

文章编号: 1674—8247(2021)01—0029—06
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2021.01.007

雅安至林芝铁路行车调度指挥系统技术方案研究

徐 越

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:雅安至林芝铁路独特的线路环境对信号行车指挥系统提出了特殊的要求。本文首先从雅安至林芝铁路行车指挥系统的应用需求、智能化与特殊场景的功能需求出发,分析了雅安至林芝铁路行车指挥系统应满足的技术条件,并在此基础上完成了智能调度集中系统方案与 CTC3.0 调度集中系统方案的对比分析。经比选与论证,推荐雅安至林芝铁路采用智能调度集中系统方案。

关键词:雅安至林芝铁路; 行车指挥系统; 智能调度集中系统; CTC3.0 调度集中系统; 方案比选
中图分类号:U284.59 **文献标志码:**A

A Study on Technical Proposal of Train Operation Dispatching Command System for Ya'an-Nyingchi Section of Sichuan-Tibet Railway

XU Yue

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: The unique environment along the Ya'an-Nyingchi Section of Sichuan-Tibet Railway puts forward special requirements for the signal traffic command system. First of all, this paper analyzes the technical conditions that the train traffic command system of Ya'an-Nyingchi Section should meet after looking into its application requirements, and functional requirements of intelligence and special scenarios, and then, completes the comparative analysis between the scheme of the intelligent centralized traffic control system and that of centralized traffic control system CTC3.0. After comparison and demonstration, it is recommended that Ya'an-Nyingchi Section should use the intelligent centralized traffic control system.

Key words: Ya'an-Nyingchi Section of Sichuan-Tibet Railway; traffic control system; intelligent centralized traffic control system; centralized traffic control system CTC3.0; scheme comparison

雅安至林芝铁路具有长大下坡道多、分相区设置不规则、桥隧比高的线路特点,部分区段塌方、泥石流、滑坡等自然灾害频发,要求调度指挥系统具备调度策略智能动态调整、列车灾害防护与应急救援等功能^[1]。同时,为实现行车间隔自适应调整,区间移动闭塞环境下的车车追踪运行等特殊场景要求调度指挥系统与自动驾驶系统(ATO)联动。雅安至林芝铁路

特殊的线路与运营环境使得深入研究其行车指挥技术条件与系统方案成为迫切需求。

1 行车调度指挥系统应用需求

雅安至林芝铁路高寒、高海拔、桥隧众多、自然灾害频发等复杂工程环境对行车调度指挥系统的应用提出新的要求,其具体需求如下:

收稿日期:2020-07-21

作者简介:徐越(1990-),男,助理工程师。

基金项目:中铁二院工程集团有限责任公司科技发展计划项目(KYY2019041(19-21))

引文格式:徐越.雅安至林芝铁路行车调度指挥系统技术方案研究[J].高速铁路技术,2021,12(1):29-34.

XU Yue. A Study on Technical Proposal of Train Operation Dispatching Command System for Ya'an-Nyingchi Section of Sichuan-Tibet Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2021, 12(1):29-34.

(1)雅安至林芝铁路长大坡道较多,分相区分布不规则,且采用客货混跑的运营模式,这要求列车运行速度及追踪间隔应实时调整,对行车指挥系统智能化提出了新要求。

(2)雅安至林芝铁路桥隧比高(约为 95%),存在桥梁及隧道处发生火灾的可能性,为防止火灾造成的人员与财产损失,需要在调度指挥系统中增加特殊情况下的列车应急调度指挥功能,引导旅客列车安全驶入救援站,指挥救援列车及时到达事故现场。

(3)雅安至林芝铁路相邻两供电臂间隔距离较长,区间采用移动闭塞技术,列车追踪间隔距离较短,非正常情况下,存在同一供电臂内存在多辆列车追踪运行的可能。同一个供电臂内车辆数量增加,供电需求过大,可能会导致电网跳闸。因此,调度系统需预留与供电系统的接口,实时接收牵引供电监测系统传递的功耗信息,调度系统 ATO 管理模块再根据功耗信息及预测结果合理调整列车运行间隔与列车运行速度,从而达到控制供电臂内列车数量的目的,间接调整同一供电臂内的牵引供电系统能耗,保证牵引供电系统的可靠运行。

2 行车调度指挥系统功能需求

雅安至林芝铁路行车指挥系统除应满足 TJ/DW 208-2019《智能调度集中系统暂行技术条件》与调度集中系统技术条件的要求外,还需兼顾线路智能化及特殊场景的应用需求。雅安至林芝铁路行车指挥系统应具有运行计划智能调整、进路与命令安全卡控、应急行车指挥、系统联动与智能 ATO 等功能,其行车指挥系统功能需求如图 1 所示。

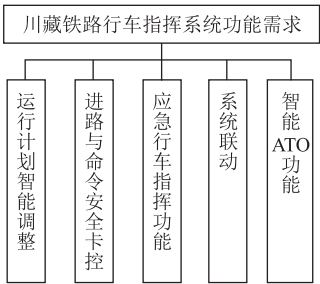


图 1 雅安至林芝铁路行车指挥系统功能需求框图

2.1 智能化行车调度指挥功能需求

雅安至林芝铁路智能化行车指挥功能主要应包括列车运行计划智能调整、进路及命令智能卡控、应急行车指挥、系统联动和智能 ATO 功能。

(1)列车运行计划智能调整

雅安至林芝铁路具有客运、货运、专运、特运等运输需求,存在不同类型列车之间追踪运行的场景,亟需采用基于历史数据与运营场景的列车早晚点预测技术实现列车运行计划动态实时调整,确保线路安全高效运行。列车运行计划智能调整功能应根据不同场景提供不同的调整策略,调整后计划应符合相关约束条件,具有可用性和便捷性。

(2)进路及命令智能卡控

进路和命令安全卡控功能应拓展现有系统自律卡控条件和自律检查范围,增加固定径路卡控、复杂站场进路控制、无线发车进路预告等功能,实现综合智能卡控。

(3)系统联动

行车数据平台应在既有调度集中系统架构的基础上,通过加强与运输信息集成平台、PSCADA、自然灾害及异物侵线监测、DMS 等系统的结合,在保证信息安全的条件下,实现系统与客运、供电、工务、机务、车辆等专业信息系统的信息共享,形成系统间联动。

(4)应急行车指挥功能

行车调度指挥系统应能实现正常调度集中业务操作演练和应急场景模拟演练。在塌方、泥石流、地震等自然灾害发生时,行车调度指挥系统应能快速指挥列车驶入最近的救援站或安全区段、指挥抢险救援工程列车驶入事故现场进行抢险救灾。

(5)智能 ATO 功能

调度系统 ATO 功能模块除实现列车自动驾驶功能外,应满足运行计划上车、列车间隔自适应调整、区间列车数量控制、接触网供电能力适应及故障特殊情况下的行车指挥需求。

2.2 行车调度指挥特殊功能需求

雅安至林芝铁路地理环境复杂,行车指挥系统需具有以下特殊需求:

(1)川藏线山地灾害频发,为满足抢险救灾情况下的应急指挥和控制需求,应采用集中统一的行车指挥控制方式。

(2)通过行车信息数据平台与其他系统的信息充分共享,行车调度指挥系统综合灾害监测信息、电力调度信息、列控设备动态监测信息等,实现列车运行计划的动态实时调整。

(3)为应对恶劣的运输环境,系统需具备区间列车数量控制、接触网供电能力自适应、特殊线路情况下的行车指挥功能。行车指挥系统应具备 ATO 功能管理模块,与车载 ATO 系统结合,为 ATO 系统提供

支持。

3 雅林段行车调度指挥系统技术条件

雅安至林芝铁路行车指挥系统部分功能已突破现行调度集中系统的技术条件,结合其特殊线路与工程环境特点,雅安至林芝铁路行车调度指挥系统主要功能应满足以下技术条件要求。

3.1 运行计划智能调整

雅安至林芝铁路具有客运、货运、专运、特运等运输需求,存在不同类型列车之间追踪运行场景,应采用基于历史数据与运营场景的列车早晚点预测技术实现列车运行计划动态实时调整功能,确保线路安全高效运行。列车运行计划智能调整功能应根据不同场景提供不同的调整策略,调整后计划应符合相关约束条件,具有可用性和便捷性。

3.2 系统联动

雅安至林芝铁路线路环境复杂、自然灾害频发,行车数据平台应在既有调度集中系统架构基础上,通过加强与运输信息集成平台、车载 DMS 系统、路桥隧等基础设施监测系统结合,在保证信息安全的基础上,实现行车指挥系统与客运、供电、工务、机务、车辆等专业信息系统的信息数据共享,形成系统间联动,确保管辖运行列车的安全高效追踪运行^[2]。

3.3 进路与命令安全卡控

进路与命令智能卡控功能应拓展现有系统自律卡控条件和自律检查范围,实现固定径路卡控,车站作业卡控(列检、吸污、上水、乘降),满线卡控、复杂站场进路触发优化控制、无线发车进路预告、车次号自动变更、侧线通过列车卡控等功能,最终实现列车进路与车站作业自动化、智能化安全卡控的目的。

3.4 综合信息数据承载平台

雅安至林芝铁路调度集中系统应具备综合信息数据承载平台的功能,应具备与信息专业的灾害监测系统、客票系统,电力系统的电力监测系统(PSCADA)、电力调度管理系统(PDMS)联动的能力,信号智能调度集中系统通过综合灾害监测信息(塌方、泥石流、滑坡、雪崩、地震等信息)、客运信息(交路、司乘、客票、坐席等客运信息)、供电臂间电力负荷信息、停送电信息等实现列车运行计划智能调整、车次早晚点预测等功能。

3.5 智能ATO功能

行车指挥系统应具备ATO功能管理模块,能够与车载ATO系统结合,满足列车运行计划上车需求,为

ATO系统辅助驾驶提供支持,以应对雅安至林芝铁路恶劣的运输环境,实现区间列车数量控制、接触网供电能力适应与特殊线路情况下的行车指挥功能。

3.6 应急行车指挥功能

雅安至林芝铁路桥隧比约95%,沿线地质不良地段较多,为预防雪崩、泥石流、地震等突发自然灾害对运行列车带来安全风险,行车调度指挥系统应能快速指挥列车驶入最近的救援站或安全区段,指挥抢险救援工程列车驶入事故现场进行抢险救灾。

4 行车指挥系统选型与方案比选

4.1 智能调度集中方案

为应对雅安至林芝铁路恶劣的运输环境,满足抢险救灾情况下的应急指挥和控制需求,雅安至林芝铁路拟采用智能调度集中系统。系统在现行标准的基础上,利用“云技术”、“大数据”等新技术手段与其他专业系统联动,实现系统间信息共享与实时交互,实现区间列车数量控制、接触网供电能力自适应、特殊线路情况下的行车指挥功能。智能调度集中系统ATO模块能够与车载ATO系统结合,为列车自动驾驶提供支持。

智能调度集中系统由调度中心子系统、主控站子系统、网络通信子系统3部分构成,分调度中心及主控站两级结构^[3]。各系统均采用高性能、高质量、高可靠、智能化的软硬件设备。雅安至林芝铁路智能调度集中系统总体结构如图2所示。

成都铁路局集团公司与青藏公司调度所分别设置智能调度集中系统中心设备。调度集中系统中心设备在既有CTC中心接口服务器基础上新增ATO接口服务器、供电调度接口服务器、灾害监测接口服务器等,用于与电力PSCADA系统、灾害监测系统、异物侵限监测系统的联动,实现列车自动运行计划管理、行车数据综合管理、突发应急事件处理等功能。

车站级行车指挥子系统根据需要设置相应设备,若所在站为主控站,则设置一体化自律机设备;若所在站为被控(无人值守)站,则仅设置自律机查询终端。雅安至林芝铁路智能行车指挥系统车站结构示意图如图3所示。

雅安(不含)至罗麦(不含)行车指挥纳入成都局调度中心客专CTC总机系统,新设1套接入设备、1个智能化调度台。罗麦至昌都与昌都(不含)至林芝(不含)共用1个智能化调度台,纳入青藏公司调度中心客专CTC总机系统管理。

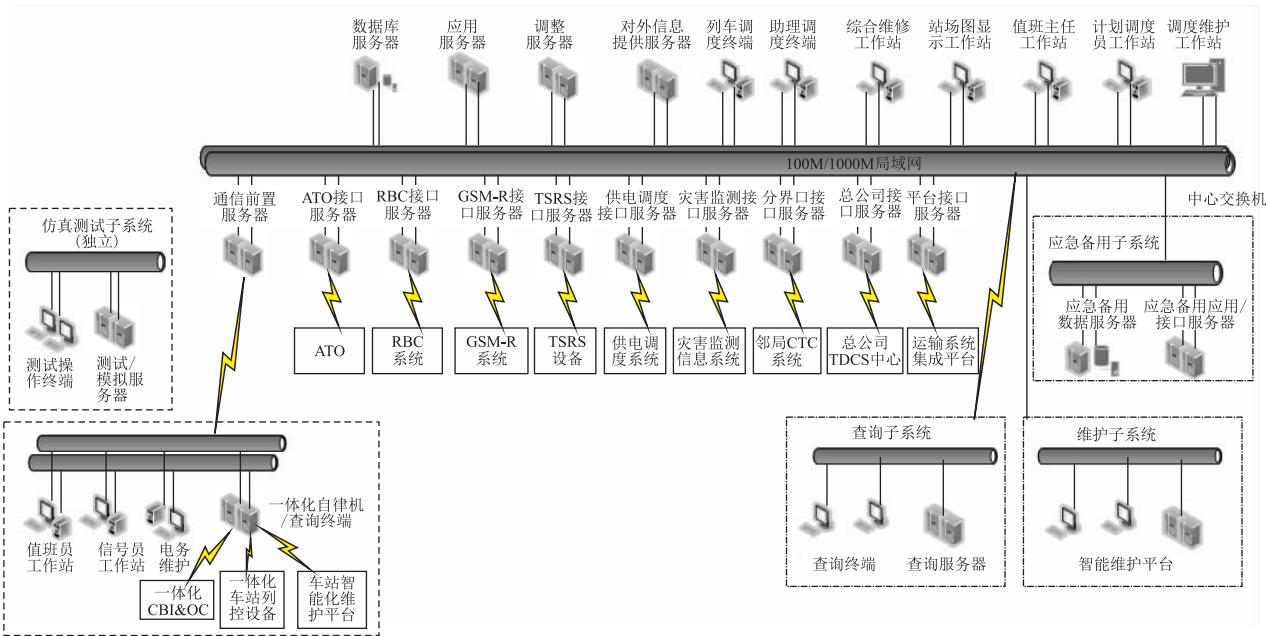


图 2 雅安至林芝铁路智能调度集中系统总体结构图

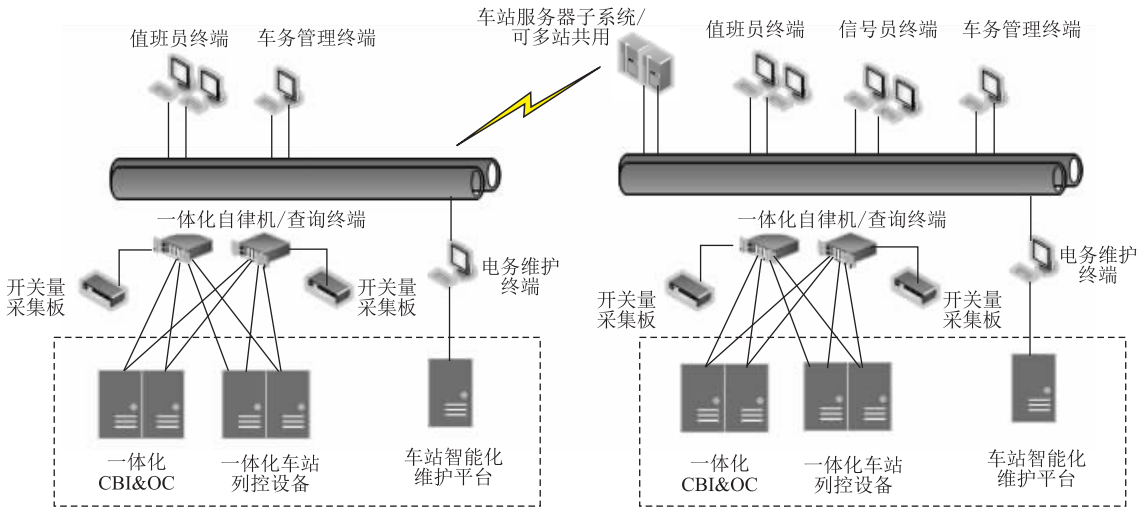


图 3 雅安至林芝铁路智能调度集中系统车站结构示意图

雅安至林芝铁路在新建主控站(配置列控联锁一体化设备的车站)新设智能 CTC 分机、信息安全防护系统和通道质量监督系统设备,其余车站新设智能 CTC 查询终端。新建主控站共有天全、康定、雅江、理塘、巴塘、贡觉、昌都、邦达、洛隆、波密、鲁朗、林芝 12 个。

4.2 CTC3.0 调度集中方案

CTC3.0 调度集中系统在现有信号系统中被普遍采用,系统综合了计算机技术、网络通信技术和现代控制技术,采用分散自律设计原则,以列车运行调整计划控制为中心,兼顾列车与调车作业。能实现调度中心(调度员)对某一区段内信号设备的集中控制、对列车

的直接指挥、管理,具备较高的自动化功能^[4-5]。

CTC3.0 调度集中系统与智能调度集中系统结构相似,均由中心系统、车站与网络系统 3 部分组成。CTC3.0 调度集中系统中心一般设置高速铁路调度集中中心系统和普速调度指挥/调度集中中心系统,另外包括查询子系统、运维子系统、仿真测试子系统与应急备用子系统。CTC3.0 调度集中系统中心设备除不具备智能化与 ATO 相关功能外,其余配置与智能调度集中系统基本相同,系统总体结构如图 4 所示。

CTC3.0 调度集中系统车站设备主要由车站自律机、车站服务器、车务终端、电务维修终端、车务管理终

端、网络设备、信息安全设备、通信质量监督设备、电源设备等组成。CTC3.0 车站设备无法与列控、联锁设备

集成,其车站结构示意图如图 5 所示。
根据现行CTC3.0技术条件设置雅安至林芝铁路

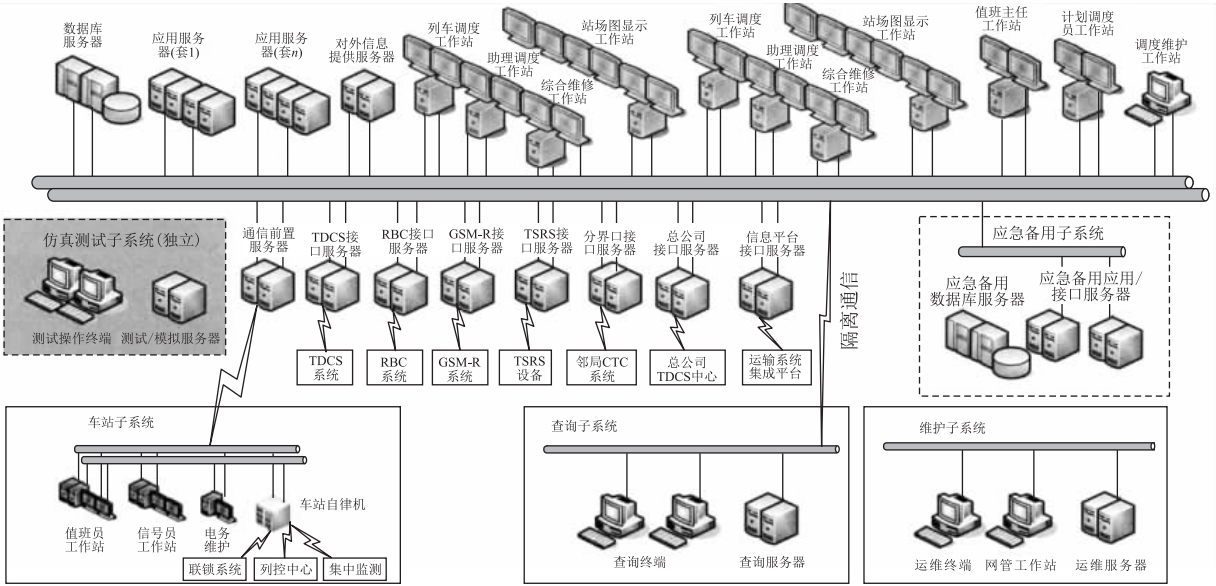


图 4 雅安至林芝铁路 CTC3.0 系统总体结构图

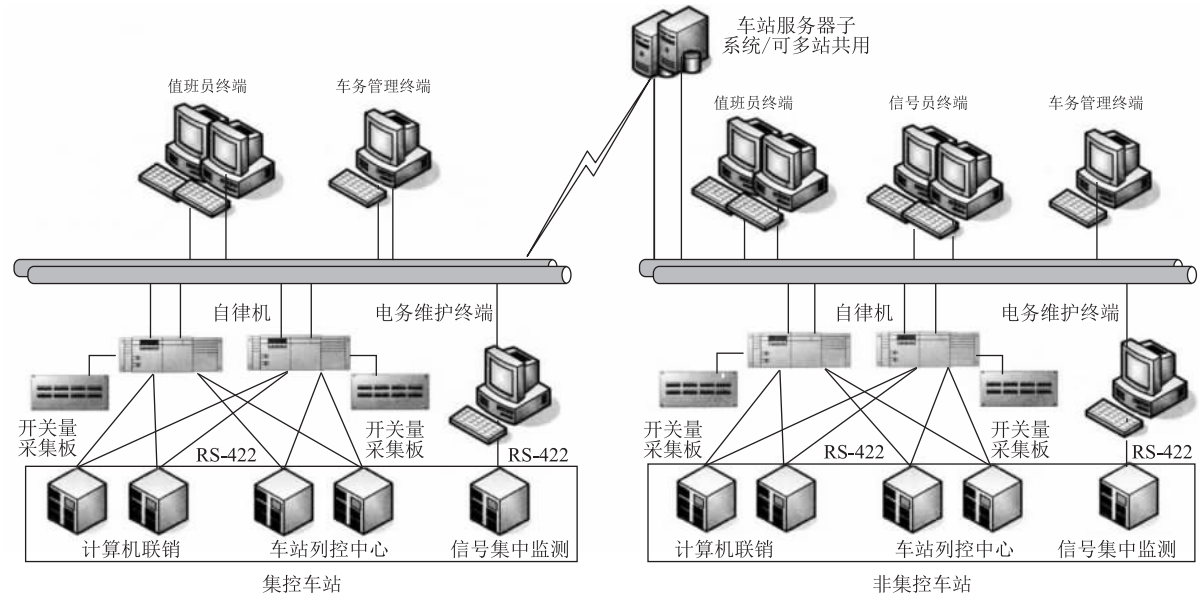


图 5 雅安至林芝铁路 CTC3.0 系统车站结构示意图

行车调度指挥系统,采用分散自律调度集中系统,满足 Q/CR 518 – 2016《调度集中系统技术条件》。雅安(不含)至罗麦(不含)段新设 1 个调度台,纳入成都局调度所 CTC 总机系统管理,罗麦(含)~昌都(含)~林芝(不含)段新设 1 个调度台,并纳入青藏公司川藏台管辖。各站新设 CTC3.0 分机、信息安全防护系统和通道质量监督系统设备。

采用 CTC3.0 系统的线路,正常条件下列车可按运行图行车,但当运行列车遭遇特殊情况时(如天气、

环境变化、线路中断、设备故障等),列车运行难免偏离运行图。此时,调度员要人工调图,需花费若干小时才能恢复正常行车。雅安至林芝铁路复杂的地理环境及气候条件对行车运输造成的干扰高于其他线路,仅依靠调度员调图无法满足行车运输的需求。

4.3 雅林段行车指挥系统方案比选

(1) 行车指挥系统技术方案比选

智能调度集中系统方案能通过数据平台共享其他相关专业的监测信息,具备智能动态调度策略优化和

运行计划在线实时调整功能,既保证了行车效率,又有效减少了调度员的劳动强度及工作压力;同时具备ATO的相关功能,满足区间列车数量控制、接触网供电能力自适应、特殊线路以及故障等特有情况下的行车指挥需求^[6]。

CTC3.0 调度集中方案未设置ATO服务器及其他系统的接口服务器,无法与电力系统、客票系统与灾害监测系统联动,无法满足雅安至林芝铁路特殊情况下的行车指挥需求。

(2) 经济效益比选

相较于CTC3.0 调度集中方案,智能调度集中系统方案仅通过调度中心智能调整服务器、ATO 接口服务器、供电调度接口服务器和灾害监测接口服务器,即可实现系统的智能调度功能,可有效降低运营阶段人工调图与灾害救援抢险投入的人力物力。此外智能调度集中系统方案的站机设备可与列控联锁一体化设备整合,能有效降低信号系统车站级设备费用。

综上所述,推荐雅安至林芝铁路采用智能调度集中系统方案。

5 结束语

雅安至林芝铁路智能调度指挥系统通过增加智能调整功能模块、ATO 模块实现列车运行计划的实时更新调整和列车运行计划上车,同时通过新增牵引变电系统接口和灾害监测接口,整合供电臂停送电信息、实时耗电信息及灾害信息,通过不同专业系统间的联动与信息共享,实现线路的高标准、大能力建设目标。

参考文献:

- [1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 川藏铁路雅安至林芝段可行性研究总说明书[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2019.
China Railway Eryuan Engineering Group. Co., Ltd. General Specification for Feasibility Study of Ya'an-Linzhi Section of Sichuan Tibet Railway [R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group. Co., Ltd., 2019.
- [2] TJ/DW 208-2019 智能调度集中系统暂行技术条件[S].
TJ/DW 208-2019 Temporary Technical Conditions of Intelligent Centralized Traffic Control System[S].
- [3] 中国铁道科学研究院集团有限公司. 高铁智能调度集中系统总体架构和主要功能[R]. 北京: 中国铁道科学研究院集团有限公司, 2019.
China Academy of Railway Sciences. The Overall Architecture and Main Functions of High Speed Railway Intelligent Centralized Traffic Control System [R]. Beijing: China Academy of Railway Sciences, 2019.
- [4] TB/T 3471-2016 调度集中系统技术条件[S].
TB/T 3471-2016 Technical Specification for Centralized Traffic Control System [S].
- [5] QCR 518-2016 调度集中系统技术条件[S].
QCR 518-2016 Technical Specification for Centralized Traffic Control System [S].
- [6] 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.
WANG Tongjun. Overall Framework and Development Prospect of Intelligent Railway [J]. Railway Computer Application, 2018, 27(7): 1-8.