



CTC系统与SMIS调车数据交互服务平台设计与实现

温斌宾, 周通, 罗常津, 黄圣文, 王天龙

Shunting data interaction service platform for CTC system and SMIS

WEN Binbin, ZHOU Tong, LUO Changjin, HUANG Shengwen, and WANG Tianlong

引用本文:

温斌宾, 周通, 罗常津, 等. CTC系统与SMIS调车数据交互服务平台设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2024, 33(1): 78–82.

WEN Binbin, ZHOU Tong, LUO Changjin, et al. Shunting data interaction service platform for CTC system and SMIS[J]. Railway Computer Application, 2024, 33(1): 78–82.

在线阅读 View online: <http://tljsjyy.xml-journal.net/2024/I1/78>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

铁路客运站调车作业计划执行过程仿真平台的研制与开发

Simulation platform for implementation process of shunting operation plan in railway passenger station

铁路计算机应用. 2021, 30(6): 1–5

铁路运输信息集成平台数据服务管理系统设计与实现

Data service management system of railway transportation information integration platform

铁路计算机应用. 2017, 26(8): 16–19

铁路数据服务平台综合管理驾驶舱的设计与实现

Integrated management cockpit for railway data service platform

铁路计算机应用. 2020, 29(1): 39–43

动车段(所)调车计划编制与执行技术研究

Scheduling and executing of shunting plan for EMU depot (office)

铁路计算机应用. 2017, 26(7): 37–38

基于CTCS-3级列车控制场景下的CTC仿真系统研究与设计

CTC simulation system based on CTCS-3 train control scene

铁路计算机应用. 2020, 29(2): 53–57

基于RFID技术的调车推进防冒进系统设计与实现

Shunting advance anti-overrunning system based on RFID technology

铁路计算机应用. 2017, 26(2): 50–53



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

文章编号: 1005-8451 (2024) 01-0078-05



CTC 系统与 SMIS 调车数据交互服务平台 设计与实现

温斌宾¹, 周 通¹, 罗常津¹, 黄圣文¹, 王天龙²

(1. 中国铁道科学研究院集团有限公司 电子计算技术研究所, 北京 100081;
2. 北京经纬信息技术有限公司, 北京 100081)

摘要: 为解决调度集中 (CTC, Centralized Traffic Control) 系统无法获取调车作业计划数据、仍使用人工排列调车进路方式的问题, 在现有 CTC 系统与车站综合管理信息系统 (SMIS, Synthesized Management Information System) 应用基础上, 构建调车数据交互服务平台, 并对该平台的总体架构、功能应用及平台支撑下的流程设计展开研究。通过基于边缘计算的数据采集与处理、调车作业计划数据安全防护等关键技术, 高效地实现了调车作业计划的数据采集、数据分发、数据集成及平台监控等功能。调车数据交互服务平台已在中国铁路武汉局集团有限公司部分车站投入使用, 显著提升了作业人员的工作效率, 保障了调车作业进路排列的准确性和安全性。

关键词: 调车作业计划; 调度集中 (CTC) 系统; 综合管理信息系统 (SMIS); 调车数据; 数据交互服务平台

中图分类号: U284.5 : TP319 文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8451.2024.01.13

Shunting data interaction service platform for CTC system and SMIS

WEN Binbin¹, ZHOU Tong¹, LUO Changjin¹, HUANG Shengwen¹, WANG Tianlong²

(1. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China; 2. Beijing Jingwei Information Technologies Co. Ltd., Beijing 100081, China)

Abstract: To solve the problems of centralized traffic control (CTC) system being unable to obtain shunting operation plan data and still using manual shunting route arrangement, this paper constructed a shunting data interaction service platform based on the application of existing CTC system and the station Synthesized Management Information System (SMIS), studied the overall architecture, functional applications and the process design supported by the platform. Through key technologies such as data acquisition and processing based on edge computing and data security protection of shunting operation plan, it was effectively implemented the functions of data acquisition, data distribution, data integration and platform monitoring of shunting operation plan. The shunting data interaction service platform has been put into use at some stations of China Railway Wuhan Group Co. Ltd., and significantly improved the work efficiency of operators and ensured the accuracy and safety of shunting operation route arrangement.

Keywords: shunting operation plan; Centralized Traffic Control (CTC) system; Synthesized Management Information System (SMIS); shunting data; data interaction service platform

调度集中 (CTC, Centralized Traffic Control) 系统以日班计划图、列车运行调整计划 (阶段计划) 为主轴, 将阶段调整计划下传到各个车站的分散自律机中自主执行列车作业与调车作业, 实现对信号设备的集中控制和列车运行的直接指挥。目前, CTC 系统已在铁路行业广泛应用, 在列车作业方面,

收稿日期: 2023-07-07

基金项目: 北京经纬信息技术有限公司科研项目 (DZYF23-37)

作者简介: 温斌宾, 研究实习员; 周 通, 高级工程师。

有效解决了车站接发车进路自动排列、安全卡控、站细检查等问题^[1]。然而在调车作业方面, CTC 系统在调车进路办理时, 无法准确采集到车站综合管理信息系统 (SMIS, Synthesized Management Information System) 中的调车作业计划数据^[2], 通常需要车站调度员依据纸质调车作业通知单手动排列调车进路。

现有车站调车作业流程中, 调车作业计划由车站调度员在 SMIS 中进行编制, 编制时需要综合考虑车站现存车、调机运用计划、装卸车计划、摘挂列

车作业计划等实际情况^[3]。编制完成后,从 SMIS 中打印导出调车作业计划,以纸质作业通知单的形式下发给车站值班员及其他调车岗位,车站值班员接收到调车作业通知单后,依据调车作业具体内容,通过操作 CTC 系统车务端完成调车进路办理。在此过程中,车站值班员还需要与车站调度员频繁以电话和电台的方式沟通,以确认进路办理准确性。从上述流程中可知,CTC 系统与 SMIS 在作业中各自独立,两系统间缺少对调车作业信息的交互,导致调车作业进路排列方式仍为人工手动操作,严重影响了调车作业的效率与安全性。为实现 CTC 系统与 SMIS 调车作业数据的流通共享,本文设计 CTC 系统与 SMIS 调车数据交互服务平台(简称:交互服务平台)进行设计研究,以提高车站内调车作业自动化水平和安全卡控能力。

1 交互服务平台总体架构

交互服务平台基于 B/S 框架开发^[4],采用集群技术、边缘计算技术,提高硬件资源利用效率和数据传输效率,保证其应用服务的扩展性和可靠性。该平台总体架构分为基础设施层、数据资源层、业务应用层和用户接入层,如图 1 所示。

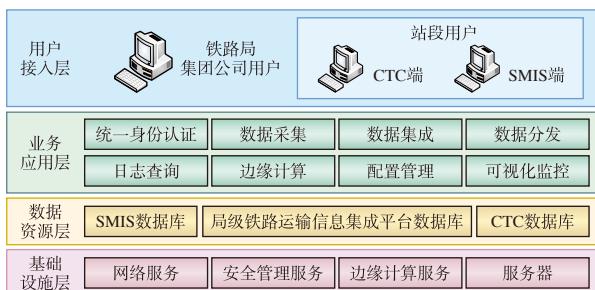


图1 CTC 系统与 SMIS 调车数据交互服务平台总体架构

1.1 基础设施层

基础设施层提供了交互服务平台所需要的硬件设备和运行环境。依托于铁路局集团公司级运输信息集成平台(简称:信息集成平台)^[5],部署数据接口服务器、安全监控服务器、数据库服务器和交换机,建立网络服务、网络安全管理服务、边缘计算服务,使用中国国家铁路集团有限公司的硬件负载均衡和网络安全隔离服务,为交互服务平台接发调车作业

计划信息提供硬件支撑与技术基础。

1.2 数据资源层

数据资源层为调车数据的存储、管理、传输提供支持。通过建立数据库、数据服务共享、数据接口等方式,汇集 SMIS 调车数据、CTC 系统进路数据和调车作业计划执行数据等多源数据,通过转换形成可交互共享的标准数据,集成于铁路局集团公司级运输信息集成平台数据库。建立 SMIS 与交互服务平台、交互服务平台与 CTC 系统间的数据交换接口规范,为实现调车数据分发推送、日志查询、可视化监控和调车作业进度反馈等业务应用提供数据基础。

1.3 业务应用层

在基础设施层和数据资源层的支撑下,重点保障调车作业计划数据从 SMIS 经由交互服务平台向 CTC 系统的顺畅流通,并实现对调车作业计划数据交互过程的可视化监测、历史调车作业计划数据的精确和模糊查询,增强车站调车数据展示能力、作业流程管控能力和风险预警卡控能力,实现车站调车作业管控一体化的高效作业协同模式。

1.4 用户接入层

用户接入层实现交互服务平台应用功能的访问与操作。通过业务应用层的统一身份认证功能为铁路局集团有限公司和站段不同角色用户提供不同权限的服务。

2 交互服务平台功能

交互服务平台功能主要包括数据采集、数据集成、数据分发和平台监控,功能框架如图 2 所示。

2.1 数据采集

(1) 为使 CTC 系统快速获取车站基础数据和调车作业数据,在车站近端布置边缘计算服务,主要包含各车站数据接入和数据处理服务,配合 SMIS 实现非侵入式的实时采集、上报和清洗数据。将调车作业通知单数据,按照两系统间数据映射关系处理为符合 CTC 系统的数据格式。

(2) 对 CTC 系统反馈的调车通知单签收状态和调车作业进度信息进行采集,并传输给 SMIS,使

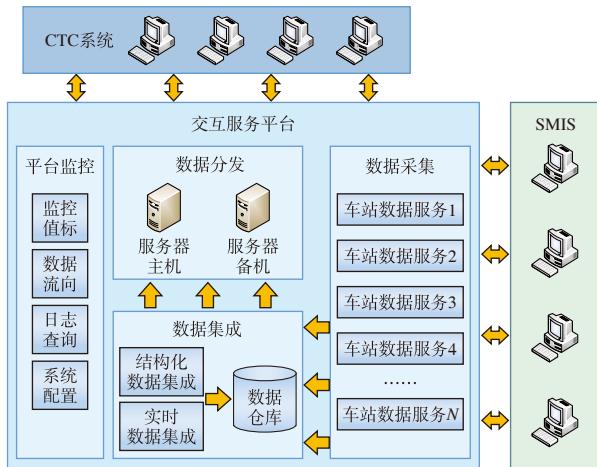


图2 CTC系统与SMIS调车数据交互服务平台功能

SMIS能够对调车作业计划执行的进度有准确记录，便于相关作业人员掌握作业进度，开展下一步工作计划。

2.2 数据集成

主要提供结构化数据集成和实时数据集成等功能，满足各类型数据采集需求^[6]。通过结构化数据采集、非结构化数据采集、实时数据采集等方式汇集数据，构建分布式数据整合功能，将各车站通过边缘计算服务清洗后的数据，统一存储至铁路局集团公司级运输信息集成平台数据库，实现从多数据源到统一平台级的存储，使交互服务平台具备对外统一提供数据服务的能力。

除对调车作业通知单数据进行存储，交互服务平台还具备保存和查询调车通知单的功能，通过日志形式记录每一调车通知的站名、作业ID、作业类型、计划编制时间、计划推送时间、计划收到时间、计划开始时间、计划结束时间等基础信息，并提供相应的按类别模糊查询功能，能够为安全责任追溯、标准作业时间标定^[7]、生产及管理决策等提供数据参考。

2.3 数据分发

对CTC系统采用长连接方式，通过私有TCP协议进行数据传输，实现对调车通知数据进行实时分发和推送。分发服务器采用双机热备的工作模式，包含主机和备机服务，当服务器主机出现故障的时候，通过软件监测或手工方式将服务器备机激活，

保证应用在短时间内完全恢复正常使用，以保证服务的稳定性和延续性。

2.4 平台监控

实时监控服务器主备机程序状态、数据分发通道状态、边缘计算服务状态，提供可视化监控界面，并可动态配置和管理服务器主备机程序；提供可视化车站配置和集群配置界面，方便运行维护人员对交互服务平台进行配置管理和性能监控。

提供日志查询功能，用户可通过输入调车计划号、车站、时间、作业类型等信息，模糊或精确查询符合条件的调车作业通知单数据，记录的调车作业通知单数据包括计划推送时间、计划签收时间、计划开始时间、计划结束时间，对上述调车数据进行统计分析，能够为车站调车作业统计、人员绩效统计、作业质量分析等提供充足依据。

3 流程设计

通过构建交互服务平台，进一步优化了调车作业计划的传递流程，分为计划传递和计划执行2个阶段，如图3所示。

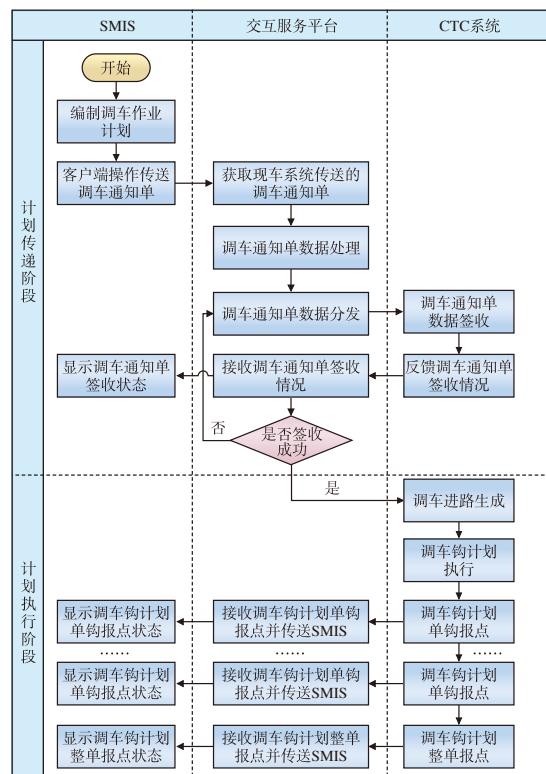


图3 调车作业计划传递流程

3.1 计划传递阶段

计划传递阶段具体可分为调车作业计划编制与通知传送、交互服务平台信息处理、调车通知签收与反馈等3个步骤。

(1) 调车作业计划编制与通知传送

调车作业计划由车站调度员或助理调度员在SMIS上完成编制,计划内容包括计划号、股道、车数、钩种等信息,编制完成后可通过操作SMIS,传送调车通知单给CTC系统。

(2) 交互服务平台信息处理

调车通知单在传送到CTC系统之前,需要先经交互服务平台处理,对数据进行清洗,转存到铁路局集团公司数据集成平台数据库中,实现从多数据源到统一平台存储,使交互服务平台具备对外统一提供数据服务的能力。调车通知单数据处理完成后,由交互服务平台依据调车通知的车站别信息,将调车通知单数据实时精准分发给相应车站。

(3) 调车通知签收与反馈

交互服务平台在传送调车通知单给CTC系统后,CTC系统即时反馈通知单签收状态给交互服务平台,并将此状态显示到SMIS中。若CTC系统反馈未收到调车通知单数据,交互服务平台将向SMIS发出请求,重新获取调车通知数据;若调车通知单数据签收成功,则进入调车作业计划执行阶段。

3.2 计划执行阶段

CTC系统签收调车通知单数据后,依据通知单具体作业内容生成调车进路序列,车站作业人员按照调车进路序列触发进路,为调车作业计划执行提供条件;在调车作业执行过程中,CTC系统将通过交互服务平台,实时向SMIS传输调车作业单钩与整单的完成信息。

4 关键技术

4.1 基于边缘计算的数据采集与处理

边缘计算通过把运算量迁移至数据源的一端,解决大量数据传输时间的延时问题,降低了数据传输链路负载,以缩短响应时间、更有效地处理和减缓网络压力^[8]。调车作业计划数据从SMIS数据库传

输到运输集成平台数据库,再传输到CTC系统数据库的过程,因网络安全隔离要求,需要进行2次跨网传输,经过网闸和交换机,不可避免地对调车作业计划数据的传输效率造成了影响。在车站近端布置边缘计算服务,配合车站SMIS实现非侵入式的实时采集、上报和清洗数据,并将各车站调车作业计划数据经数据转换、数据分组、数据运算等步骤处理为标准数据,汇集到铁路局级运输信息集成平台数据仓库中,为下一步调车数据向CTC系统分发推送提供基础。

4.2 调车作业数据安全防护

交互服务平台汇集了铁路局集团公司、车站CTC系统及SMIS的多类型数据,与业务应用系统接口实现调车作业相关数据的共享。为实现安全的数据管理和可信的数据服务,采用身份鉴别、访问控制、安全审计等技术提供完善的数据安全防护^[9]。通过设置交互服务平台登录权限和角色管理来进行访问控制,确保只有授权用户才能对调车作业相关数据进行访问;对数据库所有访问行为进行监控和审计,对其中的危险操作进行多种方式的告警,通过对日志的分类、过滤、强化、分析和存储,实现日志管理分析和实时告警,同时,建立数据备份恢复机制,实现对数据存储的安全管理。

5 平台应用

结合上述方法,本文设计的交互服务平台实现了数据采集、数据集成、数据分发及平台监控等功能,图4所示为该平台的监控页面,能够可视化显示调车作业通知单每日、周、月的推送单数,展示每日推送单数的柱状图变化,实时反映数据仓库、服务器主备机和车站终端的服务状态。有利于车站生产管理者准确掌握调车作业生产情况,开展绩效评定、安全责任追溯、标准作业时间标定等工作,也便于运维人员对交互服务平台进行配置管理和性能监控。

目前,交互服务平台已在中国铁路武汉局集团有限公司襄阳北站等4个车站上线使用,取得了良

好的应用效果。以襄阳北站为例,自交互服务平台投入使用以来,平均每日传递的调车作业通知单数达到了340单,通过数字化的调车作业通知单,实现

了调车进路的自动排列和自动安全卡控,减轻了相关作业人员的工作强度,提升了调车作业流程的安全可控性。

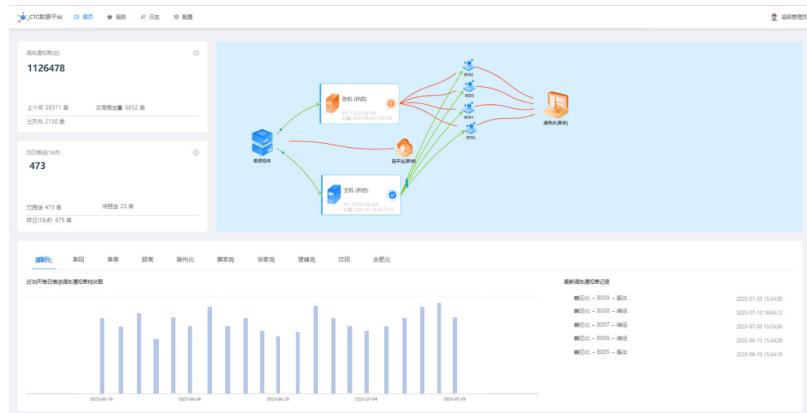


图4 CTC系统与SMIS调车数据交互服务平台监控功能页面

6 结束语

基于边缘计算数据采集与处理、数据安全防护等关键技术,在现有CTC系统与SMIS应用的基础上构建调车数据交互服务平台,实现了车站调车作业数据采集自动化、调车作业通知单传递电子化、调车作业进度反馈实时化、交互服务平台数据及服务监控可视化。CTC系统利用数字化调车作业计划数据,实现调车进路自动生成、调车进路序列预览与触发、调车进路安全卡控等自动化功能,提高了调车作业过程中的安全可控能力;SMIS通过获取计划执行过程与执行结果,对调车计划的执行进度有充分的掌握,实时显示作业单中钩计划执行状态,以及具体调车进路执行状态,有效地提高了调车进路办理的效率和安全性。

参考文献

[1] 陶鸿儒,王如跃,吴翔.基于CTC3.0的车站作业岗位联

动系统设计与实现[J].*铁道通信信号*,2019,55(10):1-4.

- [2] 苏斌,赵杰,张羽.基于微服务架构的铁路现车管理系统研究[J].*铁道运输与经济*,2022,44(S1):97-103.
- [3] 罗常津.铁路车站管理信息系统方案研究[J].*铁路计算机应用*,2016,25(4):22-27.
- [4] 刘俊,史天运,李平,等.智能铁路大数据服务平台选型方法研究[J].*铁路计算机应用*,2016,25(9):67-71.
- [5] 王军,钱琳.铁路运输信息集成平台数据服务管理系统设计与实现[J].*铁路计算机应用*,2017,26(8):16-19.
- [6] 铁路大数据研究与应用中心.中国铁道科学研究院有限公司——铁路数据服务平台解决方案[J].*铁路计算机应用*,2018,27(7):124-125.
- [7] 彭文高.铁路行车技术作业时间标准仿真验证系统研究与设计[J].*铁道运输与经济*,2018,40(8):59-64.
- [8] 陈小平.面向5G的边缘计算技术在铁路编组站中的应用研究[J].*铁道通信信号*,2023,59(4):7-14.
- [9] 祁华,张钊.数据安全防护重要性及防护措施[J].*网络安全*,2021,12(S2):34-39.

责任编辑 徐侃春