



物联网工程导论

第四章 自动识别技术



内容提要

- 自动识别技术是将信息数据自动识别与自动输入计算机的重要方法和手段。在物联网中，自动识别系统可以对物品进行标识和自动识别，并能够将数据实时更新，是物联网的基础。
- 本章主要介绍自动识别技术的背景和基本概念、条码识别技术、射频识别技术、卡类识别技术、机器视觉识别技术和生物特征识别技术等。

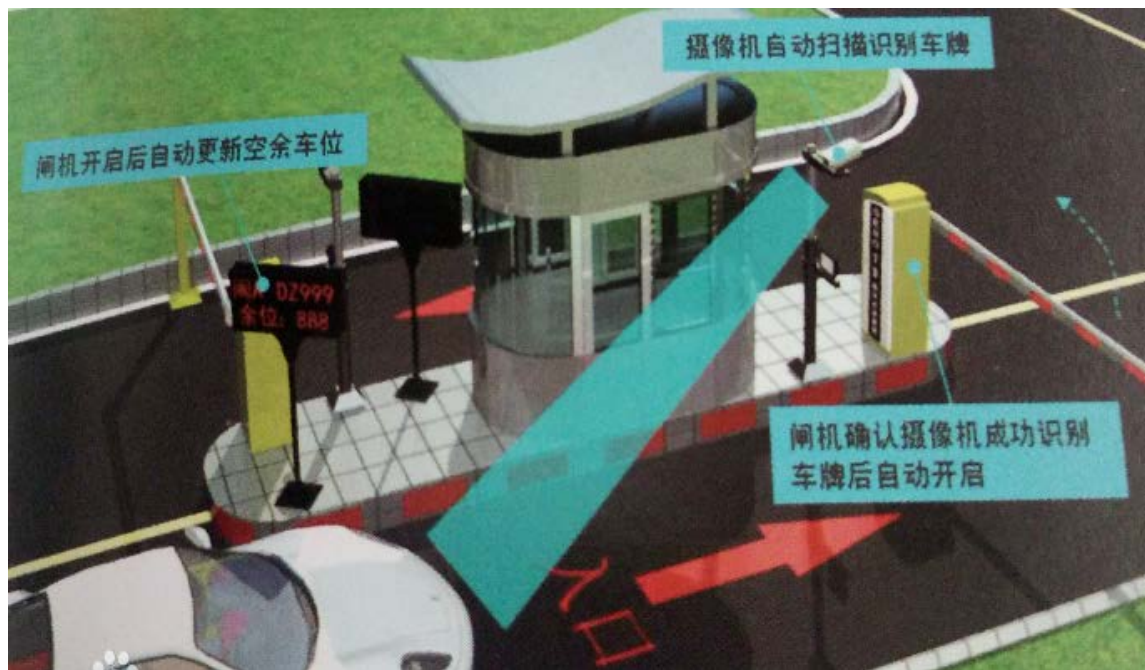


学习目标和重点

- 了解自动识别技术的含义；
- 了解自动识别技术的分类方法；
- 理解卡类识别技术的分类及应用；
- 理解机器视觉识别的典型结构及应用；
- 理解生物特征识别的常用技术；
- 理解射频识别技术的组成与原理；
- 掌握一维条码和二维条码的区别；
- 掌握RFID射频识别系统及应用。

引入案例

- 车牌识别系统搭配上微信支付，正改变出入停车场的管理模式。





引入案例

- 车牌识别技术要求将运动中的汽车牌照从复杂背景中提取并识别出来，通过车牌提取、图像预处理、特征提取、车牌字符识别等技术，识别车辆牌号、颜色等信息，目前最新的技术水平为字母和数字的识别率可达到99.7%，汉字的识别率可达到99%。



4.1 自动识别技术概述

- 自动识别技术是信息数据自动识读、自动输入计算机的重要方法和手段，它是以计算机技术和通信技术的发展为基础的综合性科学技术。近几十年在全球范围内得到了迅猛发展，初步形成了一个包括条码技术、磁条（卡）技术、光学字符识别、系统集成化、射频技术、声音识别及视觉识别等集计算机、光、机电、通信技术为一体的高新技术学科。



4.1.1 自动识别技术的发展背景

- 在信息系统早期，相当部分数据的处理都是通过人工手工录入，不仅数据量十分庞大，劳动强度大，耗时大失去了实时的意义，而且数据误码率较高。为了解决这些问题，人们就研究和发展的各种各样的自动识别技术，将人们从繁冗重复的手工劳动中解放出来，提高了系统信息的实时性和准确性，从而为生产的实时调整，财务的及时总结以及决策的正确制定提供正确的参考依据。



4.1.2 自动识别技术的基本概念

- 识别
 - 识别是一个集定义、过程与结果为一体的概念。
- 自动识别技术
 - 不使用键盘即可实现数据实时输入计算机或其他微处理器控制设备的技术。
- 自动识别技术的特点
 - 准确性：自动数据采集，彻底消除人为错误。
 - 高效性：信息交换实时进行。
 - 兼容性：可与信息管理系统无缝联结。



4.1.3 自动识别技术分类

- 按照国际自动识别技术的分类

• 按

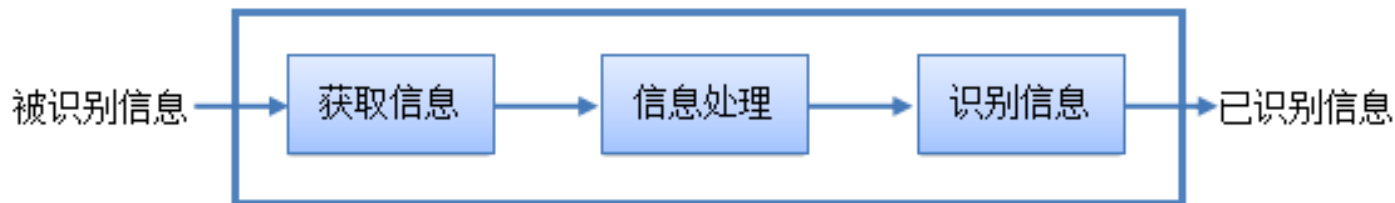
大类	小类	基本特征
数据采集技术	光存储器	需要被识别物体具有特定的识别特征载体（如标签等，仅光学字符识别例外）
	磁存储器	
	电存储器	
特征提取技术	静态特征	根据被识别物体的本身的行为特征来完成数据的自动采集
	动态特征	
	属性特征	

类识别

技术、机器视觉识别技术、生物特征识别技术等。

4.1.4 自动识别技术的一般性原理

自动识别系统是一个以信息处理为主的技术系统，它是传感器技术、计算机技术、通讯技术综合应用的一个系统，它的输入端是被识别信息，输出端是已识别信息。





4.1.5 自动识别技术的发展现状

- 20世纪50年代，伴随着雷达的研究和应用不断深入，射频识别技术应运而生，为自动识别技术的研究和发展奠定了理论基础。经过十年左右的实验研究探索阶段，到20世纪70、80年代，自动识别技术与产品研发如火如荼，加速了自动识别技术的测试。并相继进入商业应用阶段。但由于自动识别技术标准混乱，一直无法大规模生产。直到2000年后，标准化问题逐渐引起了业界的关注，有源电子标签、无源电子标签及半无源电子标签均得到发展，标签成本不断降低，规模应用行业扩大，自动识别技术才得以广泛应用，真正走进千家万户。



4.2 条码识别技术

4.2.1 条码识别技术概述

◆ 条码的编码

◆ 条码的符号结构

◆ 条码识别技术的优点

优点	说明
信息采集速度快	与键盘相比，条码输入的速度是键盘输入的 5 倍以上，并能实现“即时数据输入”
可靠性高	键盘输入数据的出错率为 1/300，利用光学字符识别技术的出错率为 1/10000，而采用条码技术的误码率低于 1/1000000
采集信息量大	一维条码一次可采集几十位字符的信息，二维条码可以携带数千个字符的信息，并具有一定的自动纠错能力
灵活实用	条码识别既可以作为一种识别手段单独使用，也可以和有关识别设备组成一个系统来实现自动化识别，还可以和其他控制设备联接起来实现自动化管理。同时，在没有自动识别设备时，也可实现手工键盘输入。
简单	条码制作容易，条码符号识别设备操作容易，无需专门训练。
成本低	与其它自动化识别技术相比较，一个条码符号成本通常在几分钱之内，大批量印刷就更加经济，其识别符号成本及设备成本都非常低

4.2.2 一维条码

- 条形码 (bar code, 简称条码)技术是集条码理论、光电技术、计算机技术、通信技术、条码印制技术于一体的一种自动识别技术。

静区	起始字符	数据字符	校验字符	终止字符	静区
----	------	------	------	------	----

常用的一维条形码

表 4-1 UPC 码的各种版本

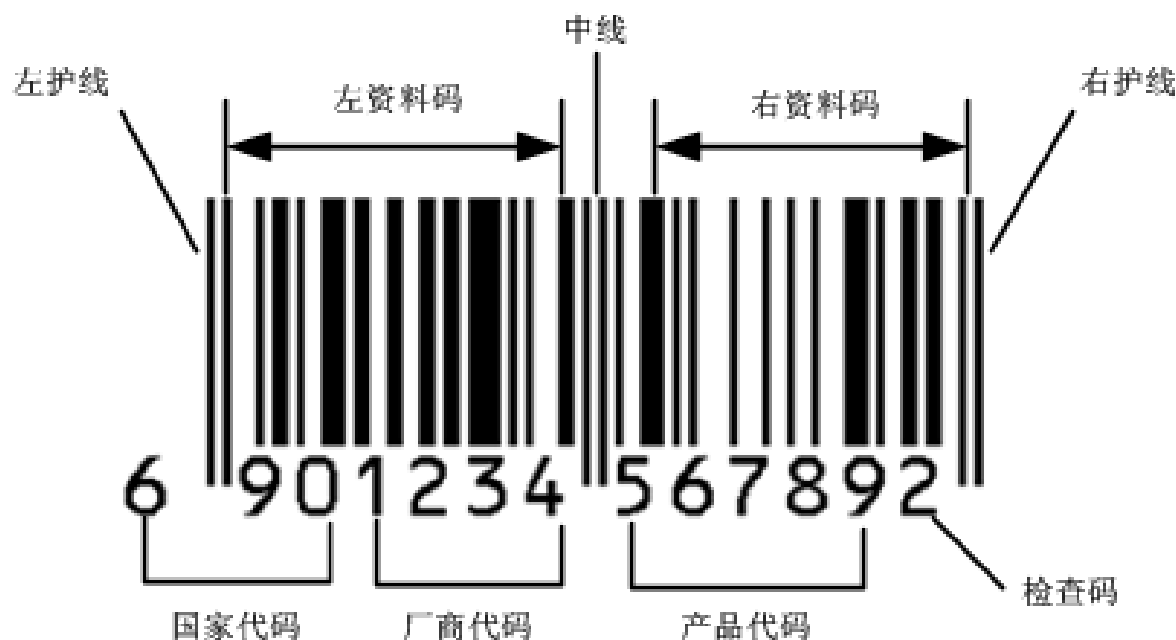
版本	应用对象	格式
UPC-A	通用商品	SXXXXXX XXXXXC
UPC-B	医药卫生	SXXXXXX XXXXXC
UPC-C	产业部门	XSXXXXXX XXXXXCX
UPC-D	仓库批发	SXXXXXX XXXXXCXX
UPC-E	商品短码	XXXXXXX
注：S—系统码 X—资料码 C—检查码		

4.2.2 一维条码

- ◆ **25码**
- ◆ **交叉25码**
- ◆ **39码**
- ◆ **库德巴码**
- ◆ **EAN/UCC-13码**

- EAN是欧洲物品条码（European Article Number Bar Code）的英文缩写，是以消费资料为使用对象的国际统一商品代码。
- 只要用条形码阅读器扫描该条码，便可以了解该商品的名称、型号、规格、生产厂商、所属国家或地区等丰富信息。
- EAN条码字符包括0~9共10个数字字符，但对应的每个数字字符有三种编码形式——左侧数据符奇排列、左侧数据符偶排列以及右侧数据符偶排列。这样十个数字将有30种编码，数据字符的编码图案也有30种。

- 国家代码由国际商品条码总会授权，我国的国家代码为690~691，凡由我国核发的号码，均须冠以690~691的字头，以别于其他国家；厂商代码由中国物品编码中心核发给申请厂商，占四个码，代表申请厂商的号码；产品代码占五个码，系代表单项产品的号码，由厂商自由编定。检查码占一个码，用于防止条码扫描器误读的自我检查。



- EAN-13标准码共13位数。其中，国家代码占3位，厂商代码占4位，产品代码占5位，以及检查码占1位。EAN-13码的结构与编码方式如下图所示。



ISBN码

- 国际标准书号 (International Standard Book Number, ISBN)
，是应图书出版、管理的需要，并便于国际间出版物的交流与统计所发展出的一套国际统一的编号制度。它由一组冠有“ISBN”代号(978)的十位数码所组成，用以识别出版物所属国别、地区或语言、出版机构、书名、版本及装订方式。



ISSN码

- ISSN又称为39码，它是是1974年发展出来的条码系统，它是一种可供使用者双向扫描的分散式条码，也就是说相邻两资料码之间，必须包含一个不具任何意义的空白(或细白，其逻辑值为0)，目前主要用于工业产品、商业资料及医院用的保健资料。





4.2.3 二维条码

- 二维条码的码制
- 世界各国二维条码的技术选择
- QR码基本结构

- 二维条形码最早发明于日本，它是用某种特定的几何图形按一定规律在平面（二维方向上）分布的黑白相间的图形记录数据符号信息的，在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”、“1”比特流的概念，使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息，通过图象输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息自动处理。
- 它具有条码技术的一些共性：每种码制有其特定的字符集；每个字符占有一定的宽度；具有一定的校验功能等。
- 同时还具有对不同行的信息自动识别功能、及处理图形旋转变化等特点。



二维条形码发展史

1988年 中国成立了中国物品编码中心，我国对二维码的研究始于90年代初

2005年岁，我国第一个自主知识产权的二维码国家标准—汉信码诞生

1980

20世纪80年代，二维码技术在美国诞生

1990

2000

21世纪初，随着移动应用的快速发展，二维码应用掀起一股热潮

2010

在现代商业活动中，二维码应用十分广泛，如：产品防伪/溯源、广告推送、网站链接、数据下载、商品交易、定位/导航、电子凭证、车辆管理、信息传递、名片交流、等等

4.2.4 一维条码和二维条码的比较

项目	一维条形码	二维条形码
外观	由纵向黑条和白条组成，黑白相间、且条纹的粗细也不同，通常条纹下还会有英文字母或阿拉伯数字	通常为方形结构，不单由横向和纵向的条码组成，而且码区内还会有多边形的图案，纹理为黑白相间，粗细不同，二维条码是点阵形式
作用	可以识别商品的基本信息，例如商品代码、价格等，但不能提供更详细的信息，如果要调用更多的信息，需要计算机数据库的进一步配合	不但具备识别功能，而且可显示更详细的商品内容（例如一件衣服的二维条码，不但可以显示衣服的名称和价格，还可以显示采用材料，每种材料百分比，衣服尺寸大小，及一些洗涤注意事项等），无须计算机数据库的配合，简单方便
优缺点	技术成熟，使用广泛，信息量少，只支持英文或数字；设备成本低廉，需与计算机数据库结合	点阵图形，信息密度高，数据量大，具备纠错能力。编码有专利权、需支付费用；生成后不可更改，安全性高；支持多种文字，包括英文、中文、数字等
容量	密度低，容量小	密度高，容量大
纠错能力	可以通过检验码进行错误侦测，但没有错误纠正能力	有错误检验及错误纠正能力，并可根据实际应用来设置不同的安全等级
方向性	不储存资料，垂直方向的高度是为了识读方便，并弥补印刷缺陷或局部损坏	携带资料，对印刷缺陷或局部损坏等问题可以通过错误纠正机制来恢复资料
用途	主要用于对物品的标识	用于对物品的描述
依赖性	多数场合须依赖资料库及通信网络的存在	可不依赖资料库及通信网络的存在而单独应用
识读设备	用线性扫描器识读，如光笔、线型 CCD、激光枪等	对于堆叠式可用线型扫描器的多次扫描来识读，或可用图像扫描仪识读。矩阵式仅能用图像扫描仪识读



二维条形码的优点

(1) 可靠性强

二维码的读取准确率远远超过人工记录，平均每15000个字符才会出现一个错误。

(2) 效率高

二维码的读取速度很快，每秒可读取40个字符。

(3) 成本低

与其它自动化识别技术相比较，二维码技术仅仅需要一小张贴纸和相对构造简单的光学扫描仪，成本相当低廉。

(4) 易于制作

条形码制作：条形码的编写很简单，制作也仅仅需要印刷。



二维条形码的优点

(5) 灵活实用

条形码符号可以手工键盘输入，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。

(6) 高密度

二维条码通过利用垂直方向的堆积来提高条码的信息密度，而且采用高密度图形表示，因此不需事先建立数据库，真正实现了用条码对信息的直接描述。

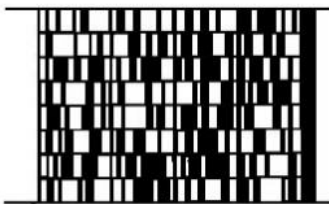
(7) 纠错功能

二维条形码不仅能防止错误，而且能纠正错误，即使条形码部分损坏，也能将正确的信息还原出来。

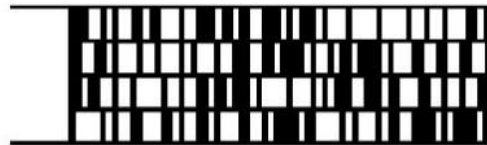
二维条形码的分类



四一七条码



CODE49



CODE16K

与一维条码一样，二维条码也有许多不同的编码方法，或称码制。就这些码制的编码原理而言，通常可分为以下两种类型：

1.线性堆叠式二维码 是在一维条码编码原理的基础上，将多个一维码在纵向堆叠而产生的。典型的码制如：Code 16K、Code 49、PDF417等。

2.矩阵式二维码 是在一个矩形空间通过黑、白像素在矩阵中的不同分布进行编码。典型的码制如：Aztec、Maxi Code、QR Code、Data Matrix等。





二维码简介及应用

二维条码具有储存量大、保密性高、追踪性高、抗损性强、备援性大、成本便宜等特性，这些特性特别适用于表单、安全保密、追踪、证照、存货盘点、资料备援等方面。

表单应用:

公文表单、商业表单、进出口报关单、舱单等资料之传送交换，减少人工重覆输入表单资料，避免人为错误，降低人力成本

保密应用:

商业情报、经济情报、政治情报、军事情报、私人情报等机密资料之加密及传递。

追踪应用:

公文自动追踪、生产线零件自动追踪、客户服务自动追踪、邮购运送自动追踪、维修记录自动追踪、危险物品自动追踪、后勤补给自动追踪、医疗体检自动追踪、生态研究自动追踪等。

证照应用:

护照、身份证、挂号证、驾照、会员证、识别证、连锁店会员证等证照之资料登记及自动输入，发挥「随到随读」、「立即取用」的资讯管理效果。

盘点应用:

物流中心、仓储中心、联勤中心之货品及固定资产之自动盘点，发挥「立即盘点、立即决策」的效果。

备援应用:

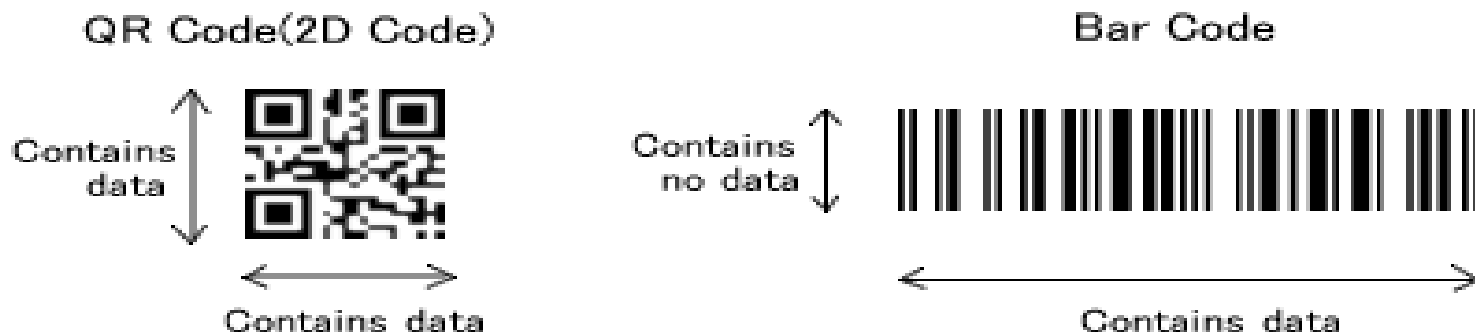
文件表单的资料若不愿或不能以磁碟、光碟等电子媒体储存备援时，可利用二维条码来储存备援，携带方便，不怕折叠，保存时间长，又可影印传真，做更多备份。

QR码-快速矩阵二维条码特点

QR码是由**日本电装**（Denso）公司于1994年9月研制的一种矩阵二维码符号，QR码除具有一维条码及其它二维条码所具有的信息容量大、可靠性高、可表示汉字及图象多种文字信息、保密防伪性强等优点外，QR码还具有如下主要特点：

普通的一维条码只能在横向位置表示大约20位的字母或数字信息，无纠错功能，使用时候需要后台数据库的支持，而QR码二维条码是横向纵向都存有信息，可以放入字母、数字、汉字、照片、指纹等大量信息，相当一个可移动的数据库。如果用一维条码与二维条码表示同样的信息，QR二维码占用的空间只是条码1 / 11的面积。

QR 码 (2D 符号) 在横向和纵向上都包含有信息，而 条码只有一个方向上包含有信息。QR 码能够包含的信息比条码多得多。



QR码-快速矩阵二维条码特点

QR码比其他二维码相比，具有识读速度快、数据密度大、占用空间小的优势。QR码的三个角上有三个寻象图形，使用CCD识读设备来探测码的位置、大小、倾斜角度、并加以解码，实现360度高速识读。每秒可以识读30个含有100个字符QR码。QR码容量密度大，**可以放入1817个汉字、7089个数字、4200多个英文字母**。QR码用数据压缩方式表示汉字，仅用13bit即可表示一个汉字，比其他二维条码表示汉字的效率提高了20%。QR具有4个等级的纠错功能，即使破损或破损也能够正确识读。QR码抗弯曲的性能强，即使将QR码贴在弯曲的物品上也能够快速识读。此外微型QR码可以在1厘米的空间内放入35个数字或9个汉字或21个英文字母，适合对小型电路板对ID号码进行采集的需要。

ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ012345678901
234567890123456789012345678901
23456789ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
WXYZABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ0123
456789012345678901234567890123
4567890123456789ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZABCDEFGHIJKLMN



同样的数据只有条码的十分之一大小

300 个字符或数字被编进这样大小的QR码里面

QR码-快速矩阵二维条码特点

超高速识读:

从QR Code码的英文名称Quick Response Code可以看出，超高速识读特点是QR Code码区别于四一七条码、Data Matrix等二维码的主要特性。由于在用CCD识读QR Code码时，整个QR Code码符号中信息的读取是通过QR Code码符号的位置探测图形，用硬件来实现，因此，信息识读过程所需时间很短，它具有超高速识读特点。

全方位识读:

QR Code码具有全方位（360°）识读特点，能够有效地表示中国汉字、日本汉字：由于QR Code码用特定的数据压缩模式表示中国汉字和日本汉字，它仅用13bit可表示一个汉字，而四一七条码、Data Martix等二维码没有特定的汉字表示模式，因此仅用字节表示模式来表示汉字，在用字节模式表示汉字时，需用16bit（二个字节）表示一个汉字，因此QR Code码比其它的二维条码表示汉字的效率提高了20%。

QRコードは漢字・
かなを効率よく表現
することができます。



QR码-快速矩阵二维条码特点

纠错能力

- L级：约可纠错7%的数据码字
- M级：约可纠错15%的数据码字
- Q级：约可纠错25%的数据码字
- H级：约可纠错30%的数据码字



QR码QR Code可高效地表示汉字，相同内容，其尺寸小于相同密度的PDF417条码。目前市场上的大部分条码打印机都支持QR code条码，其专有的汉字模式更加适合我国应用。因此，QR码在我国具有良好的应用前景。

QR码标准

QR码为矩阵式二维码，具有如下特征：

✓编码字符集

数字型数据（数字0~9）；

字母数字型数据（数字0~9；大写字母A~Z；9个其他字符：space , \$, %, *, +, -, ., /, : ）；

8位字节型数据（拉丁和假名）；

日本汉字字符

中国汉字字符（GB18030-2000）

✓数据表示法

深色模块表示二进制1，浅色模块表示二进制0。

✓符号规格（不包括空白区）

21×21模块到177×177模块（版本1到40，每版本符号每边增加4个模块）。

✓每个符号的数据字符数（最大规格的符号—版本40-L）

数字数据 7089个字符

字母数字数据 4296个字符

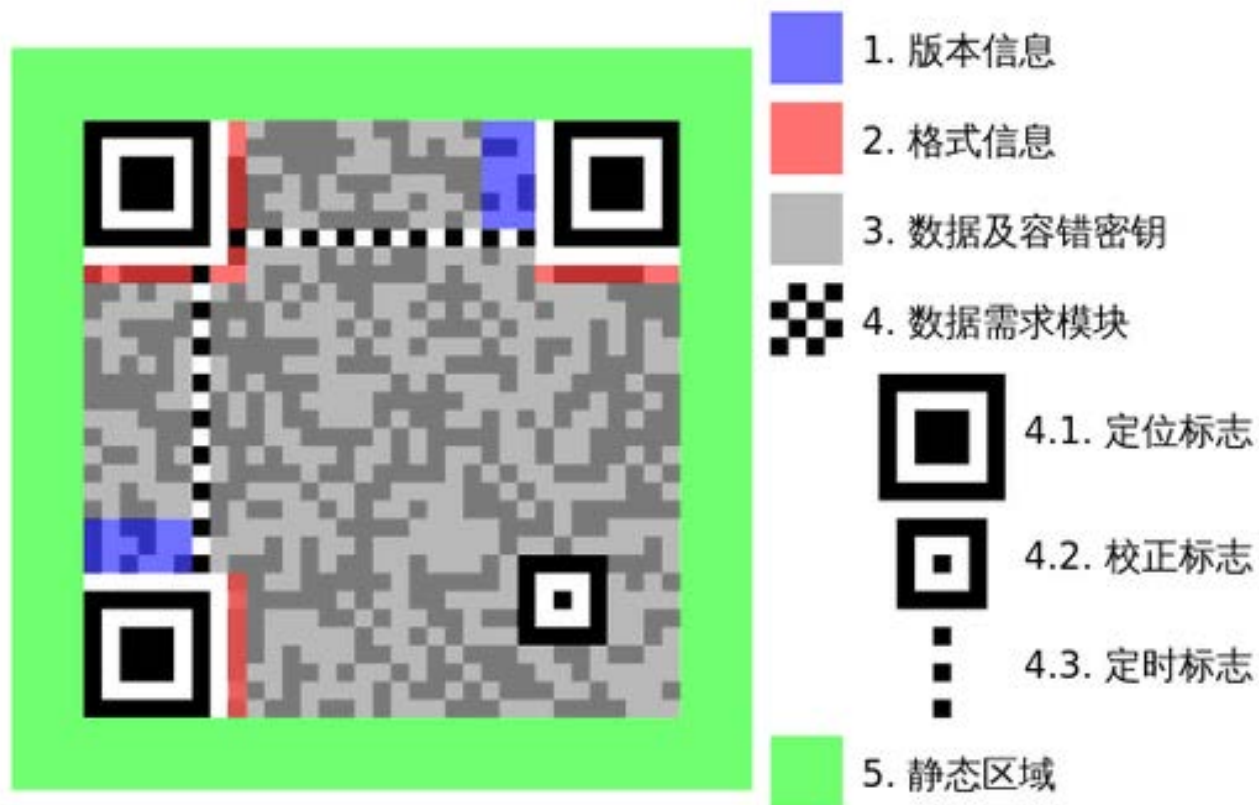
8位字节数据 2953 个字符

日本汉字数据 1817个字符

中国汉字数据 2108个字符

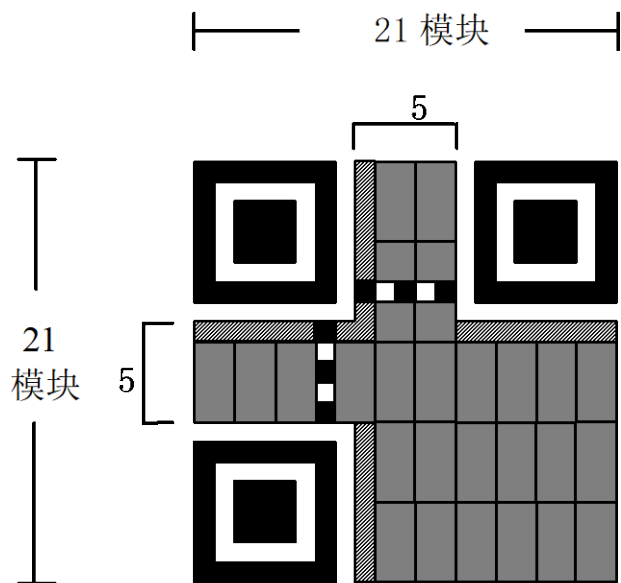
QR码标准

每个QR码符号由名义上的正方形模块构成，组成一个正方形阵列，它由编码区域和包括寻象图形、分隔符、定位图形和校正图形在内的功能图形组成。功能图形不能用于数据编码。符号的四周由空白区包围。下图为QR码版本7符号的结构图。

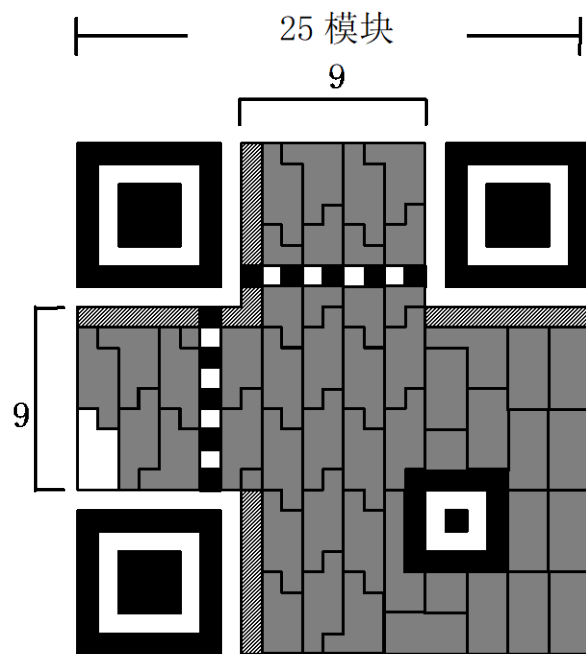
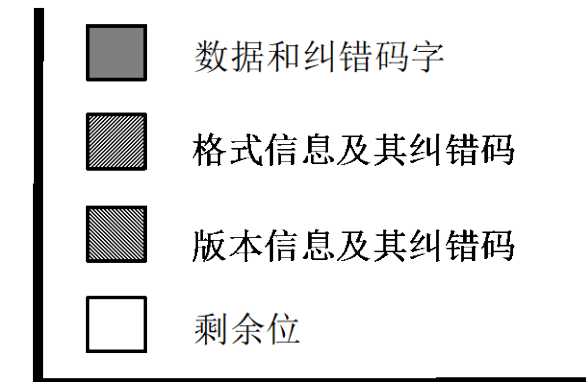


QR码标准

QR码符号共有40种规格，分别为版本1、版本2.....版本40。版本1的规格为21模块×21模块，版本2为25模块×25模块，以此类推，每一版本符号比前一版本每边增加4个模块，直到版本40，规格为177模块×177模块。



版 本 1



版本 2



二维码简介及应用

1. 信息获取（名片、地图、WIFI密码、资料）
2. 网站跳转（跳转到微博、手机网站、网站）
3. 广告推送（用户扫码，直接浏览商家推送的广告）
4. 手机电商（用户扫码、手机直接购物下单）
5. 优惠促销（用户扫码，下载电子优惠券，抽奖）
6. 会员管理（用户手机上获取会员信息、VIP服务）



三维条形码技术

- 3D Barcode 又叫三维条码、多维条码、万维条码，或者叫做数字信息全息图；叫做三维、多维、万维的原因是，相对二维条形码来说的，Ta能表示计算机中的所有信息。
- 学生思考：
 - 如何设计一个一维码阅读程序？
 - 如何设计一个二维码阅读程序？

4.2.5 条码的识读

- ◆ 条码识读系统
- ◆ 条码常用识读设备
- ◆ 条码扫描器的选择标准
- ◆ 条码识读



二维码的识别

- 二维条形码的识别有两种方法：
 - (1) 透过线型扫描器逐层扫描进行解码，
 - (2) 透过照相和图像处理对二维条形码进行解码。
- 对于堆叠式二维条形码，可以采用上述两种方法识读，但对绝大多数的矩阵式二维条形码则必须用照相方法识读，例如使用面型CCD扫描器。

4.3 RFID射频识别系统

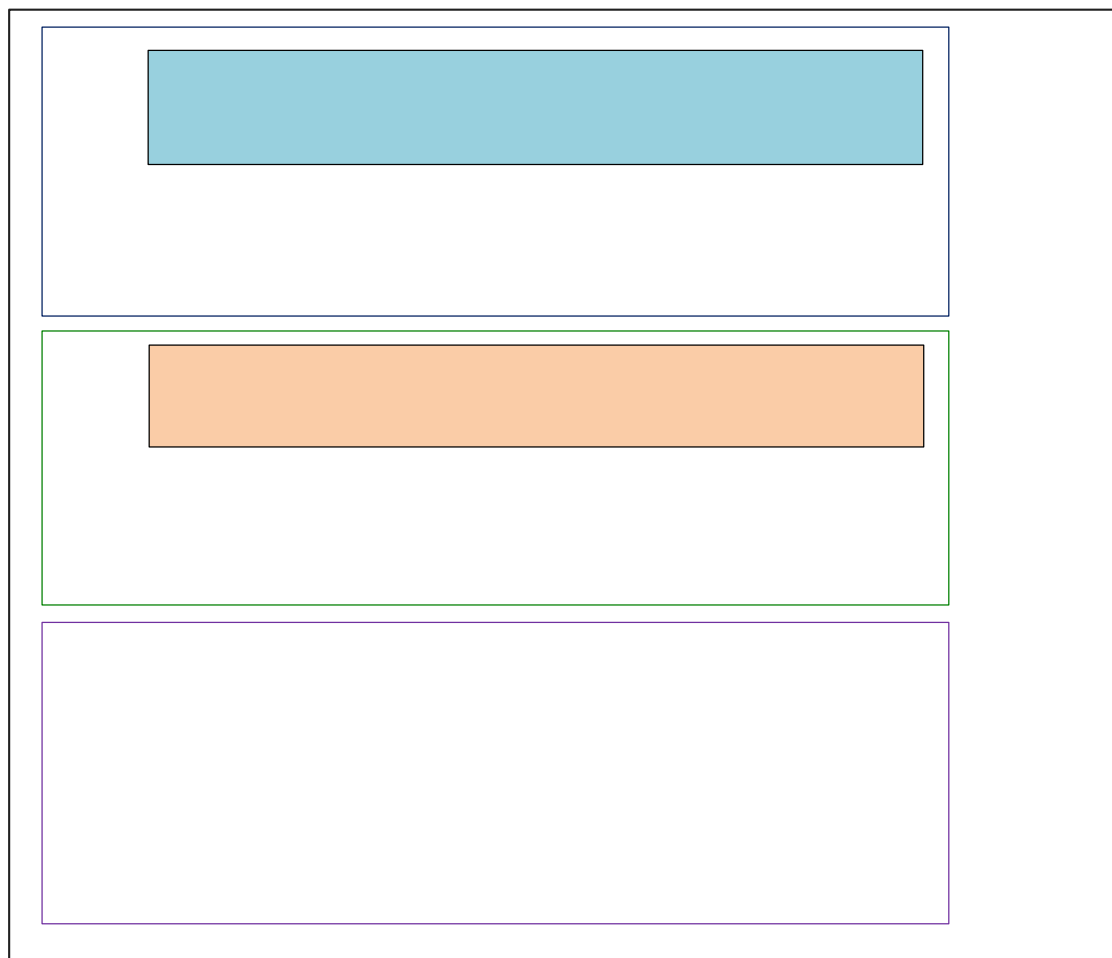


知识回顾

- 1、物联网系统公认有3个层次： _____层、 _____层和_____层；
- 2、RFID（射频识别技术）主要属于题1中_____层？

知识回顾

◆ 物联网的技术体系框架





本书章节架构

CH3.物联网的体系架构（总）

CH4.自动识别技术（_____层）

CH5.物联网感知技术（_____层）

CH6.物联网通讯技术（_____层）

CH7.无线传感网络（_____层）

CH8.物联网软件和中间件（_____层）

CH9.物联网数据处理技术（_____层）

CH10.物联网信息安全技术（总）

常见的自动识别技术比较（6种）



自动识别技术	详情
条形码技术 4.2	成本最低，由一组规则排列的条、空以及相应的数字组成。这些条和空可以有各种不同的组成方法，构成不同的图形符号，经条形码阅读器识别后译成二进制数和十进制数，使用于商品需求量大且数据不比更新的场合。但其存储的数量小。
RFID技术 4.3	?（1.概述、2.组成、3.工作原理、4.碰撞技术、5.标准、6.安全）
磁卡技术4.4	非半导体卡，成本相对便宜，但容易磨损和折断，存储数据量小。
IC卡技术 4.4	半导体卡，价格稍高，数据存储量较大，数据安全性好，但使用时必须与读写设备相接触，同时它的接触暴露在外面，有可能因静电或认为原因损坏。
机器视觉识别技术 4.5	用照相机将被检测目标的像素分布、亮度和颜色等信息转化成数字信号传送给视觉处理器，进而抽取目标的特征（面积、数量、位置等），根据预设的识别结果，控制机器人的各种动作。
生物识别技术 4.6	是计算机与光学、声学、生物传感器和生物统计学等高新技术手段有机结合，利用人体固有的生理特征（如指纹、脸像、虹膜等）和行为特征（如笔记、声音、步态等）进行个人身体鉴定的一种技术。具有不易遗忘、防伪性能好、不易伪造或被盗、随身携带和随时随地可用等优点，应用领域广泛，其缺点是成本较高。

4.3.1 RFID射频识别技术概述

射频识别起源：

- 起源于第二次世界大战时期的飞机雷达探测技术，雷达应用电磁能量在空间的传播实现对物体的识别。
- “二战”期间，英军为了区别盟军和德军的飞机，在盟军的飞机上装备了一个**无线电收发器**。战斗中控制塔上的**探寻器**向空中的飞机发射一个询问**信号**，当飞机上的**收发器接收**到这个信号后，**回传一个信号**给探寻器，探寻器根据即受到的回传信号来**识别**是否为己方飞机。这一技术至今还在商业和私人航空控制系统中使用。
- 雷达的改进和应用催生了RFID技术。1945年，Leon Theremin发明了第一个基于RFID技术的间谍用装置。1948年，哈里斯托克曼发表的“利用反射功率的通信”奠定了射频识别技术的理论基础。



4.3.1 RFID射频识别技术概述

射频识别发展：

- 1941-1950年 雷达的改进和应用催生了RFID技术，1948年奠定了理论基础
- 1951-1960年 早期RFID技术的探索阶段，主要出于实验室阶段
- 1961-1970年 RFID技术的理论得到了发展，开始了一些应用尝试
- 1971-1980年 大发展时期，出现最早的RFID的应用
- 1981-1990年 进入商业应用阶段，各种规模应用开始出现
- 1991-2000年 广泛应用，RFID产品逐渐成为人们生活中的一部分
- 2001-至今 标准化问题被重视，RFID产品种类更丰富，成本不断降低，规模应用行业扩大，理论得到丰富和完善。





4.3.1 RFID射频识别技术概述

RFID的应用：

- 身份识别
- 公共交通管理
- 生产的自动化及过程控制
- 电子票证
- 动物跟踪和管理
- RFID在邮政行业的应用
- 门禁保安
- 防伪
- 运动计时
- 危险品管理

4.3.1 RFID射频识别技术概述

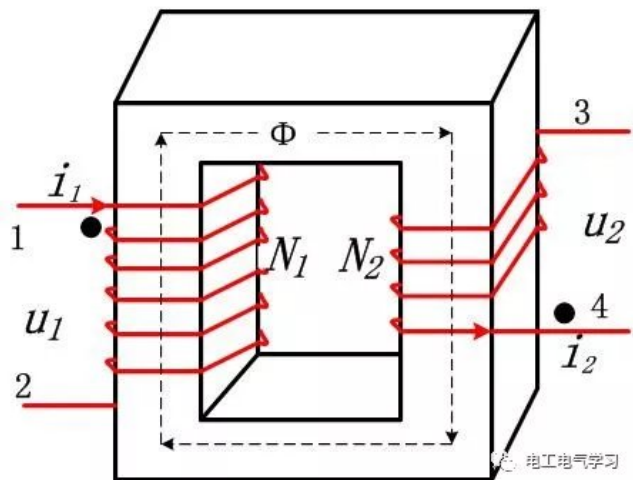
射频识别：20世纪90年代兴起的一种非接触式的自动识别技术，俗称电子标签。射频识别是一种利用射频信号通过**空间耦合**（交变磁场或电磁场）实现**无接触信息传递**，并通过所传递的信息达到**识别目标**的技术。

相比于条形码、磁条、磁卡、指纹、光学字符等自动识别技术，RFID具有可无线读/写、信号穿透能力强、识别距离远、使用寿命长、环境适应性好、可多标签同时识别、信息存储容量大和数据可改写等优点。

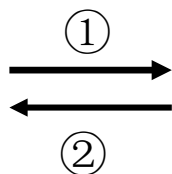


4.3.1 RFID射频识别技术概述

从信息传递的基本原理看，射频识别技术在**低频段**基于**变压器耦合模型**（在初、次级线圈之间传递能量及信号），在**高频段**基于**雷达探测目标的空间耦合模型**（雷达发射电磁波信息碰到目标后携带目标信息返回雷达接收机）。



初级线圈
主能量场
(阅读器)



次级线圈
次级能量场
(标签)

变压器耦合模型



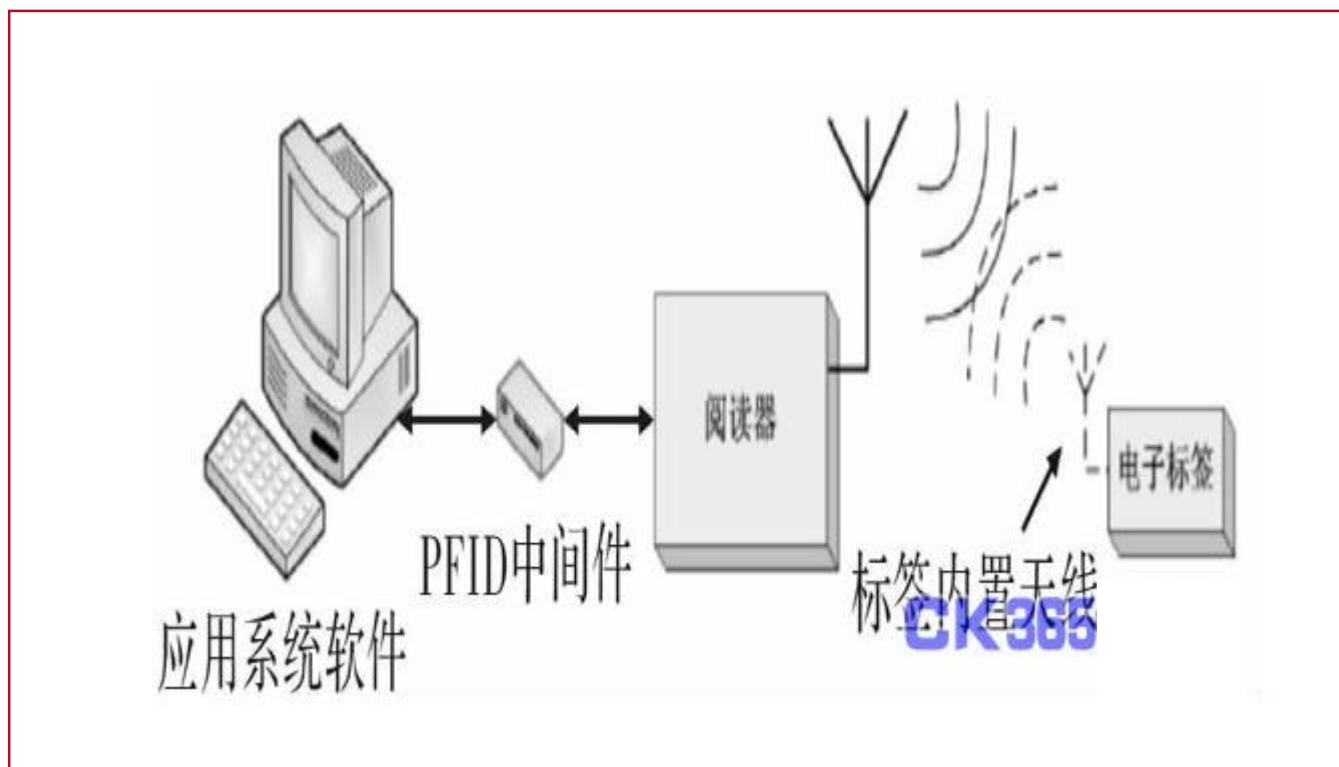
电子标签线圈图



雷达探测目标图

4.3.2 RFID系统的组成

射频识别系统一般由射频**电子标签(Tag)**、**阅读器(Reader)**、**数据交换与管理系统(Processor)**三部分构成。



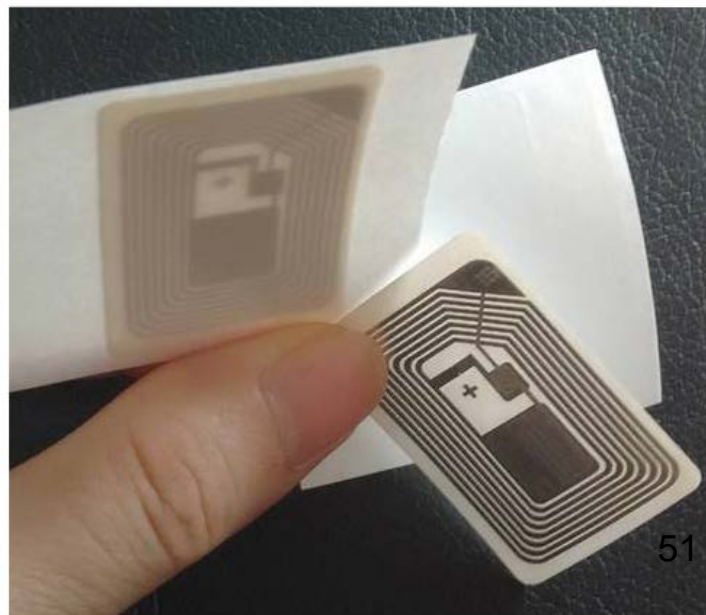
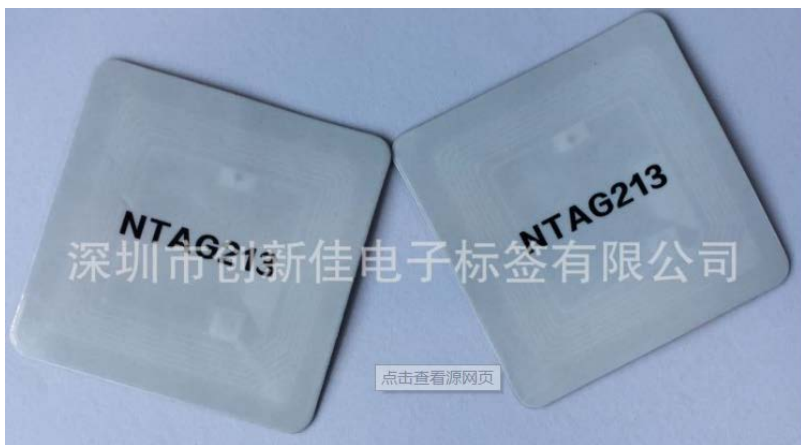
射频识别系统组成示意图



4.3.2 RFID系统的组成

1. RFID电子标签

- 存储需要被识别物品的相关信息，通常被放置在需要识别的物品上，具有智能读写和加密通信的功能，通过无线电波与射频读写器进行非接触方式交换数据。
- 电子标签的**存储量**可达到 2^96 以上，并且芯片体积很小，厚度不超过0.35mm,可以印制在纸张、塑料、木材、玻璃、纺织品等包装材料商，也可以直接制作在商品标签上，通过自动贴标机进行自动贴标。



4.3.2 RFID系统的组成

2. 阅读器

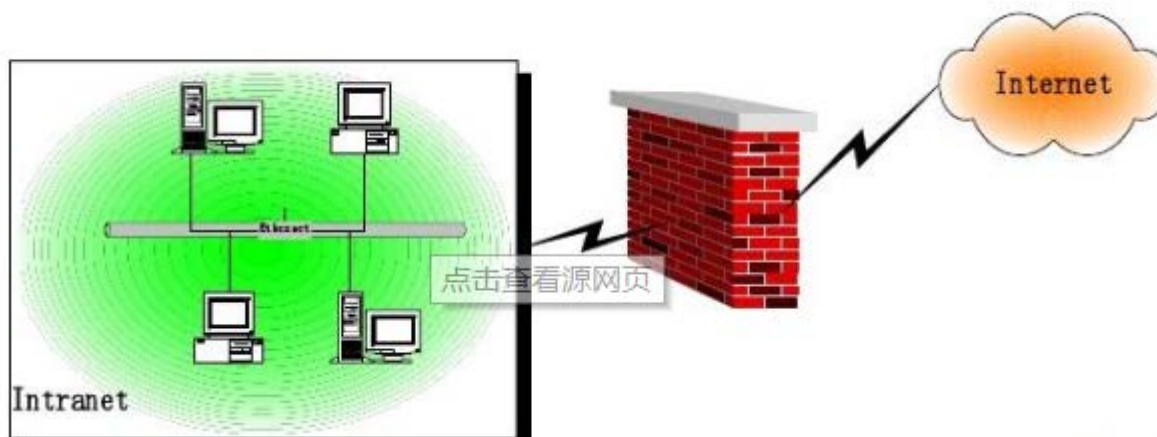
- 用于产生和发射无线电射频信号并接收由标签反射回的无线电射频信号，经处理后获取标签信息。



4.3.2 RFID系统的组成

3. 计算机通讯网络

在射频识别系统中，计算机通讯网络常用于对数据进行管理，完成通信和数据传输功能。





4.3.2 RFID系统的组成

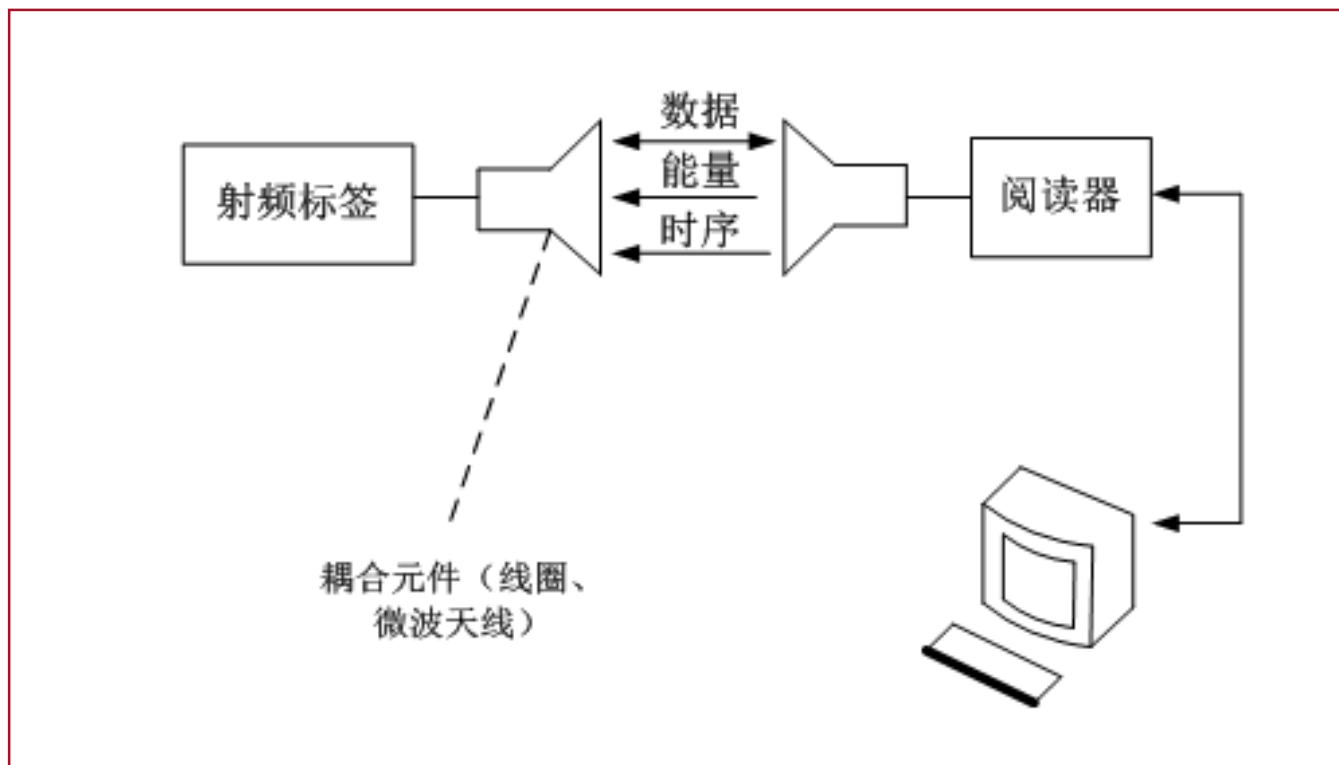
4.应用软件系统

包括硬件驱动程序、控制应用程序和数据库3部分。

构成部分	具体作用
硬件驱动程序	连接、显示及处理卡片阅读器操作
控制应用程序	控制卡片阅读器的运作，接收阅读卡回传的数据并作出相应的处理，如开门、结账、记录等。
数据库	存储多有射频标签相关的数据，供控制程序使用

4.3.3 RFID系统的工作原理

RFID系统的工作原理：是在耦合通道内，阅读器和标签之间通过耦合元件实现射频信号的空间耦合，且根据时序关系，完成数据的交换和能量的传递。



阅读器与射频标签信息传递示意图



4.3.3 RFID系统的工作原理

阅读器：也称读写器、询问器（reader,interrogator），

功能一、向电子标签提供工作能量——以能量提供为基础

- **无源标签**，当标签离开射频识别场时，标签由于没有能量的激活而处于休眠状态，当标签进入射频识别场时，阅读器发射出来的射频波激活标签电路，标签通过**整流**的方法将射频波转换为电能存储在标签中的**电容**里，从而为标签的工作提供能量，完成数据的交换。
 - **半有源标签**，射频场只起到了激活的作用。
 - **有源标签**，始终处于激活状态，处于主动工作状态，和阅读器发射出的射频波相互作用，具有较远的识读距离。
- **整流**：将交流电变换为直流电称为AC/DC变换，这种变换的功率流向是由电源传向负载。
 - **电容**：是容纳和释放电荷的电子元器件，电容的基本工作原理就是充电放电，当然还有整流、振荡以及其它的作用。另外电容的结构非常简单，主要由两块正负电极和夹在中间的绝缘介质组成，所以电容类型主要是由电极和绝缘介质决定的。



4.3.3 RFID系统的工作原理

阅读器：主要包括射频模块和数字信号处理单元两部分。

功能二、对电子标签进行识别

电子标签返回的微弱电磁信号通过天线进入阅读器的射频模块并转化为数字信号，再经过阅读器的数字信号处理单元对齐进行必要的加工，最后解调出返回的信息，完成对电子标签的识别。

功能三、指令执行和数据处理、汇总与上传

- 阅读器与上层中间件及应用软件进行互交，实现操作指令的执行和数据汇总上传。在上传数据时，阅读器会对电子标签原子事件进行过滤，将其加工为阅读器事件后再上传，以减少与中间件及应用软件之间数据交换的流量。



4.3.3 RFID系统的工作原理

时序： 指的是阅读器和标签的工作次序问题。

以时序方式实现数据交换

➤ **阅读器先发言（RTF）**

当电子标签进入阅读器的工作范围时，检测到一定特征的射频信号，便从“休眠”状态转为“接收”状态，接收阅读器发出的命令后，进行相应的处理，并将结果返回阅读器。这类**只有接收到阅读器特殊命令才发送数据**的电子标签被称为RTF方式

➤ **标签先发言（TTF），这是阅读器的防冲突协议方式。**

当电子标签进入阅读器的能量场，就主动发送自身序列号的电子标签被称为TTF方式。具有**识别速度快，更稳健的优点。**



4.3.3 RFID系统的工作原理

阅读器和标签之间的数据通信

以数据交换为目的，分为两种方式

- 阅读器向标签的数据通信
 - 离线数据写入
 - 在线数据写入
- 标签向阅读器的数据通信，工作方式分为两种
 - 电子标签被激活后，向阅读器发送电子标签内存储的数据
 - 电子标签被激活后，根据读写器指令，进入数据发送状态或休眠状态

4.3.3 RFID系统的工作原理

- 在射频识别系统的工作过程中，始终以能量为基础，通过一定的时序方式来实现数据的交换。
- 在工作的空间通道中存在三种事件模型：
 - 以能量提供为基础的事件模型
 - 以时序方式实现数据交换的实现形式事件模型
 - 以数据交换为目的的事件模型





4.3.4RFID的防碰撞技术

- 在RFID射频识别系统数据通信的过程中，数据传输的完整性和正确性是保证系统识别性能的关键技术
- 系统数据传输的完整性和正确性的降低主要是由两个方面的原因导致的：
 - 一是周围环境的各种干扰
 - 二是多个标签和多个阅读器同时占用信道发送数据而产生的碰撞。



4.3.4 RFID防碰撞技术

◆ RFID系统中碰撞情况

- 多标签碰撞，鉴于多个电子标签工作在同一频率，当它们处于同一个读写器作用范围内时，在没有采取多址访问控制机制情况下，信息传输过程将产生冲突，导致信息读取失败。
- 多读写器碰撞，同时多个阅读器之间工作范围重叠也将造成冲突。



4.3.4 RFID防碰撞技术

RFID中防碰撞算法

- **非确定性算法，也称标签控制法**，读写器没有对数据传输进行控制，标签的工作是非同步的，标签获得处理的时间不确定，因此存在“饥饿”问题。使用ALOHA协议的标签，通过**选择经过一个随机时间**向阅读器传输信息的方法，避免冲突。广泛解决标签的碰撞问题。
- **确定性算法，也称读写器控制法**，由读写器观察控制所有标签。按照算法规定，在阅读器作用范围内，首先**选中一个标签**，在同一时间内阅读器与一个标签建立通信关系，解决“饥饿”问题，但比较复杂，用时长。



4.3.5 RFID标准体系结构

- 射频识别标准化组织
 - 目前全球有三大射频识别标准组织，分别代表不同国家和不同组织的利益。这些不同的标准组织各自推出了自己的标准，这些标准互不兼容。
- 我国RFID标准体系研究的发展
 - 为了进一步推进我国电子标签标准的研究和制（修）订工作，做好标准化对电子标签技术创新和产业发展的支撑，2005年10月信息产业部科技司批准成立“电子标签标准工作组”。



4.3.6 RFID频率标准和技术规范

- RFID频率标准
 - 系统工作发送无线信号时所使用的频率被称为RFID系统的工作频率，基本上划分为四个主要范围：低频（30 ~ 300kHz）、中高频（3 ~ 30MHz）和超高频（300MHz ~ 3GHz）以及微波（2.45GHz以上）。
- RFID技术规范
 - 后台数据库网络应用系统目前并没有形成正式的国际标准，只有少数产业联盟制定了一些规范，现阶段还在不断演变中。



4.3.7 RFID的安全

- RFID安全问题
- RFID系统的安全机制
- 解决安全问题的技术方案

4.4 卡类识别技术



4.4.1 卡类识别技术的分类

- 非半导体卡
 - 非半导体卡包括磁卡、PET卡、光卡、凸字卡、条码卡等。
- 半导体卡类——IC卡
 - IC卡也称为集成电路卡，它将一个微电子芯片嵌入符合ISO 7816标准的卡基中，做成卡片形式，利用集成电路的可存特性，保存、读取和修改芯片上的信息。

4.4.2 卡类识别技术读写设备

- ◆ 目前，卡的读写设备的生产厂家和代理商很多，品牌也很多，用户主要关心的是这些设备的故障率、使用寿命、售后维修服务期限及供应商是否提供免费备机服务等。

卡的类别	读写设备
磁卡	磁卡读写器、磁卡阅读器
条码卡	条码打印机、红外线条码阅读器（CCD）、激光条码识读器
接触式 IC 卡	接触式 IC 卡读写器（MEMROY 卡、CPU 卡）
非接触式 IC 卡	射频 IC 卡读写器（不同频段或兼容多频段）
电子标签（卡）	电子标签天线接收装置、标签阅读器、中间件



4.4.3 接触式IC卡

- 接触式IC卡以PVC塑料为卡基，表面还可以印刷各种图案，甚至人像，卡的一方嵌有块状金属芯片，上有8个金属触点。卡的尺寸、触点的位置、用途及数据格式等均有相应的国际标准予以明确规定。

4.5 机器视觉识别



4.5.1 概述

- 在物联网的体系架构中，信息的采集主要靠传感器来实现，视觉传感器是其中最重要也是应用最广泛的一种。机器视觉主要用计算机来模拟人的视觉功能，从客观事物的图像中提取信息，进行处理并加以理解，最终用于实际检测、测量和控制。机器视觉技术最大的特点是速度快、信息量大、功能多。



4.5.2 机器视觉系统的典型结构

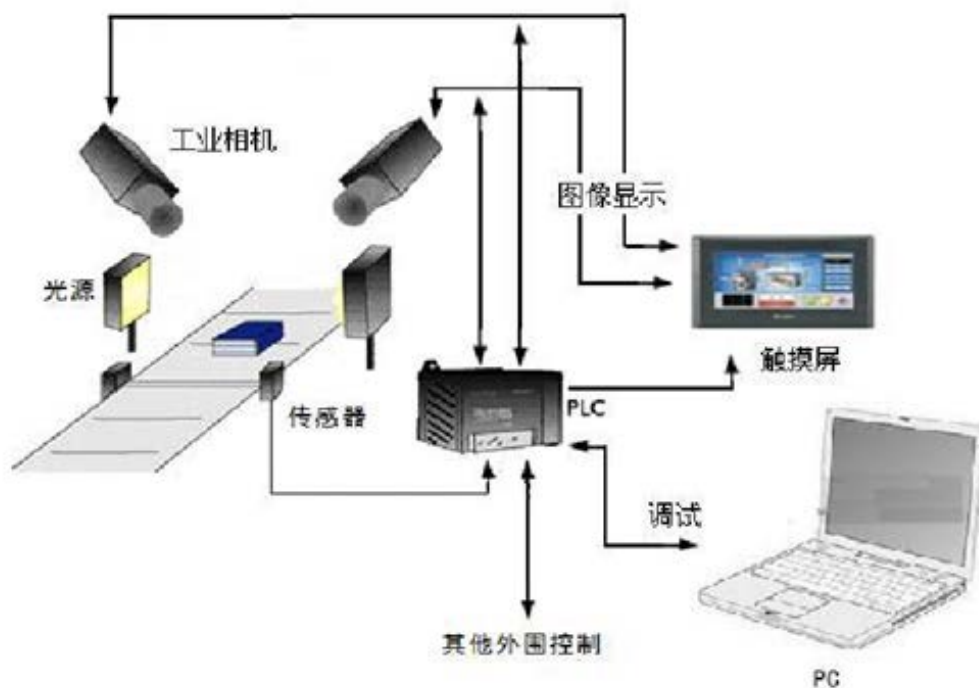
- 照明。是影响机器视觉系统输入的重要因素。
- 镜头。镜头选择应注意：焦距、目标高度、影像高度、放大倍数、影像至目标的距离、中心点/节点、畸变等参数镜头。
- 相机。按照不同标准可分为：标准分辨率数字相机和模拟相机等。要根据不同的实际应用场合选不同的相机和高分辨率相机：线扫描CCD、面阵CCD、单色相机、彩色相机。
- 图象采集卡。只是完整的机器视觉系统的一个部件，但是它扮演一个非常重要的角色。
- 视觉处理器。视觉处理器集采集卡与处理器于一体。以往计算机速度较慢时，采用视觉处理器加快视觉处理任务。

4.5.2 机器视觉系统的典型结构

- ◆ **照明。**是影响机器视觉系统输入的重要因素
- ◆ **镜头。**镜头选择应注意：焦距、目标高度、影像高度、放大倍数、影像至目标的距离、中心点/节点、畸变等参数镜头。
- ◆ **相机。**按照不同标准可分为：标准分辨率数字相机和模拟相机等。要根据不同的实际应用场合选不同的相机和高分辨率相机：线扫描CCD、面阵CCD、单色相机、彩色相机。
- ◆ **图象采集卡。**只是完整的机器视觉系统的一个部件，但是它扮演一个非常重要的角色。
- ◆ **视觉处理器。**视觉处理器集采集卡与处理器于一体。以往计算机速度较慢时，采用视觉处理器加快视觉处理任务。

4.5.3 机器视觉识别技术的应用

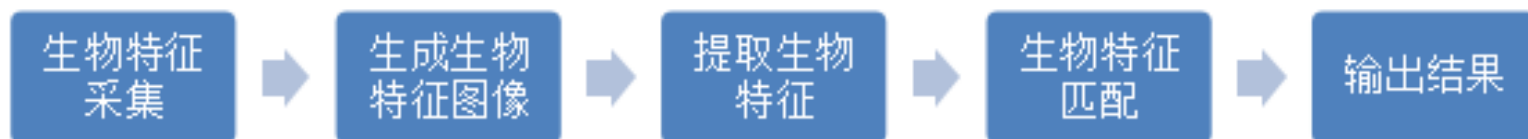
- ◆ 随着微处理器、半导体技术的进步，以及劳动力成本上升和高质量产品的需求，国外机器视觉于20世纪90年代进入高速发展期，广泛运用于工业控制领域。图4-32展示了典型工业用机器视觉系统。



4.6 生物特征识别技术

4.6.1 概述

- ◆ 生物识别技术是一项新型的加密技术，网络信息化时代的一大特征就是个人身份的数字化和隐性化，如何准确鉴定一个人的身份，保护信息安全是当今信息化时代必须解决的一个关键性社会问题。





4.6.2 常用生物特征识别技术

- 身份鉴别的生物特征条件
 - 普遍性：即必须每个人都具备这种特征；
 - 唯一性：即任何两个人的特征是不一样的；
 - 可测量性：即特征可测量；
 - 稳定性：即特征在一段时间内不改变。
- 常用生物特征识别技术比较



4.6.3 生物特征识别技术发展趋势

- 多模态生物特征识别技术
- 非接触式生物特征识别系统
- 网络化



本章小结

- 自动识别技术概述
- 条码识别技术
- RFID射频识别系统
- 卡类识别技术
- 机器视觉识别
- 生物特征识别技术



练习

- 名词解释
 - RFID
 - 自动识别
 - 生物识别技术
 - 条码
 - 二维码



练习

• 填空

- 自动识别技术的特点有_____、_____、_____。
- 自动识别技术可分为_____、_____、_____、卡类识别技术、生物特征识别技术等。
- 卡类识别技术的产生和推广使用加快了人们日常生活信息化的速度。用于信息处理的卡片大致分为_____和_____。
- 机器视觉是一门涉及_____、神经生物学、心理物理学、_____、_____、模式识别等诸多领域的交叉学科。

练习

◆ 简答

- 条码识别技术的优点。
- 简述条码的工作原理。
- 二维条码有许多不同的编码方法，根据码制的编码原理，通常可以哪几种类型？
- 比较一维条码和二维条码。
- RFID系统的基本组成部分有哪些？其特点是什么？
- 简述RFID有哪些安全隐患。
- 如何形成RFID系统的安全机制？
- 比较指纹、面部、语音、签名等常用生物特征识别技术。



实验

- 实验1：电子标签的测试实验。对带引线电磁耦合式的标签进行阻抗的测试，通过谐振频率点可以得出该标签的工作频率。对于高频(HF)，超高频(UHF)或微波的RFID标签(射频卡)进行测量。通常，对于已经封装好的标签测试，由于没有接触点，可以利用环路天线可以进行非接触测量。通过实验了解电子标签的频率响应以及品质因素Q值。
- 实验2：读写器的测试实验。对读写器的输出功率、频谱和解调、天线匹配及时域信号等分析测试。通过实验了解读写器的RF输出功率、读写器的接收灵敏度以及天线力方向、读写器和射频卡的耦合度等。

思考

- ◆ 分析各种自动识别技术的特点。
- ◆ 试设计一套RFID的应用系统。