

城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统的实践研究

魏坤

(重庆市轨道交通(集团)有限公司 400080)

摘要:近几年,在国内经济社会持续高速发展的背景下,城市轨道交通行业也开始进入到快速发展阶段,不但为人们的出行提供了更为良好的便利条件,同时也进一步带动了城市经济的发展。而城市轨道交通的运行离不开供电设备的有效支持,所以落实好供电设备的维护以及管理工作成为了有关部门需要着重思考的课题。为此,文章先是对城市轨道交通做出了简要介绍,同时分析了传统维护管理技术的不足,并基于此针对城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统做出了深入探究,从而助推城市轨道交通不断向好发展。

关键词:轨道交通;设备维保;自动化;在线监测;维护管理

前言:进入到信息时代之后,自动化以及智能化运维管理已经成为城市轨道交通供电设备维护管理工作的一个必然发展趋势。通过建设相应的自动化系统,能够实现对各类供电设备运行状态的动态化以及实时化在线监测,并且能够远程开展故障诊断以及预警工作,可促进维护管理工作效率和质量的提高。因此,有必要对城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统做出深入研究,从而确保自动化维护管理系统能够在城市轨道交通领域充分发挥应用价值和作用。

1 城市轨道交通概述

城市轨道交通一般情况下指的是具备一条固定线路,并且有效铺设固定轨道,然后配备完善的运输车辆还有服务设施等的一种公共交通设施。但其现阶段在国际上并没有形成一个统一的定义,所以广义上来看,指的是以轨道运输方式作为核心技术特征,属于城市当中公共客运交通体系内拥有中等以上运量的一类轨道交通系统,发挥的作用也是为城市提供公共客运服务,本质上来讲属于一种可以在公共客运交通中发挥着骨干作用的现代化高新立体交通系统。对于我国来讲,城市轨道交通属于一个新兴行业,在实际发展过程中需要受到国家经济发展的影响以及政策的支持,同时其发展程度也与当地政府部门以及社会的重视程度密切相关。截止2022年12月31日,我国已经有53个城市正式开通以及运营城市轨道交通,实际线路共计290条,整体运营里程达到9584公里,约有5609座车站,按照“十四五”规划来看,预计到2025年实际总里程能够达到1.3万公里^[1]。

2 城市轨道交通供电设备维护管理技术存在的不足分析

在未采用自动化系统开展供电设备维护管理工作时,我国大多数城市轨道交通领域的相关供电管理部门通常是借助“计划检修”以及“故障检修”两者有机结合的形式来对一系列供电设备开展维护管理工作。这种模式一直以来都是运营单位公认的最有效的一种维护管理方式,迄今为止仍然在沿用。尽管这种模式在城市轨道交通供电设备管理中发挥了重要作用,但同样存在一定的不足,具体能够体现在以下几个方面:

1、无法对绝缘以及机械性能开展实时检测。对于供电设备的故障问题来讲,大部分情况下都是因为绝缘性能下降或者是断路器以及开关方面的机械性能下降引起的,而这两种问题均具备着逐渐演化的特征,由于上述两种检修方式无法实现在线检测以及实时性监测,所以无法提前预测故障问题,也就难以及时排出一系列安全隐患^[2]。

2、检修频率不合理会影响设备使用寿命。传统维护管理方式,一般需要按月、按年开展小检修、大检修工作,再加上平时的一系列故障检修,会导致供电设备当中的各类元器件存在频繁被拆装的问题,这会进一步加剧设备的磨损,从而导致很多供电设备实际上并没有达到使用年限,但是却出现了过早被淘汰的现象。

3、容易影响维护管理工作创新。对于计划检修制度而言,其会导致供电设备的相关维保人员长期处于定期、定性以及定点的检修状态中,这容易导致相关工作人员逐渐出现按部就班的思维模式,进而使其创新意识以及创新能力大大降低,不利于维护管理工作的健康发展。

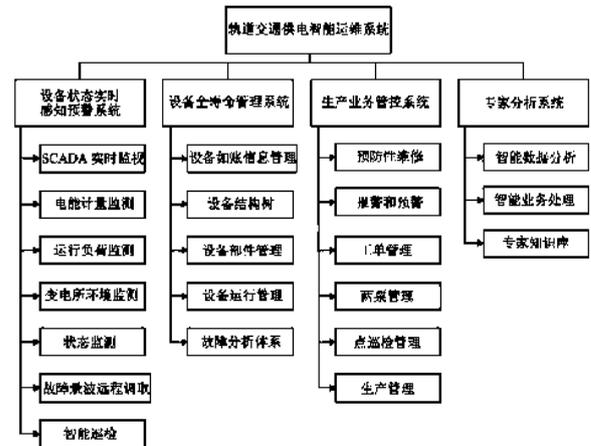
4、传统维护管理模式下,在供电设备本身已经存在状态不良问题,但是没有出现明显故障问题时,会由于没有到相应的检修时间而无法及

时有效地发现以及排除这些故障隐患。反之供电设备原本状态非常好,不存在任何故障隐患,但是会因为检修时间已到,不得不例行检修,极易造成人力物力浪费,还有可能打破设备原本已经形成的良好稳定运行状态,从而引发不必要的故障问题^[3]。

3 城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统的实践探讨

3.1 自动化系统概况

城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统由多个子系统构成,包括供电设备状态实时监测系统、全寿命管理系统还有生产业务流程方面的监测系统等,属于一种多功能的系统平台。对于该系统来讲,其可以看作是数据中心,借助该系统可以及时有效地了解和掌握供电关键设备的实时工作状态,能够切实达到对设备运行状态、运行环境以及健康状态等的全方位监测,从而做到自动化运维管理。除此之外,该系统还能够对维护管理工作方面的协调指挥以及供电设备的专业化维护有效提供支持和帮助,可以避免相关维保人员在开展检查或者是故障处理活动时出现不必要的安全事故,能够切实实现维护管理工作的“监测、协调、指挥以及分析”等工作的一体化运作,大幅度增强有关部门对供电设备的维护管理能力,使得供电设备能够安全、稳定、高效地运行下去^[4]。该系统的功能架构主要入图1所示。



(图1:城市轨道交通供电设备自动化、智能化维护管理系统示意图)

3.2 供电设备自动化系统的应用

3.2.1 供电设备运行状态实时监测系统

为切实保证供电设备可以稳定、安全以及高效地运行下去,需要将供电所当中各类供电设备出厂时自带的一系列智能监控单元,有效地与现行的一系列系统进行有效连接,主要包括智能巡检系统、故障录波系统以及变电环境监测系统还有电能计量监测系统等等,以此来有效获取各类供电设备实际运行过程中的实时状态信息,达到对整个供电系统能耗、负荷以及线路电流电压等各方面数据信息高效采集的目的。对于供电设备状态实时监测系统来讲,其主要具备的功能包括以下几个方面:

1、借助有效地对线路及 PSCAD (指的是电力监控系统) 或者是

CIOS（主要指中央一体化操作系统）当中电气参数方面的实时收集，来充分了解和掌握供电设备的具体运行状态，以此为接下来的数据分析工作提供充足的数据信息支持和帮助⁵⁾。

2、借助网络级、线路级以及车站级的一系列电能量，来有效地了解和掌握能耗系统的实际运行状态，从而达到对能源管理工作进行优化改进的目的。

3、借助智能巡检具备的自动识别功能，来有效提高现场监控工作效率和质量，以此减少供电设备作业现场相关工作人员的巡检工作量，从而改进生产组织模式。

4、借助对变电所环境方面的持续监测还有预警，以此来规避由于环境发生改变而引发的供电设备、电子设备还有一系列通信设备方面的故障问题，从而降低安全隐患出现的概率，提高各项设备的实际使用效率和质量。

5、借助对应急电源设备的实时监测，有效地对 UPS 以及 EPS 下级一类比较关键负荷的实际用电质量做出有效监控，使得下级负载用电的安全性以及可靠性得到有效提升。

6、借助远程录波系统，来有效地对电气参数开展实时性的采集以及分析工作，结合实际变化趋势来科学预判各类故障出现的可能性，然后及时启动应急响应机制，提高故障问题的应对处理成效。

7、借助对不同季节、时段以及不同运行模式下的一系列供电设备负荷开展监测、分析工作，从而合理地改进应急处臵运行方式，同时提前编制预案，以此为供电设备的稳定高效运行奠定良好基础。

8、借助对设备本体有效地加装一系列传感器等设备，实现对局放量等各类电气量参数方面的长期监测，同时借助在线以及离线两者有机结合的形式，来增强对供电设备的监控能力。

3.2.2 供电设备全寿命管控系统

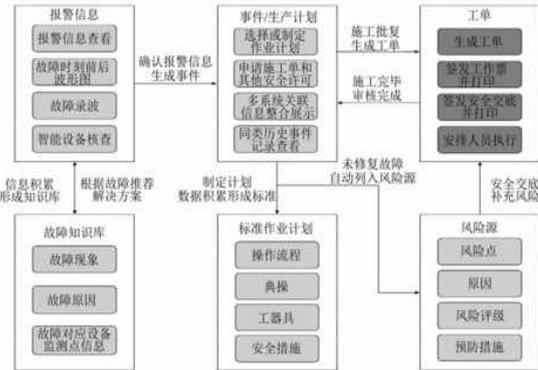
对于供电设备来讲，其属于城市轨道交通供电系统当中的核心内容，是确保城市轨道交通实现稳定高效运行的重要物质基础，所以实现对供电设备全寿命监控管理有着极大的必要性，且可以进一步提高供电设备的维护以及管理工作成效。对于自动化维护管理系统平台来讲，可以在设备台账的有效支持下，切实将单体设备、设备部位还有设备履历等作为核心数据管控对象，以此构建出一个动态化的供电设备设施管理控制体系。除此之外，将设备管理以及资产管理进行有机结合，能够对设备开展运行管控还有全生命周期管控，能够对供电设备实际使用期间的一切可更换零部件实现全过程跟踪，包括投用、维护以及维修还有调换、报废等，也能够对不同品牌设备以及部件做出质量分析工作。另外还可以结合设备以及材料日常的实际损耗还有维修需求，编制一个合理适宜的库存计划，以此为供电设备的维护管理工作提供支持和帮助。

对于全寿命管理系统来讲，其主要借助供电设备维护管理数据库来发挥各项功能和作用，而该数据库的建设需要对各类设备设施整个生命周期的维护管理数据信息开展统计收集工作，包括设备出厂试验数据、新线交接试验数据还有在使用阶段的一系列日常维护、大修改造等各方面的维护管理数据信息⁶⁾。

3.2.3 生产业务流程监管系统

如果现场供电设备出现故障问题，那么生产业务流程监管系统可以直接将故障信息有效地通过智能终端设备推动给相应的维保人员，然后在维保人员审核确认后可以生成相应的施工申请、工单还有工作票和相应的安全交底信息。除此之外，系统还可以将自动关联的一系列作业指导书还有风险预案有效推送给维保人员，以此为设备故障处理工作提供支持和帮助。另外该系统能够从故障触发环节开始一直到故障维修处理完成实施全过程的跟踪，并且可以统计故障信息，同时对专家系统当中的知识库进行自动化的补充，实现维护管理知识储备，还能够将重大故障问题有效地纳入风险源管控数据库当中，使其成为供电设备维护管理工作的一个重点内容，有利于提高维护管理工作的效率和质量。该系统的具体结构如图 2 所示。对于传统的生产业务管理工作来讲，主要是借助人工的形式开展业务流程的管理工作，部分管理单位当中虽然有一系

列管理系统平台，但是彼此之间较为独立，所以也需要借助人工的形式开展信息交互工作，系统平台彼此之间严重欠缺数据信息的共享互通。而对于供电设备自动化维护管理系统来讲，则可以实现一系列管理平台当中各类数据信息高效互通，从而实现统一协调管理，有利于供电设备维护管理工作效率和质量的大幅度提高。



(图 2：生产业务监管系统)

3.2.4 专家分析系统

对于供电设备来讲，其在实际运行期间能够产生大量的数据信息，这些数据信息是维护管理工作高效落实的一个重要依据，必须要对其开展分类管理以及分析工作，如实时运行数据信息、故障数据还有业务处理数据等，然后结合具体的分析结果打造一个对应的专家系统，以此为供电设备维护管理决策的制定提供支持和帮助，切实保证供电设备能够稳定、安全以及可靠地运行下去。此外，专家系统还可以基于充足的数据信息对一系列故障问题开展根因分析工作，这样能够帮助维保人员从根源上找到故障问题出现的原因，大大提高维护管理工作成效，有利于进一步提升供电设备的安全性以及可靠性。另外，大量积累的数据信息还可以对设备状态评价做出有效支持和帮助，从而能够为后续的保养、检修计划的制定和调整等提供依据和支持。系统还能够结合搜集到的一系列数据信息，对供电设备自动化生成 RAMS 分析报表，从而为维保人员维护管理工作提供一定的参考依据⁷⁾。

结语：综上所述，在大数据技术、人工智能技术还有网络通信技术不断发展的背景下，社会上各个领域均在大力开展自动化、智能化建设工作，以此提高工作效率和成效，促进行业领域的健康发展。这一点对于城市轨道交通领域来讲也是同样如此，通过做好供电设备维护管理自动化系统的建设工作，可为城市轨道交通的长远健康发展提供强劲推动力。文章针对城市轨道交通供电设备维护管理系统做出了深入探究，以此进一步提高供电设备维护管理工作成效，促进城市轨道交通行业不断向好发展。

参考文献：

[1]李启峰. 城市轨道交通可视化接地系统设计与探讨[J]. 新型工业化,2021,11(7):108-109.
 [2]徐维甲. 城市轨道交通供电设备智能运维系统[J]. 城市轨道交通研究,2021,24(9):212-215,219.
 [3]许远粒. 轨道交通供电系统设备智能维保方案探究[J]. 智能城市,2020,6(3):137-138.
 [4]郝旭东. 城市轨道交通供电设备维护管理自动化系统的应用分析[J]. 建材发展导向(下),2020,18(11):58.
 [5]邓波,徐建军,高建,等. 城市轨道交通智能运维建设监测内容分析[J]. 甘肃科技纵横,2022,51(3):4-8,11.
 [6]贾文峰,胡雪霏,熊振兴,等. 城市轨道交通智能维保发展现状及趋势[J]. 都市快轨交通,2020,33(2):14-19.
 [7]余韬. 城市轨道交通与市郊铁路衔接段接触网设计[J]. 铁道技术监督,2020,48(7):40-44.