

ICS 77.140.75

CCS H 48

YB

# 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXX—XXXX

## 卫生级不锈钢洁净管

Sanitary stainless steel clean tube

(报批稿)

××××-××××-×××× 发布

××××-××××-×××× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 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：浙江久立特材科技股份有限公司、永兴特种材料科技股份有限公司、中兴能源装备有限公司、浙江青山钢管有限公司、浙江中达新材料股份有限公司、苏州钢特威钢管有限公司、浙江永上特材有限公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、江阴市南方不锈钢管有限公司、常熟华新特殊钢有限公司、上上德盛集团股份有限公司、无锡腾跃特种钢管有限公司、江苏银环精密钢管有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：曹萍、罗霞、高亦斌、仇云龙、张丽英、陈小福、金仁明、方德伟、王博文、奚晓翔、薛建军、孙培元、季学文、王志标、高佩、董莉、蔡志刚、王建勇、朱卫飞、陈涛、李奇、叶英华、侯楠、邵伏苓、钱航宇、秦利军、李英、卢培民、丁斌华、李奇、仝启亮。

## 卫生级不锈钢洁净管

### 1 范围

本文件规定了卫生级不锈钢洁净管的分类和代号、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、标志和质量证明书。

本文件适用于医药设施、通讯系统等领域用达到卫生级的不锈钢洁净冷轧（拔）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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.19 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
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法  $\alpha$ -安息香肟重量法测定钼量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- 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 223.85 钢铁及合金 总硫含量的测定 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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 1031 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- 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 4334—2020 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- 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 10561—2005 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 13305 不锈钢中 $\alpha$ -相面积含量金相测定法
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

YB/T ××××—××××

- 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 30062 钢管术语

### 3 术语和定义

GB/T 30062界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**洁净管** clean tube

通过设计、材料控制和生产工艺控制达到和保持洁净状态的钢管。

#### 3.2

**卫生级** sanitary

不会对人体健康或动物健康造成不利影响的洁净程度。

### 4 分类和代号

钢管按表面状态分类及代号如下：

- a) 光亮热处理表面 BAS；
- b) 机械抛光表面 MPS；
- c) 电解抛光表面 EPS。

### 5 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；
- d) 尺寸规格；
- e) 订购的数量（总长度或总重量）；
- f) 表面状态；
- g) 特殊要求。

### 6 尺寸、外形、重量及允许偏差

#### 6.1 外径和壁厚

6.1.1 钢管通常以公称外径（ $D$ ）和公称壁厚（ $S$ ）交货。根据需方要求，经供需双方协商，钢管可按公称内径（ $d$ ）和公称壁厚或公称外径和最小壁厚（ $S_{\min}$ ）交货。

6.1.2 钢管的外径通常不大于88.9 mm，钢管的外径和壁厚应符合GB/T 17395的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应GB/T 17395以外尺寸规格的钢管。

6.1.3 钢管按公称外径和公称壁厚交货时，公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表1的规定。钢管按公称外径和最小壁厚交货时，公称外径和最小壁厚的允许偏差应符合表1的规定。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规定以外尺寸允许偏差的钢管。

表1 钢管外径和壁厚的允许偏差 单位为毫米

序号	公称外径 $D$	外径允许偏差	壁厚允许偏差	
			公称壁厚 $S$	最小壁厚 $S_{\min}$
1	$\leq 25$	$\pm 0.13$	$\pm 10\%S$	$+20\%S_{\min}$ 0
2	$> 25 \sim 50.8$	$\pm 0.20$	$\pm 10\%S$	$+20\%S_{\min}$ 0
3	$> 50.8 \sim 76.0$	$\pm 0.30$	$\pm 10\%S$	$+20\%S_{\min}$ 0
4	$> 76.0 \sim 88.9$	$\pm 0.40$	$\pm 10\%S$	$+20\%S_{\min}$ 0

## 6.2 长度

### 6.2.1 通常长度

钢管的通常长度为1 000 mm~12 000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可供应其他长度的钢管。

### 6.2.2 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。除非合同中另有规定，定尺钢管的长度允许偏差为 $^{\circ} 0$  mm。倍尺钢管的每个倍尺长度应留切口余量5 mm~15 mm。

## 6.3 弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于1.5 mm/m，全长弯曲度应不大于钢管总长度的0.1%且不大于5 mm。

## 6.4 端头外形

钢管的端面应与钢管轴线垂直，并应清除切口毛刺。

## 6.5 不圆度和壁厚不均

钢管的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 重量

钢管按理论重量交货，亦可按实际重量交货。钢管每米的理论重量按式(1)计算。按最小壁厚交货钢管，应采用平均壁厚(按最小壁厚及其允许偏差计算的壁厚最大值与最小值的平均值)计算理论重量。

$$W = \pi \rho S (D - S) / 1000 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$W$  ——钢管每米理论重量，单位为千克每米(kg/m)；

$\pi$  ——圆周率，取3.141 6；

YB/T ××××—××××

$\rho$ ——钢的密度，单位为千克每立方米（ $\text{kg}/\text{dm}^3$ ），见表3；

$D$ ——钢管的外径，单位为毫米（mm）；

$S$ ——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）。

## 7 技术要求

### 7.1 钢的牌号和化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表2的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应表2以外牌号的钢管。

7.1.2 成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表2 钢管的牌号和化学成分

统一数字代号	类型	牌号	化学成分（质量分数）（%）									
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	Cu
S30408	奥氏体型	06Cr19Ni10	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.010	8.00~ 11.00	18.00~ 20.00	/	/	/
S30403		022Cr19Ni10	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.010	8.00~ 12.00	18.00~ 20.00	/	/	/
S31608		06Cr17Ni12Mo2	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.010	10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00	/	/
S31603		022Cr17Ni12Mo2	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.010	10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00	/	/
S22253	奥氏体—铁素体型	022Cr22Ni5Mo3N	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.030	≤ 0.010	4.50~ 6.50	21.00~ 23.00	2.50~ 3.50	0.08~ 0.20	/
S22053		022Cr23Ni5Mo3N	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.030	≤ 0.010	4.50~ 6.50	22.00~ 23.00	3.00~ 3.50	0.14~ 0.20	/
S25073	铁素体型	022Cr25Ni7Mo4N	≤ 0.030	≤ 0.80	≤ 1.20	≤ 0.035	≤ 0.010	6.00~ 8.00	24.00~ 26.00	3.00~ 5.00	0.24~ 0.32	≤ 0.50

### 7.2 制造方法

#### 7.2.1 钢的冶炼方法

钢应采用电弧炉加炉外精炼、转炉加炉外精炼或电渣重熔法冶炼。经供需双方协商，并在合同中注明，可采用其他冶炼方法。

#### 7.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用冷拔或冷轧无缝方法制造。

### 7.3 热处理

钢管应经保护气氛热处理。钢管的推荐热处理制度见表3。经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可采用表3以外的其他热处理制度。

### 7.4 表面状态

钢管应按以下一种表面状态交货：

YB/T ××××—××××

- a) 光亮热处理表面：保护气氛热处理后不再进行机械抛光或电解抛光；
- b) 机械抛光表面：采用目数不小于400目的抛光轮、砂带等进行机械抛光；
- c) 电解抛光表面：采用电解抛光法进行表面处理，在电解抛光前可采取其他抛光作业。

## 7.5 力学性能

### 7.5.1 拉伸

钢管的室温纵向拉伸性能应符合表3的规定。

### 7.5.2 硬度

根据需方要求，经供需双方协商，钢管可做洛氏硬度或维氏硬度试验，硬度值应符合表3的规定。

表3 钢管的推荐热处理制度、力学性能及密度

序号	统一数字代号	牌号	推荐热处理制度		室温力学性能			硬度			密度 $\rho$ (kg/dm <sup>3</sup> )
					抗拉强度 $R_m$ MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 $A$ %	HV	HRBW	HRC	
					不小于			不大于			
1	S30408	06Cr19Ni10	1 010℃~1 150℃	急冷	515	205	40	200	90	/	7.93
2	S30403	022Cr19Ni10	1 010℃~1 150℃	急冷	495	180	40	200	90	/	7.90
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	1 010℃~1 150℃	急冷	515	205	40	200	90	/	8.00
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2	1 010℃~1 150℃	急冷	495	180	40	200	90	/	8.00
5	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	1 020℃~1 100℃	急冷	620	450	25	300	/	30.5	7.80
6	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	1 020℃~1 100℃	急冷	655	485	25	300	/	30.5	7.80
7	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	1 025℃~1 125℃	急冷	800	550	15	320	/	32	7.80

## 7.6 工艺性能

### 7.6.1 压扁

7.6.1.1 钢管应进行压扁试验。试样的长度应为10 mm~100 mm。

7.6.1.2 试样压至两平板间距为 $H$ 时，试样不应出现裂缝或裂口。 $H$ 按式(2)计算。继续压扁直到试样破裂或试样内壁相互接触，试样不应出现目视可见的分层和夹杂。

$$H = \frac{(1 + \alpha)S}{\alpha + S / D} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$H$ ——两平板间距，单位为毫米（mm）；

$\alpha$ ——单位长度变形系数，奥氏体型钢管为0.09，其他钢管为0.07；

$S$ ——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）；

$D$ ——钢管的公称外径，单位为毫米（mm）。

### 7.6.2 扩口

钢管应进行扩口试验。扩口试验的顶芯锥度为60°，奥氏体型钢管试样的外径扩口率应为钢管外径的18%，奥氏体-铁素体型双相不锈钢管试样的外径扩口率应为钢管外径的15%。扩口后，试样不应出现裂缝和裂口。

## 7.7 晶间腐蚀

7.7.1 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可进行晶间腐蚀试验。晶间腐蚀试验应符合GB/T 4334-2020中E法的规定，试验后试样不应出现晶间腐蚀倾向。

7.7.2 经供需双方协商，并在合同中注明，可采用其他晶间腐蚀试验方法。

## 7.8 晶粒度

奥氏体型钢管的晶粒度应为4级或更细。特殊的晶粒度要求应经供需双方协商确定，并在合同中注明。

## 7.9 金相

奥氏体-铁素体型双相不锈钢的金相组织应为奥氏体和铁素体，铁素体含量应为40%~60%。

## 7.10 非金属夹杂物

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可进行非金属夹杂物检验。非金属夹杂物应按GB/T 10561-2005中的A法评级，A类、B类、C类、D类各类夹杂物的粗系级别和细系级别应分别不大于1.5级，DS类夹杂物应不大于1.5级。

## 7.11 液压

钢管应逐根进行液压试验。试验压力按式(3)计算，最大试验压力为7 MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于10 s，钢管不应出现渗漏现象。液压试验所使用的液体中的硫和卤素含量应小于 $50 \times 10^{-6}$ 。

$$P=2SR/D \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$P$ ——试验压力，单位为兆帕（MPa），修约到0.5 MPa；

$S$ ——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）；

$R$ ——允许应力，为表3最小规定塑性延伸强度（ $R_{p0.2}$ ）的50%，单位为兆帕（MPa）；

$D$ ——钢管的公称外径，单位为毫米（mm）。

## 7.12 无损检测

钢管应进行涡流检测，验收等级应符合GB/T 7735-2016中E4H或E4的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，涡流检测可采用其他验收等级。

## 7.13 表面清洁度

7.13.1 应采用干净且不起毛的白布擦拭钢管外表面，擦拭后的白布应清洁且无锈斑。

7.13.2 应采用干净无油的压缩空气将干净且不起毛的棉布团塞子吹过钢管内壁，吹过的棉布团应清洁且无锈斑。

## 7.14 卫生安全性

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按GB/T 17219的规定进行卫生安全评价。

## 7.15 表面质量



7.15.1 钢管的内外表面应光滑，不应存在裂纹、折叠、龟裂、离层和结疤。这些缺陷应完全清除，缺陷清除处的实际外径和壁厚应不小于外径和壁厚所允许的最小值。缺陷清除后，应对缺陷清除部位按照发现缺陷的检测方法进行重新检查。钢管不允许补焊。

7.15.2 深度不超过0.10 mm的局部凹坑、擦伤和细小划道允许存在。

7.15.3 钢管外表面粗糙度 $R_a$ 应不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ 。钢管内表面粗糙度 $R_a$ 应符合如下规定：

- a) 光亮热处理表面不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ ；
- b) 机械抛光表面不大于 $0.5\ \mu\text{m}$ ；
- c) 电解抛光表面不大于 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

7.15.4 经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按其他表面粗糙度要求交货。

## 8 试验方法

8.1 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 11170、GB/T 20123、GB/T 20124 或其他通用的方法进行，仲裁时应按 GB/T 223.11、GB/T 223.19、GB/T 223.25、GB/T 223.28、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的规定进行。

8.2 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

8.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查，必要时外表面可借助放大镜，内表面可借助内窥镜进行检查。

8.4 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表4的规定。

表4 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	熔炼分析	每炉取1个试样	GB/T 20066	8.1
		成品分析	每炉取1个试样		
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		每批取1个试样	GB/T 230.1、 GB/T 4340.1	GB/T 230.1、 GB/T 4340.1
4	压扁		每批在两根钢管上各取1个试样	GB/T 246	GB/T 246
5	扩口		每批在两根钢管上各取1个试样	GB/T 242	GB/T 242
6	晶间腐蚀		每批在两根钢管上各取1个试样	GB/T 4334-2020	GB/T 4334-2020中E法
7	晶粒度		每批取1个试样	GB/T 6394	GB/T 6394
8	金相		每批取1个试样	GB/T 13305	GB/T 13305
9	非金属夹杂物		每炉取1个试样	GB/T 10561—2005	GB/T 10561—2005
10	液压		逐根		GB/T 241
11	涡流		逐根	—	GB/T 7735—2016
12	表面清洁度		逐根	7.13	7.13
13	卫生安全性		每批不少于60支	GB/T 17219	GB/T 17219
14	表面粗糙度		每批次在两根钢管上各取1个试样	GB/T 1031	GB/T 1031

## 9 检验规则

### 9.1 检查和验收

YB/T ××××—××××

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

## 9.2 组批规则

化学成分和非金属夹杂物检验可按炉检查和验收，钢管其余检验项目应按批检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一加工方法和同一热处理制度（炉次）的钢管组成，每批钢管的数量应不超过如下规定：

- a)  $D \leq 30$  mm，500根；
- b)  $D > 30$  mm~50.8 mm，200根；
- c)  $D > 50.8$  mm~88.9 mm，100根。

## 9.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表4的规定。

## 9.4 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。

## 10 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。钢管的包装防护应满足防水、防潮、防污染、防震要求。钢管可采用整体密封打包或堵塞所有开孔的方法进行包装。所有与管材接触的包装材料（包装薄膜、堵头等）应满足下列要求：

- a) 卤素和含硫含量应小于0.10 %（质量百分比）；
- b) 经浸滤所释放的氯化物或氟化物的含量应小于 $50 \times 10^{-6}$ 。