团体标准

T/SSEA XXXX—2022

T/CSTAXXXX—2022

精密仪器仪表用不锈钢无缝管

Seamless stainless steel tubes for precision instruments

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国特钢企业协会

中关村不锈及特种合金新材料 发布

产业技术创新联盟

ICS 77.140.35

CCS H 40

版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

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。

本文件由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会、中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟团体标准化工作委员会联合提出并归口。

本文件起草单位：浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院

本文件主要起草人：

精密仪器仪表用不锈钢无缝管

1. 范围

本文件规定了精密仪器仪表用不锈钢无缝管的分类和代号、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。

本文件适用于制造外径为3.0 mm～30.0 mm，壁厚为0.8 mm～3.0 mm范围的民用（非核级）精密仪器仪表用冷轧（拔）不锈钢无缝钢管（以下简称“钢管”）。

1. 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 223.25 钢铁及合金化学分析方法丁二酮肟重量法来测定镍量

GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法α-安息香肟重量法测定钼量

GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量

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 223.63 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 223.82 钢铁　氢含量的测定　惰性气体熔融-热导或红外法

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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 228.1 金属材料拉伸试验第1部分：室温试验方法

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法

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 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 4162 锻轧钢棒超声检测方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第一部分：试验方法

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 6394 金属平均晶粒度测定方法

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10561 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 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 11261 [钢铁 氧含量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外线吸收法](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D7FE6BD3A7E05397BE0A0AB82A" \t "https://std.samr.gov.cn/search/stdPage?q=GB/_blank)

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](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D7E99BD3A7E05397BE0A0AB82A" \t "https://std.samr.gov.cn/search/stdPage?q=GB/_blank)

YB/T 4307 钢铁及合金 氧、氮和氢含量的测定 脉冲加热惰气熔融-飞行时间质谱法（常规法）

1. 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。

1. 分类和代号

钢管按交货状态分类和代号如下：

1. 冷加工/硬状态； +C；
2. 冷加工/软状态； +LC；
3. 消除应力退火状态； +SR；
4. 退火状态； +A；
5. 正火状态； +N。
6. 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 本文件编号；
3. 牌号；
4. 尺寸规格；
5. 订购的数量（总重量或总长度）；
6. 交货状态；
7. 其它特殊要求。
8. 尺寸、外形及重量
	1. 尺寸及允许偏差
		1. 钢管通常按公称外径（*D*）和公称壁厚（*S*）交货。根据需方要求，经供需双方协商，钢管也可按公称外径和公称内径（*d*）或公称内径和公称壁厚交货。
		2. 钢管的公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表1和表2的规定。

表 1 外径允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 外径D(mm) | 外径偏差(mm) |
| 6.0≤D≤10 | ±0.05 |
| 10＜D≤30 | ±0.08 |

表 2 壁厚允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 壁厚S(mm) | 壁厚偏差(mm) |
| 0.2≤S≤0.5 | ±12.5%S或±0.05，取其较小值 |
| 0.5＜S≤1.0 | ±10%S或±0.07，取其较小值 |
| 1.0＜S≤5.0 | ±7.5%S或±0.25，取其较小值 |

* + 1. 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供表1和表2规定以外尺寸和/或允许偏差的钢管。
	1. 长度及允许偏差
		1. 通常长度

钢管的通常长度范围为3000 mm~8000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可交付长度短于3000 mm 但不短于2000 mm的钢管，其数量应不超过该批交货总数量的5%。

* + 1. 定尺、倍尺长度

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺或倍尺长度交货。定尺长度和倍尺总长度在通常长度范围内，定尺全长（L）允许偏差应为$L\_{0}^{+10}$ mm；每个倍尺长度留出切口余量5 mm~10 mm。

* 1. 外形
		1. 不圆度和壁厚不均

钢管椭圆度和壁厚不均应分别不超过外径公差和壁厚公差的80%。

* + 1. 弯曲度

钢管局部弯曲度应不大于1.5 mm/m，全长弯曲度应不大于总长的0.12%。其它特殊弯曲度要求应在合同中注明。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它规定。

* + 1. 端部

钢管两端端面应与钢管轴线垂直。管端不应有毛刺。

* 1. 重量
		1. 钢管应按实际重量交货。经供需双方协商，并在合同中注明，钢管亦可按理论重量交货。钢管每米理论重量按式(1)计算：

 ……………………(1)

式中：

*W*——钢管每米理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

*π*——3.141 6；

*ρ*——钢的密度，单位为千克每立方分米（kg/dm3）,见表3；

*S*——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）。

* + 1. 按公称外径和最小壁厚交货钢管，应采用平均壁厚计算理论重量，平均壁厚按壁厚及其允许偏差计算得出的壁厚最大值与最小值的平均值。
		2. 钢管按理论重量交货时，供需双方可协商重量允许偏差，并在合同中注明。
1. 技术要求
	1. 牌号及化学成分
		1. 钢的牌号及化学成分应符合表3的规定。牌号对照见附录A。

表 3 钢的牌号及化学成分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统一数字代号 | 牌号 | 化学成分（质量百分比）% |
| C≤ | Si≤ | Mn≤ | P≤ | S≤ | Cr | Ni | Mo | Cu≤ | N≤ |
| 1 | S30408 | 06Cr19Ni10 | 0.080 | 0.75 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 18.0~20.0 | 8.0~11.0 | - | - | - |
| 2 | S30403 | 022Cr19Ni10 | 0.030 | 0.75 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 18.0~20.0 | 9.0~12.0 | - | 1.00 | - |
| 3 | S30453 | 022Cr19Ni10N | 0.035 | 1.00 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 18.5~20.0 | 9.0~10.0 | - | 1.00 | 0.080 |
| 4 | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | 0.080 | 0.75 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 16.0~19.0 | 11.0~14.0 | 2.0~2.50 | - | - |
| 5 | S31603 | 022Cr17Ni12Mo2 | 0.030 | 0.75 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 16.0~19.0 | 10.0~14.0 | 2.0~2.50 | 1.00 | - |
| 6 | S31653 | 022Cr17Ni12Mo2N | 0.035 | 1.00 | 2.00 | 0.030 | 0.015 | 17.0~18.0 | 11.5~12.5 | 2.25~2.75 | 1.00 | 0.080 |

* + 1. 钢管应进行化学成分的成品分析，成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。
		2. 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，供方可分析并报告钢中气体元素氢、氧的含量。
	1. 制造方法
		1. 冶炼方法

钢应采用电炉或转炉冶炼，并经炉外精炼，也可采用电渣重熔冶炼。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其他更高要求的方法冶炼。

* + 1. 管坯制造方法及要求

管坯应采用热轧（锻）方法制造，其加工变形总延伸系数应不小于4。

注：加工变形总延伸系数通常用变形前后的截面积比、长度比或高度比来表示。

* + 1. 钢管制造方法

钢管应采用热挤压、冷轧（拔）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。

* 1. 交货状态

钢管应以表4所列其中一种状态交货。

表 4 钢管的交货状态

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 交货状态 | 代号 | 说明 |
| 1 | 冷加工／硬 | +C | 最终冷加工之后钢管不进行热处理 |
| 2 | 冷加工／软 | +LC | 最终热处理之后进行适当的冷加工 |
| 3 | 冷加工后消除应力退火 | +SR | 最终冷加工后，钢管在控制气氛中进行去应力退火 |
| 4 | 退火 | +A | 最终冷加工之后，钢管在控制气氛中进行完全退火 |
| 5 | 正火 | +N | 最终冷加工之后，钢管在控制气氛中进行正火 |

* 1. 力学性能

交货状态钢管的室温力学性能和高温力学性能应符合表5的规定。

表 5 力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 统一数字代码 | 牌号 | 室温 | 350℃ | 硬度a） | 密度（kg/m3） |
| 抗拉强度 RmMPa | 规定塑性延伸强度 Rp0.2MPa | 断后伸长率 A % | 抗拉强度 RmMPa | 规定塑性延伸强度Rp0.2MPa | HRB |
| 不小于 | 不大于 |
| 1 | S30408 | 06Cr19Ni10 | 520 | 210 | 45 | 125 | 394 | 90 | 7.93 |
| 2 | S30403 | 022Cr19Ni10 | 490 | 175 | 45 | 105 | 350 | 90 | 7.90 |
| 3 | S30453 | 022Cr19Ni10N | 520 | 210 | 45 | 125 | 394 | 90 | 7.93 |
| 4 | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | 520 | 210 | 45 | 130 | 445 | 90 | 8.00 |
| 5 | S31603 | 022Cr17Ni12Mo2 | 490 | 175 | 45 | 105 | 335 | 90 | 8.00 |
| 6 | S31653 | 022Cr17Ni12Mo2N | 520 | 220 | 45 | 135 | 445 | 90 | 8.04 |
| 注：a）如由于管子的壁厚原因无法按照GB/T 230.1的规定方法进行洛氏硬度试验，则可按照GB/T 4340.1的规定测量表面维氏硬度，并将结果按转换成洛氏硬度值。 |

* 1. 工艺性能
		1. 压扁试验

钢管应按GB/T 246规定进行压扁试验。压扁按以下两步进行。

第一步是延性试验，试样压至两平板间距离*H*，不应岀现裂缝或裂口，*H*按式（2）计算。

  ……………………………（3）

式中：

*H* ——两平板间的距离，单位为毫米（mm）；

*a* ——单位长度变形系数，取0.13；

*S* ——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）。

第二步是完整性试验（闭合压扁），压扁继续进行，直到试样破裂或试样相对两壁相碰；在整个压扁试验期间，试样不应岀现目视可见的分层、白点和夹杂。

* + 1. 扩口试验

钢管应按GB/T 242规定进行扩口试验。扩口试验的顶芯锥度为60°扩口后外径的扩口率应不小于18%，扩口后试样不应岀现裂缝或裂口。

* 1. 气密性试验

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可进行气密性试验，气密性试验推荐压力值为0.1MPa～1.0MPa。

* 1. 液压
		1. 钢管应按GB/T 241规定进行液压试验，液压试验压力按式（3）计算，最大试验压力为50MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于l0s，钢管不应岀现渗漏现象。

 ………………………（3）

式中：

*p* ——试验压力，单位为兆帕（MPa），当p<7 MPa时，修约到最接近的0.5 MPa，当p≥7 MPa时，修约到最接近的l MPa；

*S* ——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）；

*R* ——允许应力，按表5中规定塑性延伸强度最小值的70%，单位为兆帕（MPa）；

*D* ——钢管的公称外径，单位为毫米（mm）。

* + 1. 经供需双方同意，供方可用涡流探伤检验代液压试验。用涡流探伤时对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735中验收等级B的规定。
	1. 低倍组织
		1. 管坯（棒材）的横截面按GB/T 226进行酸浸检验，按GB/T 1979进行评级，低倍试片上不允许有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、翻皮、夹杂、夹渣、白点、分层等，一般疏松、中心疏松、偏析应符合表6的规定。
		2. 经供需双方协商，并在合同中注明，允许按照GB/T 4162的规定采用超声波探伤法或其它无损探伤法代替低倍检验。

表 6 低倍组织合格级别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 一般疏松 | 中心疏松 | 偏析 |
| ≤1.5级 | ≤1.5级 | ≤1.5级 |

* 1. 晶粒度

钢管的平均晶粒度应为5级或更细。

* 1. 非金属夹杂物
		1. 管坯（棒材）应按 GB/T 10561的 A 法进行非金属夹杂物检测，其合格级别应符合表7的规定。

表 7 非金属夹杂物要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物类型 | A类（级） | B类（级） | C类（级） | D类（级） | A+B+C+D | DS类（级） |
| 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| 合格级别（不大于） | 1.0  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 1.0 |

* 1. 无损检测
		1. 超声检测

7.11.1.1 钢管应按GB/T 5777的规定进行纵向和横向超声检测。超声检测对比试样人工缺陷刻槽深度等级应为U2，最小刻槽深度应为0.2 mm，且当壁厚不大于40 mm时，最大刻槽深度应为1.0 mm;当壁厚大于40 mm时，最大刻槽深度应为1.5 mm。

7.11.1.2 当钢管按最小壁厚交货时，对比样管刻槽深度按钢管平均壁厚计算。

7.11.1.3 自动检测不能完全检测的钢管端部应切除或进行手工超声检测。手工检测方法的灵敏度应 至少与自动检测方法一致，用作校正灵敏度的钢管应是用于自动检测的钢管。

7.11.1.4 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可采用其他标准规定的方法进行超声检测。

* + 1. 分层检测

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可进行分层缺欠的超声检测。

* 1. 表面质量
		1. 钢管外表面以抛光态交货。交货时表面应洁净，不应有油污、灰尘和碎屑等异物，不应有残留的酸液或碱液等腐蚀性介质。
		2. 钢管内外表面不得有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤等缺陷存在。如有缺陷，应予以清除，清除处钢管表面应圆滑无棱角，且清除处的实际外径和壁厚均应不小于本标准中所允许的最小值。
		3. 钢管外表面粗糙度Ra不超过0.8μm；若内表面有粗糙度特殊要求的，应在合同中注明。
	2. 清洁度

钢管内外表面应保持洁净，不得有油污、灰尘、锈斑、氧化皮及其它异物等现象存在。

* 1. 特殊要求

根据需方要求，可增加其它温度低温冲击等检验项目，其试验方法、试验数量、评级标准及合格级别由供需双方协议并在合同中注明。

1. 试验方法
	1. 钢的化学成分试验方法应按GB/T 11170、GB/T 11261、GB/T 20123、GB/T 20124、YB/T 4307 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按GB/T 223.11、GB/T 223.25、GB/T 223.28、GB/T 223.36、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.82、GB/T 223.85、GB/T 223.86的规定进行。
	2. 钢管的检验项目、取样方法及试验方法应符合表8的规定。

表 8 钢管检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量 | 取样部位及方法 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 1个/批 | GB/T 20066 | GB/T 11170、GB/T 11261、GB/T 20123、GB/T 20124、YB/T 4307、GB/T 222 |
| 2 | 非金属夹杂物 | 2个/炉 | 在相当于合金锭端部的棒材上取纵向试样 | GB/T 10561 A法 |
| 3 | 低倍组织 | 2个/炉 | 在相当于合金锭端部的棒材上截取片样 | GB/T 226、GB/T 1979 |
| 4 | 室温拉伸 | 2个/批 | 取不同支钢管上纵向全截面试样 | GB/T 228.1 |
| 5 | 高温拉伸 | 2个/批 | 取不同支钢管上纵向全截面试样 | GB/T 228.2 |
| 6 | 硬度 | 2个/批 | 取不同支钢管上横截面试样 | GB/T 230.1、GB/T 4340.1 |
| 7 | 晶粒度 | 1个/批 | 取任一支钢管上横截面试样 | GB/T 6394 |
| 8 | 扩口试验 | 2个/批 | 在任2支不同钢管上取样 | GB/T 242 |
| 9 | 压扁试验 | 2个/批 | 在任2支不同钢管上取样 | GB/T 246 |
| 10 | 超声检测 | 逐支 | — | GB/T 5777 |
| 11 | 气密性试验 | 逐支 | — | 见第7.6章节 |
| 12 | 液压试验 | 逐支 | — | 见第7.7章节 |
| 13 | 表面质量 | 逐支 | — | 见第7.12章节 |
| 14 | 清洁度 | 逐支 | — | 见第7.13章节 |
| 15 | 尺寸、外形 | 逐支 | — | 见第6章节 |

1. 检验规则
	1. 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量检验部门进行。

* 1. 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、同一规格和同一热处理制度（炉次）的钢管组成，采用电渣重熔冶炼的钢管，在工艺稳定且能保证本标准各项要求的条件下，允许以自耗电极的熔炼母炉号组批交货。每批钢管支数不得超过200支，其总长度不超过2000米。

* 1. 取样数量

管坯的取样数量应符合表8的规定。

* 1. 复验和判定规则
		1. 室温拉伸、350℃高温拉伸、硬度不合格，应其相邻位置取双倍试样复试。若双倍复试合格，该批钢管相应复试项目为合格，否则应判定为不合格。
		2. 若某支钢管扩口试验或压扁试验的其中一个不合格，除该支钢管重新取一个样进行试验外，还应另取2支钢管进行试验。若复试有不合格的，则逐支取样进行相应试验，剔除所有不合格钢管。如果不合格比例超过该批次的10%，则判定该整批钢管不合格。
		3. 晶间腐蚀性能不合格，如确定不是由于制样或试验误差造成的，则不允许进行复试和重新热处理。
	2. 重新热处理
		1. 如果一批钢管由于一项或几项力学性能、工艺性能不合格时，则该批钢管可进行重新热处理。
		2. 重新热处理后应重新进行除化学成分和非金属夹杂物检验外的所有检验和试验。
		3. 重新热处理应在质量证明文件中注明。
		4. 重新热处理只允许进行一次。
	3. 数值修约

数值判定采用修约值比较法，数值修约按GB/T 8170规定执行。

1. 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**

 **(资料性)**

**本文件牌号与其它文件牌号对照**

**表A.1 本文件牌号与其它文件牌号对照**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **统一数字代号** | **牌号** | **美国** | **欧洲** | **日本** | **法国** |
| 1 | S30408 | 06Cr19Ni10 | TP304(S30400) | X5CrNi18-10(1.4301) | SUS304 | Z5CN18-10 |
| 2 | S30403 | 022Cr19Ni10 | TP304L(S30403) | X2CrNi19-11(1.4306)X2CrNi18-9(1.4307) | SUS304L | Z2CN18-10 |
| 3 | S30453 | 022Cr19Ni10N | TP304LN(S30453) | X2CrNiN18-10(1.4311) | SUS304LN | Z2CN19-10（控氮） |
| 4 | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | TP316(S31600) | X5CrNiMo17-12-2(1.4401) | SUS316 | Z5CND17-12 |
| 5 | S31603 | 022Cr17Ni12Mo2 | TP316L(S31603) | X2CrNiMo17-12-2(1.4404) | SUS316L | Z2CND17-12 |
| 6 | S31653 | 022Cr17Ni12Mo2N | TP316N(S31651) | X2CrNiMoN17-11-2(1.4406) | SUS316N | Z2CND18-12（控氮） |