

高速公路机电系统防雷电设计及维护

王锐 杨继厅

浙江省交通规划设计研究院

DOI:10.18282/hwr.v2i6.1368

摘要:高速公路机电系统是一个功能十分强大的系统,它还包含有诸多的高级电子系统,主要包括收费、监控、通信、供配电、隧道系统等,由于与高速公路相匹配的附属物一般都处在偏远的地区,而高速公路所涉及的地域也十分广泛,连通的距离也十分长,且由于高速公路是连通各地的枢纽,因此高速公路所穿越的地形也十分的复杂,但由于附属的机电系统既有弱电设备又有强电设备,因此特别容易受到闪电的“特别照顾”,因而机电系统极为容易受到损坏或者直接瘫痪,这也给高速公路的运营管理带来了诸多不便,且因雷击也会给国家带来巨大的直接或间接的经济损失,因此,我们应当将机电系统的防雷问题作为重中之重。本文主要针对高速公路的机电系统的防雷和维护问题进行深入探讨,并分析研究解决问题的措施。

关键词:高速公路;机电系统;防雷;维护

1 高速公路机电系统易遭雷击原因分析

高速公路机电系统点多、面广、线长,系统设备主要分布在收费站(收费棚、监控室、变配电房)、隧道(包含隧道广场)和公路沿线外场监控设备,兼有强电设备和大量的通信、监控及传感等弱电设备,但一直以来公路管理部门及工程建设部门都未重视高速公路机电系统设计和施工中的强电和弱电设备的防雷问题,接地要求不高,接地处理更是简单,使公路机电系统易遭受雷击的薄弱环节较多,尤其受感应雷和反击雷危害最大。高速公路所经之地通常地势平缓,因而收费站建筑物就成为旷野区域的最高突出点,再加上收费站周围安装的高杆灯,更易引雷;而且收费站供电线路多采用架空电缆,在一定程度上加剧了雷电波经供电线路入侵用电系统的机率。在一些复杂的地质层面,敷设的传输和控制线路也是遭雷击和雷电感应的薄弱点,受公路路基、路面施工影响,沿路一线的土壤电阻率发生了改变,这也成为高速公路沿线区域易遭雷击的原因之一。

2 机电系统遭雷击的形式和影响

高速公路受到雷击的方式主要可分为两种:

2.1 直击雷

这种雷电的电压十分高,且瞬间电流也十分巨大,对机电系统的危害性极高。

2.2 感应雷

感应雷是当雷电的电流被导入大地时,会在周围自上而下形成一个十分强的磁场,而在这个强磁场中的所有电力设备在传输信号或电力时都与磁场相切割,因而会瞬间出现闪击现象。

在过去,人们往往只认为直击雷对于机电系统的危害较大,因而对直击雷的防护措施做得比较到位,但随着现在电子设备的普及,感应雷的危害逐渐显现出来,其造成的危害也越来越大,在目前看来,对高速公路的机电系统危害最大的已经变成了感应雷。为了保障机电设备能够在高速公路上稳定的运行,同时也是给维护维修人员以及在高速公

路上的工作人员提供一个安全的工作环境,对于防护雷击来说,除了要对直击雷有必要的防护措施,同时也应将感应雷的危害性做出足够的重视。根据研究人员对近期的机电设备遭雷击的起因研究,主要对机电设备造成灾害的还是感应雷。一旦感应雷出现,它无孔不入,所波及到的空间很大,且对于那些先进的微电子设备更是危害十足,越是先进的设备,耗能越小、灵敏度越高的电子设备,感应雷对其所造成的危害也越大。因此,高速公路上的防雷措施要做到位,且现今的防雷工程技术也有待改进和提高。

3 高速公路防雷工程设计

高速公路收费、通信、监控三大机电系统防雷工程建设较为复杂,不是仅依靠几种先进的防雷装置和设备就可完全消除雷电影响、保障机电系统免受雷击,必须采取科学的综合防雷设计与施工,尽可能一一排除产生雷击的各种可能因素,才能将高速公路机电系统的雷击灾害程度降至最低。据防雷技术工作人员通过大量的实践经验和研究分析,要实现高速公路机电系统的防雷应做好外部防雷、电源系统、数据监控系统、视频监控系统和网络系统的防雷保护工作。

3.1 直击雷防护

首先要做好高速公路建筑物直击雷防护,通常采用避雷针、避雷带相结合防雷模式。办公楼顶部应采用Φ8镀锌圆钢的避雷带,顶部四角加设短避雷针,中间安装8~10m避雷针用于楼顶天线防护并增加避雷效果;收费棚安装1~2支装饰性避雷针,运用立柱钢筋作引下线;配电房、发电机室、监控室及通信房安装避雷带,其中在监控室和通信房等玻璃窗外应另加金属屏蔽网,网格应小于15cm×15cm,同时做好接地处理。

3.2 电源线路防雷

高速公路供电线路一般为10KV高压供电线路,在线路末端应采用外敷金属等绝缘护套的电缆穿钢管后埋地经电源变压器后再引入配电房,线路末端在接入电源变压器

处要安装氧化锌避雷器进行防护,电源变压器机壳、电源低压侧零线以及线路的金属护套和钢管两端要分别就近作可靠接地;电源变压器进入配电房的低压输电线长度应大于15m,线路要作埋地敷设;配电房低压配电屏上需安装ZS150E-400;100KA电源防雷箱,可吸收雷击时电源线产生的巨大浪涌电流。配电房进入监控楼内的供电电缆屏蔽并埋地引入,电缆两端屏蔽层要就近进行接地处理,楼内配电箱应安装自带远程告警干节点的PRAC-380B;40KA电源防雷箱。配电房进入收费棚内的供电电缆应埋地布线并屏蔽,在监控机房UPS输出配电箱及收费车道内配电箱两处分别安装ZSPD TT20KC单相电源防雷器。所有户外摄像机电源输入端都要串联安装ZSPD TT20KC电源防雷器。

3.3 监控系统防雷

高速公路收费站处监控系统通常有6~8路摄像机,每台摄像机视频输出端口都要安装COAXB-CCTV防雷器并就近进行接地,视频线应穿金属管后埋地敷设;摄像机控制线处应安装RS485/422防雷器并接地;进入监控机房的视频线和控制线输入端口分别安装COAXB-CCTV和RS485/422防雷器并就近接地。

3.4 计算机网络防雷

高速公路收费计算机网络系统防雷设计中要在连接监控机房和收费车道HUB间同轴电缆两端分别安装RJ45接口和RJ45-E100防雷器,在HUB通向收费计算机双绞线上以及计算机网卡端口处应分别安装上述两种防雷器,各防雷器均应就近进行接地处理。

3.5 等电位连接和共用接地体

作好等电位连接是高速公路防雷技术措施之一,公路建筑设施、系统设备各类管线、设备安装防雷装置后均应作等电位连接并接地,最后利用钢筋混凝土结构将建筑物内所有金属构件的多重连接建立成三维连接网络,从而减少建筑物金属构件与设备、设备与设备之间因雷击产生电位差,造成雷电电磁脉冲入侵并干扰、损坏微电子设备。高速公路共用接地系统大多采用建筑物基础钢筋地网,接地电阻应 $\leq 4\Omega$ 。

3.6 机电系统通信信号防雷

高速公路的机电通信系统主要负责的内容是传输收费数据和监控视频等信号,通信系统主要传输的信号有多种,主要有视频信号、网络数据信号和控制信号等,因此,机电通信系统的防雷措施是很重要的,如果信号被截断,那么整个高速公路的运行系统便会瘫痪。信号的传输线缆所使用的

大多是金属光缆,除了那些非金属的光缆,其它光缆均有可能会遭受雷击,并将强电流传递到高位电压设备处,从而使整个传输线路的瘫痪。通常的防雷措施是给各个信号线的两端安装防雷器,使得光缆遭受雷击后无法传递,进而最大程度的减小雷击的损失。

3.7 机电系统外场设备的防雷

机电系统在外场的电子设备分布很广,且由于高速公路的特点,即地域广、距离长、地形复杂,这也使得机电系统的电子设备在分布信号线和电力线时需要穿越种种复杂的地形,这也在无形中增加了电子系统外场设备的雷击可能性。而外场的机电设备主要有路况检测设备、可变情报板和气象检测器等等,这些外场设备如果仅仅是安装避雷针并不能做到防护的全方位。

4 机电系统防雷日常工作

机电系统的日常防雷工作是一项十分重要的工作,因而在每年的年前都应当制定一个年度工作安排,其主要内容是针对防雷设施和接地电阻的检测和维护。在每年的雷雨季节来临时,维护人员应当重点对所管范围内的机电系统进行重点维护。并及时的对那些出现问题的地方进行更新。

5 结语

高速公路防雷工程是较为负责的系统工程,因此,在工程设计和施工过程中,因地制宜、周密细致的进行防雷方案设计,加强防雷结构方案优化、技术参数确定、防雷产品选型和施工材料选取、施工工艺考究、防雷装置安装技巧等方面的深入研究探讨,确保高速公路机电系统防雷工程配置合理、性能优良,起到全面防护作用,并实现系统运行的稳定可靠,且投资小、维护方便。

参考文献:

- [1]王露.关于高速公路机电系统防雷问题的探讨[J].西部交通科技,2016(04):39-42.
- [2]穆守文.高速公路机电系统防雷设计探讨[J].智能建筑,2013(03):50-54.
- [3]朱强.高速公路机电维护信息化管理策略分析[J].科技与企业,2015(08):14.
- [4]唐献章.高速公路机电系统安全运行管理及评价研究[J].交通建设与管理,2014(18):187-189.
- [5]邱敬民.高速公路机电设备的维护与管理[J].交通世界,2017(27):160-161.