

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

# RFID原理与应用

许 毅 陈建军 编著  
徐东平 主审



清华大学出版社

21世纪高

材 | 物联网



# RFID原理与应用

许 毅 陈建军 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书根据新的物联网工程本科专业的发展方向和教学需要,结合射频识别技术的最新发展及其应用现状编写而成。本书主要介绍射频识别技术的基本工作原理、设计技术基础、天线技术、射频前端、电子标签、读写器、标准体系、中间件及系统集成技术、应用系统的构建、测试与分析技术。

本书的特色在于内容简单明了、浅显易懂,侧重基本概念和基础技术,强调基本原理和方法,力求概念准确、图文并茂。本书适宜作为普通高等院校本科生新的物联网工程专业的教材。

本书主要针对以下阅读群体:开设 RFID 课程的本科生,涉及的专业包括物联网工程、计算机和自动化等信息技术类专业;普通高校的硕士生、博士生,将本书作为 RFID 的入门辅导书;工程技术开发人员;RFID 技术爱好者。

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

RFID 原理与应用/许毅,陈建军编著.--北京:清华大学出版社,2013.1

21 世纪高等学校规划教材·物联网

ISBN 978-7-302-30579-8

I. ①R… II. ①许… ②陈… III. ①无线电信号—射频—信号识别—高等学校—教材  
IV. ①TN911.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 261565 号

责任编辑:魏江江赵晓宁

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京密云云胶印厂

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:185mm×260mm 印 张:20.5 字 数:498 千字

版 次:2013 年 1 月第 1 版 印 次:2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

# 编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	章征	教授
	王建民	教授
	冯建华	教授
	刘强	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王珊	教授
	孟小峰	教授
	陈红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
	赵宏	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
同济大学	苗夺谦	教授
	徐安	教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
	孙莉	副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华桑	教授

# 出版说明

---

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

**清华大学出版社教材编审委员会**

**联系人: 魏江江**

**E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn**

# 前言

物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业的第三次浪潮,物联网上升为国家战略,成为 IT 产业的新兴热点。在物联网时代,人类在信息与通信的世界中将获得一个新的沟通维度,从任何时间、任何地点人与人之间的沟通和连接,扩展到任何时间、任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。

射频识别是通过无线射频方式获取物体的相关数据,并对物体加以识别,是一种非接触式的自动识别技术。RFID 通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预。RFID 可以识别高速运动的物体,可以同时识别多个目标,实现远程读取,并可工作于各种恶劣环境。RFID 技术无须与被识别物品直接接触,即可完成信息的输入和处理,能快速、实时、准确地采集和处理信息,是 21 世纪十大重要技术之一。

在物联网中,RFID 技术是实现物联网的关键技术。RFID 技术与互联网、移动通信等技术相结合,可以实现全球范围内物品的跟踪与信息的共享,从而给物体赋予智能,实现人与物体以及物体与物体的沟通和对话,最终构成联通万事万物的物联网。

RFID 技术将无所不在并深远地影响经济、社会、政治、军事、安全等诸多方面,被认为是 21 世纪的最有发展前途的信息技术之一。RFID 的应用领域众多,如票务、身份证、门禁、电子钱包、物流、动物识别等,已经渗透到人们日常生活和工作的各个方面,给人们的社会活动、生产活动、行为方法和思维观念带来了巨大的变革。本书正是为了适应形势发展的迫切需要,为关注 RFID 技术发展的读者而写。本书介绍了射频识别技术的历史发展、工作原理、关键部件、涉及的协议、实现的标准、应用系统等内容,重点在于通过由浅入深的介绍,使读者能够系统地掌握射频识别技术。

本书有以下几个特点:一是以理论作为基础,按照由浅入深的顺序介绍射频识别技术,重点介绍它的工作原理及其应用,尽量避免过多的理论推导。二是理论与实践相结合,在介绍射频识别技术的基础之上,还对射频识别应用系统的构建与测试、中间件进行了介绍,努力做到理论深刻而又浅显易懂,使读者不但能够掌握 RFID 技术,而且能够设计和搭建实际的射频识别应用系统。三是内容全面,逻辑清晰。射频识别技术涉及电路、数字通信原理、微波技术、密码学等多学科专业知识,介绍详略得当,力求做到由浅入深、由简到繁、叙述准确,各章既自成体系,前后又有所兼顾,避免重复。为了适合教学需要,各章后面均附有习题,书后附有主要的参考文献。

本书共 10 章,第 1 章介绍射频识别技术及其工作原理,第 2 章介绍射频识别设计技术基础,第 3 章介绍射频识别技术中的天线技术,第 4 章介绍射频识别的射频前端,第 5 章介绍射频识别的电子标签,第 6 章介绍射频识别的读写器,第 7 章介绍射频识别的标准体系,第 8 章介绍射频识别中间件及系统集成技术,第 9 章介绍射频识别应用系统的构建,第 10 章介绍射频识别的测试与分析技术。

本教材依据物联网工程专业教学大纲而编写,课时数约为 50 学时左右。通过本课程的



学习,主要使学生掌握 RFID 设计与开发的基本技术,为今后从事 RFID 的设计开发打下良好基础。

本书由许毅、陈建军编写,其中许毅编写第 1、第 3、第 5、第 7 和第 9 章,陈建军编写第 2、第 4、第 6、第 8 和第 10 章。同时本书作者的工作得到了国家自然科学基金项目、湖北省自然科学基金项目、湖北省教研项目和武汉理工大学教研项目的支持和资助,在此致谢。感谢武汉理工大学计算机学院副院长徐东平教授为本书的审阅;感谢武汉理工大学计算机学院物联网工程系伍新华教授对书稿撰写给予支持。研究生崔梅、刘荣兰、秦敏、聂中伟、颜俊杰、曾伟伟、刘姣姣、李兆祥、杨威、张佳珂、许永强、高玉、毛楚阳、张明宝、黄武荣等人为本书的完成也做出了贡献。在本书编写过程中得到武汉理工大学各级领导的大力支持,在此表示感谢。

本书编写过程中参考了大量文献和资料,在此对原作者深表谢意。另外,互联网是本书成文的另一个重要参考来源。由于网上许多资料无法找到出处,所以书中如有内容涉及相关人士的知识产权,请给予谅解并及时与我们联系。

RFID 技术发展非常快,目前正处在迅速发展时期,新思想、新技术、新观点不断提出。本书力求比较全面地介绍 RFID 的主要技术,由于作者水平所限,书中内容难免存在不足之处,希望广大读者批评指正。

作者的电子邮件地址是 xuyi@whut.edu.cn、chenjj1014@163.com。

编 者

2012 年 7 月

<b>第 1 章 RFID 技术概述</b> .....	1
1.1 RFID 技术的特点 .....	1
1.2 RFID 系统的组成 .....	3
1.2.1 硬件组件 .....	3
1.2.2 软件组件 .....	5
1.3 RFID 技术的物理学原理 .....	7
1.3.1 与 RFID 相关的电磁场理论 .....	7
1.3.2 能量耦合和数据传输 .....	8
1.3.3 反向散射调制的能量传递 .....	11
1.4 RFID 系统特征 .....	12
1.4.1 RFID 系统的基本模型 .....	12
1.4.2 RFID 系统的性能指标 .....	15
1.4.3 RFID 系统的分类 .....	18
1.4.4 RFID 系统的基本区别特征 .....	19
1.5 RFID 技术现状与面临的问题 .....	21
1.5.1 RFID 技术发展现状与趋势 .....	21
1.5.2 当前 RFID 应用和发展面临的问题 .....	26
习题 1 .....	28
<b>第 2 章 RFID 设计技术基础</b> .....	29
2.1 数字通信基础 .....	29
2.1.1 数字通信模型 .....	29
2.1.2 数字通信的特点和主要性能指标 .....	30
2.1.3 RFID 通信方式 .....	31
2.2 信号的编码与调制 .....	31
2.2.1 信号与信道 .....	32
2.2.2 编码与调制 .....	36
2.2.3 RFID 常用的编码方法 .....	38
2.2.4 RFID 常用的调制方法 .....	41
2.3 RFID 数据传输的完整性 .....	46
2.3.1 校验和法 .....	46
2.3.2 多路存取法 .....	48

2.3.3	防碰撞算法 .....	51
2.3.4	RFID 中数据完整性的实施策略 .....	55
2.4	RFID 数据安全性 .....	56
2.4.1	安全攻击与安全风险 .....	56
2.4.2	RFID 系统的安全需求 .....	58
2.4.3	密码学基础 .....	60
2.4.4	RFID 中的认证技术 .....	64
2.4.5	RFID 技术应用中的安全问题与安全策略 .....	66
习题 2	.....	67
<b>第 3 章</b>	<b>RFID 中的天线技术</b> .....	<b>68</b>
3.1	天线概述 .....	68
3.1.1	天线的定义 .....	69
3.1.2	天线的分类 .....	69
3.1.3	天线的研究方法 .....	70
3.1.4	RFID 天线的应用及设计现状 .....	70
3.2	低频和高频 RFID 天线技术 .....	73
3.3	微波 RFID 天线技术 .....	74
3.3.1	微波 RFID 天线的结构、图片和应用方式 .....	75
3.3.2	微波 RFID 天线的设计 .....	76
3.4	RFID 天线的制造工艺 .....	83
3.4.1	线圈绕制法 .....	83
3.4.2	蚀刻法 .....	83
3.4.3	印刷法 .....	84
习题 3	.....	86
<b>第 4 章</b>	<b>RFID 的射频前端</b> .....	<b>87</b>
4.1	阅读器天线电路 .....	87
4.1.1	阅读器天线电路的选择 .....	87
4.1.2	串联谐振回路 .....	88
4.1.3	电感线圈的交变磁场 .....	91
4.2	应答器天线电路 .....	93
4.2.1	应答器天线电路的连接 .....	93
4.2.2	并联谐振回路 .....	94
4.2.3	串、并联阻抗等效互换 .....	96
4.3	阅读器和应答器之间的电感耦合 .....	97
4.3.1	应答器线圈感应电压的计算 .....	97
4.3.2	应答器谐振回路端电压的计算 .....	99
4.3.3	应答器直流电源电压的产生 .....	100

4.3.4	负载调制	101
4.4	射频滤波器的设计	105
4.4.1	滤波器的类型	106
4.4.2	低通滤波器原型	107
4.4.3	滤波器的变换及集总参数滤波器	112
4.4.4	分布参数滤波器的设计	115
4.5	射频低噪声放大器的设计	121
4.5.1	放大器的稳定性	121
4.5.2	放大器的功率增益	122
4.5.3	放大器输入输出驻波比	123
4.5.4	放大器的噪声	123
4.6	射频功率放大器的设计	124
4.6.1	A类放大器的设计	125
4.6.2	交调失真	126
4.7	射频振荡器的设计	128
4.7.1	振荡器的基本模型	128
4.7.2	射频低频段振荡器	128
4.7.3	微波振荡器	131
4.8	混频器的设计	134
	习题 4	137
<b>第 5 章</b>	<b>RFID 电子标签</b>	<b>139</b>
5.1	一位电子标签	139
5.2	采用声表面波技术的标签	141
5.3	含有芯片的电子标签	145
5.3.1	模拟前端	145
5.3.2	控制部分的电路结构	147
5.4	具有存储功能的电子标签	148
5.4.1	地址和安全逻辑	149
5.4.2	存储器	150
5.4.3	非接触式 IC 卡芯片介绍	153
5.4.4	MIFARE 技术	156
5.5	含有微处理器的电子标签	157
5.5.1	微处理器	157
5.5.2	操作系统命令的处理过程	158
5.5.3	含有微处理器的电子标签实例	159
5.6	电子标签的发展趋势	159
	习题 5	161

<b>第 6 章 RFID 读写器</b> .....	163
6.1 读写器的组成与设计的要求 .....	163
6.1.1 读写器的组成 .....	163
6.1.2 读写器的设计要求 .....	165
6.2 低频读写器 .....	165
6.2.1 基于 U2270B 芯片的读写器 .....	165
6.2.2 考勤系统的读写器 .....	167
6.2.3 汽车防盗系统的读写器 .....	168
6.3 高频读写器 .....	170
6.3.1 MF RC500 芯片 .....	170
6.3.2 基于 MF RC500 芯片的读写器 .....	173
6.4 微波读写器 .....	176
6.4.1 系统构成和工作原理 .....	176
6.4.2 系统硬件设计与实现 .....	176
6.4.3 通信链路信号分析 .....	178
6.4.4 程序设计与实现 .....	179
6.4.5 测试结果与分析 .....	180
6.5 读写器的发展趋势 .....	181
习题 6 .....	182
<b>第 7 章 RFID 的标准体系</b> .....	183
7.1 概述 .....	183
7.1.1 RFID 标准的推动力 .....	183
7.1.2 RFID 标准化组织 .....	185
7.1.3 RFID 标准体系结构 .....	186
7.2 UID 泛在识别中心标准体系 .....	190
7.2.1 泛在识别码 .....	190
7.2.2 泛在通信器 .....	192
7.2.3 信息系统服务器 .....	194
7.2.4 ucode 解析服务器 .....	195
7.2.5 ucode 标签分级 .....	196
7.3 EPCglobal 标准体系 .....	197
7.3.1 EPC 系统的特点 .....	197
7.3.2 EPCglobal 标准总览 .....	198
7.3.3 EPC 编码体系 .....	202
7.3.4 EPC 标签分类 .....	205
7.3.5 EPC 系统 .....	206
7.4 ISO/IEC 标准体系 .....	209

7.4.1	ISO/IEC 标准总览 .....	209
7.4.2	ISO/IEC 18000-6 .....	210
7.4.3	ISO/IEC 15693 .....	215
7.4.4	ISO/IEC 14443 .....	217
7.5	三大编码体系的区别 .....	220
	习题 7 .....	222
<b>第 8 章</b>	<b>RFID 中间件及系统集成技术 .....</b>	<b>223</b>
8.1	RFID 应用架构 .....	223
8.1.1	概述 .....	223
8.1.2	面向供应链的 RFID 应用系统架构 .....	225
8.1.3	面向个人消费的 RFID 应用系统架构 .....	226
8.2	RFID 中间件系统概述 .....	227
8.2.1	RFID 中间件的概念 .....	227
8.2.2	RFID 中间件产品的分类与特征 .....	228
8.3	RFID 中间件设备集成技术 .....	229
8.3.1	RFID 设备集成体系架构技术 .....	229
8.3.2	RFID 设备接入技术 .....	229
8.3.3	RFID 设备监控技术 .....	231
8.4	RFID 中间件业务集成技术 .....	231
8.4.1	RFID 业务集成概述 .....	231
8.4.2	RFID 业务集成方案 .....	232
8.4.3	RFID 业务集成平台的功能 .....	233
8.4.4	RFID 集成平台的体系架构 .....	236
	习题 8 .....	239
<b>第 9 章</b>	<b>RFID 应用系统的构建 .....</b>	<b>240</b>
9.1	选择标准 .....	240
9.2	频率选择 .....	241
9.2.1	使用的频率范围 .....	241
9.2.2	工作频率与应用范围 .....	242
9.2.3	频率特性与频率选择 .....	243
9.2.4	我国频率分配现状 .....	244
9.3	运行环境与接口方式 .....	244
9.3.1	运行环境 .....	244
9.3.2	接口方式 .....	245
9.3.3	接口软件 .....	246
9.4	RFID 器件选择 .....	246
9.4.1	选择 RFID 读写器的正确策略 .....	246

9.4.2	选择与配置 RFID 中的射频天线 .....	248
9.5	系统要求与系统架构 .....	250
9.5.1	系统要求 .....	250
9.5.2	系统架构 .....	253
9.6	RFID 项目实施的四个阶段 .....	253
9.6.1	第一阶段:起步 .....	254
9.6.2	第二阶段:测试和验证 .....	256
9.6.3	第三阶段:试点实施 .....	257
9.6.4	第四阶段:实施 .....	258
9.6.5	RFID 应用系统发展趋势 .....	260
9.7	ETC 系统 .....	260
9.7.1	应用背景 .....	261
9.7.2	系统设计目标和原则 .....	264
9.7.3	系统功能与特点 .....	265
9.7.4	系统基本部件 .....	267
9.7.5	系统结构 .....	274
9.7.6	关键技术 .....	276
9.7.7	系统工作流程 .....	281
9.7.8	软件说明 .....	283
9.7.9	ETC 相关企业简介 .....	285
习题 9	.....	286
<b>第 10 章</b>	<b>RFID 的测试与分析技术</b> .....	<b>287</b>
10.1	概述 .....	287
10.1.1	RFID 系统测试的目的 .....	287
10.1.2	国内外 RFID 测试研究工作现状及发展趋势 .....	287
10.2	RFID 系统测试 .....	289
10.2.1	RFID 系统测试的主要内容 .....	290
10.2.2	RFID 系统测试的硬件环境和常用测试仪器 .....	291
10.2.3	RFID 系统测试的软件环境 .....	293
10.2.4	RFID 系统测试的步骤 .....	294
10.3	RFID 系统测试的流程、规范及其方法 .....	295
10.3.1	测试流程及方法 .....	295
10.3.2	测试规范 .....	297
10.4	典型场景的测试 .....	298
10.4.1	仓库出入库环境 .....	299
10.4.2	仓储货架环境 .....	299
10.4.3	生产线传送带环境 .....	300
10.4.4	装配线环境 .....	300

10.4.5 工业控制器 .....	301
10.5 测试数据分析 .....	301
10.6 RFID 应用系统测试 .....	302
10.6.1 RFID 应用系统测试的主要内容 .....	302
10.6.2 RFID 应用系统测试的一般方法 .....	304
10.7 RFID 设备部署方案与系统架构的仿真 .....	305
10.8 参数可控、可重构现场物理应用的测试环境 .....	306
10.9 一种典型 RFID 应用系统测试场景 .....	307
10.9.1 RFID 应用解决方案测试 .....	307
10.9.2 RFID 应用解决方案的生成 .....	308
习题 10 .....	308
<b>参考文献</b> .....	<b>310</b>



### 1.1 RFID 技术的特点

电子标签技术(Radio Frequency Identification,RFID)作为一种快速、实时、准确采集与处理信息的高新技术和信息标准化的基础,被列为 21 世纪十大重要技术之一。RFID 技术通过对实体对象(包括零售商品、物流单元、集装箱、货运包装、生产零部件等)的唯一有效标识,被广泛应用于生产、零售、物流、交通等各个行业。RFID 技术已逐渐成为企业提高物流供应链管理水平和降低成本、企业管理信息化、参与国际经济大循环、增强企业核心竞争力不可缺少的技术工具和手段。RFID 技术的兴起并不是因为它是一项新技术,而是因为这项技术已经开始成熟并逐渐具备了走向实际应用的能力。

RFID 技术是从 20 世纪 90 年代兴起的一项自动识别技术。它是通过磁场或电磁场,利用无线射频方式进行非接触双向通信,以达到识别目的并交换数据,可识别高速运动物体并可同时识别多个目标。与传统识别方式相比,RFID 技术无须直接接触、无须光学可视、无须人工干预即可完成信息输入和处理,操作方便快捷。能广泛用于生产、物流、交通运输、医疗、防伪、跟踪、设备和资产管理等需要收集和处理数据的应用领域,被认为是条形码标签的未来替代品。自动识别的方法有多种,每种方法各有其特点和应用领域,如图 1-1 所示。

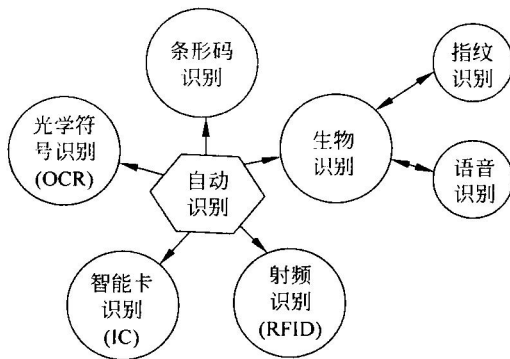


图 1-1 自动识别方法综合示意图