

ICS XX. XXX

H XX

团 体 标 准

T/SSTA XXXX—XXXX

工程桩用钢管和配件

Steel Tubing and Fittings for Engineering Piles

XXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

上海钢管行业协会 发布

目录

前言

- 1 范围
 - 2 规范性引用文件
 - 3 分类
 - 4 订货内容
 - 5 尺寸、外型和重量
 - 6 技术要求
 - 7 试验方法
 - 8 检验规则
 - 9 包装、标志、质量证明书
 - 10 贮存、搬运、吊装
 - 11 桩基用管的配件
 - 12 钢管的防腐蚀保护
- 附录 A 超声波测试附加要求

前言

本标准由上海钢管行业协会提出并归口。

本标准起草单位：上海佳方钢管集团太仓有限公司、德新钢管（中国）有限公司、番禺珠江钢管（珠海）有限公司、江苏扬子诚康海洋装备有限公司。

本标准主要起草人：顾永发、陈俊德、孔伟、张耀飞、宋俭、丁卫兵、王洪海、黄克坚、丁伟中、扈维敏、苏继全、于云靖、孙永喜。

工程桩用钢管和配件

1 范围

本标准规定了用于基建工程的桩用钢管和配件的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于海洋工程、码头桩基用直缝埋弧焊钢管，螺旋缝埋弧焊钢管和无缝钢管。也可用于铁路、公路、桥梁、建筑的桩基，以及风电塔等工程项目桩基用钢管及配件。

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。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的应用文件，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 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB/T 223.5 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量
- GB/T 223.10 钢铁及合金化学分析方法 铜铁试剂分离-铬天青 S 光度法测定铝含量
- GB/T 223.11 钢铁及合金化学分析方法 铬含量的测定可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离--二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- 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 223.16 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 223.19 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 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.24 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离--丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.32 钢铁及合金化学分析方法 次磷酸钠还原-碘量法测定砷量
- 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 223.37 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 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定铀量
- GB/T 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量

- GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- 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 钢铁及合金化学分析方法 磷含量的测定钼磷钼蓝分光光度法
- 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 223.61 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- 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 223.64 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锰量
- GB/T 223.67 钢铁及合金化学分析方法 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- 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 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金化学分析方法 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228 金属材料 拉伸试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 246 金属管 压扁试验方法
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志及质量证明书
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板
- GB/T 5777 无缝钢管超声波探伤检验方法
- 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 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- 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	无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 21835	焊接钢管尺寸及单位长度重量
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 分类和代号

3.1 本标准的钢管按制造方式分为焊接钢管和无缝钢管，其代号分别为：

- a) 直缝埋弧焊钢管：LSAW
- b) 螺旋缝埋弧焊钢管：HSAW
- c) 热轧（扩）无缝钢管：W-H

3.2 下列代号适用于本标准：

D：公称外径，单位毫米

t：公称壁厚，单位毫米

W：单位长度理论重量，单位为千克每米

4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单至少应包括下列内容：

标准编号；

产品名称；

钢的牌号

订货的数量（总重量或总长度）；

尺寸规格；

制造工艺；

钢管类型

其他要求；

5 尺寸、外形和重量

5.1 尺寸

5.1.1 外径和壁厚

除非合同中另有规定，钢管以公称外径和公称壁厚方式交货。

无缝钢管外径和壁厚应符合 GB/T17395 的规定，外径不大于 2540mm 的焊接钢管的外径（D）和壁厚（t）应符合 GB/T 21835 的规定。

外径大于 2540mm 的钢管的外径（D）和壁厚（t），根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明。

5.1.2 外径和壁厚的允许偏差

焊接钢管的外径和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 规定以外允许偏差的钢管。

表 1 焊接钢管的外径和壁厚允许偏差 单位为毫米

外径	外径允许偏差		壁厚允许偏差
	管体	管端 (距端部 100mm)	
$D \leq 508$	$\pm 0.75\%D$	+ 2.4 - 0.8	$\pm 10\%t$
$508 < D \leq 1219$	$\pm 0.80\%D$	+ 3.2 - 0.8	
$1219 < D \leq 2540$	± 15.0	+ 4.8 - 0.8	
$2540 < D \leq 4064$	± 20.0	+ 8.0 - 0.8	

无缝钢管的外径和壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表 2 规定以外允许偏差的钢管。

表 2 无缝钢管的外径和壁厚允许偏差 单位为毫米

钢管种类	钢管尺寸 mm		允许偏差
热轧（扩）无缝 钢管	外径 D	< 50	$\pm 0.5\text{mm}$
		≥ 50	$\pm 1\%$
	壁厚 s	< 4	$\pm 12.5\%$ (最小值为 $\pm 0.4\text{mm}$)
		$\geq 4 \sim 20$	+ 15% - 12.5%
		> 20	$\pm 12.5\%$

钢管的外径可用周长法测定。

5.2 长度

5.2.1 交货长度

钢管的交货长度由供需双方根据工程需求确定。

螺旋缝埋弧焊钢管允许有丁字缝对接；直缝埋弧焊钢管允许环向对接后交货，但单节长度不能短于 2.5m，且单根交货长度不能多于 3 节。

5.2.2 长度允许偏差

单根钢管的长度偏差为 0~200mm。

5.3 弯曲度

5.3.1 钢管全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.1%；且最大不超过 30mm。

5.3.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可规定其他弯曲度指标。

5.4 不圆度

焊接钢管管端的不圆度（同一截面最大外径与最小外径之差）应不超过管体公称外径 0.80%；

无缝钢管管端的不圆度（同一截面最大外径与最小外径之差）应不超过管体公称外径公差的 80%。

5.5 管端

钢管的两端应与钢管的轴线垂直切割，且不应有切口毛刺。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管端面可加工坡口。

5.6 交货质量

5.6.1 钢管按理论重量交货，也可实际重量交货。

5.6.2 钢管理论重量按公式(1)计算（钢的密度按 7.85kg/dm³）。

$$W=0.0246615(D-t)t \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W—钢管的单位长度理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

D—钢管的外径，单位为毫米（mm）；

t—钢管的壁厚，单位为毫米（mm）。

5.6.3 焊接钢管按理论重量交货时，每批或单根钢管的理论重量与实际重量的允许偏差为±5%；

无缝钢管按理论重量交货时，钢管的理论重量与实际重量的允许偏差应符合以下规定：

单根钢管：±5%；

每批不小于 10 吨的钢管：±7.5%。

5.7 标识

钢管的标识应包括制造商标记、标准号、类别（钢管类型）、尺寸、长度、单根重量等内容，标识应喷印在钢管两端内壁上，喷标的颜色要和底色有明显差别，并确保钢管贮存一年以上不影响识别效果。

6 技术要求

6.1 钢的牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分应符合 GB/T 700 中牌号 Q235 和 GB/T 1591 中牌号 Q355(N/M)、Q390(N/M)、Q420(N/M)、Q460(N/M)、Q500M 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供其他牌号的钢管。

6.1.2 钢管按熔炼成分验收。当需方要求进行成品分析时，应在合同工中注明，成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 制造工艺

焊接钢管应采用直缝埋弧焊、螺旋缝埋弧焊的一种工艺制造，无缝钢管应采用热轧（扩）。

6.3 交货状态

钢管以焊接状态和热轧（扩）状态交货。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，直缝埋弧焊钢管可按焊缝热处理状态交货；无缝钢管可按热处理状态交货。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按表面保护涂层交货。

6.4 力学性能

6.4.1 力学性能要求

钢管的力学性能要求应符合表 3、表 4 的规定，其他钢牌号的力学性能要求由供需双方协商确定。

表 3 力学性能

牌号	下屈服强度 Re _l /MPa 不小于		抗拉强度 R _m /MPa 不小于	断后伸长率 A/% 不小于
	t ≤ 16mm	t > 16mm		
Q235	235	225	370	22
Q355 (N/M)	355	345	470	22
Q390 (N/M)	390	380	490	20
Q420 (N/M)	420	400	520	19
Q460 (N/M)	460	440	540	17
Q500 (N/M)	500	490	610	17

表 4 热轧（扩）无缝钢管力学性能

序号	牌号	抗拉强度 σ_b MPa	屈服点 σ_s , MPa			断后伸长率 δ_5 %	压扁试验 平板间距 H mm
			钢管壁厚				
			≤ 16 mm	> 16 ~ 30 mm	> 30 mm		
不 小 于							
1	10	335	205	195	185	24	2/3D
2	20	390	245	235	225	20	2/3D
3	35	510	305	295	285	17	—
4	45	590	335	325	315	14	—
5	Q345	490	325	315	305	21	7/8D

注

- 1 D 为钢管外径。
- 2 压扁试验的平板间距(H)最小值应是钢管壁厚的 5 倍

6.4.2 拉伸试验

标准

焊接钢管拉伸试验应截取母材横向试样和焊缝试样。

直缝钢管母材拉伸试样应在钢管垂直于轴线距焊缝约 180° 的位置截取；螺旋缝钢管母材拉伸试样应在钢管上垂直于轴线距焊缝约 1/2 螺距的位置截取；

焊缝（包括直缝埋弧焊钢管的焊缝，螺旋缝埋弧焊钢管的螺旋焊缝和钢带对接焊缝）拉伸试样应在钢管上垂直于焊缝截取，且焊缝位于试样的中间，焊缝试样只测定抗拉强度。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，壁厚大于 40mm 时，可按 GB/T 5313 的规定作 Z 向拉伸试验。

拉伸试验，亦可以在相同批的管坯板材上截取制备试样进行。以制备试样试验时，钢管的实物性能，由供方在生产工艺上给以保证。

无缝钢管应做纵向拉伸试验，其力学性能应符合表 3 的规定。

6.5 工艺性能

6.5.1 弯曲试验

埋弧焊钢管应进行正面导向弯曲试验。导向弯曲试样应从钢管上垂直焊缝（包括直缝钢管的焊缝、螺旋缝钢管的螺旋焊缝和钢带对接焊缝）截取，焊缝位于试样的中间，试样上不应有补焊焊缝，焊缝余高应去除。试样在弯模内弯曲约 180°，弯芯直径为钢管壁厚的 8 倍。试验后，应符合如下规定：

试样不允许完全断裂；

试样上焊缝金属中不允许出现长度超过 3.2mm 的裂纹或断裂，不考虑深度；

母材、热影响区或熔合线上不允许出现长度超过 3.2mm 的裂纹或深度超过壁厚 10% 的裂纹或破裂。

出现在试样边缘且长度小于 6.4mm 的裂纹，不应作为拒收的依据。

导向弯曲试验，亦可以在相同批的管坯板材上截取制备试样进行。以管坯板材上截取制备试样进行时，钢管的实物性能，由供方在生产工艺上给以保证。

对于 $D > 400\text{mm}$ 或 $t > 40\text{mm}$ 的无缝钢管，可用纵向弯曲试验代替压扁试验，一组弯曲试验应包括一个正向弯曲（靠近钢管外表面的试样表面受拉变形）和一个反向弯曲（靠近钢管内表面的试样表面受拉变形）。

弯曲试验的弯芯直径为 25mm，弯曲试样应在室温下弯曲到 180°。

弯曲试验的试样应沿钢管的一端纵向截取，试样的制备应符合 GB/T 232 的规定。

弯曲试验后，试样弯曲受拉表面及侧面不允许出现可视的裂纹或者裂口。

6.6 无损检测

6.6.1 焊接钢管焊缝的无损检测

钢管的所有焊缝（直缝埋弧焊钢管的焊缝，螺旋埋弧焊钢管的螺旋焊缝和钢带对接焊缝）需经超声波探伤检验。超声波探伤检验应符合 GB/T 11345 中验收等级 A 的规定。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可作射线探伤或其他检测要求的检验。射线探伤检验应符合 GB/T 3323 中图像等级为 R2 的规定；其他检测要求的方法和合格级别，由双方协商确定。

6.6.2 无缝钢管的无损检测

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，无缝钢管可采用以下方法中的一进行无损检测：

按 GB/T5777 的规定进行超声波检测时，验收等级为：热轧（扩）钢管 L4 级；特殊要求供需双方协商。

6.7 焊接表面质量

6.7.1 焊缝

6.7.1.1 埋弧焊钢管的焊缝余高

超过钢管原始轮廓的内、外焊缝余高应不大于 3.5mm。

6.7.1.2 错边

埋弧焊钢管的焊缝处钢带边缘的径向错边应不大于钢管壁厚的 12.5%；

6.7.1.3 钢带对接焊缝

螺旋缝埋弧焊钢管允许有钢带对接焊缝，但钢带对接焊缝与螺旋缝的连接点距管端的距离应大于 150mm，当钢带对接焊缝位于管端时，与相应管端的螺旋缝之间至少应有 150mm 的环向间隔。

6.7.2 表面缺陷

钢管的内外表面不允许有折叠、裂纹、分层、搭焊、断弧、烧穿及其他深度超过壁厚负偏差的缺陷存在。深度不超过壁厚负偏差的其他缺欠不应作为拒收依据。

6.7.3 缺陷的修补

钢管母材和焊缝处的局部缺陷允许进行修补，修补处应进行符合焊接要求的焊前处理，补焊后应进行表面处理，以确保与原始表面圆滑过渡，并按 6.6.1 的规定进行超声波探伤检验。

6.8 无缝钢管表面质量

钢管的内外表面不允许有裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。这些缺陷应完全清除，缺陷清除深度应不超过壁厚的 10%，清除面应保持平滑过渡曲面，缺陷清理处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。不超过壁厚负偏差的其它局部缺陷允许存在。

7 试验方法

7.1 钢管的尺寸、外形、埋弧焊钢管的焊缝余高应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

7.2 钢管的表面质量应在充分照明的条件下逐根目视检查。

7.3 钢管其他检验应符合表 5 的规定。

表 5 钢管的检验项目、取样和试验方法及取样数量

序号	检验项目	取样和试验方法	取样数量		技术要求条款
1	化学成分	GB/T 222 GB/T 223 GB/T 4336	每炉一个		6.1
2	拉伸试验	GB/T 228 GB/T 2997 GB/T 5313	直缝 螺旋 焊	母材每批一个 焊缝每批一个 母材每批一个 焊缝每批一个 钢带对接焊缝每批一个	6.4.2
3	弯曲试验	GB/T 232	每批一个		6.5.2
4	焊缝超声波检验	GB/T 11345	逐根		6.6
5	无缝钢管超声波检验	GB/T 5777	协商		
6	射线探伤检验	GB/T 3323	协商		

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检查和验收应由供方质量监督部门进行。

8.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批钢管应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺、同一热处理制度的钢管组成。

8.3 取样数量

钢管检验取样数量应符合表#的规定。

8.4 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。

9 包装、标志、质量证明书

钢管的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

10 贮存、搬运、吊装

钢管的贮存、搬运、吊装应保证产品质量不受影响，同时符合安全规定。

11 桩基用管的配件

用于海洋工程的桩基工程用钢管桩，根据设计施工、使用可靠性的要求，通常有配套管配件需要。配件包括桩靴、桩帽、衬圈、栓钉或凸筋等，所用配件可参考下面要求，也可以根据用户需要与用户共同设计符合用户需要的配件。

11.1.1 桩靴

钢管桩需要打入风化岩层、砾石层或打穿柴排等障碍物时，宜设置增强穿透能力的桩靴。桩靴通常是采用与桩基管牌号、外径（或内径）相同，壁厚为桩基管 1.5~2.0 倍的螺旋缝埋弧焊钢管，长度通常是桩基管径的 1/4~1/2。

11.1.2 桩帽

钢管桩与桩顶横梁的连接，根据工程设计，为缩短现场工期和保证质量，采用桩帽过渡施工法正得到较好应用。

桩帽通常需要在工厂制作，由外径是桩基管径的 1.35 或 1.5 倍，长度是桩基管径的 0.5 倍的外层钢管，加焊接底部环状隔膜、顶部锚筋而制成。

11.1.3 衬圈

采用桩帽施工法时，位于顶部的钢管，距管端 0.2 至 0.4 倍桩基管径范围内，在桩基管的内外壁沿周向各焊接 2 或 3 道环型衬圈，作为桩基管与桩帽之间填注混凝土时的防止滑移筋。

衬圈通常采用与桩基管相同牌号的钢板切割成的板条弯制而成。

11.1.4 栓钉或凸筋

在钢管桩采用内注混凝土强化时，为增强管体与混凝土柱体的结合效果，通常需要在钢

管内壁焊接栓钉或凸筋。

栓钉通常采用与桩基管相同牌号的棒材切割成的栓柱，焊接固定在管体内；

凸筋通常采用与桩基管相同牌号的钢板切割成的板条或弯制成弧型，在管体内呈轴向或周向弧型焊接固定。

12 钢管的防腐蚀保护

12.1 用于海洋工程的桩基用钢管应考虑防腐蚀保护对钢管质量的影响。

12.1.1 防腐蚀保护措施的选择

防腐蚀保护应根据工程项目的重要性、腐蚀环境、使用年限、防护材料、维护方法等，经技术经济比较确定。同时，应符合人体健康、使用安全，以及对环境保护的规定。

12.1.2 供需双方在协商对钢管进行防腐蚀保护时，可探讨符合 ISO 12944 标准的可行性。

附 录 A

(资料性附录)

超声波测试附加要求

应当选择适合的折射角，保证可能有不连续缺陷存在的主要反射面上的入射角是大致上正常的，如果不能保证的话，扫描和评估敏感度都应加上表格中所对应的附加值：

入射角，角度	附加值，dB
≤ 10	0
$> 10 \leq 15$	6
$> 15 \leq 20$	12

对于特殊的不连续缺陷，应考虑使用一个以上的折射角来达到最大程度的显像。

备注：

预期的主要反射面上的入射角不得大于 20°

平面不连续缺陷大致上都会沿着焊接准备面上出现

折射角度应当选择能够保证射束轴垂直于预期的反射面，正常的入射角的 $\pm 5^\circ$ ，应当先考虑一下焊缝可能出现的不连续缺陷的原因和类型，就能预测这些缺陷的位置，方向，形状以及反射面的结构。

有时候因为可以使用的探头的局限性和焊缝准备的几何形状，无法达到最佳的折射角。那就应当使用最接近的探头和角度，并且要考虑到反射量被减少的可能性。

采用单 V 准备时就应预计到最普遍存在的缺陷会是焊缝缺少熔结，未焊透和裂纹，这些缺陷会在母材上形成一种直角反射物，视为直角形的角反射物，当超声波以 60° 的入射角射在上面时，由于模式的改变，反射量会急剧减少。所以应当使用 40° 到 55° 的入射角，如果连这种角度也无法达到，那就改用 65° 到 75° 的入射角。入射角为 70° 时反射量会下降 50%，而入射角为 80° 时反射量只会下降 10%。

书面的测试流程

有的采购商，操作规范或者管理机构会要求提供所使用的超声波测试流程的书面说明。实验室或者测试机构应在试验开始前向所有受益方和测试人员提供一份流程文件。

测试流程应说明规定的测试方法的具体情况，比如规定的探头角度，特殊的扫描表面，敏感度级别，以及设备的具体情况。