

公路收费系统

操作实务

(广东交通职业技术学院校本教材)

主编：曹成涛 郭庚麒

参编：林晓辉、饶建炜、高华斌



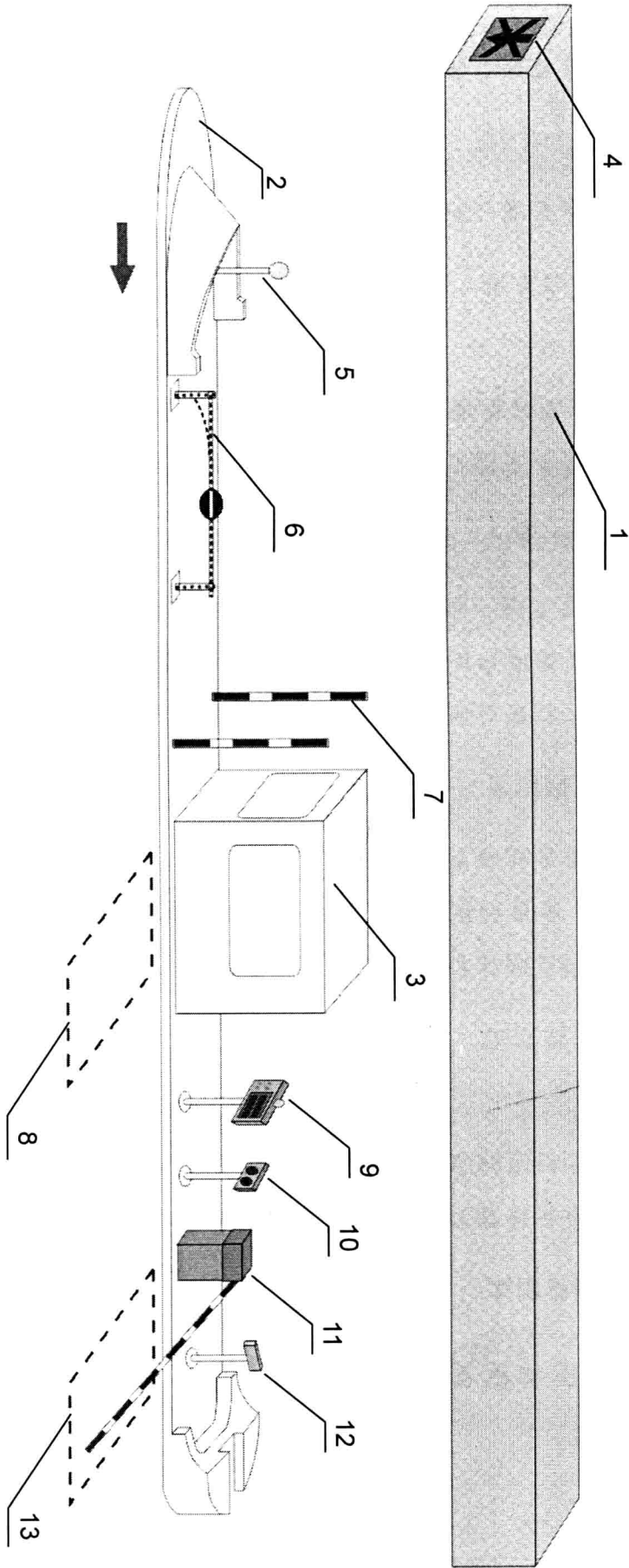
前 言

高速公路的建设和发展是国家经济发展水平的风向标，随着我国经济的高速发展，高速公路的建设已经成为目前我国最为热点的项目之一。截止2008年底，我国高速公路通车里程达到6.03万公里，居于世界第二位。根据国情，我国采取“筹资建路——收费——还贷——再建路”的滚动模式发展高速公路。建设资金采取国家拨款、地方自筹、引进外资和发行股票等多种渠道筹资。公路开通营运后，使用道路的车辆一律按章征收通行费，以付息还贷，支付管理维护费用等。这样，高速公路营运管理具有明显的经营性质。收费成为公路管理部门的一项重要职责，收费道路是我国高速公路的重要特征。

高速公路收费系统是高速公路四大机电工程（收费系统、监控系统、通信系统、照明系统）当中最为核心的部分，也是效益发挥最大，最为成熟的系统。高速公路收费系统是高速公路建设费用回收的主要途径，有效的收费系统能够对高速公路的运营状况进行严格监管，可有效堵塞费款流失，并及时掌握车流量、车型比例、营运收入等准确数据，对收费实行科学管理。

高速公路收费系统是涉及交通工程学、交通经济学、管理学、计算机技术、通讯技术和电子技术等几个学科的边缘科学，它包括收费政策、收费理论、收费管理和收费技术等方面内容。本课程实验指导书根据《国家职业标准—公路收费及监控员》和《广东省高速公路联网收费系统》，以本公司提供的收费系统为依据而编写而成。本指导书可以作为公路收费技能鉴定的实验指导书，也可作为相关专业的教学参考书。

典型收费车道设施示意图



1——雨棚；2——收费安全岛；3——收费亭（车道控制机、车道控制器、IC 卡读写器、显示器、收费键盘、对讲机、字符叠加器、票据打印机（出口车道））；4——雨棚信号灯；5——雾灯；6——手动栏杆；7——防撞柱；8——车辆检测线圈；9——收费显示语音报价一体机；10——通行信号灯；11——电动栏杆；12——车道抓拍摄像机；13——栏杆线圈

目 录

单元一 基础知识.....	1
1.1. 术语和定义	1
1.2. 高速公路收费系统的组成与涉及的技术	8
1.2.1. 收费系统的组成.....	8
1.2.2. 收费系统涉及的技术.....	10
1.3. 收费站位置的选择	11
1.3.1. 收费站的类型.....	11
1.3.2. 收费广场.....	12
1.3.3. 收费车道、收费岛与收费亭.....	12
1.4. 非接触式 IC 卡介绍	14
1.4.1. 非接触式 IC 卡读写原理	14
1.4.2. 非接触式 IC 卡的优点.....	16
1.4.3. 非接触式 IC 卡在高速公路收费系统中的应用	17
1.5. 收费系统性能指标	18
单元二 高速公路收费系统介绍.....	21
2.1. 系统模式.....	21
2.1.1. 联网收费方案.....	21
2.1.2. 系统组成.....	21
2.1.3. 系统网络结构.....	21
2.1.4. 收费系统方案.....	23
2.1.4.1. 收费制式.....	23
2.1.4.2. 通行券形式.....	23
2.1.4.3. 收费方式.....	23
2.1.5. 车种、车型分类.....	23
2.2. 系统结构.....	24
2.2.1. 省联网收费结算系统.....	25
2.2.2. 区域结算中心系统	26
2.2.3. 区域管理点系统.....	26

2.2.4.	路段收费中心系统	26
2.2.5.	收费站系统	27
2.2.6.	收费车道系统	27
2.3.	营运管理原则	28
2.3.1.	通行卡的管理	28
2.3.2.	公务卡的管理	28
2.3.3.	身份卡的管理	28
2.3.4.	联网收费的拆分账	28
2.3.5.	特殊事件的处理	29
2.3.6.	工班管理	29
2.3.7.	突发事件的处理	30
2.3.8.	多路径处理原则	30
2.4.	收费车道技术要求	30
2.4.1.	人工收费（ MTC ）车道	30
2.4.1.1.	MTC 收费车道系统功能	30
2.4.1.1.1	设备组成	30
2.4.1.1.2	功能	31
2.4.1.1.3	MTC 收费车道系统性能指标	31
2.4.1.2.	车道设备技术要求	32
2.4.1.2.1	一般要求	32
2.4.1.2.2	键盘	32
2.4.1.2.3	显示器	35
2.4.1.2.4	车道计算机	35
2.4.1.2.5	车道控制器	36
2.4.1.2.6	非接触 IC 卡读写器	37
2.4.1.2.7	雨棚信号灯	38
2.4.1.2.8	手动栏杆	39
2.4.1.2.9	报警器	39
2.4.1.2.10	雾灯	40
2.4.1.2.11	自动栏杆	40

2.4.1.2.12	费额显示器（含语音报价器）	40
2.4.1.2.13	票据打印机	41
2.4.1.2.14	车辆检测器	42
2.4.1.2.15	车道通行信号灯	43
2.4.1.2.16	车道摄像机	44
2.4.2.	软件设计要求	44
2.4.2.1.	入口车道操作流程	45
2.4.2.1.1	入口发卡操作流程	45
2.4.2.1.2	入口倒车操作流程	47
2.4.2.1.3	入口修改操作流程	48
2.4.2.1.4	入口挂车操作流程	49
2.4.2.1.5	入口车队操作流程	50
2.4.2.1.6	入口免费车操作流程	51
2.4.2.2.	出口车道收费流程	53
2.4.2.2.1	出口通行卡收费流程	53
2.4.2.2.2	出口公务车收费流程	55
2.4.2.2.3	出口修改操作流程	57
2.4.2.2.4	出口坏卡车收费流程	59
2.4.2.2.5	出口丢卡车收费流程	60
2.4.2.2.6	出口回头车（或逆向车）收费流程	62
2.4.2.2.7	出口车型不符合收费流程	64
2.4.2.2.8	出口车种不符收费流程	66
2.4.2.2.9	出口车牌不符收费流程	68
2.4.2.2.10	出口未付车收费流程	70
2.4.2.2.11	出口车队收费流程	71
2.4.2.2.12	出口粤通卡收费流程	72
2.4.2.2.13	标识站刷卡流程	73
单元三 日常保养和故障维修		74
3.1.	日常保养	74
3.1.1.	车道控制机的日常保养	74

3.1.2.	票据打印机的日常保养	75
3.1.3.	电动栏杆的日常保养.....	79
3.1.4.	IC 卡读写器的日常保养	80
3.1.5.	摄像机的日常保养	80
3.1.6.	费额显示器的日常保养	80
3.2.	故障维修	81
3.2.1.	车道控制机故障及处理	81
3.2.2.	票据打印机故障及处理	82
3.2.3.	电动栏杆故障及处理.....	83
3.2.4.	费额显示器故障及处理	84
3.2.5.	雨棚信号灯故障及处理	84
3.2.6.	车道通行信号灯故障及处理.....	85
3.2.7.	声光报警器故障及处理	85
3.2.8.	车辆检测器故障及处理	85

单元一 基础知识

1.1. 术语和定义

（1）收费制式

根据公路条件划分不同区段作为收费基本单元（各区段内按统一费额收费）的制度及相应的收费模式。收费制式可分为均一制、开放式、封闭式和混合式等类型。

（2）收费方式

采用不同自动化程度的技术进行收费的方法。收费方式可分为人工收费、半自动收费、全自动机械收费、全自动电子收费和半自动收费与全自动电子收费相结合的组合式收费等类型。

（3）联网收费

指在全省收费公路采用兼容电子不停车收费和人工半自动收费的组合式收费技术，实现用户持公路专用缴费卡在全省范围内缴付通行费；以及在全省高速公路实行“统一收费、系统分帐”的收费管理方式。

（4）一卡通

一卡通是指采用人工半自动收费与电子不停车收费相结合的组合式收费技术，实现在全省范围内车辆用户持公路收费专用缴费卡以非现金方式缴付公路通行费。

（5）入口车道

车辆进入高速公路的车道。

（6）出口车道

车辆离开高速公路的车道。

（7）收费站

收费站是收费业务的基层管理单位，配有相应的收费措施（包括收费广场、收费站房和收费设备等）。

（8）收费站监控室

收费管理的基层机构，承担对一个站的收费数据信息、图像信息的集中处理和对收费作业的监督管理；将收费数据信息和图像信息传送至收费管理监控中心。

（9）路段收费中心

对一条含有若干个收费站的路段进行管理的机构。

（10） 区域收费中心

负责路网收费系统运营管理的机构，包含区域结算中心与区域管理点。

（11） 省联网收费结算中心

负责联网收费非现金结算和分帐的机构。

（12） IC 卡 Integrated Circuit Card

是把具有存储、加密或数据处理能力的芯片封装于一个塑料基片之中的集成电路卡。

（13） 逻辑加密卡

只具有存储和加密功能的 IC 卡。按通讯界面分为接触式逻辑加密卡、非接触式逻辑加密卡（本文中非接触 IC 卡都是指非接触式逻辑加密卡）。

（14） CPU 卡

含有中央处理单元（CPU）的 IC 卡。按通讯界面分为接触式 CPU 卡、非接触式 CPU 卡和双界面 CPU 卡。

（15） 非现金支付卡

在联网收费系统中，专门用于代替现金缴纳通行费的双界面 CPU 卡，在本标准中也称为粤通卡。

(16) 记帐卡

粤通卡的一种，卡中不含资金信息，使用后，用户的消费金额从用户的银行帐户中扣除。

(17) 储值卡

粤通卡的一种，卡中含有资金信息，使用时，用户的消费金额直接在卡内的储值金额中扣除。

(18) 身份卡

发放给与操作、运行收费系统有关工作人员并用于身份鉴别管理的非接触工 IC 卡。

(19) 公务卡

由营运单位核发给车辆，用于免费使用该段高速公路的非接触 IC 卡。

(20) 通行卡

用以记录车辆入口及标识站信息并作为出口收费依据的可多次重复使用的非接触 IC 卡。

(21) OBU 导入卡

在发行 OBU 时，为了将车辆特征等数据信息从发行系统导至 OBU 中，采用 CPU 卡作为中转媒体，先将数据从发行系统导入该 CPU 卡，然后再将数据从该 CPU 卡导入 OBU 中。该 CPU 卡称为 OBU 导入卡。

(22) 无效卡（坏卡）

因种种原因造成不能正确读写的通行卡、身份卡、公务卡和粤通卡。

(23) 根密钥

在安全的环境下通过人工输入依据一定算法生成的原始密钥。

(24) 发行总控卡

用来存放系统根密钥的接触式 CPU 卡母卡，该卡在业务总控卡配合下生成中心主密钥卡。

(25) 业务总控卡

用来存放区别不同业务分散码的接触式 CPU 卡，该卡与发行总控卡配合生成中心主密钥卡。

(26) 中心主密钥卡

用来存放由业务总控卡和发行总控卡分散导出的各类应用密钥的一种接触式 CPU 卡母卡。

(27) 主密钥分散卡

用来存放区别不同区域分散码的接触式 CPU 卡。该卡与中心主密钥卡配合生成各类应用母卡，使密钥能在不同区域内应用。

(28) 粤通卡母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的粤通卡业务控制密钥的接触式 CPU 卡母卡。该卡用于生成粤通卡的业务控制密钥。

(29) 通行母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的通行卡业务控制密钥的接触式 CPU 卡。该卡用于生成通行卡的业务控制密钥。

(30) 公务母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的公务卡业务控制密钥的接触式 CPU 卡。该卡用于生成公务卡的业务控制密钥。

(31) 身份母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的身份卡业务控制密钥的接触式 CPU 卡。该卡用于生成身份卡的业务控制密钥。

(32) PSAM 母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的各类业务控制密钥的接触式 CPU 卡母卡。该卡用于生成 PSAM 卡的各类业务控制密钥。

(33) ISAM 母卡

用来存放由中心主密钥卡和主密钥分散卡分散导出的充值控制密钥的接触式 CPU 卡母卡。该卡用于生成加密机的充值控制密钥。

(34) PSAM 卡

用来存放安全控制密钥并具有计算功能的特殊接触式 CPU 卡。

(35) 标识站

标识站是指在路网形成环状的情况下，为了确定车辆在两收费站之间的行驶路径而在环状路网中设置的中途站，车辆经过标识站时，通过信息须写入通行券。

(36) 车载机 OBU

具有信息存储和微波通信应答功能，并配置了接触式 CPU 卡读写接口的车载单元。

(37) 两片式电子标签

由 OBU 和双界面 CPU 卡共同构成的，能够完成电子不停车收费功能的车载设备。

(38) 路侧读写控制器 RSU

安装在电子不停车收费车道路侧立柱或车道上方天棚（或门架）上，一般由车道天线和天线控制器等单元所组成。读写器受车道计算机的控制，通过微

波通信方式对车载机内的数据进行读写、交换等处理。

(39) IC 卡读写器

能在计算机的控制下或独立完成对 IC 卡进行读、写等操作的设备，在本书内特指非接触式 IC 卡读写器。

(40) 微波通信链路

借助微波传递介质和上、下行链路，实现 RSU 与 OBU 之间信息的有序交换，从而形成保密性强、传递效率高的数据流通道。

(41) 下行链路 Down Link

RSU 发送数据至 OBU 。

(42) 上行链路 Up Link

OBU 发送数据至 RSU 。

(43) 天线极化方式

天线发射电磁波的电场旋转方向形式，分为左圆极化和右圆极化。

(44) 线圈

埋设在车道上，用于检测车辆通过状态的磁感式感应器。

(45) 车辆检测器

与线圈相联接的信息处理器，其功能是将磁通信号转换为数字信号或数字化的状态信号，以便于计算机处理。

(46) 自动栏杆

可由计算机或其它设备通过控制信号控制其起落的栏杆。

(47) 费额显示器

用于向车主显示应缴费金额等信息的室外显示装置。

(48) 车道控制器

指车道中用于处理车道计算机与外部设备之间信号转换的设备。

(49) 语音报价器

具有语音报价功能的扬声装置。

(50) 票据打印机

安装在收费亭中具有票据打印功能的打印机。

(51) 正常车

通过高速公路需正常缴费的车辆。

(52) U 型车

通行券中记录的出口站和入口站相同的车辆，也称作回头车。

(53) 超时车

进入高速公路后在规定时间内未从收费站出口离开的车辆。

(54) 闯关车

入口未完成记录操作强行驶入高速公路或出口未进行收费操作而强行驶离高速公路的车辆（也称作冲卡车）。

(55) 丢卡车

由于车主原因，出口缴费时通行券丢失的车辆。

(56) 挂车

特指带有挂斗的车辆。

(57) 拖车

一辆车拖着另一辆车行驶，属于拖车。

（58） 免费车

免费车的范围包括：军车、武警车、警卫车队、消防车、殡葬车、救护车、粤 O 牌车、特殊车辆、省政府三防指挥车、防汛指挥车、治理公路三乱督察车、省政府整治公路交通工作检查车队等。免费车的范围根据省政府的调整而调整。

（59） 逆向车

指在通行卡或粤通卡中含有按照车辆正常行驶路径不能出现的入口或标识站信息的车辆。

1.2. 高速公路收费系统的组成与涉及的技术

1.2.1. 收费系统的组成

参考信息系统体系结构框架，收费系统一般是由人员、活动、数据、网络和技术五个部分组成的一个集成系统。在这几个部分的共同协作下，收费系统得以完成资金流和信息流的控制与管独。

（1） 人员

收费系统的人员包括参与整个收费活动的人员以及服务机构。

● 收费员、收费管理人员和维护人员

收费员是收费系统的信息录入人员和资金收缴人员，是收费系统中数据信息和资金信息的最基本采集点。收费操作员利用收费系统中的技术将车辆的信息和通行费纳入到系统中；收费管理人员利用系统中的设备对这些信息和通行费进行统计、分析；维护人员需对系统的安全运行做出保证。

● 司乘人员

司乘人员是高速公路的用户，也是收费系统的用户。收费广场的通行能力以及服务时间直接反映收费系统对司乘人员的服务水平；

● 服务机构

服务机构是指银行、交通警察等部门。在高速公路收费系统运作中，银行是必不可少的一个组成元素。可以认为，银行成为了收费系统资金流的终点。在联网收费中，银行有时也承担数据汇总、通行费清算等角色。交通警察部门主要是为了保证收费系统安全营运。本身并不参与资金和数据信息的传递。

（2）活动

活动定义了收费的功能，它是由业务活动和数据信息活动两部分组成。在收费系统中，业务活动主要体现在收费过程和其他与收费业务相关的操作，例如收费广场交通诱导、控制等。数据信息活动指通过数据信息处理支持业务活动的过程，例如收费监控、收费稽查等。

（3）数据

收费系统的数据有两个来源，一是收费过程中产生的数据，包括收费数据、交通量数据和视频信息；一是由收费中心下发的数据，包括收费标准、基准时钟等。

（4）网络

网络是收费系统的一个重要组成部分，是实现数据资源共享、数据传输的重要手段。特别是在联网收费中，网络的安全与稳定往往关系到整个收费系统的性能。

（5）技术

技术是指支持收费系统的硬件技术和软件技术，是收费系统中基础的部分。硬件包括计算机、监控、报警、交通指挥等设施。软件包括系统软件和应用软件，两者一起构成了收费系统运行的物质基础，为收费系统正常运行提供了保证。

在高速公路收费系统中，由于所采用的收费方式和制式的不同，上述的部

分并不一定都存在，也不一定发挥相同的作用。采用纯手工的收费系统中，可能会缺少硬件和软件元素；采用通行证的收费系统中，可能会使人、车等元素有不向的作用；在采用自由流的电子收费系统中，可能缺少了人元素中的收费操作员。不过，无论在哪种形式的收费系统中，资金流和信息流的完整和难确是收费系统最为重要的问题。

1.2.2. 收费系统涉及的技术

收费系统作为一门应用工程技术，具备应用科学的诸多特征。在理论上，收费系统与经济学、运筹学、心理学有关联。人们利用已知的经济学、心理学知识，调节收费费率，保持交通供给和交通需求的平衡，通过运筹学了解收费服务时间与排队的关系。在工程实施中，收费系统大量应用了电子、通信、软件工程等学科发展的成果和设备，由于这些学科的发展，也推动了收费系统的发展，使得收费系统能够越来越自动化，规模也越来越大。另外，由于收费系统的组成元素中“人”是非常重要的一个元素，所以人和流程的管理学科在收费系统的营运中期了非常重要的作用。

运筹学的许多理论是收费系统应用的坚实数学基础，图论、排队论、决策论等理论无需变动和修改，可以不折不扣地应用到收费系统中。在路径识别和通行费清分中，大量地应用了图论的理论和算法，为软件的编写提供了理论基础，保证了收费数据的准确。在收费广场的设计中，只需将收费服务时间和其网排队车辆数代入到排队论的模型中就可以得出收费车道数；在收费费率的制定和实施中，应用决策分析的理论可以将各种费率产生的后果推算一遍。

电子、通信、软件工程等学科在收费系统中的应用是显而易见的，计算机网络在收费结算中的应用，各种通信方式在收费系统的交叉应用，给收费系统的简便、易用、实时、准确提供了很大的帮助。

管理科学在收费系统的运营管理中的作用越来越被人们重视。有效而又较为低廉的建设、运营收费系统，是管理科学面对的一个应用问题。这里面包含了对流程的管理、对人员的管理、对设备的管理。由于收费系统本身不会产生