

张成海 张 铎 主编

现代自动识别技术 与应用



清华大学出版社

现代自动识别技术与应用

张成海 张 铎 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书由中国自动识别技术协会组织编写,内容涉及条码识别、卡识别、射频识别、生物特征识别、语音识别等各种自动识别技术,并对各种自动识别技术的名词术语、基本理论、相关标准和规范以及各种自动识别技术的具体内容作了详细的介绍。针对当今应用领域中多种自动识别技术集成应用的特点,通过对大量应用案例和具体产品的介绍,使读者可以系统了解自动识别技术的最新发展,帮助读者建设自动识别技术的应用系统。

本书可作为与自动识别技术相关课程和培训的教材或参考书,也可供从事科研开发、产品销售、管理等工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代自动识别技术与应用/张成海,张铎主编. —北京:清华大学出版社,2003

ISBN 7-302-06963-8

I. 现… II. ①张… ②张… III. 自动识别 IV. TP391.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070837 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 王一玲

文稿编辑: 魏艳春

版式设计: 刘祎森

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 19.75 字数: 452 千字

版 次: 2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06963-8/TP·5139

印 数: 1~3000

定 价: 32.00 元

在经济全球化、信息网络化、生产国际化的今天,信息技术的发展水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志之一。作为现代信息技术的一个重要组成部分,自动识别技术在 20 世纪 70 年代初步形成规模,在近 40 年的发展中,逐步形成了一门包括条码技术、磁条(卡)技术、智能卡技术、射频技术、光字符识别、生物识别和系统集成等集计算机、光、机、电、通信技术为一体的高技术学科。

自动识别技术是实现信息数据自动识别与采集的重要手段,是当今世界高科技领域中的一项重要的系统工程。它可帮助人们快速、准确地进行数据的自动采集和输入,解决计算机应用中由于数据输入速度慢、出错率高等造成的“瓶颈”问题。目前,它已在商业、工业、交通运输业、邮电通信业、物资管理、仓储、医疗卫生、安全检查、餐饮、旅游、票证管理以及军事装备等国民经济各行各业和人们的日常生活中得到广泛应用。

我国自动识别技术虽然起步较晚,但发展很快,各类自动识别技术的推广应用方兴未艾。尤其是应用最早、发展最快的条码技术,已普遍应用到我国配送中心、超市、大型连锁店等商品流通环节,并开始 in 供应链与物流管理中得到应用。随着我国改革开放的深入,很多有实力的外国公司纷纷看好并积极抢占中国这个巨大的市场。面对国外同行业的挑战,在借助国际先进技术成果的基础上,由我国自行研制、开发的自动识别技术正朝着产业化方向健康稳步发展。

中国自动识别技术协会是专门致力于在我国推广应用自动识别技术的非营利性社会团体,由从事自动识别技术研究、生产、销售和使用的企业事业单位及个人自愿结成。为在我国进一步推广普及自动识别技术,提高从业人员的理论研究及技术应用水平,该协会组织专家编著《现代自动识别技术与应用》一书。该书集各种自动识别技术于一身,内容广泛深入,涉及生产、流通、消费等应用环节和领域。该书的出版对促进我国现代物流、电子商务和电子政务的实施,提高各行业的企业现代化管理水平,都将起到积极的推动作用。

陳祖康
2002.10.

今天,人们对自动识别技术已经不太陌生了,无论是在生产制造业,还是在流通领域,甚至在人们的学习、工作以及购物消费中,都可以看到自动识别技术的应用。

自动识别技术是以计算机技术和通信技术的发展为基础的综合性科学技术,它将数据自动识别、自动采集并且自动输入计算机进行处理。自动识别技术近些年来的发展可以称得上是日新月异,它已成为集计算机、光、机电、通信技术为一体的高新技术学科。

当今信息社会离不开计算机,但是计算机工作必须要有数据的输入过程。长期以来计算机数据输入因其速度慢、误码率高而成为计算机应用中的“瓶颈”。通过自动识别技术的普及与应用,我们可以非常快速、准确地进行数据的自动采集与输入,从而解决长期以来困扰人们的数据录入问题。所以,推广应用自动识别技术,对于提高我国信息化水平,推动生产与办公自动化有着十分重要的意义。

由中国自动识别技术协会组织编写的《现代自动识别技术与应用》一书,适应了我国企业信息化、自动化、现代化的需要,特别是对促进我国供应链与物流管理将起到十分积极的促进作用。

该书集各种自动识别技术于一身,是国内第一本系统介绍自动识别技术的专业培训教材,对我国自动识别技术人才培养必将起到一定的促进作用。

本书由张成海、张铎主编,赵南元、郭军、杜利民、冯地清、罗秋科、黄燕滨同志也参加了本书的编写工作等。

中国标准化研究院、中国物品编码中心、中国自动识别技术协会的有关领导矫云起、赵楠等,不仅十分关心本书的编写工作,而且还为本书撰写了部分章节的内容。

中国自动识别技术协会秘书处的谢颖、邵冬梅、张芑等同志,为本书的组稿和编写工作付出了辛勤的劳动和汗水。

我国自动识别技术领域的著名专家陈贤杰、肖承德等仔细审阅了本书的书稿,并提出许多宝贵的修改意见,他们为保证本书的质量做出了努力。

在本书的编写过程中,中国自动识别技术协会的会员给予了积极的支持,提供了大量的稿件,本书编委会根据需要进行编辑处理,采用了部分稿件,在此特向供稿的会员表示感谢!

提供稿件并被采纳的会员企业有:北京高立开元数据有限公司、威海北洋电

气集团股份有限公司、总后后勤科学研究所、重庆升标金属条码有限公司、哈尔滨三恒条码技术有限公司、北京维深科技发展有限公司、大连先达高科技实业公司、上海金箭经贸发展有限公司、上海先达条码技术有限公司、上海卓越科技发展有限公司、远光通联科技有限公司、上海葆进条码标签设备有限公司、福建中安电子技术有限公司、珠海市金邦达保密卡有限公司、深圳德诚信用卡制造有限公司、深圳市世纪潮智能科技有限公司、深圳市捷通网络通讯服务有限公司、北京苏博泰克数据系统工程有限公司、方正奥德计算机系统有限公司、北京机械工业自动化研究所、上海慧强自动识别科技有限公司、南京金东康条码系统有限公司、沈阳先达条码技术发展有限公司、安徽中科大讯飞信息科技有限公司、北京网路畅想科技发展有限公司等。

本书还采用了清华大学丁大勇、中国物品编码中心刘伟、北京汉王科技公司、《卡技术与安全》、同济斯玛特公司等个人、刊物及网站的部分稿件。

在本书的编写过程中,北京网路畅想科技发展有限公司积极配合协会秘书处和编委会的工作,负责组织具体编写工作,谭志国、诺俊、张祥哲、孙宏雁、任海静、杨莉萍、李姗姗、衣春光等同志参与本书的具体编写和组织工作。

根据本书的内容,中国自动识别技术协会与21世纪中国电子商务网校已共同开设了《现代自动识别技术与应用》网络课程。访问21世纪中国电子商务网校网站(<http://www.ec21cn.org>)即可通过远程教育的方式进行深入系统的学习。通过网上考试者,还可获得中国自动识别技术协会签章的培训证书。

本书编委会对于上述企业或个人,以及为本书做过工作和贡献的所有单位和个人表示衷心的感谢!

编委会

2002年9月6日

第 1 章 自动识别技术概论	1
1.1 自动识别技术的分类	1
1.1.1 条码技术	2
1.1.2 射频识别技术	3
1.1.3 生物识别技术	6
1.1.4 语音识别技术	7
1.1.5 图像识别与处理技术	10
1.1.6 其他识别技术	12
1.2 自动识别技术的组织	14
1.2.1 国际组织	14
1.2.2 中国组织	19
1.2.3 其他	22
第 2 章 条码技术	25
2.1 条码技术基础知识	25
2.1.1 条码技术的起源与发展	25
2.1.2 条码技术特点	28
2.2 条码技术的内容	28
2.2.1 条码的基本概念及分类	28
2.2.2 一维条码	31
2.2.3 二维条码	52
2.3 条码识读	57
2.3.1 条码识读系统	57
2.3.2 各类条码扫描器	64
2.4 条码印制	67
2.4.1 条码印刷及质量控制	67
2.4.2 条码打印及设备	71
2.5 条码检验	77
2.5.1 概述	77
2.5.2 条码检验使用的标准	79
2.5.3 条码检测仪	80

2.6 条码技术应用案例	82
2.6.1 条码技术在商业零售业的应用	82
[案例 2-1 Symbol 为某超市提供无线通信网络和手持终端应用]	82
2.6.2 生产制造领域应用案例	84
[案例 2-2 金属条码系统与汽车 VIN 管理]	84
[案例 2-3 条码在空调制造及售后管理系统的应用方案]	86
2.6.3 物流领域应用案例	89
[案例 2-4 一个全新的产品物流跟踪解决方案——PBA]	89
[案例 2-5 EAN • UCC 规范在物流管理中的应用——物流条码 (SSCC) 应用介绍]	93
[案例 2-6 QR 码在后勤仓库物流管理中的应用]	98
2.6.4 日常生活领域应用案例	101
[案例 2-7 条码技术在医疗系统中的应用]	101
2.6.5 二维条码应用案例	103
[案例 2-8 二维条码 PDF417 技术的应用简介]	103
2.6.6 数据采集器的应用案例	106
[案例 2-9 手持终端盘点机在物流企业中的应用]	106
[案例 2-10 无线网络在零售业中的应用]	108
 第 3 章 射频识别技术	 113
3.1 概述	113
3.1.1 射频识别技术的特点	114
3.1.2 射频识别技术的应用	115
3.1.3 射频识别技术应用系统的发展特点	116
3.2 射频识别技术基础	117
3.2.1 射频识别系统构成	117
3.2.2 基本工作流程	118
3.2.3 射频识别标签	118
3.2.4 射频读写器	120
3.2.5 射频识别系统的选择	121
3.3 射频识别产品	122
3.3.1 射频识别标签产品	122
3.3.2 读写器产品	125
3.4 射频识别技术应用	127
3.4.1 RFID 应用系统类型	127
3.4.2 典型行业的应用	128
3.5 射频识别技术应用案例	131



[案例 3-1 远距离射频识别系统]	131
[案例 3-2 电子不停车(ETC)收费系统]	133
[案例 3-3 智能停车场管理系统方案]	134
[案例 3-4 铁路矿车(货车)车厢自动抄号、称重管理系统]	135
[案例 3-5 不停车收费管理系统]	136
[案例 3-6 工业生产应用案例]	138
第 4 章 生物识别技术	141
4.1 生物识别技术基础知识	141
4.1.1 生物识别技术的起源	141
4.1.2 生物识别的应用	142
4.1.3 生物识别技术特点及发展	144
4.2 生物识别技术的内容	144
4.2.1 技术概述	144
4.2.2 虹膜识别	145
4.2.3 视网膜识别	147
4.2.4 面像识别	149
4.2.5 签名识别	153
4.2.6 语音识别	153
4.2.7 步态识别	153
4.2.8 静脉识别	154
4.2.9 指纹识别技术	154
4.3 生物识别技术应用比较	160
4.4 指纹识别系统的应用	162
4.4.1 指纹识别系统	162
4.4.2 指纹识别应用解决方案	168
4.4.3 指纹识别门票系统	172
第 5 章 语音识别技术	178
5.1 语音识别基础知识	178
5.1.1 语音识别的概念	178
5.1.2 语音识别的方法	179
5.1.3 语音识别的发展简史	180
5.1.4 语音识别的发展趋势	181
5.1.5 语音识别的系统类型	183
5.2 语音识别基本原理	184
5.2.1 特征参数提取	185
5.2.2 语音识别的基元选择	185

5.2.3	基元模型的训练和基元模型的匹配	185
5.3	面向具体任务的语音识别系统	186
5.3.1	语音识别系统性能评价标准	187
5.3.2	语音识别应用系统的要求及错误处理方法	188
5.3.3	语音识别应用分类	190
5.3.4	“指令-控制”应用	190
5.3.5	语音识别技术发展	193
5.4	语音识别的适时应用	194
5.4.1	语音识别专用芯片及其系统架构	194
5.4.2	在家用电器中的应用	197
5.4.3	在通信设备和服务中的应用	199
5.4.4	在家居自动化中的应用	199
5.5	小结	200
第6章	图像识别与处理技术	202
6.1	图像识别与处理技术基础知识	202
6.1.1	概念与术语	202
6.1.2	技术特点	204
6.1.3	发展趋势	205
6.2	图像识别与处理技术内容	207
6.2.1	图像处理与分析	207
6.2.2	模式识别	210
6.3	图像识别与处理技术及其产品	217
6.3.1	图像识别系统	217
6.3.2	图像输入设备	217
6.3.3	图像处理部分	220
6.4	图像识别与处理产品应用案例	222
	[案例 6-1 图像识别在线推断烧结矿产量]	222
	[案例 6-2 一种基于红外图像识别的自动消防监控系统]	224
	[案例 6-3 车牌自动识别技术及其在智能园区中的应用]	225
	[案例 6-4 印章识别在票据批量自动验印中的应用]	227
第7章	其他识别技术	230
7.1	光学字符识别技术	230
7.1.1	OCR 基础知识	230
7.1.2	OCR 技术内容	231
7.1.3	OCR 技术的应用	233
7.1.4	OCR 产品	235

7.1.5	OCR 应用案例	237
	[案例 7-1 条码识别和 OCR 技术在储蓄自动 事后监督中的应用]	237
7.2	磁识别技术	241
7.2.1	磁码识别技术	241
7.2.2	磁卡识别技术概述	242
7.2.3	磁卡识别技术的内容	243
7.2.4	磁卡识别技术的应用领域	245
7.2.5	磁卡识别技术应用案例	245
	[案例 7-2 磁卡在证券交易系统中的应用]	245
	[案例 7-3 磁卡在酒店管理系统中的应用]	246
7.3	IC 卡技术	248
7.3.1	IC 卡的起源和发展	248
7.3.2	IC 卡概念和术语	248
7.3.3	卡的分类	248
7.3.4	IC 卡的特点	249
7.3.5	IC 卡技术介绍	250
7.3.6	IC 卡发展趋势	252
7.3.7	IC 卡网络门禁管理系统	252
第 8 章	综合案例	254
8.1	欧洲航空公司应用案例	254
8.1.1	机场登记处操作	254
8.1.2	包裹传送带操作	256
8.1.3	行李分类操作	256
8.1.4	传送包裹操作	257
8.1.5	手动拿出包裹	257
8.1.6	远程登记	257
8.1.7	效益分析	257
8.2	生产制造系统应用案例:条码数据采集与跟踪管理系统	258
8.2.1	系统功能	258
8.2.2	系统用途	258
8.2.3	条码系统的优点	259
8.2.4	条码系统的环境构成	260
8.2.5	条码系统的功能模块	261
8.2.6	摩托车生产线数据采集系统	261
8.2.7	条码系统获得的效益	263
8.3	自动仓库管理应用案例	263

8.3.1	系统构架	264
8.3.2	系统涉及的主要技术	264
8.3.3	工作流程	265
8.3.4	收益	267
8.4	IC卡应用案例	268
8.4.1	IC卡电子车票	268
8.4.2	IC卡校园应用	270
8.4.3	劳动与社会保障IC卡	276
附录A		279
A1	我国现有条码及相关标准	279
A2	EAN一分配给各编码组织的前缀码表.....	280
A3	条码符号颜色搭配参考表	281
附录B		282
B1	射频识别技术相关的标准及组织	282
B2	射频识别技术学习导航	282
附录C		285
C1	磁卡的国际标准	285
C2	IC卡(接触型)的国际标准	285
C3	非接触型卡的国际标准	286
附录D		287
D1	生物识别相关组织	287
D2	生物识别技术标准	288
附录E	中国自动识别技术协会会员推介	289

自动识别技术概论

自动识别技术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。自动识别技术近几十年在全球
范围内得到了迅猛发展,初步形成了一个包括条码、磁识别、光学字符识别、射频、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技术学科。

1.1 自动识别技术的分类

当今信息社会离不开计算机,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。

按照国际自动识别技术的分类标准,对自动识别技术的分类有两种方法。

其一,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,具体的
分类详见图 1-1。

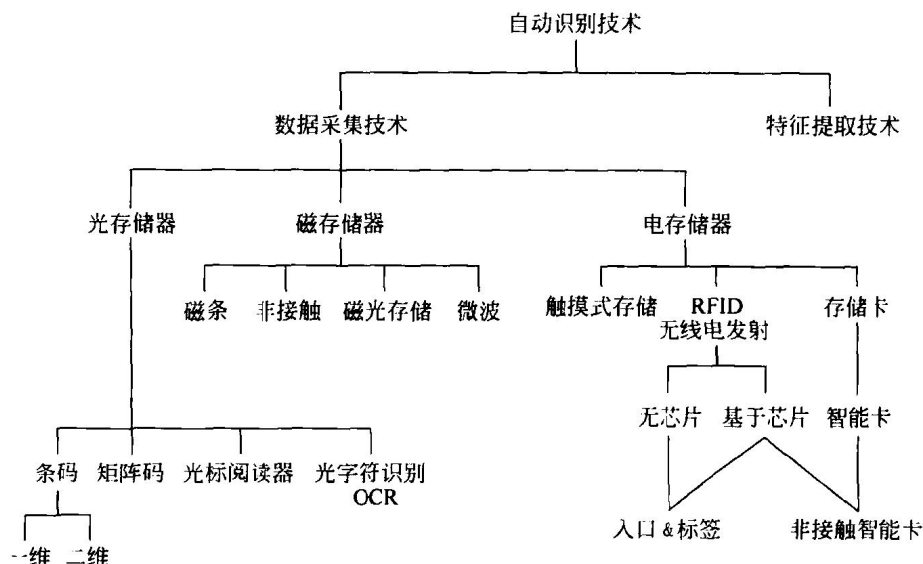


图 1-1 按照数据采集技术的分类

其二,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,具体的分类详见图1-2。

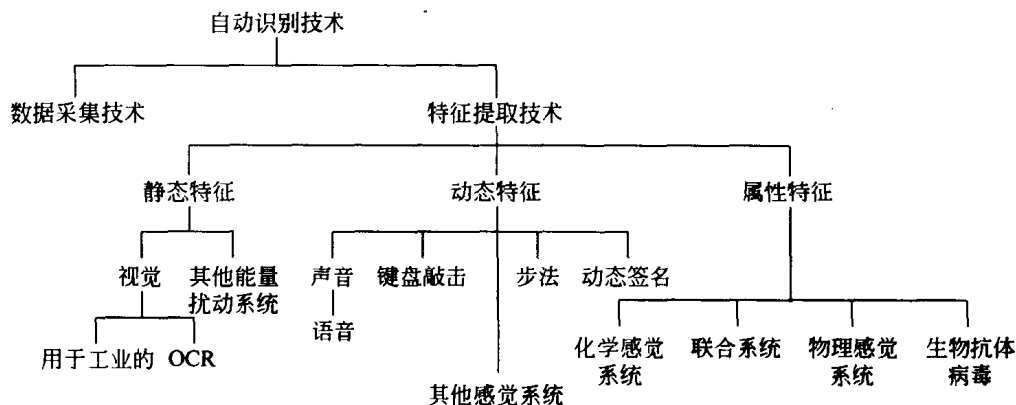


图 1-2 按照特征提取技术分类

我们在编写本书时,根据自动识别技术的应用领域和具体特征,将自动识别技术分为:条码技术、射频识别、生物识别、语音识别、图像识别、磁识别和光学字符识别等。希望读者通过阅读本书,不但可以了解自动识别技术的全貌,还可以具体了解几种最常用的自动识别技术,用以指导自己的实际工作。

下面将以上几种自动识别技术作一个概要的介绍。

1.1.1 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,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。

20 世纪 70 年代,国外超市开始广泛使用条码,继而发展到每家杂货店都开始使用条码以便于 POS 扫描。仓储商店和其他零售商店更是不甘落后,以致 POS 加条码扫描器成为所有零售店必不可少的设备。

20 世纪 80 年代初,由于美国国防部要求对其交货的产品设置条码,从而推动了产品制造商不仅在车间现场,甚至在车站码头都开始使用条码。

目前,条码还广泛应用于考勤报表、生产过程、库存控制及其他应用领域。条码在仓库管理中的作用越来越大,可以用于收货、理货、拣货和包装管理等等。

为降低成本和提高生产效率,几乎所有行业都采用了条码技术。零售业将其用于仓储和运输部门自动化,取得了很好的经济效益。

条码也广泛用于物品跟踪,图书馆和档案馆的图书和文档编目、文档管理,对危险废料的跟踪,对包裹的跟踪和车辆控制与识别等。

目前使用频率较高的几种码制是: EAN、UPC、EAN128 码、交插 25 码和 39 码。其中 EAN 条码是国际通用符号体系,是一种定长、无含义的条码,主要用于商品标识; UPC

条码主要用于北美地区;EAN128 条码是由国际物品编码协会和美国统一代码委员会联合开发、共同采用的一种特定的条码符号,它是一种连续型、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、收货地等更多的商品信息。另有一些码制主要是适应特殊需要的应用方面,如库德巴码用于血库、图书馆、包裹等的跟踪管理,交插25 码用于包装、交插运输和国际航空系统为机票进行顺序编号。39 码是第一个数字字母型条码,其密度较高。

上述这些条码都是一维条码。由于条码应用领域的不断拓展所以对一定面积上的条码信息密度和信息量提出了更高的要求。为了更好地满足这种需求,一种新的条码编码形式——二维条码便应运而生了。从结构上讲,二维条码分为两类,其中一类是由矩阵代码和点代码组成,称为棋盘式或点矩阵式二维条码,其数据是以二维空间的形态编码的;另一类是包含重叠的或多行条码符号,称为堆积式或层排式二维条码。

在使用中,条码符号被一个红外线或可见光源所照射,深色的条吸收光,浅色的空则将光反射回扫描器。扫描器将光的反射信号转换成电子脉冲,它模拟出条码的条空格式。译码器使用数学算法将电子脉冲转换成一种二进制码,然后将译码后的信息传送给一部手持式终端机、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(可见光和红外线)等光源来识读这种符号。一些扫描器要求接触符号,另一些则可以从远至几英尺以外的地方来识读符号。一些扫描器是固定式的,另一些则是手持式的。大多数情况下扫描器是通过移动式或固定式光束来照射符号;一些具有二维 CCD 管组的扫描器能够如同照相一样地一次“看到”整个条码。二维 CCD 识读器能够多方位地识读任何符号。每种类型的扫描器都有自己的优越性,但是要从一个条码系统中获得最大的利益,就要求扫描器适合应用的要求。

条码技术包括编码技术、符号技术、识读技术、印制技术以及检测技术。由于条码技术在具体应用中较为广泛,本书将用较多的篇幅予以说明,这些将在第2章中详细介绍。

1.1.2 射频识别技术

射频识别技术的基本原理是电磁理论。射频系统的优点是不局限于视线,识别距离比光学系统远,射频识别标签具有可读写能力,可携带大量数据、难以伪造和有智能等特点。

射频识别技术适用的领域:物料跟踪、运载工具和货架识别等要求非接触数据采集和交换的场合,由于射频识别标签具有可读写能力,对于需要频繁改变数据内容的场合尤为适用。

射频识别系统的传送距离由许多因素决定,如传送频率、天线设计等。对于应用射频识别的特定情况应考虑传送距离、工作频率、标签的数据容量、尺寸、重量、定位、响应速度及选择能力等。

射频识别标签基本上是一种标签形式,将特殊的信息编码制成电子标签,标签被粘贴在需要识别或追踪的物品上,如货架、汽车、自动导向的车辆、动物等。

一些射频识别系统是只读的,另一些则允许增加或更改标签中现有的信息。所有的射频识别系统都具有非接触识读能力,识读距离从 1in (1in=2.54cm) 到 100ft (1ft=0.3048m) 或更大。恶劣的环境可能会给接触式或近于接触式读写器造成损坏或失调,所以非接触型识读的应用将会十分广泛,尤其是某些射频识别系统已经具有高达 1MB 的记忆力,可以给数据处理带来极大的方便。

射频识别标签要比条码标签更具有放置方面的灵活性,而且几乎不需要任何保养工作。射频识别标签不要求瞄准线,不会被强磁场洗去信息。射频识别系统准确度非常高,错误率极低。尘土、油漆和其他不透明的物质都不会影响射频标签的识读性。射频识别还可以识别“运动中”的物品,附有射频标签的物品不需要处于静止状态。非金属性的物品即使穿过读写器和射频标签之间也不会造成干扰,但若是金属则会影响射频识别系统。当然,射频识别技术在金属环境下的功能要比另一些自动识别技术更强。

射频识别标签能够在人员、地点、物品和动物上使用。目前,最流行的应用是在交通运输(汽车、货箱识别)、路桥收费、保安(进出控制)、自动生产和动物标签等方面。自动导向车上使用射频标签可控制其运行。其他应用包括自动存储、工具识别、人员监控、包裹和行李分类、车辆监控和货架识别。自动识别车辆如图 1-3 所示。

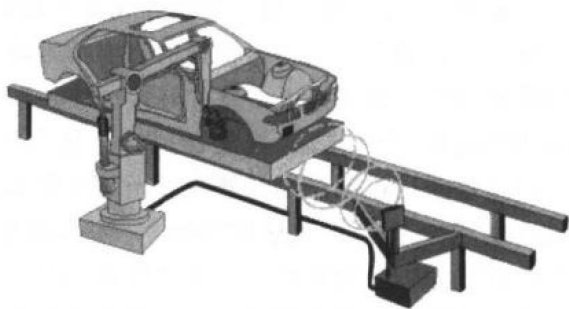


图 1-3 射频识别标签自动识别车辆

射频识别标签的类型很多。为动物设计的可植入的标签只有一颗米粒大小;为远距离通信(甚至全球定位系统)使用的大型标签如同一部手持式电话。

标签有主动型(带电池)和被动型两种。目前,国内外将射频识别技术广泛应用于对访问者控制、店铺防盗系统、物品和库存跟踪、自动收费、动物追踪、制造流程管理、联运集装箱和空运货物跟踪等方面,尤其在现代物流管理和军事后勤保障中应用更为广泛。

将射频识别技术与便携式数据终端(PDT)结合起来应用,可以把那些采集到的有用数据存储起来或传送至一个管理信息系统。把它与适当的扫描器相连可有效地用于许多自动识别应用中。便携式数据终端一般包括一个扫描器,一个体积小但功能很强、并带有存储器的计算机,一个显示器和供人工输入的键盘。在只读存储器中装有常驻内存的操作系统,用于控制数据的采集和传送。PDT 一般都是可编程的,允许编入一些应用软件。PDT 存储器中的数据可随时通过射频通信技术传送到主计算机中。操作时先扫描位置标签,货架号码、产品数量就都输入到 PDT,再通过射频通讯技术把这些数据传送到计算机管理系统,便可得到客户产品清单、发票、发运标签、该地所存产品代码和数量等信息。现在射频技术广泛地应用在以下领域:

1. 车辆的自动识别

实现车号的自动识别是铁路人由来已久的梦想。RFID 技术的问世,很快受到铁路

部门的重视。从国外实践看,北美铁道协会 1992 年初批准了采用 RFID 技术的车号自动识别标准,到 1995 年 12 月为止,三年时间在北美 150 万辆货车、1400 个地点安装了 RFID 装置,首次在大范围内成功建立了自动车号识别系统。此外,欧洲一些国家,如丹麦、瑞典也先后用 RFID 技术建立了局域性的自动车号识别系统;澳大利亚近年来开发的自动识别系统,用于矿山车辆的识别和管理。

2. 高速公路收费及智能交通系统(ITS)

高速公路自动收费系统是 RFID 技术最成功的应用之一,它充分体现了非接触识别的优势。在车辆高速通过收费站的同时自动完成缴费,解决交通“瓶颈”问题,避免拥堵,同时也可防止现金结算中贪污路费等问题。美国 Amtch 公司、瑞典 Tagmaster 公司都开发了用于高速公路收费的成套系统。

3. 非接触识别卡

国外的各种交易大多利用各种卡完成,即所谓非现金结算,如电话卡、会员收费卡、储蓄卡、地铁及汽车月票等。以前此类卡大都采用磁卡或 IC 卡。磁卡和 IC 卡由于采用接触式识读、抗机械磨损和外界强电及抗磁场干扰能力差、磁卡易伪造等原因,目前,大有被非接触识别卡所替代的势头。从日本 AIM 提供的资料看,日本经营磁卡电话的公司计划投资 5 亿日元,从 2003 年开始,在两年时间内,替换掉原有的磁卡电话,日本经营地铁、游戏机的公司也都投入大量资金,取消原有磁卡设备,以非接触识别卡代之。

4. 生产线的自动化及过程控制

RFID 技术用于生产线实现自动控制、监控质量、改进生产方式、提高生产率,如用于汽车装配生产线。国外许多著名轿车,像奔驰、宝马都可以按用户要求定制生产,也就是说从流水线开下来的每辆汽车都是不一样的,由上万种内部及外部零件选项所决定的装配工艺是各式各样的,没有一个高度组织而且复杂的控制系统很难胜任这样复杂的任务。德国宝马公司在汽车装配线上配有 RFID 系统,以保证汽车在流水线各位置处毫不出错地完成装配任务。

在工业过程控制中,对于很多恶劣的环境、特殊的环境,都采用了 RFID 技术,MO-TOROLA、SGSTHOMSON 等集成电路制造商采用加入了 RFID 技术的自动识别工序控制系统,可满足半导体生产对于超净环境的特殊要求,而像其他自动识别技术,如条码在如此苛刻的化学条件和超净环境下就无法工作了。

5. 动物的跟踪及管理

RFID 技术可用于动物跟踪,研究动物生活习性,例如:新加坡利用 RFID 技术研究鱼的回游特性。RFID 还用于标识牲畜,从而提供了现代化管理牧场的手段。还有,将 RFID 技术用于信鸽比赛、赛马等,可以准确测定其到达时间。

6. 货物的跟踪及物品监视

很多货物运输需准确地知道运输车辆的位置,像运钞车、装有危险品的车辆等,沿线安装的 RFID 设备可跟踪运输的全过程,有些还结合 GPS 系统实施对物品的有效跟踪。RFID 技术用于商店,可防止某些贵重物品被盗,如电子物品监视系统 EAS。