

杭州至海宁城际铁路智能维保研究

唐明辉

(浙江省轨道交通运营管理集团有限公司, 310005, 杭州//工程师)

摘要 为解决传统维保存在的诸多问题,进一步优化运维方式、降低维保成本、提升管理效率,以杭州至海宁城际铁路(以下简为“杭海城际铁路”)智能维保项目为切入点开展相关研究。将智能维保划分为数字化、自动化及智能化3个方面,强调了数据接口、数据共享的重要性,重点阐述了生产计划管理、设施设备管理、生产工具管理、人力资源管理及设施设备智能检测的建设思路,提出了对维保自动化、维保智能化的思考。研究成果已成功运用于杭海城际铁路智能维保建设中。

关键词 杭海城际铁路; 智能维保; 数字化; 自动化; 智能化

中图分类号 U29-39

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.10.026

Research of Hangzhou-Haining Intercity Railway Intelligent Maintenance

TANG Minghui

Abstract To solve the problems of traditional rolling stock maintenance, and further optimize the maintenance mode, reduce the maintenance cost and improve the management efficiency, the intelligent maintenance project of Hangzhou-Haining Intercity Railway is taken as the starting point to carry out relevant studies. The intelligent maintenance is divided into digitalization, automation and intelligence 3 aspects, the significance of data interface and data sharing is emphasized. Then, focusing on production plan management, facilities management, production tools management, human resource management, as well as the construction ideas of intelligent detection of facilities and equipment infrastructure, some thoughts on maintenance automation and intelligence are put forward. The research results have been applied to Hangzhou-Haining Intercity Railway intelligent maintenance works.

Key words Hangzhou-Haining Intercity Railway; intelligent maintenance; digitization; automation; intelligence

Author's address Zhejiang Rolling Stock Operation Company, 310005, Hangzhou, China

简为“浙江轨道集团”)是浙江省轨道交通统一的运营管理平台,是全国首个省级轨道交通统一运营管理试点企业。相对于国内大多数地铁集团,浙江轨道集团运营管理的范围更广,制式差异化更大,设施设备管理难度也更大。为此,浙江轨道集团迫切需要结合现有条件,因地制宜,通过现代智能维保技术实现“设施设备管理省心、省力,维保作业少人、无人”的目标。本文以杭州至海宁城际铁路(以下简为“杭海城际铁路”)智能维保作为研究切入点,举一反三,探索浙江轨道集团智能维保的发展之路。

1 城市轨道交通传统维保的困局

城市轨道交通传统维保生产存在两大问题:

1) 成本高,效率低。维保生产包括人、机、料、法、环、测等6要素,在通过“人”集中进行信息交换和资源流动的过程中,由于各种原因导致各要素资源配置僵化。例如,由于某种物料不足,导致生产等待时间较长,且生产组织效益不高。再加上维保生产可用时间较短,为完成既定维保任务,维保生产呈现人员配置大量冗余、效率较低的特点。

2) 被动维修,设施设备保障压力大。维保作业基本上是基于设施设备计划修程及故障报修展开的,维保部门并不清楚设施设备的实时状态,或只清楚设施设备当前的状态,而无法判断未来的变化趋势,更无法基于其变化趋势化被动维修为主动维修,提前采取纠正性维护或者采取更为精准、合理的修程修制。

2 杭海城际铁路智能维保的发展思路

目前,国内智能维保研究较多是基于传统维保现状,通过强化设施设备状态感知能力、数据分析能力,逐步从人工决策过渡到以人工决策为主、智能决策为辅,最终实现以智能决策为主、人工决策为辅。

浙江省轨道交通运营管理集团有限公司(以下

杭海城际铁路智能维保发展思路的不同之处在于,它不仅仅强调智能概念下设施设备维保作业决策的合理性和精准性,更加强调维保生产组织智能化带来的巨大作用。杭海城际铁路智能维保由2层感知、分析、决策循环组成,内循环为设施设备自身的感知、分析与决策,外循环则是生产6要素的感知、分析与决策,内外循环相辅相成,不可分割。相对而言,杭海城际铁路智能维保范围更广,内涵更新颖,与现场结合度更高,最终可实现的经济效益和社会效益亦更大。

3 杭海城际铁路维保数字化、自动化、智能化

杭海城际铁路智能维保可以分为数字化、自动化、智能化3大方面。

维保数字化包含了8大功能模块,包括智能检测、设施设备管理、工具管理、生产计划管理、文件管理、供应链管理、环境管理及人力资源管理等。数字化一方面是通过采集各生产资源的状态信息,分析判断未来发展趋势,为智能化生产组织决策奠定基础,另一方面则是专注于设施设备自身,借助于设施设备的状态感知、数据汇聚,以及数学模型的深度学习和拟合,逐步形成设施设备健康评估及预测能力,为智能维保决策奠定基础。

维保自动化是将原人工完成的、具有大量重复性特征的维保工作,通过现代技术改造为自动化作业,实现“机器换人”。杭海城际铁路维保自动化着眼于生产组织自动化、维保作业自动化2个层面,主要涉及生产决策自动化、物料保障自动化、工具管理自动化、接触网接地保护自动化、人力资源管理自动化、列车检查自动化、轨道巡检自动化、接触网巡检自动化、主变电所巡检自动化等方面。

维保智能化主要分为2个层面,即生产组织智能化和设施设备维保智能化。生产组织智能化的前提是充分了解维保生产各要素的状态信息,尽可能地保证“精益生产”,保证生产均衡安排、生产资源充分利用。设施设备维保智能化则是充分了解设施设备状态信息,评估健康状态,预测健康趋势,对修程修制的优化提出合理建议,做到精准、聪明维修,既不欠修,亦不过修。

3.1 维保数字化架构建设

杭海城际智能维保项目按照“统一规划、统一建设、目标导向、数据共享”的原则搭建数字化架

构。统一规划即维保数字化在规划初期就要统筹生产组织智能化及设施设备智能作业的需要,按照体系化思维规划建设而非摊大饼;统一建设原则上建议生产组织数字化及设施设备作业数字化同期建设、同期投用,即便是条件不允许的情况下,也要确保统筹好建设计划,预留好数据接口;目标导向则是始终坚持“设施设备管理省心、省力,维保作业少人、无人”的目标,不盲目追求科技感堆砌;数据共享是数字化的根本原则,必须摒弃任何形式的、以智能维保为名建设新的信息孤岛的做法。回顾杭海城际铁路智能维保建设,尽管有总体指导原则,但事实上打通各个子系统之间的数据接口、实现数据汇聚非常困难,但该项工作又非常有必要。

3.2 维保数字化的重点

按总体规划,维保数字化将按照前文所述的8大功能模块全面展开。本文对生产计划管理、设施设备管理、生产工具管理、人力资源管理、设施设备智能检测等5个重点逐一进行阐述。

生产计划管理数字化自动感知计划修及故障修信息,结合生产6要素,自动形成基于实际的、资源利用最大化的短期和长期最优的生产决策和安排,反向推动和拉动短板资源的补充和完善,避免生产等待,确保生产资源的利用率。

设施设备管理则运用二维码技术,覆盖管理所有设施设备,包括购置信息、安装位置及数量信息、维护保养信息,以及下一次保养预警信息、维修或改造或更新等重要信息。数字化不仅要实现设施设备自身履历可追溯,还要实现维护过程中信息可追溯,包括何时、何地、何人、维护内容、维护结果等信息。设施设备数字化管理不仅要实时了解所有设施设备的维护及健康情况,还要实现对维护活动效果的评估,以及提出改善建议等目标。

生产工具管理考虑采用数字化工具柜,实时反馈工具借出、归还、损坏信息,定期预警计量器具的检验计划,实时反馈计量器具的有效状态,严禁失效工具被使用。这样一方面有利于班组、中心的工具管理,另一方面有利于确保所有可用计量器具都在检验有效期内。通过数字化管理,减少使用率较低工具的采购,适当增加使用率过高、乃至形成生产资源瓶颈工具的购置;根据生产工具的损坏情况,反思工具选型存在的不足及工具使用培训效果。

人力资源数字化不仅要建立人员的基本履历、薪资、教育培训、在岗/年休等信息,还要建立作业

效能、技术管理效能等数字化评估维度,这就需要大量采集作业信息及作业效果信息、技术管理行为信息及技术管理行为效果评估信息。充分数字化后的人力资源管理在如下方面表现突出:

1) 为人才评估提供了数字化手段和崭新的维度;

2) 人员定编及利用率有了量化评估,有利于合理定编,以及合理降低人力成本;

3) 分析日常维保情况,给出人力资源需求趋势及培训需求,拉动人力资源招聘及培训组织工作;

4) 实时反馈人力资源总体信息,包括定员、在岗、轮休、职称等级、技能等级、成本等信息,实现人力资源高效管理。

设施设备智能监测则是代替了人工巡检,降低了成本,提高了效率,降低了漏检几率。按照杭海城际铁路设施设备的特点,计划开展走行部监测、弓网监测、接触网巡检、轨道几何参数检测、轨道巡检、轨旁 360°检测、轮对检测、主变电所巡检、TCMS (列车监控管理系统) 信息监测采集等工作。目前,已完成轨旁 360°检测,以及部分列车 TCMS 信息、长海主变电所巡检信息的自动采集和回传等工作;其他各监测系统已完成部署,且正在联调过程中。

3.3 维保自动化

结合杭海城际铁路维保现状,认为推进维保自动化应注意如下 3 点:

1) 维保自动化前提是经济效益;

2) 维保自动化是一个逐步进化的过程,初期为人工作业、机器学习阶段,逐步转变为机器作业、人工复核、机器再深度学习阶段,最终过渡到以机器作业为主阶段,人工复核频次得以降低;

3) 维保自动化不是完全的以机器替换人工,适当地安排极少量的人工巡检,既是对机器检查情况的复核,也是机器深度再学习的过程,更是保持现有维保人员基本技术素养水平的一种手段。

3.4 维保智能化

维保智能化具备如下特征:

1) 专家化。无论是生产组织还是维保作业,智能维保系统的表现都是专家级别的,决策都是最优化的;

2) 高效化。各项工作按照预设优化规则自动执行,不受外界因素的影响。“不知疲倦”且“合作良好”的智能维保系统效率高、效益高。

此外,维保智能化应尽快做好经验总结,形成相关标准体系,推动产业发展。智能维保安全问题需有前瞻性思考:一方面需考虑外界试图通过网络接入智能维保系统而带来不安全事件的问题,另一方面需考虑智能维保系统自我演化的上限问题。

4 结语

智能维保是城市轨道交通行业未来的发展趋势,它代表了设施设备维保的高效率、高效益、高体验及高科技。目前,轨道交通行业正在围绕智能维保开展各种探索和实践,浙江轨道集团率先在杭海城际铁路开展了针对市域市郊铁路的智能维保尝试。杭海城际铁路智能维保系统现已初步完成搭建,计划进一步强化状态感知及数据汇聚能力,重点打造智能决策能力。

参考文献

- [1] 胡佳琦. 上海市轨道交通车辆智能运维系统研究与应用[J]. 现代城市轨道交通,2019(7):5.
HU Jiaqi. Research and application of intelligent operation and maintenance system for Shanghai rail transit vehicles [J]. Modern Urban Transit,2019(7):5.
- [2] 朱新荣. 城市轨道交通车辆智能化维保解决方案探讨[J]. 现代城市轨道交通,2019(7):16.
ZHU Xinrong. Discussion on intelligent maintenance solution for urban rail transit vehicles [J]. Modern Urban Transit,2019(7):16.

(收稿日期:2020-11-07)

欢迎投稿《城市轨道交通研究》

投稿网址:tougao. umt1998. com