

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4112—2013

代替 YB/T 4112—2002

---

### 结构用耐候焊接钢管

Welded steel tubes with atmospheric corrosion resistance for structural purposes

2013-04-25 发布

2013-09-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 YB/T 4112—2002《结构用高强度耐候焊接钢管》。本标准与 YB/T 4112—2002 相比，主要变化如下：

- 修改了钢管外径和壁厚的范围；
- 修改了钢管尺寸允许偏差；
- 修改了钢的牌号；
- 修改了钢管的化学成分要求；
- 修改了钢管力学性能要求；
- 增加了埋弧焊生产工艺；
- 修改了组批规则；
- 增加了钢管对接要求；
- 修改了钢管标识要求；
- 增加了钢管缺陷修补要求。

本标准参照 ASTM A847-11《低合金高强度结构用耐候焊接和无缝钢管》。

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/TC183)归口。

本标准起草单位：番禺珠江钢管有限公司、浙江金洲管道工业有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：王利树、黎剑峰、董莉、顾苏民、魏家乐、张志刚、冯钊棠。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：YB/T 4112—2002。

## 结构用耐候焊接钢管

### 1 范围

本标准规定了高强度耐候焊接钢管的尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于建筑结构中使用的桩柱、塔架、支柱、网架结构及其他结构用直缝耐候焊接钢管。

### 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 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 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 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼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 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- 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 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- 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 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- 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 223.62 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 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.67 钢铁及合金 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 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- 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 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- 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 2102 钢管的验收、包装、标志及质量证明书
- 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 4171 耐候结构钢
- 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(常规法)
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的制取和制样方法
- 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 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量
- GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤检验方法
- SY/T 6423.1—1999 石油天然气工业 钢管无损检测方法 第1部分:焊接钢管焊缝缺欠射线检测
- SY/T 6423.2—1999 石油天然气工业 钢管无损检测方法 第2部分:焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动超声检测

### 3 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括以下内容:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号;
- d) 订购的数量(总重量或总长度);
- e) 尺寸规格(外径×壁厚,单位为毫米);
- f) 制造工艺;
- g) 交货状态;
- h) 其他特殊要求。

### 4 尺寸、外形、重量及允许偏差

#### 4.1 尺寸及允许偏差

4.1.1 钢管的公称外径( $D$ )和公称壁厚( $s$ )应符合 GB/T 21835 的规定。

根据需方要求,并经供需双方协商,可供应 GB/T 21835 规定以外规格的钢管。

4.1.2 钢管的公称外径、公称壁厚允许偏差应符合表 1 及表 2 的规定。经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他尺寸允许偏差要求的钢管。

表 1 外径允许偏差

单位为毫米

公称外径( $D$ )	外径允许偏差
$D \leq 60.3$	$\pm 0.4$
$60.3 < D \leq 508$	$\pm 0.75\%D$
$D > 508$	$\pm 0.5\%D$

表 2 壁厚允许偏差

单位为毫米

公称壁厚( $s$ )	允许偏差
$s \leq 20$	$\pm 10\%s$
$s > 20$	$\pm 2.0$

4.2 长度

4.2.1 通常长度

钢管的通常长度应为 3000mm~12500mm。

4.2.2 定尺长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按定尺长度交货。钢管的定尺长度应在通常长度范围内,定尺长度的允许偏差应为 ${}_{0}^{-20}$  mm。

4.2.3 倍尺长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按倍尺长度交货。钢管的倍尺总长度应在通常长度范围内,每个倍尺长度应留 10mm 的切口余量。倍尺总长度的允许偏差为 ${}_{0}^{-50}$  mm。

4.3 不圆度

钢管的不圆度应符合表 3 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,对于对接用途的钢管,供需双方可协商确定其他不圆度规定。

表 3 不圆度允许偏差

单位为毫米

公称外径(D)	不圆度 <sup>a</sup>
$D \leq 1500$	$\leq 1\% D$
$D > 1500$	$\leq 15$

<sup>a</sup> 本表的不圆度要求适用于  $D/t \leq 75$  的钢管; $D/t > 75$  的钢管的不圆度由供需双方协商确定。

4.4 弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于 1.5mm/m,全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.1%。

4.5 管端

钢管两端端面切口斜度应不大于 3mm,并应清除毛刺。管端切口斜度如图 1 所示。

钢管管端应以平端交货。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,壁厚大于 4mm 的钢管端面可加工成坡口,坡口角度应为  $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ,钝边为  $1.6\text{mm} \pm 0.8\text{mm}$ 。坡口和钝边如图 2 所示。

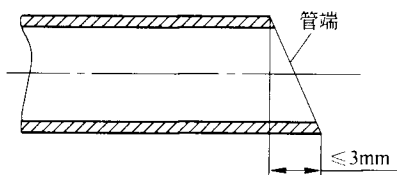


图 1 切斜

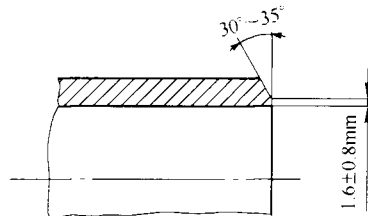


图 2 管端坡口及钝边

4.6 重量

4.6.1 钢管按理论重量交货,也可按实际重量交货。

4.6.2 按理论重量交货的钢管,每批或单支钢管的实际重量和理论重量的允许偏差应为 ${}_{-5\%}^{+10\%}$ 。

4.6.3 钢管的理论重量按式(1)计算:

$$W = 0.0246615(D - s)s \dots\dots\dots (1)$$

式中:

W——钢管单位长度的理论重量,单位为千克每米(kg/m),修约到最邻近的 0.01 kg/m;

D——钢管的公称外径,单位为毫米(mm);

s——钢管的公称壁厚,单位为毫米(mm)。

5 技术要求

5.1 钢的牌号和化学成分

5.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合 GB/T 4171 的 Q265GNH、Q295GNH、Q310GNH、Q355GNH、Q235NH、Q295NH、Q355NH、Q415NH、Q460NH 的规定。

根据需方要求,经供需双方协商,可供应其他牌号的钢管。

5.1.2 化学成分应按熔炼成分验收。当需方要求进行成品分析时,应在合同中注明,成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的有关规定。

5.2 制造方法

钢管应采用直缝电阻焊或直缝埋弧焊方法制造。

5.3 交货状态

钢管以焊接状态交货,电阻焊钢管可以焊缝热处理状态交货。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管也可以整体热处理状态交货。

5.4 力学性能

5.4.1 钢管纵向拉伸试验

钢管应进行母材纵向拉伸试验,屈服强度、抗拉强度和断后伸长率应符合表 4 的规定。

外径不大于 60.3mm 的钢管可截取全截面拉伸试样,或在制管用钢板或钢带上平行于轧制方向且位于钢板或钢带边缘与钢板或钢带中心线之间的中间位置截取试样。当钢管采用全截面拉伸时,断后伸长率仅供参考,不做交货条件。

5.4.2 钢管横向拉伸试验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,外径不小于 219.1mm 的钢管可进行母材横向拉伸试验,屈服强度、抗拉强度和断后伸长率应符合表 4 的规定。

5.4.3 焊接接头拉伸试验

外径大于 219.1mm 的钢管应进行焊接接头拉伸试验,焊缝应位于试样中部。抗拉强度应符合表 4 的规定。

5.4.4 夏比 V 型缺口冲击试验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,公称壁厚不小于 6mm 的钢管可进行母材纵向夏比 V 型缺口冲击试验,全尺寸标准试样冲击吸收能量应符合表 4 的规定。当使用宽度为 5.0mm 或 7.5mm 的小尺寸试样时,其试验结果应分别不小于表 4 规定值的 50%或 75%。

表 4 力学性能

牌号	屈服强度 $R_{d1}$ /MPa			抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 A %	焊接接头 抗拉强度 $R_m$ MPa	冲击试验		
	壁厚/mm						质量等级	温度 <sup>a</sup> ℃	冲击吸收 能量 KV <sub>2</sub> J
	≤16	>16~ 40	>40~ 60						
	不小于								
Q265GNH	265	-	-	410~540	≥21	≥410	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q295GNH	295	-	-	430~560	≥20	≥430	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q310GNH	310	-	-	450~590	≥20	≥450	B	20	≥47
							C	0	≥34

表 4(续)

牌号	屈服强度 $R_{el}$ /MPa			抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 A %	焊接接头 抗拉强度 $R_m$ MPa	冲击试验		
	壁厚/mm						质量等级	温度 <sup>a</sup> ℃	冲击吸收 能量 KV <sub>2</sub> J
	≤16	>16~ 40	>40~ 60						
	不小于								
Q355GNH	355	—		490~630	≥18	≥490	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q235NH	235	225	215	360~510	≥21	≥360	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q295NH	295	285	275	430~560	≥20	≥430	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q355NH	355	345	335	490~630	≥18	≥490	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q415NH	415	405	395	520~680	≥18	≥520	B	20	≥47
							C	0	≥34
Q460NH	460	450	440	570~730	≥16	≥570	C	0	≥34
							D	-20	≥34

<sup>a</sup> 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可以采用其他试验温度。

5.4.5 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 4 规定以外力学性能的钢管。

## 5.5 工艺性能

### 5.5.1 弯曲试验

外径不大于 60.3mm 的电阻焊钢管应进行弯曲试验。试验时,试样应不带填充物,弯曲半径为钢管外径的 6 倍,弯曲角度为 90°,焊缝位于弯曲方向的外侧面。试验后,试样上不允许出现裂纹。

### 5.5.2 压扁试验

外径大于 60.3mm 的电阻焊钢管应进行压扁试验。压扁试样的长度应不小于 64mm,两个试样的焊缝应分别位于与施力方向成 90°和 0°位置。试验时,当两平板间距离为钢管外径的 2/3 时,焊缝处不允许出现裂缝或裂口;当两平板间距离为钢管外径的 1/3 时,焊缝以外的其他部位不允许出现裂缝或裂口,继续压扁直至相对管壁贴合为止,在整个压扁过程中,不允许出现分层或金属过烧现象。

### 5.5.3 导向弯曲试验

壁厚小于 10mm 的埋弧焊钢管应分别取 1 个面弯试样和背弯试样进行导向弯曲试验。试样应从钢管上垂直焊缝截取,焊缝位于试样的中间,试样上不允许有补焊焊缝,焊缝余高应去除。试样宽度为 38mm。试样在弯模内弯曲 180°,弯芯直径应符合表 5 的规定。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 的裂纹或破裂,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。

试验过程中,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。

### 5.5.4 侧弯试验

壁厚等于或大于 10mm 的埋弧焊钢管应取 2 个试样进行侧弯试验。试样应从钢管上垂直焊缝截取,

焊缝位于试样的中间,试样上不允许有补焊焊缝,焊缝余高应去除。试样宽度为 10mm,对于厚度超过 38mm 的试样,可将试样切割成大致相等的多个板条,其厚度在 20mm~38mm 之间,并对每根板条进行试验。试样在弯模内弯曲约 180°,弯芯直径应符合表 5 的规定。试验后,应符合 5.5.3 条的规定。

表 5 导向弯曲试验和侧弯试验的弯芯直径

规定最小屈服强度/MPa	弯芯直径/mm
≤345	38
>345	50

## 5.6 宏观检验

埋弧焊钢管应采用 10% 的过硫酸氨溶液或 4% 的硝酸酒精溶液对焊缝截面进行宏观检验,内外焊缝应完全熔透,不允许存在未焊透、未熔合或裂纹。

## 5.7 无损检验

### 5.7.1 电阻焊钢管无损检测

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,电阻焊钢管焊缝可用超声检测或涡流检测。超声检测应符合 SY/T 6423.2—1999 中验收等级 U3 的规定;涡流检测应符合 GB/T 7735—2004 中验收等级 A 的规定。

### 5.7.2 埋弧焊钢管无损检测

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,埋弧焊钢管的每条焊缝(含对接环缝)可进行超声检测或射线检测。超声检测应符合 SY/T 6423.2—1999 中验收等级 U2 的规定;射线探伤检测应符合 SY/T 6423.1—1999 中图像质量级别 A 的规定。

## 5.8 外观质量

### 5.8.1 表面质量

钢管的内外表面应光滑,不允许存在折叠、裂纹、重皮、焊瘤和尖底缺欠(如划伤)。这些缺陷和尖底缺欠应完全清除,清除深度应不超过公称壁厚的负偏差,缺陷清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。不超过壁厚允许负偏差的其他局部缺欠允许存在。

### 5.8.2 电阻焊钢管的焊缝毛刺高度

钢管焊缝的外毛刺应清除,剩余高度应不大于 0.5mm。

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管焊缝内毛刺可清除。焊缝的内毛刺清除后,剩余高度应不大于 1.5mm;当壁厚不大于 4mm 时,清除内毛刺后刮槽深度应不大于 0.2mm;当壁厚大于 4mm 时,刮槽深度应不大于 0.4mm。

### 5.8.3 埋弧焊钢管的焊缝余高

当壁厚不大于 12.5mm 时,超过钢管原始表面轮廓的内、外焊缝余高应不大于 3.2mm;当壁厚大于 12.5mm 时,超过钢管原始表面轮廓的内、外焊缝余高应不大于 3.5mm。焊缝余高超高部分允许修磨。

### 5.8.4 焊缝咬边

焊缝应与母材平滑过渡。深度不超过 0.5mm 的焊缝咬边可不修磨。深度超过 0.5mm 的焊缝咬边,如果修磨后的剩余壁厚不小于本标准规定的最小壁厚,可进行修磨处理;否则应进行补焊,补焊应符合 5.10 条的规定。

### 5.8.5 径向错边

对埋弧焊钢管,当壁厚不大于 12.5mm 时,焊缝处钢带边缘的径向错边应不大于 1.6mm;当壁厚大于 12.5mm 时,焊缝处钢带边缘的径向错边应不大于钢管壁厚的 0.125 倍。

## 5.9 钢管对接

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管允许对接交货。对接焊缝应符合 5.6~5.8



条的规定(如果适用)。对接所用短管的最小长度不应小于 1.5 m。对接时钢管直缝应错开约 180°。对接时环缝错边量应不超过壁厚的 20%，最大应不超过 3.2mm。对接后钢管的弯曲度应符合 4.4 的规定。

### 5.10 缺陷的修补

钢管焊缝缺陷和深度不超过母材壁厚 1/3 的母材缺陷,可采用手工低氢型焊条电弧焊进行焊接修补。修补前,应将缺陷清理干净,使其符合焊接要求。

补焊后的焊道应修磨,修磨后的剩余高度应与原钢管表面或原始内、外焊缝高度基本平齐。修补后钢管应按 5.7 条、5.8 条的规定进行检验。

## 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 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

6.3 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 钢管检验项目的取样数量、取样方法及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法	技术要求条款
1	熔炼分析	每炉 1 个	GB/T 20066	GB/T 223、	5.1
2	产品分析 (协商检验项目)	每炉 1 个		GB/T 4336、 GB/T 20123	5.1
3	纵向拉伸试验	每批 1 个	GB/T 2975	GB/T 228.1	5.4.1
4	横向拉伸试验 (协商检验项目)	每批 1 个			5.4.2
5	焊缝拉伸试验	每批 1 个			5.4.3
6	冲击试验 (协商检验项目)	每批取 1 组 3 个试样	GB/T 2975	GB/T 229	5.4.4
7	弯曲试验	每批 1 件	GB/T 244	GB/T 244	5.5.1
8	压扁试验	每批在两根不同钢管上各取 1 个	GB/T 246	GB/T 246	5.5.2
9	导向弯曲试验	每批在两根不同钢管上各取 1 个	GB/T 232	GB/T 232	5.5.3
10	侧弯试验	每批在两根不同钢管上各取 1 个	GB/T 232	GB/T 232	5.5.4
11	宏观检验	每生产班取 1 个	—		5.6
12	无损检测 (协商检验项目)	逐根		SY/T 6423.2、 GB/T 7735、 SY/T 6423.1	5.7

## 7 检验规则

7.1 钢管的检查和验收应由供方质量技术监督部门进行。

### 7.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一炉号、同一牌号、同一规格、同一焊接工艺和同一热处理制度(如适用)的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定:

- a)  $D \leq 33.7\text{mm}$ , 1000 根;
- b)  $D > 33.7\text{mm} \sim 60.3\text{mm}$ , 750 根;

## YB/T 4112—2013

- c)  $D > 60.3\text{mm} \sim 168.3\text{mm}$ , 500 根;
- d)  $D > 168.3\text{mm} \sim 323.9\text{mm}$ , 200 根;
- e)  $D > 323.9\text{mm}$ , 100 根。

### 7.3 取样数量

钢管各项检验的取样数量应符合表 6 的规定。

### 7.4 复验和判定

钢管的复验和判定应符合 GB/T 2102 的规定。

## 8 包装、标志及质量证明书

钢管包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

---

中华人民共和国黑色冶金  
行业标准  
结构用耐候焊接钢管  
YB/T 4112—2013

\*

冶金工业出版社出版发行  
北京北河沿大街嵩祝院北巷39号  
邮政编码:100009

三河市双峰印刷装订有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字  
2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月第一次印刷

\*

统一书号:155024·514 定价:30.00 元

