

列车编组信息管理系统的研发应用

张 涛

中国铁路上海局集团有限公司宁波车务段, 浙江 宁波
Email: 51122923@qq.com

收稿日期: 2020年11月25日; 录用日期: 2021年5月3日; 发布日期: 2021年5月10日

摘 要

针对各车站列车编组信息作业管理现状及存在的问题, 宁波车务段开展技术创新研究, 设计研发列车编组信息管理系统并进行应用。阐述了研发列车编组信息管理系统的必要性和可行性, 以及系统的研发思路、设计、组成和功能。通过应用实践, 实现了列车编组信息作业的智能管理, 大大提高了作业效率。

关键词

车务, 列车编组信息, 智能管理系统

Development and Application of Train Formation Information Management System

Tao Zhang

Ningbo Train Depot, China Railway Shanghai Bureau Group Co., Ltd., Ningbo Zhejiang
Email: 51122923@qq.com

Received: Nov. 25th, 2020; accepted: May 3rd, 2021; published: May 10th, 2021

Abstract

In view of the current situation and existing problems of train formation information operation management in each station, Ningbo train depot has carried out research on technological innovation. The train formation information management system is designed and applied. This paper expounds the necessity and feasibility of developing train formation information management system, as well as the research and development ideas, design, composition and functions of the

system. Through the application practice, the intelligent management of train formation information operation is realized, and the operation efficiency is greatly improved.

Keywords

Train Operation, Train Formation Information, Intelligent Management System

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 概述

在科技快速发展的当下，新时代信息技术的应用正在改变传统行业，并以高效、安全的态势替代旧的作业模式，将人工智能、深度学习、生物特征识别等全新技术与铁路车务系统作业深度融合，将有助于铁路实现跨越式发展。

列车编组顺序表(运统 1)是记载列车组成情况，作为运输组织工作的重要依据，记载了每节车辆的顺序、重量、长度、品名、到站及特殊标记等许多重要数据，为编组、调车作业计划提供基础信息，它是铁路货物运输过程中货物、车辆、托收货人等信息流转的载体，并作为车站与机车乘务员间、跨集团公司之间交接车辆的依据，是运输统计的主要原始资料[1]。

为提高列车编组信息管理水平，研制列车编组信息管理系统，通过先进信息技术实现列车编组信息同步和信息化管理。

2. 现状分析

2.1. 发展趋势

自全路全面推进货运票据电子化以来，铁路货运已正式进入了“电子货票”时代，在车站间及各个岗位间实现在线传递，取代纸质货票随车传递的方式，减少人工交接、人工核算等环节，以提高运输效率，降低运输成本[2]。同时，上海局集团公司也制定了深化运输生产和劳动组织改革的实施方案，贯彻落实铁路总公司“强基达标、提质增效”工作主题，着力推进铁路应用技术创新、降低生产成本、提高运输效率效益、提升铁路货运现代化管理水平和市场竞争力等重要举措，并提出改进生产组织和作业流程，提高劳动生产率，实现减员增效的指导方向。

2.2. 作业现状

目前根据《铁路技术管理规程》要求，列车编组顺序表技术作业过程简述如下：在列车编组作业完成后，通过在车站信息管理系统、列车预确报系统中编制生成带有二维码的列车编组顺序表，车号员须先打印纸质列车编组顺序表，并在规定时间内赶赴现场一一核验现车，现车核验无误后，再将列车编组顺序表交接给机车乘务员，最后向有关处所发出列车确报[3]。

按照岗位设置需求，在整个作业过程中，需设置多名车号员岗位，车号员岗位配置不足，由车站助理值班员兼任，当前北仑站设置车号员岗位 5 人，宁波北站设置车号员岗位 12 人，乔司站设置车号员岗位 30 人，平均每趟车次交接列车编组顺序表需耗费 0.6 小时，平均每次作业需穿越股道 5~10 道。存在劳动强度高，安全风险高，作业方式落后，工作效率低下等弊端。

2.3. 研发的必要性

1) 无效劳动多

宁波车务段管内，在上虞、蜀山、皋埠、北仑等中转站，不涉及军运、途中摘挂、重新编组等方式，传递列车编组顺序表属于无效劳动，但是根据《铁路技术管理规程》、《铁路货车统计规则》等作业标准，涉及列车编组顺序表的整套作业流程仍需执行，耗费大量人力物力。

2) 人员配置不足

近年来，随着各车站货运量连年增长，工作强度不断增加，大量基层员工到达退休年龄，新生血液未能及时补充，使得现有车站人员配置严重不足，无可避免的出现一人兼任数职的现场，而由车站助理值班员兼任车号作业工作情况非常普遍。按规章，在整个作业过程中，需要设置多名车号员岗位，组织机构臃肿，效率低下，不符合集团在《关于 2018 年车务系统深化运输生产和劳动组织改革的实施方案》中提出的优化劳动组织和减员增效，推进运输资源整合、改进生产组织和作业流程，提高劳动生产率等要求。

3) 劳动作业安全风险

目前助理值班员年龄平均线远远超过正常标准，老龄化十分严重，在执行递交列车编组顺序表工作时，人身安全受到很大威胁，由于列车速度和密度的大幅度提高，铁路线路逐步封闭管理，提速区段拆除了站内平过道，新线不设站内平过道，列车运行安全环境得到改善，但却给车号员室外作业带来极大困难。当车站列车频繁交会时，车号员递交列车编组顺序表时需要经常穿越线路，高速运行的列车对安全作业距离要求更高，现场安全位置难以控制，这些都对车号员作业时的人身安全构成严重威胁。

2.4. 研发的可行性

本文研究开发的列车编组信息管理系统，主要由车号员手持终端、机车乘务员平板终端、内外网安全穿透平台、后台数据中心和管理服务平台等组成，以 SQL SERVER 为数据库，车号员手持终端、机车乘务员平板终端和服务平台软件采用 Java、kotlin、.net 等语言开发。系统以“工业互联网”的思维方式，以新一代移动通信技术为依托，利用内外网数据交换安全平台解决了铁路内网与外网安全穿透，通过数据后台对接，合法的信息共享，实现“列车编组顺序表”电子化传递，减少车号作业人员的劳动强度，提高铁路运输效率。系统应用的各项软硬件技术已得到市场广泛应用，技术先进可靠，产品稳定安全。

3. 系统研发路线

3.1. 总体研发思路

研发本系统的思想内核是应用前沿技术，结合铁路信息化管理的设计理念，集成计算、通信与控制于一体的智能管理系统，通过人机交互接口实现和物理进程的交互，使用网络化空间以远程的、可靠的、实时的、安全的、协作的方式实现列车编组顺序表的传输及信息的处理。

3.2. 系统架构设计

列车编组信息管理系统架构分为三大部分：铁路内网服务端，公网服务端和移动终端。其中，内网服务端包括信息安全平台、既有业务系统、数据服务集群和车号室终端等；公网服务端包括语音对讲服务、图像转发服务、设备运维服务等；移动终端包括车号员移动终端和机车乘务员移动终端。信息安全平台主要有防火墙、内网穿透设备；数据服务集群包括设备接入服务、顺序表检索服务、预警服务、运维管理服务、数据库服务、存储服务；既有业务系统主要是实现与 TMIS 系统的对接。系统总体架构如图 1 所示。

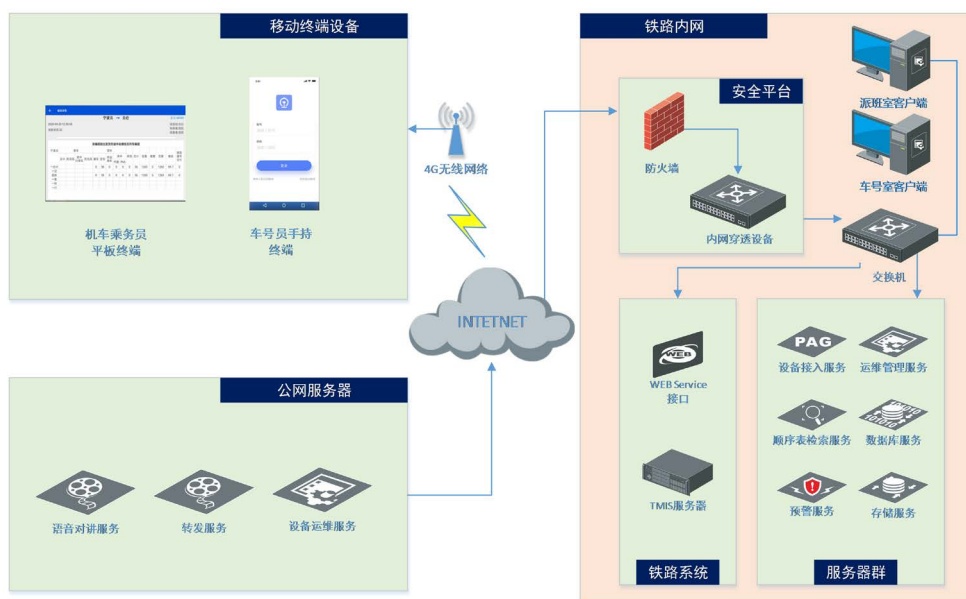


Figure 1. Overall system architecture
图 1. 系统总体架构

3.3. 系统流程设计

1) 用户分类

车号员：车号员用户可以通过终端完成顺序表核对流程，获取顺序表、核对顺序表、下发顺序表，下发是通过系统下发，替代人工递交。

机车乘务员：机车乘务员用户可以通过终端注册车次，接收由车号员下发的核对完成的顺序表，并且在终端完成确认过程，下发给到站车号员。

2) 系统流程图

列车编组信息管理系统中列车编组顺序表包含以下操作环境：车号员获取、核对、下发、机车乘务员接收、机车乘务员下发、到站车号员接收、核对，系统具体操作流程如图 2 所示。

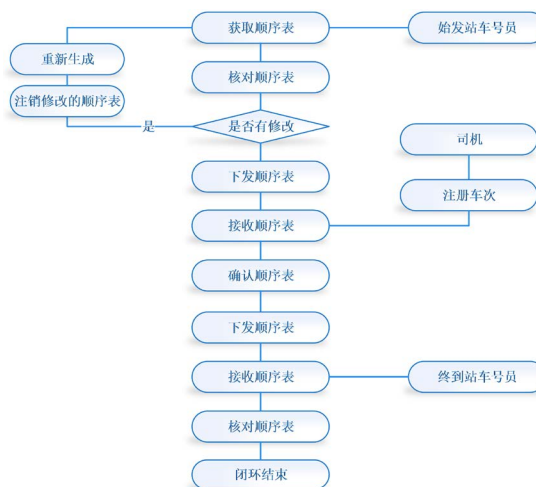


Figure 2. System flow chart
图 2. 系统流程图

4. 系统终端设计

4.1. 车号员终端

车号员终端包括登录模块、信息获取模块、编组列表模块、编组核对模块、视频通话模块。

登录模块：在登录页面正确输入用户名、密码登录系统，如果已录入过指纹、人脸的话可通过录入指纹、人脸识别登录系统。在系统设置内录入指纹和人脸成功后才能使用指纹、人脸识别功能。

信息获取模块：可通过一键扫描、手动输入或语音输入序列号、搜索车次等方式获取编组顺序表二维码信息

编组列表模块：系统以列表方式展示列车编组信息，不同状态的列车编组顺序表会展示在对应状态名称的标签页下，包括待核对、待接收、待确认、已确认、终到待接收、终到待核对、已完成等多种状态。

“待核对”指该列车编组顺序表已编制完成，需车号员现车核验；“待接收”指车号员已核验现车，并发送列车编组顺序表给机车乘务员；“待确认”指机车乘务员已接收该次列车编组顺序表，但尚未确认；“已确认”指机车乘务员已确认编组；“终到待接收”指该列车编组顺序表已由机车乘务员下发给终到站车号员；“终到待核对”指终到站车号员已接收编组，但未进行现车核对；“已完成”指终到站车号员已完成核对现车。

编组核对模块：待核对的列车编组顺序表，在编组详情页内设置核对子页面，可滚动选择任一节车辆，对车辆的正常情况或异常情况进行拍照，以核验现车情况，上传图像保存在后台服务端，以供查询取证。

视频通话模块：在编组列表模块中，车号员和机车乘务员可针对每条编组信息进行双向视频通话或语音对讲，系统在每趟车次的编组列表内均设置视频通话按钮，以供车号员和机车乘务员进行沟通交流 and 应急处置。

4.2. 机车乘务员终端

机车乘务员终端包括登录模块、车次注册模块、车次列表模块、编组打印模块、视频通话模块。

登录模块、视频通话模块：与车号员终端一致。

车次注册模块：通过手动输入车次，语音输入车次的方式进行车次注册(如果该机车乘务员已存在待处理的车次，此时注册车次会失败)，注册好的车次默认状态为待处理，可在车次页面状态标签页中查看。

车次列表模块：系统以列表方式展示列车编组信息，不同状态的列车编组顺序表会展示在对应状态名称的标签页下，包括待处理、待确认、已确认等状态。

“待处理”指机车乘务员注册车次成功后，车次的初始状态为待处理，系统根据注册车次匹配对应的列车编组顺序表；“待确认”指机车乘务员已接收编组，但尚未确认；“已确认”指机车乘务员已确认车次编组无误，并签名。当列车到达终点站时，机车乘务员可通过点击按钮将“已确认”列车编组顺序表自动发送给终到站车号员。

编组打印模块：已确认的车次，每条数据上都有个打印按钮，可以打印列车编组顺序表或者列车编组通知单。点打印按钮后，机车乘务员选择需要打印在哪个车站的派班室，即可完成打印操作。

5. 系统实现功能

1) 列车编组顺序表扫描获取

车号员移动终端内置二维码扫描模块、语音识别模块、文字输入模块，支持一键扫描获取数据，也

可通过语音或文字输入指令的方式获取信息。

车号员只需通过移动终端扫描列车预确报系统生成的二维码，系统自动识别其中的序列号，随即上传至后台服务端，后台检索服务器对数据进行校验，确认数据的真实性，核对无误后，立即向 TIMS 数据库发出请求匹配的指令，检索对应列车编组顺序表，完成列车编组顺序表检索过程，并将该列车编组顺序表信息下发到车号员移动终端，在车号员终端车次列表中依序显示，整个流程操作简单快捷。

2) 列车编组顺序表拍照核验

现车核验时，车号员可通过移动终端对列车头部、中部、尾部任一车辆拍摄图片，实时上传后台，图像处理单元通过机器视觉智能算法分析车辆图片，提取车号信息，并与列车编组顺序表数据对比，实现智能核验现车。同时，车号员再现车核验过程中发现车辆异常情况，可抓拍该异常图像，上传后台存储，以备后续查询取证，及时处置，解决隐患。

3) 列车编组顺序表自动递交

车号员核验现车无误后，已核对的列车编组顺序表自动存储在后台数据库，机车乘务员登录移动终端，注册车次后，系统自动推送该车次列车编组顺序表至机车乘务员终端，以供机车乘务员查询校验，确认所收数据是否与本车数据一致，当出现数据不一致时，机车乘务员可反馈问题信息给车号员进一步确认，直至问题解决。

4) 数据信息闭环确认

数据信息闭环确认是指车号员发出已核对的列车编组顺序表，机车乘务员接收确认后，系统自动标记该列车编组顺序表已确认，并反馈给车号员的过程。这样确保信息传送的万无一失，如果车号员未收到确认信息，可视为发送信息不成功或信息中途丢失，重新再次发送，再次出现同样信息，启动应急处置流程。

5) 应急语音对讲及视频通话

移动终端均具备应急语音对讲功能和视频通话功能，在应急情况下车号员与机车乘务员可通过移动终端进行语音通话、视频通话对紧急情况进行应急处置。

6) 列车编组顺序表自动打印

由于现有规章制度要求，机车乘务员需要将纸质的编组通知单贴在机车乘务员报单后面上交到派班室。系统打印服务端软件可安装在任一车站派班室终端上(该终端需连接到铁路内网，同时该派班室内配备打印机)，机车乘务员在移动终端上点击打印按钮，并选择所在车站，即可该车站派班室打印编组通知单。

7) 指纹/人脸识别登录

移动终端设备集成生物指纹识别和人脸识别模块，应用先进的生物特征识别技术和智能算法，车号员和机车乘务员均可实现指纹、人脸识别方式登录系统，快速响应，提升用户体验和工作效率。

8) 后台基础信息管理

包括终端设备管理、二维码读取管理、列车编组顺序表检索管理、操作人员信息管理、作业流程信息管理、远程信息管理、权限设置管理、运维信息管理。基础信息管理还包括外接设备的管理。

9) 数据信息存储功能

系统获取的二维码信息、列车编组顺序表信息、检索信息、发送信息、反馈信息、作业流程信息、数据库信息等，用户需要后台存储备份(最少一个月)，便于后期查询调用，支持本地下载和远程下载。

10) 设备状态自动监测和远程维护

系统能对移动终端、各服务端等节点设备的工作状态实行自动监测，当设备运行异常或故障时，系统后台将产生报警提示，包括故障点位置和造成故障的原因。

系统管理员可通过远程登录实时监测系统工作状态，同时进行远程系统升级，系统发送故障时及时进行远程维护。

6. 系统应用效果

2019年8月1日，列车编组信息管理系统在宁波北站-北仑站区间、乔司-宁波北站区间进行试验。试运行期间，车号员和机车乘务员均可自行在移动终端上完成作业操作，步骤简单方便。进一步缓解车间劳力紧张的情况，减轻人员工作压力，提升工作效率。不仅实现了指纹/人脸识别登录系统、应急语音对讲及视频通话，数据信息闭环确认，后台基础信息管理，数据信息存储功能，设备状态自动监测和远程维护等丰富的应用功能，最大的亮点是：实现列车编组顺序表扫描获取、拍照校验、自动递交、自动打印等功能。车号员可运用移动终端一键扫描列车预确报系统生成的二维码，获取列车编组顺序表的序列号，通过系统后台进行检索和数据处理，将列车编组顺序表信息即时发送给车号员终端，车号对现车拍照核验无误后，点击确认按钮发送列车编组顺序表给机车乘务员，机车乘务员收到信息后进行确认，经确认无误后反馈信息给车号员，形成编组信息闭环管理。当出现信息丢失或紧急情况，车号员与机车乘务员可以启动语音对讲或视频通话进行应急处置。试运行以来，系统运行稳定，性能优良，作业效率显著提高。

7. 结语

通过本系统的实施，进一步推进了列车编组信息管理作业标准化，有机结合内部相关信息系统和岗位设置，实现内部岗位人员配置优化，提升劳动生产率，推进作业组织流程优化，实现电子化、无纸化管理等，不断提升信息化管理水平，积极响应集团公司优化劳动组织减员增效方案，减轻车号员劳动强度，提高车站现场作业效率，为车务系统减员增效提供技术支持。

本项目的研究成果具有广阔的应用前景，随着“一带一路”的加快建设，中国铁路迎来新的发展机遇和舞台，铁路货运量呈现井喷式增长，这也为车站货运作业带来了新的挑战。本系统的应用，为车站车号员作业提供了稳定可靠的智能化解决方案，不仅解决了车号员与机车乘务员作业的繁琐流程，更为铁路运输减员增效做出了贡献，是铁路不断自我完善、不断改革创新优秀范例。

参考文献

- [1] 靳健, 陈森玲, 陈志荣. 货运列车编组统计信息系统(铁路局级)的设计与实现[J]. 铁路技术创新, 2014(3): 97-101.
- [2] 高敏, 吴辰祥. 浅析铁路货运列车编组统计信息系统[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术·建筑, 2017(7): 204.
- [3] 李红. 旅客列车编组管理系统的开发与应用[J]. 铁路计算机应用, 2015, 14(2): 33-35.