

成渝中线高速铁路智能化方案研究

李高丰, 王学林, 余超, 严瑾

Intelligent scheme of Second Chengdu-Chongqing high-speed railway

LI Gaofeng, WANG Xuelin, YU Chao, and YAN Jin

引用本文:

李高丰, 王学林, 余超, 等. 成渝中线高速铁路智能化方案研究[J]. 铁路计算机应用, 2022, 31(7): 10-13.

LI Gaofeng, WANG Xuelin, YU Chao, et al. Intelligent scheme of Second Chengdu-Chongqing high-speed railway[J]. [Railway Computer Application](#), 2022, 31(7): 10-13.

在线阅读 View online: <http://tljsjy.xml-journal.net/2022/17/10>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

境外铁路项目智能化系统方案研究

Research on solution to intelligent systems for overseas railway project

铁路计算机应用. 2021, 30(5): 64-69

基于BIM技术的智能建造在铁路行业的应用与发展

Application and development of intelligent construction based on BIM in railway industry

铁路计算机应用. 2019, 28(6): 1-6

智能铁路评价指标体系构建研究

Construction of intelligent railway evaluation index system

铁路计算机应用. 2018, 27(7): 21-25

高速铁路智能牵引供电系统研究

Intelligent traction power supply system in high-speed railway

铁路计算机应用. 2018, 27(11): 43-48

自然语言处理关键技术智能铁路中的应用研究

Nature language processing techniques and its applications in intelligent railway

铁路计算机应用. 2018, 27(10): 40-44

智能铁路时代网络安全问题探讨

Discussion on cybersecurity security of intelligent railway

铁路计算机应用. 2019, 28(3): 51-56



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

文章编号: 1005-8451 (2022) 07-0010-04

成渝中线高速铁路智能化方案研究

李高丰, 王学林, 余超, 严瑾

(中铁二院工程集团有限责任公司 通信信号设计研究院, 成都 610031)

摘要: 为推动成渝双城经济圈高质量发展, 进一步深化智能高速铁路的创新应用, 基于中国智能高速铁路战略发展规划和当前时期的体系架构, 结合成渝中线(重庆—成都)高速铁路主要特点和全生命周期应用需求, 提出了以智能铁路人工智能(AI, Artificial Intelligence)平台为核心, 包含智能建造、智能装备、智能运营3大板块智能应用的成渝中线高速铁路智能化方案, 阐述了智能高速铁路AI平台主要功能、智能应用主要工程内容和通信网络构成。

关键词: 成渝中线高速铁路; 智能铁路; 智能建造; 智能装备; 智能运营

中图分类号: U238 : TP39 **文献标识码:** A

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8451.2022.07.02

Intelligent scheme of Second Chengdu-Chongqing high-speed railway

LI Gaofeng, WANG Xuelin, YU Chao, YAN Jin

(Communication and Signal Design and Research Institute, China Railway Eryuan Engineering Group Co. Ltd.,
Chengdu 610031, China)

Abstract: In order to promote the high-quality development of Chengdu-Chongqing double city economic circle and further deepen the innovative application of intelligent high-speed railway, based on the strategic development plan of China's intelligent high-speed railway and the system architecture of the current period, and in combination with the main characteristics and whole life cycle application requirements of the Second Chengdu-Chongqing high-speed railway, this paper proposed an intelligent scheme of Second Chengdu-Chongqing high-speed railway which took the intelligent railway Artificial Intelligence (AI) platform as the core, and included the intelligent application of intelligent construction, intelligent equipment and intelligent operation. The paper also explained the main functions of intelligent high-speed railway AI platform, the main engineering contents of intelligent application and the composition of communication network.

Keywords: Second Chengdu-Chongqing high-speed railway; intelligent railway; intelligent construction; intelligent equipment; intelligent operation

智能铁路中广泛应用云计算、大数据、物联网、移动互联、人工智能(AI, Artificial Intelligence)、北斗卫星导航系统、建筑信息模型(BIM, Building Information Modeling)等新技术, 综合高效利用资源, 实现移动装备、固定基础设施及内外部环境信息的全面感知、泛在互联、融合处理、主动学习和科学决策, 是实现全生命周期一体化管理的新一代铁路运输系统^[1]。

2019年12月, 北京—张家口高速铁路(简称: 京张高铁)作为智能铁路示范工程开通运行, 其智能化内容主要包括智能建造、智能装备和智能运营

3大板块, 涵盖工程管理、施工建造、智能动车组、智能牵引供电、智能车站、智能票务、智能出行服务、智能调度和自动驾驶等方面^[2]。2020年9月, 中国国家铁路集团有限公司(简称: 国铁集团)颁布了《智能高速铁路体系架构1.0》, 是现阶段中国智能高铁建设和运营的指导性文件, 涵盖了智能高铁技术体系框架、数据体系框架、标准体系框架等重要内容。按照中国智能高铁发展战略规划, 智能高铁已经进入理论与技术实现重大突破阶段(2021—2025年), 将全面形成智能高铁设计、建造到运营全产业链成套技术^[3]。

成渝中线(重庆—成都)高速铁路(简称: 成渝中线高铁)从重庆枢纽既有重庆北站引出, 沿线新设重庆科学城站、铜梁站、大足石刻站、安岳站、

收稿日期: 2022-02-10

基金项目: 中铁二院工程集团有限责任公司科技开发计划(KSNQ202054)

作者简介: 李高丰, 高级工程师; 王学林, 正高级工程师。

乐至站、简州站，接入成都枢纽既有成都站，全长292 km^[4]。成渝中线高铁对构建川渝一体化综合交通运输体系，强化成都和重庆双核引领、区域联动，共建“一带一路”和长江经济带发展，推进新时代西部大开发形成新格局，具有重要的支撑作用，是成渝双城经济圈建设的又一标志性工程。因此，将成渝中线高铁打造成为一条更加安全可控、更加先进实用、更加舒适便捷的智能高铁，具有重要意义。

1 需求分析

1.1 双城经济圈通勤时间需求

成渝双城经济圈是国家级城市群，并将逐步发展成为世界级城市群。城市群具有城镇密集、联系便捷的特点，城市功能有一定的互补性，如重要交通枢纽的共享、产业集群、共用金融中心及口岸等，其交通典型特征是出现点对点式高密度交通^[5]。以世界著名的纽约、伦敦、东京等都市圈的发展经验来看，这种点对点式高密度交通通勤耐受时间一般为1 h左右。《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》也提出本区域内需要建成中心城市间、中心城市与周边城市（镇）间1 h交通圈和通勤圈。因此，成渝中线高铁需要以提高列车运行控制与指挥调度能力、提升通勤旅客出行全过程效率、提供各项乘车便捷服务等为目标，为成都和重庆两大中心城市之间1 h通勤创造必要条件。

1.2 高技术标准和运营维护需求

基于成渝双城经济圈建设的国家战略定位和贯彻落实长江经济带发展要求，成渝中线高铁设计速度为350 km/h，大足石刻—简州段运营高铁可根据试验需要进一步研究确定曲线半径。随着列车运行速度的提高，对轨道、路基、桥涵、隧道、接触网和牵引供电等铁路基础设施的性能参数和运营维护（简称：运维）有着全新的要求。

（1）需要全方位获取相关基础设施服役状态下的性能参数、几何尺寸和视频图像等信息。例如：①桥梁结构关键部位的应力、振动和变形等数据；②隧道重点区段的围岩深部位移和水压力、衬砌混凝土应力应变、基底结构位移和隧内环境变量等数

据；③路基不良地质区段的结构形态与边坡变形数据；④轨道上拱、扣件失效、轨道结构开裂和钢轨裂纹等病害情况；⑤接触网零部件疲劳、变形和磨损等状态^[6-9]。

（2）需要通过大数据分析、AI等技术对基础设施质量状态进行综合分析与趋势研判，对基础设施缺陷进行故障预测与健康评估，辅助编制设备维修计划和作业方案，优化修程修制，提升运维水平。

1.3 复杂工程设计与管理需求

（1）成渝中线高铁沿线不良地质现象众多，主要有矿场采空区、岩溶及岩溶水、有害气体、危岩及岩堆、高温热水和滑坡等，线路穿越多处山脉和水系，紧邻多处自然保护区、风景名胜区等环境敏感区域，在设计、建造阶段需要及时快速地掌握现场的地质情况和生态变化，进行智能分析和决策，降低建设风险，有效控制工程投资。

（2）成渝中线高铁两端分别为成都和重庆两座超大城市，城市具有建筑物密集、多种城市交通运输方式交织、市政地下管网密布等特点，对设计选线和工程建设要求极高，需要开展动态、精细化的设计和工程管理，有效保障工程建设的安全和质量。

2 总体方案

2.1 基本原则

2.1.1 全生命周期管理

通过应用各类信息化和智能化系统，满足成渝中线高铁线路勘察、设计、建造、运营和维护全生命周期的工程管理要求。在建造期、运营期采用统一的软硬件服务标准，保证建造期内积累的各类数据资源能够全面、有序地转移至运营期。

2.1.2 数据集成、共享、分析

通过企业级大数据平台开展数据集成、数据治理、数据分析等服务，实现数据发布、智能分析和数据可视化等功能。建立可靠的数据共享安全保障机制，以统一的数据标准，确保铁路内部数据与外部数据能够共享。

2.1.3 兼容性

智能化平台采用与既有数据中心相兼容的标准

化设备，各类新建智能化系统应与建设单位、运营单位的既有系统之间实现兼容。

2.1.4 设施设备永临结合

建造期各类智能应用系统布设的现场智能感知设备和数据传输设备均可根据设备使用年限规定、实际使用状况在工程竣工交付时进行评估，具备正

常使用功能的设备可在运营期继续使用，避免重复设置，减少浪费。

2.2 智能化架构

成渝中线高铁以智能铁路 AI 平台为核心，包含智能建造、智能装备、智能运营相关的各类智能化子系统，其智能化架构，如图 1 所示。

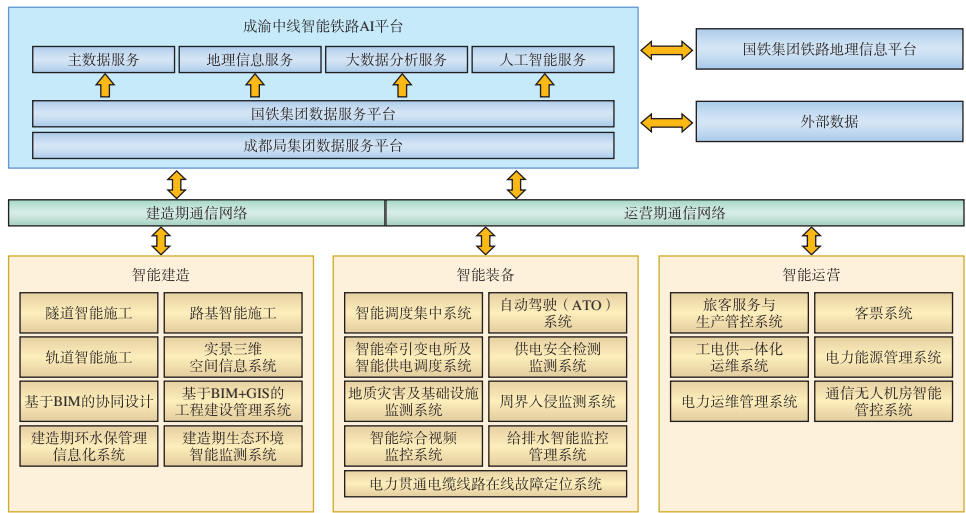


图1 成渝中线高铁智能化架构

2.2.1 智能铁路 AI 平台

智能铁路 AI 平台作为成渝中线高铁智能化的核心，利用既有国铁集团、中国铁路成都局集团有限公司铁路数据服务平台资源并按需扩容。平台汇集来自智能建造、智能装备、智能运营板块和既有业务信息系统数据，并与航空、公路、城市交通、气象和灾害等外部数据进行交互，从而形成一套多专业融合、跨业务、跨部门共享的规范数据资源。在此基础上，平台开展主数据、地理信息、大数据分析、人工智能等服务。

2.2.2 智能应用

智能应用由智能建造、智能装备、智能运营 3 大板块组成。

(1) 智能建造。①综合利用空天地一体化网络获取数据，对数据进行深度处理，构建成渝中线高铁全域范围内高精度、可量测影像实景三维模型，实现海量地形地貌三维模型数据的管理、显示和分析应用；②以 OpenRailDesigner 为基础平台，按照统一数据框架原则，开展各专业的 BIM 设计应用工作，完成各阶段、各专业 BIM 交付；③采用智能湿

喷台车、智能衬砌台车、路基智能压实、轨道智能精调等新型智能建造装备与系统，实现施工过程精细化管理和质量控制；④根据生态环保管理需求，对铁路沿线生态环境进行实时监控、智能分析和智能预警，消除或减少铁路施工对生态环境的影响。

(2) 智能装备。①在列车运行自动调整、进路和命令安全卡控、行车调度综合仿真、行车信息数据平台等方面进一步优化和完善，实现调度集中系统更深层次的智能化；②采用智能牵引变电所、智能供电调度系统、智能供电运行检修管理系统，实现牵引供电系统全方位、全覆盖的综合检测监测，以及综合分析、判断；③利用物联网、大数据等技术，对铁路沿线特殊区段或结构复杂的桥梁、隧道和路基进行监测，实现对铁路基础设施健康状况的综合监控、评价和分析；④采用对铁路沿线给排水设施使用情况（取水量、供水量、供水损耗量、耗电量等）、关键参数（液位、压力、流量）等信息进行监测，通过各类远程控制设备对水泵、电磁阀等给排水机电执行机构进行控制，实现给排水系统的自动运行和无人值守；⑤借助智能化技术对电力

贯通电缆状态进行全面监测,及时掌握电缆运行状态异常或故障的征兆,并进行数据上报,实现电缆故障的快速定位维修和优化检修周期。

(3) 智能运营。①形成以铁路旅客服务与生产管控平台为核心的智能客站,具备旅客服务应用、客运管理应用、客站设备管理应用、客站应急指挥应用功能,实现客站生产和服务业务的一体化协同;②以工程建设期 BIM+地理信息系统(GIS, Geographic Information System)为载体,共享工程建设期交付数据,以运营期铁路局集团公司统建的生产管理系统为基础,建立工电一体化运维平台,实现建造与运维一体化及设备履历全寿命周期管理,为科学开展设备维修提供技术支持;③根据运维管理的需要,结合工电供运维一体化,对全线车站站房、生产生活房屋、区间箱式变电站进行综合能耗监测管理,自动提供能耗分析和解决方案。

2.2.3 通信网络

(1) 建造期

铁路沿线各类智能应用系统/设备可通过有线网络或者无线网络汇集后,利用电信运营商网络资源将信息传输至智能铁路 AI 平台,也可直接利用电信运营商网络资源将信息传输至智能铁路 AI 平台。

智能铁路 AI 平台与各级施工单位指挥机构、各级建设指挥机构、设计单位、咨询单位、监理单位之间的网络通道可根据实际情况,合理选择电信运营商网络资源或铁路专网资源。

(2) 运营期

沿线各类智能应用系统/设备根据成渝中线铁路专网建设情况和数据安全传输需要,优先选择利用沿线铁路专网资源将信息传输至智能铁路 AI 平台。

智能铁路 AI 平台至运营、维护管理单位或部门之间的网络通道选用铁路专网资源。

3 结束语

中国智能铁路在京张高铁、北京—雄安城际铁路的智能化创新实践基础上,形成了智能高铁体系架构,取得了一系列应用成果。随着物联网、AI、区块链等新兴技术的广泛应用,依托成渝中线高铁,以无人化、自主化为目标,按照“一个核心,三大板块”的智能化架构,将进一步提升智能铁路 AI 平台能力,扩展铁路智能应用领域,为推进成渝双城经济圈高质量发展提供有力支撑。

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, 27(7): 1-8.
- [2] 王同军. 中国智能高速铁路体系架构研究及应用[J]. 铁道学报, 2019, 41(11): 1-9.
- [3] 王同军. 中国智能高铁发展战略研究[J]. 中国铁路, 2019(1): 9-14.
- [4] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于新建成渝中线铁路(含十陵南站)可行性研究报告的批复[Z]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2021.
- [5] 陈小鸿, 周翔, 乔瑛瑶. 多层次轨道交通网络与多尺度空间协同优化—以上海都市圈为例[J]. 城市交通, 2017, 15(1): 23-24.
- [6] 陈列, 朱颖, 谢毅, 等. 400 km/h莫斯科至喀山高速铁路土建工程设计研究综述[J]. 高速铁路技术, 2021, 12(2): 27-32.
- [7] 袁焦, 王珣, 李高丰, 等. 400 km/h高速铁路地质灾害及基础设施监测系统研究[J]. 高速铁路技术, 2021, 12(5): 23-30.
- [8] 高仕斌, 刘志刚, 杨佳. 400 km/h高速铁路接触网系统研究展望[J]. 高速铁路技术, 2021, 12(2): 11-16.
- [9] 智慧, 林宗良, 李剑, 等. 高速度铁路牵引供电系统适应性关键技术研究[J]. 高速铁路技术, 2021, 12(3): 79-83.

责任编辑 徐侃春