

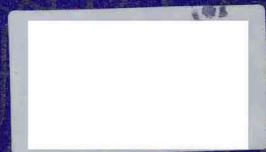
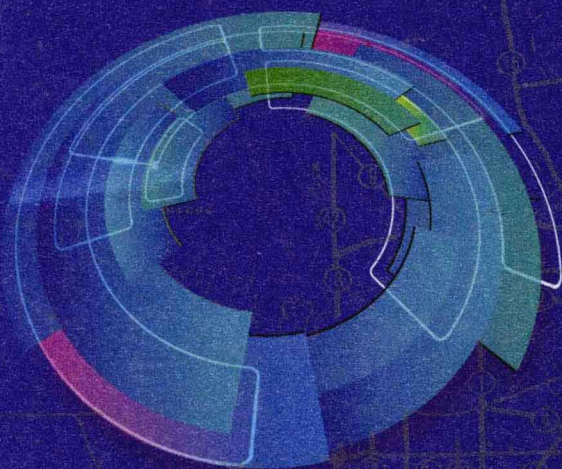
“十二五”国家重点图书出版规划项目

江苏省金陵科技著作出版基金

智能交通系统理论与实践

Theory and Practice Demonstration of
Intelligent Transportation System

黄旭、张宁、编著



江苏科学技术出版社

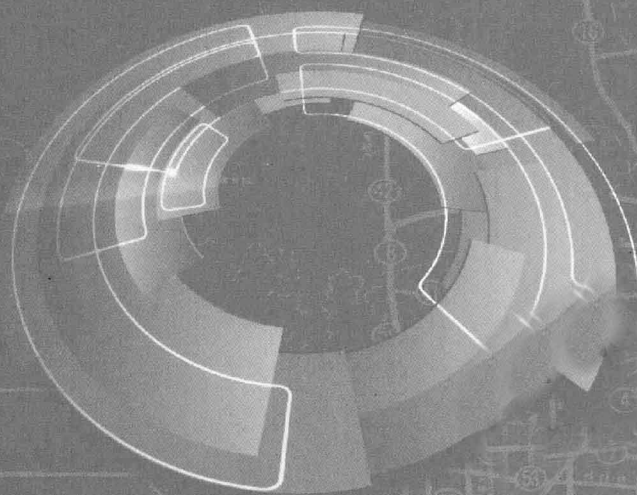
“十二五”国家重点图书出版规划项目

江苏省金陵

智能交通系统理论研究与头践

Theory and Practice Demonstration of
Intelligent Transportation System

黄卫 张宁 编著



江苏科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

智能交通系统理论与实践 / 黄卫等编著. -- 南京:
江苏科学技术出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5345-8641-5

I. ①智… II. ①黄… III. ①城市交通系统—智能控
制 IV. ①U491.2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 210940 号

智能交通系统理论与实践

编 著 黄 卫 张 宁
责 任 编 辑 丁 鹏 汪立亮 冯 青
责 任 校 对 郝慧华
责 任 监 制 曹叶平

出 版 发 行 凤凰出版传媒集团
凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
集 团 地 址 南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
集 团 网 址 <http://www.ppm.cn>
出 版 社 地 址 南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
出 版 社 网 址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 787 mm × 1092 mm 1/16
印 张 23.5
字 数 420000
版 次 2011年12月第1版
印 次 2011年12月第1次印刷

标 准 书 号 ISBN 978-7-5345-8641-5
定 价 260.00元 (精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

致读者

社会主义的根本任务是发展生产力，而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代，科学技术的进步已成为经济发展、社会进步和国家富强的决定因素，也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步、推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策，进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府做出的“科教兴省”的决定，江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、江苏省委宣传部、江苏省科学技术厅（原江苏省科学技术委员会）、江苏省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下，经江苏省人民政府批准，由江苏省科学技术厅、凤凰出版传媒集团（原江苏省出版总社）和江苏科学技术出版社共同筹集，于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”，用于资助自然科学范围内符合条件的优秀科技著作的出版。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的持续运作，能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件，并通过出版工作这一平台，落实“科教兴省”战略，充分发挥科学技术作为第一生产力的作用，为建设更高水平的全面小康社会、为江苏的“两个率先”宏伟目标早日实现，促进科技出版事业的发展，促进经济社会的进步与繁荣做出贡献。建立出版基金是社会主义出版工作在改革发展中的新的发展机制和新的模式，期待得到各方面的热情扶持，更希望通过多种途径不断扩大。我们也将实践中不断总结经验，使基金工作逐步完善，让更多优秀科技著作的出版能得到基金的支持和帮助。

这批获得江苏省金陵科技著作出版基金资助的科技著作，还得到了参加项目评审工作的专家、学者的大力支持。对他们的辛勤工作，在此一并表示衷心感谢！

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

前言

中国工程院院士 黄 卫

城市公共交通是一个大型的服务性行业，由公交车、轻轨、地铁、轮渡等组成，是一个具有立体结构的综合交通体系，与城市广大市民的生活息息相关，成为一个城市乃至一个国家现代化水平的重要标志。如何采用高科技的手段来适应现代化城市对公交系统的要求、发展城市交通智能运输系统，已成为交通管理和运营部门面临的一项重大课题。

电子付费是智能运输系统（ITS）中一项具体服务内容及关键技术，目的是通过使用先进的智能卡技术提高公共交通的服务水平。基于城市公共交通一卡多用系统以公共交通电子付费应用为基础，利用智能卡技术，通过一种支付方式对多种应用服务付费，拓展了ITS应用的内涵。

收费技术的发展，特别是智能卡技术的逐渐普及与城市管理信息化的要求，使得以公共交通应用为基础、支持个人信息管理及小额支付的城市交通一卡多用系统成为城市交通现代化、信息化的发展趋势，但是在缺乏统一规划和指导的前提下，可能造成很多地方基于智能卡的收费系统盲目上马、各自为政的混乱局面。为了寻求适合我国实际情况的多用途城市公共交通电子收费技术与方案，降低投资风险并带来可观的市场增值，有必要对建设城市公共交通一卡多用系统的一些关键要素进行详细的调查研究，建立有利于各应用领域健康发展的规划与评价体系，以指导我国城市公共交通一卡多用系统的建设。

目前对于城市公共交通一卡多用系统做深入研究的相关论著较少，大多着眼于技术或方案讨论，《智能交通系统理论研究与实践》对城市公共交通一卡多用系统进行全面的研究，对城市公共交通一卡多用系统规划与评价体系进行了有益探索。该书首先对国内外城市公共交通一卡多用系统实践进行了较为全面的审阅，总结了智能卡技术和智能卡操作系统、中央清结算系统等相关技术基础；然后从系统工程及战略管理思想出发，从战略规划、建设规划及评价、经济评价及资金预算等角度，对城市公共交通一卡多用系统的实施关键要素进行深入的论述。该书填补了相关研究领域的空白，解决了实践中出现的一些重要问题，为实际工程的可持续发展奠定了理论基础，对我国城市公共交通一卡多用系统的实施有着非常重要的现实指导意义。

本书由长期从事智能交通运输系统教学和研究工作的中国工程院院士黄卫教授编著，东南大学智能运输系统研究中心张宁副教授参加部分章节编写。另外，何铁军副教授，丁玲博士研究生，宋亚娜、黄亮、王雪梅等硕士研究生参与了部分相关资料的收集整理工作。该书既适用于从事智能运输系统研究、设计和应用的研究人员和工程技术人员，也可供城市公共交通部门的管理人员与高等院校师生参考，具有较高的学术价值和实用价值。

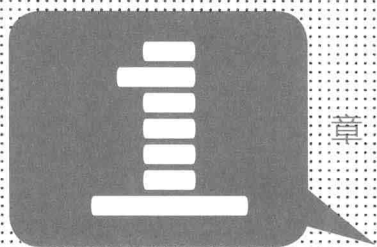
目 录

第1章 概述	1
1.1 城市公共交通一卡多用系统研究背景	2
1.2 城市公共交通一卡多用系统简介	6
1.3 城市公共交通一卡多用系统的现状与发展趋势	8
1.4 本书概览	15
第2章 国内外城市公共交通一卡多用系统介绍	19
2.1 国外城市公共交通一卡多用系统介绍	20
2.2 我国典型城市交通一卡多用系统介绍	38
2.3 本章小结	59
第3章 智能卡技术	61
3.1 智能卡简介	62
3.2 智能卡分类	63
3.3 ISO/IEC 14443简介	70
3.4 智能卡的安全	84
3.5 智能卡的管理	86
3.6 智能卡读写设备	88
3.7 本章小结	105
第4章 智能卡操作系统	107
4.1 智能卡操作系统概述	108
4.2 COS的文件系统	110
4.3 COS的命令系统	126
4.4 COS的安全体系	132
4.5 COS的应用管理	142
4.6 电子存折/电子钱包应用	144
4.7 本章小结	151

第5章 中央清结算系统	153
5.1 业务描述	154
5.2 基本功能需求	159
5.3 中央清结算系统的系统架构	170
5.4 中央清结算系统的系统安全	178
5.5 本章小结	199
 第6章 城市公共交通一卡多用系统战略规划	 201
6.1 概述	202
6.2 系统环境分析	209
6.3 系统战略分析与选择	217
6.4 系统战略评价与控制	223
6.5 系统战略规划示例	226
6.6 本章小结	229
 第7章 城市公共交通一卡多用系统建设规划	 231
7.1 系统可持续发展基础	234
7.2 系统发展方式	239
7.3 系统应用业务规划	242
7.4 系统技术选择	257
7.5 系统体系框架	262
7.6 系统模式与组织结构	268
7.7 本章小结	273
 第8章 城市公共交通一卡多用系统建设规划评价	 275
8.1 一卡多用系统建设规划评价概述	276
8.2 评价指标体系建立的原则	279

8.3	评价指标体系的结构及其选取方法	281
8.4	评价模型	282
8.5	一卡多用系统建设规划评价方法	287
8.6	城市公共交通一卡多用系统建设规划方案评价示例	293
8.7	本章小结	297
 第9章 城市公共交通一卡多用系统经济评价		299
9.1	基于 Logit 模型的系统业务量预测	300
9.2	一卡多用系统费用与效益分析	309
9.3	一卡多用系统经济评价指标与方法	317
9.4	一卡多用系统的不确定性分析	322
9.5	本章小结	325
 第10章 城市公共交通一卡多用系统资金预算		327
10.1	概述	328
10.2	城市公共交通一卡多用系统资金预算模型	330
10.3	基于随机模拟的遗传算法	333
10.4	应用实例	337
10.5	本章小结	339
 第11章 城市公共交通一卡通行方案		341
11.1	概述	342
11.2	宏观决策与微观评价原理	343
11.3	城市公共交通一卡通行应用方案实例	347
11.4	本章小结	355
 参考文献		357

第



章

概 述



1.1 城市公共交通一卡多用系统研究背景

随着小汽车数量的急剧增加,交通供给已逐渐不能满足迅速发展的交通需求,交通拥堵问题日益严重,而单纯地靠修建新的道路并不能有效地解决这一问题,反而会诱发新的交通需求。计算机技术、信息技术、通信技术、电子控制技术等技术的发展使人们认识到利用这些新技术把车辆、道路、使用者紧密连接起来,不仅能够有效地缓解交通拥堵问题,而且对交通安全管理、交通事故的处理及救援、环境保护以及能源节约等方面都会产生积极的影响,在应用这些技术解决交通问题的过程中逐步形成了各种层次智能运输系统(Intelligent Transportation System, ITS)。智能运输系统是指在较完善的道路设施的基础上,将先进的信息技术、计算机技术、通信技术、传感器技术、控制技术、人工智能等综合运用用于交通运输、服务和车辆制造,加强车辆、道路、使用者之间的联系,从而形成的一种实时、准确、安全、高效的综合运输系统。

智能运输系统的出发点是充分利用现有的交通基础设施资源和信息基础设施资源,从而提高交通基础设施的应用效率和交通运输的效率以及安全性。因此智能运输系统的规划、设计和运营必须考虑智能运输系统本身的特点,使用与其特点相适应的方法,智能运输系统的体系框架是实现这一点的基本途径,目前各国都制订了与本国国情相适应的智能运输系统体系框架,在其指导下实施各子系统。

ITS 体系框架主要定义智能运输系统包含的各个子系统,为实现用户服务功能、满足用户需求所应具备的功能,以及各个子系统之间的相互关系和集成方式。ITS 体系框架决定系统如何构成,确定功能模块以及模块之间的通信协议和接口,它的设计必须包含实现用户服务功能的全部子系统的设计。通过集成若干 ITS 子系统的功能可以实现一个或多个服务功能。美国及其他国家的 ITS 发展经验表明:制订 ITS 体系框架是 ITS 全面发展不可缺少的基础研究,ITS 体系结构是 ITS 结构标准研究的指导性框架。

我国 ITS 体系框架主要由用户主体、服务主体、用户服务、系统功能、逻辑框架、物理框架、ITS 标准与经济技术评价组成。表 1-1 明确了 ITS 体系框架各组成部分与服务的关系。

表 1-1 ITS 体系框架各组成部分与服务的关系

组成部分名称	基本功能
用户主体	谁将是被服务的对象,明确服务中的一方
服务主体	谁将提供服务,明确服务中的另一方。它与用户主体和特定的用户 服务组成系统基本的运行方式
用户服务	明确系统能提供什么样的服务
系统功能	将服务转化成系统特定的目标
逻辑框架	服务的组织化
物理框架	服务怎样具体提供
ITS标准和经济技术评价	其他经济技术因素

我国智能运输系统起步虽然较晚,但发展很快,国家 ITS 体系框架是最高层次的系统总体规划,对于全国范围内的 ITS 规划与建设具有重要指导意义,主要阐述系统功能,确定构成系统的子系统和元素,以及它们之间的信息流,突出各部分之间的关系。ITS 用户服务定义了 ITS 系统的主要内容,从系统用户的角度描述了 ITS “应该做什么”。用户服务分为用户服务领域、用户服务和用户子服务定义 3 个层次。ITS 用户服务应既符合实际,又具有一定的前瞻性和超前性。

我国 ITS 用户服务的确定是在对我国的交通基础设施、交通运输现状、交通出行和管理需求、交通管理相关法律法规、交通发展规划以及社会经济、政治、文化、科技发展等进行详细调研分析的基础上制订的符合中国特色的用户服务,它全面了解、分析和归纳了不同领域和不同层面的用户对 ITS 的需求,从用户服务角度说明了我国 ITS 体系框架用户服务领域。ITS 涉及投资者、建设者、使用者、管理者等多种用户主体,这些参与者的需求体现了 ITS 的服务领域,见表 1-2。

表 1-2 我国国家 ITS 体系框架用户服务层次表

服务领域	服务名称
交通管理与规划 (Traffic Management and Planning, TMP)	交通法规监督与执行、交通运输规划支持、基础设施的维护管理、交通控制、需求管理、紧急事件管理
电子付费 (Electronic Payment Service, EPS)	路桥不停车电子收费、路桥停车自动收费、停车场自动收费、路侧停车收费、公交电子自动收费、利用电子交易提供有偿交通信息和服务

续表

服务领域	服务名称
出行者信息 (Traveler Information System, TIS)	出行前信息服务、行驶中驾驶员信息服务、途中公共交通信息服务、个性化信息服务、路径诱导及导航服务
车辆安全与辅助驾驶 (Vehicle Safety and Driving Assistance, VSDA)	视野的扩展、纵向防撞、交叉路口防撞、安全状况 (检测)、碰撞前乘员保护、自动车辆驾驶
紧急事件和安全 (Emergency and Security, EM)	紧急情况确认及人身安全、紧急车辆管理、危险品及事故的通知、公共出行安全、易受伤道路使用者的安全措施、交汇处的安全服务
运营管理 (Transportation Operation Management, TOM)	公交规划、车辆监视、公交运营管理、一般货物运输管理、特种运输的管理
综合运输 (Inter-Modal Transportation, IMT)	交换客货运营信息资源、提供旅客联运服务、提供货物联运服务
自动公路 (Automated Highway System, AHS)	自动公路对车辆的运行管理

电子付费 (EPS) 是指使用收费系统的当事人, 通过信息网络, 使用安全的信息传输手段, 采用数字化方式进行的费用支付。其作为 ITS 体系框架用户服务中重要的一项, 提供了交通运输方式以及其他服务的电子支付功能, 同时它可以实现同银行信贷或其他金融卡进行整合。由于其方便性, 交通方式的使用者及运营者都将受益: EPS 提高了车辆的通过效率, 提高了乘客在付费过程中的用户友好性, 方便了乘客在常规公交车、地铁等交通方式上的换乘, 另外, EPS 使得高峰时间段内拥挤时的价格收费的实现成为可能。EPS 的目标是提供交通运输方式及其用户 1 个支付媒介, 支持各种交通方式费用支付并集成 1 个多用户服务的系统。

随着交通需求的不断增长以及智能卡 (IC 卡) 应用的普及, EPS 的应用已经成为城市发展的一个趋势, 甚至作为某些城市信息化的一项重要工作。国内将 EPS 分为路桥隧不停车电子收费、路桥隧停车自动收费、停车场自动收费、路侧停车自动收费、公交电子自动收费、有偿交通信息和服务使用电子交易 6 个子服务。在国外将 EPS 系统分为 4 项基本应用, 并对其功能进行分析。4 项基本应用包括电子收费 (Electronic Fare Collection, EFC)、电子不停车收费 (Electronic Toll Collection, ETC)、电子泊车付费 (Electronic Parking Payment, EPP) 以及电子支付服务 (Electronic Payment Services Integration, EPSI)。

EFC 系统应具备的功能：

- a. 乘客付费无需现金。
- b. 识别无效的付费媒介以及验证特殊乘客身份。
- c. 采集交通信息。
- d. 提供第三方支付运输服务的能力。
- e. 为零售、电话等其他应用预留空间。

ETC 系统应具备的功能：

- a. 提供使用者不停车付费。
- b. 识别违反付费程序的车辆。

EPP 系统应具备的功能：

- a. 驾驶汽车者停车无需现金。
- b. 可根据车型、停车时间、地点等进行动态收费。

EPSI 系统应具备的功能：

- a. 与 EFC 系统集成成为 1 个系统。
- b. 支付有偿交通信息服务。
- c. 保证多个应用的集成并不降低其功能。

EPS 系统的应用可以减少用户在时间、经济上的损失，显著提高交通领域运输效率，而 EPS 作为一个大的服务领域，其包含的应用远远要多于国内定义的仅仅与交通相关的 6 个子服务。在公共交通系统中，包括地铁、公交车、轻轨、轮渡、有轨电车等方面，由于城市公共交通负载大、费用便宜等优势，是适合城市居民出行、缓解城市交通拥挤的一种有效交通方式，因传统的现金支付方式欠缺舒适性和灵活性，所以新技术手段——电子支付的应用，提供了解决这种与支付方式相关的问题的可能性，同时也反映了建立多目标支付系统，即一卡多用系统的可能性和必然性。



1.2 城市公共交通一卡多用系统简介

基于城市公共交通的一卡多用系统（以下简称“城市公共交通一卡多用系统”）亦称城市公共交通一卡通，指以公共交通应用为基础，利用智能卡技术（如接触式 IC 卡、非接触式 IC 卡等），通过一种支付方式对多种应用服务付费（如公共交通、银行业务、零售等），或一种应用服务但包含多个服务提供商（如公共交通，包括地铁、公交车等公司）的付费系统。其本质是将多种应用集中于 1 张卡上，以减少持卡人携带卡的数量，从而实现“一卡多用”，实际上拓展了 ITS 应用的内涵。智能卡在多应用方面包含两个子类：多用途卡与金融卡。这些卡的核心功能是具有一个或多个储值区域用来作为电子钱包（EP）。多用途卡并且也具有其他一些重要的功能如身份标识、信息存储等；金融卡仅具有 EP 功能，用来存钱并用于各种商业消费，如购物等。多用途卡应是交通行业 IC 卡的发展方向，一卡多用应是对系统用户而言，允许不同制造商的卡及机具进入系统，但用户持 1 张卡即可实现所有应用。

城市公共交通一卡多用系统是一个庞大的系统工程，基本系统组成和功能如下：

- a. 前台充值、查询系统。进行 IC 卡销售、充值，为市民提供租卡、充值、挂失、销户、换卡、回收、查询等多种服务业务。除了卡信息查询外，其他业务都需要实时联机进行。
- b. 前台采集系统。下载消费终端的消费信息，上传至管理中心进行相应的处理。
- c. 后台数据处理系统。实现对每日的联机交易业务信息和消费信息进行处理，并提供数据中心的日常管理、维护。
- d. 账务清分系统。实现所有应用的数据清分、账务处理、账务查询、日终处理等功能。
- e. 消费终端。用户持卡到消费网点进行消费，购买相应的产品或服务。消费网点完成相应的消费功能，记录用户的消费交易明细，通过设备上传到数据中心进行处理。消费网点通过内部的安全模块，保证交易的安全可靠。

交通机构积极参与一卡多用系统的主要原因是该系统可以带来以下益处：

- a. 可以实现无缝衔接的区域运输系统，并可拓展用来为停车、电话、零售、出租车，甚至网上购物付费以及信息管理，从而能更加方便乘客，同时也扩大了用户市场。
- b. 对于交通运营商而言，可以减少收费成本，提高公共服务设施的服务质量和服务水平。
- c. 增强交通信息数据的采集、分析能力。

d. 提高收费的可靠性、安全性和收费处理能力,防止贪污或处理失误,杜绝伪造的车票、少付费、无效票等现象,最大限度保证收费资金不流失,并且提高收入分配的公平性和实时性。

e. 提高改进收费政策和收费结构的能力等。

城市公共交通一卡多用系统还可以在政府、金融机构、电信、医疗、教育、零售业、市政等部门中实施。主要涉及城市居民生活的各个领域的支付、身份认证、信息管理和社会保障等方面。目前技术上比较成熟的智能卡应用领域如下:

a. 城市交通:公交车、地铁、轻轨、轮渡、出租车、路桥、停车场收费等。

b. 城市公共事业:水、电、气、电视、家庭电话收费等。

c. 娱乐消费:电影、公园、博物馆等电子门票。

d. 社会保障:医疗保险、民政、公积金、劳动和社会保障等。

e. 企事业信息管理:大学、企事业内部消费、缴费、身份识别等。

f. 电话储值卡:用作电信 IC 卡拨打电话。

g. 零售业务:商场、超市、便利店购物,报亭买报纸或杂志。

收费技术的发展,特别是智能卡技术的逐渐普及和城市管理信息化的要求,使得以公共交通应用为基础、支持个人信息管理及小额支付的城市一卡多用系统,成为城市交通综合管理的发展趋势。基于城市公共交通的一卡多用系统的意义在于:

a. 一卡多用系统利用 IC 卡存储量较大、保密性较强的特性,通过整体合理的规划,在 1 张卡上实现多个应用,可以有效地分摊系统的发行和营运费用,降低成本,减少重复投资。

b. 推广城市公共交通一卡多用将会提高城市公共服务设施的服务质量和服务水平,提高参与一卡多用系统的企、事业单位的管理能力,符合建设现代化信息城市的目的。

c. 方便市民,减少社会现金流量,便于金融方面的宏观控制。

d. 乘客通过使用单一的车票实现无缝交通出行,便于采取灵活的收费策略及换乘优惠。基于公共交通的智能卡还可拓展用来为停车、电话、零售、出租车,甚至网上购物付费以及某些部门的信息管理服务,极大地方便了乘客出行;同时,也扩大了公共交通用户市场,缓解日益增长的交通拥挤的压力。

e. 公共交通市场的扩大,私家车出行的减少,可减轻环境污染和减少能源消耗。

1.3 城市公共交通一卡通系统的现状与发展趋势



1.3.1 城市公共交通一卡通系统现状

最近几年,在世界各地一卡通系统得到迅速发展。美国是积极推进 ITS 的国家,在基于公共交通的电子付费方面做了大量的研究,其经济分析比较完善,主要采用费用收益率作为评价指标,在多应用方面做了大量的应用及市场调查工作,并指出一卡通是发展方向,国外城市公共交通一卡通系统使用付费介质示例如图 1-1 所示。



图 1-1 国外城市公共交通一卡通付费介质

美国旧金山海湾地区 TransLink 项目包括了海湾地区 29 家公共交通运营商,以发展地区综合储值卡系统。起初采用磁卡,后来在项目的组织发起者——地区运输委员会的委托下展开了适用技术的研究,评价了各种卡技术以及不同的清账模式。在 1995 年年底,研究报告建议地区一卡通系统应以非接触式 IC 卡技术为基础,同时还建议邀请一些相关单位参与系统的管理与运行,特别是清账和设备维护工作。西雅图地区交通部门完成了地区综合收费与技术可行性研究,建议发展以非接触智能卡技术为基础的收费系统,参与部门给出建立地区清账系统的时机与相关问题的解决办法。

克里夫兰地区公共交通局仔细地考察该地区一系列潜在的参与者在项目中可能的组织形式,

与银行、大学、零售商、医院、运动场、博物馆、公共交通运营商以及州公益事业部门进行了广泛的讨论与协商，最终决定采用接触式与非接触式结合的卡类型。

其他有一些系统往往并没有做深入的规划与评价工作，大多在小范围内试验，取得一定的调查资料后进行市场评估，然后再推广，比较典型的系统包括：1996年德国铁路、电信与VDV（代表了德国大约350家公共运输运营商）开发的PayCard项目；1994年美国华盛顿地铁SmarTrip工程，纽约运输局MetroCard项目；1995年澳大利亚悉尼一卡通系统等。其共同特点都是设想先在公共交通领域成功推广，再拓展其他行业。从交通应用来看，这些系统还是比较成功的，但拓展其他应用方面却并不太成功，主要是由于前期未做详细的规划与评价。

1998年，Daniel Fleishman，Carol Schweiger，David Lott等人在大量调查世界各地的一卡多用系统之后，对基于城市公共交通的一卡多用系统做了有益的探讨，总结了一卡多用系统的运营模式，指出要成功实施一卡多用系统需要在组织形式、条文规范、技术、经济、管理运营以及用户市场等方面进行详细的调查研究、提出应对策略，并给出了初步的规划设计思想。

2000年，美国弗吉尼亚州运输局广泛调查了华盛顿地区可能的应用、用户市场特性，构想了地区付费系统的十年规划远景、实施战略，建立地区收费系统的逻辑体系结构，并提出了行动计划。

美国早在20世纪末就开始研究、制订基于城市公共交通的一卡多用系统的指导方针与规范，用于指导一卡多用系统的规划、实施。

Lobron（2003）在自动售检票（AFC）推荐标准中提供了一个建设一卡多用系统应重点解决问题的框架，研究成果包括：

- a. 形成统一的管理框架。参与者对自身承担责任需达成共识，并对运营管理做出相关规定。
- b. 建立合作机制。规范票价水平、成本回收方法等，以及对运营有影响的政策要解释清楚。
- c. 解决经济问题。明确各参与者的利益及运营成本等。
- d. 明确运营问题。包括票价的确定、票卡的销售、员工的培训以及设备的维护等。

Acumen Building公司于交通领域的智能卡互通性文章中重点研究了互通性，即不同机构协调和分享信息的能力，从而使乘客实现无缝出行。该项目的研究目的是：

- a. 识别实现智能卡支付系统互通性需要的关键信息。
- b. 描述必要的信息流。
- c. 提供一组标准应用程序接口（Application Programming Interface，API）需要的功能需求，并可用于开发统一的应用协议数据单元（Application Protocol Data Unit，APDU）。
- d. 为建议的API和APDU开发原型，以论证符合ISO标准（International Organization for