

文章编号:1673-8411 (2015) 02-0112-05

# 浅谈程控交换机房雷电防护系统的设计

李智标, 黄云, 程建培, 李伟明

(珠海市公共气象服务中心, 广东 珠海 519000)

**摘要:**通过对雷击原理及种类的分析,在程控交换机房和综合布线同步进行机房防雷系统的设计,以达到内外结合、综合防护的效果,保证程控交换机房的防雷安全,减少交换机遭受雷击造成的损失,保障交换机的正常运作。

**关键词:**程控机房;雷电防护;系统

中图分类号:P427.32

文献标识码:A

## Design of Lightning Protection System Of SPC Exchange Room

Li Zhi-Biao, Huang Yun, Cheng Jian-Pei, Li Wei-Ming

(Zhuhai Municipal Public Meteorological Service Center, Zhuhai, Guangdong, 51900)

**Abstract:** Based on the analysis of the lightning principle and types, designing integrated wiring room design and lightning protection system at the same time in SPC exchange rooms to achieve the effect of combination of inside and outside and comprehensive protection, in order to ensure the safety of SPC exchange rooms of lightning protection and reduce the damage to make sure the normal running.

**Key Words:** Control room, Lightning protection, System

### 1 交换机房的综合布线

程控交换机的布线是一项专业性很强的工作,其布线方案,在设计阶段就应该考虑到雷电安全问题。布线工作包括程控交换机的中继线、内线、电力供电线、室内接地线等。合理的综合布线对程控交换机的正常工作和防雷至关重要。

理想的布线系统表现为:支持语音应用、数据传输、影像影视,而且最终能支持综合型的应用。由于综合型的语音和数据传输的网络布线系统选用的线材、传输介质是多样的(屏蔽电缆或双绞线、非屏蔽双绞线、光缆等),一般可根据机房的特点来选择布线结构和线材。

通信系统由交换设备、传输系统、终端设备组成,通信线路多由综合布线系统担当,综合布线系统由六个子系统组成(工作区子系统、水平干线子系统、管理间子系统、垂直干线子系统、楼宇(建筑群)子系统、设备间子系统)。

### 2 程控交换机机房的防雷

建筑物电子信息系统遭受雷电的影响是多方面的,既有直接雷击,又有从电源线路、信号线路等侵入的雷电电磁脉冲,还有在建筑物附近落雷形成的电磁场感应,以及接闪器接闪后由接地装置引起的地电位反击。在进行防雷设计时,不但要考虑防直击雷击,还要防雷电电磁脉冲、雷电电磁感应和地电位反击等,因此,必须进行综合防护,才能达到预期的防雷效果。

#### 2.1 雷击的途径

程控交换机遭雷击的途径与电子设备大体相同,一是直接雷击,二是雷电波沿电话线侵入,三是雷电电磁脉冲造成的过电压和过电流,为此采取的防范原则是“整体防御、综合治理、多重保护”。力争将其产生的危害降低到最低点。

雷击的途径除了直击雷外还有雷电感应、静电感应、电磁感应和雷电波侵入等多种途径。而程控交换机机房一般位于建筑物内,所以其常见的雷电

收稿日期:2014-12-07

作者简介:李智标(1984—),男,广东阳山人,助工,主要从事防雷灾害风险评估、检测等相关工作。

入侵途径多位通过电源或信号线路的雷电波侵入。所以在入户端安装合适的 SPD 尤为重要。

## 2.2 防雷区的划分

国际电工委员会 IEC1312-1 《雷电磁脉冲的防护》的有关规定,把建筑物划分为 4 个区:

LPZ0A 区,在本区内的物体都可能遭到直接雷击和导走全部电流,区内电磁场强度没有衰减;

LPZ0B 区,在本区内的物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击,区内电磁场强度也没有衰减;

LPZ1 区,在本区内的物体不可能遭到直接雷击,流经各导体的电流比 LPZ0B 区更小,区内的电磁场强度有可能衰减;

LPZn+1 区为后续防雷区。根据以上分区原则,应尽可能把程控交换机放在 LPZ2 区,以减少雷电磁脉冲对交换机的影响(图 1)。

## 2.3 机房位置的确定

程控交换机房的位置应结合建筑工程的远、近规划,以及地形位置等因素来确定。对高层建筑,一般的做法是把机房设置在建筑物顶四层以下首层以上的空间。在一般的建筑物都采用网格型接闪器、引下线用多根环形导体相互连接、接地体采用环形接地体或利用建筑物钢筋或钢构架作为防雷装置时其分流系数  $k_c$  有如下关系: 顶首层  $K_{c1}=1/2n+0.1+0.2 \times (c_s/h_1)1/3 \times (C_d/C_s)1/6$ ; 顶二层  $K_{c2}=1/n+0.1$ ; 顶三层  $K_{c3}=1/n+0.01$ ; 顶四层  $K_{c4}=1/n$ ; 顶四层以下  $K_{cm}=K_{c4}=1/n$ 。在潮湿的地区,首层不宜设电话交换机房,根据计算,机房应设计在顶四层以下。

## 3 电源及配电箱的防雷

在电源方面,采用 TN—S 电源系统,对于电源系统,应采用三级分流限压措施,以把雷电磁脉冲幅值减到最小。因此,第一级设在主配电房的,当电线进入配电房时应该埋地进入,在变压器的两端加装高低压 SPD,低压部分安装  $40kA(8/20\mu s)$  的电源避雷器;第二级设在楼层的电源箱处,安装  $20kA(8/20\mu s)$  的电源避雷器;第三级设在交换机房的电源配电箱处,一般从配电房到机房的配电箱宜采用屏蔽电缆埋地进入,在进入交换机房时应将电缆的屏蔽层与机房的引下线相连接,在交换机房的电源配电箱处安装  $10kA(8/20\mu s)$  的电源避雷器。电涌保护器(SPD)必须能承受预期通过它们的雷电流并符合以下两个附加要求:通过电涌时的最大钳压,有能

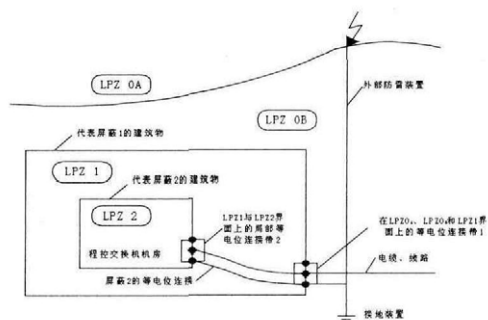


图 1 防雷区划分示意图

力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。

## 4 雷电磁脉冲

### 4.1 干扰途径

(1) 空中雷电波的电磁辐射对建筑物内电力线路和电子设备的电磁干扰;

(2) 建筑物的防雷装置接闪时,强大的瞬间雷电流对建筑物内电力线路和电子设备的干扰。

(3) 由外部各种强、弱电架空线路或电缆线路传来的电磁波对建筑物内电子设备的干扰。

### 4.2 防护措施

防御雷电磁脉冲干扰的理想防雷设计方案是笼式避雷网,它利用的是法拉第笼原理。建筑物的金属结构物遍及各处,不用很多钢材就可很容易连接起来形成法拉第笼,从而建筑物内的程控交换机得到很好的屏蔽。屏蔽做得好,不仅能防御空间电磁波的辐射,而且还可使机房内部的分流和均压达到最佳效果。

因此,防御雷电磁脉冲对机房内布线的要求非常严格。由于用作引下线的钢筋混凝土柱内的钢筋和整个建筑物的屏蔽网都在外墙处,雷电流需经此处的钢筋分流到接地装置上,所以外墙处的电流密度大,电磁场强。因此,程控交换机房中的电源和通信等线路的主干线不应靠近外墙,最好设置在建筑物的中心部位。机房内的各种电气馈线都要穿金属管保护或采用双层屏蔽电缆(或同轴电缆)。在一些有特殊要求的线路电源侧,还应加装电涌保护器,防感应雷的方法就是在金属导线靠近设备前端安装电源避雷器,当线路出现雷电流时,线路通过电源避雷器瞬间与地线连通,将雷电流泄放到大地。电源避雷器除具有过电压条件下快速与地线连通功能外,还有过电激自动断路等功能。对于电源避雷器,随着过压或过电流状态消失,器件的性能恢复如前,即产

品具有反复多次保护功能,不影响线路正常工作。

## 5 避雷器的选择与安装

(1)在选择避雷器时应该考虑避雷器的压敏电压、残压、通流容量、漏电流、响应时间、避雷器的电容等问题在一般情况下,避雷器的压敏电压为电源额定电压(有效值)的2.5倍。残压一般小于或等于压敏电压的3倍。而避雷器的通流容量是指避雷器允许通过雷电波的最大峰值电流量。所谓的响应时间是指避雷器两端加上的电压等于压敏电压时,由于阀片内的齐纳效应和雪崩效应需要延迟一段时间后,阀片才能完全导通,这段延长的时间叫响应时间或时间响应。

(2)程控交换机及其他通信设备信号线路,应根据总配线架所连接的中继线及用户性质,选用适配的信号线路浪涌保护器。浪涌保护器对雷电流的响应时间应为纳秒(ns)级,标称放电电流应大于或等于0.5KA,并应满足线路传输效率。

(3)在总配线架模拟信号线路输入端、配线架至交换机之间以及交换机的模拟信号线路输出端,分别安装信号线路SPD即避雷端子。

安装SPD时,应使SPD的两端接线尽量短,以减少浪涌电流在SPD引线上的压降,SPD两端引线总长不应超过0.5米,且SPD的接地线应就近接入PE线或PE母排。

## 6 机房等电位的确定、连接及线路的防雷

### 6.1 机房等电位连接

#### (1)机房等电位连接的具体要求

要求穿过各防雷区交界的金属部件和系统,以及在一个防雷区内部的金属部件和系统,都应在防雷区交界处做等电位连接,应采用连接导线和线夹在等电位连接带处做等电位连接。进入防雷区界面的所有导电部件以及电力线、通讯线都应在界面处作等电位连接。如在防雷区LPZO和LPZ1交界处的等电位连接带上,将所有进入交换机房金属导体都做等电位连接。此外,这些线路在LPZ1和LPZ2交界处应安装SPD。

(2)通信系统的各个外露导电部件应建立等电位连接网络。信息系统的金属部件如箱体、外壳、机架等与建筑物的共用接地系统的等电位连接有两种主要方法。应采用两种基本等电位连接网络结构中的一种:M型(网格型)结构。

采用M型等电位连接网络时,系统的金属部件

不应与共用接地系统部件绝缘。M型等电位连接网络应以多点连接方式汇集到共用接地系统,从而构成Mm型等电位连接网络。

通常,M型等电位连接网络用于相对广延的开环系统,在这种系统中各设备间连有许多线路及电缆,各种设施及电缆从多个点进入信息系统。

M型结构,对于高频来说,也获得了一个低阻抗的网络。而且,等电位连接网络的多个短路环路对磁场也起到多个衰减环路的作用,从而对通信系统附近的原有磁场加以衰减。

在较为复杂的系统中,可将两种类型结构(S型和M型)的优点结合起来。更方便灵活,接线简便,安全、可靠。

### 6.2 确定机房接地系统

(1)机房建立接地系统是为了设备和人身安全。

(2)机房建立接地系统是交换机设备稳定、可靠工作的需要。

接地是防雷体系中最基本的,也是最有效的措施。程控交换机的接地包括:直流电源接地;电信设备机壳或机架屏蔽接地;入站通信电缆的金属护套或屏蔽接地;明线或电缆入站避雷器接地和信号电缆空线对的接地等。

### 6.3 机房接地的分类

按照“接地”的作用不同,又可以分成“工作接地”、“保护接地”和“防雷接地”等形式。对重要的通信设备系统,一定具备的是“工作接地”,它为整个系统提供标准参考电位,有了这个参考电位,系统才能正常工作;如果系统同时由强电电源供电,还需将设备外壳接“保护地”,以保护人身安全;如果系统还有室外架空金属设备或电缆与之相连,还需要系统在合理位置接“防雷接地”,防止雷击高压串入系统中。

如果通信系统的“工作地”、“保护地”和“防雷地”是分别安装,互不连接,自成系统,我们称作“分设接地系统”。如果三者合并设在一起,形成一个统一接地系统,我们称为“统一接地系统”。统一接地系统能消除不同接地点可能存在的电位差,在发生雷击时,可以较好地抑制不同接地点之间发生的放电现象。

### 6.4 机房接地系统的连接

在实际布线过程中,采用类似“分散接地”的布线方式,即工作地线和保护地线都从地线排上引出,两种地线不直接就近相连,其优点是当雷电流流过

接地网时,雷电流只纵向流动,即使存在接触不良的接点,也不会造成横向干扰。

交换机的接地处理:用一根  $135\text{mm}^2$  的多股铜芯导线,单独连接到接地线线排上。

(1)不直接与交换机的正极就近相连,也不将机柜与带正极的缆、线随机连接。

(2)机柜与高架地板及底座的接触部分都进行了绝缘处理,相当于采用了“悬浮接地”方式,以防止相近面层的静电及建筑物的杂散电流串入机柜,对通信造成干扰。

总配线架的接地:单独从母线排上引入两根  $50\text{mm}^2$  的多股铜芯导线,其中 1 根接到配线架底座上,另一根接到配线架上端的接地铜排上。双线分别接地的优点是:一方面可以提高保安设备和告警信号电路的可靠性;另一方面,当通信线路上受到雷击和高压电流而通过保安器入地后,可迅速降低配线架上的电位。

选择接地装置材料时,要充分考虑其导电性、热稳定性、耐腐蚀性和承受电流的能力。宜选用热镀锌钢材、铜材及其他新型接地材料。

设计地网时,采用联合接地方式设计,应将多根接地体连接成地网,地网的布置应优先采用环型地网,这样有利于雷电流的散流和内部电位的均衡,与大楼立柱内主筋焊接连通。确保接地电阻  $\leq 1\Omega$ 。用  $35\text{mm}^2$  铜芯塑胶软线做接地干线,将地网与机房等电位汇接排连接。构成统一的接地体,这样将减少地电位升高的可能性,同时也可以使设备安全的工作。采用联合接地方式后,使设备、地板的接地更加

可靠,有效地保证了设备和人身安全。

#### 参考文献:

- [1] 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343—2012.
- [2] 姚志东, 韦翔, 王春丽.玉林电视台塔楼雷击的分析与防护改造 [J].气象研究与应用, 2011, 31 (2).
- [3] 李勇进.云南省 A 号办公大楼智能化系统的综合防雷设计 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (2).
- [4] 李良, 黄欣怡, 侯学源等.海事 VTS 系统综合防雷设计方案 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (S1).
- [5] 张宇, 李垂军, 廖慕科.关于大中型医院雷电安全防护的探讨 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (S2).
- [6] 刘卓宏, 闫友理, 刘伟芳.小型民爆仓库的防雷设计与施工的实际问题探讨 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (S1).
- [7] 卢建伟, 杨芝.计算机机房环境设备监控系统与设计分析 [A]; 第十六届电工理论学术年会论文集 [C], 2004.
- [8] 梁斌, 林卓宏, 陈达等.大化工码头的综合防雷设计 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (S1).
- [9] 郭魁英, 孙志广, 李忠亮等.计算机机房综合防雷系统工程 [J].河南气象, 2006, (1).
- [10] 朱明, 蔡木民, 刘开道等.避雷针电磁辐射对计算机的危害及防御措施 [J].气象研究与应用, 2011, 31 (2).
- [11] 黎梓华, 韩建海.智能大厦电子信息系统雷电灾害风险评估及防雷技术的应用 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (2).