

前 言

本标准是根据国际标准 ISO 3183-1:1996《石油天然气工业—输送钢管交货技术条件—第1部分：A级钢管》制订的，在技术内容和编写规则上与该国际标准等效。

根据 ISO 3183-1 国际标准编写本标准时，将引用标准转化为我国适用的标准。由于国际标准是根据 ANSI/API Spec 5L《管线钢管》(第40版)制订的，1995年出版的 ANSI/API Spec 5L(第41版)相对前一版内容有少量修改，因此本标准采用了 ANSI/API Spec 5L(第41版)合理的修改内容。对于国际标准部分包含有计算公式等技术要求的图，本标准将这些计算公式按标准正文进行了处理。为了查阅方便，对数学公式按顺序加了编号。删去了与标准主题内容和适用范围无关，甚至与帮助理解标准也无关的语句。本标准与国际标准有差异的地方，基本上按 GB/T 1.1—1993 的规定通过采用说明做了注释。另外，对国际标准中的错误，本标准做了改正。

根据 GB/T 1.1—1993 的规定，保留了国际标准的前言，同时增加了本标准的前言。

GB/T 9711 在《石油天然气工业—输送钢管交货技术条件》总标题下，包括以下三部分：第1部分：A级钢管；第2部分：B级钢管；第3部分：C级钢管。

本标准自实施之日起，同时代替 GB 9711—88 和 SY 5297—91。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 都是标准的附录。

本标准的附录 H、附录 J 和附录 K 都是提示的附录。

本标准由中国石油天然气总公司提出。

本标准由石油管材专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：宝鸡石油钢管厂。

本标准主要起草人：吴万忠、孙悌民。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性的联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成,各成员团体若对某技术委员会已确立的标准项目感兴趣,均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的各国际组织(官方的或非官方的)也可参加有关工作。在电工技术标准化方面 ISO 与国际电工委员会(IEC)保持密切合作关系。

由技术委员会正式通过的国际标准草案须提交各成员团体表决,国际标准需取得至少 75%参加表决的成员团体的同意才能正式通过。

ISO 3183-1 是由 ISO/TC 67 国际标准化组织石油天然气工业材料、设备和海洋结构技术委员会, SC1 输送钢管分委员会根据美国国家标准 ANSI/API Spec 5L[1],按照 ISO 导则制定的,并尽量与 ISO 3183 第 2 部分保持一致。

本版本对 ISO 3183:1980 作了技术性修改,取代 ISO 3183:1980。

在《石油天然气工业—输送钢管交货技术条件》这一总标题下,ISO 3183 包括以下几个部分:

- 第 1 部分:A 级钢管
- 第 2 部分:B 级钢管
- 第 3 部分:C 级钢管

附录 A 至附录 G 是本标准的附录。

附录 H 至附录 K 是提示的附录。

ISO 引言

在起草本国际标准时,起草委员会一致同意尽量避免对适合于某一特定用途的输送钢管规定质量要求。但是,委员会认为有几项主要的质量要求是通用的,决定通过区分下列质量要求之间的差别,把这些内容反映在标准中。

首先,委员会认为有必要确定类似于 ANSI/API Spec 5L[1]的基本的质量要求。这部分内容被称为 A 级要求,在 ISO 3183 第 1 部分中考虑。ANSI/API Spec 5L 和 ISO 3183 之间的主要区别见附录 J。

第二,许多用户提出了不同于基本标准的要求或在基本标准上增加了附加要求。例如,这种方法在长输管线中是较常用的。这些从总体上增加的要求,编入 B 级要求,在 ISO 3183 第 2 部分中考虑。

第三,还有某些特殊用途,在此又增加了一些非常严格的质量和试验要求。这些内容反映在 C 级要求中,在 ISO 3183 第 3 部分中考虑。

要求等级的选择取决于许多因素:输送流体的特性、服役条件、设计守则和法规要求都应考虑。因而,本国际标准对不同要求等级的使用没有详细规定。对预定用途选择适当的要求等级,最主要是用户的责任。

中华人民共和国国家标准

石油天然气工业 输送钢管交货技术条件 第1部分:A级钢管

Petroleum and natural gas industries—Steel pipe
for pipelines—Technical delivery conditions—
Part 1: Pipes of requirement class A

GB/T 9711.1—1997
eqv ISO 3183-1:1996

代替 GB 9711—88
SY 5297—91

1 范围

GB/T 9711 第1部分以基本的质量和试验要求(A级)规定了石油天然气工业中用于输送可燃流体和非可燃流体(包括水)的非合金钢和合金钢(不包括不锈钢)无缝钢管和焊接钢管的交货技术条件。

本标准包括带螺纹和特重重量级带螺纹钢管;无螺纹、特轻重量级无螺纹、普通重量级无螺纹、特重重量级(XS)无螺纹和特加重重量级(XXS)无螺纹钢管;以及承口和插口钢管。

螺纹及螺纹量规的尺寸要求、测量方法规定、量规技术要求与检定、检验螺纹的仪器、方法在GB/T 9253.4、GB/T 9253.7和SY/T 5994中给出,且适用于本标准所涉及的产品。

本标准包括的钢级为L175,L210,L245,L290,L320,L360,L390,L415,L450,L485和L555以及介于表2所列的L290和较高钢级之间的中间钢级。

表9A、表9B所示普通重量级无螺纹和特轻重量级无螺纹钢管,以及公称尺寸大于12(见表6)的带螺纹钢管,采用的尺寸标记为外径尺寸。对其它钢管,尺寸标记为钢管的公称尺寸。在本标准正文的各章节中,凡指明钢管尺寸界线(或尺寸范围)处,除注明为公称尺寸外,均指外径尺寸。这些外径尺寸界线和范围也适用于相应的公称尺寸(见7.6)。

注1: 请注意3.2.2.1中无缝钢管的定义。

2 引用标准¹⁾

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 223—81~91 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228—87 金属拉伸试验方法(neq ISO 6892:1984)

GB/T 229—1994 金属夏比缺口冲击试验方法(eqv ISO 148:1993)

GB/T 244—82 金属管弯曲试验方法

GB/T 246—82 金属管压扁试验方法

GB/T 4336—84 碳素钢和中低合金钢的光电发射光谱分析方法

采用说明:

1) 引用标准转化为我国适用的标准。

GB/T 5618—85 线型象质计(neq ISO 1027:1983)
GB/T 6397—86 金属拉伸试验试样
GB/T 8170—87 数值修约规则
GB/T 8363—87 铁素体钢落锤撕裂试验方法(neq ASTM E436:1980)
GB/T 9253.4—88 石油管线管螺纹(neq API Std 5B:第11版)
GB/T 9253.7—88 石油管线管螺纹量规(neq API Std 5B:第11版)
SY/T 4103—1995 钢质管道焊接及验收(eqv API Std 1104:第18版)
SY 5199—1997 套管、油管和管线管用螺纹尺
SY/T 5994—94 石油管螺纹单项参数测量方法
YB 4080—92 钢的伸长率换算(碳钢和低合金钢)(neq ISO 2566-1:1984)

3 定义

3.1 总则

本标准采用 3.2 中给出的定义。

在本标准中:

制造厂(manufacturer):是为确保其产品符合本标准要求并为其产品作标志的工厂、公司或社团。
制造厂既可是钢管制造厂,也可是钢管加工厂、接箍制造厂或螺纹加工厂。制造厂应对符合本标准所有适用要求负全部责任。

钢管制造厂(pipe mill):进行钢管制造的工厂、公司或社团。

钢管加工厂(processor):对钢管制造厂制造的钢管进行热处理的工厂、公司或社团。

3.2 焊接工艺、钢管和焊缝

3.2.1 焊接工艺

3.2.1.1 无填充金属

a) 连续炉焊 continuous welding

在加热炉里对钢带进行加热,然后对已成型的边缘采用机械加压方法焊接在一起而形成一条焊缝的工艺。在此,将钢卷逐卷对接在一起,以保证焊管机形成一个连续的工艺(这种工艺是对焊工艺的一种)。

b) 电阻焊 electric-welding

通过电阻焊接或电感应焊接而形成一条焊缝的一种工艺。在此,待焊边缘通过机械加压方法焊接在一起,焊接热量由电阻产生。

3.2.1.2 有填充金属

a) 埋弧焊 submerged-arc welding

此种工艺就是通过一个或几个裸金属自耗电极与工件之间的一个或数个电弧对金属加热而产生金属结合的一种焊接工艺。电弧和熔化金属被工件上的易熔小颗粒材料保护起来。不需加压,填充金属部分或全部来自电极。

b) 熔化极气体保护电弧焊 gas metal-arc welding

此种工艺就是通过连续的自耗电极和工件之间的一个或数个电弧对金属加热而产生金属结合的一种焊接工艺。其保护完全由外部提供的气体或混合气体来获得。不需加压,填充金属来自电极。

3.2.2 钢管种类

3.2.2.1 无缝钢管 seamless pipes

采用热加工方法制造的不带焊缝的钢管。必要时,热加工后的管状产品还可进一步冷加工至所要求的形状、尺寸和性能。

注 2: 本标准不包括铸管。

3.2.2.2 连续炉焊钢管 continuous welded pipe

连续炉焊钢管就是由 3.2.1.1(a)定义的连续炉焊工艺生产的,带有一条直焊缝的钢管(这是连续对焊钢管的一种)。

3.2.2.3 电阻焊钢管 electric-welded pipe

电阻焊钢管定义为由 3.2.1.1(b)定义的电阻焊工艺生产的,带有一条直焊缝的钢管。

3.2.2.4 直缝埋弧焊钢管 longitudinal seam submerged-arc welded pipe

直缝埋弧焊钢管定义为由 3.2.1.2(a)定义的埋弧焊工艺生产的,带有一条直焊缝的钢管(这种钢管也称为埋弧焊钢管)。

3.2.2.5 熔化极气体保护电弧焊钢管 gas metal-arc welded pipe

熔化极气体保护电弧焊钢管定义为 3.2.1.2(b)定义的连续熔化极气体保护电弧焊工艺生产的,带有一条直焊缝的钢管。

3.2.2.6 熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管 combination gas metal-arc and submerged-arc welded pipe

熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管就是由 3.2.1.2(a)和 3.2.1.2(b)定义的两焊接工艺联合生产的,带有一条直焊缝的钢管。

3.2.2.7 双缝埋弧焊钢管 double seam submerged-arc welded pipe

双缝埋弧焊钢管就是由 3.2.1.2(a)定义的自动埋弧焊工艺生产的,带有两条直焊缝的钢管。

3.2.2.8 双缝熔化极气体保护电弧焊钢管 double seam gas metal-arc welded pipe

双缝熔化极气体保护电弧焊钢管就是由 3.2.1.2(b)定义的熔化极气体保护电弧焊工艺生产的带有两条直焊缝的钢管。

3.2.2.9 双缝熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管 double seam combination gas metal-arc and submerged-arc welded pipe

双缝熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管就是由 3.2.1.2(a)和 3.2.1.2(b)定义的两焊接工艺联合生产的,带有两条直焊缝的钢管。

3.2.2.10 螺旋缝埋弧焊钢管 helical seam submerged-arc welded pipe

螺旋缝埋弧焊钢管定义为由 3.2.1.2(a)定义的自动埋弧焊工艺生产,带有一条螺旋焊缝的钢管(这种钢管也称为螺旋焊管)。

3.2.3 焊缝种类

3.2.3.1 电阻焊焊缝 electric-weld

电阻焊焊缝是由 3.2.1.1(b)定义的电阻焊工艺施焊而形成的一条直焊缝。

3.2.3.2 埋弧焊焊缝 submerged-arc weld

埋弧焊焊缝是由 3.2.1.2(a)定义的埋弧焊工艺施焊而形成的一条直焊缝或螺旋焊缝。

3.2.3.3 熔化极气体保护电弧焊焊缝 gas metal-arc weld

熔化极气体保护电弧焊焊缝就是全部或部分由 3.2.1.2(b)定义的连续熔化极气体保护电弧焊工艺施焊而形成的一条直焊缝。

3.2.3.4 钢带对头焊焊缝 skelp end weld

钢带对头焊焊缝就是螺旋缝钢管上钢板或钢带头尾相接的焊缝。

3.2.3.5 对接焊焊缝 jointer weld

对接焊焊缝就是把两截钢管连接在一起而形成的环形焊缝。

3.2.3.6 定位焊焊缝 tack weld

定位焊焊缝就是在最终施焊前,用于固定对接边缘的焊缝。

3.2.4 缺欠和缺陷

3.2.4.1 缺欠 imperfection

是用本标准提出的各种检验方法检查出的产品上的不连续处或不规则处。

3.2.4.2 缺陷 defect

是产品上为本标准拒收的足够大的缺欠。

4 钢级的命名

本标准规定的钢级以规定总伸长应力命名,见表 2。

注 3: 附录 H(提示的附录)为本标准规定的钢级与 ANSI/API Spec 5L[1]规定的钢级对比表。

5 购方订货须知

在订购按本标准制造的输送钢管时,购方宜在订货合同上规定下列内容:

标准	GB/T 9711.1
数量	
钢级和类别	表 2 和表 3
钢管种类	3.2.2
尺寸	
公称尺寸:	
带螺纹钢管	表 6
特重重量级带螺纹钢管	表 7
无螺纹钢管	表 8
特重重量级无螺纹钢管	表 8
特加重重量级无螺纹钢管	表 8
外径:	
普通重量级无螺纹钢管	表 9A,表 9B
特轻重量级无螺纹钢管	表 9A,表 9B
每米重量或壁厚	7.6.1,7.6.3
通常长度	7.6.5
管端	7.6.9
交货日期和装运说明	

购方还宜在订货合同上注明下列由其选定的规定要求:

合格证书	8.1.1
化学成分分析报告	8.1.2
对接钢管的验收及最大允许长度	7.6.7
带螺纹钢管的对接	7.6.7
特重重量级钢管的带螺纹端	7.6.9.1
外径不小于 60.3 mm 无螺纹钢管的另选坡口	7.6.9.3
特殊接箍的管端	7.6.9.5
机紧装配	7.6.9.2
分层的特殊无损检验	G3.9
缺陷修补程序	G6,G7,G8
不涂层钢管和特殊涂层钢管	10
对接钢管焊接方法	附录 A(标准的附录)
购方检查	附录 F(标准的附录)

请注意下列各项须经购方和制造厂协商：

钢带对头焊缝	6.5
化学成分	7.2.1
中间钢级	1, 7.2.1, 7.3.2, 表 B1
压扁试验试样方向	8.5.2.2, 图 3
中间直径	7.6.2
中间壁厚	7.6.3
补充要求	附录 D(标准的附录)
电阻焊焊缝的无损检验	8.9, SR7(见附录 D)
无缝钢管的无损检验	8.9, SR2(见附录 D)
补充静水压试验	8.10.9.4
静水压试验压力	8.10.9.3
适合车载的长度	7.6.8.6, 表 11
非标准长度和长度公差	7.6.5
焊接接箍	C1
螺纹保护器	7.6.9
电阻焊钢管焊缝的修补	8.10.11.3.4, G5.2
标志要求	9.2.9.3, 9.7

上述内容最好以下列的方式给出。

例如：订购 1 500 m 外径为 457 mm，壁厚为 10.3 mm，通常长度为 12 m(见表 11)的 L290 级普通重量级无螺纹钢管，并提供合格证书。

订货合同中应注明的标记为：

1 500 m 钢管 GB/T 9711.1—L290—457×10.3×12—带合格证书。

6 制造

6.1 钢管制造

按本标准制造的钢管应符合表 1 的规定。

表 1 制造工艺

钢管种类	钢 级	
	L175	L210~L555
无缝钢管	X	X
连续炉焊钢管	X	
电阻焊钢管	X	X
直缝埋弧焊钢管		X
熔化极气体保护电弧焊钢管		X
熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管		X
双缝埋弧焊钢管 ¹⁾		X
双缝熔化极气体保护电弧焊钢管 ¹⁾		X
双缝熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管 ¹⁾		X
螺旋缝埋弧焊钢管 ²⁾		X

1) 双缝焊接钢管外径限于不小于 914 mm。

2) 螺旋缝埋弧焊钢管外径限于不小于 114.3 mm。

6.1.1 对钢级高于 L290 的电阻焊钢管,焊缝和整个热影响区应作类似正火热处理(见注 4),购方和制造厂另有协议时,可采用热处理或热处理与化学成分相结合的方式代替。做这种代替时,制造厂应采用互相认可的程序证实所选择方法的有效性,它可包括、但不必限于硬度试验、显微组织评价或力学性能试验。对钢级不高于 L290 的电阻焊钢管,焊缝应作相应热处理,或应对钢管适当处理,使之不残留未回火的马氏体组织。

注 4: 在电阻焊钢管生产中,钢管在空气中运动。而正火通常定义为在静止的空气中冷却,因而这里使用了“类似正火热处理”一词。

6.1.2 对直缝埋弧焊钢管的内外焊缝应各不少于一道。

6.1.3 对熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管,熔化极气体保护电弧焊应连续且首先进行,然后进行自动埋弧焊,且埋弧焊内外焊缝各不少于一道。

6.1.4 对双缝埋弧焊钢管,两条焊缝的位置应相距约 180° 。对每一条焊缝,内外焊缝均不得少于一道。

6.1.5 对双缝熔化极气体保护电弧焊钢管,两条焊缝的位置应相距约 180° 。对每一条焊缝,内外焊缝均不得少于一道。

6.1.6 对双缝熔化极气体保护电弧焊和埋弧焊复合焊钢管,两条焊缝的位置应相距约 180° 。对每一条焊缝,熔化极气体保护电弧焊应连续且首先进行,然后进行自动埋弧焊,且埋弧焊内外焊缝各不少于一道。

6.1.7 定位焊应采用手工或半自动埋弧焊;电阻焊;熔化极气体保护电弧焊;管状焊丝弧焊;或使用低氢型焊条电弧焊。在随后进行的焊接过程中,应采用机加工或重新熔化的方法将定位焊缝清除。

6.1.8 螺旋缝埋弧焊钢管的内外焊缝应各不少于一道。

6.2 冷扩径

符合本标准要求的钢管(连续炉焊钢管除外),除非订货合同另有规定,否则,由制造厂选择既可扩径,也可冷扩径。在机械扩径过程中,应采取适当措施,防止焊缝与内扩径头相接触。

6.3 材料

用于制造螺旋缝埋弧焊钢管的钢板或钢带的宽度不得小于钢管外径的 0.8 倍,不得大于钢管外径的 3 倍。

6.4 热处理

热处理应按照文件规定的程序进行。符合本标准要求的钢管,可为轧制状态、正火加回火状态、亚临界温度下消除应力状态或亚临界温度时效硬化状态;不低于 L290 级的钢管也可为淬火加回火状态。(相应的标志要求见第 9 章)。

6.5 钢带对头焊缝——螺旋焊管

成品螺旋焊管仅当钢带对头焊缝与螺旋焊缝的连接点与钢管端部的距离大于 304.8 mm 时是允许的。经购方与制造厂协商,钢带对头焊缝允许位于管端,但钢带对头焊缝与相应管端的螺旋焊缝之间至少应有 152.4 mm 的环向间隔。成品螺旋焊管上的钢带对头焊缝应做适当的焊前准备,且应采用自动埋弧焊、自动熔化极气体保护电弧焊或这些焊接工艺的复合焊焊接。

6.6 可追溯性

制造厂应制定并遵循保持熔炼批和/或批标识的控制程序,直至表明所有要求的熔炼批和/或批试验已进行且符合标准要求为止。

7 要求

7.1 总则

取样、试样制备以及试验方法应符合本标准 8.5.2 和 8.10 的规定。

未经购方同意,不得用不低于 L415 级的钢管代替订购的不高于 L360 级的钢管。

7.2 化学成分

7.2.1 除 L555 级钢管外,符合本标准的钢管,熔炼分析测定的化学成分应符合表 2 的规定,购方和制造厂另有协议时,含碳量可高于表 2 规定。中间钢级(高于 L290 级)的化学成分应符合购方和制造厂商定的化学成分要求,且化学成分要求应与表 2 规定的相应钢管类型的化学成分协调一致。不低于 L290 级的钢管,经购方与制造厂协商,可以添加除铌、钒、钛之外的其它元素,但是,由于添加规定之外的所需元素可能改变钢管的可焊性,因此,对特定尺寸和壁厚的钢管,应慎重确定添加的数量。

注 5:Ⅱ类钢为再增磷钢,较Ⅰ类钢可能具有较好的螺纹加工性能,但弯曲可能稍微困难些。

7.2.2 产品分析的化学成分应符合表 2 规定要求,除表 2 中对 L555 级钢管产品分析的要求外,允许产品分析有下列偏差:

碳, %:

无缝钢管

所有不扩径和外径小于 508 mm 的冷扩径钢管 +0.03

外径不小于 508 mm、钢级不低于 L290 级的冷扩径钢管 +0.04

焊接钢管 +0.04

锰, %:

不高于 L240 的所有钢级 +0.05

规定最小值者 -0.05

不低于 L290 级的钢级 +0.10

磷, %: +0.01

规定最小值者 -0.01

硫, %: +0.01

表 2 熔炼分析⁹⁾化学成分要求

w. t. %

钢管种类	钢级和类别	C (max) ¹⁾	Mn		P		S (max)
			(min)	(max) ¹⁾	(min)	(max)	
无缝钢管							
不扩径或冷扩径	L175,Ⅰ类	0.21	0.30	0.60	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L175,Ⅱ类 ²⁾	0.21	0.30	0.60	0.045	0.080	0.030
不扩径或冷扩径	L210	0.22	—	0.90	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L245 ³⁾	0.27	—	1.15	—	0.030	0.030
不扩径	L290 ⁵⁾	0.29	—	1.25	—	0.030	0.030
不扩径	L320 ⁵⁾ ,L360 ⁵⁾	0.31	—	1.35	—	0.030	0.030
冷扩径	L290 ⁵⁾ ,L320 ⁵⁾ ,L360 ⁵⁾	0.29 ⁴⁾	—	1.25	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L390 ^{5),6)} ,L415 ^{5),6)}	0.26	—	1.35	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L450,L485,L555	协议	协议		协议		协议
焊接钢管							
电阻焊或连续炉焊	L175,Ⅰ类	0.21	0.30	0.60	—	0.030	0.030
电阻焊或连续炉焊	L175,Ⅱ类 ²⁾	0.21	0.30	0.60	0.045	0.080	0.030
不扩径或冷扩径	L210	0.21	—	0.90	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L245 ³⁾	0.26	—	1.15	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L290 ⁵⁾	0.28	—	1.25	—	0.030	0.030
不扩径	L320 ⁵⁾ ,L360 ⁵⁾	0.30	—	1.25	—	0.030	0.030
冷扩径	L320 ⁵⁾ ,L360 ⁵⁾	0.28	—	1.25	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L390 ^{5),6)} ,L415 ^{5),6)}	0.26	—	1.35	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L450 ^{5),7)}	0.26	—	1.40	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L485 ⁶⁾	0.23 ⁸⁾	—	1.60 ⁸⁾	—	0.030	0.030
不扩径或冷扩径	L555 ⁹⁾	0.18 ^{8),9)}	—	1.80 ^{8),9)}	—	0.030 ⁹⁾	0.030 ⁹⁾

表 2(完)

w. t. %

钢管种类	钢级和类别	C	Mn		P		S
		(max) ¹⁾	(min)	(max) ¹⁾	(min)	(max)	(max)
1) L290 到 L450 级钢的最大含碳量比规定最大值每降低 0.01%，含锰量则允许比规定最大值增高 0.05%。但对不超过 L360 的钢级，最大含锰量不应超过 1.45%；对高于 L360 的钢级，最大含锰量不应超过 1.60%。							
2) I 类钢为再增磷钢(见 7.2.1 有关弯曲和螺纹加工性能的说明)。							
3) 经购方与制造厂双方协议，在铌、钒、钛三种元素中，可添加其中一种，也可添加它们的任一组合。							
4) 对外径不小于 508 mm 的冷扩径无缝钢管，最大含碳量应为 0.28%。							
5) 由制造厂选择，在铌、钒、钛三种元素中，可添加其中一种，也可添加它们的任一组合。							
6) 经购方与制造厂双方协议，可提供其它化学成分。							
7) 对外径不小于 406.4 mm，壁厚不大于 12.7 mm 的 L450 级焊接钢管，化学成分可按表中规定，也可由购方与制造厂双方协议。对其它外径和壁厚的钢管，化学成分应由购方与制造厂双方协议。							
8) 最大含碳量比规定最大值每降低 0.01%，含锰量则允许比规定最大值增高 0.05%，但最大含锰量不得超过 2.00%。							
9) 对 L555 级所示范围仅供产品分析，因而不需采用 7.2.2 的产品分析偏差。							

7.3 力学性能

7.3.1 验收标准

应按下列要求进行验收：

- 拉伸试验, 8.10.2;
- 压扁试验, 8.10.3;
- 弯曲试验, 8.10.4;
- 导向弯曲试验, 8.10.5;
- 焊接接头延性试验, 8.10.6;
- 断裂韧性试验, 8.10.7;
- 静水压试验, 8.10.9。

7.3.2 拉伸性能要求

L175, L210, L245, L290, L320, L360, L390, L415, L450, L485 和 L555 级钢的拉伸性能应符合表 3 的规定。介于表列 L290 和 L550 之间的其它中间钢级应符合购方与制造厂双方协议的拉伸性能要求，并应与表 3 的规定协调一致。对冷扩径钢管，管体规定总伸长应力与管体抗拉强度的比值不得超过 0.93。规定总伸长应力应为试样标距长度上产生 0.5% 的总伸长时所需的拉应力，并用引伸计测定变形。

表 3 拉伸性能要求

钢 级	规定总伸长应力 $R_{t0.5}$ (min) MPa	抗 拉 强 度 R_m		伸长率 A $L_0=5.65 \sqrt{S_0}$ (min) %
		(min)	(max)	
		MPa		
L175	175	315		27
L210	210	335		25
L245	245	415		21
L290	290	415		21
L320	320	435		20
L360	360	460		19
L390	390	490		18
L415	415	520		17
L450	450	535		17
L485	485	570		16
L555	555	625	825	15

注：伸长率适用于从管体上截取的横向试样。当采用纵向试样试验时(见图 4)，伸长率值应比这些值高 2 个单位。

注：伸长率适用于从管体上截取的横向试样。当采用纵向试样试验时(见图 4)，伸长率值应比这些值高 2 个单位。

7.3.3 断裂韧性要求

对 L555 级所有直径的钢管,应满足下列断裂韧性要求。

表 4 SR3(见附录 D)应遵从的断裂韧性要求

0℃时的最小冲击吸收功,J		0℃时的最小剪切面积百分率,%	
所有熔炼批的平均值	从一个熔炼批中取 3 个试样的平均值	所有熔炼批的平均值	从一个熔炼批中取 3 个试样的平均值
68	27	70	40

表 5 根据夏比冲击试验和落锤撕裂试验选用 SR3B(见附录 D)和 SR4(见附录 D)应遵从的断裂韧性要求

0℃时的最小夏比冲击吸收功,J		0℃时的 DWTT 最小剪切面积百分率,%	
所有熔炼批的平均值	从一个熔炼批中取 3 个试样的平均值	所有熔炼批的平均值	从一个熔炼批中取 2 个试样的平均值
68	27	60	40

对低于 L555 的钢级,购方可按附录 D(标准的附录)SR3 或 SR4 或两者规定选择试验。

7.4 金相检验

除全管体正火处理的钢管外,对高于 L290 级,按 6.1.1 的要求对整个热影响区热处理的钢管,应对焊缝横截面做金相检验。

7.5 外观、缺欠和缺陷

7.5.1 工艺质量、外观检验和缺陷的修补见附录 G(标准的附录)。

7.5.2 无损检验的验收标准见 8.10.11。

7.6 尺寸、重量和公差

7.6.1 总则——尺寸和重量:输送钢管应按合同规定以表 6,表 7,表 8,表 9A、表 9B 和 7.6.2,7.6.3 所示的外径、壁厚和重量交货或根据合同规定的其它尺寸和重量交货。

无螺纹钢管重量 M 应采用式(1)计算:

$$M = 0.024\,661\,5(D - T)T \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: M ——无螺纹钢管单位长度重量,kg/m,修约到最邻近的 0.01 kg/m;

D ——外径,mm,对外径小于 457 mm 的钢管,修约到最邻近的 0.1 mm;对外径不小于 457 mm 的钢管,修约到最邻近的 1 mm;

T ——钢管壁厚,mm,修约到最邻近的 0.1 mm;

系数中采用的密度为 7.85 kg/dm³。

7.6.2 直径

钢管外径应在 7.6.8.1 规定的公差范围内(内径由外径和重量公差控制)。对外径介于表 9 所列尺寸之间的不低于 L290 级的钢管,经购方与制造厂双方协议,可在不小于 508 mm 的范围内采用。这些钢管应符合本标准的所有要求,且应采用外径做标志。对带螺纹钢管,螺纹端的外径应使螺纹长度 L_t 和该长度范围内的全顶螺纹数在 GB/T 9253.4 标准规定的尺寸和公差范围内(内径由外径和重量公差控制)。

7.6.3 壁厚

除焊接区不受正偏差限制外,任何一处的壁厚均应符合 7.6.8.4 规定的公差要求。

经购方与制造厂双方协议,可采用介于表 8、表 9A 和表 9B 所列壁厚之间中间壁厚的钢管。这些钢管应符合本标准的所有要求,且应按照第 9 章的规定做标志,采用确定的壁厚计算重量 M 。

7.6.4 重量

对无螺纹钢管,按 8.10.10.3 测量的重量应符合规定重量或计算重量,对带螺纹上接箍的钢管,应

符合规定的计算重量(或修正后的计算重量),公差应符合 7.6.8.5 的规定要求。

计算重量按式(2)确定:

$$M_L = (M \times L) + e_m \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: M_L ——长度为 L 的钢管的计算重量,kg;

M ——无螺纹钢管的单位长度重量,kg/m;

L ——钢管长度,包括管端,按 7.6.5 和 8.10.10.4 的定义,m;

e_m ——由于管端加工而增加或减少的重量,kg。

对无螺纹钢管, $e_m=0$ 。

7.6.5 长度

除非购方与制造厂双方另有协议,钢管应按订货合同规定,以通常长度交货,长度公差应符合表 11 的规定。

7.6.6 直度

外径小于 114.3 mm 的 L175、L210 和 L245 级钢管应有合适的直度。所有其它尺寸的钢管,直度偏差不得超过钢管长度的 0.2%。

7.6.7 对接钢管

当订货合同有规定时,可供应对接钢管(经购方与制造厂双方协议,由制造厂将两根钢管用接箍连接在一起或按照附录 A(标准的附录)或其它等效方法的要求将两根钢管对焊在一起);但是,对接用钢管的长度不得短于 1.52 m。

双接头钢管不在本标准范围内。双接头钢管定义为由制造厂以外的其它方将两根或两根以上的钢管对焊在一起的钢管,或由制造厂按其它要求而不是附录 A 的要求将两根或两根以上的钢管对焊在一起的钢管。

表 6 带螺纹钢管的尺寸、重量和试验压力

标 记		外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	内径 <i>d</i> mm	计算重量		最低试验压力 ³⁾		
公 称 尺 寸	带螺纹上接 箍钢管公称 重量 ¹⁾				无螺纹 <i>M</i> kg/m	带螺纹 上接箍 ²⁾ <i>e_m</i> kg	MPa ¹⁾		
							L175	L210	L245
1/8	0.25	10.3	1.7	6.9	0.36	0.09	4.8	4.8	4.8
1/4	0.43	13.7	2.2	9.3	0.62	0.09	4.8	4.8	4.8
3/8	0.57	17.1	2.3	12.5	0.84	0.09	4.8	4.8	4.8
1/2	0.86	21.3	2.8	15.7	1.28	0.09	4.8	4.8	4.8
3/4	1.14	26.7	2.9	20.9	1.70	0.09	4.8	4.8	4.8
1	1.70	33.4	3.4	26.6	2.52	0.09	4.8	4.8	4.8
1¼	2.30	42.2	3.6	35.0	3.43	0.18	6.9	6.9	7.6
1½	2.75	48.3	3.7	40.9	4.07	0.27	6.9	6.9	7.6
2	3.75	60.3	3.9	52.5	5.42	0.54	6.9	6.9	7.6
2½	5.90	73.0	5.2	62.6	8.69	0.82	6.9	6.9	7.6
3	7.70	88.9	5.5	77.9	11.31	0.82	6.9	6.9	7.6
3½	9.25	101.6	5.7	90.2	13.48	1.45	8.3	8.3	9.0
4	11.00	114.3	6.0	102.3	16.02	2.00	8.3	8.3	9.0
5	15.00	141.3	6.6	128.1	21.92	2.54	8.3	8.3	9.0
6	19.45	168.3	7.1	154.1	28.22	3.27	—	8.3	9.0

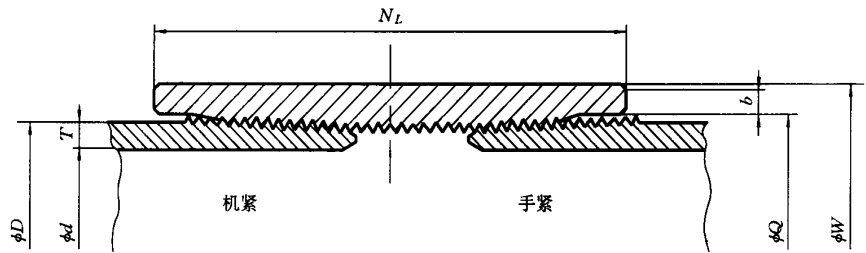
表 6(完)

标 记		外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	内径 <i>d</i> mm	计算重量		最低试验压力 ³⁾		
公 称 尺 寸	带螺纹上接 箍钢管公称 重量 ¹⁾				无螺纹 <i>M</i> kg/m	带螺纹 上接箍 ²⁾ <i>e_m</i> kg	MPa ¹⁾		
							L175	L210	L245
8	25.55	219.1	7.0	205.1	36.61	6.72	—	8.1	9.4
8	29.35	219.1	8.2	202.7	42.65	6.36	—	9.4	11.0
10	32.75	273.0	7.1	258.9	46.57	9.08	—	6.6	7.6
10	35.75	273.0	7.8	257.5	51.03	8.72	—	7.2	8.4
10	41.85	273.0	9.3	254.5	60.50	7.90	—	8.6	10.0
12	45.45	323.8	8.4	307.1	65.35	14.80	—	6.5	7.6
12	51.15	323.8	9.5	304.9	73.65	13.98	—	7.4	8.6
14 <i>D</i>	57.00	355.6	9.5	336.6	81.08	11.17	—	6.7	7.9
16 <i>D</i>	65.30	406.4	9.5	387.4	92.98	13.62	—	5.9	6.9
18 <i>D</i>	73.00	457	9.5	438.0	104.84	16.16	—	5.2	6.1
20 <i>D</i>	81.00	508	9.5	489.0	116.78	19.07	—	4.7	5.5

1) 表内所示带螺纹上接箍钢管的公称重量供订货时识别用。

2) 由于管端加工而增加的重量。见 7.6.4。

3) 除 L175 级(所有尺寸)和 L210/L245 级(公称尺寸小于 2)的试验压力已给定外,试验压力是根据 8.10.9.3 中标准试验压力的计算公式计算的。



钢管尺寸见表 6,接箍尺寸见表 C1,螺纹详见 GB 9253.4

图 1 输送钢管和接箍

表 7 特重重量级带螺纹输送钢管尺寸、重量和试验压力

标 记		外 径 <i>D</i> mm	壁 厚 <i>T</i> mm	最低试验压力 ²⁾		
公称尺寸	带螺纹上接箍 钢管公称重量 ¹⁾			MPa		
				L175	L210	L245
1/8	0.31	10.3	2.4	5.9	5.9	5.9
1/4	0.54	13.7	3.0	5.9	5.9	5.9
3/8	0.74	17.1	3.2	5.9	5.9	5.9
1/2	1.09	21.3	3.7	5.9	5.9	5.9
3/4	1.48	26.7	3.9	5.9	5.9	5.9
1	2.18	33.4	4.5	5.9	5.9	5.9
1¼	3.02	42.2	4.9	9.0	10.3	11.0
1½	3.66	48.3	5.1	9.0	10.3	11.0
2	5.07	60.3	5.5	9.0	17.2	17.2

采用说明:

1) ISO 3183-1 的压力单位为 kPa。

表 7(完)

标 记		外 径 D mm	壁 厚 T mm	最低试验压力 ²⁾ MPa		
公称尺寸	带螺纹上接箍 钢管公称重量 ¹⁾			L175	L210	L245
2½	7.73	73.0	7.0	9.0	19.3	17.2
3	10.33	88.9	7.6	9.0	19.3	17.2
3½	12.63	101.6	8.1	11.7	19.3	19.3
4	15.17	114.3	8.6	11.7	19.0	19.3
5	21.09	141.3	9.5	11.7	16.9	19.3
6	28.89	168.3	11.0	—	16.5	19.2
8	43.90	219.1	12.7	—	14.6	17.0
10	55.82	273.0	12.7	—	11.7	13.7
12	66.71	323.8	12.7	—	9.7	11.4

1) 表内所示带螺纹上接箍钢管的公称重量供订货时识别用。

2) 试验压力已给定。对 L210 和 L245 级(公称尺寸不小于 2½)的试验压力是根据 8.10.9.3 中标准试验压力的计算公式计算的。

表 8 公称尺寸为 $\frac{1}{8} \sim 1 \frac{1}{3}$ 无螺纹输送钢管尺寸¹⁾、重量和试验压力²⁾

标 记			外 径 D mm	壁 厚 T mm	单位长度 重量 ¹⁾ M kg/m	内 径 d mm	最低试验压力 ³⁾ MPa		
公称尺寸	壁 厚	公称重量					L175	L210	L245
1/8		0.24	10.3	1.7	0.36	6.9	4.8		
1/8	XS	0.31	10.3	2.4	0.47	5.5	5.9		
1/4		0.42	13.7	2.2	0.62	9.3	4.8		
1/4	XS	0.54	13.7	3.0	0.79	7.7	5.9		
3/8		0.57	17.1	2.3	0.84	12.5	4.8		
3/8	XS	0.74	17.1	3.2	1.10	10.7	5.9		
1/2		0.85	21.3	2.8	1.28	15.7	4.8		
1/2	XS	1.09	21.3	3.7	1.61	13.9	5.9		
1/2	XXS	1.71	21.3	7.5	2.55	6.3	6.9		
3/4		1.13	26.7	2.9	1.70	20.9	4.8		
3/4	XS	1.47	26.7	3.9	2.19	18.9	5.9		
3/4	XXS	2.44	26.7	7.8	3.64	11.1	6.9		
1		1.68	33.4	3.4	2.52	26.6	4.8		
1	XS	2.17	33.4	4.5	3.21	24.4	5.9		
1	XXS	3.66	33.4	9.1	5.45	15.2	6.9		
1¼		2.27	42.2	3.6	3.43	35.0	6.9	8.3	9.0
1¼	XS	3.00	42.2	4.9	4.51	32.4	9.0	12.4	13.1
1¼	XXS	5.21	42.2	9.7	7.77	22.8	9.6	15.2	15.8
1½		2.72	48.3	3.7	4.07	40.9	6.9	8.3	9.0
1½	XS	3.63	48.3	5.1	5.43	38.1	9.0	12.4	13.1
1½	XXS	6.11	48.3	10.2	9.58	27.9	9.6	15.2	15.8

1) 所列外径和壁厚应符合 7.6.8 规定的公差。内径为公称值,在此仅供参考(见 7.6.2)。

2) 试验压力适用于标准钢级。其它钢级的试验压力见 8.10.9.3。

3) 试验压力已给定。

采用说明:

1) 本标准增加的内容。

表 9A¹⁾ 尺寸为 $2\frac{3}{8}$ ~ $5\frac{9}{16}$ 无螺纹输送钢管尺寸¹⁾、重量和试验压力²⁾ (按外径排列)

标 记	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa											
					MPa											
					L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555	
$2\frac{3}{8}^{3)}$	60.3	2.1	3.01	56.1	4.1	8.8	10.2	12.1x	13.4x	15.0x	16.3x	17.3x	18.8x	20.3x	20.7	
$2\frac{3}{8}^{3)}$	60.3	2.8	3.97	54.6	5.5	11.7	13.7	16.2x	17.8x	20.1x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}^{3)}$	60.3	3.2	4.51	53.9	6.9	13.4	15.6	18.5x	20.4x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}^{3)}$	60.3	3.6	5.03	53.1	6.9	15.0	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	3.9	5.42	52.5	6.9	16.3	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	4.4	6.07	51.5	7.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	4.8	6.57	50.7	8.3	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	5.5	7.43	49.3	9.0	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	6.4	8.51	47.5	9.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	7.1	9.31	46.1	9.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{3}{8}$	60.3	11.1	13.47	38.1	9.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}^{3)}$	73.0	2.1	3.67	68.8	4.1	7.2	8.5	10.0x	11.0x	12.4x	13.5x	14.3x	15.5x	16.7x	19.2x	
$2\frac{7}{8}^{3)}$	73.0	2.8	4.85	67.4	5.5	9.7	11.3	13.3x	14.7x	16.6x	18.0x	19.1x	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}^{3)}$	73.0	3.2	5.51	66.6	6.9	11.0	12.9	15.3x	16.8x	18.9x	20.5x	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}^{3)}$	73.0	3.6	6.16	65.8	6.9	12.4	14.5	17.2x	18.9x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	4.0	6.81	65.0	6.9	13.8	16.1	19.1x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	4.4	7.44	64.2	6.9	15.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	4.8	8.07	63.4	6.9	16.6	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	5.2	8.69	62.6	6.9	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	5.5	9.16	62.0	7.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	6.4	10.51	60.2	8.3	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	7.0	11.39	59.0	9.0	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$2\frac{7}{8}$	73.0	14.0	20.37	45.0	9.6	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
$3\frac{1}{2}^{3)}$	88.9	2.1	4.50	84.7	4.1	6.0	6.9	8.2x	9.1x	10.2x	11.1x	11.8x	12.8x	13.7x	15.7x	
$3\frac{1}{2}^{3)}$	88.9	2.8	5.95	83.3	5.5	7.9	9.3	11.0x	12.1x	13.6x	14.7x	15.7x	17.0x	18.3x	20.7	

表 9A¹⁾ (续)

标 记			外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ³⁾ MPa											
							MPa											
							L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555	
	3½ ³⁾	4.51	88.9	3.2	6.76	82.5	6.9	9.1	10.6	12.5x	13.8x	15.6x	16.8x	17.9x	19.4x	20.7	20.7	
	3½ ³⁾	5.06	88.9	3.6	7.57	81.7	6.9	10.2	11.9	14.1x	15.6x	17.5x	19.0x	20.2x	20.7	20.7	20.7	
	3½ ³⁾	5.57	88.9	4.0	8.37	80.9	6.9	11.3	13.2	15.7x	17.3x	19.4x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½ ³⁾	6.11	88.9	4.4	9.17	80.1	6.9	12.5	14.6	17.2x	19.0x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	6.65	88.9	4.8	9.95	79.3	6.9	13.6	15.9	18.8x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	7.58	88.9	5.5	11.31	77.9	6.9	15.6	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	8.68	88.9	6.4	13.02	76.1	—	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	9.66	88.9	7.1	14.32	74.7	—	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	10.25	88.9	7.6	15.24	73.7	9.0	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	3½	18.58	88.9	15.2	27.63	58.5	—	17.2	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
	4 ³⁾	3.47	101.6	2.1	5.15	97.4	—	5.2	6.1	7.2x	7.9x	8.9x	9.7x	10.3x	11.2x	12.0x	13.8x	
	4 ³⁾	4.53	101.6	2.8	6.82	96.0	4.1	6.9	8.1	9.6x	10.6x	11.9x	12.9x	13.7x	14.9x	16.0x	18.4x	
	4 ³⁾	5.17	101.6	3.2	7.76	95.2	—	7.9	9.3	11.0x	12.1x	13.6x	14.7x	15.7x	17.0x	18.3x	20.7	
	4 ³⁾	5.81	101.6	3.6	8.70	94.4	5.5	8.9	10.4	12.3x	13.6x	15.3x	16.6x	17.6x	19.1x	20.6x	20.7	
	4 ³⁾	6.40	101.6	4.0	9.63	93.6	—	9.9	11.6	13.7x	15.1x	17.0x	18.4x	19.6x	20.7	20.7	20.7	
4	4	7.03	101.6	4.4	10.55	92.8	6.9	10.9	12.7	15.1x	16.6x	18.7x	20.3x	20.7	20.7	20.7	20.7	
4	4	7.65	101.6	4.8	11.46	92.0	8.3	11.9	13.9	16.4x	18.1x	20.4x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
4	4	9.11	101.6	5.7	13.48	90.2	8.3	14.1	16.5	19.5x	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
4	4	10.01	101.6	6.4	15.02	88.8	—	15.9	18.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
4	4	11.16	101.6	7.1	16.55	87.4	—	17.6	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
4	4	12.50	101.6	8.1	18.68	85.4	11.7	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	
4½ ³⁾	4½ ³⁾	3.92	114.3	2.1	5.81	110.1	—	4.6	5.4	6.4x	7.1x	7.9x	8.6x	9.1x	9.9x	10.7x	12.2x	
4½ ³⁾	4½ ³⁾	5.84	114.3	3.2	8.77	107.9	5.5	7.1	8.2	9.7x	10.8x	12.1x	13.1x	13.9x	15.1x	16.3x	18.6x	
4½ ³⁾	4½ ³⁾	6.56	114.3	3.6	9.83	107.1	—	7.9	9.3	11.0x	12.1x	13.6x	14.7x	15.7x	17.0x	18.3x	20.7	
4½ ³⁾	4½ ³⁾	7.24	114.3	4.0	10.88	106.3	6.9	8.8	10.3	12.2x	13.4x	15.1x	16.4x	17.4x	18.9x	20.4x	20.7	
4½	4½	7.95	114.3	4.4	11.92	105.5	—	9.7	11.3	13.4x	14.8x	16.6x	18.0x	19.2x	20.7	20.7	20.7	

表 9A¹⁾ (完)

标 记	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa											
					MPa											
					L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555	
5 ⁹ / ₁₆	19.17	141.3	8.7	28.45	123.9	12.9	15.5	18.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
5 ⁹ / ₁₆	20.78	141.3	9.5	30.88	122.3	14.1	16.9	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
5 ⁹ / ₁₆	27.04	141.3	12.7	40.28	115.9	18.9	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
5 ⁹ / ₁₆	32.96	141.3	15.9	49.17	109.5	19.3	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
5 ⁹ / ₁₆	38.55	141.3	19.1	57.56	103.1	19.3	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7

1) 所列外径和壁厚尺寸符合 7.6.8 规定的公差。内径为公称值,在此仅供参考(见 7.6.2)。

2) 试验压力适用于标准钢级。其它钢级的试验压力见 8.10.9.3。

3) 这些尺寸为无螺纹特轻重量级尺寸。所有其它尺寸为普通重量级尺寸,相应的重量公差见 7.6.8。对不低于 L290 级的钢管,介于普通重量级之间的应作为普通重量级,对介于无螺纹特轻重量级之间的和对介于表列无螺纹特轻重量级最大值与普通重量级最小值之间的应作为无螺纹特轻重量级。

4) 试验压力是根据 8.10.9.3 中标准试验压力的计算公式,并考虑规定最大值(见表 15)计算的。可能要求选用试验压力(1.25×标准试验压力,修约到较高的 0.1 MPa,并应考虑最大值)的尺寸,标准试验压力后带有“x”。L175 级的试验压力值已给定。

采用说明:

1) 本标准将 ISO 3183-1 中的表 9 分为表 9A 和表 9B。

2) 本标准增加的内容。

表 9B¹⁾ 尺寸为 $6\frac{5}{8}$ ~80 无螺纹输送钢管尺寸¹⁾、重量和试验压力²⁾(按外径排列)

标 记		外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$6\frac{5}{8}$ ³⁾	5.80	168.3	2.1	8.61	164.1	3.1	3.7	5.4	6.0	6.7	7.3	7.8	8.4	9.1	10.4
$6\frac{5}{8}$ ³⁾	7.59	168.3	2.8	11.43	162.7	4.2	4.9	7.2	8.0	9.0	9.7	10.4	11.2	12.1	13.9
$6\frac{5}{8}$ ³⁾	8.88	168.3	3.2	13.03	161.9	4.8	5.6	8.3	9.1	10.3	11.1	11.8	12.8	13.8	15.8
$6\frac{5}{8}$ ³⁾	9.76	168.3	3.6	14.62	161.1	5.4	6.3	9.3	10.3	11.6	12.5	13.3	14.4	15.6	17.8
$6\frac{5}{8}$ ³⁾	10.78	168.3	4.0	16.21	160.3	6.0	7.0	10.3	11.4	12.8	13.9	14.8	16.0	17.3	19.8
$6\frac{5}{8}$	11.85	168.3	4.4	17.78	159.5	6.6	7.7	11.4	12.5	14.1	15.3	16.3	17.6	19.0	20.7
$6\frac{5}{8}$	12.92	168.3	4.8	19.35	158.7	7.2	8.4	12.4	13.7	15.4	16.7	17.8	19.3	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	13.92	168.3	5.2	20.91	157.9	7.8	9.1	13.4	14.8	16.7	18.1	19.2	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	14.98	168.3	5.6	22.47	157.1	8.4	9.8	14.5	16.0	18.0	19.5	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	17.02	168.3	6.4	25.55	155.5	9.6	11.2	16.5	18.3	20.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	18.97	168.3	7.1	28.22	154.1	10.6	12.4	18.4	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	21.04	168.3	7.9	31.25	152.5	11.8	13.8	20.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	23.08	168.3	8.7	34.24	150.9	13.0	15.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	25.03	168.3	9.5	37.20	149.3	14.2	16.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	28.57	168.3	11.0	42.67	146.3	16.5	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	32.71	168.3	12.7	48.73	142.9	19.0	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	38.39	168.3	14.3	54.31	139.7	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	40.05	168.3	15.9	59.76	136.5	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	45.35	168.3	18.3	67.69	131.7	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	47.06	168.3	19.1	70.27	130.1	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$6\frac{5}{8}$	53.73	168.3	22.2	79.98	123.9	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
$8\frac{5}{8}$ ³⁾	11.35	219.1	3.2	17.04	212.7	3.7	4.3	6.4	7.0	7.9	8.5	9.1	9.9	10.6	12.2
$8\frac{5}{8}$ ³⁾	14.11	219.1	4.0	21.22	211.1	4.6	5.4	7.9	8.8	9.9	10.7	11.4	12.3	13.3	15.2
$8\frac{5}{8}$	16.94	219.1	4.8	25.37	209.5	5.5	6.4	9.5	10.5	11.8	12.8	13.6	14.8	15.9	18.2
$8\frac{5}{8}$	18.26	219.1	5.2	27.43	208.7	6.0	7.0	10.3	11.4	12.8	13.9	14.8	16.0	17.3	19.8
$8\frac{5}{8}$	19.66	219.1	5.6	29.48	207.9	6.4	7.5	11.1	12.3	13.8	15.0	15.9	17.3	18.6	20.7
$8\frac{5}{8}$	22.36	219.1	6.4	33.57	206.3	7.4	8.6	12.7	14.0	15.8	17.1	18.2	19.7	20.7	20.7

表 9B¹⁾(续)

标 记			外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ¹⁾ MPa									
							L210 ⁶⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
8%	尺寸	重量	219.1	7.0	36.61	205.1	8.1	9.4	13.9	15.3	17.3	18.7	19.9	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	7.9	41.14	203.3	9.1	10.6	15.7	17.3	19.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	8.2	42.65	202.7	9.4	11.0	16.3	18.0	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	8.7	45.14	201.7	10.0	11.7	17.3	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	9.5	49.10	200.1	10.9	12.7	18.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	11.1	56.94	196.9	12.8	14.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	12.7	64.64	193.7	14.6	17.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	14.3	72.22	190.5	16.4	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	15.9	79.67	187.3	18.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	18.3	90.62	182.5	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	19.1	94.20	180.9	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	20.6	100.84	177.9	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	22.2	107.79	174.7	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
8%			219.1	25.4	121.32	168.3	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4} ³⁾			273.1	4.0	26.54	265.1	3.7	4.3	7.2	8.0	9.0	9.7	10.3	11.2	12.1	13.8
10 ^{3/4} ³⁾			273.1	4.8	31.76	263.5	4.4	5.2	8.7	9.6	10.8	11.7	12.4	13.4	14.5	16.6
10 ^{3/4} ³⁾			273.1	5.2	34.35	262.7	4.8	5.6	9.4	10.4	11.7	12.6	13.4	14.6	15.7	18.0
10 ^{3/4}			273.1	5.6	36.94	261.9	5.2	6.0	10.1	11.2	12.5	13.6	14.5	15.7	16.9	19.3
10 ^{3/4}			273.1	6.4	42.09	260.3	5.9	6.9	11.6	12.7	14.3	15.5	16.5	17.9	19.3	20.7
10 ^{3/4}			273.1	7.1	46.57	258.9	6.6	7.6	12.8	14.1	15.9	17.2	18.3	19.9	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	7.8	51.03	257.5	7.2	8.4	14.1	15.5	17.5	18.9	20.1	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	8.7	56.72	255.7	8.0	9.4	15.7	17.3	19.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	9.3	60.05	254.5	8.6	10.0	16.8	18.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	11.1	71.72	250.9	10.2	11.9	20.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	12.7	81.55	247.7	11.7	13.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	14.3	91.26	244.5	13.2	15.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	15.9	100.85	241.3	14.7	17.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
10 ^{3/4}			273.1	18.3	114.99	236.5	16.9	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7

[illegible]

表 9B¹⁾ (续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ³⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
12 ³⁾ / ₄	153.53	323.9	31.8	229.06	260.3	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14 ³⁾	27.73	355.6	4.8	41.52	346.0	3.4	4.0	6.7	7.3	8.3	8.9	9.5	10.3	11.1	12.7
14 ³⁾	29.91	355.6	5.2	44.93	345.2	3.7	4.3	7.2	8.0	8.9	9.7	10.3	11.2	12.1	13.8
14 ³⁾	30.93	355.6	5.3	45.78	345.0	3.8	4.4	7.3	8.1	9.1	9.9	10.5	11.4	12.3	14.1
14 ³⁾	32.23	355.6	5.6	48.33	344.4	4.0	4.6	7.8	8.6	9.6	10.4	11.1	12.0	13.0	14.9
14 ³⁾	36.71	355.6	6.4	55.11	342.8	4.5	5.3	8.9	9.8	11.0	11.9	12.7	13.8	14.8	17.0
14	41.17	355.6	7.1	61.02	341.4	5.0	5.9	9.8	10.9	12.2	13.2	14.1	15.3	16.5	18.8
14	45.61	355.6	7.9	67.74	339.8	5.6	6.5	11.0	12.1	13.6	14.7	15.7	17.0	18.3	20.7
14	50.17	355.6	8.7	74.42	338.2	6.2	7.2	12.1	13.3	15.0	16.2	17.3	18.7	20.2	20.7
14	54.57	355.6	9.5	81.08	336.6	6.7	7.9	13.2	14.5	16.3	17.7	18.8	20.4	20.7	20.7
14	58.94	355.6	10.3	87.71	335.0	7.3	8.5	14.3	15.8	17.7	19.2	20.4	20.7	20.7	20.7
14	63.44	355.6	11.1	94.30	333.4	7.9	9.2	15.4	17.0	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	67.78	355.6	11.9	100.86	331.8	8.4	9.8	16.5	18.2	20.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	72.09	355.6	12.7	107.39	330.2	9.0	10.5	17.6	19.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	80.66	355.6	14.3	120.36	327.0	10.1	11.8	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	89.28	355.6	15.9	133.19	323.8	11.3	13.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	97.81	355.6	17.5	145.91	320.6	12.4	14.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	106.13	355.6	19.1	158.49	317.4	13.5	15.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	114.37	355.6	20.6	170.18	314.4	14.6	17.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	122.65	355.6	22.2	182.52	311.2	15.7	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	130.85	355.6	23.8	194.74	308.0	16.9	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	138.84	355.6	25.4	206.83	304.8	18.0	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	146.74	355.6	27.0	218.79	301.6	19.1	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	154.69	355.6	28.6	230.63	298.4	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
14	170.21	355.6	31.8	253.31	292.1	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16 ³⁾	31.75	406.4	4.8	47.54	396.8	3.0	3.5	5.8	6.4	7.2	7.8	8.3	9.0	9.7	11.1
16 ³⁾	34.25	406.4	5.2	51.45	396.0	3.2	3.8	6.3	7.0	7.8	8.5	9.0	9.8	10.5	12.1
16 ³⁾	36.91	406.4	5.6	55.35	395.2	3.5	4.1	6.8	7.5	8.4	9.1	9.7	10.5	11.4	13.0

表 9B¹⁾ (续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
16 ³⁾	42.05	406.4	6.4	63.13	393.6	4.0	4.6	7.8	8.6	9.6	10.4	11.1	12.0	13.0	14.9
16 ³⁾	47.17	406.4	7.1	69.91	392.2	4.4	5.1	8.6	9.5	10.7	11.6	12.3	13.4	14.4	16.5
16	52.27	406.4	7.9	77.63	390.6	4.9	5.7	9.6	10.6	11.9	12.9	13.7	14.9	16.0	18.3
16	57.52	406.4	8.7	85.32	389.0	5.4	6.3	10.6	11.6	13.1	14.2	15.1	16.4	17.7	20.2
16	62.58	406.4	9.5	92.98	387.4	5.9	6.9	11.5	12.7	14.3	15.5	16.5	17.9	19.3	20.7
16	67.62	406.4	10.3	100.61	385.8	6.4	7.5	12.5	13.8	15.5	16.8	17.9	19.4	20.7	20.7
16	72.80	406.4	11.1	108.20	384.2	6.9	8.0	13.5	14.9	16.7	18.1	19.3	20.7	20.7	20.7
16	77.79	406.4	11.9	115.77	382.6	7.4	8.6	14.4	15.9	17.9	19.4	20.7	20.7	20.7	20.7
16	82.77	406.4	12.7	123.30	381.0	7.9	9.2	15.4	17.0	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	92.66	406.4	14.3	138.27	377.8	8.9	10.3	17.3	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	102.63	406.4	15.9	153.11	374.6	9.9	11.5	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	112.51	406.4	17.5	167.83	371.4	10.9	12.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	122.15	406.4	19.1	182.42	368.2	11.8	13.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	131.71	406.4	20.6	195.98	365.2	12.8	14.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	141.34	406.4	22.2	210.33	362.0	13.8	16.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	150.89	406.4	23.8	224.55	358.8	14.8	17.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	160.20	406.4	25.4	238.64	355.6	15.8	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	169.43	406.4	27.0	252.61	352.4	16.7	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	178.72	406.4	28.6	266.45	349.2	17.7	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	187.93	406.4	30.2	280.17	346.0	18.7	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
16	196.91	406.4	31.8	293.76	342.8	19.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18 ³⁾	35.76	457	4.8	53.53	447.4	2.6	3.1	5.2	5.7	6.4	7.0	7.4	8.0	8.7	9.9
18 ³⁾	41.59	457	5.6	62.34	445.8	3.1	3.6	6.0	6.7	7.5	8.1	8.6	9.4	10.1	11.6
18 ³⁾	47.39	457	6.4	71.12	444.2	3.5	4.1	6.9	7.6	8.6	9.3	9.9	10.7	11.5	13.2
18 ³⁾	53.18	457	7.1	78.77	442.8	3.9	4.6	7.7	8.5	9.5	10.3	11.0	11.9	12.8	14.7
18	58.94	457	7.9	87.49	441.2	4.4	5.1	8.5	9.4	10.6	11.5	12.2	13.2	14.3	16.3
18	64.87	457	8.7	96.18	439.6	4.8	5.6	9.4	10.4	11.7	12.6	13.4	14.6	15.7	18.0
18	70.59	457	9.5	104.84	438.0	5.2	6.1	10.2	11.3	12.7	13.8	14.7	15.9	17.1	19.6

表 9B¹⁾ (续)

标 记	外 径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内 径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
					L 210 ⁵⁾	L 245 ⁵⁾	L 290	L 320	L 360	L 390	L 415	L 450	L 485	L 555
18	78.29	457	113.46	436.4	5.7	6.6	11.1	12.3	13.8	14.9	15.9	17.2	18.6	20.7
18	82.15	457	122.05	434.8	6.1	7.1	12.0	13.2	14.9	16.1	17.1	18.6	20.0	20.7
18	87.81	457	130.62	433.2	6.6	7.7	12.8	14.2	15.9	17.3	18.4	19.9	20.7	20.7
18	93.45	457	139.15	431.6	7.0	8.2	13.7	15.1	17.0	18.4	19.6	20.7	20.7	20.7
18	104.67	457	156.11	428.4	7.9	9.2	15.4	17.0	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	115.98	457	172.95	425.2	8.8	10.2	17.2	18.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	127.21	457	189.67	422.0	9.6	11.3	18.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	138.17	457	206.25	418.8	10.5	12.3	20.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	149.06	457	221.69	415.8	11.4	13.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	160.03	457	238.03	412.6	12.2	14.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	170.92	457	254.25	409.4	13.1	15.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	181.56	457	270.34	406.2	14.0	16.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	192.11	457	286.30	403.0	14.9	17.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	202.75	457	302.14	399.6	15.8	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	213.31	457	317.85	396.6	16.7	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
18	223.61	457	333.44	393.4	17.5	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20 ³⁾	46.27	508	69.38	496.8	2.8	3.2	5.8	6.3	7.1	7.7	8.2	8.9	9.6	11.0
20 ³⁾	52.73	508	79.16	495.2	3.2	3.7	6.6	7.3	8.2	8.8	9.4	10.2	11.0	12.6
20 ³⁾	59.18	508	87.70	493.8	3.5	4.1	7.3	8.1	9.1	9.8	10.4	11.3	12.2	14.0
20	65.60	508	97.43	492.2	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	10.9	11.6	12.6	13.6	15.5
20	72.21	508	107.12	490.6	4.3	5.0	8.9	9.9	11.1	12.0	12.8	13.9	15.0	17.1
20	78.60	508	116.78	489.0	4.7	5.5	9.8	10.8	12.1	13.1	14.0	15.1	16.3	18.7
20	84.96	508	126.41	487.4	5.1	6.0	10.6	11.7	13.1	14.2	15.1	16.4	17.7	20.3
20	91.51	508	136.01	485.8	5.5	6.4	11.4	12.6	14.2	15.3	16.3	17.7	19.1	20.7
20	97.83	508	145.58	484.2	5.9	6.9	12.2	13.5	15.2	16.4	17.5	19.0	20.5	20.7
20	104.13	508	155.12	482.6	6.3	7.4	13.1	14.4	16.2	17.6	18.7	20.3	20.7	20.7
20	116.67	508	174.10	479.4	7.1	8.3	14.7	16.2	18.2	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7
20	129.33	508	192.95	476.2	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7

标 记			外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾											
							MPa											
							L210 ³⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555		
20	141.90	508	17.5	211.68	473.0	8.7	10.1	18.0	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	154.19	508	19.1	230.27	469.8	9.5	11.1	19.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	166.40	508	20.6	247.60	466.8	10.2	11.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	178.72	508	22.2	265.95	463.6	11.0	12.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	190.96	508	23.8	284.18	460.4	11.8	13.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	202.92	508	25.4	302.28	457.2	12.6	14.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	214.80	508	27.0	320.26	454.0	13.4	15.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	226.78	508	28.6	338.11	450.8	14.2	16.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	238.68	508	30.2	355.83	447.6	15.0	17.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	250.31	508	31.8	373.43	444.4	15.8	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	261.86	508	33.3	389.81	441.4	16.5	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
20	273.51	508	34.9	407.17	438.2	17.3	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22 ³⁾	50.94	559	5.6	76.42	547.8	2.5	2.9	5.2	5.8	6.5	7.0	7.5	8.1	8.7	10.0	10.0	10.0	10.0
22 ³⁾	58.07	559	6.4	87.21	546.2	2.9	3.4	6.0	6.6	7.4	8.0	8.6	9.3	10.0	11.4	11.4	11.4	11.4
22 ³⁾	65.18	559	7.1	96.63	544.8	3.2	3.7	6.6	7.3	8.2	8.9	9.5	10.3	11.1	12.7	12.7	12.7	12.7
22	72.27	559	7.9	107.36	543.2	3.6	4.2	7.4	8.1	9.2	9.9	10.6	11.4	12.3	14.1	14.1	14.1	14.1
22	79.56	559	8.7	118.06	541.6	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	10.9	11.6	12.6	13.6	15.5	15.5	15.5	15.5
22	86.61	559	9.5	128.73	540.0	4.3	5.0	8.9	9.8	11.0	11.9	12.7	13.8	14.8	17.0	17.0	17.0	17.0
22	93.63	559	10.3	139.37	538.4	4.6	5.4	9.6	10.6	11.9	12.9	13.8	14.9	16.1	18.4	18.4	18.4	18.4
22	100.86	559	11.1	149.97	536.8	5.0	5.8	10.4	11.4	12.9	13.9	14.8	16.1	17.3	19.8	19.8	19.8	19.8
22	107.85	559	11.9	160.55	535.2	5.4	6.3	11.1	12.3	13.8	14.9	15.9	17.2	18.6	20.7	20.7	20.7	20.7
22	114.81	559	12.7	171.09	533.6	5.7	6.7	11.9	13.1	14.7	15.9	17.0	18.4	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7
22	126.67	559	14.3	192.08	530.4	6.4	7.5	13.4	14.7	16.6	18.0	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	142.68	559	15.9	212.95	527.2	7.2	8.4	14.8	16.4	18.4	20.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	156.60	559	17.5	233.68	524.0	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	170.21	559	19.1	254.30	520.8	8.6	10.0	17.8	19.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	183.75	559	20.6	273.51	517.8	9.3	10.8	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	197.41	559	22.2	293.87	514.6	10.0	11.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7

表 9B¹⁾ (续)

标 记		外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa														
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555					
尺寸	重量	22	211.00	23.8	314.11	511.4	10.7	12.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	224.28	25.4	334.23	508.2	11.5	13.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	237.48	27.0	354.22	505.0	12.2	14.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	250.81	28.6	374.08	501.8	12.9	15.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	264.06	30.2	393.81	498.6	13.6	15.9	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	277.01	31.8	413.42	495.4	14.3	16.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	289.88	33.3	431.69	492.4	15.0	17.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	302.88	34.9	451.06	489.2	15.7	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	315.79	36.5	470.30	486.0	16.5	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
22	328.41	38.1	489.41	482.8	17.2	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24 ³⁾	63.41	610	6.4	95.26	597.2	2.6	3.1	5.5	6.0	6.8	7.4	7.8	8.5	9.2	10.5	11.6	12.5	13.6	15.6	16.9
24 ³⁾	71.18	610	7.1	105.56	595.8	2.9	3.4	6.1	6.7	7.5	8.2	8.7	9.4	10.2	11.3	12.9	14.2	15.6	18.2	20.7
24	78.93	610	7.9	117.30	594.2	3.3	3.8	6.8	7.5	8.4	9.1	9.7	10.5	11.3	12.9	14.2	15.6	18.2	20.7	20.7
24	86.91	610	8.7	129.00	592.6	3.6	4.2	7.4	8.2	9.2	10.0	10.7	11.6	12.5	14.2	15.6	18.2	20.7	20.7	20.7
24	94.62	610	9.5	140.68	591.0	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	10.9	11.6	12.6	13.6	15.6	18.2	20.7	20.7	20.7	20.7
24	102.31	610	10.3	152.32	589.4	4.2	4.9	8.8	9.8	11.0	11.9	12.6	13.7	14.8	16.9	18.2	20.7	20.7	20.7	20.7
24	110.22	610	11.1	163.93	587.8	4.6	5.3	9.5	10.5	11.8	12.8	13.6	14.7	15.9	18.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	117.86	610	11.9	175.51	586.2	4.9	5.7	10.2	11.2	12.6	13.7	14.6	15.8	17.0	19.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	125.49	610	12.7	187.06	584.6	5.2	6.1	10.9	12.0	13.5	14.6	15.6	16.9	18.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	140.68	610	14.3	210.07	581.4	5.9	6.9	12.2	13.5	15.2	16.5	17.5	19.0	20.5	22.7	24.2	25.7	27.2	28.7	30.2
24	156.03	610	15.9	232.94	578.2	6.6	7.7	13.6	15.0	16.9	18.3	19.5	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8
24	171.29	610	17.5	255.69	575.0	7.2	8.4	15.0	16.5	18.6	20.1	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	186.23	610	19.1	278.32	571.8	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	201.09	610	20.6	299.41	568.8	8.5	9.9	17.6	19.5	20.7	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	216.10	610	22.2	321.79	565.6	9.2	10.7	19.0	20.7	20.7	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	231.03	610	23.8	344.05	562.4	9.8	11.5	20.4	20.7	20.7	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	245.64	610	25.4	366.17	559.2	10.5	12.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1
24	260.17	610	27.0	388.17	556.0	11.2	13.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	22.0	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
24	274.84	610	28.6	410.05	552.8	11.8	13.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	289.44	610	30.2	431.80	549.6	12.5	14.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	303.71	610	31.8	453.42	546.4	13.1	15.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	317.91	610	33.3	473.57	543.4	13.8	16.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	332.25	610	34.9	494.95	540.2	14.4	16.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	346.50	610	36.5	516.20	537.0	15.1	17.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	360.45	610	38.1	537.33	533.8	15.7	18.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
24	374.31	610	39.7	558.32	530.6	16.4	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
26 ³⁾	68.75	660	6.4	103.15	647.2	2.4	2.9	5.1	5.6	6.3	6.8	7.2	7.9	8.5	9.7
26 ³⁾	77.18	660	7.1	114.31	645.8	2.7	3.2	5.6	6.2	7.0	7.6	8.0	8.7	9.4	10.7
26	85.60	660	7.9	127.04	644.2	3.0	3.5	6.2	6.9	7.8	8.4	8.9	9.7	10.4	12.0
26	94.26	660	8.7	139.73	642.6	3.3	3.9	6.9	7.6	8.5	9.3	9.8	10.7	11.5	13.2
26	102.63	660	9.5	152.39	641.0	3.6	4.2	7.5	8.3	9.3	10.1	10.8	11.7	12.6	14.4
26	110.98	660	10.3	165.02	639.4	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	11.0	11.7	12.6	13.6	15.6
26	119.57	660	11.1	177.62	637.8	4.2	4.9	8.8	9.7	10.9	11.8	12.6	13.6	14.7	16.8
26	127.88	660	11.9	190.19	636.2	4.5	5.3	9.4	10.4	11.7	12.7	13.5	14.6	15.7	18.0
26	136.17	660	12.7	202.72	634.6	4.8	5.7	10.0	11.1	12.5	13.5	14.4	15.6	16.8	19.2
26	152.68	660	14.3	227.70	631.4	5.5	6.4	11.3	12.5	14.0	15.2	16.2	17.6	18.9	20.7
26	169.38	660	15.9	252.55	628.2	6.1	7.1	12.6	13.9	15.6	16.9	18.0	19.5	20.7	20.7
26	185.99	660	17.5	277.27	625.0	6.7	7.8	13.8	15.3	17.2	18.6	19.8	20.7	20.7	20.7
26	202.25	660	19.1	301.87	621.8	7.3	8.5	15.1	16.7	18.8	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7
26	218.43	660	20.6	324.81	618.8	7.9	9.2	16.3	18.0	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
26	234.79	660	22.2	349.16	615.6	8.5	9.9	17.6	19.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
26	251.07	660	23.8	373.39	612.4	9.1	10.6	18.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
26	267.00	660	25.4	397.49	609.2	9.7	11.3	20.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
28 ³⁾	74.09	711	6.4	111.20	698.2	2.3	2.6	4.7	5.2	5.8	6.3	6.7	7.3	7.9	9.0
28 ³⁾	83.19	711	7.1	123.24	696.8	2.5	2.9	5.2	5.8	6.5	7.0	7.5	8.1	8.7	10.0
28	92.26	711	7.9	136.97	695.2	2.8	3.3	5.8	6.4	7.2	7.8	8.3	9.0	9.7	11.1

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
28	101.61	711	8.7	150.67	693.6	3.1	3.6	6.4	7.0	7.9	8.6	9.1	9.0	10.7	12.2
28	110.64	711	9.5	164.34	692.0	3.4	3.9	7.0	7.7	8.7	9.4	10.0	10.8	11.7	13.3
28	119.65	711	10.3	177.98	690.4	3.7	4.3	7.6	8.3	9.4	10.2	10.8	11.7	12.6	14.5
28	128.93	711	11.1	191.58	688.8	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	11.0	11.7	12.6	13.6	15.6
28	137.90	711	11.9	205.15	687.2	4.2	4.9	8.7	9.6	10.8	11.7	12.5	13.6	14.6	16.7
28	146.85	711	12.7	218.69	685.6	4.5	5.3	9.3	10.3	11.6	12.5	13.3	14.5	15.6	17.8
28	164.69	711	14.3	245.68	682.4	5.1	5.9	10.5	11.6	13.0	14.1	15.0	16.3	17.6	20.1
28	182.73	711	15.9	272.54	679.2	5.6	6.6	11.7	12.9	14.5	15.7	16.7	18.1	19.5	20.7
28	200.68	711	17.5	299.28	676.0	6.2	7.2	12.8	14.2	15.9	17.3	18.4	19.9	20.7	20.7
28	218.37	711	19.1	325.89	672.8	6.8	7.9	14.0	15.5	17.4	18.9	20.1	20.7	20.7	20.7
28	235.78	711	20.6	350.72	669.8	7.3	8.5	15.1	16.7	18.8	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7
28	253.48	711	22.2	377.08	666.6	7.9	9.2	16.3	18.0	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
28	271.10	711	23.8	403.32	663.4	8.4	9.8	17.5	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
28	288.36	711	25.4	429.44	660.2	9.0	10.5	18.6	20.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30 ³⁾	79.43	762	6.4	119.25	749.2	2.1	2.5	4.4	4.8	5.4	5.9	6.3	6.8	7.3	8.4
30 ³⁾	89.19	762	7.1	132.17	747.8	2.3	2.7	4.9	5.4	6.0	6.5	7.0	7.5	8.1	9.3
30	98.93	762	7.9	146.91	746.2	2.6	3.0	5.4	6.0	6.7	7.3	7.7	8.4	9.1	10.4
30	108.95	762	8.7	161.61	744.6	2.9	3.4	6.0	6.6	7.4	8.0	8.5	9.2	10.0	11.4
30	118.65	762	9.5	176.29	743.0	3.1	3.7	6.5	7.2	8.1	8.8	9.3	10.1	10.9	12.5
30	128.32	762	10.3	190.93	741.4	3.4	4.0	7.1	7.8	8.8	9.5	10.1	10.9	11.8	13.5
30	138.29	762	11.1	205.54	739.8	3.7	4.3	7.6	8.4	9.4	10.2	10.9	11.8	12.7	14.6
30	147.92	762	11.9	220.12	738.2	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.6	13.6	15.6
30	157.53	762	12.7	234.67	736.6	4.2	4.9	8.7	9.6	10.8	11.7	12.5	13.5	14.6	16.7
30	176.69	762	14.3	263.67	733.4	4.7	5.5	9.8	10.8	12.2	13.2	14.0	15.2	16.4	18.7
30	196.08	762	15.9	292.54	730.2	5.3	6.1	10.9	12.0	13.5	14.6	15.6	16.9	18.2	20.7
30	215.38	762	17.5	321.29	727.0	5.8	6.8	12.0	13.2	14.9	16.1	17.2	18.6	20.0	20.7
30	234.29	762	19.1	349.91	723.8	6.3	7.4	13.1	14.4	16.2	17.6	18.7	20.3	20.7	20.7
30	253.12	762	20.6	376.63	720.8	6.8	7.9	14.1	15.6	17.5	19.0	20.2	20.7	20.7	20.7

表 9B¹⁾ (续)

标 记			外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾												
							MPa												
							L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555			
尺寸	重量	30	272.17	762	22.2	405.00	717.6	7.3	8.6	15.2	16.8	18.9	20.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	291.14	762	23.8	433.26	714.4	7.9	9.2	16.3	18.0	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	309.72	762	25.4	461.38	711.2	8.4	9.8	17.4	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	328.22	762	27.0	489.38	708.0	8.9	10.4	18.5	20.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	346.93	762	28.6	517.25	704.8	9.5	11.0	19.6	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	365.56	762	30.2	544.99	701.6	10.0	11.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
30	383.81	762	31.8	572.61	698.4	10.5	12.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
32 ³⁾	84.77	813	6.4	127.30	800.2	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.9	6.4	6.9	7.9				
32 ³⁾	95.19	813	7.1	141.10	798.8	2.2	2.6	4.6	5.0	5.7	6.1	6.5	7.1	7.6	8.7				
32	105.59	813	7.9	156.84	797.2	2.4	2.9	5.1	5.6	6.3	6.8	7.3	7.9	8.5	9.7				
32	116.30	813	8.7	172.56	795.6	2.7	3.1	5.6	6.2	6.9	7.5	8.0	8.7	9.3	10.7				
32	126.66	813	9.5	188.24	794.0	2.9	3.4	6.1	6.7	7.6	8.2	8.7	9.5	10.2	11.7				
32	136.99	813	10.3	203.88	792.4	3.2	3.7	6.6	7.3	8.2	8.9	9.5	10.3	11.1	12.7				
32	147.64	813	11.1	219.50	790.8	3.4	4.0	7.1	7.9	8.8	9.6	10.2	11.1	11.9	13.6				
32	147.94	813	11.9	235.09	789.2	3.7	4.3	7.6	8.4	9.5	10.3	10.9	11.9	12.8	14.6				
32	168.21	813	12.7	250.64	787.6	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.6	15.6				
32	188.70	813	14.3	281.65	784.4	4.4	5.2	9.2	10.1	11.4	12.3	13.1	14.2	15.4	17.6				
32	209.43	813	15.9	312.54	781.2	4.9	5.7	10.2	11.3	12.7	13.7	14.6	15.8	17.1	19.5				
32	230.08	813	17.5	343.30	778.0	5.4	6.3	11.2	12.4	13.9	15.1	16.1	17.4	18.8	20.7				
32	250.31	813	19.1	373.93	774.8	5.9	6.9	12.3	13.5	15.2	16.5	17.5	19.0	20.5	20.7				
32	270.47	813	20.6	402.54	771.8	6.4	7.4	13.2	14.6	16.4	17.8	18.9	20.5	20.7	20.7				
32	290.86	813	22.2	432.93	768.6	6.9	8.0	14.3	15.7	17.7	19.2	20.4	20.7	20.7	20.7				
32	311.17	813	23.8	463.19	765.4	7.4	8.6	15.3	16.9	19.0	20.6	20.7	20.7	20.7	20.7				
32	331.08	813	25.4	493.32	762.2	7.9	9.2	16.3	18.0	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7				
32	350.90	813	27.0	523.33	759.0	8.4	9.8	17.3	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7				
32	370.96	813	28.6	553.22	755.8	8.9	10.3	18.4	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7				
32	390.94	813	30.2	582.98	752.6	9.4	10.9	19.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7				
32	410.51	813	31.8	612.61	749.4	9.9	11.5	20.4	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7				

表 9B¹⁾ (续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
34 ³⁾	90.11	864	6.4	135.35	851.2	1.9	2.2	3.9	4.3	4.8	5.2	5.5	6.0	6.5	7.4
34 ³⁾	101.19	864	7.1	150.03	849.8	2.1	2.4	4.3	4.7	5.3	5.8	6.1	6.7	7.2	8.2
34	112.25	864	7.9	166.78	848.2	2.3	2.7	4.8	5.3	5.9	6.4	6.8	7.4	8.0	9.1
34	123.65	864	8.7	183.50	846.6	2.5	3.0	5.3	5.8	6.5	7.1	7.5	8.2	8.8	10.1
34	134.67	864	9.5	200.18	845.0	2.8	3.2	5.7	6.3	7.1	7.7	8.2	8.9	9.6	11.0
34	145.67	864	10.3	216.84	843.4	3.0	3.5	6.2	6.9	7.7	8.4	8.9	9.7	10.4	11.9
34	157.00	864	11.1	233.46	841.8	3.2	3.8	6.7	7.4	8.3	9.0	9.6	10.4	11.2	12.8
34	167.95	864	11.9	250.05	840.2	3.5	4.0	7.2	7.9	8.9	9.7	10.3	11.2	12.0	13.8
34	178.89	864	12.7	266.61	838.6	3.7	4.3	7.7	8.5	9.5	10.3	11.0	11.9	12.8	14.7
34	200.70	864	14.3	299.64	835.4	4.2	4.9	8.6	9.5	10.7	11.6	12.4	13.4	14.4	16.5
34	222.78	864	15.9	332.53	832.2	4.6	5.4	9.6	10.6	11.9	12.9	13.7	14.9	16.1	18.4
34	244.77	864	17.5	365.31	829.0	5.1	6.0	10.6	11.7	13.1	14.2	15.1	16.4	17.7	20.2
34	266.33	864	19.1	397.95	825.8	5.6	6.5	11.5	12.7	14.3	15.5	16.5	17.9	19.3	20.7
34	287.81	864	20.6	428.44	822.8	6.0	7.0	12.4	13.7	15.5	16.7	17.8	19.3	20.7	20.7
34	309.55	864	22.2	460.85	819.6	6.5	7.6	13.4	14.8	16.7	18.0	19.2	20.7	20.7	20.7
34	331.21	864	23.8	493.12	816.4	6.9	8.1	14.4	15.9	17.9	19.3	20.6	20.7	20.7	20.7
34	352.44	864	25.4	525.27	813.2	7.4	8.6	15.3	16.9	19.1	20.6	20.7	20.7	20.7	20.7
34	373.59	864	27.0	557.29	810.0	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
34	394.99	864	28.6	589.19	806.8	8.3	9.7	17.3	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
34	416.31	864	30.2	620.96	803.6	8.8	10.3	18.2	20.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
34	437.21	864	31.8	652.60	800.4	9.3	10.8	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
36 ³⁾	95.45	914	6.4	143.24	901.2	1.8	2.1	3.7	4.0	4.5	4.9	5.2	5.7	6.1	7.0
36 ³⁾	107.20	914	7.1	158.79	899.8	2.0	2.3	4.1	4.5	5.0	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
36	118.92	914	7.9	176.52	898.2	2.2	2.5	4.5	5.0	5.6	6.1	6.5	7.0	7.5	8.6
36	131.00	914	8.7	194.22	896.6	2.4	2.8	5.0	5.5	6.2	6.7	7.1	7.7	8.3	9.5
36	142.68	914	9.5	211.90	895.0	2.6	3.1	5.4	6.0	6.7	7.3	7.8	8.4	9.1	10.4
36	154.34	914	10.3	219.54	893.4	2.8	3.3	5.9	6.5	7.3	7.9	8.4	9.1	9.8	11.3
36	166.35	914	11.1	247.15	891.8	3.1	3.6	6.3	7.0	7.9	8.5	9.1	9.8	10.6	12.1

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						L210 ³⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
36	177.97	914	11.9	264.72	890.2	3.3	3.8	6.8	7.5	8.4	9.1	9.7	10.5	11.4	13.0
36	189.57	914	12.7	282.27	888.6	3.5	4.1	7.3	8.0	9.0	9.8	10.4	11.3	12.1	13.9
36	212.70	914	14.3	317.27	885.4	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6
36	236.13	914	15.9	352.14	882.2	4.4	5.1	9.1	10.0	11.3	12.2	13.0	14.1	15.2	17.4
36	259.47	914	17.5	386.88	879.0	4.8	5.6	10.0	11.0	12.4	13.4	14.3	15.5	16.7	19.1
36	282.35	914	19.1	421.50	875.8	5.3	6.1	10.9	12.0	13.5	14.7	15.6	16.9	18.2	20.7
36	305.16	914	20.6	453.84	872.8	5.7	6.6	11.8	13.0	14.6	15.8	16.8	18.3	19.7	20.7
36	328.24	914	22.2	488.22	869.6	6.1	7.1	12.7	14.0	15.7	17.1	18.1	19.7	20.7	20.7
36	351.25	914	23.8	522.47	866.4	6.6	7.7	13.6	15.0	16.9	18.3	19.5	20.7	20.7	20.7
36	373.80	914	25.4	556.59	863.2	7.0	8.2	14.5	16.0	18.0	19.5	20.7	20.7	20.7	20.7
36	396.27	914	27.0	590.58	860.0	7.4	8.7	15.4	17.0	19.1	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
36	419.02	914	28.6	624.45	856.8	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
36	441.69	914	30.2	658.19	853.6	8.3	9.7	17.2	19.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
36	463.91	914	31.8	691.81	850.4	8.8	10.2	18.2	20.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
38	125.58	965	7.9	186.46	949.2	2.1	2.4	4.3	4.7	5.3	5.7	6.1	6.6	7.1	8.2
38	138.35	965	8.7	205.17	947.6	2.3	2.7	4.7	5.2	5.8	6.3	6.7	7.3	7.9	9.0
38	150.69	965	9.5	223.84	946.0	2.5	2.9	5.1	5.7	6.4	6.9	7.4	8.0	8.6	9.8
38	163.01	965	10.3	242.49	944.4	2.7	3.1	5.6	6.1	6.9	7.5	8.0	8.6	9.3	10.7
38	175.71	965	11.1	261.11	942.8	2.9	3.4	6.0	6.6	7.5	8.1	8.6	9.3	10.0	11.5
38	187.99	965	11.9	279.69	941.2	3.1	3.6	6.4	7.1	8.0	8.7	9.2	10.0	10.8	12.3
38	200.25	965	12.7	298.24	939.6	3.3	3.9	6.9	7.6	8.5	9.2	9.8	10.7	11.5	13.1
38	224.71	965	14.3	335.25	936.4	3.7	4.4	7.7	8.5	9.6	10.4	11.1	12.0	12.9	14.8
38	249.48	965	15.9	372.14	933.2	4.2	4.8	8.6	9.5	10.7	11.6	12.3	13.3	14.4	16.5
38	274.16	965	17.5	408.89	930.0	4.6	5.3	9.5	10.4	11.8	12.7	13.5	14.7	15.8	18.1
38	298.37	965	19.1	445.52	926.8	5.0	5.8	10.3	11.4	12.8	13.9	14.8	16.0	17.3	19.8
38	322.50	965	20.6	479.75	923.8	5.4	6.3	11.1	12.3	13.8	15.0	15.9	17.3	18.6	20.7
38	346.93	965	22.2	516.14	920.6	5.8	6.8	12.0	13.3	14.9	16.1	17.2	18.6	20.1	20.7
38	371.28	965	23.8	552.40	917.4	6.2	7.3	12.9	14.2	16.0	17.3	18.4	20.0	20.7	20.7

表 9B¹⁾(续)

标	记	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
38	395.16	965	25.4	588.53	914.2	6.6	7.7	13.7	15.2	17.1	18.5	19.7	20.7	20.7	20.7
38	418.96	965	27.0	624.54	911.0	7.1	8.2	14.6	16.1	18.1	19.6	20.7	20.7	20.7	20.7
38	443.05	965	28.6	660.42	907.8	7.5	8.7	15.5	17.1	19.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
38	467.06	965	30.2	696.18	904.6	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
38	490.61	965	31.8	731.80	901.4	8.3	9.7	17.2	19.0	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
40	132.25	1 016	7.9	196.39	1 000.2	2.0	2.3	4.1	4.5	5.0	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
40	145.69	1 016	8.7	216.11	998.6	2.2	2.5	4.5	4.9	5.5	6.0	6.4	6.9	7.5	8.6
40	158.70	1 016	9.5	235.79	997.0	2.4	2.7	4.9	5.4	6.1	6.6	7.0	7.6	8.2	9.3
40	171.68	1 016	10.3	255.45	995.4	2.6	3.0	5.3	5.8	6.6	7.1	7.6	8.2	8.9	10.1
40	185.06	1 016	11.1	275.07	993.8	2.8	3.2	5.7	6.3	7.1	7.7	8.2	8.8	9.5	10.9
40	198.01	1 016	11.9	294.66	992.2	3.0	3.4	6.1	6.7	7.6	8.2	8.7	9.5	10.2	11.7
40	210.93	1 016	12.7	314.22	990.6	3.2	3.7	6.5	7.2	8.1	8.8	9.3	10.1	10.9	12.5
40	236.71	1 016	14.3	353.24	987.4	3.5	4.1	7.3	8.1	9.1	9.9	10.5	11.4	12.3	14.1
40	262.83	1 016	15.9	392.13	984.2	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6
40	288.86	1 016	17.5	430.90	981.0	4.3	5.1	9.0	9.9	11.2	12.1	12.9	14.0	15.0	17.2
40	314.39	1 016	19.1	469.55	977.8	4.7	5.5	9.8	10.8	12.2	13.2	14.0	15.2	16.4	18.8
40	339.84	1 016	20.6	505.66	974.8	5.1	6.0	10.6	11.7	13.1	14.2	15.1	16.4	17.7	20.3
40	365.62	1 016	22.2	544.06	971.6	5.5	6.4	11.4	12.6	14.2	15.3	16.3	17.7	19.1	20.7
40	391.32	1 016	23.8	582.33	968.4	5.9	6.9	12.2	13.5	15.2	16.4	17.5	19.0	20.5	20.7
40	416.52	1 016	25.4	620.48	965.2	6.3	7.4	13.1	14.4	16.2	17.6	18.7	20.3	20.7	20.7
40	441.64	1 016	27.0	658.50	962.0	6.7	7.8	13.9	15.3	17.2	18.7	19.9	20.7	20.7	20.7
40	467.08	1 016	28.6	696.39	958.8	7.1	8.3	14.7	16.2	18.2	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7
40	492.44	1 016	30.2	734.16	955.6	7.5	8.7	15.5	17.1	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
40	517.31	1 016	31.8	771.80	952.4	7.9	9.2	16.3	18.0	20.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
42	153.04	1 067	8.7	227.05	1 049.6	2.1	2.4	4.3	4.7	5.3	5.7	6.1	6.6	7.1	8.1
42	166.71	1 067	9.5	247.74	1 048.0	2.2	2.6	4.6	5.1	5.8	6.3	6.7	7.2	7.8	8.9
42	180.35	1 067	10.3	268.40	1 046.4	2.4	2.8	5.0	5.6	6.3	6.8	7.2	7.8	8.4	9.6
42	194.42	1 067	11.1	289.03	1 044.8	2.6	3.1	5.4	6.0	6.7	7.3	7.8	8.4	9.1	10.4

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	重量	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
							MPa									
							L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
42		208.03	1 067	11.9	309.62	1 043.2	2.8	3.3	5.8	6.4	7.2	7.8	8.3	9.0	9.7	11.1
42		221.61	1 067	12.7	330.19	1 041.6	3.0	3.5	6.2	6.9	7.7	8.4	8.9	9.6	10.4	11.9
42		248.72	1 067	14.3	371.22	1 038.4	3.4	3.9	7.0	7.7	8.7	9.4	10.0	10.9	11.7	13.4
42		276.18	1 067	15.9	412.13	1 035.2	3.8	4.4	7.8	8.6	9.7	10.5	11.1	12.1	13.0	14.9
42		303.55	1 067	17.5	452.91	1 032.0	4.1	4.8	8.6	9.4	10.6	11.5	12.3	13.3	14.3	16.4
42		330.41	1 067	19.1	493.57	1 028.8	4.5	5.3	9.3	10.3	11.6	12.6	13.4	14.5	15.6	17.9
42		357.19	1 067	20.6	531.57	1 025.8	4.9	5.7	10.1	11.1	12.5	13.6	14.4	15.6	16.9	19.3
42		384.31	1 067	22.2	571.98	1 022.6	5.2	6.1	10.9	12.0	13.5	14.6	15.5	16.9	18.2	20.7
42		411.35	1 067	23.8	612.26	1 019.4	5.6	6.6	11.6	12.8	14.5	15.7	16.7	18.1	19.5	20.7
42		437.88	1 067	25.4	652.42	1 016.2	6.0	7.0	12.4	13.7	15.4	16.7	17.8	19.3	20.7	20.7
42		464.33	1 067	27.0	692.45	1 013.0	6.4	7.4	13.2	14.6	16.4	17.8	18.9	20.5	20.7	20.7
42		491.11	1 067	28.6	732.36	1 009.8	6.8	7.9	14.0	15.4	17.4	18.8	20.0	20.7	20.7	20.7
42		517.82	1 067	30.2	772.14	1 006.6	7.1	8.3	14.8	16.3	18.3	19.9	20.7	20.7	20.7	20.7
42		544.01	1 067	31.8	811.79	1 003.4	7.5	8.8	15.6	17.2	19.3	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
44		160.39	1 118	8.7	237.99	1 100.6	2.0	2.3	4.1	4.5	5.0	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
44		174.72	1 118	9.5	259.69	1 099.0	2.1	2.5	4.4	4.9	5.5	6.0	6.3	6.9	7.4	8.5
44		189.03	1 118	10.3	281.35	1 097.4	2.3	2.7	4.8	5.3	6.0	6.5	6.9	7.5	8.0	9.2
44		203.78	1 118	11.1	302.99	1 095.8	2.5	2.9	5.2	5.7	6.4	7.0	7.4	8.0	8.7	9.9
44		218.04	1 118	11.9	324.59	1 094.2	2.7	3.1	5.6	6.1	6.9	7.5	8.0	8.6	9.3	10.6
44		232.29	1 118	12.7	346.16	1 092.6	2.9	3.3	5.9	6.5	7.4	8.0	8.5	9.2	9.9	11.3
44		260.72	1 118	14.3	389.21	1 089.4	3.2	3.8	6.7	7.4	8.3	9.0	9.6	10.4	11.2	12.8
44		289.53	1 118	15.9	432.13	1 086.2	3.6	4.2	7.4	8.2	9.2	10.0	10.6	11.5	12.4	14.2
44		318.25	1 118	17.5	474.92	1 083.0	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6
44		346.43	1 118	19.1	517.59	1 079.8	4.3	5.0	8.9	9.8	11.1	12.0	12.8	13.8	14.9	17.1
44		374.53	1 118	20.6	557.47	1 076.8	4.6	5.4	9.6	10.6	11.9	12.9	13.8	14.9	16.1	18.4
44		403.00	1 118	22.2	599.90	1 073.6	5.0	5.8	10.4	11.4	12.9	13.9	14.8	16.1	17.3	19.8
44		431.39	1 118	23.8	642.19	1 070.4	5.4	6.3	11.1	12.3	13.8	14.9	15.9	17.2	18.6	20.7
44		459.24	1 118	25.4	684.37	1 067.2	5.7	6.7	11.9	13.1	14.7	15.9	17.0	18.4	19.8	20.7

表 9B¹⁾ (续)

标	记	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ³⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁶⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
44	487.01	1 118	27.0	726.41	1 064.0	6.1	7.1	12.6	13.9	15.6	17.0	18.0	19.6	20.7	20.7
44	515.14	1 118	28.6	768.33	1 060.8	6.4	7.5	13.4	14.7	16.6	18.0	19.1	20.7	20.7	20.7
44	543.19	1 118	30.2	810.12	1 057.6	6.8	7.9	14.1	15.6	17.5	19.0	20.2	20.7	20.7	20.7
44	570.71	1 118	31.8	851.79	1 054.4	7.2	8.4	14.8	16.4	18.4	20.0	20.7	20.7	20.7	20.7
46	167.74	1 168	8.7	248.72	1 150.6	1.9	2.2	3.9	4.3	4.8	5.2	5.6	6.0	6.5	7.4
46	182.73	1 168	9.5	271.40	1 149.0	2.0	2.4	4.2	4.7	5.3	5.7	6.1	6.6	7.1	8.1
46	197.70	1 168	10.3	294.05	1 147.4	2.2	2.6	4.6	5.1	5.7	6.2	6.6	7.1	7.7	8.8
46	213.13	1 168	11.1	316.67	1 145.8	2.4	2.8	5.0	5.5	6.2	6.7	7.1	7.7	8.3	9.5
46	228.06	1 168	11.9	339.26	1 144.2	2.6	3.0	5.3	5.9	6.6	7.2	7.6	8.3	8.9	10.2
46	242.97	1 168	12.7	361.82	1 142.6	2.7	3.2	5.7	6.3	7.0	7.6	8.1	8.8	9.5	10.9
46	272.73	1 168	14.3	406.84	1 139.4	3.1	3.6	6.4	7.1	7.9	8.6	9.1	9.9	10.7	12.2
46	302.88	1 168	15.9	451.73	1 136.2	3.4	4.0	7.1	7.8	8.8	9.6	10.2	11.0	11.9	13.6
46	332.95	1 168	17.5	496.50	1 133.0	3.8	4.4	7.8	8.6	9.7	10.5	11.2	12.1	13.1	15.0
46	362.45	1 168	19.1	541.14	1 129.8	4.1	4.8	8.5	9.4	10.6	11.5	12.2	13.2	14.3	16.3
46	391.88	1 168	20.6	582.87	1 126.8	4.4	5.2	9.2	10.1	11.4	12.4	13.2	14.3	15.4	17.6
46	421.69	1 168	22.2	627.27	1 123.6	4.8	5.6	9.9	10.9	12.3	13.3	14.2	15.4	16.6	19.0
46	451.42	1 168	23.8	671.54	1 120.4	5.1	6.0	10.6	11.7	13.2	14.3	15.2	16.5	17.8	20.4
46	480.60	1 168	25.4	715.68	1 117.2	5.5	6.4	11.4	12.5	14.1	15.3	16.2	17.6	19.0	20.7
46	509.69	1 168	27.0	759.70	1 114.0	5.8	6.8	12.1	13.3	15.0	16.2	17.3	18.7	20.2	20.7
46	539.17	1 168	28.6	803.59	1 110.8	6.2	7.2	12.8	14.1	15.9	17.2	18.3	19.8	20.7	20.7
46	568.57	1 168	30.2	847.36	1 107.6	6.5	7.6	13.5	14.9	16.8	18.2	19.3	20.7	20.7	20.7
46	597.41	1 168	31.8	890.99	1 104.4	6.9	8.0	14.2	15.7	17.6	19.1	20.3	20.7	20.7	20.7
48	175.08	1 219	8.7	259.66	1 201.6	1.8	2.1	3.7	4.1	4.6	5.0	5.3	5.8	6.2	7.1
48	190.74	1 219	9.5	283.35	1 200.0	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
48	206.37	1 219	10.3	307.01	1 198.4	2.1	2.5	4.4	4.9	5.5	5.9	6.3	6.8	7.4	8.4
48	222.49	1 219	11.1	330.63	1 196.8	2.3	2.7	4.8	5.2	5.9	6.4	6.8	7.4	7.9	9.1
48	238.08	1 219	11.9	354.23	1 195.2	2.5	2.9	5.1	5.6	6.3	6.9	7.3	7.9	8.5	9.8
48	253.65	1 219	12.7	377.79	1 193.6	2.6	3.1	5.4	6.0	6.8	7.3	7.8	8.4	9.1	10.4

表 9B¹⁾(续)

标	记	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
48	284.73	1 219	14.3	424.82	1 190.4	3.0	3.4	6.1	6.8	7.6	8.2	8.8	9.5	10.2	11.7
48	316.23	1 219	15.9	471.73	1 187.2	3.3	3.8	6.8	7.5	8.5	9.2	9.7	10.6	11.4	13.0
48	347.64	1 219	17.5	518.51	1 184.0	3.6	4.2	7.5	8.3	9.3	10.1	10.7	11.6	12.5	14.3
48	378.47	1 219	19.1	565.16	1 180.8	3.9	4.6	8.2	9.0	10.2	11.0	11.7	12.7	13.7	15.7
48	409.22	1 219	20.6	608.78	1 177.8	4.3	5.0	8.8	9.7	11.0	11.9	12.6	13.7	14.8	16.9
48	440.38	1 219	22.2	655.19	1 174.6	4.6	5.4	9.5	10.5	11.8	12.8	13.6	14.8	15.9	18.2
48	471.46	1 219	23.8	701.47	1 171.4	4.9	5.7	10.2	11.2	12.7	13.7	14.6	15.8	17.0	19.5
48	501.96	1 219	25.4	747.63	1 168.2	5.3	6.1	10.9	12.0	13.5	14.6	15.6	16.9	18.2	20.7
48	532.38	1 219	27.0	793.66	1 165.0	5.6	6.5	11.6	12.8	14.4	15.5	16.5	17.9	19.3	20.7
48	563.20	1 219	28.6	839.56	1 161.8	5.9	6.9	12.2	13.5	15.2	16.5	17.5	19.0	20.5	20.7
48	593.94	1 219	30.2	885.34	1 158.6	6.2	7.3	12.9	14.3	16.1	17.4	18.5	20.1	20.7	20.7
48	624.11	1 219	31.8	930.99	1 155.4	6.6	7.7	13.6	15.0	16.9	18.3	19.5	20.7	20.7	20.7
52	206.76	1 321	9.5	307.25	1 302.0	1.8	2.1	3.8	4.1	4.7	5.0	5.4	5.8	6.3	7.2
52	223.72	1 321	10.3	332.92	1 300.4	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
52	241.20	1 321	11.1	358.55	1 298.8	2.1	2.5	4.4	4.8	5.4	5.9	6.3	6.8	7.3	8.4
52	258.11	1 321	11.9	384.16	1 297.2	2.3	2.6	4.7	5.2	5.8	6.3	6.7	7.3	7.9	9.0
52	275.01	1 321	12.7	409.74	1 295.6	2.4	2.8	5.0	5.5	6.2	6.7	7.2	7.8	8.4	9.6
52	308.74	1 321	14.3	460.79	1 292.4	2.7	3.2	5.7	6.2	7.0	7.6	8.1	8.8	9.5	10.8
52	342.93	1 321	15.9	511.72	1 289.2	3.0	3.5	6.3	6.9	7.8	8.4	9.0	9.7	10.5	12.0
52	377.03	1 321	17.5	562.53	1 286.0	3.3	3.9	6.9	7.6	8.6	9.3	9.9	10.7	11.6	13.2
52	410.51	1 321	19.1	613.20	1 282.8	3.6	4.3	7.5	8.3	9.4	10.2	10.8	11.7	12.6	14.4
52	443.91	1 321	20.6	660.60	1 279.8	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	10.9	11.6	12.6	13.6	15.6
52	477.76	1 321	22.2	711.03	1 276.6	4.2	4.9	8.8	9.7	10.9	11.8	12.6	13.6	14.7	16.8
52	511.53	1 321	23.8	761.34	1 273.4	4.5	5.3	9.4	10.4	11.7	12.6	13.5	14.6	15.7	18.0
52	544.68	1 321	25.4	811.52	1 270.2	4.8	5.7	10.0	11.1	12.5	13.5	14.4	15.6	16.8	19.2
52	577.75	1 321	27.0	861.57	1 267.0	5.2	6.0	10.7	11.8	13.2	14.3	15.3	16.6	17.8	20.4
52	611.26	1 321	28.6	911.50	1 263.8	5.5	6.4	11.3	12.5	14.0	15.2	16.2	17.5	18.9	20.7
52	644.69	1 321	30.2	961.30	1 260.6	5.8	6.7	11.9	13.2	14.8	16.0	17.1	18.5	20.0	20.7

表 9B¹⁾(续)

标	记	尺寸	重量	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
								MPa									
								L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
52			677.51	1 321	31.8	1 010.98	1 257.4	6.1	7.1	12.6	13.9	15.6	16.9	18.0	19.5	20.7	20.7
56			222.78	1 422	9.5	330.91	1 403.0	1.7	2.0	3.5	3.8	4.3	4.7	5.0	5.4	5.8	6.7
56			241.06	1 422	10.3	358.57	1 401.4	1.8	2.1	3.8	4.2	4.7	5.1	5.4	5.9	6.3	7.2
56			259.91	1 422	11.1	386.20	1 399.8	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
56			278.15	1 422	11.9	413.80	1 398.2	2.1	2.5	4.4	4.8	5.4	5.9	6.3	6.8	7.3	8.4
56			296.37	1 422	12.7	441.37	1 396.6	2.3	2.6	4.7	5.1	5.8	6.3	6.7	7.2	7.8	8.9
56			332.75	1 422	14.3	496.41	1 394.4	2.5	3.0	5.2	5.8	6.5	7.1	7.5	8.1	8.8	10.0
56			369.63	1 422	15.9	551.32	1 390.2	2.8	3.3	5.8	6.4	7.2	7.8	8.4	9.1	9.8	11.2
56			406.42	1 422	17.5	606.11	1 387.0	3.1	3.6	6.4	7.1	8.0	8.6	9.2	10.0	10.7	12.3
56			442.55	1 422	19.1	660.77	1 383.8	3.4	3.9	7.0	7.7	8.7	9.4	10.0	10.9	11.7	13.4
56			478.60	1 422	20.6	711.91	1 380.8	3.7	4.3	7.6	8.3	9.4	10.2	10.8	11.7	12.6	14.5
56			515.14	1 422	22.2	766.32	1 377.6	3.9	4.6	8.1	9.0	10.1	11.0	11.7	12.6	13.6	15.6
56			551.60	1 422	23.8	820.61	1 374.4	4.2	4.9	8.7	9.6	10.8	11.7	12.5	13.6	14.6	16.7
56			587.40	1 422	25.4	874.78	1 371.2	4.5	5.3	9.3	10.3	11.6	12.5	13.3	14.5	15.6	17.8
56			623.12	1 422	27.0	928.82	1 368.0	4.8	5.6	9.9	10.9	12.3	13.3	14.2	15.4	16.6	19.0
56			659.32	1 422	28.6	982.73	1 364.8	5.1	5.9	10.5	11.6	13.0	14.1	15.0	16.3	17.6	20.1
56			695.45	1 422	30.2	1 036.52	1 361.6	5.4	6.2	11.1	12.2	13.8	14.9	15.9	17.2	18.5	20.7
56			730.91	1 422	31.8	1 090.18	1 358.4	5.6	6.6	11.7	12.9	14.5	15.7	16.7	18.1	19.5	20.7
60			238.80	1 524	9.5	355.69	1 505.0	1.6	1.8	3.3	3.6	4.0	4.4	4.7	5.0	5.4	6.2
60			258.40	1 524	10.3	384.89	1 503.4	1.7	2.0	3.5	3.9	4.4	4.7	5.0	5.5	5.9	6.8
60			278.62	1 524	11.1	415.00	1 501.8	1.8	2.1	3.8	4.2	4.7	5.1	5.4	5.9	6.4	7.3
60			298.19	1 524	11.9	444.15	1 500.2	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
60			317.73	1 524	12.7	473.31	1 498.6	2.1	2.5	4.4	4.8	5.4	5.9	6.2	6.8	7.3	8.3
60			356.76	1 524	14.3	532.38	1 495.4	2.4	2.8	4.9	5.4	6.1	6.6	7.0	7.6	8.2	9.4
60			396.33	1 524	15.9	591.32	1 492.2	2.6	3.1	5.4	6.0	6.8	7.3	7.8	8.5	9.1	10.4
60			435.82	1 524	17.5	650.13	1 489.0	2.9	3.4	6.0	6.6	7.4	8.1	8.6	9.3	10.0	11.5
60			474.59	1 524	19.1	708.82	1 485.8	3.2	3.7	6.5	7.2	8.1	8.8	9.4	10.2	10.9	12.5
60			513.29	1 524	20.6	763.72	1 482.8	3.4	4.0	7.1	7.8	8.8	9.5	10.1	10.9	11.8	13.5

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
60	552.52	1 524	22.2	822.16	1 479.6	3.7	4.3	7.6	8.4	9.4	10.2	10.9	11.8	12.7	14.6
60	591.67	1 524	23.8	880.48	1 476.4	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.6	13.6	15.6
60	630.12	1 524	25.4	938.67	1 473.2	4.2	4.9	8.7	9.6	10.8	11.7	12.5	13.5	14.6	16.7
60	668.48	1 524	27.0	996.73	1 470.0	4.5	5.2	9.2	10.2	11.5	12.4	13.2	14.4	15.5	17.7
60	707.38	1 524	28.6	1 054.67	1 466.8	4.7	5.5	9.8	10.8	12.2	13.2	14.0	15.2	16.4	18.7
60	746.20	1 524	30.2	1 112.48	1 463.6	5.0	5.8	10.3	11.4	12.8	13.9	14.8	16.1	17.3	19.8
60	784.31	1 524	31.8	1 170.17	1 460.4	5.3	6.1	10.9	12.0	13.5	14.6	15.6	16.9	18.2	20.7
64	254.82	1 626	9.5	378.70	1 607.0	1.5	1.7	3.0	3.4	3.8	4.1	4.4	4.7	5.1	5.8
64	275.75	1 626	10.3	410.38	1 605.4	1.6	1.9	3.3	3.6	4.1	4.4	4.7	5.1	5.5	6.3
64	297.33	1 626	11.1	442.04	1 603.8	1.7	2.0	3.6	3.9	4.4	4.8	5.1	5.5	6.0	6.8
64	318.33	1 626	11.9	473.66	1 602.2	1.8	2.2	3.8	4.2	4.7	5.1	5.5	5.9	6.4	7.3
64	339.09	1 626	12.7	505.26	1 600.6	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
64	380.77	1 626	14.3	568.35	1 597.4	2.2	2.6	4.6	5.1	5.7	6.2	6.6	7.1	7.7	8.8
64	423.03	1 626	15.9	631.31	1 594.2	2.5	2.9	5.1	5.6	6.3	6.9	7.3	7.9	8.5	9.8
64	465.21	1 626	17.5	694.15	1 591.0	2.7	3.2	5.6	6.2	7.0	7.6	8.0	8.7	9.4	10.8
64	506.63	1 626	19.1	756.86	1 587.8	3.0	3.5	6.1	6.8	7.6	8.2	8.8	9.5	10.3	11.7
64	547.98	1 626	20.6	815.54	1 584.8	3.2	3.7	6.6	7.3	8.2	8.9	9.5	10.3	11.1	12.7
64	589.90	1 626	22.2	878.00	1 581.6	3.4	4.0	7.1	7.9	8.8	9.6	10.2	11.1	11.9	13.6
64	631.75	1 626	23.8	940.34	1 578.4	3.7	4.3	7.6	8.4	9.5	10.3	10.9	11.9	12.8	14.6
64	672.84	1 626	25.4	1 002.56	1 575.2	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.6	15.6
64	713.85	1 626	27.0	1 064.65	1 572.0	4.2	4.9	8.7	9.6	10.8	11.7	12.4	13.5	14.5	16.6
64	755.44	1 626	28.6	1 126.61	1 568.8	4.4	5.2	9.2	10.1	11.4	12.3	13.1	14.2	15.4	17.6
64	796.95	1 626	30.2	1 188.44	1 565.6	4.7	5.5	9.7	10.7	12.0	13.0	13.9	15.0	16.2	18.6
64	837.71	1 626	31.8	1 250.15	1 562.4	4.9	5.7	10.2	11.3	12.7	13.7	14.6	15.8	17.1	19.5
68	338.26	1 727	11.9	503.30	1 703.2	1.7	2.0	3.6	4.0	4.5	4.8	5.1	5.6	6.0	6.9
68	360.45	1 727	12.7	536.89	1 701.6	1.9	2.2	3.8	4.2	4.8	5.2	5.5	6.0	6.4	7.3
68	404.77	1 727	14.3	603.96	1 698.4	2.1	2.4	4.3	4.8	5.4	5.8	6.2	6.7	7.2	8.3
68	449.73	1 727	15.9	670.91	1 695.2	2.3	2.7	4.8	5.3	6.0	6.5	6.9	7.5	8.0	9.2

表 9B¹⁾(续)

标 记	尺寸	外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ³⁾ MPa									
						MPa									
						L210 ³⁾	L245 ³⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
68	494.60	1 727	17.5	737.73	1 692.0	2.6	3.0	5.3	5.8	6.6	7.1	7.6	8.2	8.8	10.1
68	538.67	1 727	19.1	804.43	1 688.8	2.8	3.3	5.8	6.4	7.2	7.8	8.3	9.0	9.7	11.0
68	582.66	1 727	20.6	866.84	1 685.8	3.0	3.5	6.2	6.9	7.7	8.4	8.9	9.7	10.4	11.9
68	627.28	1 727	22.2	933.30	1 682.6	3.2	3.8	6.7	7.4	8.3	9.0	9.6	10.4	11.2	12.8
68	671.82	1 727	23.8	999.62	1 679.4	3.5	4.1	7.2	7.9	8.9	9.7	10.3	11.2	12.0	13.8
68	715.56	1 727	25.4	1 065.82	1 676.2	3.7	4.3	7.7	8.5	9.5	10.3	11.0	11.9	12.8	14.7
68	759.22	1 727	27.0	1 131.89	1 673.0	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.6	15.6
68	803.50	1 727	28.6	1 197.84	1 669.8	4.2	4.9	8.6	9.5	10.7	11.6	12.4	13.4	14.5	16.5
68	847.70	1 727	30.2	1 263.66	1 666.6	4.4	5.1	9.1	10.1	11.3	12.3	13.1	14.2	15.3	17.5
68	891.11	1 727	31.8	1 329.36	1 663.4	4.6	5.4	9.6	10.6	11.9	12.9	13.8	14.9	16.1	18.4
72	381.81	1 829	12.7	568.83	1 803.6	1.7	2.0	3.6	4.0	4.5	4.9	5.2	5.6	6.1	6.9
72	428.78	1 829	14.3	639.93	1 800.4	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
72	476.43	1 829	15.9	710.91	1 797.2	2.2	2.6	4.5	5.0	5.6	6.1	6.5	7.0	7.6	8.7
72	523.99	1 829	17.5	781.75	1 794.0	2.4	2.8	5.0	5.5	6.2	6.7	7.1	7.8	8.4	9.6
72	570.71	1 829	19.1	852.47	1 790.8	2.6	3.1	5.5	6.0	6.8	7.3	7.8	8.5	9.1	10.4
72	617.35	1 829	20.6	918.66	1 787.8	2.8	3.3	5.9	6.5	7.3	7.9	8.4	9.1	9.8	11.3
72	664.66	1 829	22.2	989.14	1 784.6	3.1	3.6	6.3	7.0	7.9	8.5	9.1	9.8	10.6	12.1
72	711.89	1 829	23.8	1 059.49	1 781.4	3.3	3.8	6.8	7.5	8.4	9.1	9.7	10.5	11.4	13.0
72	758.28	1 829	25.4	1 129.69	1 778.2	3.5	4.1	7.2	8.0	9.0	9.7	10.4	11.2	12.1	13.9
72	804.59	1 829	27.0	1 199.81	1 775.0	3.7	4.3	7.7	8.5	9.6	10.4	11.0	12.0	12.9	14.7
72	851.56	1 829	28.6	1 269.78	1 771.8	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6
72	898.45	1 829	30.2	1 339.62	1 768.6	4.2	4.9	8.6	9.5	10.7	11.6	12.3	13.4	14.4	16.5
72	944.51	1 829	31.8	1 409.34	1 765.4	4.4	5.1	9.1	10.0	11.3	12.2	13.0	14.1	15.2	17.4
76	403.17	1 930	12.7	600.46	1 904.6	1.7	1.9	3.4	3.8	4.3	4.6	4.9	5.3	5.7	6.6
76	452.79	1 930	14.3	675.55	1 901.4	1.9	2.2	3.9	4.3	4.8	5.2	5.5	6.0	6.5	7.4
76	503.13	1 930	15.9	750.51	1 898.2	2.1	2.4	4.3	4.7	5.3	5.8	6.2	6.7	7.2	8.2
76	553.38	1 930	17.5	825.34	1 895.0	2.3	2.7	4.7	5.2	5.9	6.4	6.8	7.3	7.9	9.1
76	602.75	1 930	19.1	900.05	1 891.8	2.5	2.9	5.2	5.7	6.4	6.9	7.4	8.0	8.6	9.9

表 9B¹⁾(完)

标 记		外径 <i>D</i> mm	壁厚 <i>T</i> mm	单位长度 重量 ²⁾ <i>M</i> kg/m	内径 <i>d</i> mm	最低试验压力 ⁴⁾ MPa									
						L210 ⁵⁾	L245 ⁵⁾	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
76	652.04	1 930	20.6	969.97	1 888.8	2.7	3.1	5.6	6.1	6.9	7.5	8.0	8.6	9.3	10.7
76	702.04	1 930	22.2	1 044.43	1 885.6	2.9	3.4	6.0	6.6	7.5	8.1	8.6	9.3	10.0	11.5
76	751.96	1 930	23.8	1 118.76	1 882.4	3.1	3.6	6.4	7.1	8.0	8.7	9.2	10.0	10.8	12.3
76	801.00	1 930	25.4	1 192.97	1 879.2	3.3	3.9	6.9	7.6	8.5	9.2	9.8	10.7	11.5	13.1
76	849.96	1 930	27.0	1 267.06	1 876.0	3.5	4.1	7.3	8.1	9.1	9.8	10.5	11.3	12.2	14.0
76	899.62	1 930	28.6	1 341.02	1 872.8	3.7	4.4	7.7	8.5	9.6	10.4	11.1	12.0	12.9	14.8
76	949.20	1 930	30.2	1 414.84	1 869.6	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6
76	997.91	1 930	31.8	1 488.55	1 866.4	4.2	4.8	8.6	9.5	10.7	11.6	12.3	13.3	14.4	16.5
80	476.80	2 032	14.3	711.52	2 003.4	1.8	2.1	3.7	4.1	4.6	4.9	5.3	5.7	6.1	7.0
80	529.83	2 032	15.9	790.50	2 000.2	2.0	2.3	4.1	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3	6.8	7.8
80	582.77	2 032	17.5	869.36	1 997.0	2.2	2.5	4.5	5.0	5.6	6.0	6.4	7.0	7.5	8.6
80	634.79	2 032	19.1	948.09	1 993.8	2.4	2.8	4.9	5.4	6.1	6.6	7.0	7.6	8.2	9.4
80	686.73	2 032	20.6	1 021.78	1 990.8	2.6	3.0	5.3	5.8	6.6	7.1	7.6	8.2	8.9	10.1
80	739.42	2 032	22.2	1 100.27	1 987.6	2.8	3.2	5.7	6.3	7.1	7.7	8.2	8.8	9.5	10.9
80	792.03	2 032	23.8	1 178.63	1 984.4	3.0	3.4	6.1	6.7	7.6	8.2	8.7	9.5	10.2	11.7
80	843.72	2 032	25.4	1 256.86	1 981.2	3.2	3.7	6.5	7.2	8.1	8.8	9.3	10.1	10.9	12.5
80	895.33	2 032	27.0	1 334.97	1 978.0	3.3	3.9	6.9	7.7	8.6	9.3	9.9	10.8	11.6	13.3
80	947.68	2 032	28.6	1 412.95	1 974.8	3.5	4.1	7.3	8.1	9.1	9.9	10.5	11.4	12.3	14.1
80	999.95	2 032	30.2	1 490.80	1 971.6	3.7	4.4	7.8	8.6	9.6	10.4	11.1	12.0	13.0	14.8
80	1 051.31	2 032	31.8	1 568.53	1 968.4	3.9	4.6	8.2	9.0	10.1	11.0	11.7	12.7	13.7	15.6

1) 所列外径和壁厚符合 7.6.8 规定的公差。内径为公称值,在此仅供参考(见 7.6.2)。

2) 试验压力适用于标准钢级。其它钢级的试验压力见 8.10.9.3。

3) 这些尺寸为无螺纹特轻重量级尺寸。所有其它尺寸为普通重量级尺寸,相应的重量公差见 7.6.8。对不低于 L290 级的钢管,介于普通重量级之间的应作为普通重量级,对介于无螺纹特轻重量级之间的和对介于表列无螺纹特轻重量级最大值与普通重量级最小值之间的应作为无螺纹特轻重量级。

4) 试验压力是根据 8.10.9.3 中标准试验压力的计算公式,并考虑规定最大值(见表 15)计算的。

5) 可能要求选用试验压力(1.25×标准试验压力,修改到较高的 0.1 MPa,但最大不得超过 19.3 MPa)。

采用说明:

1) 本标准将 ISO 3183-1 中的表 9 分为表 9A 和表 9B。

2) 本标准增加的内容。

7.6.8 尺寸和重量公差

7.6.8.1 管体外径

外径公差应符合下列规定：

不大于 48.3 mm	+0.41 mm -0.79 mm
60.3 mm~114.3 mm, L175 级(连续炉焊钢管)	±1.00%
60.3 mm~457 mm	±0.75%
508 mm~914 mm	
不扩径	±1.00%
冷扩径	+0.75% -0.25%
大于 914 mm	
不扩径	±1.00%
冷扩径	+6.35 mm -3.20 mm

注 6：当外径大于 914 mm 的冷扩径钢管静水压试验压力高于标准压力时，经供需双方协议也可采用其它公差。

7.6.8.2 管端外径

对外径不大于 273.1 mm 的钢管，在距管端 101.6 mm 范围内，外径下偏差为 0.40 mm，且在距管端 101.6 mm 范围内，应能允许内径比钢管规定外径大 1.59 mm 的环规通过。

对外径不小于 323.9 mm 但不大于 508 mm 钢管，在距管端 101.6 mm 范围内，外径下偏差为 0.79 mm 且在距管端 101.6 mm 范围内，应能允许内径比钢管规定外径大 2.38 mm 的环规通过。

对带有填充金属焊缝的钢管，允许在环规上开缺口或刻槽，以使环规能通过焊缝。

由制造厂选择，对外径不大于 508 mm 的钢管，可采用测径卷尺测量最小外径。

外径大于 508 mm 的钢管，在距管端 101.6 mm 范围内，钢管外径允许下偏差为 0.79 mm，允许上偏差为 2.38 mm，用测径卷尺测量。

经购方与制造厂协商，管端的外径公差也可用于管端内径公差。

对外径大于 508 mm 的冷扩径焊接钢管，用测径卷尺测得的钢管两端外径之差不应超过 2.38 mm。由制造厂选择，上述测量也可在内径进行。

7.6.8.3 椭圆度

对外径大于 508 mm 的钢管，在距管端 101.6 mm 范围内，最大外径不得比规定外径大 1%，且最小外径不得比规定外径小 1%，采用杆规、卡尺或其它能够测量实际最大直径与最小直径的测量工具。

7.6.8.4 壁厚

壁厚公差应符合表 10 规定。

表 10 壁厚公差

外径及钢管种类	壁 厚 公 差, %	
	钢 级	
	L175, L210, L245	L290~L555
≤73.0 mm 的无缝和焊接钢管	+20.0 -12.5	+15.0 -12.5
88.9~457 mm 的无缝和焊接钢管 ¹⁾	+15.0 -12.5	+15.0 -12.5

采用说明：

1) 按 API Spec 5L(第 41 版)做了修改。

表 10(完)

外径及钢管种类	壁厚公差, %	
	钢 级	
	L175, L210, L245	L290~L555
≥508 mm 的焊接钢管	+17.5 -10.0	+19.5 -8.0
≥508 mm 的无缝钢管	+15.0 -12.5	+17.5 -10.0
注: 购方规定壁厚下偏差小于表列百分数时, 正偏差应增加, 增加的百分数应等于下偏差减小的百分数 ¹⁾ 。		

7.6.8.5 重量

单倍尺钢管

特轻重量级无螺纹钢管或 L175 级钢管 +10%
-5%

其它钢管 +10%
-3.5%

装车批量

L175 级钢管 -2.5%

其它钢级钢管 -1.75%

装车批的最小重量为 18 144 kg。

重量偏差适合于带螺纹上接箍钢管的计算重量和无螺纹钢管表列重量。购方规定的壁厚下偏差小于表 10 所列百分数时, 单倍尺钢管的重量上偏差应增加到 22.5% 减去壁厚下偏差²⁾。

7.6.8.6 长度

钢管应按表 11 规定的长度交货。

表 11 长度和长度公差

m

通常长度	最小长度	每一订货合同最小平均长度	最大长度
带 螺 纹 上 接 箍 钢 管			
6	4.88	5.33	6.86
12	6.71	10.67	13.72
无 螺 纹 钢 管			
6	2.74	5.33	6.86
12	4.27	10.67	13.72
15	5.33	13.35	16.76
18	6.40	16.00	19.81
24	8.53	21.34	25.91
注:			
1 6 m 的通常长度原称“单倍尺长度”, 12 m 称“双倍尺长度”。			
2 经购方与制造厂协商, 每一订货合同最小平均长度也适用于每一装车批。			

采用说明:

1) 按 API Spec 5L(第 41 版)从 7.6.8.5 中调整为表 10 的注释。

2) 按 API Spec 5L(第 41 版)做了修改。

7.6.9 管端和螺纹保护器

7.6.9.1 管端——总则

钢管应按表 6、表 7、表 8、表 9A 和表 9B 的规定,以管端不带螺纹或带螺纹状态交货,或按 7.6.9.4 的规定,以带承插式接头的管端状态交货。除订货合同规定管端应带螺纹上接箍外,特重重量级输送钢管应以无螺纹状态交货。螺旋焊管可以不带螺纹。所有钢管管端的内外棱边上不得有毛刺。

7.6.9.2 带螺纹管端

带螺纹管端应符合 GB/T 9253.4、GB/T 9253.7 和 SY/T 5994 标准最新版本规定的有关螺纹加工、螺纹检验和量规检验要求。每根带螺纹钢管的一端应带有接箍,该接箍应符合制造该接箍时有效的附录 C(标准的附录)的要求,且另一端应带有符合 7.6.9.6 要求的螺纹保护器。接箍应手紧到钢管上,但订货合同规定采用机紧时除外。装配接箍前,在钢管和接箍啮合螺纹的整个表面均应涂以螺纹脂。所有外露螺纹也应涂上螺纹脂。除非订货合同上另有规定,制造厂可使用符合 SY 5199 规定要求的任何螺纹脂。在所有外露螺纹上,可采用颜色有明显差别的储存脂代替上述螺纹脂。无论使用哪种螺纹脂,均应涂在清洁、无水份和切削液的螺纹表面。

注 7: 除订货合同另有规定,不强制要求每一带螺纹上接箍的钢管和接箍是按本标准的同一版本制造的。

注 8: 手紧定义为上的足够紧,除非使用工具,否则卸不下来。

注 9: 采用手紧装配接箍的目的是便于在铺设管道前卸下接箍对螺纹进行清洗、检验以及涂上新的螺纹脂。发现这种方法对于防止螺纹泄漏,特别是输气管线是必要的,因为制造厂若采用机紧装配接箍,虽然在装配时的抗泄漏性能较好,但经运输、装卸和铺设后并非总能保持机紧装配时的抗泄漏性能。

7.6.9.3 无螺纹管端

除订货合同另有规定,对外径不小于 60.3 mm 的无螺纹钢管(特加重重量级钢管除外)应以管端带坡口和钝边状态交货,坡口角度为 $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$,以钢管轴线的垂线为基准测量,钝边尺寸为 $1.59 \text{ mm} \pm 0.79 \text{ mm}$ 。对外径不小于 60.3 mm 的特加重重量级无螺纹钢管应以平头(不开坡口)状态交货,但订货合同规定管端开坡口(如上所述)时除外。对需要加工内表面以保证钝边公差的不锈钢管,以纵向轴线为基准测得的内锥角不应大于下列数值:

规定壁厚,mm	最大内锥角,度
<10.6	7
10.6~14.1	9.5
14.1~16.9	11
>16.9	14

对外径大于 114.3 mm 的焊接钢管,为清除内毛刺而形成的内锥角不得大于 7° ,以钢管的纵轴测量。

对外径小于 60.3 mm 的钢管,其端部状态应在订货合同中规定。对外径不小于 60.3 mm 的钢管,其管端切斜不应超过 1.59 mm,对每一管端加工机械,加工后的管端在每 8 小时的工作班内应至少检查 3 次,以检验是否符合规定要求。

带有填充金属焊缝的钢管的两端,应在距管端约 101.6 mm 范围内,将内焊缝余高去除。

注 10: 建议购方采用推荐的管端坡口角规定。

7.6.9.4 承口端

订货合同有规定时,壁厚不大于 3.58 mm 的钢管的一端应以符合图 2 要求的承口状态交货,以适应承插连接。承口端应进行工艺质量和有害缺陷的外观检查。

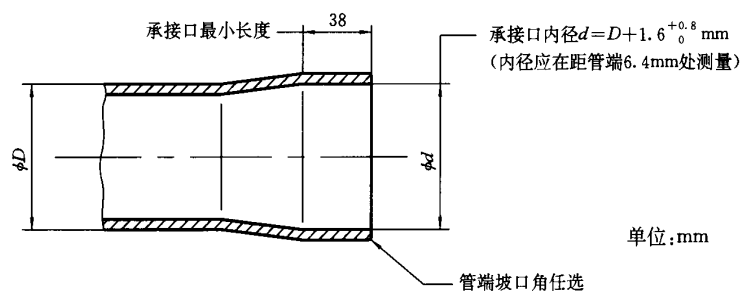


图 2 承插接头的承口端

7.6.9.5 特殊接箍的无螺纹管端

订货合同上有规定时,钢管管端应以适用特殊接箍(见注 11)的管端状态交货。在这类钢管管端 203 mm 长度范围内应无压痕、鼓包或轧痕,以充分满足钢管与接箍适当配合的要求。

注 11: 德莱塞(Dresser)型、维克多(Victaulic)型接箍是商业上所用特殊接箍实例,提供本商品名称是为用户提供方便,而不是国家技术监督局对该接箍的认可。

7.6.9.6 螺纹保护器

对公称尺寸小于 2 的钢管,螺纹保护器可以用织物缠制,或用适当的金属、纤维或塑料材料制造。对公称尺寸不小于 2 的钢管,螺纹保护器的结构形式、材料和机械强度应能在正常装卸和运输条件下保护钢管螺纹和管端不受损伤。螺纹保护器应将钢管上的螺纹全部覆盖,且使之在运输和正常的储存期间与水和赃物隔离。正常的储存期应视为大约一年。螺纹保护器的螺纹不应损伤钢管螺纹。螺纹保护器的材料不应含有能够引起腐蚀或促使保护器与螺纹粘接的成分,并应适应于 -46°C 至 $+66^{\circ}\text{C}$ 的服役温度。

8 试验和检验

8.1 试验和检验报告的种类

8.1.1 总则

购方有要求时,制造厂应向购方提供一份注明材料是按本标准制造、取样、试验和检验,且满足本标准要求的合格证书。

当要求补充内容,包括力学性能试验结果、SR6(见附录 D)、或其它任一种检验报告时,应在订货合同中规定。

8.1.2 化学分析报告

购方有要求时,所有规定的化学成分分析结果应向购方提供。当购方规定 SR6(见附录 D)时,制造厂应向购方提供本标准所要求的所有化学成分分析结果。

对 L175 级钢管,制造厂可用书面形式证实所提供的钢管符合本标准对化学性能和试验的要求,用以代替试验报告。

8.2 购方检查

购方检查见附录 F(标准的附录)。

8.3 记录的保存

本标准要求保存的试验和检验记录见表 12。这些记录应由制造厂保存,自购方从制造厂购买之日起三年内,如购方有要求,制造厂应向购方提供这些记录。

8.4 化学成分试验

8.4.1 元素分析

每一次要求分析的元素至少应包括碳、锰、磷、硫和硅;在炼钢时添加的铌、钒、钛或其任一组合应进行分析;以及在炼钢时添加的用于脱氧之外的其它合金元素也应进行分析。

表 12 记录的保存

要 求	参 考 章 节
化学成分	7.2
熔炼分析	8.4.2
产品分析	8.4.3
力学性能试验	8.5
拉伸试验	8.5.1.1
焊接接头拉伸试验	8.5.1.1
钢管制造厂控制拉伸试验	8.5.1.1
导向弯曲试验	8.5.1.4
断裂韧性试验	8.5.1.6,SR3(见附录 D),SR4(见附录 D)
静水压试验	8.6
试验机记录曲线图表(使用时)	8.10.9.2
补充静水压试验	8.10.9.4
无损检验	8.9
胶片(使用时)	8.10.11.1
荧光屏显示检验人员资格证书	8.10.11.2.2
对接钢管	附录 A(标准的附录)
胶片	A4
补焊工艺	附录 B(标准的附录)
横向拉伸试验	B2.2.2
横向导向弯曲试验	B2.2.3
缺口断开试验	B2.2.4
补焊方法	B1
补焊工艺规程	B2
补焊人员资格认证	B3
校准	多处

8.4.2 熔炼分析

钢厂应测定用于制造购方订货合同规定钢管的每熔炼批钢的化学成分。化学成分的测定应符合 7.2.1 的要求。

对 L555 级钢,熔炼分析的范围未作规定,仅规定了产品分析范围。

8.4.3 产品分析

8.4.3.1 取样频数

按本标准要求,制造钢管用的每熔炼批钢,制造厂应取两个试样进行分析。

8.4.3.2 取样方法

无缝钢管

由制造厂选择,产品分析用试样既可以从拉伸试样上截取,也可从成品钢管上截取。

焊接钢管

由制造厂选择,产品分析用试样既可以从成品钢管、钢板、钢带、拉伸试样上截取,也可从压扁试样上截取。对直缝焊接钢管,取样位置应至少与焊缝成 90°。对螺旋焊接管,取样位置与焊缝之间的距离,从任一焊缝边缘测量,均不得小于相邻螺旋焊缝之间距离的四分之一。对于用钢板或钢带制造的钢管,只要取样频数符合本标准的要求,则产品分析可由钢板或钢带的供应商进行。

8.5 力学性能和工艺性能试验

对双缝焊接钢管,所有的焊接接头试验应在成型和焊接之后进行。

8.5.1 试验频数

8.5.1.1 拉伸试验

拉伸试验应按表 13 规定的频数进行。

表 13 拉伸试验频数

外径,mm	拉伸试验	焊接接头拉伸试验	控制拉伸试验
≤48.3 的 L175 级焊接钢管	每 25 t 或剩余部分做 1 次	—	—
≥60.3 的 L175 级焊接钢管	每 50 t 或剩余部分做 1 次	—	—
≤141.3, L175 级焊接钢管除外	每 400 根做一次	—	—
168.3~323.9 >323.9	每 200 根做 1 次 每相同的冷扩径量 ¹⁾ 每 100 根做 1 次	—	除 L175 级外,对所有尺寸钢管,每熔炼批做 1 次
219.1~323.9 >323.9	—	每 200 根做 1 次 每相同的冷扩径量 ¹⁾ 每 100 根 ²⁾ 做 1 次	—
1) 采用范围在±0.2%D 制造的相同公称尺寸钢管,应视为具有相同的冷扩径量。 2) 对双缝焊接钢管,指每个焊缝。			

除 L175 级钢管外,每熔炼批应进行一次控制拉伸试验,且应向购方提供试验报告。对直缝焊接钢管,由制造厂选择,上述拉伸试验用试样可取自钢板、钢带或成品钢管。

8.5.1.2 电阻焊和连续炉焊钢管的压扁试验(见图 3)

——一带多根方式生产的钢级高于 L175 级的不扩径电阻焊钢管

头尾各取一个试样(每卷取两个试样),在两个不同的中间位置再取两个试样。

在采用一带多根方式生产过程中,如出现停焊现象,应从停焊前后分别截取试样,将焊缝置于与受力方向成 90°位置进行压扁试验,这种压扁试验可以代替钢带中间位置的压扁试验。

——以单根方式生产的钢级高于 L175 级的不扩径电阻焊钢管

每根钢管的每端各取一个试样(每根钢管取两个试样)。

——外径不小于 73.0 mm 的 L175 级焊接钢管

每 50 t 或剩余部分为一批,从每批中取一根钢管进行一次试验。

——钢级高于 L175 级的冷扩径电阻焊钢管

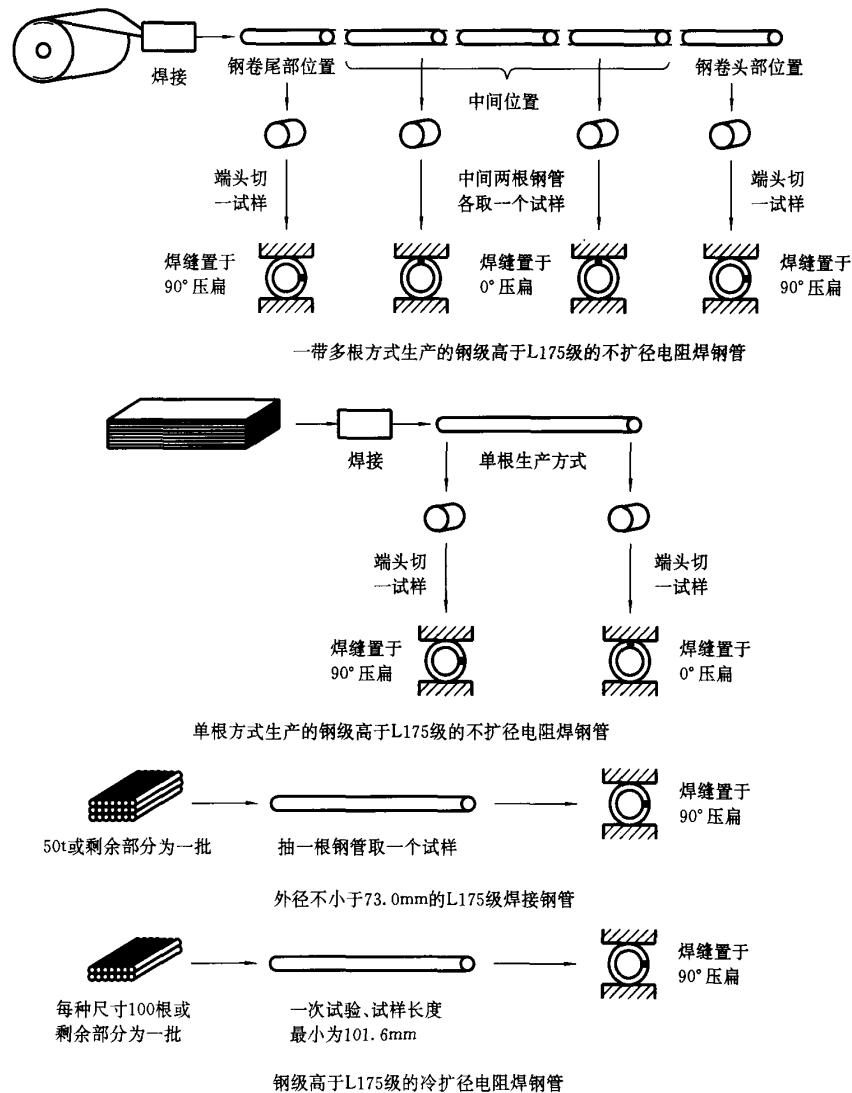


图3 压扁试验(见8.5.1.2和8.5.2.2)

每种尺寸每100根或剩余部分为一批,每批取一根最小长度为101.6mm的钢管进行一次试验。

8.5.1.3 弯曲试验

弯曲试验适用于L175级,公称尺寸不大于2的焊接钢管,其试验频数如下:

- 对公称尺寸不大于 $1\frac{1}{2}$ 的钢管,每25t或其剩余部分进行一次试验;
- 对公称尺寸为2的钢管,每50t或其剩余部分进行一次试验。

8.5.1.4 埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝工艺性能试验

埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝应进行导向弯曲试验。

以50根或剩余部分的同一外径、壁厚、钢级的钢管为一批,每批抽一根钢管,从钢管的螺旋焊缝或每个直焊缝上截取两个试样;对于带有钢带对头焊缝的螺旋焊钢管,应以50根或剩余部分的同一外径、壁厚、钢级的钢管为一批,每批抽一根钢管,在钢带对头焊缝上取两个试样。

8.5.1.5 焊接接头延性试验

对电阻焊钢管,应按表14规定批量,从每批中抽一根钢管进行一次试验。

表 14 电阻焊钢管延性试验频数

钢 级	外 径,mm	批 量
L175,L210,L245	60.3~141.3	不超过 400 根
L175,L210,L245	168.3~323.9	不超过 200 根
不低于 L290	60.3~323.9	不超过 200 根
所有钢级	不小于 355.6	不超过 100 根

对倍尺长度钢管,一根应视为从特定倍尺长度上截下的每一根管段。

如果符合相应的压扁量,焊接接头延性试验也可作为 8.5.1.2 的一个压扁试验。

8.5.1.6 断裂韧性试验(批量的定义见附录 D(标准的附录)SR3 和 SR4)

8.5.1.6.1 对 L555 级钢管,每次试验应从每熔炼批钢中或从每批钢管中抽一根钢管各截取三个试样,分别测定剪切面积百分率和冲击吸收功。

8.5.1.6.2 对所有直径的 L555 级焊接钢管,应从订货合同提供的每熔炼批钢中抽一根钢管,在该钢管上截取二个试样进行落锤撕裂试验。

8.5.1.7 金相检验

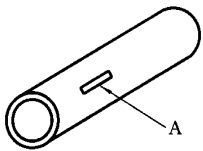
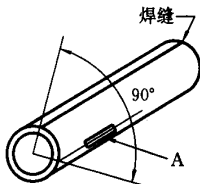
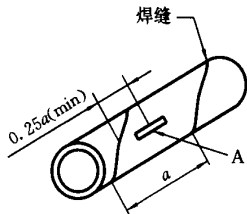
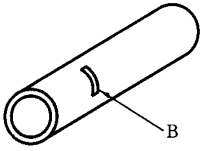
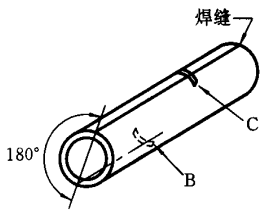
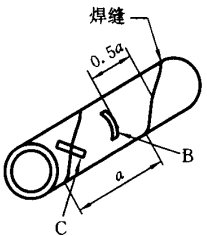
金相检验每工作班应至少进行一次,当钢级、直径或壁厚发生变化时或 7.4 所涉及的钢级热处理条件明显失控时,金相检验的频数应增加。

8.5.2 力学性能和工艺性能试验用试样的位置及取向

8.5.2.1 拉伸试验

拉伸试样的取向如图 4 所示。对直缝焊接钢管,由制造厂选择,纵向拉伸试验用试样可在钢带上截取,试样平行于轧制方向且约位于钢带边缘与钢带中心线之间的中间位置。

焊接接头拉伸试样应与焊缝成 90°且焊缝位于试样中央,见图 4。

尺寸标记	无 缝 钢 管	焊 接 钢 管	
		直 缝 焊 管	螺 缝 焊 管
$< 8 \frac{5}{8}$			
$\geq 8 \frac{5}{8}$			

A—纵向试样(对无缝钢管,可在圆周上任何位置截取);

B—横向试样(对无缝钢管,可在圆周上任何位置截取);对双缝焊接钢管,试样应在两条焊缝的中间位置截取;

C—横向焊接接头试样

图 4 拉伸试验用试样的取样位置

8.5.2.2 压扁试验(见图 3)

——一带多根方式生产的钢级高于 L175 级的不扩径电阻焊钢管

取自钢带头尾的试样,应将焊缝置于与受力方向 90°的位置压扁。

取自中间位置的试样,应将焊缝置于与受力方向 0°的位置压扁。

——以单根方式生产的钢级高于 L175 级不扩径电阻焊钢管

端头位置切取的试样,其中 50% 应将焊缝置于与受力方向 90°的位置压扁,另外 50% 应将焊缝置于与受力方向 0°的位置压扁。

——外径不小于 73.0 mm 的 L175 级焊接钢管以及钢级高于 L175 级的冷扩径电阻焊钢管应将焊缝置于与受力方向 90°的位置压扁。

注 12: 经购方和制造厂协商,将焊缝置于与受力方向 0°位置的压扁试验也可置于与受力方向 180°的位置进行,而焊缝置于与受力方向 90°位置的压扁试验也可置于与受力方向 270°的位置进行。

8.5.2.3 弯曲试验

应截取适当长度的全截面试样进行弯曲试验。

8.5.2.4 埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝工艺性能试验

对导向弯曲试验,试样应包括一个正弯试样,一个反弯试样,两个试样都应符合图 5 的要求,且应取自螺旋焊缝或直焊缝,并且试样上不得含有补焊焊缝。

8.5.2.5 焊接接头延性试验

焊接接头延性试验,应采用最小宽度为 50.8 mm 的全截面环形试样。

8.5.2.6 断裂韧性试验

试样应沿圆周方向,在与焊缝成 90°的位置截取,缺口轴向通过钢管壁厚,如图 D3 所示。对直径不大于 168.3 mm 的钢管,应使用纵向试样。

8.5.2.7 金相检验

试样应为焊缝全截面试样。

8.6 静水压试验

每根钢管至少应按 8.10.9 规定的试验压力和稳压时间进行静水压试验,且不得渗漏。

8.7 尺寸检验及称重

8.7.1 应采用 8.10.10 规定的方法检验以保证符合所有尺寸和重量要求。

8.7.2 对外径不小于 114.3 mm 的钢管,管体外径应随机测量,但每 8 h 工作班的测量次数不得少于 3 次。

8.7.3 每根钢管均应测量壁厚,以确定是否符合要求。

8.7.4 外径小于 114.3 mm 的 L175 级, L210 级和 L245 级钢管应具有适当的直度。

所有其它钢管均应对直度随机抽查,以确定是否符合直度要求。

8.8 外观检查

每根钢管均应进行外观检查,见附录 G(标准的附录)。

8.9 无损检验

除 L175 级钢管外,外径不小于 60.3 mm 的焊接钢管的焊缝应按照 8.10.11.1 规定的方法进行全长(100%)检验。另外,成品螺旋焊管上的钢带对头焊缝也应按照上述规定进行检验。检验设备在制管设备中的位置由制造厂自行确定。

经购方和制造厂协商且在订货合同中规定时,无缝钢管应按照附录 D(标准的附录)SR2 的规定进行无损检验。

经购方和制造厂协商且在订货合同中规定时,电阻焊钢管的焊缝应按照附录 D(标准的附录)SR7 的规定进行无损检验。

8.10 试验方法和结果

如要求按本标准条款进行校准或校验的试验设备经受不正常或可能使其精度出现问题的苛刻条

件,则该设备再次使用前,应重新校准或重新校验。

8.10.1 化学分析

化学分析方法应按照 GB/T 223 或 GB/T 4336 的规定进行。

化学分析结果应符合 7.2 的要求。

8.10.2 拉伸试验

8.10.2.1 总则

拉伸试验方法应符合 GB/T 228 的要求。环形试样拉伸试验方法应由购方和制造厂协商。

拉伸试验结果应符合表 3 对相应钢级的要求。

8.10.2.1.1 拉伸试验机计量检定周期为 12 个月¹⁾。当采用引伸计测定规定总伸长应力时,引伸计应按照 GB/T 228—87 中附录 A 的规定检定好。检定周期为 12 个月¹⁾。

8.10.2.1.2 除横向焊接接头和环形拉伸试验外,所有拉伸试验均应测定 0.5% 总伸长应力($R_{0.5}$)、抗拉强度(R_m)以及断后伸长率(A),且试样应在室温下试验。

断后伸长率应采用 $5.65 \sqrt{S_0}$ 的标距长度报告, $\sqrt{S_0}$ 为标距长度内试样的初始横截面积。如采用其它标距长度,还应按照 YB 4080 的规定,确定 $5.65 \sqrt{S_0}$ 标距长度下相应的伸长率。

应变速率应符合 GB/T 228 的规定要求。

测定伸长率时,如采用板状试样,则记录或报告应注明试样的公称宽度;若使用圆棒试样,则应注明试样直径和标距长度;采用全截面试样时也应注明。对 L175 级钢管,制造厂可以书面形式证实提供的材料已经进行试验并满足 L175 级钢管的拉伸性能要求。

拉伸试样不得热压平、人工时效或热处理。

8.10.2.1.3 由制造厂选择,试样既可为下列规定的全截面试样、板状试样,也可为圆棒试样。试样的类型、尺寸及取向应报告。

如采用合适的曲面试验夹具或试样端部已进行加工以减小夹持面的曲率,则板状试样标距长度内的宽度应约为 38.1 mm。

否则,对外径小于 101.6 mm 的钢管,板状试样标距长度内的宽度应约为 19.0 mm;

对外径为 101.6 mm 到小于 219.1 mm 的钢管,应约为 25.4 mm;

对外径不小于 219.1 mm 的钢管应约为 38.1 mm。

另外,当没有合适的曲面夹具时,试样端部可以压平,但不得热压平。

8.10.2.2 纵向拉伸试验

由制造厂选择,纵向拉伸试验可以采用全截面试样、板状试样或对壁厚大于 19.1 mm 的钢管采用直径为 12.7 mm 的圆棒试样。板状试样不得压平后试验。

8.10.2.3 横向拉伸试验

由制造厂选择,应采用下列任一种方法测定横向拉伸性能:

a) 应在压平的板状试样或直径为 12.7 mm 或 8.9 mm 圆棒试样上测定规定总伸长应力、抗拉强度和伸长率值。

b) 规定总伸长应力采用环形拉伸试样进行测定,抗拉强度和伸长率值采用压平的板状试样测定。

一个订货合同内的所有批应采用同一试验方法。所有横向试样除本标准有规定外,应符合 GB/T 6397 的规定。除圆棒拉伸试样外,所有拉伸试样应能代表截取试样的钢管的整个壁厚。

横向圆棒试样应取自未经压扁的管段。钢管尺寸允许时,应采用直径为 12.7 mm 的圆棒试样,对其尺寸则应采用直径为 8.9 mm 的圆棒试样。钢管尺寸太小而不能截取直径为 8.9 mm 的圆棒试样时,

采用说明:

1) ISO 3183-1 规定的计量检定周期为 15 个月。

不允许采用圆棒试样。

8.10.2.4 焊接接头拉伸试验

焊接接头拉伸试样应能代表截取试样的钢管的整个壁厚。由制造厂选择,焊缝余高可去除。焊接接头拉伸试验不需要测定规定总伸长应力和伸长率。

横向和焊接接头拉伸试样的压平应在室温下进行。

8.10.3 压扁试验

压扁试验应符合 GB/T 246 的要求,按照 8.5.2.2 规定的焊缝位置进行。压扁试验的验收准则如下:

——钢级高于 L175 级的电阻焊钢管

对所有直径与壁厚之比(D/T)不大于 10 的钢管,压扁到钢管初始外径的 2/3,焊缝不得开裂。

对直径与壁厚之比(D/T)大于 10 的钢管,继续压扁至钢管初始外径的 1/3,焊缝以外不得出现裂纹或断裂。

对所有钢管,继续压扁,直至相对管壁贴合为止。在整个压扁试验过程中,不得出现分层或金属过热现象。

——L175 级焊接钢管

压扁到初始外径的 3/4 时,不得出现焊缝断裂。继续压扁到钢管原始外径的 60%,焊缝以外不得出现裂纹或断裂。

8.10.4 弯曲试验

弯曲试验应按照 GB/T 244 的规定进行。适当长度的全截面试样沿弯轴冷弯 90°,弯轴直径不得大于被试钢管外径的 12 倍,焊缝位于试样与弯轴接触点 45°处。钢管任何部位不得出现裂纹,且焊缝不得开裂。

注 13: 就力学试验的意义而言,对公称尺寸不小于 2 的电阻焊钢管,上述“焊缝”应理解为向熔合线两侧分别扩大 12.7 mm。对公称尺寸小于 2 的钢管,上述“焊缝”应理解为向熔合线两侧分别扩大 6.35 mm。

8.10.5 埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝的工艺性能试验

导向弯曲试验时,符合图 5 要求的试样在基本符合图 6 要求的弯模内弯曲约 180°。对不同外径、钢级和壁厚,弯模尺寸中“ A ”的最大值可由式(3)¹⁾计算。制造厂应采用这种尺寸的弯模,或由制造厂选择采用更小尺寸的弯模。但是为了减少所需要的弯模数量,对外径不小于 323.9 mm 的钢管,已经给定了尺寸“ A ”的标准值。附录 E(标准的附录)中分别列出了适用于各种直径、壁厚和钢级的标准“ A ”值。对中间钢级或中间壁厚的钢管,尺寸“ A ”应采用邻近较小的标准值。当尺寸“ A ”大于 228.6 mm 时,要求接触阳模的试样的长度不需要超过 228.6 mm。对壁厚大于 19.1 mm 的钢管,由制造厂选择可采用图 5 所示的壁厚减薄试样。壁厚减薄试样应在弯模内进行试验,其尺寸“ A ”应按相应尺寸和钢级的 19.1 mm 壁厚的钢管计算。试样(a)不得完全断裂;(b)试样上的焊缝金属中不得出现长度超过 3.18 mm 的裂纹或破裂,不考虑深度;(c)母材、热影响区或熔合线上不得出现长度超过 3.18 mm 而深度超过规定壁厚 12.5%的裂纹或破裂,但是,出现在试样边缘且长度小于 6.35 mm 的裂纹,无论其深度如何,在(b)或(c)中均不应作为拒收的依据。

$$A = \frac{1.15(D - 2T)}{\left(e^{\frac{D}{T}} - 2e - 1\right)} - T \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: 1.15——尖峰系数;

D ——钢管外径,mm;

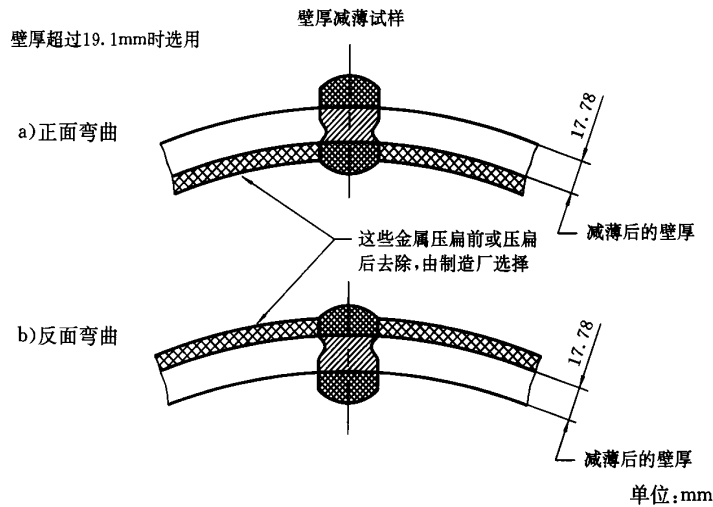
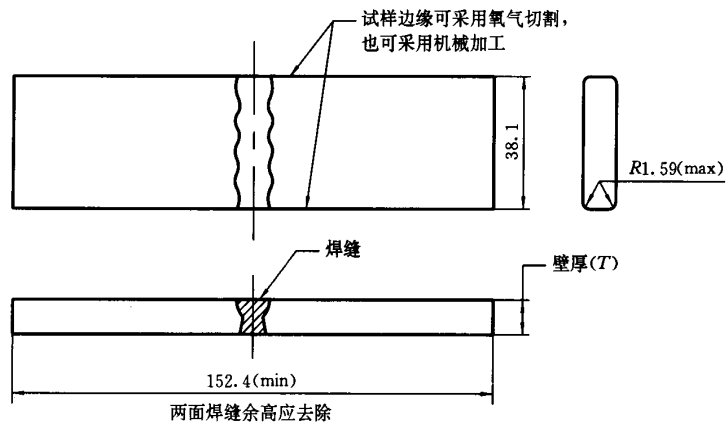
T ——钢管壁厚,mm;

采用说明:

1) 式(3)为 ISO 3183-1 图 6 中的内容。

e ——应变,对不同钢级, e 值如下:

0.1675(L210)	0.1125(L415)
0.1375(L245、L290)	0.1100(L450)
0.1325(L320)	0.1025(L485)
0.1250(L360)	0.900(L555)
0.1175(L390)	



注:采用壁厚减薄试样试验时,应采用壁厚为 19.1 mm 时对应的弯模尺寸。

图 5 导向弯曲试验用试样

8.10.6 焊接接头延性试验

试样应在两平板间冷态压平。焊缝应与受力方向成 90°位置(即焊缝位于最大弯曲点)。在两平板间距离小于由式(4)和式(5)计算的“ H ”值之前,焊缝和母材金属外表面在任何方向上不得出现超过 3.18 mm 的裂纹或断裂。

a) 低于 L360 级的钢管

$$H = \frac{3.07T}{0.07 + 3T/D} \quad \dots\dots\dots (4)$$

b) 不低于 L360 级的钢管

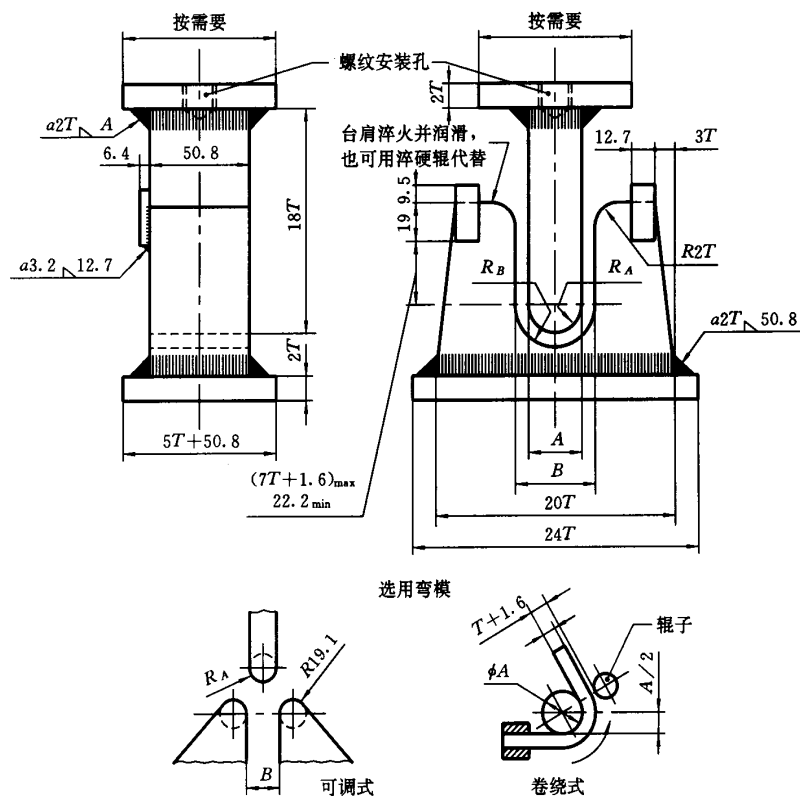
$$H = \frac{3.05T}{0.05 + 3T/D} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: H ——两平板间的距离,mm;

T ——钢管的规定壁厚,mm;

D ——钢管的规定外径,mm。

发源于试样边缘且长度小于 6.35 mm 的裂纹不应作为拒收的依据。



单位:mm

$$R_A = 1/2A, B = A + 2T + 3.2 \text{ mm}, R_B = 1/2B, T = \text{钢管壁厚}$$

图 6 导向弯曲试验用弯模

8.10.7 断裂韧性试验

L555 级钢管应按照 GB/T 229 的规定在 0℃ 进行断裂韧性试验。

如钢管直径和壁厚能够截取 10 mm×10 mm 试样,则应采用 3 个 10 mm×10 mm 夏比(V 型缺口)冲击试样。否则,应采用适当厚度的试样,冲击吸收功要求与厚度成比例减小。

落锤撕裂试验用试样、试验方法和评价应根据 GB/T 8363 的规定进行。

试验结果应符合 7.3.3 的规定要求。

订货合同有规定时,钢级低于 L555 级的钢管也应由制造厂按购方规定的附录 D(标准的附录)SR3 或 SR4 或其任意组合进行断裂韧性试验。按照附录 D(标准的附录)SR3 和 SR4 进行试验的试验温度以及附录 D(标准的附录)SR3B 的夏比(V 型缺口)冲击吸收功由购方选定。

8.10.8 有缺陷的力学试样

8.5 所包括的力学性能试验中,如试样上存在与相应力学性能试验目的无关的试样加工缺陷或材料缺欠,无论是试验前发现还是试验后发现,均可将该试样作废,而从同一根钢管上另取试样代替。

8.10.9 静水压试验

8.10.9.1 试验条件

对所有尺寸的无缝钢管以及外径小于 508 mm 的焊接钢管,试验压力保持时间不得少于 5 s;对外径不小于 508 mm 的焊接钢管,试验压力保持时间不得少于 10 s;对带螺纹上接箍的钢管,如购方规定

机紧装配接箍,则应带上接箍进行试验,但对外径大于 323.9 mm 的钢管可在无螺纹状态下试验。采用手紧装配接箍交货的带螺纹钢管,除非购方与制造厂另有协议,否则,应在无螺纹状态或仅带螺纹状态或带接箍状态进行静水压试验。

8.10.9.2 静水压试验压力的检定

为了保证每根钢管在要求的试验压力下进行试验,除连续炉焊钢管试验机外,每台试验机应配备有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的强制性装置,以防止在满足规定的试验要求(试验压力和试验压力保持时间)前,将钢管作为已试钢管进行判级。当购方在制造厂提出异议时,这些记录和图表应供购方检验人员在制造厂检查。试验压力测量装置应采用静重压力仪或等效设备检定,检定周期为 4 个月。检定记录的保存应按照 8.3 的规定执行。

8.10.9.3 试验压力

最低试验压力应为表 6、表 7、表 8、表 9A 和表 9B 所列的标准试验压力(或另选试验压力,见表 9A 注 4 和表 9B 注 5);或为制造厂确定的中间试验压力或更高的试验压力,购方明确规定试验压力时除外;或为购方与制造厂协商的较高试验压力。未列的钢级、外径和壁厚的钢管最低试验压力应按式(6)计算。介于试验压力已给定的壁厚之间的未列入表中的中间壁厚钢管,其试验压力应等于相邻较大壁厚钢管所规定的试验压力。当计算的试验压力不是 0.1 MPa 的整数倍时,应精确到 0.1 MPa。

试验压力应由式(6)计算,并精确到 0.1 MPa。

$$p = \frac{2ST}{D} \dots\dots\dots (6)$$

式中: p ——静水压试验压力,MPa;

S ——静水压试验许用应力,MPa;其数值等于不同尺寸钢管的最小规定总伸长应力的百分数,见表 15;

T ——钢管壁厚,mm;

D ——钢管外径,mm。

表 15 计算 S 时最小规定总伸长应力的百分数

钢 级	外 径 mm	计算 S 时最小规定总伸长应力的百分数	
		标准试验压力	选用试验压力
L175	141.3 ¹⁾	60	—
L210 和 L245	≥60.3 ²⁾	60	75
L290~L555 ³⁾	≤141.3	60	75
	168.3 和 219.1	75	—
	273.1~457	85	—
	≥508	90	—
1) L175 级其它尺寸钢管的试验压力已给定。 2) L210 级、L245 级外径不大于 88.9 mm 的钢管的试验压力限制到 17.2 MPa,外径大于 88.9 mm 的钢管的试验压力限制到 19.3 MPa。其它尺寸钢管的试验压力已给定。 3) L290 级~L555 级钢管的试验压力限制到 20.7 MPa 以适应静水压试验机的能力。			

当购方订货合同规定静水压试验产生的环向应力大于最小规定总伸长应力的 90%且订货合同规定补充要求 SR5(见附录 D)时,试验压力应按照 SR5 的规定确定。

注

14 这里给出的静水压试验压力为检验试验压力,不作为管道设计的依据,且与工作压力不一定有任何直接关系。

15 当静水压试验压力大于最小规定总伸长应力的 90%时,对于端面密封,使用式(6)时应考虑作用力所产生的纵向压应力。

8.10.9.4 补充静水压试验

经购方与制造厂协商,对不低于 L290 级的钢管,制造厂应采用下列一种或多种方法进行补充静水压试验。在所有补充静水压试验中,压力应采用 8.10.9.3 给出的式(6)计算。试验条件由购方与制造厂

协商。

- a) 静水压破坏性试验时,试样的最小长度为钢管外径的 10 倍,但不必超过 12.2 m。
- b) 采用“静水压水柱法”进行全长破坏性试验。
- c) 采用精密应变仪进行静水压横向最小规定总伸长应力试验。

注 16: 可采用的应变仪为滚链环胀仪,SR4(商品名称)应变仪或其它精度相当的应变仪。

8.10.10 尺寸、重量和长度

除螺纹环规和塞规外,所有用于验收或拒收的测量器具的精度每工作班应至少校准一次。直尺、测长卷尺和其它不可调节的测量器具的精度校准是指标记清晰度的外观检查以及固定于参考点的磨损情况的检查。这些工作量规的校准程序应以文件形式规定。制造厂采用的可调节或不可调节的器具也应以文件形式规定。

如要求按本标准条款进行校准或校验的测量器具经受不正常或可能使其精度出现问题的苛刻条件,则该器具再次使用前,应重新校准或重新校验。

8.10.10.1 外径

对外径不小于 114.3 mm 的钢管,管体外径应采用测径卷尺测量。

管端以及椭圆度的测量方法及其公差要求见 7.6.8.2 和 7.6.8.3。

8.10.10.2 壁厚

壁厚应采用机械式卡尺或具有相应精度的经校准的无损检验装置测量。有争议时,应以机械式卡尺测量的结果为准。机械式卡尺应装有直径为 6.35 mm 的圆形横截面触杆。与钢管内表面接触的触杆端头应为球面,对外径不小于 168.3 mm 的钢管,球面的最大半径应为 38.10 mm,对外径小于 168.3 mm 的钢管,球面的最大半径为 $d/4$,但最小半径为 3.2 mm。与钢管外表面接触的触杆端头既可为平面,也可为半径不小于 38.10 mm 的球面。

8.10.10.3 重量

外径不小于 141.3 mm 的钢管重量应逐根称重,并应确定装车批的重量。外径不大于 114.3 mm 的钢管,既可逐根称重,也可以方便的批量称重,由制造厂选择,并应确定装车批的重量。一装车批的最小重量应为 18 144 kg。带螺纹上接箍的钢管应带接箍称重,但不带螺纹保护器,装车批称重时除外。在确定装车批重量时,可适当估算螺纹保护器的重量并予以扣除。只要适当估算接箍的重量,带螺纹上接箍的钢管也可不带接箍称重。

8.10.10.4 长度

当钢管以带螺纹上接箍方式交货时,钢管长度应自接箍的外端面测量。只要适当估算接箍的长度,带螺纹上接箍钢管的长度也可不带接箍测量。钢管长度小于 30 m 时,长度测量器具的精度应为 ± 0.03 m。

8.10.10.5 直度

直度测量可采用拉紧的细绳或细金属丝沿钢管的侧表面从一端拉至另一端,测量钢管侧表面至直线的最大偏差。

8.10.11 无损检验

8.10.11.1 检验方法

埋弧焊焊缝应采用射线检验方法,按照 8.10.11.2 的规定进行检验,上述检验应为全长检验。或者,如果距管端最小长度为 203 mm 以外的焊缝按照 8.10.11.3.1~8.10.11.3.4 的规定采用超声波方法检验,则距管端最小长度为 203 mm 内的焊缝应采用射线检验。

电阻焊焊缝应采用超声波或电磁检验方法,按照 8.10.11.3.1~8.10.11.3.4 的规定进行检验。如必须满足 8.9 规定的全长检验要求,管端应采用手动超声横波检验设备或采用由购方与制造厂商定的其它无损检验方法进行检验。

熔化极气体保护电弧焊焊缝应采用超声波检验方法,按照 8.10.11.3.1~8.10.11.3.4 的规定进行

全长检验。另外,距管端最小距离为 203 mm 范围内的焊缝,应采用射线检验方法,按照 8.10.11.2.1~8.10.11.2.10 的规定进行检验。

成品螺缝焊管上的钢带对头焊缝应按照对上述焊缝类型规定的一种或多种无损检验方法进行检验。钢带对头焊缝和螺旋焊缝的连接处应采用射线检验。对冷扩径钢管,射线检验应在扩径后进行。

8.10.11.2 射线检验

8.10.11.2.1 射线检验设备

焊缝均匀性的射线检验,应采用 X 射线透过焊缝材料照射到适当的射线胶片上、荧光屏上、电视屏幕上的方法,只要能获得足够的灵敏度。

8.10.11.2.2 射线检验人员的资格鉴定

射线检验设备操作人员应由制造厂进行培训、考核并取得合格证。

有关培训、考核及合格证的详细资料应提交购方检查。应包括下列内容:

- a) 课堂讲解射线检验技术基本原理。
- b) 有计划的在职培训,使操作人员熟悉具体的设备,包括焊缝缺欠和缺陷形貌及其解释。上述培训应有足够的时间,以保证受培训者充分掌握开展检验工作所需要的知识。
- c) 本标准要求中相应的知识。
- d) 检验人员每年应至少体检一次,以确认检验人员的视力能够胜任要求的检验工作。
- e) 在完成上述 a),b)两项后,制造厂应对检验人员进行考核,以确定检验人员是否有资格进行射线检验工作。

8.10.11.2.3 射线检验人员合格证

已取得合格证的检验人员,如一年以上未从事射线检验工作,应在上述 e)项考核合格且按上述 d)项体检合格后,重新发证。如检验程序或检验设备有实质性变化,对检验人员应重新鉴定发证。

8.10.11.2.4 射线无损检验对比试块

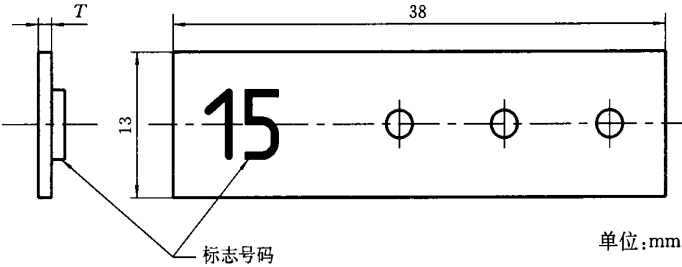
除非另有规定,对比试块应为下列 a)中介绍的钻孔型象质计或 b)中的金属丝象质计(金属丝的型号、图象质量指示计应符合 GB/T 5618 的要求),由制造厂选择。经购方与制造厂协商,还可使用其它标准象质计。

a) 钻孔型象质计

钻孔型象质计如图 7 所示且应采用与钢管具有相同射线穿透性能的材料制造。象质计的厚度最大应为公称壁厚的 4%。既可使用 2%的象质计,也可使用 4%的象质计,象质计的尺寸见表 16 和表 17。

b) 金属丝象质计

应按照表 18 和表 19,对相应的钢管壁厚,分别选用 Fe 1/7、Fe 6/12 或 Fe 10/16 金属丝象质计。当金属丝象质计横跨焊缝时,所使用的金属丝直径应根据钢管的规定壁厚加上放置金属丝处焊缝余高(不得超过最大允许值)的厚度确定。当金属丝放在母材上时,所使用的金属丝直径应根据钢管的规定壁厚确定。



每个孔的直径应为 1.6 mm,孔应为圆孔且垂直于其表面;孔应无毛刺,且棱边不得倒角,每个象质计应带有表 16 和表 17 给出的铅质识别号码

图 7 钻孔型象质计

表 16 钻孔型象质计(4%)

识别号码	壁厚范围, mm	象质计最大厚度, mm
10	4.8~6.4	0.25
12	6.4~7.9	0.32
15	7.9~9.5	0.38
17	9.5~11.1	0.45
20	11.1~12.7	0.51
25	12.7~15.9	0.64
30	15.9~19.1	0.76
40	19.1~25.4	1.02
50	25.4~31.8	1.27
60	31.8~38.1	1.52

表 17 钻孔型象质计(2%)

识别号码	壁厚范围, mm	象质计最大厚度, mm
5	5.1~6.4	0.13
6	6.4~7.9	0.15
7	7.9~9.5	0.19
10	9.5~12.7	0.25
12	12.7~15.9	0.32
15	15.9~19.1	0.38
17	19.1~22.2	0.45
20	22.2~25.4	0.51
25	25.4~31.8	0.64
30	31.8~38.1	0.76

表 18 金属丝象质计(4%)

金属丝号码	壁厚范围 mm	金属丝直径 mm
Fe 1/7		
1	63.5~82.6	3.20
2	50.8~63.5	2.50
3	41.1~50.8	2.00
4	31.8~41.1	1.60
5	25.4~31.8	1.25
6	20.3~25.4	1.00
7	15.9~20.3	0.80
Fe 6/12		
6	20.3~25.4	1.00
7	15.9~20.3	0.80
8	12.7~15.9	0.63
9	10.2~12.7	0.50
10	8.3~10.2	0.40
11	6.4~8.3	0.32
12	5.1~6.4	0.25

表 18(完)

金 属 丝 号 码	壁 厚 范 围 mm	金 属 丝 直 径 mm
Fe 10/16		
10	8.3~10.2	0.40
11	6.4~8.3	0.32
12	5.1~6.4	0.25
13	4.1~5.1	0.20
14	3.2~4.1	0.16
15	2.5~3.2	0.13
16	2.0~2.5	0.10

表 19 金属丝象质计(2%)

金 属 丝 号 码	壁 厚 范 围 mm	金 属 丝 直 径 mm
Fe 1/7		
1	127.0~165.2	3.20
2	101.6~127.0	2.50
3	82.6~101.6	2.00
4	63.5~82.6	1.60
5	50.8~63.5	1.25
6	40.6~50.8	1.00
7	31.8~40.6	0.80
Fe 6/12		
6	40.6~50.8	1.00
7	31.8~40.6	0.80
8	25.4~31.8	0.63
9	20.3~25.4	0.50
10	16.5~20.3	0.40
11	12.7~16.5	0.32
12	10.1~12.7	0.25
Fe 10/16		
10	16.5~20.3	0.40
11	12.7~16.5	0.32
12	10.1~12.7	0.25
13	8.3~10.1	0.20
14	6.4~8.3	0.16
15	5.1~6.4	0.13
16	4.1~5.1	0.10

8.10.11.2.5 校验频数

每 50 根钢管为一批,应从每批中抽取一根钢管,采用象质计校验射线检验设备的灵敏度和可靠性。但采用荧光屏显示检验方法进行全长检验时,每八小时工作班应至少校验两次,采用射线拍片时,每张胶片均应使用象质计。当采用射线拍片方法进行全长检验时,每根钢管应使用同一种象质计。在采用象质计调整射线检验设备时,钢管应保持在固定的位置。当钻孔型象质计上的所有三个孔或金属丝象质计的相应金属丝清晰可辨时,即达到了适当的清晰度和灵敏度。

8.10.11.2.6 荧光屏显示检验设备动态运行评定程序

为了评定荧光屏显示检验设备在工作速度下显示缺陷的清晰度,应采用一段最小壁厚为 9.5 mm

的钢管,在钢管焊缝中心钻几组 0.8 mm 的孔,孔深为钢管壁厚的 100%,如图 8 例 6 所示。至少应钻四组这样的孔,每组之间间隔 304.8 mm。由制造厂选择,还可采用 8.10.11.2.4 介绍的一种象质计代替上述管段。应调节工作速度,使操作人员能清晰地辨别管段上或钻孔型象质计上所有的孔或金属丝象质计上相应金属丝。

8.10.11.2.7 射线检验的验收标准

射线检验应能够检测 8.10.11.2.8 和 8.10.11.2.9 所述焊缝缺欠和缺陷。

8.10.11.2.8 射线检验中观察到的缺欠

非连续性夹杂和/或气孔缺欠的最大允许尺寸和分布见表 20 和表 21,图 8 和图 9。

注 17: 如果非连续性缺欠不是条形的,就不能准确地判定射线检验所显示的是夹杂还是气孔。因而,这一判定标准也适用于所有圆形非连续性缺欠。

在确定不合格或合格的标准时,需要考虑的重要因素是非连续性缺欠的尺寸及其间隔以及一定长度范围内缺欠直径的总合。为简单起见,把该长度规定为 152.4 mm。这种非连续性缺欠通常呈链状分布,但链状分布和弥散形分布没有什么差别。同时分布形式可能还有各种不同尺寸的组合。

8.10.11.2.9 射线检验中观察到的缺陷

射线检验所显示的,尺寸和/或分布超过表 20 和表 21,图 8 和图 9 规定的裂纹、未焊透、未熔合及非连续性缺欠应视为缺陷。带有缺陷的钢管的处置见附录 G(标准的附录)中 G4 的规定。

表 20 条形夹杂型非连续性缺欠(见图 9)

最大尺寸,mm	最小间隔,mm	任意 152.4 mm 长度范围内的最大数量
1.6×12.7	152.4	1
1.6×6.4	76.2	2
1.6×3.2	50.8	3
注: 在任意 152.4 mm 长度范围内,非连续性缺欠的最大累计长度不得超过 12.7 mm。		

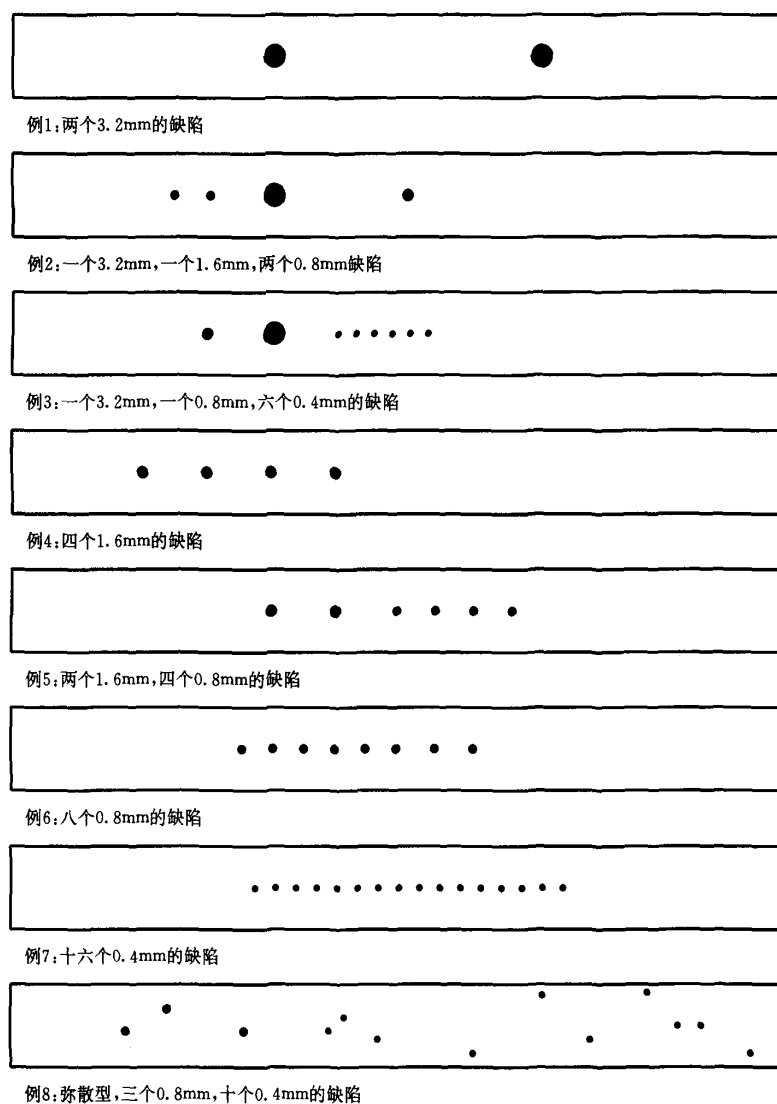


图 8 圆形夹杂型和气孔形缺欠最大分布模式示例

8.10.11.2.10 射线检验中观察到的缺陷的处置

射线检验检测出的任何焊缝缺陷应判为不合格。带有缺陷的钢管的处置应符合附录 G 中 G4 的规定。

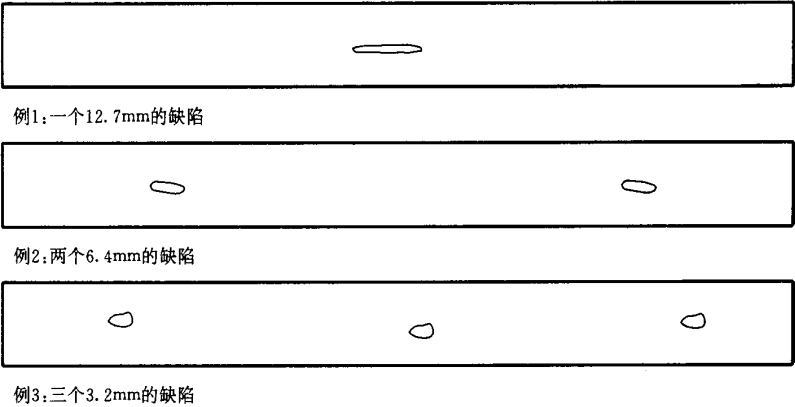


图 9 条形夹杂型非连续性缺欠的最大分布模式示例

表 21 圆形夹杂和气孔型缺欠¹⁾(见图 8)

尺 寸,mm	相邻缺欠尺寸,mm	最 小 间 隔,mm	任意 152.4 mm 长度内的最大数量
3.2 ²⁾	3.2	50.8	2
3.2 ²⁾	1.6	25.4	变数
3.2 ²⁾	0.8	12.7	变数
3.2 ²⁾	0.4	9.5	变数
1.6	1.6	12.7	4
1.6	0.8	9.5	变数
1.6	0.4	6.4	变数
0.8	0.8	6.4 ³⁾	8
0.8	0.4	4.8	变数
0.4	0.4	3.2	16

1) 任意 152.4 mm 长度内的所有缺欠直径之和不得超过 6.4 mm。
2) 壁厚不超过 6.4 mm 时,最大缺欠尺寸为 2.4 mm。
3) 两个不超过 0.8 mm 的缺欠,只要与任何其它缺欠至少间隔 12.7 mm,则这两个缺欠可以只相隔一个直径。

8.10.11.3 超声波和电磁检验

8.10.11.3.1 设备

任何利用超声波或电磁原理,且能够连续不间断地检验焊缝的设备均可使用。在每个工作班中,检验设备应采用 8.10.11.3.2 所述的适当的对比试块,且至少校验一次,以验证其灵敏度和检验程序。检验设备应做调整,使该设备以模拟产品检验的方式扫描制造厂所采用的对比试块时,产生一个轮廓清晰的信号,且能够检验焊缝两侧 1.6 mm 范围内的整个壁厚。

8.10.11.3.2 无损检验对比试块

对比试块应与被检钢管的规定直径和壁厚相同,长度由制造厂视其方便确定。对比试块上应有机械加工的槽,且一道开在内表面,另一道开在外表面,或有图 10 所示的钻孔,由制造厂选择。槽应与焊缝平行,且相互之间应有一定的距离,以便足以产生两个分离的可辨别的信号。1.6 mm 或 3.2 mm 的孔应钻透壁厚,且垂直于对比试块表面。如图 10 所示。

注 18: 上述规定的对比试块为校准无损检验设备提供的方便的对比试块。这些对比试块的尺寸不应理解为上述设备所能检测的最小尺寸的缺欠。

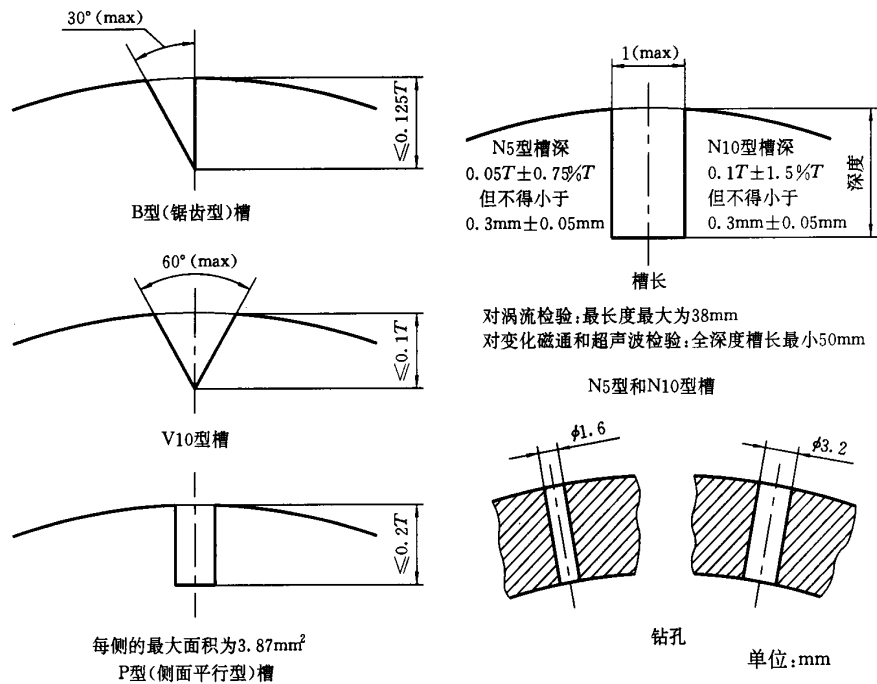


图 10 对比试块(见 8.10.11.3.2)

8.10.11.3.3 验收标准

表 22 给出了由对比试块产生的合格极限信号的高度。如缺欠产生的信号大于表 22 给出的合格极限信号,则该缺欠应视为缺陷,除非制造厂能证实该缺欠未超过附录 G(标准的附录)中 G3 的规定。另一方面,对显示的埋弧焊缝中的缺欠可通过射线拍片方法,采用 2%象质计,按照 8.10.11.2 的规定进行复验。

表 22 验收标准

焊 缝 类 型	槽 的 类 型	孔 的 尺 寸 mm	合格极限信号 %
埋弧焊缝	N5	1.6	100
熔化极气体保护电弧焊缝	所有其它类型	3.2	33.3
补焊缝			
电阻焊缝	N10,V10	3.2	100
	B,P	—	80

另外,对熔化极气体保护电弧焊缝,长度大于 25.4 mm 的连续缺陷信号,无论信号高度如何,只要大于背景信号(噪音),应采用射线检验方法按照 8.10.11.2 的规定进行复验,或采用购方与制造厂商定的其它方法进行复验。

8.10.11.3.4 焊缝补焊

超声波或电磁检验发现的焊缝中的缺陷可按附录 G(标准的附录)中 G5 的规定补焊,并进行无损检验的复检。

8.10.11.3.5 管端的复验

对仅在冷扩径前进行无损检验的冷扩径焊接钢管,应在冷扩径后采用 8.10.11.1 规定的任何无损检验方法或按照 8.10.11.4 的规定采用磁粉检验方法对每根钢管两端至少 152.4 mm 长度范围内的焊缝进行无损检验的复验。

8.10.11.4 磁粉检验

适用于 8.10.11.3.5 规定的管端和管体补焊焊缝的检验。

8.10.11.4.1 设备

用于磁粉检验的设备应能垂直焊缝产生一个磁场,其强度足以显示出钢管外表面焊缝区下列缺陷:开焊、部分熔合或不完全熔合、焊缝间断、裂纹、裂缝和裂片。

8.10.11.4.2 对比试块

如购方有要求,制造厂应在生产购方合同内产品时,向购方或其代表进行示范。上述示范应采用生产流程中的钢管或制造厂为此目的而保留的类似样管,且其上应有 8.10.11.4.1 所述特征的自然或人为缺陷。

8.10.11.4.3 验收标准

制造厂应在每一磁粉显示处做出标记,然后检测每一显示处缺欠的深度。需要修磨或铲除以确定其深度的缺欠,应采用修磨或铲除方法充分清理,也可按照附录 G(标准的附录)中 G5 的规定进行补焊,并进行无损检验的复验。

8.11 化学分析、力学性能和工艺性能试验无效

如由于下列原因,试验结果不理想,则该试验无效:

- a) 不是由钢材本身缺陷造成的试样加工不合格;
- b) 试样固定不正确;
- c) 试验设备工作故障。

出现上述任一种情况,试验应重新进行。

8.12 复验

8.12.1 化学分析

如代表每熔炼批的两根钢管的产品分析结果不符合规定要求,由制造厂选择,既可将该熔炼批钢管判不合格,也可对该熔炼批剩余的钢管逐根检验以确定是否符合规定要求。如代表每熔炼批的两个钢管中,只有一个试样的产品分析结果不符合规定要求,由制造厂选择,可将该熔炼批钢管判为不合格,也可从该熔炼批中另抽两根钢管取样进行复验。如果两个复验试样的复验结果符合规定要求,则除初始取样不合格的钢管、钢板或钢带外,该熔炼批钢管合格。如一个或两个复验试样的复验结果不符合规定要求,由制造厂选择,既可将该熔炼批钢管判不合格,也可对该熔炼批中剩余的钢管逐根分析以确定是否符合规定要求。

逐根分析时,只分析不合格的元素或需要测定的元素。

复验试样的取样位置与产品分析的规定相同。

8.12.2 拉伸试验

如代表一批钢管的拉伸试样的试验结果不符合规定要求,制造厂可在同一批中另抽两根钢管进行复验。如两个复验试样的试验结果符合规定要求,则除初始取样的钢管外,该批中的所有钢管合格。如复验试样中有一个试样或两个试样的试验结果不符合规定要求,制造厂可对该批中剩余的钢管逐根进行试验,逐根试验时,只需要测定初次试验中不合格的项目。复验试样的取样方法应与不符合最低要求的试样相同。

当拉伸试样的伸长率低于规定值且如果拉伸试样在标距长度中部三分之一以外(试验前可在试样上划线做标记)断裂时,应允许重新试验。

8.12.3 压扁试验

压扁试验的复验规定如下:

以单根方式生产的钢级高于 L175 级的不扩径电阻焊钢管

制造厂可对任一不合格的管端进行复验,直到满足规定要求为止。但成品钢管的长度不得小于初次切头后长度的 80%。

以多根方式生产的钢级高于 L175 级的不扩径电阻焊钢管

如果任一试验结果不符合规定要求,制造厂可以选择从每根钢管的每一端切取试样进行复验。每根钢管每一端的复验应使焊缝交替地置于 0°和 90°进行。

外径不小于 73.0 mm, L175 级焊接钢管以及钢级高于 L175 级的所有冷扩径电阻焊钢管

制造厂可选择从同一批中另抽两根钢管,各取一个试样进行复验。如两试样的复验结果符合规定要求,则除初始试验不合格的钢管外,该批中的所有钢管合格。如果一个或两个试样的复验结果不符合规定要求,制造厂可选择从该批剩余的每根钢管的一端切取的试样重新进行试验。

8.12.4 弯曲试验

如果弯曲试验结果不符合规定要求,则制造厂可从同一批中另抽的两根钢管上切取试样进行复验。如果所有复验试样的试验结果符合规定要求,则除初始取样的钢管外,该批中的所有钢管合格。如果一个或一个以上复验试样的试验结果不符合规定要求,制造厂可对该批中剩余的钢管逐根取样进行试验。

8.12.5 导向弯曲试验

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,则制造厂可从该批钢管中另抽的两根钢管上切取试样重新进行试验。如果上述试样的试验结果符合规定要求,则除初始进行试验的那根钢管外,该批中的所有钢管合格。如果任一复验试样的试验结果不符合规定要求,制造厂可对该批中的剩余钢管逐根取样进行试验。制造厂还可以选择对试验不合格的钢管进行返切并在同一端另取两个试样进行复验。如果两个附加试样的试验结果满足原来的试验要求,则该根钢管合格。此后不允许再次切头和复验。复验试样的取样方法与 8.5.2.4 的规定相同。

8.12.6 焊缝延性试验

如果代表一批钢管的焊缝延性试样的试验结果不符合 8.5.2.5 的规定要求,制造厂可选择从同一批中另抽两根钢管进行复验。如两个复验试样的试验结果符合规定要求,则除初始取样的钢管外,该批中的所有钢管合格。如果复验试样中有一个或两个的试验结果都不符合规定要求,制造厂可以选择对该批中剩余的钢管逐根在一端取样进行复验。应采取措施,使得能够辨别试样分别是哪根钢管上切取的。制造厂还可选择对上述试验过程中检验不合格的钢管进行复验。方法是在钢管的同一端做返切,再切取两个补充试样。如果两个附加试样的试验结果满足焊缝延性的要求,则该根钢管合格。此后不允许再次切头和复验。

8.12.7 断裂韧性试验

对 L555 级钢不进行复验。

如果订货合同内所有熔炼批的平均值不满足 68J 的要求,制造厂应负责调换熔炼批,这对于使平均值达到 68J 以上可能是必要的。

如果订货合同内所有熔炼批的平均值不满足规定的剪切面积百分率要求,制造厂应负责调换上述熔炼批,这对于使平均值达到规定要求可能是必要的。

对低于 L555 级的钢管,可按照附录 D(标准的附录)补充要求 SR3 和 SR4 的规定进行复验。

9 钢管和接箍标志

9.1 总则

按照本标准制造的钢管和接箍应由制造厂按下列规定做标志。

a) 钢管所要求的标志采用模板漆印方法按 9.3 的规定做标志。由制造厂选择,可用外径、壁厚和单位长度重量代替 9.3d) 的标记¹⁾。

b) 接箍上所要求的标志应采用字模压印方法做标志,但购方和制造厂协商采用模版漆印时除外。

采用说明:

1) “由制造厂选择,……。”一句为本标准增加的内容。

c) 长度和静水压试验压力标志应采用国际单位制单位。

9.2 标志位置

标志的位置应符合下列规定：

外径不大于 48.3 mm 的钢管，应采用字模压印方法在固定于钢管捆的金属标签上做标志。也可采用模板漆印方法印在捆扎钢管的带条上。

除上述规定尺寸之外，所有尺寸的无缝钢管和外径小于 406.4 mm 的焊接钢管，应从钢管外表面距管端约 457 mm~762 mm 之间的一点开始，按照下列顺序进行模版漆印，但经购方与制造厂协商，部分或所有标志可按制造厂方便的顺序位于钢管的内表面。

外径不小于 406.4 mm 的焊接钢管，除非购方另有规定，应从钢管内表面距管端不小于 152.4 mm 处开始，按制造厂方便的顺序进行模版漆印。

9.3 标志顺序

标志顺序规定如下：

- a) 制造厂名称或标识(X)。
- b) 当产品完全符合本标准的要求时，本标准的标准号应做标志。
- c) 类似标准。符合多个类似标准的产品，可采用每个标准的标准号做标志。
- d) 标记。尺寸和重量标记为无量纲量，是根据直径和单位长度重量确定的。尺寸标记(表 6 至表 9B 第 1 栏)应做标志。对外径不小于 114.3 mm 的钢管，带螺纹上接箍钢管的公称重量(表 6 和表 7 第 2 栏)以及无螺纹钢管的表列重量(表 8 和表 9B 第 2 栏)应做标志。

e) 钢级和类别¹⁾

采用下列符号：

L175 级 I 类	L175
L175 级 II 类	L175R
L210 级	L210
L245 级	L245
L290 级	L290
L320 级	L320
L360 级	L360
L390 级	L390
L415 级	L415
L450 级	L450
L485 级	L485
L555 级	L555

对介于 L290 级和 L555 级之间的中间钢级，也应采用符号“L”，紧接着为最小规定总伸长应力的前三位数字。

经购方和制造厂协商且在订货合同中规定时，钢级应按照 SR1(见附录 D)的规定做颜色识别标志。

注 19：见 7.1 对降级的限制。

f) 制造工艺

应使用下列符号：

无缝钢管 S
除连续炉焊钢管外的焊接钢管 W

采用说明：

1) 此处删去了含有铌、钒、钛管线钢标志相应元素符号的规定。

连续炉焊钢管 F

g) 热处理

采用下列符号:

正火或正火加回火 N

亚临界点以下消除应力 HS

亚临界点以下时效硬化 HA

淬火加回火 Q

h) 试验压力

当规定的静水压试验压力高于表列的试验压力(表 6 至表 9B)时,试验压力应以 MPa 为单位采用模版漆印方法做标志,并在试验压力前标上“TESTED”或“已试压”字样。

i) 补充要求

见附录 D(标准的附录)。

示例:

1. 尺寸 14,重量 54.57,L245 级无缝钢管,普通重量级,无螺纹钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 14 54.57 L245 S

2. 尺寸 $6\frac{5}{8}$,重量 18.97,L245 级电阻焊钢管,普通重量级,无螺纹钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 $6\frac{5}{8}$ 18.97 L245 W

3. 公称尺寸 4,L175 级连续炉焊钢管,I 类钢,带螺纹管线钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 4 11.00 L175 F

4. 尺寸 14,重量 54.57,L290 级,无缝钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 14 54.57 L290 S

5. 尺寸 $12\frac{3}{4}$,重量 43.77,L290 级,无螺纹无缝钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 $12\frac{3}{4}$ 43.77 L290 S

6. 尺寸 $6\frac{5}{8}$,重量 14.97,L290 级无螺纹电阻焊钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 $6\frac{5}{8}$ 14.97 L290 W

7. 尺寸 $12\frac{3}{4}$,重量 43.77,L290 级,无螺纹螺旋缝埋弧焊钢管模版漆印标志如下:

X GB/T 9711.1 $12\frac{3}{4}$ 43.77 L290 W

9.4 钢管捆的标志

对外径不大于 48.3 mm 的钢管,9.2 规定的标志应标在标签上或捆扎钢管的带条上。

9.5 长度

除 9.1、9.2、9.3 和 9.4 规定的标志外,还应按下列规定做长度标志:

a) 除非订货合同另有规定,对外径大于 48.3 mm 的钢管,精确到 0.01 m 的成品钢管的实测长度应采用模版漆印方法标志在钢管外表面对制造厂方便的位置,但购方和制造厂另有协议时,钢管长度标志也可位于钢管内表面方便之处。

b) 除非订货合同另有规定,对外径不大于 48.3 mm 的钢管,精确到 0.01 m 的成捆钢管的总长度应标志在标签、带条或夹子上。

9.6 接箍

公称尺寸不小于 2 的所有接箍应标明制造厂名称或标识以及 GB/T 9711.1。

9.7 字模压印标志

对钢级高于 L175 级且随后不进行热处理的钢板或钢管以及壁厚不大于 4.0 mm 的所有钢管不得采用冷态字模压印方法做标志,但经购方与制造厂协商且在订货合同中规定时,钢板或钢管也可采用冷态字模压印方法做标志,如钢板或钢管随后进行热处理,则制造厂可选择热态字模压印(不低于 93℃)方法或冷态字模压印方法在钢板或钢管上做标志,并对接箍采用冷态字模压印方法做标志。冷态字模压印应采用圆形或钝头字模。除 L175 级外,对所有钢级,所有字模压印标志应至少距焊缝 25.4 mm。

9.8 螺纹标志

由制造厂选择,凡符合 GB 9253.4、GB 9253.7 和 SY/T 5994 规定的螺纹加工和测量的所有钢管螺纹,均可在靠近上述螺纹处采用字模压印或模版漆印方法标明制造厂的名称或标识、尺寸以及表明螺纹类型的字母 LP。

例如,公称尺寸为 6,输送钢管螺纹可标志为:

X GB 9253.4 6 LP

如果产品的其它地方已经清楚地标明制造厂标志,则制造厂名称或标识可省略。

9.9 螺纹凭证

使用 9.8 中规定的字母就成了制造厂的一种合格证明,表明带有上述标志的螺纹符合 GB 9253.4 的规定要求,但购方不宜认为凡有此标志的产品就整体而言确实符合任一国家标准。

9.10 钢管加工厂标志

由钢管加工厂而不是钢管原制造厂热处理的钢管应按 9.1~9.8 的规定做标志。钢管加工厂应去除经热处理后而不能表明钢管新状态的所有标志(即原来的钢级标志、原来的钢管制造厂名称或商标)。

10 保护性涂层

除非订货合同另有规定,钢管应进行外涂层以防止运输过程中的锈蚀,应尽量使涂层光滑、附着牢固且留滴最少。

注 20: 如果不要对钢管涂层或要求特殊涂层,应在订货合同中注明。要求特殊涂层时,在订货合同中还应进一步注明是全长涂层还是距管端一定距离内不涂层。除非另有规定,这种不涂层的管端通常要涂油,以在运输过程中起保护作用。

附 录 A
(标准的附录)
对接钢管技术条件

A1 方法

除购方规定具体的焊接方法外,堆焊法以及公认的任何优良的焊接方法均可使用。焊接工艺、焊工以及焊机操作者(以下简称“操作者”)应按照 SY/T 4103 的规定进行验证。有要求时,焊接工艺规范和工艺验证记录的副本应提交购方。

A2 工艺质量

对接前,应根据所采用工艺的要求,对管端进行处理。除非购方另有规定,钢管焊缝(直焊缝、螺旋焊缝或钢带对头焊缝)应间隔 51~203 mm。对接后的钢管应符合本标准 7.6.6 对直度的要求。焊缝应沿钢管圆周方向均匀、规整。任何部位的焊缝凸起表面不得低于母材外表面,对埋弧焊不得高于母材外表面 3.18 mm,对其它焊接方法为 1.59 mm。

A3 标志

每根对接钢管应采用模版漆印方法做标志,以识别焊工或操作者。

A4 无损检验

对接钢管的环向焊缝应按照 SY/T 4103 规定的检验方法及程序进行 100%射线检验。射线检验不合格的对接焊缝可以补焊并按照 SY/T 4103 规定的检验方法及验收标准重新进行检验。

注 21: 对接钢管长度要求见 7.6.7。

附 录 B
(标准的附录)
补焊工艺规程

B1 总则

所有补焊焊缝应按照验证合格的工艺规程,由按 B.2 的规定在平焊位置考核合格的焊机操作者(下称操作者)或焊工在平焊位置进行焊接。补焊可采用下列任一种焊接方法进行:

- 自动埋弧焊;
- 自动或半自动熔化极气体保护电弧焊;
- 使用低氢型焊条的手工电弧焊。

所有焊接材料应按照制造厂的规章制度妥善保管和储存,以免受潮或污染。由制造厂选择,考核焊缝既可在钢板上进行,也可在钢管上进行。

制造厂应保存焊接工艺及工艺验证试验结果记录,有要求时,焊接工艺规范和工艺验证记录的副本应提交购方。

B2 补焊工艺验证

补焊工艺应进行验证,试样的制备和试验焊缝应符合本附录的要求¹⁾。

B2.1 焊接条件变更

当下列任一焊接条件的变化超出规定范围时,现有工艺将不再适用,且新的焊接工艺必须进行验证。

B2.1.1 焊接工艺

- a) 焊接工艺改变(如埋弧焊改为熔化极气体保护电弧焊);
- b) 焊接方法的改变(如手工焊改为半自动焊)。

B2.1.2 钢管母材

a) 钢级的改变。在同一钢级中,使用不同的合金体系时,每一种合金成分必须分别进行验证。钢级如下:

- 最小规定总伸长应力不大于 290 MPa;
- 最小规定总伸长应力大于 290 MPa,但小于 450 MPa;
- 最小规定总伸长应力不小于 450 MPa 的各钢级。

b) 同一钢级中,使用的材料比验证过的材料厚时。

c) 在同一钢级和壁厚范围中,被补焊材料的产品分析结果计算的碳当量(CE)大于验证过的材料碳当量(CE)的 0.04%时。

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \dots\dots\dots (B1)$$

B2.1.3 焊接材料

- a) 填充金属的种类发生变化时;
- b) 焊条直径变化时;
- c) 保护气体成分的变化超过 5%时;
- d) 保护气体流速的变化超过 10%时;
- e) 埋弧焊剂从一种牌号变为另一种牌号时。

B2.1.4 焊接参数

a) 电流种类发生变化时(即交流电变为直流电);

b) 极性发生变化时;

c) 对自动焊和半自动焊,焊接规范中焊接电流、电压和焊接速度的确定应能适应壁厚范围。在该焊接规范中,应适当地选择几个点进行试验以验证整个焊接规范的合理性。此后,如果焊接规范与验证过的焊接规范偏离大于下列数值,应重新进行验证:

- 1) 电流:10%;
- 2) 电压:7%;
- 3) 焊速:10%(自动焊)。

B2.1.5 焊道

对手工和半自动焊,焊道宽度的变化超过 50%时。

B2.1.6 预热和焊后热处理

a) 补焊时钢管的温度低于验证试验时钢管的温度;

采用说明:

1) 删去了 ISO 3183-1 中“由制造厂选择,也可选用 ASME《锅炉和压力容器规范》最新版本中第Ⅹ章(或相应的 ISO 标准)规定的试验。”

b) 增加或取消焊后热处理。

B2.2 力学性能试验

B2.2.1 试验数量

每次试验要求每种类型应取两个试样进行试验。

B2.2.2 横向拉伸试验

横向拉伸试验用试样宽度约为 38 mm, 且试样中部应有垂直于试样纵向轴线的横向对接焊缝(见图 B1)。焊缝两面余高应去除。抗拉强度应至少等于相应钢级钢管所规定的最小值。

B2.2.3 横向导向弯曲试验

横向导向弯曲试验用试样应符合图 B2 的要求。焊缝应熔敷于如图所示的凹槽内。每个试样应放在弯模内, 焊缝位于跨距中心位置, 且使焊缝外表面处于受拉位置, 在大致符合 8.10.5 中图 6 和表 B1 要求的弯模内弯曲约 180°。弯曲后, 如焊缝金属或母材在任何方向上没有出现裂纹或尺寸超过 3.18 mm 的其它缺陷, 则弯曲试验合格。在试验过程中, 发源于试样边缘, 且从任何方向测量尺寸不超过 6.35 mm 的裂纹不应考虑。

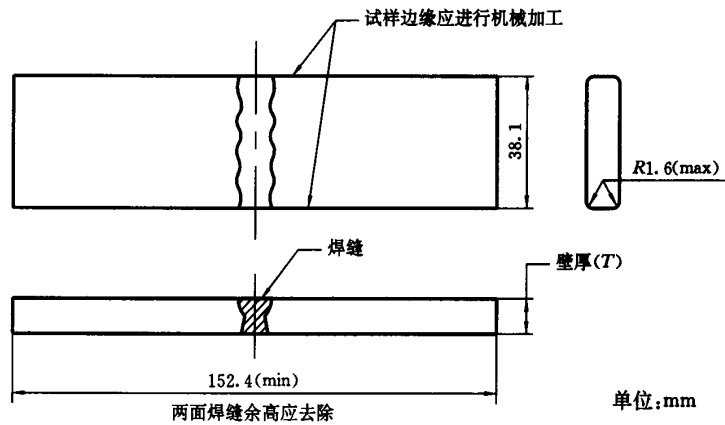


图 B1 横向拉伸试验用试样

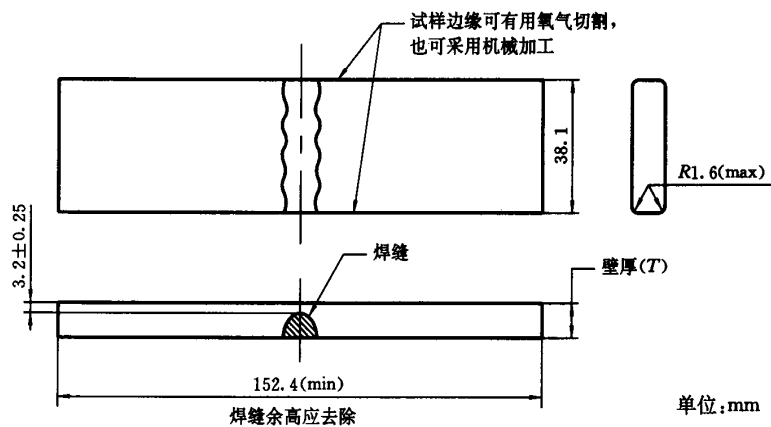


图 B2 导向弯曲试验用试样

表 B1 导向弯曲试验用弯模尺寸 mm

	钢 管 钢 级				
	L210,L240,L290	L320	L360,L385	L415,L450	L480,L550
阳模半径 R_A	$3T$	$3\frac{1}{2}T$	$4T$	$4\frac{1}{2}T$	$5T$
阴模半径 R_B	$4T+1.6$	$4\frac{1}{2}T+1.6$	$5T+1.6$	$5\frac{1}{2}T+1.6$	$6T+1.6$
阳模宽度 A	$6T$	$7T$	$8T$	$9T$	$10T$
阴模槽宽 B	$8T+3.2$	$9T+3.2$	$10T+3.2$	$11T+3.2$	$12T+3.2$
T = 钢管的规定壁厚					
注：对中间钢级的钢管，弯模尺寸应符合与之最接近的较低钢级的弯模尺寸要求或采用线性内插法求出。					

B2.2.4 缺口断开试验

缺口断开试样应符合图 B3 的要求。如图所示，焊缝应熔敷在凹槽内。应在每个试样两侧的焊缝中央位置锯出缺口。且应将试样拉断或锤击试样一端的中部使其断开。应对试样外表面进行外观检查，如检查结果满足下列条件，则该试验合格：

- a) 任何方向没有超过 1.59 mm 的气孔；
- b) 规定壁厚不大于 6.35 mm 时，任意尺寸的气孔不超过一个；
- c) 规定壁厚大于 6.35 mm，但不大于 12.7 mm 时，任意尺寸的气孔不超过两个；
- d) 规定壁厚大于 12.7 mm 时，任意尺寸的气孔不超过三个；
- e) 夹杂之间必须至少间隔有 12.7 mm 的无缺陷金属，且夹杂物宽度不超过 1.59 mm 或长度不超过 4.76 mm 时，试验方为合格。

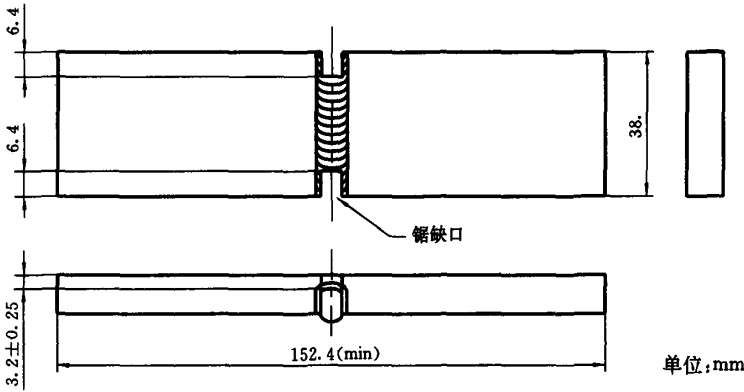


图 B3 缺口断开试验用试样

B3 焊工资格验证

B3.1 资格验证

B3.1.1 每个补焊工和操作者均应进行资格验证。对某一钢级经验证合格的补焊工或操作者，如采用相同的补焊工艺，对任一较低钢级亦具有补焊资格。

B3.1.2 考核

为进行资格验证,每个补焊工或操作者必须进行焊接操作,且焊缝应通过下列试验验收合格:

B3.1.2.1 按本标准 8.10.11 的规定进行射线拍片检查。

B3.1.2.2 按本标准 B2.2.3 的规定进行两个试样的横向导向弯曲试验。

B3.1.2.3 按本补充要求 B2.2.4 的规定进行两个试样的缺口断开试验。

B3.1.3 考核失败

如 B3.1.2 中规定的一项或一项以上试验不满足规定要求,则补焊工或操作者可另焊一条焊缝。如该焊缝仍不满足 B3.1.2 规定的一项或一项以上试验要求,则该补焊工或操作者不合格。未再次完成培训前,不允许进一步复试。

B3.2 重新验证

有下列情况之一者,要求按 B3.1 的规定重新进行资格验证:

B3.2.1 上次按期考核后时间超过一年者。

B3.2.2 三个月以上未采用验证合格的工艺操作者。

B3.2.3 有理由对其技能提出怀疑者。

附录 C

(标准的附录)

接箍

C1 材料

L210 级和 L240 级钢管的接箍应采用无缝材料制造,且制造接箍用材料的力学性能应至少与钢管相同。L175 级钢管接箍应采用无缝材料或采用焊接方法制造且应为钢质材料。经购方与制造厂协商,对外径不小于 355.6 mm 的钢管可采用焊接接箍,但接箍应适当做出标志。

C2 拉伸试验

制造接箍用的每一熔炼批钢应进行一次拉伸试验,且接箍制造厂应保存试验记录。这些试验记录应供购方检查。如上述试验在成品接箍上进行,则既可采用 GB/T 228 中规定的比例圆棒试样,也可采用板状试样,由制造厂选择。

C3 尺寸

接箍应符合表 C1 和图 1 规定的尺寸和公差要求。

注 22: 表 C1 所列接箍既适用于带螺纹钢管,也适用于特重级带螺纹钢管。

C4 螺纹加工

接箍螺纹、量规和螺纹检验应符合 GB/T 9253.4、GB/T 9253.7 和 SY/T 5994 的要求。接箍不应采用扩径方法满足螺纹锥度要求。

C5 检验

接箍上不得有折叠、孔隙、氧化皮及有损螺纹性能或破坏螺纹连续性的其它缺陷。

表 C1 接箍尺寸、重量和公差(见图 1)

公称尺寸	接箍外径 <i>W</i> mm	最小长度 <i>NL</i> mm	退刀槽直径 <i>Q</i> mm	承载面宽度 <i>b</i> mm	接箍计算重量 kg
1/8	14.3	27.0	11.9	0.8	0.02
1/4	18.3	41.3	15.3	0.8	0.04
3/8	22.2	41.3	18.8	0.8	0.06
1/2	27.0	54.0	22.9	1.6	0.11
3/4	33.4	54.0	28.3	1.6	0.15
1	40.0	66.7	35.0	2.4	0.25
1¼	52.2	69.8	43.8	2.4	0.47
1½	55.9	69.8	49.9	2.4	0.41
2	73.0	73.0	62.7	3.2	0.84
2½	85.7	104.8	75.4	4.8	1.48
3	101.6	108.0	91.3	4.8	1.86
3½	117.5	111.1	104.0	4.8	2.69
4	132.1	114.3	116.7	6.4	3.45
5	159.9	117.5	143.7	6.4	4.53
6	187.7	123.8	170.7	6.4	5.87
8	244.5	133.4	221.5	6.4	10.52
10	298.4	146.0	275.4	9.5	14.32
12	355.6	155.6	326.2	9.5	22.37
14D	381.0	161.9	358.0	9.5	20.81
16D	431.8	171.4	408.8	9.5	23.35
18D	482.6	181.0	459.6	9.5	30.20
20D	533.4	193.7	510.4	9.5	36.03

注：外径 *W* 的偏差为±1%。

附 录 D
(标准的附录)
补 充 要 求

经购方和制造厂协商且在订货合同中规定时,应采用下列补充要求。

补充要求 1(SR1)
颜色标志

- SR1.1 外径不小于 114.3 mm,钢级不低于 L320 级的钢管应按 SR1.3 的规定做颜色识别标志。
- SR1.2 制造厂应在每根钢管的内表面涂宽度为 50 mm 相应颜色的涂料。
- SR1.3 钢级颜色识别标志规定如下：

钢 级	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
颜色	黑色	绿色	蓝色	红色	白色	紫色	黄色

补充要求 2(SR2)

无缝输送钢管的无损检验

SR2.1 补充无损检验

无缝钢管应采用磁粉检验方法、超声波检验方法或电磁检验方法进行全长纵向缺陷检验。检验设备在机组中的位置由制造厂自行确定,但是,如进行热处理和扩径,则无损检验应在热处理和扩径之后进行,但可在切头、倒棱和管端定径之前进行。

SR2.2 磁粉检验

当采用磁粉检验纵向缺陷时,应对钢管整个外表面进行检验。对磁粉检验出的所有缺欠,应测定其深度,如发现缺欠的深度超过规定壁厚的 12.5%,该缺欠应视为缺陷。带有缺陷的钢管应按照附录 G(标准的附录)中 G4 的规定处置。

SR2.3 超声波或电磁检验

a) 设备

任何利用超声波或电磁原理,且能够连续不间断地检验钢管整个外表面的设备均可使用。设备应具有足够的灵敏度以显示缺陷且应能按照 SR2.3.b 的规定校准。

b) 对比试块

应采用公称直径和壁厚与被检产品相同的对比试块证实检验设备和检验程序的有效性,且每工作班至少一次。对比试块的长度由制造厂视其方便确定。检验设备应以模拟产品检验的方式扫描对比试块。采用超声波检验时,对比试块上应有图 D1a)规定的机械加工的槽。采用电磁检验时,对比试块上应有图 D1a)规定的机械加工槽或图 D1b)规定的直径为 3.2 mm 的钻孔。

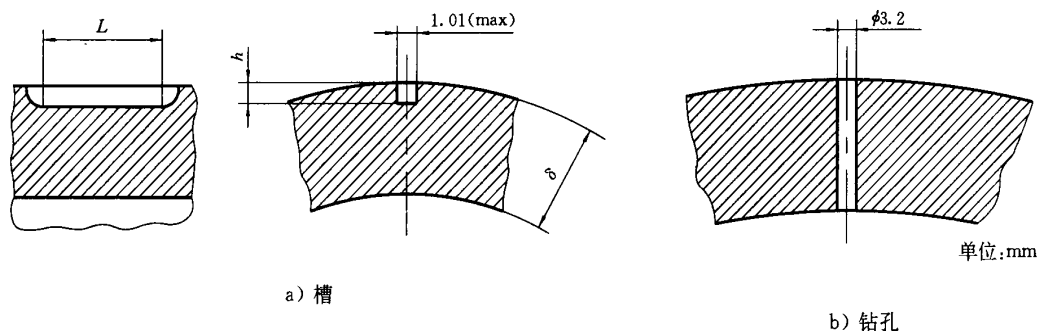


图 D1 对比试块

槽应位于对比试块外表面且应与钢管的纵向轴线平行,或由制造厂选择采用可获得预制缺陷最佳探测效果的某一角度。

槽深度 h 应为被检钢管公称壁厚的 12.5%,但不得小于 0.30 mm。

对超声波和涡流检验,槽全深度部分的长度 L 至少应为扫描探头宽度的两倍。

对变化磁通法检验,槽长度应为设备设计时所要求的长度,以便当对比试块以被检钢管在线检验的速度通过检验设备时,能产生一个可再现的信号。为保证其再现性,要求对比试块应通过检验设备三次。

3.2 mm 钻孔应沿径向钻透对比试块的壁厚。当检验设备扫描对比试块时,应调节检验设备,使其产生清晰的信号。

c) 验收标准

如缺欠产生的信号大于接收自对比试块的信号,则该缺欠应视为缺陷,除非制造厂能证实该缺欠确实未超过附录 G(标准的附录)中 G3 的规定。带有缺陷的钢管应按照附录 G(标准的附录)中 G4 规定的一种方法处理。

注

23 上述规定的对比试块为校准无损检验设备较方便的试块。对比试块的尺寸不应理解为上述检验设备所能检测的最小尺寸的缺欠。

24 经购方与制造厂协商,也可采用与上述规定的槽不同的其它对比试块。

SR2.4 标志

按照本补充要求进行无损检验的钢管应带有 SR2 标志。

补充要求 3(SR3)

外径不小于 114.3 mm 钢管的断裂韧性试验(夏比)

SR3.1 制造厂应按照 GB/T 229 的要求进行夏比(V 型缺口)冲击试验。对其中一个或两个(A-剪切面积或 B-冲击吸收功)韧性指标可按 SR3 要求做出规定。

SR3.2 下列内容适用于与本补充要求有关的所有规定极限值和测量值。

为确定是否符合本补充要求,测量值应按照 GB/T 8170 规定的修约方法修约到最接近的整数。另外,必要时,本补充要求规定的或计算的极限值应以整数表示。

SR3.3 管壁不允许压平。

SR3.4 由购方与制造厂协商,允许采用下列夏比(V 型缺口)冲击试样¹⁾:

a) 全尺寸试样 可采用带或不带弧面的全尺寸试样(10 mm×10 mm),如图 D2 所示。

b) 较小尺寸试样 可采用带或不带弧面可能大的较小尺寸试样(见表 D1)。除壁厚方向外,所有尺寸应与全尺寸试样相同。对那些壁厚允许加工成全尺寸试样的钢管,经购方与制造厂协商,也可选用较小尺寸试样。

注 25: 当使用带有弧面的试样时,弧面不得使试样一侧长度减至 28 mm 以下或端部厚度小于试样规定壁厚的一半。

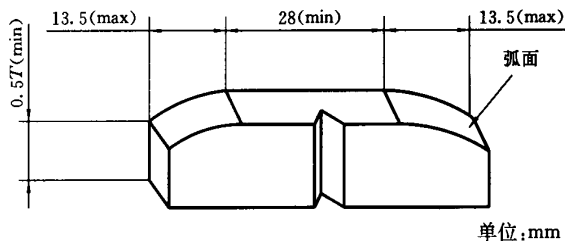


图 D2 夏比(V 型缺口)冲击试验用试样(端部允许带有弧面)

A 剪切面积

SR3A.1 从按合同交货的每熔炼批每 100 根钢管中抽取一根钢管截取三个试样。

本补充要求规定的钢管尺寸和壁厚,保证可以截取二分之一尺寸试样。

试样应沿圆周方向从与焊缝成 90°的位置截取,缺口轴线通过钢管壁厚,如图 D3 所示。

SR3A.2 试样应在 10℃或购方规定的更低的温度下试验。三个试样断口形貌的平均剪切值不得小于 60%,且对每一订货合同内每种尺寸和钢级的钢管,所有熔炼批的平均值不得小于 80%。

SR3A.3 如某一熔炼批三个试样的平均剪切值不满足 60%的要求,制造厂可选择从同一熔炼批内另抽两根钢管截取试样重新进行复验。如复验试样的试验结果符合规定要求,则除初始取样试验的那根钢管外,该熔炼批内的所有钢管合格。如果任一复验试样的试验结果不符合规定的复验要求,制造厂可选

采用说明:

1) 按 API Spec 5L(第 41 版)补充了端部带有弧面的试样。

择对该熔炼批内剩余的钢管逐根取样进行试验。

SR3A.4 如初始三个试样的平均剪切值不低于 60%，则该熔炼批的平均剪切值就为这三个试样的平均值；初验不合格复验时，如复验试样每组三个试样的平均剪切值不低于 60%，则该熔炼批的平均剪切值就为复验试样的综合平均剪切值；或者逐根取样试验时，该熔炼批的平均剪切值就为满足 60% 要求的所有组试样的综合平均剪切值。所有熔炼批的平均剪切值应为已确定的各熔炼批剪切值的综合平均剪切值。

SR3A.5 如订货合同内所有熔炼批的平均剪切值不满足 80% 的要求，制造厂应将这此熔炼批进行调换，这对平均剪切值达到 80% 可能是必要的。

SR3A.6 另外，制造厂还可选择一个或几个熔炼批内另抽两根或更多根钢管进行试验。在确定新的熔炼批平均剪切值时，如果初始试样所代表的钢管不合格，则原来的试验值可作废，否则应将原先取样的钢管与新抽的钢管的试验数值合起来确定综合平均值。在任何情况下，新的试验数值应综合进该熔炼批的数值中。

SR3A.7 如试样存在材料缺陷或加工缺陷，无论是在断裂前发现还是断裂后发现，均可将该试样作废，而另取试样代替且应作为初始试样以待。

SR3A.8 标志

按照本补充要求进行试验的钢管应做标志，以标明试验类型和试验温度。试验温度低于 0℃ 时，应在试验温度前加上字母“M”。

例如：试验温度为 0℃：SR3A—0C

试验温度为 -40℃：SR3A—M40C

B 冲击吸收功

SR3B.1 除试验频数应符合 SR3B.2 的规定外，钢管的断裂韧性应采用夏比(V 型缺口)冲击试样，按照 GB/T 229 和 SR3A.1 的要求进行。购方应以整数形式规定全尺寸试样的试验温度和最低平均冲击吸收功。

按照补充要求 SR3A 测定剪切面积的试样也可用于测定冲击吸收功。

SR3B.2 最多每 100 根钢管为一批，从每批抽一根钢管截取三个横向试样。在任何情况下一批不得多于一个熔炼批。

SR3B.3 验收时，从一根钢管截取的三个试样的平均冲击吸收功不应低于购方规定的全尺寸试样的冲击吸收功。另外，三个试样中的最低值不应低于规定值的 75%。采用小尺寸试样时，单个试样的冲击吸收功和三个试样的平均冲击吸收功应除以表示该试样尺寸的分数并与全尺寸试样的验收标准比较。

SR3B.4 如试样存在材料缺陷或加工缺陷，无论是在断裂前发现还是断裂后发现，均可将该试样作废，而另取试样代替且应作为初始试样对待。

如一组试样不满足验收标准，制造厂可选择重新组批或从同一批钢管中另抽两根钢管进行复验。如两组复验试样的试验结果满足验收标准，则除初始取样不合格的那根钢管外，该批中的所有钢管应视为合格。如任一组复验试样不满足规定要求，应对该批中的钢管逐根试验以确定是否合格。

SR3B.5 符合本补充要求的钢管应做标志以标明试验类型、规定的(全尺寸)最小平均吸收功和试验温度。试验温度低于 0℃ 时，应在试验温度前加上字母“M”。

冲击吸收功为 40J，试验温度为 0℃：SR3B—40J—0C

冲击吸收功为 27J，试验温度为 -40℃：SR3B—27J—M40C

SR3A 和 SR3B 同时做，冲击吸收功为 27J，试验温度为 -40℃：SR3AB—27J—M40C

表 D1 横向 V 型缺口试样的最小壁厚

mm

外 径	最 小 壁 厚		
	全尺寸试样	2/3 尺寸试样	1/2 尺寸试样
114.3	17.06	13.74	12.05
141.3	15.60	12.27	10.59
168.3	14.68	11.30	9.60
219.1	13.51	10.19	8.51
273.1	12.80	9.47	7.80
323.9	12.37	8.94	7.37
355.6	12.14	8.81	7.14
406.4	11.89	8.56	6.88
457	11.66	8.33	6.65
508	11.51	8.20	6.50
559	11.35	8.03	6.35
610	11.25	7.92	6.25
660	11.15	7.82	6.15
711	11.07	7.75	6.07
762	11.00	7.67	5.99
813	10.95	7.62	5.94
864	10.90	7.57	5.89
914	10.85	7.52	5.84
965	10.80	7.47	5.79
1 016	10.74	7.42	5.74
1 067	10.72	7.39	5.72
1 118	10.70	7.37	5.69
1 168	10.64	7.32	5.64
1 219	10.62	7.30	5.61
1 321	10.59	7.26	5.59
1 422	10.54	7.21	5.54
1 524	10.52	7.19	5.51
1 626	10.46	7.14	5.46

补充要求 4(SR4)**外径不小于 508 mm, 钢级不低于 L360 级焊接钢管的落锤撕裂试验**

SR4.1 外径不小于 508 mm, 钢级不低于 L360 级焊接钢管的断裂韧性应由制造厂采用落锤撕裂试验按照下列要求测定:

SR4.2 从订货合同内的每熔炼批钢管中抽取一根钢管, 从该钢管上截取两个横向试样。试样应沿圆周方向且应在与焊缝成 90° 的位置截取, 试样缺口轴向通过钢管壁厚, 如图 D3 所示。试样应在 10℃ 或购方规定的更低温度下试验。

SR4.3 试样、试验程序和试样的评定应按照 GB/T 8363 的规定进行。

SR4.4 在规定的试验温度下, 至少 80% 熔炼批的断口形貌剪切值不低于 40%。

注 26: 由于较厚的材料制造起来比较困难, 制管厂也许不能使所有钢级的材料满足此要求。

SR4.5 从代表某一熔炼批的钢管上截取的两个试样的平均剪切值如低于 40%, 则制造厂可选择从该熔炼内另抽两根或更多根钢管, 从每根钢管上分别截取两个试样进行试验, 以确定该熔炼批的平均剪切值。在确定该熔炼批新的平均剪切值时, 制造厂可选择采用三组或更多组试验的综合平均剪切值; 或将第一次试验结果作废, 并将第一次取样的钢管判不合格, 而采用另做的两组或更多组试验的综合平均剪

切值。另外,制造厂还可选择对该熔炼批内的所有钢管逐根进行试验,在这种情况下,合同内 80% 以上的钢管平均剪切值不得低于 40%。

SR4.6 试样存在材料缺陷或加工缺陷,无论是断裂前发现还是断裂后发现,均可将该试样作废,而另取试样代替且应作为原始试样对待。

SR4.7 必要时,制造厂可对熔炼批进行调换,以满足上述要求。

SR4.8 标志

按照本补充要求进行试验的钢管应做标志以标明试验类型和试验温度。

试验温度为 0℃;SR4—0C

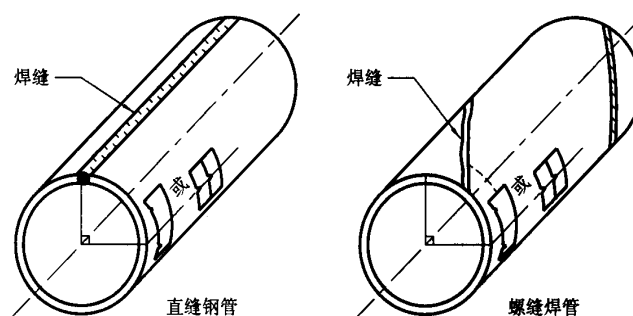


图 D3 落锤撕裂试验用试样

补充要求 5(SR5)

静水压试验压力超过最小规定总伸长应力的 90% 时管端负荷的补偿

SR5.1 当试验压力值相当于应力超过最小规定总伸长应力的 90% 时,作为防止变形的一种措施,制造厂可采用计算的方法以补偿施加于管端上产生纵向压应力的力。下述计算是根据最大剪切理论确定的修正系数,采用巴洛(Bar low)公式(见 8.10.9.3)得出的。这种计算方法仅在应力超过最小规定总伸长应力 90% 的条件下进行试验时才可采用。在任何情况下,试验时的压力不得低于采用巴洛公式在最小规定总伸长应力 90% 时计算的应力。

注 27: 这是在工厂对钢管进行试验的条件下,实际采用的有效环向应力(S_E)的近似计算值。其它计算方法可更接近有效环向应力,但因太复杂而不实用。

SR5.2 计算的试验压力应修约到最邻近的 0.1 MPa。

SR5.3 补偿管端负荷的静水压试验压力应按照下列公式计算:

$$P_1 = \frac{S_E - \frac{P_R A_R}{A_P}}{\frac{D}{2T} - \frac{A_I}{A_P}}$$

式中: P_1 ——静水压试验的试验压力,MPa;

S_E ——有效环向应力,MPa,等于最小规定总伸长应力的百分数;

P_R ——端面密封水压试验机工作油缸内压力,MPa;

A_R ——端面密封水压试验机工作油缸横截面积,mm²;

A_P ——钢管管壁横截面积,mm²;

D ——钢管外径,mm;

T ——钢管壁厚,mm;

A_I ——钢管内径横截面积,mm²。

SR5.4 上述公式通过数学运算提供适合于制造厂试验设备条件的计算结果。

SR5.5 以测量钢管和水压试验机工作油缸内压力为基础,控制有效环向应力的相应方法应根据水压机组系统的设计而变化。制造厂应采用适合其设备的控制方法。

补充要求 6(SR6)

输送钢管合格证书

SR6.1 对订货合同规定的本补充要求的各项条款,制造厂应相应提供下列资料。按照本标准制造钢管时,制造厂的合格证书应注明本标准编号及年代号。

- a) 规定外径、壁厚、钢级、制造工艺以及热处理类型;
- b) 本标准规定范围或要求报告的所有元素的重量百分含量化学分析(熔炼分析、产品分析、控制分析及复验分析)结果;
- c) 本标准要求的所有拉伸试验结果,包括规定总伸长应力、抗拉强度、伸长率。还应注明试样的类型、尺寸和取向;
- d) 购方规定断裂韧性试验时,应提供断裂韧性试验结果(包括试验类型和试验判据,试样的尺寸、位置和取向);
- e) 最小静水压试验压力和稳压时间;
- f) 对本标准要求对焊缝无损检验的焊接钢管,所采用的无损检验方法(射线、超声波、电磁和/或磁粉)以及采用的所有象质计和/或对比试块的类型和尺寸;
- g) 购方规定进行无损检验(SR2)的无缝钢管,所采用的检验方法(超声波、电磁或磁粉)以及所采用的对比试块的类型和尺寸;
- h) 电阻焊钢管焊缝的最低热处理温度。如未进行热处理,则应在合格证书上注明“焊缝未经热处理”或“No Seam Heat Treatment”字样;
- i) 购方要求的所有补充试验结果。

SR6.2 制造厂应制定并遵循保持本补充要求所涉及的所有钢管的熔炼批和批的可鉴别性程序。通过该程序提供的方法应能将任一根钢管或接箍追溯至相应的熔炼批和批,以及相应的化学和力学试验结果。

补充要求 7(SR7)

电阻焊钢管焊缝的无损检验

SR7.1 补充无损检验

电阻焊钢管焊缝应采用超声波或电磁检验方法进行表面或内部缺陷的全长检验。检验设备在机组中的位置由制造厂自行确定,但是无损检验必须在所有热处理、静水压试验、扩径和旋转矫直之后进行,但可在切头、倒棱和钢管定径之前进行。

SR7.2 设备和对比试块

超声波或电磁检验设备要求见 8.10.11.3.1,对比试块见 8.10.11.3.2。执行本补充要求时,详细的技术要求(例如,检验方法、对比试块、传感器性能及灵敏度等)应由购方和制造厂协商。

SR7.3 验收标准和电磁检验

表 22 给出了验收标准信号高度与对比试块产生的信号高度的百分比。缺欠产生的信号大于表 22 给出的验收标准信号时,该缺欠应视为缺陷。

SR7.4 处置

缺陷应按照附录 G(标准的附录)中 G4a)、G4c)和 G4d)的规定处置。不允许补焊。如采用修磨法清除缺陷,修磨区域应采用原来的无损检验方法重新检验。

SR7.5 标志

按本补充要求进行无损检验的钢管应做标志 SR7。

补充要求 8(SR8)

碳当量

SR8.1 对钢级不高于 L485 级的钢管,采用产品分析和下列公式计算的碳当量(CE)不应超过 0.43%。

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

SR8.2 进行产品分析的元素应包括碳当量公式中包括的所有元素。

附 录 E

(标准的附录)

导向弯曲试验用弯模尺寸

表 E1 导向弯曲试验用弯模尺寸

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
12 $\frac{3}{4}$	4.4	25.4	35.6	35.6	40.6	40.6	40.6	40.6	48.3	55.9
12 $\frac{3}{4}$	4.8	30.5	35.6	40.6	40.6	48.3	48.3	48.3	55.9	66.0
12 $\frac{3}{4}$	5.2	—	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0
12 $\frac{3}{4}$	5.6	35.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
12 $\frac{3}{4}$	6.4	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
12 $\frac{3}{4}$	7.1	48.3	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
12 $\frac{3}{4}$	7.9	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	132.1
12 $\frac{3}{4}$	8.4	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
12 $\frac{3}{4}$	8.7	55.9	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
12 $\frac{3}{4}$	9.5	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
12 $\frac{3}{4}$	10.3	—	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	188.0
12 $\frac{3}{4}$	11.1	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	223.5
12 $\frac{3}{4}$	12.7	—	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	266.7
12 $\frac{3}{4}$	14.3	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	320.5
12 $\frac{3}{4}$	15.9	132.1	188.0	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	459.7
12 $\frac{3}{4}$	17.5	157.5	223.5	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7	660.4
12 $\frac{3}{4}$	19.1	188.0	266.7	266.7	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	792.5

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
12 $\frac{3}{4}$	20.6	223.5	320.0	320.0	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5
12 $\frac{3}{4}$	22.2	266.7	383.5	459.7	459.7	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5
14	4.8	30.5	35.6	40.6	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	66.0
14	5.2	30.5	40.6	—	—	—	—	—	—	66.0
14	5.3	—	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0
14	5.6	—	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
14	6.4	40.6	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
14	7.1	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	111.8
14	7.9	48.3	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
14	8.7	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
14	9.5	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
14	10.3	—	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	188.0
14	11.1	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
14	11.9	—	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	223.5
14	12.7	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	266.7
14	14.3	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	320.0
14	15.9	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5
14	17.5	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7
14	19.1	157.5	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5	383.5	459.7	660.4
14	20.6	188.0	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7	459.7	551.2	792.5
14	22.2	223.5	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	792.5	792.5
14	23.8	266.7	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5
16	4.8	30.5	35.6	40.6	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	66.0
16	5.2	30.5	40.6	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	66.0
16	5.6	35.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
16	6.4	40.6	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7
16	7.1	40.6	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
16	7.9	48.3	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
16	8.7	55.9	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
16	9.5	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	157.5
16	10.3	—	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
16	11.1	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
16	11.9	—	111.8	111.8	132.1	131.2	132.1	157.5	157.5	188.0
16	12.7	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
16	14.3	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
16	15.9	111.8	157.5	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
16	17.5	132.1	188.0	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
16	19.1	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	551.2
16	20.6	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	660.4
16	22.2	188.0	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7	459.7	551.2	792.5
16	25.4	223.5	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
16	27.0	266.7	383.5	383.5	459.7	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5
16	28.6	266.7	459.7	459.7	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5
16	30.2	320.0	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
18	4.8	25.4	35.6	35.6	40.6	40.6	48.3	48.3	48.3	—
18	5.6	35.6	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0
18	6.4	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7
18	7.1	40.6	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0
18	7.9	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
18	8.7	55.9	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
18	9.5	55.9	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
18	10.3	—	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
18	11.1	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	188.0
18	11.9	—	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
18	12.7	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	223.5
18	14.3	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	266.7
18	15.9	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	320.0
18	17.5	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	383.5
18	19.1	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	459.7
18	20.6	157.5	223.5	223.5	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	551.2
18	22.2	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	660.4
18	23.8	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	551.2	792.5
18	25.4	223.5	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5
18	27.0	266.7	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5
18	28.6	266.7	459.7	459.7	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5	792.5
18	30.2	320.0	459.7	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
18	31.8	383.5	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
20	5.6	30.5	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0
20	6.4	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7
20	7.1	40.6	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0
20	7.9	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
20	8.7	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
20	9.5	55.9	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
20	10.3	—	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
20	11.1	66.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
20	11.9	—	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
20	12.7	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0
20	14.3	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5
20	15.9	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
20	17.5	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
20	19.1	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5
20	20.6	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7
20	22.2	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	551.2

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
20	23.8	188.0	266.7	266.7	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	660.4
20	25.4	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	551.2	792.5
20	27.0	223.5	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5
20	28.6	266.7	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5
20	30.2	266.7	459.7	459.7	551.2	660.4	660.4	660.4	792.5	792.5
20	31.8	320.0	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5
20	33.3	320.0	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
20	34.9	383.5	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
22	5.6	30.5	40.6	40.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0
22	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7
22	7.1	40.6	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
22	7.9	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
22	8.7	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
22	9.5	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
22	10.3	—	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	157.5
22	11.1	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
22	11.9	—	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	188.0
22	12.7	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
22	14.3	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
22	15.9	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
22	17.5	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	320.0
22	19.1	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	383.5
22	20.6	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
22	22.2	157.5	223.5	223.5	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
22	23.8	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2
22	25.4	188.0	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	660.4
22	27.0	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	551.2	792.5
22	28.6	266.7	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5
22	30.2	266.7	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5
22	31.8	320.0	459.7	459.7	551.2	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5
22	33.3	320.0	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5
22	34.9	320.0	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
22	36.5	383.5	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
22	38.1	383.5	660.4	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
24	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7
24	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
24	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	111.8
24	8.7	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
24	9.5	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
24	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
24	11.1	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
24	11.9	—	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
24	12.7	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
24	14.3	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
24	15.9	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	266.7
24	17.5	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	320.0
24	19.1	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
24	20.6	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
24	22.2	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	459.7
24	23.8	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	551.2
24	25.4	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2
24	27.0	223.5	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	660.4
24	28.6	223.5	320.0	320.0	383.5	459.7	459.7	459.7	551.2	792.5
24	30.2	266.7	383.5	383.5	459.7	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5
24	31.8	266.7	383.5	383.5	459.7	551.2	551.2	660.4	660.4	792.5
24	33.3	320.0	459.7	459.7	551.2	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5
24	34.9	320.0	459.7	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5
24	36.5	383.5	551.2	551.2	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
24	38.1	383.5	551.2	660.4	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
24	39.7	383.5	660.4	660.4	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5	792.5
26	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7
26	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
26	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
26	8.7	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8
26	9.5	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
26	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
26	11.1	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
26	11.9	—	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
26	12.7	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
26	14.3	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
26	15.9	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	266.7
26	17.5	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7
26	19.1	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
26	20.6	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5
26	22.2	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
26	23.8	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
26	25.4	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	551.2
28	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
28	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
28	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
28	8.7	—	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8
28	9.5	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
28	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
28	11.1	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
28	11.9	—	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
28	12.7	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
28	14.3	94.0	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	223.5
28	15.9	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
28	17.5	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
28	19.1	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
28	20.6	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
28	22.2	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
28	23.8	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7
28	25.4	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
30	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
30	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
30	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
30	8.7	—	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
30	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
30	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
30	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
30	11.9	—	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
30	12.7	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
30	14.3	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
30	15.9	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5
30	17.5	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
30	19.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	320.0
30	20.6	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0
30	22.2	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
30	23.8	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	459.7
30	25.4	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
32	6.4	35.6	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
32	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
32	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
32	8.7	—	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
32	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	94.0	132.1
32	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
32	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
32	11.9	—	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
32	12.7	78.7	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
32	14.3	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
32	15.9	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
32	17.5	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
32	19.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
32	20.6	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
32	22.2	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺寸 A mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
32	23.8	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
32	25.4	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
32	27.0	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7
32	28.6	223.5	266.7	266.7	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
32	30.2	223.5	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	660.4
32	31.8	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	551.2	660.4
34	6.4	35.6	48.3	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
34	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
34	7.9	48.3	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
34	8.7	—	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
34	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
34	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
34	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1
34	11.9	—	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
34	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
34	14.3	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
34	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
34	17.5	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
34	19.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
34	20.6	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	383.5
34	22.2	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	383.5
34	23.8	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
34	25.4	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7
34	27.0	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
34	28.6	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2
34	30.2	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
34	31.8	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	459.7	459.7	660.4
36	6.4	35.6	48.3	48.3	48.3	55.9	55.9	55.9	66.0	78.7
36	7.1	40.6	55.9	55.9	55.9	66.0	66.0	66.0	78.7	94.0
36	7.9	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
36	8.7	—	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
36	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
36	10.3	—	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
36	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
36	11.9	—	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
36	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
36	14.3	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0
36	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
36	17.5	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
36	19.1	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
36	20.6	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
36	22.2	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
36	23.8	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
36	25.4	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
36	27.0	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
36	28.6	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	551.2
36	30.2	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
36	31.8	223.5	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	459.7	660.4
38	7.9	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
38	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
38	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
38	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
38	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
38	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
38	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
38	14.3	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0
38	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
38	17.5	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
38	19.1	111.8	157.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7
38	20.6	132.1	157.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
38	22.2	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
38	23.8	157.1	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
38	25.4	157.1	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
38	27.0	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
38	28.6	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7
38	30.2	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2
38	31.8	223.5	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
40	7.9	48.3	55.9	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0
40	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
40	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
40	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
40	11.1	66.0	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
40	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
40	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
40	14.3	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0
40	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
40	17.5	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
40	19.1	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
40	20.6	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
40	22.2	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0
40	23.8	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
40	25.4	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
40	27.0	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	459.7

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
40	28.6	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
40	30.2	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	551.2
40	31.8	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
42	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
42	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
42	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
42	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
42	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
42	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
42	14.3	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
42	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
42	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
42	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
42	20.6	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7
42	22.2	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0
42	23.8	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
42	25.4	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
42	27.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	459.7
42	28.6	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
42	30.2	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7
42	31.8	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
44	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
44	9.5	55.9	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
44	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
44	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
44	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
44	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5
44	14.3	78.7	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
44	15.9	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
44	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
44	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
44	20.6	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
44	22.2	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
44	23.8	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
44	25.4	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
44	27.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
44	28.6	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
44	30.2	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7
44	31.8	223.5	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7	551.2
46	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
46	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
46	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
46	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
46	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
46	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
46	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
46	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
46	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
46	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
46	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
46	22.2	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
46	23.8	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
46	25.4	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
46	27.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
46	28.6	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
46	30.2	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7
46	31.8	223.5	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7	551.2
48	8.7	48.3	66.0	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	111.8
48	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
48	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
48	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
48	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
48	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
48	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
48	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
48	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
48	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
48	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
48	22.2	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
48	23.8	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
48	25.4	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
48	27.0	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
48	28.6	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
48	30.2	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
48	31.8	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	551.2
52	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
52	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
52	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1
52	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
52	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5
52	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
52	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	157.5	188.0
52	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5
52	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
52	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
52	22.2	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
52	23.8	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
52	25.4	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
52	27.0	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
52	28.6	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	459.7
52	30.2	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
52	31.8	223.6	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5	383.5	383.5	459.7
56	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8
56	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
56	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
56	11.9	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
56	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
56	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
56	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
56	17.5	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	223.5
56	19.1	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
56	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7
56	22.2	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
56	23.8	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0
56	25.4	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
56	27.0	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
56	28.6	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
56	30.2	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
56	31.8	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	383.5	459.7
60	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8
60	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
60	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
60	11.9	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1
60	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
60	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
60	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
60	17.5	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
60	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5
60	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7
60	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7
60	23.8	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0
60	25.4	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
60	27.0	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
60	28.6	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
60	30.2	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
60	31.8	188.0	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7

表 E1(续)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
64	9.5	55.9	66.0	66.0	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	111.8
64	10.3	55.9	78.7	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	132.1
64	11.1	66.0	78.7	78.7	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	132.1
64	11.9	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1
64	12.7	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
64	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
64	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
64	17.5	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
64	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	188.0	223.5
64	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7
64	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7
64	23.8	132.1	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
64	25.4	157.5	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
64	27.0	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
64	28.6	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
64	30.2	188.0	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	283.5	459.7
64	31.8	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
68	11.9	66.0	78.7	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	111.8	132.1
68	12.7	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
68	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	188.0
68	15.9	94.0	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
68	17.5	94.0	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
68	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
68	20.6	132.1	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
68	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
68	23.8	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
68	25.4	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
68	27.0	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
68	28.6	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5
68	30.2	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
68	31.8	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
72	12.7	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
72	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5
72	15.9	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
72	17.5	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
72	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
72	20.6	111.8	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
72	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
72	23.8	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
72	25.4	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
72	27.0	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
72	28.6	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	383.5

表 E1(完)

尺寸标记	壁厚 T mm	尺 寸 A								
		mm								
		钢 级								
		L245								
		L210	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
72	30.2	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
72	31.8	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
76	12.7	66.0	94.0	94.0	94.0	111.8	111.8	111.8	132.1	157.5
76	14.3	78.7	111.8	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5
76	15.9	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
76	17.5	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
76	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
76	20.6	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
76	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
76	23.8	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
76	25.4	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
76	27.0	157.5	223.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
76	28.6	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
76	30.2	188.0	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
76	31.8	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7
80	14.3	78.7	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	132.1	157.5	157.6
80	15.9	94.0	111.8	111.8	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0
80	17.5	94.0	132.1	132.1	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	223.5
80	19.1	111.8	132.1	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5
80	20.6	111.8	157.5	157.5	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	266.7
80	22.2	132.1	157.5	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7
80	23.8	132.1	188.0	188.0	188.0	223.5	223.5	223.5	266.7	320.0
80	25.4	157.5	188.0	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0
80	27.0	157.5	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0
80	28.6	157.5	223.5	223.5	266.7	266.7	266.7	266.7	320.0	383.5
80	30.2	188.0	223.5	223.5	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5
80	31.8	188.0	266.7	266.7	266.7	320.0	320.0	320.0	383.5	459.7

附 录 F

(标准的附录)

购 方 检 查

F1 检查的通知

代表购方的检查人员要求进厂检查钢管或观察证实试验时,制造厂应适当地向购方通知作业时间。

F2 工厂的进入

在履行购方合同的生产期间,代表购方的检查人员应能自由出入制造厂与订购钢管生产有关的所有部门。制造厂应向检查人员提供一切便利条件,使其确信钢管是按照本标准生产。除非订货合同另有规定,所有检查应在钢管装运前在制造厂进行,且检查时不应没有必要地影响制造厂的正常作业。

F3 严格执行标准

制造厂有责任严格执行本标准的所有规定。购方可进行任何必要的调查,以证实制造厂满足本标准要求,且对不符合本标准的所有钢管均可拒收。

F4 拒收

除非另有规定,在制造厂进行检查或在随后验收中发现有缺陷的钢管,或在正常服役中证明有缺陷的钢管,可以拒收,并通知制造厂。如需要对钢管进行破坏性检验,检验证实不满足本标准要求的任何产品应拒收,拒收产品的处置由购方与制造厂协商。

附 录 G

(标准的附录)

工艺质量、外观检验和缺陷的修补

G1 外观检验

所有钢管应进行外观检验且成品钢管上应没有缺陷。

G2 购方检验

当在订货合同中注明时,应采用附录 F(标准的附录)的条款。

G3 工艺质量和缺陷

超过规定要求的下列类型的缺欠应视为缺陷。制造厂应采取一切合理的预防措施,减少缺欠、损伤和缺陷。

G3.1 摔坑

钢管上不得有深度超过 6.35 mm 的摔坑,摔坑深度是指摔坑的最低点与钢管原始轮廓线之间的距离。摔坑在任何方向上的长度不得超过钢管直径的一半。所有冷态形成的深度超过 3.18 mm 并带有尖底凿痕的摔坑可采用修磨法去除。

G3.2 错边

对壁厚不超过 12.7 mm 带有填充金属焊缝的钢管,焊缝处钢带边缘的径向错边(偏移)不得大于 1.59 mm。对壁厚超过 12.7 mm 带有填充金属焊缝的钢管,径向错边应不大于 $0.125 T$ 或 3.18 mm 中的较小者。对电阻焊钢管,钢带边缘的径向错边加残留毛刺高度不得超过 1.52 mm。

G3.3 有填充金属焊缝钢管的焊偏

只要无损检验证实焊缝完全焊透并充分熔合,焊偏不能作为拒收的依据。

G3.4 埋弧焊内外焊缝余高

焊缝超过钢管原始表面延伸部分的高度不得大于下列数值:

表 G1 焊缝最大余高

mm

规 定 壁 厚(T)	焊 缝 最 大 余 高
≤ 12.70	3.18
> 12.70	4.76

焊缝余高超过本节规定的数值时,由制造厂选择,可将焊缝余高修磨至规定范围内。

在任何情况下,除本标准允许的轮廓修磨外,焊缝余高不得低于钢管表面轮廓(内外焊缝)。

G3.5 电阻焊钢管毛刺高度

电阻焊钢管的外毛刺应清除至基本平齐状态。
电阻焊钢管内毛刺超出钢管原始内表面延伸部分的高度不得大于 1.52 mm。

G3.6 电阻焊钢管内毛刺的清除

对不同壁厚,清除电阻焊钢管内毛刺而形成的凹槽深度不得超过下面所列数值。凹槽深度定义为距焊缝约 25.4 mm 处测得的壁厚与凹槽处剩余壁厚的差。

表 G2 最大凹槽深度 mm

规 定 壁 厚(T)	最 大 凹 槽 深 度
$T \leq 3.8$	$0.10T$
$3.8 < T < 7.6$	0.38
$T \geq 7.6$	$0.05T$

G3.7 硬块

在任何方向上最小尺寸大于 50.8 mm,且硬度值不低于 35HRC(HB327)的任何硬块应拒收,应将
有这种硬块的管段切除。

应对冷成型的焊接钢管表面进行外观检查,以便发现钢管曲面上的不规则处。当检查发现这种不规则表面不是由于机械损伤造成的,则可能是由于硬块造成的,这时应测定该区域的硬度和尺寸。如果硬度和尺寸超过上述规定,则应将硬块切除。

G3.8 裂缝和漏水

所有裂缝、渗水和漏水均视为缺陷。

G3.9 分层

扩展到管端面或坡口面上,外观测定横向尺寸超过 6.35 mm 的分层或夹杂应视为缺陷。有这种缺陷的钢管应返切,直到没有大于 6.35 mm 的分层或夹杂为止。

管体上满足下列两个条件的分层应视为缺陷:

- a) 最小尺寸大于或等于 19.1 mm;
- b) 面积大于或等于 7 742 mm²。

这种缺陷应按照 G4c)或 G4d)的规定进行处置。不要求制造厂进行特殊检查,但购方在订货合同中规定有特殊无损检验时除外。

注 28: 分层定义为通常平行于表面的内部金属层状分离。

G3.10 电弧烧伤

电弧烧伤定义为由电极或接地极与钢管表面之间的电弧引起的局部点状表面熔化,电弧烧伤应视为缺陷。

注 29: 由供给焊接电流的电极和钢管表面之间的接触所引起的焊缝附近的断续性斑痕,不应视为缺陷。

除用修磨法清除缺陷应遵守下列要求外,带有电弧烧伤的钢管应按照 G4 的规定处置。

电弧烧伤可用磨削、铲除或机械加工方法清除。对清除电弧烧伤而形成的凹坑应彻底清理,并用 10%的过硫酸氨溶液或 5%的硝酸乙醇腐蚀液做酸蚀以检查受损金属是否完全清除。如受损金属已彻底清除,且修磨处的剩余壁厚在规定范围内,则可用修磨法修磨使凹坑与钢管的原始轮廓过渡平缓。

G3.11 咬边

埋弧焊或熔化极气体保护电弧焊钢管的咬边是指靠近焊缝的钢管表面的熔化所造成的钢管壁厚的减小。咬边很容易地用肉眼看到并测出。

钢管内表面或外表面的微小咬边见下面 G3.11.1 和 G3.11.2 中的定义,且不用修补或修磨即可验收。

G3.11.1 最大深度为 0.79 mm,且不超过钢管壁厚的 12.5%,最大长度为钢管壁厚的一半,且在任意

0.30 m 长度焊缝上这样的咬边不超过两处。

G3.11.2 最大深度为 0.40 mm, 长度不限。

G3.11.3 超过上述规定的咬边应视为缺陷, 且应按照下列规定处置:

a) 深度不超过 0.79 mm, 且不超过钢管规定壁厚的 12.5% 的咬边应按照 G4a) 的规定采用修磨法去除。

b) 深度超过 0.79 mm 或钢管规定壁厚 12.5% 的咬边应按照 G4b)、G4c) 或 G4d) 的规定处置。

G3.12 其它缺陷

从钢管表面测量, 深度超过钢管规定壁厚 12.5% 的所有缺欠应视为缺陷。

G4 缺陷的处置

带有缺陷的钢管必须按照下列之一方法处置:

a) 如剩余壁厚在规定范围内, 缺陷应采用修磨法去除。修磨应由操作熟练的工人进行。

b) 应按照 G5~G8 的规定对缺陷补焊。

c) 在长度要求范围内, 应将带有缺陷的管段切除。

d) 整根钢管拒收。

G5 缺陷的补焊

G5.1 无缝钢管和焊接钢管的母材

无缝钢管和焊接钢管母材上的缺陷允许补焊, 但下列情况除外: 缺陷的深度超过钢管规定壁厚的 33.3%; 深度超过规定壁厚 12.5% 的那部分缺陷的长度超过钢管规定外径的 25%; 或在任意相当于 10 倍钢管规定外径的长度范围内补焊一处以上。补焊应按照 G6 的规定进行。补焊焊缝应采用 8.10.11.4 规定的磁粉检验方法或液体渗透方法进行检验, 也可采用购方和制造厂协商的其它无损检验方法进行检验。

G5.2 焊接钢管焊缝

填充金属焊缝上的缺陷可以补焊且应按照 G7 的规定进行。电阻焊钢管焊缝上的缺陷仅在购方与制造厂协商同意后方可补焊; 且补焊应符合 G8 的规定。补焊焊缝应采用 8.10.11.3.1~8.10.11.3.3 规定的超声波方法进行检验, 设备不必连续不间断运行, 补焊采用埋弧焊还是熔化极气体保护电弧焊由制造厂选择, 并按照 8.10.11.2.1~8.10.11.2.9 规定的任何一种射线检验方法检验。

G5.3 热处理钢管

热处理过的钢管补焊后, 是否重新进行热处理以及采用什么方法的热处理应由购方与制造厂根据补焊对热处理过的钢管组织结构和性能的影响而商定。

G6 无缝钢管和焊接钢管母材的补焊程序

无缝钢管和焊接钢管母材上缺陷的补焊应符合下列要求。对补焊程序的适应性应提交购方检验人员认可。

a) 补焊前, 缺陷应采用铲除和/或修磨方法完全清除, 修磨坑应彻底清理, 并应采用磁粉检验方法进行检验以保证缺陷完全清除。

b) 补焊焊缝的最小长度应为 50.8 mm。如缺陷方向允许, 补焊焊缝应沿圆周方向。

c) 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型焊条的手工熔化极电弧焊。补焊区域金属的最低温度应为 10℃。补焊工艺规程及操作应按照附录 B(标准的附录) 的规定进行验证。

d) 补焊焊缝应修磨, 使之与钢管原始表面过渡平缓。

e) 补焊后的钢管应按照 8.10.9 的规定进行静水压试验。

G7 埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝的补焊程序

埋弧焊和熔化极气体保护电弧焊焊缝的补焊应符合下列要求。对补焊程序的适应性应提交购方检验人员认可。

- a) 缺陷应完全清除,清除坑应彻底清理。补焊采用多道焊时,清除坑的尺寸应足够大(长度至少为 50.8 mm)以避免各焊道起弧和熄弧点的重合。
- b) 补焊焊缝的最小长度应为 50.8 mm。补焊既可采用自动埋弧焊、熔化极气体保护电弧焊、或使用低氢型焊条的手工熔化极电弧焊,且补焊程序和操作应按照附录 B(标准的附录)的规定进行验证。
- c) 补焊后的每根钢管应按照 8.10.9 的规定进行静水压试验。

G8 电阻焊焊缝的补焊程序

电阻焊焊缝的补焊应符合下列要求,且应包括焊缝区,焊缝区是指为补焊这一目的而规定的熔合线两侧各 12.7 mm 范围内区域。对补焊程序的适应性应提交购方检验人员认可。

- a) 焊缝区的缺陷应采用铲除和/或修磨方法完全清除,清除坑应彻底清理。
- b) 补焊焊缝的最小长度应为 50.8 mm,且各个补焊焊缝必须至少间隔 3 m。
- c) 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型焊条的手工熔化极电弧焊。补焊区域金属的最低温度应为 10℃。补焊工艺规程和操作应按照附录 B(标准的附录)的规定进行验证。
- d) 当补焊透过钢管壁厚时,应从钢管内外分别补焊。内外补焊焊缝的熄弧点和引弧点不得重合。
- e) 应修磨补焊焊缝,使之与钢管原始表面过渡平缓,焊缝最大余高不得超过 1.52 mm。
- f) 补焊后的钢管应按照 8.10.9 的规定进行静水压试验。

附 录 H

(提示的附录)

钢级对比表

本附录为本标准规定的钢级与 ANSI/API Spec 5L[1]规定的钢级对比表。

钢 级 (GB/T 9711.1)	L175 (Ⅰ、Ⅱ类)	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
钢 级 (ANSI/API Spec 5L)	A25 (Ⅰ、Ⅱ类)	A	B	X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80

附 录 J

(提示的附录)

ISO 3183-1 和 ANSI/API Spec 5L[1]之间的主要区别

主要区别如下:

与 ANSI/API Spec 5L 第 1 章的区别:

范围

——删除了通过出油管(TFL),补充要求 SR7。

——删除了 1.1“范围”中的第 7 段有关现场焊接的内容。第 9 段有关Ⅰ类钢和Ⅱ类钢的内容作为 ISO 3183-1 7.2.1 的注 4。

——仅采用了米制单位(删除了 1.2“米制单位和换算”)。

- 引用标准做了修改(见 2“引用标准”)。
- 删除了 1.6“特殊工序”。
- 1.7“合格证书”全部由别的代替(ISO 10474;见 ISO 3183-1 中 8.1)。

与 ANSI/API Spec 5L 第 2 章的区别:

制造工艺和材料

本章分为“定义”(见 ISO 3183-1 中的 3.2)和“制造”(见 ISO 3183-1 中的第 6 章)。

2.4 最后一段作为 ISO 3183-1 独立的一节,即 6.6“可追溯性”。

与 ANSI/API Spec 5L 第 4 章的区别:

力学性能和试验

ANSI/API Spec 5L 的强度值被圆整到最接近的较高的 5 或 10 N/mm²。

钢级代号与 ISO 3183-2 类似。

伸长率值是根据比例标距长度($L_0=5.65\sqrt{S_0}$)确定的。因而,每种钢级仅确定了一个值。这些值是采用 API 公式确定的,可按照 ISO 2566-1 的规定对计算值进行换算,并将非整数圆整到较接近(较高)的整数。因而删除了附录 C“伸长率表”。

删除了图 4.2“拉伸试验用试样”;而采用 ISO 6898 和 ASTM A70 中的规定代替,见 ISO 3183-1 中 8.10.2。

为便于理解,图 4.3“压扁试验”在 ISO 3183-1 中全部由 8.5.1.2 代替。

在 ISO 3183-1 标准中,涉及试验和检验的所有要求都包括在第 8 章中。

与 ANSI/API Spec 5L 第 5 章的区别:

表 6.1、表 6.1a 和表 6.2(见表 6、表 7、表 8 和表 9)的所有静水压试验压力都按照最小规定总伸长应力(表 3)重新进行了计算。

与 ANSI/API Spec 5L 第 6 章的区别:

尺寸、重量和长度

——按照 ISO 4200 的规定,在 ISO 3183-1 标准 7.6.1 单位长度重量的计算公式中增加了两位数字,为 0.02466 15。

——在 ISO 3183-1 标准 7.6.4 中对钢管单位长度重量符号进行了修改。

与 ANSI/API Spec 5L 第 9 章的区别:

无损检验

9.5“射线检验用对比试块”通过引用 ISO 1027 而做了补充(见 ISO 3183-1 中 8.10.11.2.4)。

与 ANSI/API Spec 5L 第 11 章的区别:

标志和涂层

制造工艺和热处理所用代号有部分修改(见第 9 章)。

与 ANSI/API Spec 5L 附录 H 的区别:

API 许可证持有者做标志说明

由于该附录与本国际标准无关,因而删除了该附录。

附 录 K
(提示的附录)
参 考 标 准

- [1] ANSI/API Spec 5L—1992:输送钢管规范;第 40 版,1992 年 11 月 1 日。
[2] ISO 3183-1:1996¹⁾石油天然气工业 输送钢管交货技术条件 第 1 部分:A 级钢管

采用说明:

1) 本标准增加的参考标准。