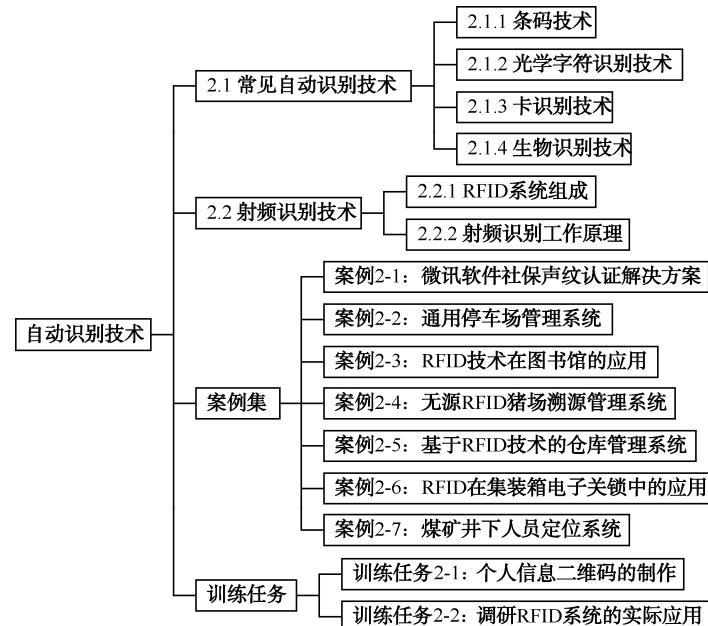


# 单元2

## 自动识别技术

### 知识分布网络





物联网是在计算机互联网的基础上，利用自动识别、无线数据通信等技术，通过计算机互联网实现物品的自动识别和信息的互联与共享，让物品能够彼此进行“交流”，无须人的干预。物联网中非常重要的技术是自动识别技术，自动识别技术是能够让物品“开口说话”的一种技术。

射频识别（RFID）技术是自动识别技术中的一种，是实现物联网的关键技术。RFID 利用射频信号实现无接触的信息传递，达到物品识别的目的。RFID 技术与物联网、移动通信等技术结合，可以实现全球范围内物品的跟踪与信息共享，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，最终构成联通万物的物联网。

## 2.1 常见自动识别技术

自动识别技术是将数据自动采集和识读，并自动输入计算机的重要方法和手段。近二三十年来，自动识别技术在全球范围内得到了迅猛发展，初步形成了一个涵盖条码识别技术、射频识别技术、生物特征识别技术、图像识别技术以及磁识别技术等技术的集计算机、光、电、通信和网络技术为一体的高技术学科。

自动识别技术的崛起，为计算机提供了快速、准确地进行数据采集和输入的有效手段，解决了计算机通过键盘手工输入数据速度慢、错误率高造成的“瓶颈”难题，因而自动识别技术作为一种先导性的高新技术，正迅速为人们所接受。下面先看一个案例。

### 案例 2-1 微讯软件社保声纹认证解决方案

近年来，由于经济的高速发展和城市化进程中人口流动大、管理难度加大，全国各地陆续出现社保基金被冒领的现象，尤其是养老金被冒领的现象更为严重，给国家造成了非常大的经济损失，同时严重影响了社会安定，是和谐社会的一大隐患。

声纹识别所提供的安全性可与其他生物识别技术（指纹、掌形和虹膜）相媲美，且只需电话或麦克风即可，无须特殊的设备，数据采集极为方便，造价低廉，是最为经济、可靠、简便和安全的身份识别方式，也是唯一可用于非接触式远程安全控制领域的声纹识别方式。

为解决养老金防冒领问题，微讯社保声纹认证解决方案采用声纹识别引擎，并整合现有的社保信息系统，构建了完整的社保认证防冒领解决方案。通过这种非接触式、造价低廉、操作简单的关键科技手段，突破性地解决了防冒领现象“量大面广”的实际问题。

每个人的声纹特征都不同，类似于人类的 DNA。如果能够预先采集到养老金领取人的声音数据，从中抽出“声纹识别基因”，然后在定期的资格认证时，将领取人的声纹与声纹库中的声纹进行比对确认，就能够轻易地判断发放对象是否合法。对于极少量的聋哑人等特殊人群，再辅以人工检查手段确认。这样两者结合起来，将大幅度降低冒领的可能性（图 2-1）。

系统总共分成两大部分，一部分实现声纹采集，另一部分实现声纹认证和采集调整（图 2-2）。

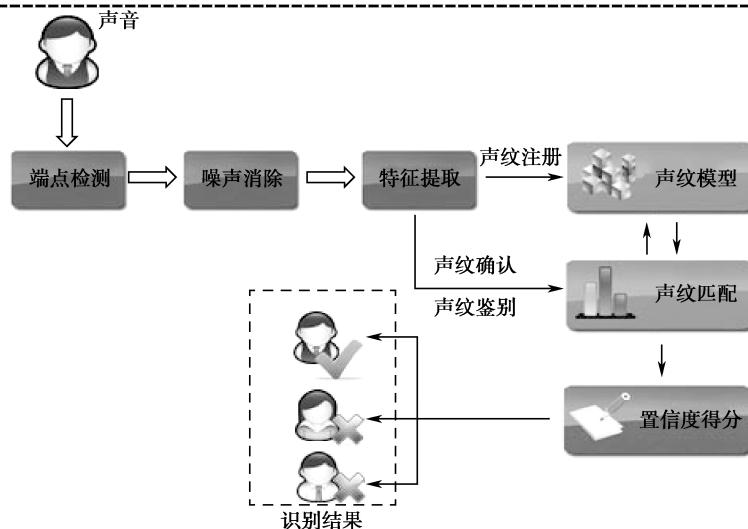


图 2-1 社保声纹认证系统

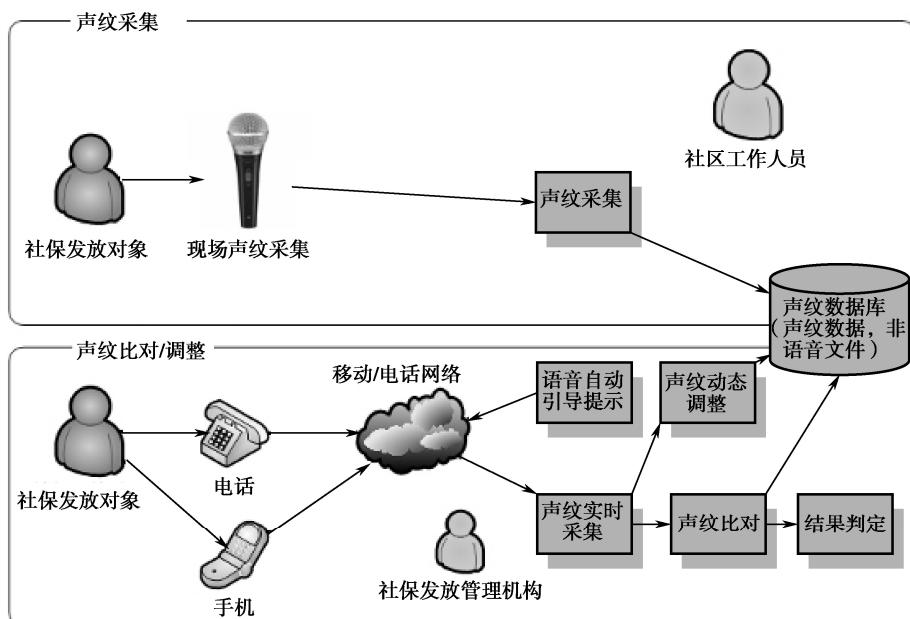


图 2-2 社保声纹认证逻辑结构

系统的物理结构如图 2-3 所示，由以下三大部分组成。

- 电话终端：主要是养老金领取人使用，通过电话进行远程非接触式声纹认证。
- PC 终端：主要是社保部门工作人员使用，可以在 PC 上查询每期的声纹认证结果，维护声纹数据库，对于已经不具备养老金发放资格的人员办理停止发放手续等。
- 声纹认证系统：声纹认证是一个体系，由一系列技术构建分工协作完成，包括交互式语音应答技术、语音合成技术、语音识别技术、声纹采集与识别系统、应用信息查询系统等。

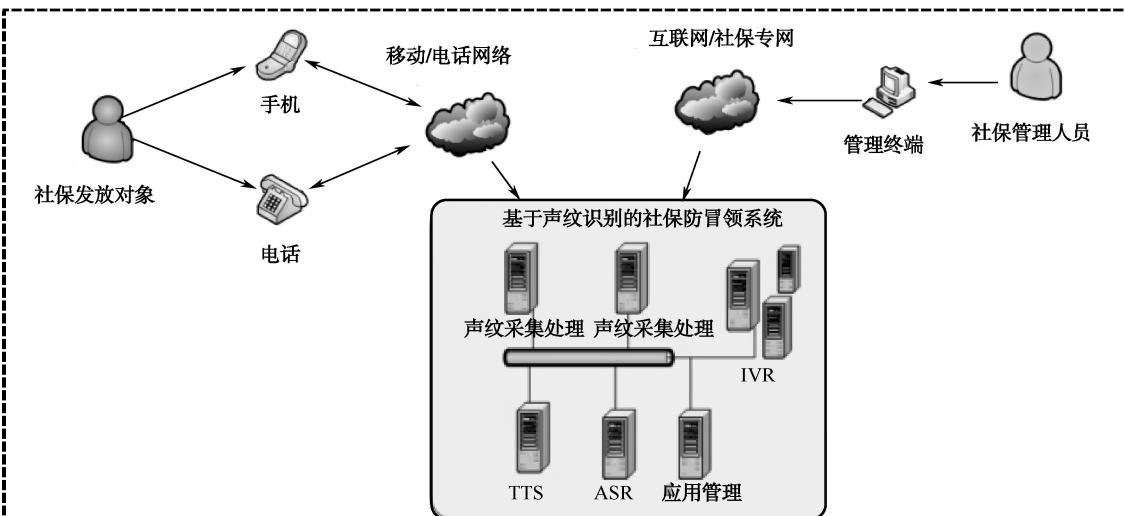


图 2-3 社保声纹认证系统的物理结构

整个系统分成若干个子系统：交互式语音应答子系统、声纹采集子系统、语音合成子系统、语音识别子系统、声纹识别与认证子系统、用户与授权管理子系统、数据维护管理子系统、社保信息系统整合子系统（图 2-4）。

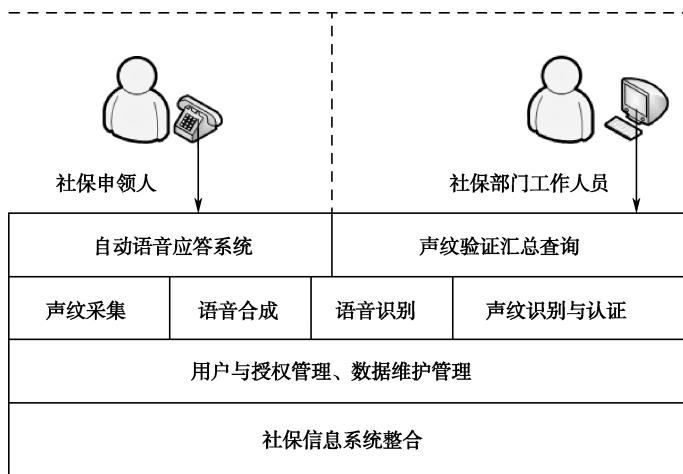


图 2-4 社保声纹系统组成

(1) 交互式电话语音应答子系统：该子系统负责与社保申领人进行交互应答，社保申领人通过拨打电话，实现与整个声纹识别认证体系进行交互对话。

(2) 声纹采集子系统：声纹采集也称声纹注册，是进行声纹确认和声纹鉴别的前提。采集说话者的语音创建声纹模型，对说话者的身份进行登记的过程称为声纹注册。

(3) 语音识别子系统：语音识别子系统的主要作用是进行语音认证，防止养老金申领人采取录音的方式骗取资格认证。通过电话，系统能够识别出申领人说出的认证码。每个认证周期的认证码都不同，例如本次认证码是 1234，下次再认证则认证码可以变更。



为 4321 等。申领人必须每次都能够准确读出本次认证码，通过语音识别系统进行识别，如果用户读出的认证码和预先设定的认证码相同，则表示不是录音，否则认为是虚假音频。通过这种实时语音识别方式，可以有效防止申领人事先录音欺骗。

(4) 声纹识别与认证子系统：声纹识别与认证时整个系统的核心与关键，该子系统将最终判定电话另一端的人是否是合法的养老金申领人。

(5) 声纹验证汇总查询子系统：该子系统主要负责提供一个系统查询和汇总界面，供相关工作人员定期查询养老金发放对象的资格认证结果。

(6) 养老金基础管理信息整合：本系统的核心在于对养老金申领人身份的一种认证，它本身并不包含养老金发放管理的业务处理，因此，为了能够利用现有基础数据库进行识别和认证，声纹识别认证系统必须对现有养老金业务管理系统进行数据整合。

自动识别技术的分类方法很多，可以按照国际自动识别技术的分类标准进行分类，也可以按照应用领域和具体特征的分类标准进行分类。自动识别技术可以分为条码识别技术、生物识别技术、图像识别技术、磁卡识别技术、IC 卡识别技术、光学字符识别技术和射频识别技术等。

### 2.1.1 条码技术

条码技术的核心是条码符号，我们所看到的条码符号是由一组规则排列的条、空以及相应的数字字符组成。条码是将宽度不等的多个黑条和空白，按一定的编码规则排列，用以表示一组信息，“条”指对光线反射率较低的部分，“空”指对光线反射率较高的部分。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，从而构成不同的图形符号，即各种符号体系（也称码制）。不同码制的条码，适用于不同的应用场合。条码一般有普通一维条码、二维条码两种。条码辨识技术已相当成熟，其读取的错误率约为百万分之一，首读率大于 98%，是一种可靠性高、输入快速、准确性高、成本低、应用面广的资料自动收集技术。

#### 小知识

早在 20 世纪 40 年代，美国乔·伍德兰德（Joe Wood Land）和伯尼·西尔沃（Berny Silver）两位工程师就开始研究用代码表示食品项目及相应的自动识别设备，并于 1949 年获得了美国专利，这种代码的图案如图 2-5 所示。

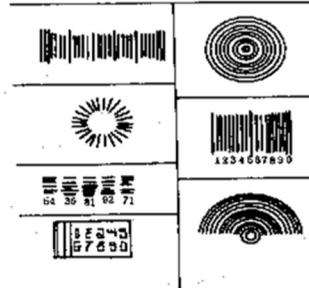


图 2-5 早期条码



该图案很像微型射箭靶，被叫做“公牛眼”代码。靶式的同心圆是由圆条和空绘成的圆环形。在原理上，“公牛眼”代码与后来的条码很相近，遗憾的是当时的工艺和商品经济还没有能力印制出这种码。

### 1. 一维条码

世界上约有 225 种一维条码，每种都有自己的一套编码规格，规定每个字母（可能是文字或数字或文数字）是由几个线条（Bar）及几个空白（Space）组成，以及字母的排列。较流行的一维条码有 39 码、EAN 码、UPC 码、128 码，以及专门用于书刊管理的 ISBN、ISSN 等。

#### 1) EAN 码

EAN 条码是国际物品编码协会制定的一种条码，已用于全球 90 多个国家和地区，超市中最常见的就是 EAN 条码（图 2-6）。EAN 条码符号有标准版和缩短版两种，缩短版由 8 位数字构成，即 EAN-8（图 2-7）；标准版由 13 位数字构成，即 EAN-13（图 2-8）。我国于 1991 年加入 EAN 组织。



图 2-6 EAN 条码示例



图 2-7 EAN-8 条码示例

EAN13码



图 2-8 EAN-13 条码示例

用数字“1”来表示条码的一个“暗”或“条”部分，用“0”来表示条码的一个“亮”或“空间”部分。

标准条码由厂商代码、商品项目代码、校验码三部分组成，如图 2-9 所示。

#### 2) 三九码

三九码是一种条、空均表示信息的非连续型打码，它可表示数字 0~9、字母 A~Z 和 8 个控制字符（-, 空格, /, \$, +, %, ., \*）等 44 个字符，主要用于工业、图书以及票据的自动化管理（图 2-10）。



## 单元 2 自动识别技术

结构种类	厂商识别标识	商品项目代码	校验码
结构一	X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>9</sub> X <sub>8</sub> X <sub>7</sub>	X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub>	X <sub>1</sub>
结构二	X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>9</sub> X <sub>8</sub> X <sub>7</sub> X <sub>6</sub>	X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub>	X <sub>1</sub>
结构三	X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>11</sub> X <sub>9</sub> X <sub>8</sub> X <sub>7</sub> X <sub>6</sub> X <sub>5</sub>	X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub> X <sub>9</sub>	X <sub>1</sub>

注: X<sub>i</sub> (i=1-13) 表示从右至左的第 I 位数字代码



图 2-9 标准条码组成



图 2-10 三九码示例

三九码仅有两种单元宽度, 分别为宽单元和窄单元。宽单元的宽度为窄单元的 1~3 倍, 一般多选用 2 倍、2.5 倍或 3 倍。三九码的每个条码字符由 9 个单元组成 (5 个条单元和 4 个空单元), 其中 3 个单元是宽单元, 其余是窄单元, 故称之为“三九码”。

三九码的特征如下:

- (1) 用 9 个条和空来代表一个字母 (字符)。
- (2) 条形码的开始和结束 (起始/终止符) 都带有星号 (\*)。
- (3) 字符之间的空称作“字符间隔”, 一般来说, 间隔宽度和窄条宽度一样。

### 小知识

条码识读设备的分类:

- (1) 光笔——只能识读一维条码。
- (2) 激光式——只能识读一维条码和行排式二维码。
- (3) 图像式——不仅可以识读一维条码, 而且还能识读行排式和矩阵式二维条码 (图 2-11)。

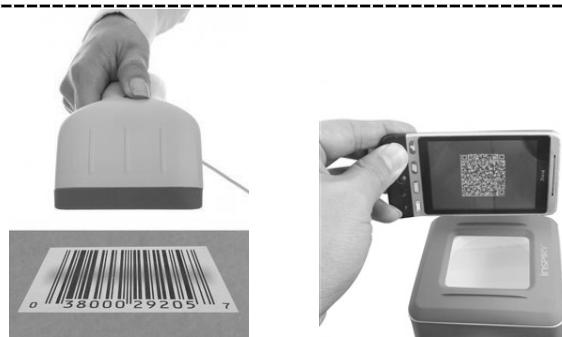


图 2-11 条码识读设备

条码识读设备工作时，会发出光束扫过条码，光线在浅色的空上容易反射，而在深色的条上则不反射，条码根据长短以及黑白的不同，反射回对应的不同强弱的光信号，光电扫描器将其转换成相应的电信号，经过处理变成计算机可接收的数据，从而读出商品上条码的信息。

## 2. 二维码

普通的一维条码自问世以来，很快得到了普及并被广泛应用。但是由于条码的信息容量很小，很多描述信息只能依赖于数据库，因而条形码的应用受到了一定的限制。二维条形码能够在横向和纵向两个方位同时表达信息，因此能在很小的面积内表达大量的信息（图 2-12）。

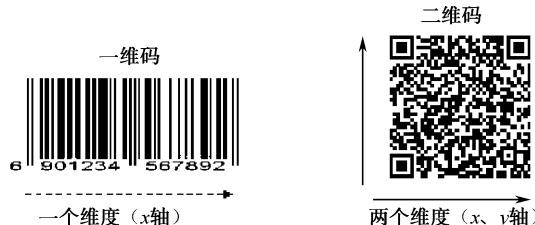


图 2-12 一维码、二维码对比

二维码的优点在于能在纵横两个方向同时表示信息，因此能在很小的面积上表示大量的信息，超越了字母、数字的限制，可以将图片、文字、声音等进行数字化编码，用二维码表示出来。二维码容错能力强，即使有穿孔、污损等局部损坏，照样可以正确识读；误码率低，可以加入加密措施，防伪性好。

二维条码有以下不同结构。

(1) 线性堆叠式二维码。在一维条码编码原理的基础上，将多个一维码在纵向堆叠而产生。典型的码制有 Code 16K、Code 49、PDF417 等。

(2) 矩阵式二维码。在一个矩形空间通过黑、白像素在矩阵中的不同分布进行编码。典型的码制有 Aztec、Maxi Code、QR Code、Data Matrix 等（图 2-13）。

### 1) QR 码

QR 码——Quick Response Code，即高速识读码，是由日本 Denso 公司于 1994 年 9 月研制的一种矩阵二维码符号。



图 2-13 线性堆叠式二维码和矩阵式二维码

QR 码符号共有 40 种规格, 版本 1 的规格为 21 模块×21 模块, 版本 2 为 25 模块×25 模块, 依此类推。每一版本符号比前一版本每边增加 4 个模块, 直到版本 40, 规格为 177 模块×177 模块 (图 2-14)。

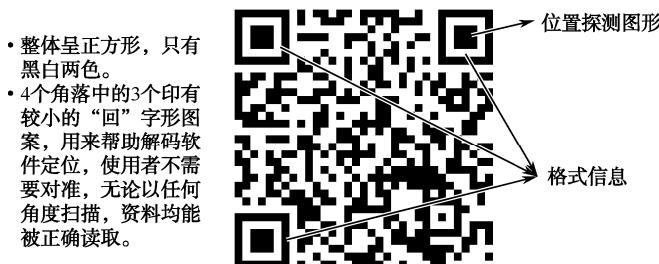


图 2-14 QR 码

## 2) Data Matrix 条码

主要用于电子行业小零件的标识, 两条邻边 (左边的和底部的) 为暗实线, 形成了一个 L 形边界 (图 2-15)。

## 3) 龙贝码

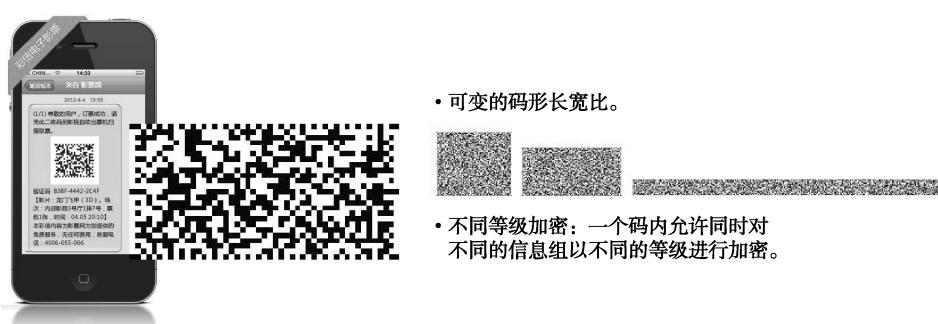
龙贝码 (LPCODE) 是中国人的二维码, 是具有国际领先水平的全新码制, 拥有完全自主知识产权 (图 2-16)。

## 4) 汉信码

汉信码是我国拥有自主知识产权的一种二维条码, 是目前唯一一个全面支持汉字的条码 (图 2-17)。



图 2-15 Data Matrix 条码



网上购票

图 2-16 龙贝码



图 2-17 汉信码

### 2.1.2 光学字符识别技术

光学字符识别（Optical Character Recognition, OCR），是图案识别（Pattern Recognition, PR）的一种技术，其目的是让计算机知道它到底看到了什么，尤其是文字资料。OCR 技术能够使设备通过光学的机制来识别字符（图 2-18）。

一个 OCR 识别系统的处理流程如下：首先将标的物的影像输入，然后经过影像前处理、文字特征抽取、比对识别等过程，最后经人工校正将认错的文字更正，将结果输出。

光学字符识别包括办公自动化中印刷体汉字、英文、日文等文件资料的自动输入；建立汉字文献档案库；语言处理中文书刊资料的自动输入；汉字文本图像的压缩存储和传输；书刊自动阅读器，盲人阅读器；书刊资料的再版输入，古籍整理；智能全文信息管理系统，汉英翻译系统；名片识别管理系统；车牌自动识别系统；网络出版；表格、票据、发票识别系统；身份证件识别管理系统；教育系统的应用，如无纸化评卷。

### 2.1.3 卡识别技术

卡识别技术可以分为磁卡和 IC 卡。

磁卡是一种磁记录介质卡片，它由高强度、耐高温的塑料或纸质材料涂覆塑料制成，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（图 2-19）。磁条是一层薄薄的由定向排列的铁性强化粒子组成的磁性材料（也称涂料），用树脂黏合剂将这些磁性粒子严密地黏合在一起，并黏合在诸如纸或者塑料这样的非磁性基片媒介上。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，识读器才能够在磁条内分辨出这种磁性变化。一部解码器可以识读出磁性变化，并将它们转换回字母或数字的形



## 单元 2 自动识别技术

式, 以便由计算机来处理。



图 2-18 电子扫描笔



图 2-19 磁卡

磁卡能在小范围内存储较大量信息, 并且磁条上的信息可以被重写或更改, 即具有现场改变数据的能力, 这个优点使得磁卡的应用领域十分广泛, 如信用卡、银行 ATM 卡、会员卡、现金卡(如电话磁卡)、机票和公共汽车票等。

磁卡的数据存储时间长短受磁性粒子极性的耐久性限制。另外, 磁卡存储数据的安全性一般较低, 如果不小心接触磁性物质就可能造成数据的丢失或混乱。

磁条的价格便宜, 但容易磨损, 且不能折叠、撕裂, 存储数据量小。

IC 卡又称集成电路卡 (Integrated Circuit Card), 在有些国家和地区也称智能卡 (Smart Card)、智慧卡 (Intelligent Card)、芯片卡 (Chip Card) 卡等。它是将一个微电子芯片嵌入到卡基中, 做成卡片形式, 通过卡片表面 8 个金属触点与阅读器进行物理连接, 来完成通信和数据交换 (图 2-20)。IC 卡的外形与磁卡相似, 区别在于数据存储的媒体不同。

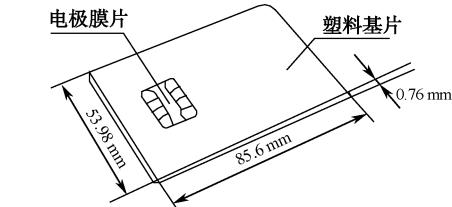


图 2-20 IC 卡

根据读/写方式的不同, 可将 IC 卡分为接触式 IC 卡和非接触式 IC 卡。接触式 IC 卡须将 IC 卡插入阅读器直接接触连接 (图 2-21); 非接触式 IC 卡与接触式 IC 卡有同样的芯片技术和特性, 最大的区别在于卡上设有射频信号或红外线收发器, 在一定距离内即可收发阅读器的信号。

IC 卡的应用比较广泛, 我们接触比较多的有电话 IC 卡、购电(气)卡、手机 SIM 卡、医疗 IC 卡以及智能水表、智能气表等。

IC 卡识别技术的特点是存储容量大, 体积小, 质量



图 2-21 接触式 IC 卡



轻，抗干扰能力强，便于携带，易于使用，安全性高，对网络要求不高。但是 IC 卡的价格稍高一些，由于它的触点暴露在外面，有可能因人为的原因或静电损坏。

#### 2.1.4 生物识别技术

生物识别技术是指利用可以测量的人体生物学或行为学特征来识别、核实个人身份的一种自动识别技术。能够用来鉴别身份的生物特征应该具有以下特性：广泛性、唯一性、稳定性、可采集性。

示例：

虹膜能够控制瞳孔大小，并使人们的眼球带有颜色。在胎儿发育阶段，虹膜就已形成复杂独特的结构，在整个生命历程中保持不变。这就是虹膜基础的生物识别系统的有效性真实原因，每个人的虹膜都各不相同。

美国一家高技术公司研制出的虹膜识别系统已经应用在美国得克萨斯州联合银行的 3 个营业部内。储户来办理银行业务，无须银行卡，更没有回忆密码的烦恼（图 2-22）。

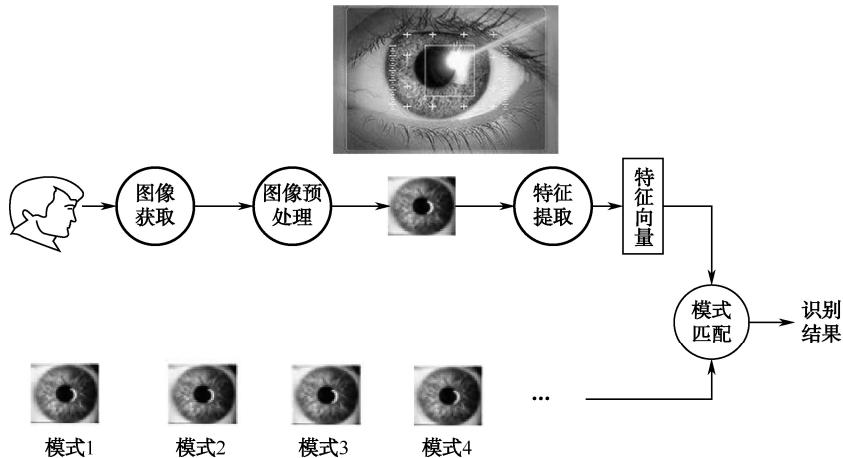


图 2-22 虹膜识别过程示意图

示例：

日本三菱电机公司将指纹认证装置微型化，并内置于公司即将要推出的手机中。使用者打电话时，只要用手指触摸手机的传感器部位，手机就能马上识别出指纹是否与使用者事先登记的指纹一致。如果与事先登记的指纹不相符，电话就不能接通（图 2-23）。

示例：

2008 年，人脸识别技术首次亮相奥运会，保障了北京奥运会及残奥会的开、闭幕式的安全。人脸识别技术是指利用分析比较人脸视觉特征信息进行身份辨别的计算机技术（图 2-24）。

### 思考与问答 2-1

(1) 什么是自动识别技术？你能说出哪几种？



图 2-23 指纹认证



图 2-24 人脸识别技术

(2) 举例说明你所见到的条码识别技术是如何组成以及如何识别的。

## 训练任务 2-1 个人信息二维码的制作

### 1. 任务目的

- (1) 认识自动识别技术的分类以及各自的特点。
- (2) 了解自动识别技术的应用。

### 2. 任务要求

利用网络,采用在线方式将个人的信息或其他语句和图像生成二维码,体验条码技术的特点。需包含以下要点:

- (1) 利用 PPT 展示二维码的制作过程。
- (2) 阐述二维码的读取原理。

### 3. 任务评价

序号	项目要求	得分
1	所选主题内容与要求一致 (15)	
2	二维码制作过程描述清晰,图文并茂 (35)	
3	充分利用软件展示清晰 (25)	
4	二维码表现具有创新 (25)	

## 2.2 射频识别技术

### 小知识

RFID 在历史上的首次应用可以追溯到第二次世界大战期间 (20 世纪 40 年代)。当时,英国为了识别返航的飞机,在盟军的飞机上装备了高耗电量的主动式标签 (Active Tag),当控制塔上的探询器向返航的飞机发射一个询问信号后,飞机上的标签就会发出适当的响应,探询器根据接收到的回传信号来识别敌我。这是有记录的第一个 RFID 敌我识别系统 IFF (Identify Friend or Foe),也是 RFID 的第一次实际应用。



射频识别技术是自动识别技术的一种，它通过无线电波进行数据传递，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领域最广泛的技术之一，是目前最重要的自动识别技术。下面先看一个案例。

### 案例 2-2 通用停车场管理系统

随着科学技术的发展和人民生活水平的日益提高，社会车辆数量在不断地上升，道路拥堵越来越严重，车辆停泊越来越难，小区、机关、企事业单位、社会停车场车满为患，必须使用现代技术手段对车辆进行管理。

通用停车场管理系统主要由收费分中心、传输网络和收费指挥中心组成。收费分中心主要是指收费停车场、政府机关、企事业单位、住宅小区等一般停车场所。传输网络可以是无线网、有线网等。收费指挥中心主要是关注各停车的状态，包括现场数据、现场情况和现场处理是否正常等，起指导与监管作用。通用停车场管理系统架构如图 2-25 所示。

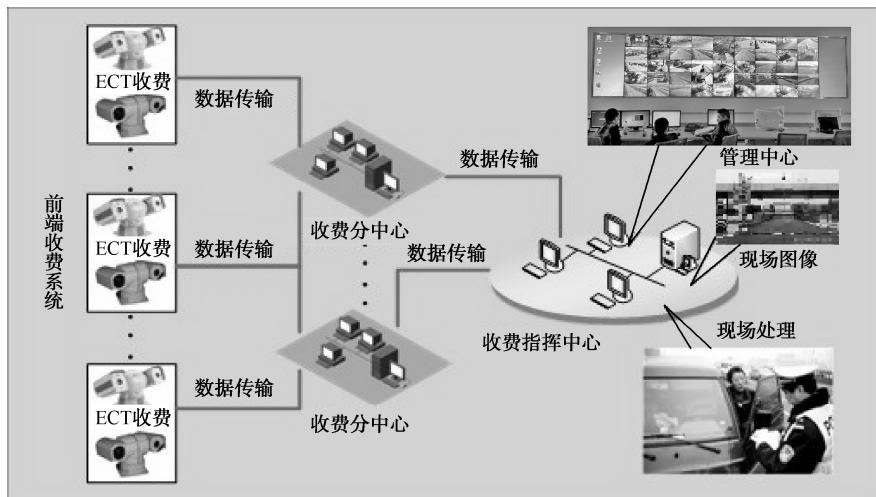


图 2-25 通用停车场管理系统架构

由于停车位比较紧张，需要对固定车辆实行通行证管理，该通行证简称“电子车牌”。电子车牌由远距离、非接触 RFID 标签构成，一般采用陶瓷材料的标签，固定在车辆前挡风玻璃上，或者采用金属电子标签，固定在车辆前牌照边沿，标签一般不可拆卸，保证一车对应一卡。车辆进出时不用停车，系统会自动读取电子车牌，拍摄车辆车牌图像，后台系统比对车辆电子车牌注册信息，若读取信息与后台注册信息一致，且通行期限有效，则自动抬起挡杆，无须人工操作（图 2-26）。对于临时进出的车辆，则可通过 IC 卡进行自动、半自动或人工管理。

用于停车场管理系统的阅读器设备采用两种方案，一种是将天线与阅读器集成的一体化阅读器，天线增益为 7.5 dB，安装在通道门顶部或通道侧面位置。这种一体化阅读器适用于读取标签距离较近，天线与标签相距小于 6 m 的场合。一般通道宽度不超过 3 m，安装在地下停车场入口处。



图 2-26 不停车系统

另一种是阅读器与天线是分开的，通过馈线连接，一台阅读器可以同时连接多个天线进行工作，可使用增益大的天线，天线增益为 12 dB。读取标签距离可以超过 10 m，应用于通道较宽的场合。

### 2.2.1 RFID 系统组成

RFID 是 Radio Frequency Identification 的缩写，即射频识别，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，可快速地进行物品追踪和数据交换。识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。RFID 是射频技术和 IC 卡技术有机结合的产物，解决了无源（卡中无电源）和免接触的难题，因而可以实现多目标识别、运动目标识别，可以应用在更多更广泛的场合，是今后发展的一个重点。

示例：

在马拉松比赛中，由于参赛人员太多，如果没有一个精确的计时装置会造成不公平的竞争。射频卡应用于马拉松比赛的精确计时，运动员在自己的鞋带上很方便地系上射频卡，在比赛的起跑线和终点线处放置带有微型天线的小垫片，当运动员越过此垫片时，计时系统接收运动员所带的射频卡发出的 ID 号，并记录当时的时间。这样每个运动员都有自己的起始和结束时间，不再有不公平竞争的可能性了。在比赛路线中如果每隔 5 km 就设置一个这样的垫片，也可以很方便地记录运动员的阶段跑所用时间（图 2-27）。

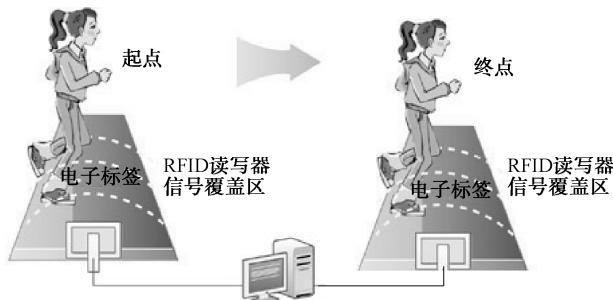


图 2-27 RFID 在马拉松比赛中的应用



## 小知识

### RFID 与条形码的比较

目前全球以千亿计的大小商品，都靠着产品上一条条粗细不一的线条（条形码）来辨别身份。但是条形码只能记载产品简单的背景，如生产商和品项名称，而且还得透过红外线接触扫描才能读取数据。更重要的是，目前全世界每年生产超过五亿种商品，而全球通用的商品条形码，由 12 位排列出来的条形码号码已经快要用光了。条形码是只读的、需要对准标的，一次只能读一个且容易破损；而 RFID 是可擦写的，使用时不需对准标的，同时可读取多个，坚固耐用，不需人工参与操作。首先，条形码依靠被动式的手工读取方式，工作人员需要手持读取设备一个一个扫描，而 RFID 读取设备利用无线电波，可以全自动瞬间读取大量标签的信息；其次，条形码属于易碎标签，由于物理、化学的原因很容易褪色、被撕毁，RFID 属于电子产品，可以在条件苛刻的环境下使用；第三，条形码的存储量很小，而 RFID 标签内部嵌有存储设备，信息量巨大；第四，条形码是一次性的，不可改变的，而 RFID 可以任意书写，也可以进行修改。

射频识别（RFID）系统因应用不同其组成也会有所不同，但基本都是由电子标签、阅读器和后端应用软件三部分组成的，如图 2-28 所示。

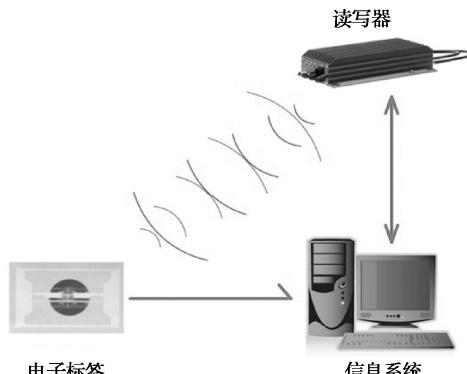


图 2-28 射频识别（RFID）系统

构成 RFID 系统的三大组成部分如下所述。

(1) 电子标签：由耦合元件、芯片和天线组成，附着在物体上，每个标签具有唯一的电子编码，在标签中一般保存有被识别物体的相关电子数据。

(2) 阅读器：它是读取（或者写入）电子标签数据信息的设备。

(3) 后台管理系统：最简单的 RFID 系统只有一个阅读器，它一次只对一个电子标签进行操作，如公交车上的票务系统。复杂的 RFID 系统会有多个阅读器，每个阅读器要同时对多个电子标签进行操作，并要实时处理数据信息，这需要后台管理系统处理问题。后台管理系统是计算机网络系统，数据交换与管理由计算机网络完成，阅读器可以通过标准接口与计算机网络连接，完成数据处理、传输和通信的功能。

#### 1. RFID 电子标签

电子标签是射频识别系统的数据载体，主要用来存储被标识物的数据信息。



### 1) 分类

#### (1) 根据供电方式分类

依据电子标签供电方式的不同，电子标签可以分为有源电子标签和无源电子标签。有源电子标签内装有电池，无源电子标签没有内装电池。对于有源电子标签来说，根据标签内装电池供电情况不同又可细分为有源电子标签和半无源电子标签。

有源电子标签，标签的工作电源完全由内部电池供给，同时标签电池的能量供应也部分地转换为电子标签与阅读器通信所需的射频能量。

半无源电子标签内的电池仅对标签内维持数据的电路或者标签芯片工作所需电压提供辅助支持，它们本身耗电很少。标签未进入工作状态时，一直处于休眠状态，相当于无源标签，标签内部电池的能量消耗很少，因而可维持几年，甚至长达 10 年；当标签进入阅读器的读取区域时，受到阅读器发出的射频信号激励，进入工作状态时，标签与阅读器之间信息交换的能量支持以阅读器供应的射频能量为主（反射调制方式），标签内部电池的作用主要在于弥补标签所处位置的射频场强不足，标签内部电池的能量并不转换为射频能量。

无源电子标签没有内装电池，在阅读器的读取范围之外时，电子标签处于无源状态，在阅读器的读取范围之内时，电子标签从阅读器发出的射频能量中提取其工作所需的电量。无源电子标签一般均采用反射调制方式完成电子标签信息向阅读器的传送。无源电子标签适合用在门禁或交通应用中，因为阅读器可以确保只激活一定范围之内的射频卡。

#### (2) 根据工作频率分类

根据电子标签工作频率的不同，通常可分为低频（30~300 kHz）、中频（3~30 MHz）和高频（300 MHz~3 GHz）系统。低频射频卡主要有 125 kHz 和 134.2 kHz 两种，中频射频卡频率主要为 13.56 MHz，高频射频卡主要为 433 MHz、915 MHz、2.45 GHz、5.8 GHz 等。低频系统主要用于短距离、低成本的应用中，如多数的门禁控制、校园卡、动物监管、货物跟踪等；中频系统用于门禁控制和需传送大量数据的应用系统；高频系统应用于需要较长的读/写距离和高读/写速度的场合，其天线波束方向较窄且价格较高，常用于火车监控、高速公路收费等系统中（表 2-1、图 2-29）。

表 2-1 典型的 RFID 频率适用领域

区 分	领 域	主 要 内 容	频 率
物流 /流通	制造业	附着在部件上，TQM 及部件传送（JIT）	915 MHz
	物质流管理	附着在货物、集装箱上等。降低费用及提供配送信息，收集 CRM 数据	433 MHz
	支付	需要注油、过路费等非现金支付时自动计算费用	13.56 MHz
	零售业	商品检索及陈列场所的检索、库存管理、防盗、特性化广告等	915 MHz
	装船/受领	附着在集装箱、商品上，缩短装船过程及包装时间	433 MHz
	仓储业	个别货物的调查及减少错误发生，节省劳动力	915 MHz
健康管理 /食品	制药	为了方便视觉障碍者，在药品容器附着存储处方、用药方法、警告等信息的 RFID 标签，通过识别器把信息转换成语音，并进行传送	915 MHz
	健康管理	防止制药的伪造和仿造，提供利用设施的识别手段，附着在老年性痴呆患者 用于收容设施及医药品/医学消耗品	915 MHz



续表

区 分	领 域	主 要 内 容	频 率
健康管理 /食品	畜牧业流通管理	家畜出生时附着 RFID 标签, 把饲养过程及宰杀过程信息存储在中央数据库里	125 kHz、134 kHz
确认身份 /保安/ 支付	游乐公园/ 活动	给访客附着内置 RFID 芯片的手镯或 ID 标签, 进行位置跟踪及防止儿童迷路 群体间位置确认服务	433 MHz
	图书馆、录 像带租赁店	在书和录像带附着 RFID 芯片, 进行借出和退还管理, 防止盗窃	13.56 MHz、915 MHz
	保安	用作个人 ID 标签, 防止伪造, 确认身份及控制出入, 跟踪对象及防止盗窃	2.45 GHz
	接待业	自动支付及出入控制	13.56 MHz
运输	交通	在车辆附着 RFID 标签, 进行车辆管理(注册与否、保险等)及交通控制 实时监控管理大众交通情况	433 MHz、 915 MHz、 2.45 GHz

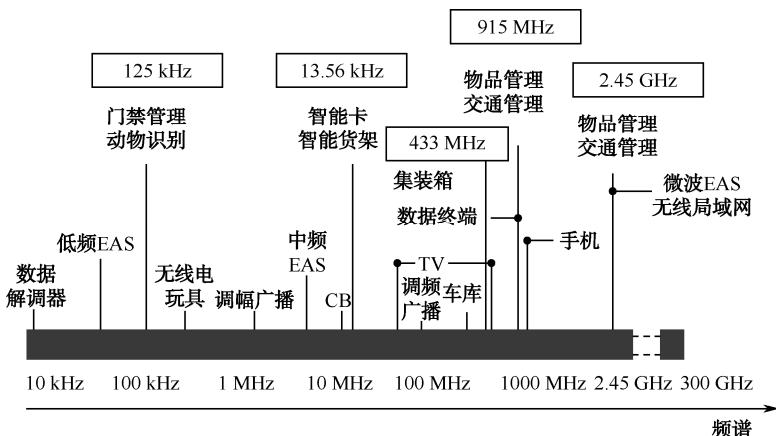


图 2-29 射频识别系统的典型工作频率

### (3) 根据调制方式分类

射频卡按调制方式的不同可分为主动式和被动式。主动式射频卡用自身的射频能量主动地发送数据给阅读器; 被动式射频卡使用调制散射方式发射数据, 它必须利用阅读器的载波来调制自己的信号, 该类技术适合用在门禁或交通应用中, 因为阅读器可以确保只激活一定范围内的射频卡。在有障碍物的情况下, 用调制散射方式, 阅读器的能量必须来去穿过障碍物两次, 而主动式射频卡发射的信号仅穿过障碍物一次, 因此主动方式工作的射频卡主要用于有障碍物的应用中, 距离更远(可达 30 m)。

#### 案例 2-3 RFID 技术在图书馆的应用

目前国内图书管理系统普遍采用“安全磁条+条形码”的技术手段, 以安全磁条作为图书的安全保证, 以条形码作为图书的身份证, 但是顺架、排架困难, 劳动强度高, 图书查找、馆藏清点烦琐耗时, 音像读物难以流通, 自动化程度低, 管理缺乏人性化,