

城市轨道交通车站机电设备智能运维及能源管理系统

谢贤国

重庆轨道交通运营有限公司运营二分公司 重庆 400000

【摘要】：城市轨道交通车站机电设备智能运维及能源管理系统以智能化技术为核心，通过大数据、物联网与人工智能的深度融合，实现对机电设备的实时监测、故障预警和优化调度。该系统在提升设备运行可靠性与安全性的同时，注重能源消耗的动态调控和效率提升，形成了运维管理与节能减排的有机统一。通过构建智能监控平台与数据分析模型，系统能够实现运维流程的自动化与精细化，有效降低人工依赖与管理成本，推动车站管理由传统被动响应向主动预测转变，为轨道交通的绿色运营与可持续发展提供有力支撑。

【关键词】：城市轨道交通；机电设备；智能运维；能源管理；绿色运营

DOI:10.12417/2811-0536.26.01.063

引言

随着城市轨道交通规模的不断扩展，车站机电设备数量与种类迅速增加，设备运维与能源消耗问题日益凸显。传统管理方式往往依赖人工经验，存在响应滞后、效率低下及能耗高企等不足，难以满足智慧交通发展的需求。智能运维与能源管理系统的提出，旨在通过数据驱动与智能算法实现设备全生命周期的高效管理。实时监测、智能预警与节能优化的结合，使车站运维从单一管理走向系统协同，为交通体系的安全稳定与节能降碳提供了新的技术路径。

1 城市轨道交通车站机电设备运维与能源管理的现实挑战

城市轨道交通车站作为综合性交通枢纽，机电设备种类繁多，涵盖供配电、照明、空调、给排水、电扶梯、屏蔽门等多个系统。这些设备在高频率运转的状态下，承担着维系车站安全与服务质量的关键职责。然而随着车站规模的不断扩大，机电设备数量急剧增加，传统依靠人工巡检与经验判断的运维模式暴露出明显局限。设备状态难以及时、全面地掌握，故障常常在运行中突然出现，不仅增加了运维人员的压力，还会导致车站运行风险上升和维修成本加大。能源消耗方面，大量设备的长期运行形成了巨大的能耗负担，若缺乏科学的调控策略，很容易造成电能浪费与运行效率低下的问题。

在实际运营过程中，运维管理还面临多源数据分散、信息孤岛和调度不协调等突出矛盾。各类机电设备虽具备一定的监测功能，但缺乏统一的平台进行数据整合与分析，造成管理层难以全面掌握车站整体运行状态。传统的维护方式往往依赖被动响应，即在设备出现故障后才采取修复措施，这种模式不仅导致停运风险增加，还会加剧零部件的损耗与资源浪费。同

时，车站的能源管理多数停留在粗放型调度阶段，无法实现对能耗数据的实时采集与动态优化，导致高峰时段供能不足与低谷时段资源浪费并存，形成了供需矛盾和能效低下的困境。

随着城市可持续发展与绿色交通战略的推进，节能减排和智能化已成为轨道交通发展的重要方向。在这一背景下，车站机电设备运维与能源管理的挑战更具复杂性和紧迫性。设备运行寿命周期管理不足，维修策略不完善，以及缺乏预测性维护手段，使得运营方不得不承担较高的管理风险和经济压力。同时，能源消耗未能与客流强度、环境条件实现动态匹配，不仅造成运营成本攀升，还与节能环保的政策目标形成矛盾。构建一套基于智能化技术的运维与能源管理体系已成为迫切需求，这不仅关系到车站运行的安全与稳定，更直接影响轨道交通系统的经济效益与社会效益。

2 智能化技术在机电设备运维与能源管理中的系统应用

智能化技术在城市轨道交通车站机电设备的运维环节中展现出显著优势，通过物联网传感器、边缘计算与云平台的结合，实现了设备运行状态的实时感知与远程监控。机电设备在连续运转中会产生大量运行数据，包括温度、振动、电流、电压等参数，这些数据在传统模式下往往被忽视或难以实时利用。引入大数据分析 with 人工智能算法后，能够将这些分散的数据信息转化为设备健康状态的精准判断，从而建立预测性维护模型。预测性维护的应用有效减少了突发性故障的发生，延长了设备的使用寿命，并通过降低停运频率保障车站运营的连续性和安全性。

在能源管理层面，智能化系统通过能耗监测与负荷预测模型，推动车站供配电和空调通风系统的动态优化。不同时间段的客流量、环境温湿度以及设备运

行模式被实时采集并输入到能源管理平台中，系统利用机器学习算法对能耗趋势进行预测，从而调整设备运行参数。例如，在客流低谷时段，照明与空调系统能够自动降功率运行，既维持车站环境的舒适性，又避免不必要的能源浪费。通过智能调度，能源分配实现了与实际需求的高度匹配，显著提升了整体能效水平，降低了运营成本，并在节能减排方面取得了实质成效。

智能化技术的引入不仅改变了设备运维和能源管理的方式，还推动了车站管理模式的转型升级。传统依赖人工巡检的方式逐渐被基于智能平台的集中管理和远程控制取代，形成了信息共享、数据互通和自动决策的闭环体系。通过建立统一的智能运维与能源管理平台，各类机电系统之间能够实现互联互通，打破信息孤岛，提升运维管理的整体效率。系统的自学习与自优化能力使得运维模式逐步由被动响应转变为主动预测，并在持续运行中不断积累经验数据，形成更为精准的运维策略。这种技术应用不仅提升了车站运营的可靠性与安全性，也为轨道交通的智慧化和绿色化发展提供了坚实支撑。

3 智能运维与能源管理融合模式对车站运营的价值提升

智能运维与能源管理的融合模式不仅是一种技术应用，更是对车站运营理念与管理方式的深度重塑。机电设备的智能化监测与能源的动态调度在同一平台上实现数据互联，使运维与能耗管理不再是分离的两条线，而是形成协同互动的整体框架。通过跨系统的数据整合，运维人员能够同时掌握设备健康状态与能耗分布情况，从而在设备维护和能源优化之间建立紧密联系。设备运行效率的提升不仅减少了故障率和维修成本，也为能源的科学利用提供了有力保障，使车

站在保障安全运行的同时实现节能降耗的双重目标。

融合模式的价值还体现在对运营效率与服务质量的提升。基于智能平台的预测性分析能力，可以提前发现潜在故障并制定合理的维护计划，避免因突发问题导致的停运与延误。这种主动式的管理方式减少了运营中断风险，提高了交通系统的可靠性。能源管理方面，融合系统能够根据客流密度和环境参数进行精准调控，使供电、照明和通风空调等设备保持在最佳运行状态，为乘客营造舒适的出行环境。由此形成的良性循环，不仅提升了乘客满意度，还在无形中增强了轨道交通的整体服务水平与社会形象。

融合模式在经济与社会效益层面也展现出巨大潜力。通过智能运维降低设备全生命周期成本，通过智能能源管理减少不必要的能耗，车站运营方能够实现显著的成本节约。更为重要的是，能源效率的提高与碳排放的减少符合绿色交通与低碳发展的战略方向，对推动城市交通的可持续发展具有积极意义。随着更多智能化技术的迭代与应用，运维与能源管理的深度融合将不断释放潜在价值，形成技术驱动与管理创新相结合的发展格局，为城市轨道交通系统带来更加安全、高效和环保的运营模式。

4 结语

智能运维与能源管理的深度融合，为城市轨道交通车站的运营提供了全新的发展路径。机电设备的全生命周期管理在智能化手段支持下实现了主动预测与精细化维护，能源管理的动态调控推动了能效水平的持续提升。两者结合不仅显著降低了运行风险与管理成本，还为绿色交通与低碳城市建设注入了强大动力。这种模式在提升车站运行可靠性、安全性和服务质量的同时，也展现出良好的经济与社会效益，为轨道交通系统的智慧化和可持续发展奠定了坚实基础。

参考文献:

- [1] 刘建国.城市轨道交通机电设备智能运维研究[J].城市轨道交通研究,2021,24(3):45-52.
- [2] 王海峰.基于物联网的轨道交通能源管理系统设计[J].电气化铁道,2020,38(2):61-67.
- [3] 陈伟.大数据驱动下的轨道交通机电设备预测性维护方法[J].铁道机车车辆,2022,42(5):89-95.