

文章编号:1008—7842 (2020) 02—0063—05

铁路智能监造总体框架研究与应用

赵志春

(中国铁路济南局集团有限公司 设备监造部, 济南 250001)

摘 要 铁路机车车辆监造验收工作是强化源头质量控制的重要环节,也是保障机车车辆运用质量、确保运输安全的基础性工作。结合智能铁路及智能制造发展趋势,从铁路设备监造与技术创新融合的角度对智能监造总体框架进行深入研究,以 CR400AF 型复兴号动车组监造工作为试点,对智能监造进行积极探索和应用,证明智能监造的可行性和先进性。

关键词 智能铁路;智能监造;复兴号

中图分类号: U270.4 **文献标志码**: A doi:10.3969/j.issn.1008—7842.2020.02.14

监造工作是强化铁路机车车辆产品源头质量控制的重要环节,也是保障机车车辆运用质量、确保运输安全的基础性工作。我国在高速动车组的研发制造上处于行业内领先地位,已初步形成智能制造规模和智能化生产能力,具备智能化创新应用的技术条件和智能监造应用环境。在“复兴号”品牌战略发展、智能铁路创新发展、智能制造转型升级的大背景下,迫切需要开展智能监造建设工作。

笔者从铁路设备监造与现代信息技术的创新融合的角度,对智能监造总体框架进行研究和创新实践。

1 智能监造基本概念

1.1 定义

智能监造是智能铁路在设备监造验收工作领域的创新实践,以生产企业智能制造设备为基础,充分利用云计算、物联网、大数据、人工智能、机器人等新一代信息处理与集成技术,通过对铁路机车车辆造修、运维、相关基础设施及内外部环境信息的全面感知度量、融合处理,主动学习和科学决策,实现铁路设备监造全生命周期的高度信息化、自动化、智能化。

1.2 特征

智能监造的特征是标准化、集成化、可视化、智能化、高效化。

(1)标准化:利用业务流程标准化及协同工作技术规范铁路设备监造管理和过程管控的工作流模型,实现标准化监造流程管控。

(2)集成化:推进现代信息技术手段与监造业务的创新融合,加强监造控制,形成一套在人防、物防、技防方面行之有效的监造体系。

(3)可视化:利用工业仿真技术对设备监造过程进行建模仿真,生产要素实时感知,通过可视化技术手段,实现智能监造业务全景展示。

(4)智能化:通过对设备监造全过程的实时采集、动态监测、质量研判、工序流程卡控、缺陷整改及闭环处置,实现造项监目部及企业的智能化监造应用需求。

(5)高效化:通过与铁路内部、主机企业内部的相关信息系统进行有效集成,提高监造效率,提升监造水平,整体提升监造效能。

2 智能监造总体蓝图

围绕监造服务能力、企业服务能力、信息服务能力,提出了基于智能监造平台(智能监造大脑)的铁路智能监造总体蓝图(见图 1)。作为智能监造业务应用的核心基础智能监造平台包括:

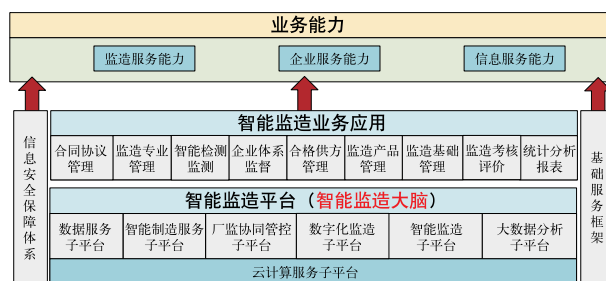


图 1 智能监造总体蓝图

(1)数据服务子平台构建基础数据管理、数据集成、数据治理、数据共享、数据存储服务。

(2)智能制造服务子平台构建标准化服务协议和设备接口,实现智能制造设备应用集成与整合,实现全生产要素信息的实时采集和规范接入,并通过接口与各系

赵志春(1974—)男,高级工程师(修回日期:2019—06—11)

统共享应用数据。

(3)厂监协同管控子平台构建业务流程标准化及业务协同,提升流程服务整合,通过分析算法和协同模型,实现厂监业务融合与质量管控,提高过程优化和协作效率。

(4)数字化监造子平台构建设备监造全过程、全要素资源的数字化,提高管理精细化程度,以数据驱动智能监造。

(5)智能监造服务子平台构建智能处理服务,将数据转化为知识,为监造业务应用增智赋能,提升监造智能化水平。

(6)大数据分析子平台构建大数据处理服务,实现数据价值深度挖掘,大数据综合利用。

(7)云计算服务子平台将监造相关的计算资源、存储资源和网络设备进行整合,构建云计算服务。

3 智能监造总体架构

智能监造定位于实现铁路设备监造的智能化管理,部署在生产企业局域网内部,依托于生产企业局域网及无线局域网,利用企业既有的网络基础设施和安全保障措施支撑系统应用,通过与企业信息化系统交互自动采集、接入各类智能化设备及系统检测、监测、生产、质量数据等,通过铁路安全平台认证后与铁路相关系统进行信息共享,实现对监造全过程的信息化、智能化、标准化管理,为监造人员及企业人员提供监造全过程信息服务支撑。智能监造总体架构见图2。

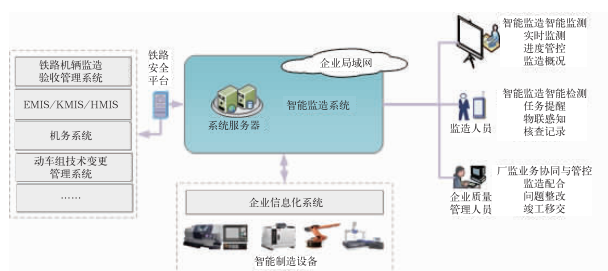


图2 智能监造总体架构

4 智能监造关键性技术

4.1 信息资源一体化

制定数据交换与共享的工作流程,采用标准化的设备/系统接口,实现同步/异步两种数据共享机制,保证数据共享的可靠性和一致性,提高信息资源的使用效益,降低信息协同成本,实现业务数据的有效共享、交互和集成应用。

由于既有系统的相对独立性,因此采用应用系统级共享实现数据交换和共享,主要分为信息交换方式和服务共享方式:

信息交换方式:通过数据接口文件交互,完成格式转换和协议转换,实现不同系统间的快速信息交换。

服务共享方式:通过对业务系统所需的功能提炼,按标准格式对单一功能模块或重新组合的功能模块进行封装,采用 Webservice 等方式对外提供数据服务和应用功能服务。

针对智能制造设备采用统一接口规范,制定详细的数据采集接口规范。

接口调用方交互流程:接口调用方启动调用流程,接口提供方接到调用方法后进行数据处理并返回相应结果;接口调用方根据返回值确定调用是否成功;调用成功时存储相关结果完成接入交互;调用失败时根据协议间隔时间再次调用,直至返回成功,完成数据接入交互。

4.2 流程标准化及协同工作

依据业务流程建模和跨组织协同工作相关理论和技术,将设备监造工作与生产企业的制造工做统一起来,构建铁路设备监造和执行的工作流模型,实现“统一业务流程、提高工作效率、增强流程管控”的管理目标,在确保流程标准化的同时不断优化完善,提高监造效率,提升监造管理水平。

4.3 信息融合及智能监测检测技术

信息融合技术在智能制造系统领域已取得成效,主要是多源设备/系统信息进行融合,用于提高故障定位、故障诊断、状态估计的可靠性和准确性。

通过设备监造全方位、多层次、跨系统的信息融合,构建铁路智能监造体系,利用现代新技术对智能制造设备的信息进行分析、优化组合、综合处理、提高状态监测和故障诊断智能化程度,提高检测数据的准确性和可靠性,基于数据挖掘、数据集成、系统整合、信息共享的应用,实现智能监测检测目标,结合可视化技术直观展示监造过程全貌。

5 智能监造应用与实践

以生产企业智能制造设备为基础,结合 CR400AF 型复兴号动车组监造工作,开展标准化智能监造研究工作,将转向架区域 12 个、车体区域 9 个、总装区域 16 个纳入智能监造智能检测智能监测范围,实现 CR400AF 型复兴号动车组监造全过程信息的实时采集、动态监测、质量研判、工序流程卡控,缺陷整改及闭环处置,利用现代信息技术,建立动车组监造人防、物防、技防“三位一体”安全保障体系,实现对智能监造的标准化、智能化、高效化管理,整体提升 CR400AF 型复兴号动车组的监造效能,推动监造业务与现代新技术的创新融合,见图3。



图 3 CR400AF 型复兴号标准化智能监造系统建设方案

5.1 监造信息资源一体化

统一各类智能化设备/系统接口规范,实现智能设备数据的自动采集、规范接入和综合应用,分 3 个阶段接入 CR400AF 型复兴号监造相关的关键工序和特殊过程 and 智能设备数据,实现智能监造智能检测智能监测要求,以数据智能驱动监造智能,见图 4。

5.2 监造流程标准化及协同工作

梳理设备监造与生产企业制造业务流程,构建铁路智能监造标准化工作流程模型,实现监造和制造产品交验交业务协同,实现工序流程卡控,问题缺陷整改及闭环处置,实现监造标准化流程管控,实现监造管理层

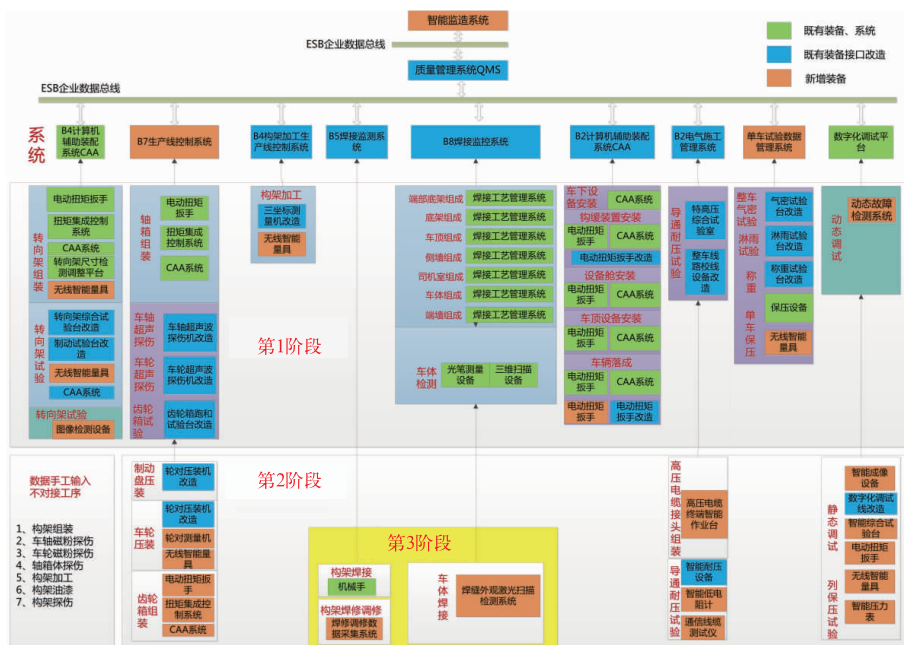


图 4 CR400AF 型复兴号动车组智能监造平台设备集成架构

和执行层业务过程的融合协调。

5.3 监造信息融合及可视化

铁路信息安全平台为铁路内外网络的数据交换、信息融合提供了安全和技术保障,实现与铁路机辆监造验收管理系统、铁路动车组管理信息系统、铁路动车组技术变更系统等相关系统之间的互联互通及信息共享,通过与铁路内部、生产企业内部的相关信息系统进行有效集成和信息共享,资源一体化,打通业务数据系统之间的壁垒,提高监造效率。

充分利用企业的智能制造设备数据,在可靠数据源的基础上,通过现代信息技术手段将设备与企业智能制造、质量管控融为一体,使监造工作覆盖到铁路机车车辆产品制造、运用维护、故障反馈、源头质量整治体系当中,通过智能技术进行分析,将数据资源转化为知识,利

用可视化技术,在智能检测监测中心大屏上进行智能监造业务全景展示,见图 5。实现智能化设备实施监测和智能质量研判,监造全过程管控,从整体上把握监造概况,辅助监造管理决策。

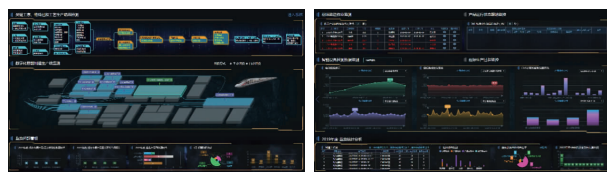


图 5 智能监造业务全景展示

5.4 智能化监测检测解决方案

智能监测是对智能化生产设备生产过程的动态监控和预警。监造人员在智能监测检测系统上可以实时

观察到现场智能化设备的生产数据,智能监造系统监测到生产数据不符合生产工艺要求,达到临界值即发出监测预警通知监造人员。

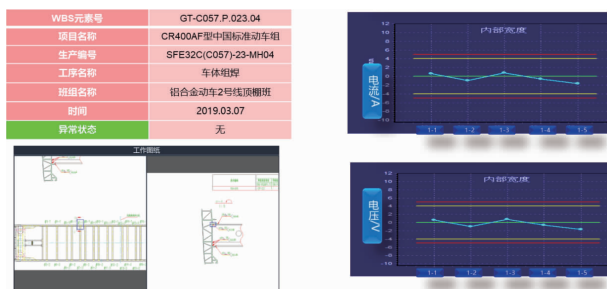


图6 车体焊接数据展示逻辑与示例

数据展示时:第一区域显示车型基本信息,其余区域显示各个测量项详细数据信息

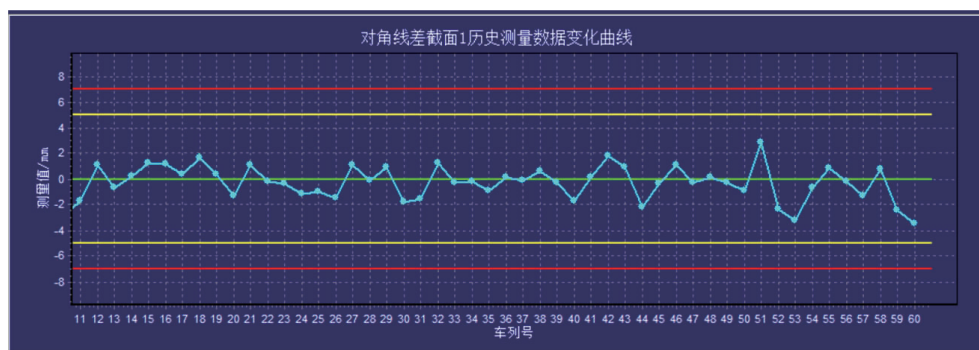


图7 车体某一焊接数据测量项维度分析

表头为检测项点,横坐标为列号,纵坐标为测量值



图8 产品(工序)交检移交单与监造核查项点集成方案

点击交检移交单中的一个生产编号,跳转到对应的质量项点展示详细表界面。

6 结束语

结合智能铁路及智能制造发展趋势,从铁路设备监造与新技术融合的角度对智能监造总体框架进行深入研究,对智能监造的基本概念、总体架构及关键技术进行了阐释,通过 CR400AF 型复兴号监造工作为试点,对智能监造进行了积极探索和应用,进一步推进现代信息技术手段与监造业务的创新融合,证明智能监造的可

以中国标准动车组(CR400AF 型)车体为例,说明标准化智能监造系统智能化监测解决方案。动车组车体部分的焊接数据主要包括全部自动焊和重要工序的半自动焊接参数,覆盖端部底架、底架、车顶、侧墙、端墙、司机室、总成、车体交出 8 大工序。车体焊接数据的数据展示逻辑及示例(见图 6),监造人员可以对发出预警通知的生产数据进行多维度分析和判断(见图 7)。智能检测是监造人员利用移动手持智能设备,从监造的角度在监造过程中对监造产品与工序及智能化设备生产数据,依据监造细则进行合规性检测和监造数字化留痕。以监造人员利用手持设备对动车组转向架工序交检移交单中某一质量项点进行监造核查为例说明(见图 8)。

行性和先进性,为设备监造工作提供可复制、可借鉴、可推广的创新应用经验,强化铁路机车车辆产品源头质量保障。

参考文献

- [1] 王同军. 智能铁路总体架构与发展展望[J]. 铁路计算机应用, 2018(7):1-8.
- [2] 史天运, 张家春. 铁路智能客运站系统总体架构及评价[J]. 铁路计算机应用, 2018(7):9-16.
- [3] 刘 军, 陈小忠, 赖晴鹰, 郑金子. 构造高速铁路客运服务新模式的探讨[J]. 铁路计算机应用, 2018(7):17-20.
- [4] 中国铁道科学研究院. 铁路智能系列论(二)——“智能客运站”技术论坛[EO/OL]. [2017-10-01]. http://www.sohu.com/a/204309028_777195.
- [5] 张家春, 史天运, 吕晓军, 等. 铁路智能客运站总体框架研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2018, 18(2):40-44.
- [6] 郭 哥, 史天运. 智能铁路内涵与特征的探讨[J]. 铁路计算机应用, 2012, 21(6):7-10.
- [7] 中国铁道科学研究院电子计算技术研究所. 智能铁路体系架构研究[Z]. 北京:中国铁道科学研究院电子计算技术研究所, 2013.

- [8] 史天运,郭 哥,李 平. 智能铁路体系框架的研究[C]// 国际节能与新能源汽车创新发展论坛,2011
- [9] 马小宁,史天运. 智能铁路的内涵及关键技术研究[C]//

- 第八届中国智能交通年会,2013
- [10] 蒋 荟. 基于信息融合的铁路行车安全监控体系及关键技术研究[D]. 中国铁道科学研究院,2013.

Research and Application of The Overall Framework of Railway Intelligent Manufacturing Supervision

ZHAO Zhichun

(China Railway Jinan Group Co., Ltd., Jinan 250001 Shandong, China)

Abstract: The supervision of railway vehicle is an important link to strengthen the source quality control, and also the basic work to guarantee the quality of railway vehicle operation and ensure transportation safety. Combined with the development trend of intelligent railway and intelligent manufacturing, this paper makes an in-depth study on the overall framework of intelligent manufacturing supervision from the perspective of the integration of railway equipment supervision and new technology innovation. Taking the supervision of The CR400AF Fuxing train as a pilot project, the paper actively explores and applies intelligent manufacturing supervision, and proves the feasibility and advancement of intelligent manufacturing supervision.

Key words: intelligent railway; intelligent manufacturing supervision; the fuxing train

(上接第 43 页)

Research on The Cooperative Control Strategy of The WSP between The ED Braking and The EP Braking

ZHU Hanyan, KANG Lei, LI Song, ZHANG Xiaofan, XING Yu, WANG Xuewen, QIAO Feng

(CRRC Changchun Railway Vehicle Co., Ltd., Changchun 130062 Jilin, China)

Abstract: At present, high-speed EMUs and intercity EMUs often use the combined braking mode of ED brake and EP brake in the case of service brake and emergency brake. This article starts with the rubbing wheel accidents during the actual operation of the EMU, and through data analysis, studies and summarizes the synergistic action mechanism of the WSP between the ED braking and the EP braking under the conditions of low adhesion, then proposes and optimizes the Cooperative Control Strategy of the WSP between the ED braking and EP braking.

Key words: EMUs; WSP; ED braking; EP braking; low-adhesion

(上接第 46 页)

Research on Aerodynamic Performance of EMU Train in Wind and Sand Environment

GUO Jialiang¹, ZHANG Xuefei¹, ZHOU Zhaohui²

(1 School of Urban Rail Transit, Changzhou University, Changzhou 213100 Jiangsu, China;

2 School of Mechatronic Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070 Gansu, China)

Abstract: The effects of wind and sand on the aerodynamic performance of EMU train at the same speed, different concentrations and different particle diameters, as well as the effects of wind speed on the aerodynamic performance of EMU train at the same wind and sand concentration and particle diameters, respectively, are calculated by numerical calculation method. The results show that with the same wind speed and particle diameter, the increase of particle concentration and particle diameter mostly leads to the increase of aerodynamic drag of the train, but the effect is not significant. When the concentration of sand particles and the diameter of sand particles remain unchanged, the increase of wind speed makes aerodynamic resistance of sand particles to the whole train obviously increases with the increase of wind speed.

Key words: FEA; EMU; wind and sand; aerodynamic performance