ICS 77.140.75
CCS H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 45781—2025

结构用机加工无缝钢管

Seamless steel tubes for mechanical structures

2025-06-30 发布　　2026-01-01 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　制造工艺 …… 2
6　技术要求 …… 3
7　试验方法 …… 14
8　检验规则 …… 15
9　包装、标志和质量证明书 …… 15

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。

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:浙江明贺钢管有限公司、衡阳华菱钢管有限公司、靖江特殊钢有限公司、长沙大力神液压工程有限公司、浙江泰富无缝钢管有限公司、重庆立万精密部件有限公司、承德建龙特殊钢有限公司、临沂金正阳管业有限公司、无锡贝来钢管有限公司、大冶特殊钢有限公司、林州凤宝管业有限公司、浙江华昌液压机械有限公司、浙江宏海钢管制造有限公司、德新钢管(中国)有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人:傅国柱、郑元红、李定杰、刘继林、苏春阳、游浩、王正、倪志红、卞寿海、胡顺珍、支向东、李刚、李静敏、吴锋、范定泽、王洪海、李奇、彭杨、姚勇、余佳恒、刘强、费新刚、杨强、胡晓军、崔涛、夏文斌、牛亮、郭碧城、王甜甜。

结构用机加工无缝钢管

1 范围

本文件规定了结构用机加工无缝钢管的订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于机加工机械零部件用无缝钢管(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 223.5 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 223.14 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 氮含量的测定 蒸馏分离靛酚蓝分类光度法

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 223.59 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 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法

GB/T 223.78 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 223.85 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 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 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 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测

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 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法

GB/T 12606　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　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 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
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　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包括但不限于下列内容：

a)　本文件编号；
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。

5　制造工艺

5.1　制造方法

5.1.1　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，并在合同中注明，可采用其他较高要求的冶炼方法。需方指定某一种冶炼方法时，应在合同中注明。

5.1.2　管坯的制造方法

5.1.2.1　管坯可采用连铸、模铸或热轧(锻)方法制造。

5.1.2.2　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。

5.1.3　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。需方指定某一种制造方法时，应在合同中注明。

5.2　交货状态

钢管应以表 1 中任一种状态交货。

表 1　交货状态

交货状态	代号	说明
热轧	＋WHR(或＋AR)	最终轧制之后不进行热处理
热扩	＋WHE	最终扩制之后不进行热处理
正火[a]	＋N	最终轧(扩)制之后,钢管进行正火
冷拔(轧)硬	＋WC(或＋C)	最终冷拔(轧)之后不进行热处理
冷拔(轧)软	＋LC	最终热处理之后进行适当的冷拔(轧)
去应力退火	＋SR	最终轧(扩)制之后,钢管进行去应力退火
高温回火	＋T	最终轧(扩)制之后,钢管进行高温回火
淬火＋回火	＋QT	最终轧(扩)制之后,钢管进行淬火加回火
退火	＋A	最终轧(扩)制之后,钢管进行退火
[a] 热轧(扩)钢管终轧温度在相变临界温度 A_{r3} 以上,且钢管经过空冷时,则应认为钢管是经过正火的。		

6　技术要求

6.1　钢的牌号和化学成分

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

6.1.2　低合金高强度结构钢的牌号和化学成分(熔炼成分)应符合表 2 的规定;各牌号的碳当量应符合表 3 的规定。碳当量(CEV)应由熔炼分析成分按公式(1)计算。

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

6.1.3　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。

6.1.4　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。

6.1.5　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 2　低合金高强度结构钢的牌号和化学成分

序号	牌号		化学成分(质量分数)[a,b,c] %														
	钢级	质量等级	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	N[d]	B	Al_s[e]
1	Q355	B	0.20	0.50	0.90～1.65	0.025	0.015	0.005～0.05	0.01～0.12	0.006～0.20	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	—	⩾0.015
2		C															
3		D															
4		E	0.18														
5		F	0.16			0.020	0.010										
6	Q390	B	0.20	0.50	0.90～1.70	0.025	0.015	0.01～0.05	0.01～0.20	0.006～0.20	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	—	⩾0.015
7		C															
8		D															
9		E															
10		F				0.020	0.010										
11	Q420	B	0.20	0.60	1.00～1.70	0.025	0.015	0.01～0.05	0.01～0.20	0.006～0.20	0.30	0.80	0.40	0.10	0.015	—	⩾0.015
12		C															
13		D															
14		E															
15		F				0.020	0.010										
16	Q460	C	0.20	0.60	1.00～1.70	0.025	0.015	0.01～0.05	0.01～0.20	0.006～0.20	0.30	0.80	0.40	0.10	0.015	—	⩾0.015
17		D															
18		E															
19		F				0.020	0.010										

表 2　低合金高强度结构钢的牌号和化学成分（续）

序号	牌号		化学成分(质量分数)[a,b,c] %														
	钢级	质量等级	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	N[d]	B	Al_s[e]
20	Q500	C	0.18	0.60	1.80	0.025	0.015	0.01～0.11	0.01～0.20	0.01～0.20	0.60	0.80	0.20	0.20	0.015	0.005	⩾0.015
21		D															
22		E				0.020	0.010										
23		F															
24	Q550	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.015	0.01～0.11	0.01～0.20	0.01～0.20	0.80	0.80	0.20	0.30	0.015	0.005	⩾0.015
25		D															
26		E				0.020	0.010										
27		F															
28	Q620	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.015	0.01～0.11	0.01～0.20	0.01～0.20	1.00	0.80	0.20	0.30	0.015	0.005	⩾0.015
29		D															
30		E				0.020	0.010										
31		F															
32	Q690	C	0.18	0.60	2.00	0.025	0.015	0.01～0.11	0.01～0.20	0.01～0.20	1.00	0.80	0.20	0.30	0.015	0.005	⩾0.015
33		D															
34		E				0.020	0.010										
35		F															

注：表中所列成分除标明范围外，其余均为最大值。

[a] 钢中应至少含有 Al、Nb、V、Ti 中的一种细化晶粒元素，单独或组合加入时，其中至少一种细化晶粒元素含量应不小于表中规定含量的下限。加入的细化晶粒元素应在质量证明书中注明含量。

[b] 对于 Q355、Q390、Q420、Q460 牌号，当细化晶粒元素组合加入时，Nb＋V＋Ti⩽0.22%；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含量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。

[e] 当采用全铝(Al_t)含量表示时，Al_t 应不小于 0.020%。当钢中加入 Nb、V、Ti 等细化晶粒元素且含量不小于表中规定含量下限时，Al 含量下限值不做要求。

表 3　碳当量

钢级	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>30 mm	
	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
Q355	≤0.48	—	≤0.50	—	≤0.52	—
Q390	≤0.48	≤0.45	≤0.50	≤0.48	≤0.52	≤0.50
Q420	≤0.50	≤0.48	≤0.53	≤0.50	≤0.55	≤0.53
Q460	≤0.55	≤0.53	≤0.58	≤0.55	≤0.60	≤0.58
Q500	—	≤0.53	—	≤0.55	—	≤0.58
Q550	—	≤0.55	—	≤0.58	—	≤0.62
Q620	—	≤0.55	—	≤0.60	—	≤0.65
Q690	—	≤0.55	—	≤0.60	—	≤0.65

6.2　力学性能

6.2.1　拉伸

6.2.1.1　优质碳素结构钢钢管热轧(扩)或正火交货状态下的拉伸力学性能应符合表 4 的规定。

表 4　优质碳素结构钢钢管的力学性能

序号	牌号	抗拉强度 (R_m) MPa	下屈服强度[a] (R_{eL}) MPa			断后伸长率 (A) %
			公称壁厚 S/mm			
			≤16	>16～30	>30	
			不小于			
1	20	≥410	245	235	225	20
2	35	≥510	305	295	285	17
3	45	≥590	335	325	315	14
4	25 Mn	≥490	295	285	275	18
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。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						
[a] 当屈服不明显时,可测定规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)代替 R_{eL}。						

6.2.1.2　低合金高强度结构钢钢管交货状态下的的拉伸力学性能应符合表 5 的规定。

表 5　低合金高强度结构钢钢管的力学性能

序号	牌号		抗拉强度（R_m）MPa	上屈服强度[a]（R_{eH}）MPa			断后伸长率（A）%	冲击[b]	
				公称壁厚（S）/mm				温度 ℃	吸收能量（KV_2）J
	钢级	质量等级		≤16	>16～30	>30			
				不小于					不小于
1	Q355	B	470～630	355	335	305	20	+20	34
2		C						0	
3		D					21	−20	
4		E						−40	27
5		F						−60	
6	Q390	B	490～650	390	370	350	18	20	34
7		C					19	0	
8		D						−20	
9		E						−40	27
10		F						−60	
11	Q420	B	520～680	420	400	380	18	+20	34
12		C						0	
13		D					19	−20	
14		E						−40	27
15		F						−60	
16	Q460	C	540～720	460	440	420	17	0	34
17		D						−20	
18		E						−40	27
19		F						−60	
20	Q500	C	610～770	500	480	440	17	0	55
21		D						−20	47
22		E						−40	31
23		F						−60	27
24	Q550	C	670～830	550	530	490	16	0	55
25		D						−20	47
26		E						−40	31
27		F						−60	27

表 5　低合金高强度结构钢钢管的力学性能（续）

序号	牌号		抗拉强度（R_m）MPa	上屈服强度[a]（R_{eH}）MPa			断后伸长率（A）%	冲击[b]	
				公称壁厚（S）/mm				温度 ℃	吸收能量（KV_2）J
	钢级	质量等级		≤16	>16～30	>30			
				不小于					不小于
28	Q620	C	710～880	620	590	550	15	0	55
29		D						−20	47
30		E						−40	31
31		F						−60	27
32	Q690	C	770～940	690	660	620	14	0	55
33		D						−20	47
34		E						−40	31
35		F						−60	27

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

[a] 当屈服不明显时，可测定规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）代替 R_{eH}。

[b] 纵向冲击试验的要求值。根据需方需求，经供需双方协商，并在合同中注明，可进行横向冲击试验，其值由供需双方协商确定。

6.2.1.3　对于合金结构钢热轧（扩）钢管试样毛坯，按表 6 的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 6 的规定。

表 6　合金结构钢钢管的力学性能

序号	牌号	推荐热处理制度[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[c]（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	40 Mn2	840	—	水、油	540	水、油	885	735	12	217
2	45 Mn2	840	—	水、油	550	水、油	885	735	10	217
3	27SiMn	920	—	水	450	水、油	980	835	12	217
4	40 MnB[d]	850	—	油	500	水、油	980	785	10	207
5	45 MnB[d]	840	—	油	500	水、油	1 030	835	9	217
6	20 Mn2B[d,e]	880	—	油	200	水、空气	980	785	10	187

表 6　合金结构钢钢管的力学性能（续）

序号	牌号	推荐热处理制度[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[c]（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
7	20Cr[e,f]	880	800	水、油	200	水、空气	835	540	10	179
8							785	490	10	179
9	30Cr	860	—	油	500	水、油	885	685	11	187
10	35Cr	860	—	油	500	水、油	930	735	11	207
11	40Cr	850	—	油	520	水、油	980	785	9	207
12	45Cr	840	—	油	520	水、油	1 030	835	9	217
13	50Cr	830	—	油	520	水、油	1 080	930	9	229
14	38CrSi	900	—	油	600	水、油	980	835	12	255
15	20CrMo[e,f]	880	—	水、油	500	水、油	885	685	11	197
16							845	635	12	197
17	30CrMo	880	—	油	540	水、油	930	735	12	229
18	35CrMo	850	—	油	550	水、油	980	835	12	229
19	42CrMo	850	—	油	560	水、油	1 080	930	12	217
20	38CrMoAl[f]	940	—	水、油	640	水、油	980	835	12	229
21							930	785	14	229
22	50CrVA	860	—	油	500	水、油	1 275	1 130	10	255
23	20CrMn	850	—	油	200	水、空气	930	735	10	187
24	20CrMnSi[e]	880	—	油	480	水、油	785	635	12	207
25	30CrMnSiA[e,f]	880	—	油	520	水、油	1080	885	8	229
26							980	835	10	229
27	35CrMnSiA[e]	880	—	油	230	水、空气	1 620	—	9	229
28	20CrMnTi[e,g]	880	870	油	200	水、空气	1 080	835	10	217
29	30CrMnTi[e,g]	880	850	油	200	水、空气	1 470	—	9	229
30	12CrNi2	860	780	水、油	200	水、空气	785	590	12	207
31	12CrNi3	860	780	油	200	水、空气	930	685	11	217
32	12Cr2Ni4	860	780	油	200	水、空气	1 080	835	10	269
33	40CrNiMoA	850	—	油	600	水、油	980	835	12	269

表 6　合金结构钢钢管的力学性能（续）

序号	牌号	推荐热处理制度[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[c]（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
34	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] 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。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。
[c] 当屈服不明显时，可测定规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）代替 R_{eL}。
[d] 含硼钢在淬火前可先正火，正火温度应不高于其淬火温度。
[e] 280 ℃～320 ℃等温淬火。
[f] 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。
[g] 含铬锰钛钢第一次淬火可用正火代替。

6.2.1.4　当钢管以淬火加回火状态交货时，其力学性能由供需双方协商确定。壁厚不大于 30 mm 的常用牌号钢管，其推荐力学性能见表 7。

表 7　淬火加回火交货状态钢管推荐力学性能

序号	牌号	抗拉强度（R_m）MPa	下屈服强度[a]（R_{eL}）MPa	断后伸长率[b]（A）%	冲击[c]		布氏硬度（HBW）
					温度 ℃	吸收能量[d]（KU_2）J	
		不小于				不小于	
1	20 MnV	710	570	16	−20	55	—
2	20 MnTiB	980	900	12	室温	50	290～350
3	27SiMn	900	780	14	室温	39	270～330
4	40Cr	980	785	14	室温	47	280～340
5	30CrMo	862	758	14	室温	39	270～330
6	42CrMo	1080	930	14	室温	63	300～360
7	30CrMnSiA	980	835	12	室温	39	280～340

[a] 当屈服不明显时，可测定规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）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。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。
[c] 纵向冲击试验的要求值。根据需方需求，经供需双方协商，并在合同中注明，可进行横向冲击试验，其值由供需双方协商确定。
[d] 根据需方需求，经供需双方协商，并在合同中注明，可进行 V 型缺口纵向冲击试验，其值由供需双方协商确定。

6.2.1.5　冷拔（轧）硬、冷拔（轧）软、去应力退火、高温回火或淬火＋回火状态交货钢管的力学性能由供

需双方协商确定。

6.2.2 硬度

6.2.2.1 退火、高温回火状态交货的合金结构钢钢管应做布氏硬度试验，其值应符合表 6 的规定。

6.2.2.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，优质碳素结构钢和低合金高强度结构钢可做布氏硬度试验，其值由供需双方协商确定。

6.2.3 冲击

6.2.3.1 对于低合金高强度结构钢钢管和淬火加回火状态交货的合金结构钢钢管，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。对于低合金高强度结构钢钢管，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 5 的规定。对于淬火加回火状态交货的合金结构钢钢管，其夏比 U 型缺口冲击试验的试验温度和冲击吸收能量由供需双方协商确定，常见牌号的推荐值见表 7。

6.2.3.2 表 5 和表 7 中的冲击吸收能量为标准尺寸试样夏比 V(U)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(U)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 8 中的递减系数。冲击试样尺寸应优先选择较大的尺寸。

表 8 小尺寸试样冲击吸收功递减系数

试样规格	试样尺寸(宽度×厚度) 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

6.2.3.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，其他牌号钢管可进行夏比 V(U)型缺口冲击试验，其试验温度、冲击吸收能量由供需双方协商确定。

6.3 非金属夹杂物

钢管应进行非金属夹杂物检验。非金属夹杂物按 GB/T 10561—2023 中的 A 法评级，其 A、B、C、D 各类夹杂物的细系级别和粗系级别以及 DS 类夹杂物应符合表 9 的规定。

表 9 非金属夹杂物

类型	A		B		C		D		A+B+C+D		DS
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	
级别	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤5.0	≤5.0	≤2.0

6.4 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 的规定进行超声检测，验收等级为 U4；

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

c) 按 GB/T 12606 的规定进行漏磁检测，验收等级 F4。

6.5 表面质量

6.5.1 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，清理处的实际壁厚、外径(内径)应不超过壁厚、外径(内径)的偏差允许值。不超过壁厚、外径下偏差(内径上偏差)的其他局部缺欠允许存在。

6.5.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可规定钢管内表面的螺旋道高度。

6.6 尺寸、外形、重量

6.6.1 外径、内径和壁厚

6.6.1.1 钢管通常以公称外径(D)和公称壁厚(S)交货，钢管的公称外径和公称壁厚应符合 GB/T 17395的规定。根据需方要求，经供需双方协商，钢管可以公称内径(d)和公称壁厚交货。

6.6.1.2 热轧(扩)钢管以公称外径和公称壁厚交货时，外径的允许偏差应符合表 10 的规定，壁厚的允许偏差应符合表 11 的规定；以公称内径和公称壁厚交货时，内径的允许偏差应符合表 10 的规定，壁厚的允许偏差应符合表 11 的规定。

表 10 热轧(扩)钢管外径、内径允许偏差

单位为毫米

公称尺寸		允许偏差	
		热轧	热扩
公称外径(D)	≤180	$^{+0.75\%D}_{-0.5\%D}$ 或±0.5，取其中较大者(绝对值)	—
	>180	$^{+1\%D}_{-0.75\%D}$	±1%D
公称内径(d)	≤180	±1%d 或±1.5，取其中较大者(绝对值)	—
	>180～325	±0.75%d 或±2.0，取其中较大者(绝对值)	
	>325	±0.5%d 或±2.5，取其中较大者(绝对值)	±0.75%d

表 11 壁厚允许偏差

单位为毫米

公称尺寸			允许偏差	
			普通级	较高级
公称壁厚(S)	热轧	S/D≤0.05[a]	$^{+12.5\%S}_{-7.5\%S}$	
		S/D>0.05～0.25[a]	$^{+12.5\%S}_{-7.5\%S}$	$^{+10\%S}_{-6\%S}$
		S/D>0.25[a]		$^{+8\%S}_{-5\%S}$
	热扩	—	$^{+15\%S}_{-10\%S}$	

[a] 钢管以公称内径和公称壁厚交货时，外径为按公称内径和公称壁厚计算的值。

6.6.1.3 冷拔(轧)钢管以公称外径和公称壁厚交货时,外径的允许偏差应符合表 12 的规定,壁厚的允许偏差应符合表 11 的规定;以公称内径和公称壁厚交货时,内径的允许偏差应符合表 12 的规定,壁厚的允许偏差应符合表 11 的规定。

表 12 冷拔(轧)钢管外径、内径允许偏差

单位为毫米

公称尺寸		允许偏差		
		不经热处理或低于 550 ℃热处理	高于 550 ℃热处理(淬火+回火除外)	淬火+回火
公称外径(D)	≤80	+0.4 0	+0.5 −0.1	+0.7 −0.2
	>80～140	+0.6 0	+0.7 −0.2	+0.8 −0.3
	>140～203	+0.8 −0.2	+1 −0.4	+1.2 −0.5
	>203～325	+1.4 −0.4	+1.6 −0.6	+1.8 −0.7
	>325	+1.5 −0.5	+1.8 −0.8	+2.5 −1
公称内径(d)	≤110	0 −0.3	+0.1 −0.5	+0.3 −0.8
	>110～200	+0.2 −0.8	+0.4 −1	+0.5 −1.3
	>200～315	+0.3 −1.5	+0.6 −1.6	+0.8 −1.8
	>315	+0.4 −1.70	+0.7 −1.9	+1 −2.5

6.6.1.4 当合同没有规定壁厚允许偏差等级时,壁厚允许偏差按普通级的规定交货。

6.6.1.5 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他尺寸和/或允许偏差的钢管。

6.6.2 长度

6.6.2.1 通常长度

钢管的通常长度为 3 000 mm～12 000 mm。

6.6.2.2 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。

6.6.2.3 定尺长度和倍尺长度

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

6.6.2.3.2 钢管的定尺和倍尺总长度应在通常长度范围内。定尺长度允许偏差为 $^{+30}_{0}$ mm。

6.6.2.3.3 倍尺长度每个切口应按如下规定留出余量:

a) D≤159 mm 时,5 mm～10 mm;

b) D>159 mm 时,10 mm～15 mm。

6.6.2.4 其他长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他长度及允许偏差的钢管。

6.6.3 弯曲度

6.6.3.1 钢管的弯曲度应同时满足每米弯曲度与全长弯曲度要求。当合同没有规定弯曲度精度等级时，热轧(扩)钢管每米弯曲度及全长弯曲度按 A 级执行，冷拔(轧)钢管每米弯曲度及全长弯曲度按 B 级执行。

6.6.3.2 钢管每米弯曲度分为以下三个精度等级：

a) A 级，不大于 2.5 mm；

b) B 级，不大于 2.0 mm；

c) C 级，不大于 1.5 mm。

6.6.3.3 钢管全长弯曲度分为以下三个精度等级：

a) A 级，不大于长度的 0.12%；

b) B 级，不大于长度的 0.08%；

c) C 级，不大于全长的 0.05%。

6.6.3.4 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管的每米弯曲度和全长弯曲度可采用其他规定。

6.6.4 端头外形

钢管两端端面应垂直平切，切口毛刺应予清除。

6.6.5 不圆度和壁厚不均

6.6.5.1 钢管以公称外径和公称壁厚交货时，外径不圆度和壁厚不均应分别不超过外径公差和壁厚公差的 80%。

6.6.5.2 钢管以公称内径和公称壁厚交货时，内径不圆度和壁厚不均应分别不超过内径公差和壁厚公差的 80%。

6.6.6 重量

6.6.6.1 钢管按实际重量交货，亦可按理论重量交货。钢管的每米理论重量按 GB/T 17395 的规定，钢的密度取 7.85 kg/dm^3。

6.6.6.2 钢管按公称内径和公称壁厚交货时，计算理论重量时采用计算外径。

6.6.6.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，交货钢管的实际重量与理论重量的偏差应符合以下规定：

a) 单支钢管：±10%；

b) 每批最小为 10 t 的钢管：±7.5%。

7 试验方法

7.1 钢管化学成分分析取样应遵守 GB/T 20066 的规定。化学成分分析通常遵守 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或其他通用方法的规定，仲裁时应遵守 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、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 223.63、GB/T 223.78、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 20125 的规定进行。

7.2 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

7.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查，必要时应采用符合精度要求的量具测量内表面螺旋道高度。

7.4 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 13 的规定。

表 13 钢管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	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	7.1
2	拉伸	每批次在两根钢管上各取 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	非金属夹杂物	每炉在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 10561—2023	GB/T 10561—2023
6	超声检测	逐根	—	GB/T 5777
7	涡流检测	逐根	—	GB/T 7735
8	漏磁检测	逐根	—	GB/T 12606

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检验和验收应由供方质量技术监督部门进行。

8.2 组批规则

8.2.1 钢管应按批进行检查和验收。

8.2.2 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。

8.2.3 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以下规定：

a） 外径不大于 76 mm，400 根；

b） 外径大于 76 mm，200 根。

8.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 13 的规定。

8.4 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

9 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。