

RFID 射频识别技术简介

射频识别（RFID）是 Radio Frequency Identification 的缩写。

其原理为阅读器与标签之间进行非接触式的数据通信，达到识别目标的目的。RFID 的应用非常广泛，典型应用有动物晶片、汽车晶片防盗器、门禁管制、停车场管制、生产线自动化、物料管理。^[1]

概述

无线射频识别即射频识别技术（Radio Frequency Identification，RFID），是自动识别技术的一种，通过无线射频方式进行非接触双向数据通信，利用无线射频方式对记录媒体（电子标签或射频卡）进行读写，从而达到识别目标和数据交换的目的，其被认为是 21 世纪最具发展潜力的信息技术之一。^[2]

无线射频识别技术通过无线电波不接触快速信息交换和存储技术，通过无线通信结合数据访问技术，然后连接数据库系统，加以实现非接触式的双向通信，从而达到了识别的目的，用于数据交换，串联起一个极其复杂的系统。在识别系统中，通过电磁波实现电子标签的读写与通信。根据通信距离，可分为近场和远场，为此读/写设备和电子标签之间的数据交换方式也对应地被分为负载调制和反向散射调制。^[2]

发展进程

1940-1950 年：由于雷达技术的发展和进步从而衍生出了 RFID 技术,1948 年 RFID 的理论基础诞生。^[3]

1950-1960 年：人们开始对 RFID 技术进行探索，但是并没有脱离实验室研究。^[3]

1960-1970 年：相关理论不断发展，并且将这一系统在实际中开始运用。^[3]

1970-1980 年：RFID 技术不断更新，产品研究逐步深入，对于 RFID 的测试开始进一步加速。并且实现了对相关系统得应用。^[3]

1980-1990 年：RFID 技术和相关产品被开发并且应用在市场，并且出现了多种领域的运用。^[3]

1990-2000 年：人们开始对 RFID 的标准化问题给予重视，并且在生活的多个领域可以见到 RFID 系统的身影。^[3]

2000 年后：人们普遍认识到标准化问题的重要意义，RFID 产品的种类进一步丰富发展，无论是有源、无源还是半有源电子标签都开始发展起来，相关生产成本进一步下降，应用领域逐渐增加。^[3]

2020 年，射频电路是广泛应用于无线通信中的集成电路，上至卫星通信，下至手机、WiFi、共享单车，处处都有射频电路的身影。设计是射频产业链的源头，射频电子设计自动化（EDA）软件是射频电路设计的使能端，也是射频产业的重要基石。^[11]

RFID 的技术理论得到了进一步的丰富和发展，人们研发单芯片电子标签、多电子标签识读、无线可读可写、适应高速移动物体的 RFID 技术不断发展，并且相关产品也走入我们的生活，并开始广泛应用。^[3]

工作原理

RFD 技术的基本工作原理并不复杂，标签进入接收阅读器发出的射频信号的磁场范围后，被动式标签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，而主动式标签可直接发送某一频率的信号与阅读器进行信息交互，阅读器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行相关的处理。^[12]

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，其工作原理是阅读器（Reader）发射一特定频率的无线电波能量，用以驱动电路将内部的数据送出，此时 Reader 便依序接收解读数据，送给应用程序做相应的处理。^[4]

以 RFID 卡片阅读器及电子标签之间的通讯及能量感应方式来看大致上可以分成：感应耦合及后向散射耦合两种。一般低频的 RFID 大都采用第一种方式，而较高频大多采用第二种方式。^[4]

阅读器根据使用的结构和技术不同可以是读或读/写装置，是 RFID 系统信息控制和处理中心。阅读器通常由耦合模块、收发模块、控制模块和接口单元组成。阅读器和标签之间一般采用半双工通信方式进行信息交换，同时阅读器通过耦合给无源标签提供能量和时序。在实际应用中，可进一步通过 Ethernet 或 WLAN 等实现对物体识别信息的采集、处理及远程传送等管理功能。^[4]

组成部分

完整的 RFID 系统由读写器(Reader)、电子标签(Tag)和数据管理系统三部分组成。^[5]

1、关于阅读器

阅读器是将标签中的信息读出，或将标签所需要存储的信息写入标签的装置。根据使用的结构和技术不同，阅读器可以是读/写装置，是 RFID 系统信息控制和处理中心。在 RFID 系统工作时，由阅读器在一个区域内发送射频能量形成电磁场，区域的大小取决于发射功率。在阅读器覆盖区域内的标签被触发，发送存储在其中的数据，或根据阅读器的指令修改存储在其中的数据，并能通过接口与计算机网络进行通信。阅读器的基本构成通常包括：收发天线，频率产生器，锁相环，调制电路，微处理器，存储器，解调电路和外设接口组成。^[5]

1.收发天线：发送射频信号给标签，并接收标签返回的响应信号及标签信息。^[5]

2.频率产生器：产生系统的工作频率。^[5]

3.锁相环：产生所需的载波信号。^[5]

4.调制电路：把发送至标签的信号加载到载波并由射频电路送出。^[5]

5.微处理器：产生要发送往标签的信号，同时对标签返回的信号进行译码，并把译码所得的数据回传给应用程序，若是加密的系统还需要进行解密操作。^[5]

6.存储器：存储用户程序和数据。^[5]

7.解调电路：解调标签返回的信号，并交给微处理器处理。^[5]

8.外设接口：与计算机进行通信。^[5]

2、关于电子标签

电子标签由收发天线、AC/DC 电路、解调电路、逻辑控制电路、存储器和调制电路组成。^[5]

1.收发天线：接收来自阅读器的信号，并把所要求的数据送回给阅读器。^[5]

2.AC/DC 电路：利用阅读器发射的电磁场能量，经稳压电路输出为其它电路提供稳定的电源。^[5]

3.解调电路：从接收的信号中去除载波，解调出原信号。^[5]

4.逻辑控制电路：对来自阅读器的信号进行译码，并依阅读器的要求回发信号。^[5]

5.存储器：作为系统运作及存放识别数据的位置。^[5]

6.调制电路：逻辑控制电路所送出的数据经调制电路后加载到天线送给阅读器。^[5]

分类

射频识别技术依据其标签的供电方式可分为三类，即无源 RFID，有源 RFID，与半有源 RFID。^[6]

1、无源 RFID。

在三类 RFID 产品中，无源 RFID 出现时间最早，最成熟，其应用也最为广泛。在无源 RFID 中，电子标签通过接受射频识别阅读器传输来的微波信号，以及通过电磁感应线圈获取能量来对自身短暂供电，从而完成此次信息交换。因为省去了供电系统，所以无源 RFID 产品的体积可以达到厘米量级甚至更小，而且自身结构简单，成本低，故障率低，使用寿命较长。但作为代价，无源 RFID 的有效识别距离通常较短，一般用于近距离的接触式识别。无源 RFID 主要工作在较低频段 125KHz、13.56MKHz 等，其典型应用包括：公交卡、二代身份证、食堂餐卡等。^[6]

2、有源 RFID。

有源 RFID 兴起的时间不长，但已在各个领域，尤其是在高速公路电子不停车收费系统中发挥着不可或缺的作用。有源 RFID 通过外接电源供电，主动向射频识别阅读器发送信号。其体积相对较大。但也因此拥有了较长的传输距离与较高的传输速度。一个典型的有源 RFID 标签能在百米之外与射频识别阅读器建立联系，读取率可达 1,700read/sec。有源 RFID 主要工作在 900MHz、2.45GHz、5.8GHz 等较高频段，且具有可以同时识别多个标签的功能。有源 RFID 的远距性、高效性，使得它在一些需要高性能、大范围的射频识别应用场合里必不可少。^[6]

3、半有源 RFID。

无源 RFID 自身不供电，但有效识别距离太短。有源 RFID 识别距离足够长，但需外接电源，体积较大。而半有源 RFID 就是为这一矛盾而妥协的产物。半有源 RFID 又叫做低频激活触发技术。在通常情况下，半有源 RFID 产品处于休眠状态，仅对标签中保持数据的部分进行供电，因此耗电量较小，可维持较长时间。当标签进入射频识别阅读器识别范围后，阅读器先以 125KHz 低频信号在小范围内精确激活标签使之进入工作状态，再通过 2.4GHz 微波与其进行信息传递。也即是说，先利用低频信号精确定位，再利用高频信号快速传输数据。其通常应用场景为：在一个高频信号所能所覆盖的大范围中，在不同位置安置多个低频阅读器用于激活半有源 RFID 产品。这样既完成了定位，又实现了信息的采集与传递。^[6]

特点

通常来说，射频识别技术具有如下特性：^[6]

- 1、适用性：RFID 技术依靠电磁波，并不需要连接双方的物理接触。这使得它能够无视尘、雾、塑料、纸张、木材以及各种障碍物建立连接，直接完成通信。^[6]
- 2、高效性：RFID 系统的读写速度极快，一次典型的 RFID 传输过程通常不到 100 毫秒。高频段的 RFID 阅读器甚至可以同时识别、读取多个标签的内容，极大地提高了信息传输效率。^[6]
- 3、独一性：每个 RFID 标签都是独一无二的，通过 RFID 标签与产品的一一对应关系，可以清楚的跟踪每一件产品的后续流通情况。^[6]
- 4、简易性：RFID 标签结构简单，识别速率高、所需读取设备简单。尤其是随着 NFC 技术在智能手机上逐渐普及，每个用户的手机都将成为最简单的 RFID 阅读器。^[6]

优缺点

优势

射频识别技术能够被广泛的应用到多个产业和领域，必然有其“过人之处”。

就其外在表现形式来讲，射频识别技术的载体一般都要具有防水、防磁、耐高温等特点，保证射频识别技术在应用时具有稳定性。就其使用来讲，射频识别在实时更新资料、存储信息量、使用寿命、工作效率、安全性等方面都具有优势。射频识别能够在减少人力物力财力的前提下，更便利的更新现有的资料，使工作更加便捷；射频识别技术依据电脑等对信息进行存储，最大可达数兆字节，可存储信息量大，保证工作的顺利进行；射频识别技术的使用寿命长，只要工作人员在使用时注意保护，它就可以进行重复使用；射频识别技术改变了从前对信息处理的不便捷，实现了多目标同时被识别，大大提高了工作效率；而射频识别同时设有密码保护，不易被伪造，安全性较高。与射频识别技术相类似的技术是传统的条形码技术，传统的条形码技术在更新资料、存储信息量、使用寿命、工作效率、安全性等方面都较射频识别技术差，不能够很好的适应我国当前社会发展的需求，也难以满足产业以及相关领域的需要。^[7]

缺点

（1）技术成熟度不够。RFID 技术出现时间较短，在技术上还不是非常成熟。由于超高频 RFID 电子标签具有反向反射性特点，使得其在金属、液体等商品中应用比较困难。^[8]

（2）成本高。RFID 电子标签相对于普通条码标签价格较高，为普通条码标签的几十倍，如果使用量大的话，就会造成成本太高，在很大程度上降低了市场使用 RFID 技术的积极性。^[8]

（3）安全性不够强。RFID 技术面临的安全性问题主要表现为 RFID 电子标签信息被非法读取和恶意篡改。^[8]

（4）技术标准不统一。^[8]

应用领域

1、物流

物流仓储是 RFID 最有潜力的应用领域之一，UPS、DHL、Fedex 等国际物流巨头都在积极实验 RFID 技术，以期在将来大规模应用于提升其物流能力。可应用的过程包括：物流过程中的货物追踪、信息自动采集、仓储管理应用、港口应用、邮政包裹、快递等。^[9]

2、交通

出租车管理、公交车枢纽管理、铁路机车识别等，已有不少较为成功的案例。^[9]

3、身份识别

RFID 技术由于具有快速读取与难伪造性，所以被广泛应用于个人的身份识别证件中。如开展的电子护照项目、我国的第二代身份证、学生证等其他各种电子证件。^[9]

4、防伪

RFID 具有很难伪造的特性，但是如何应用于防伪还需要政府和企业的积极推广。可以应用的领域包括贵重物品（烟、酒、药品）的防伪和票证的防伪等。^[9]

5、资产管理

可应用于各类资产的管理，包括贵重物品、数量大相似性高的物品或危险品等。随着标签价格的降低，RFID 几乎可以管理所有的物品。^[9]

6、食品

可应用于水果、蔬菜、生鲜、食品等管理。该领域的应用需要在标签的设计及应用模式上有所创新。^[9]

7、信息统计

射频识别技术的运用，信息统计就变成了一件既简单又快速的工作。由档案信息化管理平台的查询软件传出统计清查信号，阅读器迅速读取馆藏档案的数据信息和相关储位信息，并智能返回所获取的信息和中心信息库内的信息进行校对。如针对无法匹配的档案，由管理者用阅读器展开现场核实，调整系统信息和现场信息，进而完成信息统计工作。^[10]

8、查阅应用

在查询档案信息时，档案管理者借助查询管理平台找出档号，系统按照档号在中心信息库内读取数据资料，核实后，传出档案出库信号，储位管理平台的档案智能识别功能模块会结合档号对应相关储位编号，找出该档案保存的具体部位。管理者传出档案出库信号后，储位点上的指示灯立即亮起。资料出库时，射频识别阅读器将获取的信息反馈至管理平台，管理者再次核实，对出库档案和所查档案核查相同后出库。而且，系统将记录信息出库时间。若反馈档案和查询档案不相符，安全管理平台内的警报模块就会传输异常预警。^[10]

9、安全控制

安全控制系统能实现对档案馆的及时监控和异常报警等功能，以避免档案被毁、失窃等。档案在被借阅归还时，特别是实物档案，常常用作展览、评价检查等，管理者对归还的档案仔细检查，并和档案借出以前的信息核实，能及时发现档案是否受损、缺失等。^[10]

发展趋势

1、射频识别标签趋势

随着标准的制定、应用领域的广泛、应用数量的增加、工艺的不断提高、技术的飞速进步（如在图书方面，在封面或版权页上用导电油墨直接在印制射频识别天线），其成本会更低；其次识别距离更远，即使是无源射频识别标签也能达到几十米；体积也将更小。^[2]

2、高频化

超高频射频识别系统与低频系统相比，具有识别距离远、数据交换速度更快、伪造难度更高、对外界的抗干扰能力更强、体积小,且随着制造成本的降低和高频技术的进一步完善，超高频系统的应用将会更加广泛。^[2]

3、网络化

部分应用场合需要将不同系统（或多个阅读器）所采集的数据进行统一处理，然后提供给用户使用，如我们使用二代身份证在自动取票机取火车票，这就需要将射频识别系统网络化管理，来实现系统的远程控制与管理。^[2]

4、多能化

随着移动计算技术的不断提高和普及，射频识别阅读器设计与制造的发展趋势是将向多功能、多接口、多制式，并向模块化、小型化、便携式、嵌入式方向发展；同时，多阅读器协调与组网技术将成为未来发展方向之一。^[2]