

RFID
TECHNOLOGY
BOOKS

RFID 技术丛书

射频识别 (RFID)

技术原理与应用实例

»» 周晓光 王晓华 编著

RFID

RFID 技术丛书

射频识别 (RFID) 技术原理与应用实例

周晓光 王晓华 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

射频识别 (RFID) 技术原理与应用实例 / 周晓光, 王晓华编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.12

(RFID 技术丛书)

ISBN 7-115-15325-6

I. 射... II. ①周...②王... III. 射频—无线电信号—信号识别 IV. TN911.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 115066 号

内 容 提 要

本书系统阐述了射频识别 (RFID) 技术的工作原理、读写器与电子标签等关键部件、涉及的协议、实现的标准、应用系统等内容, 着重介绍了射频识别技术在交通领域、物流管理、安全防伪、公共管理领域、医疗行业、矿井管理、工业企业、食品安全、运动休闲中的应用。

本书内容丰富, 实用性强, 可以作为高等学校电子、通信、自动控制等专业高年级本科生和研究生教学用书, 也可以作为射频识别工程技术人员的参考书。

RFID 技术丛书

射频识别 (RFID) 技术原理与应用实例

-
- ◆ 编 著 周晓光 王晓华
责任编辑 陈万寿
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 25
字数: 613 千字 2006 年 12 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2006 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-15325-6/TN · 2864

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

《RFID 技术丛书》编委会

主 任

张胜利

委 员

刘 岩 谢飞波 谢远生 李海清

王晓丹 尹纪新 李景春 郑维强

杜廷山 李 建 周鸿顺 阚润田

周晓光 慈新新

前 言

射频识别 (RFID, Radio Frequency Identification) 技术, 作为快速、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, 已经被公认为本世纪十大重要技术之一, 在生产、零售、物流、交通等各个行业有着广阔的应用前景。射频识别技术逐渐成为企业提高物流供应链管理, 降低成本, 实现企业管理信息化, 参与国际经济大循环, 增强竞争能力不可缺少的技术工具和手段。

目前, 国内关于射频识别技术的资料不多, 为了适应射频识别技术在中国的发展, 我们编写了该书。技术研究的目的在于应用, 因此, 本书的安排也就遵从了从理论到应用的顺序。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。本书通过众多具体的应用案例分析, 使读者不仅能够对相关领域的应用有深刻的了解, 还能够设计和制造相应的应用系统, 以进一步推动 RFID 技术在中国的发展。

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, 重点介绍了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, 对其在各个行业的应用举出了很多实例, 努力做到理论深刻而又浅显易懂, 且通过案例分析论证, 深化知识, 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。

本书共分 19 章。第 1 章介绍自动识别技术和射频识别技术; 第 2 章介绍射频识别系统的工作原理; 第 3 章介绍射频识别读写器; 第 4 章介绍射频识别电子标签; 第 5 章介绍射频识别系统的编码、调制与解调; 第 6 章介绍射频数据的完整性; 第 7 章介绍射频数据的安全性; 第 8 章介绍频率范围和使用标准; 第 9 章介绍射频识别技术的标准化; 第 10 章介绍射频识别应用系统; 第 11 章介绍射频识别技术在交通领域中的应用; 第 12 章介绍射频识别技术在物流管理中的应用; 第 13 章介绍射频识别技术在安全防伪上的应用; 第 14 章介绍射频识别技术在公共管理领域中的应用; 第 15 章介绍射频识别技术在医疗行业中的应用; 第 16 章介绍射频识别技术在矿井管理上的应用; 第 17 章介绍射频识别技术在工业中的应用; 第 18 章介绍射频识别技术在食品安全中的应用; 第 19 章介绍射频识别技术在运动休闲中的应用。

本书内容丰富, 可以作为高等学校高年级本科生和研究生教学用书, 也可以作为射频识别项目应用的参考资料。本书首先是面向那些第一次接触射频识别技术的大学生和工程师。对他们来说, 射频识别技术的作用原理、物理基础以及数据处理技术等章节是基本的内容。其次, 本书也面向那些研究、开发各种射频识别技术应用的工程师。他们作为应用者希望或必须尽可能全面而集中地了解射频识别技术的各种应用情况或在某个领域应用的可能性。

本书由周晓光教授、王晓华博士编著和审校。本书在成稿过程中, 得到了很多有关人员的帮助, 尤其要感谢于峰、字迎柱等同学的帮助。

另外, 本书得到了以下项目的资助: (1) 信息产业部 2004 年信息产业科研 (民品) 计划项目 (项目编号: 2004XK110005): 应用于数字奥运的基于射频识别技术的邮政快件追踪管理系统; (2) 北京市物流系统与技术重点实验室 2005 开放课题: 射频识别技术在立体仓库中

的应用研究（项目编号：2005KF1006）。在此表示衷心的感谢。

感谢本书所有被引用资料的作者。

谨以本书献给所有关心和帮助我们的人。

由于种种原因，书中难免存在谬误之处，请各界读者予以指正。

周晓光

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 自动识别技术简介	1
1.1.1 自动识别技术的基本概念	1
1.1.2 自动识别技术的分类	2
1.1.3 常用识别技术的比较	10
1.2 RFID 技术简介	11
1.2.1 RFID 技术概述	11
1.2.2 RFID 技术的发展历史	12
1.2.3 RFID 应用现状	13
1.2.4 RFID 技术的应用领域	14
1.2.5 RFID 技术的市场展望	16
第 2 章 RFID 技术的工作原理	18
2.1 RFID 系统技术基础	18
2.1.1 RFID 系统的构成	18
2.1.2 基本工作流程	19
2.2 RFID 系统工作的物理学原理	20
2.2.1 相关的电磁场基本理论	20
2.2.2 数据传输原理	21
2.2.3 反向散射调制的能量传输	22
2.3 RFID 系统的特点	23
2.4 RFID 系统的分类	24
2.4.1 按照工作方式进行分类	25
2.4.2 按照电子标签的数据量进行分类	25
2.4.3 按照数据载体进行分类	25
2.4.4 按照能量供应进行分类	26
2.4.5 按照工作频率进行分类	26
2.4.6 按照耦合类型进行分类	26
2.4.7 按照信息注入方式进行分类	27
2.4.8 按照技术实现手段进行分类	27
2.4.9 按照频率和作用距离进行分类	28
2.4.10 按照系统特征进行分类	29
2.5 RFID 系统的选择	29
第 3 章 RFID 读写器	31
3.1 读写器的功能	31
3.2 读写器的基本组成	32
3.2.1 读写器的结构	32

3.2.2	基本功能	33
3.3	读写器的工作方式	34
3.4	读写器的指令	34
3.5	读写器的种类	37
3.5.1	固定式读写器	37
3.5.2	OEM 读写器	37
3.5.3	工业读写器	37
3.5.4	便携式读写器	38
3.5.5	发卡机	39
3.6	读写器天线	39
3.6.1	读写器天线简介	39
3.6.2	读写器天线的结构	39
3.6.3	读写器天线的连接	40
3.7	读写器的发展趋势	41
第 4 章	RFID 电子标签	43
4.1	电子标签的功能	43
4.2	电子标签的基本组成	44
4.3	电子标签的种类和特点	44
4.3.1	按照供电方式进行分类	44
4.3.2	按照工作方式进行分类	44
4.3.3	按照读写方式进行分类	45
4.3.4	按照工作频率进行分类	45
4.3.5	按照作用距离进行分类	46
4.4	电子标签的封装	47
4.4.1	封装材质	47
4.4.2	封装形式	48
4.4.3	封装加工方法	49
4.5	电子标签的天线	50
4.6	1 比特系统	51
4.6.1	射频法	52
4.6.2	微波法	52
4.6.3	分频器法	53
4.6.4	电磁法	54
4.7	表面波电子标签	54
4.8	电子标签的发展趋势	55
第 5 章	RFID 系统的编码、调制与解调	57
5.1	基带中的编码	58
5.2	调制与解调	60
5.3	模拟调制	62
5.3.1	幅度调制	62

5.3.2	模拟调频	64
5.4	数字调制	66
5.4.1	二进制振幅键控	66
5.4.2	二进制移频键控	69
5.4.3	二进制移相键控	72
5.4.4	二进制数字调制系统的性能比较	74
5.4.5	使用副载波的调制法	75
第 6 章	射频数据的完整性	77
6.1	RFID 系统的数据保护与校验	77
6.1.1	差错控制	78
6.1.2	常用的差错控制方法	80
6.2	性能指标	85
6.2.1	干扰与抗干扰	85
6.2.2	主要性能指标	85
6.3	多路存取法——反碰撞算法	86
6.3.1	频分多路 (FDMA) 法	87
6.3.2	空分多路 (SDMA) 法	88
6.3.3	时分多路 (TDMA) 法	89
6.3.4	码分多路 (CDMA) 法	90
6.4	反碰撞算法举例	90
6.4.1	ALOHA 法	90
6.4.2	时隙 ALOHA 法	92
6.4.3	动态时隙 ALOHA 法	92
6.4.4	二进制搜索算法	93
6.4.5	动态二进制搜索算法	97
第 7 章	射频数据的安全性	99
7.1	射频识别应用系统的安全分析	99
7.1.1	无线通信网络中的不安全因素	99
7.1.2	RFID 信息系统的安全性分析	100
7.1.3	以太网传输时的安全性分析	101
7.2	密码学技术原理	101
7.2.1	密码学的理论基础	101
7.2.2	常见的密钥算法体制	103
7.3	射频识别系统的加密机制	106
7.3.1	射频识别系统的保密机制	106
7.3.2	射频识别系统的安全设计	106
7.4	RFID 芯片的攻击技术分析及安全设计策略	111
7.4.1	RFID 存在的安全隐患	111
7.4.2	RFID 芯片攻击技术及应对措施	112
7.4.3	EPC 第二代 RFID 标准强化的安全功能	116

第 8 章	频率范围和使用标准	117
8.1	电磁波频段	117
8.2	频率范围与应用范围	118
8.2.1	频率范围 9~135kHz	118
8.2.2	频率范围 6.765~6.795MHz	118
8.2.3	频率范围 13.553~13.567MHz	119
8.2.4	频率范围 26.565~27.405MHz	119
8.2.5	频率范围 40.660~40.700MHz	119
8.2.6	频率范围 430~440MHz	119
8.2.7	频率范围 868~870MHz	120
8.2.8	频率范围 902~928MHz	120
8.2.9	频率范围 2.400~2.4835GHz	120
8.2.10	频率范围 5.725~5.875GHz	120
8.2.11	频率范围 24.00~24.25GHz	120
8.3	电感耦合射频识别系统的频率选择	120
8.4	允许使用的国际标准	121
8.4.1	CEPT/ERC 70-03 欧洲邮政、电信会议/电子研究中心	121
8.4.2	EN 300330: 9kHz~25MHz	122
8.4.3	EN 300220-1 和 EN 300220-2	122
8.4.4	EN 300440	123
第 9 章	RFID 技术的标准化	124
9.1	RFID 标准现状	124
9.1.1	国际现状	124
9.1.2	国内现状	125
9.1.3	RFID 中国标准的三大难题	126
9.2	主要标准组织	126
9.2.1	EPC Global	127
9.2.2	Ubiquitous ID Center (UID)	128
9.2.3	ISO/IEC	128
9.2.4	AIM 和 IP-X	129
9.3	RFID 标准体系结构	129
9.3.1	RFID 标准体系结构	129
9.3.2	RFID 技术标准基本结构	129
9.3.3	RFID 应用标准基本结构	130
9.4	RFID 标准类别及其简介	130
9.4.1	电子产品编码标准	131
9.4.2	通信标准	131
9.4.3	频率标准	132
9.4.4	应用标准	132
9.5	常用的国际标准	132

9.5.1	动物识别——国际标准 ISO 11784、ISO 11785、ISO 14223	133
9.5.2	非接触智能卡——国际标准 ISO 10536、ISO 14443、ISO 15693	135
9.5.3	工具和夹具用的数据载体——国际标准 DIN/ISO 69873	148
9.5.4	集装箱识别——国际标准 ISO 10374	148
9.5.5	货物安全系统——德国工程师协会规范 VDI 4470	149
9.5.6	道路交通——国际标准 ISOTC 204	149
9.5.7	包装——国际标准 ISOTC 122	150
9.5.8	自动识别——国际标准 ISO/IECJTC1SC 31	150
9.5.9	项目管理——国际标准 ISO/IEC 18000	150
第 10 章	RFID 应用系统	155
10.1	基本技术参数	155
10.1.1	工作频率	155
10.1.2	作用距离	155
10.1.3	数据传输速率	156
10.1.4	安全要求	156
10.1.5	存储容量	156
10.1.6	RFID 系统的连通性	157
10.1.7	多标签同时识读性	157
10.1.8	标签的封装形式	157
10.2	运行环境与接口方式	157
10.2.1	运行环境	157
10.2.2	接口方式	157
10.2.3	接口软件	159
10.3	射频识别技术中的隐私安全问题及策略	159
10.3.1	RFID 技术应用中的安全问题及策略	159
10.3.2	RFID 技术中的隐私问题	160
10.3.3	RFID 技术中个人隐私保护措施	161
10.3.4	隐私安全对电子标签应用前景的影响	162
10.4	RFID 器件选择	162
10.4.1	选择 RFID 读写器的正确策略	162
10.4.2	选择与配置 RFID 中的射频天线	164
10.5	RFID 项目实施的四个阶段	165
10.5.1	第一阶段：起步	166
10.5.2	第二阶段：测试和验证	167
10.5.3	第三阶段：试点实施	169
10.5.4	第四阶段：实施	170
10.6	企业采用 RFID 技术实现产品数据对接的七个步骤	171
10.7	RFID 应用系统发展趋势	173
10.7.1	发展趋势	173
10.7.2	RFID 相关专利分析	173

10.7.3	我国 RFID 相关专利列表 (1997-2004/06)	174
第 11 章	RFID 在交通领域中的应用	178
11.1	远距离射频识别系统	178
11.1.1	远距离射频识别系统的基本工作原理	178
11.1.2	技术特性	179
11.1.3	广泛的应用领域	179
11.2	AKT2000 智能停车场管理系统	180
11.2.1	概述	180
11.2.2	功能介绍	181
11.2.3	系统设计	185
11.3	杰讯公路射频识别不停车收费系统	187
11.3.1	不停车收费系统的应用背景	187
11.3.2	无源射频标签的优势	188
11.3.3	射频识别不停车收费系统的构成	188
11.3.4	射频识别不停车收费系统的工作原理和流程	189
11.4	高速公路联网收费与组合式电子收费系统	190
11.4.1	电子收费系统发展必须面对的人工联网收费环境	191
11.4.2	组合式电子收费系统技术方案	191
11.4.3	组合式电子收费系统提供的服务功能及其优点	192
11.5	车辆自动识别系统移动站及其在城市交通监管中的应用	193
11.5.1	车辆自动识别系统移动站的功能	193
11.5.2	AVI 系统移动站的组成	193
11.5.3	AVI 系统移动站的工作原理	194
11.5.4	AVI 系统移动站的配置选择	196
11.6	基于 RFID 技术的智能称重管理系统	196
11.6.1	系统总体结构	197
11.6.2	系统运行过程	199
11.7	基于 RFID 技术的公交车车站自动识别自动报站系统	199
11.7.1	系统硬件结构	200
11.7.2	系统软件原理	201
11.7.3	系统的特点	202
11.8	基于 RFID 技术的列车运行控制系统的优化设计与实现	202
11.8.1	系统的构成和原理	203
11.8.2	系统的应用现状	203
11.8.3	优化设计与实现	204
11.9	RFID 在城市智能公共交通系统中的应用	207
11.9.1	国内外城市智能公共交通系统现状	207
11.9.2	城市公共汽车自主定位系统	207
11.9.3	系统设计	208
11.9.4	应用前景	210

11.10	基于 RFID 技术的车辆数字化网络管理系统	210
11.10.1	系统组成与结构	210
11.10.2	系统的特点	212
第 12 章	RFID 在物流管理中的应用	214
12.1	RFID 在物流管理中的应用概述	214
12.2	RFID 系统在物流配送中心的应用	215
12.2.1	传统物流配送中心存在的问题	215
12.2.2	物流配送中心模型简介	216
12.2.3	RFID 物流管理配送中心设计	217
12.2.4	RFID 配送中心管理信息系统的意义	219
12.3	RFID 在仓库自动化管理上的应用	221
12.3.1	企业如何选择仓库自动化	221
12.3.2	RFID 技术在仓库管理中的应用	223
12.4	RFID 技术在集装箱运输管理中的应用	226
12.4.1	射频识别技术简介	226
12.4.2	RFID 技术的应用现状	226
12.4.3	RFID 在集装箱运输管理上的应用	226
12.5	海关物流监控系统建设案例	229
12.5.1	系统建设目标	229
12.5.2	系统设计原则	230
12.5.3	系统总体结构图	230
12.5.4	系统建设的意义	231
第 13 章	RFID 在安全防伪上的应用	232
13.1	数字化安防简介	232
13.1.1	数字化安防的基本概念	232
13.1.2	安防科技面临的挑战	232
13.1.3	RFID 安防解决方案	233
13.1.4	数字化安防的意义	237
13.2	RFID 开放式出入口门禁控制系统	237
13.2.1	出入口控制系统——数字化安防技术的代表	237
13.2.2	RFID 开放式门禁系统	238
13.3	基于 RFID 的会议报到系统	241
13.3.1	RFID 系统	241
13.3.2	会议报到系统的特点和组成	242
13.3.3	会议报到管理控制软件的实现	242
13.4	电子门票管理系统	243
13.4.1	采用电子门票管理系统的必要性	243
13.4.2	电子门票与传统门票的区别	244
13.4.3	电子门票系统的技术原理及组成	244
13.4.4	电子门票系统的功能	245

13.4.5	电子门票系统的其他功能	246
13.4.6	系统主要设备及特性	246
13.5	基于 GPS、RFID 的汽车防盗系统设计	247
13.5.1	常见的汽车防盗措施	247
13.5.2	GPS、RFID 技术原理	248
13.5.3	基于 RFID 技术的车辆自动识别系统 (AVI)	249
13.5.4	基于 AVI 和 GPS 的防盗网络	249
13.6	RFID 在防伪领域的应用	250
13.7	RFID 在酒类防伪中的应用	252
13.7.1	酒类假冒产品现状	252
13.7.2	酒类防伪技术的适应性	253
13.7.3	酒类选择防伪技术的几个关键环节	253
13.7.4	防伪瓶盖功能及效果的比较	254
13.7.5	基于 RFID 技术的酒类防伪系统	255
第 14 章	RFID 在公共管理领域中的应用	257
14.1	华东电力大楼智能一卡通系统	257
14.1.1	一卡通系统的选型	257
14.1.2	一卡通系统的结构	258
14.1.3	一卡通系统的实际应用情况	261
14.1.4	一卡通系统设计、施工和运行管理中的经验得失	263
14.2	城市流动人口 IC 卡管理系统	263
14.2.1	城市流动人口 IC 卡管理的可观需求	263
14.2.2	设计总目标与总原则	264
14.2.3	系统组成	265
14.2.4	系统设备	265
14.2.5	系统操作分析	266
14.2.6	系统软件设计	266
14.2.7	系统的安全性保障	267
14.2.8	系统升级构想	267
14.3	电子 IC 卡考勤智能管理系统解决方案	268
14.3.1	系统结构	268
14.3.2	系统的主要功能	269
14.3.3	设备选型及费用	270
14.4	城市自来水公司 IC 卡水表收费管理方案	271
14.4.1	项目需求	271
14.4.2	城市范围实施 IC 卡水表改造的技术要求	273
14.4.3	城市自来水公司 IC 卡水表项目实施办法	274
14.4.4	IC 卡水表开发进度	275
14.5	基于 RFID 技术的预付费电度表	275
14.5.1	射频识别部分工作原理	275

14.5.2	预付费电度表的系统结构	276
14.5.3	系统的工作原理	277
14.5.4	系统软件设计	278
14.6	基于 RFID 技术的新型超市	278
14.6.1	新型超市的构成	279
14.6.2	新型超市的运行	280
14.6.3	前景意义	281
第 15 章	RFID 在医疗行业的应用	282
15.1	RFID 在医疗行业应用的重要性	282
15.2	RFID 在医疗行业应用的主要方面	284
15.2.1	医疗监护的应用	284
15.2.2	新生儿标识管理应用	286
15.2.3	医院接触史追踪管制应用	287
15.2.4	医药供应链的管理应用	288
15.3	RFID 在血液管理方面的应用	288
15.3.1	血液管理业务分析	289
15.3.2	RFID 在血液管理方面的应用	289
15.4	英特尔助力南海卫生局实现数字化医疗	291
15.4.1	项目背景	291
15.4.2	需求分析	292
15.4.3	方案思路	292
15.4.4	项目效果	294
15.4.5	商业价值	294
第 16 章	RFID 在矿井管理上的应用	295
16.1	RFID 技术在煤矿安全生产管理中的应用	295
16.1.1	系统的工作原理	295
16.1.2	系统的功能	295
16.1.3	系统的特点	297
16.2	基于 RFID 技术的煤矿安全智能化监控系统	297
16.2.1	射频识别技术简介	298
16.2.2	系统功能设计	298
16.2.3	系统组成与结构	299
16.2.4	系统的特点	301
16.3	杰讯 RFID 矿井井下人员管理系统	301
16.3.1	系统组成及结构	302
16.3.2	井下人员检测系统设计原则	302
16.3.3	系统工作原理	303
16.3.4	性能指标	303
16.3.5	系统特点	304
16.3.6	系统功能	304

16.4	一种采用 RFID 技术实现的巡检记录仪	305
16.4.1	巡检记录仪的原理电路及工作流程	305
16.4.2	单片机的软件设计	306
第 17 章	RFID 在工业中的应用	308
17.1	RFID 在汽车生产线上的应用	308
17.1.1	RFID 系统的结构	308
17.1.2	RFID 在汽车生产线上的应用	308
17.2	数控加工中刀具射频识别技术的实现	311
17.2.1	系统构架	311
17.2.2	软件实现	312
17.3	射频识别技术在轮轴车间管理系统中的应用	314
17.3.1	射频识别技术原理及应用分析	314
17.3.2	系统结构	315
17.4	基于射频识别技术的零件分拣系统	316
17.4.1	系统的总体布局	317
17.4.2	系统分拣原理	317
17.4.3	系统特点	319
17.5	RFID 技术在焦化三大机车自动控制中的应用	319
17.5.1	焦化机车控制工艺简介	320
17.5.2	RFID 技术简介及选型依据	321
17.5.3	机车控制系统	321
17.6	RFID 技术在炉号识别与对位连锁保护系统中的应用	323
17.6.1	射频炉号识别技术	323
17.6.2	焦炉炉号识别与三车对位连锁保护系统构成	324
17.6.3	系统功能	325
17.7	基于 RFID 数据终端的电力设备巡检系统	326
17.7.1	巡检系统结构	326
17.7.2	巡检系统功能	327
17.7.3	系统安全性	327
17.8	900M RFID 在玩具制造业中的应用	328
17.8.1	RFID 系统设计方案	328
17.8.2	RFID 标签读写器	328
17.8.3	RFID 系统的数据处理	330
17.9	基于射频识别技术的气瓶电子标签系统	330
17.9.1	系统结构	331
17.9.2	硬件设计	331
17.9.3	程序设计	333
17.10	RFID 技术在产品包装上的应用	334
17.11	RFID 在日本出版行业应用的可行性试验	335
17.11.1	日本出版行业现状和课题	336

17.11.2	出版仓库流通协议会的 IC 标签引进试验	337
17.11.3	JPO 的 IC 标签验证试验	342
17.12	RFID 技术在邮政生产相关领域应用的可行性探讨	346
17.12.1	邮件标识的发展过程	346
17.12.2	当前邮政内部邮件作业模式分析	346
17.12.3	RFID 技术应用于邮政的可行性探讨	347
第 18 章	RFID 在食品安全中的应用	351
18.1	RFID 在食品安全中的应用分析	351
18.2	基于电子标签的奶牛管理系统	354
18.2.1	乳牛业发展现状	354
18.2.2	存在的问题	355
18.2.3	系统的主要内容	356
18.2.4	需求分析	358
18.2.5	系统建议方案	359
18.3	RFID 在蔬菜供应链中的应用研究	364
18.3.1	RFID 技术在蔬菜供应链中的应用	364
18.3.2	RFID 技术应用于蔬菜供应链上存在的问题	366
18.4	RFID 应用于上海禽流感监控	366
第 19 章	RFID 在运动休闲中的应用	369
19.1	射频识别技术在自动计时系统中的应用	369
19.2	基于 RFID 技术的马拉松自动识别计时系统的结构	369
19.3	马拉松自动识别计时子系统(采集子系统)的控制程序	371
附录	RFID 常见英文术语解释	373
	参考文献	376