

文章编号: 1005-8451 (2011) 02-0019-04

## 高速列车运用维护数据管理与应用

盛健龙<sup>1</sup>, 杨林<sup>1</sup>, 贾志凯<sup>2</sup>

(1.铁道部运输局, 北京 100844; 2.中国铁道科学研究院电子计算技术研究所, 北京 100081)

**摘要:** 本文立足于我国高速铁路动车组运用维护工作的实际情况, 采用数据融合、数据集成技术, 对高速列车运用维护中的海量数据进行挖掘分析, 为高速列车安全运营、高效检修提供信息支持。

**关键词:** 高速列车; 运用维护; 数据管理

中图分类号: U29-39 文献标识码: A

### Management and application of data for operation and maintenance to CRH

SHENG Jian-long<sup>1</sup>, YANG Lin<sup>1</sup>, JIA Zhi-kai<sup>2</sup>

(1. Transport Administration, Ministry of Railways, P.R.C., Beijing 100844, China;

2. Institute of Computing Technology, 3. China Academy of Railway Science, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Based on the actual situation of operation and maintenance to CRH EMU, it was used the technologies of data merge and data integration, mined mass data for operation and maintenance to CRH, provided information support for safety operation and efficient repair of CRH.

**Key words:** CRH; operation and maintenance; data management

中国高速列车运营里程长、规模大、车型多, 在整个路网范围内进行高效的运用维护作业, 需要对海量的高速列车运用维护数据进行管理及应用, 以支持高速列车安全运营、高效检修的需要。本文分析了高速列车运用维护数据的分类及特点, 基于计算机网络系统及先进的存储系统, 提出了相应数据管理方案, 对关键技术及应用进行分析。

### 1 高速列车运用维护数据管理的目的

通过先进的技术手段, 使得运用维护数据在多种业务流程、多个业务部门间及时、准确地采集、传输、处理及共享, 为各部门及业务提供及时有效的信息支持, 编制科学合理计划、实施高效作业组织、规范运用维护管理流程、提高作业效率和检修质量的管理目的<sup>[1]</sup>。通过对高速列车运用维护数据进行深入分析, 为作业流程优化、故障机理分析、产品质量改进、物流备料保障等提供科学决策。

### 2 高速列车运用维护的数据分类及内容

高速列车运用维护数据主要内容包括: 履历

收稿日期: 2010-12-24

作者简介: 盛健龙, 高级工程师; 杨林, 工程师。

信息、配属信息、运行图、列车运行状态、开行计划、乘务计划、检修计划、检修作业信息、故障信息、物流信息、设备履历及状态信息等, 可分为3大类。

#### 2.1 第1类内容

第1类以各类生产计划的编制、作业项目的实施、作业实绩的确认、计划的调整等日常生产管理流程为主线, 涉及大量的作业环节及人员协同作业, 贯穿于整个生产过程, 主要内容有:

(1) 根据运力资源规划需要, 在全路范围内按路局对动车组进行配属及其接送车管理, 对动车组的所属权和使用权进行界定。

(2) 根据运行图, 编制动车组运用计划及乘务计划, 并根据开行实绩信息, 统计动车组走行里程, 制定各类检修计划, 全面支持动车组网络化均衡检修, 实现动车组配属、开行、运用、检修业务的全面集成, 根据业务流程在全路范围内对动车组运用检修状态联网管控, 确保检修不漏项、不超期。

(3) 根据作业流程及标准, 按照相关质量、安全要求, 实施严格的作业过程管理, 并对作业实绩进行确认及填报, 根据实际情况对计划进行修正, 与计划数据形成闭环管理。

(4) 通过车载设备监控动车组运行状态及旅客服务设施工作状态, 并通过先进的通讯网络实时

落地,集中管理全路动车组运用状态,为调度指挥及远程技术支持提供信息支持。

## 2.2 第2类内容

第2类以技术资料、履历、故障、质量、安全、物流、设备管理等技术支持数据为核心,为生产作业提供信息支持,主要内容有:

(1)由铁道部统一制定、下发、执行的各类技术规范、作业标准、作业指导书、安全质量标准等技术资料。

(2)全路集中管理、共享动车组、关键配件静态和动态履历信息,静态履历信息主要包括动车组及关键配件的各种技术参数、资料及使用条件等,动态履历信息主要有配属历史、开行历史、检修信息、重点故障、关键配件更换、重点测量值等业务数据,为动车组及关键配件的全生命周期管理提供数据支持。

(3)根据检修计划自动生成物料需求计划,以及联储统配的配件库存信息等物流信息。

(4)故障知识库、专家库,通过和相关业务模块接口,传入故障代码,自动提供故障现象及处理措施等信息,可发送至随车机械师的手持终端上。

(5)各类应急预案数据,通过人工或系统自动触发,提供相关应急预案数据或操作。

## 2.3 第3类内容

第3类数据以经营分析为主,以保障运营安全、提高运用检修工作效率、缩减成本、改进产品质量为目标,对全路海量运用维护数据进行数据挖掘,按照管理目标主题进行数据统计分析,辅助经营决策。

## 3 高速列车运用维护数据的管理思路

高速列车运用维护业务的数据来源广、实时性高、数据量大、信息安全要求高,其数据管理需满足可获取性、一致性、实时性、安全性、扩展性、可维护性等多方面的要求,遵循的主要原则有:

(1)坚持创新性:中国高速列车运用维护工作的规模和发展速度已到世界先进行列,其数据管理工作要从技术手段、开发思路和管理模式等多个方面引入崭新的理念和方法,在系统建立过程中坚持技术创新与科技创新相结合的原则,通过系统整合、信息共享,实现高速列车运用维护数据

综合应用,充分发挥多系统整合的优势。

(2)采用先进的技术手段:在信息的采集、传输、处理、存储过程中使用当今先进的通讯、网络、信息处理及存储技术,以先进的技术手段实现高速列车运用维护数据的高效管理及综合应用。

(3)坚持通用化、标准化的原则:最大限度的使用先进的、主流的通用设备,降低设备维护及扩展的难度。在数据采集、交换过程、坚持统一标准的原则,坚持设备技术标准的标准化、规范化。

(4)坚持实用性原则:数据管理工作紧密围绕运用维护工作在各阶段亟待解决的实际问题,逐步丰富和发展综合应用的各项功能,提高数据的实用性。

## 4 关键技术

在高速列车运用维护数据管理及综合应用的研究中,重点解决以下几个方面的关键技术问题。

### 4.1 构建三级四层的信息共享平台

针对目前中国铁路的组织架构、业务特点、生产布局及应用环境等因素,构建了涵盖铁道部、铁路局、动车基地、动车运用所的三级四层信息共享平台,利用数据同步技术实时更新全路各节点数据库中的相关信息,通过该平台可将各部门、各业务的数据快速高效的集成及共享,并且与相关外部系统形成顺畅的信息交互和信息共享渠道<sup>[1]</sup>。

### 4.2 多系统业务流程的信息融合

通过基于元数据管理的数据管理模式,建立了行之有效的信息整合方案,以车号及业务流程为线索索引信息,借助于信息共享平台及统一的工作流引擎,将各部门、各业务彼此之间的业务流程有机的融合为一体。

### 4.3 各类评判算法模型与分析方法的建立

通过研究各类业务及数据间的逻辑关系,建立各类业务评判及预警模型,并针对运行故障建立专家系统,在系统中相对应的应用中进行安全报警及卡控,保障了作业安全及质量。

### 4.4 数据综合利用和辅助决策支持

深化综合应用的各项功能,确定高速列车运用维护工作的管理领域,利用数据分析和数据挖掘技术,为提升检修效率、提供辅助决策支持。

### 4.5 相关标准及制度的建立

建立各类数据的采集、填报规范,保证数据的一致性。制定数据采集、维护管理制度,落实岗位职责及工作流程,建立数据管理维护制度,建立了严格数据操作和更新流程,集中管理动车组及关键配件履历、配件编码、故障支持等信息,以及各种技术规范及作业指导书。

## 5 高速列车运用维护数据应用架构

高速列车运用维护数据的应用架构如图1。



图1 高速列车运用维护数据应用架构图

### 5.1 高速列车运用维护数据在应用架构中作用

(1) 采用车载信息实时落地、自动化检测检修设备接口、工位终端、手持式移动作业终端等多种技术手段,保证业务数据在该作业场景下的可获取性<sup>[2]</sup>。

(2) 采用先进的数据传输中间件技术,保障传输的实时性和可靠性。

(3) 建立了面向服务的SOA应用架构,使用了workflow、UC等技术,使用者可以方便的获取所关心的数据,而不用选择数据源。

(4) 根据业务流程,在铁道部建立统一鉴权中心,采用工作流和远程事物处理技术,在全路范

围内一份业务数据同一时间仅能有一个操作者修改,保障业务数据一致性。

(5) 采用实名制操作,系统根据业务权限进行统一认证,并可进一步实施IP地址及Mac地址绑定服务,保障数据访问安全。采用成熟通用的计算机设备,双机热备、异地备份,保证数据存储安全,保障业务持续开展。

(6) 采用基于元数据管理的数据处理及存储技术,以及模块化的软件结构,各子系统间制定了清晰的接口,使用成熟通用的硬件,使得整个系统具有良好的扩展性,支持模块和节点的逐步扩展。

### 5.2 对高速列车运用维护数据的管理,应用

(1) 全路动车组运用检修业务的宏观管理,以及动车组新造、配属、调用管理,集中管理全路动车组运用状态,全面支持动车组网络化均衡修,实现动车组配属、开行、运用、检修业务的全面集成。

(2) 周密的计划编制、下达功能,根据业务规则系统自动预排计划,调度人员决策并调整确认,作业任务自动下发。计划、作业、实绩各功能模块间按业务流程紧密结合、信息闭环,异常自动提醒,可有效避免了超期、漏项。

(3) 基于物联网技术,使用RFID、一卡通、AEI、车载信息落地、自动化检修设备接口多种信息采集手段,使用工位终端、手持作业终端等技术手段,实现作业过程中人流、物流、车流、作业流数据的有效集成,及时组织、协调各车间、班组的生产活动,进行多专业、多作业面的一体化作业管理。

(4) 系统通过集成自动化设备接口,采集设备检测数据和状态参数,监控设备工作状态,自动形成检修、检测记录单,将设备管理和生产管理动态集成<sup>[2]</sup>。

(5) 实现4种车型统一技术条件下的车载信息落地及地面综合应用,通过GSM-R通讯网络实时监控动车组运行状态及故障报警信息,为动车组调度指挥提供重要的技术支持,并为维修人员进行配件准备提供数据支持。通过WLAN下载大量车载检测数据,用于事后运行故障诊断及故障分析,指导动车组检修作业<sup>[3]</sup>。

(6) 建立4种车型统一的技术管理功能,统一管理各种维修规程、作业指导书、工艺卡片、维修专家系统等生产支持数据。铁道部集中管理全路

(下转P24)

供设备维修计划、设备状态数据等,为调度人员编制动车组运用检修生产计划提供依据;通过自动化设备接口,可以提供设备检修/检测/试验数据、设备作业数据等信息,实现检修作业记录的自动化采集或人机交互录入。

(3) 系统实现了设备状态实时监控和业务数据的采集,为设备网络化实时监控和远程故障报警和故障诊断提供支持。

(4) 建立检修设备故障诊断及处理知识库,提供相关经验积累和学习平台。用户可以通过系统了解和学习积累的设备故障处理知识,如设备故障现象、设备运行参数、处理方式等,提高设备故障处理的技术水平,达到快速、高效地设备检修和故障处理的目的。

(5) 系统利用条形码、射频识别(RFID)等对设备进行标识,利用手持终端进行现场设备识别和操作,实现现场设备巡检、点检、报修等工作,确保现场工作的真实性和有效性。

(6) 系统利用短信平台,结合工作流技术,将临修流程中各环节信息通过手机短信的形式,按需要发送至下一环节用户。实现了报修通知、派工通知、检修完成通知、签收完成通知、检修超时5类环节的提醒功能,从而确保设备检修的时效性。

(7) 系统与既有的设备管理系统如EMIS实现数据的互联互通。

(上接P21)

动车组及关键配件技术履历及运用检修履历,履历数据根据动车组运用检修状态,在全路相关单位自动同步,一车一档、档随车走,有效的支持了运用检修业务的开展。

(7) 系统以故障闭环处理为基础,记录故障发现、处理、分析的全过程,每件故障在全路范围内唯一,支持同一故障多次发现、多次处理等多种情况,支持动车组网络化维修。利用故障数据进行汇总分析,指导产品设计改进及维修质量的提高。

(8) 系统以配件、供应商管理为核心,建立现代化的物流管理平台。依据生产计划制定合理的物料需求计划并实施配送。对关键配件统一编码,并对关键配件进行全生命周期管理。开展有效的供应商质量评价和管理。通过领料环节掌握物料去向及维修科目,统计运用检修直接物料成本。

## 6 结束语

目前,已完成10个铁路局车辆处、4个动车基地、10个车辆段和24个动车运用所的系统部署工作。现场已通过基础数据管理模块基本完成设备履历、卡片、台帐等基础数据的录入、上报和校对工作,累计录入各类卡片1776条;现场已指定信息或设备专职,每日通过运用管理模块上报设备工作状态。现场运用的运行状态监控、点检、巡检、临修管理等多个功能,加强了设备监管力度,提高点检、巡检效率,初步实现无纸化办公。

部局级系统为铁道部、铁路局领导提供设备业务数据、状态数据的汇总展示及查询功能,各级领导能够随时掌握现场关键设备的工作状态,为动车组检修工作的协调、指挥、决策提供信息支撑。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国铁道部. 动车组管理信息系统总体方案 [Z]. 2009.
- [2] 中华人民共和国铁道部. 动车组管理信息系统自动化设备接口规范 [Z]. 2008.
- [3] 铁道部运输局装备部. 铁路车辆设备履历管理文件汇编 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2010.
- [4] 铁道部设备办公室. 铁路设备综合管理工作指南 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000.

## 6 结束语

随着我国高速列车的发展,在借鉴先进的运用维护理念基础上,立足我国高速列车运用维修工作实际,系统分析、管理和应用我国高速列车运用维护积累的数据,使得高速列车运用维护工作管理有序、检修高效、安全可控、决策科学。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国铁道部. 动车组管理信息系统总体方案 [Z]. 2009.
- [2] 中华人民共和国铁道部. 动车组管理信息系统自动化设备接口规范 [Z]. 2008.
- [3] 中华人民共和国铁道部. CRH动车组车载信息无线传输设备技术条件 [Z]. 2009.