

轨道交通车辆大数据管理平台建设与实施

常振臣 逯 骁 张海峰

(中车长春轨道客车股份有限公司科技管理部, 130062, 长春//第一作者, 教授级高级工程师)

摘 要 针对我国轨道交通车辆制造业发展状况,以某轨道客车制造企业大数据管理平台的建设与实施过程为蓝本,阐述了大数据管理平台的建设目标、实施方法和输出成果,并将成功经验提炼为标准化、可复制、可移植、可操作的方法论,以供其他同类企业参考借鉴。

关键词 轨道交通车辆; 运行维护数据; 大数据管理平台

中图分类号 U270.2

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.02.001

Construction and Implementation of Big Data Management Platform for Rail Transit Vehicle Industry

CHANG Zhenchen, LU Xiao, ZHANG Haifeng

Abstract In view of the development status of rail transit vehicle manufacturing industry, the construction and implementation process of a big data management platform in a vehicle manufacturing enterprise is taken as the background, the goal, implementation methods and output results of the big data management platform are elaborated. The successful experiences are distilled into a certain methodology, which is standardized, reproducible, portable and operable, and can serve as a reference for other enterprises.

Key words rail transit vehicle; operation and maintenance data; big data management platform

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

近年来,在国家政策的大力扶持和业内企业的不断努力下,轨道交通车辆行业呈现持续良好的发展势头,市场规模持续扩张,经济效益显著。随着大数据时代的到来,企业依托“互联网+大数据”向数字化、智能化转型已升级为国家级战略。

面对国内轨道交通车辆市场日趋饱和、国际市场竞争激烈的形势,当今的市场竞争体现的不仅仅是产品本身的竞争,而是产品、服务、维保等多方面的综合竞争。因此,在产品的基础上,以大数据为基础的战略资源、拓展服务、维保能力等方面的发

展,是提升企业综合竞争力的需求,也是拓展产品服务线、挖掘市场潜力、赢得更多潜在客户的需求。轨道交通车辆作为高耐用交通运输工具,服役期长达数十年,挖掘运营数据的潜在价值已成为轨道交通行业竞争的焦点。

1 建设目标

轨道交通车辆大数据管理平台建设以管理透明、过程可视、知识可取、服务智能为战略目标,围绕车载实时传输数据、车辆检修下载数据及人工录入的故障数据,运用数据解析、数据清洗、数据存储、数据融合、数据挖掘、数据建模等信息处理手段,开发以车辆运维数据为核心的服务功能,服务于车辆制造企业的研发与制造、车辆运用企业的维护与检修等过程。

轨道交通车辆大数据管理平台以平台软件、服务器、Web 终端、移动 APP 终端、手持终端(PDA)等形式投入应用,主要解决车辆产品的运营安全保障、维修成本降低、修程修制优化、产品全寿命周期管理支撑和新产品研发等问题,以“业务+数据”双轮驱动模式,促进企业提质增效、转型升级,带动整个行业的发展。

2 实施方案

2.1 流程规划

首先,对既有的管理文件按照数据表单、业务流程、操作界面等3个维度进行优化,明确各流程的功能定位、管理要素及输入输出信息。在保证功能和数据完整的前提下,识别并优化管理要素,明确业务节点在管理线的产出物,使管理过程尽量简洁与可视。对表单进行结构化处理,明确数据项是原始数据还是再生数据,指出数据项的来源和生成规则,优化数据项的组成结构。通过数据字典约束数据录入范围,并对数据项进行编号,如果数据项来源于其他流程,则注明业务支撑关系。对操作过程

(表单、业务软件操作步骤)进行分析,删除重复录入的信息和与业务本身不相关的信息,优化数据录入顺序和方式,并将管理要素相同的数据放置同一操作界面或表单,分步录入。其次,编制业务节点的工作标准和激励措施,设定各业务节点的标准工时、节点间允许的等待时间。

通过上述步骤实现标准流程建设和权责一体化的管理关系,并将将业务流程按照功能和数据流向进行汇总,形成总体业务蓝图。

2.2 业务方案

组建专业团队对企业总部、服务网络、末端用户、企业内相关部门、集团内其他企业的运维部门、跨行业的运维职能部门、经验丰富的咨询机构等进行调研、走访、交流,了解整个服务链的需求组成和管理模式。对业务模式和管理方法进行深入研究,根据平台建设需要,形成建设方案,如数据同步方案、数据管理规则、技术管理方案、权限管理方案、信息安全与终端管理方案、信息接口方案等。以建设方案为依据,指导系统建设与实施。

大数据管理平台作为企业运营管理平台中的一部分,应充分考虑与本企业其他系统之间的业务接口,与其他平台间的数据接口,并根据建设情况分步实施。

首先,需要与各系统关键用户和平台开发商一起对业务接口和数据接口进行梳理,形成信息接口方案。在建设初期,本着“保留既有业务接口,平台间数据同步”的建设原则,对管理标准和技术标准一致的平台,直接同步数据;对管理标准和技术标准不一致的平台,建立标准间数据对照表,并按对照表定期同步数据。其次,待本系统稳定运用后,可进一步研究标准之间的兼容性,逐步实现数据标准统一。最后,待各系统平台均成熟稳定后,可深入研究各管理体系之间的融合方案,优化业务接口,实现平台集成与管理集成。

2.3 量化设计

(1)业务量化设计:以总体业务蓝图为导向,根据业务方案进行详细业务设计,把各功能涉及到的流程进行细化和量化,以满足平台功能完整性;在基于流程正向设计的同时,考虑系统的容错性和管理的需要,例如对于不允许出现的问题,在管理上需要选择性包容,建立激励疏导机制,避免系统内出现死账、坏账乃至欺诈行为。

(2)功能量化设计:与软件开发单位合作开展

信息化建设,通过需求分析与软件原型设计,使信息化平台功能定型、数据量化、操作可视化。

(3)定置量化设计:根据信息化建设需求,对工作场地、系统监控终端、操作终端、服务器等基础设施进行规划与设计,确定各自的功能与技术标准。

2.4 总体方案

根据功能需求和软件原型,进行信息系统架构设计、网络拓扑设计、信息编码设计、接口设计及网络安全设计,对实施方案进行深入分析和信息技术转化,形成总体方案,并明确功能的技术实现路径(见图1)。

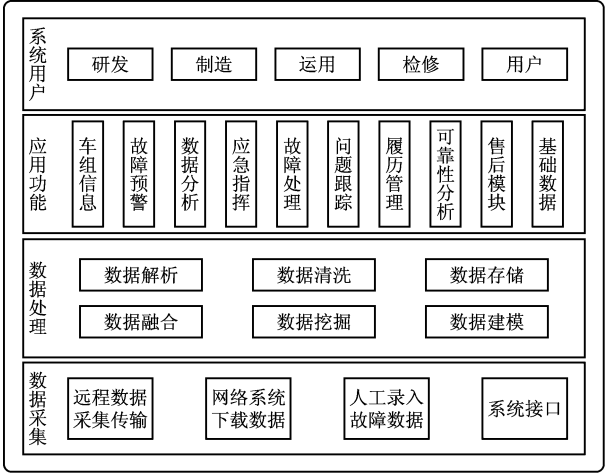


图1 大数据管理平台体系架构

2.5 数据管理

步骤1:将常用的技术文件拆解成结构化信息资料,如故障代码表、作业指导书、维修手册、定检记录表、典型故障案例等,便于知识检索和版本更新;对业务填报数据进行结构化拆解,通过梳理业务节点数据输入输出关系,指明表单中的数据来源,形成关联化数据网络,实现数据一次录入多次使用,实现数据自动提取、智能关联、快捷检索。

步骤2:实施团队共同对经过步骤1梳理后的数据结构和数据字典进行技术转化,完成数据结构设计和编码体系设计;设计时需充分考虑体系标准的通用性、兼容性、移植性、扩展性、规律性,以及未来国际化的适用性;设计时原则上优先采用国家标准和铁路标准,然后是企业标准,对于尚未有确定性标准的情况,应借鉴相关行业标准 and 国际标准,并根据实际情况形成企业标准后再给予采用和执行。

2.6 体系标准

对既服务于平台核心业务、又贯穿于产品全寿

命周期质量管理的技术标准,应联合其他专业标准,形成共同的标准体系,为适应企业未来运营管理系统各平台的集成与标准转换提前做好技术准备。共同的体系标准应充分考虑共享数据对各专业开展日常业务、知识抽取、技术提升时的可利用性与通用性。

2.7 平台推广

随着大数据管理平台各项业务功能的逐步上线和验证,需配套建立金字塔式的培训体系。如在区域关键用户的培养与培训中,需把设计理念、管理原则、实现逻辑等灌输给关键用户,使之具备平台诊断能力,再由关键用户对所在的区域进行全员培训。关键用户需对最终用户反馈的问题进行初步分析,提出有建设意义的改善措施,指导平台持续优化改善,最后通过绩效指标和用户满意度,持续验证平台建设效果。

3 成果应用

3.1 关键技术

3.1.1 车载数据管理技术

采用多级多线程预处理技术将不同车型的车载数据进行多级预处理,并采用内存数据库对预处理结果进行分类存储(见图2)。

一级预处理是将车载数据按各车型可归集的最小模块进行分类存储。将故障数据、性能数据按实体车组的模块进行时间序列存储。

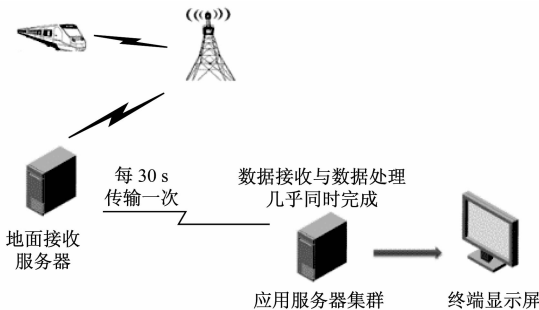


图2 车载数据传输与存储方式

二级预处理是根据一级预处理结果并结合规则引擎,将符合简单条件规则(符合四则运算条件)的数据进行抽取并存储在一级中间结果库中。

三级预处理是根据二级预处理的结果结合规则引擎,将符合复合条件规则(跨天、计算次数、多位置比较等)的数据抽取并存储在二级中间结果中。如果有更复杂的规则条件可以继续增加四级、

五级预处理。将复杂的规则拆解成多级规则,通过多次抽取实现预期的处理逻辑,为数据建模提供技术支持。

利用内存数据库的高速计算功能,可以快速关联各种规则,处理时间控制在毫秒级。

3.1.2 故障预测技术

在系统、分系统或部件可能出现小缺陷或早期故障,或逐渐降级不能以最佳性能完成其功能的某一时刻,选取相关检测方式,设计预测系统来检测这些小缺陷、早期故障或降级,做到防患于未然。

3.1.3 数据融合技术

多传感器数据融合是对两个或更多传感器组成的具有协同、互补和竞争性质的传感器阵列进行智能处理,其目的是采用高效率的诊断方法将各自的信息综合起来,以便对电子系统的状态确定获得更为准确的结论。

3.1.4 车辆构型管理技术

产品构型是构建轨道交通车辆检修维保体系和产品全寿命周期管理的载体和基础。通过构建产品构型数据库,可为精细化运用修、精细化计划修、精细化故障修等提供数据支撑。

通过构建车组构型,可实现数据的结构化存储,为车辆检修维保体系提供数据支撑,为交互式电子手册编制提供数据支撑,实现多维度的数据统计分析(见图3)。

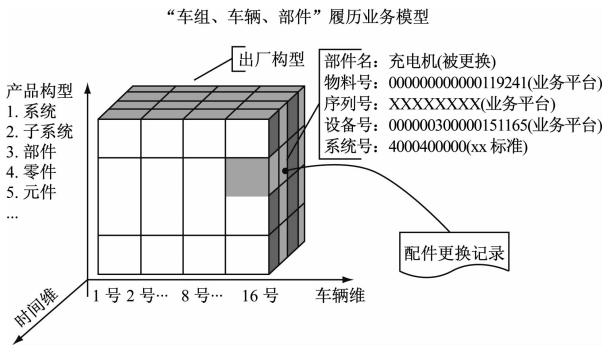


图3 基于车辆构型的电子履历模型

3.1.5 工作流引擎

将所有与工作流相关的功能汇集到工单管理模块。利用工作流引擎技术,可以根据业务需求快速调整流程。通过流程副本技术,个性化配置总部级、站级的流程节点人员列表。根据实际需要将人员列表与员工的登录信息或考勤信息相结合,即当员工登录或上班考勤后,才出现在可以分配的人员列表中。

采用表单编辑器技术,可以对工单界面进行快速的调整,方便地优化调整各种工单界面,快速响应用户的需求。

3.2 功能模块

(1)远程监控:通过接入车辆远程传输数据、检修下载数据、人工录入故障数据,借助信息化平台进行解析和集中展示,实现全车型远程状态监控(见图4),实时了解车辆运营状态、车载数据变化、故障情况,及时掌握车辆的健康状态。

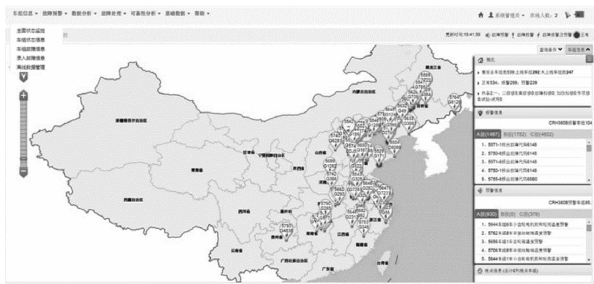


图4 全车型远程状态监控全图

(2)故障预警:对远程数据、历史数据进行分析和处理,按照故障预警规则给出远程故障预警。对车组下载数据进行分析,按照隐性故障规则给出隐性故障预警提示;依据实时采集的数据信息,实现突变预警、趋势预警及模型预警。

(3)数据分析:实现车组历史故障查询、参数趋势分析、故障分布分析和故障统计分析功能。对车组、系统及关键部件的故障、运营里程、运营时间等数据,按日、周、月、季度、年度等时间维度,按服务站、配属局、运行线路、车型、车组、系统、关键部件等进行分类统计、查询及对比。

(4)应急指挥:通过平台进行专家会诊和应急指挥,实现“智慧”联网,降低故障对运营次序的影响,及早下发故障与维修建议,服务站提前安排人员,准备技术文件、工具和料件,保证车辆故障得到及时维修,缩短辅助作业时间。

(5)故障处理:故障录入、故障处理、质量确认、工单报工等所有故障管理业务实现工作流的管理;将流程化的作业步骤、信息传递节点、信息过程时效性、结构化表单固化到信息平台中,形成标准的工作流,并借助虚拟的服务调度进行信息传递、闭环监管,提高流程执行过程的透明度和管理者的决策效率,从而提高作业过程质量。

(6)问题跟踪:对重点故障信息、服务站反馈问题、用户需求等进行反馈、跟踪、分析、回复及关闭,实现问题归零管理。

(7)履历管理:实现车组硬件配置、软件配置和构型管理;可按照车组、部件、软件、车型维度等查询履历数据,并提醒部件的软件版本。

(8)可靠性分析:根据故障数据信息,对车型、车组、系统、关键部件等按时间或按供应商进行统计分析;系统自动计算百万公里故障数、平均无故障时间、平均无故障公里数;按照模板生成运营月度分析报告,并按规定数据格式发送至RAMS(可靠性、可用性、可维修性、安全性)分析软件,进行详细分析。

(9)售后管理:实现人员管理、技术通知管理、监控普查管理、物流管理、任务评价管理等综合业务管理。通过二维码和移动终端实现配件领取、分发、调拨、接收、使用、借用、借出、返修和盘点等物料全过程管理。以图形化方式直观展示平台内数据,通过表格、折线图、扇形图等多种形式展现数据,方便操作者快速查阅。

4 结语

通过建设轨道交通车辆大数据管理平台,能够有效积累产品运维数据和用户需求,为相关企业实现精准研发、精细制造、量化管理、柔性生产、智能服务等提供数据支撑。以产品数据为载体,通过引导供应链的神经末梢向市场前端延伸,推动产业内部战略合作,以及向服务多元化、精细化、个性化方向发展,形成核心技术深度掌握、基础设施共建共享、资源成本对冲结算、业务服务相互竞争的生态格局。借助企业间管理平台的互通,明确各企业职责分工,统一质量标准,建立授信机制,形成产业联盟,共同维护市场秩序,努力跨越低级竞争陷阱,开发人类智慧资源,不断开拓产品增值服务。

参考文献

- [1] 常振臣. 动车组数据监控与分析平台总体建设方案[R]. 长春: 中车长春轨道客车股份有限公司, 2015.
- [2] 刘化龙、奚国华. 精益管理之道——中国高铁装备“智”造的管理基石[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017: 172.

(收稿日期: 2018-10-11)