

高速公路隧道机电设备防雷接地系统技术要点

亓凌 夏旻垚

浙江省交通规划设计研究院

DOI:10.18282/hwr.v2i6.1371

摘要:随着技术的快速发展以及在高速公路管理中的应用,使得高速公路管理的智能化程度越来越高,为高速公路的管理提供了方便。隧道是高速公路中的重要一环,隧道内的监控、照明通风、火灾报警等机电设备对于确保隧道的正常运行有着十分重要的意义。但是由于隧道多处于山区,属于雷电多发区,为降低雷电对于高速公路隧道机电设备的影响,应当在隧道建设的过程中做好防雷接地,增加高速公路隧道机电设备的可靠性。

关键词:高速公路;隧道;机电设备;防雷设计

隧道是高速公路建设中的重要一环,隧道多处于山区,地形复杂且地域较大,隧道内的机电设备沿隧道布置,其具有点多、面广、线长等特点,照明、消防、通风等机电设备遍布整个隧道,其控制与变电结构常常设置在附近的高点,而山区又属于雷电高发区,每年因雷击所导致的隧道机电设备故障时有发生,为减少雷电对于机电设备运行的影响,应当做好隧道机电设备的防雷保护,确保隧道机电设备运行的安全性与可靠性。

1 高速公路隧道机电设备防雷接地系统中的公共接地网

为提高高速公路隧道机电设备的防雷能力,以抵消因雷电所带来的种种不利影响,应当在隧道中建立起良好的隧道机电设备接地装置以构成公共接地网络。

1.1 高速公路内的隧道内接地装置

根据国家关于《公路隧道通风照明设计规范》中的要求,所有长度超过100的隧道都应在隧道内设置相应的防雷接地系统,传统的防雷接地系统采用的是在隧道洞口设置接地体,并使用镀锌扁钢与接地体进行连接,并引入到隧道中作为公共接地,此种方法在一些较短的隧道中效果较好,但是对于一些长度较长的隧道则无法取得良好的效果。为提高隧道内的防雷接地效果应当在隧道内的两侧电缆槽内铺设接地扁钢,并每隔50m各引一根直径为22mm的钢筋与隧道内的初期支护中的5根以上的锚杆及钢筋网进行焊接,同时在间隔50m左右的洞内引出钢筋作为隧道机电设备的接地点。

1.2 高速公路隧道变电所的接地装置

高速公路机电设备的变电所采用的是钢筋混凝土的框架结构,其接地系统为建筑接地与设备接地所公用,并要求接地电阻控制在 1Ω 以内,变电所的接地装置需要铺设成环绕变电所建筑的环形结构,其接地体需要深入到地面1m以下,同时还需要在变电所的墙壁内铺设环形的金属接地母线,确保变电所的防雷接地效果。

2 高速公路隧道机电设备防雷接地系统的建设

高速公路隧道机电设备的防雷接地系统是一项复杂的

系统性工程,其包含多个方面,应当在隧道机电设备接地系统中设置有防止直击雷、防止和抑制雷电所带来的强电磁脉冲对隧道机电设备的信号传输等所带来的影响,为提高隧道机电设备的防雷效果,应当采用拦截、屏蔽、均压等多种方式构建一个隧道机电设备的防雷接地体系,提高防雷效果。

2.1 高速公路隧道机电设备防雷接地措施中的拦截

在高速公路隧道机电设备的监控中心、变电所以及监控摄像探头和可变信号指示板等外场设备,应当在其顶部加装避雷网、针等防雷装置,以防止雷电对其造成直击影响,以上防雷装置在雷电直击中直接将雷电拦截并将接收到的雷电电流均匀的导入到地下。在引导电流的过程中可以采用建筑物的接地或是铺设的钢筋接地线等作为引下线。

2.2 高速公路隧道机电设备防雷接地措施中的屏蔽

高速公路隧道机电设备的屏蔽防雷主要是通过利用金属网、箔、管等为所需要保护的设施搭建一个屏蔽网,从而对雷击所带来的强电磁脉冲进行防护,用以确保隧道机电设备中的各种电子设备和线路免受电磁脉冲的损坏。在高速公路隧道机电设备运行的过程中,会受到雷电所产生的强电磁脉冲的干扰、过电压影响以及静电放电等的影响。由于雷电对隧道机电设备影响主要是通过电磁感应和静电感应的方式,因此,雷电直接从隧道口轰击洞内机电设备的可能性极小,所以在对隧道机电设备进行防雷接地的设置中应当侧重对于隧道外部的设备以及隧道洞口所设置的各种电力、通信电缆等进行防雷保护,所采用的方式主要是通过将电源线与信号线进行分开布设并埋入到镀锌钢槽内,并在每隔一定的间隔内在镀锌钢槽设置接地装置,保证隧道机电设备的防雷接地效果。

2.3 均压接地

雷电是一种瞬时高压、高电流的现象,其所产生的瞬时峰值极高,流经之处会产生极高的对地电位,从而电流会从高电位向周边还处于大地电位的机电设备中去,因此应当在隧道的电缆沟槽及变电所中建立起等电位联结带,并做好隧道机电设备外壳与等电位带的搭接,从而在一定的区

域内构建一个均压带,有效减缓在雷击的瞬间因瞬时电位差而产生的二次闪击、闪络所造成的影响。

2.4 采用专用 SPD 进行高速公路隧道机电设备的防雷

合理的屏蔽和等电位连接与共用接地系统可以有效的减少因雷击所带来的浪涌等对于高速公路隧道机电设备和操作人员的损坏,同时为防止雷电感应对于一些重要电气设备所带来的冲击应当在隧道机电设备的电压或信号输入端加装专用的 SPD,其中,在隧道机电设备中需要加装专业 SPD 的设备主要有监控探头、高压侧的母线和架空线以及低压侧装置和通信交换设备及线路等。

2.5 做好高速公路隧道机电设备的防雷接地

良好的高速公路隧道机电设备的接地是做好防雷的基础,做好隧道机电设备的防雷接地应当从设计和施工建设等多方面出发,确保隧道机电设备的防雷接地的效果,保障设备的安全、可靠运行。

3 公路隧道的防雷设计考虑因素

公路隧道的防雷设计应考虑环境因素、雷电活动规律、系统设备的重要性以及发生雷灾后果的严重程度,综合采取拦截、屏蔽、均压(等电位连接)、加装专用避雷器和共用接地装置等综合防雷措施。

3.1 拦截

对变电所以及摄像机和可变情报板等外场设备,可在其顶上装设避雷网(带)、避雷针或由其混合组成的接闪器,接收雷击并将雷电流较均匀地流入入地。建议利用建筑物的钢柱、钢筋混凝土结构内经焊接连通的钢筋或利用绑扎作电气连接的钢筋网做引下线。

3.2 屏蔽

屏蔽就是利用金属网、箔、壳、管等把需要保护的物体包围起来,根据集肤效应原理,将由于雷电产生的电磁脉冲进行阻挡,目的是将易受雷电危害的电子信息技术和线路得以保护。隧道内的电气设备,外部电磁干扰方式主要有三种:雷电的电磁脉冲;电力系统中各种操作过电压;静电放电。由于雷电波主要是通过电磁感应和静电感应,在隧道内的电源线和信号线上产生过电压波,并沿电缆向两端传播冲击,使得隧道内的电气设备被击坏,而雷电从隧道口绕击进洞内的可能性很少。因此屏蔽只侧重于隧道外及洞口附近的各种电缆要进行屏蔽,即将电源线和信号线分别敷设在镀锌焊接钢管内,钢管每隔一定距离,按标准进行接地,从而使雷电作为干扰源的影响大大减少。

3.3 均压

雷电流的峰值非常大,其流过之处都会产生很高的对地电位,因此对于周围还处于大地电位的电气设备会产生旁侧闪络放电。在隧道的电缆沟内及变电所内建立等电位联结带,将设备外壳及金属构架物进行可靠的搭接,就近接地,在一定区域内形成一个均压带,避免被保护设备之间在雷击瞬间形成电位差而产生二次闪击、闪络现象而遭损坏。

3.4 专用避雷器

合理的屏蔽和等电位连接与共用接地系统是减少浪涌过电压对人身及设备破坏的根本前提和途径。为防止感应雷电对一些重要电气设备的冲击,须在其电源或信号输入端加装专用避雷器。根据理论分析及实际经验,在下列易受感应雷影响的电气设备前应加装专用避雷器:

(1)在 10KV 高压侧的每组母线和每组架空进线上装设阀型避雷器,避雷器应以最短的接地线与变电所主接地网联接。此设置主要用来保护变压器,以免雷电冲击波沿高压线侵入变电所。

(2)在 0.4KV 低压侧装置阀型避雷器或保护间隙,以防止雷电波沿低压线路侵入而损坏变电所内设备。

(3)在隧道摄像机部分解码器输入输出端加装控制信号避雷器,以防止雷电通过控制信号线损坏摄像机解码器。

4 结语

随着高速公路隧道机电设备的自动化及信息化的程度越来越高,大量的电子设备被应用于高速公路的隧道管理中,一旦遭受雷击将会损坏大量的电子设备,从而造成隧道机电设备的瘫痪,严重影响高速公路隧道的正常通行及管理。本文在分析高速公路隧道机电设备防雷特点的基础上,对如何做好高速公路隧道机电设备防雷接地系统的建设进行分析阐述。

参考文献:

- [1]余晓金.隧道电气设计中应注意的几个问题[J].城市建设理论研究(电子版),2016,(31):136-137.
- [2]姚琳,周俊坚.高速公路隧道机电设备防雷接地系统技术要点[J].中国新技术新产品,2015,(24):190.
- [3]何奇飞.公路隧道机电工程技术探讨[J].黑龙江交通科技,2015,38(10):98-99.
- [4]牛磊.高速公路机电系统过电压保护与防雷接地设计[J].交通世界,2017,(Z1):234-235.