

城市轨道交通自动售检票系统联机预授权模式及其脱机数据认证降级模式的应用

曹海鹏¹ 孙志强¹ 程白璐¹ 周超¹ 刘强强² 张玉强³

(1. 兰州市轨道交通有限公司, 730030, 兰州; 2. 广州新科佳都科技有限公司, 510653, 广州;

3. 上海中软华腾软件系统有限公司, 200233, 上海//第一作者, 高级工程师)

摘要 分析了城市轨道交通自动售检票系统脱机数据认证模式及联机预授权模式的优缺点, 提出将联机预授权模式作为主模式, 用于网络实时传输条件允许的情况, 并将现有的脱机数据认证模式作为网络不佳时的降级备用模式。这一解决方案不仅有效解决了 ODA 模式下扣款不成功和单边扣费频发的问题, 还提高了乘客持银联 IC 卡过闸的便利性, 提高了闸机的通行效率。

关键词 城市轨道交通; 自动售检票系统; 联机预授权模式; 脱机数据认证模式

中图分类号 U293.2⁺21

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.12.038

Application of Online Preauthorization Mode and Downgraded ODA Mode in Urban Rail Transit AFC System

CAO Haipeng, SUN Zhiqiang, CHENG Bailu, ZHOU Chao, LIU Qiangqiang, ZHANG Yuqiang

Abstract The merits and shortcomings of urban rail transit AFC (automated fare collection) system ODA (offline data authentication) mode and online preauthorization mode are analyzed. It is proposed to adopt online preauthorization mode as the main one, for the situation where network real-time transmission conditions allow, and the current ODA is downgraded as a backup mode in the case of network failure. It effectively solves the problems of unsuccessful deductions and unilateral

deductions under old ODA mode, improving gate-passing convenience for UnionPay IC card users and gate-passing efficiency overall.

Key words urban rail transit; automated fare collection (AFC) system; online preauthorization mode; offline data authentication (ODA) mode

First-author's address Lanzhou Rail Transit Co., Ltd., 730030, Lanzhou, China

城市轨道交通自动售检票系统在支付领域一直走在行业前沿。单程票、储值卡、银联标准 IC 卡 (Integrated Circuit Card)、二维码及生物识别等丰富的过闸方式, 实现了城市轨道交通自动售检票系统技术多样化。

1 脱机数据认证模式的应用

兰州轨道交通目前采用了联机交易的脱机数据认证 (ODA) 过闸模式。在该模式下, 实现了乘客持符合银联标准的 IC 卡及移动设备卡通过非接触方式进出闸机。其中, 移动设备卡指承载 IC 卡信息的手机等移动设备, 比如绑定了银联标准 IC 卡的 Apple Pay、Sumsung Pay、华为 Pay、小米 Pay 等支持云闪付产品的手机等。ODA 业务流程示意如图 1 所示。

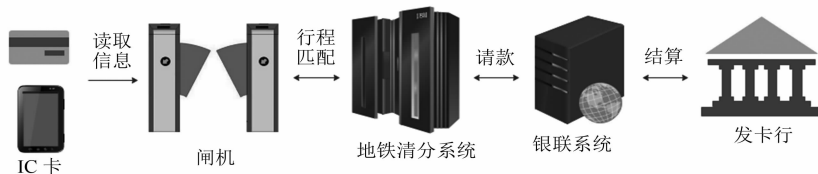


图 1 ODA 业务示意图

Fig. 1 ODA diagrammatic sketch

首先, 清分系统定期接受线路闸机以文件方式发送的进出站行程信息; 之后, 清分系统使用清分匹配规则, 对同一卡号的进、出站行程信息进行匹

配; 然后, 根据匹配结果, 结合地铁行业计费规则计算出地铁需请款金额; 最后, 向银联发送请款请求。目前, 清分系统使用单笔联机请款方式, 通过联机

报文发送至银联系统。该方式下,如乘客多次进出站,则对应多笔请款请求。

ODA 模式的优点为:在设备离线时仍支持乘客刷卡过闸,不会产生乘客拥堵,并且过闸时间短,乘客过闸体验良好。

ODA 模式的缺点为:①脱机过闸方式可能会产生未上传的交易,导致无法完成匹配,产生单边交易;②受限于银行系统的复杂性与 IC 卡状态,易扣款失败,产生失败交易;③存在黑名单,且转出黑名单业务流程复杂,增加了业务管理复杂度。

针对 ODA 模式的缺点,兰州轨道交通相关技术部门提出了支持金融 IC 卡(包括手机 Pay,借(贷)记卡)的联机预授权过闸解决方案,以彻底解决扣款失败及单边交易等问题。当网络中断 1 min 以上时,还可由清分发起模式降级命令,采用联机预授权降级 ODA 模式。在该降级模式下,使用银联 IC 卡的乘客仍可正常进出闸。

2 联机预授权

2.1 联机预授权模式

联机预授权模式是一种跨行业联网通用的 IC 卡

支付模式。在该模式中,需要搭建电子支付平台,与闸机直接进行通信。该电子支付平台作为中转,与 CUPA(银联收单系统平台)连接,建成联机预授权的通信链路。银联系统、城市轨道交通清分系统、电子支付平台及闸机终端设备共同构建联机预授权的业务机构,实现相应功能。业务流程如图 2 所示。

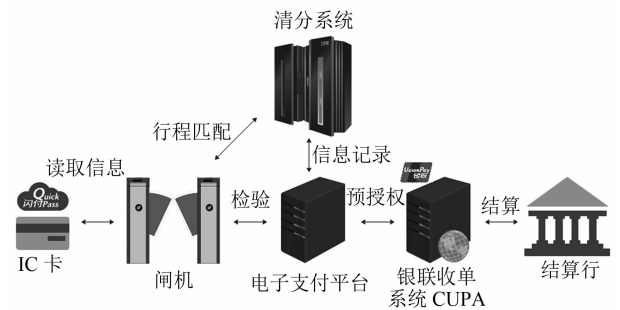


图 2 联机预授权业务流程示意图
Fig. 2 Diagrammatic sketch of online pre authorization service

2.2 联机预授权交易功能实现

进出站闸机与卡片通过 qPBOC(Quick PBOC,快速借记/贷记应用)流程来实现卡片金融交易数据的采集与交互。终端设备、电子支付平台及银联系统的联机预授权业务流程如图 3 所示,其包括 3 个阶段。

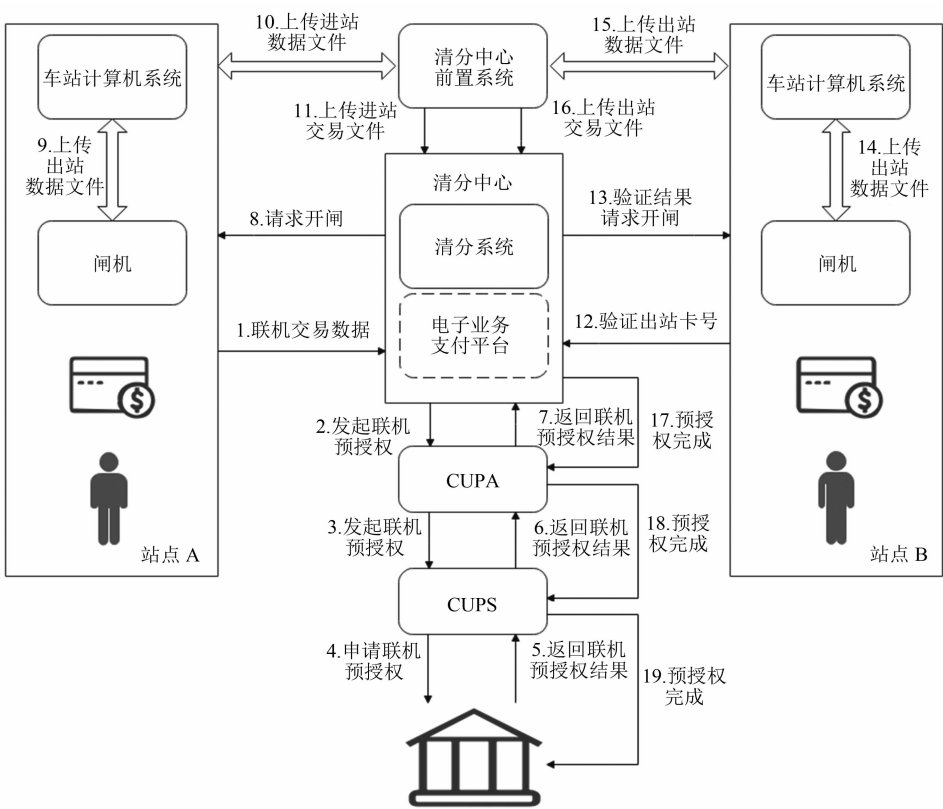


图 3 联机预授权业务流程图
Fig. 3 Flow chart of online pre authorization service

2.2.1 卡片与闸机交互阶段

闸机判断卡片合法性:若卡片不合法,则结束流程;若卡片合法,则对交易数据进行采集上传,并发起联机预授权请求。

2.2.2 联机预授权申请阶段

进站闸机发起联机预授权交易,通过小额免密免签通道将联机预授权申请发送给发卡银行;发卡银行返回预授权交易成功的信息后,电子支付平台发起开闸请求。进站交易流程如下:

- 1) 闸机发起 qPBOC 流程,发起联机预授权交易;
- 2) 闸机将联机预授权交易报文(金额为地铁线网最高票价)发送至电子支付平台,电子支付平台将交易信息发送至 CUPA,经过 CUPS(银联支付清算系统)发送至发卡银行;
- 3) 发卡银行承兑交易,并返回交易结果;
- 4) 电子支付平台收到交易结果。如交易成功,则电子支付平台发起开闸请求;如交易失败,则电子支付平台通知闸机交易失败。

2.2.3 联机预授权完成阶段

出站时,闸机先完成卡片合法性验证,再读取卡片信息并获得交易卡号,同时将出站卡号信息送至电子支付平台。电子支付平台根据卡号查询匹配进站信息。如匹配成功则执行以下步骤:

- 1) 支付业务平台向闸机发出开闸请求;
- 2) 闸机开闸后,电子支付平台向清分系统发起票价查询;
- 3) 电子业务支付平台根据清分系统返回的票价信息发起预授权完成;
- 4) 电子支付平台将联机预授权完成信息发送至 CUPA,经 CUPS 发送至发卡银行;
- 5) 发卡银行承兑交易,并返回交易结果。

3 可降级联机预授权模式

联机预授权模式对网络可靠性有一定要求。

当网络发生故障时,电子支付平台与 CUPA 网络中断,会造成乘客无法进站,联机预授权业务也无法正常使用。面对该种情况,可选择将 ODA 模式作为联机预授权模式的降级模式,以保证使用银联闪付信用卡的乘客仍可以正常通行。

3.1 降级流程

银联预授权模式降级为 ODA 模式的判断关键在于电子支付平台与银联收单系统 CUPA 之间的网络检测。该网络检测功能由电子支付平台的网络检测模块完成。该模块一旦检测到网络中断,就立即反馈给清分系统,由清分系统统一向各线路下发模式降级切换命令;当电子支付平台与 CUPA 之间的网络恢复时,则由清分系统统一恢复为联机预授权模式。联机预授权模式降级为 ODA 模式的流程如图 4 所示。

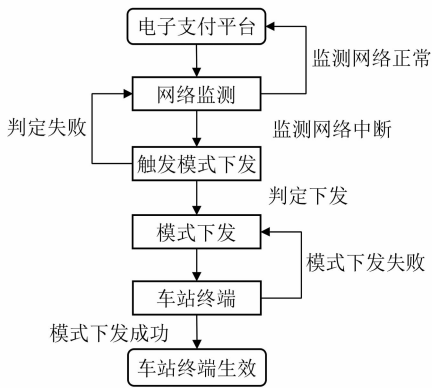


图 4 联机预授权模式降级为 ODA 模式流程图
Fig. 4 Flow chart of online pre authorization mode degraded to ODA mode

3.2 降级模式下的数据处理

若发生网络中断 1 min 以上,则电子支付平台通知清分系统发起模式降级命令,由联机预授权模式降级为 ODA 模式。在模式切换过程中,行程数据会有相关记录,清分系统在日终时对联机预授权业务及 ODA 业务产生的单边行程数据进行处理。处理规则如表 1 所示。

表 1 降级模式下的 ACC 系统数据处理规则
Tab.1 Data processing regulationn in degraded mode

卡类型	进站模式	出站模式	处理规则
银联贷记卡	联机预授权	ODA	日终时剔除联机预授权行程,按照 ODA 单边强制扣费
银联借记卡	联机预授权	ODA	日终时剔除 ODA 行程,由 BOM(半自动售票机)进行出站信息补登,并发起联机预授权完成报文,发售免费出站票,清分正常匹配
银联贷记卡	ODA	联机预授权	日终时剔除 ODA 行程,由 BOM 进行联机预授权进站补登,乘客正常刷卡出站
银联借记卡	ODA	联机预授权	无法进站

3.3 可降级联机预授权模式的技术优势

3.3.1 联机预授权模式的优势

1) 有效拦截不具备扣款能力的 IC 卡过闸。地铁线路设备网络建设已具备高带宽、低延时的条件,依托于良好的网络环境,采用联机预授权的模式,可在乘客进站前有效的通过预授权申请的结果,对不具备扣款要求的借记卡或信用卡进行拦截,有效防止扣款失败情况发生,避免票款损失。

2) 扣款及时,乘客可及时处理行程问题。联机预授权模式使乘客事务处理更便捷。客服中心可对乘客行程信息进行实时查询、处理及撤销预授权等操作,能及时处理不当操作,不仅能解决被他人占用通道而无法出闸、行程不完整及无法乘车等问题,还能有效防止多扣费的情况。

3) 支持范围广。联机预授权模式不仅支持所有具备闪付功能的银联标准 IC 卡,还支持银联手机闪付、手环等产品,扩展使用介质,使乘客拥有更多选择。

4) 银联标准 IC 卡改造简单。大部分 IC 卡无需进行改造,个别 IC 卡仅需由发卡行修改其交易授权逻辑以支持实时联机交易。

5) 能有效避免单边交易。联机预授权模式具有实时授权的特性,可制定逻辑严密的进出站规则,能有效避免单边交易产生。

6) 实时计费及优惠活动配置便利。由清分系统后台匹配行程计费,可实现实时计费,便于与银联机构及发卡行开展营销和优惠活动。

3.3.2 可降级模式的优势

基于联机预授权模式与 ODA 模式的技术通道与实现方式可拓展性,开发了从清分系统到闸机端的网络判断功能和模式降级选择功能,在车站发生网络故障的情况下自动从联机预授权模式降级为 ODA 模式。该降级模式的实现,在网络中断故障情况下确保持银联 IC 卡乘客仍可使用 IC 卡过闸,大幅减少乘客拥堵及投诉。

4 结语

城市轨道交通自动售检票系统新技术发展迅速,过闸方式不断朝着便利和多元化的方向发展。目前主流的 IC 卡过闸技术已能支持银联标准 IC 卡及移动设备卡,为乘客出行带来了便利。其支付模

式有 ODA 和联机预授权两种。在终端网络实时传输要求允许的情况下,建议采用联机预授权模式,在网络故障情况下可直接降级为 ODA 模式。这能有效解决原单纯 ODA 模式下扣款不成功和单边扣费问题,减少乘客事务处理,提高乘客持银联标准 IC 卡过闸的便利性,推动银联标准 IC 卡在城市轨道交通行业的联网应用。

参考文献

- [1] 王明哲. 基于数据认证的金融 IC 卡支付方式的应用研究 [D]. 石家庄:河北科技大学,2013.
WANG Mingzhe. Research on the application of financial IC card payment methods based on data authentication [D]. Shijiazhuang: Hebei University of Science and Technology, 2013.
- [2] 李道全. 城市轨道交通 AFC 系统支付方式现状及发展 [J]. 都市轨道交通, 2016 (1): 59.
LI Daoquan. Situation and development of AFC system payment methods in urban rail transit [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2016 (1): 59.
- [3] 龚迎. 第三方支付在轨道交通 AFC 系统的支付应用研究 [J]. 科技风, 2017 (1): 15.
GONG Jiong. Research on application of third-party payment in rail transit AFC system [J]. Ke Ji Feng, 2017 (1): 15.
- [4] 曹海鹏. ODA 技术在城轨票务系统中的应用研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2020 (4): 81.
CAO Haipeng. Application of ODA technology in urban rail ticketing system [J]. Modern Urban (Rail) Transit, 2020 (4): 81.
- [5] 兰州市轨道交通有限公司. 兰州市轨道交通自动售检票系统技术规范 [G]. 兰州: 兰州市轨道交通有限公司, 2019.
Lanzhou Rail Transit Co., Ltd. Lanzhou rail transit AFC system technical specifications [G]. Lanzhou: Lanzhou Rail Transit Co., Ltd., 2019.
- [6] 中国人民银行. 中国金融集成电路 (IC) 卡规范第 12 部分: 非接触式 IC 卡支付规范: JR/T0025.12—2018 [S/CD]. 北京: 中国人民银行, 2018.
People's Bank of China. China financial integrated circuit card specification part 12: contactless integrated circuit card payment specification: JR/T 0025.12—2018 [S/CD]. Beijing: People's Bank of China, 2018.
- [7] 中国银联股份有限公司. 中国银联 IC 卡技术规范-基础规范: Q/CUP 045.2—2014 [A/CD]. 上海: 中国银联股份有限公司, 2014.
China UnionPay. China UnionPay IC card technical specifications-basic specifications: Q/CUP 045.2—2014 [A/CD]. Shanghai: China UnionPay, 2014.

(收稿日期: 2019-12-06)