

ICS

# Q/CUP

## 中国银联股份有限公司企业标准

Q/CUP 020—2007

---

### 非接触式 IC 卡通讯协议执行规范

Contactless Integrated Circuit Card Implementation Specification of  
Communication protocol

2007-08-10 发布

2007-08-10 实施

---

中国银联股份有限公司 发布



## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语和符号表示 .....	2
5 非接触式系统 .....	5
6 位编码 .....	6
7 帧 .....	13
8 类型A-命令与应答 .....	20
9 类型B-命令与应答 .....	27
10 类型A-PICC状态机 .....	33
11 类型 B - PICC状态机 .....	36
12 PCD处理 .....	38
13 半双工块传输协议 .....	46
附录A (规范性附录) 数值 .....	53
A.1 介绍 .....	53
A.2 射频功率和信号接口 .....	53
A.3 位编码 .....	53
A.4 帧 .....	54
A.5 类型A - 命令和响应 .....	55
A.6 类型B - 命令和响应 .....	55
A.7 PCD 处理 .....	55
A.8 半双工传输协议 .....	55
附录B (资料性附录) 参考设备 .....	56
B.1 前言 .....	56
B.2 参考设备设计 .....	56
B.3 参考PICC .....	58
B.4 参考PCD .....	61
B.5 参考PCD的校准 .....	66
B.6 参考PICC的校准 .....	67
附录C (资料性附录) 测量约定 .....	69
C.1 温度和湿度 .....	69
C.2 测试点 .....	69
附录D (资料性附录) 参考设备介绍 .....	71
D.1 参考 PCD .....	71
D.2 参考 PICC .....	71
D.3 感应面 .....	72
D.4 操作卷 .....	72

图 1 读写器和卡的配置.....	5
图 2 图 6.1 OOK 编码.....	6
图 3 编码图解.....	6
图 4 ASK100%调制的改进米勒编码.....	7
图 5 OOK调制的曼彻斯特编码.....	8
图 6 PCD通信结束和PICC通信开始.....	10
图 7 PICC通信结束和PCD通信开始.....	10
图 8 ASK10%调制的NRZ-L编码.....	10
图 9 BPSK调制的NRZ-L编码.....	11
图 10 Type A和Type B的帧格式.....	13
图 11 短帧.....	14
图 12 标准帧.....	14
图 13 Type B 字符格式.....	14
图 14 Type B – 帧格式.....	15
图 15 FDT <sub>A, PICC</sub> .....	15
图 16 FDT <sub>B, PICC</sub> .....	16
图 17 FDT <sub>A, PCD</sub> .....	16
图 18 FDT <sub>B, PCD</sub> .....	17
图 19 CRC_A在标准帧命令中的位置.....	21
图 20 CRC_B在标准帧命令中的位置.....	27
图 21 PICC类型A状态图.....	34
图 22 PICC类型B 状态机.....	37
图 23 终端主循环.....	39
图 24 轮询和防冲突检测.....	40
图 25 Type A冲突检测机制.....	42
图 26 激活 Type A PICC.....	43
图 27 激活Type B PICC.....	44
图 28 Type A PICC 和Type B PICC 的Removal.....	45
图 29 链接.....	49
图 30 PICC电路图.....	58
图 31 将校正线圈连接到噪声发生器的匹配网络.....	60
图 32 天线电路图.....	62
图 33 CMR电路图.....	63
图 34 PCD盖板的工艺.....	66
图 35 在操作卷内r、 $\phi$ 和Z轴的位置.....	69
图 36 操作卷的测量点.....	70
图 37 参考PCD 天线.....	71
图 38 参考 PICC.....	72
图 39 操作卷.....	73
表 1 编码方式概括.....	7
表 2 FDT <sub>A, PICC</sub> 和最后一个为数据位的逻辑状态.....	15
表 3 FDT <sub>A, PICC</sub> 和命令类型.....	15
表 4 Type A – 帧延迟.....	19

表 5 Type B- 帧延迟 .....	19
表 6 类型A-命令 .....	20
表 7 WUPA短帧编码 .....	21
表 8 ATQA的Byte 1 编码.....	21
表 9 ATQA的Byte 2 编码.....	21
表 10 ANTICOLLISION命令的编码.....	22
表 11 SEL的编码.....	22
表 12 UID的编码.....	22
表 13 SELECT的编码.....	23
表 14 SEL的编码.....	23
表 15 SAK的编码 .....	23
表 16 HLTA的编码.....	23
表 17 RATS的编码 .....	24
表 18 PARAM的格式.....	24
表 19 FSDI和FSD的转换 .....	24
表 20 ATS结构 .....	25
表 21 T0 编码格式 .....	25
表 22 FSCI和FSC的转换 .....	25
表 23 TA(1)的编码 .....	26
表 24 TB(1)的编码 .....	26
表 25 TC(1)的编码 .....	26
表 26 Type B命令 .....	27
表 27 WUPB格式 .....	27
表 28 PARAM的编码.....	28
表 29 ATQB格式.....	28
表 30 协议信息格式.....	28
表 31 PICC支持的位速率.....	28
表 32 最大帧长度对应的FSC .....	29
表 33 PICC支持的协议类型.....	29
表 34 PICC支持的帧选项.....	30
表 35 ATTRIB命令格式.....	30
表 36 ATTRIB命令中的Param1 的编码 .....	30
表 37 ATTRIB命令中的Param2 的编码 .....	31
表 38 FSD与最大帧长度的对应关系.....	31
表 39 Param2 位b8 和b7 的编码.....	31
表 40 Param2 位b6 和b5 的编码.....	31
表 41 ATTRIB命令中的Param3 的编码 .....	32
表 42 ATTRIB命令中的Param4 的编码 .....	32
表 43 ATTRIB应答格式.....	32
表 44 HLTB命令格式.....	33
表 45 HLTB应答格式.....	33
表 46 块格式.....	46
表 47 I块的PCB编码.....	46
表 48 R块的PCB编码.....	47

表 49 S块的PCB编码 .....	47
表 50 S(WTX)请求的信息域编码 .....	47
表 51 S(WTX)响应的信息域编码 .....	48
表 52 具有更多信息的文件 .....	56
表 53 PICC电路元件清单 .....	60
表 54 校正线圈部件列表 .....	61
表 55 噪音发生匹配网络部件列表 .....	61
表 56 参考PICC装配元件列表 .....	61
表 57 天线元件清单 .....	64
表 58 CMR电路元件清单 .....	64
表 59 参考PCD装配元件清单 .....	65
表 60 参考PCD能量发送的校准 .....	66
表 61 参考PCD数据发送的校准 .....	67
表 62 Type A的调制特征 .....	67
表 63 Type B的调制特征 .....	67
表 64 能量和数据接收的校准 .....	67
表 65 参考PICC数据发送的校准 .....	67
表 66 Type A负载调制特征 .....	68
表 67 Type B负载调制特征 .....	68

## 前 言

本规范在《中国金融集成电路（IC）卡规范》（2005版）第八部分“与应用无关的非接触式规范”基础上制定，详细定义了非接触式通讯在传输层的有关要求，并增补了非接触式产品的参考设备的定义及测试流程。本规范在制定过程中，广泛征求了卡片生产厂商的意见。

本规范详细定义了非接触式 IC 卡与非接触式读写器之间的通讯接口要求。

本规范附录A为规范性附录，附录B、附录C、附录D为资料性附录。

本规范由中国银联股份有限公司提出并批准。

本规范由中国银联股份有限公司技术管理部组织制定。

本规范的主要起草单位：中国银联IC卡应用部、技术管理部

本规范主要起草人：徐晋耀、李春欢、回春野、黄发国、海涛、肖敬若



# 非接触式 IC 卡通讯协议执行规范

## 1 范围

本规范包括以下主要内容：

- 建立非接触式通讯所使用的符号字母表的编码技术，以及根据符号和符号序列定义了不同的逻辑值。由于 ISO/IEC 14443 协议中类型 A 和类型 B 采用不同的位编码技术，对于从 PCD 到 PICC 的通信和从 PICC 到 PCD 的通信的位编码需求，根据类型 A 和类型 B 进行了分别的定义。
- 定义了类型 A 和类型 B 所使用的数据帧格式。数据位被组合成帧的形式在 PCD 和 PICC 之间传输。
- 定义了类型 A 和类型 B 关于数据帧的组成方式以及帧大小和帧时序详细要求。
- 定义了 PCD 在查询和冲突检测以及激活 PICC 过程中的有效命令的格式。
- 说明类型 A 和类型 B 的 PICC 关于初始化、查询和冲突检测以及 PICC 激活的状态机。注意，本文档所定义的状态机不包括邻接卡上的应用的状态机。
- 说明在 PICC 初始化、查询和冲突检测以及 PICC 激活和停活过程中，PCD 的处理流程。
- 定义上层数据传输协议。本章定义的半双工阻塞传输协议对类型 A 和类型 B 是通用的。上层传输协议用来传送应用层所定义的信息（C-APDU 和 R-APDU）。应用层本身的规定超出本文档范围。
- 本规范也包括了 1 个规范性附录和 3 个资料性附录。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

JR/T 0025.1 中国金融集成电路（IC）卡规范 2005版

GB/T 16649.4 —1994 识别卡 带触点的集成电路卡

ISO/IEC 14443—2000 识别卡—非接触式集成电路卡—接近式卡 第1册～第4册

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 集成电路 Integrated circuit(s) (IC)

用于执行处理和/或存储功能的电子器件。

### 3.2 无触点的 Contactless

说明完成与卡交换信号和给卡供应能量，而无需使用通电流元件（即，不存在从外部接口设备到卡内所包含集成电路的直接通路）。

### 3.3 无触点集成电路卡 Contactless integrated circuit(s) card

一种ID-1型卡（如ISO/IEC 7810中所规定），在它上面已装入集成电路，并且与集成电路的通信是用无触点的方式完成的。

### 3.4 接近式卡 Proximity card (PICC)

一种ID-1型卡，在它上面已装入集成电路和耦合电路，并且与集成电路的通信是通过与接近式耦合设备的电感耦合完成的。

### 3.5 接近式耦合设备 Proximity coupling device (PCD)

用电感耦合给PICC提供能量并控制与PICC交换数据的读/写设备。

### 3.6 位持续时间 Bit duration

确定一逻辑状态的时间，在这段时间结束时，一个新的位将开始。

### 3.7 二进制移相键控 Binary phase shift keying

移相为 $180^\circ$ 的移相键控，从而导致两个可能的相位状态。

### 3.8 调制指数 Modulation index

定义为 $[a-b]/[a+b]$ ，其中a, b分别是信号幅度的峰值和最小值。

### 3.9 不归零电平 NRZ-L

位编码的方式，借此，位持续期间的逻辑状态可以通过通信媒介的两个已定义的物理状态之一来表示。

### 3.10 副载波 Subcarrier

以频率 $f_s$ 调制载波频率 $f_c$ 而产生的RF信号。

### 3.11 防冲突环 anticollision loop

为了在PCD激励场中准备PCD和几个PICC中的一个或多个之间的对话所使用的算法。

### 3.12 比特冲突检测协议 bit collision detection protocol

在帧内比特级使用冲突检测的防冲突方法。冲突出现在至少两个PICC把互补比特模式发送给PCD时。在这种情况下，比特模式被合并，在整个（100%）位持续时间内载波以副载波来调制。

PCD检测出碰撞比特并按串联次序识别所有PICC ID。

### 3.13 字节 byte

由指明的8位数据 $b_1$ 到 $b_8$ 组成，从最高有效位（MSB,  $b_8$ ）到最低有效位（LSB,  $b_1$ ）。

### 3.14 冲突 collision

在同一PCD激励场中并且在同一时间周期内两个PICC的传输，使得PCD不能辨别数据是从哪一个PICC发出的。

### 3.15 基本时间单元 (etu) elementary time unit (etu)

对于本部分，基本时间单元 (etu) 定义如下：

$1\text{etu}=128/f_c$ ，（即 $9.4\ \mu\text{s}$ ）。

### 3.16 帧 frame

帧是一序列数据位和任选差错检测位，它在开始和结束处有定界符。

注：类型A PICC使用为类型A定义的标准帧，类型B PICC使用为类型B定义的标准帧。

### 3.17 上层 higher layer

属于应用或上层协议，具体内容不在本规范描述。

### 3.18 时间槽协议 time slot protocol

PCD与一个或多个PICC建立逻辑通道的方法，该方法对于PICC响应使用时间槽定位，类似于slotted-Aloha 方法。

### 3.19 唯一识别符 Unique identifier (UID)

UID是类型A防冲突算法所需的一个编号。

### 3.20 块 block

帧的一种特殊类型，它包含有效协议数据格式。

注：有效协议数据格式包括I-块、R-块或S-块。

### 3.21 无效块 invalid block

帧的一种类型，它包含无效协议格式。

注：没有接收到帧的超时不被解释为一无效块。

## 4 缩略语和符号表示

AC	防冲撞 (AntiCollision)
ADC	应用数据编码 (Application Data Coding, TYPE B)
ACK	肯定确认 (positive ACKnowledgement)
AFI	应用族识别符, 应用的卡预选准则。 (Application Family Identifier)
AM	调幅 (Amplitude Modulation)
Apf	在 REQB 中使用的防冲突前缀 f ( Anticollision Prefix f, , used in REQB/WUPB, Type B)
Apn	在 Slot-MARKER 命令中使用的防冲突前缀 n (Anticollision Prefix n, used in Slot-MARKER Command, Type B)
ASK	移幅键控 (Amplitude Shift Keying)
ATQ	请求应答 (Answer To Request)
ATQA	请求应答, 类型 A (Answer To Request, Type A)
ATQB	请求应答, 类型 B (Answer To Request, Type B)
ATS	选择应答 (Answer To Select)
ATTRIB	PICC 选择命令 (PICC selection command, Type B)
BCC	UID CLn 校验字节, 4 个先前字节的“异或”值 (UID CLn check byte, calculated as exclusive-or over the 4 previous bytes, Type A)
BPSK	二进制移相键控 (Binary Phase Shift Keying)
CID	卡标识符 (Card Identifier)
CLn	串联级 n, $3 \geq n \geq 1$ (Cascade Level n, Type A)
CMR	共模抑制 (Common Mode Rejection)
CRC	循环冗余校验, 如第 7 章中为每种类型的 PICC 所定义的 (Cyclic Redundancy Check)
CRC_A	中定义的循环冗余校验差错检测码 (Cyclic Redundancy Check error detection code A)
CRC_B	中定义的循环冗余校验差错检测码 (Cyclic Redundancy Check error detection code B)
CT	串联标记, ‘88’ (Cascade Tag, Type A)
D	除数 (Divisor)
DR	接收的除数 (PCD 到 PICC) (Divisor Receive (PCD to PICC))
DRI	接收的除数整数 (PCD 到 PICC) (Divisor Receive Integer (PCD to PICC))
DS	发送的除数 (PICC 到 PCD) (Divisor Send (PICC to PCD))
DSI	发送的除数整数 (PICC 到 PCD) (Divisor Send Integer (PICC to PCD))
DC	直流 (Direct Current)
E	通信结束, 类型 A (End of communication , Type A)
EDC	差错检测码 (Error Detection Code)
EGT	额外保护时间 (Extra Guard Time, Type B)
EOF	帧结束, 类型 B (End Of Frame, Type B)
Etu	基本时间单元, 1 比特数据传输的持续时间 (Elementary time unit)
Fc	载波频率 (作场的频率, 13.56MHz) (Frequency of operating field (carrier frequency))
FDT	帧延迟时间, 类型 A (Frame Delay Time, Type A)
Fc	载波 (Carrier frequency)
FO	Type B 帧选项 (Frame Option, Type B)
Fs	副载波调制频率 (Frequency of subcarrier modulation)
FSC	接近式卡帧长度 (Frame Size for proximity Card)
FSCI	接近式卡帧长度整数 (Frame Size for proximity Card Integer)
FSD	接近式耦合设备帧长度 (Frame Size for proximity coupling Device)
FSDI	接近式耦合设备帧长度整数 (Frame Size for proximity coupling Device Integer)

FWI	帧等待时间整数(Frame Waiting time Integer)
FWT	帧等待时间(帧等待时间)(Frame Waiting Time)
FWT <sub>TEMP</sub>	临时帧等待时间(temporary Frame Waiting Time)
HALTA	类型 A PICC 暂停命令(Halt Command, Type A)
HALTB	类型 B PICC 暂停命令(Halt Command, Type B)
I-block	信息块(Information-block)
ID	标识号(IDentification number, Type A)
INF	属于高层的信息字段(INformation field belonging to higher layer, Type B)
ISO	国际标准组织(International Organisation for Standardisation)
LSB	最低有效位(Least Significant Bit)
MAX	最大值(Index to define a maximum value)
MBL	最大缓冲长度(Maximum Buffer Length)
MBLI	最大缓冲长度(Maximum Buffer Length Integer)
MIN	最小值(Index to define a minimum value)
MSB	最高有效位(Most Significant Bit)
N	防冲突槽的数目或每个槽内 PICC 响应的概率(Number of anticollision slots or PICC response probability in each slot, Type B)
N	变量整数值, 如特定条款中所定义(Variable integer value as defined in the specific clause)
NAD	结点地址(Node Address)
NAK	否定确认(Negative Acknowledgement)
NRZ-L	不归零电平, (L 为电平)(Non-Return to Zero, (L for level))
NVB	有效位的数目(Number of Valid Bits, Type A)
OOK	开/关键控(On/Off Keying)
OSI	开放系统互连(Open System Interconnection)
P	奇校验位(Odd Parity Bit, Type A)
PARAM	属性格式中的参数(PARAMeter)
PCB	协议控制字节(Protocol Control Byte)
PCD	接近式耦合设备(读写器)(Proximity Coupling Device)
PICC	接近式卡(Proximity Card)
PM	调相(Phase Modulation)
PSK	移相键控(Phase Shift Keying)
PPS	协议和参数选择(Protocol and Parameter Selection)
PPS0	协议和参数选择参数 0(Protocol and Parameter Selection parameter 0)
PPS1	协议和参数选择参数 1(Protocol and Parameter Selection parameter 1)
PPSS	协议和参数选择开始(Protocol and Parameter Selection Start)
PUPI	伪唯一 PICC 标识符(Pseudo-Unique PICC Identifier, Type B)
R	防冲突序列期间 PICC 所选定的槽号(Slot number chosen by the PICC during the anticollision sequence, Type B)
R(ACK)	包含肯定确认的 R-块(R-block containing a positive acknowledge)
R(NAK)	包含否定确认的 R-块(R-block containing a negative acknowledge)
RATS	选择应答请求(Request for Answer To Select)
R-block	接收准备块(Receive ready block)
REQA	请求命令, 类型 A(Request Command, Type A)

REQB	请求命令, 类型 B (Request Command, Type B)
RF	射频 (Radio Frequency)
RFU	保留供将来使用 (Reserved for Future ISO/IEC Use)
S	通信开始, 类型 A (Start of communication, Type A)
SAK	选择确认 (Select Acknowledge, Type A)
S-block	管理块 (Supervisory block)
SEL	选择命令 (SElect code, Type A)
SFGI	启动帧保护时间整数 (Start-up Frame Guard time Integer)
SFGT	启动帧保护时间 (Start-up Frame Guard Time)
SOF	帧的开始, 类型 B (Start Of Frame, Type B)
TRO	PCD off 和 PICC on 之间静默的最小延迟。(仅类型 B) (Guard Time, Type B)
TR1	PICC 数据传输之前最小副载波的持续期。(仅类型 B) (Synchronization Time, Type B)
UID	唯一标识符 (Unique Identifier, Type A)
UIDn	唯一标识符的字节数目 n, $n \geq 0$ (Byte number n of Unique Identifier)
WTX	等待时间延迟 (Waiting Time sXtension)
WTXM	等待时间延迟乘数 (Waiting Time sXtension Multiplier)
WUPA	类型 A PICC 唤醒命令 (Wake-UP Command, Type A)
WUPB	类型 B PICC 唤醒命令 (Wake-UP Command, Type B)

## 5 非接触式系统

非接触系统基本组件包括非接触读写器(或者是 PCD, 邻近耦合器)和应答器。非接触读写器主要由连接在电路上的天线构成。应答器包括一个感应天线和接在天线尾部的集成电路。读写器和应答器结合起来, 功能类似于一个变压器。当交流电通过主线圈(读写器天线)后可形成电磁场, 并在次线圈(应答器天线)生成感应电流。应答器将非接触读写器传播的电磁场(或射频场)通过一个二极管整流器转换成直流电。为应答器的内部电路供电。两个天线的配置和调整取决于两个装置之间的耦合效率。

图1是读写器与作为应答器的非接触卡(或是PICC, 近邻卡)应用的一个具体例子。

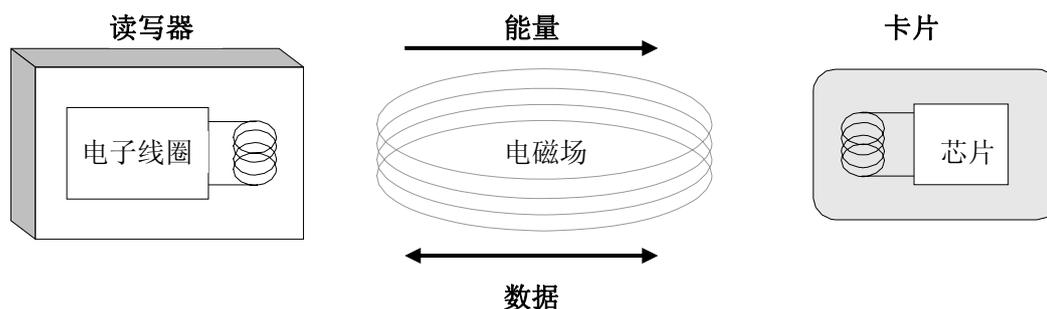


图1 读写器和卡的配置

对电子(或光)载波信号添加信息称之为调制, 而载波信号通过振幅, 相位和频率来具体定义。因此, 可以通过改变这些特征中的一个或多个而添加信息。本规范中所用的调制方法包括:

——振幅调制(AM): 信号载波的振幅随时间的变化而变化。

——相位调制(PM): 信号载波的相位随时间的变化而变化。。

对于非接触卡, 由非接触读写器(PCD)传输并由非接触卡(PICC)接收的射频能量不仅用来激励非接触卡, 而且用来通过载波调制传输数据。PICC对PCD传输的数据进行解码和处理, 然后通过加载调制反馈给读写器。

加载调制是通过PICC和PCD之间的电磁耦合(即相互感应)来实现的, 类似于从PCD到PICC的能量转移和通信。PICC改变它天线里的电流。PICC天线里的电流变化作为一个微小电压衰减被PCD检测到。

## 6 位编码

### 6.1 编码方式概述

在一个数字通信系统中，数字数据要被转换成传输符号。典型情况是，这些符号由脉冲序列（或“低电平”）组成。最明显的数据传输方法是转换发送装置的开关，开时发送1，关时发送0。这种编码方式被称为开/关键控(OOK)。

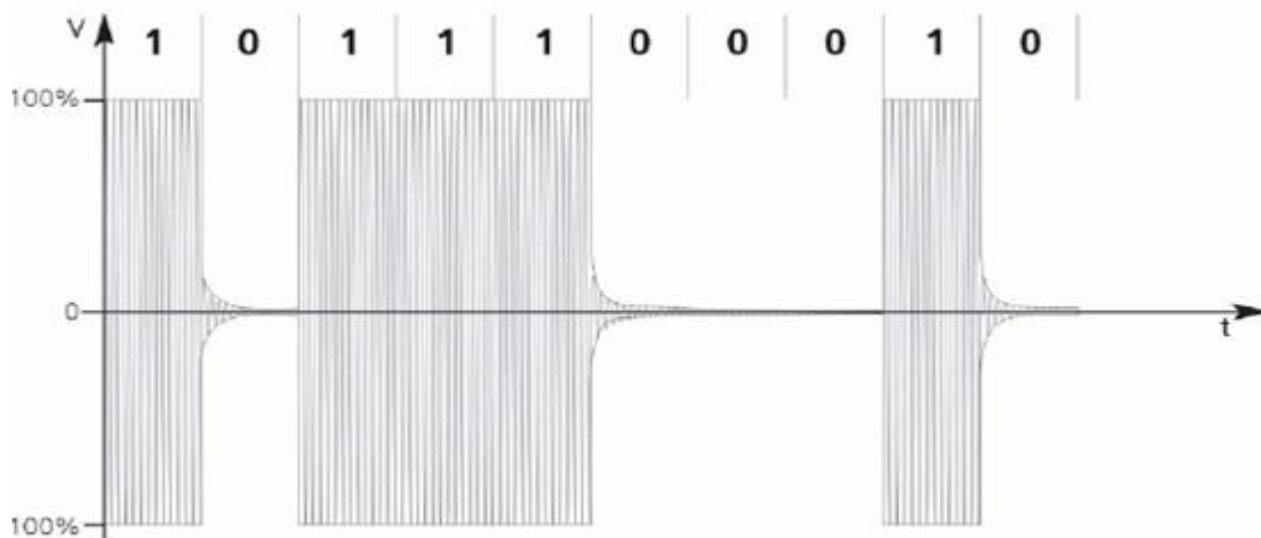


图2 OOK 编码

因为很难区分一个0位信号和发送装置开关确实被关，数据信号需要一些附加的规则，例如它必须是被编码的。本文档使用下列编码方式：

- NRZ-L 编码
- 曼彻斯特编码
- 改进的米勒编码

图3给出了NRZ\_L，曼彻斯特编码和改进的米勒编码的例子。

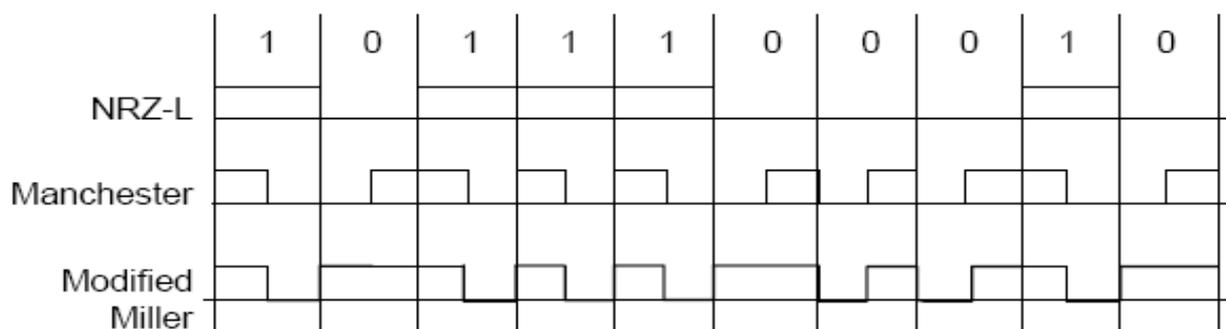


图3 编码图解

不同的脉冲序列组合赋予了不同的逻辑值，总是逻辑值0和1被标志。根据编码方式，其它的逻辑值可以用于同步目的(例如：通讯开始，通讯结束，无信息，等等)。

#### 6.1.1 从PCD到PICC的通信

Type A使用操作区域的ASK100%调制原理来产生一个“低电平”。该位编码用改进的米勒编码方式定义了3种序列：在位周期的前半周期有一个“低电平”，在后半周期有一个“低电平”或者整个周期中没有“低电平”。这三种序列用来编码：逻辑1，逻辑0，通信开始，通信结束和没有信息。

Type B使用操作区域的ASK10%调制原理。这种位编码使用NRZ-L编码来表示逻辑1和逻辑0，通信开始和通信结束。

6.1.2 从 PICC 到 PCD 的通信

对于Type A，还是定义了3种序列：在位周期的前半周期有一个“低电平”，在后半周期有一个“低电平”或者整个周期中没有出现“低电平”。使用曼彻斯特编码方式，这三种序列用来编码的信息分别是：逻辑1，逻辑0，通信开始，通信结束和没有信息。

Type B使用NRZ-L编码与BPSK调制方式相结合来编码下面信息：逻辑1，逻辑0，通信开始和通信结束。

6.1.3 小结

表1概括了不同的编码方式。

表1 编码方式概括

通信	Type A	Type B
PCD 到 PICC	改进的米勒编码	NRZ-L 编码
PICC 到 PCD	曼彻斯特编码	NRZ-L 编码

6.2 位速率

一个数字信号的计时是通过基本时间单位（etu）表示的。在本文档中，1etu等于一个位周期，即发送一个单位信息的时间。

在从PCD到PICC的通信中，etu 做如下定义：

$$1 \text{ etu} = 128 / (f_c \times D_{\text{PCD} \rightarrow \text{PICC}})$$

在从PICC到PCD的通信中，etu 做如下定义：

$$1 \text{ etu} = 8 / (f_s \times D_{\text{PICC} \rightarrow \text{PCD}})$$

其中 $f_c$ 是由PCD产生的载波频率， $f_s$ 是PICC产生的副载波频率（参考第2章）。除数 $D_{\text{PCD-PICC}}$ 和 $D_{\text{PICC-PCD}}$ 的初始值是1，初始比特率是106Kbits/S。初始etu定义如下：

$$1 \text{ etu} = 128 / f_c = 8 / f_s$$

注：位速率

PCD 和 PICC
6.2.1.1 位速率在初始化和防冲突期间在双方向上设为 $f_c/128$ (~106kbits/s) (即 $D_{\text{PCD-PICC}}=D_{\text{PICC-PCD}}=1$ )
6.2.1.2 在这个版本的文档中，PICC 在双方向上只支持 106kbits/s 的位速率。(即 $D_{\text{PCD-PICC}}=D_{\text{PICC-PCD}}=1$ )

6.3 位编码要求- Type A

这个部分规定了Type A是如何定义逻辑值的。

6.3.1 从 PCD 到 PICC 的通信

PCD使用ASK100%调制的改进的米勒编码方式进行位编码，见图4。

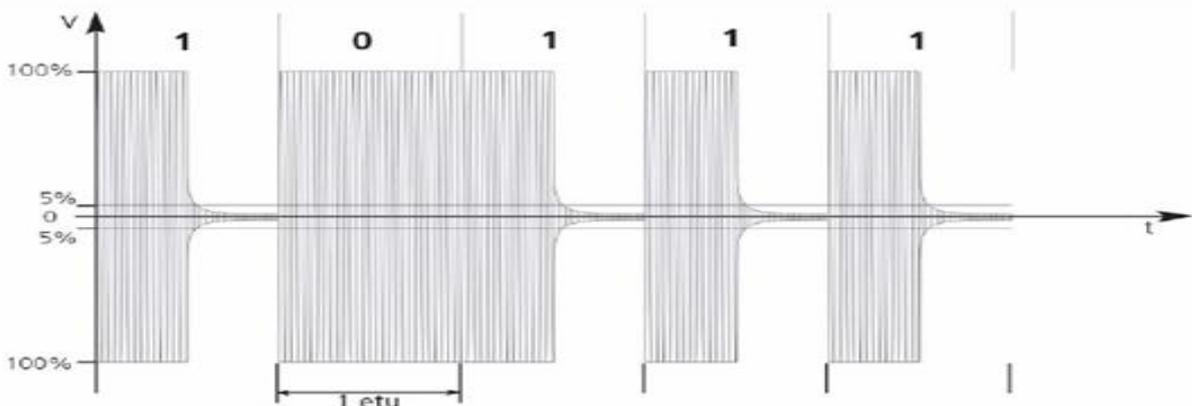


图4 ASK100%调制的改进米勒编码

注：从PCD到PICC-Type A的位编码

PCD	PICC
<p><b>6.3.1.1 PCD 编码序列 X,Y 和 Z 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 序列 X: 在半个位持续时间 (50%±q%) 之后应出现一个“低电平”。</li> <li>— 序列 Y: 在整个位持续时间 (±q%) 中, 没有出现调制。</li> <li>— 序列 Z: 在一个位持续时间 (±q%) 开始时, 一个“低电平”应出现。</li> </ul> <p>注: 关于q值请参考附件A</p>	<p><b>6.3.1.2 PICC 解码序列 X,Y 和 Z 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 如 PICC 在半个位持续时间 (50%±q%) 之后检测到一个“低电平”, PICC 解码为序列 X。</li> <li>— 如 PICC 在位持续时间 (±q%) 开始时检测到“低电平”, PICC 解码为序列 Z。</li> <li>— 如 PICC 在整个位持续时间没有检测到任何调制, PICC 解码为序列 Z。</li> </ul>
<p><b>6.3.1.3 PCD 编码逻辑 0 和逻辑 1 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 逻辑 1: 序列 X</li> <li>— 逻辑 0: 序列 Y</li> </ul> <p>下列情况除外:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 如果有连续两个或者更多的逻辑 0, 从第二个逻辑 0 开始用序列 Z 编码。</li> <li>— 如果通信起始后的第一位是逻辑 0, 则用序列 Z 来表示这个 0 以及紧随其后的任何逻辑 0。</li> </ul>	<p><b>6.3.1.4 PICC 解码逻辑 0 和逻辑 1 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 逻辑 1: 序列 X</li> <li>— 逻辑 0:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 序列 Y, 或者</li> <li>• 序列 Y 之后的序列 Z, 或者</li> <li>• 序列 Z 之后的序列 Z。</li> </ul> </ul>
<p><b>6.3.1.5 PCD 对通信开始(S)编码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— S: 序列 Z</li> </ul>	<p><b>6.3.1.6 PICC 对通信开始(S)解码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— S: 序列 Z</li> </ul>
<p><b>6.3.1.7 PCD 对通信结束(E)编码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— E: 用序列 Y 之后跟逻辑 0 来表示</li> </ul> <p>注: 每一次通信都应该以通信结束来结束通信</p>	<p><b>6.3.1.8 PICC 对通信结束(E)解码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— E: 在序列 Y 之后的逻辑 0</li> </ul>
<p><b>6.3.1.9 PCD 对没有信息的编码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 没有信息: 至少两个序列 Y 来表示。</li> </ul>	<p><b>6.3.1.10 PICC 对没有信息的解码如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 检测到至少两序列 Y</li> </ul>

**6.3.2 从 PICC 到 PCD 的通信**

PICC使用OOK副载波调制的曼彻斯特编码方式进行位编码, 见图5。

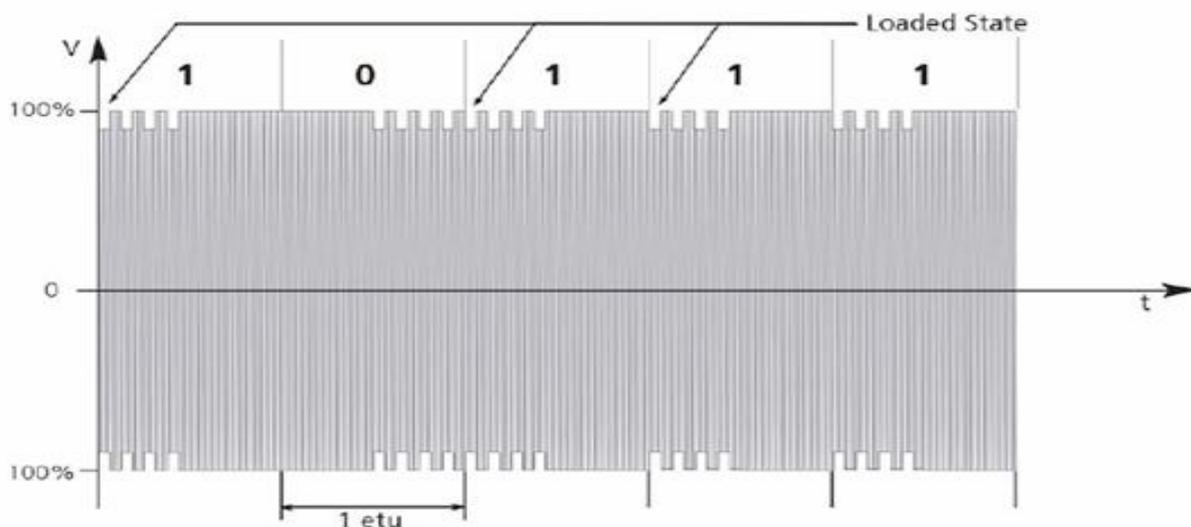


图5 OOK 调制的曼彻斯特编码

注：从PICC到PCD - Type A编码

PCD	PICC
6.3.2.1 如果被调制的载波超过位持续时间的 $(50-r)\%$ , PCD 就认为是 PICC 发送的开始。关于 $r$ 值请参考附录 A。	
6.3.2.2 如果 PCD 检测到载波被调制的时间超过位持续时间的 $(50+r)\%$ , PCD 将采取异常处理(传输错误)。	6.3.2.3 PICC 如果的副载波调制载波, 那么必须精确控制为半个位, 即 $(50\pm r)\%$ 内。另半个位持续时间内不能被调制。
6.3.2.4 如果 PCD 在前半个位持续时间检测到载波被调制, 但是位持续时间不是从副载波加载的时候开始, 则 PCD 将按传输错误进入例外处理。	6.3.2.5 如果载波在前半个位持续时间被副载波调制, 则位持续时间从副载波加载状态的时候开始。
6.3.2.6 PCD 解码序列 D、E 及 F 的规定如下: ——如载波在位持续时间的 $(50-r)\%$ 被调制, PCD 解码为序列 D。 ——如载波在位持续时间的 $(50-r)\%$ 没有被调制, 而在后半位被调制, 则 PCD 解码为序列 E。 ——如载波在整个位持续时间 $(100-r)\%$ 没有被调制, 则 PCD 认为是通信结束, 解码为序列 F。	6.3.2.7 PICC 编码序列 D、E 和 F 的规定如下: ——序列 D: 载波在前半个位持续时间 $(50\pm r)\%$ 被调制, 在后半个位持续时间内不被调制。 ——序列 E: 载波在前半个位持续时间内不被调制, 在后半个位持续时间 $(50\pm r)\%$ 被调制。 ——序列 F: 载波在整个位持续时间内都不被调制。
6.3.2.8 PCD 解码逻辑“1”、“0”的规定如下: ——逻辑“1”: 序列 D ——逻辑“0”: 序列 E	6.3.2.9 PICC 编码逻辑“1”与逻辑“0”的规定如下: ——逻辑“1”: 序列 D ——逻辑“0”: 序列 E
6.3.2.10 PCD 解码起始位(S)的规定如下: ——S: 序列 D	6.3.2.11 PICC 编码起始位(S)的规定如下: ——S: 序列 D 注: 每一次通信必须以起始位开始
6.3.2.12 PCD 解码结束位(E)的规定如下: ——E: 序列 F	6.3.2.13 6.3.2.13 PICC 编码结束位(E)的规定如下: ——E: 序列 F 注: 每一次通信必须以结束位结束
6.3.2.14 解码序列 F 后, 载波无调制, PCD 认为是无信息。	6.3.2.15 无信息发送时, 副载波不调制载波。

#### 6.4 位编码要求- Type B

本部分规定了 Type B 是如何定义逻辑值的。

##### 6.4.1 定义

本部分采用图示的方法, 说明 Type B 的位编码要求用到的不同参数的含义。图6示意了在 PCD 命令帧结束后, PICC 响应帧的开始。

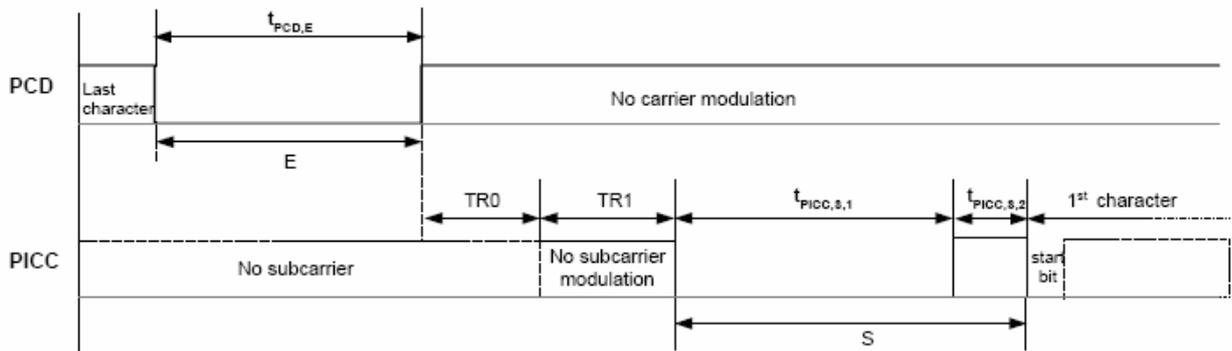


图6 PCD 通信结束和 PICC 通信开始

图7示意了在PICC响应帧结束后，PCD命令帧的开始。

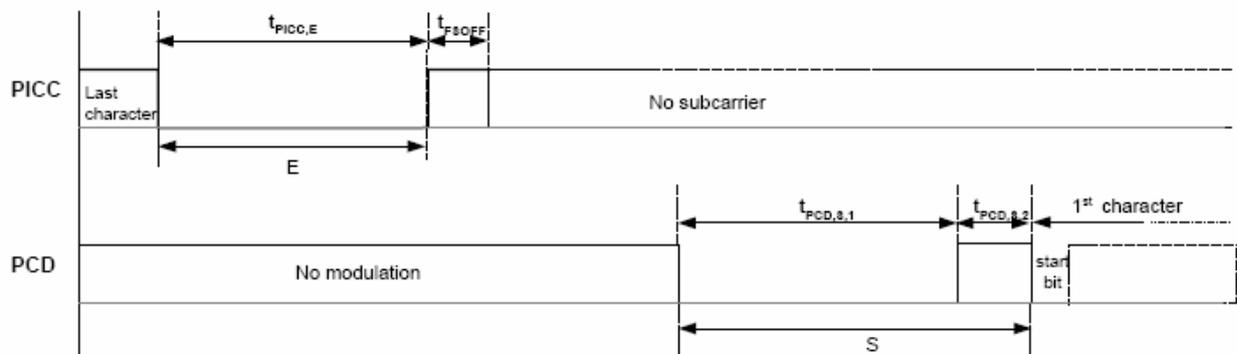


图7 PICC 通信结束和 PCD 通信开始

#### 6.4.2 从 PCD 到 PICC 的通信

PCD使用ASK10%调制的NRZ-L编码方式进行位编码，见图8。

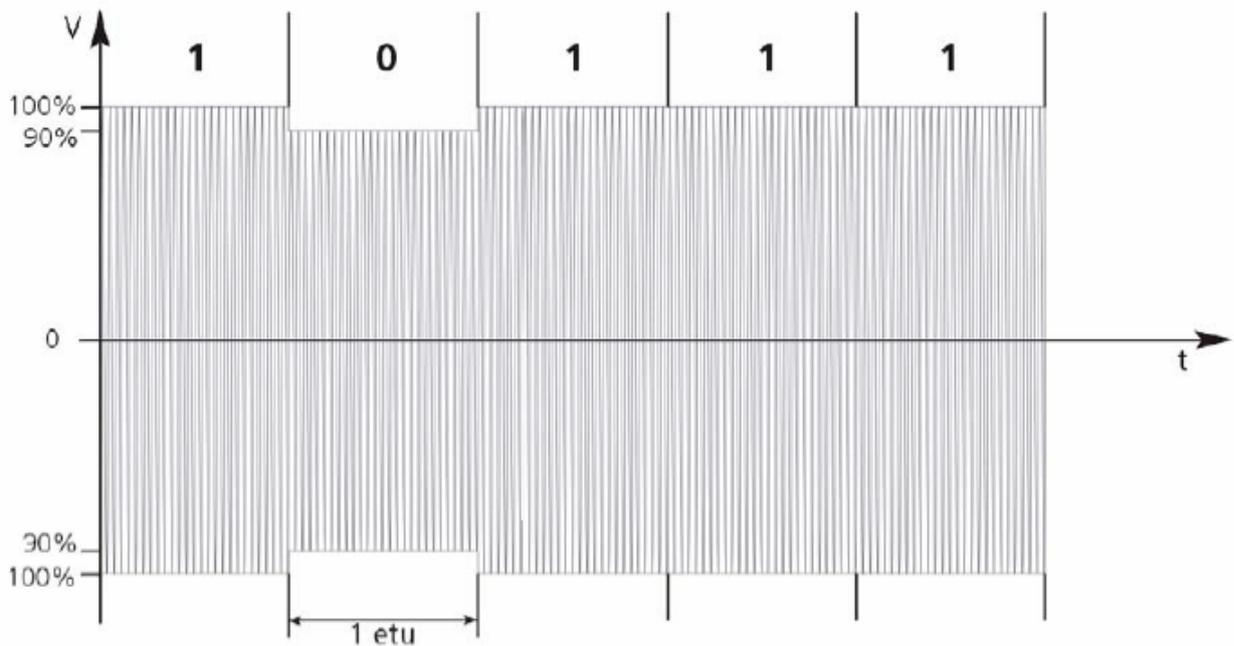


图8 ASK10%调制的 NRZ-L 编码

注：从PCD到PICC-Type B的位编码

PCD	PICC
<p><b>6.4.2.1 PCD 编码序列 U, V, W 和 X 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——序列 U: 在整个位持续时间载波为高 (无调制)</li> <li>——序列 V: 在整个位持续时间载波为低 (有调制)</li> <li>——序列 W: <math>t_{PCD, S, 1}</math> etu 时间内载波为低 (有调制) 跟着 <math>t_{PCD, S, 2}</math> etu 时间内载波为高 (无调制)</li> <li>——序列 X: <math>t_{PCD, E}</math> etu 时间内载波为低 (有调制) 跟着转换载波为高</li> </ul> <p>注: 关于 <math>t_{PCD, S, 1}</math>, <math>t_{PCD, S, 2}</math> 和 <math>t_{PCD, E}</math> 值请参考附件 A.</p>	<p><b>6.4.2.2 PICC 解码序列 U, V, W 和 X 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——如在整体位持续时间内载波为高 (无调制), PICC 解码为序列 U</li> <li>——如在整体位持续时间内载波为低 (有调制), PICC 解码为序列 V</li> <li>——如在 <math>t_{PCD, S, 1}</math> etu 时间内载波为低 (有调制) 跟着 <math>t_{PCD, S, 2}</math> etu 时间内载波为高 (无调制), PICC 解码为序列 W</li> <li>——如在 <math>t_{PCD, E}</math> etu 时间内载波为低 (有调制) 跟着转换载波为高, PICC 解码为序列 X</li> </ul>
<p><b>6.4.2.3 PCD 编码逻辑 0、逻辑 1、通信开始位 (S)、通信结束位 (E) 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——逻辑 1: 序列 U</li> <li>——逻辑 0: 序列 V</li> <li>——S: 序列 W</li> <li>——E: 序列 X</li> </ul>	<p><b>6.4.2.4 PICC 解码逻辑 0、逻辑 1、通信开始位 (S)、通信结束位 (E) 的规定如下:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——逻辑 1: 序列 U</li> <li>——逻辑 0: 序列 V</li> <li>——S: 序列 W</li> <li>——E: 序列 X</li> </ul>

**6.4.3 从 PICC 到 PCD 的通信**

PICC 使用 BPSK 调制的 NRZ-L 编码方式进行编码, 其中, 逻辑电平的改变是通过副载波的相位的变换 ( $180^\circ$ ) 来表示的, 见图 9。

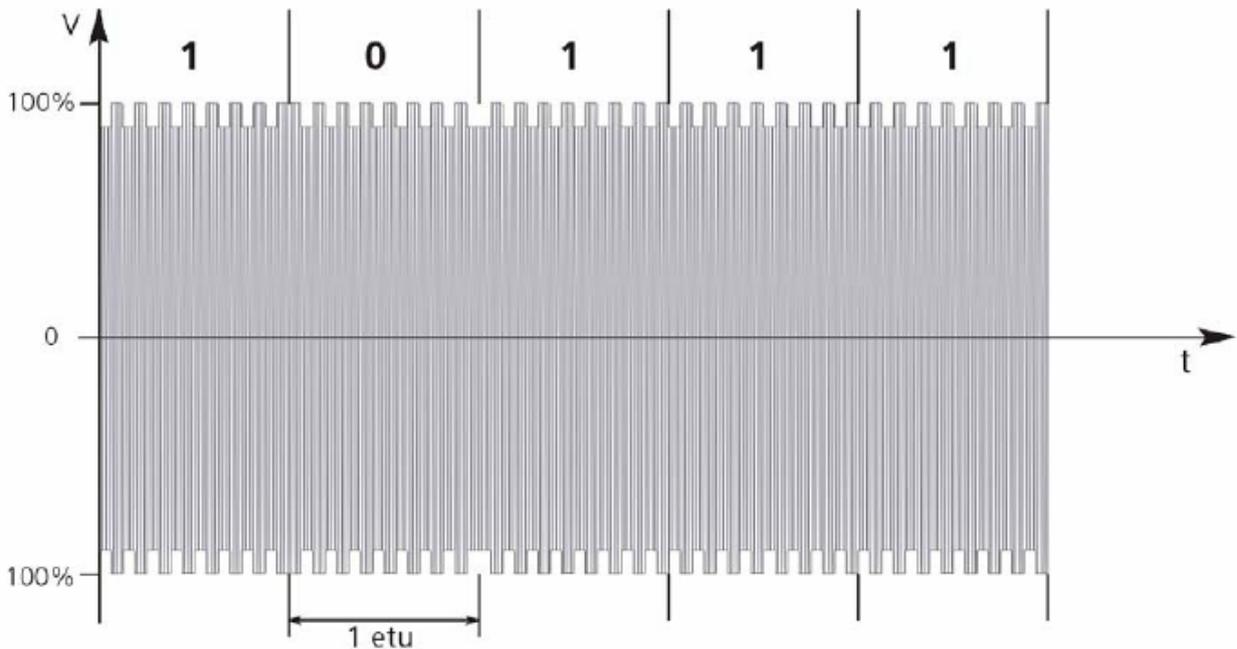


图9 BPSK 调制的 NRZ-L 编码

注: 从 PICC 到 PCD - Type B 编码

PCD	PICC
6.4.3.1 为了建立参考相位 $\Phi_0$ 。PCD 应做如下	6.4.3.2 为建立一个参考相位 $\Phi_0$ , PICC 做如

<p>处理:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——在 PCD 发送完任何命令后, PCD 要确保在最小保护时间 <math>TR0_{MIN}</math> 内没有副载波, 如果在 <math>TR0_{MIN}</math> 时间之前监测到副载波, PCD 按传输错误进入例外处理。</li> <li>——在保护时间 <math>TR0</math> 后, PCD 通过一段时间内没有副载波相位变化获得最小值为 <math>TR1_{MIN}</math> 的同步时间。如果在 <math>TR1_{MIN}</math> 之前检测到副载波相位变化, PCD 按传输错误进入例外处理。如果在最大时间 <math>TR1_{MAX}</math> 时间之后没有检测到副载波相位变化, PCD 按传输错误进入例外处理。在 <math>TR1</math> 时间内检测到的副载波作为参考相位 <math>\Phi 0</math>。</li> </ul>	<p>下处理:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——在接收到 PCD 命令后, PICC 在最小保护时间 <math>TR0_{MIN}</math> 之内不产生副载波。关于 <math>TR0_{MIN}</math> 值请参考附录 A。</li> <li>——在保护时间 <math>TR0</math> 后, PICC 应产生的一个无相位变化的副载波同步时间 <math>TR1</math>。创建一个副载波基准相位 <math>\Phi 0</math>。 <math>TR1</math> 的最大最小值可参考附录 A (<math>TR1_{MIN}</math> 和 <math>TR1_{MAX}</math>)。</li> </ul>
<p>6.4.3.3 在同步时间 <math>TR1</math> 之后, PCD 解码序列 K 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——副载波相位由 <math>\Phi 0</math> 变到 <math>\Phi 0+180^\circ</math>;</li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0+180^\circ</math> <math>t_{PICC, S, 1}</math> 时间;</li> <li>——其后跟随一个 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 到 <math>\Phi 0</math> 的相位变化。</li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0</math> 的副载波时间为 <math>t_{PICC, S, 2}</math>。</li> </ul>	<p>6.4.3.4 在同步时间 <math>TR1</math> 之后, PICC 编码序列 K 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——副载波相位从 <math>\Phi 0</math> 变到 <math>\Phi 0+180^\circ</math>;</li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0+180^\circ</math> <math>t_{PICC, S, 1}</math> 时间;</li> <li>——其后副载波相位由 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 变到 <math>\Phi 0</math>;</li> <li>——相位为 <math>\Phi 0^\circ</math> 的副载波持续时间为 <math>t_{PICC, S, 2}</math></li> </ul> <p>注: <math>t_{PICC, S, 1}</math> <math>t_{PICC, S, 2}</math> 值请参考附录 A</p>
<p>6.4.3.5 PCD 解码序列 L 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——存在以下两个相位变化之一 <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\Phi 0</math> 到 <math>\Phi 0</math></li> <li>● <math>\Phi 0+180^\circ</math> 到 <math>\Phi 0</math></li> </ul> </li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0</math> 的副载波时间为 1 个位持续时间。</li> </ul>	<p>6.4.3.6 PICC 编码序列 L 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——存在以下两个相变之一: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\Phi 0</math> 到 <math>\Phi 0</math></li> <li>● <math>\Phi 0+180^\circ</math> 到 <math>\Phi 0</math></li> </ul> </li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0</math> 的副载波时间为 1 个位持续时间。</li> </ul>
<p>6.4.3.7 PCD 解码序列 M 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——存在如下两个相变之一 <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\Phi 0</math> 到 <math>\Phi 0+180^\circ</math></li> <li>● <math>\Phi 0+180^\circ</math> 到 <math>\Phi 0+180^\circ</math></li> </ul> </li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 的副载波时间为一个位持续时间。</li> </ul>	<p>6.4.3.8 PICC 编码序列 M 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——存在以下两个相变之一: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\Phi 0</math> 到 <math>\Phi 0+180^\circ</math></li> <li>● <math>\Phi 0+180^\circ</math> 到 <math>\Phi 0+180^\circ</math></li> </ul> </li> <li>——持续相位为 <math>\Phi +180^\circ</math> 的副载波时间为 1 个位持续时间。</li> </ul>
<p>6.4.3.9 PCD 解码序列 N 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——副载波相位由 <math>\Phi 0</math> 变到 <math>\Phi 0+180^\circ</math>;</li> <li>——持续相位为 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 的副载波时间为 <math>t_{pcd, E}</math> 和 <math>t_{tu}</math>。</li> <li>——其后副载波相位由 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 变到 <math>\Phi 0</math>。</li> </ul>	<p>6.4.3.10 PICC 编码序列 N 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——副载波相位由 <math>\Phi 0</math> 变换至 <math>\Phi 0+180^\circ</math></li> <li>——相位 <math>\Phi +180^\circ</math> 的副载波持续时间 <math>t_{PICC, E}</math> 和 <math>t_{tu}</math>。</li> <li>——副载波相位由 <math>\Phi 0+180^\circ</math> 变到 <math>\Phi 0</math></li> </ul> <p>序列 N 后, PICC 将维持副载波一个 <math>t_{FSOFF}</math> 时间然后关断副载波。</p> <p>关于 <math>t_{FSOFF}</math> 值请参考附录 A。</p>
<p>6.4.3.11 PCD 解码逻辑“1”、逻辑“0”、起始位 S 和结束位 E 的规定如下: :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——逻辑“1”: 序列 L</li> </ul>	<p>6.4.3.12 PCD 编码逻辑“1”、逻辑“0”, 起始位 S 和结束位 E 的规定如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——逻辑“1”: 序列 L</li> </ul>

——逻辑“0”：序列 M	——逻辑“0”：序列 M
——S：序列 K	——S：序列 K
—— E：序列 N	—— E：序列 N

7 帧

7.1 帧格式

7.1.1 介绍

数据位在PCD和PICC通讯时组成帧，TYPE A 和TYPE B的帧格式不同。TYPE A的帧是由所有数据位加上一个通信起始(S)，一个通信结束(E)，并且在每8个数据位之后有一个奇偶校验位(P)组成。TYPE B是基于字符的协议，首先要将数据位在字符中组合在一起。一个字符包括一个起始位，8个数据位和一个停止位。然后字符再以帧传输。一个Type B帧包括通信起始(S)，一些字符和通信结束(E)。

假设两种协议的数据都已经编码成字节格式(即数据位的个数是8的倍数)，而且低位LSB(或b1)先传。本文档后续定义的命令和数据都按照传统的方式定义，最高位MSB(或b8)在左，最低位(LSB或b1)在右。字节用相反的规则组织：字节1在最左边或最低有效位。字节的传输首先从最低有效位开始。

图10说明了Type A和Type B帧格式的差异。

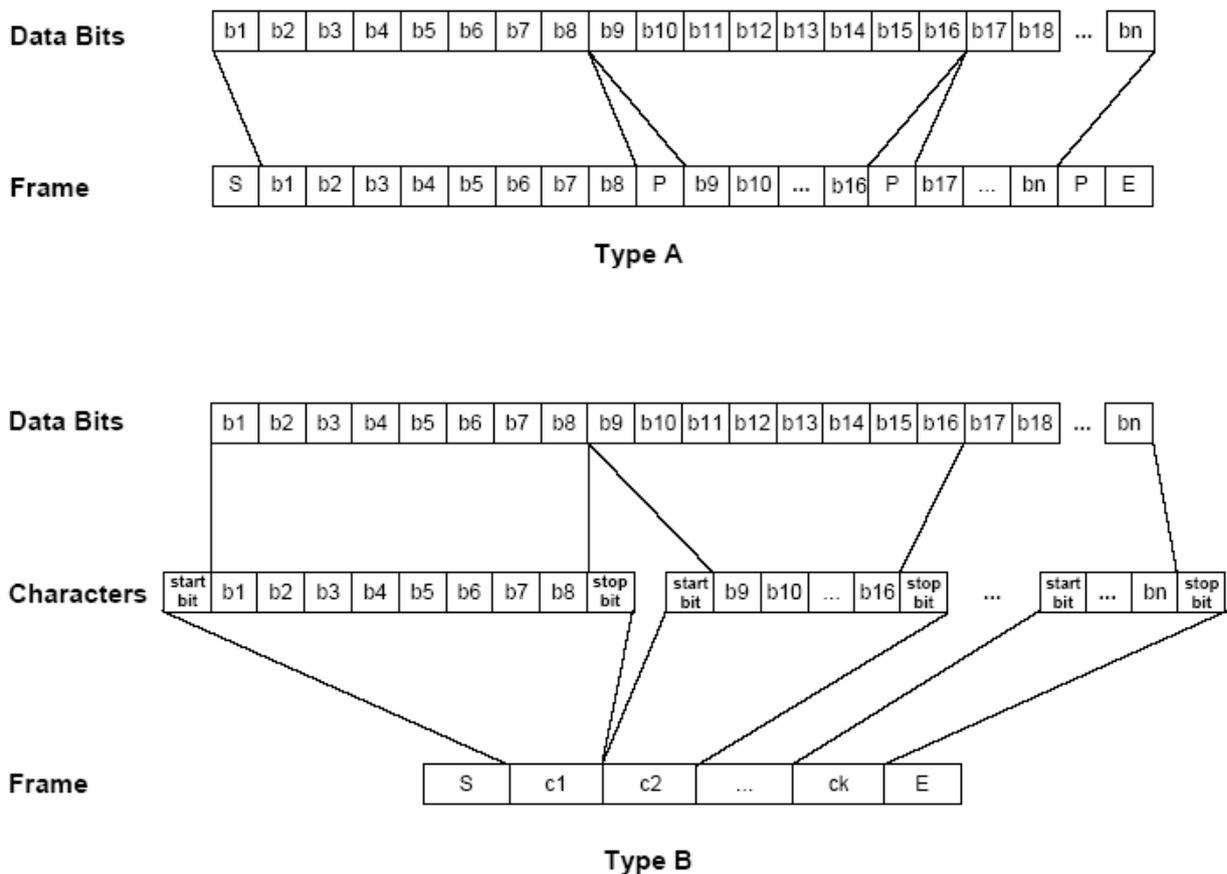


图10 Type A 和 Type B 的帧格式

7.1.2 Type A – 帧格式

这部分定义了通信过程、初始化过程和防冲突过程中，Type A的PICC使用的帧。Type A使用两种帧：短帧和标准帧。短帧用于通信初始化(wake-up)。标准帧用于数据交换。

7.1.2.1 短帧

帧用于通信初始化，按以下次序组成，见图11。

- 通信开始 (S)
  - LSB 先传输的 7 个数据位
  - 通信结束 (E)
- 注：不加奇偶校验位。

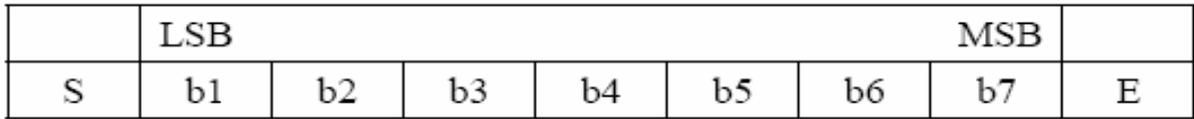


图11 短帧

注：关于通信开始和通信结束的编码参看6.3部分。

7.1.2.2 标准帧

标准帧用于数据交换，按以下次序组成，见图12：

- 通信开始 (S)
- $n * (8 \text{ 个数据位} + \text{奇校验位})$ ， $n \geq 1$ 。每个字节必须跟一个奇校验位。设置校验位 P，使得 (b1 到 b8, P) 中 1s 的个数为奇数。
- 通信结束 (E)

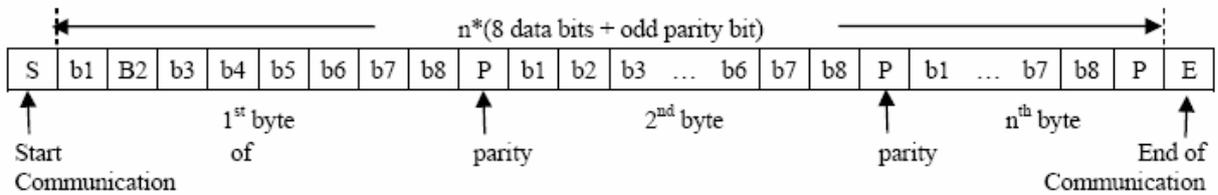


图12 标准帧

7.1.3 Type B – 帧格式

这部分定义了Type B的PICC在通信过程、初始化和防冲突时用到的字符和帧的格式。

7.1.3.1 字符格式

PICC和PCD之间的数据传输使用低位 (LSB) 在前的数据格式。每8个数据位都要加一个逻辑0起始位和一个逻辑1停止位一起传输，如图13所示。一个字符包括一个起始位、8个数据位和一个停止位。停止位、起始位和每个数据位都是一个基本时间单元 (etu)。

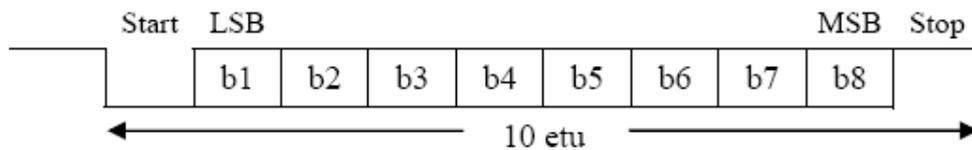


图13 Type B 字符格式

两个连续字符之间的间隔时间定义为额外保护时间 (EGT) 其值在附录A列出。

注：Type B字符间隔

<b>PCD 和 PICC</b>
从 PCD 发送到 PICC 的两个连续字符的间隔时间是 $EGT_{PCD}$ 。 $EGT_{PCD}$ 的值参考附录 A
从 PICC 发送到 PCD 的两个连续字符的间隔时间是 $EGT_{PICC}$ 。 $EGT_{PICC}$ 的值参考附录 A

7.1.3.2 帧格式

PCD和PICC之间以帧形式传输字符 (参见图14)。

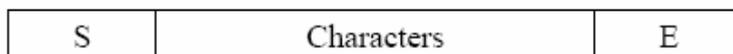


图14 Type B – 帧格式

注：Type B – 帧格式

<b>PCD 和 PICC</b>
每个帧使用一个通信开始 (S) 和一个通信结束 (E) 来分隔。参考 6.4 部分关于通信开始和通信结束的定义

7.2 帧时序

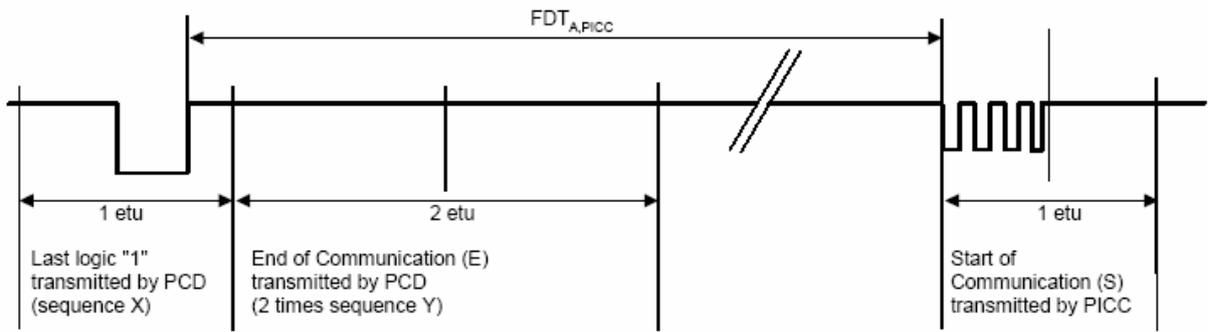
本部分规定了Type A和Type B对不同的帧延迟时间的要求。在相反方向传输的两个帧之间的间隔时间定义为帧延迟时间 (FDT)。

7.2.1 帧延迟时间 PCD→PICC

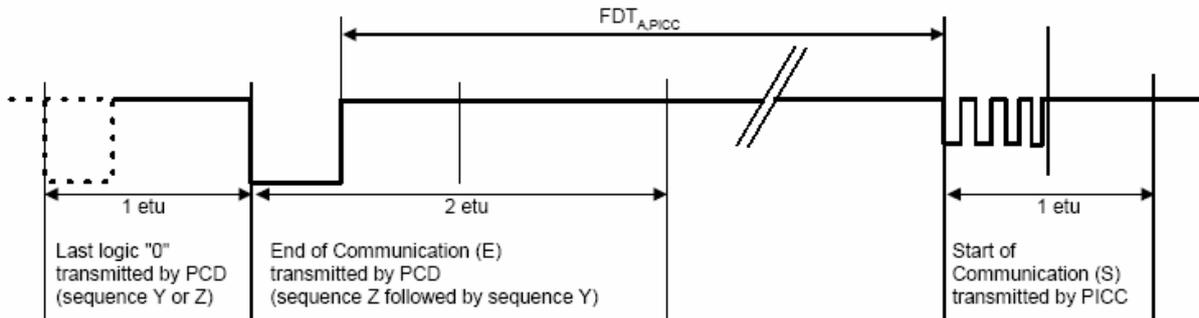
一个PCD帧发送结束到一个PICC响应帧开始的时间间隔定义为PCD→PICC的帧延迟时间 (FDT<sub>PICC</sub>)，FDT<sub>A, PICC</sub>表示类型A的FDT<sub>PICC</sub>，FDT<sub>B, PICC</sub>表示类型B的FDT<sub>PICC</sub>

7.2.1.1 FDT<sub>A, PICC</sub>

对于Type A，PCD的帧结束定义为PCD传送的最后一个低位的结尾。PICC的响应帧开始定义为PICC传送的通信起始(S)中的第一个调制沿。根据PCD发送的最后一个数据位的逻辑状态，FDT<sub>A, PICC</sub>的值不同。FDT<sub>A, PICC</sub>如图15所示。



注：最后一位数据为逻辑“1”



注：最后一位数据为逻辑“0”

图15 FDT<sub>A, PICC</sub>

根据PCD发送的最后一个数据位的逻辑状态，表2中定义了FDT<sub>A, PICC</sub>。

表2 FDT<sub>A, PICC</sub> 和最后一个为数据位的逻辑状态。

逻辑状态	FDT <sub>A, PICC</sub>
‘0’	n etu + 20/fc
‘1’	n etu + 84/fc

n值为整数，根据表3中定义的命令类型设置。

表3 FDT<sub>A, PICC</sub> 和命令类型

命令类型	n
WUPA ANTICOLLISION SELECT	9
所有其他命令	$\geq 9$

FDT的误差是 $t_4$ 定义的， $t_4$ 是PICC检测到PCD传送的最后一个低位结束的时间。

### 7.2.1.2 FDT B, PICC

对于Type B, PCD的帧结束定义为通信结束(E)的结束。PICC的响应帧开始定义为PICC通信开始(S)的开始。如图16所示。

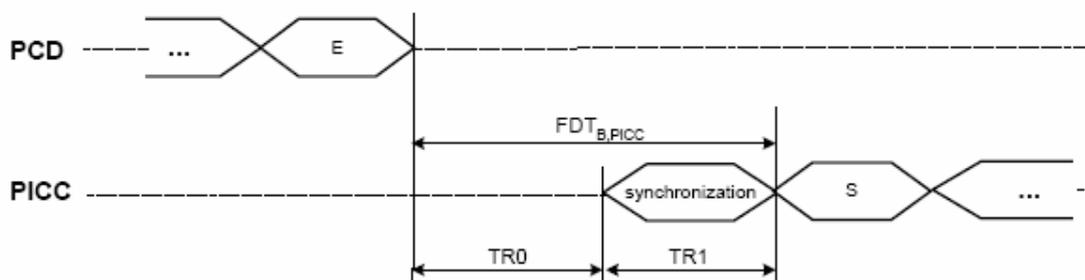


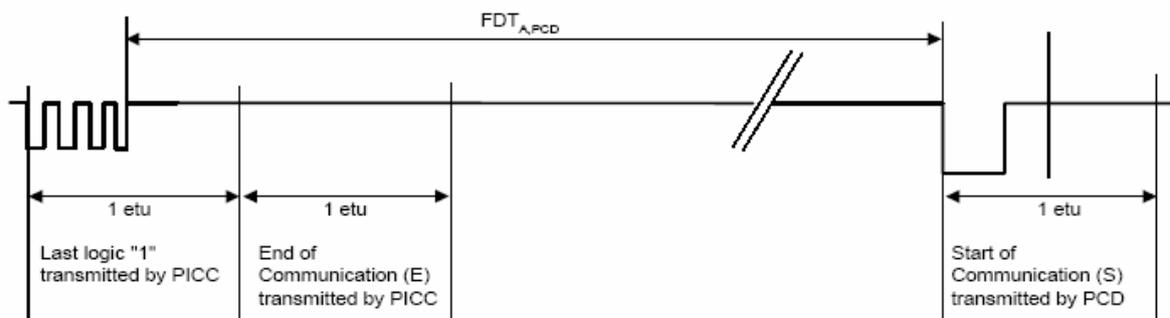
图16 FDT B, PICC

### 7.2.2 帧延迟时间 PICC→PCD

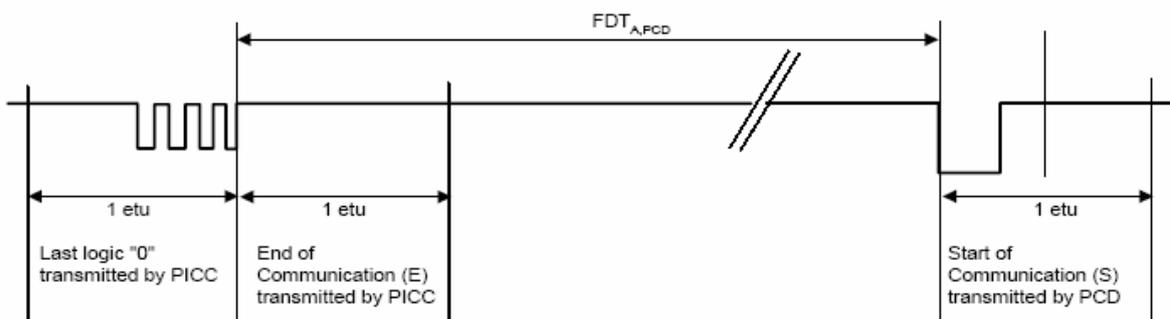
PICC的帧结束和PCD新的帧开始之间的时间间隔定义为PICC→PCD的帧延迟时间 ( $FDT_{PCD}$ )。

#### 7.2.2.1 FDT A, PCD

对于Type A, PICC的帧结束定义为PICC传送的最后一个调制结束。PCD新的帧开始定义为PCD传送的通信开始(S)中第一个低电平的开始。如图17所示。



注：最后一位数据为逻辑“1”



注：最后一位数据为逻辑“0”

图17 FDT A, PCD

### 7.2.2.2 $FDT_{B, PCD}$

对于Type B, PICC的帧结束定义为PICC传送的通信结束(E)的结尾。PCD新的帧开始定义为PCD传送的通信开始(S)的开始。如图18所示。

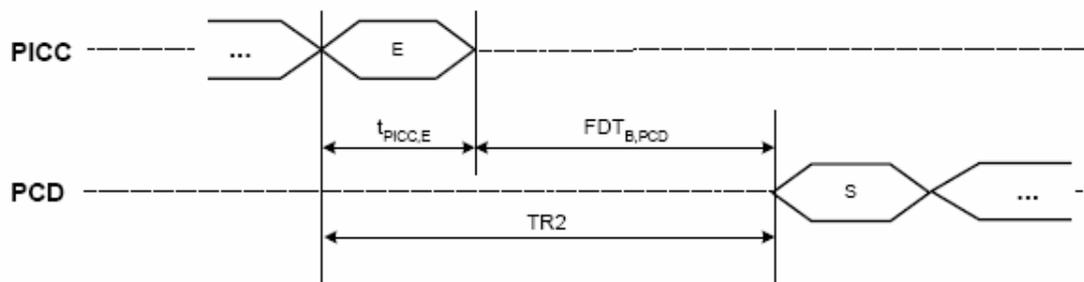


图18  $FDT_{B, PCD}$

### 7.2.2.3 SFGT

Type A的PICC在发送完ATS后准备接收下一个帧所需要的专用保护时间定义为SFGT。使用下列公式计算SFGT:

$$SFGT = 32 \times 2^{SFGI} \text{ etu}$$

其中, SFGI的范围是1到14。SFGI在PICC返回的ATS中的接口字节TB(1)中。如果PICC返回的SFGI为零, 则不需要SFGI而只需要最小 $FDT_{A, PCD}$ 值。

### 7.2.3 帧等待时间

帧等待时间定义的是在PCD帧结束后, PICC必须开始响应的的时间。Type A和Type B对FWT的基本定义是通用的: 定义了交易处理过程中 $FDT_{A, PICC}$ 和 $FDT_{B, PICC}$ 的最大值。对于防冲突检测, 激活和失效处理, 都定义了专用的FWT值。

#### 7.2.3.1 公式

FWT按照下列公式计算:

$$FWT = 32 \times 2^{FWI} \text{ etu}$$

其中, FWI的值范围为从0到14。Type B的FWI值在ATQB中定义。Type B的FWI值在ATS的接口字节TB(1)中定义。

示例 FWI = 0, 则 FWT = 32 etu (~302μs); FWI = 8, 则 FWT = 8192 etu (~77ms)

#### 7.2.3.2 $FWT_{DEACTIVATION}$

S (DESELECT)响应块有专有的FWT。在收到PCD发送来的S(DESELECT)请求块后, PICC开始发送S(DESELECT)响应块的最大时间被定义为失效帧等待时间( $FWT_{DEACTIVATION}$ )。关于 $FWT_{DEACTIVATION}$ 的值参见附录A。

#### 7.2.3.3 $FWT_{ACTIVATION}$

Type A - RATS命令有专有的FWT。对于此命令, PICC必须在 $FWT_{ACTIVATION}$ 的时间内开始发送响应帧。关于 $FWT_{ACTIVATION}$ 的值参见附录A。

#### 7.2.3.4 $FWT_{ATQB}$

Type B - WUPB命令有专有的FWT。对于此命令, PICC必须在 $FWT_{ATQB}$ 的时间内开始发送响应帧。关于 $FWT_{ATQB}$ 的值参见附录A。

### 7.2.4 通用要求

此部分列出了Type A和Type B与帧时序有关的通用要求。这些要求和FWT有关。

注: 帧等待时间

PCD	PICC
7.2.4.1 PCD等待PICC的响应的的时间至少 $FWT + \Delta FWT$ 。如果PCD在 $FWT + \Delta FWT$ 时间内没	7.2.4.2 PICC必须在PCD帧结束后的FWT时间内开始响应。

有得到 PICC 的响应，则 PCD 会认为是超时错误 ( $\Delta FWT$ 可以参考附录 A)。	
7.2.4.3 PCD 要支持 PICC 的 FWT 值小于或等于 $FWT_{MAX}$ 。 注：PCD 可以支持 PICC 有大于 $FWT_{MAX}$ 的 FWT。	7.2.4.4 PICC 的最大 FWT 值为 $FWT_{MAX}$ 。 $FWT_{MAX}$ 的值可参考附录 A

### 7.2.5 Type A – 要求

本部分列出了 Type A 专有的帧时序要求。

#### 7.2.5.1 $FDT_{A, PICC}$

Type A 的 PICC 要在图 15、表 2、表 3 中列出的时间内响应。

注： $FDT_{A, PICC}$

PCD	PICC
PCD 的帧结束后，PCD 可以在图 15、表 2、表 3 中指定的时间内接收 PICC 的响应开始。	PICC 要确保第一个 PICC 的响应帧中起始位的第一个调制沿是在图 15、表 2、表 3 中指定的值。

#### 7.2.5.2 WUPA, SELECT 和 ANTICOLLISION 的 $FDT_{A, PICC}$

Type A 的 WUPA、SELECT、ANTICOLLISION 命令不使用 FWT 定义。对于这些命令，PICC 总是在  $FDT_{A, PICC, MIN}$  ( $= FDT_{A, PICC}$  在表 2 中定义，其中  $n=9$ ) 准确时间响应。

注：WUPA、SELECT 和 ANTICOLLISION 命令的  $FDT_{A, PICC}$

PCD
对于初始化命令 WUPA、SELECT 和 ANTICOLLISION，当 PCD 在 $FDT_{A, PICC, MIN}$ 之前收到响应帧，PCD 要认为是传输错误。如果 PCD 在 $FDT_{A, PICC, MIN}$ 之后收到响应帧，PCD 要认为是超时错误。

#### 7.2.5.3 $FDT_{A, PCD, MIN}$

$FDT_{A, PCD, MIN}$  是在 PICC 响应帧结束后，PCD 发送一个新的帧开始之前要等待的最小时间。

注： $FDT_{A, PCD, MIN}$

PCD	PICC
在 PICC 响应帧结束后，PCD 在传送一个新的 PCD 帧开始之前要等待至少 $FDT_{A, PCD, MIN}$ etu。关于 $FDT_{A, PCD, MIN}$ 的值可参考附录 A	在 PICC 响应帧结束后，PICC 要在 PICC 响应帧结束和 PCD 新帧开始之间最短时间间隔 $FDT_{A, PCD, MIN}$ etu 内能够接收 PCD 新一帧的开始。 注：如果 PCD 新帧的开始位在 $FDT_{A, PCD, MIN}$ etu 之前被接受，那么 PICC 可以认为这是个传输错误。

#### 7.2.5.4 SFGT

SFGT 是在 PICC 发送完 ATS 之后，准备接收下一个帧之前 PCD 必须等待的最短时间。

注：SFGT

PCD	PICC
PCD 要在 PICC 发送完 ATS 后，发送下一个帧之前等待 $SFGT + \Delta SFGT$ 时间。 $\Delta SFGT$ 的值参考附录 A	在 ATS 帧结束后，PICC 要在最短时间间隔 SFGT etu 内可以接收一个 PCD 新帧。 注：如果在 SFGT etu 之前收到 PCD 帧开始，PICC 可以认为是传输错误。

### 7.2.6 Type B – 要求

本部分列出了 Type B 专有的帧时序要求。

#### 7.2.6.1 $FDT_{B, PICC, MIN}$

$FDT_{B, PICC, MIN}$  是在 PCD 帧结束后，PICC 发送响应帧的通信开始之前，PICC 等待的最短时间。由  $TR0_{MIN} + TR1_{MIN}$  定义。

注： $FDT_{B, PICC, MIN}$

PCD	PICC
在 PCD 帧的通信结束后，PCD 在最小时间间隔 $FDT_{B,PICC,MIN}$ etu 可以接收 PICC 响应帧的通信开始。 注：当 PCD 在 $FDT_{B,PICC,MIN}$ 之前接收到 PICC 响应帧，PCD 可以认为是传输错误。	在 PCD 帧的通信结束后，PICC 在发送响应帧的通信开始之前，要等待至少 $FDT_{B,PICC,MIN}$ etu。

### 7.2.6.2 $FDT_{B,PCD,MIN}$

$FDT_{B,PCD,MIN}$  是在 PICC 响应帧结束后，PCD 发送一个新帧的通信开始之前要等待的最小时间。 $FDT_{B,PCD,MIN}$  在  $TR2_{MIN}$  项中定义： $FDT_{B,PCD,MIN} = TR2_{MIN} - T_{PICC,E}$ 。 $TR2_{MIN}$  是  $TR2$ （从 PICC 通信结束之后到 PCD 通信开始的之前的延迟时间的最小值。 $TR2_{MIN}$  的值参考附录 A。

注： $FDT_{B,PCD,MIN}$

PCD	PICC
在 PICC 响应帧的通信结束后，PCD 在传送一个 PCD 新帧的通信开始之前要等待至少 $FDT_{B,PCD,MIN}$ etu。	在 PICC 响应帧通信结束后，PICC 要在最短时间间隔 $FDT_{B,PCD,MIN}$ etu 内可以接收 PCD 新帧的通信开始。 注：如果 PICC 在 $FDT_{B,PCD,MIN}$ etu 之前收到 PCD 帧的通信开始，则 PICC 可以认为这是传输错误。

### 7.2.7 小结

表4给出了Type A – 帧延迟时间的最大值和最小值。

表4 Type A – 帧延迟

FDTA	最小值	最大值
$FDT_{A,PCD}$	$FDT_{A,PCD,MIN}$	无
$FDT_{A,PICC}$	$FDT_{A,PICC}$ , $n=9$ (参见表 7.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 对于 WUPA、ANTICOLLISION 和 SELECT 命令，<math>FDT_{A,PICC}</math>, <math>n=9</math></li> <li>● 其他命令为 FWT</li> </ul>

表5给出了Type B – 帧延迟时间的最大值和最小值。

表5 Type B – 帧延迟

FDTB	最小值	最大值
$FDT_{B,PCD}$	$FDT_{B,PCD,MIN}$	NA
$FDT_{B,PICC}$	$TR0_{MIN} + TR1_{MIN}$	FWT

## 7.3 帧长度

### 7.3.1 FSD (PCD 的帧长度)

FSD (PCD 的帧长度) 定义的是 PCD 能接收的一帧的最大长度。对于 Type A, PCD 通过 RATS 命令中的 FSDI 向 PICC 标明 FSD。Type B 的 PCD 用 ATTRIB 命令中的参数 2 向 PICC 标明 FSD。

注：PCD 的帧长度 (FSD)

PCD	PICC
7.3.1.1 PCD 可以接收长度为 FSD 的帧。如果收到的帧长度超过 FSD，PCD 要按照传输错误进入例外处理。	7.3.1.2 PICC 只能发送小于或等于 FSD 长度的帧。
7.3.1.3 PCD 支持的 FSD 为 $FSD_{MIN}$ 字节。	7.3.1.4 PICC 要可以支持 FSD 长度为 $FSD_{MIN}$ 字节的 PCD。 PICC 可以支持 FSD 值小于 $FSD_{MIN}$ 值的 PCD 帧。

### 7.3.2 FSC (PICC 的帧长度)

FSC定义的是PICC能接收的一帧的最大长度。对于Type A, PICC通过ATS中T0中的FSCI向PCD标明FSC。一个Type B的PICC通过ATQB中的最大帧长度向PCD标明FSC。

注: PICC的帧长度

PCD	PICC
7.3.2.1 PCD 只能发送长度小于或等于 FSC 字节的帧。	7.3.2.2 PICC 可以接收长度为 FSC 字节的帧。如果 PICC 接收的帧长度大于 FSC 字节, PICC 要按照错误转入例外处理。
7.3.2.3 PCD 要可以支持发送长度大于或等于 FSC <sub>MIN</sub> 字节的帧。 注: PCD可以支持一个FSC小于FSC <sub>MIN</sub> 字节的PICC。	7.3.2.4 PICC 要可以支持至少是 FSC <sub>MIN</sub> 字节的 FSC。

### 7.3.3 最大缓冲区长度 (MBLI, 仅仅 Type B)

最大缓冲长度 (MBL) 用于Type B的PICC, 可以让PCD知道PICC可以接收的帧联接的内部缓冲区限制。MBLI是用下面公式计算:

$$MBL = FSC \times 2^{MBLI-1}$$

其中, MBLI是大于零的整数, MBLI在ATTRIB响应中返回, 如果PICC返回的MBLI = 0, 则PICC对其内部输入缓冲区的大小不提供信息。

注: 最大缓冲区长度 (MBL)

PCD	PICC
注: 如果遇到PICC的MBLI值不为零, PCD可以支持 MBL, 或者按照协议错误进入异常处理。	PICC 不使用 MBL。PICC 要设置 MBLI 等于零

## 8 类型 A-命令与应答

### 8.1 类型 A-命令集

表6列出的命令用于PCD与类型A PICC之间的通讯, 与所有这些命令对应的PICC的应答也在下表中列出。

表6 类型 A-命令

PCD 命令	PICC 应答
WUPA	ATQA
HLTA	—
ANTICOLLISION CL1	UID CL1
ANTICOLLISION CL2	UID CL2
ANTICOLLISION CL3	UID CL3
SELECT CL1	SAK
SELECT CL2	SAK
SELECT CL3	SAK
RATS	ATS

本章将详细介绍上述PCD命令格式和PICC的应答格式。

### 8.2 类型 A-CRC\_A

表6中列出的命令其中一些命令帧包含CRC校验字节。CRC\_A 是用来对k 个数据位的数据帧进行错误校验的, 这k个数据位是由命令帧内除CRC\_A外所有数据位组成。由于所有使用CRC\_A的命令以字节编码, 因此位数k 是8 的倍数。

图19说明了标准帧命令中CRC\_A所处的位置。其中CRC\_A1是最低有效字节, CRC\_A2是最高有效字节。

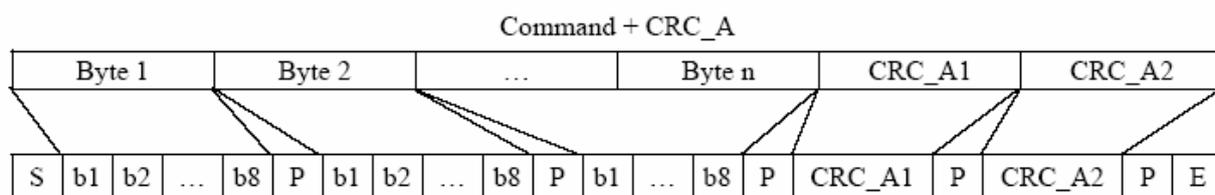


图19 CRC\_A 在标准帧命令中的位置

注：CRC\_A

<b>PCD 和 PICC</b>
当标准帧命令中包含 CRC_A 时，CRC_A 应该在数据的最后一个奇偶校验位 P 和通讯结束位（E）之间。每一个 CRC_A 字节应在末位包含一个奇偶校验位 P。短帧不需要 CRC_A。
CRC_A 如 ISO/IEC 13239 中定义，但其初始寄存器值应为 ‘6363’ 并且计算后寄存器值应不取反。

### 8.3 WUPA

WUPA命令用于PCD探测感应区域内的类型A PICC。

#### 8.3.1 WUPA 命令

WUPA命令采用短帧格式传输，命令的编码格式如表7。

表7 WUPA 短帧编码

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
1	0	1	0	0	1	0	‘52’ = WUPA

#### 8.3.2 WUPA 应答（ATQA）

当PCD发出WUPA请求时，一类型A PICC将根据其状态返回一个包含两字节的ATQA。ATQA采用标准帧格式传输但不包含CRC\_A字节，其编码格式见表8和表9。

表8 ATQA 的 Byte 1 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明	
0	0							UID 长度：单个（4 字节）	
0	1							UID 长度：两个（7 字节）	
1	0							UID 长度：三个（10 节）	
1	1							禁止	
		0						保留	
			1	0	0	0	0	比特帧防冲突	
			0	1	0	0	0	比特帧防冲突	
			0	0	1	0	0	比特帧防冲突	
			0	0	0	1	0	比特帧防冲突	
			0	0	0	0	1	比特帧防冲突	
			其它数值						禁止

表9 ATQA 的 Byte 2 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	B1	说明
0	0	0	0					保留
				x	x	x	x	任意值

注：PCD对ATQA的处理

<b>PCD</b>
PCD 忽略 PICC 返回的 ATQA 中 Byte 2 的低四位数据。

PCD 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 ATQA 帧属于协议错误。

注：UID长度

PCD	PICC
PCD 应能够正确接收长度为 4、7 或者 10 字节的 UID。	PICC 应拥有一个长度为 4、7 或者 10 字节的固定 UID

#### 8.4 ANTICOLLISION

ANTICOLLISION命令用于获得一张类型A PICC完整的UID，同时检测感应区域内是否有多张类型A PICC。

##### 8.4.1 ANTICOLLISION 命令

ANTICOLLISION命令采用不含CRC\_A字节的标准帧格式传输，其编码格式如表10所示。

表10 ANTICOLLISION 命令的编码

Byte 1	Byte 2
SEL	‘20’

SEL编码格式见表11。

表11 SEL 的编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
1	0	0	1	0	0	1	1	‘93’：防冲突串联级别 1
1	0	0	1	0	1	0	1	‘95’：防冲突串联级别 2
1	0	0	1	0	1	1	1	‘97’：防冲突串联级别 3
1	0	0	1	其它值				禁止

ANTICOLLISION命令中的SEL字节定义了请求UID的哪个级别。

##### 8.4.2 ANTICOLLISION 应答（UID CL<sub>n</sub>）

当PCD发出ANTICOLLISION命令时，所有在感应区域内的PICC都会返回被请求级别的UID（UID CL<sub>n</sub>，其中n = 1, 2或者3）。类型A PICC的UID长度可以是4、7或者10字节。应答信息的长度固定为5字节，其编码格式取决于SEL的值和UID的长度。应答信息的数据采用标准帧格式并且不带CRC\_A字节，其编码格式如表12。

表12 UID 的编码

SEL	UID 长度	应答信息（UID CL <sub>n</sub> ）					
‘93’	4	UID CL1:	uid <sub>0</sub>	uid <sub>1</sub>	uid <sub>2</sub>	uid <sub>3</sub>	BCC
‘93’	>4	UID CL1:	CT	uid <sub>0</sub>	uid <sub>1</sub>	uid <sub>2</sub>	BCC
‘95’	7	UID CL2:	uid <sub>3</sub>	uid <sub>4</sub>	uid <sub>5</sub>	uid <sub>6</sub>	BCC
‘95’	>7	UID CL2:	CT	uid <sub>3</sub>	uid <sub>4</sub>	uid <sub>5</sub>	BCC
‘97’	10	UID CL3:	uid <sub>6</sub>	uid <sub>7</sub>	uid <sub>8</sub>	uid <sub>9</sub>	BCC

说明：

——CT 是串联标记且值为‘88’。使用 CT 的目的是为了使该卡能与较短 UID 长度的卡产生一个冲突。，因此，单倍长 UID 的 uid<sub>0</sub>和双倍长 UID 的 uid<sub>3</sub>的值不能是‘88’。

——BCC 是 UID CL<sub>n</sub> 的校验字节。BCC 为前 4 个字节的异或值。

——uid<sub>n</sub> 是 UID 的第 n 个字节，其中 uid<sub>0</sub>是最高有效字节。

注：PCD对BCC的处理

PCD
PCD 应校验各级别 UID 的 BCC。PCD 应把 BCC 错误界定为传输错误。
PCD 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的各级别 UID 属于协议错误。

#### 8.5 SELECT

SELECT命令用于通过类型A PICC的UID选择该PICC。

### 8.5.1 SELECT 命令

SELECT命令采用包含CRC\_A校验字节的标准帧格式传输，其格式如下表13。

表13 SELECT 的编码

Byte 1	Byte 2	Byte 3 – 7	Byte 8 – 9
SEL	'70'	UID CL <sub>n</sub>	CRC_A

SEL字节的编码格式见表14。

表14 SEL 的编码

B8	b7	b6	b5	b4	B3	b2	b1	说明
1	0	0	1	0	0	1	1	'93': 选择串联级别 1
1	0	0	1	0	1	0	1	'95': 选择串联级别 2
1	0	0	1	0	1	1	1	'97': 选择串联级别 3
1	0	0	1		其它值			禁止

UID CL<sub>n</sub>的编码取决于SEL的值和UID的长度，其格式与ANTICOLLISION的应答信息格式相同（见表12）。

注：PICC对错误SELECT命令的处理

PICC
PICC 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 SELECT 命令属于协议错误。

### 8.5.2 SELECT 应答 (SAK)

当PICC接收到SELECT命令时，如果命令中的UID CL<sub>n</sub>和PICC的UID CL<sub>n</sub>完全相同则PICC回送SAK。SAK的长度为1个字节，使用带CRC\_A校验字节的标准帧格式传输给PCD。SAK的具体编码格式如表15。

表15 SAK 的编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0							保留
		x						如果 b6 = 1，则 PICC 遵循 ISO/IEC 14443-4
			0	0				保留
					x			串联比特设置：如果 b3 = 1，则 UID 不完整
						0	0	保留

注：PICC遵循ISO/IEC 14443-4

PCD	PICC
PCD 应支持遵循 ISO/IEC 14443-4 的 PICC 注：PCD可以支持不遵循ISO/IEC 14443-4的PICC	PICC 应拥有一个长度为 4、7 或者 10 字节的固定 UID

注：PCD对错误SAK的处理

PCD
PCD 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 SAK 属于协议错误。

## 8.6 HLTA

HLTA命令用于使PICC进入HALT状态（见第7章）。

### 8.6.1 HLTA 命令

HLTA命令包含两个字节，传输采用标准帧格式并且包含CRC\_A校验字节，其格式如下表16。

表16 HLTA 的编码

Byte 1	Byte 2	Byte 3 – 4
--------	--------	------------

'50'	'00'	CRC_A
------	------	-------

### 8.6.2 HLTA 应答

PICC对HLTA命令不做任何响应，PCD总是假设PICC已经“确实接收”到HLTA命令。

注：HLTA应答

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
PCD 始终认为 HLTA 命令被“确实接受”。	PICC 不响应 HLTA 命令。

### 8.7 Request for Answer to Select (RATS)

RATS命令用于PCD在协议激活的过程中协商和PICC通讯的最大帧长度和位速率除数 (D)。

#### 8.7.1 RATS 命令

RATS命令传输采用标准帧格式并且包含CRC\_A校验字节，其格式如下表17。

表17 RATS 的编码

Byte 1	Byte 2	Byte 3 – 4
'E0'	PARAM	CRC_A

PARAM (参数字节) 包含两部分，见表18。

表18 PARAM 的格式

b8	B7	b6	b5	b4	B3	b2	b1	说明
x	X	x	x					FSDI
				x	X	x	x	CID

PARAM的最高有效半字节b8到b5称为FSDI (Frame Size for proximity coupling Device Integer, 接近式耦合设备帧长度整数)，它用于编码FSD (Frame Size for proximity coupling Device, 接近式耦合设备帧长度)。FSD和FSDI的编码对应关系如下表19。

表19 FSDI 和 FSD 的转换

FSDI	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9' - 'F'
FSD(bytes)	16	24	32	40	48	64	96	128	256	保留

注：FSD<sub>MIN</sub>

<b>PCD</b>
PCD 应该设置 FSDI 为 FSD <sub>MIN</sub> 。FSD <sub>MIN</sub> 的取值参见附录 A。

注：PICC对FSDI为保留值的处理

<b>PICC</b>
当 FSDI 的值为 '9' 到 'F' 时，PICC 按照 FSDI 为 '8' 处理。

PARAM的最低有效半字节b4到b1命名为CID，它定义编址了 PICC的逻辑号在 0到 14范围内。PCD设置CID为0表示同一时间仅支持对一个PICC进行寻址。

注：支持的CID

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
PCD 不使用 CID，设置 b1-b4 的值为(0000)b。	PICC 接受 CID 为(0000)b 的 PCD 发出的 RATS 命令。 注：PICC允许CID不为(0000)b。

注：PICC对错误RATS的处理

<b>PICC</b>
PICC 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 RATS 命令属于协议错误。

#### 8.7.2 RATS 应答 (ATS, Answer To Select)

当PICC接收到RATS命令时则回送ATS。ATS传输采用标准帧格式并且包含CRC\_A校验字节，ATS格式定义见表20。

表20 ATS 结构

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6 – 6+k-1	Byte 6+k – 6+k+1
TL	T0	TA(1)	TB(1)	TC(1)	T1...Tk	CRC_A

长度字节TL之后按照如下顺序紧跟一串变长字节的信息：

- 格式字节 T0
- 接口字节 TA(1), TB(1), TC(1)
- 历史字节 T1 到 TK

### 8.7.2.1 长度字节 TL

长度字节TL 是强制的，它规定了传送的ATS（包括其本身）的长度，两个CRC 字节并不包括在TL中。

注：ATS的长度字节TL

PCD	PICC
	ATS 的第一个字节 TL 规定传送的 ATS（包括 TL）长度。两个 CRC 字节不包括在 TL 中。
PCD应支持PICC返回TL不大于20字节的ATS。 注：PCD允许PICC返回TL大于20字节的ATS。	TL 指定的长度不大于 20 字节（当 TA(1), TB(1) 和 TC(1) 都存在的时候，可允许的最大历史字节数是 15）。

### 8.7.2.2 格式字节 T0

格式字节T0的编码格式如表21。

表21 T0 编码格式

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0								保留
	x							b7 为 1 时，TC(1)被传输
		x						b6 为 1 时，TB(1)被传输
			x					b5 为 1 时，TA(1)被传输
				x	x	x	x	FSCI

T0的最低有效半字节位b4到b1命名为FSCI（Frame Size for proximity Card Integer，接近式卡片帧长度整数），它用于编码FSC（Frame Size for proximity Card，接近式卡片帧长度）。FSC的定义参见第7.3.2节，FSC和FSCI的编码对应关系见表22。缺省的FSCI值为2，即FSC为32字节。

表22 FSCI 和 FSC 的转换

FSCI	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9' - 'F'
FSC(bytes)	16	24	32	40	48	64	96	128	256	保留

注：FSCI<sub>MIN</sub>

PICC
PICC 应该设置 FSCI 大于或等于 <b>FSCI<sub>MIN</sub></b> ，且小于或者等于 <b>8.FSCI<sub>MIN</sub></b> 参见附录 A。

注：PCD对FSCI为保留值的处理

PCD
当 FSCI 的值为 '9' 到 'F' 时，PCD 按照 FSCI 为 '8' 处理。

注：ATS的格式字节T0

PCD	PICC
PCD应支持PICC返回的ATS同时包含T0、TA(1)、TB(1)和TC(1)。如果ATS缺少T0、TA(1)、TB(1)和TC(1)中的一个或者多个，则PCD使用本节指	TA(1)、TB(1)和TC(1)包含在ATS中，并在T0中指示包含。

定的缺省值。	
--------	--

### 8.7.2.3 接口字节 TA(1)

接口字节TA(1)传达了定义PICC支持位速率能力的信息，其编码格式见表23。位b7到b5为PICC到PCD方向编码了PICC的位速率能力(D<sub>PICC→PCD</sub>)，其缺省值应为(000)b。位b3到b1为PCD到PICC方向编码了PICC的位速率能力(D<sub>PCD→PICC</sub>)，其缺省值应为(000)b。

表23 TA(1)的编码

b8	b7	b6	B5	b4	B3	b2	b1	说明
x								若该位置为1，则仅支持两个方向相同的D (D <sub>PICC→PCD</sub> ) = (D <sub>PCD→PICC</sub> ) 若该位置为0，则支持每个方向不同的D
	x							若该位置为1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 8
		x						若该位置为1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 4
			X					若该位置为1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 2
				0				保留
					x			若该位置为1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 8
						x		若该位置为1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 4
							x	若该位置为1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 2

注：ATS中的TA(1)

PCD	PICC
PCD 允许位速率 D 大于 106kbit/s。	PICC 设置 TA(1)为‘80’，即 PICC 仅支持两个方向都采用 106kbit/s 的位速率。

### 8.7.2.4 接口字节 TB(1)

接口字节TB(1)传达了定义帧等待时间FWT(Frame Waiting Time)和启动帧保护时间SFGT(Start-up Frame Guard Time)的信息，其编码格式见表24。

表24 TB(1)的编码

b8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
x	x	x	x					FWI
					x	x	x	SFGI

最高有效半字节b8到b5称为FWI (Frame Waiting time Integer, 帧等待时间整数)，它用于编码FWT (见第7.2.3节的定义)。FWI的缺省值为4，即FWT的值为512etu。

最低有效半字节b4到b1称为SFGI(Start-up Frame Guard time Integer, 启动帧保护时间整数)，它将被PICC用来编码用于定义SFGT的乘值。SFGI的缺省值为0。

注：ATS中的TB(1)

PCD	PICC
	PICC 的 FWI 小于或等于 <b>FWI<sub>MAX</sub></b> ， <b>FWI<sub>MAX</sub></b> 的取值见附录 A。
PCD 应支持 PICC 返回的 ATS 中 TB(1)的 SFGI 小于或等于 <b>SFGI<sub>MAX</sub></b> 。 注：PCD允许PICC的SFGI大于 <b>SFGI<sub>MAX</sub></b> 。	PICC 的 SFGI 小于或等于 <b>SFGI<sub>MAX</sub></b> ， <b>SFGI<sub>MAX</sub></b> 的取值见附录 A。

### 8.7.2.5 接口字节 TC(1)

接口字节TC(1)指出PICC是否支持NAD和CID。TC(1)的编码格式见表25。

表25 TC(1)的编码

b8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明

0	0	0	0	0	0	保留
					x	若该位设置为 1, 则支持 CID
					x	若该位设置为 1, 则支持 NAD

位b2 和b1 定义了PICC 支持的开端字段中的可选字段。位b1设置为1表示支持NAD；位b2设置为1表示支持CID。

注：ATS中的TC(1)

PCD	PICC
PCD 不使用 CID 和 NAD, 因此应忽略 PICC 返回的 TC(1)的 b1-b2 的任何值。	PICC 返回不多于 15 个字节的 历史字节。历史字节紧随长度字节 TL 和可能存在的 TA(1)、TB(1)、TC(1)之后。

## 9 类型 B-命令与应答

### 9.1 类型 B-命令集

表26列出了PCD与类型B PICC之间通讯的命令，所有命令和应答信息传输都包含CRC\_B，具体数据帧格式见第7.1.3节。

表26 Type B 命令

PCD 命令	PICC 应答
WUPB	ATQB
ATTRIB	Answer to ATTRIB
HLTB	'00'

### 9.2 类型 B-CRC\_B

表26 中列出的命令都包含一个CRC校验。CRC\_B 是k位数据串的校验，k位数据串由命令帧内除CRC\_B 外所有数据位组成。由于命令以字节编码，因此位数k 必须是8 的倍数。

图20说明了标准帧命令中CRC\_B所处的位置。其中CRC\_B1是最低有效字节，CRC\_B2是最高有效字节。

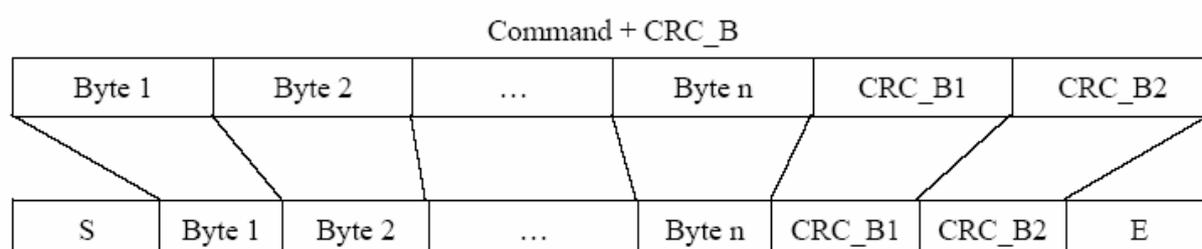


图20 CRC\_B 在标准帧命令中的位置

注：CRC\_B

PCD 和 PICC
CRC_B 的两个字节包含在数据帧最后一个数据位和通讯结束 E 之间。
CRC_B 如 ISO/IEC 13239 中定义，初始寄存器值应为 'FFFF' 。

### 9.3 WUPB

该命令用于PCD探测操作区域内的类型B PICC。

#### 9.3.1 WUPB 命令

WUPB命令格式见表27。

表27 WUPB 格式

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4 – 5
'05'	AFI	PARAM	CRC_B

命令的内容定义如下：

9.3.1.1 AFI 编码

应用类型指示AFI (Application Family Indicator) 用于选择应用类型。

注： AFI

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
AFI 指定为 ‘00’，表示支持所有应用类型	PICC 允许一个 AFI 不是 ‘00’ 的 WUPB 命令。

9.3.1.2 PARAM 编码

表28是PARAM的编码格式。

表28 PARAM 的编码

B8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0					保留
				1				该位设置为 1，表示 WUPB
					x	x	x	时间槽个数 N

时间槽个数N (Number of slots) 用于ISO/IEC 14443-3中定义的防冲突方案。防冲突方案以时间槽的定义为基础，要求PICC 在时间槽内用最小标识数进行应答。

注： 时间槽个数 (N)

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
时间槽数 N 一直设置为(000)b，以强制所有 PICC 只能在第一时间槽以 ATQB 应答。	PICC 允许一个时间槽 N 不是(000)b 的 WUPB 命令。

9.3.2 WUPB 应答 (ATQB)

ATQB格式见表29。

表29 ATQB 格式

Byte 1	Byte 2 – 5	Byte 6 – 9	Byte 10 – 12	Byte 13 – 14
‘50’	PUPI	Application Data	Protocol Info	CRC_B

9.3.2.1 PUPI

伪唯一 PICC 标识符 PUPI (Pseudo-Unique PICC Identifier) 在防冲突期间用于区分不同的 PICC。

注： ATQB中的PUPI

<b>PICC</b>
PUPI 是一个 4 字节的多样化的固定数(该数据串在 PICC 激活期间保持稳定,用于区分不同的 PICC)。

9.3.2.2 Application Data

应用数据 (Application Data) 字段用来通知PCD 在PICC 上当前安装了哪些应用。

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
PCD 允许应用数据字段 ADF(Application Data Field)不是 ‘00 00 00 00’ 。	PICC 的应用字段未使用且设置为 ‘00 00 00 00’

9.3.2.3 Protocol Info

协议信息 (Protocol Info) 指出了PICC所支持的参数，见表30。

表30 协议信息格式

Byte 1	Byte 2	Byte 3			
Bit_Rate_Capability (8bits)	Max_Frame_Size (4 bits)	Protocol_Type (4 bits)	FWI (4 bits)	ADC (2 bits)	FO (2 bits)

9.3.2.3.1 Bit\_Rate\_Capability

表31给出PICC支持的位速率能力D (Bit\_Rate\_Capability) 。

表31 PICC 支持的位速率

B8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0	0	0	0	0	在两个方向上PICC仅支持106kbits/s 例如: $D_{PICC \rightarrow PCD} = D_{PCD \rightarrow PICC} = 1$
1	x	x	x	0	x	x	x	强制 $D_{PICC \rightarrow PCD} = D_{PCD \rightarrow PICC}$
x	x	x	1	0	x	x	x	支持 $D_{PICC \rightarrow PCD} = 2$
x	x	1	x	0	x	x	x	支持 $D_{PICC \rightarrow PCD} = 4$
x	1	x	x	0	x	x	x	支持 $D_{PICC \rightarrow PCD} = 8$
x	x	x	x	0	x	x	1	支持 $D_{PCD \rightarrow PICC} = 2$
x	x	x	x	0	x	1	x	支持 $D_{PCD \rightarrow PICC} = 4$
x	x	x	x	0	1	x	x	支持 $D_{PCD \rightarrow PICC} = 8$
其它值 (b4=1)							保留	

注: PICC支持的位速率

PCD	PICC
PCD 允许位速率大于 106kbit/s。	PICC 设置位速率能力为 '00', 即 PICC 仅支持两个方向都采用 106kbit/s 的位速率。

#### 9.3.2.3.2 Max\_Frame\_Size

最大帧长度Max\_Frame\_Size编码的帧长度(FSC)的说明见第7.3.2节, FSC与Max\_F\_Size的对应关系见表32。

表32 最大帧长度对应的 FSC

Max_Frame_Size	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'-'F'
<b>FSC(bytes)</b>	16	24	32	40	48	64	96	128	256	保留

注: MFSC<sub>MIN</sub>

PICC
PICC 设置 Max_Frame_Size 的值大于或等于 MFSC <sub>MIN</sub> 且小于或等于 8。MFSC <sub>MIN</sub> 的定义参见附录 A。

注: PCD对Max\_Frame\_Size为保留值的处理

PCD
如果 Max_Frame_Size 的值为'9'-'F'之间, 则 PCD 按照 Max_Frame_Size 为'8'处理。

#### 9.3.2.3.3 Protocol\_Type

PICC支持的协议类型Protocol\_Type见表33。

表33 PICC 支持的协议类型

b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	1	PICC 符合ISO/IEC14443-4
0	0	0	0	PICC 不遵循 ISO/IEC14443-4
其它值				保留

注: PICC支持的TYPE B协议类型

PCD	PICC
PCD 应支持声明符合 ISO/IEC14443-4 的 PICC。 注: PCD 可以支持未声明符合 ISO/IEC14443-4 的 PICC。	PICC 设置为支持 ISO/IEC14443-4, 即 Protocol_Type 的值为(0001)b。

#### 9.3.2.3.4 FWI

帧等待时间整数FWI(Frame Waiting time Integer)定义编码帧等待时间(FWT)。

注: TYPE B FWI的最大值

<b>PICC</b>
PICC 设置 FWI 的值小于或等于 $FWI_{MAX}$ 。 $FWI_{MAX}$ 的定义参见附录 A。

### 9.3.2.3.5 ADC

应用数据编码ADC (Application Data Coding) 指出PICC对应用的支持, 未使用。

注: ADC

<b>PCD</b>
PCD 不处理 PICC 返回的任何 ADC 数据。

### 9.3.2.3.6 FO

PICC支持的帧选项FO (Frame Options)。

表34 PICC 支持的帧选项

b2	b1	说明
x		如果该位设置为 1, 则支持 NAD
	x	如果该位设置为 1, 则支持 CID

注: 帧选项 (FO)

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
PCD 不使用 CID 或 NAD, 并且忽略 PICC 返回的 FO 域的任意值。	PICC 允许支持 CID 和 NAD。

注: PCD对错误ATQB的处理

<b>PCD</b>
PCD 应该确认, 接收到有效 (无传输错误) 但是编码格式不符合本规范的 ATQB 属于协议错误。

## 9.4 ATTRIB

ATTRIB命令用于PCD选择指定信息的PICC。

### 9.4.1 ATTRIB 命令

ATTRIB命令的格式见表35。

表35 ATTRIB 命令格式

Byte 1	Byte 2 – 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10 – 11
'1D'	PUPI	Param 1	Param 2	Param 3	Param 4	CRC_B

#### 9.4.1.1 PUPI

Byte2–Byte5 是 PICC 发送的 ATQB 中的 PUPI 的值。

注: ATTRIB命令中的PUPI

<b>PCD</b>	<b>PICC</b>
PCD 发送的 ATTRIB 命令中包含的 PUPI 是 PICC 在 ATQB 中回送的 PUPI。	PICC 识别其自身的 PUPI 并且响应包含其自身 PUPI 的 ATTRIB 命令。

#### 9.4.1.2 Param 1 编码

参数1的编码包含了TR0和TR1的最小值, 以及指示起始通讯 (S) 和结束通讯 (E) 是否使用。参数1编码格式见表36。

表36 ATTRIB 命令中的 Param1 的编码

b8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
x	x							TR0 最小值
		x	x					TR1 最小值
				x	x			禁止 S/E
						0	0	保留

注: ATTRIB命令中的Param1的编码

PCD	PICC
PCD 设置位 b8 和 b7 的值为(00)b, 表示使用缺省的 TR0 最小值 <b>TR0<sub>MIN</sub></b> (见附录 A)。	PICC 允许 b8 和 b7 的值不为(00)b。
PCD 设置位 b6 和 b5 的值为(00)b, 表示使用缺省的 TR1 最小值 <b>TR1<sub>MIN</sub></b> (见附录 A)。	PICC 允许 b6 和 b5 的值不为(00)b。
PCD 设置位 b4 和 b3 的值为(00)b, 表示不需要禁止 S/E。	PICC 允许禁止 S/E。

#### 9.4.1.3 Param 2 编码

参数2的编码见表37。

表37 ATTRIB 命令中的 Param2 的编码

b8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
x	x							PICC 到 PCD 的位速率
		x	x					PCD 到 PICC 的位速率
				x	x	x	x	最大帧长度 (Max Frame Size)

参数2的最低有效半字节 (b4到b1) 用来编码PCD可接收的最大帧长度 (FSD)。FSD的定义在第7.3.1节中, FSD与最大帧长度的对应关系如表38。

表38 FSD 与最大帧长度的对应关系

Max Frame Size	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'-'F'
FSD(bytes)	16	24	32	40	48	64	96	128	256	保留

注: MFSD<sub>MIN</sub>

PCD
PCD 设置最大帧长度为 <b>MFSD<sub>MIN</sub></b> 。MFSD <sub>MIN</sub> 见附录 A。

注: PICC对最大帧长度为保留值时的处理

PICC
当 PICC 接收到的最大帧长度为'9'到'F'之间时, 按照最大帧长度为'8'处理。

最高有效半字节 (b8到b5) 用来设置PCD选择的位速率, 见表39和40。

表39 Param2 位 b8 和 b7 的编码

b8	b7	说明
0	0	D <sub>PICC→PCD</sub> = 1
0	1	D <sub>PICC→PCD</sub> = 2
1	0	D <sub>PICC→PCD</sub> = 4
1	1	D <sub>PICC→PCD</sub> = 8

表40 Param2 位 b6 和 b5 的编码

B6	B5	说明
0	0	D <sub>PCD→PICC</sub> = 1
0	1	D <sub>PCD→PICC</sub> = 2
1	0	D <sub>PCD→PICC</sub> = 4
1	1	D <sub>PCD→PICC</sub> = 8

注: TYPE B的位速率设置

PCD	PICC
PCD 可以设置大于 106kbit/s 的位速率, 只要其吻合 PICC 在 ATQB 响应中支持的位速率。	如果 PCD 在 ATTRIB 命令中的位速率请求值包含在 PICC 的 ATQB 应答信息中, 则 PICC 将执行

	该位速率。
--	-------

#### 9.4.1.4 Param 3 编码

参数3用于指定协议类型，其编码格式见表41。

表41 ATTRIB 命令中的 Param3 的编码

b8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0					保留
				0	0	0	1	PICC符合ISO/IEC 14443-4
				0	0	0	0	PICC 不符合 ISO/IEC 14443-4
其它值								保留

注：ATTRIB命令中的Param3的编码

#### PCD

PCD 设置最低有效半字节（b4 到 b1）的值为(0001)b 用来响应符合 ISO/IEC 14443-4 的 PICC。

#### 9.4.1.5 Param 4 编码

参数4的编码见表42。

表42 ATTRIB 命令中的 Param4 的编码

B8	b7	b6	B5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0					保留
					x	x	x	CID

注：ATTRIB命令中的Param4的编码

#### PCD

PCD 应不使用 CID。最低有效半字节（b4 到 b1）设置为(0001)b。

#### PICC

PICC 应该接受 PCD 不使用但 PICC 支持的 CID

注：PICC对错误ATTRIB命令的处理

#### PICC

PICC 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 ATTRIB 属于协议错误。

#### 9.4.2 ATTRIB 应答

PICC按照表43的格式对任何有效的ATTRIB命令做出应答。成功的ATTRIB命令应答表示PCD对应的PICC选择成功。

表43 ATTRIB 应答格式

Byte 1		Byte 2 – 3	
MBLI	CID	CRC_B	

最低有效半字节（b4到b1）包含返回的CID。

注：ATTRIB应答的CID

#### PICC

当 ATTRIB 命令中的 CID 为(0000)b 时，PICC 的 ATTRIB 应答中的 CID 返回(0000)b 。

最高有效半字节（b8 到b5）称为最大缓冲区长度索引（MBLI）。MBLI用于PICC通知PCD最大缓冲区长度（MBL），MBL的定义在第7.3.3节。

注：ATTRIB应答的MBLI

#### PCD

PCD 支持 PICC 返回的 MBLI 值为(0000)b。

注：PCD允许PICC返回的MBLI值不为(0000)b。

#### PICC

PICC 应答 ATTRIB 时返回的 MBLI 为(0000)b。

注：PCD对错误ATTRIB应答的处理

#### PCD

PCD 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 ATTRIB 应答属于协议错误。

## 9.5 HLTB

HLTB命令用于将类型B PICC的状态设置为HALT状态。

### 9.5.1 HLTB 命令

HLTB命令的格式见表44。

表44 HLTB 命令格式

Byte 1	Byte 2 - 5	Byte 6 -7
'50'	PUPI	CRC_B

字节2到5的PUPI是PICC在ATQB中返回的PUPI。

注：PICC对错误HLTB命令的处理

#### PICC

PICC 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 HLTB 命令属于协议错误。

### 9.5.2 HLTB 应答

HLTB 应答的格式见表 45。

表45 HLTB 应答格式

Byte 1	Byte 2 - 3
'00'	CRC_B

注：PCD对错误HLTB应答的处理

#### PCD

PCD 应该确认，接收到有效（无传输错误）但是编码格式不符合本规范的 HLTB 应答属于协议错误。

## 10 类型 A-PICC 状态机

### 10.1 状态图表

图21显示了类型A的PICC的状态图表。此图表把第5章节中详细说明的所有可能的由命令引起的状态转换考虑了进去。

以下是对TYPE A状态机的通用要求

注：类型A PICC —— 状态机

#### PICC

如果 RF 磁场消失，PICC 应该返回到 POWER-OFF 状态

对任何不同与 PROTOCOL 的状态，应使用缺省的通讯参数

处于 IDLE 状态时，PICC 应该只接收短的帧格式命令，应忽略所有其它命令（例如：PICC 不改变状态和发送应答）

如果在有效帧中接收到与此规格相符的一条命令，那么 PICC 应该表现出所需要的行为和/或依靠它的状态作出反应。当检测到协议错误时，PICC 不应该发送响应。

PICC 应当仅响应有效的帧，当检测到传送错误时 PICC 应不发送应答。

PICC 应该不响应 TYPE B 命令。当处于 HALT 状态时，Type A PICC 应当能在接受到任何 TypeB 命令后响应 WUPA 命令。

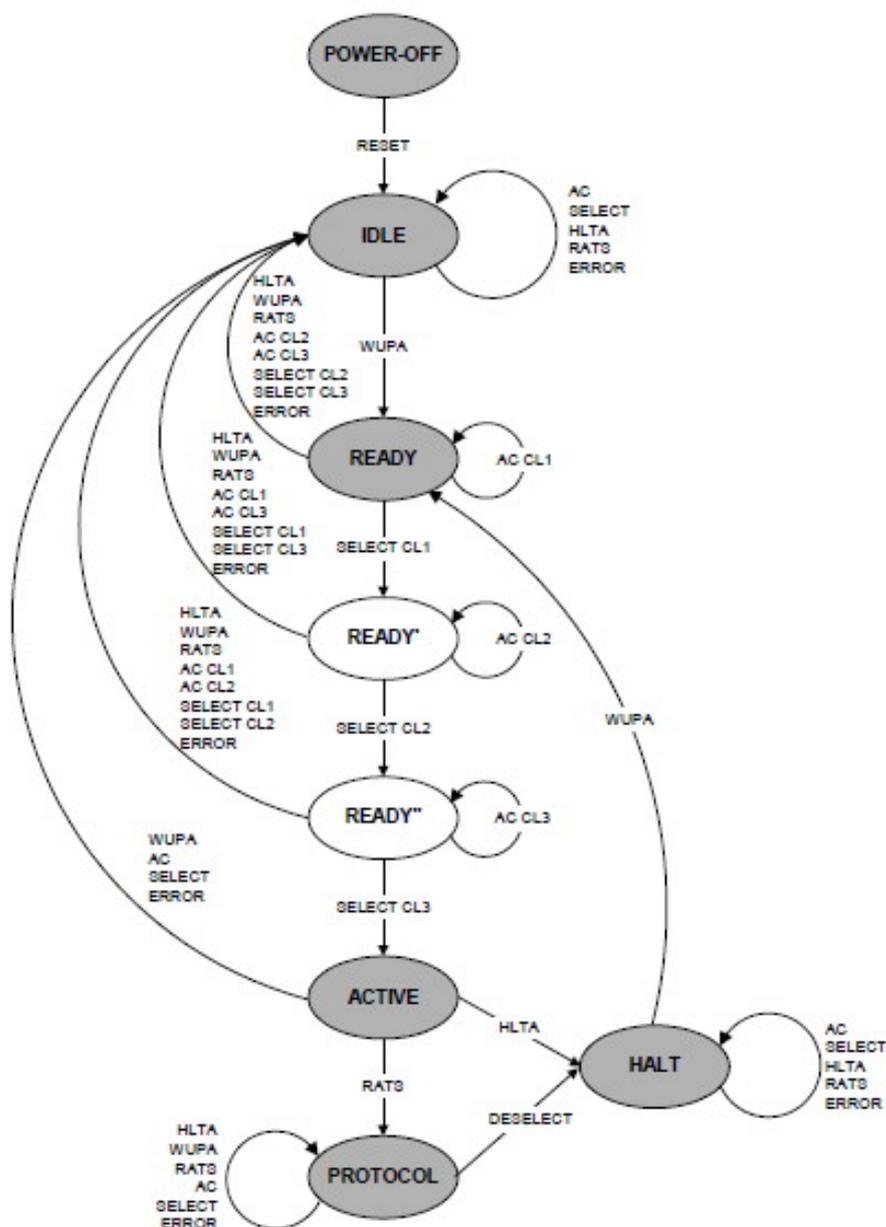


图21 PICC 类型 A 状态图

## 10.2 类型 A PICC 的状态

这部分详细说明了不同的状态和它们的转换条件

### 10.2.1 POWER-OFF 状态

当处于POWER-OFF状态时，PICC由于缺少载波能量而断电。

注：类型A — Power-OFF状态

<b>PICC</b>
如果 PICC 处于激励磁场 Hov(载波信号打开),它应该在一段延迟小于 $t_p$ ( $t_p$ 的数值请参考附录 A(A.7)) 进入 IDLE 状态。

### 10.2.2 IDLE 状态

当处于IDLE状态时，PICC上电并且监听指令。

<b>PICC</b>
当处于 IDLE 状态时，PICC 应该在接收到一条有效的 WUPA 指令并且发送其 ATQA 后进入 READY

状态。

注：当接收到ISO/IEC 14443-3定义的有效REQA命令后，PICC会从IDLE状态转为READY状态。

PICC 应该忽略所有其他的指令和错误，并且保持 IDLE 状态。

### 10.2.3 READY 状态

当处于READY状态，ANTICOLLISION指令可用于获得PICC全部的UID指令。

注：类型A — READY状态

#### PICC

当处于 READY 状态, PICC 应该一直处于 READY 状态, 并且当接收到一条有效的 ANTICOLLISION CL1 命令后应该发送它的 UID CL1。

当处于 READY 状态时, PICC 被完整的 UID 选择时, 单倍长 UID 的 PICC 应该进入 ACTIVE 状态, 例如: 当它接收到一条和 UID CL1 相匹配的有效 SELECT CL1 指令时. PICC 应该在它的 SAK 响应中指示 UID 是完整的。READY' 和 READY" 状态不存在于单倍长 UID 的 PICC。

当处于 READY 状态, 接收到一条和 UID CL1 相匹配的有效 SELECT CL1 指令时., 双倍长或三倍长 UID 的 PICC 应该进入 READY' 状态,

在所有其他的情况, PICC 应该返回到 IDLE 状态并且不应该发送响应至 PCD

### 10.2.4 READY' 状态

READY' 状态是一个中间状态, 它仅存在于双倍长和三倍长UID的PICC中。在此状态, UID的第一层次被选择。

注：类型A — READY' 状态

#### PICC

当处于 READY' 状态, PICC 应该一直处于 READY' 状态, 并且当接收到一条有效的 ANTICOLLISION CL2 命令后应该发送它的 UID CL2。

当处于 READY' 状态, PICC 被完整的 UID 选择时, 双倍长 UID 的 PICC 应该进入 ACTIVE 状态, 例如: 当它接收到一条和 UID CL2 相匹配的有效 SELECT CL2 指令时. PICC 应当在 SAK 响应中指示 UID 是完整的, 双倍长 UID 的 PICC 不存在 READY" 状态。

当处于 READY' 状态, 接收到一条和 UID CL2 相匹配的有效 SELECT CL2 指令时, 三倍长 UID 的 PICC 应该进入 READY" 状态。

在其他情况下, PICC 应该返回到 IDLE 状态, 并且不应该发送响应至 PCD。

### 10.2.5 READY" 状态

READY" 状态是一个中间状态, 它只存在于三倍尺寸UID的PICC中。当处于此状态时, UID的第1和第2层次被选择。

注：类型A — READY" 状态

#### PICC

当处于 READY" 状态, PICC 应一直处于 READY" 状态, 并且当接收到一条有效的 ANTICOLLISION CL3 命令时发送它的 UID CL3。

当处于 READY" 状态, PICC 被完整的 UID 选择时, 三倍长 UID 的 PICC 应该进入 ACTIVE 状态, 例如: 当它接收到一条和 UID CL3 相匹配的有效 SELECT CL3 指令时. PICC 应当在 SAK 响应中指示 UID 是完整的。

当处于 READY' 状态, 接收到一条和 UID CL2 相匹配的有效 SELECT CL2 指令时, 三倍长 UID 的 PICC 应该进入 READY" 状态。

当处于其他情况的时候, PICC 应该返回至 IDLE 状态, 并且不应该发送响应至 PCD。

### 10.2.6 ACTIVE 状态

当处于ACTIVE状态时, PICC监听RATS命令, 用以激活协议。

注：类型A — ACTIVE 状态

<b>PICC</b>
当处于 ACTIVE 状态时，PICC 接收到一条有效的 RATS 指令并传送 ATS 后，PICC 应该进入 PROTOCOL 状态。
当处于 ACTIVE 状态，PICC 接收到 HLTA 指令，PICC 应该进入 HALT 状态。
当其他情况下，PICC 应该返回至 IDLE 状态，并且不应该发送响应至 PCD。

### 10.2.7 PROTOCOL 状态

当处于PROTOCOL状态，PICC监听所有上层的信息。

注：类型A — PROTOCOL 状态

<b>PICC</b>
当处于 PROTOCOL 状态，当接收到一条有效的 S(DESELECT)请求块，PICC 应该进入 HALT 状态。参考第 10 章节的 S(DESELECT)请求块定义。
当处于 PROTOCOL 状态，PICC 应该只对在第 10 章定义的有效块作出答复。应该忽略所有其他的类型 A 指令（例如 WUPA，AC，SELECT，HLTA 和 RATS）和错误。
当没有出现 S(DESELECT)请求块的时候，PICC 应该保持 PROTOCOL 状态直到掉电。

### 10.2.8 HALT 状态

当处于HALT状态，PICC仅应答WUPA命令。

注：类型A — HALT 状态

<b>PICC</b>
当处于 HALT 状态，PICC 仅应答合法的 WUPA 命令，所有其它命令和传送错误应该被忽略。
当处于 PROTOCOL 状态，PICC 应该只对在第 10 章定义的有效块作出答复。应该忽略所有其他的类型 A 指令（例如 WUPA，AC，SELECT，HLTA 和 RATS）和错误。
一旦 PICC 收到 WUPA 命令并应答 ATQA，PICC 应该从 HALT 状态转为 READY 状态。

## 11 类型 B – PICC 状态机

### 11.1 状态图表

图22显示了类型B的PICC的状态图。此图表把第6章节中详细说明的所有可能的由命令引起的状态转换。

以下是对状态机的通用要求

<b>PICC</b>
如果 RF 域消失了，PICC 应该返回到 POWER-OFF 状态
对任何不同与 ACTIVE 的状态，应使用缺省的通讯参数
如果来自 PCD 的帧有效，那么 PICC 应该根据它的状态执行相应的动作和/或响应。
PICC 应当仅响应有效的帧，当检测到传送错误时 PICC 应不发送应答。
PICC 应当仅响应兼容本规范 的命令，当检测到协议错误时 PICC 应不发送应答。
PICC 应该不响应 TYPE A 命令。当处于 HALT 状态时，Type B PICC 应当能在接受到任何 Type A 命令后响应 WUPB 命令。

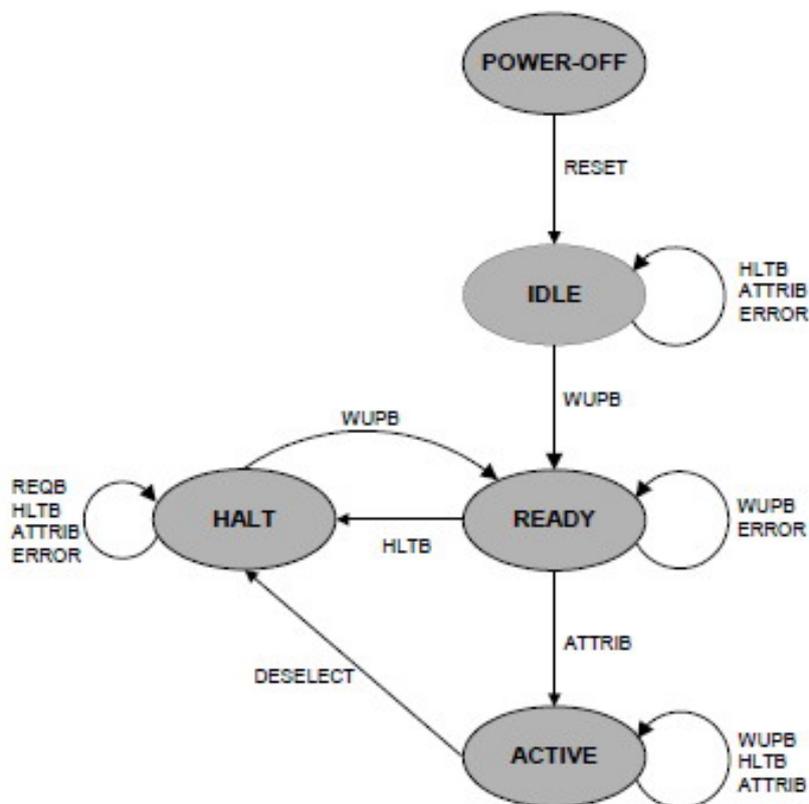


图22 PICC 类型 B 状态机

## 11.2 类型 B PICC 的状态

这一部分详细说明了不同的状态和它们的转变条件

### 11.2.1 POWER-OFF 状态

处于POWER-OFF状态，PICC由于缺少载波能量而断电。

注：类型B — POWER-OFF 状态

#### PICC

如果 PICC 处于激励磁场  $H_{ov}$ (载波信号打开)，它应该在一段不大于  $t_p$  的延迟内( $t_p$  的数值请参考附录 A(A.7))进入 IDLE 状态。

### 11.2.2 IDLE 状态

处于IDLE状态时，PICC上电，等待接收帧。它识别WUPB指令。

注：类型B — IDLE 状态

#### PICC

当处于 IDLE 状态时，PICC 应该在接收到一条有效的 WUPB 指令后进入 READY 状态。

注：当接收到ISO/IEC 14443-3定义的有效REQB命令后，PICC会从IDLE状态转为READY状态。

PICC 应该忽略所有其他的指令和错误，并且保持 IDLE 状态。

### 11.2.3 READY 状态

当处于READY状态，PICC识别ATTRIB指令。当接收到ATTRIB指令，PICC进入ACTIVE状态。

#### PICC

当接收到有效 ATTRIB 指令，如果 ATTRIB 指令中的 PUPI 与 PICC 的 PUPI 相匹配，PICC 应进入 ACTIVE 状态。

如果 ATTRIB 指令中的 PUPI 与 PICC 的 PUPI 不匹配, PICC 应该保持 READY 状态。
当接收到有效的 HLTB 指令, PICC 应该进入 HLAT 状态。
PICC 应该忽略所有其他指令 (例如 WUPB) 和错误, 并且保持 READY 状态。

11.2.4 ACTIVE 状态

当处于ACTIVE状态, PICC已进入了更高层的模式。

注: 类型B —ACTIVE 状态

<b>PICC</b>
当接收到一条有效的 S(DESELECT)请求块, PICC 应该进入 IDLE 状态。
当处于 ACTIVE 状态, PICC 不应该对有效的 WUPB, HLTB 或者 ATTRIB 指令作出应答。
当处于 ACTIVE 状态, PICC 应该只对有效块作出应答。应该忽略所有其他的 Type B 指令 (例如 WUPB, HLTB 和 ATTRIB) 和错误。

11.2.5 HALT 状态

当处于HALT状态, PICC仅应答WUPB命令。

注: 类型B — HALT 状态

<b>PICC</b>
当处于 HALT 状态, PICC 仅应答有效的 WUPB 命令, 所有其它命令和传送错误应该被忽略。
一旦 PICC 收到有效的 WUPB 命令并传输 ATQB, PICC 应该从 HALT 状态转为 READY 状态。

12 PCD 处理

12.1 主循环

本章节详细说明终端全部的主循环。主循环被终端执行并且利用PCD中的功能。图23的流程图是一个示例并且被用来定位在PCD中的不同通信协议块。下面详细说明这些不同的通信协议块。

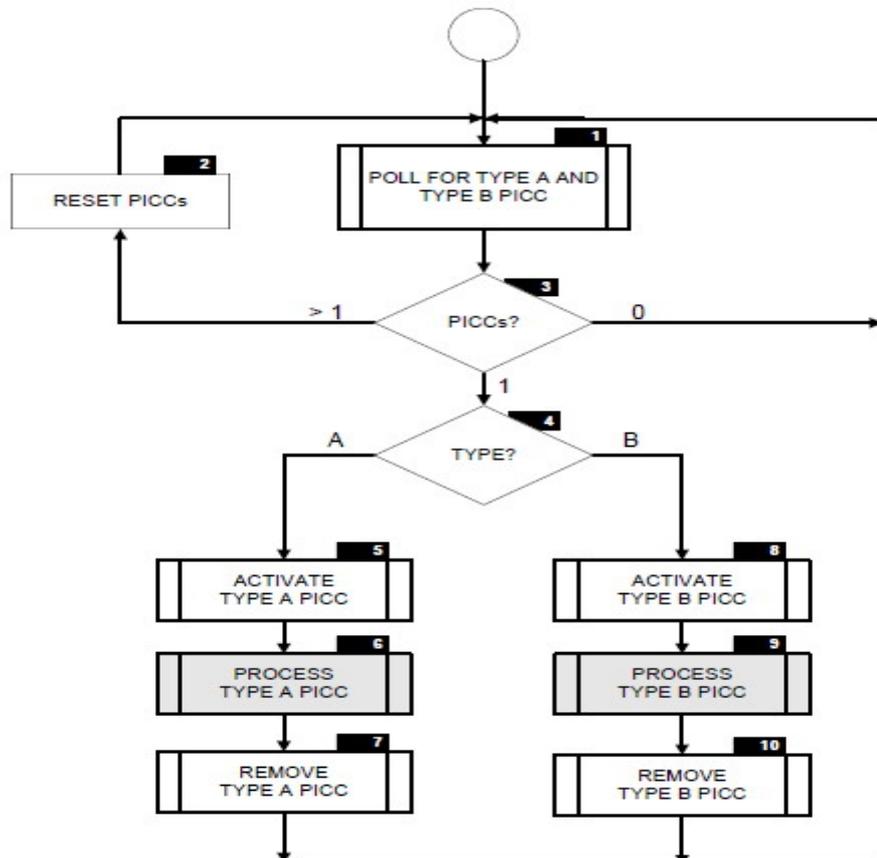


图23 终端主循环

终端和PCD处理如下:

1. 为了检测在操作区域中的 PICC, PCD 重复发送 Type A 型和 Type B 型 wake-up 命令。PCD 必须保证在终端可能开始初始化交易之前, 在操作区域仅有一张 PICC。轮询和防冲突检测机制(标记 1) 在 12.2 部分详细描述。
2. 如果 PCD 收到多个 PICC 的响应, 那么 PCD 向终端报告一个冲突(即在 tRESET 时间内无载波), 复位 PICC 并继续轮询。
3. 如果在操作区域(标记 3) 仅有一个 PICC, 那么 PCD 激活该 PICC。在 12.3 部分详细说明 Type A (标记 5) 激活序列, 在 12.4 部分详细说明 Type B 型(标记 8) 激活序列。
4. 在 PICC 已被激活之后, PCD 安装第十章定义的半双工传输协议, 终端应用执行交易处理(标记 6 和标记 9)。交易处理过程位于应用层, 超出本规范说明的范围。
5. 当终端完成交易后, 要求 PCD 停活 PICC 并且等待直到 PICC 离开操作区域(标记 7 和标记 10)。在 12.5 部分将详细介绍这一过程。当 PICC 离开操作区域后, PCD 重新启动轮询和防冲突检测序列。

注: 与主循环相关的 PCD 要求

PCD	
12.1.1	在通信会话期间, PCD 只有一通信信号接口激活, 即 PCD 可能通信 Type A 或 Type B。PCD 不会混合二个接口, 除非在如所 12.1.2 描述的条件下。
12.1.2	PCD 可能从一个通信信号接口改变到另一个(即 Type A 到 Type B 或 Type B 到 Type A): ——在轮询序列期间, 如 12.2 部分的描述。 ——使用 S (DESELECT) 命令停活正在运行的通信信号接口。 ——在 PICC 离开之后随后会话可以使用任一调制方法继续进行。
12.1.3	在查出 A 型 或 B 型 PICC 的出现之前, PCD 处于空闲状态, 并在两种调制方式之间
12.1.4	在轮询和防冲突检测过程期间, 一旦检测到唯一的 PICC, PCD 将激活 PICC 以 初始化交易过程。在交易处理过程中, PCD 应该不与任何其它 PICC 发起通信。

## 12.2 轮询和防冲突检测

本部分详细说明 PCD 如何轮询 Type A 和 Type B 的 PICC 及 PCD 如何保证操作区域内只有一张 PICC。为了检测操作区域内有多张 PICC, PICC 和 PCD 必须执行一个协议以检测多张 PICC 被激活的情况。由 PCD 发出一个 wake-up 指令 (WUPA 和 WUPB), 以激活 PICC 通讯并做出应答。当超过一张 PICC 应答时, 终端不会初始化交易。

### 12.2.1 防冲突检测

使用曼彻斯特编码, Type A PICC 同步应答 wake-up 命令, 允许 PCD 检测 Type A PICC 在比特水平的冲突(即两张以上的 Type A PICC 同时以比特格式传送一个或更多数位的求反值)。在这种情况下, 整个(100%) 比特期间比特格式合并并且载波被副载波调制。

Type B PICCs 不同步应答 wake-up 命令。为侦测在操作区域内是否有多张 Type B PICC, PCD 将执行一个 WUPB 命令 (N = 1)。其强迫所有 Type B PICCs 在首个时隙应答。如果在操作区域内有多张 Type B PICC, 异步应答将导致传输错误。

### 12.2.2 一般的轮询和防冲突检测机制

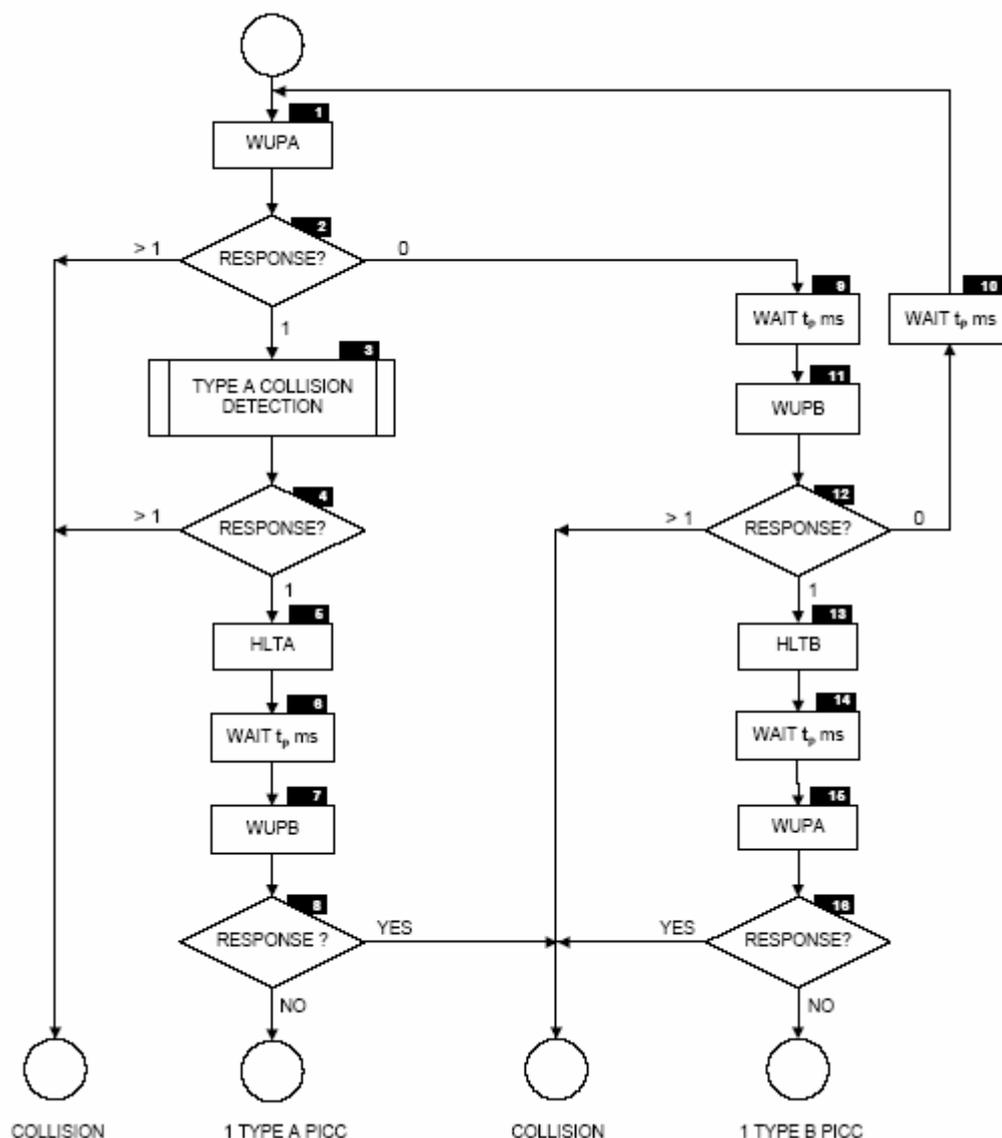


图24 轮询和防冲突检测

注：普通轮询和防冲突检测机制

PCD	
12.2.2.1	PCD 通过交替发送 WUPA 和 WUPB 命令检测操作区域 (标记 1 和 11)。在 WUPA 和 WUPB 之间轮询期间, PCD 在各个 WUPA 和 WUPB 命令之前应该等待载波 $t_P$ 。参见附录 A $t_P$ 的值。
12.2.2.2	如果 PCD 没有从 PICC 收到 WUPA 命令的应答 (标记 2), 那么 PCD 应该假设在操作区域内没有 Type A PICC。如果 PCD 在 PICC 对 WUPA 命令的应答中检测到传输错误, PCD 然后应该假设在操作区域内有多张 Type A PICC。PCD 在这种情况下应该采取差错处理(传输错误)。如果 PCD 接受合法的 ATQA 以回应 WUPA, 那么 PCD 假设, 有至少一张 Type A PICC 在操作区域内。PCD 将存储 ATQA 和在这种情况下将进入 12.2.2.4。
12.2.2.3	如果 PCD 没有接收到 PICC 对于 WUPB 命令(标记 12)的响应, 那么 PCD 应该假设在操作区域内没有 Type B PICC。如果 PCD 在 PICC 对 WUPB 命令的应答中检测到传输错误, 那么 PCD 应该假设在操作区域内有多张 Type B PICC。PCD 在这种情况下应该采取差错处理(传输错误)。如果 PCD 收到有效的 ATQB 以回应 WUPB, 那么 PCD 假设,

	只有一张 Type B PICC 在操作区域内。PCD 将存储 ATQB 然后进入 12.2.2.6 。
12.2.2.4	如果检测到至少一张Type A PICC，那么PCD 将继续A型防冲突检测方法(标记3)，如 12.2.3部分所述。如果A型防冲突检测方法检测在操作区域内有多张Type A PICC，那么 PCD 将采取差错处理(传输错误)。如果只检测到一张Type A PICC，那么PCD应该通过发送HLTA 命令(标记5)，将PICC 置于空闲状态。在发送HLTA 命令之后，PCD 应该等待载波tP etu (标记6)。
12.2.2.5	PCD 通过发送WUPB 命令(标记7)，核实在这期间操作区域内是否没有Type B PICC。如果PCD 接受到ATQB 或者PCD在WUPB 的应该中检测出传输错误，那么PCD 应该采取差错处理(传输错误)。否则PCD 断定在操作区域内只有一张Type A PICC。在处理 WUPB 命令之后，PCD 应该等待载波tP etu (标记17)
12.2.2.6	如果只检测到一张Type B PICC，那么PCD应该通过发送HLTB 命令(标记13)，将PICC 至于空闲状态。在收到HLTB 响应之后，PCD 应该等待载波Tp etu (标记14)。
12.2.2.7	PCD 通过发送WUPA 命令(标记15)，核实在这期间操作区域内是否没有Type A PICC。如果PCD 接受到ATQA 或者PCD在WUPA 的应答中检测出传输错误，那么PCD 应该采取差错处理(传输错误)。否则PCD 断定在操作区域内只有一张Type B PICC。在处理 WUPA命令之后，PCD 应该等待载波Tp etu (标记18)。

### 12.2.3 Type A 防冲突检测机制

这个部分详细说明在应答WUPA 命令的ATQA中没有比特冲突，PCD如何必须进行后续处理。在Type A 防冲突检测期间，PCD从PICC检索UID。如果PCD 能检索UID且没有任何比特冲突错误，那么PCD 断定在操作区域内只有一张Type A PICC。

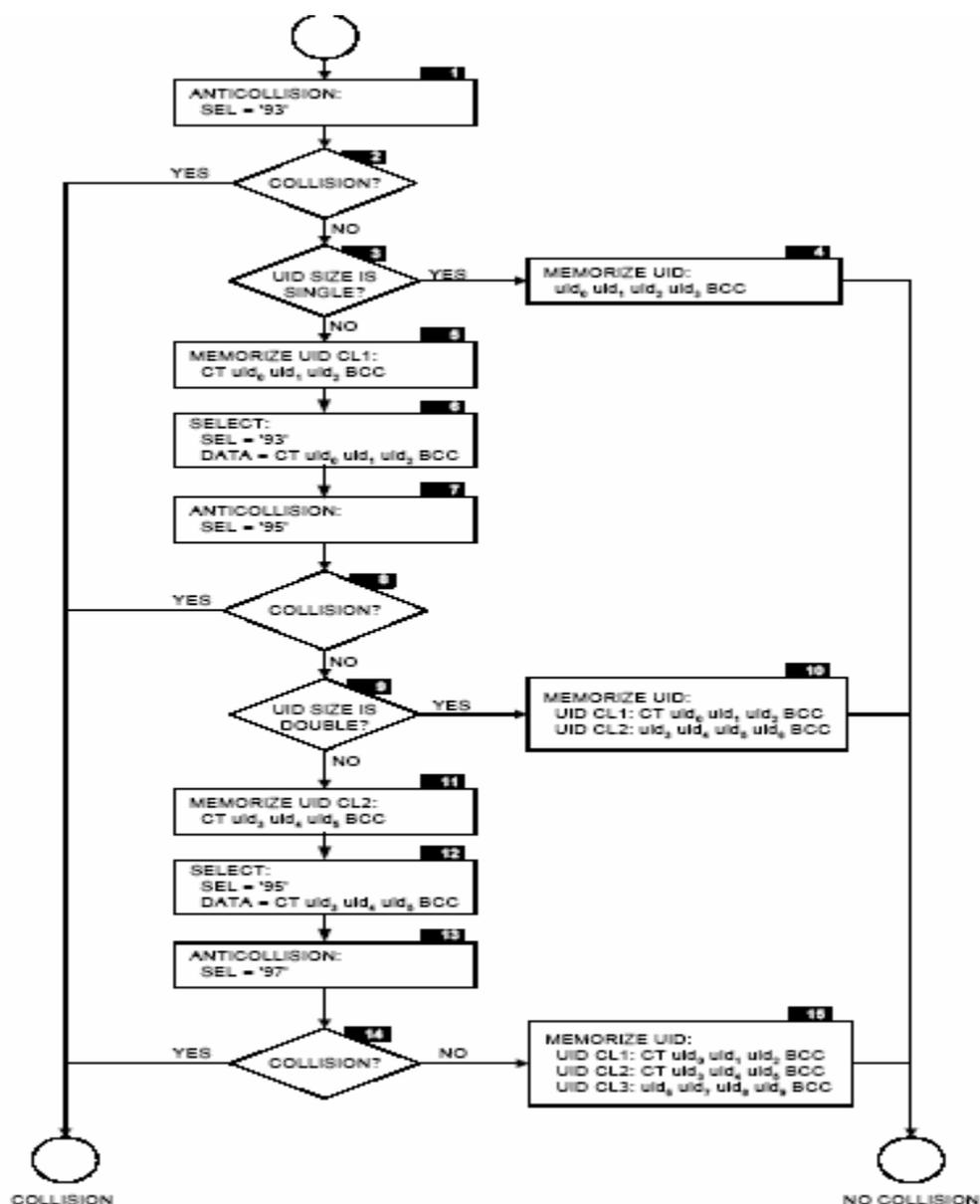


图25 Type A 冲突检测机制

注：为了从PICC检索UID，PCD 必须执行如下处理：

PCD	
12. 2. 3. 1	PCD 应该发送一个 ANTICOLLISION 命令 (SEL = '93') (标记 1)。 如果 PCD 在对 ANTICOLLISION 命令的应答中侦测到传输错误，那么它假定在操作区域内有多张 Type A PICC，并应该采取差错处理(传输错误)。
12. 2. 3. 2	如果 ATQA 表明一个单倍长 UID，那么完整的 UID (= UID CL1: uid0 uid1 uid2 uid3 BCC) 被从 PICC 检索到。在这种情况下，PCD 断定在操作区域内只有一张 Type A PICC。
12. 2. 3. 3	如果 ATQA 表明双倍长或三倍大小 UID，那么 PCD 应该在继续 cascade level 2 前，首先通过发送 Select 命令 (SEL='93') 和 UID CL1(标记 6)选择 cascade level 1。PCD 应该通过发送一个 ANTICOLLISION 命令 (SEL='95') (标记 7)继续 cascade level 2。这强迫操作区域内所有的 PICC 应答 UID CL2。 如果 PCD 在对 ANTICOLLISION 命令的应答中侦测到传输错误，那么它假定在操作区域内有多张 Type A PICC，并应该采取差错处理(传输错误)。

12. 2. 3. 4	PCD 应该存储从 PICC 检索 UID CL2。如果 ATQA 表明双倍长 UID, 然后完全 UID (= UID CL1: CT uid0uid1uid2BCC; UID CL2:uid3 uid4.uid5.uid6BCC) 被从 PICC 检索到(标记 10)在这种情况下, PCD 断定在操作区域内只有一张 Type A PICC。
12. 2. 3. 5	如果 ATQA 表明三倍大小 UID, 那么 PCD 应该在继续 cascade level 3 前, 首先通过发送 Select 命令 (SEL='95') 和 UID CL2(标记 12)选择 cascade level 2。PCD 应该通过发送一个 ANTICOLLISION 命令 (SEL='97') (标记 13) 继续 cascade level 3 。这强迫操作区域内所有的 PICC 应答 UID CL3。 如果 PCD 在对 ANTICOLLISION 命令的应答中侦测到传输错误, 那么它假定在操作区域内有多张 Type A PICC, 并应该采取差错处理(传输错误)。
12. 2. 3. 6	PCD 应该存储从 PICC 检索到的完整 UID (= UID CL1: CT UID0 UID1 UID2 BCC; UID CL2: CT UID3 UID4 UID5 BCC; UID CL3: uid6 uid7 uid8 uid9 BCC) (标记 13) 。PCD 断定在操作区域内只有一张 Type A PICC。

### 12.3 激活 Type A PICC

这个部分详细说明当断定在操作区域内只有一张Type A PICC PCD后, PCD如何激活Type A PICC。

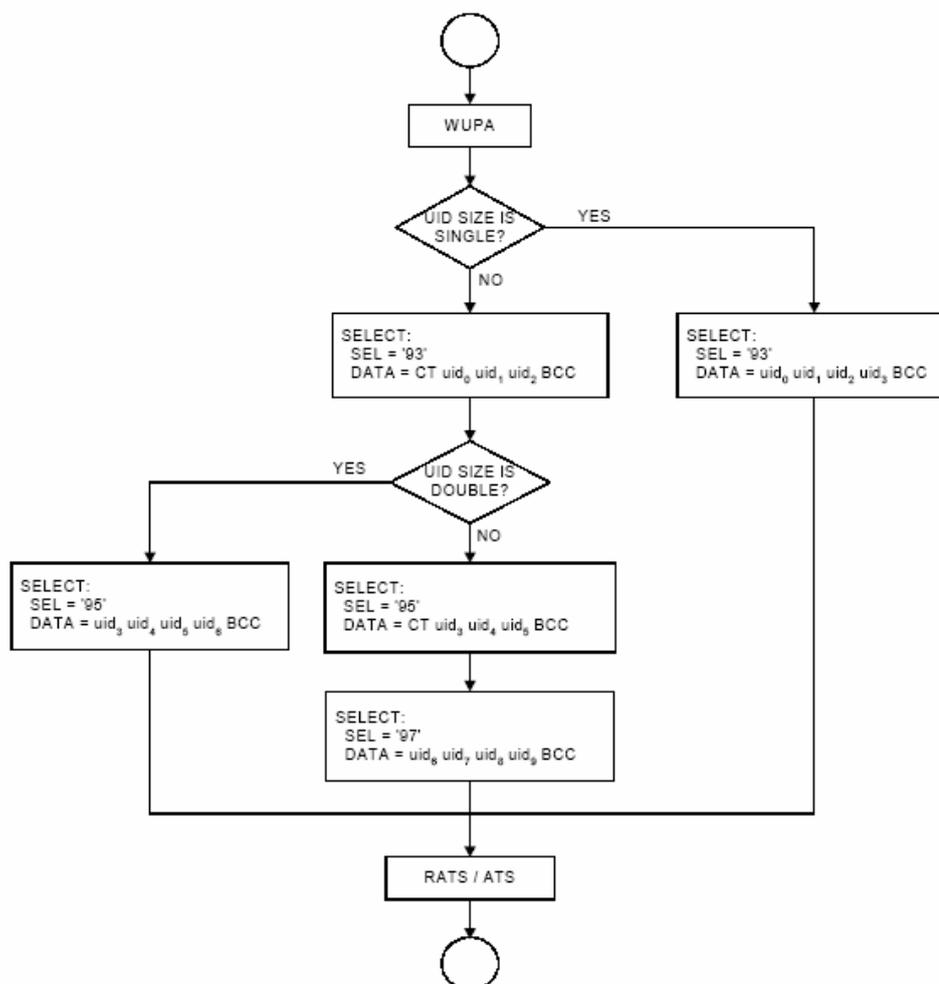


图26 激活 Type A PICC

注：激活Type A PICC

PCD	
12. 3. 1. 1	PCD 应该首先发送一个 WUPA 命令, 将 PICC 置于 READY 状态。PCD 将核实是否 ATQA 与轮询序列期间检索的 ATQA 一致。如果相同, PCD 应该根据 5.3.2 部分所述处

	理 ATQA 。如果不同,PCD 然后将采取差错处理(协议错误) 。
12.3.1.2	PCD 应该使用在冲突检测阶段存储的 UID 选择 PICC。依据 UID 的大小,PCD 应该在向 PICC 传输完整的 UID(参见图 12.4)之前,处理 3 个 cascade level。仅当接收到应该最近一条 Select 命令的 SAK 响应,PICC 进入激活状态且 PCD 能继续处理。
12.3.1.3	当 PCD 已收到有效的 SAK,表明完整的 UID 被选择,PCD 应该发送请求以应答 Select (RATS) 命令,该请求的详细说明参见 5.7.1。PCD 应该根据 5.7.2 的要求处理 PICC 的 select (ATS) 应答。
12.3.1.4	当 PCD 发送 RATS 并收到合法的 ATS 后,PCD 应该继续交易处理操作。(即半双工块协议依照章节 10 的规定) 。

#### 12.4 激活 Type B PICC

这个部分详细说明当断定在操作区域内只有一张 Type B PICC 后,PCD 如何激活 Type B PICC。

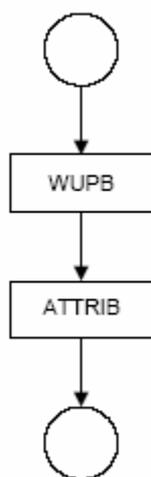


图27 激活 Type B PICC

注: 激活 Type B PICC

PCD	
12.4.1.1	PCD 应该首先发送一个 WUPB 命令,将 PICC 置于 READY 状态。PCD 将核实是否 ATQB 与轮询序列期间检索的 ATQB 一致。如果相同,PCD 应该根据 9.3.2 部分所述处理 ATQB。如果不同,PCD 然后将采取差错处理(协议错误) 。
12.4.1.2	PCD 应该发送 ATTRIB 命令将 PICC 从 READY 状态转换到 ACTIVE 状态,PCD 的 ATTRIB 命令编码参照 9.4.1,PCD 对 PICC 的应答处理参见 9.4.2。

#### 12.5 Removal

这个部分规定当交易完成后 PCD 必须如何处理。表 12.6 表示,PCD 应持续轮询直到 PICC 被移开。

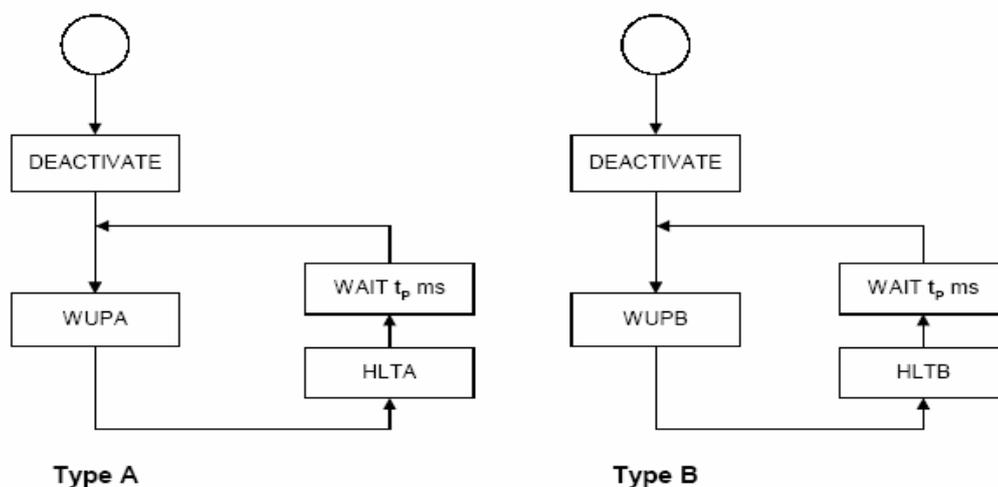


图28 Type A PICC 和 Type B PICC 的 Removal

注: Removal

PCD	
12.5.1.1	PCD 应该依照 13.4.6 中规定停活 PICC。
12.5.1.2	在 PICC 被 PCD 停活之后, PCD 应该轮询 PICC 直到 PICC 从操作区域中移开。
12.5.1.3	PCD 应该发送 WUPA 命令以轮询为 Type A PICC。如果 PCD 收到应答, PCD 应该发送 HLTA 命令将 PICC 置回 IDLE 状态。在发送 HLTA 命令以后, PCD 应该等待载波 $tP_{etu}$ 。
12.5.1.4	PCD 应该发送 WUPB 命令以轮询为 Type B PICC。如果 PCD 收到应答, PCD 应该发送 HLTB 命令将 PICC 置回 IDLE 状态。在发送 HLTB 命令以后, PCD 应该等待载波 $tP_{etu}$ 。
12.5.1.5	PCD 应该 12.6 中依照详细说明异常处理退出 Removal 时序 (例如: 如果 PICC 被移开, 超时错误)。

## 12.6 异常处理

这个部分规定当 PICC 在非协议 (Type A) 或者非运行 (Type B) 状态发生异常, PCD 必须如何进行处理。

PCD	
12.6.1.1	在轮询和防冲突检测序列期间, 当检测到传输错误时, PCD 应该向终端报告检测到冲突, 复位 PICC (即在 $tRESET$ 时间内没有载波) 并且回到轮询和防冲突检测序列。PCD 应该在 $tRESETDELAY$ 的延迟之内开始复位 PICC, $tRESETDELAY$ 从存在传输错误的响应帧开始。
12.6.1.2	在激活序列期间和在 Removal 序列第二部份 (即在 PICC 失效成功以后) 期间, 当检测到传输错误时, PCD 应该向终端报告检测到传输错误, 复位 PICC (即在 $tRESET$ 时间内没有载波) 并且回到轮询和冲突检测序列。PCD 应该在延迟 $tRESETDELAY$ 之内开始复位 PICC, $tRESETDELAY$ 从存在传输错误的响应帧开始。
12.6.1.3	当检测到协议错误时, PCD 应该向终端报告检测到协议错误, 复位 PICC (即在 $tRESET$ 时间内没有载波) 并且回到轮询和防冲突检测序列。PCD 应该在 $tRESETDELAY$ 的延迟之内开始复位 PICC, $tRESETDELAY$ 从存在传输错误的响应帧开始。
12.6.1.4	当检测到超时错误时, (除了轮询期以外), PCD 应该重新发送命令 (最多两次)。PCD 应该在 $tRESETDELAY$ 的延迟之内重新发送。如果第三次重试后, 还没收到有效的应答, PCD 应该向终端报告超时错误, 复位 PICC (即在 $tRESET$ 时间内没有载波) 并且回到轮询和防冲突检测序列。PCD 应该在命令可允许的最长响应时间之后, 在 $tRESETDELAY$ 的延迟之内开始复位 PICC。

### 13 半双工块传输协议

本章定义了高级的数据传输协议。在本章中定义的半双工块传输协议对类型A和类型B是通用的，使用第4章中定义的帧格式。

#### 13.1 介绍

特殊需要的非接触卡环境半双工块传输协议编址以及帧格式，在第7章定义。

本章对类型A和类型B是通用的。

本协议根据OSI参考模型的原则分层设计，特别关注越界的交互作用的最小限度。四层定义如下：

- 根据第4章的描述定义了物理层字节交换。
- 根据本章的描述定义了数据链路层的块交换。
- 为实现系统开销最小而和数据链路层结合的会话层。
- 处理指令的应用层，包括任一方向的至少一个块或块链的交换。

#### 13.2 块格式

如表46所示，块格式由一个头域（必备）、一个信息域（可选）和一个尾域（必备）组成。

表46 块格式

头域	信息域	尾域
PCB (1 byte)	[INF]	EDC (2 bytes)

##### 13.2.1 块长度

本节根据块的总长度列出了PCD和PICC的需求。

注：半双工块格式的总长度

PCD	PICC
13.2.1.1 PCD 发送的块的总长度必须小于或等于 FSC(FSC 在协议安装时由 PICC 指定)。	13.2.1.2 PICC 发送的块的总长度必须小于或等于 FSD(FSD 在协议安装时由 PCD 指定)。
13.2.1.3 PCD 必须能够接受长度小于或等于 FSD 个字节的块。包含的字节超过 FSD 的块将被 PCD 视为协议错误块。	13.2.1.4 PICC 必须能够接受长度小于或等于 FSC 个字节的块。包含的字节超过 FSC 的块将被 PICC 视为协议错误块。

##### 13.2.2 头域

头域是必备的，包含协议控制字节PCB(在[ISO/IEC 14443-4]中定义的CID和NAD未使用)。协议控制字节(PCB)被用来传送控制数据传输所必需的信息。协议定义了三种基本的传输块类型：

- I-块用于为应用层的传送信息。
- R-块用于传送肯定的或否定的确认。R-块不包含 INF 信息域。确认与最后的接收块有关。
- S-块用于在 PCD 和 PICC 之间交换控制信息。两种不同类型的 S-块定义如下：
  - 1) 等待时间延迟(WTX)，包含 1 字节长的 INF 域；
  - 2) DESELECT，不包含 INF 域。

PCB的编码取决于它的类型。I-块、R-块和S-块的编码分别见表47、表48和表49。

表47 I 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	Meaning
0	0							I 块
		0						保留 (RFU)
			x					如果置为 1，表示链接
				0				如果置为 1，跟随 CID
					0			如果置为 1，跟随 NAD
						1		必须置为 1
							x	块序号

表48 R 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	Meaning
1	0							R 块
		1						必须置为 1
			x					0= ACK 1= NAK
				0				如果置为 1, 跟随 CID
					0			必须置为 0
						1		保留 (RFU)
							x	块序号

表49 S 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	Meaning
1	1							S 块
		X	x					(00)b=DESELECT (11)b=WTX
				0				如果置为 1, 跟随 CID
					0			必须置为 0
						1		保留 (RFU)
							0	保留 (RFU)

注：PCB编码

### PCD 和 PICC

13.2.2.1 当一个块被收到，其内部包含一个有效的但编码不符合此规范的帧（例如，PCB 不符合此规范），应该认为是一个协议错误。

### 13.2.3 信息域

信息域是可选的。当出现在I块中时，信息域传送的是应用数据，当出现在S块中时，它传送的是非应用数据和状态信息。信息域的长度可以通过计算整个块的长度减去头域和尾域的长度来得到。

### 13.2.4 尾域

尾域包含传输块的EDC。对于类型A PICC，EDC为在8.2节中定义的CRC；对于类型B PICC，EDC为在9.2节中定义的CRC。

### 13.3 帧等待时间延迟

如果PICC需要比FWT更长的时间来处理接收到的块，必须发送一个S(WTX)请求等待时间延迟。S(WTX)请求包含1个字节长的信息域，如表50所描述。

表50 S(WTX)请求的信息域编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	Meaning
x	x							功率水平指示
		x	x	x	x	X	x	WTXM

### 13.3.1 功率水平指示

两个最高有效位 b8 和 b7 表示功率水平指示。

注：功率水平指示

PCD	PICC
13.3.1.1 b8b7 不等于“00”时，PCD 可以支持功率水平指示	13.3.1.2 功率水平指示未使用。B8b7 必须置为“00”

### 13.3.2 WTXM

低6位b1到b6表示WTXM，WTXM编码的范围是1到59。

PCD通过发送S(WTX)响应答复请求，响应也包含1个字节长的信息域，信息域由两部分组成，包含与请求信息中同样的WTXM(见表51)。

表51 S(WTX)响应的信息域编码

B8	b7	b6	b5	b4	B3	b2	b1	Meaning
0	0							保留 (RFU)
		x	x	x	X	X	x	WTXM

FWT 的对应的临时数值根据下面的公式计算：

$$FWT_{TEMP} = FWT \times WTXM。$$

PICC请求的FWT<sub>TEMP</sub>时间在 PCD 发送S(WTX)响应之后开始。

注：帧等待时间延迟

PCD	PICC
13.3.2.1 PCD 接受一个 WTXM 取值范围在 1 到 59 之间的 S(WTX)。当接收到 WTXM 值为 0 的 S(WTX)时，PCD 将采取异常处理（协议错误）。接收到的 WTXM 取值范围在 60 到 63 之间时将被当做数值 59 处理。	13.3.2.2 PICC 在 1 到 59 之间对 WTXM 进行编码。
13.3.2.3 PCD 支持帧等待时间延时小于或等于 FWT <sub>MAX</sub> 。（也就是 FWT <sub>TEMP</sub> ≤ FWT <sub>MAX</sub> ）	13.3.2.4 PICC 对 WTXM 进行编码使 FWT <sub>TEMP</sub> 小于或等于 FWT <sub>MAX</sub> 。
PCD 可以支持帧等候时间延迟大于 FWT <sub>MAX</sub> 。	这个条件在 PICC 个性化之后可适用。PICC 在初始化和个性化阶段可以对 WTXM 进行编码使 FWT <sub>TEMP</sub> 大于 FWT <sub>MAX</sub> 。
13.3.2.5 PCD 在 S(WTX)响应中使用与 S(WTX)请求中相同的数值对 WTXM 进行编码。	13.3.2.6 S(WTX)响应中的 WTXM 值与 S(WTX)请求中的 WTXM 值不同时，PICC 视为协议错误。
13.3.2.7 在发送 S(WTX) 响应块回应一个 S(WTX) 请求块之后，PCD 持续 FWT <sub>TEMP</sub> +(Δ FWT*WTXM)个 etu 时间等待接收 PICC 发送的块。如果 PCD 没有在 FWT <sub>TEMP</sub> +(Δ FWT*WTXM) 个 etu 之内接收到 PICC 发送的块，PCD 将采取异常处理(超时错误)。	13.3.2.8 在接收到 PCD 发送的 S(WTX) 响应块之后，PICC 必须在 FWT*WTXM 个 etu 之内开始发送下一个块。
13.3.2.9 PCD 应用 FWT <sub>TEMP</sub> +(Δ FWT*WTXM) 个 etu，直到 PICC 发送的下一个块被接收到或直到 PCD 采取异常处理。	13.3.2.10 PICC 应用 FWT <sub>TEMP</sub> 个 etu 直到下一个块已经被 PICC 发送。

## 13.4 协议操作

### 13.4.1 介绍

本节详细说明了半双工传输协议的规则。

PCD	PICC
13.4.1.1 在发送一个块之后，PCD 将转入接收状态，在转回传输状态之前等待接收块。	13.4.1.2 在激活时序之后，由于只有 PCD 有发送的权利，PICC 应等待接收块。
13.4.1.3 PCD 不应初始化一个新的命令/响应对直到当前的指令/响应对已经完成或直到帧等待时间已经超限但是没有接收到响应。	13.4.1.4 PICC 只有在接收到 PCD 发送的一个有效的块之后，才能发送块。在响应之后，PICC 应返回到接收状态。

### 13.4.2 链接

当发送方需要传送的由FSC或FSD定义的数据不适合放在单个数据块中时，链接功能允许 PCD 或 PICC 将信息拆分成若干块传送。

注：链接规则

<b>PCD 和 PICC</b>
13.4.2.1 每一个块的长度分别少于或等于 FSC 或 FSD 。
13.4.2.2 块的链接由 I 块中 PCB 的链接位控制。每个设置链接位的 I 块必须用 R 块确认。

链接功能一个实例如图 29 中所示。这个例子描述了一个16字节长的字符串分成三个块来传输。它使用下列的符号：

- I(1)x            有链接位设置和块号 x 的 I 块
- I(0)x            链接位未设置和带块号 x 的 I 块(链接的最后一个块)
- R(ACK)x        指示一个肯定的确认的 R 块

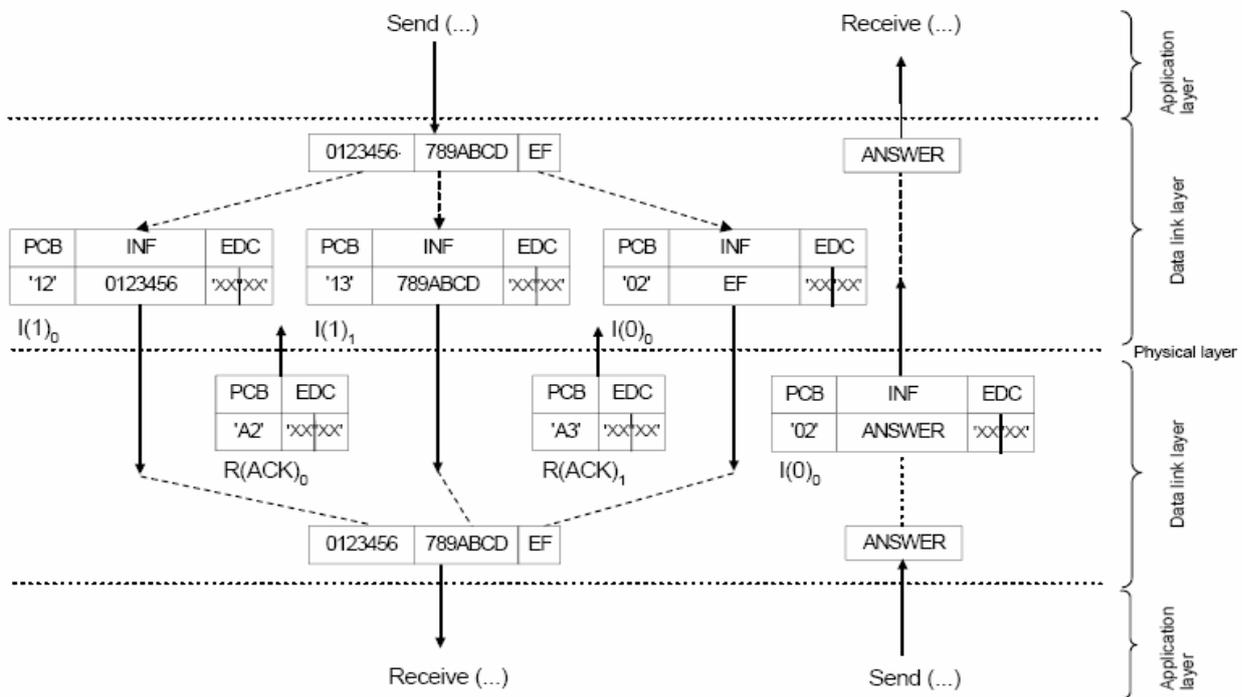


图29 链接

### 13.4.3 块编号规则

本节详细说明了在PCD 中块的编号规则。

PCD	PICC
13.4.3.1 对于当前被激活的 PICC,PCD 块的编号必须初始化为 0。	13.4.3.2 在激活时, PICC 块的编号必须被初始化为 1。
13.4.3.3 当接收到一个块编号与当前的块编号相等的 I 块或 R(ACK) 块时, PCD 在随意发送一个块之前为当前的 PICC 锁定当前的块编号。	13.4.3.4 当接收到一个 I 块(不考虑它的块数), PICC 将在发送块之前锁定它的块编号。
	13.4.3.5 当接收到一个块编号不等于目前的 PICC 的块编号的 R(ACK)块时, PICC 将在发送块之前锁定它的块编号。

### 13.4.4 块处理规则

本节详细说明了PCD 和 PICC 的块处理规则。

注：PCD和PICC的块处理规则

<b>PCD 和 PICC</b>
13.4.4.1 第一个块必须由 PCD 发送。
13.4.4.2 当接收到一个链接 I 块时，必须用 R(ACK) 块确认。
13.4.4.3 S 块只能成对使用。一个 S(...) 请求块必须跟随一个 S(...) 响应块。

注：PCD块处理规则

<b>PCD</b>
13.4.4.4 当接收到一个 R(ACK) 块，该块的块编号与 PCD 目前的块编号不相等时，如果这个 R(ACK) 块是 PCD 发送的表示超时的 R(NAK)块的响应，PCD 必须重发最后的 I 块。
13.4.4.5 当接收到一个 R(ACK) 块，该块的块编号与 PCD 目前的块编号不相等时，如果这个 R(ACK) 块不是 R(NAK)块的响应，PCD 可以重发最后的 I 块。
13.4.4.6 当 PCD 已经重发了一个 I 块二次（也就是相同的 I 块发送了 3 次），如果接收到一个块编号与 PCD 的目前块编号不相等的 R(ACK) 时，将被认为是一个协议错误。
13.4.4.7 当 PCD 接收到一个 R(NAK) 块，将被视为是一个协议错误。

注：PICC的块处理规则

<b>PICC</b>
13.4.4.8 允许 PICC 发送一个 S(WTX) 块代替一个 I 块或一个 R(ACK) 块。
13.4.4.9 当接收到一个未指明链接的 I 块时，必须用 I 块确认。
13.4.4.10 当接收到一个 R(ACK) 块 或一个 R(NAK) 块时，如果它的块编号与 PICC 当前的块编号相等，最后的块必须重发。
13.4.4.11 当接收到一个 R(NAK) 块，如果它的块编号与 PICC 当前的块编号不相等，必须发送一个 R(ACK) 块。
13.4.4.12 当接收到一个 R(ACK) 块，如果它的块编号与 PICC 当前的块编号不相等，并且 PICC 在链接过程中，链接必须继续。

#### 13.4.5 异常处理

当检测到错误时，将尝试以下错误处理。

注：PICC的异常处理

<b>PICC</b>
13.4.5.1 PICC 应能检测到传输错误（帧错误或 EDC 错误）和协议错误（违背协议规则）。
13.4.5.2 PICC 不尝试错误恢复。当一个传输错误或一个协议错误发生时，PICC 总是回到接收状态，PICC 随时会接受 S(DESELECT) 请求。PICC 不发送 R(NAK) 块。

注：PCD的异常处理

<b>PCD</b>
13.4.5.3 如果在收到一个非链接的块之后接收到一个包含传输错误的块(S(DESELECT)) 的情况除外)，必须重发 R(NAK)块，最多连续发送两次。PCD 必须从接收该包含传输错误的响应块开始的 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 延时之内发送一个 R(NAK)块。如果没有接收到第二个 R(NAK)块的有效应答，PCD 必须向终端报告一个传输错误，然后在接收最后一个包含传输错误的响应块开始的 $t_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 延迟之内如 13.4.5.9 所述启动停活时序。
13.4.5.4 如果在收到一个非链接的块之后接收到一个包含协议错误的块(S(DESELECT)) 的情况除外)，PCD 必须向终端报告一个协议错误，然后在接收最后一个包含协议错误的响应块开始的 $t_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 延迟之内如 13.4.5.9 所述启动停活时序。

13.4.5.5 如果在接收到一个非链接的块之后发生了一个超时错误 (S(DESELECT)的情况除外), 必须重发 R(NAK)块, 最多连续发送两次。PCD 必须在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 个 etu 到 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 时间之内发送 R(NAK)块。如果第二个 R(NAK)块没有收到有效应答, PCD 必须向终端报告一个超时错误, 然后在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 个 etu 到 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 时间之内根据 13.4.5.9 的规定启动一个停活时序。如果 PICC 没有请求帧等待时间延时, $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $\text{FWT}+\Delta\text{FWT}$ , 否则, $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $(\text{FWT}+\Delta\text{FWT})\cdot\text{WTXM}$ 。
13.4.5.6 如果在收到一个链接块之后接收到一个包含传输错误的块, PCD 发送的最后一个 R(ACK) 必须重发, 最多连续发送两次。PCD 从接收该包含传输错误的响应块开始的 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 延时之内发送一个 R(ACK) 块。 如果没有接收到第二个 R(ACK)块的有效应答, PCD 必须向终端报告一个传输错误, 然后在接收最后一个包含传输错误的响应块开始的 $t_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 延迟之内如 13.4.5.9 所述启动停活时序。
13.4.5.7 如果在收到一个链接块之后接收到一个包含协议错误的块, PCD 必须向终端报告一个协议错误, 然后在接收最后一个包含协议错误的响应块开始的 $t_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 延迟之内如 13.4.5.9 所述启动停活时序。
13.4.5.8 如果在接收到一个链接块之后发生了一个超时错误, PCD 发送的最后一个 R(ACK)块必须重发, 最多连续发送两次。PCD 必须在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 个 etu 到 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 时间内发送 R(ACK)块。如果第二个 R(ACK)块没有收到有效应答, PCD 必须向终端报告一个超时错误, 然后在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 个 etu 到 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 时间内根据 13.4.5.9 的规定启动一个停活时序。如果 PICC 没有请求帧等待时间延时, $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $\text{FWT}+\Delta\text{FWT}$ , 否则, $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $(\text{FWT}+\Delta\text{FWT})\cdot\text{WTXM}$ 。
13.4.5.9 如果错误恢复是不可能的, PCD 必须按顺序尝试以下步骤: ——根据 13.4.6 节的规定将 PICC 停活。 ——重新设定 PICC( 在 $t_{\text{RESET}}$ 个 etu 时间之内没有载波)。 ——根据 12.2 节的定义重新开始轮询和冲突检测时序。

#### 13.4.6 停活规则

本节列出了有关PICC停活的必要条件。PCD 通过发送S(DESELECT)请求块使PICC停活。 PICC 通过返回 S(DESELECT)响应块 确认停活。

注: PCD和PICC的停活规则

PCD	PICC
13.4.6.1 PCD 必须通过发送 S(DESELECT)请求块使 PICC 停活。S(DESELECT)请求块必须按照表 13.3 规定的协议的 S 块编码。	13.4.6.2 PICC 必须通过返回 S(DESELECT)响应块 确认停活。S(DESELECT)响应块必须按照表 13.3 规定的协议的 S 块编码。
13.4.6.3 PCD 在给 PICC 发送 S(DESELECT)请求块之后, 必须在至少 $\text{FWT}_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 时间内等待 PICC 返回 S(DESELECT)响应块。	13.4.6.4 PICC 必须在 $\text{FWT}_{\text{DEACTIVATION}}$ 个 etu 时间内发送 S(DESELECT)块响应 PCD (参考第 7.2.3.2 节 $\text{FWT}_{\text{DEACTIVATION}}$ 的定义)。

注: PCD对停活的错误处理

PCD
13.4.6.5 如果在 S(DESELECT) 响应块中检测到一个协议错误, PCD 必须重置 PICC (在 $t_{\text{RESET}}$ 个 etu 内没有载波) 并且按照 12.2 节的规定重新开始轮询和冲突检测时序。PCD 必须在接收包含协议错误 S(DESELECT) 响应块开始的 $t_{\text{RESETDELAY}}$ 个 etu 延时而开始重置 PICC。
13.4.6.6 如果在 S(DESELECT) 响应块中检测到一个传输错误, PCD 必须再重发 2 次 S(DESELECT) 请求块。 PCD 必须在接收包含传输错误的 S(DESELECT) 响应块开始的 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 个 etu 延时之内重发 S(DESELECT) 块。如果没有收到第三个 S(DESELECT)请求块的有效应答, PCD 必须重置 PICC(在 $t_{\text{RESET}}$ 个 etu 时间内没有载波)并且按照 12.2 节的规定重新开始轮询和冲突检测时序。PCD 必须在接收包含传输错误 S(DESELECT) 响应块开始的 $t_{\text{RESETDELAY}}$ 个 etu 延时而开始重置 PICC。

13.4.6.7 如果在  $FWT_{DEACTIVATION}$  个 etu 延时之内没有接收到 S(DESELECT) 响应块, PCD 必须再重发 2 次 S(DESELECT) 请求块。PCD 必须在  $FWT_{DEACTIVATION}$  个 etu 到  $FWT_{DEACTIVATION} + t_{RETRANSMISSION}$  个 etu 时间内重发 S(DESELECT) 块。如果没有收到第三个 S(DESELECT) 请求块的有效应答, PCD 必须重置 PICC(在  $t_{RESET}$  个 etu 时间内没有载波)并且按照 12.2 节的规定重新开始轮询和冲突检测时序。PCD 必须在  $FWT_{DEACTIVATION}$  个 etu 到  $FWT_{DEACTIVATION} + t_{RETRANSMISSION}$  个 etu 时间内开始重置 PICC。

附录 A  
(规范性附录)  
数值

本附录列出了本规范内用于表示参数的符号真实数值。对于 PCD 和PICC 的每个参数，都列出了最小值、nominal和最大值（如果可适用）。

### A.1 介绍

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
Operating Volume	D <sub>1</sub>	3						cm
	D <sub>2</sub>	5						cm
	S <sub>1</sub>	1		1				cm
	S <sub>2</sub>	2						cm
	S <sub>2</sub>	2						cm

### A.2 射频功率和信号接口

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
功率传送 PCD→PICC	V <sub>ov</sub>	3 - α z		8.5	2.8 - α z		8.7	V
	α	0.35			0.35			V/cm
	ΔV <sub>ov,MAX</sub>					0.8		V
载波 频率	f <sub>c</sub>		13.56					MHz
	Δf <sub>c</sub>	0		7	0		10	kHz
调制 PCD→PICC (类型 A)	p <sub>m,A</sub>	0		5	0		10	%
	t <sub>1</sub>	2.0		3.0	1.9		3.1	μs
	t <sub>2</sub> (t <sub>1</sub> > 2.5μs)	0.5		t <sub>1</sub>	0.48		t <sub>1</sub>	Ms
	t <sub>2</sub> (t <sub>1</sub> ≤ 2.5μs)	0.7		t <sub>1</sub>	0.68		t <sub>1</sub>	μs
	t <sub>3</sub>	0		1.5	0		1.55	μs
	t <sub>4</sub>	0		0.4	0		0.42	μs
	t <sub>5</sub>	0		0.5	0		0.52	μs
	V <sub>ou,A</sub>			0.1			0.11	-
调制 PCD→PICC (类型 B)	mod <sub>i</sub>	8		18 - β z	7		20 - β z	%
	β			1.25			1.5	%/cm
	t <sub>r</sub>	0		2	0		2.1	μs
	t <sub>r</sub>	0		2	0		2.1	μs
	V <sub>ou,B</sub>	0		0.1	0		0.11	-
负载 调制	V <sub>pp,A</sub>	5		90	7		80	mV
	V <sub>pp,B</sub>	3		-	5		-	mV

### A.3 位编码

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
类型 A								
	q		0.5			1		%
	r		1			0.5		%
类型 B								
	t <sub>PCD,S,1</sub>	10	10.5	11	9.9		11.1	etu
	t <sub>PCD,S,2</sub>	2	2.5	3	1.9		3.1	etu
	t <sub>PCD,E</sub>	10	10.5	11	9.9		11.1	etu
	t <sub>PICC,S,1</sub>	9.9		11.1	10	10.5	11	etu
	t <sub>PICC,S,2</sub>	1.9		3.1	2	2.5	3	etu
	t <sub>PICC,E</sub>	9.9		11.1	10	10.5	11	etu
	TR0 <sub>MIN</sub>		8			9		etu
	TR1 <sub>MIN</sub>		10			11		etu
	TR1 <sub>MAX</sub>		26			25		etu
	t <sub>FSOFF</sub>			0			2	etu

## A.4 帧

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
类型 A								
	SFGI <sub>MAX</sub> (SFGT <sub>MAX</sub> )					8 (8192)		- (etu)
	Δ SFGT		3*2 <sup>SFGI</sup>					etu
	FDT <sub>A,PCD,MIN</sub>		9.2			9.15625		etu
	FWT <sub>ACTIVATION</sub>		560			512		etu
类型 B								
	EGT <sub>PCD</sub>	0		6				etu
	EGT <sub>PICC</sub>				0		2	etu
	TR2 <sub>MIN</sub>		15			14		etu
	FWT <sub>ATQB</sub>		60			57		etu
标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
通用								
	FWT <sub>MAX</sub>					8192		etu
	FWT <sub>DEACTIVATION</sub>		560			512		etu
	Δ FWT		3*2 <sup>FWI</sup>					etu
	FSD <sub>MIN</sub>		256					bytes

	<b>FSC<sub>MIN</sub></b>					32		bytes
--	--------------------------	--	--	--	--	----	--	-------

## A.5 类型A – 命令和响应

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
	<b>FWI<sub>MAX</sub></b>					8		-
	<b>FSD<sub>MIN</sub></b>		8					-
	<b>FWT<sub>DEACTIVATION</sub></b>					2		-

## A.6 类型B – 命令和响应

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
	<b>FWI<sub>MAX</sub></b>					8		-
	<b>MFSD<sub>MIN</sub></b>		8					-
	<b>MFSC<sub>MIN</sub></b>					2		-

## A.7 PCD 处理

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
	<b>t<sub>RESET</sub></b>		1000					etu
	<b>t<sub>p</sub></b>		500					etu
	<b>t<sub>RETRANSMISSION</sub></b>		3500					etu
	<b>t<sub>RESETDELAY</sub></b>		3500					etu

## A.8 半双工传输协议

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min	Nom.	Max	Min	Nom.	Max	
	<b>t<sub>DEACTIVATION</sub></b>		3500					etu

## 附录 B

### (资料性附录)

### 参考设备

本附录用以描述参考设备。

#### B.1 前言

此附录详细说明了参考PICC和参考PCD，两者一起被称为参考设备。

参考设备被作为测试设备用来评估非接触式卡片（PICC）和非接触式读写器（PCD）的电磁兼容性。更多信息可查阅表52中列出的文件。

**表52 具有更多信息的文件**

文件	描述
PCD (Reader) ANT IssE.dsn	Orcad 9.2 PCD 电路设计文件
PICC (Card) ANT IssF.dsn	Orcad 9.2 PICC 电路设计文件
CMR IssD.dsn	Orcad 9.2 CMR 电路设计文件
Noise IssA.dsn	Orcad 9.2 噪声电路设计文件
PCD 1 March.dsn	Orcad 9.2 PCD 匹配网络 Pspice 模型设计文件
Complete System 14 June04.dsn	Orcad 9.2 完整系统 Pspice 模型设计文件
PCD IssE.gwk	GCPreview 11.3.2 PCD PCB Gerber 文件
PICC IssE.gwk	GCPreview 11.3.2 PICC PCB Gerber 文件
Calibration Coil IssA.gwk	GCPreview 11.3.2 校准圈 PCB Gerber 文件
CMR IssB.gwk	GCPreview 11.3.2 CMR PCB Gerber 文件
Noise IssA.gwk	GCPreview 11.3.2 噪声电路 PCB Gerber 文件
Demodulator.zip	用于 CMR 电路和 PCI-9820, 2-CH 65MS/s 14Bit PC 模-数转换器连接的 LabView vi 文件
Landing Plane IssB.eps	包括感应面工艺的 Postscript 文件

.GWK文件可以用GCPreview查看，该软件可以从<http://www.graphicode.com/pages/products.cfm> 免费下载。

Orcad文件和Pspice模型可以用Orcad Lite, 查看，Orcad公司免费提供该软件，可以到当地的销售商定购Orcad Lite的CD（登陆[www.orcad.com](http://www.orcad.com) 查询就近的销售商）。

关于 PCI-9820 模 - 数 转 换 器 的 一 份 简 短 的 技 术 概 述 可 以 从 网 址 [www.conphis.si/produkti/00\\_adlink/02\\_DAQ/pdf/PCI-9820.pdf](http://www.conphis.si/produkti/00_adlink/02_DAQ/pdf/PCI-9820.pdf) 中得到。

LabVIEW评估软件包可以从<http://www.ni.com/> 免费下载。

#### B.2 参考设备设计

本节包含了参考PICC和参考PCD设计的背景信息。

##### B.2.1 参考PICC

参考PICC包含参考PICC电路（以下简称“PICC电路”）和校正线圈（以下简称“校正线圈”）。校正线圈安装在PICC电路上方15mm处，两者一起组成了一个参考PICC。

PICC电路确保PCD的工作特性在负载场内正常响应。校正线圈使分析全频段的PCD信号成为可能，而这一点PICC电路因为固有带宽的限制无法做到。

### B.2.1.1 PICC电路

卡片的天线被调谐到16.1MHz。PICC电路中，13.56MHz的信号经全波整流产生直流电。直流电源的去耦效应轻微，使得调幅数据可以从直流电中采集和进行副载波调制。PICC负载可以通过副载波调幅的改变，产生两个边带。

PICC电路的总体设计如下：

- 线圈尺寸：72mm × 42mm，转角半径 5mm
- 板总尺寸：5200mil × 1892mil
- 线圈感应系数（空气中，无互感）：3~4μH
- 匝数：4
- 形状：轨道宽度 0.5mm，匝间距 0.5mm
- 铜厚度：35μm
- 层压板厚度：标称值 1.6mm
- 装配 Q 值：未定
- 共振频率：16.1 MHz ± 50 KHz
- 板载电路：整流器，可变负载，调制电路
- 连接器：
  - s. m. t. SMA，847KHz 调制数据输入
  - s. m. t. SMA，数据输出
  - s. m. t. SMA，未使用
  - s. m. t. SMA，时钟恢复
  - s. m. t. SMA，（整流后的）电源
  - 终端引脚，接地

### B.2.1.2 校正线圈

校正线圈永久的安装在PICC电路上，并使用定位器以确保两个天线线圈之间的距离为15mm。

校正线圈基于ISO/IEC 10373-6:2001标准中第6.1节而设计，总体设计如下：

- 线圈尺寸：72mm × 42mm，转角半径 5mm
- 匝数：1
- 轨道宽度：0.76mm
- 铜厚度：35μm
- 线圈感应系数（13.56MHz，空气中，无互感）：200nH
- 线圈电阻：0.250hm
- 层压板厚度：标称值 1.6mm
- 连接器：线圈每端一个引脚

### B.2.2 参考PCD

参考PCD包含参考PCD天线（以下简称“天线”）和共模抑制电路（以下简称“共模抑制电路”或“CMR电路”）。天线必须安装在感应区（Landing Zone），并使用定位器以确保天线和感应面之间的距离为15mm。

#### B.2.2.1 天线

天线在 13.56MHz 时表现出 50Ω 的输入阻抗。

13.56MHz的信号驱动读写器线圈经一个匹配的网络，使线圈绕组产生高电压。天线在13.56MHz产生共振。

天线发出的载波可以被调幅。天线的硬件可以恢复 PICC 的负载调制产生的两个边带（12.7MHz 和 14.4MHz）。这个信号被送入 CMR 电路以分离掉载波信号（13.56MHz），并恢复 847.5kHz 的副载波。

天线的总体设计如下：

- 线圈直径：7cm
- 物理上装配在 15 平方厘米感应面表面下方 15mm 处
- 板总尺寸：4724mil × 3543mil
- 线圈感应系数（空气中，无互感）：小于 1 $\mu$ H
- 匝数：2（不包括补偿线圈）
- 形状：两个串联的同心圆。同心圆连接点处，圆形开口，内有导线穿过。两个额外线圈构成的天线补偿是可预估的，其中一个线圈末端开口。天线和补偿线圈之间为保持对称，设置了桥接。
- 轨道宽度：1mm
- 匝间距：0.5mm
- 铜厚度：35 $\mu$ m
- 层压板厚度：标称值 1.6mm
- 装配 Q 值：30 ~ 35
- 共振频率：13.56MHz  $\pm$  25kHz
- 板载电路：匹配网络
- 连接器：
  - s. m. t. SMA，13.56MHz 输入（按要求调制）
  - s. m. t. SMA，副载波采集
- 安装孔：4 个分开的电镀 M4 间孔，外加 3 个校正线圈装配支柱

### B. 2. 2. 2 共模抑制（CMR）电路

共模抑制电路和参考PCD天线一起，用于隔离由PICC载波调制产生的微弱信号。

PCD线圈和连接器J2产生的信号由大约1V<sub>pp</sub>振幅调制而成的13.56MHz载波组成。调制信号是847.5kHz的方波。由于调制指数很低，为了有效增加调制指数，残留载波被大约削弱了40dB，以便847KHz调制可以被模数转换器（独立或嵌入在示波器中）更有效的采样。

## B. 3 参考PICC

本小节包含构成参考PICC各部分的详细信息，包括电路图和部件清单。

### B. 3. 1 PICC电路

#### B. 3. 1. 1 PICC电路图

PICC电路图如图30所示。

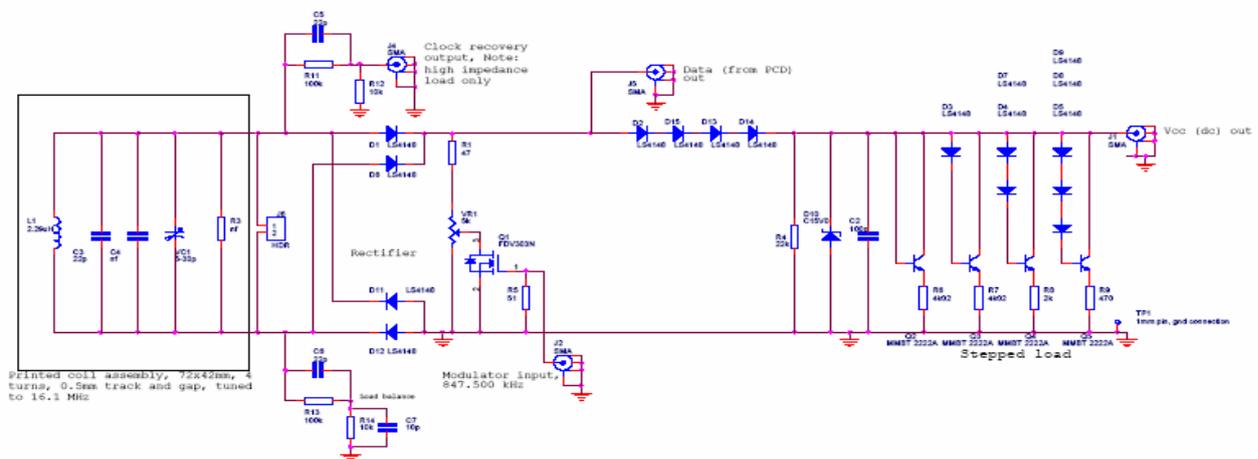


图30 PICC 电路图

#### B. 3. 1. 2 线圈形状

线圈L1作为PCB的一部分，由4匝宽度为0.5mm的铜线（0.5mm间距）组成，外尺寸为72mm<sup>1</sup>作为PCB的一部分，由4匝宽度为0.5mm的铜线（0.5mm间距）组成，外尺寸为72mm × 42mm，感应系数约3.9μH。使用一个双脚排针J6简化了天线电路。

### B.3.1.3 调谐电路

预留了一个微调电容VC1和两个固定电容C3和C4（陶瓷材料NP0），用以将线圈调到16.1MHz的共振频率。

### B.3.1.4 桥式整流器

线圈采集的射频信号（13.56MHz载波）通过四个二极管D1、D6、D11和D12进行整流。

### B.3.1.5 FET并联调制器

传送到J2的信号对FET Q1进行硬开关。高电平接通FET，经整流的直流电直通电阻R1/VR1。R1限制了最大调制深度。FET阻抗大约为40Ω，远小于R1/VR1。需要的时候，这可以是一个陡沿的快速开关设备。

FET耗尽端和可变电阻VR1触臂之间的连接，保证了下降沿和上升沿时间的大致相等。当没有调制信号加到J2的时候（参见B.3.1.7），电位器两端的阻抗（5Ω）和并联的阻抗R4（22Ω）提供了4Ω的稳定负载阻抗。

调制输入信号被作为一个数字输入（三态或其他），其逻辑阈值为直流3V。

电阻R5连接输入、J2和地，保证了干扰信号不会触发FET Q1，并且提供50Ω的输入阻抗。

### B.3.1.6 稳压二极管和滤波电容

二极管D10是一个15V的稳压二极管，这就限制了直流电压。

电容C2滤除了电源带来的高频纹波，但是必须足够小以使得被调制数据能够在J1或J5被复原。电容C2将电源线上的高频纹波除去，它的电容足够小，可以使调制好的数据在J1或者J5得到恢复。为了得到合适的副载频率，时间常数必须小于10ns，这就要求4k的负载带25pf的电容。C2选择了折中的100pf，使得高频纹波对被观测信号的影响降到了最小。

### B.3.1.7 步进负载

负载包括一个不变的4kΩ电阻（R4和全部接入的电阻VR1并联）和一个随着接收到的能量变化而增长的可变负载。用1N148串联的二极管（D3；D4和D7，D5，D8，D9），负载以0.44V的幅度递增。电阻的最后突变由R9设置为470 Ω。

由于串联的D2，D13，D14和D15，实际的负载只在2.5V ~ 3V之间的区间内变化。更低的电压下，阻抗由二极管漏电流决定，这样就使得低场强情况下的小负载（高电阻，±4kΩ）到高场强下的高负载（低电阻，300Ω ~ 400Ω）的转化比较平缓。

### B.3.1.8 时钟输出解调器

为了恢复附着在线圈电压中的调幅信号，通过J4提供了一个时钟恢复输出。为了平衡天线负载，两边都加了一个对等的负载。

重要的一点是，最好将高阻抗的负载连接到J4，否则它将影响天线的正常工作。

### B.3.1.9 连接器

SMA连接器被普遍使用。使用直角形的连接器，以便使电缆贴合电路板，保持一个较低的外形。

——J1 用叠加的读写器数据纹波，对整流后的直流输出进行取样

——J2 是数字输入，在并联负荷中高速切换，输入阻抗 = 50 Ω

——J3 未使用

——J4 是滤波输出，允许时钟恢复，负载必须高阻抗

——J5 是一个测试点，连接整流后的VCC，负载必须为高阻抗

——J6 是一个双脚排针，直连天线线圈

——TP1 是一个测试点（1mm引脚），连接到GND

## B.3.2 校正线圈

### B.3.2.1 校正线圈电路图

校正线圈基于ISO/IEC 10373-6:2001中第6.1节定义的设计。

### B.3.2.2 噪声发生

校正线圈和合适的匹配网络将噪声注入参考PICC，并将其连接到50 Ω的标准实验室测试设备。图31说明了这个匹配网络所要求的电路图。

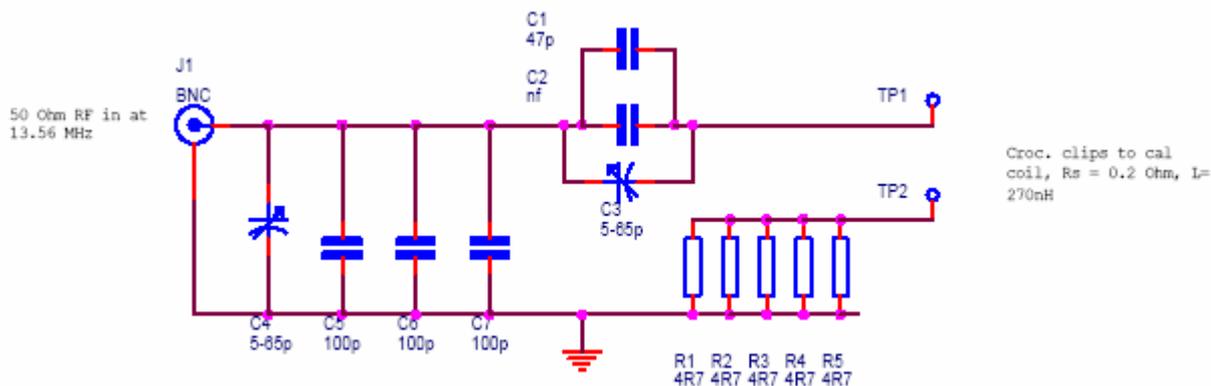


图31 将校正线圈连接到噪声发生器的匹配网络

### B.3.3 元件清单

#### B.3.3.1 PICC电路

下面的表53详细说明了组成图31中PICC电路图的各元件。

表53 PICC 电路元件清单

数量	代号	元件	描述
1	PCB		参考 PICC 天线 V1.0
1	C2	100p	电容, 0805NPO
1	C3	2p	电容, 0805NPO
4	C4, C5, C6, C7	Nf	0805, 未安装
14	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D11, D12, D13, D14, D15	LS4148	二极管, 硅, Vd=0.44V, Quadro-MELF
1	D10	C15V0	稳压二极管, BZX284
5	J1, J2, J3	SMA	连接器, 穿孔, 直角, RS414 1385
5	J4, J5	SMA	连接器, 穿孔, 直角, RS414 1379
1	J6	Link	0.1 "的连接头和短路连接
1	L1	3.9 uH	印刷螺旋感应器, 见 dwg
1	Q1	FCV303N	FET, SOT23
4	Q2, Q3, Q4, Q5	MMBT 222A	晶体管, NPN, SOT23
1	R1	47	电阻器, smt0805
1	R3	Nf	0805, 未安装
2	R11, R13	100k	电阻器, smt0805
2	R12, R14	10k	电阻器, smt0805
2	R2, R8	2k	电阻器, smt0805
1	R4	22k	电阻器, smt0805
1	R5	51	电阻器, smt0805

2	R7, R6	4k02	电阻器, smt0805
1	R9	470	电阻器, smt0805
1	TP1	1mm 针脚	1mm 终端针脚, GND 线
1	VC1	5 – 30p	微调, Farnell353 1442, TZC3 系列
1	VR1	5k	Vishay TSM4YL, F 306-5315

### B. 3. 3. 2 校正线圈

下面的表54详细说明了组成校正线圈的各元件。

表54 校正线圈部件列表

数量	代号	元件	描述
1	PCB		校正线圈 v0.1
2	TP2, TP3	1mm 针脚	1mm 终端针脚

下面的表 55 详细说明了组成噪声发生匹配网络的各元件。

表55 噪音发生匹配网络部件列表

数量	代号	元件	描述
1	C1	47p	电容, NPO, 0805
1	C2	Nf	电容, NPO, 0805
2	C4, C3	5 – 65p	微调电容, 5 – 65pF
3	C5, C6, C7	100p	电容, NPO, 0805
1	J1	BNC	底盘安装, AMphenol
5	R1, R2, R3, R4, R5	4R7	电阻器, 1%, 0.1W, 0805
2	TP1, TP2	pad	在 50mm 导线上加弹簧线夹

### B. 3. 3. 3 机械元件

除了在参考 PICC 中用到的电子元件外, 下表详细列出了为构建参考 PICC 额外所需的机械元件。

表56 参考 PICC 装配元件列表

数量	代号	元件	描述
3	隔离器		14.2mm 长塑料隔离器, 中心有 M3 穿孔
6	机器螺钉	707 - 0585	Farnell M3 * 6mm 尼龙机器螺钉

注: 为了更好地装配校正线圈, 必须在PICC电路PCB上手动钻一个附加的安装孔, 由于不需要非常精确的对齐, 所以校正线圈PCB在这个操作过程中可以作为模板使用。

## B. 4 参考PCD

本节包含了组成参考PCD的各个不同部分的详细信息, 包括电路图和元件清单。

### B. 4. 1 天线

#### B. 4. 1. 1 天线电路图

天线电路图如图32所示

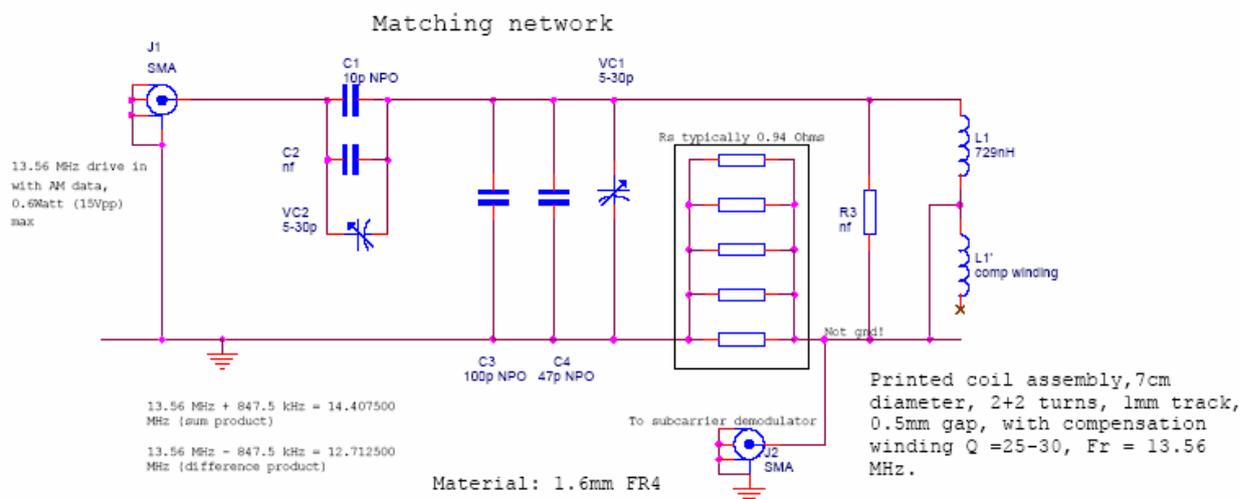


图32 天线电路图

#### B. 4. 1. 2 线圈形状

线圈包含两个绕组，一个为活动绕组，另一个为哑绕组，用以减少电场灵敏度的影响。

#### B. 4. 1. 3 调谐电路

微调电容 VC1 和两个固定电容 C3 和 C4，用于调整线圈以达到 13.56MHz 的共振频率。

电阻R1, R2, R4, R5和R6被看作一个整体Rs，而且这一系列电阻Rs被用来分流从卡中返回的信号。由于Rs对Q值有重大的影响，所以Rs非常小；典型值是0.94Ω，由5个4.7Ω的电阻并联而成（总功率2.5瓦）。

#### B. 4. 1. 4 匹配网络

匹配网络和调谐电路有效地结合在一起。

C1, C2, VC1和C3, C4以及VC2构成一个匹配网络，将一个50Ω的源阻抗转换为相对较低阻抗的线圈和电阻Rs，近似为 $1.135 \pm j41\Omega$ 。

串联的匹配电容C1和C2的额定电压为100V。在这种配置下，应该避免在高输入功率（13.56MHz下600mW）下长时间操作。当需要高功率和高Q值下的持续操作时，应选用额定电压为200V的ATC 600F电容比较合适。

#### B. 4. 1. 5 连接器

SMA连接器被普遍使用。使用直角形的连接器，可以使电缆贴合电路板，保持一个较低的外形。

50欧姆的驱动被反馈到J1，在J2获得调制边带。在J2上的载波和电容必须小，以免使线圈失谐；对于0.94 Ω的Rs来说，J2的影响有限。

对于0.94 Ω的Rs来说，J2的影响有限。

### B. 4. 2 CMR电路

#### B. 4. 2. 1 CMR电路图

共模抑制电路图如图33所示

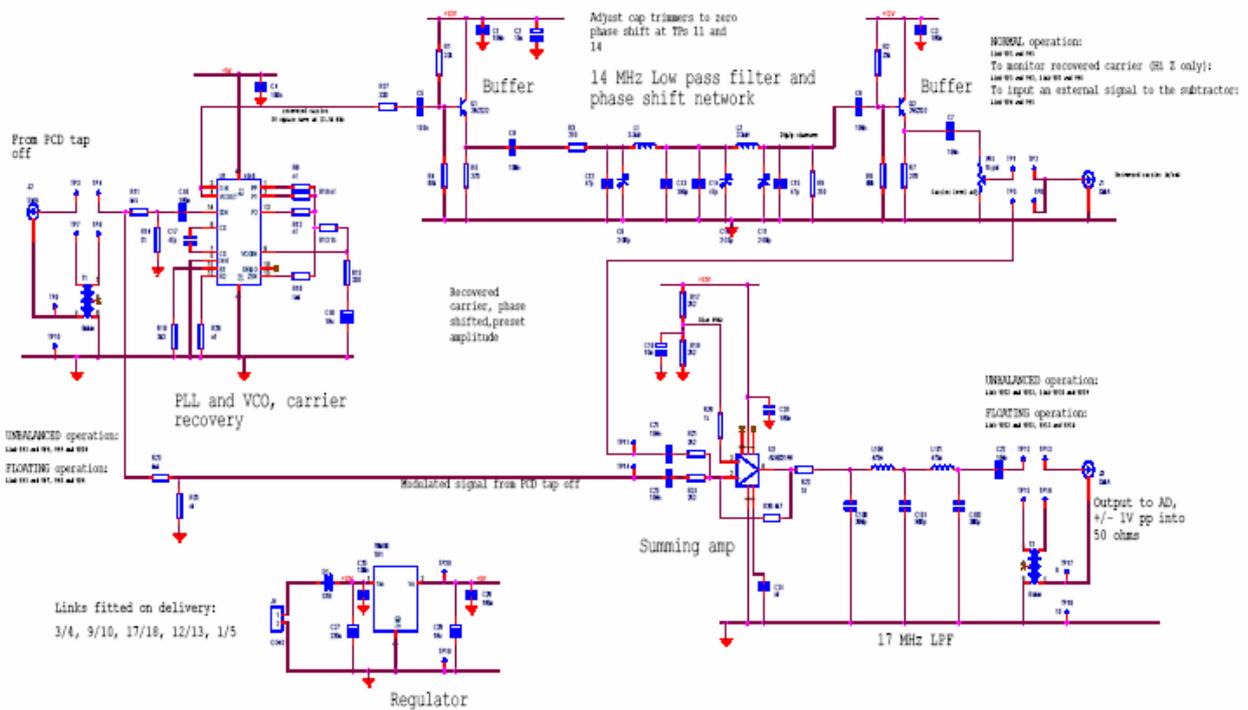


图33 CMR 电路图

#### B. 4. 2. 2 输入

参考PCD天线上的连接器J2(SMA)的输出,被作为CMR板上的连接器J2(SMA)的输入。变压器T1及其关联电路,利用由R14设置的 $50\Omega$ 输入阻抗,使得输入既可以是平衡的又可以不是平衡(浮动)的。

#### B. 4. 2. 3 跳线

跳线TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10, TP11, TP12, TP13, TP14, TP17, TP18为CMR电路的不同部分提供通路,而不影响周围的其他部件。

#### B. 4. 2. 4 锁相环

U1是一个锁相环(PLL)电路和压控振荡器(VCO),一个环路频宽约为10Hz。它借助飞轮效应,锁定13.56MHz的载波,使得所有其它的调制信号被移除,只剩下13.56MHz的方波。

#### B. 4. 2. 5 低通滤波器

缓冲之后,方波被滤波,产生正弦波。滤波器中的并联电容(C9, C10, C11)可以调整通过滤波器的相位移动,使其在正弦形态或振幅上的变化非常小。这个“还原载波”的幅值由VR1调整。

#### B. 4. 2. 6 加法放大器

还原载波信号(TP11)和调制的原始输入信号(TP14),被送入加法放大器U2,通过低通滤波器,到输出连接器J3。需要注意的是,信号TP11和TP14需要被监测,使其保持相同的振幅,但相位相差180度。

滤波器滤除高阶谐波(高阶谐波给示波器观察带来困难,并可能造成失真)。通过仔细调整还原载波的相位和幅度,输出端得到的载波可以得到显著的衰减(>40dB)。

经发现,追踪负载调制的最佳载波幅度应该比两个调制边带高出6dB,即100%的调幅。此时有最清晰的输出信号。载波的全抑制,可以采用二进制相移键控或者双边带抑制载波。

#### B. 4. 2. 7 输出

T2及其关联电路,允许以 $50\Omega$ 的源阻抗平衡或不平衡的输出。还原载波在J1得到。

#### B. 4. 2. 8 电源供应

电路板在产生约100mA电流需要额定12V直流电,负极接地。从调制输入到输出的电流增益额定一致。

#### B. 4. 2. 9 连接器

SMA连接器被普遍使用。使用直角形的连接器，可以使电缆贴合电路板，保持一个较低的外形。

#### B.4.3 元件清单

##### B.4.3.1 天线

下面的表57详细说明了图32所示天线图中的各个元件。

表57 天线元件清单

数量	代号	元件	描述
1	C1	27p	100V NPO, 0805
3	C2, R3, C4	Nf	0805, 未安装
1	C3	220p ATC	100V NPO, 0805
2	J1, J2	SMA	连接器, 穿过孔, 直角, RS414 1385
1	L1	0.475nH	4 匝印刷螺线, 补偿臂, GND 线
5	R1, R2, R4, R5, R6	4R7	PRC111, 1%, 0.5W, 2010
2	VC1, 2	5 – 30p	微调片, Farnell 148 160, 额定 200V

如前面所指，电阻器R1, R2, R4, R5和R6一起被称为Rs，如图B.3的电路图所示。

##### B.4.3.2 CMR电路

下面的表58详细说明了图33中的CMR电路图所示的各个元件。

表58 CMR 电路元件清单

数量	代号	元件	描述
14	C1, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C16, C20, C21, C22, C23, C25, C26	100n	电容器 0805 smt
4	C2, C18, C19, C28	10u	钽 smt, 10u16V, 全矩阵补偿, B 型
3	C9, C10, C11	2 – 30p	微调, 绿色, 2 – 30p
1	C13	100p	电容器 0805 smt
4	C17,C14,C12,C15	47p	电容器 0805 smt
1	C24	Nf	电容器 0805 smt
2	C100, C102	390p	电容器 0805 smt
1	C101	560p	电容器 0805 smt
1	C27	220u	Panasonic FK 系列 G 型, Al 电解电容
1	D1	S1B	二极管 smt, DO214AC 型
3	J1, J2, J3	SMA	全矩阵补偿, pinned pcb mtg, 直角
1	J4	CON2	Camden 3.5mm, 2 way
2	L100, L101	470nH	
2	L1, L2	3.3uH	线圈工艺 1008 系列

2	Q2, Q1	2N2222	MMBT2222A, SOT23-3
2	R2, R1	22k	电阻器 0805 smt
4	R3, R5, R7, R9	270	电阻器 0805 smt
2	R6, R4	68k	电阻器 0805 smt
5	R8, R10, R12, R28, R25	Nf	电阻器 0805 smt
2	R11, R16, R23	link	电阻器 0805 smt
2	R13, R20	1k	电阻器 0805 smt
2	R14, R27	330	电阻器 0805 smt
1	R26	4k7	电阻器 0805 smt
4	R17, R19, R21, R24	2k2	电阻器 0805 smt
1	R18	3k3	电阻器 0805 smt
2	R22, R14	51	电阻器 0805 smt
8	TP1	0.1" 2 脚接头	一个接头是两个 TP
6	TP2	跳线, 红色, link	
1	TR1	78M05	MC78M05CDT,DPAK
2	T2, T1	Balun	四个 1.5mm 盘, 在 B62152A7X1 上缠绕 4t 双股线圈
1	U1	4046	74HCT4046AD S016
1	U2	AD8021AR	OP amp, SO8, 模拟设备
1	VR1	1k 陶瓷电容	Vishay TSM4YL, smt 10t

#### B. 4. 3. 3 机械元件

表59详细说明了除电子元件之外, 制造PICC参考PICC所需的机械元件。

表59 参考 PCD 装配元件清单

数量	代号	元件	描述
1	盖板		155×155mm 大小 6mm 厚平整的 Perpex 板, 用于安装 PCD PCB 板
4	PCD 隔离器		9mm 长小塑料隔离器, 中心有 M3 穿孔
4	盖板隔离器		30mm 长塑料隔离器, 中心有 M3 穿孔
4	机械螺钉	707 - 0858	Farnell M3 * 6mm 尼龙机械螺钉
4	机械螺钉	291 - 391	Farnell M3 * 25mm 尼龙钻孔机械螺钉 (裁剪到要求尺寸)
4	机械螺钉	291 - 363	Farnell M3 * 25mm 尼龙钻孔机械螺钉

1	印有目标图案的贴纸		干净的自粘贴纸，大小为 150 × 150mm，印有目标图案，如图 B.5
---	-----------	--	---------------------------------------

**B.4.3.4 盖板工艺**

天线和感应面装配好之后，用具有自粘性的粘着剂，将印有目标图案的150\*150mm方形印在盖板的顶面。

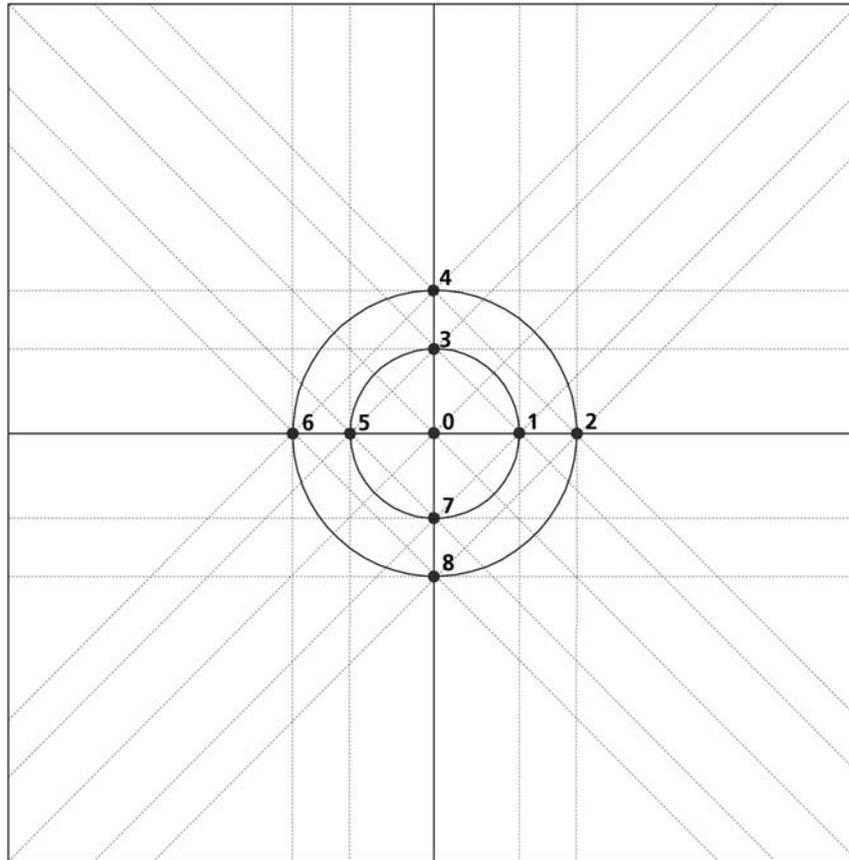


图34 PCD 盖板的工艺

**B.5 参考PCD的校准**

本附件描述如何配置参考PCD，使其满足第二章提到的要求。

**B.5.1 参考PCD能量发送的校准**

表60说明如何校准参考PCD发送功率。

表60 参考 PCD 能量发送的校准

步骤	动作
1	如附件 B.6.1 校准参考 PICC
2	利用 VC2 将参考 PCD 的输入阻抗调到 50 Ω
3	利用 VC1 将参考 PCD 的共振频率调到 13.56MHz
4	将参考 PICC 放到参考 PCD 的操作卷 r=0, φ=0, z=4, θ=0 的位置
5	将参考 PCD 的输入 J1 连接到一个信号发生器 V，V 产生一个载波信号，该信号在参考 PICC 的输出测得的频率为 13.56MHz。调整信号发生器 V，使它产生在参考 PICC 的输出 J1 一个 2.3V 的电压（对应参考 PCD 天线在 15.5V 和 50 Ω 时输出±600mW 的功率）

6	从参考 PCD 的操作卷上移去参考 PICC
---	------------------------

### B.5.2 参考PCD数据发送的校准

表61描述了如何校准参考PCD，使数据可以传递到放置在操作卷中的PICC。

表61 参考 PCD 数据发送的校准

步骤	动作
1	如附件 B.6.1 所示校准参考 PICC
2	将参考 PICC 放到参考 PCD 有效操作卷内（和 PICC 在测量时的位置相同）
3	调制载波信号，得到如表 B.11（A 型）或表 B.12（B 型）所列举的调制信号特征。调制信号特征在参考 PICC 的校正线圈输出时被测量。
4	从参考 PCD 的操作卷内移去参考 PICC

表62和63定义了A型和B型的调制特征。

表62 Type A 的调制特征

名称	t1 (pause)	pm, A (低值)
MOD A1	2.6 $\mu$ s	4%
MOD A2	2.0 $\mu$ s	10%

表63 Type B 的调制特征

名称	mi
MOD B1	11%
MOD B2	参见 A2，使用最小的 PICC modi 值
MOD B3	参见 A2，使用最大的 PICC modi 值

### B.6 参考PICC的校准

本附件描述了如何配置参考PICC，以满足第二章中提到的要求。

#### B.6.1 参考PICC能量和数据接收的校准

表64描述了如何校准参考PICC，以接收能量和数据。

表64 能量和数据接收的校准

步骤	操作
1	利用 VC1 将参考 PICC 的共振频率调到 16.1MHz

#### B.6.2 参考PICC数据发送的校准

表65描述了如何校准参考PICC以发送数据。

表65 参考 PICC 数据发送的校准

步骤	操作
1	如附件 B.6.1 所示校准参考 PICC
2	如附件 B.5.1 所示校准参考 PCD
3	将参考 PICC 放到参考 PCD 工作区内（和 PICC 在测量时的位置相同）
4	将匹配网络连接到参考 PICC 的校正线圈（参考图 B.2）。将一个正弦波发生器连接到匹配网络的 J1，正弦波在参考 PCD 的 CMR 电路输出时测得的频率为 13.57MHz，振幅为 (80 - 15z) mV（峰到峰），z 表示高于感应面的距离的厘米数。

5	将一个频率为 847KHz ( $f_c/16$ ) 的方波发生器连接到参考 PICC 的 J2, 调节 VR1, 使方波调制成一个载波信号, 该信号在参考 PCD 的 CMR 电路输出时测得的振幅为 $V_{pp}$ (峰对峰), $V_{pp}$ 为表 B. 15 (TypeA) 或表 B. 16 (TypeB) 中的一个值
6	从参考 PCD 的工作区内移去参考 PICC

表66详细说明了参考PICC的Type A负载调制特征的规格。

**表66 Type A 负载调制特征**

名称	$V_{pp}$ (mV)
MOD LA1	45
MOD LA2	参考 A.2, 使用 $V_{pp,A}$ 的最小 PCD 值
MOD LA3	参考 A.2, 使用 $V_{pp,A}$ 的最大 PCD 值

表67详细说明了参考PICC的Type B负载调制特征的规格。

**表67 Type B 负载调制特征**

名称	$V_{pp}$ (mV)
MOD LB1	45
MOD LB2	参考 A.2, 使用 $V_{pp,B}$ 的最小 PCD 值
MOD LB3	参考 A.2, 使用 $V_{pp,B}$ 的最大 PCD 值

附录 C  
(资料性附录)  
测量约定

附件C描述了用来定义第2章中所列需求的测量约定

### C.1 温度和湿度

除非特殊说明，所有测试发生的环境都是：温度为 $23^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为40%到60%。

### C.2 测试点

本节叙述了必须对操作卷内PICC的不同位置执行测量。PICC的位置由四元组 $(r, \phi, z, \theta)$ 来表示， $r$ 和 $\phi$ 表示PICC的中心相对于PCD表面的坐标。数值 $(r, \phi) = (0, 0)$ 定位PCD表面的中心。所有PICC的测量执行时，PICC应垂直于Z轴。如图35所示， $z$ 值表现超出PCD表面的距离， $\theta$ 表示PICC的方位。 $r$ 值和 $z$ 值的单位总是cm。图36表示 $r$ 、 $\phi$ 、 $z$ 和 $\theta$ 可能的组合。

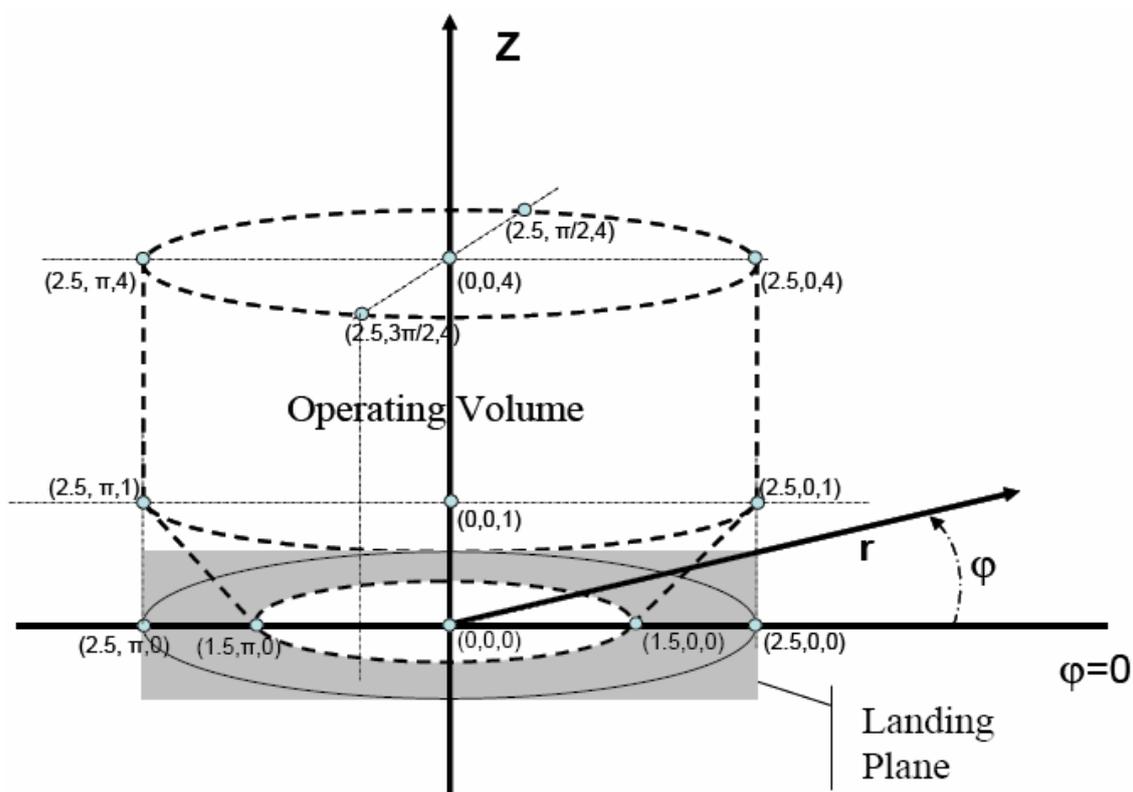


图35 在操作卷内  $r$ 、 $\phi$  和  $Z$  轴的位置

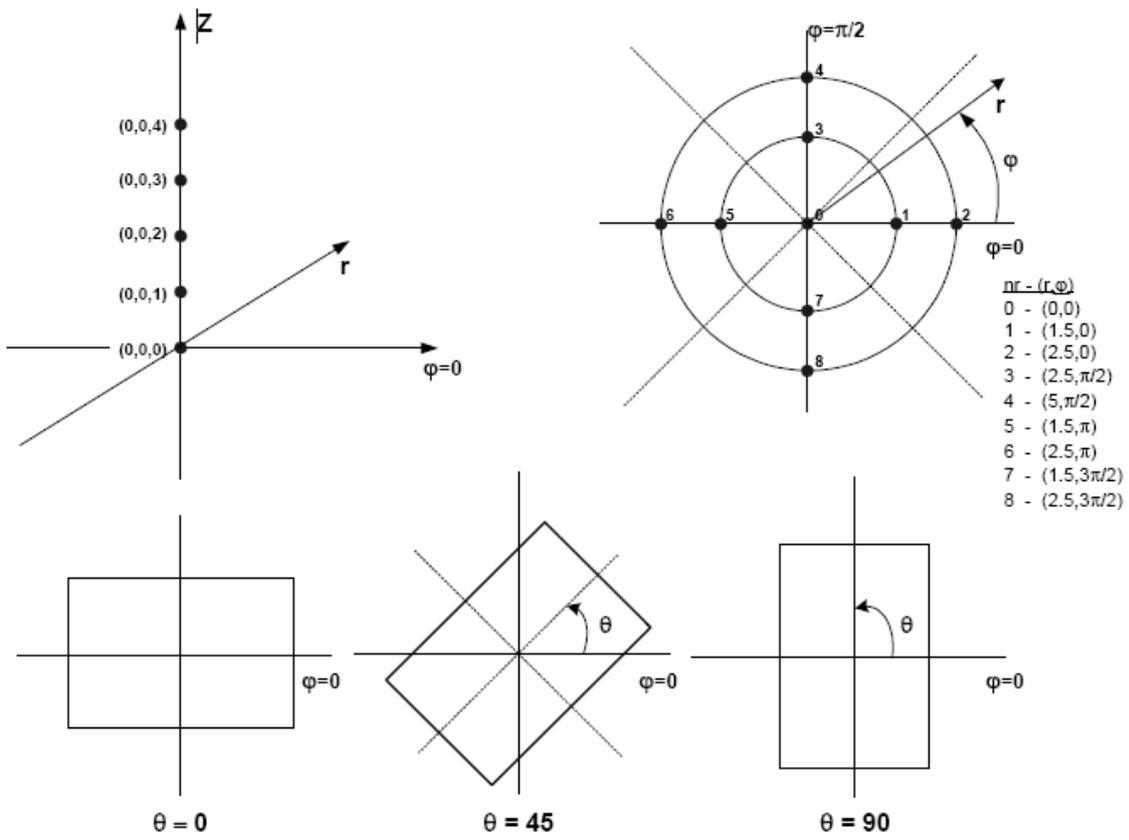


图36 操作卷的测量点

## 附录 D

### (资料性附录)

### 参考设备介绍

该规范的射频能量和信号接口部分是根据参考设备来说明的。参考设备由一个参考 PCD 和一个参考 PICC 组成。参考设备的思想是提供覆盖各种技术的 PCD 和 PICC。这样，一个 PCD 可以用参考 PICC 来核对，一个 PICC 可以用参考 PCD 来核对。

#### D.1 参考 PCD

参考 PCD 包括一个天线和一个共模抑制 (CMR) 电路。参考 PCD 有一个约 7 cm 的环形天线，这通常是终端的平均大小 (天线直径变化范围在 4cm 到 10cm 之间)。环形天线从 z 轴产生对称场分布，这可以简化测量。当把  $\pm 600$  mW 的功率反馈到参考 PCD 的 50 欧姆输入阻抗中时，参考 PCD 就提供适应于大多数 PCD 的磁场。

当和一个信号发生器相连接时，参考 PCD 允许发送命令到 PICC。来自 PICC 的响应可以通过 CMR 电路分析，CMR 电路是参考 PCD 的一个集成部分。

参考 PCD 有一个具有高 Q 因素 ( $\pm 35$ ) 的天线，当载波被切断 (“暂停”) 时，发出一个重要的 “振铃”。这个 “振铃” 表示调制的最坏情况 (具有高的 Q 因素的小天线)。通常期望 PCD 能提供质量好的调制。如果一个 PICC 能和参考 PCD 协作，那么它因此也和一个 PCD 协作。

参考 PCD 天线电路安装在如图 37 所示的一个盖罩装配中。

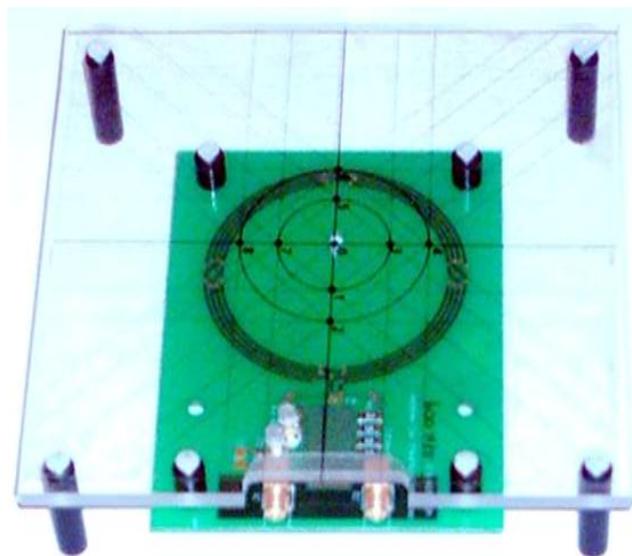


图 37 参考 PCD 天线

#### D.2 参考 PICC

参考 PICC 有一个天线，在 ID-1 卡中能找到它。因为参考测试的设计是要和场中的一个卡协同工作，因此参考 PCD 调整在 16.1 MHz。这是能量消耗，去谐和通信性能之间的折衷。

参考 PICC 允许分析由 PCD 发出的信号。参考 PICC 装备了一个校准线圈，用来分析这些信号的频谱。校准线圈是参考 PICC 的一个集成部分，它被作为一个单一部件安装在 PICC PCB 上面 15mm 处，如图 38 所示。

参考 PICC 也可以用不同水平的加载调制发送信息返回给一个 PCD。当发回数据时，校准线圈可以用来感应噪声，以测试 PCD 的接收质量。

参考PICC有一个变量加载，能对磁场力自适应。参考PICC的(变量)加载参数是根据现有非接触式卡中的最大能量消耗设定的。最大能量消耗表示PCD的最坏情况。PICC需要能量的期望值比参考PICC少，随着技术的发展，这将在PICC未来的版本中进一步提高。如果一个PCD和参考PICC协作，那么它将和现有的PICC以及未来的PICC都能协作。



图38 参考 PICC

对于非接触式设备，不必要求使用参考PCD或参考PICC所使用的构架，天线布局和共振频率。参考设备放置在适当位置用以说明一个外部可见行为。具有完全不同设计而产生类似的可见行为的PCD或PICC，将通过附录B所描述的测试。

### D.3 感应面

感应面定义为PCD表面，卡持有者必须在其上轻放他们的近邻卡。它被用来作为1.4节定义的操作卷的基础。“非接触式”标识必须要放置在感应面上以便指示卡持有者在哪里轻放他们的卡。

### D.4 操作卷

一个PCD的操作卷是一个三维空间，PCD可以在其中通过磁场HOV (操作域)和一个PICC通信。操作卷的几何体见图1.4。操作卷从感应面的中心开始，沿着垂直于感应面的轴测量。对此几何体的要求假定PCD是固定的并且卡在经过操作卷时缓慢移动。PICC在操作卷中的位置用Annex C所描述的四元组  $(r, \varphi, z, \theta)$  来表示。图39所用符号的值定义在Annex A。

为了提供PICC所需要的能量，PCD将创建一个最小水平的磁场力。应该限制一个PCD所能创建的最大磁场力，以避免在PICC1里的过度浪费。

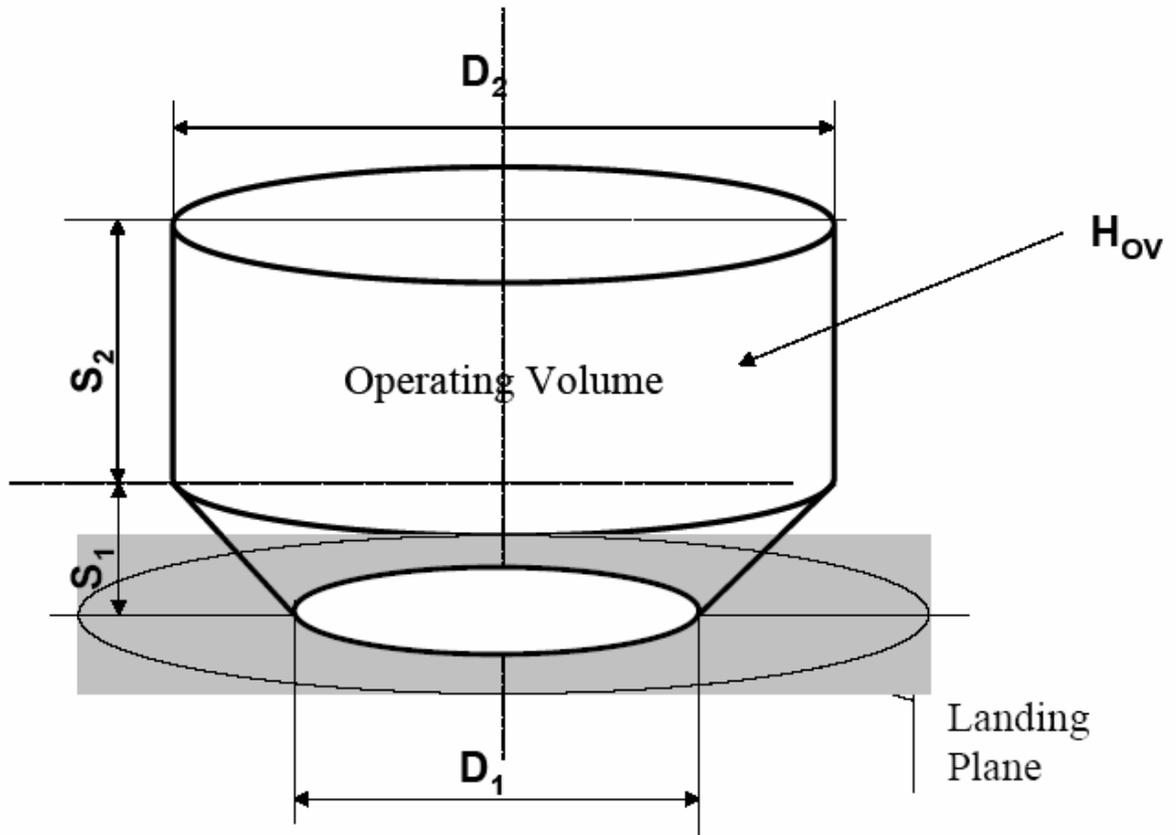


图39 操作卷