**重庆市两江职业教育中心教学教案**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课题** | 自动售检票系统（AFC）概述 | **班级** |  | **教师** |  |
| **课型** | 新授课 | **课时** | 第 周  第 课时 | **上课**  **时间** |  |
| **学情分析** | 学生已具备相关理论知识基础，但对自动售检票系统（AFC）的实际应用认知有限，虽日常乘坐地铁接触过AFC设备，却不了解其系统架构、功能模块及运作机制。学生思维活跃，对AFC系统充满兴趣，能够通过查阅资料、小组讨论探究AFC的设备组成、架构层次和功能。然而，在系统性整合AFC多层架构、各组成部分功能关系，深入分析清分清算影响因素等方面存在不足。 | | | | |
| **课程思政** | 1.理解自动检票系统在城市轨道交通服务中的重要作用，通过保障快速、准确的检票过程，为乘客提供便捷出行体验，从而增强服务意识和以乘客为中心的理念。  2.分析自动检票系统对社会生活的影响，如对城市交通流量分布、乘客出行习惯、公共安全等方面的影响，培养学生从社会视角看待技术应用的能力。 | | | | |
| **教学目标** | 知识目标：  1.了解AFC的构成。  2.理解AFC的架构。  3.熟悉AFC相关术语。  能力目标：  1.能够对比清分系统与线路中央计算机系统的功能。  2.能够对AFC架构进行分类。 | | | | |
| **教学重**  **难点** | 1.AFC系统的基本概念、组成结构和主要功能。  2.理解AFC系统各组成部分之间的工作机制。 | | | | |
| **教学方法** | 讲授法、互动问答法 | | | | |
| **教学媒体** | 多媒体 | | | | |
| **教学过程** | | | | | |
| **课前准备** | 1.教师做好教学准备，包括课件、教学视频等，调试多媒体  2.告知学生预习本次课的相关内容 | | | | |
| **教学环节（时间分配）** | **教学内容及要点** | | **师生双边活动** | **设计意图** | |
| **导**  **入** | 生活实例：通过展示城市轨道交通中乘客使用自动售票机、闸机等AFC设备的场景。  问题导入：提出“什么是AFC系统？”“AFC系统是如何工作的？”“它给我们的生活带来了哪些便利？”等问题。 | | 学生思考后，教师补充 | 通过观看案例让学生直观感受AFC在生活中的应用，引导学生思考这些设备如何共同构成了一个高效的售检票系统。  提出问题，引发学生思考。 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **教**  **学**  **过**  **程** | （一）自动售检票系统概述  自动售检票系统（Automatic Fare Collection，AFC），构成了城市轨道交通中售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的自动化综合系统。AFC主要由车站级设备和中央级设备组成，其中车站级设备由自动售票机（TVM）、自动检票机（AGM，Automatic Gate Machine）、票房售票机（BOM）、自动验票机（TCM）、便携式验票机（PCA）、车站计算机（SC）和管理工作站等组成；中央级设备包括编码分拣机（E/S）、线路中央计算机系统（LCC）、AFC清分中央计算机系统（ACC）。 | 教师讲解，学生认真听讲 | 让学生对自动售检票系统有初步的了解 |
| （二）AFC的架构层次  城市轨道交通AFC共分为清分系统、线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备、车票五个层次，如图3-1所示。 | 展示AFC的架构图 | 让学生对AFC的架构层次有初步的了解 |
| 第一层：清分系统。城市轨道交通清分系统的核心职能包括整合轨道交通自动售检票系统中的运行参数，汇总自动售检票系统产生的单程票交易与审计信息，执行数据清分与对账工作。此外，系统还负责单程票的初始化与分配，制作应急票，以及在不同线路间进行票款清分和客流统计。它还涉及数据挖掘，帮助业务部门进行分析和决策制定。同时，该系统还处理轨道交通自动售检票系统与城市“一卡通”清算系统之间的对账、清分和结算事务。  第二层：线路中央计算机系统。负责汇总来自本线路自动售检票系统的交易与审计信息，并将这些数据发送至城市轨道交通清算中心，同时执行对账操作。  第三层：车站计算机系统。其主要功能是对第二层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。  第四层：车站终端设备，设置于各个站厅内，直接向乘客提供售票和检票服务。  第五层：车票作为乘客支付车费的工具，明确了储值卡与单程票这两种类型在物理、电气特性、应用文件结构以及安全措施等方面的技术规范。 | 邀请学生阅读，教师进行补充讲解 | 帮助学生深入了解AFC的架构层次 |
| （三）AFC的组成与功能。  1.城市轨道交通清分系统  （1）清分系统的功能。  ①票务管理：涉及车票种类设定、编码初始化、发行流程、分类整理以及调配控制等方面。  ②运营控制：包括系统运行参数设定、乘客流量分析、运营模式调整、信息发布以及查城市轨道交通票务管理询车票使用详情等任务。  ③系统保养：涵盖系统用户账户管理、权限分配、资料存档与备份、数据还原以及系统日志的维护工作。  ④处理并接收来自线路中央计算机系统的各类交易数据。  ⑤对采集的数据进行处理，定期统计、清分和对账报表。  ⑥安全管理：灾备系统具备系统级或数据级的异地备份功能。 | 邀请学生阅读 | 使学生充分了解城市轨道交通清分系统的功能 |
| （2）清分清算影响因素。  依据影响因素的性质，可以将其划分为定性和定量两大类：确定性因素和不确定因素。  ①确定性因素。  出行时长。在旅客的旅程中，出行时长是决定他们选择路线的关键因素之一。出行时长涵盖了转乘时长和乘车时长，转乘时长又包括了步行换乘和等待换乘的时间，而乘车时长则由列车行驶区间和中途停靠时间构成。面对多种出行方案，旅客通常倾向于挑选出行时长最短的路线。因此，出行时长的长短常常决定了票务清分策略的选择与确定。  网络布局。随着城市轨道交通的迅猛发展，其网络布局日益完善，结构变得更为复杂，线路间的连接日益增多，任意两点间的连通性持续提升。旅客在起点与终点之间，拥有多条路径可供挑选。所以，网络布局的形式对旅客的出行决策具有显著影响。同时，网络布局的复杂性也对票务清分产生了一定的影响。  换乘模式。换乘模式是影响乘客出行路径选择的重要因素。OD对上的运营模式。根据运营主体不同，城市轨道交通网络OD路径上的运营模式包括以下四类：  a.单路径单运营主体。  b.单路径多运营主体。  c.多路径单运营主体。  d.多路径多运营主体。 | 师讲解，学生观 | 使学生充分了解影响城市轨道交通清分清算的确定性因素 |
| ②不确定因素。  城市轨道交通路网中，乘客流量的密集程度随时间波动，呈现出不确定性。特别是在早晨和傍晚的高峰时段，城市中心区域的交通负荷加剧，导致车辆内乘客数量过多，引起乘坐不适。面对这种情况，乘客往往倾向于挑选相对空闲的路线出行。因此，路网的拥挤不确定性会对乘客的出行路线选择和清分结果产生影响。  乘客的社会经济属性存在差异，这影响了他们对城市轨道交通服务的选择。对于那些时间价值和收入较高的乘客来说，出行时间是他们考虑的首要因素；而对于时间价值和收入较低的乘客，出行成本则是他们最关心的。社会经济属性的这种差异同样会对出行路径的选择和清分结果产生影响。  乘客的出行特性具有多样性，由出行目的、距离和时间共同决定。这种多样性会影响乘  客在选择出行路径时所考虑的主要因素。因此，不同的出行目的、距离和时间也会对乘客选择出行路径和清分结果产生影响。 | 师讲解，学生观 | 使学生充分了解影响城市轨道交通清分清算的不确定性因素 |
| 2.线路中央计算机系统  线路中央计算机系统主要作用是收集某条线路车站计算机系统的交易数据、审计数据、收益数据等信息，将这些信息进行一定处理后，上传至清分系统，是数据处理和上传中非常重要的一环。具体来说，该系统有以下功能：  ①票务处理：处理车票交易数据、统计车票销售收益、计算运营收益、处理运营报表、结算票务对账、管理车票销售现金收入等。  ②运营监控：管理系统运行参数、监控在线设备状态、控制系统运营模式、统计与分析客流量等。  ③车票整理：对车票进行分类、管理票卡库存等。  ④系统保养：管理系统用户、控制权限、执行数据归档与备份、恢复系统数据、管理系统时钟、维护系统日志等。 | 师讲解，学生观 | 使学生充分了解线路中央计算机系统的功能 |
| 3.车站计算机系统  各车站的车控室或票务室内设有车站计算机系统，其主要功能是收集本站点的售票与检票交易信息、设备状态信息以及其他运营相关数据。该系统还负责监控终端设备的运行状况，并根据实际情况向特定或一组终端设备发送运行参数和控制指令。车站计算机系统由车站服务器、监控工作站、票务工作站、紧急按钮控制箱以及打印机等多种设备组成。 | 邀请学生阅读 | 帮助学生了解车站计算机系统的知识 |
| 4.车站终端设备  轨道交通线路的车站内设有终端设备，负责进行车票的发售、进站和出站的检票、充值、验票分析等读写交易处理。  ①设备功能包括：自动进行进站和出站的检票、发售车票、补票、充值、查询车票、验票等。  ②设备运行管理涉及：执行车站计算机下达的指令、参数和文件；保存所有交易数据并将其发送至上级系统；具备独立运作的能力；采用便于维护的模块化和通用化硬件；提供优良的人机交互界面，操作流程和步骤保持一致性；具备有效的错误预防和提示机制；装备有安全防护装置，确保人员安全。 | 邀请学生阅读 | 帮助学生了解车站终端设备的知识 |
| 5.车票  城市轨道交通的车票不仅是乘客乘坐交通工具的证明，同时也承载着城市轨道交通运营的关键信息，与收入和客流量等数据紧密相关，是票务系统运行的核心环节。 | 展示车票图片，师讲解，学生观 | 帮助学生了解车票的知识 |
| （四）AFC的优势  城市轨道交通AFC的优越性有以下几点：  ①有助于增强轨道交通领域的公众形象。  ②有助于提升运营效率，确保票务收入。  ③有助于确保管理职责的执行，维护交易数据与票务信息的安全性。  ④有助于简化流程，便于旅客出行，提升出行效率。  ⑤有助于提供精确的客流量和票务统计分析信息。  ⑥有助于降低现金交易、手工记账及统计任务，提升精确度和工作效率。 | 邀请学生阅读 | 使学生充分了解AFC的优势 |
| （五）票务系统与AFC的关系  自动售票检票系统是城市轨道交通票务管理的核心，它构成了城市轨道交通系统运营服务的关键部分。城市轨道交通票务管理系统为自动售票检票系统提供了必要的支持和基础，确保了票务结算和清分的顺利进行，这一切都依赖于一个安全、可靠且完善的自动售票检票系统。  票务管理系统与自动售票检票系统之间的联系主要体现在客流量、票务制度、数据统计与结算以及车票处理等多个方面。 | 邀请学生阅读 | 使学生充分了解票务系统与AFC的关系 |
| 1.客流量  自动售票检票系统能够依据交易数据，为决策制定或规则设定提供客流量信息。该系统凭借出色的票务管理能力和高效的客流数据处理技术，实现了低成本、高效率的运作模式。提升信息使用效率、强化自动售票检票系统的决策分析功能，是其发展的一个重要方向。深入分析区域内的客流特性，为管理决策提供具体化的数据支持。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生了解票务管理系统与自动售票检票系统之间在客流量上体现的联系 |
| 2.票务制度  自动售票和检票系统依照票务政策的计费规则和方法进行票务销售、验票及数据统计。针对单一票价制、里程计费制以及两者的结合，需制定相应的执行策略，并考虑不同票价制度下的优惠方案。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生了解票务管理系统与自动售票检票系统之间在票务制度上体现的联系 |
| 3.数据统计与结算  交易数据是票务统计与结算的核心。线路每日的乘客流量由该线路各站点的单程票、储值票和特种票的进站数量以及换乘至该站点的人数总和构成。各线路的日车票收入是基于各站点单程票的销售收益、储值票的出站扣费以及当日的票务补贴收入总和，再扣除退票金额后，根据乘客在各换乘线路的乘坐情况来计算的。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生了解票务管理系统与自动售票检票系统之间在数据统计与结算上体现的联系 |
| 4.车票处理  处理车票涉及单程票、储值票以及许可票的管理。通常，单程票仅限于当天在购票站点使用，需要设定明确的退票政策，这包括退票的可行性、退票的时间限制以及是否收取手续费等。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生了解票务管理系统与自动售票检票系统之间在车票处理上体现的联系 |
| （六）AFC的发展方向  随着城市轨道交通的快速发展，以及相应技术的不断进步，城市轨道交通AFC系统总的发展趋势是标准化、简单化、集成化和人性化。 | 师讲解，学生观 | 使学生对AFC的发展方向有一个初步的了解 |
| 1.标准化  为确保轨道交通AFC的易用性和整合性，必须确立统一的标准与规范，采用统一的系统设备、终端设备以及票卡介质，从而使不同线路间的换乘变得便捷。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解AFC的标准化发展 |
| 2.简单化  简化AFC意味着通过系统整合，使复杂的AFC变得易于乘客操作，进而提升操作效率。 | 邀请学生阅读 | 帮助学生深入了解AFC的简单化发展 |
| 3.集成化  随着轨道交通网络化运营的推进，AFC的规模不断扩大，轨道交通与其他交通模式的联系也日益紧密。实现兼容性、联乘优惠以及跨系统结算等，使各种系统之间的相互依赖性逐渐增强。因此，构建一个统一、标准化、能够跨平台和跨系统的AFC应用平台，将是AFC未来发展的必然趋势。 | 邀请学生阅读 | 帮助学生深入了解AFC的集成化发展 |
| 4.人性化  AFC作为一种与应用密切结合的系统，它的操作方式和界面设计都应遵循“以人为本”的理念，朝着人性化方向不断发展。AFC的人性化包括以下几点：  ①依据人体工程学的核心理念，打造终端设备的人机交互界面。  ②打造与乘客使用习惯相契合的操作模式。  ③构建适宜的进出站通道，便于轮椅用户、携带折叠婴儿车者及携带大型行李的乘客通行。  ④系统能够提供日益丰富的相关信息。 | 邀请学生阅读 | 帮助学生深入了解AFC的人性化发展 |
| （七）AFC基本架构形式分类  城市轨道交通网络化运营对自动售检票系统提出的技术需求包括：在城市轨道交通运营网络内，所有运营线路间实现“一卡换乘”；实现在各线路之间的票务清分、结算；实现线路与城市公共交通卡的发行、管理部门的清算。 | 师讲解，学生观 | 使学生对AFC基本架构形式分类有一个初步的了解 |
| 1.线路式架构  （1）基本架构形式。  每条运营线路建有一套独立的自动售检票系统，彼此独立的，票务信息不能共享，如图3-2所示。    （2）特点分析。  技术层面上，管理线路式架构的实现较为简便；而在运营管理方面，它仅支持线路的票务统计、客流统计以及运营管理功能。乘客不能直接在站内进行路网线路的换乘；从投资视角分析，存在重复投资的问题。  （3）适用性。  主要应用于独立型和分隔型的轨道交通线路。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解线路式架构，包括基本架构形式、特点和适用性 |
| 2.分散式架构  （1）基本架构形式。  构成轨道交通网络的各个区域，各自包含多条线路，并且这些区域彼此独立。分散式架构正是为了应对这种情况而设计，旨在实现不同区域线路的票务处理与运营管理，这是其核心形式，如图3-3所示。    （2）特点分析。  技术层面上，路网尚未实现跨区域的换乘；运营管理方面，可划分若干独立区域，各区域互不干涉；而从投资视角出发，多个独立的区域中心将导致投资成本上升。  （3）适用性。  主要应用于条状形区域管理的轨道交通线路，以及由一个投资和运营方管理的多条线路。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解分散式架构，包括基本架构形式、特点和适用性 |
| 3.区域式架构  （1）基本架构形式。  区域架构模式在传统线路架构与分散架构之上，构建了一个路网核心，构成了其基础形态，如图3-4所示。    （2）特点分析。  技术层面上，路网中心无法直接掌握区域线路间的清分数据。运营管理方面，维护了既有的投资，并且能够利用区域中心实现不同线路间的换乘。投资角度而言，增设区域中心可能会引起投资额度的提升。  （3）适用性。  适用于由区域式线路和独立线路构成的轨道交通网路。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解区域式架构，包括基本架构形式、特点和适用性 |
| 4.完全集中式架构  （1）基本架构形式。  集中式架构的轨道交通网络将所有线路视为单一的路网线路，设立一个中心节点，各站点的计算机系统集中管理并通过通信设施直接与中心节点相连，无须线路中心系统来执行清分操作，这是其核心结构，如图3-5所示。    （2）特点分析。  技术层面上，能够完成路网中所有线路的换乘与清算工作。运营管理方面，本质上是线路的售检票系统，在整个路网中执行票务、客流及运营的管理任务。投资视角来看，总体投资将会有所降低。  （3）适用性。  单一线路或运营商；  多个独立的运营商管理的多线路。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解完全集中式架构，包括基本架构形式、特点和适用性 |
| 5.分级集中式架构  （1）基本架构形式。  分级集中式架构是在线路式架构的基础上设置一个路网中心，路网中心负责获取全路网交易数据，确定各线路的换乘结算方式和数据公共接口，并对各线路的跨线交易数据进行实时清分，其基本形式，如图3-6所示。    （2）特点分析。  从技术角度——可以实现路网不同线路的换乘和清分，满足路网捷运化和信息化的需求。  从运营管理角度——可以实现对全路网票款、客流的全面管理，可实施收支分开的管理。  从投资的角度——总投资上将相对减少。  （3）适用性。  分级集中式架构的自动售检票系统能够满足大规模轨道交通网络化的基本需求。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生深入了解分级集中式架构，包括基本架构形式、特点和适用性 |
| （八）AFC设备配置与布局  1.AFC设备配置与布局的影响因素  （1）高峰小时进出站客流。  车站AFC设备配置的关键在于高峰时段的进出站客流量，而其布局则主要取决于高峰时段客流动向。  （2）车站AFC设备的使用能力。  车站自动售检票系统设备的处理能力指的是，在标准时间（一般为1分钟）内，该系统设备能够处理的售票数量或者允许通过的乘客人数。  （3）站台与站厅层设计布局。  站台和站厅层的规划布局涉及多个关键要素，包括站台的种类、控制室的安置、升降设施的定位以及出入口的安排等。 | 邀请学生阅读 | 使学生了解AFC设备配置与布局的影响因素 |
| 2.AFC设备配置的原则  （1）安全性原则。  城市轨道交通系统的运营，与各种交通工具相同，极为重视运营的安全性，这是所有考虑因素中的首要条件。实现安全运营，除了依赖于严格和科学的运营管理，设备运行的可靠性也是关键因素。对于售检票系统设备的配置与布局，必须确保所配置设备的安全可靠性，并且要配备必要的应急设备，以备不时之需。  （2）实用性原则。  车站的设施布局和配置需适应其服务的特性，即服务的短暂与高频。轨道交通站点主要处理乘客在该系统中的集散问题，具有显著的时效性；乘客的基本需求是在简短的移动时间内，充分体验到车站提供的舒适服务。所以，设施的实用性是车站需首要考虑的因素。  （3）功能匹配原则。  车站设备的服务能力与乘客所需的服务容量应匹配，另外，各种设备之间的容量与能力也应该相匹配。  （4）先进性原则。  高技术、高智能化是城市轨道交通系统的基本特征，因此，构成这一系统的设备也应该具备先进性。  （5）经济性原则。  在确保满足乘客需求的基础上，应考虑设备的等级、规模和先进性等因素，以提升设备的使用效率。 | 邀请学生阅读 | 使学生了解AFC设备配置的原则 |
| 3.车站AFC设备布局要求  依据GB50157—2013《地铁设计规范》以及相关客流预测数据，我国城市轨道交通车站设计主要计算车站规模、站台宽度、楼梯和自动扶梯的宽度、通道和出入口的宽度，以及安排其他设备设施。《地铁设计规范》对AFC车站终端设备布局提出明确要求：“自动售票机前应保留足够的空间供乘客购票聚集，且不得妨碍人流通行；出站检票口与出入口通道边缘的间隔应不少于5米、与楼梯口的间隔应不少于5米、与电扶梯基点的间隔应不少于8米；进站检票口与楼梯口的间隔应不少于4米、与电扶梯基点的间隔应不少于7米。”车站AFC设备布局要求如下：  ①售检票位置与出入口、楼梯应保持一定距离。  ②保持售检票位置前通道宽敞。  ③售检票位置根据出入口数量相对集中布置。  ④尽量避免客流的对流。  ⑤双向闸机要靠近客服中心布置。  ⑥出站闸机尽量靠近出入口侧布置。  ⑦自动售检票机尽量垂直于客流流向布置。  ⑧客服中心、TVM、进出闸机三者保持一定距离。  ⑨车站两端有通道相连。 | 邀请学生阅读 | 使学生了解车站AFC设备布局要求 |
| （九）AFC中英文对照  1.AFC常见缩略语 | 展示表格，学生观看 | 帮助学生了解AFC常见缩略语 |
| 2.其他常见名词解释  Gate：闸机。  EntryGate：进站闸机。  ExitGate：出站闸机。  Token：代币式/筹码式单程票。  UPS：不间断电源。  AC：交流电。  DC：直流电。  SAM：安全存取模块。 | 师讲解，学生观 | 帮助学生了解AFC其他常见名词解释 |
| **作业布置** | 请同学们完成思考与练习。  （一）判断题  1.SJT表示单程票。  2.城市轨道交通AFC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。  3.随着城市轨道交通的快速发展，以及相应技术的不断进步，城市轨道交通AFC总的发展趋势是标准化、简单化、集成化和人性化。  4.自动售检票系统车票类型定义由车站计算机系统可以完成。  5.票务系统是自动售检票系统的必要环境和基础。  （二）简答题  1.简述AFC的优势。  2.简述AFC的基本架构形式及其特点。 | | |
| **板书设计** | 模块三 课题一 自动售检票系统（AFC）概述  （一）自动售检票系统概述  （二）AFC的架构层次  （三）AFC的组成与功能  1.城市轨道交通清分系统  （1）清分系统的功能  （2）清分清算影响因素  2.线路中央计算机系统  3.车站计算机系统  4.车站终端设备  5.车票  （四）AFC的优势  （五）票务系统与AFC的关系  1.客流量  2.票务制度  3.数据统计与结算  4.车票处理  （六）AFC的发展方向  1.标准化  2.简单化  3.集成化  4.人性化  （七）AFC基本架构形式分类  1.线路式架构  2.分散式架构  3.区域式架构  4.完全集中式架构  5.分级集中式架构  （八）AFC设备配置与布局  1.AFC设备配置与布局的影响因素  2.AFC设备配置的原则  3.车站AFC设备布局要求  （九）AFC中英文对照  1.AFC常见缩略语  2.其他常见名词解释 | | |
| **教学反思（手写）** |  | | |