

文章编号: 1005-8451 (2017) 01-0028-04

高速动车组全生命周期履历管理系统应用

文志永¹, 郝伟²

(1. 中国中车股份有限公司 信息化管理部, 北京 100036;

2. 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 信息技术部, 青岛 266011)

摘要: 本文研究了一种高速动车组全生命周期履历管理系统, 通过分析高速动车组全生命周期履历信息管理需求, 提出履历系统的体系架构, 即履历初始化、动态履历收集、履历异常处理和履历应用, 描述了通过面向动车组结构的序列号管理, 自动集成和动态记录动车组从设计使用到报废全生命周期各阶段的整车与零部件状态数据, 支撑序列号跟踪、运用信息管理、履历构型变更和版本管理以及履历查询活动。高速动车组全生命周期履历管理系统在企业应用过程中取得良好效果。

关键词: 高速动车组; 产品全生命周期; 履历管理

中图分类号: U266.2 : TP39 **文献标识码:** A

Antecedents management system for EMU based on whole lifecycle

WEN Zhiyong¹, HAO Wei²

(1. Department of Information Management, CRRC, Beijing 100036, China;

2. Department of Information Technology, CRRC Qingdao Sifang Co. Ltd., Qingdao 266011, China)

Abstract: This paper researched on the antecedents management system for EMU based on whole lifecycle, analyzed the main requirements of the system, proposed the system framework including antecedents initialization, collection of dynamic antecedents, exception handling and application of antecedents. With the sequence number management based on EMU configuration oriented. The system could integrate automatically and record dynamically the state data of EMU and parts through the whole lifecycle from design and use to scrap, supported sequence tracing, operation information management, antecedents configuration update and versions management, antecedents query. The system has achieved good results in the process of enterprise application.

Keywords: EMU; whole lifecycle; antecedents management

我国高速铁路建设已进入快速发展时期, 动车组开行数量多、车型多、线路长、地域辽阔、运用环境复杂^[1], 动车组履历是动车组检修、运用管理和技术分析的重要基础数据, 也是动车组信息化管理的重要内容。高速动车组全生命周期履历信息系统面向动车组结构, 自动集成和动态记录动车组从交付使用到报废全生命周期各阶段的整车级与零部件级的运用状态与变更数据, 保证了动车组履历信息的及时性、准确性和完整性, 对于保障动车组安全高效运营具有重要意义。

1 高速动车组全生命周期履历信息管理需求

产品全生命周期分为初期、中期和末期 3 个阶

段。初期以设计和制造为主, 中期以使用和维修为主, 末期以回收和再利用为主, 中期阶段是连接初期和末期阶段的中间环节^[2]。对高速动车组全生命周期而言, 中期阶段的时间跨度要远大于初期和末期。高速动车组全生命周期履历管理系统基于履历信息产生对动车组的运用状态、检修需求的提前预测, 指导相应的检修计划; 在检修过程中, 通过履历信息来指导零部件的更换与维修, 并通过校验零部件的履历信息防止超期服役的情况; 在仓储物流管理中, 通过零部件的履历信息提醒零部件保养工作的开展; 在检修工作完成后, 记录动车组零部件最新的变更信息形成履历的闭环管理。履历信息数据不但能为初期阶段的产品改进和创新提供反馈信息, 而且能为末期阶段的产品拆解回收等提供数据支持。

高速动车组零部件数量庞大, 运营和维护过程主要关注重要设备和配件的使用维修履历信息, 部分

收稿日期: 2016-08-15

基金项目: 国家863计划资助项目 (2015AA043701)。

作者简介: 文志永, 工程师; 郝伟, 工程师。

维修备品备件未启用序列号管理，导致维修履历信息管理不完善，零部件的粗粒度管理导致零部件维护业务数据的缺失，不但为全生命周期管理和维修辅助决策带来困难，难以提高部件的维修服务质量，也导致物料不能充分利用而造成资源浪费^[2-9]。例如，轴箱轴承 A 使用生命是 270 万 km，在 240 万 km 5 级修时，还剩余的 30 万 km 无法满足下一个检修周期 60 万 km 的使用要求，造成使用生命浪费。高速动车组履历信息管理系统掌握车辆和配件的详细履历信息，在车辆运用过程中，当轴箱轴承 B 发生故障，如果车辆距离下一次检修小于 30 万 km 时，可以更换上 A 部件，充分利用 A 部件的剩余生命，提高配件的利用率。

2 高速动车组全生命周期履历系统架构

基于核心业务的分析，高速动车组全生命周期履历管理系统架构分为 4 层，如图 1 所示。(1) 履历初始化模块，提供信息收集和履历初始化功能；(2) 履历收集导入模块，提供动车组运行维修过程中履历信息收集导入的业务支持；(3) 履历异常处理模块，提供履历异常的判断和解决方案；(4) 履历应用模块，提供部件履历信息的全生命周期追溯和辅助部件维修。从系统的软件体系结构上，高速动车组履历信息管理系统以 MVC (Model View Controller) 3 层架构为基础，实现 B/S 系统架构，通过 OAF (Oracle Application Framework)、FORM、Work Flow 等技术实现 4 个模块功能，实现完整记录和管理高速动车组履历信息。

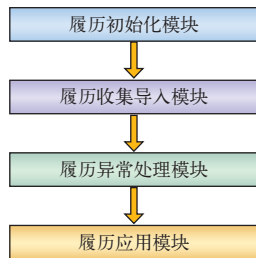


图1 高速动车组全生命周期履历管理系统架构图

2.1 履历初始化

履历初始化模块收集初始化数据，在新造动车和自制部件过程中，生产车间通过移动终端实时在生产过程中记录新造动车和自制部件的序列号、装车

位置和软件配置，并汇总和检查数据的正确性，形成新造列车和自制部件的初始化信息。

2.2 履历收集导入

履历收集导入模块在动车检修过程中执行工单流程，记录关键部件拆卸、安装和维修信息，自动更新新造动车和自制部件的装配履历信息；同时，收集运营动车和部件的检修信息，按模板整理动车和部件动态履历，并判断高速动车组是否存在履历异常情况。

2.3 履历异常处理

履历异常处理模块在履历收集导入模块判断出履历异常和检修过程中发现履历异常时，以履历调整申请单的形式，提出履历异常调整申请，由相关人员组织处置和确定履历异常处置结论，调整履历异常数据。当履历收集导入模块判断高速动车组履历异常时，进入列车和部件履历异常处理流程。

2.4 履历应用

高速动车组全生命周期履历信息实现了对于车辆以及关键零部件的履历管理信息，记录零部件的基本数据；记录零部件的运用里程、日历天数等信息；记录零部件在全生命周期内所发生的采购、安装、拆卸、送修、改装、索赔、检修等各种业务处理过程；为零部件指定可更换件，准确快速地定位可更换清单。

3 高速动车组全生命周期履历系统功能

3.1 序列号跟踪

序列号管理是履历管理和部件跟踪的基本管理要求，是实现高速动车组全生命周期履历管理的基础。序列号信息主要包括序列号安装信息、库存序列号信息、备件采购序列号信息。序列号跟踪管理包括序列号安装信息管理、库存序列号信息管理和备件采购序列号信息管理，如图 2 所示。

3.2 运用信息管理

运用信息管理包括产品全生命使用信息、走行公里、电力消耗量的当前和历史读数、总运营自然时间、总运营使用时间、产品安装配置信息、产品维修历史信息、产品配属信息、产品分类信息、使用率预测和运行履历。产品全生命使用信息通过计

序号	物料编码	物料描述	单位	序列号	例程编号	事务类型	备注配置	拆卸/安装位置	日期
1	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002067	12284	安装	E27_12283	11	2016-06-07
2	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002067	12284	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
3	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002067	12284	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
4	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002068	12286	安装	E27_12283	11	2016-06-07
5	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002068	12286	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
6	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002068	12286	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
7	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002068	12286	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
8	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002068	12286	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
9	1000000000	转向架通用车	EA	XXXX-00002067	12284	拆卸	E27_12283	11	2016-06-07
10	19010019330	牵引控制器	EA	LXMD-00000531	3194287	拆卸	E12_16189	11	2016-03-17
11	28312110001	轮对组成(T)	EA	LXMD-00000099	3193943	拆卸	E12_16189	11	2016-03-17
12	19010017961	轴箱轴承(双)	EA	LXMD-00000043	3193913	拆卸	E12_16189	11	2016-03-17

图2 序列号信息管理图

数器记录动车和所属跟踪部件生命的使用信息；产品配属信息包括动车归属铁路局、使用段和被出租铁路局；产品分类信息按照线路、车次、运行环境和任务的方式分类，同时满足统计和管理需求；使用率预测是根据列车配属、运行线路和任务，估算日均、周均或月均走行公里数；运行履历是驾驶员、随车机械师或线路检修工人记录的动车状态日志信息、动车控制系统和车地通信系统记录的信息。

3.3 履历构型变更和版本管理

高速动车组全生命周期履历信息系统通过主配置版本控制履历构型变更和历史追溯，提供产品从某个版本迁移到另一个版本的信息，通过版本迁移，控制维修人员的操作，保证结构的正确性和完整性，并配合技术加改执行的跟踪，实现不同产品结构变更过程管理，通过单元配置查询履历信息进行有效性管理，按照设定要求对构型变更进行强制约束。

构型变更是构型数据维护中重要工作，主要包括4种形式的构型变更：(1) 构型节点增删改；(2) 构型物料信息修改；(3) 新增子构型；(4) 部件启用单件管理。

以E28车型新增构型节点“速度传感器(AG43E-3)”为实施案例。假设为了进一步监控动车组“转向架组成”的运行状态,在该部件下新安装“速度传感器(AG43E-3)”部件,高速动车组全生命周期履历信息系统中也要在构型中增加构型位置节点“速度传感器(AG43E-3)”,图3为系统增加部件前的界面,部件“转向架组成”的构型版本号为“1”;图4为增加部件后的界面,部件“转向架组成”的构型版本号自动更新为“2”,“版本改动说明”记录了本次变更的内容和变更的基础信息,实现了系统

版本的管理。

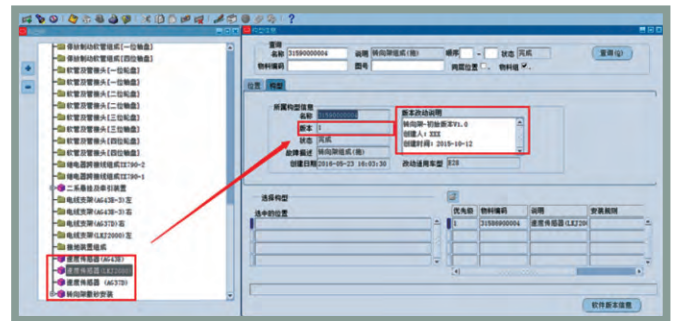


图3 新增节点前构型维护界面

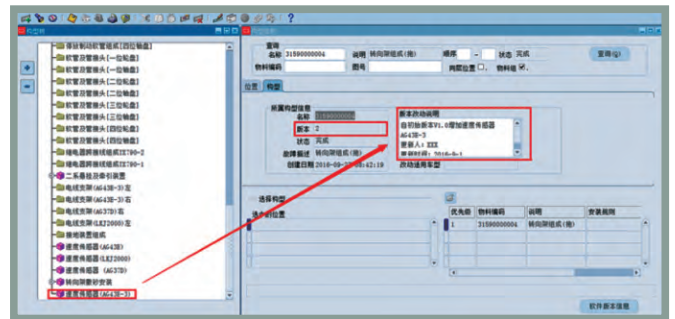


图4 新增节点后构型维护界面

3.4 履历查询平台

高速动车组全生命周期履历信息系统的履历查询平台汇总动车和部件的静态及动态履历信息,便于用户对序列号管理的动车和部件进行综合履历的查询与分析。静态履历信息分为基础信息和静态技术参数,基础信息包括序列号、状态、软件配置及版本号、装车记录、配属信息、车型、车组号、制造厂商、制造年月、编组辆数、编组形式和产品图号;静态技术参数包括动车组总长、车体最大宽度、车体材质、车组设计生命、适应站台高度、编组自重、全列载重、总定员和最高试验速度。动态履历信息分为配属信息和检修信息,配属信息包括配属局、配属段、配属所、配属令号、配属年月、变更类型、变更令号和变更年月;检修信息包括故障记录、维修及高级修检修记录、技术加改记录、拆装记录、检修日期、修程、检修单位、前次高级维修后走行公里、累计走行公里和关键检修项记录,如图5所示。

4 结束语

本文分析了高速动车组全生命周期履历信息管 (下转 P35)

在数据质量评估阶段，需要定义数据需求，明确数据的业务主管部门；管理部门与业务主管部门共同按照数据需求及实际数据内容协商确定主数据的结构及初始数据源；对数据质量以及劣质数据对业务的影响程度进行评估。

在数据质量认知阶段，分析影响业务的因素并制定改善数据质量及组织管理的方法。

在改善数据质量的行动阶段，对数据的错误进行纠正，不断进行数据的清洗与验证，并对组织管理流程实施改进。对数据和管理实施监控，维护已改善的效果。

在对数据进行管理的过程中，业务主管部门、数据质量监督部门、运营维护部门、技术部门等都需要将沟通贯穿管理的始终，循环的评估组织管理流程，以确保数据质量改善的成果得到有效保持。

5 结束语

铁路主数据管理平台的建设目的是对铁路核心

基础数据进行集中、有效的管理，并作为统一的数据源头对各业务应用系统进行发布。本文对主数据从内容规范的确立到数据全生命周期过程管控，再到数据质量的管控与综合分析过程中所涉及到的关键技术进行了研究，结合平台建设过程中与各业务部门协调、沟通的实际情况，理论与实践相互修正，对进一步优化铁路主数据管理平台提供有力支撑。铁路主数据管理平台的逐步完善对于推进铁路信息化建设，实现全国铁路公共基础数据的统一、系统互联互通，提升资源共享的整体水平具有借鉴意义。

参考文献：

[1] 中国铁道科学研究院. 铁路公用基础编码及主数据管理平台总体方案 [R]. 北京：中国铁道科学研究院，2014.
 [2] 赵飞. 基于全生命周期的主数据管理MDM详解与实践 [M]. 北京：清华大学出版社，2015.
 [3] 俞荣华. 数据质量和数据清洗关键技术研究 [D]. 上海：复旦大学，2002.

责任编辑 陈蓉

(上接 P30)

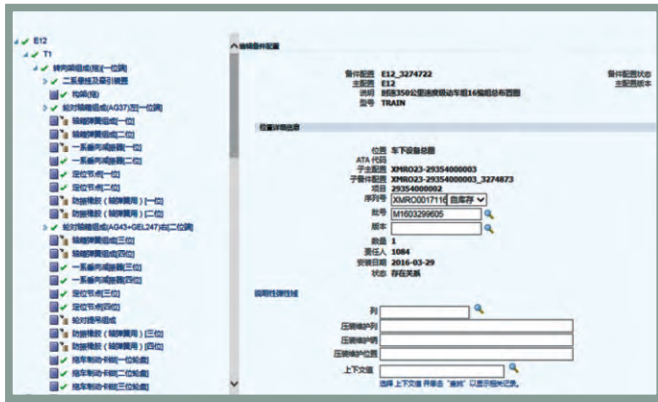


图5 基于序列号的静态履历查询

理需求，提出了面向全生命周期高速动车组履历系统功能，建立了面向全生命周期的高速动车组履历系统架构。通过基于序列号的高速动车组全生命周期履历信息系统，可以有效地利用零部件生命，降低库存水平，同时实现对关键部件的全生命周期管理，发生问题时，按序列号实现在检修、运用、生产及设计各阶段信息的反向追溯。

参考文献：

[1] 管江旗,王钰,贾志凯. 新造动车组履历信息同步方案的研

究与应用 [J]. 铁路计算机应用, 2012, 21 (12) : 19-21.
 [2] 王建民,任良全,张力,等. MRO支持技术研究 [J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16 (10) : 2017-2024.
 [3] 郝伟,曹炳欣,郭宗鹏,等. 面向全生命周期的高速列车MRO系统应用 [J]. 铁路计算机应用, 2016, 25 (2) : 40-42.
 [4] V.V. Pantelev, V.A. Kamaev, A.V. Kizim.: Developing a Model of Equipment Maintenance and Repair Process at Service Repair Company Using Agent-based Approach [J]. Procedia Technology, 2014, 16(1): 1072-1079.
 [5] 王建民. MRO2：制造业新的增长点 [J]. 中国制造业信息化, 2010 (5) : 13-15.
 [6] EckartUhlmann, Martin Bilz, Jeannette Baumgarten.: MRO – Challenge and Chance for Sustainable Enterprises [J]. Procedia CIRP, 2013(11): 239-244.
 [7] 程曜安, 张力, 刘英博, 等. 大型复杂装备MRO系统解决方案 [J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16 (10) : 2026-2037.
 [8] 胡阳, 夏榆滨, 张力, 等. 面向MRO领域的分布式系统性能测试方法 [J]. 计算机集成制造系统, 2013, 19 (12) : 3026-2034.
 [9] 莫易敏, 田媛, 袁新宇, 等. 机车履历管理信息系统的研制与开发 [J]. 武汉理工大学学报, 2005, 27 (4) : 106-108.

责任编辑 陈蓉