

朔黄重载铁路 LKJ-15C 临时数据文件远程更新技术设计与实现

刘福¹ 田晓栋¹ 欧盛芬²

1 国能朔黄铁路机辆分公司 河北沧州 062350; 2 湖南中车时代通信信号有限公司 湖南株洲 412001

DOI:10.12238/ems.v7i6.13866

[摘 要] 本文针对朔黄重载铁路 LKJ-15C 临时数据文件远程更新技术设计与实现进行研究。在朔黄重载机车已安装 LKJ-15C 的条件, 针对目前存在的 LKJ 临时数据文件上车方式存在的短板, 开展 LKJ-15C 临时数据文件远程更新技术研究, 能够有效的提高 LKJ-15C 运用的安全性, 降低作业人员劳动强度, 规避人工环节过多带来的不确定因素, 符合重载铁路智能化的发展方向。

[关键词] LKJ-15C; 临时数据; LKJ 临时限速管理子系统; LKJ 临时限速发布子系统、远程更新

1 引言

加快数字化与智能化发展战略规划, 推进新技术和铁路业务的高效融合, 达到优化运输服务质量, 增强运输安控水平、提升智能化运营及管理水平, 实现降本、提质、增效的目的建设纲领。

2017 年国际重载大会首次提出“数字铁路 4.0”即搭建现代化数字网络平台, 广泛应用传感器、数据应用计算、信

息通信、人工智能等技术, 大幅提升重载技术装备智能化水平, 提高运输效率、安全性。国际重载协会 2019 专题技术研讨会于 2019 年 6 月 10-14 日在挪威纳尔维克召开, 研讨会主题是: “铁路重载 4.0—实现性能水平的突破”, 未来世界重载技术将进一步向智能化、数字化方向发展。

2 系统架构

2.1 总体框架

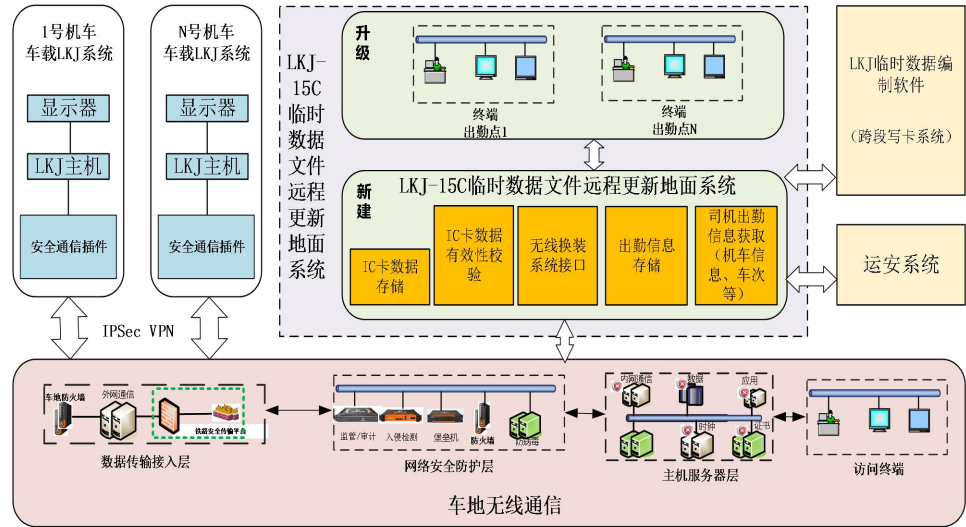


图 1 系统总体框架图

Fig1 Overall System Framework Diagram

系统总体架构如图 1 所示, 涉及到 LKJ 临时数据文件编制软件、LKJ 车载数据无线换装系统、车载 LKJ-15 系统(含安全通信插件)等。此架构设计利用目前现有的 LKJ-15C 系统各模块, 在 LKJ 临时数据文件编制软件和无线换装系统增加中间接口, 此接口采用数据库表和揭示数据文件形式, 由 LKJ 临时数据文件编制软件采用类似乘务员 IC 卡出勤模式, 按机车担当区段方式将所需的揭示数据形成揭示数据文件包, 同时将简要信息(机车、揭示数据包 CRC32 等)更新至

中间接口数据表中, 无线换装系统根据在线机车的揭示信息状态包实时获取中间接口的临时揭示数据, 判断机车是否有新的临时揭示数据文件, 有则通过无线通信网络将此临时揭示数据发送至车载 LKJ-15 系统的安全通信插件, 车载安全通信插件通过车载以太网通信总线发送至 LKJ-15C 主机。实现 LKJ 临时揭示的远程上传。

2.2 系统网络架构

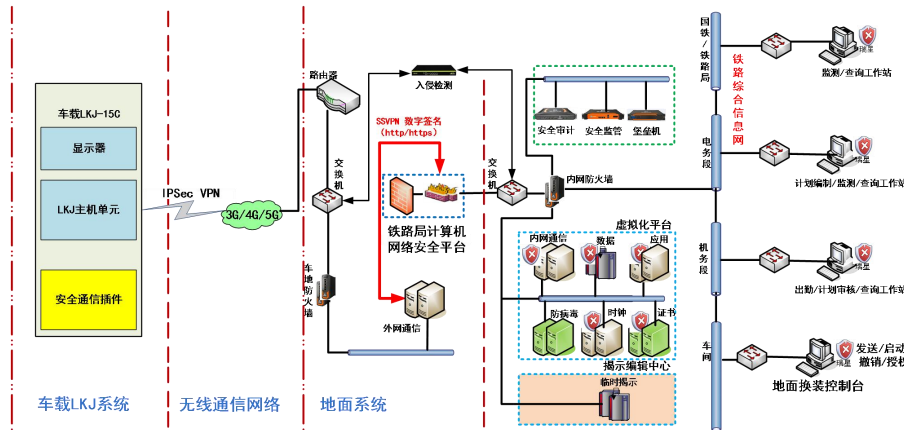


图 2 系统网络架构图

Fig2 System Network Architecture Diagram

如图 2 所示, 系统根据 GB/T 22240-2020 规定的三级保护要求进行设计, 整体借鉴利用 LKJ 车载数据无线换装系统架构及相关技术, 保障系统的数据安全、网络安全、用户安全、主机安全、应用安全, 防止地面网络内部遭入侵、车载数据被篡改、主机服务器遭恶意代码攻击等风险, 避免网络安全隐患及信息安全事件发生。系统利用既有的 LKJ 车载数据无线换装系统设备作为网络设备。

2.3 系统结构

系统由车载、地面系统和 LKJ 临时数据文件编制软件三部分组成。

1) 车载: 由车载安全通信插件负责与地面系统进行通信交互, 实时接收地面发送的临时数据, 将接收到的临时数据通过 RS232 发送给 LKJ-15C 主机, 同时在显示器 (DMI) 进行显示及人工查询确认, 确认操作回执至地面系统。

2) 地面系统: 硬件资源 (含安全防护) 复用 LKJ 车载数据无线换装系统及网络通道, 采用同一端口, 由系统标记不同的业务数据。通信协议整体框架与 LKJ 车载数据无线换装车地通信协议保持一致, 增加其临时限速的数据类型, 车载数据经过外网通信到内网通信时, 根据其临时限速的数据类型, 分发给临时限速的队列进行独立业务处理。WEB 应用程序具备临时数据文件的管理、发送、接收回执及监测管理功能。

3) LKJ 临时数据文件编制软件: 在既有软件整体功能不变的情况下, 增加与本系统的临时数据接口, 在揭示发布时将揭示数据文件包上传至临时揭示数据接口, 接口形式包含揭示数据文件包、揭示数据文件包信息 (揭示数据文件包信息、上传时间、上传操作人员、揭示数据文件包 CRC32、揭示条数等), 揭示上传采用 SFTP/http 协议。

2.4 系统作业流程

2.4.1 有计划运行揭示上车

1) 揭示编辑, 编辑方式维持不变、支持机务段编辑及集

中编辑两种方式。

2) 揭示发布, 揭示发布方式维持不变、在朔黄铁路集中部署运行揭示发布服务器, 连接各单位揭示编辑服务器, 自动实现揭示汇总及发布, 形成唯一最新的运行揭示版本。

3) 地面出勤, 地面出勤方式维持不变。

4) 揭示更新, LKJ-15C 车载安全通信插件自动向地面服务器申请最新运行揭示。

5) 司机复核, 过渡期 IC 卡中保留运行揭示, 维持人工复核; 增加车载与地面运行揭示自动校核功能未来可取消人工复核工作。

2.4.2 突发运行揭示上车

1) 揭示编辑, 提供专用编辑终端, 并自动校核。

2) 揭示发布, 支持人工指定机车, 自动发布到揭示发布服务器。

3) 地面出勤, 途中更新, 无需出勤。

4) 揭示更新, 周期申请突发揭示, 有揭示所有车均更新。车载发送位置给地面, 地面发送对应揭示。

5) 司机复核, 司机无需复核, LKJ 自动签收, 并发送回执, 实现闭环。申请不成功则提醒司机车机联控。

3 系统方案

3.1 研究内容

基于 LKJ-15C 型临时数据文件远程更新技术主要研究内容包括调度命令辅助编制、揭示自动模拟验证、临时限速无线传输和远程监测。实现“编制-校核-发布-传输-控制”全过程闭环。

(1) LKJ-15C 临时数据文件远程更新总体技术方案研究

基于现场实际运用情况, 充分考虑作业流程机制, 总体技术方案包括车载子系统、地面子系统、无线通信子系统的设计方案, 总体技术方案满足实际运用需求, 具有可操作性、可用性和可推广价值。

(2) LKJ-15C 临时数据文件远程更新系统研究

依据总体技术方案,研究LKJ-15C临时数据文件无线传输系统,系统由车载LKJ-15C、地面子系统构成,利用无线网络进行车地安全通信,具备LKJ-15C临时数据文件无线传输和车地远程交互确认功能,能够实现列车运行过程中遇到临时限速时的远程控制,简化人工参与环节,提升临时限速控制的及时性和安全性。

(3) LKJ-15C临时数据文件远程更新作业流程体系研究

借助项目中的技术研究成果,研究既有作业流程的优化方法,建立LKJ-15C临时数据文件无线传输作业指导流程,通过管理方法、规章制度方面的创新,为新技术的试验验证和推广应用创造有力条件,实现LKJ临时数据文件无线传输作业的智能化、流程化,降低人工作业劳动强度。

临时限速辅助编制

与现有写卡软件相结合利用计算机汉字信息智能处理技术,对调度命令的关键字进行识别、提取,从而实现对人工编写的IC卡临时数据文件信息进行辅助校对,可检测出时间、公里标、工务线路号等要素的编辑错误,将目前运行揭示调度命令分解、审核过程完全依靠人工控制,改变为人工+计算机智能辅助检验的双校核的方式。

临时限速自动模拟验证

将自动生成或人工编辑可控揭示,自动载入揭示复核装置进行自动模拟验证;支持模拟方式切换(快速/普通),支持多套数据自动切换;自动检索揭示模拟范围,并针对需要进行模拟的范围自动设定参数、自动设定开车、模拟;对揭示数据自动模拟验证,判断并输出揭示模拟结论(是否起控),输出揭示模拟报表。

3.2 LKJ临时限速管理子系统

LKJ临时限速管理系统在既有的LKJ临时数据文件编制软件基础上,采用AI智能技术实现调度命令辅助编制,采用自动模拟验证技术实现临时限速编辑、审核和校验、发布等功能。

1) 调度命令辅助编制

利用计算机汉字信息智能处理技术,对调度命令的关键字进行识别、提取出时间、公里标、工务线路号等要素实现自动生成揭示,将目前完全依靠人工控制,改变为人工+计算机智能辅助检验的双校核的方式。

2) 自动模拟验证

对待发布揭示自动执行模拟验证。自动模拟验证的项点如下:线路行别、起止里程(TMIS车站、股道号)、揭示类型等。自动模拟验证将反馈验证结果给审核人员进行确认。根据LKJ运行揭示控制坐标位置在地面数据文件中的自动搜索,起始车站的自动设定,监控时间与揭示控制时间的同步调整,开车对标、控制监控运行至临时揭示坐标位置,自动

判断监控是否按照揭示数据准确控制,整个模拟过程无需人工控制、使审核人员从大量繁琐的LKJ操作中解放出来,不仅极大提高了工作效率,同时把主要的精力放在检查和复核上,防止不模拟验证可控揭示发布的风险。

3) 文件传输管理

将验证通过的临时限速信息文件发布;并进行提示和记录;

临时限速发布失败,所有临时限速状态维持在审核通过,并在校核、审核终端进行持续提示报警。

4) 状态监测

机车的连接状态,临时限速更新状态、临时限速发布过程状态进行实时监测;

支持查询发布人、发布时间、操作终端IP等信息,实时监测机车与LKJ临时限速发布系统的通信状态和临时限速无线更新状态。

4 总结

本文基于朔黄铁路重载机车LKJ-15C系统,研发一套基于LKJ-15C列控系统的临时数据远程更新系统,利用LKJ车载数据无线换装架构及网络通道,实现临时揭示上传至车载和车载临时揭示监测功能,以及人工输入临时调度命令功能,解决了即有LKJ-15C系统不能控制紧急的临时调度命令的问题。系统设计上兼容既有IC卡载入临时限速控制方式,又能规避既有IC卡载入方式的隐患和弊端,同时兼容既有车载IC卡载入的方式,两种方式独立控制、互不影响,提升运行途中突发的临时慢行限速响应效率,提升机车运行的安全性和智能化水平。

[参考文献]

[1]曹晓宇,胡小生,高杰.基于区域无线通信的线路数据传输研究[J].铁路通信信号工程技术,2024,21(12):48-56.

[2]牛晓林,赵俊峰,霍震,等.LKJ2000侧线股道号自动识别方案研究[J].铁道通信信号,2024,60(10):32-38.DOI:10.13879/j.issn.1000-7458.2024-10.24037.

[3]史立柱.基于北斗的重载铁路列控系统新增功能测试方法[J].铁路通信信号工程技术,2024,21(02):54-59.

[4]王雪飞,王疆颖,赵俊峰,等.LKJ2000线路所侧线数据编制方法研究及简化建议[J].铁道通信信号,2024,60(03):26-32.DOI:10.13879/j.issn.1000-7458.2024-03.23306.

[5]王兴有.朔黄重载列车LKJ安全控制策略研究[J].运输经理世界,2022,(20):143-145.

作者简介:刘福(1983.07.08-),男,汉,本科,甘肃武威人,高级工程师,研究方向:智能铁路列控系统技术。