

复兴号智能型动车组总体研发设想

马 凯

(中车长春轨道客车股份有限公司工程研究中心,130062,长春//高级工程师)

摘 要 基于时速 350 km 中国标准动车组平台,以 2022 年北京冬季奥运会为契机,研发复兴号智能型动车组,内容包括:开展外观涂装及内饰和设施研究,展现奥运主题及人文关怀;开展智能化研究,实现智能行车(自动驾驶)、智能运维、智能服务;开展绿色环保和安全舒适研究,实现减振降噪、压力波精准控制、集成化车载安全监测、应急自走行等功能。

关键词 复兴号动车组;智能型动车组;智能行车;绿色环保;外观涂装

中图分类号 U266.2; U270.2

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.02.030

Overall Research and Development Assumption for Intelligent Fuxing CR Train

MA Kai

Abstract Based on the 350 km/h China standard EMU platform, and taking the opportunity of 2022 Beijing Winter Olympic Games, the development and manufacture of Fuxing intelligent CR train is discussed, including the exterior painting and interior facilities that express Olympic theme and humanistic care; the research on intelligence to achieve automatic operation, intelligent maintenance and intelligent service; the research on green environmental protection, passengers safe & comfort to implement the functions of vibration and noise reduction; the pressure wave accurate control; the integrated on-board safety monitoring and emergency self-travelling.

Key words Fuxing CR train; intelligent EMU; intelligent operation; green environmental protection; exterior painting

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

复兴号智能型动车组作为 2022 年北京冬季奥运会的重大交通设施,建设好、运营好的意义十分重大。中车长春轨道客车股份有限公司在绿色、共享、开放、廉洁的办奥精神指导下,拟在时速 350 km 的 8 辆编组中国标准动车组平台基础上,研发展现奥运会人文关怀和中国高速铁路创新成就的精品

动车组——复兴号智能型动车组。

1 总体研发思路

1.1 动车组内饰及涂装

开展动车组车内装饰研究,通过车内布置、材料选择、灯光布局、色彩搭配、设备造型、多媒体设置等,营造温馨舒适的乘坐环境,体现中华元素和奥运主题。运用现代工业设计技术,通过色彩、造型等组合搭配,展现奥运特色和中国时代特色。

1.2 定制化车内设施

研究既能满足我国高速铁路运营要求,同时兼顾奥运会期间特殊运营需求的设计方案。车内布置及服务设施根据奥运会需求进行定制化设计,综合考虑旅客、冬奥会注册人群、残障人士等多样性乘坐需求,对设施布置、车门、行李存放、残疾人设备设施、注册媒体专用车厢设置等进行特殊设计。研究冬奥会结束后,动车组可较方便地恢复至时速 350 km 中国标准动车组的基本配置。

1.3 智能型动车组

研究与智慧铁路相匹配的动车组自动驾驶技术,实现动车组状态全面实时监控、工作状态自感知、运行故障自诊断、导向安全自决策等智能化技术,保障列车持久安全运行。应用大数据融合技术,实现车-车、车-地、地-地信息实时传输,为司乘和维保人员的作业提供智能化指导信息,全面提高动车组使用效率。

1.4 智能化服务

研究实现动车组车载 Wi-Fi 信号全覆盖;通过车载终端或旅客 APP 等方式为旅客提供多样化信息服务,如车内娱乐、奥运咨询、旅行信息服务等;实现对重点旅客提供个性化及无障碍服务。

1.5 绿色环保与安全舒适性

针对运营线路特点,根据环境和运营需求,开展动车组适应性、减振降噪和节能环保研究,提高旅客乘坐舒适性和环境适应性。

2 总体技术方案

2.1 列车组成

列车采用 4 动 4 拖的 8 辆动力分散式单层电动车编组,轴重不大于 17 t。列车具体编组方式为

$Tc + M + Tp + M + M + Tp + M + Tc$,其中: Tc (1、8 号车)为带司机室的拖车; M (2、4、5、7 号车)为动车、 Tp (3、6 号车)为带受电弓的拖车。列车总体布置如图 1 所示。



图 1 复兴号智能型动车组总体布置

2.2 主要技术参数

复兴号智能型动车组的主要技术参数如表 1 所示。

表 1 复兴号智能型动车组主要技术参数

编组方式	4M4T	轮周牵引功率	10 140 kW
设计速度	350 km/h	最大制动距离	6 500 m
最高试验速度	385 km/h	车体最大宽度	3 360 mm
最大轴重	17 t	车体最大高度	4 050 mm
动车组总长	211 m	车辆定距	17 800 mm
定员	576 人	固定轴距	2 500 mm
设计寿命	30 年	车轮直径	(新) 920 mm (全磨耗) 850 mm

2.3 奥运定制化内饰

车厢内饰方案充分考虑我国高速铁路运营的要求,同时兼顾考虑奥运期间的特殊运营需求,展示奥运主体和中国元素,提供冬奥运的定制化设施,体现绿色环保及安全舒适等主题,为旅客提供人性化、多样化、自主化旅行服务。车上布置及服务设施可根据奥运需求进行定制化设计,奥运结束后,可较方便地恢复至时速 350 km 8 辆编组中国标准动车组基本配置。内饰主要效果见图 2。

3 技术创新

国家已决定将新一代人工智能(AI)技术纳入科技创新 2030 重大项目之中,而复兴号智能型动车组的智能技术研究与应用已成为科技攻关的核心目标之一。复兴号智能型动车组的技术创新一方面需要突破现有产业发展的技术瓶颈,形成在国



a) 座席



b) 餐饮服务区

图 2 车厢内饰效果图

际国内市场具有竞争力的产品,构建起全产业链的技术支撑体系;另一方面需要突破前沿领域和国家战略需求的关键技术,为培育我国战略性新兴产业提供引领。技术创新重点体现在以下几个方面。

3.1 驾驶自动化

为提高运输效率、降低司机劳动强度、保障旅客上下车的人身安全,在现行高速铁路列控系统的基础上,增加列车自动驾驶(ATO)设备,实现车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开闭防护、ATO 自动开关门及车门/站台门联动控制。ATO 自动驾驶技术系统原理见图 3。

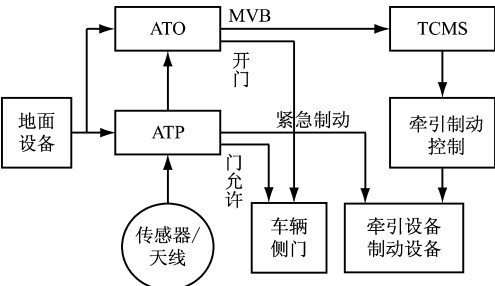


图 3 ATO 自动驾驶技术系统原理框图

3.2 运维智能化

(1) 智能检测和诊断技术。通过复合传感器技术实现动车组多维度工作状态的主动感知,为智能诊断、安全监控和动车组智能运维提供数据支持。

根据动车组的运用和维护需求,进一步优化动车组智能诊断系统,完善故障自诊断功能,采用列车通信网 + 以太网的总线构架,通过设备定点监控,实现动车组状态的全面实时监控、工作状态自

感知、运行故障自诊断、导向安全自决策,以保证列车持久安全运行。

(2) 车地信息实时传输技术。为实现车地信息实时传输,提升远程无线传输能力,采用第 4 代 (4G) 移动通信技术并具备扩展为下一代 (5G) 移动通信技术的技术平台,增加数据传输带宽,提升数据实时传输效率,为地面大数据分析提供支持。

(3) 故障预测与健康管理 (PHM) 技术。在车载安全监控系统的基础上研发地面 PHM 系统,通过动车组状态信息的实时处理和与历史数据的对比分析处理,基于大数据分析处理技术实现对高速列车运行状态安全评估和服役性能预测,提前发现和处理动车组潜在故障,最大程度地降低因故障导致的停运维修,提供并优化维修决策和维修保障手段,提升动车组的运行安全性和运维经济性。PHM 组织架构如图 4 所示。

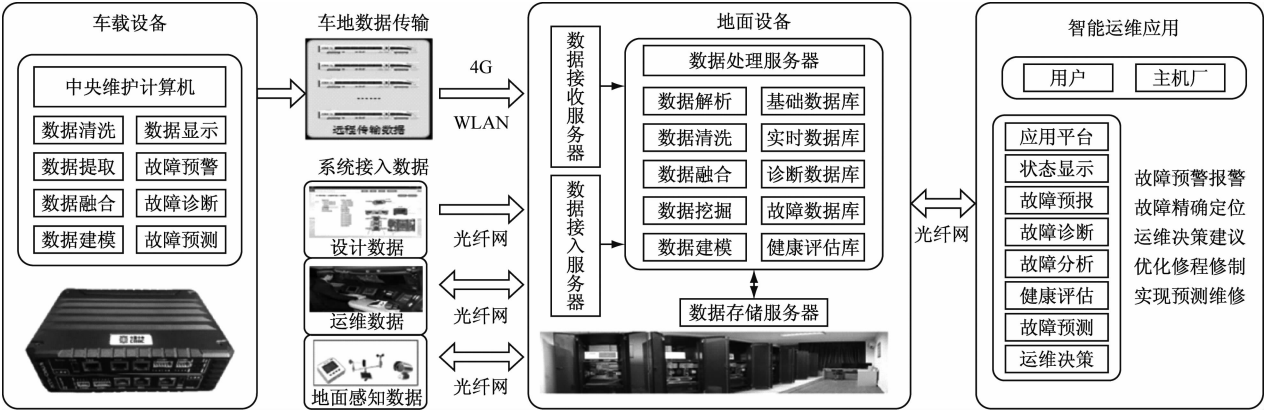


图 4 故障预测与健康管理 (PHM) 组织架构

3.3 旅客服务智能化

(1) 无线 Wi-Fi 系统采用卫星通信和 3G/4G 技术相结合的方式,通过单车服务器搭载高性能 Wi-Fi 天线实现车载无线 Wi-Fi 全列车覆盖,为旅客提供多样化咨询服务,包括点餐、旅游资讯查询、影音娱乐、外网资源访问、电视直播等功能。

(2) 利用 LCD 显示技术实现列车内、外显示屏功能和电视分屏显示功能,利用智能信息显示系统实现智能交互终端功能,实现提供中、英文列车运行、环境和开门提醒等服务信息的目的。车外信息显示屏如图 5 所示,车内电视分屏显示如图 6 所示。

流罩结构,降低受电弓气动辐射噪声。车外噪声重点控制区域如图 7 所示。

3.4 绿色环保技术

(1) 车外噪声控制,包括:优化车头形状及车身表面凹凸结构,降低气动噪声;优化转向架裙板结构,降低转向架区域对外辐射噪声;优化受电弓导



图 5 车外信息显示屏



图 6 车内电视分屏显示界面

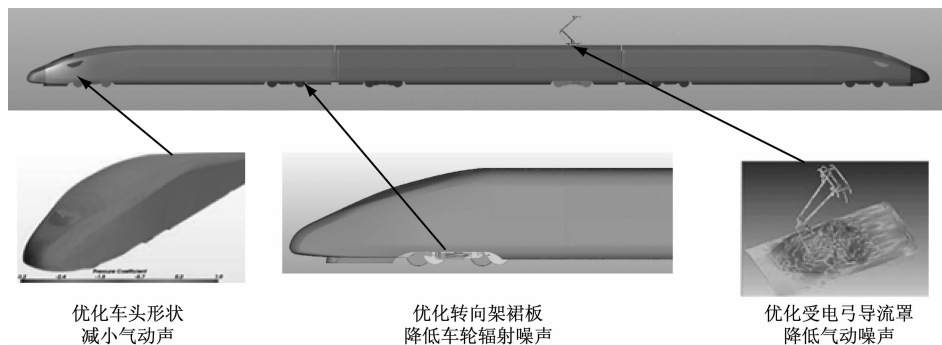


图7 车外噪声重点控制区域

(2) 设置废水再利用装置,如将洗手盆废水收集处理后用于便器冲洗。此举使净水节水率可达10%以上,每个水箱可延长持续使用时间约1.2 h。

3.5 安全舒适性

(1) 以故障导向安全为原则,设置集成化安全车载监测系统。基于复兴号 CR400BF 型动车组成熟技术,提高零部件的可靠性,并对整车安全性设计进行优化提升。通过实时监测走行部轴承振动状态,结合轴承温度信息,提前预防轴承故障,确保行车安全。完成由单部件、单车级安全监测到多系统、整车级、交互监测的提升。

(2) 视频监控系统接入列车级千兆以太网系统,使地面指挥中心可通过 5G 通信技术实时调取车内监控画面。

(3) 车内压力波动实时监控、自动控制,并可通过 ATP 信号提前获取隧道信息,提高车内压力控制精度,提升乘客舒适性。

(4) 座椅从外观造型、人机工程、垫材等方面进行优化,综合提升一等、二等和商务座椅舒适性;增加小桌板滑动功能,减小前排座椅靠背后倾对后排乘客使用小桌板的影响。

(5) 为提高接触网断电情况下的应急处置能力,增加列车应急自走行工作模式,新增满足低温

运行环境要求的动力电池系统,实现应急牵引和空调应急供电。

4 结语

近年来,中国高速铁路在掌握世界先进技术装备的基础上,正在向智能化方向发展,全力推进智能铁路蓝图。智能型动车组将实现铁路客运更加安全可靠、更加经济高效、更加温馨便捷的目标。

结合京张高速铁路智能型动车组项目的实施,通过研制引领技术发展方向、展现创新能力的复兴号智能型高速动车组,通过自主创新、正向设计及自主核心技术的掌握,使得我国在自主知识产权方面形成核心及外围技术专利群,进一步夯实中国高速铁路“走出去”的技术基础。

参考文献

- [1] 中国铁道科学研究院. 时速 350 公里 8 辆编组京张高铁智能动车组设计方案征集文件: 2017-ZFQ-1074[R]. 北京:中国铁道科学研究院, 2017.
- [2] 中国铁路总公司. 关于印发《时速 350 公里中国标准动车组暂行技术条件》的通知: 铁总科技[2014]50 号[S]. 北京:中国铁路总公司, 2014.

(收稿日期:2018-10-11)

国内首列长编组全自动运行城市轨道交通列车在中车长客下线

1月22日,中车长春轨道客车股份有限公司为成都轨道交通9号线一期项目制造的首列长编组列车下线。列车采用8辆长编组模式,最高运营速度可达100 km/h。同时,列车还采用了目前城市轨道交通列车技术最前沿的最高等级(GOA4)全自动运行技术,具有自动唤醒、自动运营以及远程控制等功能;搭配了通过以太网实时传输的网络控制系统和故障检测装置。车辆采用A型铝合金车体,使列车的最大载客量达到3456人。既能够满足超大运量需求,还能有效减少运营和维护成本。

(来源:央广网)