

条码技术及程序设计案例

刘志海 万丽荣 宋作玲 编著

Barcode

TIAOMA JISHU JI CHENGXU SHEJI ANLI



化学工业出版社

条码技术及程序设计案例

刘志海 万丽荣 宋作玲 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

条码技术及程序设计案例 / 刘志海, 万丽荣, 宋作玲
编著. —北京: 化学工业出版社, 2009.9

ISBN 978-7-122-06395-3

I. 条… II. ①刘…②万…③宋… III. 条形码
IV. TP391.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 131890 号

责任编辑: 李军亮

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 凌亚男

装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11¼ 字数 287 千字 2009 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

条码技术是电子技术、计算机技术和信息技术相结合的产物,研究内容包括编码规则及标准、符号技术、自动识读技术、印制技术、应用系统设计技术五个方面。作为条码数据自动识别的重要方法和手段,自 20 世纪 40 年代出现以来,经过几十年的发展,于 20 世纪 70 年代进入实际应用时期,目前已广泛地应用于物流、商品标识、邮政、图书等自动化管理的各个领域,并逐步扩大到各行各业和人们的日常生活之中。

截至目前,世界上已经出现的可用条码种类超过 500 种,而在现实生活中得以推广应用的不下几十种。条码有一维和二维之分,常见的一维条码有 EAN-8、EAN-13、三九条码、库德巴条码、128 条码、图书条码、UPC-A、UPC-E、店内码、二五条码、交插二五条码、九三条码等;常见的二维条码有 PDF417 条码、快速响应矩阵码 QR Code、Data Matrix 等。不同条码有着不同的应用领域。

笔者主要从事机电一体化、物流信息技术、物流信息系统开发方面的教学和研究,主持或参与了超市 POS 系统、固定资产管理系统、仓储管理系统、图书管理系统和条码应用系统等软件开发项目,在实践中积累了丰富的应用经验。在实践教学环节中,笔者亲身感受到读者对一本系统、实用、易学易练的指导书的渴望。一本实用、新颖的图书,就好比一副坚实的双桨,能够使读者畅游于知识的海洋。

本书首先全面系统地介绍了条码基础知识、条码识别、条码硬件、条码应用系统等。其次,对本书使用的 VC++ 环境及绘图基础作了介绍,重点突出、实例生动。然后,分章讲解常用的具有代表性的 EAN 商品条码系列、二五条码系列、库德巴码、128 码、Code93 码、店内码、ITF-14 码、QR Code 这几种码制。介绍不同条码时,每一章按照先介绍技术规范,再介绍一个条码实例,然后图文并茂地介绍程序设计的步骤。最后以小型图书管理系统项目为例,遵循项目开发生命周期,阐述了条码应用系统。

本书由山东科技大学刘志海、万丽荣、宋作玲编著,其中,宋作玲老师撰写了第 1~3 章,万丽荣教授撰写了第 4~6 章,刘志海博士撰写了第 7~11 章。在图书撰写过程中,王亮、高洁、梁慧斌、鲁青分别参与了部分章节的资料收集、整理和程序设计过程,全书由刘志海统稿。本书在编写过程中,受到了物流车辆系主任韩以伦教授、副主任李玉善博士的深切关注,物流车辆系的其他教师也提出了很多合理的建议,在此表示感谢。

本书可以作为自动识别、条码技术、物流信息技术等领域技术人员、研究人员的参考书,也可以作为计算机科学与技术、物流、工商管理等专业的本科和研究生教材、课程设计和毕业设计指导书。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 条码概述	1
1.1 条码基本概念	1
1.1.1 条码的概念	1
1.1.2 条码的结构	1
1.1.3 条码的特点	2
1.2 条码基本术语	3
1.3 条码分类与码制	4
1.4 条码发展	7
1.4.1 条码的发展与演变	7
1.4.2 条码应用现状	9
1.4.3 条码技术与应用新趋势	12
1.5 条码识别系统	13
1.5.1 条码的识别原理	13
1.5.2 条码的识别系统组成	14
1.6 条码硬件	14
1.6.1 条码打印机	14
1.6.2 条码打印耗材	16
1.6.3 条码扫描器	17
1.6.4 条码检测仪	19
1.6.5 条码软件	20
1.7 条码应用系统设计	20
1.7.1 码制选择	20
1.7.2 条码硬件的选择	21
1.7.3 条码编码打印	22
第 2 章 VC 绘图基础	24
2.1 VC++ 编程特色	24
2.2 Windows 图形系统的结构体系	28
2.3 Windows 编程基础	30
2.4 绘图属性设置	30
2.4.1 画笔和画刷	30
2.4.2 字体	33
2.4.3 客户区	37
2.4.4 颜色映射	37
2.4.5 映射模式	38
2.5 绘制基本图形	40

2.5.1	绘制直线	40
2.5.2	绘制多边形	41
2.5.3	填充图形	42
2.6	条码生成原理	44
第3章	EAN 商品条码	45
3.1	简介	45
3.2	技术规范	46
3.2.1	EAN-13 码结构	46
3.2.2	EAN-13 码与 EAN-8 码字符集	48
3.2.3	EAN-13 码与 EAN-8 码校验码计算	50
3.2.4	EAN-13 码与 EAN-8 码尺寸	50
3.3	EAN-8 码程序设计过程	52
3.3.1	建立工程	52
3.3.2	添加对话框	53
3.3.3	添加菜单项	55
3.3.4	添加滚动条类文件	56
3.3.5	程序设计	56
3.4	程序运行结果	60
第4章	二五与交插二五码	61
4.1	简介	61
4.2	技术规范	61
4.2.1	二五条码标准	61
4.2.2	交插二五码结构	62
4.2.3	交插二五码字符集	63
4.2.4	交插二五码尺寸	63
4.3	设计实例	64
4.4	程序设计过程	64
4.4.1	建立工程	64
4.4.2	添加对话框	64
4.4.3	添加菜单项	65
4.4.4	程序设计	66
4.5	程序运行结果	71
第5章	库德巴码	72
5.1	简介	72
5.2	技术规范	72
5.2.1	结构	72
5.2.2	字符集	72
5.2.3	尺寸要求	73
5.3	设计实例	74
5.4	程序设计过程	74

5.4.1	建立工程	74
5.4.2	添加对话框	74
5.4.3	添加菜单项	75
5.4.4	程序设计	76
5.5	程序运行结果	79
第 6 章	128 码	80
6.1	简介	80
6.2	技术规范	80
6.2.1	结构	80
6.2.2	字符集	81
6.2.3	应用标识符	84
6.2.4	校验码计算	86
6.3	设计实例	86
6.4	程序设计过程	87
6.4.1	建立工程	87
6.4.2	添加对话框	87
6.4.3	添加菜单项	87
6.4.4	程序设计	88
6.5	程序运行结果	91
第 7 章	Code93 条码	92
7.1	简介	92
7.2	技术规范	92
7.2.1	结构	92
7.2.2	字符集	93
7.2.3	校验码计算	93
7.2.4	尺寸	94
7.3	设计实例	94
7.4	程序设计过程	95
7.4.1	建立工程	95
7.4.2	添加对话框	95
7.4.3	添加菜单项	96
7.4.4	程序设计	96
7.5	程序运行结果	100
第 8 章	店内码	101
8.1	简介	101
8.2	技术规范	101
8.2.1	结构	101
8.2.2	校验码计算	102
8.2.3	其他技术标准	103
8.3	设计实例	103

8.4	程序设计过程	104
8.4.1	建立工程	104
8.4.2	添加对话框	104
8.4.3	添加菜单项	104
8.4.4	程序设计	105
8.5	程序运行结果	109
第9章	ITF-14 码	111
9.1	ITF-14 码简介	111
9.2	技术规范	111
9.2.1	结构	111
9.2.2	字符集	111
9.2.3	校验码计算	111
9.2.4	尺寸	112
9.2.5	储运单元条码符号的印刷位置	112
9.3	设计实例	113
9.4	程序设计过程	114
9.4.1	建立工程	114
9.4.2	添加对话框	114
9.4.3	添加菜单项	115
9.4.4	程序设计	115
9.5	程序运行结果	118
第10章	QR Code 码	119
10.1	简介	119
10.2	技术标准	120
10.2.1	基本定义	120
10.2.2	基本特性	120
10.2.3	符号结构	121
10.2.4	编码步骤	123
10.2.5	编码模式	125
10.2.6	纠错	131
10.2.7	构造及布置最终码字序列	137
10.2.8	掩模	141
10.3	设计实例	142
10.4	程序设计过程	143
10.4.1	建立工程	143
10.4.2	添加菜单	144
10.4.3	添加对话框	144
10.4.4	建立菜单对应的类	144
10.4.5	在 CQRCodeVCView 类中建立变量和函数	145
10.4.6	为对话框的绘制条码添加程序	146

10.4.7 为对话框的 OnInitDialog 消息添加代码	146
10.4.8 为 CQRCodeVCView 类的自定义函数添加代码	147
10.4.9 程序测试	161
附录 A 商品条码管理办法	163
附录 B 商品条码印刷资格认定工作实施办法	167
参考文献	169

第 1 章 条码概述

1.1 条码基本概念

1.1.1 条码的概念

条码（bar code）是印刷在商品或货物表面上的，基于光谱原理的可被机器扫描识读的数据标识。

条码是由一组规则排列的条、空及其对应字符组成的标记，用以表示一定的信息（GB/T12905—2000）。其中，条码中反射率较低的部分为条，反射率较高的部分为空。图 1-1 所示是一维条码（EAN-13）及二维条码（QR Code）实例。

条码技术就是以实现快速、准确而可靠地采集数据、识别商品和自动读取商品相关信息为目的的一种自动识别技术。条码技术及应用，解决了数据录入和数据采集的“瓶颈”问题，在商业、工业生产、仓储运输配送等物流领域、图书管理以及票证等各领域应用非常广泛。

1.1.2 条码的结构

一个完整的条码符号是由两侧空白区、起始字符、数据字符、校验字符（可选）和终止字符组成，如图 1-2 所示。

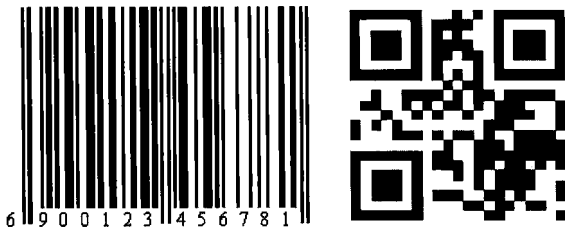


图 1-1 一维条码及二维条码实例

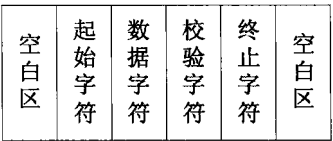


图 1-2 条码结构

空白区（clear area）：或称静区，没有任何印刷符或条码信息，它通常是白的，位于条码符号的两侧。空白区的作用是提示阅读器即扫描器准备扫描条码符号。

起始字符（start character）：条码符号的第一位字符是起始字符，它的特殊条、空结构用于识别一个条码符号的开始。扫描器首先确认此字符的存在，然后处理由扫描器获得的一系列脉冲。

数据字符（data character）：由条码字符组成，用于代表一定的原始数据信息。

终止字符（stop character）：条码符号的最后一位字符是终止字符，它的特殊条、空结构用于识别一个条码符号的结束。扫描器识别终止字符，便可知道条码符号已扫描完毕。若条码符号有效，扫描器就向计算机传送数据并向操作者提供“有效读入”的反馈。终止字符的使用，避免了不完整信息的输入。当采用校验字符时，终止字符还指示扫描器对数据字符实施校验计算。

起始字符、终止字符的条、空结构通常是不对称的二进制序列。这一非对称允许扫描器进行

双向扫描。当条码符号被反向扫描时，阅读器会在进行校验计算和传送信息前把条码各字符重新排列成正确的顺序。

校验字符 (check character)：表示校验码的字符。校验码又叫校正码，用于数据传输中对数据进行校验的特定附加码。有些码制的校验字符是必需的，有些码制的校验字符则是可选的。校验字符是通过对数据字符进行一系列算术运算而确定的。当符号中的各字符被扫描时，解码器将对其进行同一种算术运算，并将结果与校验字符比较。若两者一致，则说明读入的信息有效。

图 1-3 所示为 ENA-13 条码的结构图。



图 1-3 条码结构图

1.1.3 条码的特点

条码是迄今为止最为经济、实用的一种自动识别技术。条码技术具有以下几个方面的优点。

(1) 输入速度快，效率高

条码输入的速度是键盘输入的 5 倍，并且能实现“即时数据输入”。条码读取速度可达每秒 40 个字符。

(2) 可靠性高

键盘输入数据出错率为三百分之一，光学字符识别技术出错率为万分之一，而采用条码技术误码率低于百万分之一。

(3) 采集信息量大

一维条码一次可采集几十位字符的信息，二维条码更可以携带数千个字符的信息，并有一定的自动纠错能力。

(4) 制作与使用成本低

条码可自行编写，仅要一小张贴纸用以印刷，并使用构造相对简单的光学扫描仪读取信息，与其他管理信息系统无需特别接口。与其他自动化识别技术，例如无线射频 (RFID) 相比，制作与使用成本相当低廉。

(5) 实用灵活

条码符号可以手工键盘输入，作为识别手段单独使用，也可以和其他识别设备组成自动化识别系统，还可和控制设备组合起来实现整个系统的自动化管理。例如，现代物流中自动化立体仓库 (AS/RS) 就是利用条码实现了仓储的自动化管理。零售商 POS 系统，使用条码技术可以提供最新和详细的关键业务信息，使作出的决策更迅速，更有信心。

1.2 条码基本术语

条码 (bar code): 是由一组规则排列的条、空及其对应字符组成的标记, 用以表示一定的信息。

条码符号 (bar code symbol): 包括空白区的条码。

条 (bar): 在条码符号中, 反射率较低的元素。

空 (space): 在条码符号中, 反射率较高的元素。

条码字符 (bar code character): 表示一个字符或符号的若干条与空。

单元 (element): 又称条码元素、元素, 指构成条形字符的条或空。

字符集 (character set): 条码符号可以表示的字母、数字和符号的集合。

条码字符集 (bar code character set): 某种条码所能表示的条码字符的集合。在各种条码码制中, 字符集主要有两种: 一种是数字式字符集, 它包含数字 0~9 及一些特殊字符; 另一种是字母、数字式字符集, 它包含数字 0~9、字母 A~Z 及一些特殊字符。

条码字符间隔 (inter-character gap): 又称位空, 指相邻条码字符间不表示特定信息且与空反射率相同的区域。

中间分隔符 (central separating character): 位于条码中间用来分隔数据段的若干条与空。

分隔字符 (separator): 编码字符集中的一种起分隔作用的特殊字符。

条高 (bar height): 垂直于单元宽度方向的条的高度尺寸。

条宽 (bar width): 条码字符中条的宽度尺寸。

空宽 (space width): 条码字符中空宽度尺寸。

X 尺寸 (X dimension): 条码字符中窄单元的标称尺寸。

条码长度 (bar code length): 从条码起始符前缘到终止符后缘的长度。

条码符号的长度 (bar code symbol length): 包括空白区的条码长度。

两种元素宽条码 (binary-edge-code): 或称二条码, 指在条码字符中, 元素的宽度只有两种, 即宽元素和窄元素。

多种元素宽条码 (four-edge-code): 又称多元码, 指在条码字符中, 元素的宽度有三种或三种以上。

条码逻辑值 (bar code logic value): 对于两种元素的宽条码, 宽元素的逻辑值为 1、窄元素的逻辑值为 0; 对于多种元素的宽条码, 若单位元素宽度上是条, 则逻辑值为 1, 若单位元素宽度上是空, 则逻辑值为 0。

连续型、非连续型条码 (continuous, discrete bar code): 在条码符号中, 如果两个相邻条码字符之间存在条码字符间隔, 则称此种码制为非连续型 (或称离散型) 条码, 否则称为连续型条码。

定长条码、非定长条码 (fixed length, unfixed length bar code): 在条码符号中, 如果符号所包含的条码字符的个数是固定的, 则称此种码制是长度固定条码, 否则称为非定长条码。

自校验条码 (self-checking bar code): 是指条码字符本身具有校验功能的字符。如果一个印刷错误不引起一个字符被译成此码制中另一个字符, 则称此种码制为自校验条码。

(n, k) 码: 是指具有多种元素宽度的连续型条码。n 指条码符中所含单元元素宽度的个数, k 指一个字符中条或空的个数。

条码密度 (bar code density): 是指单位长度条码所表示的条码字符的个数。

污点 (spot): 条码符号中空或空白区内的污渍。

脱墨 (void): 条码符号中条内缺墨的现象。

印刷对比度 (PCS, print contrast signal): 条码符号空的反射率 R_L 与条的反射率 R_D 之差与空的反射率的比值, 用 PCS 表示, 其计算公式为

$$PCS = \frac{R_L - R_D}{R_L}。$$

1.3 条码分类与码制

目前世界上常用的码制有 EAN 条码、UPC 条码、二五条码、交插二五条码、库德巴条码、三九条码和 128 条码等, 而商品上最常使用的就是 EAN 商品条码。

(1) 按码制分类

① UPC 码 (UPC code) 美国统一代码委员会制定的一种条码, 1973 年, 美国率先在国内的商业系统中应用 UPC 码之后, 加拿大也在商业系统中采用了 UPC 码。

UPC 码是一种定长的、连续型、数字式码制, 其字符集为数字 0~9。它采用四种元素宽度, 每个条或空是 1、2、3 或 4 倍单位元素宽度。UPC 码有两种类型, 即 UPC-A 码和 UPC-E 码。

② EAN 码 (EAN code) 1977 年, 原欧洲经济共同体各国按照 UPC 码的标准制定了欧洲物品编码 EAN 码, 与 UPC 码兼容, 而且两者具有相同的符号体系。

EAN 码的字符编号结构与 UPC 码相同, 也是定长的、连续型的数字式码制, 其字符集是数字 0~9。它采用四种元素宽度, 每个条或空是 1、2、3 或 4 倍单位元素宽度。EAN 码有两种类型, 即 EAN-13 码 (标准版) 和 EAN-8 码 (缩短版)。

③ 二五条码 (2 of 5 bar code) 二五条码出现于 1977 年, 主要用于电子元器件标签。二五条码是只用条表示信息的非连续型的一维条码。条码字符由规则排列的五个条构成, 其中有两个是宽单元, 其余是窄单元。其字符集为数字 0~9。

④ 交插二五码 (interleaved 2 of 5 bar code) 交插二五码是二五条码的变型, 是一种长度可变的、连续型、自校验和数字式码制, 其字符集也为数字 0~9。采用两种元素宽度, 每个条和空是宽或窄元素。编码字符个数为偶数, 所有奇数位置上的数据以条编码, 偶数位置上的数据以空编码。如果为奇数个数据编码, 则在数据前补一位数字 0, 以使数据为偶数个。

⑤ 矩阵二五条码 (2 of 5 matrix bar code) 矩阵二五条码是由荷兰 Nical 公司提出的, 是二五条码的变型。矩阵二五条码是一种长度可变的、非连续型、数字式码制, 其字符集也为数字 0~9。

⑥ 三九码 (3 of 9 bar code; Code 39) 三九码是第一个字母数字式码制。1974 年由 Intermec 公司推出。它是长度可变的、离散型、自校验和字母数字式码制。其字符集为数字 0~9, 26 个大写字母和 8 个特殊字符, 共 44 个字符。特殊字符包括 - (减号)、· (圆点)、space (空格)、* (星号)、\$ (美元符号)、/ (斜杠)、+ (加号) 和 % (百分号)。每个字符由 9 个元素组成, 其中有 5 个条 (2 个宽条, 3 个窄条) 和 4 个空 (1 个宽空, 3 个窄空)。

⑦ 库德巴码 (Codabar bar code) 库德巴码出现于 1972 年, 是一种长度可变的、连续型、自校验和数字式码制。其字符集为数字 0~9 和 6 个特殊字符, 共 16 个字符。特殊字符包括 \$ (美元符号)、- (减号)、: (冒号)、/ (斜杠)、· (圆点) 和 + (加号)。常用于仓库、血库和航空快递包裹中。

⑧ 128 码 (128 bar code; Code 128)

128 码出现于 1981 年，是一种长度可变的、连续型、自校验和数字式码制。它采用四种元素宽度，每个字符由 3 个条和 3 个空组成，共 11 个单元元素宽度，又称 (11, 3) 码。它有 106 个不同条码字符，每个条码字符有三种含义不同的字符集，分别为 A、B、C，使用这 3 个交替的字符集可将 128 个 ASCII 码编码。

⑨ 九三码 (93 bar code; Code 93)

九三码是与三九条码兼容的高密度一维条码，是一种长度可变的、连续型、字母数字式码制。其字符集为数字 0~9、26 个大写字母和 7 个特殊字符以及 4 个控制字符 (Ⓔ、Ⓕ、Ⓖ、Ⓗ)。特殊字符包括 - (减号)、· (圆点)、space (空格)、\$ (美元符号)、/ (斜杠)、+ (加号) 和 % (百分号)。每个条码字符由 3 个条和 3 个空组成，共 9 个元素宽度。

⑩ 49 码 (Code 49)

49 码是 1987 年由 Intermec 公司研制的，是一种连续型、长度可变、字母数字式层排式二维条码。49 条码符号可由 2~8 层组成，每层由左侧空白区、起始符、四个数据字符、一个终止符及右侧空白区组成。每层有 18 个条和 17 个空，层与层之间由一个分隔条分开。其字符集为数字 0~9、26 个大写字母和 7 个特殊字符、3 个功能键 (F1、F2、F3) 和 3 个变换字符 (↑、↑↑、ns)，共 49 个字符。特殊字符包括 - (减号)、· (圆点)、space (空格)、\$ (美元符号)、/ (斜杠)、+ (加号) 和 % (百分号)。49 条码主要用于小物品标签上的符号。

⑪ 417 条码 (417 bar code)

417 条码是一种连续型、长度可变的层排式二维条码。每个 PDF417 条码符号可由 3~90 层组成，每层由左侧空白区、起始符、左侧指示符、1~30 个数据字符、右侧指示符、终止符及右侧空白区组成。

⑫ 其他码制

除上述码外，还有其他的码制。Nixdorf 码已被 EAN 码所取代；Plessey 码出现于 1971 年 5 月，主要用于图书馆等。此外，还有各种二维条码码制。

条码常用码制比较如表 1-1 所示。

表 1-1 不同码制条码指标比较

指标	UPC 码	EAN 码	交插二五码	三九码	库德巴码	128 码	九三码	49 码
长度	固定	固定	可变	可变	可变	可变	可变	可变
连续型	连续	连续	离散	离散	连续	连续	连续	连续
支持	数字式	数字式	自校验	字母	自校验	自校验	字母	字母
符号			数字式	数字式	数字式	数字式	字母数字式	字母数字式
字符集	0~9	0~9	0~9	0~9, A~Z, - · space * \$ / + %	0~9, \$ - : / · +	ASCII 码	0~9, A~Z, - · space \$ / + %, Ⓔ、Ⓕ、Ⓖ、Ⓗ	0~9, A~Z, - · space \$ / + %, F1、 F2、F3, ↑、↑↑、ns
元素宽度	四种	四种	两种	多种可变	多种可变	四种	多种可变	多种可变

(2) 按维数分类

① 一维条码 一维条码 (one-dimensional bar code; linear bar code) 是只在一维方向上表示信息的条码符号。

一维条码自问世以来，很快得到了普及并广泛应用。但是由于一维条码的信息容量很小，如商品上的条码仅能容 13 位的阿拉伯数字，更多描述商品的信息只能依赖数据库的支持，离开了预

先建立的数据库，这种条码就变成了无源之水，因而条码的应用范围受到了一定的限制。

② 二维条码 二维条码 (two-dimensional bar code) 是在二维方向上都表示信息的条码符号。

除具有普通条码的优点外，二维条码还具有信息容量大、可靠性高、保密防伪性强、易于制作、成本低等优点。美国 Symbol 公司于 1991 年正式推出名为 PDF417 的二维条码，简称为 PDF417 条码，即“便携式数据文件”。PDF417 条码是一种高密度、高信息含量的便携式数据文件，是实现证件及卡片等大容量、高可靠性信息自动存储、携带并可用机器自动识读的理想手段。

广义的二维条码可以分为堆叠式二维条码和矩阵式二维条码。图 1-4 所示分别为堆叠式与矩阵式二维条码实例图。



图 1-4 堆叠式与矩阵式二维条码

a. 堆叠式二维条码。堆叠式二维条码 (2D stacked bar code)，又称层排式二维条码或行排式二维条码。形态上是由多行短截的一维条码堆叠而成，其编码原理是建立在一维条码基础之上，按需要堆积成二行或多行。堆叠式二维条码中包含附加的格式信息，信息容量可以达到 1K。

它在编码设计、校验原理、识读方式等方面继承了一维条码的一些特点，识读设备与条码印刷与一维条码技术兼容。但由于行数的增加，需要对行进行判定，其译码算法与软件也不完全同于一维条码。

具有代表性的堆叠式二维条码包括 PDF417、Code49、Code16K 等。例如，PDF417 码可用来为运输/收货标签的信息编码，它作为 ANSI MH10.8 标准的一部分为“纸上 EDI”的送货标签内容编码，这种编码方法被许多的工业组织和机构采用。

b. 矩阵式二维条码。矩阵式二维条码 (2D matrix bar code)，又称棋盘式二维条码。狭义的二维条码通常指矩阵式二维条码。矩阵式二维条码在矩阵相应元素位置上通过黑、白像素在矩阵中的不同分布进行编码。在矩阵相应元素位置上，用点（方点、圆点或其他形状）的出现表示二进制 1，点的不出现在表示二进制 0，点的排列组合确定了矩阵式二维条码所代表的意义。矩阵式二维条码是建立在计算机图像处理技术、组合编码原理等基础上的一种新型图形符号自动识读处理码制。

有代表性的矩阵式二维条码包括 Code One、Aztec、Data Matrix、QR Code 等，带有更高的信息密度。Data Matrix 条码是由国际 Data Matrix 公司研制的一种有两种类型 ECC000-140 与 ECC-200 的矩阵式二维条码。Maxi Code 条码是紧密相连的多行六边形模块和位于符号中央位置的定位图形组成固定长度的一种矩阵式二维条码。Vericode 是由 Veritec 公司研制的矩阵式二维条码。田字码 (Calra Code) 是由日本 ALEC 公司研制的，其单位形状类似于汉字“田”的一种矩阵型二维条码。Ultracode 条码由 Clive Hohberger 研制的线型矩阵式二维条码。QR Code 是由日本 Denso 公司研制的矩阵式二维条码。

二维条码可以使用激光或 CCD 阅读器识读。矩阵式二维条码可以作为包装箱的信息表达符号，在电子半导体工业中，将 Data Matrix 用于标识小型的零部件。矩阵式二维条码只能被二维的

CCD 图像式阅读器识读，并能以全向的方式扫描，可以作为包装箱的信息表达符号，在电子半导体工业中，将 Data Matrix 用于标识小型的零部件。

在目前几十种二维条码中，常用的码制有 PDF417、Data Matrix、Maxi Code、QR Code、Code 49、Code 16、Code One 等，除了这些常见的二维条码之外，还有 Vericode 条码、CP 条码、Codablock F 条码、田字码、Ultracode 条码、Aztec 条码。图 1-5 所示为几种二维条码实例图。

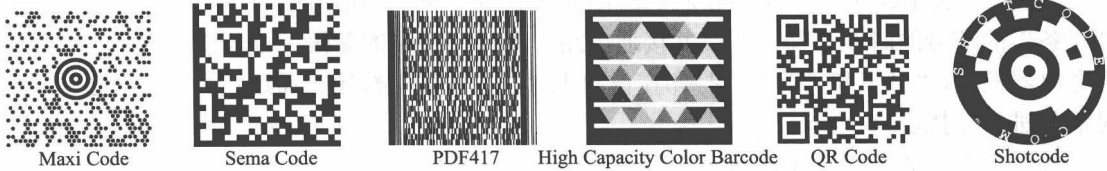


图 1-5 二维条码实例图

新的二维条码能够将任何语言（包括汉字）和二进制信息（如签字、照片）编码，并可以由用户选择的不同程度的纠错级别以和在符号残损的情况下恢复所有信息的能力。

③ 多维条码（multi-dimensional bar code）进入 20 世纪 80 年代以来，人们围绕如何提高条码符号的信息密度，进行了研究工作。多维条码和集装箱条码成为研究、发展与应用的方向。

信息密度是描述条码符号的一个重要参数，即单位长度中可能编写的字母个数，通常记作字母个数/cm。影响信息密度的主要因素是条、空结构和窄元素的宽度。128 码和九三码就是人们为提高密度而进行的成功尝试。128 码于 1981 年被推荐应用；而九三码于 1982 年投入使用。这两种码的符号密度均比三九码高出将近 30%。随着条码技术的发展和条码码制的种类不断增加，条码的标准化显得愈来愈重要，为此，曾先后制定了军用标准 1189、交插二五码、三九码和 Coda Bar 码、ANSI 标准 MH10.8M 等。同时，一些行业也开始建立行业标准，以适应发展的需要。此后，戴维·阿利尔又研制出 49 码。这是一种非传统的条码符号，它比以往的条码符号具有更高的密度。特德·威廉姆斯（Ted Williams）推出 16K 码，该码的结构类似于 49 码，是一种比较新型的码制，适用于激光系统。

1.4 条码发展

1.4.1 条码的发展与演变

（1）条码萌芽期——20 世纪 20~30 年代

关于条码萌芽，没有严格的界定。总体而言，是随各个领域对自动识别的需求而萌生的，是以光谱扫描技术和计算机数据处理技术为支持实践发展的，国内常用的说法是源于邮政领域。条码诞生于 Westinghouse 的实验室内，一位名叫 John Kermode 性格古怪的发明家“异想天开”地想对邮政单据实现自动分拣。他的想法是在信封上作条码标记，条码中的信息是收信人的地址，就像今天的邮政编码。为此 Kermode 发明了最早的条码标识，设计方案非常简单，即一个“条”表示数字 1，两个“条”表示数字 2，以此类推。然后，他又发明了由基本的元件组成的条码识读设备：一个扫描器（能够发射光并接收反射光）；一个测定反射信号条和空的方法，即边缘定位线圈，和使用测定结果的方法，即译码器。

此后不久，Kermode 的合作者 Douglas Young，在 Kermode 码的基础上作了些改进。Kermode 码所包含的信息量相当低，并且很难编出 10 个以上的不同代码。而 Young 码使用更少的条，但

是利用条之间空的尺寸变化,就像今天的UPC条码符号使用四个不同的条空尺寸。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。

Kermode的扫描器利用当时新发明的光电池来收集反射光。“空”反射回来的是强信号,“条”反射回来的是弱信号。与当今高速度的电子元器件应用不同的是,Kermode利用磁性线圈来测定“条”和“空”。Kermode用一个带铁芯的线圈在接收到“空”的信号的时候吸引一个开关,在接收到“条”的信号的时候,释放开关并接通电路。因此,最早的条码阅读器噪声很大。开关由一系列继电器控制,“开”和“关”由打印在信封上“条”的数量决定。通过这种方法,条码符号直接对信件进行分拣。

国外一些对条码的起源说法也有多种。

1932年,Wallace Flint在哈佛大学开始了一个为了便于消费者自动化购买的项目。当时打孔卡(punch cards)使用普遍,他们当初设想的系统将每类商品与打孔卡相对应。客户消费者把卡交给营业员,营业员将打孔卡信息读入,然后,系统就能找到该商品并将商品从自动化仓库中取出,商品列表清单将自动生成。由于打孔卡系统昂贵并且处于经济大萧条时期,这个项目没有得以实施,但是Wallace Flint的努力被证明是有决定作用的。

(2) 条码发展期——20世纪40~60年代

40~60年代,多种条码格式出现了。零售业应用驱动了条码早期技术发展,后来工业应用也紧随其后。

1948年,位于费城的德雷克塞尔理工学院(Drexel Institute of Technology)研究生Bernard Silver(伯纳德银),得知当地食品连锁店会长请求系主任研究一个在结账时能够自动读取产品信息系统后,就和他的朋友Norman Joseph, Woodland and Jordin Johanson研究这种系统。第一个系统他们使用紫外线油墨,但是成本相当昂贵并且容易褪色。接下来改进系统的灵感来自摩尔斯断电码(Morse code)。其向下延长了点(dots)和破折号(dashes),在它们外面加上了窄的和宽的线条(lines)。为了读出这些符号,应用电影中光学声道技术,采用500W灯泡照射,使光线透过纸张,照到远处的RCA935光电倍增管上。考虑到将线条弯曲成环状,这样扫描器通过扫描图形的中心,能够对条码符号解码,且从各个方面都可以扫描。

1949年10月20日,他们申请了关于“分类器具和方法”专利,专利中描述线性和“公牛眼”(bullseye)的印刷模式,以及读取代码的机械和电子系统。

1961年,波士顿和缅因州铁路在砂石车上测试他们的系统。1967年,当时美国铁路协会(Association of American Railroads, AAR)选定此系统作为整个北美船队一个标准。然而,由于经济衰退和工业破产的影响,直到1974年,95%以上的船队才使用了此标记。此系统在某些应用时受到污垢影响,精度极大降低。20世纪70年代后期,AAR放弃了此系统。20世纪80年代中期,他们推出了基于无线标签的类似系统。

在1966年的全国食品链协会(National Association of Food Chains, NAFC)讨论了使用自动结账系统。已经购买Woodland专利的RCA(美国无线电公司)出席了会议。

在1967年,随着铁路系统成熟,Collins(柯林斯)为开发应用于其他工业的黑白版本的条码而筹备资金。柯林斯退出Sylvania小组,组建Computer Identities团队。Computer Identities开始用氦氖激光代替灯泡,可以扫描出最远距扫描器前几英尺距离任何位置的条码。

1969年年初,Computer Identities首次安装两个系统。一个在密歇根州通用汽车的工厂,另一个在新泽西General Trading公司配送中心。通用汽车公司用此系统来识别库存中18种型号的汽车