

文章编号 :1007 - 6492(2000)03 - 0086 - 03

高层办公楼计算机系统防雷设计

刘晓梅¹, 师 黎², 吴天福²

(1. 黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003; 2. 郑州工业大学电气信息工程学院, 河南 郑州 450003)

摘 要: 针对雷害对计算机系统的影响, 介绍黄委会勘测规划设计院办公大楼的防雷设计, 提出了高层建筑物内部防雷和外部防雷的设计观点. 建筑物外部防雷采用避雷带、网、针等防雷设施和一点暂态共地的接地系统, 内部防雷采用屏蔽、等电位联结、过电压保护等措施. 强调对于高层办公大楼计算机系统而言, 做好内部防雷设计尤为重要. 目前, 本工程防雷系统已通过验收并部分投入使用, 收到了初步成效.

关键词: 高层建筑; 计算机系统; 内部; 外部; 防雷

中图分类号: TU 976+ .55 **文献标识码:** A

1 工程概况

黄河水利委员会设计院科研试验大楼主楼 24 层, 东裙楼 3 层, 西裙楼 4 层, 总建筑面积为 29000 m², 是一座集科研、设计、管理为一体的智能化办公大楼. 科技人员集中, 办公自动化水平高, 计算机应用广泛. 整座建筑物按建筑物防雷等级划分应为民用二级防雷标准.

2 雷电对计算机系统的危害

人类社会正在步入一个以信息产业为支柱的知识经济时代, 信息技术和信息网络已渗透到各行各业和千家万户, 在国民经济和社会生活中发挥着愈发重要的作用, 而与此同时, 由于微电子元件、电子设施、计算机设备对雷电的耐受能力十分脆弱, 致使雷电事故的频度急剧上升. 计算机系统一旦遭受雷电冲击, 轻则造成数据丢失, 系统运行失灵, 重则造成设备永久性损坏. 根据国际电联提供的世界年雷暴日分布统计, 我国是世界上年雷暴日最多的国家之一, 也是雷电事故的高发区. 另据河南省防雷中心统计资料, 在全国非属多雷区的河南省, 仅 1998 年就发生雷电灾害达 70 多起, 1999 年更是高达 130 多起. 作为计算机密集的高层办公大楼, 防雷要求更加严格, 应得到高度重

视.

人们往往存在误解, 认为建筑物上只要安装避雷针(带、网)引下线和接地装置, 防雷就没有问题了. 这种认识是不全面的, 也是危险的. 事实上, 雷电对计算机系统存在着直击雷、雷电侵入波和雷电电磁脉冲(LEMP)3 种主要危害. 避雷针、避雷带仅能防止直击雷, 即外部防雷问题, 而后二者则要通过内部防雷措施去解决. 雷电侵入建筑物内部主要有二种情况: 一种是当电源线路特别是架空电源线路遭受雷击时, 雷电波会沿着电源线传导. 雷电经电源线路进入建筑物内部产生的雷害是较为常见的, 一旦发生, 所连电器都将受到波及, 破坏程度十分严重; 另一种情况, 当建筑物附近雷击或空中闪电时, 会产生强大电磁脉冲辐射. 此电磁脉冲辐射(LEMP)会传导和耦合到金属导线及构件上, 使其带上高电压, 再沿计算机系统连线进入系统内部, 干扰损坏计算机设备. LEMP 虽然没有直击雷威力大, 但其分布范围广, 有时在 1 km 以外的空中闪电也能损坏计算机. 因此对于计算机系统而言, 内部防雷具有更重要的意义.

《建筑物防雷设计规范》GB 50057 - 94 对外部防雷做了明确的规定. 但对内部防雷, 国内尚无专门的设计规范, 而需要参照新近颁布的国际标准, 汲取弱电防雷的有益经验, 并结合自己的实际工

收稿日期: 2000 - 03 - 10; 修订日期: 2000 - 06 - 05

作者简介: 刘晓梅(1967 -)女, 河南省郑州市人, 黄河水利委员会勘测规划设计研究院工程师, 主要从事电力系统及其自动化方面的研究.

万方数据

程特点,采取相应措施,搞好计算机防雷工作。基于这种认识,我们在本工程中对计算机防雷采取了如下措施。

3 防雷设计要点

黄委会设计院科研试验大楼防雷设计始于1997年,当时重点设计了外部防雷系统,随着对计算机防雷的认识逐步提高,又陆续增补了一些防雷措施。

3.1 外部防雷

3.1.1 接地系统

防直击雷的首要任务就是做好接地系统的设计,尽量减小接地电阻,以免避雷针(带、网)下泄雷电流时引起接地网电位升高而向电源反击。结合大楼的所在位置和场地条件,本建筑防雷接地、交流工作接地、直流工作接地和安全保护接地等共用一个接地系统,按规范要求,此联合接地体接地电阻应小于 $1\ \Omega$ 。根据建筑结构设计要求,主楼的基础采用厚板式结构,基础底板位于地下 6 m ,面积约 3000 m^2 (加裙楼部分),板厚 800 mm (除承台部位外),布置上下两层主筋,主筋外径为 $\Phi 18\sim 32$ 。为了节省材料,减少投资,接地设计充分地利用了基础钢筋作为接地干线,每隔 6 m 左右焊接两根主筋,构成弧形均压网孔,不再设置专门接地干线及垂直接地体。经工程实测,接地电阻值小于 $0.5\ \Omega$,已满足共地要求。

3.1.2 避雷带(网)

为防止直击雷,沿屋面女儿墙设置避雷带,材料为 $\Phi 12$ 镀锌圆钢,避雷带的水平均压连线采用 $\Phi 12$ 镀锌圆钢,暗敷在屋面保温层内,构成网格不大于 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$ 的避雷网^[1]。接地引下线利用构造柱内筋焊接而成,避雷带(网)接闪后,由多根引下线泄散电流,降低了室内设备的反击电压。在 30 m 以上,沿建筑物四周的圈梁中二根主筋焊接成电气通路,以防止侧击雷;在 30 m 以下,沿建筑物四周的圈梁内筋焊接成电气通路,作为均压环。

3.1.3 避雷针

为增强大楼的防直击雷能力,结合郑州防雷中心的检测要求,在主楼正面顶端装设一套法国HELITA pulsar2512型提前放电避雷针,针高 5 m ,保护半径 42 m 。与普通避雷针相比,该针可通过被雷云电场感应的脉冲震荡器发射高压脉冲,产生提前放电,从而提高避雷针的有效性,同时减少空间电荷的发展。

3.2 内部防雷

3.2.1 进线电源采用直埋电缆

本大楼有二回 10 kV 高压电源进线,分别由二个不同的配电所引来。根据城市规划要求,电源进线均采用电缆直埋(电缆长度大于 200 m),这有利于防止雷电波侵入。电缆选型采用金属铠装,并在两端做有效接地。

3.2.2 装设电源 SPD

国际电工委员会(IEC)雷电防护组(TC81)1995年颁布的《建筑防雷标准》(IEC61312)中,按电磁兼容(EMC)原理,将建筑物按需要防护的空间由表及里划分为不同的雷电防护区(LPZ),其名称暂拟如下:LPZ_{0A},直击雷非防护区;LPZ_{0B},直击雷防护区;LPZ₁,第一屏蔽防护区;LPZ₂,第二屏蔽防护区;LPZ_n,第 n 屏蔽防护区。过电压保护器(SPD)应分级分类安装在各LPZ区交界处,并实现等电位联结。计算机设备宜安装在LPZ₂区。

本大楼防雷设计,除在地下室变配电中心的高低电压配电柜母线上装设避雷器外,每一层计算机电源总配电箱处均装设了第二级SPD,以抑制由电源进线引入的雷电干扰,有效防止雷电侵入波的袭击。SPD选用开关型(雷击电流放电器),其通流量 $8/20\ \mu\text{s}$ 时为 20 kA ,限制电压 $8/20\ \mu\text{s}$, 3 kA 时 $\leq 2\text{ kV}$ 。

对10层计算机中心,除在电源配电箱处装设二级SPD外,尚在UPS电源进线箱内设置了箱压型SPD作为第三级保护,以便进一步降低其残压值,从而使经过变压器、稳压器等环节,通过电磁耦合传播到计算机回路的电压尽量降低到设备可能承受的范围(至少低 $15\%\sim 25\%$)^[2]。

3.2.3 屏蔽措施

本大楼整体框架为剪力墙和钢筋砼梁柱构成,采用大直径主筋。在做防雷接地设计中,要求所有砼柱均有二根焊接主筋,并与每层圈梁内筋可靠连接,所有金属门窗、栏杆均连接其上,使之形成良好的电气通路。整个楼面具具有六面体“法拉第笼”效应,能阻挡或衰减空间辐射来的雷电脉冲能量。

楼内所有电源线、信号线等线路均在金属封闭电缆桥架或金属管中敷设,金属外皮做有效接地,使线路得到良好屏蔽。

3.2.4 计算机合理布置

本楼科研设计人员的办公场所均为大面积办公室,计算机和技术人员相对集中,若按墙划分雷电防护区,各房间大多处在LPZ₁区,所以,应采取

适当的安全隔离措施.各层计算机工作台的布置均设计离开外墙面及构造柱 1 m 以上,以防止在雷电恶劣天气下,LEMP 对室内人员和设备的反击. IEC 建筑防雷草案要求电子设备装设在墙内 LPZ₁ 区时,需距墙保持建筑物钢筋柱一个网孔的距离,并举例为 5 m.若以此数据衡量,几乎室内已无可利用空间,绝大多数情况下无法实施.根据有关的实验和计算表明,只要离墙 1 ~ 2 m,磁感应强度和导线中感应电势即可下降到 $1/3 \sim 1/6^{[2]}$,故此数改为 1 ~ 2 m 对实际工程防雷设计是适宜的.

3.2.5 做等电位联结

为了保证高层建筑物内部在雷击时不产生反击和危险的接触电压,在大楼各层设等电位联结板与大楼钢筋砼结构内防雷引下线相连,所有有源设备外壳、管道、金属构件、电缆屏蔽层均通过导线,进出各保护区的各种线路通过 SPD 连接到等电位联结板上,使整座大楼构成一个三维的、网络形的等电位联结网络.通过加装 SPD 后再做等电位联结的方式,可使楼内以计算机为核心的弱电系统接地与电力、防雷等接地实现在正常工作状态时分开,在雷击时暂态均压共地,以解决大楼信号干扰与防雷均压两难兼容的矛盾.

4 结束语

IEC61024 把建筑物防雷装置分成外部防雷装置和内部防雷装置两大类,并在《建筑防雷标准》

(IEC61312)中估算,在建筑物防雷系统中,全部雷电流有 50% 沿外部防雷装置进入大地,外部防雷装置是防雷系统的一个重要组成部分.针对余下的 50% 雷电流,提出了屏蔽、等电位联结、过电压保护等内部防雷措施.这些观念和措施与我国防雷专家 80 年代初总结电力、通信、建筑等部门的经验概括出的分流、屏蔽、均压、接地、保护的防雷模式是一致的,值得借鉴,但在设计工作中也不能完全照搬照用,应根据工程实际而加以灵活利用.

高层办公大楼的防雷是个复杂的系统工程.随着楼房的不断增高和楼内计算机网络空间的飞速扩张,雷击的几率和危害也将成比例增加,从而对防雷设计提出了更严格的要求.过去,建筑物的防雷设计大多侧重于外部防雷措施,而对建筑物内部防雷则重视不够,导致雷害事故常有发生.鉴于此,我们对本大楼防雷系统的设计,采用了外部防雷加内部防雷这一新兴设计理念,在工程中兼顾二者的要求,进一步提高了防雷的可靠性.办公大楼外部防雷系统自 1998 年年底投入使用以来,效果良好,至今无雷害事故发生.目前,其内部防雷系统也已通过验收.

参考文献:

- [1] 韩 风.建筑电气设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1992.736.
- [2] 刘 继.过电压保护与防雷技术的历史、现状和未来[J].电信商情,1999,11(增刊):10-32.

Design of Lightning Protection for Computer System in High-rise Office Building

LIU Xiao-mei¹, SHI Li², WU Tian-fu²

(1. Reconnaissance Planning Design & Research Institute, Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450003, China; 2. College of Electrical & Information Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract By means of introduction to the design of lightning protection for the office building of our institute, the design idea about the internal protection and external protection of building which aims at influence of lightning disturbances on computer system is put forward. External protection includes lightning ribbon, net and rod, etc., as well as one-point transient grounding system; Internal-protection design adopts measures of shielding, equal potential connecting and overvoltage protecting etc. It emphasizes that internal protection should be important, especially for computer system in the high-rise office building. At present, lightning-protection system of this project is checked and accepted. Preliminary effects have been obtained after putting part of that into use.

Key words high-rise building; computer system; internal; external; lightning protection