

无线通信基站电子设备防雷与接地技术研究

宋仕斌

四川公众监理咨询有限公司

DOI:10.18686/hwr.v1i1.592

摘要:无线通信基站电子设备遭受雷击事故时有发生,造成的经济损失和社会危害触目惊心、教训惨痛。作者根据自己多年履行项目总监职责和从事现场监理工作经验,对无线通信基站电子设备防雷与接地系统进行过长期和深入的学习、研究与探索,掌握了基站防雷与接地系统设计与施工的技术规范,对存在质量问题及安全隐患的典型案例分析进行了系统的总结与剖析,制定了科学、严谨的监理方案,并严格按照法律、法规、监理规范和电子工程建设强制性标准履行项目监理单位法定职责,确保了无线通信基站电子设备的正常运行、质量和安全。

关键词:无线基站;电子设备;防雷与接地;监理方案

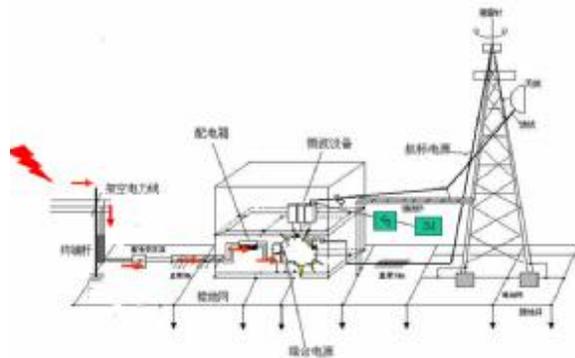
引言

国家为推动“互联网+”发展战略和行动计划顺利实现,对通信行业提出了“提速降费”的明确要求,用户对移动互联网的需求与日俱增,通信运营商3G、4G无线通信基站建设数量呈“爆发式”增长。无线基站建设属于野外作业,站点分散、条件困难、危险和不可控因素多、周期长、成本高,几乎处于“站多、价低、工期紧”的状态。基站建设涉及电源工程、光缆线路、钢塔桅、天馈线、电子设备、动环监控和接地网等多个专业系统,各专业系统通常是独立进行设计和施工,对基站建设中电子设备的防雷与接地系统缺乏全局性、统一性的规划、设计与实施,导致各专业防雷与接地系统之间相互冲突,甚至“引雷入室”,对无线基站通信与电子设备的正常运行潜伏着严重的安全隐患。

1 无线通信基站电子设备遭受雷击的典型案例分析及解决方案

无线通信基站的市电工程属于供电部门独立施工,一般采用电杆钢绞线架空电力线路引入基站,架空电力线路遭遇雷击的可能性较大。架空电力线路上的雷击可分为两

类,一类为雷电直接击打在基站附近的电力线上并传导进基站,“直击雷”电能量很大;另一类为雷电发生时电磁感应或者静电感应产生在电力线路上产生并传导进入基站的感应过电压和过电流,这种“感应雷”产生的电能也足以烧毁基站内的通信与电子设备,如图1。



【案例1】雷电流沿架空电力线侵入通信基站

解决方案:电力线路进入基站前,应从站外终端杆上作钢绞线终结,并将电力电缆引下套用钢管保护,采用埋地方

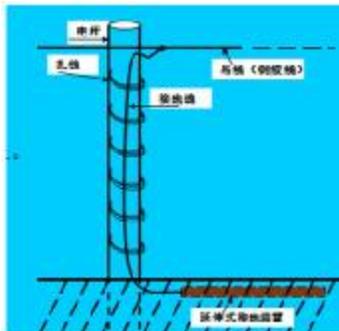
式进入基站,保护钢管的两端应可靠接地。

架空钢绞线在雷云放电产生静电感应过电压的同时还会产生强大的电磁感应脉冲电压,这种过电压冲击波如果不通过接地装置及时引入大地,将对连接在通信线路两端的电子器件、通信设备造成严重破坏,甚至造成火灾或人身伤害。同时,通信铁塔由避雷针、雷电流引下扁钢、塔体等组成。避雷针用金属紧固件与塔体顶部直接相连接,雷电流引下线(扁钢)与避雷针连接,并从上至下用金属件与铁塔相连接。避雷针、雷电流引下线和铁塔从电气连接上已经成为一个整体。因此,通信铁塔实际上就是高耸于地面的独立避雷针,将架空钢绞线与铁塔直接相连,铁塔上强大的雷电流也会沿钢绞线引入对端机房,对通信与电子设备造成雷击事故,如图2。



【案例2】雷电流沿架空光缆线路的钢绞线侵入通信基站

解决方案:为了减小雷电过电压对通信与电子设备的损害,应该在与铁塔保持安全距离的条件下,新建终端电杆,通常采用吊线接地的方法将雷电流就近引入大地。采用7股Φ2.6mm的钢绞线作为接地线,上端与吊线缠绕或用线卡压接,下端与延伸式接地装置连接,用铁丝将地线捆绑在电杆上。光缆线路采用从电杆上引下、埋地方式引入通信基站,将可能产生的雷电流在进基站前就导入大地,避免了基站内通信及电子设备遭受雷击危害,如图3。



【案例3】雷电流沿天馈线侵入通信基站

作为接闪装置的铁塔(或铁塔上的避雷针)将雷电接引下来并沿塔身泄放时,就会在与之并行的天馈线线路上产生较高的雷击过电压并传导进入基站,对通信与电子设备

造成雷击事故,如图4。

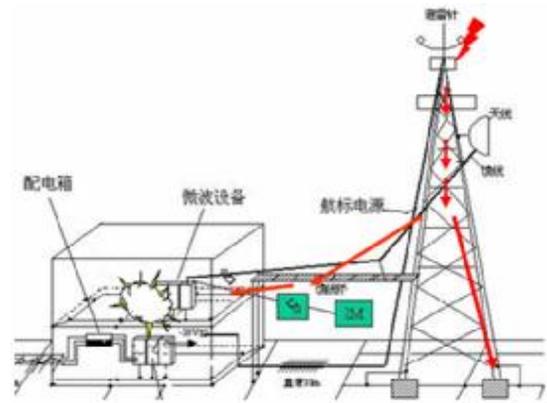


图4

解决方案:无线通信基站防雷与接地工程应本着综合治理、全方位系统防护原则,统筹设计与施工。新建基站应采用联合接地、站内通信与电子设备等电位联接、馈线接地分流、雷电过电压保护和直击雷防护的综合护雷措施。铁塔地网、机房地网和交流引入地网在地面0.7米以下可靠连接形成一个联合接地网,确保联合接地网电阻值必须小于10Ω,为基站内通信及电子的防雷地、工作地和保护地提供良好条件。根据《通信局站防雷与接地工程设计规范》要求,对无线通信基站进行联合接地系统设计(如下图5)。设计和施工应符合以下技术规范:

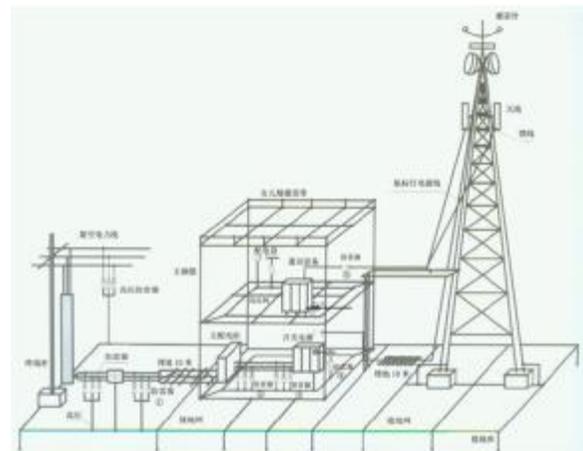


图5

(1)接地体上端距地面宜不小于0.7m。

(2)垂直接地体宜采用长度不小于2.5m的热镀锌钢材、铜材、铜包钢等接地体,间距不宜小于5m,具体数量可根据地网大小、地理环境情况确定。(3)水平接地体应采用热镀锌扁钢或铜材,水平接地体应与垂直接地体焊接连通,其规格应符合下列要求:钢管的壁厚不应小于3.5mm;角钢不应小于50mm×50mm×5mm;扁钢不应小于40mm×4mm;圆钢直径不应小于10mm。(4)接地装置的焊接长度,采用扁钢时不应小于其宽度的2倍;采用圆钢时不应小于其直径的10倍。(5)接地引入线宜采用40mm×4mm或50mm×5mm热镀锌扁钢或截面积不小于95mm²的多股

铜线,且长度不宜超过30m。(6)接地汇集线与电子设备之间相连接的接地线,距离较短时,宜采用截面积不小于 16mm^2 的多股铜线;距离较长时,宜采用不小于 35mm^2 的多股铜线或增加一个楼层接地排,应先将其与设备间用不小于 16mm^2 的多股铜线连接,再用不小于 35mm^2 的多股铜线与各层楼层接地排进行连接。(7)数据服务器、环境监控系统、数据采集器、小型光传输设备等小型电子设备的接地线,可采用截面积不小于 4mm^2 多股铜线连接到接地排上,有利于基站内电子设备的防雷地、工作地和保护地线的引接,保证电子设备的正常运行。

2 监理方案研究

根据无线通信基站电子设备防雷与接地设计、施工的风险因素、重点和难点,项目总监研究、制定详细的监理方案。

2.1 协助建设单位做好设计会审工作

项目总监参加建设单位组织的设计会审,充分发挥技术优势和管理能力,重点复核基站防雷设计的规范性和系统性,对涉及施工安全的重点部位和关键环节是否在设计文件中注明,对防范生产安全事故是否提出指导意见。对设计依据、施工图纸、概预算书等问题出具审核意见和解决方案。

2.2 严格审查施工组织设计或专项施工方案

项目总监严格审查施工组织设计或专项施工方案,审核开工报审材料,符合条件的,签发开工令。编程序应符合规定,对危险性较大的分部分项工程专项施工方案应经过专家论证和审查并附有安全验算结果,经施工单位技术负责人批准,配备现场专职安全生产管理人员。施工质量和安全技术措施应符合工程建设强制性标准。

2.3 编制监理规划和监理实施细则

无线通信基站防雷与接地施工涉及土石方开挖支护与降水、钢筋工程、接地装置、土方回填、高处作业、电焊作业等分项工程,项目总监应充分研究设计文件和现场条件,编制监理规划,包括监理工作内容、程序、方法、措施和监理工作制度。

专业监理工程师针对高处作业、电焊作业等专业性较强、危险性较大的分项工程,应结合工程特点、施工环境、施工工艺和专项实施方案编制监理实施细则,内容要求详细、具体和明确,经项目总监批准后,作为旁站监理依据。

2.4 质量控制要点

无线通信基站防雷与接地施工的质量要从“人、机、料、法、环”五个要素,事前、事中、后期三个阶段进行全方位、全过程跟踪、监督、检查和控制。

2.4.1 事前控制

(1)施工资质及现场管理人员、作业人员的资格核查。(2)工程材料及施工机械的质量检查。(3)审核施工单位关于材料、制品、试件取样及试验方案和成品保护方案。

2.4.2 事中控制

(1)施工工艺过程质量控制。(2)工序交接检查。(3)隐蔽工程旁站监理和检查、验收。(4)严格审核工程变更文件。(5)必要时组织现场质量协调会。

2.4.3 事后控制

(1)严格分部分项工程质量检查和验收。(2)检查对成品的保护措施。(3)监督施工人员对关材料进行见证取样,送具有相应资质等级的质量检测单位进行检测,确保联合接地网电阻值满足设计文件和通信及电子设备的防雷地、工作地和保护地的工作要求。

2.5 安全生产监理要点

(1)监理规划和监理实施细则中编制有针对性的安全监理方案并严格执行。

(2)审查施工组织设计中的安全技术措施或专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

(3)检查项目经理、专职安全员和特种作业人员的资格条件。

(4)检查施工单位对作业人员的安全技术交底、教育培训记录。

(5)审核施工单位应急救援预案及演练情况。

(6)检查施工现场各种安全标志和安全防护措施是否符合强制性标准。

(7)总监或专业监理工程师不定期巡视施工现场,对安全事故隐患,督促立即整改;情况严重的,暂停施工令,并报告建设单位。安全事故隐患消除后,总监应检查整改结果,签署复查或者复工意见。检查、验收、整改、复查和报告等情况应在监理日志、监理月报和监理工作总结中如实记录。

3 监理方案实施效果分析

公司组织资深专家对项目总监制定的监理方案进行科学论证,项目总监层层分解、落实岗位责任,通过严谨、科学的管理和艰辛的工作,确保了承接的无线通信基站防雷与接地系统工程的质量、进度和安全管理目标顺利实现,获得多家业主单位的“优秀合作伙伴”荣誉称号。

4 结束语

公司面对新的竞争格局,坚持“市场为导向、客户为中心”的服务理念,充分利用技术、人才和管理优势,加速项目总监“小CEO”培养,不断总结和推广优秀的监理工作成果和实战经验,持续提升核心竞争力、积极推动监理企业转型升级和创新发展。

参考文献:

[1]康忠学,杨万全.通信工程建设实务.四川大学出版社.2013

[2]潘忠林.现代防雷技术与工程.电子科技大学出版社.2012

[3]宋仕斌.通信铁塔基础施工典型案例分析及监理方案研究.通信与信息技术.2017

[4]中国建设监理协会.建设工程监理规范应用指南.中国建筑工业出版社.2013.