

# 团 体 标 准

T/ZJ CX 0015—2022

## 电子洁净流体输送用不锈钢焊接钢管

Stainless steel welded pipe for electronic clean fluid delivery

2022 - 06- 22 发布

2022 - 06- 22 实施

浙江省企业技术创新协会 发布

## 目 次

前 言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
5 检验方法 .....	6
6 检验规则 .....	7
7 包装、标志、质量说明 .....	9
8 运输 .....	9
9 存储 .....	9
附 录 A（资料性附录） 表面粗糙度检测 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：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。

本文件由浙江省企业技术创新协会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：钢一控股集团有限公司。

本文件参与起草单位：宝丰钢业集团有限公司、浙江永晨管业有限公司。

本文件主要起草人：谢秋平、吴正义、陈烈、杨胜华、李德江、范晓燕、张跃、朱定银、熊愈、汪振胜。

# 电子洁净流体输送用不锈钢焊接钢管

## 1 范围

本文件规定了电子洁净流体输送用不锈钢焊接钢管的技术要求、检验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输和存储。

本文件适用于输送电子产品化学原材料、纯净水、高纯度空气的不锈钢焊接钢管。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅所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 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
GB/T 2102	钢管的验收、包装、标志和质量证明书
GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第1部分: X和伽玛射线的胶片技术
GB/T 4334	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 7735-2016	无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测 表1各验收等级的钢管公称直径与对应的通孔直径 E4H等级
GB/T 12771-2019	流体输送用不锈钢焊接钢管
GB/T 30062	钢管术语
NB/T 47013.11-2015	承压设备无损检测 第11部分 X射线数字成像检测

## 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

焊接状态 **as-welded**

钢管交货状态形成于最终等离子焊，氩弧焊焊接，加工后未再进行任何特殊轧制和热处理。焊接状态采用“H”符号标志。焊接状态分为如下四类：

- a) H1：钢管采用双面自动焊接方法制造，且焊缝 100%全长射线探伤；
- b) H2：钢管采用单面自动焊接方法制造，且焊缝 100%全长射线探伤；
- c) H3：钢管采用双面自动焊接方法制造，且焊缝局部射线探伤；
- d) H4：钢管采用单面自动焊接方法制造，且焊缝局部射线探伤。

### 3.2

#### 热处理状态 **heat-treated**

钢管交货状态形成于按热处理规范进行热处理，如正火、退火、回火、淬火加回火、固溶、正火加回火、水急冷。热处理状态采用“T”符号标志。

### 3.3

#### 光亮退火状态 **bright annealing condition**

钢管交货状态形成于按密封氩气冷却进行处理。光亮退火状态采用“G”符号标志。

### 3.4

#### 内整平状态 **internal leveling state**

钢管交货状态形成于按内焊道出除处理。内整平状态采用“WC”符号标志。

### 3.5

#### 磨（抛）光状态 **Polish state**

钢管交货状态形成于按内外表面抛光处理。磨（抛）光状态采用“SP”符号标志。

## 4 技术要求

### 4.1 外观

不锈钢管内外表面的疤痕、凹坑、划痕深度不应大于壁厚的 10%；如有缺陷允许打磨修整处理，且缺陷清除处的实际壁厚不应小于壁厚偏差所允许的最小值，超过即视为缺陷，应进行打磨修整，修整的部位应圆滑过渡。

### 4.2 材料及化学成分要求

每批材料应检查合格证或质保书，或对材料进行化学成分分析，原材料化学元素应符合 GB/T 12771-2019 中相应钢种的成分规定。

## 4.3 尺寸

## 4.3.1 外径和壁厚的允许偏差

表 1 外径允许偏差

类别	外径 D (mm)	允许偏差 (mm)	
		较高级(A)	普通级(B)
焊接状态	全部尺寸	$\pm 0.5\%D$ 或 $\pm 0.20$ , 两者取较大值	$\pm 0.5\%D$ 或 $\pm 0.20$ , 两者取较大值
热处理状态/光亮退火状态	<40	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$
	40~<65	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$
	65~<90	$\pm 0.40$	$\pm 0.50$
	90~<168.3	$\pm 0.80$	$\pm 1.0$
	168.3~<325	$\pm 0.75\%D$	$\pm 1.0\%D$
	325~<610	$\pm 0.6\%D$	$\pm 1.0\%D$
	610	$\pm 0.6\%D$	$\pm 0.7\%D$ 或 $\pm 10$ , 两者取较大值
内整平状态	<40	$\pm 0.13$	$\pm 0.20$
	40~<60	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$
	60~<100	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$
磨(抛)状态	100~<200	$\pm 0.4\%D$	$\pm 0.5\%D$
	200	$\pm 0.5\%D$	$\pm 0.75\%D$

表 2 壁厚允许偏差

壁厚 S (mm)	壁厚允许偏差 (mm)
$\leq 0.5$	$\pm 0.10$
<0.5~1.0	$\pm 0.15$
<1.0~2.0	$\pm 0.20$
<2.0~4.0	$\pm 0.20$
>4.0	$\pm 10\%S$

## 4.3.2 不圆度

钢管的不圆度应不超过外径允许公差,对于薄壁管(薄壁管是指壁厚与外径之比不大于3%的钢管)任一截面上实测外径的最大值与最小值之差不超过公称外径的1%。

## 4.3.3 弯曲度

表3 钢管的弯曲度

钢管外径 (mm)	弯曲度 (mm/m)
≤108	≤1.0
>108~325	≤1.2
>325	≤1.4

#### 4.3.4 长度

钢管的通常长度为3000mm~12000mm。

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。

定尺长度和倍尺长度应在通常长度范围内，全长允许偏差应为 ${}_0^{+15}$  mm，每个倍尺长度交货的钢管每个切口应留5mm~10mm的余量。

#### 4.3.5 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直，并应清除切口毛刺。

#### 4.4 重量

钢管按理论重量交货，亦可按实际重量交货。按理论重量交货时，理论重量按式（1）计算：

$$W = \frac{\pi}{1000} S(D - S)\rho \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$W$ ——钢管的理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

$\pi$ ——圆周率，取3.1416；

$S$ ——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）；

$\rho$ ——钢的密度，单位为千克每立方米（kg/m<sup>3</sup>），各牌号钢的密度见表（GB/T 12771-2019

表2钢的密和理论重量计算公式）。

#### 4.5 力学性能

应符合GB/T 12771-2019中表4的要求。

#### 4.6 压扁试验

壁厚不大于10mm的钢管可进行压扁试验。压扁试验时，试样应压至两平板间距为H，H按公式（2）计算。压扁后，试样弯曲处外侧不允许出现裂缝或裂口。

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

式中：

$H$ ——两平板间的距离，单位为毫米（mm）；

$S$ ——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）；

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

#### 4.7 焊缝横向弯曲试验

外径大于168mm的焊管应做横向弯曲试，弯曲后试样焊缝区域不得出现裂缝和裂口。

#### 4.8 水压试验

钢管应逐支进行水压试验。水压试验压力按公式（3）计算，最高试验压力应不大于10MPa，稳压时间不少于10秒，钢管不得有渗透水和永久变形的现象。

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

式中：

$P$ ——水压试验压力，单位为兆帕（MPa）；

$R$ ——系数，根据钢号确认其数值；

$S$ ——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）。

#### 4.9 无损检测

4.9.1 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，采用无损检测方法。

4.9.2 根据规格尺寸和涡流检测设备能力，可采用涡流检测替代水压试验。涡流检测替代水压试验的验收应符合 GB/T7735-2016 中验收等级 E4H 的规定。

4.9.3 焊管应进行焊缝全长或局部射线检测。射线检测按 GB/T 3323.1-2019 或 NB/T 47013.11-2015 方法进行，其验收等级按 GB/T 3323.1-2019 中的 A 级或 NB/T 47013.11-2015 中 AB 级执行。

#### 4.10 表面粗糙度要求

##### 4.10.1 内表面粗糙度要求

表 4 内表面粗糙度要求

等级	Ra值
I 级	$\leq 3.0\mu\text{m}$
II 级	$\leq 0.9\mu\text{m}$
III级	$\leq 0.4\mu\text{m}$
IV级	$\leq 0.1\mu\text{m}$

#### 4.10.2 外表面粗糙度

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，对焊管外表面粗糙度进行规定。

#### 4.11 钢管内表面洁净度要求

钢管内表面无油污、粉尘、颗粒物，用无绒纸巾擦拭，纸巾无变色。

#### 4.12 耐腐蚀性能

不锈钢焊管应按GB/T4334的规定进行晶间腐蚀试验，试验后不允许出现因晶间腐蚀而产生的裂纹。

### 5 检验方法

#### 5.1 外观

不锈钢管的外观应在表面光照度不小于500 lux的照明条件下，采用目视方式进行表面检验，必要时可用放大镜和专用量具辅助检查。

#### 5.2 化学成分检测

5.2.1 按照 GB/T12771-2019 标准的表 5 要求取样方式进行取样。

5.2.2 每炉取 1 个试样，取样方法及试验方法应按 GB/T 12771-2019 中表 8 规定的进行。

#### 5.3 外径公差

不锈钢管的外径公差应采用精度不低于0.01mm的游标卡尺进行检验。

#### 5.4 壁厚

不锈钢管壁厚应采用精度不低于0.01mm的壁厚量具进行检验。

#### 5.5 重量

不锈钢管重量应称量每根钢管重量，测量钢管外径、厚度、长度，根据 4.4 的式（1）计算钢管重量。

#### 5.6 力学性能

拉伸试验应按GB/T 228.1的规定进行。

## 5.7 压扁试验

压扁试验应按GB/T 12771-2019中的规定进行。

## 5.8 焊缝横向弯曲试验

焊缝横向弯曲试验应按GB/T 2643 的试验方法进行。

## 5.9 水压试验

5.9.1 根据 GB/T 12771-2019 标准执行进行水压试验。

5.9.2 根据客户需要，供需双方协商执行。

## 5.10 无损检测

### 5.10.1 液体渗透检测

液体渗透检测应将钢管用清洗剂清洗干净，喷上红色染料（着色法），再涂上渗透剂，然后用肉眼检查缺陷，并给予评定。

### 5.10.2 射线检测

焊管应进行焊缝全长或局部射线检测。射线检测按GB/T 3323.1-2019或NB/T 47013.11-2015方法进行，其验收等级按GB/T3323.1-2019中的A级或NB/T 47013.11-2015中AB级执行。

## 5.11 粗糙度检测方式

粗糙度检测按附录A的规定进行。

## 5.12 钢管内表面洁净度

钢管内表面需用纯水冲洗两次，再用高纯水对钢管表面进行清洗，然后用纯氮气吹净，最后用无绒纸巾擦拭。目测表面洁净情况、纸巾变色情况。

## 5.13 耐腐蚀性能

按GB/T 4334 的规定进行。

## 6 检验规则

### 6.1 组批规则

钢管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，每批钢管的数量应不超过如下规定：

- a) 外径不大于 57mm，400 根；
- b) 外径大于 57 但不大于 219mm，200 根；

- c) 外径大于 219mm，100 根。

### 6.1.1 出厂检验

电子洁净用不锈钢管产品由生产厂的质检部门按本文件的要求进行检验，每批出厂的产品均附检验合格证明，方可出厂。

## 6.2 型式检验

### 6.2.1 检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，由于原料供应商更换或工艺调整，可能影响产品性能时；
- c) 国家质量监督检验机构提出型式检验提出要求时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

6.2.2 型式检验的试件应在出厂检验的合格品种随机抽取。

### 6.2.3 判定规则

型式检验所有检验项目均合格时，则判该批不锈钢管型式检验合格，否则判该批不锈钢管型式检验不合格。

### 6.2.4 检验项目

表 5 型式检验项目

序号	项目	出厂检测	型式检验	技术要求	试验方法
1	外观	√	√	4.1	5.1
2	化学成分	√	√	4.2	5.2
3	尺寸、外形	√	√	4.3	5.3
4	壁厚	√	√	4.3.1	5.4
5	重量	√	√	4.4	5.5
6	力学性能	√	√	4.5	5.6
7	压扁试验	√	√	4.6	5.7
8	弯曲试验	√	√	4.7	5.8
9	水压试验	√	√	4.8	5.9
10	无损检测	√	√	4.9	5.10
11	粗糙度检测	√	√	4.10	5.11
12	内表面洁净度	√	√	4.11	5.12
13	耐腐蚀性能	√	√	4.12	5.13

## 7 包装、标志、质量说明

7.1 根据供需双方协商包装方式进行包装。

7.2 钢管包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定，内包装采用塑料薄 PE 膜袋，外包装采用编织袋包装，钢管两端应用塑料盖封口。

## 8 运输

产品在运输过程中应防潮、防雨、防晒、防剧烈震动，装卸时应轻装轻放，防止包装破损。

## 9 存储

产品应储存在相对湿度不大于85%的阴凉、干燥、通风室内，与有毒物品分开存放。

## 附录 A

(资料性附录)

### 表面粗糙度检测

#### A.1 检测准备

A.1.1 粗造仪应进行校正。

A.1.2 粗造仪应用标准样块进行校对。

A.1.3 清洗被测产品表面，表面不允许存在影响测量数值污物（灰尘，油污，水渍等）。

#### A.2 粗糙度测量仪注意事项

A.2.1 被测量产品应处于静止状态，不能抖动。

A.2.2 测量仪器在测量过程中不允许移动。

A.2.3 被测量产品必须测量3个点，并记录对应的粗糙度Ra 数值。

A.2.4 测量完成后保管好粗糙度测量仪，测量仪针尖轻拿轻放，防止粗糙仪针尖碰伤、掉落。

A.2.5 适用于测量Ra为 $0.025\ \mu\text{m}$ ~ $6.3\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度。

#### A.3 粗糙度测量仪测量方法

利用针尖曲率半径为 $2\ \mu\text{m}$ 左右的金刚石触针沿被测表面缓慢滑行，金刚石触针的上下位移量由电学式长度传感器转换为电信号，经放大、滤波、计算后由显示仪表指示出表面粗糙度数值Ra，记录数值Ra。

---