

高速公路中短隧道照明节能方案的探讨及应用

张汝站

(广西交通投资集团河池高速公路运营有限公司, 广西 河池 547000)

摘要 近些年,我国高速公路工程项目快速发展,隧道照明能耗问题明显突出,制定短隧道照明节能方案,不仅能够预防照明系统的能源损耗和消耗问题,还能为提升隧道照明的效果提供助力。基于此,本文分析高速公路中短隧道照明节能问题,提出照明节能方案的应用建议,旨在为促进高速公路中短隧道照明系统的节能环保发展提供助力。

关键词 高速公路;短隧道照明;节能方案

中图分类号:U45

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)08-0121-03

高速公路中短隧道照明节能方案的制定,需要按照隧道的特点和照明灯具的特点等,完善照明节能的措施和体系,节约照明系统的电力能源消耗量,确保能够提升照明系统运行的节能性和环保性,为短隧道的节能、可持续发展夯实基础。

1 高速公路中断隧道的照明节能问题

1.1 电力能源消耗量大

目前我国高速公路中短隧道的照明设备功率大,占隧道照明总体功率的 71% 左右,且入口阶段和出口阶段的加强照明,占总体照明的 65% 左右。按照我国相关的规定要求,高速公路隧道入口阶段的照明长度,需要根据隧道洞口的纵向坡度特点、净空高度特点和行车速度特点决定,和隧道长度没有直接联系,这也是导致终端隧道照明内加强照明功率过大的原因。

1.2 灯具损耗问题严重

通常情况下,高速公路隧道照明系统的运行环境非常恶劣,电压缺乏稳定性,灰尘量较大,振动作用很强,加之隧道照明系统处于持续性运行的状态,应用期间频繁启停灯具,进行洞内照度的调节,会导致灯具设备的应用寿命缩短,出现严重的资源损耗问题。

1.3 回路损耗问题严重

目前,我国高速公路中短隧道照明系统,主要是采用回路控制的模式,照明级别为四级,虽然等级设置非常明显,但是每级照明系统只设置一个到两个分回路,一些隧道出口部分和入口部分共同使用相同的回路,出口部分和入口部分的加强照明灯具数量较多,

功率很大,很难利用同一回路有效控制,可能会出现回路损耗的问题。

2 高速公路中短隧道照明节能方案的应用

2.1 制定节能设备应用方案

为确保高速公路中短隧道照明节能效果,应制定完善的节能设备应用方案,利用现代化的节能设备,节约能源,预防资源损耗。

2.1.1 采用节能稳压柜设备

通常情况下,我国高速公路隧道处于地理偏僻的区域,供电质量不稳定,夜晚电压高于白天电压,电源电压波动可能会导致灯具参数发生改变,由于夜间的电源电压提高,灯具电流增大,电弧管冷端温度提升,可能会导致工作电压和灯泡功率增加,出现夜间耗电量过大的问题,同时也可能会缩短灯具的使用寿命,导致出现资源损耗的现象。因此,在高速公路中短隧道采用高压钠灯灯具期间,应以协调电源电压稳定性为目标,通过节能稳压柜设备,当电源电压控制在额定值的上下波动 7% 左右,例如:在短隧道中配置相应的节能稳压柜,在夜间进行电压值的调控,可节约能源,延长灯具的使用寿命。

2.1.2 采用无极灯设备

目前,我国新型光源技术和灯具技术快速发展,LED 灯和无极灯受到高速公路隧道照明领域的广泛应用,具有节能环保和安全的特点。因此,建议在高速公路,中短隧道照明系统方面,采用节能性和环保性较高的无极灯。首先,深入分析隧道照明参数信息,研究高压钠灯和无极灯的电气与光参数,制定完善的

照明系统改造方案。其次,按照系统改造方案内容,局部进行短隧道照明灯具的改造,将隧道出口和入口等阶段的照明灯具,更换成为无极灯,对比高压钠灯和无极灯的节能效、视觉舒适度和照度情况、维护成本和长期经济效益,明确无极灯的应用性能,从而保证通过无极灯设备的安装,减少短隧道照明系统的能源和资源消耗量,达到节能环保的目的^[1]。

2.1.3 采用隧道测速设备

近年来我国城市智能交通系统越来越完善,“电子警察”在城市桥梁和十字路口中广泛应用,能够准确进行路段测速,督促驾驶员减速慢行。高速公路隧道照明系统节能优化的过程中,需要按照入口位置的行车速度进行照明照度的调控,此情况下就可以采用“电子警察”测速设备,进行隧道入口车速度的测定,明确隧道照明需求,灵活进行照明系统的调控,满足节能环保的要求。

2.2 制定照明系统的改造方案

由于我国多数高速公路中短隧道的照明系统,主要采用传统照明模式,能源消耗高、资源损耗问题严重,因此需要以提升短隧道照明系统的节能性为目标,制定完善的系统改造方案计划。

2.2.1 控制范围的逐渐拓展

由于高速公路的短隧道中普遍安装的是全天候开启的灯具,或是利用定时器进行灯具的时序控制,只能进行手动的调整,不利于照明系统的节能环保发展。因此在照明系统节能改造的过程中,应重点设置自动化、智能化的调控模式,将照明度控制在合理范围内,适当增加对照明系统的控制范围,满足节能环保的需求。

2.2.2 控制回路的精细化处理

由于高速公路的短隧道采用的是高压钠灯设备,只能利用回路控制的方式进行控制,通过对开启灯具数量的改变,达到照明调节的目的。而当前短隧道的照明系统回路划分内容较少,普遍为三到四个等级,甚至只涉及两个照明等级,控制回路过于粗放,对照明系统的节能发展造成制约,因此需要重点进行控制回路的改良和优化,精细化设定不同级别的控制回路,配合智能化的控制算法,可为提升照明系统节能控制效果提供支持。

2.2.3 光源的合理替换

当前,我国高速公路隧道光源开始向着高效化和节能化的方向发展,无极灯和LED灯光源的广泛应用,具有节能优势和环保优势,且寿命较长、可控性较高,可通过此类灯具逐渐替代高压钠灯,改善高速公路中

短隧道的照明系统节能水平。但是需要注意,由于新型光源的成本较高,如果全面进行隧道照明灯具的替换,短时间内很难实现。因此,在隧道照明系统改造期间,可逐步进行光源的替换,先替换短隧道的灯具设备,逐渐替换其他的灯具,以此促使隧道照明系统全面的节能发展^[2]。

2.2.4 制定无极调节的模式

高速公路中短隧道照明系统采用新型的光源,不仅能够确保光参数和电气参数符合标准,还具备调光性和可控性,能够为短隧道照明系统的智能化和节能化发展提供保障。同时,为确保LED灯和无极灯的良好应用,可采用无极调节的模式,通过地址码控制的方式,进行精细化照明灯具调节,利用无极调节,使无极灯与LED灯的调光效果提升,达到单灯独立性控制的目的,实时性监控每个灯具的状态,节约能源,预防资源浪费的现象。与此同时,在采用无极调节模式的过程中,可以将调光控制器安装于控制回路,通过对灯具设备的无极调节处理,改善节能和照明效果,促使隧道照明系统的节能发展^[3]。

2.3 改善灯具设备的控制模式

2.3.1 单片机智能化控制

其一,构建时控模式。按照每年日出时间和日落时间、上午和下午的时间段,定时进行短隧道照明灯具的开启和关闭控制,以此来满足灯具的亮度要求;其二,夜间时段控制的过程中,将基本照明开启,左侧基本照明间隔性开启,节约能源,对于深夜间时段,也可按照实际情况设定照明灯具的开启模式;其三,白天时间段的灯光控制,则是需要按照洞口内部和外部光线亮度状况,进行洞口照明的智能化启闭控制,例如:晴天的阶段,隧道入口部分,将基本照明和两个加强照明设备开启,过渡的部分开启基本照明和一个加强照明设备,基本段只进行基本照明的开启,出口部分开启基本证明设备和两个加强照明设备;亮天的阶段,隧道入口、出口的部分开启基本照明设备和一台加强照明,过渡阶段开启基本照明设备。如果是多云的天气,则需要在隧道入口的部分开启基本照明和两个加强照明设备,过渡阶段开启基本照明和一个加强照明设备。其四,在对灯具进行控制的过程中,需要遵循光控优先的基本原则,控制器断电的情况下,维持预先设定的数据指标,通电的情况下,分别延时进行启动。为避免气候因素带来影响,预防灯具设备频繁启停,可在控制器中设置延时模式。在使用光控的过程中,一旦光检测器设备出现故障问题,可自动

化进入到定时控制的模式。如果发生火灾事故,无论照明系统处于何种状态,都需要最高程度开启照明,为救灾提供便利。照明系统中还需配置手动控制的模式,利用配电箱或是控制中心完成手动控制,为照明系统或是其他设备的维修提供便利^[4]。

2.3.2 照明配电模式的优化

其一,为确保能够满足照明控制的需求,需要将灯具根据基本类型、加强类型的照明用途,分成不同的回路进行控制,使基本照明灯具间隔性进行供电。在深夜车辆数量少的时间段,左侧部分的基本照明设备可间隔性开启,以此满足节能控制需求;其二,为避免线路末端出现严重的压降问题,预防发生灯具开启困难的现象,需要将供电线路和变压器设备的距离控制为 500 米以内,如果超出 500 米,就需要使用链式供电的方式;其三,对于每个路段的线路设备,都需要使用三级保护的方式,设置主进、分路和支路的开关,在某个灯具发生故障问题的情况下,其他灯具依然稳定运行;其四,各个配电箱都需配置两路到三路开关,安装继电器设备,设置电流表,并对电路电流和电压进行检测分析^[5]。

2.3.3 采用灯具亮度检测技术

高速公路中短隧道照明系统节能控制器件,首先,应根据国家的规定要求等安装亮度检测设备,在距离隧道洞口的一个停车视距位置,安装洞外亮度检测器设备,高度和洞口平行,探头方向为洞口中心。在洞内与洞口距离为一倍,隧道净高的侧墙上安装亮度检测器,探头方向为行车前进方向,安装高度在 1.5 米以上。其次,亮度检测技术的应用,需满足洞内和洞外长时间工作要求,将探头镜头的立体视觉控制在 20 度左右,动脉检测器设备的检测范围为每平方米 7000cd,洞内检测器的检测范围为每平方米 500cd,防护等级在 IP 65 以上,洞外设备配置带有雨刷器的防护罩。通过在隧道洞内和洞外配置相应的亮度检测器,能够实时性和动态性检测隧道洞内外亮度情况,便于根据亮度指标进行灯具的节能控制。

2.4 完善隧道照明节能系统运营管理体系

其一,重点建设专业素质较高的运营管理人才队伍。为确保在高速公路的短隧道照明系统节能控制水平,需要培养素质高、能力强的运营人才队伍,通过专业性的运营方式,使照明系统的节能效果提升,满足节能环保的基本要求,同时还需建立相应的照明系统节能控制班组,由专业性、固定性团队完成照明系统的管理和节能调控,确保节能管理的效率和运维的

效率,提升照明系统的节能控制水平。其二,重点进行照明系统运行的优化控制,按照隧道的照明系统特点和实际情况,制定完善的优化控制方案和体系,通过对照明系统的节能控制和管理,合理选择照明的参数、调整照明系统的框架,确保照明系统的良好运行。其三,做好相关的照明系统维护工作。考虑到高速公路隧道照明系统的范围很广,设备数量很多,故障问题的发生率很高,如果不能科学合理开展维护工作,可能会导致照明节能的控制效果难以提升,因此需要制定完善的照明系统维护体系和机制,例如:由于车辆尾气的排放会导致灯具设备老化,或是出现光纤昏暗的问题,因此需要定期进行灯具设备的情感和更换,阶段性开展养护和维护工作,保证灯具的应用性能。同时需要定期进行隧道侧壁反光性能的分析,定期做好侧壁清洁工作,改善侧壁部分的反光率,确保能够在烟尘覆盖的环境中,依然可以发挥隧道侧壁的反光作用,为节约照明的能源、减少资源浪费和损耗问题等提供保障。

3 结语

综上所述,高速公路中短隧道照明节能控制十分重要,不仅能够预防出现照明系统的能源损耗或是消耗问题,还能促使隧道照明系统的节能环保发展,具有重要意义。因此建议我国在高速公路照明系统实际运行和应用的过程中,科学合理进行照明的节能优化和改造升级,采用先进的节能控制设备和节能灯具,节约能源预防出现电力能源浪费和照明资源损耗的问题,同时还需制定完善的运营管理体系,促进照明系统的节能发展。

参考文献:

- [1] 李东平,王曙琿,魏序康,等.河惠莞高速隧道智能调光照明节能系统升级改造方案探讨[J].中国交通信息化,2022,273(08):132-136.
- [2] 李军明.隧道照明节能控制及安全监控方案分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(05):129-130.
- [3] 段伟.公路隧道节能照明运行方案[J].长春工业大学学报,2020,41(04):350-354.
- [4] 李军明.隧道照明节能控制及安全监控方案分析[J].交通企业管理,2019,34(04):95-96.
- [5] 许妙深.高速公路隧道照明节能控制及安全监控方案分析[J].建筑工程技术与设计,2021,14(22):1039-1040.