

超高频 RFID 无线接口标准 ISO/IEC 18000-6C 的研究

单承赣 焦宗东 梁华东

(合肥工业大学计算机与信息学院)

摘要: 继 ISO/IEC 18000-6A、B 之后的 ISO/IEC 18000-6C, 它对前两种模式的协议特点进行了一系列有效的修正与扩充。其中物理层数据编码、调制方式、防碰撞算法等一些关键技术有了改进, 使得 ISO/IEC 18000-6C 的性能比 A、B 有了很大的提高。本文介绍了 ISO/IEC 18000-6C 标准的协议特点及其与 A、B 之间的比较。

关键词: RFID, ISO/IEC 18000-6C, 协议

Research of the UHF-RFID wireless connection standard ISO/IEC18000-6c

shan Chenggan JiaoZongdong Liang Huadong

Abstract: 18000-6C is after 18000-6A, B and modifies and extends A, B's content. ISO/IEC 18000-6C greatly improves the key technologies such as the physical data coding, modulating type, anti-collision arithmetic and so on. This paper introduces the latest technologies and features of the standard of ISO/IEC 18000-6C and the comparison of A, B and C.

Keywords: RFID, ISO/IEC 18000-6C, Protocol

1 RFID 背景

近些年来由于受到以美国 Walmart 为代表的大型零售商的推动, RFID 技术在全球掀起阵阵热潮, 吸引了众多厂商参与相关技术及芯片的研究和开发。RFID 技术处于迅速上升的时期, 该技术被业界公认为是本世纪最有前途应用技术之一, 引起了许多国家的重视。

当前关于 RFID 国际标准很多, 但尚未形成统一。它包括 EPCglobal、AIM、日本 UID、IP-X、ISO/IEC (如: 15693、18000) 等这五大标准组织。争夺的核心主要在 RFID 标签的数据内容编码标准这一领域。目前, EPC Global 由于其强大的实力, 相对占上风。我国起步较晚, 但也在加紧制定符合本国国情的标准。

2004 年底, ISO 与 EPCglobal 组织达成共识, 共同推动 UHF Gen2 的规范, 并将其纳入 ISO 18000-6C 的标准制订中。2005 年 1 月 EPCglobal 标准 Class 1 GEN 2 被提交至 ISO 组织, 在随后的 3 个月成功地完成了关于建议草案修正的投票。到 6 月 7 日时解决了 174 个提议, 大部分提议被完全修改, 其余的则是技术上的变动。最终于今年 7 月初 ISO 发布了的最新超高频 RFID

标准 ISO/IEC 18000-6C, 并对 18000-6A、B 版本修订及完善。ISO/IEC 18000-6C 主要应用于物流方面, 下面就来简要介绍其标准特点及其新的核心技术。

2 协议总述

该标准定义了 UHF 频段射频识别系统的通信协议, 工作频率为 860-960MHz。其包括物理层、标签识别层两大部分。

阅读器发往标签的信息可以采用双边带幅度键控 (DSB-ASK)、单边带幅度键控 (SSB-ASK) 或者反向相位幅度键控 (PR-ASK) 的方法进行调制载波。数据编码可采用脉冲间隔编码 (PIE)。标签从其调制波中获取工作能量, 并开始进行答复。标签的信息发往阅读器则可以采用反向散射调制载波的幅度或者相位的方法。编码方式可以采用 FM0 (也称双相空号, Bi-Phase Space) 编码或者密勒码调制副载波, 但需根据阅读器命令来选择。阅读器和标签的通信是半双工方式的。

阅读器使用了三种基本操作来对其工作区间的多个标签进行识别管理: 选择 (Select)、清点管理 (Inventory) 和存取 (Access)。

3 通信信息的传输

通信信息的传输包括阅读器到应答器、应答器到阅读器的信息传输。

阅读器到应答器的通信采用 PIE 编码, PIE 编码的原理是通过定义脉冲下降沿之间的不同时间宽度来表示 0 和 1。首先定义一个名称为“Tari”的时间段,该时间段为相邻两个脉冲下降沿的时间宽度。一个基准的“Tari”的时间段表示数据 0, 2 个“Tari”时间宽度表示 1。在“Tari”时间段中,高电平表示传输持续的载波,低电平表示幅度削弱的持续的载波。“Tari”时间段持续的范围为 $6.25 \mu\text{s}$ 到 $25 \mu\text{s}$ 之间。阅读器到应答器的通信是以帧为单位的,帧头在“Query”命令之前发出,表明清点管理循环开始。而所有其他的命令必须以帧同步信号开始。其中帧头由固定长度的开始分隔符,数据 0 符号,阅读器到标签的刻度符号 (RTcal) 和标签到阅读器的刻度符号 (TRcal) 组成。

标签到阅读器的通信采用反向散射调制的方法,调制方式采用 ASK 或 PSK。标签根据要发送的数据,改变天线的反射系数,从而改变反射波的波形,将数据发送给阅读器。标签的数据编码采用基带 FM0 或者是密勒码调制副载波。密勒码编码规则是逻辑“0”的电平和前位有关,而逻辑“1”虽然在位中间有跳变,但是上跳还是下跳取决于前位结束时的电平。基带 FM0 是 C 单独提出来的,其原理是在一个位窗内采用电平变化来表示逻辑,并且每个码的位窗起始处都进行翻转。但如果电平从位窗的起始处至结束处都未发生翻转则表示逻辑“1”,如果电平在位窗的起始处及中间也发生了翻转则表示逻辑“0”。

基带 FM0 的逻辑 0、1 符号及 00-11 序列如图 1 所示。在调制器输出时测得的 00 或 11 序列的工作循环应最低为 45%,最高为 55%,标称值为 50%。

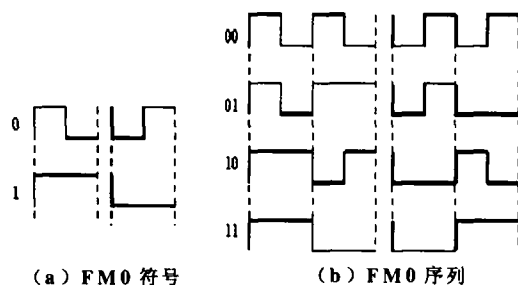


图 1 FM0 符号及序列

4 标签群的识别管理

阅读器采用图 2 所示的三个基本操作管理标签群。每个操作均由一个或一个以上的命令组成。这三个基本操作的定义如下:

(1) 选择 (Select): 阅读器选择标签群以便于清点和访问。阅读器可以以一个或一个以上的 Select 命令在清点之前选择特定的标签群。

(2) 清点 (Inventory): 阅读器识别标签的过程。阅读器在

四个通话的其中一个通话中传输 Query 命令,开始一个清点周期。一个或一个以上的标签可以应答。阅读器检查某个标签应答,请求该标签发出 PC、EPC 和 CRC-16。同时只在一个通话中进行一个清点周期。附录 E 举例说明了阅读器清点和访问某个标签。

(3) 访问 (Access): 阅读器与各标签交易(读取或写入标签)的过程。访问前必须要对标签进行识别。访问由多个命令组成。

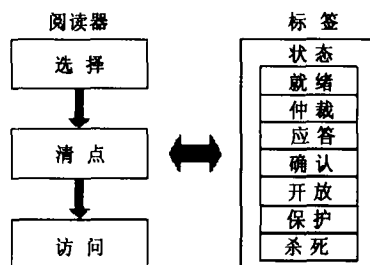


图 2 阅读器/标签操作和标签状态

阅读器在对标签群进行管理时,标签可以处于以下几种状态:

1) 就绪状态

就绪可以被视为通电的标签(未被灭活或未参与某清点周期的标签)的保持状态。进入激励射频场后,未灭活的标签应进入就绪状态。标签应保持其就绪状态直至收到其已清点参数(Query 命令规定的通话的已清点参数)和 sel 参数与其当前标记值匹配的 Query 命令。匹配标签应从其 RNG 中抽出 Q 位数,将该数字载入其时隙计数器内,若该数字非零则转换到仲裁状态,若该数字为零则转换到应答状态。若处于除被灭活之外任何状态的标签电源断电,则应在恢复电源后即返回就绪状态。

2) 仲裁状态

仲裁可以被视为参与当前清点周期但其时隙计数器数值非零的标签的“保持状态”。处于仲裁状态的标签每次收到其通话参数与当前清点周期通话匹配的 QueryRep 命令后使其时隙计数器减值,当时隙计数器达到 0000h 时,应转换到应答状态。以 0000h 的时隙值转换到仲裁状态(例如从应答状态转换)的标签应使其时隙计数器在下一个 QueryRep(附匹配通话)时从 0000h 减值得到 7FFFh,由于其时隙值此时非零,因此仍然处于仲裁状态。

3) 应答状态

一旦进入应答状态,标签应反向散射 RN16。若标签收到有效确认(ACK),则转换到确认状态,反向散射其 PC、EPC 和 CRC-16。若标签未能接收到 ACK,或收到无效 ACK,则应返回仲裁状态。

4) 确认状态

处于确认状态的标签可以转换到除灭活之外的任何状态,视所收到的具体命令而定。

5) 开放状态

处于确认状态,其访问口令非零的标签应在收到 Req_RN 命令后即转换到开放状态,反向散射新的 RN16(标为句柄),该句

柄阅读器在随后的命令中使用, 标签在随后的应答中也使用。处于开放状态的标签应执行除lock之外的所有命令。处于开放状态的标签可以转换到除确认之外的任何状态, 具体情况视所收到的命令而定。

6) 保护状态

处于确认状态的, 其访问口令为零的标签收到 Req_RN 命令后应立即转换成保护状态, 反向散射新的 RN16 (标为句柄), 该句柄阅读器在随后的命令中使用, 标签在随后的应答中也使用。处于开放状态的其访问口令非零的标签应在收到有效 access 命令即转换到保护状态, 保持原来从确认状态转换到开放状态时反向散射的句柄不变。处于保护状态的标签可以执行所有访问命令。处于保护状态的标签可以转换到除开放或确认之外的任何状态, 具体情况视所收到的命令而定。

7) 灭活状态

处于开放状态或保护状态的标签应在收到 kill 命令后以有效非零灭活口令和有效句柄进入灭活状态。进入灭活状态后, 标签应通知阅读器灭活操作成功, 此后不再对阅读器做出响应。被灭活的标签应在所有情况下都处于灭活状态, 并在随后的开启电源的操作中立即进入灭活状态。灭活操作具有不可逆性。

5 ISO18000-6C 与 A、B 的比较

A、B、C 三者相似的地方不多, 都采用了前向编码, 返回连接编码都为 FMO (C 还可以是密码), 前/后向链接都采用循环冗余校验 (CRC), 但位数不同。

以下着重来看它们三者的主要不同之处。

(1) 在前向链接编码中, C 与 A 一样, 选择脉冲间隔编码

(PIE), 而 B 选择了双相曼彻斯特编码 (NRZ-L)。PIE 编码, 占空比比 Manchester 小很多, 单位时间内发送的能量显然要小。但是若仅仅看脉冲高电平时刻, 其发送的能量可能与 Manchester 相仿。

(2) 碰撞仲裁算法 (或反碰撞算法) 较为关键, 三者使用的碰撞仲裁算法也各不相同。A 使用的是自适应 ALOHA 算法, B 使用的是自适应二进制树算法, 而 C 则采用了随机时隙算法。最后一种算法较为有效, 但也较为复杂。

(3) A 的数据率为 33kbps, B、C 的数据率可变, 根据其应用场合, B 可选 10kbps 或 40kbps, C 则是从 26.7kbps-128kbps。需要引起我们关注的是 B 只是二选一, 而 C 则可以是其中任意的比率, 这样留给用户的选择余地更大。

(4) 调制深度最高都为 100%, 最低分别为 27%、30.5%、80%。调制深度越深, 传输速率越高, 抗干扰能力也越强。

6 该协议的应用情况

2005 年底, 国际航空运输协会 IATA 和乘客联合会议决定将 ISO18000-6C 标准作为全球航空公司 RFID 行李标签的推荐标准。

同时, 符合 ISO18000-6C 的芯片也已推出。NXP 半导体于 9 月份推出了 UCODE EPC G2 (SL3 ICS1001) 芯片, 同时支持 EPC (Gen2) 和 ISO18000-6C, 推动了 RFID 技术的全球推广与应用。该芯片运用了可弹性的应用域识别码, 拥有先进的防冲突算法及高速运作速度, 性能出色而且安全可靠。TI (德州仪器) 公司于 8 月初也推出了全新 UHF Gen2 硅芯片, 可满足两个标准所要求的所有规范。

参考文献

1. ISO/IEC 18000-A、ISO/IEC 18000-B、ISO/IEC 18000-C.pdf
2. 射频识别 (RFID) 技术——无线电感应的应答器和非接触式 IC 卡的原理与应用 第二版 Klaus Finkenzeller 著, 陈大才译

图片快讯



北京卡丽来公司在 2006 SCAN CHINA 展会上



日本东研公司在 2006SCAN CHINA 展会上