



中华人民共和国国家标准

GB/T 29860—2013

通信钢管铁塔制造技术条件

Manufacturing technical requirements for
communication steel pole tower

2013-11-12 发布

2014-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和符号 2

4 产品分类 3

5 要求 3

6 试验方法与检验规则 18

7 标志、包装、运输和贮存 19

附录 A（规范性附录） 热浸镀锌层均匀性试验 硫酸铜试验方法 20

附录 B（规范性附录） 热浸镀锌层附着性试验 落锤试验方法 22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由中国通信标准化协会归口。

本标准起草单位：泰州市金牛电信器材有限公司、北京梅泰诺通信技术股份有限公司、河北中原铁塔制造有限公司、北京电信规划设计院有限公司。

本标准主要起草人：戴兆宁、杨爱军、杨存锦、邢海东、王 程、郝兰军、金振鹏。

通信钢管铁塔制造技术条件

1 范围

本标准规定了通信钢管铁塔的术语定义符号、产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于主材为钢管、采用热浸镀锌防腐涂装、结构型式为单管或多管的通信钢管铁塔的制造及检验。

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 41 六角螺母 C级
GB/T 95 平垫圈 C级
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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
GB/T 470 锌锭
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 702 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 706 热轧型钢
GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231 钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹
GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
GB/T 5117 碳钢焊条
GB/T 5118 低合金钢焊条
GB/T 5780 六角头螺栓 C级
GB/T 9793 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌铝及其合金
GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
GB/T 13793 直缝电焊钢管

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范

JGJ 81—2002 建筑钢结构焊接技术规程

3 术语、定义和符号

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

零件 part

组成部件或构件的最小单元。

注：如法兰盘、加劲肋板等。

3.1.2

构件 member

由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元。

注：如钢管和法兰组成的焊接件。

3.1.3

装配 assembling

按照一定的精度和技术要求，将零部件连接或固定在一起使之成为构件的过程。

3.1.4

试组装 trial assembling

为检验构件是否满足安装质量要求进行的组装。

3.1.5

热浸镀锌 hot dip galvanizing

将经过前处理的钢铁制件浸入熔融的锌液中，在其表面形成锌和(或)锌-铁合金层的工艺过程和方法。

3.1.6

单管塔 monopole

由单根大直径钢管和平台组成的自立式高耸钢结构。

3.1.7

多管塔 multi-tubular tower

主材用钢管构件，辅材用钢管或圆钢、型钢构件和平台组成的自立式高耸钢结构。

3.1.8

相贯连接 directly-welded connection

主材与斜材或横材直接相贯切割后焊接。

3.2 符号

a ——间距、间隙；

B ——焊缝宽度；

b ——宽度；

C ——焊缝余高；

D ——直径；

d ——孔径；
 e ——偏心、移位、错边；
 f ——挠度、弯曲矢高、直线度、平面度；
 g ——坡口宽度；
 h ——高度；
 h_f ——焊脚尺寸；
 L ——轮廓尺寸、长度；
 P ——倾斜、垂直度；
 s ——孔间距离；
 S_g ——孔边距；
 t ——板、壁的厚度；
 α ——角度；
 δ ——增量。

4 产品分类

- 4.1 按结构型式分为单管塔和多管塔。
- 4.2 按截面型式分为圆形和多边形。
- 4.3 按连接型式分为法兰螺栓连接、插接和焊接连接。

5 要求

5.1 总则

- 5.1.1 通信钢管铁塔的制造单位应具有相应的资质。
- 5.1.2 通信钢管铁塔应按照具有国家相应设计资质单位提供的设计图纸和本标准的要求组织生产。
- 5.1.3 当需要修改设计时,应取得原设计单位的同意,并签署设计变更文件。

5.2 材料

- 5.2.1 钢材应符合 GB/T 700、GB/T 702、GB/T 706、GB/T 709、GB/T 1591、GB/T 13793 和设计图纸要求,且应具有出厂合格证明书。
- 5.2.2 钢材的表面质量不得有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮,表面有锈蚀、麻点和划痕时,其深度不应大于该钢材负允许偏差值的 1/2,且累计误差在负允许偏差内。
- 5.2.3 钢材应经力学性能试验、化学成分分析合格,并具有试验报告书。
- 5.2.4 焊接材料的质量要求应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 和设计要求。
- 5.2.5 表面防腐处理材料的质量要求应符合 GB/T 470 的规定。
- 5.2.6 紧固件原材料的质量要求应符合 GB/T 41、GB/T 95、GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231、GB/T 5780 和设计要求。

5.3 放样

- 5.3.1 需按样板加工的零部件在加工前应制作样板。
- 5.3.2 放样和样板的允许偏差应符合表 1 规定。

表 1 放样和样板的允许偏差

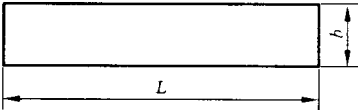
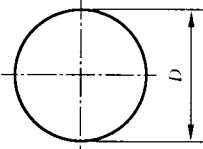
项 目	允许偏差
平行线距离和分段尺寸	±0.5 mm
对角线差	1.0 mm
宽度、长度	±0.5 mm
孔距	±0.5 mm
加工样板的角度	±20′

5.4 下料

5.4.1 钢材下料切割面或剪切面应无裂纹、分层和大于 1.0 mm 的边缘缺棱,切割面平面度为 $0.05t$ (t 为厚度),且不大于 2.0 mm,割纹深度不大于 0.3 mm,局部缺口深度不大于 1.0 mm。

5.4.2 切割的允许偏差应符合表 2 规定。

表 2 切割的允许偏差 单位为毫米

序号	项目	允许偏差		示意图
1	零件基本尺寸	长度 L	±3.0	
		宽度 b	±2.0	
2	圆盘	$D/100$ 且不大于 5.0		

5.4.3 钢板切割的端面倾斜允许偏差应符合表 3 规定。

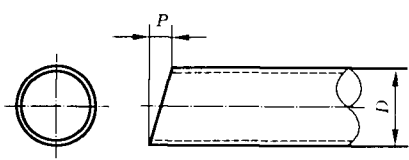
表 3 钢板切割的端面倾斜允许偏差 单位为毫米

序号	钢板厚度	允许偏差	示意图
1	$t \leq 20$	1.0	
2	$36 \geq t > 20$	1.5	
3	$t > 36$	2.0	

5.4.4 钢管下料的端面斜度允许偏差应符合表 4 规定。

表 4 钢管下料的端面斜度允许偏差

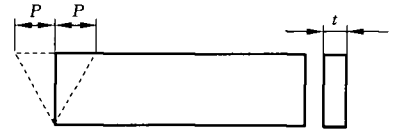
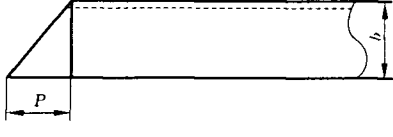
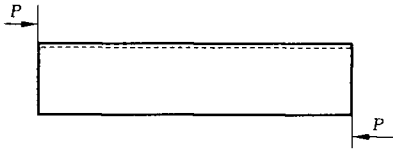
单位为毫米

序号	钢管外径 D	允许偏差 P	示意图
1	$D \leq 95$	1.0	
2	$180 \geq D > 95$	1.5	
3	$400 \geq D > 180$	2.0	
4	$D > 400$	2.5	

5.4.5 角钢切割的允许偏差应符合表 5 规定。

表 5 角钢切割的允许偏差

单位为毫米

项 目	允许偏差	示意图
角钢肢缘斜度 P	$\leq t/8$	
角钢端部垂直度 P	$\leq 3b/100$ 且不大于 3.0	
角钢顶端及边端剪切拉角 P	≤ 1.0	

5.4.6 圆钢、钢管及各类型钢下料长度的允许偏差应符合表 6 规定。

表 6 圆钢、钢管及各类型钢下料长度的允许偏差

单位为毫米

下料长度	允许偏差
$< 1\,000$	± 1.0
$1\,000 \sim 5\,000$	± 2.0
$> 5\,000$	± 3.0

5.4.7 钢板下料长度或宽度的允许偏差应符合表 7 规定。

表 7 钢板下料长度或宽度的允许偏差 单位为毫米

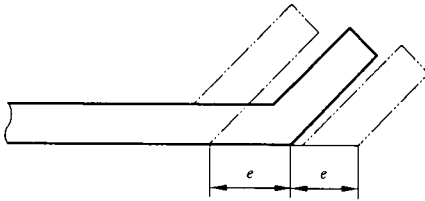
板材下料长度或宽度 L	允许偏差
<600	± 1.0
$600\sim 1\,500$	± 2.0
$>1\,500$	± 3.0

5.5 制弯

5.5.1 零件制弯后,其边缘应圆滑过渡,表面不应有明显的折皱、凹面和损伤,划痕深度不应大于0.5 mm。

5.5.2 制弯的允许偏差应符合表 8 规定。

表 8 制弯的允许偏差 单位为毫米

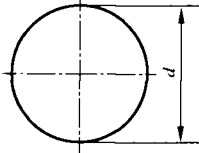
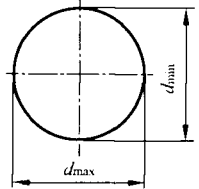
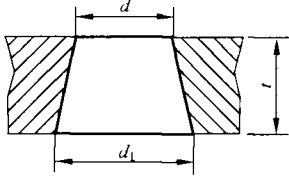
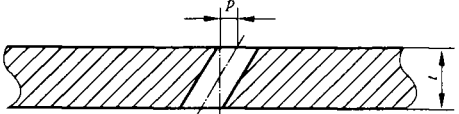
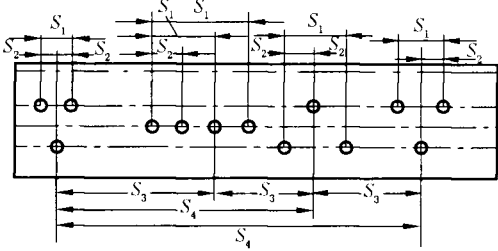
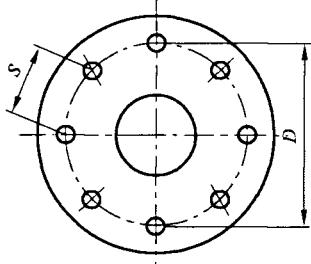
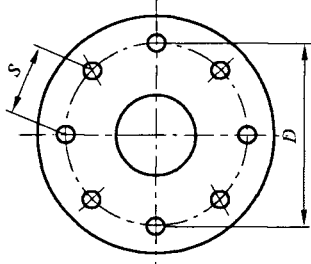
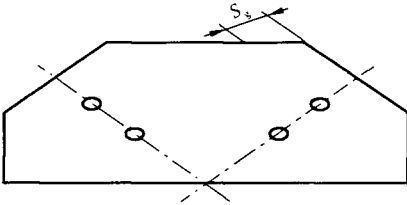
序号	项目		允许偏差	示意图
1	曲点(线)位移 e		2.0	
2	制弯 f	钢板		$5L/1\ 000$
		接头角钢,不论肢宽大小		$1.5L/1\ 000$
		非接头角钢	$b\leqslant 50$	$7L/1\ 000$
			$50<b\leqslant 100$	$5L/1\ 000$
			$100<b\leqslant 200$	$3L/1\ 000$
b ——角钢肢宽。				
注:零件制弯后,角钢边厚最薄处不应小于原厚度的 70%。				

5.6 制孔

制孔表面不应有明显的凹面缺陷,大于 0.2 mm 的毛刺应清除,制孔的允许偏差应符合表 9 的规定。

表 9 制孔的允许偏差

单位为毫米

序号	项 目	允许偏差值		示意图
1	公称直径 d (上、下偏差)	镀锌前	+0.8 0	
		镀锌后	+0.5 -0.3	
2	圆度 $d_{\max} - d_{\min}$	≤ 1.2		
3	孔上下直径差 $d_1 - d$	$\leq 0.12t$		
4	孔垂直度 P	$\leq 0.03t$ 且 不大于 2.0		
5	同组内不相邻两孔距离 S_1	± 0.7		
	同组内相邻两孔距离 S_2	± 0.5		
	相邻组两孔距离 S_3	± 1.0		
	不相邻组两孔距离 S_4	± 1.5		
6	连接法兰孔间距离 S	± 0.5		
	连接法兰孔中心直径 D	± 1.0		
7	地脚法兰孔间距离 S	$D \leq 1\ 500$	± 1.5	
		$D > 1\ 500$	± 2.0	
	地脚法兰孔中心直径 D	± 2.0		
8	边距 S_g	± 1.5		

注 1: 序号 1、2 偏差不应同时存在。

注 2: 冲制孔的位置测量应在其小径所在的平面进行。

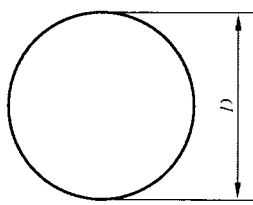
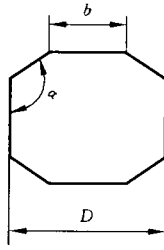
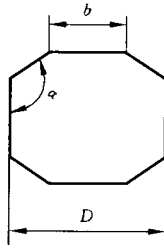
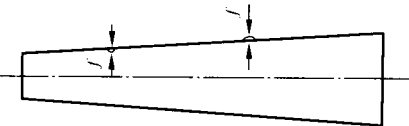
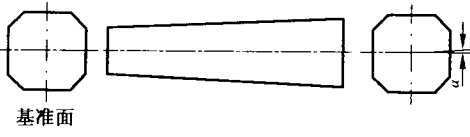
注 3: 当钢板厚度大于孔径或者材质为碳素钢板且厚度大于 16 mm、材质为低合金钢板且厚度大于 14 mm 时,不宜采用冲孔,宜采用钻孔。

5.7 制管

5.7.1 钢板制弯后其边缘应圆滑过渡，表面不应有明显的折皱、凹面和损伤，划痕深度不应大于0.5 mm。

5.7.2 制管的允许偏差应符合表 10 规定。

表 10 制管的允许偏差 单位为毫米

序号	项 目			允许偏差	示意图
1	钢板制管 直径 D	对接接头	$D \leq 500$	± 1.0	
			$D > 500$	± 2.0	
		插接接头		$\pm D/100$ 且不大于 5.0	
		法兰连接		± 5.0	
2	钢板制管 圆度 $D_{\max} - D_{\min}$	对接接头	$D \leq 500$	1.0	
			$D > 500$	2.0	
		插接接头		$D/100$ 且不大于 5.0	
		法兰连接		5.0	
3	棱边宽度 b			± 2.0	
	多边形钢管制弯角度 α			$\leq 1^\circ$	
4	同一截面 上的对边 尺寸 D	对接接头	$D \leq 500$	± 1.0	
			$D > 500$	± 2.0	
		插接接头		$\pm D/100$ 且不大于 ± 5.0	
		其他处		± 5.0	
5	局部凸起或凹陷 f			≤ 3.0	
6	单节杆段上下两截面轴向扭转 α			$\alpha \leq 4^\circ$	

5.8 焊接

5.8.1 焊接工艺评定

制造单位焊接施工前应按照 JGJ 81—2002 中第 5 章的规定进行焊接工艺评定，并编制焊接工艺规程。

5.8.2 焊工资格

- 5.8.2.1 焊工必须经过专门的基本理论和操作技能培训,并考试合格取得合格证书。
- 5.8.2.2 焊工焊接的钢材种类、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符。

5.8.3 焊缝的基本规定

- 5.8.3.1 焊缝质量分级:
 - 一级焊缝:插接塔管套接部位和向上加长 200 mm 范围的纵向焊缝。超声波无损探伤比例 100%。
 - 二级焊缝:塔管纵、环焊缝宜满足二级焊缝要求,并应采用超声波探伤对其进行无损检测,探伤比例 20%;设计图纸要求应符合二级质量标准的其他焊缝。
 - 三级焊缝:角焊缝及设计图纸无特殊要求的其余焊缝。
- 5.8.3.2 塔管环焊缝及设计要求二级及以上等级纵向焊缝的焊接应采用全焊透接头形式。
- 5.8.3.3 定位焊的质量要求及工艺措施与正式焊缝相同,对一、二级焊缝的定位焊点,应由持有效合格证书的焊工施焊。
- 5.8.3.4 应采取有效防护措施使得施工现场环境达到焊接环境要求。
- 5.8.3.5 需进行焊前预热的焊缝,其预热温度应符合国家有关标准的规定。
- 5.8.3.6 不应在焊缝间隙内嵌入金属材料。
- 5.8.3.7 焊接完毕,在距焊趾 50 mm 显眼处打上焊工钢印号,且在防腐处理后清晰可见。

5.8.4 焊缝坡口

- 5.8.4.1 一般焊缝坡口型式和尺寸,应符合 GB/T 985.1、GB/T 985.2 的有关规定,对于图纸有特殊要求的焊缝坡口型式和尺寸,应依据图纸并结合焊接工艺评定来确定。
- 5.8.4.2 坡口加工优先采用机械加工,也可选用自动或半自动气割或等离子切割方法制备,难以用机械加工和自动、半自动气割、等离子切割加工的坡口可选用手工气割,焊缝坡口应保持平整无毛刺,不应有裂纹、气割熔瘤、夹层等缺陷。

5.8.5 焊接件装配

焊接件装配的允许偏差应符合表 11 规定。

表 11 焊接件装配的允许偏差 单位为毫米

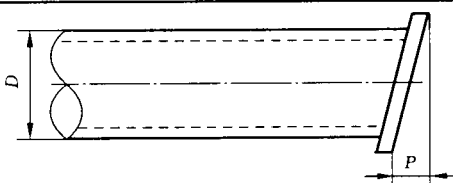
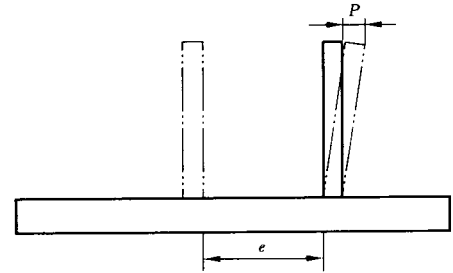
序号	项 目		允许偏差	示意图
1	法兰面对轴线 倾斜 P	$D < 1\,000$	1.5	
		$1\,000 \leq D \leq 2\,000$	$1.5D/1\,000$	
		$D > 2\,000$	3.0	
2	连接板位移 e	有孔	1.0	
		无孔	5.0	
3	连接板倾斜 P	有孔	1.0	
		无孔	5.0	

表 11 (续)

单位为毫米

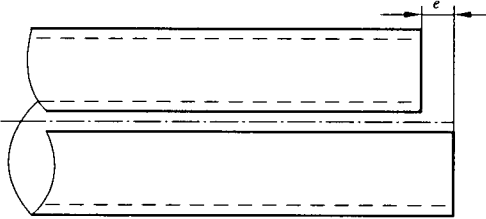
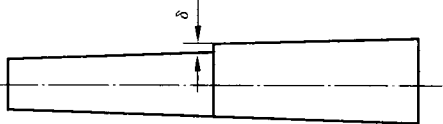
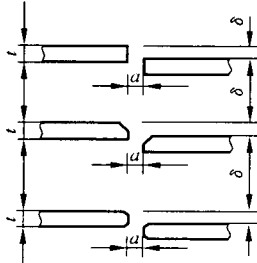
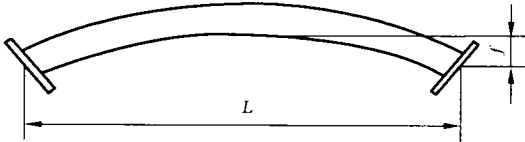
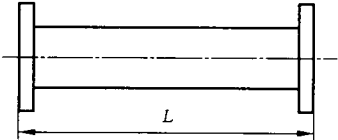
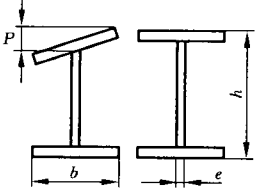
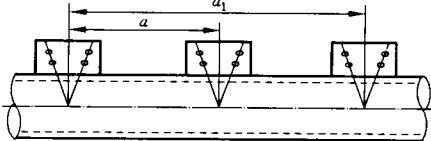
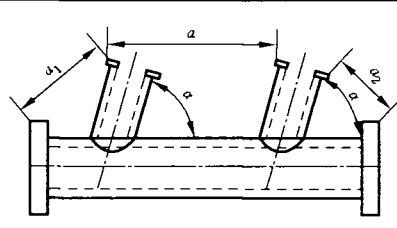
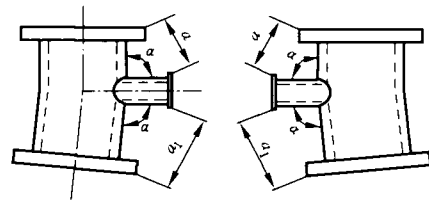
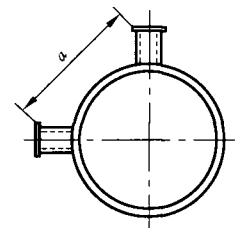
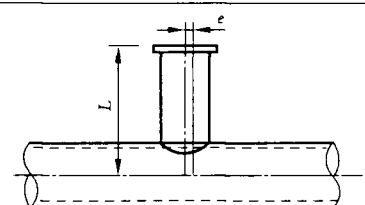
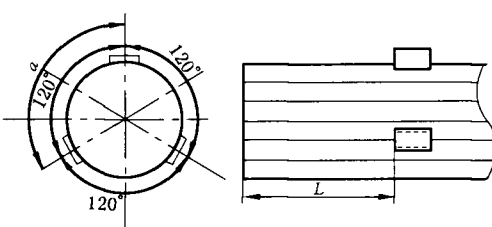
序号	项 目		允许偏差	示意图
4	钢管纵焊缝纵向位移 e		3.0	
5	对接接头错口 δ		$t/10$ 且 ≤ 2.0	
6	间隙 a		1.0	
7	直线度 f		$L/1\ 500$ 且 ≤ 5.0	
8	构件长度 L	单管塔	$+L/1\ 000$ 0	
		多管塔	± 3.0	
9	高度 h		± 2.0	
10	垂直度 P		$b/100$ 且 ≤ 2.0	
11	中心偏移 e		± 2.0	
12	相邻两组连接板间距 a		± 2.0	
13	不相邻两组连接板间距 a_1		± 4.0	

表 11 (续)

单位为毫米

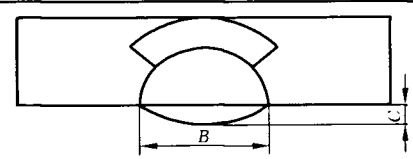
序号	项 目	允许偏差	示意图
14	主管与支管之间角度 α	0.5°	
15	主管与支管法兰距离 a_1, a_2	± 2	
16	主管纵中心线方向上 支管法兰距离 a	± 2	
17	变坡部位主管与 支管法兰距离(同侧距离要求 同时加大或减小) a, a_1	± 3	
18	主管左右两侧支管法兰距离 a	± 2	
19	支管法兰偏移 e	± 2	
20	支管长度 L	± 1.5	
21	位置 L	± 3	
	周向角度 120°	$\pm 1^\circ$	
	周向弧长 a	± 2	

5.8.6 焊接质量要求

5.8.6.1 对接焊缝尺寸允许偏差应符合表 12 的规定。

表 12 对接焊缝尺寸允许偏差

单位为毫米

项 目	允许偏差		示意图
对接焊缝余高 C	一级、二级	三级	
	$B < 20$ 时 $0 \sim 3.0$; $B \geq 20$ 时 $0 \sim 4.0$	$B < 20$ 时 $0 \sim 3.5$; $B \geq 20$ 时 $0 \sim 5.0$	

5.8.6.2 角焊缝焊脚尺寸 h_f 由设计或有关技术文件注明,部分焊透组合焊缝和角焊缝外形尺寸允许偏差应符合表 13 的规定。

表 13 角焊缝外形尺寸允许偏差 单位为毫米

序号	项 目	允许偏差	示意图
1	焊脚尺寸 h_f	$h_f \leq 6$ 时 0~1.5; $h_f > 6$ 时 0~3.0	
2	角焊缝余高 C	$h_f \leq 6$ 时 0~1.5; $h_f > 6$ 时 0~3.0	

5.8.6.3 图纸未作规定时,钢管 T、K 和 Y 形节点的角焊缝焊脚尺寸按表 14 执行。

表 14 圆管 T、K 和 Y 形节点的角焊缝焊脚尺寸 单位为毫米

ϕ	最小焊脚尺寸 h_f		
	$E = 0.7t$	$E = t$	$E = 1.07t$
跟部 $< 60^\circ$	$1.5t$	$1.5t$	取 $1.5t$ 和 $1.4t + Z$ 中较大值
侧边 $\leq 100^\circ$	t	$1.4t$	$1.5t$
侧边 $100^\circ \sim 110^\circ$	$1.1t$	$1.6t$	$1.75t$
侧边 $110^\circ \sim 120^\circ$	$1.2t$	$1.8t$	$2.0t$
趾部 $> 120^\circ$	t (切边)	$1.4t$ (切边)	开坡口 $60^\circ \sim 90^\circ$ (焊透)
示意图			
当 $\phi > 120^\circ$ 时边缘应切掉以便增加焊喉厚度			
注 1: t 为薄件厚度, E 为角焊缝有效厚度, 即焊缝根部至焊缝表面的最小距离, Z 为根部角焊缝未焊透尺寸, Z 由工艺评定确定。			
注 2: 根部间隙为 0 mm~5 mm, 当根部间隙大于 1.6 mm 时, 适当增加 h_f 值。			
注 3: 本表适用 $d/D \leq 1/3$; $\phi \geq 30^\circ$ 。			

5.8.6.4 焊缝的宽度尺寸

I 形坡口对接焊缝(包括 I 形带垫板对接焊缝)见图 1,其焊缝宽度 $B = b + 2a$ 。非 I 形坡口对接焊缝见图 2,其焊缝宽度 $B = g + 2a$ 。焊缝最大宽度 $B_{\max}$ 和最小宽度 $B_{\min}$ 的差值,在任意 50 mm 焊缝长度范围内偏差值不大于 4.0 mm,整个焊缝长度范围内偏差值不大于 5.0 mm。焊缝宽度应符合表 15 的规定。

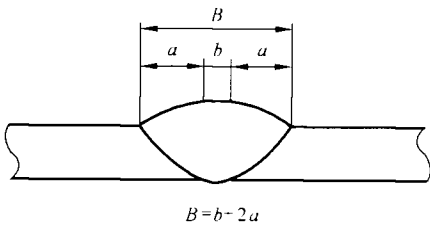


图 1 I 形坡口对接焊缝

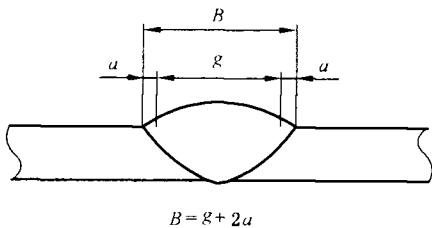


图 2 非 I 形坡口对接焊缝

表 15 焊缝宽度 单位为毫米

焊接方法	焊缝形式	焊缝宽度 B	
		$B_{\min}$	$B_{\max}$
埋弧焊	I 形焊缝	$b + 8$	$b + 28$
	非 I 形焊缝	$g + 4$	$g + 14$
手工电弧焊及气体保护焊	I 形焊缝	$b + 4$	$b + 8$
	非 I 形焊缝	$g + 4$	$g + 8$

注：表中 b 值为符合 GB/T 985.1、GB/T 985.2 要求的实际装配值。

5.8.6.5 焊缝边缘直线度 f ，在任意 300 mm 连续焊缝长度内，焊缝边缘沿焊缝轴向的直线度 f 见图 3，其值应符合表 16 的规定。

5.8.6.6 焊缝表面凹凸，在焊缝任意 25 mm 长度范围内，焊缝余高 $C_{\max} \sim C_{\min}$ 的允许偏差值不大于 2.0 mm，见图 4。



图 3 焊缝边缘直线度示意图

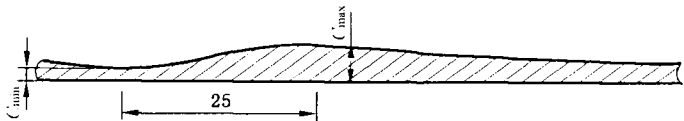


图 4 焊缝表面凹凸度示意图

表 16 焊缝边缘直线度偏差 单位为毫米

焊接方法	焊缝边缘直线度偏差值 f
埋弧焊	4.0
手工电弧焊及气体保护焊	3.0

5.8.6.7 焊缝内部质量检查要求

5.8.6.7.1 焊缝内部质量检验应在焊接完成 24 h 后进行。

5.8.6.7.2 一、二级焊缝的质量等级及内部缺陷分级应符合表 17 的规定。设计未注明焊缝质量等级的，按三级焊缝质量检验。

表 17 焊缝质量等级及内部缺陷分级 单位为毫米

焊缝质量等级		一级	二级
内部缺陷超声波探伤	评定等级	Ⅱ	Ⅲ
	检验等级	B 级	B 级
	探伤比例	100 %	20 %
内部缺陷射线探伤	评定等级	Ⅱ	Ⅲ
	检验等级	AB 级	AB 级
	探伤比例	100 %	20 %
注 1：探伤比例的计算方法应按每条焊缝计算百分比，且探伤长度应不小于 200 mm，当焊缝长度不足 200 mm 时，应对整条焊缝进行探伤。			
注 2：二级焊缝钢管的环向对接焊缝及钢板的拼接焊缝内部质量应施行 100 %无损探伤。			

5.8.6.8 焊缝外观缺陷检查要求

一级、二级、三级焊缝外观质量标准应符合表 18 规定。

表 18 焊缝质量等级及外观缺陷分级 单位为毫米

项 目		允许偏差		
焊缝质量等级		一级	二级	三级
外 观 缺 陷	未焊满(指不足设计要求)	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$ 且 ≤ 2.0
			每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0	
	根部收缩	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$ 且 ≤ 2.0
			长度不限	
	咬边	不允许	$\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5 ;连续长度 ≤ 100.0 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0 ,长度不限
	裂纹	不允许		
	弧坑裂纹	不允许		
	电弧擦伤	不允许		允许存在个别电弧擦伤
	飞溅	清除干净		
	接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5	缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0
			每 1 000.0 焊缝不得超过 1 处	
	焊瘤	不允许		
	表面夹渣	不允许		
	表面气孔	不允许		
	角焊缝厚度不足 (按设计焊缝厚度计)	—		$\leq 0.3+0.05t$ 且 ≤ 2.0 每 100.0 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0
注 1: 除注明角焊缝缺陷外,其余均为对接,角接焊缝按三级焊缝作外观检查。				
注 2: 咬边如经磨削修整并平滑过渡,则只按焊缝最小允许厚度值评定。				
注 3: t 为连接处较薄的板厚。				

5.8.6.9 影响镀锌质量的焊缝缺陷应进行修磨或补焊,且补焊的焊缝应与原焊缝间保持圆滑过渡。

5.8.6.10 焊缝感观应达到外形均匀、成型较好,焊道与焊道、焊缝与基体金属间过渡较圆滑,焊渣和飞溅物清除干净。

5.8.6.11 焊后清除应力处理

应根据母材的化学成分、焊接类型、厚度和焊接接头的拘束度以及结构的使用条件等因素,确定焊后消除应力措施。

5.9 矫正

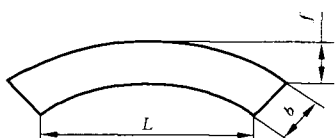
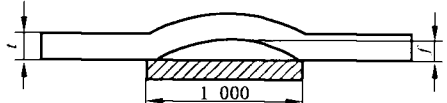
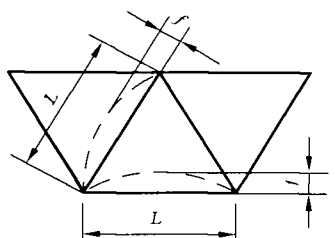
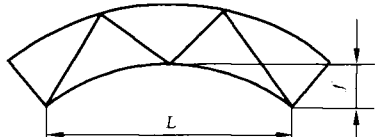
5.9.1 碳素结构钢在环境温度低于 $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、低合金结构钢在环境温度低于 $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢加热温度不应超过 $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

5.9.2 矫正后的钢材表面,不应有明显的凹面或损伤,划痕深度不应大于 0.5 mm ,且不应大于该钢材厚度负允许偏差的 $1/2$ 。

5.9.3 矫正的允许偏差应符合表 19 规定。

表 19 矫正的允许偏差

单位为毫米

序号	项 目		允许偏差	示意图
1	型钢及钢板平面内挠曲 f	$b \leq 80$	$1.3L/1\ 000$	
		$b > 80$	$L/1\ 000$	
2	钢板的局部平面度 f	在 $1\ 000$ 范围内 $t \leq 14$	≤ 1.5	
		在 $1\ 000$ 范围内 $t > 14$	≤ 1.0	
3	焊接构件平面内挠曲 f	节点间	主材	
			腹材	
		整个平面		

5.10 试组装

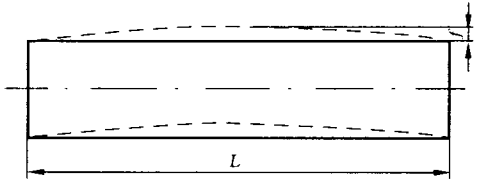
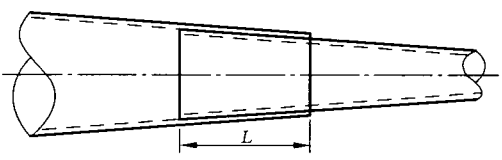
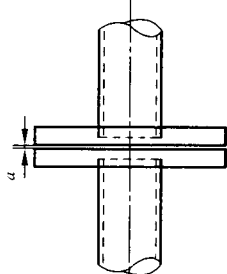
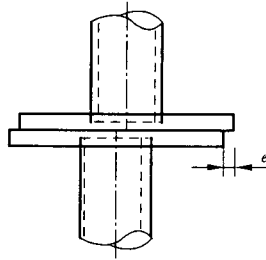
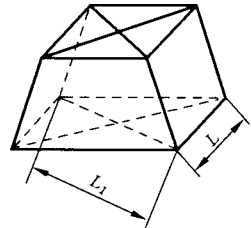
5.10.1 单管塔和多管塔试组装可采用卧式或立式,构件应经过试组装。

5.10.2 试组装时所用的螺栓规格(直径和长度)应和实际所用螺栓规格相同。

5.10.3 试组装时各构件应处于自由状态,不应强行组装,所使用螺栓数目应能保证构件的定位需要且每组孔不少于该组螺栓孔总数的 30%,还应用试孔器检查板叠孔的通孔率,当采用螺栓公称直径大 0.3 mm 的试孔器检查时,每组孔的通孔率为 100%。

5.10.4 试组装后,应符合设计图纸要求,允许偏差应符合表 20 规定。

表 20 试组装允许偏差 单位为毫米

序号	项 目		允许偏差	示意图
1	法兰连接钢管杆总长度 L		$+L/1\,000$ 0	
2	钢管杆(多节柱)直线度 f		$L/1\,000$	
3	钢管杆插接长度 L		$+L/50$ 且 $\leq 20\text{ mm}$	
4	插接式钢管杆插接面贴合率		$\geq 75\%$ 周长且棱边间 局部间隙 ≤ 5.0	
5	法兰连接的局部间隙 a	单管塔	≤ 1.0	
		多管塔	≤ 2.0	
6	法兰面贴合率		$\geq 75\%$	
7	法兰对口错边 e		≤ 2.0	
8	根开尺寸 L		$\leq L/2\,000$	
9	根开对角线尺寸 L_1		$\leq L_1/2\,000$	

5.10.5 试组装应满足如下要求:

5.10.5.1 整塔能顺利安装。

5.10.5.2 单元塔节整体倾斜不应大于节间高的 1/1 000。

5.10.5.3 整塔倾斜不应大于全塔垂高的 1/1 500。

5.11 热浸镀锌

- 5.11.1 用于热浸镀锌的锌浴主要应由熔融锌液构成。熔融锌中的杂质总含量(铁、锡除外)不应超过总质量的 1.5%,所指杂质符合 GB/T 470 的规定。
- 5.11.2 热浸镀锌应根据各厂的设备制定酸洗、浸锌的温度、时间、钝化、清洗等工序的工艺。
- 5.11.3 镀锌层外观:镀锌层表面应连续、完整,并且具有实用性光滑,不得有过酸洗、漏镀、结瘤、积锌、毛刺等缺陷。镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。
- 5.11.4 镀锌层厚度和镀锌层附着量应符合表 21 规定。

表 21 镀锌层厚度和镀锌层附着量

镀件厚度 mm	最小平均厚度 μm	最小平均附着量 g/m^2
$t \geq 5$	86	610
$t < 5$	65	460

- 5.11.5 镀锌层均匀性:镀锌层应均匀,作硫酸铜试验,耐浸蚀次数不少于 4 次,且不露铁。
- 5.11.6 镀锌层附着性:镀锌层应与金属基体结合牢固,应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验,镀锌层不凸起、不剥离。
- 5.11.7 严格控制浸锌过程的构件热变形,弯曲变形不大于 $L/1\,500$ (L 指构件长度,单位为毫米)。
- 5.11.8 修复:修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%,每个修复漏镀面不应超过 10 cm^2 ,若漏镀面积较大,应进行返镀。修复的方法可以采用热喷涂镀锌或涂富锌涂层进行修补,修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上。
- 5.11.9 钢管构件的防腐处理宜采用热浸镀锌。当构件较大,采用热浸镀锌有困难时,可采用热喷涂进行防腐处理时,其技术要求见表 22。

表 22 热喷涂防腐处理技术要求

项次	项 目	技术要求
1	锌层厚度	$\geq 100\text{ }\mu\text{m}$
2	表面清理	进行喷丸处理。喷丸后工件表面应干燥、无灰尘、无油污、无氧化皮、无锈迹,喷丸后应立即进行喷涂处理,放置时间不应超过 2 h
3	表面粗糙度	应达到 $RZ40\text{ }\mu\text{m} \sim 80\text{ }\mu\text{m}$ 之间的粗糙度的要求
4	涂层的封闭处理	构件热镀锌结束后的 6 h 内进行封闭处理
5	涂层外观	涂层表面均匀,不允许起皮、鼓泡、大溶滴、裂纹、掉块及其他影响涂层使用的缺陷,接头处不允许有高出平面 0.2 mm 的刺锌、滴瘤、结块

5.12 紧固件

- 5.12.1 通信钢管铁塔配套用的紧固件应采用热浸镀锌,机械性能应满足 GB/T 3098.1 和 GB/T 3098.2 的规定。
- 5.12.2 8.8 级及以上的高强度螺栓应有强度和塑性试验的合格证明。

5.12.3 紧固件的镀锌层应满足 GB/T 13912 的规定。

5.12.4 紧固件的其他要求按国家相关标准执行。

6 试验方法与检验规则

6.1 产品出厂前应经制造方检验合格并签发产品质量合格证书,证书上应标明产品生产许可证编号。

6.2 试验设备和量具的规格及精度应能满足所测项目精度要求,并经计量检定合格。

6.3 检验项目和试验方法

6.3.1 原材料质量检验

原材料外观质量可采用目测检查,规格尺寸可用卡尺、钢卷尺、超声波测厚仪等检测,力学性能可用力学试验机等试验,化学成分可用分析天平、碳硫分析仪、锰磷硅分析仪、光栅分光光度计等分析试验。

6.3.2 零部件尺寸检验

零部件尺寸、法兰面对轴线倾斜、直线度、平面度可用钢卷尺、角尺、钢板尺、卡尺等检验。

6.3.3 焊接件焊缝质量检验

6.3.3.1 焊缝表面质量用放大镜和焊缝检验尺检测,需要时可采用表面探伤方法检验。

6.3.3.2 设计要求全焊透的一、二级焊缝的内部质量检验一般采用超声波探伤的方法检测,超声波不能对缺陷作出判断时,应采用射线探伤方法检测焊缝内部质量。采用超声波探伤时,应符合 GB/T 11345 的规定,采用射线探伤时,应符合 GB/T 3323 的规定。

6.3.4 试组装检验

6.3.4.1 零部件就位情况对照图纸用目测检验。

6.3.4.2 螺栓就位情况及通孔率用目测及试孔器检测。整体的长度(宽度)、距离尺寸用钢卷尺检测。

6.3.4.3 法兰连接间隙及贴合率用塞尺测量,插接式钢管的插接贴合率采用 0.3 mm 塞尺测量。

6.3.4.4 采用立式试组装时整塔及单元塔倾斜度用经纬仪检测。

6.3.4.5 结构面平面扭曲及构件直线度用线绳和钢板尺检测。

6.3.4.6 法兰错边用卡尺测量。

6.3.5 镀锌层质量检验

6.3.5.1 镀锌层外观质量用目测检查;镀锌层均匀性用硫酸铜试验方法检测(见附录 A);镀锌层附着性用落锤试验方法检测(见附录 B);镀锌层厚度用金属涂层测厚仪试验方法检测,钢管构件在两端(离边缘距离不小于 100 mm)和中间任意位置各环向均匀测量 4 点,共 12 点的算术平均值作为该构件的锌层厚度。

6.3.5.2 热喷锌的锌层外观质量用目测;热喷锌结合性采用切割实验方法检测;热喷锌锌层厚度采用十点法用金属涂层测厚仪测试方法检测(按 GB/T 9793 执行)。

6.3.6 紧固件检验

6.3.6.1 紧固件外观质量采用目测检查。

6.3.6.2 螺栓、螺母的硬度用布洛维硬度计检验,按 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1 规定进行。

6.3.6.3 螺母的保证载荷和螺栓的楔负荷检测,用万能材料试验机试验,螺母的保证载荷按 GB/T 3098.2、螺栓的楔负荷按 GB/T 3098.1 规定进行。

6.4 检验规则

质量验收时,可按 GB 50205—2001 相关规定进行抽样检验和判定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 通信钢管铁塔零部件标记的钢印,宜排列整齐,字形不应有残缺,钢印的深度根据钢材的厚度可在 0.8 mm~1.2 mm 之间。

7.1.2 除满足客户合同要求外,还应在通信钢管铁塔主要部位的明显部位设置牢固的铭牌,铭牌的内容应包括:

- a) 产品名称;
- b) 铁塔高度;
- c) 生产许可证编号及标识;
- d) 制造单位名称及厂址;
- e) 出厂日期及出厂编号等。

7.2 包装

7.2.1 通信钢管铁塔构件应分类包装牢固,保证在运输过程中包捆不松动,避免构件之间、构件与包装物之间相互碰撞、摩擦,损坏镀锌层。

7.2.2 钢管管体的突出部分,如法兰、节点板等应采用有效地防止涂层受损的措施。

7.3 运输和贮存

7.3.1 通信钢管铁塔的运输应保证在运输过程中具有可靠的稳定性,构件之间或构件与车体之间应有防止构件损坏、锌层磨损和防止产品变形的措施。

7.3.2 通信钢管铁塔构件储存场所,应选择地面平整坚实无积水的场区。

7.3.3 通信钢管铁塔构件在存放时,应有防止部件变形的措施。

附录 A
(规范性附录)

热浸镀锌层均匀性试验 硫酸铜试验方法

A.1 硫酸铜溶液的制备和用量

A.1.1 硫酸铜溶液的制备:将 36 g 硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)加入 100 mL 的蒸馏水中,加热溶解后再冷却至室温,每公斤溶液加 1 g 氢氧化铜或碱式碳酸铜 $[\text{Cu}(\text{OH})_2$ 或 $\text{CuCO}_3(\text{OH})_2]$ 搅拌均匀,静置 24 h 以上,过滤或吸出上面澄清的溶液备用。

硫酸铜溶液在温度 18 °C 时的密度应为 1.18 g/cm³,否则应以硫酸铜溶液或蒸馏水进行调整。

A.1.2 硫酸铜溶液的用量:按试样表面积不少于 8 mL/cm²。

A.1.3 配置的硫酸铜溶液可以用于多次试验,但最多不应超过 15 次。

A.2 试样的制备

A.2.1 应按材质、材料规格、产品形状选取有代表性的试样。

A.2.2 试样切成适当大小后,应与产品在同一工艺条件下镀锌。

A.2.3 试样测试面积不小于 100 cm²。钢板试样尺寸为 100 mm×100 mm。

A.2.4 螺栓、螺母取原件做硫酸铜试验。

A.3 试验条件

A.3.1 用于试验的容器不应与硫酸铜溶液发生化学反应,并应有足够容积使试样在溶液中浸没,试样外缘距容器壁应不小于 25 mm。

A.3.2 试验时硫酸铜溶液的温度应为(18±2)°C。

A.4 试验程序

A.4.1 试样表面处理:将准备好的试样用四氯化碳、苯等有机溶剂擦拭,用流水冲洗、净布擦干,将试件露出的基本金属处涂以油漆或石蜡,方可进行试验。

A.4.2 浸蚀试验:将表面处理好的试样浸入硫酸铜溶液中,此时不得搅动溶液,也不得移动容器。1 min 后取出试样,用毛刷除掉试样表面或孔眼处的沉淀物,用流水冲洗、净布擦干,立即进行下一次浸蚀,直至试验浸蚀终点为止。

A.5 浸蚀终点及耐浸蚀试验次数的确定

经上述试验,试样的基本金属上产生红色金属铜时应作为试验浸蚀终点。但下列情况不作为浸蚀终点:

- a) 距试样端部 25 mm 内有金属铜附着;
- b) 试样棱角处有金属铜附着;

- c) 试样由于镀锌后划、擦伤的部位及周围有金属铜附着的；
 - d) 试样在用无锋刃的器具将附着的金属铜刮掉后下面仍有金属锌的。
- 确定耐浸蚀试验次数时,作为试验浸蚀终点的那次不应计入。

A.6 化学纯试剂

所用试剂为化学纯试剂。

附录 B

(规范性附录)

热浸镀锌层附着性试验 落锤试验方法

B.1 试验装置

试验装置如图 B.1 所示。试验用的锤子应安装在固定的木制试台上,试验面应保持与锤子底座同样高度。

B.2 试验程序

试件置于水平,调整试样,使打击点距试样边、角、端部不小于 10 mm,锤头面向台架中心,锤柄与底座平面垂直后自由落下,以 4 mm 的间隔平行打击 5 点。检查锌层表面状态,打击处不得重复打击。

单位为毫米

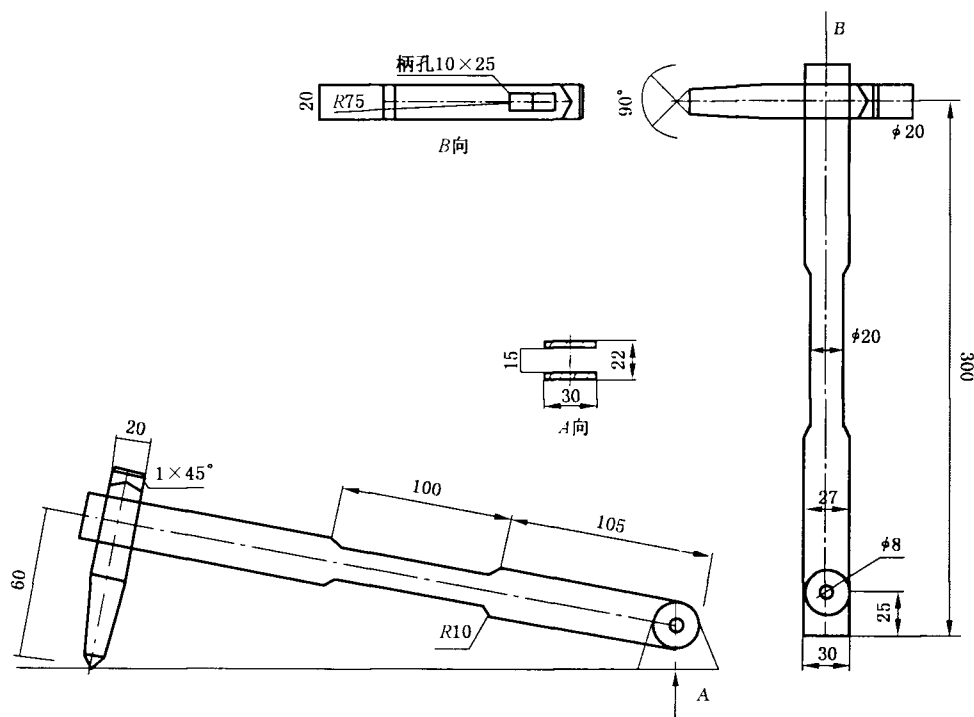


图 B.1 锤击试验装置

试验程序中对器材要求如下:

- 1) 锤头用 45 号钢;重量 210 g,锤刃硬度(肖氏)40 以上。
- 2) 锤柄用橡木;重量约 70 g。
- 3) 底座钢板厚度 15 mm,长宽 250 mm×250 mm,材质 Q235-B。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
通信钢管铁塔制造技术条件
GB/T 29860—2013

*

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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
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 1.75 字数 46 千字
2014年4月第一版 2014年4月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-48060 定价 27.00 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

