

浅谈城市轨道交通供电系统智能运维应用

陈 军

中铁建电气化局集团运营管理有限公司, 湖北 襄阳 441100

[摘要]作为经济高效、低碳环保的交通方式, 轨道交通区域性规划建设交通线网也在不断规划和筹建, 并且将持续在未来的城市建设中占有重要位置。供电系统是轨道交通的建设核心, 其智能化的研究和应用不仅能够保障列车的牵引供电, 同时为动力照明等设备提供电能, 确保轨道交通运营的安全性和稳定性, 这对于我国城市轨道交通建设意义重大。优良的供电系统不仅是轨道交通正常运转的有力保证, 同时也是提高城市居民出行体验, 提升轨道交通使用率从而缓解城市交通压力的有效途径。本篇文章介绍了城市轨道交通供电系统智能运维的应用, 对城市轨道交通供电系统目前的运维方式进行了阐述, 对城市轨道交通供电系统智能运维的优点进行了分析。

[关键词]轨道交通; 供电系统; 智能运维

DOI: 10.33142/aem.v5i5.8669

中图分类号: U226

文献标识码: A

Brief Discussion on Intelligent Operation and Maintenance Application of Urban Rail Transit Power Supply System

CHEN Jun

Operation Management Co., Ltd. of China Railway Construction Electrification Bureau Group, Xiangyang, Hubei, 441100, China

Abstract: As an economically efficient, low-carbon and environmentally friendly mode of transportation, the regional planning and construction of rail transit transportation network is also constantly being planned and prepared, and will continue to occupy an important position in future urban construction. The power supply system is the core of rail transit construction, and its intelligent research and application can not only ensure the traction power supply of trains, but also provide electrical energy for power lighting and other equipment, ensuring the safety and stability of rail transit operation. This is of great significance for the construction of urban rail transit in China. An excellent power supply system is not only a strong guarantee for the normal operation of rail transit, but also an effective way to improve the travel experience of urban residents, improve the utilization rate of rail transit, and alleviate urban traffic pressure. This article introduces the application of intelligent operation and maintenance of urban rail transit power supply systems, elaborates on the current operation and maintenance methods of urban rail transit power supply systems, and analyzes the advantages of intelligent operation and maintenance of urban rail transit power supply systems.

Keywords: rail transit; power supply system; intelligent operation and maintenance

1 概述

随着轨道交通的不断发展, 一线城市、部分二线城市的轨道交通超大规模、大规模化已成为趋势, 城市的正常运转不但需要轨道交通保障, 更是市民环保出行重要选择之一。近年来智能化、智慧化、数字式智慧城市发展理念不断衍生并应用, 在此背景下, 怎样使城市轨道交通的最优运维面临新的机遇和挑战。伴随着轨道交通规模的快速增长, 线路建设时间不同、投运年限不同, 带来了运营维护中设备数量多、制式多、迭代快, 结构不合理、成本上升快, 感知不周、信息不通、应用不知, 协同要求高、抢修时间紧等等方面的设备设施运维管理的瓶颈。为了应对瓶颈, 促进轨道交通运维管理转型升级对生产模式升级、技术管理升级、人才能力提升的需求已经迫在眉睫。国内轨道交通运营线路逐年增加, 列车开行密度不断提升, 对城市轨道交通设备质量控制、现场作业管理、应急响应处置以及检测和监测体系建设等方面工作提出了更高要求,

结合近年来城市发展理念、借助智慧地铁建设发展的契机形成了轨道交通运维转型发展的背景驱动, 轨道交通智能化运维管理应运而生。

2 运维现状

近年来, 随着国内经济飞速发展, 城市化人口迁移, 国内轨道交通行业飞速发展, 截至 2022 年底, 国内现有 53 个拥有轨道交通线路 290 余条, 车站 5609 座, 运营里程 9584 公里。以上海城市轨道交通为例, 自 1992 年上海第一条地铁投运以来, 截至目前上海地铁已经进入超大规模网络运营阶段, 截至 2022 年底, 上海地铁开通线路已有 18 条, 运营里程超过 800 公里, 并已成为上海市民不可或缺的生活交通工具, 20 年来增长了 20 倍, 公交分担率超 66.6%。另有浦江线、张江有轨电车、松江有轨电车、磁浮线等并行运营, 经了解, 至 2025 年上海市运营线路将达 23 条, 里程将达 1000 公里。2035 年, 上海轨道交通网络将形成市域线、市区线、局域线“三个一千公里”

的局面，运营线路将达 28 条，运营总里程达 1183 公里。

庞大的设备体系和海量的设备数量对轨道交通专业在人员、设备、管理三个方面提出了新的要求，早期行业运维管理以人为中心展开工作都存在诸多不足的地方。轨道交通现有的监控系统仅仅以对主设备监控，未对除主设备外的辅助设备，如环境信息、主设备的深度监控等实施监控，更无法满足轨道交通专业规模发展后，智能机器人作业、设备实时智能感知、设备全寿命管理、运维一体化管理模式的需求。

显然，在现有的运维管理模式下，轨道交通专业的管理工作压力将越来越大，不仅存在管理效率和管理水平的瓶颈问题，还会导致供电系统由于体量发展、新老设备交叠、体量扩张规模效应造成管理上的积重难返，给轨道交通系统的安全稳定运营造成潜在风险。

3 什么是智能运维

简单讲就是“利用先进生产力，提高工作效率”。将互联网与专业技术两者充分融合，从而解决以往设备状态无法实时监控、大量数据无法有效利用等生产实际问题。根据现场实际特点及需求建立智能运维平台，主要包括不局限于主要元器件状态实时感知预警体系、设施设备全寿命管理体系、运维业务流程管控体系和专家分析体系等体系。

4 什么是智能运维系统

如何在运用智慧运维技术及有效的业务运维工作基础上，才能使企业开源节流，在符合产业可持续经营战略需要的同时提高本行业设备智能水平，利用智慧运维技术就可以有效克服此问题。通过智能运维系统可有效解决此问题。智能运维系统包含主要元器件状态实时感知预警体系、设施设备全寿命管理体系、运维业务流程管控体系、专家系统体系四大体系，覆盖了企业管理、技术管理、施工管理、计划管理、技术管理、物资管理、战略管理、新线管理、施工管理、应急管理、质量管理等等。从而完成单元前期报警和分级告警，协助现场运维管理作业，完成原材料、配件和企业资产的智能管理。实现轨道交通运维业务体系智慧化，支撑智慧城市、智慧地铁建设，服务民生、服务社会，展现轨道交通智慧化运维水平的一个窗口。

5 智能运维系统建设理念

因为传统的运维管理关键设备是计划预防性检修和日常故障检修为主的维护体系，所以随着早期开通的运维线路关键主要元器件陆续进入中大修阶段，在轨道交通未来发展中，我们面临着轨道交通数字化转型时代，最为重要的是场景，做好对轨道交通系统生产、安全、技术等一系列管理的场景规划，同时大力发挥好数字化创新、数字化运维、数字化安全等，并为营造数字管理的生态氛围，推动轨道交通运维模式的治理结构创新化、治理方法多样化、治理体系重构，因此建立智能运维系统。

首先是构建思路。建设关键在于智能运维系统基础，是以安全为核心的运维理念，并首先立足于促进无人现场和无忧环境的建立。首先立足于推进无人现场和无忧环境的建设。大力组织针对设备本体关键设备、关键部件和关键参数的挖掘，通过培育挖掘有潜力的设备供应商联合研发、大力推动局部试点等方式，解决故障痛点和运维难点问题。然后加大轨道交通专业数据分析管理人员的力量组织，长效地制定年度、月度计划，落实轨道交通系统各类子专业分批分项的数据技术攻关，并应用于系统的无人现场、无忧环境的设备功能升级、数据采集无盲区、预警预判无忧，保障系统数据的感知技术、数据应用需求和实现效果，保持行业领先。最后推进故障案例向故障模型转变，提炼数据感知的需求、感知数据监测的技术、设备故障数据变化趋势和规律、选择能够承载大数据运算的数据模型，从而完善专家分析体系的建设达成可靠性为中心的关键设备检修策略。

然后就是构建过程。建立关键设备实现系统的应用基础是标准化的数据存储与分类，主要是利用建立的数据监控模型，标准化、规范化和模块化对接装置子系统数据并分类，对安全生产业务产生隐患的问题做出各专业技术攻关，进而对元器件重要性作出等级分类，针对安全隐患危害范围与出现频次设置信息库，模块化连接各子系统进行统计分析；其次总结各重要子系统运作状况、形成各个层次的故障预警模式，根据当前各重要装置或子系统维护经验和各项规定在执行过程中出现的问题，优化紧急抢修决策方案，分别完善各重要装置或子系统维护对策；以运维安全建设思想，确立健全设备的全生命周期安全的管理的优化策略。

最后是人机的交互工具。建立重要元电子器件智能运维管理系统的人机交互系统，是通过在线状况监控和数据库故障专家数据分析，首先通过建立重要元电子器件故障分辨网络平台，实现即时数据挖掘技术，确定重要元电子器件，并分析重要元电子器件的故障关联响应。在应用过程中，着力实施影响运行安全性和服务可靠性的汽车、供电、轨道、通讯和信息等专业基础装备系统，充分运用现场数据库研究的能力，系统智能检测仪器工作态势并进行数据分析与报警，针对各子系统运维产生的相关元器件维修作业量增长以及批量更新服务的需要，极大提高城市轨道交通的基础设施维护效益，掌握设施工作实时动向，进一步探索装置老化趋向，改善各个关键部件的保养周期，在充分保证装置工作效率的同时，最大可能实施运维开源节流方案。

6 供电智能运维应用建设

随着上海地铁网络化水平的不断提高，设备基础及监测技术条件不断成熟，成功地建成供电专业智能运维系统，高标准的建设方案，为后续行业智能运维建设提供参考。

(1) 智能运维平台从试点到各线路推广建设

结合智能运维建设理念,完成硬件建设内容包括35kV、1500V、400V故障录波;所内视频图像综合智能采集;所内环境温湿度监测;主变核心设备局放状态智能监测;应急电源监测(UPS、交直流屏、EPS);干式变压器红外热成像;牵引直流负荷监测系统;400V智能配电;系统接口等。

(2) 接触网在线监测建设

根据大型装备采购计划,逐年购置接触网静态检测设备,并应用推广接触网在线监测技术:实施接触网静态检测、轨道检测、信号检测,逐步实施,覆盖全网络刚性及柔性接触网;在试点弓网监测应用的基础上,进一步形成固化技术应用标准,完成与供电智能运维系统对接;完成与技术中心联合研究接触网检测在运营列车上运用可行性试验,结合试验结果探索接触网悬挂状态检测装置安装于运营列车的可行性;提出状态检测的需求,尝试改造既有的检测设备实现对接触轨绝缘支架状态的检测,避免绝缘支架断裂引起的轨靴故障。

(3) 子系统管理组网建设

组建SCADA、物资和用电量统计等管理平台专用环网,并实现系统的通道自诊断和数据通信质量的监控功能,从技术上保障系统的功能的完整性,为后续的系统可靠运行提供技术保障;建设安全可靠的千兆高速网络,完成建设每条线路供电专业管辖和使用范围内的SCADA、物资及电量统计组网,培养一批网络通讯管理和维修的人员,为供电专业的网络管理提供有效抓手和安全保障手段。

(4) 智能运维软件建设

打通各类信息化平台信息孤岛与施工管理平台、故障报修平台、触网专业点巡检系统、操作票平台、综合业务数据管理平台、物资系统、效能平台等各类信息化平台完成数据对接,实现智能运维平台的数据集合。

加大供电专业数据分析管理人员的力量组织,长效地制定年度、月度计划,落实供电系统13大类设备分批分项的数据技术攻关,并应用于系统的无人现场、无忧环境的设备功能升级、数据采集无盲区、预警预判无忧,保障供电数据的感知技术、数据应用需求和实现效果,保持国内领先。

7 智能运维应用后的提升

采用智能运维系统后为城市轨道交通维保带来了三方面的提升。一方面使安全能力得到提升,提升维保设备的可靠性,同时快速有效地对设备应急抢修作出响应,保证轨道交通运维质量。另一方面是运维效率大大提升,减少维护用时,增大运营时长。降低设备故障,保障最大运能,做到维护和运营联动,优化运营策略。最后一方面是成本效益提升,降低维护成本,降低设备替换和备用成本,

降低个人劳动强度和风险。

通过智能运维,提升维保设备信息化管理水平,向智能化、智慧化发展,通过设备信息系统的有效运转,采集分析有效数据,探索设备全寿命周期规律,为制定合理的使用维保策略、提高使用效率打下基础。通过掌握设备现场数据感知、状态预警数据分析,更智能地实施设备运维方案,实现运维安全。做到了准确诊断、及时防治、精细化维护、有效应对、科学评估,同时也为推行规模化集中修奠定了重要基础。

8 结束语

通过以上可以看出,供电系统对于城市轨道交通的正常运行有着核心性的地位和作用,其智能化的发展方向也为旅客带来了更加优质、舒适的乘坐体验。但是尤其轨道交通智能化还处于起步阶段,距离达到全智能化管理还需要有很长的路要走。轨道交通所涉及各行各业的先进设备和最新研究成果都可以有效促进其安全性能的提升和智能化管理的前进。未来,在智慧化城市的推动下,智慧化城市轨道交通将不断发展,轨道交通智能化运营维护管理进入新的起点,这就要求我们不断学习,不断总结,不断提高,持续推进,不断完善智能化运维管理的各项功能,面向全国乃至世界,推动轨道交通事业向专业化、智能化、简约化、精益化运维不断转型!

【参考文献】

- [1]何小兵,陈学锋,陈俊,等.多源异构数据实时主动处理技术在城市轨道交通供电智能运维中的应用研究[J].城市轨道交通研究,2022,25(9):16-22.
 - [2]徐雷.“2021城市轨道交通供电系统智能运维与创新专题研讨会”在上海成功举办[J].城市轨道交通研究,2021,24(9):275-277.
 - [3]孟新心.轨道交通供电系统智能运维平台研究与应用[J].电气化铁道,2020,31(1):94-96.
 - [4]张发明,于小坤,宋超,等.城市轨道交通供电系统智能运维的设计与实现[J].设备管理与维修,2019(23):16-18.
 - [5]张发明,于小坤,宋超,等.城市轨道交通供电系统智能运维方案研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(10):35-36.
 - [6]张中东.尝试性分析城市轨道交通供电系统的智能运维方案[J].城市建设理论研究(电子版),2019(17):145.
 - [7]陈智博.城市轨道交通枢纽中心牵引供电系统信息通信方案设计[J].信息记录材料,2023,24(3):242-245.
- 作者简介:陈军(1987.1-),男,毕业院校:兰州交通大学、所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:中铁建电气化局集团运营管理有限公司,职务:项目经理,职称级别:助理工程师。