

文章编号: 1674—8247(2023)06—0101—05

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2023.06.019

大瑞铁路调度管理与车站生产作业系统方案设计研究

张 燕

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:结合中国铁路昆明局集团有限公司对大瑞铁路提出的调度、车务、货运、局站一体化新的管理需求,对 TDMS 5.0 调度系统进行适应性升级,将其改造为调度管理与车站生产作业系统。经改造后的系统方案在 TDMS 5.0 调度系统的基础上,对调度、车务、货运、局站一体化功能需求按全新架构研发,基于“云平台+微服务”,通过跨专业数据融合及智能分析,实现运输生产计划一体化编制,系统更加完善,智能化程度有所提高。该系统在大瑞铁路大保段经过了实际运行验证,应用效果突出,实现了调度融合创新、业务流程创新和系统一体化创新应用。大瑞铁路调度管理与车站生产作业系统设计方案可为同类项目工程设计提供借鉴和参考。

关键词:大瑞铁路; TDMS 5.0 调度系统; 调度管理与车站生产作业系统

中图分类号: U292 **文献标志码:** A

Research on the Design of Dali-Ruili Railway Dispatching Management and Station Operation System

ZHANG Yan

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

Abstract: Based on the new management requirements of the integration of dispatching, vehicle servicing, freight transportation and communication bureau/station proposed by China Railway Kunming Bureau Group Co., Ltd for Dali-Ruili Railway, TDMS 5.0 dispatching system is upgraded and transformed into a dispatching management and station operation system. Based on TDMS 5.0 dispatching system, the modified system plan is developed according to a new architecture for the functional requirements of dispatching, vehicle servicing, freight transportation and communication bureau/station integration. Based on “cloud platform + microservice”, the integrated preparation of transportation and production plans is realized through cross-professional data fusion and intelligent analysis, thus achieving a refined system with higher intelligence. The system has been verified by operation in the Dali-Baoshan section of Dali-Ruili Railway, showing good application effect. It realized dispatching integration innovation, business process innovation and system integration innovation. The dispatching management and station operation system can provide reference for the engineering design of similar projects.

Key words: Dali-Ruili Railway; TDMS 5.0 Dispatching System; Dispatching Management and Station Operation System

铁路运输调度管理系统^[1-4](TDMS 5.0 调度系统)已在全路推广应用,在铁路运输生产和调度指挥中发

了重要作用。该系统完成日常运输组织和生产指挥,根据铁路调度指挥业务需求,按照“中国国家铁路集

收稿日期:2023-12-12

作者简介:张燕(1972-),女,高级工程师。

引文格式:张燕. 大瑞铁路调度管理与车站生产作业系统方案设计研究[J]. 高速铁路技术,2023,14(6):101-105.

ZHANG Yan. Research on the Design of Dali-Ruili Railway Dispatching Management and Station Operation System [J]. High Speed Railway Technology, 2023, 14(6):101-105.

团有限公司(以下简称“国铁集团”)、铁路局两级部署,支撑国铁集团、铁路局、站段三级应用”搭建。

TDMS 5.0 调度系统涵盖计划调度子系统、客运调度子系统、高速铁路计划子系统、机车调度子系统、施工调子系统、货运调度子系统、动车调度子系统、军特调子系统(及快运班列应用)、施工电子登(销)记系统、股道预编系统、值班主任子系统、日班计划平台、调度命令发布平台、T/D 结合系统、计划辅助平台。

中国铁路昆明局集团有限公司对大瑞铁路调度、车务、货运、局站一体化提出新的管理需求,基于TDMS 5.0 调度系统功能,升级为调度管理与车站生产作业系统。经需求分析,升级系统需要通过业务流程的再造,实现局站一体的扁平化运输组织和生产指挥模式,完成“调度指挥一体化、调度车站一体化、车站作业一体化”。

设计和软件研发单位对接确定升级系统实现的功能模块,根据功能需求设计系统架构,通过跨专业数据融合及智能分析,基于“云平台+微服务”,实现大瑞铁路调度、车务、货运、局站一体化运输生产计划管理,完成调度管理与车站生产作业系统的方案设计研究。

1 车站调度管理和生产作业系统功能

1.1 调度功能

实现运输调度智能化系统局站一体化、货物列车工作计划智能化管理、计划、机调滚动编制列车计划

应用、列车计划的邻台兼容和车站兼容管理、客车计划调整全流程管理、停送电系统化管理、施工全流程管理功能。

1.2 车务功能

实现车站生产环境搭建、确报(客报)、行调数据、货运票据电子化、铁路运输集成平台接口数据(车统数据)、国铁集团基础字典(车辆、站名字典)、局站一体、数字场站数据共享、18点统计数据和平调系统接口。

1.3 货运站功能

实现货运及现车系统、票据服务装卸、取票、电商系统需求单推送、订箱、货票系统推送制票、现车空重转换及推送取车、票据平台装卸记录上报接口和集成平台装卸记录上报接口。

1.4 局站一体化接口

(1)调度系统提供接口。

(2)日(班)计划、阶段计划、预编勾计划目录、预编勾计划正文、施工计划目录、施工计划正文、客调命令分解。

(3)车站生产作业系统提供接口。

(4)现车库信息、到报目录、到报正文、发报目录、发报正文、勾计划目录、勾计划正文、装卸实绩信息、电子统列车、机车、机车乘务员的出、退勤时间。

(5)系统同时与平调等既有设备(或系统)实现信息交互,实现调车计划无线传输功能。

调度管理与车站生产作业系统主要功能模块如图1所示。

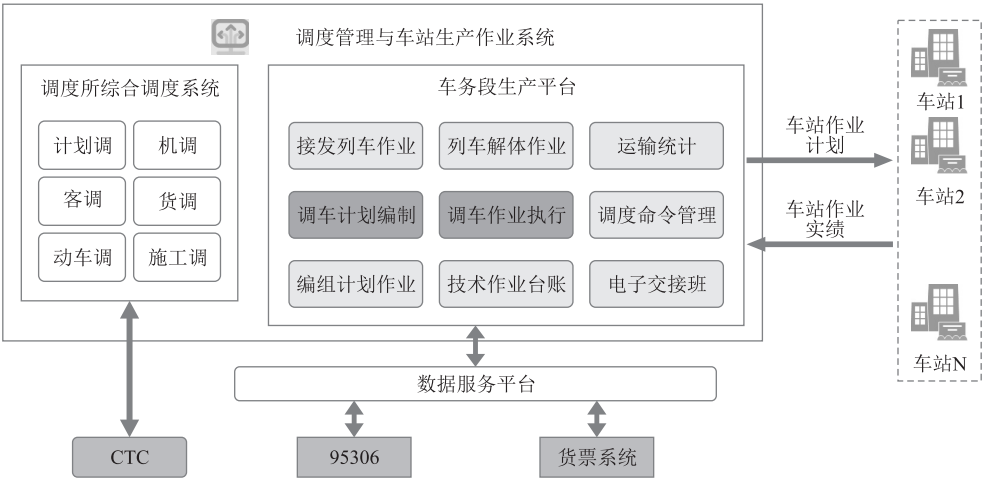


图1 调度管理与车站生产作业系统主要功能模块示意图

2 跨专业数据融合及智能分析实现

为满足大瑞铁路调度、车务、货运、局站一体化使用需求,对调度、车务、货运、局站一体化数据进行整

合和集成,对数据进行全面、准确的分析和应用,并采用“云平台+微服务”,实现了运输生产计划一体化编制。调度管理与车站生产作业系统跨专业数据融合、智能分析通过以下步骤实现:

(1)数据采集:包括“全路车流信息管理系统”计划调、货调、机调角色岗位模块和日(班)计划平台应用模块,TDMS 5.0系统通用功能的客调、施工调等角色岗位模块和调度命令平台、施工电子登(销)记等应用模块功能模块等。

(2)数据标准化:采集到的数据进行标准化处理,以确保数据的一致性和可靠性。

(3)数据存储:将标准化后的数据统一存储在数据服务云平台,以便进行数据分析和应用。

(4)数据集成:将不同来源的数据进行集成,以形成一个完整的数据集。数据集成采用数据联邦、数据仓库、数据湖等技术和工具。

(5)数据清洗:对数据进行清洗和预处理,以去除噪声数据、缺失数据、异常数据等,提高数据的质量和可用性。

(6)数据智能分析:通过对“全路车流信息管理系统”和TDMS 5.0系统的数据进行分析和挖掘,发现数据中的潜在规律和关系,为调度管理与车站生产作业系统提供决策支持。

(7)数据应用:将分析结果应用于调度管理与车站生产作业系统,实现运输生产计划一体化编制,优化列车运行计划、提高车站运营效率、预测设备故障等智能分析应用。

在实现跨专业数据融合时,考虑了数据的安全性、可靠性和隐私性,确保数据的合法使用和存储。此外,还建立了有效的数据管理机制,以确保数据的准确性、及时性和可用性。

3 系统架构

3.1 系统总体架构

根据调度管理与车站生产作业系统实现的功能,基于调度、车务、货运、局站一体化的应用需求,系统采用IaaS/PaaS(Infrastructure as a service基础设施即服务,Platform as a service平台即服务)^[5]构建,实现集约化、精细化管理软/硬件资源;基于“云平台+微服务”,通过跨专业数据融合及智能分析,实现运输生产计划一体化编制。IaaS层提供基础资源保障,包括计算资源、存储资源与网络资源,搭载虚拟化管理平台对虚拟化资源池进行日常管理及运维。PaaS层实现资源动态调配、微服务开发框架^[6],部署关系型数据库、中间件,为整个系统提供便捷灵活的资源调度。大瑞铁路调度管理与车站生产作业系统按中心-车站两级架构设计。系统中心设备部署于昆明调度楼信息机房,车站客户端设备部署于局站一体化各作

业点。

3.2 网络架构

大瑞铁路调度管理与车站生产作业系统组网示意图如图2所示。

4 系统技术方案

4.1 中心设备设置方案

系统中心设备设置于昆明调度楼信息中心,设备包括数据库服务器、应用服务器、存储、网络及安全设备,组建基于云计算的运行环境,使用云管理平台统一进行管理及资源分配。

4.1.1 数据库服务器、应用服务器配置

调度管理与车站生产作业系统配置2台Unix小型机、2台数据库接入交换机(心跳交换机)。整体硬件构建同时为后台Oracle数据库提供高可用的安全架构支撑。

2台小型机搭建Oracle RAC集群,可实现实时并行对外提供服务,任何一台出现故障,另一台可继续工作,并不影响业务,且无需切换数据库,业务中断时间为零。使用Oracle的ASM磁盘管理,可灵活添加磁盘,平衡读写,并可随时扩容。数据库采用Oracle 12c,提供多用户授权方式,各系统使用不同的用户,访问各自的表空间,互不干扰。各用户共享计算存储资源,磁盘空间保留一定预留。

4.1.2 存储设备配置

调度管理与车站生产作业系统共配置2台存储设备,主存储A、主存储B。使用存储资源池A和存储资源池B分别创建2个Failgroup组,保证其中任何一台存储出现故障,还有一份数据可用。在存储A上划分出20T空间分配给计算资源池使用,同时在存储B上划分出20T空间,与存储资源池A上的20T磁盘进行同步复制,实现存储底层级别的备份。

调度管理与车站生产作业系统部署2台64端口互为热备的光纤存储交换机。每台服务器通过2个光纤通道接口分别连接至2台光纤存储交换机,2台存储设备也通过2个光纤通道分别连接到2台光纤存储交换机,实现冗余连接并同时负载分担数据流量。通过ZONE划分将不同业务之间的主机与存储磁盘相互隔离,不会误操作其它业务的磁盘,进而保护数据安全。

4.1.3 云平台服务器配置

设备利用既有设备搭建。云平台服务器配置10台2路的X86服务器构成基础资源池,另外由相同的3台服务器构成管理集群,云平台服务器通过光纤连

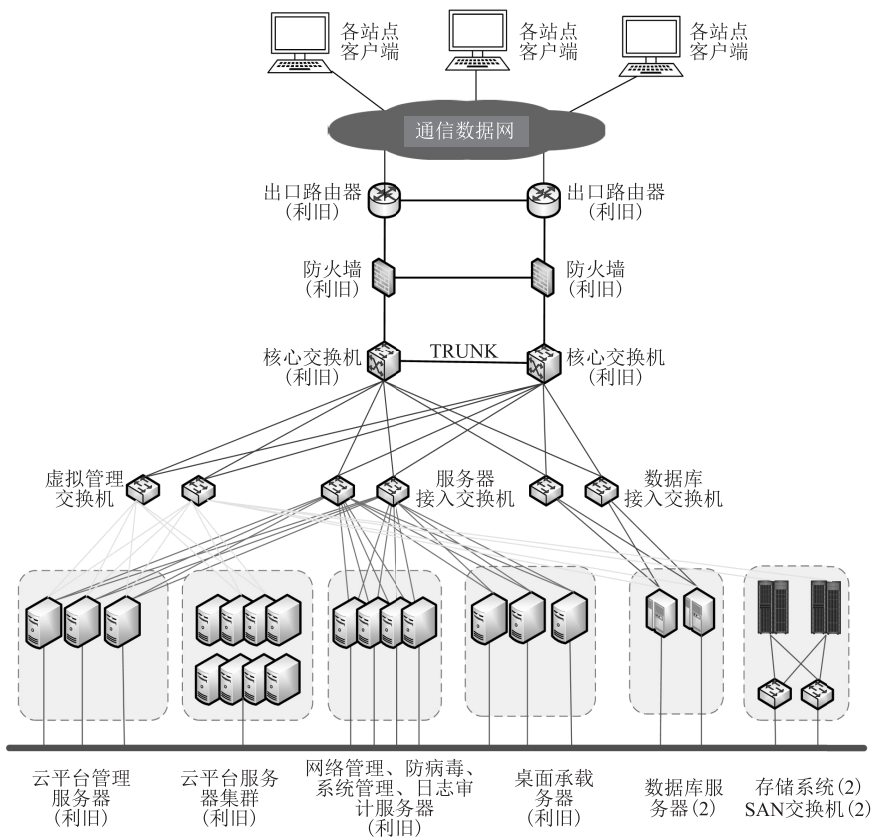


图2 调度管理与车站生产作业系统组网示意图

接共享存储作为存储资源池,基础资源与管理集群分别连接不同的存储资源池。

设置单独的管理群集,将云平台管理系统独立于计算资源之外,云平台管理系统出现故障时不会影响计算服务的正常运行。

4.1.4 安全设备配置

信息安全设备参照 GB/T 22239 – 2019《信息安全技术 – 网络安全等级保护基本要求》,信息中心网络安全设备利用既有防火墙、入侵检测、防病毒、日志审计等设备,在局站一体化各作业点客户端配置网络安全软件。

4.1.5 微服务平台及中间件

微服务平台及中间件的扩容纳入技改工程实施,实施后为本线接入预留资源。

4.2 车站级设备设置方案

局站一体化作业点设置系统车站级设备。大瑞铁路各车站、广通车务段等设置客户端、手持机等。

4.3 软件配置方案

系统软件采用“平台 + 应用”、系统整合、轻量化设计,软件架构为微服务架构,应用程序为 B/S 模式。同时为了更好的适应云平台的特性,进行基于 PssS 的

原生程序开发,对设计中各个单独的系统进行微服务化的模块拆分,从而简化系统开发和升级复杂度,便于灵活、快速重构业务系统^[7-8]。新架构、新模式带来了软件运行环境的变化,一体化的系统运行在 PssS 层上, PssS 的基础环境运行在 IssS 层,增加了平台层软件及微服务架构平台软件。

5 系统创新及应用效果

5.1 调度融合创新,实现跨专业数据融合及智能分析

在调度所, TDMS 5.0 系统充分融合国铁集团“全路车流信息管理系统”计划调、货调、机调角色岗位模块和日(班)计划平台应用模块,还融合了通用功能的客调、施工调等角色岗位模块以及调度命令平台、施工电子登(销)记等应用模块,同时采用“云平台 + 微服务”框架实现了跨专业数据融合及智能分析。

5.2 业务流程创新,实现调度管理一体化协作模式

通过业务流程创新,实现了综合计划、作业一体、创新业务管理模式,探索局站一体的扁平化运输组织和生产指挥模式;优化业务流程以需求驱动货运,为客户提供一单制承运服务,为货运组织提供一体化协

作模式,设计了面向货运组织全过程的调度指挥与生产作业一体化系统,实现了调度一体化、局站一体化、站内作业一体化、系统一体化和数据一体化,提升了调度指挥工作效率及质量。

调度系统可实时采集车站内站存车数、列车编组等作业信息,有效提升计划编制质量。站段系统可以实时获取列车计划和实际情况,方便车站进行作业组织,合理规划车站业务。该系统改变了传统铁路调度指挥和车站各工种作业由不同业务系统完成的情况,解决了系统间生产数据不透明,业务数据交互不完整、不准确、不及时的情况。

5.3 系统一体化创新,实现微服务架构一体化云原生应用

探索现代信息技术环境下的运输信息化新模式,推动铁路信息化进步;采用基于微服务架构的一体化云原生应用,便于响应未来业务变革、需求变化和技术更新,更好地服务于现场用户。

通过技术创新,构建一体化服务体系。基于微服务架构的一体化云原生应用打破了传统的应用界限,将应用系统分解为一系列独立运行的业务服务,可以通过编排既有服务、页面快速建立应用系统,极大地简化了未来应用开放和升级的复杂度。

通过构建开发运维一体化(DevOps)体系,有效地解决了开放性和可维护性问题,具备了“互联网+”应用的条件;通过 HTTPS 协议,有效地解决了信息安全问题,满足等级保护的基本要求。

从传统 C/S 模式直接跨代迁移到基于微服务架构的 B/S 结构,使用方便,操作简单,且发生电脑故障等情况时容易解决;将各系统功能以网页形式综合在一起,便于现场操作。

6 结论

(1)调度管理与车站生产作业系统是 TDMS 5.0 调度系统的升级改造版,对车务和货运功能进行了全新的架构研发。系统采用 IaaS/PaaS 构建,基于云平台数据服务,通过跨专业数据融合及智能分析,实现了运输生产计划的一体化编制;软件设计采用“平台+微服务”架构。注重系统整合与轻量化应用;系统更加完善,智能化程度有所提高,实现了调度融合创新、业务流程创新和系统一体化创新。

(2)系统方案设计合理,设备合理配置。新设数据库服务器、应用服务器等,利旧云平台服务器、安全设备等,充分考虑既有系统的升级和必要性过渡方案,不仅节省工程投资,同时保障本线如期开通。

(3)自 2022 年 12 月在大瑞铁路大保段开通以来,该系统运行安全、平稳、有序,有效支撑本线运输生产组织,应用效果突出。中国铁路昆明局集团有限公司拟在公司管内客货共线普速铁路推广实施本系统。调度管理与车站生产作业系统方案为后续工程设计、实施提供了积极的参考价值。

参考文献:

- [1] 中国铁路总公司. 铁路运输调度管理系统 TDMS 5.0 总体技术方案[R]. 北京:中国铁路总公司, 2014.
China Railway Corporation. Overall Technical Scheme of Railway Transportation Dispatching Management System TDMS 5.0 [R]. Beijing: China Railway Corporation, 2014.
- [2] 张伯驹. 新一代铁路运输调度管理系统研究与实践[J]. 中国铁路, 2017(9): 26-32.
ZHANG Boju. Research and Practice on New Generation of Railway Transport Dispatching Management System [J]. China Railway, 2017(9): 26-32.
- [3] 李宝旭,刘洋,杜剑. 铁路运输调度管理系统(TDMS 5.0)升级的实践与体会[J]. 中国铁路, 2015(7): 31-34.
LI Baoxu, LIU Yang, DU Jian. Practice and Experience of Upgrading Railway Transportation Dispatching Management System (TDMS 5.0) [J]. Chinese Railways, 2015(7): 31-34.
- [4] 杨广宁. 金台铁路运输调度管理系统设计研究[J]. 智能城市, 2020, 6(10): 142-143.
YANG Guangning. Design and Research of Jintai Railway Transportation Dispatching Management System [J]. Intelligent City, 2020, 6(10): 142-143.
- [5] 江琳,王芳. 云计算在中国铁路客票预订和发售系统的应用研究[J]. 铁路计算机应用, 2012, 21(3): 23-25, 29.
JIAND Lin, WANG Fang. Application Research on Cloud Computing in Railway Ticketing and Reservation System [J]. Railway Computer Application, 2012, 21(3): 23-25, 29.
- [6] 刘鲤君,丁红,祁鸿燕,等. PaaS 架构后端管理平台的云边协同调度算法设计[J]. 现代电子技术, 2023, 46(16): 91-96.
LIU Lijun, DING Hong, QI Hongyan, et al. Design of Cloud Side Collaborative Scheduling Algorithm for PaaS Architecture Back-End Management Platform [J]. Modern Electronics Technique, 2023, 46(16): 91-96.
- [7] 张才春,赵飞,高磊. 铁路智能运输调度管理系统架构研究[J]. 铁路计算机应用, 2022, 31(7): 75-80.
ZHANG Caichun, ZHAO Fei, GAO Lei. Architecture of Railway Intelligent Transportation Dispatching Management System [J]. Railway Computer Application, 2022, 31(7): 75-80.
- [8] 何华武,朱亮,李平,等. 智能高铁体系框架研究[J]. 中国铁路, 2019(3): 1-8.
HE Huawu, ZHU Liang, LI Ping, et al. Study on the System Framework of Intelligent High Speed Railway [J]. China Railway, 2019(3): 1-8.