



# 基于 SL2 ICS10 的物联网智能 EPC 标签技术及应用

徐雪慧, 王川, 万少华

(武汉职业技术学院 电信学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** EPC 标签的功能需求, 以 SL2ICS10 为例分析了数字编码方式和读写命令的实现。着重分析了标签防冲突算法的实现原理, 以及基于 SL2ICS10 的标签及阅读器系统开发的技术指标。

**关键词:** RFID; 物联网; 智能标签; EPCglobal 1 类规范

中图分类号: F724

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2011) 05-0062-04

物联网是通过 RFID、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络概念。物联网,作为新一代信息技术的重要组成部分,被公认为继计算机、互联网和移动通信网之后的世界信息产业的第三次浪潮。我国政府领导也正在高度关注、大力支持物联网的发展,相关产业部门在新的信息技术发展上大力实践探索,以形成支持新一代信息技术发展的政策措施。在“物联网”的构想中,RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息,通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统,实现物品(商品)的识别,进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享,实现对物品的“透明”管理。因此射频标签的应用在物联网行业中起着重要作用,是物联网技术发展应用的基础。

目前 RFID 还没有形成全球统一的国际标准, EPCglobal, ISO, UID 都有自己的 RFID 标准, 而且许多 RFID 芯片供应商也有自己的专用标准。这直接导致了射频标签的种类繁多, 不同的标签使用的协议各不相同, 识别率相差很大。造成系统设计选型的复杂性。EPC 产品电子码按照层次编码的方法对物品进行分类编

号,生产商编码在前,随后是产品分类号,最后是序列号,即同种产品的生产数量批号;EPCglobal 1 类规范(13.56MHz 频段)采用的终端时分片自适应采集协议(STAC)避免了二进制树搜索算法的低效率,同时结合 EPC 编码的特点,极大地提高了标签识别率,应用前景广阔。本文以 NXP 公司的 SL2ICS10 为例介绍物联网标签技术和应用。

## 一、EPC 标签功能需求

SL2 ICS10 芯片是一款支持 EPCglobal 1 类规范(13.56MHz 频段)的 RFID 智能标签。该标签集成了存储单元,控制电路以及模拟射频前端,用户只需要将芯片的两个引脚与感应线圈印刷连接在一起即可。一旦标签进入读写器的磁场范围,便可获得能量建立通信。最快数据传输速率可达 53kbps。

SL2 ICS10 的主要性能如下:

- \* 支持 EPCglobal 1 类规范(13.56MHz 频段)。
- \* 操作距离最远 1.5 米;操作频段 13.56MHz; 10% ASK 调制。
- \* 数据传输率可达 53kbps。
- \* 反冲突算法标签识别率每秒约 200 个。

收稿日期:2011-07-11

作者简介:徐雪慧(1978-),女,湖北浠水人,武汉职业技术学院讲师,研究方向:电子技术、射频识别技术;王川(1962-),男,湖北浠水人,武汉职业技术学院教授,研究方向:电子技术;万少华(1971-),男,湖北天门人,高级工程师,武汉职业技术学院电信学院教师,研究方向:节能工程技术、工业自动化。

\* 24 位销毁码。

\* 136 位存储容量,提供写保护功能。

SL2 ICS10 标签不需要单独供电,内部的振荡线圈通过与读写器磁场感应耦合产生电源和系统时钟。射频接口同时实现读写器命令的解调制和响应数据的调制。

控制逻辑完成与射频接口的数据交换控制,也实现数据存储单元的读写接口控制。内嵌的反冲突算法与读写器相配合可以实现大量标签的同时识别。

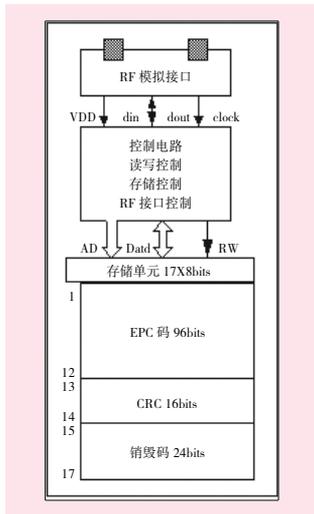


图1 标签框图

存储单元结构如图1所示,总共136bits被分成17块,每块8bit。前12块存放96位的EPC代码,随后的2块存放16bit CRC校验码,最后的3块存放24bit销毁码。

## 二、EPC 标签编码方式与命令实现

### (一)数据编码

SL2 ICS10 芯片接受 EPCglobal 1 类规范 (13.56MHz 频段)定义的阅读器到标签符号集。比如长帧起始符(LSOF)、短帧起始符(SSOF)、帧结束符(CEOF)、关闭时隙序列(CS)以及二进制0和1编码等等。

SL2 ICS10 芯片回复信号的编码格式如下图2所示。包括帧起始(RSOF)和帧结束(ROEF)以及0,1编码。

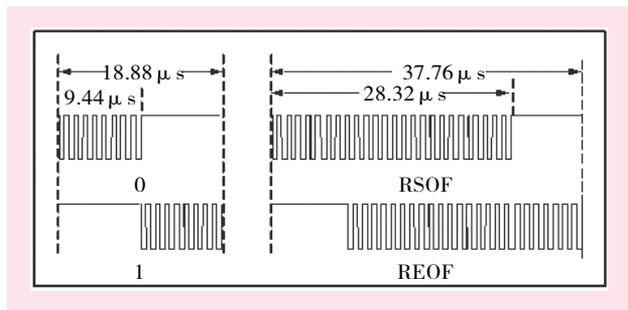


图2 数据编码

图2中,二进制0用9.44us调制副载波加上相同时间的调制间歇表示;二进制1则颠倒过来,用9.44us调制间歇加上相同时间的调制副载波表示。帧起始符和结束符的调制间歇期也是9.44 μs,但是调制时间则为3个9.44 μs。这种数据编码方法可以简化阅读器电路,迅速判别多个标签的响应冲突。

### (二)支持的命令集

SL2 ICS10 支持 EPCglobal 1 类规范 (13.56MHz 频段)全部强制命令,列表如表1:

表1 命令列表

起始序列命令	作用:用于选择将要识别的标签或者一类标签,并且为标签分配时隙。 命令码:30H 标签响应:有
关闭时隙序列	作用:一段特殊的码型,用于关闭当前时隙。 命令码:无 标签响应:无
固定时隙命令	作用:使当前响应的标签时隙固定。每次收到开始序列命令后,该标签将直接在固定的时间段内给出响应。 命令码:无 标签响应:无
写命令	作用:将字节数据写入存储块。用于将EPC编码信息写入标签中。 命令码:01H 标签响应:无
销毁命令	作用:永久地销毁标签,使它不能响应任何命令。 命令码:02H 标签响应:无

下面以起始序列命令和写命令为例,介绍命令格式。

掩码长度参数:它规定了选择掩码的位数,如果值为0,则起始序列命令中没有选择掩码。

选择掩码参数:如果掩码长度的值不为0,该参数就出现在命令中。它指定了将要与标签EPC码进行比较的数据。如果某一标签EPC码的相应部分每一位都与选择掩码的值相同,则该标签被选中并且响应起始序列命令。

时隙数编码如下:

- 1 个时隙:00H; 64 个时隙:1FH;
- 4 个时隙:01H; 128 个时隙:3FH;
- 8 个时隙:03H; 256 个时隙:7FH;
- 16 个时隙:07H; 512 个时隙:FFH;
- 32 个时隙:0FH;

哈希值被标签用于根据EPC代码生成随机时隙位置。

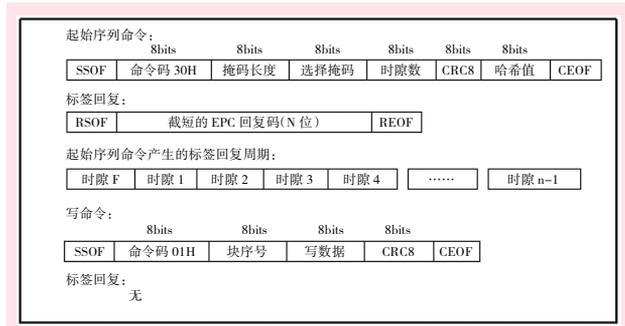


图3 命令格式

收到起始序列命令后,在阅读范围内的所有标签会计算出一个响应的时隙位置。并且对时隙计数。如果计数值到达这个位置,标签将按照图3格式给出响应。图中标签回复的截短EPC码位数N计算如下:

$N = 96 - S + (S \text{ MOD } 8)$  其中  $N$  为响应的位数;  $S$  为起始序列中选择掩码的位数。

写命令的操作对象可以是存储单元的 EPC 码, CRC16 和销毁码。块序号的值对应存储单元中的 0 到 16 块, 8 位数据为将要写入对应块中的数据。CRC8 参数的计算范围是命令码、块序号、和 8 位数据三部分。

整个存储单元是一次性可编程(OTP)的, 用户在对标签编码完成后, 存储块将被锁定。应用过程中将不会响应写命令。直至销毁命令将存储单元中的数据销毁。

### 三、防冲突协议实现

SL2 ICS10 使用终端时间分片自适应采集协议(STAC)。STAC 是一个阅读器先发言(RTF)协议。

进入磁场的标签获得足够的能量后, 就处于就绪状态。此时如果收到销毁命令, 标签将自动销毁; 如果收到起始序列命令, 根据命令的选择掩码, 部分标签就会进入分时读取状态。在本次回复周期内, 所有没有被正确识别的标签在收到关闭时隙或者固定时隙命令后将退回到就绪状态; 而被正确识别的标签在收到固定时隙命令后将进入固定时隙状态, 状态图如图 4。

阅读器发出的起始序列命令规定了当前回复周期的时隙数量和标签类别。阅读器在整个回复周期内监视每一个时隙的状态。在某一个时隙, 可能没有任何标签的响应信号, 或者有一个标签响应, 或者多个标签同时响应。如果没有收到响应, 阅读器立即发送一个关闭时隙命令关闭当前时隙; 如果收到冲突的响应, 阅读器将在标签响应结束后发送关闭时隙命令。如果收到正确的标签响应, 阅读器将发送一个固定时隙命令来关闭当前时隙。

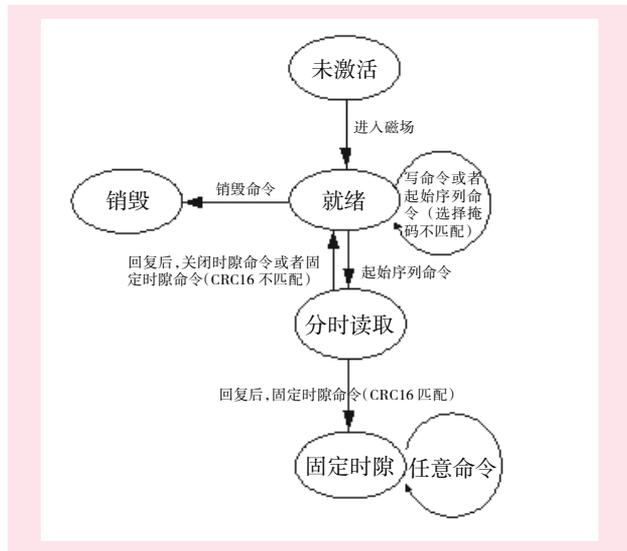


图 4 标签状态图

所有处在就绪状态的标签收到起始序列命令后, 都将自己的 EPC 码从高端起与选择掩码逐位比较, 如果相同就进入分时读取状态, 同时根据哈希值计算出一个随机的回复时隙。

为了确定回复时隙位置, 标签内部有一个时隙计数器, 处于分时读取状态的标签每收到一个来自阅读

器的关闭时隙命令后, 计数器加 1。一旦时隙计数器的值到达回复时隙, 标签将这个时间内产生一个回复响应。

如果某个标签发出了回复后收到一个固定时隙命令, 该标签进入固定时隙状态。所有处在固定时隙状态的标签, 都在时隙 F 内回复起始序列命令。根据协议, 阅读器会忽略在时隙 F 内的回复。

### 四、标签应用开发

SL2 ICS10 支持 EPCglobal 1 类规范 (13.56MHz 频段) 全部强制命令。但是在阅读器开发时, 仍然需要注意器件的一些特有特性, 从而达到最佳性能。

#### (一) 响应时序

**启动时间** 在探测到标签进入阅读磁场后, 阅读器需要等待至少 1ms 才可以发送标签操作命令。

**复位时间** 如果想复位标签内部状态, 阅读器必须关闭磁场, 并且等待 5ms 以上。之后可以重新上电(加磁场), 发送命令。

**命令间隔时间** 阅读器与标签之间采用请求(Request)响应(Response)交换信息。一个请求--响应构成一次命令操作。连续两次命令操作之间的时间间隔不能无限小, SL2 ICS10 需要的间隔时间大约 302.6us。阅读器必须以这个时序发送命令才能得到标签的正确响应。

**写命令, 销毁命令时序** 标签 OTP 数据空间一旦写入, 就不能修改; 类似的, 标签一旦销毁就永久不响应后续的命令。标签需要特殊的时序保证正确的处理这两个命令。阅读器在发送这两个命令之后, 必须最少等待 6.4ms 才可以发送后续命令或者关闭磁场。

#### (二) 数据完整性

标签读写通过非接触方式在磁场空间完成, 很容易受到外部电磁环境的干扰。命令和响应的正确性可以通过 CRC 方式检查。

阅读器向标签发送的命令使用 CRC-8 校验。标签检查到 CRC 错误后, 不会响应该命令。CRC-8 参数的计算范围是命令码、块序号、和 8 位数据三部分, 生成多项式为:  $X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$ 。

标签向阅读器响应数据使用 CRC-16 校验。全部 96bit 的 EPC 从最高 bit 到最低 bit 进入 CRC-16 计算, 得到一个 16bit 的 CRC 余数。CRC-16 的生成多项式为:  $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ 。

#### (三) 天线参数

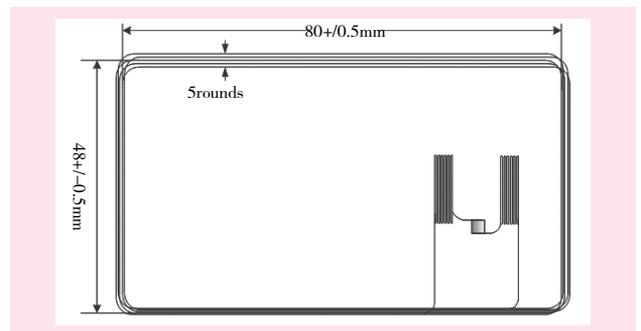


图 5 天线参数

为了获得足够的磁通量,需要在卡片规格可接受的范围内尽量做大天线的尺寸。建议的参数为:天线矩形长 80mm,宽 48mm,误差 0.5mm;绕 5 圈,间距 0.5mm。如图 5。

### 五、结束语

鉴于 EPC 编码特点以及 SL2 ICS10 的截短 EPC 码回复特性,因此在阅读器编程时可以充分利用上层的数据库信息(比如,已知的供应商代码,产品代码等),增加起始序列中选择掩码的长度,极大地缩短标签回复时间,提高标签阅读率。另一方面,单阅读器多标签系统和阅读器阵列系统的防冲突算法仍然有大量需要深入研究的课题,标签电路的具体实现方式对防冲突算法有重要影响。研究标签的实现机理与防冲突算法的相互作用可以帮助我们优化系统性能,不断提高标签识别正确率和识别速度,满足各个领域的应用需求。

目前 EPC 标签主要应用于物流管理领域、医疗领域、货物和危险品的追踪管理控制,在民航的行李托

运、证件防伪、路桥不停车收费、电子小额支付门票等方面都有广泛的应用。而对 EPC 标签的应用,目前存在成本居高不下、隐私问题、磁污染问题、废弃标签中芯片的处理及无国际统一标准等发展制约因素。尽管目前 EPC 标签技术还不太成熟,但物联网与 EPC/RFID 技术的应用推广具有它的必然性、必要性和系统性,它在未来的普及是毋庸置疑的,这是它巨大作用所决定的。

### 参考文献:

- [1] 刘海涛.物联网:技术应用[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [2] 高飞,薛艳明,王爱华.物联网核心技术——RFID 原理与应用[M].北京:人民邮电出版社,2010.
- [3] 赵军辉.射频识别技术与应用[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [4] 周晓光,王晓华,等.射频识别(RFID)系统设计、仿真与应用[M].北京:人民邮电出版社,2008.

[责任编辑:刘 骋]

## Technology and Application of EPC Smart Label IC of SL2 ICS10

XU Xue-hui, WANG Chuan, WAN Shao-hua

(School of Electronic Information Engineering, Wuhan Polytechnic, Wuhan430074, China)

**Abstract:** The article introduces the function requirement of an EPC label and analyzes the digital coding and implementing of read/write command sets, with the example of chip SL2 ICS10. Especially, this article illustrates the implementation principle of anti-conflict algorithm and technical parameters for the development of an EPC label and reader system.

**Key words:** RFID; EPC global Network; Smart Label; EPC global Class 1 protocol

(上接第 50 页)

## Comparative Analysis of Medicine Marketing Channel in China and United States

ZHANG Lei

(Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The paper sets out to address the problem in the present medicine marketing channel in China—low efficiency, loose restriction, defective sales terminator, low level management and immorality of practitioner. In United States, the medicine market is highly centralized; the chains of marketing channel is relatively short, thus, they are more efficient; the partnership is more stable and logistic industry is better developed. After a comparison of the medicine marketing channel in China and United States, the paper suggests that improvement be made on the comprehensive competitiveness of pharmaceutical companies, the logistic service, professional service and management of marketing channel.

**Key words:** pharmaceutical industry; marketing channel; medicine logistics; management of channels