

RFID重大工程 与国家物联网

宁焕生 王炳辉

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



RFID 重大工程与国家物联网

宁焕生 王炳辉



机械工业出版社

RFID 应用和物联网建设是目前国家、企业和 IT 从业人员普遍关心的热点,也是电子通信、计算机和互联网领域发展的一件大事。本书作者根据多年 RFID 及物联网的从业经验,将 RFID 技术的一些要点和典型 RFID 重大工程解决方案加以整理和介绍;同时针对物联网的基本结构和关键技术进行了系统分析,将其设计思想和关键技术逐一加以介绍(如编码、安全性、防碰撞、名称解析、信息服务、中间件以及典型工作流程等);最后对一些同行关于未来 RFID 及物联网技术发展的一些观点做了归纳和展望,光盘中的内容是关于 RFID 防碰撞算法的 FPGA 仿真结果及源代码。

本书对从事 RFID 和物联网工作的从业人员和企业具有很好的参考价值。各部分内容在对国内外发展现状综述的基础上进行了研究并给出了设计方案。在企业开展 RFID 业务、规划 RFID 工程、设计和研发 RFID 项目等方面,作者都尽可能地介绍了自己的思想及个人看法,不仅在 RFID 及物联网技术方面、也在管理决策方面提供了丰富的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

RFID 重大工程与国家物联网/宁焕生,王炳辉. —北京:机械工业出版社,2008.10

ISBN 978-7-111-25183-5

I. R… II. ①宁…②王… III. 无线电信号—射频—信号识别—应用—物流 IV. F253.9 TN911.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 147590 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:林春泉 版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·13.25 印张·256 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25183-5

ISBN 978-7-89482-832-3(光盘)

定价:30.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379059

封面无防伪标均为盗版

序

RFID 作为一种新兴的高技术产业,其应用前景十分广泛,在交通、民航、物流、电信、农牧、票据和邮政等很多领域的重大工程都得到了试点推广及应用,并取得了良好的效果。国家发改委、信息产业部、科技部近几年来专门立项对 RFID 研究和应用进行资助。最为典型的是,科技部专门在先进制造领域设立了“RFID”重大专项,2006 年投入 1 亿多元对 19 个专题、近 30 家企事业单位进行了大规模资助,从 RFID 芯片、关键技术到应用,在研发和生产的整个产业链进行资助和培育。目前,全国有上千家单位从事 RFID 及其相关的工作,从业人员更多。

针对 RFID 的应用,我国的很多部委,如商务部、交通运输部、教育部、农业部、卫生部、民航、公安部、民政部和发改委等各大部委都设立了专项资助,对基于 RFID 应用的国家重大工程进行试点和推广。本书作者从这些重大工程出发,从国内外发展现状到应用解决方案,针对实际应用状况作了详尽的描述,为从事本领域的研发人员和企事业单位提供了翔实的资料。

物联网作为 RFID 的最大应用平台,在各行业和国家层面的信息化中具有举足轻重的地位。目前,已有企业和人大代表提议着手我国国家物联网的立项、筹备和建设。本书基于国际上物联网的发展,结合我国的特色和需求,提出我国国家物联网建设的基本内容和关键技术,并与 RFID 技术和市场需求紧密联系在一起,对于在校学生、科研人员和相关领域的其它从业人员都有重要的参考价值。



教授

北京航空航天大学电子信息工程学院 副院长

2008 年 7 月

前 言

RFID (Radio Frequency Identification, 射频识别) 技术正悄然地走入我们的生活。国家各部委近几年来对 RFID 共性技术研究和示范应用都有不同程度的支持。RFID 技术主要用于身份的标识和防伪, 因此在很多领域都有广泛的应用, 如交通、物流、邮政、民航、票务、防伪、安全和医疗等。

如果将互联网的终端接上 RFID 读写器, 这些符合一定通信协议的读写器便可以分布于世界各地, 那么贴有 RFID 标签的物品在经过读写器时都能够被识读到, 因此实现了广大区域内防伪的物品跟踪、管理和防伪, 这就是物联网 (Internet of Things, 简称 IOT)。物联网前端利用 RFID 技术作为物品身份识别手段, 后台系统是依托互联网而建立起的全球物品信息实时共享系统。近年来, 发达国家加紧了物联网建设和标准制定的步伐, 并试图垄断全球物联网建设的标准, 如何尽早与国际接轨又能形成具有自主知识产权的物联网标准和关键技术是我国物联网发展面临的重大课题。物联网的关键技术包括中间件、编码与名称解析、信息服务、网络管理和安全等。

作者根据多年 RFID 以及物联网的从业经验, 简述了 RFID 技术, 详细地介绍了基于 RFID 技术的几个典型重大工程及解决方案; 系统地分析了国家物联网建设中的关键技术。最后, 对未来 RFID 以及物联网相关技术进行了展望。书中列举了大量设计实例, 并通过丰富的图片使读者和企业能够了解 RFID 应用系统及物联网建设。

本书大部分内容都是作者和研究生们在近两年来最新收集和研究的成果, 对从事本领域研发及工程实施的人员具有很好的参考价值, 同时本书可为从事 RFID 及物联网产业的企业提供决策参考。在编写过程中, 参考了许多国内外新近的相关资料, 引用了本领域已有的一些研究成果和文献资料, 在此向原作者表示由衷的谢意。

本书由宁焕生、王炳辉主持编写, 其中王炳辉编写了第一章和第五章, 其余由宁焕生编写, 最后由宁焕生统稿。研究生张锦、刘俊、徐群玉、余生坤、高嘉、范利花、刘佳、齐正云等参加了本书的资料收集整理、研发和编写等工作, 郭旭峰同学的本科毕业设计为本书附录光盘提供了素材, 在此对他们的辛勤劳动表示衷心感谢。同时要特别感谢机械工业出版社电工电子分社林春泉副编审对本书的出版给予的指导和支

前 言

由于作者的学识水平有限和时间仓促，书中有很多不完善之处，敬请读者批判性地参考。尤其是书末对 RFID 发展的部分敏感性问题的探讨与回答，仅代表个人拙见。本书附录的光盘是本书中关于 RFID 防碰撞算法的 FPGA 初步仿真结果及源代码，这些代码未经过工程实践检验，仅供参考。希望本书的出版能够起到一个抛砖引玉的作用，并因此和海内外专家学者、企业及科研机构建立起合作交流的渠道。

编 者

2008 年 7 月于北航

目 录

序 前言

第1章 RFID 概述	1
1.1 自动识别技术与 RFID	1
1.2 RFID 国内外发展现状	5
1.3 RFID 系统射频部分关键技术	6
1.3.1 读写器	6
1.3.2 标签	13
1.3.3 编码、调制和解调	16
1.3.4 RFID 空中接口协议概述	17
1.4 本章小结	20
参考文献	20
第2章 基于 RFID 的国家重大工程	23
2.1 RFID 食品安全管理	23
2.1.1 国内外食品安全现状	23
2.1.2 RFID 在食品安全中的应用	24
2.1.3 RFID 食品安全解决方案	25
2.1.4 可能存在的挑战与展望	28
2.2 基于 RFID 的医药卫生管理	29
2.2.1 患者管理	29
2.2.2 医疗过程管理	31
2.2.3 医药产品管理	34
2.2.4 RFID 应用于医药产品的畅想	38
2.3 危险品管理与 RFID	41
2.3.1 RFID 危险品管理范畴及现状	41
2.3.2 RFID 危险品管理方案论述	43
2.3.3 危险品管理实例	46
2.3.4 RFID 危险品管理系统实现难点分析	50
2.4 RFID 畜牧业管理	50
2.4.1 畜牧业管理现状	50

2.4.2	RFID 在畜牧业管理方面的应用标准	52
2.4.3	牧场 RFID 畜牧管理系统	53
2.4.4	RFID 生猪管理解决方案	56
2.4.5	小结	57
2.5	煤矿业管理与 RFID	58
2.5.1	背景情况	58
2.5.2	煤矿 RFID 应用总体功能图	60
2.5.3	井下人员定位跟踪管理系统	60
2.5.4	井下工作计划安排	61
2.5.5	其它应用	62
2.5.6	存在的挑战	62
2.6	RFID 在票证防伪领域的应用	63
2.6.1	大型活动 RFID 门票系统	63
2.6.2	金融 RFID 票证系统	65
2.6.3	应用举例	69
2.6.4	国内外 RFID 票证发展现状	70
2.7	RFID 用于烟酒防伪及管理	70
2.7.1	酒类防伪	70
2.7.2	烟类防伪	74
2.7.3	RFID 应用于防伪可能存在的问题	76
2.8	军事领域与 RFID	76
2.8.1	军事物流概述	76
2.8.2	RFID 应用于军事物流的优点及可行性	77
2.8.3	RFID 应用于军事物流的典型——美军的后勤保障系统	80
2.8.4	RFID 技术应用在军事物流中的潜在风险	84
2.8.5	RFID 技术应用于军事物流的发展趋势	85
2.8.6	RFID 技术在其它相关领域的作用	85
2.8.7	军用 RFID 技术及国防的专利申请概述	86
2.9	RFID 技术的民航行李管理	87
2.9.1	RFID 民航行李管理解决方案	87
2.9.2	RFID 民航行李管理工作流程	88
	参考文献	91
第3章 国家物联网		95
3.1	物联网概述	95

3.1.1	物联网概念	95
3.1.2	国内外物联网现状	98
3.2	国家物联网规划与建设	104
3.2.1	国家物联网的必要性	104
3.2.2	实施国家物联网战略规划	105
3.3	国家物联网业务管理模式探讨	106
3.3.1	物联网集中式管理架构	106
3.3.2	国家管理中心	109
3.3.3	各行业管理中心和专用管理中心	110
3.3.4	本地物联网管理中心	113
3.3.5	物联网底层管理系统	114
3.4	大区分布式国家物联网管理思想	114
3.5	物联网网络管理研究	116
3.5.1	前端 RFID 网络管理系统	116
3.5.2	后台网络管理思想	120
参考文献		130
第4章	物联网关键技术	133
4.1	物联网编码	133
4.1.1	常用物联网编码及转换	134
4.1.2	民航应用中的 RFID 编码规则	139
4.2	识别和防碰撞问题	143
4.2.1	多标签防碰撞	143
4.2.2	多读写器防碰撞	147
4.3	物联网名称解析服务	149
4.3.1	ONS 简述	150
4.3.2	ONS 系统架构	151
4.3.3	ONS 工作过程	151
4.3.4	特殊要求	152
4.4	物联网信息发布服务	152
4.5	物联网中间件	154
4.5.1	物联网中间件的作用	154
4.5.2	物联网中间件的特点	156
4.5.3	物联网中间件的发展	156
4.5.4	物联网中间件国内外发展状况	157

4.6 物联网安全	157
4.6.1 物联网安全问题分析	157
4.6.2 安全策略	159
4.6.3 RFID 系统安全的新方向	161
4.7 物联网工作流程举例	163
参考文献	165
第 5 章 物联网的未来	167
5.1 物联网的技术发展趋势	167
5.1.1 RFID	167
5.1.2 无线传感技术	168
5.1.3 智能技术	173
5.1.4 纳米技术	173
5.2 物联网在应用上的前景	174
5.2.1 物联网与政府	174
5.2.2 物联网与研发机构	175
5.2.3 物联网与企业	175
5.2.4 物联网与百姓	176
参考文献	178
附录	179
附录 A 中国射频识别 (RFID) 技术政策白皮书	179
A.1 前言	179
A.2 RFID 技术发展的现状与趋势	180
A.2.1 技术发展的现状	180
A.2.2 标准现状	181
A.2.3 发展趋势	182
A.3 中国发展 RFID 技术战略	182
A.3.1 总体发展目标	183
A.3.2 指导思想和原则	183
A.3.3 发展途径和实施进程	183
A.4 中国 RFID 技术发展及优先应用领域	184
A.4.1 关键技术	184
A.4.2 标准与测试	186
A.4.3 优先应用领域	186
A.5 中国推进 RFID 产业化战略	187

A. 5. 1	指导思想	187
A. 5. 2	发展途径	187
A. 5. 3	实施进程	188
A. 6	中国发展 RFID 技术的宏观环境建设	188
附录 B	国家各部委近年来资助 RFID 相关技术发展的项目清单	189
B. 1	国家发改委资助项目	189
B. 2	863 计划 RFID 项目	190
B. 3	信息产业部电子信息产业发展基金项目	192
B. 4	国家科技支撑计划 RFID 项目	193
B. 5	国家自然科学基金资助项目	194
B. 6	科技型中小企业技术创新基金项目	194
附录 C	国内 RFID 产业链相关介绍	196
附录 D	RFID 热点问题问答	197

1.1 自动识别技术与 RFID

在早期的信息系统中,相当一部分的数据都是通过人工手工采集和处理的,不仅数据量十分庞大,劳动强度高,而且人为的失误很多,生产和决策的效率都比较低,也无法实现实时处理。因此,人们研究和各种各样的自动识别技术,将产业工人从繁重而且准确度不高的手工劳动中解放出来,为正确地总结和决策制订提供了良好的参考依据。

根据自动识别技术的特点,我们可以给出自动识别技术的基本概念。自动识别技术就是应用一定的识别装置,通过被识别物品和识别装置之间的互动,自动地获取被识别物品的相关信息,并提供给后台的计算机处理系统来完成相关后续操作的一种技术。

一个完整的自动识别系统包括前端设备、应用程序接口(或中间件)和应用系统软件。前端设备完成数据的采集工作,应用系统软件对采集的数据进行处理,而应用程序接口(或中间件)则提供自动识别技术和应用系统软件之间的通信接口,将前端设备采集的数据转换成后端软件系统可以识别和利用的信息,并进行数据传递。图 1-1 给出了典型的自动识别系统模型。



图 1-1 自动识别技术系统模型图

RFID(射频识别)技术是一种无线自动识别技术,又称为电子标签技术,是自动识别技术的一种创新。RFID 技术具有众多优点,广泛应用于交通、物流、安全和防伪等领域,其很多应用是作为条形码等识别技术的升级换代产品。下面简述 RFID 的基本原理、分类以及典型应用。

1. RFID 的基本原理

典型 RFID 的应用系统相对简单而清晰,其基本组成如图 1-2 所示。

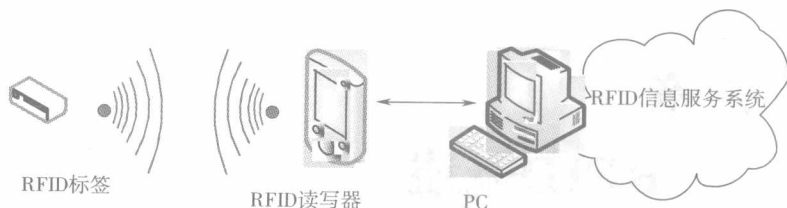


图 1-2 RFID 前端系统简图

通常的 RFID 系统包括前端的射频部分和后台的计算机信息管理系统。射频部分由读写器和标签组成,如图 1-2 所示。标签中植有 IC 芯片,标签和读写器通过电磁波进行信息的传输和交换。因此,标签用于存储所标识物品的身份和属性信息;读写器作为信息采集终端,利用射频信号对标签进行识别并与计算机信息系统进行通信。在 RFID 的实际应用中,电子标签附着在被识别的物体表面或者内部。当带有电子标签的物品通过读写器的识读范围时,读写器自动地以非接触的方式将电子标签中的约定识别信息读取出来,依据需要有时可以对标签中信息进行改动,从而实现非接触甚至远距离自动识别物品功能。有关 RFID 射频关键技术将在本章后续内容加以详述。

2. 分类与应用

RFID 系统中,标签和读写器是核心部件。依据两者不同的特点,可以对 RFID 进行以下分类。

(1) 按照标签的供电形式

按照标签的供电形式,射频标签可以分为有源和无源两种形式。有源标签使用标签内电源提供的能量,识别距离较远(可以达到几十米甚至上百米),但寿命相对有限并且价格相对较高。无源标签内不含电源,工作时从读写器的电磁场中获取能量,其重量轻、体积小,可以制作成各种薄片或者挂扣的形式,寿命很长且成本很低,但通信距离受到限制,需要较大的功率读写器。

(2) 按照标签的数据调制方式

根据标签数据调制方式的不同,可以分为主动式、被动式和半主动式。主动式的射频标签用自身的射频能量主动发送数据给读写器,调制方式可以是调幅、调频或者调相。被动式的射频标签使用调制散射的方式发送数据,必须利用读写器的载波来调制自身基带信号,读写器可以保证只激活一定范围内的射频标签。

在实际应用中,必须给标签提供能量才能工作。主动式标签内部自带电池进行供电,因而工作可靠性高,信号传输的距离远,但其主要缺点是因为电池的存在,其使用寿命受到限制,随着电池电力的消耗,数据传输的距离也会越来越短,从而影响系统的正常工作。

被动式标签内部不带电池,要靠外界提供能量才能正常工作。被动式标签产

生电能的典型装置是天线与线圈。当标签进入系统的工作区域时, 天线接收到特定的电磁波, 线圈就会产生感应电流, 在经过整流电路时, 激活电路上的微型标签以给标签供电。而被动式标签的主要缺点在于其传输距离较短, 信号的强度受到限制, 所以需要读写器的功率比较大。典型的被动式 RFID 标签如图 1-3 所示。

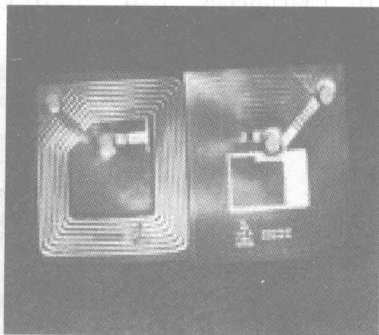


图 1-3 13.56MHz 含有天线的被动式 RFID 标签实例

此外, 还有半主动式 RFID 系统。半主动式标签本身也带有电池, 只起到对标签内部数字电路供电的作用, 标签并不利用自身能量主动发送数据, 只有被读写器发射的电磁信号激活时, 才能传送自身的数据。

(3) 按照工作频率

按照工作频率分为低频、中高频、超高频和微波系统。低频系统的工作频率一般在 30 ~ 300kHz。低频系统典型的工作频率是 125kHz 和 133 (134) kHz, 有相应的国际标准。其基本特点是标签的成本较低, 标签内保存的数据量较少, 读写距离较短 (通常是 10cm 左右), 电子标签外形多样, 阅读天线方向性不强, 这类标签在畜牧业和动物管理方面应用较多。

中高频系统的工作频率一般为 3 ~ 30MHz。这个频段典型的 RFID 的工作频率为 13.56MHz, 在这个频段上有众多的国际标准予以支持。其基本特点是电子标签及读写器成本比较低, 标签内保存的数据量较大, 读写距离较远 (可达到 1m 以上), 适应性强, 性能能够满足大多数场合的需要, 外形一般为卡状, 读写器和标签天线均有一定的方向性。目前我国, 13.56MHz 的 RFID 产品应用相当广泛, 例如我国的第二代居民身份证系统、北京公交“一卡通”、广州“羊城通”及大多数校园一卡通等都是该频段 RFID 系统。图 1-4 所示为一款双天线 13.56MHz 门禁系统, 其作用距离可达到 1.2m。

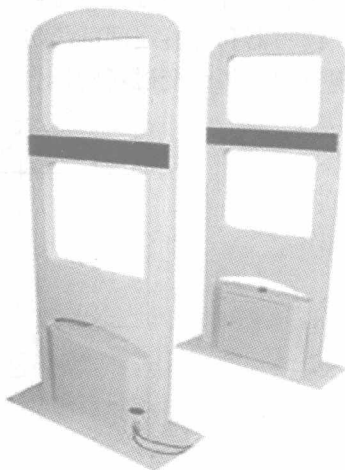


图 1-4 13.56MHz RFID 无障碍通道识别设备

超高频和微波频段典型 RFID 系统的工作频率一般为 300MHz ~ 3GHz 或者大于 3GHz。典型的工作频率为 433.92MHz、862 (902) ~ 928MHz、2.45GHz 和 5.8GHz。图 1-5 为一款超高频 (UHF)

tra High Frequency, UHF) RFID 读写器 (外置天线)。

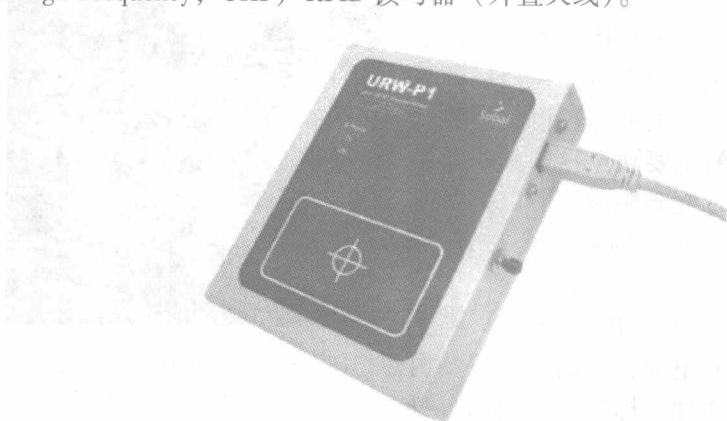


图 1-5 UHF 频段 RFID 读写器

这几个频段的读写器通常用于需要远距离识别和被识别物体快速移动的场合。根据各频段电磁波传播的特点可适用于不同的应用需求,例如 433MHz 有源标签常用于近距离通信及工业控制领域;915MHz 无源标签系统是物流领域的首选;2.45GHz 除广泛应用于近距离通信之外,还广泛地应用于我国的铁道运输识别管理中;5.8GHz 的 RFID 系统更是作为我国 ETC (Electronic Toll Collection, 电子收费系统) (高速公路不停车收费系统) 的工作频段,并率先制定了国家 ETC 标准。

(4) 按照耦合类型

按照耦合类型分为电感耦合系统和电磁反向散射耦合系统。在电感耦合系统中,读写器和标签之间的信号传输类似变压器模型,其原理是通过电磁感应定律实现空间高频交变磁场的耦合,如图 1-6 所示。

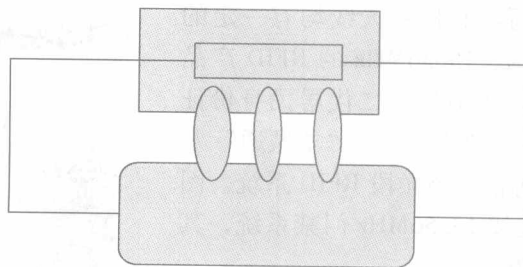


图 1-6 电感耦合系统

电感耦合方式一般使用于中、低频工作的近距离射频识别系统,其典型频率有 125kHz、134kHz 和 13.56MHz。其识别距离一般小于 1m,系统的典型作用距

离为 10 ~ 20cm。

在电磁反向散射耦合系统中，读写器和电子标签之间的通信实现依照雷达系统模型，即读写器发射出去的电磁波，碰到标签目标后，由反射信号带回标签信息，依据的是电磁波的空间传输规律，如图 1-7 所示。

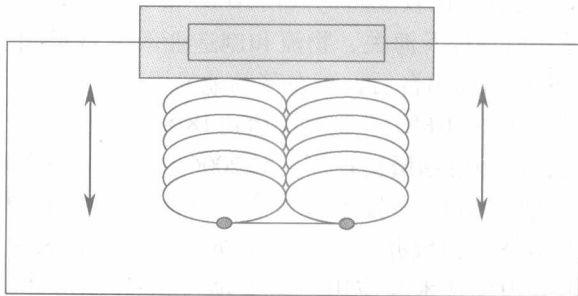


图 1-7 电磁反向散射耦合系统

电磁反向散射耦合系统一般使用于高频及微波频段工作的远距离 RFID 系统，典型频率为 433MHz、915MHz、2.45GHz 和 5.8GHz。其识别距离一般在 1m 以上，例如 915MHz 无源标签系统，典型作用距离为 3 ~ 15m，广泛应用于物流、跟踪及识别领域。

射频识别技术在北美、欧洲、澳洲以及日本、韩国等国家和地区已经被广泛地应用于工业自动化、商业自动化、交通运输管理等众多领域，如汽车、火车等交通监控，高速公路自动收费系统，停车场管理系统，特殊物品管理，安全出入检查，流水线生产自动化，仓储管理，动物管理，车辆防盗等领域。在我国由于射频识别技术起步稍晚一些，目前主要应用于公共交通、地铁、校园、社会保障等方面。很多城市陆续采用了射频识别公交一卡通。其中，我国射频标签应用最大的项目是第二代居民身份证。

射频识别技术在未来的发展中还可以结合其它高新技术（如 GPS Global Positioning System，全球定位系统）、生物识别等技术），由单一识别向多功能识别方向发展。同时，还将结合现代通信及计算机技术，实现跨地区、跨行业的应用。在本书的第 2 章中，将对射频识别技术在几个典型国家重大工程中的应用进行详述。

1.2 RFID 国内外发展现状

作为一种全新的技术，射频识别在国外发展很快，产品种类较多，因此应用也很广泛。像 TI、Motorola、PHILIPS 等世界著名厂商都生产 RFID 产品，并且各

厂商的产品各具特色。在国外的应用中,已经形成了从低频到高频,从低端到高端的产品系列,并已经形成了相对比较成熟的 RFID 产业链。

由于发展迅猛,RFID 市场潜力巨大。2004 年,全球 RFID 市场规模达到了 18.2 亿美元,市场增长率达到 32.8%。RFID 在国外的应用正在迅速发展,国内在低频 RFID 技术应用方面比较成熟,低频 RFID 市场规模较大;在高频 RFID 应用上,国内在铁道、航空以及海关、物流和制造业等领域得到了小规模的应用。5.8GHz 的 ETC 系统自国标出台后,正在蓬勃地发展。

据统计 2005 年中国的 RFID 产业规模达到 18 亿元。近年来,RFID 低频产业规模增长幅度很大,高频市场增长较快。继 2006 年 6 月科技部联合 14 家部委发布了《中国射频识别(RFID)技术政策白皮书》之后,同年 10 月,科技部“863”计划先进制造技术领域办公室正式发布《国家高技术研究发展计划先进制造技术领域“射频识别技术与应用”重大项目 2006 年度课题申请指南》,投入了 1.28 亿元扶持 RFID 技术的研究和应用,对我国 RFID 产业的发展起到了重要的推动作用。据预测,从 2008 年开始,国内 RFID 超高频市场的增长率将会大幅度提高。

1.3 RFID 系统射频部分关键技术

如前所述,一个典型的 RFID 系统包括读写器、标签和后端应用系统。以下分别对这几个部分和射频通信原理进行介绍。

1.3.1 读写器

在 RFID 系统中,读写器是核心部件,起到了举足轻重的作用。作为连接后端系统和前端标签的主要通道,读写器主要完成了以下功能:①读写器和标签之间的通信功能。在规定的技术条件和标准下,读写器与标签之间可以通过天线进行通信。②读写器和计算机之间可以通过标准接口(如 RS232、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议、网际协议)、USB (Universal Serial BUS,通用串行总线)等)进行通信。有的读写器还可以通过标准接口与计算机网络连接,并提供如下信息以实现多个读写器在网络中运行,即本读写器的识别码、读出标签的时间和信息。③能够在有效读写区域内实现多标签的同时识读,具备防碰撞的功能。④能够进行固定和移动标签的识读。⑤能够校验读写过程中的错误信息。⑥对于有源标签,往往能够识别与电池相关的信息,如电量等。

对于 RFID 应用系统,读写器和标签的行为一般由后端应用系统控制来完成。通常将后端应用程序与读写器之间的通信信道称为后向通道,而将读写器和