



张策

第2章-标识技术

计算机学院·计算机科学与技术系

**嵌入式系统研发中心
山东省嵌入式系统工程技术研发中心**

第2章 标识技术

本章内容

第一节 条形码技术

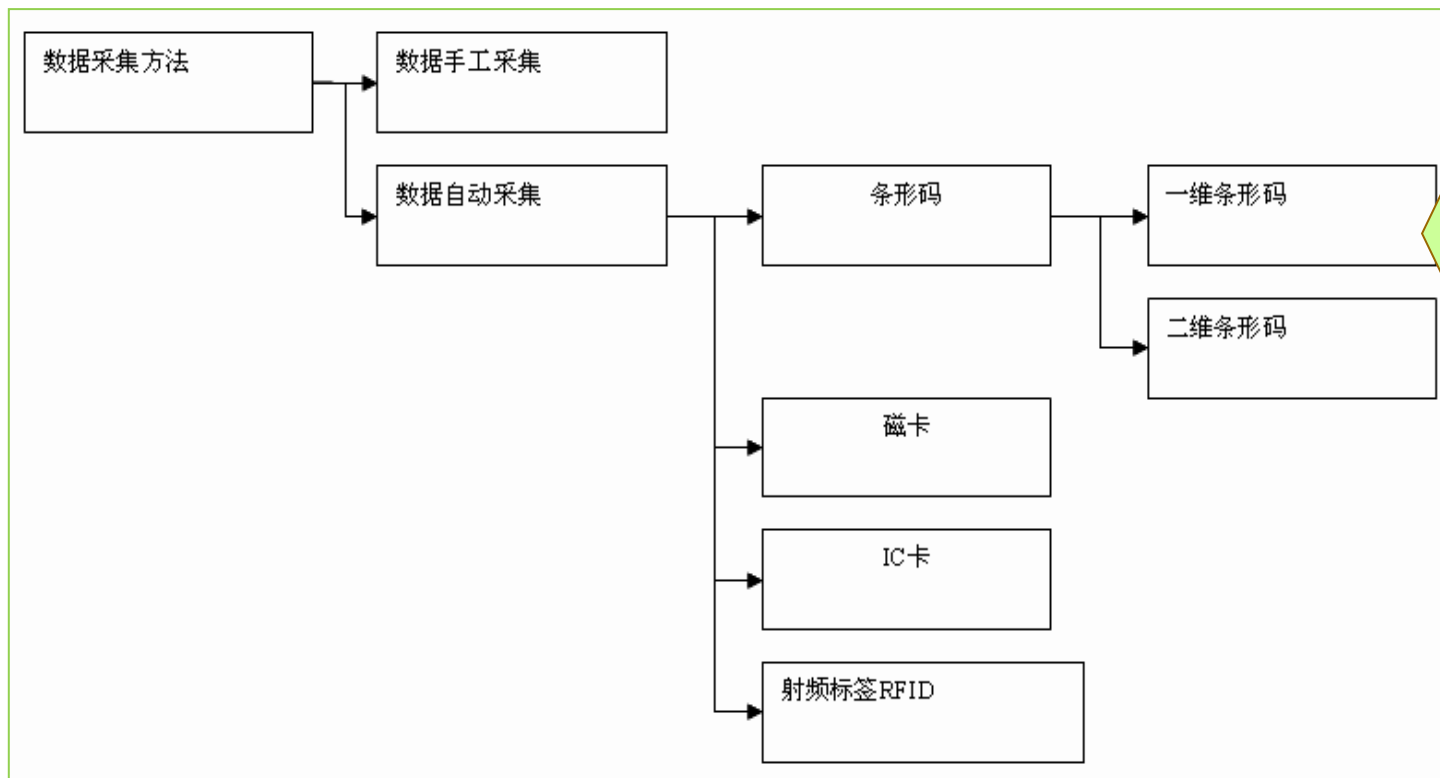
第二节 磁卡

第三节 IC卡

第四节 RFID技术

第2章 标识技术--2.1条形码技术

数据采集方式的发展过程



数据采集方式的发展过程主要经历了：
①数据人工采集 ②数据自动采集二个阶段，而数据自动采集在不同的历史阶段及针对不同的应用领域可以使用不同的技术手段。

目前数据自动采集主要使用了：

- ①条形码技术、②IC卡技术、③射频识别技术、④光符号识别技术、⑤语音识别技术、⑥生物计量识别技术、⑦遥感遥测、⑧机器人智能感知等技术。

① 感知识别技术融合物理世界和信息世界，是物联网区别于其他网络最独特的部分。

第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条形码

① 条形码是一种信息图形化表示方法，可以把信息制作成条形码，然后用相应的扫描设备把其中的信息输入到计算机中。

条形码分为一维条码和二维条码

- ✗ 条形码或者条码（barcode）是将宽度不等的多个黑条和空白，按一定的编码规则排列，用以表达一组信息的图形标识符。
- ✗ 常见的一维条形码是由黑条（简称条）和白条（简称空）排成平行线图案。
- ✗ 条形码可以标出物品的生产国、制造厂家、商品名称、生产日期以及图书分类号、邮件起止地点、类别、日期等信息。



一维条形码



条形码扫描器

第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条形码

条码技术是在计算机应用发展过程中，为消除数据录入的“瓶颈”问题而产生的，可以说是最“古老”的自动识别技术。

- ① 条形码是由一组规则排列的条、空以及对应的字符组成的标记。当使用专门的条形码识别设备如手持式条码扫描器扫描这些条码时，条码中包含的信息就转化为计算机可识别的数据。
- ① 目前市场上常见的是**一维条形码**，信息量约几十位数据和字符；**二维条形码**相对复杂，但信息量可达几千字符。



第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条码

一维条码是由一组规则排列的条、空以及对应的字符组成的标记。普通的一维条码在使用过程中仅作为识别信息，它的意义是通过在计算机系统的数据库中提取相应的信息而实现的。

✎ 一个完整的条码的组成次序依次为：静区（前）、起始符、数据符、（中间分割符，主要用于EAN码）、（校验符）、终止符、静区（后）。



基本概念

① **模块**：构成条码的基本单位是模块，模块是指条码中最窄的条或空，模块的宽度通常以mm或mil（千分之一英寸）为单位。构成条码的一个条或空称为一个单元，一个单元包含的模块数是由编码方式决定的，有些码制中，如EAN码，所有单元由一个或多个模块组成；而另一些码制，如39码中，所有单元只有两种宽度，即**宽单元**和**窄单元**，其中的窄单元即为一个模块。

第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条码

②**密度 (Density)**：条码的密度指单位长度的条码所表示的字符个数。模块尺寸越小，密度越大，所以密度值通常以模块尺寸的值来表示（如5mil）。通常7.5mil以下的条码称为**高密度条码**，15mil以上的条码称为**低密度条码**。

③**宽窄比**：对于只有两种宽度单元的码制，宽单元与窄单元的比值称为宽窄比，一般为2-3左右（常用的有2:1, 3:1）。宽窄比较大时，阅读设备更容易分辨宽单元和窄单元，因此比较容易阅读。

④**对比度 (PCS)**：条码符号的光学指标，PSC值越大则条码的光学特性越好

$$PCS = (RL - RD) / RL \times 100\%$$

(RL: 条的反射率 RD: 空的反射率)

⑤**条码长度**：从条码起始符前缘到终止符后缘的长度

⑥**条码密度**：单位长度的条码所表示的字符个数

⑦**双向条码**：条码的两端都可以作为扫描起点的。

⑧**中间分隔符**：在条码符号中，位于两个相邻的条码符号之间且不代表任何信息的空。

⑨**连续性条码**：在条码字符中，两个相邻的条码字符之间没有中间分隔符的条码。

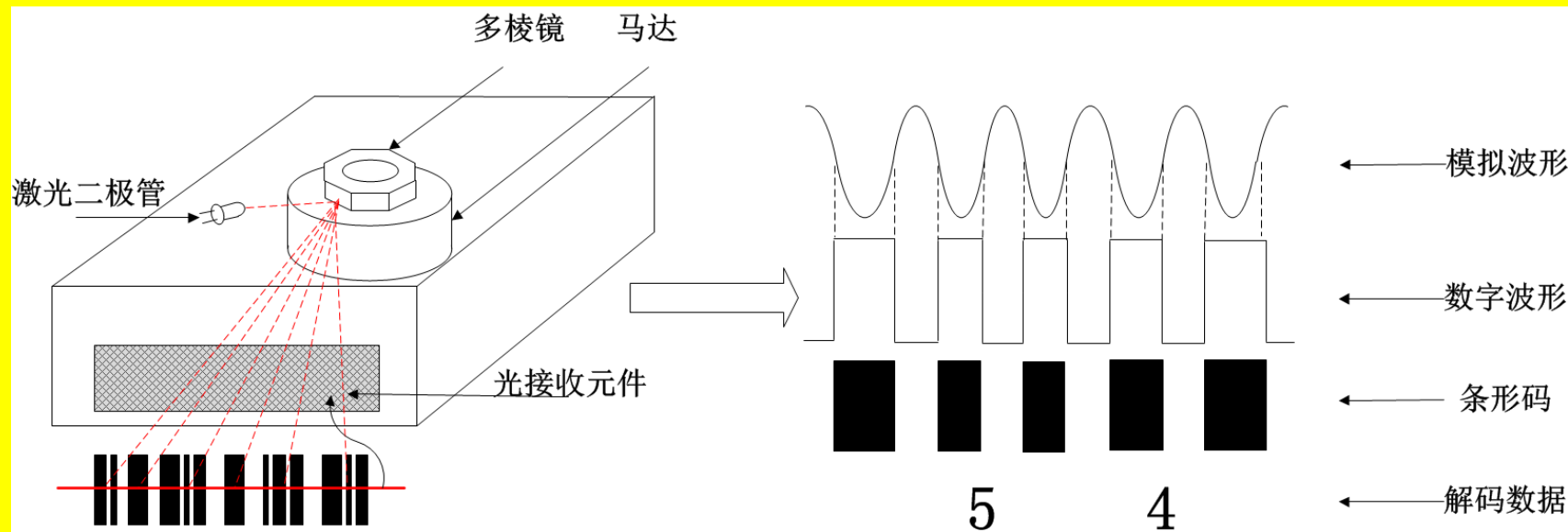
⑩**非连续性条码**：在条码字符中，两个相邻的条码字符之间存在中间分隔符的条码。

第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条码

译码原理

❗ 激光扫描仪通过一个激光二极管发出一束光线，照射到一个旋转的棱镜或来回摆动的镜子上，反射后的光线穿过阅读窗照射到条码表面，光线经过条或空的反射后返回阅读器，由一个镜子进行采集、聚焦，通过光电转换器转换成电信号，该信号将通过扫描器或终端上的译码软件进行译码。



第2章 标识技术--2.1条形码技术

一、一维条码

了解

典型一维条形码制比较

	UPC码	EAN码	交叉25码	39码	库德巴码	128码	93码	49码
长度	固定	固定	可变	可变	可变	可变	可变	可变
连续型	连续	连续	离散	离散	连续	连续	连续	连续
支持符号	数字式	数字式	自校验数字式	字母数字式	自校验数字式	自校验数字式	字母数字式	字母数字式
字符集	0-9	0~9	0-9、 A-Z 。 - / + %\$space	0-9 。 / + %—\$	0-9 : - / 。 + \$	ASC II 码	0~9、 A~Z o- / + %\$Space	0~9、A~Z 。 - / +% \$space F1、F2、F3 三个变换字符
元素宽度	四种	四种	两种	多种可变	多种可变	四种	多种可变	多种可变
应用领域	零售业 包装业	零售业 包装业	仓储 产品识别 包装识别 汽车工业	汽车业 工业界	仓库 血库 航空快递 包裹	工业 库存管理 运输配送		

二维条形码基本含义、特征

二维码利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，通过图像输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息自动处理。

❌ 二维码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、及处理图形旋转变换等特点。

❌ 目前，世界上应用最多的二维条码符号有
① Aztec Code、② PDF147、③ DataMatrix、
④ QR Code、⑤ Code16K等。



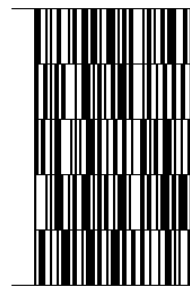
① Aztec Code



③ QR Code



④ DataMatrix



⑤ Code 16K



② PDF147

二、二维码

一维条形码与二维条形码的比较



① 通常一维条形码所能表示的字符集不过10个数字、26个英文字母及一些特殊字符，条码字符集最大所能表示的字符个数为128个ASCII字符，信息量非常有限，因此二维条形码诞生了。

① 二维条形码是在二维空间水平和垂直方向存储信息的条形码。它的优点是信息容量大，译码可靠性高，纠错能力强，制作成本低，保密与防伪性能好。

① 以常用的二维条形码PDF417码为例，可以表示字母、数字、ASCII字符与二进制数；该编码可以表示1850个字符/数字，1108个字节的二进制数，2710个压缩的数字；PDF417码还具有纠错能力。

一维条形码与二维条形码的比较

一维条形码特点:

- ① 可直接显示内容为英文、数字、简单符号;
- ② 贮存数据不多, 主要依靠计算机中的关联数据库;
- ③ 保密性能不高;
- ④ 损坏后可读性差。

二维条形码特点:

- ① 可直接显示英文、中文、数字、符号、图型;
- ② 贮存数据量大, 可存放**1K**字符,
可用扫描仪直接读取内容,
无需另接数据库;
- ③ 保密性高 (可加密),
- ④ 安全级别最高时, 损坏**50%**仍可读取完整信息。

1.磁卡

- ✂ 磁卡 (Magnetic Card)：一种卡片状的磁性记录介质，利用磁性载体记录字符与数字信息，用来识别身份或其他用途。
- ✂ 按照使用基材的不同，磁卡可分为PET卡(涤纶树脂)、PVC卡(聚氯乙烯)和纸卡三种；视磁层构造的不同，又可分为**磁条卡**和**全涂磁卡**两种。



磁卡

- ①通过粘合或热合与塑料或纸牢固地整合在一起形成磁卡。
- ②磁条中所包含的信息一般比条形码大，磁条从本质意义上讲和计算机用的磁带或磁盘是一样的，它可以用来记载字母、字符及数字信息。
- ③磁条内可分为三个独立的磁道，称为TK1,TK2,TK3.
- ④TK1最多可写**79**个字母或字符; TK2最多可写**40**个字符;TK3最多可写**107**个字符。



磁卡刷卡器

- ✂ 通常，磁卡的一面印刷有说明提示性信息，如插卡方向；另一面则有磁层或磁条，具有**2-3个磁道**以记录有关信息数据。
- ✂ 磁条是一层薄薄的由排列定向的**铁性氧化粒子**组成的材料（也称之为**颜料**），用树脂粘合剂严密地粘合在一起,并粘合在诸如纸或塑料这样的非磁基片媒介上。

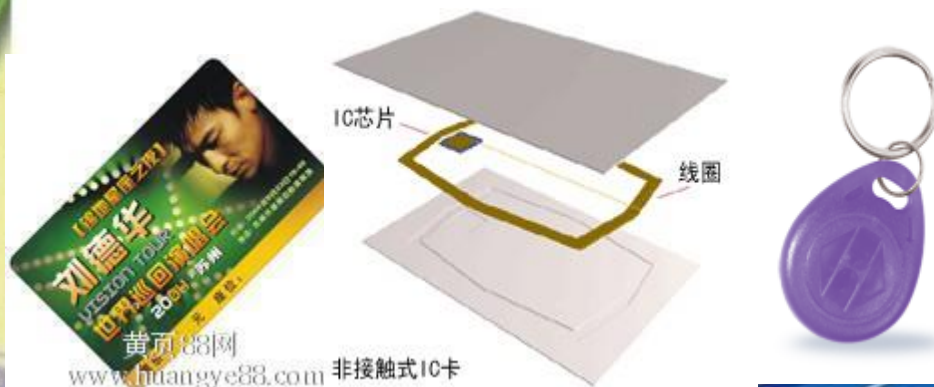
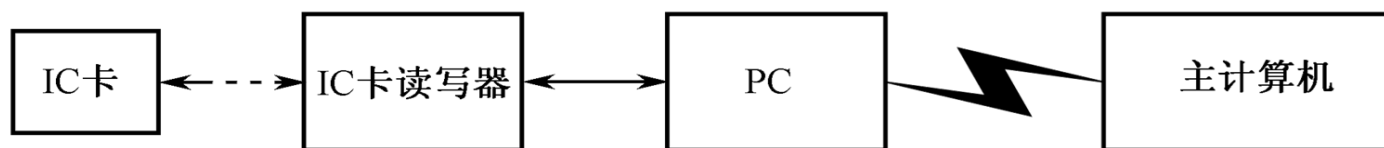
第2章 标识技术--2.3IC卡

1. IC卡技术

① 非接触式IC卡Contactless Smart Card (CSS)，也称作感应卡、射频卡，由IC芯片、感应天线组成，并完全密封在一个标准PVC卡片中，无外露部分。

IC卡 (Integrated Circuit Card)，即“集成电路卡”在日常生活中已随处可见。实际上是一种数据存储系统，如有必要还可附加计算能力。

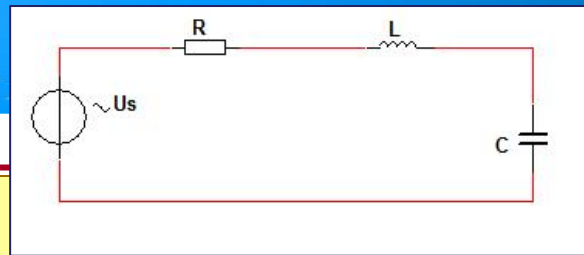
① 一个标准的IC卡应用系统通常包括：IC卡、IC卡接口设备 (IC卡读写器)、PC，较大的系统还包括通信网络和主计算机等，如图所示。



形状可以多样!

第2章 标识技术--2.3IC卡

2. (非接触式)IC卡技术——工作原理



✂ IC卡工作的基本原理是：

- ① 射频读写器向IC卡发一组固定频率的电磁波，卡片内有一个LC串联谐振电路，其频率与读写器发射的频率相同，这样在电磁波激励下，LC谐振电路产生共振，从而使电容内有了电荷；
- ① 在这个电容的另一端，接有一个单向导通的电子泵，将电容内的电荷送到另一个电容内存储，当所积累的电荷达到**2V**时，此电容可作为电源为其它电路提供工作电压，将卡内数据发射出去或接受读写器的数据。

✂ 非接触式IC卡又称射频卡，采用射频技术与IC卡的读卡器进行通讯，成功地解决了无源（卡中无电源）和免接触这一难题，是电子器件领域的一大突破。

✂ 主要用于公交、轮渡、地铁的自动收费系统，也应用在门禁管理、身份证明和电子钱包。

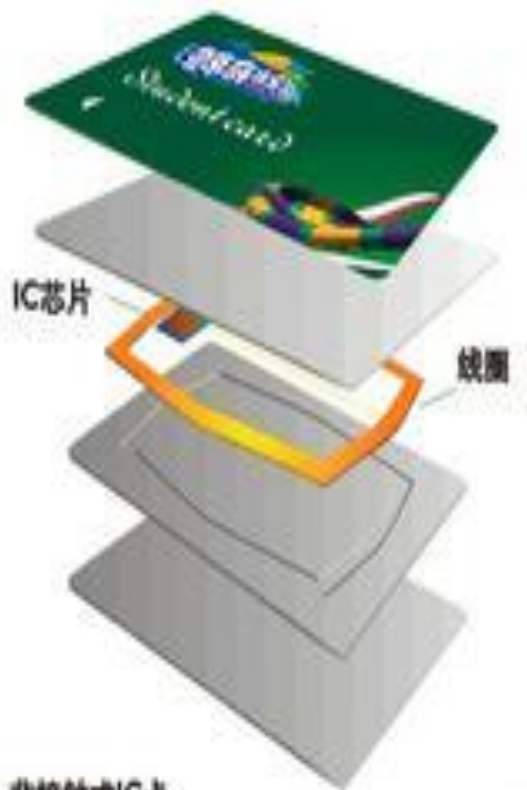


非接触式IC卡（射频卡）

第2章 标识技术--2.3IC卡

2. (非接触式)IC卡技术——工作原理

卡结构图





第2章 标识技术--2.3IC卡

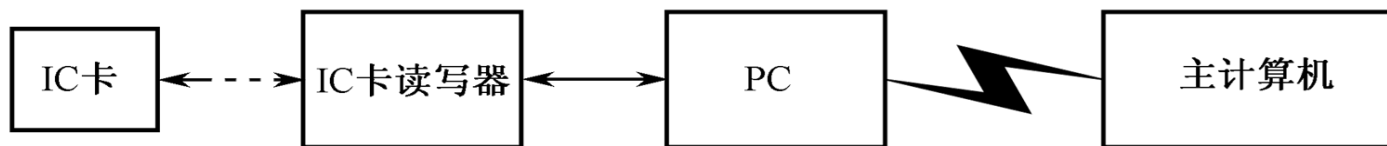
3. IC卡技术——IC卡应用系统

- ✕ IC卡 (Integrated Circuit Card**集成电路卡**)：也叫做**智能卡** (Smart Card)，它是通过在集成电路芯片上写的数据来进行识别的。
- ✕ IC卡与IC卡读写器，以及**后台计算机管理系统**组成了**IC卡应用系统**。



IC智能卡

- ✓ IC卡是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。
- ✓ IC卡读写器是IC卡与应用系统间的桥梁，在ISO国际标准中称之为接口设备IFD(InterFace Device)。
- ✓ IFD内CPU或控制器通过一个接口电路与IC卡进行通信。



- ✓ IC卡接口电路是IC卡读写器中至关重要的部分，根据实际应用系统的不同，可选择并行通信、半双工串行通信和I²C通信等不同的**IC卡读写芯片**。



1、系统组成：**智能IC卡售饭收费管理系统**由以下几部分组成：

(1) 硬件部分：电脑、发卡器、交换机、售饭机、IC卡、数据网线等。

(2) 软件部分：智能IC卡售饭管理软件。

2、系统运行环境

该系统采用**总线型+星型**的网络拓扑结构

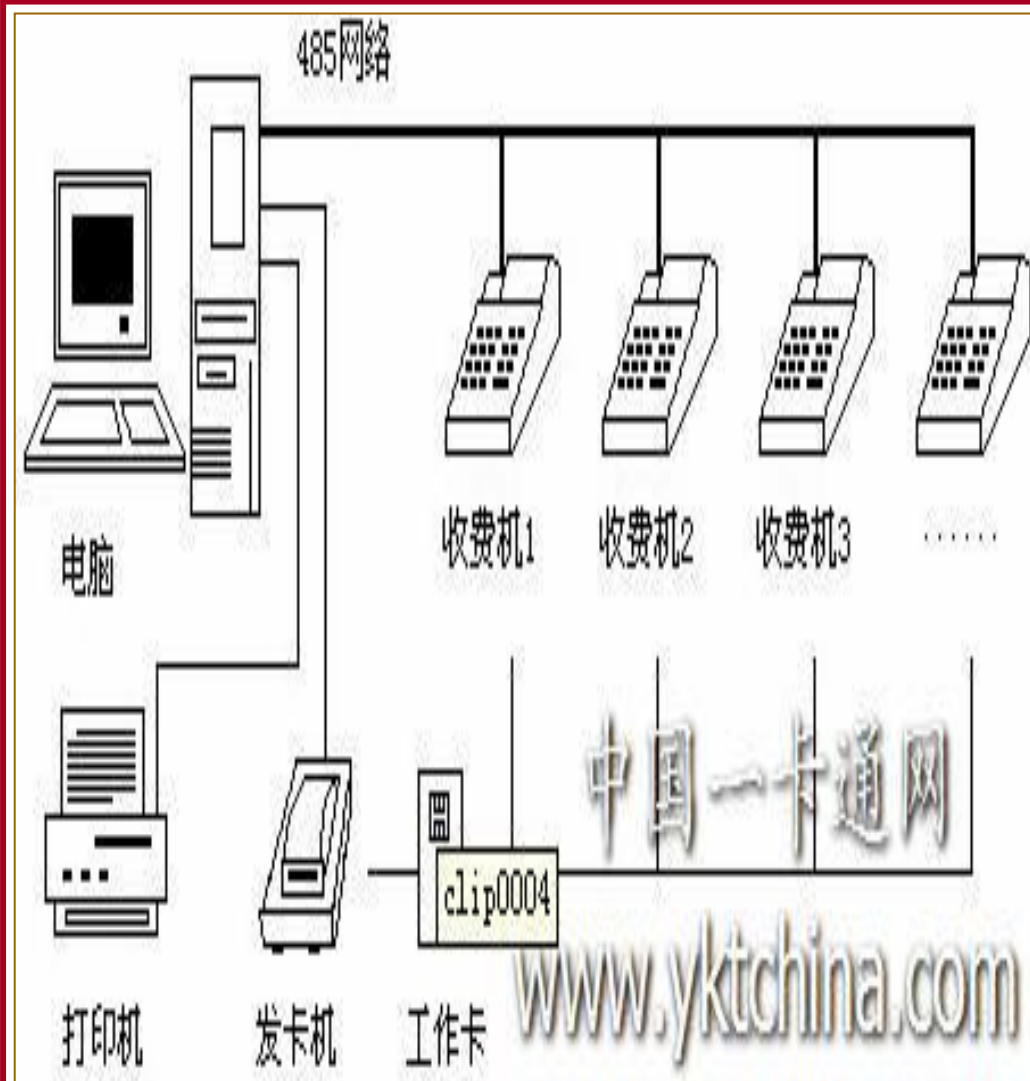
(1) 客户端采用 windows9x/xp/2000.

(2) 服务器端采用 Windows2000Server、SQL_SERVER2000中央数据库集成方式与通用的互联软件技术。

3、**IC卡售饭系统**通信协议

该系统是基于以太网的客户机/服务器体系，以太网和TCP/IP网络通信协议,遵循标准的TCP/IP协议进行网络数据传输通讯，与其它系统处于同层的网络体系中，其中系统的数据采集采用标准的TCP/IP协议,充分利用布线系统来进行高层、可靠的数据交互和通讯，从结构上保证了系统可靠便捷的数据接口，系统的扩展能力以及保证了冗余系统的实现和稳定工作。

3. IC卡技术——IC卡应用系统



IC卡应用系统组成

① **IC卡**：由持卡人掌管，记录持卡人特征代码、文件资料的便携式信息载体。

② **接口设备**：即**IC卡读写器**，是卡与PC信息交换的桥梁，且常是IC卡的能量来源。核心为可靠的工业控制单片机，如**Intel的51系列**等。

③ **PC**：系统的核心，完成信息处理、报表生成输出和指令发放、系统监控管理以及卡的发行与挂失、黑名单的建立等。

④ **网络与计算机**：通常用于金融服务等较大的系统。

供应电梯IC卡管理系统



第2章 标识技术--2.3IC卡

3. IC卡技术——读卡器



IC卡读写器IOT5302W

✎ 产品特性

- ① 支持ISO1443A,B, ISO15693协议
- ① 多种通讯接口可选
- ① 读卡距离远，功能稳定
- ① 带蜂鸣器和双色LED指示灯，指示操作状态
- ① 可提供SDK，API函数和测试软件等

✎ 技术参数

- ① 频段：13.56Mhz
- ① 波特率：9600~115200 bits/s(可配置，默认9600)
- ① 读取距离：50-100mm(取决于标签尺寸)
- ① 支持协议：ISO/IEC14443A、ISO/IEC 14443B、ISO/IEC 15693
- ① 支持卡片(非接触式)：MIFARE Classic 1K; MIFARE Ultralight; MIFARE Classic 4K; MIFARE Pro; Ntag203、Ntag213、Ntag215、Ntag216; AT88RF020; 66CL160S; SR176; SR1X4K; I CODE SLIT; RFID Tag-it HF-I, EM4135, EM4034
- ① 通讯接口：USB或HID或TCP/IP(选配)
- ① 工作电源：USB取电
- ① 状态显示：双色LED灯和蜂鸣器
- ① 尺寸：100mmx100mmx27mm
- ① 工作温度：-10℃ ~ +70℃
- ① 储藏温度：-20℃ ~ +80℃

第2章 标识技术--2.3IC卡

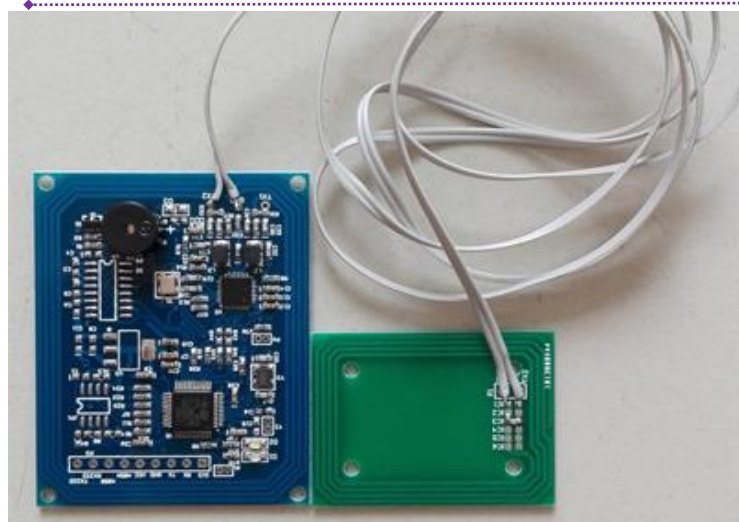
3. IC卡技术——读卡器



T6-CU-00-00 多协议IC卡读写器

✎ T6-CU-00-00设备特点

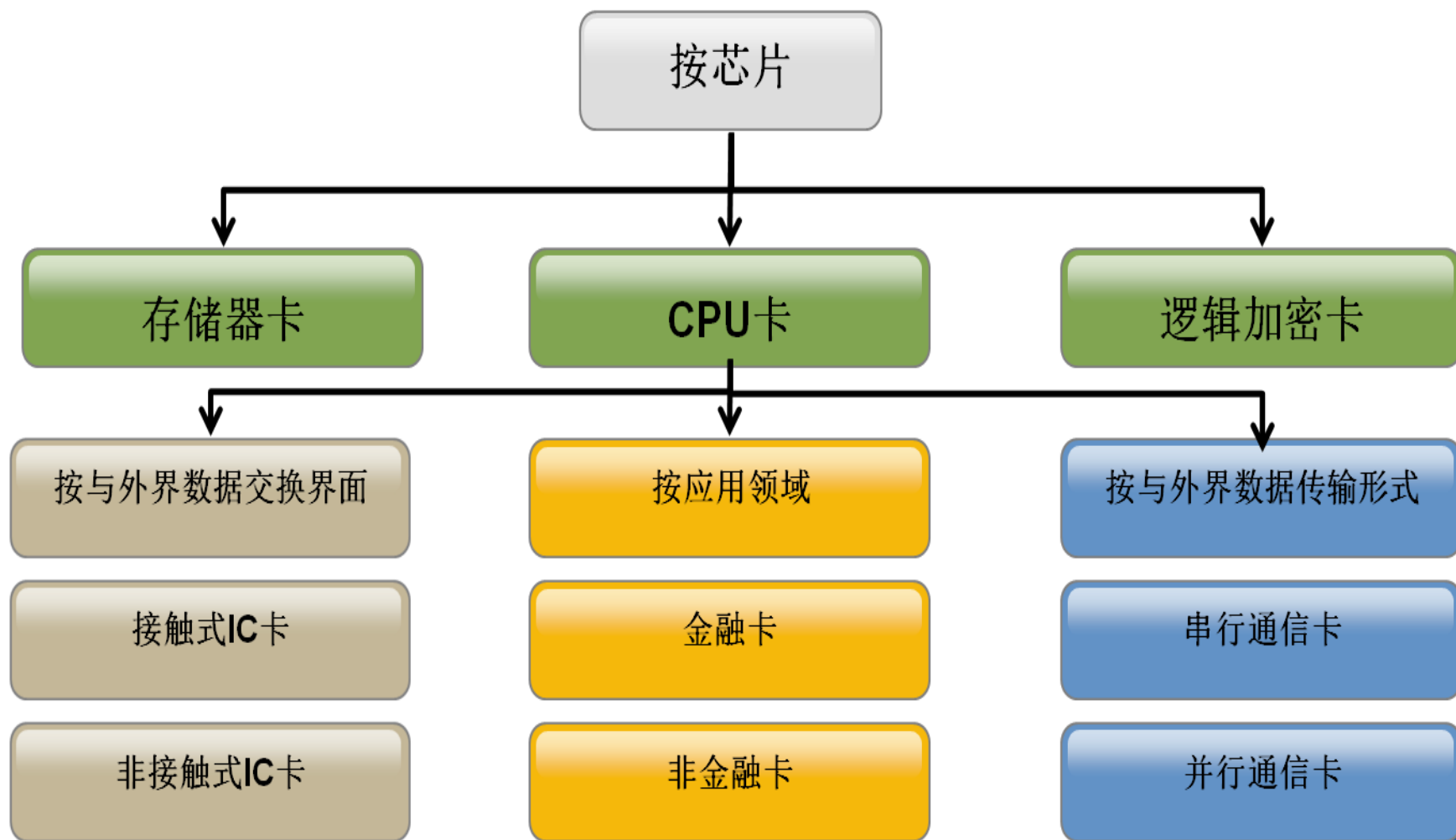
- ① 支持[Web网页开发](#);
- ① 设计美感直观的 LED 显示;
- ① 通信协议自主开发, 针对用户需求可定制和扩展;
- ① 悦耳的蜂鸣器响声;
- ① 支持语言: [Java](#)、[C#](#)、[VB6.0](#)、[VC6.0](#)、[Delphi7](#)、[PB8](#)等;
- ① 内置天线;
- ① 小巧美观便于安装;
- ① 稳定的读写性能。



14443A双天线IC卡模块

- ① 分体模块型号: LTXHFMK-03;
- ① 支持协议: ISO14443 TypeA;
- ① 工作频率: 13.56MHz;
- ① 串口波特率: 可选, 默认9600Bit/S;
- ① 通讯接口: 串口TTL 或者 RS232 或者 RS485 (三种都支持);
- ① 工作模式: 可设置成主动读卡模式或被动读卡模式;
- ① 读卡距离: 标准卡大于5cm;
- ① 支持卡类型: mafare 1 S50, mafare 1 S70, ISO14443 TypeA等卡片;
- ① 工作电流: 小于50mA;
- ① 工作电压: 直

4. IC卡技术——IC卡分类



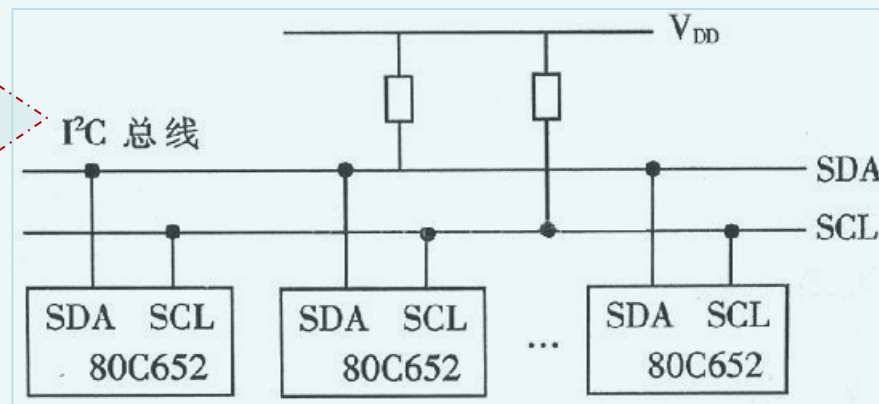
第2章 标识技术--2.3IC卡

4. IC卡技术——IC卡分类

(1) 存储器卡

- ① 存储器卡卡内嵌入的芯片为存储器芯片，这些芯片多为通用E²PROM（或Flash Memory）；无安全逻辑，可对片内信息不受限制地任意存取；卡片制造中也很少采取安全保护措施；不完全符合或支持ISO/IEC 7816国际标准，而多采用两线串行通信协议（I²C总线协议）或3线串行通信协议。

I²C总线（Inter-Integrated Circuit）是内部整合电路，是由Philips公司开发的一种简单、双向二线制同步串行总线。它只需要两根线即可在连接于总线上的器件之间传送信息。使用多主从架构。



特点

- ① 存储器卡**功能简单**，没有（或很少有）安全保护逻辑，但价格低廉，开发使用简便，存储容量增长迅猛，因此多用于某些内部信息无须保密或不允许加密（如急救卡）的场合。

4. IC卡技术——IC卡分类

(2) 逻辑加密卡

- ① 逻辑加密卡由非易失性存储器和硬件加密逻辑构成，一般是专门为IC卡设计的芯片，具有安全控制逻辑，安全性能较好；同时采用ROM、PROM、E²PROM等存储技术；从芯片制造到交货，均采取较好的安全保护措施，如运输密码TC（Transport Card）的取用；支持ISO/IEC 7816国际标准。

特点

- ① 逻辑加密卡有一定的安全保证，多用于有一定安全要求的场合，如保险卡、加油卡、驾驶卡、借书卡、IC卡电话和小额电子钱包等。

4. IC卡技术——IC卡分类

(3) CPU卡

- ① CPU卡也称智能卡。CPU卡的硬件构成包括CPU、存储器（含RAM、ROM、E²PROM等）、卡与读写终端通信的I/O接口及加密运算协处理器CAU，**ROM中则存放有COS（Chip Operation System，片内操作系统）。**

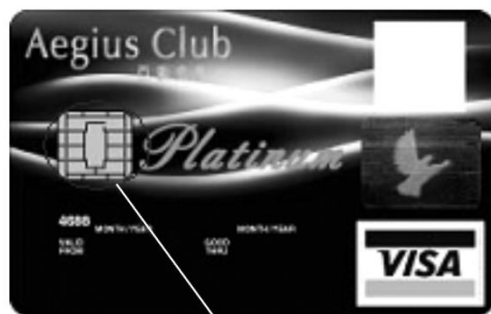
特点

- ① 计算能力高，存储容量大，应用灵活，适应性较强。
- ② 安全防伪能力强。不仅可验证卡和持卡人的合法性，且可鉴别读写终端，已成为一卡多用及对数据安全保密性特别敏感场合的最佳选择，如手机SIM卡等。
- ③ 真正意义上的“智能卡”。

4. IC卡技术——IC卡分类

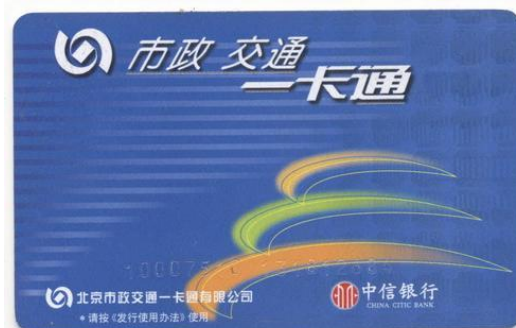
(3) CPU卡——：按交换界面分类

• 接触式IC卡



卡触点

• 非接触式IC卡



- ① 接触式IC卡的多个金属触点为卡芯片与外界的信息传输媒介，成本低，实施相对简便；
- ① 非接触式IC卡则不用触点，而是借助无线收发传送信息，因此在前者难以胜任的交通运输等诸多场合有较多应用。

4. IC卡技术——IC卡分类

(3) CPU卡——：按应用领域分类

- ① 根据应用领域的不同可将智能卡分为**金融卡和非金融卡（即银行卡和非银行卡）**。
- ① 金融卡又分为：
 - ◆ **信用卡**：前者用于消费支付时，可按预先设定额度透支资金；
 - ◆ **现金卡**：后者可用做电子钱包和电子存折，但不得透支。
- ② 而非金融卡的涉及范围极广，实质上囊括了金融卡之外的所有领域，如：
门禁卡、组织代码卡、医疗卡、保险卡、IC卡身份证、电子标签等。

4. IC卡技术——IC卡分类

(3) CPU卡——：按数据传输形式分类

① 根据与外界数据传输形式的不同可将智能卡分为：

① 串行通信卡：

- ◆ **串行通信卡**即为目前最常用的卡，也是目前国际标准中所规定的接口方式
- ◆ 采用**串行方式**与外界交换信息，卡芯片引脚较少，易于封装和接口。但随着芯片存储容量的增大，引发了**两个问题**：一是芯片面积急剧增长，给卡的封装带来困难；二是读写时间过长，读写1 MB的容量需要12分钟。

② 并行通信卡：

- ◆ **并行通信卡**由于采用并行通信，故无此二弊，但国际标准中尚无此类接口标准。例如某种P型IC卡的引脚数多达32个，不仅速度极快，而且容量增大。与串行通信卡一样，它也有**存储型**、**逻辑加密型**和**CPU型**，并已在纳税申报等系统中得以应用。

第2章 标识技术--2.4 RFID技术

一、RFID概述

- **RFID** 的全称为 **Radio Frequency Identification**，即**射频识别**，俗称**电子标签**。
- **RFID** 射频识别是一种**非接触式的自动识别技术**，主要用来为各种物品建立**唯一的身份标识**，是物联网的重要支持技术。

RFID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。

- ✎ 它是上世纪**90年代**兴起的自动识别技术，首先在**欧洲市场**上得以使用，随后在世界范围内普及。
- ✎ **RFID**较其它技术明显的优点是电子标签和阅读器**无需接触**便可完成识别。射频识别技术改变了条形码依靠"有形"的一维或二维几何图案来提供信息的方式，**通过芯片**来**提供存储**在其中的数量巨大的"无形"信息。

二、RFID的历史与现状

① 在应用领域，以Wal-Mart, UPS, Gillette等为代表的众多企业已经开始全面使用RFID技术对业务系统进行改造，以提高企业的工作效率、管理水平并为客户提供各种增值服务。

年代	事件
1941-1950	雷达技术催生了RFID技术，1948年奠定了RFID技术的理论基础
1951-1960	早期RFID技术的探索阶段，仍处于实验室实验研究。
1961-1970	RFID技术的理论得到进一步发展，人们开始尝试一些新应用。
1971-1980	RFID技术与产品研发处于高潮期，各种RFID技术测试得到加速出现了最早的商业应用。
1981-1990	RFID技术及产品进入商业应用阶段，各种规模应用开始出现。
1991-2000	RFID技术标准化问题日趋得到重视，RFID应用更加丰富，已经成为人们生活中的一部分。
2000-至今	RFID产品种类更加丰富，各类标签得到大发展，标签的成本也不断降低，规模应用行业开始扩张。



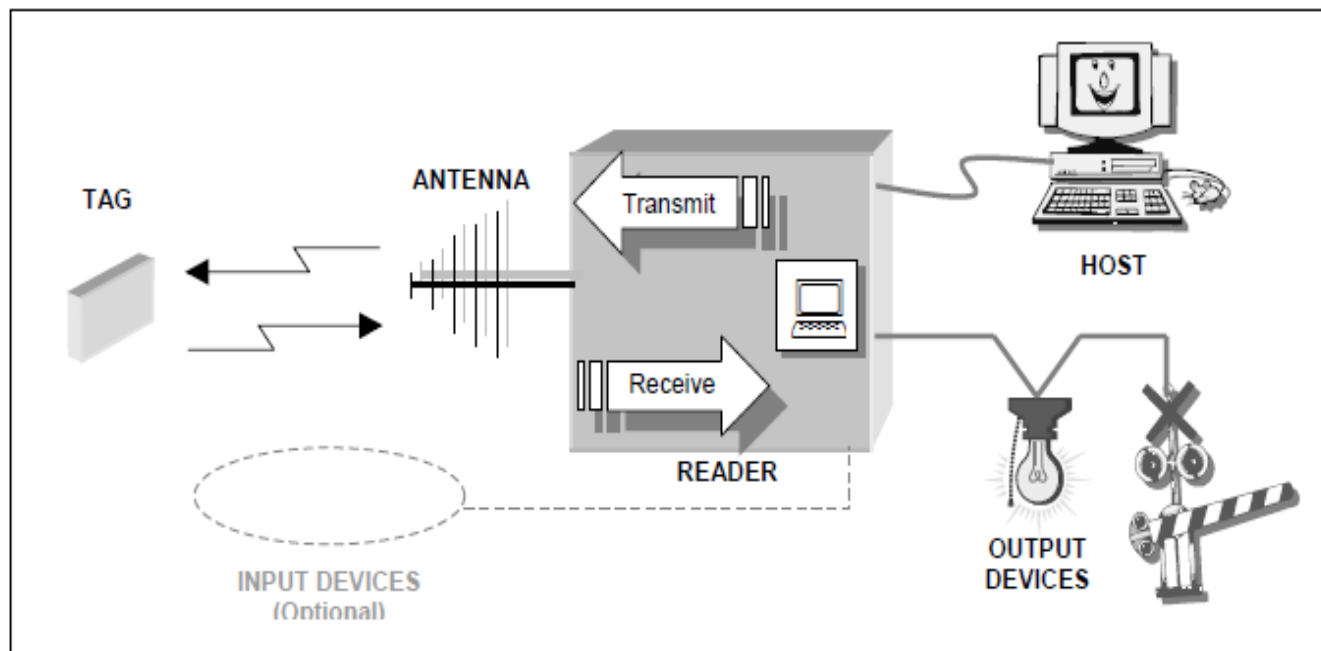
目前RFID技术应用已经处于全面推广的阶段。特别是对于IT业而言，RFID技术被视为IT业的下一个“金矿”。各大软硬件厂商包括IBM、Motorola、Philips、TI、Microsoft、Oracle、Sun、BEA、SAP等在内的各家企业都对RFID技术及其应用表现出了浓厚的兴趣，相继投入大量研发经费，推出了各自的软件或硬件产品及系统应用解决方案。

第2章 标识技术--2.4 RFID技术

三、RFID系统组成——观点1

RFID系统由五个组件构成，包括：**传送器**、**接收器**、**微处理器**、**天线**、**标签**。

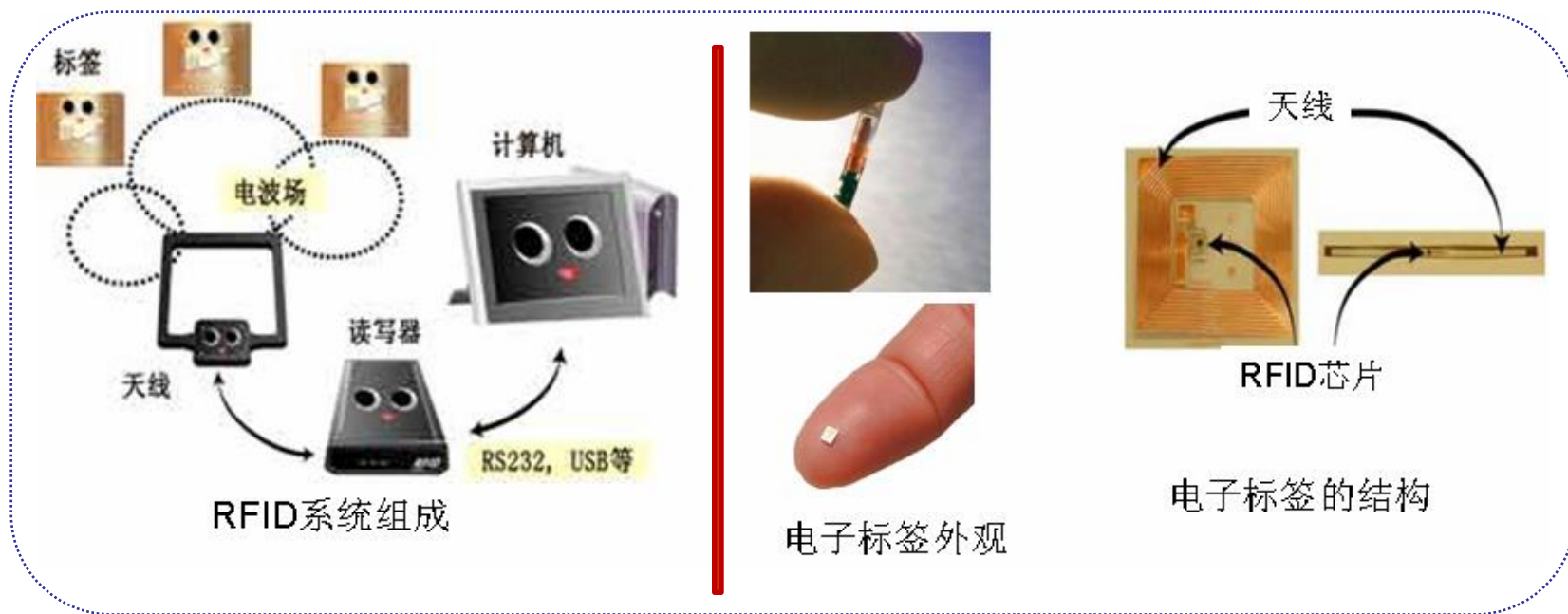
✂ **传送器**、**接收器**和**微处理器**通常都被封装在一起，又统称为**阅读器 (Reader)**，所以工业界经常将**RFID系统**分**阅读器**、**天线**和**标签**三大组件，这三大组件一般都可由不同的生厂商生产。



三、RFID系统组成——观点2

RFID 系统组成包括：**电子标签**，**读写器（阅读器）**，以及作为服务器的**计算机**。

✎ 其中，**电子标签**中包含**RFID芯片**和**天线**。

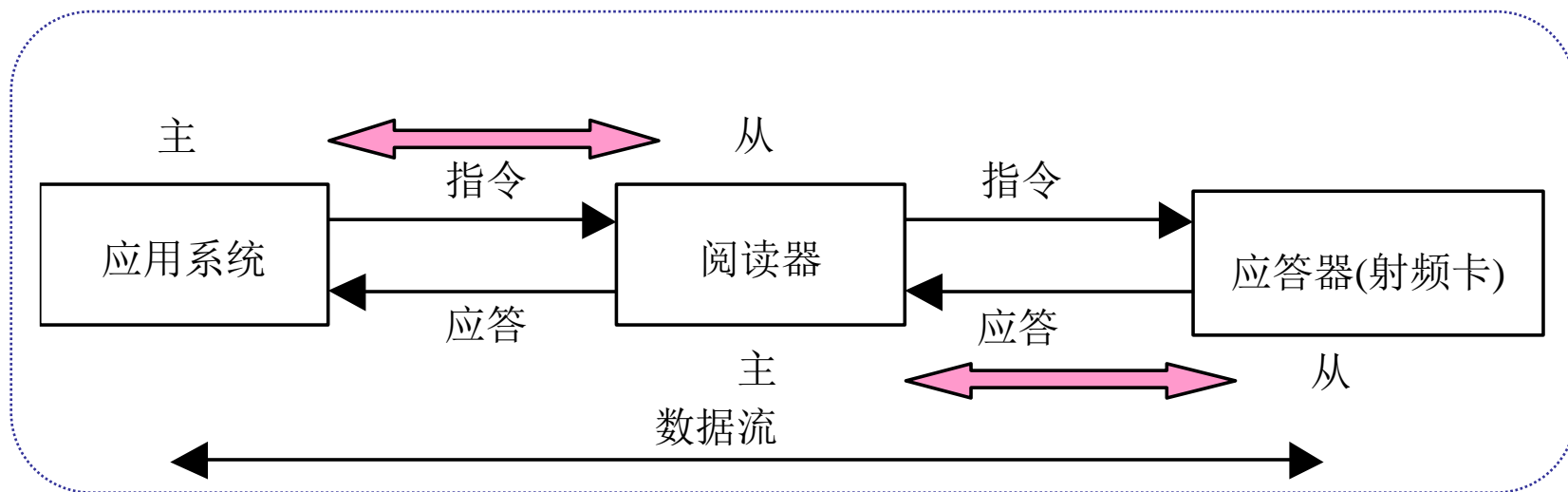


RFID 的系统组成

第2章 标识技术--2.4 RFID技术

四、RFID系统原理

- ✎ 无线射频识别技术（RFID）的基本原理是利用射频信号和空间耦合（电感或电磁耦合）或雷达反射的传输特性，实现对被识别物体的自动识别。
- ✎ RFID是一种简单的无线系统，从前端器件级方面来说，只有两个基本器件，用于控制、检测和跟踪物体。
- ✎ 系统由一个询问器（阅读器）和很多应答器（标签）组成。

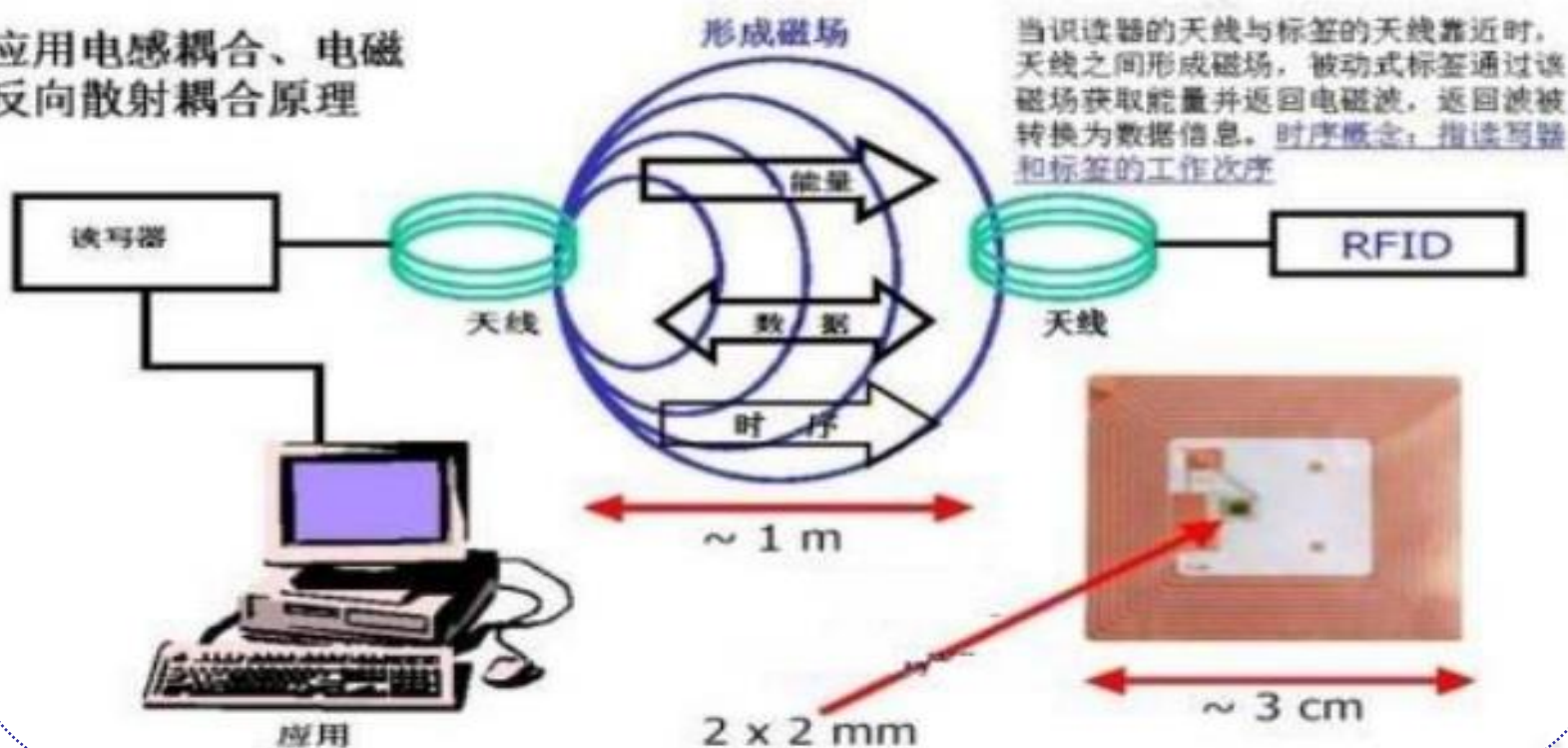


射频识别技术的基本原理

四、RFID系统原理

RFID基本工作原理

应用电感耦合、电磁
反向散射耦合原理



RFID工作原理图

五、RFID技术分析：阅读器

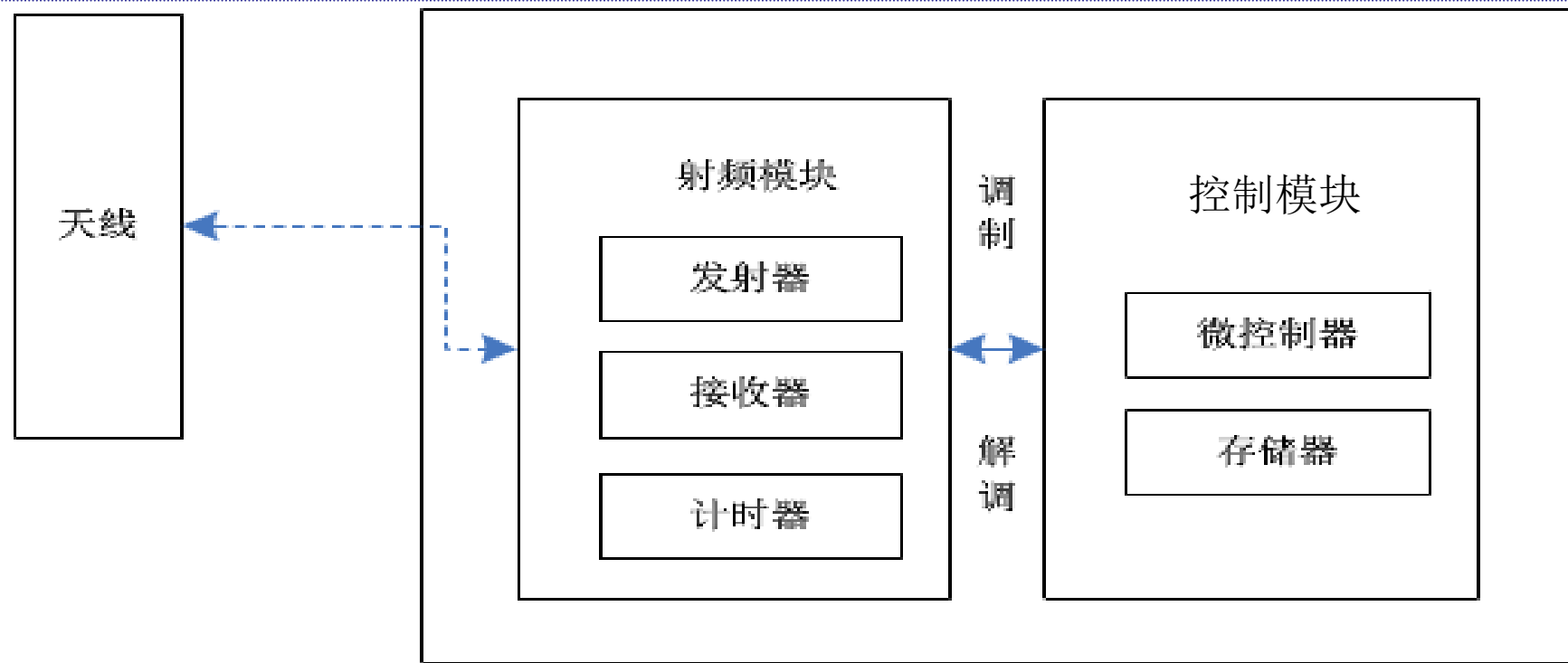
阅读器是RFID系统最重要也是最复杂的一个组件。因其工作模式一般是主动向标签询问标识信息，所以有时又被称为询问器 (Interrogator)。

- ✎ 下图显示不同类型的阅读器。阅读器可以通过标准网口、RS232串口或USB接口同**主机**相连，通过天线同RFID标签通信。
- ✎ 有时为了方便，阅读器和天线以及智能终端设备会集成在一起形成可移动的**手持式阅读器**。



第2章 标识技术--2.4 RFID技术

五、RFID技术分析：阅读器



阅读器模型示意图

- ① 阅读器（也叫做读写器，Reader），是RFID系统中比较关键的部分。
- ① 阅读器主要由**射频模块**和**控制模块**组成，其中射频模块包括发射器、接收器以及计时器，控制模块由微控制器和存储器组成。
- ① 射频模块与控制模块通过**调制解调器**连接，射频模块除了负责对信号进行调制和解调以外还需要对解调后的信号进行方法、整形的加工处理。

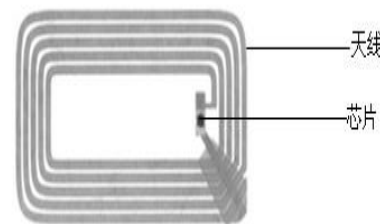
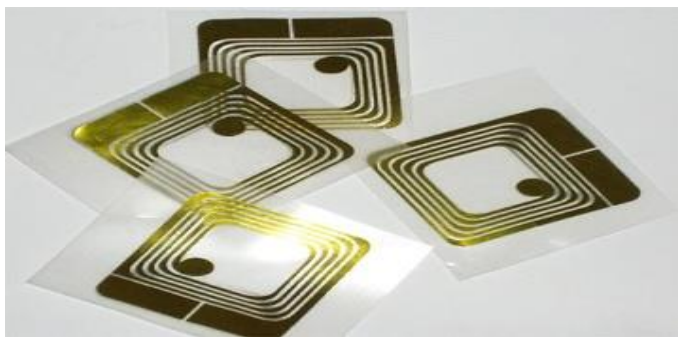
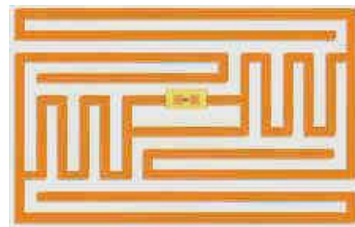
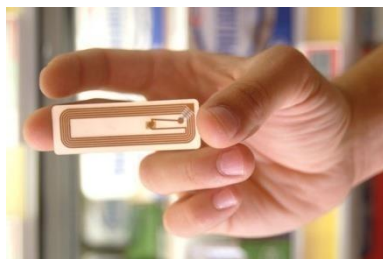
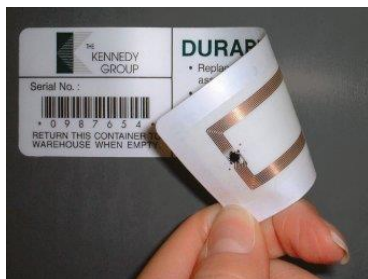
五、RFID技术分析：天线

天线同阅读器相连，用于在标签和阅读器之间传递射频信号。阅读器可以连接一个或多个天线，但每次使用时只能激活一个天线。RFID系统的工作频率从低频到微波，这使得天线与标签芯片之间的匹配问题变得很复杂。



五、RFID技术分析：标签

标签 (Tag) 是由耦合元件、芯片及微型天线组成，每个标签内部存有唯一的电子编码，附着在物体上，用来标识目标对象。标签进入RFID阅读器扫描场以后，接收到阅读器发出的射频信号，凭借感应电流获得的能量发送出存储在芯片中的电子编码（被动式标签），或者主动发送某一频率的信号（主动式标签）。



五、RFID技术分析：标签——存储方式

- ① **电可擦可编程只读存储器 (EEPROM)**：一般射频识别系统主要采用EEPROM方式。这种方式的缺点是写入过程中的功耗消耗很大，使用寿命一般为100,000次。
- ② **铁电随机存取存储器 (FRAM)**：与EEPROM相比，FRAM的写入功耗消耗减小100倍，写入时间甚至缩短1000倍。FRAM属于非易失类存储器。然而，FRAM由于生产方面的问题至今未获得广泛应用。
- ③ **静态随机存取存储器 (SRAM)**：SRAM能快速写入数据，适用于微波系统，但SRAM需要辅助电池不间断供电，才能保存数据。

五、RFID技术分析：标签——分类

- ① **被动式标签 (Passive Tag)**：因内部没有电源设备又被称为**无源标签**。被动式标签内部的集成电路通过接收由阅读器发出的电磁波进行驱动，向阅读器发送数据。
- ② **主动标签 (Active Tag)**：因标签内部携带电源又被称为**有源标签**。电源设备和与其相关的电路决定了主动式标签要比被动式标签体积大、价格昂贵。但主动标签通信距离更远，可达上百米远。
- ③ **半主动标签 (Semi-active Tag)**：这种标签兼有被动标签和主动标签的所有优点，内部携带电池，能够为标签内部计算提供电源。这种标签可以携带传感器，可用于检测环境参数，如温度、湿度、是否移动等。然而和主动式标签不同是它们的通信并不需要电池提供能量，而是像被动式标签一样通过阅读器发射的电磁波获取通信能量。

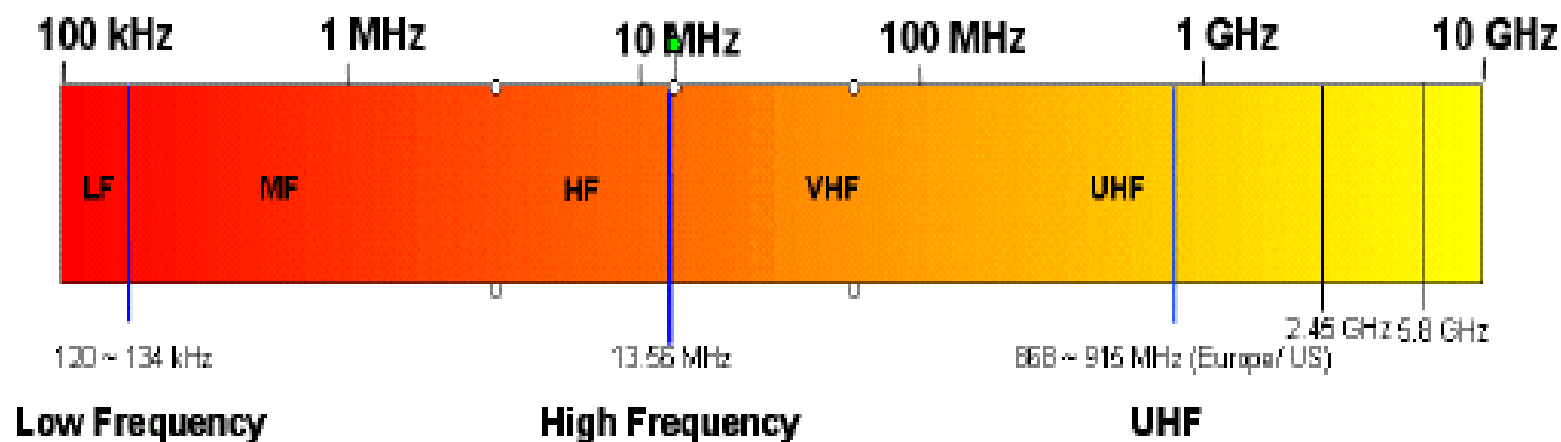
第2章 标识技术--2.4 RFID技术

RFID标签与条形码相比的优点？

- ① **体积小且形状多样**：RFID标签在读取上并不受尺寸大小与形状限制，不需要为了读取精度而配合纸张的固定尺寸和印刷品质。
- ② **耐环境性**：纸张容易被污染而影响识别。但RFID对水、油等物质却有极强的抗污性。另外，即使在黑暗的环境中，RFID标签也能够被读取。
- ③ **可重复使用**：标签具有读写功能，电子数据可被反复覆盖，因此可以被回收而重复使用。
- ④ **穿透性强**：标签在被纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质包裹的情况下也可以进行穿透性通讯。
- ⑤ **数据安全性**：标签内的数据通过循环冗余校验（CRC）的方法来保证标签发送的数据准确性。

五、RFID技术分析：频率

RFID频率是RFID系统的一个很重要的参数指标，它决定了工作原理、通信距离、设备成本、天线形状和应用领域等因素。RFID典型的工作频率有 125KHz、133KHz、13.56MHz、27.12MHz、433MHz、860-960MHz、2.45GHz、5.8GHz等。按照工作频率的不同，RFID系统集中在**低频**、**高频**和**超高频**三个区域



五、RFID技术分析：频率

① **低频**（LF）范围为【30kHz-300kHz】，RFID典型低频工作频率有125kHz和133kHz两个，该频段的波长大约为2500m。低频标签一般都为无源标签，其工作能量通过电感耦合的方式从阅读器耦合线圈的辐射场中获得，通信范围一般小于1米。除金属材料影响外，低频信号一般能够穿过任意材料的物品而不降低它的读取距离。

② **高频**（HF）范围为【3MHz -30MHz】，RFID典型工作频率为13.56MHz,该频率的波长大概为22米，通信距离一般也小于1米。该频率的标签不再需要线圈绕制，可以通过腐蚀或者印刷的方式制作标签内的天线，采用电感耦合的方式从阅读器辐射场获取能量。

③ **超高频**（UHF）范围为【300MHz-3GHz】，3GHz以上为微波范围。采用超高频和微波的RFID系统一般统称为超高频RFID系统，典型的工作频率为：**433MHz**，**860-960MHz**，**2.45GHz**，**5.8GHz**，频率波长大概在30厘米左右。严格意义上，2.45GHz和5.8GHz属于微波范围。超高频标签可以是有源标签与无源标签两种，通过电磁耦合方式同阅读器通信。通信距离一般大于1米，典型情况为4-6米，最大可超过10米。

五、标签冲突

✎ 多个标签同时处于阅读器识别范围之内，或多个标签同时向阅读器发送标志信号时，将发生标签信号冲突。

● **标签信号冲突**：随着阅读器通信距离的增加其识别区域的面积也逐渐增大，这常常会引发多个标签同时处于阅读器的识别范围之内。但由于阅读器与所有标签共用一个无线通道，当两个以上的标签同一时刻向阅读器发送标识信号时，信号将产生叠加而导致阅读器不能正常解析标签发送的信号。这个问题通常被称为**标签信号冲突问题（或碰撞问题）**，解决冲突问题的方法被称为**防冲突算法（或防碰撞算法，反冲突算法）**。

✎ 现有的基于时分多址防冲突算法可以分为**基于ALOHA机制**的算法**基于二进制树**两种类型，而这两种类型又包括若干种变体。

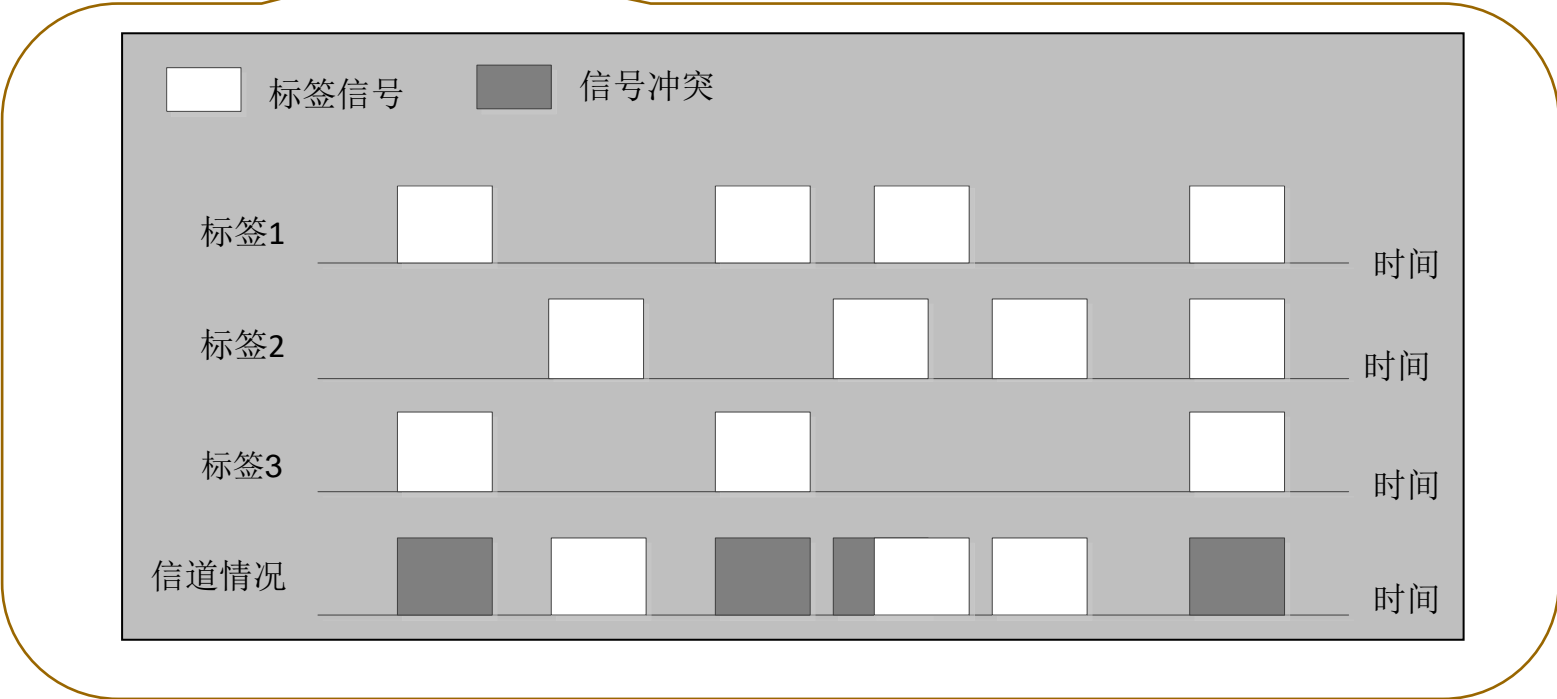
① ALOHA (Additive Link On-line Hawaii System) 原意是夏威夷方言问候语“你好”的意思，现意为“无线广播通信技术”的简称。ALOHA系统起始于1968年夏威夷大学一个解决夏威夷群岛直接计算机网络通信问题的项目，利用ALOHA网络实现单个站点到多个站点的无线通信。

随机
发送

1.基于ALOHA的防冲突算法

纯ALOHA防冲突算法

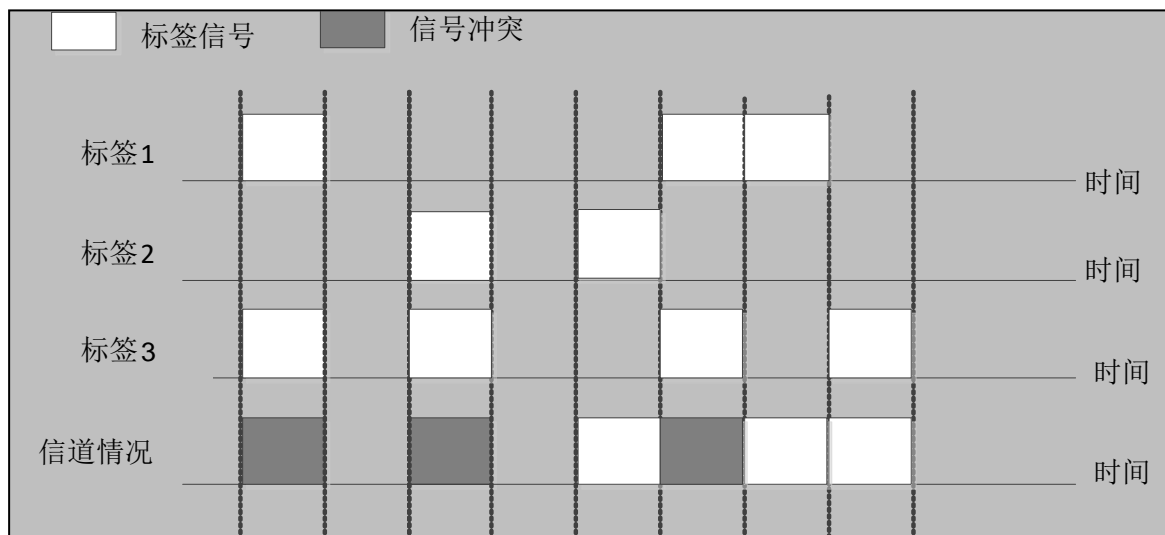
❶ 算法简单，易于实现，但信道利用率仅为18.4%，性能非常不理想。



1.基于ALOHA的防冲突算法

分时隙的ALOHA防冲突算法（S-ALOHA）

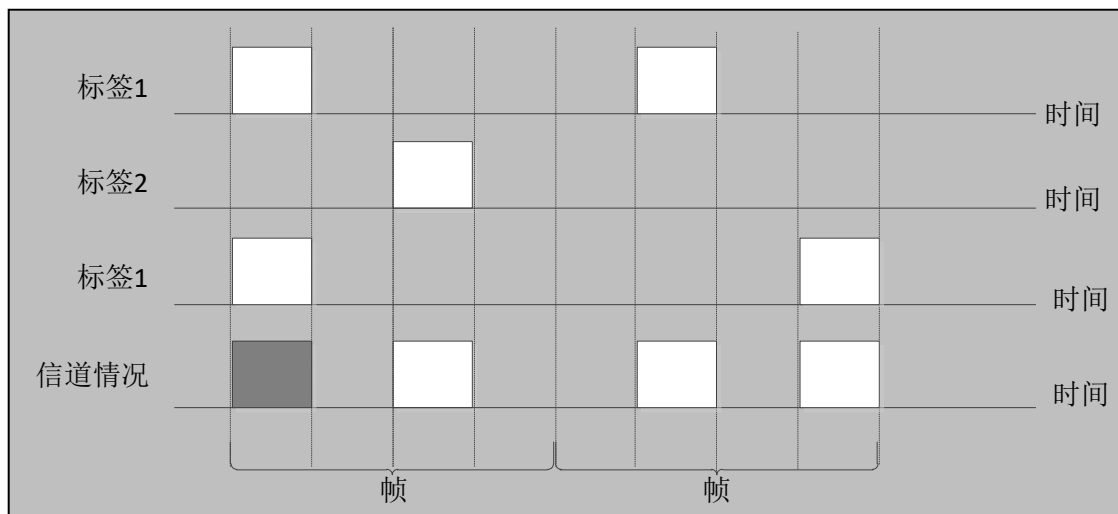
- ① S-ALOHA算法将纯ALOHA算法的时间分为若干时隙，每个时隙大于或等于标签标识符发送的时间长度，并且每个标签只能在时隙开始时刻发送标识符。由于系统进行了时间同步，S-ALOHA协议的信道利用率达到36.8%，是纯ALOHA的两倍。



1.基于ALOHA的防冲突算法

基于帧的分时隙ALOHA防冲突算法（FSA）

- ① 在S-ALOHA基础上，将若干个时隙组织为一帧，阅读器按照帧为单元进行识别。优点在于逻辑简单，电路设计简单，所需内存少，且在帧内只随机发送一次能够更进一步降低了冲突的概率。FSA成为RFID系统中最常用的一种基于ALOHA的防冲突算法。

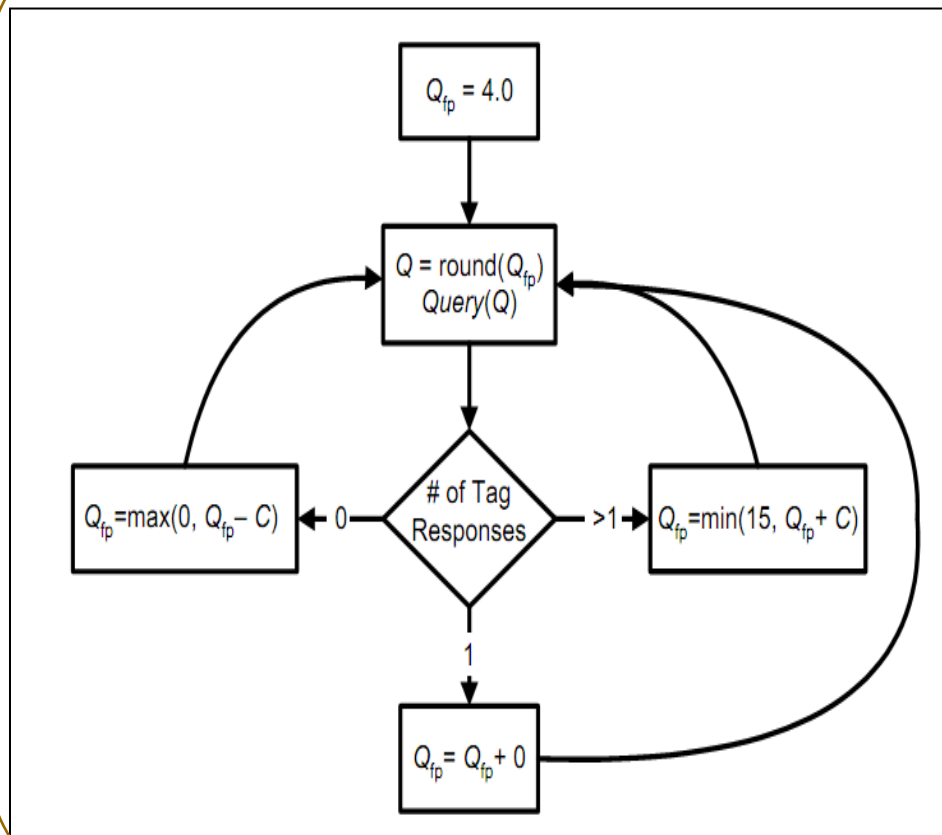


2.Q算法

Q算法

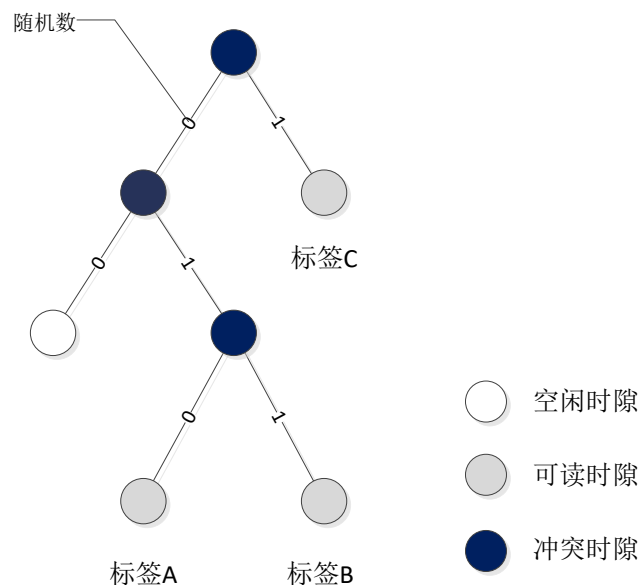
- ① **动态自适应设置帧长度的算法**可以解决FSA算法固定帧的局限性。目前流行的方法有两种：一种根据前一帧通信获取的空隙数目，发生碰撞的空隙数目和成功识别标签的空隙数目的数量估计当前的标签数并设置下一帧的最优的长度；另一种根据前一时隙的反馈动态调整帧长为2的整数倍，这种方法最具代表性的是EPCglobal Gen2标准中设计的**Q算法**。

有状态协议



3.基于二进制树的防冲突算法

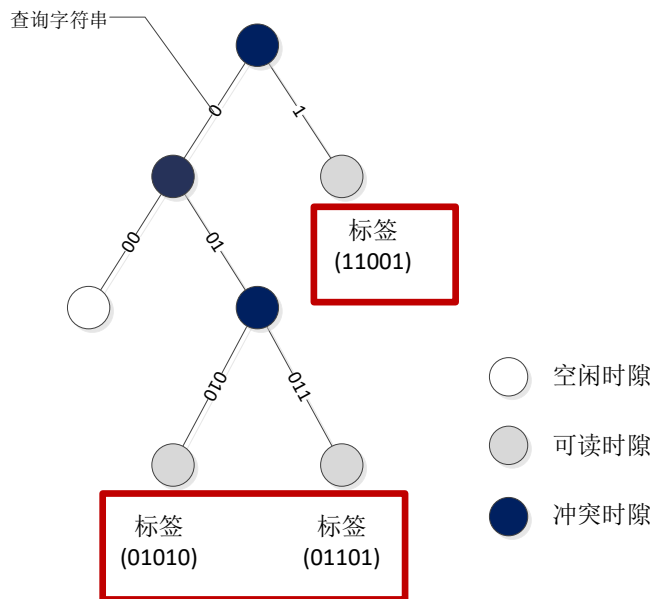
有状态协议



随机二进制树

- ① 随机二进制树算法要求每个标签维持一个计数器，计数器初始值设定为0。在每一个时隙开始时，如果标签的计数器为0则立即发送自己的标识符号，否则该时隙不回复。凡是被成功识别的标签都处于沉默状态，对以后时隙的阅读器命令均不回复。
- ① 如果该时隙有冲突发生，发送标识符号的标签就会从0或1两个数字中随机选择一个，并将其加到自己的计数器上。
- ① 整个识别过程就像是对二叉树中序遍历。

3.基于二进制树的防冲突算法



查询二进制树

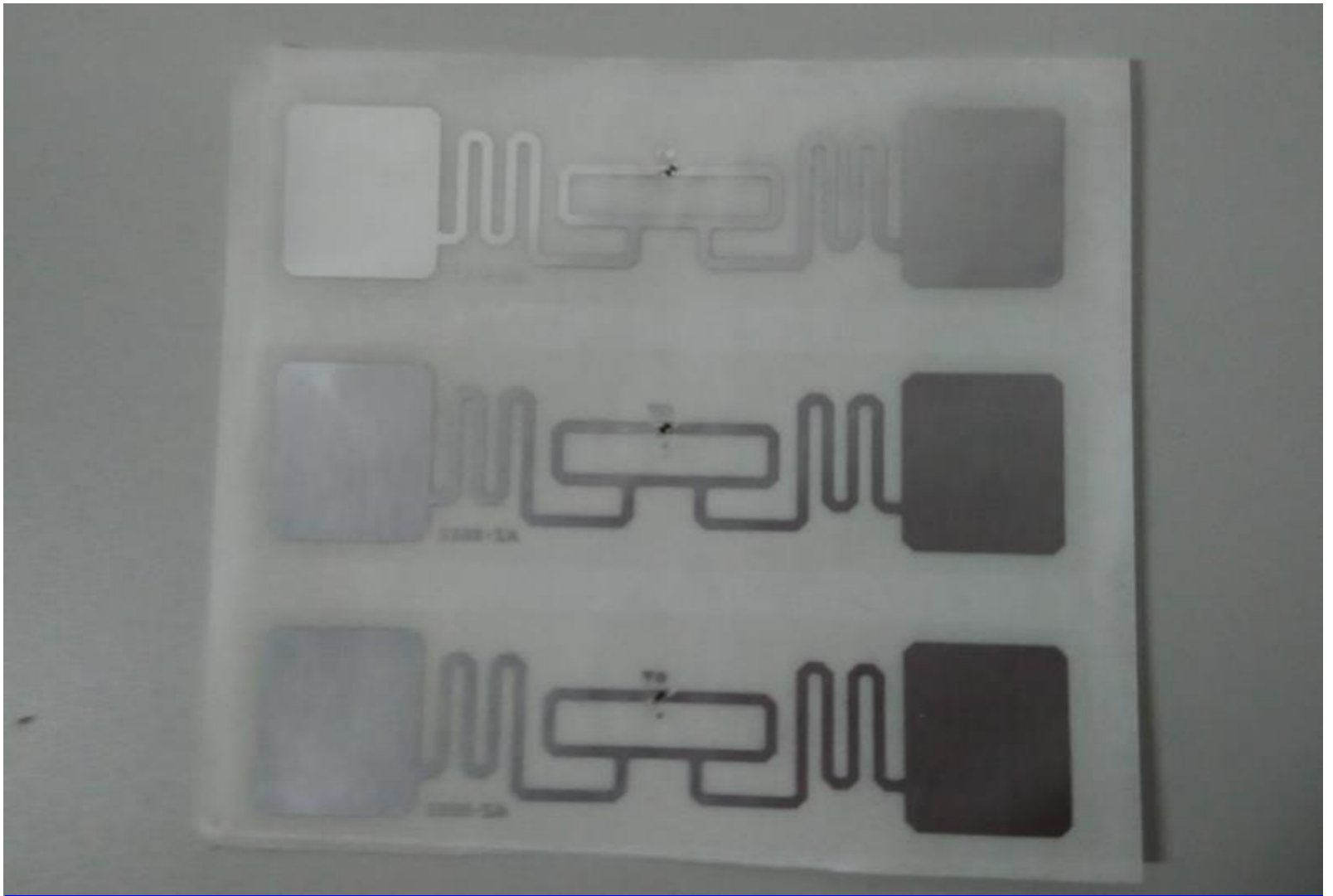
- ① 查询二进制树算法是无状态协议，不需标签内部维持任何状态，标签只需根据阅读器广播的标识符前缀作比较即可。
- ① 阅读器内部维持一个二进制前缀，初始值为0。每一个时隙开始时，阅读器广播该二进制前缀，电子标签将自己的标识符号前几位与此二进制前缀进行比较，若相同则立即发送标识符号。
- ① 如果阅读器探测到冲突发生，则在下次查询中在原来的二进制前缀后面增加0或1，重新查询，如此循环直到识别完所有的标签。

六、RFID与其他方式的比较

与条形码、磁卡、IC卡相比较，RFID卡在信息量、读写性能、读取方式、智能化、抗干扰能力、使用寿命方面都具备不可替代的优势，但制造成本比条形码和IC卡稍高。

RFID与其他方式的比较									
	信息载体	信息量	读/写性	读取方式	保密性	智能化	抗干扰能力	寿命	成本
条 码/二 维码	纸、塑料薄膜、金属表面	小	只读	CCD或激光束扫描	差	无	差	较短	最低
磁卡	磁条	中	读/写	扫描	中等	无	中	长	低
IC卡	EEPROM	大	读写	接触	好	有	好	长	高
RFID卡	EEPROM	大	读/写	无线通信	最好	有	很好	最长	较高

七、RFID应用



未封装的RFID标签

七、RFID应用



基于RFID的货物管理系统

八、RFID与物联网

- ✘ 基于RFID标签对物体的唯一标识特性，引发了人们对**实物互联网（物联网）**研究的热潮。
- ✘ 物联网是通过给所有物品贴上RFID标签，在现有互联网基础之上构建所有参与流通的物品信息网络。
- ✘ 物联网的建立将对生产制造、销售、运输、使用、回收等物品流通的各个环节以及政府、企业和个人行为带来深刻影响。
- ✘ 通过物联网，世界上任何物品都可以随时随地按需被标识、追踪和监控。物联网被视为继Internet后IT业的又一次革命。



八、RFID与物联网



请思考：
RFID与物联网
是什么关系？

物联网应用十大重点领域



物联网“十二五”发展规划

- ☑ 为加快物联网发展，培育和壮大新一代信息技术产业，依据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，2011年11月28日，工业和信息化部印发《**物联网“十二五”发展规划**》。该《规划》分现状及形势，指导思想、发展原则、发展目标，主要任务，重点工程，保障措施5部分。

支持超高频和微波RFID标签

- **超高频和微波RFID标签**、智能传感器等领域被明确为“集中多方资源”的攻克重点。
- RFID标签，即射频技术应用在标签上，在标签上印刷线路，再植入天线，在这个标签中写入信息，然后用仪器识别标签上的信息。
- 根据介绍，RFID技术共分低频、高频、超高频和微波四个波段。其中，我国企业的低频和高频技术相对成熟，超高频和微波则相对较弱。
- 目前，超高频和微波的标签主要依靠进口，由于超高频波段成本更低应用范围更广，将被《规划》明确为物联网产业发展的重点。
- 《规划》表示，目前无线射频识别(RFID)产业市场规模已经超过100亿元，其中低频和高频 RFID相对成熟，全国传感器市场规模超过900亿元。据统计，我国2010年物联网市场规模已接近 2000亿元。

自学&探索