

文章编号: 1005-8451 (2011) 09-0054-03

机房电源防雷系统设计

刘冬喜

(南车成都机车车辆有限公司 信息中心, 成都 610051)

摘要: 分析雷电对信息系统及设备的危害, 结合信息中心机房电源防雷系统的设计和实施, 详细阐述系统设计原则及实施方法。

关键词: 雷电危害; 防雷保护; 避雷器; 接地模块

中图分类号: U285.64 **文献标识码:** A

Design of Lightening Protection System for power supply of computer room

LIU Dong-xi

(Information Center of CSR CHENGDU CO., LTD, Chengdu 610051, China)

Abstract: It was analyzed the damage of Information Systems and instruments caused by lightning. Combined with the design and implementation of Lighting Protection System for power supply of computer room in information center, the design principle and implementation method was described in detail.

Key words: lightening damage; Lightening Protection System; lightening protector; grounding module

在信息中心的主机房里, 装备有很多服务器和交换机以及大量网络系统的设备, 这些设备普遍存在着绝缘强度低, 过电压耐受能力差等致命弱点, 一旦遭受雷击过压的冲击, 轻则造成这些电脑系统的运行中断, 设备永久性损坏, 重则使这些系统所承担的须实时运行的应用系统中断和瘫痪, 将造成不可估量的直接或间接的影响以及巨大的经济损失。为此, 有必要、也必须对关键的系统和设备进行防雷害和过电压保护。

1 系统设计

1.1 设计原则

防雷工程的系统设计、电涌保护器选型、安装和维护对所保护的设备关系重大, 对业务正常运行具有非常重要的作用。防雷工程设计及防雷器件的选择应遵从以下的原则。

(1) 安全性和可靠性原则

防雷工程的设计应考虑的首要问题就是科学性、合理性、安全性和可靠性。防护产品应是成熟可靠的产品。

(2) 先进性原则

采用先进和成熟的工业设计技术, 使系统能

收稿日期: 2010-12-31

作者简介: 刘冬喜, 高级工程师。

够最大限度地适应技术发展和业务发展的需要。根据信息中心的设备特点, 系统总体设计的先进性原则, 主要体现在防护设计中的梯度性, 能满足将来扩充的需要。

(3) 实用性原则

本着安全最大化原则, 配置防雷保护系统的投入与安全的期望值成正比, 投入所带来的经济效益是显著的, 能减少每年的运行维护费用、提高和延长设备工作时间、避免雷电灾害或重大事故造成的经济损失, 为用户的系统设备增值, 有效保护用户的投资, 保证整个系统正常运行。实用性就是能够最大限度地满足用户的需要。

(4) 开放性, 可扩充性和可维护性原则

防雷保护技术是不断发展变化的, 所选产品必须满足行业的有关技术标准, 符合国家或国际有关标准。为信息中心的发展提供保证。

因为系统雷电防护设计是一项系统工程, 系统结构越合理, 系统的各个部份(要素)之间的有机结合就越合理, 相互之间的作用就越协调, 从而才能使整个系统在总体上达到最佳的运行状态。

1.2 雷电危害分析

1.2.1 雷电远点袭击电力线

我国电力线输电方式是由发电厂通过升压变压器升压后, 输电至低压变压器, 经低压变压器的输出给用户。由于我国的电压基本波形是 50

Hz/s的正弦波形曲线，在电力线上形成50次/s的交变磁场。如遇雷害发生时，在雷电未击穿大气时，将呈现出高压电场形式。根据电学基本原理，磁场与电场之间是相互共存可逆变化的，那么，雷击高压电场通过静电吸收原理，向大地方向运动。雷电首先击在电力线上，并从电力线的负载保护地线入地释放，这样就击穿了设备。在高压线上的表现为击穿变压器的绝缘，在变压器低压端与负载的连线上遭雷击，损失的是用电设备。为此，在选择防雷器时，首先考虑远点雷击。

1.2.2 雷电近点电力线的侵入

所谓雷电近点袭击电力线，实际上是雷电袭击被保护设备所在的建筑物避雷针或金属屋面，从而引起雷电电磁脉冲的保护问题。雷电打在建筑物避雷装置上，按照GB50057-94《建筑物防雷设计规范》规定和IEC61312定义，避雷针引下线由于线路电感的作用，最多只能将50%的电流引入大地，余下电流的一小部分将通过电力线屏蔽槽、水管、暖气管、金属门窗等与地面有连接的金属物质联合引雷，还有部分电流从大楼流窜至不间断电源(UPS)输入输出负载的电源线、局域网线、各类信号线等。结果将击穿UPS输出对地线和输入对地线、终端设备电源对逻辑地线、网口对逻辑地线等。

1.2.3 雷电高压反击(又称地电位反击)

雷电袭击建筑物避雷针、金属顶面、女儿墙的避雷带，由引下线将雷电流引入大地，由于大地电阻的存在，雷电电荷不能快速全部地与大地负电荷中和，必然引起局部地电位升高，这种反击电压少则数千伏，多则数万伏，直接烧坏用电器的绝缘部分。

值得注意的是：防雷的概念不仅仅是对雷电灾害的防护，由于大型设备起停，切投等引起的电网波动而产生的浪涌过电压是目前电子系统最大的威胁，其危害的比例绝对高于自然雷击的比例。雷电过电压，浪涌过电压，均归于瞬态过电压(瞬态浪涌电流)的范畴之内。

通过具体分析雷害入侵被保护系统的各种途径可知，防雷保护设计工作不是简单的避雷设施的安装和堆砌，而是一项要求高、难度大的系统工程，涉及多方面的因素。为此，我们的设计指导思想是：在遵照和执行国际有关标准，国家有

关行业标准的基础上，参考和引入IEC国际电工委员会的有关防雷技术标准要求，以期达到更好的防护效果。

2 系统构成

2.1 电源系统防雷措施

对雷击事故的分析表明，从供电线路入侵的雷电过电压占雷击事故的大部分，可直接损害计算机和通信设备，而变压器、UPS等设施不能消除雷电过电压，因此按IEC61312的原则，此系统(计算机、通信和各类电子系统)的供电线上应设置多级防雷保护措施，一般为三级配置，从而将过电压降到设备能承受的水平。

另外，雷电流主要是由首次雷击电流和后续雷击电流所组成。因此，雷电过电压的保护必须考虑到如何抑制(或分流)首次雷击电流和后续雷击电流。所以设计供电线路雷电过电压保护方案时要采取多级保护措施。

根据信息中心的具体位置以及内部的供电系统情况，电源感应雷电防护采取三级防护：

(1) 在位于大楼总配电柜总供电的开关输出端口安装三相电源避雷器1台(V25-B/3+NPE)作为机房电源供电的第一级保护。该型号的电源避雷器采用模块式设计和专用的NPE接地模块，性能可靠，外形美观，安装方便。作为机房电源供电的第一级保护，该防雷器不仅能有效消除高强度雷电流对电源系统及设备的冲击，同时对因电压波动过大特别是供电线路中存在的浪涌过电压也具有明显的抑制作用。

(2) 在该机房的楼层配电箱向机房电源进线的端口处安装电源避雷器1台(V20-C/3+NPE)，作为二级保护。此级防雷器完全达到保护下端设备电源，并通过保护自身而达到粗保护其它设备电源免遭感应雷电和浪涌过电压侵害的目的。

(3) 由于机房内精密设备较多，因此方案设计在所有终端设备电源前的UPS设备输出端安装末级电源避雷器1台(V20-C/1+NPE)，作为向终端电源设备的精保护。该级防雷保护能吸收低能雷电流和浪涌过电压，从而有效地达到终端电源设备尤其是交换机等核心设备免遭一切感应雷电和浪涌过电压侵害的目的。

2.2 中心机房等电位连接

为了保证机房内部人员和设备的安全，在机房的防静电地板下，用 $4\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 的铜带制成等电位连接带，并用 6 mm^2 的BVR铜芯电缆将机房内的设备机壳、机柜及其他各种入户管线的金属屏蔽层都与等电位连接带连接起来，使整个机房设备形成一个有效的等电位连接平台，同时用 25 mm^2 的BVR铜芯电缆穿管将这个等电位连接平台与机房地网连接起来，从而切实有效地防止传导雷从外界侵入，保证中心机房工作人员和设备的安全。

2.3 接地系统

接地种类有防雷接地（避雷针、避雷带、避雷网的接地）、交流工作接地（电源零线）、安全保护接地（机壳接地、防静电接地）、直流工作接地（逻辑接地、信号接地）四大类。它们根据各种不同用途，有不同的技术要求。在制作接地装置时，应严格按各类技术规范执行。

按中华人民共和国公共安全行业标准GB371-2001计算机信息系统实体安全技术要求的规定，接地可分为联合接地和独立接地两种方式。联合接地是把需要接地的各系统统一接到一个地网上，这种接地方式可以最大限度地减小各设备地线之间的地电位反击。独立接地是把需要接地的各设备系统分别接到各自的地网上，这种接地方式是针对有特殊要求接地的设备和不能建造联合接地的地方，它能满足各自接地的要求。

根据具体情况，信息中心采用专用地网，以符合计算机信息网络系统接地要求。其具体的设计施工方案如下：

在信息中心大楼背后 2 m 左右处的绿化带建设一个人工辅助接地网，其形状根据施工现场的情况确定为“L”型。先开挖总长度为 25 m ，深 0.6 m ，宽 0.5 m 的接地沟槽，沟槽内每隔 5 m 安装一个非金属接地极，接地极之间用 $4\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 的热镀锌扁钢焊接。然后，将新地网与建筑物地网用热镀锌扁钢连接，同时用 25 mm^2 的BVR铜芯电缆穿管将地网连接线引到机房适宜位置处与机房等电位连接带有效连接。以上工程完工后，将所有焊接点做防锈处理，再向地网沟槽内回填充实土壤并用水泥对地面恢复处理，完成地网的建设工程，使其达到 $\leq 1\Omega$ 的规范要求，从而符

合计算机信息网络系统安全标准的要求。

3 系统实现

3.1 电源防雷实施

按图1实施，选用OBO V25-B/3+NPE电源防雷器和OBO V20-C/3+NPE电源防雷器，执行三级防雷，有效保护终端设备的安全。

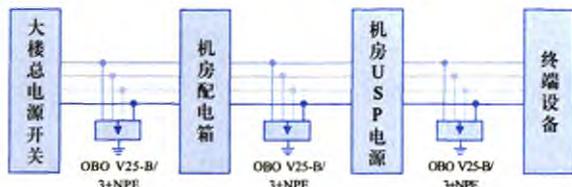


图1 电源防雷器安装示意图

3.2 地线安装

地网采用非金属接地模块ABJ-II-1产品，它是一种以非金属材料为主的接地体，由导电性和稳定性较好的非金属矿物和电解物组成，增大了接地体本身的散流面积，减小了接地体与土壤之间的接触电阻，具有强吸湿保湿能力，使其周围附近的土壤电阻率降低，介电常数增大，层间接触电阻减小，耐腐蚀性增强，因而能获得较小的接地电阻和较长的使用寿命。

地网与机房及设备连接方法如图2。

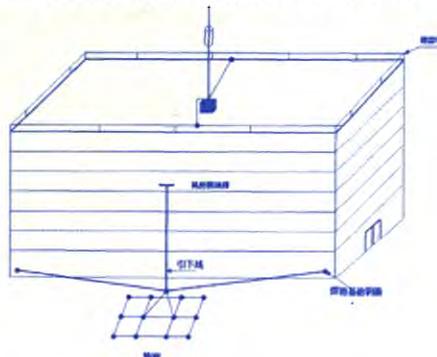


图2 地网与机房及设备连接示意图

4 结束语

本系统投入使用后，有效地解决了中心机房设备遭电源雷击的问题，通过两个雷雨季节的考验，达到设计要求，效果良好。

责任编辑 杨利明