

ISO 18000-6 Type B 与 Type C 标准的分析与比较*

Analysis and Comparison of ISO/IEC18000-6 Type B and Type C Standard

张予帅¹, 蒋泰¹, 苏平¹, 罗义学², 肖煌²

ZHANG Yu-shuai¹, JIANG Tai¹, SU Ping¹, LUO Yi-xue², XIAO Huang²

(1. 桂林电子科技大学计算机与控制学院, 广西桂林 541004; 2. 南宁市公安局交通警察支队, 广西南宁 530028)

(1. College of Computer and Control, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China; 2. Traffic Police Branch, Nanning Bureau Security, Nanning, Guangxi, 530028, China)

摘要:分析比较 UHF 频段 ISO/IEC 18000-6 Type B 与 Type C 两种协议标准的链路编码、命令和防冲突机制的优缺点。Type B 采用的曼彻斯特编码是早期的编码标准, 实现较为容易, 但是编码效率较低; Type C 采用的 PIE 编码, 在物理上实现容易, 传输效率高。Type B 的所有命令位数都为 8 位, 而 Type C 的命令位数采用可变字长前缀编码, 相比 Type B 提高了传输效率。Type B 采用的自适应二进制树防冲突机制当等待识别的标签数量较多时, 效率较低; Type C 采用的随机时隙防冲突机制具有算法简单, 便于实现等优点, 但是该机制的时隙是随机分配的, 具有一定的不确定性。

关键词:射频识别 标准 协议 防冲突

中图分类号: TP302.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2009)04-0336-04

Abstract: This paper highlights the analysis and comparison of link encoding, instruction and anti-collision mechanism of ISO/IEC 18000-6 Type B and Type C standard in UHF channel. Manchester coding which Type B uses is earlier encoding standards. This encoding achieves relatively easy but with a lower coding efficiency, PIE encoding which Type C uses has advantage of easy of physical realization and transmission of high efficiency. Commands of Type B are 8 bits, while commands of Type C use variable length prefix encoding which improves transmission efficiency. Adaptive binary tree anti-collision mechanism of Type B is low efficiency when identification tags are in large number. Random time slot anti-collision mechanism of Type C is a simple algorithm with easy realization, but the time slot of mechanism is random distribution and is uncertain.

Key words: RFID, standard, protocol, anti-collision

射频识别(RFID)是一种利用无线射频的远距离通信方式实现的非接触式的自动识别技术。典型的 RFID 系统由读写器、天线和电子标签组成, 读写器发出射频信号, 通过天线辐射出去, 电子标签安装在被识别物体上, 标签接收到信号后能反向散射它的 ID 号(惟一识别符)给读写器, 以达到识别物品或

交换数据的目的。

由于 UHF(860~960MHz)频段具有读写速率快、识别距离远、抗干扰能力强、标签小等优点, 因此 UHF 频段的相关的协议标准已成为全球 RFID 产业和研究部门关注的热点。目前, 国际上主要有 3 个 RFID 技术标准体系组织: 全球产品电子编码中心(EPC Global)、ISO/IEC 和 Ubiquitous ID Center (UID)。2005 年 6 月, ISO/IEC 在新加坡会议确定, 将 EPC 的 Class1 Gen2 作适当修改列为 ISO/IEC 18000-6 Type C^[1]。这样, UHF 频段 ISO/IEC 18000-6 系列标准包括了 ISO/IEC 18000-6 Type

收稿日期: 2009-10-10

作者简介: 张予帅(1982-), 男, 硕士研究生, 主要从事 RFID、嵌入式系统研究。

* 国家电子信息产业发展基金项目(信部运[2006]634号)资助。

A、ISO/IEC 18000-6 Type B 和 ISO/IEC 18000-6 Type C 3种协议标准。Type A 标准相对来说出现较早,从读写速率、性能、准确性和安全性等方面都不如 Type B 和 Type C,在实际的生产和应用当中,已经逐渐被 Type B 和 Type C 所取代。深入的分析和比较 Type B 和 Type C 协议标准不但能够深入了解 UHF 频段 RFID 相关技术,而且能促进 RFID 多协议兼容产品的发展。

1 Type B 与 Type C 协议标准基本参数比较

从表1对 ISO/IEC 18000-6 Type B 和 Type C 标准的基本参数的比较^[2,3]可以看出,Type C 在数据速率、调制方式等多方面都优于 Type B,但是从标签容量来看,Type B 存储数据的能力多于 Type C。Type B 的自适应二进制树算法和 Type C 的时隙随机反碰撞算法则各有其特点。Type B 一般用在闭环的领域,Type C 一般用于开环的领域。对于不同的应用对象和环境,需要使用不同的协议标准。

表1 ISO/IEC 18000-6 Type B 和 Type C 标准的比较^[2,3]

参数	Type B	Type C
调制方式	ASK	SSB-ASK、DSB-ASK、PR-ASK
前向链路编码	Manchester 编码	具有唯一性解码的 PIE 编码
反向链路编码	FM0	FM0或 Miller 子载波
标签唯一识别号	64位	16位~496位
数据速率	10KB/s 或 40KB/s	26.7KB/s~128KB/s
标签容量	2K 位	最大512位
防冲突算法	自适应二进制树	随机时隙反碰撞
冲突仲裁线性	多于 2^{256} 标签	场内多达 2^{15} 个标签,大于此数的具有唯一 EPC 的标签呈 $N \log N$

2 Type B 与 Type C 协议编码与命令类型

Type B 和 Type C 协议都是基于“读写器先发言”的通信机制,即读写器发出命令帧,标签收到后解码读写器的命令,然后由标签应答,从而实现数据的传输^[4]。

2.1 链路编码

读写器到标签的通信(即前向链路通信)使用开关控制方式发送数据。射频场开代表“1”,射频场关代表“0”。Type B 协议的前向链路采用曼彻斯特编

码的方式,高电平由逻辑“1”到逻辑“0”的转换(下降沿)来表示,而低电平由逻辑“0”到逻辑“1”的转换(上升沿)来表示。Type C 与 Type B 前向链路编码的方式不同,Type C 采用具有唯一性解码的 PIE 编码,它通过脉冲间隔(Pulse Interval)长度的不同来区分逻辑“0”和“1”,并且在任意一个符合数据的中间产生一次相位翻转^[1]。极性翻转特性使得编码数据可以无二义性地进行译码,脉冲宽度大于参考脉冲宽度判为逻辑“1”;小于参考脉冲宽度判为逻辑“0”。参考脉冲宽度为逻辑“0”和“1”脉冲宽度之和的一半。PIE 编码方式如图1所示。

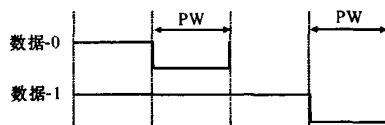


图1 PIE 编码

标签到读写器的通信(即反向链路通信)使用反向散射技术发送数据。标签的能量来源于天线的射频场,当读写器向标签提供能量时,标签交替的改变其天线前端的有效阻抗,以达到改变标签的射频反射率的目的,从而将信息传回读写器。Type B 与 Type C 的反向链路都采用 FM0 编码,也称之为双相间隔编码。如果电平从位窗的起始处发生翻转,则表示逻辑“1”。如果电平除了在位窗的起始处翻转,还在中间发生翻转,则表示逻辑“0”。

2.2 命令类型与格式

虽然 Type B 与 Type C 协议标准的命令集划分方式不同,但是本质上没有很大区别。Type B 的命令可以分为4个功能组:选择命令、识别命令、数据传输命令和多卡处理命令^[2]。Type C 的命令可以分为3个功能组:选择命令、清点命令和访问命令^[3]。由于命令有很多,我们这里只分析常用的具有代表性的强制命令。强制命令即符合 ISO/IEC18000-6 标准所规定的所有标签和读写器应支持的命令。

Type B 与 Type C 的选择命令功能相似。Type B 的 GROUP_SELECT 命令根据某种条件在射频场中选择一组标签,进行识别或读写数据。Type C 的 Select 命令用于选择标签群以便对标签进行清点和访问,该命令可以确认或取消适用于4个通话的标签的 SL 标记。

比较表2与表3可知,Type C 与 Type B 命令码的位数不同。Type B 的所有命令位数都为8位,而 Type C 命令位数采用 Huffman 编码的方式,使用频

率较高的命令的命令码位数较少。Type B 的数据字段固定为64位,而 Type C 采用指针和长度的方式操作数据,这样可以提高传输效率。

表2 Type B 的 GROUP_SELECT 命令格式

帧头	分隔符	命令码	地址	掩码	WORD_DATA	CRC-16
		8位	8位	8位	64位	16位

表3 Type C 的 Select 命令格式

帧头	命令码	目标	动作	存储块	指针	长度	掩码	截断	CRC-16
	4位	3位	3位	2位	EVB	8位	可变	1位	16位
1010	000:S0	标签对	00:RFU	起始掩				0禁止	
	001:S1	动作参	01:EPC	码地址				1允许	
	010:S2	数的响	10:TID						
	011:S3	应	11:User						

2.3 编码和命令的评价

曼彻斯特编码是早期的编码标准,实现起来较为容易,但是编码效率较低,一般情况下脉冲量是数据量的两倍。具有唯一性解码的 PIE 编码具有极性翻转特性,它使得编码数据同曼彻斯特编码一样无二义性,且物理上实现容易,传输效率高。

命令是读写器和标签之间通信的手段,所以在命令的传输过程中尽量的缩短命令的长度,但是又不能改变命令的功能。Type B 的所有命令位数都为8位,而 Type C 命令位数采用可变字长前缀编码,这样使用频率较高的命令的命令码位数较少。另外,Type C 的数据传输采用指针和长度的方式,优于固定长度方式,它以最短的长度传输最多的有效数据,提高了传输效率。

3 Type B 与 Type C 协议标准的防冲突机制

Type B 与 Type C 协议标准的防冲突机制和算法也不相同。Type B 采用自适应二进制树的防冲突机制,Type C 采用随机时隙防冲突的机制。

3.1 自适应二进制树防冲突机制

Type B 的标签主要有4种状态:POWER-OFF, READY, ID, DATA EXCHANGE^[5]。各个状态的转换关系如图2所示。

当标签进入射频场时,从 POWER-OFF 状态进入 READY 状态,读写器用 GROUP_SELECT 命令使部分或所有在射频场中的标签参与冲突仲裁。这时标签由 READY 状态进入 ID 状态,同时把它们的内部计数器清“0”。这时,所有处于 ID 状态的标签执行下列流程进行冲突仲裁。

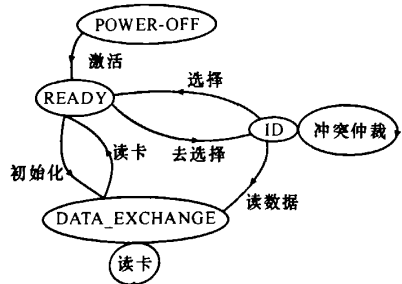


图2 Type B 的标签状态转换关系

(1)所有处于 ID 状态并且内部计数器为“0”的标签将发送它们的 UID 给读写器。

(2)如果有一个以上的标签发送 UID,读写器将收到错误的响应,然后发送 FAIL 命令。

(3)当标签接收到 FAIL 命令后,首先查看自己的内部计数器,如果计数器不为“0”,则把计数器加“1”。如果计数器为“0”,标签将生成一个“1”或“0”的随机数,随机数是“1”,则计数器加“1”;随机数是“0”,则计数器不变,并再次发送它们的 UID。

这时可能会出现以下(4)~(7)四种可能情况。

(4)如果有一个以上的标签发送它们的 UID,则重复(2)操作。

(5)如果所有的标签都随机产生“1”,这时读写器就接收不到任何响应,它就会发送 SUCCESS 命令。所有标签的计数器减“1”,然后计数器为“0”的标签继续发送 UID,接着重复(2)操作。

(6)如果只有一个标签发送它的 UID,那么读写器将发送包含此 UID 的 DATA_READ 命令。标签正确接收后,就从 ID 状态进入 DATA_EXCHANGE 状态,并发送数据。然后读写器将发送 SUCCESS 命令。如果这时只剩一个标签,则重复(5)操作。如果这时还有多个标签,则重复(2)操作。

(7)如果只有一个标签发送 UID,但是没有被正确接收,那么读写器将发送 RESEND 命令。这时标签就会重新发送它的 UID,如果正确接收,则重复(6)操作;如果若干次错误,就假定有多个标签,则重复(2)操作。

3.2 随机时隙防冲突机制

Type C 标准提出一种新的随机时隙防冲突机制(SR),其本质上跟 Type A 采用的帧时隙 Aloha 机制一样,帧长度为 2^Q ,但是 Type C 可以根据 Q 值动态的操作当前的识别周期^[6,7]。

随机时隙防冲突机制的标签识别过程如下。

(1)读写器选择4个会话(S1、S2、S3、S4)中的一个来清点标签。在清点周期范围内,有且只有一个会

话。

(2)读写器发送 Query 命令来启动清点周期,参数 Q 包含于 Query 命令中。

(3)标签收到 Query 命令后,在 $(0 \sim 2Q - 1)$ 范围内挑选一个随机值,将该值载入时隙计数器,如果随机数为“0”,它将用 RN16(16位随机数)响应。

(4)如果只有一个标签响应读写器,说明当前 Q 的值设置比较合理,则该标签被读写器识别,接着执行操作(5)。如果没有标签响应或者冲突,则执行操作(6)。

(5)读写器发送 ACK 命令,标签用 EPC 等数据响应读写器。

(6)根据不同的情况去调整 Q 的值,然后发出 Query 或 QueryAdjust 命令去识别剩下的标签。

随机时隙防冲突机制的算法流程如图3所示,其中 Q_{fp} 为 Q 的浮点表示,C 的典型值为 $0.1 < C < 0.5$,SC 为时隙计数器。

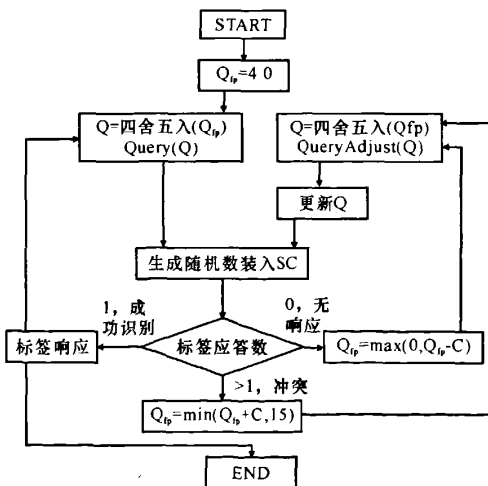


图3 随机时隙防碰撞算法流程

3.3 防冲突机制分析与比较

Type B 的自适应二进制树防冲突机制把标签作为二进制树的结点,经过 FAIL 命令后,随机产生器产生二进制树的“0”、“1”分支,而标签内部计数器的值则为结点在树中的层数。整个冲突仲裁过程其实是:(1)通过 FAIL 命令和标签的随机数产生器构建一棵二进制树;(2)在随机数产生器为“1”的分支中,用内部计数器来标识标签结点的层数;(3)从层数最小的标签结点开始遍历,当获得标签结点的 UID 后,就从二进制树删除该结点;(4)通过 SUCCESS 命令把标签结点的层数减“1”,然后就构成一棵新的二进制树;(5)直到所有的结点都识别完,也就完成了冲突仲裁。

Type C 的随机时隙防冲突的机制本质上是采用划分时隙的手段来实现标签的防冲突。在每个清点周期内,通过多次尝试调整 Q 值的大小,使标签达到比较好的响应效果,算法本身也具有自适应的能力。Q 值的调整本身和常量 C 有一定的关系,所以 C 值选定也可能影响算法的效率。虽然并不能产生最优解,但是从效率上来说,比先前的帧时隙 Aloha 算法效率要高的多。

自适应二进制树防冲突机制有一定的缺点,当等待识别的标签数量较多时,由于频繁出现冲突,并且每次冲突只产生两个分支,效率较低。随机时隙防冲突机制具有算法简单,便于实现等优点,但是由于该机制的时隙是随机分配的,具有一定的不确定性,可能有些标签在相当长一段时间内无法识别,这说明该机制算法有待进一步改进。

4 结束语

本文对 Type B 与 Type C 两种协议标准的链路编码、命令和防冲突机制进行了详细的分析和比较,并给出其优缺点。现阶段,随着 RFID 技术的发展,在许多应用领域中,可能需要同时兼容 ISO/IEC 18000-6 Type B 与 Type C 两种协议标准的读写器。因此,我们可以继续深入的分析 Type B 与 Type C 两个标准的相关技术,找出其中的相关性,将其相关技术融合,为实现多协议兼容奠定基础。

参考文献:

- [1] 刘宏伟,李成. ISO/IEC 18000-6C 简析[J]. 标准与技术追踪,2007(7):17-20.
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC 31 N. Information technology-Radio frequency identification for item management-Part 6B;Parameters for air interface communications at 860~960 MHz,ISO/IEC 18000-6[S]. 2003.
- [3] ISO/IEC JTC 1/SC 31 N. Information technology-Radio-frequency identification for item management-Part 6C;Parameters for air interface communication at 860~960 MHz,ISO/IEC CD 18000-6C[S]. 2005.
- [4] 张纲,杨庆森,程君侠. ISO/IEC 18000-6(CD)研究综述[J]. 标准与技术追踪,2004(4):23-28.
- [5] 王海峰,王敬超,张春,等. 一种超高频 RFID 读写器设计[J]. 微计算机信息,2008,24(8):233-235.
- [6] Daneshmand M, Wang C, Sohraby K. A new slot-count selection algorithm for rfid protocol [J]. Communications and Networking in China, 2007(17): 926-930.
- [7] Lee Y J, Kwon D K, Kim H N. Improvement of collision-arbitration for the ISO 18000-6 type c RFID system[EB/OL]. [2009-08-05]. <http://cspl.ee.pusan.ac.kr/Internationc.htm>.

(责任编辑:韦廷宗)