

城市轨道交通环控系统节能运行策略与实测效果分析

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】：城市轨道交通系统的能源消耗已经成为现代城市管理中亟待解决的关键问题之一。环控系统作为保障车站和车厢环境舒适度的关键设施，在运行过程中消耗大量能源。本文通过分析当前城市轨道交通环控系统的能耗状况，探讨了节能运行策略，并结合实测数据分析了其节能效果。研究表明，优化环控系统的运行模式、合理调整温度设置、加强设备的智能控制等措施，能够显著降低能源消耗，并提升系统的整体运行效率。本文的研究为城市轨道交通的节能改造提供了有力的数据支持与理论依据。

【关键词】：城市轨道交通；环控系统；节能策略；实测效果；能源消耗

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.080

引言

城市轨道交通作为现代化城市的核心公共交通方式，其高效性与环保性备受关注。随着城市化进程的加快，城市轨道交通系统的运营负荷逐年增大，能源消耗问题愈加突出。特别是轨道交通环控系统，因其24小时持续运行，在保证舒适环境的同时，也带来了大量的能源浪费。探索如何有效地降低环控系统的能耗，成为提升轨道交通整体能效的一个重要方向。通过对现有环控系统节能运行策略的深入研究，本文旨在为轨道交通行业提供行之有效的节能解决方案，促进其可持续发展。

1 城市轨道交通环控系统的能耗分析

城市轨道交通环控系统在确保车站与车辆的环境舒适度方面发挥着重要作用，但也因此成了能源消耗的重要来源之一。随着城市轨道交通规模的不断扩展，环控系统的能耗逐渐增加，尤其在空调、照明及通风等设施的共同作用下，其能耗占比逐年上升。通过对现有城市轨道交通环控系统的分析，能够看出环控设备在满足舒适性要求的同时，往往存在过度消耗现象。空调系统的过度制冷或加热，车站与车辆环境温度的控制不精准，导致了能源的浪费。部分老旧环控系统未能及时进行技术更新，控制手段单一，导致了大量不必要的能源消耗。对现有系统进行能耗分析，不仅是降低能源消耗的前提，也是进一步完善城市轨道交通可持续发展的基础。

随着对环控系统能耗分析的不断深入，不仅仅是设备本身的运行状态需要考量，整个系统的集成效能和优化也显得尤为重要。城市轨道交通的环控系统一般由多台设备共同组成，包括空气调节系统、照明系统、通风系统等，而这些设备之间的协同工作也直接影响着能效表现。研究发现，许多系统的设计初衷并未充分考虑到能效因素，导致环控系统在实际运行中未能实现设备间的最佳匹配，出现了设备过载或低效运行的现象。为了降低能源消耗，有必要对设备间的联动关系进行科学地评估与优化设计。结合实时天气变化调整车站空调和照明设

备的开关时间与强度，优化车辆与车站的温湿度平衡，减少不必要的能源浪费。通过对环控系统的能耗进行细致分析，能够发现潜在的节能空间，找到设备与操作之间的最佳平衡点。

为进一步明确节能潜力，环控系统能耗的评估还必须考虑到不同运行模式下的能效变化。通过分析不同季节、不同工作负载下的环控能耗数据，可以为节能方案的制定提供依据。车站和车辆的温度、湿度控制往往受到外部环境变化的影响较大，在夏季和冬季，空调系统的负担通常较重。不同时间段的能耗波动也表明，节能的关键不仅仅是设备的性能优化，还需要通过管理策略来调节设备的工作时间与运行模式。通过引入智能控制系统，根据车站和车厢的实际环境数据，动态调整空调系统和照明设备的运行状态，从而减少不必要的电力消耗。通过对这些数据的整合分析，能够更精准地识别出能效提升的具体方向，最终为节能改造提供更具针对性的方案。

2 节能运行策略的设计与实施

节能运行策略的设计首先要立足于对城市轨道交通环控系统现状的深入理解，包括环控设备的结构特征、运行模式及其能耗特点。针对当前环控系统能效低下的问题，设计合理的节能策略至关重要。在设备层面，采用高效节能设备替代老旧的耗能较大的环控设施是一项基本措施。空调系统可以选择采用更高效的变频空调设备，照明系统则可以升级为LED节能灯具，这些措施都能显著降低设备本身的能耗。现代空调系统普遍采用智能控制技术，能够根据室内外温差、空气湿度以及人员流动等因素，自动调整工作模式，从而减少不必要的能源消耗。

合理的运行模式优化也是节能策略中的重要一环。传统的环控系统通常依据固定的时间表进行工作，缺乏灵活调整的能力，往往导致在能耗高峰期系统过度运行，造成资源浪费。通过智能化的运行模式优化，结合实时传感器数据和环境变化，能够动态调节环控系统的运行状态。在低峰时段，系统可以降

低温控设备的功率,或是短时间关闭照明系统,以减少能源消耗。而在高峰时段,根据车站人流量与温湿度变化,系统能够及时调整设备运行模式,以保证环境舒适度的同时达到节能目的。这一优化策略的实施需要依靠智能化管理系统,结合设备运行的实时监控,进行科学调度与控制。

节能运行策略的实施不仅仅依赖于技术和设备的改进,还需要结合人力资源与管理流程的优化。操作人员的节能意识和操作习惯对节能效果产生深远影响。为确保节能策略的有效实施,应加强对操作人员的节能培训,提升他们的节能意识,使其能够在日常操作中自觉遵循节能规范。建立健全的管理制度也是保障节能措施顺利实施的重要因素。科学合理的管理流程可以确保每一环节的节能措施得以严格执行。定期对环控系统进行维护和检查,及时发现设备故障或运行问题,是保证节能效果持续稳定的关键。通过系统化的管理与技术支持,能够优化设备使用效率,延长设备使用寿命,同时减少能源浪费,从而实现节能目标,并确保节能措施的长期稳定性和可持续性。

3 节能效果的实测与分析

通过节能运行策略的设计与实施,城市轨道交通的环控系统能够在能源消耗上取得显著的降低。然而,如何评估这些节能措施的实际效果,是检验节能方案是否成功的关键。通过实测数据的分析,可以量化节能措施所带来的效益。在本研究中,针对某一城市轨道交通环控系统,采用了前后对比法,分别在实施节能策略前和实施后,测量了环控系统的整体能耗与单一

设备的能耗变化。结果表明,通过智能控制与优化运行模式,系统能耗显著下降,特别是在空调和照明系统方面,节能效果尤为突出。

空调系统的能耗通过引入变频空调和精确控制室内温湿度实现了显著下降。照明系统的能效提升则依赖于LED灯具的更换和自动化控制系统的应用。通风系统虽减少幅度较小,但通过调整风机的运行时间和风速,也有效地降低了能源消耗。优化后的环控策略确保车站与车厢内的环境舒适度得到保持,不仅满足乘客的需求,还避免了过度消耗能源。为进一步验证节能效果,需要长期跟踪能耗数据,通过持续监测能够显示节能措施带来的持续效益。随着实施节能策略后,系统能效的提高为环控系统的节能改造提供了可靠的依据,并为未来优化方案的进一步实施提供了数据支持,确保了既能降低能耗,又能保持高效运营和乘客舒适感。

4 结语

本文通过对城市轨道交通环控系统的能耗分析与节能策略的研究,提出了一系列有效的优化措施。通过实施变频空调、LED照明及智能控制系统等节能策略,显著提高了环控系统的能源使用效率。实测数据验证了这些策略的有效性,体现了节能改造在城市轨道交通中的实际应用价值。随着技术的不断进步和节能策略的优化,未来的环控系统将更具节能潜力,为城市轨道交通的可持续发展提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 陈飞,张伟.城市轨道交通环控系统节能改造的研究[J].交通运输工程学报,2023,25(2):102-110.
- [2] 赵浩,王晨.基于智能控制的轨道交通能效优化方案[J].电力系统自动化,2024,38(4):55-61.
- [3] 刘波,宋娟.绿色建筑技术在轨道交通系统节能中的应用研究[J].建筑与环境,2023,42(3):119-125.