



应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材

物联网[®]

RFID技术与应用

韩洁 李雁星 主编

WULIANWANG RFID JISHU YU YINGYONG





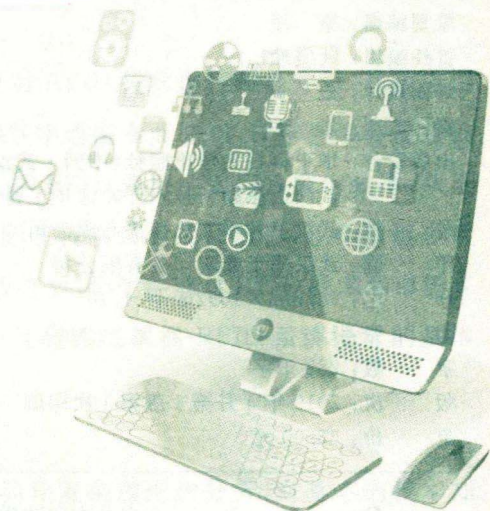
应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材

物联网^{Wi-Fi}

RFID技术与应用

WULIANWANG RFID JISHU YU YINGYONG

主 编 韩 洁 李雁星
副主编 付仕明 裴 浪 李 莉



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

无线射频识别(RFID)技术是物联网技术中重要的技术之一,RFID技术在各个行业中均有广泛的应用案例,是物联网工程专业必修专业课之一。

《物联网RFID技术与应用》全面、系统地阐述了RFID技术的基本原理、系统组成、协议标准和设计开发的相关基础技术以及案例。全书共9章,前4章主要是理论知识,包括物联网及RFID技术、RFID标准体系、RFID技术的工作原理、RFID的编码和调制原理、RFID的差错控制与数据的安全,以及RFID系统关键设备(电子标签、RFID读写器、RFID中间件)的原理和应用。前4章先从RFID技术的发展和自动识别的分类开始,介绍了RFID系统的组成部件和工作原理,然后讲述了RFID的数据通信技术中编码与调制的技术,介绍了保证数据通信安全的方法,以及RFID的标准体系与ISO/IEC 14443协议。后面5章为RFID实用系统的设计,先介绍了阅读器开发技术基础,讲解了STM8S系列单片机的使用方法,然后讲解了低频阅读器和高频阅读器的设计,第8章列举了物联网RFID的使用案例,第9章讲述了RFID实验操作。

《物联网RFID技术与应用》适用面广,适合作为本科院校和高职高专院校物联网工程、通信工程和电子信息工程等相关专业的教材,也可作为相关专业技术人员的参考书。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)注册并浏览,任课教师还可以发邮件至 hustpeiit@163.com 索取。

图书在版编目(CIP)数据

物联网RFID技术与应用/韩洁,李雁星主编. —武汉:华中科技大学出版社,2019.4
应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-5096-8

I. ①物… II. ①韩… ②李… III. ①无线电信号-射频-信号识别-应用-物流-高等学校-教材
IV. ①F253.9 ②TN911.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第052931号

物联网RFID技术与应用
Wulianwang RFID Jishu yu Yingyong

韩 洁 李雁星 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:狄宝珠

封面设计:抱 子

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)
武汉市东湖新技术开发区华工科技园

电话:(027)81321913

邮编:430223

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:11

字 数:282千字

版 次:2019年4月第1版第1次印刷

定 价:35.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业革命。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用,被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。RFID 技术是物联网的感知层重要的技术之一,也展现出新的应用价值。

物联网工程是最新产生并发展的专业,需要大量具有相关技术的应用型人才来从事各类物联网技术配套设备及其应用系统的设计、开发、制造、发行、维护及服务性工作。为满足地方高校应用型人才培养的特定需求,编者结合 RFID 技术发展和教学实践经验,吸取相关教材和技术资料的优点,根据重基础技术和加强实践的原则安排了写作内容,本着理论够用、注重实践的思想编写了《物联网 RFID 技术与应用》。

通过对《物联网 RFID 技术与应用》的学习,读者可以了解自动识别技术和 RFID 技术的关系、RFID 技术的发展和应用领域,理解射频识别的基本理论和关键技术,包括系统的原理、中间件技术和天线技术,掌握 RFID 技术中的编码和调制技术,理解提高数据安全的技术方法,了解 RFID 技术的标准和体系。

为了满足培养学生应用能力的要求,前 4 章主要对 RFID 技术进行理论介绍,基于应用型本科教学的特点,简化了复杂的射频电磁场理论和数字通信专业知识,让学生掌握最基础的理论概念。后 5 章着重于对学生能力的培养,以几个 RFID 典型的实用系统为载体,从系统设计、系统框架组成等方面进行介绍,力图符合实际工程项目的设计流程,让学生逐步掌握 RFID 系统阅读器开发设计的能力。学习完本课程之后,学生能够对 RFID 技术和市场有所了解,对 RFID 系统和设备原理有足够的理解,并且能熟练掌握 RFID 系统设计的基本方法。

本书具有以下特点:

- 通俗易懂:满足应用型本科能力培养的需要,简化复杂理论的分析,对基本的技术知识进行介绍,对实践中用到的设计技术进行详细讲述。
- 技术面广:讲述了 RFID 系统的组成技术和常用的 RFID 协议体系、阅读器设计的技

术基础和具体的设计案例。

- 层次清晰:由基础理论到系统的实现,介绍了综合案例。

在本书的编写过程中,我们力图全面反映射频识别技术各方面的知识、理论、技术和实践经验,但由于射频识别技术的发展和應用日新月异,因此一些新技术在书中尚未涉及,有待今后进一步完善。

本书由武昌首义学院韩洁、南宁学院李雁星担任主编,由重庆第二师范学院付仕明、武汉晴川学院裴浪、武汉华夏理工学院李莉担任副主编。全书由韩洁审核并统稿。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)注册并浏览,任课教师还可以发邮件至 hustpeiit@163.com 索取。

本书注重对学生综合应用能力的培养和训练,并注重理论联系实践,相关知识点尽可能做到深入浅出,在内容的组织和编写方法上力求新颖,在语言上力求通俗易懂,但由于编者水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,恳请读者不吝赐教。

编者

2019年1月

目
录

CONTENTS

第 1 章 RFID 技术概述	1
1.1 自动识别技术	1
1.2 RFID 技术介绍	3
1.3 RFID 技术的频段	6
1.4 RFID 的应用领域	7
1.5 RFID 的发展趋势	8
课后习题	9
第 2 章 RFID 系统的组成和原理	10
2.1 RFID 系统的组成	10
2.2 RFID 系统的原理	16
2.3 RFID 的耦合方式	17
2.4 RFID 中间件技术	19
2.5 RFID 天线技术	21
课后习题	22
第 3 章 RFID 的数据通信与安全	23
3.1 RFID 的通信基本概念	23
3.2 编码技术	25
3.3 RFID 的调制和解调	30
3.4 RFID 中的数据安全	35
3.5 数据校验方法	38
课后习题	41
第 4 章 RFID 的标准与协议	42
4.1 RFID 的标准体系	42
4.2 RFID 协议分类	45
4.3 ISO/IEC 14443 协议	48
4.4 ISO/IEC 18000-6 标准	58

课后习题	63
第 5 章 RFID 阅读器开发技术基础	64
5.1 阅读器电路组成	64
5.2 STM8S 单片机介绍	67
5.3 I/O 端口	69
5.4 定时器	76
5.5 中断系统	79
5.6 串口	82
课后习题	84
第 6 章 低频 RFID 阅读器设计	85
6.1 低频 ID 卡简介	85
6.2 标签芯片	86
6.3 EM4100 解码	88
6.4 EM4095	88
课后习题	92
第 7 章 高频阅读器的设计	93
7.1 概述	93
7.2 Mifare 卡	94
7.3 NXP 射频接口芯片 RC531	101
7.4 高频 RFID 阅读器程序设计	109
课后习题	127
第 8 章 物联网 RFID 应用案例	128
8.1 上海世博会中 RFID 技术的应用	128
8.2 食品追溯系统	130
8.3 RFID 智慧珠宝管理系统	133
8.4 超高频 RFID 服装管理领域应用	136
8.5 基于 RFID 的水厂智能管理系统	140
课后习题	142
第 9 章 RFID 基础实验部分	143
9.1 硬件平台介绍	143
9.2 开发环境的搭建	145
9.3 STM8 入门实验例程	152
9.4 读卡号的实验	155
9.5 电子钱包的实验	162
附录	169
参考文献	170

第1章

RFID 技术概述



1.1 自动识别技术

自动识别技术可以对每个物品进行标识和识别,并可以将数据实时更新,是构造全球物品信息实时共享的重要组成部分。所以物联网中非常重要的技术就是自动识别技术,自动识别技术融合了物理世界和信息世界,是物联网区别于其他网络(如:电信网,互联网)最独特的部分。

1.1.1 自动识别技术的简介

自动识别技术(automatic identification and data capture)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通信,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处理的一种技术。

自动识别技术将计算机、光、电、通信和网络技术融为一体,与互联网、移动通信等技术相结合,实现了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之间的沟通和对话。

1.1.2 自动识别技术的分类

按照应用领域和具体特征的分类标准,自动识别技术可以分为如下5种。

1. 条码识别技术

1) 一维条码

一维条码是由平行排列的宽窄不同的线条和间隔组成的二进制编码。这些线条和间隔根据预定的模式进行排列并且表达相应记号系统的数据项。宽窄不同的线条和间隔的排列次序可以解释成数字或者字母。如图 1-1 所示,利用光学扫描设备对一维条码进行阅读,即根据黑色线条和白色间隔对激光的不同反射来识别。

2) 二维条码

由于受信息容量的限制,一维条码通常对物品的标示,而不是对物品的描述。二维条码技术是在一维条码无法满足实际应用需求的前提下产生的。二维条码能够在横向和纵向两个方向同时表达信息,因此能在很小的面积内表达大量的信息。如图 1-2 所示是常见的二维条码的样图。



图 1-1 一维条码样图



图 1-2 二维条码的样图

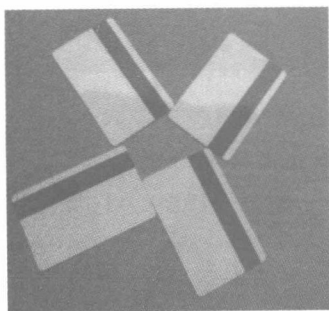


图 1-3 磁卡样图

2. 磁卡识别技术

磁卡是一种磁记录介质卡片,由高强度、高耐温的塑料或纸质涂覆塑料制成,能防潮、耐磨且有一定的柔韧性,携带方便、使用较为稳定可靠。磁条记录信息的方法是变化磁的极性,在磁性氧化的地方具有相反的极性,识别器才能够在磁条内分辨到这种磁性变化,这个过程被称作磁变。一部解码器可以识读到磁性变化,并将它们转换回字母或数字的形式,以便由一部计算机来处理。磁卡技术能够在小范围内存储较大数量的信息,在磁条上的信息可以被重写或更改。如图 1-3 所示,读卡器通过磁卡背面的磁条进行读写数据。

3. IC 卡识别技术

IC 卡(integrated circuit card, 集成电路卡),也称智能卡(smart card)、智慧卡(intelligent card)、微电路卡(microcircuit card)或微芯片卡等。它是将一个微电子芯片嵌入符合一定标准的卡基中,做成卡片形式。

IC 卡是继磁卡之后出现的又一种信息载体。IC 卡与磁卡是有区别的,IC 卡是通过卡里的集成电路存储信息,而磁卡是通过卡内的磁力记录信息。IC 卡的成本一般比磁卡高,但保密性更好。

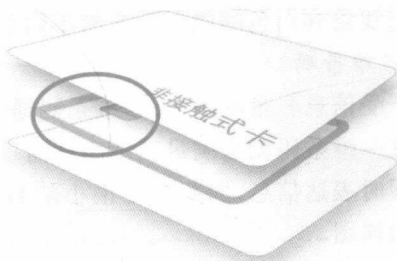
IC 卡与读写器之间的通讯方式可以是接触式,也可以是非接触式。根据通信接口把 IC 卡分成接触式 IC 卡、非接触式 IC 和双界面卡(同时具备接触式与非接触式通信接口)。

(1) 接触式 IC 卡,该类卡通过 IC 卡读写设备的触点与 IC 卡的触点接触后进行数据的读写。国际标准 ISO7816 对此类卡的机械特性、电器特性等进行了严格的规定。

(2) 非接触式 IC 卡,该类卡与 IC 卡读取设备无电路接触,通过非接触式的读写技术进行读写(例如光或无线技术)。卡内所嵌芯片除了 CPU、逻辑单元、存储单元外,增加了射频收发电路。国际标准 ISO10536 系列阐述了对非接触式 IC 卡的规定。该类卡一般用在使用频繁、信息量相对较少、可靠性要求较高的场合。如图 1-4 所示为常见的几种 IC 卡样图。



(a) 接触式 IC 卡



(b) 非接触式 IC 卡

图 1-4 常见 IC 卡样图

4. 光学字符识别技术(OCR)

OCR(optical character recognition),是属于图形识别的一项技术。利用电子设备(例如扫描仪或数码相机)检查纸上打印的字符,通过检测暗、亮的模式确定其形状,然后用字符识别方法将形状翻译成计算机文字的过程;即,针对印刷体字符,采用光学的方式将纸质文档中的文字转换成黑白点阵的图像文件,并通过识别软件将图像中的文字转换成文本格

式,供文字处理软件进一步编辑加工的技术。

衡量一个 OCR 系统性能好坏的主要指标有:拒识率、误识率、识别速度、用户界面的友好性,产品的稳定性,易用性及可行性等。如图 1-5 所示就是利用 OCR 技术进行身份证文字识别。



图 1-5 识别身份证的字符

5. 射频识别技术

射频识别技术又称无线射频识别,是一种通信技术,可通过无线电讯号识别特定目标并读写相关数据,而无须识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。也是一种非接触式的自动识别技术。它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,可工作于各种恶劣环境。与条码识别、磁卡识别技术和 IC 卡识别技术等相比,它以特有的无接触、抗干扰能力强、可同时识别多个物品等优点,逐渐成为自动识别中最优秀的和应用的领域最广泛的技术之一,是目前最重要的自动识别技术。如图 1-6 所示就是 RFID 读卡操作。



图 1-6 利用 RFID 读卡

1.2 RFID 技术介绍

“射频”的英文为“radio frequency”,即无线电频率。RFID 技术是应用电磁感应、无线电波或微波进行非接触方式地双向通信,以达到识别身份目的并交换数据的自动识别技术。RFID 技术是属于短距离无线通信技术一种,与其他短距离无线通信技术 WLAN、蓝牙、红外、ZIGBEE、UWB 相比最大的区别在于 RFID 是被动工作模式,即利用反射能量进行通信。

在 RFID 系统中,基本的读写系统由阅读器和电子标签构成。识别的信息存放在电子数据载体中,电子数据载体称为应答器(电子标签),应答器中存放的识别信息由阅读器读写。目前,射频识别技术最广泛的应用是各类 RFID 标签和卡的读写及管理。

1.2.1 射频识别技术的发展历史

1948 年哈里·斯托克曼在无线电工程师协会(institute of radio engineers)学报上发表的“利用能量反射进行通讯(communication by means of reflected power)”奠定了 RFID 技术的理论基础。这种技术从 20 世纪 80 年代中期开始出现,并随着大规模集成电路技术的成熟,射频识别系统的体积开始小型化,RFID 技术才开始进入实用化的阶段。

无线电的出现和发展是 RFID 技术能够实现的前提。限于技术等原因,早期的射频识别技术更多地应用在大型的、特定的行业和场合。

1. IFF 系统

在第二次世界大战期间,当时为了避免误伤友机,开发出了飞机的敌我目标识别(identification friend or foe,IFF)系统。IFF 的原理是利用射频电波携带一段加密的编码,当友机收到后,立刻利用加密机制解码并发回的信息,而敌机则无法回应。目前,这种飞机身份无线识别系统依然应用在民用航空领域,也仍被称为 IFF。

2. AIS 系统

船舶自动识别(auto identification system,AIS)系统是射频识别技术在海事领域的大规模应用。该系统经 IFF 发展而来,由岸基(基站)设施和船载设施共同组成。船载设备配合全球定位系统(GPS),可将船位、船速、改变航向率及航向等船舶动态资料结合船名、呼号、吃水及危险货物等船舶静态资料由甚高频(VHF)频道向附近水域及基站广播,使邻近船舶及基站能及时掌握附近海面所有船舶的动、静态资讯。如果发现周围海域船舶出现异常或有相撞危险,可以立刻互相通话协调,采取必要避让行动,这对船舶安全和管理有很大帮助。

1.2.2 RFID 系统的简介

一套完整的 RFID 系统,是由阅读器与电子标签也就是所谓的应答器及应用软件系统三个部分所组成,其结构如图 1-7 所示。

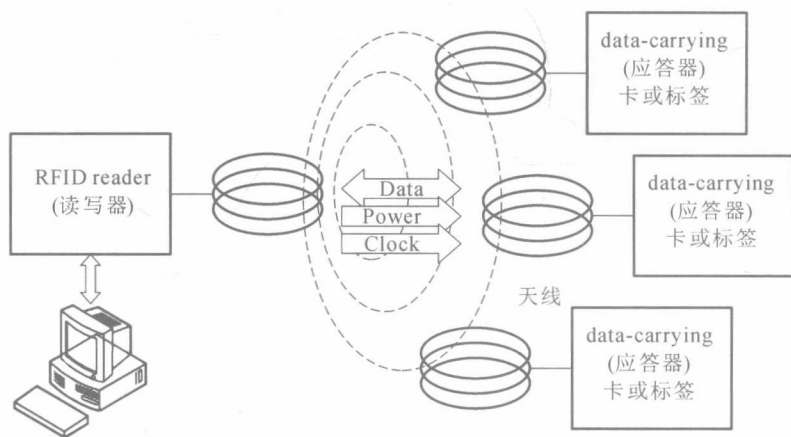


图 1-7 RFID 系统结构框图

其工作原理是读写器发射特定频率的电磁波,应答器进入磁场后,接收解读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息(无源标签或被动标签),或者由标签主动发送某一频率的信号(active tag,有源标签或主动标签),解读器读取信息并解码后,送至中央信息系统进行有关数据处理。

最简单的应用系统只有一个阅读器,它一次对一个应答器进行操作,如公交车上的刷卡系统;较复杂的应用需要一个阅读器可同时对多个应答器进行操作,要具有防碰撞(也称防冲突)的能力;更复杂的应用系统要解决阅读器的应用层处理问题,包括多阅读器的网络连接等。

1. 系统层

对于由多阅读器构成的网络架构信息系统来说,高层是必不可少的。例如,采用 RFID 门票的世博会票务系统,需要在高层将多个阅读器获取的数据有效地整合起来,提供查询、历史档案等相关管理和服务。更进一步,通过对数据的加工、分析和挖掘,为正确决策提供依据,这就是常说的信息管理系统和决策系统。

2. 读写器

完成与应答器的通信功能,这是读写器的基本功能。同时与应用系统之间的通信功能,让应用系统能够对读写器进行控制并处理应答器的数据信息。在读写区内实现多应答器识别,完成防冲突功能,校验读写过程中的错误。

3. 应答器(RFID 标签)

从技术角度来说,RFID 的核心在应答器,阅读器是根据应答器的性能而设计的。但是由于封装工艺等问题,应答器的设计和生产通常由专业的设计厂商和封装厂商来完成,普通用户没有能力也无法接触到这一领域。

目前,应答器趋向微型化和高集成度,关键技术在于材料、封装和生产工艺,重点突出应用而非设计。应答器按照电源形式可以分为如下两种类型。

(1) 有源应答器:使用电池或其他电源供电,不需要阅读器提供能量,通常靠阅读器唤醒,然后切换至自身提供能量。

(2) 无源应答器:没有电池供电,完全靠阅读器提供能量。

4. 读写器与应用系统的接口

从应用系统到读写器需要完成配置命令的功能;从读写器到应用系统需要完成当前配置状态和命令执行结果的上传。从读写器写入数据到标签,标签收到读写器的射频能量时,即被激活并向读写器反射标签存储的数据信息,标签被激活后,根据读写器的指令转入数据发送状态或休眠状态。

1.2.3 射频识别技术的性能特征

射频识别技术作为一种特殊的识别技术,区别于传统的条形码、插入式 IC 卡和生物(如指纹)识别技术,具有下述特征。

1. 快速扫描

RFID 辨识器可同时辨识读取多个 RFID 标签。

2. 体积小、形状多样化

RFID 在读取上并不受尺寸大小与形状限制,不需为了读取精确度而配合纸张的固定尺寸和印刷品质。此外,RFID 标签更可往小型化与多样形态发展,以应用于不同产品。

3. 抗污染能力和耐久性

传统条形码的载体是纸张,因此容易受到污染,但 RFID 对水、油和化学药品等物质具有很强抵抗性。此外,由于条形码是附于塑料袋或外包装纸箱上,所以特别容易受到折损;RFID 卷标是将数据存在芯片中,因此可以免受污损。

4. 可重复使用

现今的条形码印刷上去之后就无法更改,RFID 标签则可以重复地新增、修改、删除 RFID 卷标内储存的数据,方便信息的更新。

5. 穿透性和无屏障阅读

在被覆盖的情况下,RFID 能够穿透纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质,并能够进行穿透性通信。而条形码扫描机必须在近距离而且没有物体阻挡的情况下,才可以辨读条形码。

6. 数据的记忆容量大

一维条形码的容量是 50 Bytes,二维条形码最大的容量可储存 2 至 3000 字符,RFID 最大的容量则有数有数兆个字符。随着记忆载体发展,数据容量也有不断扩大的趋势。未来物品所需携带的资料量会越来越大,对卷标所能扩充容量的需求也相应增加。

7. 安全性

由于 RFID 承载的是电子式信息,其数据内容可经由密码保护,使其内容不易被伪造及变造。

RFID 因其所具备的远距离读取、高储存量等特性而备受瞩目。它不仅可以帮助一个企业大幅提高货物、信息管理的效率,还可以让销售企业和制造企业互联,从而更加准确地接收反馈信息,控制需求信息,优化整个供应链。



1.3 RFID 技术的频段

在无线电技术中,不同的频段有不同的特点和技术。实践中,不同频段的 RFID 实现技术差异很大。RFID 技术的空中接口几乎覆盖了无线电技术的全频段。射频识别系统具体涉及频段划分如下:

1. 无线电系统中射频的划分

(1) 低频段:低于 300 kHz 的为低频范围,包括极低频、超低频、特低频、甚低频和低频五个频段。

(2) 高频段:300 kHz ~ 300 MHz 为高频范围,包括中频、高频和甚高频三个频段。

(3) 射频微波段:频率高于 300 MHz 的范围为微波范围,包括特高频、超高频和极高频三个频段。

2. RFID 系统工作频率

低频(LF,频率范围为 30 kHz~300 kHz):工作频段低于 135 kHz,常用 125 kHz。

高频(HF,频率范围为 3 MHz~30 MHz):工作频率为 13.56 MHz ± 7 kHz。

特高频(UHF,频率范围为 300 MHz~3 GHz):工作频率为 433 MHz、866 MHz~960 MHz和 2.45 GHz。

超高频(SHF,频率范围为 3 GHz~30 GHz):工作频率为 5.8 GHz 和 24 GHz,但目前 24 GHz 基本没有采用。

其中,后三个频段为工业科研医疗(industrial scientific medical,ISM)频段,是为工业、科研和医疗应用而保留的频率范围,不同国家可能会有不同的规定。表 1-1 所示为 RFID 工作频率表。

表 1-1 RFID 工作频率表

工作频投 技术特点	低频(LF)	高频(HF)	超高频(UHF)		微波(MW)
	典型频率	125 kHz	13.56 MHz	433 MHz	869.5 MHz、 915.3 MHz
读写距离	一般<10 cm, 可实现<1 m	一般<10 cm, 可实现<1 m	几百米~2 千米	<10 m	约 100 m
应用场景	门禁、动物耳钉	智能卡、门禁、 图书馆、货架	遥控遥测、传感器 数据采集、室内定位	物流、物资识别、自 动门禁、人员识别	收费站(ETC)、 集装箱
多标签读取速度	慢—————→快				
金属、潮湿表 面识别能力	差—————→好				
标签大小	大—————→小				



1.4 RFID 的应用领域

经过半个多世纪的发展,从军事转为民用,越来越趋于成熟和多样化。目前 RFID 在金融支付、物流、零售、制造业、医疗、身份识别、防伪、资产管理、交通、食品、动物识别、图书馆、汽车、航空和军事等行业都已经实现不同程度的商业化使用。如表 1-2 所示。

例如:将标签附着在一辆正在生产的骑车中,厂家便可以追踪这辆车在生产线上的进度;将标签附着在药品包装上,仓库可以追踪药品的所在。标签也可以附于牲畜与宠物上,方便对牲畜与宠物的积极识别(就是防止数只牲畜或宠物使用同一个身份)。射频识别的身份识别卡可以使员工得以进入装有门禁系统的建筑,汽车上的射频应答器也可以在收费的路段和停车场用来不停车缴费。

表 1-2 RFID 在 15 个行业的应用

序 号	行 业	应 用
1	物流	物流过程中的货物追踪,信息自动采集,仓储应用,港口应用,快递
2	零售	商品销售数据实时统计、补货、防盗、结账
3	制造业	生产数据的实时监控、质量追踪、自动化生产
4	服装业	自动化生产,仓储管理,品牌管理,单品管理,渠道管理,串货管理
5	医疗	医疗器械管理,病人身份识别,婴儿防盗
6	身份识别	电子护照,身份证,学生证等各类电子证件
7	防伪	贵重物品(珠宝、酒、烟、药品)的防伪,票证的防伪
8	资产管理	各类资产(贵重的、数量庞大、相似性高,或危险品等)
9	交通	智能交通,高速收费,出租车管理,公交车枢纽管理,铁路机车识别等

序号	行业	应用
10	食品	水果、蔬菜、生鲜等食品的溯源和保鲜度管理
11	动物识别	驯养动物, 畜牧牲口, 宠物等识别管理
12	图书馆	书店、图书馆、出版社等应用
13	汽车	制造, 防盗, 定位, 车钥匙
14	航空	制造, 旅客机票, 行李包裹追踪
15	军事	枪支、弹药、物资、人员、卡车等识别与追踪

1. 仓库/运输/物资

给货品贴 RFID 芯片, 存放在仓库、商场等货品以及物流过程中, 货品相关信息被读写器自动采集, 管理人员就可以在系统迅速查询货品信息, 降低丢弃或者被盗的风险, 可以提高货品交接速度, 提高准确率, 并且防伪。

2. 门禁/考勤

一些公司或者一些大型会议, 通过提前录入人员身份或者指纹信息, 就可以通过门口识别系统自行识别签到, 中间就省去了很多时间, 方便又省力。

3. 固定资产管理

像图书馆、艺术馆及博物馆等资产庞大或者物品贵重的一些场所, 就需要有完整的管理程序或者严谨的保护措施, 当书籍或者贵重物品的存放信息有异常变动, 就会第一时间在系统里提醒管理员, 从而处理相关情况。

4. 火车/汽车识别/行李安检

我国铁路的车辆调度系统就是一个典型的案例, 自动识别车辆号码和信息输入, 省去了大量人工统计的时间, 以及提高了精准度。

5. 医疗信息追踪

病例追踪、废弃物品追踪、药品追踪等都是提高医院服务水平和效率的好方法。

6. 军事/国防/国家安全

一些重要军事药品、枪支、弹药或者军事车辆的动态都是需要实时跟踪。



1.5 RFID 的发展趋势

RFID 的技术与互联网、大数据、人工智能和云计算等进行深度的融合, 继各大型的无人超市应用之后, 无人零售引领了新一轮的 RFID 技术创新与应用。

RFID 技术的迅速发展推动了 RFID 标签天线的发展, RFID 标签天线越来越走向多元化, 就目前来看, 电子标签天线主要朝着绿色环保、防伪防转移和原材料多样化的方向发展。

采用特殊油墨直接将天线印制在各种材料上, 然后再绑定芯片。RFID 标签内的芯片可以具有全球唯一的编码信息, 该编码只能被授权的厂商进行读写识别。标签内的全球唯一编码信息就能代表产品的唯一性, 将标签内的全球唯一的编码信息通过网络发送至商家服务器进行验证, 就能确定商品的唯一性。若产品标签被损坏后, 便无法读取信息, 这也意味着信息无法被复制, 完全扼杀了电子标签转移的可能性。

当标签被贴在玻璃、瓶口、桌子等平整的表面上后再揭起来, 材料就无规则碎裂, 无法完

整揭起,以达到毁坏标签的效果,使标签不易被再次复制使用。且采用一种特殊的胶系,可以有效防止二次加温转移,做到真正意义上电子标签防伪。这样的标签更为环保、容易撕毁可防止重复使用、生产成本更低。

未来,超高频 RFID 技术发展主要有三个方向:定位、加密、传感器集成。

课后习题

1. 什么是 RFID?
2. 射频技术和条形码有什么区别? RFID 的电子标签和条形码技术的特点是什么?有什么不同?
3. 简述射频识别系统的工作流程。
4. RFID 技术的优点是什么? 列举生活中用到的 RFID 技术的例子。

第2章 RFID系统的组成和原理

在射频识别系统中,电子标签和读写器采用非接触式通信,那么信息是如何完成传递的呢?本章通过讲述射频识别的组成和原理来阐述这个问题。在本章中关于专业术语阅读器和读写器是同一个概念,应答器和电子标签是同一个概念,不再区分。

2.1 RFID系统的组成

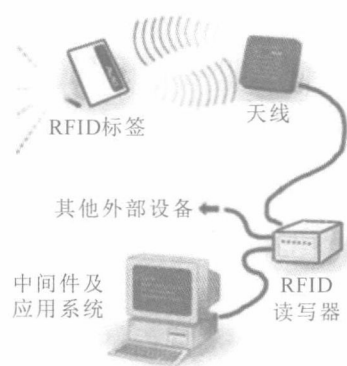


图 2-1 RFID系统的构成

RFID系统一般由RFID阅读器(reader)、天线、RFID标签(或应答器)和中间件以及应用系统构成。阅读器由传送器、接收器和微处理器构成,又统称为读写器。所以工业界经常将RFID系统分为阅读器,天线和标签三大组件,这三大组件一般都可由不同的生产商生产。

阅读器通过天线发出电磁波信号,标签接收到信号后发射内部存储的标识信息,阅读器再通过天线接收并识别标签发回的信息,最后阅读器再将识别结果发送给主机。RFID体系架构如图2-1所示。图2-1中RFID读写器是核心部件,需要实现的功能如下。

(1) 读写器的射频模块读取电子标签返回的微弱电磁信号并结果信号调理电路处理和转换成数字信号,完成对电子标签的识别或读写操作。

(2) 和上层软件进行交互,实现应用功能的执行和数据的汇总上传。

2.1.1 电子标签

RFID标签(tag)是由耦合元件、芯片及微型天线组成的,每个标签内部有唯一的电子编码,附着在物体上,用来标识目标对象。标签进入阅读器扫描场以后,接收到阅读器发出的射频信号,凭借感应电流获得的能量发送出存储在芯片中的电子编码(被动式标签),或者主动发送某一频率的信号(主动式标签)。图2-2所示为几种不同的电子标签。

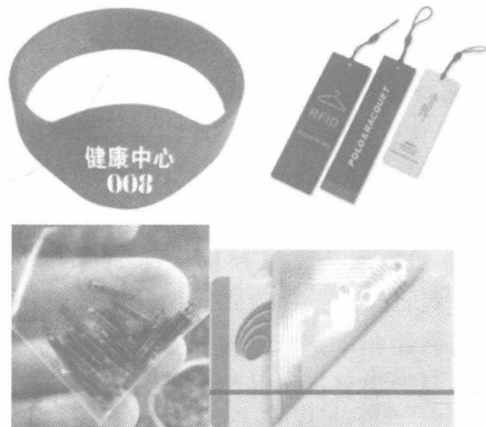


图 2-2 几种电子标签