

# 第 1 章 条码概述

**【任务 1-1】** 超市购物,体验结账的过程,了解条码技术在 POS 中的应用。

- (1) 传统条码扫描,银行卡/现金结算。
- (2) 闪付。
- (3) 二维码支付。
- (4) 自动支付。

## 1.1 条码技术的产生与发展

**【任务 1-2】** 调研京东商城上销售的每一种产品,如何区分? 如何管理产品的销售、入库、出库、采购? 如果京东已经为每一种商品编制了唯一的代码,怎样才能快速、准确地将代码输入计算机系统中?

条码技术已广泛应用到采购、生产、流通、追溯等社会活动的方方面面。电视屏幕、杂志封面、公交车身、地铁站台、包装袋等,条码随处可见。条码技术已经深刻影响了社会,随着新技术的发展,这种影响还将继续深入。

### 1.1.1 条码技术产生背景

条码技术诞生于 20 世纪 40 年代,但得到实际应用和迅速发展还是在近 30 年间。目前,条码已经广泛应用到生产、流通、物流、零售、支付、产品追溯等各个领域。

早在 20 世纪 40 年代后期,美国乔·伍德兰德 (Joe Wood Land) 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,并于 1949 年获得了美国专利。这种条码图案如图 1-1 右上图所示。该图案很像微型射箭靶,称作“公牛眼”条码。靶的同心环由圆条和空白绘成。在原理上,“公牛眼”条码与后来的条码符号很接近,遗憾的

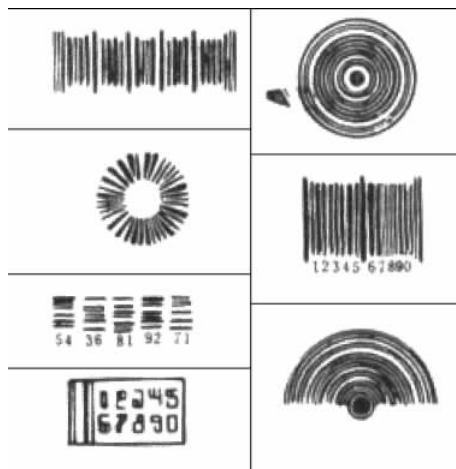


图 1-1 早期条码符号

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(Girard Feissel)等于1959年申请了一项专利,将0~9中的每个数字用7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,这一构想促进了条码码制的产生与发展。不久,E. F. 布林克尔(E. F. Brinker)申请了将条码标识在有轨电车上的专利。20世纪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码系统。

1970年,美国超级市场AdHoc委员会制定了通用商品代码——UPC代码(universal product code),此后许多团体也提出了各种条码符号方案,如图1-1右下及左边部分所示。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。1971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。这是条码技术第一次在仓库管理系统中应用。1972年,莫那奇·马金(Monarch Marking)等研制出库德巴码(Codabar),至此,美国的条码技术进入了新的发展阶段。

美国统一代码委员会(Uniform Code Council,UCC)于1973年建立了UPC商品条码应用系统。同年,食品杂货业把UPC商品条码作为该行业的通用商品标识,为条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条码,很快被美国国防部所采纳,作为军用条码码制。39条码是第一个字母、数字式的条码,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商品条码应用系统,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。1977年,欧洲共同体在12位的UPC-A商品条码的基础上,开发出与UPC-A商品条码兼容的欧洲物品编码系统(European Article Numbering System,EAN),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(European Article Numbering Association,EAN)。直到1981年,由于EAN组织已发展成为一个国际性组织,改称为“国际物品编码协会”(International Article Numbering Association,EAN International)。2005年更名为国际物品编码协会GS1。

日本从1974年开始着手建立POS系统(point of sale system),研究有关条码标准以及信息输入方式和印制技术等,并在EAN系统基础上,于1978年制定出日本物品编码JAN码。同年,日本加入国际物品编码协会,开始厂家登记注册,并全面转入条码技术及其系列产品的开发工作。

20世纪80年代,人们围绕如何提高条码符号的信息密度,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作信息密度,记作:字母个数/厘米。影响信息密度的主要因素是条空结构和窄元素的宽度。GS1-128条码和93条码就是人们为提高密度而进行的成功尝试。GS1-128条码于1981年被推荐应用;而93条码于1982年投入使用。这两种条码的符号密度均比39条码高将近

30%。随着条码技术的发展和条码码制种类不断增加,条码的标准化显得越来越重要。为此,美国曾先后制定了军用标准:交叉25条码、39条码和Codabar条码等ANSI标准。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·阿利尔又研制出第一个二维条码码制——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)于1988年推出第二个二维条码码制——16K条码,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也得到了长足的发展。

从20世纪80年代中期开始,我国的一些高等院校、科研部门及一些出口企业,把条码技术的研究和推广应用逐步提到议事日程。一些行业如图书、邮电、物资管理部门和外贸部门已开始使用条码技术。1988年12月28日,经国务院批准,国家技术监督局成立了“中国物品编码中心”。该中心的任务是研究、推广条码技术;统一组织、开发、协调、管理我国的条码工作。1991年4月,中国物品编码中心代表我国加入国际物品编码协会(EAN),为全面开展我国条码工作创造了先决条件。

在经济全球化、信息网络化、生活国际化、文化本土化的信息社会到来之时,起源于20世纪40年代、研究于60年代、应用于70年代、普及于80年代的条码与条码技术及各种应用系统,引起世界流通领域里的大变革。条码作为一种可印制的计算机语言,被未来学家称为“计算机文化”。90年代的国际流通领域将条码誉为商品进入国际计算机市场的“身份证”,从而使得全世界对它刮目相看。

印刷在商品外包装上的条码,像一条条经济信息纽带将世界各地的生产制造商、出口商、批发商、零售商和顾客有机地联系在一起。这一条条纽带,一经与互联网系统相连,便形成多项、多元的信息网,各种商品的相关信息犹如投入了一个无形的永不停息的自动导向传送机构,流向世界各地,活跃在世界商品流通领域。

### 1.1.2 条码技术的特点

在信息采集技术中,采用的自动识别技术种类很多。条码作为一种图形识别技术,与其他识别技术相比有如下特点。

- (1) 简单。条码符号制作容易,扫描操作简单易行。
- (2) 信息采集速度快。普通计算机的键盘录入速度是200字符/分,而利用条码扫描录入信息的速度是键盘录入的20倍。
- (3) 采集信息量大。利用条码扫描,依次可以采集几十位字符的信息,而且可以通过选择不同码制的条码增加字符密度,使录入的信息量成倍增加。
- (4) 可靠性高。键盘录入数据,误码率为1/300,利用光学字符识别技术,误码率约为0.01%。而采用条码扫描录入方式,误码率仅有0.0001%,首读率可达98%以上。
- (5) 灵活、实用。条码符号作为一种识别手段可以单独使用,也可以和有关设备组成识

别系统实现自动化识别,还可和其他控制设备联系起来实现整个系统的自动化管理。同时,在没有自动识别设备时,也可实现手工键盘输入。

(6) 自由度大。识别装置与条码标签相对位置的自由度要比 OCR 大得多。条码通常只在一维方向上表示信息,而同一条码符号上所表示的信息是连续的,这样即使是标签上的条码符号在条的方向上有部分残缺,仍可以从正常部分识读正确的信息。

(7) 设备结构简单、成本低。条码符号识别设备的结构简单,操作容易,无须专门训练。与其他自动化识别技术相比较,推广应用条码技术所需费用较低。

近年来,随着智能手机的广泛应用,二维条码得到了快速、广泛的应用。“手机扫一扫”已经成为人们日常生活中的习惯动作。同一维条码相比,二维条码具有更多优点。二维条码是一种高密度、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。而且可以记载更复杂的数据,比如图片等。

#### 1) 信息容量大

根据不同的条空比例每  $\text{in}^2$  可以容纳 250~1 100 个字符。在国际标准的证卡有效面积上(相当于信用卡面积的  $2/3$ ,约为  $76 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ ),二维条码可以容纳 1848 个字母字符或 2729 个数字字符,约 500 个汉字信息。这种二维条码比普通条码信息容量高几十倍。

#### 2) 编码范围广

二维条码可以将照片、指纹、掌纹、签字、声音、文字等凡可数字化的信息进行编码。

#### 3) 保密、防伪性能好

二维条码具有多重防伪特性,它可以采用密码防伪、软件加密及利用所包含的信息,如指纹、照片等进行防伪,因此具有极强的保密防伪性能。

#### 4) 译码可靠性高

普通条码的译码错误率约为  $0.0002\%$ ,而二维条码的误码率不超过  $0.00001\%$ ,译码可靠性极高。

#### 5) 修正错误能力强

二维条码采用了世界上最先进的数学纠错理论,如果破损面积不超过  $50\%$ ,条码由于沾污、破损等所丢失的信息,可以照常破译出丢失的信息。

#### 6) 容易制作且成本很低

利用现有的点阵、激光、喷墨、热敏/热转印、制卡机等打印技术,即可在纸张、卡片、PVC,甚至金属表面上印出二维条码。由此所增加的费用仅是油墨的成本,因此人们又称二维条码是“零成本”技术。

#### 7) 条码符号的形状可变

同样的信息量,二维条码的形状可以根据载体面积及美工设计等进行自我调整。

由于二维条码具有成本低,信息可随载体移动,不依赖于数据库和计算机网络、保密防伪性能强等优点,结合我国人口多、底子薄、计算机网络投资资金难度较大,对证件的防伪措

施要求较高等特点,可以预见,二维条码在我国极有推广价值。

### 1.1.3 条码技术应用现状

#### 【任务 1-3】 超市中的条码应用

我们来回顾你去超市的购物过程:你走进了超市,在货架上选择你需要的商品,然后把它放进购物车中。重复这个过程,直到你的购物车装满了你选择的所有商品,然后到收款台结账。收银员一一扫描购物车中商品的条码,屏幕上自动显示出每一种商品的品名、单价、折扣、数量等信息,全部扫描完成后,收银员按“确认”键,你应该支付的总金额、节省的金额等信息已经计算完毕,你可以用现金支付,当然也可以用银行卡支付。

当你结算完成,还没有走出超市,超市的采购人员、补货人员、库存管理人员的计算机屏幕上已经显示出你刚刚购买商品的数量变动信息,其中某些商品需要往货架上补充货物,有些商品需要供应商补货,这时,一张采购订单已经生成,并通过网络传送到供应商那里。

如果超市采用了供应商管理库存(vendor managed inventory, VMI)技术,你的购买行为会被供应商实时监测,供应商自动完成商品的补货业务。

在这个过程中,信息的采集、加工、传输、使用都可以瞬间完成,几乎不需要人工干预。这就是信息技术的魅力。

条码是迄今为止最经济、实用的一种自动识别技术。条码技术是在计算机应用和实践中产生并发展起来的广泛应用于商业、邮政、图书管理、仓储、工业生产过程控制、交通等领域的一种自动识别技术,具有输入速度快、准确度高、成本低、可靠性强等优点,在当今的自动识别技术中占有重要的地位。一维条码所携带的信息量有限,如商品上的条码仅能容纳13位(EAN-13码)阿拉伯数字,更多的信息只能依赖商品数据库的支持,离开了预先建立的数据库,这种条码就没有意义了,因此在一定程度上也限制了条码的应用范围。基于这个原因,20世纪90年代发明了二维条码。

二维条码是在一维条码无法满足现代信息产业技术发展需求的前提下产生的。它解决了一直困扰人们用条码对“物品”进行描述的问题,使得条码真正成为信息存储和识别的有效工具。它除具备一维条码的优点外,同时还具有信息容量大、可靠性高、可表示图像、汉字等多种文字信息、保密防伪性强等优点。由于二维条码具有诸多的优点,使它在生产制造、金融、商业、物流配送等行业得到广泛应用。同时在交通、运输、能源、国防、邮电、医疗卫生、后勤管理及图书档案管理等诸多领域,也有着广泛的应用。在我们的日常生活中,二维条码可把照片、指纹编制于其中,可有效地解决证件的可机读和防伪问题。因此,可广泛应用于护照、身份证、行车证、军人证、健康证、保险卡等。

目前二维条码主要有PDF417码、Code 49码、Code 16K码、Data Matrix码、MaxiCode码、QR Code码等,主要分为堆积或层排式、棋盘或矩阵式两大类。

伴随着我国改革开放和经济发展的各个阶段,商品条码发挥了重要作用。

我国商品条码的应用也经历了 4 个阶段:

第一阶段,解决了产品的出口急需,促进了我国外贸出口。比如说,北京某知名厂家,1990 年 5 月,在法兰克福世界博览会上,由于没有条码,导致产品放在角落里堆放,遭受外商冷遇。回国后该企业主动申请条码,成为我国第一家商品条码系统成员。

第二阶段,解决了传统零售超市统一结算的问题,变革了商品流通模式,促进了国内商品流通。商品条码在最初的推广上面临很多困难。生产企业认为自身业务不出口、商店不销售;零售商则认为应该上 POS 系统,但印刷了条码的商品数量极少,怎么应用……为推动条码技术的应用,中国物品编码中心在杭州解放路百货商店建立具有示范意义的全国首家 POS 系统,并成功使用到现在。

第三阶段,服务国民经济各个行业和领域的应用,为行业信息化、食品追溯等提供了支撑技术。新疆吐鲁番的每一个哈密瓜都贴上了食品安全追溯条码,消费者可以上网查询哈密瓜从种植、检验、运输到销售的全程信息,做到放心食用。

第四阶段,也就是现在,物联网和电子商务时代,围绕物品编码体系、食品安全追溯和物联网技术,构建了以商品条码为关键字的整个物品编码体系。编码系统和商品信息服务平台,为整个网络经济发展、电子商务提供标准化的技术支撑,开展前瞻性技术研究。

中国物品编码中心是统一组织、协调、管理我国商品条码、物品编码与自动识别技术的专门机构,隶属于国家质量监督检验检疫总局,1988 年成立,1991 年 4 月代表我国加入国际物品编码协会(GSI),负责推广国际通用的、开放的、跨行业的全球统一编码标识系统和供应链管理标准,向社会提供公共服务平台和标准化解决方案。

中国物品编码中心在全国设有 47 个分支机构,形成了覆盖全国的集编码管理、技术研发、标准制定、应用推广以及技术服务为一体的工作体系。物品编码与自动识别技术已广泛应用于零售、制造、物流、电子商务、移动商务、电子政务、医疗卫生、产品质量追溯、图书音像等国民经济和社会发展的诸多领域。全球统一标识系统是全球应用最为广泛的商务语言,商品条码是其基础和核心。截至目前,编码中心累计向 50 多万家企业提供了商品条码服务,全国有上亿种商品上印有商品条码。

物品编码与条码识别技术已经广泛应用于我国的零售、食品安全追溯、医疗卫生、物流、建材、服装、特种设备、商品信息服务、电子商务、移动商务等领域。商品条码技术为我国的产品质量安全、诚信体系建设提供了可靠的产品信息和技术保障。

## 1.2 条码技术的研究内容

条码技术是电子与信息科学领域的高新技术,所涉及的技术领域较广,是多项技术相结合的产物。经过多年的长期研究和应用实践,条码技术现已发展成为较成熟的实用技术。

条码技术主要研究的是如何将需要向计算机输入的信息用条码这种特殊的符号加以表

示,以及如何将条码所表示的信息转变为计算机可自动识读的数据。因此,条码技术的研究对象主要包括编码规则、符号表示技术、印刷技术、识读技术和条码应用系统设计技术五大部分。条码的应用过程如图 1-2 所示。

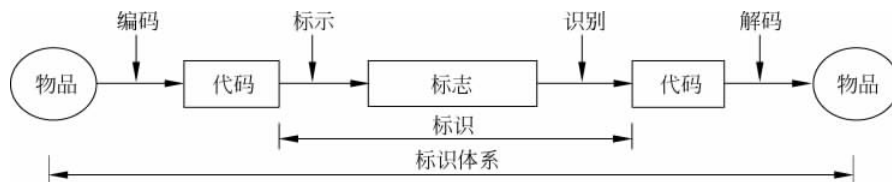


图 1-2 条码的应用过程

## 1. 编码规则

任何一种条码,都是按照预先规定的编码规则和有关标准,由条和空组合而成的。人们将为管理对象编制的由数字、字母、数字字母组成的代码序列称为编码,编码规则主要研究编码原则、代码定义等。编码规则是条码技术的基本内容,也是制定码制标准和对条码符号进行识别的主要依据。

为了便于物品跨国家和地区流通,适应物品现代化管理的需要,以及增强条码自动识别系统的相容性,各个国家、地区和行业,都必须遵循并执行国际统一的条码标准。

## 2. 符号表示技术

条码是由一组按特定规则排列的条和空及相应数据字符组成的符号。条码是一种图形化的信息代码。不同的码制,条码符号的构成规则也不同。目前较常用的一维条码码制有 EAN 商品条码、UPC 商品条码、25 条码、交叉 25 条码、库德巴码、39 条码、GS1-128 条码等。符号表示技术的主要内容是研究各种码制的条码符号设计、符号表示以及符号制作。

从编码到条码的转化过程,一定要依照国家所制定的标准来自行编码,并依照国家标准编制条码,使之图形化,条码的图形化可通过自己编制软件完成,也可使用商业化的编码软件完成条码的图形化编辑。

### 1) 依照标准自行编制

依照相关条码标准,按各种码制的编码原则、符号标准等,用户可以自己编制条码生成软件。

### 2) 商业化的编码软件

商业化的编码软件可以让用户很方便地制作各类风格不同的证卡、表格和标签,具有强大数据库功能,能够实现图形压缩、双面排版、数据加密、数据库管理、打印预览和单个/批量制卡等功能,可以生成各种码制的条码符号。同时,可以向应用程序提供条码生成、条码设置、识读接收、图形压缩和信息加密等二次开发接口(用户自己可以替换),还可以向高级用户提供内层加密接口。

### 3. 印刷技术

**【任务 1-4】** A 企业的企业代码为 69012345,根据编码原则,为新产品分配的编码是 0034。现在产品要上市销售,需要设计包装并在包装上印制条码。

只要掌握了编码规则和条码标准,把所需数据用条码表示就不难解决。然而,如何把它印制出来呢?这就涉及印刷技术。我们知道条码符号中条和空的宽度是包含着信息的,因此在条码符号的印刷过程中,对诸如反射率、对比度以及条空边缘粗糙度等均有严格的要求。所以,必须选择适当的印刷技术和设备,以保证印制出符合规范的条码。条码印制技术是条码技术的主要组成部分,因为条码的印制质量直接影响识别效果和整个系统的性能。条码印制技术所研究的主要内容是:制片技术、印制技术和研制各类专用打码机、印刷系统以及如何按照条码标准和印制批量的大小,正确选用相应技术和设备等。根据不同的需要,印制设备大体可分为三种:适用于大批量印制条码符号的设备、适用于小批量印制的专用机和灵活方便的现场专用打码机等。其中既有传统的印刷技术,又有现代制片、制版技术和激光、电磁、热敏等多种技术。

### 4. 识读技术

条码自动识读技术可分为硬件技术和软件技术两部分。

自动识读硬件技术主要解决将条码符号所代表的数字转换为计算机可读的数据,以及与计算机之间的数据通信。硬件支持系统可以分解成光电转换技术、译码技术、通信技术以及计算机技术。光电转换系统除传统的光电技术外,目前主要采用电荷耦合器件——CCD 图像感应器技术和激光技术。软件技术主要解决数据处理、数据分析、译码等问题,数据通信是通过软硬件技术的结合来实现的。

在条码自动识读设备的设计中,考虑其成本和体积,往往以硬件支持为主,所以应尽量采取可行的软件措施来实现译码及数据通信。近年来,条码技术逐步渗透到许多技术领域,人们往往把条码自动识读装置作为电子仪器、机电设备和家用电器的重要功能部件,因而减小体积、降低成本更具有现实意义。

为了阅读出条码所代表的信息,需要一套条码识别系统,它由条码扫描器、放大整形电路、译码接口电路和计算机系统部分组成。

识读技术主要由条码扫描和译码两部分构成。扫描是利用光束扫读条码符号,并将光信号转换为电信号,这部分功能由扫描器完成。译码是将扫描器获得的电信号按一定的规则翻译成相应的数据代码,然后输入计算机(或存储器)。这个过程由译码器完成。图 1-3 可以简要说明扫描器的扫描译码过程。

当扫描器扫读条码符号时,光敏元件将扫描到的光信号转变为模拟电信号,模拟电信号经过放大、滤波、整形等信号处理,转变为数字信号。译码器按一定的译码逻辑对数字脉冲进行译码处理后,便可得到与条码符号相应的数字代码。识读的过程如图 1-4 所示。

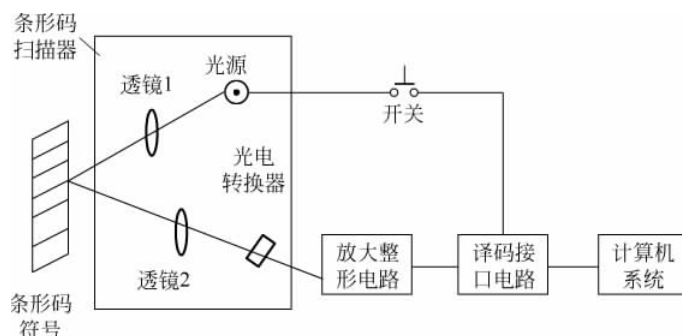
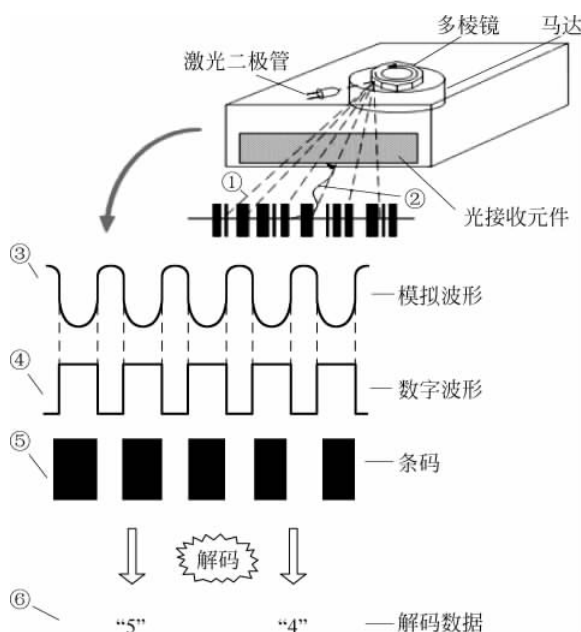


图 1-3 条码扫描译码过程示意



## 5. 条码应用系统设计技术

条码应用系统由条码、识读设备、电子计算机及通信系统组成。应用范围不同,条码应用系统的配置也不同。一般来讲,条码应用系统的应用效果主要取决于系统的设计。系统设计主要考虑以下几个因素。

(1) 条码设计。条码设计包括确定条码信息单元、选择码制和符号版面设计。

(2) 符号印制。在条码应用系统中,条码印制质量对系统能否顺利运行关系重大。如果条码本身质量高,即使性能一般的识读器也可以顺利地读取。虽然操作水平、识读器质量等因素是影响识读质量不可忽视的因素,但条码本身的质量始终是系统能否正常运行的关

键。据统计资料表明,在系统拒读、误读事故中,条码标签质量原因占事故总数的 50% 左右。因此,在印制条码符号前,要做好印刷设备和印刷介质的选择,以获得合格的条码符号。

(3) 识读设备选择。条码识读设备种类很多,如在线式的光笔、CCD 识读器、激光枪、台式扫描器等,不在线式的便携式数据采集器、无线数据采集器等,它们各有优缺点。在设计条码应用系统时,必须考虑识读设备的使用环境和操作状态,以作出正确的选择。

## 1.3 条码体系与条码应用

条码实际上是一个体系,它有 100 多项标准,这个体系里面非常广泛,经过 40 多年的发展,已经涵盖了从分类编码到物品编码、单个商品编码,可以对品种、品类、批次、单个产品进行编码。只不过我们有时候看到的只是一个条码,其实都在一个体系里面,如图 1-5 表示条码的体系结构。

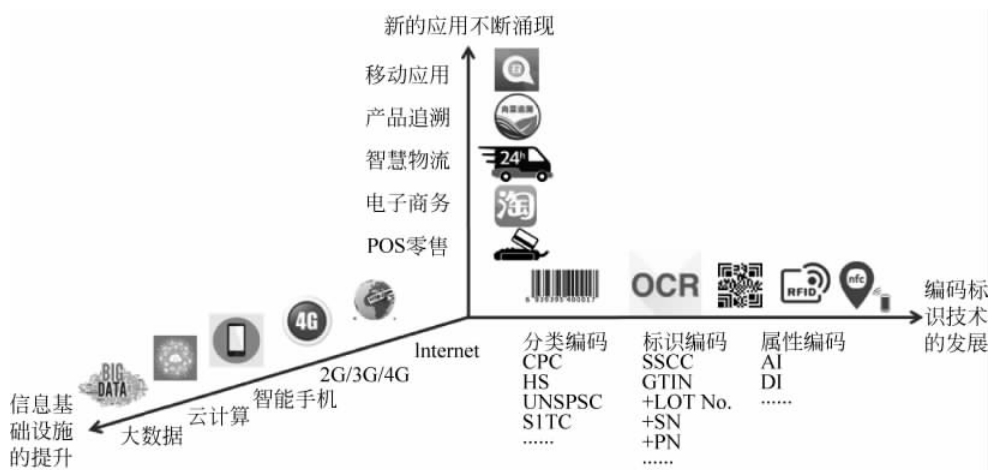


图 1-5 条码应用体系

**【任务 1-5】** 如何用条码表示数字 0~9?

### 1.3.1 物品编码技术体系

物品编码技术体系包括以下几点。

#### 1. 编码

编码是将事物或概念赋予一定规律性,易被人或机器识别和处理的数字、符号、文字等。