

光机电一体化技术丛书

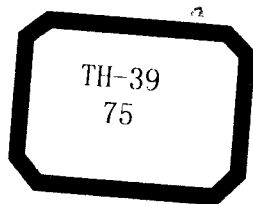
# 信息识别技术

郑 链 吴晓兵 王克勇 宋承天 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS





光机电一体化技术丛书

# 信息识别技术

郑链 吴晓兵 王克勇 宋承天 编著

机械工业出版社

本书主要介绍光机电一体化信息识别技术的概念、基本技术、常用的信息识别原理、方法及应用实例,以满足读者对该项技术了解与应用的需求。

本书共分七章。第1章介绍了信息识别的概念、主要类型及作为其基础的模式识别技术原理;第2章介绍了图像处理与识别的基本原理和方法及在生物特征识别与医学图像处理中的应用;第3章介绍了常用的条码及字符识别方法与应用;第4章介绍了声定位方法及语音识别方法;第5章主要介绍振动信号及声发射信号的识别方法;第6章介绍射频识别技术的基础及应用;第7章介绍了自动指纹识别系统、基于DSP的嵌入式二维条码识别器和压缩机故障诊断系统三个典型系统的实现。

本书可供从事光机电一体化技术应用研究和技术开发人员及大专院校机电工程类专业的师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

信息识别技术/郑链等编著. —北京:机械工业出版社, 2006.8  
(光机电一体化技术丛书)  
ISBN 7-111-19458-6

I.信… II.郑… III.光电技术-机电一体化-信息处理 IV.TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第070678号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
责任编辑:舒雯 版式设计:冉晓华 责任校对:魏俊云  
封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军  
北京京丰印刷厂印刷  
2006年7月第1版·第1次印刷  
169mm×239mm·8.625印张·333千字  
0 001—4 000册  
定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
本社购书热线电话(010) 68326294  
编辑热线电话(010) 68351729  
封面无防伪标均为盗版

# “光机电一体化技术丛书”编委会

主任：李科杰

委员：（按姓氏笔画排列）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王军政 | 刘明杰 | 张文栋 | 范宁军 |
| 罗庆生 | 郑 链 | 高学山 | 黄 强 |

# 丛 书 序

随着科学技术的快速发展,光机电一体化技术应运而生。光机电一体化技术是机械技术、光电技术、电子技术、自动控制技术以及计算机技术等群体技术的综合运用。光机电一体化技术涉及机械制造、交通、家电、仪器仪表、医疗、玩具娱乐等众多行业,在工业和经济发展中有着重要的地位。信息、生物、空间、海洋、新材料、新能源等高科技领域,国防装备的信息化、现代化及传统产业的改造都离不开光机电一体化技术的发展。

光机电一体化技术发展迅速,其中各项技术正从原来的技术体系分离出来,具有较强的系统特色和相对独立的研究和应领域。随着微电子技术和微系统技术的发展,光机电一体化技术的应用与发展进入了一个全新的阶段。机电产品和光机电产品成为家电、医疗器材、玩具等产业的主要产品;光机电一体化技术对于工业设备改造、提高制造装备精度和效率起到了重要的作用;光机电一体化技术在航空航天、国防、智能机器人研制等凸现国家综合实力的科研领域中更是地位突出。

相比之下,目前图书市场上光机电一体化技术方面的图书还是比较少的。在机械工业出版社的组织下,由北京理工大学和中北大学(原华北工学院)的老师合作编写了这套“光机电一体化技术”丛书,较全面地介绍了国内外光机电一体化技术的发展和应,以期能够帮助相关工程技术人员学习和更新光机电一体化技术知识,促进光机电一体化技术的发展。

“光机电一体化技术丛书”以光机电一体化领域各项技术的通用原理、具体应用和设计运用为主要内容,分《光机电一体化系统设计》、《光机电一体化系统典型实例》、《控制技术》、《感测技术》、《光机电一体化系统常用机构》、《驱动技术》、《信息识别技术》、《光机电一体化系统仿真与虚拟试验技术》和《微光机电系统技术(MOEMS)》9个分册。

各分册所介绍的技术内容以先进、通用为标准精心筛选,原理介绍简练准确,具体应用注重工程实践经验,使用了大量的图、表和实例,注重加强光机电一体化系统的整体设计和技术协调的理念,各分册均有相应章节深入介绍本技术在系统中的应用和设计实例,以便读者更好地学习、实践和应,帮助从事单项技术的研发人员快速适应光机电一体化系统的研究开发工作。

丛书力求文字简练、深入浅出、内容精炼、重点突出、实用性强,为光机电一体化工程实践提供指导。丛书以在光机电一体化领域从事应用和科研开发的

中、高级工程技术人员为主要读者对象，也可供大专院校相关专业的学生参考。

由于作者的时间和水平有限，不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

**“光机电一体化技术丛书”编委会**

# 前 言

在光机电一体化产品中,以计算机为核心的信息处理器是关键部件之一,而信息处理的主要任务是信息识别。信息识别技术是光机电一体化的关键技术之一。本书是“光机电一体化技术丛书”中的一个分册,主要介绍光机电一体化信息识别技术的概念、基本技术、常用的信息识别原理、方法及应用实例,以满足读者对该项技术了解与应用的需求。

本书共分七章。第1章光机电一体化信息识别概述,介绍信息识别的概念、主要类型及作为其基础的模式识别技术原理;第2章图像处理和识别技术,介绍图像处理与识别的基本原理和方法及在生物特征识别与医学图像处理中的应用;第3章光学字符的识别,介绍常用的条码及字符识别方法与应用;第4章声学信号识别,介绍声定位方法及语音识别方法;第5章力学信息识别技术,主要介绍振动信号及声发射信号的识别方法;第6章射频识别技术,介绍该种识别技术的基础及应用;第7章信息识别实现技术,介绍了自动指纹识别系统、基于DSP的嵌入式二维条码识别器和压缩机故障诊断系统三个典型系统的实现。第1章由郑链编写,第2章、第6章由宋承天编写,第3章、第4章由吴晓兵编写,第5章、第7章由王克勇编写。

本书是一本光机电一体化信息识别技术的普及性读物,可作为从事光机电一体化技术应用研究和技术开发人员的技术参考书,也可供大专院校机电工程专业师生在教学和科研中参考。

由于编者水平有限,书上难免有错误或不完善之处,恳请专家与读者批评指正。

编 著

# 目 录

## 丛书序

## 前言

## 第1章 光机电一体化信息

### 识别概述 ..... 1

#### 1.1 光机电一体化信息

##### 识别技术 ..... 1

##### 1.1.1 图像识别技术 ..... 1

##### 1.1.2 条码识别技术 ..... 2

##### 1.1.3 语音识别技术 ..... 2

##### 1.1.4 光学字符识别技术 ..... 3

##### 1.1.5 射频识别技术 ..... 4

##### 1.1.6 生物识别技术 ..... 5

##### 1.1.7 力学信息识别技术 ..... 6

#### 1.2 信息识别的

##### 技术与方法 ..... 6

##### 1.2.1 模式识别的基本框架 ..... 7

##### 1.2.2 特征提取和特征选择 ..... 8

##### 1.2.3 模式识别的主要方法 ..... 10

##### 参考文献 ..... 16

## 第2章 图像处理与识别技术 ..... 17

### 2.1 图像处理与

#### 识别技术概述 ..... 17

### 2.2 图像预处理 ..... 19

#### 2.2.1 图像增强 ..... 19

#### 2.2.2 图像平滑 ..... 22

#### 2.2.3 图像锐化 ..... 24

#### 2.2.4 频域增强技术 ..... 26

### 2.3 图像分析 ..... 29

#### 2.3.1 图像恢复 ..... 29

#### 2.3.2 图像边缘检测 ..... 34

#### 2.3.3 图像分割 ..... 40

#### 2.3.4 图像特征分析与提取 ..... 45

### 2.4 图像分类与识别 ..... 54

#### 2.4.1 图像分类识别的原理 ..... 54

#### 2.4.2 模板匹配识别技术 ..... 55

#### 2.4.3 统计分类识别 ..... 56

#### 2.4.4 模糊分类识别法 ..... 61

#### 2.4.5 神经网络识别法 ..... 64

### 2.5 图像识别技术的应用 ..... 66

#### 2.5.1 指纹识别 ..... 66

#### 2.5.2 人脸识别 ..... 70

#### 2.5.3 车辆牌照识别 ..... 75

##### 参考文献 ..... 77

## 第3章 光学字符的识别 ..... 80

### 3.1 条码的识别 ..... 80

#### 3.1.1 条码的起源 ..... 80

#### 3.1.2 条码技术 ..... 81

#### 3.1.3 条码的常用术语 ..... 82

#### 3.1.4 条码的几个重要参数 ..... 83

#### 3.1.5 条码的分类 ..... 84

#### 3.1.6 一维条码的识别 ..... 84

#### 3.1.7 二维条码的识别 ..... 85

#### 3.1.8 条码技术的应用 ..... 90

### 3.2 印刷体字符的识别 ..... 90

#### 3.2.1 印刷体文字识别

##### 方法概述 ..... 90

#### 3.2.2 字符分割方法 ..... 98

#### 3.2.3 特征提取及压缩技术 ..... 110

#### 3.2.4 印刷体字符结构

##### 识别方法的应用 ..... 117

#### 3.2.5 WAFER 字符统计

##### 识别方法 ..... 122

#### 3.2.6 印刷体字符识别

|                         |     |                           |     |
|-------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 的其他应用·····              | 124 | 4.4.6 基于语音识别的             |     |
| 3.3 手写体字符的识别·····       | 124 | 说话人身份辨识系统·····            | 160 |
| 3.3.1 手写体字符的            |     | 4.4.7 MHMM 和 ANN 法结合的     |     |
| 识别方法概述·····             | 125 | 语音识别方法·····               | 164 |
| 3.3.2 联机手写汉字            |     | 4.4.8 汉语大词汇量连续            |     |
| 识别系统·····               | 129 | 语音识别系统研究·····             | 167 |
| 3.3.3 手写数字识别的           |     | 4.4.9 语音识别的其他应用·····      | 173 |
| 原理及应用·····              | 132 | 参考文献·····                 | 174 |
| 3.3.4 手写体字符识别           |     | <b>第5章 力学信息识别技术</b> ····· | 177 |
| 的其他应用·····              | 134 | 5.1 信号的时域分析方法·····        | 177 |
| 参考文献·····               | 134 | 5.1.1 信号的幅域分析·····        | 177 |
| <b>第4章 声学信号识别</b> ····· | 135 | 5.1.2 信号的相关分析·····        | 181 |
| 4.1 声测定位方法的应用·····      | 135 | 5.2 信号的频域分析·····          | 185 |
| 4.1.1 声测定位技术            |     | 5.2.1 信号的幅值谱与相位谱·····     | 186 |
| 发展概况·····               | 135 | 5.2.2 信号的功率谱分析·····       | 187 |
| 4.1.2 声测定位中的短           |     | 5.3 特殊分析处理方法·····         | 190 |
| 基线时差定位·····             | 135 | 5.3.1 细化谱分析·····          | 190 |
| 4.1.3 平面正四边形阵           |     | 5.3.2 倒频谱分析·····          | 194 |
| 的声测定位应用·····            | 137 | 5.3.3 包络线分析·····          | 196 |
| 4.1.4 用双直角三角形阵对         |     | 5.4 小波分析·····             | 197 |
| 空间声目标定位·····            | 139 | 5.4.1 从傅里叶变换到             |     |
| 4.2 固体声检测机理及应用·····     | 143 | 小波变换·····                 | 197 |
| 4.2.1 声、振动检测·····       | 143 | 5.4.2 小波函数及积分             |     |
| 4.2.2 机器构件的“波导效应”·····  | 144 | 小波变换·····                 | 198 |
| 4.2.3 声检测的基本方法·····     | 144 | 5.4.3 离散小波变换·····         | 199 |
| 4.2.4 声检测在电动机定子槽楔       |     | 5.4.4 基于小波分析              |     |
| 松动探损中的应用·····           | 145 | 的故障诊断·····                | 201 |
| 4.3 超声检测技术及应用·····      | 150 | 5.5 神经网络分析方法·····         | 203 |
| 4.3.1 超声检测技术的发展·····    | 150 | 5.5.1 神经网络设计·····         | 204 |
| 4.3.2 穿透法·····          | 150 | 5.5.2 多层感知器与 BP 算法·····   | 205 |
| 4.3.3 谐振技术·····         | 151 | 参考文献·····                 | 208 |
| 4.3.4 脉冲回波技术·····       | 151 | <b>第6章 射频识别技术</b> ·····   | 210 |
| 4.4 语音识别技术·····         | 152 | 6.1 射频识别技术概述·····         | 210 |
| 4.4.1 语音识别发展概述·····     | 152 | 6.1.1 射频识别技术              |     |
| 4.4.2 语音识别所面临的问题·····   | 152 | 的基本概念·····                | 210 |
| 4.4.3 语音识别系统·····       | 153 | 6.1.2 射频识别技术              |     |
| 4.4.4 语音识别的关键技术·····    | 154 | 的发展历史·····                | 210 |
| 4.4.5 连接数字语音识别应用·····   | 156 |                           |     |

|                                  |     |                                |     |
|----------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 6.1.3 射频识别技术<br>的不同分类·····       | 211 | 收费系统·····                      | 235 |
| 6.1.4 射频识别技术<br>的应用领域·····       | 212 | 6.6.5 停车场管理系统·····             | 237 |
| 6.2 射频识别技术<br>的工作原理·····         | 213 | 6.6.6 在城市智能公交<br>交通系统中的应用····· | 239 |
| 6.2.1 射频识别技术的<br>基本工作原理·····     | 213 | 6.6.7 RFID在图书馆中的应用·····        | 241 |
| 6.2.2 无线射频识别的数据<br>传输协议与安全性····· | 215 | 6.6.8 装备维修器材<br>管理信息系统·····    | 244 |
| 6.2.3 数据完整性·····                 | 216 | 6.6.9 RFID在动物识别<br>管理中的应用····· | 246 |
| 6.2.4 多标签同时识别与<br>系统防冲撞·····     | 217 | 6.6.10 智能裁判系统·····             | 247 |
| 6.3 读写器·····                     | 217 | 参考文献·····                      | 249 |
| 6.3.1 读写器的作用·····                | 217 | <b>第7章 信息识别实现技术</b> ·····      | 250 |
| 6.3.2 读写器的组成·····                | 218 | 7.1 信息识别实现<br>方法概述·····        | 250 |
| 6.3.3 读写器天线·····                 | 219 | 7.2 自动指纹识别系统·····              | 250 |
| 6.3.4 读写器的发展趋势·····              | 220 | 7.2.1 总体设计及系统架构·····           | 251 |
| 6.4 电子标签·····                    | 220 | 7.2.2 系统硬件的设计与实现·····          | 251 |
| 6.4.1 电子标签的组成·····               | 220 | 7.2.3 系统软件的设计与实现·····          | 253 |
| 6.4.2 电子标签的天线·····               | 221 | 7.3 基于DSP的嵌入式<br>二维条码识别器·····  | 255 |
| 6.4.3 电子标签的发展趋势·····             | 222 | 7.3.1 二维条码识别器<br>的基本框架·····    | 255 |
| 6.5 射频识别技术<br>应用系统·····          | 222 | 7.3.2 二维条码识别器<br>的硬件实现·····    | 256 |
| 6.5.1 射频识别技术的<br>基本技术参数·····     | 222 | 7.3.3 系统软件设计·····              | 258 |
| 6.5.2 RFID系统的选择标准<br>与性能评估·····  | 223 | 7.4 压缩机故障诊断系统·····             | 259 |
| 6.5.3 RFID应用系统<br>发展趋势·····      | 224 | 7.4.1 压缩机机械故障<br>诊断过程·····     | 259 |
| 6.6 射频识别技术应用案例·····              | 225 | 7.4.2 声发射信号的特征分析·····          | 260 |
| 6.6.1 RFID在物流行<br>业中的应用·····     | 225 | 7.4.3 压缩机声发射信号<br>的故障判别·····   | 262 |
| 6.6.2 铁路运输中的车号<br>自动识别系统·····    | 229 | 7.4.4 压缩机故障检测<br>系统的硬件实现·····  | 263 |
| 6.6.3 煤矿安全监控系统·····              | 231 | 7.4.5 压缩机故障检测<br>系统的软件实现·····  | 264 |
| 6.6.4 高速公路自动                     |     | 参考文献·····                      | 265 |

# 第1章 光机电一体化信息识别概述

## 1.1 光机电一体化信息识别技术

在信息社会，人们需要对各种信息进行正确、有效、适时的处理和应用。计算机技术的发展，极大地提高了人们处理各种信息的速度和能力，并为信息识别技术的发展提供了快速、准确地进行数据采集、输入和处理的有效手段，解决了由于计算机数据输入速度慢、识别错误率高等造成的“瓶颈”难题，使得信息识别技术作为一种革命性的高新技术，正在各个领域得到广泛的应用。

信息识别技术在光机电一体化领域中的应用也称为自动识别技术，是数据自动采集、自动输入和自动识别的基础，是计算机“实时”处理的重要技术保障。经过多年的研究发展，自动识别技术如今已包括很多内容，如图像识别技术、条码识别技术、语音识别技术、光字符识别技术、射频识别技术、生物识别技术和力学识别技术等。这里只做简单的介绍，后面各章将分别介绍这些技术的原理与应用。

### 1.1.1 图像识别技术

视觉是人类从自然界中获取信息的主要手段。据统计，在人类获取的信息中，视觉信息约占70%。而图像恰恰是人类获取视觉信息的主要途径。所谓“图”，就是物体透射或者反射光的分布；“像”则是人的视觉系统接收图的信息而在大脑中形成的印象或者认识。前者是客观存在的，后者是人的感觉，图像是两者的结合。

图像识别，就是对图像信息进行加工以满足人的视觉心理或应用需求的认知行为。图像识别的手段有光学方法和电子学（数字）方法。光学方法已经有很长的发展历史，从简单的光学滤波到现在的激光全息技术，光学信息处理理论已经日趋完善，而且处理速度快，信息容量大，分辨率高，比较经济，但是光学信息处理图像精度不够高，稳定性差，操作不方便。数字图像处理及识别就是利用数字计算机或者其他数字硬件，对从图像信息转换而得的电信号进行某些数学运算，以达到识别图像中目标的任务。比如从卫星图片中提取目标物的特征参数、三维立体断层图像的重建等等。数字图像处理技术处理精度比较高，而且还可以通过改进处理软件来优化处理效果。由于数字图像处理的数据量非常庞大，因此

处理速度相对较慢。人们正在从处理算法和硬件速度两方面进行研究和改进。

目前数字图像处理的应用越来越广泛,已应用在遥感、文件处理、工业检测、机器人视觉、军事、生物医学、地理、海洋、气象、农业、灾害治理、货物检测、邮政编码、金融、公安、银行、工矿企业、冶金、渔业、机械、交通、电子商务、多媒体网络通信等众多领域。

### 1.1.2 条码识别技术

条码是由一组按特定规则排列的条、空及对应字符组成的表示一定信息的符号。不同的码制,条码符号的组成规则不同。条码技术是集编码、符号表示、印刷、识别、数据采集和处理于一身的新技术。其核心内容是利用光电扫描设备识读条码符号,从而实现机器的自动识别,并快速准确地将信息录入到计算机进行数据处理,以达到自动化管理的目的。目前,较常使用的码制有: EAN/UPC 条码、EAN·UCC 系统 128 条码、ITF-14 条码、交插二五条码、三九条码、库德巴条码等。条码识别技术在商品流通领域有着广泛的应用需求。

商品条码(EAN/UPC 条码)主要用于标识零售贸易单元,全球通用,是商品进入扫描商店的先决条件,人们形象地把它称为商品的“身份证”。EAN/UPC 条码是由国际物品编码协会(EAN)和美国统一代码委员会(UCC)共同开发和管理的。在我国,商品条码由中国物品编码中心统一管理。

ITF-14 条码及交插二五条码主要用于非零售贸易单元的标识。EAN·UCC 系统 128 条码除用于物流单元的标识外,还用于贸易单元及物流单元的附加信息,如生产日期、保质期、数量、重量、尺寸等的标识,以及位置、资产及服务的标识。

二维条码是在一维条码的基础上发展起来的一种新型条码。人们通常所看到的商品包装上的条码是一维的。二维条码的主要特征是水平和垂直两个方向都可表示信息。它具有信息量大、可靠性高、保密防伪性强等优点,可表示图像、汉字等多种文字信息。二维条码解决了如何用条码对物品进行描述的问题,使得条码真正成为信息存储和识别的有效工具。我国现已在汽车自动化生产线、武警车辆管理、银行汇票、急救卡等方面应用了二维条码。

### 1.1.3 语音识别技术

语音识别技术(在自动识别领域中通常称为“声音识别”)将人类语音转换为电子信号,然后将这些信号输入进具有规定含义的编码模式中,它并不是将语音代表的词汇转变为拼音或是字母的排列,而是转换为一种计算机可以识别的形式,这种形式通常用于启动某种行为,如组织某种文件、发出某种信号或开始对某种活动录音。

在某些应用中，特别是多步骤检验的应用中，使用模拟语音提示帮助完成整个检验过程。语音识别，与模拟语音提示相结合，帮助操作人员完成一系列的工作，它用操作人员对模拟语音提示的回答来确认工作的正确性。

在速度和准确性要求较高的应用中，或者在操作人员的手和眼睛要用来进行其他工作而不能写字或打字的情况下，语音识别是理想的技术。通常的语音识别应用于收货/送货、批发、订单取货、零件追踪、试验室工作、库存控制、铲车操作、分类、材料处理、质量控制和仓库管理等。

语音识别的应用越来越广泛，因为它只要很有限的训练，允许操作人员进行他们的日常工作时收集和输入信息，而且它的成本效益非常高。大多数语音识别系统是训练（依赖使用者）式的，就是说，每个使用者将一组词汇读给这套系统，这样使用者“训练”系统可识别他们特殊的声音。训练允许使用者带有口音或使用特别的词汇或术语。不依赖使用者的系统利用事先存入的、代表人们讲话习惯的通用词汇，不需要特别训练，但是它存有的词汇量是有限的。

语音识别系统还分为可连续讲话型和间断发音型两种类型。可连续讲话型允许使用者以一个正常的讲话速度讲话。间断发音型要求在每个词和词组之间留出一个短暂的间歇。

#### 1.1.4 光学字符识别技术

光学字符识别技术（OCR）自从 20 世纪 50 年代起就开始在商业中使用。它最初是设计来识读“特殊字体”特定字符的。这些字符，包括全部英文字母与数字符号和特殊的字母，是供机器扫描或识读的，它提供了一种高速、非键盘的信息输入方法。光学字符与条码不同的是，这些字体仍能够为人类所识读。

在过去的几年中，由于相对低成本、高速度的个人电脑的出现，OCR 技术有了可观的改进。研制出高性能的识别软件，例如，目前大多数 OCR 仪器能够识读普通的办公字体，如 Courier，以及特殊字体和在报纸杂志上用的字体。

OCR 与条码相似，会受到质量不高的印刷效果的影响。但是，在采集技术和应用设计上加以改进，识别效果就会有很大改善。目前，进行字母识别速度比较时，OCR 的速度与条码相同，而且它的准确性也与条码相同。

在某些应用中，例如在需要人类识读的应用中，或在使用和保持条码标签的成本过高等情况下，OCR 比使用条码更适合。在识读打字的文件或计算机印刷的材料，而没有附加的步骤的应用中，OCR 也更理想。OCR 在图书馆、出版业、付款处理、支票平衡、发出账单和其他普通信息输入应用中最为常见。

OCR 有两个主要的方式：模型对照和特征提取。模型对照是看到印刷的字体，并将这个图像与在数据库中的可能的选择进行对照和配对。特征提取是寻找结构特征和它们的组合以识别字体。

OCR 识读者大致有三种类型：篇页识读者、业务文件识读者和手持式识读者。篇页识读者用于扫描整页的文字、直接识读纸张文件，或者识读在计算机系统中存储的数字化的文件。业务文件识读者扫描相对短的信息，如付款单据上的账号。业务文件识读者与篇页识读者的最大不同是业务文件识读者通常能提供更高的准确性。业务文件识读者通常固定在某种机械传递装置上。手持式识读者可以便利地进行数据输入，图书馆在读者登记借书时使用它来扫描国际图书标准号码（ISBN）。由于手持式识读者允许使用者有选择地从表格或其他文件上扫描信息，它广泛地使用在普通信息输入的各种应用中。

### 1.1.5 射频识别技术

射频识别（即 Radio Frequency Identification，以下简称 RFID）技术是从 20 世纪 90 年代兴起并逐渐走向成熟的一项自动识别技术。它利用无线射频方式进行非接触双向通信，以达到识别的目的，并进行数据交换。与早期的接触式识别技术如磁卡、IC 卡等不同，RFID 系统的电子标签和读写器之间无须物理接触就可完成识别（识读距离可以从几厘米至几十米），具有可识别高速运动物体、抗恶劣环境、保密性强、可同时识别多个识别对象等突出特点，因此它可在更广泛的领域应用。

射频识别基本上是一种电子标签形式，将特殊的信息编码为电子标签（或挂签），标签粘贴在需要识别或追踪的物品上，如货架、汽车、无人驾驶的机动车辆、动物等等。

一些射频识别系统是只读的，另一些则允许增加或更改挂签中现有的信息。所有的射频识别系统都具有非接触的识读能力。恶劣的环境可能会给接触式或近于接触式识读者造成损坏或失调，所以非接触的识读能力非常有用。这些系统通常使用 128 位或更小的存储容量，但是也有系统使用高达 1M 的存储容量，今后还将出现更大存储容量的系统。

和条码标签相比射频挂签可以更加灵活地放置，而且几乎不需要任何保养工作。射频识别不要求有瞄准线，不会被强磁场洗去信息。射频识别系统非常准确，尘土、油漆和其他不透明的物质不会影响挂签的识读性。射频识别还允许“在运动中识别”物品，附有挂签的物品没有必须处于静止状态的限制。非金属性的物品能够穿过识读者和电子标签之间而不造成干扰。但是金属屏蔽会影响各种射频识别系统。

射频识别挂签能够在人员、地点、物品和动物上使用。目前，最常见的应用是在交通运输（汽车和货箱身份认证）、路桥收费、保安（进出控制）、自动生产和动物挂签等方面。其他应用包括货物自动存储和补充、工具识别、人员监控、包裹和行李分类、车辆监控和货架识别。专门为动物设计的可植入的挂签只有一

颗粒大小，而装备有较大的电池、为远距离通讯（甚至全球定位系统）而使用的大型挂签如同一部手持式电话。挂签有主动型（带电池）和被动型（能量来自探测/识读传送器）两种。

### 1.1.6 生物识别技术

所谓生物识别或生物特征识别，是指通过计算机将人体所固有的生理特征或行为特征收集并进行处理，来进行个人身份鉴定的技术。生理特征与生俱来，多为先天性的；行为特征则是习惯使然，多为后天形成。科学家将生理和行为特征统称为生物特征，常见的生物特征包括指纹、掌纹、虹膜、脸像、声音、笔迹等。

目前，国外许多高新技术公司正在试图用眼睛虹膜、指纹、面貌特征等取代人们手中的信用卡或密码，并且已经开始在机场、银行和各种电子产品上进行了实际应用。一种虹膜识别系统已经应用在美国得克萨斯州联合银行的三个营业部内，储户来办理银行业务，无需银行卡，更没有忘记密码的烦恼。他们在取款机上取钱时，一台摄像机首先对用户的眼睛进行扫描，然后将扫描图像转化成数字信息与数据库中的资料核对，以对用户的身份进行检验。日本三菱电动机公司不久前将“指纹认证装置”微型化，并内置于公司将要推出的手机中。在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合，电话就不能接通。手机用户再也不必担心手机被盗用了。

生物识别技术最有前途的地方将是在电子商务领域。与此同时，网络黑客的破坏活动也会层出不穷。鉴于生物识别的可靠性，未来人们在网上购物或交易时，需首先在生物识别仪上进行身份认证，可以保证网络管理机构有效地监督网络交易的参与者，大大减少不法分子对网络交易的破坏活动。

美国前总统克林顿曾签署了电子签名法案，使电子签名在美国获得与普通书面签名一样的法律地位，从而进一步方便了企业和消费者的网上交易。这项法案的签署也促使美国各大生物技术公司加紧开发保证电子签名安全的技术，其中主要包括验证个人身份的加密数字代码装置和附加在计算机上的指纹或虹膜检查装置等。

基于生物特征的身份鉴别技术的研究伴随着这一应用的发展越来越深入，逐渐自成系统。能够用来鉴别身份的生物特征应该具有以下特点。广泛性：每个人都应该具有这种特征；惟一性：每个人拥有的特征应该各不相同；稳定性：所选择的特征应该不随时间变化而发生变化；可采集性：所选择的特征应该便于测量。

实际的应用还给基于生物特征的身份鉴别系统提出了更多的要求，如：性能要求，所选择的生物统计特征能够达到多高的识别率；对于资源的要求，识别的

效率如何；可接受性，使用者在多大程度上愿意接受该种生物特征的采集；安全性能，系统是否能够防止被攻击，是否具有相关的、可信的研究背景作为技术支持；提取的特征容量、特征模板是否占用较小的存储空间；价格是否为用户所接受；是否具有较高的注册和识别速度；是否具有非侵犯性。

遗憾的是，到目前为止，还没有一种单项生物特征可以满足上述全部要求。基于各种不同生物特征的身份鉴别系统各有优缺点，分别适用于不同的范围。但对于不同的生物特征身份鉴别系统，应有统一的评价标准。

目前，一些用于身份鉴别的生物统计特征主要有声纹、指纹、脸像、虹膜、笔迹、步态、红外温谱图等，另外还有一些生物特征可以用于身份鉴别，包括耳形、DNA、视网膜、手形、掌纹、体味、足迹等。另外，每种生物特征都有自己的适用范围。比如，有些人的指纹无法提取特征，患白内障的人虹膜会发生变化等。在对安全有严格要求的应用领域中，人们往往需要融合多种生物特征来实现高精度的识别系统。数据融合是一种通过集成多个知识源的信息和不同专家的意见以产生一个决策的方法，将数据融合方法用于身份鉴别，结合多种生理和行为特征进行身份鉴别，提高鉴别系统的精度和可靠性，这无疑是身份鉴别领域发展的必然趋势。本书分别介绍了指纹识别、面孔识别、语音识别的方法。

### 1.1.7 力学信息识别技术

在光机电一体化系统中，力学信息是非常重要的一类信息。包括：力学量，如压力、力、转矩；运动量，如位移、速度、加速度、惯性等参数；声信号、振动信号、声发射信号等。

压力、力、转矩、位移、速度、加速度、惯性等参数的识别常常是在测量该参数以后，根据参数的大小直接进行判别。而振动、声发射等信号的处理要比前者复杂得多，它们能够提供的信息也很多。本书主要介绍振动、声发射等信号的处理方法。从传感器采集的振动、声发射信号大多以电信号的形式采集下来，可以采用的处理方法类似。

工程实际应用中，除了对信号进行各种处理，消除、减少噪声和干扰的影响外，为了更有效地进行状态识别与故障诊断，还需要对信号进行进一步的加工处理，提取其特征。信号分析与处理的目的是去伪存真，提取与设备运行状态有关的特征信息，通过各种分析处理手段使其凸现出来，从而提高状态识别与故障诊断的准确率。

## 1.2 信息识别的技术与方法

在光机电一体化产品中，信息处理器是关键部件之一。而信息处理的主要任

务是实现信息识别。对于相对简单的应用，信息识别实质是对传感器信息进行阈值的判别；对于越来越复杂的应用，信息识别的核心技术则是模式分类和模式识别。可以说模式识别是光机电一体化信息识别的理论与技术基础。模式识别诞生于 20 世纪 20 年代，随着计算机的出现和人工智能的发展，模式识别在 20 世纪 60 年代初迅速发展成一门学科，近几十年来得到长足的发展。它所研究的理论和方法在很多学科和领域中得到广泛的应用，并推动了人工智能系统技术的发展。

### 1.2.1 模式识别的基本框架

模式识别在不同的文献中给出的定义不同。一般认为，模式是通过对具体的事物进行观测所得到的具有时间与空间分布的信息，模式所属的类别或同一类中模式的总体称为模式类，其中个别具体的模式往往称为样本。模式识别就是研究通过计算机自动地（或者进行少量人工干预地）将待识别的模式分配到各个模式类中的技术。所有的模式识别系统都由两个过程所组成，即设计和实现。设计是指用一定数量的样本（训练集或学习集）进行分类器的设计。实现是指用所设计的分类器对待识别的样本进行分类决策。模式识别系统主要由 4 个部分组成：信息获取、预处理、特征提取和选择、分类决策。模式识别的基本框架如图 1-1 所示。

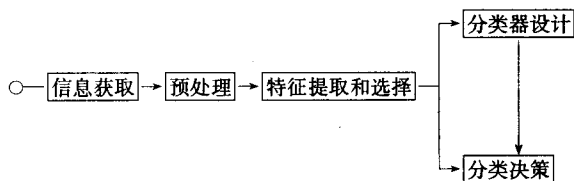


图 1-1 模式识别的基本框架

#### 1. 信息获取

为了使计算机能够对各种对象进行分类识别，要用计算机可以运算的符号来表示所研究的对象。通常输入对象的信息有下列三种类型，即：

①二维图像：如文字、指纹、地图、照片这类对象。

②一维波形：如脑电图、心电图、机械振动波形等。

③物理参量和逻辑值：前者如在疾病诊断中病人的体温及各种化验数据等；后者如对某参量正常与否的判断或对症状有无的描述，如疼与不疼，可用逻辑值 0 和 1 表示。在引入模糊逻辑的系统中，这些值还可以包括模糊逻辑值，比如很大、大、比较大等。

通过测量、采样和量化，可以用矩阵或向量表示二维图像或一维波形。