

文章编号: 1005-8451 (2017) 12-0026-05

# 扫码支付在铁路客票系统中的应用研究

周 强, 张志强, 刘文韬, 李士达, 张礞远

(中国铁道科学研究院, 北京 100081)

**摘要:** 为了进一步提高铁路客运的服务水平, 丰富旅客线下购买车票支付方式, 在铁路客票系统引入扫码支付十分必要。本文结合既有支付系统, 采用异步通知服务和自适应轮询技术, 设计实现了扫码支付在铁路售票窗口和自动售票机上的应用。通过分析支付方式应用和使用数据, 获得了较好的社会效益, 对后续引入其他第三方支付方式具有借鉴意义。

**关键词:** 移动支付; 扫码支付; 微支付; 铁路客票系统

**中图分类号:** U293.22 : TP39 **文献标识码:** A

## QR code payment in railway ticketing and reservation system

ZHOU Qiang, ZHANG Zhiqiang, LIU Wentao, LI Shida, ZHANG Boyuan

(China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** It is necessary to use QR code payment in ticketing and reservation system(TRS), in order to improve the quality of service and increase the way of payment. Based on the existing payment system, using asynchronous notification service and adaptive polling technology, this article mainly introduced the design and implementation of QR code payment in railway ticket window and ticket vending machine(TVM). The application of QR code payment achieved good social and economic benefits, could offer reference for other payment mode of TRS.

**Keywords:** mobile payment; QR code payment; micro payment; ticketing and reservation system(TRS)

随着智能移动手持终端设备以及移动通信网络技术的快速发展, 移动设备正在深深影响着人们的生活方式。移动支付, 又称手机支付, 是指交易双方为了某种货物或者服务, 使用移动终端设备为载体, 通过移动通信网络实现的账务支付行为。扫码支付, 是指用户使用手机上安装的第三方应用软件, 通过扫描商户展示在各种场景下的二维码进行支付的模式。扫码支付是属于移动支付方式的一种, 具有使用方便、快捷、实时以及可定制化的优点, 在近几年发展尤为迅速, 已然成为当下移动支付的主要支付手段。

铁路客票发售与预订系统<sup>[1-2]</sup>, 历经了20余年的发展, 已建成全国范围内多种渠道的庞大销售网络, 日均发售车票量已超千万张。为了适应移动支付发展需要, 进一步方便旅客购票, 拟在车站售票窗口和自动售票机(简称: 售票终端)增加扫码支付功能。结合铁路电子支付平台和车站目前设备实

际情况, 初期先支持支付宝的扫码支付, 预留支持条码支付方式和接入其他第三方支付机构的功能。

### 1 扫码支付在国内的应用情况

根据央行发布的2016年支付业务统计数据<sup>[3]</sup>, 移动支付业务保持快速增长。数据显示, 银行业金融机构的移动支付业务257.10亿笔, 金额157.55万亿元, 同比分别增长85.82%和45.59%。非银行支付机构累计发生网络支付业务1639.02亿笔, 金额99.27万亿元, 同比分别增长99.53%和100.65%。而根据研究机构艾瑞咨询估计, 2016年, 中国非银行移动支付金额达38万亿, 规模扩大两倍多, 市场规模全球领先。从以上数据可以看出, 移动支付在国内蓬勃发展, 其中, 非银行支付机构的的增长趋势更为迅速。有数据显示, 当前国内的非银行支付机构移动支付渠道主要是支付宝和微信两家垄断, 占据了近90%的市场份额。从近几年商场、超市、餐馆、日常缴纳水电费, 甚至小商贩都使用支付宝和微信扫码支付的情况来看, 移动支付正在逐渐地改变着

收稿日期: 2017-06-03

基金项目: 中国铁道科学研究院产品研发重点课题(2016YJ103)。

作者简介: 周 强, 助理研究员; 张志强, 副研究员。

人们的生活方式,在人们日常生活中使用越来越普及,也越来越便利。社交化的移动支付除了使用方便、快捷以外,还有一个微支付的特点。微支付是指交易金额较小的面对面支付行为。微支付满足了人们日常绝大部分的支付需求,移动支付的便利性得到了充分发展。因此,在今后一段时间,移动支付还将保持高速的增长。

## 2 扫码支付系统设计

在引入扫码支付前,铁路售票终端已经支持办理POS机的扣款、退款、撤销,网银支付窗口退款,网上支付宝扣款窗口退款几种电子交易业务。既有系统电子支付流程涉及铁路客票系统、客票支付网关、电子支付平台<sup>[4]</sup>、银行系统和第三方支付系统几个部分。系统架构如图1所示。

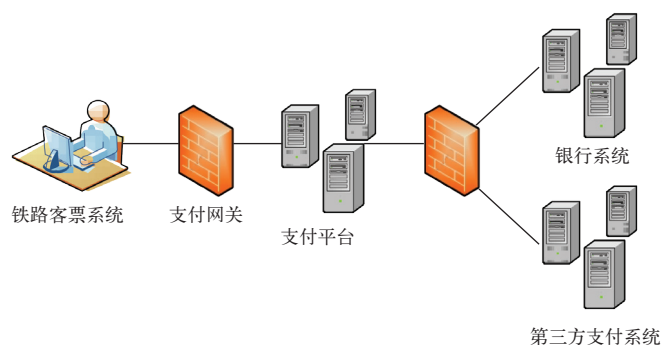


图1 支付系统结构图

铁路客票系统通过接口调用的方式,将交易请求发给支付网关,支付网关对数据进行加密、签名、打包后转发给支付平台,支付平台接到数据后先解析,再将数据按照银行或第三方交易系统的接口和安全规范重新组织数据报文,银行和第三方交易收到请求后处理相应交易命令,并将处理结果反馈支付平台,支付平台通知客票系统交易结果。

根据铁路资金结算规则,扫码支付作为一种新的电子交易方式引入铁路客票系统。系统初期先实现支付宝第三方支付平台接入,远期支持接入其他第三方支付平台的能力。

## 3 扫码支付系统实现

铁路客票系统中增加扫码支付方式,提供支付二维码展示,支付结果查询,支付撤销,退款和结

算功能。客票支付网关和电子支付平台以及支付宝交易平台需要同步提供二维码请求,支付结果查询,支付撤销和退款服务<sup>[5]</sup>。

### 3.1 铁路客票系统功能

#### 3.1.1 售票

售票终端提供扫码支付方式环境和权限配置,操作员签到功能。售票窗口发售车票时,选择支付宝支付方式后,使用投保确认器向旅客展示支付二维码和交易金额,旅客扫码完成支付后系统自动查询支付结果,查到支付成功结果后打印凭条,再完成车票打印。旅客在自动售票机购买车票时,选择支付宝支付后,直接在屏幕上展示支付二维码,旅客扫码完成支付后系统自动查询支付结果,收到支付成功结果后完成后续车票打印。

为了保证前台交易的可操作性,对二维码和支付结果查询增加交易失效时间控制,便于根据实践经验设置合理的失效时间。

#### 3.1.2 车票变更

火车票是以预售形式售出的,旅客可能因个人或铁路原因需要变更行程。售票窗口变更车票时可能产生票款差额,需要退款时,要调用退款服务,将应退票款返还到旅客原账户。

#### 3.1.3 退票

火车票是以预售形式售出的,旅客可能因个人或铁路原因需要终止旅行。旅客退票时,需要调用退款服务,将应退票款退还给旅客原账户。

#### 3.1.4 作废

对于售出的车票,可能因为误售或票面原因无法交给旅客,这时需要将车票作废,车票作废时需要调用退款接口将旅客已支付的车票票款返还给旅客原账户。

#### 3.1.5 结算

售票终端提供支付宝扫码支付渠道交易明细以及汇总查询功能。

### 3.2 支付服务功能

#### 3.2.1 二维码请求服务

售票员或旅客选择支付宝扫码支付方式后,系统根据身份和交易金额等信息,向支付宝发起支付二维码请求。由于客票系统发送出的请求信息需要

先经过客票网关，由支付平台转发到支付宝交易系统，支付宝返回的结果也需通过同样路径回传至客票系统。

支付二维码请求流程如图 2 所示。

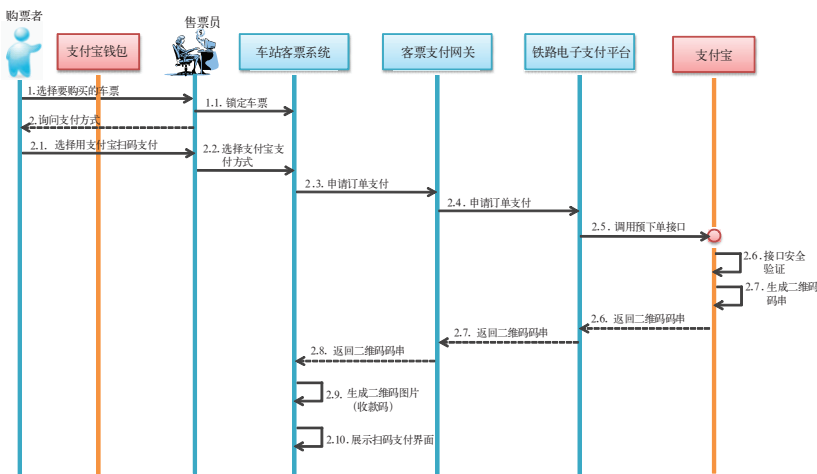


图2 支付二维码请求流程图

### 3.2.2 支付服务

旅客打开支付宝钱包，点击“扫一扫”功能后，读取设备上展示的二维码，完成支付交易，支付宝将支付结果主动推送到铁路电子支付平台。支付流程如图 3 所示。

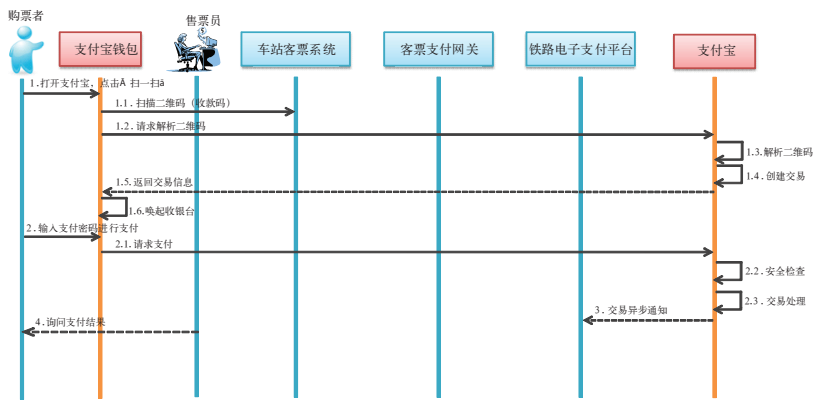


图3 支付流程图

### 3.2.3 支付查询服务

旅客完成扫码支付后，售票终端主动发起支付查询，如果铁路支付平台有支付成功结果则返回支付成功信息，如果没有，则支付平台需要向支付宝发起支付交易查询，再返回支付结果到客票系统。

支付查询流程如图 4 所示。

### 3.2.4 支付撤销服务

支付撤销服务具有两种撤销功能，根据发起撤

销交易时旅客是否已经扫码来区分。旅客扫码前发起的撤销，是撤销已生成的支付二维码，二维码立即失效，后续扫码支付不能成功；扫码后发起的撤销，如果交易已成功，则撤销该笔交易。当系统或网络

故障导致旅客实际扣款成功，但是客票系统查询不到支付结果时，会产生不完整交易。这时调用支付撤销接口，可以尽快将已经发生的扣款返还给旅客，尽可能保证交易完整性，提高系统使用友好性。支付撤销流程如图 5 所示。

### 3.2.5 退款服务

旅客办理车票变更或退票时，需要调用退款服务，将应退票款返回至旅客原账户，退款成功后，支付宝通知旅客钱已到帐。退款流程如图 6 所示。

### 3.3 异步通知

用户通过扫描二维码，创建支付交易订单后，支付宝会将订单支付成功的信息采用异步通知的方式主动推送给支付平台。支付平台收到支付结果后，需要向支付宝服务器回传一个收到结果成功的字符串“success”。支付宝服务器只有在收到“success”

结果后才会将通知消息置为已完成，否则系统会在一段时间内多次重发通知<sup>[6]</sup>。采用服务器间的这种通知方式，既保证了消息传输的成功率，又减少了系统间的耦合度，在网络带宽和服务器性能不再是瓶颈的情况下，这是一种高效的交互方式。扫码支付采用异步通知的方式推送支付结果，可以有效缓解支付平台对支付宝交易系统的查询压力，提高系统查询效率。

### 3.4 自适应轮询

售票终端需要在可控的时间范围内，采用多次轮询的方式获取扫码支付结果。建设初期系统根据支付宝提供的查询次数和轮询时间间隔经验值设定固定参数。随着系统投入使用，程序根据查询结果所需时间和次数历史数据分布统计，自动调整查询发起时间和轮询次数，减少系统等待时间，提高查询效率。

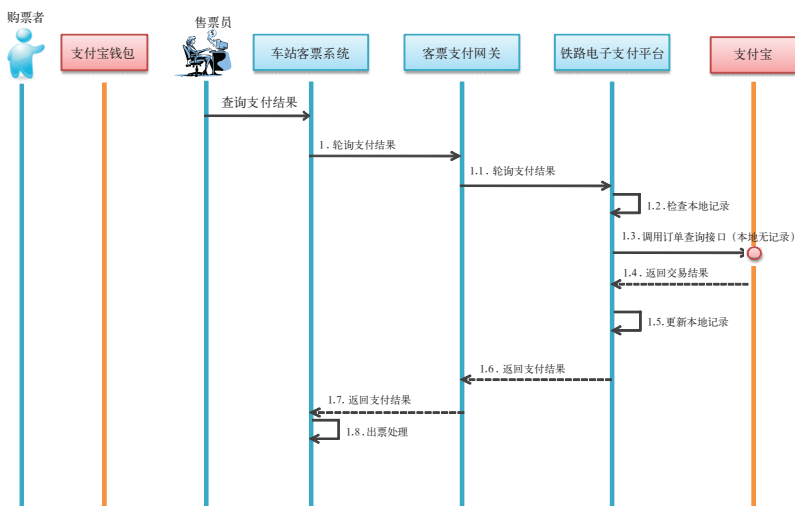


图4 查询支付结果流程图

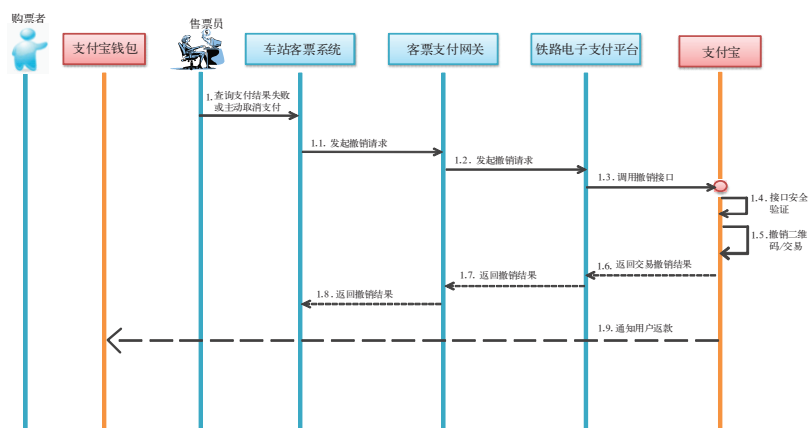


图5 支付撤销流程图

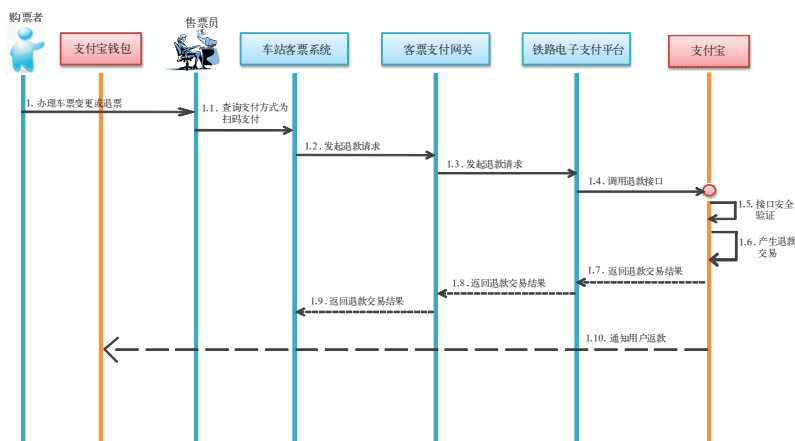


图6 退款接口流程图

### 4 扫码支付系统应用

扫码支付自 2016 年 12 月在铁路售票终端试点和推广以来，交易量保持了快速增长。图 7 是自 2016 年 12 月至 2017 年 4 月间的日交易量统计数据。

通过交易区域分布，可以看出扫码支

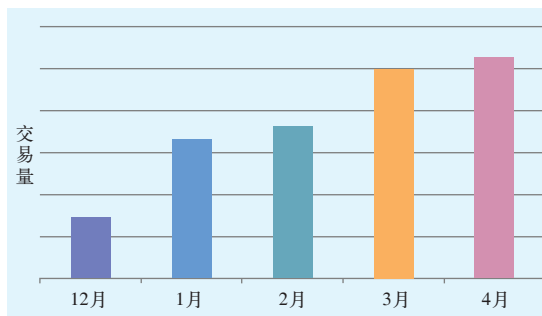


图7 交易量统计

付的交易量跟地区经济情况是相关的，按各省份统计的交易量如图 8 所示。

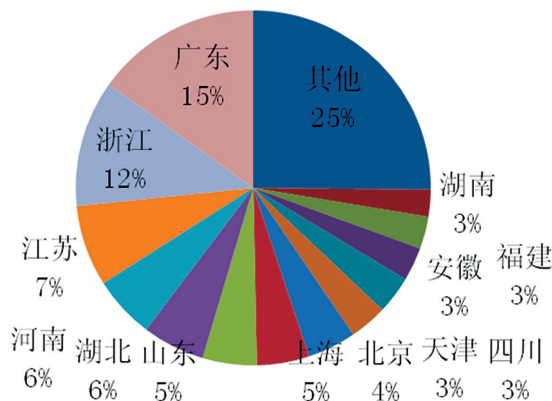


图8 交易量分布

从交易发生的渠道分析，售票窗口占 17%，自动售票机占 83%。扫码支付方式属于异步通信的模式，该模式在售票窗口应用时，需要额外增加售票员与旅客沟通确认支付情况的时间，因此窗口使用的交易量小于自动售票机。从售票终端的电子支付交易总量分析，5 个月的时间，扫码支付交易量已经占到电子支付交易总量的近 30%，发展十分迅速。

### 5 结束语

使用二维码识读设备扫描用户支付二维码是另一种比较常用的移动支付方式，又称条码支付。这种方式是同步查询支付结果，交易过程中不用依赖旅客支付时间。鉴于售票窗口都是全封闭作业，需要旅客将手机递给售票员，或者隔着玻璃扫码，  
(下转 P38)

程逐个运行脚本从而完成日常运维任务时，往往存在较高的错误率，从而导致任务执行失败甚至影响到生产环境的正常运行。但是自动化作业管理系统对作业流程进行标准化定义，定义之后的流程将不再频繁变动，每次执行时，运维人员只需要一键启动作业流程的执行即可，这样完全交由机器按照流程完成运维作业，从而提高了作业流程单次执行的准确性和成功率。

### 4.3 提升监控实时性

作业自动化管理系统提供对作业流程执行情况的全程监控，当作业流程中的任何作业执行出现问题时，该流程将被暂停并在控制台上进行报警，提醒运维人员对执行错误的任务进行处理，运维人员可以在处理之后继续运行该流程、或者手动跳过该作业并继续执行后续作业。

## 5 结束语

作业自动化管理系统已经上线使用，该系统的使用解决了目前运维面临的主要问题，预留的应用程序接口（API, Application Program Interface）也为云数据中心乃至平台即服务（PAAS, Platform-as-a-Service）的建设提供了技术支撑。

责任编辑 王浩

（上接 P29）

操作上存在一定的局限性。自动售票机上需要旅客将二维码置于设备可读区域，需要增加识读二维码设备，因此初期没有采用这种方式。

除了以上两种支付方式外，移动支付还有许多其他当面付支付手段，如指纹支付、声波支付或是非接触式芯片支付等。相比以上这些支付方式，扫码和条码支付是当前应用范围广，使用人数多的两种方式。

因此，下一步系统将研究优化扫码支付流程，提高用户使用体验，增加条码支付方式，引入微信支付和其他第三方支付平台，进一步丰富电子支付手段。

### 参考文献：

[1] 铁道部客票总体组. 铁路客票发售和预订系统及其总体结构

### 参考文献：

[1] 冯菲, 李天翼, 于澎. 铁路互联网售票系统自动化测试研究与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2015, 24 (10) : 1-5.  
 [2] 宋义华, 班孝明. IT 应用运维自动化研究与应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2014 (9) .  
 [3] 冉从林, 王晓静. 九江车务段办公自动化应用研究 [J]. 铁路计算机应用, 2014, 23 (2) : 23-25.  
 [4] 梁春丽. IT 运维管理自动化是关键 [J]. 金融科技时代, 2012 (2) .  
 [5] 金永勤, 彭继春, 聂勇. 财政软件运维解决方案 [J]. 计算机应用与软件, 2010 (9) .  
 [6] 张华兵, 刘昕林, 张海涛. 信息与电脑 [J]. 2017 (9) : 34-35.  
 [7] 李磊. IT 自动化运维平台建设和应用 [J]. 信息技术与标准化, 2016 (10) .  
 [8] 毛承国, 张卫华, 张进铎, 等. 大规模集群运维自动化的探索与实践 [J]. 信息安全与技术, 2014 (2) .  
 [9] 王庆霞. 浅谈 IT 运维管理的应用与实践 [J]. 信息安全与技术, 2012 (11) .  
 [10] 姜良军, 王自亮, 单俊明. 互联网思维影响下的网络运维安全研究 [J]. 互联网天地, 2016 (3) .

[J]. 铁路计算机应用, 2003, 12 (12) .

[2] 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.  
 [3] 中国人民银行. 2016 年支付体系运行总体情况 [R]. 北京 : 中国人民银行, 2016.  
 [4] 陈琴. 关于铁路电子支付发展的探讨 [J]. 铁道财会, 2016 : 18-21.  
 [5] 当面付产品介绍 [EB/OL]. [2017-03-01]. <https://doc.open.alipay.com/docs/doc.htm?spm=a219a.7629140.0.0.0jyPuH&treId=193&articleId=105072&docType=1>.  
 [6] 当面付异步通知 [EB/OL]. [2017-05-05]. <https://doc.open.alipay.com/docs/doc.htm?spm=a219a.7629140.0.0.DKKBY1&treId=193&articleId=103296&docType=1>.

责任编辑 陈蓉