

自主知识产权 RFID 标准系列报道(三)

## 中兴长天 2.45 GHz 协议

# 与 ISO/IEC 18000-4、-7 协议比较研究

Research on ZTE-V 2.45 GHz and ISO/IEC 18000-4, -7 Protocol

中兴长天信息技术有限公司 王晓磊 孙东波 周 信

**摘 要** 分别介绍了 2.45 GHz 和 433 MHz 频率下的 ISO/IEC 18000-4 和 -7 空中接口协议以及中兴长天 2.45 GHz 空中接口协议的主要内容、特点和应用场合, 对比和分析这三种协议的防碰撞算法、通信过程、编码方式等, 指出算法改进的方向。

**关键词** ISO/IEC 18000-4 ISO/IEC 18000-7  
通信 防碰撞 编码

**Abstract:** This paper introduces three air interface protocols: ISO/IEC 18000-4 for 2.45 GHz, and ISO/IEC 18000-7 for 433 MHz ZTE-V for 2.45 GHz, including their main technological details and application. The author compares anti-collision algorithms, communication and coding manners of three protocols, and guides the improving. Direction.

**Keywords:** ISO/IEC 18000-4; ISO/IEC 18000-7; communication; anti-collision; coding

## 引言

射频识别技术(RFID)是以识别物品为目的、以射频方式为手段、按照协议进行通信的一项高新技术。RFID 系统一般包括阅读器和电子标签两个部分。根据阅读器发射频率的不同, RFID 系统还可分为低频、高频、超高频和微波频段等几大类; 按标签供电方式可以划分为无源标签和有源标签。

ISO/IEC 18000 系列标准是由 ISO/IEC JTC1/SC31 负责制定的 RFID 空中接口通信协议标准, 按工作频率的不同分为七部分, 涵盖了从 135 kHz 到 5.8 GHz 的通信频率, 读写距离由几厘米到几十米, 主要应用于单品管理领域。

中兴长天信息技术有限公司是 RFID 行业的技术提供商, 全系列自主研发具有自主知识产权(915 MHz、2.45 GHz 有源、5.8 GHz 有源)的射频识别读写器、标签及网络接入产品。从 2006 年开始, 中兴长天研制开发了 2.45 GHz 频段有源射频识别系统“多协议有源微波标签及阅读器”。有源微波标签和阅读器之间的 RFID 空中接口通信协议采用中兴长天自主知识产权的协议标准。

以下介绍 ISO/IEC 18000-4: 2.45 GHz 频率下空中接口通信协议和 ISO/IEC 18000-7: 433 MHz 频率下空中接口通信协议以及中兴长天 2.45G 空中接口协议标准, 并比较三种协议的主要性能和差别, 着眼于防碰撞机制和通

信交互过程。

1 ISO/IEC 18000-4、-7 协议和中兴长天 2.45 GHz 协议介绍

符合ISO/IEC 18000-4或-7空中接口协议的系统都具备以下特点：与多个标签进行通信；根据标签中的内容来选择一个标签群；对某一个标签重复读写；具备用户存储器。

ISO/IEC 18000-4协议规定的通信频率是2.45 GHz，该协议应用领域包括工业、科学、医学(ISM)，一般情况下操作范围大于1 米。除了TTF(tag talks first)机制外，指令中都应该包含标签ID 号。ISO/IEC 18000-4 协议中描述了两模型：模型1，无源反向散射RFID 系统；模型2，大范围、高速RFID 系统。在这样的系统中，读写器为标签提供能量，标签将接收到的调幅信号作为开关键，在标签将信号返回给读写器时，读写器要给标签提供稳定的RF 能量。标签能调整天线上的RF 负载，使标签天线与读写器发出的信号处于匹配或不匹配状态，这样就能够反射或吸收RF 能量，读写器根据自身所发出信号的反射信号的变化来接收数据。

ISO/IEC 18000-7协议规定的通信频率是433 MHz，主要应用于ISM 领域，为无线、非接触系统提供空中接口协议。按照该协议所设计的系统是基于读写器先讲的，系

统中使用的是有源标签，读写器与标签之间的通信类型有两种：广播方式和点对点方式，此外标签的状态(如：通信类型、标签中电池状况和是否使用UserID) 在所有的标签发往读写器的消息中都会体现出来。

中兴长天有源RFID 空中接口协议规定的通信频率是2.45 GHz，其通讯范围接近100 米。它支持读写器先讲和标签先讲两种通信模式。标签和读写器之间的命令集，包括标签状态转换操作、标签安全功能操作、标签查询操作、标签数据区操作和标签参数操作这四大类命令。该协议定义了较高的1 Mb/s 调制速率，定义了四个工作频点来避免干扰。

2 ISO/IEC 18000-4 和 -7 协议和中兴长天 2.45 GHz 协议比较

2.1 效率

2.1.1 清点容量和帧格式

从清点容量来看，ISO/IEC 18000-4协议模型2虽最多只能清点64 个标签，但其防碰撞类型是确定性的，接入的标签分别对应于协议中划分的64 个子帧，每个子帧的使用权只能归属于一个标签，即子帧的分配是固定的，具有排他性，不能将同一个子帧分配给多个标签使用；相比而言，ISO/IEC 18000-4 协议模型1、ISO/IEC 18000-7 协议和中兴长天2.45 GHz协议的清点容量要大得多(表1)，但是基于概率性的防碰撞机制。

表 1 清点能力及防碰类型

比较内容	18000-4( 模型 1)	18000-4( 模型 2)	18000-7	中兴长天 2.45 GHz 协议
防碰撞类型	概论性的	确定性的	概论性的	概论性的
清点能力	至少 250，理论上限是 2~ 256	最多 64	最多 3 000	最多 3 000

作为应用于有源系统的协议，符合ISO/IEC 18000-7 协议的系统中读写器不需要为标签提供射频能量，而遵循ISO/IEC 18000-4 协议的系统由于使用的是反向散射机制，需要利用读写器向标签提供射频能量，隐蔽性较前者更强。

ISO/IEC 18000-4协议模型2根据时隙，调制方式和编码方式的不同，划分出了14种物理信道，各种信道各司其职，互不干扰。同时针对不同类型的标签，帧结构存在差异。除了指令数目较ISO/IEC 18000-7 协议多之外，-4 协议模型1 和-7 协议的帧结构基本是一样的，值得一提的

是，-7 协议有两种响应模式，广播和点对点，其中-4 协议中的选择性指令所达到的效果和局部广播模式相当。中兴长天2.45 GHz 协议支持读写器先讲和标签先讲两种通信模式。标签和读写器之间的命令集，包括标签状态转换操作、标签安全功能操作、标签查询操作、标签数据区操作和标签参数操作这四大类命令。考虑到系统的兼容性和可扩展性，中兴长天2.45 GHz协议标准在数据帧中分出了命令代码字段，在命令代码中定义了强制命令 / 响应、可选命令 / 响应、专用命令 / 响应和定制命令 / 响应这几种类型。强制命令 / 响应包括标签状态转换操作、标签查询操作和

标签用户数据区操作这几种操作类型，可选命令/响应包括标签参数操作和标签安全功能操作这几种操作类型。

从灵敏度来看，ISO/IEC 18000-4协议模型1的读写转换时间取决于两种方向上数据传输速率，即 $16 \times T_{rib} - 0.75 \times T_{rib}$ ，处于微秒级别，这一时间又称作“等待”时间；而模型2规定发射至接收的转换时间是520.8 us，ISO/IEC 18000-7协议规定的是50 us，中兴长天2.45 GHz协议规定的转换时间为30 us。

2.1.2 调制方式

从系统的实现难易程度来看，ISO/IEC 18000-4协议模型1和ISO/IEC 18000-7协议拥有固定的数据传输速率、固定的CRC生成多项式和固定的基带调制方式(ASK和FSK)；根据数据传输方向的不同，-4协议模型2有两

种传输速率，三种CRC生成多项式，至少使用两种基带调制方式(DPSK和GMSK)。中兴长天2.45 GHz协议使用GFSK的调制方式，支持较高的1 Mb/s的数据传输速率，采用通用的CRC16生成多项式。在这些调制方式中(表2)，ASK信号可以较容易的采用开关电路法得到，PSK信号的抗高斯白噪声性能最好，即误码率最小(图1<sup>[11]</sup>)，但是由于PSK信号存在相位的不稳定性，在实用中使用性能略差一些的DPSK代替；另一方面，在衰落信道中，由于接收信号的振幅和相位受到信道传输特性的变化影响很大，FSK信号表现出了较强的抗衰落能力；GFSK信号在保证较强抗衰落能力的同时减小了对带宽的占用。最后，GMSK信号的功率谱密度相对集中，对邻近信道的干扰较小，GSM制的蜂窝网中就是采用的这种调制方式<sup>[1]</sup>。

表2 调制方式

协议	18000-4(模型1)	18000-4(模型2)	18000-7	中兴长天2.45 GHz协议
调制方式	ASK	DPSK/ASK (Return Link) GMSK (Forward Link)	FSK	GFSK

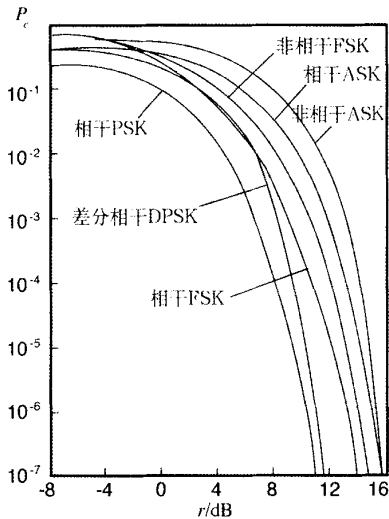


图1 误码率比较

2.1.3 编码方式

从编码部分来看，ISO/IEC 18000-7协议要比ISO/IEC 18000-4协议易于实现，前者只使用了一种编码方式，即曼切斯特编码，这种编码方式没有直流分量，码元本身包含了丰富的定时同步信息，接收端可以自同步接收，不需要在发送信号前再发同步信号，便于辨认出阅读器中数据碰撞的准确比特位置，此外其抗干扰能力比较好，但是，曼切斯特编码占用频带宽度大；而在后者的两

个模型中，不同方向传输的数据，其编码方式不同，FM0编码采用的硬件较为简单，易于实现，便于集成到标签内部。中兴长天2.45 GHz协议采用NRZ编码方式，实现简单，使用可靠。

2.2 交互过程及防碰撞

一般来说，读写器和标签哪一方先“讲话”，那么哪一方就作为防碰撞机制的实施方，-4协议模型1和-7协议规定使用“读写器先讲话”机制，而-4协议模型2使用的是“标签先讲话”机制，中兴长天2.45 GHz协议同时支持“读写器先讲话”机制和“标签先讲话”机制。-4协议模型1、-7协议和中兴长天协议的防碰撞由读写器控制，而-4协议模型2由标签控制。

在ISO/IEC 18000-4协议中，读写器阅读范围内的标签有三种工作状态，除数据交换态不能切换到标签ID识别态之外，任意两个状态之间都能够有条件地相互切换。当标签处于有效区域时，标签从睡眠态被唤醒，准备接收指令，在满足指令要求的情况下，标签可以切换到相邻的状态，最后，进入数据交换态的标签只能返回到准备态。在标签执行写入的过程中，读写器要提供稳定的未调制的射频信号。相比之下，ISO/IEC 18000-7协议的交互过程则简单一些，但是实际操作复杂度较高，一旦标签接入后，就可以与读写器进行点对点的通信，另外在标签执行写入

操作时,不需要读写器提供射频能量。

中兴长天 2.45 GHz 协议兼有交互过程简单和操作复杂度低的两个优点,标签的任何操作都不需要读写器提供射频能量。中兴长天 2.45 GHz 标签支持休眠、就绪和收发状态。标签大部分时间处于休眠状态,且休眠状态下标签每隔一段时间会进行数据帧的监听,持续的时间为监听时间,间隔的时间为休眠时间。休眠状态下标签只能被读写器发出的唤醒命令来唤醒而进入就绪状态。休眠状态下标签需要主动发送数据时,自动进入收发状态,向读写器发送标签主动上报命令。数据发送完成后,自动进入就绪状态。就绪状态下标签能接收读写器发送的标签查询、标签数据区操作、标签参数操作等功能命令。需要响应命令时,标签进入收发状态,进行数据交互。数据交互完成后,标签自动进入就绪状态。处于就绪状态的标签在就绪超时时间内无操作便进入休眠状态。处于收发状态的标签收到读写器发来的休眠命令时,进入休眠状态。具体过程见图 4。

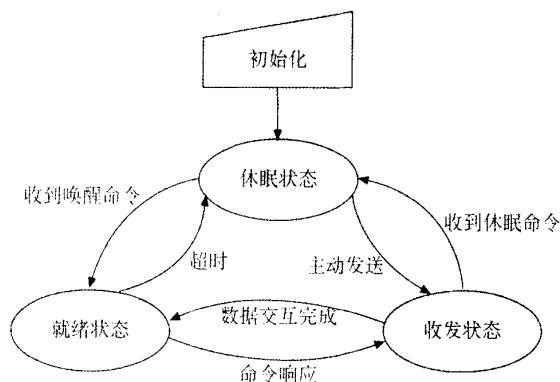


图 2 中兴长天 2.45 GHz 协议标签状态转换

在-4协议中,读写器通过使用选择性指令来确定参加仲裁的标签,标签内部有一个计数器和一个‘0/1’产生器,标签将随机产生的0或1加入计数器,只有当计数器为0时,该标签才返回自己的ID,特殊的情况是,若所有的计数器都不是0,则读写器会向标签发送“减1”指令。与-4协议不同,在-7协议中,读写器发送广播性指令启动清点过程,标签内会随机产生一个伪随机数值(slot\_number),标签根据这个数值来选择进入哪个时隙,即等待一段时间(slot\_number × slot\_delay)后再响应。完成一轮清点后,未发生碰撞的标签会接收到sleep指令,进入睡眠态,不参与下一轮清点。两协议比较而言,前者属于二进制防碰撞算法,这种算法是一种无记忆的算法,

即标签不必存储以前的查询情况,这样可以降低成本,但是前提是必须使用恰当的编码方法,让系统能够辨认出发生碰撞的准确比特位置;后者是时隙ALOHA算法,需要同步,信道利用率较前者低,并且随着标签数量的增加性能急剧恶化。中兴长天 2.45 GHz 协议同样采用时隙ALOHA算法,但是增加了时隙定位命令帧,降低了对标签和读写器之间的时钟一致性要求,同时该协议规定时隙之间的切换和查询周期之间的切换有读写器完全控制,也增加了灵活性。

与ALOHA算法相比,二进制法的是识别率比较高,随着识别区域内标签数量的增加,效率会保持在近50%,并且该算法不存在错误判断问题。但是二进制算法实现的时延长,泄露的信息较多,安全性较差,实现二进制算法的前提是系统必须能够对碰撞按位识别,所以必须选择相对复杂的信道编码,这样就增加了系统的复杂度。

### 2.3 应用场合

由于不同频率下的RFID系统的工作原理不同,读写距离、数据传输量及传输速率差别很大,应用领域也就不同。ISO/IEC 18000-4协议适合于较长的阅读距离和应用,如高速公路收费、托盘和货箱标识等。ISO/IEC 18000-7协议适用于有源标签,可用于集装箱、托盘和货箱标识的管理<sup>[2]</sup>。中兴长天 2.45 GHz 协议支持 100 m 超远距离的查询和读写,可用于车辆、船舶管理,人员管理等领域。

## 3 结语

本文分析了ISO/IEC 18000-4、-7协议和中兴长天 2.45 GHz 协议的主要技术细节,着重讨论了这三项协议中使用到的通信技术,归纳了协议中的通信交互过程和防碰撞机制,分析了各协议中调制方式的特点,指出了几种防碰撞算法的优缺点,为算法的改进指明了方向。在实际的应用中,应该根据系统的具体性能要求,选择合适的算法使系统能够高效的运行。

### 参考文献

- [1] 樊昌信. 通信原理教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [2] 王立建, 耿力, 王文峰. ISO / IEC 18000 射频识别空中接口标准研究[J]. 中国标准化, 2008(3): 19-23.

(收稿日期: 2009-11-16)

# 知识产权RFID标准系列报道(五)中兴长天2.45 GHz协议与ISO/IEC 18000-4、-7协议比较研究

作者: [王晓磊](#), [孙东波](#), [周信](#)  
作者单位: [中兴长天信息技术有限公司](#)  
刊名: [信息技术与标准化](#)  
英文刊名: [INFORMATION TECHNOLOGY & STANDARDIZATION](#)  
年, 卷(期): 2009, "" (12)  
引用次数: 0次

## 参考文献(2条)

1. 樊昌信. 通信原理教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
2. 王立建, 耿力, 王文峰. ISO/IEC 18000射频识别空中接口标准研究[J]. 中国标准化, 2008 (3) : 19-23.

## 相似文献(1条)

1. 期刊论文 [杨准明](#), [何怡刚](#), [刘军志](#), [胡志华](#), [Yang Zhunming](#), [He Yigang](#), [Liu Junzhi](#), [Hu Zhihua](#) 基于RFID与智能编码技术的稽查系统设计 - 计算机测量与控制2009, 17 (7)

针对目前我国交通稽查传统方法落后及不便捷现状, 采用一种超高频2.45GHz RFID标签设计与智能编码技术, 依据ISO/IEC18000-4协议, 提出将RFID技术与智能编码技术相结合在交通稽查方面的系统设计, 并充分利用两者优点; 文中描述了标签的设计、智能编码图像的处理及两者协调工作的方法. 该系统提高了稽查对象的速度和灵活方便性; 应用结果表明, 该稽查系统运行稳定可靠, 检测精度高, 具有一定的实用性和推广价值.

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xxjsybzh200912018.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xxjsybzh200912018.aspx)

下载时间: 2010年5月31日