

电客车智能运维研究

尚泉泉

青岛地铁运营有限公司 山东 青岛 260000

【摘要】通过对轨道电客车基于大数据的 PHM 系统研究、运营全生命周期数据采集等技术,研究建立“RTV-PHM”系统(城轨电客车故障预测及健康管理),实现电客车运营过程状态监控分析及智能运维管理,达到“延长检修周期、延长服役寿命”的目的,形成城轨电客车健康运维示范。

【关键词】电客车;智能;运维

1.建设方案

1.1.智能排故专家分析引擎研究

目前列车运营在正线故障处置过程中,对司机的排故指导不够细致规范。且传统故障处置为事后修,故障发生后才能进行相应的应急处置,对正线造成较大影响。亟需通过智能化系统研究,预判部件故障概率以及系统健康状态,及时采取相应措施。目视检查、功能测试等检修内容的智能化替代。目前运维检修中对目视检查、功能测试等工作耗费较多的人力成本,且对目视检查较多的修程尚无有效的把控手段,存在且因员工技能水平不同导致检修质量不同的问题。需要研究目视检查、功能测试等检修内容的智能化替代方案。

1.2.数据采集标准化

目前数据采集覆盖范围广度,深度不够,形式单一。阻碍了面向电客车健康管理 PHM 系统开展。且数据采集缺乏标准化、规范化。如果按照不计成本的全量信息采集的方式,会造成列车智能化传感器加装升级成本大幅提高,车地传输与地面信息处理压力负载大等问题。需要研究数据采集标准化体系,构建面向列车健康管理的信号采集标准体系,在支撑列车健康管理需求同时,经济性达到最优。

1.3.数据标识解析标准化

目前电客车状态信息数据内容、类型不统一。如不同线路厂商关于设备、位置、字节、名称等多种表述方式不统一。增加了地面专家系统数据解析、存储、应用的难度。需要研究构建一套面向列车健康管理信号标识解析体系,能够支撑线网下 PHM 联合数据分析和应用推广。

1.4.云边协同标准化

目前面向列车 PHM 健康管理的应用,现有地面运维平台需要开展大量数据处理运算,对于即时需要推送到车载端的异常状态结果,存在数据处理延时,降低了诊断结果信息反馈实时性。云边协同标准化存在网络带

宽压力,且实时性要求较高,网络环境已成为智能化运维不断迭代优化的瓶颈。需要开展边缘与云端协同计算技术研究,研究轻量化 PHM 模型,预置到车载边缘端,提高数据处理效率与实时性,降低车地无线网络与地面数据处理与存储压力。

1.5.数据模型标准化

目前对采集数据没有充分挖掘,目前仅停留在故障的快速排查方面,对故障预测和健康评估的研究还不够深入,牵引、制动、车门等关键子系统的模型的数量和类型远远不足以满足电客车延长检修周期、延长服役寿命的要求,需要研究建立列车各子系统对应部件故障预警预测方法,构建面向列车健康管理 PHM 模型体系。

2.系统选型与应用

2.1.数据采集标准化

拓展电客车数据采集范围,从电客车自身状态感知扩展到电客车上下边界关系(包括弓网关系、轮轨关系、司机行为等多样信息的采集),全面保障列车运营安全。增强电客车数据采集深度,以实现电客车关键设备检修周期、服役寿命双延为目标,采集相关数据(故障数据、状态数据、环境参数等),全面支撑电客车健康管理。拓展电客车数据采集方式,传感器、模型、算法等多种方式相结合,实现数据采集可用性和 PHM 系统经济性最佳平衡。

2.2.数据标识解析标准化

在数据采集与传输过程中,按照运用和检修修程需求,采用数字信号标识编、解码技术,统一设备名称、运行信息和故障编码等信息,构建一套面向列车健康管理,支撑“电客车双延”的信号标识解析体系。电客车部分关键子系统基于构建关键部件下的可开展的预警及预测模型对应的输入采集信号,后续在实施执行时,将进一步进行丰富完善,形成满足“双延”需求的信号采集标准体系。

2.3.云边协同标准化

在目前以云端数据计算为主体基础上,开展边缘与云端协同计算技术,PHM模型轻量化技术的研究。边缘端配置车载PHM单元,具备部分数据过滤、虚警过滤、故障诊断及状态预警等功能,实现车载PHM预诊断,提高数据分层处理效率与电客车实时状态预警要求。

2.4.数据模型标准化

一是建立列车故障预警及预测模型体系。对电客车关键部件(可更换部件及不可更换部件)检修内容进行梳理分析,形成延长使用寿命、延长检修周期的设备清单,并对清单内设备进行建模分析。二是建立科学的电客车健康管理评价体系。在当前地铁电客车维护检修方案条件下,建立一套适用于电客车设备单元的健康状态评估工程方法。通过对电客车子系统进行定性分解,并对分解对象(子部件)进行定量评估,进而综合各部分的综合评估结果,得到全面合理的评估结论或决策依据。三是建立针对服役延长期间能够支撑列车安全运行的多目标协同优化模型。以电客车在服役期间产生的运维数据为基础,综合利用故障诊断、故障预测的结果数据,评价在服役延长期间设备的维修时机,建立针对服役延长期间能够支撑列车安全运行的多目标协同优化模型。

2.5.PHM 框架与功能标准化

按照工业互联网,面向PHM大数据应用架构进行设计:整体分为三层结构,包括基础层,中台层与应用层。其中,基础层为上层提供服务的物理基础,包括计算资源、存储资源、网络资源管理;中台层分为数据中

台、业务中台。数据中台完成数据清洗、分析、存储,业务中台提供系统业务模型管理,如各子系统的故障预警、故障预测等业务模型库;应用层直接面向用户并提供网络应用服务和用户界面展示。结合实际运维需求,明确PHM平台功能:主要包括状态监控、故障报警、故障诊断、应急响应、故障预警、故障预测、健康评估、运维决策等功能。

信号感知底层标准统一,从电客车自身状态感知扩展到围绕电客车包括人的司机行为信息及车厢乘客的疏密度等的全面收集。二是数据协同处理效率提升,云边协同体系,构建大规模边缘端和云端协同系统,提高数据处理效率与实时性。三是运营安全性提升,建立电客车运营支持智能化故障诊断树知识库、故障预警、预测知识库,提高故障处置效率,实现故障的早期辨识,提升全运营安全性。四是面向电客车健康管理体系建立,建立基于大数据的专家支撑系统,结合各子系统的数据库模型,构建列车的健康管理体系,尝试探索支持“双延”机制变革。

【参考文献】

[1]城市轨道交通智能运维技术发展及智能基础设施建设方法研究[J].王冰,李洋,王文斌,赵正阳.现代城市轨道交通.2020(08).

[2]智慧地铁需求分析及功能规划研究[J].魏运,白文飞,李宇杰.都市快轨交通.2020(01).

[3]智能铁路总体架构与发展展望[J].王同军.铁路计算机应用.2018(07).