

文章编号: 1001-4632 (2026) 04-0207-13

引用格式: 周强, 张志强, 王洪业, 等. 新一代铁路窗口客票预订与发售系统的研发设计与试点应用[J]. 中国铁道科学, 2026, 47(4): 207-219.

Citation: Zhou Qiang, Zhang Zhiqiang, Wang Hongye, et al. Research, development, design and pilot application of the new-generation Railway Window Reservation and Ticketing System[J]. China Railway Science, 2026, 47(4): 207-219.

新一代铁路窗口客票预订与发售系统的研发设计与试点应用

周 强¹, 张志强¹, 王洪业², 苗 凡², 徐东平¹, 冯宗明²

(1. 中国铁道科学研究院集团有限公司 中国铁路 12306 技术中心, 北京 100081;

2. 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)

摘 要: 契合国家新型基础设施建设中信息技术应用创新建设以及铁路客票系统 7.0 项目建设的要求, 对新版铁路窗口客票预订与发售系统进行研发设计, 明确系统设计关键难点及新系统的核心技术优势, 总结新系统在客票专网全面部署后的试点应用情况。结果表明: 新系统设计的关键难点在于技术架构选型困难、终端环境具有多维异构特征、系统功能点规模大且圈复杂度高、对安全防护能力要求高; 浏览器/服务器与客户端/服务器相结合的混合体系架构全面兼容并升级了原系统的窗口售票与退票功能模块, 能够广泛适配当前主流的信创芯片及多种国产操作系统平台, 有助于实现窗口端与互联网端业务能力的深度融合; 试点运行过程中, 所设计的终端安全防护机制、基于国密算法的安全通信链路、统一业务接入平台以及数据资源高效调度能力均得以有效验证, 新系统已完全具备在全国范围内推进客票系统信创化建设与规模化改造的技术基础和运行条件。

关键词: 铁路窗口客票预订与发售系统; 系统架构; 技术架构; 跨平台; 微服务; 终端安全

中图分类号: U293.22

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1001-4632.2026.04.16

铁路窗口客票预订与发售系统^[1-3] (简称“铁路窗口售票系统”) 是铁路客票系统中的关键子系统之一, 也是其中结构最为复杂的系统。作为国家“九五”重点科技攻关项目之一, 铁路窗口售票系统于 1996 年研发成功并上线运行, 30 年来始终是支撑全国铁路客运业务的核心基础设施, 有力地保障了车站售票员面向全体旅客开展 24 h 不间断的车票销售、变更及支付等业务, 曾一度承担全路全部的客票发售任务。截至 2025 年, 系统中已实现联网售票的铁路车站超 3 000 座, 全路日均开设售票窗口超 1 万个, 日均售票量逾 200 万张, 约占全渠道售票量的 10%~20%。在经历纸质车票、实名制售票、互联网售票和全面电子客票^[4-9] 四个铁路客票重大发展变革阶段后, 铁路窗口售票系统

通过广泛的系统集成与信息互联互通设计, 形成了一套技术成熟、功能完备、经济适用且稳定可靠的车票预订与发售体系, 满足了复杂业务场景下的多样化旅客购票需求。特别是该渠道持续为老年人、脱网人群等群体提供面对面的专业化购票服务, 充分体现了铁路作为国家重要基础设施所肩负的公共服务职能, 既有力地保障了广大旅客的便捷出行, 又彰显了铁路服务中的人文关怀精神。

在数字化浪潮全面席卷各行各业的当下, 智慧出行服务、基于大数据的客流预测以及与其他交通方式的联程联运等新兴需求不断涌现。与此同时, 计算机信息技术的迭代速度持续加快, 铁路窗口售票系统所依赖的传统技术体系已难以适应这一发展节奏, 不仅无法有效支撑当前业务的快速发展、有

收稿日期: 2025-09-28; 修订日期: 2026-05-15

基金项目: 中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划系统性重大课题 (P2024S002)

第一作者: 周 强 (1988—), 男, 湖南常德人, 高级工程师。E-mail: zhouqiangxy@163.com

通讯作者: 张志强 (1979—), 男, 河北石家庄人, 研究员。E-mail: 13911290761@139.com

效满足多种新兴需求,更成为制约铁路客运服务提质升级的关键瓶颈。特别是,部分新业务需求的实现高度依赖底层技术架构的支撑能力,然而铁路窗口售票系统的传统技术体系存在冗余性较高、耦合度较高等不足,在响应新业务需求时往往需要对原有系统进行大规模改造,其中不仅涉及代码重构、数据迁移和接口适配等复杂工作,还可能引发系统兼容性风险。这些都使新项目从需求分析到上线落地的全过程变得冗长而低效,研发周期也被相应拉长,导致铁路客运服务难以迅速响应市场变化和政策调整,制约其在综合交通体系中整体竞争力。

不仅如此,铁路窗口售票系统在历经多年持续运行之后,既有的技术架构已显老化;部分核心模块的技术日趋陈旧,甚至接近淘汰边缘;相关技术文档或存档缺失,或更新滞后。掌握相关技术的专业人员也在持续流失,新一代技术人才普遍倾向于研习主流前沿技术。在系统运维面临“技术断层”与“人才匮乏”双重困境的背景下,日常运维工作中故障排查难度大、修复周期长、运维成本逐年递增等问题日益突出。同时,系统本身的安全防护能力也不足以应对日益复杂多变的网络安全威胁,而重大故障一旦发生,还有可能影响全路客票的正常发售,进而干扰铁路运营组织和旅客出行秩序。随着系统中新功能的连年增加,系统的复杂性正在呈指数级增长,传统架构下的性能瓶颈和各种运维痛点愈加凸显,尤其是在春运、国庆等客流高峰时期,系统持续处于高并发、高负荷的极限运行状态,稳定性风险高企,运维团队不得不长期处于“救火式”应急响应的被动局面。

面对技术老化、人才断层、安全风险加剧与业务压力激增等多重挑战,研发一款全新的铁路窗口售票系统已成为保障我国铁路客票系统可持续发展的紧迫战略任务。但近年来,铁路客票系统相关研究主要聚焦全面电子客票、电子发票、跨境售票、新型票制产品、多式联运、列车开行方案以及售票策略等领域^[10-17],而针对铁路客票系统适配国产化信息技术应用创新平台研究仍处于空白状态。

本文首先梳理新一代铁路窗口客票预订与发售系统的建设背景;然后,对系统运行平台、运行环境、技术架构和业务功能四个模块分析其设计难点,总结设计方案,明确系统的核心技术优势。为便于行文,以“既有系统”和“新系统”代指研发前后的铁路窗口售票系统。

1 建设背景

1.1 外部环境驱动下的技术挑战与安全重塑

立足于当前和长远发展需求,铁路窗口售票系统面临多个方面的技术挑战,而这些技术挑战产生的深层根源,均可追溯为外部技术遏制压力和网络空间安全威胁。

当前科技领域已成为大国战略竞争的前沿与核心,在部分国家将技术问题政治化,并以此护持其霸权体系的形势下,全球信息技术供应链日益呈现高度的脆弱性与不确定性。而我国在芯片设计制造、高端工业软件、基础操作系统、核心算法与框架等重要信息技术供应链环节仍存在对外依赖,关键技术受制于人的局面尚未得到根本性的扭转。这种“卡脖子”风险不仅会制约产业升级与高水平科技自立自强,更会直接削弱重点行业与产业链的科技韧性与抗风险能力,甚至对国家经济安全与国防安全构成威胁。

随着数字化深度融入国民经济运行与社会治理的方方面面,网络空间已成为继陆、海、空、天之后的“第五疆域”,网络安全也已超越技术范畴,跃升为关于国家安全与发展利益的核心战略议题。然而受核心技术自主能力不足、安全防护体系尚不健全等因素制约,部分行业仍存在关键信息基础设施(简称“关基”)面临高级持续性威胁、数据泄露、网络攻击等风险,随着各类隐患的长期累积和数字化深度应用带来的暴露面持续扩大,这些风险仍在加剧。

在此背景下,国家层面密集出台了《国家关键信息基础设施安全保护条例》《“十四五”国家信息化规划》《数字中国建设整体布局规划》等一系列具有全局性、引领性意义的法规与纲领性文件,将“安全可控”“自主可控”提升至前所未有的国家战略新高度,为关键行业信息系统的产业发展路径提供了根本遵循和明确指引。

1.2 信创引领下的铁路客票系统现代化重构与能力跃升

在国家信创战略的引领下,叠加信息系统信创替代建设、国家关键信息基础设施安全保护法规、新版中文编码字符集支持,以及客票系统7.0项目建设等要求,多重因素的共同作用,形成了推动铁路窗口售票系统向自主可控升级、全面提升安全能力的内生动力。

1) 信息系统信创替代建设

为贯彻落实国家关于安全可靠应用替代工作的相关部署,中国国家铁路集团有限公司(简称“国铁集团”)制定了截至2027年底生产运营类系统分阶段安全可靠创新(信创)替代计划。铁路客票系统属于生产运营类系统,要求到2027年,其信创替代比例不得低于65%(包括相关售票终端)。而既有系统基于Windows系列操作系统与Intel芯片(Wintel平台)开展研发,窗口售票终端也普遍采用Wintel平台终端;编写该系统前端应用的研发工具PowerBuilder(PB)仅支持Wintel平台,且其厂商早已停止运维与升级工作,导致整个系统的研发与运行平台难以向信创平台迁移。

2) 国家关键信息基础设施安全保护

根据2021年9月1日起施行的《国家关键信息基础设施安全保护条例》,铁路客票系统属于由国铁集团主管的国家关键信息基础设施,其网络安全措施须与系统主体同步规划、同步建设、同步投入运营,且运营主体应采购安全可靠的产品与服务。从法律合规的角度来看,当时的铁路客票系统已难以契合条例对关键信息基础设施安全保护的具体规定,有必要推进信创设备的部署与应用,实施替代性升级改造。而作为铁路客票系统的子系统,铁路窗口售票系统同样须严格遵循相关要求,实现售票终端对信创平台的全面支持。

3) 新中文编码字符集支持

根据国家强制性要求,自2023年8月1日起,在我国境内销售的软件产品均须支持GB 18030—2022《信息技术 中文编码字符集》。作为中文数字化应用的基础性标准,该规范对汉字的完整输入与显示提出了明确要求,然而既有系统无法满足相关要求,系统的汉字处理能力与合规性受到严重制约。一方面,既有售票终端仍运行在早已停止官方支持的Windows XP操作系统上,无法安装市面上符合GB 18030—2022标准的输入法软件;另一方面,编写既有系统所用的PB研发工具仅兼容1995年发布的GBK(汉字内码扩展规范)编码规范,超出范围的汉字既无法输入,也无法正确显示。

4) 客票系统7.0项目建设

国铁集团《“十四五”铁路网络安全和信息化规划》中明确提出铁路数字化转型与智能化发展的目标,要求加快实现应用软件的自主可控,全面提升铁路信息系统在研发效率、运维质量等方面的综合能力。为贯彻落实这一部署,相关部门正式启动

铁路客票系统7.0版本的项目研究与建设工作。同期,国铁集团也在《2022年信息化项目建设计划的通知》中对客票系统7.0项目建设进行了配套规划,设立了“客运经营系统-客票系统2022”信息化项目,明确提出研发新一代窗口售票系统的目标。

2 系统设计难点与实现方案

为降低系统实现的复杂度,在全面梳理铁路窗口售票系统现有架构与功能的前提下,采用并行演进式研发模式,将系统划分为运行平台、运行环境、技术架构和业务功能4个模块,各模块同时开展设计工作。着眼于信息技术应用创新时代背景下对系统自主可控与标准合规的迫切要求,新系统设计时遵循平滑迁移、可扩展、优化增强的过渡思路:在技术架构上,向信创化、分布式、服务化演进,通过微服务拆分实现业务能力解耦;在终端运行环境上,逐步替换为国产操作系统和自主可控终端,兼顾兼容适配与平稳切换;在功能层面,继续以票务交易为核心的能力基础,同时向统一集中服务演进,支撑多渠道接入与业务协同;在安全体系上,以内生安全为原则,构建全栈可信、主动防御的防护架构。

2.1 设计难点

2.1.1 技术架构选型难以抉择

技术架构选型过程中,研发团队在开发效率和人员技术适配方面遇到较大压力。既有系统采用的客户端-服务器(Client/Server, CS)技术架构,如图1所示。用户界面借助PowerBuilder集成开发环境,运用PowerScript语言以及Windows API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口)接口开展用户操作界面设计,为用户呈现数据表单窗体,捕捉用户输入的快捷键事件,以实现业务流程控制与系统功能;上位机应用程序通过调用专用设备DLL(Dynamic Link Library, 动态链接库)接口程序实现外设驱动调用,为售票员提供身份证件辅助录入、支付账户读取、信息加密、优惠证件读取、与旅客交互信息展示、购票信息单打印和发票打印等功能;数据库服务模块采用专用CTMS(Connection and Transaction Management Server, 连接与交易管理服务)交易中间件、Socket(套接字传输协议)通信协议和HTTP协议等多种连接方式,与ASE(Adaptive Server Enter-

prise, Sybase 企业级关系型数据库管理系统) 数据库、GemFire (分布式内存数据库管理系统)、Redis (键值存储内存数据库管理系统) 和 Postgres

(开源关系型数据库管理系统) 数据库服务器进行交互, 执行数据的增删改查操作, 并对返回的处理结果加以处理。



图1 既有系统技术架构

既有系统采用的传统CS架构在性能表现与功能实现上仍然具有显著优势, 为系统的长期稳定运行提供了有力支撑, 若将技术栈从CS架构向信创化、分布式、微服务架构全面切换, 不仅开发人员需要快速掌握中间件及容器化部署等新型技术体系, 学习曲线陡峭, 而且原有开发经验难以直接复用。另一方面, 对不同技术架构进行深入比选和多轮论证后发现, 任何单一架构方案都难以做到兼顾周全。CS架构和浏览器-服务器 (Browser/Server, BS) 架构在部署与维护、性能与体验、跨平台支持等方面各有利弊, 难以取舍。

2.1.2 终端环境具有多维异构特征

既有系统终端属于典型的20世纪“胖客户端”设计模式, 专用外设来自不同设备厂家, 驱动版本繁杂多样, 系统升级时依赖信息技术人员手动逐台安装, 仅具备支持Windows系统运行的能力。同时, 相关系统配置信息分散于本地配置文件和数据库中, 缺乏统一管理, 导致运维效率低下, 管控难度大。因此新系统设计时, 需要在网络接入方式, 系统架构、部署位置、配置等维度满足既有系统的多维异构特性。

在网络接入方式上, 支持互联网与客票专网2种网络接入通道。其中, 互联网专线借助Socket协议与数据库进行通信, 客票专线采用OpenClient (Sybase关系型数据库标准数据访问接口) 协议与数据库实现通信。

在系统架构上, 支持有车站服务器和无车站服务器2种系统架构接入模式。在系统配置上, 支持

本地配置文件和数据库参数定义共同控制系统终端功能权限。

在部署位置上, 支持在内地、香港地区以及中老铁路专窗进行部署。

在系统运行平台上, 支持Windows XP、Windows 7以及Windows 10的32位和64位版本。在外接设备辅助售票功能上, 支持身份证件阅读器、凭条打印机、POS机、扫码支付设备、PSAM卡 (专用加密卡)、制票机等15大类外设, 支撑窗口业务的多样化需求。

2.1.3 系统功能点规模大且圈复杂度高

既有系统不仅功能点庞杂, 还存在原始需求和业务规则难以界定、核心业务流程中条件分支密集且存在大量循环嵌套、售票员操作习惯需要高度适配、大量深度耦合的数据库接口需严格保持数据一致性等多种制约, 进一步增加了新系统开发的难度。

(1) 历经多年的功能迭代, 既有系统的原始需求以及特定业务规则的决策背景已难以追溯。当前业务规则的确立仅能依赖上百万行的系统源码, 这无疑是一项庞大的知识考古工程。任何细微的疏忽都可能在新系统中引发破坏性变更。

(2) 既有系统的核心功能模块涵盖登录、查询、售票、支付、变更等9大模块, 其中的部分功能点最初虽然表现为程序漏洞, 但已在长期运行中被其他系统或行为所适应, 进而转化成为既定的系统特性。新系统需要谨慎判断是否保留这些特性, 否则可能引发业务逻辑断层或兼容性等问题。

(3) 为提升售票效率,既有系统还研发了全功能快捷键操作模式,熟练的售票员能够在十几秒内完成余票查询、席位锁定、实名制证件信息录入与核验以及支付等操作,实现车票快速销售。然而,长期使用过程中,售票员对全功能快捷键操作形成了肌肉记忆和思维定式,这给新系统研发带来了巨大考验,必须充分考虑核心工作流程与售票员对既有系统的高频操作习惯,以适配其形成的操作模式。

(4) 既有系统与数据库之间存在大量接口规范,出入参数的特定使用方式直接影响数据库存储过程的逻辑实现及前端功能的核心流程。新系统在处理相同输入时,也必须确保产生完全一致的数据变更和输出,严格保证新旧系统之间的数据一致性。

2.1.4 安全防护能力需求较高

铁路窗口售票系统运行的上位机是铁路客票系统的重要业务终端。而后者是国家关键信息基础设施,网络安全等级保护定级为第四级(等保四级),意味着在系统遭到破坏时会对国家安全、社会秩序或公共利益造成严重损害。在国家信息技术应用创新(信创)工作明确要求关键行业逐步实现从 Wintel 架构向自主可控平台迁移的背景下,既有铁路窗口售票系统长期运行于以 Windows 操作系统和 x86 处理器为基础的 Wintel 平台,已经暴露出亟待解决的安全短板如下。

(1) 终端操作系统自身脆弱性突出。既有终端多采用 Windows 7 及更早版本,微软已停止对部分版本提供安全更新,导致已知漏洞无法及时修复,极易被恶意代码、勒索病毒或 APT (Advanced Persistent Threat, 高级长期威胁) 攻击利用。同时,Windows 系统权限管理粗放,售票员多以管理员身份运行业务软件,一旦前台应用被渗透,攻击者可轻易获取终端控制权,进而横向渗透至客票核心数据库。

(2) 内生主动防御能力欠缺。既有系统主要依赖传统防病毒软件进行被动式查杀,缺乏基于白名单、进程行为监控、内存保护等主动防御机制;对于新型无文件攻击、供应链攻击等高级威胁,既有终端几乎不设防。且因业务软件需频繁读写本地数据库与硬件设备,安全软件常被配置为大量例外策略,造成防护效果被进一步削弱。

(3) 外设接口管控薄弱。窗口终端连接身份证读卡器、磁票打印机、扫描枪等多种外设,但既有

系统未对 USB 端口、串并口实施细粒度访问控制,既存在利用外设注入恶意固件或通过 U 盘摆渡数据的安全隐患,也难以杜绝未授权设备的接入,增加了数据泄露与病毒传播风险。

(4) 通信链路加密与身份认证不足。虽有部分链路采用私有协议,但并未全面采用国密算法加密,窗口终端与后台之间的通信存在被窃听、篡改或中间人攻击的风险;身份认证多依赖静态口令和工号,缺乏双因素认证机制,易发生弱口令、撞库及冒用问题。

(5) 难以满足等保四级合规与信创过渡要求。等保四级要求系统具备全面的安全审计、剩余信息保护、可信验证等能力,而既有 Wintel 平台在可信计算、硬件级安全启动等方面支持有限。同时,向信创平台过渡需同步完成应用迁移、外设驱动重构及用户习惯适配,目前尚缺乏成熟的窗口系统信创安全基线,过渡期存在“带病运行”风险。

2.2 新系统设计方案

2.2.1 新系统技术架构设计

为达成新系统的集中部署并继承既有系统的大部分功能,在对 12306 网站售票系统、中老铁路网站售票系统以及既有客票系统架构进行充分调研与借鉴的基础上,经客票系统 7.0 项目部署方案论证,最终选用 BS+CS 混合架构设计模式:将高频变动的业务系统与低频变动的外设驱动层进行解耦,对外设采用 CS 架构开展标准化接口研发与驱动统一管理,对既有系统业务功能采用 BS 架构进行研发,以利于灵活部署与运维;在过渡期,后端数据库采用既有系统架构进行兼容处理。新系统技术架构如图 2 所示。

(1) 采用 CS 架构实现新系统外设驱动调用。利用 Go (一种开源编程语言) 与 Qt (跨平台应用程序开发框架) 等跨平台研发工具对 DLL 进行集成,为上位机窗口售票系统提供标准化的外设调用方式与接口。

(2) 采用 BS 架构实现新系统售票相关功能。服务端部署于 Nginx (高性能网络服务器),满足高并发、高可用性的页面访问请求;前端页面基于 Vue (渐进式 JavaScript 框架) 开发,Vue 的渐进式架构设计对售票复杂业务场景具有最优适配性、其模块化开发模式与易于扩展的特性也充分契合售票系统的业务需求。在后端技术选型构建方面,采用基于 Spring Cloud (微服务框架有序集合) 的微服务架构体系,全面契合高扩展性、高可用性以及



图2 新系统技术架构

长生命周期的设计要求；借助Nacos（Naming and Configuration Service，服务发现和配置管理）的服务注册与发现机制，利用Docker（开源平台即服务产品）进行平台化部署，实现业务中台的弹性扩展能力；微服务网关Zuul（开源网关服务框架）作为统一的API网关，整合Oauth（Open Authorization，开放的用户认证服务）安全认证体系，在保障系统安全性的同时，实现请求路由、限流熔断等关键功能；通过Dubbo（开源远程过程调用框架）实现后端微服务编排，减少终端访问数据库的频率，提升系统运行效率。数据库采用Dflow（Data flow，数据流调度）与CTMS新旧技术融合的方式，为系统提供稳定可靠的数据库动态访问链路。

为减少BS架构响应慢和交互性能下降缺点的影响，针对售票窗口售票交易强一致性和实时响应要求，重构前端与后台数据库接口，将接口数量减少了38%、单次交易数据库访问次数降低50%以上。新旧系统主要功能数据流量情况对比如图3所示。从图3可以看出：在非首次登录场景下，2套系统的程序数据流量差异不显著，新系统仅在首次登录时高于既有系统，而在售票与改签业务时显著低于既有系统；在功能使用耗时上，非首次登录耗时增加3.67 s，售票耗时增加13.73 s，改签耗时减少11.37 s，整体操作体验与既有系统差别不大。

初次登录时，新系统的数据流量高于既有系统。究其原因，在于所采用的BS架构缺乏默认车站服务器的指定机制以获取窗口身份信息，需依据

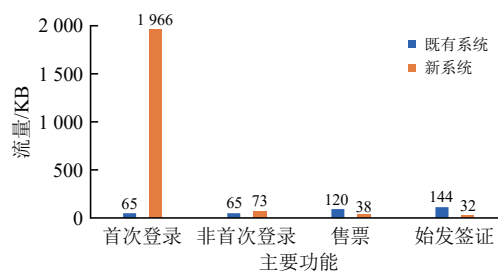


图3 新旧2版铁路窗口售票系统主要功能流量开销对比

本地配置连接指定节点并下载字典数据等基础资源。针对该问题，已通过预下载及不定期异步数据更新策略予以解决。在非首次登录场景下，由于首次登录已形成本地缓存，系统仅需完成登录验证功能，因此两套系统的数据流量基本持平，上行与下行耗时均约为0.88 s。

2.2.2 终端运行环境标准化设计

为解决网络接入方式、系统架构、系统配置、系统运行平台、部署位置和外设多样性需求，新系统将终端运行环境问题划分为业务系统与外设管理两大类，在兼顾兼容适配与平稳切换的基础上，将业务系统与外设管理进行解耦，解决既有系统中业务与外设深度绑定的痛点。业务系统采用天然支持跨平台的BS架构模式，既可以有效解决终端系统运行跨平台和多种网络接入方式的问题，又能够达成集中升级部署与配置管理。外设管理时采用统一终端框架iSmart，遵循优先最小化适配高频使用外设的原则，界定标准化外设调用接口，实现设备统一管理。终端运行环境设计方案如图4所示。

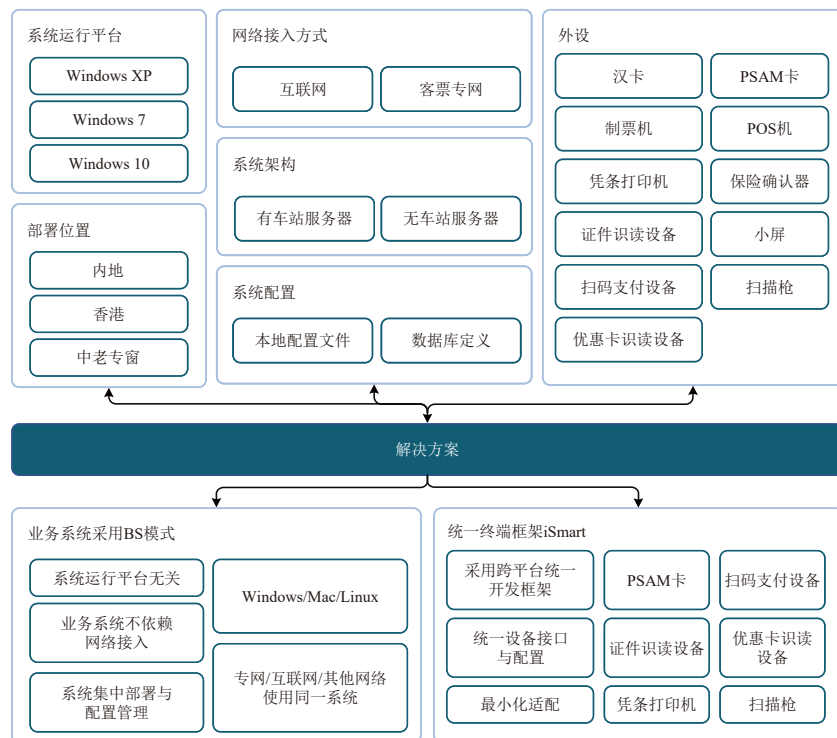


图4 新系统终端运行环境方案设计方案

2.2.3 分层模块化功能设计

系统对业务功能边界进行梳理划分,本着降低系统耦合度的原则,从数据库接口、外设接口、功能权限与控制、功能重构、快捷键功能继承以及界面设计6个维度开展并行设计。在数据库接口上,重新编排设计数据库接口调用,削减数据库接口调用的次数与频率,降低BS架构对网络的强依赖以及响应迟缓所带来的影响;在外设接口层面构建跨平台统一标准接口,扩展设备类型及驱动版本的调用能力,从而支撑对外设的集中统一管控;在系统功能重构与归并过程中,通过删除已取消功能、合并功能参数及权限,同时保留原系统90%以上的快捷键,以最大程度降低售票员对新系统的学习成本;在界面设计上,新系统对界面进行重构,既保留原系统的界面风格与流程布局,又充分发挥BS架构的跨平台、易维护优势,实现界面统一、响应迅速且支持远程更新,兼顾了售票员的操作习惯与系统的可扩展性。

新系统绝大部分功能参照既有系统进行开发。登录模块引入双因子登录方式并开展终端环境认证检查;查询模块增添联程推荐余票查询、起售站时间查询、规则和规程查询等功能;同时将既有窗口退票系统的主要功能则迁移至新系统,并增设主题变更模块。

目前,系统已完成登录、查询、售票、支付与变更等八大核心功能模块的研发,因我国铁路现已全面推行电子客票和电子报销凭证,制票机打印纸质车票功能暂未启动功能研发。新系统的功能结构如图5所示。

2.2.4 安全架构设计

安全架构设计涵盖终端环境安全与设备准入、系统运行安全监测以及系统操作行为风险控制3个维度。具体的安全解决方案如图6所示。

新系统首次实现了跨平台终端驱动管理应用的自主研发,支持外设调用、设备驱动管理、进程管理、消息调度、文件配置以及浏览器运行容器等功能。基于国产信息技术应用创新终端平台进行安全设计,与安全设备厂商开展深度定制化研发,支持设备准入安全认证、基于国家密码安全的链路加密和数据加密功能。

(1) 在终端环境安全和设备准入方面,与具备等级保护和保密测评等级资质的安全设备厂商开展合作,构建覆盖终端安全防护、可信接入控制与合规基线管理的闭环安全体系。对于主机安全,以可信芯片为依托,结合基于可信芯片的安全引导及操作系统内核保护机制,确保操作系统从启动过程到运行环境的整体可信;通过文件系统加密与监控、可信加密输入设备以及位置可观测装置等措施构建

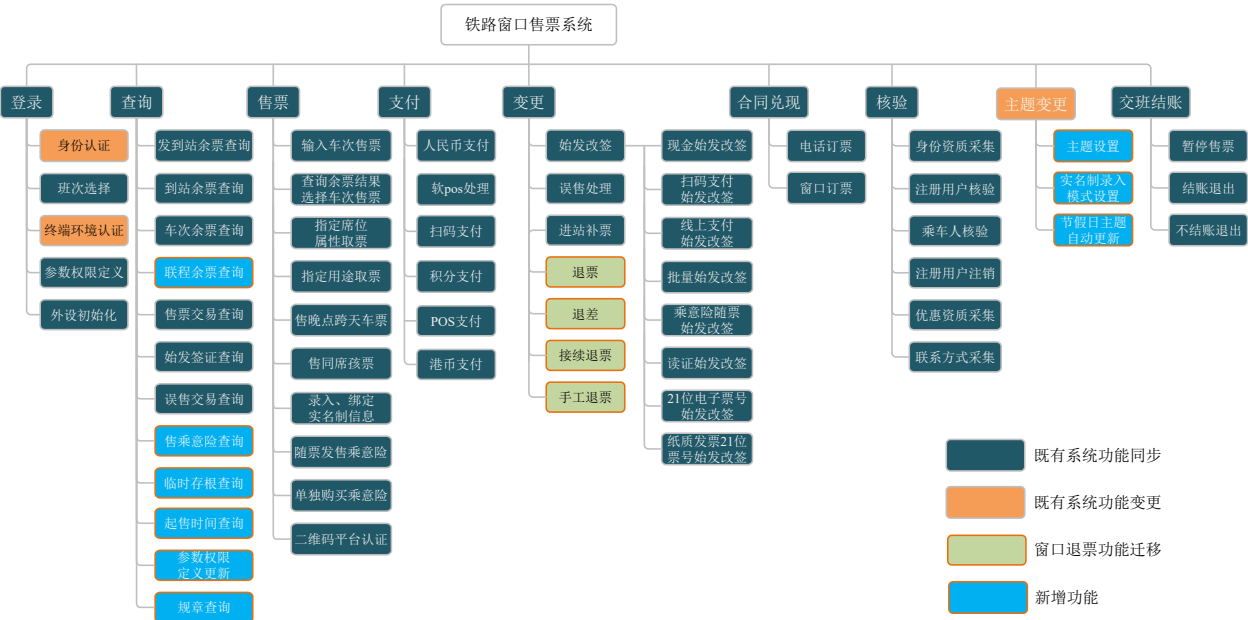


图5 新系统功能结构

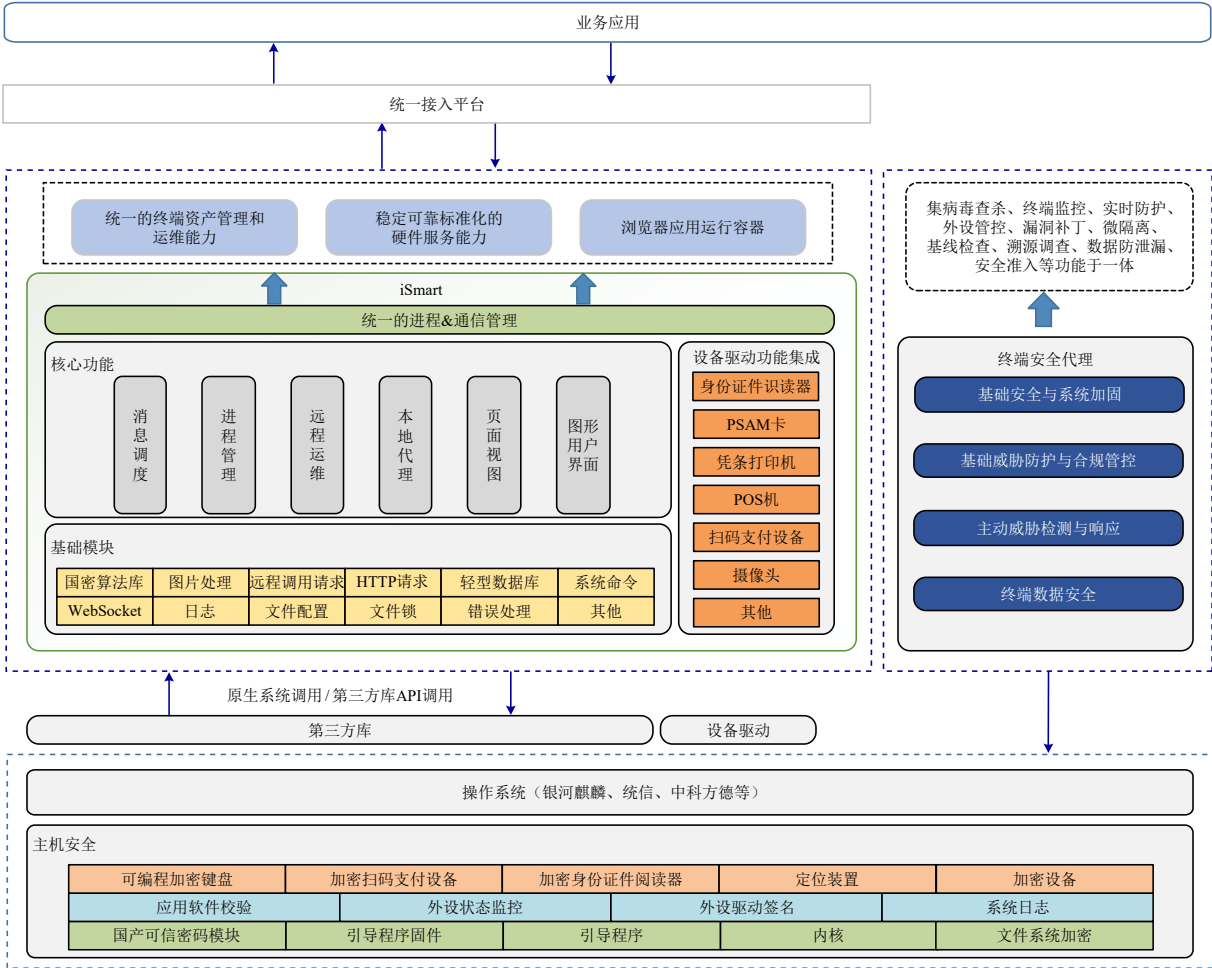


图6 新系统安全架构

多层次的安全防护体系。对于设备安全，在安全设备认证环节选用具备资质的安全厂商产品，并结合

终端安全软件，实现设备准入认证；终端安全软件集病毒查杀、实时防护、漏洞补丁修复以及数据安

全保障等功能于一体,从整体上提升终端运行环境的安全性及稳定性。

(2) 在系统运行安全检测方面,采用统一跨平台终端管理框架,搭载自主研发的iSmart应用软件,实现统一设备驱动的集成与管控;内置符合国家密码标准的算法库,支持进程管理、消息调度、远程维护与文件配置管理等功能;提供浏览器应用运行容器,开展终端系统运行环境的健康检查与监控。

(3) 系统操作行为风险控制方面,设计采用统一接入平台控制模式,由统一接入平台进行大模型风险行为的分析与监控,对异常操作行为实施主动预防与全面监控。

3 核心技术优势

3.1 系统灵活部署

混合架构的设计模式,可为新系统提供灵活的

部署方案。在网络层面,系统建设初期先采用铁路客票网专线(简称客票网)部署模式;随着客票系统7.0项目建设进程的推进,再通过站车5G-R访问铁路综合内部服务网(简称客内)以及互联网和站车5G访问铁路综合外部服务网(简称客外)方式接入新系统,构建形成终端多网络通道接入的系统架构,在保障系统高可用性的同时取代既有系统离线应急售票模式。在系统层面,运用Docker平台化部署后端服务,实现一键式部署以及自动化弹性伸缩扩容,以应对高峰期业务流量波动。采用Nacos注册中心,实现配置与服务的系统化管理。将数据资源调度平台作为数据层统一认证访问的通道,多中心可灵活进行流量切换。密码服务平台(简称密服平台)具有密码运算、密钥管理、证书管理、凭据管理等功能,为客票各应用提供一站式接入能力,满足各业务线的商用密码技术应用和安全合规需求。新系统部署方案如图7所示。

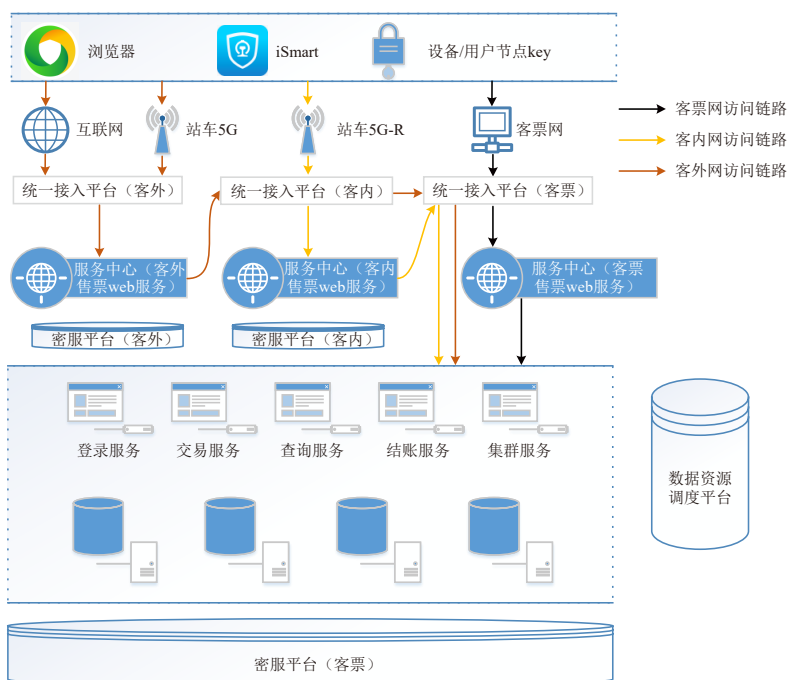


图7 新系统部署方案

3.2 跨平台自适应

响应式网页设计^[21-22]赋予新系统业务功能部分原生的跨平台自适应能力,可智能适配PC、平板等各类终端的显示要求,确保一致的用户体验。在功能拓展层面,系统支持业务模块的水平扩展与用户规模的纵向增长,具备良好的弹性伸缩能力。结合微服务架构与容器化部署技术,能够快速响应动态资源需求,实现敏捷运维。BS架构前后端分

离的模块化开发模式能够显著提升代码复用率,有效降低跨平台的研发与运维成本^[23]并缩短新功能的上线周期。上述特性共同保障了系统在多终端、高并发、快速迭代场景下的高效稳定运行。

新系统外设驱动部分,通过封装标准化调用接口,为上位机系统提供统一、可适配不同操作系统环境的外设访问方式。基于Qt的跨平台界面能力与Go的高效并发及系统调用特性,有效屏蔽底层

一业务接入平台以及数据资源高效调度能力进行了有效验证,充分实践了客票系统7.0版本的架构设计。这一系列成果标志着新系统已完全具备在全国范围内推进客票系统信创化建设与规模化改造的技术基础和运行条件。

需要说明的是,新系统运用的并行设计模式保障了系统上线时的准确性,但该模式也存在需求实现的双重性问题以及并行研发与持续变更间的冲突,会产生双倍的工作量与运行维护成本,不利于项目上线周期压缩。

5 结 语

新一代铁路窗口客票预订与发售系统的设计与试点应用,为推进铁路客票系统实现安全自主可控的改造方案奠定了坚实基础,有力地支撑了铁路关键信息基础设施的信创建设要求。系统通过混合架构设计、微服务化重构及国密算法通信等关键技术,成功验证了在复用既有数据接口的前提下,构建高可用、可扩展窗口服务能力的技术路径。试点运行结果表明,该方案在保障售票效率与操作习惯延续性的同时,显著提升了终端安全防护能力与数据传输保密性,形成了可复制的窗口系统信创适配范式。此外,系统对售票、退票及12306互联网功能的深度融合,为后续全路客票系统的统一化、智

能化演进提供了可行架构参考。整体而言,本系统的研发不仅满足了当下窗口业务升级的迫切需求,更对我国铁路客票系统全面迈向自主可控、安全合规的可持续发展轨道具有重要的工程示范意义。

尽管本研究已成功验证铁路窗口客票预订与发售系统的信创适配路径,但仍存在若干值得深入探索的方向。例如,当前方案依赖既有数据接口的复用,未来可进一步解耦核心交易逻辑与前端展现层,推动数据库接口实现服务化改造,彻底消除“最后一公里”的服务化应用盲区;随着国产操作系统(如银河麒麟、统信、中科方德)及数据库(如达梦、人大金仓)在铁路生产系统的规模化部署,后续可开展窗口终端全栈信创适配研究,构建从芯片、固件到应用层的完整国产化技术栈,并验证系统在极端负载下的容灾能力与性能稳定性;引入智能化运维与自适应调优能力,基于售票高峰预测动态调整微服务实例数量与数据库连接池策略,提升系统弹性;可探索将本系统的信创适配范式向自动售票机、移动售票终端等拓展,形成全渠道一致的自主可控解决方案;结合大数据与人工智能技术,分析售票行为与退改签模式,为客票定价、运力调配提供决策支持,推动客票系统从“可用”向“智用”升级。上述工作的逐步落地,将进一步巩固我国铁路关键信息基础设施的安全根基,并为轨道交通行业信创建设提供更具普适性的工程范例。

参 考 文 献

- [1] 朱建生,单杏花,周亮瑾,等.中国铁路客票发售和预订系统5.0版的研究与实现[J].中国铁道科学,2006,27(6):95-103.
Zhu Jiansheng, Shan Xinghua, Zhou Liangjin, et al. The research and implementation of China Railway Ticketing and Reservation System (TRS) Version 5.0[J]. China Railway Science, 2006, 27(6): 95-103.
- [2] 武振华,叶明芷,刘相坤.铁路客票预订与发售系统安全技术的研究与发展[J].中国铁道科学,2001,22(6):63-66,79.
Wu Zhenhua, Ye Mingzhi, Liu Xiangkun. Research and development of safety technologies of railway ticketing system[J]. China Railway Science, 2001, 22(6): 63-66, 79.
- [3] 孙玫肖.铁路客票发售和预订技术支持专家系统的研究[J].中国铁道科学,2002,23(5):37-40.
Sun Meixiao. Research on technical support expert system for ticketing and reservation system of Chinese railway[J]. China Railway Science, 2002, 23(5): 37-40.
- [4] 王军,刘春煌.铁路客票发售和预订系统[J].中国铁道科学,2001,22(3):137-139.
Wang Jun, Liu Chunhuang. Railway ticket selling and booking system[J]. China Railway Science, 2001, 22(3): 137-139.
- [5] 史峰,谷强.全国铁路客票发售和预订系统[J].系统工程,2002,20(1):56-59.
Shi Feng, Gu Qiang. The ticket selling and reserving system of chinese railway[J]. Systems Engineering, 2002, 20(1): 56-59.
- [6] 周强,张志强,李士达,等.铁路客票系统实名制规则应用设计实现[J].铁道运输与经济,2019,41(7):54-59.
Zhou Qiang, Zhang Zhiqiang, Li Shida, et al. Design and realization of real-name registration rules in railway ticketing system[J]. Railway Transport and Economy, 2019, 41(7): 54-59.

- [7] 孙首群, 王晓东, 王冰, 等. 基于旅客面部特征的实名制铁路车票检票身份认证算法[J]. 中国铁道科学, 2013, 34(2): 133-139.
Sun Shouqun, Wang Xiaodong, Wang Bing, et al. Identity authentication algorithm for railway real-name ticket checking system based on the facial features of passengers[J]. China Railway Science, 2013, 34(2): 133-139.
- [8] 王明哲, 张振利, 徐彦, 等. 铁路互联网售票系统的研究与实现[J]. 铁路计算机应用, 2012, 21(4): 23-25, 39.
Wang Mingzhe, Zhang Zhenli, Xu Yan, et al. Research and implementation on railway online ticketing system[J]. Railway Computer Application, 2012, 21(4): 23-25, 39.
- [9] 朱建生, 王明哲, 杨立鹏, 等. 12306 互联网售票系统的架构优化及演进[J]. 铁路计算机应用, 2015, 24(11): 1-4, 23.
Zhu Jiansheng, Wang Mingzhe, Yang Lipeng, et al. Architecture optimization and evolution of 12306 internet ticketing and reservation system[J]. Railway Computer Application, 2015, 24(11): 1-4, 23.
- [10] 李士达, 化小刚, 尹伊伊, 等. 全面电子客票条件下检票系统的分级应急研究[J]. 中国铁路, 2025(7): 11-16.
Li Shida, Hua Xiaogang, Yin Yiyi, et al. Research on emergency response at various levels for ticket checking systems under full e-ticket conditions[J]. China Railway, 2025(7): 11-16.
- [11] 姚佼, 唐庆云, 陈学敏, 等. 基于 DEA-博弈论模型的铁路电子车票实名制查验评价分析[J]. 运筹与管理, 2021, 30(3): 165-170.
Yao Jiao, Tang Qingyun, Chen Xuemin, et al. Evaluation and analysis of the real-name check of railway electronic ticket based on DEA-game theory model[J]. Operations Research and Management Science, 2021, 30(3): 165-170.
- [12] 李幸年, 单杏花, 陈靖, 等. 铁路客票电子发票数字化技术研究与应用[J]. 中国铁路, 2025(7): 17-24.
Li Xingnian, Shan Xinghua, Chen Jing, et al. Research and application of digitalization technology for electronic invoices of railway tickets[J]. China Railway, 2025(7): 17-24.
- [13] 韩慧沅, 田志强, 杨菊花, 等. 铁路客票超售问题研究综述[J]. 铁道运输与经济, 2025, 47(6): 1-10, 23.
Han Huiyuan, Tian Zhiqiang, Yang Juhua, et al. Review of research on railway passenger ticket overbooking problems[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(6): 1-10, 23.
- [14] 冯宗明, 胡志鹏, 尹伊伊, 等. 基于 12306 客票系统的港铁跨境电子客票设计与实现[J]. 铁道运输与经济, 2024, 46(9): 67-73, 106.
Feng Zongming, Hu Zhipeng, Yin Yiyi, et al. Design and implementation of cross-border e-ticket for Hong Kong Railway based on 12306 ticketing system[J]. Railway Transport and Economy, 2024, 46(9): 67-73, 106.
- [15] 王红爱, 张志强, 朱颖婷, 等. 基于数据驱动的铁路客运报销凭证数字化转型研究[J]. 铁道运输与经济, 2025, 47(4): 196-204.
Wang Hong'ai, Zhang Zhiqiang, Zhu Yingting, et al. Digital transformation of railway passenger invoice vouchers based on data-driven approach[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(4): 196-204.
- [16] 吴刚, 刘强. 国际票务条形码技术标准与应用研究[J]. 铁道运输与经济, 2025, 47(3): 102-110.
Wu Gang, Liu Qiang. UIC standard and application of ticketing barcode[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(3): 102-110.
- [17] 孙国锋, 景云, 李和璧, 等. 基于旅客多维出行需求的列车开行方案与票价联合优化方法[J]. 中国铁道科学, 2024, 45(6): 224-235.
Sun Guofeng, Jing Yun, Li Hebi, et al. Joint optimization method of train line planning and ticket pricing based on multi-dimensional travel demand of passengers[J]. China Railway Science, 2024, 45(6): 224-235.
- [18] 单杏花, 张志强, 宁斐, 等. 中国铁路电子客票关键技术应用与系统实现[J]. 中国铁道科学, 2021, 42(5): 162-173.
Shan Xinghua, Zhang Zhiqiang, Ning Fei, et al. Key technology application and system implementation of China railway electronic ticket[J]. China Railway Science, 2021, 42(5): 162-173.
- [19] 黄欣, 张志强, 单杏花, 等. 基于电子客票的铁路旅客智能出行研究[J]. 中国铁路, 2019(11): 1-6.
Huang Xin, Zhang Zhiqiang, Shan Xinghua, et al. Intelligent travel for railway passengers based on e-ticket[J]. China Railway, 2019(11): 1-6.
- [20] 李士达. 铁路电子客票载体选型及应用研究[J]. 铁道运输与经济, 2020, 42(11): 92-96, 103.
Li Shida. A study on selection and application of railway electronic ticket formats[J]. Railway Transport and Economy, 2020, 42(11): 92-96, 103.
- [21] 金凌, 陈启美, 王伟. ITS 域跨平台应用技术[J]. 交通运输工程学报, 2008, 8(3): 101-107.

- Jin Ling, Chen Qimei, Wang Wei. Cross-platform application technologies in ITS[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2008, 8(3): 101-107.
- [22] 钟远薪. 响应式Web设计: 图书馆移动服务新方向[J]. 图书馆论坛, 2015, 35(7): 93-97.
- Zhong Yuanxin. Responsive web design: a new direction of library mobile services[J]. Library Tribune, 2015, 35(7): 93-97.
- [23] 毕剑, 刘晓艳, 张禹. 使用响应式网页设计构建图书馆移动门户网站: 以云南大学图书馆为例[J]. 现代图书情报技术, 2015(2): 97-102.
- Bi Jian, Liu Xiaoyan, Zhang Yu. Using responsive web design to build a library mobile portal: taking Yunnan University library as an example[J]. New Technology of Library and Information Service, 2015(2): 97-102.

Research, development, design and pilot application of the new-generation Railway Window Reservation and Ticketing System

Zhou Qiang¹, Zhang Zhiqiang¹, Wang Hongye², Miao Fan²,
Xu Dongping¹, Feng Zongming²

(1. China Railway 12306 Technology Center, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China;

2. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China)

Abstract: In line with the requirements of the innovative construction of information technology application in the national new infrastructure development and the construction of the Railway Reservation and Ticketing System 7.0, the research, development and design of the new Railway Window Reservation and Ticketing System are conducted. The key difficulties in system design and the core technical advantages of the new system are clarified, and the pilot application results after comprehensive deployment of the new system in the special ticket network are summarized. The results show that the key difficulties of the new system design lie in the difficult selection of technical architecture, the multi-dimensional heterogeneous characteristics of the terminal environment, the large scale of system function points with high cyclomatic complexity, and the high requirements for security protection capability. The hybrid system architecture combining Browser/Server and Client/Server is fully compatible with and upgrades the window ticketing and refunding function modules of the original system, which can be widely adapted to current mainstream information technology application innovation chips and a variety of domestic operating system platforms, facilitating the in-depth integration of business capabilities between window terminals and internet terminals. During the pilot operation, the designed terminal security protection mechanism, secure communication links based on national cryptographic algorithms, unified service access platform and efficient scheduling capability of data resources have been effectively verified, confirming that the new system is fully equipped with the technical foundation and operating conditions for promoting the information technology application innovation construction and large-scale transformation of the ticketing system nationwide.

Key words: Railway Window Reservation and Ticketing System; System architecture; Technical architecture; Cross-platform; Micro-services; Terminal security

(责任编辑 耿枢馨)