



21世纪职业教育立体化精品教材
“互联网+”新形态教材



城市轨道交通 自动售检票系统及票务处理

主 编 隋秀梅 肖 华
副主编 梁 峰 于福权
参 编 肖敬伟 赵 丽 李晓林
李延岭 唐学敏 吴 燕
张红萍 刘璐璐

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通自动售检票系统及票务处理/隋秀梅, 肖华主编. —南京: 江苏凤凰教育出版社, 2020.12

ISBN 978-7-5499-8974-4

I. ①城… II. ①隋… ②肖… III. ①城市轨道交通—旅客运输—售票—铁路自动化系统 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 202602 号

书 名 城市轨道交通自动售检票系统及票务处理

主 编 隋秀梅 肖 华
责任编辑 汪立亮
出版发行 江苏凤凰教育出版社
地 址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.fhmooc.com>
印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司
厂 址 天津市蓟县天津专用汽车产业园福山大道14号
电 话 022-29140509
开 本 787毫米×1092毫米 1/16
印 张 15.5
版 次 2020年12月第1版 2020年12月第1次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-8974-4
定 价 52.00元
批发电话 025-83658830
盗版举报 025-83658873

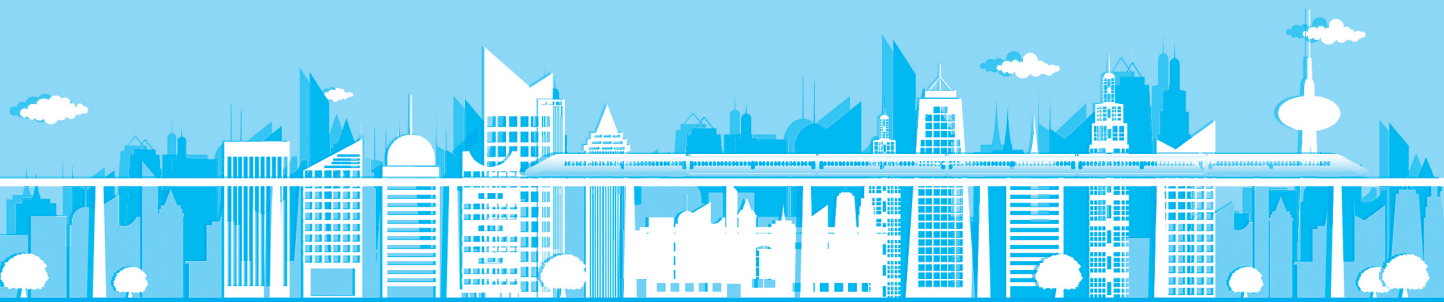
图书若有印装错误可向当地经销商申请调换
提供盗版线索者给予重奖

前言

国内城市轨道交通正处于快速发展的黄金时期，截至 2019 年底，我国大陆地区(以下文中涉及全国数据均指我国大陆地区，不含港澳台)已有北京、上海、广州、武汉、天津、长春、大连等 40 座城市开通了城市轨道交通，先后建成并开通运营城市轨道交通线路 208 条，总里程达 6 736.2 km。城市轨道交通产业的繁荣为城市轨道交通专业技能的培养提供了发展机遇。校企合作是培养城市轨道交通行业专业人才的有效途径，也有利于编写实用型教材，为学生以后就业打下基础。

城市轨道交通企业发展的根本及主要盈利来源是票务，票务的有效组织管理既关系到运营经济效益，又关系到运营服务质量。票务组织管理水平的高低也是衡量城市轨道交通企业经营管理水平的重要标志，所以培养岗位知识丰富、技能强的高水平技能型人才尤为重要。

为适应行业发展需求，我们就目前车站票务岗位技能人才培养现状，结合长春地铁、北京地铁、广州地铁、兰州地铁等地铁公司的票务岗位标准和实际案例，编写了与城市轨道交通票务管理相关的知识和任务，用以培养地铁车站票务岗位技能人才。本书充分考虑了职业院校的教学特点和城市轨道交通企业对票务运营人才培养的需求，注重理论知识和实践技能的有机结合。全书分为城市轨道交通票务系统概述、车站自动售检票设备操作、车站日常票务工作、车站日常票务管理、车站特殊情况下的票务处理、票款清分、票务差错和票务事故处理共 7 个项目，使读者系统掌握与票务有关的理论知识和实操技能。本书重点介绍自动售检票设备的操作方法、车站票务流程及票务管理规定、车站特殊情况下的票务处理技巧。每个项目都有案例引入，通过案例分析导入课题内容。各项目增加拓



展阅读模块以便学生自主学习，拓宽票务知识视野。本书还嵌入了数字化资源，不仅可以增强教学吸引力，而且可以激发学生的积极性和主动性，变被动学习为主动学习。

本书由来自长春职业技术学院具有多年教学工作经验的教师编写，借鉴了广州地铁集团有限公司吴燕、兰州市轨道交通有限公司唐学敏和张红萍、长春市轨道交通集团有限公司刘璐璐等优秀员工提供的工作经验。本书由隋秀梅和肖华担任主编，梁峰和于福权担任副主编。具体工作分工如下：梁峰和李延岭编写项目一和项目二，赵丽、于福权编写项目三，肖华编写项目四，肖敬伟和李晓林编写项目五、项目六和项目七；隋秀梅负责数字化教学资源的总体开发工作，肖华负责全书二维动画制作，于福权负责视频拍摄制作，梁峰负责移动端应用制作。

本书是城市轨道交通运营管理专业的核心教材，可用于职业院校相关专业的教学，也可用作城市轨道交通企业票务人员的培训教材。

本书在编写过程中参考了长春地铁、兰州地铁、广州地铁等公司的有关资料，参阅了许多专著、文献和论文，在此我们对所列参考文献的作者们表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者及时批评指正，我们将十分感谢。

编 者

目录

项目一 城市轨道交通票务系统概述



| | |
|----------------------------|----|
| 课题一 城市轨道交通票务系统的发展和现状 | 2 |
| 课题二 城市轨道交通票务组织管理 | 8 |
| 课题三 自动售检票系统的基本架构 | 14 |
| 拓展阅读 | 23 |
| 项目小结 | 27 |
| 思考与练习 | 27 |

项目二 车站自动售检票设备操作



| | |
|---------------------|-----|
| 课题一 自动检票机操作 | 30 |
| 课题二 自动售票机操作 | 48 |
| 课题三 半自动售票机操作 | 68 |
| 课题四 车站计算机系统操作 | 79 |
| 拓展阅读 | 109 |
| 项目小结 | 110 |
| 思考与练习 | 110 |

项目三 车站日常票务工作

| | |
|---------------------|-----|
| 课题一 车票的使用 | 112 |
| 课题二 车站的票务作业程序 | 121 |
| 课题三 车站日常票务处理 | 128 |
| 拓展阅读 | 138 |
| 项目小结 | 141 |
| 思考与练习 | 141 |

项目四 车站日常票务管理

| | |
|--------------------|-----|
| 课题一 票务中心车票管理 | 144 |
| 课题二 车站车票管理 | 157 |
| 课题三 车站报表管理 | 167 |
| 课题四 车站现金管理 | 173 |
| 课题五 车站票务备品管理 | 187 |
| 拓展阅读 | 193 |
| 项目小结 | 193 |
| 思考与练习 | 194 |

项目五 车站特殊情况下的票务处理

| | |
|-------------------------|-----|
| 课题一 售票类设备故障时的票务处理 | 196 |
| 课题二 检票类设备故障时的票务处理 | 200 |
| 课题三 降级运营模式下的票务处理 | 202 |
| 拓展阅读 | 211 |
| 项目小结 | 211 |
| 思考与练习 | 211 |



项目六 票款清分



课题一 票款清分概述 214

课题二 票款清分方法 218

拓展阅读 221

项目小结 221

思考与练习 222

项目七 票务差错和票务事故处理



课题一 票务差错处理 224

课题二 票务事故处理 228

拓展阅读 232

项目小结 236

思考与练习 236

参考文献



项目一

城市轨道交通票务系统概述

●知识目标

1. 了解城市轨道交通企业运营管理模式。
2. 了解城市轨道交通票务系统的发展和现状。
3. 掌握城市轨道交通票务组织管理工作。
4. 掌握自动售检票系统的基本架构。

●能力目标

1. 能够熟知城市轨道交通票务系统的应用。
2. 能够掌握城市轨道交通票务组织管理工作。
3. 能够熟知自动售检票系统的架构组成。

●重点难点

1. 城市轨道交通票务政策的主要内容。
2. 自动售检票系统的基本架构。



案例引入

案例叙述：2008年6月8日晚，在北京地铁2号线西直门地铁站的售票窗口前，横挂着一条“北京地铁最后一张纸质车票停售现场”横幅，不少乘客都来买最后一天的车票。有着38年历史的地铁纸质车票彻底结束了它的历史使命。

当晚11时，北京地铁里仍紧张忙碌，热闹非凡。当最后一趟末班车运营结束后，地铁所有部门的工作人员将简易的POS机的数据导出，关闭电源。随后，所有站内自动售检票设备的电源亮起。北京地铁由原售票系统向自动售检票系统的改造成功。检测自助仪器、向自动售票机填充单程票卡和充足的硬币、对各车站进出站口的护栏进行隔离设置……各部门工作人员有序地进行专业操作。

2008年6月9日，北京地铁1号线、2号线、5号线、13号线和八通线从首班车起，全线正式启用了自动售检票系统，也就是AFC系统，这不仅标志着北京地铁彻底告别了沿用38年的纸质车票，同时也宣布了地铁电子车票的智能交通新时代正式开启。

案例分析：自动售检票系统是国际化大城市轨道交通运行中普遍应用的现代化联网收费系统。随着自动售检票系统的启用，乘客现在可以通过各入口处的自动售票机购买电子票。各城市的轨道交通地铁站都广泛使用了AFC系统作为重要客运管理应用，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处理。

课题一 城市轨道交通票务系统的发展和现状

目前，世界上城市轨道交通票务系统主要有印制纸票人工售检票系统、印制纸票半自动售检票系统、一次性磁票自动售检票系统、重复使用磁票售检票系统、接触式智能卡自动售检票系统、非接触式智能卡自动售检票系统等。

一、城市轨道交通企业运营管理模式

1. 国有国营模式

政府(主要是地方政府而非中央政府)负责城市轨道交通的投资建设，并负责建成后的运营，所有权归政府所有。该模式对财政补贴的依赖程度较高，政府负担较重。典型城市有纽约、巴黎、首尔。

2. 公私合作模式(PPP模式)

PPP模式泛指任何一种公共部门和私人部门之间为提供产品或服务而建立合作关系的统称。在这种模式下，由政府与民间资本共同出资设立城市轨道交通运营公司，建成后公司按照市场化原则运作。典型城市有中国香港、深圳(4号线)、北京(4号线)。

3. 国有民营模式

国有民营模式是指城市轨道交通线路完全由政府投资建设，建成后委托私人企业负责运营管理。该模式下政府具有资产所有权，不干涉企业运营，同时负责监督、规范公司的运营，以确保城市轨道交通的公共福利性质。典型城市有新加坡。

4. 民有民营模式

民有民营模式则是指由私人集团投资兴建，并由私人集团经营、政府监管的投资模式。在这种模式下，政府没有财政压力和风险，可以解决城市轨道交通投资领域资金短缺的问题，同时使私人投资者严格控制建设和运营成本。目前尚无城市采用这种模式。

二、国外城市轨道交通票务系统的发展和现状

城市轨道交通车票如图 1-1 所示。下面重点介绍莫斯科地铁、东京地铁和新加坡地铁的自动售检票系统。



图 1-1 城市轨道交通车票

1. 莫斯科地铁

莫斯科地铁是全球最大的大众运输系统之一，它一直被公认为世界上最漂亮的地铁，每个地铁车站建筑格局各不相同，各有其独特风格，享有“地下的艺术殿堂”的美称。莫斯科地铁的布局由莫斯科市中心呈放射状向四周延伸，设置环形线路，线路密集、分布均匀，最大限度地覆盖了整个城市区域。截至 2019 年 2 月，莫斯科地铁共有 16 条线路，261 座车站，其运营里程已达 440 km。据不完全统计，2018 年，莫斯科地铁的年客流量为 24.42 亿人次。

1996 年，莫斯科地铁全面安装自动售检票系统；1997 年，第一代磁卡车票应用于自动售检票系统；2002 年，莫斯科地铁采用单一票价。莫斯科地铁车票根据乘坐次数分为单程票、双程票、5 次票、10 次票、20 次票、40 次票和 60 次票等，根据时间分为日票、月票、季票和年票。

莫斯科地铁自动售检票系统模块包括验票软件、车站管理和通信服务器、车票信息终端软件、中央交易处理和报表软件、自动售票机软件(仅为离线)。其中，自动售检票系统的中央控制系统和报表系统每天可以处理 600 万人次客流量的售检票和乘客旅程统计分析。莫斯科地铁检票闸机如图 1-2 所示。

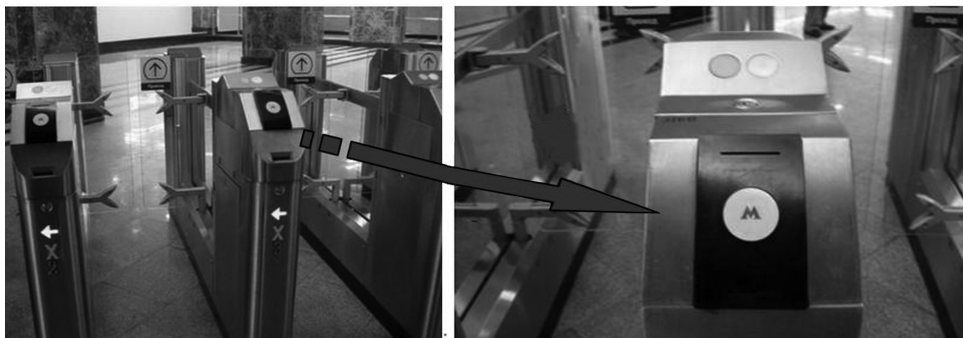


图 1-2 莫斯科地铁检票闸机

2. 东京地铁

1927年12月，东京地铁开通银座至浅草寺路段，东京由此成为亚洲最早拥有地铁的城市。另外，东京地铁也是世界上最繁忙的城市轨道交通系统之一。东京的地铁由两家公司负责经营、维护和技术管理，分别为营团地铁(帝都高速交通财团运营的地铁)和都营地铁(东京都交通局运营的地铁)。截至2019年，东京地铁共运营管理13条地铁线路，290座车站，线路总长321.6 km。2018年，东京地铁日平均客流量为1 040万人次左右。由于两大地铁运营系统经营状况良好，除2014年因消费税率调整被动涨价外，东京地铁过去20年保持票价不变。

东京地铁的自动售检票系统采用的票种较多。东京轨道交通的票制为磁卡票，票种有单程票、一日票、月票、多次票和SF储值票等。单程票的有效期为1天。多次票和月票享有优惠，所有票种都可灵活使用和换乘。东京轨道交通行业的20家地铁和私铁公司等组成一个PASSNET联盟，制订各公司之间的票务清分原则。系统收益清分统一简捷，遵循统一的原则，每月结算一次，数据以磁带形式提交给第三方公司，统一进行清分处理，各公司根据清分结果自行通过银行划账结算。换乘处理灵活，乘客在车站可以购买单程票或换乘联票、月票和储值票等；进出站闸机以常开式双向闸机为主。换乘方式为多种并存，可不出站之间换乘，也可出站换乘，还可通过专门通道进行换乘。进出站采用双向闸机，多名乘客可以一次将多张车票投入闸机进行检票，最多可同时识别9张车票，且车票正向着智能化方向发展。自动售检票机可识别纸质和硬质车票，并可自助进行退票操作，不收手续费。东京地铁车站常开式双向闸机如图1-3所示，车站内设有较宽敞的残疾人通道和大件行李通道，自动售检票机上设置有盲文引导系统。



图 1-3 东京地铁车站常开式双向闸机

3. 新加坡地铁

新加坡地铁又称大众捷运系统(简称MRT)，开通于1987年，是目前世界上最为发达、高效的公共交通系统之一。截至2019年底，新加坡地铁共有5条线路，138座车站，总里程达198.6 km。新加坡地铁由两家公司负责经营，以盈利为目的，地铁车票的价格都被调整到至少收支平衡的水平。经营公司以行程距离为基准计算车费，付费方式主要有单程票、易通卡及通行卡3种。所有付费系统由公司统一经营，乘客只需通过付费区，车

费便会自动被计算及扣除，因此转换路线十分方便。此外，使用单程车票的乘客也可于途中决定延长行程，在到达目的车站时支付差额。

三、我国城市轨道交通票务系统的发展和现状

我国对自动售检票系统的研究、开发起步较晚，但近年来的发展极为迅速，地铁、公交、铁路客运系统都对城市轨道交通自动售检票系统(简称 AFC 系统)有迫切的需求，国内一些研究单位和厂家都在积极进行这方面的研发。城市轨道交通起步最早的北京地铁，从运营开始一直延续到 20 世纪 90 年代仍采用人工售检票。

1. 我国自动售检票系统的发展历程

我国于 20 世纪 90 年代开始了对自动售检票系统的探索，迄今只有二十几年的时间，经历了从无到有、从小到大的发展，归纳起来可以分为启蒙、实践和调整三个阶段。

(1) 启蒙阶段

20 世纪 80 年代末，上海地铁凭借国外集成商的经验和资料，开始了 AFC 系统和设备的研制。当时城市轨道交通 AFC 系统在中国仍然是空白，在 20 世纪 90 年代初的《广州地铁 1 号线可行性研究报告》中，票务收费方式人工和自动的比选方案描述是重要章节。在此阶段，AFC 系统的功能主要是借鉴国外成功经验来设置。我国城市轨道交通首个 AFC 系统供货合同于 20 世纪 90 年代中期签订。当时国际上的磁卡 AFC 系统技术已成熟，IC 卡技术在交通收费方面的应用研究刚刚起步，巴黎地铁和中国香港地铁收费系统考虑采用非接触式 IC 卡技术。当时我国公交 IC 卡的应用只是处于接触式 IC 卡水平；在磁卡、IC 卡、条形码等多种媒介之间，由于 IC 卡成本高，所以这一阶段国内 AFC 系统票卡通常采用磁卡介质。

(2) 实践阶段

自 1998 年底开始，AFC 系统在国内城市轨道交通领域相继投入使用，并发挥了重要作用。AFC 系统能为乘客提供便捷服务，使票务管理水平和客流处理能力逐步得到提高，实现地铁票务收益管理低投入、高效率运行。这个阶段，国内城市轨道交通 AFC 系统通过摸索和总结，整理和归纳了许多适用于城市轨道交通票务管理需要的新功能，使 AFC 系统的功能更为完善。

(3) 调整阶段

经过短短几年的时间，我国城市轨道交通 AFC 系统 IC 卡技术的应用由研究摸索阶段发展到大规模的实际应用阶段。由于非接触式 IC 卡具有储存量大、保密性强、可实现一卡多用等优点，它逐步取代了磁卡，如今已成为各城市轨道交通收费系统的首选票卡媒介。例如，广州地铁自 1999 年 6 月 28 日全线正式开通，第一条线路采用了磁卡自动售检票系统，1 号线集成商为美国 Cubic 公司；2 号线起全部采用非接触式 IC 卡自动售检票系统。非接触式 IC 卡技术在城市轨道交通 AFC 系统大规模的应用，降低了 AFC 系统的成本，使系统结构更为简单、高效，推动了新建线路 AFC 系统的功能扩展和性能提高。

2. 我国主要城市轨道交通 AFC 系统现状

目前，国内新建城市轨道交通 AFC 系统基本采用非接触式 IC 卡技术，使系统设备更为

简化，减少了卡票现象和系统的维修工作量，提高了系统信息处理能力和安全性；同时，非接触式 IC 卡技术的应用使公交行业联营成为发展趋势，为广大乘客带来更大便利。目前，一卡通系统已拓展到多个城市的交通领域，如在上海乘公交、地铁、出租车、轮渡等均可采用一卡通，广州、北京、西安、大连等城市也都实现了公交、地铁交通的一卡通。

(1) 北京轨道交通

北京轨道交通规划始于 1953 年，工程始建于 1965 年，最早的线路竣工于 1969 年，1971 年开始运营，是大中华地区第一个地铁系统。截至 2019 年底，北京轨道交通有 23 条线路，共 771.8 km，包括地铁 637.6 km、市域快轨 115.3 km、现代有轨电车 8.9 km、磁浮交通 10.0 km。

北京轨道交通早在 1985 年就开始进行自动售检票系统的可行性研究，但应用较晚。2003 年 12 月 31 日，北京第一套单线自动售检票系统在地铁 13 号线投入使用，这是一套基于磁票的自动售检票 AFC 系统，集成商为日本信号公司，系统单程票为一次性纸质磁票。为了响应北京市政府关于推行“市政交通一卡通”的理念，该系统也增加了对一卡通储值卡的支持功能。

2008 年 6 月 9 日，北京轨道交通路网自动售检票 AFC 系统投入使用，实现了真正意义上的“一卡通、一票通行”和无障碍换乘。系统单程票为可以回收使用的超轻薄型 IC 卡，支持一卡通储值票的使用。截至 2014 年 12 月，近 8 条北京地铁线路已经完成自动售检票系统更新。

(2) 上海轨道交通

上海轨道交通 1 号线于 1993 年 5 月 28 日正式运营，是继北京地铁、天津地铁建成通车后中国大陆(不含港澳台)投入运营的第三个城市轨道交通系统。截至 2019 年底，上海轨道交通线路全长 809.9 km，共设 411 座车站，其中换乘车站 59 座。

1998 年上海地铁 1 号线安装调试自动售检票系统，1999 年正式启用。2000 年，1 号线自动售检票系统叠加了由上海生产的以上海公交卡作为储值票的系统，形式同磁卡和非接触式城市公共交通卡，同时实现了地铁运营商与公共交通卡公司的数据交易与账务结算。2001 年，上海地铁 2 号线投入运营，同步将 1 号线自动售检票系统扩展到 2 号线。上海地铁 3 号线于 2001 年 10 月启用西班牙 Indra 公司的自动售检票系统，使用一次性卡型纸质磁票。2002 年地铁 1 号线北延伸段 11 个站开通，采用上海生产的自动售检票系统，车票采用与原地铁 1 号线兼容的塑质磁卡票，采用中央系统间互联交换数据。2005 年 12 月建立了上海新标准自动售检票网络化系统，完成了对原地铁 1、2、3 号线系统的改造，建立了 4、5 号线自动售检票系统，设立路网清分结算中心，负责票卡发行、数据汇集处理等工作。

(3) 广州地铁

广州地铁 1 号线采用美国 Cubic 公司的磁卡自动售检票系统，并于 1999 年初全线投入使用。2006 年 12 月 15 日之前的广州地铁票价按区间分段计价，自此以后，广州地铁线网票价按里程分段计算票价。

为适应换乘和清分的要求，广州地铁对自动售检票系统进行了改造。现自动售检票系统使用非接触式 IC 卡车票实现换乘。单程票在售出当站、当日有效，出站时，车票由出站闸机回收。广州地铁车票分为地铁单程票、储值票(含普通储值票、中小學生储值票和老年人储值票)、老年人免费票、纪念票、“羊城通”交通卡(即“羊城通”)。广州地铁的自动售检票系统主要由非接触式 IC 卡车票、售票机、闸机、车站系统和中央系统等组成。该系统能兼容“羊城通”票卡，与广州市其他公交系统能实现“一卡通”结算。闸机采用剪式闸机，提高了乘客通行能力，同时也方便了乘客。安装在非付费区的验票机，方便乘客查询车票和“羊城通”储值票的余值、有效使用时间等车票信息。广州地铁便携式单程票和储值票“羊城通”如图 1-4 所示。



图 1-4 广州地铁便携式单程票和储值票“羊城通”

(4) 香港地铁

香港地铁(MTR)始建于 1975 年，1979 年首条线路开通运营，并采用了自动售检票系统。香港地铁现在已成为香港公共交通的重要方式，是世界上最繁忙的城市轨道交通系统之一。

香港地铁与售检票系统相关的工作包括自动售检票系统、收益管理、电子工厂和自动售检票系统训练中心四大部分。其中，收益管理是核心，自动售检票系统是基石。各部分相互依赖、相互协作、相互配合，以自动售检票系统为主线，将四大部分有机地结合在一起，使城市轨道交通高效、稳定、可靠地运作。香港地铁自动售检票系统使用的单程票是磁卡，储值票采用 Felica 非接触式 IC 卡，即“八达通”卡。乘坐地铁时，“八达通”卡的使用比例超过 85%。香港地铁“八达通”如图 1-5 所示。



图 1-5 香港地铁“八达通”

课题二 城市轨道交通票务组织管理

在城市轨道交通运营管理中,票务组织管理是对车票流向、票款收入和自动售检票系统的运行情况进行总的监视、控制、协调、指挥和调度。票务组织管理工作的好坏直接影响运营公司的经济效益和服务质量,因此必须重视票务组织管理工作,将其定位为运营组织管理的核心。

一、票务政策

票务政策是用来规定城市轨道交通各类票务业务(如票款收入、财务核查、清分结算和收益报表等)实施的规则,包括票政原则、票价方案、收费体系、清分结算体系、票务管理体系5个方面。

1. 票政原则

票务政策应坚持把城市轨道交通作为城市公益性公共交通基础设施的原则,与其他公共交通系统协调统一,制订相互适应的票务政策。

2. 票价方案

票价方案的关键是制订基础票价表。在保证运营企业可持续发展的前提下,兼顾国家、企业、乘客三方的利益,并且在政府相关部门的监管下制订基础票价表;同时,还应规定乘客乘车的基本准则,如时限、里程和票种选择性等。

3. 收费体系

收费体系(AFC系统)可以为乘客提供自助式服务,极大地方便了乘客,并且逐渐成为各城市轨道交通建设的必备设施。

4. 清分结算体系

在运营主体多元化条件下,为实现地铁多线路之间的无障碍换乘,实现车票发行、联网收费、票务清算和AFC系统的统一管理,必须成立城市轨道交通自动售检票清算管理中心(简称ACC)。因此,清分结算体系是城市轨道交通线网多元化运营的产物。清分结算体系包括城市一卡通和城市轨道交通清分结算系统。

5. 票务管理体系

票务管理体系是票务政策的主要内容,包括收益管理、车票管理、车站票务管理、票务设备设施管理等。

(1) 票务中心收益管理

票务中心收益管理分为收益管理、审计管理和稽查管理,三重收益安全管理模型如图1-6所示。

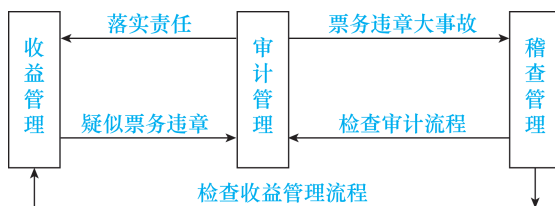


图 1-6 三重收益安全管理模型

收益管理工作的中心是现金，其管理的核心内容可概括为 6 个词：回收、清点、核对、清算、上交、保管，与审计管理工程师共同查处票务违章行为。审计管理工作主要由两部分组成：首先，对收益管理工作中发现的疑似票务违章行为，通过 AFC 系统的相应功能进行复核，查明原因，落实责任；其次，进行 ACC 的接口工作管理和数据清算业务。稽查管理工作主要是对审计管理过程中发现的违章金额大、违章次数多的票务违章行为进行跟踪查办，提供运营企业年度重大票务违章查处案例，为收益安全管理重大决策提供依据。

担任审核票务差错和收益清算角色的岗位是收益核对助理，其岗位职责见表 1-1。

表 1-1 收益核对助理岗位职责

| 序号 | 工作职责的内容 | 权责 |
|----|--|----|
| 1 | 统计分析票务营收数据，提供决策数据 | 协办 |
| 2 | 制订票务管理相关规章、文本并进行修订 | 主办 |
| 3 | 完成每日的收益报表核对，核对售票员短款、银行短款，完成相关台账 | 主办 |
| 4 | 完成营业收入、日报表等收益报表 | 主办 |
| 5 | 在 AFC 设备功能具备的情况下，完成无效票分析工作 | 主办 |
| 6 | 掌握 AFC 系统的收益管理功能及各类收益报表的用途，并从实际操作的需求出发提出建议 | 主办 |

(2) 票务中心车票管理

车票管理工作的中心是车票，城市轨道交通的车票主要采用非接触式 IC 卡，该卡可多次回收、重复使用。车票管理工作内容概括为采购、编码(初始化)、分配、调拨、清洗、注销、存储和监测等。

担任车票的制作、配送等工作角色的岗位是车票处理员，其岗位职责见表 1-2。

表 1-2 车票处理员岗位职责

| 序号 | 工作职责的内容 | 权责 |
|----|-------------------------------|----|
| 1 | 参与票务政策、票务管理相关规章制度、文本的制订和修订工作 | 协办 |
| 2 | 负责票务室票库所有车票的出入库，与相关人员进行车票交接工作 | 主办 |

续表

| 序号 | 工作职责的内容 | 权责 |
|----|---|----|
| 3 | 掌握编码分拣机的使用方法、日常维护及管理方法 | 协办 |
| 4 | 按照生产计划制作车票, 确保制作车票的票种、数量、金额等信息准确无误 | 主办 |
| 5 | 掌握 AFC 系统中编码分拣机及点票机的功能, 并从实际操作的角度出发提交相关设备的功能需求及建议 | 协办 |
| 6 | 按照配收计划, 在规定的时间内, 对车票进行配送、回收工作 | 主办 |
| 7 | 负责公务票申请办理、补办、申退等一系列工作 | 主办 |
| 8 | 配合车票管理主办完成运营控制中心(OCC)票库月末盘点 | 协办 |
| 9 | 配合车票管理主办和车票管理助理进行车票的测试、验收工作 | 主办 |

(3) 车站票务管理

车站票务管理可以从人、设备、现金和料四个方面的关系着手, 负责执行票务中心的收益管理、车票管理和票务设备设施管理的内容。车站票务管理模型如图 1-7 所示。

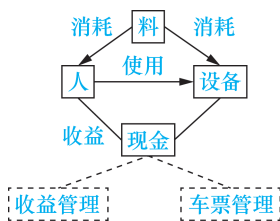


图 1-7 车站票务管理模型

在车站有票务职责的岗位由高到低分别为站长、值班站长、客运值班员、行车值班员、售票员和厅巡, 其岗位职责见表 1-3。

表 1-3 站长、值班站长、客运值班员、行车值班员、售票员和厅巡岗位职责

| 岗位 | 职责 |
|----|---|
| 站长 | 总体负责车站票务管理工作, 确保车站的票务运作顺畅 |
| | 负责车站的车票、现金及票务备品的安全 |
| | 监督、检查和指导车站员工的票务工作 |
| | 保管部分备用票务钥匙 |
| | 定期召开车站票务工作例会, 查找问题, 制订预防补救措施, 向客运部提出票务工作的建议 |



续表

| 岗位 | 职责 |
|-------|---|
| 值班站长 | 具体负责车站票务管理工作，确保当班票务运作顺畅 |
| | 具体负责当班车票、现金及票务备品的安全 |
| | 具体负责车票、备用金及票务备品的申领 |
| | 具体负责车站票务管理室闭路监控系统的日常管理和监控 |
| | 检查和监督员工的票务工作 |
| | 处理票务紧急情况及乘客票务纠纷，并及时上报相关部门或单位 |
| | 保管部分票务钥匙 |
| 客运值班员 | 负责 TVM 钱箱更换、补币、清点以及票箱的补票工作 |
| | 负责车站票款的解行、车站与银行打包返纳等工作 |
| | 安排并监督站务员的票务工作，负责给售票员配票、配备用金以及结账等工作 |
| | 完成相关票务报表和台账的填写，负责每月报表的装订和存档 |
| | 负责车票/报表的接收、上交等工作 |
| | 保管车站票务管理室的车票、现金、报表、单据、票务备品和票务钥匙等，并负责其安全 |
| | 处理与乘客相关的票务事宜 |
| 行车值班员 | 协助值班站长处理票务紧急情况 |
| | 负责监控 SC 的运行状态 |
| | 负责监控车站 AFC 设备的运行状态，并做好报修及记录工作 |
| | 负责在票务紧急情况下设置紧急模式 |
| 售票员 | 保管部分票务钥匙 |
| | 负责车站票务中心当班的售票工作 |
| | 保管当班报表、单据、现金、车票、票务钥匙和车站票务中心相关备品，并负责其安全 |
| | 完成相应票务报表的填写 |
| 厅巡 | 协助处理票务紧急情况 |
| | 引导乘客正确操作票务设备 |
| | 巡视车站 TVM、AGM 的运作情况 |
| | 按要求更换 AGM 票箱 |
| | 检查乘客车票的有效性 |
| | 及时回收乘客遗留车票 |
| | 协助处理票务紧急情况 |

(4) 票务设备设施管理

票务设备设施管理包括对 AFC 系统和设备进行日常运营维护维修、技术提升、硬件改造和软件升级等工作；而对于车站票务管理而言，票务设备设施管理的工作主要是设备监管和简易故障处理，保证车站票务工作的正常进行。

担任设备故障处理角色的岗位主要为正线巡检维护员，其岗位职责见表 1-4。

表 1-4 正线巡检维护员岗位职责

| 序号 | 工作职责的内容 | 权责 |
|----|--|----|
| 1 | 接受工班长安排的各项工作 | 主办 |
| 2 | 负责对所管辖的系统设备做好日常巡检工作，并按要求做好详细巡检记录 | 负责 |
| 3 | 对所管辖范围内的设备故障做到第一时间响应，赶赴现场对故障进行排除，并做好相应的故障排除记录 | 负责 |
| 4 | 负责工作区域内的环境卫生和安全检查，保证安全和文明生产；定期对所管辖车站的设备房、维修间和备品间进行清洁 | 负责 |
| 5 | 对于未能排除的故障，应在第一时间上报，并做好故障跟踪工作，直到故障排除为止 | 负责 |
| 6 | 在工作期间，当发生突发事件时，必须服从上级领导人或现场负责人的安排 | 负责 |
| 7 | 负责保管、维护工器具和办公用品，以及消耗材料的申报和使用 | 负责 |
| 8 | 负责填写各类台账，包括故障追踪记录、维修记录和交接班记录等，审核完毕后按时上交 | 负责 |

二、AFC 系统功能

AFC 系统是基于计算机(大型数据库和网络等)、现代通信、自动控制、非接触式 IC 卡、机电一体化、模式识别、传感和精密机械等多项高新技术于一体的城市轨道交通收费系统。

AFC 系统的使用，实现了乘客车票的自动发售和检票等，还可以实现票款的计费、收取、统计的全过程自动化，可减少票务管理人员，提高城市轨道交通系统的运行效率和效益。AFC 系统还使乘车收费更趋合理，减少现金流通，减少堵塞人工售检票过程中的各种漏洞和弊端，避免售票“找零”的烦琐，方便乘客，增强客流分析预测的能力，合理地调配车辆，提高了运营公司的经营管理水平。票务管理各工作是以 AFC 系统功能的实现为基础的。

三、城市轨道交通票务系统与 AFC 系统的关系

城市轨道交通票务系统是 AFC 系统的必要环境和基础；AFC 系统则是城市轨道交通票务系统的实现手段之一，能有效提高城市轨道交通票务系统的管理水平和效益。

AFC 系统与票务政策的对应关系主要表现在客流、票制、统计与结算、车票处理等方面。

1. 客流

AFC 系统可根据交易信息为决策或规则提供客流信息。AFC 系统通过其良好的票务组织管理水平和高效的客流信息处理能力,成功实现低成本、高效率的系统运作。

提高信息利用率和增强决策分析能力是 AFC 系统的发展方向之一。应强化系统整理分析原始数据和信息的能力,将票务系统与其他信息管理系统相结合,通过票务系统的信息挖掘,可以进一步了解区域客流特征,为管理提供量化的决策依据,也可以为相关的经济行为提供客流行为支持,提高服务和管理决策的针对性和准确性。

2. 票制

AFC 系统根据票务政策的计费原则和计费方式进行售票、检票、统计。对于单一票制、计程票制和混合票制,应结合不同的票制原则以及相应的优惠措施制订执行方案。

(1) 票制类型

单一票制是根据乘车次数进行计费,与实际乘坐的距离长短无关。

计程票制是经进出站检票,严格按照实际乘坐距离长短(里程或乘坐车站数)并根据票价计费标准计算乘车费。

混合票制也称为分区域计程制,即将运营线路总长度分为若干个区域,根据票价计费标准,在各区域内采用统一票价;实际运营距离跨越一个或多个区域时,根据占用的区域数进行计费。

(2) 全国各大城市地铁票制

①广州地铁。票价按里程分段计价,属计程票制。里程分段计价方法:起步 4 km 以内 2 元;4~12 km 每递增 4 km 加 1 元;12~24 km 每递增 6 km 加 1 元;24 km 以上,每递增 8 km 加 1 元。

②天津地铁。实行分段计程票制,乘客按照乘坐距离不同支付不同的费用。起步价 2 元,全程票价 5 元;乘坐 5 站以内(含 5 站)票价 2 元,乘坐 5~10 站(含 10 站)票价 3 元,乘坐 10~16 站(含 16 站)票价 4 元,乘坐 16 站以上票价 5 元。

③上海地铁。0~6 km 3 元,6~16 km 4 元,16~26 km 5 元,26~36 km 6 元,36~46 km 7 元,46~56 km 8 元,56 km 以上 9 元。上海地铁采用最短路径的计算方法。所谓最短路径计算,就是无论怎么坐、怎么换乘,只要中途不出站,只计算从起点站到终点站的距离。

④北京地铁(不包括机场线)。实行计程票制:6 km 以内(含 6 km)3 元;6~12 km(含 12 km)4 元;12~22 km(含 22 km)5 元;22~32 km(含 32 km)6 元;32 km 以上部分,每增加 1 元可乘坐 20 km,最高票价不封顶。

⑤南京地铁。采用里程分段计价:起步价 2 元,可乘 4 km,4 km 以上部分,票价每增加 1 元的晋级里程分别为 5 km、5 km、7 km、7 km、9 km、11 km、13 km、15 km。

⑥深圳地铁。学生优惠票价为 5 折,成人卡票价为 95 折。深圳地铁采用计程票制:起步价 2 元,可乘坐 4 km,此后每增加 1 元可乘坐 4 km、4 km、6 km、6 km、8 km、8 km。

⑦重庆地铁。采用分段计价票制，全程票价 10 元。票价标准：0~6 km (含 6 km) 2 元，6~11 km (含 11 km) 3 元，11~17 km (含 17 km) 4 元，17~24 km (含 24 km) 5 元，24~32 km (含 32 km) 6 元，32~41 km (含 41 km) 7 元，41~51 km (含 51 km) 8 元，51~63 km (含 63 km) 9 元，63 km 以上 10 元。

⑧武汉地铁。采用里程分段计价，属计程票制。4 km 以内(含 4 km) 2 元；4~12 km (含 12 km)，每增加 4 km 加 1 元；12~24 km (含 24 km)，每增加 6 km 加 1 元；24~40 km (含 40 km)，每增加 8 km 加 1 元；40~50 km (含 50 km)，每增加 10 km 加 1 元；50 km 以上，每增加 20 km 加 1 元。

3. 统计与结算

票务统计与结算的基础是交易数据。线路每天的客流量是该线路各站的单程票、储值票及特种票的进站数及换乘至该站人数之和。各线日车票收入，以单线各站的单程票发售收入与储值票的出站扣值及当天票补收入之和，减去退票款后，按乘客在各换乘线路乘坐的情况核算。

AFC 系统可对客流量、票务收入以及单程票的使用进行统计和分析，并编制相应的报表。

AFC 系统对不同线路或不同收益载体进行票务收入清分，对路网系统与其他兼容系统进行清分，并可通过银行结算系统进行及时结算。

4. 车票处理

车票处理包括对单程票、储值票和特种票的处理。一般情况下，单程票是当日当站使用的车票，通常要制订退票规则，包括是否允许退票、退票时间要求和手续费的收取等。储值票有记名和不记名之分，不记名票通常不办理挂失、退票。当储值票或特种票不能正常使用时，由车站受理，交专门部门进行查询、分析并做相应处理。

课题三 自动售检票系统的基本架构

城市轨道交通网络化运营对自动售检票系统提出的技术要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和结算；实现线路与城市公共交通卡发行和管理部门的清算。不同城市轨道交通系统为实现以上要求，按照各自需要构建了不同的自动售检票系统架构。

一、自动售检票系统的基本架构

自动售检票系统的基本架构形式有线路式架构、分散式架构、区域式架构、完全集中式架构和分级集中式架构五种。自动售检票系统基本逻辑架构如图 1-8 所示，自动售检票系统物理架构如图 1-9 所示。

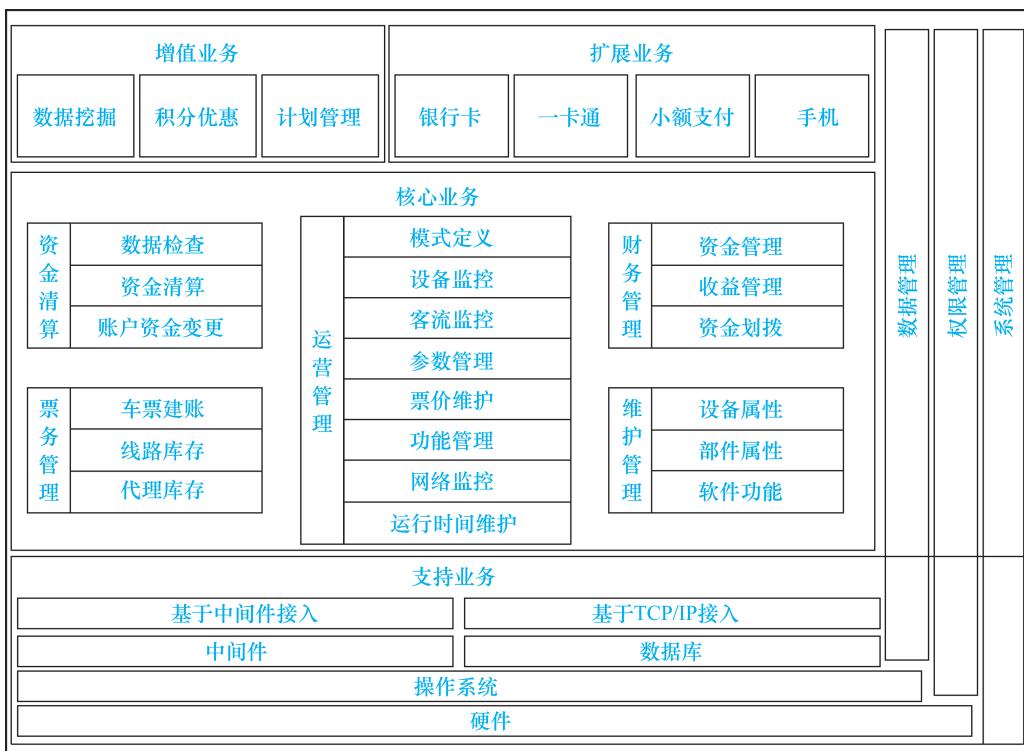
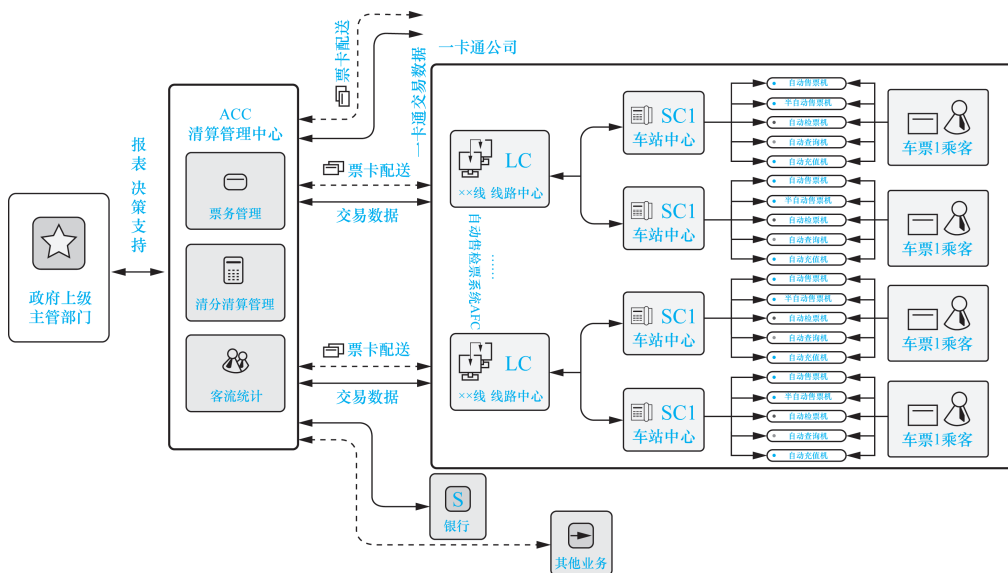


图 1-8 自动售检票系统基本逻辑架构



注：
 SC:Station Center,车站中心；AFC:Auto Fare Collection,自动售检票系统；
 LC:Line Center,线路中心；ACC:AFC Clearing Center,自动售检票清算管理中心。

图 1-9 自动售检票系统物理架构

1. 线路式架构

(1) 基本架构形式

线路式架构的自动售检票系统是根据符合运营线路独立管理自动售检票系统和票务的设想，在路网中表现系统架构形式，如图 1-10 所示。

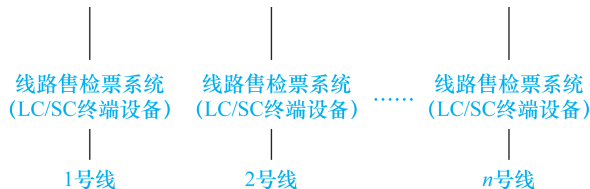


图 1-10 线路式架构

在线路式架构中，每条运营线路建有一套独立的自动售检票系统，包括中央计算机系统、车站计算机系统、终端设备和车票媒介。中央计算机系统完成城市轨道交通线路自动售检票的管理、票务统计和票务结算，并单独与外部卡清算系统连接，实现与外部卡清算系统的交易数据转发、对账和结算等。不同线路之间的自动售检票系统是彼此独立的，票务信息不能共享，无法满足站内跨线换乘票务清分的应用需求。

(2) 特点分析

从技术的角度看，自动售检票系统管理线路式架构易实现，能满足各条线路自动系统的运营管理要求。如果需实现站内跨线换乘票务清分，则需在各线路之上增加一个跨线换乘票务清分中心，同时要求至少把各线路有进站、无出站或有出站、无进站的所有进或出站的检票交易上传给清分中心，由清分中心进行进、出站配对并按某种预定的规则清分后给出清算报表，据此可实现线路间关于营收款应收、应付账的结算。实际上，线路式架构自动售检票系统之上不可能有票务清分系统（这种管理方式对应票务管理分级集中式架构），所以无法实现跨线站内换乘。

(3) 适用性

线路式架构的自动售检票系统适用的环境：单线式城市轨道交通线路和分离式城市轨道交通线路。

2. 分散式架构

(1) 基本架构形式

城市轨道交通网络由若干个区域构成，每个区域由若干条线路组成，但各个区域相互独立，完成本区域线路的票务处理和运营管理，构成分散式架构，如图 1-11 所示。

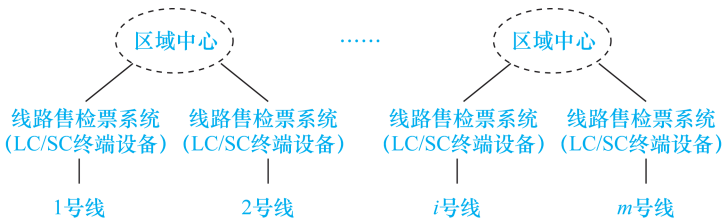


图 1-11 分散式架构

区域中心负责获取所管辖范围内的线路交易数据，确定其管辖范围内各线路的换乘结算模式，并对所管辖范围内各线路的跨线交易数据进行实时清分。每一个区域清分中心负责相应区域线路的清分，区域中心与外部卡清算中心连接，交换外部卡交易数据和清分结果。由于区域清分中心是相互独立的，区域清分中心之间不能实现互联，乘客不能跨区域直接换乘，但能够在区域内直接换乘。

(2) 特点分析

从技术的角度看，构造分散式架构的路网不能实现跨区域换乘。从运营管理的角度看，分散式架构的自动售检票系统可以设置若干区域，每个区域之间相互独立，每个区域仅能对本区域的线路实现票款、客流统计和收支分离等方面的管理。要实现路网全面管理，必须将若干区域清分中心的数据进行汇总、分析和统计。对分散式架构而言，区域清分中心管辖的线路少，发生换乘的路径将大大减少，清分工作量相对较小；但是，不同区域清分系统之间的线路不能直接换乘，增加了路网的运营管理工作量。

(3) 适用性

分散式架构的自动售检票系统适用的环境：条状形区域管理的城市轨道交通线路和由一个投资和运营方管理的多条线路。

3. 区域式架构

(1) 基本架构形式

区域式架构是在分散式架构和线路式架构的基础上设置一个路网中心，此架构如图 1-12 所示。

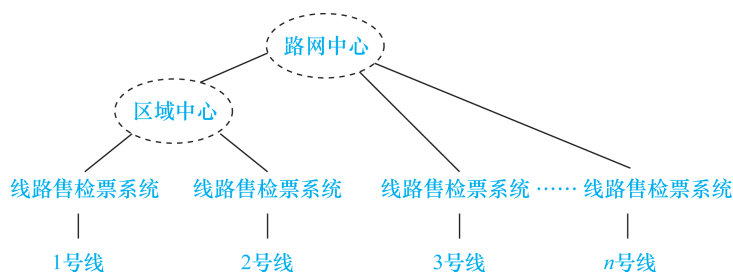


图 1-12 区域式架构

路网中心直接与独立线路的售检票系统连接，同时与区域中心连接，区域中心直接与所管辖线路的自动售检票系统连接。区域中心负责获取所管辖线路的交易数据，确定其管辖范围内各线路的换乘清分方式和结算，并对所管辖范围内各线路的跨线交易数据进行实时清分。路网中心负责获取全网交易数据，确定区域中心和其余各线路的换乘结算方式和数据公共接口，并对区域中心和其余各线路的跨线交易数据进行实时清分。路网中心有与外部卡清算系统的接口，用于转发数据、对账和结算等。

(2) 特点分析

从技术角度看，线路收益的清分、统计和管理分布在两个不同的层面上，路网中心无法直接了解区域线路之间的清分数据，只能通过区域售检票系统查询相应的数据。



从运营管理角度看,如果区域中心对应的线路由一家投资方投资和一家运营公司管理,则可将此区域视为一条线路,系统就可简化成一个区域中心;如果区域的线路由多方投资和多家运营公司管理,则此时采用两个层面进行清分。采用区域式架构的自动售检票系统会给管理带来麻烦,但它保护了原有的投资,并可通过区域中心实现跨线换乘。

(3) 适用性

区域式架构的自动售检票系统适用于由区域式线路和独立线路构成的城市轨道交通网络。

4. 完全集中式架构

(1) 基本架构形式

完全集中式架构是将城市轨道交通网络中所有的线路拟为一条路网式线路,设置一个路网中心,线路上的车站计算机系统集中后,通过通信设备直接与路网中心连接,即不设置线路中心系统进行相应的清分处理。路网中心相当于自动售检票系统的中央数据处理系统,负责获取全路网的所有交易数据并负责各线路的数据处理和结算,同时负责线路的运营管理,其架构如图 1-13 所示。

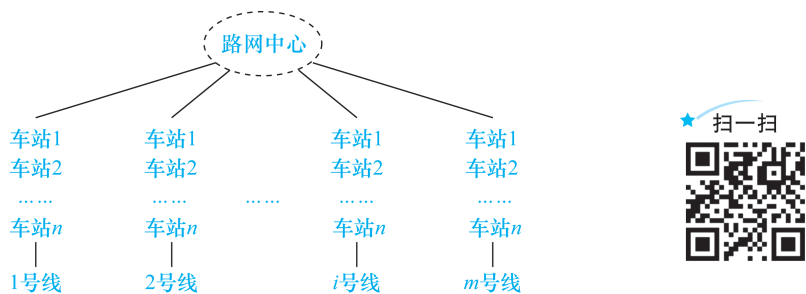


图 1-13 完全集中式架构

完全集中式架构的自动售检票系统的路网中心(中央数据处理系统)与各独立线路的车站系统直接连接,路网中心替代线路中央系统的职责,同时负责对各线路的清分、统计和管理。路网中心负责全路网所有线路单程票/储值票交易数据的收集、处理、清分、对账和结算处理,负责路网所有线路外部卡交易数据的收集、转发、处理和清分,负责路网车票的统一编码和管理,负责与“公共交通卡”清算中心的清分。全路网数据的管理与结算由路网中心独立完成。

(2) 特点分析

从技术的角度看,完全集中式系统架构清晰,可以实现路网内所有线路的换乘和清分(实质上是一条路网式线路),满足路网便捷化的需求。由于路网的所有信息都由路网中心统一处理,路网中心需要具备较大的存储容量和高速的处理能力;同时,由于完全集中的管理,对路网中心的可靠性也提出较高的要求。

从运营管理的角度看,完全集中式架构的自动售检票系统实质上为线路售检票系统,在全路网范围内实施票款、客流和运营的管理。

(3) 适用性

完全集中式架构的自动售检票系统适用于单一线路或运营商和多个独立的运营商管理的多条线路。

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网网交易数据，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，其架构如图 1-14 所示。

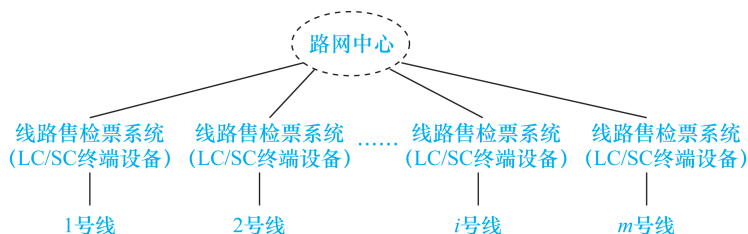


图 1-14 分级集中式架构

分级集中式架构的自动售检票系统的路网中心直接与各独立线路售检票系统的线路中央计算机系统连接，路网中心负责对各独立线路进行清分、统计和管理，负责全网所有线路售检票系统单程票/储值票换乘交易数据的收集、处理、清分和清算，负责路网所有线路外部交易数据的收集、转发、处理、清分和结算，负责路网车票的统一编码和管理，负责与外部卡清算中心统一接口的处理。线路中央计算机系统负责线路交易数据的收集、处理、分析和处理，并与路网中心交换数据。清分交易数据的管理由路网中心与线路中央计算机系统共同完成。

(2) 特点分析

从技术的角度看，分级集中式系统架构清晰，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。但在分级集中式票务系统架构中，由于乘客换乘的路径较多，跨线换乘票务清分规则的确定和计算较复杂。

从运营管理的角度看，分级集中式架构的自动售检票系统可以实现对全网票款和客流的全面管理，可实施收支分开的管理。

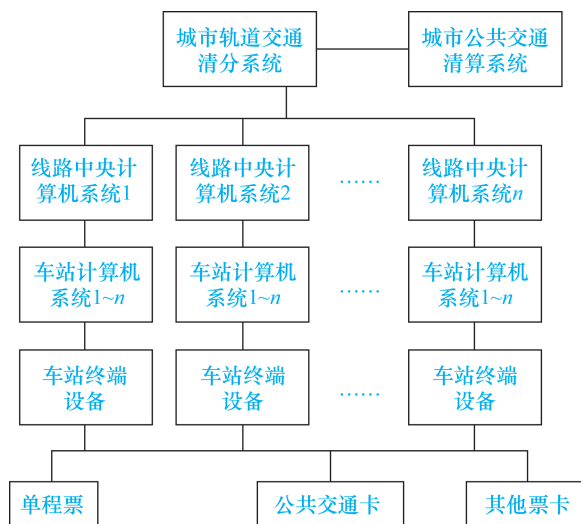
从投资的角度看，由于分级集中式架构只建设一个路网中心(考虑主备系统)，所以相应的投资也较少，即采纳此架构建设的票务系统在总投资上将相对减少。

(3) 适用性

分级集中式架构的自动售检票系统能够满足城市轨道交通网络化的基本需求。

(4) 各层次逻辑

分级集中式自动售检票系统主要包括五层，第一层为清分系统，第二层为线路中央计算机系统，第三层为车站计算机系统，第四层为车站终端设备，第五层为票卡。分级集中式架构各层次逻辑模型如图 1-15 所示。



★ 扫一扫



图 1-15 分级集中式架构各层次逻辑模型

①清分中心与中央计算机的关系。中央计算机将“一票通”和“一卡通”相关的交易数据以联机报文方式发送给清分中心。清分中心将“一票通”和“一卡通”相关的票务参数、黑名单以及其他运营参数发送给中央计算机。

②线路中央计算机与车站计算机的关系。线路中央计算机与车站计算机系统之间采用共线以太网环的通信方式。车站计算机将“一票通”和“一卡通”相关的交易数据、寄存器数据和状态数据以联机报文方式发送给线路中央计算机。线路中央计算机将运营参数、命令和车票黑名单等发送给车站计算机。

③车站计算机与车站终端设备的关系。车站计算机与车站终端设备进行点对点通信，各方都可以作为信息的发起方和接收方，信息以报文方式传输，并采用 MAC 校验数据传输的完整性。车站终端设备将“一票通”和“一卡通”相关的交易数据、寄存器数据和状态数据以联机报文方式发送给车站计算机。车站计算机数据见表 1-5。

表 1-5 车站计算机数据

| 类型 | 描述 |
|--------|--|
| 交易数据 | 储值票发售、单程票发售、出闸、进闸、更新、储值票充值、挂失、即时退票、罚款、替换、非即时退票申请、非即时退款、黑名单交易和优惠生成/使用 |
| 寄存器数据 | 按交易数据类型和票卡类型分类的交易数量和金额的累计值 |
| 状态数据 | 设备运作模式、设备操作模式、报警或故障情况、软件版本、参数版本 |
| 收益管理数据 | 设备班次审核、钱箱及票箱审核、收益核算以及收益平衡与收益统计 |
| 维护管理数据 | 设备维修管理日志和维修统计等数据 |
| 设备参数 | 设备运作参数、运作时间表、系统运作模式参数、黑名单、收益参数、操作员参数和车票属性参数 |

续表

| 类型 | 描述 |
|--------|-------------------------------|
| 设备运营指令 | 设备状态查询、设备控制命令、强制运营开启/结束以及模式转换 |
| 设备软件 | 应用程序可执行文件、动态和静态连接库和组件 |

二、自动售检票系统设备配置与布局

1. 自动售检票系统设备配置与布局的影响因素

车站自动售检票(AFC)系统设备配置是研究解决 AFC 系统设备的选型和配置数量的问题,而车站 AFC 系统设备布局则是研究解决 AFC 系统设备空间布置的问题。影响车站 AFC 系统设备配置与布局的因素主要有以下几个方面。

(1) 高峰小时进出站客流

高峰小时进出站客流的数量是决定车站 AFC 系统设备配置的主要因素,高峰小时进出站客流的流向则是决定车站 AFC 系统设备布局的基本依据。

根据客流统计资料数据分析,车站客流的进出站高峰小时出现时间与断面客流的高峰小时出现时间通常不同,车站客流的进站高峰小时与出站高峰小时出现的时间通常不同,工作日高峰小时进出站客流通常大于双休日高峰小时进出站客流。因此,一般用工作日高峰小时进出站客流作为计算车站 AFC 系统设备配置的依据。

从客流的分布空间角度看,应根据车站内乘客流向及行程轨迹,分别对各个收费区及各组检票机的进出站客流进行分析,还应对上、下行方向客流的到发特征,进出站客流到检票口的特点和进出站客流的路径交叉等进行分析。

(2) 车站 AFC 系统设备使用能力

车站 AFC 系统设备使用能力是指车站 AFC 系统设备在单位时间内(通常为 1 min)的出票张数或通过人数等。车站 AFC 系统设备通过能力可以分为设计能力和使用能力。设计能力是理想状态下的设备能力,根据 AFC 系统文件提供的数据确定。比如检票机的设计能力,主要取决于票卡读写时间、闸门开启时间和乘客通过闸门时间等。但实践中,由于乘客特性、使用熟练程度和设备利用不均匀等原因,车站 AFC 系统设备的使用能力小于设计能力。因此,在 AFC 系统设备配置数计算时,应考虑其使用能力。

(3) 站台与站厅层设计布局

站台与站厅层设计布局主要设计站台类型、车站控制室的位置、升降设备的位置和车站出入口的布置等。

站台与站厅层设计布局对收费区及检票机的设置有较大影响,从而影响车站 AFC 设备的配置和布局。比如,岛式站台车站收费区的自动扶梯和步行楼梯设置在站厅的中央区域;客流量比较大的车站,在收费区两侧布置检票机,会增加检票机数量。

2. 自动售检票系统设备配置的原则

城市轨道交通车站 AFC 系统设备的配置要求:

- ①要满足面向乘客服务的要求；
 - ②要强调设备配置的能力匹配与经济性；
 - ③要体现出城市轨道交通服务方式在各类城市公共交通服务模式中的先进性。
- 在充分考虑以上三方面内容的基础上，围绕以下原则来配置相应的设备设施。

(1)实用性原则

车站的设备配置要符合车站服务的特点，即服务的短暂性和高频率。城市轨道交通车站主要解决乘客在该服务系统中的汇聚与疏散，有很强的时效性；乘客的基本要求是在短暂的移动过程中充分享受车站所提供的舒适服务。因此，设备的实用性是车站首先应该考虑的问题。

(2)功能匹配原则

一方面，由于城市轨道交通系统投资巨大，车站的设备配置要满足乘客所需的服务要求，同时也要防止出现设备能力闲置，降低设备的使用效率以及系统运营的经济效益(不包括正常的设备能力储备)，即车站设备服务能力与乘客所需的服务容量的匹配。另一方面，车站设备配置的能力匹配，还包括各设备之间的容量与能力匹配，如列车运营密度对售检票能力都提出了相应的配套要求，这一要求首先就是售检票系统和车站各配置设备之间的能力协调。

(3)先进性原则

城市轨道交通系统作为先进的大容量和快捷交通运行工具，同时也是一个复杂的运营系统。高技术和高智能化是其基本特征，而要体现这一特征，构成这一系统的诸设备必须有相当的先进性。就目前而言，应以计算机技术、信息技术和控制技术为主要应用对象，提高车站设备的技术和应用层次。

(4)经济性原则

在满足乘客乘降需求的前提下，本着提高设备利用率的原则，售检票系统配置相关设备必须有一个符合经济性的问题，即从设备的等级、规模和先进的程度等方面出发，体现够用的原则，从而使车站售检票系统的建设投资恰到好处。

(5)安全性原则

与其他各类交通工具一样，城市轨道交通系统的运营也十分强调其运营的安全性，它是所有被考虑因素中的第一位要素；而安全运营的实现除了依靠严格而又科学的运营管理以外，设备的运行可靠程度也是决定性因素。对于售检票系统设备的配置来说，要从所配置设备的安全可靠性上严格把关，同时还要配备必要的应急设备，以防万一。

3. AFC 系统设备布置要求

①正确设置售检票位置。

售检票位置与出入口、楼梯应保持一定距离，如图 1-16 所示。



图 1-16 售检票位置

②合理布置付费区。

付费区根据出入口数量相对集中布置，并满足客流流向要求，如图 1-17 所示。



图 1-17 付费区

③设备应采用相对一致的外尺寸。

每个付费区内至少设置 1 台补票机，每个出入口的检票机数量应不少于 2 台。检票机布置如图 1-18 所示。



图 1-18 检票机布置



拓展阅读

香港地铁 AFC 系统运作

香港地铁作为中国地铁的标杆，是为数不多的盈利地铁。这里以香港地铁为案例介绍其成功之处。

香港地铁(MTR)始建于1975年,1979年首条线路开通运营,用了自动售检票(AFC)系统。截至2019年,香港地铁共有11条线路,其中包括铁路线路及地铁线路10条、机场快线1条,已成为香港特别行政区客流交通的重要通道,是世界上最繁忙的城市轨道交通系统之一。香港已有多条线路开通AFC系统,并且积累了多年成功的运营经验,其AFC系统设备也不断进行了改造和扩充。

1. 车站设备的个性化

(1) 顶棚向导标志的设计

香港地铁闸机上方的通行指示标志不受闸机直接控制,而是由AFC系统的车站计算机系统与指示标志系统通过数据线连接。乘客从站台刚进入站厅后,首先需要得到明确的出口指示,而不是某闸机能够通行或某闸机不能通行。乘客在靠近闸机后,通过闸机自身的指示标示可得到方便指引而通过闸机。

(2) 半自动售票机触摸屏的设计

香港地铁半自动售票机触摸屏的操作采用触摸和鼠标键盘两种方式,向不同操作人员提供不同操作方式和权限。售票人员通过触摸屏只能操作与售票有关的应用程序,不能进行操作系统操作(如修改时间、设备配置等),维修人员可通过鼠标键盘进行操作系统操作。此种方式大大提高了半自动售票机的可靠性。

(3) 乘客服务中心麦克风的设置

香港地铁乘客服务中心的设计充分考虑与装修的结合,乘客中心服务窗口上方设置了乘客靠近感应装置。当有乘客靠近服务窗口,需要提供服务时,麦克风自动打开。此设计避免了乘客服务中心内部和外部声音的相互干扰。

(4) 乘客服务中心报警开关的设置

乘客服务中心服务人员脚下设置有紧急报警开关,当触动报警开关后,信号上传至车站控制室及附近警局,并通过主控系统将乘客服务中心附近的摄像头自动对准乘客服务中心,从而极大提高了乘客服务中心人员和设备的安全。

2. 乘客服务中心的服务特点

乘客服务中心类似于内地AFC系统中半自动售票机的功能,但在车站布局、工作人员结构、现金传送设备、乘客对讲和操作人员交接班等方面与内地不同,对乘客的服务与当前清算中心的要求也有所区别。其乘客服务中心是1个椭圆形布局,位于非付费区和付费区之间,有不同的计算机设备面对付费区和非付费区;1个操作员可以同时操作多台设备;操作员的活动空间比较大,操作员可在付费区与非付费区之间进行活动。

3. 票务管理机制

(1) 中心票务管理

2019年,香港地铁只有1个线路中心,发行的车票为各线路通用的票卡,没有单独针对某条线路的车票。香港地铁机场快线属于特殊情况,采用单独发售车票的方式。线路中心首先对车票进行分拣。分拣后,单程票以票盒形式存放,每1000张1盒,但是这种票盒没有编号,就是简单的一次性纸盒,目的是便于存放和配送,以及知道存放和配送的数



量。但是对于有价票卡，管理就相对严格，预赋值后，需要打印票卡批次信息，如数量、编码开始号码—截止号码和发售截止日期等信息，并将该纸面信息与卡封装，存放于加锁的铁箱中，通过地铁公司的专用车辆配送。在香港地铁中，“八达通”卡是系统主流车票介质，大大减少了单程车票的使用量，同时也减少了票务的工作量，每天总需求为 25 万张车票。中心票务系统提前预备 3 天以上的车票，车票总储备约为 150 万张。全系统采用集中工作方式，包括车票集中运送、库存、上交和调配。

(2) 车站票务管理

各车站每天将所有回收的单程票，不分类型、不计数量，通过运钞公司送到唯一的中心车票处理车间，即车票处理中心。该中心编制 8 人，分两组工作，一组负责分拣，另一组负责对分拣后的问题车票进行重新编码。车票分拣和重编码后，放入盒中，1 000 张 1 盒，每天按照 1 个固定的数字配发给车站，车站留有 1 天以上的备用车票。车站由人工通过运票车，送到 TVM 和乘客服务中心；在对自动售票机进行补票时，不进行计数，按高度补充到足够的车票即可。

4. 现金安全管理

香港地铁的现金安全管理主要是针对外部危险，防止抢劫，以保障票务人员的人身安全和现金安全为主，主要体现在以下几个方面。

①乘客服务中心使用管道传输现金。值班人员只将备用金留给下一班值班人员，其他营业款和小票通过“飞钱”方式，即通过管道传输方式传回票务室，交给站长并在票务室再进行清点。

②使用特殊保险柜保存现金。工作人员只能放入现金，只有运钞公司和保安才能取走。

③使用运送车搬运 TVM 钱箱。钱箱可以很好地固定在小车上，小车设计比较精巧，可以防止抢劫。

④乘客中心和控制中心都设有隐蔽的紧急按钮，当遇到抢劫时，工作人员可以及时报警。

5. 人性化细节服务设置

香港地铁的设备包括多种类型的闸机，设计年限虽然久远，但都考虑了残疾人的使用方便。因此，自动售票机的高度比较低，而且大部分车站都设置了残疾人专用自动售票机。香港地铁闸机的长度和设备外观虽然各不相同，但在外观和总体结构上都较为实用。虽然比起现代的设计外观略显不足，但香港地铁具有长期的运营经验，已经抛弃了许多花哨无用的性能，在细节上有很多可取之处。

(1) 指示牌

香港地铁的指示牌所占面积很大，地铁站名字体和信号指示灯也都很大，如果不是特别近视，完全可以坐在座位上看清对面的信号。而且，每条线路的地铁指示牌都有多条地铁线路的方位图，地铁还未到站，如何换乘另外一条线路已经被信号指示牌用两种不同颜色的站点指示灯分别指示。在香港地铁站，乘客要在多个出口选择其中一个最合适的出

口，完全可以在没出收费闸门前决定。在付费区随处都可以看到清楚的地铁出口指示牌。在换乘站的设置和指示标志上，香港地铁也体现出很多细致考虑，在两条线路的换乘之间大多采用多站换乘方式，且不同的换乘站采用同层异线或异层异线换乘，在地铁线路图中的换乘标志也分别表示了此两种换乘方式，乘客可以根据换乘线路和方向选择不同的换乘站换乘。

(2) 停止服务挂钩

在设备或个别模块停止服务或检修时，为了方便向乘客提示，设备和模块提供了便于挂牌的挂钩，充分体现了方便运营的技术细节。

(3) 召援按钮

在闸机上方设置召援按钮，召援信号通过车站 AFC 系统传送到车站综合控制室的 AFC 监视终端上，声光提示站务人员处理。

(4) 操作介绍

自动售票机的操作介绍大量采用贴纸等介质形式，甚至在自动售票机上可以放置贴纸的广告。这一点十分可取，既美观了自动售票机，又利用了自动售票机的空间价值。

6. 后台大型数据库的应用(ERP)

自 1979 年香港地铁采用自动收费系统以来，除了精简运营人员、改善乘车秩序、提高服务质量、树立企业形象和提高经济效益以外，还积累了大量的运营数据。基于这些数据，香港地铁建立了高效运营的大型数据库系统，极大提高了企业管理水平。此大型数据库系统主要采集 AFC 系统的客流、车票交易和设备运行数据等内容。基于这些数据可以为城市轨道交通线路的运营提供许多决策支持工作。以节假日客流预测为例，数据库中存储了过去 5~10 年的历史同期数据，依据这些数据可以生成各种数据报表，如过去 5 年节假日的日客流数据、高峰时间段以及其客流数据、节假日前后的客流数据。这些数据可以以全轨道交通线路、某一条轨道交通线路、某一个或几个车站、某一个或几个时间段等方式体现，从多个角度计算分析客流数据，为即将到来的节假日提供客流趋势信息，为 AFC 系统的合理运营提供解决预案。如预测到某时间段内容流将有可能超过运营能力，或者预测到客流高峰时间段将在何时出现，可以提前调整运营配车时间，确保完成乘客运输任务，或预测到某些车站会出现进站高峰客流，提前增设运营人员，减少乘客排队购票时间，或预测到客流量超过线路负荷，提前采取某些客流限制措施。通过对数据库所存数据调用、分析、统计和处理，可提供 AFC 系统运营、交通量、收入、设备管理和车票流程等相关信息，为 AFC 系统运营方向的决定、人力资源的有效分配和设备的预防性整修计划等各种决策提供必要支持。

7. 香港地铁可借鉴之处

①一切以乘客为中心。车站站厅布局、设备外观设计、通告栏、宣传彩页和设备乘客操作界面均考虑到乘客的各种需要，从而方便乘客的操作。

②AFC 系统经济实用。系统的硬件配置既满足客流，又不盲目寻求高配置。

③设备和维修管理采用 ERP 系统，以求方便管理。

④客流统计、票务管理、收益管理和审核简单实用。

项目小结

面对客运量越来越大的城市交通系统，采用传统的纸质车票和人工检票方式已远远不能满足客运要求。利用先进的地铁自动售检票系统来降低地铁工作人员的劳动强度和获取城市轨道交通系统的客流信息与收益情况的第一手资料，已成为城市轨道交通的发展趋势。本项目主要讲述城市轨道交通票务系统的发展和现状、城市轨道交通票务组织管理和自动售检票系统的基本架构。

思考与练习

1. 城市轨道交通企业运营管理有哪几种模式？
2. 城市轨道交通票务管理体系主要有哪些内容？
3. 城市轨道交通票务系统与自动售检票系统有什么关系？
4. 城市轨道交通票制有哪些类型？
5. 自动售检票系统的基本架构有哪些形式？
6. 分级集中式自动售检票系统的五层结构是什么？各层功能是什么？
7. 自动售检票系统设备配置的原则是什么？
8. 自动售检票系统设备布置的要求是什么？

