

# 概 述

在地铁各专业系统中，AFC( Automatic Fare Collection，自动售检票 )系统扮演着十分重要的角色，它不但为乘客提供自动售票和自动检票服务，也为轨道交通运营商的科学管理提供可靠的数据，是现代轨道交通先进性的重要体现。

许多人可能认为 AFC 系统仅仅是售票和检票，仅仅是进站和出站，事实上从严格意义上来说，AFC 系统是基于自动控制、计算机网络通信、现金自动识别、微电子计算、机电一体化、嵌入式系统和大型数据库管理等高新技术运用，实现轨道交通售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等过程的自动化系统。

AFC 系统以其高度的智能化设计，扮演着售票员、检票员、统计、审计等多种角色，通过数据收集和控制系统实现了票务管理的高度自动化。AFC 系统的便捷和准确性大大优于传统的纸票售票方式，它可以克服人工售检票模式中固有的速度慢、财务漏洞多、出错率高、劳动强度大等缺点，有效防止假票，减少人工出错的几率，提高管理水平，减轻劳动强度。它不仅是地铁和交通系统发展的一个趋势，也是城市信息化建设的一个重要体现。

国外经济发达城市的轨道交通，已普遍采用了这种管理系统，并发展到相当高的技术水平。我国城市轨道交通自动售检票系统和设备最初是从国外引进的，近年来我国进行了大量

的开发和研制工作，提供了多种形式的产品，技术水平也在不断提高。随着移动互联网的崛起，智能手机的普及，电子票据的使用已经非常方便，给人们提供了更快捷、简便的乘行服务，在提高设备使用效率、降低地铁运营成本方面也取得了显著成效。

AFC 的层次结构是按照全封闭的运行方式，以计程、计时收费模式为基础，采用非接触式 IC 卡为车票介质的组成原则，根据各层次设备和子系统的功能、管理职能和所处的位置进行划分的。共分为车票、车站终端设备、车站计算机系统、线路中央计算机系统、清分系统五个层次。

其中车票是乘客乘车的凭证，目前均采用非接触式 IC 卡作为轨道交通车票，它记录了乘客一次完整旅行的费用、时间、乘车区间等信息。车票根据使用性质可分为单程票类、储值票类和地铁专用票类。单程票是回收类车票，在乘客出闸时需要投入闸机回收口进行回收，储值票和地铁专用票为非回收类车票。成都地铁统一使用方卡型车票作为单程票车票媒介。

车站终端设备主要包括自动售票机( TVM )、自动检票机( AGM )、票房售票机( BOM )、自动验票机 ( TCM ) 和便携性验票机 ( PCA ) 等类型，这些设备部署在车站站厅，直接面向乘客提供售检票服务。乘客可通过 TVM、AGM、TCM 实现自助购买单程票、对储值卡充值、自助检票过闸、自助查验车票信息；可通过 BOM 实现人工购票、充值、查验车票信息、处理超时超程及车票更新等业务；车站站务人员使用 PCA 查验乘客车票信息。

车站计算机系统负责把一个车站的 TVM、AGM、BOM、TCM 等 AFC 车站终端设备联系

在一起，对车站终端设备进行状态监控，并收集本站产生的交易和审计数据。

线路中央计算机系统包括服务器、工作站、打印机和网络设备等，收集本线路 AFC 系统产生的交易和审计数据，并将此数据传送给城市轨道交通清分系统，与其对账。

清分系统包括服务器、工作站、打印机和网络设备等，其主要功能是统一城市轨道交通 AFC 系统内部的各种运行参数、收集城市轨道交通 AFC 系统产生的交易和审计数据并进行数据清分和对账。

AFC 系统的运行状况直接影响轨道交通的客运服务质量，从事该系统维保工作的 AFC 检修工肩负着为乘客提供优质客运服务的重任。AFC 检修工以班组为单位常驻车站，在班组长的领导下，负责管辖范围内 AFC 设备的故障处理和计划性检修任务。具体工作包括接报车站设备故障并及时处理，恢复设备正常运行；承担重大设备故障或安全事件的抢修救援任务；定期开展车站设备巡检及专项检查工作，及时发现问题并进行整改；承担设备计划性检修任务，提升设备性能；严格遵守公司各级规章制度和 workflows，积极参与班组管理工作，承担布置的安全、技术、物资、培训等方面的任务，认真做好班组标准化台账管理。

本教材能较好地体现当前成都地铁 AFC 检修工的岗位要求和工作内容，实现培训教育与岗位技能的有效对接，帮助读者加深对 AFC 检修工岗位的了解。对于提高从业人员基本素质，掌握地铁 AFC 检修工岗位的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。



# 第一部分 基础知识

## 第一章 自动售检票系统 ( AFC ) 基础知识

### 【本章学习重点】

本章学习重点是自动售检票系统 ( Automatic Fare Collection , AFC ) 的组成及主要功能 , AFC 系统的主要业务流程 , 非接触式 IC 车票的特点、主要类型及应用分类 , 以及相关的票务规则。作为 AFC 设备检修人员 , 还应掌握 AFC 系统设备的命名规范。

### 第一节 AFC 系统概述

#### 第一目 AFC 系统的发展历程

AFC 系统作为城市轨道交通收费运营的重要子系统之一 , 主要解决的是向乘客提供车票发售服务、进出站检票服务以及由此产生的一系列乘客服务需求 , 同时完成城市轨道交通运营客流统计和票务收入的统计。

在过去的几十年中 , 由于众多高新技术在售检票系统方面得到广泛应用 , 城市轨道交通售检票系统经历了从无到有的发展历程 , 系统应用日趋完善。如今的 AFC 系统以其高度的智能化设计 , 扮演着售票员、检票员、会计、统计、审计等多种角色 , 通过数据收集和控制系

统实现了票务管理的高度自动化。随着电子技术的高速发展，自动收费系统的理念和技术已发生了巨大变化，一卡通、电子钱包等便利手段的应用越来越普及。AFC 系统向网络化阶段发展成为城市轨道交通系统发展的一个趋势，也是城市信息化建设的一个重要体现。

城市轨道交通售检票系统的发展大致经历了三个阶段：

第一阶段：轨道交通运营初期阶段。在国内，北京地铁是最早建成并投入运营的城市轨道交通工程，从运营开始到 20 世纪 90 年代一直采用人工售检票。20 世纪 90 年代，随着上海地铁的建设，上海成为国内最早开始探索自动售检票系统的城市。但是在引进 AFC 系统之前，上海地铁也是采用纸质车票作为车票媒介和人工售检票方式，这种方式虽然在设备方面投资不大，但是却需要大量的售检票工作人员，通过人工实现的信息数据统计在及时性和准确性方面也是无法与 AFC 系统比拟的。

第二阶段：AFC 系统的起步阶段。我国城市轨道交通首个 AFC 系统供货合同的签订正值 20 世纪 90 年代中期，当时国际上的磁卡 AFC 系统技术已相当成熟，而 IC 卡技术在交通收费方面的应用研究才刚刚开始，巴黎地铁和中国香港地铁正考虑将非接触 IC 卡应用到轨道交通及公交收费方面，我国对公交 IC 卡应用的研究还只处于接触式 IC 卡水平。由于当时 IC 卡成本非常高，所以在磁卡、IC 卡、条形码车票等多种媒介之间，一般倾向于选择磁卡，或者是同时包括磁卡和 IC 卡两种介质类型。

1999 年 3 月 1 日，上海轨道交通 1 号线 AFC 系统投入运营，从此上海城市轨道交通系统

实现了购票、检票、计费、统计全过程自动化。2000年，上海轨道交通2号线开通运营，同步启用AFC系统，与1号线共享一个中央计算机系统，并设计了两种不同用途的车票：①单程票采用循环使用的薄卡型塑质磁票；②储值票采用当时国际上先进的非接触式IC卡。为实现上海市城市公共交通“一卡通”工程，上海地铁在2000年年底完成了非接触式IC卡和读卡器的更换工作；同时，实现了地铁运营方与城市公共交通卡的交易数据与财务结算功能。之后，AFC系统在中国内地的城市轨道交通中投入使用，逐步展现出良好的票务管理水平和高效的客流处理能力，使地铁公司票务收益管理以最少的人力物力实现了高效低成本的运作，其发挥的作用得到了设计者、建设者和乘客的普遍认可。

第三阶段：AFC系统的网络化阶段。在短短几年内，IC卡技术在城市轨道交通AFC系统中的应用由研究摸索迅速发展到大规模的实际应用。非接触式IC卡以其使用方便、储量大、保密性强、可一卡多用等特性，逐步取代了磁卡的地位，成为各城市轨道交通收费系统的首选票质媒介。非接触式IC卡技术在城市轨道交通AFC系统的大规模应用，猛烈冲击着以磁卡为车票媒介的已有AFC系统，同时也推动了新建线路的AFC系统的功能扩展和性能提高，使系统结构更为简单、高效，成本更为低廉。

在这个阶段，上海地铁在建设新线的同时，开始对既有线路的磁卡AFC系统进行改造。

2001年10月，上海轨道交通3号线启用西班牙INDRA公司的AFC系统，其中单程票使用一次性卡型纸质磁票。

2002 年，上海轨道交通 1 号线北延伸段 11 个车站开通。这是我国第一条国产化的 AFC 系统，车票采用与原上海轨道交通 1 号线兼容的薄卡型塑质磁票，并且首先实现了与国外引进的 AFC 系统“一票通”，以及中央系统间的互联和数据交换。

2005 年 12 月底，上海建成了新标准的自动售检票网络化系统，并完成对 1、2、3 号线 AFC 系统的改造，上海轨道交通 4、5 号线 AFC 系统也开通运营。与此同时，上海轨道交通清分中心成立，负责发行票卡和收益清分工作，全路网统一采用卡型塑质非接触式 IC 卡作为车票媒介，以及计程计时的计费方式，实现了付费区内直接换乘以及多元收益方的精细清分。至此，上海地铁自动售检票网络化系统的格局已经形成，后续新建线路均按自动售检票网络化系统的技术标准进行建设和接入。

北京和广州两个城市轨道交通 AFC 系统的发展，也经历了相似的历程。现在全国新建的城市轨道交通 AFC 系统都选用了非接触式 IC 卡技术，直接进入第三阶段，建立网络化的 AFC 系统，实现各线路之间的互联互通和多元收益方的精细清分。

国内其他城市的轨道交通 AFC 系统之间虽然有所差异，但从本质上来说，其基本原理和功能都大同小异，尤其在数据统计、客流分析方面基本上都是相似的，主要差异集中表现在 AFC 系统的车票媒介类型和终端设备上。

现在全国新建的城市轨道交通 AFC 系统都选用了非接触式 IC 卡作为车票媒介，但是在单程票外形的选择上存在两种情况：方卡型单程票和筹码型（TOKEN）单程票。筹码型单程



票在处理机构内部依靠自由落体方式实现自身的传送，不需要额外的传送机构，因此其 AFC 设备结构简单，维修成本低，车票回收容易；而方卡型单程票更便于携带且表面适合做广告宣传，但对应的传送设备结构较复杂。票务系统中影响最大的因素之一是车票制式，它决定了系统信息的组成以及票卡处理设备的选择。其中，车票媒介是乘客使用情况的信息载体，也是系统运营数据的关键源头。一旦系统的车票制式确定，再对其进行更改将会造成极大的影响，所以对车票制式的选择需要特别慎重。

终端设备的差异主要体现在自动检票机通道阻挡装置的选用上，分为三杆装置和门式装置。三杆装置的优点是结构简单、成本低、维护方便，但通行率较低；门式装置必须通过通行传感器来检测乘客位置，因此结构复杂、成本较高，但可以提供更宽的通道宽度和更高的通行速度，方便轮椅人士、推折叠式婴儿车的乘客，因此人性化程度较高。

## 第二目 AFC 系统的组成及工作原理

AFC 系统是融计算机技术、通信、网络、数据库、非接触式 IC 卡、系统集成等多项高新技术于一体的自动化售票、检票系统，实现对城市轨道交通的售票、检票、计费、收费、统计、清分结算和运行管理等全过程的自动化管理，同时也为决策提供客流、收入等各类信息支持。

### 一、AFC 系统的架构

城市轨道交通 AFC 系统共分为车票、车站终端设备、车站计算机系统、线路中央计算机

系统、清分系统五个层次，如图 1-1 所示。

该层次结构是按照全封闭的运行方式，以计程收费模式为基础，采用非接触式 IC 卡为车票介质的组成原则，根据各层次设备和子系统的功能、管理职能和所处的位置进行划分的。

目前确定的五层结构形式，是根据我国国情和城市发展现状，综合考虑了轨道交通建设的特点（如线路多而复杂、建设周期长、多个业主单位等）而设置的，具有一定的可伸缩性。

对各层次必须实现的功能和要求有如下规定：

第一层：车票，是乘客所持的车费支付媒介，规定了储值卡和单程票两种车票类型的物理特性、电气特性、应用文件组织以及安全机制等技术要求。

