

## 微电子信息系统场所综合防雷

沙汉龙

(安康市气象局防雷中心, 安康 725000)

中图分类号：P429

文献标识码：B

近年来随着社会和经济的飞速发展，以微电子技术为代表的新技术已渗透到广大的应用领域。微电子信息系统、微处理器及其他电子仪器设备普遍存在绝缘强度低、过电压耐受能力差的弱点，而瞬间过电压会通过电源、信号等线路侵入网络设备，使传输中的信号或储存的数据受到干扰而丢失，出现程序运行错误、数据错误、时间错误、设备死机等现象，甚至使微电子设备产生误动作或暂时瘫痪，造成设备或元器件损坏，给各行各业以及人们的日常生活造成巨大损失。从雷电对微电子信息系统的影响出发，结合工作经验，提出综合雷电防御措施。

## 1 雷电对微电子信息系统的危害

直击雷所产生的电效应、热效应和机械力,将导致建筑物的破坏,并对其内部的电子信息系统产生损害。雷电感应使得建筑物内部信息场所的电子、电气设备及金属构件产生感应电流并在磁场的作用下感应到较高较强的过电压,导致设备损坏。雷电流在架空线路或建筑物顶部的金属管道上产生的冲击电压沿线或管道迅速传播,损害微电子信息系统。由于雷电电流变化梯度大,它周围出现瞬变电磁场,处在瞬变电磁场的导体会感应出较大的电动势,在一定的范围内产生脉冲电磁波辐射,而这种空间雷电电磁脉冲(LEMP)在三维空间范围里会对一切电子设备发生作用,因其瞬变时间短、感应的电压较高,容易破坏微电子信息系统内部设备。实验数据表明<sup>[1]</sup>,微电子信息系统在2.4GS场强的作用下,将永久损坏;

在 0.007 GS 场强的作用下, 将出现误动作。因此在建设或改造建筑物内部电子信息系统场所时, 应对电磁屏蔽措施充分重视。

## 2 微电子信息系统防雷区的划分

根据 GB50057—1994 建筑物防雷设计规范（2000 年版），针对微电子信息系统场所防雷的特殊性，对防雷保护区域进行划分（如图 1），规范<sup>[2]</sup>规定建筑物的防雷区由外到内可分为多级保护区。最外层是 LPZ0 区，该区的雷击电磁场强度没有衰减，分为 LPZ0A 区和 LPZ0B 区。LPZ0A 区是直接雷击区域，区域内物体都可能受到直接雷击和导走全部雷电流，电磁场强度未产生衰减，从防雷保护角度看，该区域属于保护以外区域；LPZ0B 区是不受直接雷击区域，区域内物体不可能受到直接雷击，电磁场强度未产生衰减，该区

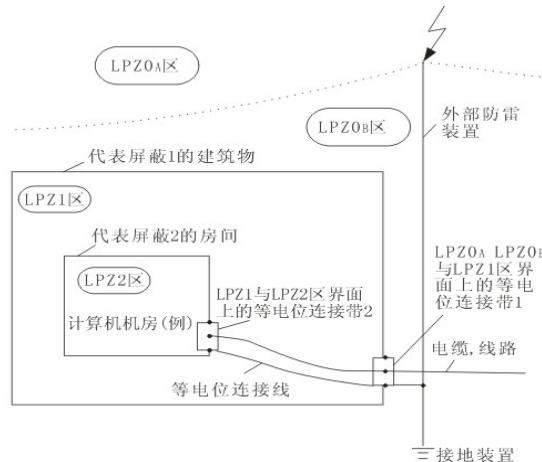


图 1 建筑物防雷区的划分

收稿日期: 2010-08-31

作者简介：沙汉龙（1978—），男，陕西安康人，理学学士，助理工程师，从事防雷工作。

域受外部防雷装置保护。LPZ1 区是不受直接雷击区域, 区域内物体不可能受到直接雷击, 在该区域内所有导体上的雷电流比 LPZ0<sub>B</sub> 区少, 其减少程度取决于屏蔽措施和等电位连接效果, 如需进一步减少雷电流和电磁场强度, 应按需要保护系统的要求, 选择后续的防雷区域 (LPZ2、3、4……)。

### 3 微电子信息系统场所的防雷技术

#### 3.1 电源系统防雷

雷电对弱电系统的侵害主要是通过线路侵入, 而高压部分电力局已经安装有专用的高压避雷装置, 可将电力传输线上的对地电压限制到小于 6 000 V, 而线对线的电压则无法控制, 因此对 380 V 低压交流线路应进行低压电涌保护, 即在 LPZ0<sub>B</sub> 区与 LPZ1 区交界处安装 B 级 (即首级) 电涌保护器 (SPD), 在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处安装 C 级 (即次级) SPD, 在 LPZ2 区内的设备前端安装 D 级 (即末级) SPD, 同时必须在所有重

要的、精密的设备及 UPS 前端加装末级 SPD。这样做的目的是用分流 (限幅) 技术 (即电涌保护器层层分流), 将雷电流泄入大地, 达到保护目的。因此微电子信息系统场所的防雷设计和施工中所采用 SPD 的参数、性能直接影响防护的关键, 选择电涌保护器的质量至关重要。

电源电涌保护器是一种低压电源的保护设备, 当工作电压正常时, SPD 与地绝缘, 当雷电流入侵或电压增高时, SPD 与地的绝缘状态变成导通并迅速击穿放电, 将雷电流或过电压引入到大地, 限制电压或电流, 起到保护作用。之后, SPD 重新恢复到原来对地绝缘的状态, 准备再次起到保护作用。电源电涌保护器最终的保护对象是弱电系统中的电子、电器设备, 它保护的指标是耐压水平, 即 SPD 的有效电压水平小于所保护设备的耐压水平的 0.8 倍, 若达不到, 则再增加一级保护, 以此类推, 直到满足。以 TN-S 系统为例, 图 2 所示的是典型的微电子系统的 SPD 四级防护。

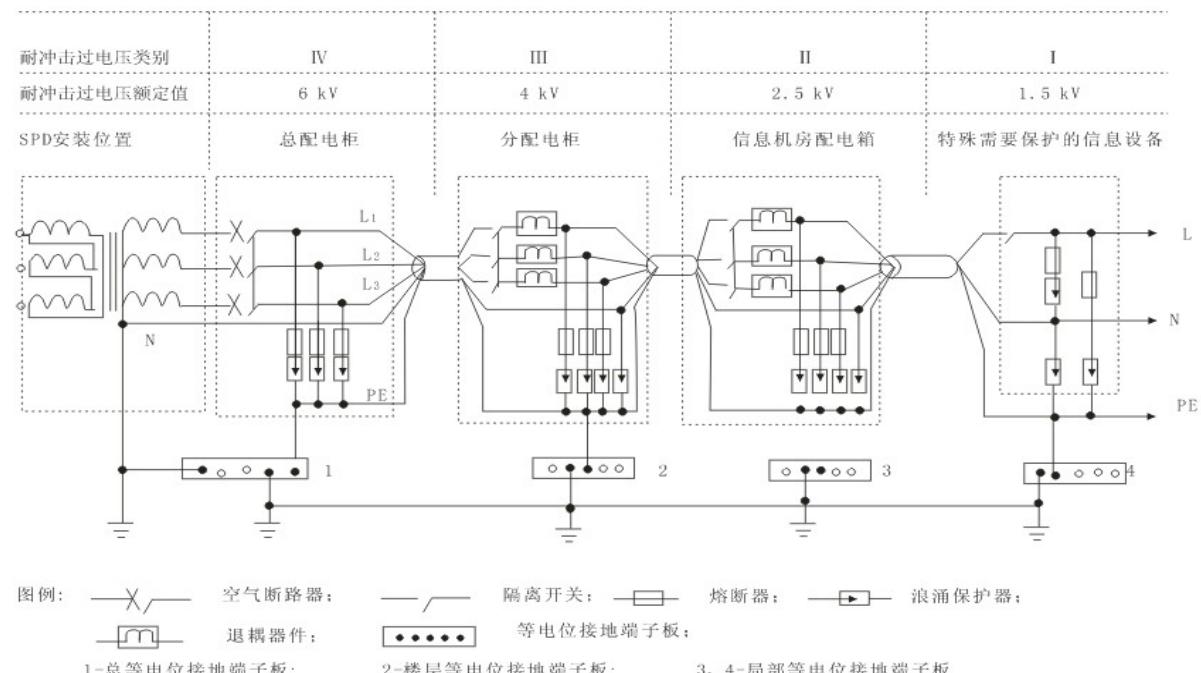


图 2 SPD 的四级防护 (TN-S 系统)

#### 3.2 信号防雷

对于微电子信息系统的信号部分, 分为粗保护和精细保护。粗保护量级根据所属保护区的级别确定, 精细保护要根据电子设备的敏感度确定。

防雷元件应能无损坏地承受电压降和不影响数据的正常传输, 微电子信息系统场所采用的保护手段主要是过电压限制器。

对高频信号来说, 当雷击发生时, 天线偶极

子形成对地的暂态过电压，天馈线两极导线上的暂态过电压是共同对地的，即形成共模暂态过电压。高频信号保护器内部采用特制的电感线圈，线圈两头并接于馈线上，中心抽头接地。正常工作时，由于信号频率高，并接在信号线两端的电感线圈呈高阻抗，不影响正常工作。当出现暂态过电压时，形成的暂态过电流经电感线圈两端流入电感中心处入地，线圈两半处于并联工作状态。由于暂态过电流流过两半线圈时，在两半线圈中产生的磁通量相互抵消，暂态过电流对地呈低阻抗，有效地限制了信号线对地的共模暂态电压幅值。高频信号保护器用于限制雷电引起的天馈线对地形成的共模暂态过电压幅值，从而保护了通信设备。

信号防雷主要考虑的是卫星接收系统、电话系统、网络专线系统、监控系统等，建议在进入建筑物的电缆处做等电位连接并加装信号 SPD，电缆做好屏蔽接地，同时应注意系统设备的在线电压、传输速率、接口类型等，以确保系统的正常工作。

### 3.3 综合布线与等电位连接

防雷工作的最终目的是消除电位差，即采用等电位连接。等电位连接的目的在于减小需要防雷的空间内各种金属部件和各种系统间的电位差，实施的导体连接、电源线、信号线等带电位的都要进行等电位连接，金属管道等不带电位的直接做等电位连接。线路之间的等电位连接要用电涌保护器来实现，各金属管道应与等电位预留端子相连接。预留端子的材料应采用直径不小于 12 mm 的镀锌圆钢或 4 mm × 40 mm 的镀锌扁钢，预留端子长度不小于 200 mm，高度为 200 mm。

微电子信息系统场所的房间六面应敷设金属屏蔽网，屏蔽网应与微电子信息系统场所内环形接地母线均匀多点相连。通过 S 型或 M 型结构把电子设备的所有接地以最短的距离连到邻近的等

电位连接带上，建议小型微电子信息系统场所选 S 型<sup>[3]</sup>、大型微电子信息系统场所选 M 型接地结构，比较复杂的微电子信息系统可以采用 S 和 M 混合型。

### 3.4 屏蔽与接地

微电子信息系统所有的金属导线（电力电缆、通信电缆和信号线）均采用屏蔽线或穿金属管屏蔽。利用所在建筑物钢筋网和其他金属材料，使微电子信息系统所在房间形成一个屏蔽笼，防止外来的电磁波（含雷电的电磁波和静电感应）干扰微电子信息系统内部设备。微电子信息系统场所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 Ω；安全保护接地，接地电阻不大于 4 Ω；直流工作接地，接地电阻应按微电子信息系统具体要求确定；防雷接地，按现行 GB50057-94 国标执行。当交流工作接地、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<sup>[4]</sup>，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，并应采用暂态共地技术防止地电位的反击。

## 4 结语

现代建筑都崇尚智能化建筑，即采用共用接地系统。而微电子信息系统的易被破坏性也成了一个难题。这要求在设计和施工时结合当地的地质、水文、气象等自然因素进行充分论证并对规范中的遗漏处进行补充，做到尽可能的防护。

### 参考文献：

- [1] 陈渭民. 雷电学原理 [M]. 北京：气象出版社，2003.
- [2] 机械工业部. GB50057-94 建筑物防雷设计规范（2000 年版）[S]. 北京：中国计划出版社，2001.
- [3] 中华人民共和国建设部. GB50343-2004 建筑物电子信息系统防雷技术规范 [S]. 北京：中国建筑工业出版社，2004.
- [4] GB50174-1993 电子计算机机房设计规范 [S].