

## 交通工程中电气自动化技术的节能优化策略

王岩 胡洋

沈阳地铁集团有限公司运营一分公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 交通工程中电气自动化技术的节能设计技术具有很高的研究价值。电气自动化技术在地铁车站的通风空调、低压供电系统以及电扶梯等方面的应用, 已为节能优化提供了有效途径。当前, 电气自动化技术已在交通工程中广泛应用, 但仍面临一些技术和管理上的挑战, 导致节能潜力未完全释放。因此, 推动电气自动化技术的深入应用, 制定合理的节能优化策略, 对提高能源利用效率和促进可持续发展具有重要意义。文中探讨了电气自动化技术在交通工程中的现状和重要性, 并提出了相应的优化策略。

[关键词] 交通工程; 电气自动化技术; 节能设计; 优化策略

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14532

中图分类号: U260

文献标识码: A

## Energy-saving Optimization Strategies for Electrical Automation Technology in Transportation Engineering

WANG Yan, HU Yang

The First Operation Branch of Shenyang Metro Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

**Abstract:** The energy-saving design technology of electrical automation technology in transportation engineering has high research value. The application of electrical automation technology in ventilation and air conditioning, low-voltage power supply systems, and escalators in subway stations has provided an effective way for energy-saving optimization. Currently, electrical automation technology has been widely applied in transportation engineering, but still faces some technical and management challenges, resulting in incomplete release of energy-saving potential. Therefore, promoting the in-depth application of electrical automation technology and formulating reasonable energy-saving optimization strategies are of great significance for improving energy utilization efficiency and promoting sustainable development. The article explores the current status and importance of electrical automation technology in transportation engineering, and proposes corresponding optimization strategies.

**Keywords:** traffic engineering; electrical automation technology; energy-saving design; optimization strategy

### 引言

随着全球能源危机的加剧以及环保要求的不断提高, 节能减排已成为各行各业发展的关键目标, 尤其是在交通工程领域。交通系统作为城市基础设施的重要组成部分, 不仅承担着大量的人流和物流任务, 其能源消耗也日益成为影响城市可持续发展的重要因素。在这种背景下, 电气自动化技术逐渐展现出其在提升系统效率、降低能源消耗方面的巨大潜力。通过引入先进的电气自动化技术, 各类交通设施中的设备得以智能化管理, 从而实现能源的优化配置, 提高系统运行效率, 减少能源浪费, 并最终达到节能减排的目标。电气自动化技术的应用, 在地铁车站、低压供电系统以及电扶梯等基础设施中, 不仅显著提升了设备运行的稳定性与安全性, 还有效降低了能耗, 减少了碳排放, 推动了交通系统向绿色、低碳方向的转型。由此可见, 电气自动化技术在交通工程中的节能优化策略具有重要的应用价值。本文将深入探讨这一技术的实施路径, 提出具体的优化措施, 旨在为交通工程的可持续发展提供理论支持与实践指导。

### 1 交通工程电气自动化技术的发展现状

交通工程电气自动化技术的发展经历了多个阶段, 在

智能化、节能与高效化方面不断取得突破。随着城市化进程的加速, 尤其是地铁、轻轨等轨道交通需求的不断增长, 电气自动化技术在交通工程中的应用变得越来越广泛。从早期的基础电力供给系统, 到如今覆盖通风空调、供电、照明、电扶梯等多个领域, 电气自动化技术显著提升了系统的运行效率, 同时实现了能耗的显著降低。目前, 电气自动化技术在交通工程中的应用已覆盖多个子系统的智能控制与优化, 尤其在地铁车站及隧道内, 自动化控制系统能够实时监测环境变化, 自动调节空调和通风设备的运行状态, 确保空气质量与温度的稳定, 同时有效减少能源浪费。低压供电系统与电扶梯的节能控制也通过智能化管理得到了优化, 避免了不必要的能源消耗。随着物联网、云计算、大数据分析与人工智能等新兴技术的引入, 交通工程中的电气自动化系统逐渐向集成化、网络化、智能化方向发展, 系统的协调性与响应速度得到了进一步提升。尽管电气自动化技术在交通工程领域取得了显著进展, 仍面临一些挑战。技术更新换代速度较快, 设备的兼容性与技术标准化问题依然存在, 尤其在老旧设施的升级改造方面, 往往需要较大的资金投入。此外, 一些地区和单位对

电气自动化技术的投入与应用仍显不足,这导致了技术推广进展缓慢。未来,电气自动化技术在交通工程中的发展不仅需进一步提高技术水平,还应注重系统整合与设备更新,从而推动资源配置的高效化及节能策略的全面实施。

## 2 电气自动化技术在地铁车站通风空调系统中的节能应用

### 2.1 地铁车站通风空调系统的特点

地铁车站的通风空调系统,作为一个复杂且高能耗的设施,承担着车站空气流通、温湿度调节以及空气质量控制的关键任务。由于地铁车站通常位于地下或封闭环境中,空气流动受限,这使得通风空调系统的设计与运行变得尤为重要。车站空间的封闭性限制了自然通风的可能,空气交换主要依赖于机械通风设备,如风机和排风系统,这些设备必须根据车站内外的温度、湿度以及空气质量等多种参数进行实时调整。与此同时,地铁车站通常人流密集,设备众多,热负荷较大,尤其是在高峰时段,系统的负荷随之增加,从而导致能耗显著提升。车站外部气候的变化也影响系统的运行,尤其是夏季,外界温度较高时,空调系统的制冷能力需要增强;而在冬季,则需加大供暖力度,这对节能与系统效率提出了更高要求。此外,在设计通风空调系统时,设备的噪音控制及空气流动的舒适度也需考虑。为了保障车站内的舒适与安全,必须实时监测与调节温湿度、空气质量及风速等多项指标,以确保车站内的空气环境始终符合相关标准要求。

### 2.2 电气自动化技术在通风空调系统中的应用

地铁车站的通风空调系统,作为一个高能耗且复杂的设施,其能效提升不可或缺地依赖于电气自动化技术的支持。通过先进的自动化控制与数据采集,电气自动化技术帮助实现了能源的高效管理与优化调度。智能传感器与控制器的组合被应用于系统中,使得车站内的温湿度、空气质量、二氧化碳浓度等关键环境参数能够实时监控。基于这些监测数据,空调与通风设备的运行状态会自动进行调节。例如,在车站空旷或无人员活动的时段,系统能够自动降低通风与空调的运行强度;而在人流密集时段,设备则会自动增加输出,以确保车站内空气清新、温度适宜。这种实时数据驱动的调节机制,不仅提高了能源使用的精度,还有效避免了传统控制方式中的过度能耗。此外,变频技术的应用使得系统能够灵活调节设备的运行速度与输出功率,从而大幅减少了能源浪费。例如,风机的转速会根据空气流动需求而调整,而冷却系统则会根据温度变化自动调整冷量输出,确保在最低能耗下满足使用需求<sup>[1]</sup>。通过设备状态监控与故障预警系统,电气自动化技术能够精确掌控设备的运行情况,及时发现潜在故障并进行预防性维修,从而避免了因故障导致的能源浪费与系统停运。引入智能调度系统后,多个通风与空调设备的协同工作变得更加高效,最大限度地降低了能源消耗,提升了整体系统的运行效率。

## 3 低压供电系统的节能优化策略

### 3.1 低压供电系统的组成

低压供电系统在地铁车站及其他交通设施中,作为电

力供应的关键环节,承担着将外部电网提供的高压电能转换为适用于车站的低压电能的任务,从而保障各类电气设备的正常运行。该系统由多个核心组成部分构成,包括变压器、配电装置、开关设备、配电柜、电能表、接线装置及各种保护装置。作为低压供电系统的关键设备,变压器负责将高压电流降压转换,以确保电能适配车站内部的需求。由多个配电柜和配电箱组成的配电装置,承担着将电能进一步分配到各个子系统的职责,如照明、空调、通风、扶梯及自动化设备等。开关设备在系统中发挥着保护作用,在电力故障或短路发生时,它们能够迅速断开电流,从而防止设备损坏,确保系统的安全运行。电能表则负责实时监控整个系统的电能消耗,提供准确的用电数据,为后续的能效分析和费用结算提供依据。为确保系统安全,低压供电系统还配置了各种保护装置,如过载保护、短路保护等,这些装置能够在电气故障发生时及时断电,避免电气火灾和设备损坏。

### 3.2 电气自动化技术在低压供电系统中的应用

#### 3.2.1 智能监控与故障诊断

在智能监控与故障诊断方面,沈阳地铁配备的FAS(火灾自动报警系统)和ISCS(综合监控系统)能够实时监控环境和设备的运行状态。一旦发生火情或设备故障,两个系统能及时反馈并针对不同问题给出相应联动方式。例如,FAS系统检测到火灾信号时,ISCS系统可迅速联动通风系统启动排烟模式,为乘客疏散创造良好环境。对于设备故障,两个系统协同工作,及时通知维修人员处理,极大减少故障对地铁运营的影响,切实提高了地铁运行的安全性和可靠性。

#### 3.2.2 节能优化控制

电气自动化技术在沈阳地铁低压供电系统中,通过对照明系统的智能控制,可根据实际负载情况自动调整运行参数降低能耗。如在1号线车站采用高光效节能灯具与智能照明控制系统,能预设多种场景模式,包括正常运营模式、应急疏散模式、清洁维护模式等。不同场景下系统自动切换相应照明模式,为地铁车站运营管理提供便利。智能照明控制系统的远程监控和管理功能,便于车站管理人员对高光效照明灯具进行管理和维护,及时发现并解决照明系统故障问题,提高系统可靠性和稳定性<sup>[2]</sup>。同时,系统的数据分析功能为照明策略优化提供依据,进一步提升管理水平。

#### 3.2.3 自动化保护与安全控制

为确保沈阳地铁低压供电系统安全运行,电气自动化技术应用于系统保护与安全控制。采用消防电源监测系统、电气火灾监测系统、SCADA系统等自动化控制系统,可实现对开关设备的远程控制,提高操作安全性和可靠性。在紧急情况下,多系统协同工作为地铁应急处置提供有力支持。消防电源监测系统确保消防设备可靠供电,电气火灾监测系统快速定位火灾位置,SCADA系统实现远程监控和调度。这些系统协同作用提高了应急处置的效率和准确性,最大限度减少事故损失。通过对地铁设备和系统的实时监测和管理,消防电源监测系统、电气火灾监测系统和SCADA系统共同保障沈阳地铁稳定运行,及时发现和处理

安全隐患,优化运行调度,提高设备可靠性和稳定性,为乘客提供安全、舒适、高效的出行服务。

#### 4 电扶梯节能优化技术

##### 4.1 电扶梯的工作能耗特点

电扶梯的能耗特点主要受其运行状态、负载变化与使用频率的影响。作为一种持续运转的设备,电扶梯的能耗呈现出明显的波动。在正常工作条件下,电机驱动系统的功率消耗直接决定了电扶梯的能耗。当负载较轻或处于空载状态时,尽管电机仍保持运行,但所需的功率较低,能量浪费往往因此发生。负载增大,尤其在高峰时段或人流密集时,电扶梯的能耗将显著上升。电扶梯的运行速度与提升高度也是影响能耗的关键因素。电梯速度越快,或需要提升的楼层越多,其电能消耗亦随之增加。另一个值得关注的能耗特点是电扶梯的待机状态。在无人使用的情况下,许多电扶梯仍然在持续运行,造成了不必要的能量浪费,尤其是在夜间或非高峰时段,这种情况尤为突出。电扶梯的能耗不仅与负载及运行条件相关,还与其控制系统的智能化水平密切相关。传统电扶梯缺乏智能调节功能,往往导致其在不需要时仍维持较高功耗。

##### 4.2 电气自动化技术在电扶梯中的节能应用

电气自动化技术在电扶梯节能中的应用,主要依靠智能控制系统、变频调速技术以及负载感应机制,显著提高了电扶梯的能源效率,减少了不必要的能耗。传统电扶梯系统通常采用固定速度的电机驱动,这种方式无论负载如何变化,功率消耗始终保持不变,导致低负荷时能源浪费的现象。随着电气自动化技术的引入,现代电扶梯配备了智能调节系统,能够实时监测负载状况,动态调整电机转速及功率输出,以适应不同的使用需求。变频调速技术在电扶梯中得到了广泛应用,电机的运行速度根据负载需求通过变频器调节,从而减少了不必要的电能消耗。例如,当客流出现断档时,自动扶梯的速度将降低,进入节能模式,能量消耗得到减少;而在客流高峰期,自动扶梯则会持续高速运行。此外,垂直电梯通过采用群控系统实现节能目标,利用智能调配运行方式,有效减少了空驶与等待所产生的能耗,既提高了运行效率,又兼具环保效果,从而助力节能减排。同时,电梯的能量反馈功能能够将运行过程中产生的多余能量进行回收再利用,从而进一步降低能耗,实现资源的高效利用<sup>[3]</sup>。智能控制系统还能够根据时间段、使用频率等因素自动调整电扶梯的开关策略,进一步提升了其能效。

#### 5 综合节能管理与优化策略

综合节能管理与优化策略在交通工程中的应用具有重要意义,它涉及对电气自动化系统、设备运作、能源使用等多个领域的综合协调与管理,旨在实现整体能源效率的提升。在实践中,综合节能管理不仅仅局限于单一设备或系统的优化,而是通过构建系统化的能源管理框架,对

各个环节进行精细化控制与调节。通过先进的监控与控制技术,能够实时采集并分析数据,全面跟踪电气设备的运行状态与能源消耗,及时发现能源浪费或潜在故障。结合大数据与人工智能技术,系统可进行能效预测与调度优化,根据实时需求动态调整运行策略,确保设备始终在最优状态下工作,从而减少能耗并延长设备使用寿命。以电扶梯、通风空调、低压供电系统等设备为例,综合管理系统能够根据负载需求、人员流动及天气变化等多重因素,实施智能调度,避免在高峰时段过度运行,同时,在非高峰时段切换至节能模式<sup>[4]</sup>。节能管理体系还应包括定期的能效评估与反馈机制,通过能效审计与数据分析,识别系统中的瓶颈问题,并进行及时的优化调整。此外,员工的节能意识提升也是综合管理的重要一环。通过培训与激励措施,可以增强员工对节能目标的关注与认同,推动节能行为的长效实施。最终,通过构建一体化的节能管理体系,不仅能显著提高能源使用效率,还能助力交通工程项目的可持续发展,为实现绿色建筑与低碳社会目标提供强有力的支持。

#### 6 结语

在多个领域,电气自动化技术在交通工程中的节能优化策略,已展现出其显著的应用价值。从地铁车站的通风空调系统、低压供电系统到电扶梯的节能管理,提升了各类系统的运行效率,电气自动化技术不仅如此,也有效降低了能耗,减少了对环境的负面影响。随着科技的不断进步,新型自动化技术与设备的应用,显著提升了节能效果。然而,当前技术的推广仍存在一定局限,部分设备的管理不到位,整体节能效果因此受到了影响。未来,技术研发力度应加大,电气自动化系统智能化水平的提升应得到推动,并结合现代信息技术,推动节能管理体系的创新与优化。此外,政策引导与资金支持,将成为推动这一转型进程的重要因素。通过进一步增强节能意识、优化管理模式及完善设备维护,电气自动化技术将在交通工程中发挥更大的潜力,为实现低碳、绿色交通目标提供坚实的技术保障。

#### [参考文献]

- [1]杨建强. 电气自动化工程中的节能设计技术浅析[J]. 中国设备工程,2023(1):148-150.
- [2]杨栋梁. 浅析电气自动化工程中的节能设计技术[J]. 信息记录材料,2021,22(4):161-162.
- [3]戴文通. 电气自动化设备在城市轨道交通中的实践探究[J]. 人民公交,2024(10):79-81.
- [4]胥东梅. 电气工程自动化问题及方法对策分析[J]. 化工管理,2017(30):56.

作者简介:王岩(1986.7—),毕业院校:大连交通大学,所学专业:材料成型及控制工程+软件工程,(中级职称是电气自动化,副高评电气自动化),当前工作单位:沈阳地铁集团有限公司运营一分公司,职务:车站设备工程师,职称级别:现职称中级,待评:副高。