



高等学校自动识别技术系列教材

条码技术基础

中国物品编码中心 中国自动识别技术协会 / 编著

AUTOMATIC
IDENTIFY
TECHNOLOGY



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



北京华信恒远信息技术研究院 策划

高等学校自动识别技术系列教材

条码技术基础

中国物品编码中心 中国自动识别技术协会 / 编著

AUTOMATIC
IDENTIFY
TECHNOLOGY



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

条码技术基础/中国物品编码中心,中国自动识别技术协会编著. —
武汉: 武汉大学出版社, 2008. 1

高等学校自动识别技术系列教材

ISBN 978-7-307-06024-1

I. 条… II. ①中… ②中… III. 条形码—高等学校—教材
IV. TP391.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 179388 号

责任编辑:任翔 责任校对:刘欣 版式设计:詹锦玲

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北鄂东印务有限公司

开本: 720×1000 1/16 印张: 14.875 字数: 259 千字 插页: 1 插表: 1

版次: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06024-1/TP·284 定价: 22.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

丛书序言

今天，随着国民经济和科学技术的快速发展，条码已经成为全球通用的商务语言，无线射频技术正在应用于铁路、物流、邮政、公共安全、资产管理、物品追踪与定位等多个领域，以指纹识别技术为代表的生物识别技术开始在金融、公共安全等领域得到逐步推广，这一切都预示着自动识别技术的应用将大大促进我国各领域信息化水平的进一步提高。

20 世纪 80 年代末期，条码技术开始在我国得到普及和推广。作为一种数据采集的标准化手段，通过对供应链中的制造商、批发商、分销商、零售商的信息进行统一编码和标识，为实现全球贸易及电子商务、现代物流、产品质量追溯等起到了重要作用。随着 2003 年中国“条码推进工程计划纲要”的提出和实施，条码技术已经开始涉及到国民经济的各个领域。

二十多年后的今天，以条码技术、射频识别技术、生物特征识别技术为主要代表的自动识别技术，在与计算机技术、通信技术、光电技术、互联网技术等高新技术集成的基础上，已经发展成为 21 世纪提高我国信息化建设水平，促进国际贸易流通，推进国民经济效益增长，改变人们生活品质，提高人们工作效率，获得舒适便利服务的有利工具和手段。

为推动中国自动识别技术产业的持续性发展，培养和造就服务于自动识别产业和相关产业的专业人才，中国自动识别技术协会作为国家级的行业组织，经过充分的市场调研和反复的需求论证，从 2006 年夏季开始，在国内部分高等院校推动自动识别技术专业方向的学历教育。这是国内首次将自动识别技术教育以专业

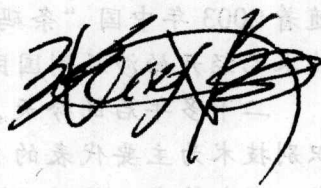
教育的形式引入高等学历教育领域的尝试和突破。

为配合自动识别专业人才的培养教育，中国自动识别技术协会组织有关专家、学者、高级工程师技术人员，共同设计了国内第一套自动识别技术教育大纲，并组织撰写了与之配套的自动识别技术高等学历教育教材，以满足教学需要。

全套教材将涉及自动识别技术导论、条码技术、射频识别技术、生物识别技术、电子数据交换技术与规范、图像处理与识别技术、密码原理、自动识别产品设计等内容，从2007年5月起陆续分册出版发行。

技术的发展没有止境，知识的进步没有边际。在我们试图总结自动识别产业专家学者和技术人员的知识和经验时，我们也意识到这套教材只是我们的初次探索，是推动中国自动识别产业人才战略的第一步。我们希望这套教材能够为广大学子奠定行业知识的基础，真心祝愿学子们成为自动识别产业坚实的后备力量。

最后，真诚欢迎国内外各界人士和自动识别产业业界的朋友对全套教材提出批评和指正。



2007年1月

前 言

现代信息技术正以难以想象的速度改变着我们的社会，我们的社会正在经历着前所未有的巨变。在信息海量的流动和处理过程中，人们开始关注如何确保数据信息与物理现实的一一对应，如何改变手工数据输入，使输入质量和速度与其相匹配，输入数据又以何种载体来记录和标识。条码自动识别技术就是在这样的环境下应运而生的。

条码技术是集光电、计算机和通信等多种技术于一体的一门综合性科学技术，主要涵盖一维条码技术、二维条码技术。从条码符号的生成到检测、从条码的识读到条码的应用，条码技术已经形成了集编码技术、载体技术、识读技术以及应用技术的技术体系。作为信息数据自动识别、输入的重要方法和有效手段，条码已成为一种推动经济发展和社会进步的重要力量。

随着我国信息化建设和经济全球化发展进程的加快，条码技术已广泛应用于零售、物流运输、工业制造、邮政通信、电子政务、交通运输等领域。近年来，条码技术与智能手机为代表的移动计算技术、电子商务的结合都显示出巨大的发展潜力和广阔的市场前景。为了在更大范围内推广和普及条码技术知识，满足自动识别行业发展迫切的人才需求，特邀请有关专家学者编写了本书。

本书作为自动识别系列教材之一，对条码技术进行了全面的阐述，力图使读者能对条码识别技术的发展有一个整体和全面的了解。全书共分为七章，内容力求丰富全面。主要内容包括条码技术的发展史、条码技术的基本概念和理论、一维条码、二维条

码的编码规则、条码符号的生成、条码符号的识读及条码检测、商品条码系统、条码应用系统设计等，可以使读者从技术与应用的角度全面而系统地了解条码技术。

本书可作为高校自动识别技术专业的教材，也适合于从事自动识别技术研究与应用及物流信息系统规划等工作的人员，并可作为自动识别相关企业、部门的广大爱好者的参考书目。参与本书编写的同志有张成海、罗秋科、谢颖、钱恒、王国强、刘丽梅、杨扬、苏冠群、朱茜蕾、吴新敏、张永沛。

在本书编写过程中，得到了李素彩、郭卫华、黄燕滨、孙亚力、顾承伟、陈一新、丁晓云、燕宏生、王越等专家的指导，在此一并表示感谢！

由于时间、水平所限，书中难免有不足之处，敬请各位专家与读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 条码技术的起源与发展	1
1.1.1 条码的起源与发展	1
1.1.2 条码技术标准化发展进程	11
1.1.3 国内外条码相关技术机构的发展状况	12
1.2 条码的基本概念	15
第 2 章 一维条码	19
2.1 一维条码简介	19
2.1.1 一维条码的结构	19
2.1.2 一维条码的编码方法	20
2.1.3 一维条码的编码容量	21
2.1.4 一维条码的校验与纠错	22
2.2 常用的一维条码	23
2.2.1 EAN/UPC 码	23
2.2.2 三九条码	33
2.2.3 128 条码	38
2.2.4 二五条码	40
2.2.5 交插二五条码	41
2.2.6 库德巴条码	43
2.2.7 Databar 条码	44
2.2.8 常用一维条码码制的区别	49
第 3 章 二维条码	51
3.1 二维条码简介	51

3.1.1	二维条码符号	51
3.1.2	二维条码的分类	51
3.1.3	二维条码的特点	52
3.1.4	二维条码与一维条码的区别	53
3.2	有代表性的二维条码	54
3.2.1	PDF417 条码	54
3.2.2	快速响应矩阵码	58
3.2.3	汉信码	61
3.3	复合码	66
3.3.1	GS1 复合码概述	66
3.3.2	GS1 复合码的基本特征	68
3.3.3	特殊压缩单元数据串序列	69
3.3.4	复合码中供人识读字符	69
3.3.5	数据传输和码制标识符前缀	70
3.3.6	码制的选择	71
第4章	条码符号的生成与检测	72
4.1	条码符号的生成	72
4.1.1	预印刷	72
4.1.2	现场印刷	79
4.1.3	符号载体	86
4.1.4	特殊载体上条码符号的生成技术介绍	87
4.2	条码符号的技术要求	89
4.2.1	机械特性	90
4.2.2	光学特性	93
4.3	条码符号的检测	95
4.3.1	条码检测的标准	96
4.3.2	条码符号检测步骤	97
4.3.3	质量判定	104
第5章	条码的识读	108
5.1	条码识读技术概述	108
5.1.1	条码识读的基本原理	108

5.1.2	条码识读系统的组成	108
5.1.3	与条码识读系统有关的基本概念	120
5.1.4	条码识读设备的分类	126
5.2	常用识读设备	134
5.2.1	激光枪	134
5.2.2	CCD 扫描器	136
5.2.3	光笔与卡槽式识读者	139
5.2.4	全向扫描平台	140
5.2.5	条码识读器的选择原则	140
5.2.6	条码识读者使用中的常见问题	142
5.3	数据采集器	143
5.3.1	概述	143
5.3.2	便携式数据采集器	144
5.3.3	无线数据采集器	147
5.3.4	数据采集器产品的软件功能	150
5.3.5	数据终端的程序功能	151
第 6 章 GS1 系统与商品条码		152
6.1	GS1 系统	152
6.1.1	GS1 组织机构的形成与发展	152
6.1.2	GS1 系统的内容	153
6.1.3	GS1 系统的特征	156
6.1.4	GS1 系统的应用领域	157
6.1.5	GS1 系统的展望	158
6.2	商品条码 (GTIN)	159
6.2.1	商品条码的概述	159
6.2.2	商品条码的管理与组织机构	159
6.3	零售商品上的条码	161
6.3.1	编码原则	161
6.3.2	零售商品代码的编制	163
6.3.3	商品条码符号的选择	170
6.3.4	零售商品条码符号的设计	170
6.4	非零售商品上的条码	189

6.4.1	非零售商品的代码结构	189
6.4.2	非零售商品标识代码的编制方法	190
6.4.3	条码符号的选择	192
6.4.4	印刷位置设计	193
6.5	物流单元上的条码	194
6.5.1	UCC/EAN-128 代码结构的编制	194
6.5.2	条码符号的选择	195
6.5.3	物流标签的设计	197
6.6	商品条码的印制与检测	200
6.6.1	商品条码的印制	200
6.6.2	商品条码的检测	200
6.7	商品条码系列标准介绍	202
第7章 条码应用系统设计与应用		204
7.1	条码应用系统设计	204
7.1.1	条码应用系统的组成	205
7.1.2	条码应用系统的构成设计	206
7.2	条码应用	211
7.2.1	条码在超市管理中的应用	211
7.2.2	条码应用系统在仓库管理中的应用	215
7.2.3	条码技术在农产品跟踪与追溯中的应用	219
7.2.4	票务系统中手机二维条码的应用	223
7.2.5	条码在其他领域的应用	225
附录 有关扫描识读的概念		226
参考文献		228

第1章



概述

条码技术是集光、机、电和计算机技术于一体的自动识别技术，它解决了计算机应用中数据采集的瓶颈，实现了信息的快速、准确获取和传输。条码技术主要研究如何将信息用条码来表示，以及如何将条码所表示的数据转换为计算机可识别的数据，包括编码规则及标准、符号技术、自动识读技术、印制技术、应用系统设计技术等五大部分。经过多年的研究和应用实践，条码技术已经发展成为较成熟的实用技术，具有操作简单、信息采集速度快、采集信息量大、可靠性高、成本低等优点，因而具有广阔的发展前景。

1.1 条码技术的起源与发展

1.1.1 条码的起源与发展

20 世纪 20 年代，条码技术的雏形最早诞生于美国 Westinghouse 的实验室。一位名叫 John Kermode 的发明家想对邮政单据实现自动分检，他的想法是在信封上做条码标记，条码中的信息是收信人的地址，就像今天的邮政编码。

此后不久，Kermode 的合作者 Douglas Young 在 Kermode 码的基础上作了一些改进，新的条码符号可在同样大小的空间对 100 个不同的地区进行编码，而 Kermode 码只能对 10 个不同的地区进行编码。

20 世纪 40 年代后期，美国乔·伍德兰德（Joe Woodland）和贝尼·西尔佛（Beny Silver）两位工程师就开始研究用条码表示食品项目以及相应的自动识别设备。乔·伍德兰德开始是使用窄线和宽线，后来决定用同心环，该图案非常像射箭的靶子，称作“公牛眼”条码。这种条码图案如图 1-1 右上图所示。这样，扫描器通过扫描图形的中心能够对条码符号解码。

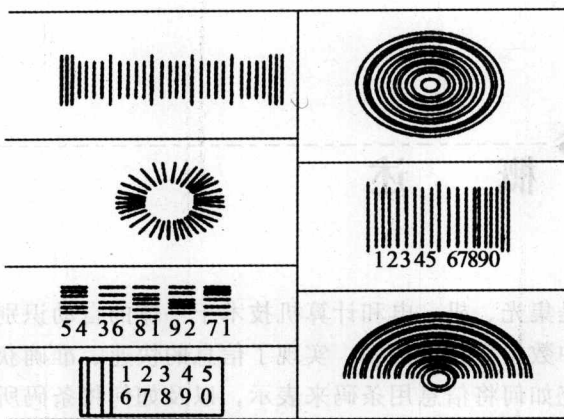


图 1-1 早期条码符号

20 年后，毕业于美国麻省理工学院（MIT）的戴维德·J. 柯林斯（David J. Collins）为西尔韦尼尔公司（Sylvania Corporation）工作，他使用由反射材料制作的橘色和蓝色的条纹表示数字 0~9，后来经过一系列的反复实践，该公司发明了一种被北美铁路系统所采纳的条码系统。

条码的实际应用和发展还是在 20 世纪 70 年代。1970 年，美国超级市场 AdHoc 委员会制定了通用商品代码 UPC 条码（universal product code），UPC 商品条码首先在杂货零售业中试用，这为以后该码制的统一和广泛采用奠定了基础。

从 20 世纪 60 年代到 21 世纪，国内外研制出了较多种类的条码。

一维条码的研制：

1. 二五条码

二五条码研制于 20 世纪 60 年代后期，到 1990 年由美国正式提出。这种条码只含数字 0~9，应用比较方便。当时主要用于各种类型文件的处理及仓库的分类管理、标识胶卷包装及机票的连续号等。

2. UPC 码

1970 年，美国超级市场委员会制定了通用商品代码 UPC 码（universal product code），美国统一编码委员会（UCC）于 1973 年建立了 UPC 条码系统，并全面实现了该码制的标准化。UPC 条码成功地应用于商业流通领域中，对条码的应用和普及起到了极大的推动作用。现在，UPC 码主要应用

于北美（美国、加拿大）地区。

3. Plessey 码

1972 年，第一个在欧洲产生的码制 Plessey 码由英国 Plessey 公司推出。该码制及系统最初是为国防部的文件处理系统而设计的，后来在图书管理中得到应用。

4. 交插二五条码

交插二五条码（interleaved 2 of 5 bar code）是在二五条码的基础上发展起来的。1972 年，交插二五条码由美国易腾迈（Intemec）公司的 David Allais 博士发明，并提供给 Computer-Identities 公司。该条码弥补了二五条码的许多不足，不仅增大了信息容量，而且由于自身具有校验功能，还提高了交插二五条码的可靠性。交插二五条码主要应用于运输、仓储、工业生产线上、图书情报等领域的自动识别管理。交插二五条码的国际标准是 ISO/IEC 16390-1999。1997 年，我国也研究制定了交插二五条码标准，最新标准为 GB/T16829-2003。

5. 库德巴条码（Codabar）

库德巴条码（Codabar）是 1972 年研制出来的，该码制是第一个利用计算机校验准确性的码制。库德巴码是一种条、空均表示信息的非连续、可变长度、双向自检的条码，主要用于医疗卫生、图书情报、航空快递等领域。我国制定的库德巴条码标准是 GB/T 12907-1991。

6. 三九条码

三九条码是 1975 年由美国的易腾迈（Intemec）公司研制的一种条码，它能够对数字、英文字母及其他字符等 44 个字符进行编码。它具有编码规则简单、误码率低、所能表示的字符个数多等特点，首先在美国国防部得到应用，目前广泛应用在汽车行业、材料管理、经济管理、医疗卫生和邮政、储运等领域。三九条码的国际标准是 ISO/IEC 16388-1999。我国于 1991 年研究制定了三九条码标准，最新标准为 GB/T12908-2002。

7. EAN 码

1977 年，欧洲经济共同体在 UPC 码的基础上开发出与 UPC 码兼容的欧洲物品编码系统——EAN 系统（european article numbering system）。到 1981 年，EAN 已发展成为一个国际性的组织，且 EAN 码与 UPC 码兼容，统称为 EAN/UPC 码。EAN/UPC 码作为一种消费单元代码，被用于在全球范围内唯一标识一种商品。EAN/UPC 码的国际标准是 ISO/IEC 15420-2000。

8. 128 条码

128 条码是在所有一维条码码制中表示信息最多的码制, 可以表示 ASCII 字符集及扩展 ASCII 字符集中的全部字符, 用于空间较紧张的情形, 不同的长度与必需的校验数位排列在一起。Code 128 广泛应用于航运业, 有三种不同的类型: A 型、B 型和 C 型代码集。128 条码在我国的应用也非常广泛, 邮政部门新的条码标准使用了 128 条码, 中国输血协会也采用了 128 条码作为血袋上的标识条码。128 条码的国际标准是 ISO/IEC 15417-2000。我国也研究制定了 128 条码标准, 最新标准为 GB/T18347-2001。

9. Databar 条码 (原名 RSS)

Databar 条码由 GS1 国际物品编码协会研制, 是为了满足日益增长的对较小商品进行识别的商务需要应运而生的新的条码符号。2006 年 5 月, GS1 设定全球正式启用 GS1 Databar 条码的时间为 2010 年 1 月, 所有贸易项目的识读器都能识读 GS1 Databar 条码, 并处理 GS1 应用标识符。Databar 条码的重点推广领域是小型或难以标识的产品、生鲜食品、不定量产品 (产品识别)。此外, Databar 条码还被视为药品、酒类、食品、烟草等特定行业产品类别的可追溯性及产品鉴定的解决方案。Databar 条码最新的国际标准是 ISO/IEC 24724-2006。

二维条码的研制:

10. 49 条码和 16K 条码

1987 年, 戴维·阿利尔研制出第一个二维条码码制——49 条码 (见图 1-2), 它比以往的一维条码符号具有更高的密度。1988 年, Laserlight 系统的特德·威廉斯 (Ted Williams) 推出第二个二维条码码制——16K 条码 (见图 1-3)。



图 1-2 49 条码

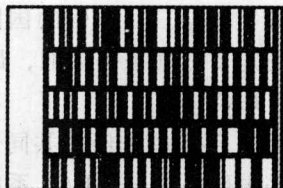


图 1-3 16K 条码

11. Data Matrix 码

Data Matrix 码 (数据矩阵码) 原名 Datacode, 由美国国际资料公司于

1989年发明(见图1-4)。Data Matrix码是一种矩阵式二维条码,它的最小尺寸是目前所有条码中最小的,特别适用于小零件的标识,并直接印刷在实体上。Data Matrix码最新的国际标准是ISO/IEC 16022-2006。

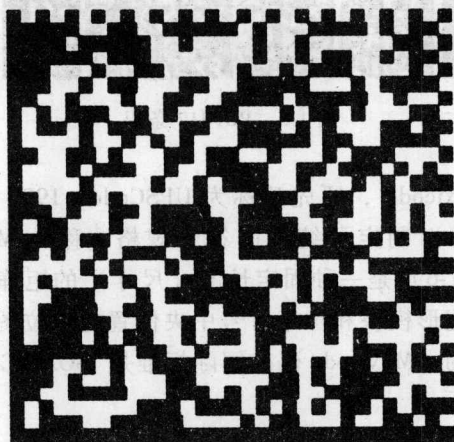


图1-4 Data Matrix码

12. PDF417 条码

PDF417条码(见图1-5)是美国讯宝科技公司(symbol technologies inc.)于1990年发明的二维条码,发明人是台湾赴美学者王寅君博士。PDF取自英文portable data file三个单词的首字母,意为“便携数据文件”,因为组成条码的每一个字符符号都是由4个条和4个空共17个模块组成的,所以称为PDF417条码。PDF417条码具有信息量大、编码范围广、容易印制、纠错能力强、译码可靠性高、保密、防伪性能强、条码符号的形状可变等特点。例如,一个PDF417条码符号可以将1848个字母字符或2729个数字字符或字母、数字混编字符进行编码。PDF417条码可以把编码信息按密码格式进行编码,以防止伪造条码符号或非法使用有关编码的信息。PDF417条码广泛应用在国防、公共安全、交通运输、医疗保健、工业、商业、金融、海关及政府管理等领域。PDF417条码最新的国际标准是ISO/IEC 15438-2006。1997年,我国研究制定了PDF417条码国家标准(GB/T 17172-1997)。

13. Maxicode 码

1992年,美国UPS(united parcel service)公司专门为邮件系统设计了

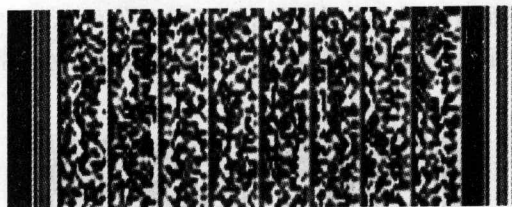


图 1-5 PDF417 条码

专用的二维条码 Maxicode，原先又称为 UPSCode。1996 年，美国自动识别技术协会（AIMUSA）制定了统一的符号规格，称为 Maxicode 二维条码。Maxicode 码（见图 1-6）是一种固定长度（尺寸）的矩阵式二维条码，它由紧密相连的平行六边形模块和位于符号中央位置的定位图形组成，该条码能达到高速扫描的目的。Maxicode 码的国际标准是 ISO/IEC 16023-2000。

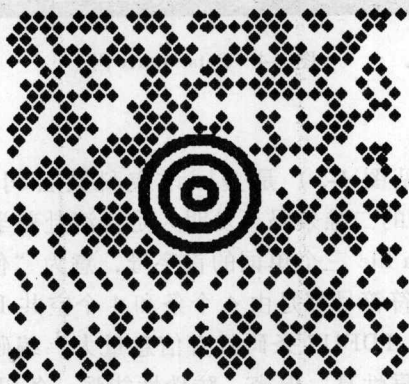


图 1-6 Maxicode 码

14. 快速响应矩阵码

快速响应矩阵码（QR 码）是由日本 Denso 公司于 1994 年研制的一种矩阵二维码符号（见图 1-7），它除具有一维条码及其他二维条码所具有的信息容量大、可靠性高、可表示汉字及图像多种文字信息、保密防伪性强等优点外，还具有超高速识读、全方位（360°）识读、能够有效地表示中国汉字、日本汉字等特点。如果用一维条码与二维条码表示同样的信息，快速响应矩阵码占用的空间只是条码 1/11 的面积。快速响应矩阵码最新的国际