

电子设备防雷技术

仇九子

(中国人民武装警察部队学院基础部 廊坊 065000)



随着计算机和数字技术的迅速发展,由敏感的电子器件构成的数字设备在各种领域中获得了广泛应用。但是,微电子器件所具有的高密度、高速度、低电压和低功耗等特性,使其对雷电过电压、电力系统操作过电压、静电放电、电磁辐射等电磁干扰非常敏感。如果防护措施不力,随时可能遭受重大损失。

如何使计算机、电子设备及其系统安全、可靠地工作,是一个涉及面广的问题。雷电等外来电磁干扰主要以电磁辐射、电磁感应和雷电波传导的形式侵入计算机、电子设备,对电子系统造成损害。一般环境下,辐射干扰比较容易防范,而经电源线、信号线及地线等侵入的传导性干扰较难防治,其中以雷电过电压、电力系统操作过电压等危害最大。本文重点讨论如何防范雷电过电压对电子设备系统造成危害。

一、雷电过电压侵入电子设备系统的途径

一般的电子设备系统都是通过 220 伏交流电源线、接地线和通讯线与外界连接起来的。雷电冲击波通常会通过电源线侵入电子系统;当地线处理不当,地线反击波也会给系统造成危害。另外,外界电磁干扰也会经线路和接地线侵入系统。若不加抑制的雷电冲击波,一旦进入工作机房,会对设备中脆弱的微电子器件造成很大危害。

二、防止雷电过电压入侵的措施

雷电有直击雷和感应雷之分,机房内的电子设备一般不会被直击雷击中,但雷电击中远端线路时

所引起的雷电冲击波,可经线路侵入设备中。线路处在雷云对大地的电场之中,雷云对其他目标放电时,线路上会引起过电压,称为感应过电压,其幅值一般可达几千伏乃至几十千伏,这一感应过电压会沿着线路侵入机房和电子设备,是电子设备的主要雷害。这样高能量的冲击波是任何电子设备都难以承受的。

为了避免外来高电压危害设备,通常采取诸如接地、等电位连接、屏蔽、分流、限幅、隔离等措施,来改善设备的外部运行环境,以便尽量减少外来干扰的能量,把外来冲击削弱到设备容许的范围内。

为了防止雷电波侵入机房内而造成人员伤亡或设备损坏,线路宜全线采用电缆埋地或穿金属管埋地引入。当难于全线埋设电缆或穿金属管敷设时,允许用长度不小于 15 米的金属铠装电缆或全塑电缆穿金属管埋地引入,但两头金属外护套要良好接地。雷电流属于高频电流,产生集肤效应,可使大部分电流散入地中,使到机房设备的雷电流减小,过电压降低。

机房内设备或系统对外所连的电源线、信号线等都应安装具有较强防雷过电压能力的保护器件。在正常情况下,保护器的阻抗很大,对设备没有影响;在有雷电过电压入侵时,当电压超过某个限度以后,它的阻抗急剧下降,并且能在瞬间分流巨大的浪涌电流,实现对设备的过电压保护。

在实际应用中,保护器采用两级保护较好,第一级为主保护,吸收浪涌电流的主要部分,第二级箝位电压到被保护设备的安全电平。通常情况下两级保

射;偏振光不能有效地滤除其他方向振动的入射光,入射光不是完全偏振光等等。因此给实验结果带来一定的误差。可计算得:

$$i = 57.6^\circ \pm 0.2^\circ, E = 0.35\%, n = 1.58$$

即此棱镜的折射率为 1.58。

本实验利用人眼对弱光敏感的特点,在探测光

强手段上采用了目视光度法。在这方面,人眼是仅次于光电倍增管的最灵敏的探测器,所以在探测弱光强值方面,该方法的优越性更加明显。该方法对反射和折射的偏振现象进行观察研究和探讨,验证了物理规律,培养了学生观察思考能力,加深了对光偏振概念和定律的理解。

护已能满足安全要求,如果需要的话可以采用三级保护。

必须强调指出,采用任何防雷方法,都必须具有一个良好的接地系统,使雷电浪涌电流顺利流入大地。否则,安装任何类型的保护器,都不能收到预期效果。

三、接地系统和反击电压的防止

接地系统是影响电子设备系统稳定、安全、可靠运行的一个重要环节,为了使电子设备系统稳定地工作,须有一个接地参考点。接地系统基本分为两种形式,其一是为电子设备系统单独设计一个专用接地系统,其二是将电子设备接地系统与其他接地系统联在一起组成一个公用接地系统。

1) 独立接地系统

过去在设计机房时,往往将电子设备系统的直流地与交流工作地、安全保护地和防雷地相互独立。为了防止雷击时反击到其他接地系统,还规定了它们相互之间应保持的安全距离。采用独立接地方式的目的,是为了保证相互不干扰,当出现雷电流时,仅经防雷接地点流入大地,使之与其他部分隔离起来。有关规程提到若把直流地与防雷地分离时,其间距应在 15 米左右。在环境条件允许的情况下,采用专用接地系统是可行的方案,因这可避免地线之间的相互干扰和反击。

2) 共用接地系统

然而,现在的建筑物多为钢筋混凝土结构。这些建筑物内的钢筋构架实际上已成为雷电流的下引线,在这种情况下要把防雷、安全、工作三类接地系统分开,实际上遇到较大困难,不同接地之间保持安全距离很难满足,接地线之间还会存在电位差,易引起放电、着火和人身危害。考虑到独立专用接地系统存在实际困难,现在已趋向于采用防雷、安全、工作三种接地连接在一起的接地方式,称为共用接地系统。这一系统容易均衡建筑物内各部分的电位,降低接触电压和跨步电压,排除在不同金属部件之间产生闪络的可能,而且接地电阻比较小。

采用共用接地之后出现的新问题,是在设备的绝缘上出现地线反击电压。地线反击是由于雷电流流过接地线,使正常情况下处于低电位的接地导体的电位升高,经地线反击到电子设备,使设备出现过电压。地线反击也属传导性干扰,对微电子设备也会造成很大的危害,但这一点往往被人们忽视,而这也是造成设备损坏的重要因素。地线反击和接地系

统有着密切关系,接地冲击电阻越小,反击电压也就越低,给设备造成的危害也就越小。

雷击大楼后,接地系统的电位升高,使所有与它连接的设备外壳带上了高压。而电子设备又是经过信号线或电源线引至远端的零电位点。于是升高的外壳电位便在设备的平衡电位纵向绝缘上出现高压,并可能导致绝缘被击穿。为此大楼进线应采用金属护套电缆或电力电缆加强绝缘,还要采用隔离或分流限幅等方法,提高防护的效果。加强绝缘,就是提高界面处直接承受冲击电压的介质的绝缘水平,使其不被过电压击穿。隔离,如在电源进线上,加 1:1 的隔离变压器,保持设备内外线没有电气上的连接,相当于将反击电压降反转移到隔离变压器的初线和机壳之间,从而保护了设备的安全。信号线亦可采用类似措施。分流限幅,其实就是利用纵向保护,当大楼提高了电位之后,启动线路防雷器的纵向保护元件,把冲击电流引到线路上。因地电位的提高,实际上相当于从线路进入极性相反的冲击波,线路上防止雷电冲击波侵入的纵、横向保护,在这种情况下也起保护作用。因此不论采用何种接地方式,系统和外界的连线总是应该安装防止纵、横向瞬间过电压的保护设备。采用共用接地后,有可能因设计或施工不合理,在设备之间产生干扰,应该引起注意,并采取相应措施予以消除。

处于不同接地点的电子设备(不在一幢大楼内的电子设备,很可能就不是一个接地点),彼此互连时应采取隔离或其他防反击措施。

雷击建筑物或附近地区雷电放电所产生的瞬变电磁场,会在建筑物内信号线路接口处产生瞬态过电压,此过电压大小与布线走向等有关,因此合理布线、屏蔽及接地也很重要。

上述讨论的雷电过电压防护问题,也适用于电力系统操作过电压的防护。在有些地区虽然雷暴日不多,但电力系统操作过电压、静电放电等干扰还是存在的。因此搞好计算机系统、电子设备系统瞬变过电压的防护工作,在任何地区都是同样重要的。

总之,电子设备的外来电磁干扰,主要由线路、地线和空间瞬变电磁场等环节侵入到系统,只要在线路接口处安装相应的电压抑制器,以及采取合理的布线、屏蔽和接地等措施就能有效地保护电子设备系统,使电子设备系统免遭雷电等过电压引起的损伤。