

摘要 阐述黑名单是限制无效票卡、丢失票卡、异常票卡在城市轨道交通 AFC 系统中使用的有效办法。分析黑名单管理的流程,详细论述黑名单的产生、下发、存储、检测和处理,提出解决黑名单库容量限制的方法,对票卡年审、时间限制、分布式下载解决方法的优缺点进行分析。

关键词 城市轨道交通 AFC 系统 黑名单 票卡

1 AFC 系统黑名单管理概述

轨道交通作为城市交通的重要交通工具正在快速发展,轨道交通自动售检票系统(AFC)作为与公众交互的界面越来越得到人们的重视,其建设水平直接影响轨道交通的服务水平、运营效率和公众满意度[1-2]。轨道交通 AFC 系统为乘客提供快捷、简易的购票服务,实现轨道票务运营的车票制作、售票、检票、财务、统计分析、审核等全过程、自动化的管理工作。为保证轨道票务运营安全,需要限制无效的、丢失的、异常的票卡在轨道交通 AFC 系统中使用,黑名单管理就是其中一种有效、常用的方法。黑名单是限制使用的票卡卡号清单,一般采用逻辑卡号,为使用方便,通常采用黑名单卡号段和黑名单卡号清单两种方式[3-4]。轨道交通 AFC 系统将黑名单通过网络或其他途径发到充值、消费等终端设备中,票卡在终端设备充值、消费时,设备自动检测,一旦发现黑名单票卡,通常会锁卡并报警,阻止黑名单卡在 AFC 系统中使用。随着轨道交通 AFC 系统运营,系统中黑名单数量不断增加,导致 AFC 系统的专用设备容量不够、处理速度慢等。因此,研究轨道交通 AFC 系统黑名单管理十分必要[5-6]。

2 黑名单管理业务分析

黑名单是一组票卡清单,由票卡号或者票卡号段组成。票卡号通常采用票卡的逻辑号,一旦设备发现黑名单车票,立即锁卡,从而阻止了这类车票在 AFC 系统中使用。黑名单的处理流程包括黑名单的产生、下发、存储、检测与处理[7],如图 1 所示。

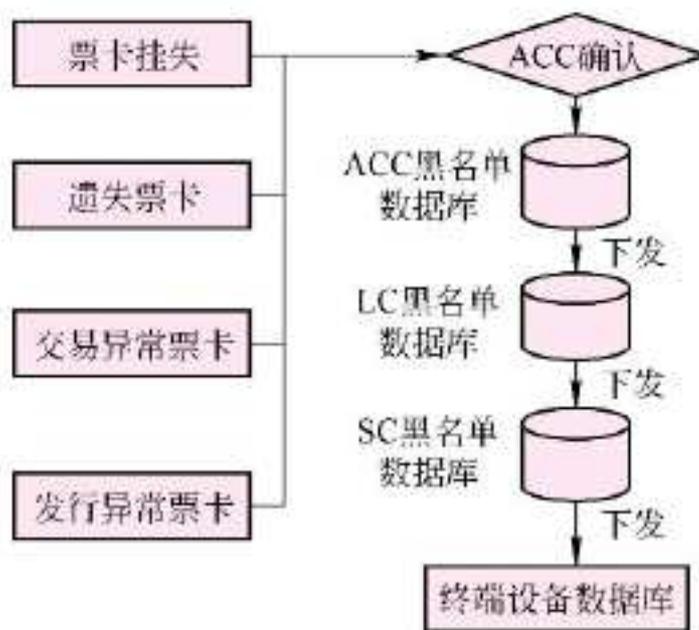


图 1 黑名单处理流程

2.1 黑名单的产生

对于轨道交通专用票而言,在轨道交通 AFC 系统中的黑名单包括挂失卡、非法充值卡、长期欠费卡等和其他原因产生的无效卡。黑名单数据的生成是由轨道交通清分结算系统(ACC)所控制的,在充分保证持票人利益和 AFC 系统利益的前提下生成。线路中央计算机系统(LC)、车站计算机系统(SC)可以产生黑名单申请,由 ACC 确认后生效。

在轨道交通 AFC 系统内,黑名单的产生主要可以分为两个途径:持票人提出与系统提出。“持票人提出”即票挂失,可以挂失的车票为记名车票,挂失范围是所记名的钱包范围;“系统提出”是指由 AFC 系统所发现的一些有问题的卡片,包括非法充值卡、信息错误卡等。另外,系统为适应某些未知情况发生,提供了一个人工录入黑名单的途径。根据不同黑名单的产生原因,进入黑名单处理流程的车票有 4 种。

2.1.1 乘客挂失的一票通储值类车票

乘客的记名车票、AFC 系统的员工票等丢失后,可以到综合客服点挂失,在办理挂失业务的同时生成临时黑名单,ACC 票务人员根据后台数据逐一确认,从临时黑名单库转移到正式黑名单库。

2.1.2 系统发现的异常车票

系统在处理日常交易时,如果发现交易金额或者车票信息有明显异常、车票内存储的信息和账户信息有明显差异等,符合参数设定的条件,则将车票直接加入黑名单库中。

2.1.3 由设备非正常发行、出售的车票

车票在设备上销售和充值后,会存储最后一次充值的设备信息。由黑名单设备销售、充值的车票形成的交易里会携带该设备的信息,ACC 系统在处理这些交易时可根据设备黑名单发现这些车票,自动将这些车票加入黑名单。此时的黑名单产生的原因为“非法读写”。

2.1.4 系统遗失、被盗的车票

当大量车票遗失、失窃时,ACC 票务人员根据票卡范围、供应商、初始化批号、时间等有关数据,从 ACC 查询出可能的票卡,核对后生成黑名单。批量遗失的车票如果其 ID 连续,可以记录车票的起始和终止 ID,用序列号段的形式来形成黑名单,不连续的车票以单个车票 ID 作为黑名单。此时的黑名单产生原因为“批量遗失”。

2.2 黑名单的下发

黑名单下发流程通常采用逐级下发的方式:ACC 根据接收到的所有黑名单,以参数的形式下发到线路中央计算机系统(LC),LC 将黑名单下发到线内各车站计算机系统(SC),SC 将黑名单下发至站内各 AFC 终端设备。黑名单形成后通过网络以在线的方式下载到终端设备上,为防止网络故障,也要支持通过存储介质以离线的方式下载。下载黑名单的周期根据系统的需要来确定:周期太短,会增加系统运营的负担;周期太长,会增加黑名单卡使用而造成的损失。设置黑名单主要是为了阻止黑名单卡在系统内消费,所有的消费终端一定要下载黑名单。为避免黑名单卡充值后消费时被锁卡,充值设备也需要下载黑名单。

2.3 黑名单的存储

车站终端设备采取逐条记录和号段记录的方式来存储黑名单。逐条存储的方式保证了黑名单存储的灵活性,但由于必须记录每条黑名单,需要占用较大的存储空间,并且对黑名单的检测也比较费时。因此,对于某些特殊的情况(譬如整批票卡的丢失),可以采取号段记录的方式,既节约存储空间,又大大提高黑名单检测的速度。一般要保证提供的设备至少有保存和处理 30000 条黑名单及 20 个黑名单号段的能力。为保证黑名单比对时的效率,存储时应对黑名单排序。

2.4 黑名单的检测

黑名单以参数的形式下发到车站终端设备,在乘客使用时(包括充值、进出闸机和票卡处理等),对票卡进行检测。由于黑名单是依据票卡 ID 按序排列,可以通过二分法查询方式快速地进行查询,在几毫秒的时间内查询完整个黑名单区域,不影响乘客进站的速度。

2.5 黑名单的处理

设备检查到黑名单车票,常规的处理方式有锁卡操作、记录黑名单卡处理记录、逐级上传黑名单卡处理记录,根据参数设置的黑名单车票在 AFC 终端设备的告警模式,通过显示器、警示灯、蜂鸣器等不同组合,实现对黑名单车票的告警。



3 轨道交通黑名单管理方案

用户开始申请地铁票卡时,名单库中就会产生相应的名单信息,并随着用户的操作对其信息进行改变。名单被列入黑名单库后,地铁票卡的信息将被移至黑名单数据库。黑名单在不同生命周期的不同阶段,分别存放在临时黑名单库、黑名单库和历史黑名单库中。临时黑名单库用来暂时存放黑名单,通过各种途径生成的黑名单首先进入临时黑名单库。考虑到错发黑名单会引起严重的纠纷,造成不良的社会影响,黑名单的最终形成应该非常慎重,尽可能地避免误发、错发,因此临时黑名单库中的信息需由其他操作员逐一核实确认后转存到黑名单库中。黑名单库用来存放当前有效的黑名单,库中的卡号将以一定的方式和途径下发到终端设备中。历史黑名单库用来存放从黑名单库中删除的记录。删除黑名单时,为了统计历史上黑名单的生成和截获情况,一般不是直接删除黑名单,而是将黑名单从黑名单库转移到历史黑名单库中,这样在不同的历史时期删除的黑名单在系统中长期保存,可以提供各种查询和分析[8-9]。

随着 AFC 系统运营,黑名单库会不断增加,从而引起传输速度减慢,同时也会造成终端设备搜索速度缓慢、存储空间不够等问题。自动售票机和半自动售票机处理大容量黑名单库容易一些,而对于要求处理速度快的闸机,处理大容量黑名单库的难度比较大,会降低闸机通行能力。为此,在不改变闸机黑名单容量的基础上,考虑通过减少黑名单库的名单来提高闸机的处理效率。在售票机、闸机处,对票卡进行检测的项目不仅包括票卡是否在黑名单内,还包括票卡是否在有效期内。若票卡不在有效期内,会同样采用锁卡、禁止进站等操作。所以,为减少黑名单,将黑名单库中不在有效期中的名单移出,可减少黑名单条目,从而提高检测效率。常用的黑名单减少处理方式:票卡年审、时间限制(激活控制)和分布式下载。

3.1 票卡年审

票卡年审是利用票卡有效期来减少黑名单的方法。地铁票卡的有效期限定为一年,根据对年限的不同设定,票卡年审分为两类,一类是年底终审,一类是以时间为期限进行年审。年底终审,是指票卡的有效期限都被设定到当年的年底,在每年的 12 月开始审查,用户携带相关证件到地铁售票窗口进行用户资格审核。以时间为期限进行年审,票卡的有效期限也设定为一年,但时间是从上一次票卡审查开始计算直至一年。当用户办过地铁票卡开始起计时,一年之内要到地铁售票窗口延长票卡有效期。通过票卡年审,可以将超过有效期的名单直接从黑名单库中删除,使黑名单库容量大大减少,从而使闸口的处理效率提高。在两类票卡年审中,以时间为期限进行年审有优势。如果按照年底终审进行审核,会使地铁售票窗口的工作量集中于年底,也容易造成大量用户排队等待的状态,同时给日常买票的乘客带来极大的不便。相比之下,以时间为期限进行年审,更能使工作量均匀化。但总体而言,票卡年审这种方法将带来巨大的工作量,给用户和需要购买车票的乘客带来极大的不便。

3.2 时间限制

与票卡年审相同,时间限制方法也是票卡的有效期限定为一年。然而,时间限制在有效期内若用户要使用票卡,就需将票卡激活,使其有效期增加一年;若用户一年之内从未使用票卡,则需要到地铁售票窗口延长有效期。同样,不在有效期的名单将移出黑名单库,可以使闸机等的处理效率大大提高。时间限制方法原理如图 2 所示。



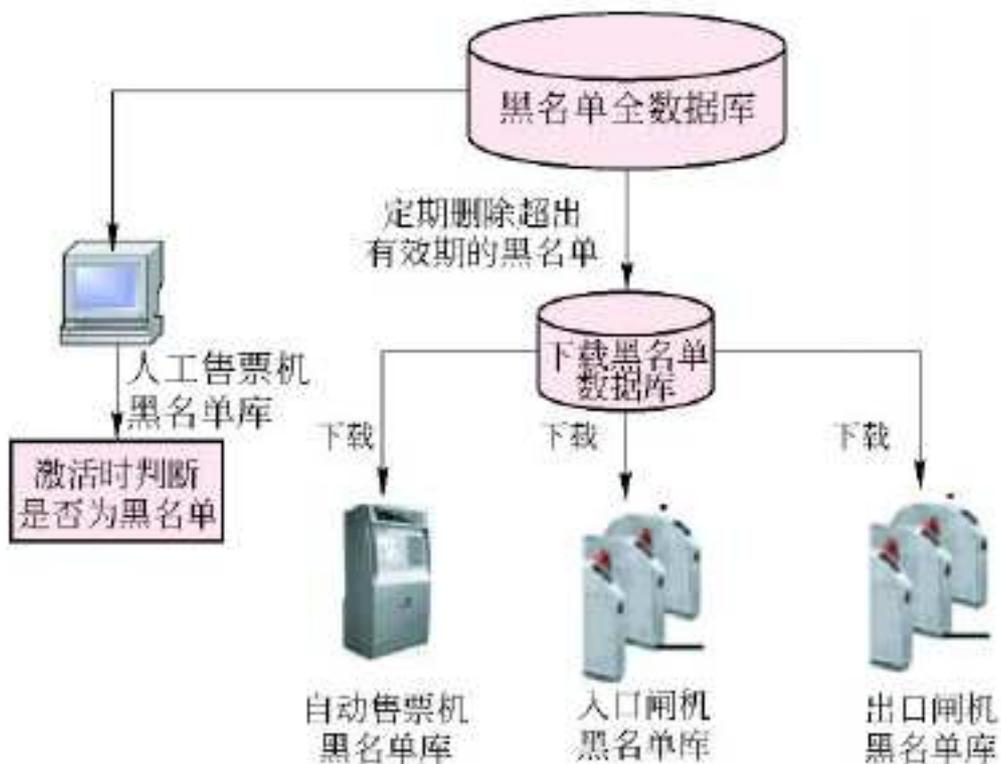


图 2 时间限制方法原理

时间限制管理比票卡年审管理更加容易操作,其激活处理方式不但方便了票卡使用者,减少了使用者的激活次数,同时也减轻了地铁工作人员的工作量,也不会给其他购买地铁车票的用户带来不便。相比票卡年审,时间限制管理更具有优势,也更容易操作。

3.3 分布式下载

由于用户进入 AFC 系统使用多种设备,因此只要保证用户一次使用过程中(售票、进入闸机、出闸机)检测到黑名单就可以,没有必要在所有类型设备上检测所有黑名单。分布式下载采用统一的黑名单库,将黑名单库根据设备容量动态分成几个小容量黑名单列表,分别存在不同的终端设备上,保证黑名单全部覆盖整个系统,同时使终端设备处理的信息量减少,搜索速度加快,提升终端设备的处理效率。

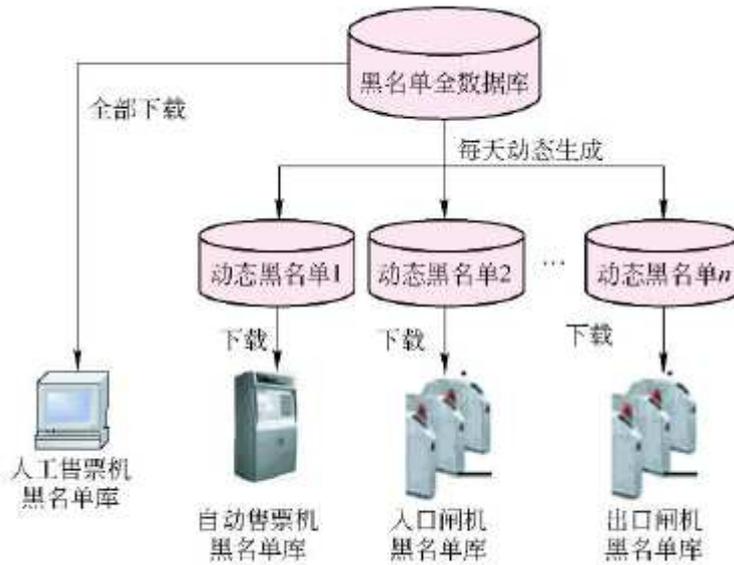


图 3 分布式下载工作原理

不同类型的设备容量不同,采用黑名单库容量也有差异,如自动售票机等通常采用计算机作为终端设备,采用的黑名单库一般为全黑名单库,闸机等设备通常采用嵌入式系统,存储容量相对较小,采用黑名单库的容量有一定限制。同一种设备采用的黑名单库也会随着时间动态地从全黑名单库中提取,这样可以保证同一设备在一段时间内被黑名单库完全覆盖。因此,分布式下载覆盖范围大,黑名单卡漏检概率比较小。采取分布式下载方式,可使黑名单库的存储容量加大,但又不影响终端设备的处理效率。分布式下载工作原理如图 3 所示。

4 结语

在轨道交通 AFC 系统中,黑名单是限制无效票卡和非法票卡使用的有效办法。黑名单管理包括黑名单的产生、下发、存储、检测和处理等,通过对黑名单管理流程的分析,了解黑名单的工作机理。同时,针对现在黑名单管理出现的黑名单库容量太大的问题进行分析,提出 3 种解决方案,包括票卡年审制度、时间限制制度和分布式下载。通过对三者的比较,分析各自的优缺点,可为轨道运营部门提供参考。不同的轨道运营公司可以根据实际情况,考虑相应的处理方案,以解决黑名单库存在的问题。

参考文献

- [1]张宁,房坚,王健.南京地铁 AFC 系统建设思路分析 [J].金卡工程,2005(1):59-61.
- [2] Zhang Ning, Yang Liqiang, He Tiejun, et al. The application of distributed computing technique in rail transit automatic fare collection system [C] // Proceedings of Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science 2007. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 2007: 121-124.
- [3] 邓先平,陈凤敏.我国城市轨道交通 AFC 系统的现状及发展[J].都市轨道交通,2005,18(3):18-21.
- [4] 申香梅,廖东玲.深圳地铁自动售检票系统方案[J].都市轨道交通,2000(1):32-34.
- [5] 丁耿,卢曙光,刘乐.深圳地铁 AFC 系统安全性研究[J].都市轨道交通,2006,19(2):89-92.
- [6] 裴顺鑫,张宁.地铁自动售检票系统的互联标准[J].都市轨道交通,2007,20(5):38-41.
- [7] 王健,张宁,毛建,等.南京地铁 AFC 系统网络化建设中面临的问题初探[J].轨道交通,2006(9):48-50.
- [8] 高朝晖,夏德传,张宁.轨道交通网络化 AFC 系统票务管理分析[J].现代城市轨道交通,2008(3):14-17.
- [9] 张宁,高朝晖,王健.轨道交通 AFC 系统票卡管理分析[J].都市轨道交通,2008,21(1):24-27.

