

地铁设备智能化运维管理探索与实践

王钦林

青岛地铁集团有限公司运营分公司 山东 青岛 266000

【摘要】：本文将智能化运维管理现状作为地铁设备运维管理的主要研究方向，阐述了智能化运维管理的基本方法，介绍了电网设备智能运维的关键业务功能、应用效果和能力等。

【关键词】：地铁设备；智能化；运维管理

Exploration and Practice of Intelligent Operation and Maintenance Management of Subway Equipment

Qinlin Wang

Operation Branch of Qingdao Metro Group Co., Ltd, Shandong Qingdao 266000

Abstract: This paper takes the current situation of intelligent operation and maintenance management as the main research direction of subway equipment operation and maintenance management, expounds the basic methods of intelligent operation and maintenance management, and introduces the key business functions, application effects and capabilities of intelligent operation and maintenance of power grid equipment.

Keywords: Subway equipment; intelligent; operation and maintenance management

本文介绍了地铁智能设备维护系统的情况，以及地铁设备的智能化运维管理方法，总结了地铁智能设备维护系统的业务功能，并预测了智能化运维设备未来的主要发展方向。当下地铁管理采用基于信息技术和智能技术的地铁设备智能化运维系统，实现了设备全生命周期管理，有效提高了设备可靠性，预防和减少了设备故障，降低了维护成本。

1 地铁设备运维管理现状

1.1 设备运维管理工作压力越大要求越高

要想富，先修路。在我国经济高速发展的大背景下，地铁运输与以往一样快速发展。但专运送达或设备送达的形式导致运输风险增加，在线路布局、设备结构、维修方式等方面有别于其他特点，客流持续增加，拥堵超过常态。总体而言，需要对紧急情况做出迅速反应，包括封闭和分散的地下空间、地下构筑物 and 设备的应急维修等。当然，对安全性、易用性、可靠性和维护性的要求也越来越高。大型复杂的设备和各种设施的配置给运维管理带来了巨大的挑战和负担。如何科学有效地组织设备运维，保障地铁设备安全可靠运行，提高设备运维运营效率，是地铁运营管理者 and 决策者的重要课题，也是必须面对并解决的问题。

1.2 设备运维管理难度加大

常规地铁设备的运维需依靠经验丰富的人员，对管理团队采取“运行、维护”的方式。随着地铁线路的增长，越来越多有经验的退休人员被转移到新线路。与此同时，许多新员工到来，设备维修技术水平不断下降。维护工作效果大多取决于员工的知识和经验，管理历史数据存储纸上，部分数据难免丢失，难以快速有效地评估设备状况，缺乏现场技术支持和过程

监控。如何规范设备维修程序和维修程序标准，维护现场技术资料，控制现场操作流程，掌握管理权，是地铁设备运维管理所面临的新挑战。

1.3 设备运维管理信息化水平要求提高

为满足新形势下地铁设备运行维护的基本要求，必须升级现代先进管理科学技术，真正做到精细化管理。目前，EAM作为地下设施资产、维修机构、物资等信息化管理平台在国内外被广泛应用，EAM有望成为活跃集中企业的生产系统，用于地铁设备运维管理。设备运维管理业务流程能力正在被精简和增强，以满足对管理资产运营和维护的基本信息日益增长的需求。目前，国内地铁主要引入预防性维护系统，制定了相应的维修程序，包括各种设备的巡检、月检、季检、年度现场检查等各种维护程序，定期执行这些维修程序以维修和保养设备。从国内外行业发展的历史来看，一般来说，随着维修体系进入比较成熟的阶段，地铁维修正在逐步从计划修向状态修转变。状态检修是以设备状态数据为基础的检修方式，对设备维修运行数据的采集、存储和分析要求较高，应开发适合工艺设备状态的信息系统，以及时收集、评估和记录设备运维状态。

2 地铁设备智能化运维管理关键技术探索

2.1 精细化管理与数据集成技术

运维管理必须整合现有业务系统的数据，这些数据涵盖了广泛的主题和复杂的信息。这时，建立适当的数据交换格式和数据管理标准非常重要，特别是如果中央EAM系统参与集团的内部管理，设计过程就必须考虑某些类型的数据组织的内部

逻辑和其在整个系统中共存的数据编码约定,以确保整个系统技术的通信和互连。

2.2 监测一体化数据采集与分析

快速采集和搜索设备病害数据、收敛数据和沉降数据的综合系统集成,将3D激光扫描和人工侵入数据跟踪、集成到现有的人工隧道病害检测、光学相机隧道成像、会聚数据采集,确保数据准确性,克服障碍的研究,促进与综合管理相关的系统的开发^[1]。

2.3 地铁病害与设施识别技术

深入探索图像识别和计算机视觉研究,探索地铁图像元素识别技术,识别智能地铁路径、跟踪装置、隧道冰海等,分析、识别状态等数据,使创建高精度模型用于智能化运维管理检测。

2.4 地铁与地下空间 BIM 的全场景融合

收集地铁周边地质资料、地下建(构)筑物、地下管线数据,研究地质三维模型、轨道交通三维模型、地下建(构)筑物三维模型、地下管线三维模型与地铁车站 BIM 模型、激光扫描数据、隧道监测 IOT 设备等全场景融合的关键技术,建立以隧道为中心的虚拟现实 VR 场景,将整个地下的隧道、地质、调查、监测数据集成展示,满足智能化运营和维护需求。

3 设备智能运维管理业务功能分析

3.1 基础信息维护

基础信息是设备运维智能化管理的基础和核心。只有在基础信息维护好之后,才能进行最高水平的数据收集和分析。地下设施运维智能管理的基础信息包括地理位置、设施数据、数据字典、标准维护记录模板等,地下设施的物理布局包括路线、停车场、车站、变电站和轨道/设备等。从逻辑上讲,按差异可分为间隔、跑垒、百米垒、锚固支数等。这些地理空间根据层次树结构在空间上进行组织,区块挂载在树节点上,每个区块对应一个地理位置,设备维护和数据管理要求符合运营维护要求,设备清单按维护程序类型和层次结构分类。基本原则是作为维护程序的一部分被检查的设备应单独存放,仪器使用系统自动生成的序列号来保证代码的唯一性。设备的关键特性包括机器库存、地理位置、特殊系统、材料代码、制造日期、制造商、调试日期、预期寿命、责任分工等。设备必须根据不同的设备目录配置单独的功能满足各种专业系统的设备维护需求。数据分析工具将所有运维活动元数据作为关键值进行管理,涵盖与维护活动相关的所有关键实体数据,并提供大数据存储和分析的通用选项,基于 Word 维护规则形式的说明表创建默认维护说明模板。对于每一个记录表,将系统记录表编译成模型,排序运行维护数据录入方式的模式,创建设备维护数据采集系统,以及用于存储和分析设备状态数据的标准模型。巡检记录分为巡检、单项巡检和线路巡检三种方式。如果在检查过程中

发现设备缺陷或故障,则选择并报告特定设备。一个控件是一个工具,板上的所有服务数据都与该工具相关联。线路维护是指要服务的单元在一个表中,每个单元的维护数据在每条线路上输入。维修记录模板标准数据按照维修程序进行管理,在填写表格时,必须包含服务项目、服务标准、使用设备和服务数据(维修前、维修后、注释、文本、数字、默认值、选项等)。模板根据预定义的数据代码进行管理,包括设备代码、设备属性代码、服务参数代码、服务数据代码(维修前、维修后、数据、注释、状态等)^[2]。

3.2 维修计划管理

地铁维修计划包括检修计划和施工计划。检修计划是按照维护程序定期发布的定期维护预防计划,施工计划是以检修计划为基础的行动计划。EAM 虽然可以实施维护和施工规划,但缺乏分工、维护设备、维护日志模板、收集的材料和设备以及运行机制,现场维护工作难度较大。现场运维管理还可以通过智能设备的维护来支持工作功能的管理。

3.3 维修作业执行

维修人员需要根据维护计划和施工计划发布具体任务,维护团队可以通过移动设备同步现场任务来执行设备维护任务,使用手机终端上的应用程序雇佣工人,录入设备材料、设备状态数据,运维完成后与系统服务器同步数据。技术管理人员可以立即访问最新的系统维护记录。如果需要现场技术支持,可以扫描设备上的 RFID 电子标签和二维码,快速获取设备信息、技术数据、过往服务记录、服务信息错误、临时清单等,可随时调用,利于地铁隧道运维管理。

3.4 RAMS(可靠性、可用性、可维修性、安全性)指标管理

地铁设备的 RAMS 索引使用 Asset Integrated Management System 应用程序进行管理。设备维护管理模块生成的各种设备维护和健康数据可用于全面了解设备 RAMS 等级,识别设备维护薄弱环节,评估设备性能趋势。系统设备经过预先修改,以允许对维护程序、材料分配标准和安全库存等相关参数进行持续优化。

3.5 数据分析展示

智能资产管理的一个关键要求是如何使用数据来管理维护。因此,查看和呈现与供应设备维护相关的业务数据非常重要,以便各级员工能够快速访问有价值的信息。数据分析展示分为主题分析、指标监控及预警、大数据综合运维平台三部分^[3]。

3.5.1 主题分析

主题分析服务于三个层次:战略管理、管理监控、分析预测。在战略管理层面,组织对设备运维关键指标的各项专题评价,能满足战略决策和战略管理的需要。各种企业数据维护设

备的管理监控和实时统计咨询,需确保企业数据的准确性和效率。详细的业务数据分析预测,业务趋势分析,满足企业运营和运营设备日常维护维护中的智能化预测需求。综合以上考虑,智能设备运维主体分析方案是设备综合分析、设备故障统计分析、设备更换统计分析、故障分析、维修计划分析、数据趋势测量分析等分析,准确、及时地获取设备运维作业的数据,满足各种报表需求。在分布式数据的情况下,改变设备信息采集时间增加的情况,实现城市设备运行状态数据的高速搜索和统一展示,并可以创建一个分析地下结构工作状态数据的平台,用于对象质量控制的各种指标,该平台可以提供有关地下结构的信息,为运营和管理决策提供目标 KPI 凭证模型。

3.5.2 指标监控及预警

针对地铁设备智能化运维管理、仪表运行管理的需要,直观了解设备运行状态,宏观确认设备质量状况,并对主要设备进行质量监控及早期预警;监测设备日常运行质量并提供预警的指标,可针对具体流程设置监控点,对每台设备设置专业的统计要求,检查设备的工作状态;通过建立科学的指标体系,细化设备运行数据,监控设备运行状态,及时了解地铁设备的动态,提供潜在不利趋势的早期预警信号,帮助决策者和政策制定者及时获得相关预警信息,减少不必要的损失。预警监测子模块的主要包括监测列车运行、平衡等相关指标,快速自动检测异常情况,判断预警和事故发生的可能性。地铁设备运维管理设置了一套监控指标和统计数据,定义警戒线,评估警报,发现过去导致设备故障的迹象和症状,识别保险公司经理,并采取预防措施,保证设备的正常运行。

3.5.3 大数据综合运维平台

大数据综合运维平台综合控制中心的单一信息平台,可在大屏幕上显示智能字母和详细信息。通过直观的图像和声音显示或指示设备的运行状态,管理人员可以直接观察并根据相关

事件给出适当的指令。管理员可以通过综合大数据管理和维护平台,查看数据系统自动显示的所有设备、所有部门的实时数据和各种模拟图,确保管理的有效性,以发挥适当的教育、监测、预警和决策的作用。

4 地铁设备智能运维系统应用总结及展望

(1) 广泛开展主要设施在线监测评价工作。现场监控/评估系统的实施,实现了对交换机、网关、网络图等影响驱动器运行的主要对象等各种关键对象的全生命周期管理,提高了运行对象的运行可靠性。

(2) 使用广泛可用的移动终端进行操作和维护。目前,便携式终端用于服务各种地铁设施,使用便携终端可以有效提高工作效率,减轻一线护理人员的负担。使用便携式移动终端服务于多个设备,并将便携式移动终端连接到信息管理平台,可以实时交换数据、分析情况、解决问题和决策,并深入研究智能设备的维护情况。

(3) 依靠智能设备运维系统来确定设备的维修状态。通过设备设计、智能运维技术、实时设备健康监测、设备故障与趋势预测、在线设备启动和实时故障诊断,为大数据综合运维管理中心提供支持,使设备处于可靠控制之下。

(4) 全自动运行模式下的智能化运维管理探索。全自动化运行技术和智能设备运维技术具有相似的技术特点。换句话说,两者都反映了智能化、自动化信息技术,在全自动运行模式下探索智能化运维管理非常重要。

5 结语

综上所述,地铁设备运维管理人员应积极探索智能化设备运维管理,通过构建智能设备运维系统,监控所有设备的寿命,提高设备运维的整体水平,预防和减少设备故障,确保地下工作的安全、运输效率和服务质量。未来,我们将努力进一步提高智能化运维管理水平,全面综合运用智能化运维管理技术。

参考文献:

- [1] 衷兆程.上海地铁隧道设备智能运维管理平台设计与开发[J].上海国土资源,2020,41(02):97-100.
- [2] 钟文文.地铁设备智能化运维管理探索与实践[J].中国建设信息化,2020(14):70-72.
- [3] 许泳杰.地铁智能运维系统设计[D].华南理工大学,2020.
- [4] 张黎璋.东莞地铁设备智能运维系统分析[J].城市轨道交通研究,2019,22(09):160-163+167.