

地铁中压供电网络的可靠性提升与节能改造研究

张 鹏

徐州地铁运营有限公司 江苏 徐州 221000

【摘 要】：地铁系统作为城市公共交通的重要组成部分，其供电网络的稳定性与能源利用效率直接影响到系统的运行效果与社会效益。提高中压供电网络的可靠性，可以有效减少供电中断和设备故障，保障地铁的安全高效运行。通过对现有供电系统的节能改造，不仅能减少能源浪费，还能降低运营成本，推动绿色低碳发展。本文探讨了地铁中压供电网络的可靠性提升与节能改造的可行性与实施策略，分析了多种技术手段和改造方案，提出了具体的优化措施，以期对地铁系统的可持续发展提供理论依据和实践指导。

【关键词】：地铁；中压供电网络；可靠性提升；节能改造；可持续发展

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.060

引言

地铁作为大城市重要的公共交通方式，其运营效率与稳定性直接影响到城市的交通流畅度与环保效果。地铁的供电系统，尤其是中压供电网络，是保证地铁正常运营的关键所在。随着城市化进程的加速，如何提升供电系统的可靠性并实现节能改造，已成为当前亟待解决的重要课题。可靠性不足可能导致供电故障频发，影响地铁的准时性和安全性；而能源的过度消耗不仅增加了运营成本，还给环境带来了负担。因此，在现有技术条件下，通过对中压供电系统的优化和节能措施的实施，提升供电系统的可靠性，降低能耗，成为了未来地铁系统发展必须解决的关键问题。

1 地铁中压供电网络面临的主要问题

地铁中压供电网络在实际运行中面临多方面的挑战，主要体现在系统的可靠性和能效问题。由于地铁运营的特殊性，供电网络通常需要应对极为复杂的负荷波动。尤其是在高峰时段，供电负荷急剧增加，容易导致电力设备的过载，从而影响供电系统的稳定性。地铁供电系统涉及多个环节，包括变电站、馈线、开关设备等，一旦某一环节发生故障，可能会引发大范围的停运，影响整个系统的可靠性。电力设备的老化和维护不到位，也是导致频繁故障的因素之一，尤其是在设备运行年限较长的情况下，其故障率显著上升，给系统的安全运行带来潜在风险。

供电网络在能源利用效率方面也面临较大压力^[1]。传统的供电系统往往存在能源浪费的现象，例如设备负荷的不均衡、调度不合理等问题，导致大量电能未能得到有效利用。加之部分老旧设备的能效水平较低，系统的整体能源消耗较高，不仅增加了地铁的运营成本，还加重了环境负担。由于缺乏有效的节能管理和技术手段，现有供电网络在节能减排方面仍存在巨大提升空间。地铁中压供电网络的可靠性与节能问题密切相

关，如何在保证系统稳定运行的同时提升能源利用效率，成为亟待解决的难题。

2 提高供电系统可靠性的技术路径与方案

提高地铁供电系统的可靠性，需要从多个层面进行技术优化和措施落实。现代化的监控与诊断技术对保障供电系统的稳定性至关重要。通过引入智能化监控系统，能够实时监测电网中各项设备的工作状态，及时发现潜在的故障点。采用先进的传感器与数据采集设备，结合大数据分析技术，可以对电力设备的运行状态进行全面评估，预判设备的故障风险，从而提前进行维护或更换，防止故障的发生。智能化调度系统的应用也有助于提高电力供应的可靠性。通过实时负荷调节和供电优化，智能调度系统可以根据需求变化自动调节电力供应，减少过载情况的发生，确保供电系统在各种运行状态下保持平稳。

除了智能监控和调度，设备的更新换代是提升供电系统可靠性的关键。地铁供电系统中，大量的电力设备如变电站、配电设备、开关设备等，随着使用年限的增加，其稳定性和安全性逐渐下降。通过对老旧设备的替换或改造，提升设备的技术水平，可以有效减少因设备老化导致的故障风险。采用更高效、更耐用的电力设备，不仅能够提升系统的工作效率，还能延长设备的使用寿命，减少设备的频繁维修和更换，提高系统的可靠性。供电网络的冗余设计也是确保供电系统稳定运行的重要手段^[2]。通过设置多个电源和备用线路，即便某一供电线路发生故障，也能够迅速切换到备用电源，从而保证供电不中断。冗余设计的实现，需要对供电网络进行合理规划和布局，避免单点故障对整个系统造成致命影响。

电力系统的自动化也是提升可靠性的重要途径。通过自动化设备的应用，可以减少人为操作失误带来的风险，提高系统的自愈能力。自动化系统不仅可以对设备进行远程监控与控制，还能够在故障发生时自动进行故障隔离和恢复，减少停运

时间,保证地铁系统的稳定运行。加强供电系统的可靠性,不仅依赖于技术手段的创新,也需要在管理上进行优化。建立健全的设备维护和检修制度,结合定期检查与实时监测,确保设备始终处于最佳工作状态,从而进一步提升供电系统的可靠性。通过一系列综合措施的实施,可以大幅提高地铁中压供电网络的稳定性和安全性,确保地铁系统高效、可靠的运行。

3 节能改造措施及其效果评估

节能改造在地铁中压供电系统中的实施,需综合考虑多种技术手段与改造方案,以提高能源使用效率并降低运营成本。能源消耗的减少,不仅能够降低运营费用,也能减轻环境负担,促进绿色发展。一个有效的节能方案涉及从源头到终端的各个环节,在这些环节中,变压器、配电设备及其运行方式的改进尤为重要。通过采用高效能的变压器和配电设备,可以显著减少能源的浪费,提高系统的整体能效。尤其是在高负荷运行的情况下,新型变压器和电力设备能够最大限度地减少损耗,并保持较高的能效。供电系统的负荷管理是节能改造的核心内容之一。通过智能化负荷管理系统,实时监测电力消耗,并根据需求的波动动态调节供电,能够有效避免过度供电和能源浪费。这一系统通过精确预测负荷需求,减少了能源的浪费,并优化了能源的分配。精细化的负荷调度还可以减少设备在非高峰时段的空转,降低系统的整体能耗。

提高电能利用效率的另一个重要途径是采用可再生能源。地铁中压供电系统通过与太阳能、风能等可再生能源的结合,不仅可以有效缓解传统电力系统的负担,还能进一步降低对非

可再生能源的依赖^[3]。这种能源结构的调整,不仅能减少温室气体的排放,还能为地铁系统提供更加稳定和可持续的能源供应。节能改造的效果评估依赖于多个指标的综合评定。通过对改造后电力消耗的对比分析,可以明确节能措施带来的直接效益。减少的电力消耗对应着减少的能源费用,能够直接降低地铁系统的运行成本。节能改造不仅仅是为了降低单纯的能源消耗,更注重提高能源利用效率。通过对设备运行状态的监控与数据分析,可以评估改造后设备在不同负荷下的性能表现,并与原有系统进行对比,判断改造是否达到了预期的节能效果。

改造后的系统应当具备良好的长期稳定性和适应性,这也是节能改造效果评估的重要内容之一。通过长期的运行数据收集,可以分析节能措施的长期效果,评估其对系统可靠性和稳定性的影响。对于能源消耗的长期跟踪和分析,可以进一步优化现有节能措施,为未来的节能改造提供科学依据。节能改造不仅需要技术上的创新,还要在实施过程中进行细致的效果评估与优化调整,通过不断完善改造方案,确保能源利用效率的最大化,同时实现地铁供电系统的可持续发展。

4 结语

地铁中压供电网络的可靠性提升与节能改造,是提高地铁系统运行效率和降低能源消耗的关键。优化电力设备,应用智能监控与调度系统,并实施合理的节能改造措施,能够有效提升供电系统的可靠性,同时显著减少能源浪费。随着技术的不断发展和应用,地铁供电系统将更加高效、安全、可持续地运行,为城市公共交通提供更可靠的保障。

参考文献:

- [1] 周晨.考虑负荷特性的配网供电可靠性提升方法及其在新能源接入中的应用[J].电工技术,2025(S1):601-603.
- [2] 杨士奇.地铁牵引供电系统保护装置可靠性精准评价研究[J].电气技术与经济,2025(5):308-310+315.
- [3] 张哲.地铁车辆不同中压辅助供电形式研究[J].设备管理与维修,2025(1):9-11.