ICS 77.140.75
H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 8162—2018
代替 GB/T 8162—2008

结构用无缝钢管

Seamless steel tubes for structural purposes

2018-05-14 发布　　2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国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　订货内容 …… 2
4　尺寸、外形和重量 …… 2
4.1　外径和壁厚 …… 2
4.2　外径和壁厚的允许偏差 …… 2
4.3　长度 …… 3
4.4　弯曲度 …… 4
4.5　不圆度和壁厚不均 …… 4
4.6　端头外形 …… 4
4.7　重量 …… 4
5　技术要求 …… 4
5.1　钢的牌号和化学成分 …… 4
5.2　制造方法 …… 6
5.3　交货状态 …… 7
5.4　力学性能 …… 7
5.5　工艺性能 …… 11
5.6　表面质量 …… 11
5.7　无损检测 …… 11
5.8　镀锌层 …… 11
6　试验方法 …… 11
7　检验规则 …… 12
7.1　检查和验收 …… 12
7.2　组批规则 …… 12
7.3　取样数量 …… 12
7.4　复验与判定规则 …… 12
8　包装、标志和质量证明书 …… 12
附录A（规范性附录）　镀锌层 …… 13

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 8162—2008《结构用无缝钢管》，与 GB/T 8162—2008 相比主要技术变化如下：

——修改了冷拔(轧)无缝钢管外径和壁厚允许偏差(见 4.2.1 和 4.2.3，2008 年版的 4.2.1 和 4.2.3)；

——修改了钢管通常长度范围和定尺长度偏差要求（见 4.3.1 和 4.3.3.2，2008 年版的 4.3.1 和 4.3.3.2）；

——删除了 Q235、Q275、Q295、12CrMo、15CrMo、12CrMoV、12Cr1MoV 牌号及相关技术要求(见 5.1.2，5.1.3 和 5.4.1，2008 年版的 5.1.1 和 5.4.1)；

——增加了低合金高强度结构钢的牌号和化学成分及碳当量表(见 5.1.2)；

——增加了 Q500、Q550、Q620、Q690 低合金高强度结构钢的牌号及相关技术要求(见 5.1.2 和 5.4.1)；

——删除了钢管热挤压制造方式(见 2008 年版的 5.2.3)；

——增加了 Q390 牌号压扁试验要求(见 5.5.1)；

——增加了镀锌层及相关技术要求(见 5.8 和附录 A)。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：鞍钢股份有限公司、衡阳华菱钢管有限公司、浙江格洛斯无缝钢管有限公司、浙江金洲管道科技股份有限公司、浙江伦宝金属管业有限公司、景县质量技术监督检验所(国家塔桅产品质量监督检验中心)、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：翟利平、朴志民、赵斌、杨玉先、沈淦荣、郑忠财、刘强、董莉、李应雄、肖松良、王荣忠、胡斌、李奇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 8162—1987、GB/T 8162—1999、GB/T 8162—2008。

结构用无缝钢管

1 范围

本标准规定了结构用无缝钢管的订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于机械结构和一般工程结构用无缝钢管。

2 规范性引用文件

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

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法

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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法

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 钽试剂萃取光度法测定钒含量

GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量

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 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量

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 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法

GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量

GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量

GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量

GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量

GB/T 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量

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 223.86 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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

GB/T 244 金属管 弯曲试验方法

GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

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 3077 合金结构钢

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 5777—2008　无缝钢管超声波探伤检验方法
GB/T 7735—2016　无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
GB/T 12606—2016　无缝和焊接(埋弧焊除外)铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动漏磁检测
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　多元素的测定　电感耦合等离子体发射光谱法
YB/T 4149　连铸圆管坯
YB/T 5221　合金结构钢热轧和锻制圆管坯
YB/T 5222　优质碳素结构钢热轧和锻制圆管坯

3　订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括下列内容：
a)　标准编号；
b)　产品名称；
c)　钢的牌号,有质量等级的应包括质量等级；
d)　尺寸规格；
e)　订购的数量(总重量或总长度)；
f)　交货状态；
g)　特殊要求。

4　尺寸、外形和重量

4.1　外径和壁厚

钢管的公称外径(D)和公称壁厚(S)应符合 GB/T 17395 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应其他外径和壁厚的钢管。

4.2　外径和壁厚的允许偏差

4.2.1　钢管的外径允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1　钢管的外径允许偏差　　单位为毫米

钢管种类	允许偏差
热轧(扩)钢管	±1%D 或±0.5,取其中较大者
冷拔(轧)钢管	±0.75%D 或±0.3,取其中较大者

4.2.2　热轧(扩)钢管的壁厚允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2　热轧(扩)钢管壁厚允许偏差　　单位为毫米

钢管种类	钢管公称外径 D	S/D	允许偏差
热轧钢管	≤102	—	±12.5%S 或±0.4,取其中较大者
	>102	≤0.05	±15%S 或±0.4,取其中较大者
		>0.05～0.10	±12.5%S 或±0.4,取其中较大者
		>0.10	+12.5%S −10%S
热扩钢管	—		±15%S

4.2.3　冷拔(轧)钢管的壁厚允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3　冷拔(轧)钢管壁厚允许偏差　　单位为毫米

钢管种类	钢管公称壁厚 S	允许偏差
冷拔(轧)	≤3	+15%S −10%S 或±0.15,取其中较大者
	>3～10	+12.5%S −10%S
	>10	±10%S

4.2.4　根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 1、表 2、表 3 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

4.3　长度

4.3.1　通常长度

钢管的通常长度为 3 000 mm～12 000 mm。根据需方要求,经供需双方协商,可供应通常长度以外的钢管。

4.3.2　范围长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按范围长度交货。

4.3.3　定尺长度和倍尺长度

4.3.3.1　根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。

4.3.3.2　钢管以定尺长度或倍尺长度交货时,其长度允许偏差应符合如下规定:

a)　定尺长度或倍尺长度不大于 6 000 mm 时,其允许偏差为 $^{+30}_{0}$ mm;

b)　定尺长度或倍尺长度大于 6 000 mm 时,其允许偏差为 $^{+50}_{0}$ mm。

4.3.3.3　钢管以倍尺长度交货时,每个倍尺长度应按下述规定留出切口余量:

a)　D≤159 mm 时,切口余量为 5 mm～10 mm;

b)　D>159 mm 时,切口余量为 10 mm～15 mm。

经供需双方协商,可供应其他切口余量的钢管。

4.4 弯曲度

4.4.1 钢管的每米弯曲度应符合表 4 的规定。

表 4 钢管的弯曲度

钢管公称壁厚 S/mm	每米弯曲度/(mm/m)
≤15	≤1.5
>15～30	≤2.0
>30 或 D≥351	≤3.0

4.4.2 钢管的全长弯曲度应不大于钢管总长度的 0.15%。

4.5 不圆度和壁厚不均

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过公称外径公差和公称壁厚公差的 80%。

4.6 端头外形

4.6.1 公称外径不大于 60 mm 的钢管，管端切斜应不超过 1.5 mm；公称外径大于 60 mm 的钢管，管端切斜应不超过钢管公称外径的 2.5%，但最大应不超过 6 mm。钢管的切斜见图 1 所示。

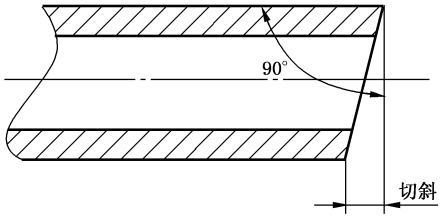


图 1 切斜

4.6.2 钢管的端头切口毛刺应予清除。

4.7 重量

4.7.1 钢管按实际重量交货，亦可按理论重量交货。钢管理论重量按 GB/T 17395 的规定进行计算，钢的密度取 7.85 kg/dm^3。

4.7.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，交货钢管的理论重量与实际重量的偏差应符合如下规定：

a) 单支钢管：±10%；

b) 每批最小为 10 t 的钢管：±7.5%。

5 技术要求

5.1 钢的牌号和化学成分

5.1.1 优质碳素结构钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合 GB/T 699 的规定。

5.1.2 低合金高强度结构钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 5 的规定。除质量等级 A 外，各牌

号的碳当量应符合表 6 的规定。碳当量(CEV)应由熔炼分析成分按式(1)计算。

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad \cdots\cdots (1)$$

5.1.3 合金结构钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合 GB/T 3077 的规定。

5.1.4 根据需方要求,经供需双方协商,可供应其他牌号或化学成分的钢管。

5.1.5 当需方要求做成品分析时,应在合同中注明。钢管的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表 5 低合金高强度结构钢的牌号和化学成分

牌号	质量等级	化学成分(质量分数)[a,b,c]/%														
		C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	N[d]	Mo	B	Als[e]
		不大于														不小于
Q345	A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035	—	—	—	0.30	0.50	0.20	0.012	0.10	—	—
	B				0.035	0.035										
	C				0.030	0.030	0.07	0.15	0.20							0.015
	D	0.18			0.030	0.025										
	E				0.025	0.020										
Q390	A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035	0.07	0.20	0.20	0.30	0.50	0.20	0.015	0.10	—	—
	B				0.035	0.035										
	C				0.030	0.030										0.015
	D				0.030	0.025										
	E				0.025	0.020										
Q420	A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035	0.07	0.20	0.20	0.30	0.80	0.20	0.015	0.20	—	—
	B				0.035	0.035										
	C				0.030	0.030										0.015
	D				0.030	0.025										
	E				0.025	0.020										
Q460	C	0.20	0.60	1.80	0.030	0.030	0.11	0.20	0.20	0.30	0.80	0.20	0.015	0.20	0.005	0.015
	D				0.030	0.025										
	E				0.025	0.020										
Q500	C	0.18	0.60	1.80	0.025	0.020	0.11	0.20	0.20	0.60	0.80	0.20	0.015	0.20	0.005	0.015
	D				0.025	0.015										
	E				0.020	0.010										
Q550	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.020	0.11	0.20	0.20	0.80	0.80	0.20	0.015	0.30	0.005	0.015
	D				0.025	0.015										
	E				0.020	0.010										
Q620	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.020	0.11	0.20	0.20	1.00	0.80	0.20	0.015	0.30	0.005	0.015
	D				0.025	0.015										
	E				0.020	0.010										

表 5（续）

牌号	质量等级	化学成分（质量分数）[a,b,c]/%														
		C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	N[d]	Mo	B	Als[e]
		不大于														不小于
Q690	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.020	0.11	0.20	0.20	1.00	0.80	0.20	0.015	0.30	0.005	0.015
	D				0.025	0.015										
	E				0.020	0.010										

[a] 除 Q345A、Q345B 牌号外，钢中应至少含有细化晶粒元素 Al、Nb、V、Ti 中的一种。根据需要，供方可添加其中一种或几种细化晶粒元素，最大值应符合表中规定。组合加入时，Nb+V+Ti≤0.22%。

[b] 对于 Q345、Q390、Q420 和 Q460 牌号，Mo+Cr≤0.30%。

[c] 各牌号的 Cr、Ni 作为残余元素时，Cr、Ni 含量应各不大于 0.30%；当需要加入时，其含量应符合表中规定或由供需双方协商确定。

[d] 如供方能保证氮元素含量符合表中规定，可不进行氮含量分析。如果钢中加入 Al、Nb、V、Ti 等具有固氮作用的合金元素，氮元素含量不作限制，固氮元素含量应在质量证明书中注明。

[e] 当采用全铝时，全铝含量 Alt≥0.020%。

表 6　碳当量

牌号	碳当量 CEV（质量分数）/%					
	公称壁厚 S≤16 mm		公称壁厚 S>16 mm～30 mm		公称壁厚 S>30mm	
	热轧或正火	淬火+回火	热轧或正火	淬火+回火	热轧或正火	淬火+回火
Q345	≤0.45	—	≤0.47	—	≤0.48	—
Q390	≤0.46	—	≤0.48	—	≤0.49	—
Q420	≤0.48	—	≤0.50	≤0.48	≤0.52	≤0.48
Q460	≤0.53	≤0.48	≤0.55	≤0.50	≤0.55	≤0.50
Q500	—	≤0.48	—	≤0.50	—	≤0.50
Q550	—	≤0.48	—	≤0.50	—	≤0.50
Q620	—	≤0.50	—	≤0.52	—	≤0.52
Q690	—	≤0.50	—	≤0.52	—	≤0.52

5.2　制造方法

5.2.1　钢的冶炼方法

钢应采用电弧炉加炉外精炼或氧气转炉加炉外精炼方法冶炼。经供需双方协商，也可采用较高要求的其他方法冶炼。需方指定某一种冶炼方法时，应在合同中注明。

5.2.2　管坯的制造方法

5.2.2.1　管坯可采用连铸、模铸或热轧（锻）方法制造。

5.2.2.2 连铸管坯应符合 YB/T 4149 的规定；热轧(锻)管坯应符合 YB/T 5221 或 YB/T 5222 的规定；模铸管坯可参照热轧(锻)管坯的规定执行。

5.2.3 钢管的制造方法

钢管应采用热轧(扩)或冷拔(轧)无缝方法制造。需方指定某一种方法制造钢管时，应在合同中注明。

5.3 交货状态

5.3.1 热轧(扩)钢管以热轧(扩)或热处理状态交货。需方要求热处理状态交货时，应在合同中注明。

5.3.2 冷拔(轧)钢管应以退火或高温回火状态交货。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，冷拔(轧)钢管也可以冷拔(轧)或其他热处理状态交货。

5.4 力学性能

5.4.1 拉伸性能

5.4.1.1 优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢的钢管，其交货状态的拉伸性能应符合表 7 的规定。

5.4.1.2 合金结构钢钢管试样毛坯按表 8 推荐热处理制度进行热处理后制成试样测出的拉伸性能应符合表 8 的规定。

5.4.1.3 冷拔(轧)状态交货钢管的力学性能由供需双方协商确定。

表 7 优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢钢管的力学性能

牌号	质量等级	抗拉强度 R_m/MPa	下屈服强度 R_{eL}[a]/MPa 公称壁厚 S			断后伸长率[b] A/%	冲击试验	
			≤16 mm	>16 mm～30 mm	>30 mm		温度/℃	吸收能量 KV_2/J
			不小于					不小于
10	—	≥335	205	195	185	24	—	—
15	—	≥375	225	215	205	22	—	—
20	—	≥410	245	235	225	20	—	—
25	—	≥450	275	265	255	18	—	—
35	—	≥510	305	295	285	17	—	—
45	—	≥590	335	325	315	14	—	—
20Mn	—	≥450	275	265	255	20	—	—
25Mn	—	≥490	295	285	275	18	—	—
Q345	A	470～630	345	325	295	20	—	—
	B						+20	34
	C					21	0	
	D						−20	
	E						−40	27

表 7（续）

牌号	质量等级	抗拉强度 R_m/MPa	下屈服强度 R_{eL}[a]/MPa 公称壁厚 S			断后伸长率[b] A/%	冲击试验	
			≤16 mm	>16 mm～30 mm	>30 mm		温度/℃	吸收能量 KV_2/J
			不小于					不小于
Q390	A	490～650	390	370	350	18	—	—
	B						+20	34
	C					19	0	
	D						−20	
	E						−40	27
Q420	A	520～680	420	400	380	18	—	—
	B						+20	34
	C					19	0	
	D						−20	
	E						−40	27
Q460	C	550～720	460	440	420	17	0	34
	D						−20	
	E						−40	27
Q500	C	610～770	500	480	440	17	0	55
	D						−20	47
	E						−40	31
Q550	C	670～830	550	530	490	16	0	55
	D						−20	47
	E						−40	31
Q620	C	710～880	620	590	550	15	0	55
	D						−20	47
	E						−40	31
Q690	C	770～940	690	660	620	14	0	55
	D						−20	47
	E						−40	31

[a] 拉伸试验时，如不能测定 R_{eL}，可测定 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL}。

[b] 如合同中无特殊规定，拉伸试验试样可沿钢管纵向或横向截取。如有分歧时，拉伸试验应以沿钢管纵向截取的试样作为仲裁试样。

表 8　合金钢钢管的力学性能

序号	牌号	推荐的热处理制度[a]					拉伸性能[b]			钢管退火或高温回火交货状态布氏硬度 HBW
		淬火(正火)			回火		抗拉强度 R_m MPa	下屈服强度[g] R_{eL} MPa	断后伸长率 A %	
		温度 ℃		冷却剂	温度 ℃	冷却剂				
		第一次	第二次				不小于			不大于
1	40Mn2	840	—	水、油	540	水、油	885	735	12	217
2	45Mn2	840	—	水、油	550	水、油	885	735	10	217
3	27SiMn	920	—	水	450	水、油	980	835	12	217
4	40MnB[c]	850	—	油	500	水、油	980	785	10	207
5	45MnB[c]	840	—	油	500	水、油	1 030	835	9	217
6	20Mn2B[c,f]	880	—	油	200	水、空	980	785	10	187
7	20Cr[d,f]	880	800	水、油	200	水、空	835	540	10	179
							785	490	10	179
8	30Cr	860	—	油	500	水、油	885	685	11	187
9	35Cr	860	—	油	500	水、油	930	735	11	207
10	40Cr	850	—	油	520	水、油	980	785	9	207
11	45Cr	840	—	油	520	水、油	1 030	835	9	217
12	50Cr	830	—	油	520	水、油	1 080	930	9	229
13	38CrSi	900	—	油	600	水、油	980	835	12	255
14	20CrMo[d,f]	880	—	水、油	500	水、油	885	685	11	197
							845	635	12	197
15	35CrMo	850	—	油	550	水、油	980	835	12	229
16	42CrMo	850	—	油	560	水、油	1 080	930	12	217
17	38CrMoAl[d]	940	—	水、油	640	水、油	980	835	12	229
							930	785	14	229
18	50CrVA	860	—	油	500	水、油	1 275	1 130	10	255
19	20CrMn	850	—	油	200	水、空	930	735	10	187
20	20CrMnSi[f]	880	—	油	480	水、油	785	635	12	207
21	30CrMnSi[f]	880	—	油	520	水、油	1 080	885	8	229
							980	835	10	229
22	35CrMnSiA[f]	880	—	油	230	水、空	1 620	—	9	229
23	20CrMnTi[e,f]	880	870	油	200	水、空	1 080	835	10	217
24	30CrMnTi[e,f]	880	850	油	200	水、空	1 470	—	9	229
25	12CrNi2	860	780	水、油	200	水、空	785	590	12	207
26	12CrNi3	860	780	油	200	水、空	930	685	11	217

表 8（续）

序号	牌号	推荐的热处理制度[a]					拉伸性能[b]			钢管退火或高温回火交货状态布氏硬度 HBW
		淬火（正火）			回火		抗拉强度 R_m MPa	下屈服强度[g] R_{eL} MPa	断后伸长率 A %	
		温度 ℃		冷却剂	温度 ℃	冷却剂				
		第一次	第二次				不小于			不大于
27	12Cr2Ni4	860	780	油	200	水、空	1 080	835	10	269
28	40CrNiMoA	850	—	油	600	水、油	980	835	12	269
29	45CrNiMoVA	860	—	油	460	油	1 470	1 325	7	269

[a] 表中所列热处理温度允许调整范围：淬火±15 ℃，低温回火±20 ℃，高温回火±50 ℃。

[b] 拉伸试验时，可截取横向或纵向试样，有异议时，以纵向试样为仲裁依据。

[c] 含硼钢在淬火前可先正火，正火温度应不高于其淬火温度。

[d] 按需方指定的一组数据交货，当需方未指定时，可按其中任一组数据交货。

[e] 含铬锰钛钢第一次淬火可用正火代替。

[f] 于 280 ℃～320 ℃等温淬火。

[g] 拉伸试验时，如不能测定 R_{eL}，可测定 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL}。

5.4.2 硬度

退火或高温回火状态交货、且壁厚不小于 5 mm 的合金结构钢钢管，其布氏硬度应符合表 8 的规定。

5.4.3 冲击

5.4.3.1 低合金高强度结构钢钢管，当外径不小于 70 mm，且壁厚不小于 6.5 mm 时，应进行纵向冲击试验，其夏比 V 型缺口冲击试验的试验温度和冲击吸收能量应符合表 7 的规定。冲击吸收能量按一组 3 个试样的算术平均值计算，允许其中一个试样的单个值低于规定值，但应不低于规定值的 70%。

5.4.3.2 表 7 中的冲击吸收能量为标准尺寸试样夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求值。当钢管尺寸不能制备标准尺寸试样时，可制备小尺寸试样。当采用小尺寸冲击试样时，其最小夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求值应为标准尺寸试样冲击吸收能量要求值乘以表 9 中的递减系数。冲击试样尺寸应优先选择较大的尺寸。

表 9 小尺寸试样冲击吸收功递减系数

试样规格	试样尺寸（高度×宽度）/mm	递减系数
标准尺寸	10×10	1.00
小试样	10×7.5	0.75
小试样	10×5	0.50

5.4.3.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，其他牌号的钢管也可进行夏比 V 型缺口冲击试验，其试验温度、试验尺寸、冲击吸收能量由供需双方协商确定。

5.5 工艺性能

5.5.1 压扁

牌号为10、15、20、25、20Mn、25Mn、Q345、Q390，公称外径 $D>22$ mm～600 mm，并且壁厚与外径比值不大于10%的钢管应进行压扁试验，钢管压扁后平板间距离应符合表10的规定。压扁后，试样上不应出现裂缝或裂口。

表10 钢管压扁平板间距离

牌号	压扁试验平板间距 H^a/mm
10、15、20、25	$D\times 2/3$
Q345、Q390、20Mn、25Mn	$D\times 7/8$
[a] 压扁试验的平板间距(H)最小值应是钢管壁厚的5倍。	

5.5.2 弯曲

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，外径不大于22 mm的钢管可做弯曲试验，弯曲角度为90°，弯芯半径为钢管外径的6倍，弯曲后试样弯曲处不应出现裂缝或裂口。

5.6 表面质量

钢管的内外表面不应有目视可见的裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。这些缺陷应完全清除，清除深度应不超过公称壁厚的下偏差，清理处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。不超过壁厚下偏差的其他局部缺欠允许存在。

5.7 无损检测

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可采用以下一种或多种方法进行无损检测：

a) 按GB/T 5777—2008的规定进行超声检测时，对比样管刻槽深度等级：冷拔(轧)管为L3，热轧(扩)钢管为L4；

b) 按GB/T 7735—2016的规定进行涡流检验，验收等级E4H或E4；

c) 按GB/T 12606—2016的规定进行漏磁检测，验收等级F4。

5.8 镀锌层

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可镀锌交货。当钢管镀锌交货时，镀锌层的相关要求应符合附录A的规定。

6 试验方法

6.1 钢管的化学成分分析取样按GB/T 20066的规则进行。化学成分分析通常按GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125或其他通用的方法进行，仲裁时应按GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.68、GB/T 223.78、GB/T 223.84、GB/T 223.86、GB/T 20125的规定进行。

6.2 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具进行测量。

6.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下进行目视检查。

6.4 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 11 的规定。

表 11 钢管的检验项目、取样数量、取样方法、试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	见 6.1
2	拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	硬度	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 231.1	GB/T 231.1
4	冲击	每批在两根钢管上各取一组 3 个试样	GB/T 2975	GB/T 229
5	压扁	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246
6	弯曲	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 244	GB/T 244
7	超声检测	逐根	—	GB/T 5777—2008
8	涡流检测	逐根	—	GB/T 7735—2016
9	漏磁检测	逐根	—	GB/T 12606—2016
10	镀锌层	见附录 A		

7 检验规则

7.1 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。

7.2 组批规则

7.2.1 钢管按批进行检查和验收。

7.2.2 若钢管在切成单根后不再进行热处理，则从一根管坯轧制的钢管截取的所有管段都应视为一根。

7.2.3 每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度(炉次)的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定：

a) 外径不大于 76 mm，并且壁厚不大于 3 mm：400 根。

b) 外径大于 351 mm：50 根。

c) 其他尺寸：200 根。

d) 剩余钢管的根数，如不少于上述规定的 50%时则单独列为一批，少于上述规定的 50%时可并入同一牌号、同一炉号和同一规格的相邻一批中。

7.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 11 的规定。

7.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

8 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

附 录 A
（规范性附录）
镀 锌 层

A.1 范围

本附录规定了结构用无缝钢管热浸镀锌层的技术要求。

A.2 制造方法

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，优质碳素结构钢及规定最小屈服强度不高于Q460牌号的低合金高强度结构钢钢管可采用热浸镀锌法在钢管内外表面进行镀锌。

A.3 镀锌钢管的理论重量

常用规格壁厚的钢管镀锌后单位长度理论重量按式(A.1)计算。其他壁厚规格的钢管镀锌后单位长度理论重量由供需双方协商确定并在合同中注明。

$$W' = cW \qquad \cdots\cdots (A.1)$$

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)；

W ——钢管镀锌前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，见表A.1、表A.2。

表 A.1 镀锌层 300 g/m² 的重量系数

公称壁厚/mm	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0
系数 c	1.038	1.035	1.031	1.027	1.025	1.024	1.022	1.019	1.017	1.015
公称壁厚/mm	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10
系数 c	1.014	1.013	1.012	1.011	1.010	1.010	1.009	1.008	1.008	1.008
公称壁厚/mm	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
系数 c	1.007	1.006	1.006	1.005	1.005	1.005	1.004	1.004	1.004	1.004

表 A.2 镀锌层 500 g/m² 的重量系数

公称壁厚/mm	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0
系数 c	1.064	1.058	1.051	1.045	1.042	1.040	1.036	1.032	1.028	1.025
公称壁厚/mm	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10
系数 c	1.023	1.021	1.020	1.018	1.017	1.016	1.015	1.014	1.013	1.013
公称壁厚/mm	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
系数 c	1.012	1.011	1.010	1.009	1.008	1.008	1.007	1.007	1.007	1.006

A.4 镀锌层重量

A.4.1 钢管热浸镀锌后应测量锌层重量，测量方法应符合 A.5 的规定。钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于 300 g/m^2。

A.4.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应内外表面镀锌层单位面积总重量不小于 500 g/m^{2}的镀锌钢管。按镀锌层单位面积总重量 500 g/m^{2}交货时，允许其中一个试样的内外表面镀锌层单位面积总重量小于 500 g/m^2，但不小于 480 g/m^2。

A.5 镀锌层的重量测定方法(氯化锑法)

A.5.1 试样的准备

钢管镀锌后应进行镀锌层的重量测定。从每批中任取 2 根钢管，在每根钢管的一端各截取 30 mm～60 mm(视规格大小决定)长的管段作为试样，试样的表面不应有粗糙面和锌瘤存在。试样表面应用纯净的溶剂如苯、石油苯、三氯乙烯或四氯化碳等洗净，再用乙醇淋洗，清水洗净，然后在试样两端的端面上涂上清漆(苯酚)，并充分干燥。

A.5.2 试验溶液的配制

将 32 g 三氯化锑($SbCl_3$)或 20 g 三氧化二锑(Sb_2O_3)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。

A.5.3 试验程序

A.5.3.1 用天平称量试样重量，修约到最邻近的 0.01 g。

A.5.3.2 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。在测量过程中溶液温度应不高于 38 ℃。

A.5.3.3 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。

A.5.3.4 试样锌层剥离后，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。

A.5.3.5 试验溶液在能容易地去除锌层的情况下，可以重复使用。

A.5.4 试验结果的计算

A.5.4.1 试样的表面积按式(A.2)计算：

$$A=\pi(D+d)h \qquad \cdots\cdots(A.2)$$

式中：

A ——试样剥离锌层后的表面积，单位为平方米(m^2)；

π ——圆周率，取 3.141 6；

D ——试样剥离锌层后的外径，单位为米(m)；

d ——试样剥离锌层后的内径，单位为米(m)；

h ——试样的长度，单位为米(m)。

A.5.4.2　试样二次称重后减少的重量按式(A.3)计算：

$$\Delta m = m_1 - m_2 \qquad \cdots\cdots(A.3)$$

式中：

Δm ——二次称重后试样减少的重量，单位为克(g)；

m_1 ——试样在剥离锌层前的重量，单位为克(g)；

m_2 ——试样在剥离锌层后的重量，单位为克(g)。

A.5.4.3　镀锌层重量按式(A.4)计算：

$$m_A = \Delta m / A \qquad \cdots\cdots(A.4)$$

式中：

m_A ——镀锌层的重量，单位为克每平方米(g/m^2)；

Δm ——二次称重后试样减少的重量，单位为克(g)；

A ——试样剥离锌层后的表面积，单位为平方米(m^2)。

A.5.4.4　镀锌钢管镀锌层厚度用式(A.5)计算(近似值)：

$$e = m_A / 7.14 \qquad \cdots\cdots(A.5)$$

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)。

A.6　镀锌层均匀性

镀锌钢管应进行锌层均匀性试验，试验方法应符合 A.7 的规定。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)。

A.7　镀锌层均匀性试验方法(硫酸铜浸渍法)

A.7.1　试样的准备

钢管镀锌后应进行镀锌层的均匀性试验。从每批中任取 2 根钢管，在每根钢管的一端各截取不小于 150 mm 长的管段作为试样。试样表面的油污等应先去除，再用清洁的软布擦干净。

A.7.2　试验溶液的配制

将 33 g 结晶硫酸铜($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)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[$Cu(OH)_2$]或碱性碳酸铜(化学纯)[$CuCO_3$-$Cu(OH)_2$]，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。制成的试验溶液密度在 15℃时为 1.170 kg/dm^3。

A.7.3　试验容器

A.7.3.1　试验容器应选择相对硫酸铜呈惰性的材料。

A.7.3.2　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。

A.7.4 试验程序

A.7.4.1 试样应以切割端向下，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。试验过程中，试样及溶液温度应保持15 ℃～21 ℃，不应搅动。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。

A.7.4.2 除最后一次浸渍外，试样应立即重新浸入溶液。

A.7.4.3 试验溶液经20次浸渍试样后应废弃，不应使用。

A.7.5 试验结果的判定

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。

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1∶10盐酸溶液中浸入15 s后立即在流动的清水中擦洗，如其底面重现锌层，试样判为合格。

对红色金属铜沉积下的底面是否存在锌层有怀疑时，可将红色金属铜沉积刮除，在该处滴一至数滴稀盐酸，若有锌层存在，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。在此溶液中通入硫化氢，看是否生成白色硫化锌沉淀来判定。

A.8 镀锌层的附着力

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的附着力检验。试验时，弯曲试样应不带填充物，弯曲半径为钢管外径的8倍，弯曲角度为90°。试验后，试样不应出现锌层剥落现象。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，外径大于60.3 mm的钢管镀锌后可采用压扁试验进行镀锌层的附着力检验。压扁试样的长度不小于64 mm。试验时，两平板间距离为钢管外径的3/4时，试样不应出现锌层剥落现象。

A.9 镀锌层表面质量

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。

钢管镀锌后表面可进行钝化处理。

A.10 镀锌前检验

钢管镀锌前应进行尺寸、外形、表面、力学性能和工艺性能检验。

A.11 试验方法

A.11.1 钢管镀锌层的内外表面应在充分照明条件下进行目视检查。

A.11.2 钢管镀锌层其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表A.3的规定。

表 A.3　钢管镀锌层其他检验项目的取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	镀锌层重量测定	每批任取 2 根钢管，每根钢管各取 1 个纵向试样	见 A.5	见 A.5
2	镀锌层均匀性试验	每批任取 2 根钢管，每根钢管各取 1 个纵向试样	见 A.7	见 A.7
3	镀锌层的附着力检验	每批 1 个	GB/T 244、GB/T 246	GB/T 244、GB/T 246

A.12　组批规则

每批镀锌钢管由镀锌前的同批钢管和同一镀锌层重量级别组成。