

# 电子标签

## 的原理及应用

■ 李家会 / 西南科技大学信息工程学院(四川·绵阳 621010)

**摘要:** 电子标签系统最大的特点是采用射频技术非接触识别,以无线方式进行通信,因此可以同时识别多个电子标签及高速运动的电子标签。由于它的优点,电子标签现在已被应用于众多领域。本文介绍了电子标签系统的原理并对其在国内的发展与应用进行了展望,以及对 ISO/IEC15693 协议做了简要介绍。

**关键词:** 电子标签; 射频识别技术; ISO/IEC15693

**中图分类号:** TP273

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-1131(2006)01-0039-03

### 一、引言

电子标签是射频识别(RFID)的俗称,RFID 是射频识别技术的英文(Radio Frequency Identification)的缩写,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

达到自动识别目的的技术。电子标签(RFID)技术是上世纪90年代迅速发展起来的物品自动识别技术。当每件产品制造完成时,给它赋予惟一信息的电子标签,使它不管流通到哪里,人们都能够通过识别器(或称读写器)随时获得这件产品的相关信息。电子标签是时下最为先进的非接触感应技术,自从1998年,美国德州仪器(TI)和荷兰飞利浦公司(Philips)宣布开发出了一种廉价的非接触感应芯片,到了2000年,国际标准化组织已把这种非接触感应芯片写入了国际标准 ISO15693。因独有的特点和优点,现正广泛应用于各个行业、领域。

### 二、电子标签系统的原理

#### 2.1 电子标签系统的构成

电子标签系统有限量的后台计算机,若干的读写器、阅读器及电子标签组成。其中,电子标签是物品识别的载体,其内部存放着物品的相关信息;读

写器和阅读器是系统的中间设备,他们通过射频信号同电子标签进行近距离通行,从而识别标签指代的物品信息,通过接口把信息汇总给后台计算机,读写器和阅读器的区别在于,读写器可以对标签进行读写操作,而阅读器只能读取标签内部存放的信息;后台计算机分析从中间设备传来的信息,负责管理整个标签系统的正常工作。

电子标签系统的硬件组成包括电子标签和电子标签读写器两个部份,如图 2.1 所示。读写器通过射频信号同电子标签进行通信,系统通过读写器给电子标签发送指令,并通过读写器分析电子标签返回的有关信息;电子标签是应答器,用来响应读写器的指令,并报告处理结果。

电子标签由标签天线和标签芯片两部份组成。标签天线是读写器和标签芯片之间进行信号和能量传递的中介。标签芯片则根据读写器的指令,作出相应的操作和响应。

## The Principle And Apply Of The E-tag

Li Jiahui

(Department of information, South West University of Science And Technology, Mianyang SiChuan 621010, China)

**Abstract:** The most significant feature of E-tag system is the adopting of RF technology to communicate wirelessly, so that it is contactless. Because of this reason, it can identify several E-Tags in the same time, even if they are moving at a high speed. Due to these excellent attributes, nowadays, the E-Tag system has already been widely used. The principle and adoption of the E-tag and the standard of ISO/IEC15693 are introduced respectively in the paper.

**Keyword:** E-tag; RFID; ISO/IEC15693

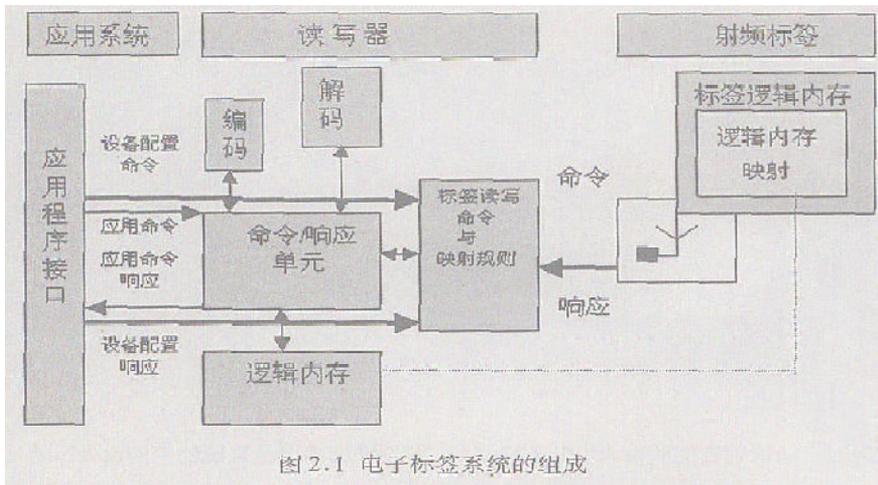


图 2.1 电子标签系统的组成

## 2.2 电子标签系统的工作流程

读写器(阅读器)上电复位后,首先对各功能模块进行初始化,然后发出询卡/应答的指令。

当标签芯片位于读写器(阅读器)的有效工作范围之外,标签芯片处于无电状态,不能进行任何操作。当其进入读写器(阅读器)的有效工作范围,标签芯片上电复位,进入等待状态,在此状态下,标签芯片可以正确接收和响应读写器(阅读器)所发送的询卡/应答指令,并进行相互认证(如图 2.2 所示)。

如果在从寻卡/应答认证过程中发生错误,读写操作将不能进行。

相互认证通过之后,读写器向电子标签发出读、写、增加、减少、恢复、传输、停止等指令。

电子标签一方面将读写器的指令接受、识别,另一方面对当前的工作状态进行分析,发现满足指令执行的条件,就经过指令译码,执行读写器指定的操作,并返回相应的处理结果,并将工作状态返回至初始状态。

如果电子标签发现指令不满足执行条件,电子标签将向读写器发出错误的信息,并将工作状态返回至初始状态。

读写器要再对该卡进行操作,只有从发送询卡/应答指令开始,直到所有的步骤满足条件并执行为止。

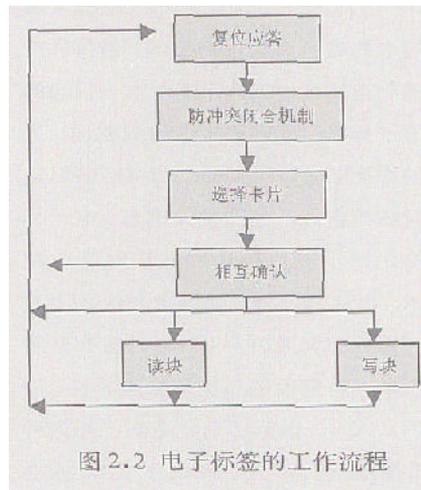


图 2.2 电子标签的工作流程

读写器与电子标签之间的通信主要包括如下内容：

(1) 复位应答：标签的通信协议和通信的波特率是定义好的,通过这两项内容,读写器与标签相互验证,当标签进入读写器的操作范围时,读写器以特定的协议与它通信,从而确定卡片的类型。

(2) 防冲突闭合机制：当有多张卡在读写器的操作范围内时,防冲突闭合电路首先从众多卡中选择其中的一张作为下一步处理的对象,而未选中的卡则处于空闲模式以等待下一次被选择,该过程返回一个被选中的卡的序列号。

(3) 选择卡片：选择被选中的卡的序列号。

(4) 相互确认：读写器与卡片相互认证,然后进行通讯。

(5) 指令操作：相互确认后可以进行读、写、加、减、传输、存储、暂停操作。

## 2.3 ISO/IEC15693协议简介

目前,按照作用距离分类,供非接触式卡采用的标准主要有三种,ISO/IEC 10536( Close-coupled cards )、ISO/IEC 14443( Proximity cards )和 ISO/IEC 15693( Vicinity cards )。由于电子标签的作用距离较远,所以采用标准 ISO/IEC 15693。

在通信过程中,读写设备作为源端发射电磁波产生能量场,当标签进入该电磁场,由于耦合效应在标签上会感应出电压,ISO/IEC 15693规定该电磁场的频率为： $f_c=13.56\text{MHz} \pm 7\text{KHz}$ ,并要求磁场强度  $H$  在  $(150 \text{ mA/m rms}, 5 \text{ A/m rms})$  之间。

读写器到标签的通信：(1) 调制：阅读器与标签之间的通信的调制法则是 ASK( 振幅键控 ), 有 100% 振幅调制和 10% 振幅调制两种,用哪种调制方法由阅读器决定,所以与之对应,标签就应该有两种解调方式。(2) 数据速率和数据解码：数据解码采用的是 PPM( 脉冲位置调制)。标签应该支持两种解码方式：1/4 解码和 1/256 解码。选用哪种编码方式由阅读器发出的请求帧的帧头决定。

标签到读写器的通信：(1) 载波：标签应该支持两种载波方式即单载波和双载波,而使用哪种载波方式由阅读器决定。使用单载波时,载波频率  $f_{s1}$  为  $f_c / 32(423.75\text{kHz})$ 。使用双载波时,载波频率  $f_{s1}$  为  $f_c / 32(423.75\text{kHz})$ ,  $f_{s2}$  为  $f_c / 28(484.28 \text{kHz})$ 。(2) 数据传输速率：数据传输率有低速和高速两种模式,低速模式适合长距离传输,高速模式适合短距离

传输。标签应该支持这两种速率方式，而使用哪种数据传输速率由阅读器决定。低速单载波的数据传输率为6.62 kbits/s(fc /2048) 低速双载波的数据传输率为6.67 kbits (fc /2032)。高速模式的数据传输率是低速模式的四倍。(3)数据编码：数据编码采用曼切斯特编码。

### 三、电子标签在我国的应用和发展现状

电子标签是现代科技高速发展的产物，它适应社会发展的需要，也是未来标签发展的趋势。目前，射频识别技术在国外得到很快发展，电子标签产品种类很多，像德州仪表、摩托罗拉、飞利浦等世界著名厂家都生产电子标签产品。而我国在射频识别技术上还比较落后，仅在低频和中频产品上有所应用，对绝大多数企业而言，这种先进的管理方法和技术才刚刚起步。

#### 3.1 电子标签的特点

条码、磁卡、IC卡、RFID等识别技术来说，它们都有各自的特点及适于应用的场合。条码与电子标签相比：即使在看不见的时候也可以方便的读写；可以在多种复杂环境中工作；可以容易地以不同形式的嵌入或者附着在不同的产品上；更强的读写距离；三维的读写方式。但是，电子标签的特点也同样明显：容量比较大，数据可随时更新，可读可写；速度快，非接触，可多目标识别，运动识别；体积小，易封装，可嵌入到商品内；专用芯片，序列号唯一，密钥认证，极难复制；无机械故障、寿命长、抗恶劣环境。正是由于电子标签的这些特性，才使他拥有了不小的发展前途和应用领域。

#### 3.2 应用领域

标签的应用主要是满足以下的一个或几个要求：(1)对物品信息的跟踪

性和可追溯性的要求；(2)对高精度、高安全性的要求；(3)对唯一识别、无法伪造的要求；(4)对处理大量物品的快捷性的需求；(5)对物品实时监控的需求。可见，应用市场不限于如上所述，只要系统有以上方面的要求，电子标签都可以得以应用。

目前我国电子标签每年的发行量超过了3000万张，根据初步测算，未来几年我国电子标签的年应用量会有数十亿元以上的需求，推动电子标签的应用和深入发展将是中国金卡工程的重点工作。目前在我国电子标签主要应用于以下领域：

(1)流通管理领域：生产线自动化、仓储管理、铁路运输监控、民航行李/速递包裹管理、图书/文档管理、强制检验产品(如压力容器)管理等；(2)防伪领域：商品防伪、证件防伪等；(3)金融收费领域：公路(不停车)自动收费、电子票证及小额支付、门票证等；(4)其它领域：汽车防盗、物品跟踪等。

#### 3.3 未来市场

随着中国信息化建设的进一步推进，电子标签在我国有着广阔的发展空间，未来具有规模需求的市场主要体现在：

(1)计量仪表(如水表、气表、热能表等)，全国总量在3000万张以上；(2)学生电子售票项目，目前发行量已达到1000万张；(3)国家强检的特种设备器具(其中仅压气瓶全国拥有量就达8000多万个)，每四年更换一次，国家强制检定的设备器具将达1亿台(件)以上；(4)纳入国家强制认证(3C认证)、工业产品许可范围和食用农产品安全卫生认证产品，年生产数量数亿件，每年的需求量有几亿张；另外，中国各类证件、执照，年签发的数量在5000万件以上，如车辆各类证件、学生证等。

#### 3.4 目前存在的主要问题

我国电子标签产品、系统开发和

应用尚处于起步阶段。RFID(Radio Frequency Identification射频识别)芯片设计已实现国产化，目前国内有多家系统软件、系统集成公司能根据不同领域不同的需求提供电子标签应用的完整解决方案，但是真正有规模的产品和系统还没有形成，存在着起点低、分散、重复开发和应用缺乏规模优势等问题。与国外相比，还存在着较大的差距。

差距首先是技术上存在信号识别范围有限，干扰射频信号正确性等问题，而国外射频识别技术已经发展得相当成熟；在芯片的设计和制造上，国外厂商经历多年发展，有着非常丰富的经验和技術储备；在设备提供、封装工艺等方面，有诸多技术成熟的供应商；在应用系统方面，国外已经有诸多的应用模式，能够以此为蓝本，向客户提供比较全面的系统解决方案。

差距还表现在应用环境上。电子标签是一种提高识别效率和准确性的工具，归根结底是提高组织竞争力的工具。市场化程度越高、越具有竞争性，组织对于效率的要求就会越强烈。电子标签在这种条件下，才具有广泛应用的可能。

### 四、小结

电子标签在生产、流通、消费等各个环节，工业、交通运输、社会事业等众多领域，以及制造业、零售业、物流业等各个产业有着广阔的应用前景，为所有行业提供物流、供应链、防伪解决方案。电子标签已逐渐成为企业提高物流供应链管理水平和降低成本，企业管理信息化、参与国际经济大循环、增强企业核心竞争力不可缺少的产品。同时，电子标签技术和产业的发展，在我国还存在一系列难关和障碍，有技术研发、标准规范方面的问题。

(下转48页)

```
MOV R1, A ;
MOV R0, A ;
MOV A, @R1 ;
RRC A ;
MOV @R0, A ; 数据存到第一位
LMP Z2 ; 跳到下4个字节位置上, 继续移位
Z4 : MOV A, R1 ; 进位为1, 回到4个字节中的第一个字节位置, 将此字节第一位改为1
SUBB A, #02H ;
MOV R1, A ;
CLR C ;
MOV A, @R1 ;
RRC A ORL A, #80H ;
MOV @R1, A ; 数据存到第一位
LJMP Z2 ; 跳到下4个字节位置上, 继续移位
Z8 : MOV C, B ; 把暂存到B中的进位位放回C中
JC Z ; 进位为1, 回到Z
LJMP Z5 ; 进位不为1, 回到Z5
Z2 : MOV A, R5 ; 将地址改为下4个字节地址
ADD A, #04H ;
CJNE A, #74H, Z3 ;
LJMP MAIN1 ; 下4个字节移位
N5 : MOV R5, #02H ;
N4 : MOV R4, #02H
```

```
N6 : NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ R4, N6
DJNZ R5, N4
LJMP M
N50 : MOV R5, #02H
N40 : MOV R4, #02H
N60 : NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ R4, N60
DJNZ R5, N40
LJMP Z9
```

此程序没有控制波动停止的语句, 也就是说只要给电, 那么灯光就会产生波动效果, 实际应用中可根据需要自己来设计波动的启动和停止。

### 结束语

利用单片机来控制灯光效果远不只这些, 根据不同的要求, 我们可以设计多种灯光的变化, 然后进行组合。比如转换灯光波动的流向、控制

灯亮的次序、控制灯光闪烁的时间等等。还有我们可以加入不同颜色的灯进行组合, 那会更加漂亮。

### 参考文献

- 1、《MCS - 51 系列单片机系统及其应用》 作者: 蔡美琴等 高等教育出版社 1992.8
- 2、《单片机应用系统抗干扰技术》 作者: 何立民 北京航空航天大学出版社 1999.12

### 作者简介



张涛, 男, 1979年出生, 河北理工大学信息学院教师, 学士, 通信工程, 从事数字信号和图像的研究。

李瑞强, 男, 1965年出生, 学士, 通信工程, 从事无线通讯方面的教学和科研。

(上接42页)

### 参考文献

- [1] 游战清、李苏剑编著, 无线射频识别技术 (RFID) 理论与应用, 电子工业出版社
- [2] 陈大才, 射频识别 (RFID) 技术——无线电感应的应答器和非接触 IC 卡的原理与应用 (第二版), 电子工业出版社, 2001.6
- [3] 李朝春编著, 无线发送/接收 IC 芯片及其数据通信技术选编, 北京航空航天大学出版社

[4] 沈振元、聂志泉、赵雪荷. 通信系统原理. 西安电子科技大学出版社, 2003.2

[5] 李瑛、张盛兵、高德远. Verilog testbench设计技巧和策略. 计算机工程与应用, 200310: 128-130

[6] 吴静森. 迷茫中亟待破解的中国RFID. 金卡工程, 20051: 70-71

[7] 罗翠钦、赵艳秋. 中国RFID产业如何稳中求快. 金卡工程 20052: 70-71

[8] ISO/IEC 15693

### 作者简介



李家会, 女, 1976年出生, 四川绵阳人, 西南科技大学信息工程学院控制理论与控制工程专业在读硕士研究生, 研究方向: 集成电路设计。