

基于RFID技术铁路电子客票的探讨

付秀春¹, 范志慧²

(1. 西南交通大学 交通运输与物流学院, 四川 成都 610031;

2. 北京铁路局 北京西站, 北京 100055)

摘要:为了更好地适应新的售票方式, 铁路部门付出了巨大的成本代价。对现有票务方式存在的问题进行分析, 论述分别基于二代证和普通IC卡两种非接触式射频技术作为铁路电子客票的特点, 分析对比两种方式各自的优势和弊端, 并对第三代身份证从概念层次进行设计。

关键词:RFID技术; 第二代身份证; IC卡; 铁路电子客票; 第三代身份证

中图分类号:U293.2+21 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2017)03-0098-06

0 引言

当今互联网渗透到人们生活的方方面面, 随着铁路改革的逐步实现, 铁路售票系统得到大幅度优化, 大大方便了旅客的出行, 同时也减轻了铁路票务工作人员的工作压力。铁路运输是中国交通运输的主动脉, 安全、可靠、便捷的出行优势巩固了其在人们心中的地位。但由于购票、取票时间的不确定性, 旅客需提前大量时间来保证顺利出行, 对旅客的出行造成时间的浪费。对购票方式的改革是铁路票务改革很大的一次跨越, 也取得了很好的效果。另外, 为了更能适应互联网化的购票方式, 铁路方面也投入了大量而又必不可少的科技成本, 包括自动售票机、取票机等自助设备, 票证人一致性验证设备, 网络售票的开发等成本。在资金的方面, 一方面应保证新的设备、资源的正常投入, 另一方面也需降低不必要的成本, 实现效益最大化。

1 现有铁路客票制式

目前, 铁路客运大部分以纸质票据作为乘车凭证, 部分高铁站(如北京南站^[1])已开始采用身份证检票, 但途中不能较好地实行实名检票、验票, 尤其到站出站时无法核对旅客信息的一致性, 为逃票倒票者提供可乘之机。纸质客票分为蓝色、红色两种(以下分别简称蓝票、红票), 红票相对蓝票成本低, 但由于不能实现自动检票机检票进站、出站, 目前正逐步被淘汰。蓝票是由具有磁性和热敏性双重功能的磁介质纸制成。根据原铁道部规划, “十二五”期间安排投资28 000亿元进行基建投资, 随着高铁的修建, 蓝票需求量将保持较高的增长速率。若仍采用纸质车票, 从2015年到2020年蓝票市场规模将从3.67亿元增长升至15.35亿元, 由此可见, 仅在磁制票投入的制作成本也是相当可观。

2 发展电子客票的必要性

2.1 纸质车票劣势分析

(1) 手续繁杂, 候车前的时间不确定因素多。

旅客出行涉及票务的主要流程如图1。

图1中可以看出, 在进站口才会对票、证、人进行核对, 进站核对一般采用人工核对, 进站速度缓慢。目前个别车站已采用机器核对, 但未得到大范围的普及。通过调查, 平均顺利通过人工核对时间为3~4 s, 平均顺利通过机器核对时间为5 s左右, 当机器无法识别时, 转向人工核对的总时间根据旅客行李携带

收稿日期: 2016-07-02 责任编辑: 车轩玉 DOI: 10.13319/j.cnki.sjztdxxb.2017.04.19

作者简介: 付秀春(1989-), 女, 硕士研究生, 主要从事交通运输规划与管理的研究。E-mail: 849283642@qq.com

付秀春, 范志慧. 基于RFID技术铁路电子客票的探讨[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版, 2017, 30(4): 98-103.

的便利程度减少而增加。若在人流量较大车站并不能起到提速的作用,机器的使用更大优势在于可降低人工成本。

(2)不符合可持续发展的理念。

纸质车票是一次性使用的单程车票,旅客行程结束后,车票作废。除需要报销凭证的少数旅客将车票保留(完成报销后仍会丢弃)外,多数车票已不具有使用价值。据统计,磁介质车票在 2008 年使用量为 100 t,到 2012 年上升到 1 225 t,随着高铁的普及、通勤化交通的形成,这个数据正快速增长,仅用于车票制作所浪费的森林资源难以估计。特别地,蓝票的制作材料中含有磁粉,若不进行统一处理,任意丢入普通垃圾中,还会对环境造成污染。

(3)车票丢失无法弥补过错方的损失。

丢失车票概率虽小,由于基数庞大,丢失车票的情况仍不容忽视。车票丢失情况主要有以下两方面:

①全路进站口的检票管理严格程度与辨识准确能力参差不齐,特别是小站管理普遍不严,而大站面对大量旅客通过仪器只能做到票证绝对一致,由于人的视觉疲劳而难以起到防患作用。若发生纸质客票的丢失,丢失票据若不甚被他人冒用,铁路部门及旅客均将因此承担损失。

②车站对改签、退票、废票等票据的保管和处理,先由售票窗口办理,后总账暂为管理,再上交收入管理部门。若在此过程中车票丢失,职工将承担丢失票面费用,即与票据办理有关的工作人员有赔付丢失纸制车票的风险。

(4)安全性能较差。

①抗皱性。铁路车票升级为蓝票后,相对红票,磁介质纸的抗皱能力加强,相对于塑性材料的抗皱性仍有一定距离,当皱痕较严重时,影响设备对车票的识别,车票损坏严重时,挂失补办新票手续也较为繁杂。

②防患倒票、贩票与逃票行为。铁路实行实名制售票的目的,一方面为了更好地录入流动人员的流动信息,减少犯罪;另一方面遏制了贩票倒票行为。但随着新售票方式的出现,贩票者新的招式在也不断升级。网络售票兴起,抢票软件也随之而来。贩票倒票之所以有市场,原因在于车站票、证、人验票环节存在漏洞,给贩票者以可乘之机。在图 1 中的涉及车票检验的任何一个环节不做到位,铁路部门都有可能遭受损失。例如,在中途的验票环节过程中,黄牛党让旅客购买短程车票,利用短程车票进站,通过进站口票证、证、人一致检验环节,之后在列车上的查票过程均使用黄牛党提供的票过关。因此,要完全遏制倒票行为,必须严格在各个检票环节落实票,证,人一致性检验工作。而在旅途过程中无法实现自动核对,采用人工办理工作量巨大,可操作性较弱,因此途中验票是整个运输过程中最薄弱的环节,仍需铁路部门在进站、出站环节严格把关。

2.2 铁路部门长远的经济利益分析

全国铁路客运量指一定时期内使用铁路客车发送的旅客总人数。铁路客运量的计算方法:不论票价多少或行程长短,均按单程计算为一人次,可利用该指标计算铁路需要的车票数量(忽略改签和退票等其它特殊情况消耗的车票数量)。因此,全国铁路车票消耗量可以将全国铁路客运量作为计算依据。从 2005 年到 2014 年全路铁路客运量变化曲线如图 2,在此 10 a 间客运量合计

为 166.5 亿人,纸质车票成本保守地按每张 0.1 元计算,该 10 a 纸质票投入成本值(改签、退票等特殊情

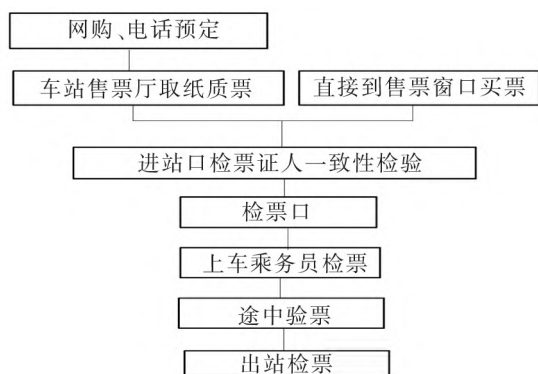


图 1 旅行乘车车票使用示意

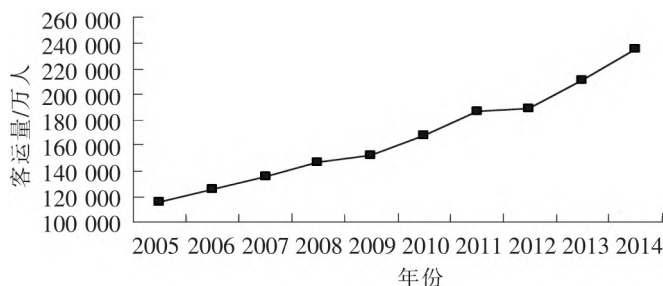


图 2 2005—2014 年铁路客运量

况忽略不计)为 16.7 亿元。从图 2 中还可以看出,曲线斜率逐渐增大,表示近年客流量的上升速度在不断增加。据统计,仅 2013 年年底到 2015 年 10 月累计客运量就达到了 67.3 亿。由于纸质票不可回收,这部分投入的成本均为一次性,不可重复利用,也就是说 2013 年到 2015 年 10 月这不到 2 a 的时间仅车票的纸质成本一次性消耗近 10 亿,并且随着高铁网的形成,数字会更为庞大。

3 铁路电子客票可行性分析

电子票在生活中并不陌生,它已成熟运用到地铁、公交运输行业中,在两者的使用中,与铁路运输票务制度区别在于,无论是地铁系统还是公交系统,均无须实名购票、乘车。因此,铁路电子客票相比前两者更复杂,但前者为铁路电子客票的实行有一定借鉴意义。

下文将借鉴地铁、公交的购票形式,主要根据两种电子票制式对铁路无纸质化的实现进行可行性分析:一是利用普通 IC 卡作为铁路电子客票,二是利用身份证作为铁路电子客票。

3.1 IC 卡与二代证概述

3.1.1 IC 卡的应用原理

IC 卡又称集成电路卡,它是在大小和普通信用卡相同的塑料卡片上通过嵌置一个或多个集成电路构成的^[2]。带有存储器的 IC 卡又称为记忆卡或存储卡,便于携带,存储量大,成熟应用于各行各业。采用 RFID 电子标签技术,对进入磁场的标签,利用天线接收解读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息,并送到相应程序进行数据处理,可以广泛运用于缴纳汽车过路费、电话费、地铁乘车费、食堂就餐费以及购物旅游、贸易服务等^[3]。

3.1.2 二代身份证使用原理

中国的第二代身份证(以下简称二代证)是于 2004 年开始实施的,它内含不可复制的 RFID 芯片,使用非接触式 IC 卡芯片作为“机读”存储器。二代证是建立在 IC 卡基础上的与用户身份挂钩的证件,是一种特殊的 IC 卡。与第一代身份证相比优点是芯片存储容量大,自动读写能力强,方便变更身份信息(如居住地址变动)可以通过授权机关进行修改,有利于信息管理与数据共享。二代证中芯片根据安全级别使用特定的逻辑加密算法,保证信息的安全性,增强防伪功能;芯片和电路线圈在证卡内封装,能够保证证件在各种环境下正常使用,寿命在 10 a 以上^[4];并且具有读写速度快,使用方便,易于保管,便于各部门通过识读设备快速、准确地对持证者的身份信息进行读取并对人、证一致性进行认定。如图 3 所示。

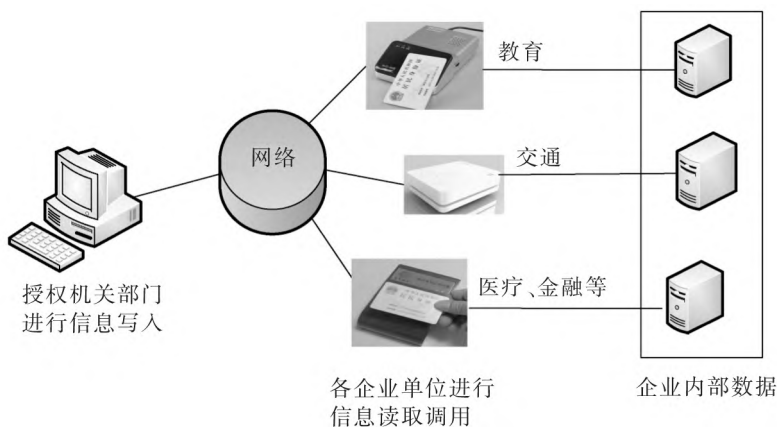


图 3 二代证使用原理示意

3.2 采用二代证与普通 IC 卡作为铁路电子客票的优劣分析与对比

3.2.1 二代证作为铁路电子客票的优劣分析

(1) 优势。

①防伪性高。在 2.1 小节中已介绍,由于身份证是用户身份信息的重要凭证,由国家监管,制证、发证各种程序都十分严格,具有不可复制性,防伪性高。应用于车票时,也最能代表身份证本人,若将二代证作为唯一乘车凭证,则可彻底消除倒票行为。

②丢失处理方面。将二代证作为乘车凭证时,由于身份证的重要性,一般保管比较严格,丢失身份证概率相对丢失车票的概率更低。且售票厅设有公安制证窗口办理临时身份证明,倘若二代证丢失,乘车前办临时身份证,凭订单号和临时证明换取纸制车票,仍可及时乘车,不耽误旅客行程。

③覆盖面广。中华人民共和国的公民均可办理身份证,铁路部门无需对车票材料制作再投入大量资本。只需要制作少量车票实体应对特殊情况下和必须使用实体车票的人群。对于仅使用身份证乘车且需要报销凭证的旅客,报销凭证可采用成本不高的材质制作,比如加盖印章的普通发票即可。

(2) 劣势。

①初期投入大。若将二代证作为车票凭证,初期成本高。目前,采用身份证只能由二代证识读设备通过网络调取票务信息,需要联网设备和配置高的服务器。而联网设备需要良好的网络,并且价格昂贵。通过调查,二代证阅读器市场价格在 1 000~2 000 元不等,仅能实现鉴别身份真伪与读出身份信息的作用。目前由于除公安部门外的其它部门尚不具备向二代证芯片存储信息的权限,若想与车票信息同步检查,还需要铁路部门自己的服务器,因此身份证读取机器需要一定的体积,并且要求联网良好,通常只能实现固定点检票,而在列车行驶过程,网络不稳定,很难实现移动查验,中途查票环节查验力度薄弱仍得不到改善。为解决上述问题,有两种方法:一是投入大量资金提高装备配置,研发资金与初期设备投入巨大;二是提高身份证性能,实现 IC 卡的数据存入功能,以简化读写核对功能,降低核对信息的客观条件。

②身份证功能具有局限性。当身份证作为铁路车票时,车票不再仅仅是旅客的乘车凭证,而且包含很多的旅客出行信息和旅客运输业务信息^[5]。但是授权身份证信息写入的机关部门,目前还只限于公安部门发证单位,其它企业单位只能对身份信息进行只读调用,而不能将企业与身份证人相关的数据存入身份信息中。如要获取身份证持有者与企业相关信息,还需通过身份证调取企业数据库中身份证本人存储在该企业的相关资料信息。若要实现简化读卡机具,可将仅只读的身份证转化为读写结合的 IC 卡。

第三代身份证(以下简称三代证)也是居民身份证发展的成果,是在第二代身份证的基础上,基于科技进步、应社会需求发展而来。三代证不仅具有二代证的所有功能,还具有以先进基因技术、生物技术为支持的更高防伪技术。此外,它不仅具备二代证芯片读取功能,同时具备写入功能。

三代证的芯片存储空间可进行如图 4 的划分：一部分为严格管控区，这部分身份证信息除公安发证机关外均不可对信息进行更改；另一部分则分配给一些与公民生活相关的教育、医疗、金融、交通等大型企业，由企业向公安部门申请修改存储权限，在指定存储区域，通过分配的密钥管理，获取对应解密码，当旅客通过网络等方式购买票后，可直接在进站口存入票据信息。此时，三代证就成了目前已得

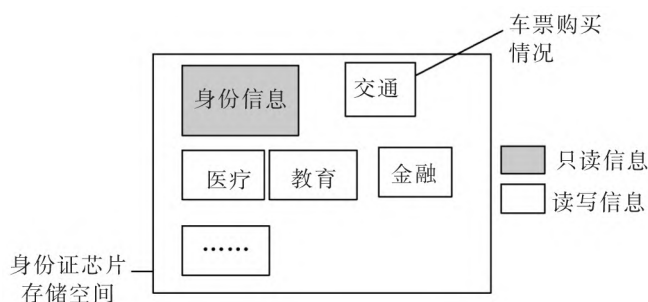


图 4 身份证存储空间分布配置

到成熟应用的 IC 卡,具备 IC 卡的基本功能,且能快速读写授权区域信息。作为车票使用时,除购买车票,信息注销,其它环节只需要读卡机具,降低机读成本。便携式的读卡机具更有利于移动操作。目前,中国香港、澳门均实现一卡多证的使用,综合身份证、驾驶证、医疗卡、图书证等为一体,极大地方便人们的生活。

3.2.2 普通 IC 卡作为电子客票的优劣分析

(1) 优势。

①技术成熟,防伪性高。IC 技术应用十分广泛,为铁路纸质车票转化为电子票据提供借鉴。例如城市公共交通自动收费(AFC)中 IC 卡的应用已有完整的技术支持,对铁路电子客票的 IC 卡应用提供了技术保障。

②同时具备读和写功能。IC卡用于铁路电子客票时可由铁路部门统一发行,与铁路之间采用对应的安全管理,仅铁路部门具有对旅客信息进行写和读的权限,相对二代证,增加了写的功能。

③各环节查验票均能实现且可反复使用。不仅能实现站内查票,还可用于途中查票,车厢内只需配置只读机具,不需要网络支持,成本相对较低,便于移动操作。铁路发行 IC 卡,可借鉴地铁公交卡的类型,一是单程车票,在旅客出站的同时对 IC 卡进行回收处理;二是长期卡,由用户购买便于长期无限次使用,对中途丢失车票的旅客只需赔付卡的成本费用,而无须对整张车票的面值进行赔付。

④缩短车票打印时间。旅客通过各种方式进行购票时,利用身份证自动取票,取票地点可以是售票点,也可以是铁路已经采用的在大型商场、医院增加自动售票机购票。对于长期持有铁路 IC 卡的旅客而言,可免除取票环节。

(2) 劣势。

①初期成本高。一是 IC 卡的需求量大。目前一张 IC 卡的成本价大概在 0.5 元左右,铁路若实行 IC 卡作为电子客票,可借鉴城市公交卡,将部分资金调入向旅客转移,即由乘客出资购买 IC 卡。但这种方式有利于出行较为频繁的旅客,而出行较少的旅客更偏向选择单程票。综合考虑,可以根据旅客自愿的原则购买 IC 卡,并对购买 IC 卡的用户提供一定的乘车优惠以吸引购卡者。二是相应的自动售、检票机初期投入高。

②旅客不便于随时查看车票信息。由于 IC 卡需要反复使用,无法将车票信息直接反应到卡表面供旅客查看,因此需在候车厅等地点提供自动查询机具,以及列车上提供只读机具方便旅客查看卡内信息,保证对号入座。

③IC 卡不具备身份鉴别功能。IC 卡作为无纸制化车票,具备现有纸制车票的所有功能,并对现有车票功能进行升级、强化。然而身份证是证明旅客身份的唯一凭证,在进站、检票、出站等环节中,IC 卡仍需与身份证同时使用方能进行票、证、人一致性查验。

4 结论

采用 IC 卡或二代证作为铁路电子客票均可实现车票的无纸质化,以及车票的循环使用,简化进站手续。若发生票据丢失可利用数据信息进行找回,减少由此造成的损失。使用二代证作为车票,可减少取票环节,但需二代证不进行再次更新换代,并需要昂贵、不便移动的联网服务器,才能随时进行票、证、人一致性的查验工作,因此乘车途中查验条件苛刻。同时由于安全权限,铁路部门无法对二代证电子客票信息进行修改。采用 IC 卡作为电子车票,具备所有纸质票的功能,查验过程仅需依靠便捷的识读设备读取信息,铁路部门有权对其信息进行修改,但进站时必须与身份证结合,不能实现一卡进站,对于未购卡者仍需要取票环节。综上所述,开发第三代身份证实现“一卡通”功能是铁路实行实名制且满足可持续发展的关键,但三代证是否更替铁路部门没有决定权。随着科学技术的进步,三代证也将会应势而生。为改善人们生活,提高出行便捷度,三代证的实现不仅是铁路发展电子客票的必然结果,也是生活其它方方面面发展的必然结果。

参 考 文 献

- [1]中关村物联网联盟. 铁路信息化新进展,刷二代身份证可购票乘车[J]. 物联网技术, 2011(5):18-19.
- [2]王凯. 基于 SIMPASS 技术的门禁系统设计开发[D]. 南京:南京信息工程大学, 2011.
- [3]陆永宁. 非接触 IC 卡原理与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [4]秦新. 基于安全智能卡系统的身份认证研究与实现[D]. 北京:北京邮电大学, 2010.
- [5]葛露露,沈苑苑,左海山,等. 基于车票识别的铁路客运站旅客引导系统[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2014, 27(1):69-73.

Electronic Ticket for Railway Based on RFID Techniques

Fu Xiuchun¹, Fan Zhihui²

(1. School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

2. Beijing Railway Administration Beijingxi Railway Station, Beijing 100055, China)

Abstract: Railway departments spent huge sums in order to adapt to the new ticketing system better. This paper analyzes the problems of the existing ticketing system, and discusses the characteristics of railway electronic ticket based on second generation ID and ordinary IC card technology respectively, comparing the advantages and disadvantages of the two ways, and designs the third generation ID card at the conceptual level according to the current demand.

Key words: RFID; the second generation ID; IC card; railway electronic ticket; the third generation ID

(上接第 30 页)

- [3]薛艳青. 圆形基坑的三维数值模拟[D]. 上海: 同济大学土木工程学院, 2008.
- [4]李献忠. 圆形超深基坑开挖变形数值分析研究[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版, 2015, 28(S1): 225-228.
- [5]Jin-Sun Lee. An application of three-dimensional analysis around a tunnel portal under construction [J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2009(24): 731-738.
- [6]田亮, 单仁亮, 李润军, 等. 隧道竖井施工对邻近管线沉降影响的研究[J]. 地下空间与工程学报, 2015, 11(1): 143-148 + 155.
- [7]徐士良. 特长隧道通风竖井设计与施工技术[J]. 铁道建筑, 2012(1): 80-82.
- [8]夏晋华. 深基坑桩锚支护体系位移分析[D]. 兰州: 兰州理工大学土木工程学院, 2009.
- [9]李慎刚. 砂性地层渗透注浆试验及工程应用研究[D]. 沈阳: 东北大学资源与土木工程学院, 2010.

Study on Structural Stability of Four-way Branch Vertical Shaft in Mining Cable Tunnel

Xie Yang¹, Zhao Yucheng¹, Wu Shumin², Li Zhanling², Hao Bin¹

(1. School of Civil Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China;

2. Hebei Province Electric Power Design & Research Institute, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: In order to study the stability of vertical shaft structure in the process of mining, based on the four-way branch vertical shaft construction, the real construction process is simulated in three dimensional numerical simulation by means of midas GTS NX finite software, and the advanced small pipe grouting measure is demonstrated, the soil deformation law and the stress of shotcrete of vertical shaft are compared, obtaining the effect of the grouting reinforcement measures, considering that the advance grouting reinforcement is necessary. The feasibility of numerical simulation is verified by comparing FEM results and in-situ monitoring. The results show that: 1. Grouting or not grouting has little influence on the ground settlement scope of the shaft, but it has a great effect on the sedimentation value; 2. Grouting or not has little influence on the uplift value of the pit bottom, which means its space effect is obvious; 3. The maximum value of horizontal displacement appears at the bottom of the shaft, and grouting or not has huge influence on it; 4. The stress of shotcrete near the ingate changes significantly, and requires reinforcing measures. The research result may serve as a reference for similar engineering.

Key words: underground; four-way branch vertical shaft; stability; numerical simulation