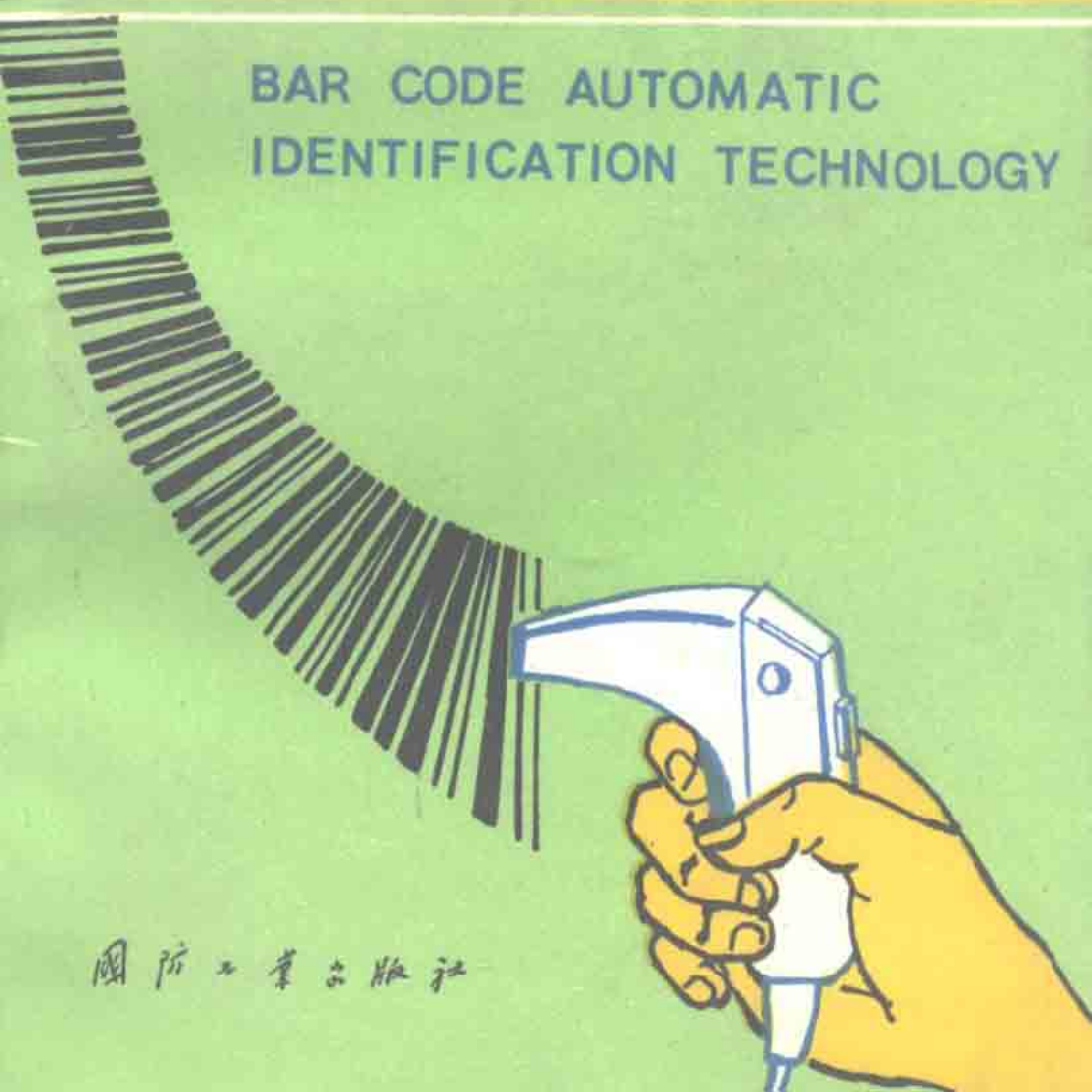


李金哲 朱俊英 黄增满 刘义春 著

条形码自动 识别技术

BAR CODE AUTOMATIC
IDENTIFICATION TECHNOLOGY



国防工业出版社

条形码自动识别技术

BAR CODE AUTOMATIC
IDENTIFICATION TECHNOLOGY

李金哲 朱俊英 著
黄增满 刘义春

国防工业出版社

(京)新登字106号

内 容 简 介

条形码自动识别技术是随计算机的发展而兴起的一门应用新技术,目前已在世界50多个国家和地区得到了广泛的应用,我国也在推广应用这门新技术,并取得了明显的效果。

本书是作者在总结条形码自动识别技术研究实践和开发应用经验的基础上著述而成的。全书共分11章,深入浅出地介绍了条形码技术发展概况、条形码编码原理和标准;论述了条形码扫描器、译码器的设计与应用;阐述了条形码印制技术和条形码应用系统的设计方法,并列举了条形码自动识别技术典型应用实例。同时,还概括介绍了与条形码技术相关的数据通信技术和计算机技术的基础知识。在编写中,力求本书在内容上先进、实用,在论述上系统、全面,以便使读者更快地掌握和应用这门新技术。

本书可作为计算机、自动控制、企业管理、包装印刷等专业的工程技术人员的技术参考书,亦可作为高等院校有关专业师生的教学参考书和选修课教材。

条形码自动识别技术

李金哲 朱俊英 著
黄增清 刘义春
责任编辑 崔金泰

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 1/32 印张12¹/₂ 330千字

1991年12月第一版 1991年12月 第一次印刷 印数: 00001—15000册

ISBN 7-118-00924-5/TP·119 定价: 12.40元

前 言

条形码自动识别技术与其它自动识别输入技术相比，具有速度快、准确度高、可靠性强和成本低等优点，已广泛应用于商品流通、工业生产自动化、办公自动化等许多领域。目前，世界性的物品统一编码活动已经在各国迅速开展起来。随着这项活动的深入发展和广泛普及，条形码自动识别技术必将成为全球物品管理和贸易往来的共同语言，并进而渗透到许多技术领域。

本书是我们在多年从事条形码技术的系统研究、条形码技术系列产品开发和应用实践，以及举办多期技术培训班、研讨会的基础上，加以整理编著而成的。

我们在开发和研究条形码技术的实践中，深切感到发展和推广应用条形码技术，急需全面、系统地论述条形码技术的有关书籍，而这方面的书籍又比较少，有关资料也难以查找。在这种情况下，我们著述了这本书，以飨读者。

本书旨在为从事条形码技术研究和开发的工程技术人员和广大条形码技术应用者提供一些理论、设计方法和实践知识，以便为我国条形码技术的发展和现代化的建设尽微薄之力。

全书共分11章，主要围绕条形码技术所研究的内容，叙述了目前国际上常用的几种条形码码制及其编码原理；介绍了条形码扫描器、译码器的种类、主要性能及技术参数；详细论述了条形码扫描器、译码器硬件、软件的设计原理和方法；论述了条形码技术应用系统的设计原理和系统的实现，并重点介绍了条形码技术的典型应用实例。为了使读者系统了解和掌握条形码技术，本书还全面地介绍了条形码技术的发展概况、研究的主要内容以及今后的发展方向和条形码印制技术、印制设备以及条形码标准；简要介绍了在条形码技术中占有重要地位的数据通信技术、计算机

技术基础等相关内容。

本书在内容上力求达到先进、系统和实用；在编写形式上尽量做到层次清晰，深入浅出，图文并茂，以适应广大读者的需要。本书可作为计算机、自动控制、企业管理、包装印刷等专业从事条形码技术开发的工程技术人员的技术参考书，亦可作为高等院校有关专业师生的教学参考书和选修课教材。

本书由李金哲任主编，朱俊英为副主编。参加本书编写的主要有李金哲、朱俊英、黄增满、刘义春、马秀丽、孙春葵、孙暑光、范树桐等参加了部分章节的编写工作。全书插图由程廷扬绘制。李宗纲教授对本书进行了认真审阅，并提出许多宝贵意见。香港先达科技系统马宝瑜工程师为本书的编写给予了大力支持，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错误及缺点在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1991.3.

目 录

第一章	概论	1
第一节	自动识别技术简介	1
第二节	条形码技术发展简史	5
第三节	条形码技术发展概况	9
第四节	条形码技术的研究内容	13
第五节	条形码技术的发展前景	15
第二章	条形码编码原理	21
第一节	条形码基本概念及其符号结构	21
第二节	UPC码	25
第三节	EAN码	30
第四节	交叉25码	35
第五节	39码	39
第六节	库德巴 (Codabar) 码	44
第七节	128码	48
第八节	93码	56
第九节	49码	63
第十节	其它码制	76
第三章	数据通信技术基础	79
第一节	数据通信的基本概念	79
第二节	数据通信方式	86
第三节	数据传输原理	93
第四节	介质访问控制方法	108
第四章	计算机技术基础	118
第一节	PC 计算机系统的组成	118
第二节	计算机软件	123
第三节	计算机与条形码阅读器接口	125
第五章	光电扫描器	138
第一节	光学基础知识	138
第二节	光电转换器及其特性	141
第三节	光电扫描器结构及主要参数设计	147
第四节	光电扫描器的种类	160
第六章	条形码译码器硬件设计	173

第一节	译码电路	174
第二节	数据输入接口电路	179
第三节	数据输出接口电路	186
第四节	显示器和阅读成功指示	194
第五节	多台条形码译码器与计算机的连接	195
第六节	条形码译码器的种类	199
第七章	条形码译码器软件技术	202
第一节	扫描器输出信号的采集	202
第二节	条形码码制和扫描方向的判别	207
第三节	条形码元素逻辑值的判别方法	213
第四节	条形码译码软件设计	221
第五节	条形码译码器数据输出软件设计	240
第六节	条件码译码器链式连接软件设计	244
第八章	条形码印制技术	247
第一节	条形码印制技术概述	247
第二节	条形码印制设备	255
第三节	条形码轻印刷及其软件设计	259
第九章	条形码应用系统设计	287
第一节	条形码应用系统的组成	288
第二节	条形码码制选择	290
第三节	条形码编码库的建立	293
第四节	条形码阅读器的选择	297
第五节	计算机系统配置	300
第六节	应用软件的开发	304
第十章	条形码技术应用	318
第一节	条形码图书管理系统	318
第二节	条形码商场管理系统	335
第三节	条形码仓库管理系统	347
第四节	条形码血员、血库管理系统	360
第五节	条形码技术在工业中的应用	372
第六节	条形码技术在其它领域中的应用	375
第十一章	条形码标准	380
第一节	条形码的符号标准	380
第二节	条形码的使用标准	386
第三节	条形码的印刷质量标准	390
第四节	我国的条形码标准	391
参考文献		393

第一章 概 论

条形码技术是在计算机的应用实践中产生和发展起来的一种自动识别技术。由于其输入速度快、准确度高、成本低、可靠性强,因而发展十分迅速,不仅扩大了计算机的应用范围,而且使计算机技术的应用无论在深度上还是在广度上都有了新的发展。

近年来,条形码技术愈来愈被人们所认识和接受,已成为当今主要的计算机自动识别技术。世界性的物品编码活动正在向全球推广,有近50个国家和地区加入了国际物品编码协会(简称EAN),还有许多国家和地区成立了编码机构,进行条形码技术的推广普及工作。可以预见,条形码技术将会得到更加广泛的应用,并成为全球性的物品管理和贸易往来的极简便的共同语言,而且必将逐步渗透到许多技术领域。因此,我国发展和推广条形码技术已势在必行。

第一节 自动识别技术简介

随着计算机技术的不断发展,相继涌现出多种自动识别输入技术,这对计算机技术的扩大应用起到了巨大的推动作用。目前,自动识别技术主要有以下几种:光符识别技术,磁字符识别技术,磁性条识别技术,机器视觉系统,条形码自动识别技术,射频输入技术和语音识别技术等等。由于上述自动识别设备的成本大都较高,广泛推广应用的为数不多,而条形码自动识别技术可说是其中的佼佼者。

评价一种计算机输入技术,通常有两个重要指标,即首读率和误码率。首读率是指当对一组数据进行一次性识别时,其中一次性识别成功的统计概率,常用FRR表示;而当对一组数据进行

识别时，其中可能出现一个错误字符的统计概率叫做误码率。误码率又叫做错误率，常用SER表示。

下面简要介绍几种常用的自动识别输入技术：

一、光学字符识别技术

光学字符识别（简称OCR）技术提供了一种把某些数据转换成机器可读形式的方法。例如，商场经销的各类商品代码化；在银行的存款系统中，存款单上的银行帐号、个人帐号代码化。这种识别技术采用人和机器均可识别的印刷符号，把数据转换成专用的特殊类型字体，如图1-1所示。光学字符可以采用几种不同的技术印制。光学字符的识别，通常采用识别扫描仪对光学字符进行水平和垂直方向的扫描。当识别器扫描光学字符版面时，版面扫描仪能自动、快速地对所有数据进行采集，所出现的误码率约为万分之一。



图1-1 光学字符

OCR技术的发展使识别器能够阅读几乎任何印刷品，包括大多数常见的打字机字体。而专用的阅读器甚至能阅读用标准形式记录和按专门规则书写的手写体（书写出机器可读字母的人必须经过专门培训）。光学字符识别器也能用于收集原始的数据。

OCR设备可分为页式阅读机（能阅读规则的整页文件）、文件阅读机（能阅读式样大小不同的文件）、连续式阅读机（如现金出纳机）和手动棒式阅读机（用于扫描印刷品）等。

光符识别技术曾被美国经销商协会选为标准自动识别技术，此后许多商场使用了这种识别设备，但近几年使用量有所下降。这主要是因为其首读率与操作者熟练程度有关。对于半熟练者来说首读率低，而且这类自动识别设备一般成本高。与条形码技术相比，它的误码率也较高。

因此，光学符号识别设备目前已被条形码(POS)系统(Point of Sale System)所取代。

二、磁字符识别技术（简称MICR）

磁字符识别技术是在美国银行帐单标记中普遍使用的一种自

动识别技术。磁字符是由高仿效的铅字用含有磁性的涂料印制的,如图1-2所示。其数据肉眼可读,但通常使用全自动的磁性扫描仪自动读取数据。阅读设备与被读字符是直接接触的。

PAY TO THE ORDER OF
RAINIER BANK Rainier National Bank OVERLAKE PARK OFFICE
For _____ ⑆125000037⑆ 0875506308⑆

图1-2 磁字符

磁字符识别技术在银行业务中有相当的地位,长期以来一直被使用。但是由于其涂料特殊,阅读设备复杂,因此在其他行业中很少使用。

三、磁性条识别技术

磁条识别(简称MBR)技术用在各种卡片和标记上,以简化数据录入,如银行存取现金的业务中和其他需标记的场合。磁条放在塑料卡片的背面,用于将帐号、保密码等信息一起编码,供用户自动服务机(ATM)使用。磁条也适合于记录机密数据,如一些保密码。职工卡片和进出要害部位的保密标记都可采用磁条。这些卡片上和标记的编码数据包含了允许进出保密区域的特定的代码。

磁性条识别技术主要用于银行存取现金的业务中。见过信用卡的人都知道在卡背面有一个磁条。银行将存取现金的信息储存在磁条上的不同区域里。这种磁条和计算机所用的磁带或磁盘是一样的。

由于磁性条识别技术对环境要求较高,写入读取设备复杂,成本也较高,目前主要用于银行系统,在其他行业很少使用。

四、机器视觉系统（简称NIVS）

机器视觉系统通常被用于许多自动分类和检查产品的制造业中。这种系统常使用高分辨率的摄像机，并通过信号过程电路与计算机相连。

为了区别外形上相似的物体，需要一些光学标记，这些标记可以采用字符形式。一个机器视觉系统也可以对条形码符号或者光符识别符号进行自动识别。不过，这种识别主要是用来自动检查和分类。

五、条形码自动识别技术

人们在早期从事食品代码的研究中，曾提出用条和空组成的条形代码来表示各种食品，这种构想后来发展成为通用商品代码。条形码是由一组宽度不同的、平行相邻的条和空，按照一定的编码规则组合起来的符号，可代表字母、数字等信息，如图1-3所示。

图1-3 条形码符号

常见的条形码符号往往是由黑色条和白色空组成，但这不是唯一的搭配。条和空两种颜色如何搭配。主要是根据不同颜色对光的吸收率和反射率的不同而搭配起来的。一般要求两种颜色的对比度（即PCS值）达到75%，这是印制条形码符号的重要技术指标之一。因此，有“深色条”、“白色空”的说法，但这并不是绝对的。银色条形码已在许多国家广泛使用，这是因为银色对光具有特殊反射的特性。因而有人称它为“银色的奇迹”。目前两种颜色的搭配方案已多达十几种。

那么，一个条形码符号所代表的信息量究竟如何呢？以国际上通用的商品代码EAN-13码为例，它所包含的信息内容有：国

别码，用2～3位字符表示国家和地区；制造厂商代码，用4～5位字符代表厂商与公司；商品特性代码，用5位字符表示商品的特征、属性；校验位，是一位字符，由计算确定。不同的码制，具有不同的信息密度。到目前为止，国际上使用的条形码码制多达40多种，其中常用的有UPC/EAN码、交叉25码和39码等。在这些条形码符号中，只有条和空的宽度包含着信息，而条形码符号的高度则认为是条形码符号的数据冗余度的一种量度。不过为了提高阅读设备对条形码符号扫描的效果，对其高度一般也有规定。可见，对条形码符号的印制要求是相当严格的。由于目前已有多种成熟的印制技术，其费用也很低，完全可以做到均匀地以上下同一尺寸印制，满足自动识别系统的需要。

阅读条形码符号所包含的信息，需要一个扫描装置和译码装置，我们通称为阅读器。当扫描器扫描条形码符号时，根据光的反射原理及光电转换原理，获得与条形码条和空的宽度相对应的电信号，并经放大整形后由译码器进行译码。这样，条形码符号所代表的数字就转变为计算机可读的数据。通常，译码后的数据进入计算机进行处理。

条形码自动识别技术不但快速准确，而且可以提供可靠性很高的数据，其误码率小于百万分之一，首读率可达98%，因而广泛应用于各类信息管理系统、工业控制以及其它许多领域，目前仍处于发展势态。

在某些场合下，自动识别系统使用射频输入技术将带来许多便利。它既可作为识别系统，也可用于便携式条形码阅读器中进行实时通信。至于语音识别技术，与本书所探讨的自动识别技术有着不同的含义，这里不再赘述。

第二节 条形码技术发展简史

条形码最早出现于本世纪40年代，但得到实际应用和迅速发展还是在近20年。欧美、日本等国家已经普遍使用条形码技术，

而且正在世界各地迅速推广普及，其应用领域还在不断扩大。

早在40年代后期，美国乔·伍德兰德(Joe Wood Land)和贝尼·西尔弗(Beny Silver)两位工程师就开始研究用代码表示食品项目以及相应的自动识别设备，并于1949年获得了美国专利。这种代码图案如图1-4右上图所示。该图案很像微型射箭靶，称做“公牛眼”代码。靶的同心环由圆条和空白绘成。在原理上，“公牛眼”代码与后来的条形码符号很相近。遗憾的是当时的商品经济还不十分发达，而且工艺上也没有达到印制这种代码的水平。然而，20年后乔·伍德兰德作为IBM公司的工程师成为北美地区的统一代码——UPC码的奠基人。吉拉德·费伊塞尔

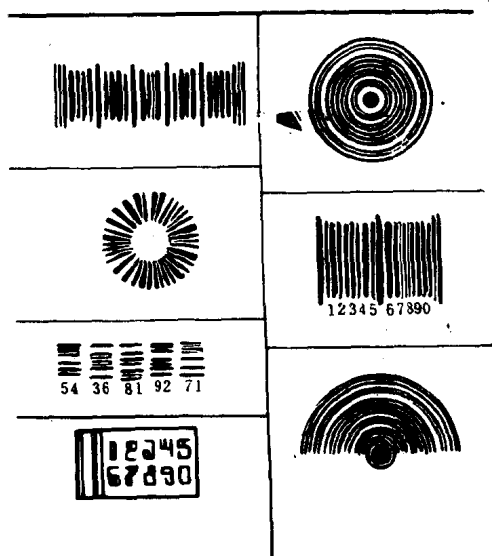


图1-4 早期条形码符号

(Girad Feissel)等人于1959年申请了一项专利,将数字0~9中的每个数字用七段平行条表示。但是这种代码机器难以阅读,人读起来也不方便。不过,这一构想促进了条形码码制的产生与发展。不久,E.F.布林克尔(E.F.Brinker)获得了将条形码标识在有轨电车上的专利。60年代后期,西尔韦尼亚(Sylvania)发明了一种被北美铁路系统所采纳的条形码系统。这两项发明可说是条形码技术最早期的应用。

1970年美国超级市场AdHoc委员会制定了通用商品代码——UPC码,此后许多团体也提出了各种条形码符号方案,如图1-4右下及左边部分所示。UPC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。次年,布莱西公司研制出“布莱西码”及相应的自动识别系统,用于库存验算。这是条形码技术第一次在仓库管理系统中的应用。1972年,莫那奇·马金(Monarch Marking)等人研制出库德巴(Coda Bar)码,至此美国的条形码技术进入了新的发展阶段。

美国统一编码委员会(简称UCC)于1973年建立了UPC条形码系统,并全面实现了该码制标准化。同年,食品杂货业把UPC码作为该行业的通用标准码制,为条形码技术在商业流通销售领域里的广泛应用,起到了积极的推动作用。1974年,Intermec公司的戴维·阿利尔(Davide Allair)博士推出39码,很快被美国国防部所采纳,作为军用条形码码制。39码是第一个字母、数字式的条形码,后来广泛应用于工业领域。

1976年美国和加拿大在超级市场上成功地使用了UPC系统,这给人们以很大的鼓舞,尤其是欧洲人对此产生了很大的兴趣。次年,欧洲共同体在UPC-12码基础上,制定出欧洲物品编码EAN码,并签署了欧洲物品编码协议备忘录,正式成立了欧洲物品编码协会。直到1981年,由于EAN组织已发展成为一个国际性组织,被称为“国际物品编码协会”,简称IAN。但是由于历史原因和习惯,该组织至今仍称为EAN。

日本从1974年开始着手建立POS系统,研究有关条形码标准

以及信息输入方式和印制技术等，并在 EAN 基础上，于1978年制定出日本物品编码JAN码。同年，日本加入了国际物品编码协会，开始厂家登记注册，并全面转入条形码技术及其系列产品的开发工作。因此，10年之后日本已成为EAN组织的最大用户。

进入80年代以来，人们围绕如何提高条形码符号的信息密度，开展了多项研究工作。信息密度是描述条形码符号的一个重要参数。通常把单位长度中可能编写的字母数叫做信息密度，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93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93码于1982年投入使用。这两种码的符号密度均比39码高将近30%。随着条形码技术的发展和条形码码制种类不断增加，条形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；交叉25码、39码和Coda Bar码ANSI标准MH10.8M等等。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形码符号，它比以往的条形码符号具有更高的密度。特德·威廉斯（Ted Williams）于1988年推出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。与此同时，相应的自动识别设备和印制技术设备也得到了长足的发展。

80年代中期以来，我国一些高等院校、科研单位和一些出口厂家，都在积极研究和推广应用条形码技术。有些行业如图书、邮电、物资管理和医药、外贸等部门，已开始试用条形码技术。尽管国内在条形码技术的系统研究和开发工作方面起步较晚，但由于在引进、消化和吸收的基础上瞄准了国际80年代先进水平，全面开展了研究和推广应用，因而进展较快，其中MT系列和CT系列多功能阅读器产品，性能已达到80年代末国际先进水平；CT-BP条形码、汉字、图表编辑软件也已研制成功；多种条形码自动识别系统成功地用于国内十几个行业和部门，为条形码技术在我国的发展和應用打下了坚实的基础。

第三节 条形码技术发展概况

条形码技术的迅速发展和在诸多领域里的广泛应用，引起了许多国家的重视。如今在世界各国从事条形码技术及其系列产品的开发研究、生产经营的厂商达上千家，产品的品种多达几千种，成为具有相当规模的高技术新兴产业。

目前，条形码阅读设备虽然种类繁多，但大体上可分为两大类，即在线式阅读器和便携式阅读器。在线式阅读器按其功能和用途，又可分为多功能阅读器和各类在线式专用阅读器。这类阅读器一般直接由交流电源供电，在阅读器与计算机或通讯装置之间由电缆连接传输数据。多功能阅读器除具有识别多种常用码制的功能外，根据不同需要还可增加可编程功能、可显示功能以及多机联网通信功能等。而便携式阅读器则配有数据存储器，通常由电池供电，适用于脱机使用的场合。当数据收集后，先把数据存储起来，然后转储主机。目前在国际市场上已推出能存储上万个条形码的便携式阅读器，广泛应用于仓库管理、商品盘点以及多种野外作业上。

扫描器作为阅读器的输入装置，发展也很快，大体上可分为接触式、非接触式、手持式和固定式扫描器等。目前常用的有笔式、CCD式和激光枪式3种扫描器。扫描器和译码器可以是相互独立的，也可以制成一体。扫描器按其不同用途，应选择相应的扫描波长、分辨率和扫描景深。

随着科学技术的发展，条形码印制技术和相应的设备也很快发展起来，人们可以根据需要自行选择。如各种胶片制作及制版技术；活版、胶版印刷技术；适合于批量不大场合的各种点阵打印机、激光打印机、热敏打印机，以及现场专用打码机等等。目前，美、日等国的条形码技术产品仍占领着国际市场。

条形码技术应用最广泛、人们也最熟悉的还是通用商品流通销售领域的POS系统，国外通称为销售终端或扫描系统。北美、

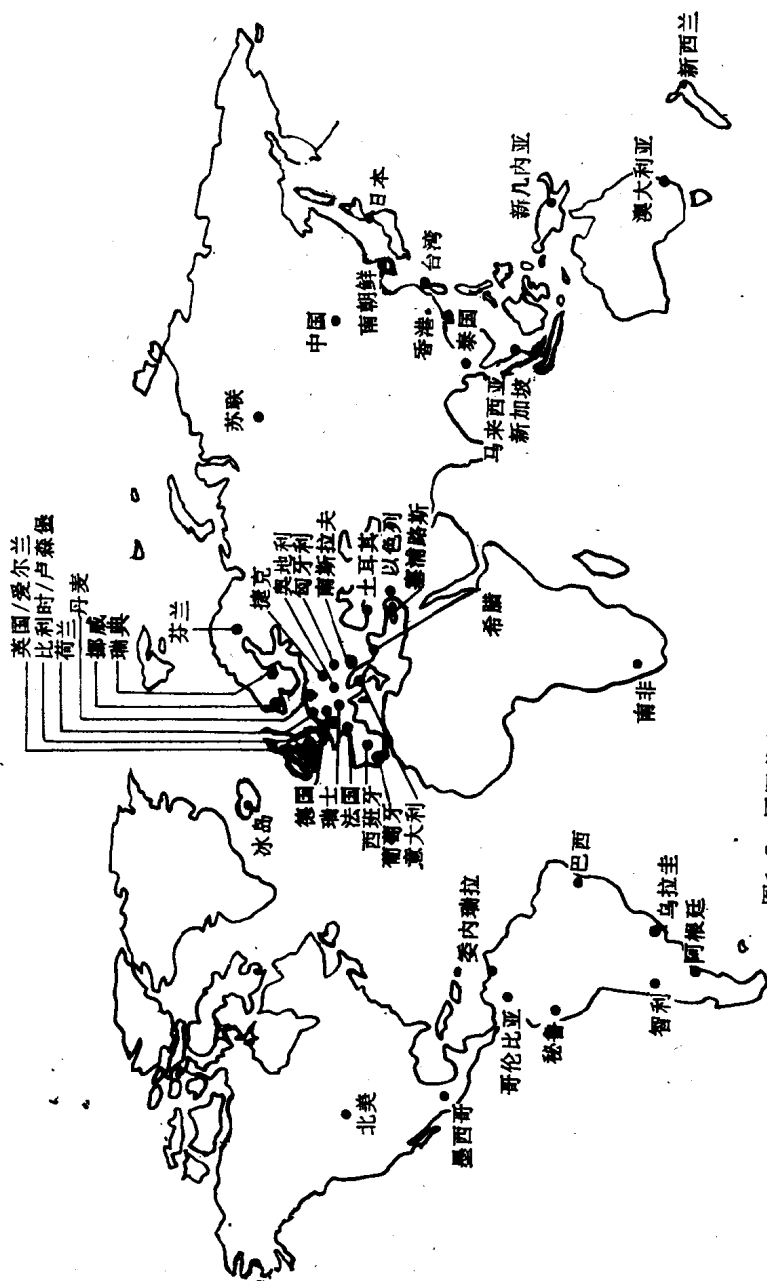


图1-5 国际物品编码协会会员国（地区）分布图