

ICS 77.140.75
CCS H 48



中华人民共和国国家标准

GB/T 3091—2025

代替 GB/T 3091—2015

低压流体输送用焊接钢管

Welded steel pipes for low pressure fluid delivery

2025-03-28 发布

2025-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 订货内容	2
5 尺寸、外形、重量及允许偏差	2
6 技术要求	6
7 试验方法	11
8 检验规则	11
9 包装、标志、贮存及质量证明书	12
附录 A (资料性) 管端用螺纹和沟槽连接的钢管尺寸	13
附录 B (规范性) 镀锌层的重量测定 氯化锑法	14
附录 C (规范性) 镀锌层的均匀性试验 硫酸铜浸渍法	16

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 3091—2015《低压流体输送用焊接钢管》，与 GB/T 3091—2015 相比，除结构调整及编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了合同或订单内容要求(见第 4 章,2015 年版的第 3 章);
- b) 更改了钢管尺寸交货方式(见 5.1.1,2015 年版的 4.1.1);
- c) 更改了最小公称壁厚(见表 1,2015 年版的表 1);
- d) 更改了管端要求(见 5.3.3.1,2015 年版的 4.5.1);
- e) 更改了重量交货方式(见 5.4.1,2015 年版的 4.6.1);
- f) 更改了低合金钢的牌号(见 6.1.1,2015 年版的 5.1.1);
- g) 增加了制管用原料要求(见 6.2);
- h) 更改了钢管交货状态(见 6.4,2015 年版的 5.3.1);
- i) 更改了钢管的力学性能要求(见表 6,2015 年版的表 5);
- j) 更改了拉伸试样取样要求(见 6.5.1.2、6.5.1.3,2015 年版的 5.4.2);
- k) 更改了焊缝横向拉伸要求(见 6.5.2,2015 年版的 5.4.3);
- l) 增加了镀锌钢管压扁试验要求[见 6.6.2 b)];
- m) 更改了液压试验稳压时间要求(见 6.7.1,2015 年版的 5.6.1);
- n) 更改了代替液压试验的无损检测要求(见 6.7.2,2015 年版的 5.6.2);
- o) 更改了缺陷补焊适用范围要求(见 6.8.3,2015 年版的 5.7.3.1);
- p) 增加了两条纵焊缝要求,更改了环焊缝要求(见 6.9.2,2015 年版的 5.8);
- q) 更改了镀锌钢管附着力压扁试验要求(见 6.10.4.2,2015 年版的 5.9.4.2);
- r) 更改了镀锌钢管镀锌层重量、均匀性、附着力试验取样数量(见表 8,2015 年版的表 6);
- s) 更改了镀锌钢管镀锌层重量的复验与判定规则(见 8.4.1,2015 年版的 7.4);
- t) 更改了钢管的标志要求(见 9.2.1,2015 年版的 8.1);
- u) 增加了钢管贮存要求(见 9.3);
- v) 增加了镀锌层重量试验瓦块状试样截取、面积计算要求(见附录 B);
- w) 增加了镀锌层均匀性试验瓦块状试样截取要求(见 C.1)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：天津友发钢管集团股份有限公司、浙江金洲管道科技股份有限公司、邯郸正大钢管集团股份有限公司、天津市利达钢管集团有限公司、天津君诚管道实业集团有限公司、四川振鸿钢管制品有限公司、济南迈科管道科技有限公司、京华日钢管业有限公司、番禺珠江钢管(珠海)有限公司、中国石油集团宝石管业有限公司、珠江管业集团(江门)有限公司、冶金工业信息标准研究院、天津源泰德润钢管制造集团有限公司。

本文件主要起草人：陈广岭、沈淦荣、李相东、张洪顺、于富强、郭建君、唐本标、周志伟、温朝江、苏章卓、韦奉、黄灿志、李奇、范铁争、杨伟芳、翟永利、于立新、赵晓杰、刘长春、温朝福、黄克坚、祝少华、黄绮珊、赵福亮、熊俊波、郭勇、付利军、闫海波、马万山、刘凯松、薛建忠。

GB/T 3091—2025

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1982年首次发布为 GB/T 3091, 1993年第一次修订；
- 2001年第二次修订时, 并入了 GB/T 3092—1993《低压流体输送用焊接钢管》(GB/T 3092 的历次版本发布情况为: GB/T 3092—1982) 和 GB/T 14980—1994《低压流体输送用大直径电焊钢管》的内容；
- 2008年第三次修订, 2015年第四次修订, 本次为第五次修订。

低压流体输送用焊接钢管

1 范围

本文件规定了低压流体输送用焊接钢管的订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、贮存及质量证明书。

本文件适用于水、空气、蒸汽和燃气等低压流体输送用直缝高频电焊(HFW)钢管、直缝埋弧焊(SAWL)钢管和螺旋缝埋弧焊(SAWH)钢管,及其镀锌后的钢管(以下简称“钢管”)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.37 钢铁及合金 氮含量的测定 蒸馏分离靛酚蓝分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金 硅含量的测定 重量法
- GB/T 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法
- GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 244 金属材料 管 弯曲试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 470 锌锭
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 3091—2025

- GB/T 2651 金属材料焊缝破坏性试验 横向拉伸试验
- GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 3524 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 7306.2 55°密封管螺纹 第2部分:圆锥内螺纹与圆锥外螺纹
- GB/T 7735 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 30062 钢管术语
- GB/T 40385 钢管无损检测 焊接钢管焊缝缺欠的数字射线检测
- GB/T 42664 钢管无损检测 焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动超声检测

3 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。

4 订货内容

按本文件订购钢管的合同或订单应至少包括下列内容:

- a) 本文件编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号(含质量等级);
- d) 订购的数量(总重量或总长度);
- e) 尺寸规格(公称外径×公称壁厚,单位为毫米);
- f) 长度;
- g) 制造方法;
- h) 镀锌层重量要求(适用时);
- i) 其他要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 外径、壁厚及允许偏差

5.1.1 钢管按公称外径(D)和公称壁厚(t)交货。公称外径不大于219.1 mm的钢管(不含管端采用螺纹或沟槽连接的钢管),其公称外径和公称壁厚及允许偏差应符合表1的规定。

表 1 公称外径不大于 219.1 mm 的钢管公称外径和公称壁厚及允许偏差

单位为毫米

公称口径 (DN)	公称外径(D)			外径允许偏差	最小公称壁厚(t)	壁厚允许偏差
	系列 1	系列 2	系列 3			
6	10.2	10	—	±0.5	2.0	±10%t
8	13.5	12.7	—		2.0	
10	17.2	16	—		2.2	
15	21.3	20.8	—		2.2	
20	26.9	26	—		2.2	
25	33.7	33	32.5		2.5	
32	42.4	42	41.5		2.8	
40	48.3	48	47.5		3.0	
50	60.3	59.5	59	±1%D	3.2	
65	76.1	75.5	75		3.2	
80	88.9	88.5	88		3.2	
100	114.3	114	—		3.5	
125	139.7	141.3	140		3.5	
150	165.1	168.3	159		3.5	
200	219.1 (219)	—	—		4.0	

注 1: 表中的公称口径系近似内径的名义尺寸,为无量纲数值,不表示外径减去两倍壁厚所得的内径。
注 2: 系列 1 是通用系列,属推荐选用系列;系列 2 是非通用系列;系列 3 是少数特殊、专用系列。

5.1.2 公称外径大于 219.1 mm 的钢管,其公称外径和公称壁厚应符合 GB/T 17395 的规定,公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 公称外径大于 219.1 mm 的钢管外径和壁厚允许偏差

单位为毫米

公称外径(D)	外径允许偏差		壁厚允许偏差
	管体	管端 ^a	
>219.1~610	±0.75%D 或 ±3.2, 两者取较小值	±0.5%D 或 ±1.6, 两者取较小值	t ≤ 5.0 时, ±0.5; t > 5.0~15 时, ±10%t; t > 15 时, ±1.5
>610~1422	±0.5%D 或 ±4.0, 两者取较小值	±2.5	
>1422	除另有协议外, ±5.0	除另有协议外, ±3.5	

^a 管端是指距每个端头 100 mm 长度范围内的钢管。

5.1.3 管端采用螺纹或沟槽连接的钢管,其公称外径和公称壁厚参见附录 A,外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。

5.1.4 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按公称口径和公称壁厚交货,也可供

应表 1 和表 2 规定以外公称外径和公称壁厚及允许偏差的钢管。

5.2 长度

5.2.1 通常长度

钢管的通常长度应为 3 000 mm~12 000 mm。

5.2.2 定尺长度

钢管的定尺长度应在通常长度范围内。直缝高频电焊钢管的定尺长度允许偏差为 $+15_0$ mm；埋弧焊钢管的定尺长度允许偏差为 $+50_0$ mm。

5.2.3 倍尺长度

钢管的倍尺总长度应在通常长度范围内。直缝高频电焊钢管的倍尺总长度允许偏差为 $+15_0$ mm；埋弧焊钢管的倍尺总长度允许偏差为 $+50_0$ mm。倍尺长度每个切口应留 5 mm~15 mm 的余量。

5.2.4 其他长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应通常长度范围以外的定尺长度和倍尺长度的钢管。

5.3 外形

5.3.1 弯曲度

5.3.1.1 公称外径小于 114 mm 的钢管,允许有合理的弯曲度。

5.3.1.2 公称外径不小于 114 mm 的钢管,其全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.2%。

5.3.1.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可规定其他弯曲度指标。

5.3.2 不圆度

钢管的不圆度(同一横截面实测最大外径和最小外径之差)应符合表 3 的规定。

表 3 钢管的不圆度

单位为毫米

公称口径 (DN)	公称外径(D)			不圆度 不大于
	系列 1	系列 2	系列 3	
6	10.2	10	—	0.20
8	13.5	12.7	—	0.20
10	17.2	16	—	0.20
15	21.3	20.8	—	0.30
20	26.9	26	—	0.35
25	33.7	33	32.5	0.40
32	42.4	42	41.5	0.40
40	48.3	48	47.5	0.50

表 3 钢管的不圆度 (续)

单位为毫米

公称口径 (DN)	公称外径(D)			不圆度 不大于
	系列 1	系列 2	系列 3	
50	60.3	59.5	59	0.60
65	76.1	75.5	75	0.60
80	88.9	88.5	88	0.70
100	114.3	114	—	0.80
125	139.7	141.3	140	1.00
150	165.1	168.3	159	1.20
200	219(219.1)	—	—	1.60
—	>219.1			管端不圆度: $D \leq 610$ 时, $0.5\% D$; $610 < D \leq 1422$, 且 —— $D/t \leq 75$ 时, $1\% D$ 或 13, 两者取 较小值, —— $D/t > 75$ 时, 按协议; $D > 1422$ 时, 供需双方协商确定

注: 表中的公称口径系近似内径的名义尺寸, 为无量纲数值, 不表示外径减去两倍壁厚所得的内径。

5.3.3 端头外形

5.3.3.1 钢管两端应平切, 端面切斜应不大于 3 mm, 切口毛刺应予清除。

5.3.3.2 根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 管端可按 GB/T 7306.2 的规定加工螺纹。

5.3.3.3 根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 公称壁厚大于 4.0 mm 的钢管可加工坡口, 坡口夹角应为 $30^\circ \sim 35^\circ$, 钝边应为 $1.6 \text{ mm} \pm 0.8 \text{ mm}$ 。

5.3.4 其他外形

根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 可供应其他外形要求的钢管。

5.4 重量

5.4.1 钢管按实际重量交货。经供需双方协商, 钢管可按理论重量交货。

5.4.2 钢管的理论重量按公式(1)计算(钢的密度按 7.85 kg/dm^3)。

$$W = 0.024\ 661\ 5(D - t)t \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

W —— 钢管单位长度理论重量, 单位为千克每米(kg/m);

D —— 钢管的公称外径, 单位为毫米(mm);

t —— 钢管的公称壁厚, 单位为毫米(mm)。

5.4.3 钢管镀锌后单位长度理论重量按公式(2)计算。

$$W' = cW \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

W' ——钢管镀锌后的单位长度理论重量,单位为千克每米(kg/m)；

c ——镀锌层的重量系数,分别按表 4、表 5；

W ——钢管镀锌前的单位长度理论重量,单位为千克每米(kg/m)。

表 4 镀锌层 300 g/m² 的重量系数

公称壁厚 mm	2.0	2.2	2.3	2.5	2.8	2.9	3.0	3.2	3.5	3.6
系数 c	1.038	1.035	1.033	1.031	1.027	1.026	1.025	1.024	1.022	1.021
公称壁厚 mm	3.8	4.0	4.5	5.0	5.4	5.5	5.6	6.0	6.3	7.0
系数 c	1.020	1.019	1.017	1.015	1.014	1.014	1.014	1.013	1.012	1.011
公称壁厚 mm	7.1	8.0	8.8	10	11	12.5	14.2	16	17.5	20
系数 c	1.011	1.010	1.009	1.008	1.007	1.006	1.005	1.005	1.004	1.004

表 5 镀锌层 500 g/m² 的重量系数

公称壁厚 mm	2.0	2.2	2.3	2.5	2.8	2.9	3.0	3.2	3.5	3.6
系数 c	1.064	1.058	1.055	1.051	1.045	1.044	1.042	1.040	1.036	1.035
公称壁厚 mm	3.8	4.0	4.5	5.0	5.4	5.5	5.6	6.0	6.3	7.0
系数 c	1.034	1.032	1.028	1.025	1.024	1.023	1.023	1.021	1.020	1.018
公称壁厚 mm	7.1	8.0	8.8	10	11	12.5	14.2	16	17.5	20
系数 c	1.018	1.016	1.014	1.013	1.012	1.010	1.009	1.008	1.007	1.006

5.4.4 按理论重量交货的钢管,每批或单根钢管的实际重量与理论重量的允许偏差为±7.5%。

6 技术要求

6.1 钢的牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应分别符合 GB/T 700 中牌号 Q195、Q215A、Q215B、Q235A、Q235B、Q275A、Q275B 和 GB/T 1591 中 Q355B 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应其他牌号的钢管。

6.1.2 钢管的化学成分按熔炼成分验收。当需方要求进行成品分析时,应在合同中注明。成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 原料要求

制造钢管的钢带和钢板应分别符合 GB/T 709、GB/T 3274、GB/T 3524 的规定;锌锭应符合 GB/T 470 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他要求的原料。

6.3 钢管的制造方法

钢管应采用直缝高频电焊、直缝埋弧焊或螺旋缝埋弧焊方法制造。

6.4 交货状态

6.4.1 钢管按焊接或热浸镀锌状态交货。

6.4.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按焊缝热处理状态交货,也可按整体热处理状态交货。

6.4.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按其他保护涂层交货。

6.5 力学性能

6.5.1 母材拉伸

6.5.1.1 钢管的拉伸力学性能应符合表6的规定。其他牌号钢管的力学性能由供需双方协商确定。

表 6 钢管力学性能

牌号	上屈服强度 ^a (R_{eH}) MPa		抗拉强度 (R_m) MPa	断后伸长率 ^b (A) %
	$t \leq 16$ mm	$t > 16$ mm		
	不小于			
Q195 ^c	195	185	315	20
Q215A、Q215B	215	205	335	
Q235A、Q235B	235	225	370	
Q275A、Q275B	275	265	410	18
Q355B	355	345	470	

^a 当屈服不明显时,可测定规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)代替上屈服强度(R_{eH})。
^b 采用全截面拉伸试样时,断后伸长率仅供参考,不作交货条件。
^c Q195的屈服强度值仅供参考,不作交货条件。

6.5.1.2 公称外径不大于 219.1 mm 的钢管,拉伸试验应截取母材纵向试样。试样可在钢管上截取,也可在制管用钢板或钢带上截取,截取位置应符合如下规定:

- 在钢管上截取时,直缝钢管在钢管圆周上平行于轴线方向距焊缝约 90°的位置截取,螺旋缝钢管在钢管圆周上平行于轴线距焊缝约 1/4 螺距的位置截取;
- 在钢板或钢带上截取时,平行于轧制方向约位于钢板或钢带边缘与钢板或钢带中心线之间的中间位置截取;
- 对于公称外径不大于 60.3 mm 的钢管,可截取管段试样;

6.5.1.3 公称外径大于 219.1 mm 的钢管,拉伸试验应截取母材横向试样,试样截取位置应符合如下规定:

- 对于直缝钢管,在钢管圆周上垂直于轴线距焊缝约 180°位置截取;
- 对于螺旋缝钢管,在钢管圆周上垂直于轴线距焊缝约 1/2 螺距位置截取。

6.5.2 焊缝横向拉伸

公称外径不小于 219.1 mm 的钢管应进行焊缝横向拉伸试验。焊缝(包括直缝钢管的焊缝、螺旋缝钢管的螺旋焊缝和钢带对接焊缝)横向拉伸试样应在钢管上垂直于焊缝截取或从焊接试板上截取。焊接试板应与钢管同一牌号、同一炉号、同一焊接工艺、同一热处理制度。焊缝应位于试样的中心,并与试样轴线垂直。焊接接头拉伸试验只测定抗拉强度,其值应符合表 6 的规定。

6.6 工艺性能

6.6.1 弯曲

公称外径不大于 60.3 mm 的直缝高频电焊钢管应进行弯曲试验。试验时,试样应不带填充物,弯曲半径应为钢管公称外径的 6 倍,弯曲角度应为 90°,焊缝应位于与弯曲平面呈 90°(即弯曲中性线)的位置。试验后,试样上不允许出现裂缝或裂口。

6.6.2 压扁

公称外径大于 60.3 mm 的直缝高频电焊钢管应进行压扁试验。压扁试样的长度应不小于 64 mm,两个试样的焊缝应分别位于与施力方向成 90°和 0°位置。试验时,不同交货状态的要求应分别符合如下规定。

- a) 对于焊接钢管,当两平板间距离为钢管外径的 2/3 时,焊缝处不应出现裂缝或裂口;当两平板间距离为钢管外径的 1/3 时,焊缝以外的其他部位不应出现裂缝或裂口;继续压扁直至管壁相互接触为止,在整个压扁过程中,不应出现分层现象。
- b) 对于热浸镀锌钢管,当两平板间距离为钢管外径的 2/3 时,焊缝处不应出现裂缝或裂口(该试验同时作为镀锌层附着力试验,见 6.10.4.2)。

6.6.3 焊缝弯曲

埋弧焊钢管应进行焊缝正弯试验。正弯试样应从钢管上垂直焊缝(包括直缝钢管的焊缝、螺旋缝钢管的螺旋焊缝和钢带对接焊缝)截取,焊缝应位于试样的中心,试样上不应有补焊焊缝,焊缝余高应去除。试样弯曲 180°,弯芯直径为钢管壁厚的 8 倍。试验后,应符合如下规定:

- a) 试样不应完全断裂;
- b) 焊缝金属中不应出现长度超过 3.2 mm 的裂缝或裂口,不考虑深度;
- c) 母材、热影响区或熔合线上不应出现长度超过 3.2 mm 的裂缝或裂口,以及深度超过壁厚 10% 的裂缝或裂口;
- c) 出现在试样边缘且长度小于 6.4 mm 的裂缝,不应作为拒收的依据。

6.7 液压

6.7.1 钢管应逐根进行液压试验。液压试验压力按公式(3)计算,最大试验压力为 5.0 MPa。在试验压力下,公称外径不大于 219.1 mm 的钢管稳压时间应不少于 5 s;公称外径大于 219.1 mm 的钢管稳压时间应不少于 10 s。在试验过程中,钢管不应出现渗漏现象。

$$P = 2St/D \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- P* —— 试验压力,单位为兆帕(MPa),修约到最邻近的 0.5 MPa;
- S* —— 允许应力,为表 6 规定上屈服强度的 60%,单位为兆帕(MPa);
- t* —— 钢管的公称壁厚,单位为毫米(mm);

D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

6.7.2 直缝高频电焊钢管可用涡流检测或超声检测代替液压试验,埋弧焊钢管可用射线检测或超声检测代替液压检测。不同类型钢管适用无损检测方法及其验收等级应符合表7的规定。

表7 适用无损检测方法及其验收等级

钢管类型	适用检测方法	执行标准	验收等级
直缝高频电焊钢管	涡流检测	GB/T 7735	E4或E4H
	超声检测	GB/T 42664	U3或U3H
埋弧焊钢管	射线检测	GB/T 40385	图像质量A级
	超声检测	GB/T 42664 GB/T 11345	U2或U2H; 3级

6.7.3 仲裁时以液压试验为准。

6.8 表面质量

6.8.1 焊缝

6.8.1.1 直缝高频电焊钢管的焊缝毛刺高度

钢管焊缝的外毛刺应清除,剩余高度应不大于0.5 mm。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管焊缝的内毛刺可清除。焊缝内毛刺清除后,剩余高度应不大于1.5 mm,刮槽深度应符合如下规定:

- a) 公称壁厚不大于4 mm时,不大于0.2 mm;
- b) 公称壁厚大于4 mm时,不大于0.4 mm。

6.8.1.2 埋弧焊钢管的焊缝余高

公称壁厚不大于12.5 mm时,超过钢管原始表面轮廓的内外焊缝余高应不大于3.2 mm;公称壁厚大于12.5 mm时,超过钢管原始表面轮廓的内外焊缝余高应不大于3.5 mm。焊缝余高超高部分允许修磨。内焊缝应不低于临近钢管表面。

6.8.1.3 错边

对于直缝高频电焊钢管,焊缝处钢带边缘的径向错边不应使两侧的剩余厚度小于钢管壁厚的90%。

对于埋弧焊钢管,公称壁厚不大于12.5 mm时,焊缝处钢带边缘的径向错边应不大于1.6 mm;公称壁厚大于12.5 mm时,焊缝处钢带边缘的径向错边应不大于钢管壁厚的12.5%。

6.8.2 表面缺陷

钢管的内外表面应光滑,不应有折叠、裂纹、分层、搭焊、断弧、烧穿及其他修磨后深度超过壁厚下偏差的缺陷。这些缺陷应完全清除,清除处的剩余壁厚应不小于壁厚偏差所允许的最小值。允许有深度不超过壁厚下偏差的其他局部缺欠存在。

6.8.3 缺陷的补焊

公称外径不大于219.1 mm的直缝高频电焊钢管不允许补焊;其他钢管可对母材和焊缝处的缺陷进行补焊。补焊前应将补焊处进行处理,使其符合焊接要求。补焊焊缝长度应不小于50 mm,高频电

焊钢管补焊焊缝长度应不大于 150 mm。每根钢管的补焊长度应不超过钢管长度的 10%，在距离管端 200 mm 内不允许补焊。补焊焊道应修磨，修磨后应与原始轮廓圆滑过渡并应按 6.7 的规定进行液压试验。

6.9 钢带钢板对接(拼接)焊缝

6.9.1 螺旋缝埋弧焊钢管允许有钢带对接焊缝。钢带对接焊缝与螺旋缝的连接点距管端的距离应大于 300 mm，当钢带对接焊缝位于管端时，与相应管端的螺旋焊缝之间至少应有 300 mm 的环向间隔。

6.9.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，公称外径大于 508 mm 的钢管允许有两条纵向焊缝或与纵向焊缝相同质量的环焊缝。两条纵焊缝的周向间距应不小于 300 mm。钢管焊缝(包括直焊缝、螺旋焊缝和钢带对接焊缝)在环焊处相互环向间隔应不小于 50 mm。

6.10 镀锌钢管

6.10.1 镀锌方法

镀锌钢管应采用热浸法镀锌。

6.10.2 镀锌层重量

6.10.2.1 镀锌钢管应测量镀锌层重量。钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于 300 g/m²。

6.10.2.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，供方可供应内外表面镀锌层单位面积总重量不小于 500 g/m²的镀锌钢管。

6.10.3 镀锌层均匀性

镀锌钢管应进行镀锌层均匀性试验。试验时，试样(焊缝处除外)在硫酸铜溶液中连续浸渍 5 次应不变红(镀铜色)。

6.10.4 镀锌层附着力

6.10.4.1 公称外径不大于 60.3 mm 的钢管镀锌后应采用弯曲试验进行镀锌层附着力检验。试验时，弯曲试样应不带填充物，弯曲半径应为钢管外径的 8 倍，弯曲角度应为 90°，焊缝应位于与弯曲平面呈 90°(即弯曲中性线)的位置。试验后，试样不应出现镀锌层剥落现象。

6.10.4.2 公称外径大于 60.3 mm 且不大于 600 mm 的钢管镀锌后应采用压扁试验进行镀锌层附着力检验。压扁试验按工艺性能压扁试验的要求[见 6.6.2 b)]，试验后试样不应出现镀锌层剥落现象。

6.10.4.3 公称外径大于 600 mm 的钢管，其附着力要求由供需双方协商确定。

6.10.5 镀锌层表面质量

6.10.5.1 钢管的内外表面镀锌层应完整，不应有未镀上锌的黑斑和气泡存在，允许有不大的粗糙面和局部的锌瘤存在。

6.10.5.2 镀锌后钢管表面可进行钝化处理。

6.10.6 镀锌前检验

镀锌钢管应在镀锌前对焊接钢管的尺寸、外形、表面、力学性能和工艺性能进行检验，其结果应符合本文件的相关规定。

6.11 特殊要求

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可增加特殊要求的试验。

7 试验方法

7.1 钢管化学成分分析取样遵守 GB/T 20066 的规则。化学成分分析通常遵守 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125 或其他通用方法的规定，仲裁时应遵守 GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 20125 的规定。

7.2 钢管的尺寸、外形、电焊钢管的毛刺高度及埋弧焊钢管的焊缝余高应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

7.3 钢管的表面质量应在充分照明条件下逐根目视检验。

7.4 钢管其他检验项目的取样数量、取样方法和试验方法应符合表 8 的规定。

表 8 钢管的检验项目、取样方法、试验方法和取样数量

序号	检验项目	取样数量		取样方法	试验方法
1	化学成分	1个/炉		GB/T 20066	7.1
2	拉伸	1个/批		GB/T 2975、 6.5.1.2、 6.5.1.3	GB/T 228.1
3	焊缝横向拉伸	直缝	1个/批	GB/T 2651、 6.5.2	GB/T 2651
		螺旋缝	螺旋焊缝1个/批 钢带对接焊缝1个/批		
4	弯曲	1个/批		GB/T 244	GB/T 244
5	压扁	每批在1根钢管上取一组2个试样		GB/T 246	GB/T 246
6	焊缝弯曲	1个/批		GB/T 2653	GB/T 2653
7	液压	逐根		—	GB/T 241
8	涡流检测	逐根		—	GB/T 7735
9	射线检测	逐根		—	GB/T 40385
10	超声检测	逐根		—	GB/T 11345、 GB/T 42664
11	镀锌层重量	每批在1根钢管的头、中、尾三个部位各取1个试样		附录B	附录B
12	镀锌层均匀性	每批在1根钢管的中间部位取1个试样		附录C	附录C
13	镀锌层附着力	弯曲:每批在1根钢管的中间部位取1个试样; 压扁:每批在1根钢管的中间部位取1个试样(不单独取样,与镀锌钢管工艺性能试验同步进行)		GB/T 244 GB/T 246	GB/T 244 GB/T 246

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

8.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺、同一热处理制度(如适用)和同一镀锌层(如适用)要求的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定:

- a) 公称外径不大于 219.1 mm 时,每个班次生产的钢管;
- b) 公称外径大于 219.1 mm 但不大于 406.4 mm 时,200 根;
- c) 公称外径大于 406.4 mm 时,100 根。

8.3 取样数量

钢管各项检验的取样数量应符合表 8 的规定。

8.4 复验与判定规则

8.4.1 镀锌钢管镀锌层重量检测结果的判定规则应符合:1 根镀锌钢管 3 个试样的镀锌层重量平均值不低于规定值时,则该批镀锌钢管镀锌层重量判定为合格;否则,该批镀锌钢管镀锌层重量判定为不合格。对于镀锌层重量不合格批,允许复验,复验时在不合格批中另取 2 根镀锌钢管,每根镀锌钢管 3 个试样的镀锌层重量平均值不低于规定值时,则该批镀锌钢管镀锌层重量判定为合格;任意 1 根钢管 3 个试样的平均值低于规定值时,则该批镀锌钢管镀锌层重量判定为不合格。

8.4.2 钢管其他检验项目的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

9 包装、标志、贮存及质量证明书

9.1 包装

钢管的包装应符合 GB/T 2102 的规定。

9.2 标志

9.2.1 镀锌钢管除每捆粘贴标签外,应逐根在钢管表面至少标识:制造厂名称或商标、本文件编号、钢的牌号、尺寸规格及可追溯性识别号(或代码)。

9.2.2 钢管标志的其他要求应符合 GB/T 2102 的规定。

9.3 贮存

钢管贮存时应避免与腐蚀介质接触,贮存环境应避免潮湿、阴暗、空气不流通等。

9.4 质量证明书

钢管的质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

附录 A

(资料性)

管端用螺纹和沟槽连接的钢管尺寸

管端用螺纹和沟槽连接的钢管尺寸参见表 A.1。

表 A.1 管端用螺纹和沟槽连接的钢管外径和壁厚

单位为毫米

公称口径 (DN)	公称外径 (D)	公称壁厚(<i>t</i>)	
		普通钢管	加厚钢管
6	10.2	2.0	2.5
8	13.5	2.5	2.8
10	17.2	2.5	2.8
15	21.3	2.8	3.5
20	26.9	2.8	3.5
25	33.7	3.2	4.0
32	42.4	3.5	4.0
40	48.3	3.5	4.5
50	60.3	3.8	4.5
65	76.1	4.0	4.5
80	88.9	4.0	5.0
100	114.3	4.0	5.0
125	139.7	4.0	5.5
150	165.1	4.5	6.0
200	219.1	6.0	7.0

注：表中的公称口径系近似内径的名义尺寸，不表示外径减去两倍壁厚所得的内径。

附录 B

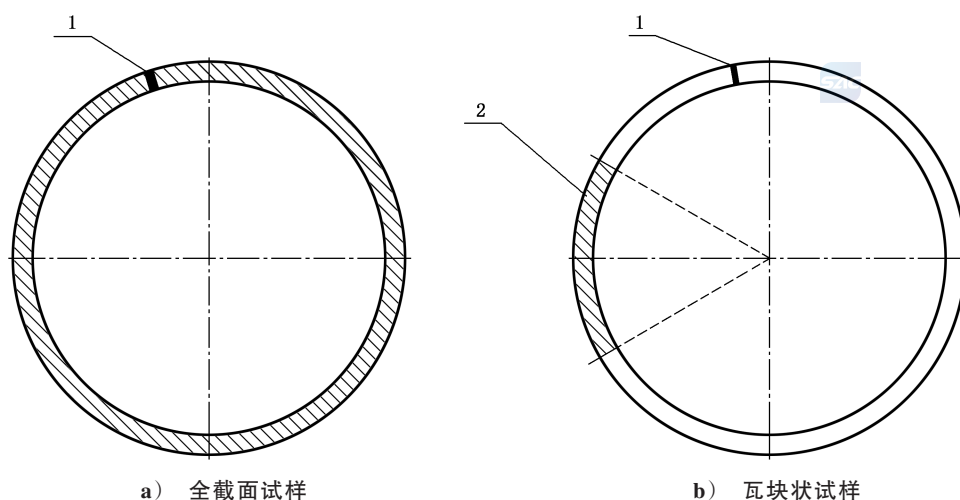
(规范性)

镀锌层的重量测定 氯化锑法

B.1 试样截取

B.1.1 在抽样产品(取样钢管)的头、中、尾部各截取 (60 ± 2) mm 长的管段作为试样[见图 B.1 中 a)], 其中头、尾端样坯应在距管端 500 mm 以外的部位截取。试样的表面不应有粗糙面和锌瘤存在。

B.1.2 对于外径大于 219.1 mm 的钢管,在按 B.1.1 的规定截取样坯(管段)后,可在样坯上避开焊缝截取弧面长度为 $1/8$ 圆周长度的瓦块状长条作为试样[见图 B.1 中 b)]。



标引序号说明:

1——焊接接头位置;

2——瓦块状试样。

图 B.1 镀锌层重量测定取样示意图

B.2 试样清洗

试样应采用不侵蚀热镀锌层的有机溶剂脱脂(如苯、石油苯、三氯乙烯、乙醇等)洗净,再进行干燥。

B.3 试验溶液的配制

将三氯化锑(SbCl_3)32 g 或三氧化二锑(Sb_2O_3)20 g 溶于 1 000 mL 密度为 1.18 kg/dm^3 以上的盐酸中配制成原液。试验前,将 5 mL 原液加到 100 mL 密度为 1.18 kg/dm^3 以上的盐酸里,作为试验溶液。

B.4 试验操作方法

B.4.1 用天平称量试样重量,修约到最邻近的 0.01 g。

B.4.2 将试样浸入试验溶液中,每次浸入一个试样,液面应高于试样。

B.4.3 当试样在溶液中氢的发生变得很少,且镀锌层已经消失时,取出试样。将试样在清水中冲洗并用棉花或净布擦干,待完全干燥后再在天平上称重,修约到最邻近的 0.01 g。

B.4.4 试验溶液在能容易地去除镀锌层的情况下,可以重复使用。

B.5 内外径的测量

B.5.1 管段试样镀锌层剥离后,应在试样端部两个互相垂直的方向上分别测量外径和内径,分别取其平均值作为实际外径和内径,修约到最邻近的 0.01 mm。

B.5.2 对于瓦块试样状,在按 B.1.1 截取管段后,在管段的端部两个互相垂直的方向上分别测量外径和内径,分别取其平均值作为实际外径和内径,修约到最邻近的 0.01 mm。

B.6 试验结果的计算

B.6.1 管段试样的表面积按公式(B.1)计算。

$$A_1 = \pi(D_1 + d_1)h \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

A_1 ——试样剥离镀锌层后的表面积,单位为平方米(m^2);

π ——圆周率,取 3.141 6;

D_1 ——试样剥离镀锌层后的实测外径平均值,单位为米(m);

d_1 ——试样剥离镀锌层后的实测内径平均值,单位为米(m);

h ——试样的长度,单位为米(m)。

瓦块状试样的表面积按公式(B.2)计算。

$$A_2 = [\pi(D_1 + d_1)h]/8 \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

A_2 ——试样剥离镀锌层后的表面积,单位为平方米(m^2);

π ——圆周率,取 3.141 6;

D_1 ——管段样坯的实测外径平均值,单位为米(m);

d_1 ——管段样坯的实测内径平均值,单位为米(m);

h ——试样的长度,单位为米(m)。

B.6.2 试样二次称重后减少的重量按公式(B.3)计算:

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

Δm ——二次称重后试样减少的重量,单位为克(g);

m_1 ——试样在剥离镀锌层前的重量,单位为克(g);

m_2 ——试样在剥离镀锌层后的重量,单位为克(g)。

B.6.3 镀锌层重量按公式(B.4)计算:

$$m_A = \Delta m / A \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

m_A ——镀锌层的重量,单位为克/平方米(g/m^2);

Δm ——二次称重后试样减少的重量,单位为克(g);

A ——试样表面积,管段试样为剥离镀锌层后的表面积 A_1 ,瓦块状试样为表面积 A_2 ,单位为平方米(m^2)。

B.6.4 镀锌层厚度用公式(B.5)计算(近似值):

$$e = m_A / 7.14 \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

e ——镀锌层厚度的近似值,单位为微米(μm);

m_A ——镀锌层的重量,单位为克每平方米(g/m^2)。

附 录 C

(规范性)

镀锌层的均匀性试验 硫酸铜浸渍法

C.1 试样的准备

在钢管的中间部位截取不小于 150 mm 长的管段作为试样。对于外径大于 219.1 mm 的钢管,可按附录 B 在管段样坯上避开焊缝截取弧面长度为 1/8 圆周长度的瓦块状长条作为试样。

试样表面的油污等应先去除,再用清洁的软布擦干净。

C.2 试验溶液的配制

C.2.1 将 33 g 结晶硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)或约 36 g 工业硫酸铜溶解于 100 mL 的蒸馏水中,再加入过量的粉状氢氧化铜 $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ 或碱性碳酸铜(化学纯) $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$,以中和游离酸。如加入氢氧化铜,每 10 L 溶液中约为 10 g,如加入碱性碳酸铜,每 10 L 溶液中约为 12 g,根据容器底部的沉淀来判断是否过量。同时充分搅拌,然后静置 24 h,再过滤澄清。如以粉状氧化铜(CuO)代替氢氧化铜时,则每 10 L 溶液约为 8 g,但应静置 48 h 后过滤。

C.2.2 制成的试验溶液密度在室温时为 $1.170 \text{ kg}/\text{dm}^3 \sim 1.180 \text{ kg}/\text{dm}^3$ 。

C.3 试验容器

C.3.1 试验容器应选择相对硫酸铜呈惰性的材料。

C.3.2 容器的内部尺寸应使试样浸入溶液后与容器的任何一壁至少保持 25 mm 的间隙,容器底部除外。

C.4 试验操作方法

C.4.1 试样应以管段的一端端面(瓦块状试样为对应原管段端面的局部端面)向下,浸渍在溶液中的长度应不小于 100 mm,在硫酸铜溶液中连续浸渍 5 次。浸渍过程中,试样及溶液温度应保持 $20 \text{ }^\circ\text{C} \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$,不允许搅动。试样每次浸渍时间需持续 1 min,取出后应立即在流动的清水中清洗,并用软刷将黑色沉淀物全部清理干净,再用软布擦干。

C.4.2 试验过程中,5 次浸渍应连续进行。

C.4.3 试验溶液经 20 次浸渍试样后应废弃,不应使用。

C.5 试验结果的判定

C.5.1 试样经过连续 5 次浸渍,并经最后的清洗和擦干,不应呈现红色(镀铜色)。但在距试样末端 25 mm 以内及离溶液液面 10 mm 以内部位有红色金属铜沉积除外。

C.5.2 如经上述试验,在试样上呈现红色金属铜沉积,其附着性可用下面方法判定:在盐酸溶液(1:10)中浸入 15 s 后立即在流动的清水中擦洗,如其底面重现镀锌层,试样判为合格。

C.5.3 对红色金属铜沉积下的底面是否存在镀锌层有怀疑时,可将红色金属铜沉积刮除,在该处滴 1 滴至数滴稀盐酸,如有镀锌层存在,则有活泼氢气产生。此外,也可用锌的定性试验来判定,即用小片滤纸或吸液管等把滴下来的酸液收集起来,用氢氧化铵中和,使其呈弱酸性。在此溶液中滴加硫化钠溶液,看是否生成白色硫化锌沉淀来判定。

