

电力行业管理与执法实务全书

# 雷电安全技术 (二)

卢炳瑞 主编

中国言实出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电力行业管理与执法实务全书/卢炳瑞主编.

—北京:中国言实出版社,2004.9

ISBN 7-80128-321-6

I. 电…

II. 卢…

III. 电力工业—法规—中国—汇编

IV. F407.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103281 号

中国言实出版社出版发行

(北京市西城区府右街 2 号 邮政编码 100017)

中铁十六局印刷厂

787×1092 32 499.125 印张

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 册

定价: 2560.00 元(本卷 16.00 元)

# 目 录

◎寻呼基站防雷设计及运行维护解决方案(草案) .....	1
◎银行系统电子设备防雷设计及运行维护解决方案 .....	7
◎邮电系统通信站防雷设计及维护解决方案 .....	14
◎ 防雷知识(一) .....	18
◎移动通信基站防雷接地系统的设计 .....	28
◎综论建筑物防雷 .....	38
◎21 世纪防雷科技的物理概念问题 .....	50
◎加强和改进电子系统(设备)的防护 .....	59
◎智能建筑的防雷保护 .....	68
◎UPS 及电源防雷害问题探讨 .....	73
◎计算机设备雷击电磁脉冲的防护 .....	79
◎滚球法计算避雷针保护范围 .....	92
◎防雷产品的技术原理及发展 .....	104
◎国家与国际防雷标准和技术 .....	117
◎证券机房防雷 .....	135
◎通信局(站)接地设计暂行技术规定 .....	141
◎渭南市气象局渭南市经济贸易委员会关于加强 加油站等易燃易爆场所防雷电装置安全检测的通知 ..	154
◎渭南市气象局渭南市安全生产监督管理局关于加 强防雷设施安全管理工作的通知 .....	156

◎防雷专家谈“闪电定位系统”防御雷电灾害 .....	160
◎雷雨季节如何防护家用电器 .....	162
◎雷电突袭时怎保安全 .....	164
◎为什么雷雨前先刮风后下雨 .....	165
◎谈谈人体如何防御“天打雷劈” .....	166
◎闪电和雷鸣的奥秘 .....	173
◎避雷八法 .....	174
◎奇形怪状的闪电 .....	176
◎雷电小常识--信不信由你,对不对则由天 .....	178
◎雷灾新特点 .....	180
◎雷 .....	181
◎使用太阳能热水器莫忘防雷安全 .....	182
◎关于进一步做好全省计算机网络防雷安全检查工 作的通知 .....	183

## ◎寻呼基站防雷设计及运行维护解决方案(草案)

### 总 则

寻呼通信系统的雷电过电压及电磁场干扰防护是保护寻呼通信线路、设备及人身安全的重要手段，是确保通信线路、设备运行不可缺少的技术环节，是传呼通信网建设及运行管理工作的重要组成部分。

本方案的制定目的在于阐述寻呼系统通信基站的防雷设计方案及运行维护管理解决方案，供从事寻呼台建设及维护人员参考。

本方案中的所采用的过电压保护产品是由世界知名防雷器生产商德国OBOBETTERMANN公司精工设计制造的电源及通信信号的过电压保护器(SPD)，其产品符合VDE、IEC及GB相关标准，并通过国内邮电、铁道、电力等有关权威检测机构检测认证。

本方案的制定依据 IEC1312《雷电电磁脉冲的防护》、VDE0675《过电压保护器》、GB50057-94《建筑物防雷规范》、GA1731998《计算机信息系统防雷保安器》等相关标准。

本防雷设计方案具有一般指引作用，对特殊场合应视具体情况专门设计。

## 防雷设计

### 防直击雷设计

根据寻呼通信基站位置特点,新建寻呼通信基站应严格依据《建筑物防雷设计规范》GB50057-94 中第二类建筑物防类要求。

对于寻呼通信基站的建筑物,宜采用装设在建筑物上的避雷带、网、针或混合组成的接闪器,即设屋角、屋脊、檐角等易受雷击的部位敷设,并在整个屋面组成不大于 5~5m、6~4m 的网格,所有均压环采用避雷带等电位连接。通信天线防直击雷保护措施,宜采用常规的独立避雷针。独立针接闪器采用圆钢或钢管组成,针长 1~2m 时,圆钢直径为 16mm,钢管直径为 25mm。

建筑物的引下线不应小于两处,并应设机房四周均匀对称布置,其间距不应小于 12m,对于高山基站独立避雷针,其引下线圆钢直径取大于 10mm。

防直击雷接地,设计指标应保证可靠,安全泄流,且阻值要求如下表所示:

对于土壤电阻率高的地区,当一般做法的接地阻值难于满足要求时,可采取向外延伸接地体,改善土壤的传导性能,深埋地极、换土,使用长效降阻剂等办法来实现降阻和改善电阻率。

## 过电压保护器(SPD)的设计

进入机房的动力电缆与通信线路应分开，且在进入机房前宜采用地下电缆引入，电缆的户外端离建筑物的距离不宜小于 50m。入户端金属外皮就近和避雷系统线路相连接，芯线上应安装 OBO 之过电压保护器。

如用架空明线向基站引入电源，线路入户处必须安装避雷器。如高压引入，则高压架空配电线路终端杆杆体金属部分应接地，如距主接地网较远可做独立接地，接地电阻不应大于 30 $\Omega$ ，杆上之相对地要分别装设高压避雷器。

配电变压器高、低压侧应在靠近变压器处装设避雷器。变压器在室内时，高压侧避雷器一般应装于户外，且离主体不得超过 10m。机房配电屏或整流器入端之相对地应装 OBO 之电流型避雷器或过压型避雷器。

对于传呼系统的与接收机和发射机相连接的同轴电缆线在入户前，其金属外皮应与避雷系统的引下线部分至少有两点有可靠的电气连接。入户后在与设备的连接部分必须采用 OBO 之同轴电缆之防雷器。

为防止雷电电磁脉冲使机房内的敏感的设备产生误动作，甚至击毁设备，宜在与设备相连之电源部分、通信线部分采用合适的 OBO 之合适之过电压保护

器，具体配置如下表：

各种避雷器件应严格按厂家规定要求安装。

为做到各 SPD 有效配合，各种电源 SPD 间的距离不应小于 15m，否则 SPD 间必须串接 OBO 之专用退耦保护器(LAI-63、LAI-3(5))。

各种 SPD 的接地线应与机房内的接地系统相连接。

### 等电位连接

为防止地电位反击，寻呼基站必须采取等电位连接措施。

对寻呼基站的防直击雷的环形接地、系统工作地、安全保护接地、直流工作接地、防雷接地等接地应按综合一点接地原则进行电气连接。(见图(2))

寻呼基站内的电位补偿系统必须采用星状连接，具体如图：

当寻呼基站的铁塔位于机房旁时，机房地网应与铁塔之地网，每隔 3~5m 作互焊连通，以组成一个封闭的联合地网，以利雷电散流。

如由于特殊原因，使得某些设备的接地网与大楼主接地网分开的情形，则两地网之间宜采用 OBO 之击穿保险器或放电器连接，以保证正常时隔离，雷击时均衡电位。

铁塔上除架设本站必须的通信装置外，不得架设构成雷电威胁的其它装置，如电缆、电线、电视天馈线等。

## 运行维护

每年雷雨季节前应对接地系统进行检查和维护。主要检查连接处是否紧固、接触是否良好、接地引下线有无锈蚀、接地体附近地面有无异常，必要时应挖开地面抽查地下蔽部分锈蚀情况，如果发现问题应及时处理。

接地网的接地电阻宜每年进行一次测量。

每年雷雨季节前应对运行中的 OBO 防雷器利用 OBO 元件老化测试仪进行一次检测，雷雨季节中要加强外观巡视，发现 OBO 防雷模块显示窗口出现红色及时处理。

## 竣工验收

防雷工程施工单位须按设计要求精心施工，工程建设管理部门应有专人负责监督。对于隐蔽工程应实行随工验收，重要部位应进行拍照和专用设备项记录。

设计资料和施工记录应由相应的防雷主管部门妥善存档备查。寻呼站应备有本站防雷设计资料。

工程竣工时，应由寻呼工程建设管理部门组织验收，寻呼运行部门和防雷专责工程参加。

## 雷害分析与统计

### 雷害分析

设备遭受雷击后应对损坏情况进行调查分析，调查分析内容主要包括：

各种电气绝缘部分有无击穿闪络的痕迹，有无烧焦气味，设备元件损坏部位

OBO 防雷器损坏情况，利用 OBO 元件老化测试仪，测试元件老化或损坏情况。

安装 OBO 峰值电流记录卡，记录测量数据，寄回 OBO 维护中心，量度峰值电流数据加以记录存档。

了解雷害事故地点附近的情况，分析附近地质、地形和周围环境特点及当时的气象情况。

保留雷击损坏部件，对现场进行拍照或录像，做好各种记录。

根据上述调查情况，组织有关专家分析，写出调查分析报告及改进措施。

## ◎银行系统电子设备防雷设计及运行维护解决方案

### 前言

随着金融电子化建设的步伐不断加快，电子设备被广泛应用于金融网络的运行系统中。这些高精密的电子计算设备富含大量的 CMOS 半导体集成模块，耐过电压电流能力极低，无法保证在特定的空间里遭受雷击时仍能安全运行。

本方案的制定，目的是提供出一套完整而易于操作防雷设计和运行解决方案予有关部门进行参考实施，从而达到使金融网络系统安全运行的效果。

### 总则

银行系统电子设备雷电过电压及电磁干扰防护，是保护通信线路、设备及人身安全的重要技术手段，是确保通信线路、设备运行必不可少的技术环节，是银行系统金融电子化建设及运行管理工作的重要组成部分。

本方案的设计依据 IEC1312《雷电电磁脉冲的防护》、GB50057-94《建筑物防雷设计规范》、VDE0675《过电压保护器》、GA173-1998《计算机信息系统防雷保安器》及 GB-50174-93《计算机房防雷设计规范》。

GB2887-89《计算机场地技术条件》等。

本方案中的所采用的过电压保护产品是由世界知名防雷器生产商德国OBOBETTERMANN公司精工设计制造的电源及通信信号的过电压保护器(SPD),其产品符合VDE、IEC及GB相关标准,并通过国内邮电、铁道、电力等有关权威检测机构检测认证。

银行系统计算机房直击雷防护措施严格依据GB50057-94第二类建筑物设计标准,其避雷针、引下线、地网系统应合乎规定要求。

## 防雷设计

银行系统的瞬态过电压保护设计

银行系统过电压保护必须运用电磁兼容原理将银行系统局部的防护归结到银行系统的整体的雷电过电压保护。

银行电子设备所处的建筑物作为一个欲保护的空間区域,从电磁兼容的角度出发,可由外到内分为几个雷电保护区,以规定各部分空间不同的雷电磁脉冲(LEMP)的严重程度。(如图(1))

根据雷电保护区的划分要求,银行建筑物外部是直接雷的区域,在这个区域内的设备最容易遭受损害,危险性最高,是暴露区,为0区;建筑物内部及计算机房所处的位置为非暴露区,可将其分为1区、2

区，越往内部，危险程度越低，雷电过电压对内部电子设备的损害主要是沿线路引入。保护区的界面通过外部的防雷系统、建筑物的钢筋混凝土及金属外壳等构成的屏蔽层而形成。电气通道以及金属管则通过这些界面，穿过各级雷电保护区的金属构件必须在每一穿过点做等电位连接。

进入银行大楼的电源线和通讯线应在 LPZ0 与 LPZ1、LPZ1 与 LPZ2 区交界处，以及终端设备的前端根据 IEC1312——雷电电磁脉冲防护标准，安装上 OBO 之不同类别的电源类 SPD，以及通讯网络类 SPD。（SPD 瞬态过电压保护器）

SPD 是用以防护电子设备遭受雷电闪击及其它干扰造成的传导电涌过电压的有效手段。

选用和使用 SPD 注意事项简介：

应在不同使用范围内选用不同性能的 SPD。在选用电源 SPD 时要考虑供电系统的形式、额定电压等因素。LPZ0 与 LPZ1 区交界处的 SPD 必须是经过 10/350us 波形冲击试验达标的产品。对于信号 SPD 在选型时应考虑 SPD 与电子设备的相容性。

SPD 保护必须是多级的，例如对银行电子设备电源部分雷电保护而言，至少应采取泄流型 SPD 与限压型 SPD 前后两级进行保护。

为各级 SPD 之间做到有效配合,当两级 SPD 之间电源线或通讯线距离未达规定要求时,应在两级 SPD 之间采用适当退耦措施。

建在城市、郊区、山区不同环境下银行营业网点,设计选用过压型 SPD 时,必须考虑网点供电电源不稳定因素,选用合适工作电压的 SPD。

对于无人值守场合,可选用 OBO 之带有遥信触点的电源 SPD;对于有人值守场合,可选用 OBO 之带有声光报警之电源 SPD,所有 OBO 电源防雷器都具有老化显示。

信号 SPD 应满足信号传输带率、工作电平、网络类型的需要,同时接口应与被保护设备兼容。

信号 SPD 由于串接在线路中,在选用时应选用插入损耗较小的 SPD。

在选用 SPD 时,应让 OBO 指定供应商提供相关 SPD 技术参数资料。

正确的安装才能达到预期的效果。SPD 的安装应严格依据厂方提供的安装要求进行安装。

#### 等电位连接

实行等电位连接的主体应为:设备所在建筑物的主要金属构件和进入建筑物的金属管道;供电线路含外露可导电部分;防雷装置;由电子设备构成的信息

系统。

实行等电位连接的连接体为金属连接导体，如图 3。和无法直接连接时而做瞬态等电位连接的电涌保护器 (SPD)。

银行大楼的计算机房六面应敷设金属蔽网，屏蔽网应与机房内环形接地母线均匀多点相连。

通过星型 (S 型结构或网形 M 型) 结构 (见图 (4)) 把设备直流地以最短的距离连到邻近的等电位连接带上。小型机房选 S 型，在大型机房选 M 型结构。

机房内的电力电缆 (线)、通信电缆 (线) 宜尽量采用屏蔽电缆。

架空电力线由终端杆引下后应更换为屏蔽电缆，进入大楼前应水平直埋 50m 以上，埋地深度应大于 0.6m，屏蔽层两端接地，非屏蔽电缆应穿镀锌铁管并水平直埋 50m 以上，铁管两端接地。

## 接地

根据 GB50174-93 标准要求，电子计算机机房接地装置应满足下列接地要求：

交流工作接地，接地电阻不大于 4 欧姆；

安全保护接地，接地电阻不大于 4 欧姆；

直流工作接地，接地电阻应按计算机系统具体要求确定；

防雷接地，接地应接现行国标 50057《建筑物防雷设计规范》执行。

交流工作接地、安全保护接地、直流工作接地、防雷接地等四种接地共用一组接地装置时，其接地电阻按其中最小值确定；若防雷接地单独设置接地装置时，其余三种接地共用一组接地装置，其接地电阻不大于其中最小值，并应采用 0B0 之防地电位反击的等电位连接保护器。

#### 机房内通信电缆以及地线的布放和连接

通过模拟不同的布线、屏蔽和接地方式时，空间电磁场对通信线路的电磁感应影响情况试验，对计算机通信网络系统在建筑物楼内的布线和接地方式有如下结论：

通信电缆以及地线的布放应尽量集中在建筑物的中部。

通信电缆线槽以及地线线槽的布放应尽量避免紧靠建筑物立柱或横梁并沿建筑物立柱或横梁布线较长的距离，通信电缆线槽以及地线线槽的设计应尽可能位于距离建筑物立柱或横梁较远的位置。

卫星接收机高频电缆在进入机房前其金属屏蔽外皮，至少有二处与避雷设备引下线连接。

#### 运行维护

每年雷雨季节前应对接地系统进行检查和维护。主要检查连接处是否紧固、接触是否良好、接地引下线有无锈蚀、接地体附近地面有无异常，必要时应挖开地面抽查地下隐蔽部分锈蚀情况，如果发现问题应及时处理。

接地网的接地电阻应每年进行一次测量。

每年雷雨季节前应对运行中的 OBO 防雷器利用 OBO 元件老化测试仪进行一次检测，雷雨季节中要加强外观巡视，发现 OBO 防雷模块显示窗口出现红色及时处理。

### 竣工验收

防雷工程施工单位须按设计要求精心施工，工程建设管理部门应有专人负责监督。对于隐蔽工程应实行随工验收，重要部位应进行拍照和专用设备项记录。

设计资料和施工记录应由相应的防雷主管部门妥善存档备查。通信站应备有本站防雷设计资料。

工程竣工时，应由通信工程建设管理部门组织验收，通信运行部门和防雷专责工程参加。

### 雷害分析与统计

#### 雷害分析

设备遭受雷击后应对损坏情况进行调查分析，调