4.无钢管除锈前预热装置，扣 1 分。 5.钢管除锈配备两台打砂机，不扣分，只有一台打砂机，扣 1 分。 6.钢管中频加热应配备温度连续监控和记录装置，无配备，扣 2 分。 7.粉末喷涂应配备气压连续控制和报警装置，无配备，扣 2 分。 8.挤出机挤出量满足生产进度的要求，酌情扣分。 9.管端打磨无粉尘回收装置，扣 1 分。 10.根据堆场堆放条件、能力、运输便利性，酌情扣分。	18
	2.检测设备	离线检测设备介绍：万能试验机、低温箱、烘箱、冲击试验机、弯曲试验机、DSC、压痕试验机、恒温水浴箱、稳压电源、天平等	设备齐全，且设备精度满足检测需求，并经计量检定合格且在有效期内。	每少一项扣 2 分。有替代设备可适当打分。	20
		在线检测设备介绍：锚纹测试仪、光洁度测试仪、盐分测量仪、测厚仪、远红外测温仪、拉力计、钢板尺、25KV 电火花检漏仪等	设备齐全、可靠、先进，数量满足生产检验要求，并经计量检定合格且在有效期内。	每少一项扣 2 分。有替代设备可适当打分。	16
	3.MPS 文件中生产、检验工艺参数	MPS 文件中，应包括原材料及钢管进厂检验、设备介绍、表面处理工艺、生产工艺、检验工艺、修补工艺和程序、运输及堆放等内容。	MPS 文件应完整，且生产工艺参数范围明确，检验工艺和程序清晰完整。	根据设备介绍、生产工艺参数范围精确程度，检验程序及要求明确程度，扣 0-14 分。	14
	4.MPS 中承诺的产品内控技术标准要求	订货技术条件涉及的各项技术要求	有产品技术指标的内控标准，且至少符合订货技术条件中的技术要求	钢管外观检查、表面处理灰尘度等级、锚纹深度、除锈等级、中频加热温度、环氧粉末厚度、胶粘剂厚度、防腐层总厚度、防腐管冷却温度、检漏电压、防腐管外观、留端长度、剥离强度、修补规程等方面要求明确，每缺少一项扣 1 分。	14
	5.工艺流程	工艺流程图	是否完备、合理	没有，扣 2 分；有，根据完备及合理程度打分，最高扣 2 分。	2



项目		检查内容	要求	评分标准	分值
五、技术 水平	技术力量	技术部门人员数量和资质 （持证）情况	生产线质检人员有资格证书的 人员数量和持证情况。	质检人员均应有资格证书（明确发证单位），每班质检人员数量不应 少于 2 人，每班少于 2 人扣 4 分，2 人以上不扣分。	4
			实验室检测人员有资格证书的 人员数量和持证情况。	检测人员均应持有资格证书（明确发证单位），每班检测人员不应少 于 1 人，总体数量不少于 3 人，少于 3 人扣 4 分，3 人以上不扣分。	4
			修补人员	修补人员均应经考核合格后，持有上岗证书（明确发证单位）。无上 岗证扣 4 分	4
六、产品质量		权威的第三方检测报告	是否有	有，4 分，否则 0 分	4
合计					100

注: 评分项目及分值原则不允许调整, 如需调整填写“附表: 评分表修改申请表”



附表：评分表修改申请表

原评分表内容				现评分表内容		修改理由
序号	评 分 项 目		分 值	评 分 项 目	分值	
1	否决项	1.				
		2.				
		3.				
2	综合评价	1.	20			
		2.				
		3.				
		4.				
3	技术要求	1.	80			
		2.				
		3.				



企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分



大国智慧管网

无限能源未来

A Smart Pipeline Network

An Infinite Energy Future

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年03月26日 15点04分