

基于人工智能的高铁站照明系统节能技术研究

谭乐源

南宁市城市照明事务服务中心

DOI: 10.12238/jpm.v5i4.6669

[摘要] 本文详细阐述了高铁站照明系统存在的问题、节能设计方法以及基于人工智能的节能控制实例。针对照明冗余和节能控制系统落后问题，提出了利用天然光源、采用高效照明设备及智能节能技术等节能设计方法。通过建立节能控制模型和依托模型进行照明系统节能设计，结合实例分析，展示了人工智能技术在照明节能领域的应用效果。最后，通过评价节能设计效果，总结了人工智能技术在提升照明系统节能效果和管理效率方面的积极作用。

[关键词] 高铁站照明系统；照明系统节能设计；人工智能；节能控制；六安铁路

Research on Energy saving Technology of High speed Railway Station Lighting System Based on Artificial Intelligence

Tan Leyuan

Nanning Urban Lighting Affairs Service Center

[Abstract] This article elaborates on the problems existing in the lighting system of high-speed railway stations, energy-saving design methods, and examples of energy-saving control based on artificial intelligence. Aiming at the problems of lighting redundancy and outdated energy-saving control systems, energy-saving design methods such as using natural light sources, adopting efficient lighting equipment, and intelligent energy-saving technology are proposed. By establishing an energy-saving control model and relying on the model for energy-saving design of lighting systems, combined with case analysis, the application effect of artificial intelligence technology in the field of lighting energy-saving is demonstrated. Finally, by evaluating the effectiveness of energy-saving design, the positive role of artificial intelligence technology in improving the energy-saving effect and management efficiency of lighting systems was summarized.

[Key words] High speed railway station lighting system; Energy saving design of lighting system; AI Plus Energy saving control; Lu'an Railway

引言

在高铁站建设和运营管理中，照明系统的节能设计至关重要。然而，传统照明系统存在的问题和技术落后给节能工作带来了挑战。因此，本文旨在探讨如何通过先进的人工智能技术来优化照明系统的节能控制，提高能源利用效率，实现可持续发展目标。

1 高铁站照明系统现存问题

1.1 照明冗余问题突出

高铁站照明系统存在照明冗余问题，这导致了多方面的危害表现和问题原因。首先，照明冗余问题直接导致了能源的过度消耗，加剧了高铁站的能耗严重性。照明、空调以及电梯的过高能耗不仅增加了运营成本，也对我国的碳排放量控制产生了负面影响，阻碍了经济与生态的可持续发展。

其次，照明冗余问题影响了高铁站的环境舒适度和运营效率。过高的照度不仅浪费了能源，也会对乘客和工作人员的视觉造成不适，降低了站内环境的舒适度。同时，过高的照度可

能会造成眩光问题，影响到乘客的正常活动和行为，甚至引发安全隐患。

照明冗余问题的根本原因主要是设计阶段存在的问题。在高铁站照明系统的设计中，未能充分考虑到差异化的照度需求和实际环境条件，导致了照明系统的设计与实际需求不匹配。设计阶段缺乏对照明系统的综合规划和精准评估，使得系统设计过程中出现了冗余的情况。此外，可能存在对标准要求的误解或者不够严格的执行，使得照明系统设计偏离了实际需求，造成了过度能耗和资源浪费的问题。高铁站照明系统照明冗余问题严重影响了能源消耗、环境舒适度和运营效率，其根本原因在于设计阶段的不足和对标准要求的误解或不严格执行。因此，需要在设计阶段加强规划和评估，确保照明系统与实际需求相匹配，以实现节能减排和提升运营效率的目标。

1.2 节能控制系统落后

高铁站照明系统的节能控制系统落后带来了多方面的危害表现和问题原因。首先，长期处于满负荷开启状态的照明设

备导致了巨大的能源损耗，影响了能源的可持续利用。尤其是在白天受到外界光源影响的区域，若不及时调节照明设备，就会造成不必要的能源浪费。

其次，过去高铁站照明系统采用的人工控制和独立系统控制方式存在控制不及时的问题，容易受到列车始发信息、气候、人员密度等因素的影响，进而增加了照明系统的能耗。这种不及时的控制导致了照明系统无法根据实际需求进行智能调节，从而造成了不必要的能源浪费和环境负荷。

根本原因在于过去高铁站照明系统的节能控制技术相对落后。缺乏先进、适用的节能技术应用，使得照明系统无法实现智能化、自适应化的能耗控制。传统的人工控制和独立系统控制方式已经无法满足高铁站照明系统对于节能控制的需求，需要引入更先进的节能控制技术，如智能感知、自动调节等技术，以实现照明系统的能耗与实际需求的匹配，从而降低能源消耗，减轻环境负荷，实现绿色、可持续的运营模式。

因此，高铁站照明系统节能控制系统的落后带来了能源浪费、环境负荷增加等问题，其根本原因在于缺乏先进、适用的节能技术应用。必须引入更先进的节能控制技术，以实现照明系统的智能化、自适应化，从而降低能源消耗，实现绿色、可持续的运营模式。

2 高铁站照明系统节能设计方法

2.1 充分利用天然光源

高铁站照明系统的节能设计可以通过充分利用天然光源来实现。首先，合理设计建筑结构，采用透光材料或设计开放式空间，使得自然光能够充分进入站内。在设计高铁站的建筑外墙和屋顶时，可以采用透明或半透明的材料，如玻璃幕墙和透明屋顶，以最大程度地利用外部自然光，减少对人工照明的依赖。

其次，优化室内布局和设计，使得自然光能够均匀分布到站内各个区域。通过合理设置窗户、天窗和天井等设计元素，确保自然光能够深入到站厅、候车厅、检票口等不同区域，降低对人工照明的需求。同时，设计合理的遮阳措施，如百叶窗、遮阳篷等，可在保证采光的同时，避免过强的日光直射，进一步提高舒适度。

另外，结合智能照明系统，实现自动化调节和智能控制。通过安装光传感器和智能控制系统，监测室内光照强度，并根据实际需求自动调节人工照明的亮度和开启时间。在白天光照充足时，可自动减少人工照明的使用，以降低能源消耗。而在天气阴暗或夜间时，智能系统能够自动增加人工照明的亮度，保障站内照明需求，实现节能与舒适的双重目标。

2.2 使用高效照明设备及附件

高铁站照明系统的节能设计可以通过充分使用高效照明设备及附件来实现。首先，选用高效节能的LED照明设备作为主要光源。LED照明具有高光效、长寿命、低功耗等特点，相比传统的荧光灯或白炽灯，LED灯具有更高的能效比和更长的使用寿命，能够显著降低照明系统的能耗。

其次，配备智能照明控制系统，实现精准的照明调节。智

能照明控制系统可以根据站内光照情况和人流密度自动调节照明亮度和开启时间，以达到最佳的节能效果。例如，可以根据站内实际需求，在人流稀少时降低照明亮度或关闭部分灯具，从而降低能源消耗。

另外，选择高效的照明附件和配件也是节能设计的关键。例如，采用高反射率的照明反射器和聚光镜，能够提高光的利用率，减少光能的散失；使用节能型光控开关、感应器等配件，能够实现自动化的照明控制，减少人为操作带来的能源浪费。

此外，合理设计照明布局和光线设计，避免照明设备之间的重叠和过度照明现象，减少能源的不必要消耗。例如，通过合理设置灯具的位置和数量，确保站内各个区域的照明需求得到充分满足，同时避免照明设备之间的重叠和冗余，达到节能的目的。

2.3 使用人工智能节能技术

充分使用人工智能(AI)节能技术是实现高铁站照明系统节能设计的有效途径。首先，通过AI智能控制系统实现精准照明调节。AI系统可以通过感知站内环境的光照强度、人流密度等数据，智能调节照明设备的亮度和开启时间，实现动态、自适应的节能控制。例如，根据白天和夜晚的光照变化，自动调整照明亮度，避免不必要的能源浪费。

其次，利用AI技术进行预测和优化控制。AI系统可以通过对历史数据和实时环境数据的分析，预测未来的照明需求，并采取相应的节能措施。例如，根据列车运行时刻表和客流预测数据，提前调整站内照明系统的运行模式，以达到最佳的节能效果。

另外，结合AI技术进行智能化的灯光管理和调度。AI系统可以根据站内不同区域的使用情况和优先级，智能调度照明设备的开启和关闭，实现对不同区域的个性化照明控制。例如，在客流密集的候车厅区域提供更高亮度的照明，而在人流稀少的过渡区域则降低照明亮度，从而实现节能的目的。此外，利用AI技术进行数据分析和优化调整。AI系统可以对站内照明系统的运行数据进行实时监测和分析，发现潜在的能源浪费问题，并提出相应的优化建议。例如，通过对照明设备的能耗数据进行分析，发现节能潜力较大的区域，并采取相应的措施进行优化调整，以提高节能效果。

3 基于人工智能的高铁站照明系统节能设计实例

3.1 项目概况

某工程全长169.8km，涉及70处临时施工供电点，临时施工用电负荷分布在车站、区间及隧道等区域。项目初期，设计人员详细调查了永久工程外电源引接点、车站位置、临时工点位置等信息，以此为依据进行供电设计。在供电建设中，新建了3座10kV车站配电所，并提前建设外部电源线为车站及附近的临时施工点供电。施工结束后，接入配电所的外接电源线并在车站附近新建电缆接头箱，以便后期接入配电所。在照明系统方面，设计人员采用了人工智能技术和节能控制技术，实现了高铁站照明系统的自动、实时启停与调光控制。这一措施有效满足了高铁站照明系统的节能控制需求，提高了能源利用

效率,降低了能源消耗,同时也提升了车站的舒适度和安全性。这一案例充分展现了科技与工程相结合的优势,通过精准的供电设计和先进的节能控制技术,为工程的顺利进行和后期运营提供了可靠的基础设施。同时,对于节能减排和可持续发展目标的实现也起到了积极的推动作用。这个案例为类似的工程提供了可借鉴的经验,为未来的铁路工程建设和运营管理提供了有益的参考。

3.2 照明系统节能设计目标

首先,安全性是设计的首要考虑因素。高铁站是人员密集、流动频繁的场所,因此照明系统必须确保足够的亮度和均匀的照明,以保障乘客和工作人员的安全。

其次,舒适性也是至关重要的。舒适的照明环境能够提升乘客的旅行体验,增加用户满意度。因此,照明系统设计应考虑到光照度、色彩温度等因素,以营造舒适的视觉环境。

同时,为了实现照明系统的节能目标,项目建设者应采用人工智能技术控制照明参数,通过现场光照度传感器收集数据,并结合智能算法实现精准的照明控制。在满足高铁站照度控制要求的前提下,需选择合适的照明回路,并通过控制照明回路来减少照明冗余,降低系统运行能耗。

3.3 照明系统节能设计的具体内容

3.3.1 建立照明系统节能控制模型

要建立照明系统节能控制模型以实现节能设计,首先需要考虑以下几个关键步骤。首先,需要收集关于照明系统的基本信息,包括照明设备类型、数量、位置、功率等参数,以及照明系统的使用情况和需求。其次,需要确定节能目标和要求,例如减少能源消耗、降低碳排放等。然后,利用这些信息建立照明系统的节能控制模型。在建立模型时,首先要考虑照明系统的照度要求。根据不同区域的功能和使用情况,确定合理的照度标准。然后,考虑到外部光照条件的变化,可以设置光感应器来实时监测环境光照强度。通过与预设的照度标准进行比较,智能调节照明系统的亮度,保持在合适的水平上。另外,考虑到不同时间段和使用场景的需求,可以设置定时控制功能。根据高铁站的运营时间表和客流量变化,预先设置不同时间段的照明模式,合理安排照明设备的开启和关闭时间,以降低不必要的能源浪费。

3.3.2 依托模型进行照明系统节能设计

在依托模型进行照明系统节能设计时,需要针对不同区域的照明需求和特点进行合理的设计和控制。首先,在单灯控制、回路控制等区域,可以利用模型设定合适的光照度标准,并结合光感应器和定时控制功能,实现单灯的智能调节和回路的灵活控制,以降低能源消耗。

其次,在办公室、母婴室、会议室等区域,可以根据不同场景的需求设定不同的照明模式。例如,在办公室可以采用智能照明系统,根据员工的实际工作状态和环境亮度自动调节照明亮度,提高工作效率的同时节约能源。而在母婴室和会议室,可以设置专门的节能模式,通过定时控制和智能感应器,实现照明设备的智能启停和亮度调节,为用户提供舒适的使用环

境。

最后,在高铁站走廊、楼梯等公共区域,需要考虑到人流密集和安全性的要求。可以利用模型设定合适的光照度标准,并结合定时控制和人体感应器,实现照明设备的智能控制和节能运行,保障乘客的安全和舒适。综上所述,在照明系统节能设计中,依托模型可以针对不同区域的特点和需求,采取相应的控制策略和技术手段,实现节能目标的达成。通过单灯控制、回路控制等区域的智能调节,办公室、母婴室、会议室等区域的定制化节能模式设计,以及高铁站公共区域的安全舒适节能控制,可以最大程度地降低照明系统的能耗,为可持续发展作出积极贡献。

3.4 照明系统节能设计效果评价

基于人工智能技术设计的照明节能控制系统在工程项目中取得了良好的效果。通过人工智能技术,照明系统得以按建筑功能进行分区部署,并借助仿真式自学习技术构建仿真模型,从而系统化地分析照明回路、照度值和能耗数据。结合现场照度传感器采集的实际数据,实现了照明系统的自动化控制管理。人工智能技术的应用提高了照明系统控制的自动化程度,有效提升了节能效果。系统能够根据列车发车信息、人流密度、气候等因素自动进行启停与调光控制,实现了针对性的能耗优化。

4 结束语

综上所述,基于人工智能技术的照明系统节能设计是高铁站建设和运营管理中的重要环节。通过合理利用天然光源、采用高效照明设备及智能节能技术,结合建立节能控制模型和依托模型进行设计,可以有效降低能源消耗,提升照明系统的效率和舒适性。随着科技的不断进步,相信人工智能技术将为高铁站照明系统的节能设计带来更多创新和突破,为可持续发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]白云环,刘福江.基于SNA法的建筑工程BIM技术应用障碍因素体系研究[J].项目管理技术,2022,20(1):71-75.
- [2]张桂平,董建林,秦俊非,等.基于人工智能的高铁站照明系统节能技术研究[J].制造业自动化,2021,43(12):127-130,147.
- [3]程璐,蓝云,黄玉清.中小型客站设计智慧节能关键性问题研究:以桐城东站为例[J].世界建筑,2022(S1):36-39.
- [4]周祝华.绿色能效管控系统在高铁站房的运用及展望[J].铁道建筑技术,2021(1):160-163,174.
- [5]胡亚男.建筑电气照明节能技术分析[J].光源与照明,2021(11):22-24.
- [6]李金冬,张苏,韩松,等.基于BAS的京张高铁站房能源管理系统研究[J].铁道标准设计,2020,64(1):176-179.
- [7]程璐.能源管理系统在高铁站设计中的应用[J].现代建筑电气,2020,11(8):31-34.
- [8]韩博文.基于视觉舒适度的线侧式高铁站候车厅照明节能研究[D].邯郸:河北工程大学,2020.