

文章编号: 1005-8451 (2020) 12-0036-04

基于电子客票铁路自动售检票系统研究与实现

戴建强, 邓胜江, 李明

(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: 针对铁路电子客票自动售检票系统与设备要求, 设计了电子客票自动售检票系统的总体架构和网络构成, 以中国国家铁路集团有限公司(简称: 国铁集团)线下电子客票集群为中心, 采用全流程旅客服务记录等技术, 实现线上、线下购票一体化服务; 设计自助设备的具体功能和既有设备改造方案。经过高铁线路应用, 验证了方案的可行性, 并提出未来电子客票自动售检票系统与设备的研究方向。

关键词: 电子客票; 自动售检票系统; 多证件识读; 手机动态二维码; 双路供纸

中图分类号: U293.22 : TP39 **文献标识码:** A

Railway automatic fare collection system based on e-ticket

DAI Jianqiang, DENG Shengjiang, LI Ming

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

Abstract: In view of the special requirements of railway e-ticket to Automatic Fare Collection(AFC) system and equipment, this paper designed the overall architecture and network structure of the e-ticket based railway AFC system, took the off-line e-ticket cluster of CHINA RAILWAY as the center and adopted the technology of whole process passenger service record to implement the integrated service of online and offline ticket purchasing, designed the specific functions of the self-service equipment and the transformation scheme of the existing equipment. The feasibility of the scheme was verified by the application on the high-speed railway line, and the research directions of the future e-ticket AFC system and equipment were proposed.

Keywords: e-ticket; Automatic Fare Collection(AFC) system; multi certificate reading; mobile phone dynamic QR code; two way paper supply

电子客票最早出现在民用航空领域^[1], 20世纪90年代, 美国VALUEJET航空公司为了节省运营成本, 推出电子客票, 其他航空公司纷纷效仿。电子客票的出现, 节省了航空公司纸质机票打印和邮寄费用, 也为旅客提供了购票、变更和乘机的便利。2007年电子客票已在我国民用航空得到全面推广^[2]。

2018年之前, 京津、京沪和广深等线路在检票支付方式上进行有益探索, 出现了包含身份信息的铁路快通卡、银行储值卡和中铁银通卡等, 均为支付方式的创新, 并不能称为完全意义上的“电子客票”。直至2018年, 我国铁路在青藏线和海南环线试点电子客票, 于2019年在全路高铁站推广应用。2020年6月20日, 电子客票在全国普速铁路推广实施。

收稿日期: 2020-04-01

基金项目: 中国铁道科学研究院集团有限公司研究开发计划课题(1851DZ1002)

作者简介: 戴建强, 高级工程师; 邓胜江, 研究员。

电子客票是铁路票制的一次重大改革, 它将纸质车票承载的旅客运输合同、乘车凭证、报销凭证功能分离, 实现运输合同电子化、乘车凭证多样化, 并且报销凭证按需提供等一系列客运组织和服务流程的优化措施。

基于纸质车票的自动售检票系统^[3], 虽然给旅客带来诸多便利, 但由于纸质车票本身固有特性, 该系统存在着维护成本大、故障率较高的问题; 车站一般要求旅客必须先取票后乘车, 使得旅客出行环节繁琐。为了方便出行, 降低铁路客运运营成本, 本文通过深入研究铁路电子客票的特点, 根据高铁站和普速车站的不同使用环境, 设计出适合全路推广的基于电子客票的铁路自动售检票系统与设备。

1 系统总体方案设计

基于电子客票的自动售检票系统, 需进行业务

流程重塑、软硬件配置改造和规章制度修订等一系列工作。从软件系统上来看，无论是高铁站还是普速车站，基于电子客票的自动售检票系统均需在国铁集团客票系统中增加线下电子客票群、旅客服务记录（PSR，Passenger Service Record）集群、电子报销凭证集群等，保证全面实施电子客票的购票、变更、支付和结账等业务的一致；另外，增加电子客票识别码服务、人脸比对集群、铁路局集团有限公司（简称：铁路局）应急中心服务等，完整记录旅客的出行相关信息，为旅客提供全行程的电子客票验票、检票服务，其中，设立旅客服务记录集群，可完整记录旅客的出行信息，包括购票、实名制核验进站、检票进出站、及旅客车上订餐、订酒店等信息。

1.1 系统框架结构

铁路实施电子客票，从购票渠道上划分，自动售票系统同窗口人工售票、站外人工代售点售票一同组成线下售票，自动售票系统的售票存根和电子客票记录于国铁集团线下电子客票集群，并实时同步到各铁路局中心，作为应急模式下的电子客票数据源。各车站通过自助设备办理验票、检票业务时，采用终端设备直连国铁集团电子客票集群的方式；另外，系统实时将电子客票和PSR数据增量同步到乘车局及终到局的铁路局中心，同时作为应急模式下的电子客票数据源。电子客票售检票系统的框架结构，如图1所示。

1.2 系统网络结构

电子客票实施后，铁路局中心到国铁集团、车站到铁路局中心的网络流量将大幅增加，需要对网络进行扩容。其中，铁路局中心到国铁集团的采用不少于2条且不同物理传输路径的通道；车站到铁路局中心则根据日售票量来选择车站带宽，普速车站普遍存在带宽不够的现象，扩容时，还需考虑车站售检票量、客流量等方面对带宽的要求。

2 系统硬件设计

2.1 系统硬件升级及新要求

铁路实施电子客票，在硬件方面需对车站、铁路局中心、国铁集团的数据库服务器、网络设备、安全设备和管理终端等硬件设备进行升级；软件方

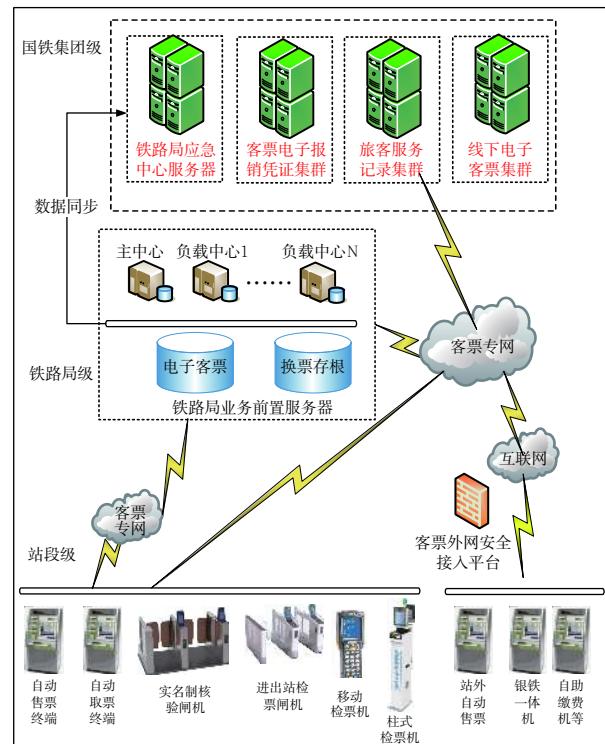


图1 铁路电子客票自动售检票系统架构

面，增加人脸应用接入系统、人脸比对接口服务器、验检合一服务器等，并将铁路局实名制验票服务器和检票服务器合并，实现一体化的人脸识别。

2.2 自动售检票系统升级

2.2.1 自动售检票设备新变化

(1) 增加报销凭证打印功能。旅客线上、线下购买电子客票，均可持有效证件，如第二代居民身份证、护照、学生证和军官证等，在自动售票终端查询、打印一张或者多张报销凭证。国铁集团建设集中的铁路客票电子报销凭证系统，实现电子报销凭证的唯一编码管理、报销凭证的生成和防伪的处理，为自动售票终端提供统一电子报销凭证的获取、查询和打印服务，有效地防止旅客重复申请报销凭证打印。

(2) 增加旅客购票信息单打印功能。为满足部分旅客查看乘车信息的需求，自动售票终端应为旅客提供线上、线下购票后的车票查询和信息单打印功能，但本信息单不可作为乘车凭证。该功能的实现需要对既有自动售票设备进行改造。

(3) 检票介质和检票功能的变化。全路推广电子客票，取消纸质车票作为进出站的有效凭证，因此检票终端取消纸质车票的检票功能，升级为含电

子票信息的有效证件的检票，并预留人脸识别检票功能，为将来刷脸进站做准备。

(4) 检票流程的再造。改变以往的检票流程，车站取消检票服务器，直连国铁集团PSR和电子客票集群服务器，修改电子客票集群内电子票的状态，将电子票数据的变化同步到铁路局前置服务器，在铁路局检票服务器生成检票存根。

(5) 检票终端硬件升级。新型电子客票检票闸机需要支持多证件识读、二维码识读，预留人脸识别功能；既有检票闸机改造，可根据车站实际需要，有选择的增加二维码识读功能、多证件识读和人脸识别功能中的一种或多种功能。

(6) 柱式检票机。纸质车票取消，人工检票需要设备支持，柱式检票机是针对电子客票出现的一种新型设备，布置在进出站检票闸机旁，可实现有人值守的半自助检票，支持有效证件、儿童票或检票闸机无法识别证件的检票进站。

(7) 手持检票机。功能和使用环境上同柱式检票机相同，它具有可移动、占用空间较小等优点，但使用上完全需要人工操作，对无线网络的要求较高，二者可以共同作为人工检票口新增设备，一般客流量不大时可以柱式检票机为主；春运、暑运客流量较大时，可按需增加手持检票机数量，提高通行效率。

2.2.2 系统功能升级

(1) 售票等参数按需设定或升级。据统计，电子客票实施的车站，取票量下降过半，可目前车站自动售取票设备比较多，特别是大型高铁站，如何合理利用现有设备成为今后研究的一个方向。将来，可将自动售取票机升级改造为其他功能的设备，如改造成自动补票机放置在出站口；改造成旅客查询机，放置在候车室等。

(2) 升级电子客票实名制进站核验系统^[4]。由以往的票、证、人核验，优化为证、人核验，即核验旅客有效证件和人脸对比。

2.2.3 升级监控功能^[5]

(1) 设备状态监视。自动售检票系统加强实时监控设备内部各模块的工作状态，发生故障时能及时将故障代码发送至后台服务器，指导设备维护人员快速修复。

(2) 现场视频监视。通过对旅客购票操作区、支付区和出票区进行视频监控，有效地记录旅客购票的全过程，通过回放监控视频，解决旅客购票时产生的纷争。

(3) 特殊人员监视。针对部分失信人员，通过读取身份证件信息查询其信用记录，限制购买高铁车票或软卧车票等。

3 关键技术

3.1 购票退票线上线下一体化技术

电子客票通过升级客票系统，打通了线下售票、线上退、改签服务，全面支持跨渠道办理车票变更业务，消除线上、线下业务办理差异，实现线上、线下一体化的用户体验。

电子客票实施后，特别是2020年2月铁路出台退票新政，打通线上、线下退票的服务链条，支持跨渠道办理车票变更业务，该技术对于提高目前在用1万余台自助售取票设备的利用率，对于实现全方位客运服务具有重要意义。

3.2 稳定、便捷双路供纸热敏凭条打印技术

根据铁总技术条件，旅客购票信息单采用带水印热敏打印纸，票卷直径分为150 mm和200 mm 2种，大票卷双路供纸热敏凭条打印技术可降低自助票务设备的维护频次，提高设备的使用效率。

3.3 远程可视化售票和远程运维技术^[6]

自助票务设备增加远程可视化功能，可解决旅客自助购票效率低的问题，在铁路局层或站段集中设置远程服务平台，远程辅助旅客操作购票界面，完成购票、取票、退票和改签等客运业务，该技术将会提高自助设备的使用率。该技术对普速小型车站尤为适用，在终端设备上增加人脸识别摄像头，可基本替代人工售票窗口和公安制证窗口，对于车站减员增效具有重要作用。

另外，电子客票推广到普速车站，远程运维技术可解决偏远小站的设备运维，完善设备内部集成模块的监控数据采集和信息传输，提高设备自修复功能，是实现远程运维的技术保障。

3.4 手机动态二维码检票技术

作为电子客票的票制创新，含电子票信息的手

机动态二维码具有重要作用。动态二维码包含电子票的全部信息、旅客身份信息、闸机进出站信息等，动态二维码具有有效期，通过软硬结合的加密方式，安全性更高；动态二维码还可以离线生成、支持离线检票，闸机通过硬件解密验证二维码的合法性，旅客可通过刷手机动态二维码进站，极大的提高了旅客检票体验。

3.5 一体化人脸识别技术

一体化人脸比对由服务层、接入层和应用层组成。国铁集团集中部署服务层，为进站实名制核验、进出站检票提供人脸比对和人脸搜索等服务，同时具备算法管理、算法训练等；接入层提供应用路由、数据缓存机算法更新等功能；应用层包括实名制核验终端设备、带人脸识别的检票终端和人脸比对SDK，通过人脸比对SDK提供标准的人脸采集、人脸比对等接口，并进行加密传输，满足人脸识别算法统一监控和管理的需求^[7-8]。

业务方面，人脸识别技术不仅应用在进站实名制核验终端上，针对客流量不大的小型车站，可简化旅客进站环节，将实名制核验和进站检票闸机合二为一，形成具有人脸识别功能的检票闸机，旅客一次检票即可完成实名制核验和检票两个环节，简化了进站环节，优化了车站客运组织。

3.6 证件识读技术

目前，购买铁路电子客票有效凭证为中华人民共和国居民身份证、外国人永久居留证、港澳台居民居住证、港澳居民来往内地通行证、台湾居民来往大陆通行证、临时身份证、户口簿、军官证等25种证件，要求电子客票自助售检票设备具备多证件识读功能。

多证件识读可通过OCR识别或电子芯片读取技术，对旅客机读旅行证件包括：身份证、护照、台湾居民来往大陆通行证、港澳居民来往内地通行证等机读旅行证件；快速自动识别电子证件和非电子证件，读取证件内记录的证件号、姓名、照片、有效期、国籍等信息，以完成旅客有效证件的识读^[9-10]。

3.7 应急处理

(1) 网络中断。铁路局中心到国铁集团网络异

常时，可无缝切换至铁路局业务前置联网服务器，故障恢复后，系统将应急期间的验票检票记录同步到国铁集团集群；车站到铁路局中心网络异常时，可采用无线网络的手持检票机检票，或采用手机动态二维码和证件离线检票，或采用诚信乘车，登记乘车人信息进行事后处理，并记入旅客信用路。

(2) 自然灾害、火灾等。自动验、检票设备均接入火灾报警系统，通过火灾报警信号统一改变设备终端状态；或利用遥控器等辅助设备，改变闸机状态，达到快速疏散旅客的目的。

4 结束语

电子客票是铁路票制的巨大创新，是铁路部门便民利民的一项重要举措。电子客票自动售检票系统，通过软件重构和硬件设备再造，为旅客提供更加方便快捷的自助售检票服务。2020年电子客票将在全路推广，对于提高铁路客运服务质量、提高经营管理水平具有重要意义。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 叶年发. 铁路客运专线自动检票系统的研究 [J]. 中国铁道科学, 2006 (5): 101-105.
- [3] 秦永红, 王娅. 信息化时代的电子客票 [J]. 经济导刊, 2012 (10): 48-49.
- [4] 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 (7): 54-59.
- [5] 王成, 史天云. 区块链技术综述及铁路应用展望 [J]. 中国铁路, 2017 (9): 91-98.
- [6] 朱建生. 新一代客票系统总体技术方案的研究 [J]. 铁路计算机应用, 2012, 21 (6): 1-6.
- [7] 贾成强, 戴琳琳, 徐海涛, 等. 基于人脸识别技术的铁路实名制进站核验系统研究及设计 [J]. 铁路计算机应用, 2018, 27 (7): 49-53, 63.
- [8] 张景利, 李国直. 铁路自助式实名制验证验票系统应用 [J]. 中国铁路, 2018 (1): 66-70.
- [9] 李士达, 张家峰, 王腾霄. 铁路旅客自动取票系统的设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2013, 22 (2): 21-23.
- [10] 周亮瑾. 基于区块链和分布式数据库的铁路旅客隐私保护技术研究[D]. 北京: 中国铁道科学研究院, 2018.

责任编辑 徐侃春