

黄志建

顾向阳

戴均陶

主编

ISBN7-111-03440-6/TP·168



9 7 8 7 1 1 1 0 3 4 4 0 7

条形码技术及应用

TIAOXINGMA JISHU JIYINGYONG

机械工业出版社

条形码技术及应用

黄志建 顾向阳 戴均陶 主编

机械工业出版社

(京)新登字 054 号

JS278/01

内 容 提 要

《条形码技术及应用》是一本内容新颖、实用性很强的条形码入门必备书。书中前3章分别叙述了条形码的概念、原理及几种常用条形码的介绍,国内外条形码技术的应用及未来发展的前景。第四~八章主要介绍条形码技术在国民经济各部门的应用实例。最后一章系条形码技术应用指南,并附有国外条形码设备生产企业名录,通过对国外条形码技术的典型产品介绍,为工程技术人员开发研究提供参考,亦为应用及引进技术部门提供指南。

本书适合于政府机关、企事业单位,特别是外贸外企接触条形码的一切人员阅读,亦可供专门从事条形码技术研究的师生、工程技术、研究和管理人员参考。

条形码技术及应用

黄志建 顾向阳 戴均陶 主编

*

责任编辑:陈慧毅 版式设计:陈慧毅

封面设计:王洪流 责任校对:杨少晨

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京龙华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 6.25·字数 144 千字

1992 年 12 月北京第一版·1992 年 12 月北京第一次印刷

印数 0001—4000·定价:5.00 元

*

ISBN7-111-03440-6/TP·168

前 言

为了配合条形码技术在我国的应用,根据收集到的国内外资料和几年来的调查研究,我们编写了这本书。

本书第一章首先介绍了条形码技术的国内外发展现状,条形码技术的发展历史,条形码技术的特点及应用的领域,使读者能对条形码技术的应用、发展前景有一定的了解。第二章条形码技术的构成和基本原理,将系统全面地介绍条形码技术的组成及各部分的功能,包括条形码的体系、条形码印刷设备、条形码阅读器以及条形码信息处理系统。阅读完这一章,使读者了解掌握条形码技术的原理,为条形码技术的应用打下基础。第三章是条形码标准,介绍了几种常用码的标准,这一章可为我国条形码标准制定者提供参考。从第四章到第八章通过条形码技术应用的典型事例介绍,使读者了解条形码技术是如何应用的,以及它们应用的领域。第九章条形码技术实用指南将介绍在应用条形码技术时的要点、注意事项以及国外常用的条形码技术产品,通过对国外条形码技术的典型产品介绍,为工程技术人员的开发研究提供参考,也为引进技术,购买产品提供指南。

本书由黄志建、顾向阳、戴均陶主编。黄志建编写了第一章、第二章、第三章、第四章;顾向阳、黄志建、朱旗编写了第五章、第六章、第八章、第九章;刘聪编写了第七章;全书由戴均陶审阅、修改。此外参加编写工作的还有王松涛、李淑珍、杨志军、李树伟等,全书的插图由杨丽丽和李岩描绘。本书的

完成得到了作者单位机械电子工业部北京机电研究所领导的大力支持，在此谨向支持我们工作的同志表示深深的谢意。

编者

1992年8月

N

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 条形码基本概念及其发展历史	1
第二节 条形码技术的特点	8
第三节 条形码技术在我国的应用及未来发展的前景	11
第二章 条形码技术的构成和基本原理	13
第一节 条形码体系结构和术语	14
一、条形码体系	14
二、条形码符号的结构	15
三、条形码技术常用术语	16
第二节 条形码符号标签的制作	19
一、条形码标签的制作方法	20
二、条形码打印机的种类和特点	21
三、条形码标签的印刷	25
四、条形码标签材料的选择	27
第三节 条形码符号阅读器	27
一、条形码阅读器的功能和种类	28
二、条形码阅读器的工作原理	30
三、条形码阅读器的结构及工作方式	33
四、有关条形码阅读器的几个术语说明	38
第三章 几种常用条形码介绍	41
第一节 三九条形码	41
第二节 库德巴条形码	45
第三节 EAN 条形码	50
第四节 交替二五码	58
第五节 UPC 条形码	59

第四章 条形码技术在机械工业的应用	64
第一节 条形码技术在自动化工厂的应用	64
第二节 激光式条形码阅读器在工业生产线的 分类系统中的应用	72
第三节 条形码技术在发动机喷漆方面的应用	77
第四节 条形码技术在汽车装配线上的应用	80
第五节 汽车零件的订购销售库存管理	82
第六节 条形码技术在计算机集成制造系统中的应用	85
第五章 条形码技术在商品流通领域的应用	89
第一节 商店的收付款及帐目的自动管理系统	90
第二节 超级市场生鲜加工系统中的条形码技术应用	92
第三节 商品批发中心的自动化管理	94
第四节 烟草公司的库存管理系统	97
第六章 条形码技术在邮电报刊图书等行业的应用	99
第一节 条形码技术在邮电行业的应用	99
第二节 机场行李高速分拣	103
第三节 条形码技术在报社的应用	105
第四节 条形码技术在图书行业的应用	109
第七章 条形码技术在电子和航空领域的应用	115
第一节 条形码技术在电子行业中的应用	115
一、条形码技术在某通用仪器公司的应用	115
二、条形码技术在某计算机配件公司的实验性应用	118
三、条形码技术在计算机公司的应用	120
第二节 条形码技术在航空领域的应用	121
一、条形码技术在某飞机发动机制造厂的应用	121
二、条形码技术在某航空飞行器公司的应用	124
第八章 条形码技术在其它领域的应用	127
第一节 糖尿病中心临床检查系统	127

第二节	冷冻鱼的产量和销售量的数据采集系统	130
第三节	条形码技术在某成衣公司的应用	134
第四节	化妆品厂家的保管、配送分类系统	137
第五节	条形码技术在自行车制造业中的应用	140
第六节	条形码技术在交通领域的应用	141
第七节	条形码技术在钢铁工业的应用	144
第九章	条形码技术实用指南	147
第一节	条形码系统的应用和注意事项	147
	一、建立条形码系统时的注意事项	147
	二、使用时的注意事项	149
第二节	条形码符号设计	152
第三节	条形码自动识别系统的建立	154
第四节	条形码技术相关设备介绍	157
	一、条形码符号打印机	157
	二、条形码阅读器	158
	三、条形码系统终端处理机	168
参考文献		169
附录:		
	国内外与条形码业务有关的公司简介	172

第一章 绪 论

在信息时代的今天,计算机的应用已经与我们的生活紧密地联系在一起。计算机快速、准确的信息处理,给工农业生产、经营管理以及人们日常生活等方面都带来了巨大的效益。可以说计算机的出现和普及应用,加速了社会发展的进程。然而,在运用计算机进行信息处理时,面临的一个重要问题是如何提高信息输入的速度,使之与计算机的高速运算能力相匹配。只有解决了这个问题,才能充分发挥计算机高速处理信息的能力。因此,要求有一种简单、易行、廉价、高速的输入技术,条形码技术正是具备了这些特征,所以它为世界各国发达国家所重视,并获得极大的发展。

第一节 条形码基本概念及其发展历史

什么是条形码?通俗地说是指浅在底色衬底上由深色矩形的线条(也称码条)排列而成的编码。其码条及空白条的数量和宽度按一定的规则(标准)编排。图 1-1 是 EAN 条形码(国际物品条形码)和 UPC 条形码(通用产品条形码)。阅读时,通过发光装置将光照射到条形码符号上,由于码条和空白条的颜色不同而形成强度不同的光反射,用光敏元件接收反射光,就可以得到高低不同的电平信号,再经译码装置转换为携带某一内容的信息输入给计算机进行处理。

下面以交替二五条形码在考勤登记方面的应用事例,简单说明条形码的编码规则,以及实际应用的技术问题,以便



EAN条形码



UPC条形码

图 1-1 EAN 条形码和 UPC 条形码

读者有一个整体的概念。

首先遇到的是条形码标准的问题，也就是说条形码是如何表示信息的。交替二五条形码是二五条形码的变形，它是条和间隔即黑条和白条都参加编码的一种码制，它的相邻字符符号分别由交替排列的五个黑条与五个白条表示，交替二五条形码可以标识十个阿拉伯数字。图 1-2 是交替二五条形码

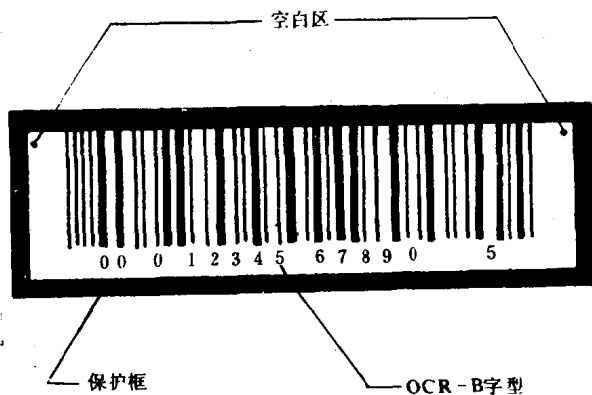


图 1-2 交替二五条形码图样

码的图样。条形码符号所表示的数字写在条形码的下方。有的条形码标签还带有黑色的保护框，用以突出条形码，同时区

别于其它的印刷符号,并能保证空白区的宽度,提高译码的准确性。对于交替二五条形码,无论是黑条还是白条,该码规定在五个条中,有二个宽条,三个窄条。若以二进制的“1”表示宽条,以二进制的“0”表示窄条,则交替二五条形码的编码规则如表 1-1 所示。从表可见,每个数字符号均由五位 0 或 1 的二进制数字表示,其中有二个是 1,其余三个是 0,每个十进制的数字均有一个确定的二进制数字与它对应。图 1-3 是用交替二五码表示数字 3852 的说明。其中位于条形码前面和后面的是交替二五条形码标准规定的表示起始和终止的符号。图中数字 3 与黑条的 11000 对应,数字 8 与白条的 10010 对应,数字 5 与黑条的 10100 对应,数字 2 与白条的 01001 对应。

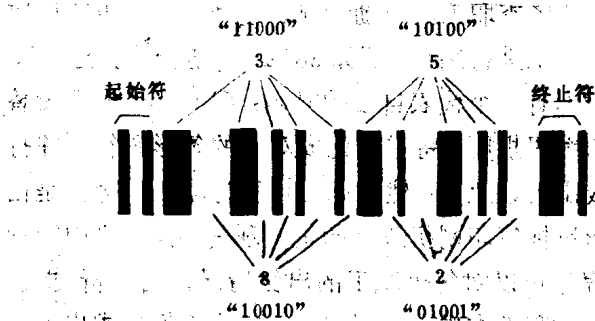


图 1-3 用交替二五条形码表示数字 3852 的说明

对应,数字 5 与黑条的 10100 对应,数字 2 与白条的 01001 对应。交替二五条形码是连续形的码,其字符之间无间隔。因为为交替,所以前一个数字与黑条对应则后一个数字就与白条对应。

以上讲的是交替二五条形码的编码规则及如何用它表示数字信息,下面以采用该码进行考勤为例,简单说明条形码是怎样应用的。

表 1-1 交替二五码编码规则

数字符号	二进制码
0	00110
1	10001
2	01001
3	11000
4	00101
5	10100
6	01100
7	00011
8	10010
9	01010

例如某一企业有几千名职工(如果是几十万人,则再增加二位数字),要考查职工的出勤情况。这样可以采用四位数对企业的每个职工进行编号,假如 3852 号对应的就是张三,这样每个职工都有一个代表自己的号码,我们可以根据交替二五条形码的编码规则,将它转化成对应的条形码符号并打印在工作证或出入证上,当然编码工作和打印工作全都是由计算机和条形码标签印刷机或打印机实现的,计算机内管理职工考勤的程序可以对每个职工的出勤情况作出分析、提供数据。每天上班职工在进入厂门时,只要将工作证或出入证往条形码阅读器上一扫,则条形码阅读器自动地读出此信息,经译码后送入计算机中,这样计算机就记录下该职工入厂的时间和日期,在出厂时经过同样的过程,记录下该职工的出厂时间。月初或月终需要了解职工的考勤情况时,只要通过计算机便可方便地了解职工的考勤情况,并可以与工资管理系统联系在一起,使考勤与工资挂钩。需要作表时,计算机便会自动地打印出各个职工的考勤情况。由于条形码阅读器有较高的速度,每个职工出入门口时,按正常的速度行走并手持

工作证在条形码扫描器上扫一下便可以,只需要几秒钟,不影响正常的出入。

那么条形码符号是如何被识别的?下面用几个简单的框图和图形说明一下识别技术。条形码的识别也称为条形码扫描,它是采用光学方法逐一扫描条形码符号。图 1—4 所示为条形码扫描器的原理框图和信号的波形图。从扫描器光源射

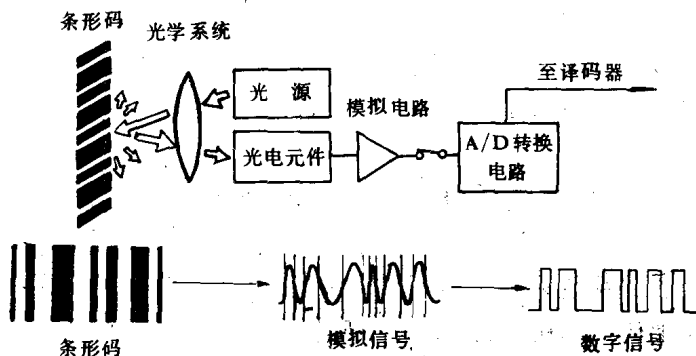


图 1—4 条形码扫描器的原理框图和信息波形图

出的光照射到条形码符号上后,其反射光经光学系统聚焦后由光电传感器接收,由于黑色和白色码条的反射光的强度不同即存在着色差,则在光电传感器上得到与条形码符号相对应的电信号,相对于白条的是高电平,黑条的是低电平,经整形后得到相应的数字脉冲信号,由计算机可以很容易地识别出哪个脉冲信号代表黑条,哪个脉冲信号代表白条,哪个脉冲信号代表宽黑条,哪个脉冲信号代表宽白条,从而得到条形码符号所代表的内容。

条形码技术得到迅速发展和广泛应用是近十几年的事,实际上它早在 40 年代就已出现。当时美国的乔·伍德兰特 (Joe Woodland) 和贝尔尼·希弗 (Berny Silver) 两位工程师已经开始研究用代码标识食品,并研制出相应的自动识别设

备。他们的研究成果成为1949年美国2.612.994号描述圆形印刷代码图案的专利,当时人们并没有意识到这种技术潜在的优越性,同时受生产条件和社会需求的限制,还制做不出条形码。但是20年后,乔·伍德兰特做为IBM公司的工程师成为发展通用产品条形码符号的奠基人。

50年代,以吉拉特·福赛尔(Girard Ferssel)为代表的几个发明家申请了一项美国专利,描述了由七段平行条组成代码表示数字0~9。遗憾的是,这种编码使机器难于阅读,对于人来说,阅读起来也不方便,但此种提法促进了条形码的产生和发展。

60年代,美国E·F·布林克(E·F·Brinker)提出一项专利,专利中描述将条形码附着在有轨电车上。60年代后期,北美铁路系统采纳了由西尔瓦纳(Sylvania)发明的系统,这是条形码技术在工业中的最早应用。

70年代,美国出现UPC码,同时也出现了其它的建议符号,这为以后UPC码的统一和采用奠定了基础。1971年普莱希(Plessey)公司研制了普莱希码及阅读系统,并用于库存清点,这是第一次将条形码应用于仓库管理。1972年摩纳克·玛金(Monarch Marking)公司组织研制了库德巴码(Codabar)。1973年美国食品杂货业统一使用UPC码作为行业的标准码制,为统一符号标准起了很大的推动作用。1976年在美国和加拿大超级市场上,UPC码的使用成功,给人们以很大鼓舞,尤其欧洲人对此系统产生了很大兴趣,由此导致了EAN码的产生和应用。

80年代,1981年人们开始研究在表达相同信息的情况下,使标签尺寸尽可能缩小,以减少一个条形码符号中所需要的条和空的个数。一二八码和九三码就是这些研究的成果。

一二八码于1981年被推荐使用,九三码于1982年使用,这两种符号的优点是在相同的信息量下其标签的尺寸比三九码要小近30%。1982年随着条形码技术的发展,条形码符号的种类也开始激增,因此,条形码符号的标准工作变得非常重要。1983年为三九码、交替二五码和库德巴码制定了标准。紧随其后,一些行业也开始建立自己的标准,以适应条形码技术在本行业中使用的需要。目前,常用的几种码制有UPC/EAN码,它常用于商业物流系统中,在工业中三九码的应用占主要地位,而交替二五码和库德巴码在较广泛的领域使用。

表1-2 几种常用条形码的特点及比较

	UPC/EAN 码	三九码	交替二五码	库德巴码
概 要	每个字符由2根黑色码条和2根白色码条构成,属多值符号码,字符长度固定的码	每个字符由5根黑色码条和4根白色码条构成,其中有3根是宽的,6根是窄的。属双值符号码,是非连续型、字符长度可变的码	每个字符由5根黑色码条或5根白色码条构成,其中有2根是宽的,属双值符号码,是连续型、字符长度可变的码	每个字符由4根黑色码条和3根白色码条构成,其中有2根或3根是宽的,其余是窄的,属双值符号码,是非连续型、字符长度可变的码
表 文 符 号 数	数字符号0~9,共计10个符号	数字符号0~9,英文大写字母A~Z,7个特殊符号,共计43个符号	数字符号0~9,共计10个符号	数字符号0~9,6个特殊符号,共计16个符号
信 息 长 度	固定(8位,13位)或其它特定长度	可变	可变	可变
最 大 字 符 密 度	13.7 字符/in	9.4 字符/in	17.8 字符/in	10 字符/in
误 读 率 (无 校 验 位)	必须有校验位	1/3 000 000 字符	—	1/1 500 000 ~ 1/9 100 000 字符
主 要 应 用 领 域	物流、商业市场	产业、军事、民生、医用	产业、销售	医疗卫生、图书馆、邮电

注:in—英寸,1 in=25.4mm,下同。

以上是条形码的发展简史,表1-2是几种常用条形码

的特点及比较。

条形码的发展历史几乎与计算机的发展历史一样长，但是直到 70 年代初期才开始在超级市场商品销售的自动结帐和有轨电车的行驶调度上得到应用。在以后的很长时间内，它并没有受到人们的普遍重视。直到进入 80 年代，随着电子计算机的普及应用，条形码技术才作为信息存储和传递的工具而得到广泛的应用。

从 80 年代开始，有关条形码技术设备的销售额以每年 20%~30% 的速度增长，2~3 年就翻一番。1981 年，美国的条形码技术相关设备的销售额是 1.14 亿美元，1988 年已达 10 亿美元，同年日本的销售额已达 100 亿日元。

第二节 条形码技术的特点

在目前的信息输入及识别技术中，有人工键盘输入、光学字符识别、射频波识别、磁卡输入、条形码输入以及机器视觉等。这些输入、识别方式各有千秋，相比之下条形码技术具有以下特点：

(1) 可读性高 条形码的首次可读率比较高，如果印刷的条形码符号符合有关标准所规定的误差范围，其首次阅读率几乎可达到 100%。

(2) 可靠性高 以条形码中的三九码为例，其字符误读率只有 1/300 万，而普通键盘输入，其字符的误读率高达 1/300，相差近 1 万倍。由此可见条形码的可靠性要比人工输入高得多。

(3) 经济性好 比起其它的自动输入、识别技术，条形码的印刷和阅读设备的价格便宜。随着电子技术的迅速发展，条形码的相关设备还在不断地降低价格。

(4)易于实现自动化 条形码标签可以作为一般的输入、识别的手段,也可以和相关设备组成识别系统,实现自动识别,它还可以和其它的工业自动化控制系统连接起来实现自动化管理和工业自动化控制。

(5)灵活性高 条形码实现标准化后,其标签是通用的,可以用各种型号条形码阅读装置进行阅读,并且条形码的标签做为商品可以外购,用户也可以自行制作,还可以通过条形码打印机将条形码直接打印在加工件上或外包装上,在印刷商品包装时也可以直接印刷。

(6)信息输入速度快 在几种输入技术中,条形码的信息输入速度较快,一个字符由键盘输入需 6s,用光学符号识别需 4s,而用条形码输入技术只要 0.3~2s。

表 1-3 数据输入方法的比较

	键盘输入	光学文字识别	磁 卡	条形码	射频波识别
输入速度 (字符/s)	6	4	0.3~2	0.3~2	0.3~0.5
表示密度 (字符/in)	—	10~12	48	最大 20	—
误读率	1/300	1/10 000	—	1/15 000~ 1/100 000	—
标签价格	低	低	中	低	高
阅读器价格	低	高	中	中	高
非接触读取	—	不能	不能	接触~数 m	接触~2m
优 点	操作容易、 眼睛取、 格	可用眼读取	数据高密度、 快速输入	快速输入、 误码率低、 非接触、 价格低	在灰尘、油污等 恶劣环境下也能 使用,可以非接 触式阅读。
缺 点	误码率高、 输入速度慢、 人工费高	输入速度非 常慢、不能非 接触读取、	不能用眼、 不能非接触 读取	不能用眼 读取	—