

“低碳经济”背景下公路隧道照明节能策略探析

韦华池

(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 随着我国节能减排战略的贯彻落实、国际“低碳经济”的快速发展,照明节能受到广泛重视,而公路隧道照明系统处于全天运行的状态,是公路隧道能源消耗量最高的部分,合理进行照明系统的节能控制非常重要。基于此,本文分析公路隧道照明问题,提出照明节能的策略,旨在为增强“低碳经济”下的公路隧道照明节能效果提供助力。

关键词 “低碳经济”;公路隧道;照明节能策略

中图分类号:U45

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)08-0070-03

“低碳经济”背景下公路隧道的照明节能控制,需要按照照明系统的特点和情况,制定完善的节能方案和计划,利用科学有效的措施节约能源,预防出现能源损耗和浪费的问题,为促使公路隧道照明系统的节能发展、满足低碳经济的发展要求等夯实基础。

1 公路隧道照明问题

1.1 照明设计参数不合理

近年来,我国关于公路隧道方面的工程数量和规模不断增加,类型发生巨大的变化,且新技术和设备的应用,给公路隧道功能的完善和改善等带来机遇,但是由于隧道照明系统的设计参数不合理,可能会出现照明方面的节能问题,例如:长度较短的隧道,照明系统设计的方式和洞外亮度参考指标、每个阶段的照明亮度指标等设计不科学,导致在照明系统实际应用的过程中出现电力能源浪费和损耗的问题。

1.2 照明控制方式不良

目前,我国部分公路隧道照明系统中,尚未全面采用远程自动化控制的技术,甚至部分管理人员是在现场进行照明系统的操控,导致控制效率降低,难以确保照明系统具有自适应性的特点,加之配电回路受到限制,只能设置三级到六级的照明控制模式,很容易发生过度或是无效照明等问题,导致电力资源能源浪费。

除此之外,隔盏开灯和关灯也可能会使路面的亮度缺乏均匀性,出现路面照度闪烁的问题,埋下隧道行车的安全风险隐患。

1.3 缺乏良好的控制理念

目前,我国公路隧道照明系统虽然已经开始采用节能控制的模式,但是只能进行某些灯具的简单开关处理,不能最高程度上在保证行车安全的情况下节约能源,甚至部分隧道照明系统的节能,是将牺牲交通行驶安全作为代价。而此类问题的出现,主要是管理人员缺乏正确的观念意识,过于注重电力能源的节省,所制定的照明节能控制方案存在主观性的问题和盲目性的问题,难以按照公路隧道照明的需求和系统的特点科学合理地进行照明的节能控制,不能确保照明系统的节能管控水平和效果。

1.4 缺乏对照明设施的养护

部分公路隧道的长度较大,在隧道出口和临近出口的部分,照明系统存在亮度不足的问题,不仅受到灯具本身质量因素的影响和设置间距因素的影响,还可能会由于灯具受到严重的污染,亮度降低,出现光利用率不足的问题,例如:某高速公路隧道的基本照明,设计方面,灯具的功率为100W,间距为9米,临近入口的阶段,照明亮度数据值为每平方米6.2cd,临近出口的阶段,照明亮度数据值为每平方米2.8cd,二者之间的偏差过大,而出现此类问题的原因,就是没有定期进行灯具设备的养护,未能按照要求去除灯具的污染物,导致灯具的照明效果降低,不利于照明系统的节能控制^[1]。

2 “低碳经济”背景下公路隧道照明节能策略

本文对重庆市、浙江省、河北省等地区的高速公路隧道照明系统的状况进行调查研究,深入进行技术

表 1 隧道入口加强照明设计节能分析

洞外亮度	入口段功率	过渡段功率
5000cd/ 平方米	45.7kW	12.3kW
4500cd/ 平方米	41.2kW	11.6kW
4000cd/ 平方米	36.8kW	10.7kW
3500cd/ 平方米	32kW	9.6kW
3000cd/ 平方米	27.3kW	8.1kW
2000cd/ 平方米	19.2kW	5.6kW

层面的分析,开展试验研究活动,以国内外优秀的照明系统节能控制做法为前提,此次研究中提出了相关的节能控制建议。

2.1 洞外亮度测试

在“低碳经济”背景下,公路隧道照明节能工作是十分重要的,节能工作的关键在于合理使用能源,所以优化照明设计并测试洞外亮度是至关重要的。一般来说,以下几种策略可以采用来测试洞外亮度:首先,专业人员使用相关设备进行测试,并对测试结果进行分析。测试结果可以用于评估照明系统的亮度和光滑性,从而优化设计并减少能源消耗。其次,利用软件可以模拟不同光照条件下的隧道照明情况,并提供有关洞外亮度的估算值。通过软件模拟,可以全面了解照明系统的工作情况,并进行调整。再次,便携式光度计是一种小型设备,可在不同的位置进行测试。通过在不同位置进行测试,可以得出不同区域的光照度值,并帮助确定调整的方向。需要注意的是,无论使用哪种策略进行测试,都应该让测试结果有实际意义,并且能够帮助优化照明设计,减少能源消耗,在“低碳经济”的背景下,维护环境平衡是至关重要的。与此同时,由于洞外亮度的取值不同,可能会导致公路隧道入口部分需要进行加强照明设计的模式不同,如表 1 所示,隧道洞口外亮度数据值从每平方米 4000cd 降低到每平方米 3000cd,加强照明节能的效果在 25.4% 左右^[2]。

按照实际情况可以了解到,若公路隧道洞口的位置没有按照周围环境亮度合理设计景观结构,会导致运营安全受到一定的危害,甚至会使照明系统的设计过于庞大,出现一定的能源损耗问题,所以在洞口山坡绿化方面和结构物方面,必须要按照实际情况进行减光处理,以此减少洞外方面亮度数据值,预防出现入口阶段的电力能源损耗和浪费问题。

2.2 交通量预测

在“低碳经济”背景下,公路隧道照明节能工作中,交通量预测是非常关键的一步,因为只有预估到交通流量的变化,才能有针对性地制定照明策略,进一步实现节能减排的目的。首先,交通模型是对交通运输系统的建模和仿真,可以通过对模型加以调整,预测未来不同时间段的交通流量。这种方法能较为精确地预测交通量,但需要具备专业知识和技能。其次,通过对过去几年的交通量数据进行分析,可以预测未来的交通量。历史数据参考预测法的优点是简单易行,但同时存在一定的不确定性。最后,考虑业务变化和公共活动的影响。例如,在某些特定日期或活动期间,交通量可能会有所增加。因此,在制定节能策略时,应该考虑到周边环境对交通流量的影响。需要注意的是,以上方法仅仅是交通量预测的一部分。在实际工作中,还需要综合考虑多个因素,并进行合理的调整,以确保节能策略的实施顺利^[3]。

2.3 设计速度分析

在“低碳经济”背景下,公路隧道照明节能工作设计需要以节能为前提,同时满足隧道内的安全照明需求。公路隧道照明节能设计速度的分析应当综合考虑以下几个方面:首先,根据车辆通过隧道的速度来确定灯具的亮度和照明范围,以保证安全。其次,公路隧道的长度也是影响照明节能设计速度的重要因素之一。在照明设计中,可以通过设置多个照明区域,根据车速的不同逐步调整亮度,以实现节能。最后,根据隧道交通情况的复杂程度,决定灯具设置及其亮度,使得车辆在行驶过程中始终保持良好的可视范围。由此可见,公路隧道照明节能设计速度的分析需要综合考虑多个因素,通过不同的设计速度优化策略,实现节能降耗的目的^[4]。另外,由于设计速度对照明产生直接影响,因此需要按照实际情况控制设计速度,

表2 设计速度对照明的影响

洞外亮度	设计速度	设备费用	年耗费用
6000cd/平方米	100/80km/h	214%/134%	130%/100%
4000cd/平方米	100/80km/h	163%/130%	166%/100%

如表2所示。

2.4 照明设计参数优化

在“低碳经济”背景下，公路隧道节能工作照明的设计参数优化策略主要包括以下几个方面。首先，采用高效的LED灯具，降低能耗；其次，设置合理的灯具数量和安装位置，避免浪费；再次，采用亮度可调节的照明方案，根据车流情况动态调整亮度，降低能耗；最后，选用智能控制系统，实现按需开关灯，进行时段控制；除此之外，注重隧道内部的反射率和反光系数，在不影响照明效果的前提下，降低照明点数；不仅如此，运用传感器技术或是光感应技术，实现智能控制和智能调节，达到节能的目的。这些参数优化策略可以有效地减少公路隧道的照明能耗，降低能源的消耗，达到“低碳经济”发展的目标^[5]。

2.5 节能光源选择

在“低碳经济”的背景下，公路隧道照明的节能工作是一项重要的任务，其中光源的选择是关键。首先，与传统照明光源相比，LED光源节能效果显著，寿命长，品质更稳定。其次，环境温度是影响灯具寿命的重要因素之一，应选择经各种气候条件试验的高质量的防水和防尘灯具。再次，这可确保光源的效果更好，在不同的路段，不同的车速下，灯光分布均匀而舒适，以保证足够的光照度，同时减少误反光、闪烁等现象。最后，利用智能控制，可以实时调节灯光亮度，根据车辆流量和车速情况，实现节能，达到降低能耗，提高节能效果。综上所述，在“低碳经济”的背景下，选择LED光源、考虑气候条件、选择光学设计好的光源、采用智能控制系统是公路隧道照明节能工作的关键^[6]。

2.6 智能技术的应用

在“低碳经济”的背景下，公路隧道照明节能工作中应用智能技术。首先，采用基于人流和车流量的智能控制系统，动态调整灯具亮度和开启时间，以充分利用光照资源并最大程度地节约能源消耗。其次，这可以实现通过光感应自动控制灯光亮度的功能，在保证夜间足够的照明效果的前提下，最大化减少白天和低光条件下的能源消耗。再次，采用可远程监控和远程管理的智能系统，实现对灯光亮度、能耗、灯光

故障等的实时监控和管理，提高维护效率和响应速度。最后，借助传感器和计算机视觉等技术，实现车辆跟踪、路况监测等，使系统能够自动调整照明强度和灯光分布等参数，以确保路段的安全性和车辆出行体验的良好性。综上所述，“低碳经济”背景下公路隧道照明节能工作中的智能技术应用策略，通过采用智能控制系统、智能光感应功能等，实现对灯光亮度等参数的自动调整，最大化节约能源，提高灯光维护的效率，同时维护良好的路况和车辆外出体验^[7]。

3 结语

综上所述，目前，我国公路隧道照明系统存在照明设计参数问题和控制方式问题，相关工作人员缺乏正确的观念意识，缺少对基础设施的维护。因此，本文建议在“低碳经济”背景下，强化公路隧道照明节能控制，做好洞外亮度的测试工作，科学合理地进行交通量的预测，深入进行设计速度的分析，优化相应的照明设计参数，合理选择节能光源，采用现代化的智能技术，树立正确的观念意识，做好基础设施的维护，为提升公路隧道照明系统的节能控制效果做出贡献。

参考文献：

[1] 吴德兴,李伟平,郑国平,等.公路隧道低碳节能与环境保护关键技术[Z].浙江省交通规划设计研究院有限公司,2020.
 [2] 吴梦军,赵永波,方林,等.环境敏感区长隧道绿色修筑与运营技术[Z].招商局重庆交通科研设计院有限公司,2020.
 [3] 冀明,中铁军.浅析太原至古交高速公路西山特长隧道照明节能改造[J].河南建材,2023,14(03):135-137.
 [4] 张飞浪.高速公路隧道照明节能减排对策分析[J].流体测量与控制,2023,04(02):74-78.
 [5] 许伟锋,黄培庭.高速公路隧道照明节能与智能控制系统[J].中国交通信息化,2023,278(01):139-141.
 [6] 刘玄.高速公路隧道照明节能设计研究[J].光源与照明,2022,11(01):20-22.
 [7] 李荣舟.高速公路隧道按需照明系统节能控制策略研究[J].光源与照明,2022,23(02):60-62.