



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23802—2009

---

## 石油天然气工业 套管、油管 and 接箍毛坯用耐腐蚀合金无缝管 交货技术条件

Petroleum and natural gas industries—Corrosion-resistant alloy  
seamless tubes for use as casing, tubing and coupling stock—  
Technical delivery conditions

(ISO 13680:2000, MOD)

2009-05-18 发布

2009-12-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



目 次

前言 ..... Ⅲ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义、符号和缩略语 ..... 2

4 分类 ..... 4

5 购方应提供的信息 ..... 4

6 材料设计评定 ..... 5

7 制造工艺 ..... 5

8 要求 ..... 6

9 尺寸、重量和偏差 ..... 10

10 检验和试验 ..... 16

11 试验方法 ..... 20

12 标记 ..... 24

13 表面处理 ..... 26

14 表面保护 ..... 26

15 搬运、包装和储存..... 26

参考文献 ..... 28





## 前 言

本标准修改采用 ISO 13680:2000《石油天然气工业——套管、油管和接箍毛坯用耐腐蚀合金无缝管——交货技术条件》(英文版)。

本标准根据 ISO 13680:2000 重新起草。与原国际标准的主要技术差异在于:本标准采用了与原国际标准的规范性引用文件中的国际标准等效或修改采用的国家标准。如,本标准采用了 GB/T 230.1、GB/T 4338、GB/T 9445、GB/T 15970.1 等。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准的前言。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国石油天然气集团公司管材研究所。

本标准主要起草人:熊庆人、冯耀荣。



# 石油天然气工业 套管、油管和 接箍毛坯用耐腐蚀合金无缝管 交货技术条件

## 1 范围

本标准规定了套管、油管和接箍毛坯用耐腐蚀合金无缝管的交货技术条件。

本标准适用于下述四组产品：

- 第1组：包括马氏体或马氏体/铁素体不锈钢；
- 第2组：包括铁素体-奥氏体不锈钢，例如双相或超级双相不锈钢；
- 第3组：包括具有奥氏体组织的铁基耐蚀合金；
- 第4组：包括具有奥氏体组织的镍基耐蚀合金。

本标准不包括将单根管连接成管串的接头连接或其他方法的相关条款。

注：接头或连接方法会影响本标准中规定材料的腐蚀性能。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,eqv ISO 6892:1998)

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法(GB/T 229—2007,ISO 148-1:2006,MOD)

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)  
(GB/T 230.1—2004,ISO 6508-1:1999,MOD)

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备(GB/T 2975—1998,eqv ISO 377:1997)

GB/T 4338 金属材料高温拉伸试验方法(GB/T 4338—2006,ISO 783:1999,MOD)

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008,ISO 9712:2005,IDT)

GB/T 15574 钢产品分类(GB/T 15574—1995,eqv ISO 6929:1987)

GB/T 15970.1 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第1部分：试验方法总则(GB/T 15970.1—1995,idt ISO 7539-1:1987)

GB/T 15970.2 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第2部分：弯梁试样的制备和应用  
(GB/T 15970.2—2000,idt ISO 7539-2:1989)

GB/T 15970.3 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第3部分：U型弯曲试样的制备和应用  
(GB/T 15970.3—1995,idt ISO 7539-3:1989)

GB/T 15970.4 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第4部分：单轴加载拉伸试样的制备和应用  
(GB/T 15970.4—2000,idt ISO 7539-4:1989)

GB/T 15970.5 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第5部分：C型环试样的制备和应用  
(GB/T 15970.5—1998,idt ISO 7539-5:1989)

GB/T 15970.6 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第6部分：预制裂纹试样的制备和应用  
(GB/T 15970.6—2007,ISO 7539-6:2003,IDT)

GB/T 15970.7 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第7部分:慢应变速率试验  
(GB/T 15970.7—2000, idt ISO 7539-7:1989)

GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术要求(GB/T 17505—1998, eqv ISO 404:1992)

GB/T 18253 钢及钢产品 检验文件的类型(GB/T 18253—2000, eqv ISO 10474:1991)

GB/T 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管(GB/T 19830—2005, ISO 11960:2001, IDT)

ISO 643 钢——铁素体或奥氏体晶粒度评定

ISO 3545-1 钢管及管件——标准使用的符号——第1部分:管子及管件

ISO 4885 黑色金属——热处理——术语

ISO 4948-1 钢——分类——第1部分:根据化学成分对非合金钢及合金钢的分类

ISO 4948-2 钢——分类——第2部分:根据主要质量等级和主要性能或应用特性对非合金钢和合金钢的分类

ISO 8501-1:1988 涂敷前钢基底的制备和相关产品——表面清洁度的目视评定——第1部分:全部去除以前涂层后的钢基底和未涂敷钢基底的锈蚀级别和制备级别

ISO 9303 承压无缝钢管和焊管(不包括埋弧焊管)——全管体纵向缺陷超声波检测

ISO 9304 承压无缝钢管和焊管(不包括埋弧焊管)——缺陷的涡流检验

ISO 9305 承压无缝钢管——全管体横向缺陷超声波检测

ISO 9402 承压无缝钢管和焊管(不包括埋弧焊管)——铁磁性钢管全管体纵向缺陷磁传感器/漏磁检验

ISO 10124 承压无缝钢管及焊管(不包括埋弧焊管)——分层缺陷的超声波检测

ISO 10543 承压无缝钢管及热张力减径焊管——管子全圆周超声波厚度检测

ISO 11484 承压钢管——无损检测人员资格鉴定与认证

ISO 11496 承压无缝钢管及焊管——管端分层缺陷超声波检查

ISO 11845 金属及合金的腐蚀——腐蚀试验的一般原则

ISO 13665 承压无缝钢管和焊管——管体表面缺陷的磁粉检查

ISO 14284 钢和铁——化学成分分析试样的取样及制备

ASTM E112 平均晶粒度测定的标准试验方法

ASTM E562 用系统的人工逐点计数法测定体积分数的试验方法

ASTM G48 不锈钢及相关合金在氯化铁溶液中的点蚀和缝隙腐蚀抗力的试验方法

ASTM G78 海水和含氯化物水溶液环境中铁基和镍基耐蚀合金腐蚀试验指南

NACE TM-01-77 H<sub>2</sub>S 环境中的抗硫化物应力腐蚀开裂实验室试验的标准试验方法

### 3 术语、定义、符号和缩略语

#### 3.1 术语和定义

GB/T 2975、GB/T 17505、ISO 4885、ISO 4948-1、ISO 4948-2、GB/T 15574 和 GB/T 18253 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

##### 3.1.1

接箍毛坯 coupling stock

用于制造接箍的管子坯料。

##### 3.1.2

套管 casing

用于井筒内封固裸露的井壁的钢管。

## 3.1.3

**油管 tubing**

用于井筒内将流体从生产层导出到采油树或者相反。

## 3.1.4

**淬硬 quench hardening****淬火 quenching**

要求奥氏体化后进行冷却的热处理,在这种热处理状态中奥氏体转变成马氏体。

注1: 淬火硬化通常伴随着回火。

注2: 从 ISO 4885 修改而来。

## 3.1.5

**回火 tempering**

一次或多次加热到下临界温度以下的规定温度,并在该温度保温。

注1: 回火通常在淬火之后。

注2: 从 ISO 4885 修改而来。

## 3.1.6

**固溶退火 solution annealing**

将钢加热到某一合适的温度,并在该温度保温足够长的时间,以使一种或多种成分溶入固溶体,然后足够快冷使其保留在固溶体中。

[ISO 4885]

## 3.1.7

**冷精加工 cold finishing**

如果不进行最后的固溶退火,冷精加工会造成一个永久应变。

注: 以百分比表示的冷加工量取决于每种材料钢级规定的强度水平,如表3所示。

## 3.1.8

**缺欠 imperfection**

用本标准规定的方法检查出的产品中的不连续或不规则处。

## 3.1.9

**线性缺欠 linear imperfection**

缺欠包括(但不限于此)发裂、折叠、裂纹、划痕、切口和凿槽等。

## 3.1.10

**缺陷 defect**

根据本标准的规定足以引起拒收的缺欠。

## 3.1.11

**耐腐蚀合金 corrosion-resistant alloy**

在对碳钢和低合金钢有腐蚀性的环境中,能够耐全面腐蚀和局部腐蚀和(或)环境开裂的合金。

## 3.1.12

**热精加工 hot finishing**

在某一温度和应变速率下使金属发生塑性变形,在该条件下,再结晶和变形同时发生,因而防止了永久的应变硬化。

## 3.1.13

**试验批 test unit**

由同一炉、同一外径和壁厚、同一钢级、同一生产工艺、相同最终热处理状态和相同冷加工参数的管子组成。

### 3.2 符号

本标准采用了 ISO 3541-1 和 GB/T 228 所使用的符号,如下所示:

- $d$ ——管子内径,单位为毫米(mm);
- $D$ ——管子外径,单位为毫米(mm);
- $T$ ——管子壁厚,单位为毫米(mm);
- $M$ ——单位长度质量,单位为千克每米(kg/m);
- $P_t$ ——试验压力,单位为帕斯卡(Pa)(也可以用 bar);
- $R_m$ ——抗拉强度,单位为兆帕(MPa);
- $R_{p0.2}$ ——屈服强度(0.2%非比例伸长),单位为兆帕(MPa);
- $A$ ——断后伸长率。

### 3.3 缩略语

- AD——氢氧脱碳;
- CCT——临界缝隙腐蚀温度;
- CPT——临界点蚀温度;
- CW——冷加工;
- ESR——电渣重熔;
- ET——电磁检查;
- HF——热精加工;
- HRC——洛氏硬度标尺 C;
- L+T——纵向+横向;
- MPS——制造工艺规范;
- MT——磁粉检查;
- NDE——无损检测;
- PM——粉末冶金;
- PRE——抗点蚀当量数;
- QT——淬火和回火;
- SA——固溶退火;
- UT——超声波检查;
- VAD——真空电弧脱气;
- VAR——真空电弧重熔;
- VIM——真空感应熔化;
- VOD——真空氧气脱碳。

## 4 分类

本标准所指的耐腐蚀合金为 ISO 4948-1 和 ISO 4948-2 中的特殊合金。

## 5 购方应提供的信息

### 5.1 购方在合同中至少应提供下述信息:

- a) 管子数量;
- b) 产品名称:套管、油管或接箍毛坯;
- c) 参考本标准;
- d) 材料种类及钢级(表 2 和表 3);
- f) 长度范围(9.2);

g) 检测文件类型(10.1)。

例如:符合下列要求:

- 管子数量:1 000 m;
- 产品:套管毛坯;
- 材料种类及钢级:13-5-2/95;
- 尺寸[如外径(mm)]×壁厚(mm)×长度范围]:177.80×8.05×R<sub>3</sub>;
- 检测文件:根据 GB/T 18253—2000 中 5.1B 的规定。

上述信息最好按下述方式表示:

1 000 m 套管毛坯 GB/T 23802—13-5-2/95—177.80×8.05×R<sub>3</sub> GB/T 18253—5.1B。

5.2 本标准允许购方和制造商在特殊情况下,同意用其他条件代替或附加于本标准的要求。如果购方或制造商想使用下列选择,那么这些选择在调查阶段就应明确指出,并在合同中写明和认可:

- a) 化学成分(8.2);
- b) 室温机械性能(8.3.1);
- c) 高温机械性能(8.3.2);
- d) 冲击性能(8.3.3);
- e) 内表面粗糙度(8.6.1.1);
- f) 无损检测方法(8.7);
- g) 接箍毛坯的外径、壁厚和重量偏差(9.3.1.2);
- h) 表面保护(14.2);
- i) 水压试验(8.8 和 11.10);
- j) 腐蚀试验(8.4)。

6 材料设计评定

开发材料的制造商应对材料进行试验并按表 12 的规定报告其理化性能,产品的化学成分及抗腐蚀性能。任何文件化的报告应包括所引用的假设、计算及试验结果。

文件应提供制造商开发的材料所使用的环境条件和操作条件的客观证据。

如果用户要求,供方应将上述文件提供给用户,以帮助用户评价这种材料的适用性。

如果用户要求,所有确定材料各向异性的试验应是供方材料评定的一部分。

注:冷加工材料形成的强度各向异向,取决于冷加工的量和制造工艺。在使用中应考虑到这一点。

7 制造工艺

7.1 耐腐蚀合金的制造

本标准规定的合金应用氧气顶吹工艺或电炉工艺生产,再经过 AOD、VOD、VAR、ESR、VIM 和 VAD 等精炼。

7.2 管子制造工艺

管子制造工艺、原材料及热处理或冷加工条件列于表 1。

表 2 所定义的第 1 组和第 2 组固溶退火的管子应在任何加厚之后按 3.1.4 或 3.1.5 规定进行全长热处理。

表 1 管子制造工艺、原材料、管子成形和热处理状态

原材料	管子成形状态	热处理或冷加工状态	符 号
铸锭/钢坯 或经过轧制/锻造的棒材	热精加工	淬火和回火	QT
	——热轧或 ——热挤压	固溶退火	SA

表 1 (续)

原材料	管子成形状态	热处理或冷加工状态	符 号
铸锭/钢坯 或经过轧制/锻造/机加 工的棒材	冷箱加工 <sup>a</sup> ——冷拔或 ——冷轧(皮尔格)	冷加工	CW
		固溶退火	SA
热箱加工毛管	冷箱加工 <sup>a</sup> ——冷拔或 ——冷轧(皮尔格)	冷加工	CW
		固溶退火	SA

<sup>a</sup> 对于冷箱加工产品,应有一个最小的面缩率,在铸锭或钢坯和最后的热加工或热处理之间应为 3∶1。

8 要求

8.1 总则

产品应根据本标准第 10 章和第 11 章进行试验,并应符合本标准第 8 章和第 9 章的要求。  
除了本标准的要求,GB/T 17505 中规定的一般交货技术要求也应适用。

8.2 化学成分

表 2 列出了一般类型合金中主要的化学元素的名义含量。  
为了便于购方验收,制造商应将化学成分提供给购方,包括成分偏差。  
仅对第二组材料,符合本标准的产品应有一个抗点腐当量数,如表 2 所示。

表 2 耐腐蚀合金和材料的主要成分

材 料			主要成分质量分数/%					钢 级 <sup>b</sup>						抗点蚀最 小当量数 <sup>c</sup>
组别	组织	牌号 <sup>a</sup>	C	Cr	Ni	Mo	N	65	80	95	110	125	140	
1	马氏体	13-5-2	0.02	13	5	2		N	Y	Y	Y	N	N	
		15-2-1	0.1	15	1.5	0.5	0.08	N	Y	Y	Y	N	N	
	马氏体/铁素体	13-1-0	0.03	13	0.5		0.01	N	Y	Y	Y	N	N	
2	双相奥氏体- 铁素体	22-5-3	0.02	22	5	3	0.18	Y	N	N	Y	Y	Y	35
		25-7-3	0.02	25	7	3	0.18	Y	N <sup>d</sup>	N	Y	Y	Y	37.5
	超级双相奥氏 体-铁素体	25-7-4	0.02	25	7	3.8	0.27	N	Y	N <sup>e</sup>	Y	Y	Y	40
3	铁基奥氏体	27-31-4	0.02	27	31	3.5		N	N	N	Y	Y	Y	
		25-32-3	0.02	25	32	3		N	N	N	Y	Y	Y	
4	镍基 奥氏体	21-42-3	0.02	21	42	3		N	N	Y	Y	Y	N	
		22-50-7	0.02	22	50	7		N	N	N	Y	Y	Y	
		25-50-6	0.03	25	50	6		N	N	N	Y	Y	Y	
		20-54-9	0.01	20	54	9	Fe=17	N	N	N	Y	Y	Y	
		15-60-16	0.01	15	60	16	W=4	N	N	N	Y	Y	Y	

<sup>a</sup> 材料牌号:  
——第一个数字:标准铬含量;  
——第二个数字:标准镍含量;  
——第三个数字:标准钼含量。

<sup>b</sup> Y=通常可供应;  
N=通常不供应。

<sup>c</sup> PRE= %Cr+3.3(%Mo+0.5%W)+16%N,第二组材料可以含钨。

<sup>d</sup> A75 钢级可采用。

<sup>e</sup> A90 钢级可采用。



8.3 机械性能

8.3.1 室温机械性能

本标准所包括的管子的室温[(23±5)℃]机械性能列于表 3 和表 4(10.5)。

8.3.2 高温机械性能要求

高温机械性能要求应在调查和签订合同时由购方和制造商商定(10.5.3.2)。

8.3.3 冲击韧性

应测试低温下的冲击韧性(10.5.3.4)。

材料应满足表 5 给出的最小吸收能要求。

除非最低设计温度低于-10℃,否则试验温度应为-10℃。当最低设计温度低于-10℃时,试验温度应由制造商和购方商定。

试验温度偏差应为±3℃。

当使用小尺寸试样时,应采用表 6 所示的吸收能降低系数。

表 3 室温机械性能

材 料			交货条件	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa		抗拉强度 <sup>a</sup> $R_m$ /MPa	伸长率 $A/\%$	硬度 HRC
组别	材料编号	钢级		最小	最大	最小	最小	最大
1	13-5-2	80	HF 或 QT	550	655	620	b	27
		95	HF 或 QT	655	760	725	b	28
		110	HF 或 QT	760	965	825	b	32
	15-2-1	80	HF 或 QT	550	655	690	25	23
		95	HF 或 QT	655	760	765	22	26
	13-1-0	80	HF 或 QT	550	655	655	b	23
		95	HF 或 QT	655	760	725	b	26
		110	HF 或 QT	760	965	825	b	32
2	22-5-3	65	SA	450	620	620	25	26
		110	CW	760	965	860	11	36
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
	25-7-3	75	SA	515	680	635	25	26
		110	CW	760	965	860	11	36
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
	25-7-4	80	SA	550	725	760	20	28
		90	SA	620	725	790	20	30
		110	CW	760	965	860	12	36
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
3	27-31-4	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
	25-32-3	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38

表 3 (续)

材 料			交货条件	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa}$		抗拉强度 <sup>a</sup> $R_m/\text{MPa}$	伸长率 $A/\%$	硬度 HRC
组别	材料代号	钢级		最小	最大	最小	最小	最大
4	21-42-3	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
	22-50-7	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140		965	1 100	1 000	9	38
	25-50-6	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
	20-54-9	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 035	895	10	37
		140	CW	965	1 100	1 000	9	38
	15-60-16	110	CW	760	965	795	11	35
		125	CW	860	1 070	895	10	37
		140	CW	965	1 170	1 000	9	38

<sup>a</sup> 测得的抗拉强度应比测得屈服强度至少大 35 MPa。

<sup>b</sup>  $A = 1\,994 \frac{S^{0.2}}{R_m^{0.5}}$

式中：

A——50.8 mm 标距长度上的最小伸长率，%；

S——拉伸试样横截面积，单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>)，是由规定的外径或规定的试样宽度和规定壁厚计算的，修约到 10 mm<sup>2</sup>和 490 mm<sup>2</sup>相比较，取小者；

R<sub>m</sub>——规定的抗拉强度，单位为兆帕(MPa)。

表 4 允许的硬度偏差——所有组

壁厚 T/mm		允许的硬度(HRC)偏差
≥	<	
—	12.7	3
12.7	19.05	4
19.05	25.4	5
25.4	—	6

表 5 最低吸收能

组 别	温度/℃	10 mm×10 mm 夏比冲击试样吸收能/J	
		纵向	横向
1	-10	40	40
2		40	27
3		40	27
4		40	27
第 2,3,4 组—140 钢级		27	27

表 6 吸收能降低系数

试样尺寸 mm×mm	吸收能降低系数
10×7.5	0.80
10×5	0.55

对于第一组和第二组材料,直径或厚度加工不出 10 mm×5 mm 或较大尺寸的纵向试样时,产品不需要进行试验。但制造商应用化学成分和文件化的工艺证明材料的冲击吸收功能满足最低的规定要求。

性能相当的证明应经制造商和购方同意,而且可包括其他形式的试验,如全尺寸试验。

8.4 腐蚀性能

用于质量控制的腐蚀试验不是强制性的,通常不做要求。由购方选择,可以进行质量控制腐蚀试验(表 12)。

8.5 显微组织

8.5.1 第 1 组

对于马氏体材料,δ 铁素体含量不应超过 5%(11.6.2)。

对于 13-1-0 材料,由购方和制造商协商铁素体含量可以超过 5%。

显微组织中,晶粒边界不应有连续的沉淀物或铁素体网。

8.5.2 第 2 组

显微组织应为铁素体-奥氏体。

显微组织中,晶粒边界不应有连续的沉淀物。金属间化合物相、氮化物、碳化物的总和不应超过 1.0%。σ 相不应超过 0.5%(11.6.1 和 11.6.3)。

对于最小 PRE<40 的(双相)合金,铁素体体积分数应在 40%~60%范围内,对于最小 PRE≥40 的(超级双相)合金,铁素体体积分数应在 35%~55%范围内。

8.5.3 第 3 组和第 4 组

显微组织中,晶粒边界不应有连续的沉淀物。金属间化合物、氮化物和碳化物的总和不应超过 1.0%。σ 相不应超过 0.5%(11.6.1)。

8.6 外观检查

8.6.1 管体

8.6.1.1 所有组的管子内表面应无氧化皮。如果购方对管子表面质量有特殊要求,则应在调查和签订合同时写明。在这种情况下,购方应规定检查的方法、频次、粗糙度数值和检查范围。

8.6.1.2 每根管子应无 8.6.1.3 定义的缺陷。

8.6.1.3 管子内、外表面在任何方向上的下列缺欠应视为缺陷:

- a) 径向深度大于规定壁厚的 5%或大于 0.3 mm(取两者之中较大值)的线性缺欠;
- b) 剩余壁厚对于热加工产品小于 87.5%,对于冷加工产品小于 90%的线性或非线性缺欠。

8.6.1.4 符合材料要求并且尺寸小于 8.6.1.3 规定的缺欠允许保留在管子中。

缺陷不允许补焊。

含缺陷管子应用下列方法之一处理:

- a) 打磨或切削:缺陷应完全打磨或切削掉,只要剩余壁厚在表 9 规定的范围之内。应防止壁厚的不连续变化。应按照 11.9.2 对剩余壁厚进行测量,剩余壁厚应在规定的范围之内。在去除掉缺陷之后,受影响的区域应用 11.8.1 规定的一种或多种无损检测方法重新检查,以确定缺陷被完全去除。制造商应提供书面材料证实在受影响区域是否存在类似缺陷。经打磨或加工的表面应比原始表面光滑;

- b) 切除:管子含缺陷的部分应在符合长度要求的条件下切除;
- c) 拒收:管子应拒收。

8.6.2 管端

- 8.6.2.1 管子应按平端交货。管端应无有害毛刺,切斜应在 0.01D 范围内。
- 8.6.2.2 管子在最终热处理之后可进行定径,以便于加工螺纹。第 1 组材料当定径超过 3%塑性变形时,应在合适的温度下进行去应力;或者根据书面的热处理工艺进行整体热处理。固溶退火材料应根据协议进行处理。

注:对双相不锈钢进行消除应力处理很困难,因为  $\sigma$  相析出的风险很大。

8.7 无损检测

每根管子应对内外表面进行纵向、横向和分层缺陷的超声波检查,看其是否符合有关的无损检测方法标准的验收水平 2(11.8)。

另外,对于第 1 组材料,每根管子应由制造商选择按下列方法之一进行外表面纵向缺欠检查:

- 漏磁检验,验收判据为有关的无损检测方法标准的验收水平 2(11.8);
- 涡流检验,验收判据为有关的无损检测方法标准的验收水平 2(11.8);
- 磁粉检测,根据有关无损检测方法标准进行(11.8)。

检测出的缺陷应按 8.6.1.4 所述的方法之一进行处理。

8.8 水压试验

除非订货合同中声明管子将在以后做水压试验,所有的油管和套管应进行水压试验(11.10)。

注:由于试验设备的限制,最大的水压试验压力为 68.94 MPa,这并不妨碍后来根据 GB/T 19830 进行应力不超过 80%屈服强度的水压试验。

9 尺寸、重量和偏差

9.1 外径、壁厚和重量

9.1.1 本标准所包括的油管和套管毛坯的外径、壁厚和重量由表 7 给出。

表 7 中重量是参照 ISO 4200 中的方法(系数为 1)计算得到的。为了确定不同材料的重量,表 7 中的重量应乘以下列系数:

- 0.989,铁素体和奥氏体钢——第 1 组材料;
- 1,双相或超级双相不锈钢——第 2 组材料;
- $\alpha$ ,奥氏体钢,第 3 组材料;
- $\beta$ ,镍基奥氏体合金,第 4 组材料。

$\alpha$  和  $\beta$  的值应由制造商提供。

9.1.2 表 7 中未列出的其他尺寸可在调查或签订合同时协商。

9.1.3 对于直径大于 16.8 cm(6 1/2 in)的油管和套管毛坯,直径的测量应保留一位小数。在本标准中,设计时为了保证可互换性,可保留两位小数。

表 7 油套管的规定尺寸和重量

外径 $D$ /mm	壁厚 $T$ /mm	内径 <sup>a</sup> $d$ /mm	通径规尺寸 <sup>b</sup> /mm	平端管重量 <sup>c</sup> /(kg/m)
26.67	2.87	20.93	18.55	1.68
26.67	3.91	18.85	16.47	2.19
33.40	3.38	26.64	24.26	2.50
	4.55	24.30	21.92	3.24
42.16	3.18	35.80	33.42	3.06
	3.56	35.04	32.66	3.39
	4.85	32.46	30.08	4.46

表 7 (续)

外径 $D$ /mm	壁厚 $T$ /mm	内径 <sup>a</sup> $d$ /mm	通径规尺寸 <sup>b</sup> /mm	平端管重量 <sup>c</sup> /(kg/m)
48.26	3.18	41.90	39.52	3.54
	3.68	40.90	38.52	4.05
	5.08	38.10	35.72	5.41
	6.35	35.56	33.18	6.56
	7.62	33.02	30.64	7.64
60.33	4.24	51.85	49.47	5.87
	4.83	50.67	48.29	6.61
	6.45	47.43	45.05	8.57
	7.49	45.35	42.97	9.76
	8.53	43.27	40.89	10.90
73.03	5.51	62.01	59.63	9.17
	7.01	59.01	56.63	11.41
	7.82	57.39	55.01	12.58
	8.64	55.75	53.37	13.72
	9.96	53.11	50.73	15.49
	11.18	50.67	48.29	17.05
88.90	5.49	77.92	74.74	11.29
	6.45	76.00	72.82	13.12
	7.34	74.22	71.04	14.76
	9.53	69.84	66.66	18.65
	10.92	67.06	63.88	21.00
	12.09	64.72	61.54	22.90
	13.46	61.98	58.80	25.04
101.60	5.74	90.12	86.94	13.57
	6.65	88.30	85.12	15.57
	8.38	84.84	81.66	19.27
	10.54	80.52	77.34	23.67
	12.70	76.20	73.02	27.84
	15.49	70.62	67.44	32.89
114.30	5.21	103.88	100.70	14.02
	5.69	102.92	99.74	15.24
	6.35	101.60	98.42	16.91
	6.88	100.54	97.36	18.23
	7.37	99.56	96.38	19.44
	8.56	97.18	94.00	22.32
	9.65	95.00	91.82	24.90
	10.92	92.46	89.28	27.84
	12.70	88.90	85.72	31.82
	14.22	85.86	82.68	35.10
	16.00	82.30	79.12	38.79
127.00	5.59	115.82	112.64	16.74
	6.43	114.14	110.96	19.12
	7.52	111.96	106.78	22.16
	9.19	108.62	105.44	26.70
	11.10	104.80	101.62	31.73
	12.14	102.72	99.54	34.39
	12.70	101.60	98.42	35.80

表 7 (续)

外径 $D/\text{mm}$	壁厚 $T/\text{mm}$	内径 <sup>a</sup> $d/\text{mm}$	通径规尺寸 <sup>b</sup> $\text{mm}$	平端管重量 <sup>c</sup> $(\text{kg}/\text{m})$
139.70	6.20	127.30	124.12	20.41
	6.99	125.72	122.54	22.88
	7.72	124.26	121.08	25.13
	9.17	121.36	118.18	29.52
	10.54	118.62	115.44	33.57
	12.70	114.30	111.12	39.78
	14.27	111.16	107.98	44.14
	15.88	107.94	104.76	48.49
	17.45	104.80	101.62	52.61
	19.05	101.60	98.42	56.68
	20.62	96.46	95.28	60.55
	22.23	95.24	92.06	64.40
168.28	7.32	153.64	150.46	29.06
	8.94	150.40	147.22	35.13
	10.59	147.10	143.92	41.18
	12.07	144.14	140.92	46.50
177.80	5.87	166.06	162.88	24.89
	6.91	163.98	160.80	29.12
	8.05	161.70	158.52	33.70
	9.19	159.42	156.24	38.21
	10.36	157.08	153.90	42.78
	11.51	154.78	151.60	47.20
	12.65	152.50	149.32	51.52
	13.72	150.36	147.18	55.52
	15.88	146.04	142.86	63.41
	17.45	142.90	139.72	69.01
	19.05	139.70	136.52	74.58
	20.62	136.56	133.38	79.93
	22.23	133.34	130.16	85.29
193.68	7.62	178.44	175.26	34.98
	8.33	177.02	173.84	38.08
	9.53	174.62	171.44	43.28
	10.92	171.84	168.66	49.22
	12.70	168.28	165.10	56.68
	14.27	165.14	161.96	63.14
	15.11	163.46	160.28	66.54
	15.88	161.92	158.74	69.63
	17.45	158.78	155.60	75.84
	19.05	155.58	152.40	87.04
196.85	15.11	166.63	163.45	67.72
	15.11 <sup>d</sup>	166.63	165.10	67.72
219.08	6.71	205.66	202.48	35.14
	7.72	203.64	200.46	40.24
	8.94	201.20	198.02	46.33
	8.94 <sup>d</sup>	201.20	200.02	46.33
	10.16	198.76	195.58	52.35
	11.43	196.22	193.04	58.53
	12.70	193.68	190.50	64.64
	14.15	190.78	187.60	71.51

表 7 (续)

外径 $D/\text{mm}$	壁厚 $T/\text{mm}$	内径 <sup>a</sup> $d/\text{mm}$	通径规尺寸 <sup>b</sup> $\text{mm}$	平端管重量 <sup>c</sup> $/(\text{kg}/\text{m})$
244.48	7.92	228.64	224.67	46.20
	8.94	226.60	222.63	51.93
	10.03	224.42	220.45	55.99
	11.05	222.38	218.41	63.61
	11.99	220.50	216.53	68.75
	13.84	216.80	212.83	78.72
	13.84 <sup>d</sup>	216.80	215.90	78.72
	15.11	214.26	210.29	85.47
	15.11 <sup>d</sup>	214.26	212.75	85.47
	15.47	213.54	209.57	87.37
	17.07	210.34	206.37	95.73
	18.64	207.20	203.23	103.82
	20.24	204.00	200.03	111.93
273.05	7.09	258.87	254.90	46.50
	8.89	255.27	251.30	57.91
	10.16	252.73	248.76	65.87
	10.16 <sup>d</sup>	252.73	250.82	65.87
	11.43	250.19	246.22	73.75
	12.57	247.91	243.94	80.75
	13.84	245.37	241.40	88.47
	15.11	242.83	238.86	96.12
	17.07	238.91	234.94	107.76
	18.64	235.71	231.80	116.95
	20.24	232.57	228.60	126.19
298.45	8.46	281.53	277.56	60.50
	9.53	279.39	275.42	67.90
	11.05	276.35	272.38	78.32
	12.42	273.61	269.64	87.61
	13.56	271.33	267.36	95.27
	13.56 <sup>d</sup>	271.33	269.88	95.27
	14.78	268.89	264.92	103.40
339.73	8.38	322.97	319.00	68.48
	9.65	320.43	316.46	78.55
	10.92	317.89	313.92	88.55
	12.19	315.35	311.38	98.47
	13.06	313.61	309.64	105.21
	13.06 <sup>d</sup>	313.61	311.15	105.21
<p><sup>a</sup> <math>d = D - 2T</math>。</p> <p><sup>b</sup> 通径规尺寸 = <math>d</math> - 常数(见表 10)。</p> <p><sup>c</sup> 重量 = <math>0.024\,661\,5 \times (D - T) \times T</math>。</p> <p><sup>d</sup> 可选的通径规尺寸用粗体表示,见表 11。</p>				

9.2 长度

管子应按表 8 列出的长度范围交货。

表 8 长度范围 单位为米

管 子		范围 1 (R <sub>1</sub> )	范围 2 (R <sub>2</sub> )	范围 3 (R <sub>3</sub> )
套管和油管	长度范围	5.00~7.50	7.50~10.30	10.30~14.30
	每个合同的每 18 t 管子的最大允许偏差	1.5		
接头	长度 <sup>a</sup>	0.60;0.90;1.20;1.80;2.40;3.00;3.70		
	偏差	±0.05		
接箍		协商确定		
<sup>a</sup> 根据购方和供货商的协议,长度为 0.6 m 的接头可加工到 0.9 m,也可加工其他长度的接头。				

9.3 偏差

9.3.1 外径、壁厚和重量偏差

9.3.1.1 套管和油管的外径、壁厚和重量偏差应符合表 9 规定。

9.3.1.2 接箍毛坯的外径、壁厚和重量偏差应在调查和签定合同时协定。

9.3.2 内径,d

内径偏差由外径及重量偏差决定。

表 9 尺寸和重量偏差

外径 D mm	偏 差					
	外径 <sup>a</sup>		壁厚		重量 <sup>b</sup>	
	供货状态					
	QT-SA	CW	QT-SA	CW	QT-SA	CW
≤101.6	±0.79 mm	±0.79 mm	c -12.5%	c -10%	+6.5% -3.5%	+6.5% -3.5%
>101.6	+1% -0.5%	+1% -0.5%	c -12.5%	c -10%	+6.5% -3.5%	+6.5% -3.5%
<sup>a</sup> 椭圆度包括在外径偏差中。 <sup>b</sup> 表中为单根管子的偏差,任一合同中每 18 t 钢管的重量偏差为-1.75%。 <sup>c</sup> 正偏差由重量偏差来控制。						

9.3.3 直度

直度或弦高应符合下列规定之一:

——对于直径>101.60 mm 的管子,应不超过管子长度的 0.2%(管子长度为从一端到另一端的长度)(见图 1);

——在 1.52 m 的长度上,每一端的偏差应不大于 3.18 mm(见图 2)。

对于按固溶退火态交货的第 1 组马氏体材料和第 2 组材料,管子不应经受拉伸或扩张的冷加工,除非这是正常的校直操作引起的,并且在最终的回火处理之后,不应有超过 3%的塑性变形。

第 1 组材料生产的管子应进行热旋转校直,或者在冷校直之后应进行去应力。允许进行轻度的压直机校直,只要塑性变形不超过 3%。

9.3.4 通径要求

每根套管和油管应进行全长通径试验。油管和套管的标准通径规尺寸由表 10 给出。

如果购方要求,也可使用另一种可供选择的通径规尺寸。表 11 给出了可供选择的通径规尺寸。

对于管端内加厚的油管和套管,应按表 10 规定的标准通径规尺寸,或在表 11 规定的可供选择的通径规尺寸,在加厚之前进行全长通径试验。



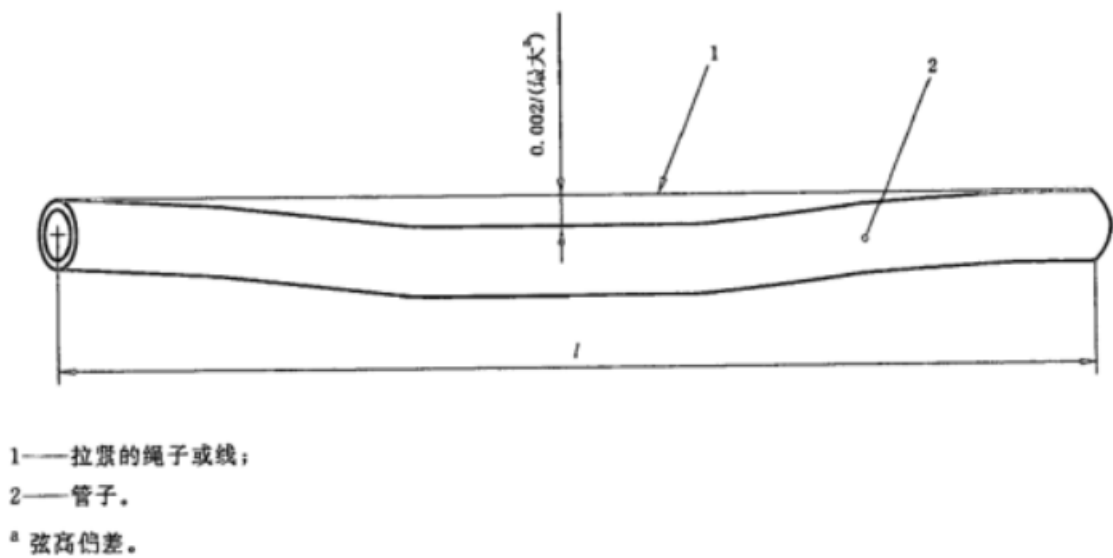


图 1 全长直度测量

单位为毫米

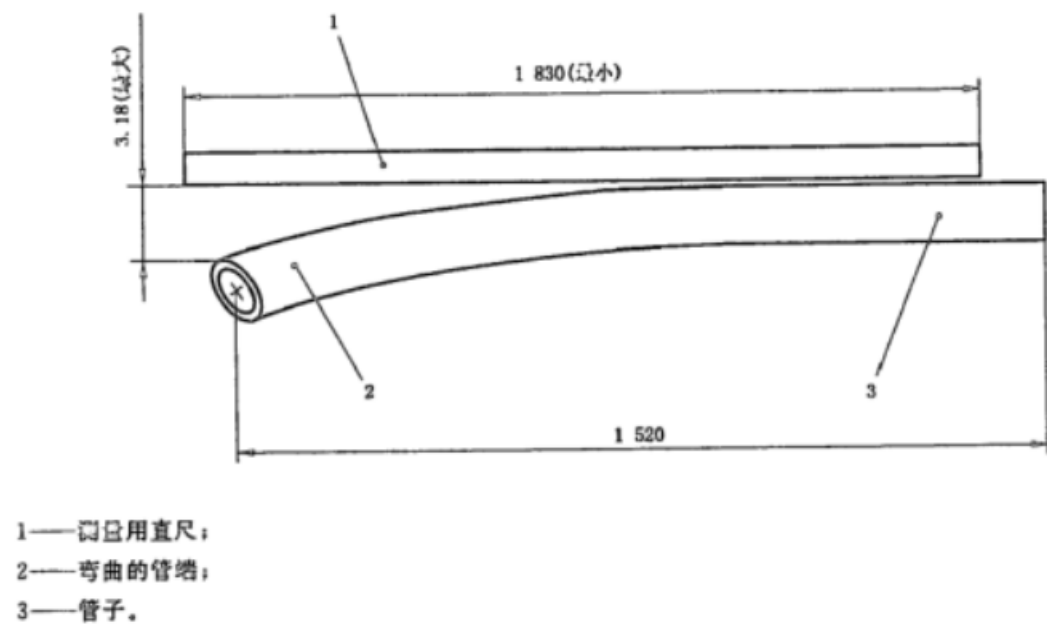


图 2 端部直度测量

表 10 通径规尺寸

单位为毫米

类 别	外径 $D$		通径规尺寸	
	$>$	$\leq$	长度	直径
套管	—	219.08	152	$d-3.18$
	219.08	—	305	$d-3.97$
油管	—	73.03	1 067	$d-2.38$
	73.03	—	1 067	$d-3.18$

注： $d$  由表 7 给出。

表 11 可供选择的通径规尺寸(参见表 7) 单位为毫米

套 管		最小通径规尺寸	
外径	壁厚	长度	直径
196.85	15.11	152	165.10
219.08	8.94	152	200.02
244.48	13.84	305	215.90
244.48	15.11	305	212.75
273.05	10.16	305	250.82
298.45	13.56	305	269.88
339.73	13.06	305	311.15

10 检验和试验

10.1 检验项目

除非在调查和签订合同时另有规定,所有按本标准交货的管子应进行规定的检验,并应出具 GB/T 18253—2000 的 5.1 中 b) 的检验证明。

10.2 试验项目和频次

试验项目和频次见表 12。

10.3 购方检查

10.3.1 检查通知

当购方的检查人员要求检查产品或监督试验时,制造商应给予准许。

10.3.2 进入工厂

当按合同生产购方的产品时,购方的检查人员应能随时进入制造商工厂的任何岗位。制造商应向检查人员提供任何合理的仪器设备,以证明正在生产的产品符合本标准要求。除非在订货合同中另有规定,所有的检查应在装运之前的生产现场进行,并且应尽量不干扰工厂的正常生产。

10.3.3 符合性

制造商有责任使产品符合本标准的任何条款。购方可进行任何必要的调查以保证产品的符合性,并且可以拒收不符合本标准的任何材料。

10.3.4 拒收

除非另有规定,在检查中或在验收之后的重新检查中发现的含缺陷材料应予以拒收。如果进行材料的破坏性试验,则不符合本标准要求的产品应予以拒收。拒收产品的处理应由制造商和购方协商决定。

10.4 化学成分分析

10.4.1 制造商应提供每一炉的化学成分分析结果。

10.4.2 每个试验批应取两个样品进行产品分析(11.1)。

表 12 不加厚和加厚油套管的试验类型和频次

试验项目或要求	试验要求 <sup>a</sup>	试验频次 <sup>b</sup>	取样条件	试验方法	要求
熔炼分析	m	每炉	10.4	11.1	8.2
产品分析	m	每试验批 2 次 <sup>c</sup>	10.4	11.1	8.2
室温拉伸试验	m	每试验批 1 次 <sup>c</sup>	10.5.2 和 10.5.3.1	11.2.1	8.3.1
高温拉伸试验	o	每试验批 1 次 <sup>c</sup>	10.5.2 和 10.5.3.2	11.2.2	8.3.2
硬度试验	m	每试验批 1 组 <sup>c</sup>	10.5.2 和 10.5.3.3	11.3	8.3.1
冲击试验(T>6 mm)	m <sup>d</sup>	每试验批 1 组 <sup>c</sup>	10.5.2 和 10.5.3.4	11.4	8.3.1
显微组织检查	m	每试验批 1 次 <sup>c</sup>	10.5.3.6	11.6	8.5
外观检查	m	每根管子	10.6	11.7	8.6
水压试验	o <sup>e</sup>	每根管子	—	11.10	8.8

表 12 (续)

试验项目或要求	试验要求 <sup>a</sup>	试验频次 <sup>b</sup>	取样条件	试验方法	要求
尺寸测量:					
——外径	m	每端	10.6	11.9.1	表 7
——壁厚	m	每端	10.6	11.9.2	表 7
——直度	m	每根管子	10.6	11.9.5	9.3.3
——长度	m	每根管子	10.6	11.9.4	表 8
——通径检查 <sup>f</sup>	m	每根管子	10.6	11.9.3	表 10 或表 11
无损检测:					
——纵向缺陷的超声波探伤	m	每根管子	10.8	11.8	8.7
——横向缺陷的超声波探伤	m	每根管子	10.8	11.8	8.7
——分层缺陷的超声波探伤	m	每根管子	10.8	11.8	8.7
——壁厚超声波测量 <sup>d</sup>	m	每根管子	10.8	11.8	8.7
——加厚部分的纵横向缺陷 超声波手探 <sup>f</sup>	m(o <sup>g</sup> )	每端	10.8	—	8.7
——EMT <sup>f</sup>	o	每根管子	10.8	11.8	8.7
——着色探伤 <sup>f</sup>	o	仅对缺陷区域	10.8	11.8	8.7
——M. P. I.	o <sup>g</sup> (m <sup>h</sup> )	仅对缺陷区域	10.8	11.8	8.7
——涡流探伤	o <sup>g</sup>	每根管子	10.8	11.8	8.7
腐蚀试验:					
——CPT	o	根据合同规定	10.5.3.5	11.5a)	在调查 和订货 时规定
——点蚀	o		10.5.3.5	11.5b)	
——CCT	o		10.5.3.5	11.5c)	
——缝隙腐蚀	o		10.5.3.5	11.5d)	
——重量损失	o		10.5.3.5	11.5e)	
——恒载荷	o		10.5.3.5	11.5f)	
——C 型环	o		10.5.3.5	11.5g)	
——弯梁	o		10.5.3.5	11.5h)	
——U 型弯曲	o		10.5.3.5	11.5i)	
——投应变速率	o		10.5.3.5	11.5j)	
——双悬臂梁	o		10.5.3.5	11.5k)	
<p><sup>a</sup> m 表示强制性的, o 表示可选择的。</p> <p><sup>b</sup> 试验批定义见 3.1.11。</p> <p><sup>c</sup> 每炉最少 1 次。</p> <p><sup>d</sup> 仅对第 1 组和第 2 组。</p> <p><sup>e</sup> 制造商应进行水压试验, 除非订货合同中另有规定。</p> <p><sup>f</sup> 不适用于接管。</p> <p><sup>g</sup> 仅对第 1 组材料。</p> <p><sup>h</sup> 对第 1 组材料的加厚端是强制性的。</p>					

10.4.3 取样应符合 ISO 14284 规定。

10.5 机械性能试验和其他性能试验

10.5.1 试验批

每个试验批的管子数量应符合表 13 规定(3.1.13)。

表 13 每个试验批的最大管子数量

组 别	管 子 <sup>a</sup>	
	油管和套管毛坯 N	接箍毛坯 N
1	100	20
2,3,4	50	10

<sup>a</sup> 如果剩余的管子数量超过一个试验批最大管子数量的 20%，则可将其组成另一个试验批。

10.5.2 试样的选取和制备

试样应取自管端，并应符合 GB/T 2975 要求。

10.5.3 取样位置和方向

10.5.3.1 室温拉伸试验试样

进行室温拉伸试验的试样应按 GB/T 228 要求取自管体纵向(11.2.1)。

10.5.3.2 高温拉伸试验试样

高温拉伸试验的试样应按 GB/T 4338 要求取自管体纵向(11.2.2)。

10.5.3.3 硬度试样

硬度试样应为取自样品管管端的圆环。硬度环的长度应在 12.7 mm~25.4 mm 之间。

10.5.3.4 冲击试样

冲击试样应根据 GB/T 229 取样。取样方向应尽可能为横向，试样尺寸应尽可能为全尺寸试样。如果取不到，应采用表 14 给出的小尺寸试样(图 3 和图 4)。

表 14 小尺寸试样的取样方向和尺寸

选 择	取样方向	试样尺寸 mm
第一	横向	全尺寸
第二	横向	10×7.5
第三	横向	10×5
第四	纵向	全尺寸
第五	纵向	10×7.5
第六	纵向	10×5.5

对于横向试样，加工后的试样表面可包含管子的原始曲率，只要它符合图 4 要求。

对于第 1 组和固溶退火的第 2 组材料：冲击试样不应展平。

对于第 2 组材料：经过冷加工的材料，经购方同意，横向试样可进行展平。

10.5.3.5 腐蚀试验试样

如果要求进行质量控制腐蚀试验，试样应符合下列要求(11.5)：

——临界点蚀温度试验试样，应符合 ASTM G48 要求；

——点蚀试验试样，应符合 ASTM G48 要求；

——复合缝隙系统(MCA)腐蚀试验试样，应符合 ASTM G78 要求；

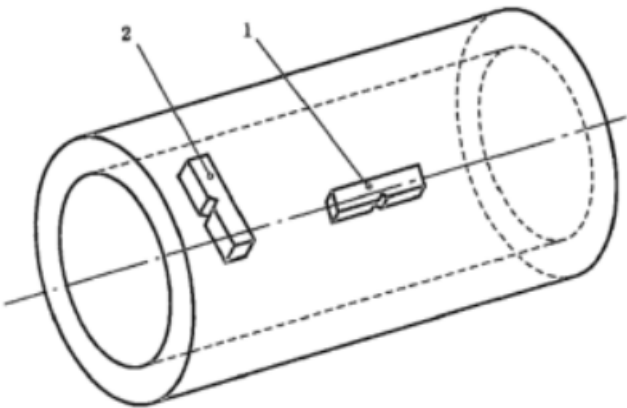
——缝隙腐蚀试验试样，应符合 ASTM G78 要求；

——恒载荷试验试样，应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.4 要求。试样为纵向试样；

——C 型环试验试样，应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.5 要求。试样应在开口方向加载，且内表面应为成品表面状态；

——弯梁试样，应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.2 要求。试样为纵向试样；

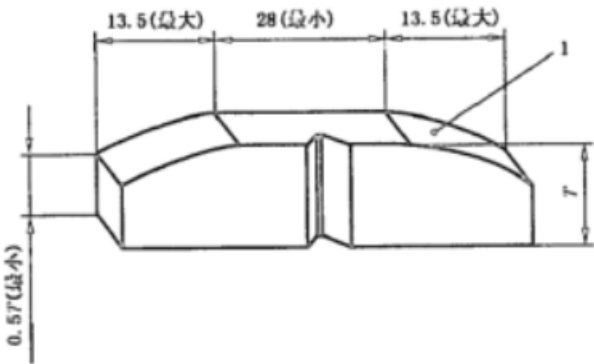
- U 型弯曲试样,应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.3 要求。试样为纵向试样;
- 重量损失试样,应符合 ISO 11845 要求;
- 双悬臂梁试验试样,应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.6 要求;
- 用于低应变速率试验中的拉伸试样,应符合 GB/T 15970.1 和 GB/T 15970.7 要求。试样应为纵向试样。



1——纵向试样;  
2——横向试样。

图 3 冲击试样取样方向

单位为毫米



1——外径曲率。

图 4 冲击试验纵向试样所允许的 D 曲率

10.5.3.6 显微组织分析试样

试样应取自与拉伸试样相同的部位。显微组织分析应在纵向截面上进行。

10.6 几何尺寸检查

每根管子应进行几何尺寸检查,以确定其符合 9.3(11.9)的要求。

10.7 外观检查

每根管子应进行外观检查,以保证其符合 8.6.1(11.7)的要求。

10.8 无损检测(NDE)

每根管子应进行无损检测,以保证其符合 8.7(11.8)的要求。

10.9 无效试验

应用 GB/T 17505 要求。

#### 10.10 复验

应用 GB/T 17505 要求。

#### 10.11 分类或再加工

应用 GB/T 17505 要求。

### 11 试验方法

#### 11.1 化学分析

应由制造商来自由选择合适的化学分析方法,通常采用光谱分析法。

当发生争议时,应在考虑现有相关国际标准的基础上,商定产品分析所用的方法。

注:ISO/TR 9769 提供了一个可采用的有关化学成分分析方法的国际标准清单,包括各自所适用的范围和精度。

#### 11.2 拉伸试验

##### 11.2.1 室温下

11.2.1.1 拉伸试验应根据 GB/T 228 在室温 $[(23\pm 5)^{\circ}\text{C}]$ 下进行(10.5)。

11.2.1.2 拉伸试验应确定抗拉强度( $R_m$ )、屈服强度( $R_{p0.2}$ )和断后伸长率( $A$ )。

11.2.1.3 拉伸试验结果应符合表 3 的要求值。

##### 11.2.2 高温下

11.2.2.1 如果在签订合同时已商定,则应根据 GB/T 4338 进行高温下的拉伸试验。

11.2.2.2 在进行拉伸试验(试验温度为签定合同时商定的温度)过程中应确定屈服强度( $R_{p0.2}$ )。

11.2.2.3 拉伸试验应符合签订合同时商定的要求值。

#### 11.3 硬度试验

应根据 GB/T 230.1 进行洛氏硬度试验。

硬度值读数应从洛氏硬度 C 标尺读取,洛氏硬度值应符合表 3 和表 4 要求。

硬度试验试样的单个象限应按图 5 所示进行试验。取每个位置(外径侧、壁厚中心,内径侧)三个读数的平均值作为该位置的硬度值。

由购方和制造商协商,对于薄壁管可以只测两个位置(外径侧和内径侧)或一个位置(壁厚中心)的硬度读数。

外径侧和内径侧的读数应距边缘 2.54 mm 至 3.81 mm。

所有的压痕之间的间距至少应为压痕直径的 3 倍。

为了减少出错的可能性,每个象限的第一个压痕可以忽略。

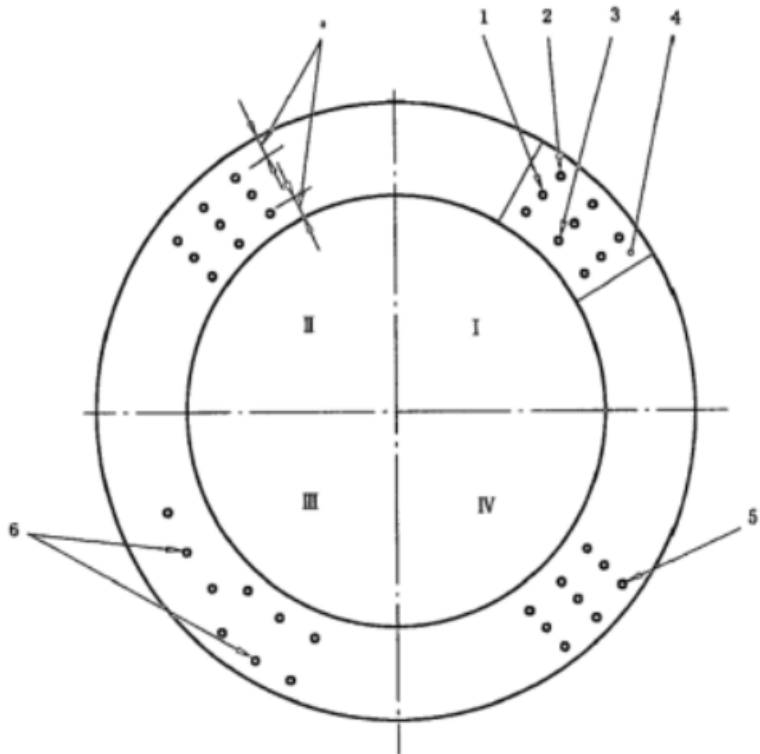
#### 11.4 冲击试验

V 型缺口试样冲击试验应按 GB/T 229 进行。

冲击试验应有三个试样。冲击试验结果应是三个试样试验值的平均值。任何试样的试验值不应小于要求值的 2/3。只允许一个试样的吸收能值低于要求值。

如果有 2 个或 3 个试样的冲击值低于标准要求,或有一个试样的冲击值低于规定最小吸收功要求值的 2/3,则应在同一根管子上另取三个试样复验。每个复验试样的冲击功值应大于或等于规定最小冲击功要求值,否则该管应拒收。

如果复验结果不符合本标准要求,则应在同一试验批的另外三根管子上各取一个冲击试样。如果这三个试样的冲击功均符合要求,则除最初拒收的管子外,该试验批应验收。如果一个或多于一个试样的冲击功不符合要求,则由制造商选择或者对该试验批的剩余管子逐根进行试验或者重新进行处理,包括热处理、复验等。



- 1——壁厚中心位置；
  - 2——外径侧位置；
  - 3——内径侧位置；
  - 4——硬度压痕试验点；
  - 5——洛氏硬度压痕数据称为一个“读数”；
  - 6——对于带壁管可采用的排与排之间的间隔。
- 洛氏硬度压痕数据称为一个“读数”。
- 三个洛氏硬度读数的平均值称为一个“值”。

<sup>a</sup> 如果从压痕中心到试样边缘的距离小于压痕直径的 2.5 倍或两压痕中心的距离小于压痕直径的 3 倍，则可能出现错误。

图 5 硬度试验

11.5 腐蚀试验

如果要求进行下述腐蚀试验，则应按照下列方法进行。其他试验可以在订货合同中规定。

- a) 临界点蚀温度试验(CPT)，按照 ASTM G48 方法 A 进行；
- b) 抗点蚀试验，按照 ASTM G48 方法进行；
- c) 临界缝隙腐蚀温度试验，按照 ASTM G48 方法 B 进行；
- d) 抗缝隙腐蚀试验，按照 ASTM G78 进行；
- e) 确定均匀腐蚀速率的重量损失试验，按照 ISO 11845 进行；
- f) 恒载荷试验，按照 GB/T 15970.4 进行。试验持续时间至少为 720 h；
- g) C 型环试验，按照 GB/T 15970.5 进行。试验持续时间至少为 720 h；
- h) 弯梁试验，按照 GB/T 15970.2 进行。试验持续时间至少为 720 h；
- i) U 型弯曲试验，按照 GB/T 15970.3 进行。试验持续时间至少为 720 h；
- j) 慢应变速率试验，按照 GB/T 15970.7 进行；
- k) 双悬臂梁试验，按照 NACE TM-01-77 方法 D 进行。

## 11.6 显微组织检查

### 11.6.1 第1、2、3和4组

合金显微组织的检查应按照 ASTM E562 进行。

### 11.6.2 第1组

显微组织检查应按照 ISO 643 或 ASTM E112 中的方法进行。

### 11.6.3 第2组

铁素体体积分数应按照 ASTM E562 中的金相检查方法来确定。

铁素体体积分数的金相检查应用 400 倍的放大倍数。

## 11.7 外观检查

管子的外观检查应在光线充足的条件下由经过培训的视力良好的人员进行,以便按照规定程序(8.6.1和8.6.2)发现管子的表面缺陷。

## 11.8 无损检测

### 11.8.1 总则

应采用 8.7 给出的验收判据。除了用 ISO 13665 进行无损检测外,无损检测的覆盖面积应为 100%。

所有管子应按下列一种或几种国际标准进行无损检测:ISO 9303(UT);ISO 9304(ET),ISO 9305(UT);ISO 9402(MT);ISO 10124(UT);ISO 10543(UT);ISO 11496(UT)和 ISO 13665(MT)。

无损检测应由具有 GB/T 9445 3 级资格或等效资格的人员进行。2 级和 1 级无损检测人员应按 ISO 11484 取得资格或按 GB/T 9445 或等效标准认证。

### 11.8.2 管子

除非另有协议,所有要求的无损检测应在最终热处理和旋转校直之后进行,但下述情况除外:

- a) 对 11.8.3 所述的短节;
- b) 对于第 1 组,当使用不止一种无损检测方法时,其中一种检测方法(除了超声波检测)可在热处理/旋转校直之前进行。

### 11.8.3 短节

对于由全长套管和油管制成的短节,所要求的内外缺陷检查可在截成最终长度之前或之后进行,只要随后没有加厚或热处理。

### 11.8.4 平端

需要强调的是在本标准规定的许多自动无损检测中,可能在管子两端有一小段长度无法检测。在这种情况下,无法检测的管端应:

- a) 切除;
- b) 对于第 1 组,对盲区的整个圆周和全长进行内外表面磁粉检测;
- c) 用手动/半自动方法检测,至少要与自动无损检测处于同一水平。

### 11.8.5 加厚端

所有钢级的锻造加厚端(包括加厚过渡带)均应在所有热处理之后对其内外表面的纵横向缺陷按本标准规定的无损检测方法进行检查,并用 8.6.1.3 给出的验收判据验收。

### 11.8.6 参考标样

超声波和电磁检测系统应用表 16 所示的含有刻槽或孔的参考标样进行标定,以确定仪器对人工参考缺陷的反应。

制造商可以用任何书面程序对超声波或电磁检测建立拒收门槛,只要表 16 所示的人工缺陷在正常的操作条件下能够被动态检出。这种检测能力应是动态的。由制造商选择,标定可以在在线或离线状态下进行。

表 15 和表 16 列出了验收(检测)水平和相关的人工参考缺陷,制造商可用其建立的拒收门槛来检



测出管子如 8.6.1.2 所示的缺陷。

表 15 验收水平

组 别	NDT 方法	外表面缺欠		内表面缺陷	
		纵向	横向	纵向	横向
1	UT	L2	L2	L2	L2
	MT	L2	—	—	—
2, 3, 4	UT	L2	L2	L2	L2

表 16 人工参考缺陷

验收水平	最大刻槽深度 <sup>a</sup>	最大刻槽长度	最大宽度	径向钻孔直径 <sup>b</sup>
L2	5%	50 mm	1 mm	1.6 mm
<sup>a</sup> 深度为规定壁厚的百分数,深度偏差应为计算刻槽深度的±15%,最小刻槽深度应为 0.3 mm±0.05 mm。 <sup>b</sup> 钻孔直径(通过管子壁厚)应以钻头尺寸为基础。				

11.9 几何尺寸检查

11.9.1 外径

外径应用机械卡尺在每个管端沿 0°和 90°方向测量或用连续激光系统沿 0°和 90°方向或按一个螺旋线方向沿管子全长测量。

11.9.2 壁厚

11.9.2.1 管端

壁厚应用机械卡尺或经标定的有合适精度的无损检测仪器来测量。万一发生争论,应以机械卡尺的测量结果为准。机械卡尺的接触脚应有 6.35 mm 直径的圆形截面积。对于大于等于 168.28 mm 的管子,机械卡尺接触管子内表面的触脚的端部的最大半径应为 38.10 mm;对于小于 168.28 mm 的管子,其半径应大于 3.18 mm,小于 D/4。机械卡尺接触管子外表面的触脚端应为平端或者半径不小于 38.10 mm。

11.9.2.2 管体

应根据 ISO 10543 进行连续壁厚测量。覆盖面积应不小于管体的 25%。

11.9.3 通径检查

11.9.3.1 不加厚和外加厚管

所有的通径试验应用带有符合表 10 或表 11 要求的圆柱部分的通径规来进行。对于通径规超出规定的圆柱部分之外的端部应进行加工,以便能自由进入管子。通径规应能用手动或动力的方法自由通过管子。在发生争议情况下,以手动方法为准。管子应在孔内无外来的物质并被正确支撑的情况下进行通径试验。

11.9.3.2 内加厚管

对于内加厚管子,通径规的尺寸应根据连接的形式,在调查和签订合同时商定。

11.9.3.3 通径规涂层

通径规应进行外涂覆或用合适的非金属材料加工或用与管子相同的材料加工以避免铁污染。通径规表面应无外来含铁物质。

11.9.4 长度

每根成品管的长度应用机械或自动设备测量。

11.9.5 直度

所有管子应进行肉眼检查。

过分弯曲的管子或钩状管端的直度应进行测量。

- 用从管子一端到另一端拉紧的线或直尺；
- 用一个至少 1.83 m 长的直尺放在钩状管端的外缘测量(9.3.3 和图 2)。

11.9.6 称重

直径  $D \geq 42.16$  mm 的套管和油管毛坯应逐根称重。  
直径  $D < 42.16$  mm 的管子应逐根称重或者对合适数量的管子一起称重。

11.10 静水压试验

静水压试验应按照 GB/T 19830 进行。

12 标记

12.1 总则

按照本标准生产的产品应由制造商按下述规定进行标记或标识。  
除非另有协议,应采用低应力字模压印法或其他等效方法和模板漆印法作标记。  
标记的次序、位置和大小应按 12.2、12.3 和 12.4 的规定。允许喷印在调查和签定合同时商定的其他标记。标记不应重复,不允许损伤产品表面。

12.2 套管、油管和接箍毛坯上的标记

12.2.1 字模压印标记

低应力字模压印或其他等效方法所做的标记至少应能对每根管子进行识别。

12.2.2 模板漆印标记

套管、油管和接箍毛坯应按下列次序模板漆印或墨印。

- a) 制造商的名称或商标；
- b) 参照本标准；
- c) 材料名称；
- d) 炉号；
- e) 外径和壁厚；
- f) 管号；
- g) 长度,单位为米(m),保留两位小数(例如:8.78)；
- h) 试验批号。

12.2.3 标记位置

标记应在管子外表面,从距管端 600 mm 处开始。标记高度应符合表 17 规定。

表 17 标记高度布置 单位为毫米

$D$	标记高度
$\leq 101.60$	$\geq 8$
$> 101.60$	$\geq 12$

12.3 彩色标识带

除了按上述规定进行标记外,套管、油管和接箍毛坯还应按下述规定做彩色标识：

- a) 两条带用于标识材料类别,如表 18 所示；
- b) 一条带用于标识材料级别,如表 19 所示。

色带应在距管端不大于 600 mm 处。  
标识材料类别的色带应与标识级别的色带相邻,如图 6 所示。  
带的宽度至少应为 25 mm。  
用于彩色标识带的漆或墨应无察觉的盐和卤素。

表 18 材料类别的彩色标识

材料类别	彩色标识
13-5-2	白+绿
15-2-0	白+黄
13-1-0	白+红
22-5-3	红+红
25-7-3	红+橙
25-7-4	红+黄
27-31-4	绿+灰
25-32-3	绿+橙
21-40-3	黄+黄
22-50-7	黄+橙
25-50-6	黄+绿
20-54-9	黄+蓝
15-60-16	黄+灰

表 19 材料级别的彩色标识

材料级别	彩色标识
65	黄
75	蓝
80	红
90	灰
95	银
110	白
125	橙
140	绿

单位为毫米

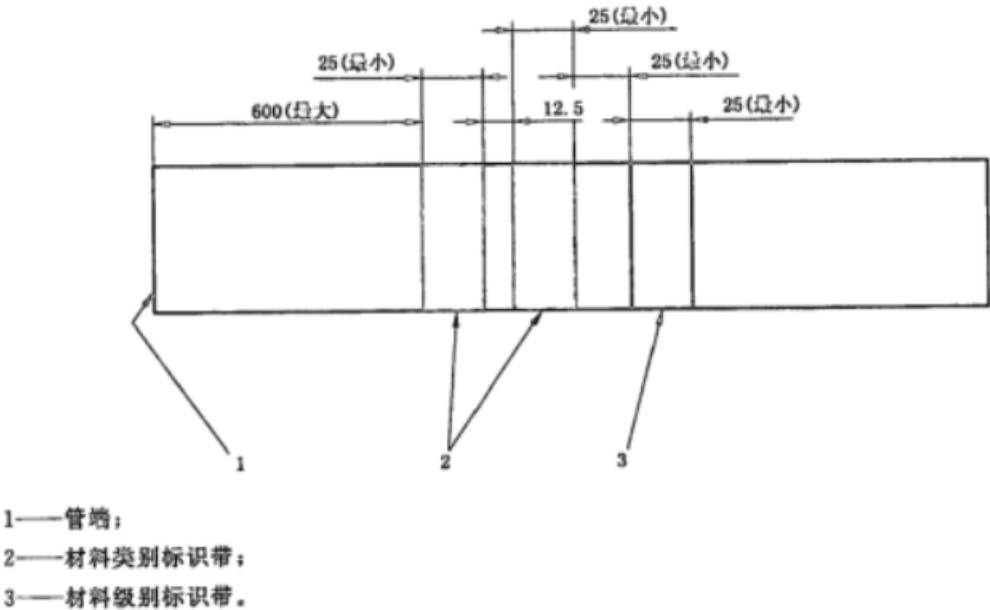


图 6 彩色标识带的位置

## 13 表面处理

### 13.1 总则

氧化皮和退火之后残留在内表面的残留物应用喷砂和(或)酸洗的方法去除。

### 13.2 第1组

所有管子应在内表面喷丸或酸洗之后交货。喷丸应用不锈钢球或氧化铝刚砂颗粒。

喷丸后表面级别应符合 ISO 8501-1:1988 Sa2 1/2。

### 13.3 第2、3和4组

所有管子应在其内、外表面清洁的状态下交货。

清洁包括但不限于下列步骤：

- 去油脂；
- 用水清洗；
- 酸洗；
- 最后用氯离子含量(质量分数)低于  $200 \times 10^{-6}$  的新鲜水冲洗。

在所有的工序完成之后管子应完全干燥。

## 14 表面保护

14.1 对于第1组管子,应在外表面油漆,以便在运输过程中提供保护。

最好注意以下几点：

- a) 在管子到达目的地之前,不宜去除保护涂层；
- b) 涂层的正确使用很必要,须注意：
  - 1) 管子的清洁；
  - 2) 使用温度；
  - 3) 涂层厚度。

在干燥之后,管端应套上保护器或内表面采用其他的保护。

14.2 对于第1组合金钢级,如果是长期存放,可在调查和签订合同时,要求施以内外保护涂层。干燥后管端应套上保护器。

## 15 搬运、包装和储存

### 15.1 总则

管子的搬运、包装和储存应适合该钢级材料,符合运输和存放要求,并应在订货合同中规定。

### 15.2 搬运

供方的搬运系统应能避免搬运过程中对管子的任何损伤。管端不应使用吊钩或类似的提升设备；对于第2组和第4组材料,不应接触含铁的金属材料。

### 15.3 包装

#### 15.3.1 总则

管子应用合适的木质箱子或其他商定的方式包装。为了避免管子与管子之间的接触,可采用塑料或木质分隔器隔开;同时可采用不超过 0.2 mm 厚的塑料片防止管子与木墙之间的接触。应注意避免塑料片下的潮湿。

#### 15.3.2 标识

包装至少应包括以下识别信息：

- a) 制造商名称或标志；
- b) 管子类别和使用标准；

- c) 材料类别和级别;
- d) 尺寸;
- e) 管子数量;
- f) 毛重;
- g) 订货合同号;
- h) 购方名称和地址。

#### 15.4 贮存

等待最后交货或加工的产品应贮放在一个有遮盖的、干燥的地方,远离金属粉、海水溅射和不流动的水等污染源。

木质箱子或其他运输系统应放置在离地面至少 100 mm 处。在吊运时应注意避免包装和保护损坏。

#### 15.5 交货后的投诉

交货后的投诉应按 GB/T 17505 处理。

参 考 文 献

- [1] ISO 4200 平端焊管和无缝管——尺寸及单位长度重量表
  - [2] ISO/TR 9769 钢和铁——可采用的分析方法综述
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
石油天然气工业 套管、油管 and  
接箍毛还用耐腐蚀合金无缝管  
交货技术条件  
GB/T 23802—2009

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 57 千字  
2009年8月第一版 2009年8月第一次印刷

\*

书号:155066·1-38420 定价 33.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 23802-2009

打印日期:2009年9月15日