

JISHU GAIBIAN SHENGHUO
SHEPIN SHIBIE JISHU LILUN YU SHIJIAN YINGYONG

技术改变生活： 射频识别技术理论与实践应用

刘佳玲 著



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

技术改变生活：

射频识别技术理论与实践应用

刘佳玲 著

中国海洋大学出版社

• 青岛 •

图书在版编目 (C I P) 数据

技术改变生活: 射频识别技术理论与实践应用 / 刘佳玲著. — 青岛: 中国海洋大学出版社, 2018.9

ISBN 978-7-5670-1961-4

I . ①技… II . ①刘… III . ①无线射频识别—研究
IV . ① TP391.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 195116 号

技术改变生活: 射频识别技术理论与实践应用

出 版 人	杨立敏		
出版发行	中国海洋大学出版社有限公司		
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码	266071
网 址	http://www.ouc-press.com		
责任编辑	张跃飞	电 话	0532-85901984
电子邮箱	flyleap@126.com		
图片统筹	河北优盛文化传播有限公司		
装帧设计	河北优盛文化传播有限公司		
印 制	定州启航印刷有限公司		
版 次	2018 年 9 月第 1 版		
印 次	2018 年 9 月第 1 次印刷		
成品尺寸	170mm×240mm	印 张	15
字 数	291 千	印 数	1-1000
书 号	ISBN 978-7-5670-1961-4	定 价	56.00 元
订购电话	0532-82032573 (传真)		18133833353

发现印刷质量问题, 请致电 18133833353 进行调换。



无线射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 技术作为快速、实时、准确采集与处理信息的高新技术, 已经被世界公认为 21 世纪十大重要技术之一, 也成为我国信息化建设的核心技术之一。这项技术既和传统应用紧密相关, 又充满着新意与活力。RFID 的应用领域众多, 如票务、身份证、门禁系统、电子钱包、物流、动物识别等, 尤其是在生产、销售和流通等领域有着广阔的应用前景, 并已经渗透到我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, 极大地改变了人们传统的生活、工作和学习方式。为了适应形势发展的迫切需要以及满足关注 RFID 技术发展的读者需求, 本书对 RFID 技术的理论与实践应用做一个比较全面的介绍。

本书从 RFID 技术的理论基础出发, 全面介绍了 RFID 技术的基本原理、关键技术与应用案例, 包括 RFID 技术概论、RFID 技术标准、RFID 系统的工作原理、RFID 系统的中间件、RFID 系统的关键技术、RFID 系统数据传输的安全性以及射频识别技术在交通领域、物流领域与其他领域中的实践应用, 以期从事射频识别工作的技术人员以及高校相关专业学生提供一些参考。

在本书的编写过程中, 参考借鉴了一些学者的研究成果, 在此对这些学者表示衷心的感谢。另外, 由于时间及编者水平所限, 本书难免存在疏漏与不妥之处, 真诚地欢迎各位读者对本书提出宝贵的意见和建议。

刘佳玲
2018 年 8 月



第一章 RFID 技术概论	001
第一节 RFID 技术的初步认知 /	001
第二节 RFID 技术与其他自动识别技术 /	006
第三节 RFID 技术及其系统构成 /	014
第四节 全球 RFID 技术的发展 /	019
第二章 RFID 技术标准	030
第一节 全球三大 RFID 标准体系比较 /	030
第二节 不同频率的电子标签与标准 /	035
第三节 超高频 RFID 协议标准的发展与应用 /	038
第三章 RFID 系统的工作原理	042
第一节 RFID 的基本工作原理 /	042
第二节 RFID 的耦合方式 /	044
第三节 天线 /	046
第四节 谐振回路 /	050
第五节 电磁波的传播 /	051
第四章 RFID 系统的中间件	055
第一节 RFID 中间件 /	055
第二节 RFID 中间件架构 /	067
第三节 RFID 中间件系统设计要点 /	073
第四节 常用 RFID 中间件产品 /	076
第五章 RFID 系统的关键技术	083
第一节 RFID 系统中的防碰撞技术 /	083

第一章 RFID 技术概论

第一节 RFID 技术的初步认知

一、何谓 RFID

RFID 是 Radio Frequency Identification 的缩写，即无线射频识别。它常称为感应式电子芯片、近接卡、感应卡、非接触卡或电子条码等，俗称电子标签或应答器。

RFID 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，可快速地进行物品追踪和数据交换，且其识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，操作快捷方便，为 ERP、CRM 等业务系统的完美实现提供了可能，并且能对业务与商业模式有较大的提升。

RFID 是一种具有突破性的技术：第一，它可以识别单个且非常具体的物体，而不是像条形码那样只能识别一类物体；第二，它采用无线电射频，可以透过外部材料读取数据，而条形码必须靠激光来读取信息；第三，它可以同时对多个物体进行识读，而条形码只能一个一个地读。此外，它储存的信息量也非常大。

RFID 的应用非常广泛，目前其典型应用有动物芯片、汽车芯片防盗器、门禁管制、停车场管制、生产线自动化、物料管理等。

二、RFID 技术的特征

（一）数据的无线读写（Read Write）功能

只要通过 RFID Reader 即可不需接触，直接读取信息至数据库内，且可一次处理

多个标签，并可以将物流处理的状态写入标签，供下一阶段物流处理使用。

（二）形状容易小型化和多样化

RFID 在读取上并不受尺寸大小与形状的限制，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 电子标签更可往小型化发展并应用于不同产品中。因此，它可以更加灵活地控制产品的生产，特别是在生产线上的应用。

（三）耐环境性

RFID 对水、油和药品等物质具有很强的抗污性，在黑暗或脏污的环境之中，也可以读取数据。

（四）可重复使用

由于 RFID 为电子数据，可以反复被读写，所以可以回收标签进行重复使用。

（五）穿透性

RFID 若被纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质包覆，也可以进行穿透性通信，但若是铁质金属，则无法进行通信。

（六）数据的记忆容量大

数据容量会随着记忆规格的发展而扩大，未来物品所需携带的资料量越来越大，对卷标所能扩充容量的需求也增加，而 RFID 不会受到限制。

（七）系统安全

RFID 将产品数据从中央计算机中转存到工件上将为系统提供安全保障，从而大大地提高系统的安全性。

（八）数据安全

通过校验或循环冗余校验的方法，可保证射频标签中存储数据的准确性。

三、日常生活中的 RFID 技术

（一）RFID 防伪技术在第二代身份证上的应用

第一代身份证采用印刷和照相翻拍制作的卡芯塑封而成，防伪能力极差，虽然经过改良，但是仍然不能满足社会发展的需求，因此在使用了一段时间以后停止发行。现在使用的是由我国自主研发的专用 RFID 芯片技术制成的第二代居民身份证（以下简称二代证）。二代证给我们的生活带来了许多便捷，同时也增加了多种防伪技术，杜绝了非法个人或组织造假行为，可维护和谐的社会秩序，有利于预防和打击违法犯罪活动。

相比第一代身份证的视读方式，二代证最根本的变革是拥有视读和机读两种方式。其机读功能是通过嵌入在身份证中的微晶芯片模块实现的。微晶芯片模块由多个芯片封装集成。这种芯片可以适应零下几十摄氏度到 40 多摄氏度的温差跨度。它具

有良好的兼容性，可在商场、酒店、机场及公安系统中顺利通过机器读取其芯片内的数据库内容；同时还具有很强的耐磨性，可以满足天天使用的强度，还能应付人为或非人为的破坏等。

二代证实际上是符合 ISO/IEC 14443 Type B 协议的射频卡，公安部门可以通过阅读器对卡内信息进行更新，而不必重新制卡。二代证的另一个重要优势在于防伪性好，它和阅读器之间的通信是经过加密的，其破解的技术和资金门槛都相当高，从而可以在相当大的程度上防止对它的伪造和篡改。

（二）典型应用——汽车防盗

用 RFID 技术可以保护和跟踪财产，例如，将应答器（也称电子标签）贴在物品（如计算机、文件、复印机或其他实验室用品）上面，使得公司可以自动跟踪、管理这些有价值的财产。如可以跟踪发现某一物品从某一建筑里离开，或是用报警的方式限制物品离开某地。结合 GPS 系统，利用应答器还可以对货柜车、货舱等进行有效跟踪。

汽车防盗是 RFID 技术的较新应用。现已开发出足够小的应答器，且能够将其封装到汽车钥匙里。该钥匙中含有特定的应答器，而在汽车上装有阅读器（也称读写器或读取器）。当钥匙插入到点火器中时，阅读器能够辨识钥匙的身份。如果阅读器接收不到射频卡（也称电子标签）发送来的特定信号，汽车的引擎将不会发动。使用这种电子验证的方法，汽车的中央计算机也就能容易防止短路点火。目前，很多品牌的汽车已经应用了 RFID 汽车防盗系统。

在另一种汽车防盗系统中，司机自己带有一个应答器，其作用范围在司机座椅的 44 ~ 45 cm 以内，而阅读器安装在座椅的背部。当阅读器读取到有效的 ID 时，系统将发出信号，然后汽车引擎才能启动。该防盗系统还有另一个强大功能，即如果司机离开汽车，并且车门敞开、引擎也没有关闭，那么这时阅读器就需要读取另一个有效的 ID。假如司机将该应答器带离汽车，则阅读器不能读到有效 ID，引擎便会自动关闭，同时触发报警装置。这种应答器也可用于家庭和办公室。

RFID 技术还可应用于寻找丢失的汽车。在城市的各个主要街道装载 RFID 系统，只要车辆带有应答器，当其路过时，该汽车的 ID 和时间都将被自动记录下来，并被送至城市交通管理中心的计算机。除此之外，警察还可驾驶若干带有阅读器的流动巡逻车，以便更加方便地监控车辆的行踪。

（三）基于 RFID 技术的远距离识别停车场管理系统

停车场管理系统借助远距离无源射频识别技术，可有效防止人为因素给停车场管理带来的破坏和干扰，实现大厦、物业小区停车场的智能化科学管理，并可控制费用流失，提高运营效率，确保车辆安全，如图 1-1 所示。

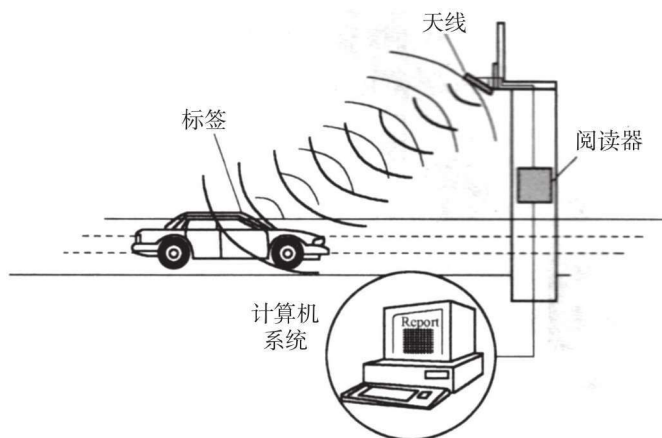


图 1-1 基于 RFID 技术的远距离识别停车场管理系统

基于 RFID 技术的远距离识别停车场管理系统是目前世界上最先进的停车场自动化管理方式之一，是停车场管理方式发展的趋势。它的安全、稳定、自动化程度，是人工管理或近距离识别系统无法达到的。其不可仿制性、抗干扰性、抗击打性、快速识别性、智能鉴别性，毫无疑问地会给各类停车场的管理提供一个全新的解决方案。该系统能够实现进出完全不停车，自动识别、自动登记、自动放行等功能。其后台管理软件具备实施查看进出车辆信息、进出时间查询、报表、缴费记录查询、信息提醒等多项功能。

（四）门禁管理系统

门禁管理系统安装在厂内各主要部门的门上，每个部门可设定进入该部门的工作人员范围。只要工作人员凭授权的感应卡在需要通过的门的感应器的感应范围内晃过，系统就会自动识别卡的权限。如权限允许，门开启；否则门不会打开。另外，门禁管理系统上还有键盘，在感应卡被读写后，可让使用者用键盘密码开启门锁，这样就能够有效地防止不法分子盗用别人的卡非法进入。如果门被强行打开，或门打开后在规定时间内未关上，门禁管理系统会自动报警。这样一来，工作人员就可凭自己的感应卡任意进出被授权的通道。而对于外来的访客，则建议通过内部出门按钮开门。

（五）RFID 适用的行业

其实在目前的一般消费市场上已经有大量 RFID 的应用了，其中最具代表性的就是公交一卡通。公交一卡通可以用作地铁、公车、部分停车场的收费机制。预计以后，它还可以有更多的应用。但公交一卡通其实并未将 RFID 的便利性发挥到极致。下面将介绍目前及未来 RFID 可能得到发展的应用场合。

1. 零售流通产业

常常受不了在大卖场结账时大排长龙吧！如果每个商品上都贴有 RFID 标签，只要将整个购物车推过一道装有感应器的门，即可瞬间完成结账，既方便又有效率。虽然这种便利的付费方式因为成本原因尚未普及，但零售业者及制造商已经开始在这方面尝试应用 RFID 技术了。全球最大的零售商沃尔玛（Wal-Mart）在 2003 年 11 月举行的供应厂商会议上明确提出采用 RFID 的时间：前百大供应商自 2005 年 1 月起需在包装箱和货箱架上加入 RFID 标签，2006 年年底将逐步扩大到所有供货商，并采用 Auto-ID Center 所发展的 EPC 为其识别编码。随后，英国大型零售特易购（Tesco）便于 2003 年 12 月表示，在 2006 年正式引进进行实证实验；英国马莎百货（Marks & Spencer）也在 2004 年 2 月表示扩大了 RFID 试验。

2. 医疗产业

在非典期间，SARS 疫情在全世界造成极大的恐慌。当一个人受到感染时，如何迅速地找到他曾经接触过的人，如何在最短的时间内快速隔离患者和可能的病例呢？RFID 可以做到。我国台湾地区的台湾工业技术研究院与竹北市的东元医院合作进行了“医疗院所接触史 RFID 追踪管制系统”的实验。在医院内各出口装设 RF 接收器，透过人员身上携带的电子标签（RFID 卡）所发出的信号，被装设在医院的定点标示器接收后，标示器便会发送位置及人员资料至读取机，并将资讯转存到应用系统。这项追踪管制系统未来将推广至各大医院。未来若有 SARS 的可疑案例，20 min 即可掌握接触史。

这种设备也可以避免医生开错刀或护士拿错药品的状况发生，让人的生命安全多了一层保障。其他如初生婴儿的识别，老人的健康状况监控等都是 RFID 在医疗产业里的应用。

3. 汽车产业

台湾裕隆日产汽车于 2004 年 6 月 30 日举行记者会，宣告其将与台湾工业技术研究院合作，开发 RFID 芯片制造技术，以提升 RFID 的相关能力，并将其应用于汽车产业之中，以提升物流管理与汽车服务品质，提供给消费者更佳的使用体验。

RFID 系统能在制造及汽车服务的流程之中提升整体服务品质。车辆从制造开始便配置了专属的 RFID 芯片，在厂内密布的读取机网络下，人们便能随时掌握车辆的制造进度。而 RFID 的内存也能储存制造过程之中所有的资讯，方便制造管理使用。在随后的销售、配送流程中，也能在紧密的读取网络之下，为管理者提供最即时的监控管理。甚至在售后服务上，保修厂也能透过读取 RFID 的方式，即时辨识进厂车辆，取得其过去的维修保养记录，甚至可取得车主个人的偏好及预约事项，并在维修时提供即时的监控管理能力，让汽车产业的服务品质得到全面的提升。

4. 物流产业

除了之前提过的公交一卡通之外，RFID 也可以应用在物流产业中，使业者在运送快速物品时能随时掌握目前的进度及各货物所在位置。此外，如高速公路的收费站，如果使用类似一卡通的 RFID 收费方式，既可减少许多人力，也能大幅提升车辆通过收费站的速度。

5. 服饰业

美国的一家普拉达服饰店也引进了 RFID 的技术，但是该技术并非用于一般的物流管理方面，而是有比较特殊的用途。当客人一进入试衣间，就可看到里面备有大、小柜状的 RFID 读取机。当客人把衣服连同衣架挂在大柜子中，而将手提包或小饰物等放入小柜子中时，读取机就会自动读取商品编码，使客人可以了解如材料、颜色、饰品的尺寸或外观的种类等产品资讯以及与其他服装搭配时的感觉等时尚资讯。甚至在触控式荧幕中，还会播放时装展示会中模特穿着该服装走秀时的情景。

在卖场的衣服的展示架上，也挂着可隐藏在上衣内尺寸的触控式荧幕。如把商品 RFID 标签对准脚下的小型读取机扫描一下，则不用进入试衣间也可在荧幕中看到类似前述的内容。此外，在小型读取机上也会显示黑白影像。在该店中，设有 7 间 RFID 试衣间。许多顾客常会一边说着“去感受一下 RFID Closet”，一边拿着衣服走入试衣间。显然对于常客而言，RFID 系统已经是个耳熟能详的名词。

RFID 在服饰业很有用，若每件衣服都加上 RFID 标签，则店员可以很快地利用感测器找出客人所要的尺寸。当某件衣服缺货时，店员也可以立即查知附近的分店有没有多余的存货，以增加消费时的便利性。

6. 智能图书馆

RFID 还有很多的应用，如在图书馆的每本书上都能贴上 RFID 标签，那么读者将不再需要透过柜台借书与还书，而可以直接利用专用的机器进行。读者也不用担心因乱放而找不到想要的书，因为每个书架上的 RFID 接收器可以清楚地告诉读者书放在哪个柜子上。

第二节 RFID 技术与其他自动识别技术

一、自动识别技术

识别也称为辨识，它是指对人、事、物的差异的区分能力。人类依靠感知和大脑，具有很强的识别能力。一个人可以在人群中识别出他的熟人、朋友和亲人，甚至

可以不见其人而仅通过听其声（说话声或脚步声）来分辨。更高级的识别是对人的能力高低、感情真伪、内心活动、道德情操的识别。

自动识别通常是指采用机器进行识别的技术。自动识别的任务和目的是提供个人、动物、货物、商品和图文的信息。自动识别技术包括条形码技术、接触式 IC 卡、生物特征识别、光学字符识别（OCR）和射频识别（RFID）等。随着信息技术的发展，计算机处理能力的不断提高，网络覆盖面积的扩大，自动识别正逐步进入智能化和网络化。

二、RFID 与条形码

（一）条形码技术

自动识别技术的形成过程与条形码的发明、使用和发展密不可分，条形码在自动识别技术中占有重要的地位。条形码技术最早产生在 20 世纪 20 年代。

1. 条形码的概念

条形码是由一组规则排列的条、空和相应的数字组成，这种用条、空组成的数据编码可以供机器识读，而且很容易译成二进制数和十进制数。这些条和空可以有各种不同的组合方法，构成不同的图形符号，即各种符号体系，也称为码制，适用于不同的应用场合。

2. 一维条形码

一维条形码中使用较多的码制是欧洲商品编码（EAN 码）、统一产品代码（UPC 码）和 EAN128 码。

EAN 码是一种定长、无含义的条形码，主要用于商品标识。EAN 码可分为标准版和缩短版。标准版为 13 位，缩短版为 8 位。在标准版和缩短版中又有原印码和店内码之分。EAN 码包含厂商识别代码、商品项目代码和检验码。

UPC 码主要用于北美地区，由美国统一代码委员会（UCC）开发。该码的特点是只能表示数字，并有多版本。其中，版本 A 为 12 位数字，版本 E 为 8 位数字（第 1 位为固定码 0，编码位为 6 位，最后 1 位为检验位）。

EAN128 码是由国际物品编码协会和 UCC 联合开发、共同采用的一种条形码。它是一种连续性、作定长、有含义的高密度代码，可表示数字和字符串，字符串集含有 A、B、C 三个不同版本，共有 128 个字符。EAN128 可表示生产日期、批号、数量、规格、保质期、收货地等更多的商品信息。

3. 二维条形码

由于条形码应用领域的不断拓展，对一定面积上的条形码信息密度和信息量提出了更高的要求，这就产生了二维条形码。

二维条形码分为两类。一类由矩阵代码和点代码组成，其数据以二维空间的形态编码。矩阵代码有 Maxi Code、Data Matrix、Code One 等。这种条形码可以做得很小，甚至可以用硅芯片实现，很适用于小物件。另一类二维条形码是包含重叠的或多行的条形码符号，代表性的条形码编码有 PDF417 和 CODE49 等。

PDF 是便携式数据文件（Portable Data File）的缩写。组成条码的每一符号字符都是由 4 个条和 4 个空构成的，如果将组成条码的最窄条或空称为一个模块，那么每一个条或空由 1 到 6 个模块组成，而上述的 4 个条和 4 个空的总模块数一定为 17，所以称为 PDF417 码或 417 码。

PDF417 是一个多行、连续性、可变长、包含大量数据的符号标识。每一个 PDF417 符号由空白区包围的序列层组成。每一层包括：左空白区、起始符、左层指示符号字符、1～30 个数据符号字符、右层指示符号字符、终止符、右空白区。它的字符集包括所有 128 个字符。PDF417 的另一个最大特点是具有错误纠正能力，当条形码受到一定破坏时，仍能正确读出。

4. 条形码的特点

条形码有下述特点，因而得到广泛应用。

- (1) 条形码易于制作，对印刷设备和材料无特殊要求，条形码成本低廉、价格便宜。
- (2) 条形码用激光读取信息，数据输入速度快，识别可靠准确。
- (3) 识别设备结构简单、操作容易，无须专门训练。

(二) RFID 与条形码

用 RFID 技术识别商品，其思路来源于条形码。将应答器作为标签，附在商品上（应答器因此也称为标签），通过射频识别技术对商品自动识别，显示出比条形码更大的优势。

与条形码相比，RFID 的优点如下。

(1) RFID 可以识别单个非常具体的物体，而条形码仅能够识别物体的类别。例如，条形码可以识别这是某品牌的瓶装酱油，但不能区分出是哪一瓶。

(2) RFID 采用无线电射频，可以透过外部材料读取数据，而条形码是靠激光来读取外部数据。

(3) RFID 可以同时多个物体进行识读（即具有防碰撞能力），而条形码只能一个一个地顺序读取。

(4) RFID 的应答器（标签）可存储的信息量大，并可进行多次改写。

(5) 易于构成网络应用环境，对于商品货物而言，可构建所谓“物流网”。

不过，RFID 目前还存在着一些问题，主要表现在以下方面。

(1) RFID 标签的价格问题。RFID 标签与其要粘贴的商品价格相比，还是比较昂

贵的。目前, RFID 标签的整体价格约为 9 美分(约合人民币 0.60 元), 而条形码的价格要便宜得多。根据普遍的观点, RFID 标签的整体价格在 5 美分(约合人民币 0.33 元)以下时, 才会获得大面积的推广和市场利益。

(2) RFID 标签涉及的隐私问题。当采用 RFID 标签时, 可能会涉及一些个人隐私问题, 它表现在下述两个主要问题上。第一, RFID 阅读器能在个人不知情的情况下于远处读取 RFID 标签; 第二, 如果购买者用信用卡或会员卡为了一件加了 RFID 标签的物品付款, 那么商店就可以将该物品的唯一识别号 ID 和购买者的身份联系起来。

(3) RFID 标签的安全性问题。RFID 标签被攻击的问题应当受到消费者和销售商两方面的关注。当人们装备了手提电脑、RFID 阅读器附加卡和一个可以访问和改变标签内容的软件时, RFID 标签的防篡改等安全性能应能经受得起考验。

(4) 标准统一的问题。目前 RFID 的有关标准较多, 难以统一, 这在一定程度上影响了 RFID 技术的发展。RFID 标签和条形码的主要性能见表 1-1。

表 1-1 RFID 标签和条形码的主要性能

技术	信息载体	信息量	读/写性	读取方式	保密性	智能化	寿命	成本
条形码	纸、塑料薄膜、金属表面	小	只读	CCD 器件(电荷耦合)或激光束	差	无	较短	最低
RFID	带电可擦写可编程读写存储器(EEPROM)等	大	读/写	无线通信	好	有	最长	较高

RFID 和条形码是两种既有关联又有不同的技术。条形码是“可视技术”, 识读设备只能接收视野范围内的条形码; 而 RFID 不要求看见目标, RFID 标签只要在阅读器的作用范围内就可以被读取。RFID 和条形码将会在各自适用的范围内获得发展, 并在较长时间内共存。

三、RFID 与接触式 IC 卡

RFID 在身份识别和收费领域的很多应用都源于接触式 IC 卡。

(一) 接触式 IC 卡

1. 接触式 IC 卡简介

接触式 IC 卡它将集成电路芯片镶嵌于塑料基片中, 封装成卡的形式。在使用接触式 IC 卡时, 应将其插入阅读设备。阅读设备通过接触点给接触式 IC 卡提供电源和定时脉冲。它们之间的通信由双向串行接口通过另一接触点连接实现。

IC 卡的概念是 20 世纪 70 年代初提出来的。法国布尔公司（BULL）于 1976 年首先制造出 IC 卡产品。现在这项技术已应用到金融、交通、医疗、通信、身份证和工控等多个领域。

2. 接触式 IC 卡的分类

接触式 IC 卡的芯片具有写入数据和存储数据的能力，而且还可以防止内部存储的数据被恶意存取和处理。接触式 IC 卡根据卡中所用芯片的不同可以分为存储器卡、逻辑加密卡和 CPU 卡。

（1）存储器卡：存储器卡中的集成电路为 EEPROM。

（2）逻辑加密卡：逻辑加密卡中的集成电路具有加密逻辑和 EEPROM。

（3）CPU 卡：CPU 卡又称为智能卡（Smart Card），卡中的集成电路包括中央处理器（CPU）、EEPROM、随机存储器（RAM）以及固化在只读存储器中的片内操作系统（Chip Operating System，COS）。

3. 接触式 IC 卡的国际标准（ISO/IEC 7816）

接触式 IC 卡国际标准的总名称为识别卡—接触式集成电路卡。国际标准为 ISO/IEC 7816，它包括以下部分。

ISO/IEC 7816-1，物理特性。

ISO/IEC 7816-2，触点尺寸和位置。

ISO/IEC 7816-3，电信号和传输协议。

ISO/IEC 7816-4，行业间交换用命令。

ISO/IEC 7816-5，应用标识符的编号系统和注册过程。

ISO/IEC 7816-6，行业间数据元。

ISO/IEC 7816-7，关于结构化卡询问语言的行业间命令。

ISO/IEC 7816-8，与安全有关的行业间命令。

ISO/IEC 7816-9，附加的行业间命令和复位应答。

ISO/IEC 7816-10，用于同步卡的电信号和复位应答。

4. 接触式 IC 卡的应用

接触式 IC 卡也可以按其应用领域来划分，通常可以分为金融卡和非金融卡两种。

金融卡又可分为信用卡（Credit Card）和借记卡（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工具，可以使用预先设定的透支限额资金。借记卡又称为储蓄卡，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务管理、安全管理场所，如移动通信手机中的智能卡（SIM 卡）、数字电视接收装置机顶盒（STB）中的智能卡。在这些付费和安全敏感的应用中，采用智能卡可实现机长分离，即可以使机器制造商和运营管理商分离。分离

既给制造商、运营商提供了公平竞争的环境，也给用户提供了更多的选择余地。

（二）RFID 与接触式 IC 卡

RFID 与接触式 IC 卡关系密切。接触式 IC 卡技术结合了 CPU 和存储器芯片的设计，而 RFID 技术则是结合了射频技术和接触式 IC 卡技术，因此在一些场合也将 RFID 应答器称为非接触式 IC 卡或射频卡。

接触式 IC 卡的缺点是：触点由于频繁的机械接触引起的磨损可能会导致接触不良；对腐蚀和污染缺乏抵抗能力；来自触点的静电可能会破坏数据；开放外置的阅读器（如 IC 卡电话机）无法防止被破坏。RFID 的射频读取方式从根本上消除了这些弊端。此外，接触式 IC 卡在使用时需要插拔，不便于人多场合的应用，如公交车票卡，而采用 RFID 就十分方便。因此，RFID 将在众多领域取代接触式 IC 卡。

目前，RFID 存在的问题是能量损耗问题，当芯片中集成电路功能复杂、集成度提高、时钟频率提高时，伴随的是芯片的能耗也增加，而阅读器所能提供的能量是受到无线电管理部门严格限制的，即应符合电磁兼容（Electro-Magnetic Compatibility, EMC）标准的规定。

四、RFID 与生物特征识别

（一）生物特征识别

生物特征识别是通过对不会混淆的某种人体生物特征进行比较来识别不同个人的方法，如语音识别、指纹识别、人脸特征识别和眼底视网膜识别。

1. 语音识别

语音识别已有 60 多年的历史。语音识别作为一个跨学科的技术，是在人们几个世纪以来对语言学、声学、生理学和自动机理论研究的基础上发展而来的。

语音识别的原理是：将说话人的声音转变为数字信号，将其声音特征与已存储的某说话人的参考语音做比较，以确定这段语音是否为已存储语音信息的某个人的声音，借此证实说话人的身份。美国在对半岛电视台播放的本·拉登的录像带进行鉴别时，就采用了语音识别技术。

2. 人脸特征识别

人类语言分为自然语言和人体语言两类，语音识别主要针对自然语言。人体语言包括面部表情、头部运动、身体动作、会话过程中的肯定与否定的动作表现、手势等多个方面。表情的识别对于实现人体语言与自然语言识别的融合具有重要的意义。

人脸特征识别主要包括基于物理特征的人脸分类、面部表情的分析和识别、人脸的面部特征等内容。人脸特征识别主要基于计算机图像处理和视频处理系统，将已存储的人脸有关图像和提供的人脸图像进行面部特征和表情的分析比较，就可以达到自动识别