

团 体 标 准

海上起重船臂架高强度焊接钢管

High-strength welded steel pipes for offshore crane boom structures

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国潜水救捞行业协会 发布

目 次

前言	3
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 尺寸、外形、重量	5
3.1 公称尺寸	5
3.2 钢管长度	6
3.3 尺寸偏差	6
3.4 椭圆度	6
3.5 直度	6
3.6 管端	6
3.7 钢管重量	6
4 技术要求	6
4.1 制造方法	7
4.2 钢级	7
4.3 化学成分	7
4.4 拉伸试验	7
4.5 导向弯曲试验	7
4.6 无损检测	7
4.7 外观质量	7
4.8 其他表面缺陷和缺欠	8
4.9 缺陷和缺欠的处置	8
4.10 修磨和修补要求	8
5 试验方法	9
5.1 化学分析	9
5.2 拉伸试验	9
5.3 导向弯曲试验	9
5.4 酸蚀试验	9
6 检验规则	9
6.1 表面和尺寸的检验	9
6.2 化学分析	9
6.3 拉伸试验	9
6.4 导向弯曲试验	10
6.5 无损检验	10
6.6 酸蚀试验	10
6.7 复验和判定规则	10

7 涂层、标志和质量证明书.....	10
7.1 涂层.....	10
7.2 标志.....	10
7.3 质量证明书.....	10
参考文献.....	10

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。

本文件由江苏巨鑫石油钢管有限公司提出。

本文件由中国潜水救捞行业协会归口。

本文件起草单位：江苏巨鑫石油钢管有限公司、同济大学、江苏科技大学、扬州凯翔船舶科技有限公司、温州浩博海港建设工程有限公司

本文件主要起草人：李海军、朱士贵、閻耀保、王林、宴超、杨筱梅，岑吉、徐成龙、华佳佳。

本文件为首次发布。

海上起重船臂架高强度焊接钢管

1 范围

本标准规定了海上起重船臂架高强度钢圆形焊接钢管（以下简称“钢管”）的技术要求、试验方法、检验规则和交付文件。

本标准适用于海上起重船臂架高强度钢焊接钢管、打桩船桩架钢管、土木工程等结构中使用的高强度焊接钢管。

本标准适用于船用产品时，应同时符合中国船级社（CCS）《船舶与海上设施入级规范》中关于结构钢管、焊接接头的入级要求。

注：焊接钢管主要指用JCOE工艺生产的直缝埋弧焊（SAWL）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 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 244 金属管 弯曲试验方法
- GB/T 246 金属管 压扁试验方法
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- 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 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管
- GB/T8162 结构用无缝钢管
- GB/T8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T14164 石油天然气输送管用热轧宽钢带
- GB/T21237 石油天然气输送管用宽厚钢板
- SY/T 5768 一般结构用焊接钢管
- GB/T36034 埋弧焊用高强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 17493 热强钢药芯焊丝
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
- GB/T3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X射线和伽玛射线的胶片技术
- GB/T 13793 直缝电焊钢管

3 尺寸、外形及重量

3.1 公称尺寸

钢管的公称外径和公称壁厚应符合表 1 的规定。需方也可与供方商定选用超出表 1 范围的公称外径和公称壁厚的钢管尺寸。

表 1 公称外径、公称壁厚选用系列表

管径		壁厚 (mm)							
		钢级							
In.	mm	Q355	Q390	Q420	Q460	Q500	Q550	Q620	Q690
18	457	6-20	6-19	6-19	6-19	6-19	6-18	6-16	6-16
20	508	6-22	6-21	6-21	6-21	6-21	6-20	6-18	6-18
22	559	6-24	6-23	6-23	6-22	6-22	6-20	6-18	6-18
24	610	6-30	6-26	6-25	6-24	6-23	6-22	6-20	6-20
26	660	6-30	6-26	6-25	6-24	6-23	6-22	6-20	6-20
28	711	6-30	6-26	6-25	6-24	6-23	6-22	6-20	6-20
30	762	6-32	6-28	7-26	7-25	7-23	7-23	7-22	7-23
32	813	7-33	7-30	7-28	7-26	7-23	7-23	7-22	7-22
34	864	7-34	7-31	7-28	7-27	7-24	7-23	7-22	7-22
36	914	8-36	8-32	8-30	8-28	8-25	8-24	8-23	8-23
38	965	8-37	8-32	8-30	8-28	8-25	8-24	8-23	8-23
40	1016	8-38	8-33	8-31	8-29	8-26	8-25	8-24	8-24
42	1067	9-40	9-35	9-31	9-30	9-28	9-26	9-25	9-25
44	1118	9-42	9-37	9-33	9-32	9-30	9-28	9-27	9-26
46	1168	9-42	9-37	9-33	9-32	9-30	9-28	9-27	9-26
48	1219	9-42	9-37	9-33	9-32	9-30	9-28	9-27	9-26
52	1321	10-42	10-37	10-33	10-32	10-30	10-28	10-27	10-26
56	1422	10-43	10-38	10-35	10-33	10-31	10-30	10-29	10-28
60	1524	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28
64	1626	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28
66	1676	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28
70	1778	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28
74	1880	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28
78	1981	12-43	12-38	12-35	12-33	12-31	12-30	12-29	12-28

注:表中管径 1422~1981 为双直缝管, 其余为单直缝管。

3.2 钢管长度

3.2.1 钢管的通常长度为6m~12m。经需方和供方协商，可供应其他长度的钢管。

注：直缝埋弧焊管最大长度由制管用钢板的长度确定。

3.2.2 当钢管以定尺长度交货时，定尺长度应在通常长度范围内。定尺长度钢管应以正偏差交货。定尺长度的长度公差由供需双方协商确定。

3.2.3 当钢管以倍尺长度交货时，倍尺总长度应在通常长度范围内，倍尺长度的长度公差由供需双方协商确定。倍尺长度按每倍尺留5mm~10mm的切口余量。

3.3 尺寸偏差

3.3.1 钢管的外径偏差应符合表2的要求，应使用卷尺、环规、卡规、卡尺或光学测量仪器测量直径。

表2 公称外径偏差

公称外径D (mm)	允许偏差	
	管体	管端
457≤D≤610	±1.0%D	±0.75%D 或 ±2.5，取小值
610<D≤1422	±0.75%D	±0.50%D 或 ±4.5，取小值
D>1422	根据协议	
a 钢管外径偏差换算成周长后，可修约到最邻近的1mm。		
b 管端为距钢管端部100mm范围内的钢管。		

3.3.2 钢管的壁厚偏差应符合表3的要求，可采用壁厚千分尺或超声波测厚仪进行测量。

表3 公称壁厚偏差

公称壁厚 t (mm)	t≤5.0	5.0<t≤15.0	t>15.0
偏差	±0.5	±10%t	±1.5
注：钢管壁厚偏差可由供需双方协商确定。			

3.4 椭圆度

在管端100mm长度范围内及管体中部任选一处进行测量，钢管外径公差为公称外径的±1%。采用能够测量最大和最小外径的卡尺、杆规或其他测量工具测量。

3.5 直度

钢管的直度不应大于钢管长度的0.2%，或按照实际的使用要求由供方与需方协商确定。

3.6 管端

3.6.1 钢管两端应切直。如需加工坡口，由供需双方协商确定。

3.6.2 钢管焊缝外毛刺应清理至平齐光滑状态，钢管焊缝内毛刺是否清除由供方与需方协商。

3.7 钢管重量

经供需方协商，钢管可按理论重量交货，也可以按实际重量交货。钢管每米理论重量按公式（1）计算。

$$M=0.0246615(D-t)t \text{ -----(1)}$$

式中：

M—钢管每米重量。单位为千克每米（kg/m），

D—钢管公称外径，单位为毫米（mm），

t—钢管公称厚度，单位为毫米（mm）。

4 技术要求

4.1 制造方法

4.1.1 本标准范围内的钢管采用低合金高强度结构钢的热轧钢带/板为原料，采用JCOE生产工艺通过埋弧焊方法制造。

4.1.2 本标准范围内的钢管严格按照制造商的WPS工艺要求生产，焊前预热焊后保温。在钢管制造完成后，不进行整体热处理。

4.2 钢级

本标准范围内的钢管应采用符合GB/T1591中的Q355，Q390，Q420，Q460、Q500，Q550，Q620及Q690钢材焊制，也可以采用最小规定屈服强度不小于355MPa其他焊接性能良好的钢材。

4.3 化学成分

钢厂应提供钢带/板的熔炼分析结果，熔炼分析结果应符合相应钢材标准的规定。供方应进行钢带/板化学成分分析（产品分析），结果应符合相应标准的规定。

4.4 拉伸试验

4.4.1 管体、钢带/板拉伸试验

钢管管体或制管用钢带/板应进行横向或纵向拉伸试验，其屈服强度、抗拉强度和伸长率应符合相应钢材标准的规定。

4.4.2 焊接接头的拉伸试验

采用JCOE工艺生产的钢管，应进行焊接接头横向拉伸试验，拉伸试验只测抗拉强度。其抗拉强度不应低于母材规定的抗拉强度最小值。经需方同意，也可不进行焊接接头拉伸试验。

4.5 导向弯曲试验

埋弧焊钢管应进行正面导向弯曲试验，本标准制造的JCOE埋弧焊管，焊缝导向弯曲试验应按GB/T2653有关导向弯曲试验的规定进行。

4.6 无损检测

4.6.1 无损检测方法

应采用超声波检验或X射线检验对焊缝进行抽检。合同未规定时，由制造厂任选一种无损检测方法。还应采用超声波方法对管端的分层夹杂进行抽检。

4.6.2 焊缝无损检测

钢管的直焊缝应进行无损检测抽查（抽查的频次见6.5）。

4.6.3 焊缝无损检验验收极限

4.6.3.1 直焊管焊缝为一级全熔透焊缝（开坡口），超声波探伤按GB11345一级执行，检验等级B级；射线探伤按GB/T3323.1-2019执行，质量等级B级。每根12米钢管直焊缝，射线探伤为两端各250mm长，中部加探2处各250mm长；其它按《直缝电焊钢管》GB/T 13793-2016标准执行。

4.6.3.2 如需方有按其它标准执行的要求，供需双方订货时协商。

4.6.4 管端与坡口面无损检验及验收极限

钢管上不应有扩展到管端面或坡口面上，并且横向尺寸超过6.4mm的分层或夹杂。管端和坡口面的超声波检验应符合ISO10893-8的规定，检验频次同4.6.2。

4.7 外观质量

4.7.1 钢管表面质量

钢管表面不得有裂缝、结疤、折叠，以及其他深度超过公称壁厚下偏差的缺陷。对无法判定深度的缺陷，应采用修磨法完全清除后进行测量。

4.7.2 摔坑

钢管管壁上不得有深度超过5mm的摔坑，摔坑长度在任何方向不应超过0.5D。凹陷部分带有尖锐划伤时，凹陷深度不应超过3mm，当凹陷部分带有尖锐划伤时，应将尖锐划伤磨去，但磨去的凹坑深度、长度应符合本条规定，修磨处剩余壁厚也应符合相应要求。

注：摔坑深度是指凹陷处最低点与钢管原始轮廓延伸部分之间的距离。

4.7.3 焊缝余高

4.7.3.1 钢管焊缝余高应符合表3的要求，焊缝高度超过规定时允许修磨。

4.7.3.2 根据需要，可将距管端至少100mm长度内焊缝磨平。

表3 焊缝余高

钢管公称壁厚 t	焊缝余高 h
≤13mm	≤3.0mm
>13mm	≤3.5mm

4.7.4 错边

t≤13mm的钢管，错边[焊缝两侧钢带（或钢板）边缘的径向错位]不应超过0.35t且最大不超过2.5mm。

t>13mm的钢管，错边不应超过0.25t，且最大不超过3.0mm。

4.7.5 焊偏

只要无损检测的结果表明焊缝完全焊透和熔合，焊偏不应成为拒收的理由。

4.7.6 焊缝缺陷和缺欠

4.7.6.1 焊缝不应有裂纹、断弧、烧穿和弧坑等缺陷，焊缝外形应均匀平整，过渡平缓，成型美观。

4.7.6.2 下列尺寸的咬边在钢管上允许存在：

---最大深度不超过0.6mm的任意长度的焊缝咬边。

---最大深度不超过0.8mm且不超过钢管公称壁厚的12.5%，最大长度为钢管公称壁厚一半的咬边最大允许2处。

4.7.6.3 超过4.7.6.2规定的焊缝咬边（缺陷）应采用下列方法处理：

---深度不超过0.8mm且不超过钢管公称壁厚的12.5%的咬边应修磨。

---深度超过0.8mm或超过钢管公称壁厚的12.5%的咬边按4.9.2b)中的任意一方法处置。

4.8 其他表面缺陷和缺欠

---外观检查发现的深度≤0.15t，且不影响最小壁厚的缺欠允许存在，并按4.9.1处置。

---外观检查发现的深度>0.15t，且不影响最小壁厚的缺欠应视为缺陷，并按4.9.2a)处置。

---外观检查发现的影响最小壁厚的缺欠应视为缺陷，并按4.9.2b)处置。

4.9 缺陷和缺欠的处置

4.9.1 未被判定为缺陷的缺欠，可不经处置保留在钢管上，也可采用修磨的方法修整磨除，但剩余壁厚应在规定范围内。

4.9.2 对于各类缺陷，应按下列适用方法进行处理：

a) 可修整缺陷应用砂轮磨除，但剩余壁厚应在规定范围内。

b) 不可修整缺陷应按下列任一种方法进行处置：

1) 按4.10的要求进行补焊；

2) 在允许长度范围内将有缺陷管段切除；

3) 判整根钢管不合格。

4.10 修磨和修补要求

4.10.1 修磨处应平缓地过渡到钢管的原始表面。

4.10.2 钢管母材和焊缝上的缺陷可修补。修补处应彻底清理，使之符合施焊要求。可采用埋弧焊，焊条电弧焊，二氧化碳气保焊等进行补焊。

4.10.3 间隔小于100mm的多个焊缝缺陷应当作为一个连续单个焊缝进行修补。单个焊缝至少应补两层。补焊焊缝的长度应为50mm。一根钢管补焊焊缝总长度不应超过钢管长度的20%。如果方向允许，钢管母材缺陷的补焊焊缝应沿圆周方向。

4.10.4 应对补焊焊缝进行修磨，修磨后的补焊焊缝应平缓过渡到钢管原始表面。母材补焊修磨后的高度不应超过1.5mm。

4.10.5 修补后的钢管应按4.6的要求进行无损检验。

5 试验方法

5.1 化学成分

5.1.1 化学成分用试样可从成品钢管或钢带（或钢板）上截取，在钢带（或钢板）上取样时，取样方法应符合钢带（或钢板）标准的取样规定；在钢管上取样时，取样位置约处于距直焊缝90°处。

5.1.2 化学成分分析应按GB/T4336或GB/T223规定进行。如有争议，以GB/T223的分析结果为准。

5.2 拉伸试验

5.2.1 管体、钢带/钢板拉伸试验

5.2.1.1 应在钢管上进行拉伸试验。经供需双方协商，可在钢带/板上进行横向拉伸试验。

5.2.1.2 应按照GB/T2975的规定截取试样。试样的制备应符合GB/T228.1的有关规定。

5.2.1.3 试验方法应符合GB/T228.1的规定。

5.2.2 焊接接头的拉伸试验

5.2.2.1 焊缝接头拉伸试样应垂直于焊缝截取，焊缝应位于试验的中部。

5.2.2.2 试验方法应符合GB/T2651和GB/T228.1的有关规定，允许在室温下试样缓慢压平。

5.3 导向弯曲试验

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：

1) 试样不允许完全断裂；

2) 试样上焊缝金属中不允许出现长度超过3.2mm的裂纹或破裂，不考虑深度；

3) 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10%的裂纹或破裂。

试验过程中，试样边缘出现的且长度小于6.4mm的裂纹，不应作为拒收的依据。

5.4 酸蚀检验

酸蚀试样应从管端焊缝截取，酸蚀面应进行磨削加工，酸蚀后磨削面上应能清晰地观察到熔合线。

6 检验规则

6.1 表面和尺寸检验

应逐根检查钢管表面质量。每工作班开始至每10根至少应随机抽样一根钢管进行尺寸和外形检查。如发现任一根钢管尺寸和外形超过允许偏差，则应对该钢管前和后的所有钢管顺序进行检验，直至连续3根钢管尺寸和外形在允许偏差范围内。

6.2 化学分析

钢管或钢带/板化学分析的组批规则和检验频次由供方自行决定。原则上每批钢管或钢带/板应抽取一个试样进行化学分析。

6.3 拉伸试验

6.3.1 制管用钢带/板或钢管管体拉伸试验的组批规则和检验频次由供方自行决定。原则上每批钢管或钢带/板应抽取一个试样进行拉伸试验。

6.3.2 焊接接头拉伸试验：应以不多于100根为一批，每批抽一根钢管取一个试样进行焊接接头拉伸试验。

6.4 导向弯曲试验，每批应抽一根钢管取一个试样进行焊缝正面导向弯曲试验。

6.5 无损检验

每工作班开始及钢管生产工艺参数调整时，应对首根钢管的埋弧焊缝全长和管端进行无损检验，正常生产时至少每10根抽2根钢管埋弧焊缝和管端进行无损检验，钢带对头焊缝、管管对接焊缝和补焊焊缝应进行全长无损检验。

6.6 酸蚀检验

采用JCOE生产的直缝钢管在生产期间，每8h至少取2根钢管，每根钢管应各取一个试样进行酸蚀检验。

注：每批钢管是指由同一钢牌号、同一生产工艺、同一公称尺寸的钢管以不多于100根为一批。

6.7 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应按GB/T2102的规定进行。

7 涂层、标记和质量证明书

7.1 涂层

钢管应以无涂层状态交货。如果需方要求钢管外表面带临时性涂层交货，需方应在订货合同中注明。临时性涂层应光滑均匀，不应漏涂或过厚。

7.2 标志

7.2.1 标志位置

应从外表面距管端不小于150mm处，沿钢管周长方向，按7.2.2的规定喷涂标志。

7.2.2 标志内容

标志内容按下列要求进行标识：

- a) 供方商标和名称。
- b) 本标准编号。
- c) 钢管公称外径,单位为毫米（mm）。
- d) 钢管公称壁厚,单位为毫米（mm）。
- e) 钢管长度,单位为毫米（mm）。
- f) 钢牌号（钢级）。
- g) 管号（“#”号后钢管编号）。
- h) 制造商或需方认为有必要标明的其他内容。

7.3 质量证明书

钢管应有供方质量检验部门提供质量证明书，证明所供钢管符合本标准的要求。

质量证明书应注明：

- a) 供方名称。
- b) 需方名称。
- c) 合同号
- d) 本标准编号
- e) 产品名称，材料等级和公称尺寸。
- f) 钢管根数和质量。
- g) 钢带（或钢板）熔炼炉号及牌号。

- h) 标准或合同中规定的各种试验结果及试验报告编号。
- i) 发运编号。
- j) 发货时间。
- k) 质量检验部门印记
- l) 供方认为有必要标明的其他内容。

参考文献

- (1) GB/T3091-2008 低压流体输送用焊接钢管
- (2) SY/T5768-2016 一般结构用焊接钢管
- (3) SY/T5037-2012 普通流体输送管道用埋弧焊钢管