

地铁智能照明系统现存问题与优化措施

霍奔

南京地铁运营有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9336

[摘要] 随着地铁系统的迅速发展,其智能照明系统的优化和能耗控制成为研究焦点。本文首先分析了地铁智能照明系统的能耗特点,指出了其主要的能耗区域,如地铁站台、大厅和广告灯箱。进一步讨论了现存的主要问题,特别是智能控制不满足实际需求和节能设计存在的不足。针对这些问题,提出了一系列优化措施,包括合理设计照明系统节能方案和优化智能照明控制系统。研究结果显示,通过综合应用上述策略,可以显著提高地铁智能照明系统的运行效率和节能水平。

[关键词] 地铁照明; 智能控制; 节能措施

Existing problems and optimization measures of subway intelligent lighting system

Huo Ben

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of the subway system, the optimization of its intelligent lighting system and energy consumption control have become the research focus. This article first analyzes the energy consumption characteristics of the subway intelligent lighting system and points out its main energy consumption areas, such as subway platforms, halls, and advertising light boxes. Further discussion was held on the main existing issues, particularly the inadequacy of intelligent control in meeting practical needs and the shortcomings in energy-saving design. A series of optimization measures have been proposed to address these issues, including designing energy-saving solutions for lighting systems and optimizing intelligent lighting control systems. The research results show that by comprehensively applying the above strategies, the operational efficiency and energy-saving level of the subway intelligent lighting system can be significantly improved.

[Keywords] subway lighting; Intelligent control; Energy saving measures

1 地铁智能照明系统的能耗特点

1.1 能耗大

地铁的运营环境较为特殊。由于其大部分区域位于地下,这就要求照明系统必须长时间工作,以保证站台、车厢、通

道等重要区域的亮度。加上各类显示屏、指示灯等辅助设备的使用,地铁照明系统的能耗较大是其明显特点之一。而智能控制系统虽然可以在某种程度上根据环境亮度和客流量调整亮度,但仍旧面临一系列挑战,如控制设备自身的能耗、

误操作导致的能源浪费等。

而不止于此,地铁照明系统还面临着光源与电源转换过程中的能量损耗问题。传统的荧光灯和镇流器在工作时产生的热量损耗、LED照明在高温环境下的效率下降等都是导致能耗增大的原因。

1.2 节能效果较差

尽管地铁智能照明系统的初衷是提供更加节能的照明方案,但在实际应用中,其节能效果并未达到预期。其中的原因较为复杂。首先,智能照明系统往往需要配备一系列的传感器、控制器和通信模块,这些额外的设备在运行中会消耗一定的电能,与传统照明系统相比,节能效果并不明显。

再者,地铁智能照明系统的控制逻辑有时并不完善。例如,在非高峰时段,尽管乘客流量减少,但照明仍然维持在高亮度状态,这不仅浪费了电能,也加大了光源和电源设备的磨损,从而降低了其使用寿命。

此外,由于技术更新换代速度较快,很多初期安装的智能照明系统并不具备目前最先进的节能技术和策略。这也意味着,虽然这些系统在当时可能是最佳选择,但随着时间的推移,它们的节能效果与新型系统相比,逐渐显得不够理想。

2 地铁站点内能耗较大的区域

2.1 地铁站台和大厅

地铁站台和大厅无疑是整个地铁站点中最繁忙的区域。它们不仅需要保持长时间的亮度,以确保乘客的安全和出行的便捷,而且由于其宽阔的空间,需要大量的照明设备来保持明亮。地铁站台,尤其是高峰时段,人流如潮,而各类显示屏、指示灯等设备也都在此时工作状态,这无疑增加了该区域的能耗。此外,大厅区域除了照明外,还需要为自动售票机、安检设备、空调系统等提供电力。这些设备都是大功率设备,长时间运行会产生大量的热量,从而导致空调系统的负担增加,进一步增大能耗。

2.2 地铁广告灯箱

随着商业广告的盛行,地铁站点内的广告灯箱成为城市景观的一部分。这些广告灯箱为了确保广告的效果,通常使用高亮度的光源,并且持续工作,甚至在深夜时分,当地铁

已经停运,广告灯箱依然发光。这不仅仅是因为广告商希望自己的广告更加引人注目,还因为某些广告灯箱使用的是老旧的照明技术,这种技术在能效方面并不占优势,从而导致了能耗的增加。同时,为了维持广告的鲜艳和亮度,这些灯箱中的光源往往被设置在一个相对较高的亮度,这进一步加剧了其能耗。

3 地铁智能照明系统现存的主要问题

3.1 智能控制无法满足实际需求

智能照明系统应根据地铁站的实际情况进行调节,如根据日光强度、乘客流量等进行亮度调整。但是,当前的智能控制在很多情况下无法满足实际的需求。例如,有的系统对于人流密度的判断不够准确,可能在高峰期未能及时调高亮度,而在淡时期却过于明亮,不仅造成能源浪费,还影响乘客的体验。另外,有些智能照明系统的响应时间较长,导致在突发情况如突然进入一个大量乘客的车厢时,系统未能迅速作出反应,从而造成一段时间的低亮度环境,影响乘客安全。

3.2 节能系统设计存在不足

虽然多数地铁智能照明系统在设计之初都强调了其节能性能,但在实际运营中,很多系统的节能效果并不明显。首先,部分智能照明系统的硬件和软件设计并不完善。例如,使用的传感器对环境变化的感知不够敏锐,导致调节不当,或是系统中的某些部件在工作时本身就存在较大的能耗,抵消了节能的效果。其次,很多地铁智能照明系统仅仅依赖于简单的调节策略,如定时开关、简单的亮度调节等,而没有采用更先进的策略如预测性控制、多传感器融合等技术,导致其节能效果并不理想。此外,随着技术的发展,新的节能技术和策略不断涌现,但现有的智能照明系统升级换代的速度远远跟不上技术的发展,使得这些系统在运营过程中逐渐显示出其设计的不足。

4 地铁智能照明系统的优化措施

4.1 合理设计智能照明系统节能方案

为了使地铁智能照明系统真正实现节能和高效,首先需要从系统设计层面进行深入考虑和优化。

(1) 节电模式和停运模式的合理构建

在非高峰时段和地铁停运时, 我们可以利用智能控制技术为照明系统构建节电模式和停运模式。例如, 在深夜地铁停运时, 可以关闭或大幅度降低非关键区域的照明亮度, 如广告灯箱、楼梯等区域, 只保持关键区域如出入口、换乘通道的基本照明。这不仅可以显著降低能耗, 还可以延长照明设备的使用寿命。

(2) 地铁站台照明优化

地铁站台是乘客流量最大的区域, 因此其照明优化尤为重要。首先, 可以根据乘客流量动态调整亮度, 例如在高峰时段提高亮度, 以确保乘客的安全; 在非高峰时段则适当降低亮度。其次, 可以采用更高效的 LED 灯具替换传统灯具, 以达到更好的照明效果和节能目标。

(3) 地铁车辆照明优化

地铁车辆内的照明不仅关系到乘客的舒适度, 还影响到车辆的能耗。可以考虑采用与外界环境相适应的照明模式, 例如在明亮的白天, 车辆内部可以适当降低亮度, 而在黑夜或隧道中, 则需提高亮度。此外, 车辆内部照明也可以采用人体感应技术, 例如当车厢内没有乘客时, 自动降低或关闭照明。

(4) 有效利用自然光

尽管地铁主要运行在地下, 但部分地铁站点、出入口或者车站设计时仍然可以考虑充分利用自然光。例如, 设计带有采光罩的出入口、采用透明或半透明的建筑材料等。这样不仅可以降低白天的能耗, 还能为乘客提供一个更为自然、舒适的环境。

4.2 合理优化智能照明控制系统

(1) 地铁车站公共区域灯光控制场景的优化

地铁车站的公共区域, 如候车大厅、通道、休息区等, 是乘客流动和停留的主要场所。因此, 灯光控制不仅要满足基本的照明要求, 还要营造一个舒适和安全的环境。

首先, 可以根据乘客流量的变化动态调整亮度。例如, 利用摄像头或红外传感器实时检测人流量, 然后通过智能算法自动调整灯光亮度。这种“按需供光”的模式可以有效减少能耗, 同时确保乘客的安全。其次, 针对不同的区域, 可

以设计不同的灯光场景。例如, 候车区可以采用柔和、均匀的灯光, 为乘客提供一个舒适的等待环境; 而通道区域, 则需要明亮、对比度高的灯光, 以指引乘客的行进方向。再者, 公共区域还可以考虑引入互动照明。例如, 利用 LED 灯带或投影设备, 设计动态的灯光效果, 如模拟流水、飘动的云彩等, 增强乘客的体验。

(2) 地铁车站出入口的控制优化

地铁车站的出入口是连接地铁和城市的关键节点, 其灯光控制不仅关乎乘客的安全, 还要考虑与城市的其他部分形成和谐的过渡。

首先, 针对不同的时间段, 可以设计不同的灯光模式。例如, 白天可以利用自然光, 将照明亮度设置得较低; 到了晚上, 则需要提高亮度, 确保乘客的安全出入。其次, 出入口的灯光可以与周边的城市照明系统进行联动。例如, 当城市的街道灯光开始逐渐亮起时, 地铁出入口的灯光也逐渐增强, 形成一个自然的过渡效果。此外, 为了提高乘客的导航体验, 出入口的照明还可以结合导向标志。例如, 采用地面投影技术, 直接在出入口的地面上显示出车站名称、主要方向等信息, 方便乘客识别和导航。

5 结语

地铁作为城市的交通命脉, 在持续地为广大市民提供便捷服务的同时, 其能源消耗问题逐渐凸显。为了更好地实现节能减排、提高运营效率以及为乘客创造更舒适的出行环境, 对地铁照明系统进行智能优化已成为当务之急。本文通过深入的分析和研究, 提出了一系列具有实用价值的优化建议。这些建议不仅对于地铁照明系统的改进具有指导意义, 还为其他公共交通领域的节能照明提供了有益的参考。希望通过持续的努力和创新, 我们能够为建设更加绿色、智慧的城市交通体系做出贡献。

[参考文献]

- [1] 孙冬云. 地铁智能照明系统现存问题与优化措施[J]. 光源与照明, 2022 (02): 98-100.
- [2] 荣垂凯. 地铁智能照明系统节能优化措施探讨[J]. 光源与照明, 2023 (04): 74-76.