



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

智能卡技术 (第三版)

——IC卡与RFID标签

王爱英 主编



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

王爱英 主编

智能卡技术 (第三版) ——IC卡与RFID标签



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

智能卡是一种集成电路卡(IC card),广泛地应用于金融、身份证和社会保障等领域,它继承了磁卡以及其他 IC 卡的所有优点,并有极高的安全、保密、防伪能力。本书对三种 IC 卡(存储器卡、逻辑加密卡和智能卡)、RFID 标签和磁卡的物理结构、逻辑特性、实现方法、测试技术和应用系统等进行了较为全面的论述,较详细地介绍有关的国际标准、安全保密体制和读写设备(读卡器)等。

本书的服务对象是从事 IC 卡、RFID 标签及其配套设备的设计、维护、制造的工程技术人员,以及从事与卡有关的应用系统的开发工作人员。本书编写简明、全面、易懂,因此也可作为高等院校师生以及有关工程技术人员、金融界人士的学习参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

智能卡技术:IC卡与RFID标签/王爱英主编.—3版.—北京:清华大学出版社,2009.11
(计算机系列教材)

ISBN 978-7-302-20240-0

I. 智… II. 王… III. 智能卡 IV. F830.46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 081614 号

责任编辑:战晓雷 赵晓宁

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:33.75

字 数:777 千字

版 次:2009 年 11 月第 3 版

印 次:2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:024317-01

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材 编委会

主 任：周立柱

副 主 任：王志英 李晓明

编委委员：（按姓氏笔画为序）

汤志忠 孙吉贵 杨 波

岳丽华 钱德沛 谢长生

蒋宗礼 廖明宏 樊晓桢

责任编辑：马瑛珺

序

随着我国信息化事业的迅猛发展,智能卡(通常称为 IC 卡)已在国民经济各部门、各行业以及各地区获得了广泛应用。在我国电信、社会保障、公安、税务、交通、建设及公用事业、卫生、石油石化、组织机构代码管理等领域应用的智能卡数量已超过 40 亿张,在促进政府与行业管理模式和工作方法的转变,提高现代化管理水平,推动国家经济与社会的协调发展,方便百姓生活,提高人民的信息化意识方面发挥了关键作用,做出了重大贡献。

智能卡的广泛应用也推动了我国智能卡产业的建立和发展。据不完全统计,当前我国从事与 IC 卡相关产品研发与生产的企业约有 2800 余家,从业人员有 10 多万人,国内自主研发的各类卡、读写机具、应用软件系统产品已占据了我国 IC 卡市场的 80% 以上份额,国内 IC 卡芯片的设计加工也已初具规模,设计水平和加工工艺稳步提高。芯片的种类从最初的存储器卡、逻辑加密卡发展到 8 位、32 位 CPU 智能卡芯片,芯片的加工工艺从 $0.35\mu\text{m}$ 发展到 $0.18\mu\text{m}$ 水平,涌现了一批日封装能力达到百万模块的企业,自主设计生产的芯片和读写机具在各行业应用中占据了主导地位。近几年来,RFID(射频识别)技术及电子标签应用已成为信息化领域的一个新亮点,被人们誉为信息技术领域内最有应用前景的新技术,这必将推动智能卡技术进一步向纵深方向发展。

《智能卡技术》一书在 1996 年 1 月出版时,是国内第一本全面介绍智能卡技术的书籍。该书从智能卡工作原理、物理特性、芯片结构、操作系统和相关的国际标准到卡的安全、测试及典型应用进行了全面论述,被业界誉为该行业工程技术人员入门教材和专业技术书籍。如今智能卡技术及其应用已有了长足的进步,IC 卡及其读写设备的品种、技术和国际标准、国家标准等都有许多新的进展,为此,再次对本书进行修订,删旧增新,以适应新的形势是势在必行的。我坚信《智能卡技术》(第三版)将是一本难得的综合介绍 IC 卡当前国际水平及其技术和标准的专业工具书。

当前,我国无论在智能卡及其相关设备的设计、制造和应用方面,还是在卡的质量和数量方面,在世界舞台上均占有举足轻重的地位。但我国有关识别卡的国家标准主要采用的是与国际标准等同的方案,我认为当前已有条件逐步自主创建符合我国实情的识别卡国家标准,这对解决当前存在的卡的种类多,各发卡单位存在的技术标准不统一、系统不兼容,难以实现一卡多用和资源整合等难题起到重要的推动作用。

全国信息技术标准化技术委员会主任委员

杨天行

2009 年 1 月

前 言

1995年,清华大学计算机科学与技术系师生在从事IC卡的集成电路设计和读写设备的设计制造过程中,深切感到国内这项工作尚处在起步阶段,无论是资料、设备还是开发工具都很缺乏;另一方面又感到凭我们国内计算机系统的设计制造水平和半导体工艺水平,完全能将IC卡及其配套设备的设计制造任务承担起来。IC卡应用范围普及银行、商业、旅游、饭店以及各种预收费系统等,而且会开发新的应用系统。因此,在全国将需要一大批有相应技术水平的人来从事各类卡及其配套设备 and 应用系统的设计、开发、制造、发行、维护和服务工作。为了适应这一需要,我们在收集资料的基础上经过消化、吸收、补充、提高,于1996年1月出版了《智能卡技术》一书。后来用该书作为教材,为清华大学学生开了两次课,另外还向社会开办了两次培训班。

4年过去了,IC卡的应用无论在国外还是国内都得到了前所未有的迅速发展。与此相适应的新的国际标准和国内标准不断涌现,作者通过几年的工作和学习,对IC卡的认识不断深入,于是萌发了修订《智能卡技术》一书的想法,在清华大学出版社的大力支持下,《智能卡技术》(第二版)于2000年与读者见面了。

清华大学计算机科学与技术系早期参与IC卡研制工作以及为本书原著出过力的研究生有张力同、孙军、陈华、汤斌浩和顾清等,如今他们都已奔赴各自的工作岗位。第二版的修订工作主要由王爱英完成,但是没有他们的努力,原书的质量得不到保证,也就不会有第二版了。

在随后的几年内,无论在国际还是国内,IC卡的应用领域不断扩大,发行数量骤增,而且对应用RFID标签的呼声也越来越高,IC卡和RFID的新标准不断涌现,原有标准不断修改。在此背景下,中国电子技术标准化研究所的同行们提出了合作写书的建议,经商讨后,决定以《智能卡技术》(第三版)的形式来完成这一愿望。

中国电子技术标准化研究所是制订识别卡和RFID技术国际标准的归口单位,负责标准的研究与制定工作,与社会各界联系广泛。该所提出的标准经国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会批准后,发布为正式的国家标准。该所也是国家IC卡注册中心和测试中心的所在地,具有丰富的实践经验,这些都是我们这次修订《智能卡技术》的有利条件。

《智能卡技术》(第三版)由王爱英负责规划,在原书的基础上进行了大量的补充与修改。

由于IC卡使用具有流动性与全球性的特点,迫切要求实现开放性,相应的国际标准和国家标准也就显得特别重要,因此有关的标准在本书中占有大量篇幅。同时,由于标准是可能修订的,这次本书按最新的标准版本进行了修改,并增强了有关非接触式IC卡的论述以及补充了RFID标签的介绍。

中国电子技术标准化研究所参与编写的人员与编写的内容如下:

金倩(第2章、第8章和附录A);袁理(第5章和第10.4节);冯敬(第9章);耿力(第12章和第13章)。其他章节由王爱英负责编写,并调整与审定了全稿。

在编写本书过程中,根据我们的学习和工作经验,力图全面反映智能卡技术各方面的知识、理论和实践经验,注意系统性和易读性,但由于作者知识的局限性,再加上技术发展快,又在一定程度上存在保密等原因,本书肯定会存在不少缺点,甚至错误,殷切希望领导、专家和广大读者提出宝贵意见和建议。

本书全体编写人员感谢清华大学出版社的有关领导、编辑和工作人员为本书尽早与读者见面而作出的贡献。

王爱英
2009年元月

目 录

第 1 章 智能卡和射频识别(RFID)技术概论	1
1.1 智能卡和射频识别的基础知识	1
1.1.1 什么是智能卡	1
1.1.2 IC 卡的接口设备(读写器)	2
1.1.3 射频识别标签	2
1.2 IC 卡(金融卡)的应用基础	3
1.3 智能卡的安全问题	6
1.3.1 影响智能卡安全的若干基本问题	6
1.3.2 安全措施	6
1.3.3 密钥与认证	7
1.3.4 卡片的作弊问题	7
1.4 识别卡和 RFID 标签的国际标准	8
1.4.1 磁卡的国际标准	8
1.4.2 IC 卡和 RFID 标签的国际标准	8
1.5 智能卡和 RFID 标签的诞生与发展	10
1.6 本书的特点和内容简介	12
思考题	14
第 2 章 磁卡	15
2.1 磁卡尺寸、磁条和磁道位置	15
2.2 磁条编码技术	16
2.3 低矫顽力磁条、高矫顽力低密度磁条和高矫顽力高密度磁条	20
2.3.1 基本概念及有关参数	20
2.3.2 测试方法	20
2.3.3 低矫顽力磁条	21
2.3.4 高矫顽力低密度磁条	22
2.3.5 高矫顽力高密度磁条	23
2.4 金融交易卡	24
2.5 主账号格式	28
2.6 金融交易内容	29
2.7 磁卡存在的问题	30
2.8 与磁卡有关的国际标准	31

思考题	31
第 3 章 接触式 IC 卡的物理特性、触点、电信号和传输协议	33
3.1 接触式集成电路卡的物理特性	33
3.2 接触式集成电路卡的触点尺寸和位置	33
3.3 接触式集成电路卡的电信号和传输协议	34
3.3.1 操作条件	34
3.3.2 触点的电压和电流值	35
3.3.3 IC 卡的操作过程	38
3.3.4 卡的复位	39
3.3.5 异步传输的复位应答 ATR	40
3.3.6 协议和参数选择 PPS	45
3.3.7 异步半双工字符传输协议(T=0)	46
3.3.8 异步半双工分组传输协议(T=1)	47
3.4 ISO/IEC 7816-10 接触式集成电路卡(同步卡)的电信号和复位应答	51
3.4.1 触点的电特性	52
3.4.2 卡的复位	52
3.4.3 复位应答	53
3.4.4 触点的停活	54
3.5 ISO/IEC 7816-12 接触式集成电路 USB 卡电气接口和操作规程	54
思考题	56
第 4 章 射频接口和非接触式 IC 卡国际标准 ISO/IEC 14443	57
4.1 射频接口	57
4.1.1 基带信号与载波调制信号	57
4.1.2 数字信号的编码方式	58
4.1.3 调制方式	59
4.1.4 负载调制和反向散射调制	61
4.2 ISO/IEC 14443-1 物理特性	64
4.3 ISO/IEC 14443-2 射频能量和信号接口	65
4.3.1 能量传送	65
4.3.2 信号接口	65
4.4 ISO/IEC 14443-3 初始化和防冲突	68
4.4.1 论询	69
4.4.2 Type A——初始化和防冲突	69
4.4.3 Type B——初始化和防冲突	79
4.5 ISO/IEC 14443-4 传输协议	88
4.5.1 PICC Type A 的激活序列	88

4.5.2	半双工分组传输协议	91
4.5.3	协议操作	94
	思考题	97
第 5 章	非接触式集成电路卡的国际标准 ISO/IEC 15693	99
5.1	ISO/IEC 15693-1 物理特性	99
5.2	ISO/IEC 15693-2 空中接口和初始化	99
5.2.1	VCD 到 VICC 的通信信号接口	99
5.2.2	VICC 到 VCD 的通信信号接口	101
5.3	ISO/IEC 15693-3 防冲突和传输协议	106
5.3.1	命令(请求)和响应的通用格式, VICC 状态及其转换	106
5.3.2	防冲突	109
5.3.3	命令和响应	112
5.4	扩展命令	119
5.4.1	扩展协议	120
5.4.2	防冲突方法的扩展协议描述	120
5.4.3	扩展协议命令	126
	思考题	132
第 6 章	智能卡的安全和鉴别	133
6.1	对智能卡安全的威胁	133
6.2	物理安全	133
6.3	逻辑安全	134
6.3.1	用户鉴别	134
6.3.2	存储区域保护	136
6.3.3	智能卡的通信安全与保密	137
6.4	密码技术	139
6.4.1	对称密码体制	141
6.4.2	非对称密码体制	149
6.4.3	密钥管理	153
6.5	智能卡的安全使用	154
	思考题	156
第 7 章	IC 卡信息编码(数据元和数据对象)	157
7.1	ASN.1 的基本编码规则	157
7.1.1	编码结构(BER-TLV)	157
7.1.2	通用类编码	159
7.2	行业间数据对象	160

7.2.1	数据对象的格式	160
7.2.2	数据对象的标记分配	161
7.2.3	编码举例	164
思考题		165
第8章 IC卡的组织、安全和命令		166
8.1	IC卡和读写器之间数据交换的结构	166
8.1.1	命令-响应对	166
8.1.2	应用与数据的结构	173
8.1.3	安全体系结构	177
8.2	安全报文	185
8.2.1	SM 字段和 SM 数据对象	185
8.2.2	基本 SM 数据对象	186
8.2.3	辅助的 SM 数据对象	188
8.2.4	安全的命令-响应对	193
8.3	在 ISO/IEC 7816 中定义的命令	196
8.3.1	管理卡和文件的命令	196
8.3.2	数据单元处理命令	204
8.3.3	记录处理命令	208
8.3.4	数据对象处理命令	215
8.3.5	安全处理命令	218
8.3.6	传输处理命令	231
8.3.7	用于结构化卡查询语言的处理命令	232
8.4	历史字节、应用标识和应用选择、数据检索	245
8.4.1	历史字节	245
8.4.2	应用标识和应用选择	250
8.4.3	数据检索	251
思考题		253
第9章 测试技术与标准		255
9.1	概述	255
9.2	IC卡的一般特性测试	255
9.3	接触式 IC 卡测试方法	258
9.3.1	接触式 IC 卡物理特性测试方法	258
9.3.2	测试设备	258
9.3.3	接触式 IC 卡电气特性测试方法	259
9.3.4	接口设备电气特性的测试方法	259
9.3.5	接触式 IC 卡逻辑操作的测试方法	260

9.3.6	接口设备逻辑操作测试方法	261
9.4	非接触式卡测试方法	262
9.4.1	静电测试	262
9.4.2	VICC 和 VCD 功能测试的测试装置和测试电路	263
9.4.3	功能测试——VICC	267
9.4.4	功能测试——VCD	268
9.4.5	工作场强测试	269
9.5	卡操作系统(COS)测试	269
9.5.1	测试内容	269
9.5.2	测试原理与测试步骤	269
	思考题	274
第 10 章	IC 卡及其专用芯片	276
10.1	存储器卡芯片	276
10.2	IC 卡的逻辑加密芯片(接触式 IC 卡)	283
10.2.1	名词解释	283
10.2.2	功能框图	284
10.2.3	芯片内部存储区域分配(举例)	285
10.2.4	ATMEL 公司的逻辑加密卡芯片	286
10.2.5	Siemens 公司的逻辑加密卡芯片	293
10.2.6	几种典型电路分析	300
10.3	非接触式 IC 卡 Mifare	302
10.3.1	Mifare standard	303
10.3.2	Mifare Pro	308
10.4	移动通信中的 SIM 卡	309
10.4.1	SIM 卡概述	309
10.4.2	SIM 卡的硬件特性	312
10.4.3	SIM 卡的数据结构	313
10.5	智能卡的硬件环境和芯片	316
10.5.1	智能卡的微处理器	316
10.5.2	智能卡的存储器	321
	思考题	324
第 11 章	智能卡的操作系统	326
11.1	COS 概述	326
11.2	一个简单的 IC 卡操作系统示例	327
11.3	COS 的体系结构	331
11.4	COS 的命令系统	337

11.5	COS 设计原则	337
11.6	COS 的测试	340
11.6.1	测试原则	340
11.6.2	设计工具与测试仪器	340
11.6.3	测试举例(SCOS 的测试)	341
11.7	Java 智能卡	343
11.7.1	Java 语言及简单程序举例	343
11.7.2	Java 虚拟机	344
11.7.3	Java 智能卡的应用程序	346
	思考题	353
第 12 章	条形码和 RFID 技术	354
12.1	条形码技术	354
12.1.1	一维条码	354
12.1.2	二维条码	355
12.2	RFID 技术	357
12.2.1	概述	357
12.2.2	RFID 标签的分类	357
12.2.3	RFID 的频率特点及规划	358
12.2.4	电子标签的形状和封装	359
12.2.5	RFID 标准制定情况	360
12.3	RFID 的应用	363
12.3.1	一位系统	363
12.3.2	RFID 在生产流水线中的应用	363
12.3.3	RFID 在井下人员跟踪管理中的应用	363
12.3.4	RFID 在图书管理中的应用	366
12.3.5	RFID 在供应链管理中的应用	368
12.3.6	射频识别不停车收费系统	369
	思考题	370
第 13 章	ISO/IEC 18000 系列空中接口标准	371
13.1	概述	371
13.2	ISO/IEC 18000-1: 参考结构和标准化参数定义	372
13.2.1	通信架构和命令	372
13.2.2	空中接口标准化参数	372
13.3	ISO/IEC 18000-3:13.56MHz 频率下的空中接口通信参数	375
13.3.1	模式 1(M1): 物理层、防冲突系统和协议	375
13.3.2	模式 2(M2): 物理层和媒体访问控制参数	375

13.3.3	模式 2(M2): 命令与响应	382
13.3.4	模式 2(M2): 防冲突管理	386
13.4	ISO/IEC 18000-6 860~960MHz 频率下的空中接口通信参数	387
13.4.1	概述	387
13.4.2	参数表	388
13.4.3	FM0 返回链路(适合于类型 A 和类型 B)	390
13.4.4	类型 A 前向链路(编码、数据元、协议和冲突仲裁)	391
13.4.5	类型 A: 命令与响应	396
13.4.6	类型 B 前向链路(编码、数据元、协议和冲突仲裁)	402
13.4.7	类型 B: 命令与响应	408
13.5	ISO/IEC 18000-7: 433MHz 频率下的有源标签空中接口通信参数	416
13.5.1	物理层	416
13.5.2	数据链路层(数据包、命令响应)	416
13.5.3	标签采集和冲突仲裁	419
13.5.4	物理和媒体访问控制参数	420
	思考题	422
第 14 章	IC 卡接口设备技术	423
14.1	IC 卡接口设备的组成	423
14.2	IC 卡适配插座	424
14.3	接触式 IC 卡读写器的接口电路和读写控制	425
14.3.1	接触式 IC 卡读写器的接口电路	425
14.3.2	接触式 IC 卡读写器的控制与读写技术	426
14.4	非接触式 IC 卡读写器的接口电路和读写控制	436
14.4.1	非接触式 IC 卡读写器的基本结构	436
14.4.2	MFRC500 高集成度读写芯片	437
14.5	IC 卡的应用设备	449
14.5.1	专用的 IC 卡应用设备	449
14.5.2	通用型 IC 卡应用设备	452
	思考题	453
第 15 章	中国金融集成电路(IC)卡规范	454
15.1	电子钱包/电子存折卡片规范	454
15.1.1	机电特性、逻辑接口和传输协议	454
15.1.2	数据元和命令	459
15.1.3	应用选择	461
15.1.4	安全机制	463
15.2	电子存折/电子钱包的应用规范	466

15.2.1	文件	466
15.2.2	命令与状态	467
15.2.3	安全	470
15.2.4	交易流程	472
15.2.5	磁条卡功能	477
15.2.6	电子钱包扩展应用指南	477
15.3	借记/贷记 IC 卡规范和终端规范	480
15.3.1	文件和数据对象列表	480
15.3.2	借记/贷记 IC 卡交易流程	480
	思考题	483
第 16 章 IC 卡应用技术		485
16.1	IC 卡的应用概况与技术优势	485
16.2	IC 卡的应用模式与特点	486
16.3	IC 卡的应用领域	488
16.3.1	IC 卡在金融领域的应用	488
16.3.2	IC 卡在非金融领域的应用	491
16.4	IC 卡应用系统的开发	494
16.5	IC 卡应用系统的安全性和可靠性	497
	思考题	498
附录 A 识别卡领域国际标准制定情况		500
附录 B RSA 密码算法的实现		504
附录 C 智能卡的生命周期		509
C.1	智能卡设计与制造	509
C.1.1	芯片设计	509
C.1.2	芯片制造	510
C.1.3	模块制造	512
C.1.4	卡片制造	513
C.2	IC 卡的初始化	513
C.3	个人化和发行	514
C.4	使用阶段	514
C.5	使用终结阶段	514
附录 D 英文缩写词		515
参考文献		521

第 1 章 智能卡和射频识别(RFID)技术概论

1.1 智能卡和射频识别的基础知识

1.1.1 什么是智能卡

智能卡(smart card)又称集成电路卡,即 IC 卡(integrated circuit card)。它将一个集成电路芯片镶嵌于塑料基片中,封装成卡的形式,其外形与覆盖磁条的磁卡相似。

IC 卡的概念是 20 世纪 70 年代初提出来的,法国布尔(BULL)公司于 1976 年首先制造出 IC 卡产品,并将这项技术应用到金融、交通、医疗和身份证明等多个行业,它将微电子技术和计算机技术结合在一起,提高了人们生活和工作的现代化程度。

IC 卡芯片具有写入数据和存储数据的能力,IC 卡存储器中的内容根据需要可以有条件地供外部读取,或供内部信息处理和判定之用。根据卡中所镶嵌的集成电路的不同,IC 卡可以分成以下三类。

(1) 存储器卡。卡中的集成电路为 E^2 PROM(可用电擦除的可编程只读存储器)。

(2) 逻辑加密卡。卡中的集成电路具有加密逻辑和 E^2 PROM。

(3) CPU 卡。卡中的集成电路包括中央处理器(central processing unit, CPU)、 E^2 PROM、随机存储器(random access memory, RAM)以及固化在只读存储器(read-only memory, ROM)中的片内操作系统(chip operating system, COS)。

另外,还有一种 ASIC(专用集成电路)卡,它是在逻辑加密卡基础上增加一些专用电路,例如完成加密/解密运算的电路等。但由于卡内没有 CPU,所以完成的功能是固定的,没有灵活性。本书对这种芯片没有进行专门讨论,因为在讨论了前面三种卡以后,ASIC 卡的结构与功能也就明确了。

严格地讲,只有 CPU 卡才是真正的智能卡,但在本书中,为了论述全面,更为了应用的需要,我们将研究讨论上述三种 IC 卡。

按应用领域来分,IC 卡分为金融卡和非金融卡两种。金融卡又分为信用卡(credit card)和现金卡(debit card)等。信用卡主要由银行发行和管理,持卡人用它作为消费时的支付工具,可以使用预先设定的透支限额资金。现金卡又称储蓄卡,可用作电子存折和电子钱包,不允许透支。非金融卡往往出现在各种事物管理、安全管理场所,如身份证明、健康记录和职工考勤等。另外一些预付费卡,例如用于公交系统中的交通卡和电表上的 IC 卡等,各由相应的管理单位发行(可委托银行收费),这种卡兼有一部分电子钱包的功能,在本书中仍将它列为非金融卡。

按卡与外界数据传送的形式来分,有接触式 IC 卡和非接触式 IC 卡两种。在接触式 IC 卡上,IC 芯片有 8 个触点可与外界接触。非接触式 IC 卡的集成电路不向外引出触点,因此它除了包含前述三种 IC 卡的电路外,还带有射频收发电路、天线及其相关电路。非

接触式卡出现较晚,但由于它具有一些接触式 IC 卡所不能替代的优点,因此在某些应用领域发展得很快。

在 IC 卡推出之前,从世界范围来看,磁卡已得到广泛应用,为了从磁卡平稳过渡到 IC 卡,也是为了兼容,在 IC 卡上仍保留磁卡原有的功能。也就是说,在 IC 卡上仍贴有磁条,因此 IC 卡也可同时作为磁卡使用。图 1.1 为接触式 IC 卡的外观图,正面中左侧的小方块中有 8 个触点,其下面为凸型字符,背面有磁条。正面还可印刷各种图案,甚至人像。卡的尺寸、触点的位置与用途、磁条的位置及数据格式等均有相应的国际标准予以明确规定。



图 1.1 IC 卡的外观图

无论是磁卡还是 IC 卡,卡上都有唯一的发行人和持卡人的识别标志,这种卡称为“识别卡”。

1.1.2 IC 卡的接口设备(读写器)

为了使用卡片,还需要有与 IC 卡配合工作的接口设备(interface device, IFD),或称为“读写设备/读写器”。IFD 可以是一个由微处理器、键盘、显示器与 I/O 接口组成的独立设备,该接口设备通过 IC 卡上的 8 个触点或射频电路向 IC 卡提供电源并与 IC 卡相互交换信息。IFD 也可以是一个简单的接口电路,IC 卡通过该电路与通用微机相连接。无论是磁卡还是 IC 卡,在卡上能存储的信息总是有限的,因此大部分信息需要存放在接口设备或计算机中,对 RFID 系统也是这样。当用信用卡购物时,如在允许透支范围内,则可以先取走商品,事后再结算。由于银行、发放信用卡的公司以及商店不在同一处,因此需要经过通信线路和计算机(主机)联系才能实现上述过程。

为了快速而又可靠地进行处理,计算机网络与通信线路的安全和响应时间是关键。

1.1.3 射频识别标签

射频识别(radio frequency identification, RFID)技术的基本原理是利用无线射频信号的空间耦合(电磁感应或电磁传播)实现对被识别物体的自动识别。RFID 系统的基本工作方式是将 RFID 标签安装在被识别物体上(粘贴、嵌入、佩挂或植入等),当被识别物体进入 RFID 读写器的读写范围内(射频场)时,标签与读写器之间建立起联系,其过程一般由读写器启动,然后标签向读写器发送自身信息,例如标签编号和标签内存储的数据