

重载铁路港口车站智能管控平台设计

朱运祥

Intelligent control platform for heavy haul railway port stations

ZHU Yunxiang

引用本文:

朱运祥. 重载铁路港口车站智能管控平台设计[J]. 铁路计算机应用, 2023, 32(4): 79–83.

ZHU Yunxiang. Intelligent control platform for heavy haul railway port stations[J]. *Railway Computer Application*, 2023, 32(4): 79-83.

在线阅读 View online: <http://tljsjyy.xml-journal.net/2023/14/79>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

新一代信息技术驱动下的智能重载铁路总体架构研究

Overall framework of intelligent heavy haul railway driven by new generation of information technology

铁路计算机应用. 2020, 29(6): 25–29

重载铁路移动闭塞系统架构研究

Research on framework of moving block system for heavy haul railway

铁路计算机应用. 2021, 30(1): 67–71

基于北斗的铁路施工作业人员和车辆安全预警防护系统方案研究

Solution of safety warning protection system for railway operating workers and vehicles based on Beidou

铁路计算机应用. 2017, 26(9): 11–14

基于BP神经网络的动车组智能化控制和诊断研究

Intelligent control and diagnosis of EMU based on BP neural network

铁路计算机应用. 2019, 28(11): 5–8

33 t轴重重载铁路轨道结构合理刚度研究

Reasonable rigidity of track structure for 33 t axle load heavy haul railway

铁路计算机应用. 2019, 28(11): 13–17

基于车载控制技术的轮轨摩擦管理方法研究

Vehicle control technology based wheel-rail friction management method

铁路计算机应用. 2018, 27(6): 34–39



关注微信公众号，获得更多资讯信息



重载铁路港口车站智能管控平台设计

朱运祥

(中国铁路设计集团有限公司 电化电信工程设计研究院, 天津 300308)

摘要: 结合重载铁路港口车站作业特点, 以黄骅港站为例, 设计重载铁路港口车站智能管控平台。该平台整合港口区域内既有作业系统资源, 实现了作业计划自动编制和执行、作业过程自动追踪、作业人员实时定位、作业远程监控预警等功能。该平台已在黄骅港站应用, 在降低作业人员劳动强度、降低生产作业安全风险、提高生产作业效率和智能化管理水平等方面发挥了积极作用, 为黄骅港站的运输生产作业向数字化、自动化、智能化转型提供了重要技术支撑。

关键词: 重载铁路; 港口车站; 智能控制; 自动编制; 安全防护

中图分类号: U284.6: TP39 **文献标识码:** A

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8451.2023.04.15

Intelligent control platform for heavy haul railway port stations

ZHU Yunxiang

(Electrification and Telecommunication Engineering Design and Research Institute, China Railway Design Corporation, Tianjin 300308, China)

Abstract: This paper combined the operational characteristics of heavy haul railway port stations and took Huanghua Port Station as an example to design an intelligent control platform for heavy haul railway port stations. The platform was integrated existing operational system resources in the port area to implement functions such as automatic preparation and execution of operational plans, automatic tracking of operational processes, real-time positioning of operators, and remote monitoring and warning of operations. This platform has been applied at Huanghua Port Station which played a positive role in reducing the labor intensity of operators, reducing production safety risks, improving production efficiency and intelligent management level. It provided important technical support for the transformation of transportation production operations at Huanghua Port Station towards digitization, automation, and intelligence.

Keywords: heavy haul railway; port station; intelligent control; automatic planning; safety protection

重载铁路港口车站作为重载铁路运输系统中的重要组成部分, 在重载铁路运输中发挥着重要作用。目前, 重载铁路港口车站主要办理货物列车的接发、卸车、空重车取送及编组解体等工作, 以朔黄(朔州—黄骅)铁路黄骅港站为例, 车站包含港前和港口两个作业区, 港前作业区主要负责空车技术检查(简称: 技检)、站修车取送、空车始发等作业; 港口作业区负责重车到达、翻车机卸翻、空车编组等作业。当前, 车站作业信息化、自动化水平较低^[1]: 车站作业主要依靠人工操作、盯控, 作业岗位之间主要依靠电话沟通, 既有作业系统间信息沟通不畅, 生产作业节点多、作业链长, 导致现场作业人员数量多、劳动强度大、效率低且面临较高的作业安全

风险。

基于此, 本文设计了重载铁路港口车站智能管控平台, 通过对港口区域内既有作业系统的整合, 实现黄骅港运输生产作业向数字化、自动化、智能化转型, 从而降低作业安全风险和作业人员劳动强度, 提高作业效率。

1 平台组成

重载铁路港口车站智能管控平台由智能调度子平台和智能控制子平台组成, 2个子平台相对独立, 分别拥有自身的设备机房和计算机网络, 通过安全边界设备连成一体。平台组成如图1所示。

1.1 智能调度子平台

智能调度子平台设置专用机房区域, 部署综合数据库服务器、综合应用服务器集群、智能控制接

收稿日期: 2022-12-01

基金项目: 中国铁路设计集团有限公司科技开发课题(721843)

作者简介: 朱运祥, 工程师。

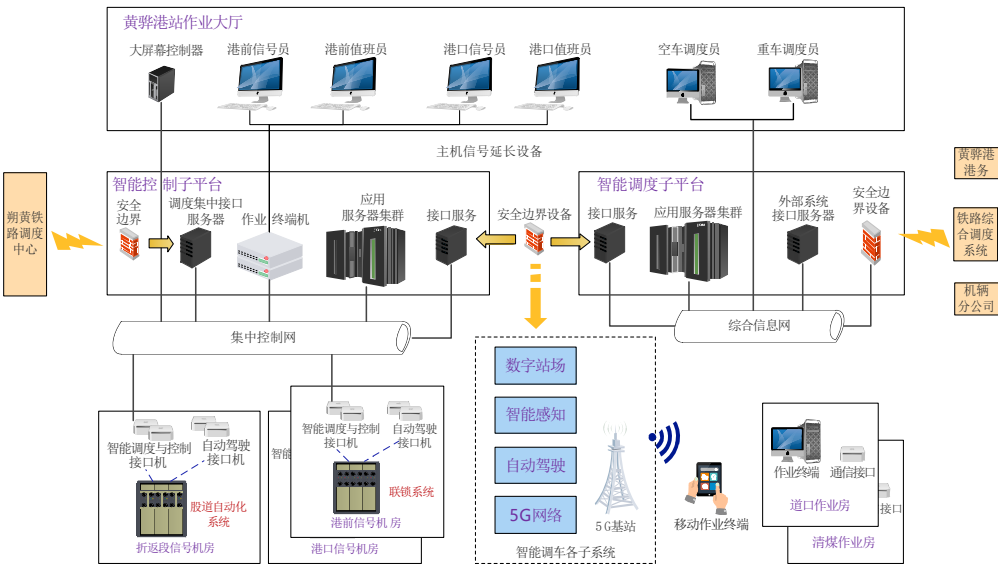


图1 重载铁路港口车站智能管控平台组成

口服务器、外部系统接口服务器、信息终端机等设备；在港前区作业大厅和港口区作业大厅，分别部署调度员作业终端机；在港前区现场作业房和港口区现场作业房，分别部署作业终端和无线通信接口机。

1.2 智能控制子平台

智能控制子平台设置专用机房区域，部署智能控制专用数据库服务器、应用服务器集群、信息接口服务器、调度集中接口服务器、智能控制终端机等设备。在港前区信号机房和港口区信号机房分别部署联锁接口机、无线调车机车信号和监控接口机、无线通信接口机，实现与相应系统的信息交互。在港前区作业大厅和港口区作业大厅分别部署值班员、信号员作业终端设备，使用信号延长设备与机房终端机连接。

1.3 通信网

依托黄骅港站既有光纤通信网，分别建设集中控制网和综合信息网。两网相互独立，通过两侧安全边界设备进行网间信息交互。

2 智能调度子平台架构

2.1 硬件结构

智能调度子平台采用“核心服务器+数据库服务器”的虚拟集群架构搭建，将黄骅港调车业务纳入到虚拟化集群中，硬件结构如图2所示。

其中，接口服务器采用双机热备方式提升稳定

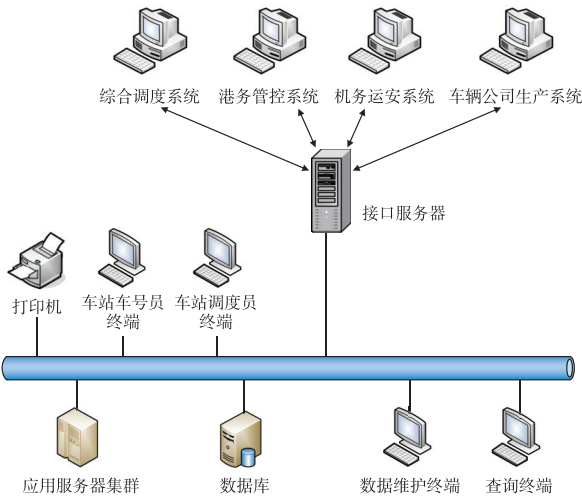


图2 智能调度子平台硬件结构

性和可靠性，并在出口区域配置路由器，利用防火墙将内部网络与外部网络隔离，从而保障内部网络的安全。

2.2 逻辑架构

智能调度子平台按照层次化和模块化的设计原则^[2-3]，逻辑架构如图3所示。

2.2.1 系统接口层

该层由各外部系统接口组成。其中，朔黄铁路运输调度管理系统接口用于传输预确报、班计划、阶段计划、施工计划、机车运用计划等信息。

2.2.2 公共服务层

该层由支撑该子平台正常运行的一系列服务组

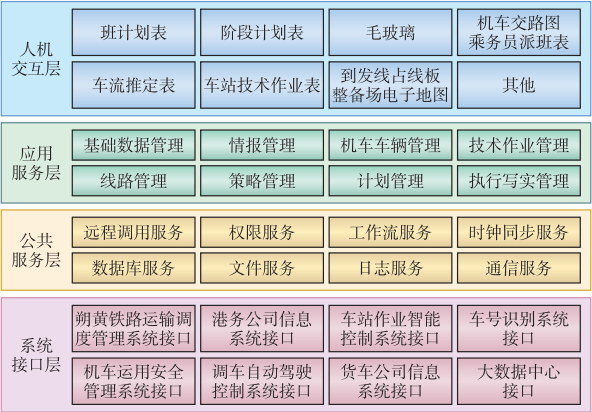


图3 智能调度子平台逻辑架构

成。如：远程调用服务、权限服务、文件服务、数据库服务、日志服务和通信服务等。

2.2.3 应用服务层

该层主要为人机交互层提供各种基础性服务，包括基础数据管理、情报管理、线路管理、策略管理等。

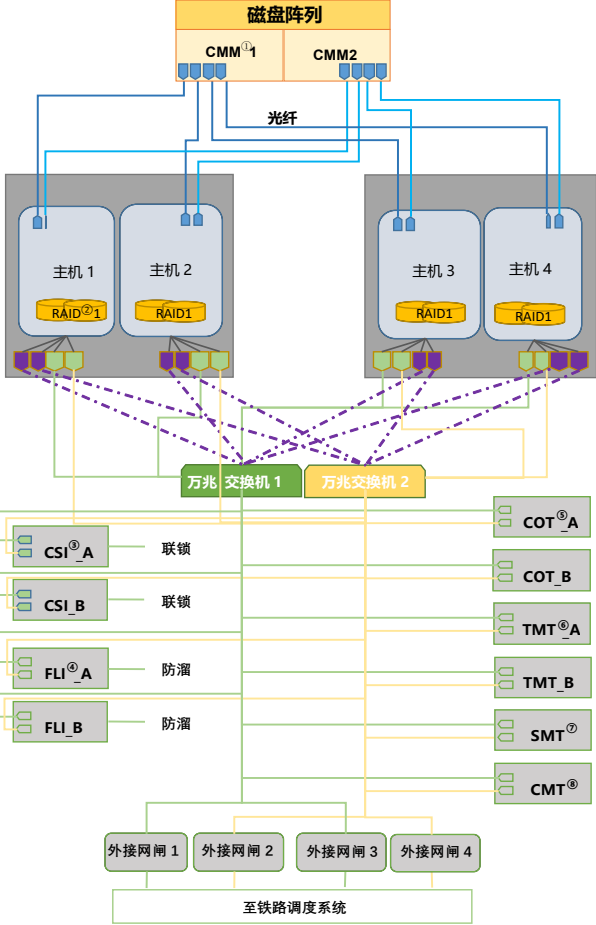
2.2.4 人机交互层

该层主要为用户提供查询和操作服务，包括班计划表、阶段计划表、车流推定表等操作服务，同时，为车站提供所需要的各项运输指标统计分析报表。

3 智能控制子平台架构

3.1 硬件结构

智能控制子平台采用混合架构搭建，核心服务采用虚拟机集群，接口层采用双机热备。将数据库服务、集中作业跟踪报点服务、行车调度指挥系统接入服务和系统维护服务等核心服务纳入虚拟化集群中，利用服务器、共享磁盘阵列、虚拟化套件构建出高可用、弹性部署的虚拟化平台，提高后端服务的健壮性、伸缩性和简统性；人机交互前端和控制平台接口层采用双实体机形成热备，有利于减少结构层级，增加使用、维护的透明度。硬件结构如图4所示。



注：①CMM：磁盘阵列控制器；②RAID：独立磁盘冗余阵列；③CSI：过程控制接口；④FLI：防溜接口；⑤COT：集中操作终端；⑥TMT：作业监控终端；⑦SMT：电务维护终端；⑧CMT：车务维护终端。

图4 智能控制子平台硬件结构

3.2 逻辑架构

智能控制子平台逻辑架构如图5所示^[4-6]。

3.2.1 界面层

该层主要由作业过程监控终端、信号集中操作终端、外勤作业手持终端、视频监控终端和综合信息终端等组成。

（1）作业过程监控终端：应用于值班员岗位，主要实现列车和调车作业计划任务内容、机车进路等资源分配的预览与查看，以及调度命令签收管理、调车信息管理、作业任务执行进度监督、作业信息标记与确认等功能。

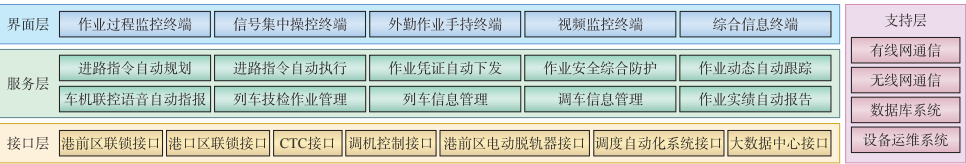


图5 智能控制子平台逻辑架构

(2) 信号集中操作终端: 应用于信号员岗位, 主要实现信号与作业进路的人工干预办理、信号与作业进路自动办理过程的监督和设备施工停用状态标记等功能。

(3) 外勤作业手持终端: 应用于列检作业员、列尾作业员、防溜作业员、外勤值班员、调车组等岗位, 实现列车与调车预告、列车与调车计划下发、技检作业通知与回馈、技检作业完成报告等功能。

(4) 视频监控终端: 应用于值班员、信号员等岗位, 主要实现机车位置确认、列车解编作业确认、推送车列停留位置确认、作业人员实时定位等功能。

(5) 综合信息终端: 主要应用于外勤作业房, 利用 5G 移动通信 (简称: 5G) 技术实现作业计划任务、作业流程与执行进度、列车技检作业排班, 以及信号与进路、防溜器、脱轨器等综合信息的展示与查询。

3.2.2 服务层

该层主要由服务器集群组成, 采用服务器连接双控制器磁盘阵列, 实现功能软件冗余热备、数据存储库化管理和计算资源自动负载均衡等功能。

3.2.3 接口层

该层主要实现智能控制子平台与计算机联锁系统、调度集中系统、自动驾驶系统和智能视频管理平台等外部系统的信息交换。

3.2.4 支持层

该层包括有线网络、5G 网络、数据库、设备运行维护 (简称: 运维) 系统等, 主要提供数据传输通道、数据存储空间、数据访问端口、设备运行时的维护管理等。

4 平台功能

智能管控平台作为重载铁路港口车站日常生产作业的调度指挥与控制中心, 通过室外的各类感知设备, 利用 5G 技术, 实现了调度作业计划编制自动优化与实时动态调整、进路指令适时自动下达、作业安全综合防护、调车作业实时追踪和作业指标统计分析等功能^[7]; 在平台内输入的信息, 可分享到所有作业系统; 用自动化技术手段代替人工重复作业、杜绝人员错误操作及违章操作; 用智能感知技术手

段取代人工安全防护, 从而提高作业的效率和质量。

4.1 智能调度子平台功能

智能调度子平台将朔黄铁路调度中心、国家能源集团港务公司调度中心、车站和机务系统与黄骅港站的调度指挥联动起来, 实现了各运输资源的集中和统一配置、资源状态自动管理、调度计划自动编制和作业流程自动卡控。

(1) 站内资源管理: 包括线路资源管理、站内资源管理、调度命令管理、机车资源管理、调车组资源管理和现车管理等。

(2) 计划管理: 包括列车作业计划管理、调车作业计划管理和本务机计划管理等。

(3) 阶段计划自动编制及动态调整: 包括到达阶段计划、出发阶段计划、调车作业计划、本务机作业计划和车辆送修计划的编制与调整等。

(4) 技术作业管理: 包括列车到发技术作业管理和作业进度监督等。

(5) 统计分析: 包括到发作业时间统计和货车停留时间报表等。

(6) 信息综合展示与查询: 包括站场设备表示信息、邻站设备表示信息、作业计划与执行进度表示, 以及车站技术作业进度一体化集成显示与查询等。

4.2 智能控制子平台功能

智能控制子平台主要负责执行层面的管理与控制, 通过接收智能调度子平台的指令和计划, 结合车站实际作业情况, 实现进路指令管理、作业安全综合防护、进路自动办理等各项功能, 作业指挥人员可在平台终端界面完成全站作业远程监控、信息管理等任务, 实现港口车站智能管控信息化、自动化和智能化^[8-9]。

(1) 进路指令管理: 实现指令方案自动规划与调整、指令方案图形化预览等。

(2) 作业安全综合防护: 实现常规安全防护、列车作业特定安全防护及调车作业特定安全防护等。

(3) 进路自动办理: 判定进路指令的触发时机, 实现进路指令冲突排解, 自动下达进路命令, 自动下达安全防护命令等。

(4) 设备集中控制: 作业人员调度集中中心发送操作命令, 实现对进路、道岔、信号机、停车器

等设备的集中控制。

5 关键技术

重载铁路港口车站智能管控平台依托 5G、图像识别等信息技术及网络安全技术，实现港口车站综合信息共享，作业计划自动编制，进路安全卡控。

5.1 信息技术

该平台通过在车站建立 5G 专用网络，采用移动边缘计算（MEC，Mobile Edge Computing），将计算能力下沉到业务机房；基于 APN（Access Point Name）/IP 地址或控制面策略消息，识别铁路专用终端、获得本地路由策略，将专业网业务流量在本地进行卸载，实现摄像头、手持终端的数据通过 5G 网络进行传输，从而满足车站作业人员利用手持终端进行列车技检通知下发、列车技检作业回执记录等操作需求；此外，高清摄像头及激光雷达传回的信息能实时反馈回平台，实现车站现场业务信息高效传输。

5.2 网络安全技术

该平台以网络安全等级保护基本要求为安全基线，在满足安全物理环境要求的基础上，以“一个中心，三重防护”为核心，对安全通信网络、安全区域边界和安全计算环境进行三重安全技术防护，并与安全管理中心联动，实现安全策略的统一制订、统一管理和统一下发，规避安全部件独立运作带来的安全防御局限；同时，对安全防御体系回传的数据进行实时分析和持续检测，实现对整个平台安全态势的精准感知。

6 结束语

重载铁路港口车站智能管控平台是通过对港口

区域内既有作业系统整合而构建的管控信息集成平台。本着铁路—港口一体化、调车—翻车控制一体化、中心—车站一体化的理念，整合港口区域内既有作业系统资源，实现了港口车站作业计划自动编制和执行、作业过程自动追踪、作业人员实时定位、作业远程监控等功能。目前，该平台已在黄骅港站应用，在降低作业人员劳动强度、降低生产作业安全风险、提高生产作业效率和智能化管理水平等方面发挥了积极作用，为黄骅港站的运输生产作业向数字化、自动化、智能化转型提供了重要技术支撑。后续将进一步完善、优化平台的功能设计，持续提高黄骅港站的智能化水平。

参考文献

- [1] 宋宗莹, 张红亮. 重载铁路智慧车站架构与功能设计研究[J]. 铁道运输与经济, 2020, 42(10): 74-78.
- [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] 宋宇. 编组站运输调度自动化系统设计[J]. 铁道运输与经济, 2018, 40(12): 60-64.
- [4] 何世伟. 新一代编组站调度系统的开发理念与实践[J]. 铁道货运, 2010, 28(7): 5-11, 21.
- [5] 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.
- [6] 徐永梅, 余淮, 王晶. 编组站综合自动化系统大数据平台构建及应用探究[J]. 铁道运输与经济, 2020, 42(12): 49-53.
- [7] 许展瑛. 铁路编组站行车作业岗位配置优化的探讨[J]. 铁道运输与经济, 2016, 38(12): 80-84.
- [8] 李瑞辰, 臧永立, 姚宇峰. 编组站机列衔接问题及对策研究[J]. 铁路计算机应用, 2019, 28(3): 60-64.
- [9] 杨浩. 铁路运输组织学[M]. 3版. 北京: 中国铁道出版社, 2011.

责任编辑 王浩