

RFID 的国际标准化

转摘自 [德]Klaus Finkenzeller 《射频识别 (RFID) 技术》第 9 章

制订标准是国际标准化组织技术委员会的责任。国际标准化组织是世界范围的国家标准化机构的联合组织,例如德国标准化研究所或者美国标准化研究所。

这一章关于标准的叙述仅仅是为从技术上理解本书中讨论的射频识别应用服务的,无意完整地叙述所提及的标准。此外,标准要不时地更新以便与技术水平的发展相适应而不断修改。对正在以射频识别应用为工作的读者来说不应该仅仅依靠这一章给出的参数,建议设法获得所提及的原文,相应的地址可从书末附录中“相关的标准和规范”一节中查到。

第一节 动物识别

国际标准 ISO 11784 和 11785 涉及了用射频识别系统对动物的识别:

- 国际标准 ISO 11784:“动物的射频识别——代码结构。”
- 国际标准 ISO 11785:“动物的射频识别——技术准则。”

在标准中没有规定使用的应答器的构造形式。因此可以设计成适合于所涉及的动物的形式。为了识别牛、马和羊,通常使用可以注射到脂肪组织内的小型无菌玻璃应答器。同样,也可以使用耳标签或颈圈。

一、国际标准 ISO 11784——代码结构

动物识别代码总共由 64 位(8 个字节)组成。表 9.1 给出了各位的含义。

表 9.1 动物识别代码

位序号	信 息	说 明
1	动物应用(1)/非动物应用(0)	说明应答器是用于动物识别还是用于其他目的
2 ~ 15	保留	为未来应用保留
16	跟随有数据(1)/没有数据(0)	说明在识别代码后是否有附加数据接着传输
17 ~ 26	根据国际标准 ISO 3166 的国家代码	说明使用国家,代码 999 表明是测试应答器
27 ~ 64	国内识别代码	唯一的国内专有的登记号

各国国内识别代码由该国自行管理。27 至 64 位也可以分配用于区别不同的动物的类型、品种、所在区域、饲养者等等。这些在此标签内未做规定。

二、国际标准 ISO 11785——技术准则

这项标准规定了应答器数据的传输方法以及阅读器的规范,以便激活数据载体(应答

公司地址： 广东省中山市小榄镇沙口工业区德来北路十横街8号

把数据记录全部传输完,暂停时间可以最多延长到 20ms。

如果可移动的或固定的阅读器互相邻近工作,那么有很大可能性,一个阅读器在另外一个阅读的 3ms 暂停过程中发送它的活化场。结果是没有一个阅读器能够接收到时序应答器的数据信号。由于与时序应答器的场强相比活化场相当强,这种效应出现在数倍于阅读器正常的阅读半径的范围内。因此,在标准的附录 C 中介绍了使多个阅读 同步的方法,以便避免这个问题。

可移动的和固定的阅读器可以通过扩大暂停时间到 30ms 来检测周围范围内第二个阅读器(B)的可能存在。如果第二个阅读器(B)的活化场在 30ms 暂停时间内被接收到,则标准规定:当先前检测到的阅读器(B)于下一个 3ms 的暂停后重新接通其活化场之际,应立即接通阅读器(A)的活化场,最长为 50ms。这样,两个相邻的阅读器之间的某种程度的同步是可能的。因为数据只从应答器向阅读器传输(活化场总是未调制的高频场),所以单独的一个应答器可由两个移动的阅读器同时读出。为了保持稳定同步,每逢第十个暂停周期可从 3ms 延长到 30ms,以便检测可能的新进入此区域的别的阅读器。

固定工作的阅读器也使用一个同步电缆与系统中所有的阅读器相连。此电缆中的同步信号是一个简单的具有高低电平的逻辑信号。导线的静止状态是逻辑低电平。

如果连接的阅读器之一检测到了一个应答器,则同步电缆将转换至高电平而数据即从应答器传送至阅读器。所有其他阅读器均延长其现行的暂停状态(活化/暂停)。

如果被检测到的数据载体是全双工/半双工的应答器,则被同步的阅读器正处于“活化场”的阶段。活化场的活化时间应延长到同步电缆再次切换至低电平时(最长为 100ms)为止。

如果接收到的是时序应答器的信号,则被同步的阅读器正处于“暂停”的阶段。同步电缆的同步信号,把所有阅读器的暂停时间延长 20ms(固定值)。

2. 全双工/半双工系统

全双工/半双工应答器通过活化场得到电源,并立即开始传输存储的识别数据。因为这是不需要副载波的负载调制过程,同时数据表示成差分双相代码(DBP)。把阅读器频率除以 32 即可得出位率。当频率为 134.2kHz 时,传输速度(位率)为 4194bit/s。

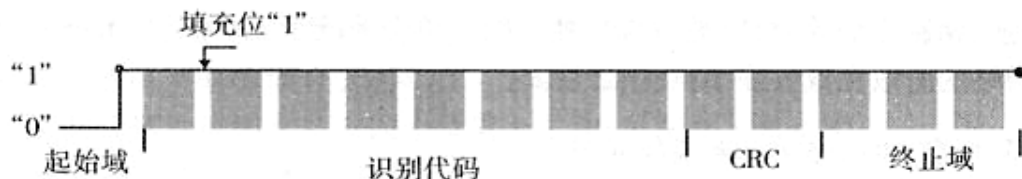


图 9.3 负载调制的数据电文的结构,包括了起始域(头标),ID 码以及校验和与终止域(尾标)

全双工/半双工数据报文包括了 11 位的起始域(头标)、64 位(8 字节)有用数据、16 位(2 字节)CRC 以及 24 位(3 字节)终止域(尾标)。每传输 8 位后,插入一个具有逻辑“1”电平的填充位,以便避免出现头标为“00000000001”的情况。在给定的传输速度的情况下,传输 128 位共需约 30.5ms。

3. 时序系统

每 50ms 后活化场暂停 3ms。时序应答器事先已通过活化场充入了能量,在活化场暂停后大约 1 至 2ms 开始传输存储的识别数据。

应答器用频移键控(2 FSK)调制法。位编码用 NRZ(可与 PC 机上的 RS232 比较)逻辑“0”与基频 134.2kHz 相应,逻辑“1”与频率 124.2kHz 相应。

把发送频率除以 16 即可得出位率。因此,在频移键控下,位率对于逻辑“0”为 8387bit/s,逻辑“1”为 7762bit/s。

时序数据报文是包括了 8 位起始域 01111110b、64 位(8 字节)有用数据、16 位(2 字节)CRC 以及 24 位(3 字节)终止域。这里没有插入填充位。

在给定的传输速度的情况下,传输 112 位最多需用 14.5ms(“1”序列)。

第二节 非接触智能卡

表 9.2 按照作用距离粗略分类^① 目前有三种不同的标准可供非接触 IC 卡使用:

表 9.2 可供非接触的 IC 卡使用的标准

标 准	卡类型	作用距离(约)
ISO 10536	密耦合	0 ~ 1cm
ISO 14443	近耦合	0 ~ 10cm
ISO 15693	疏耦合	0 ~ 1m

密耦合 IC 卡标准 ISO10536 主要是在 1992 年到 1995 年间发展的。由于这种 IC 卡^② 的生产成本高而与接触 IC 卡^③ 相比优点很少,这种密耦合系统从未在市场上销售,并且至今几乎还没有应用。

近耦合和疏耦合 IC 卡标准的制订工作——国际标准 ISO 14443 和 ISO 15693——大约是 1995 年开始着手进行的。在过渡时间里,这两项标准的物理接口的技术规格(就是说,频率、动作场强、调制方法等)可以被看作是独立的。单个系统于 1999 年开始进入市场,然而,两项标准最终的有效完成要在 2000 年之后。

一、国际标准 ISO 10536—密耦合 IC 卡

国际标准 ISO 10536 以“识别卡——非接触的集成电路卡”为标题说明非接触的密耦合 IC 卡的结构和工作参数。国际标准 ISO 10536 由四部分组成,其标题是:

- 第 1 部分:物理特性
- 第 2 部分:耦合区的尺寸和位置
- 第 3 部分:电信号和复位过程

① 标准本身对最大作用距离没有给出精确说明,而对不同 IC 卡的简单划分给出了标准值。

② IC 卡由复合的结构组成,该结构由四个电感耦合元件和多个电容耦合元件组成。

③ 为了工作,必须将密耦合 IC 卡插入阅读器内或者准确地固定在支架上。

·第4部分:复位应答和传输协议(尚在制订中)

1. 第1部分—物理特性

在标准的第1部分,规定了密耦合 IC 卡的物理特性。对机械尺寸来说,规定了和非接触 IC 卡相同的要求。

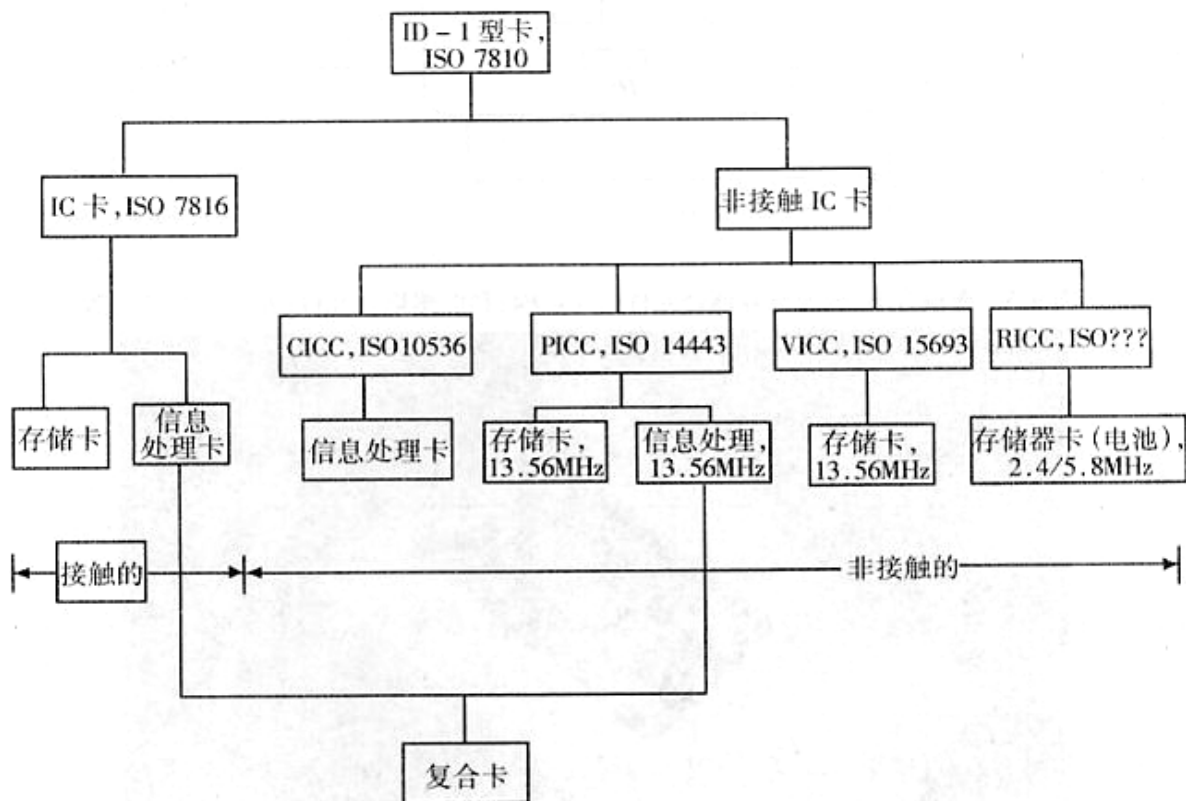


图 9.4 IC 卡(非接触的和接触的)的家族,及其相关的标准

2. 第2部分—耦合区的尺寸和位置

标准的第2部分详细地规定了耦合元件的位置和尺寸。这里不仅使用了电感耦合元件 ($H1 \sim H4$),而且使用了电容耦合元件 ($E1 \sim E4$)。耦合元件的配置是这样选择的:密耦合 IC 卡在插入式阅读器中能够在所有四个位置上工作(见图 9.5 和 9.6)。

3. 第3部分—电信号和复位过程

(1)能量供应

密耦合 IC 卡的能量供应是通过四个电感耦合元件 $H1 \sim H4$ 来完成的。电感交变场的频率为 4.9152MHz 。耦合元件 $H1$ 、 $H2$ 作为线圈是按绕线方向相反设计的,使得若耦合元件同时供电时相伴生的磁场 $F1$ 和 $F2$ 之间的相位差为 180° (例如通过阅读器中的 U 形铁心)。对于耦合元件 $H3$ 和 $H4$ 来说也是同样的。

阅读器必须设计成经磁场 $F1 \sim F4$ 的任一个都能给非接触 IC 卡提供 150mW 的功率。然而,同时经过所有的四个磁场,IC 卡不能吸取超过 200mW 的功率。

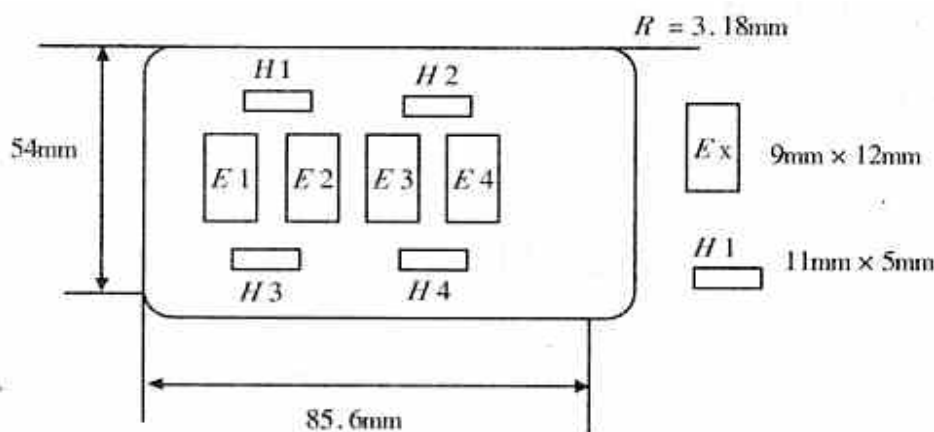


图 9.5 密耦合 IC 卡的电容耦合元件($E1 \sim E4$)和电感耦合元件($H1 \sim H4$)的位置

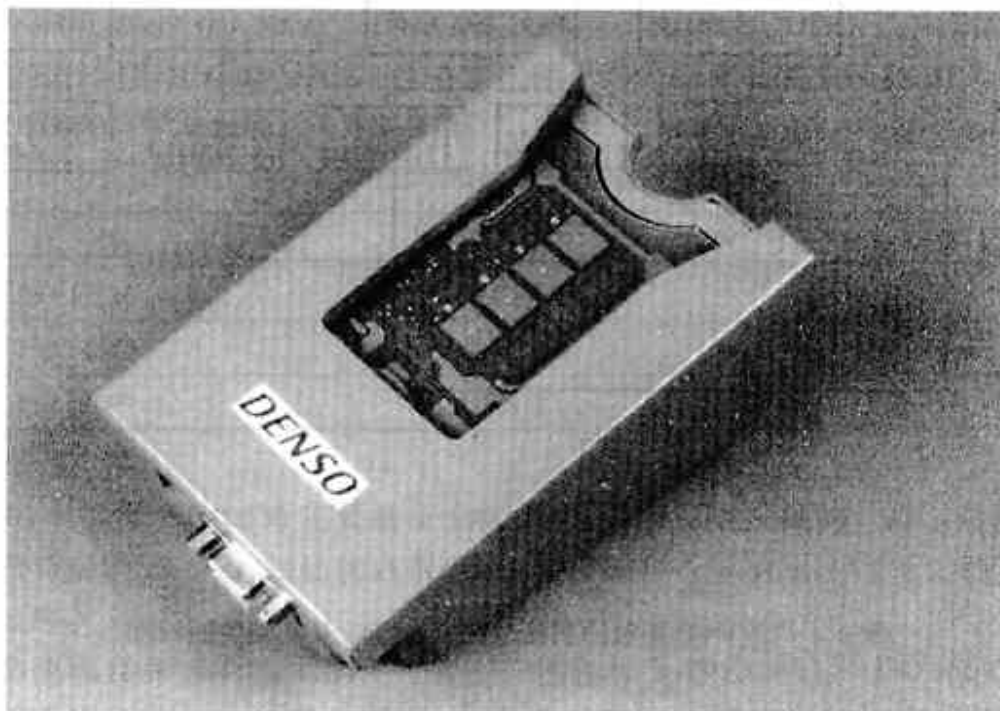


图 9.6 根据国际标准 ISO 10536 的密耦合 IC 卡阅读器。在插入缝隙中间可以看到四个电容耦合表面,周围是四个电感耦合元件(线圈)

(2) 卡到阅读器的数据传输

为了在卡和阅读器之间传输数据,可选用电感耦合元件或电容耦合元件。然而,在通信过程中,不允许在耦合方式之间进行转换。

• **电感的:**为了经过耦合场 $H1 \sim H4$ 传输数据,可使用借助副载波的负载调制。副载波率为 307.2kHz,副载波用 180° 的相移键控来调制。阅读器被设计成当场 $F1 \sim F4$ 中有一个或多个基本负载的负载变化为 10% 时,可以被识别为负载调制信号。IC 卡的最小负载改变规定为 1mW。

• **电容的:**这里使用成对的耦合场 $E1, E2$ 或 $E3, E4$,在两种情况下,都用一个差分信号制成对的耦合场。电压差 $U_{\text{diff}} = U_{E1} - U_{E2}$ 应该这样测量:在阅读器的耦合表面 $E1'$ 和 $E2'$

上至少出现 0.33V 的电平。数据传输用基带(即没有副载波)中的 NRZ 编码。复位后的数据率为 9600bit/s;然而,在工作时可以使用更高的数据率。

(3)阅读器到卡的数据传输

为了向 IC 卡传输数据,标准优先选用电感耦合的方法。使用场 $F1 \sim F4$ 的 90° 相移键控为调制方法,同时同步键控所有场的相位。随着 IC 卡在插入式阅读器中的位置,调制时耦合场之间可能产生如下的相位关系:

位置 1:

A	A'
$\Phi F1$	$\Phi' F1 = \Phi F1 - 90^\circ$
$\Phi F3 = \Phi F1 + 90^\circ$	$\Phi' F3 = \Phi F3 + 90^\circ$

位置 2:

A	A'
F1	$\Phi' F1 = \Phi' F1 + 90^\circ$
$\Phi F3 = \Phi F1 - 90^\circ$	$\Phi' F3 = \Phi' F3 - 90^\circ$

(状态 A:非调制的。状态 A':已调制的)

数据传输用基带中的 NRZ 编码(即没有副载波)。复位后的数据为 9600bit/s;然而,在工作时可以使用更高的数据率。

4. 第 4 部分—复位应答和传输协议

国际标准 ISO 10536 的这一部分说明阅读器与 IC 卡之间的传输协议。因为第 4 部分正处在标准化委员会的制订过程中,并且可能还要作修改,所以在这里就不作介绍了。

二、国际标准 ISO 14443—近耦合 IC 卡

国际标准 ISO 14443 以“识别卡——近耦合集成电路卡”为标题说明非接触的近耦合 IC 卡的作用原理和工作参数。人们对此理解为作用距离大约为 7~15cm 的非接触 IC 卡,主要在“售票”领域中使用,这种 IC 卡作为数据载体通常包含有一个微处理器,此外还可能有附加的触点供使用(对此请参见第十章第二节“微处理器—复合卡”)。

这项标准由以下部分组成:

第 1 部分:物理特性

第 2 部分:射频界面

第 3 部分:初始化和反碰撞(正在编写之中)

第 4 部分:传输协议(在准备之中)

1. 第 1 部分—物理特性

这项标准的第 1 部分规定了 IC 卡的机械性能。尺寸与国际标准 ISO 7810 中的规定相符,即 $85.72\text{mm} \times 54.03\text{mm} \times 0.76\text{mm} \pm$ 容差。

此外,标准的这一部分中还有对弯曲和扭曲试验的附加说明以及用紫外线, X 射线和电磁射线的辐射试验的附加说明。

2. 第 2 部分—射频接口

耦合 IC 卡的能量是通过发送频率为 13.56MHz 的阅读器的交变磁场来提供的。IC 卡中包含有一个大面积的天线线圈。典型的线圈具有 3~6 匝导线(参见图 2.11 和 2.12 以及 13.9 和 13.10)。

由阅读器产生的磁场不允许超过或低于极限值,即 $1.5\text{A/m} \leq H \leq 7.5\text{A/m}$ 。 $H_{\min} \leq 1.5\text{A/m}$ 用为近耦合 IC 卡的动作场强 H_{\min} 时,只有在下述情况才能有保证:通过产生的场强恰好为 1.5A/m 的阅读器(例如一个可移动的、用电池驱动的、具有相当小的发送功率的阅读器)在与发送天线的距离 $x = 0$ (IC 卡放在上面)时能够读出具有动作场强为 $H_{\min} = 1.5\text{A/m}$ 的 IC 卡[berger]。

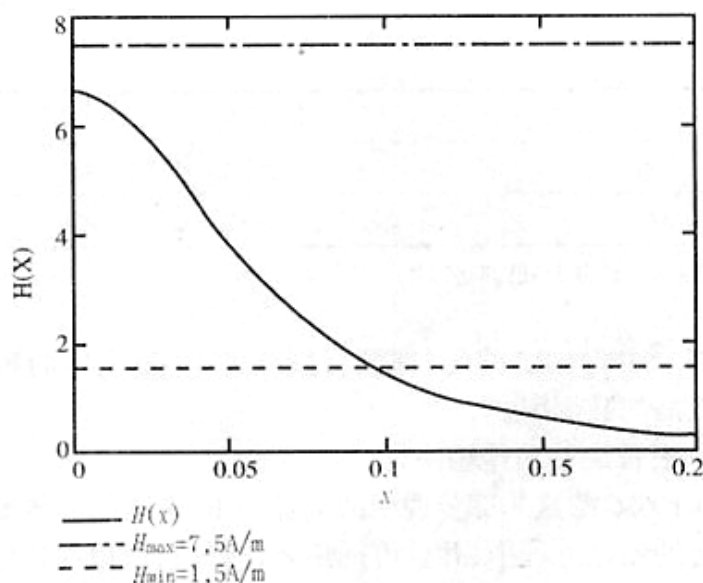


图 9.7 近耦合的 IC 卡的阅读器的典型的场强曲线
(天线电流 $i_1 = 1\text{A}$, 天线直径 $D = 15\text{cm}$, 线圈匝数 $N = 1$)

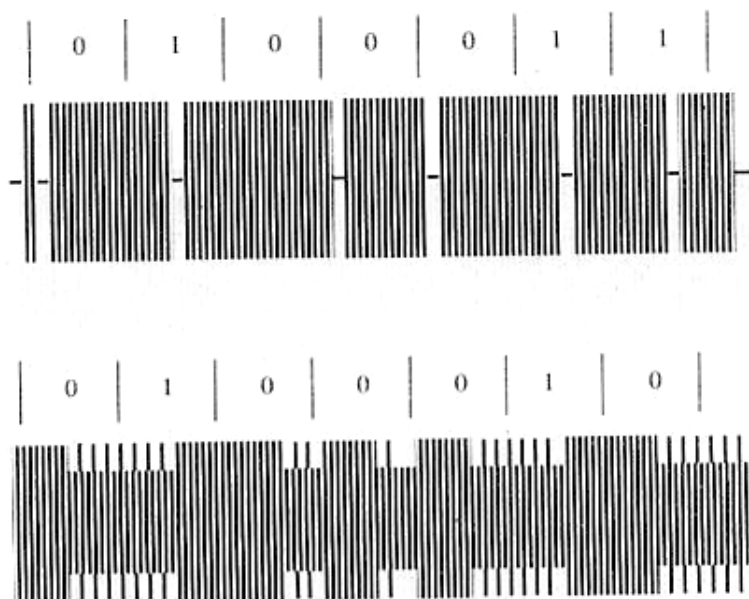
如果阅读器的场强以及近耦合 IC 卡的动作场强是已知的,那么可以估计系统的作用距离。根据国际标准 ISO14443 中的典型的阅读器的场强曲线,如图 9.7 所示(对此可参见第四章中“导体回路的场强曲线 $H(x)$ ”)。IC 卡的动作场强为 1.5A/m ,在这种情况下得出的作用距离为 10cm 。

可惜在这项标准的发展中没有能得出一个共同的通信界面。由于这个原因,在阅读器和近耦合 IC 卡之间的数据传输的两种完全不同的方法写入了国际标准 ISO14443 中:A 型和 B 型,一张 IC 卡只需两种通信方法之一来支持。然而,一个符合标准的阅读器必须能够以任一方法通信,以便支持所有的 IC 卡。这要求阅读器在“闲置”状态(“IC 卡”)时能在两种通信方法之间周期地转换。

然而,在阅读器和 IC 卡之间存在着通信关系的过程中,不允许在两种方法之间转换。

(1) 通信界面—A 型

对 A 型 IC 卡来说,规定了用改进的 Miller 编码的 100% 振幅键控调制(见图 9.8)作为从



下传:用改进的 Miller 编码的 100% 的 ASK(阅读器天线上的电压曲线)(上)
上传:用 Manchester 编码的、ASK 调制负载调制的 847kHz 的副载波
(应答器线圈上的电压曲线)(下)

图 9.8 根据国际标准 ISO14443—A 型的近耦合 IC 卡的调制方法

运算: 10.0MS/s 实例

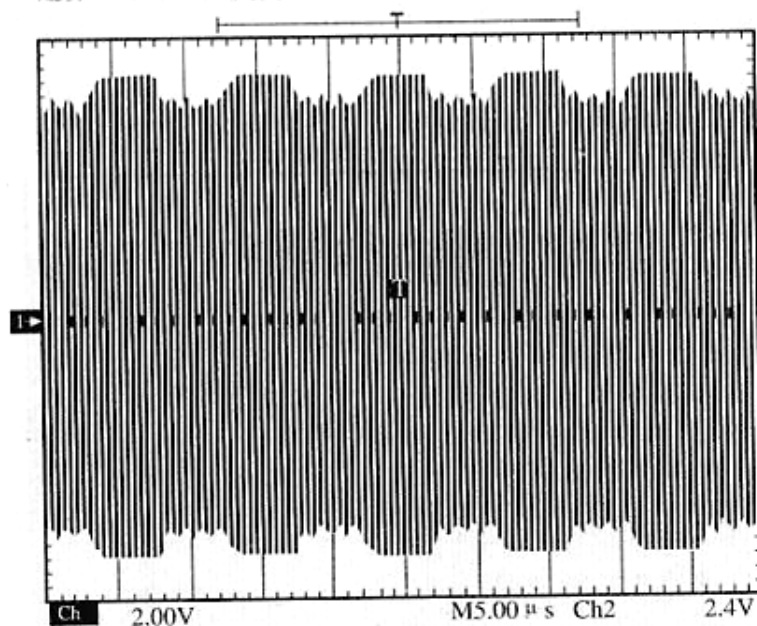
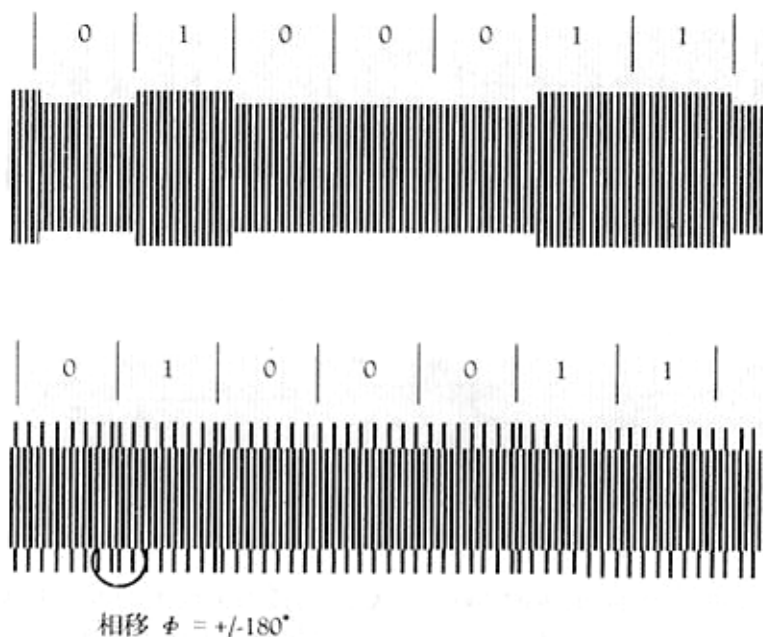


图 9.9 A 型 IC 卡的 ASK 调制的负载调制的副载波在阅读器
天线上产生的信号的波形图(位序列:0000)

阅读器到 IC 卡传输数据的调制方法。为了保证对 IC 卡的不间断的能量供应,回扫间隙的长度大约只有 $2 \sim 3\mu s$ 。标准中详细地规定了,由阅读器产生的高频信号进入对起振和停振状态时回扫间隙的要求。为了从 IC 卡到阅读器传输数据,使用副载波的负载调制方法。副

波频率为 $f_H = 847\text{kHz}$ ($13.56\text{MHz}/16$)。副载波的调制是通过对曼彻斯特编码的数据流的载波的键控来完成的。



下传:用 NRZ 编码的 10% 的 ASK 阅读器天线上的电压曲线(上)
上传:用 NRZ 编码的 BPSK 调制的 847kHz 的负载调制的副载波
应答器线圈上的电压曲线(下)

图 9.10 根据国际标准 ISO 14443—B 型的近耦合的调制方法

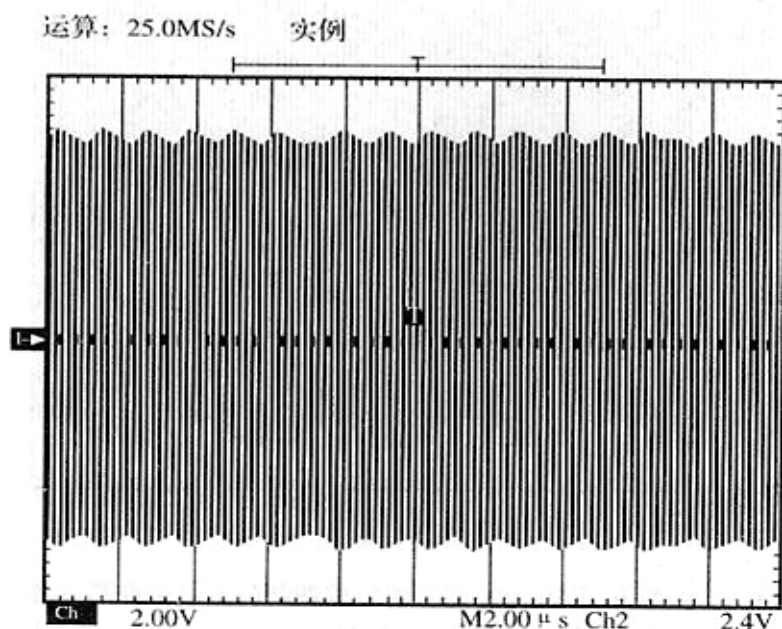


图 9.11 通过 B 型 IC 卡的 BPSK 调制的负载调制的副载波, 在阅读器天线上产生的信号的波形图(位序列:1010)

在两种传输方向上,波特率为 $f_{Bd} = 106\text{kb/s}$ ($13.56\text{MHz}/128$)。

(2)通信界面—B 型

对 B 型 IC 卡来说,使用 10% 的 ASK 调制(见图 9.10)作为从阅读器到 IC 卡的数据传输的调制方法。使用简单的 NRZ 编码。标准中详细地规定了高频信号在起振和停振状态时进入 0/1 的过渡状态,由此可以得出对发送天线的质量要求(对此请参见第十一章第四节中“质量因数 Q 的影响”)。

为了从 IC 卡向阅读器传输数据,B 型也使用了有副载波的负载调制。副载波频率为 $f_H = 847\text{kHz}$ ($13.56\text{MHz}/16$)。副载波的调制是通过对 NRZ 编码的数据流的副载波的 180° 相移键控(BPSK)来完成的。

在两个传输方向上,波特率 $f_{Bd} = 106\text{kb/s}$ ($13.56\text{MHz}/128$)。

(3)摘要

综上所述,根据国际标准 ISO 14443—2 可得到射频识别系统的阅读器与 IC 卡之间的物理接口的参数如下表(表 9.3;9.4)所示。

表 9.3 阅读器(PCD)到卡(PICC)的数据传输[berger]

PCD→PICC	A 型	B 型
调制	ASK 100%	ASK 10% 的(键控度 8% ~ 12%)
位编码	改进的 Miller 编码	NRZ 编码
同步	位级同步(帧起始,帧结束标记)	每个字节有 1 个起始位和 1 个结束位(说明见第 3 部分)
波特率	106kdb	106kdb

表 9.4 卡(PICC)到阅读器(PCD)的数据传输[berger]

PICC→PCD	A 型	B 型
调制	用振幅键控调制 847kHz 的负载调制的副载波	用相位键控调制的 847kHz 的负载调制的副载波
位编码	Manchester 编码	NRZ 编码
同步	1 位“帧同步”(帧起始,帧结束标记)	每个字节有 1 个起始位和 1 个结束位(说明见第 3 部分)
波特率	106kdb	106kdb

3. 第 3 部分—初始化和反碰撞

如果一个近耦合的 IC 卡处于某阅读器的作用范围内,首先就要在阅读器和 IC 卡间建立起通信关系。此外,还必须考虑到:在这个阅读器的作用范围内有多于一个的 IC 卡存在或者已经同另外一个 IC 卡建立了通信关系。因此,标准的这一部分首先规定了协议(帧)的结构。该协议由在第 2 部分规定的基本要素:数据位,帧起始标记和帧结束标记构成。标准的这一部分还规定了为选择一个单独的 IC 卡使用的反碰撞方法。因为对 A 型和 B 型来说不同的调制方法是以不同的协议和反碰撞方法为前提的,所以在这项标准的第 3 部分将 A

型和 B 型两种类型分别规定。

(1) A 型卡

只要有一个 A 型 IC 卡到达了阅读器的作用范围内,并且有足够的供应电能可以使用,卡中的微处理器就开始工作。在执行一些预置程序(在复合卡的预置程序中还必须测试:IC 卡是在非接触的还是接触的工作模式中)后,IC 卡即处于所谓的闲置状态。此时,阅读器可以同作用范围内的另外的 IC 卡交换数据。然而,处于“闲置状态”的 IC 卡决不能对阅读器传输数据给另外的 IC 卡起反应,从而不干扰正在进行的通信。

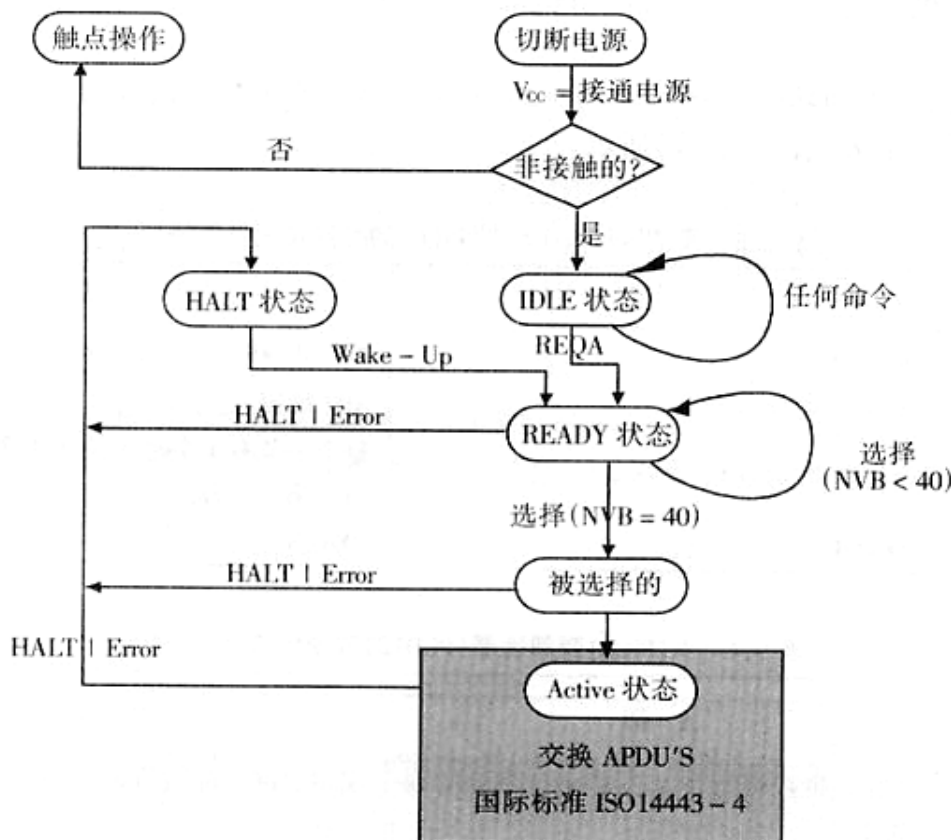


图 9.12 根据国际标准 ISO 14443 的 A 型 IC 卡的状态图[berger]

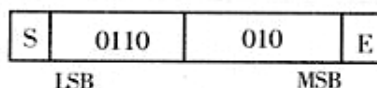


图 9.13 A 型 IC 卡(REQA)的阅读器的 REQUEST 命令仅由七个数据位组成。

一定要排除把发送给另外一个 IC 卡的有用数据错误地解释为 REQUEST 命令(S = 帧起动,E = 帧结束)

如果 IC 卡在 IDLE 状态接收到了有效的 REQA 命令(请求 A),则回送对请求的应答字组 ATQA (ATR)给阅读器。为了保险,使发送给阅读器作用范围内的另外一个 IC 卡的数据

不致错误地解释 REQA 命令,它仅由七个数据位组成。而回送的 ATQA 字组由二个字节组成,并且在标准帧中被回送。

当 IC 卡对 REQA 命令 A 作了应答之后,IC 卡处于 READY 状态。阅读器现在识别出:在作用范围内至少有一张 IC 卡存在,并通过发送 SELECT 命令启动反碰撞算法。这里采用的反碰撞方法是动态的“二进制检索树”算法^①。为了传输检索的准则和应答 IC 卡,采用了面向位的帧,这样,在发送一方发送任意数量的字节后都能在阅读器和 IC 卡之间转变成相反的传输方向。SELECT 命令的 NVB 参数是为说明检索的准则的实际长度用的(图 9.14)。

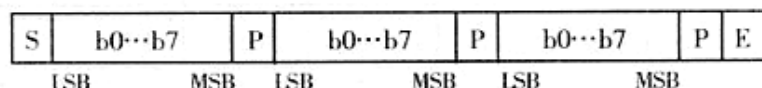


图 9.14 除 REQA 命令外,在反碰撞过程中阅读器与 IC 卡之间的所有数据(就是说,命令、应答和有用数据)都作为标准帧传输。总是以帧起始信号(S)开始,接着是任意数量的数据字节。每个数据字节用一个奇偶校验位以防止传输错误。用帧结束信号(E)结束数据传输

简单的序列号的长度为 4 字节。如果通过反碰撞算法去查找一个序列号,那么阅读器在 SELECT 命令中要发送完整的序列号(NVB = 40h),以便选择合适的 IC 卡。具有所查找的序列号的 IC 卡用选择应答 SAK 来确认这条命令,并处于 ACTIVE 状态,即选择状态。而在这方面的一个特殊情况是:不是所有的 IC 卡的序列号都是 4 字节长(单长度)。标准也允许有 7 字节长的序列号(倍长度),甚至允许 10 字节长的序列号(三倍长)。如果选择的 IC 卡可供使用的序列号为倍长度或三倍长度的序列号,那么这使 IC 卡在给阅读器的 SAK 中通过设定一个“串联位”(b3 = 1)发出信号,并表明 IC 卡保持 READY 状态。这样,阅读器再次启动反碰撞算法,以便求出序列号的第二部分。对 10 字节长的序列号来说,必须重复使用反碰撞算法,甚至第三次使用反碰撞算法。现在为了使 IC 卡发出对应的信号,应该表明启动的算法查找的是序列号的哪一部分,这就要在 SCLECT 命令中能区分为三个串联级(CL1、CL2 和 CL3)。在查找序列号时,必须总是首先从串联级 1 启动。为了排除较长的序列号的碎块与一个较短的序列号偶然地相同,在反碰撞算法中将所谓的串联标志(CT = 88h)在预先规定的位置上插入 7 字节或 10 字节长的序列号中。因此,对较短的序列号来说,在相应的字节位置上此标志从未出现过(图 9.15)。

还应当关注阅读器的命令与 IC 卡的应答之间的准确定时。标准规定了 IC 卡的同步状态,因此应答的发送只能在固定时间间隙中的规定时刻完成。

最后接收的字节	要求的时间响应
"1"	$t_{\text{RESPONSE}} = (N \cdot 128 + 84) \cdot t_0$
"0"	$t_{\text{RESPONSE}} = (N \cdot 128 + 20) \cdot t_0$

① 在这里,前提是了解这种方法。进一步了解工作原理可参阅第七章第二节中的,“二进制检索算法”。

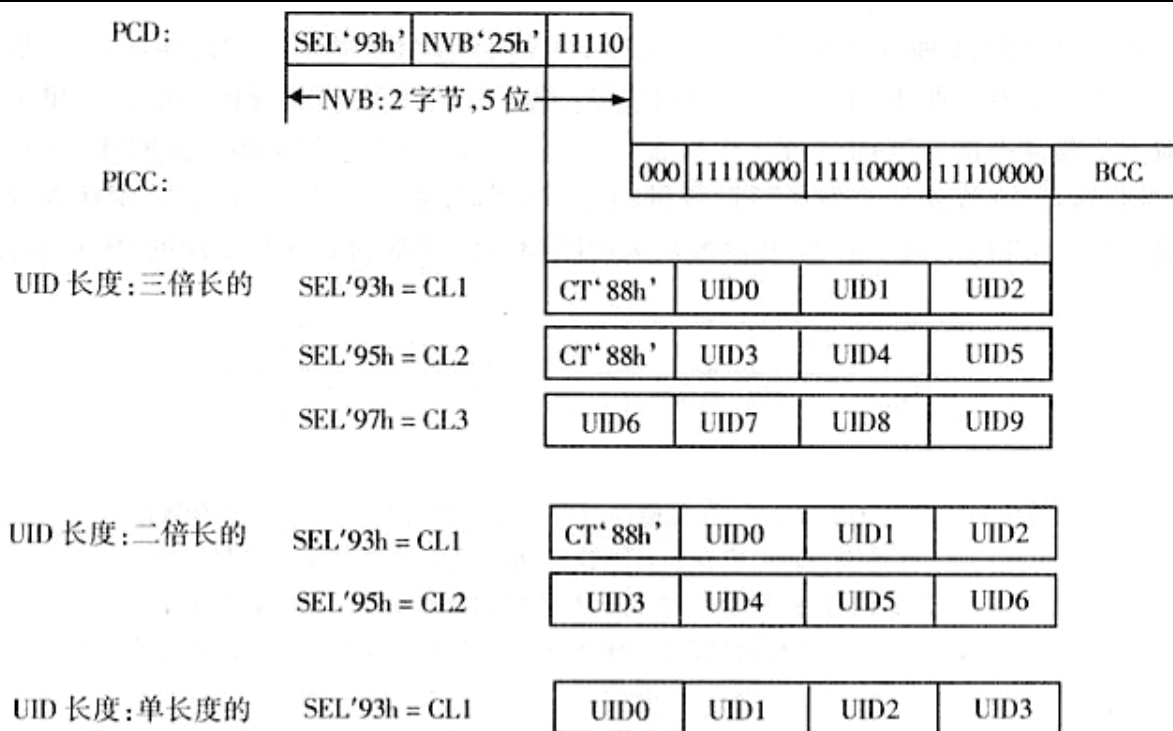


图 9.15 为了去查找 A 型 IC 卡的序列号,采用动态的二进制检索树算法。序列号可以是 4,7 或 10 字节长,因此必须多次使用具有不同级联长度(CL)的算法

$N = 9$ 适用于对 REQA、WakeUp 命令或 SELECT 命令的应答。对所有其他命令(例如应用命令)来说,必须是 $N \geq 9$ ($N = 9, 10, 11, 12, \dots$)。

(2) B 型卡

如果一个 B 型 IC 卡被置入了阅读器的作用范围内,那么 IC 卡在执行一些预置程序后首先到达 IDLE 状态,并等待接收有效的 REQB(REQUESTAB)命令。

对 B 型 IC 卡来说,通过发送 REQB 命令可以直接启动反碰撞算法。使用的方法是动态的 Slotted - ALOHA 法^①。对这种方法来说,阅读器的槽数可以动态地变化。可供使用的槽的数量编码在命令 B 的参数中。为了能够在选择 IC 卡时先行预选,REQB 命令具有另外一个参数,即“应用系列标识符”(AFI),用这个参数作检索准则可事先规定某些应用。

表 9.5 通过“应用系列标识符”—AFI 的使用,可在 REQB 命令中预选一个应用组

AFI, bit7 ~ bit4 应用组	AFI, bit3 ~ bit0 分组	备 注
0000	0000	所有应用组和分组
-	0000	某应用组的所有分组

^① 在这里,前提是了解这种方法。对于工作原理的进一步说明可参见第七章第二节中的“时隙 ALOHA 法”。

AFI, bit7 ~ bit4 应用组	AFI, bit3 ~ bit0 分组	备 注
'X'	'Y'	只有应用组 X 的分组 Y
0001	-	运输(近距离交通、航空线路、...)
0010	-	支付(银行、车票...)
0011	-	识别(身份证、驾驶证、...)
0100	-	电信(电话卡、GSM...)
0101	-	医药(医疗保险卡、...)
0110	-	多媒体(因特网服务、收费电视、...)
0111	-	娱乐(赌场卡、数码奖券抽彩卡、...)
1000	-	数据存储("便换式文件"、...)
1001 ~ 1111	-	RFU(留作备用)

表 9.6 参数 M 在 REQB 命令中给定供使用的槽数

参数字节: M (bit2 ~ bit0)	槽数 N
000	1
001	2
010	4
011	8
100	16
101	RFU
11X	RFU

当 IC 卡接收到有效的 REQB 命令后, IC 卡就查明:在其存储的应用中是否有参数 AFI 中预选的应用组存在。若有,则用 REQB 命令的参数 M,以便求出供反碰撞使用的槽数。如果可供使用的槽数大于 1,那么必须在每个 IC 卡的随机数发生器中规定槽的号码, IC 卡在读槽内将它的应答传输给阅读器。为了保证 IC 卡与槽同步,阅读器在每个槽开始时发送自己的槽标志。IC 卡现在等待着:直到事先规定的槽的槽标志被接收时(Ready - Requested 状态),即发送其对 REQB 命令的应答 ATQB(对 Request - B 的应答)。

槽标志发送后,阅读器经过很短时间就可以确定;在当前的槽内是否有一个 IC 卡已经开始传输对 REQB 的应答。如果不是这种情况,那么该槽可藉发送逐个的槽标志简单地中断,以便节省时间。

由 IC 卡发送的请求应答 ATQB 将一系列的有关 IC 卡的重要信息参数传输给阅读器(见图 9.16)。为了能够选择 IC 卡,请求应答 ATQB 首先包含有 4 字节的序列号。与 A 型 IC

卡相反, B 型 IC 卡的序列号不是必然地与芯片紧密相连, 而是可以由一随机数组成。每次加电复位可以另行求出随机数(PUPI, 拟惟一 PICC 标识符)。在参数“协议信息”内将非接触的界面参数编码、例如 IC 卡可能的最大波特率、最大帧参数^① 或者有关选择的协议说明。此外, 参数“应用数据”可以包含有关在 IC 卡上多种可供应用(多功能 IC 卡)的信息(图 9.17 ~ 9.20)。

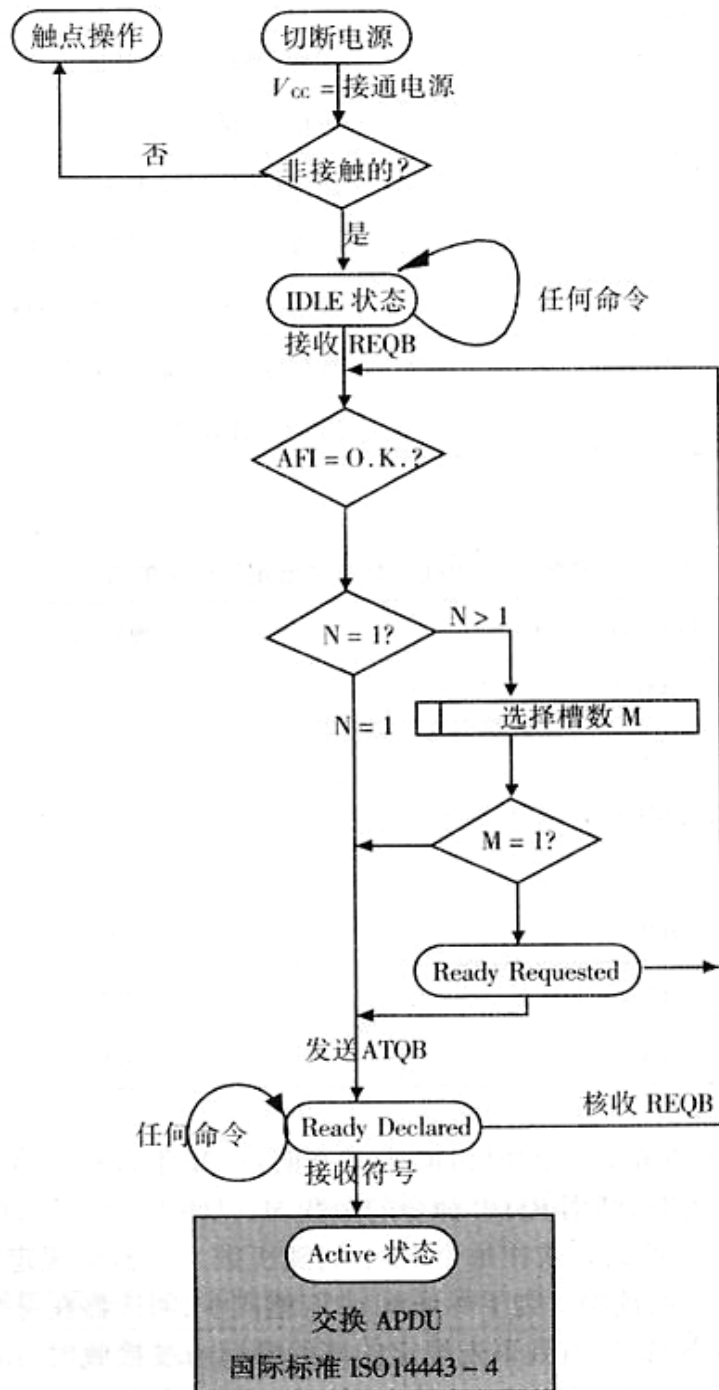


图 9.16 根据国际标准 ISO 14443 的 B 型 IC 卡的状态图

^① 可以由一个 IC 卡处理的最大的帧参数。通过微处理器的随机存取存储器中的可供使用的接收缓冲器的参数可以测定最大的帧参数。对低成本应用来说, 随机存取存储器的参数是很少进行测定的。

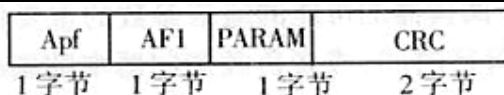


图 9.17 REQB 命令的结构。反碰撞标识(Apf)具有(05h)的备用值。
该值在另外的命令的参数 NAD 中不准使用,以便保证排除混淆

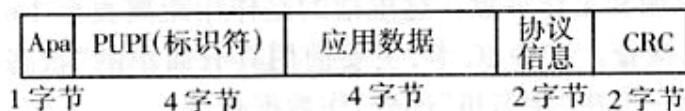


图 9.18 ATQB 结构(对 Request - B 的应答)

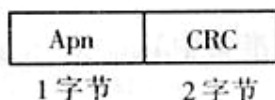


图 9.19 槽标志的结构,槽的流水号依次在参数 Apn 中编码:
 $Apn = 'nnnn0101b' = 'n5h'; n = \text{槽标志 } 1 \sim 15$

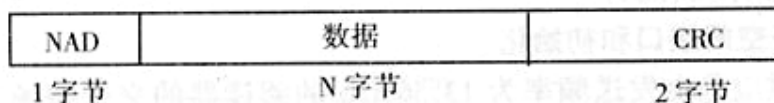


图 9.20 在阅读器和 B 型 IC 卡之间的双向传输应用数据的标准帧的结构。
NAD(节点地址)的值 X5h(05h、15h、25h、...E5h、F5h)应该保留给
反碰撞命令,以便保证排除同应用命令的混淆

阅读器无错误地接收到 IC 卡的 ATQB,就可以有针对性地选择一个 IC 卡。这是用第一个应用命令来完成的。这个应用命令由阅读器发送。命令的结构与标准帧相符,而该帧的附加信息接在特殊的首标,即在位于前面扩大的 ATTRIB - Prefix(见图 9.21)中。

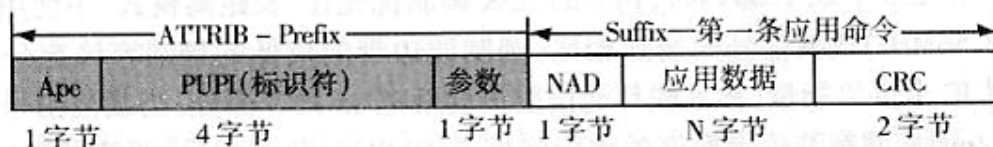


图 9.21 如果 IC 卡的标识符与首标的标识符(PICC)相符,那么通过
用位于前面的 ATTRIB - Prefix 发应用命令可以选择一个 IC 卡

ATTRIB - Prefix 本身是由要选择的(事先求出的)卡序列号(PUPI)和一个参数字节组成的。参数字节包含有关于阅读器的可能的通信参数的重要信息,例如阅读器的命令和 IC 卡的应答之间 IC 卡的最大等待时间,或者负载调制器中的副载波信号的接通与由 IC 卡发送的第一个数据位之间的必要的等待时间。

三、国际标准 ISO 15693—疏耦合 IC 卡(VICC)

国际标准 ISO 15693 以“识别卡——非接触的集成电路卡——疏耦合卡”为标题说明非接触 VICC 卡的作用原理和工作参数。这里指的是作用距离直至 1m 的非接触 IC 卡,例如,这种 IC 卡可用于出入检查。这种 IC 卡,主要使用具有简单的“状态机”的价格便宜的存储器组件(参见第十章第一节中“状态机”部分)作数据载体。

这项标准由以下四部分组成:

第 1 部分:物理特性

第 2 部分:射频功率,信号接口和帧(尚在编写中)

第 3 部分:协议(在准备中)

第 4 部分:应用注册/发行者(在准备中)。

1. 第 1 部分—物理特性

标准的第 1 部分规定了 VICC 的机械性能。VICC 的尺寸与国际标准 ISO 7810 中的规定相符,即 $85.72\text{mm} \times 54.03\text{mm} \times 0.76\text{mm} \pm \text{容差}$ 。

此外,标准的这一部分还有对弯曲和扭曲试验的附加说明以及对用紫外线、X 射线和电磁射线的辐射试验的附加说明。

2. 第 2 部分—空间接口和初始化

VICC 的能量供应是由发送频率为 13.56MHz 的阅读器的交变磁场来提供的。VICC 中包含有一个大面积的天线线圈。典型的线圈有 3~6 匝导线(见图 2.11 和 2.12 以及 13.9 和 13.10)。

由阅读器产生的磁场不允许超过或低于极限值 $115\text{mA/m} \leq H \leq 7.5\text{A/m}$ 。 $H_{\min} \leq 115\text{mA/m}$ 用于 VICC 的动作场强 H_{\min} 。

(1) 阅读器到 VICC 的数据传输:

为了从阅读器到 VICC 的数据传输,不仅使用 10% 的 ASK 调制,而且还使用了 100% 的 ASK(对此请参见第六章第二节中“振幅键控(ASK)”)。此外,与选择的调制度无关,有两种不同的编码方法:一是“256 中取 1”代码,另一是“4 中取 1”代码可供选用。

疏耦合 IC 卡必须支持两种调制和编码方法。然而,并不是所有的组合都具有同样的意义。所以在用“256 中取 1”编码时,10% 的 ASK 调制优先在“长距离模式”中使用。在这种组合中,与(13.56MHz)载波信号的场强相比,调制波边带的较低的场强容许充分利用许可的磁场强度对 IC 卡供给能量(参见联邦通信委员会规范 15 第 3 部分:当载波信号的最大场强为 $42\text{dB } \mu\text{A/m}$ 时,调制波边带容许的磁场强度是 50dB)。与此相反,阅读器的“4 中取 1”编码可和 100% 的 ASK 调制的组合在作用距离变短或在阅读器的附近被屏蔽(“管道”——在传送带旁边的制造器)时。

表 9.7 国际标准 ISO 15693 的调制和编码方法[berger]

参 数	值	备 注
能量供给	13.56MHz \pm 7kHz	电感耦合
阅读器→卡的数据传输		
调制	10% 的 ASK, 100% ASK	IC 卡支持两种方法
位编码	“长距离模式”: “256 中取 1” “快速模式”: “4 中取 1”	IC 卡支持两种方式
波特率	“长距离模式”: 1.65kbit/s “快速模式”: 26.48kbit/s	
卡→阅读器的数据传输		
调制	用副载波的负载调制	
位编码	Manchester, ASK (423kHz) 或 FSK (423/ 485kHz) 调制副载波	
波特率	“长距离模式”: 6.62kbit/s; “快速模式”: 26.48kbit/s	通过阅读器进行选择

·“256 中取 1”编码

这种编码方式, 是一种脉冲位置调制 (Pulse Position Modulation – PPM), 通过控制明确规定在 0~255 之值范围内的脉冲的时间位置来表示传输的数据之值 (见图 9.22)。在一步中

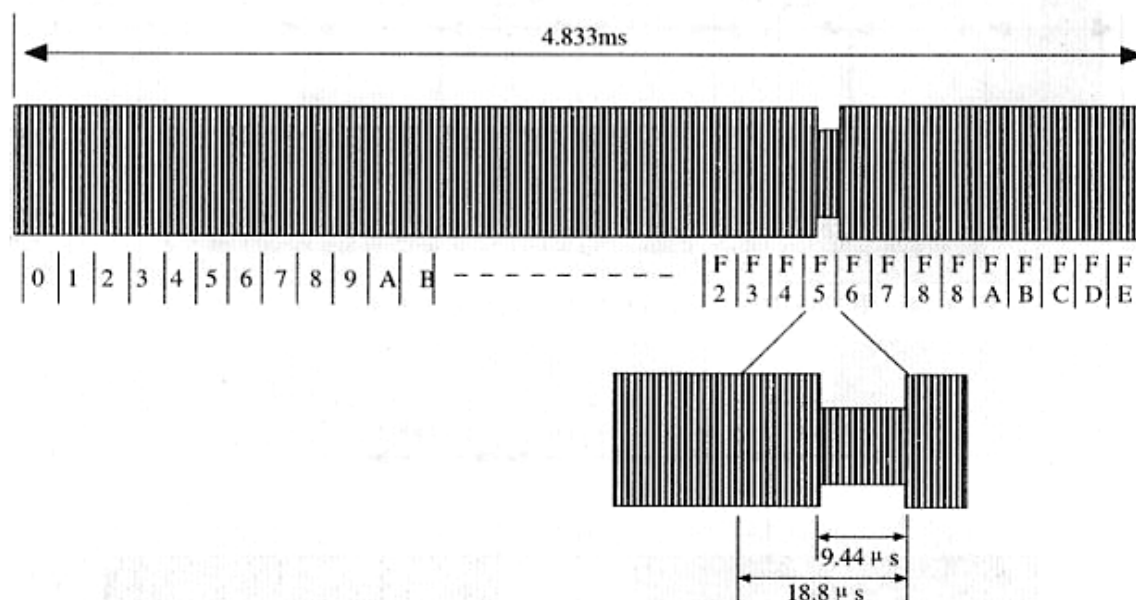


图 9.22 通过 9.44 μ s 长的 512 个时间段的互相排列形成“256 中取 1”编码。
从调制脉冲的时间位置可以求出在 0~255 的值的范围内的要传输的数据之值。调制脉冲只能在奇数时间段(1、3、5、7、...)出现

可以同时传输 8 位(1 字节)。一字节的整个传输时间为 4.833ms。这与持续时间 9.44 μ s 的

512 个时间段相符。一个调制脉冲只能完成奇数时间段^①。

传输的数据之值 n 可以很容易地从脉冲位置求出：

$$\text{脉冲位置} = (2 \cdot n) + 1$$

[9.1]

由一字节的传输时间(4.833ms)得出的数据率为 1.65kbit/s。

用规定的帧信号(帧起始—SOF, 帧结束—EOF)表明数据传输的开始和结束(图 9.23)。在标准中, 帧起始和帧结束的信号编码的选择使这些符号在有用数据传输过程中不可能出现, 以保证帧信号的清晰。



图 9.23 由帧起始信号(SOF)、数据和帧结束信号(EOF)组成的信息块的结构

“256 中取 1”编码的帧起始信号是由在时间距离为 $56.64\mu\text{s}$ ($9.44\mu\text{s} \times 4$) 之内的两个 $9.44\mu\text{s}$ 长的调制脉冲组成的(图 9.24)。

帧结束信号是由一个唯一的时间为 $9.44\mu\text{s}$ 的调制脉冲组成的, 该脉冲在偶数时间段内被发送, 这样可以保证与数据字节有明显的区别(见图 9.25)。

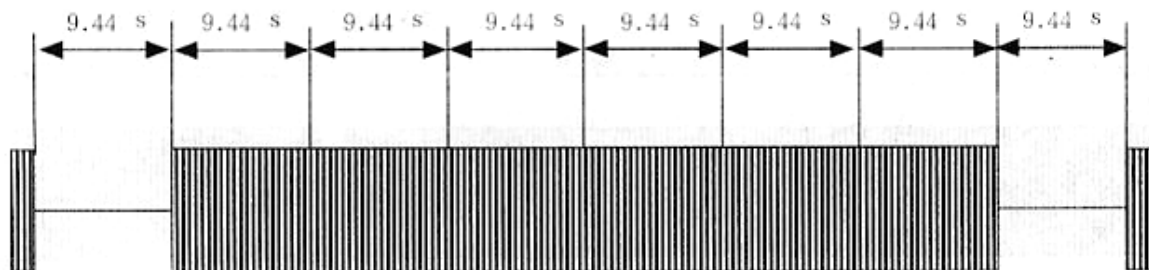


图 9.24 用“256 中取 1”编码的数据开始传输时的帧起始信号的编码

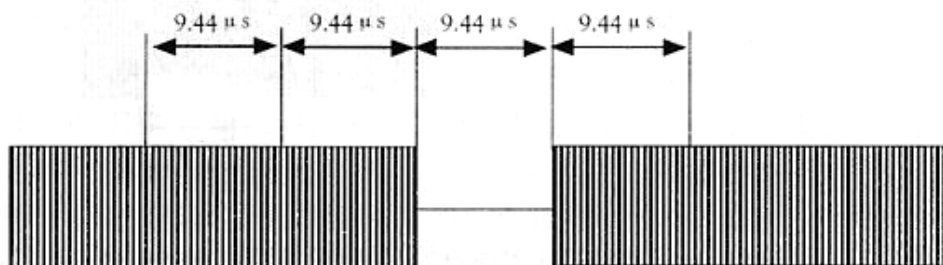


图 9.25 帧结束信号由在偶数时间段($t=2$)内的调制脉冲组成, 且与有用数据有明显的区别

① 计数从零开始。

•“4 中取 1”编码

这种编码方式也是一种脉冲位置调制,脉冲的时间位置决定它代表的数值。在一步中可以同时传输 2 位。要传输之值在 0~3 的范围内。一个字节的整个传输时间为 $75.52\mu\text{s}$ 。相应于持续时间为 $9.44\mu\text{s}$ 的 8 个时间段。调制脉冲只能在奇数的时间段内传输^①。传输的数据之值可以很容易地从脉冲位置求出(见图 9.26):

$$\text{脉冲位置} = (2 \cdot n) + 1$$

由一字节的传输时间($75.52\mu\text{s}$)得出的数据率为 26.48kb/s 。

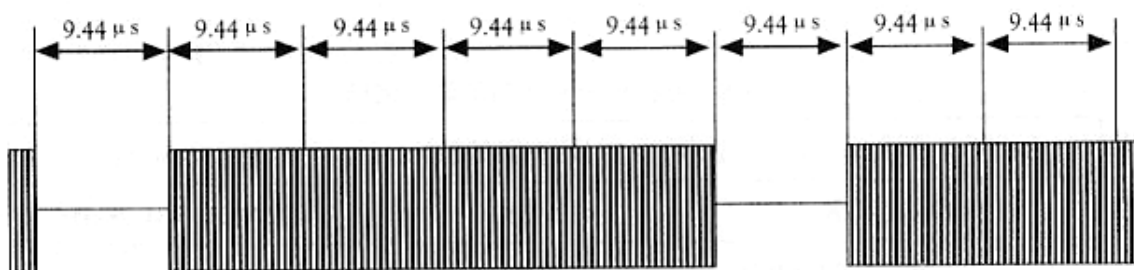
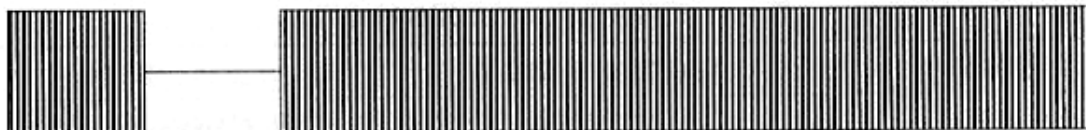


图 9.26 “4 中取 1”编码的帧起始信号由间隔在 $18.88\mu\text{s}$ 内的两个 $9.44\mu\text{s}$ 长的调制脉冲组成



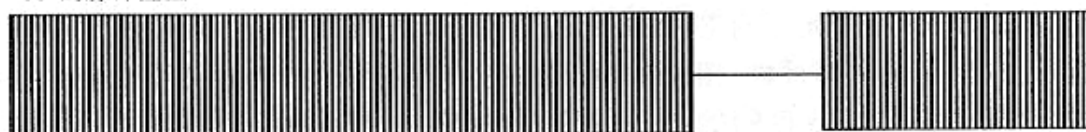
“00”的脉冲位置



“01”的脉冲位置



“10”的脉冲位置



“11”的脉冲位置

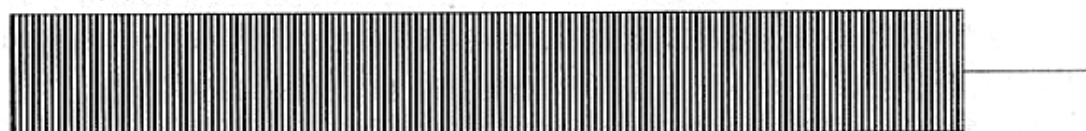


图 9.27 “4 中取 1”编码由 $9.44\mu\text{s}$ 的 8 个时间段互相排列组成。从调制脉冲的位置可以求出在 0~3 之值范围内的要传输的数据之值

① 计数从零开始

在“4 中取 1”编码的情况下帧起始信号是由相距为 $37.76\mu\text{s}$ 而持续时间为 $9.44\mu\text{s}$ 的两个调制脉冲组成。在帧起始信号的第二个调制脉冲后,经 $18.88\mu\text{s}$ 的附加间歇后,有用数据的第一个字符开始(见图 9.27)。

通过已知的帧结束信号表明传输的结束。

(2) VICC→阅读器的数据传输

为了从疏耦合 IC 卡向阅读器传输数据,用负载调制副载波。电阻或电容调制阻抗在副载波频率的时钟中接通和断开。而副载波本身在 Manchester 编码的数据流的时钟中进行调制,使用 ASK 或 FSK 调制。调制方法的选择是由标准的第 3 部分规定的阅读器发送的传输协议的起始域中的标记位(控制位)来表明的。因此,在这里 IC 卡总是支持两种方法(表 9.8)。

表 9.8 ASK 和 FSK 调制的副载波频率

	ASK(通—断键控)	FSK
副载波频率	423.75KHz	423.74kHz/484.28kHz
对 $f_c = 13.56\text{MHz}$ 的分频比	$f_c/32$	$f_c/32; f_c/28$

数据传输速率可以在两个值之间转换。数据传输速率的选择是由阅读器发送的传输协议的起始域(头标)中的标记位(控制位)来表明的,这样,IC 卡必须支持两种方法(表 9.9)。

表 9.9 两种传输方法的数据传输速率

数据率	ASK(“通—断键控”)	FSK
“长距离模式”	6.62kbit/s	6.62kbit/s; 6.68kbit/s;
“快速模式”	26.48kbit/s	26.48kbit/s; 26.72kbit/s;

四、国际标准 ISO 10373—IC 卡的测试方法

国际标准 ISO 10373 规定了有芯片的和无芯片的卡的测试方法。除了测试一般质量特性,例如抗弯强度、耐化学腐蚀性、扭曲试验、易燃性、卡的形状和卡的尺寸或者数据载体的耐紫外光性^①,即数据传输或存储的最通行的方法(磁条、接触的、非接触的、光学的方法)外,还发展了自己的测试方法。为了更加一目了然,现将标准的彼此独立的部分中的测试方法汇总起来。这些测试方法是:磁条试验法(国际标准 ISO 7811)、接触的 IC 卡试验法(国际标准 ISO 7816)或者非接触的 IC 卡试验法(国际标准 ISO 14443、ISO 15693)。

德国工业标准/国际标准 DIN/ISO 10373“识别卡—试验方法”:

第 1 部分:概述

第 2 部分:磁条技术

第 3 部分:IC 卡(带触点的 IC 卡)

^① 因为 EEPROM 在用紫外光照射时会失去它的内容,所以发展了一种特殊试验,以便保证不灵敏性。

第4部分:非接触的 IC 卡(根据国际标准 ISO10536 的密耦合 IC 卡)

第5部分:光存储卡

第6部分:近耦合 IC 卡(根据国际标准 ISO 14443 的非接触的 IC 卡)

第7部分:疏耦合 IC 卡(根据国际标准 ISO 15693 的非接触的 IC 卡)一目前还在工作中”。^①

1. 第4部分:密耦合 IC 卡的测试方法

标准的这一部分规定了根据国际标准 ISO 10536 的非接触密耦合 IC 卡的物理接口的功能测试方法。测试工具有:规定的线圈和电容耦合面。用电容耦合面可以求出 IC 卡与阅读器之间的能量和数据传输值。

然而,由于密耦合 IC 卡不具有重要意义,这里对此方法不作进一步讨论。

2. 第6部分:近耦合 IC 卡的测试方法

标准的这一部分规定了根据国际标准 ISO 14443—2 的非接触近耦合 IC 卡的物理接口和阅读器的功能测试方法。试验工具有:用于测量负载调制的校验线圈、试验结构以及基准卡(基准 PICC)。

(1)校验线圈

为了能够不用费钱的和贵重的测量仪器测量由阅读器产生的磁场强度,标准首先规定了校验用线圈的结构。有了这个线圈,用一个简单的示波器就可以足够准确地测量在 13.56MHz 频率范围内的磁场强度。

校验用线圈是以商业上通用的敷铜箔 FR4 型印刷电路板和根据国际标准 ISO 7810 的 IC 卡的尺寸(72mm×42mm×0.76mm)为基础的。用普通的生产印刷电路的方法将一个尺寸为 72mm×42mm 的导体回路印制到铜箔上。校验用线圈的灵敏度为 0.3VmA。然而,在测量场强时应该注意:校验用线圈通过附加连接的测量仪器有高电阻负载(示波器的探测头),因为每份电流对校验用线圈都会导致虚假的测量结果。

如果用示波器进行测量,那么这个校验用线圈也适用于判断阅读器的 ASK 调制的信号的通断状况。理想的方式是:对要测试的阅读器有一个测试程序,这个程序可以发送连续数列“10101010”,以便在示波器上能够清晰地显示信号。

(2)负载调制的测试

在阅读器的天线上能再现并准确地测试近耦合 IC 卡负载调制信号,由于信号较弱,估计是很困难的。为了解决由此产生的问题,标准规定了一个测试桥,用测试桥使阅读器(或试验发送器)的固有的强信号可以得到均衡。标准规定的测量装置由场振荡器线圈(发送天线)以及两个并联的反相传感器线圈组成。将两个传感器线圈(“基准线圈”和“读出线圈”)各以相等的距离放在场振荡器线圈的前面和背面,并反相互相连接(见图 9.28)。这样,在线圈中的感生电压完全互相抵消。在无负载的状态下,就是说,无负载地通过 IC 卡或另外的磁耦合电路,这个电路装置的输出电压接近零。极小的剩余电压用电位器很容易得到补偿。这种剩余电压是由容差限制所造成的不对称,在两个传感器线圈之间总是存在的。

测量过程如下:

首先将要测试的 IC 卡放在测量桥的发送线圈中间。通过在 IC 卡线圈中流过的电流在

^① 在这一章里,我们只讨论与 RFID 系统有关的标准部分,即第4部分、第6部分和第7部分。

邻近的读出线圈中感应电压 u_s 。测量结构的对称性受到了干扰,使测试电路的输出端上产生偏置电压使结果失真。为了使测量不受到不确定的偏置电压的歪曲,对设定的测量目标必须用电位器来补偿以恢复测量机构的对称性。调整电位器使测量桥的输出电压达到最小值($\rightarrow 0$)。

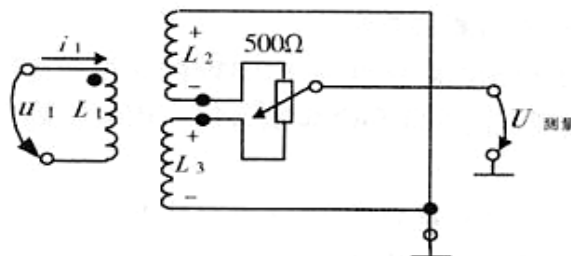


图 9.28 根据国际标准 ISO 14443 的用于测量一个非接触 IC 卡的负载调制的测试桥电路

测量桥得到补偿后,由与场振荡器线圈相连的阅读器把 REQUEST 命令发送给要测试的 IC 卡。如果 IC 卡经负载调制将其应答发送给阅读器,那么通过 IC 卡的调制电阻的通和断使测量桥的对称性在开关频率的时钟中受到干扰(开关频率与副载波频率 f_s 相符)。在测量桥的测试输出端可以测得副载波调制的高频电压。这个信号用一个数字示波器经过几个周期的采样并通过离散傅到叶变换转换到频域。两个在频域内可以看到的调制波边带 $f_c \pm f_s$ 的振幅现在可用作负载调制器的质量标准,并且超过了在国际标准 ISO 14443 中规定的极限值(见图 9.28)。

为了能在试验室内模拟(对此请参见第十五章第三节“印制版布线”),标准的附录中给出了需要的线圈的配置。包括 50Ω 发送器末级电路与场振荡器线圈的匹配,以及测量结构中线圈的准确的机械配置。

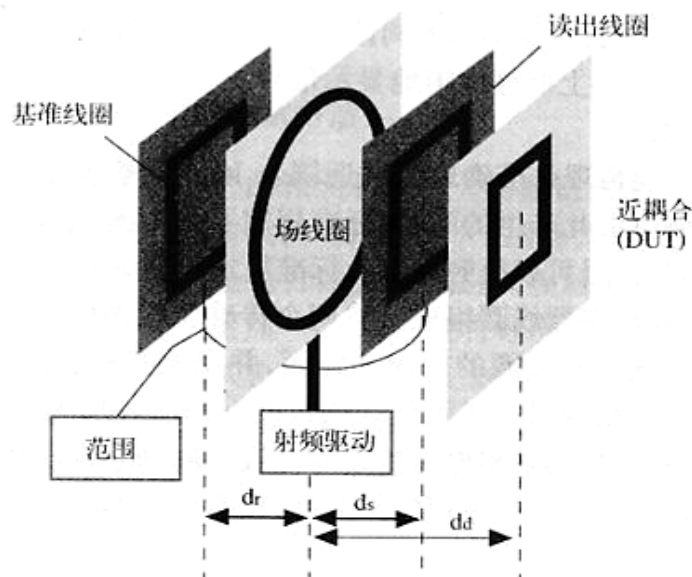


图 9.29 测量桥的机械结构,由场振荡器线圈、两个传感器线圈(读出线圈和基准线圈)和作为试样的 IC 卡组成

(3) 基准卡

标准规定两种不同的基准卡作为另外的辅助工具。用基准卡检验阅读器的场内的 IC 卡的能量供应、在 ASK 调制时发送器的起振和停振状态以及阅读器的接收器中的解调器。

• 能量供应和调制

用规定的基准卡可以检验由阅读器产生的磁场能否为一个非接触的 IC 卡的工作提供足够的能量。基准卡的电路原理图如图 9.30 所示。电路主要由可调谐振频率的应答器谐振线路、桥式整流器以及用于调制数据载体的负载电阻组成。

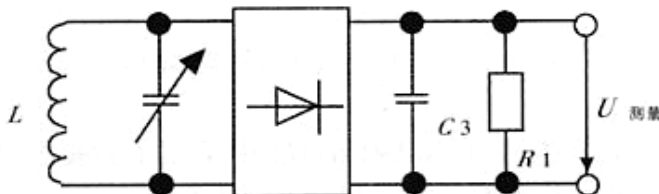


图 9.30 基准卡的电路图(该基准卡用于检验阅读器的高频磁场对非接触 IC 卡的能量供应)

为了进行测试,将基准卡放入阅读器的作用范围内^①。在基准卡规定的谐振频率($f_{\text{RES}} = 13 \sim 19\text{MHz}$)和负载电阻(910Ω 、 1800Ω)的情况下,测量基准卡的输出电压 $U_{\text{测量}}$ 。如果在作用范围内的电压不低于下限值 3V,那么测试就是合格的。

• 负载调制

用第二个基准卡,提供了一种可供阅读器使用的试验方法。用这种方法能检验阅读器接收器在最低要求的灵敏度时的接收情况。测试卡的电路基本上与图 9.30 的电路相符,然而,增加了一个负载调制器。

为了测试,将基准卡放入由阅读器生产厂家规定的阅读器作用范围内。基准卡开始将连续的副载波(根据国际标准 ISO 14443 的 847kHz)信号经过负载调制发送给阅读器。副载波信号在规定的范围内解被阅读器识别出来。要测试的阅读器最好具有一种测试模式。在该模式时能把持续的副载波的检波转变成一种信号。

3. 第 7 部分:疏耦合 IC 卡的测试方法

标准的这一部分规定了非接触 IC 卡的物理接口和根据国际标准 ISO 15693—2 的阅读器的功能测试。试验工具和试验方法在很大程度上与第 6 部分规定的内容相符。区别仅在于:基准卡结构中的副载波频率不同(模拟负载调制)以及工作中的场强不同。

第三节 德国工业标准/国际标准 DIN/ISO 69873 ——工具和夹具用的数据载体

这项标准规定了非接触的数据载体的尺寸和它们在工具、夹具中的安装空间。通常,将

^① 阅读器作用范围空间的形成是由该设备的生产厂家规定的,应该在测试开始时就已知。

数据载体放入一个根据德国工业标准/国际标准 DIN/ISO 69871 的陡峭圆锥体中或放入一个根据德国工业标准/国际标准 DIN/ISO 69872 的固定把手中。在这项标准中还给出了安装举例。

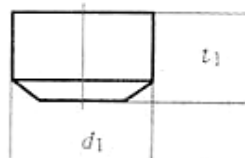


图 9.31 工具、夹具的数据载体的构造形式

在德国工业标准/国际标准 DIN/ISO 69873 中给出了数据载体的尺寸: $d_1 = 10\text{mm}$, $t_1 = 4.5\text{mm}$, 标准中也给出了安装空间的精确尺寸(见图 9.31)。

第四节 国际标准 ISO 10374——集装箱识别

这项标准说明了基于微波应答器的集装箱自动识别系统。国际标准 ISO 6346 中规定了集装箱的光学识别,在应答器支持的集装箱识别的数据记录中可以表示出这些光学标志。

使用了有源(电池支持)的微波应答器。这种应答器通过 850 至 950MHz 以及 2400 至 2500MHz 频率范围内的未调制的载波信号被活化。以最大电场强度为 150mV/m 来规定应答器的灵敏度。应答器用变形的 FSK 副载波通过反向散射调制(调制的反射横截面)作出应答。信号在两个副载波频率 40kHz 和 20kHz 之间被调制(见图 9.32)。

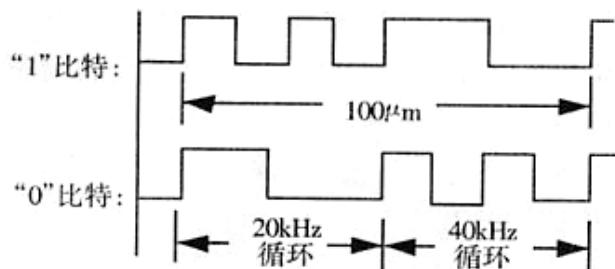


图 9.32 用变形的 FSK 副载波的数据位编码

传输的数据序列与表 9.10 相应。

表 9.10 集装箱应答器的数据序列

比特序号	数 据	单 位	最小值	最大值
0~4	目标识别	-	1	32
5~6	反射器类型	类型代码	0	3
7~25	所有者代码	按字母顺序的	AAAA	ZZZZ

比特序号	数 据	单 位	最小值	最大值
26 ~ 45	序列号	数字的	000000	999999
46 ~ 49	校验数位	数字的	0	9
50 ~ 59	长度	cm	1	2000
60 ~ 61	代码和	-	-	-
62 ~ 63	结构位	-	-	-
64	长度	-	-	-
65 ~ 73	高度	cm	1	500
74 ~ 80	宽度	cm	200	300
81 ~ 87	集装箱规格	类型代码	0	127
88 ~ 96	总重量	100kg	19	500
97 ~ 103	皮重	100kg	0	99
104 ~ 105	保留	-	-	-
106 ~ 117	安全	-	-	-
118 ~ 123	数据格式代码	-	-	-
124 ~ 125	代码和	-	-	-
126 ~ 127	数据帧结束	-	-	-

第五节 德国工程师协会规范 VDI 4470——货物安全系统

一、第 1 部分——闸门系统对顾客检查规范

VDI 4470 的指导方针提供了验收和检验所安装的电子防盗系统(EAS 系统)的指南。规范说明了决定性的系统参数——错误报警率和检出率——的定义和检测方法。

“错误报警”一词来表明:不是通过激活的安全标签启动的报警,而检出率则表示报警次数与激活标签总数之比。

1. 错误报警率的测定

错误报警率应在 EAS 系统(图 9.33)安装后的正常营业时立即测定。这意味着所有设备,例如收款台和计算机都在工作,在这个测试阶段中商店的商品还不必用安全标签。在一至三周的观察期间观察者应记录所有的报警和它们发生的条件(例如人员通过、清洗、雷雨)。偶尔由被带过大门的安全标签(例如从另外商店带来的标签)引起的报警不要计算在内。

2. 检出率的测定

检出率可以用真实产品或仿真产品来测定。

·真实的产品:此时可选择一些有被盗危险的代表性产品,由测试人员隐藏在头巾、胸

部、衣袋、鞋、提包等处通过闸门,在选择试验产品时应该注意:产品的材料(例如金属表面)对探测率会有较大的影响。

·**仿真产品:**用一个中间贴上安全标签的木棒。试验人员以常速带着这个参照对象通过闸门的基准点,这些基准点在规范 VDI 4470 中已准确予以规定。

一个系统的探测率是启动的报警次数与进行试验的总数之比。



图 9.33 实际应用中的 EAS 系统

3. 规范 VDI 4470 中的表格

为了简化有关对象的检测,并在所有各方面使测试能协调进行,规范 VDI 4470 提供了各种表格:

表格 1:“检测错误报警”

表格 2:“检测真实产品”

表格 3a:“检测仿真产品”

表格 3b:“检测仿真产品”

表格 4a:“检测仿真产品”

表格 4b:“检测仿真产品”

二、第 2 部分—去活化设备的检查规范

除了选择在付款处去掉硬标签(例如微波系统)外,也可以使各种标签“钝化”,即去活化(例如射频法、电磁法)(见图 9.34)。

为了不使顾客由于不正确的错误报警而激怒或烦恼,要求应该是使所有放入去活化设备中的标签达到完全去活化。因此,去活化设备必须产生光信号或声信号。该信号应能够显示去活化是否成功。

要在商店正常营业过程中检查去活化设备。为此至少需要 60 个的产品作样品。在试验前和试验后都要检查这些产品的功能。要将这些产品分别依次放入去活化设备中,同时要把信号发生器的显示记录下来。

为了测定去活化率,要用总标签数去除成功的去活化标签数。这个比率必须为 1,相当

于 100% 的去活化率。否则,测试是不成功的。

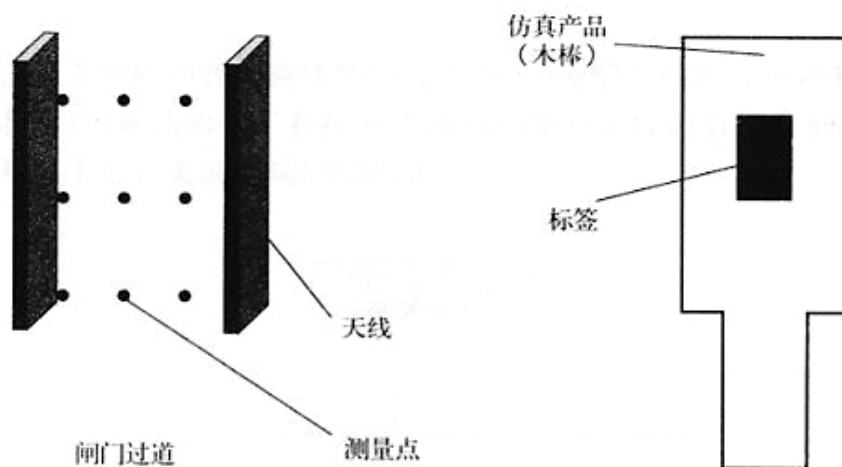


图 9.34 左图:闸门过道中用仿真产品检查的测试点
右图:仿真产品