

摘要 阐述清分子系统的构成和特点,以广州地铁清分体系建设为基础,对它在城市轨道交通自动售检票(AFC)系统中所发挥的作用进行探讨。重点介绍清分子系统在轨道交通自动售检票系统中对交易数据合法性验证的多种方法。为方便维护升级,提出搭建适应票务政策变化的清分体系的灵活思路和方法。

关键词 广州地铁 清分系统 自动售检票 交易数据

自动售检票系统(AFC)是基于计算机、通信、网络、自动控制等技术,实现轨道交通售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的自动化系统。该系统一般分为5层架构:第1层,综合中央计算机系统(ICCS),包括综合中央监控子系统、清分子系统;第2层,线路中央计算机系统(LCC);第3层,车站计算机系统(SC);第4层,车站终端设备(SLE);第5层,车站媒质IC卡车票。

清分子系统位于最高层的综合中央计算机系统中,其主要功能是在轨道交通线路范围内实现票款收入的清分功能;对降级运营模式下或可疑的换乘票务,做出可接受的清分或调整后的清分处理;与外部相关系统(如城市一卡通系统)交换在轨道交通系统中使用的交易数据,完成相应的清算、对账及分账工作。采集和统计相关的AFC系统运营管理数据,接受和处理各线路上传的票务交易(含售票和进、出站等)、客流及其他相关数据。

1 系统概况

1.1 系统构成

清分系统构成的主要功能模块如图1所示。

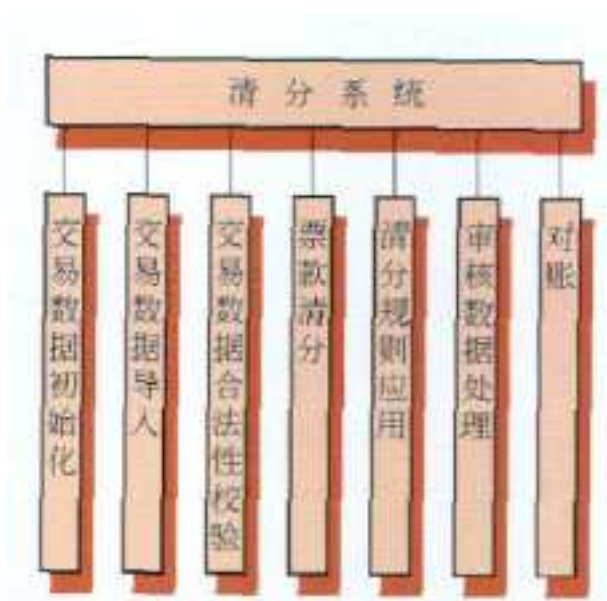


图1 清分系统功能构成

1.1.1 交易数据初始化

交易数据由车站计算机系统定期导出,通常导出的交易文件包含多种交易类型和票卡类型的业务数据。数据初始化主要是按照既定的数据规范对交易文件进行拆分,把不同交易类型、票卡类型的业务数据区分开来,按照交易类型和票卡类型产生与对应数据表结构相吻合的BCP数据文件(batch copy process,是Sybase数据库的快速入库方式),便于交易数据的快速导入。在数据初始化过程中,对文件的合法性、完整性进行检查。

1.1.2 交易数据导入

数据导入模块把数据初始化环节产生的 BCP 格式的数据文件快速导入对应的数据表中。在导入过程中,对交易记录的字段格式进行检查,包括日期格式不合法、金额字段包含字母等。在导入完成后,进行数据记录的核对。使用多线程技术,调用 Sybase 数据库的批量导入 API 接口。

1.1.3 交易数据校验

对导入数据表的交易数据,按照既定业务规则进行检查,把符合业务规则的有效交易数据导入清算队列表,作为清分结算的数据来源;把不符合业务规则的无效交易数据导入异常交易记录表,进行异常数据统计。数据校验模块负责识别、区分交易数据中的有效数据和无效数据、伪造数据,是清分系统必不可少的环节。

1.1.4 票卡清分

清分结算模块是清分管理系统的核心处理模块。清分结算是指对清分列表中的有效交易数据,按照线路、车站、交易类型等条件进行分类、统计,按照既定的清分规则和服务费率计算出各个运营、服务单位的应收和应付账款,以及客流数据、对账数据等,并将统计结果数据导入统计中间表,作为各类报表的数据来源。

1.1.5 清分规则应用

清分规则是指乘客在 AFC 系统中消费或办理退票等业务时产生的款项如何在相关单位之间进行分配的规则,是 ICCS 系统进行票款清分、日常结算处理的依据。清分规则维护方便,支持以参数的形式进行扩展,可自动核对清分规则的合理性。清算系统应用清分规则,对各运营商进行交易收益分账。

1.1.6 审核数据处理

审核数据是指站级设备寄存器中存储的所受理业务的笔数、金额等信息,通常为按照交易类型、票卡类型对业务数量和金额的累计值。原则上审计数据不可归零,每受理一笔业务,审核数据自动递增、累加。审核数据处理包括对地铁票和城市一卡通的审核数据的处理,交易类型涵盖售卡、进站、出站、充值等业务类型,可用于验证交易数据清分结果的正确性。

1.1.7 对账

对账是指 ICCS 系统与城市一卡通之间就日常业务数据进行分别处理后,对统计结果进行对比、核对的过程。

1.2 系统特点

通过以上功能模块的搭建,ICCS 中清分子系统将具备以下特点:

- (1)能够适应各种票务政策及其改变;
- (2)支持各种营运模式;
- (3)多种后台安全机制和防欺诈数据检测、分析;
- (4)允许多个票卡发行商并存;
- (5)采用模块化技术,可根据需要灵活地增加、更新和删除各个模块;
- (6)可满足不同运营商不同的清分对账要求;
- (7)方便新业务接入;
- (8)可灵活、方便地增加新的支付手段。

2 系统处理流程

清分子系统通过 ICCS 通信程序,获取 AFC 的原始交易文件,交易文件包含车站的各种交易类型的记录。

数据初始化功能模块在对交易文件进行文件名合法性、记录完整性校验后,根据票卡类型、交易类型,将原始文件分类整理成符合库表交易数据记录格式的可导入文件。

数据导入模块使用多线程技术,将初始化后的文件导入数据库缓存表,在导入过程中对记录字段(如金额、日期格式等)进行处理,在导入完成后校对文件记录数与导入数据记录数是否相等。

数据合法性校验模块对缓存表的数据进行业务规则校验,符合业务规则的数据放入队列表中,作为清算的数据源;不符合业务规则的数据放入异常交易数据表中,作为异常报表分析统计的依据。



清算功能模块应用清分规则、清分费率参数,对队列表中的数据进行清算,并按照线路、车站、交易类型等条件进行分类、统计,统计结果放入中间表,作为报表统计的数据源,清算队列中的数据最后归档保存到历史表中。

由此可得出清分子系统对相关设备上传的交易文件处理流程,如图 2 所示。



图 2 交易文件处理流程

3 对交易数据合法性验证

交易数据指乘客在车站设备中使用地铁票或城市一卡通时,由设备产生的业务数据。例如,乘客购买车票时由售票机(BOM、TVM)产生售票交易数据,乘客持票进站时由闸机产生进站交易数据等。交易数据是 AFC 系统的核心业务数据,是清算管理系统处理的数据来源。

根据业务种类的不同,交易数据分为 12 类,见表 1。

借助于 Sybase 数据库对导入数据的检查,清分管理系统可以快速、准确地将字段格式不合法的交易数据排查出来,为相关工作人员核查异常数据提供帮助。

对于字段格式不合法的交易数据,清分管理系统将其列入异常 BCP 文件中,并统一存放于指定的目录下,便于工作人员核查、统计和处理。



表 1 交易类型

序号	交易类型	说 明
1	售卡	包括正常卡发售、预赋值票卡发售
2	充值	在 BOM、TVM 等充值设备上给票卡注入金额
3	扣款	包括出闸机时给票卡扣费、用票卡支付罚金等
4	进站	乘客持票卡由非付费区进入付费区, 不发生票卡扣费
5	延期	延长票卡的使用有效期
6	更新	乘客持票卡超时、超乘时对票卡进行相关处理
7	换卡	乘客用旧票卡换成新票卡
8	退卡	为持有票卡的乘客办理退卡业务, 收取票卡并退还卡上金额
9	非即时退款	为乘客办理退款业务时, 如果卡内信息读不出来, 则需要向上级系统申请退还系统金额, 需要填写包含用户资料的申请单
10	锁卡	黑名单票卡在通过闸机时被更改票卡状态标志(即加锁), 乘客可以在 BOM 窗口缴纳一定罚金后, 办理解锁业务
11	卡被拒绝	非法票卡、黑名单票卡在通过闸机时, 闸机禁止持票乘客通过, 并产生卡被拒绝交易记录
12	行政罚款	包括票卡激活、对违法规定乘车的乘客收取一定的罚金等处理

3.1 关键数据项检验



关键数据项校验是指通过 ICCS 系统中已有的参数信息,对交易数据的取值进行约束性检查的过程。校验包括:线路车站合法性检查、设备合法性检查、SAM 卡合法性检查、票卡合法性检查、充值金额上下限检查、扣款金额合法性检查、票卡余额合法性检查、交易时间合法性检查,校验过程如图 3 所示。



图 3 关键数据项检验示意图

3.2 TAC 码检验

在 AFC 系统中,通过 TAC 码(交易验证码)来确保交易数据的正确性及安全性。一般来说,首先由生成交易数据的一方将指定的交易数据中的关键元素通过交易验证算法运算,得出 TAC 码,并将 TAC 码连同交易数据一起传送至验证中心,由验证中心根据同样的算法对交易数据进行运算,检查计算的结果是否与发送方的相同。若相同,则该记录是正确的、安全的,并非伪造;否则,则认为该记录是不合法的,是伪造的。

3.3 重复数据检查

针对可能出现的交易数据重复传送的情况,清分系统结合业务逻辑,抽取每一种交易数据的唯一性字段组合(例如,在充值交易数据中,SAM 卡号+SAM 卡流水应是唯一的,可作为唯一性字段组合);根据唯一性字段组合,对采集到的交易数据进行自身查重和历史查重;把重复传送的记录插入异常数据表,不参与清分。

清分系统采用了基于 SAM 卡号和 SAM 卡流水的最小数据量查重优化算法,具体说明和方法如下:根据业务规则,SAM 卡每处理一笔交易,SAM 卡流水都会递增 1;同时,由于先产生的交易数据通常先上传至 LCC,昨天的交易数据的 SAM 卡流水应该小于今天产生的交易数据的 SAM 卡流水。

基于上述规则,可以建立基于 SAM 卡号的当前最大流水记录表,该表中各 SAM 卡的最大流水在每日清分后更新。

每次查重时,把交易数据中 SAM 卡流水大于该表中最大流水的记录筛选出来,不参与查重,因为这部分记录肯定不是重复数据。只需要对小于该表中最大流水的记录进行查重。

4 结语



综上所述,清分子系统功能在现代化轨道交通自动售检票系统中发挥着重要作用。该系统通过增加、更新、删除相应的模块来适应各种票务政策,让维护升级更加灵活、方便。对交易数据合法性采用多种方式的验证,从而确保数据的真实有效,为系统安全机制提供保障。

参考文献

- [1]李宇轩,邓先平,温辛妍.轨道交通票务清分体系的建设[J].都市轨道交通,2007,20(1):22-25.
- [2]徐明.上海市公共交通一卡通系统的建设与发展[C]//建设事业 IC 卡技术应用技术与发展.上海:中国建筑工业出版社,2003.
- [3]丁耿,卢曙光,刘乐.多线运营时 AFC 系统的票务运作.[J].都市轨道交通,2007,20(1):22-29.
- [4]卢开澄.计算机密码学——计算机网络中的数据保密与安全[M].3 版.北京:清华大学出版社,2003.
- [5]殷国富,陈永华.基于 Intranet 的企业信息化系统技术与应用[J].计算机科学,1999,26(3):59-62.

