

文章编号：1005-8451（2016）12-0040-05

信息技术在机务整备作业中的应用及发展趋势

李虎

（中国铁路总公司 运输局机务部，北京 100844）

摘要：在分析我国机务整备设备现状及整备作业过程中存在问题的基础上，提出通过信息技术整合机务整备资源、规范整备作业流程的总体思路；介绍满足运用需求的机务整备信息化前端设备；依托机务信息平台构建了机务段、铁路局、铁路总公司三级机务整备管理系统；提出机务管理大数据共享、机车故障分析平台、多因素综合状态修等发展方向，对机务整备质量和整备效率的提升具有重要意义。

关键词：机务设备；信息化设备；应用

中图分类号：U269.33 : TP39 **文献标识码：**A

Information technology applied to locomotive servicing

LI Hu

（Locomotive Department of Transport Administration, China Railway, Beijing 100844, China）

Abstract: Based on the analysis of locomotive service equipment status and servicing problems, this article proposed the general idea which integrated locomotive service resource, standardized the servicing process through information technology. Based on the locomotive information platform, the Locomotive Servicing Management System with three layers was built. The three layers were locomotive depot, railway administration and China Railway. Some development directions were put forward such as the big data sharing of maintenance management, locomotive fault analysis platform, comprehensive condition-based maintenance for multi factors. It had important sense for the improvement of quality and efficiency for locomotive servicing.

Key words: locomotive service equipment; information based equipment; application

高速发展的信息技术对当前经济社会的进步起到了重要的推动作用，故此根据需求特点、借鉴相关经验，依托信息技术构建整备资源集约化、作业流程标准化、设备设施数字化、管理手段信息化的标准化整备车间，创建“轮整、专整、包整”为核心的专业化整备作业模式，形成以整备车间为中心的“大整备”格局，以提高机务整备质量和整备效率，是新形势下整备管理信息化和整备作业流程化的必然方向。

1 机务整备现状分析

目前，我国铁路已基本形成了“四纵四横、干线贯通、两翼配套”的机车运用基本格局，机车的运输效率与效益明显提高，但是机务整备作业仍然存在整备作业条件简陋、设施落后、设备信息化程度不高等问题，影响机车运用效率和效益的进一步

收稿日期：2016-07-08

基金项目：中国铁道科学研究院行业服务技术创新项目（2014YJ044）。

作者简介：李虎，高级工程师。

发挥，具体表现如下。

1.1 机车质量信息孤岛问题

机务段现存三类设备：(1) 老旧设备，需要进行人工记录，难以保证采集数据的真实性，无法实现数据共享和综合利用；(2) 单机系统，具备数据采集功能，但无数据传输功能，也无法实现数据共享和综合利用；(3) 具备数据采集功能，也具备数据传输功能和通信协议，但是缺乏运用系统对数据进行综合分析，无法全面地实现对机车质量的控制和监督。

1.2 机车质量检测分析手段陈旧

机车检修仍以人检为主，人力投入大，质量分析方法传统、效率低下，一般依靠经验判断，分析结果对故障周期、故障频率、重点故障提示等缺乏系统性、准确性，对检修的指导性不强。

2 机务整备信息化前端设备

随着生产力布局的调整优化，“乘检分离，乘养

分离，整检合一，修养合一”要求的贯彻实施，特别是实行“车循环、人继乘、大运用”管理模式后，机务整备的内涵发生了质的变化，在过去上油、上水、上砂等简单“燃整”工作的基础上，增加了保洁、保养、地勤、检测、维修等职能，考虑到作业需求以及信息化的需要，制定了相关技术条件，推进了以下机务整备信息化前端设备的建设。

2.1 车号识别设备

车号识别设备通过嵌入式采集模块采集机车图像，并自动识别出车号信息，解决当前AEI设备由于机车标签故障、丢失，无法识别车号的问题。

2.2 受电弓及车顶检测

受电弓及车顶检测系统用于电力机车受电弓，自动检测受电弓滑板厚度、异常磨耗值、滑条缺损值、中心线偏移量、工作位接触压力等数据及关键部件变形或脱落。

2.3 走行部图像检测

走行部图像检测系统用于监测机车侧部、底部的牵引装置、电机盖、制动盘、撒砂器、齿轮箱、抱轴箱等关键部件的制假、变形、漏油等异常情况，自动检测闸瓦厚度尺寸并对闸瓦的安装状态进行成像监测。

2.4 轮对动态检测

轮对动态检测系统主要由轮对探伤检测单元、轮对磨耗检测单元、踏面擦伤检测单元等组成。其中：(1) 探伤单元对低速行进的机车车轮进行自动探伤，重点探测轮对轮辋及轮箍部位的周向裂纹、径向裂纹和严重剥离等多类缺陷，同时扫查整体轮辐板部位；(2) 车轮磨耗检测单元采用光学三角检测原理自动检测轮对内侧距、轮缘厚度、轮缘垂直磨砂高度等主要参数；(3) 踏面擦伤检测单元主要用于轮对踏面的擦伤深度、踏面缺陷、剥离和轮对不圆度的探测。

2.5 智能整备检测

智能整备检测系统将既有的受电弓检测、主断路器检测、车顶绝缘检测、网络检测、逆变器检测、牵引电机综合检测、红外热成像检测等整备设备进行智能化、数据化、标准化和便携化的设计，各项检测仪器均可实现数据的记录、存储、上传功能，实现整备检测车的信息化和网络化管理功能，同时，

通过软件系统将整个整备作业的标准规范化，实现对现场作业的有效控制。

以上各检测系统均具有不同限度的预警和报警功能。

2.6 机车及人员定位

机车及作业人员定位系统，依托北斗（差分）定位和RFID射频等技术，通过机车定位追踪实时掌握机务整备场内位置，人员定位追踪实时掌握整备棚作业人员位置，解决了“整备场机车位置追踪”和“作业人员是否在规定的时间，在规定的线路，执行规定的检修作业流程，并保留事后追溯的依据”等问题，便于实现关键作业环节的客观评价，进而实现管理的标准化、规范化。

3 基于信息技术的机务整备管理系统

机务整备信息化前端设备的建设为机务整备信息化创造了有利条件，以此为基础，依据机务整备流程，建立的集信息采集、通信联络、数据处理为一体的机务整备管理系统^[1]，全面提升了机车运用保障能力。传统的机务整备也扩展完善为全流程、信息化整备。

3.1 机务整备流程分析

机务整备包括机车入机务段至整备后出机务段的全过程，依次为机车车号自动识别、车载数据下载、走行部及受电弓检测，机车清洗与卸污、油水砂补充、检查检测、维护保养、机车性能试验等，分别在入库区、交接检测区、整备区及待乘区完成。

(1) 入库区主要功能是：完成车号识别，下载和传输机车车载数据，机车自动过分相检测，轮对动态检测，走行部动态监视，受电弓动态检测，机车洗车等。

(2) 交接检测区主要功能是：工具交接，环线测试，3大件试验，机车上油水砂，卸污，机车撒砂试验等。

(3) 整备棚区域为机务整备区，该区域主要功能是：检车，修车，给油等整备作业。

(4) 待乘区主要功能是：机车存放及机车性能试验。

对流程进行统筹，实现整备作业高质和高效。

3.2 机务整备管理系统

机务整备管理系统是构建“网络化”大整备格局，保证机车长交路、轮乘制的顺利实施，加强轮乘制条件下机车运用及质量管理，实现外勤、地检、维修、燃整、保养、保洁、数据整备等各项整备职能的综合管理信息系统^[2]。

3.2.1 系统组成

机务整备管理系统依托机务信息平台，实现全路机务整备信息的互联互通和信息共享，为构建全路大整备格局提供支撑^[3]。

机务整备管理系统由机务段、铁路局、铁路总公司三级管理平台组成，如图1所示。实现整备作业的日常管理、机车个体数据获取和信息交互，为构建机务整备的大数据信息交互、故障分析和综合状态修等机车运用平台提供基础。

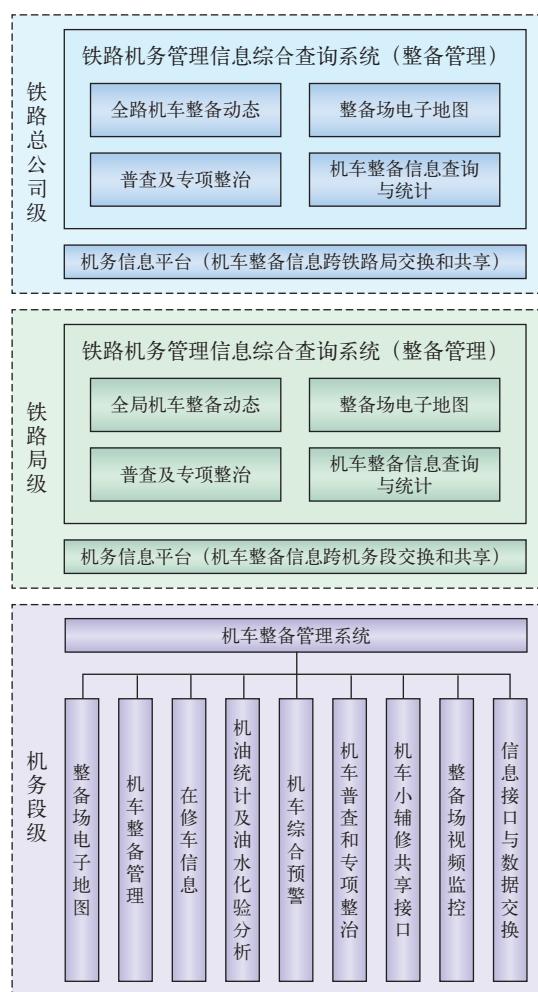


图1 机务整备管理系统组成框图

3.2.2 系统构架

机务段整备固定设备，如车号识别设备、受电弓及车顶检测系统、走行部图像检测系统、轮对动态检测系统、洗车、生产管理终端、调度管理终端等，通过机务机务段局域网接入机务段级管理平台^[3]；智能整备检测系统和机车及人员定位等通过无线网络用于现场作业并接入机务段级管理平台；通过机务段级机务信息平台实现机务整备管理系统与其他子系统的信息共享^[4]；利用既有TMIS网络构成机务段、铁路局以及铁路总公司三级管理平台^[5]，并提供相关服务，如图2所示。

3.2.3 系统功能

铁路总公司级的机务整备管理功能，在铁路总公司级的铁路机务管理信息综合查询系统中实现。包括全国铁路（简称：全路）机务整备动态的实时展现、整备场电子地图查询、普查和专项整治、机务整备信息查询与统计分析以及报表导出和打印^[6]、系统应用管理等功能，为铁路总公司级管理人员提供辅助决策服务。

铁路局级的机务整备管理功能，在铁路局级的铁路机务管理信息综合查询系统中实现。包括全局机务整备动态的实时展现、整备场电子地图查询、普查和专项整治、机务整备信息查询与统计分析以及报表导出和打印、系统应用管理等功能，为铁路局级管理人员提供辅助决策服务。

机务段级机务整备管理系统是机务段实现日常外勤、地检、维修、燃整、保养、保洁和数据整备等各项整备职能的管理信息系统。主要功能包括：整备场电子地图、机务整备管理、机油统计及油水化验分析、机车综合预警、机车普查和专项整治、在修车信息、机车小辅修共享接口、信息接口和数据交换等，如图3所示。

4 信息化技术在机务整备作业中的发展趋势

4.1 大数据信息平台

大数据信息平台是通过网络、传感器把机务设备和人工作业数据连接到一起，形成一个双向互动的信息化网络，进而对整备数据信息进行共享和整合分析，实现对机务整备质量的监控、跟踪，以达到提高整备效率，优化管理的目的^[7]。由于机务整备

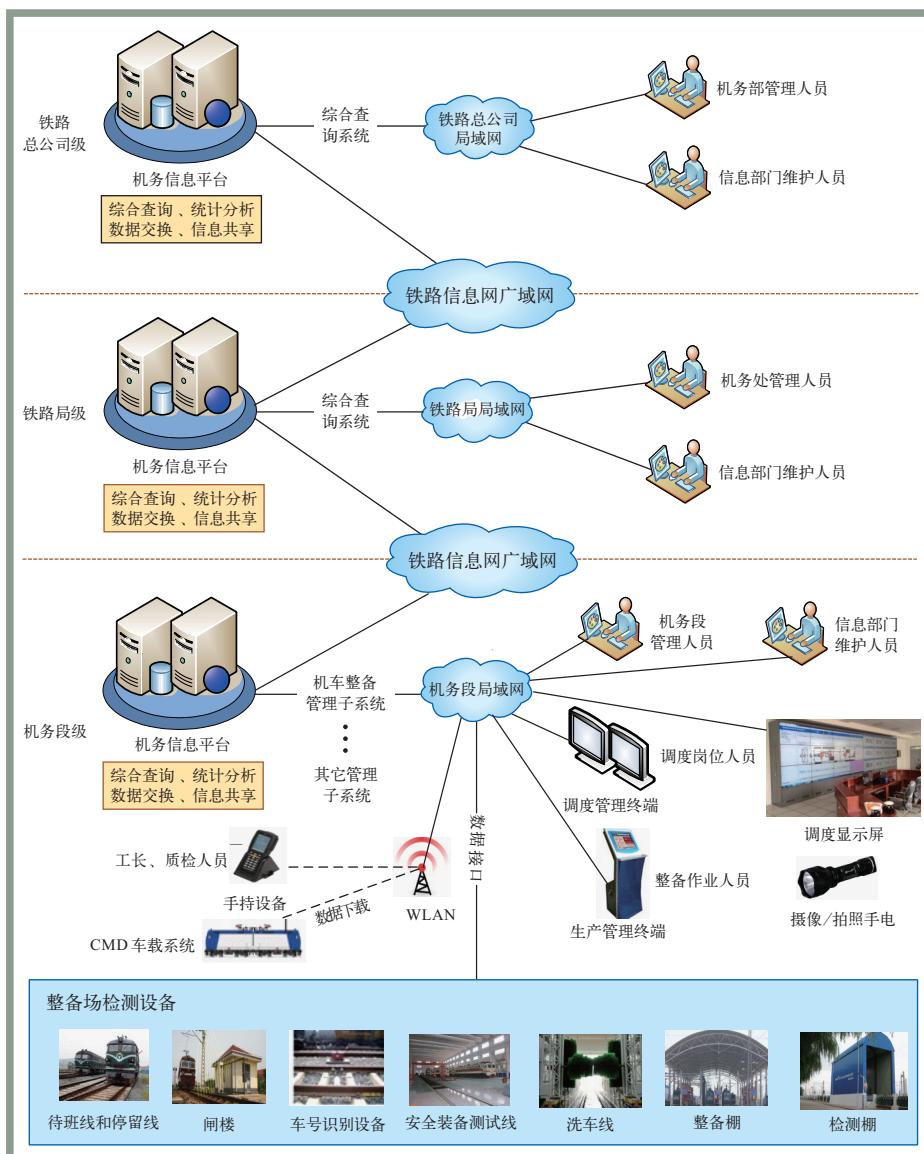


图2 机务整备管理系统构架图

大数据发展比较晚，搭建大数据平台的目的是提供机务整备机车质量信息海量数据的存储和处理的能力，更重要的是研究如何更好地利用海量整备数据。

对于大数据信息平台的应用，从机车角度是为实现“跨局、跨机务段一台车”的目标提供关于整备质量的数据支撑。机车进入不同铁路局或机务段，作业人员可以通过大数据信息平台对该机车的历史整备数据信息进行查询，初步了解机车

的综合质量信息，使之能够更好地提高机务整备的效率。从成本角度，通过利用大数据的数据整合和大规模系统的分析处理能力，掌握机务整备故障的数据，分析机车零部件的消耗，为优化的材料成本控制方案给出数据支撑。

4.2 机车故障分析平台

机车故障分析平台是应用人工智能技术和计算机技术，以大数据信息平台为基础，以机车历史故障信息为主要数据点，结合各铁路局对机车运用安全和可靠性状态的要求，结合某个领域一个或多个专家提供的知识和经验，进行推理和判断，以便解决那些需要专业知识才能解决的复杂问题^[8]。

通过机车的故障分析平台可以对机车的运行状态和设备进行状态监测与故障诊断，可以及时发现机车的故障和预防设备的故障发生。另外，机车故障分析平台可以解决现阶段机务段机务机务段维修制度中定期维

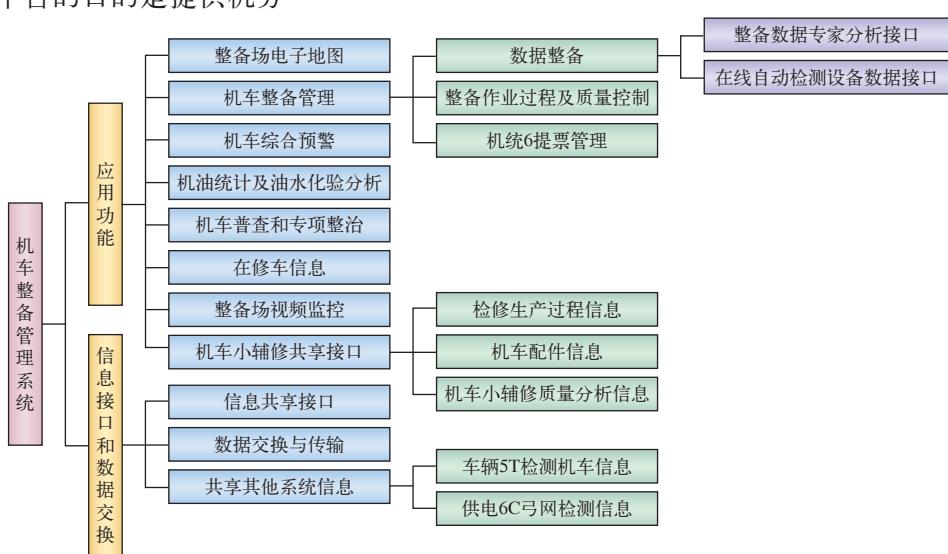


图3 机务整备管理系统机务段级系统功能图

修的浪费，能够有的放矢地进行检修，不但可以节约大量的维修费用和时间，同时也可以增加机车的线上运行时间，提高生产效率和经济效益。

4.3 多因素综合状态修

状态修是指通过对运用中机车的质量状态进行检测、监控和技术诊断，了解机车状态变化的规律，分析机车的故障，检测各部件的技术状态或预判可能出现的故障，以此作为检修的依据，根据机车的状态进行修理的检修体制。

目前，基于单个系统，如受电弓及车顶检测、走行部检测、轮对动态检测的状态修，已具有一定成效，典型应用有：估算受电弓的磨耗劣化趋势，提供滑板经济换修的参考依据和方案；估算闸瓦的磨耗劣化趋势，提供闸瓦经济换修参考依据和方案；估计轮对状态劣化趋势供检修参考等。

需要进一步深化的是以需求、生产为主线，基于机车技术管理、生产管理、物流管理、调度指挥、安全监控等信息关联的多因素综合状态修，以全面实行安全、高效、经济的机车大整备。

5 结束语

新形势下提高机务整备质量，机务整备设备信息化、网络化是重要一环。铁路作为网络型结构的超大型企业，在信息化时代，更需要全局性思维、系统化理念、信息化的设备设施与之相适应，注重管理理念的更新、方法的变革、技术素养的提高，为实现全国铁路整备管理一体化，机车检查、维修、保

养、质量控制等信息资源统一管理和共享，构筑功能强大的信息化管理大平台。

大数据信息平台、机车故障分析平台和机车状态修，是对机务整备管理系统这个信息化管理大平台产生的海量数据初步的挖掘和尝试，随着现场数据的进一步积累、数据处理能力的进一步增强、理念认识的进一步创新和深化，机务整备管理系统这个信息化管理大平台必将结出更多硕果并日臻完善，为机车优质高效运用提供强大支撑。

参考文献：

- [1] 中国铁路总公司. 铁路机务管理信息系统总体方案：运信规划函 [2014]424 号 [Z]. 中国铁路总公司，2014，8.
- [2] 中华人民共和国铁道部. 铁路信息化总体规划：铁信息 [2005]4 号 [Z]. 中华人民共和国铁道部，2005，1.
- [3] 何珍祥，张明新. 微机原理与接口技术 [M]. 北京：机械工业出版社，2009.
- [4] 北京思源新创信息安全资讯有限公司，江南计算技术研究所技术服务中心. 信息安全技术操作系统安全技术要求：GB/T20272-2006[S]. 北京：中国标准出版社，2006.
- [5] 孙远运. TMIS 总体架构设计研究 [J]. 铁路计算机应用，2005，14（7）：11-14.
- [6] 中华人民共和国铁道部. 铁路机车统计规则：铁统计 [2009]223 号 [Z]. 中华人民共和国铁道部，2009，4.
- [7] 李葆文. 点检屋—TnPM 设备点检管理新视角 [M]. 北京：机械工业出版社，2010.
- [8] 吕琛，王立梅. 故障诊断与预测 [M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2012.

责任编辑 王 浩