



中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

GY5077-2007

备案号: J777—2008

广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范

Code for acceptance of quality of steel tower and mast of
radio television mirowave communication

2007-12-25 发布

2008-02-01 实施

国家广播电影电视总局发布

国家广播电影电视总局文件

广发[2007] 121 号

广电总局关于发布《广播电视播音（演播）室混响时间 测量规范》等 3 项行业标准的通知

各省、自治区、直辖市广播影视局，新疆生产建设兵团广播电视局，总局直属有关单位：

由国家广电总局工程建设标准定额管理中心组织修订、编写的 3 项工程建设标准已经通过审查，现批准为广播电影电视行业标准，予以发布：

- 一、《广播电视播音（演播）室混响时间测量规范》，标准编号为 GY5022-2007；
- 二、《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》，标准编号为 GY5077-2007；
- 三、《广播电影电视工程技术用房一般照明设计规范》，标准编号为 GY/T5061-2007。

上述 3 项标准自 2008 年 2 月 1 日起实施，GYJ22-1985《广播电视播音（演播）室混响时间测量规范》和 GY/T5061-1998《广播电影电视工程技术用房照明设计规范》同时废止。

上述行业标准的管理、解释和发行工作由国家广电总局工程建设标准定额管理中心负责。

国家广播电影电视总局
二〇〇七年十二月二十五日

中华人民共和国建设部文件

建标标备便[2008] 23 号

关于同意《广播电视播音（演播）室混响时间 测量规范》等三项广电行业标准备案的函

国家广播电影电视总局计划财务司：

你司“关于《广播电视播音（演播）室混响时间测量规范》等三项广电行业标准备案的函”收悉。经研究，同意该三项作为“中华人民共和国工程建设行业标准”备案，备案号为：

- | | |
|------------------------|-----------|
| 《广播电视播音（演播）室混响时间测量规范》 | J775-2008 |
| 《广播电影电视工程技术用房一般照明设计规范》 | J776-2008 |
| 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》 | J777-2008 |

该三项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

建设部标准定额司
二〇〇八年二月二十日

前 言

根据国家广播电影电视总局广发计字【2004】1198号文件的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考现行有关国家标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规范。

本规范共分 11 章，主要内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.基本规定；4.材料；5.零、部件加工技术要求；6.预拼装；7.防腐蚀处理；8. 包装和运输；9. 检验；10.安装；11.验收。

本规范由国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心负责管理。

经授权负责本规范具体解释的单位：国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。

地址：北京市西城区南礼士路 13 号

电话：(010) 68020046

传真：(010) 68020046

邮编：100045

主编单位：中广电广播电影电视设计研究院

参编单位：同济大学

青岛东方铁塔股份有限公司

浙江电联设备工程有限公司

北京市双塔钢结构制造有限公司

青岛海斯壮铁塔有限公司

浙江和勤通信工程有限公司

河北北方通信设备集团公司

陕西捷瑞钢结构制造工程有限责任公司

国家广播电影电视总局无线电台管理局

北京移动通信有限责任公司

起 草 人：王谦 朱悦 潘晓宇 夏大桥（以下按姓氏笔画排序）

马人乐 王建磊 王同华 毛旭辉 尹利健 田胜海 何建平 陈建云

李章彦 周开文 金振鹏 徐华刚 黄贺明 崔朝远 韩汇如

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	1
2.1	术语	1
2.2	符号	2
3	基本规定	2
4	材料	3
4.1	一般规定	3
4.2	钢材	3
4.3	焊接材料	4
4.4	连接用紧固件	4
4.5	涂装材料	4
4.6	其他	4
5	零、部件加工技术要求	4
5.1	一般规定	4
5.2	放样	5
5.3	下料	5
5.4	矫正和成型	6
5.5	拼接	8
5.6	边缘加工	8
5.7	制孔	9
5.8	制弯	11
5.9	钢管加工	11
5.10	组装	12
5.11	焊接	13
5.12	构件外形尺寸	16
6	预拼装	18
7	防腐蚀处理	19
7.1	一般规定	19
7.2	表面处理	19
7.3	热浸镀锌	19
7.4	热喷涂锌、铝及其合金涂层	20
7.5	非金属覆盖层	20
7.6	金属和非金属复合层	20
8	包装和运输	20
9	检验	20
9.1	一般规定	20
9.2	检验	21
10	安装	26
10.1	一般规定	26
10.2	测量定位	26
10.3	基础、地脚螺栓（锚栓）和支承面	27
10.4	紧固件连接	27

10.5	塔架主体结构安装.....	28
10.6	单管塔安装.....	28
10.7	桅杆安装.....	29
10.8	平台和塔楼安装.....	29
10.9	走梯和爬梯安装.....	29
10.10	其他.....	29
11	验收.....	29
	本规范用词说明.....	32
	附：条文说明.....	33

1 总则

- 1.0.1 为了加强广播电视微波通信铁塔及桅杆质量管理，统一广播电视微波通信铁塔及桅杆的加工制造、检验和安装标准，保证质量，特制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造、检验、安装和质量验收。
- 1.0.3 本规范与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 配套使用。广播电视微波通信铁塔及桅杆的质量验收除应执行本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

- 2.1.1 广播电视微波通信铁塔及桅杆 steel tower and mast of radio television microwave communication
广播电视微波通信铁塔及桅杆指广播塔、电视塔、微波塔、通信塔及其桅杆。
- 2.1.2 验收 acceptance
广播电视微波通信铁塔及桅杆工程在加工制造完成及施工单位自行质量检查评定合格的基础上，参与建设活动的有关单位共同对工程的质量进行抽样复验，根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。
- 2.1.3 进场验收 on-site acceptance
对进入施工现场的材料、零件、部件、设备等按相关标准规定要求进行检验，对产品达到合格与否做出确认。
- 2.1.4 检验 inspection
对检验项目中的性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定要求进行比较，以确定每项性能是否合格所进行的活动。
- 2.1.5 见证检测 evidential testing
在监理单位或建设单位监督下，由加工制造或施工单位有关人员现场取样，并送至具备相应资质的检测单位所进行的检测。
- 2.1.6 主控项目 decisive item
广播电视微波通信铁塔及桅杆工程中的对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。
- 2.1.7 一般项目 general item
除主控项目以外的检验项目。
- 2.1.8 观感质量 appearance quality
通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量。
- 2.1.9 零件 part
组成部件或构件的最小单元，如节点板、翼缘板等。
- 2.1.10 部件 component
由若干零件组成的单元，如焊接 H 型钢、牛腿等。
- 2.1.11 构件 element

由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元，如梁、柱、支撑等。

2.1.12 预拼装 test assembling

为检验构件是否满足安装质量要求而进行的试组装。

2.1.13 空间刚度单元 space rigidity unit

由构件构成的基本稳定空间体系。

2.1.14 环境温度 ambient temperature

制作或安装时现场的温度。

2.2 符号

2.2.1 几何参数

- a —— 间距、准距、间隙、搭接长度
- b —— 宽度
- C —— 焊缝余高、坡口钝边宽度
- D —— 塔架对角线长度、对边尺寸、法兰孔中心直径、孔径、设计直径
- d —— 钢管外径、直径、长边尺寸、对接焊缝错边
- e —— 偏心距
- f —— 弯曲矢高、腹板局部平面度
- H —— 塔架全高度、桅杆全高度、单管塔全高度
- H' —— 电梯井架全高度
- h —— 截面高度、塔架（桅杆）相邻两层高差
- h' —— 相邻两层高差
- h_f —— 焊脚尺寸
- L —— 铲背长度、法兰孔间距离、梯梁长度
- l —— 长度、弯曲弦长
- P —— 斜度允许偏差
- R_l —— 外包角钢内圆弧半径
- R_z —— 粗糙度
- R_a —— 孔壁表面粗糙度、除锈等级
- r —— 曲率半径、铲背两侧圆弧半径
- S —— 边距、端距、排间间距、孔垂直度、两孔距离、曲点（线）位移
- t —— 板、壁的厚度
- α —— 坡口开角
- Δ —— 增量、位移、缝隙、垂直度

3 基本规定

3.0.1 广播电视微波通信铁塔及桅杆的加工制造单位应具有相应的资质、技术标准、质量管理体系和检验制度。

3.0.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造前应根据具有相应国家工程设计证书的单位提供的结构设计图编制施工详图，如详图需对原结构设计作修改，应取得原设计单位的同意，并签署设计更改文件。

3.0.3 广播电视微波通信铁塔及桅杆的加工制造应按下列规定进行质量控制：

- 1 钢材、焊接材料及构件、连接件、紧固件应进行进场验收，凡涉及安全、功能的原材料及成

品应按本规范规定进行复验；

2 各工序应按本规范进行质量控制，每道工序完成后应进行检查，合格后方可进行下一道生产工序。

3.0.4 广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造质量的出厂检验应按下列条件进行：

- 1 符合本规范及其他相关的国家标准；
- 2 符合设计文件要求；
- 3 符合合同文件中的相关技术要求；
- 4 参加检验的人员要有相应的资格；
- 5 构件的加工过程有严格的质量控制，关键工序和特殊过程应形成相应的记录。

3.0.5 广播电视微波通信铁塔及桅杆的加工制造、安装及检验必须使用经计量检定、在时效内校准合格的计量器具。

3.0.6 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程合格质量标准应符合下列规定：

- 1 所有检验项目均应符合本规范合格质量标准；
- 2 工程质量验收记录应完整。

3.0.7 当广播电视微波通信铁塔及桅杆工程施工质量不符合本规范合格质量标准时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工重做或更换零、构件，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的零、构件，应予以验收；
- 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的零、构件，可予以验收；
- 4 经返修或加固处理的工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求，可按处理技术方案和协商文件进行验收。

3.0.8 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求，严禁验收。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆用钢材、焊接材料、紧固件等的进厂验收。

4.2 钢材

4.2.1 钢材、钢铸件、钢丝绳、钢绞线的品种、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求。

4.2.2 对属于下列情况之一的钢材，应进行抽样复验，其复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求：

- 1 国外进口钢材；
- 2 钢材混批；
- 3 板厚等于或大于 40mm，且设计有 Z 向性能要求的厚板；
- 4 安全等级为一级的铁塔及桅杆中主要受力构件所采用的钢材；
- 5 设计有复验要求的钢材；
- 6 对质量有疑义的钢材。

4.2.3 钢板厚度及偏差应符合其产品标准的要求。

4.2.4 型钢的规格尺寸及偏差应符合其产品标准的要求。

- 4.2.5 大口径热扩无缝钢管的规格尺寸及偏差应符合其产品标准的要求。
- 4.2.6 钢材的表面外观质量除应符合国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：
- 1 当钢材的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负允许偏差值的1/2；
 - 2 钢材表面的锈蚀等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923规定的C级及C级以上；
 - 3 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

4.3 焊接材料

- 4.3.1 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 4.3.2 主要受力构件的焊接材料、对质量有疑义的焊接材料应进行抽样复验，复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 4.3.3 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷；焊剂不应受潮结块。

4.4 连接用紧固件

- 4.4.1 广播电视微波通信铁塔及桅杆连接用高强度大六角头螺栓连接副、普通螺栓、锚栓等紧固件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。镀锌的承压型高强度螺栓不需要提供扭矩系数。
- 4.4.2 高强度螺栓连接副，应按包装箱配套供货，包装箱上应标明批号、规格、数量及生产日期。
- 4.4.3 非标准紧固件规格、性能等应符合设计要求。

4.5 涂装材料

- 4.5.1 防腐涂料、稀释剂和固化剂等材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准的规定和设计要求。
- 4.5.2 防火涂料的品种和技术性能应符合设计要求，并应经具有资质的检测机构检测，符合国家现行有关标准的规定。
- 4.5.3 防腐涂料和防火涂料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符。开启后，不应存在结皮、结块、凝胶等现象。

4.6 其他

- 4.6.1 锌锭应满足现行国家标准《锌锭》GB/T470的要求
- 4.6.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆所涉及到的其他特殊材料，其品种、规格、性能等应符合现行国家相关产品标准和设计要求。

5 零、部件加工技术要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆零、部件加工制造和质量验收。

5.2 放样

5.2.1 需按样板加工的零、部件在加工前应制作样板。

5.2.2 样板允许偏差应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 样板允许偏差

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'

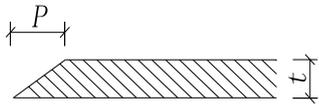
5.3 下料

5.3.1 钢材下料切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。

5.3.2 厚度小于 16mm 钢板下料可采用机械剪切；较厚钢板、型钢、圆钢、钢管宜用火焰切割或锯割。

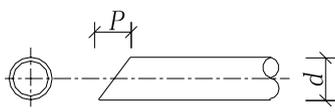
5.3.3 钢板下料边缘斜度允许偏差应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 钢板下料边缘斜度允许偏差

钢板厚度 t (mm)	允许偏差 P (mm)	示意图
≤20	1.0	
22~34	1.5	
≥36	2.0	

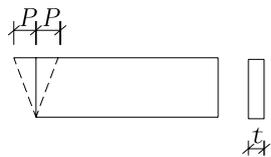
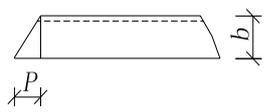
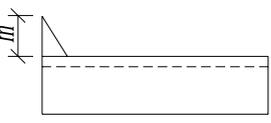
5.3.4 钢管下料端面斜度允许偏差应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 钢管下料端面斜度允许偏差

钢管外径 d (mm)	允许偏差 P (mm)	示意图
≤95	0.5	
102~168	1.0	
180~377	1.5	
≥402	2.0	

5.3.5 角钢切割的允许偏差应符合表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 角钢切割的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	示意图
角钢肢缘斜度 P	$\leq t/8$	
角钢两面剪切倾斜 P	$\leq 3b/100$ 且不大于 3.0	
角钢顶端及边端剪切拉角 m	≤ 1.0	

5.3.6 圆钢、钢管及各类型钢，下料长度允许偏差应符合表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 圆钢、钢管及各类型钢下料长度允许偏差

下料长度 (mm)	允许偏差 (mm)
<1000	± 1.0
1000~5000	± 2.0
>5000	± 3.0

5.3.7 钢板下料长度或宽度允许偏差应符合表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 钢板下料长度或宽度允许偏差

下料长度或宽度 (mm)	允许偏差 (mm)
<600	± 1.0
600~1500	± 2.0
>1500	± 3.0

5.4 矫正和成型

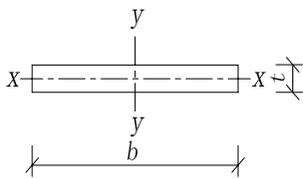
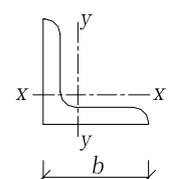
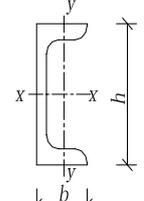
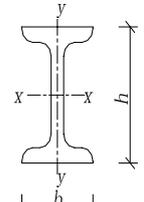
5.4.1 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时，不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时，加热温度不应超过 900°C 。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

5.4.2 当零件采用热加工成型时，加热温度应控制在 $900\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ；碳素结构钢和低合金结构钢在温度分别下降到 700°C 和 800°C 之前，应结束加工；低合金结构钢应自然冷却。

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

5.4.4 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合表 5.4.4 的规定。

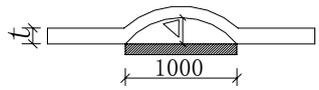
表 5.4.4 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高 (mm)

钢材类别	图 例	对 应 轴	矫 正		弯 曲	
			r	f	r	f
钢板扁钢		x-x	$50t$	$\frac{l^2}{400t}$	$25t$	$\frac{l^2}{200t}$
		y-y (仅对扁钢轴线)	$100b$	$\frac{l^2}{800b}$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$
角钢		x-x	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
槽钢		x-x	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		y-y	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
工字钢		x-x	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		y-y	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$	$25b$	$\frac{l^2}{200b}$

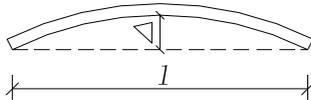
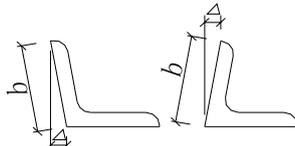
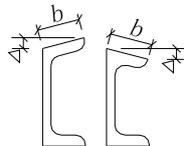
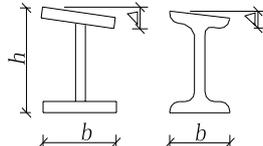
注: r 为曲率半径; f 为弯曲矢高; l 为弯曲弦长; t 为钢板厚度; b 为宽度。

5.4.5 钢材矫正后的允许偏差,应符合表 5.4.5 的规定。

表 5.4.5 钢材矫正后的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差	图 例
钢板的局部平面度	在 1m 范围内 $t \leq 14$	$\Delta \leq 1.5$	
	在 1m 范围内 $t > 14$	$\Delta \leq 1.0$	

续表 5.4.5

项 目	允 许 偏 差	图 例
型钢弯曲矢高	$\Delta \leq l/1000$; 且不应大于 5.0	
角钢肢的垂直度	$\Delta \leq b/100$; 双肢栓接角钢的角 度不得大于 90°	
槽钢翼缘 对腹板的垂直度	$\Delta \leq b/80$	
工字钢、H 型钢翼缘对 腹板的垂直度	$\Delta \leq b/100$; 且不大于 2.0	

5.4.6 圆钢的调直宜采用机械矫正。

5.4.7 法兰盘平面与设计平面夹角的正切值不得大于 1/1000。

5.5 拼 接

5.5.1 钢材拼接应按设计要求进行，设计未指明时拼接应保证达到与母材等强。

5.6 边缘加工

5.6.1 气割或机械剪切的零件需要进行边缘加工时其刨削量不应小于 2.0mm。

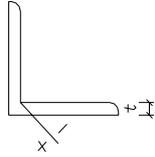
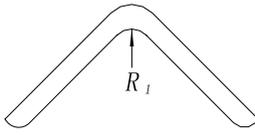
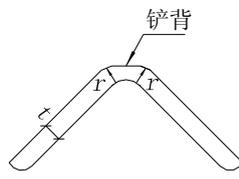
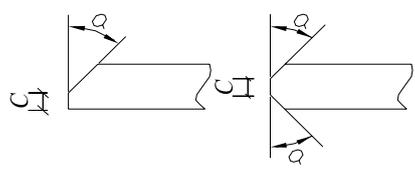
5.6.2 边缘加工允许偏差应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 边缘加工的允许偏差

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	$\pm 1.0 \text{ mm}$
加工边直线度	$l/3000$, 且不应大于 2.0 mm
相邻两边夹角	$\pm 6'$
加工面垂直度	$0.025t$, 且不应大于 0.5 mm
加工面表面粗糙度	50 μm

5.6.3 角钢的刨根、铲背和开坡口的允许偏差应符合表 5.6.3 的规定。

表 5.6.3 刨根、铲背和开坡口的允许偏差

项 目		允 许 偏 差	示 意 图
刨根	$t \leq 10$	+0.8 mm -0.4 mm	
	$10 < t \leq 16$	+1.2 mm -0.4 mm	
	$t > 16$	+2.0 mm -0.6 mm	
铲背	圆弧半径 R_1	+2.0 mm 0	 R_1 -外包角钢内圆弧半径
	角钢铲背也可以铲成直线，两侧圆弧半径 r	+2.0 mm 0	 r -两侧圆弧半径，最小值为5mm； 铲背处最小厚度不小于材料壁厚
开坡口	开角 α	$\pm 5^\circ$	
	钝边 C	± 1.0 mm	

5.7 制 孔

5.7.1 螺栓孔的边缘不应有裂纹、飞边、毛刺和大于 1.5mm 的缺棱。

5.7.2 钢板厚度或角钢肢厚度大于等于 16mm 时，不应采用冲孔。

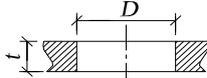
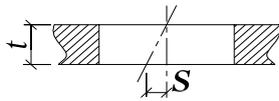
5.7.3 A、B 级螺栓孔（I 类孔）应具有 H12 的精度，孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $12.5 \mu\text{m}$ 。其孔径的允许偏差应符合表 5.7.3-1 的规定。

C 级螺栓孔（II 类孔）孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $25 \mu\text{m}$ ，其允许偏差应符合表 5.7.3-2 的规定。

表 5.7.3-1 A、B 级螺栓孔径的允许偏差

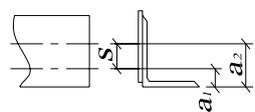
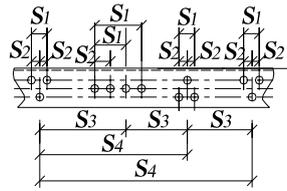
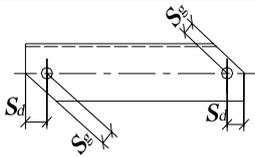
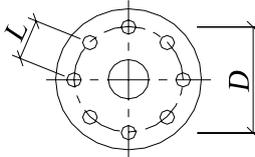
螺栓公称直径 螺栓孔直径 (mm)	螺栓公称直径 允许偏差 (mm)	螺栓孔直径 允许偏差 (mm)
10~18	0.00 -0.21	+0.18 0.00
18~30	0.00 -0.21	+0.21 0.00
30~50	0.00 -0.25	+0.25 0.00

表 5.7.3-2 C级螺栓孔的允许偏差

序号	项 目		允许偏差(mm)	示 意 图
1	孔 径	非镀锌件	D +0.8 0	
2		镀锌件	D +0.5 -0.2	
			D_1-D	$\leq 0.12 t$
			圆度 D_m-D	≤ 1.2
3	孔垂直度 S		$\leq 0.03 t$ 且 ≤ 2.0	

5.7.4 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 5.7.4 的规定。

表 5.7.4 螺栓孔孔距的允许偏差

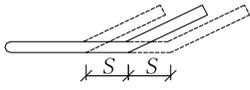
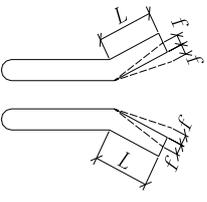
序号	项 目		允许偏差 (mm)	示 意 图
1	准 距 a_1 a_2	多排孔	± 0.7	
		接头处	± 0.7	
		其他	± 1.0	
2	排间间距 S		± 1.0	
3	同组内不相邻两孔距离 S_1		± 0.7	
	同组内相邻两孔距离 S_2		± 0.5	
	相邻组两孔距离 S_3		± 1.0	
	不相邻组两孔距离 S_4		± 1.5	
4	端边距	端距和边距 S_d	± 1.5	
		切角边距 S_g	± 1.5	
5	法兰孔间距离 L		± 0.5	
	法兰孔中心直径 D		± 1.0	

5.8 制弯

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

5.8.2 制弯允许偏差应符合表 5.8.2 的规定。

表 5.8.2 制弯允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	示意图	
曲点 (线) 位移 S		2.0		
制弯 f	钢板	$5L/1000$		
	接头角钢	$1.5L/1000$		
	非接头角钢	$b \leq 50$		$7L/1000$
		$50 < b \leq 100$		$5L/1000$
	$100 < b \leq 200$	$3L/1000$		

注：1. 零件制弯后，角钢肢厚最薄处不得小于原厚度的70%。
2. b 为角钢肢宽。

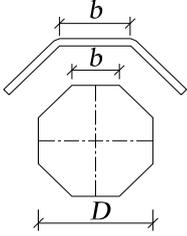
5.9 钢管加工

5.9.1 用钢板加工成钢管可采用卷制或冷压成型，有条件时应优先选用冷压成型。径厚比小于20的钢管不宜采用冷加工成型，直径不大于1000mm钢管宜为一道纵向焊缝。钢管对接时横向焊缝与两头纵向焊缝不应形成“十”字交叉，两道相邻纵焊缝错开距离不应小于200mm。

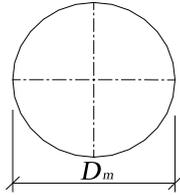
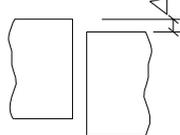
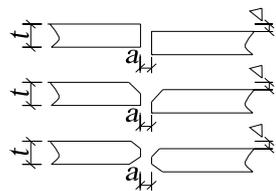
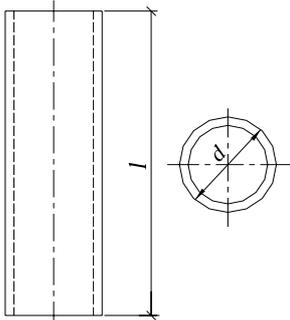
5.9.2 钢板制成钢管后，表面及端部不应有裂纹、褶皱，焊接管坡口应用专用机械加工，对接焊缝表面应平整。

5.9.3 焊接钢管杆件加工的允许偏差应符合表 5.9.3 的规定。

表 5.9.3 焊接钢管杆件加工的允许偏差

序号	项 目		允许偏差 (mm)	示 意 图
1	棱边宽度 b		± 1.5	
	对边尺寸 D	对接端头	± 2.0	
		其他处	± 5.0	

续表 5.9.3

序号	项 目		允许偏差 (mm)	示 意 图
2	卷管 圆度 D_m-D	对接端头	± 2.0	
		其他处	± 5.0	
3	钢管纵焊缝纵向位移 Δ		5.0	
4	对口错边 Δ		$t/10$ 且 ≤ 3.0	
5	间隙 a		± 1.0	
6	直径 d		$\pm d/500$ ± 5.0	
7	构件长度 l		± 3.0	
8	管面对管轴的垂直度		$d/500$ 且不应大于 3.0	
9	弯曲矢高		$l/1500$ 且不应大于 5.0	

注：对方矩形管， d 为长边尺寸； D 为设计直径。

5.10 组 装

- 5.10.1 组合构件和节点宜在专用胎具上进行组装。
- 5.10.2 定位焊必须由持相应合格证的焊工施焊，所用焊接材料应与正式施焊相同。定位焊焊缝应与最终焊缝有相同的质量要求。
- 5.10.3 桅杆组合焊接构件，横腹杆与主柱的组装缝隙不应大于 1.0mm，其余部位缝隙不应大于 2.0mm。
- 5.10.4 对构造复杂的构件宜进行试组装。
- 5.10.5 焊缝连接组装允许偏差应符合表 5.10.5 的要求。

表 5.10.5 焊缝连接组装允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	示 意 图	
对口错边 Δ	$t/10$ 且 ≤ 3.0		
间隙 a	± 1.0		
搭接长度 a	± 5.0		
缝隙 Δ	1.5		
高度 h	± 2.0		
垂直度 Δ	$b/100$ 且 ≤ 3.0		
中心偏移 e	± 2.0		
型钢 错位	连接处	1.0	
	其他处	2.0	
箱形截面高度 h	± 2.0		
宽度 b	± 2.0		
垂直度 Δ	$b/200$ 且 ≤ 3.0		

5.11 焊 接

5.11.1 发生下列任何一种情况，又无有效防护设施时不得施焊：

- 1 大风：风力大于 4 级；
- 2 雨雪：下雨或下雪；
- 3 湿度：相对湿度大于或等于 90%；
- 4 环境温度：低于 0°C (Q235)，低于 5°C (Q345)。

5.11.2 焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料与母材的匹配应符合设计要求及国家现行标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。焊条、焊剂、药芯焊丝、熔嘴等在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

5.11.3 焊工必须经考试合格并取得合格证书。持证焊工必须在其考试合格项目及其认可范围内施焊。

5.11.4 对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

5.11.5 设计要求全焊透的一、二级焊缝应采用超声波探伤进行内部缺陷的检验，超声波探伤不能

对缺陷作出判断时，应采用射线探伤，其内部缺陷分级及探伤方法应符合现行国家标准《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级法》GB11345 或《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB3323 的规定。

圆管 T、K、Y 形节点相贯线焊缝，其内部缺陷分级及探伤方法应符合国家现行标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。

一级、二级焊缝的质量等级及缺陷分级应符合表 5.11.5 的规定。

表 5.11.5 一、二级焊缝质量等级及缺陷分级

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：探伤比例的计数方法应按以下原则确定：(1)对工厂制作焊缝，应按每条焊缝计算百分比，且探伤长度应不小于 200mm，当焊缝长度不足 200mm 时，应对整条焊缝进行探伤；(2)对现场安装焊缝，应按同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比，探伤长度应不小于 200mm，并应不少于 1 条焊缝。

5.11.6 T 形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝，其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ (图 5.11.6a、b、c)；设计有疲劳验算要求的构件腹板与上翼缘连接焊缝的焊脚尺寸为 $t/2$ (图 5.11.6d)，且不应大于 10mm。焊脚尺寸的允许偏差为 0~4mm。

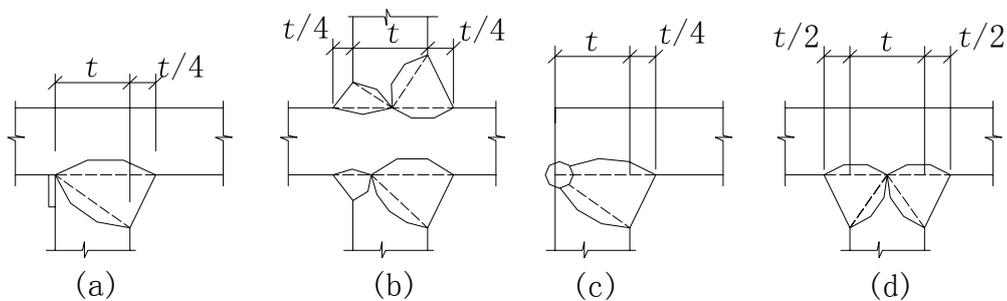


图 5.11.6 焊脚尺寸

5.11.7 焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。一级、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷。且一级焊缝不得有咬边、未焊满、根部收缩等缺陷。

5.11.8 碳素结构钢应在焊缝冷却到环境温度、低合金结构钢应在完成焊接 24h 以后，进行焊缝探伤检验。

5.11.9 焊缝施焊后应在工艺规定的焊缝及部位打上焊工钢印。

5.11.10 对于需要进行焊前预热或焊后热处理的焊缝，其预热温度或后热温度应符合国家现行有关标准的规定或通过工艺试验确定。预热区在焊道两侧，每侧宽度均应大于焊件厚度的 1.5 倍以上，且不应小于 100mm；后热处理应在焊后立即进行，保温时间应根据板厚按每 25mm 板厚 1h 确定。

5.11.11 二级、三级焊缝外观质量标准应符合表 5.11.11 的规定。

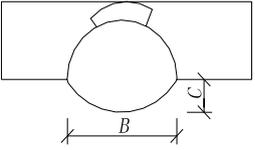
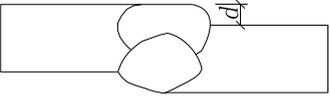
表 5.11.11 二级、三级焊缝外观质量标准

项 目	允许偏差 (mm)	
	二级	三级
缺陷类型		
未焊满 (指不满足设计要求)	$\leq 0.2+0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$, 且 ≤ 2.0
	每 100.0 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0	
根部收缩	$\leq 0.2+0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$, 且 ≤ 2.0
	长度不限	
咬边	$\leq 0.05t$, 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
弧坑裂纹	不允许	允许存在个别长度 ≤ 5.0 的弧坑裂纹
电弧擦伤	不允许	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	缺口深度 $0.05t$, 且 ≤ 0.5	缺口深度 $0.1t$, 且 ≤ 1.0
	每 1000.0 焊缝不应超过 1 处	
表面夹渣	不允许	深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$, 且 ≤ 20.0
表面气孔	不允许	每 50.0 焊缝长度内允许直径 $\leq 0.4t$, 且 ≤ 3.0 的气孔 2 个, 孔距 ≥ 6 倍孔径

注: 表内 t 为连接处较薄的板厚。

5.11.12 对接焊缝及完全熔透组合焊缝尺寸允许偏差应符合表 5.11.12 的规定。

表 5.11.12 对接焊缝及完全熔透组合焊缝尺寸允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)		示意图
	一、二级	三级	
对接焊缝余高 C	$B < 20$: 0~3.0 $B \geq 20$: 0~4.0	$B < 20$: 0~4.0 $B \geq 20$: 0~5.0	
对接焊缝错边 d	$d < 0.15t$, 且 ≤ 2.0	$d < 0.15t$, 且 ≤ 3.0	

5.11.13 部分焊透组合焊缝和角焊缝外形尺寸允许偏差应符合表 5.11.13 的规定。

表 5.11.13 部分焊透组合焊缝和角焊缝外形尺寸允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	示意图
焊脚尺寸 h_f	$h_f \leq 6$: 0~1.5 $h_f > 6$: 0~3.0	
角焊缝余高 C	$h_f \leq 6$: 0~1.5 $h_f > 6$: 0~3.0	

注: 1 $h_f > 8.0$ 的角焊缝其局部焊脚尺寸允许低于设计要求值 1.0, 但总长度不得超过焊缝长度 10%;
2 焊接 H 形梁腹板与翼缘板的焊缝两端在其两倍翼缘板宽度范围内, 焊缝的焊脚尺寸不得低于设计值。

5.11.14 焊成凹形的角焊缝, 焊缝金属与母材间应平缓过渡; 加工成凹形的角焊缝, 不得在其表面留下切痕。

5.11.15 焊缝感观应达到: 外形均匀、成型较好, 焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡较平滑, 焊渣和飞溅物清除干净。

5.11.16 焊接宜在专用胎具上进行; 对焊接构件易产生较大变形的部位, 应采取焊接反变形措施, 反变形值可通过试验确定。

5.12 构件外形尺寸

5.12.1 构件外形尺寸允许偏差应符合表 5.12.1 的规定。

表 5.12.1 构件外形尺寸的允许偏差

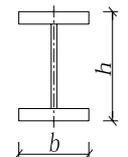
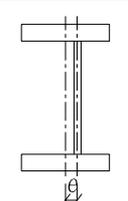
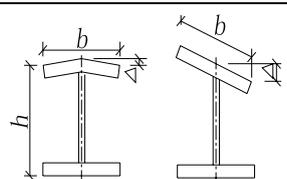
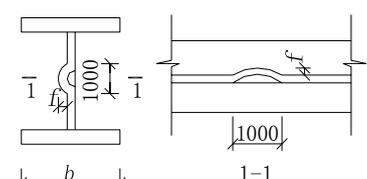
项 目	允许偏差 (mm)		
构件轴线长度	标准值	$L \geq 5000$	± 3.0
		$L < 5000$	± 2.0
	同层同种构件相对值	$L \geq 5000$	± 1.5
		$L < 5000$	± 1.0
构件整体弯曲度	$L/1500$, 且不大于 5		
构件局部弯曲度	被测长度的 $1/750$, 且不大于 3		
法兰盘上螺栓孔中心距	单个法兰盘上螺栓孔中	± 0.7	
	桅杆或组合构件各法兰盘相对应的孔中心距	孔径 $\leq \Phi 24$	± 1.5
		孔径 $> \Phi 24$	± 2.0
法兰盘平面与设计位置转角的正切值	构件最大边宽 $\leq 1.5\text{m}$	1/边宽 (mm)	
	构件最大边宽 $> 1.5\text{m}$	1/1500	
用直尺检查法兰盘平面间隙	单独法兰盘	在螺孔范围内间隙	1.0
		在法兰边缘处间隙	1.2
	多个法兰盘组成一个平面	在螺孔范围内间隙	1.2
		在法兰边缘处间隙	1.5

续表 5.12.1

项 目	允许偏差 (mm)	
构件上节点板	平面内偏移	1.0
	平面外偏移	2.0
	节点板上螺孔偏移	1.0
	多块节点板时, 任意两组孔距或节点板上孔与基准线的距离	1.5
桅杆或组合构件横斜杆平面内、外的偏移	±3.0	
固定拉线用节点板在平面内、外的偏移	2.0	

5.12.2 焊接 H 型钢的允许偏差应符合表 5.12.2 的规定。

表 5.12.2 焊接 H 型钢的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	示意图
截面高度 h	$h \leq 500$	±2.0	
	$500 < h \leq 1000$	±3.0	
	$h > 1000$	±4.0	
截面宽度 b		±3.0	
腹板中心偏移 e		2.0	
翼缘板垂直度 Δ		$b/100$, 且不应大于 3.0	
弯曲矢高 (受压构件除外)		$l/1000$, 且不应大于 5.0	
扭曲		$h/250$, 且不应大于 5.0	
腹板局部平面度 f	$t \leq 14$	3.0	
	$t > 14$	2.0	

5.12.3 钢平台、钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差应符合表 5.12.3 的规定。

表 5.12.3 钢平台、钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	图 例
平台长度与宽度	± 5.0	
平台两对角线差 $ L_1-L_2 $	6.0	
平台支柱高度	± 3.0	
平台支柱弯曲 矢高	5.0	
平台表面平面度 (1m 范围内)	6.0	
梯梁长度 L	± 5.0	
钢梯宽度 b	± 5.0	
钢梯安装孔距 离 a	± 3.0	
钢梯纵向挠曲 矢高	$L/1000$	
踏步(棍)间距	± 5.0	
栏杆高度	± 5.0	
栏杆立柱间距	± 10.0	

6 预 拼 装

6.0.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆的构件预拼装的质量验收。

6.0.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造单位应根据设计规定或合同要求在构件出厂前进行

工厂拼装。

6.0.3 预拼装所用的支承凳或平台应测量找平，且预拼装时不应使用大锤锤击，检查时应拆除全部临时固定和拉紧装置。

6.0.4 进行预拼装的构件，其质量应符合设计要求和本规范合格质量标准的规定。

6.0.5 分段构件预拼装或构件与构件的总体预拼装，零、构件就位率和螺栓通过率分别为 100%，塔节装配尺寸偏差应符合设计要求和本规范合格质量标准的规定。

7 防腐蚀处理

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆防腐蚀处理的质量验收。

7.1.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆防腐蚀处理应符合设计要求及现行行业标准《钢塔桅结构防腐蚀设计标准》GY5071 的规定。

7.1.3 广播电视微波通信铁塔及桅杆在其运输安装过程中应保证防腐层基本完好，对于少量损坏应用等效防腐措施加以修补。

7.2 表面处理

7.2.1 钢材基层在涂装前必须除锈。除锈等级标准应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 的规定。

7.2.2 热喷涂或非金属覆盖层涂装前的基体表面必须清除油污，且应做好喷砂粗化处理。喷砂后，基体表面应达到粗糙度 $R_{A0} \sim 80\mu\text{m}$ ，除锈等级 $S_a 2 \frac{1}{2}$ 。对于腐蚀性等级为弱、结构安全等级为三级时，

除锈等级可降为 $S_a 2$ 。

7.2.3 热浸镀锌前的基体表面采用酸洗处理，应按照国家现行行业标准《涂装前表面准备-酸洗》JB/T6978 执行。

7.3 热浸镀锌

7.3.1 锌层表面应具有实用性光滑，在连接处不得有毛刺、结瘤和多余结块，并不得有过酸洗，对于少量露铁部位，应加以修补。

7.3.2 锌层应与基本金属结合牢固，经锤击试验，锌层不剥离，不凸起。

7.3.3 锌层厚度应满足设计要求。设计未规定时，应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 不离心处理的热浸镀锌层厚度要求

构件厚度 (mm)	局部厚度 (最小值) (μm)	平均厚度 (最小值) (μm)	
铁塔零 部件	≥ 6	70	100
	< 6	55	85

7.3.4 热浸镀锌后可采用磷化处理。

7.3.5 热浸镀锌后的构件应满足构件外形尺寸要求，变形超过允许偏差应进行矫正。

7.4 热喷涂锌、铝及其合金涂层

7.4.1 热喷涂时，锌、铝涂层应均匀，附着牢固。经锤击试验，涂层不剥离，不凸起。

7.4.2 热喷涂层厚度应满足设计要求，允许偏差小于 $\pm 10\ \mu\text{m}$ 。设计未规定时，涂层厚度应为 $120\ \mu\text{m}$ ，允许偏差小于 $\pm 10\ \mu\text{m}$ 。

7.5 非金属覆盖层

7.5.1 选用非金属覆盖层涂料时，应根据建塔场地所处户外大气环境采用相应耐候耐蚀涂料品种和涂层厚度。

7.5.2 涂层各层之间必须配套，不得发生各层互溶或咬底现象。

7.5.3 法兰盘间接触面不得涂覆非金属涂层。

7.6 金属和非金属复合层

7.6.1 复合层中非金属覆盖层与金属覆盖层之间应相容。非金属涂层与封闭剂、封闭涂料应配套。

7.6.2 锌、铝基层表面宜选用锌黄类底漆，不得使用红丹类或铁红类底漆。

8 包装和运输

8.0.1 广播电视微波通信铁塔及桅杆的构件应采取适当的包装，易变形及涂层易磨损部位应加固和包裹，法兰、螺栓、定位孔应加以保护。

8.0.2 构件运输至工地后，应进行检查。凡在运输过程中发生变形要进行矫正、修复。

8.0.3 构件及其防腐层验收结束后，应在构件上按原标号标注进行编号，重大构件应标明重量、重心位置。安装时作为定位点的构件要作定位标记。

8.0.4 构件出厂时，制造单位应提交产品质量证明书和下列技术文件：

- 1 结构施工图、设计修改文件，并应在图中注明修改部位；
- 2 制造中对问题处理的协议文件；
- 3 所用钢材和其他材料的质量证明书和试验报告；
- 4 产品合格证；
- 5 发运构件的清单。

9 检验

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆的出厂检验。

9.1.2 检验内容分主控项目和一般项目。

9.1.3 钢材的规格、化学成分、机械性能，焊缝内在质量和焊缝高度，塔节预拼装质量为主控项目，

其他为一般项目。

9.2 检验

9.2.1 从提交的检验样品中随机抽取各检验项目的样本。

9.2.2 检验预拼装质量的样本为两相邻塔节，检验防腐层外观质量、包装和标识的样本为整座塔。

9.2.3 主控项目的检验见表 9.2.3。

表 9.2.3 主控项目的检验

序号	检验项目	检具	检验方法	判定
1	材料规格	钢板尺 游标卡尺 测厚仪 钢卷尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件，即取主材 4 件，腹材 4 件，连接板 2 件。 型钢量测宽度和厚度，钢管量测外径和壁厚，圆钢量测直径，钢板量测厚度，每件量测三处。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
2	钢材的化学成分 (C、Si、Mn、P、S)	化学成分分析仪	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 3 件。 按 GB/T 223 标准进行检验。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
3	钢材的机械性能	万能材料试验机	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 3 件。 按 GB/T 228 标准进行检验。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
4	焊接结构尺寸	焊缝检验尺 钢板尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件，即取焊缝 10 条。 用钢板尺检测焊缝长度，用焊缝检验尺检测焊缝的结构尺寸。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
5	焊缝内部质量	超声波探伤仪 射线探伤仪	<ul style="list-style-type: none"> 按 GB 50205 标准进行检验。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
6	螺栓、螺母的硬度	布氏硬度计 洛氏硬度计 维氏硬度计	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 20 件。 布氏硬度试验按 GB/T 231 标准进行检验。 洛氏硬度试验按 GB/T 230 标准进行检验。 维氏硬度试验按 GB/T 4340 标准进行检验。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
7	螺母的保证载荷和螺栓的楔负荷	万能材料试验机	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 20 件。 螺母的保证载荷按 GB/T 3098.2 标准进行检验。 螺栓的楔负荷按 GB/T 3098.1 标准进行检验。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。

续表 9.2.3

序号	检验项目	检具	检验方法	判定
8	相关法兰盘螺栓通过率	目测	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 5 件，即取相关法兰 5 对。 ●将对应的两法兰盘固定好，徒手将相对应的螺栓插入孔内，加垫圈后旋上螺母，全部通过为合格。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
9	塔节装配尺寸偏差	钢卷尺 细钢丝	<ul style="list-style-type: none"> ●立式拼装两节。 ●量测塔节两截面的对角线距离。 ●三柱塔测三角形边长。 	1 件以上(含 1 件) 样本不合格，判定此项不合格。
10	拼装塔节中螺栓通过率	目测	<ul style="list-style-type: none"> ●立式拼装两节。 ●拼装塔节时，螺栓应能顺利入位，记下不能顺利入位的螺栓数量，统计出应入位的螺栓总数。 	通过率达不到 100%，判定此项不合格。
11	拼装塔节中零构件就位率	目测	<ul style="list-style-type: none"> ●立式拼装两节。 ●拼装塔节时，各部位应能顺利地对号入位，不能顺利入位的记下构件号，统计出应入位的构件总数和不能入位的构件数。 	就位率达不到 100%，判定此项不合格。

9.2.4 一般项目的检验见表 9.2.4。

表 9.2.4 一般项目的检验

序号	检验项目		检具	检验方法	判定
1	防腐层厚度	镀锌层厚度	涂层测厚仪	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件，即取主材 5 件，腹材 5 件。 ●从样本两端 200mm 处起沿纵向中心相向量测，每隔 30mm 测一点，两端各测 5 点。各测点厚度均应达到要求，若有一点不合格，则在这个点附近 1 平方厘米范围内补测两点，若其厚度均合格，仍算该点合格；若补测的两点有一点不合格，则该样本为不合格品。 ●取各测点的平均值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格，判定此项不合格。
		喷涂层厚度			
2	镀锌的附着性		锤击试验仪	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件，即取塔体镀锌构件 10 块或与塔体零部件同材质、同工艺制造的镀锌试板 10 块。 ●将镀锌试板置于水平面上，锤头面向台架中心，锤柄与台架底座平面垂直后，自由落下，沿样本的中心线每隔 4 mm 打击一点，共打 5 点，打击点距端面 15 mm 以上。 ●目测打击点处的锌层状况。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格，判定此项不合格。

续表 9.2.4

序号	检验项目	检具	检验方法	判定
3	镀锌层的均匀性	玻璃烧杯	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 6 件,即从做附着性试验的试样上,切取 100 mm 长的试块两块,从塔用镀锌螺栓、螺母中各取两件。 ●将备好的试样置于 $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的溶液中浸泡 1 分钟(不搅动),取出后流水冲洗,用软毛刷刷去沉淀物,净布擦干,重复 4 次,试样表面不许出现红色金属铜沉积,试样端部及 25mm 内及棱角处、有划伤处出现的金属铜不记入腐蚀终点。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
4	喷涂层的结合强度	铝合金刀具 钢板尺 软毛刷 免水胶带	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即在检验涂层厚度的每件样本的两端距端面 200mm 处,取无缺陷面积为 $15\text{mm}\times 15\text{mm}$ 的一块涂层做切格试验。 ●涂层与基体剥离为不合格。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
5	防腐层外观	目测	<ul style="list-style-type: none"> ●样本取整座塔。 ●一个零部件出现三处影响使用的缺陷或出现一处 2 mm^2 以上的过酸洗或露铁等严重缺陷时,则该零部件不合格。 	4 处以上(含 4 处)不合格,判定此项不合格。
6	下料长度	钢板尺 钢卷尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取主材 5 件,腹材 5 件。 ●每件样本量测两处,取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
7	螺栓孔孔径	游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取主材 4 件,腹材 4 件,连接板 2 件。 ●每件样本量测 1 个螺栓孔,量测垂直两方向,以确定螺栓孔的直径和圆度。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
8	同组孔孔距	钢板尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取主材 10 件。 ●每件样本量测 4 个孔距,分别对相连孔和非相连孔取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
9	连接板孔距	钢板尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取连接板 10 块。 ●每件样本量测与主材连接的一排孔中相连两个孔孔距及与腹材连接相连两个孔孔距,取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
10	任意两组孔孔距	钢板尺 游标卡尺 钢卷尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取主材 5 件,腹材 5 件。 ●每件样本量测两组孔中两孔的距离,每件量测两处,取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。
11	端距	钢板尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件,即取主材 5 件,腹材 5 件。 ●每件样本量测两个端孔中心到基准端面的距离,取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件)样本不合格,判定此项不合格。

续表 9.2.4

序号	检验项目		检具	检验方法	判定
12	角钢端面斜度		直角尺 钢板尺 万能角度规	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取主材 5 件, 腹材 5 件。 用直角尺和钢板尺或万能角度规量测角钢端面斜度, 两端各测一值, 取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
13	钢板边缘斜度		直角尺 钢板尺 万能角度规	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取不同规格的连接板 10 块。 用直角尺和钢板尺或万能角度规量测钢板边缘斜度。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
14	钢管端面斜度		直角尺 钢板尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取钢管塔主材 6 件, 腹材 4 件。 用直角尺和钢板尺量测钢管端面斜度, 两端各测一值, 取偏离公称值最大的数值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
15	角钢顶端及边端 剪切拉角		游标卡尺 深度尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取剪切下料的腹材 10 件。 用深度尺和游标卡尺量测角钢顶端及边端剪切拉角, 取最大值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
16	角钢肢垂直度		万能角度规	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取主材 6 件、腹材 4 件。 用万能角度规量测角钢肢背的垂直度。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
17	焊接外观质量		深度尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取焊缝 10 条。 目测焊接外观, 用深度尺量测咬肉深度。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
18	法兰盘平面度		钢板尺 塞尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取法兰盘 10 块。 用钢板尺、塞尺或游标卡尺量测法兰平面与钢板尺之间的缝隙, 在相互垂直方向上各测一次, 取缝隙最大的数值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
19	法兰盘孔距	单个法兰盘	钢卷尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件。 用游标卡尺量测单个法兰盘上相邻孔的内外边缘距离, 取二者平均值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
		组合法兰盘		<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件。 用钢卷尺量测组合法兰盘上相对应孔的内外边缘距离, 取二者平均值。 	
20	法兰盘螺栓孔中心直径		游标卡尺 钢板尺 钢卷尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件。 用游标卡尺(钢板尺、钢卷尺)量测法兰盘上对应孔的内外边缘距离, 取二者平均值。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
21	法兰盘平面间隙		钢板尺 塞尺	<ul style="list-style-type: none"> 取样本 10 件, 即取相关法兰盘 5 对。 用塞尺(钢板尺)量测拼装法兰盘边缘处和螺栓孔范围内间隙。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。

续表 9.2.4

序号	检验项目	检具	检验方法	判定
22	法兰盘平面偏斜	塞尺 直角尺 钢板尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件。 ●用直角尺、钢板尺、塞尺量测法兰盘的倾斜。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
23	多棱形截面对边尺寸	钢卷尺 钢板尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件。 ●用钢卷尺或钢板尺量测棱形截面边长。 ●用钢卷尺量测棱形截面相对棱边距离。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
24	钢板卷管圆度	钢卷尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件。 ●用钢卷尺量测两垂直方向直径。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
25	局部弯曲矢高	钢板尺 塞尺 游标卡尺 细钢丝	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件, 即取主材 4 件, 横腹杆 4 件, 斜腹杆 2 件。 ●用塞尺或游标卡尺量测样本表面与钢板尺或钢丝之间的缝隙宽度, 用钢板尺量测缝隙长度。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
26	连接板制弯偏差和曲点偏移量	样板 游标卡尺 钢板尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件, 即取连接板 10 块。 ●量测样板和样本间的最大间隙。 ●量测样板和样本两曲点间的最大距离。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
27	刨根、铲背	样板 深度尺 焊缝检验尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 10 件, 即取内外包钢、塔靴共 10 件。 ●用焊缝检验尺或深度尺量测刨根深度, 用样板检验铲背尺寸。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
28	平台	钢卷尺 钢板尺 细钢丝 塞尺	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 1 件, 即取平台 1 个。 ●用钢卷尺量测平台长度和宽度、平台两对角线差、平台支柱高度; 用钢板尺和细钢丝量测平台支柱弯曲矢高; 用钢板尺和塞尺量测平台表面平面度。 ●用钢卷尺量测栏杆高度和栏杆立柱间距。 	2 处以上(含 2 处) 不合格, 判定此项不合格。
29	钢梯	钢卷尺 钢板尺 细钢丝	<ul style="list-style-type: none"> ●取样本 1 件, 即取钢梯 1 个。 ●用钢卷尺量测梯梁长度、宽度和安装孔距离; 用钢板尺和细钢丝量测钢梯纵向挠曲矢高; 用钢卷尺量测踏步(棍)间距。 	2 处以上(含 2 处) 不合格, 判定此项不合格。
30	腹材在桁架平面内外偏移量	细钢丝 钢板尺 游标卡尺	<ul style="list-style-type: none"> ●立式组装两节, 塔节组装完毕后, 取样本 10 件, 即取横杆 5 件, 斜杆 5 件。 ●将钢丝贴紧构件一侧表面, 量测钢丝到构件表面的最大间隙。 	3 件以上(含 3 件) 样本不合格, 判定此项不合格。
31	包装	目测	<ul style="list-style-type: none"> ●样本取整座塔。 ●检查全部零构件明细单; 检查捆扎包装, 包装应牢固; 零构件缺损情况; 零构件标记的钢印应清晰。 	1 处以上(含 1 处) 不合格, 判定此项不合格。

注: 一般项目其检验结果最大偏差值不应超过允许偏差值的 1.2 倍。

10 安 装

10.1 一般规定

- 10.1.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆的主体结构、塔楼、平台、电梯井道、钢梯、钢丝绳、地脚螺栓（锚栓）、防雷接地等安装工程的质量验收。
- 10.1.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆的安装程序应严格按照施工组织设计进行。
- 10.1.3 安装前应具备下列条件：
- 1 设计文件齐备；
 - 2 基础和地脚螺栓（锚栓）已验收合格；
 - 3 构件齐全，质量合格，并有明细表、产品质量证明书及必要的预拼装记录；
 - 4 施工组织设计或施工方案已经批准，必要的技术培训已经完成；
 - 5 材料、劳动组织和安全措施齐备；
 - 6 机具设备满足施工组织设计或施工方案要求，且运行良好；
 - 7 施工场地符合施工组织设计或施工方案的要求；
 - 8 水、电、道路能满足需要并保证连续施工。
- 10.1.4 下列情况不得进行高空作业：
- 1 风力大于 5 级；
 - 2 雷、雨、雪、雾、沙尘暴、塔上裹冰；
 - 3 低温（ -15°C 以下）；特殊情况需要施工时，应有相应的安全防护措施。
 - 4 高温（ 37°C 以上）；特殊情况需要施工时，应有相应的安全防护措施。
- 10.1.5 安装前，应按照构件明细表和安装排列图（或编号图）核对进场的构件，查验质量证明书和设计更改文件。
- 10.1.6 广播电视微波通信铁塔及桅杆的测量、定位应符合国家现行行业标准《广播电视工程测量规范》GY5013 的规定。
- 10.1.7 安装的测量校正、高强度螺栓安装、负温度下施工及焊接工艺等，应在安装前进行工艺试验或评定，并应在此基础上制定相应的施工工艺或方案。
- 10.1.8 运输、堆放和吊装等造成的构件变形和防腐层脱落，应进行矫正和修补。
- 10.1.9 安装时不得使用气割、电焊扩孔或增孔。构件变形不得用加热或锤击的方法进行矫正。
- 10.1.10 安装偏差的检测，应在结构形成稳定空间刚度单元并连接固定后进行。
- 10.1.11 安装时必须控制塔楼、平台等的施工荷载，施工荷载严禁超过梁、桁架、楼面板、屋面板、平台铺板等的承载能力。
- 10.1.12 以塔基为圆心，以塔高为半径的范围为施工区，并应设有明显的标志，必要时应设围栏；施工区不得有高空输电线路，否则必须采取安全防护措施。
- 10.1.13 雷雨季节安装应有可靠的防雷措施。
- 10.1.14 塔架底段安装调平后，应及时对塔柱底板和基础顶面的空隙进行细石混凝土二次浇灌。

10.2 测量定位

- 10.2.1 安装前，应在塔架两个方向的可观测距离内设置固定观测基准点。观测基准点的设置应根据现场实际地形及周边建筑条件确定，观测方向应设在塔心到底面塔柱中心的延伸线方向或塔心到底面相邻塔柱中心连线的中点延伸线方向。观测基准点应作好保护并在其外侧留有备用观测基准点。塔心应有固定的定位中心点。单管塔观测方向应取垂直两方向。
- 10.2.2 塔架定位中心点、垂直度、双向观测基准点、标高基准点应与土建定位轴线及标高一致，其误差不得大于表 10.2.2 的要求。

表 10.2.2 观测基准点、塔的定位中心点及标高允许偏差

项 目	允 许 偏 差 (mm)	备 注
观测基准点水平位置 偏离轴线距离	$\pm l/2000$; 且 $\leq \pm 3.0$	l —塔心到观测基准点的距离
塔的定位中心	± 3.0	
标高	± 2.0	

10.3 基础、地脚螺栓（锚栓）和支承面

10.3.1 塔架的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓（锚栓）的材质、规格、方位及其锚固长度应符合设计要求。

10.3.2 基础混凝土强度达到设计强度的 70%后方可进行塔架的安装。

10.3.3 支承面、支座和地脚螺栓的允许偏差应符合表 10.3.3 的规定。

表 10.3.3 支承面、支座和地脚螺栓的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差 (mm)
1	柱墩支承表面（法兰上端面） (1) 标高 (2) 水平度（法兰上端面）	$\pm 3.00\text{mm}$ $l/500$, 且不大于 3mm
2	地脚螺栓位置扭转（任意截面处）	$\pm 2.00\text{mm}$
3	地脚螺栓法兰中心对角线距离	$\pm 10.0\text{mm}$
4	地脚螺栓法兰中心	$\pm 5.0\text{mm}$
5	地脚螺栓伸出法兰面的长度	$\pm 10.0\text{mm}$
6	地脚螺栓的螺纹长度	$\pm 10.0\text{mm}$

10.4 紧固件连接

10.4.1 各类构件的连接部位，必须经过检查合格后，方可紧固。

10.4.2 塔架主体构件连接螺栓就位率应为 100%。铰刀扩孔不得大于 2mm。

10.4.3 受剪的普通螺栓和承压型高强度螺栓的螺纹不得进入剪切面。

10.4.4 摩擦型高强度螺栓的检验应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 执行。

10.4.5 法兰实际接触面与设计接触面之比（按法兰外缘长度计）应大于 75%，单法兰盘边缘最大间隙不得大于 1.2 mm，组合法兰盘不得大于 3.0 mm。单管塔法兰应符合本规范 10.6.3 的规定。

10.4.6 普通螺栓应全部紧固牢固、可靠，外露丝扣不得少于 2 扣。螺栓穿孔方向在同层同种节点中应一致。螺栓穿孔方向应满足使用要求和安装便利。紧固力矩宜满足表 10.4.6 的要求。

表 10.4.6 普通螺栓紧固力矩

螺栓公称 直径	M12	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
紧固力矩 (N·m)	30	70	100	120	150	180	180	200

注：表 10.4.6 中数值按 4.8 级螺栓确定，8.8 级、10.9 级螺栓的紧固力矩可乘 1.5 倍。

10.4.7 花兰螺丝应涂抹黄油保护。

10.5 塔架主体结构安装

10.5.1 安装前应划定合理的施工区域，并设有明显标志，必要时应设围栏。

10.5.2 需要利用已安装的结构吊装其他构件和设备时，应提交相关安装方案和强度、稳定验算结果，并征得设计单位同意。

10.5.3 构件施加预应力后，不得在该构件及与其有受力关系的构件上施焊或热加工。

10.5.4 每安装完一层构件后，继续安装上一层时，应检验已安装完成一层的构件偏差；每安装两层塔段，应调整一次塔架垂直度。整体及单层安装允许偏差应符合表 10.5.4 的规定。

表 10.5.4 整体及单层安装允许偏差 (mm)

序号	项 目	允 许 偏 差 (mm)
1	塔架整体垂直度偏差 (双向偏差矢量和) 塔架高度 $H \leq 75000\text{mm}$ 时 塔架高度 $H > 75000\text{mm}$ 时	$\leq H/1500$ $\leq 50 + (H - 75000)/4000$
2	塔架相邻两层垂直度	$h/750$
3	电梯井道整体垂直度 电梯井架全高度 $H' \leq 75000\text{mm}$ 时 电梯井架全高度 $H' > 75000\text{mm}$ 时 任意两点垂直度	$\leq H'/2500$ $\leq H'/2500$ 且不大于 $30 + (H' - 75000)/6000$ $h'/1000$
4	塔柱顶面水平度 法兰顶面相应点水平高差联结板孔距水平高差 (每层断面相邻塔柱之间的水平高差)	$\leq \pm 2.0\text{mm}$ $\leq \pm 1.5\text{mm}$
5	塔架截面几何形状: 对角线 边长 球形网架各层横杆中心平面不同心度	$D \leq 4.0\text{m}$ 时 $\leq \pm 2.0\text{mm}$ $D > 4.0\text{m}$ 时 $\leq \pm 3.0\text{mm}$ $b \leq 4.0\text{m}$ 时 $\leq \pm 1.5\text{mm}$ $b > 4.0\text{m}$ 时 $\leq \pm 2.5\text{mm}$ $\leq \pm 5.0\text{mm}$

注： H 为塔架全高度， H' 为电梯井架全高度， D 为对角线长度， b 为塔架边宽， h 为相邻两层高差， h' 为电梯井架任意两点高差。

10.6 单管塔安装

10.6.1 单管塔整体垂直度偏差 (双向偏差矢量和) 不得大于 $H/1500$ 。

10.6.2 塔节垂直度偏差不得大于 $h/750$ 。

10.6.3 法兰边缘开口段连续长度不得大于边缘全长的 10%，开口段总长度不得大于边缘全长的 25%，最大间隙不得大于 1.2mm。

10.7 桅杆安装

10.7.1 需要利用已安装的杆身吊装其他构件和设备时，应分步骤对桅杆及纤绳体系的强度、稳定进行验算，提交验算结果，并征得设计同意。

10.7.2 纤绳试拉时应严格按照设计要求进行，设计无要求时应按最大工作拉力的 1.25 倍进行张拉；将纤绳逐步张拉至设计张拉力或最大工作拉力的 1.25 倍，稍停顿后放松至初拉力；用钢卷尺测量长度时应用弹簧秤施加 100N 的拉力。

10.7.3 桅杆垂直度偏差（双向偏差矢量和）不得大于 $H/1500$ 。

10.7.4 桅杆相邻两层垂直度不得大于 $h/750$ 。

10.7.5 桅杆地锚拉杆出土点至桅杆基础中心的水平距离的偏差不得大于设计值的 $1/500$ ；地锚拉杆与水平面夹角的偏差不得大于 -2° ；地锚拉杆至基础中心水平连线与设计位置夹角的偏差不大于 $\pm 10'$ 。

10.7.6 桅杆纤绳预拉力与设计预拉力的偏差不得大于设计预拉力的 10%。

10.8 平台和塔楼安装

10.8.1 平台和塔楼的悬臂梁、悬臂桁架安装时，应及时安装侧向支撑。

10.8.2 安装时塔楼周边及内井道、楼梯洞口周边应设置临时护栏。临时护杆应有足够的强度和刚度。

10.8.3 塔楼平面水平度偏差不应大于塔楼外接圆直径的 $1/1000$ ，且不得大于 10mm；塔楼梁及平台梁上表面实际标高与设计标高偏差不得大于梁长的 $1/750$ ，且不得大于 10mm。

10.8.4 塔楼屋面钢板等要求直接防水处，钢板之间隙应用焊缝满焊，屋面应作渗漏检查，渗漏点应及时修补并做防腐蚀处理。

10.9 走梯和爬梯安装

10.9.1 栏杆、护圈与走梯、爬梯结构及塔架主体结构均应牢固连接。

10.9.2 走梯踏步应平整，双向倾斜偏差不得大于 2mm；走梯栏杆应竖直，倾斜偏差不得大于 5mm；踏步高度偏差不得大于 10mm。

10.9.3 每段爬梯垂直度与设计要求的偏差不得大于爬梯长度的 $1/750$ ，且不得大于 20mm；爬梯所有踏步间距偏差不得大于 20mm。爬梯护圈内净深度和宽度偏差不得大于 40mm。

10.10 其他

10.10.1 塔架与基础防雷接地网应有可靠焊接，焊缝截面积不小于设计规定，设计未规定时不得小于接地扁钢横截面，焊接长度不得小于 100mm，焊缝应作防腐蚀处理。

10.10.2 航空障碍标志灯的装设及航空障碍标志油漆的涂刷应根据地区航空部门的有关规定执行。

11 验收

11.0.1 本章适用于广播电视微波通信铁塔及桅杆工程的质量验收。

11.0.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程的质量验收可按基础（地锚）验收、进场验收、安装验收和竣工验收进行。

- 11.0.3 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程合格质量标准应符合下列规定：
- 1 各分项工程质量均应符合合格质量标准；
 - 2 质量控制资料 and 文件应完整；
 - 3 有关安全及功能的检验和见证检测结果应符合本规范相应合格质量标准的要求；
 - 4 有关观感质量应符合本规范相应合格质量标准的要求。
- 11.0.4 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程的质量验收时，应提供下列文件和记录：
- 1 本工程的竣工图纸及相关设计文件；
 - 2 施工现场质量管理检查记录；
 - 3 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；
 - 4 有关观感质量检验项目检查记录；
 - 5 有关原材料、零部件加工、防腐蚀处理、预拼装、安装的检验纪录；
 - 6 强制性条文检验项目检查记录及证明文件；
 - 7 隐蔽工程检验项目检查验收记录；
 - 8 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
 - 9 不合格项的处理记录及验收记录；
 - 10 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
 - 11 加工制造单位的生产许可证及其他有关文件和记录。
- 11.0.5 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程的质量验收记录应符合表 11.0.5 的规定。

表 11.0.5 广播电视微波通信铁塔及桅杆工程质量验收记录

工程名称			结构类型		高度	
制造单位			项目负责人		技术质量负责人	
安装单位			项目负责人		技术质量负责人	
基础施工单位			项目负责人		技术质量负责人	
序号	项目	类别		内容		验收意见
1	基础(地锚) 验收	基础骨架定位检验		基础定位、基础骨架定位		
2		基础隐蔽工程检验		隐蔽工程检验记录		
3		地锚定位检验		地锚定位		
4	进场验收	原材料质保书		钢材、紧固件、焊接材料的质保书, 纤绳、锚具、绝缘子抗拉试验报告		
5		零、部件加工检验		零、部件形位公差检验记录		
6		焊接质量检验		焊工证书、焊接工艺评定、内部缺陷、焊缝尺寸、焊缝表面缺陷		
7		防腐涂层检验报告		防腐涂层厚度、附着性、均匀性		
8		构件组装检验		平台、钢梯等构件外形尺寸		
9		预拼装检验		构件就位率、螺栓就位率		
10		构件清单、运输损伤		构件清单、运输损伤记录		
11	安装验收	紧固件连接检验		紧固件规格, 就位紧固情况		
12		主体结构安装		主体结构垂直度、主体截面几何形状、柔性杆预应力测定、法兰盘就位情况、纤绳预拉力		
13		平台、塔楼安装		安装的偏差、有效侧向支撑、洞口周边有效安全措施		
14		走梯、爬梯安装		走梯、爬梯安装记录连接牢固、走梯、爬梯形位公差和垂直度		
15		防雷接地检验		接地电阻实测值、防雷接地有效连接		
质量控制资料						
安全和功能检验(检测)报告						
观感质量验收						
竣工验收结论						
验收单位	建设单位	监理单位	基础(地锚)施工单位	制造单位	安装单位	设计单位
	(公章)	(公章)	(公章)	(公章)	(公章)	(公章)
	项目负责人	项目负责人	项目负责人	项目负责人	项目负责人	项目负责人
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范

GY5077-2007

条文说明

目 次

1	总则.....	35
2	术语、符号.....	35
	2.1 术语.....	35
	2.2 符号.....	35
3	基本规定.....	35
4	材料.....	36
	4.1 一般规定.....	36
	4.2 钢材.....	36
	4.3 焊接材料.....	37
	4.4 连接用紧固件.....	37
	4.5 涂装材料.....	37
	4.6 其他.....	37
5	零、部件加工技术要求.....	37
	5.2 放样.....	37
	5.3 下料.....	37
	5.4 矫正和成型.....	37
	5.6 边缘加工.....	38
	5.7 制孔.....	38
	5.9 钢管加工.....	38
	5.11 焊接.....	38
	5.12 构件外形尺寸.....	39
6	预拼装.....	39
7	防腐蚀处理.....	40
	7.2 表面处理.....	40
	7.3 热浸镀锌.....	40
	7.5 非金属覆盖层.....	40
9	检验.....	40
	9.1 一般规定.....	40
10	安装.....	41
	10.2 测量定位.....	41
	10.4 紧固件连接.....	41

1 总则

1.0.1 本规范是以《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300为纲要，参照《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205，制定的广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造和安装的验收方法、程序和指标。

1.0.2 本规范的适用范围含广播电视微波通信铁塔及桅杆的加工制造、检验、安装和质量验收。

1.0.3 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205对钢结构加工制造提出的部分原则性规定，本规范未作重复，因此本规范强调在执行时必须与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205配套使用。

2 术语、符号

2.1 术语

本规范给出了14个有关广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收方面的术语，以上术语都是从广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收的角度赋予其涵义的，但涵义不一定是术语的定义。

2.2 符号

本规范给出了与广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收有关的22个符号，并对每一个符号给出了定义，这些符号都是本规范各章节中所引用的。

3 基本规定

3.0.1 本条强调了广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造单位必须具备相应的资质、技术标准、质量管理体系和检验制度。其中相应的资质指国家颁发的广播通信铁塔及桅杆产品生产许可证。

工业产品生产许可证制度是依据《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》（国务院令440号）、《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例实施办法》（国家质量监督检验检疫总局令80号）等国家有关法律法规规定，对生产国家进行工业产品生产许可证管理的产品的企业进行生产条件审查和产品质量检验，确认其具备持续生产合格产品的能力，颁发全国工业产品生产许可证证书允许其生产经营的一种资格认可制度。

任何企业未取得生产许可证不得生产广播通信铁塔及桅杆产品，任何单位和个人不得销售或者在经营活动中使用未取得生产许可证的广播通信铁塔及桅杆产品。

广播通信铁塔及桅杆产品分为以下四个产品单元：

- 1 电视塔；
- 2 广播塔；
- 3 微波塔；

- 4 通信塔。
- 3.0.2 本条对广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造详图的绘制作出规定。
- 3.0.3 本条规定了广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造质量控制具体要求。
- 3.0.4 本条规定了广播电视微波通信铁塔及桅杆产品出厂检验条件。
- 3.0.5 本条规定了广播电视微波通信铁塔及桅杆产品质量检验所用的计量器具必须是根据计量法规定的、定期计量检验意义上的合格，且保证在检定有效期内使用。
- 不同计量器具有不同的使用要求，同一计量器具在不同使用状况下，测量精度不同，因此，本规范要求严格按有关规定正确操作计量器具。
- 3.0.6~3.0.8 结合广播电视微波通信铁塔及桅杆产品的特点，对照《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205)，制定关于广播电视微波通信铁塔及桅杆产品的质量合格标准及质量不合格的处理方法及原则。检验项目分主控项目和一般项目。

4 材料

4.1 一般规定

- 4.1.1 给出本章的适用范围，并明确对钢材、焊接材料、紧固件等产品进行层层把关的指导思想。

4.2 钢材

- 4.2.1 各国进口钢材标准不尽相同，所以规定对进口钢材应按设计和合同规定标准验收。
- 4.2.2 在加工制造中，对于哪些钢材需要复验，不是太明确，本条规定了6种情况应进行复验，且应是见证取样、送样的试验项目。
- 1 对国外进口的钢材，应进行抽样复验；当具有国家进出口质量检验部门的复验商检报告时，可以不再进行复验。
 - 2 对于钢材经过转运、调剂等方式供应到用户后容易产生混炉号，而钢材是按炉号和批号发材质合格证，因此对于混批的钢材应进行复验。
 - 3 厚钢板存在各向异性（X、Y、Z三个方向的屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯、冲击值等各指标，以Z向试验最差，尤其是塑性和冲击功值），因此当板厚等于或大于40mm，且承受沿板厚方向拉力时，应进行复验。
 - 4 主要受力杆件使用的钢材，应进行复验。
 - 5 当设计提出对钢材的复验要求时，应进行复验。
 - 6 对质量有疑义主要是指：
 - 1) 对质量证明文件有疑义时的钢材；
 - 2) 质量证明文件不全的钢材；
 - 3) 质量证明书中的项目少于设计要求的钢材。
- 4.2.3~4.2.5 钢板的厚度、型钢和无缝钢管的规格尺寸是影响承载力的主要因素，进厂验收时重点检查钢板厚度和型钢及无缝钢管的规格尺寸是必要的。
- 4.2.6 由于许多钢材基本上是露天堆放，受风吹雨淋和污染空气的侵蚀，钢材表面会出现麻点和片状锈蚀，严重者不得使用，因此对钢材表面缺陷作了本条的规定。

4.3 焊接材料

4.3.1 焊接材料对焊接质量的影响重大，因此，广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造和安装中所采用的焊接材料应按设计要求选用，同时产品应符合相应的现行国家标准要求。

4.3.2 由于不同的生产批号质量往往存在一定的差异，本条对用于塔桅钢结构工程的焊接材料的复验作出了明确规定。

4.4 连接用紧固件

4.4.1 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数是影响螺栓连接质量的最主要因素，也是安装的重要依据，因此要求生产厂家在出厂前要进行检验，且出具检验报告。安装单位应在使用前及产品质量保证期内及时复验，该复验应为见证取样、送样检验项目。

4.4.2 高强度螺栓连接副的生产厂家是按出厂批号包装供货和提供产品质量证明书的，在储存、运输、安装过程中，应严格按批号存放、使用。不同批号的螺栓、螺母、垫圈不得混杂使用。高强度螺栓连接副的表面经特殊处理。在使用前尽可能地保持其出厂状态，以免扭矩系数或紧固轴力（预拉力）发生变化。

4.5 涂装材料

4.5.1~4.5.3 对广播电视微波通信铁塔及桅杆产品所用的辅助材料涂装材料（包括防腐材料和防火材料）的验收作出规定。

4.6 其他

4.6.1 对广播电视微波通信铁塔及桅杆产品所用的辅助材料锌锭的验收作出规定。

4.6.2 广播电视微波通信铁塔及桅杆产品所涉及到的其他特殊材料包括绝缘子等。

5 零、部件加工技术要求

5.2 放样

5.2.1 构造复杂的零、部件如连接板、相贯焊接的钢管等应在加工前放样制作样板。

5.2.2 样板制作精度应满足对零部件加工允许偏差的要求，制作样板宜使用计算机放样制作样板。

5.3 下料

5.3.1 钢材下料切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。这些缺陷在气割后都能较明显地暴露出来，一般观察（用放大镜）检查即可；但有特殊要求的气割面或剪切时则不然，除观察外，必要时应采用渗透、磁粉或超声波探伤检查。

5.4 矫正和成型

5.4.1 对冷矫正和冷弯曲的最低环境温度进行限制，是为了保证钢材在低温情况下受到外力时不致产出冷脆断裂。在低温下钢材受外力而脆断要比冲孔和剪切加工时而断裂更敏感，故环境温度限制

较严。

5.4.3 钢材和零件在矫正过程中，矫正设备和吊运都有可能对表面产生影响。按照钢材表面缺陷的允许程度规定了划痕深度不得大于 0.5mm，且深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2，以保证表面质量。

5.4.4 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高的规定是根据钢材的特性，工艺的可行性以及成形后外观质量的限制而做出的。

5.4.5 对钢材矫正成形后偏差值做了规定，除钢板的局部平面度外，其他指标在合格质量偏差和允许偏差之间有所区别。

5.6 边缘加工

5.6.1 为消除切割对主体钢材造成的冷作硬化和热影响的不利影响，使边缘加工达到设计规范中关于加工边缘应力取值和压杆曲线的有关要求，规定边缘加工的最小刨削量不应小于 2.0mm。

5.6.2 采用相邻两夹角和加工面垂直度的质量指标，控制零件外形满足组装、拼装和受力的要求，加工边直线度的偏差不得与尺寸偏差叠加。

5.6.3 规定角钢拼接连接中的刨根、铲背和开坡口的允许偏差，以控制外形满足组装、拼装和受力的要求。

5.7 制孔

5.7.3 为了与现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 一致，保证加工质量对 A、B 级螺栓孔的质量作了规定，根据现行国家标准《紧固件公差螺栓、螺钉和螺母》GB/T3103.1 规定产品等级为 A、B、C 三级，为了便于操作和严格控制，对螺栓孔直径 10~18、18~30 和 30~50 三个级别的偏差值直接作为条文。

条文中 R_a 是根据现行国家标准《表面粗糙度参数及其数值》确定的。

A、B 级螺栓孔的精度偏差和孔壁表面粗糙度是指先钻小孔、组装后绞孔或铣孔应达到的质量标准。

C 级螺栓孔，包括普通螺栓孔和高强度螺栓孔。

5.9 钢管加工

5.9.1 对卷管对接时可能出现的“十”字焊缝及由此产生的双向应力状况作限制。

5.11 焊接

5.11.2 焊接材料对焊接质量的影响重大。其选用必须符合设计文件和国家现行标准的要求。对于进厂时经验收合格的焊接材料，产品的生产日期、保存状态、使用烘焙等也直接影响焊接质量。本条即规定了焊条的选用和使用要求，尤其强调了烘焙状态，这是保证焊接质量的必要手段。

5.11.3 在构件制作焊接中，焊工是特殊工种，焊工的操作技能和资格对产品质量起到保证作用，必须充分予以重视。本条所指的焊工包括手工操作焊工、机械操作焊工。从事构件制作焊接的焊工，应根据所从事构件制作焊接的具体类型，按国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 等技术规程的要求对施焊焊工进行考试并取得相应证书。

5.11.4 由于广播电视微波通信铁塔及桅杆加工制造中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量，必须在构件制作焊接前进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定的结果制定相应的焊接工艺规范。本条规定了加工制造单位必须进行工艺评定的条件，加工制造单位应根据所承担产品的类型，按国家

现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 等技术规程中的具体规定进行相应的工艺评定。

5.11.5 根据结构的承载情况不同,现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 中将焊缝的质量分为三个质量等级。本规范规定要求全焊透的一级焊缝 100%检验,二级焊缝的局部检验定为抽样检验。构件制作一般较长,对每条焊缝按规定的百分比进行探伤,且每处不小于 200mm 的规定,对保证每条焊缝质量是有利的。

内部缺陷的检测一般可用超声波探伤和射线探伤。射线探伤具有直观性、一致性好的优点,过去人们觉得射线探伤可靠、客观。但是射线探伤成本高,操作程序复杂、检测周期长,尤其是钢结构中大多为 T 型接头和角接头,射线检测的效果差,且射线探伤对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出率低。超声波探伤则正好相反,操作程序简单、快速,对各种接头形式的适应性好,对裂纹、未熔合的检测灵敏度高。

5.11.6 对 T 型、十字型、角接接头等要求焊透的对接与角接组合焊缝,为减小应力集中,同时避免过大的焊脚尺寸,参照国内外相关规范的规定,确定了对静载结构和动载结构的不同焊脚尺寸的要求。

5.11.7 考虑不同质量等级的焊缝承载要求不同,凡是严重影响焊缝承载能力的缺陷都是严禁的。由于一、二级焊缝的重要性,对表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤应有特定不允许存在的要求,咬边、未焊满、根部收缩等缺陷对动载影响很大,故一级焊缝不得存在该类缺陷。

5.11.10 焊接预热可降低热影响区冷却速度,对防止焊接延迟裂纹的产生有重要作用。目前大多通过工艺试验确定预热温度。必须与预热温度同时规定的是该温度区距离施焊部分各方向的范围,该温度范围越大,焊接热影响区冷却速度越小,反之则冷却速度越大。同样的预热温度要求,如果温度范围不确定,其预热的效果相差很大。

焊缝后热处理主要是对焊缝进行脱氢处理,以防止冷裂纹的产生,后热处理的时机和保温时间直接影响后热处理的效果,因此应在焊后立即进行,并按板厚适当增加处理时间。

5.11.11~5.11.12 焊接时容易出现的如未焊满、咬边、电弧擦伤等缺陷对动载结构是严禁的,在二、三级焊缝中应限制在一定范围内。对接焊缝的余高、错边,部分焊透的对接与角接组合焊缝及角焊缝的焊脚尺寸、余高等外形尺寸偏差也会影响产品的承载能力,必须加以限制。

5.11.14 为了减少应力集中,提高产品承受疲劳载荷的能力,部分角焊缝将焊缝表面焊接或加工为凹型。这类接头必须注意焊缝与母材之间的圆滑过渡。同时,在确定焊缝计算厚度时,应考虑焊缝外形尺寸的影响。

5.11.16 对焊缝集中的构件如塔脚、焊接 H 型钢应通过实验确定反变形值。

5.12 构件外形尺寸

5.12.2 根据塔桅钢结构中经常使用焊接 H 型钢的特点,制定表 5.12.2 作为标准。

5.12.3 对于平台、钢梯、护栏等辅助构件,制定表 5.12.3 作为标准。

6 预拼装

6.0.2 为了检验构件制作的整体性,由设计规定或合同要求在出厂前进行工厂拼装。

6.0.3 预拼装均在工厂支凳(平台)进行,因此对所有的支撑凳或平台应测量找平,且预拼装时不应使用大锤锤击,检查时应拆除全部临时固定和拉紧装置。

6.0.5 分段构件预拼装或构件与构件的总体预拼装,如为螺栓连接,在预拼装时,所有节点连接板及构件均应装上。

7 防腐蚀处理

7.2 表面处理

7.2.1 钢材表面除锈等级按《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 规定，以采用的除锈方法冠以字母“ S_a ”、“ S_t ”或“ F ”，分别表示喷射或抛射除锈，用手工或动力工具除锈，火焰除锈。字母后面的阿拉伯数字，则表示清除氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物的程度，共分为四个等级：1、2、 $2\frac{1}{2}$ 、3。本行业建议采用喷射或抛射除锈方法。

- 1 S_a1 轻度喷射或抛射除锈。
- 2 S_a2 彻底喷射或抛射除锈。
- 3 $S_a2\frac{1}{2}$ 非常彻底的喷射或抛射除锈。

钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑

- 4 S_a3 是钢材表面洁净的喷射或抛射除锈。

7.2.2~7.2.3 保护涂装质量好坏很大程度取决于基层表面处理是否干净彻底，干净彻底能使防护涂层与金属表面有良好的附着力，这就大大提高了保护涂装的效果。

7.3 热浸镀锌

7.3.3 热浸镀锌层厚度分不离心处理和离心处理二种，离心处理热镀锌层厚度适用于螺纹件，不离心处理热镀锌层厚度则根据户外钢结构的特点及国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912，适当调整了平均厚度（最小值）。

7.5 非金属覆盖层

7.5.3 为保证电气接触良好，法兰盘间接触面不得涂覆非金属涂层，采用复合层时也应遵守此条规定。

9 检验

9.1 一般规定

9.1.3 规定对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目为主控项目。

10 安 装

10.2 测量定位

10.2.1~10.2.2 测量基准点必须在安装前确定，否则很难实施有效的监测，故在安装一开始先作出规定。

10.4 紧固件连接

10.4.3 对受剪的普通螺栓、承压型高强度螺栓，螺纹不应进入剪切面，以提高螺栓的利用率和受剪稳定性。

GY5077-2007

中华人民共和国
广播电影电视工程建设行业标准
广播电视微波通信铁塔及
桅杆质量验收规范

GY5077-2007

国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理

地 址：北京市南礼士路十三号
联系电话：(010)68020046
邮政编码：100045

版权所有 不得翻印