计算机应用

“和谐型”机车检修管理信息系统总体方案的技术研究

李国华[1,2]，吕红霞[1]

（1.西南交通大学 交通运输与物流学院，四川 成都 610031；
2.铁道部信息技术中心，北京 100844）

作者简介：李国华(1978-)，男，高级工程师，一直从事信息系统技术方案编制、系统构架设计、系统集成等工作。

摘 要：介绍了“和谐型”机车的运用、检修情况，提出了“和谐型”机车检修管理信息系统总体方案，详细介绍了系统的应用架构、逻辑架构、网络架构及技术架构，并就利用信息共享的手段提高系统的自动化水平、提高机车检修效率等问题进行了探讨。

关键词：“和谐型”机车；机车检修；信息系统；总体方案

中图分类号：U269 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-128X(2013)03-0081-04

Overall Program Research of HX Locomotive Maintenance Management Information System

LI Guo-hua[1,2], LV Hong-xia[1]

(1. School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031, China;

2. Information Technology Center of MOR, Beijing 100844, China)

Abstract: Situation of HX locomotive operation and maintenance was introduced, and overall program of HX locomotive maintenance management information system was proposed. Application architecture, logical architecture, network architecture and technology architecture of the system were introduced in detail, and improving system automation level and locomotive overhaul efficiency by utilizing information sharing method was discussed.

Key words: HX locomotive; locomotive maintenance; information system; overall program

0 引言

近几年来，我国自主设计制造的“和谐型”机车陆续投入到六大干线和主要运煤通道运用，分别牵引6 000 t、1万t甚至2万t列车，发挥出较好的机车效能。为做好“和谐型”机车的检修工作，原铁道部依据“专业化、集中修”的原则，新建路网性“和谐型”机车检修基地来承担全路“和谐型”机车的2年检（预留6年检）修程的机车检修工作，基本形成现代化的“和谐型”机车检修网络。

目前美国、法国、德国、日本等先进的机车制造、应用国家的大功率机车的维修基本上采用基于RAMS的现代运用维修管理理念，重视数据采集和分析（FMECA），实现周全、精确的计划编制，实施精细的生产过程管理，如美国GE公司的eServices数字化检修系统等。我国虽然在机车检修方面开发了一些信息系统，在提高机车检修质量和检修效率等方面发挥了重要作用，但既有的检修管理信息系统仍不能适应原铁道部对“和谐型”机车检修与管理的需要。

为提高机车检修效率，实现“和谐型”机车检修基地和运用维修段管理现代化，同时实现“和谐型”机车检修与机车运用及运输调度等部门的信息共享，需要充分利用信息化手段为“和谐型”机车检修与管理提供技术支持。在《机务信息化总体方案》[1]的框架下，结合“和谐型”机车检修管理需要，深入研究“和谐型”机车检修管理信息系统总体方案，指导“和谐型”大功率机车检修基地信息化建设，实现检修作业管理信息化、机车基础数据标准化、机车质量信息数字化、设备信息采集自动化、检修数据资产化。在“和谐型”机车检修基地信息化建设过程中，应根据机车检修工艺流程，细化系统的应用功能，与机务设备加强信息接口的方案研究，提高数据的准确度，减少检修一线作业人员

收稿日期：2012-11-15；**收修改稿日期：**2013-03-06
基金项目：铁通部科技司项目（2010J008-A）

的录入工作量，充分实现信息共享；做好基础数据的编码规范、数据收集、同步机制等问题的研究，使“和谐型”机车检修管理信息系统满足原铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段4级管理需要。

1　“和谐型”机车检修业务流程

1.1　机车检修业务需求

“和谐型”机车采用“定期修、状态修、事故修”相结合的检修模式，通过构建完整的机车和大部件履历，实现机车大部件的全生命周期跟踪，以提升机车检修质量。能够对机车的运行状态、位置等进行实时监控，依据机车运行状态和部件累计里程等信息进行故障预警。“和谐型”机车检修管理信息系统为“和谐型”机车的检修管理提供技术保障。

“和谐型”机车检修管理涉及原铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段4级部门，因此在信息系统的功能设计上，应从整体上考虑，形成4级业务一体化管理，满足“和谐型”机车检修管理需要。

原铁道部：满足原铁道部对铁路局、检修基地、运用维修段的“和谐型”机车检修管理需要，掌握“和谐型”机车的检修、运用及质量情况，对全路“和谐型”机车运用、检修、质量、机务设备等信息进行查询、统计和分析，实现管理制度的持续优化以及业务指导。

铁路局：满足铁路局机务部门对全局“和谐型”机车检修、质量情况的管理需求，对全局“和谐型”机车检修、质量、机务设备等信息进行查询、统计和分析。

检修基地：满足检修基地对“和谐型”机车检修的管理，通过信息化手段，掌握机车2年检（预留6年检）修程中的检修数据，提供检修过程查询、机车和大部件履历查询、配件全寿命跟踪等功能，涵盖检修基地生产调度、检修管理、质量管理、机车远程监测与诊断、配件物流管理和设备设施管理等业务范围。

运用维修段：满足运用维修段对“和谐型”机车1年检及以下修程检修的管理。掌握“和谐型”机车1年检及以下修程的检修数据，形成完整的“和谐型”机车履历数据。

1.2　“和谐型”机车检修周期

根据我国“和谐型”机车长交路、轮乘制的实际运用现状，机车日车公里将远远高于国外原型车，按12年检、6年检、2年检、1年检、半年检、季检、月检、半月检、日检等9个等级进行检修。检修基地负责2年检和6年检，运用维修段负责1年检及以下修程（即1年检、半年检、季检、月检、半月检、日检），每12年为一个检修周期。检修周期见表1。

1.3　各级对机车检修的管理需求

原铁道部和铁路局机务管理部门是检修基地和运用维修段的上级管理部门，负责“和谐型”机车检修计划的制定和下达、临时检修任务的安排等，掌握检修基地和运用维修段的机车检修完成情况、质量情况等。在原铁道部涉及的主要部门包括运输局装备部机车检修处、机车技术验收处、机务设备处、机车运用处等；在铁路局涉及的主要部门包括机务处的检修科、设备科、技术科等。

表1　“和谐型”机车检修周期

修　程	检修范围	场所
运用、整备	运用、整备各项工作内容	运用维修段
例行检查（日检，半月检，月检）	更换、调整和补充消耗部件，检查各部分状态、性能以及车下悬吊件安装情况	运用维修段
重点检查（季检，半年检，1年检）	进行机车性能试验和安全性检测	运用维修段
系统全面分解检修（2年检）	对各系统进行分解检修，必要时进行车体喷漆	检修基地
整车全面分解检修（6年检）	对全车进行分解检修，较大范围更新零部件，并进行车体喷漆	检修基地修理厂
整车技术改造翻新（12年检）	对全车分解，进行现代化改造和技术等级提升	修理厂

检修基地和运用维修段是机车运用和检修的直接业务部门，其中主要的生产管理职责包括：

①生产调度职责：生产调度是整个检修基地的核心，对检修基地的工作进行协调处理和检修任务分配，充分利用检修资源，提高检修流水线的利用率，提高检修效率。

②检修管理职责：负责组织机车的检修，检修计划的编排，检修流程组织和监控，检修进度安排，恢复机车的基本性能，不断提高机车质量，确保机车经常处于良好的技术状态。

③质量管理职责：负责机车的质量管理和控制，制定机车检修质量控制措施及监督检查工作。

④设备设施管理职责：负责检修基地设备设施的管、用、养、修，合理安排设备维修费用，提高设备完好率、利用率。

⑤配件物流管理职责：掌握材料配件的使用情况、仓储情况，负责材料配件的配送和制定采购计划。

2　系统总体架构

2.1　应用架构

“和谐型”机车检修管理涉及原铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段4级部门以及制造厂、配件供应商的相关单位。“和谐型”机车检修管理信息系统由原铁道部、铁路局、“和谐型”机车检修基地、运用维修段4级系统组成，其中铁道部级“和谐型”机车检修管理功能和铁路局级“和谐型”机车检修管理功能分别纳入铁道部级、铁路局级的机务管理信息系统，外部接口包括铁道部相关信息系统接口、铁路局相关信息系统接口、机车制造厂和配件供应商信息系统接口、“和

谐型”机车车载检测信息系统接口等。“和谐型”机车检修管理信息系统应用架构如图1所示。

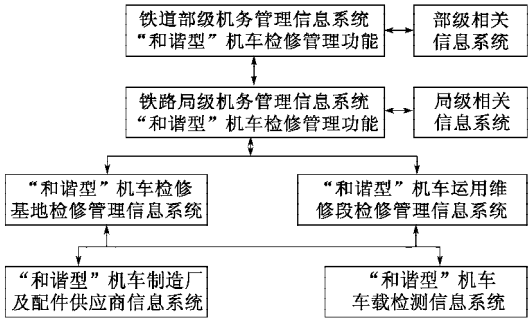

图 1　“和谐型”机车检修管理信息系统应用架构图

2.2　逻辑架构

“和谐型”机车检修管理信息系统是原铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段4级一体的信息系统，系统应根据“和谐型”机车检修业务进行设计，以满足“和谐型”机车检修管理的需要。

在铁道部和铁路局机务管理信息系统中增加“和谐型”机车检修管理功能，与机务管理信息系统形成有机整体。

“和谐型”机车检修基地检修管理信息系统主要功能包括生产调度管理、机车检修管理、机车质量控制、机车远程监测与诊断、配件物流管理、设备设施管理等，并配套建设办公管理、公安管理、一卡通管理、视频监控、综合布线、火灾自动报警等系统。

“和谐型”机车运用维修段检修管理信息系统主要功能包括：机车检修管理、机车远程监测与诊断、配件管理、设备设施管理、与运用整备系统的接口等。

为使全路的检修基地能够进行信息共享和交换，本方案同时考虑了机车基础编码、信息共享、数据传输和通信安全等方面的技术方案。

“和谐型”机车检修管理信息系统逻辑架构如图2所示。

2.3　网络架构

按照整体设计的原则，综合考虑铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段以及

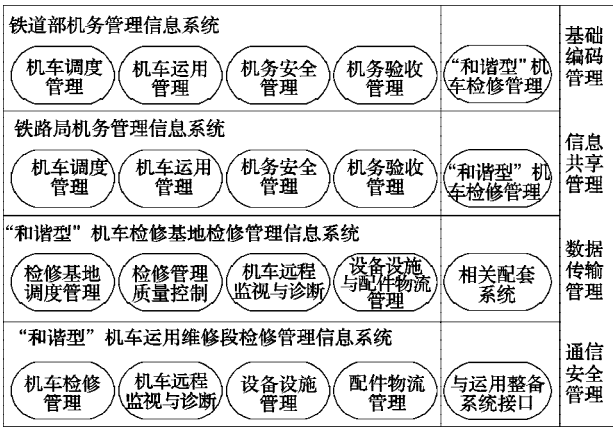

图 2　“和谐型”机车检修管理信息系统逻辑架构图

路外单位网络需求，形成一个网络化的信息系统，覆盖机车检修的整个过程。检修基地建设本地局域网，通过专线通道（带宽需求2 M以上）接入铁路综合IT网，铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段之间依托铁路综合IT网互连互通。机车制造工厂等路外单位通过铁路局网络安全平台接入。

“和谐型”机车车载检测系统在途产生的数据，借助移动公网落地，通过铁路局网络安全平台接入铁路内网，再转发到检修基地、运用维修段。对于回段机车，可通过WLAN无线局域网，转储车载检测系统的数据。网络架构示意图如图3所示。

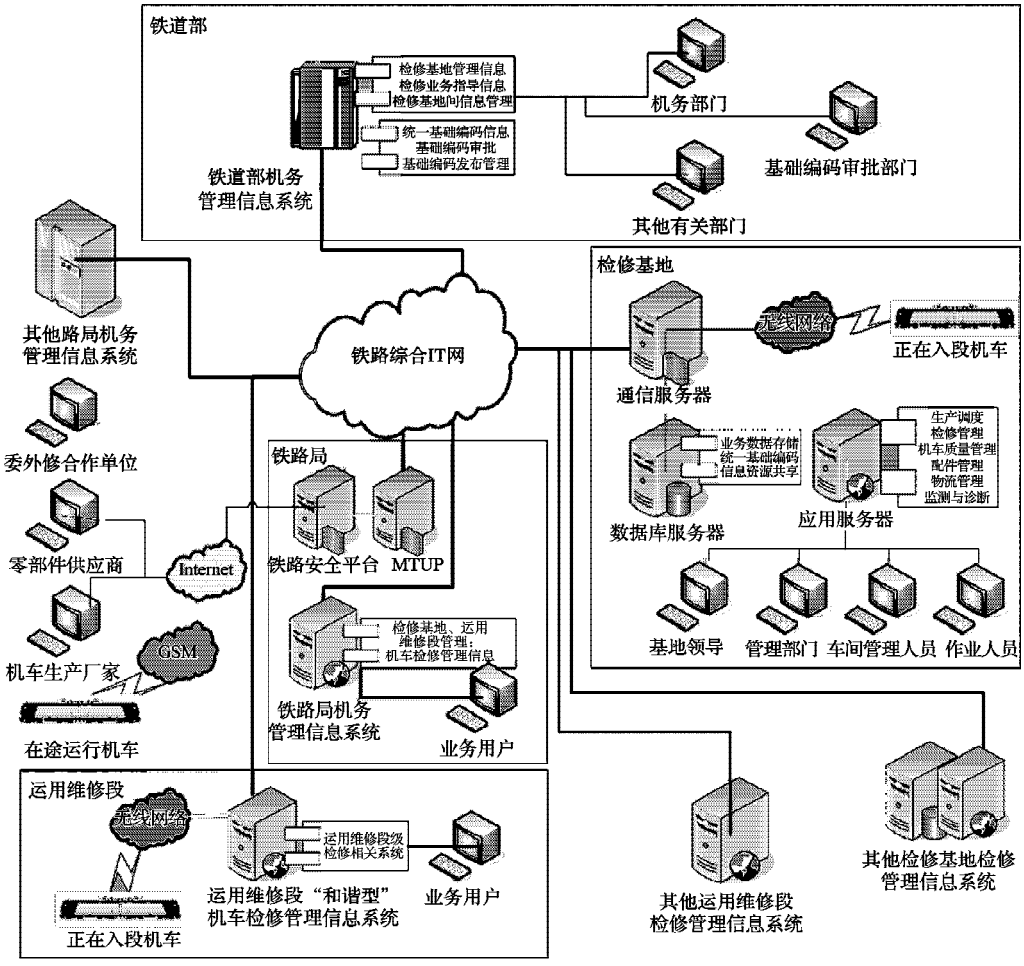

图 3　系统网络架构示意图

2.4　技术架构

“和谐型”机车检修管理信息系统的技术架构遵循J2EE的体系结构，以保证系统具有较好的分布性和可扩展性。系统技术架构如图4所示。

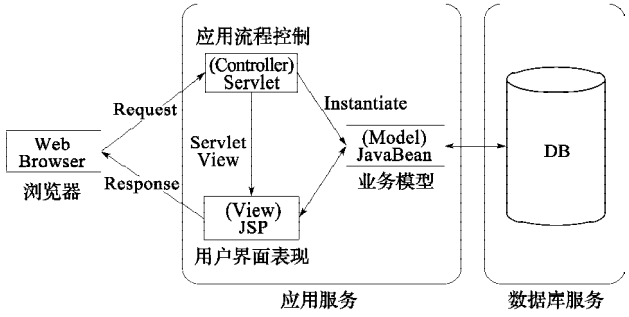

图 4　系统技术架构图

J2EE已被业界证明是适合解决企业级信息系统的优秀架构方案，它能够提供企业级的数据和业务逻辑的管理，其多层的体系结构也为不同的地理位置分布和数据传输提供了很好的处理模式和支持，是企业信息化可持续进行的优选架构。

3　信息共享方案

3.1　信息种类

“和谐型”机车检修管理信息系统的数据来源主要有检修生产类数据和管理类数据，其中检修生产类数据包括现场作业数据、车载检测数据、机车制造厂、配件供应商提供的数据等；管理类数据主要包括一卡通产生的数据和视频监控系统采集的视频数据。

3.2　信息采集方案

1）现场作业数据的采集

现场作业人员收集的机车检修信息通过工位作业终端和无线手持终端进入信息系统。

自动化检测设备、试验设备、检修工装设备产生的数据通过计算机网络进入信息系统。对于从外网接入的信息、自动化检测设备产生的信息，如果不符合基础数据编码原则或系统规定的数据格式，必须用软件进行数据转换，才能被系统利用。

2）车载检测数据的采集

机车在线运行故障现象、机车主要状态和位置信息通过移动公网GSM、GPRS或GSM-R通信服务器以及铁路局信息安全平台进入信息系统。

车载检测系统记录的机车运行过程的状态信息通过IEEE802.11无线局域网（WLAN）进入信息系统。

3）机车制造厂、配件供应商等单位的数据采集

机车制造厂、配件供应商、其他路外单位提供的信息通过Internet 网络，经过基地所在铁路局网络安全平台进入基地的信息系统。

3.3　信息共享接口

“和谐型”机车检修管理信息系统的接口主要分为以下4个方面。

1）与其他系统的外部接口

“和谐型”机车检修管理信息系统需要与铁路运输调度系统、客专运营调度系统、机务管理信息系统中运用整备系统及机车制造商信息系统等进行信息交互。与其他系统的外部接口实现方案基于SOA设计理念，采用web服务的方式，提供松耦合度的信息共享接口。

2）与自动化设备的信息接口

“和谐型”机车检修管理信息系统需要从自动化设备获取大量的试验、检测数据，与自动化设备信息接口的性能将直接影响管理信息系统的自动化水平。根据《和谐型机车管理信息系统机务设备接口规范》要求，设计自动化设备信息接口解决方案。针对各种类型的设备，例如：车轮车床、驱动装置试验台、轮对自动测量机、车轮超声波探伤机等，设计科学合理的接口内容和实现方式，同时尽可能统一接口的实现方式，便于管理和维护。

3）“和谐型”机车检修管理信息系统各子系统间的接口

“和谐型”机车检修管理信息系统由生产调度管理、机车检修管理、机车质量控制、机车远程监测与诊断、配件物流管理、设备设施管理等应用子系统构成，这些应用子系统间存在大量的信息共享，这部分数据交换通过系统内部接口实现。系统内部接口采用数据表共享方式实现。

4）“和谐型”机车检修管理信息系统各级系统间的接口

“和谐型”机车检修管理信息系统4级之间的信息交换接口，采用信息共享服务平台实现，利用铁路统一传输平台，设计接口数据文件格式和内容，研发数据入库处理软件，实现“和谐型”机车检修业务数据在各级之间的信息共享。

4　结语

为了适应原铁道部对“和谐型”机车检修与管理的需要，本文提出了一整套适合“和谐型”机车检修管理的信息系统技术方案。该方案采用国际先进的设计理念，立足“和谐型”机车检修实际需要，以科学合理的技术为支撑，遵循相关标准和规范，实现了“和谐型”机车检修管理全过程信息化，满足了原铁道部、铁路局、检修基地、运用维修段4级对“和谐型”机车的管理需要，提升了“和谐型”机车检修质量。

参考文献：

[1] 铁道部运输局，铁道部信息技术中心. 机务信息化总体方案[S]. 北京：铁道部运输局，2005.
[2] 唐国平，李国华，王小方. LAIS列车运行状态信息系统[J]. 机车电传动，2007(4).
[3] 王庆武，唐国平. 机车远程监视与诊断系统研究与设计[J]. 机车电传动，2012(3)：42-44.