



全国高校素质教育教材研究编审委员会审定

☆21 世纪全国高校创新型人才培养规划教材☆

射频识别技术 理论与实践

张智文 主编

SHEPIN SHIBIE JISHU
LILUN YU SHIJIAN

RFID



 中国科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

射频识别技术理论与实践/张智文 主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2008. 1
ISBN 978-7-5046-4852-5

I. 射… II. 张… III. 无线电信号—射频—信号识别

IV. TN911.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 194835 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

射频识别技术理论与实践

张智文 主编

责任编辑: 许 慧 高立波

责任印制: 王 沛

封面设计: 张骥年

出版发行: 中国科学技术出版社

社 址: 北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮编: 100081

电 话: 010-62103210 传真: 010-62183872

排 版: 科士洁文印中心

印 刷: 北京玥实印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20

字 数: 300 千字

版 次: 2008 年 1 月第 1 版

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1—4000 册

书 号: ISBN 978-7-5046-4852-5/TN · 37

定 价: 37.50 元

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 请将本书寄回编委会由我们负责为您调换

地址: 北京市丰台区宋庄路顺三条嘉业大厦 II.2 号楼 701 邮编: 100079

内 容 简 介

射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）技术是一种基于无线射频原理的非接触式自动识别技术，被认为是 21 世纪的最有发展前途的信息技术之一，将无所不在并深远地影响经济、社会、政治、军事、安全等诸多方面。本书比较详尽地介绍了 RFID 技术及应用方面的基础知识和最新成果。内容包括 RFID 基本概念、射频识别系统的工作原理、电子标签芯片设计、标签天线设计、电子标签封装技术、读写器的设计与实现、RFID 中间件及系统集成技术、RFID 公共服务体系、RFID 的测试与分析技术、射频识别技术规范、RFID 系统实践策略与方法和 RFID 系统的行业应用。本书内容新颖翔实、论述系统全面，适合高校相关专业师生作为教材以及从事 RFID 领域的研究人员、工程技术人员、系统集成商等相关人员使用。

序



李学勇：科学技术部副部长、科学技术部党组书记、中国共产党第十七届中央委员会委员。

二十一世纪是信息社会，信息技术已融入我们的生活。充分利用信息技术带来的新机遇，将会对我们发展经济、促进社会协调发展、全面提升核心竞争力产生重要的影响。

信息技术应用的基础是数据采集。然而，不论是当前的企业信息化、商业信息化还是政府信息化都遇到信息采集不够及时、准确，信息跟踪和信息共享困难等问题。随着IT、IC技术的迅速发展，射频识别（RFID）为数据采集和应用提供了新的解决方案。目前RFID已经成为信息领域的热点技术，在世界范围得到迅速地发展及推广应用。采用RFID技术不仅使得信息采集可以自动、远距离、批量地进行，更为重要的是可以对物体进行单品管理、全程跟踪和信息追溯，给国民经济、军事及社会生活的方方面面带来全新的模式和变革。

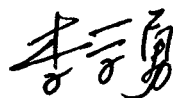
RFID技术所特有的可对人和物品识别、管理和跟踪等技术，既可用于防伪、安全和公共服务，也可用于军事、物流和商业贸易。其与相关技术的集成可实现定位、支付和移动等应用，大大地提高系统运作效率和服务质量，使得物品跟踪和信息共享可以在更大范围乃至全球范围进行，RFID还可以作为一种短距离通信的方式，构建社会性传感器网络，它与机器人、生物特征识别、GPS定位等其它技术进行融合后产生综合效用。

RFID尤其将对物流供应链产生显著影响，可以从生产开始对产品进行全程跟踪，实现生产、加工、运输、仓储和分销、零售各环节的可见（visibility）和优化。我们知道，2008年奥运会将在中国召开，这是整个中国和全世界的大事，RFID技术将在2008年奥运会的门票、场地、人员、车辆、设备的管理和个性化服务以及食品安全追溯、信息服务诸多方面有其用武之地。我国目前是世界上最大的消费国及制造大国，RFID应用有着广泛的前景，因此，开发和应用RFID技术、构建我国RFID产业链，对于中国经济发展意义深远。2006年6月9日，科技部等十五部委编制并正式发布了《中国射频

识别 (RFID) 技术政策白皮书》，标志着中国的 RFID 产业进入了加速发展的轨道。科技部已将 RFID 的技术开发、应用列入国家“十一五”863 计划中。

本书编者多年致力于我国 RFID 技术与应用的发展规划，参加本书编写的主要人员均是《中国射频识别 (RFID) 技术政策白皮书》、《我国 RFID 技术标准体系框架》的编写者和国家 863 计划 RFID 相关项目的完成者，这本书融入了他们的技术积累和应用经验，系统性、实用性强，他们为本书奉献了知识和智慧，使每一位读者从中受益。

RFID 技术与应用还刚刚开始，随着其自身发展并与多种新技术融合，RFID 将更具生命力，我们期待着更多的工程、技术和管理人员通过本书了解 RFID，应用 RFID，推动 RFID 在更广泛、更深的层面发挥作用，我相信随着越来越多的各界人士掌握 RFID，它会对我们的未来产生更加深远的影响。



2007 年 10 月于北京

前 言

射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 技术是 20 世纪 90 年代开始兴起并逐渐走向成熟的一种自动识别技术, 利用射频信号及其空间耦合和传输特性进行非接触双向通信、实现对静止或移动物体的自动识别和信息采集。RFID 技术将无所不在并深远地影响经济、社会、政治、军事、安全等诸多方面, 被认为是 21 世纪的最有发展前途的信息技术之一。

RFID 技术涉及无线通信、芯片与标签、读写设备、软件与系统集成等, 是一项系统工程, 本书基于系统化、工程化的思想, 从 RFID 基本原理、技术要素和应用体系结构出发, 结合作者从事该领域多年的研究工作积累, 详尽地介绍了 RFID 技术及应用方面的基础知识和最新成果。此外, 书中还整理了 RFID 技术规范和应用解决方案, 方便读者参考。

本书由参与《中国射频识别 (RFID) 技术政策白皮书》编写的主要人员完成, 具有全局性、前瞻性; 书中介绍了 863 计划的相关技术及成果, 其中大部分内容都源于自主技术和产品; 通过总结实施若干项目的经验, 提炼了 RFID 应用系统的实践策略与方法。

全书第一章简要介绍了自动识别技术和 RFID 基本概念; 第二章到第六章主要介绍 RFID 技术基础和硬件部分, 包括射频识别系统的工作原理、电子标签芯片设计、标签天线设计、电子标签封装技术和读写器; 第七章到第十二章从软件系统集成和应用系统开发出发, 分别介绍了 RFID 中间件及系统集成技术、RFID 公共服务体系、RFID 的测试与分析技术、射频识别技术规范、RFID 系统实践策略与方法和 RFID 系统的行业应用。

目前 RFID 技术的应用重点在企业的闭环应用、高价值物品的追踪以及行业应用, 本书从应用指导出发, 全面总结了 RFID 在物流供应链、生产制造、交通运输、国防军事、大型活动和公共安全等行业的应用模式, 论述了 RFID 应用带来的益处, 主要的应用环节, 同时还介绍了 RFID 在集装箱、邮政、生产线、烟草物流、危险品追踪、酒类防伪、体育比赛以及麦德龙未来超市等典型应用案例, 具有很好的参考价值。此外, RFID 系统及应用测试可以为应用实施的电子标签设备选型提供参考, 对应用解决方案给出合理的咨询, 书中对此做了论述。

本书内容新颖翔实、论述系统全面, 适合高校相关专业师生作为教材以及从事 RFID 领域的研究人员、工程技术人员、系统集成商等相关人员使用。

本书由张智文主编, 由魏凤、曾隽芳、胡琨元、王俊宇、张有光、谭杰、张革军、王瑜辉、王东、刘威、李秀萍、张世琨、金蓓弘、邹雪城、闵昊、朱云龙、王刚、苏卫星、唐辉、沈磊、王敏丽等共同编写。同时感谢包起帆、李学平、刘卫宁、马林聪、刘建伟、邓绍根等为本书提供的素材与资料。

特别感谢中国科学技术出版社为本书出版所作的大量辛勤工作。

感谢所有被本书引用资料的作者。

由于 RFID 技术还在不断发展之中，加之作者水平有限，书中难免存在错漏之处，恳请各位专家和读者不吝指正。

作 者

2007 年 8 月于北京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 自动识别技术概述	1
1.2 射频识别技术的基本概念	10
1.3 射频识别技术发展历程	21
1.4 射频识别技术现状与面临的问题	22
参考文献	29
第 2 章 射频识别系统的工作原理	30
2.1 射频识别技术相关物理学原理	30
2.2 系统构成与基本工作原理	35
2.3 通信协议分析	39
2.4 多读写器防冲撞技术	59
参考文献	62
第 3 章 电子标签芯片设计	63
3.1 标签芯片的系统架构	63
3.2 标签芯片设计范例——超高频 (UHF) 标签芯片设计	64
3.3 标签芯片的制作流程和成本计算	67
3.4 标签芯片制造工艺	69
3.5 标签芯片技术的发展	75
参考文献	76
第 4 章 标签天线设计	78
4.1 标签天线的发展现状	78
4.2 标签天线的种类与应用领域	79
4.3 标签天线结构与工作原理	80
4.4 标签天线制造工艺及材料选择	92
参考文献	94
附录 物理量表	96

第5章 电子标签封装技术	97
5.1 标签的封装形式.....	97
5.2 标签封装工艺.....	98
5.3 标签封装技术与装备.....	101
5.4 标签封装技术的发展.....	118
参考文献	123
第6章 读写器	125
6.1 读写器概述	125
6.2 超高频读写器设计原理.....	130
6.3 读写器技术的发展.....	152
参考文献	153
第7章 RFID 中间件及系统集成技术	155
7.1 RFID 应用架构	155
7.2 RFID 中间件系统概述.....	159
7.3 RFID 中间件设备集成技术.....	160
7.4 RFID 中间件业务集成技术.....	163
参考文献	170
第8章 RFID 公共服务体系	172
8.1 RFID 公共服务体系现状.....	172
8.2 RFID 公共服务体系的架构及基础.....	180
8.3 RFID 公共服务体系的关键技术.....	185
8.4 RFID 应用服务模板.....	211
8.5 RFID 公共服务体系的安全防护.....	215
8.6 RFID 公共服务体系的发展.....	218
参考文献	219
第9章 RFID 的测试与分析技术	221
9.1 概述	221
9.2 RFID 系统测试	223
9.3 RFID 系统测试的流程、规范及其方法.....	229
9.4 典型场景的测试.....	232
9.5 测试数据分析.....	236
9.6 RFID 应用系统测试.....	237
9.7 RFID 设备部署方案与系统架构的仿真.....	241
9.8 参数可控、可重构现场物理应用的测试环境	241
9.9 一种典型 RFID 应用系统测试场景.....	243

参考文献	244
第 10 章 射频识别技术标准	245
10.1 技术标准简介	245
10.2 ISO/IEC RFID 技术标准	249
10.3 EPCGlobal RFID 技术标准	256
10.4 我国 RFID 技术标准	261
参考文献	271
第 11 章 RFID 系统实践策略与方法	272
11.1 RFID 系统规划	272
11.2 RFID 系统的设计	276
11.3 RFID 系统实施策略	279
第 12 章 RFID 系统的行业应用	286
12.1 典型应用案例	286
12.2 RFID 系统应用展望	305
参考文献	308

第1章 绪 论

1.1 自动识别技术概述

自动识别技术 (automatic identification and data capture, AIDC) 是将信息数据自动识读、自动输入计算机的重要方法和手段, 它是以计算机技术和通信技术为基础的综合性科学技术。近几十年内自动识别技术在全球范围内得到了迅猛发展, 目前已形成了一个包括条码、磁识别、光学字符识别、射频识别、生物识别及图像识别等集计算机、光、机电、通信技术为一体的高新技术学科。

1.1.1 自动识别技术的基本概念

随着人类社会步入信息时代, 人们在生产生活中所处理和获取的数据量和信息量也不断增大。以计算机和通信技术为基础的计算机信息处理系统使得人类对海量数据信息进行及时、准确、充分处理和传递得以实现。

在计算机信息处理系统中, 数据的采集和输入是信息系统的基础。例如: 在物流系统中由于物流过程产生的实时数据比其他任何情况都要密集、数据量都要大。长期以来, 相当一部分数据的采集输入是通过人工手工录入的, 不仅造成劳动强度大、录入时间长, 而且数据误码率较高、数据精确度及应用场合有限, 严重影响了整个系统的工作效率。

自动识别技术的出现和发展为计算机信息处理系统提供了快速、准确的进行数据采集输入的有效手段, 解决了通过键盘手工输入数据速度慢、错误率高所造成的“瓶颈”难题。因而自动识别技术作为一种领先科技潮流的高新技术, 正迅速为人们所接受。

自动识别技术在不同发展时期, 其所表示的涵义和内容也不尽相同。它是用机器识别对象的众多技术的总称。一般认为, 自动识别技术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接近活动, 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。而在物流领域, 自动识别技术是指具有信息识别和信息录入功能, 通过自动 (非人工手段) 获取物品标识信息, 并且不使用键盘即可将数据实时输入计算机、程序逻辑控制器或其他微处理控制器的技术。

完整的自动识别计算机管理系统包括自动识别系统 (automatic identification system, AIDC)、应用程序接口 (application interface, API) 或中间件 (middleware) 和应用系统软件 (application software)。自动识别系统通过中间件或接口 (包括软件的和硬件的) 将数据传输给后台的处理计算机, 由计算机对所采集的数据进行处理或加工, 最终形成

对人有用的信息。

1.1.2 自动识别技术的分类

按照国际自动识别技术的分类标准,自动识别技术依照数据采集技术的不同和特征提取技术的不同分为两大类。

按照数据采集技术的不同,分为光存储器、磁存储器以及电存储器;

按照特征提取技术的不同,分为静态特征、动态特征以及属性特征。

表 1-1 自动识别技术两种不同分类方法

数据采集技术	特征提取技术
光存储器	静态特征
条码	视觉
矩阵码	能量扰动识别
光学字符识别	动态特征
磁存储器	声音
磁条	键盘敲击
非接触磁卡	签名
磁光存储	感觉特征
微波	属性特征
电存储器	化学感觉特征
接触式存储	物理感觉特征
RFID 射频识别	生物抗体病毒特征
智能卡(接触式、非接触式)	联合感觉特征

根据自动识别技术的应用领域和具体特征,可将自动识别技术作如下的分类:

1.1.2.1 条码技术

条码技术被认为是自动识别技术中最古老最成熟,同时也是到目前为止应用最成功、最广泛的技术。它具有简单、信息采集速度快、可靠性高、灵活实用、自由度大、使用成本低等特点。条码是由一组排列规则的条、空及对应字符组成的标记,用以表示一定的字符、数字及符号信息。编码的目的就在于方便机器识读。条、空图案对数据不同的编码方法构成了不同形式的条码符号,即码制。一种条码,因其固有的特点,可能是用于一种或若干种应用场合。

条码种类很多,大体可分为一维条码和二维条码。其中,一维条码的编码方式有 Code39 码(标准 39 码)、Codabar 码(库德巴码)、Code25 码(标准 25 码)、ITF25 码(交叉 25 码)、Matrix25 码(矩阵 25 码)、UPC-A 码、UPC-E 码、EAN-13 码(EAN-13 国际商品条码)、EAN-8 码(EAN-8 国际商品条码)、Code128 码(Code128 码,包括 EAN128 码)等。

表 1-2 列出了几种常用一维条码的基本情况及条码样图。

表 1-2 常用一维条码基本情况表

种 类	简 图	概 述
EAN-13		由国际物品编码协会制定的全球通用的商品用定长、纯数字型条形码。根据长度不同,分为 13 位标准版和 8 位缩短版。主要用于商品标识。我国的通用商品条码与其等效。
EAN-8		
UPC-A		美国统一代码委员会 (UCC) 制定的定长、纯数字型商品条形码, 是世界上最早出现并投入应用的商品条形码, 在北美地区广泛应用。有 A、B、C、D、E 5 种版本, 常用的为 UPC-A 码 (标准版) 和 UPC-E 码 (压缩版)。
UPC-E		
交叉 25 码		是一种条和空都表示信息的条形码, 由起始符和数字组成, 主要应用于包装、运输、物流管理以及国际航空系统的机票顺序编号等。
Matrix25		Matrix25 码只能表示 0~9。中国邮政码就是采用 Matrix25 码的编制规范, 并以交叉 25 码作为起始符和终止符。
Code128 码		由 EAN、UCC 和 AIM 共同设计, 是一种连续型、非定长、有含义的高密度代码。用以表示生产日期、批号、数量、规格、保质期、收货地等商品标识信息。
Code39 码		39 码是由 Intermec 公司提出的一种可表示数字、字母等信息的条形码, 主要用于工业、图书及票证的自动化管理, 目前使用极为广泛。Code93 码与 39 码具有相同的字符集, 但密度要比 39 码高, 在面积不足的情况下, 可以用 Code93 码代替 39 码。
Code93 码		
库德巴码		一种非连续型、非定长、具有自校验功能的双向条码。主要用于医疗卫生、图书情报、物资等领域的自动识别。

由于受信息容量的限制, 一维条码仅仅能够充当物品的代码, 而不能含有更多的物品信息。随着自动识别技术的发展, 为提高条码符号的信息量, 在上述一维条码的基础上, 出现了一种新的条码编码形式——二维条码。根据二维条码符号的结构特点及生成原理, 通常将二维条码分为行排式二维条码和矩阵式二维条码两类。其中, 行排式二维条码包括 PDF417、Code49、Code16K 等; 矩阵式二维条码包括 QR Code、Data Matrix、

Code one、Maxicode 等。

与一维条码相比，二维条码具有信息量大、可靠性高、保密、防伪性强等优点，可以用它来表示数据文件（包括汉字文件）、图片等信息，被认为是实现各种证件、卡片、文件等大容量、高可靠性信息存储、携带和自动识别的最理想方法。典型的几种二维条码如图 1-1 所示。

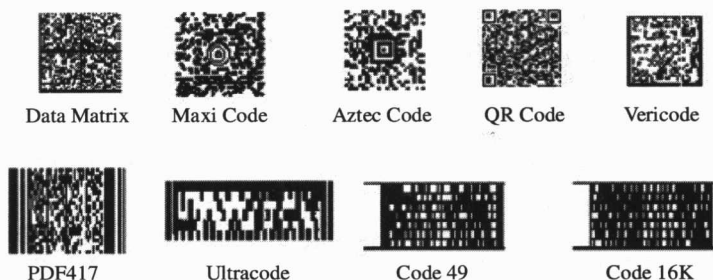


图 1-1 几种常见的二维条码

条码识别系统工作过程为：由扫描器发出的红外线或可见光源照射条码符号，深色的条吸收光，浅色的空则将光反射回扫描器。扫描器将光反射信号转换成电子脉冲，由译码器将电子脉冲转换成二进制码，最后将译码后的信息传送至手持式终端、个人电脑、控制器或计算机主机。译码器也许会与一个扫描器内接或外接。扫描器使用可见光和红外线发光二极管（LED）、氦氖激光或固态激光二极管（可见光或红外线）等光源来识别这种符号。扫描器按识读距离的大小可分为接触式和非接触式，按固定方式可分为固定式和手持式。

1.1.2.2 生物识别技术

生物识别技术（biometric identification technology）是利用计算机对人体生理或行为特征进行分析来识别、验证个体身份的识别技术。由于人体特征具有不可复制的特性，因此，这一技术的安全系数较传统意义上的钥匙、磁卡、门卫等安全验证模式有明显的提高，被认为是目前最为方便和安全的识别方式。

现代生物识别技术自 20 世纪 70 年代出现至今，已经发展形成众多识别技术方法。其中，用于生物识别的生理特征有指纹、掌形、面相、虹膜、视网膜、静脉、耳郭等；行为特征包括签名、声音、步态等。基于这些特征，人们已经发展了指纹识别、掌形识别、面相识别、虹膜识别、签名识别、声音识别等多种生物识别技术。不同的识别方法有着自身技术特点，如表 1-3 所示。

表 1-3 几种生物识别技术对比

技术名称	技术方法概述	优 点	缺 点
指纹识别	对指纹图像采集、指纹图像处理特征提取、特征值的比对与匹配等过程。	可靠、方便、易于接受，且对人体伤害小。	识别效果受指纹自然情况所限。
掌纹识别	可划分为手掌的应用，手中血管的模式以及手指的几何分析三种范畴。	方便，比较可靠。	操作时间较长，精确度不高，容易携带细菌等。

续表

技术名称	技术方法概述	优 点	缺 点
虹膜识别	分析眼睛的复杂和独特特征,分虹膜识别技术和角膜识别技术。	精确度高,样本稳定且难以伪造,记忆模板小等。	使用较困难;对人有一定的伤害;成本高;对特殊人群不适用。
面孔识别	通过分析脸部特征的唯一形状、模式和位置来辨识人,一般通过视频技术和热成像技术获取图像数据。	特别适用于侦察监控过程的隐蔽面像采集,同时能够人机交互。	环境条件、面部特征改变均影响识别精度和可信度;系统昂贵。
声音识别	分析语音的唯一特性,例如发音的频率,识别出特定的发声者。	非接触数据采集,简单方便。	识别精度受语音变化的影响,可靠度不高。
签名识别	也被称为签名力学辨识(dynamic signature verification, DSV),主要分析签字时笔的加速度、压力、方向以及笔划的长度等特征。	公认的身份识别技术,容易为大众接受。	签名会随人的自然情况变化而改变;持续衡量签名力度需要降低接受率。

所有生物识别工作都包括四个步骤:原始数据获取、抽取特征、比较和匹配。而典型的生物识别系统一般包括3个部分:用于扫描或捕获个体生理、行为特征的扫描、照相装置;用于对扫描到的信息进行分析、压缩,并且把扫描信息与系统中存储在数据库、智能卡或条码卡上的信息(对比模板)进行比较分析的装置;与其他设备接口装置。

生物识别技术以其使用方便和安全性好的特点广泛应用于安全控制领域,在包括金融证券、IT、安全、公安、教育、海关等行业的许多应用系统中都具有广阔的应用前景。随着技术成本的下降和系统性能的提高,生物识别技术将在更多领域得到关注和应用。

1.1.2.3 语音识别技术

语音识别技术是机器语音识别(automatic speech recognition by machine)的简称。语音识别作为人与机器间最自然、最具人性化的交流方式,受到人们极大的期待,被认为是2000~2010年间信息技术领域十大重要的科技发展技术之一。

所谓语音识别,是指运用计算机系统将人讲话发出的语音声波转换成为一种能够表达通信消息的符号序列,从而实现对语音所承载内容的自动识别。

对声波符号的识别有匹配识别和检测识别两种方式。匹配识别是将输入语音声波处理成为特征数据流,然后与系统已有的符号或符号序列的模型进行对比,把系统中与输入特征流最接近的模型符号或模型序列作为系统的识别结果,它是一种相对最佳的判断准则;检测识别是将输入语音声波处理成为特征数据流后,检测其中是否出现系统已有的符号或符号序列的模型,并将其作为系统的识别结果,它是一种基于置信程度的判断准则。

一个完整的语音识别系统大致分为以下3个部分:

1. 语音特征提取

其目的是从语音波形中提取出随时间变化的语音特征序列。

2. 声学模型与模式匹配

声学模型是语音识别系统中最关键的一部分,其目的是提供一种有效的方法来计算语音特征矢量序列和发音模板之间的距离。在辨识时将语音特征与声学模型进行匹配与

比较,达到最佳的识别效果。

3. 语音模型与语言处理

语言模型包括辨识语音命令构成的语法网络或由统计方法构成的语言模型,语言处理可以进行语法、语义分析。当分类发生错误时,可根据语言学模型进行判断纠正,特别是一些同音字,必须通过上下文才能确定意义。

语音识别技术发展到今天,特别是中小词汇量非特定人语音识别系统的识别精度已经大于98%,对特定人语音识别系统的识别精度就更高。这些技术已经能够满足通常应用的要求,大量的语音识别产品已经进入市场和服务领域。典型的应用包括办公商务中的数据输入与管理,制造业中的质量检验与控制,电信行业中的相关语音自动服务系统以及应用于个人电脑和手持设备、保安系统以及证件防伪中的语音识别设备等。

语音识别中语音信号的随机性、多变性和不稳定性,是语音识别技术研究过程中的最大难点。目前,关于语音识别的研究以及应用重点主要集中在语音控制(voice-command)、电子发声(voice-text)、连续语音识别(continual speech)、非连续语音识别(word recognize)、语音学习(training)等方面,旨在提高系统可靠性、增加词汇量、拓展应用以及降低系统成本。

随着CPU速度的提高和内存容量的增大,语音识别的能力和准确性也会得到提高,语音将成为最简单、最直接的输入方法。随着成本的降低和准确率的提高,语音识别将成为办公和生产环节中广泛采用的识别采集技术。

1.1.2.4 图像识别技术

图像识别技术的涵义很广,主要指利用计算机系统,通过一定的数学方法,对系统前端获取的图像按照特定的目的进行相应的处理识别,实现对图像的重要信息的某种理解和解释。图像识别技术包括诸如条码识别、生物特征识别(人脸识别、指纹识别等)、智能交通中的动态对象识别、手写识别等技术。可以说,图像识别技术就是人类视觉认知的延伸。随着计算机技术及人工智能技术的发展,图像识别技术越来越成为人工智能的基础技术。它涉及的技术领域越来越广泛,应用也越来越深入。其基本分析方法也随着数学工具的进步而不断发展。现在,图像识别技术的应用范围已经远远突破视觉的范围,而更多地体现为机器智能、数字技术的特点。

图像识别过程一般包括图像处理、图像识别和图像理解3个过程。图像处理包括图像编码、图像增强、图像压缩、图像复原、图像分割等。对图像处理环节来说,输入是图像,输出是处理后的图像。图像处理的目的,主要在于解决两个问题:一是判断图像中是否有需要的信息;二是确定这些信息是什么。抽取这些有用信息的主要目的在于改善图像质量和进行图像识别。

图像识别是对上述处理后的图像进行分类,确定类别名称,它可在分割的基础上选择需要提取的特征,并对某些参数进行测量,再提取这些特征;最后,根据测量结果作出分类。为了更好地识别图像,还要对整个图像作结构上的分析,对图像进行描述,以便对图像的主要信息得到一个解释和理解,并通过许多对象相互间的结构关系对图像加深理解,以便更好地帮助识别。所以图像识别是在上述分割后的每个部分中,找出它的形状及纹理等特征,即特征抽取(有时也包括图像分割),以便对图像进行分类,并对整个图像作结构上的分析。因而对图像识别环节来说,输入是图像(一般是经过上述处理

过的图像), 输出是类别和图像的结构分析, 而结构分析的结果则是对图像作描述, 以对图像的重要信息得到一种理解和解释。

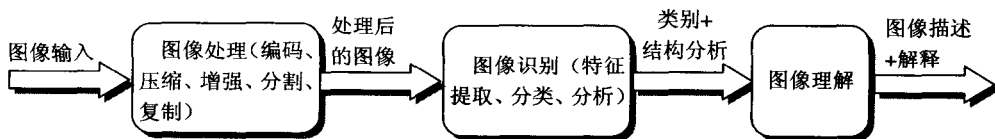


图 1-2 图像识别过程示意图

图像理解是图像处理及图像识别的最终目的, 即最终理解它是什么图像。它是在图像处理及图像识别的基础上, 再根据分类作结构句法分析, 去描述图像和解释图像。实质上, 图像理解属于人工智能的范畴。首先要把人的智慧存储在计算机中, 计算机在接受了一部分“智慧”后, 便能根据逻辑推理进行分析、推断等工作。

随着图像识别技术各基本理论的进展, 具有“数据量大、运算速度快、算法严密、可靠性强、集成度高、智能性强”等特点的各种应用图文系统在国民经济各部门得到广泛的应用, 并逐渐深入家庭生活。现在, 通信、广播、计算机技术、工业自动化、国防工业乃至印刷、医疗等部门的尖端课题无一不与图像识别技术的进展密切相关。事实上, 图像技术已成为各高技术领域的汇流点, 有人预言, “图像识别技术”将是 21 世纪影响国民经济、国家防务和世界经济举足轻重的关键技术。

1.1.2.5 磁条(卡)识别技术

磁条技术应用了物理学和磁力学的基本原理。我们常用的磁卡是通过磁条记录信息的。磁条就是一层薄薄的由定向排列的铁性氧化粒子组成的材料(也称为涂料), 用树脂粘合在一起并粘在诸如纸或者塑料这样的非磁性基片上。数字化信息被存储在磁条中, 类似于将一组小磁铁头尾连接在一起, 磁条记录信息的方法是变换小块磁物质的极性。在磁性氧化的地方具有相反的极性(如 S-N 和 N-S), 识读器能够在磁条内分辨出这种磁性变换, 这个过程被称作磁变。一部解码器识读到磁性变换, 并将它们转换回字母和数字的形式以便由计算机来处理。

磁条有两种形式: 普通信用卡式的磁条和强磁(HiCo)式。强磁式由于降低了信息被涂抹或损坏的机会而提高了可靠性。大多数卡片和系统的供应商均支持这两种类型的磁卡。

磁卡阅读器是磁卡应用系统的采集设备, 它可以快速准确地捕捉到磁卡表示的数据信息, 并将数据送给计算机处理。计算机是磁卡应用系统中的数据存储与处理设备。由于计算机存储容量大, 运算速度快, 使许多繁杂的数据处理工作变得方便、迅速、及时。计算机用于管理, 可以大幅度减轻各个行业事务工作者的劳动强度, 提高工作效率, 在某些方面还能完成手工无法完成的工作。

磁条识别技术的特点是: 数据可读写, 即具有现场改变数据的能力; 数据的存储一般能满足需要; 使用方便、成本低廉。这些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、公共汽车票、自动售货卡等。磁卡技术的限制因素是数据存储的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, 如磁卡不小心接触磁性物质就可能造成数据的丢失或混乱, 要提高磁卡存储数据的安全性能, 就必须采用另外的相关技术, 增加成本。随着新技术