



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32569—2016

---

## 海水淡化装置用不锈钢焊接钢管

Welded stainless steel tubes for seawater desalination plants

2016-02-24 发布

2017-01-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
海水淡化装置用不锈钢焊接钢管  
GB/T 32569—2016

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字  
2016年5月第一版 2016年5月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-54672 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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：湖南湘投金天新材料有限公司、山东泰山钢铁集团有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、成都共同管业有限公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、湖南格仑新材股份有限公司。

本标准主要起草人：谢祎、李建飞、亓海燕、宋建新、文长宏、康喜唐、颜新良、岳维恒、李怀泽。

# 海水淡化装置用不锈钢焊接钢管

## 1 范围

本标准规定了海水淡化装置用不锈钢焊接钢管(以下简称钢管)的尺寸、外形及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标识和质量证明书。

本标准适用于海水淡化装置热交换器用不锈钢焊接钢管。

## 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 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- 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 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- 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 223.30 钢铁及合金化学分析方法 对-溴苦杏仁酸沉淀分离-偶氮胂Ⅲ分光光度法测定钼量
- 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- 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 223.68 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 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- 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(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 245 金属管 卷边试验方法
- GB/T 246 金属管 压扁试验方法

- 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—2008 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法  
GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤检验方法  
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 17897 不锈钢三氯化铁点腐蚀试验方法  
GB/T 18590 金属和合金的腐蚀 点蚀评定方法  
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 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量  
GB/T 32571 金属和合金的腐蚀 高铬铁素体不锈钢晶间腐蚀试验方法

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) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号；
- d) 尺寸规格（外径×壁厚，单位为毫米）；
- e) 长度（定尺或不定尺）；
- f) 订购的数量；
- g) 交货状态；
- h) 选择性要求；
- i) 特殊要求。

4 尺寸、外形及允许偏差

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管的公称外径  $D$  不大于 50.8 mm，公称壁厚  $S$  不大于 2.4 mm。钢管的公称外径和公称壁厚应符合 GB/T 21835 的规定。

4.1.2 钢管公称外径、壁厚和长度允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 尺寸允许偏差 单位为毫米

公称外径	外径允许偏差	壁厚允许偏差	定尺长度允许偏差 <sup>a</sup>	
			上限	下限
$D\leq 25$	±0.10	±10% S	+3.0	0
$25<D\leq 40$	±0.13			
$40<D\leq 50.8$	±0.15			
<sup>a</sup> 适用于定尺长度不大于 6.0 m 的钢管。定尺长度大于 6.0 m 的钢管，其允许偏差上限为 0.5 mm/m，但最大允许偏差上限为+10 mm，允许偏差下限为 0。				

4.1.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他外径、壁厚及允许偏差的钢管。

#### 4.2 不圆度

钢管的不圆度应不超过公称外径公差的 75%;但对于壁厚与外径之比不大于 3%的薄壁钢管,其不圆度应不超过公称外径的 2%。

#### 4.3 弯曲度

钢管的弯曲度应不大于 1.5 mm/m。

#### 4.4 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予以清除。

### 5 技术要求

#### 5.1 钢的牌号及化学成分

5.1.1 钢的牌号及其化学成分(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,并在合同中注明,可供应其他牌号和化学成分的钢管。

5.1.2 成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

#### 5.2 制造方法

5.2.1 钢管应以轧制的钢带为原料,采用不添加填充金属的自动焊接方法制造。

5.2.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可以在焊后和最终热处理之前,对钢管的焊缝和母材金属进行冷加工,或者只对焊缝金属进行冷加工。

#### 5.3 交货状态

5.3.1 钢管应经热处理并酸洗状态交货。钢管的推荐热处理制度应符合表 3 的规定。经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可采用表 3 规定以外的其他热处理方法。

5.3.2 经保护气氛热处理的钢管可不经酸洗交货。

#### 5.4 力学性能

5.4.1 钢管的拉伸性能应符合表 3 的规定。

5.4.2 壁厚不小于 1.7 mm 的钢管应进行母材洛氏硬度检验,其平均硬度值应符合表 3 的规定。经供需双方协商,并在合同中注明,可对母材规定表 3 以外的硬度值或规定焊缝硬度值。

#### 5.5 密实性试验

5.5.1 钢管应逐根进行密实性试验。密实性试验可采用以下水下气密性试验或液压试验中的一种:

- a) 水下气密性试验,将内表面清洁、干燥的钢管浸入清水中,用干净并干燥的压缩空气在管内加压到不低于 1.0 MPa;照明不良时,应采用辅助照明设备使水下钢管得到良好照明。在水面趋于平静后,稳压时间应不少于 5 s,对钢管整个表面作仔细检查。

表 2 钢的牌号及化学成分

序 号	不锈 钢类 型	统一数 字代号	牌 号	化学成分(质量分数)/%										其他元素
				C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N	
1	奥氏体	S31252	015Cr20Ni18Mo6CuN	0.020	0.80	1.00	0.030	0.010	17.50~18.50	19.50~20.50	6.00~6.50	0.50~1.00	0.18~0.22	—
2		S31653	022Cr17Ni12Mo2N	0.030	1.00	2.00	0.030	0.030	10.00~13.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	0.10~0.16	—
3		S31703	022Cr19Ni13Mo3	0.030	1.00	2.00	0.030	0.030	11.00~15.00	18.00~20.00	3.00~4.00	—	—	—
4		S32652	015Cr24Ni22Mo8Mn3CuN	0.020	0.50	2.00~4.00	0.030	0.005	21.00~23.00	24.00~25.00	7.00~8.00	0.30~0.60	0.45~0.55	—
5		S31783	022Cr21Ni25Mo7CuN	0.030	1.00	2.00	0.030	0.030	23.50~25.50	20.00~22.00	6.00~7.00	0.75	0.18~0.25	—
6	铁素体	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	0.030	1.00	2.00	0.030	0.020	4.50~6.50	21.00~23.00	2.50~3.50	—	0.08~0.20	—
7		S21014	03Cr22Ni2MoCuN	0.040	1.00	4.00~6.00	0.030	0.030	1.35~1.70	21.00~22.00	0.10~0.80	0.10~0.80	0.20~0.25	—
8		S27073	022Cr28Ni8CoN	0.030	0.50	1.50	0.030	0.010	5.50~9.50	26.00~29.00	4.00~5.00	(1.00)	0.30~0.50	Co 0.50~2.00
9		S25073	022Cr25Ni7Mo4N	0.030	0.80	1.20	0.030	0.020	6.00~8.00	24.00~26.00	3.00~5.00	0.50	0.24~0.32	—
10		S11863	022Cr18Ti	0.030	0.75	1.00	0.030	0.020	(0.60)	16.00~19.00	—	—	—	Ti 或 Nb:0.10~1.00
11	铁素体	S11972	019Cr19Mo2NbTi	0.025	1.00	1.00	0.030	0.030	1.00	17.50~19.50	1.75~2.50	—	0.035	(Ti+Nb): [0.20+4(C+N)]~0.80
12		S12293	019Cr22Mo2*	0.025	1.00	1.00	0.030	0.030	0.60	21.00~24.00	1.50~2.50	—	0.025	—
13		S12791	008Cr27Mo	0.010	0.40	0.40	0.030	0.020	(0.50) <sup>a</sup>	25.00~27.50	0.75~1.50	0.20	0.015	Nb:0.05~0.20
14		S12573	019Cr25Mo4Ni4NbTi	0.025	0.75	1.00	0.030	0.030	3.50~4.50	24.50~26.00	3.50~4.50	—	0.035	(Ti+Nb): [0.20+4(C+N)]~0.80
15		S12773	022Cr27Mo4Ni2NbTi	0.030	1.00	1.00	0.030	0.030	1.00~3.50	25.00~28.00	3.00~4.00	—	0.030	(Ti+Nb):0.20~1.00 (Ti+Nb)≥6(C+N)
16		S12973	022Cr29Mo4NbTi	0.030	1.00	1.00	0.030	0.030	1.00	28.00~30.00	3.60~4.20	—	0.045	(Ti+Nb):0.20~1.00 (Ti+Nb)≥6(C+N)
注:表中所列成分除标明范围或最小值外,其余均为最大值。括号内的值为允许添加的最大值。														
<sup>a</sup> 除表中规定的合金元素外,可根据需要加入 Cu、V、Ti 或 Nb 等元素。														
<sup>b</sup> 指 Ni+Cu。														

表 3 钢管的推荐热处理制度及力学性能

序 号	不锈钢 类型	统一数字 代号	牌 号	热处理制度		拉伸性能 <sup>a</sup>			硬 度 <sup>a</sup>
				温 度 / ℃	冷 却 方 式	抗拉强度 $R_m$ / MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ / MPa	断后伸长率 $A$ / %	
1	奥氏体型	S31252	015Cr20Ni18Mo6CuN	≥1 150	快冷	675	310	35	100 HRB
2		S31653	022Cr17Ni12Mo2N	≥1 040	快冷	515	205	35	90 HRB
3		S31703	022Cr19Ni13Mo3	≥1 040	快冷	515	205	35	90 HRB
4		S32652	015Cr24Ni22Mo8Mn3CuN	≥1 150	快冷	750	430	35	100 HRB
5		S31783	022Cr21Ni25Mo7CuN	≥1 110	快冷	690	310	30	100 HRB
6	铁素体- 奥氏体型	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	1 040~1 100	快冷	620	450	25	30 HRC
7		S21014	03Cr22Ni2MoCuN	1 010~1 120	水冷或其他快冷	700	530	30	30 HRC
8		S27073	022Cr28Ni8CoN	1 080~1 120	快冷	920	700	25	34 HRC
9		S25073	022Cr25Ni7Mo4N	1 050~1 100	水冷	800	550	15	32 HRC
10		SI1863	022Cr18Ti	780~950	快冷	360	175	20	90 HRB
11	铁素体型	SI1972	019Cr19Mo2NbTi	820~1 050	快冷	415	275	20	95 HRB
12		SI2293	019Cr22Mo2 <sup>a</sup>	800~1 050	快冷	410	245	25	96 HRB
13		SI2791	008Cr27Mo	900~1 050	快冷	450	275	20	100 HRB
14		SI2573	019Cr25Mo4Ni4NbTi	≥1 000	快冷	620	515	20	100 HRB
15		SI2773	022Cr27Mo4Ni2NbTi	950~1 100	快冷	585	450	20	27 HRC
16		SI2973	022Cr29Mo4NbTi	950~1 100	快冷	515	415	18	100 HRB
<sup>a</sup> 表中的力学性能适用于壁厚不小于 0.4 mm 的钢管,壁厚小于 0.4 mm 的钢管,壁厚由供需双方协商确定。									



- b) 液压试验,奥氏体型和铁素体型钢管的液压试验的试验压力按式(1)计算,奥氏体-铁素体双相型钢管的液压试验的试验压力按式(2)计算,最大试验压力为10 MPa。在试验压力下,稳压时间应不少于5 s。

$$p = 220.6S/D \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$p = 441.2S/D \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$p$  ——试验压力,单位为兆帕(MPa),应修约到最接近的0.5 MPa;

$S$  ——钢管公称壁厚,单位为毫米(mm);

$D$  ——钢管公称外径,单位为毫米(mm)。

5.5.2 当需方指定某一种密实性试验方法时,应在合同中注明。试验过程中,钢管不允许出现泄漏。压力试验后应清除内外管壁上残留的水迹。

## 5.6 工艺性能

### 5.6.1 压扁试验

钢管应进行压扁试验,试验方法按 GB/T 246 的规定分两步进行。试验时,焊缝应位于施加压力方向的90°处(在最大弯曲点处)。第一步是延性试验,将试样压至两平板间距离为 $H$ , $H$ 按式(3)计算,试样上不允许出现裂缝或裂口。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,试样不允许出现目视可见的分层、白点和夹杂。

$$H = (1 + e)S/(e + S/D) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$H$  ——两压板之间的距离,单位为毫米(mm);

$S$  ——钢管公称壁厚,单位为毫米(mm);

$D$  ——钢管公称外径,单位为毫米(mm);

$e$  ——单位长度变形系数,奥氏体型及奥氏体-铁素体双相型钢管为0.09,铁素体型钢管为0.08。

### 5.6.2 卷边试验

钢管应进行卷边试验。卷边试验卷边宽度应不小于外径的15%,试验后试样不允许出现裂纹。

## 5.7 无损检测

钢管应逐根进行涡流探伤检测。涡流探伤时,对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735—2004 中验收等级B的规定。

经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他无损检测方法。

## 5.8 腐蚀试验

### 5.8.1 晶间腐蚀试验

5.8.1.1 奥氏体型钢管和铁素体型钢管应进行晶间腐蚀试验,试验后试样不允许出现腐蚀倾向。

5.8.1.2 公称外径小于16 mm的奥氏体型钢管,取试样长度为25 mm的整管段,按 GB/T 4334—2008 方法E的规定完成腐蚀浸泡后,采用5.6.1的规定将试样按第一步进行压扁后评定;公称外径不小于16 mm的奥氏体型钢管的晶间腐蚀试验方法应符合 GB/T 4334—2008 方法E的规定。

5.8.1.3 牌号022Cr18Ti、019Cr19Mo2NbTi和008Cr27Mo铁素体型钢管应按照 GB/T 32571 的规定进行晶间腐蚀试验。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,其他铁素体型钢管也可进行晶间腐蚀试验。

### 5.8.2 点蚀试验

铁素体型钢管应进行点蚀试验,点蚀试验按照 GB/T 17897 的规定进行。不允许出现深度超过 0.025 mm 的局部腐蚀,点蚀深度测量方法选择 GB/T 18590 中适合的方法,并在合同中注明。由于缝隙引起的腐蚀不作为合格与否的判定依据。

### 5.8.3 其他

经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他腐蚀试验方法。

## 5.9 表面质量

5.9.1 钢管内外表面及焊缝应光洁,不允许有裂纹、咬边、折叠、扭曲、过酸洗、氧化皮、磕碰和划伤。上述缺陷应完全清除,清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值,清除处应圆滑过渡。

5.9.2 焊缝缺陷不允许修补。

5.9.3 钢管外焊缝应与母材齐平,内焊缝应与母材圆滑过渡。

### 5.10 特殊要求

需方有残余应力检测要求时,应经供需双方协商,并在合同中注明。

## 6 试验方法

6.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

6.2 钢管的内外表面质量应在充分照明条件下逐根目视检查或借助工具进行检查。

6.3 钢管其他各项检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 4 的规定。

表 4 钢管的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目		取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分		每炉取 1 个试样	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 11170、 GB/T 20123、 GB/T 20124
2	拉伸试验		每批在两根钢管上各取一个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	硬度试验		每批在两根钢管上各取一个试样	GB/T 2975	GB/T 230.1
4	密实性 试验	液压试验	逐根	—	GB/T 241
		水下气密 性试验	逐根	—	5.5
5	压扁试验		每批在一根钢管两端各取一个试样,且这根 钢管与做卷边试验的钢管应不是同一根	GB/T 246	GB/T 246
6	卷边试验		每批在一根钢管两端各取一个试样,且这根 钢管与做压扁试验的钢管应不是同一根	GB/T 245	GB/T 245
7	无损检测		逐根	—	GB/T 7735—2004
8	晶间腐 蚀试验	奥氏体型	每批在一根钢管上取一个试样	5.8.1、 GB/T 4334—2008	5.8.1、 GB/T 4334—2008
		铁素体型	每批在一根钢管上取一个试样	GB/T 32571	GB/T 32571
9	点蚀试验		每批在一根钢管上取一个试样	GB/T 17897	GB/T 17897

## 7 检验规则

### 7.1 检查和验收

钢管的检查与验收应由供方技术质量监督部门进行。

### 7.2 组批规则

钢管应按批检查和验收。每批由同一牌号、同一炉号、同一规格(外径和壁厚)、同一焊接工艺和同一热处理制度(炉次)的钢管组成。每批钢管的数量应不超过 200 根。

### 7.3 取样数量

钢管各项检验的取样数量应符合表 4 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、标识和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

---



GB/T 32569—2016

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-54672

定价: 16.00 元