

二维码很酷很强大

□ 顾秋凡

如果你在地铁站台的广告上，甚至在年轻人身上看到一个麻麻点点的小方块，你感到很奇怪，那你就“奥特曼”了（网络语言Outman，意指落伍之人），因为那是一个二维码，是年轻人时尚、耍酷的标记。

那么，二维码是什么东西，又有什么用途呢？



16

条形码的局限

二维码是什么东西，又有什么用途呢？让我们从条形码说起吧。条形码是我们最熟悉不过的东西了，因为我们每天都接触条形码，在超市、商店里出售的几乎每一件商品包装上都印有条形码。收银员在收银台上扫描这个条形码，随着“嘟嘟”声响起，收银机就依次显示顾客购买商品名称、价格，收银员就根据电脑显示的总价为顾客完成交易。

条形码初看起来都一样，由粗细不一的线条组成（英文称之为barcode），但是正因为线条粗细不一、黑白间隔不一，就包含了不同的

含义。比方说本刊的刊号就以条形码的方式印刷在了杂志的封面，这个条形码就代表了“9771673659116”这串数字。条形码技术自从40年代发明以来，已发展出了200多种码制，被广泛应用到各行各业，似乎条形码技术已完美无缺，但实际情况并非如此。

条形码的缺陷主要有三个，最大的缺陷是它所能容纳的信息量实在太少，因为它只有水平一个维度来表达信息，而限于条码应用的宽度限制，它只能容纳一组简短的数字或字母编码，而更多的信息只能存储在电脑中，因此须通过条码扫描枪与电脑关联才能更好地使用条形码；第二是条码污损后的可读性差，大家都有这样的体会，超市的收银员有时怎么努力也扫描不出包装袋上的条码，只好用键盘输入条码数字，因为条码受损了，这就是为什么通常要在条码的下方印上一串数字的原因；条形码的第三个缺陷是信息的保密性差，稍懂一点编码规则的人就能根据条码的粗细间隔分布，判断出编码的码制和数码，因此条形码相当于明码电报，即使没有条码下面的一串数字，明眼人也能一一辨别。

那么有没有什么办法来克服这些缺陷呢？有，那就是通过技术的进步和更新换代。我们刚才说过条形码只用了水平一个维度来表达信息，因此我们通常把条形码称之为“一维码”。有一维码，自然有人想到了二

维码，简单地讲就是把一个维度的编码扩展到平面上的第二个维度，就是利用平面矩阵内的黑块（代表“1”）和空白（代表“0”）的组合来对信息进行编码，就像x-y坐标系内的一个方块汉字，其笔画部首排列包含了比数字、字母更多的信息。

超强的二维码

二维码的特点就是信息量大，纠错能力强，信息的保密性高。一维码一般最多可容纳约20多个数字或字符，而一个标准大小的二维码能包含约500多个汉字、4296多个字符，是一维码信息量的200多倍（注：不同编码格式的二维码其信息容纳度各不相同）。二维码包含有不同等级的信息冗余，因此一般人很难想象，只要二维码的污损面积小于1/3，通常都能正常读出完整的信息。当然，二维码纠错等级设置越高，其纠错能率也越高，但其所能容纳的有效信息量就越少。

同样神奇的是二维码超强的防伪能力，如用户在制作二维码时加上了自己的密钥数据，那么只有提供同样的密钥才能读出该二维码，这对厂商识别自己的产品非常有帮助。此外，即使不用加密密钥，厂商还可以将商品的序列号纳入二维码中，使每一个二维码都各不相同，这样厂商就可以结合数据库中存储的信息，使盗版原形毕露。

如此强大的二维码，最早的原型是由美国的一家公司在1970年发明的，主要用于报社排版过程的自动化。但二维码在其发明后的30年间并未得到广泛的应用，直到智能手机的普及才克服了二维码应用的商业瓶颈，即人们可以用手机容易地拍摄二维码，并通过手机上安装的软件读取二维码所包含的大量信息。可见技术的进步是环环相扣、水到渠成的。

如今，二维码已经应用到了生活中的方方面面。比如手机门票，你只要用手机在网上买了一张音乐会的门票，就会收到一个包含二维码的彩信，这个二维码就包含了音乐会的时间、地点、节目单等大量信息，买家通过手机内的软件就能解读电子票据的信息；而商家的检票也很方便，只要买家出示手机内保存的彩信图片，在组织者的手持阅读器上一照就能验证通行。还有一类二维码的应用已经在美国、日本等发达国家得到了广泛的应用，那就是商业广告。商家为了吸引客户，节省成本，往往只在媒介上展示最吸引人的图片、文字，而把需要进一步了解的信息制作成二维码。如果客户对某一广告感兴趣，只要用手机一拍该广告上的二维码，其包含的深度信息就会源源不断地展现



常用条形码的基本结构

条形码通常是指一维条形码。条形种类繁多，大约有225种之多，但最常用的有EAN码、UPC码、39码、Code93码、Code Bar码、Code128码、交叉25码、Industrial 25码、Matrix 25码等几十种。让我们以交叉25码为例，来了解一下条形码的基本结构和编码规则。

交叉25码是一种较简单的编码方式，它只能表示0~9的10个数字。由于没有校验位（导致不能纠正条形码错误），且采用交错式的处理编码，因此交叉25码比较节省条形码的打印空间，也就是说能在较窄的空间内表达更多的数字。

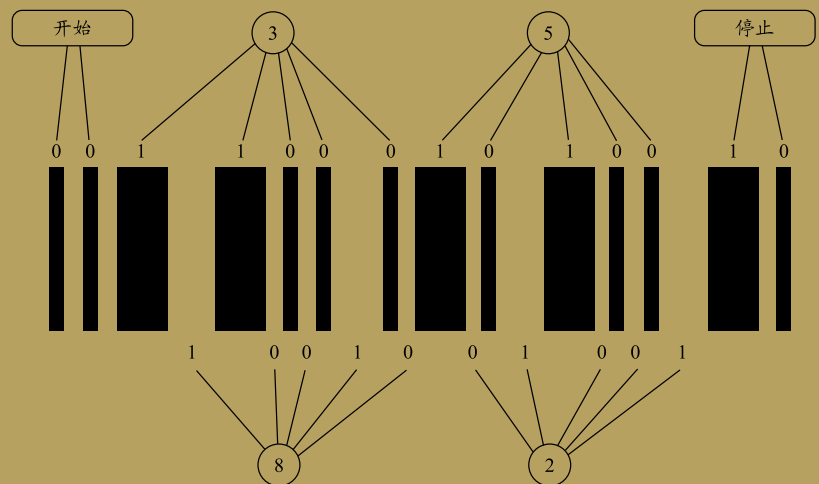
交叉25码的每一个数字都是由5条线条所组成的，其中必有两条是粗线条，其余三条是细线条。而所谓交叉是指5条黑色线条及5条白色线条，穿插相交而成，如左图所示。交叉的好处是能充分利用空间。

如果我们用粗线条表示“1”，用细线条表示“0”，则0~9的数字编码表如下表所示（其中规定00为开始位标识，10为结束位标识）。



代表的数字或标识	编码	代表的数字或标识	编码
0	00110	6	01100
1	10001	7	00011
2	01001	8	10010
3	11000	9	01010
4	00101	开始位标识	00
5	10100	结束位标识	10

由此可得出表示数字为3852的交叉25码其条形码就如下图所示：



二维码编码原理

二维码的分类

已公布的二维码编码标准已有几十种,其中最常用的有Data Matrix、Maxi Code、Aztec、QR Code、VeriCode、PDF417、UltraCode、Code 49、Code 16K等几种。二维码通常被划分为堆叠式(或称行排式)和矩阵式二种。常用的堆叠式二维码编码标准有Code 16K、Code 49、PDF417等,而矩阵式二维码编码标准有QR Code、Data Matrix、Maxi Code、Aztec等。矩阵式二维码的好处是能进行360度的识别。

二维码的基本结构

不同的二维码有各自不同的结构,下图为QR(Quick-Response)二维码结构示意图。

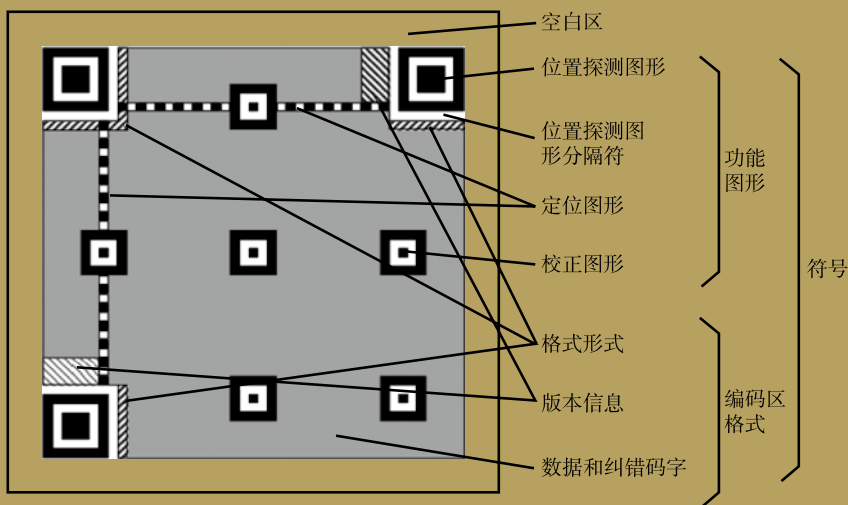
其中,位置探测图形、位置探测图形分隔符和定位图形,用于对二维码的定位。对于每个QR码来说,位置都是固定存在的,只是大小规格会有所差异。

版本信息:即二维码的大小规格。QR码符号共有40种规格的矩阵(一般为黑白色),从21x21(版本1)到177x177(版本40),每一版本符号比前一版本其每边增加4个模块。

校正图形:QR码规格确定后,校正图形的数量和位置也就确定了。

格式信息:表示QR二维码的纠错级别,分为L、M、Q、H四个等级。

数据和纠错码字:实际保存的二维码信息和纠错码字。纠错码字用于修正二维码损坏带来的错误。



二维码的识别过程

首先阅读设备根据二维码的位置和定位图形,识别出二维码并进行定位;然后在定位的基础上读出二维码的版本信息和格式信息,以此分析出二维码的规格大小和编码格式;最后解读二维码信息和纠错码字,并根据该二维码的规格和编码格式,按一定的编码算法翻译成二维码中容纳的实际信息,这些信息可以是数字、字符、汉字,甚至是图形。如果发现信息有缺失或错误,则利用纠错码字修复缺失或错误的信息。纠错码字的作用仅仅是为了纠错,它并不代表信息本身,因此被称为冗余信息,也称之为冗余码。

生成二维码是一个与识别相反的过程,通常由二维码生成软件完成并输出或打印二维码图形。

上图是堆叠式二维码PDF417码的基本结构,这个结构与一维条形码的形式相类似,只是更为复杂些。





形形色色的二维码



荷兰皇家铸币厂在2011年制作了一套限量版二维码货币，用来纪念铸币厂开业100周年

出来。如果客户嫌信息还不够丰富，进一步可通过二维码内所包含的网址，上商家的网址了解更多内容。总之商家会使出浑身解数，让你心甘情愿地掏钱购买。

二维码的应用可谓五花八门：商业人士把个人信息制成二维码印在名片上，只要用手机一拍，绝对可以展示一页A4纸的信息量；博物馆、科技馆把二维码用在了替代传统图文版，游客只要对着二维码拍个照，就能将感兴趣的信息收纳到手机内，链接到网页；最具原创性的恐怕还算荷兰皇家铸币厂，该厂在2011年制作了一套限量版二维码货币，用来纪念铸币厂开业100周年，其中就包含了面值5欧元的银币和面值10欧元的金币。

与一维码一样，二维码也发展出了至少几十种码制，其中最常见的是PDF417码、Datamatrix码、Maxicode码和QR码等十几种。其中值得读者了解的是PDF417码，它是由留美华人王寅君（音）博士于1992年在Symbol

公司工作期间发明的。PDF是取英文Portable Data File三个单词的首字母的缩写，其意为“便携式数据文件”。因为组成条形码的每一符号字符都是由4个条和4个空构成，如果将组成条形码的最窄的条或空称为一个模块，则上述的4个条和4个空的总模块数为17，所以王博士把它称为417码或PDF417码。我国在1997年就制定了PDF417二维条码国家标准，极大地推动了二维码的科研和产业应用。科技部和工信部还鼓励国内企业研制自己的二维码制，先后研制出了龙贝码、汉信码和GM/CM码等多种具有自主知识产权的二维码。

现在随着信息技术越来越普及，二维码已应用到生活的方方面面。也许现在，我们的护照、身份证、会员卡、驾照上就会印上二维码，而餐馆的菜单、广告宣传单在不久的将来就能进入三维时代。我们知道，条码的技术还在不断发展，就像电影技术从无声到有声、从黑白到彩色、从二维

到三维立体一样，条码技术的最新成果是三维条形码。实际上，三维码也是印制（或显示）在平面介质上的，它不像盲文，我们的眼睛也看不出它是立体的，但它确实比现有的二维码多了一个维度，这个维度就是利用色块的灰度或颜色。只要CCD（电荷耦合元件，俗称图像传感器，是一种能将光学影像转化为数字信号的半导体器件，被广泛应用于数码相机、数码摄像机）能准确地识别条码的灰度和颜色，就能使条码识别器感知到这第三个维度，使原先的二维码具有了立体的影像。三维码的最大好处是信息量的进一步扩大，现在的三维码技术其信息量大约是二维码的10倍，相信不久的将来它能达到几十倍，甚至100倍。如果你用手机来拍一个三维码，它就能让你读一部长篇小说，欣赏一张高清照片，播放出一首音乐，甚至是一段视频。这已经不是梦了。

（作者单位：上海科技馆）