

二维条码技术与应用

ERWEI TIAOMA JISHU YU YINGYONG

中国物品编码中心 编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



二维条码技术与应用

中国物品编码中心 编著

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

二维条码技术与应用/中国物品编码中心编著. —北京: 中国计量出版社, 2007. 7

ISBN 978 - 7 - 5026 - 2660 - 0

I. 二… II. 中… III. 二维—条形码 IV. TP391.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 075411 号

内 容 提 要

本书全面论述了二维条码的生成、识读、质量检测等技术内容; 介绍了汉信码等国内外主要的二维条码码制; 并系统地介绍了二维条码的典型应用以及二维条码应用系统设计等内容; 书中最后还附有 7 个相关附录, 可供读者参考查阅。

本书适于从事二维条码技术研究和应用开发的人员使用, 也可作为相关工作人员的自学教程, 并可供大专院校相关专业师生参考阅读。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

[http: //www. zgjl. com. cn](http://www.zgjl.com.cn)

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 20.75 字数 505 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 52.00 元

前 言

随着经济全球化、信息网络化进程的加快，在信息技术革新迅猛发展的今天，信息技术已成为推动我国经济发展，带动传统产业，实现产业优化升级以及工业化、现代化的重要手段。大力推进信息化，不仅要创新信息技术、普及信息网络，更重要的是充分利用信息技术，深入开发、广泛应用信息资源。作为信息技术的重要组成部分，自动识别与数据采集技术实现了信息系统获取信息的高效率与自动化，是促进信息有效利用的重要技术手段。

二维条码作为自动识别与数据采集技术家族中的重要成员，是在一维条码技术基础上产生并发展起来。与一维条码不同，二维条码符号在水平和垂直两维方向上均表示信息，具有信息容量大；可表示汉字、图像等多媒体信息；可进行信息加密；识读可靠性高等特点。自诞生之日起，二维条码技术便受到包括我国在内的许多国家的高度重视，在生产控制、物品跟踪、证照管理以及物流供应链各环节都得到了广泛的应用。近年来，随着手机摄像功能及智能化程度的日益提高，以“摄像”识别为基础的二维条码，开始进入了大众应用领域，通过手机的摄像头，普通人可以轻松地获取二维条码信息，可以自动地获得上网服务……二维条码受到了更大范围的关注。

二维条码技术是集光电、图像采集、图像处理、印刷等多项技术于一体的综合技术。为了将二维条码技术深入、系统地介绍给国内广大用户，中国物品编码中心组织力量，在多年深入研究二维条码技术的基础上，编写了本书——《二维条码技术与应用》。本书全面论述了二维条码的生成、识读、质量检测等技术内容；系统介绍了国内外主流的二维条码码制、二维条码的典型应用以及二维条码应用系统的设计等。本书由张成海、罗秋科总审定稿，参加本书编写的有黄燕滨、王毅、刘伟、李素彩、张铎、施煜、张志强、赵守香、王薇怡、寇贺双、李赞、

刘洋、姜放放、李维婷、姚志刚、韩伟、刘娟、张旭等。由于时间仓促以及编者水平有限，书中难免有错误和缺点，敬请读者批评指正。

本书适于从事二维条码技术研究与应用开发的人员使用，也可作为对二维条码技术领域感兴趣的人员的自学教程。

编 者

2007 年 7 月

目 录

第1章 概述	(1)
1.1 二维条码的产生	(1)
1.2 二维条码的特点	(4)
1.3 二维条码技术综述	(6)
1.4 二维条码与其他自动识别技术的比较	(20)
1.5 二维条码的应用与发展趋势	(25)
1.6 二维条码的标准化	(26)
第2章 二维条码生成技术	(29)
2.1 二维条码编码技术	(29)
2.2 二维条码纠错编码技术	(60)
2.3 二维条码符号表示技术	(71)
2.4 二维条码信息加密技术	(80)
2.5 二维条码的印制	(88)
第3章 二维条码的识读技术	(96)
3.1 二维条码图像采集与处理	(96)
3.2 纠错译码	(110)
3.3 信息译码	(115)
3.4 识读设备的选择	(120)
第4章 二维条码符号的质量检测	(124)
4.1 二维条码质量检测概述	(124)
4.2 行排式二维条码的检测	(126)
4.3 矩阵式二维条码的检测	(131)
4.4 复合码的检测	(140)

4.5	二维条码基材特性	(141)
第5章	汉信码	(142)
5.1	概述	(142)
5.2	符号描述	(144)
5.3	汉信码的生成	(150)
5.4	译码过程	(164)
5.5	汉信码的参考译码算法	(164)
5.6	符号质量	(169)
第6章	二维条码的典型码制	(170)
6.1	PDF417	(170)
6.2	QR 码	(188)
6.3	Data Matrix 码	(225)
6.4	Maxi code 码	(238)
6.5	龙贝码	(245)
6.6	CM 码	(255)
6.7	GM 码	(257)
第7章	二维条码应用	(262)
7.1	二维条码应用系统设计	(262)
7.2	二维条码技术在制造业信息管理系统中的应用	(268)
7.3	二维条码在珠宝首饰检验及销售管理中的应用	(271)
7.4	二维条码在火车票管理中的应用	(275)
7.5	二维条码在车辆管理中的应用	(277)
7.6	二维条码在高速公路联网收费中的应用	(279)
7.7	二维条码 PDF417 在医院化验单上的应用	(279)
第8章	二维条码软件应用平台	(281)
8.1	平台概述	(281)
8.2	系统功能	(281)
8.3	系统设计	(283)
8.4	使用说明	(292)

附录 A	二维条码技术的相关标准.....	(300)
附录 B	二维条码大事记	(301)
附录 C	常用二维条码符号基本特性比较表	(303)
附录 D	符号印制质量—码制特殊指标	(304)
附录 E	应用标准分级参数选择指南	(317)
附录 F	印刷载体的特性	(322)
附录 G	二维条码符号的参数等级覆盖	(324)

1.1 二维条码的产生

条码技术广泛应用于 20 世纪 70 年代,它是在信息技术基础上发展起来的一门集编码、印刷、识别、数据采集与处理于一体的综合性技术。条码技术主要研究如何将信息用条码来表示,以及如何将条码所表示的数据转换为计算机可识别的字符。条码技术的核心内容是利用光电扫描或图像采集设备识读条码符号,从而实现机器的自动识别,并快速准确地将信息录入到计算机进行数据处理,以达到自动化管理之目的。条码技术是目前应用最广的一种自动识别技术。二维条码技术是在一维条码的基础上,为解决一维条码的不足在 20 世纪 80 年代末产生的。二维条码技术具有信息密度大、纠错能力强、可表示多种信息、可加密、价格低廉等特性,是一种十分适于我国应用的自动识别与数据采集技术。

1. 一维条码

计算机性能日臻完善,超高速计算机和互联网技术突飞猛进,信息传输越来越快,信息系统的录入成为“瓶颈”。条码自动识别技术就是在这样的环境下应运而生,它是以计算机、光电技术和通信技术的发展为基础的综合性的技术,是实现信息数据识别、输入自动化的重要技术。目前,一维条码已经渗透到了商业、工业、交通运输业、邮电通信业、物资管理、仓储、医疗卫生、安全检查、餐饮旅游、票证管理、军事装备、工程项目等国民经济各行各业和人民的日常生活中。

第二次世界大战后,美国将其在二战期间高效的后勤保障系统的管理方式引进流通领域,把商流、物流、信息流集为一体,并采用条码自动识别技术,改变了物资管理、物资配送、售货和结算等方式,为大流通、大市场的建立奠定了基础。20 世纪 70 年代,国际物品编码协会(GSI)成立,其建立和维护的 EAN.UCC 系统在全球范围内得到了全面推广。特别是与标准化的编码技术结合,极大地促进了条码技术应用,并形成全球开放的商品流通领域全球化、系统化、标准化应用系统。

条码标识基本覆盖了所有产品,除商业 POS(如图 1-1 所示)外,EAN.UCC 系统的应用覆盖了物流单元、资产、服务关系、供应链参与方等各个方面,其标准化的条码表示,解决了供应链各参与方信息交换与信息共享的自动化,是全球开放的流通领域的国际化标准。

2. 二维条码

一维条码的符号只在单一方向上承载信息,信息容量有限,仅能对“物品”进行标识,而不实现对“物品”的描述。其应用不得不依赖数据库的存在,在没有数据库和不便联网的地方,一维条码的使用受到了较大的限制。

为解决了一维条码无法突破的一系列问题,二维条码产生了。二维条码能够在两个方向

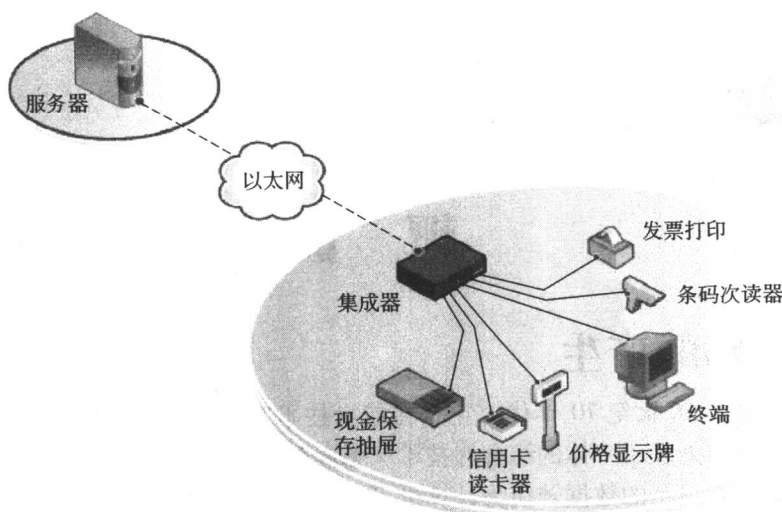


图 1-1 POS 系统组成示意图

同时表达信息，在编码容量上二维条码有了显著的提高。以汉信码为例，相同面积的这种二维条码是一般商品条码承载信息的几十倍。由于二维条码具有信息容量大、密度高、可以表示包括中文、英文、数字在内的多种文字、声音、图像信息等特点，它不仅能在很小的面积内表达大量的信息，而且能够表达汉字和存储图像。二维条码可以引入纠错机制，具有恢复错误的能力，从而大大提高了二维条码的可靠性。二维条码降低了对网络和数据库的依赖，凭借图案本身就可以起到数据通信的作用。二维条码是“便携式纸面数据库”。

20 世纪 80 年代中期，出现了行排式二维条码。行排式二维条码的主要思想方法非常简单，它只是把一维条码自上而下地堆叠在一起，识读还是可以用传统的一维条码识读器来进行识读。当时主要具有代表性的原始行排式二维条码是 Code 49，Code 16K 等。Code 49 是 David Allais 于 1987 年在 Intermec 公司开发的。1989 年 Ted Williams 开发了 Code 16K，Williams 同时也是一维条码 Code128 的发明人，Code 16K 是基于 Code128 的基础上发展起来的。

由于一维条码的冗余量是由一维条码的高度来决定的，一维条码越高，一维条码的冗余量也越高。也就是讲用传统的一维条码识读器来识读一维条码时，可以容许的识读偏差角度越大，用传统一维条码识读时也越方便。冗余量的另外一个目的是当条码有局部损坏时能保证正确的识读。但一维条码的冗余量越高，条码占有的有效面积也越大。由于行排式二维条码所包含的一维条码的数量相对比较多，这个问题在行排式二维条码中更加明显地提了出来。要增加行排式二维条码的信息密度，必须要压缩行排式二维条码的面积，也就意味着必须要减少行排式二维条码中的一维条码的高度，也表明用传统的一维条码识读器来进行识读更加困难，这是当时行排式二维条码的发展道路上的一个最大的障碍。

1990 年美国 Symbol Technologies, Inc. 的王寅军从另外一种新的角度提出了提高行排式二维条码信息密度的方法，即所谓的缝合算法（Stitch Algorithm）。缝合算法是一种局部扫描的机制，它不需要像其他早期的行排式二维条码那样层与层之间必须存在分隔符，相邻层的区分则靠不同的符号字符簇来实现，所以缝合算法可以有效地提高行排式二维条码的信息密度。在

缝合算法的理论基础上王寅君为美国 Symbol 公司开发了一种新型的行排式二维码，命名为 PDF417 条码。美国 Symbol 公司同时为 PDF417 开发了一系列用结构简单的电磁式扫描器的专用激光识读器。由于缝合算法大幅度地增加了行排式二维码的信息密度，以致 PDF417 在国际上第一次可以把比较大的文本文件（如林肯的盖提斯堡演讲）存入条码中。所以美国 Symbol 公司骄傲地称他们的二维条码为袖珍数据文件（PDF, Pocket Data File）。由于 PDF417 加上与之配套的激光识读器，大大促进了行排式二维码在美国的应用。在 2000 年 3 月，Symbol 公司获得了由美国总统克林顿颁发的美国科技进步最高奖项——国家科技进步勋章，以奖励 Symbol 公司多年来在条码及信息技术所做出的卓越贡献。

几乎同时，另一种类型的二维条码——矩阵码也发展起来。这是提高条码的信息密度的另一种途径，矩阵码是一种原理和方法与行排式二维码完全不同的条码系统。行排式二维码的编码原理是与一维条码一样，行排式二维码和一维条码的编码都是对条码的黑白相间的条空（Bar and Space）的宽度进行调制，而矩阵码是对条码整个编码区域内的点阵进行编码，所以矩阵码有比行排式二维码高得多的信息密度。行排式二维码只是在形式上像二维条码，而本质上完全属于一维条码，所以也有人称行排式二维码为一维半条码，矩阵码才是真正的二维条码。

Data Matrix 码是最早的二维条码，在 1988 年 5 月 Dennis Priddy 和 Robert S. Cymbalski 在 Data Matrix 公司发明了 Data Matrix 码。早期的 Data Matrix 码是从 ECC - 000 到 ECC - 140，这也是极少数把卷积算法用于纠错的二维条码，那时它属于非公开码。到 1995 年 5 月，Jason Le 对 Data Matrix 码进行了改进，他把 Reed - Solomon 纠错算法用于 Data Matrix 码，称为 ECC - 200。Reed - Solomon 的纠错算法有比卷积算法更高的抗突发性错误的能力。1995 年 10 月国际自动识别制造商协会接受 Data Matrix 码为国际标准，Data Matrix 码成为了公开的二维条码。1996 年美国的机器人视觉系统公司（RVSI）收购了 Data Matrix 公司，现在 Data Matrix 码的所有知识产权都归 RVSI 的一个子公司 CI Matrix 所有。

Code 1 是最早作为国际标准的公开的二维条码，它是由 Ted Williams 在 1992 年发明的。

Maxicode 原先又称为 UPSCode，它是一种由 UPS（United Parcel Service）专门为邮件系统设计的专用的二维条码。它又是一种特殊的矩阵码，通常的矩阵码都是由正方形的小点阵组成，而 Maxicode 是由小的六角形组成。它的外形是 1 英寸*长，1 英寸高的正方形，中间有 3 个同心圆。UPS 最早是用 FFT 方法来识读，因为 FFT 方法算法复杂，运算时间比较长，所以在 1996 年 Symbol 公司用模糊算法来对 Maxicode 进行图像处理。由于 Maxicode 的识读非常困难，很少有人使用 Maxicode，包括 UPS 自己。UPS 在它们的邮包上同时打印有 Maxicode 及若干条一维条码，UPS 真正使用的是那些一维条码而不是 Maxicode。

QR Code 是由日本 Denso 公司于 1994 年 9 月研制的一种矩阵码，这也是最早可以对中文汉字进行编码的条码，但它的汉字编码功能很弱，只能编码基本字库中的 6768 个汉字，而国标 GB 18030—2000 规定有 23940 个汉字码位。虽然后来又提出了各种类型的二维条码，但在国际上使用最广泛的还是最早发明的 Data Matrix 码，它的主要应用领域是要求信息量比较多，而要求所占面积比较小的半导体行业，医药行业等。

二维条码的发明主要集中在 80 年代中期到 90 年代初，至今已有 20 年的历史，但受二维

* 注：英寸为非法定计量单位，1 英寸 = 25.4 mm。全书下同。

条码编码效率及图像处理等因素的制约,识读器性能较差,价格昂贵,二维条码的应用发展速度缓慢。

我国是一个发展中的国家,发明适合中国国情的二维条码,并开发出价格低廉的识读器,对推动我国发展二维条码技术应用与产业发展具有非常重要的现实意义。

2003年初在美国的中国学者边隆祥为上海龙贝信息科技有限公司发明了一种龙贝码,打破了只有美国,日本少数几个科技发达的国家才拥有二维条码技术的局面。

2005年年末,中国物品编码中心承担的国家“十五”重大科技专项——《二维条码新码制开发与关键技术标准研究》取得突破性成果。在中国物品编码中心的组织下,科研院所与企业共同参与,经过刻苦攻关,研究开发出了我国拥有完全自主知识产权的新型二维条码——汉信码。汉信码具有抗畸变、抗污损能力强,信息容量高等特点,达到了国际先进水平。其中在汉字表示方面,支持 GB 18030 大字符集,汉字表示信息效率高,达到了国际领先水平。汉信码的研制成功必将有利于打破国外公司在二维条码生成与识读核心技术上的商业垄断,降低我国二维条码技术的应用成本,推进二维条码技术在我国的应用进程。

1.2 二维条码的特点

二维条码是较为经济、实用的一种自动识别技术,具有输入速度快、可靠性高、采集信息量大、灵活实用、自由度大、设备结构简单、成本低等优点。而二维条码除具备这些一维条码也具备的优点外,同时还具有更大的信息容量、可靠性更高、可表示汉字及图像多种文字信息、保密防伪性强等优点。其主要特性如下:

1. 信息容量大

二维条码的主要特征是二维条码符号在水平和垂直方向均表示数据信息,正是由于这一特征,也就使得其信息容量要比一维条码大得多。一般,一个一维条码符号大约可容纳 20 个字符;而二维条码动辄便可容纳上千字符。例如,每个 PDF417 二维条码符号最多可以表示 1850 个字符或 2710 个数字。此外,PDF417 条码还提供字节压缩模式,可以表示多达 1108 个字节的用户自定义信息,这为二维条码表示汉字、图像等信息提供了方便。

2. 密度高

目前,应用比较成熟的一维条码如 EAN/UPC 条码,因密度较低,故仅作为一种标识数据。我们要知道产品的有关信息,必须通过识读条码而进入数据库。这就要求我们必须事先建立以条码所表示的代码为索引字段的数据库。二维条码通过利用垂直方向的尺寸来提高条码的信息密度,见图 1-2。通常情况下,其密度是一维条码的几十到几百倍。这样,我们就可以把产品信息全部存储在一个二维条码中。要查看产品信息,只要用识读设备扫描二维条码即可。因此,不需要事先建立数据库,真正实现了用条码对“物品”的描述。

3. 具有纠错功能

二维条码可以表示数以千计字节的数据。通常情况下,其所表示的信息不可能与条码符号一同印刷出来。如果没有纠错功能,当二维条码的某部分损坏时,该条码就变得毫无意义。二维条码引入的这种纠错机制,使得二维条码在因穿孔、污损等引起局部损坏时,照样可以得到正确识读,见图 1-3。

4. 可表示各种多媒体信息以及多种文字信息

多数一维条码所能表示的字符集不过是 10 个数字,26 个英文字母及一些特殊字符。条

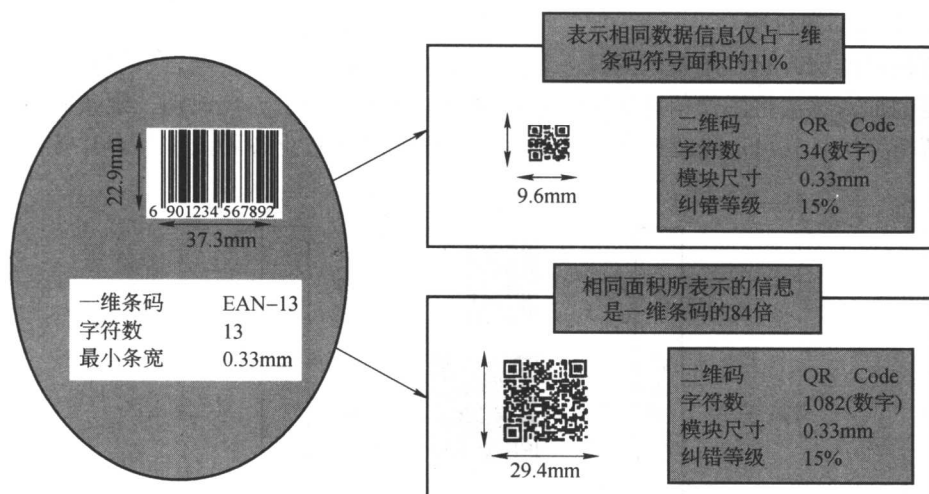


图 1-2 二维码 QR Code 与一维条码 EAN-13 信息表示密度的比较

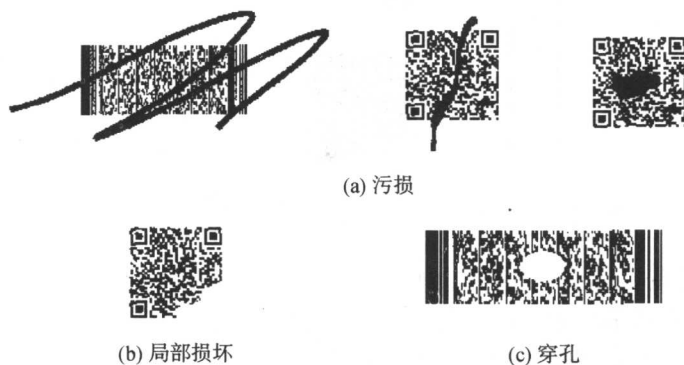


图 1-3 二维条码的纠错机制

码字符集最大的 Code 128 条码，所能表示的字符个数也不过是 128 个 ASCII 字符。因此，要用一维条码表示其他语言文字（如汉字、日文等）是不可能的。大多数二维条码都具有字节表示模式，可将语言文字或图像信息转换成字节流，然后再将字节流用二维条码表示，从而实现二维条码的图像及多种语言文字信息的表示，见图 1-4。

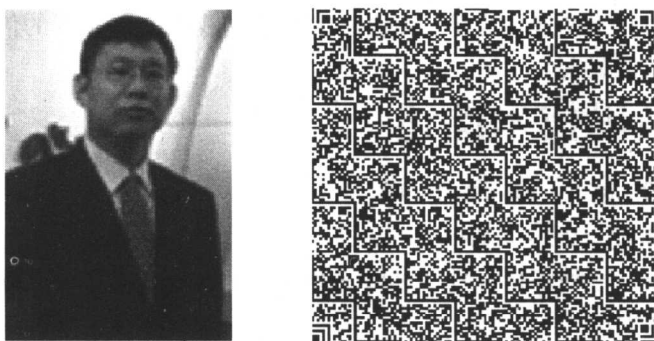


图 1-4 用二维条码表示人像照片

5. 可引入加密机制

加密机制的引入是二维条码的又一优点。比如：我们用二维条码表示照片时，我们可以先用一定的加密算法将图像信息加密，然后再用二维条码表示。在识别二维条码时，再加以一定的解密算法，就可以恢复所表示的照片。这样便可以防止各种证件、卡片等的伪造，见图 1-5。

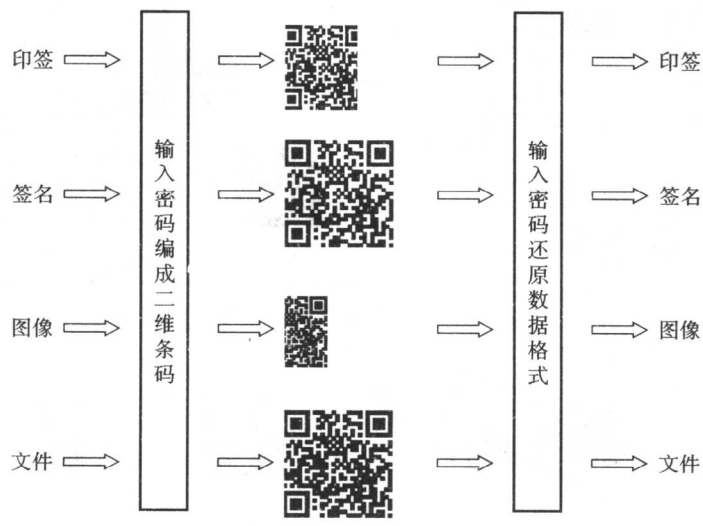


图 1-5 在二维条码符号表示中引入数学加密技术

6. 译码可靠性高

二维条码的译码可靠性也要高于传统的一维条码。例如，普通条码的译码错误率约为百万分之二左右，而二维条码的误码率则不超过千万分之一，译码可靠性极高。

总之，二维条码这一高新技术的上述优势特别适合我国工商管理、金融税务、物流、贵重物品防伪、海关管理等众多领域信息化的需求。在货物运输方面，由于二维条码可以对物品进行描述，解决了货物保险索赔、海关虚假报关的难题；在银行金融系统，在支票、汇票使用二维条码，银行可以设置自己的密码，防止假支票、汇票的出现；在工商管理系统，在营业执照上使用二维条码，可有效地防止假执照，大大简化年审验照手续，有利于公共数据的传输和采集；在名贵字画、珠宝上使用二维条码，可直接存储图像，起到有效的防伪作用。因此，二维条码技术的成功应用，将会极大地推动我国上述领域的信息化水平，提高管理效率，社会效益显著。

1.3 二维条码技术综述

1.3.1 基本概念与相关术语

1. 行排式二维条码 (2D stacked bar code)

行排式二维条码是一种多行符号 (Multi - Row Symbology)，它通过行排高度截短后的一维条码来实现信息的表示。

2. 矩阵式二维条码 (2D matrix bar code)

矩阵式二维条码是一种二维矩阵符号 (2D Matrix Symbology)。它是指由一些中心到中心

距离固定的多边形单元组成的用于表示数据并具有符号定位等功能的特定图形。

3. 复合码 (composite code)

复合码是由一维码组分和二维条码组分组合而成的一种码制，其中一维组分用来对标识对象的主标识进行编码，二维组分对标识对象的附加信息进行编码。

4. 数据字符 (data character)

用于表示特定信息的 ASCII 字符集中的一个字母、数字或其他种类的字符。

5. 符号字符 (symbol character)

某种条码符号定义的表示信息的条、空组合形式。

在数据字符与符号字符之间不一定存在一一对应关系。一般情况下，每个符号字符分配一个惟一的值。

6. 代码集 (code set)

代码集是指将数据字符转化为符号字符值的方法。

7. 码字 (codeword)

码字指符号字符的值，它是源数据向符号字符转换的一个中间值。一种符号的码字数决定了该符号所有符号字符的数量。

8. 字符自校验 (character self-checking)

字符自校验是指在一个符号字符中出现一个单一的印刷错误时，识读者不会将该符号字符译成其他符号字符的特性。

9. 字符集 (character set)

字符集是指一个特定的自动识别的技术方案可表示的全部字符。

10. 扩充解释 (extended channel interpretation)

有些码制中，允许对输出数据流与缺省字符集有不同解释的协议。

11. 版本 (version)

用于表示矩阵式二维条码符号规格的序列。它同时指示符号所应用的纠错等级。

12. 错误检测 (error detection)

用于错误检测的纠错字符可以检测出符号中不超出纠错容量的错误数量，从而保证符号不被读错。可保留一些纠错字符用于错误检测，这些字符被称为检测字符。纠错算法也可通过检测无效纠错计算的结果提供错误检测功能。拒读纠错不提供错误检测功能。

13. 拒读错误 (erasure)

在确定位置上的错误符号字符。通过纠错码字对拒读错误进行恢复，每个拒读错误的纠正仅需一个纠错码字。

14. 替代错误 (error)

在未知位置上的错误符号字符。替代错误的位置以及该位置的正确值都是未知的。对于每个替代错误的纠正需要两个纠错码字（一个用于找出位置，另一个用于纠正错误）。

15. 纠错字符 (error correction character)

用于错误检测和错误纠正的符号字符。这些字符是由其他符号字符计算而得。许多线性条码仅有一个纠错字符，用于错误的检测。因此，又称为校验字符 (Check Character)。二维条码一般有多个纠错字符用于错误检测以及错误纠正。

16. 纠错码字 (error correction codeword)

纠错码字是指用于错误纠正的符号字符的值。

17. 纠错方式 (error correcting mode)

对数据传输中出现的错误进行自动校正的方式。

18. RS 码 (Reed - Solomon error correction code)

RS 码是 Reed 和 Solomon 构造出来的一类有很强纠错能力的多进制 BCH 码, Reed-Solomon 纠错码具有严格的代数结构, 且编、译码电路较简单, 是目前各类二维条码系统中广泛采用的一种纠错机制。

19. 卷积码 (convolution code)

卷积码是一种纠错编码方法, 它与分组码不同, 卷积码编码后得到的输出校验码元不仅与当前段的输入信息组有关, 还与以前各时刻输入到编码器中的信息组有关。同样, 卷积码译码过程中, 不仅从当前时刻收到得码组中提取译码信息, 而且还要利用以前或以后各时刻得到的码组信息。在二维条码中卷积码只在数据矩阵码 (Data Matrix) ECC000 - 140 中采用。

20. 模块 (module)

二维条码中的一个最小独立单元, 代表一位二进制数据。

21. 功能图形 (function pattern)

矩阵式二维条码符号中用于符号定位与特征识别的特定图形。

22. 寻像图形 (finder pattern)

矩阵式二维条码符号图形中, 用于在视场中进行符号定位的特殊图形。

23. 定位图形 (timing pattern)

二维条码符号中, 用于确定符号中模块的坐标的图形。

24. 校正图形 (alignment pattern)

用于确定矩阵式二维条码符号位置的一个固定的参照图形。在图像有一定程度损坏的情况下, 译码软件可以通过它同步图像模块的坐标映像。

25. 编码区域 (encoding region)

在二维条码符号中未被功能图形占据, 用于对数据和纠错码字进行编码的区域。

26. 格式信息 (format information)

包括矩阵式二维条码符号所使用的纠错等级以及掩模图形信息的功能图形, 用于对编码区域的剩余部分进行译码。

27. 版本信息 (version information)

包含有关矩阵式二维条码符号版本信息及其纠错位的功能图形。

28. 掩模 (masking)

在编码区域内用掩模图形对位图进行异或处理, 其目的是使符号中深色与浅色模块的比例均衡, 并减少影响图像快速处理的图形出现。

29. CCD 扫描器 (Charge Coupled Device scanner 或 CCD scanner)

采用电荷耦合器件 (CCD) 的电子自动扫描光电转换器。

30. 译码器 (decoder)

将扫描器传送的电信号转换为人可识别的或计算机可识别数据的电子装置。

1.3.2 研究内容

1. 生成技术

二维条码生成过程包括信息编码、纠错编码、符号表示、符号印制等4个主要技术过程。

(1) 信息编码

二维条码的信息编码分为两个阶段。第一阶段，是指原始的数据的信息化处理过程，可视为二维条码的预编码过程；第二个阶段是指将数字信息，如数字、汉字、图像等信息按照一定的规则映射到二维条码的基本信息单元——码字的过程，这一过程是二维条码编码的核心内容。

(2) 纠错编码

在完成了二维条码的编码之后，为了提高条码的可读性，人们开始在二维条码的生成过程中引入另一个重要的技术环节——纠错。纠错技术的引入是二维条码的特点之一，也是二维条码技术比一维条码技术的一个先进之处。它通过在原有信息的基础上增加信息冗余，使用户可以在二维条码实际制作和使用时根据实际情况选择不同的纠错等级，并通过一定的纠错码生成算法生成纠错码字，从而保证在出现脱墨、污点等符号破损的情况下，也可以利用编码时引入的纠错码字通过特定的纠错译码算法正确地译解、还原原始数据信息。二维条码纠错编码技术主要研究的是纠错码的容量设计及其生成等。其中将涉及到常用的纠错算法Reed-Solomon算法，这些内容将在后续章节中进行详细的介绍。

(3) 符号表示

二维条码的符号表示是指在完成二维条码的编码，即数据信息流转换为码字流之后，将码字流用相应的二维条码符号进行表示的过程。符号表示技术主要研究的是各种码制的条码符号设计、码字排布等内容。根据条码符号的结构特点及生成原理，二维条码可分为行排式二维条码和矩阵式二维条码两类。两类条码的符号表示技术有着较大的差异。

由于行排式二维条码是在一维条码的基础上产生的，其符号字符的结构与一维条码符号字符的结构相同，由不同宽窄的条空组成，属模块组合型，但由于是多行结构，在符号结构上增加行标识功能。

矩阵式二维条码符号则在结构形体及元素排列上与代数矩阵具有相似的特征。它以计算机图像处理技术为基础，每一矩阵二维条码符号结构的共同特征均是由特定的符号功能图形及分布在矩阵元素位置上表示数据信息的图形模块（如正方形、圆、正多边形等图形模块）构成。用深色模块单元表示二进制的“1”，用浅色模块单元表示二进制的“0”（作为一种约定，也可以用深色模块单元表示二进制的“0”，用浅色模块单元表示二进制的“1”）。数据码字流通过分布在矩阵元素位置上的单元模块的不同组合来表示。大多数矩阵二维条码的符号字符由8个模块按特定规律排列构成。每一种矩阵二维条码符号都有其独特的功能图形，用于符号标识，确定符号的位置、尺寸及对符号模块的校正等。

码制的多样性也使得人们在研究二维条码的符号表示时不得不针对各种具体的码制采取不同的研究方式。关于各种码制具体的符号表示原理和技术也将在后续章节进行详细的阐述。

(4) 加密技术

二维条码是一种信息载体，可承载加密信息。运用密码学的原理，把私钥或公钥体制与