

文章编号：1005-8451 (2011) 11-0056-04

北京市轨道交通自动售检票系统的设计及实现

刘京西¹, 高洪波²

(1. 北京市轨道交通建设管理有限公司 设备管理总部, 北京 100037;

2. 中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要：本文主要介绍了北京市轨道交通自动售检票系统的总体构架、网络结构、系统组成及系统实现，对未来城市轨道交通线路的建设和发展具有一定的参考意义。

关键词：轨道交通 AFC 网络结构

中图分类号：U298.12 **文献标识码：**A

Design and implementation of Automatic Fare Collection System in Beijing Urban Transit

LIU Jing-xi¹, GAO Hong-bo²

(1. Beijing MTR Construction Administration Corporation, Beijing 100037, China;

2. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: It was introduced the overall system architecture, network architecture, system components and system implementation of Beijing Urban Railway AFC System. The System had a certain reference value for the construction and development of Urban Transit in the future.

Key words: Beijing Urban Transit; Automatic Fare Collection System; network architecture

自动售检票系统 (Automatic Fare Collection System, AFC) 是以自动售检票设备为计费终端，使用非接触式 IC 卡作为车票媒体，以网络为信息传递手段，以软件为管理平台，是一个计程计时制的封闭式全自动收费系统。系统具备处理非接触式 IC 卡车票的能力，包括市政公交“一卡通”及地铁专用非接触式 IC 卡车票。

1 北京市轨道交通 AFC 系统总体构架

北京市轨道交通 AFC 系统采用分级集中式系统构架方案，总体结构由 ACC、LC、SC、SLE、车票 5 层组成，具体如下：

第 1 层：轨道交通 AFC 系统清算管理中心 (ACC)

其主要功能是统一北京市轨道交通 AFC 系统内部的各种运行参数、收集 AFC 系统产生的交易和审计数据并进行数据清分和对帐，并能实现与北京市政交通一卡通系统之间的清算。

第 2 层：线路中心计算机系统 (LC)

收稿日期：2010-12-15

作者简介：刘京西，高级工程师；高洪波，工程师。

其主要功能是收集本线路 AFC 系统产生的交易和审计数据，车票交易数据的整体处理及统计分析，并与清算管理中心的清算数据进行对帐。

第 3 层：车站计算机系统 (SC)

其主要功能是对第 4 层车站终端设备进行状态监控，收集本站产生的交易和审计数据。

第 4 层：车站终端设备 (SLE)

安装在各车站的站厅，直接为乘客提供售检票服务的设备，完成售票、充值、检票、补票、查询等业务，满足联网运营的要求。

第 5 层：车票

车票包括市政公交“一卡通”及地铁专用非接触式 IC 卡车票。

系统架构如图 1。

2 AFC 系统的网络结构

根据自动售检票系统的基本构架和系统业务处理模式的要求，自动售检票系统的网络结构涉及传输系统（或称广域网）和局域网，AFC 系统的网络结构如图 2。

2.1 传输系统

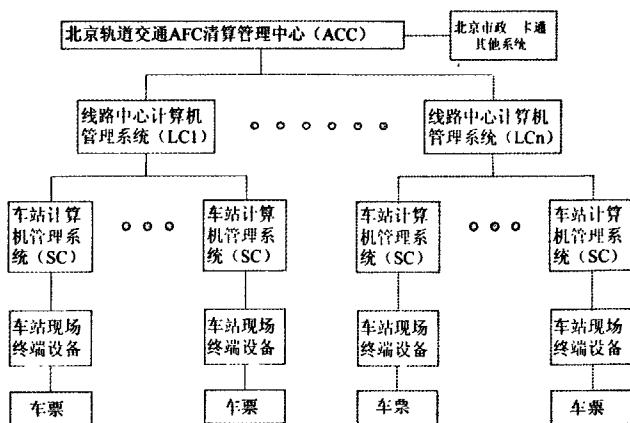


图1 轨道交通 AFC 系统构架图

传输系统包括路网传输系统、线路传输系统和中央系统与外部系统连接的外网传输系统。对于 AFC 系统而言，传输通道和车站局域网都是冗余的。

轨道交通的阐述系统是自动售检票系统运行的业务平台，自动售检票系统的中央计算机局域网络和车站局域网通过传输系统连接在一起，构成自动售检票系统的网络系统。

2.1.1 路网传输系统

路网传输系统是在路网范围内连接所有线路自动售检票系统，负责 ACC 与线路系统之间的信息传输，它是轨道交通路网的专用传输系统。

路网传输系统是轨道交通的专用传输系统，在线路传输系统之上，负责所有线路传输系统的连接。

2.1.2 线路传输系统

线路传输系统是线路中心计算机系统与车站计算机系统的信息传输通道，负责 LC 与所有车站的连接，传输车站系统与线路系统之间的信息，它是轨道交通 AFC 系统专用的传输系统。

2.1.3 外网传输系统

外网传输系统负责 ACC 与外部相关系统的连接，如北京市政“一卡通”公司清分系统，负责清分与结算信息的传输。

2.2 车站局域网

在车站范围内，车站计算机系统与车站终端设备的连接是通

过车站局域网实现的。目前北京市轨道交通 AFC 系统的车站局域网为 AFC 单独组网形式，采用环形网络拓扑结构以保证传输通道的冗余。

3 北京市轨道交通 AFC 系统组成

3.1 AFC 系统清算管理中心 (ACC)

ACC 系统是北京市轨道交通 AFC 系统联网收费清算管理中心，负责轨道交通统一清算、统一车票发行和管理、负责轨道交通一票通、一卡通所必须的运行管理；负责轨道交通与一卡通系统的清算对帐及轨道交通各线路间的清分对帐；下设票务管理中心，负责轨道交通各线路统一的票务管理、车票调配及车票跟踪；设置并下载票价表、费率表、车票种类、运营模式、联乘优惠率等参数；完成 ACC 内部及接入系统间的网络管理；提供与 LC 系统、一卡通系统及其它系统相连的接口；提供系统标准时钟；接收、生成、上传、下载黑名单；根据有关规定建立安全密钥体系，产生系统密钥，进行密钥管理；发行系统内使用的 SAM 卡，完成交易数据 TAC 码认证；入网设备注册、认证及授权。

3.2 轨道交通多线共用线路中心 (MLC) 系统

MLC 是 AFC 系统中多个线路中心 (LC) 的集合，覆盖 2015 年底前开通的新线线路中心。

MLC 包含一个维修中心，该维修中心进行所

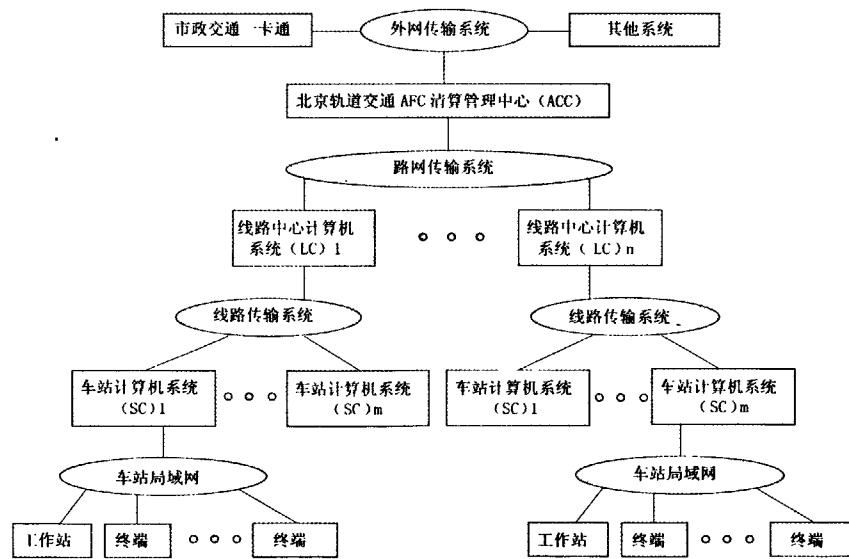


图2 AFC 系统网络结构图

有接入线路的维修管理;一个票务中心,该票务中心负责所有接入线路的票务管理。

MLC由生产系统、接入测试系统、调试系统、票务中心系统、维修中心系统、灾备生产系统、灾备票务系统、灾备维修中心系统组成。

3.3 线路中心计算机系统(LC)

线路中心计算机系统是轨道交通 AFC 系统的核心部分,可对本系统内部的所有设备进行监控,实现对系统运营、票务及维修的集中管理功能。线路中心计算机系统可采集、处理系统内各类数据,制定、维护系统各类参数,下达系统各类命令,同时为系统提供高度的安全机制和严格的操作规程;向 ACC 上传交易数据和管理数据;并通过 ACC 实现本线路与轨道交通网络其它线路以及市政交通一卡通之间的结算;并具有设置站区功能。

线路中心计算机系统主要包括主服务器、前置通信服务器、磁盘阵列、磁带库、数据交换服务器、历史数据比较服务器、文档服务器、票务工作服务器、系统测试服务器、网管服务器、网管工作站、运行管理工作站、票务管理工作站、财务管理工作站、维修管理工作站、安全管理工作站、计划管理工作站、打印机等。

3.4 票务中心系统

票务中心系统负责完成本线路车票的票务管理,包括车票的库存管理、车票预赋值、车票分拣、车票运营服务、车站车票的调配及上缴等车票在使用、流通、交易及服务的全过程管理,并完成票务管理需要的数据统计及报表。

票务中心系统与 ACC 票务中心的业务关系主要是申领车票和退还废票以及通过 ACC 实现线路间调配车票。

票务中心系统主要包括票务管理服务器、编码/分拣机、工作站、记名车票发行设备、车票清点包装设备、数码照相机、扫描仪、装卸运送推车、打印机等。

3.5 维修系统

AFC 维修系统采用维修中心和综合维修工区 2 级维修管理方式。其中维修中心设在车辆段,负责设备监控、部件管理、维修数据管理、故障代码及维修代码管理、维修计划管理、维修调度等功能。综合维修工区设在站区车站,负责相关多个车站的设备维修。综合维修工区将所辖车站的设备

故障情况报告到维修中心,获得本工区的维修任务,并根据计划开展具体的实施和执行。

线路中心主服务器将设备故障进行分类并记录到数据库中,建立故障维修指导知识库,并可根据运行情况进行修改、添加。维修管理人员在维修管理工作站上查询设备状态及故障记录,并决定故障的处置方式。通过 LC 的用户权限管理及数据库用户管理,系统将控制维修管理工作站只能做维护使用,无法查阅有保密安全性的财务数据。

3.6 培训系统

AFC 培训系统设置于综合维修基地,用于对系统管理人员、操作人员和维修人员进行业务培训,以及对系统、设备进行模拟测试。

AFC 培训系统由模拟线路中心计算机系统、模拟车站计算机系统和部分车站终端设备等组成。

3.7 车站计算机系统(SC)

车站计算机系统为车站 AFC 系统的核心部分,可对本车站内部的所有设备进行实时监控,实现对车站 AFC 系统运营、票务、财务及维修的集中管理。车站计算机系统可采集、处理车站内各类数据,并上传到线路中心计算机系统;接收线路中心计算机系统下发的各类系统参数和下达的各类系统命令,并下传到车站各 AFC 终端设备,同时可根据需要自行向 AFC 终端设备下达控制命令,并将该操作记录上传到线路中心计算机系统。

车站计算机系统由车站主机服务器、车站管理工作站、票务查询工作站、网络设备、紧急报警按钮及打印机等设备组成。

3.8 车站终端设备(SLE)

AFC 终端设备包括自动售票机(TVM)、半自动售票机(BOM)、自动检票机(进站闸机、出站闸机、双向闸机)、手持检票机、自动查询机(AQM)等。

AFC 终端设备通过车站局域网与车站计算机系统相连,接受车站计算机系统下达的参数和指令,向车站计算机系统发送设备状态和业务数据;现场设备具有单机工作能力,数据存储能力不小于 7 天;当停电时,能完成最后一次操作,并自动退出系统后停机;通过在票箱、钱箱通用设备上安装电子标签,实现对票箱、钱箱的位置跟踪;具备自诊断系统以帮助维修人员快速发现并确认故障。

(下转 P61)

架的工序作为任务名称可以指定检修计划。

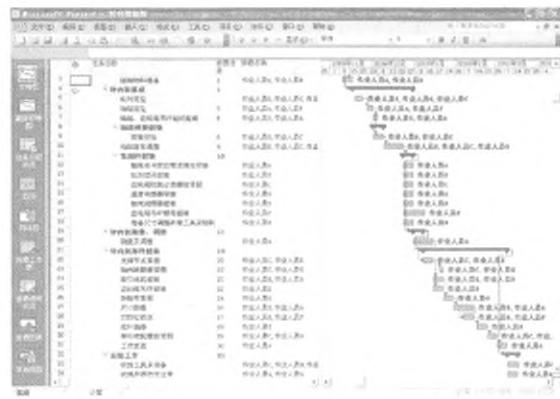


图3 转向架组装人员分配表

首先新建一个 MS project，在“甘特图”视图内确定本列动车组转向架检修的开始时间，以此作为 MS project 中的项目开始时间。在任务名称栏内输入各关键工序，每道工序内以一列动车组的 8 台车作为子任务。当输入各工序内的 8 台车

后，工期栏内会默认给出各转向架的检修时间，对默认工期进行修改，最后输入各工序内各台车转向架的检修开始时间及结束时间。如此动车组三级修各台车转向架检修计划已经制定。如将 16 个转向架作为各工序的子任务则可形成各转向架检修的检修计划。

5 结束语

北京动车检修基地动车转向架车间利用 MS project 辅助生产管理，合理分配车间的生产资源，有效地缩短了检修周期、提高了车间工时利用率。

参考文献：

- [1] 杨威. 管理高手—project 2003 项目管理应用[M]. 北京：人民邮电出版社，2006.

责任编辑 陈蓉

(上接 P58)

3.9 车票

北京市轨道交通 AFC 系统使用的车票包括北京市公交“一卡通”和地铁专用车票。AFC 系统采用的专用车票由 ACC 统一发行，北京轨道交通专用票包括单程票、带行李单程票、出站票、往返票、福利票；一日票、区段计次票、区段定期票、纪念票（定值纪念票、计次纪念票、定期纪念票）、员工票、车站工作票、储值票（预留）及其他预留车票。车票规格应符合 ISO 14443 TYPE A 标准的 Mifare® Itra Light。车票封装材料采用 PVC 等，卡片外形尺寸为 86 mm × 54 mm × 0.50 mm。

4 系统接口

轨道交通 AFC 系统除自身架构模型层次之间的接口和协议外，还存在许多外部接口。系统之间接口不但涉及硬件的连接，还涉及系统之间通信协议的接口。

自动售检票系统涉及到的外部系统接口主要包括：与 ACC、一卡通清算系统的接口，与通信传输系统的接口，与通信时钟的接口，与综合监控

系统的接口，与动力照明、电源整合系统的接口，与接地系统的接口，与通风空调系统的接口，与办公自动化系统（OA）的接口，与土建专业的接口，与换乘站接口等。

5 结束语

随着我国城市轨道交通的快速发展，自动售检票系统未来的发展趋势将向着标准化、简单化、集成化和个性化发展。本文较详细地介绍了北京市轨道交通自动售检票系统的总体构架、网络结构、系统组成及系统实现，对未来城市轨道交通线路的建设和发展具有一定的参考意义。

参考文献：

- [1] 赵时旻. 轨道交通自动售检票系统[M]. 上海：同济大学出版社，2007.
- [2] 于鑫，王富章. 城轨交通自动售检票系统的研究[J]. 铁路计算机应用，2005, 14 (6): 4-7.
- [3] 胡晖辉. 广州地铁自动售检票系统[J]. 地铁与轻轨，1998 (3): 16-18.

责任编辑 方圆