



# 中 华 人 民 共 和 国 金 融 行 业 标 准

JR/T 0025.8—2018

代替 JR/T 0025.8—2013、JR/T 0025.11—2013

---

## 中国金融集成电路（IC）卡规范 第 8 部分：与应用无关的非接触式规范

China financial integrated circuit card specifications—  
Part 8: Contactless specification independent of application

2018 – 11 – 28 发布

2018 – 11 – 28 实施

中国人民银行 发布



目 次

前言 ..... II

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 缩略语 ..... 3

5 非接触式系统 ..... 5

6 非接触式系统分层图 ..... 5

7 电源管理 ..... 6

8 物理特性 ..... 6

9 射频功率和信号接口 ..... 6

10 初始化和防冲突 ..... 6

11 传输协议 ..... 6

12 命令与数据元 ..... 7

附录 A（规范性附录） 基于 13.56MHz 射频通讯规范 ..... 8

参考文献 ..... 79

## 前 言

JR/T 0025—2018《中国金融集成电路（IC）卡规范》分为14部分：

- 第1部分：总则；
- 第3部分：与应用无关的IC卡与终端接口规范；
- 第4部分：借记/贷记应用规范；
- 第5部分：借记/贷记应用卡片规范；
- 第6部分：借记/贷记应用终端规范；
- 第7部分：借记/贷记应用安全规范；
- 第8部分：与应用无关的非接触式规范；
- 第10部分：借记/贷记应用个人化指南；
- 第12部分：非接触式IC卡支付规范；
- 第13部分：基于借记/贷记应用的小额支付规范；
- 第14部分：非接触式IC卡小额支付扩展应用规范；
- 第15部分：电子现金双币支付应用规范；
- 第16部分：IC卡互联网终端规范；
- 第18部分：基于安全芯片的线上支付技术规范。

本部分为JR/T 0025—2018的第8部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替JR/T 0025.8—2013《中国金融集成电路（IC）卡规范 第8部分：与应用无关的非接触式规范》及JR/T 0025.11—2013《中国金融集成电路（IC）卡规范 第11部分：非接触式IC卡通讯规范》，与JR/T 0025.8—2013和JR/T 0025.11—2013相比主要技术变化如下：

- 全文结构调整，扩展通讯技术（见附录A）；
- 新增了EMD处理的要求（见A.3.3）；
- 明确了Type B序列结束的要求（见A.2.12.4）；
- 明确了工作场的要求（见A.2.3.3）；
- 明确了Type A信号接口调制的要求（见A.2.5.1.1）；
- 明确了Type B信号接口调制的要求（见A.2.6.1.1）；
- 明确了Type B位分界线的要求（见A.2.12.3）；
- 明确了PICC帧长度的要求（见A.3.1.4.2）；
- 明确了FDT误差范围的要求（见A.3.2.2.1）；
- 明确了Type A状态机的要求（见A.6）；
- 明确了Type B状态机的要求（见A.7）；
- 明确了轮询的要求（见A.8.3）；
- 明确了S块的PCB编码要求（见表A.53）；
- 对一些参数的值进行修订，使之兼容ISO/IEC 14443（见表A.65）。

本部分由中国人民银行提出。

本部分由全国金融标准化技术委员会（SAC/TC 180）归口。

本部分起草单位：中国人民银行、中国工商银行、中国银行、中国建设银行、中国农业银行、交通银行、中国邮政储蓄银行、中国银联股份有限公司、中国金融电子化公司、中金金融认证中心有限公司、银行卡检测中心、北京中金国盛认证有限公司、中钞信用卡产业发展有限公司、捷德（中国）信息科技有限公司、惠尔丰（中国）信息系统有限公司、福建联迪商用设备有限公司、北京中电华大电子设计有限责任公司。

本部分主要起草人：李伟、王永红、李晓枫、陆书春、潘润红、李兴锋、宋汉石、渠韶光、邵阔义、杨倩、聂丽琴、杜宁、周玥、张宏基、程胜、黄本涛、汤沁莹、陈则栋、吴晓光、李春欢、洪隼、张栋、王红剑、胡吉晶、吴潇、范抒、魏猛、刘志刚、张永峰、余沁、尚可、李新、李一凡、周新衡、张步、冯珂、李建峰、向前、涂晓军、齐大鹏、陈震宇、郑元龙、聂舒、丁吉、白雪晶、李子达、沈卓群、刘世英、于海涛、翁秀诚、王飞宇、刘文其、郭晶莹、章盼、李丹。

本部分代替了JR/T 0025.8—2013和JR/T 0025.11—2013。

JR/T 0025.8—2013的历次版本发布情况为：

JR/T 0025.8—2005、JR/T 0025.8—2010。

JR/T 0025.11—2013的历次版本发布情况为：

JR/T 0025.11—2005、JR/T 0025.11—2010。

## 引 言

与应用无关的非接触式规范是与应用无关的通讯接口规范,发卡机构可以根据实际需求将非接触式接口与借记/贷记应用相结合,形成非接触式的借记/贷记应用;还可以与未来出现的新支付应用结合,具有较高的灵活性。

# 中国金融集成电路（IC）卡规范

## 第8部分：与应用无关的非接触式规范

### 1 范围

本部分规定了以下内容：

- 物理特性：规定了接近式 IC 卡（PICC）的物理特性；
- 射频功率和信号接口：规定了在接近式耦合设备（PCD）和接近式 IC 卡（PICC）之间提供功率和通信的场的性质与特征；
- 初始化和防冲突：描述了 PICC 进入 PCD 工作场的轮询，在 PCD 和 PICC 之间通信的初始阶段期间所使用的字节格式、帧和时序，探测方法和与几个 PICC（防冲突）中的某一个通信的方法，初始化 PICC 和 PCD 之间的通信所需要的其他参数；
- 传输协议：规定了以非接触式通讯环境中的特殊需要为特色的传输协议，并定义了协议的激活和停活序列；
- 数据元和命令集：定义了金融应用中关闭和激活非接触式通道所使用的一般数据元、命令集和对终端响应的基本要求。

本部分适用于由银行发行或接受的非接触式金融 IC 卡，其使用对象主要是与非接触式金融应用相关的 PICC 设计、制造、管理、发行、受理以及应用系统的研制、开发、集成和维护等相关部门（单位）。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 14916—2006 识别卡 物理特性
- GB/T 16649.4—2010 识别卡 集成电路卡 第4部分：用于交换的结构、安全和命令
- GB/T 17554.1—2006 识别卡 测试方法 第1部分：一般特性测试
- JR/T 0025.7—2018 中国金融集成电路（IC）卡规范 第7部分：借记/贷记应用安全规范
- ISO/IEC 14443—2016（所有部分） 识别卡 非接集成电路卡 临近卡（Identification cards Contactless integrated circuit cards Proximity cards）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

无触点的 contactless

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）。

3.2

无触点集成电路卡 contactless integrated circuit(s) card

一种ID-1型卡（如GB/T 14916—2006中所规定），在其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。

3.3

接近式卡 proximity IC card (PICC)

一种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卡。这种卡可能是ID-1型卡（如GB/T 14916—2006中所规定）、密钥卡、移动终端或另一种其他形式的卡。

3.4

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。

3.5

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。

3.6

二进制移相键控 binary phase shift keying (BPSK)

移相为180°的移相键控，从而导致两个可能的相位状态。

3.7

调制指数 modulation index

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

3.8

不归零电平 non-return to zero (NRZ-L)

位编码的方式，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。

3.9

副载波 subcarrier

以频率 $f_s$ 调制载波频率 $f_c$ 而产生的RF信号。

3.10

字节 byte

由指明的8位二进制数据b1到b8，从最高有效位（MSB，b8）到最低有效位（LSB，b1）。

3.11

冲突 collision



在同一时间周期内，在同一PCD的工作场中，有两张或两张以上的PICC进行数据传输，使得PCD不能辨别数据是从哪一张PICC发出的。

### 3.12

**基本时间单元 elementary time unit (etu)**

对于本部分，基本时间单元 (etu) 定义为：1 etu=128/f<sub>c</sub>。

### 3.13

**帧 frame**

一序列数据位和任选差错检测位，在开始和结束处有定界符。

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

### 3.14

**上层 higher layer**

属于应用或上层协议，他不在本部分描述。

### 3.15

**唯一识别符 unique identifier (UID)**

Type A防冲突算法所需的一个编号。

### 3.16

**块 block**

帧的一种特殊类型，他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。

### 3.17

**头域 prologue field**

块的第一部分，包含协议控制字节（在ISO/IEC 14443中定义的CID和NAD未使用）。

### 3.18

**尾域 epilogue field**

块的最后一部分，包括错误校验码。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC——防冲突 (AntiCollision)

ACK——肯定确认 (Positive ACKnowledgement)

ADC——Type B的应用数据编码 (Application Data Coding, Type B)

AFI——Type B的应用族识别符 (Application Family Identifier, Type B)

ASK——移幅键控 (Amplitude Shift Keying)

ATQA——Type A的请求应答 (Answer To reQuest, Type A)

ATQB——Type B的请求应答 (Answer To reQuest, Type B)

- ATS——Type A的选择应答 (Answer To Select, Type A)
- ATTRIB——Type B的PICC选择命令 (PICC selection command, Type B)
- BCC——Type A的UID CLn校验字节 (UID CLn check byte, Type A)
- BPSK——二进制移相键控 (Binary Phase Shift Keying)
- CID——卡标识符 (Card IDentifier)
- CLn——Type A的串联级n,  $3 \geq n \geq 1$  (Cascade Level n, Type A)
- CRC\_A——Type A的循环冗余校验差错检测码 (Cyclic Redundancy Check error detection code for Type A)
- CRC\_B——Type B的循环冗余校验差错检测码 (Cyclic Redundancy Check error detection code for Type B)
- CT——Type A的串联标记 (Cascade Tag, Type A)
- D——除数 (Divisor)
- EDC——错误校验码 (Error Detection Code)
- EGT——Type B的额外保护时间 (Extra Guard Time, Type B)
- EMD——电磁干扰 (Electromagnetic Disturbance)
- EoF——帧结束 (End of Frame)
- EoS——序列结束 (End of Sequence)
- etu——基本时间单元 (Elementary time unit)
- $f_c$ ——载波频率 (Carrier frequency)
- FDT——帧延迟时间 (Frame Delay Time)
- FO——Type B帧选项 (Frame Option, Type B)
- $f_s$ ——副载波调制频率 (Subcarrier frequency)
- 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 (Frame Waiting Time)
- HLTA——Type A的暂停命令 (HaLT command, Type A)
- HLTB——Type B的暂停命令 (HaLT command, Type B)
- IEC——国际电工委员会 (International Electrotechnical Commission)
- INF——信息域 (INFormation field)
- ISO——国际标准化组织 (International Organization for Standardization)
- 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——最大缓冲长度指数 (Maximum Buffer Length Index)
- min——最小值 (Index to define a minimum value)
- MSB——最高有效位 (Most Significant Bit)
- N/A——不可用 (Not Applicable)
- NAD——结点地址 (Node ADdress)
- NAK——否定确认 (Negative AcKnowledgegement)
- NRZ-L——不归零电平 (L为电平) (Non-Return to Zero, (L for level))

OOK——开/关键控 (On/Off Keying)  
 P——Type A 奇偶校验的奇校验位 (Odd Parity bit, Type A)  
 PCB——协议控制字节 (Protocol Control Byte)  
 PCD——接近式耦合设备 (读写器) (Proximity Coupling Device (reader))  
 PICC——接近式IC卡 (Proximity IC Card)  
 PUPI——Type B 的伪唯一PICC标识符 (Pseudo-Unique PICC Identifier, Type B)  
 RATS——Type A 的选择应答请求 (Request for Answer To Select, Type A)  
 REQA——Type A 的请求命令 (REQuest command, Type A)  
 REQB——Type B 的请求命令 (REQuest command, Type B)  
 RF——射频 (Radio Frequency)  
 RFU——预留 (Reserved for Future Use)  
 SAK——Type A 的选择确认 (Select AcKnowledge, Type A)  
 SEL——Type A 的选择码 (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——帧开始 (Start of Frame)  
 SoS——序列开始 (Start of Sequence)  
 TR0——Type B 的PCD off和PICC on之间静默的最小延迟 (Guard Time, Type B)  
 TR1——Type B 的PICC数据传输之前最小副载波的持续期 (Synchronization Time, Type B)  
 UID——Type A 的唯一标识符 (Unique Identifier, Type A)  
 $uid_n$ ——Type A 的唯一标识符的字节数目 $n$ ,  $n \geq 0$  (Byte number  $n$  of UID, Type A)  
 WTX——等待时间延迟 (Waiting Time eXtension)  
 WTXM——等待时间延迟乘数 (Waiting Time eXtension Multiplier)  
 WUPA——Type A 的唤醒命令 (Wake-UP command, Type A)  
 WUPB——Type B 的唤醒命令 (Wake-UP command, Type B)

## 5 非接触式系统

非接触式系统基本组成部分包括非接触读写器 (或者是PCD) 和响应器 (或者是PICC)。非接触读写器主要由连接在电路上的天线构成。响应器包括一个天线和接在天线尾部的集成电路。图1是PCD和PICC的配置示例。

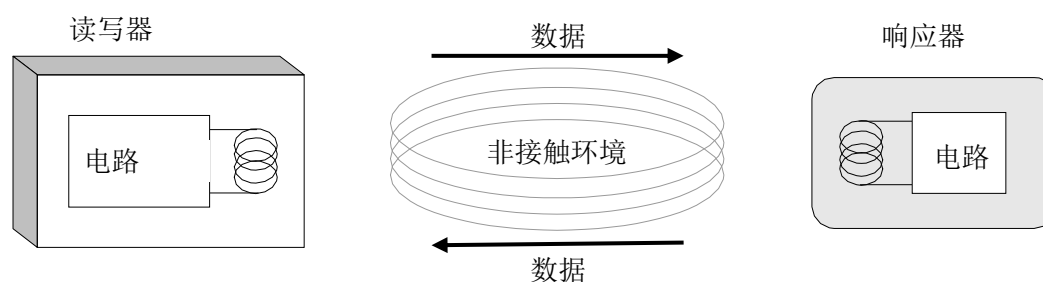


图1 PCD 和 PICC 的配置

## 6 非接触式系统分层图

非接触式系统一般包括物理层、射频接口层、通讯方式层和应用层，本部分中规定的分层方法如图2所示。

应用层		
半双工通讯	全双工通讯	单工通讯
通讯方式层		
13.56MHz 通讯	蓝牙通讯	其他
通讯协议层		
射频接口层		
物理层		

图2 非接触式系统分层

## 7 电源管理

在非接触接口获得正常工作所需的电源能量的情况下，应能正常执行非接触通讯功能。  
近场通讯的电源管理应符合附录A相关内容规定。

## 8 物理特性

规定了接近式IC卡（PICC）的物理特性。  
近场通讯的物理特性应符合附录A相关内容规定。

## 9 射频功率和信号接口

规定了在接近式耦合设备（PCD）和接近式IC卡（PICC）之间提供功率和通信的场的性质与特征。  
近场通讯的射频功率和信号接口应符合附录A相关内容规定。

## 10 初始化和防冲突

描述了PICC进入PCD工作场的轮询，在PCD和PICC之间通信的初始阶段期间所使用的字节格式、帧和时序，探测方法和与几个PICC（防冲突）中的某一个通信的方法，初始化PICC和PCD之间的通信所需要的其他参数。

近场通讯的握手应符合附录A相关内容规定。

## 11 传输协议

规定了以非接触式通讯环境中的特殊需要为特色的传输协议，并定义了协议的激活和停活序列。  
近场通讯的传输协议应符合附录A相关内容规定。

## 12 命令与数据元

定义了金融应用中关闭和激活非接触式通道所使用的一般数据元、命令集和对终端响应的基本要求。

近场通讯的命令与数据元应符合附录A相关内容规定。

附 录 A  
(规范性附录)  
基于 13.56MHz 射频通讯规范

A.1 物理特性

A.1.1 一般特性

ID-1型PICC应具有与GB/T 14916—2006中规定的要求相应的物理特性。标准兼容性和表面质量参见附录A.11。

A.1.2 尺寸

ID-1型PICC的尺寸应符合GB/T 14916—2006中的规定。

A.1.3 附加特性

A.1.3.1 紫外线

本部分不包括保护PICC不受到超出正常水平剂量紫外线的影响。需要加强防护的部分应是卡制造商的责任并应注明可以承受紫外线的程度。

A.1.3.2 X-射线

卡的任何一面暴露于70keV到140keV的中等能量X-射线（每年0.1Gy的累积剂量）后，应不引起该卡的失效。

注：这相当于人暴露其中能接受的最大值的年累积剂量的近似两倍。

A.1.3.3 动态弯曲应力

按照GB/T 17554.1—2006中描述的测试方法（其中短边和长边的最大偏移为 $h_wA=20\text{mm}$ ， $h_wB=10\text{mm}$ ）测试后，PICC应能继续正常工作。

A.1.3.4 动态扭曲应力

按照GB/T 17554.1 中描述的测试方法（其中最大旋转角度 $\alpha$ 等于 $15^\circ$ ）测试后，PICC应能继续正常工作。

A.1.3.5 交变磁场

在表A.1给出平均磁场强度的磁场内，在任意方向上暴露后，PICC应能继续正常工作。平均时间为6分钟，磁场的最大rms值被限制在平均值的33倍以内。

表A.1 磁场强度与频率

频率范围（MHz）	平均磁场强度（A/m）	平均时间（min）
0.3～3.0	1.63	6
3.0～30	4.89/f	6
30～300	0.163	6

另外，在平均值为10A/m rms、13.56MHz频率的磁场中持续暴露后，PICC应能继续正常工作。平均时间为30秒，磁场的最大值被限制在12A/m rms。

A. 1. 3. 6 交变电场

在表A.2给出平均电场强度的电场内，在任意方向上暴露后，PICC应能继续正常工作。平均时间为6分钟，电场的最大rms值被限制在平均值的33倍以内。

表A.2 电场强度与频率

频率范围（MHz）	平均电场强度（V/m）	平均时间（min）
0.3～3.0	614	6
3.0～30	1842/f	6
30～300	61.4	6

表A.2中f为电场频率。

A. 1. 3. 7 静电

按照GB/T 17554中描述的测试方法（其中测试电压为6kV）测试后，PICC应能继续正常工作。

A. 1. 3. 8 静态磁场

在640kA/m的静态磁场内暴露后，PICC应能继续正常工作。

警告：磁条上的数据内容可能被这样的磁场擦去。

A. 1. 3. 9 工作温度

在0℃到50℃的环境温度范围内，PICC应能正常工作。

A. 2 射频功率和信号接口

A. 2. 1 信号接口的电源管理

对于ID-1型非接触卡，由非接触读写器（PCD）传输并由非接触卡（PICC）接收的射频能量用来对非接触卡上电。PCD到PICC的能量转移基于PICC和PCD之间的电磁耦合（即相互感应），PICC天线中电流的变化将对PCD天线中的电流产生微弱的影响，而被PCD感应到，典型的感应情况是PCD天线中串联电阻上电压的升高。

对于移动终端类型的PICC，具体电源要求请见JR/T0089.1中的相关规定。

A. 2. 2 PICC的初始对话

PCD和PICC之间的初始对话通过下列连续操作进行：

- PCD 的 RF 工作场激活 PICC;
- PICC 静待来自 PCD 的命令;
- PCD 传输命令;
- PICC 传输响应。

这些操作使用下列条款中规定的射频功率和信号接口。

### A. 2. 3 功率传送

#### A. 2. 3. 1 概述

PCD应产生给予能量的RF场，为传送功率，该RF场与PICC进行耦合，为了通信，该RF场应被调制。

#### A. 2. 3. 2 频率

RF 工作场频率 ( $f_c$ ) 应为  $13.56\text{MHz} \pm 7\text{kHz}$ 。

#### A. 2. 3. 3 工作场

最小未调制工作场为 $V_{ov,min}$ ，其值按如下公式计算，其中 $z$ 为PICC与PCD之间的高度：

$$V_{ov,min} = (3.10 - 0.05z) \text{ V } (0 \leq z \leq 2)$$

$$V_{ov,min} = (3.45 - 0.225z) \text{ V } (2 \leq z \leq 4)$$

最大未调制工作场为 $V_{ov,max}$ ，其值为 $8.1\text{V}$ 。

PICC应按预期在 $V_{ov,min}$ 和 $V_{ov,max}$ 之间持续工作。

PCD应在制造商规定的位置（工作空间）处产生一个最小为 $V_{ov,min}$ ，但不超过 $V_{ov,max}$ 的场。

另外，在制造商规定的位置（工作空间），PCD应能将功率提供给任意的单个参考PICC。

在PICC的任何可能位置内，PCD应不产生高于 $V_{ov,max}$ 的工作场。

### A. 2. 4 信号接口

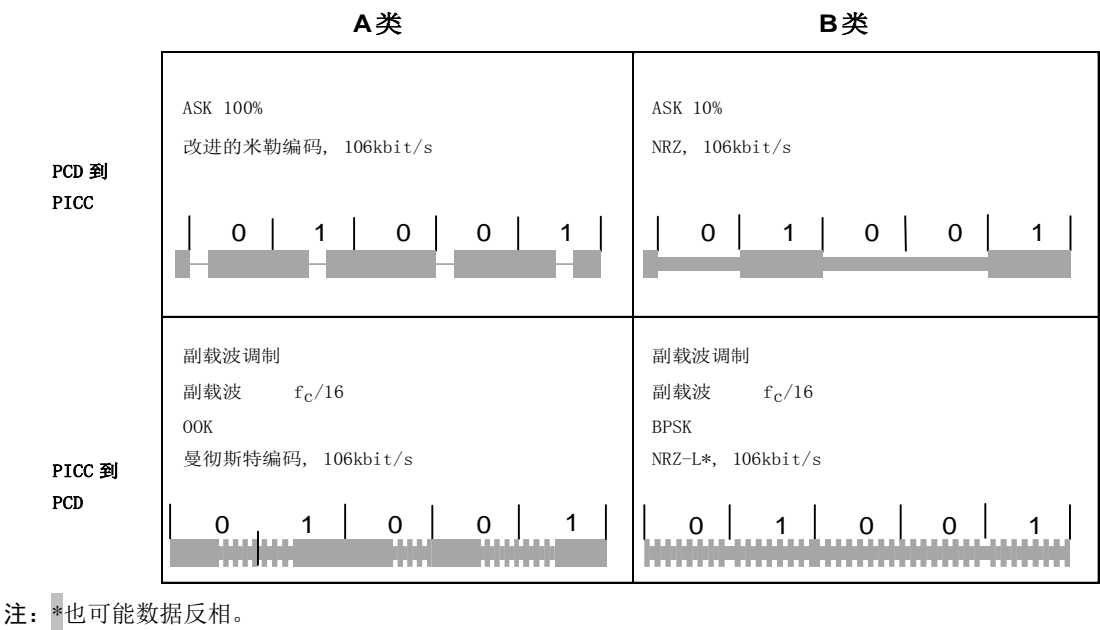
两种通信信号接口Type A和Type B在下列各条中予以描述。

在检测到Type A或Type B的PICC存在之前，PCD应选择两种调制方法之一。

在通信期间，直到PCD停止通信或PICC移走，只有一个通信信号接口可以是有效的。然后，后续序列可以使用任一调制方法。

图A.1是下面几个部分描述概念的示意图。





图A.1 Type A、Type B 接口的通信信号举例

A. 2. 5 Type A通信信号接口

A. 2. 5. 1 PCD到PICC的通信

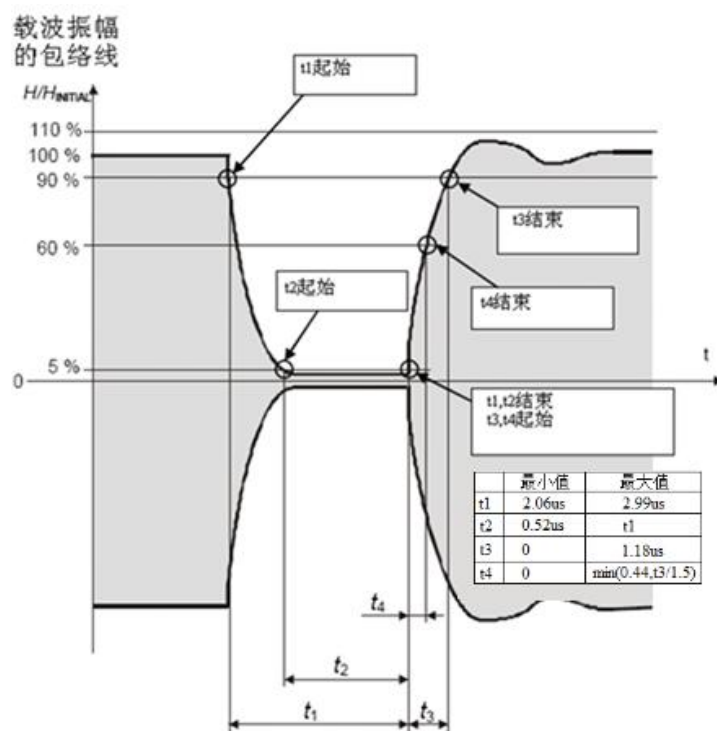
A. 2. 5. 1. 1 调制

使用RF工作场的ASK 100%调制原理来产生一个如图A.2所示的“暂停（pause）”状态来进行PCD和PICC间的通信。

PCD场的包络线应单调递减到小于其初始值 $H_{INITIAL}$ 的5%，并至少在 $t_2$ 时间内保持小于5%。该包络线应符合图A.2。

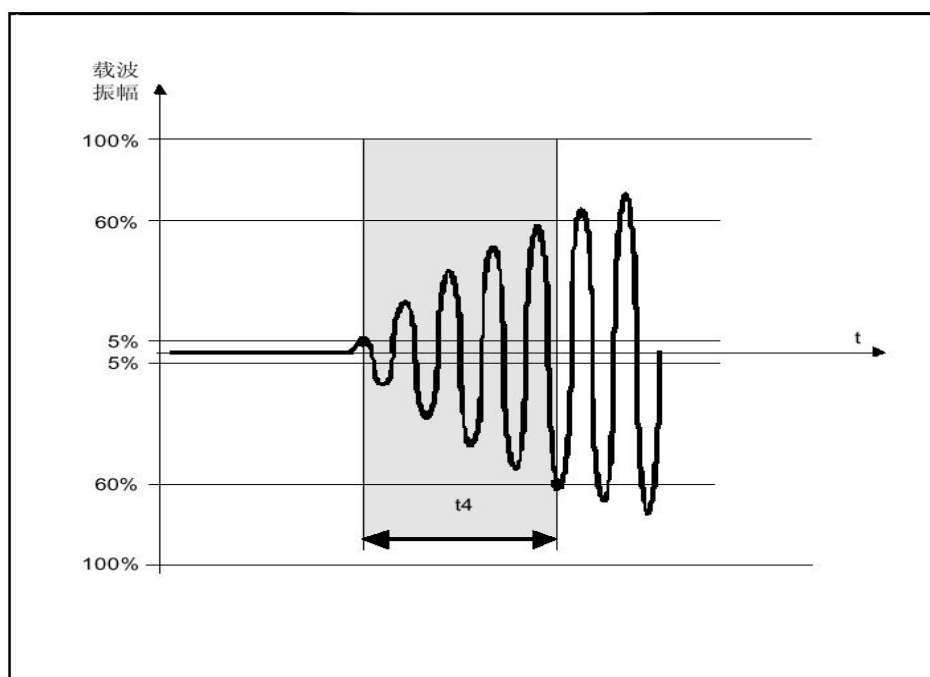
若PCD场的包络线不单调递减，则当前最大值和在当前最大值前通过相同值的时间间隔应不超过 $0.5\mu s$ 。若当前最大值大于 $H_{INITIAL}$ 的5%，这种情况才适用。

上冲应保持在  $H_{INITIAL}$  的 90%和 110%之内。



图A.2 暂停

在场超出 $H_{INITIAL}$ 的5%之后和超出 $H_{INITIAL}$ 的60%之前，PICC应检测到“暂停（pause）结束”。图A.3给出了“暂停（pause）结束的定义”。



图A.3 暂停结束的定义

### A. 2. 5. 2 PICC到PCD的通信

#### A. 2. 5. 2. 1 负载调制

PICC 应能经由电感耦合区域与 PCD 通信,在该区域中,所加载的载波频率能产生频率为  $f_s$  的副载波。该副载波应能通过切换 PICC 中的负载来产生。

#### A. 2. 5. 2. 2 副载波

副载波负载调制的频率  $f_s$  应为  $f_c/16$  ( $\sim 847\text{kHz}$ ),因此,在初始化和防冲突期间,一个位持续时间等于 8 个副载波周期。

#### A. 2. 5. 2. 3 副载波调制

每一个位持续时间均以已定义的与副载波相关的相位开始。位周期以已加载的副载波状态开始。

### A. 2. 6 Type B通信信号接口

#### A. 2. 6. 1 PCD到PICC的通信

##### A. 2. 6. 1. 1 调制

借助 RF 工作场的 ASK 10% 调幅来进行 PCD 和 PICC 间的通信。

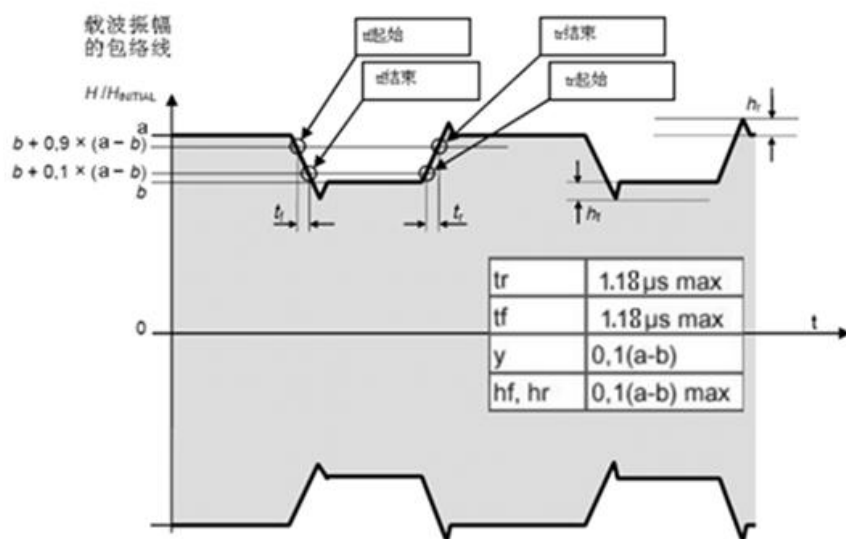
调制指数最小值  $\text{mod}_{i,\min}$  按如下公式计算,其中  $z$  为 PICC 与 PCD 之间的高度:

$$\text{mod}_{i,\min} = (9 + 0.25z) \%$$

调制指数最大值  $\text{mod}_{i,\max}$  按如下公式计算,其中  $z$  为 PICC 与 PCD 之间的高度:

$$\text{mod}_{i,\max} = (15 - 0.25z) \%$$

调制波形应符合图 A.4,调制的上升、下降沿应该是单调的。



图A.4 Type B 调制波形

#### A. 2. 6. 2 PICC到PCD的通信

##### A. 2. 6. 2. 1 负载调制

PICC 应能经由电感耦合区域与 PCD 通信，在该区域中，所加载的载波频率能产生频率为  $f_s$  的副载波。该副载波应能通过切换 PICC 中的负载来产生。

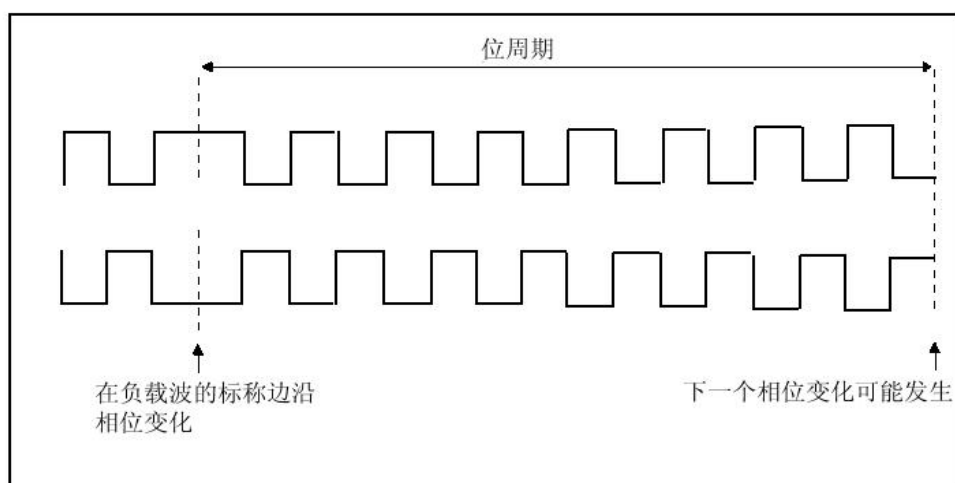
##### A. 2. 6. 2. 2 副载波

副载波负载调制的频率  $f_s$  应为  $f_c/16$  (约 847KHz)，因此，在初始化和防冲突期间，一个位持续时间等于 8 个副载波周期。

PICC 仅当数据被发送时才产生一副载波。

##### A. 2. 6. 2. 3 副载波调制

副载波应按图A. 5中所描述的进行BPSK调制。移相应仅在副载波的上升或下降沿的标称位置发生。



图A.5 允许的移相（PICC 内部副载波负载切换）

### A.2.7 序列

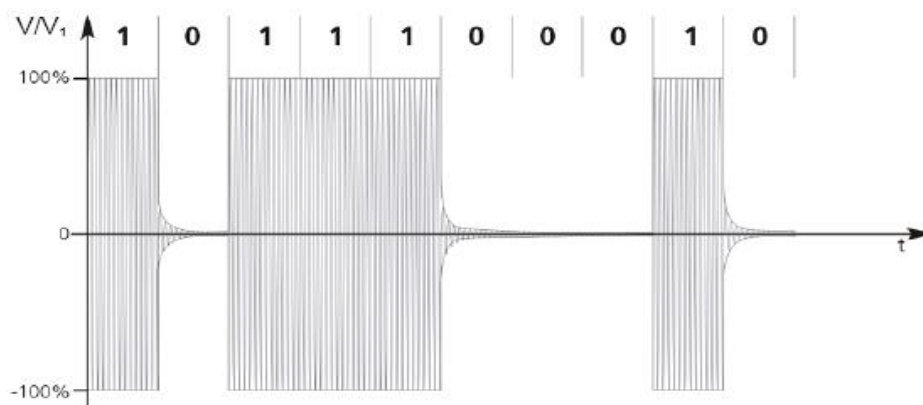
按本部分要求正确定义的信号称之为序列。接收设备需要有关信息确定如何识别需要解调的序列以及何时开始和终止解调。此外，若使用相位调制，发送方和接收方应设置共同的参考相位，即两者之间应同步。

在Type A或Type B中，序列以一个特定的波形开始，称之为序列开始（SoS），以一个特定的波形结束，称之为序列结束（EoS）。SoS和EoS帮助接收设备与发送方同步，并识别一个有效序列，以实现从序列中提取信息，此信息是帧中位的集合，详细内容见附录A.3。

本部分使用术语“命令”表示PCD发送的命令序列，采用术语“响应”表示PICC的响应序列。

### A.2.8 编码方式概述

在数字通信系统中，数字数据要被转换成可传输符号。典型情况是，这些符号由脉冲序列（或“低电平”）组成。最常见的数据传输方法是切换发送装置的开关，开时发送1，关时发送0。这种编码方式被称为开/关键控（OOK），如图A.6所示。



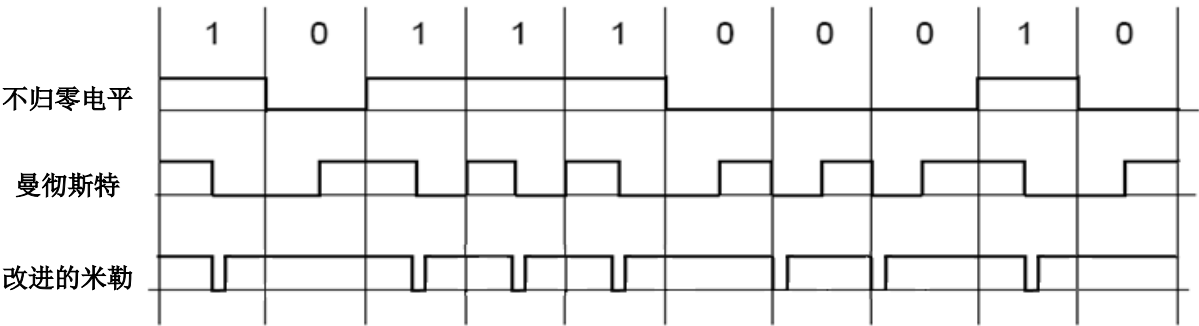
图A.6 OOK 编码

因为0比特位和发送装置开关关闭之间的差别很难区分，数据信号需要额外的规则，即应是被编码的。本部分使用下列编码方式：

——NRZ-L 编码；

——曼彻斯特编码；  
——改进的米勒编码。

图A.7给出了NRZ-L、曼彻斯特编码和改进的米勒编码的例子。



图A.7 编码图解

Type A和Type B采用不同的编码方式，表A.3对其进行了总结。

表A.3 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

A.2.9 位速率

数字信号的计时是通过基本时间单元（etu）表示的。在本部分中，1 etu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。除数 $D_{\text{PCD} \rightarrow \text{PICC}}$ 和 $D_{\text{PICC} \rightarrow \text{PCD}}$ 的初始值是1，初始位速率是106kbit/s。初始etu定义如下：

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

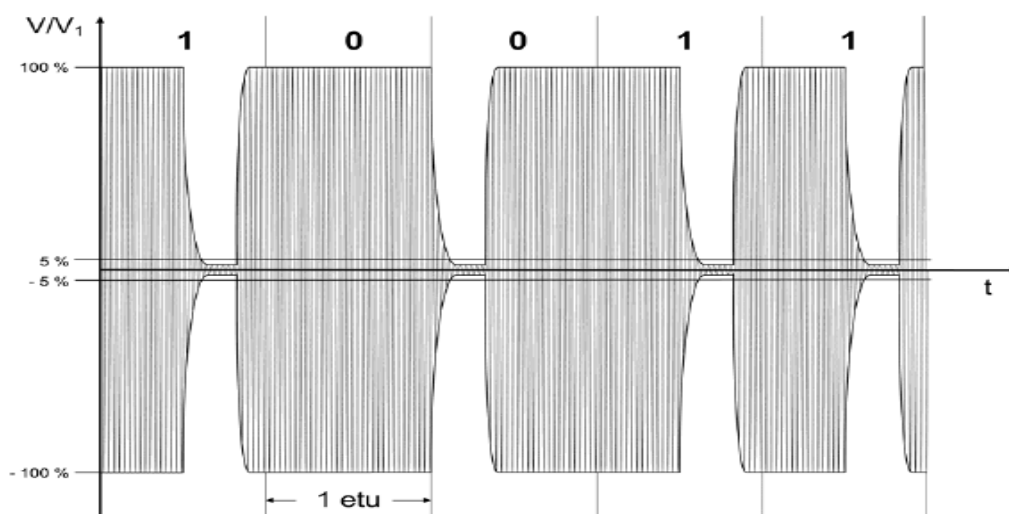
位速率：

在本部分的这个版本中，通讯的位速率在双方向上设为 $f_c/128$ （~106kbit/s）（即  $D_{\text{PCD} \rightarrow \text{PICC}}=D_{\text{PICC} \rightarrow \text{PCD}}=1$ ）。

A.2.10 Type A-位编码要求

A.2.10.1 从PCD到PICC的位编码

PCD使用ASK 100%调制的改进的米勒编码方式进行位编码，见图A.8。



图A.8 ASK 100%调制的改进米勒编码

本部分定义了下列符号：

- 符号 X：在半个位持续时间之后，出现一个低电平；
- 符号 Y：在整个位持续时间中，没有出现调制；
- 符号 Z：在位持续时间开始时，出现一个低电平。

从 PCD 到 PICC-Type A 的位编码要求：

a) PCD编码逻辑0和逻辑1的规定如下：

- 逻辑 1：符号 X；
- 逻辑 0：符号 Y。

下列情况除外：

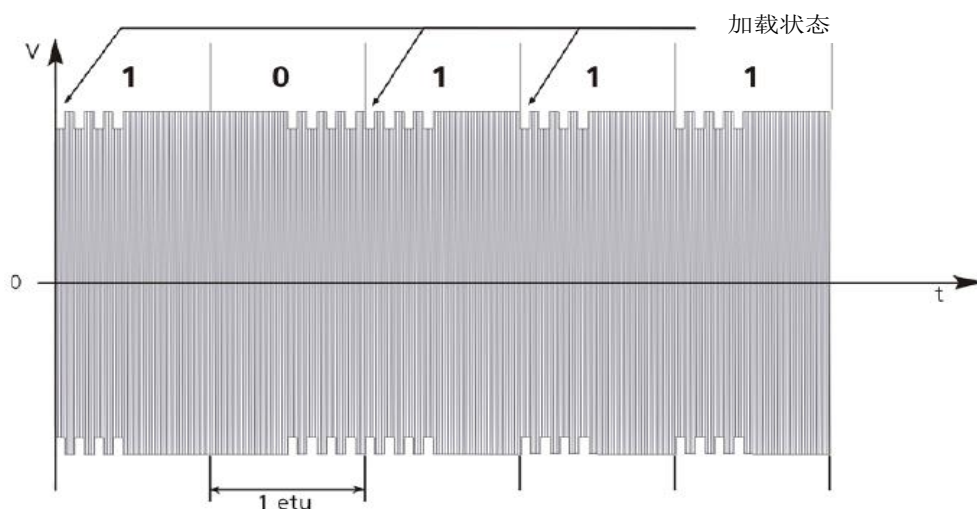
- 符号 Z 用于编码第一个逻辑 0（SoF）；
- 若存在两个或以上的连续逻辑 0，则从第二个开始以及紧随其后的逻辑 0 都使用符号 Z 编码。

b) PICC解码逻辑0和逻辑1的规定如下：

- 第一个符号 Z 应视为通信开始；
- 第一个符号 Z 应解码为逻辑 0；
- 若有符号 X，应解码为逻辑 1；
- 若在符号 X 后是符号 Y，则将符号 Y 解码为逻辑 0；
- 若在符号 Y 后是符号 Z，则将符号 Z 解码为逻辑 0；
- 若在符号 Z 后是符号 Z，则将后一个符号 Z 解码为逻辑 0；
- 若遇到逻辑 0，后面跟随着序列 Y（即通信序列中出现“ZY”或“YY”），应视为通信结束；
- 若在通信开始前或通信结束后遇到至少两个序列 Y，应视为“没有信息”。

#### A. 2. 10. 2 从PICC到PCD的位编码

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A.9。



图A.9 OOK 调制的曼彻斯特编码

本部分定义了下列符号:

- 符号 D: 载波在位持续时间的前半部分被副载波调制, 在位持续时间的后半部分未被副载波调制;
- 符号 E: 载波在位持续时间的后半部分被副载波调制, 在位持续时间的后半部分未被副载波调制;
- 符号 F: 载波在整个位持续时间内未被副载波调制。

从 PICC 到 PCD-Type A 位编码:

- a) PCD: 若PCD检测到在前半个位持续时间载波被调制, 但是位周期不是从副载波加载状态开始, 则PCD可认为发生传输错误:

**注：**若 PCD 接收少于 4 个字节检测到传输错误，EMD 处理抑制传输错误的定义见附录 A.3.3.2。

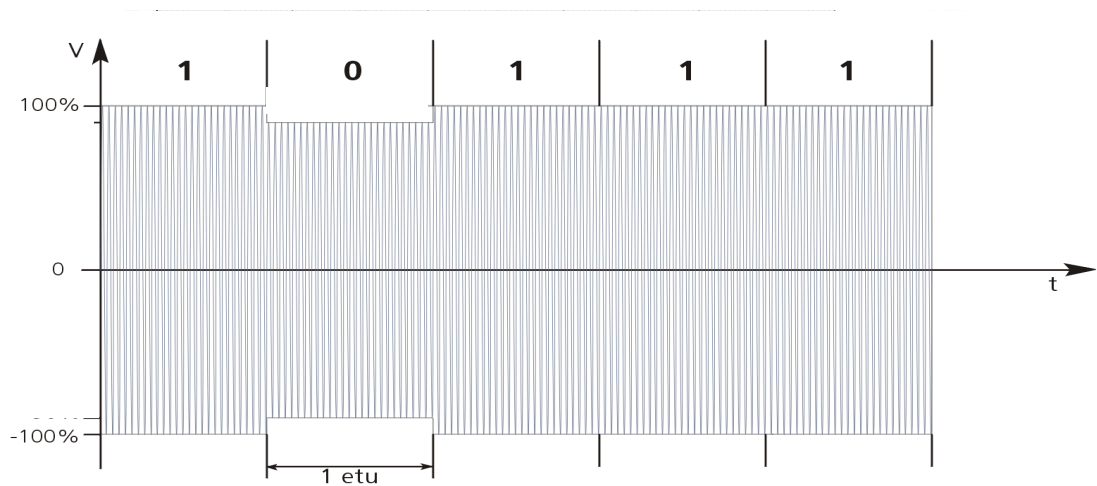
- b) PICC: 若载波在位持续时间的前半部分被副载波调制（符号D），则位周期应从副载波加载状态开始；
- c) PCD解码逻辑0和逻辑1的规定如下：
- 若检测到符号 D，解码为逻辑 1；
  - 若检测到符号 E，解码为逻辑 0。
- d) PICC编码逻辑0和逻辑1的规定如下：
- 逻辑 1：符号 D；
  - 逻辑 0：符号 E。

### A. 2. 11 Type B-位编码要求

#### A. 2. 11. 1 从PCD到PICC的位编码

PCD使用ASK 10%调制的NRZ-L编码方式进行位编码，见图A.10。





图A.10 ASK 10%调制的 NRZ-L 编码

本部分定义了下列符号：

- 符号 L：在整个位持续时间内，载波保持为低（调制）；
- 符号 H：在整个位持续时间内，载波保持为高（未调制）。

从PCD到PICC-Type B的位编码：

a) PCD编码逻辑0和逻辑1的规定如下：

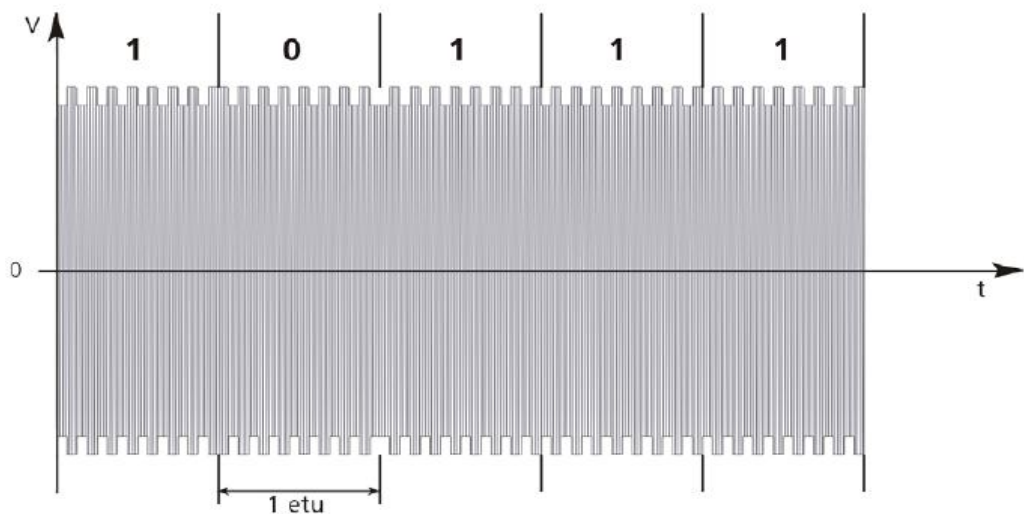
- 逻辑 0：符号 L；
- 逻辑 1：符号 H。

b) PICC解码逻辑0和逻辑1的规定如下：

- 若检测到符号 L，解码为逻辑 0；
- 若检测到符号 H，解码为逻辑 1。

#### A. 2. 11. 2 从PICC到PCD的位编码

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变换（180°）来表示，见图A.11。



图A.11 BPSK 调制的 NRZ-L 编码

从PICC到PCD-Type B位编码:

- a) PCD: 若连续检测到以下情况, 解码为逻辑1:
  - 副载波相位发生了  $\Phi_0$  (初始相位状态) 到  $\Phi_0$  或  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  的变化;
  - 随后副载波在一个位持续时间内保持相位为  $\Phi_0$ 。
- b) PICC: 按以下连续情况编码为逻辑1:
  - 副载波相位发生了  $\Phi_0$  到  $\Phi_0$  或  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  的变化;
  - 随后副载波在一个位持续时间内保持相位为  $\Phi_0$ 。
- c) PCD: 若连续检测到以下情况, 解码为逻辑0:
  - 副载波相位发生了  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  或  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
  - 随后副载波在一个位持续时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ 。
- d) PICC: 按以下连续情况编码为逻辑0:
  - 副载波相位发生了  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  或  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
  - 随后副载波在一个位持续时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ 。

## A. 2. 12 同步和去同步化

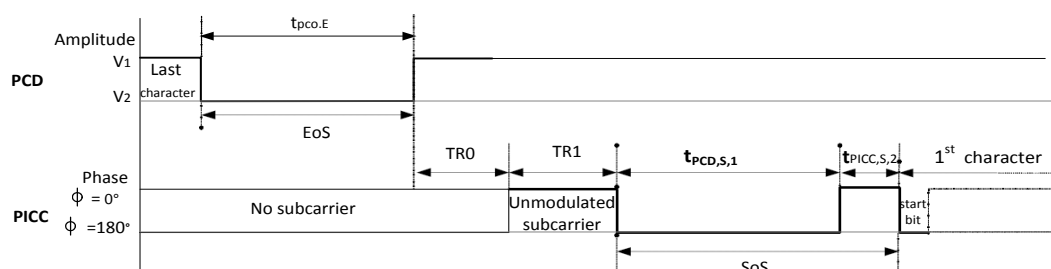
### A. 2. 12. 1 Type A—同步

Type A没有单独定义同步序列, 主要是以下原因:

- 从PCD到PICC的通讯, 使用ASK 100%的方法调制, 其低电平足以触发解调和指明第一个符号的开始;
- 对于PICC到PCD的通讯, 采用同步固定格式, 从PCD命令的最后一个低电平起, 在等待规定的载波周期后, PICC应发送SoS。

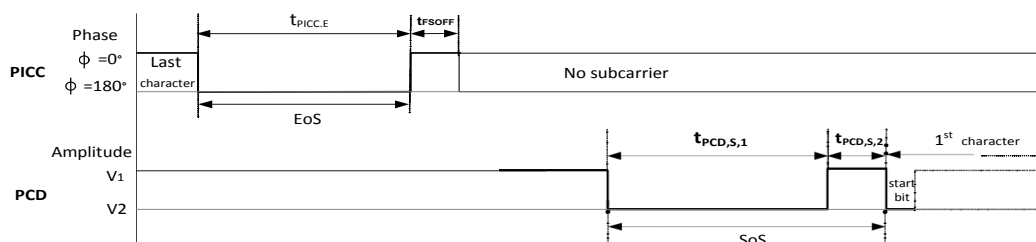
### A. 2. 12. 2 Type B—同步

PCD发送命令后, PICC响应的开始如图A.12所示。



图A.12 PICC 的开始序列

PICC响应后, PCD发送新的命令的开始如图A.13所示。



图A.13 PCD 的开始序列

从PCD到PICC-Type B的同步:

a) PCD 编码 SoS 的规定如下:

载波在  $t_{PCD,S,1}$  内保持低电平 (调制), 其后在  $t_{PCD,S,2}$  内保持高电平 (未调制),  $t_{PCD,S,1}$  和  $t_{PCD,S,2}$  的取值见附录 A.12;

b) PICC 解码 SoS 的规定如下:

在  $t_{PCD,S,1}$  期间, 载波为低电平 (调制), 并且其后在  $t_{PCD,S,2}$  内保持高电平 (未调制)。

从PICC到PCD-Type B的同步:

a) PCD 设置参考相位  $\Phi_0$  的流程如下:

- PCD 发送完命令之后, 应忽略在  $TR_{0MIN}$  时间内 PICC 产生的任何副载波;
- PCD 在  $TR_1$  时间内检测到的副载波应为参考相位  $\Phi_0$ ;
- 若 PCD 在  $TR_{1MAX}$  时间后没有检测到相位变化, 可认为发生传输错误;
- 若 PCD 在  $TR_{1MIN}$  之前检查到相位变化, 可认为发生传输错误。

b) PICC 设置参考相位  $\Phi_0$  的流程如下:

- 在任何 PCD 命令之后, PICC 在最小保护时间  $TR_{0MIN}$  内, 不应产生任何副载波;
- 在  $TR_0$  时间后, PICC 应在同步时间  $TR_1$  内产生没有相位变化的副载波, 此副载波的相位即为参考相位  $\Phi_0$ 。

$TR_{0MIN}$ 、 $TR_{1MAX}$ 、 $TR_{1MIN}$  的取值见附录 A.12。

c) 若在同步时间  $TR_1$  后 PCD 检测到以下连续情况, 应解码为 SoS:

- 副载波相位发生  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
- 随后副载波在  $t_{PICC,S,1}$  时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ ;
- 随后副载波相位发生  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  变化;
- 最后副载波在  $t_{PICC,S,2}$  时间内保持相位为  $\Phi_0$ 。

d) 在同步时间  $TR_1$  之后, PICC 将以下连续情况编码为 SoS:

- 副载波相位发生  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
- 随后副载波在  $t_{PICC,S,1}$  时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ ;
- 随后副载波相位发生  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  变化;
- 最后副载波在  $t_{PICC,S,2}$  时间内保持相位为  $\Phi_0$ 。

$t_{PICC,S,1}$  和  $t_{PICC,S,2}$  的取值见附录 A.12。

### A. 2. 12. 3 符号同步

Type A 的符号无需同步。对于 Type B, 一个字符和下一个字符之间的时间间隔被称之为额外保护时间 (EGT)。EGT<sub>PCD</sub> 是从 PCD 发送到 PICC 的两个连续字符之间的时间间隔; EGT<sub>PICC</sub> 是从 PICC 发送到 PCD 的两个连续字符之间的时间间隔。EGT<sub>PCD</sub> 和 EGT<sub>PICC</sub> 的取值见附录 A. 12。

对于 Type B 一个字符中的两个位 (bit) 之间的分隔, 应遵循以下要求:

从PCD到PICC-Type B的位分界线:

- a) PCD 的位分界线应在  $n \cdot etu \pm 8/f_c$  之间, 此处  $n$  为从起始位下降沿计算的位分界线个数 ( $1 \leq n \leq 9$ );
- b) PICC 应接受的位分界线在  $n \cdot etu \pm 8/f_c$  之间, 此处  $n$  为从起始位下降沿计算的位分界线个数 ( $1 \leq n \leq 9$ )。

从PICC到PCD-Type B的位分界线:

- a) PCD 应接受在副载波的上升或下降沿位置的位分界线。PCD 应接受在  $n \cdot etu$  的位分界线。此处  $n$  为从起始位下降沿计算的位分界线个数 ( $1 \leq n \leq 9$ );

- b) PICC 的位分界线应在副载波的上升或下降沿的位置。PICC 应接受在  $n_{etu}$  的位分界线。此处  $n$  为从起始位下降沿计算的位分界线个数 ( $1 \leq n \leq 9$ )。

#### A. 2. 12. 4 去同步化

去同步化是通过采取违反正常逻辑0和逻辑1的编码/解码规则的方式来实现的。

从PCD到PICC-Type A的序列结束:

- a) PCD编码EoS的规定如下:

EoS: 后面紧随Y的逻辑0;

- b) PICC解码EoS的规定如下:

若在逻辑0后检测到符号Y, 则将这个逻辑0解码为EoS。

从PICC到PCD-Type A的序列结束:

- a) PCD 解码 EoS 的规定如下:

若PCD检测到符号F, 则解码为EoS。

- b) PICC 编码 EoS 的规定如下:

EoS: 符号F。

从PCD到PICC-Type B的序列结束:

- a) PCD 编码 EoS 的规定如下:

- PCD 将低电平 (调制) 持续  $t_{PCD,E}$  时间后变为高电平的载波编码为 EoS;
- EoS 应紧跟上一个数据字符的最后一位 (EGT<sub>PCD</sub> 不适用)。

- b) PICC 解码 EoS 的规定如下:

- PICC 应将低电平 (调制) 持续  $t_{PICC,E}$  时间后变为高电平 (未调制) 的载波解码为 EoS;
- PICC 应正确解析紧跟最后一个带 EGT<sub>PCD</sub> 数据字符的最后一位的为 EoS。

从PICC到PCD-Type B的序列结束:

- a) PCD 将以下连续情况解码为 EoS:

- 副载波相位发生  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
- 随后, 副载波在  $t_{PICC,E}$  时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ ;
- 随后, 副载波相位发生  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  变化;
- PCD 应正确解析紧跟最后一个带 EGT<sub>PICC</sub> 的数据字符的最后一位的为 EoS。

- b) PICC 编码 EoS 的规定如下:

- 副载波相位发生  $\Phi_0$  到  $\Phi_0+180^\circ$  的变化;
- 随后, 副载波在  $t_{PICC,E}$  时间内保持相位为  $\Phi_0+180^\circ$ ;
- 随后, 副载波相位发生  $\Phi_0+180^\circ$  到  $\Phi_0$  变化;
- EoS 应紧跟上一个数据字符的最后一位 (EGT<sub>PICC</sub> 不适用)。

- c) EoS 之后, PCD 应支持 PICC 在  $t_{FSOFF}$  时间内保持着副载波;

若PICC保持副载波的时间长于 $t_{FSOFF}$ , PCD可认为发生通讯错误。

- d) EoS 后, PICC 应保持副载波  $t_{FSOFF}$  时间, 然后停止副载波,  $t_{PICC,E}$  和  $t_{FSOFF}$  的取值见附录 A. 12。

若副载波相位发生 $\Phi_0+180^\circ$ 到 $\Phi_0$ 变化的时间 (i.e.  $t_{FSOFF}=0$ ) 关闭, 那么副载波的停止表示EoS结束。

### A. 3 帧

#### A. 3. 1 帧格式

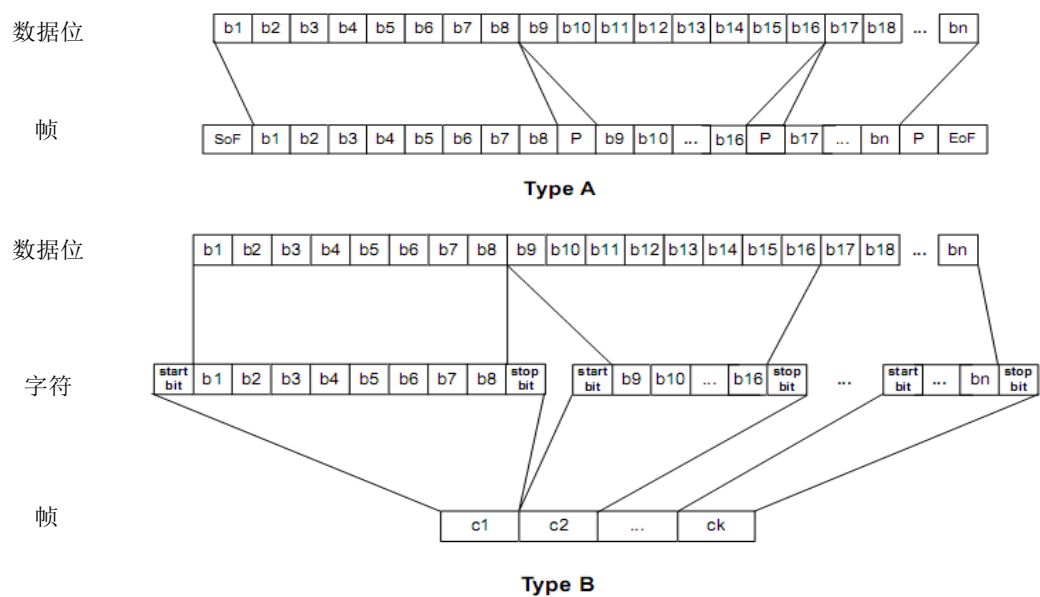
##### A. 3. 1. 1 介绍

数据组合成帧的形式在PCD和PICC之间传输，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帧开始（SoF）和一个帧结束（EoF），并且在每8个数据位之后有一个奇偶校验位（P）组成（短帧除外），EoF只用于PCD到PICC的通讯，PICC到PCD的通讯不使用EoF。

Type B是基于字符的协议，首先要将数据字节（=8 bits）组合成字符，一个字符包括一个起始位，8个数据位和一个停止位，然后字符再组成帧进行传输。Type B不使用SoF和EoF。

两种协议都假设数据都已经编码成字节格式（即数据位的个数是8的整数倍），且LSB（或b1）先传。本部分后续的命令和数据都按照传统的方式定义，即MSB（b8）在左，LSB（b1）在右。字节用相反的顺序组织：字节1在最左边或最高有效字节，字节的传输首先从最高有效字节开始。

图A.14说明了Type A和Type B帧格式的差异。



图A.14 Type A 和 Type B 的帧格式

A. 3. 1. 2 Type A-帧格式

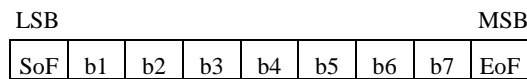
A. 3. 1. 2. 1 概述

本条定义了Type A使用的帧格式。Type A使用两种帧：短帧和标准帧，短帧用于通讯初始化，标准帧用于数据交换。

A. 3. 1. 2. 2 短帧

短帧用于通讯初始化，按以下次序组成，见图A.15。

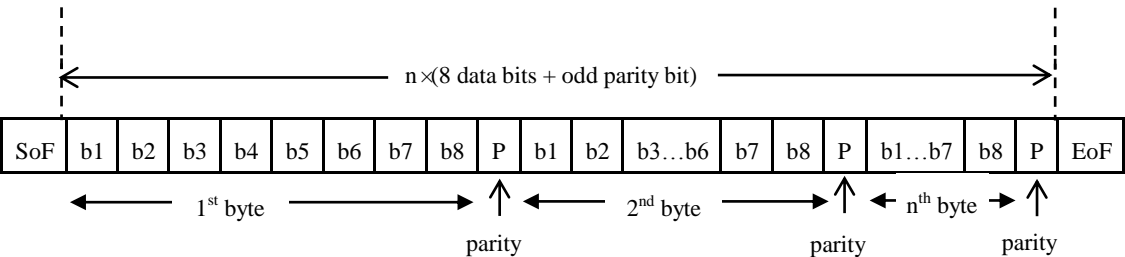
- 帧开始（SoF）；
  - 从 LSB 开始传输的 7 个数据位；
  - 帧结束（EoF）。
- 不加奇偶校验位。



图A.15 短帧

A. 3. 1. 2. 3 标准帧

- 标准帧用于数据交换，并按以下次序组成，见图A.16：
- 帧开始（SoF）；
  - $n$ ；（8 个数据位+奇校验位）， $n \geq 1$ ；
  - 帧结束（EoF）（只用于 PCD 到 PICC 通讯）。



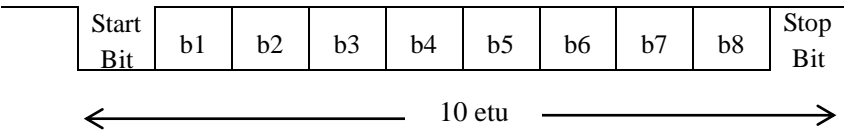
图A.16 标准帧

- 对于Type A帧格式，PCD和PICC应遵循以下要求：
- 帧应以 SoF 开始。从 PCD 到 PICC 的通讯，SoF 应为逻辑 0；从 PICC 到 PCD 的通讯，SoF 为逻辑 1；
  - 从 PCD 到 PICC 的通讯，帧应以 EoF 结束，EoF 为逻辑 0；
  - 帧中的每 8 个数据位应跟一个奇校验位  $P$ ，设置  $P$  值，使得 ( $b_1$  到  $b_8$ ,  $P$ ) 中 1 的个数为奇数。

A. 3. 1. 3 Type B-帧格式

A. 3. 1. 3. 1 字符格式

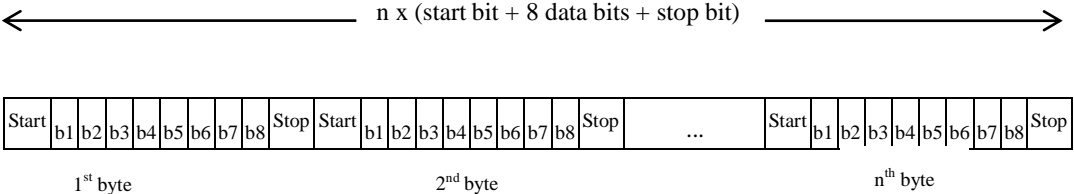
PICC和PCD之间的数据传输使用低位（LSB）在前的数据格式。每8个数据位都要加一个逻辑0起始位和一个逻辑1停止位一起传输，如图A.17所示。一个字符包括一个起始位、8个数据位和一个停止位。停止位、起始位和每个数据位都占用一个基本时间单元（etu）。



图A.17 Type B 的字符格式

A. 3. 1. 3. 2 帧格式

PCD和PICC之间以帧形式传输字符，如图A.18所示。Type B不使用SoF和EoF。



图A.18 Type B 的帧格式

A. 3. 1. 4 帧长度

A.3.1.4.1 FSD（PCD的帧长度）

FSD定义了PCD可以接收的单一帧的最大长度，表示帧中数据字节的个数。对于Type A，PCD通过RATS命令中的FSDI向PICC指明FSD；对于Type B，PCD用ATTRIB命令中的参数2向PICC指明FSD。

PCD和PICC遵循以下规定：

- PCD 应能接收数据字节数为 FSD 的帧，若数据字节数超过 FSD，PCD 应认为发生协议错误；
- PICC 应只发送小于或等于 FSD 数据字节数的帧；
- PCD 支持的 FSD 应为  $FSD_{MIN}$  ；
- PICC 应支持 FSD 为  $FSD_{MIN}$  的 PCD，可支持 FSD 小于  $FSD_{MIN}$  的 PCD。

A.3.1.4.2 FSC（PICC的帧长度）

FSC定义了PICC可以接收的单一帧的最大长度，表示帧中数据字节的个数。对于Type A，PICC通过ATS的T0中的FSCI向PCD指明FSC；对于Type B，PICC通过ATQB中的Max\_Frame\_Size向PCD指明FSC。

PCD和PICC应遵循以下规定：

- PCD 发送的帧，其数据字节数应小于或等于 FSC；
- PICC 应能接收数据字节数为 FSC 的帧。若数据字节数超过 FSC，PICC 可以认为发生协议错误，若超过 FSC 的数据块被接受，卡片应能够正确处理；
- PCD 应能发送数据字节数大于或等于  $FSC_{MIN}$  的帧；
- PICC 支持的 FSC 应至少为  $FSC_{MIN}$ 。

A.3.2 帧时序

A.3.2.1 概述

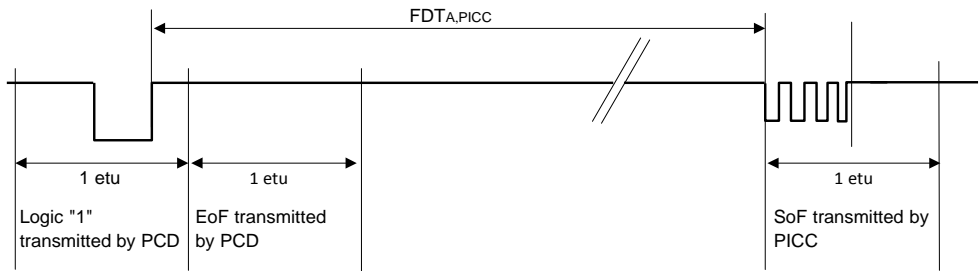
本条规定了Type A和Type B对不同的帧延迟时间的要求。帧延迟时间（FDT）定义为在相反方向传输的两个序列之间的间隔时间。

A.3.2.2 从PCD到PICC的帧延迟时间

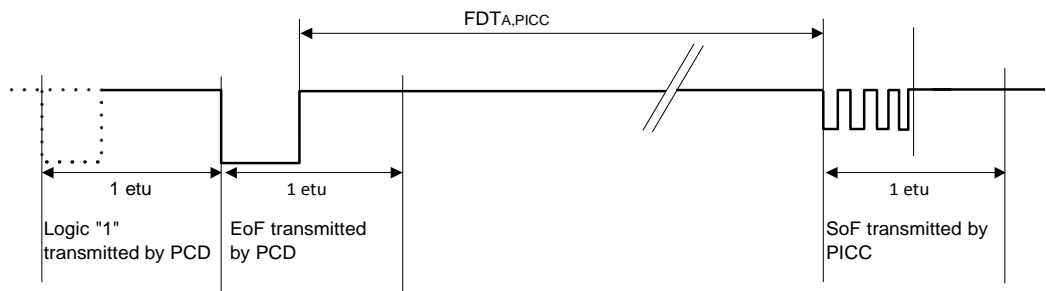
从PCD命令发送结束到PICC响应开始的时间间隔，定义为从PCD到PICC的帧延迟时间（ $FDT_{PICC}$ ）， $FDT_{A,PICC}$ 表示Type A的 $FDT_{PICC}$ ， $FDT_{B,PICC}$ 表示Type B的 $FDT_{PICC}$ 。

A.3.2.2.1  $FDT_{A,PICC}$

对于Type A， $FDT_{A,PICC}$ 是从PCD命令的最后一个低电平的上升沿开始，到PICC响应的SoF起始为止的时间间隔，如图A.19所示。



(a) 最后一位为逻辑1



(b) 最后一位为逻辑0

图A.19  $FDT_{A,PICC}$

$FDT_{A,PICC}$ 取决于PCD发送的在EoF之前的最后一位逻辑值如表A.4中定义。

表A.4  $FDT_{A,PICC}$  和 EoF 之前最后一位逻辑值对应关系

逻辑值	$FDT_{A,PICC}$
0	$(n \times 128 + 20) / f_c$
1	$(n \times 128 + 84) / f_c$

n值为整数，根据表A.5中定义的命令类型设置。

表A.5  $FDT_{A,PICC}$  和命令类型

命令类型	n
WUPA, REQA ANTICOLLISION SELECT	9
所有其他 Type A 命令	$\geq 9$

PCD在发送完命令之后，PICC返回响应的起始位的第一个调制沿应在 $FDT_{A,PICC}$ 时出现，FDT的误差范围为0到0.4μs。

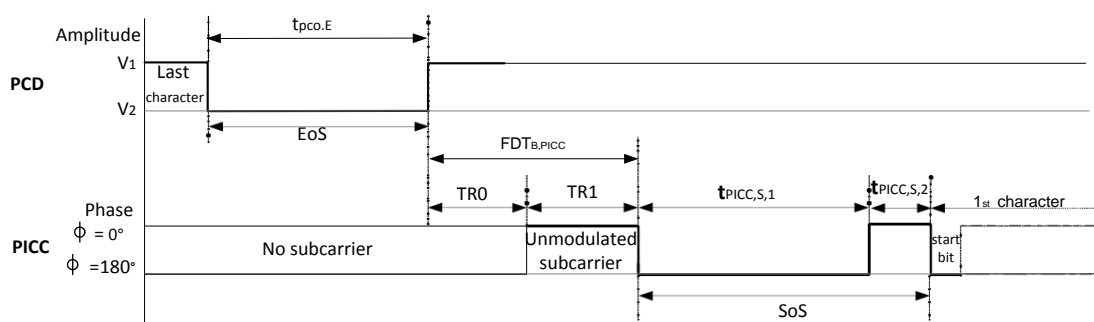
PCD在发送完命令之后，应能在 $FDT_{A,PICC}$ （误差范围-1/f<sub>c</sub>到0.4μs+1/f<sub>c</sub>）时间收到PICC响应的开始，并应忽略PICC在 $FDT_{A,PICC,MIN}-128/f_c$ 时间内返回的任何响应。

对于WUPA、REQA、SELECT和ANTICOLLISION命令，PICC应准确地 $FDT_{A,PICC,MIN}$ （n=9时的 $FDT_{A,PICC}$ ）时返回响应，PCD在等待超过 $FDT_{A,PICC,MIN}$ 时间后，若收到响应，应视为超时错误。

A.3.2.2.2  $FDT_{B,PICC}$

对于Type B， $FDT_{B,PICC}$ 是从PCD命令的EoS结束到PICC响应的SoS开始之间的时间间隔，为TR0与TR1之和，如图A.20所示。



图A.20  $FDT_{B, PICC}$ 

$FDT_{B, PICC, MIN}$  ( $=TR0_{MIN}+TR1_{MIN}$ ) 定义为从PCD命令结束到PICC响应的SoS开始, PICC应需等待的最少时间。在命令的EoS后, PCD应能在至少等待 $FDT_{B, PICC, MIN}$ 时间后收到PICC响应的SoS; PICC应在收到PCD命令的EoS后, 至少等待 $FDT_{B, PICC, MIN}$ 时间, 方可发送响应的SoS。

#### A. 3. 2. 2. 3 $FDT_{PICC, MAX}$

从PCD命令结束后, 到PICC响应开始的最长等待时间 ( $FDT_{PICC, MAX}$ ) 被定义为帧等待时间 (FWT)。对于Type A和Type B, FWT的定义是通用的, 分别定义为 $FDT_{A, PICC}$ 和 $FDT_{B, PICC}$ 的最大值(WUPA、REQA、SELECT、ANTICOLLISION、RATS、WUPB和REQB命令除外)。FWT按如下公式计算:

$$FWT = (256 \times 16 / f_c) \times 2^{FWI}$$

其中, FWI的取值范围是0到14。Type B的FWI在ATQB中, Type A的FWI在ATS的接口字节TB (1) 中。例如, 当FWI=0时,  $FWT \approx 302 \mu s$ ; FWI=7时,  $FWT \approx 39 ms$ 。

PCD和PICC应遵循以下规则:

a)除 WUPA、REQA、SELECT、ANTICOLLISION、RATS、WUPB 和 REQB 命令外:

- PCD 等待 PICC 响应的的时间至少应为  $FWT + \Delta FWT$ 。若在  $FWT + \Delta FWT + \Delta T_{PCD}$  时间内没有收到 PICC 的响应, 则应认为发生了超时错误;
- 从  $FWT + \Delta FWT$  到认为发生超时的  $FWT + \Delta FWT + \Delta T_{PCD}$  之间, PCD 可接受 PICC 的响应, 或可产生超时错误。 $\Delta FWT$  和  $\Delta T_{PCD}$  的取值见附录 A.12;
- 除 WUPA、REQA、SELECT、ANTICOLLISION、RATS、WUPB 和 REQB 命令外, PICC 应在 PCD 命令结束后的 FWT 时间内发起响应;
- PCD 应支持 FWT 小于或等于  $FWT_{MAX}$  的 PICC;
- PICC 的 FWT 最大值应为  $FWT_{MAX}$ ,  $FWT_{MAX}$  的取值见附录 A.12。

b)对于 Type A 的 RATS 命令:

- PICC 应在激活帧等待时间 ( $FWT_{ACTIVATION}$ ) 内开始响应。PCD 应至少在  $FWT_{ACTIVATION}$  时间内收到 PICC 的响应, 若在  $FWT_{ACTIVATION} + \Delta T_{PCD}$  时间内未收到则认为发生超时错误;
- 从  $FWT_{ACTIVATION}$  到认为发生超时的  $FWT_{ACTIVATION} + \Delta T_{PCD}$  之间, PCD 可接受 PICC 的响应, 或可认为发生超时错误。 $FWT_{ACTIVATION}$  和  $\Delta T_{PCD}$  的取值见附录 A.12。

c)对于 Type B 的 WUPB 命令:

- PICC 应在  $TR0_{MAX, ATQB}$  时间内开始副载波的持续期。PCD 应至少在  $FWT_{ATQB}$  时间内收到 PICC 的响应, 若在  $FWT_{ATQB} + \Delta T_{PCD}$  时间内未收到则认为发生超时错误;
- 从  $FWT_{ATQB}$  到认为发生超时的  $FWT_{ATQB} + \Delta T_{PCD}$  之间, PCD 可接受 PICC 的响应, 或可认为发生超时错误;
- 在  $TR0_{MAX, ATQB}$  之前 PCD 没有检测到 PICC 开始的副载波, 则应认为发生了超时错误。 $FWT_{ATQB}$ 、 $TR0_{MAX, ATQB}$  和  $\Delta T_{PCD}$  的取值见附录 A.12。

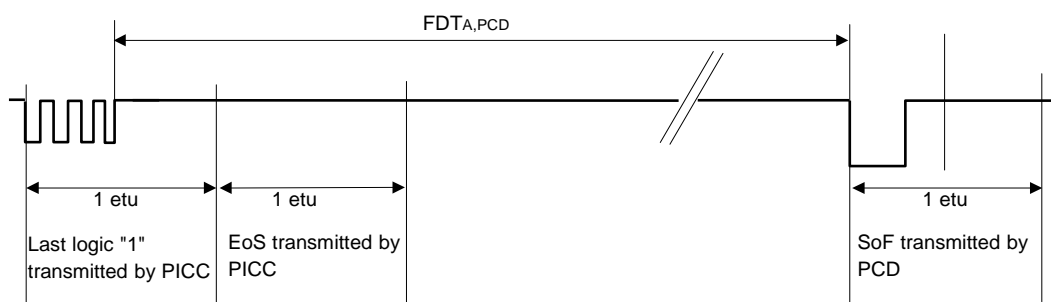
## A.3.2.3 从PICC到PCD的帧延迟时间

## A.3.2.3.1 概述

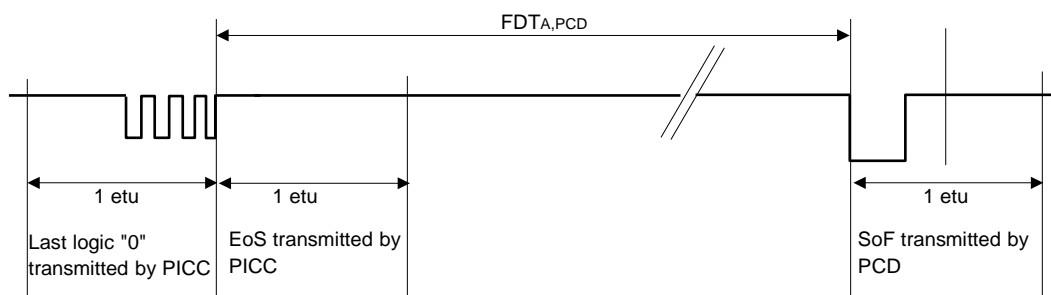
从PICC响应结束到PCD新命令开始之间的时间间隔,定义为从PICC到PCD的帧延迟时间( $FDT_{PCD}$ )。

A.3.2.3.2  $FDT_{A, PCD}$ 

对于Type A,  $FDT_{A, PCD}$ 是从PICC传输的最后一个调制信号开始,到PCD下一个命令的SoF中低电平的开始为止的时间间隔,如图A.21所示。



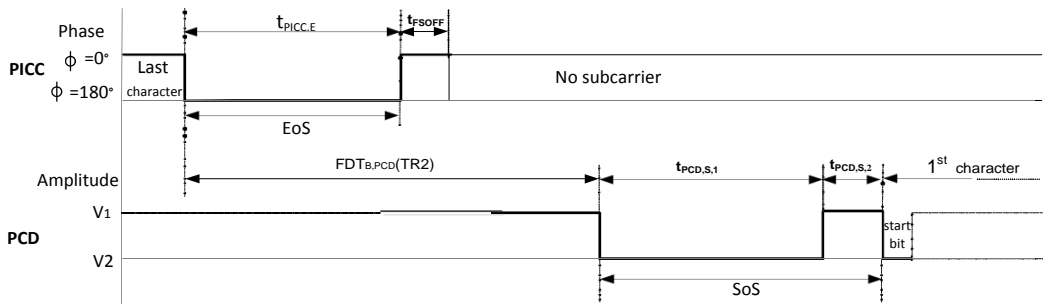
(a) 最后一位为逻辑 1



(b) 最后一位为逻辑 0

图A.21  $FDT_{A, PCD}$ A.3.2.3.3  $FDT_{B, PCD}$ 

对于Type B,  $FDT_{B, PCD}$ 是从PICC传输的EoS开始起,到PCD传输的SoS开始为止的时间间隔,如图A.22所示。

图A.22  $FDT_{B, PCD}$ A. 3. 2. 3. 4  $FDT_{PCD, MIN}$ 

$FDT_{PCD, MIN}$ 是从PICC响应结束到PCD发送一个新命令的开始，PCD应等待的最少时间（除了PICC在RATS和ATTRIB命令的响应中指明需要保护时间(SFGT)）。Type A PICC和Type B PICC的 $FDT_{PCD, MIN}$ 分别定义为 $FDT_{A, PCD}$ 和 $FDT_{B, PCD}$ 的最小值。

PICC响应结束之后，PCD应至少等待 $FDT_{A, PCD, MIN}$ 时间方可发送新的Type A命令；PCD应至少等待 $FDT_{B, PCD, MIN}$ 时间方可发送新的Type B命令。

PICC响应结束之后，PICC应能在 $FDT_{A, PCD, MIN}$ 时间后接收新的Type A PCD命令的开始；

PICC响应结束之后，PICC应能在 $FDT_{B, PCD, MIN}$ 时间后接收新的Type B PCD命令的开始。

若PICC在 $FDT_{A, PCD, MIN}$ 之前收到新的Type A PCD命令的开始或在 $FDT_{B, PCD, MIN}$ 之前收到新的Type B PCD命令的开始，PICC可认为是传输错误。

$FDT_{A, PCD, MIN}$ 和 $FDT_{B, PCD, MIN}$ 的取值见附录A.12。

## A. 3. 2. 3. 5 SFGT

对于Type A，SFGT是PICC在发送完ATS后到准备好接收下一个命令之前所需要的保护时间；对于Type B，SFGT是PICC在发送完ATTRIB响应后到准备好接收下一个命令之前所需要的保护时间。

使用下列公式计算SFGT：

$$SFGT = (256 \times 16 / f_c) \times 2^{SFGI}$$

其中，SFGI的范围是1到14。若PICC返回的SFGI为零或没有返回，则不需要SFGT而只使用 $FDT_{PCD, MIN}$ 。对于Type A，PICC在ATS中的接口字节TB(1)中返回SFGI，对于Type B，PICC在ATQB中返回SFGI。

PCD和PICC应遵循以下规则：

- 若PICC返回非零的SFGI，在PICC发送ATS（Type A）或ATTRIB响应（Type B）后，PCD应至少等待 $SFGT + \Delta SFGT$ 时间，再发送下一条命令；
- 若PICC返回非零的SFGI，在PICC发送ATS（Type A）或ATTRIB响应（Type B）后，PICC应能接收在SFGT时间后的PCD新命令的开始。若在SFGT时间内收到PCD新命令的开始，PICC可认为发生传输错误。 $\Delta SFGT$ 的取值见附录A.12；
- 若PICC返回的SFGI为0或者没有返回SFGI，在PICC发送ATS（Type A）或ATTRIB响应（Type B）后，PCD应至少等待 $FDT_{PCD, MIN}$ 时间，再发送新的命令；
- 若PICC返回的SFGI为0或者没有返回SFGI，在PICC发送ATS（Type A）或ATTRIB响应（Type B）后，PICC应能接收在 $FDT_{PCD, MIN}$ 时间后的PCD新命令的开始。若在 $FDT_{PCD, MIN}$ 时间内收到PCD新命令的开始，PICC可认为发生传输错误。

## A.3.2.4 小结

本条给出了帧延迟时间（FDT）的最小值和最大值，具体见表A.6。

表A.6 FDT 时间

FDT	最小值	最大值
$FDT_{A,PCD}$	$FDT_{A,PCD,MIN}$	N/A
$FDT_{A,PICC}$	$FDT_{A,PICC} (n=9)$	对于 WUPA、REQA、ANTICOLLISION、 和 SELECT 命令，为 $FDT_{A,PICC} (n=9)$ 对于 RATS 命令，为 $FWT_{ACTIVATION}$ 对于其他 Type A 命令，为 FWT
$FDT_{B,PCD}$	$FDT_{B,PCD,MIN}$	N/A
$FDT_{B,PICC}$	$TR0_{MIN} + TR1_{MIN}$	对于 ATQB，为 $TR0_{MAX,ATQB} + TR1_{MAX}$ 对于其他 Type B 命令，为 FWT

## A.3.3 EMD处理

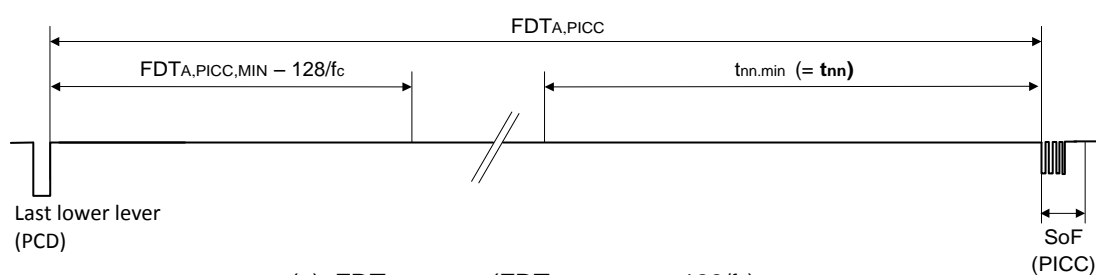
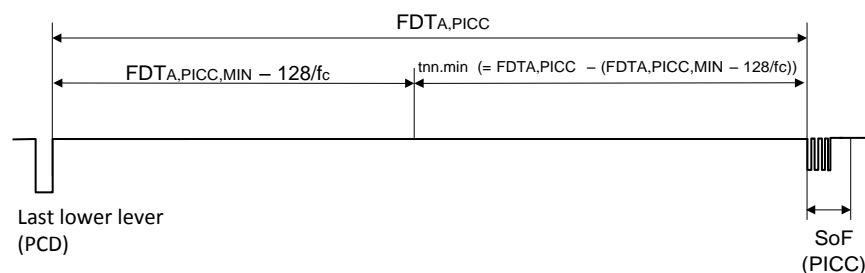
## A.3.3.1 概述

EMD处理针对PICC产生的电磁干扰（EMD）在PCD和PICC之间增强非接触通信的稳定性。

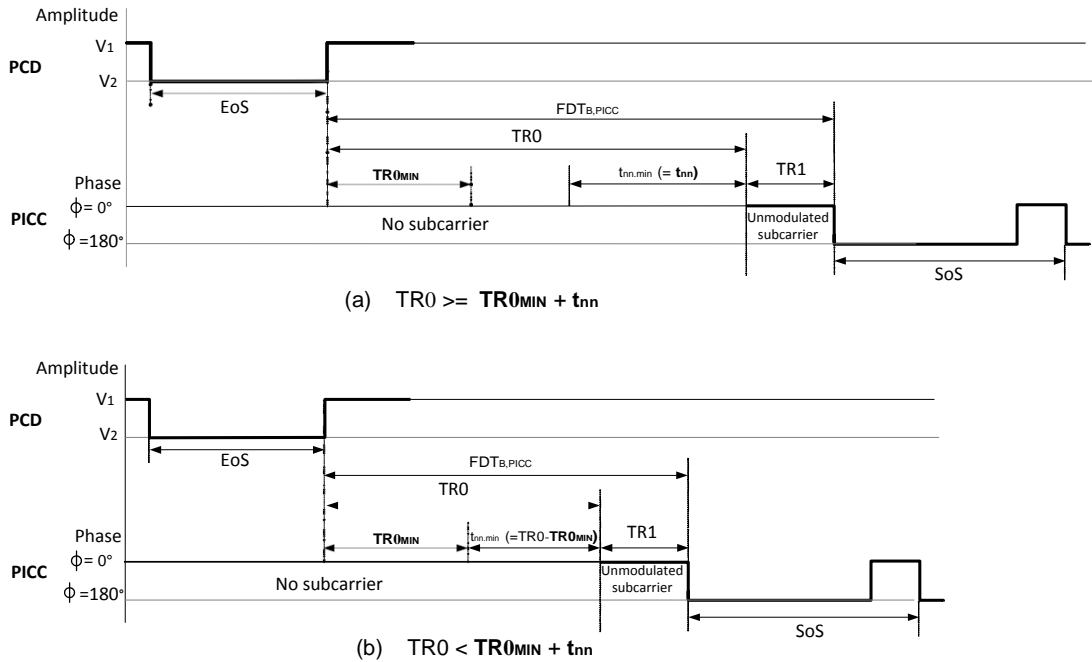
A.3.3.2  $t_{nn,min}$ 

$t_{nn,min}$ 是PICC在发送响应前不应产生任何可察觉扰动的最小时间周期。

对于Type A， $t_{nn,min}$ 被定义为 $FDT_{A,PICC} - (FDT_{A,PICC,MIN} - 128/f_c)$ 和 $t_{nn}$ 两者中的最小值。对 $t_{nn,min}$ 的计量以PICC响应的SoF开始为止，如图A.23所示。

(a)  $FDT_{A,PICC} \geq (FDT_{A,PICC,MIN} - 128/f_c) + t_{nn}$ (b)  $FDT_{A,PICC} < (FDT_{A,PICC,MIN} - 128/f_c) + t_{nn}$ 图A.23 Type A 的  $t_{nn,min}$

对于Type B,  $t_{nn,min}$ 被定义为 $TR0-TR0_{MIN}$ 和 $t_{nn}$ 两者中的最小值。 $TR0_{MIN}$ 是PCD的必备值, 对 $t_{nn,min}$ 的计量到 $TR1$ 开始为止, 如图A.24所示。



图A.24 Type B 的  $t_{nn,min}$

$t_{nn}$ 的取值见附录A.12。 $t_{nn,min}$ 定义中“任何可察觉扰动”的具体值不在本部分的此版本中定义。

### A.3.3.3 PCD EMD 处理

在EMD和帧接收错误之间辨别对于PCD很重要, 下面是PCD EMD处理应用。

PCD收到PICC帧应检查传输错误:

若检测到传输错误且接收小于4字节, 则PCD应忽略此传输并准备在收到的有传输错误的字节调制结束后, 在 $t_{RECOVERY}$ 时间之内接收PICC帧。这不适用于向WUPA, REQA, SELECT, 防冲突, WUPGB和REQB命令的响应。 $t_{RECOVERY}$ 的取值附录A.12。

在PCD接收少于4个字节检测到传输错误的情况下, 传输错误按照上述定义的EMD处理方式进行处理。

Type A-命令与响应。

### A.3.4 概述

本章说明了在轮询、冲突检测、激活和移出过程中PCD可用的Type A命令。

### A.3.5 Type A-命令集

表A.7列出的命令适用于PCD与Type A的PICC之间的通讯, 所有与这些命令对应的PICC的响应也同时列出。本节将详细介绍这些PCD命令格式和PICC的响应格式。

表A.7 Type A 的命令集

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

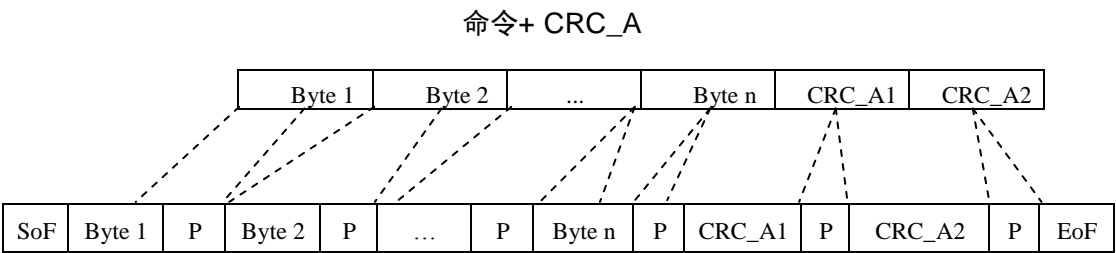
协议错误：

- a) PCD 应将任何以有效帧传输（无传输错误）但编码规则与本部分不兼容的 PICC 响应视为协议错误；
- b) PICC 应将任何以有效帧传输（无传输错误）但编码规则与本部分不兼容的 PCD 命令视为协议错误。

A.3.6 Type A差错校验

在表A.7中列出的部分命令使用CRC进行差错校验。CRC\_A是用来对k个数据位的数据进行差错校验的，这k个数据位是由命令内所有数据位组成。由于所有使用CRC\_A的命令以字节编码，因此k是8的整数倍。

图A.25说明了标准帧中命令和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A.25 CRC\_A 在标准帧命令中的位置

CRC\_A要求：

- a) 当标准帧中包含 CRC\_A 时，CRC\_A 应插入到帧中数据位的最后一个奇偶校验位之后。每个 CRC\_A 字节后应跟随一个奇偶校验位。短帧不需要 CRC\_A；
- b) CRC\_A 如 ISO/IEC 13239 中定义，但其寄存器初始值应为‘6363’并且计算后寄存器值不应取反。

A.3.7 WUPA和REQA

A.3.7.1 概述

WUPA和REQA命令用于PCD检测工作场内的Type A PICC。

A.3.7.2 WUPA和REQA命令

WUPA和REQA命令采用短帧格式传输，命令的编码格式见表A.8。

表A.8 WUPA 和 REQA 短帧编码

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
1	0	1	0	0	1	0	WUPA
0	1	0	0	1	1	0	REQA

A.3.7.3 WUPA和REQA响应（ATQA）

当PCD发出WUPA请求时，一张处于IDLE或HALT状态的Type A PICC将返回两字节长度的ATQA。

当PCD发出REQA请求时，一张处于IDLE状态的Type A PICC将返回两字节长度的ATQA。

ATQA采用不包含CRC\_A字节的标准帧传输，其编码格式见表A.9和表A.10。

表A.9 ATQA 的 Byte 1 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0							UID 长度：1 级（4 字节）
0	1							UID 长度：2 级（7 字节）
1	0							UID 长度：3 级（10 字节）
1	1							预留
		0						预留
			1	0	0	0	0	位帧防冲突
b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
			0	1	0	0	0	位帧防冲突
			0	0	1	0	0	位帧防冲突
			0	0	0	1	0	位帧防冲突
			0	0	0	0	1	位帧防冲突
其他数值								预留

注：若PICC支持位帧防冲突，他应该遵循ISO/IEC 14443规范，但这部分功能超出了本部分的范围。

表A.10 ATQA 的 Byte 2 编码

b8	b7	B6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0					预留
				x	x	x	x	任意值

PCD对ATQA的处理为：PCD应忽略PICC返回的ATQA中Byte 1的b8到b7，b5到b1和Byte 2的b4到b1。

注：支持专有功能的 PCD 可以解析 ATQA Byte 2 的 b4-b1 的值而实现专有功能，这超出了本部分的范围。

UID长度要求为：

a) PCD 应能成功恢复长度为 4、7 或者 10 字节的 UID；

b) PICC 应拥有一个长度为 4、7 或者 10 字节的 UID；UID 应为固定值或为 PICC 动态生成的随机数，UID 的值应符合 ISO/IEC 14443 对 UID 内容的要求。

PICC随机UID要求为：

- a) 随机 UID 应只在 POWER-OFF 状态转换到 IDLE 状态时生成；
- b) 随机 UID 的长度应为 4 个字节。

A. 3. 8 ANTICOLLISION

A. 3. 8. 1 概述

ANTICOLLISION命令用于获得一张Type A PICC完整的UID，并检测工作场内是否存在多张Type A PICC。

A. 3. 8. 2 ANTICOLLISION命令

ANTICOLLISION命令采用不含CRC\_A字节的标准帧传输，其编码格式见表A.11。

表A.11 ANTICOLLISION 命令的编码

Byte 1	Byte 2
SEL	‘20’

SEL编码格式见表A.12。

表A.12 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	除了以上所列的其他值				禁止

ANTICOLLISION命令中的SEL字节定义了UID请求的串联级别。

A. 3. 8. 3 ANTICOLLISION响应（UID CLn）

当PCD发出ANTICOLLISION命令时，所有在工作场内的PICC都会响应被请求UID的串联级别（UID CLn，其中n = 1, 2或3），Type A PICC的UID长度可以是4、7或10字节。响应信息的长度固定为5字节，其编码取决于SEL的值和UID的长度。响应信息采用无CRC\_A的标准帧传输，其编码格式见表A. 13。

表A.13 UID CLn

SEL	UID 长度	响应（UID CLn）					
‘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 是值为‘88’的串联标签。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，1 级 UID 的 uid<sub>0</sub> 和 2 级 UID 的 uid<sub>3</sub> 的值不能是‘88’；
- BCC 是 UID CLn 的校验字节，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。

PCD对BCC的处理：

PCD应校验UID各串联级别的BCC。PCD应把BCC错误视为传输错误。

A. 3. 9 SELECT

A. 3. 9. 1 概述

SELECT命令通过使用Type A PICC的UID来选择该PICC。

A. 3. 9. 2 SELECT命令

SELECT命令采用带有CRC\_A的标准帧传输，其格式见表A.14。

表A.14 SELECT 的编码

Byte 1	Byte 2	Byte 3 – 7
SEL	‘70’	UID CLn

SEL 字节的编码格式见表 A.15。

表A.15 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	其他值				禁止

UID CLn的编码取决于SEL的值和UID的长度，其格式与ANTICOLLISION响应的格式相同，相关格式见表A.13。

A. 3. 9. 3 SELECT确认响应（SAK）

当PICC接收到SELECT命令时，若命令中的数据位（即UID CLn）和PICC的UID CLn完全相匹配，则PICC回送SAK。SAK的长度为1个字节，使用带有CRC\_A的标准帧传输。SAK的具体编码格式见表A.16。

表A.16 SAK 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
x	x							任意值
		x						若 b6 = 1，则 PICC 遵循 ISO/IEC 14443.4
			x	x				任意值
					x			串联位：若 b3 = 1，则 UID 不完整
						x	x	任意值

**注：**支持专有功能的PCD可以解释任意SAK的值和实现专有功能，这超出了本部分的范围。

PICC遵循ISO/IEC 14443. 4:

- a) PCD应支持遵循ISO/IEC 14443. 4的PICC，PCD可支持不遵循ISO/IEC 14443. 4的PICC；
- b) 当UID是完整的（i. e. b3=0）PICC应通过设置SAK的b6=1向PCD指出其遵循ISO/IEC 14443. 4；

c) 对于b3=1，PCD应忽略任何PICC返回SAK中的任何其他位的值。

A.3.10 HLTA

A.3.10.1 概述

HLTA命令用于使处于轮询和移出过程中的PICC返回IDLE状态。

A.3.10.2 HLTA命令

HLTA命令包含两个字节，采用带有CRC\_A的标准帧传输，其格式见表A.17。

表A.17 HLTA 编码

Byte 1	Byte 2
‘50’	‘00’

A.3.10.3 HLTA响应

PICC对HLTA命令不做任何响应，PCD总是假设PICC已经确认收到HLTA命令。

HLTA响应要求：

- a) PCD应始终认为HLTA命令被确认接收；
- b) PICC应不响应HLTA命令。

A.3.11 选择应答请求（RATS）

A.3.11.1 概述

PCD在协议激活过程中使用RATS命令和PICC协商通讯的最大帧长度（FSD和FSC）、帧等待时间（FWT）和启动帧保护时间（SFGT）。

A.3.11.2 RATS命令

RATS命令使用带有CRC\_A的标准帧进行传输，其格式见表A.18。

表A.18 RATS 的编码

Byte 1	Byte 2
‘E0’	PARAM

PARAM（参数字节）包含两部分，见表A.19。

表A.19 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为接近式耦合设备帧长度整数（FSDI），他用于编码接近式耦合设备帧长度（FSD）。FSD和FSDI的编码对应关系见表A.20。

表A.20 FSDI 到 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	预留

FSDI<sub>MIN</sub>的要求：PCD应设置FSDI为FSDI<sub>MIN</sub>。FSDI<sub>MIN</sub>的取值见附录A. 12。

PICC对FSDI预留值的处理：若PICC接收到的FSDI的值为‘9’-‘F’之间，应按照FSDI的值为‘8’处理。

PARAM的最低有效半字节b4到b1命名为卡标识符（CID），他定义了已定位的、在0-14之间的PICC逻辑号（不允许CID=15）。PCD设置CID为0表示每次仅支持对一张PICC进行定位。

支持的CID要求：

- a) PCD应不使用CID，设置b1-b4的值为（0000）b；
- b) PICC应接受CID值为0-14的RATS命令，PICC可忽略RATS中的CID值，并在TC（1）中指明不支持CID。

A. 3. 11. 3 RATS响应（ATS）

A. 3. 11. 3. 1 概述

PICC使用ATS响应RATS命令。ATS使用带有CRC\_A的标准帧进行传输，ATS结构定义见表A. 21。

表A.21 ATS 结构

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

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-Tk。

A. 3. 11. 3. 2 长度字节TL

长度字节TL是必备的，他规定了ATS（包括TL自身）的长度，不包括两个CRC\_A字节。

- a) PICC：ATS的第一个字节TL指定ATS（包括TL）的长度；
- b) PCD应能支持PICC返回TL值不大于20的ATS，PCD可支持PICC返回TL值大于20的ATS；
- c) TL值不应大于20。

A. 3. 11. 3. 3 格式字节T0

格式字节T0的编码格式见表A.22。

表A.22 T0 编码格式

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0								预留
	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-b1为FSCI，他用于编码FSC。FSC和FSCI的编码对应关系见表A. 23。缺省FSCI值为2，即FSC为32字节。

表A.23 FSCI 到 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	预留

FSCI<sub>MIN</sub>: PICC应设置FSCI大于或等于FSCI<sub>MIN</sub>，FSCI最大值是8。FSCI<sub>MIN</sub>见附录A. 12。

FSCI预留字节: 当FSCI的值为 ‘9’ - ‘F’ 时，PCD应按照FSCI为 ‘8’ 处理。

ATS的格式字节T0:

- a) PCD应支持PICC返回包含T0、TA（1）、TB（1）和TC（1）的ATS，若ATS缺少T0、TA（1）、TB（1）和TC（1）中的一个或者多个，则PCD使用本条指定的缺省值；
- b) PICC: TA（1）、TB（1）和TC（1）应包含在ATS中，并在T0中指示。

A. 3. 11. 3. 4 接口字节TA（1）

接口字节TA（1）传送了PICC支持的位速率能力信息，其编码格式见表A. 24。位b7-b5编码了从PICC到PCD的PICC位速率能力（D<sub>PICC→PCD</sub>），其缺省值为（000）b（D<sub>PICC→PCD</sub> = 1）。位b3-b1编码了从PCD到PICC的PICC位速率能力（D<sub>PCD→PICC</sub>），其缺省值为（000）b（D<sub>PCD→PICC</sub> = 1）。

表A.24 TA（1） 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
x								若b8=1，则仅支持两个方向上相同的位速率除数D（（D <sub>PICC→PCD</sub> ） = （D <sub>PCD→PICC</sub> ）） 若b8=0，则支持每个方向上不同的位速率除数D
	x							若b7=1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 8
		x						若b6=1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 4
			x					若b5=1，则支持D <sub>PICC→PCD</sub> = 2
				0				预留
					x			若b3=1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 8
						x		若b2=1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 4
							x	若b1=1，则支持D <sub>PCD→PICC</sub> = 2

ATS中的TA（1）:

- a) PCD应支持双向的106kbit/s的位速率，PCD可支持位速率大于106kbit/s；
- b) PICC应设置TA（1）的b1-b3、b5-b7为0，即PICC仅支持两个方向都采用106kbit/s的位速率。  
TA(1)的RFU字节b4的要求为：若TA(1)b4设为1时，应解析为b8到b1为00000000。

A. 3. 11. 3. 5 接口字节TB（1）

接口字节TB（1）传送了定义帧等待时间（FWT）和启动帧保护时间（SFGT）的信息，其编码格式见表A. 25。

表A.25 TB（1）编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
x	x	x	x					FWI
				x	x	x	x	SFGI

最高有效半字节b8–b5称为FWI（帧等待时间整数），他用于编码FWT。FWI缺省值为4，即FWT≈4.8ms。  
ATS的接口字节TB（1）的要求为：

- a) PCD应接受FWI不大于FWI<sub>MAX</sub>。FWI<sub>MAX</sub>的取值见附录A.12；
- b) 若PCD接受的FWI=15，应按照FWI=4处理；
- c) PICC应设置FWI不大于FWI<sub>MAX</sub>。FWI<sub>MAX</sub>的取值见附录A.12。

TB（1）的最低有效半字节b4–b1为SFGI，他用于编码SFGT。SFGI缺省值为0。

ATS的接口字节TB（1）的要求为：

- a) PCD应支持SFGI小于或等于SFGI<sub>MAX</sub>的PICC；
- b) 若PCD接受的SFGI=15，应按照SFGI=0处理；
- c) PICC应设置SFGI小于或等于SFGI<sub>MAX</sub>，SFGI<sub>MAX</sub>的取值见附录A.12。

A.3.11.3.6 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A.26。

表A.26 TC（1）编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0								预留
	0							预留
		0						预留
			0					预留
				0				预留
					0			预留
						x		若 b2=1，则支持 CID
							x	若 b1=1，则支持 NAD

位b2和b1被PICC用于定义头域中支持的可选字段。

ATS的接口字节TC（1）的要求为：

- a) PCD应不使用CID和NAD，并应忽略PICC返回TC（1）中的b1–b2的任何值；
- b) PICC可支持CID和NAD。

A.3.11.3.7 历史字节

历史字节T1–Tk可选，PICC用他来指明一般信息。

ATS的历史字节的要求为：

- a) PCD应允许PICC发送最多15个历史字节，PCD可支持ATS包含的历史字节超过15个；
- b) PICC发送的历史字节应不多于15个。

A.4 Type B–命令与响应

A. 4. 1 概述

本章说明了在轮询、冲突检测、激活和移出过程中PCD可用的Type B命令。命令与响应均按附录A. 3. 1. 3所规定的帧进行传输。

A. 4. 2 Type B-命令集

表A.27列出了PCD与Type B PICC之间进行通讯的命令，所有命令和响应都使用附录A.3.1.3定义的包含CRC\_B的帧格式进行通讯。

表A.27 Type B 的命令集

PCD 命令	PICC 响应
WUPB	ATQB
REQB	ATQB
ATTRIB	Answer to ATTRIB
HLTB	‘00’

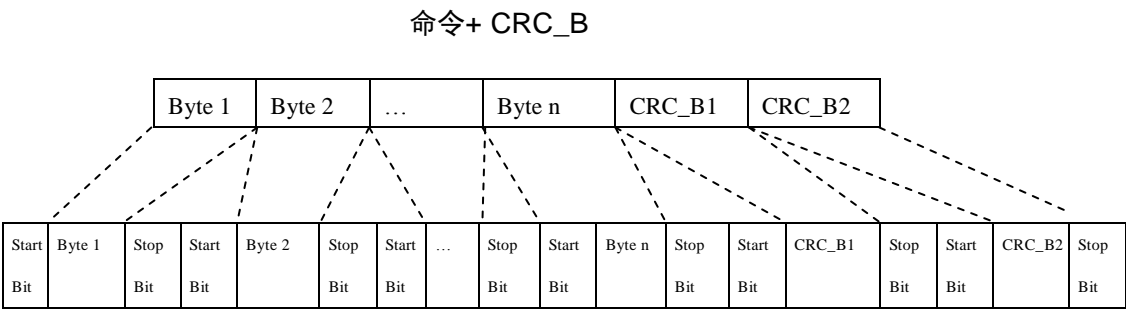
协议错误的要求为：

- a) PCD应将任何以有效帧传输（无传输错误）但编码规则与本部分不兼容的PICC响应视为协议错误；
- b) PICC应将任何以有效帧传输（无传输错误）但编码规则与本部分不兼容的PCD命令视为协议错误。

A. 4. 3 Type B差错校验

在表A. 27中列出的所有命令使用CRC进行差错校验。CRC\_B是用来对k个数据位的数据进行差错校验的，这k个数据位是由命令内所有数据位组成。由于所有命令以字节编码，因此k是8的整数倍。

图A. 26说明了帧中命令和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A.26 CRC\_B 在帧中的位置

CRC\_B的要求为：

- a) 两个CRC\_B字节应位于帧中的数据字节之后；
- b) CRC\_B如ISO/IEC 13239 中定义，寄存器的初始值应为‘FFFF’。

A. 4. 4 WUPB和REQB

A. 4. 4. 1 概述

WUPB和REQB命令被PCD用于检测工作场内的Type B PICC。  
WUPB和REQB命令格式见表A. 28。

表A.28 WUPB 和 REQB 格式

Byte 1	Byte 2	Byte 3
‘5’	AFI	PARAM

AFI 和 PARAM 命令的定义和说明如下：  
AFI用于PCD指明选择的应用族，AFI要求如下：  
a) PCD：AFI应设为‘00’，表示选择所有应用族；  
b) PICC可支持一个AFI不为‘00’的WUPB命令，在这种情况下，PICC应遵循ISO/IEC 14443. 3。  
表A.29规定了PARAM的编码。

表A.29 WUPB 和 REQB 命令的 PARAM 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0								预留
	0							预留
		0						预留
b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
			x					b5=0：PCD 不支持扩展的 ATQB b5=1：PCD 支持扩展的 ATQB
				x				b4=1：WUPB b4=0：REQB
					x	x	x	时间槽个数（N）

时间槽个数（N）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据进行响应，时间槽个数（N）要求如下：

- a) PCD：时间槽个数（N）应一直设为（000）b，以强制所有的PICC在第一时间槽以ATQB响应；
- b) PICC可支持一个时间槽个数（N）不为（000）b的WUPB和REQB命令，在这种情况下，应遵循ISO/IEC 14443规范包括支持Slot-MARKER命令和ISO/IEC 14443. 3定义的冲突序列，但此功能超出了本部分的范围。

PARAM编码的b5位用于指示PCD是否支持ATQB扩展字节。ATQB扩展字节是包含在ATQB响应中的一个可选字节，他被PICC用于对SFGT进行编码。

对扩展的ATQB的支持要求如下：

- a) PCD应设置b5=（0）b（表示不支持扩展的ATQB）；
- b) 当对一个b5=0的WUPB和REQB命令进行响应时，PICC不应在其ATQB响应中包含ATQB扩展字节；
- c) PICC应接受b5=1的WUPB和REQB命令（即支持扩展的ATQB）；
- d) 当对b5=1的WUPB和REQB命令进行响应时，PICC可在其ATQB响应中带有或不带有ATQB扩展字节。

A. 4. 4. 2 WUPB响应（ATQB）

A. 4. 4. 2. 1 ATQB的格式

ATQB的格式见表A.30。

表A.30 ATQB 格式

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

ATQB的第13字节是可选字节。若他没有被使用，ATQB只有12个字节组成。

A. 4. 4. 2. 2 PUPI（伪唯一PICC标识符）

PUPI在防冲突期间用于区分不同的PICC。

ATQB中的PUPI要求如下：

- a) PUPI长度应为4字节，PUPI应为固定值或为PICC动态生成的随机数；
- b) 随机产生的PUPI只应在PICC从POWER-OFF状态向IDLE状态转换时生成。

A. 4. 4. 2. 3 Application Data（应用数据）

PCD通过应用数据得知PICC上安装的应用，PCD应当忽略任何PICC返回的应用数据的值。

A. 4. 4. 2. 4 Protocol Info（协议信息）

A. 4. 4. 2. 4. 1 概述

协议信息指出了PICC所支持的参数，详见表A.31。

表A.31 协议信息格式

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

A. 4. 4. 2. 4. 2 Bit\_Rate\_Capability（位速率能力）

表A.32规定了PICC支持的位速率。其中，b7-b5编码了从PICC到PCD方向的PICC的位速率能力（ $D_{PICC \rightarrow PCD}$ ），该部分取值（000）b表示 $D_{PICC \rightarrow PCD}=1$ 。b3-b1编码了从PCD到PICC方向的PICC的位速率能力（ $D_{PCD \rightarrow PICC}$ ），该部分取值（000）b表示 $D_{PCD \rightarrow PICC}=1$ 。

表A.32 PICC 支持的位速率

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
x								b8=1：在两个传输方向上只支持同样的位速率除数（ $D_{PICC \rightarrow PCD} = D_{PCD \rightarrow PICC}$ ） b8=0：在两个方向上支持不同的位速率除数
	x							b7=1： $D_{PICC \rightarrow PCD} = 8$
		x						b6=1： $D_{PICC \rightarrow PCD} = 4$
			x					b5=1： $D_{PICC \rightarrow PCD} = 2$
				0				预留
					x			b3=1： $D_{PCD \rightarrow PICC} = 8$
						x		b2=1： $D_{PCD \rightarrow PICC} = 4$



							x	b1=1: D <sub>PCD→PICC</sub> = 2
--	--	--	--	--	--	--	---	---------------------------------

PICC支持的位速率要求如下：

- a) PCD应在两个方向上支持106kbit/s的位速率；
- b) PCD可支持更高的位速率；
- c) PICC应分别设置b7-b5位、b3-b1位的值为（000）b，即PICC仅支持两个方向都采用106kbit/s的位速率。

PCD对位速率预留位b4的处理要求为：当b4设为1时，PCD应解析为b8到b1都设置为0，即（00000000）b。

A. 4. 4. 2. 4. 3 Max\_Frame\_Size（最大帧长度）

Max\_Frame\_Size用于编码最大的帧长度（FSC），FSC与Max\_Frame\_Size的对应关系见表A.33。

表A.33 与 Max\_Frame\_Size 对应的 FSC

Max_Frame_Size	‘0’	‘1’	‘2’	‘3’	‘4’	‘5’	‘6’	‘7’	‘8’	‘9’-‘F’
FSC (bytes)	16	24	32	40	48	64	96	128	256	预留

FSC<sub>MIN</sub>要求如下：

PICC应设置Max\_Frame\_Size的值大于等于FSC<sub>MIN</sub>，Max\_Frame\_Size的最大值为8，FSC<sub>MIN</sub>的取值见附录A. 12。

PCD对Max\_Frame\_Size预留值的处理要求为：若接收到的Max\_Frame\_Size值为‘9’-‘F’之间，则PCD应按照Max\_Frame\_Size的值为‘8’处理。

A. 4. 4. 2. 4. 4 Protocol\_Type（协议类型）

Protocol\_Type指明PICC支持的协议类型及TR2的最小值，参见表A.34和表A.35。

表A.34 协议类型

b4	b3	b2	b1	说明
0				应设置为 0
	x	x		TR2 最小值
			x	含义见表 A.35

表A.35 PICC 支持的协议类型

b1	说明
1	PICC 遵循ISO/IEC 14443.4
0	PICC 不遵循 ISO/IEC 14443.4

PICC支持的Type B协议类型：

- a) PCD应支持声明遵循ISO/IEC 14443.4的PICC；
- b) PCD可支持未声明遵循ISO/IEC 14443.4的PICC；
- c) PCD应认为ATQB的Protocol\_Type的b4设置为(1)b是协议错误，另外，传统的PCD可以忽略协议类型的b4位；这个规范未来的版本可能不支持这个选项，在附录A. 8节中描述ATQB编码时只考虑冲突检测，在轮询和移出过程中ATQB编码将被忽略；
- d) PICC应声明他支持ISO/IEC 14443.4，即Protocol\_Type的b1=1。

Protocol\_Type的b2及b3位定义了PICC支持的TR2的最小值。

TR2最小值编码要求如下：

- a) PCD应忽略所有由PICC返回的Protocol\_Type的b3、b2值，并总是把FDT<sub>PCD, MIN</sub>值作为TR2的最小值，关于FDT<sub>PCD, MIN</sub>值的定义请参考附录A. 12；
- b) PICC应设置Protocol\_Type的b3、b2为（00）b，TR2的最小值由FDT<sub>PCD, MIN</sub>的b2和b3决定。

A. 4. 4. 2. 4. 5 FWI（帧等待时间整数）

帧等待时间整数用于定义帧等待时间（FWT）。

Type B FWI的最大值：

- a) PCD应接受FWI不大于FWI<sub>MAX</sub>。FWI<sub>MAX</sub>的取值见附录A. 12；
- b) 若PCD接受FWI=15，应按照FWI=4处理；
- c) PICC应设置FWI的值小于或等于FWI<sub>MAX</sub>。FWI<sub>MAX</sub>的定义见附录A. 12。

A. 4. 4. 2. 4. 6 ADC（应用数据编码）

ADC表示被PICC支持的应用数据编码，如表A.36定义。

表A.36 ADC 编码

b4	b3	说明
0		预留
	x	(0)b: 私有 (1)b: ISO/IEC 14443中定义

PCD应忽略由PICC在ADC中返回的b3的值。

A. 4. 4. 2. 4. 7 FO（帧选项）

PICC支持的帧选项如表A.37所示。

表A.37 PICC 支持的帧选项

b2	b1	说明
x		b2=1: 支持 NAD
	x	b1=1: 支持 CID

FO的要求如下：

- a) PCD应不使用CID和NAD，并忽略PICC返回的FO；
- b) PICC可支持CID和NAD。

A. 4. 4. 2. 4. 8 SFGI 启动帧保护时间整数

可选的ATQB扩展字节的最高有效半字节b8-b5用于编码SFGI，PICC使用SFGI定义SFGT。SFGI的缺省值为0，PICC应设置SFGI小于或等于SFGI<sub>MAX</sub>，SFGI<sub>MAX</sub>的取值见附录A. 12。

A. 4. 5 ATTRIB

A. 4. 5. 1 概述

PCD发送的ATTRIB命令包含了选择PICC所需的信息。PICC在收到一条有效的ATTRIB命令并发送ATTRIB响应后，PICC仅应按附录A.9的规定进行响应。

A. 4. 5. 2 ATTRIB命令

A. 4. 5. 2. 1 ATTRIB命令格式

ATTRIB命令的格式见表A.38，表中各个域值详细说明见A.5.5.2.2- A.5.5.2.7。

表A.38 ATTRIB 命令格式

Byte 1	Byte 2 – 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10 – (10+k-1)
‘1D’	PUPI	Param 1	Param 2	Param 3	Param 4	上层信息域

A. 4. 5. 2. 2 PUPI

Byte2—Byte5 是 PICC 在 ATQB 中发送的 PUPI 值。

ATTRIB命令中的PUPI的要求如下：

- a) PCD发送的ATTRIB命令中的PUPI，应使用PICC返回的有效ATQB中的PUPI；
- b) PICC应识别其自身的PUPI，并且仅响应包含自身PUPI的有效ATTRIB命令。

A. 4. 5. 2. 3 Param 1编码

无论是否使用SoS和EoS,PCD都应使用TR0和TR1的最小值来编码Param 1.Param 1编码格式见表A. 39。

表A.39 ATTRIB 命令中的 Param 1 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 SoS/EoS
						0		预留
							0	预留

ATTRIB命令中的Param 1编码要求如下：

- a) PCD应设置b8、b7的值为（00）b，表示应使用TR0的缺省最小值TR0<sub>MIN</sub>；
- b) PICC可支持b8、b7的值不为（00）b，在这种情况下，PICC应遵循ISO/IEC 14443；
- c) PCD应设置b6、b5的值为（00）b，表示应使用TR1的缺省最小值TR1<sub>MIN</sub>；
- d) PICC可支持b6、b5的值不为（00）b，在这种情况下，PICC应遵循ISO/IEC 14443；
- e) PCD应设置b4、b3的值为（00）b，表示不支持禁止SoS/EoS；
- f) PICC可支持禁止SoS/EoS，在这种情况下，PICC应遵循ISO/IEC 14443。

A. 4. 5. 2. 4 Param 2编码

PCD对Param 2的编码见表A.40。

表A.40 ATTRIB 命令中的 Param 2 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	Max_Frame_Size

Param 2的最低有效半字节(b4-b1)用来编码PCD可接收的最大帧长度(FSD)。FSD与Max\_Frame\_Size的对应关系见表A. 41。

表A.41 FSD 与 Max\_Frame\_Size 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	预留

PCD应设置Max\_Frame\_Size的值为FSDI<sub>MIN</sub>，FSDI<sub>MIN</sub>取值见附录A. 12。

PICC对Max\_Frame\_Size预留值的处理要求如下：

若PICC接收到的Max\_Frame\_Size为‘9’-‘F’，应按照Max\_Frame\_Size=‘8’处理。

最高有效半字节b8-b5被PCD用于选择位速率，见表A. 42和A. 43。

表A.42 Param 2 的 b8、b7 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A.43 Param 2 的 b6、b5 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

Type B位速率设置要求如下：

- a) PCD可设置大于106kbit/s的位速率，此位速率应与PICC在ATQB响应中要求的位速率一致；
- b) 若PCD在ATTRIB命令中请求的位速率与PICC在ATQB响应中要求的位速率一致，则PICC应使用该位速率。

A. 4. 5. 2. 5 Param 3编码

Param 3用于确认协议类型，其编码格式见表A.44。

表A.44 ATTRIB 命令中的 Param 3 的编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0	0	0					其他值为预留
				0				预留
					x	x		最小 TR2
x								PICC 遵循 ISO/IEC 14443.4

ATTRIB命令中的Param 3的编码要求如下：

- a) PCD应设置最低有效半字节b3-b2为（00）b，b1为（1）b；
- b) 若b8-b5不是（0000）b，PICC认为是协议错误；

注：一些以前的PICC可能忽略b8到b5位。

c) PICC应忽略b3到b2的值。

注：对于b1=0的情况，PICC行为是专用的并且超出本部分的范围。

A.4.5.2.6 Param 4编码

Param 4的编码见表A.45。

表A.45 ATTRIB 命令中的 Param 4 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0								预留
	0							预留
		0						预留
			0					预留
				x	x	x	x	CID

ATTRIB命令中的Param 4的编码要求如下：

a) PCD应不使用CID。Param 4的最低有效半字节b4-b1应设置为（0000）b；

b) PICC应接受CID为0时的 ATTRIB命令；

c) PICC在ATQB中指明支持CID的，应当接受CID的值为1到14的ATTRIB指令；

d) PICC在ATQB中指明不支持CID的，应当将CID的值为1到14的ATTRIB指令视为协议错误；

e) PICC应视CID为15的ATTRIB命令为协议错误。

A.4.5.2.7 上层信息域（Higher layer – INF）

上层信息域可包含任何能在信息域（INF）中传输的上层命令，信息域的定义见附录A.9.1条。

上层信息域的要求如下：

a) PCD不应在上层信息域中包含上层的命令；

b) 在卡片个人化时，PCD可在上层信息域包含上层命令；

c) 无论ATTRIB命令是否带有上层信息域，PICC都应接受。

A.4.5.3 ATTRIB 响应

PICC应按照表A.46定义的格式对任何有效的ATTRIB命令做出应答。有效的ATTRIB命令应答表示PCD对PICC的选择成功。

表A.46 ATTRIB 响应格式

Byte 1		Byte 2 – (2+n-1)
MBLI	CID	上层响应域

Byte 1最低有效半字节b4-b1包含返回的CID。

ATTRIB响应中的CID要求如下：

a) PCD收到ATTRIB响应的CID值与ATTRIB命令的CID值不同时，应认为是协议错误；

b) PICC：ATTRIB响应中的CID值应与ATTRIB命令中的CID值一致。

最高有效半字节b8-b5编码了最大缓冲长度指数（MBLI）。PICC使用MBLI通知PCD其最大缓冲长度（MBL），MBL是用下面公式计算：

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

其中，MBLI是大于零的整数，若PICC返回的MBLI = 0，则表示PICC不提供其MBL信息。  
ATTRIB响应中的MBLI的要求如下：

- a)PCD应忽略在MBLI域返回的任何值；
- b)PICC：在ATTRIB响应中返回的MBLI总为（0000）b。

上层响应域包含了对ATTRIB命令中上层信息域内的上层命令的应答。  
上层响应域的要求如下：

- a)PCD应接受一个上层响应域为空的ATTRIB响应；
- b)对一个上层信息域为空的ATTRIB 命令，PICC应返回一个上层响应域为空的ATTRIB响应；对一个带有上层信息域的ATTRIB命令，PICC可返回一个带有上层响应域的ATTRIB响应，PICC也可使用空的上层响应域来响应带有上层信息域的ATTRIB命令，以表示PICC不支持上层信息域中的上层命令。

A. 4. 6 HLTB

A. 4. 6. 1 概述

HLTB命令用于将Type B PICC状态设置为HALT状态。

A. 4. 6. 2 HLTB命令

HLTB命令格式见表A.47。

表A.47 HLTB 命令格式

Byte 1	Byte 2-5
‘50’	PUPI

HLTB命令中的PUPI是PICC在ATQB中返回的PUPI。

A. 4. 6. 3 HLTB响应

HLTB 响应的格式见表 A.48。

表A.48 HLTB 响应格式

Byte 1
‘00’

A. 5 Type A–PICC状态机

A. 5. 1 状态图

图A. 27显示了Type A PICC的状态图。该图考虑了所有由附录A. 4定义的命令引起的可能状态转换。  
以下是对Type A状态机的要求：

- a)对任何非PROTOCOL状态，应使用缺省的通讯参数；
- b)当检测到传输错误时，PICC应不发送响应；
- c)PICC应只对本部分中规定的命令做出响应，当检测到协议错误时，PICC应不发送响应；

**注：**在 ACTIVE 状态，当 PICC 检测到传输错误时，可返回（0001）b 或（0101）b。

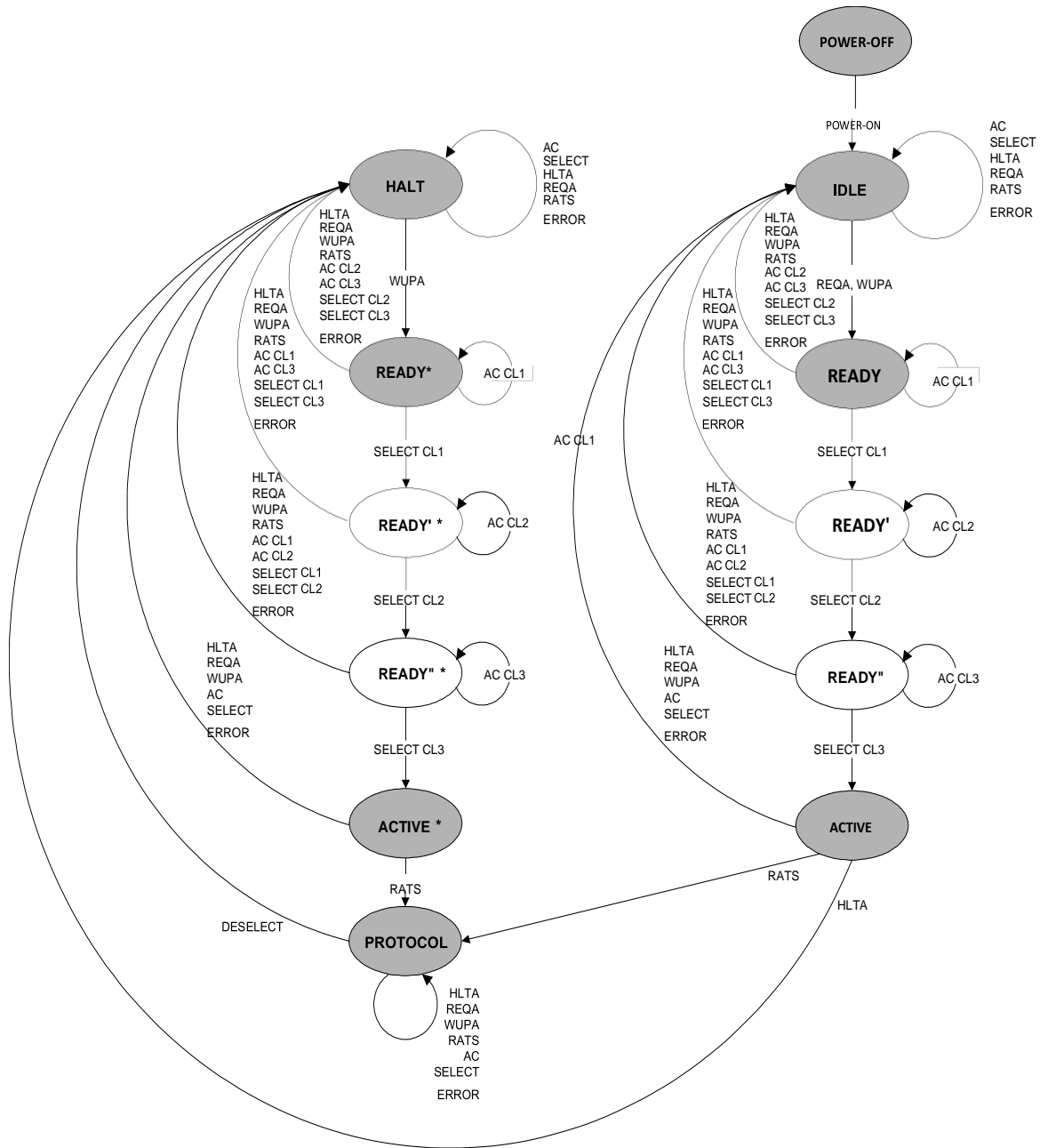
- d)一旦PICC响应Type A命令，就应一直响应本类型卡的命令，直到发生复位或从POWER-OFF 状态切换到 IDLE时，才能响应其他类型的卡片命令；

注：在这种情况下PICC可支持与Type A 和Type B不同的通讯接口，即当PICC进入HALT状态后可以响应这个通讯接口。

e) 在接到任何Type B命令后，PICC应进入IDLE状态或者继续进行交易。在接到Type B命令后，PICC应在不晚于 $t_p$ 时间内，发送没有调制的载波，以再次响应Type A命令。




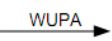
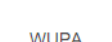
除非另有明确规定，否则，当PICC响应Type A命令的时候，若接收了一个他不期待的另一种通讯信号接口命令，则PICC的最终状态是不确定的。

类似地，假定工作场足够稳定，并提供足够的能量来保持其状态（例如：当场强降低的时候，异常的命令的传输可能导致PICC保持其状态的能量不足）。



图A.27 Type A 的 PICC 状态图

下列符号应用于图A.27的状态图：

- AC 附录 A.4.5 条定义的任何防冲突命令；
- AC CL<sub>n</sub> UID 串联级别 *n* 的防冲突命令；
- SELECT 附录 A.4.6 条定义的任何选择命令；
- SELECT CL<sub>n</sub> 选择 UID 串联级别 *n* 的选择命令；
- ERROR 一个检测到的传输或协议错误（注：不包括 Type B 命令）；
- DESELECT S (DESELECT) 块定义见附录 A.9 节；
-  表示一个本部分定义的 PICC 状态，此状态总是存在，而与 UID 的长度无关；
-  表示一个本部分定义的 PICC 状态，此状态是否存在与 UID 长度有关；
-  表示一个 ISO/IEC 14443.3 定义的 PICC 状态，但不被本部分使用；
-  表示本部分定义并使用的 PICC 状态转换；
-  表示一个 ISO/IEC 14443.3 定义的 PICC 状态转换，但不被本部分使用。

## A.5.2 Type A PICC的状态

### A.5.2.1 概述

本条说明了PICC不同的状态及状态转换条件。

#### A.5.2.2 POWER-OFF状态

当处于POWER-OFF状态时，PICC由于缺少载波能量而未上电。

当PICC被置于未调制载波中时，他在 $t_p$ 时间内进入IDLE状态。

当工作场关闭时，PICC在 $t_{RESET}$ 时间内退回到POWER-OFF状态。此转换没有在图A.27中显示。

#### A.5.2.3 IDLE状态

本条要求适用于处于IDLE状态的PICC。在IDLE状态，PICC上电并且准备好接收WUPA或REQA命令。

Type A-IDLE状态要求如下：

- PICC应在接收到一条有效的WUPA或REQA命令并且发送其ATQA后进入READY状态；
- PICC应忽略所有其他的命令和错误，并保持IDLE状态。

#### A.5.2.4 READY状态和READY\*状态

本条要求适用于处于READY (READY\*) 状态的PICC。在READY (READY\*) 状态，ANTICOLLISION命令用于获得PICC的完整UID。

Type A-READY (READY\*) 状态要求如下：

- 在接收到有效ANTICOLLISION CL1命令并且发送了其UID CL1后，PICC应保持READY (READY\*) 状态；
- 在接收到和其UID CL1匹配的有效SELECT CL1命令并发送了其SAK后，1级UID的PICC应进入ACTIVE (ACTIVE\*) 状态。PICC应在SAK响应中指明UID是完整的。1级UID的PICC没有READY' (READY'\*) 和READY'' (READY''\*) 状态；



c)在接收到和其UID CL1匹配的有效SELECT CL1命令并发送了其SAK后,2级或3级UID的PICC应进入READY' (READY'\*) 状态;

d)在所有其他的情况,PICC应返回到IDLE (HALT) 状态并不应发送响应至PCD。

#### A. 5. 2. 5 READY'和READY'\*状态

本条的要求适用于处于READY' (READY'\*) 状态的PICC。READY' (READY'\*) 状态是一个中间状态,仅2级和3级UID的PICC存在此状态。在READY' (READY'\*) 状态,UID的串联级别1已被选择。

Type A-READY' (READY'\*) 状态要求如下:

a)在接收到有效的ANTICOLLISION CL2命令并发送其UID CL2后,PICC应保持READY' (READY'\*) 状态;

b)在接收到和其UID CL2匹配的有效SELECT CL2命令并发送其SAK后,2级UID的PICC应进入ACTIVE (ACTIVE\*) 状态。PICC应在其SAK响应中指示UID是完整的。2级UID的PICC没有READY'' (READY''\*) 状态;

c)在接收到和其UID CL2匹配的有效SELECT CL2命令并发送其SAK后,3级UID的PICC应进入READY'' (READY''\*) 状态;

d)在其他情况下,PICC应返回到IDLE (HALT) 状态,并不应发送响应至PCD。

#### A. 5. 2. 6 READY''和READY''\*状态

本条要求适用于处于READY'' (READY''\*) 状态的PICC。READY'' (READY''\*) 状态是一个中间状态,仅3级UID的PICC存在此状态。在READY'' (READY''\*) 状态,UID的串联级别1和2已被选择。

Type A-READY'' (READY''\*) 状态要求如下:

a)在接收到有效的ANTICOLLISION CL3命令并发送其UID CL3后,PICC应保持READY'' (READY''\*) 状态;

b)在接收到和其UID CL3匹配的有效SELECT CL3命令并发送其SAK后,3级UID的PICC应进入ACTIVE (ACTIVE\*) 状态。PICC应在SAK响应中指明UID是完整的;

c)在其他情况下,PICC应返回IDLE (HALT) 状态,并且不应发送响应至PCD。

#### A. 5. 2. 7 ACTIVE状态和ACTIVE\*状态

本条要求适用于处于ACTIVE (ACTIVE\*) 状态的PICC。在ACTIVE (ACTIVE\*) 状态,PICC监听RATS命令。

Type A-ACTIVE (ACTIVE\*) 状态要求如下:

a)在接收到有效的RATS命令并发送其ATS后,PICC应进入PROTOCOL状态;

b)当检测到传输错误时,PICC应进入IDLE (HALT) 状态,并且

- 不对 PCD 发送响应,或者;
- 发送 (0001) b 或 (0101) b 给 PCD (之前应有一个 SoF) 。

c)在接收到遵循ISO/IEC 14443.3定义的有效HLTA命令后,PICC可进入HALT状态;

d)在其他情况下,PICC应返回IDLE (HALT) 状态,并且不应发送响应至PCD。

#### A. 5. 2. 8 PROTOCOL状态

本条要求适用于处于PROTOCOL状态的PICC。在PROTOCOL状态,PICC监听所有上层的消息。

Type A-PROTOCOL状态要求如下:

a)PICC应只对附录A.9定义的有效块做出响应,PICC应忽略所有其他的Type A命令 (即WUPA、REQA、AC、SELECT、HLTA和RATS) 和错误;

b)在接收到遵循ISO/IEC 14443.3定义的有效S (DESELECT) 请求块后,PICC可进入HALT状态。

### A.5.2.9 HALT状态

本条要求适用于处于HALT状态的PICC，在HALT状态，PICC仅响应WUPA命令。

Type A-HALT状态要求如下：

- a) 在HALT状态下，PICC应只响应于一个有效的WUPA命令，其他所有的命令或错误将被忽略；
- b) 收到正确的WUPA命令后PICC应进入到READY\*状态，并发送自身的ATQA；
- c) 在接收到WUPB命令后，具有随机UID的PICC应保持HALT状态。

## A.6 Type B-PICC状态机

### A.6.1 状态图

图A.28为Type B PICC的状态图。该图考虑了所有由附录A.5定义的命令引起的可能状态转换。

以下是对Type B PICC状态机的要求：

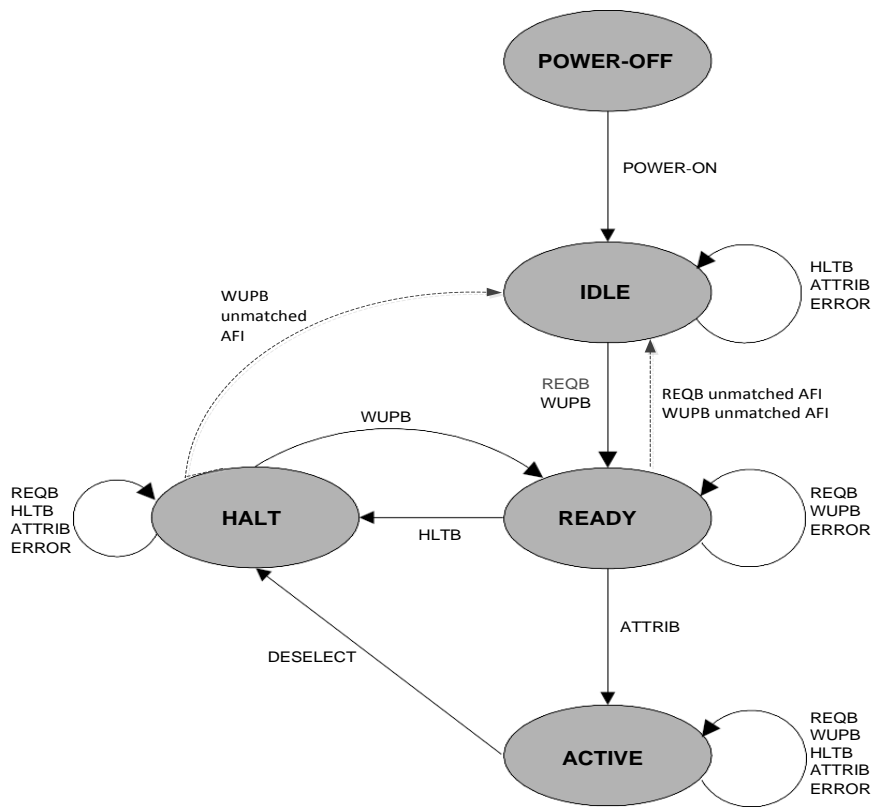
- a) 在非ACTIVE状态时，PICC应使用缺省的通讯参数；
- c) 当检测到传送错误时，PICC应不发送响应；
- d) PICC应只对本部分中规定的命令做出响应。当检测到协议错误时，PICC应不发送响应；
- e) 一旦PICC响应Type B命令，就应该一直响应本类型卡的命令，直到发生复位或从POWER-OFF状态切换到IDLE时，才能响应其他类型的卡片命令；

注：在这种情况下PICC可支持与Type A和Type B不同的通讯接口，即当PICC进入HALT状态后可以响应这种通讯接口。

- f) 在接到任何Type A命令后，PICC应进入IDLE状态或者继续进行交易。在接到Type A命令后，PICC应在不晚于 $t_p$ 时间内，发送没有调制的载波，以再次响应Type B命令。



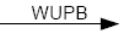
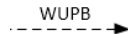
除非另有明确规定，否则，当PICC响应Type B命令的时候，若接收了一个他不期待的另一个通讯接口的一个命令，则PICC的最终状态是不确定的。

类似地，假定工作场足够稳定，并提供足够的能量来保持其状态（例如：当场强降低的时候，异常的命令的传输可能导致PICC保持其状态的能量不足）。



图A.28 Type B PICC 状态图

下列符号应用于图A. 28的状态图:

- **ERROR** 一个检测到的传输或协议错误 (不包括 Type A 命令) ;
- **DESELECT** S (DESELECT) 块定义见 A.9 节;
-  表示一个本部分定义的 PICC 状态;
-  表示一个 ISO/IEC 14443.3 定义的 PICC 状态, 但不被本部分使用;
-  表示本部分定义并使用的 PICC 状态转换;
-  表示一个 ISO/IEC 14443.3 定义的 PICC 状态转换, 但不被本部分使用。

A. 6. 2 Type B PICC的状态

A. 6. 2. 1 POWER-OFF状态

当处于POWER-OFF状态时, PICC由于缺少载波能量而未上电。  
当PICC被置于未调制载波中时, 他在 $t_r$ 时间内进入IDLE状态。  
当工作场关闭时, PICC在 $t_{RESET}$ 时间内退回到POWER-OFF状态。此转换没有在图A. 30中显示。

A. 6. 2. 2 IDLE状态

本条要求适用于处于IDLE状态的PICC, 在IDLE状态时, PICC上电并准备好接收WUPB或REQB命令。

Type B-IDLE状态要求如下:

- a) 在接收到有效WUPB或REQB命令并发送其ATQB后, PICC进入READY状态;
- b) PICC应忽略所有其他的命令和错误, 并保持IDLE状态。

#### A. 6. 2. 3 READY状态

本条要求适用于处于READY状态的PICC, 在READY状态, PICC识别ATTRIB命令。当接收到ATTRIB命令后, PICC进入ACTIVE状态。

Type B-READY状态要求如下:

- a) 若接收到的有效ATTRIB命令中的PUPI与PICC的PUPI相匹配, 则PICC在发送了其ATTRIB响应后应进入ACTIVE状态;
- b) 若接收到的ATTRIB命令中的PUPI与PICC的PUPI不匹配, PICC应该保持READY状态, 不发送任何响应;
- c) 在接收到有效的WUPB命令并发送了其ATQB后, PICC应保持READY状态; 在接收到有效的WUPB或REQB命令中指明AFI不为00时, PICC可进入到IDLE状态, 并且不回复任何响应;
- d) 在接收到有效的HLTB命令并发送了其HLTB响应后, PICC应进入到HALT状态;
- e) 在接收到任何Type A命令后, PICC应保持READY状态或回退到IDLE状态, 并应能在未调制载波时间 $t_F$ 内对WUPB或REQB命令进行响应;
- f) PICC应忽略所有其他命令和错误, 并保持READY状态。

#### A. 6. 2. 4 ACTIVE状态

本条要求适用于处于ACTIVE状态的PICC, 在ACTIVE状态, PICC已进入了上层模式。

Type B-ACTIVE状态要求如下:

- a) 在接收到遵循ISO/IEC 14443.3定义的有效S (DESELECT) 请求块时, PICC可进入HALT状态;
- b) 在ACTIVE状态, PICC应只对附录A.9定义的有效块做出响应, 并应忽略所有的Type B命令 (即WUPB、REQB、HLTB和ATTRIB) 和错误。

#### A. 6. 2. 5 HALT状态

本条要求适用于处于HALT状态的PICC, 在HALT状态, PICC仅响应WUPB命令。

Type B-HALT状态要求如下:

- a) 在收到有效的WUPB命令并发送其ATQB后, PICC应进入READY状态;
- b) 收到WUPB命令中指明AFI不为00时, PICC可进入IDLE状态, 并且不回复任何响应;
- c) PICC应忽略所有其他的Type B命令和错误, 并保持HALT状态;
- d) 在接收到WUPA命令后, 具有随机PUPI的PICC应保持HALT状态。

### A. 7 PCD处理

#### A. 7. 1 概述

本章详细说明在PCD中执行的功能, 包括: 轮询、冲突检测、激活和移出过程。用于处理交易的传输协议在附录A.9中详细说明, 实际的交易处理属于应用层, 超出了本部分的范畴。

本章将PCD视为终端的一个外围设备, 终端包含主循环和不同的应用。

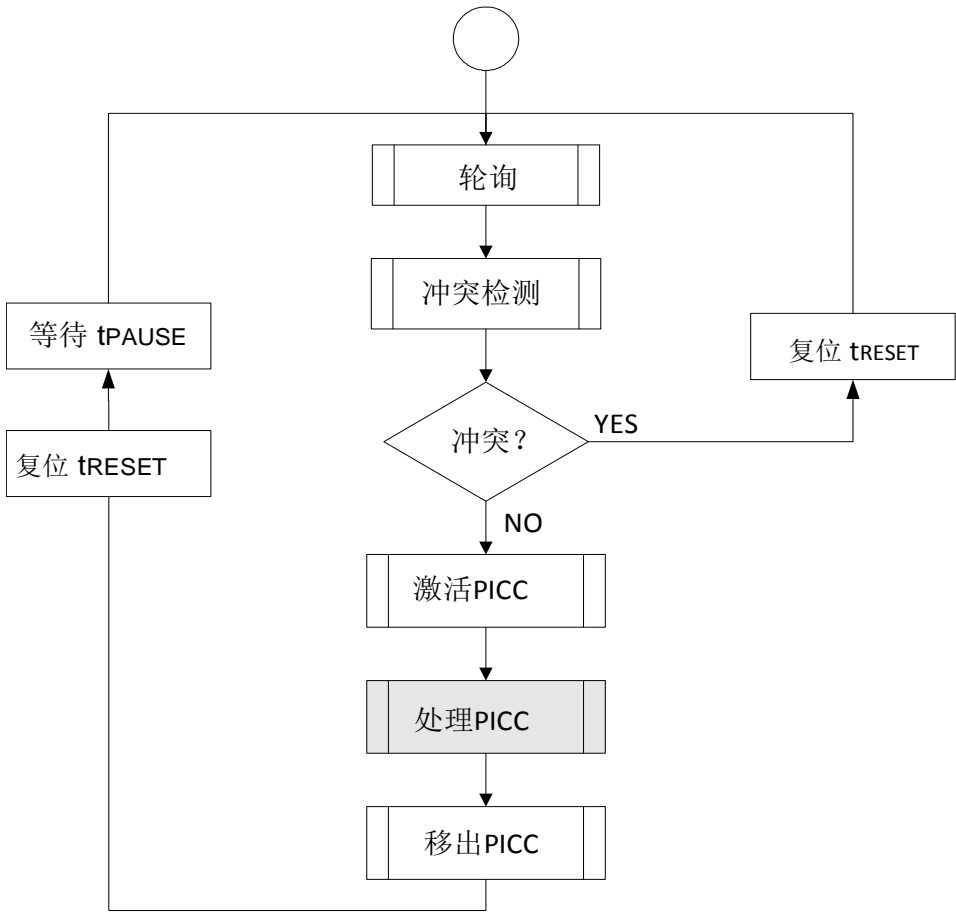
#### A. 7. 2 主循环

A. 7. 2. 1 主循环-描述

本条描述了完整的终端主循环。终端使用PCD中的功能执行主循环。本条包含两部分内容： PCD中执行的不同过程和对主循环的要求。

终端和PCD处理如下（见图A.29）：

- a)为了检测在工作场中的PICC，PCD轮询其支持的不同通讯信号接口（Type A和Type B是强制要求的，其他通讯接口可选），轮询过程在附录A. 8. 3条中详细说明；
- b)在冲突检测过程中，PCD确保工作场中仅有单张PICC。若收到多张PICC的响应，则PCD向终端报告一个冲突，复位工作场并重新开始轮询。冲突检测过程在附录A. 8. 4条中详细说明；
- c)若工作场中仅有一张PICC，则PCD激活该PICC，激活过程在附录A. 8. 5条中详细说明；
- d)在PICC被激活之后，PCD使用附录A. 9定义的半双工块传输块协议，终端应用执行交易，交易处理位于应用层，超出本部分的范围；
- e)当交易完成后，PCD等待至PICC移出工作场，移出过程在附录A. 8. 6条详细说明，当PICC从工作场移出后，PCD复位工作场并等待未调制载波时间 $t_{PAUSE}$ （可选），然后重新开始轮询和冲突检测（可选）， $t_{PAUSE}$ 是一个与实现相关的值；
- f)最后，终端请求PCD关闭工作场。



图A.29 终端主循环

A. 7. 2. 2 主循环-要求

与主循环相关的PCD要求如下：

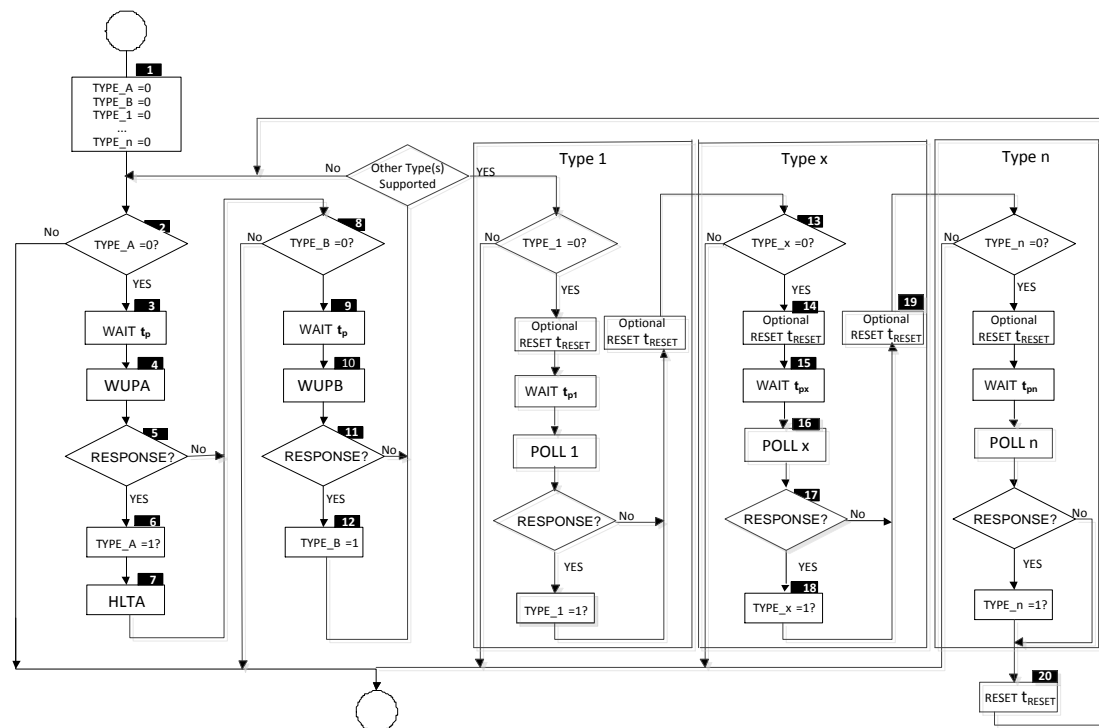
- a) PCD 在通讯会话期间应该只有一种通讯接口处于激活状态，或者激活 Type A 或者激活 Type B（或激活其他可选通讯接口）。除了在附录 A.8.2.3.b 描述的条件下，PCD 不应混用不同的通讯接口；
- b) PCD 应只在轮询期间从一种通讯接口变为另一种；
- c) PCD 应按附录 A.8.3 部分进行不同类型卡片的切换；
- d) PCD 应按附录 A.8.4 部分进行冲突检测；
- e) 单一 PICC 经过冲突检测后，PCD 应按附录 A.8.5 部分进行激活，并初始化交易；
- f) 交易开始后，PCD 应按附录 A.9 部分半双工块传输协议进行交互，不应初始化其他 PICC 交易；
- g) 终端请求移出卡片操作时，PCD 应按附录 A.8.6 部分进行移出操作；
- h) 终端请求关场操作时，PCD 应执行 POWER-OFF，关闭工作场。

### A.7.3 轮询

本条详细说明PCD如何轮询不同通讯接口的PICC。在轮询期间，PCD发送轮询命令直至收到一个响应。在一个轮询周期内，PCD将发送所有支持通讯接口的轮询命令。在一种通讯接口被检测到后，PCD应继续轮询其他通讯接口，至少完成一个轮询周期。

PCD总是在Type A和Type B之间进行轮询，但也可轮询其他通讯接口。PCD通过发送WUPA和WUPB命令来轮询Type A和Type B，其他通讯接口的轮询命令未在本部分中定义。若至少检测到一种通讯接口，则PCD终止轮询过程。

轮询过程如图A.30所示。



图A.30 轮询

轮询要求如下：

- a) PCD应轮询Type A和Type B，PCD可轮询其他通讯接口；
- b) PCD应为每一种支持的通讯接口分配一个轮询标志并初始化为0：TYPE\_A=0、TYPE\_B=0、TYPE\_1=0、……、TYPE\_n=0（标记1），PCD应使轮询标志对于冲突检测过程可用；

c) PCD应检查轮询标志TYPE\_A的值（标记2）：

- 若 TYPE\_A 不为 0，PCD 应结束轮询过程，进入冲突检测过程；
- 若 TYPE\_A 为 0，PCD 应在发送 WUPA 命令之前（标记 4）等待未调制载波时间  $t_P$ （标记 3）；
- 若 PCD 收到 WUPA 命令的任何响应（不管正确与否），PCD 应设置 TYPE\_A 为 1（标记 6），并应发送 HLTA 命令（标记 7）将 PICC 置回 IDLE 状态；
- PCD 应继续步骤 d。

d) PCD应检查轮询标志TYPE\_B的值（标记8）：

- 若 TYPE\_B 不为 0，PCD 应结束轮询过程，进入冲突检测过程；
- 若 TYPE\_B 为 0，PCD 应在发送 WUPB 命令之前（标记 10）等待未调制载波时间  $t_P$ （标记 9）；
- 若 PCD 收到 WUPB 命令的任何响应（不管正确与否），PCD 应设置 TYPE\_B 为 1（标记 12）；
- PCD 应继续步骤 e。

e) 若PCD仅支持Type A和Type B，则PCD应继续步骤c；否则，PCD应继续步骤f；

f) 若PCD支持其他通讯接口，对每一种支持的其他通讯接口X，PCD应进行如下处理：

- PCD 应检查 TYPE\_X 的值（标记 13）；
- 若 TYPE\_X 不为 0，PCD 应结束轮询过程，进入冲突检测过程；
- 若 TYPE\_X 为 0，则：

若通讯接口X明确要求，PCD应复位工作场（标记14）；

注：若通讯接口X没有明确要求PCD不需要复位工作场。

若通讯接口X要求，PCD应等待 $t_{PX}$ 时间（标记15）， $t_{PX}$ 的取值是由通讯接口X决定的，该取值可能为 0，不在本部分中定义；

- PCD 可发送一个通讯接口 X 专有的轮询命令（标记 16）；
- 若 PCD 检测到通讯接口 X 的 PICC，则 PCD 应设置 TYPE\_X 为 1（标记 18），若通讯接口 X 明确要求，PCD 应在改用下一个通讯接口之前复位工作场（标记 19）；
- 专有轮询命令应不同于本部分所定义的 WUPA/REQA 和 WUPB/REQB 命令，其他的通讯接口（若有）不要求专有的轮询命令复位工作场（之前或之后），在其他通讯接口（若有）需要复位工作场之前应轮询；
- PCD 应继续步骤 g；
- 若 PCD 实现了需要在轮询命令之前/之后复位的其他通讯接口，则其应负责执行专有流程来处理任意一个导致的冲突。例如，支持专有通讯接口 X 的 PICC 还支持另外的通讯接口。

g) 若PCD支持其他通讯接口，则PCD在继续步骤c之前应复位工作场（标记20）。

## A.7.4 冲突检测

### A.7.4.1 概述

本条详细说明PCD如何确保在工作场内只有一张PICC。当存在多张PICC时，终端不会初始化交易。

PCD首先检查在轮询过程中是否检测到不同的通讯接口。若发生这种情况，则向终端报告一个冲突。若在轮询过程中只检测到一种通讯接口，则PCD执行这种通讯接口的冲突检测。本部分仅包含Type A和Type B的冲突检测过程。

冲突检测要求如下：

a) PCD应检查轮询标志，若有多个轮询标志设置为1，则PCD应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程。PCD应在时间 $t_{RESETDELAY}$ （从最后轮询命令响应的开始计量）内启动复位PICC（例如Type A轮询命令SoF开始和Type B轮询命令SoS开始在附录A.3.2节中定义）；若仅有一个轮询标志设置为1，PCD应继续步骤b；

b) 若TYPE\_A设置为1, 则PCD应进入Type A冲突检测过程(见附录A. 8. 4. 2条) 若TYPE\_B设置为1, 则PCD应进入Type B冲突检测过程(见附录A. 8. 4. 3条); 若TYPE\_X设置为1, 则PCD可进入通讯接口X的冲突检测过程。

#### A. 7. 4. 2 Type A冲突检测

本条详细说明PCD如何验证工作场内只有一张Type A PICC。

当Type A PICC使用曼彻斯特编码同步响应一个WUPA命令时, PCD应能检测Type A PICC在比特级的冲突(即至少两张以上的Type A PICC同时在一个或多个比特位上传送互补的位模式)。在这种情况下, 位模式被合并, 并且在整个(100%)位持续时间内载波以副载波来调制。

为了验证在工作场是否只有一张Type A PICC, 并且检索PICC的UID, PCD应进行如下处理(见图A. 31)。

Type A冲突检测要求如下:

a) PCD 应在发送 WUPA 命令(标记 1) 之前等待未调制载波时间  $t_p$  (标记 0);

若PCD在WUPA命令的响应中检测到一个传输错误, 则应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ (从响应的开始计量)内, PCD应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程(例如Type A轮询命令SoF开始在附录A. 3. 2节中定义);

否则, PCD应继续步骤b)。

b) PCD 应发送一个 ANTICOLLISION 命令(SEL= '93') (标记 3);

若PCD在ANTICOLLISION命令的响应中检测到一个传输错误, 则他应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ (从响应的开始计量)内, PCD应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程(例如Type A轮询命令SoF开始在附录A. 3. 2节中定义);

否则, PCD应根据ATQA表明的UID长度继续步骤c)。

c) 若 ATQA 表明一个 1 级 UID, 则:

- PCD 检索到完整的 UID (= UID CL1: uid<sub>0</sub> uid<sub>1</sub> uid<sub>2</sub> uid<sub>3</sub> BCC), PCD 应通过发送一个 SELECT 命令(SEL= '93', UID CL1) (标记 8) 将 PICC 置为 ACTIVE 状态;
- 若 PCD 在 SELECT 命令的响应中检测到一个传输错误, 则他应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个传输错误、复位工作场并返回轮询过程(例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A. 3. 2 节中定义);
- 否则 PCD 应通过 Type A 冲突检测过程得出在工作场只有一张 Type A PICC 的结论, 并进入 Type A 激活过程。

d) 若 ATQA 表明 2 级或 3 级 UID, 则:

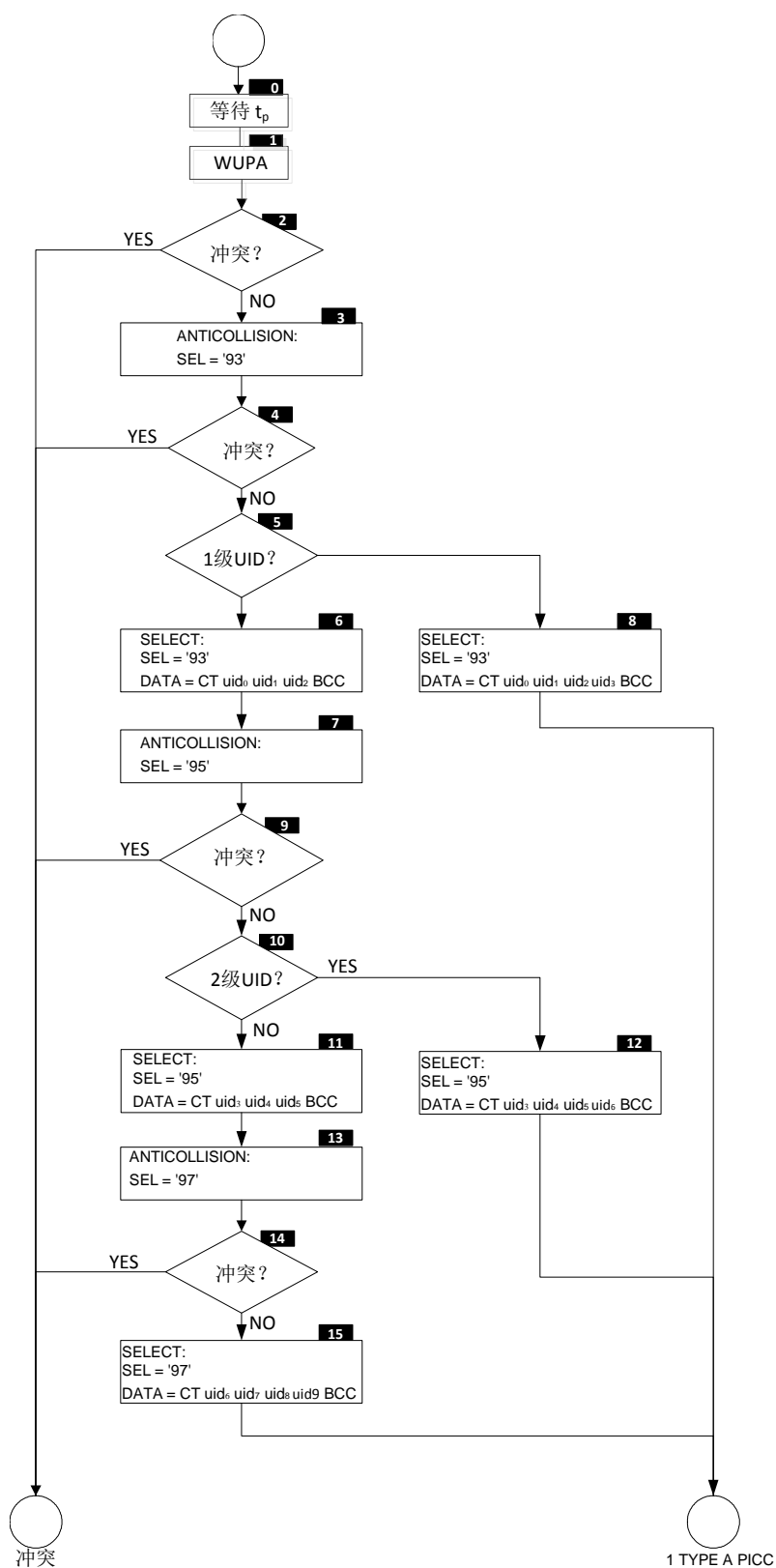
- PCD 应在处理串联级别 2 之前, 首先发送 SELECT 命令(SEL= '93', UID CL1) (标记 6) 选择串联级别 1;
- 若 PCD 在 SELECT 命令的响应中检测到一个传输错误, 则应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个传输错误、复位工作场并返回轮询过程(例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A. 3. 2 节中定义);
- 否则 PCD 应通过发送一个 ANTICOLLISION 命令(SEL= '95') (标记 7) 处理串联级别 2; 若 PCD 在 ANTICOLLISION 命令的响应中检测到一个传输错误, 则应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程(例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A. 3. 2 节中定义);
- 否则, PCD 应根据 ATQA 表明的 UID 的长度继续步骤 e)。

e) 若 ATQA 表明 2 级 UID, 则:

- PCD 检索到完整的 UID (=UID CL1: CT uid<sub>0</sub> uid<sub>1</sub> uid<sub>2</sub> BCC; UID CL2: uid<sub>3</sub> uid<sub>4</sub> uid<sub>5</sub> uid<sub>6</sub> BCC);



- PCD 应通过发送一个 SELECT 命令 (SEL='95', UID CL2) (标记 12) 将 PICC 置为 ACTIVE 状态;
  - 若 PCD 在 SELECT 命令的响应中检测到一个传输错误, 则他应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个传输错误、复位工作场并返回轮询过程 (例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A.3.2 节中定义);
  - 否则 PCD 应通过 Type A 冲突检测过程得出在工作场只有一张 Type A PICC 的结论, 并进入 Type A 激活过程。
- f) 若 ATQA 表明 3 级 UID, 则:
- PCD 应在处理串联级别 3 前, 首先通过发送 SELECT 命令 (SEL='95', UID CL2) (标记 11) 选择串联级别 2;
  - 若 PCD 在 SELECT 命令的响应中检测到一个传输错误, 则应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个传输错误、复位工作场并返回轮询过程 (例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A.3.2 节中定义);
  - 否则 PCD 应通过发送一个 ANTICOLLISION 命令 (SEL='97') (标记 13) 处理串联级别 3;
  - 若 PCD 在 ANTICOLLISION 命令的响应中检测到一个传输错误, 则他应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程 (例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A.3.2 节中定义);
  - 否则, PCD 应继续步骤 g。
- g) PCD 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) PCD 应通过发送一个 SELECT 命令 (SEL='97', UID CL3) (标记 15) 将 PICC 置为 ACTIVE 状态;
- 若 PCD 在 SELECT 命令的响应中检测到一个传输错误, 则他应在时间  $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从响应的开始计量) 内, PCD 应向终端报告一个传输错误、复位工作场并返回轮询过程 (例如 Type A 轮询命令 SoF 开始在附录 A.3.2 节中定义);
  - 否则 PCD 应通过 Type A 冲突检测过程得出在工作场只有一张 Type A PICC 的结论, 并进入 Type A 激活过程。



图A.31 Type A 冲突检测

#### A. 7. 4. 3 Type B冲突检测

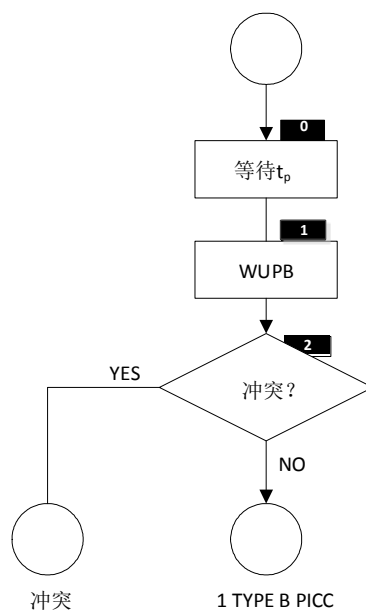
本条详细说明PCD如何验证在工作场中只有一张Type B PICC。

Type B PICC不同步响应WUPB命令。为检测在工作场中是否有多张Type B PICC，PCD将执行WUPB命令（N=1）。他强迫所有Type B PICC在首个时间槽响应。若在工作场内有多张Type B PICC，不同步响应将导致传输错误。

为了验证在工作场是否只有一张Type B PICC，PCD应做如下处理（见图A.32）。

Type B冲突检测要求如下：

PCD应在发送WUPB命令（标记1）之前等待未调制载波时间 $t_p$ （标记0），若PCD在WUPB命令的响应中检测到一个传输错误，则PCD应向终端报告一个冲突、复位工作场并返回轮询过程。他应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ （从响应的开始计量）内复位工作场（例如SoS开始在附录A.3.2节中定义）；否则，PCD应进入Type B激活过程。



图A.32 Type B 冲突检测

## A.7.5 激活

### A.7.5.1 Type A激活

本条详细说明在得出工作场内只有一张Type A PICC的结论后，PCD如何激活Type A PICC。

激活Type A PICC要求如下：

- a) PCD应发送一个RATS命令将PICC从ACTIVE状态变为PROTOCOL状态；
- b) 在发送RATS并收到有效的ATS后，PCD应进入交易处理过程。

### A.7.5.2 Type B激活

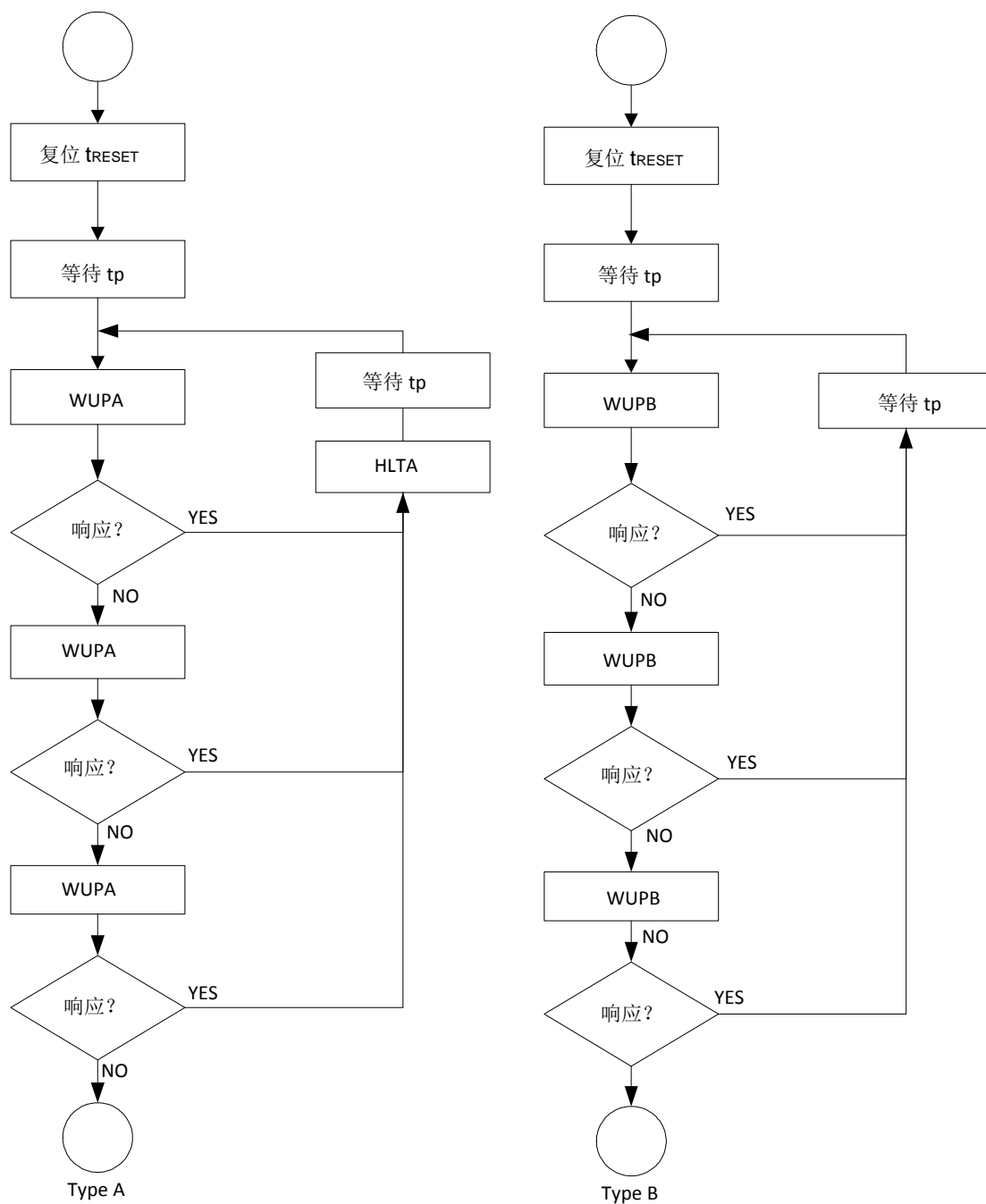
本条详细说明在得出工作场内只有一张Type B PICC的结论后，PCD如何激活Type B PICC。

激活Type B PICC要求如下：

- a) PCD应发送一个ATTRIB命令将PICC从READY状态变为ACTIVE状态；
- b) 在PCD发送ATTRIB命令并收到有效的ATTRIB响应后，PCD应进入交易处理过程。

## A.7.6 移出

本条详细说明当交易完成后PCD应如何处理，如图A.33所示。



图A.33 Type A PICC 和 Type B PICC 的移出过程

Type A移出过程:

- a) PCD应复位工作场，并且等待未调制载波时间 $t_P$ ；
- b) PCD应通过发送WUPA命令轮询一张Type A PICC；若PCD收到任何响应（不管正确与否），则PCD应继续步骤c）；若PCD未收到WUPA命令的响应，则PCD应继续步骤d）；

c) PCD应发送一个HTLA命令将PICC置回IDLE状态, 发送HTLA命令后, PCD在继续步骤b)之前应等待未调制载波时间 $t_p$ ;

d) PCD应至多再发送两个WUPA命令, 在最长允许响应时间后, PCD应在时间 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 内重新发送WUPA命令:

- 若 PCD 收到任何响应 (不管正确与否), 则 PCD 应继续步骤 c);
- 若没有收到第三个 WUPA 命令的响应, PCD 应向终端报告一个超时错误, 并且终止移出过程。

Type B移出过程:

a) PCD应复位工作场, 并且等待未调制载波时间 $t_p$ ;

b) PCD应通过发送WUPB命令轮询一张Type B PICC:

- 若 PCD 收到任何响应 (不管正确与否), 则 PCD 应继续步骤 c);
- 若 PCD 未收到 WUPB 命令的响应, 则 PCD 应继续步骤 d)。

c) PCD应等待未调制载波时间 $t_p$ , 再继续步骤b);

d) PCD应至多再发送两个WUPB命令, 在最长允许响应时间后, PCD应在时间 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 内重新发送WUPB命令。若PCD收到任何响应 (不管正确与否), 则PCD应继续步骤c); 若没有收到第三个WUPB命令的响应, PCD应向终端报告一个超时错误, 并且终止移出过程。

#### A. 7. 7 异常处理

本条规定当PICC在非PROTOCOL (Type A) 或者非ACTIVE (Type B) 状态发生异常, PCD应如何进行处理。PICC在PROTOCOL (Type A) 或ACTIVE (Type B) 状态发生异常, PCD的错误处理参见附录A. 9。

异常处理要求如下:

a) 在激活过程中, 若检测到传输错误的响应, 并且以下条件全部成立, PCD应向终端报告传输错误、复位工作场并且返回轮询过程; PCD应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从错误响应的开始计量) 内启动复位PICC (例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A. 3. 2节中定义);

注: 若PCD接收少于4个字节检测到传输错误, EMD处理抑制传输错误的定义见附录A. 3. 3. 3。

b) 若检测到协议错误 (除了在轮询和移出过程中), PCD应向终端报告协议错误、复位工作场并且返回轮询过程。PCD应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$  (从包含协议错误的响应帧的开始计量) 内启动复位PICC (例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A. 3. 2节中定义);

c) 若检测到超时错误 (除了在轮询和移出过程中), PCD 应至多重新发送命令两次。PCD 应在时间 $FDT_{\text{PICC, MAX}+t_{\text{MIN, RETRANSMISSION}}}$ 之后,  $FDT_{\text{PICC, MAX}+t_{\text{RETRANSMISSION}}}$ 之前, 重新发送命令。若在第二次不能收到有效响应, PCD应向终端报告一个超时错误、复位工作场并且返回轮询过程。在命令适用的最长允许响应时间后, PCD应在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ 内启动复位PICC。

### A. 8 半双工块传输协议

#### A. 8. 1 块格式

##### A. 8. 1. 1 概述

本章定义了高级数据传输协议。在本章中定义的半双工块传输协议对Type A和Type B是通用的。本章中定义的块作为帧中的数据字节进行传输 (如附录A. 3的定义)。

如表A. 49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A.49 块格式

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

## A.8.1.2 块长度

本条列出了与块的总长度相关的PCD和PICC要求。

半双工块格式的总长度：

- a) PCD发送的块的总长度应小于或等于FSC（FSC在协议安装时由PICC指定）；
- b) PICC发送的块的总长度应小于或等于FSD（FSD在协议安装时由PCD指定）；
- c) PCD应能接受长度小于或等于FSD个字节的块。字节数超过FSD的块应被PCD视为协议错误块；
- d) PICC应能接受长度小于或等于FSC个字节的块。字节数超过FSC的块应被PICC视为协议错误块。

## A.8.1.3 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需要的信息。协议定义了三种基本的传输块类型：

- I 块用于应用层的信息传送；
- R 块用于传送肯定或否定的确认，此确认与最后的接收块有关。R 块不包含 INF 域；
- 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：
  - 等待时间延迟（WTX），包含 1 字节长的 INF 域；
  - DESELECT，不包含 INF 域（本部分未使用）。

PCB的编码取决于他的类型，见表A.50。

表A.50 PCB 的 b8-b7 编码

b8	b7	说明
0	0	I 块
0	1	不允许
1	0	R 块
1	1	S 块

I块、R块和S块的编码分别见表A.51、表A.52和表A.53。

表A.51 I 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0							I 块
		0						应设置为 0
			x					b5=1：链接
				0				b4=1：跟随 CID
					0			b3=1：跟随 NAD
						1		应为 1
							x	块编号

表A.52 R 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
1	0							R 块
		1						应为 1
			x					b5=0: ACK b5=1: NAK
				0				b4=1: 跟随 CID
					0			应为0
						1		应设置为 1
							x	块编号

表A.53 S 块的 PCB 编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
1	1							S 块
		x	x					b2=0, b6b5应为11 b2=1, 则b6b5定义如下: (00) b: DESELECT (01) b: 不允许 (10) b: 不允许 (11) b: WTX
				0				b4=1: 跟随CID
					0			应为 0
						x		b2=0: PARAMETERS b2=1 : DESELECT 或 WTX
							0	应设置为 0

S块的PCB编码：

- a)PCD S块的PCB应将b2设为1 ；
- b)PCD若收到S块的PCB的b2为0时，应认为是协议错误；
- c)PICC S块的PCB应将b2设为1；
- d)PICC若收到S块的PCB的b2为0时，应认为是协议错误或视为一个S（PARAMETERS）块（不在本部分范围内）。

A. 8. 1. 4 信息域（INF）

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，他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。

A. 8. 1. 5 尾域

尾域包含传输块的错误校验码（EDC）。对于Type A PICC，EDC为在附录A. 4. 3条中定义CRC\_A；对于Type B PICC，EDC为在附录A. 5. 3条中定义CRC\_B。

A.8.1.6 协议错误

PCD和PICC：若接收到有效帧中的块，其编码不符合本部分规定（例如：PCB不符合本部分规定），则应视为一个协议错误。

A.8.2 帧等待时间延迟

A.8.2.1 概述

若PICC需要比FWT更长的时间来处理接收到的块，应发送一个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A.54所描述。

表A.54 S（WTX）请求的信息域编码

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

A.8.2.2 功率水平指示

两个最高有效位b8和b7编码了功率水平指示。  
功率水平指示：  
a) PCD可支持编码不为（00）b的功率水平指示；  
b) 不使用功率水平指示。b8、b7应置为（00）b。

A.8.2.3 WTXM

低6位b6–b1编码了WTXM，WTXM的范围是1–59。  
PCD通过发送S（WTX）响应确认PICC的S（WTX）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（见表A.55），其中包含与请求信息中同样的WTXM。

表A.55 S（WTX）响应的信息域编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	说明
0	0							应设置为00
		x	x	x	x	x	x	WTXM

S（WTX） 响应预留的处理要求：  
若b8–b7不是00，PICC应按协议错误处理；另外，传统的PCD可选择忽略b8–b7位。这个规范以后的版本可能不支持这个选项。  
FWT<sub>TEMP</sub>根据下面的公式计算：

$$FWT_{TEMP} = FWT \times WTXM。$$

PICC请求的FWT<sub>TEMP</sub>时间从PCD发送S（WTX）响应之后开始。  
帧等待时间延迟：  
a) PCD应接受一个WTXM取值范围在1–59的S（WTX）。当接收到WTXM值为0或取值范围在60–63的S（WTX）时，PCD 应采取异常处理（协议错误）。此外，传统的PCD可选择WTXM值为60–63时，按照WTXM=59处理。这个规范以后的版本可能不支持这个选项；  
b) PICC应将WTXM编码为1–59；  
c) PCD应支持帧等待时间延迟小于或等于FWT<sub>MAX</sub>。（即  $FWT_{TEMP} \leq FWT_{MAX}$ ）；



d) PICC应对WTXM进行编码使 $FWT_{TEMP}$ 小于或等于 $FWT_{MAX}$ ，这个要求适用于PICC个人化之后。PICC在初始化和个人化阶段可对WTXM进行编码使 $FWT_{TEMP}$ 大于 $FWT_{MAX}$ ；

e) PCD应在S(WTX)响应中使用与S(WTX)请求中相同的WTXM；

f) S(WTX)响应中的WTXM值与S(WTX)请求中的WTXM值不同时，PICC应视为协议错误；

g) 在发送S(WTX)响应块回应一个S(WTX)请求块之后，PCD持续时间 $FWT_{TEMP} + \Delta FWT$ 等待接收PICC发送的块。若 $PCDFWT_{TEMP} + \Delta FWT + \Delta T_{PCD}$ 时间内没有接收到PICC发送的块，则PCD应采取异常处理（超时错误）；在 $FWT_{TEMP} + \Delta FWT$ 和 $FWT_{TEMP} + \Delta FWT + \Delta T_{PCD}$ 之间，PCD可接受PICC的响应，或可产生超时错误， $\Delta T_{PCD}$ 的取值见附录A.12；

h) 在接收到PCD发送的S(WTX)响应块之后，PICC应在时间 $FWT_{TEMP}$ 内开始发送下一个块；

i) PCD应仅等待 $FWT_{TEMP} + \Delta FWT$ ，直至接收到PICC发送的下一个块或PCD采取异常处理；

j) PICC应仅等待 $FWT_{TEMP}$ 直到PICC发送下一个块。

### A.8.3 协议操作

#### A.8.3.1 通用规则

本条详细说明了半双工传输块协议的规则：

a) 在发送一个块之后，PCD应切换至接收模式，在转回传输模式之前等待接收块；

b) 在PICC激活之后，PICC应等待由PCD发送的块；

c) 在当前的命令/响应对已经完成或帧等待时间已经超限（在此时间内未收到响应）之前，PCD不应初始化一个新的命令/响应对；

d) 只有在接收到PCD发送的一个有效块之后，PICC才能发送块。在响应之后，PICC应返回到接收模式。

#### A.8.3.2 链接

当需要传送的数据不适合放在由FSC或FSD各自定义的单个数据块中时，链接功能允许PCD或PICC将信息拆分成若干块传送。

链接规则：块的链接由I块中PCB的链接位控制。每个设置链接位的I块应用R(ACK)块确认。此要求甚至也适用于收到的INF域为零的I块。

链接块的大小要求：

a) 当PCD发送一组链接的I块，每个指示了链接的块大小应等于FSC，当PCD发送一组链接的I块，最后一个链接I块的INF域可为0；

b) PICC应接受最后一个链接I块的INF域为0的链接；

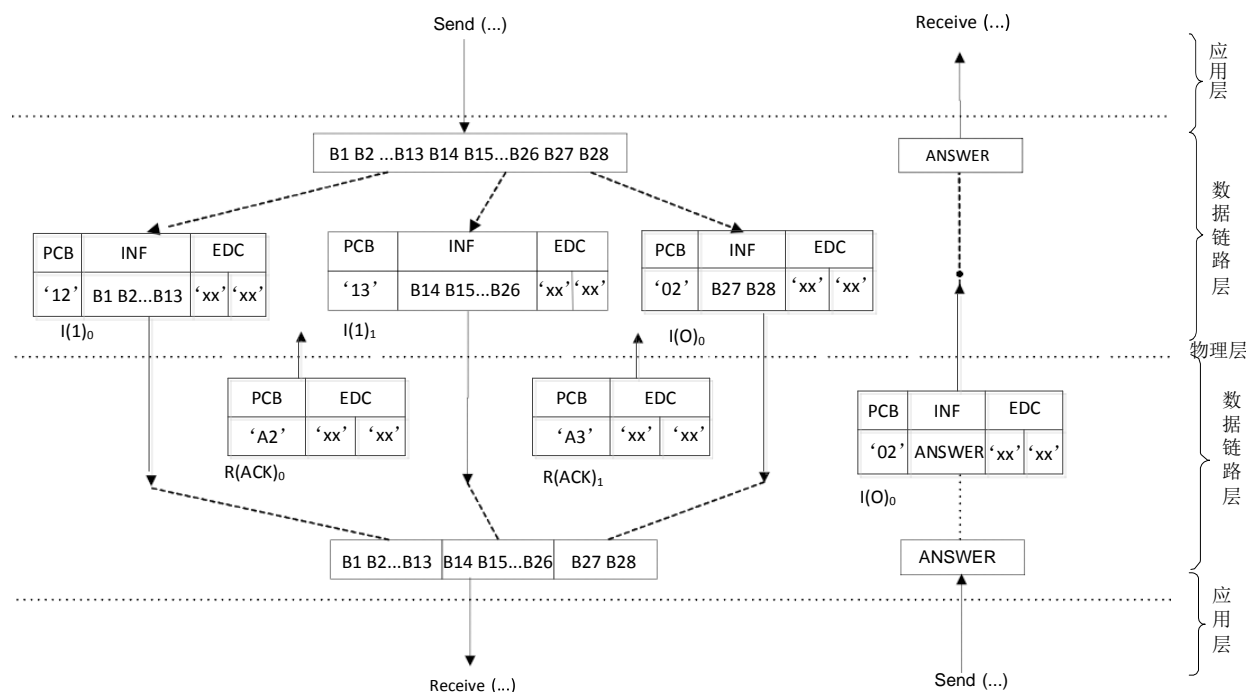
c) PICC发送链接I块时，每个链接块的INF域应不为0（除非是最后一个I块）。

链接功能的一个实例如图A.34中所示。这个例子描述了一个28字节长的字符串分成三个块来传输（FSC=16）。他使用下列的符号：

——I(1) x 设置链接位和块号x的I块；

——I(0) x 未设置链接位和带块号x的I块（链接的最后一个块）；

——R(ACK) x 指示一个肯定确认的R块。



图A.34 链接

### A. 8. 3. 3 块编号规则

本条详细说明了块的编号规则。

块编号规则：

- a) PCD：对于当前被激活的PICC，PCD块编号应初始化为0；
- b) PICC：在激活时，PICC块编号应初始化为1；
- c) PCD：当接收到一个块编号与当前块编号相等的正确的I块或正确的R（ACK）块时，PCD在发送任意一个块之前，为当前PICC反转当前块编号；
- d) PICC：当接收到一个I块，PICC应在接收I块之后立即反转他的块编号，PICC可检查收到的块编号是否符合PCD规则，以决定不反转他的内部块编号，也不发送响应块；
- e) PICC：当接收到一个块编号与当前块编号不相等的R（ACK）块时，PICC 应在接收R（ACK）块之后立即反转他的块编号；PICC可检查收到的块编号是否符合PCD规则，以决定不反转他的内部块编号，也不发送响应块。

### A. 8. 3. 4 块处理规则

本条详细说明了PCD和PICC的块处理规则。

PCD和PICC的块处理规则：

- a) 第一个块应由PCD发送；
- b) S（WTX）块只能成对使用。一个S（WTX）请求块后应总是跟随一个S（WTX）响应块。

PCD块处理规则：

- a) 若收到的R（ACK）块的块编号与PCD当前的块编号不相等，并且这个R（ACK）块是PCD发送的通知PICC超时的R（NAK）块的响应，则PCD应重发最后的I块，在任何其他情况下，当收到R（ACK）块的块编号与PCD当前的块编号不相等时，则PCD可直接向终端报告一个协议错误，或者重发最后的I块；

b) 若PCD 已经重发了一个I块两次（即相同的I块发送了3次），并且接收到R（ACK）块的编号与PCD的当前块编号不相等时，应认为发生协议错误；

c) 若收到R（ACK）块的块编号与PCD当前的块编号相等，并且PCD最后所发的I块指示链接，则链接应继续，若PCD最后所发的I块未指示链接，则PCD应视收到R（ACK）块为协议错误；

d) 若PCD接收到R（NAK）块，则应视为协议错误；

e) 当接收到无效块或FWT超时，则R（NAK）块被发送（PICC链接或S（DESELECT）情况除外）；

f) 在PICC链接的情况下，当接收到无效块或FWT超时，R（ACK）块被发送。

PICC的块处理规则：

a) 允许PICC发送S（WTX）块代替I块或R（ACK）块。（除了重发I块或重发R（ACK）块的情况）；

b) 当接收到一个未指示链接的I块时，PICC应使用I块确认，若收到一个INF域为0的I-块，则PICC应强制发送一个INF域为0或可能包含任何应用的信息的I-块；

c) 当接收到一个R（ACK）块或一个R（NAK）块，并且他的块编号与PICC当前的块编号相等，则重发最后的块；当接收到一个R（ACK）块并且他的块编号与PICC当前的块编号相等，且PICC未发送链块（例如PICC所发最后的I块既不是链接的开始，也不是链接的中间或结束），则PICC可将收到R（ACK）块视为一个协议错误；

d) 当接收到一个R（NAK）块时，若他的块编号与PICC当前的块编号不相等，则PICC应发送一个R（ACK）块；

e) 当接收到一个R（ACK）块时，若他的块编号与PICC当前的块编号不相等，并且PICC所发最后的I块指示了链接，链接应继续。若PICC所发最后的I块未指示链接，则PICC可将收到R（ACK）块视为一个协议错误。

### A.8.3.5 异常处理

当检测到错误时，将尝试以下异常处理。

PICC异常处理：

a) PICC应检测传输错误（帧错误或EDC错误）和协议错误（违背协议规则），除非另行规定；

b) PICC不应尝试错误恢复，当一个传输错误或一个协议错误发生时，PICC总是保持接收状态，PICC不应发送R（NAK）块。

PCD异常处理：

a) 若在收到一个未指示链接的块之后，又接收到发生传输错误的块，在以下条件全部成立的情况下，PCD应发送R（NAK）块：

PCD应在时间 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ （从发生传输错误块的开始计量）内发送R（NAK）块（例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A.3.2节中定义）；

PCD应至多连续发送两次R（NAK）块请求重新传输，若没有接收到对第二个R（NAK）块的正确响应，PCD应向终端报告传输错误，并在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ （从最后无效响应的开始计量）内按步骤g的规定继续处理；

注：若PCD接收少于4个字节检测到传输错误，EMD处理抑制传输错误的定义见附录A.3.3.3。

b) 若在收到一个未指示链接的块之后，又接收到一个发生协议错误的块，则PCD应向终端报告协议错误，并且在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ （从发生协议错误响应块的开始计量）内按步骤g的规定继续处理（例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A.3.2节中定义）；

c) 若在接收到一个未指示链接的块之后，发生了超时错误，PCD应重发R（NAK）块，至多发送两次以请求重新传输，PCD应在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 和 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 之间发送R（NAK）块；若没有收到对第二个R（NAK）响应的有效块或者PCD在连续三个S（WTX）响应块之后检测到一个超时（即PCD在每次S（WTX）响应后都未检测到PICC的正确响应，检测三次后，发生超时错误），PCD应向终端报告超时错误，然后在 $t_{\text{TIMEOUT}}$

和 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RESETDELAY}}$ 之间按步骤g的规定继续处理；若PICC没有请求帧等待时间延迟（WTX）， $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $\text{FWT}+\Delta\text{FWT}$ ；否则， $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $(\text{FWT}\times\text{WTXM}+\Delta\text{FWT})$ ；

d) 若在收到一个指示了链接的块之后接收到一个发生传输错误的块，在以下条件全部成立的情况下，PCD发送的最后一个R（ACK）块应重发；

- PCD应在时间 $t_{\text{RETRANSMISSION}}$ （从发生传输错误块的开始计量）内发送R（ACK）块（例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A.3.2节中定义）；
- PCD应至多连续发送两次R（ACK）块以请求重新传输，若没有接收到第二个R（ACK）块的正确响应，PCD应向终端报告传输错误，并且在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ （从最后无效响应的开始计量）内按步骤g的规定继续处理；

注：若PCD接收少于4个字节检测到传输错误，EMD处理抑制传输错误的定义见附录A.3.3.3。

e) 若在收到一个指示了链接的块之后接收到一个发生协议错误的块，PCD应向终端报告协议错误，并且在时间 $t_{\text{RESETDELAY}}$ （从发生协议错误响应块的开始计量）内按步骤g的规定继续处理（例如Type A响应SoF开始和Type B响应SoS开始在附录A.3.2节中定义）；

f) 若在接收到一个指示链接的块之后发生了超时错误，PCD发送的最后一个R（ACK）块应重发，最多连续发送两次以请求重新传输；PCD应在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 和 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RETRANSMISSION}}$ 之间发送R（ACK）块，若没有收到第二个R（ACK）响应的有效块，PCD应向终端报告超时错误，然后在 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 和 $t_{\text{TIMEOUT}}+t_{\text{RESETDELAY}}$ 之间按步骤g的规定继续处理；若PICC没有请求帧等待时间延迟（WTX），则 $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $\text{FWT}+\Delta\text{FWT}$ ；否则， $t_{\text{TIMEOUT}}$ 等于 $\text{FWT}\times\text{WTXM}+\Delta\text{FWT}$ ；

g) 若错误恢复是不可能的，则PCD应复位工作场，在这个阶段，需对终端和PCD如何继续处理予以定义，选项包括（但不限于）：

- 等待未调制载波时间 $t_{\text{PAUSE}}$ ，按附录A.8.3条的规定重新开始轮询过程。在此情况下，附录A.8.6中Type A移出过程步骤a中重置操作域的要求应被跳过；
- 按附录A.8.6条的规定继续移出过程，可以不进行复位；
- PCD返回POWER-OFF状态。

#### A.8.3.6 DESELECT 处理

DESELECT命令像协议的S块那样编码，并由PCD发送的S（DESELECT）请求块和PICC作为确认发送的S（DESELECT）响应组成。S（DESELECT）块的编码如表A.53所示。符合本部分的PCD不使用S（DESELECT）请求块。符合本部分PICC应正确响应S（DESELECT）请求块。

S（DESELECT）响应要求：

a) PICC应发送S（DESELECT）响应块确认S（DESELECT）请求块。S（DESELECT）响应块应按表A.53的S块编码；

b) PICC在 $\text{FWT}_{\text{DESELECT}}$ 内的PICC发送一个S（DESELECT）响应块去响应一个S（DESELECT）请求块（ $\text{FWT}_{\text{DESELECT}}$ 的取值见附录A.12）。

### A.9 数据元和命令

#### A.9.1 命令

##### A.9.1.1 C-APDU格式

C-APDU由4字节长的必备头后跟一个可变长的条件体组成，见表A.56。

表A.56 C-APDU 格式

CLA	INS	P1	P2	Lc	Data	Le
←必备头→				←条件体→		

C-APDU中发送的数据字节数用Lc（命令数据域的长度）表示。

R-APDU中期望返回的数据字节数用Le（期望数据长度）表示。当Le存在且值为0时，表示需要最大字节数（256字节）。在命令报文需要时，Le可始终被设为‘00’。

C-APDU报文的内容见表A. 57。

表A.57 C-APDU 的内容

代码	描述	长度
CLA	命令类别	1
INS	指令字节	1
P1	指令参数 1	1
P2	指令参数 2	1
Lc	命令数据域中存在的字节数	0 或 1
Data	命令发送的数据位串（=Lc）	可变
Le	响应数据域中期望的最大数据字节数	0 或 1

A. 9. 1. 2 R-APDU格式

R-APDU格式由一个变长的条件体和后随两字节长的必备尾组成，见表A.58。

表A.58 R-APDU 的结构

Data	SW1	SW2
条件体	←必备尾→	

R-APDU的内容见表A.59。

表A.59 R-APDU 的内容

代码	描述	长度
Data	响应中接收的数据位串（=Lr）	变长
SW1	命令处理状态	1
SW2	命令处理限定	1

当使用T=1协议时，对于所有Le=‘00’的命令，状态字SW1 SW2=‘90 00’或‘61 Lr’均表示命令的成功执行。但由于可读性的需要，这两种应答码只用了‘90 00’作为参考。

本条描述以下的C/R-APDU：

- 关闭非接触通道；
- 激活非接触通道。

A. 9. 2 关闭非接触通道命令

A. 9. 2. 1 定义和范围

此命令目的是将卡片的非接触方式暂时关闭。此时，卡片若有接触接口，则接触接口的操作应该不受任何影响。当卡片的非接触通道被关闭以后，除了激活非接触通道指令和取随机数指令，其他任何指令以非接触方式送入卡片后，卡片都响应6D00。

此命令使用应用维护密钥保护。

A.9.2.2 命令报文

关闭非接触通道命令报文编码见表A.60。

表A.60 关闭非接触通道命令报文

代码	值
CLA	‘84’
INS	‘70’
P1	‘80’
P2	‘04’
Lc	‘04’
Data	MAC 数据元；根据附录 A.13 中的规定编码
Le	不存在

A.9.2.3 命令报文数据域

命令报文数据域包括根据附录A.13中的规定进行编码的MAC数据元。

A.9.2.4 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

A.9.2.5 响应报文状态字

此命令执行成功的状态字是‘9000’。

IC卡可能回送的警告状态字如表A.61所示。

表A.61 关闭非接触通道警告状态

SW1	SW2	含义
62	00	无信息提供
62	81	写 EEPROM 错误

IC卡可能回送的错误状态字如表A.62所示。

表A.62 关闭非接触通道错误状态

SW1	SW2	含义
64	00	状态标志未变
65	81	内存失败
69	82	不满足安全状态
69	87	安全报文数据项丢失
69	88	安全报文数据项不正确

SW1	SW2	含义
6A	88	P1, P2 不正确
6A	81	卡片锁定

A. 9. 3 激活非接触通道命令

A. 9. 3. 1 定义和范围

此指令目的是将关闭的非接触方式激活。此指令允许以接触和非接触两种方式发到卡片中。当卡片收到此指令，并且卡片的当前状态符合执行此指令的安全要求，卡片将激活非接触通道。

此命令使用应用维护密钥保护。

A. 9. 3. 2 命令报文

激活非接触通道命令报文编码见表A.63。

表A.63 激活非接触通道命令报文

代码	值
CLA	‘84’
INS	‘70’
P1	‘00’
P2	‘04’
Lc	‘04’
Data	MAC 数据元；根据附录 A.13 中的规定编码
Le	不存在

A. 9. 3. 3 命令报文数据域

命令报文数据域包括根据附录A.13中的规定进行编码的MAC数据元。

A. 9. 3. 4 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

A. 9. 3. 5 响应报文状态字

此命令执行成功的状态字是 ‘9000’ 。

在非接触通道工作正常的情况下，卡片收到此指令，卡片返回 ‘9000’ 。

IC卡可能回送的错误状态字如表A.64所示。

表A.64 激活非接触通道错误状态

SW1	SW2	含义
64	00	状态标志未变
65	81	内存失败
69	82	不满足安全状态
69	87	安全报文数据项丢失
69	88	安全报文数据项不正确

SW1	SW2	含义
6A	88	P1、P2 不正确
6A	81	卡锁定

## A. 10 标准兼容性和表面质量

### A. 10.1 标准兼容性

本部分并不排斥把其他现有标准附加到PICC，一些限制可以适用于PICC的凸印。

### A. 10.2 印刷的表面质量

在制造过程通过附加印刷之后，要求按规格定制PICC，应注意确保用于印刷的区域具有适合于印刷技术或所使用印刷机的足够质量。

## A. 11 数值

表A.65列出了本部分内用于表示参数的符号真实数值。

表A.65 参数数值

标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min		Max	Min		Max	
Type A	FWT <sub>ACTIVATION</sub>		71680			65536		1/f <sub>c</sub>
	FDT <sub>A,PCD,MIN</sub>		6780			1172		1/f <sub>c</sub>
Type B	t <sub>PCD,S,1</sub>	1280		1416	1272		1424	1/f <sub>c</sub>
	t <sub>PCD,S,2</sub>	248		392	240		400	1/f <sub>c</sub>
	t <sub>PCD,E</sub>	1280		1416	1272		1424	1/f <sub>c</sub>
	t <sub>PICC,S,1</sub>	1264		1424	1272		1416	1/f <sub>c</sub>
	t <sub>PICC,S,2</sub>	240		400	248		392	1/f <sub>c</sub>
	t <sub>PICC,E</sub>	1264		1424	1272		1416	1/f <sub>c</sub>
	TR0 <sub>MIN</sub>		1008			1024		1/f <sub>c</sub>
	TR1 <sub>MIN</sub>		1264			1280		1/f <sub>c</sub>
	TR1 <sub>MAX</sub>		3216			3200		1/f <sub>c</sub>
	t <sub>FSOFF</sub>	0		272	0		256	1/f <sub>c</sub>
	EGT <sub>PCD</sub>	0		752	0		768	1/f <sub>c</sub>
	EGT <sub>PICC</sub>	0		272	0		256	1/f <sub>c</sub>
	FWT <sub>ATQB</sub>		7680					1/f <sub>c</sub>



标题	参数	PCD			PICC			单位
		Min		Max	Min		Max	
	TR0 <sub>MAX,ATQB</sub>		6416			4096		1/f <sub>c</sub>
	FDT <sub>B,PCD,MIN</sub>		6780			1792		1/f <sub>c</sub>
通用	FWT <sub>MAX</sub>		4096×2 <sup>FWI<sub>MAX</sub></sup>			4096×2 <sup>FWI<sub>MAX</sub></sup>		1/f <sub>c</sub>
	ΔFWT		49152					1/f <sub>c</sub>
	ΔT <sub>PCD</sub>		16.4					ms
	FSD <sub>MIN</sub>		256			256		——
	FSC <sub>MIN</sub>		16			32		——
	SFGI <sub>MAX</sub>		14			8		——
	ΔSFGT		384×2 <sup>SFGI</sup>					1/f <sub>c</sub>
	FWI <sub>MAX</sub>		14			7		——
	FSDI <sub>MIN</sub>		8			8		——
	FSCI <sub>MIN</sub>		0			2		——
	t <sub>nn</sub>				1408			1/f <sub>c</sub>
PCD处理	t <sub>RESET</sub>	5.1		10		5		ms
	t <sub>p</sub>	5.1		10		5		ms
	t <sub>RETRANSMISSION</sub>		33					ms
	t <sub>MIN,RETRANSMISSION</sub>		3					ms
	t <sub>RESETDELAY</sub>		33					ms
	t <sub>RECOVERY</sub>		1280					1/f <sub>c</sub>
协议操作	FWT <sub>DESELECT</sub>					65536		1/f <sub>c</sub>

A. 12 安全报文

A. 12.1 概述

安全报文传送的目的是保证数据的可靠性、完整性和对发送方的认证。数据完整性和对发送方的认证通过使用MAC来实现。数据的可靠性通过对数据域的加密来得到保证。

A. 12.2 安全报文传送格式

本部分中定义的安全报文传送格式应符合GB/T 16649.4—2010的规定。当CLA字节的第二个半字节等于十六进制数字‘4’时，表明对发送方命令数据要采用安全报文传送。卡中的FCI表明某个命令的数据域的数据是否需要加密传输，是否应该以加密的方式处理。安全报文传送格式见表A. 66。

表A.66 安全报文传送格式

b4	b3	b2	b1	说 明
0	0	x	x	不需要安全报文
0	1	x	x	需要安全报文

A. 12. 3 报文完整性和验证

MAC是使用命令的所有元素（包括命令头）产生的。一条命令的完整性，包括命令数据域（若存在的话）中的数据元，通过安全报文传送得以保证。

A. 12. 3. 1 MAC的位置

MAC是命令数据域中最后一个数据元。

A. 12. 3. 2 MAC的长度

本部分中MAC的长度规定为4个字节。

A. 12. 3. 3 MAC密钥的产生

在安全信息处理过程中用到的MAC过程密钥是按照附录A. 12. 4中描述的过程密钥的产生过程产生的。MAC 密钥的原始密钥用于产生MAC过程密钥。

A. 12. 3. 4 MAC的计算

若用双长度DES密钥计算MAC，步骤如下：

步骤1：初始值为8字节全零（此步骤可省略）；

步骤2：下列数据按顺序排列得到一个数据块D：

- CLA、INS、P1、P2 和 Lc（Lc 的长度包括 MAC 的长度）；
- ATC（对于发卡行脚本处理，此 ATC 在请求中报文中上送）；
- 应用密文（对于发卡行脚本处理，此应用密文通常是 ARQC，或 AAC，在请求报文中上送）；
- 命令数据域中的明文或密文数据（若存在）。

步骤3：将上述数据块D分成8字节长的数据块D1、D2、D3...最后一块数据块的字节长度为1到8；

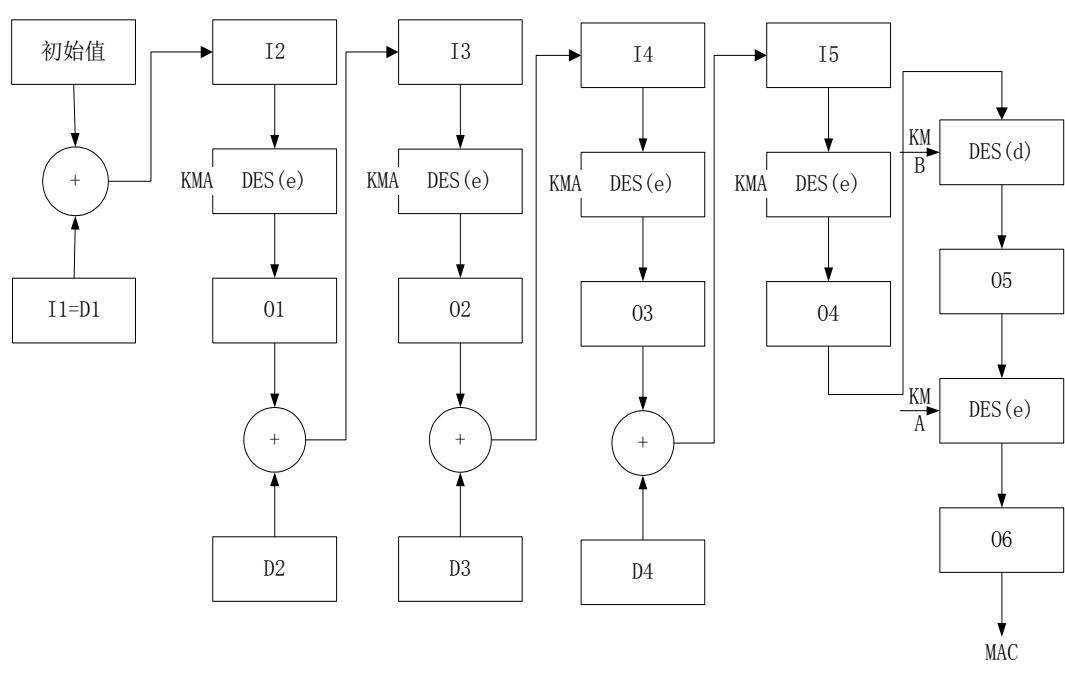
步骤4：若最后一块数据块的长度为8字节，后面补8字节数据块：80 00 00 00 00 00 00 00，执行步骤5；

若最后一块数据块的长度小于8字节，后面补一个字节80，若长度到8字节，执行步骤5。若仍然不够8字节，补00直到8字节；

步骤5：用MAC过程密钥对数据块进行加密。MAC过程密钥的生成见附录A. 12. 4；

图A. 35是使用MAC过程密钥A和B生成MAC的流程图；

步骤6：MAC的计算结果为8字节，从最左边的字节开始取4字节。



说明：

I = 输入	D = 数据块
DES (e)= DES算法（加密模式）	KMA = MAC过程密钥A
DES (d)= DES算法（解密模式）	KMB = MAC过程密钥B
O = 输出	+ = 异或

图A.35 使用双长度 DES 密钥计算 MAC

若用SM4算法计算MAC，步骤如下：

步骤1：初始值为16字节全零（此步骤可省略）；

步骤2：下列数据按顺序排列得到一个数据块D：

- CLA、INS、P1、P2 和 Lc（Lc 的长度包括 MAC 的长度）；
- ATC（对于发卡行脚本处理，此 ATC 在请求中报文中上送）；
- 应用密文（对于发卡行脚本处理，此应用密文通常是 ARQC，或 AAC，在请求报文中上送）；
- 命令数据域中的明文或密文数据（若存在）。

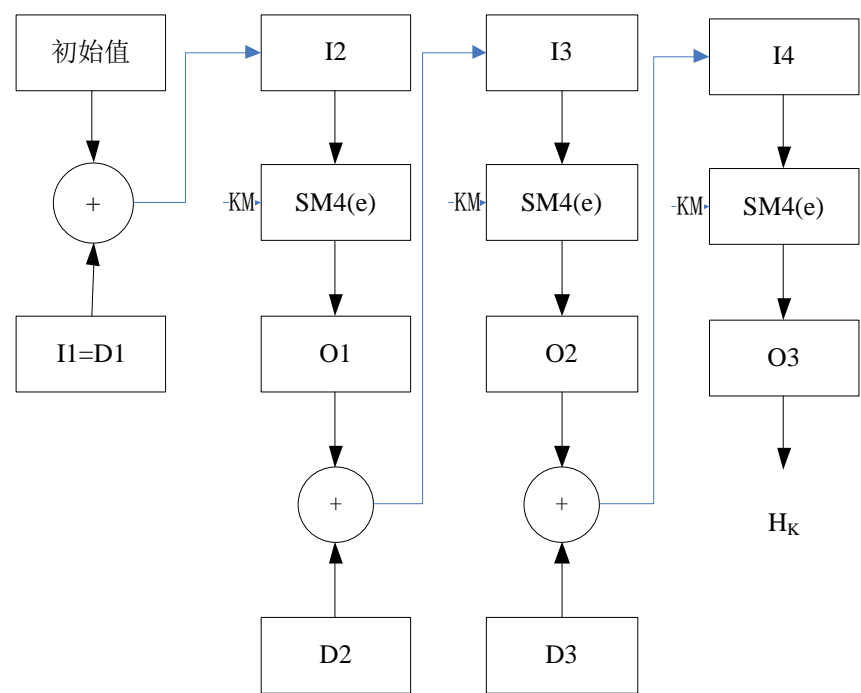
步骤3：将上述数据块D分成16字节长的数据块D1、D2、D3...最后一块数据块的字节长度为1到16；

步骤4：若最后一块数据块的长度为16字节，后面补16字节数据块：80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00，执行步骤5；

若最后一块数据块的长度小于16字节，后面补一个字节80，若长度到16字节，执行步骤5。若仍然不够16字节，补00直到16字节；

步骤5：用MAC过程密钥对数据块进行加密，MAC过程密钥的生成见附录A. 12. 4。

图A. 36是使用MAC过程密钥生成MAC的流程图，取计算结果H<sub>k</sub>的前4字节作为MAC值。



说明:

I = 输入	D = X = 数据块
SM4(e) = SM4算法 (加密模式)	KM = MAC过程密钥
O = 输出	+ = 异或

图A.36 使用 SM4 算法计算 MAC

A. 12. 4 过程密钥的产生

本部分描述了过程密钥的生成方法。

若用双长度DES密钥生成，步骤如下：

步骤1：生成过程密钥的卡片密钥是：MAC DES密钥A和B（MAC UDK），数据加密DES密钥A和B（ENC UDK）；

步骤2：将两字节的ATC右对齐，前面补6个字节00.....（见JR/T 0025.7—2018）；

步骤3：将两字节的ATC取反后右对齐，前面补6个字节00.....（见JR/T 0025.7—2018）。

若用SM4算法生成，步骤如下：

步骤1：生成过程密钥的卡片密钥是：MAC SM4密钥（MAC UDK），数据加密SM4密钥（ENC UDK）；

步骤2：将两字节的ATC右对齐，前面补14个字节00.....（见JR/T 0025.7—2018）；

步骤3：将两字节的ATC取反后右对齐，前面补14个字节00.....（见JR/T 0025.7—2018）。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 15120.1—1994 识别卡 记录技术 第1部分：凸印
  - [2] GB/T 15120.2—1994 识别卡 记录技术 第2部分：磁条
  - [3] GB/T 15120.3—1994 识别卡 记录技术 第3部分：ID-1型卡上凸印字符的位
  - [4] GB/T 15120.4—1994 识别卡 记录技术 第4部分：ID-1型卡上只读磁道 磁道1和2的位置
  - [5] GB/T 15694.1—1995 识别卡 发卡者的标识 第1部分：编码体系
  - [6] GB/T 15694.2—2002 识别卡 发卡者的标识 第2部分：应用和注册规程
  - [7] GB/T 16649.1—2006 识别卡 带触点的集成电路卡 第1部分：物理特性
  - [8] GB/T 17552—2008 识别卡 金融交易卡
  - [9] ISO/IEC 7811-5:1995 识别卡 记录技术 第5部分：ID-1型卡上读写磁道 磁道3的位置
  - [10] ISO/IEC 7811-6:1995 识别卡 记录技术 第6部分：磁条 高矫顽磁性
  - [11] ISO/IEC 10536-1:1992 识别卡 无触点集成电路卡 第1部分：物理特性
  - [12] ISO/IEC 10536-2:1995 识别卡 无触点集成电路卡 第2部分：耦合区域的尺寸和位置
  - [13] ISO/IEC 10536-3:1992 识别卡 无触点集成电路卡 第3部分：电信号和重设置过程
  - [14] EMV支付系统非接触规范：2.6 第D册
-