

# 第 3 章 条码识别技术及应用

## 3.1 条码采集识别原理

### 3.1.1 条码识读相关术语

- (1) 条码识读者(Barcode Reader): 识读条码符号的设备。
- (2) 扫描器(Scanner): 通过扫描将条码符号信息转变成能输入译码器的电信号的光电设备。
- (3) 译码(Decode): 确定条码符号所表示信息的过程。
- (4) 译码器(Decoder): 完成译码的电子装置。
- (5) 光电扫描器的分辨率(Resolution of Scanner): 表示仪器能够分辨条码符号中最窄单元宽度的指标。能够分辨 0.15~0.30mm 的仪器为高分辨率,能够分辨 0.30~0.45mm 的仪器为中分辨率,能够分辨 0.45mm 以上仪器的为低分辨率。条码扫描器的分辨率并不是越高越好。较为优化的一种选择是:光点直径(椭圆形的光点是指短轴尺寸)为窄单元宽度值的 0.8~1.0 倍。
- (6) 读取距离(Scanning Distance): 扫描器能够读取条码时的最大距离。
- (7) 读取景深(Depth of Field,DOF): 扫描器能够读取条码的距离范围。
- (8) 红外光源(Infrared Light): 波长位于红外光谱区的光源。
- (9) 可见光源(Visible Light): 波长位于可见光谱区的光源。
- (10) 光斑尺寸(Dot Size): 扫描光斑的直径。
- (11) 接触式扫描器(Contact Scannu): 扫描时需和被识读的条码符号作物理接触后方能识读的扫描器。
- (12) 非接触式扫描器(Non-contact Scanner): 扫描时无须和被识读的条码符号作物理接触就能识读的扫描器。
- (13) 手持式扫描器(Hand-held Scanner): 靠手动完成条码符号识读的扫描器。
- (14) 固定式扫描器(Fixed Mount Scanner): 安装在固定位置上的扫描器。
- (15) 固定光束式扫描器(Fixed Beam Scanner): 扫描光束相对固定的扫描器。
- (16) 移动光束式扫描器(Moving Beam Scanner): 通过摆动或多边形棱镜等实现自动扫描的扫描器。
- (17) 激光扫描器(Laser Scanner): 以激光为光源的扫描器。
- (18) CCD 扫描器(Charge Coupled Device Scanner;CCD Scanner): 采用电荷耦合器件(CCD)的电子自动扫描光电转换器。
- (19) 光笔(Light Pen): 笔形接触式固定光束式扫描器。
- (20) 全方位扫描器(Omni-directional Scanner): 具备全向识读性能的条码扫描器。

(21) 条码数据采集终端(Barcode Hand-held Terminal): 是手持式扫描器与掌上计算机(手持式终端)的功能组合为一体的设备单元。

(22) 高速扫描器(High-speed Barcode Scanner): 扫描速率达到 600 次/分钟的扫描器。

(23) 首读率(First Read Rate): 首读率是指首次读出条码符号的数量与识读条码符号总数量的比值,即

$$\text{首读率} = \frac{\text{首次读出条码符号数量}}{\text{识读条码符号的总数量}} \times 100\% \quad (3-1)$$

(24) 误码率(Misread Rate)

$$\text{误码率} = \frac{\text{错误识别次数}}{\text{识别总次数}} \times 100\% \quad (3-2)$$

(25) 拒识率(Non-read Rate): 拒识率是指不能识别的条码符号数量与条码符号总数量的比值,即

$$\text{拒识率} = \frac{\text{不能识别的条码符号数量}}{\text{条码符号的总数量}} \times 100\% \quad (3-3)$$

不同的条码应用系统对以上指标的要求不同。一般要求首读率在 85% 以上,拒识率低于 1%,误码率低于 0.01%。但对于一些重要场合,要求首读率为 100%,误码率为百万分之一。

(26) 扫描频率: 扫描频率是指条码扫描器进行多重扫描时每秒的扫描次数。选择扫描器的扫描频率时应充分考虑到扫描图案的复杂程度及被识别的条码符号的运动速度。不同的应用场合对扫描频率的要求不同。单向激光扫描的扫描频率一般为 40 线/秒,POS 系统用台式激光扫描器(全向扫描)的扫描频率一般为 200 线/秒,工业型激光扫描器可达 1000 线/秒。

### 3.1.2 条码符号的光学特性

条码符号是由宽窄不同,反射率不同的条、空按照一定的编码规则组合起来的一种信息符号。常见的条码是黑条与白空(也叫白条)印制而成的。因为黑条对光的反射率最低,而白空对光的反射率最高。当光照射到条码符号上时,黑条与白空产生较强的对比度。条码识读器正是利用条和空对光的反射率不同来读取条码数据的。

条码符号不一定必须是黑色和白色,也可以印制成其他颜色,但两种颜色对光必须有不同的反射率,保证有足够的对比度。

### 3.1.3 光电转换、信号放大及整形

扫描器接收到的光信号需要经光电转换器转换成电信号并通过放大电路进行放大。由于扫描光斑具有一定尺寸、条码印刷时的边缘模糊性以及一些其他原因,经过电路放大的条码电信号是一种平滑的起伏信号,并不呈现像条码符号亮暗条之间泾渭分明的特征,这种信号边缘常称为条码的“模拟电信号”,如图 3-1 所示。这种信号还须经整形电路尽可能准确地将边缘恢复出来,变成通常所说的“数字信号”。

各个条码识读设备都有自己的条码信号处理方法,随着条码识读设备的发展,判断条码符号条空边界的信号整形方法日趋科学、合理和准确。通常,信号整形是用硬件来完成的。

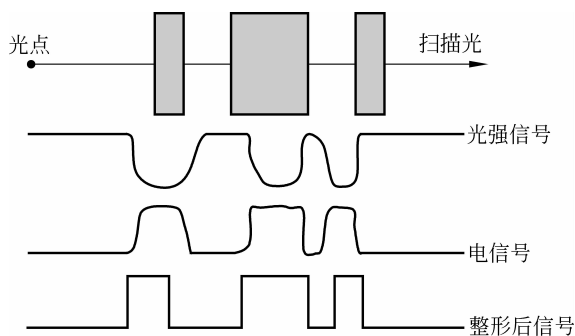


图 3-1 条码的扫描信号

### 3.1.4 条码识别系统的组成原理

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等部分组成,如图 3-2 所示。

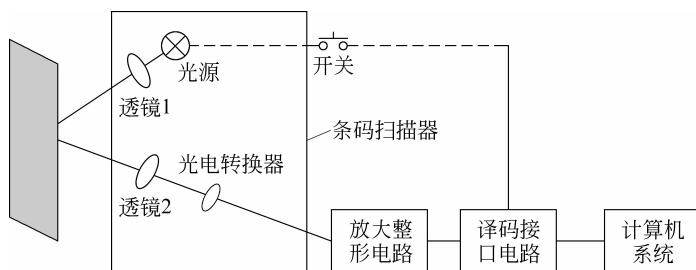


图 3-2 条码识别系统组成结构

由于不同颜色的物体,其反射的可见光的波长不同,白色物体能反射各种波长的可见光,黑色物体则吸收各种波长的可见光,所以当条码扫描器光源发出的光经光缆及凸透镜后,照射到黑白相间的条码上时,反射光经凸透镜 2 聚焦后,照射到光电转换器上,于是光电转换器接收到与白条和黑条相应的强弱不同的反射光信号,并转换成相应的电信号输出到放大整形电路。白条、黑条的宽度不同,相应的电信号持续时间长短也不同。但是,由光电转换器输出的与条码的条和空相应的电信号一般仅 10mV 左右,不能直接使用,因而先要将光电转换器输出的电信号送放大器放大。放大后的电信号仍然是一个模拟电信号,为了避免因条码中的疵点和污点而导致错误信号,在放大电路后需加一整形电路,把模拟信号转换成数字电信号,以便计算机系统能准确判读。

整形电路的脉冲数字信号经译码器译成数字、字符信息。它通过识别起始、终止字符来判别出条码符号的码制及扫描方向;通过测量脉冲数字电信号 0、1 的数目来判别出条和空的数目;通过测量 0、1 信号持续的时间来判别条和空的宽度。这样便得到了被辨读的条码符号的条和空的数目及相应的宽度和所用码制,根据码制所对应的编码规则,便可将条形符号换成相应的数字、字符信息,通过接口电路送给计算机系统进行数据处理与管理,便完成了条码辨读的全过程。

## 3.2 条码译码技术

### 3.2.1 条码译码技术概述

条码是一种光学形式的代码,它不是利用简单的计数来识别和译码的,而是需要用特定方法来识别和译码。

译码包括硬件译码和软件译码。硬件译码通过译码器的硬件逻辑来完成,译码速度快,但灵活性较差。为了简化结构和提高译码速度,现已研制了专用的条码译码芯片,并已经在市场上销售。软件译码通过固化在 ROM 中的译码程序来完成,灵活性较好,但译码速度较慢。实际上每种译码器的译码都是通过硬件逻辑与软件共同完成的。译码不论采用什么方法,都包括如下几个过程。

#### 1. 记录脉冲宽度

译码过程的第一步是测量记录每一脉冲的宽度值,即测量条空宽度。记录脉冲宽度利用计数器完成。我们所用的扫描设备不同,产生的数字脉冲信号的频率不同,计数器所用的计数时钟也发生相应变化。仅能译一种码制的译码器,计数器所用的时钟一般是固定的;能译多种码制译码器,由于其脉冲信号的变化范围较大,所以要用到多种计数频率。对于高速扫描设备所产生的数字脉冲信号,译码器的计数时钟高达 40MHz。在这种情况下,译码器有一个比较复杂的分频电路,它能自动形成不同频率的计数时钟以适应于不同的扫描设备。下面介绍一种脉冲宽度的测量方法。如图 3-3(a)及图 3-3(b)所示,它是一种利用中断技术测量脉冲宽度的测量方法。

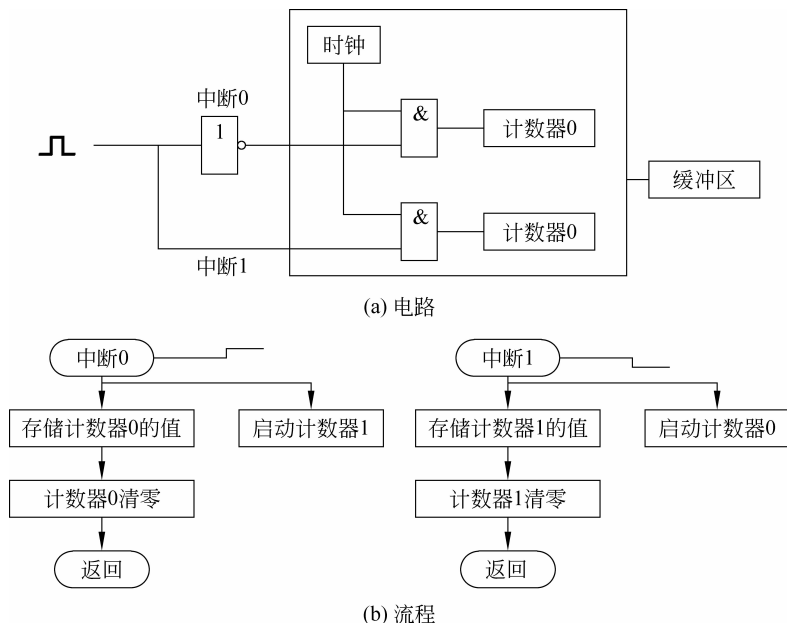


图 3-3 脉冲宽度测量方法流程

利用两个计数器分别测量高电平 1(对应“条”)及低电平 0(对应“空”)的宽度持续时间。当数字脉冲信号的 1 到来时,启动中断 0,存储计数器 0 的数值后再清零;同时启动计数器 1 开始计数,中断返回。

当数字脉冲信号的 0 到来时,启动中断 1,存储计数器 1 的数值后再清零,同时启动计数器 0 开始计数,中断返回。

采用这种方法测量脉冲宽度,除了电平变化时占用一点 CPU 时间外,整个计数过程一直释放 CPU,所以在计数的同时就可以进行比较转换,即计数与转换同时进行,可大大提高译码速度。

## 2. 比较分析处理脉冲宽度

脉冲宽度的比较方法有多种,比较过程并非简单地求比值,而是经过转换/比较后得到一系列的便于存储的二进制数值,把这一系列的数据放入缓冲区以便下一步的程序判别。转换/比较的方法因码制的不同也有多种方法,比较常见的是均值比较法和对数比较法。

## 3. 程序判别

译码过程中的程序判别是用程序来判定转换/比较所得到的一系列二进制数值,把它们译成条码符号所表示的字符,同时也完成校验工作。

对于一个能译多种码制的译码,判定的方法比较复杂。因为首先需要判定码制。对于每个条码符号来说,都有空白区,现在的译码器大都是根据空白区与第一个条的比较来初步判定码制的。考虑多种因素的影响以及大量的实践可得到如表 3-1 所示的经验。

表 3-1 码制判别表

空白区	条码类型
<1	不是空白区
≥3 且 <4	128 条码或者库德巴码
≥4 且 <6	UPC/EAN 条码、128 条码或者库德巴码
≥6	UPC/EAN 条码、128 条码或者库德巴码、一一条码、93 码、25 码、39 码

这种判定只是初步的,当比值大于等于 6 时,这种判定所起的作用不大。码制的进一步判定必须通过起始符和终止符来实现。因每一种码制都有选定的起始符和终止符,所以经过扫描所产生的数字脉冲信号也有其固定的形式。码制判定以后,就可以按照该码制的编码字符集进行判别,并进行字符错误校验和整串信息错误校验,完成译码过程。

### 3.2.2 二维条码 PDF417 的译码技术

#### 1. PDF417 译码过程

译码过程如图 3-4 所示条码在识读过程中,由于条码图案的损坏,或扫描及扫描后的数据传输出错,会出现突发错误。RS(Reed-Solomon)码特别适合纠正突发错误,故采用 RS 码进行纠错译码。RS 码是一类具有很强纠错能力的多进制 BCH 码,其译码步骤主要分为三步:

- (1) 由收到码字  $R(x)$  计算  $d-1$  个伴随式分量  $s_j$  ;
- (2) 由伴随式求错误位置多项式, 得出错误图样  $E(\hat{x})$  ;
- (3) 由  $R(x) - E(\hat{x})$  得出最可能发送的码字  $C(\hat{x})$  。

其中, 错误图样包括随机错误(既不知错误位置, 又不知错误大小)和删除错误(知道错误所在位置, 不知错误大小)。在求删除错误时二进制 BCH 码的纠错删译码很简单, 把收到的  $R(x)$  中删除位置全填上 0, 并送到译码器译码。但对多进制码必须对伴随式进行修正, 该伴随式包含两个错误位置多项式: 一是删除位置多项式; 一是错误位置多项式。总的错误位置多项式等于二者的乘积。

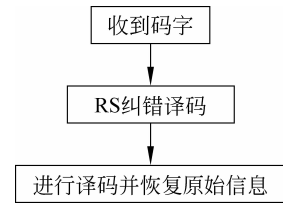


图 3-4 译码过程

## 2. 译码过程中的域运算

PDF417 条码码字集包含 929 个码字, 即码字取值范围为  $0 \sim 928$ , 故译码始终在有限域  $GF(929)$  中进行, 超出域的项必须通过  $\text{mod}(929)$  转化到  $GF(929)$  中。

错误纠正码字  $\delta > -929$ , 在有限域  $GF(929)$  中的负值等于该值的补数; 如果  $\delta \leq -929$ , 在有限域  $GF(929)$  中的负值 = 余数  $(\delta/929)$  的补数。

## 3. 译码过程中需用的模 929 算法方案的实现

### 1) 本原元与本原多项式

$GF(929)$  中的所有元素均能由 3 生成, 故 PDF417 码的本原元为 3, 而  $GF(929)$  中以 3 为根的最小多项式为  $m(x) = x^{-3}$ , 故该式为 PDF417 码的本原多项式。

### 2) 求逆运算

在  $GF(929)$  中所有的除法均通过求逆得到。求逆即  $x^i x^{-i} = 1 \rightarrow x^{-i}$  为  $x^i$  的逆 ( $x$  为本原元), 域中元素通过  $GF(929) \leftrightarrow 3^i \text{mod} 929$  转换为  $3^i (i = 0, 1, 2, \dots, 927)$ 。求逆后再次通过上式, 转换至  $GF(929)$  中, 即  $GF(929) \leftrightarrow x^i \text{mod} 929 \rightarrow x^{-i} \text{mod} 929 \rightarrow GF(929)$ 。

## 3.3 基于条码技术的应用系统

### 3.3.1 条码应用系统的组成

条码应用系统就是将条码技术应用于某一系统中, 充分发挥条码技术的优点, 使应用系统更加完善。条码应用系统一般由图 3-5 所示的几部分组成。

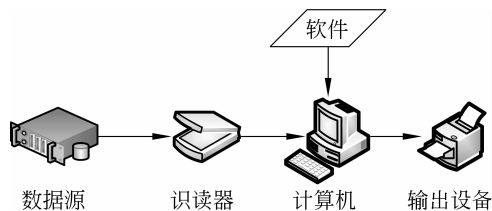


图 3-5 条码应用系统的组成

数据源标志着客观事物的符号集合, 是反映客观事物原始状态的依据, 其准确性直接影响着系统处理的结果。因此, 完整准确的数据源是正确决策的基础。在条码应用系统中, 数据源是用条码表示的, 如图书管理中图书的编号、读者编号, 商场管理中货物的代码等。目前, 国际上有许多条码码制, 在某一应用系统

目前, 国际上有许多条码码制, 在某一应用系统

中,选择合适的码制是非常重要的。

条码阅读器是条码应用系统的数据采集设备,它可以快速准确地捕捉条码表示的数据源,并将这一数据送给计算机处理。随着计算机技术的发展,其运算速度、存储能力有了很大提高,而计算机的数据输入却成了计算机发挥潜力的一个主要障碍。条码阅读器较好地解决了计算机输入中的“瓶颈”问题,大大提高了计算机应用系统的实用性。

计算机是条码应用系统中的数据存储与处理设备。由于计算机存储容量大,运算速度快,使许多繁冗的数据处理工作变得方便、迅速、及时。计算机用于管理,可以大幅度减轻劳动者的劳动强度,提高工作效率,在某些方面还能完成手工无法完成的工作。近年来,计算机技术在我国得到了广泛应用,从单机系统到大的计算机网络,几乎普及到社会的各个领域,极大地推动了现代科学技术的发展。条码技术与计算机技术的结合,使应用系统从数据采集到处理分析构成了一个强大协调的体系,为国民经济的发展起到了重要的作用。

应用软件是条码应用系统的一个组成部分。它是以系统软件为基础为解决各类实际问题而编制的各种程序。应用程序一般是用高级语言编写的,把要被处理的数据组织在各个数据文件中,由操作系统控制各个应用程序的执行,并自动地对数据文件进行各种操作。程序设计人员不必再考虑数据在存储器中的实际位置,为程序设计带来了方便。在条码管理系统中,应用软件包括以下功能。

### 1. 定义数据库

定义数据库包括全局逻辑数据结构定义、局部逻辑结构定义、存储结构定义及信息格式定义等。

### 2. 管理数据库

管理数据库包括对整个数据库系统运行的控制、数据存取、增删、检索、修改等操作管理。

### 3. 建立和维护数据库

建立和维护数据库包括数据库的建立、数据库更新、数据库再组织、数据库恢复及性能监测等。

### 4. 数据通信

数据通信具备与操作系统的联系处理能力、分时处理能力及远程数据输入与处理能力。信息输出则是把数据经过计算机处理后得到的信息以文件、表格或图形方式输出,供管理者及时、准确地掌握这些信息,制定正确的决策。开发条码应用系统时,组成系统的每一环节都影响着系统的质量。

## 3.3.2 条码应用系统运作流程

条码应用系统一般运作流程如图 3-6 所示。

根据上述流程,条码系统主要由下列元素构成。

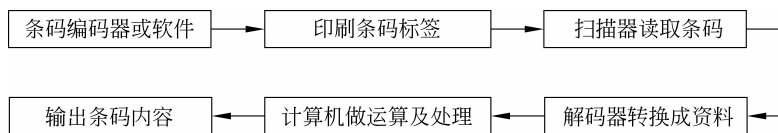


图 3-6 条码系统处理流程

### 1. 条码编码方式

依不同需求选择适当的条码编码标准,如使用最普遍的 EAN、UPC,或地域性的 CAN、JAN 等,一般以最容易与交易伙伴流通的编码方式为最佳。

### 2. 条码打印机

专门用来打印条码标签的打印机,大部分是应用在工作环境较恶劣的工厂中,而且必须能负荷长时间的工作,所以在设计时,特别重视打印机的耐用性和稳定性,以致其造价也比一般打印机高。有些公司也提供各式特殊设计的纸张,可供一般的激光打印机及点阵式打印机印制条码。大多数条码打印机是属于热敏式或热转式两种。

此外,一般常用的打印机也可以打印条码,其中以激光打印机的品质最好。目前市面上彩色打印机相当普遍,而条码在打印时颜色的选择也是十分重要的,一般是以黑色当作底色,如果无法使用黑色时,可利用青色、蓝色或绿色系列取代。而底色最好以白色为主,如果无法使用白色时,可利用红色或黄色系列取代。

### 3. 条码识读器(Barcode Reader 或 Scanner)

用以扫描条码,读取条码所代表字符、数值及符号的周边的设备为条码识读器。其原理是由电源激发二极管发光而射出一束红外线来扫描条码,由于空白会比线条反映回来更多的光度,由这些明暗关系,让光感应接收器的反射光有着不同的类比信号,然后再经由解码器译成资料。

### 4. 编码器及解码器

编码器(Encoder)及解码器(Decoder)是介于资料与条码间的转换工具,编码器(Barcode Encoder)可将资料编成条码。而解码器(Decoder)原理是由传入的条码扫描信号分析出黑、白线条的宽度,然后根据编码原则,将条码资料解读出来,再经过电子元件的转换后,转成计算机所能接收的数位信号。

#### 3.3.3 码制的选择

用户在设计自己的条码应用系统时,码制的选择是一项十分重要的内容。选择合适的码制会使条码应用系统充分发挥其快速、准确、成本低等优势,达到事半功倍的目的;选择的码制不适合会使自己的条码应用系统丧失其优点,有时甚至导致相反的结果。影响码制选择的因素很多,如识读设备的精度、识读范围、印刷条件及条码字集中包含字符的个数等。在选择码制时我们通常遵循以下原则。

### 1. 使用国家标准的码制

必须优先从国家(或国际)标准中选择码制。例如通用商品条码(EAN 条码),它是一种在全球范围完全通用的条码,所以我们在自己的商品上印制条码时,不得选用 EAN/UPC 码制以外的条码,否则无法在流通中通用。为了实现信息交换与资源共享,对于已制定为强制性国家标准的条码,必须严格执行。

在没有合适的国家标准供选择时,需参考一些国外的应用经验。有些码制是为满足特定场合实际需要而设计的,像库德巴条码,它起源于图书馆行业,发展于医疗卫生系统。国外的图书情报、医疗卫生领域大都采用库德巴条码,并形成一套行业规范。所以在图书情报和医疗卫生系统最好选用库德巴条码。贸易项目的标识、物流单元的标识、资产的标识、位置的标识、服务关系的标识和特殊应用等六大应用领域大都采用 EAN·UCC 系统 128 码。

### 2. 条码字符集

条码字符集的大小是衡量一种码制优劣的重要标志。码制设计者在设计码制时往往希望自己的码制具有尽可能大的字符集及尽可能少的替代错误,但这两点是很难同时满足的。因为在选择每种码制的条码字符构成形式时需要考虑自检验等因素。每一种码制都有特定的条码字符集,所以用户自己所需的代码字符必须包含在要选择的字符集中。比如用户代码为 5S12BC,可以选择 39 条码,但不能选择库德巴条码。

### 3. 印刷面积与印刷条件

当印刷面积较大时,可选择密度低、易实现印刷精确的码制,如 25 条码、39 条码。反之若印刷条件允许,可选择密度较高的条码如库德巴条码。当印刷条件较好时,可选择高密度条码,反之则选择低密度条码。一般来讲,谈到某种码制的密度的高低是针对该种码制的最高密度而言,因为每一种码制都可做成不同密度的条码符号。问题的关键是如何在码制之间或一种码制的不同密度之间进行综合考虑,使自己的码制选择、密度选择更科学,更合理,以充分发挥条码应用系统的优越性。

### 4. 识读设备

每一种识读设备都有自己的识读范围,有的可同时识读多种码制,有的只能识读一种或几种。所以当用户在现有识读设备的前提下选择码制时也应加以考虑,以便与自己的现有设备相匹配。

### 5. 尽量选择常用码制

即使用户所涉及的条码应用系统是封闭系统,考虑到设备的兼容性和将来系统的延拓,最好还是选择常用码制。当然对于一些保密系统,用户可选择自己设计的码制。

需要指出的是,任何一个条码系统,在选择码制时,都不能顾此失彼,需根据以上原则综合考虑,择优选择,以达到最好的效果。

### 3.3.4 识读器的选择

选择什么样的识读器是一个综合问题。目前,国际上从事条码技术产品开发的厂家很多,提供给用户选择的条码识读器种类也很多。一般来讲,开发条码应用系统时,选择条码识读器可以从如下几个方面来考虑。

#### 1. 适用范围

条码技术应用在不同的场合,应选择不同的条码识读器。开发条码仓储管理系统,往往需要在仓库内清点货物,相应要求条码识读器能方便携带,并能把清点的信息暂存下来,而不局限于在计算机前使用。因此,选用便携式条码识读器较为合适,这种识读器可随时将采集到的信息,供计算机分析处理。在生产线上使用条码采集信息时,一般需要在生产线的某些固定位置安装条码识读器,而且生产线上的零部件应与条码识读器保持一定距离。在这种场合,选择非接触固定式条码识读器比较合适,如激光枪式。在会议管理系统和企业考勤系统中,可选用卡槽式条码识读器,需要签到登记的人员将印有条码的证件刷过识读器卡槽,识读器便自动扫描给出阅读成功信号,从而实现实时自动签到。当然,对于一些专用场合,还可以开发专用条码识读器装置以满足需要。

#### 2. 译码范围

译码范围是选择条码识读器的又一个重要指标。目前,各家生产的条码识读器其译码范围有很大差别,有些识读器可识别几种码制,而有些识读器可识别十几种码制。正如第一部分介绍的那样,开发某一种条码应用系统应选择对应的码制,同时,在为该系统配置条码识读器时,要求识读器具有正确识读码制符号的功能。在物资流通领域中,往往采用UPC/EAN码。在血员、血库管理系统中,医生工作证、鲜血证、血袋标签及化验试管标签上都贴有条码,工作证和血袋标签上可选用库德巴或39条码,而化验试管由于直径小,应选用高密度的条码,如交叉25条码。这样的管理系统配置识读器时,要求识读器既能阅读库德巴码或39条码,也能阅读交叉25条码。在邮电系统内,我国目前使用的是交叉25条码,选择识读器时,应保证识读器能正确阅读码制的符号。一般来说,作为商品出售的条码识读器都有一个阅读几种码制的指标,选择时应注意是否能满足要求。

#### 3. 接口能力

识读器的接口能力是评价识读器功能的一个重要指标,也是选择识读器时重点考虑的内容。目前,条码技术的应用领域很多,计算机的种类也很多。开发应用系统时,一般是先确定硬件系统环境,而后选择适合该环境的条码识读器。这就要求所选识读器的接口方式符合该环境的整体要求。通用条码识读器的接口方式有如下两种。

##### 1) 串行通信

当使用中小型计算机系统,或者数据采集地点与计算机之间的距离较远时,可通过串行口实现条码识读器与计算机之间的通信。由于机型、系统配置的差别,串行口数据通信的协议也不同,因此所选识读器应具有通信参数设置功能。

## 2) 键盘仿真

键盘仿真是通过计算机的键盘口将识读者采集到的条码信息输送给计算机的一种接口方式,也是一种常用的方式。计算机终端的键盘也有多种形式。因此,如果选择键盘仿真,应注意应用系统中计算机的类型,同时注意所选识读者是否能与计算机匹配。

## 4. 对首读率的要求

首读率是条码识读者的一个综合性指标,它与条码符号印刷质量、译码器的设计和光电扫描器的性能均有一定关系。在某些应用领域可采用手持式条码识读者由人来控制对条码符号的重复扫描,这时对首读率的要求不太严格,它只是工作效率的量度。而在工业生产、自动化仓库等应用中,则要求有更高的首读率。条码符号载体在自动生产线或传送带上移动,并且只有一次采集数据的机会,如果首读率不能达到百分之百,将会发生丢失数据的现象,造成严重后果。因此,在这些应用领域中要选择高首读率的条码识读者,如 CCD 扫描器等。

## 5. 条码符号长度的影响

条码符号长度是选择识读者时应考率的一个因素。有些光电扫描器由于制造技术的影响,规定了最大扫描尺寸,如 CCD 扫描器、移动光束扫描器等均有此限制。有些应用系统中,条码符号的长度是随机变化的,如图书的索引号、商品包装上条码符号长度等。因此,在变长度的应用领域中,选择识读者时应注意条码符号长度的影响。

## 6. 识读者的价格

选择识读者时,其价格也是关心的一个问题。识读者由于其功能不同,价格也不一致,因此在选择识读者时,要注意产品的性能价格比,应以满足应用系统要求且价格较低作为选择原则。

## 7. 特殊功能

有些应用系统由于使用场合的特殊性,对条码识读者的功能有特殊要求。如会议管理系统,会议代表需从几个入口处进入会场,签到时,不可能在每个入口处放一台计算机,这时就需要将几台识读者连接到一台计算机上,使每个入口处识读者采集到的信息送给同一台计算机,因而要求识读者具有联网功能,以保证计算机准确接收信息并及时处理。当应用系统对条码识读者有特殊要求时,应进行特殊选择。

### 3.4 条码技术在物流信息系统中的应用

条形码作为一种及时、准确、可靠、经济的数据输入手段已被物流信息系统所采用。在工业发达的国家已经普及应用,已成为商品独有的世界通用的“身份证”。

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。由于采用了条码,消费者从心理上对商品质量产生了安全感,条码在识别伪劣产品、防假打假中也可起到重要作用。因为条码技术具有先进、适用、容易掌握和见

效快等特点,在信息(数据)采集中发挥优势无论在商品的入库、出库、上架还是和顾客结算的过程,都要面对如何将数据量巨大的商品(不论是整包包装还是拆封后单个零售)信息输入计算机中的问题。如果在单个商品的包装上,印制上条码符号,利用条码读写器,就可以高速、准确、及时地掌握商品的品种(货号)、数量、单价、生产厂家、出厂日期等信息。这样不仅提高了效率,同时也吸引了更多的顾客,减少或消除顾客购货后结算和付款时出现拥挤排队现象。条形码技术在中国将作为主要的自动识别技术,广泛应用于工业自动化控制和各类管理信息系统中,并将渗透到多技术领域和高新技术的产品中。

条形码技术用于物流信息系统中,完成计算机的信息采集与输入。这将大大提高许多计算机管理系统的实用性。条码的应用和推广首先源于商品管理现代化,即 POS 系统的应用。如美国超级市场商品种类约为 22 万种,每年约有 10 000 种新商品进入市场,10 000 种老商品清除,引新除旧的比例达 50%,如此繁重的工作量,没有条码,没有 POS 系统的应用是难以应付的。当今日本在 POS 系统的应用上走在了世界的前列。目前,日本已有 48 000 个制造厂家约有 1 亿种商品项目采用了 EAN 码标识,有相当一部分商家全用 POS 系统,POS 系统不仅限于食品杂货,一些专业店(如医药、化妆品、烟酒等)也建立了 POS 系统。目前不仅 POS 系统得到广泛的应用,很多国家还建立了市场数据交换中心,沟通产、供、销之间信息,建立贸易数据交换机构,及时搜集汇总各商店,各种商品的销售信息并及时反馈给制造厂家。这样生产厂家可及时、准确地了解商品销售、购买情况和价格等,可分析消费者的心理,预测市场及时组织货源。零售商可根据情况及时调整销售计划、进货情况等。

### 1. 交通运输业

国际运输协会已作出规定,货物运输中,物品的包装上必须贴上条码符号,以便对所运物品进行自动化统计管理。此外,铁路、公路的旅客车票自动化售票及检票系统以及货运仓库、货运的物流信息系统可采用条形码作为一种高效、准确、可靠、经济的数据输入手段。

### 2. 邮电通信业

邮件的分拣、登单是非常繁重的工作,占用了邮电职工的绝大部分工作量。在邮件贴上或印制上条码符号,就能用条码阅读设备输入相应的信息,实施分拣、登单的自动化管理。例如,6 位数的邮政编码用条码符号代替,就可以利用计算机实现函件及各邮电局(所)都贴上相应的条码标签作为自己的代码,用条码阅读设备读取这些信息,则利用计算机可实现挂号函件的自动登单。

### 3. 物流行业

物流行业是条形码技术一个很重要的应用方面。在物资入库、分类、出库、盘点和运输等方面,可以全面实现条形码管理。通用商品流通销售方面在这方面除抓好出口商品条码自动化管理外,应着手研制适合中国情况的专用收款机和商场综合管理系统,并经商场试用,逐步进行推广。POS 系统由若干个子系统组成,其中现金收款机(又叫收银机)是集个人计算机和译码器为一身,既能自动识别条形符号,又能进行数据处理,而且能打印出购物清单,内容包括商品名称、价格、数量、总金额及日期等,顾客可把它作为购物收据。系统中的计算机是用来对数据进行综合处理的,为此应事先建立数据库和应用软件。这样有利于根

据各终端的当日报告情况,进行商品销售综合分析,及时提供市场动态,并根据此确定订货计划,以保证经营活动的正常进行。由于使用了条形码技术,既方便迅速,又保证了信息准确。

### 4. 零售业

条码的推广应用,最初就是从零售业开始的。按照业内专家的分析,零售业信息化发展可以分为三个阶段:第一阶段是以条码扫描器、收款机及电子秤作为 POS,建立扫描销售系统。这一阶段通过扫描条码实现自动结算。第二阶段是利用条码实现销售企业的内部管理,即通过单品管理和进销存的信息管理为企业的业务决策提供支持。这一阶段,零售企业通过条码实现工作效率的提高和经济效益的增长。第三阶段是对零售企业整个经营业务过程的管理,即企业内部的全流程管理和企业外部的供应链管理。这个阶段,信息化技术的全过程支持是基于信息共享基础上的,条码是实现信息共享的基础,也是关键。

### 5. 其他行业

实践表明,商店采用条形码系统管理体制所带来的直接效益可达营业额的 6.12%。更为重要的是,它不仅促进了商品流通化管理,而且对生产厂家来说,采用条形码技术不仅能有效地掌握生产线上各工序元器件、部件、半成品数量以及成品和原材料的库存情况,而且还可以使计算机网络快速获得销售信息,及时有效地预测市场动向,建立产、供、销为一体的高效运行机制,由于现代工商贸易异常活跃,商品种类多而庞杂,因此采用物品编码可使出口商在贸易中避免出现差错,并能及时了解货物分布情况。零售业采用 POS 系统,不仅提高了结算速度,也避免了人为差错,使顾客量由此大增。对顾客而言,可大大减少购物等待时间,而有购物清单便于家庭记账。条形码管理系统的应用也给商场服务人员为顾客咨询服务提供了有利的条件。

条形码技术还可以在海关用于商品报关单管理和海关商品检验等;在公安系统用于出入签证管理以及护照、身份证、管理等方面;在企事业单位可用于人事档案管理、设备管理、会务管理、考勤管理、高考自学考试管理和各种票证、票据管理等。条形码技术为商品管理和各国间贸易往来以及各领域的自动化管理,提供了极其简便的共同语言。

二维条码 DF417 作为一种新的信息存储和传递技术,现已广泛应用在国防、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。美国亚利桑那州等十多个州的驾驶证、美国军人证、军人医疗证等几年前就已采用了 PDF417 技术。将证件上的个人信息及照片编在二维条码中,不但可以实现身份证件自动识读,而且可以有效地防止伪造证件事件的发生。菲律宾、埃及、巴林等许多国家也已在身份证或驾驶证上采用二维条码,据不完全统计,准确在身份证或驾驶证上采用二维条码 PDF417 的国家已达 40 多个,中国对香港地区恢复行使主权后,香港居民新发放的特区护照上采用的就是二维条码 PDF417 技术。除了证件上,在工业生产、国防、金融、医药卫生、商业、交通运输等领域,二维条码同样得到了广泛的应用。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,结合中国人口多、底子薄、计算机网络投资资金难度较大,对证件的可机读及防伪等问题,因此可广泛应用在护照、身份证、驾驶证、暂住证、行车证、军人证、健康证、保险卡等任何需要唯一识别个人身份的证件上。海关报关单、税务报表、保险登记表等任何需重复录入或禁止伪造、删改的表格,都可以将表中填写的信息编在

PDF417 条码中,以解决表格的自动录入和防止篡改表中内容。机电产品的生产和组配线,如汽车总装线、电子产品总装线,皆可采用二维条码并通过二维条码实现数据的自动交换。

### 3.5 条形码技术在医院信息系统中的应用

条形码(BarCode)技术是目前应用最广的自动识别技术之一。自 20 世纪 70 年代初首先用于超级市场销售结算以来,条形码技术因操作简单、输入速度快且准确而深入到各个行业计算机应用领域。目前,在医院信息系统中采用条形码技术已经成为医疗行业信息化的应用热点。

20 世纪 90 年代以来,西方发达国家已成功地条形码技术用于医院管理计算机系统。进入 21 世纪以来,我国三甲医院基本上全部都采用了医院的 HIS 系统,条形码技术也应用在 HIS 系统中。

#### 1. 普通门诊应用方案

##### 1) 挂号处

在患者进入医院挂号时,凭身份证办理挂号,系统即时用其身份证号生成“身份登记卡”,卡上会有身份证号、对应身份证号的条码、患者姓名、性别、出生年月日等基本资料。为确保患者条形码的唯一性及通用性,设定用身份证号码为条形码的基础(如果患者没有身份证,则由系统自动生成一个区别于身份证号的号码)。由于患者在医院内的具体资料经常改变,条形码建议采用一维条码。

##### 2) 诊室

患者到医生处看病时,医生可利用已联网的终端机,用条码扫描仪读取患者的登记卡上的条码后,查询患者的病历和以往的检验记录;当患者需要做活检时,在医生取样之后,即在标本上贴上即时打印出来的、标有患者姓名及条形码的标签,这样的标签会比现有的用纸包的方式更简洁,并减少差错率。

##### 3) 计价、收费处

扫描患者登记卡,读取条码,收费并将确认资料传送至检验科或药房。

##### 4) 检验科

在检验科收到并检验标本后,用扫描仪将患者的条码扫描入计算机,首先确认收款,然后在自动生成(已含有患者资料)的检验表格上输入检验结果,并打印出来,因医生可在联网计算机上查询检验结果,故此单交给患者参考、留底。

##### 5) 药物库存盘点

在医疗企业进行药物库存盘点中,只有库存信息的及时更新和药品的数量充足,能够在之后开处方、配药环节中有所保障。如今,有些医院已经采用了有线扫描枪来进行统计和管理药品。然而,盘点人员需要将所有药品搬到计算机前扫描,或者搬着笔记本电脑跑到药房去盘点,这一点非常不便。由于很多药品具有特殊性,不宜大幅度搬动,这时就需要无线扫描枪或数据采集器来替代,而且有的扫描枪还带有自动存储功能。

鉴于药品的特殊性 & 药品保管库面积较大,盘点中需要用到长距的无线扫描枪。医院是信号较差的地方,若扫描枪带存储功能,可以防止数据丢失。此外,在医务人员将药品从

药库中提走用于病房时,可以扫描药品条码保存提药信息,随后护士在接收药品时,再次通过扫描药品条码来记录对它们的接收,这都是信息及时更新和获取的保障。

## 2. 住院应用方案

患者在办理入院手续时,如将已有的登记卡出示给入院处,工作人员只需扫描卡上的条码就可以将患者以往资料调出,完成患者的资料的输入,无须重复输入。患者的手环上同时印有可见数字和条形码,便于院内身份确认及资料查询。

手机条码扫描器也可以应用到医院中的病人信息实时数据采集中。手机条码扫描器是最新便携式无线数据采集设备,扫描数据到手机、PDA,实现跨区跨省乃至跨国的实时传输。病房中,使用手机条码扫描器扫描病人腕带或者个人标识上的条码,配合相应软件,每个病区医生可以准确读取相关信息,包括病人基本个人资料(姓名、年龄、血型、亲属姓名、紧急联系电话、入院日期等)、药物过敏史、今日是否打过针吃过药,大大提高了医院管理病人的效率,可以完全代替现有病床前的病人信息卡,医护人员也不再需要到办公区域的计算机终端前才能查到病人的准确信息。

在使用药品时,医务人员可以扫描患者信息条码,然后扫描药品、药瓶上的条码标签,与数据库进行连接验证以验证药品的正确性,以确保在正确的时间,将剂量和成分无误的药品提供给患者使用,避免医疗事故的发生。

## 3. 手术应用方案

在患者上手术台前,护士负责扫描患者的条形码,由计算机确认,使确认患者身份的手续更易得到实施,不会出现差错。

实践证明,应用条形码技术在医院中应用给医院带来了巨大的效益,主要体现在:

### 1) 医疗信息实时数据反馈

以条码技术为基础通过信息化手段,是从根本解决当前医疗企业各种问题的基础和唯一途径。一流的医院需要一流的信息系统来提高整个医院的运作效率,通过条码标签作为信息传递载体,能够快速识别病患类型,使信息的采集、传输和管理更加快速,更加准确,实现对医院日常业务中产生的病历、住院费用、药品药库、器械等物流和信息流的实时跟踪,帮助医院实现从粗放式经营向精细化、规范化管理转型,提高医院的竞争能力。

### 2) 降低医疗行业规模成本

据统计,我国医院每年都有相当一部分病人很长时间都无法确认病人身份,所以难以和家属联系,因此医院每年都耗费了大量资金无法收回。在国内,几乎所有医院都面临着这种困境。此外,药品物流费用高,传统数据采集设备投入高,动辄上千万甚至上亿元,都是医疗企业成本中的巨大负担。通过手机条码扫描器实现移动数据采集,医疗企业能够切实解决诸多管理上的难题,提高了效率与效益的同时降低了成本。

### 3) 手工采集容易出错,用数据采集器准确率高

手工:手工键盘录入的错误率在3%~5%而且速度慢,医院药品盘点的工作量大,容易出错。

数据采集器:当病人入院治疗时,挂号处只需要采用条码扫描器就可以获得医疗卡中的内容,不需要再用手工输入,因此保证了数据录入的正确性,避免了人为造成的错误,同时也减轻了挂号室工作人员的工作强度,提高了他们的工作效率,也为病人节省了时间。

利用手机条码扫描器扫描库存药品的条码即可完成盘点工作,大大降低了盘点出错的概率,确保得到精准的数据。

4) 手工采集时间久,数据采集器快速高效

手工:手工录入统计药品数量所耗时间非常久,效率低下,且不易掌握库存变化。

数据采集器:

(1) 通过条码,所有数据不到一秒钟就进入计算机中,迅速完成病人的入院登记和病历获取,因此为急救病人节省了许多宝贵的时间。

(2) 使用手机条码扫描器进行药库货品盘点,设备代替人为操作,给医疗行业带来高效而快速的盘点,原本通过手工盘点需要一天或几天的盘点工作,用手机条码扫描器往往几个小时就能完成。

5) 信息数据传输延迟,实时信息数据传递汇总

手工:医院传统的手工抄写、热敏纸报告等方式形成的记录已远远跟不上发展。虽然国内部分医院已经有了自己的信息系统,但都是采用事后将医生诊断和处方信息录入计算机的办法。即使是中文单机报告和实验室内部联网,也只将计算机单纯作为科室或部门接收、存储、打印或发送数据的处理器,却没有充分利用计算机网络的资源优势,使计算机管理仅停留于单向网或科内网状态。延时的信息反馈,使管理数据库存在的数据失效。

数据采集器:大多数药房管理目前都是采用手工方式,如果能将护理信息和医生巡房信息即时电子化,采用手机条码扫描器通过 GPRS、WIFI 等无线网络将数据信息实时传输到医院病房管理系统,可以节省时间,及时反馈病人信息给主治医生来处理情况,同时也防止了配药失误,提高了医疗管理水平。

## 3.6 超市管理中的条码应用

### 3.6.1 超市中的商品流通

超市中的商品流通包括收货、入库、点仓、出库、查价、销售、盘点等,具体操作如下。

收货:收货部员工手持无线手提终端,通过无线网与主机连接的无线手提终端上已有此次要收的货品名称、数量、货号等资料,通过扫描货物自带的条码,确认货号,再输入此货物的数量,无线手提终端上便可马上显示此货物是否符合订单的要求。如果符合,便把货物送到入库步骤。

入库和出库:入库和出库其实是仓库部门重复以上的步骤,增加这一步只是为了方便管理,落实各部门的责任,也可防止有些货物收货后需直接进入商场而不入库所产生的混乱。

点仓:点仓是仓库部门最重要,也是最必要的一道工序。仓库部员工手持无线手提终端(通过无线网与主机连接的无线手提终端上已经有各货品的货号、摆放位置、具体数量等资料)扫描货品的条码,确认货号,确认数量。所有的数据都会通过无线网实时地传送到主机。

查价:查价是超市的一项烦琐的任务。因为货品经常会有特价或调整的时候,混乱也容易发生,所以售货员手持无线手提终端,腰挂小型条码打印机,按照无线手提终端上的主

机数据检查货品的变动情况,对应变而还没变的货品,马上通过无线手提终端连接小型条码打印机打印更改后的全新条码标签,贴于货架或货品上。

销售:销售一项是超市的命脉,主要是通过 POS 系统对产品条码的识别,而体现等价交换。

注意:条码标签一定要质量好的,一是方便售货员的扫描,提高效率;二是防止顾客把低价标签贴在高价货品上结账所造成的损失。

盘点:盘点是超市收集数据的重要手段,也是超市必不可少的工作。以前的盘点,必须暂停营业来进行手工清点,期间对生意的影响及对公司形象的影响之大无可估量。直到现在,还有的超市是利用非营业时间,要求员工加班加点进行盘点,这只是小型超市的管理模式,也不适合长期使用,而且盘点周期长,效率低。作为国际性大型超市的代表,其盘点方式已进行了必要的完善,其主要分抽盘和整盘两部分。抽盘是指每天的抽样盘点。每天分几次,计算机主机将随意指令售货员到几号货架、清点什么货品。售货员只需手拿无线手提终端,按照通过无线网传输过来的主机指令,到几号货架,扫描指定商品的条码,确认商品后对其进行清点,然后把资料通过无线手提终端传输至主机,主机再进行数据分析。整盘顾名思义就是整店盘点,是一种定期的盘点,超市分成若干区域,分别由不同的售货员负责,也是通过无线手提终端得到主机上的指令,按指定的路线、指定的顺序清点货品,然后,不断把清点资料传输回主机,盘点期间根本不影响超市的正常运作。因为平时做的抽盘和定期的整盘加上所有的工作都是实时性地和主机进行数据交换,所以,主机上资料的准确性十分高,整个超市的运作也一目了然。

### 3.6.2 成员的管理

#### 1. 客户的管理

使用条码对客户进行管理主要应用在会员制超市中。主要的流程如下:新的客户要到会员制超市购物,必须先到客户服务中心填好入会表格,服务中心马上通过 NBS 条码影像制卡系统为客户照相,并在 8 秒钟之内把条码影像会员卡发到客户手上。卡上将有关客户的彩色照片、会员编号、编号条码、入会时间、类别、单位等资料。客户凭卡进入超市选购货物,在结账时必须出示此会员卡,收款员通过扫描卡上的条码确认会员身份,并可把会员的购货信息存储到会员资料库,方便以后使用。在会员制超市使用条码卡进行管理,主要优点在于:低成本,高效率,资料准确。

#### 2. 供应商管理

使用条码对供应商进行管理,主要是要求供应商的供应货物必须有条码,以便进行货物的追踪服务。供应商必须把条码的内容含义清晰反映给超市,超市将逐渐通过货品的条码进行订货。

#### 3. 员工的管理

使用条码对员工进行管理,主要是应用在行政管理上。作为超市,能利用超市已有的设备运用到行政管理上,实是明智之举。超市将会用已有的 NBS 条码影像制卡系统为每个员

工制出一张员工卡,卡上有员工的彩色照片、员工号、姓名、部门、ID 条码及各项特有标记。员工必须每天工作时间内佩戴员工卡,并使用员工卡上的条码配合考勤系统作考勤记录,而员工的支薪、领料和资料校对等需要身份证明等部门,都配上条码扫描器,通过扫描员工卡上的 ID 条码来确定员工的身份。

条码作为一种信息载体,已普遍应用在生活中,作为现代的大型超市,充分利用条码技术进行管理,势在必行,再配合先进的计算机技术及自动识别技术,定会提高超市的管理层次,使超市的行政架构得以精简,减少工作强度及人力。清晰货品的进、销、存和流向等资料,对稳定超市的季节性变化至关重要,而产品资料的实时性收集,更会加快超市的运作频率,精确超市的各项数据报告。

所以,懂得充分利用先进的条码技术进行全面的超市管理,才是现今中国零售业的一个重要课题。

## 习题

- 3-1 试简述条形码识别技术原理。
- 3-2 条形码识别系统由哪几部分组成?
- 3-3 以 PDF417 码为例,试简述条形码的译码过程。
- 3-4 条形码应用系统由哪几部分组成? 并说明各部分实现的主要功能。
- 3-5 在条形码应用系统设计过程中,如何来选择码制和识读器? 需要考虑哪些因素?
- 3-6 结合自身的实际生活经验,试介绍条形码的一个具体应用案例,详细分析该案例在应用过程中存在的问题和局限性,并给出解决方案。

## 第 4 章 射频识别技术

射频识别(RFID)技术是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种非接触式自动识别技术。它是利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触的双向通信,以达到对目标对象的自动识别。

近年来,RFID 技术在全球得到了迅速发展,特别是产品电子代码(EPC)和物联网的概念提出之后,可用于单品识别的 RFID 技术给人们提供了无限的想象空间,RFID 和 EPC 一时成为全球关注的热点。那么,从本章开始,将从 RFID 技术的起源和发展开始,深入分析 RFID 技术理论基础、RFID 系统的技术原理,详细介绍 RFID 系统的各个组成部件、遵循的技术标准以及 RFID 技术的应用方法和一些典型应用案例。

### 4.1 射频识别技术起源和发展

雷达采用的是无线电波的反射和回射理论,其原理是雷达设备的发射机通过天线把电磁波能量射向空间某一方向,处在此方向上的物体反射碰到的电磁波;雷达天线接收此反射波,送至接收设备进行处理,提取有关该物体的某些信息(目标物体至雷达的距离,距离变化率或径向速度、方位、高度等)。而 RFID 技术正是在这一原理的基础上发展起来的一种新的自动识别技术。

1942 年,由于被德军占领的法国海岸线离英国只有 25 英里,英国空军为了识别返航的飞机是我机还是敌机,就在盟军的飞机上装备了一个无线电收发器。当控制塔上的探询器向返航的飞机发射一个询问信号,飞机上的收发器接收到这个信号后,回传一个信号给探询器,探询器根据接收到的回传信号来识别敌我机。这是有记录的第一个 RFID 敌我识别(Identify Friend or Foe,IFF)系统,也是 RFID 的第一次实际应用。这一技术至今还在商业和私人航空控制系统中使用。

1945 年,前苏联物理学家利夫·特尔门(Lev Termen)为俄罗斯政府发明了一种基于 RFID 技术的间谍偷听装置(The Great Seal bug,也称为 The Thing)。1948 年,Harry Stockman 发表的论文《用能量反射的方法进行通信》为 RFID 技术的发展和应用奠定了理论基础。

在过去半个多世纪里,RFID 技术在理论和应用方面取得了突破性的进展,其发展历程大致可分为以下几个阶段:

(1) 20 世纪 50 年代是 RFID 技术和应用的探索阶段,主要处于实验室实验研究阶段。在如何识别敌机和我机方面,研究和探索了一套远距离信号发射应答系统。D. B. Harris 在论文“Radio transmissionsy stems with modulatable passive responder”中提出了信号模式化的理论和被动标签的概念。

(2) 20 世纪 60 年代至 80 年代,RFID 技术的应用变成了现实。反向散射(Backscatter)

理论以及其他电子技术如集成电路和微处理器的发展为 RFID 技术的商业应用奠定了基础。20 世纪 60 年代 Sensormatic、Checkpoint 和 Knogo 公司开发了一套商品电子监视器 (Electronic Article Surveillance, EAS)。在商店里, 贵重商品被贴上了 1 比特的电子标签, 并在商店门口装置一个探测器, 当顾客携带被盗的商品经过门口的探测器时, 探测器会自动报警。1977 年, 美国的 RCA 公司运用 RFID 技术开发了机动车电子牌照。另外, RFID 在动物追踪、车辆追踪、监狱囚犯管理、公路自动收费以及工厂自动化方面得到了广泛应用。

(3) 20 世纪 90 年代是 RFID 技术和应用取得重大突破的 10 年。RFID 技术在美国的公路自动收费系统得到了广泛应用。1991 年, 美国奥克拉荷马州出现了世界上第一个开放式公路自动收费系统。装有 RFID 标签的汽车在经过收费站时无须减速停车, 按正常速度通过, 固定在收费站的阅读器识别车辆后自动从账户上扣费。这个系统的好处是消除了因为减速停车造成的交通堵塞。RFID 公路自动收费系统在许多国家都得到了应用。RFID 的其他应用包括汽车门遥控开关、停车场管理、社区和校园大门控制系统等。20 世纪 90 年代末, 由 UCC(北美统一码协会)和 EAN(欧洲商品编码协会)共同发起组建了全球电子产品码协会(EPCglobal), 它是专门负责研究和制定 RFID 技术标准的机构。

(4) 进入 21 世纪, RFID 标准已经初步形成, 有源电子标签、无源电子标签及半有源电子标签均得到发展。随着标签成本的不断下降, 应用规模和行业不断扩大, 无源电子标签的远距离、高速移动物体的识别的需要已成为现实。2003 年 11 月 4 日, 世界零售业巨头沃尔玛宣布, 它将采用 RFID 技术追踪其供应链系统中的商品, 并要求前 100 大供应商从 2005 年 1 月起将所有发运到沃尔玛的货盘和外包装箱贴上 RFID 标签。沃尔玛的这一重大举动揭开了 RFID 在开放系统中运用的序幕。

展望未来, 我们相信 RFID 技术将在 21 世纪掀起一场新的技术革命。随着技术的不断进步, 当 RFID 标签的价格降到 5 美分时, RFID 将会取代条形码, 成为我们日常生活的一部分。

## 4.2 RFID 系统组成及特点

### 4.2.1 RFID 系统组成

射频识别技术是一项利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。RFID 系统至少包括读写器(Reader)和电子标签(Tag)两部分, 也可以结合其他一些组件, 如天线(Antenna)、计算机、网络(无线、有线)和其他各类软件。所有这些组件和读写器、电子标签协同工作, 组成一个完整的 RFID 应用系统解决方案。RFID 系统在具体的应用过程中, 根据不同的应用目的和应用环境, 系统的组成会有所不同, 但从 RFID 系统的工作原理来看, 系统一般都由电子标签、读写器、数据管理系统三部分组成。图 4-1 给出了 RFID 系统的示意图。下面分别加以说明。

#### 1. 电子标签

在 RFID 系统中, 电子标签也称信号发射机。信号发射机为了不同的应用目的, 会以不同的形式存在, 典型的形式是电子标签(常称为标签 Tag)。它是 RFID 系统的数据载体, 相