



浙江省“十一五”重点教材建设项目



电信行业特种作业安全技术系列丛书

高处作业

通信塔桅专业篇



张新 主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

2585841



浙江省

TN913.3

11



电信行业

高处作业

通信塔桅专业篇



SEU 2585841

张新 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

高处作业. 通信塔桅专业篇 / 张新主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2012. 4
ISBN 978-7-115-27508-0

I. ①高… II. ①张… III. ①电信—通信线路—线路
杆塔—高空作业—安全技术 IV. ①TU744②TN913.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第023667号

内 容 提 要

本书以上塔前的准备,到上塔、塔上作业再到下塔的全过程为主线,在各环节融入各级施工标准、规范和规程要求,使从业人员能够在作业的各环节中严格按照规范、要求使用劳动保护用品及仪器仪表,每个环节在操作中都有法可依,有规可循。本书还从施工安装及维护的管理、巡检、环境、设备、人员等多角度阐述塔桅施工,维护施工过程中的安全。书中针对高处作业中易发事故作业点,用典型案例、场景图片来描述,同时阐明事故原因,分析事故教训及防范的整改措施,使读者能够深刻和直观地得到启发。

本书适合电信行业从事通信线路及塔桅施工、维护的从业人员阅读,也可供高等院校、高职及技工学校相关专业人员学习参考。

高处作业 通信塔桅专业篇

-
- ◆ 主 编 张 新
责任编辑 蒋 亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 2.625 2012年4月第1版
字数: 64千字 2012年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-27508-0

定价: 12.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

序

随着经济的发展、社会的进步，人的生命与健康越来越得到关注和珍惜，“关注安全、关爱生命”已成为全社会的共识，安全、健康、和谐与可持续发展，已成为我们这个时代发展的必然要求。国务院《关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》提出，安全生产事关人民群众生命财产安全，事关改革开放、经济发展和社会稳定大局，事关党和政府的形象和声誉。中央把安全生产工作提到如此高的地位，我们要加以充分认识，牢固树立以人为本、安全发展的理念，始终把保障人民群众生命财产安全放在首位。

生产经营单位是安全生产的主体，切实履行安全生产法定职责是生产经营单位应尽的义务。当前，通信信息产业已成为我国国民经济支柱性、先导性、战略性产业，其高速发展对国民经济持续发展、转变经济增长起到了十分显著的作用。近年来，中国电信浙江公司认真贯彻《中华人民共和国安全生产法》等相关法律法规，认真履行法定职责，积极组织开展各类安全生产教育培训，严格执行企业负责人、安全生产管理人员、特种作业人员持证上岗制度，取得了显著成效。

为了便于电信行业的员工学习安全生产知识，浙江省邮电职业技术学院教师与中国电信浙江公司员工共同编写了电信行业特种作业（高处作业）安全技术系列教材，包括《高处作业 基础篇》、《高处作业 通信线路专业篇》和《高处作业 通信塔桅专业篇》三部分。该系列教材结合电信行业实际情况，从人、机、料、法、环五个环节入手，结合典型案例对安全生产法律法规、电信安全生产基础知识等方面做了深入浅出的阐述，具有较强的针对性和实用性，尤其对从事电信行业安全生产管理及特种作业人员有很

序

好的指导和借鉴价值。

希望本系列教材能在通信安全生产领域发挥巨大作用，为进一步贯彻落实科学发展安全发展，全面推进“平安浙江”建设，推进我省经济社会又好又快发展作出应有的贡献！

浙江省安全生产监督管理局局长：

2012年2月18日



前 言

安全生产与联动保护是人类文明发展的重要标志。安全生产关系到国家的文明与社会稳定,关系到企业的生存与发展,关系到从业人员的生命财产安全及家庭幸福。电信运营商的安全生产还牵系着国家通信设施的安全和信息网络的畅通。安全生产培训教育是企业安全生产的基础,为做好安全生产培训教育工作,根据《安全生产培训管理办法》(国家安监总局令第20号)、《生产经营单位安全培训规定》(国家安监总局第3号令)和《关于调整特种作业操作证技术规格和要求的通知》(安监总培训[2007]209号)的规定,并结合电信行业安全生产的实际情况,组织编写了符合电信行业特点的特种作业(高处作业)安全技术系列丛书,本书被列为浙江省“十一五”重点教材。

本系列丛书的主要读者对象为电信行业从事通信线路及塔桅施工、维护的从业人员,也可供高等院校、高职及技工学校相关专业人员学习参考。丛书旨在增强特种作业(高处作业)人员的安全生产意识,防止由于缺乏安全教育和必要的安全知识技能而引起的伤亡事故,保障劳动者的安全和健康。本系列丛书共3册,分别为《高处作业 基础篇》、《高处作业 通信线路专业篇》和《高处作业 通信塔桅专业篇》。

本书为《高处作业 通信塔桅专业篇》,书中以上塔前的准备,到上塔、塔上作业再到下塔的全过程为主线,在各环节融入各级施工标准、规范和规程要求,使从业人员能够在作业的各环节中,严格按照规范、要求使用劳动保护用品及仪器仪表,每个环节在操作中都有法可依,有规可循。本书还从施工安装及维护的管理、巡检、环境、设备、人员等多角度阐述塔桅施工、维护过程中的安全。针对高处作业中易发事故作业点,用典型案例、场景图片

前 言

来描述，同时阐明事故原因，分析事故教训及防范的整改措施，使读者能够得到启发，这些案例对作业人员及管理人员有较好的参考和借鉴价值。

本书由张新、卢伟剑编写，张新、刘小忠负责全书的组织、审稿。本书在编写中得到了浙江省安全生产监督管理局、浙江省通信管理局、浙江省安全生产宣传教育中心、中国电信股份有限公司浙江分公司、中国电信股份有限公司浙江长途电信传输局、中国通信服务产业有限公司浙江公司、电联信息技术有限公司等公司的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2012年1月

目 录

第一章 认知部分	1
第一节 通信塔桅基本知识	1
一、通信塔桅种类	1
二、通信塔桅的标准	5
三、通信塔桅事故介绍	8
第二节 防雷接地系统安全	12
一、防雷原理	12
二、防雷接地系统组成	12
三、防雷击人身防护小常识	19
第三节 天馈系统	20
一、天馈系统介绍	20
二、室外天馈线的安装	21
第四节 防护用品、工具的使用安全	27
一、防护用品	27
二、工具使用安全	31
第二章 基站作业安全规范	34
第一节 通信塔桅安装施工现场安全	34
第二节 塔桅高处作业安全事项	36
一、一般安全事项	36
二、上塔前期工作	37
三、登高操作	38
四、塔上作业	40
五、塔上特殊作业安全操作	42
第三节 巡检、维护相关制度与规范	45

一、代维企业相关要求	46
二、巡检、维护前期准备	48
三、巡检、维护的程序	48
第四节 人员违章操作、失误引起的事故案例	49
 第三章 维护内容与维护要点	52
第一节 通信塔桅常见的安全隐患	52
一、塔桅基础的安全隐患	52
二、塔身结构的安全隐患	53
三、防雷接地系统的安全隐患	53
第二节 铁塔桅杆的检查与维护	53
一、检查对象：基础和支撑面检查处理	53
二、检查对象：紧固件连接检查处理	55
三、检查对象：塔桅安装项目检查处理	57
四、检查对象：平台项目检查处理	59
五、检查对象：走梯和爬梯项目检查处理	60
六、检查对象：防腐检查处理	60
七、检查对象：单管塔油漆检查处理	61
八、检查对象：清洁卫生处理	62
九、检查对象：塔体鸟槽检查处理	62
十、检查对象：警示标牌检查处理	62
第三节 防雷接地系统的检查与维护	63
一、检查对象：馈线接地	63
二、检查对象：线径、标签与走线规范	63
三、检查对象：地网、接地引下线、接地线和接地 汇集线（汇集牌）的检查处理	64
四、过桥末端	65
五、避雷针	66
六、避雷针引下线	66
七、接地电阻测量	66

目 录

八、管内馈线接地	67
第四节 天馈系统的检查与维护	67
一、检查对象：天线基础数据	67
二、检查对象：天线端的处理	68
三、检查对象：馈线两端标识检查	68
四、检查对象：馈管长度测量	68
五、检查对象：馈管卡子检查	69
六、检查对象：馈线整理	69
七、检查对象：跳线及馈管接头检查	69
八、检查对象：扎带检查	70
九、检查对象：检查天线发射面是否有阻挡	70
十、检查对象：馈线封洞板检查	71
十一、检查对象：馈线接地复接情况	71
十二、检查对象：馈线机房处铜牌是否高于封洞板	71
十三、馈线最小曲率半径检查	71
十四、检查对象：馈线回水弯检查	72
十五、检查对象：天线及塔顶设备型号核对	72

第一章 认知部分

第一节 通信塔桅基本知识

通信塔桅作为通信传输天线的支撑物，是重要的通信传输基础设施。由于塔桅构件处于露天工作，受到自然环境和社会环境等因素的影响，它的好坏将直接影响通信传输系统的正常工作。通信塔桅的种类比较多样，各种塔桅的标准也不尽相同。

一、通信塔桅种类

通信塔桅根据其外形构造可以分为拉线式塔桅、自立式塔桅和美化天线等，具体见图 1-1。

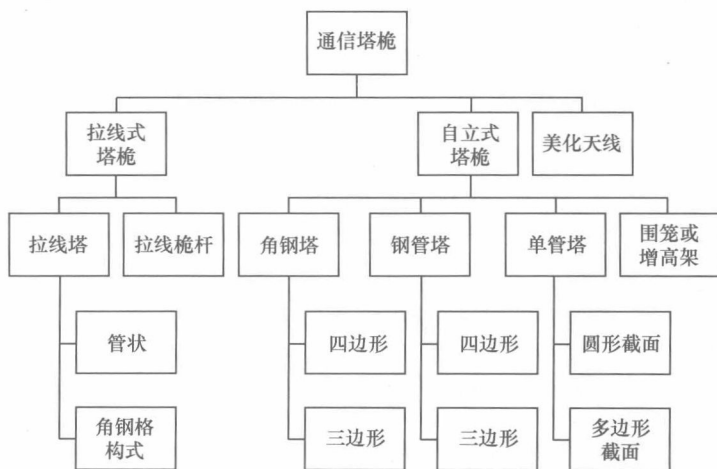


图 1-1 通信塔桅的类型

根据其安装位置可分为落地塔与楼顶塔两种。

目前常见的塔桅类型有四角角钢塔、三角角钢塔、三管塔、单管塔、拉线塔、景观单管塔、楼顶抱杆、楼顶桅杆、楼顶拉线塔、楼顶围笼或增高架、仿生树等。

高处作业人员到达作业现场之后，首先需要辨出铁塔的类型，了解各类塔桅的建筑特点以及安全注意事项等。

(一) 单管塔

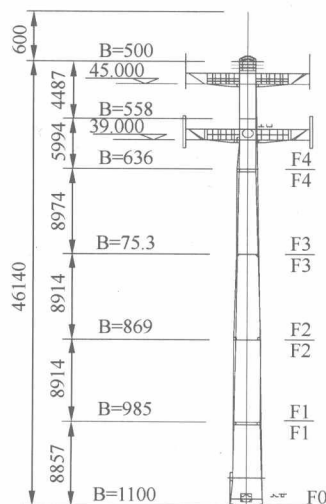
单管塔（见图 1-2）一般采用异型钢管制作，外观向上呈圆锥形，为单臂式的单杆结构，截面有圆形和多边形两种，段与段之间的接头方式有插接和法兰接头两种，其中法兰接头分为内法兰和外法兰，由螺栓进行紧固。目前，大部分单管塔的爬梯和馈线安装在钢管内部，少数爬梯安装在塔外部，且爬梯和馈线过桥在同侧。

单管塔塔身位移大，作业人员在塔上作业时能体会到较强烈的晃荡。

单管塔一般采用大型机械加工安装；对人工要求较低，但对安装现场要求有一定的运输及施工条件。



单管塔



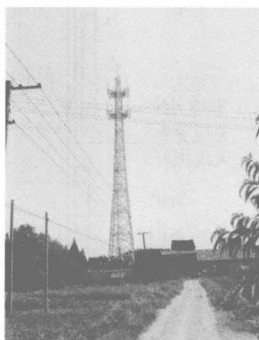
单管塔示意图

图 1-2 单管塔

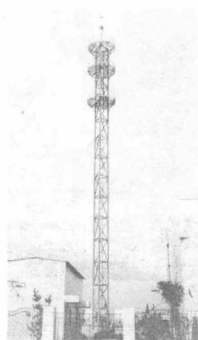
（二）角钢塔

角钢塔（四角塔、三角塔）（见图 1-3）为传统的钢结构铁塔，目前，国内多为直角角钢在现场组合成铁塔，可以承受较大的负载，其中，常见的四角角钢塔截面呈正方形。

角钢塔（四角角钢塔）具有截面对称、受力均匀，结构简单、稳定，塔体结构变形、偏移较小；加工质量容易控制；运输安装比较方便等特点。



四角角钢塔

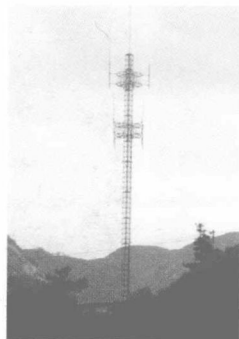


三角角钢塔

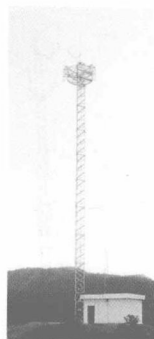
图 1-3 角钢塔

（三）拉线塔

拉线塔（见图 1-4）是指以型钢组合成钢结构立柱为塔体，四周辅以多组拉线进行平衡加固稳定塔体的铁塔。



三管拉线塔



三角拉线塔

图 1-4 拉线塔

(四) 楼顶抱杆

楼顶抱杆为一根直径为 70mm ~ 114mm 的钢管，采取抱箍直接固定在女儿墙或者露面外墙处。采用抱杆的楼顶必须有女儿墙，且墙的高度在 80cm 以上，女儿墙最好是现浇混凝土，不建议在砖砌结构的墙面上进行安装，详见图 1-5。

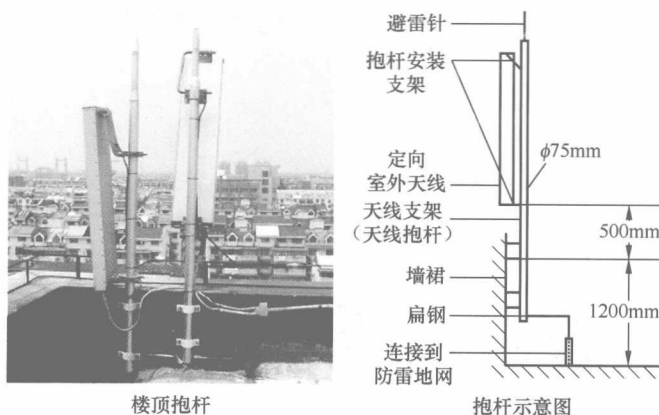


图 1-5 楼顶抱杆

(五) 其他

其他通信塔桅还包括楼顶桅杆、楼顶拉线塔 (见图 1-6)、仿生树 (见图 1-7)、楼顶支架 (见图 1-8)、景观塔 (见图 1-9) 等。



图 1-6 楼顶拉线塔



图 1-7 仿生树

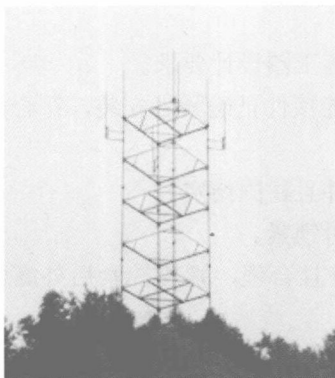


图 1-8 楼顶支架



图 1-9 景观塔

二、通信塔桅的标准

(一) 强制要求

1. 移动通信自立塔（高度大于 20m）的塔基在设计前必须进行岩土工程勘察。

2. 在已有建筑物上加建移动通信工程塔桅结构时，8m 以上塔桅结构物必须经技术鉴定或设计许可，确保建筑物的安全。

3. 未经技术鉴定或设计许可，不得改变移动通信工程塔桅结构的用途和使用环境。

4. 所有构件均应进行热镀锌防腐，现场焊接部分应采用有效的防腐措施。

(二) 塔桅建筑结构要求

1. 移动通信塔桅及基础必须满足国标以及行业的各项技术规范。

2. 塔桅高度和桅杆的位置应符合施工图设计文件要求。

3. 主要焊缝质量、贴合率和螺栓质量符合工艺要求。

4. 铁塔基础位置正确，基础混凝土浇注平直、无蜂窝、无裂缝、不露筋，外粉刷光洁。

5. 地脚螺栓的安装应符合施工图设计的要求，并将外露部分

做防锈处理。

6. 铁塔铁件尺寸正确,符合施工图设计要求。

7. 铁塔结构部件正确安装,连接件正确紧固安装,符合施工图设计要求。

8. 天线固定杆应垂直安装,并且稳固结实。

9. 塔柱法兰螺栓必须用双螺母锁紧。

10. 螺栓穿入方向应一致朝外且合理,螺栓拧紧后外露丝扣不小于2~3扣。

11. 铁塔、桅杆的爬梯应设置防小孩攀爬措施,并在明显位置悬挂或涂刷通信标志和“通信设备、严禁攀登”的警告标志牌。

12. 桅杆高于4m宜安装脚梯和角铁,便于维护和馈线卡子的固定。

13. 接地电阻应满足设计要求。

14. 所有悬空的天线固定杆必须在底部20mm处设防止天线滑落的天线防滑销。

(三) 塔桅钢结构安装标准

1. 塔桅安装前,应根据基础验收资料复核各项数据,塔脚地脚锚栓位置和法兰支撑面的偏差应符合表1-1的规定。

表 1-1 支撑面、支座和地脚螺栓的允许偏差

项次	项目	允许偏差
1	支撑表面(法兰上端面) (1) 标高 (2) 水平度(法兰上端面)	$\pm 3.00\text{mm}$ 1/1500, 且不大于3mm
2	地脚螺栓法兰扭转偏差(任意截面处)	$\pm 1.00\text{mm}$
3	地脚螺栓法兰对角线偏差	$\leq 1/2\ 000$, 且 $\leq \pm 7.0\text{mm}$
4	地脚螺栓相邻间偏差	$\leq b/2\ 000$, 且 $\leq \pm 5.0\text{mm}$
5	地脚螺栓伸出法兰面的长度偏差	$\pm 10.0\text{mm}$
6	地脚螺栓的螺纹长度偏差	$\pm 10.0\text{mm}$

2. 钢塔柱脚底板（法兰）与基础间的空隙（为调整法兰、底板水平高差而预留之空隙），在塔桅安装校正后应用微膨胀细石混凝土浇筑密实。

3. 露出基础顶面的锚栓在塔桅钢结构安装前，应涂防腐材料，并妥善保管，防止螺栓锈蚀与损伤。

4. 角钢塔塔身中心垂直倾斜不得大于全塔高度的 $1/1500$ ；单管塔、桅杆中心垂直倾斜不得大于全塔高度的 $1/750$ 。

5. 桅杆的拉线地锚应符合设计要求。拉线与拉线棒应呈一直线，拉线的对地夹角允许偏差应为 $\pm 1^\circ$ ，拉线水平投影间的夹角误差值应 $\leq \pm 5^\circ$ 。

6. 采用法兰连接的节点，法兰实际接触面与设计接触面之比（可按法兰外缘长度计）对单管塔不应少于 75%，对桅杆不应少于 60%。用 0.3mm 塞尺不能插入即认为达到实际接触要求。法兰间隙超过 0.8mm 时应用垫片垫实，垫片应镀锌，垫入后其边缘应与法兰盘焊接，然后作现场防腐蚀处理。

7. 螺栓单剪或双剪连接：螺栓抗剪连接时节点板应紧密贴合，其实际贴合面与设计贴合面之比应不小于 90%，用 0.3mm 塞尺不能插入即认为达到实际贴合要求。

8. 每安装完一段塔段后，必须按表 1-2 的规定进行校正，继续安装上一塔段时，应考虑下一塔段的偏差值。

表 1-2 单层安装允许偏差（mm）

项 目		允许偏差
塔体垂直度：相邻两层垂直偏差		$\leq H/750$
塔柱顶面水平度		$\leq \pm 2.0$
法兰顶面相应点水平高差，连接板孔距水平高差（每层断面相邻塔柱之间的水平高差）		$\leq \pm 1.5$
塔体截面几何形状公差		
对角线误差	$D \leq 4\text{m}$ 时	$\leq \pm 2.0$
	$D > 4\text{m}$ 时	$\leq \pm 3.0$
相邻间距误差	$b \leq 4\text{m}$ 时	$\leq \pm 1.5$
	$b > 4\text{m}$ 时	$\leq \pm 2.5$