



上海复旦微电子集团股份有限公司

Shanghai Fudan Microelectronics Group Company Limited

上海复旦微电子集团股份有限公司设计文件

FMCOS 2.0 通用技术手册

编制:

日期:

审核:

日期:

标准化:

日期:

批准:

日期:

发行版本: 1.1.8

上海复旦微电子集团股份有限公司

中国 上海

FMCOS 2.0 目录

FMCOS 2.0 目录	2
手册版本	8
1. FMCOS简介	9
1.1. FMCOS特点	9
1.2. 命令列表	10
2. 初始化和防冲突	11
2.1. 轮询	11
2.2. 类型A-初始化和防冲突	11
2.2.1. 帧格式和时序	11
2.2.2. PICC状态	14
2.2.3. 命令集	16
2.2.4. 选择序列	17
3. 传输协议	24
3.1. 类型A PICC的协议激活	24
3.1.1. 选择应答请求	25
3.1.2. 选择应答	26
3.1.3. 协议和参数选择请求	30
3.1.4. 协议和参数选择响应	31
3.1.5. 差错检测和恢复	32
3.2. 半双工块传输协议	33
3.2.1. 块格式	33
3.2.2. 帧等待时间 (FWT)	36
3.2.3. 帧等待时间扩展	36
3.2.4. 功率水平指示	37
3.2.5. 协议操作	37
3.3. 类型A PICC的协议停活	40
3.3.1. 停活帧等待时间	40
3.3.2. 差错检测和恢复	40
4. 机电特性、逻辑接口与传输协议	41
4.1. 机电接口	41
4.1.1. 卡的机械特性	41
4.1.2. 卡的电气特性	42
4.1.3. 终端的机械特性	44

4.1.4.	终端的电气特性	45
4.2.	卡片操作过程	47
4.2.1.	正常操作	47
4.2.2.	交易过程的异常结束	50
4.3.	字符的物理传送	51
4.3.1.	位持续时间	51
4.3.2.	字符帧	51
4.4.	复位应答	52
4.4.1.	复位应答期间回送字符的物理传输	52
4.4.2.	复位应答期间IC卡回送的字符	52
4.4.3.	字符定义	54
4.4.4.	复位应答的次序和一致性	59
4.4.5.	复位应答-终端上的流程图	60
4.5.	传输协议	61
4.5.1.	物理层	61
4.5.2.	数据链路层	61
4.5.3.	终端传输层	63
4.5.4.	应用层	68
5.	FMCOS文件结构	70
5.1.	文件结构	70
5.1.1.	MF文件	70
5.1.2.	DF文件	70
5.1.3.	EF文件	71
5.2.	文件空间结构	71
5.3.	文件访问方式	72
5.4.	文件类型及命令集	73
5.5.	文件标识符与文件名称	74
6.	FMCOS独特的安全体系	75
6.1.	安全状态	75
6.2.	安全属性	75
6.3.	安全机制	75
6.4.	密码算法	76
7.	命令与应答	77
7.1.	命令与应答结构	77
7.2.	状态字SW1、SW2 的意义	77
8.	FMCOS命令	79
8.1.	外部认证EXTERNALAUTHENTICATE	79
8.1.1.	定义和范围	79

8.1.2.	命令报文.....	79
8.1.3.	命令报文数据域.....	79
8.1.4.	响应报文数据域.....	79
8.1.5.	响应报文状态码.....	79
8.2.	取随机数GET CHALLENGE.....	81
8.2.1.	定义和范围.....	81
8.2.2.	命令报文.....	81
8.2.3.	命令报文数据域.....	81
8.2.4.	响应报文数据域.....	81
8.2.5.	响应报文状态码.....	81
8.3.	内部认证INTERNAL AUTHENTICATE.....	82
8.3.1.	定义和范围.....	82
8.3.2.	命令报文.....	82
8.3.3.	命令报文数据域.....	82
8.3.4.	响应报文数据域.....	82
8.3.5.	响应报文状态码.....	82
8.4.	选择文件SELECT.....	84
8.4.1.	定义和范围.....	84
8.4.2.	命令报文.....	84
8.4.3.	命令报文数据域.....	84
8.4.4.	响应报文数据域.....	84
8.4.5.	响应报文状态码.....	85
8.5.	读二进制文件READ BINARY.....	87
8.5.1.	定义和范围.....	87
8.5.2.	命令报文.....	87
8.5.3.	命令报文数据域.....	87
8.5.4.	响应报文数据域.....	87
8.5.5.	响应报文状态码.....	87
8.6.	读记录文件READ RECORD.....	89
8.6.1.	定义和范围.....	89
8.6.2.	命令报文.....	89
8.6.3.	命令报文数据域.....	89
8.6.4.	响应报文数据域.....	90
8.6.5.	响应报文状态码.....	90
8.7.	写二进制文件UPDATE BINARY.....	92
8.7.1.	定义和范围.....	92
8.7.2.	命令报文.....	92
8.7.3.	命令报文数据域.....	92
8.7.4.	响应报文数据域.....	92
8.7.5.	响应报文状态码.....	92
8.8.	写记录文件 UPDATE RECORD.....	94
8.8.1.	定义和范围.....	94
8.8.2.	命令报文.....	94
8.8.3.	命令报文数据域.....	94

8.8.4.	响应报文数据域	94
8.8.5.	响应报文状态码	95
8.9.	添加记录文件 APPEND RECORD	97
8.9.1.	定义和范围	97
8.9.2.	命令报文	97
8.9.3.	命令报文数据域	97
8.9.4.	响应报文数据域	97
8.9.5.	响应报文状态码	97
8.10.	验证口令VERIFY PIN	99
8.10.1.	定义和范围	99
8.10.2.	命令报文	99
8.10.3.	命令报文数据域	99
8.10.4.	响应报文数据域	99
8.10.5.	响应报文状态码	99
9.	中国金融IC卡专用命令	102
9.1.	卡片锁定CARD BLOCK	102
9.1.1.	定义和范围	102
9.1.2.	命令报文	102
9.1.3.	命令报文数据域	102
9.1.4.	响应报文数据域	102
9.1.5.	响应报文状态码	102
9.2.	应用解锁 APPLICATION UNBLOCK	103
9.2.1.	定义和范围	103
9.2.2.	命令报文	103
9.2.3.	命令报文数据域	103
9.2.4.	响应报文数据域	103
9.2.5.	响应报文状态码	103
9.3.	应用锁定 APPLICATION BLOCK	104
9.3.1.	定义和范围	104
9.3.2.	命令报文	104
9.3.3.	命令报文数据域	104
9.3.4.	响应报文数据域	104
9.3.5.	响应报文状态码	104
9.4.	口令密钥解锁 PIN UNBLOCK	106
9.4.1.	定义和范围	106
9.4.2.	命令报文	106
9.4.3.	命令报文数据域	106
9.4.4.	响应报文数据域	106
9.4.5.	响应报文状态码	106
9.5.	重装/修改口令密钥 RELOAD/CHANGE PIN	108
9.5.1.	定义和范围	108
9.5.2.	命令报文	108
9.5.3.	命令报文数据域	108

9.5.4.	响应报文数据域	108
9.5.5.	响应报文状态码	108
9.6.	修改口令密钥命令 CHANGE PIN	110
9.6.1.	修改口令密钥命令定义和范围	110
9.6.2.	命令报文	110
9.6.3.	命令报文数据域	110
9.6.4.	响应报文数据域	110
9.6.5.	响应报文状态码	110
9.7.	圈存命令	112
9.7.1.	圈存初始化INITIALIZE FOR LOAD	112
9.7.2.	圈存命令CREDIT FOR LOAD	114
9.7.3.	圈存交易流程图	116
9.8.	消费交易（存折或钱包）	117
9.8.1.	消费初始化INITIALIZE FOR PURCHASE	117
9.8.2.	消费命令DEBIT FOR CAPP PURCHASE	119
9.8.3.	消费交易流程图	121
9.9.	复合应用消费交易（钱包）	122
9.9.1.	消费初始化INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE	122
9.9.2.	更新复合应用数据缓存 UPDATE CAPP DATA CACHE	124
9.9.3.	复合应用消费命令DEBIT FOR CAPP PURCHASE	126
9.9.4.	复合应用消费交易流程图	128
9.10.	圈提交易（存折）	129
9.10.1.	圈提初始化INITIALIZE FOR UNLOAD	129
9.10.2.	圈提命令CREDIT FOR UNLOAD	131
9.10.3.	圈提交易流程图	133
9.11.	取现交易（存折）	134
9.11.1.	取现初始化INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW	134
9.11.2.	取现命令DEBIT FOR CASH WITHDRAW	136
9.11.3.	取现交易流程图	138
9.12.	修改透支限额交易（存折）	139
9.12.1.	初始化修改透支限额命令INITIALIZE FOR UPDATE	139
9.12.2.	修改透支限额命令UPDATE OVERDRAW LIMIT	141
9.12.3.	修改透支限额交易流程图	143
9.13.	取交易认证 GET TRANSACTION PROVE	144
9.13.1.	定义和范围	144
9.13.2.	命令报文	144
9.13.3.	响应报文数据域	144
9.13.4.	响应报文状态码	144
9.13.5.	防拔功能	145
9.14.	读余额 GET BALANCE	145
9.14.1.	定义和范围	145
9.14.2.	命令报文	145
9.14.3.	响应报文数据域	145
9.14.4.	响应报文状态码	146

10. 安全报文传送	147
10.1. 安全报文传送	147
10.2. 如何实现安全报文传送	147
10.3. MAC的计算	147
10.4. 数据加密/解密的计算	149
10.4.1. 数据加密计算	149
10.4.2. 数据解密计算	150
10.5. 安全报文传送的命令情况	151
 附录A. 电子存折/电子钱包应用的基本数据文件.....	152
 附录B. 术语和定义	154
 附录C. 协议说明书	156
C.1. 记法	156
C.2. 无差错操作	156
C.2.1. 块的交换	156
C.2.2. 等待时间扩展请求	156
C.2.3. DESELECT	157
C.2.4. 链接	157
C.3. 差错处理	158
C.3.1. 块的交换	158
C.3.2. 等待时间扩展请求	159
C.3.3. DESELECT	161
C.3.4. 链接	161

手册版本

当前版本号	更新日期	修改人	更新内容
1.0	2008-7-16	陆俊	初稿
1.0.1	2009-4-27	陆俊	修改 PIN Unblock 命令中的 data 数据域的保护密钥为口令解锁密钥
1.1	2009-5-13	陆俊	整理现有手册版本。 修改 Update Record 实例中的错误。
1.1.1	2009-5-19	陆俊	3.2.5.4.2. PCD 规则中“规则 6”勘误。
1.1.2	2009-5-22	陆俊	Verify PIN 中命令报文无 MAC。
1.1.3	2009-7-17	陆俊	修改安全状态中一处错误
1.1.5	2010-10-20	陆俊	根据测试组反馈修订： 增加 Reload PIN 命令中 MAC 计算初值的描述； 增加卡片锁定 MAC 计算时使用的密钥描述；
1.1.6	2010-11-11	陆俊	根据测试组反馈修订： 修改 Verify PIN、Reload PIN 命令 Lc 长度； 修改 Init for Load 命令中 6985 返回码的解释；
1.1.7	2010-11-25	陆俊	4.5.3.1.1 中增加“在非接的情况四中不对 Le 进行判断，卡片返回所有数据。” 外部认证命令中增加 Lc 为 0x10 的情况。 修改 APPEND RECORD 命令 P2 参数 10.4.1 中加入返回数据加密规则
1.1.8	2011-10-26	张剑锋	在 3.1.2.8 中，选择应答（ATS）信息表中，TB1 的应答增加了 0x80,0xA0,0xB0 的选项，及其解释。

1. FMCOS 简介

由于 CPU 卡具有很高的安全性及一张卡支持多种应用的特点，所以 IC 卡家族中的 CPU 卡的使用范围正日益扩大。类似一台计算机，CPU 卡内也有 CPU、存储器和输入、输出接口，所以在应用中 CPU 卡也必然需要操作系统。上海复旦微电子股份有限公司成功地开发了自主知识产权的 CPU 卡操作系统--FMCOS (FMSH Card Operating System)，该操作系统符合 ISO 7816 系列标准及《中国金融集成电路 (IC) 卡规范》，适用于保险、医疗保健、社会保障、公共事业收费、安全控制、证件、交通运输等诸多应用领域,特别是在金融领域。FMCOS 详细规定了电子钱包、电子存折和磁条卡功能 (Easy Entry) 三种基本应用。

1.1. FMCOS 特点

- 支持 Single DES、Triple DES 算法：可自动根据密钥的长度选择 Single DES、Triple DES 算法
- 支持线路加密、线路保护功能：防止通信数据被非法窃取或篡改
- 支持在一张卡上实现多个不同的应用：可建立三级目录
- 支持电子钱包功能：钱包大小可由用户自行设定
- 支持多种文件类型：包括二进制文件、定长记录文件、变长记录文件、循环文件、钱包文件
- 支持 ISO14443-4: T=CL 非接触通讯协议
- 满足银行标准：符合《中国金融集成电路 (IC) 卡规范》电子钱包/存折规范。
- 防插拔功能：交易处理过程中非正常拔出的卡片自动恢复

1.2. 命令列表

表 1.1 FMCOS 2.0 命令表

编号	指令	指令类别	指令码	功能描述	兼容性
	VERIFY	00	20	验证口令	ISO&PBOC
	EXTERNAL AUTHENTICATE	00	82	外部认证	ISO&PBOC
	GET CHALLENGE	00	84	取随机数	ISO&PBOC
	INTERNAL AUTHENTICATE	00	88	内部认证	ISO&PBOC
	SELECT	00	A4	选择文件	ISO&PBOC
	READ BINARY	00	B0	读二进制文件	ISO&PBOC
	READ RECORD	00	B2	读记录文件	ISO&PBOC
	GET RESPONSE	00	C0	取响应数据	ISO&PBOC
	UPDATE BINARY	00/04	D6/D0	写二进制文件	ISO&PBOC
	UPDATE RECORD	00/04	DC/D2	写记录文件	ISO&PBOC
	CARD BLOCK	84	16	卡片锁定	PBOC
	APPLICATION UNBLOCK	84	18	应用解锁	PBOC
	APPLICATION BLOCK	84	1E	应用锁定	PBOC
	PIN UNBLOCK	80/84	24	个人密码解锁	PBOC
	UNBLOCK	80	2C	解锁被锁住的口令	PBOC
	INITIALIZE	80	50	初始化交易	PBOC/建设部
	CREDIT FOR LOAD	80	52	圈存	PBOC
	DEBIT FOR PURCHASE/CASE WITHDRAW/UNLOAD	80	54	消费/取现/圈提	PBOC
	UPDATE OVERDRAW LIMIT	80	58	修改透支限额	PBOC
	GET TRANSACTION PROVE	80	5A	取交易认证	PBOC/建设部
	GET BALANCE	80	5C	读余额	PBOC
	RELOAD/CHANGE PIN	80	5E	重装/修改个人密码	PBOC
	ERASE DF	80	0E	擦除 DF	专有
	WRITE KEY	80/84	D4	增加或修改密钥	专有
	CREATE	80	E0	建立文件	专有

2. 初始化和防冲突

2.1. 轮询

为了检测到工作场内 PICC，PCD 发送重复的请求命令。PCD 应以任何序列发送在此描述的 REQA 和 REQB，另外，也可以发送附录 C 中描述的其他命令。

当 PICC 暴露于未调制的工作场内（见 ISO/IEC 14443-2），它应能在 5ms 内接收一个请求。

举例一：当类型 A PICC 接收到任何类型 B 命令时，它应能在 5ms 内接受一个未调制工作场的 REQA。

举例二：当类型 B PICC 接收到任何类型 A 命令时，它应能在 5ms 内接受一个未调制工作场的 REQB。

2.2. 类型 A-初始化和防冲突

本章描述了适用于类型 A PICC 的初始化和比特冲突检测协议。

当至少两个 PICC 同时传输带有一个或多个比特位置（该位置内至少又两个 PICC 在传输补充值）的比特模式时，PCD 会检测到冲突。在这种情况下，比特模式合并，并且在整个（100%）位持续时间内载波以负载波进行调制（见 ISO/IEC 14443-2）。

帧格式和时序

本节定义了通信初始化和防冲突器件使用的帧格式和定时。关于比特表示和编码，参考 ISO/IEC 14443-2。

2.2.1. 帧格式和时序

本节定义了通信初始化和防冲突期间使用的帧格式和定时。关于比特表示和编码，参考 ISO/IEC 14443-2。

帧应成对传送，PCD 到 PICC 后随 PICC 到 PCD，使用下列的序列：

- PCD 帧
 - PCD 通信开始
 - 信息和根据需要 PCD 传送的差错检测位
 - PCD 通信结束
- PCD 到 PICC 的帧延迟时间
- PICC 帧
 - PICC 通信开始
 - 信息和根据需要 PICC 传送的差错检测位
 - PICC 通信结束
- PICC 到 PCD 的帧延迟时间

PCD 到 PICC 的帧延迟时间（FDT）与 PCD 通信结束重迭。

2.2.1.1. 帧延迟时间

帧延迟时间（TDT）定义为在相反方向上所发送的两个帧之间的时间。

2.2.1.2. PCD 到 PICC 的帧延迟时间

PCD 所发送的最后一个暂停的结束与 PICC 所发送的起始位范围内的第一个调制边沿之间的时间，它应遵守图 2-1 中定义的定时，此处 n 为一整数

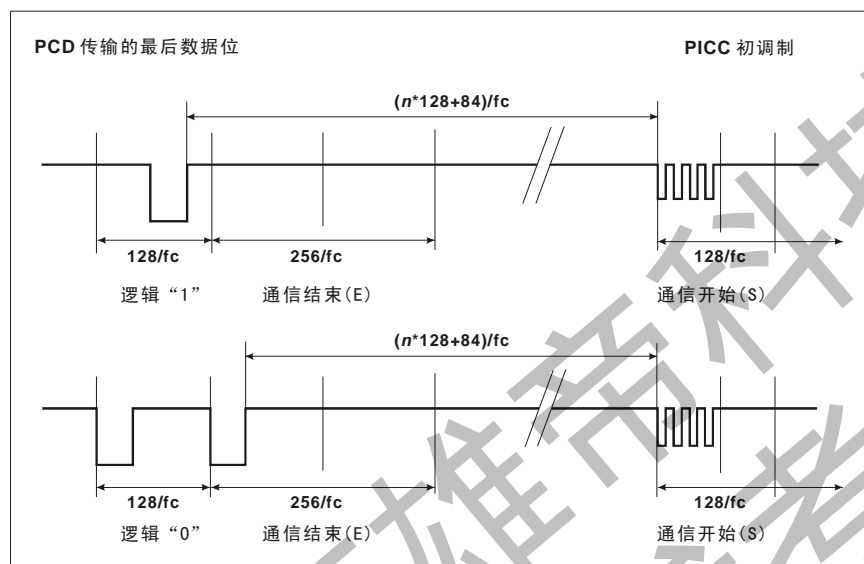


图 2-1: PICC 到 PCD 的帧延迟时间

表 2.1 PICC 到 PCD 的帧延迟时间

命令类型	N（整数）	FDT	
		最后一位=(1)b	最后一位=(0)b
REQA 命令	9	1236/fc	1172/fc
WAKE-UP 命令			
ANTICOLLISION 命令			
SELECT 命令	≥ 9	$(n*128+84)/fc$	$(n*128+20)/fc$
所有其他命令			

表 2.1 定义了 n 和依赖于命令类型的 FDT 的值以及这一命令中最后发送的数据位的逻辑状态。

注：值=8 意味着场中所有的 PICC 应以防冲突所需的同步方式进行响应。

对于所有的其他命令，PICC 应确保其视为范围内的第一个调制边沿与图 2-1 中定义的位格对齐。

2.2.1.3. PICC 到 PCD 的帧延迟时间

PICC 所发送的最后一个调制与 PCD 所发送的第一个暂停之间的时间，它应至少为 1172/fc。

2.2.1.4. 请求保护时间

请求保护时间定义为两个连续请求命令的起始位间的最小时间。它的值为 $7000/f_c$ 。

2.2.1.5. 帧格式

定义了下列帧类型：

- 用于表 2.2 种定义命令的短帧
- 用于普通命令的标准帧
- 面向比特防冲突命令的防冲突帧

2.2.1.6. 短帧

短帧用于初始化通信，并按以下次序组成：

- 通信开始；
 - LSB 先传输的 7 个数据位（编码见表 2.2）；
 - 通信结束。
- 不加奇偶校验位。

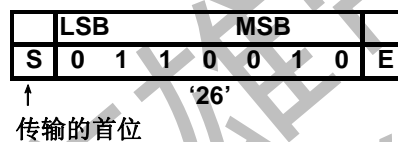


图 2-2

2.2.1.7. 标准帧

标准帧用于数据交换，并按以下次序组成：

- 通信开始；
- n^* （8 个数据位+奇数奇偶校验位）， $n \geq 1$ 。每个字节的 LSB 首先被发送。每个字节后面跟一个奇数奇偶校验位。奇偶校验位 P 被设置，使在（b1 到 b8。P）中 1s 的数目为奇数；
- 通信结束。

$n^*(8 \text{ data bits} + \text{odd parity bit})$

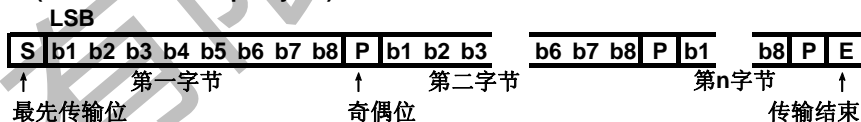


图 2-3

2.2.1.8. 面向比特的防冲突帧

当至少两个 PICC 发送不同比特模式到 PCD 时可检测到冲突。这种情况下，至少一个比特的整个位持续时间内，载波以副载波进行调制。

面向比特的防冲突帧仅在比特帧防冲突环期间使用，并且事实上该帧是带有 7 个数据字节的标准帧，他被分离成两部分：第 1 部分用于从 PCD 到 PICC 的传输，第 2 部分用于从 PICC 到 PCD 的传输。

下列规则应适用于第 1 部分和第 2 部分的长度：

第 1 部分的最后数据位之后不加奇偶校验位。

下面全字节情况和分离字节情况的例子定义了位的组织结构和位传输的次序。

标准帧，第四个完整字节后分开

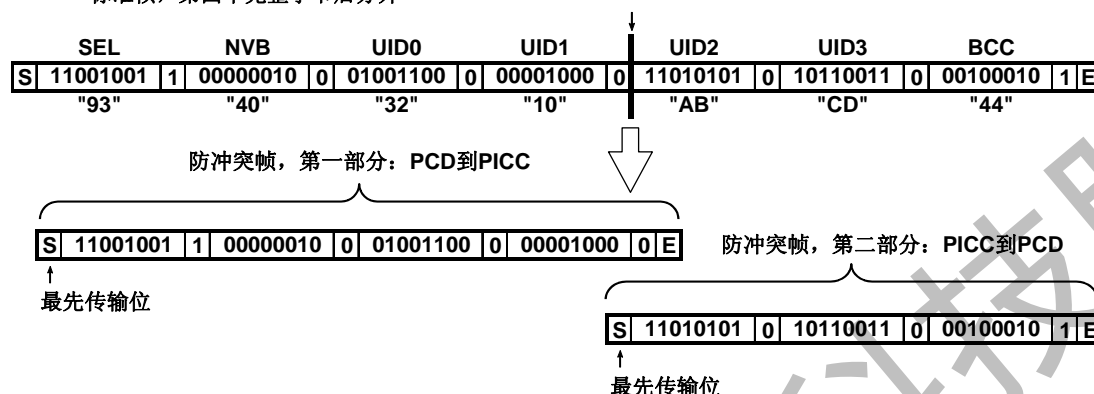


图 2-4 面向比特的防冲突帧的比特组织结构和传输，完整字节

标准帧，第四个完整字节后分开

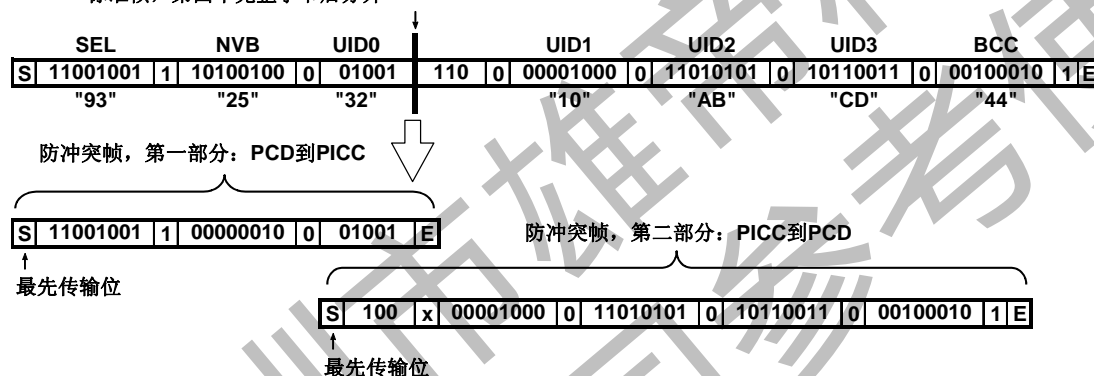


图 2-5 面向比特的防冲突帧的比特组织结构和传输，分离字节

对于 SPLIT BYTE，PCD 应忽略第二部分的第一个奇偶校验位。

2.2.1.9. CRC_A

CRC_A 帧是 k 数据位的一个功能，由帧内除奇偶校验位外的所有数据位、S 和 E 以及 CRC_A 本身组成。由于数据以字节编码，因此位数 k 是 8 的倍数。对于差错检测，在标准帧中发送两个 CRC_A 字节，它在字节之后，E 之前。CRC_A 如 ISO/IEC 13239 中定义，但初始寄存器内容应为 '6363'

举例参见附录 D

2.2.2. PICC 状态

下列各部分提供了专门针对比特冲突检测协议的类型 A 的 PICC 状态的描述。

下列状态图考虑了 ISO/IEC 14443 本部分命令引起的所有可能的状态转换。

PICC 重复使接受帧有效。当检测到传输差错时不发送相应。

下列符号用于图 2-6 示出的状态图

AC ANTICOLLISION Command (matched UID)
nAC ANTICOLLISION Command (not matched UID)
SELECT SELECT Command (matched UID)
nSELECT SELECT Command (not matched UID)
DESELECT DESELECT Command, 在 ISO/IEC 14443-4 种定义
Error transmission error detected

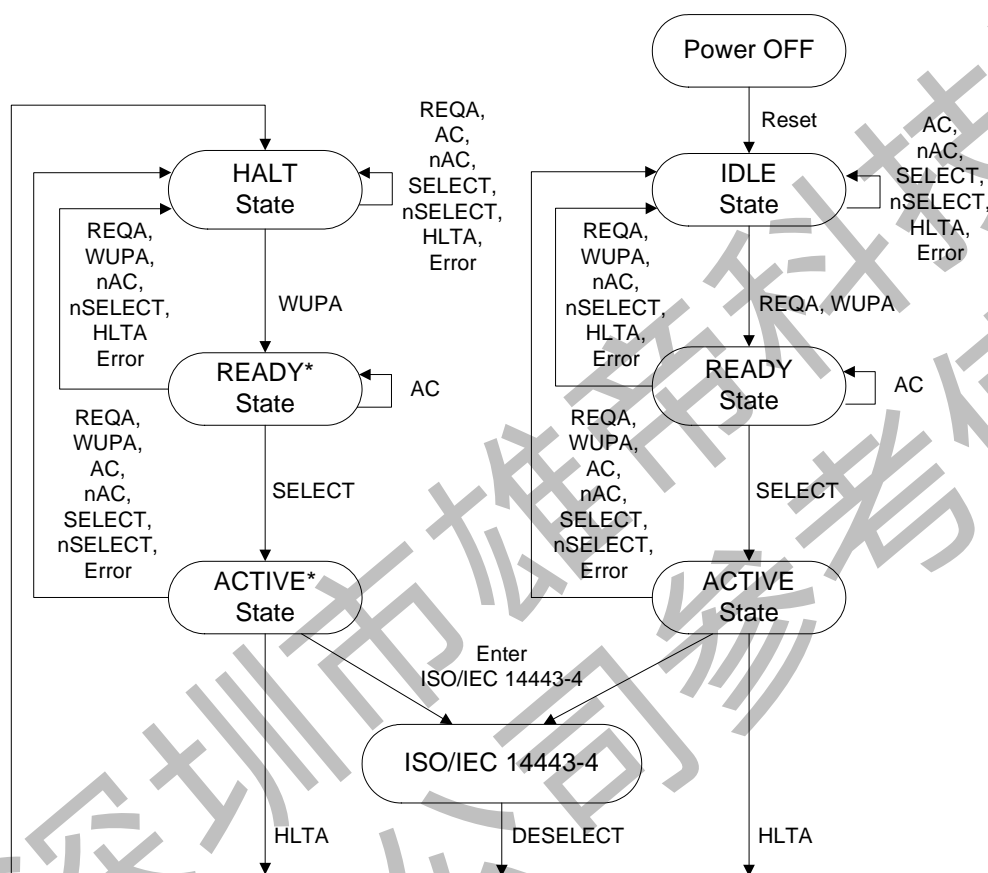


图 2-6 类型 A PICC 状态图

与 ISO/IEC 14443-3 兼容但不使用 ISO/IEC 14443-4 的 PICC 可以通过专有命令来设置 ACTIVE 或 ACTIVE* 状态。

在 IDLE 状态中，PICC 被加电。它听从命令并能识别 REQA 和 WUPA 命令
状态跳出条件和转换：

在接受到有效的 REQA 或 WUPA 命令后，PICC 进入 READY 状态并发送其 ATQA。

2.2.2.1. READY 状态

描述：在 READY 状态，比特帧防冲突和专有的防冲突方法都可以应用。串联级别在这一状态内被处理以获取完整的 UID。

2.2.2.2. ACTIVE 状态

描述：在 ACTIVE 状态，PICC 听从任何更高层报文。

状态跳出条件和转换：

当接收到有效 HALT 命令时，PICC 进入 HALT 状态。

注：在更高层协议中，可以定义特定命令以使 PICC 返回到 HALT 状态。

2.2.2.3. HALT 状态

描述：在 HALT 状态，PICC 仅相应 WUPA 命令。

状态跳出条件和转换：

在接收到有效的 WUPA 命令后，PICC 进入 READY*状态并发送其 ATQA

2.2.2.4. READY*状态

描述：READY*状态类似于 READY 状态，比特帧防冲突和专有的防冲突方法都可以应用。串联级别在这一状态内被处理以获取完整的 UID。

状态跳出条件和转换：

当根据其完整 UID 选中它时，PICC 进入 ACTIVE*状态。

2.2.2.5. ACTIVE*状态

描述：ACTIVE*状态类似于 ACTIVE 状态，PICC 被选中并听从任何更高层报文。

状态跳出条件和转换：

当接收到有效 HALT 命令时，PICC 被选中进入 HALT 状态。

2.2.3. 命令集

PCD 用来管理与几个 PICC 的通信命令是：

——REQA;

——WUPA;

——ANTICOLLISION;

——SELECT;

——HALT;

这些命令使用上面描述的字节和帧格式。

2.2.3.1. REQA 和 WUPA 命令

REQA 和 WUPA 命令由 PCD 发出，以探测用于类型 A PICC 的工作场。它们在一个短帧内传输。

从图 2-6 可以看出在这些情况下 PICC 实际上必须应答这些相关命令。

在特殊情况下，WUPA 命令由 PCD 发出，使已经进入 HALT 状态的 PICC 回到 READY*状态。它们应当参与进一步的防冲突和选择规程。

表 2.2 示出了使用短帧格式的 REQA 和 WUPA 命令的编码。

表 2.2 请求帧的编码

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含义
0	1	0	0	1	1	0	“26”=REQA
1	0	1	0	0	1	0	“52”=WAKE-UP
0	1	1	0	1	0	1	“35”=任选时间槽方法
1	0	0	X	X	X	X	“40” to “4F”=专有的
1	1	1	1	X	X	X	“78” to ”7F”=专有的
所有其他							RFU

2.2.3.2. ANTICOLLISION 命令和 SELECT 命令

这些命令在防冲突环（见图 2-4 和图 2-5）期间使用。ANTICOLLISION 和 SELECT 命令由下列内容组成：

- 选择代码 SEL（1 个字节）；
- 有效位的数目 NVB（1 个字节，编码见表 2.2）；
- 根据 NVB 的值，UID CLn 的 0 到 40 个数据位。

SEL 规定了串联级别 CLn。

ANTICOLLISION 命令在面向比特的防冲突帧中传输。

SELECT 命令在标准帧中传输。

由于 NVB 没有规定 40 个有效位，因此若 PICC 保持在 READY 状态或 READY*状态中，命令就被称为 ANTICOLLISION 命令。

如果 NVB 规定了 UID CLn 的 40 个数据位（NVB=“70”），则应添加 CRC_A。该命令被称为 SELECT 命令。

如果 PICC 已发送了完整的 UID，则它从 READY 状态转化到 ACTIVE 状态或从 READY*状态转换到 ACTIVE*状态并在其 SAK 响应中指出 UID 完整。

否则，PICC 保持在 READY 状态或 READY*状态中并且该 PCD 应以递增串联级别其同一个新的防冲突环。

2.2.3.3. HALT 命令

HALT 命令有四个字节组成并应使用标准帧来发送

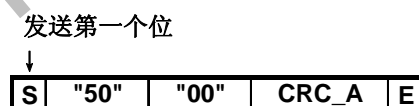


图 2-7 HALT 命令帧

如果 PICC 在 HALT 帧结束后 1ms 周期期间以任何调制表示响应，则该响应应解释为“不确定”。

2.2.4. 选择序列

选择序列的目的是获得来自 PICC 的 UID 以及选择该 PICC 以便进一步通信。

2.2.4.1. 选择序列流程表

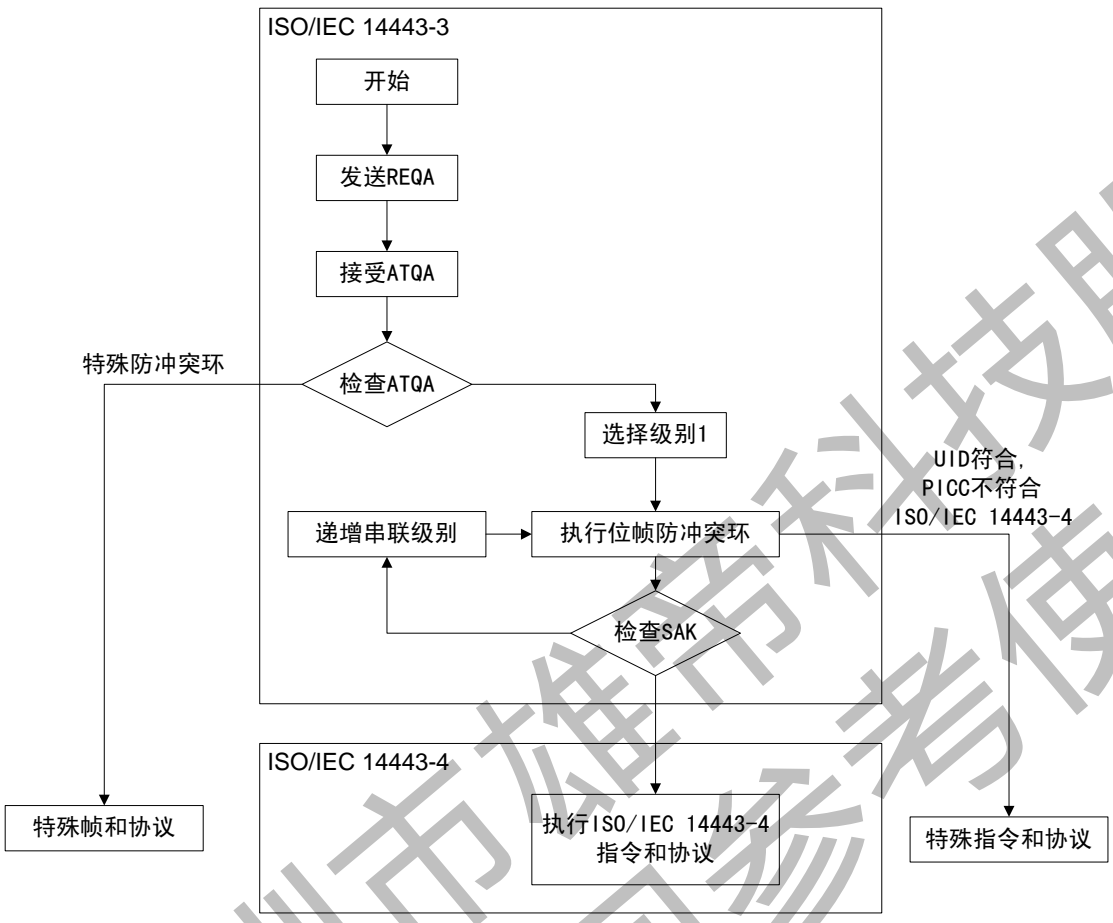


图 2-8 PCD 的初始化和防冲突的流程图

2.2.4.2. ATQA-请求应答

在 PCD 发送请求命令（REQA）之后，所有 PICC 以其在两个数据字节中编码了可用防冲突类型的请求应答（ATQA）表示同步地进行响应。

如果有多个卡应答，冲突可能出现。PCD 应把 ATQA 内的冲突解码为一个（1）b，其结果是所有 ATQA 的逻辑“或”。

有关例子在附录 C 中给出。

2.2.4.2.1. ATQA 的编码

表 2.3 ATQA 的编码

MSB								LSB							
b16	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
RFU								UID 长度 比特帧		RFU	比特帧防冲突				

2.2.4.2.2. 比特帧防冲突的编码规则

——规则 1：位 b7 和 b8 编码了 UID 长度（单个、两个或三个，见表 2.4）；

——规则 2: b1、b2、b3、b4 或 b5 中的一个应置为 (1) b 以指出比特帧防冲突 (见表 2.4);

注: 位 9 到 12 指出了附加的和专有的方法。

表 2.4 比特帧防冲突用的 B7 和 B8 的编码

b8	b7	含义
0	0	UID 长度: 单个
0	1	UID 长度: 两个
1	0	UID 长度: 三个
1	1	RFU

表 2.5 比特帧防冲突用的 B1-B5 的编码

b5	b4	b3	b2	b1	含义
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
所有其他					RFU

2.2.4.3. 防冲突和选择

2.2.4.3.1. 每个串联级别范围内防冲突环

下面算法应适用于防冲突环:

步骤 1: PCD 为选择的防冲突类型和串联级别分配了带有编码的 SEL。

步骤 2: PCD 分配了带有值为 ‘20’ 的 NVB。

注: 该值定义了该 PCD 将不发送 UID CLn 的任何部分。因此该命令迫使工作场内的所有 PICC 以其完整的 UID CLn 表示响应。

步骤 3: PCD 发送 SEL 和 NVB

步骤 4: 工作场内的所有 PICC 拥有唯一序列号, 那么, 如果一个以上的 PICC 响应, 则冲突发生。如果没有冲突发生, 则步骤 6 到步骤 10 可被跳过。

步骤 6: PCD 应识别除第一个冲突的位置。

步骤 7: PCD 分配了带有值的 NVB, 该值规定了 UID CLn 有效比特数。这些有效位应是 PCD 所决定的冲突发生之前的被接受到的 UID CLn 的一部分再加上 (0) b 或 (1) b。典型的是实现是增加 (1) b。

步骤 8: PCD 发送 SEL 和 NVB, 后随有效位本身。

步骤 9: 只有 PICC 的 UID CLn 中的一部分等于 PCD 所发送的有效位时, PICC 才应发送其 UID CLn 的其余部分。

步骤 10: 如果出现进一步冲突, 则重复步骤 6~9。最大环数是 32。

步骤 11: 如果不出现进一步冲突, 则 PCD 分配带有值为 “70” 的 NVB。

步骤 12: PCD 发送 SEL 和 NVB, 后随 UID CLn 的所有 40 个位, 后面有紧跟 CRC_A 校验和。

步骤 13: 它的 UID CLn 与 40 个比特匹配, 则该 PICC 以其 SAK 表示响应。
步骤 14: 如果 UID 完整, 则 PICC 应发送带有清空的串联级别位的 SAK, 并从 READY 状态转换到 ACTIVE 状态。
步骤 15: PCD 应校验 SAK 的串联比特是否被设置, 以决定带有递增串联级别的进一步防冲突环时候应继续进行。

如果 PICC 的 UID 是已知的, 则 PCD 可以跳过步骤 2~10 来选择该 PICC, 而无需执行防冲突环。

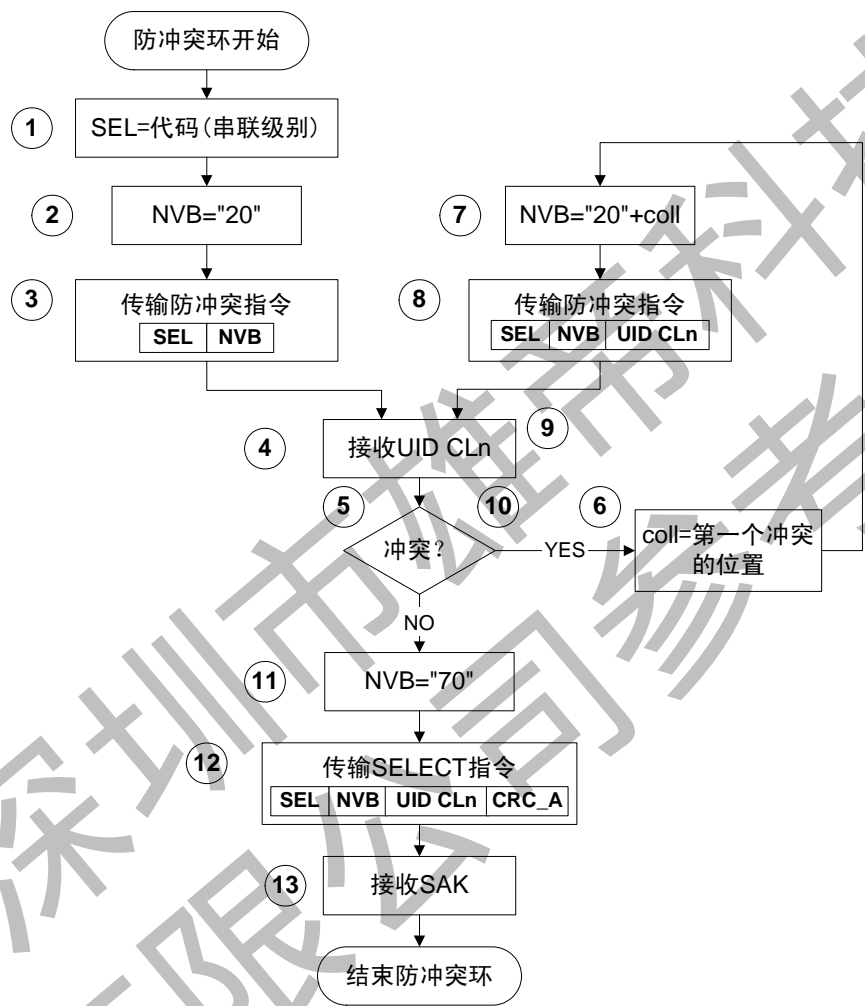


图 2-9 PCD 防冲突环流程图

2.2.4.3.2. SEL 的编码

长度: 1 字节

可能值: '93', '95', '97'

表 2.6 SEL 的编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含义
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	所有其他				RFU

2.2.4.3.3. NVB 的编码

长度：1 字节

较高 4 位称为字节计数，规定所有被 8 分开的有效数据位的数，包括被 PCD 发送的 NVB 和 SEL。这样，字节奇数的最小值是 2 而最大值是 7。

较低 4 位称为比特计数，规定由 PCD 发送的模 8 所有有效数据位的数。

表 2.7 NVB 的编码

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含义
0	0	1	0	-	-	-	-	字节计数=2
0	0	1	1	-	-	-	-	字节计数=3
0	1	0	0	-	-	-	-	字节计数=4
0	1	0	1	-	-	-	-	字节计数=5
0	1	1	0	-	-	-	-	字节计数=6
0	1	1	1	-	-	-	-	字节计数=7
-	-	-	-	0	0	0	0	比特计数=0
-	-	-	-	0	0	0	1	比特计数=1
-	-	-	-	0	0	1	0	比特计数=2
-	-	-	-	0	0	1	1	比特计数=3
-	-	-	-	0	1	0	0	比特计数=4
-	-	-	-	0	1	0	1	比特计数=5
-	-	-	-	0	1	1	0	比特计数=6
-	-	-	-	0	1	1	1	比特计数=7

2.2.4.3.4. SAK 的编码（选择确认）

当 NVB 规定 40 个有效位并且当所有这么数据位与 UID CL_n 相配时，SAK 由 PICC 来发送。

第一字节	第二、第三字节
SAK (1 字节)	CRC_A (两字节)

图 2-10 选择确认（SAK）

位 b3（串联位）和 b6 的编码在表 2.8 中给出。

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含义
X	X	X	X	X	1	X	X	串联比特设置, UID 不完整
X	X	1	X	X	0	X	X	UID 完整, PICC 遵循 ISO/IEC 14443-4
X	X	0	X	X	0	X	X	UID 完整, PICC 不遵循 ISO/IEC 14443-4

UID 由 4、7 或 10 个 UID 字母组成。因此，PICC 最多处理 3 个串联级别，以得到所有 UID 字节。在每个串联级别内，由 5 个数据字节组成的 UID 的一部分应被发送到 PCD。根据最大串联级别，定义了 UID 长度的三个类型。该 UID 长度应与表 2.9 一致

UID0	描述
“08”	UID1 到 UID3 为动态生成的随机数
“x0”-“x7”	专有固定数
“x9”-“xE”	
“18”-“F8”	RFU
“xF”	

表 2.10 单个长度的 UID

UID0	描述
制造商 ID 根据 ISO/IEC 7816-6/AM1*	每个制造商对唯一编号的其他字节的值得唯一性负责。
值“81”到“FE”在 ISO/IEC 7816-6/AM1 中定义为“私用”，在这里不允许出现	

表 2.10 两个和三个长度的 UID

在 ISO/IEC 7816-6/AM1 中为“私用”标出的值“81”到“FE”在本上下文中应不予允许。

[illegible]

注：串联标记的途是迫使造成与具有较小 UID 长度的 PICC 冲突。

下列算法应适用于 PCD 以获得完整 UID;

步骤 1: PCD 选择串联级别 1

步骤 2: 应执行防冲突环

步骤 3: PCD 应检验 SAK 的串联比特

步骤 4: 如果设置了串联比特, PCD 应增加串联级别并初始化一个新的防冲突环

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

3. 传输协议

3.1. 类型 A PICC 的协议激活

应使用下列激活序列：

- 如第 2 章中所定义的 PICC 激活序列（请求、防冲突环和选择）。
 - 为获得 ATS，在开始应校验到 SAK 字节。SAK 在第 2 章中定义。
 - 如果没有获得 ATS，使用第 2 章中定义的 HALT 命令，PICC 可被置为 HALT 状态。
 - 如果获得了 ATS，在接收到 SAK 后，PCD 可发送 RATS 作为下一条命令。
 - PICC 应发送其 ATS 作为对 RATS 的应答。如果在选择后直接接收到 RATS，则 PICC 应仅应答 RATS。
 - 如果 PICC 在 ATS 中支持任何变化的参数，PCD 可使用 PPS 请求作为接收到 ATS 后的下一条命令，并用其来改变参数。
 - PICC 应发送 PPS 响应作为对 PPS 请求的应答。
- 如果 PICC 在 ATS 中不支持任何变化的参数，则它无需执行 PPS。
- 下图示出了从 PCD 角度看的类型 A PICC 激活序列。

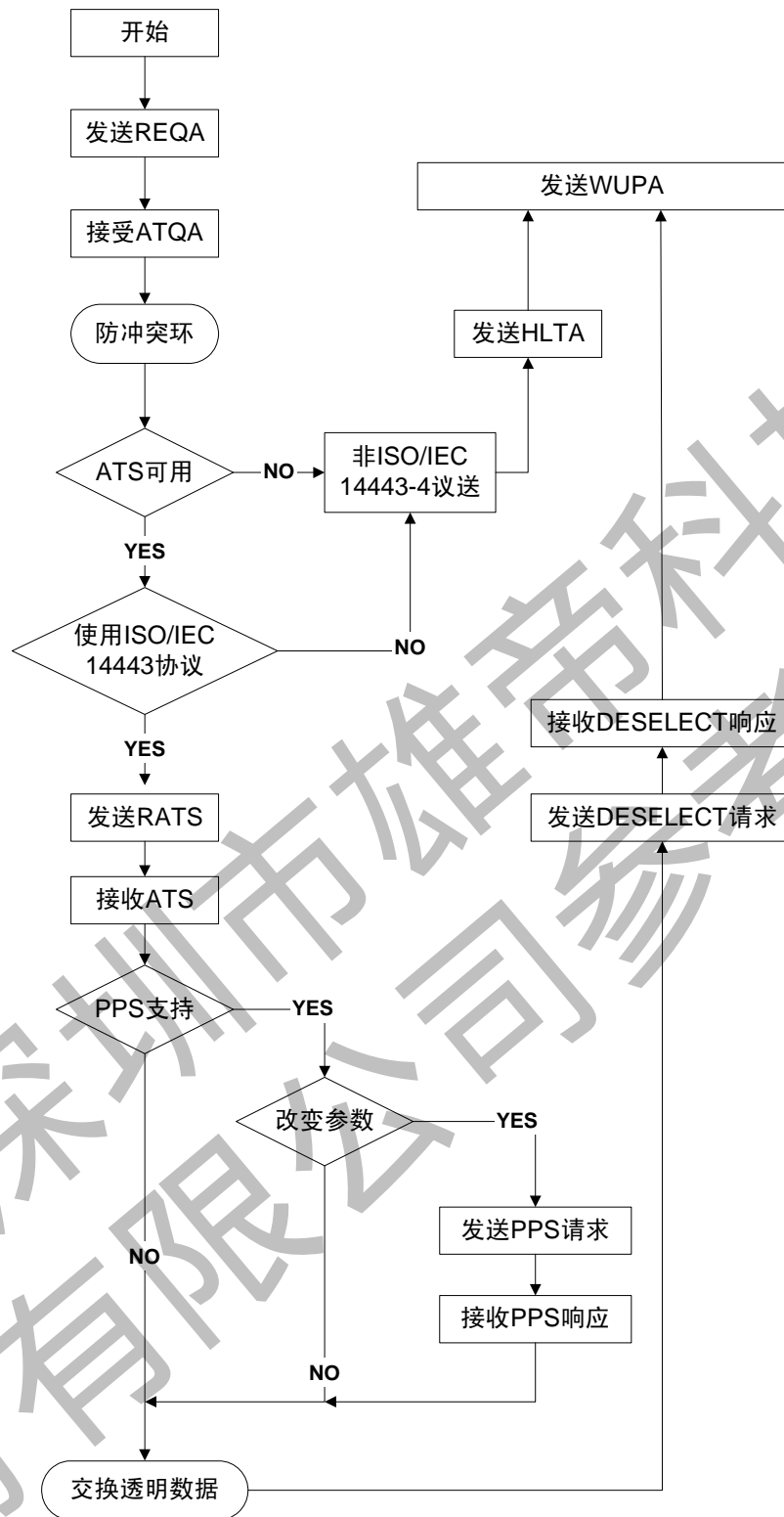


图 3-1 从 PCD 角度来看的类型 A PICC 激活

3.1.1. 选择应答请求

本节定义了带有所有字段的 RATS（见下图）。

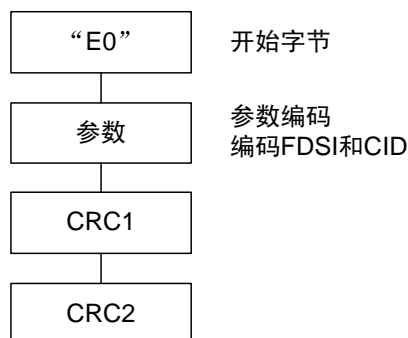


图 3-2 选择应答请求

参数字节由两部分组成（见下图）：

——最高有效半字节 b8 到 b5 称为 FSDI。它用于编码 FSD。FSD 定义了 PCD 能收到的帧的最大长度。FSD 的编码在 25 中给出。

——最低有效半字节 b4 到 b1 命名为 CID。它定义编址了的 PICC 的逻辑号在 0 到 14 范围内。值 15 为 RFU。CID 由 PCD 规定，并且对同一时刻处在 ACTIVE 状态中的所有 PICC，它应是唯一的。CID 在 PICC 被激活期间是固定的，并且 PICC 应使用 CID 作为其逻辑标识符，它包含在接收到的第一个无差错的 RATS。

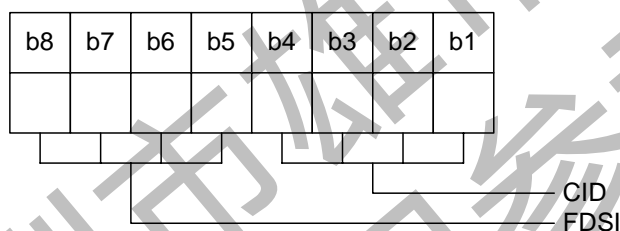


图 3-3 RATS 参数字节的编码

表 3.1 FSD 到 FSDI 的转换

FDSI	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'-'F'
FSD	16	24	32	40	48	64	96	128	256	RFU>256

3.1.2. 选择应答

本章定义了带有其所有可用字段的 ATS（见下图）。

在已定义字段中的一个没有在 PICC 发送的 ATS 中出现的情况下，应应用该字段的缺省值。

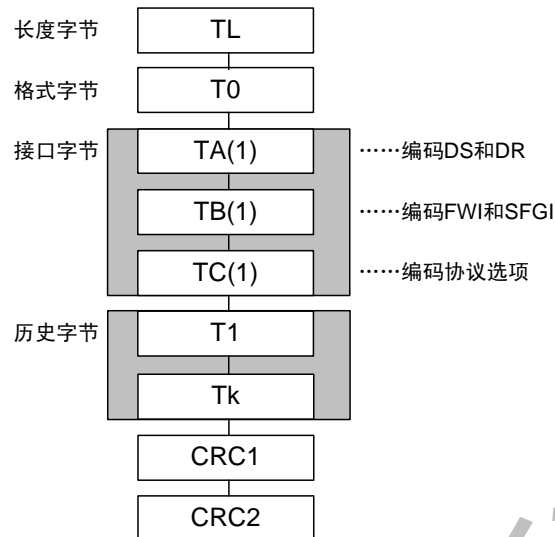


图 3-4 ATS 的结构

3.1.2.1. 字节结构

长度字节 TL 以下的顺序跟随着可选后续字节的可变号码：

- 格式字节 T0，
- 接口字节 TA (1)，TB (1)，TC (1) 和
- 应用信息字节 T1 到 TK。

3.1.2.2. 长度字节

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。ATS 的最大长度应不超出指示的 FSD。因此 TL 的最大值应不超过 FSD-2。

3.1.2.3. 格式字节

格式字节 T 是强制的，并且当长度大于 1，它便出现。当该格式字节出现时，ATS 能仅包含下列可选字节。

T0 由三部分组成（见图 42）：

- 最高有效位 b8 应置为 1，其他值为 RFU。
- 包含 Y (1) 的位 b7 到 b5 指示接口字节 TC (1)，TB (1) 和 TA (1) 的出现。
- 最低有效半字节 b4 到 b1 称为 FSCI，它用于编码 FSC。FSC 定义了 PICC 能接收的帧的最大长度。FSCI 的缺省值为 2，这导致了一 32 字节的 FSC。FSC 的编码等于 FSD 的编码（见表 3.1）

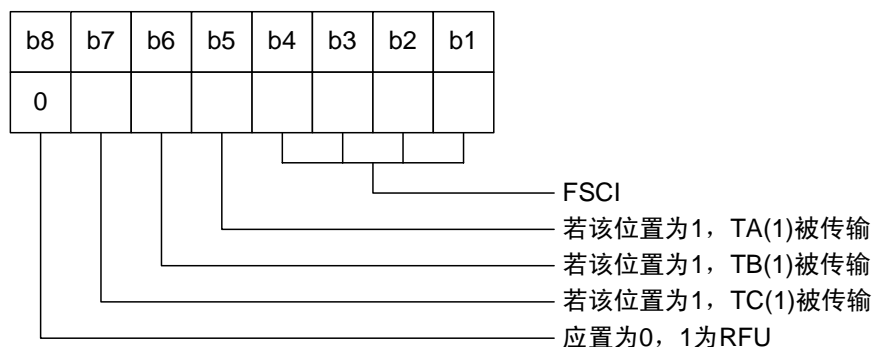


图 3-5 格式字节的编码

3.1.2.4. 接口字节 TA (1)

接口字节 TA (1) 由四部分组成 (见下图):

——最高有效位 b8 编码了为每个方向处理不同除数的可能性。当该位被置为 1 时, PICC 不能为每个方向处理不同除数。

——位 b7 到 b5 为 PICC 到 PCD 方向编码了 PICC 的位速率能力, 称为 DS。其缺省值应为 (000) b。

——位 b4 被置为 (0) b, 其他值为 RFU。

——位 b3 到 b1 为 PCD 到 PICC 方向编码了 PICC 的位速率能力, 称为 DR。其缺省值应为 (000) b。

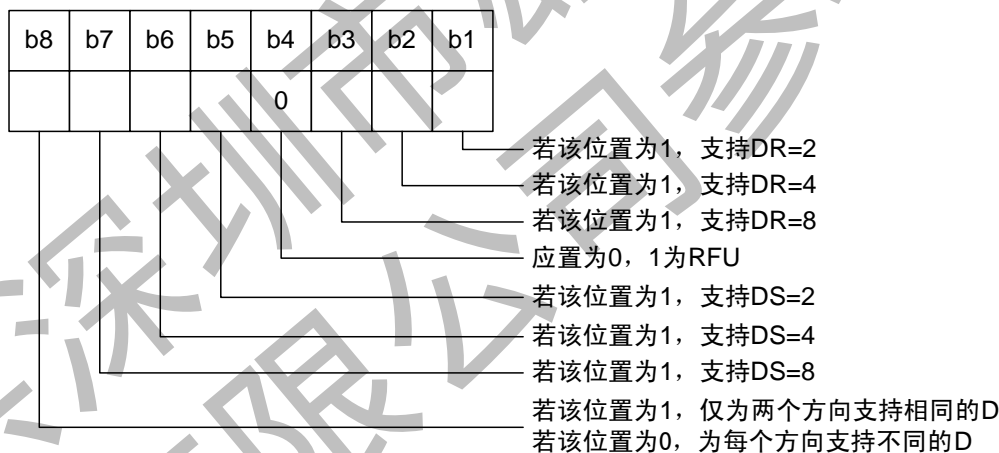


图 3-6 接口字节 TA (1) 的编码

为每个方向选择特定除数可以使用 PPS 由 PCD 来完成

3.1.2.5. 接口字节 TB (1)

接口字节 TB (1) 运送信息以定义帧等待时间和启动帧保护时间。

接口字节 TB (1) 由两部分组成:

——最高有效半字节 b8 到 b5 称为 FWL, 它编码 FWT (见 8.3.2)。

——最低有效半字节 b4 到 b1 称为 SFGI, 它编码了一乘数值用于定义 SFGT。SFGT 定义了发送了 ATS 之后, 准备接收下一个帧之前 PICC 所需的特定保护时间。SFGI 在 0 到 14 范围内编码。值 15 为 RFU。值 0 指示无需 SFGT, 在 1 到 14 范围内的值用于用下面给出的公式计算 SFGT。SFGI 的缺省值为 0。

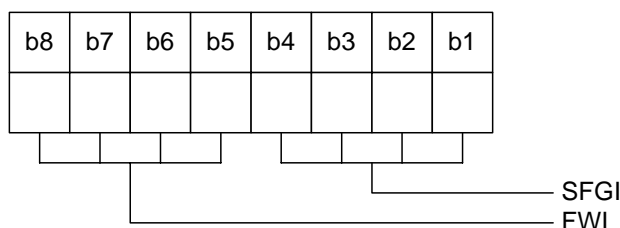


图 3-7 接口字节 TB (1) 的编码

SFGT 用下面的公式计算:

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

$SFGT_{MIN}$ = 第二章中定义的最小值

$SFGT_{DEFAULT}$ = 第二章中定义的最小值

$SFGT_{MAX} \approx 4949ms$

3.1.2.6. 接口字节 TC (1)

接口字节 TC (1) 规定了协议的参数。

特定接口字节 TC (1) 由两部分组成 (见下图):

——最高有效位 b8 到 b3 为 000000b, 所有其他值为 RFU。

——位 b2 和 b1 定义了 PICC 支持的开端字段中的可选字段。允许 PCD 跳过已被指出被 PICC 支持的字段, 但 PICC 不支持的字段应不被 PCD 传输。缺省值应为 (10)b, 它指出支持 CID 和不支持 NAD。

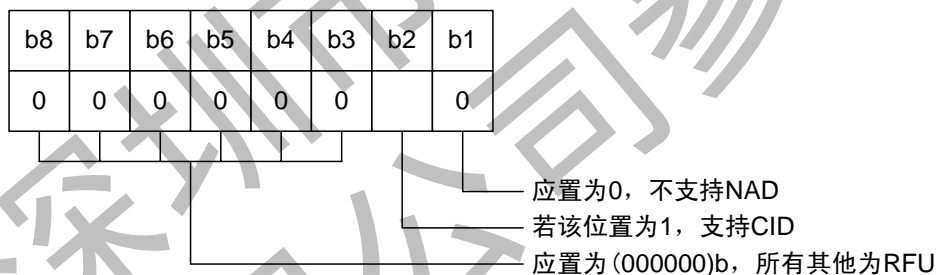


图 3-8 接口字节 TC (1) 的编码

3.1.2.7. 历史字节

历史字节 T1 到 Tk 是可选的并包含了通用信息。ATS 的最大长度给出了历史字节的最大可能数目。ISO/IEC 7816-4 规定了历史字节的内容。

3.1.2.8. FMCOS 2.0 选择应答(ATS)

选择应答信息如下表:

符号	字节内容	内容解释
TL	0x10	长度字节
T0	0x78	TA1、TB1 和 TC1 存在, FSCI=8 (FSC=256 字节)
TA1	0x80	两个方向可以支持相同的 D, 支持 DR=1, DS=1

符号	字节内容	内容解释
TB1	0x80、0x90、 0xA0、0xB0	FWI=0x8 (FWT=77ms) FWI=0x9 (FWT=155ms) FWI=0xA (FWT=310ms) FWI=0xB (FWT=620ms) SFGI=0 (SFGT=302us)
TC1	0x02	不支持 NAD,支持 CID
T1	0x20	COS 版本号 2.0
T2	0x90	COS 厂商代码 (复旦微电子)
T3	0x00	保留字节
T4-T11	XX	卡序列号

3.1.3. 协议和参数选择请求

PPS 请求包含着被格式字节和一参数字节跟随的开始字节 (见下图)。

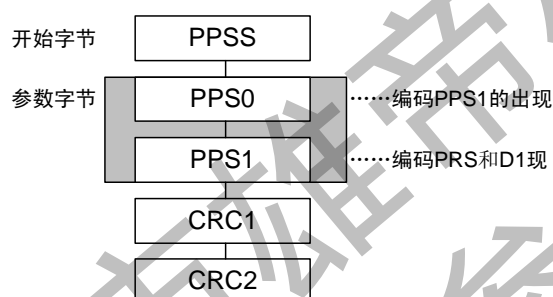


图 3-9 协议和参数选择请求

3.1.3.1. 开始字节

PPSS 包含两部分 (见下图):

- 最高有效半字节 b8 到 b5 应置为 ‘D’ 并标识了 PPS。
- 最低有效半字节 b4 到 b1 称为 CID, 它定义了已编址的 PICC 的逻辑号。

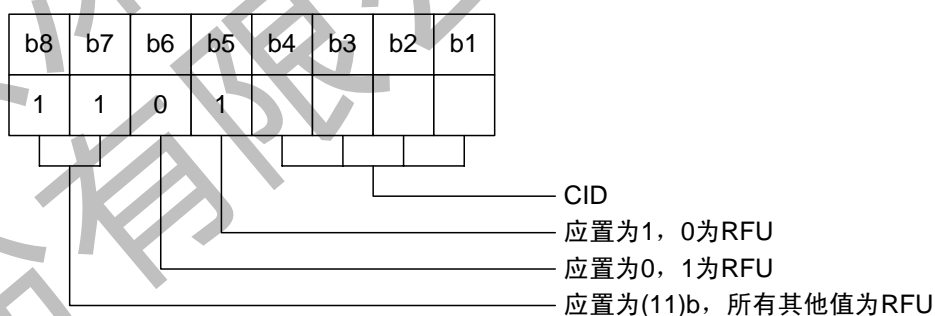


图 3-10 PPSS 的编码

3.1.3.2. 参数字节 0

PPS0 致使可选字节 PPS1 的出现 (如下图)。

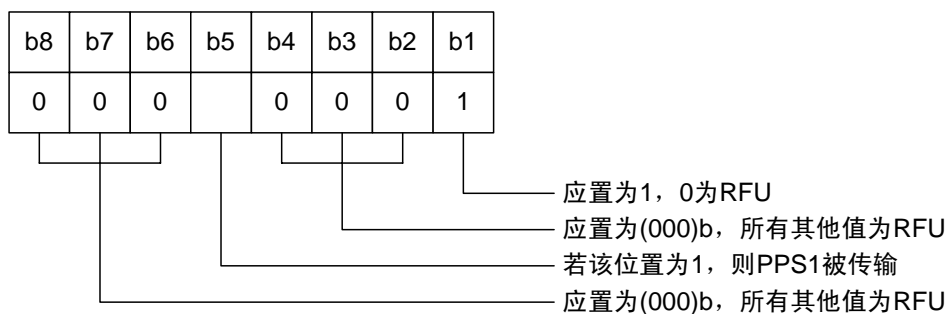


图 3-11 PPS0 的编码

3.1.3.3. 参数字节 1

PPS1 由三部分组成（见下图）：

- 最高有效半字节 b8 到 b5 为 (0000) b，所有其他值为 RFU。
- 位 b4. b3 称为 DSI，它编码了已选择的从 PICC 到 PCD 的除数整数。
- 位 b2, b1 称为 DRI，它编码了已选择的从 PCD 到 PICC 的除数整数。

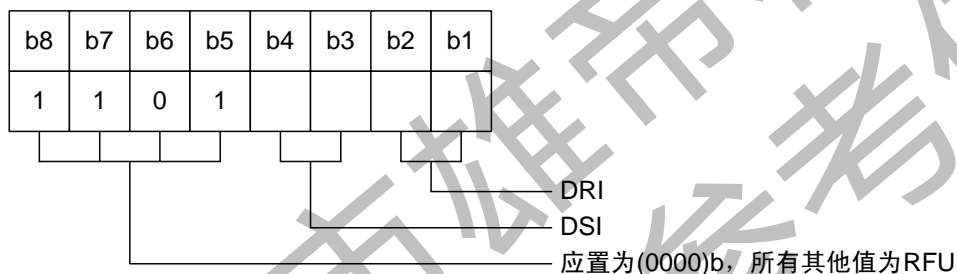


图 3-12 PPS1 的编码

对于可能的 DS 和 DR 的定义，见 3.1.2.4。

D 的编码在下表中给出。

表 3.2 DRI, DSI 到 D 的转换

DRI, DSI	(00)b	(01)b	(10)b	(11)b
D	1	2	4	8

3.1.4. 协议和参数选择响应

PPS 响应确认接收到的 PPS 请求（见下图）。并仅包开始字节（见 3.1.3.1）

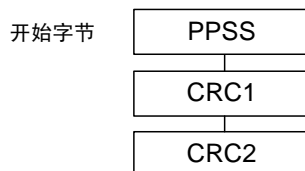


图 3-13 协议和参数选择响应

3.1.4.1. 激活帧等待时间

激活帧等待时间为 PICC 在接收到的来自 PCD 的帧的结尾之后开始发送其响应帧定义了最大时间，其值为 $65536 / f_c$ ($\sim 4833\mu s$)。

注：在任何方向上两个帧之间的最小时间在第 2 章中定义

3.1.5. 差错检测和恢复

3.1.5.1. RATS 和 ATS 的处理

3.1.5.1.1. PCD 规则

当 PCD 发送了 RATS 并接收到有效 ATS，PCD 应继续工作。在任何其它情况下，在它应使用如 3.3 中定义的停活序列前，PCD 可以重新传输 RATS。在停活序列失败的情况下，它可以使用第 2 章中定义的 HLTA 命令。

3.1.5.1.2. PICC 规则

当 PICC 被最后一条命令选择，并且收到有效 RATS，PICC 应

——发送回其 ATS，并且

——使 RATS 失效（停止响应接受到的 RATS）。

收到除了 HLTA 命令的任何块（有效或无效），PICC 应

——忽略该块，并且

——保持在接收模式。

3.1.5.2. PPS 请求和 PPS 响应的处理

3.1.5.2.1. PCD 规则

当 PCD 发送了 PPS 并接收到有效 PPS 响应，PCD 应激活选择的参数并继续工作。

在任何其他情况下，PCD 可以重新传输 PPS 请求并继续工作。

3.1.5.2.2. PICC 规则

当 PICC 接收到 RATS，发送了其 ATS，并且

a) 接收到有效 PPS 请求，PICC 应

——发送 PPS 响应，

——使 PPS 请求失效（停止响应接收到的 PPS 请求）并

——激活接收到的参数。

b) 接收到无效块，PICC 应

——使 PPS 请求失效（停止响应接收到的 PPS 请求）并

——保持在接收模式。

c) 接收到除了 PPS 请求的有效块，PICC 应

——使 PPS 请求失效（停止响应接收到的 PPS 请求）并

——继续工作。

3.1.5.3. 激活期间 CID 的处理

当 PCD 发送了包含 CID=n 不等于 0 的 RATS，并且

a) 接收到指示 CID 被支持的 ATS，PCD 应

——发送包含 CID=n 的块给该 PICC，并

——当该 PICC 处于 ACTIVE 状态时，对于进一步的 RATS，不使用 CID=n。

b) 接收到指示 CID 不被支持的 ATS，PCD 应

——发送不包含 CID 的块给该 PICC，并

——当该 PICC 处于 ACTIVE 状态时，不激活任何其他 PICC。

当 PCD 发送了包含 CID 等于 0 的 RATS，并且

c) 接收到指示 CID 被支持的 ATS，PCD 应

——发送包含 CID 等于 0 的块给该 PICC，并

——当该 PICC 处于 ACTIVE 状态时，不激活任何其他 PICC。

d) 接收到指示 CID 不被支持的 ATS。PCD 应

——发送不包含 CID 的块给该 PICC，并

——当该 PICC 处于 ACTIVE 状态时，不激活任何其他 PICC。

3.2. 半双工块传输协议

半双工块传输协议符合无触点卡环境的特殊需要，并使用第 2 章中定义的帧格式。

帧格式的其他相关元素有：

——块格式：

——最大帧等待时间：

——功率指示，和

——协议操作。

本协议根据 OSI 参考模型的原理压条法设计，需特别注意穿越边界的交互作用的最小限度。四层定义如下：

——根据第 2 章交换字节的物理层。

——按本章中定义进行交换块的数据链路层。

——为使系统开销最小而与数据链路层结合的会话层。

——处理命令的应用层，它涉及在两个方向上至少一个块或块链的交换。

注：应用选择的使用如 ISO / IEC 7816-5 中所定义。不推荐在多应用的 PICC 中使用隐含的应用选择。

3.2.1. 块格式

块格式（见下图）有一个开端域（强制）、一个信息域（可选）和一个结束域（强制）组成。



注：方括号中的数据为可选数据

图 3-14 块格式

3.2.1.1. 开端域

开端域是强制的，最多由三个字节构成：

- 协议控制字节（强制），
- 卡标识符（可选），
- 结点地址（可选）。

3.2.1.1.1. 协议控制字节域

PCB 用于传送控制数据传输所需要的信息。

协议定义了块的三种基本类型：

- 用于为应用层的使用传送信息的 I-块。
- 用于传送确认或不确认的 R-块。R-块不包含 INF 域。确认涉及最后接收到的块。
- 用于在 PCD 和 PICC 间交换控制信息的 S-块。两种不同类型的 S-块定义如下：

- 1) 包含 1 字节长 INF 域的等待时间延迟，和
- 2) 不包含 INF 域的 DESELECT。

PCB 的编码依赖于它的类型，如下图所定义。此处没有定义的 PCB 编码在其他章节使用或为 RFU。I-块、R-块和 S 一块的编码在图 3-15、图 3-16、图 3-17 中给出。

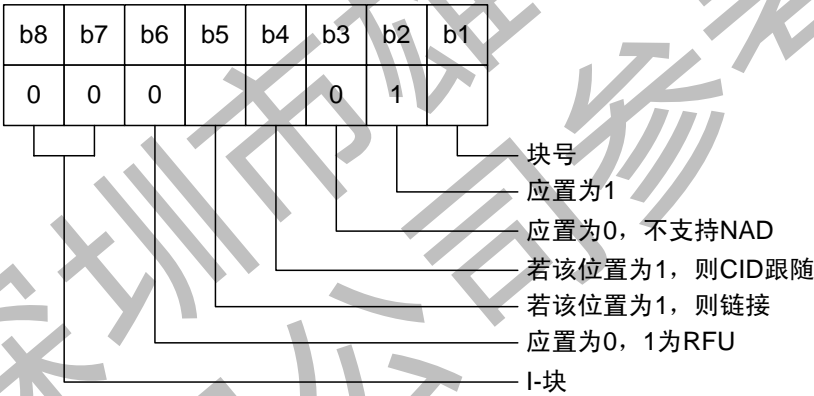


图 3-15 I-块 PCB 的编码

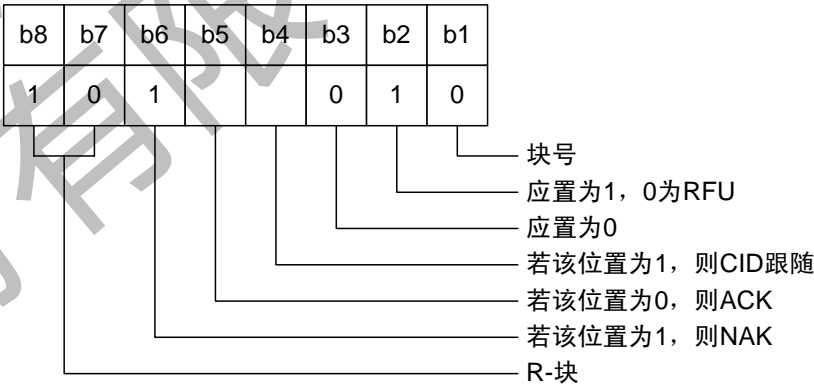


图 3-16 R-块 PCB 的编码

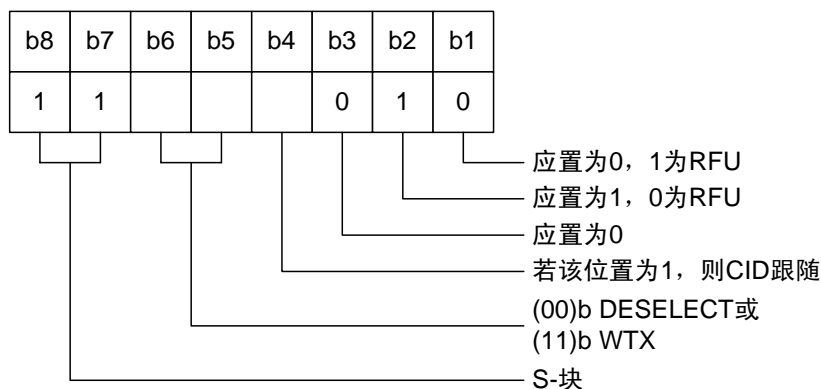


图 3-17 S-块 PCB 的编码

3.2.1.1.2. 卡标识符域

CID 域用于识别特定的 PICC，它由三部分组成（见下图）：

——最高有效位 b8，b7 用于从 PICC 到 PCD 的功率水平指示。对于 PCD 到 PICC 的通信，这两位应被置为 0。功率水平指示的定义见 3.2.4。

——位 b6 和 b5 用于传送附加信息，它没有被定义并应置为 (00)b，所有其他值为 RFU。

——位 b4 到 b1 编码 CID。

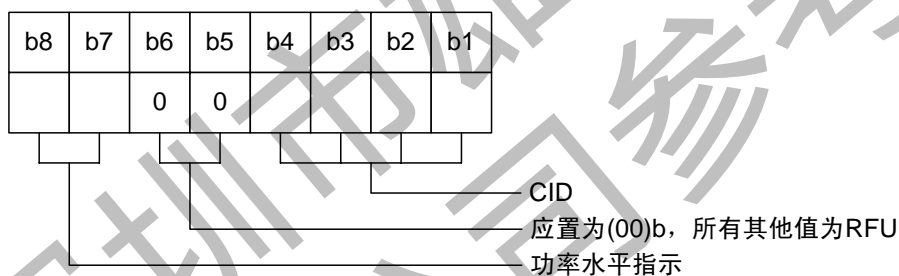


图 3-18 卡标识符的编码

类型 A CID 的编码在 3.1.1 中给出。

PICC 对 CID 的处理描述如下：

不支持 CID 的 PICC 应

——忽略任何包含 CID 的块。

支持 CID 的 PICC 应

——通过使用其 CID 响应包含其 CID 的块。

——忽略包含其他 CID 的块。

——假若其 CID 为 0，亦通过不使用 CID 响应不包含 CID 的块。

信息域（INF）

INF 域是可选的。当它存在时，INF 域传送 I-块中的应用数据或非应用数据和 S-块中的状态信息。信息域的长度通过计算整个块的字节数减去开端域和结束域得出。

3.2.1.2. 结束域

该域包含传输块的 EDC。EDC 为如第 2 章中定义的 CRC。

3.2.2. 帧等待时间（FWT）

FWT 给 PICC 定义了 PCD 帧结束后开始其响应帧的最大时间（见下图）。

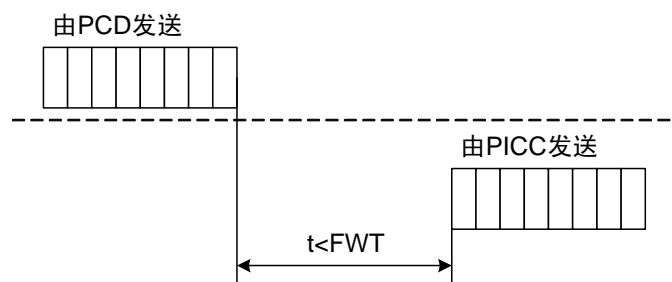


图 3-19 帧等待时间

注：在任何方向上两个帧之间的最小时间在第 2 章中定义。

FWT 通过下面的公式计算：

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

其中 FWI 的值在 0 到 14 之间，15 为 RFU。对于类型 A，若 TB (0) 被省略，则 FWI 的缺省值为 4，给出的 FWT 值约为 4.8ms。

对于 FWI=0, $FWT = FWT_{MIN} (\sim 302\mu s)$

对于 FWI=14, $FWT = FWT_{MAX} (\sim 4949\mu s)$

FWT 应用于检测传输差错或无响应的 PICC。如果来自 PICC 的响应的开始没有在 FWT 内被接收到。则 PCD 收回发送的权利。

3.2.3. 帧等待时间扩展

当 PICC 需要比定义的 FWT 更多的时间用于处理接收到的块时，应使用 S (WTX) 请求等待时间扩展。S (WTX) 请求包含 1 字节长 INF 域，它由两部分组成（见下图）：

- 最高有效位 b8, b7 编码功率水平指示（见 3.2.4）。
- 最低有效位 b6 到 b1 编码 WTXM。WTXM 在 1 到 59 范围内编码。值 0 和 60 到 63 为 RFU。

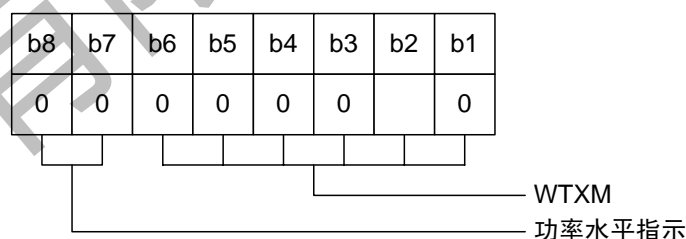


图 3-20 S(WTX)请求的 INF 域编码

PCD 应通过发送包含 1 字节长 INF 域的 S (WTX) 来确认。该 INF 域由两部分组成（见下图）并包含了与在请求中接收到的相同的 WTXM；

- 最高有效位 b8, b7 为 (00) b, 所有其它值为 RFU。
- 最低有效位 b6 到 b1 编码了用于定义临时 FWT 的确认的 WTXM 值。

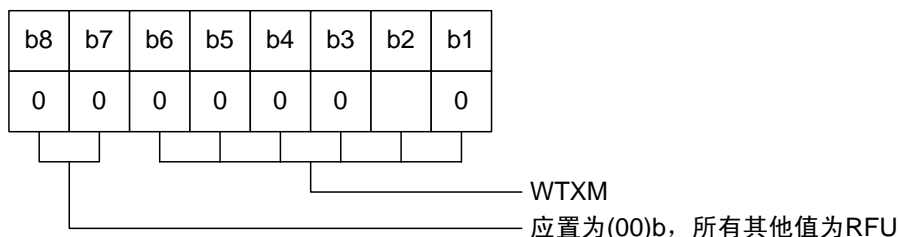


图 3-21 S(WTX)响应得 INF 域编码

FWT 的响应的临时值通过下面的公式计算：

$$FWT_{TEMP} = FWT \times WTXM$$

PICC 需要的时间 FWT_{TEMP} 在 PCD 发送了 S (WTX) 响应之后开始。

当公式得出的结果大于 FWT_{MAX} 时，应该使用 FWT_{MAX} 。

临时 FWT 仅在下一个块被 PCD 接收到的时才应用。

3.2.4. 功率水平指示

功率水平指示通过使用插入在 CID（当存在时）中的两位来编码，并在 S-块中被 PICC 发现（见 3.2.1.1.2 和 3.2.3）

表 3.2 功率水平指示的编码

(00)b	PICC 不支持功率水平指示
(01)b	对于完整功能性，功率不充分
(10)b	对完整功能性。功率充分
(11)b	对于完整功能性，功率超出

注：由 PCD 进行的功率水平指示的解释时可选的。

3.2.5. 协议操作

在激活序列后，PICC 应等待一仅 PCD 才有权利发送的命令。在发送了块之后，PCD 应转换到接受模式并在转换回到传输模式之前等待块。PICC 可以传输块仅响应接收到的块（对时间延迟是察觉不到的）。在响应后，PICC 应返回到接受模式。

在当前命令/响应对没有完成或帧等待时间超出而没有响应时，PCD 不应初始化一新的命令/响应对。

3.2.5.1. 多激活

多激活特帧允许 PCD 保持几个 PICC 同时在 ACTIVE 状态。对于停活的 PICC 和激活另一张 PICC，这允许几个 PICC 间直接转换而无需另外时间。

多激活的举例见附录 G。

注：对每个已激活的 PICC，PCD 需要处理分离的块号。

3.2.5.2. 链接

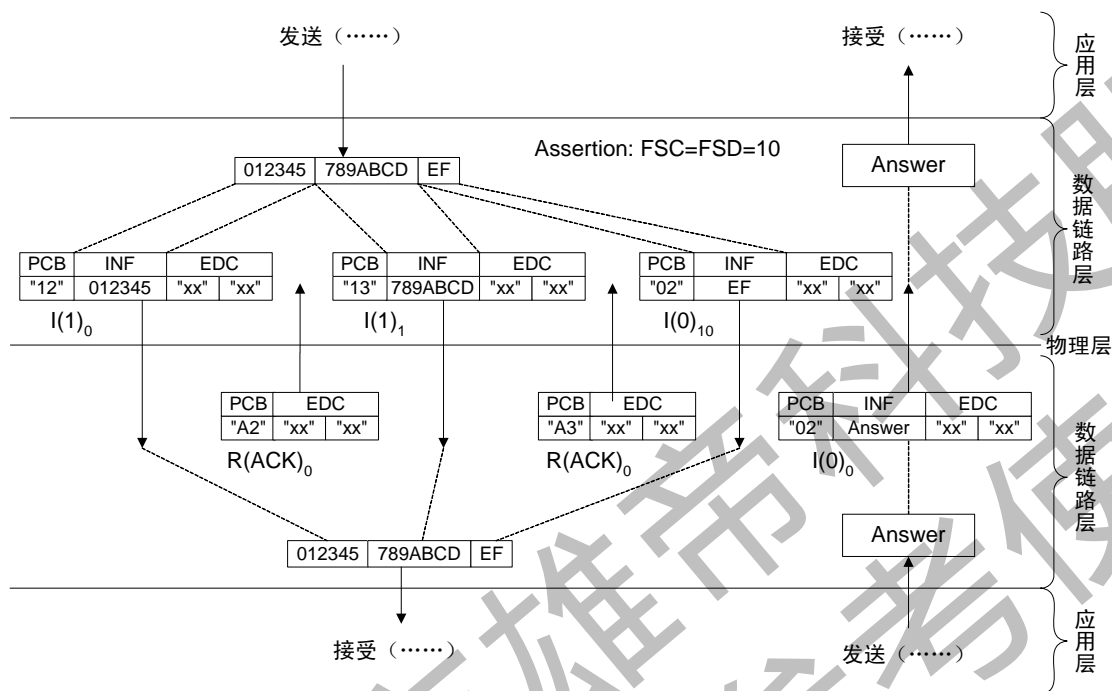
链接过程允许 PCD 或 PICC 通过把信息化分成若干块来传输不符合分别由 FSC 或 FSD 定义的单块信息。每一块的长度应分别小于或等于 FSC 或 FSD。

块的链接通过 I-块 PCB 中的链接位来控制。每一个带链接位集的 I-块应被 R-块确认。

链接的特新在图 3-22 种给出，16 字节长字串分成三块来传输。

记号:

$I(1)_x$ 带有块号 x 且设置了链接位的 I-块
 $I(0)_x$ 带有块号 x 但未设置链接位（一链接中的末块）的 I-块
 $R(ACK)_x$



注：本例中没有使用可选字段 NAD 和 CID。

图 3-22 链接

3.2.5.3. 块编号规则

3.2.5.3.1. PCD 规则

规则 A：对每一张激活的 PICC，PCD 块号应被初始化为 0。

规则 B：当带有块号等于当前块好的 I-块或 $R(ACK)$ 块被接收到时，PCD 在可选的发送块前为该 PICC 切换当前块号。

3.2.5.3.2. PICC 规则

规则 C：在激活时，PICC 块号应被初始化为 1。

规则 D：当 I-块被接收到（独立与其块号），PICC 在发送块前切换块号。

规则 E：当带有块号不等于当前块号的 $R(ACK)$ 块被接收到时，PICC 在发送块前切换块号。

3.2.5.4. 块处理规则

3.2.5.4.1. 一般规则

规则 1：首块应由 PCD 来发送。

规则 2：当 I-块指示链接已被接收到时，块应由 $R(ACK)$ 块来确认。

规则 3：S-块仅成对使用。s(...)请求块总是跟随着 s(...)响应块（见 3.2.3 和 3.3）。

3.2.5.4.2. PCD 规则

规则 4: 当接收到无效块或 FWT 超时, 则 R(NAK)块被发送(PCD 链接或 S(DESELECT)情况除外)

规则 5: 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。

规则 6: 当接收到 R(ACK)块, 如果其块号不等于 PCD 的当前块号, 则最后的 I-块被重新传送。

规则 7: 当接收到 R(ACK)块, 如果其块号等于 PCD 的当前块号, 则继续链接。

规则 8: 如果 S(DESELECT)请求没有被无差错 S(DESELECT)响应进行回答。则 S(DESELECT) 请求可以被重新传送或 PICC 可以被忽视。

3.2.5.4.3. PICC 规则

规则 9: 允许 PICC 发送 S(WTX)块而不发送 I-块或 R(ACK)块。

规则 10: 当 I 一块没有指示链接已被接收到时, 块应由 I-块来确认。

规则 11: 当接收到 R(ACK)块或 R(NAK)块, 如果其块号等于 PICC 的当前块号, 则最后的块被重新传送。

规则 12: 当接收到 R(NAK)块, 如果其块号不等于 PICC 的当前块号, 则 R(ACK)块被发送。

规则 13: 当接收到 R(ACK)块, 如果其块号不等于 PICC 的当前块号, 则继续链接。

3.2.5.5. 差错检测和恢复

当检测到差错时, 应试图使用下列恢复规则。本章中的定义支配块处理规则(见 3.2.5.3)。

下列差错应被 PCD 检测到:

a) 传输差错(帧差错或 EDC 差错)或 FWT 超时

PCD 应试图通过以下顺序示出的技术进行差错恢复:

- 块的重新传输 (可选),
- S(DESELECT)请求的使用,
- 忽视 PICC。

b) 协议差错 (违反了 PCB 编码或违反了协议规则)

PCD 应试图通过以下顺序示出的技术进行差错恢复:

- S(DESELECT)请求的使用,
- 忽视 PICC。

下列差错应被 PICC 检测到:

a) 传输差错 (帧差错或 EDC 差错),

b) 协议差错 (违反了协议规则)。

PICC 应尽量没有差错恢复。当传输差错或协议差错发生时, PICC 始终应返回接收模式。在任何时候它都应接收 S(DESELECT)请求。

注: R(NAK)块不由 PICC 发送。

3.3. 类型 A PICC 的协议停活

PCD 和 PICC 间的交易完成之后，PICC 应被置为 HALT 状态。

PICC 的停活通过使用 DESELECT 命令来完成。

DESELECT 命令象协议的 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。

3.3.1. 停活帧等待时间

停活帧等待时间给 PICC 定义了接收到来自 PCD 的 S(DESELECT)请求帧的末端后开始发送其 S(DESELECT)响应的最短时间，其值为 $65536/f_c$ (~4833us)。

注：在任何方向上帧之间的最短时间在第 2 章中定义。

3.3.2. 差错检测和恢复

当 PCD 发送了 S(DESELECT)请求并接收到了 S(DESELECT)响应，则 PICC 已被成功地置为了 HALT 状态并且分配给它的 CID 也被释放。

当 PCD 没有接收到 S(DESELECT)响应，则 PCD 可以重新进行停活序列。

4. 机电特性、逻辑接口与传输协议

4.1. 机电接口

本章包括 IC 卡和终端的电气、机械特性。IC 卡和终端的规范指标有所不同，其目的是为防止对 IC 卡的损坏预留安全余地。

本章定义的 IC 卡特性遵从 ISO/IEC 7816 系列标准，并依据实际需要与技术发展，作了一些细小变动。

注：本章内容等同采用 EMV'96 的第一部分。

4.1.1. 卡的机械特性

本节描述了 IC 卡的物理特性，触点分配和机械强度。

4.1.1.1. 触点的尺寸和位置

每个触点的尺寸和位置应满足 ISO 7816-2 中图 2 所做出的规定，且触点位于卡的正面。触点相对于凸字和/或磁条的位置如图 1 所示。

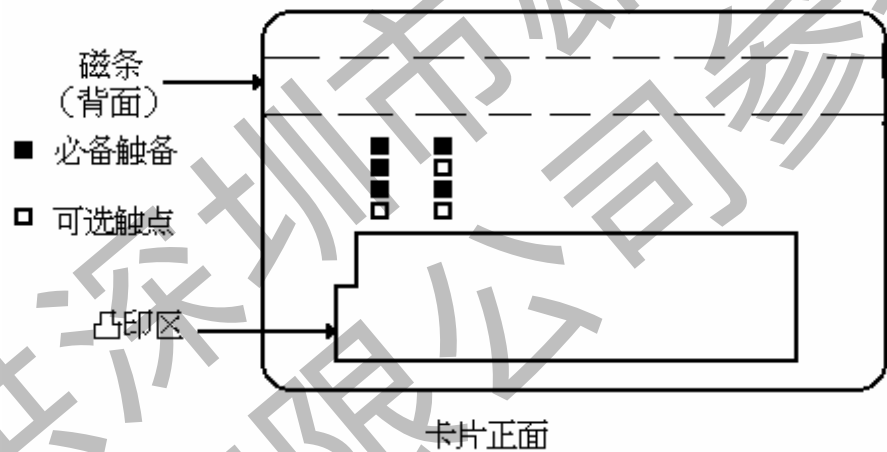


图- 1 触点位置

4.1.1.2. 触点的分配

IC 卡上触点的分配遵循 ISO 7816-2 的规定，如表 1 所示：

表- 1 IC 卡触点的分配

C1	电源电压(Vcc)	C5	地(GND)
C2	复位信号(RST)	C6	不使用 ¹⁾
C3	时钟信号(CLK)	C7	输入/输出(I/O)

注:¹⁾ 在 ISO/IEC 7816 中定义为编程电压(Vpp)。

C4 和C8 不使用，可以不作实际设置。C6 在物理上也可不存在，但如果C6 存在的话，则应将其同集成电路本身和IC卡上的其他触点实行电隔离 2) 。

4.1.2. 卡的电气特性

本节描述了在 IC 卡触点上测量出的信号的电气特性。

4.1.2.1. 测量约定

所有测量均应在 IC 卡和接口设备(IFD)之间的触点上进行，并以 GND 为参照。环境温度范围为 0℃~50℃。

所有流入 IC 卡的电流均为正值。

注：温度范围的限定是由 PVC(大部分卡所用的材料)的特性决定的，而不是由集成电路的特性决定的。

4.1.2.2. 输入/输出 (I/O)

该触点作为输入端(接收模式)从终端接收数据或者作为输出端(传输模式)向终端传送数据。在操作过程中，IC 卡和终端不能同时处于传输模式，若万一发生此情况，I/O 触点的状态(电平)将处于不确定状态，但不应损坏 IC 卡。

4.1.2.2.1. 接收模式

在接收模式下，当电源电压(VCC)在 5.1.2.6 节中规定的范围内时，IC 卡应能正确的解释来自终端的信号，其特性如表 2 所示：

表- 2 接收模式下 I/O 的电气特性

符 号	最小值	最大值	单 位
V_{IH}	$0.7 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
V_{IL}	0	0.8	V
t_R 和 T_F	—	1.0	μs

注：在-0.3V 到 $V_{CC}+0.3V$ 范围内，I/O 正、负脉冲峰值不应损坏 IC 卡。

4.1.2.2.2. 传输模式

在传输模式下,IC 卡向终端传送数据，其特性如表 3 所示：

表- 3 传输模式下 I/O 的电气特性

符号	条 件	最小值	最大值	单位
V_{OH}	$-20\mu A < I_{OH} < 0, V_{CC} = \min.$	$0.7 \times V_{CC}$	V_{CC}	V

注:2) 电隔离是指当加载 5V 直流电压时，C6 与其他触点间的电阻 $\geq 10M\Omega$ 。

V_{OL}	$0 < I_{OL} < 1\text{mA}, V_{CC}=\text{min.}$	0	0.4	V
t_R 和 t_F	$C_{IN(\text{terminal})}=30\text{pF max.}$	—	1.0	μs

除向终端传送数据时，IC 卡应将其 I/O 信号驱动模式设置为接收模式，且不要求 I/O 具备供任何电源特性。

4.1.2.3. 编程电压 (VPP)

IC 卡不需要编程电压 VPP(见 5.1.3.3 的注释)

4.1.2.4. 时钟 (CLK)

当 V_{CC} 在 5.1.2.6 节所规定的范围内时，IC 卡将在具有表 4 所示特性的时钟信号作用下正常工作：

表-4 CLK 的电气特性

符 号	条 件	最小值	最大值	单 位
V_{IH}		$V_{CC}-0.7$	V_{CC}	V
V_{IL}		0	0.5	V
t_R 和 t_F	$V_{CC}=\text{min. to max.}$	—	9%的时钟周期	μs

注：在-0.3V 到 $V_{CC}+0.3$ 范围内，CLK 端正、负脉冲峰值不应损坏 IC 卡。

当时钟占空因数处于其稳定运行周期的 44%~56%之间时，IC 卡应能正常工作。

当时钟频率处于 1MHz 到 5MHz 之间时，IC 卡应能正常工作。

注：在卡片操作过程中，频率值将由终端维持在复位应答期间所用频率的 $\pm 1\%$ 之内。

4.1.2.5. 复位 (RST)

当 V_{CC} 在 5.1.2.6 节所规定的范围内时，IC 卡应能正确的解释具有表 5 所示电气特性的复位信号：

表-5 RST 的电气特性

符号	条 件	最小值	最大值	单 位
V_{IH}		$V_{CC}-0.7$	V_{CC}	V
V_{IL}		0	0.6	V
t_R 和 T_F	$V_{CC}=\text{min. to max.}$	—	1.0	μs

注：在-0.3V 到 $V_{CC}+0.3\text{V}$ 范围内，RST 端的正、负脉冲峰值不应损坏 IC 卡。

IC 卡应利用激活的低复位信号，采用异步方式进行复位应答。

4.1.2.6. 电源电压(VCC)

在电源电压 VCC 为 $5V \pm 0.5V$ 直流电的情况下, IC 卡应能正常工作。此时, 时钟频率应在 5.1.2.4 节中所规定的范围内, 最大电流为 50mA。

注: 建议 IC 卡的电流损耗尽可能低。在以后颁布的标准中, IC 卡所允许的最大损耗电流将被降低。当 IC 卡中存在多个应用时, 应确保 IC 卡的电损耗与其可能用到的所有终端均能相匹配。

4.1.2.7. 触点电阻

在整个生命周期内, IC 卡触点的电阻(在清洁的 IC 卡和清洁的标准接口设备触点间测量时)应小于 $500m\Omega$ 。(见 ISO/IEC 10373 的测试方法)

注: 一个标准接口设备触点可以看作是在 $5.00\mu m$ 镍表面上的 $1.25\mu m$ 的镀金触点。

4.1.3. 终端的机械特性

本节描述了终端接口设备的机械特性

4.1.3.1. 接口设备

用于插入 IC 卡的接口设备应具备接收 IC 卡的能力, 并具有以下特性:

- 物理特性满足 ISO/IEC 7816-1 的规定
- 正面触点位置应满足 ISO/IEC 7816-2 中图 2 的规定。
- 凸印应满足 ISO/IEC 7811-1 和 3 的规定

定位的导轨和夹板(如果使用)不应损坏 IC 卡, 特别是对其磁条、签名条、凸印和全息标志等区域。

注: 作为一个基本原则, 持卡人应在任何时候都能将 IC 卡插入或拔出。因而接口设备上插入 IC 卡位置处, 应该配有一种机械设备, 从而使得持卡人能够在设备发生故障(如掉电)时取回 IC 卡。

4.1.3.2. 触点压力

任何一个接口设备触点对相应的 IC 卡触点所施加的压力应在 0.2N 到 0.6N 之间。

4.1.3.3. 触点分配

接口设备触点的分配如表 6 所示。

表- 6 接口设备触点的分配

C1	电源电压 (VCC)	C5	地 (GND)
C2	复位信号 (RST)	C6	不使用
C3	时钟信号 (CLK)	C7	输入/输出 (I/O)

C4 和 C8 不使用，在物理上可以不存在。C6 应是电隔离的。

注：在现有终端中，C6 的电压应维持在 GND 和 $1.05 \times V_{CC}$ 之间；新终端应保持 C6 的电隔离，以便于以后版本中其他应用的使用。

4.1.4. 终端的电气特性

本节描述了在 IFD 触点上测量出的信号的电气特性。

4.1.4.1. 测量约定

所有测量应是在 IC 卡和接口设备之间的触点上进行，并以 GND 为参考。环境温度范围为 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

所有流出终端的电流均为正值。

4.1.4.2. 输入/输出 (I/O)

该触点作为输出端(传输模式)向 IC 卡传送数据，作为输入端(接收模式)从 IC 卡接收数据。在操作过程中，终端和 IC 卡不能同时处于传输模式，若万一发生此情况，I/O 触点的状态(电平)将处于不确定状态，但不应损坏终端。

当终端和 IC 卡都处于接收模式时，触点将处于高电平状态。为了达到这种状态，终端应在 VCC 上或其他装置上连接一个上拉电阻。除非 VCC 加电并稳定在 5.1.4.6 条中允许的范围，终端不应将 I/O 置于高电平状态。见 5.2.1.2 条有关触点激活的内容。

在任何情况下，均应将流入或流出 I/O 触点的电流限定在 $\pm 5\text{mA}$ 以内。

4.1.4.2.1. 传输模式

在传输模式下，终端向 IC 卡传送数据，其特性如表 7 所示：

表-7 传输模式下 I/O 的电气特性

符号	条 件	最小值	最大值	单位
V_{OH}	$-20\mu\text{A} < I_{OH} < 20\mu\text{A}, V_{CC}=\text{min.}$	$0.8 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
V_{OL}	$-1\text{mA} < I_{OL} < 0, V_{CC}=\text{min.}$	0	0.3	V
t_R 和 t_F	$C_{IN(IC)}=30\text{pF max.}$	—	0.8	μs
正负脉冲峰值		-0.25	$V_{CC}+0.25$	V

除向 IC 卡传送数据时，终端应将其 I/O 信号驱动模式设置为接收模式。

4.1.4.2.2. 接收模式

在接收模式下，终端应能正确的解释从 IC 卡发来的具有表 8 所示特性的信号：

表-8 接收模式下 I/O 的电气特性

符 号	最小值	最大值	单位
-----	-----	-----	----

V_{IH}	$0.6 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
V_{IL}	0	0.5	V
t_R 和 T_F	—	1.2	μs

4.1.4.3. 编程电压(VPP)

终端不产生编程电压 VPP(见 5.1.3.3)。

4.1.4.4. 时钟(CLK)

终端将产生一个具有表 9 所示特性的时钟信号：

表- 9 CLK 的电气特性

符号	条 件	最小值	最大值	单位
V_{OH}	$0 < I_{OH} < 50\mu A$, $V_{CC} = \min.$	$V_{CC} - 0.5$	V_{CC}	V
V_{OL}	$-50\mu A < I_{OL} < 0$, $V_{CC} = \min.$	0	0.4	V
t_R 和 t_F	$C_{IN(ICC)} = 30pF \text{ max.}$	—	8%的时钟周期	μs
正负脉冲峰值		-0.25	$V_{CC} + 0.25$	V

频率范围在 1MHz~5MHz 之间，且在整个交易期间，其变化范围不应超过 $\pm 1\%$ (见 5.2)。时钟占空因数应在其稳定运行周期的 45%~55%之间。

4.1.4.5. 复位(RST)

终端产生一个具有表 10 所示特性：

表- 10 RST 的电气特性

符号	条 件	最小值	最大值	单 位
V_{OH}	$0 < I_{OH} < 50\mu A$, $V_{CC} = \min.$	$V_{CC} - 0.5$	V_{CC}	V
V_{OL}	$-50\mu A < I_{OL} < 0$, $V_{CC} = \min.$	0	0.4	V
t_R 和 t_F	$C_{IN(ICC)} = 30pF \text{ max.}$	—	0.8	μs
正负脉冲峰值		-0.25	$V_{CC} + 0.25$	V

4.1.4.6. 电源电压(VCC)

终端提供一个 $5V \pm 0.4V$ 的直流电压，并能稳定输出 0~55mA 的电流。终端应带有保护电路以防止在误操作如对地或 V_{CC} 短路时所造成的损坏。误操作既可能来源于内部，也可能来自外部接口如电源干扰、通讯链路故障等。

在 IC 卡的正常操作中，电流脉冲可在 IC 卡触点上引起 V_{CC} 波动。电源应能中和

小于 40nAs 且持续时间不超过 400ns 的电源波动，并能承受 IC 卡上 100mA 的电流消耗。

注：如果需要，终端应能够具有大于 55mA 的传输能力，但建议终端将稳定电流限制在 200mA 以内。

4.1.4.7. 触点电阻

在终端的整个设计寿命期间，触点电阻(在清洁的接口设备和清洁的标准 IC 卡触点间测量时)应小于 500mΩ。(见 ISO/IEC 10373 的测试方法)

注：标准的 IC 卡触点可以看作是在 5.00μm 的镍表面上的 1.25μm 镀金触点。

4.1.4.8. 短路保护

当任何两个触点之间发生短路时，无论时间长短，终端都不应被损坏或功能失常，例如：插入一块金属板或插入一块带有金属性表面的 IC 卡。

4.1.4.9. 插入 IC 卡后，终端的加电和断电

插入 IC 卡后，当对终端进行加电或断电时，触点的接口界面不应出现杂乱信号或电源干扰，触点的激活和释放的时序应分别符合 5.2.1.2 和 5.2.1.5 条中的规定。

4.2. 卡片操作过程

本节描述了从将卡片插入接口设备、完成处理交易直至将卡片拔出的操作过程中所有步骤。

4.2.1. 正常操作

本条款描述了执行一个正常交易的操作过程。

4.2.1.1. 操作步骤

卡的操作过程包括以下步骤：

- 将 IC 卡插入接口设备，使二者的触点相接并激活；
- 将 IC 卡复位，同时在终端和 IC 卡之间建立通讯联系；
- 进行交易处理操作；
- 释放触点并从接口设备中取出 IC 卡。

4.2.1.2. IC 卡插入与触点激活顺序

在 IC 卡插入接口设备但触点还没有物理接触时，终端应确保其所有触点处于低电平状态 (V_{OL} 符合 5.1.4 中的规定， V_{CC} 小于或等于 0.4V)。如果 IC 卡在接口设备中位于插/拔方向正确位置³⁾ 的 ±0.5mm 范围内时，接口设备应能探测到卡片的存在，当所有

注:³⁾ 这里的正确位置是指接口设备触点的中心正对 IC 卡触点(符合 ISO 7816-2 中的有关规定)的中心。

触点进行物理接触后，其激活过程如图 2 所示。

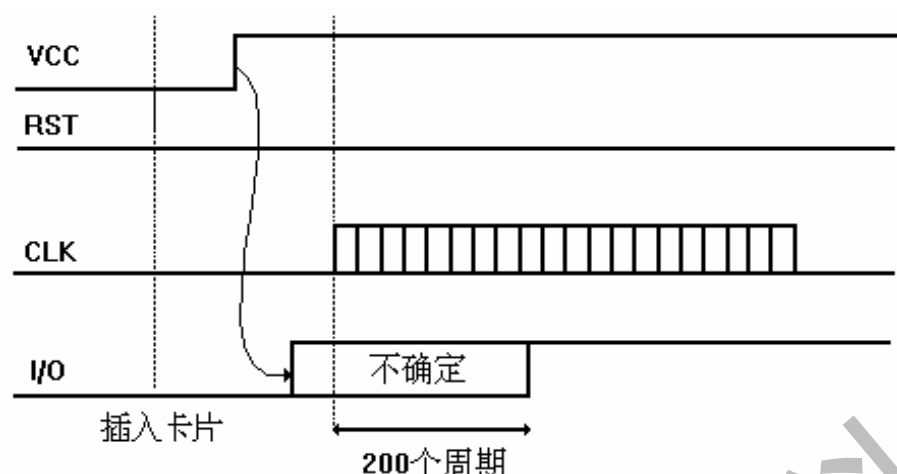


图-2 触点激活时序

- 终端应在整个激活时序中保持 RST 为低电平状态；
- 触点物理接触后，应在 I/O 或 CLK 激活之前给 Vcc 加电；
- 终端确认 Vcc 稳定在 5.1.4.6 所规定的范围内后，将 I/O 置于接收模式并提供 5.1.4.4 中规定的合适、稳定的时钟。终端将其 I/O 置于接收模式可以在时钟启动之前，最迟也不得超过时钟启动后的 200 个时钟周期。

注：根据设计，终端可以给 Vcc 一个足够的等待时间使之稳定，待稳定后再通过测量或其他方式来检查它的状态。终端将其 I/O 置为接收模式后，其 I/O 状态取决于 IC 卡上 I/O 的状态。

4.2.1.3. IC 卡复位

IC 卡利用激活的低复位信号，采用异步方式进行应答。

复位应答的传送方式在 5.3 中描述，而其内容在 5.4.2 和 5.4.3 中描述。

4.2.1.3.1. 冷复位

在 5.2.1.2 节所述的触点激活后，终端将发出一个冷复位信号，并从 IC 卡获得一个复位应答信号(见图 3)，过程如下：

- 终端在 T0 时启动 CLK。
- 在 T0 后的最多 200 个时钟周期内，IC 卡将其 I/O 置为接收模式。由于终端也要在同样时间内将其 I/O 置为接收模式，因此 IC 卡上的 I/O 应在 T0 后保持至少 200 个时钟周期的高电平状态；
- 终端应从 T0 开始保持 RST 端为低电平状态，并在从 T0 开始到 T1 后的 40000 到 45000 个时钟周期内将 RST 端置为高电平状态；
- IC 卡上 I/O 的复位应答将在 T1 后的 400 到 40000 个时钟周期(如图 3 中的 t1 所示)内开始；
- 如果 IC 卡的复位应答没有在此时间段内开始，终端将启动 5.2.1.5 中描述的释放时序。

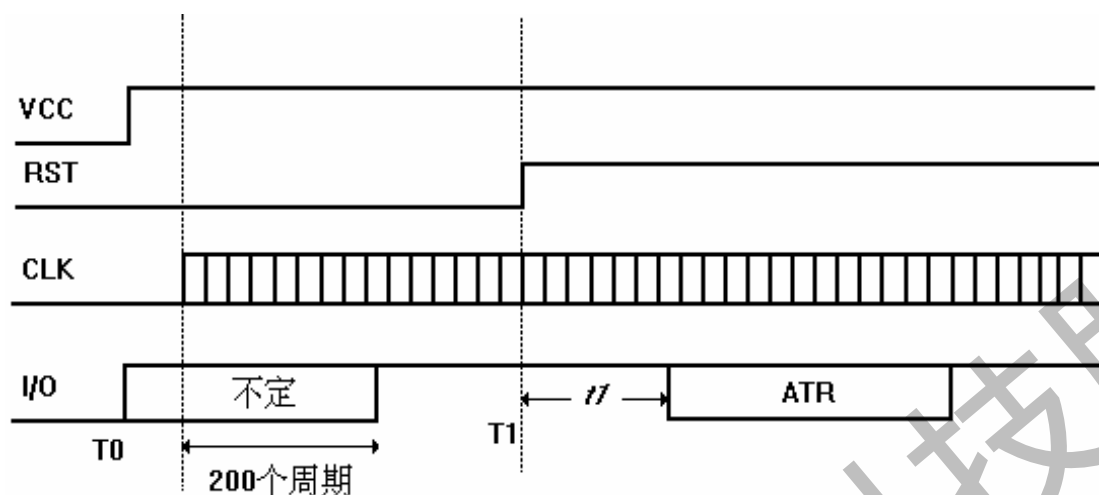


图-3 冷复位顺序

4.2.1.3.2. 热复位

在 5.2.1.3 中所述的冷复位过程之后，如果收到的复位应答信号不能满足 5.4 中的规定，终端将启动一个热复位并从 IC 卡获得复位应答(见图 4)。过程如下：

- 热复位将从 T0' 开始，此时终端将 RST 置为低电平状态；
- 在整个热复位顺序中，终端将保持 Vcc 和 CLK 的稳定，并且符合 5.1.4.4 和 5.1.4.6 中的规定；
- 在 T0' 后的不超过 200 个时钟周期内，IC 卡和终端将其 I/O 置为接收模式。因此其 I/O 应在 T0 后最迟不超过 200 个时钟周期的高电平状态；
- 终端应从 T0' 开始保持 RST 端为低电平状态，并在从 T0' 开始到 T1' 后的 40000 到 45000 个时钟周期内将 RST 端置为高电平状态；
- IC 卡上 I/O 的复位应答将在 T1' 后的 400 到 40000 个时钟周期(如图 4 中的 t1' 所示)内开始；
- 如果 IC 卡的复位应答没有在此时间段内开始，终端将启动 5.2.1.5 中描述的释放时序。

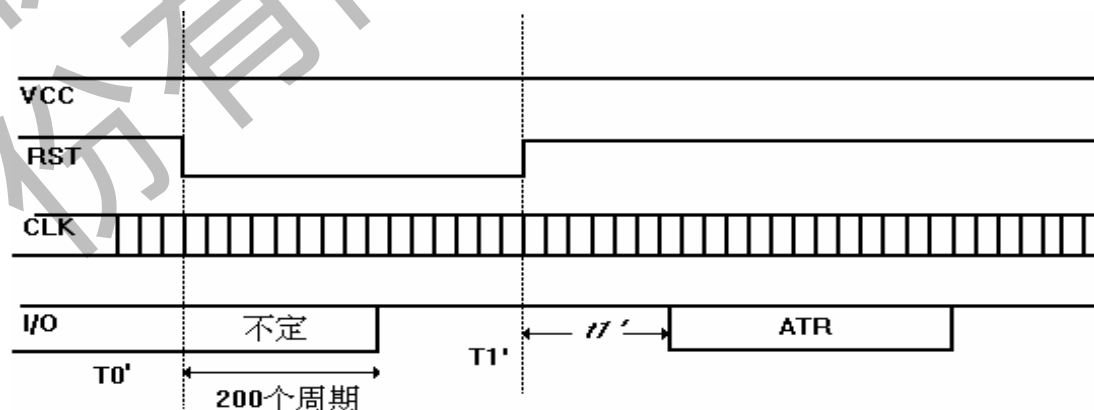


图-4 热复位顺序

4.2.1.4. 交易执行

IC 卡中应用的选择以及执行一次交易操作所需的 IC 卡与终端间的信息交换将在本规范的第 7 篇中描述。

4.2.1.5. 触点释放时序

作为卡片操作的最后一步，根据交易的正常或异常结束(包括在卡片操作过程中将卡从接口设备中拔出)，终端将把接口设备触点置为静止状态(见图 5)。过程如下：

- 终端将通过把 RST 置为低电平状态来启动释放时序；
- 在置 RST 为低电平状态之后且 Vcc 断电之前，终端将 CLK 和 I/O 设定为低电平状态。
- 在置 RST、CLK 和 I/O 为低电平状态之后且卡片触点与接口设备触点物理分离之前，终端将切断 Vcc 电源，此时的 Vcc 应小于或等于 0.4V。

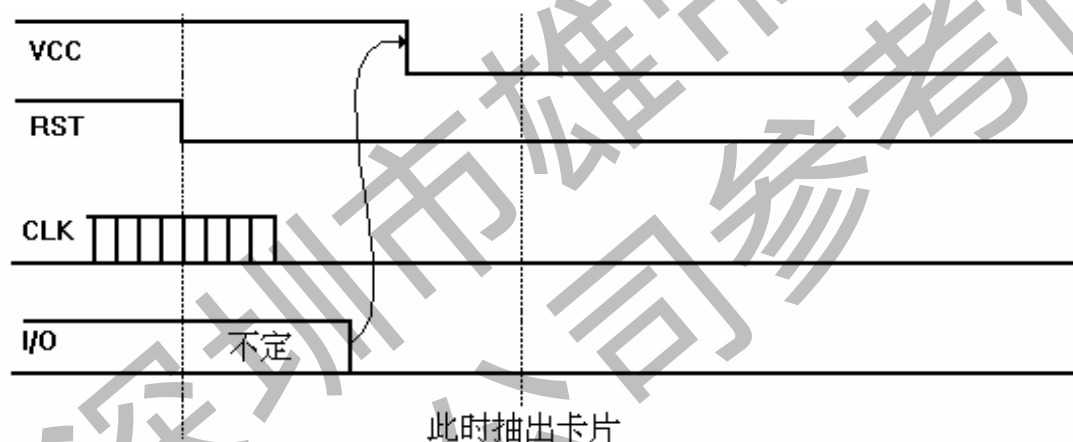


图-5 触点释放时序

4.2.2. 交易过程的异常结束

在交易过程中，如果 IC 卡以 1m/s 的速度过早地从终端中拔出，终端应能感觉到 IC 卡相对于接口设备触点的移动。并在相对位移达到 1mm 之前，根据 5.2.1.5 中描述的方式将接口设备的所有触点置为静止状态。在这种情况下，IC 卡的电气或机械特性应不受损坏。

注：对于滑触式结构的接口设备，终端有可能感觉到 IC 卡触点与接口设备触点之间的相对位移。此处不对能否感知到相对运动作强制性要求，但在 IC 卡和接口设备的触点脱离之前应能够将其置为静止状态。

4.3. 字符的物理传送

在卡片操作过程中,数据通过 I/O 在终端和 IC 卡之间以异步半双工方式进行双向传送。终端向 IC 卡提供一个用作数据交换的时序控制时钟信号。数据位和字符的交换机制在下面描述,这种交换机制适用于复位应答,并在 5.5 中描述的两种传输协议中使用。

4.3.1. 位持续时间

在 I/O 上使用的位持续时间被定义为一个基本时间单元(etu),在复位应答期间,I/O 上 etu 和 CLK 频率(f)之间呈线性关系。

复位应答期间的位持续时间称为初始 etu,由下列方程给出:

$$\text{初始 etu} = \frac{372}{f} \text{ 秒, 式中 } f \text{ 的单位是赫兹}$$

复位应答后(参数 F 和 D 的确定,参见 5.4)的位持续时间称为当前 etu,由下列方程给出:

$$\text{当前 etu} = \frac{F}{Df} \text{ 秒, 式中 } f \text{ 的单位是赫兹}$$

注:本规范描述的基本复位应答,仅支持 F=372 和 D=1。这样初始 etu 和当前 etu 相同且均等于 $\frac{372}{f}$ 。

除非另外说明,以后所提到的 etu,均为当前 etu。

在卡的整个交易过程中,f 的值应在 1~5MHz 之间。

4.3.2. 字符帧

数据在 I/O 上以如下所述的字符帧方式传输。采用的约定由 IC 卡在复位应答时发送的初始字符(TS)确定(见 5.4.3.1)。

字符传送之前,I/O 应被置为高电平状态。

一个字符由 10 个连续位组成(见图 6):

- 1 个低电平状态的起始位;
- 组成数据字节的 8 个数据位;
- 一个奇偶校验位。

起始位由接收端通过对 I/O 周期采样测得,采样时间应小于 0.2 etu。

一个字符中的逻辑'1'位的数目必须是偶数,8 个数据位和奇偶校验自身均作为校验计算位,但起始位不作校验计算。

起始时刻固定地从最后一个检测到的高电平状态到第一个检测到的低电平状态的中间算起,起始位应在 0.7etu 之前被验证是否存在,后续各位应在 $(n+0.5 \pm 0.2)$ etu (n 为各位的次序号)间隔内接收到,起始位的次序号为 1。

在一个字符内,从起始位的下降沿到第 n 位的下降沿之间的时间是 $(n \pm 0.2)$ etu。

两个连续字符起始位下降沿之间的保护时间,等于字符持续时间 (10 ± 0.2) etu 加上一个保护时间。在保护时间内,IC 卡与终端都应处于接收模式(即 I/O 为高电平状态)。当 T=0 时,如果 IC 卡或终端作为接收方对刚收到的字符检测出奇偶错误,则 I/O 将被设置为低电平状态,以向发送方表明出现错误(见 5.5.2.3)。

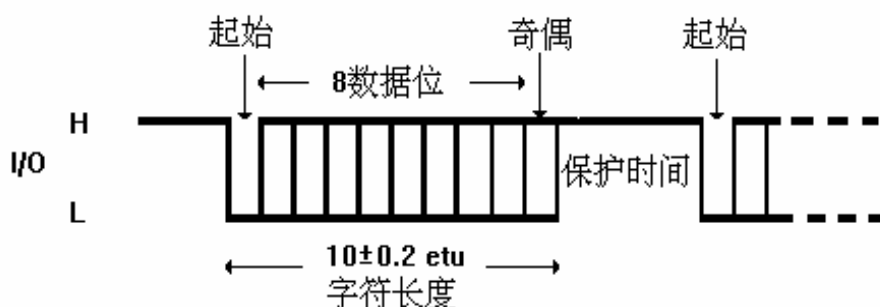


图-6 字符帧

在终端的传输层(TTL)，数据总是采用高位先送方式(m.s.)在 I/O 上传送。一个字节的传送顺序(即：低位先送还是高位先送)由复位应答回送的 TS 字符确定(见 5.4.3)。

4.4. 复位应答

如同 5.2.1.3 所述，在由终端发出复位信号以后，IC 卡以一串字节作为应答(即复位应答)。这些传输到终端的字节规定了卡和终端之间即将建立的通信的特性。传输这些字节的方法及字节的含义在下面描述。

注：在 5.4 和 5.5 中，一个字符的最高位指的是 b8 位，最低位是 b1 位。在单引号中的值表示以十六进制值标注，例如：'3F'。

4.4.1. 复位应答期间回送字符的物理传输

本条款描述了复位应答期间回送字符的结构和时序。

在复位应答过程中，两个连续字符的起始位下降沿之间的最小时间间隔为 12 个初始 etu，最大时间间隔为 9600 个初始 etu。

在复位应答期间，IC 卡应在 19,200 个初始 etu⁴⁾ 内发送完成所有要回送的字符。发送时间应从第一个字符(TS)起始位的下降沿开始，到最后一个字符起始位下降沿后的 12 个初始 etu 为止。

4.4.2. 复位应答期间 IC 卡回送的字符

在复位应答期间，IC 卡回送字符的数目和编码随传输协议和所支持的传输控制参数值的不同而不同。本节中描述了两种基本的复位应答：一种是针对支持 T=0 协议的 IC 卡，另一种是针对 T=1 协议的 IC 卡（卡片只支持其中一种）。本节还规定了回送字符和传输控制参数值的允许范围。IC 卡回送两种复位应答的任何一种，均能保证操作的正确性和与符合本规范的终端的互操作性。

根据特殊需要，IC 卡可以选择支持多种传输协议，终端应支持这样的 IC 卡，同时

注：⁴⁾ 由于 etu 的大小依赖于时钟频率，因此复位应答所允许的最大时间根据时钟频率的不同而不同(见 5.3.1)。

对于采用 T=1 协议 (异步半双工传输协议) 的 IC 卡, 其回送字符如表 12 所示:

表- 12 **T=1 时的基本 ATR**

字符	值	备 注
TS	‘3B’或‘3F’	指明正向或反向约定
T0	‘EX’	TB1 到 TD1 存在, X 表示历史字节的存在个数
TB1	‘00’	不使用 VPP
TC1	‘00’到‘FF’	表明所需额外保护时间的数量, ‘FF’值为特定含义值(见 5. 4. 3. 3. 3)
TD1	‘81’	TA2 到 TC2 不存在, TD2 存在; 使用 T=1 协议
TD2	‘31’	TA3 和 TB3 存在, TC3 和 TD3 不存在, 使用 T=1 协议
TA3	‘10’到‘FE’	返回 IFSI, 表示 IC 卡信息域大小的初始值且具有 16~254 字节的 IFSC
TB3	高位半字节 ‘0’到 ‘4’, 低位半字节 ‘0’到 ‘5’	BWI=0 到 4 CWI=0 到 5
TCK	见 5. 4. 3. 5	校验字符

4.4.3. 字符定义

本条款对复位应答中可能回送的字符进行了详细描述。在符合基本 ATR 的情况下, 一个字符是否存在, 以及允许的取值范围(如果存在)由其“基本应答”信息指明。基本应答描述既不排除其他字符值的使用, 也不排除发卡行增加或删减字符。例如, 如果 IC 卡支持多个传输协议, 它可以回送附加字符(见 5.5)。但是, 只有在 IC 卡返回一个基本 ATR, 或返回一个下面描述的满足最低功能需求的终端所支持的 ATR, 才能保证字符的正确交换。

符合本规范的终端仅需支持本部分描述的基本 ATR(最小功能)及一些附加要求。终端可以拒绝不按此要求返回 ATR 的 IC 卡。此外, 终端可以具备正确解释不符合本规范但由专用 IC 卡(如: 国内专用)返回的 ATR 的能力。这种功能并非强制性要求, 且超出了本规范的范围。作为一个基本原则, 终端不应拒绝回送非基本 ATR 的 IC 卡, 只要终端能正确处理该 ATR 即可。

复位应答中回送字符的最大个数(包括历史字符, 但不包括 TS)为 32 个。

在以下描述中, 如果终端要拒绝某张 IC 卡, 则意味着终端将发出一个热复位信号, 或将卡片触点置为静止状态以结束卡片操作过程。终端应能够校验复位应答回送字符的奇偶性, 但不必即时校验。

4.4.3.1. TS-初始字符

TS 有两个功能: 向终端提供一个便于位同步的已知位模式并指定解释后续字符的逻辑约定。

使用反向逻辑约定时, I/O 的低电平状态等效于逻辑‘1’, 并且该数据字节的最高位在起始位之后首先发送。

使用正向逻辑约定时，I/O 的高电平状态等效于逻辑‘1’，并且该数据字节的最低位在起始位之后首先发送，第 1 个半字节 LHHH 用于位同步。

基本响应：IC 卡将回送的 TS 为以下两个值之一：

—— (H)LHHLLLLLH—反向约定，值为‘3F’

—— (H)LHHLHHHLLH—正向约定，值为‘3B’

终端要求：终端应能够同时支持反向和正向约定，并接收 IC 卡回送的值为‘3B’或‘3F’的 TS，但应拒绝接收其他 TS 值。

注：特别推荐：使用‘3B’作为 IC 卡的回送值，因为在以后的版本中可能不支持‘3F’。

4.4.3.2. T0-格式字符

T0 由两部分组成，高半字节 (b5–b8) 表示后续字符 TA1 到 TD1 是否存在，b5–b8 位设置成逻辑‘1’表明 TA1 到 TD1 存在；相应地，低半字节 (b1–b4) 表明可选历史字符的数目 (0 到 15) (见表 13)。

基本响应：当选择 T=0 时，IC 卡应回送 T0=‘6X’，表示字符 TB1 和 TC1 存在；当选择 T=1 时，IC 卡应回送 T0=‘EX’，表示字符 TB1 到 TD1 存在。‘X’的值表示要回送的可选历史字符的数目。

终端要求：在 T0 回送值正确且包含了所需的接口字符 (TA1 到 TD1) 和历史字符时，终端不应拒绝 IC 卡回送任何值。

	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
T=0	0	1	1	0	x	x	x	x
T=1	1	1	1	0	x	x	x	x

表- 13 T0 的基本响应代码

4.4.3.3. TA1 到 TC3-接口字符

在复位应答后的终端和 IC 卡信息交换期间，TA1 到 TC3 表示传输控制参数 F、D、I、P、N、IFSC、BWI 及 CWI 的值。这些参数用于 ISO/IEC 7816-3 中定义的 T=1 协议。TA1 到 TC1 和 TC2 传送的信息将用于后续数据交换且与所使用的协议类型无关。

4.4.3.3.1. TA1

TA1 传送 FI 和 DI 的值，其中：

—— FI 用于确定 F 的值，F 为时钟速率转换因子。用于修改复位应答之后终端所提供的时钟频率。

—— DI 用于确定 D 的值，D 为比特速率调节因子。用于调整复位应答之后所使用的位持续时间。ATR 后位持续时间 (当前 etu) 的计算方法见 5.3.1。

在复位应答期间使用的缺省值 FI=1 和 DI=1，分别表示 F=372 和 D=1。

基本响应：如果 IC 卡不回送 TA1 值，则在整个后续信息交换过程中继续使用缺省值 F=372 和 D=1。

终端要求：如果 ATR 中存在 TA1 (T0 的 b5 设为‘1’) 且 TA2 的 b5=‘0’ (具体模式、参数由接口字符定义)，则

—— 如果 TA1 的值在‘11’到‘13’之间，终端必须接收 ATR，且必须立即采用指明的 F 和 D 值(F=372，D=1，2，4)。

—— 如果 TA1 的值不在‘11’到‘13’之间，终端必须拒绝 ATR，除非它可以支持并立即采用指明的条件。

如果 ATR 中返回 TA1(T0 的 b5 设为‘1’)且 TA2 没有返回(协商模式)，终端必须接收 ATR 且继续在后续信息交换过程中使用缺省值 D=1 和 F=372，除非它支持使用协商参数的特殊方法。

如果 ATR 中没有返回 TA1，则后续交换中使用缺省值 D=1 和 F=372。

4.4.3.3.2. TB1

TB1 传送 PI1 和 II 值，其中：

—— PI1 在 b1 到 b5 位中定义，用于确定 IC 卡所需的编程电压 P 值。PI1=0 表示 IC 卡不使用 VPP。

—— II 在 b6 和 b7 位中定义，用于确定 IC 卡所需的最大编程电流 I 值。PI1=0 表示不使用此参数。

—— b8 位不使用，并设置为逻辑‘0’。

基本响应：IC 卡将回送 TB1=‘00’，表示 IC 卡不使用 VPP。

终端要求：如果 T0 的 b6 位为‘1’，终端不应拒绝回送任何 TB1 的 IC 卡；如果 T0 的 b6 位为‘0’，则 IC 卡不回送 TB1，此时终端仍应继续卡片操作过程，且不提供编程电压 VPP，就象回送了 TB1=‘00’一样。

注：终端可以保持 Vpp 为静止状态（见 5.1.3.3）。

字符 TB1 的基本响应代码如表 14 所示：

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
0	0	0	0	0	0	0	0

表- 14 TB1 的基本响应代码

4.4.3.3.3. TC1

TC1 传送 N 值，N 用于表示增加到最小持续时间的额外保护时间，此处的最小持续时间表示从终端发送到 IC 卡的、作为后续信息交换的两个连续字符的起始位下降沿之间的时间。N 在 TC1 的 b1-b8 位为二进制编码，其值作为额外保护时间表示增加的 etu 数目，其值可在 0 到 255 之间任选。N=255 具有特殊含义，表示在使用 T=0 协议时，两个连续字符的起始位下降沿之间的最小延迟时间可减少到 12 个 etu，而在使用 T=1 协议时可减小到 11 个 etu。

注：TC1 只适用于终端向 IC 卡发送的两个连续字符间的时段，而不适用于 IC 卡向终端发送字符的情况，也不适用于两个反方向发送字符的情况，见 5.5.2.2 和 5.5.2.4.2.2。

如果 TC1 值在‘00’到‘FE’之间，增加到字符间最小持续时间的额外保护时间为 0 到 254 个 etu。对于后续传输，额外保护时间将在 12 到 266 个 etu 之间。

如果 TC1=‘FF’，则后续传输的字符间最小持续时间在使用 T=0 协议时为 12 个 etu，使用 T=1 协议时为 11 个 etu。

基本响应：IC 卡应回送‘00’到‘FF’之间的 TC1 值。

终端要求：如果 T0 的 b7 位为‘0’，终端不应拒绝不回送 TC1 的 IC 卡，但如果终端

接受了这样的 IC 卡，应能够继续卡片操作过程，就象回送了 TC1='00'一样。

字符 TC1 的基本响应代码如表 15 所示：

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
x	x	x	x	x	x	x	x

表- 15 TC1 的基本响应代码

注：推荐：将 TC1 设置为 IC 卡可接受的最小值。TC1 取值过大将导致终端与 IC 卡之间的通讯缓慢，这样将延长交易时间。

4.4.3.3.4. TD1

TD1 表示是否还要发送更多的接口字节以及后续传输所使用的协议类型，其中：

- 高半字节用于表示字符 TA2 到 TD2 是否存在，这些位 (b5-b8) 设置为逻辑'1'状态时，分别表示 TA2 到 TD2 字符的存在；
- 低半字节用于表示后续信息交换所使用的协议类型。

基本响应：当选用 T=0 协议时，IC 卡不回送 TD1，并且 T=0 协议作为后续传输类型的缺省值。当选用 T=1 协议时，IC 卡将回送 TD1='81'，表示 TD2 存在，且后续传输协议类型为 T=1 协议。

终端要求：如果回送值正确且包含了所需的接口字符 TA2 到 TD2，终端不应拒绝这样的 IC 卡，即：其所回送 TD1 的高半字节为任意值且低半字节的值为'0'或'1'。终端应拒绝 IC 卡回送其他的 TD1 值。

字符 TD1 的基本响应代码如表 16 所示：

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
1	0	0	0	0	0	0	1

表- 16 TD1 的基本响应代码(T=1)

4.4.3.3.5. TA2

TA2 的存在与否表示 IC 卡是以特定模式还是以交互模式工作。

基本响应：IC 卡将不回送 TA2，TA2 不存在表示以交互模式工作。

终端要求：如果终端在复位应答期间能够支持由 IC 卡通过 TA2 所指明的额外条件，它不应拒绝这样的 IC 卡，并应能立即使用这些条件。

4.4.3.3.6. TB2

TB2 传送 PI2，PI2 用于确定 IC 卡所需的编程电压 P 的值，当 PI2 出现时，它将取代 TB1 中回送的 PI1 的值。

基本响应：IC 卡不应回送 TB2。

终端要求：终端不应拒绝 IC 卡回送 TB2。但不论 TB2 是否回送、回送何值，终端均不应提供 Vpp 。

注：终端可以保持 Vpp 为静止状态(见 5.1.3.3)。

4.4.3.3.7. TC2

TC2 专用于 T=0 协议，并传送工作等待时间整数(WI)，WI 用来确定由 IC 卡发送的任意一个字符起始位下降沿与 IC 卡或终端发送的前一个字符起始位下降沿之间的最大时间间隔。工作等待时间为： $960 \times D \times WI$ 。

基本响应：IC 卡不回送 TC2，且后续通讯中使用缺省值 WI=10。

终端要求：终端不应拒绝回送 TC2=10 的 IC 卡。

4.4.3.3.8. TD2

- TD2 表示是否还要发送更多的接口字节以及后续传输所使用的协议类型，其中：
- 高半字节用于表示字符 TA3 到 TD3 是否存在，这些位 (b5-b8) 设置为逻辑‘1’状态时，分别表示 TA3 到 TD3 字符的存在；
 - 低半字节用于表示后续信息交换所使用的协议类型，当选用 T=1 协议类型时，该低半字节选值为‘1’。

基本响应：当选用 T=0 协议时，IC 卡不回送 TD2，并且 T=0 协议作为后续传输类型的缺省值。当选用 T=1 协议时，IC 卡将回送 TD2=‘31’，表示 TA3 和 TB3 存在，且后续传输协议类型为 T=1。

终端要求：如果回送值正确且包含了所需的接口字符 TA3 到 TD3，终端不应拒绝这样的 IC 卡，即：其所回送 TD2 的高半字节为任意值且低半字节的值为‘1’或‘E’。终端应拒绝 IC 卡回送其他的 TD2 值。

字符 TD2 的基本响应代码如表 17 所示：

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
0	0	1	1	0	0	0	1

表- 17 TD2 的基本响应代码(T=1)

4.4.3.3.9. TA3

TA3 回送 IC 卡的信息域大小整数(IFSI)，IFSI 决定了 IFSC，并指明了卡片可接收的块信息区域的最大长度(INF)。TA3 以字节形式表示 IFSC 的长度，其取值范围从‘01’到‘FE’。‘00’和‘FF’保留为将来使用。

基本响应：如果选用 T=1 协议表明初始 IFSC 在 16 到 254 字节范围内，则 IC 卡应回送‘10’到‘FE’之间的 TA3 值。

终端要求：如果 TD2 的 b5 位为‘0’，终端不应拒绝不回送 TA3 的 IC 卡，但如果终端接受了这样的 IC 卡，则应令 TA3=‘20’来继续卡片操作过程。终端应拒绝那些回送的 TA3 值在‘00’到‘0F’之间或为‘FF’的 IC 卡。

字符 TA3 的基本响应代码如表 18 所示：

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
x	x	x	x	x	x	x	x
‘00’到‘0F’和‘FF’不被允许							

表- 18 TA3 的基本响应代码(T=1)

4.4.3.3.10. TB3

TB3 表明了用来计算 CWT 和 BWT 的 CWI 和 BWI 值, TB3 由两部分组成。低半字节 (b1-b4) 用于表明 CWI 值, 而高半字节 (b5-b8) 用于表明 BWI 值。

基本响应: 在选用 T=1 协议的前提下, IC 卡应回送这样的 TB3: 高半字节取值为 '0' 到 '5', 低半字节取值为 '0' 到 '4'。即: CWI 的值在 0 到 5 之间, BWI 的值在 0 到 4 之间。

字符 TB3 的基本响应代码如表 19 所示:

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
0	x	x	x	0	y	y	y
xxx 取值范围为 000 到 100 yyy 取值范围为 000 到 101							

表- 19 TB3 的基本响应代码 (T=1)

4.4.3.3.11. TC3

TC3 指明了所用的块错误检测代码的类型, 所用代码类型用 b1 位表示, b2 到 b8 位不使用。

基本响应: IC 卡不应回送那些将纵向冗余校验 (LRC) 作为错误代码来标明的 TC3。

4.4.3.4. TCK-校验字符

TCK 具有一个检验复位应答期间所发送数据完整性的值。TCK 的值应使从 T0 到包括 TCK 在内的所有字节进行异或运算而结果为零。

基本响应: 在使用 T=0 协议时, IC 卡不回送 TCK。而在其他情况下, IC 卡应回送 TCK。

终端要求: 在使用 T=0 协议时, 终端应拒绝回送 TCK 的 IC 卡, 或者说 IC 卡在所有其他情况下均不回送 TCK。如果 IC 卡回送了 TCK, 终端应能对 TCK 进行赋值。

注: 基本响应和终端要求对 TCK 的描述仅适用于那些支持 T=0 和/或 T=1 协议的 IC 卡。如果出于特殊原因 IC 卡支持 T=14 协议, TCK 所遵循的条件应由该协议的规范确定, 且这种条件的确定不属本规范定义的范围。

4.4.4. 复位应答的次序和一致性

在 IC 卡的触点如 5.2.1.2 中所描述的那样激活之后, 终端应启动一个如 5.2.1.3.1 中所定义的冷复位。

- 如果 IC 卡在冷复位应答时回送的字节数不符合 5.4.2 与 5.4.3 中的规定, 或者来自 IC 卡的复位应答在 5.4.1 节中规定的 19,200 个初始 etu 之内没有完成, 终端不应马上终止卡片操作过程, 而应发送一个在 5.2.1.3.2 中定义的热复位信号;
- 如果冷复位应答符合本规范且在 19,200 个初始 etu 之内回送, 终端应使用其回送的参数继续进行卡片操作过程;
- 如果终端按以上描述启动了一个热复位, 而 IC 卡在热复位应答中回送的字节数不符合 5.4.2 和 5.4.3 中的规定, 或者来自 IC 卡的复位应答在 5.4.1

节中规定的 19,200 个初始 etu 之内没有完成，终端应按照 5.2.1.5 中规定的次序释放触点并终止卡片操作过程；

- 如果热复位应答符合本规范且在 19,200 个初始 etu 之内回送，终端应使用其回送的参数继续进行卡片操作过程；
- 如果在冷复位或热复位应答期间，IC 卡回送的两个连续字符起始位下降沿之间的时间超过了 9,600 个初始 etu，终端应按照 5.2.1.5 中规定的次序释放触点并终止卡片操作过程。

4.4.5. 复位应答-终端上的流程图

图 7 给出了一个 IC 卡向终端回送复位应答的过程，以及由终端执行检查以确保该复位应答符合 5.4 中规定的实例。

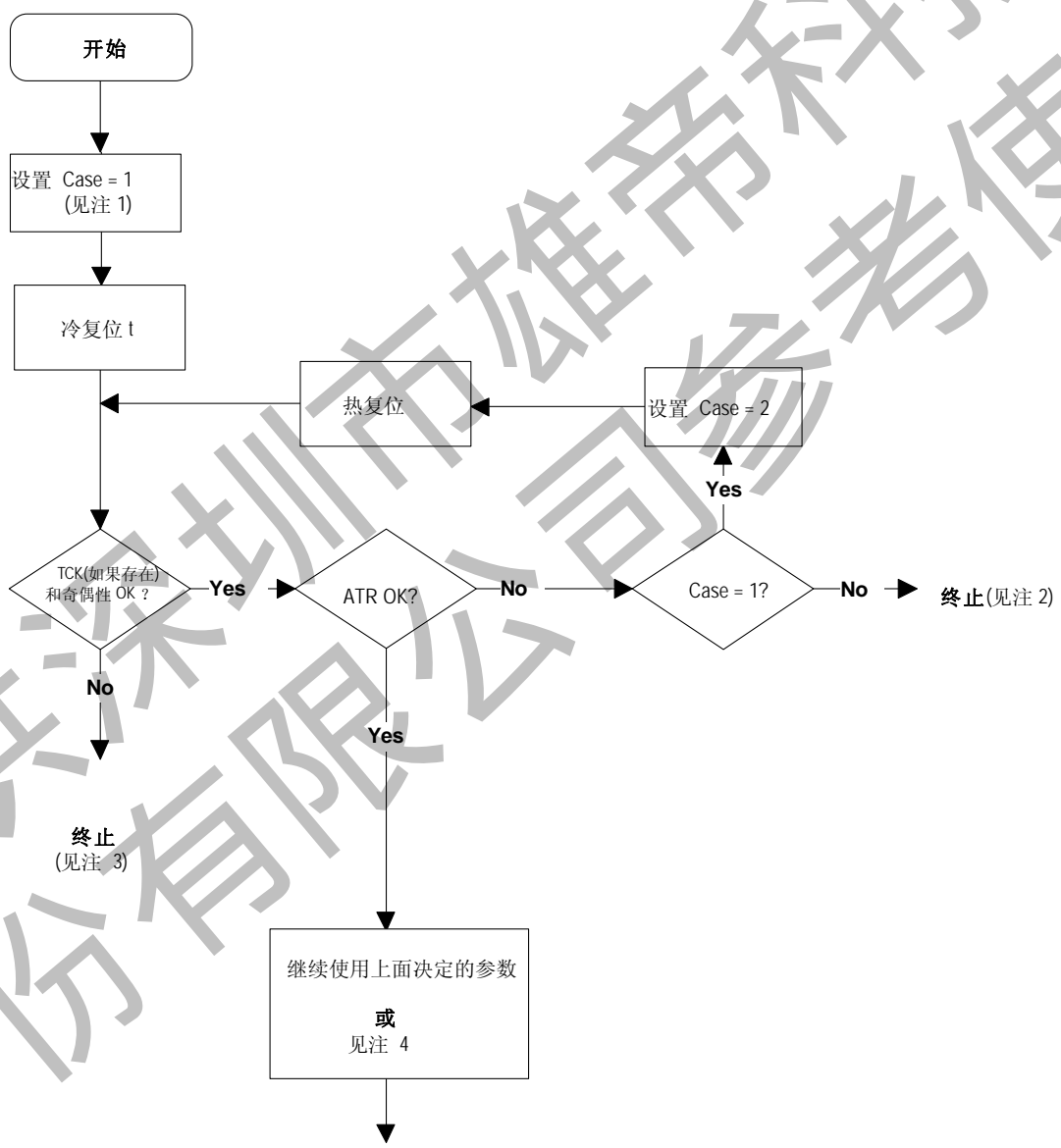


图- 7 ATR—终端上的流程图

注 1: “case” 是一个过程变量, 用来表示是执行一次冷复位还是执行一次热复位。case=1 时为冷复位, case=2 时为热复位。

注 2: 如果过程在此处结束, 则 IC 卡可能是一个商业协议终端可接受的非金融卡。终端应在卡插入前, 通过特殊处理过程而事先做好准备, 以便接受这种卡。这可以在终端上设置专用按钮来做到, 相应地, 处理过程也是专用的。

注 3: 如果过程在此处结束, 则可以将 IC 卡从终端中拔出, 并按照要求正确操作而使 IC 卡重新复位。终端上应显示一条相应的信息。

注 4: 本规范以外的专用交易操作可以通过使用协议选择程序而在此处被启动。

4.5. 传输协议

本章规定了在异步半双工传输协议中, 终端为实现传输控制和特殊控制而发出的命令的结构及其处理过程。

这里定义了两种协议: 字符传输协议(T=0)和块传输协议(T=1)。IC 卡支持 T=0 协议或 T=1 协议, 但推荐使用 T=0 协议。TD1 规定了后续传输中采用的传输协议(T=0 或 T=1), 如果 TD1 在 ATR 中不存在, 则假定 T=0。由于没有 PTS 过程, 在复位应答之后, 由 IC 卡指明的协议将立即被采用。在 ATR 中提供的其他参数和与特定协议相关的参数将在本节相应的部分定义。

协议根据以下层次模型定义:

- 物理层: 定义了位交换, 是两个协议的公共部分。
- 数据链路层, 包含以下定义:
 - a) 字符帧, 定义了字符交换, 是两种协议的公共部分。
 - b) T=0, 定义了 T=0 时的字符交换。
 - c) 对 T=0 的检错与纠错。
 - d) T=1, 定义了 T=1 时的块交换。
 - e) 对 T=1 的检错与纠错。
- 传输层, 定义了针对每个协议的面向应用的报文传输。
- 应用层, 根据相同的应用协议, 定义报文交换的内容。

4.5.1. 物理层

T=0 与 T=1 协议均使用了物理层和 5.3 节中定义的字符帧。

4.5.2. 数据链路层

描述了传输协议 T=0 和 T=1 的时段分配、特殊选择与错误处理。

4.5.2.1. 字符帧

在 5.3.2 中定义的字符帧适用于 IC 卡与终端之间的所有报文交换。

4.5.2.2. 字符协议 T=0

4.5.2.2.1. 特定选项—用于 T=0 的时段分配

在复位应答中，TC1 的值决定了终端发送到 IC 卡的两个连续字符起始位下降沿之间的最小时间间隔在 12 和 266 个 etu 之间(见 5.4.2 和 5.4.3 节)。

IC 卡发送到终端的两个连续字符起始位下降沿之间的最小时间间隔为 12 个 etu。

在 IC 卡发送的任意字符的起始位下降沿与 IC 卡或终端发送的前一个字符的起始位下降沿之间的最大时间间隔(工作等待时间)将不超过 $960 \times D \times WI = 9600$ 个 etu。(位速率转换因子 D 的缺省值是 1，当 ATR 中不回送时，WI 的缺省值为 10)

相反方向发送的两个连续字符的起始位下降沿之间的最小时间间隔不小于 16 个 etu。

注：由终端向 IC 卡发送的两个连续字符起始位下降沿之间的最小时间间隔由 TC1 值控制，可以小于相对发送的两个连续字符之间所允许的最小时间间隔(16 个 etu)。

4.5.2.2.2. 命令头

命令均由终端应用层(TAL)发出，它包括一个由 5 个字节组成的命令头。每个命令头由 5 个连续字节 CLA、INS、P1、P2 和 P3 组成：

- CLA：命令类别；
- INS：指令代码；
- P1 和 P2：附加参数；
- 根据不同的 INS，P3 指明发送给 IC 卡的命令的字节长度或期待 IC 卡响应的最大数据长度。

对于 T=0，这些字节和通过命令发送的数据一起构成命令传输协议数据单元(C-TPDU)，命令应用协议数据单元(C-APDU)到 C-TPDU 的映射将在 5.5.3 节中描述。

TTL 传送 5 个字节的命令头给 IC 卡并等待一个过程字节。

4.5.2.2.3. 过程字节

IC 卡接收到命令头后，向 TTL 回送一个过程字节。过程字节向 TTL 指明了下一步该做什么，其编码与 TTL 行为的对应关系如表 20 所示：

	过程字节值	步骤
I	与 INS 字节值相同	所有余下的数据将要由 TTL 传送或者 TTL 准备接收所有的来自 IC 卡的数据。
ii	与 INS 字节值的反码相同(\overline{INS})	下一个数据字节将由 TTL 传送或者将准备接收来自 IC 卡的下一个数据字节。
iii	'60'	TTL 提供根据本条所定义的额外工作等待时间
iv	'6X'或'9X'，除'60'之外（过程字节或状态码 SWI）	TTL 将等待下一个过程字节或状态码 SW2

表- 20 终端对过程字节的响应

在情况(i)、(ii)和(iii)中，操作完成后 TTL 将等待另一个过程字节。

终端对状态码 SW1 的响应如表 21 所示：

	SW1	步 骤
I	61	TTL 将向 IC 卡发送一个最大长度为 'XX' 的 Get Response 命令头，XX 为 SW2 值
II	6C	TTL 将立即向 IC 卡重发前一个命令的命令头，其长度为 'XX'，XX 是 SW2 值
III	6X (除 '60' 和 '61' 及 '6C' 之外) 或者 9X (即状态)	TTL 将在响应 APDU (R-APDU) 中向 TAL 回送状态码 (与其它必要数据一起，见 5.5.3.1)，并等待下一个 C-APDU

表- 21 终端对 SW1 的响应

在情况(iv)中，第二个过程字节或状态码(SW2)已被收到后，TTL 将要做以下事情：

- 如果过程字节为'61'，TTL将向 IC卡发送一个最大长度为'XX'的Get Response 命令头，XX 为 SW2 值。
- 如果过程字节为'6C'，TTL 将立即向 IC 卡重发前一个命令的命令头，其长度为'XX'，XX 是 SW2 值。
- 如果过程字节是'6X' (除'60'和'61'及'6C'之外) 或者'9X' (即状态)，TTL 将在响应 APDU (R-APDU) 中向 TAL 回送状态码 (与其他必要数据一起，见 5.5.3.1)，并等待下一个 C-APDU。

在 TTL 和 IC 卡之间交换命令和数据时，TTL 和 IC 卡都必须清楚地知晓数据流向和 I/O 的驱动者 (TTL 或 IC 卡)。

4.5.2.2.4. C-APDU 的传输

采用 T=0 协议时，只包含送向 IC 卡的命令数据或只包含 IC 卡响应数据的 C-APDU，可直接映射到 C-TPDU (5.5.4 条中的情况 2 和情况 3)。不包含不回送数据的 C-APDU，以及要求 IC 卡接收数据和发送给 IC 卡数据 (5.5.4 条中情况 1 和 4) 的 C-APDU 将通过 5.5.4 中定义的 T=0 的 C-TPDU 传输规则进行传输。

4.5.2.3. T=0 时的错误检测及纠错

在 T=0 协议中，错误检测及纠错是必须的，但不适用于复位应答过程。

若字符没有正确地接收到或者接收正确但校验不正确。接收方应在字符起始位的下降沿脉冲之后的 10.5 ± 0.2 个 etu 内，向 I/O 发送持续 1-2 个 etu 时间的低电平信号，表示有错误发生。

发送方应在字符起始位下降沿脉冲发出后的 11 ± 0.2 个 etu 内，检测 I/O 的电平状态，此时若 I/O 为高电平状态，则表明字符已准确收到。

若发送方检测到错误，就应在检出错误之后至少延迟 2 个 etu，并重复发送一次有错误嫌疑的字符，最多只发送三次。

4.5.3. 终端传输层

本节描述了在终端和 IC 卡之间传输的命令和响应 APDU 的机制。APDU 是命令或响应报文。由于命令和响应报文都可以包含数据，TTL 应能处理在 5.5.4 中定义的命令

的四种格式。C-APDU 和 R-APDU 的组成在 5.5.4.1 和 5.5.4.2 中描述。

TAL 传送 C-APDU 到 TTL。在发送到 IC 卡之前,应将其变换成传输协议认可的形式。IC 卡处理完命令后,以 R-APDU 的格式将数据(如果存在的话)和状态码回送给 TTL。

4.5.3.1. T=0 协议下 APDU 的传送

本条款描述了 C-APDU 和 R-APDU 的映射方式, TTL 和 IC 卡之间的数据交换机制以及在命令情况 2 或 4 中如何使用 GET RESPONSE 命令取回 IC 卡的数据。

4.5.3.1.1. C-APDU 和 R-APDU 的映射方式和数据交换

如何将 C-APDU 映射到 T=0 命令头取决于命令情况。如何将 IC 卡回送的数据(如果存在)和状态码映射到 R-APDU 的形式取决于回送数据的长度。

由 IC 卡回送的过程字节 SW1 SW2='61xx'和 SW1 SW2='6Cxx'用来控制 IC 卡和 TTL 之间的数据交换,它不会回送给 TAL。过程字节 SW1 SW2='61xx'或 SW1 SW2='6Cxx'表示命令在 IC 卡中的处理没有完成。

如果 IC 卡回送给 TTL 的状态码是 SW1 SW2='9000',表示正常完成了命令的处理。任何其他的状态码都表明 IC 卡中断了命令的处理,处理失败的原因在状态码中指出。TTL 收到来自 IC 卡的任何状态码(但不包括过程字节'61xx'和'6Cxx')时,都结束命令的处理,不论是正常、警告还是错误情况。

以下描述的是将 IC 卡回送的数据和状态字节构造成 R-APDU 格式的方法,仅适用于 IC 卡已成功完成了命令处理或全部数据(如果存在)在过程字节'61xx'和'6Cxx'的控制下已被 IC 卡返回的情况。INS、*INS* 和'60'过程字节的详细使用在此不作描述。

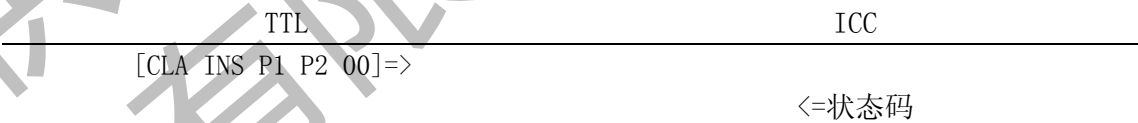
● 情况 1

C-APDU 头映射到 T=0 命令头的前四个字节, T=0 命令头的 P3 置为'00'。

交换流程如下:

- TTL 发送 T=0 的命令头到 IC 卡;
- IC 卡回送状态码给 TTL。

完成命令处理后,由 IC 卡向 TTL 回送的状态码原样映射到 R-APDU 必备的尾域。



注: IC 卡应分析 T=0 命令头,判断是命令情况 1 还是命令情况 2 在请求最大长度的响应数据。

● 情况 2

C-APDU 头被映射到 T=0 命令头的前四个字节,长度字节'Le'从 C-APDU 的条件体被映射到 T=0 命令头的 P3。

注:在本规范中,所有命令情况 2 的 Le 为'00',见规范第 6 篇。

交换流程如下:

- TTL 发送 T=0 的命令头到 IC 卡。
- 在过程字节的控制下, IC 卡向 TTL 回送数据和状态(在非正常处理时只返回

状态)。	
TTL	ICC
[CLA INS P1 P2 P3]=>	
<=数据 (Licc) 状态码 (Le≥Licc)	

或者

TTL	ICC
[CLA INS P1 P2 P3]=>	
<=数据 (Le) 状态码 (Le<Licc)	

注：在 IC 卡回送的过程控制字节‘61XX’和‘6CXX’的控制下，TTL 可以要求重发 T=0 命令头，并使用 GET RESPONSE 命令从 IC 卡取回数据。

完成命令处理后，由 IC 卡向 TTL 回送的数据(如果存在)和状态按照下述方法映射到 R-APDU：

(i) 如果 $Le \geq Licc$ ，回送数据被映射到 R-TPDU 的条件体，返回的状态无变化地被映射到 R-APDU 必备的尾域。

(ii) 如果 $Le < Licc$ ，回送数据的前 Le 字节被映射到 R-TPDU 的条件体中，返回的状态无变化地被映射到 R-APDU 必备的尾域。

注：在本规范中，所有命令情况 2 的 Le 为‘00’，所以情况(ii)不会发生, 在此仅作参考。

● 情况 3

C-APDU 头被映射到 T=0 命令头的前四个字节，C-APDU 条件体的长度字节‘Lc’被映射到 T=0 命令头的 P3。

交换流程如下：

- TTL 发送 T=0 的命令头到 IC 卡。
- 如果 IC 卡回送一个过程字节而不是状态码，则在此过程字节的控制下，TTL 向 IC 卡发送 C-APDU 条件体的部分数据。如果 IC 卡回送状态码 SW1 SW2，TTL 将中断命令处理过程。
- 如果处理过程没有在步骤 2 处中断，则 IC 卡返回命令处理结束后的状态。

TTL	ICC
[CLA INS P1 P2 P3]=>	
<=状态码	

或者

TTL	ICC
[CLA INS P1 P2 P3]=>	
<=过程字节	

C-APDU 数据 =>

<=状态码

IC 卡完成命令处理后回送给 TTL 的状态码，或由 IC 卡返回的引起 TTL 中断命令处理的状态码，都不加改变地映射到 R-APDU。

● 情况 4

C-APDU 头被映射到 T=0 命令头的前四个字节，C-APDU 条件体的长度字节'Lc'被映射到 T=0 命令头的 P3。

注：在本规范中，所有命令情况 4 在 C-APDU 中的 Le 应为'00'。参见规范的第 6 篇。

交换流程如下：

- TTL 发送 T=0 命令头到 IC 卡。
- 如果 IC 卡回送一个过程字节而不是状态码，则在此过程字节控制下，TTL 给 IC 卡发送 C-APDU 条件体的部分数据。如果 IC 卡回送状态码 SW1 SW2，TTL 将中断命令处理过程。
- 如果处理过程在步骤 2 中没有中断，IC 卡应回送过程字节'61xx'给 TTL，请求 TTL 发出 GET RESPONSE 命令从 IC 卡取回数据。在命令处理的这个阶段中，IC 卡不应回送状态码 SW1 SW2='9000'。TTL 应发送 GET RESPONSE 命令到 IC 卡取回提及的数据，小于或等于 IC 卡回送的过程字节'61xx'中的'xx'字节值的数据指定为 GET RESPONSE 命令的长度字节。这样，GET RESPONSE 命令可以同情况 2 的命令一样处理。在过程字节控制下，IC 卡向 TTL 回送数据和状态码(或在非正常处理情况下，只有状态码)。



完成命令处理后，IC 卡回送给 TTL 的数据(如果存在)和状态码，或仅是引起 TTL 终止命令处理过程的状态码，按照下述规则映射到 R-APDU：

- (i) 如果 $Le \geq Licc$ ，回送的数据被映射到 R-TPDU 的条件体，返回的状态不做改变地被映射到 R-APDU 必备的尾域。
- (ii) 如果 $Le < Licc$ ，回送数据的前 Le 个字节被映射到 R-TPDU 的条件体，返回的状态不做改变地被映射到 R-APDU 必备的尾域。

在非接的情况四中不对 Le 进行判断，卡片返回所有数据。

注：在本规范中，所有命令情况 4 的 Le 为'00'，情况(ii) 不会发生，在此仅供参考。

4.5.3.1.2. 过程字节'61xx'和'6Cxx'的使用

由 IC 卡回送到 TTL 的过程字节'61xx'和'6Cxx'指明了 TTL 取回当前正在处理的命令请求数据的方式。在 T=0 协议下，这些过程字节仅仅用在命令情况 2 和 4 中。

过程字节'61xx'通知 TTL 发出 GET RESPONSE 命令到 IC 卡。GET RESPONSE 命令头的 P3 置为'xx'。

过程字节'6Cxx'通知 TTL 立即重发前条命令，同时命令头置为 P3='xx'。

命令情况 2 和 4 在容错处理过程中，使用过程字节的规定如下：在发生错误时，IC 卡回送错误或警告状态码而不是'61xx'或'6Cxx'。

● 命令情况 2

如果 IC 卡收到一个命令情况 2 的头并且 $Le \neq Licc$ ，应回送过程字节'6CLicc'（或状态码指出一个警告或错误情况，而非 SW1 SW2='9000'）通知 TTL 立即重发 P3=Licc 的命令头。

注：这是对 GET RESPONSE 命令的有效响应。

如果 IC 卡收到命令情况 2 的头并且 $Le = Licc$ ，IC 卡在过程字节控制下或者回送请求的数据和相关状态码，或者回送过程字节'61xx'（或表明警告或错误情况的状态码，而非 SW1 SW2='9000'）通知 TTL 按最大长度'xx'发出 GET RESPONSE 命令。

● 命令情况 4

如果 IC 卡收到一个命令情况 4 的命令，处理完随 C-APDU 一同发送来的数据之后，应回送过程字节'61xx'，（或表明警告或错误情况的状态码，而非 SW1 SW2='9000'）通知 TTL 按最大长度'xx'发出 GET RESPONSE 命令。

此时发出的 GET RESPONSE 命令的处理方法参见 5.5.3.1.2.1 中的描述。

4.5.3.1.3. GET RESPONSE 命令

TTL 发出 GET RESPONSE 命令，是为了从 IC 卡取得对应于命令情况 2 和 4 的 C-APDU 的 Le 字节的数据。GET RESPONSE 仅适用于 T=0 协议类型。

命令报文的结构如下表 26：

CLA	'00'
INS	'C0'
P1	'00'
P2	'00'
Le	预期数据的最大长度

表- 22 命令报文结构

正常处理结束后，IC 卡回送状态码 SW1 SW2='9000'和 Licc 字节的数据。

在错误情况发生时，错误状态码(SW1 SW2)的编码见表 27：

SW1	SW2	含义
'64'	'00'	GET RESPONSE 失败
'67'	'00'	域长度错误
'6A'	'86'	$P1 \neq '00'$

表- 23 GET RESPONSE 错误响应

4.5.3.2. T=1 协议下 APDU 的传送

C-APDU 从 TAL 传送到 TTL，TTL 将其不加变化地映射到 C-APDU 的一个 I 块的 INF 域中，然后把这个 I 块发送到 IC 卡。

IC 卡在 I 块的 INF 域中向 TTL 回送响应数据(如果存在)和状态码，I 块的 INF 域的内容不加变化地被映射到 R-APDU，然后返回给 TAL。

注：如果有必要，C-APDU 和响应数据/状态码可以分成多个数据块的 INF 域的链接。

4.5.4. 应用层

应用协议由 TAL 和 TTL 之间一组有序的数据交换组成，本节的后续部分定义了应用协议。

应用层交换的每一步由命令响应对组成，其中 TAL 通过 TTL 给 IC 卡发送命令，IC 卡处理该命令后通过 TTL 返回一个响应给 TAL。每一个特定的命令都与一个特定的响应相匹配。一个 APDU 就是一个命令报文或一个响应报文。

命令报文和响应报文都可以包含数据，传输协议通过 TTL 来管理四种命令情况的情况，见表 28 所示：

情况	命令数据	响应数据
1	无	无
2	无	有
3	有	无
4	有	有

表- 24 APDU 中数据存在的情况

注：由于安全报文传送总有数据(至少是 MAC)要送往 IC 卡，因此仅适用于命令情况 3 和 4 的情况。当使用安全报文传送时，情况 1 的命令就变为情况 3，情况 2 的命令就变为情况 4。

4.5.4.1. C-APDU

C-APDU 包含一个必备的连续四字节的命令头，用 CLA、INS、P1 和 P2 表示，同时包括一个可变长度的条件体。

命令头定义如下：

- CLA：指令类型；除'FF'外可赋任何值。
- INS：指令类型的指令码。只有在低半字节为 0，且高半字节既不是'6'也不是'9'时，INS 才有效。
- P1 P2：完成 INS 的参数字节。

注：每一个命令头的完整定义将在本规范第 6 篇中描述。

条件体定义如下：

- Lc 占一个字节，定义了 C-APDU 中发送数据的字节数。Lc 的取值范围从 1 到 255。
- 在 C-APDU 中将要发送的数据，字节数由 Lc 定义。
- Le 占一个字节，指出 R-APDU 中期望返回的最大字节数。Le 的取值范围从 0

到 255；如果 Le=0，期望返回数据的字节数的最大长度是 256。

注：每个命令的条件体数据域的完整定义将在本规范的第 6 篇中描述。

可能的 C-APDU 结构的四种情况见表 29：

情况	结 构
1	CLA INS P1 P2
2	CLA INS P1 P2 Le
3	CLA INS P1 P2 Lc Data
4	CLA INS P1 P2 Lc Data Le

表- 25 C-APDU 的情况

4.5.4.2. R-APDU

R-APDU 是一串字节，这一串字节由一个条件体以及必备的两字节状态码 SW1 SW2 组成。

条件体是一串数据字节，其最大长度在 C-APDU 中的 Le 中定义。

必备的状态码标明 IC 卡在处理完命令后的状态。

SW1 SW2 的编码遵循下述规定：

- SW1 的高半字节是‘6’或‘9’；
- 禁止 SW1 的值为‘60’；
- SW1 的值为‘6C’时，应作为一个错误来处理；
- 命令正常结束时，SW1 SW2 的取值为‘9000’；
- 当 SW1 的高半字节为‘9’，且低半字节不为‘0’时，其含义依赖于相关的应用；
- 当 SW1 的高半字节为‘6’，且低半字节不为‘0’时，SW1 的含义与应用无关。

SW1 和 SW2 的其他值(在‘6x’和‘9x’范围内，除了上面说明的这些数值之外)所代表的含义将在本规范的第 6 篇中描述。

5. FMCOS 文件结构

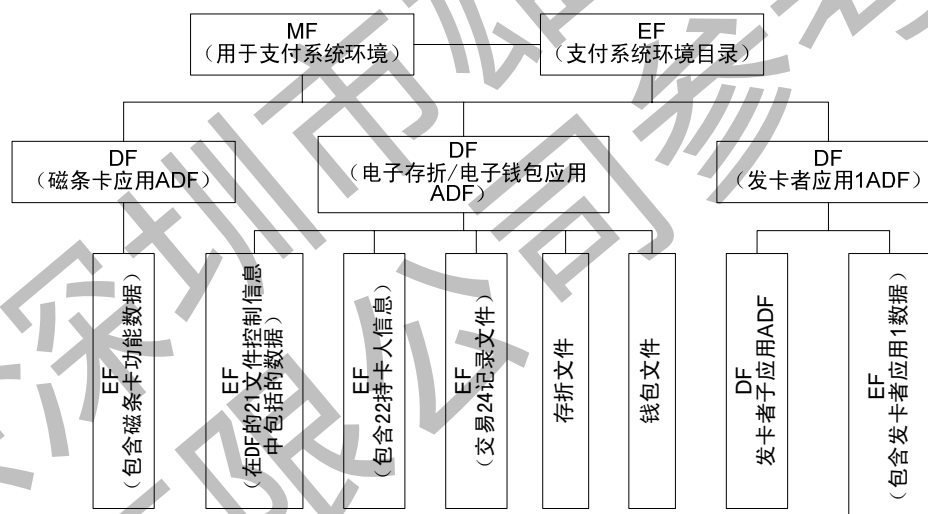
5.1. 文件结构

FMCOS IC 卡的基本文件系统是由主文件 MF (Master File)、目录文件 DF (Directory File) 和基本文件 EF (Element File) 组成。主文件 MF 在 IC 卡中唯一存在, 在 MF 下可以有多个目录文件 DF 和基本文件 EF, 每一个 MF 目录下的 DF 可以存放多个基本文件 EF 和多个下级目录文件 DF, 在这里我们称包含下级目录的目录文件为 DDF, 不含下级目录的目录文件为 ADF。

FMCOS 描述了符合<<中国金融集成电路 (IC) 卡规范>>的应用文件结构, 这些应用被定义为支付系统应用。IC 卡中支付系统应用可以通过明确选择支付系统环境来激活, 一个成功的支付系统环境选择能够对目录结构进行访问。

从终端角度来看, 与支付系统应用相关的支付系统环境文件呈一种可通过目录结构访问的树形结构。树的每一分支是一个应用数据文件 ADF。一个 ADF 是一个或多个应用基本文件 EF 的入口点。一个 ADF 及其相关数据文件处于树的同一分支上。

下图给出了一个卡片内部结构示例, 该卡片支持电子存折、电子钱包、磁条卡功能应用 (Easy entry) 以及一个没有定义的发卡方应用。



5.1.1. MF 文件

在 FMCOS 卡中, MF 文件唯一存在, 是卡片文件系统的根。它相当于 DOS 的根目录。IC 卡复位后, 卡片自动选择 MF 文件为当前文件。FMCOS 卡支持用于支付系统环境应用列表的目录结构, 支付系统环境由发卡方通过目录选择。目录结构包括一个必备的支付系统目录文件和一些可选的由 DDF 引用的附加记录。目录文件 DF 的个数仅受 EEPROM 空间的限制。

5.1.2. DF 文件

目录文件 DF 相当于 DOS 的目录, 每个 DDF 下可建立一个目录文件, 但不是强制的。任何一个 DF 在物理上和逻辑上都保持独立, 都有自己的安全机制和应用数据, 可以通过应用选择实现对其逻辑结构的访问。可以将单个 DF 文件以及其中一个或多个 EF 文件当作

一个应用，也可以将多个 DF 以及其中多个 EF 文件当作一个应用，在使用 IC 卡时，用户可以根据不同的应用环境自行定义。

5.1.3. EF 文件

基本文件 EF 用于存放用户数据或密钥，存放用户数据的文件称为工作基本文件，在满足一定的安全条件下用户可对文件进行相应的操作。存放密钥的文件称为内部基本文件，不可由外界读出，但当获得许可的权限时可在卡内进行相应的密码运算，在满足写的权限时可以修改密钥。

KEY 文件为内部基本文件。

KEY 文件必须在 MF/DF 下最先被建立，且一个目录只能有一个 KEY 文件，KEY 文件可存多个口令密钥、外部认证密钥、DES 运算密钥，每个密钥为一条 TLV 格式的记录。

- 二进制文件：二进制文件为一个数据单元序列，数据以二进制为单位进行读写，其中的数据结构由应用者解释。
- 定长记录文件：定长记录文件每条记录长度都相同，数据以记录为单位进行存储，记录长度最大为 248 个字节。
- 循环文件：循环文件为具有固定长度记录的环行文件，每条记录都只有一个数据域，记录长度最大为 248 个字节。应用时只能顺序增加记录，当写记录时，当前写入的为第一条记录，则上一次写入的记录为第二条，依此类推，滚动写入。记录只能在文件头中所规定的范围内滚动写入，当写完最后一条记录时将覆盖最先写入的记录。
- 钱包文件：钱包文件内部采用专用的结构，由 COS 维护，保存电子钱包、存折的余额、透支限额等信息。
- 变长记录文件：变长记录文件的每条记录长度在写记录时是可变的，数据以记录为单位进行存储。更新记录时，新的记录长度必须与卡中的原有记录长度相同，否则本次更新无效。记录最大长度不能超过 248 字节。变长记录格式 TLV 如下：

TAG: 标识	Length: 数据长度	Val: L 字节数据
---------	--------------	-------------

5.2. 文件空间结构

每个文件在 EEPROM 中存放的格式如下：

11 字节文件头 (文件类型，文件标识符，文件主体空间大小，权限，校验等)
文件主体

每个基本文件所占的 EEPROM 空间=文件头 11 字节+文件主体空间。

定长和循环文件的主体空间=记录个数×(记录长度+1)。

电子钱包和电子存折文件主体空间=22 字节。

每个 DF 所占的 EEPROM 空间=DF 头 11 字节+DF 下所有文件的空间和+DF 名称长度。

MF 的空间=MF 头 11 字节+MF 下所有文件空间之和+ MF 名称长度（若不使用默认名称）。

MF 空间不能超过卡 EEPROM 空间容量，若建 MF 空间小于 EEPROM 空间，则剩余空间不可用。

5.3. 文件访问方式

- 主文件 MF: 复位后自动被选择, 在任何一级子目录下可通过文件标识 3F 00 或 MF 名称来选择 MF。创建时默认名称为 1PAY.SYS.DDF01。
- 目录文件 DF: 通过文件标识符或目录名称选择目录文件 DF。
- 二进制文件: 在满足读条件时可使用 READ BINARY 读取, 在满足写条件时 UPDATE BINARY 更改二进制文件内容。
- 定长记录文件: 在满足读条件时可使用 READ RECORD 读指定记录, 在满足写条件时使用 UPDATE RECORD 更改指定记录。在满足追加条件时可使用 APPEND RECORD 在文件末尾追加一条记录。
- 循环文件: 在满足读条件时可使用 READ RECORD 读指定记录, 在满足追加条件时可使用 APPEND RECORD 在文件开头追加一条记录, 当记录写满后自动覆盖最早写的记录, 最后一次写入的记录, 其记录号总是 1, 上次写入的记录号是 2, 依次类推。
- 钱包文件: 在满足使用条件时可用 GET BALANCE 读余额或在规定的密钥控制下完成圈存、圈提、消费、取现、修改透支限额。
- 变长记录文件: 在满足读条件时可使用 READ RECORD 读出指定记录, 在满足写条件时可以使用 UPDATE RECORD 写一条新记录或更改已存在的记录, 或用 APPEND RECORD 在文件末尾追加一条新记录。变长记录文件的格式为 TLV 格式, Tag 为 1 字节记录标识, L 为一字节记录数据域长度。V 为 L 字节数据值。在执行 UPDATE RECORD 更改已存在的记录时, 新写的整条记录长度必须和原来的整个记录长度相等, 否则该命令不能成功执行。
- KEY 文件及其文件中的密钥: 每个 DF 或 MF 下只能有一个 KEY 文件, 且必须最先被建立, 在任何情况下密钥数据均无法读出。当进入 DF 或 MF 时, 若该目录下无 KEY 文件和其它文件, 则在该目录下可任意建立文件和读写文件而不受文件访问权限的限制。一旦离开该目录再进入此目录时, 将遵循文件的访问权限。
- 在 KEY 文件中可以存放多个密钥, 每个密钥为一条可变长的记录, 记录的长度为密钥数据长度加 8。如 Triple DES 密钥记录的长度为 24 字节, Single DES 密钥记录的长度为 16 字节。
- 在满足 KEY 文件增加密钥的权限时可用 WRITE KEY 增加一条密钥记录, 在满足某个密钥规定的更改权限时可使用 WRITE KEY 更改密钥数据, 在满足使用权限时才可使用相应的密钥进行认证或密码运算。
- 密钥具有独立性, 用于一种特定功能的加密/解密密钥不能被任何其它功能所使用, 包括保存在 IC 卡中的密钥和用来产生、派生、传输这些密钥的密钥。
- 口令密钥: 在满足口令密钥的使用权限时, 可用 VERIFY 核对口令, 或 PIN CHANGE/UNBLOCK 更改并解锁口令。在核对口令通过之后, 设置安全状态寄存器的值为该口令密钥规定的后续状态值。口令密钥中提供错误次数计数器, 每次核对口令失败时错误次数计数器自动减一, 当错误次数达到 0 时, 口令密钥被自动锁住。
- 解锁口令密钥: 在满足使用权限时, 可通过 UNBLOCK 核对解锁口令而达到解锁因连续核对口令错误被封锁的口令密钥, 同时修改新的口令。解锁口令锁死后无法再被解锁。
- 外部认证密钥: 在满足使用权限时可执行 EXTERNAL AUTHENTICATE 命令进行外部

认证，在满足更改权限时可使用 **WRITE KEY** 更改密钥。外部认证密钥锁死后无法被解锁。

5.4. 文件类型及命令集

下表为 FMCOS 命令适用的文件类型及命令集，水平方向表示 FMCOS 的文件类型，垂直方向表示 FMCOS 命令集：

文件类型 命令	MF38	DF38	二进制 28	定长记录 2A	循环 2E	钱包 2F	变长记录 2C	KEY 文件 3F
CREATE	V	V	V	V	V	V	V	V
SELECT	V	V	V	V	V	V	V	V
READ BINARY			V					
UPDATE BINARY			V					
READ RECORD				V	V		V	
UPDATE RECORD				V	V		V	
PULL						V		
CHARGE						V		
WRITE KEY								V
ERASE DF	V	V						
CREDIT FOR LOAD						V		
DEBIT FOR PURCHASE/ CASE WITHDRAW						V		
DEBIT FOR UNLOAD						V		
GET BALANCE						V		
GET TRANSACTION PROVE						V		
INITIALIZE FOR CASE WITHDRAW						V		
INITIALIZE FOR LOAD						V		
INITIALIZE FOR PURCHASE						V		
INITIALIZE FOR UNLOAD						V		
INITIALIZE FOR UPDATE						V		
UPDATE OVERDRAW LIMIT						V		

说明：

表格中 V 表示命令可用于对应的文件类型，如第三行第三列为 V 表示用 **READ BINARY** 命令可读二进制文件，第三行第四列无 V 标识，表示定长记录文件不可用 **READ BINARY** 命令读取。

文件类型表示文件内部结构组织形式，用一个字节来表示，如某个文件类型为 28H 则表示该文件为二进制文件。文件类型在建立文件时规定。

5.5. 文件标识符与文件名称

文件标识符是文件的标识代码，用 2 个字节来表示，在选择文件时只要指出该文件的标识代码，FMCOS 就可以找到相应文件，同一目录下的文件标识符必须是唯一的。MF 的文件标识符是 3F00，默认文件名为 1PAY.SYS.DDF01。

所有文件都可以通过文件标识符用 SELECT 命令进行选择，目录文件 DF 还可以通过目录名称进行选择。

短文件标识符选择可以通过 READ BINARY、UPDATE BINARY 命令的参数 P1 来实现文件的选择：若参数 P1 的高三位为 100，则低 5 位为短的文件标识符。eg. 若 P1 为 81H 即 10000001，其中高三位为 100，则所选的文件标识符为 0001。

短文件标识符选择还可以通过 READ RECORD、UPDATE RECORD、APPEND RECORD、DECREASE、INCREASE 命令的参数 P2 来实现文件的选择：若 P2 的高五位不全为 0，低三位为 100，则高五位为短的文件标识符。eg. 若 P2 为 0CH 即 00001100，其中低三位为 100，所选的文件标识符为 0001。

短文件标识符选择只能用五位来决定文件标识符，所以可选择的最大文件标识符为 31。若文件需要用短文件标识符进行选择，则建立文件时就需将文件标识符取在 1-31 (00001-11111) 之间。

选择文件后，只要文件存在，该文件就被置为当前文件，以后可以不用选择而直接对该当前文件进行操作。

6. FMCOS 独特的安全体系

FMCOS 的安全体系从概念上可以分为安全状态、安全属性、安全机制和密码算法。

6.1. 安全状态

安全状态是指卡在当前所处的一种安全级别。FMCOS 的根目录和应用目录分别具有 16 种不同的安全状态。FMCOS 在卡内部用安全状态寄存器来表示安全级别；寄存器的值可以是 0 至 F 之间的某一值。

当前目录的安全状态寄存器的值在复位后或选择目录文件命令成功地被执行时被置为 0，如选择下级子目录时被置为 0，在当前目录下的口令核对或外部认证通过后该状态寄存器值发生变化。

6.2. 安全属性

安全属性是指对某个文件进行某种操作时所必须满足的条件，也就是在进行某种操作时要求安全状态寄存器的值是什么。

安全属性又称访问权限，一种访问权限在建立该文件时用一个字节指定。FMCOS 的访问权限有别于其它任何操作系统的访问权限，它用一个区间来严格限制其他非法访问者。

访问权限为 FY 时表示要求 MF 的安全状态寄存器的值大于等于 Y。如某文件读的权限为 F5 表示在对该文件进行读之前必须使 MF 的安全状态寄存器的值大于等于 5。

访问权限为 XY 时，若 $X > Y$ 表示要求当前目录的安全状态寄存器的值大于等于 Y 且小于等于 X。若 $X = Y$ 表示要求当前目录的安全状态寄存器的值等于 X，若 $X < Y$ 表示不允许该操作。如某文件写的权限为 53 表示对该文件进行写之前必须使当前目录的安全状态寄存器的值为 3、4 或 5。

例：某文件读的权限为 F0，写的权限为 F1，代表可任意读取，写时必须满足当前目录的安全状态寄存器的值大于等于 1。

6.3. 安全机制

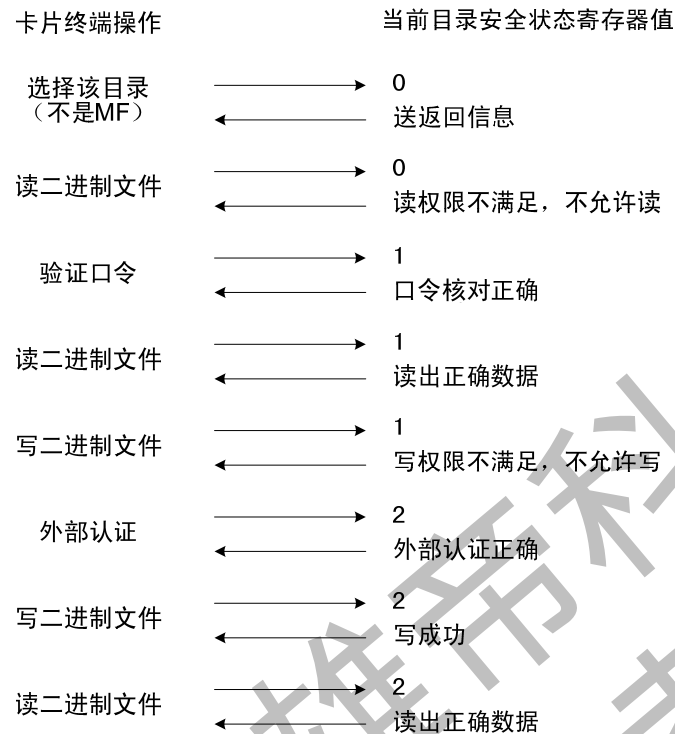
安全机制是指某种安全状态转移为另一种安全状态所采用的方法和手段。FMCOS 通过核对口令和外部认证来改变安全状态寄存器的值。当在 MF 下时，认证通过之后同时改变 MF 和当前目录的安全状态寄存器的值，若不在 MF 下则认证通过之后只改变当前目录的安全状态寄存器值。

当建立口令或外部认证密钥时，参数的后续状态表示该口令核对成功或外部认证成功后，置当前目录的安全状态寄存器的值为后续状态。如某口令密钥的后续状态为 01 表示对口令核对成功后，当前目录的安全状态寄存器的值为 1。当上电复位后或从父目录进入子目录或退回上级目录时，当前目录的安全状态寄存器的值均自动被置为 0。

为更好的理解 FMCOS 的安全机制，下面举一例说明：

设卡中某目录下有一个二进制文件，定义读二进制文件的权限为 F1，写二进制文件权限为 F2。该目录下有一个口令密钥，口令核对通过之后的后续状态为 1，卡中有一外部认证密钥，使用权限为 11，外部认证通过之后后续状态为 2。

请看下面的操作及当前目录的状态寄存器的变化情况：



6.4. 密码算法

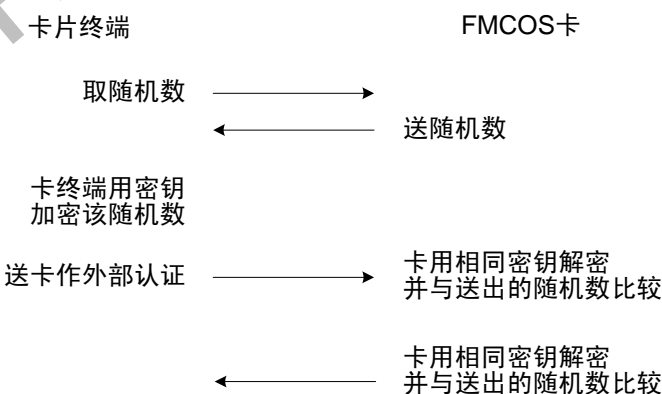
FMCOS 支持 Single DES、Triple DES。

在建立 DES 密钥时，若密钥长度为 8 字节则运算时使用 Single DES 算法，若密钥长度为 16 字节则运算时使用 Triple DES 算法（MAC 只能用 Single DES 算法）。

运算时使用加密还是解密算法完全由密钥类型决定，如：用于加密的密钥不可用于解密或 MAC 运算，用于外部认证的密钥也不可用于内部认证。

FMCOS 在使用 DES 算法时，若数据长度大于 8 字节时使用 ECB 模式，若数据长度不是 8 的倍数时在计算过程中自动在数据后补 80 00...00 使其长度为 8 的倍数。如果数据为 12 23 34 56 78 89 90 A1 B1，由于数据长度不是 8 的倍数，所以在计算过程中自动将数据改写为 12 23 34 56 78 89 90 A1 B1 80 00 00 00 00 00 00 00 后再进行计算。

用 DES 算法作外部认证的过程如下：



7. 命令与应答

7.1. 命令与应答结构

情形一：

命令：	CLA	INS	P1	P2	00
应答：	SW1	SW2			

情形二：

命令：	CLA	INS	P1	P2	Le
应答：	Le 字节	DATA	SW1	SW2	

情形三：

命令：	CLA	INS	P1	P2	Lc	DATA
应答：	SW1	SW2				

情形四：

命令：	CLA	INS	P1	P2	Lc	DATA	Le
应答：	Le 字节	DATA	SW1	SW2			

CLA: 指令类别

INS: 指令类型的指令码, 见 1.FMCOS 简介

P1 P2: 命令参数

Lc: 数据域 DATA 长度, 该长度不得超过 239 字节

DATA: 数据域或应答数据域

Le: 要求返回数据长度, Le 为 00 表示返回卡中最大数据长度, 该长度不得超过 239 字节

SW1 SW2: 卡执行命令的返回代码 (状态字)

7.2. 状态字 SW1、SW2 的意义

任意一条命令的应答至少由一个状态字 (2 个字节) 组成。状态字说明了命令处理的情况, 即命令是否被正确执行, 如果未被正确执行, 原因是什么。

SW1 SW2	意 义
90 00	正确执行
62 81	回送的数据可能错误
62 83	选择文件无效, 文件或密钥校验错误
63 CX	X 表示还可再试次数
64 00	状态标志未改变
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	错误的长度
69 00	CLA 与线路保护要求不匹配
69 01	无效的状态

SW1 SW2	意 义
69 81	命令与文件结构不相容
69 82	不满足安全状态
69 83	密钥被锁死
69 85	使用条件不满足
69 87	无安全报文
69 88	安全报文数据项不正确
6A 80	数据域参数错误
6A 81	功能不支持或卡中无 MF 或卡片已锁定
6A 82	文件未找到
6A 83	记录未找到
6A 84	文件无足够空间
6A 86	参数 P1 P2 错误
6A 88	密钥未找到
6B 00	在达到 Le/Lc 字节之前文件结束，偏移量错误
6C xx	Le 错误
6E 00	无效的 CLA
6F 00	数据无效
93 02	MAC 错误
93 03	应用已被锁定
94 01	金额不足
94 03	密钥未找到
94 06	所需的 MAC 不可用

注意：

当 SW1 的高半字节为'9'，且低半字节不为'0'时，其含义依赖于相关应用。

当 SW1 的高半字节为'6'，且低半字节不为'0'时，其含义与应用无关。

8. FMCOS 命令

8.1. 外部认证 EXTERNAL AUTHENTICATE

8.1.1. 定义和范围

EXTERNAL AUTHENTICACION 命令要求 IC 卡中存在用于外部认证的密钥。

在满足该密钥的使用条件且该密钥未被锁死时才能执行此命令。

将命令中的数据用指定外部认证密钥解密，然后与先前产生的随机数进行比较，若一致则表示认证通过，置安全状态寄存器为该密钥规定的后续状态值，错误计数器恢复成初始值；若比较不一致则认证失败，可再试错误数减一，且不改变安全状态寄存器的值。

8.1.2. 命令报文

EXTERNAL AUTHENTICATE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	82
P1	00
P2	外部认证密钥标识号
Lc	0x08/0x10
Data	8 字节加密后的随机数
Le	不存在

8.1.3. 命令报文数据域

命令报文数据域中包括 8 字节加密后的随机数。

如取的随机数为 16 字节的随机数则数据域为 16 字节加密后的随机数。

8.1.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

8.1.5. 响应报文状态码

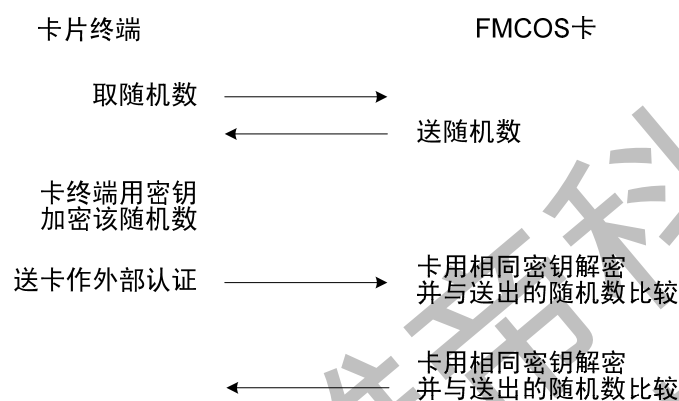
此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	错误的长度
69 81	不是外部认证密钥
69 82	密钥使用条件不满足
69 83	认证方法（外部认证密钥）锁死

SW1 SW2	意 义
6A 82	KEY 文件未找到
6A 88	密钥未找到
63 CX	认证失败，可再试 X 次
69 88	安全信息不正确

[例]：密钥标识号为 01 的外部认证密钥，使用权 F0，更改权 EF，错误计数器 33，后续状态 11，8 字节的密钥为 01 02 03 04 05 06 07 08，则外部认证的过程如下：



- 卡终端从 FMCOS 卡取随机数，则命令为：
00 84 00 00 04
由卡片返回的响应数据为：
BB 83 BF F3 9000
- 说明：BB 83 BF F3 为卡片返回的 4 字节的随机数。
卡终端用与外部认证密钥相同的密钥 01 02 03 04 05 06 07 08 对 8 字节随机数（4 字节的随机数+4 字节 00） 进行加密，加密后的结果为：
74 B0 04 7D D6 81 D9 6C
- 卡终端将加密后的随机数送到卡中作外部认证，如果成功则置安全状态寄存器值为该外部认证密钥的后续状态 11，命令为：
00 82 00 01 08 74 B0 04 7D D6 81 D9 6C

8.2. 取随机数 GET CHALLENGE

8.2.1. 定义和范围

GET CHALLENGE 命令请求一个用于线路保护过程的随机数。

除非掉电、选择了其它应用或又发出一个 GET CHALLENGE 命令，该随机数仅在下
一条指令时有效。

由卡产生 Le 字节随机数送给终端，若下条指令为外部认证，则外部认证数据用指定
的外部认证密钥解密后与该随机数进行比较。

8.2.2. 命令报文

GET CHALLENGE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	84
P1	00
P2	00
Lc	不存在
Data	不存在
Le	04/08

8.2.3. 命令报文数据域

命令报文数据域不存在

8.2.4. 响应报文数据域

响应报文数据域包括随机数，长度为 Le 个字节。

8.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
6A 81	不支持此功能(无 MF 或卡片已锁定)
67 00	长度错误

8.3. 内部认证 INTERNAL AUTHENTICATE

8.3.1. 定义和范围

在满足该密钥的使用条件时才能执行此命令。

INTERNAL AUTHENTICATION 命令提供了利用接口设备发来的随机数和自身存储的相关密钥进行数据认证的功能。

8.3.2. 命令报文

INTERNAL AUTHENTICATE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	88
P1	00: 加密计算
	01: 解密计算
	02: MAC 计算
P2	DES 密钥标识号
Lc	认证数据的长度
Data	认证数据
Le	不存在

DES 密钥标识：FMCOS 用密钥本身规定的算法进行相应的 DES 运算。例如密钥类型为 30(或 31 或 32)则 FMCOS 用密钥文件中的密钥对数据进行加密(或解密或生成 MAC)。

8.3.3. 命令报文数据域

命令报文数据域的内容是应用专用的认证数据。

8.3.4. 响应报文数据域

响应报文数据域的内容是相关认证数据，即 DES 或 MAC 运算的结果。

8.3.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	密钥校验错误
67 00	错误的长度
69 81	密钥与运算方法不匹配
69 82	不满足安全状态
69 85	不满足使用条件
6A 82	KEY 文件不存在
6A 88	密钥未找到

[说明]：如果 KEY 文件中没有相应类型的密钥，卡片将返回'6A 88'即密钥未找到。

[例 1]: 密钥标识号为 01 的 DES 加密密钥, 使用权 F0, 更改权 EF, 算法标识 98, 密钥版本号 05, 8 字节的密钥为 11 22 33 44 55 66 77 88, 则内部认证即 DES 加密过程如下:

对数据 01 02 03 04 05 06 07 08 进行 DES 加密, 则命令为:

00 88 00 01 08 01 02 03 04 05 06 07 08

由卡片返回的响应数据为:

17 8F 59 F8 57 8E 0D 3F 9000

说明: 17 8F 59 F8 57 8E 0D 3F 为内部认证即 DES 加密的结果。

[例 2]: 密钥标识号为 02 的 DES 解密密钥, 使用权 F0, 更改权 EF, 算法标识 98, 密钥版本号 05, 8 字节的密钥为 11 22 33 44 55 66 77 88, 则内部认证即 DES 解密过程如下:

对数据 17 8F 59 F8 57 8E 0D 3F 进行 DES 解密, 则命令为:

00 88 01 02 08 17 8F 59 F8 57 8E 0D 3F

由卡片返回的响应数据为:

01 02 03 04 05 06 07 08 9000

说明: 01 02 03 04 05 06 07 08 为内部认证即 DES 解密的结果。由此可以看出, 相同密钥的 DES 加密过程和 DES 解密过程互为逆过程。

[例 3]: 密钥标识号为 03 的 DES MAC 密钥, 使用权 F0, 更改权 EF, 算法标识 98, 密钥版本号 05, 8 字节的密钥为 11 22 33 44 55 66 77 88, 则内部认证即生成 MAC 过程如下:

对数据 01 02 03 04 05 06 07 08 进行加密生成 MAC, 则命令为:

00 88 02 03 08 01 02 03 04 05 06 07 08

由卡片返回的响应数据为:

A8 2A 8C EB 9000

说明: A8 2A 8C EB 为通过内部认证生成的 4 字节的 MAC 码。

[注]: 内部认证实际上就是 DES 运算, 无论内部认证成功与否均不能改变安全状态寄存器的值。

8.4. 选择文件 SELECT

8.4.1. 定义和范围

SELECT 命令通过文件名、文件标识符或选择下一个应用来选择 IC 卡中 MF、DDF 或 ADF。

从 IC 卡的响应报文应由回送文件控制信息 FCI 组成。

8.4.2. 命令报文

SELECT 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	A4
P1	00: 按文件标识符选择, 选择当前目录下基本文件或子目录文件。 04: 用目录名称选择, 选择与当前目录平级的目录、当前目录的下级子目录。
P2	00
Lc	XX
Data	空或文件标识符或 DF 名称
Le	00

P1=00: 按文件标识符选择, 选择当前目录下基本文件或子目录文件。

P1=04: 用目录名称选择, 选择 MF, 或当前目录本身, 或与当前目录平级的目录, 或当前目录的下级子目录。

在任何情况下均可通过标识符 3F 00 或目录名称选择 MF。

8.4.3. 命令报文数据域

命令报文数据域可为空或包含文件标识符或 DF 名称。

8.4.4. 响应报文数据域

响应报文数据域应包括所选择的 DDF 或 ADF 的文件控制信息 (FCI)。见下表:

表 7.1 定义了成功选择了 DDF 后回送的文件控制信息 FCI:

表 7.1 成功选择了 DDF 后回送的文件控制信息 FCI

标志	值	存在方式
6F	文件控制信息模板	必备
84	DF 名	必备
A5	文件控制信息专用数据	必备
88	目录基本文件的短文件标识符	必备

表 7.2 定义了成功选择了 ADF 后回送的文件控制信息 FCI:

表 7.2 成功选择了 ADF 后回送的文件控制信息 FCI

标志	值	存在方式
6F	文件控制信息模板	必备
84	DF 名	必备
A5	文件控制信息专用数据	必备
9F0C	发卡方自定数据的文件控制信息	可选

8.4.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码为‘9000’。

IC 卡可能回送的警告状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
62 83	选择的文件无效

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
67 00	错误的长度
6A 81	不支持此功能(无 MF 或卡片已锁定)
6A 82	未找到文件
6A 86	参数 P1 P2 不正确

范例：

符合银行标准的应用目录的选择

建立 MF 时指定 MF 下指示目录结构的基本文件（DIR）的短文件标识符为 01，对主文件 MF 进行选择即对 DDF 进行选择，则命令为：

00 A4 00 00 02 3F 00

由卡片返回的响应数据为：

6F 15 84 0E 31 50 41 59 2E 53 59 53 2E 44 44 46 30 31 A5 03 88 01 01 9000

说明：返回的信息为嵌套的 TLV 格式的变长记录。‘6F’为文件控制信息模板的记录标识，‘15’为文件控制信息模板的记录数据长度（不包括 Tag、Length），84 0E 31 50 41 59 2E 53 59 2E 44 44 46 30 31 A5 03 88 01 01 为 21 字节的记录数据。‘84’为 DF 名称的记录标识，‘0E’为 DF 名称的记录数据长度（不包括 Tag、Length），31 50 41 59 2E 53 59 53 2E 44 44 46 30 31 为 14 字节的记录数据，即 MF 的名称 1PAY.SYS.DDF01。‘A5’为文件控制信息专用模板的记录标识，‘03’为文件控制信息专用模板的记录数据长度（不包括 Tag、Length），88 01 01 为 3 字节的记录数据。‘88’为 DIR 短文件标识符的记录标识，‘01’为 DIR 短文件标识符的记录数据长度（不包括 Tag、Length），‘01’为 1 字节的记录数据，即目录基本文件（DIR）的短文件标识符。

- DIR 为变长记录文件，读目录基本文件（DIR）的第一条记录，则命令为：

00 B2 01 0C 00

由卡片返回的响应数据为：

61 11 4F 09 A0 00 00 00 03 86 98 07 01 50 04 50 42 4F 43 9000

说明：返回的信息为嵌套的 TLV 格式的变长记录。‘4F’为银行应用目录文件 ADF 名称的记录标识，‘09’为银行应用目录文件 ADF 名称的记录数据长度（不包括 Tag、Length），‘A0 00 00 00 03 86 98 07 01’为 9 字节的记录数据，即银行应用目录文件 ADF 的名称。

- 建立银行应用目录文件 ADF 时指定 ADF 下发卡方专用数据文件的短文件标识符为

95, ADF 的名称为 ‘A0 00 00 00 03 86 98 07 01’, 对 ADF 进行选择, 则命令为:
00 A4 04 00 09 A0 00 00 00 03 86 98 07 01

由卡片返回的响应数据为:

6F 2E 84 09 A0 00 00 00 03 86 98 07 01 A5 21 9F 0C 1E 11 11 22 22 33 33 00 06 03 01 00 06
19 98 08 17 00 00 00 30 19 98 08 15 19 98 12 15 55 66 90 00

说明: 返回的信息为嵌套的 TLV 格式的变长记录。‘6F’为文件控制信息模板的记录标识, ‘2E’为文件控制信息模板的记录数据长度 (不包括 Tag、Length), 其后为 2E (HEX) 字节的记录数据。‘84’为 DF 名称的记录标识, ‘09’为 DF 名称的记录数据长度 (不包括 Tag、Length), A0 00 00 00 03 86 98 07 01 为 9 字节的记录数据, 即 ADF 的名称。‘A5’为文件控制信息专用数据的记录标识, ‘21’为文件控制信息专用数据的记录数据长度 (不包括 Tag、Length), 其后为 21 (HEX) 字节的记录数据。‘9F0C’为发卡方定义的基本数据文件的文件控制信息的记录标识, ‘1E’为发卡方定义的文件控制信息专用数据的记录数据长度 (不包括 Tag、Length), 即标识符为 0015 的二进制文件的内容 (见附录中的应用举例)。‘55 66’为 2 字节的发卡方自定义 FCI 数据。

- 在任何目录下选择主文件 MF

CLA	INS	P1	P2	Lc	DATA
00	A4	00	00	02	3F 00

MF 将成为当前目录, 且当前目录安全状态寄存器的值自动等于 MF 的安全状态寄存器的值。当然, 也可用 SELECT 命令对文件‘1PAY.SYS.DDF01’直接选择。

- 按文件标识符选择当前目录下的文件或下级子目录

CLA	INS	P1	P2	Lc	DATA
00	A4	00	00	02	文件标识符

若选择的文件为子目录时, 该目录成为当前目录, 且当前目录安全状态寄存器的值变为 0。

若选择的文件为 EF 时, 该文件成为当前文件。

- 通过目录名称选择 DF

CLA	INS	P1	P2	Lc	DATA
00	A4	04	00	XX	DF 文件名

Lc 定义了 DF 文件名的长度。

当前目录安全状态寄存器的值变为 0。

8.5. 读二进制文件 READ BINARY

8.5.1. 定义和范围

READ BINARY 命令用于读取二进制文件的内容（或部分内容）。

8.5.2. 命令报文

READ BINARY 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	B0
P1	XX
P2	XX
Lc	不存在；（CLA=04 时除外）
Data	不存在；（CLA=04 时，应包括 MAC）
Le	XX

若 P1 的高三位为 100，则低 5 位为短的文件标识符，P2 为读的偏移量。

若 P1 的最高位不为 1，则 P1 P2 为欲读文件的偏移量(P1 为偏移量高字节，P2 为低字节)，所读的文件为当前文件。

8.5.3. 命令报文数据域

一般情况下，命令报文数据域不存在。当使用安全报文时，命令报文数据域中应包含 MAC。

8.5.4. 响应报文数据域

该文件被置成线路保护时，若 CLA 置为 00 时响应报文不含 MAC，CLA 置为 04 时响应报文包含 MAC。

8.5.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 81	部分回送的数据可能有错
67 00	错误的长度
69 81	不是二进制文件
69 82	读的条件不满足
6A 81	不支持此功能（无 MF 或 MF 已锁定）
6A 82	未找到文件
6B 00	参数错误（偏移地址超出了 EF）

[注]: 若文件校验不正确, 卡将送出所读的数据, 并给出警告状态 SW1 SW2=6281。若下次重写该文件, 卡将重新计算校验。读一个未曾写过数据的二进制文件也将返回'6281'。

[例 1]: 文件标识符为 0005 的二进制文件, 文件主体空间的大小为 8 个字节, 建立时不采用线路保护。

读出自偏移量 01 开始到文件结束的所有数据, 不进行线路保护, 则命令为:

00 B0 85 01 00

由卡片返回的响应数据为:

11 22 33 44 55 66 77 9000

[例 2]: 文件标识符为 0001 的二进制文件, 文件主体空间的大小为 8 个字节, 建立时采用线路保护。

读出自偏移量 00 开始到文件结束的所有数据, 使用线路保护密钥进行线路保护, 则命令为:

04 B0 00 00 04 82 26 99 9B

说明: 由于 P1 的最高位不为 1, 则欲写文件的偏移量为 00 00, 所读的文件为当前文件, 82 26 99 9B 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC 码。

由卡片返回的响应数据为:

01 02 03 04 05 FF FF FF 38 F4 EA 15 9000

[例 3]: 文件标识符为 0005 的二进制文件, 文件主体空间的大小为 8 个字节, 建立时采用线路加密保护。

读出自偏移量 02 开始 10 字节数据, 使用线路保护密钥进行线路加密保护, 1C BD 1F 23 F5 4F 8C 9A 为 10 80 00 00 00 00 00 00 的加密数据, 则命令为:

04 B0 85 02 0C 1C BD 1F 23 F5 4F 8C 9A DC 8B 2D 0F

由卡片返回的响应数据为:

6E 68 85 9B 17 04 7E D9 8A 75 BA 0B 9000

说明: 6E 68 85 9B 17 04 7E D9 为使用线路保护密钥对数据 66 77 88 FF FF FF 加密后的结果, 8A 75 BA 0B 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC 码。

[注]: 此处使用到的线路保护密钥为文件线路保护密钥 (36 密钥)。

8.6. 读记录文件 READ RECORD

8.6.1. 定义和范围

READ RECORD 命令用于读取定长记录文件、循环文件、钱包文件和变长记录文件的内容。IC 卡的响应由回送记录组成。

8.6.2. 命令报文

READ RECORD 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00/04
INS	B2
P1	见表 7.3
P2	见表 7.4
Lc	不存在（CLA=04 时除外）
Data	不存在（CLA=04 时除外）
Le	00：表示读取整条记录 XX：表示要读取的字节数

表 7.3 READ RECORD 命令中 P1 的含义

类型	P1 的含义
定长记录文件	记录号，若该文件有 N 条记录，则记录号可以是 1~N。
变长记录文件	记录号，若该文件有 N 条记录，则记录号可以是 1~N。（参数 P2 含义如下） 记录标识，如按记录标识来读，则 P2 的低 3 位必须为'000'。
循环文件	记录号，最新写入的记录号为 01，上 1 条记录的记录号为 02，依次类推...

表 7.4 READ RECORD 命令中 P2 的含义

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	P2 的含义
X	X	X	X	X	-	-	-	b4-b8 为短文件标识符
0	0	0	0	0	-	-	-	当前文件
					1	0	0	读 P1 指定的记录
					1	0	1	从 P1 指定的记录开始读到最后一个记录
					1	1	0	从最后一个记录开始读到 P1 指定的记录（逆序）
					0	0	0	读具有 P1 指定的记录标识符的第一个实例
					0	0	1	读具有 P1 指定的记录标识符的最后一个实例
					0	1	0	读具有 P1 指定的记录标识符的下一个实例
					0	1	1	读具有 P1 指定的记录标识符的上一个实例

8.6.3. 命令报文数据域

当无安全报文使用时，命令报文数据域不存在。使用安全报文时，命令报文的数据域中应包含 MAC。

8.6.4. 响应报文数据域

所有执行成功的 READ RECORD 命令的响应报文数据域由读取的记录组成。

若该记录文件为线路保护文件且 CLA 为 04 则回送的数据还包括 4 字节的 MAC。

8.6.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 81	回送的数据可能有错
67 00	错误的长度
69 81	命令与文件结构不相容
69 82	读的条件不满足
6A 81	不支持此功能(无 MF 或 MF 已锁定)
6A 82	未找到文件
6A 83	未找到记录
6C XX	记录实际长度为 XX 字节

[例 1]：文件标识符为 0001 的定长记录文件，它有 3 条记录，每条记录长度为 12 个字节。

读出定长记录文件中记录号为 02 的记录，不进行线路保护，则命令为：

00 B2 02 0C 00，由卡片返回的响应数据为：

01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 9000

说明：01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 为读出的记录号为 02 的记录的内容。

[例 2]：文件标识符为 0003 的循环文件，它有 3 条记录，每条记录长度为 12 个字节。

读出循环文件中记录号为 01 的记录，即最新写入的记录，不进行线路保护，则命令为：

00 B2 01 1C 00

由卡片返回的响应数据为：

11 22 33 44 55 66 77 88 99 AA BB CC 9000

说明：11 22 33 44 55 66 77 88 99 AA BB CC 为读出的记录号为 01 的记录的内容。

[例 3]：文件标识符为 0007 的变长记录文件。

- 按记录标识来读，读出变长记录文件中记录标识为 AA 的记录，不进行线路保护，则命令为：

00 B2 AA 38 00

说明：由于按记录标识来读，则 P2 的低 3 位必须为'000'。

由卡片返回的响应数据为：

AA 01 11 9000

说明：读出的是 TLV 格式的记录，AA 为记录标识，01 表示记录数据的长度，11 为 1 个字节的记录数据。

- 按记录号来读，读出变长记录文件中的第 1 条记录，不进行线路保护，则命令为：

00 B2 01 3C 00

说明：由于按记录号来读，则 P2 的低 3 位必须为'100'。

由卡片返回的响应数据为：
AA 01 11 9000

说明：读出的是 TLV 格式的记录，AA 为记录标识，01 表示记录数据的长度，11 为 1 个字节的记录数据。

[注]：READ RECORD 命令使用文件线路保护密钥进行线路保护。

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

8.7. 写二进制文件 UPDATE BINARY

8.7.1. 定义和范围

UPDATE BINARY 命令用于写二进制文件、FAC 秘密钥文件、FAC 公开钥文件。

8.7.2. 命令报文

UPDATE BINARY 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00/04
INS	D6/D0
P1	XX
P2	XX
Lc	XX
Data	写入文件的数据
Le	不存在

若 P1 的高三位为 100，则低 5 位为短的二进制文件标识符，P2 为欲写文件的偏移量。

若 P1 的最高位不为 1，则 P1 P2 为欲写文件的偏移量，所写的文件为当前文件。

Lc 表示要写入的字节数。

- 若为线路保护，Lc 为写入数据的长度+4 字节 MAC。
- 若为加密线路保护，Lc 为加密后数据的长度+4 字节 MAC。

8.7.3. 命令报文数据域

报文数据包括要写入的新数据。

若为线路保护文件数据域应包含 4 字节 MAC 码

若为线路加密保护文件数据域应包含加密后的数据及 4 字节 MAC 码

8.7.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

8.7.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 可能回送的错误如下所示：

SW1 SW2	意 义
65 81	写 EEPROM 失败
67 00	长度错误 (Lc 域为空)
69 81	不是二进制或 FAC 密钥文件不可写
69 82	写的条件不满足
69 87	无安全报文
6A 81	不支持此功能(无 MF 或 MF 已锁定)

SW1 SW2	意 义
6A 82	未找到文件
6B 00	参数错误（偏移地址超出了 EF）

[例 1]: 文件标识符为 0001 的二进制文件，文件主体空间的大小为 8 个字节，建立时不采用线路保护。

- 选择二进制文件，则命令为：
00 A4 00 00 02 00 01
- 写二进制文件，不进行线路保护，则命令为：
00 D6 00 00 02 01 02

说明：由于 P1 的最高位不为 1，则欲写文件的偏移量为 00 00，所写的文件为当前文件。

[例 2]: 文件标识符为 0005 的二进制文件，文件主体空间的大小为 8 个字节，建立时采用线路保护。

写二进制文件，必须使用线路保护密钥进行线路保护，则命令为：
04 D6 85 01 06 11 22 16 0A C8 C5

说明：由于 P1 的最 3 位为 100，则低 5 位表示短文件标识符 05，欲写文件的偏移量 P2 为 01，16 0A C8 C5 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC 码。

[例 3]: 文件标识符为 0005 的二进制文件，文件主体空间的大小为 8 个字节，建立时采用线路加密保护。

写二进制文件，必须使用线路保护密钥进行线路加密保护，则命令为：
04 D6 85 00 0C 19 47 93 07 DF 79 1D 7F 24 1E D0 03

说明：19 47 93 07 DF 79 1D 7F 为使用线路保护密钥对数据 01 02 03 04 05 06 07 加密后的结果，24 1E D0 03 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC 码。

[注]: 此处使用到的线路保护密钥为文件线路保护密钥（36 密钥）。

8.8. 写记录文件 UPDATE RECORD

8.8.1. 定义和范围

UPDATE RECORD 命令用于更新定长、变长或循环记录文件。

8.8.2. 命令报文

UPDATE RECORD 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00/04
INS	DC
P1	P1 = '00' 指明当前记录 P ≠ '00' 是所规定记录的号
P2	见表 7.5
Lc	XX
Data	写入的数据
Le	不存在

[注]：P1 为记录号，若该文件有 N 条记录，则记录号可以是 1-N。

Lc 表示要写入的字节数，若为线路保护，Lc 为写入数据的长度+4 字节 MAC；若为加密线路保护，Lc 为加密后数据的长度+4 字节 MAC。

表 7.5 UPDATE RECORD 命令中 P2 的含义

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含 义
X	X	X	X	X	-	-	-	b4-b8 为短文件标识符
0	0	0	0	0	-	-	-	当前文件
1	1	1	1	1	-	-	-	保留
-	-	-	-	-	1	0	0	使用 P1 中的记录号
-	-	-	-	-	0	0	0	P1 指定标示的第一个记录
-	-	-	-	-	0	0	1	P1 指定标示的最后一个记录
-	-	-	-	-	0	1	0	P1 指定标示的下一个记录
-	-	-	-	-	0	1	1	P1 指定标示的上一个记录

[注]：循环记录文件只能用 P1='00'，P2='03'来添加。

8.8.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由写入的记录数据组成。如果更新的文件为变长记录文件，则数据域需要按照 TLV 格式填写

若为线路保护则由写入的记录数据附上 4 字节 MAC 组成。

若为线路加密保护则由被加过密的记录数据附上 4 字节 MAC 码组成。

8.8.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

8.8.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 可能回送的错误如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	选择文件无效
65 81	写 EEPROM 失败
67 00	长度错误
69 81	当前文件不是定长或变长记录文件
69 82	写的条件不满足
6A 81	不支持此功能(无 MF 或 MF 已锁定)
6A 82	未找到文件
6A 83	未找到记录
6A 84	文件无足够空间

[例 1]：文件标识符为 0002 的定长记录文件，它有 3 条记录，每条记录长度为 12 个字节，建立时不采用线路保护。

写定长记录文件，不进行线路保护，则命令为：

00 DC 01 14 0C 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C

说明：01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 为写入的数据。

[例 2]：文件标识符为 0001 的定长记录文件，它有 3 条记录，每条记录长度为 12 个字节，且建立时采用了线路保护。

写定长记录文件，必须使用线路保护密钥进行线路保护，则命令为：

04 DC 01 0C 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 15 BD 23 3C

说明：01 02 03 04 05 06 07 08 0A 0B 0C 为写入的数据，15 BD 23 3C 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC。

[例 3]：文件标识符为 0001 的定长记录文件，它有 3 条记录，每条记录长度为 12 个字节，且建立时采用了加密线路保护。

写定长记录文件，必须使用线路保护密钥进行线路加密保护，则命令为：04 DC 01 0C 14 A5 DF E4 94 0B 63 DC 35 47 1E D8 A8 CD 09 88 43 C9 52 13 A6

说明：A5 DF E4 94 0B 63 DC 35 47 1E D8 A8 CD 09 88 43 为使用线路保护密钥对数据 0C 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 加密后的结果，C9 52 13 A6 为使用线路保护密钥生成的 4 字节 MAC。

[例 4]：文件标识符为 0001 的变长记录文件，建立时不采用线路保护。

在变长记录文件中建立 1 条记录标识为 AA 的新记录，不进行线路保护，则命令为：

00 DC 00 0A 04 AA 02 11 22

修改记录标识为 AA 的记录，同时将记录标识改为 CC，不进行线路保护，则命令为：

00 DC AA 08 04 CC 02 33 44

[例 5]: 文件标识符为 0003 的循环文件，它有 2 条记录，每条记录长度为 12 个字节，建立时不采用线路保护。

往循环文件中追加 1 条记录，不进行线路保护，则命令为：

00 DC 01 1A 0C 11 22 33 44 55 66 77 88 99 AA BB CC

[注]: UPDATE RECORD 命令使用文件线路保护密钥进行线路保护

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

8.9. 添加记录文件 APPEND RECORD

8.9.1. 定义和范围

APPEND RECORD 命令用于在定长、变长或循环记录文件结尾添加记录。

命令在成功执行后，设置记录指针到所更新记录。

8.9.2. 命令报文

APPEND RECORD 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	00/04
INS	E2
P1	00
P2	见表 7.6
Lc	XX
Data	写入的数据
Le	不存在

表 7.6 APPEND RECORD 命令中 P2 的含义

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含 义
X	X	X	X	X	-	-	-	b4-b8 为短文件标识符
0	0	0	0	0	-	-	-	当前文件
-	-	-	-	-	X	X	X	COS 不对 APPEND RECORD 命令 P2 低三位进行判断

8.9.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由写入的记录数据组成。如果更新的文件为变长记录文件，则数据域需要按照 TLV 格式填写

若为线路保护则由写入的记录数据附上 4 字节 MAC 组成。

若为线路加密保护则由被加过密的记录数据附上 4 字节 MAC 码组成。

8.9.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

8.9.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 可能回送的错误如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	选择文件无效
65 81	写 EEPROM 失败
67 00	长度错误

69 81	当前文件不是定长或变长记录文件
69 82	写的条件不满足
6A 81	不支持此功能(无 MF 或 MF 已锁定)
6A 82	未找到文件
6A 84	文件无足够空间

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

8.10.验证口令 VERIFY PIN

8.10.1. 定义和范围

VERIFY PIN 命令用于校验命令数据域的口令密钥的正确性。

8.10.2. 命令报文

VERIFY PIN 命令的编码如下：

代码	值
CLA	00
INS	20
P1	00
P2	口令密钥标识符（支持多个 PIN）
Lc	02-08
Data	外部输入的口令密钥
Le	不存在

在满足该口令密钥文件使用权限时才可执行该命令。

若口令验证成功，则安全状态寄存器的值被置成该密钥的后续状态，同时口令错误计数器被置成初始值。

若验证错误，则口令可试次数减一，若口令已被锁死，则不能再执行该命令，可以用 PBOC 命令对其进行解锁，重装等操作，并可能成功地返回 9000。

[说明]：若 PIN 值的后面字节为连续的 FF，校验时可以忽略该段字节，PIN 值不允许为全为 FF。

8.10.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由持卡者输入的口令密钥组成。

8.10.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

8.10.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

当前的应用选择中，命令数据域中外部输入的口令密钥与卡中存放的口令密钥校验失败时，IC 卡将回送 SW2=CX，X 表示个人密码允许重试的次数：当卡回送 C0 时，表示不能重试口令密钥。此时再使用 VERIFY PIN 命令时，将回送失败状态码 SW1 SW2= '6983'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	口令密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 错误
67 00	错误的长度
69 81	不是口令密钥

69 82	密钥使用条件不满足
69 83	认证方法（口令密钥）锁死
6A 82	KEY 文件未找到
63 CX	校验失败，X 表示允许重试的次数
93 02	密钥线路保护错误
94 03	密钥未找到

[例 1]：如密钥标识号为 00 的 5 位字节口令密钥，值为 12345，则 Verify PIN 的命令为：

00 20 00 00 03 12 34 5F31 32 33 34 35 36

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

9. 中国金融 IC 卡专用命令

9.1. 卡片锁定 CARD BLOCK

9.1.1. 定义和范围

CARD BLOCK 命令使卡中所有应用永久失效。

当 CARD BLOCK 命令成功地完成后，所有后续的命令都将回送状态码“不支持此功能”（SW1 SW2=‘6A81’），且不执行任何其它操作。

9.1.2. 命令报文

CARD BLOCK 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	84
INS	16
P1	00
P2	00
Lc	04
Data	MAC（由线路保护密钥生成）
Le	不存在

9.1.3. 命令报文数据域

命令报文数据域包括报文鉴别代码（MAC）数据元。

卡片解锁密钥 MAC 使用卡片维护密钥计算。

9.1.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.1.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
64 00	状态标志未改变
65 81	写 EEPROM 不成功
69 87	安全报文数据项丢失
69 88	安全报文数据项不正确

9.2. 应用解锁 APPLICATION UNBLOCK

9.2.1. 定义和范围

APPLICATION UNBLOCK 命令用于恢复当前的应用。

当 APPLICATION UNBLOCK 命令成功地完成后，用 APPLICATION BLOCK 命令产生的对应用命令响应的限制将被取消。

如果对某应用连续三次解锁失败，则 IC 卡将永久锁定此应用。

9.2.2. 命令报文

APPLICATION UNBLOCK 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	84
INS	18
P1	00
P2	00
Lc	04
Data	MAC（由文件线路保护密钥生成）
Le	不存在

9.2.3. 命令报文数据域

命令报文数据域包括报文鉴别代码（MAC）数据元。

应用解锁命令 MAC 使用应用维护密钥计算。

9.2.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.2.5. 响应报文状态码

无论应用是否已经失效，此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 83	认证方式锁定
69 88	安全报文数据项不正确
93 03	应用永久锁定

[注]：此命令的执行并不改变电子存折或电子钱包联机交易序号的值。

9.3. 应用锁定 APPLICATION BLOCK

9.3.1. 定义和范围

APPLICATION BLOCK 命令使当前选择的应用失效。

当 APPLICATION BLOCK 命令成功地完成后，用 SELECT 命令选择已失效的应用，将回送状态码“选择文件无效”（SW1 SW2=‘6A81’）。

对其它命令的影响跟据不同应用而定。

9.3.2. 命令报文

APPLICATION BLOCK 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	84
INS	1E
P1	00
P2	00: 临时锁定
	01: 永久锁定
Lc	04
Data	MAC（由文件线路保护密钥生成）
Le	不存在

P2=00：此命令执行成功后可锁定应用，但该应用可以用 APPLICATION UNBLOCK 命令解锁，可由 SELECT 命令选择进入该目录，但对文件操作时返回 6A81。

P2=01：此命令执行成功后将永久锁定应用，IC 卡将设置一个内部标志以表明不允许执行 APPLICATION UNBLOCK 命令，可由 SELECT 命令选择进入该目录，但对文件操作时返回 6A81。

9.3.3. 命令报文数据域

命令报文数据域包括报文鉴别代码（MAC）数据元。

应用锁定命令 MAC 使用应用维护密钥计算。

9.3.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.3.5. 响应报文状态码

无论应用是否已经失效，此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含 义
64 00	状态标志未改变
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
6A 86	参数 P1 P2 不正确

[例 1]: 文件标识符为 3F01 的目录文件，目录名称为 A00000000386980701，进行应用暂时性锁定及解锁。

- 选择该目录文件，则命令为：

00 A4 04 00 09 A0 00 00 00 03 86 98 07 01

返回的数据为：

6F 2E 84 09 A0 00 00 00 03 86 98 07 01 A5 21 9F 0C 1E 11 11 22 22 33 33 00 06 03 01 00
06 19 98 08 17 00 00 00 30 19 98 08 15 19 99 12 31 55 66 9000

- 暂时性锁定该应用，则命令为：

84 1E 00 00 04 3D E8 17 09

返回的状态为：

9000

- 卡片复位后再次选择该目录文件，则命令为：

00 A4 00 00 02 3F 01

返回的状态为：

6A81

说明：状态码 6A81 表明命令不支持。

- 对该应用进行解锁，则命令为：

84 18 00 00 04 A3 2F 38 1D

返回的状态为：

9000

[例 2]: 文件标识符为 3F01 的目录文件，目录名称为 A00000000386980701，进行应用永久性锁定。

首先也必须对目录进行选择，然后用 APPLICATION BLOCK 命令永久性锁定该目录，则命令为：

84 1E 00 01 04 84 7D BB AE

返回的数据为：

9000

说明：卡片永久性锁定后将不能被解锁，复位后再次选择该目录文件将返回 6A81。

[注]: 此命令的执行并不改变电子存折或电子钱包联机交易序号的值。

9.4. 口令密钥解锁 PIN UNBLOCK

9.4.1. 定义和范围

PIN UNBLOCK 命令发卡方提供了解锁口令密钥的功能。

当 PIN UNBLOCK 命令成功完成后，卡片将重置个人密码错误计数器的值。

命令中口令密钥的传递采用加密方式。

9.4.2. 命令报文

PIN UNBLOCK 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	84	
INS	24	
P1	口令密钥标识符	
P2	00	
Lc	0C 或 14	
Data	加密的口令密钥	08 或 10 字节
	MAC	4 字节
Le	不存在	

9.4.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由口令密钥数据元（如果存在）和其后的报文鉴别代码（MAC）数据元组成。

[注]：此处的 Data 为“解锁口令密钥”对原口令值进行加密和计算 MAC。

9.4.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.4.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
65 81	写 EEPROM 失败
69 82	不满足安全状态
6A 82	KEY 文件未找到
6A 86	参数 P1 P2 不正确
69 88	安全报文数据项不正确
93 03	应用永久锁定
94 03	密钥未找到

[例 1]：密钥标识符为 00 的口令密钥被锁死，对该口令密钥进行解锁，必须使用密钥线路

保护密钥进行线路保护，则命令为：

84 24 00 01 0C F3 97 B1 FD 0C D1 74 7A 8E 0C B9 3B

由卡片返回的响应数据为：

9000

说明：在解锁口令密钥命令报文中并不能指定口令密钥的密钥标识符，系统将自动对密钥文件中标识为 00 的口令密钥进行解锁。

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

9.5. 重装/修改口令密钥 RELOAD/CHANGE PIN

9.5.1. 定义和范围

RELOAD PIN 命令用于发卡方重新给持卡人产生一个新的 PIN(可以与原 PIN 不同)。

RELOAD PIN 只能在拥有或能访问到重装口令密钥的密钥的发卡方终端(例如发卡方银行终端)上执行。

在成功执行 RELOAD PIN 命令后, IC 卡必须完成以下操作:

- 密钥错误尝试计数器复位。
- IC 卡的原密钥必须设置为新的值。

命令中的密钥数据以明文传送。

9.5.2. 命令报文

RELOAD PIN 命令报文编码如下:

代码	值	
CLA	80	
INS	5E	
P1	00	
P2	口令密钥标识符	
Lc	06-0C	
Data	重装的 PIN	2~6 字节
	报文鉴别代码 MAC	4 字节
Le	不存在	

9.5.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由重装的 PIN 和报文鉴别码 (MAC) 组成。

[注]: 此处的 MAC 是由重装口令密钥前后 8 字节异或后对 2-6 字节新口令值计算的 MAC, 并非是使用线路保护密钥对整个命令报文作线路保护的结果。MAC 计算初值为 8 字节 0x00

9.5.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.5.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示:

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 82	不满足安全状态
69 83	认证方式锁定
69 85	使用条件不满足

93 02	MAC 错误
93 03	应用永久锁定
94 03	密钥未找到

[例]: 密钥文件中有一个密钥标识符为 00，长度为 6 字节的口令密钥，发卡方重新给持卡人产生一个新的口令密钥，不进行线路保护，则命令为：

80 5E 00 00 0A 22 33 44 55 66 77 1C E6 AA 60

说明：22 33 44 55 66 77 为重装的 6 字节新口令，1C E6 AA 60 为 4 字节的 MAC 码，但应特别注意的是此处的 MAC 并非是使用线路保护密钥作线路保护生成的，而是由重装口令密钥前后 8 字节相异或后对 6 字节新口令值计算的 MAC。

由卡片返回的响应数据为：9000

说明：在重装口令密钥命令报文中并不能指定口令密钥的密钥标识符，系统将自动对密钥文件中标识为 00 的口令密钥进行重装。

9.6. 修改口令密钥命令 CHANGE PIN

9.6.1. 修改口令密钥命令定义和范围

CHANGE PIN 允许持卡人将当前长度为 2~6 字节的口令密钥修改为新的密钥，且新密钥的长度可以与原口令密钥的长度不同。

当 CHANGE PIN 命令成功完成后，卡片要进行以下操作：

- 密码尝试计数器复位至密码尝试次数的上限。
- 将原个人密码置为新的口令密钥。

此命令中的口令密钥值以明文传送。

9.6.2. 命令报文

CHANGE PIN 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	5E
P1	01
P2	口令密钥标识符
Lc	05~0D
Data	旧的口令密钥 'FF' 新的口令密钥
Le	不用

9.6.3. 命令报文数据域

命令报文数据域由旧的口令密钥、填充的 1 字节的'FF'及新的口令密钥三部分组成。

9.6.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.6.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
63 CX	X 表示还可再试次数
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 83	认证方法锁定
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到
94 03	密钥未找到

[例]：密钥文件中有一个密钥标识符为 00，长度为 2 字节的口令密钥，修改该口令密钥进

行解锁，不进行线路保护，则命令为：

84 5E 01 00 05 00 00 FF 31 32

说明：00 00 为旧的口令密钥，31 32 为新的口令密钥。

由卡片返回的响应数据为：9000

说明：在修改口令密钥命令报文中并不能指定口令密钥的密钥标识符，系统将自动对密钥文件中标识为 00 的口令密钥进行修改。

仅供深圳市雄帝科技股份有限公司参考使用

9.7. 圈存命令

PBOC 标准中圈存命令使用联机交易记录计数器，而消费命令等交易使用脱机交易计数器。由于部分应用需要现将联机和脱机交易的计数器统一作为可选项。

并且圈存的 PIN 能够被作为可选配置（即，圈存可配置为无需 PIN）。

9.7.1. 圈存初始化 INITIALIZE FOR LOAD

9.7.1.1. 圈存初始化命令定义和范围

INITIALIZE FOR LOAD 命令用于初始化圈存交易。

9.7.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR LOAD 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	50
P1	00
P2	01：用于电子存折 02：用于电子钱包
Lc	0B
Data	密钥标识符 1 字节
	交易金额 4 字节
	终端机编号 6 字节
Le	10

9.7.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

交易金额：此次圈存交易待处理的金额

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.7.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.3 INITIALIZE FOR LOAD 命令执行成功的响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折或电子钱包旧余额	4
电子存折或电子钱包联机交易序号	2
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的圈存密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的圈存密钥）	1
伪随机数（IC 卡）	4
MAC1	4

过程密钥由 DATA 中第一字节即密钥标识符指定的圈存密钥对（4 字节随机数+2 字节

电子存折或电子钱包联机交易序号+8000) 数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对(4 字节电子存折或电子钱包旧余额+4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号) 数据加密生成。

交易类型标识:

值	含义
01	电子存折圈存
02	电子钱包圈存

9.7.1.5. 响应报文的状态码

圈存初始化命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示:

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 85	圈存金额超出
6A 81	功能不支持(无 MF 或卡片已锁死)
6A 86	参数 P1 P2 错误
94 03	密钥索引不支持

[注 1]: 要想进行圈存交易首先必须进行圈存初始化, IC 卡将 INITIALIZE FOR LOAD 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是'9000', 则交易中止。

[注 2]: 在银行的应用目录下, 当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时, 文件标识符固定为 0001; 用作电子钱包时, 文件标识符固定为 0002。

9.7.2. 圈存命令 CREDIT FOR LOAD

9.7.2.1. 圈存命令定义和范围

CREDIT FOR LOAD 命令用于圈存交易。

9.7.2.2. 命令报文

CREDIT FOR LOAD 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	52	
P1	00	
P2	00	
Lc	0B	
Data	交易日期（主机）	4 字节
	交易时间（主机）	3 字节
	MAC2	4 字节
Le	04	

9.7.2.3. 命令报文数据域

过程密钥由与圈存初始化相同的内部密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折或电子钱包联机交易序号+8000）数据加密生成。

MAC2 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见圈存初始化命令。

9.7.2.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.5 CREDIT FOR LOAD 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
交易验证码 TAC	4

TAC 用内部密钥 DTK 左右 8 位字节异或运算的结果对（4 字节电子存折或电子钱包新余额+2 字节电子存折或电子钱包联机交易序号（加 1 前）+4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

9.7.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 01	命令不接受（无效状态）

SW1 SW2	含义
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
93 02	MAC 无效

[注]：完成圈存交易后，IC 卡把交易金额加在电子存折或电子钱包的余额上，将电子存折或电子钱包联机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折或电子钱包所指定的记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.6 23 字节交易明细文件内容

说 明	长度（字节）
电子存折、钱包联机交易序号 （加 1 前）	2
透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
主机交易日期	4
主机交易时间	3

9.7.3. 圈存交易流程图



9.8. 消费交易（存折或钱包）

消费交易允许持卡人使用电子存折或电子钱包的余额进行购物或获取服务。此交易可以在销售点终端（POS）上脱机进行。使用电子存折进行的消费交易必须验证口令，使用电子钱包则不需要。

9.8.1. 消费初始化 INITIALIZE FOR PURCHASE

9.8.1.1. 命令定义和范围

INITIALIZE FOR PURCHASE 命令用于初始化消费交易。

9.8.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR PURCHASE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	50
P1	01
P2	01：用于电子存折 02：用于电子钱包
Lc	0B
Data	密钥标识符
	交易金额
	终端机编号
Le	0F

9.8.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

交易金额：此次消费交易待处理的金额

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.8.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.8 INITIALIZE FOR PURCHASE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折或电子钱包旧余额	4
电子存折或电子钱包脱机交易序号	2
透支限额	3
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1
伪随机数（IC 卡）	4

过程密钥由 DATA 中第一字节即密钥标识符指定的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节

电子存折或电子钱包脱机交易序号+终端交易序号的最右两个字节) 数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对(4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间) 数据加密生成。

交易类型标识:

值	含义
05	电子存折消费
06	电子钱包消费

9.8.1.5. 响应报文的状态码

消费初始化命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示:

SW1 SW2	含义
62 83	选择文件无效, 文件或密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持 (无 MF 或卡片已锁死)
6A 82	文件未找到
94 01	金额不足
94 03	密钥索引不支持

[注 1]: 要想进行消费交易首先必须进行消费初始化, IC 将 INITIALIZE FOR PURCHASE 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是'9000', 则交易中止。

[注 2]: 在银行的应用目录下, 当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时, 文件标识符固定为 0001; 用作电子钱包时, 文件标识符固定为 0002。

9.8.2. 消费命令 DEBIT FOR CAPP PURCHASE

9.8.2.1. 定义和范围

DEBIT FOR PURCHASE 命令用于消费交易。

9.8.2.2. 命令报文

DEBIT FOR PURCHASE 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	54	
P1	01	
P2	00	
Lc	0F	
Data	终端交易序号	4 字节
	交易日期（终端）	4 字节
	交易时间（终端）	3 字节
	MAC1	4 字节
Le	08	

执行 INITIALIZE FOR PURCHASE 后即选择了消费交易。

9.8.2.3. 命令报文数据域

过程密钥由与消费初始化相同的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折或电子钱包脱机交易序号+终端交易序号的最右两个字节）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见消费初始化命令。

9.8.2.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.11 INITIALIZE FOR PURCHASE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
交易验证码 TAC	4
MAC2	4

如果此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

MAC2 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额）数据加密生成。

TAC 用内部密钥 DTK 左右 8 位字节异或运算的结果对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易序号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

9.8.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

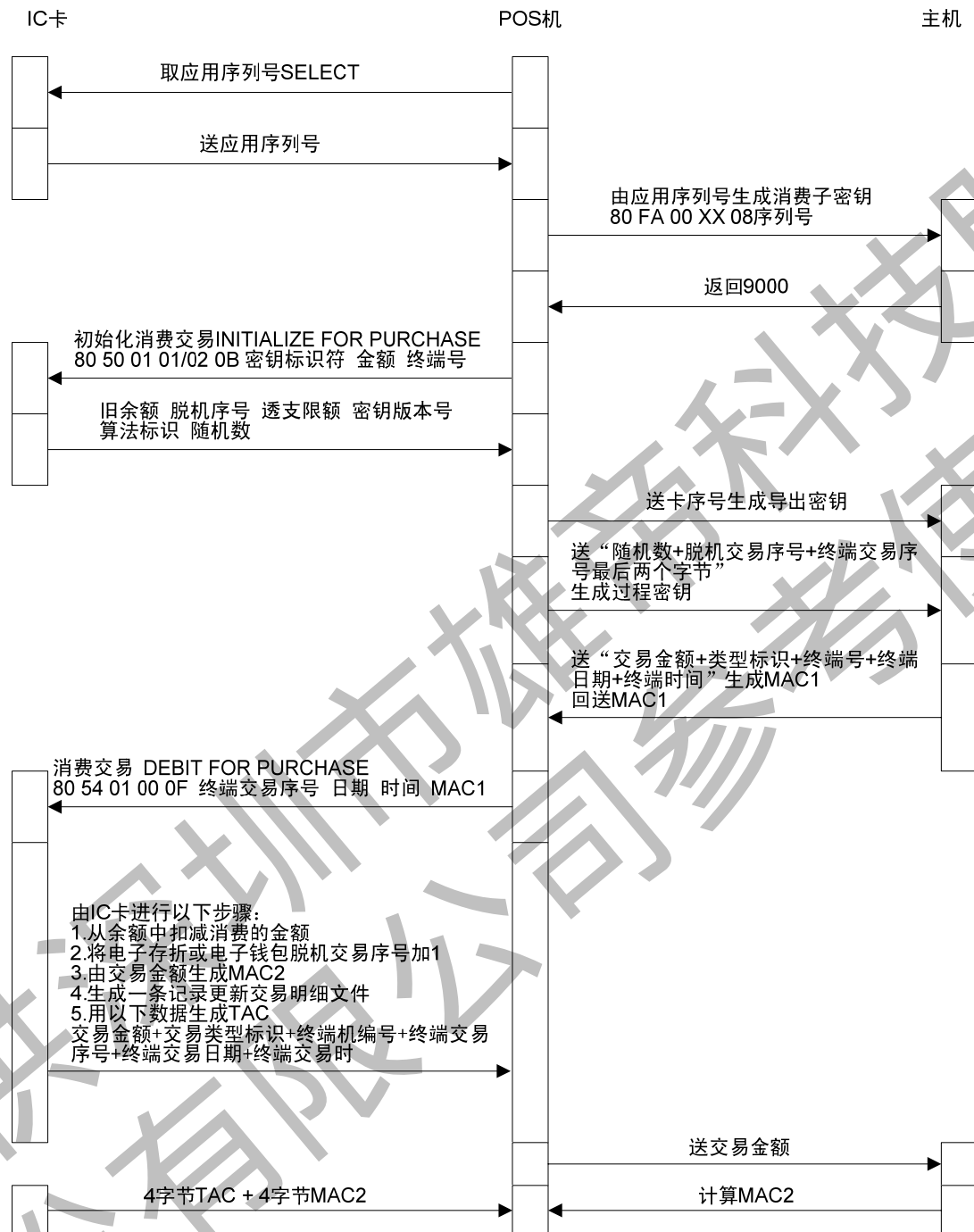
SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 01	命令不接受（无效状态）
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
93 02	MAC 无效
94 01	金额不足

[注]：完成消费交易后，IC 卡从电子存折或电子钱包余额中扣减消费的金额，将电子存折或电子钱包脱机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折所指定记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.12 23 字节交易明细文件内容

说明	长度（字节）
电子存折脱机交易序号（加 1 前）	2
透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
终端交易日期	4
终端交易时间	3

9.8.3. 消费交易流程图



9.9. 复合应用消费交易（钱包）

复合应用消费交易允许持卡人使用电子钱包的余额进行购物或获取服务。此交易可以在销售点终端（POS）上脱机进行。此交易无需提交个人密码（PIN）。

复合应用消费中支持各种类型的记录文件（包括定长记录文件、循环记录文件、变长记录文件）。

允许在复合应用消费中设定各种权限（如：PIN 验证和外部认证命令），通过后方能进行记录文件的更新。

9.9.1. 消费初始化 INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE

9.9.1.1. 命令定义和范围

INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE 命令用于初始化消费交易。

9.9.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	50	
P1	03	
P2	02	
Lc	0B	
Data	密钥标识符	1 字节
	交易金额	4 字节
	终端机编号	6 字节
Le	0F	

9.9.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

交易金额：此次复合消费交易待处理的金额

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.9.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.14 INITIALIZE FOR PURCHASE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折或电子钱包旧余额	4
电子存折或电子钱包脱机交易序号	2
透支限额	3
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1

过程密钥由 DATA 中第一字节即密钥标识符指定的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折或电子钱包脱机交易序号+终端交易序号的最右两个字节）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

复合消费交易的交易类型标识为 09。

9.9.1.5. 响应报文的状态码

消费初始化命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
62 83	选择文件无效，文件或密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到
94 01	金额不足
94 03	密钥索引不支持

[注 1]：要想进行消费交易首先必须进行消费初始化，IC 将 INITIALIZE FOR PURCHASE 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是‘9000’，则交易中止。

[注 2]：在银行的应用目录下，当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时，文件标识符固定为 0001；用作电子钱包时，文件标识符固定为 0002。

9.9.2. 更新复合应用数据缓存 UPDATE CAPP DATA CACHE

9.9.2.1. 定义和范围

UPDATE CAPP DATA CHACHE 命令用于复合应用消费交易中更新复合应用数据缓存，缓存数据将被 DEBIT FOR CAPP PURCHASE 命令用于改写复合应用专用文件中相关记录。

9.9.2.2. 命令报文

UPDATE CAPP DATA CACHE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	DC
P1	复合应用类型标识符
	记录号
P2	见下表
Lc	XX
Data	更新原有记录的新数据
Le	不存在

[注]：Lc 表示要写入的字节数，若为线路保护，Lc 为写入数据的长度+4 字节 MAC；若为加密线路保护，Lc 为加密后数据的长度+4 字节 MAC。

表 8.9 UPDATE CAPP DATA CACHE 命令中 P2 的含义

b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	含 义
X	X	X	X	X	-	-	-	b4-b8 为短文件标识符
0	0	0	0	0	-	-	-	当前文件
1	1	1	1	1	-	-	-	保留
-	-	-	-	-	0	0	0	第一个标识符出现的记录
-	-	-	-	-	1	0	0	P1 表示的为记录号
-	-	-	-	-	X	X	X	RFU

9.9.2.3. 命令报文数据域

此命令报文数据域由更新原有记录的新记录组成。

9.9.2.4. 响应报文数据域

响应报文数据域不存在。

9.9.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	意 义
62 83	选择文件无效

SW1 SW2	意 义
65 81	写 EEPROM 失败
67 00	长度错误
69 81	当前文件不是定长或变长记录文件
69 82	写的条件不满足
6A 81	不支持此功能(无 MF 或 MF 已锁定)
6A 82	未找到文件
6A 83	未找到记录
6A 84	文件无足够空间

9.9.3. 复合应用消费命令 DEBIT FOR CAPP PURCHASE

9.9.3.1. 定义和范围

DEBIT FOR CAPP PURCHASE 命令用于消费交易。

9.9.3.2. 命令报文

DEBIT FOR CAPP PURCHASE 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	54	
P1	01	
P2	00	
Lc	0F	
Data	终端交易序号	4 字节
	交易日期（终端）	4 字节
	交易时间（终端）	3 字节
	MAC1	4 字节
Le	08	

执行 INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE 后即选择了复合应用消费交易。

9.9.3.3. 命令报文数据域

过程密钥由与消费初始化相同的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折或电子钱包脱机交易序号+终端交易序号的最右两个字节）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见消费初始化命令。

9.9.3.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.15 INITIALIZE FOR CAPP PURCHASE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
交易验证码 TAC	4
MAC2	4

如果此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

MAC2 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额）数据加密生成。

TAC 用内部密钥 DTK 左右 8 位字节异或运算的结果对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易序号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

9.9.3.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

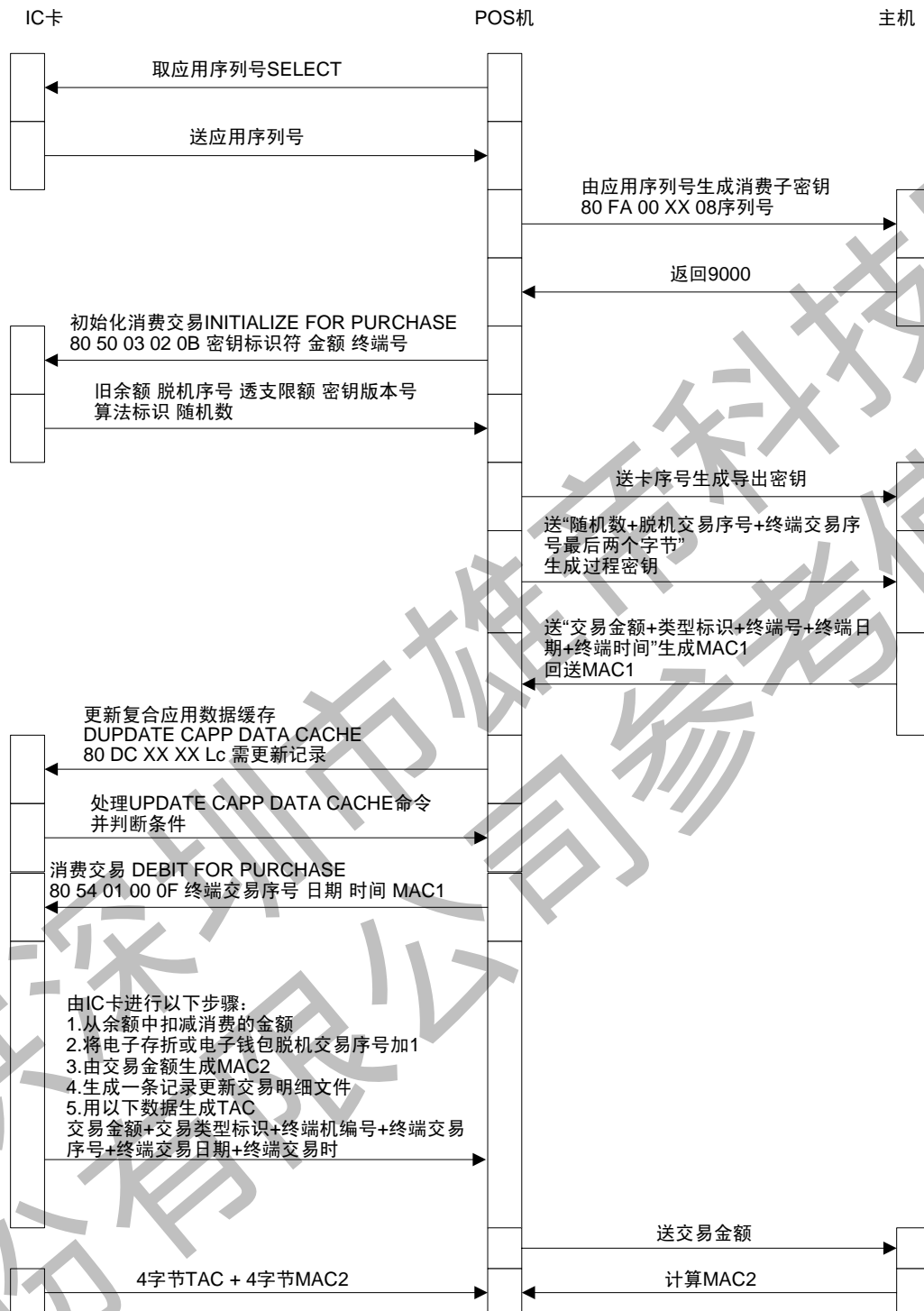
SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 01	命令不接受（无效状态）
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
93 02	MAC 无效
94 01	金额不足

[注]：完成消费交易后，IC 卡从电子存折或电子钱包余额中扣减消费的金额，将电子存折或电子钱包脱机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折所指定记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.16 23 字节交易明细文件内容

说明	长度（字节）
电子存折脱机交易序号（加 1 前）	2
透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
终端交易日期	4
终端交易时间	3

9.9.4. 复合应用消费交易流程图



9.10.圈提交易（存折）

通过圈提交易，持卡人可以把电子存折中的部分或全部资金划回到其在银行的相应帐户上。这种交易必须在金融终端上联机进行并要求验证口令。只有电子存折应用支持圈提交易。

9.10.1. 圈提初始化 INITIALIZE FOR UNLOAD

9.10.1.1. 命令定义和范围

INITIALIZE FOR UNLOAD 命令用于初始化圈提交易。

9.10.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR UNLOAD 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	50	
P1	05	
P2	01：用于电子存折	
Lc	0B	
Data	密钥标识符	1 字节
	交易金额	4 字节
	终端机编号	6 字节
Le	10	

9.10.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

交易金额：此次圈提交易待处理的金额

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.10.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.18 INITIALIZE FOR UNLOAD 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折旧余额	4
电子存折联机交易序号	2
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的圈提密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的圈提密钥）	1
伪随机数（IC 卡）	4
MAC1	4

过程密钥由 DATA 中第一字节即密钥标识符指定的圈提密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折联机交易序号+8000）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对(4 字节电子存折旧余额+4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号) 数据加密生成。

圈提的交易类型标识为 03。

9.10.1.5. 响应报文的状态码

圈提初始化命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 86	参数 P1 P2 错误
94 01	金额不足
94 03	密钥索引不支持

[注 1]：要想进行圈提交易首先必须进行圈提初始化，IC 将 INITIALIZE FOR UNLOAD 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是'9000'，则交易中止。

[注 2]：在银行的应用目录下，当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时，文件标识符固定为 0001。

9.10.2. 圈提命令 CREDIT FOR UNLOAD

9.10.2.1. 定义和范围

CREDIT FOR UNLOAD 命令用于圈提交易。

9.10.2.2. 命令报文

CREDIT FOR UNLOAD 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	54	
P1	03	
P2	00	
Lc	0B	
Data	主机交易日期	4 字节
	主机交易时间	3 字节
	MAC2	4 字节
Le	04	

9.10.2.3. 命令报文数据域

过程密钥由与圈提初始化相同的圈提密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折联机交易序号+8000）数据加密生成。

MAC2 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见圈提初始化命令。

9.10.2.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.20 CREDIT FOR UNLOAD 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
MAC3	4

如果此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

MAC3 由卡中过程密钥对（4 字节电子存折新余额+2 字节电子存折联机交易序号（加 1 前）+4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

9.10.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误

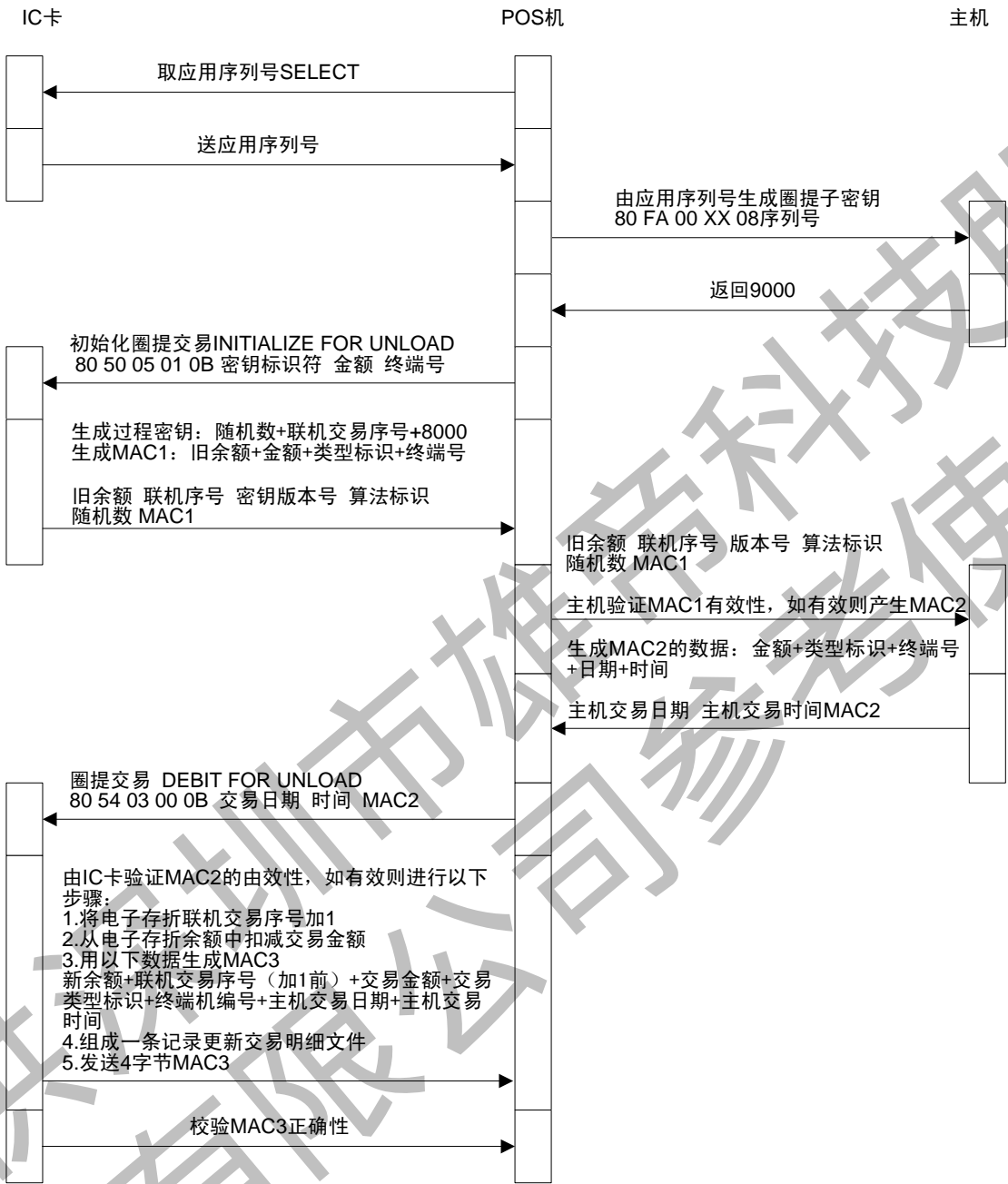
69 01	命令不接受（无效状态）
6A 81	功能不支持(无 MF 或卡片已锁死)
93 02	MAC 无效

[注]：完成消费交易后，IC 卡从电子存折或电子钱包余额中扣减消费的金额，将电子存折或电子钱包脱机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折所指定记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.20 23 字节交易明细文件内容

说明	长度（字节）
电子存折联机交易序号（加 1 前）	2
透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
主机交易日期	4
主机交易时间	3

9.10.3. 圈提交易流程图



9.11.取现交易（存折）

取现交易允许持卡人从电子存折中提取现金。此交易必须在金融终端上进行，但可以脱机处理。只有电子存折应用支持此交易，且必须验证口令。

9.11.1. 取现初始化 INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW

9.11.1.1. 命令定义和范围

INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW 命令用于初始化取现交易。

9.11.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	50	
P1	02	
P2	01：用于电子存折	
Lc	0B	
Data	密钥标识符	1 字节
	交易金额	4 字节
	终端机编号	6 字节
Le	0F	

9.11.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

交易金额：此次取现交易待处理的金额

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.11.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.22 INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折旧余额	4
电子存折脱机交易序号	2
透支限额	3
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的消费密钥）	1
伪随机数（IC 卡）	4

过程密钥由 DATA 中第一字节即密钥标识符指定的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折脱机交易序号+2 字节终端交易序号的最右两个字节）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4

字节终端交易日期+3 字节终端交易时间) 数据加密生成。

取现的交易类型标识为 04。

9.11.1.5. 响应报文的状态码

取现初始化命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
62 83	选择文件无效，文件或密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到
94 01	金额不足
94 03	密钥索引不支持

[注 1]：要想进行取现交易首先必须进行取现初始化，IC 将 INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是'9000'，则交易中止。

[注 2]：在银行的应用目录下，当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时，文件标识符固定为 0001；用作电子钱包时，文件标识符固定为 0002。

9.11.2. 取现命令 DEBIT FOR CASH WITHDRAW

9.11.2.1. 定义和范围

DEBIT FOR CASH WITHDRAW 命令用于取现交易。

9.11.2.2. 命令报文

DEBIT FOR CASH WITHDRAW 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	54	
P1	01	
P2	00	
Lc	0F	
Data	终端交易序号	4 字节
	终端交易日期	4 字节
	终端交易时间	3 字节
	MAC1	4 字节
Le	08	

执行 INITIALIZE FOR CASH WITHDRAW 后即选择了取现交易。

9.11.2.3. 命令报文数据域

过程密钥由与取现初始化相同的消费密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折脱机交易序号+终端交易序号的最右两个字节）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见取现初始化命令。

9.11.2.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.24 DEBIT FOR CASH WITHDRAW 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
交易验证码 TAC	4
MAC2	4

如果此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

MAC2 由卡中过程密钥对（4 字节交易金额）数据加密生成。

TAC 用内部密钥 DTK 左右 8 位字节异或运算的结果对（4 字节交易金额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节终端交易序号+4 字节终端交易日期+3 字节终端交易时间）数据加密生成。

9.11.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

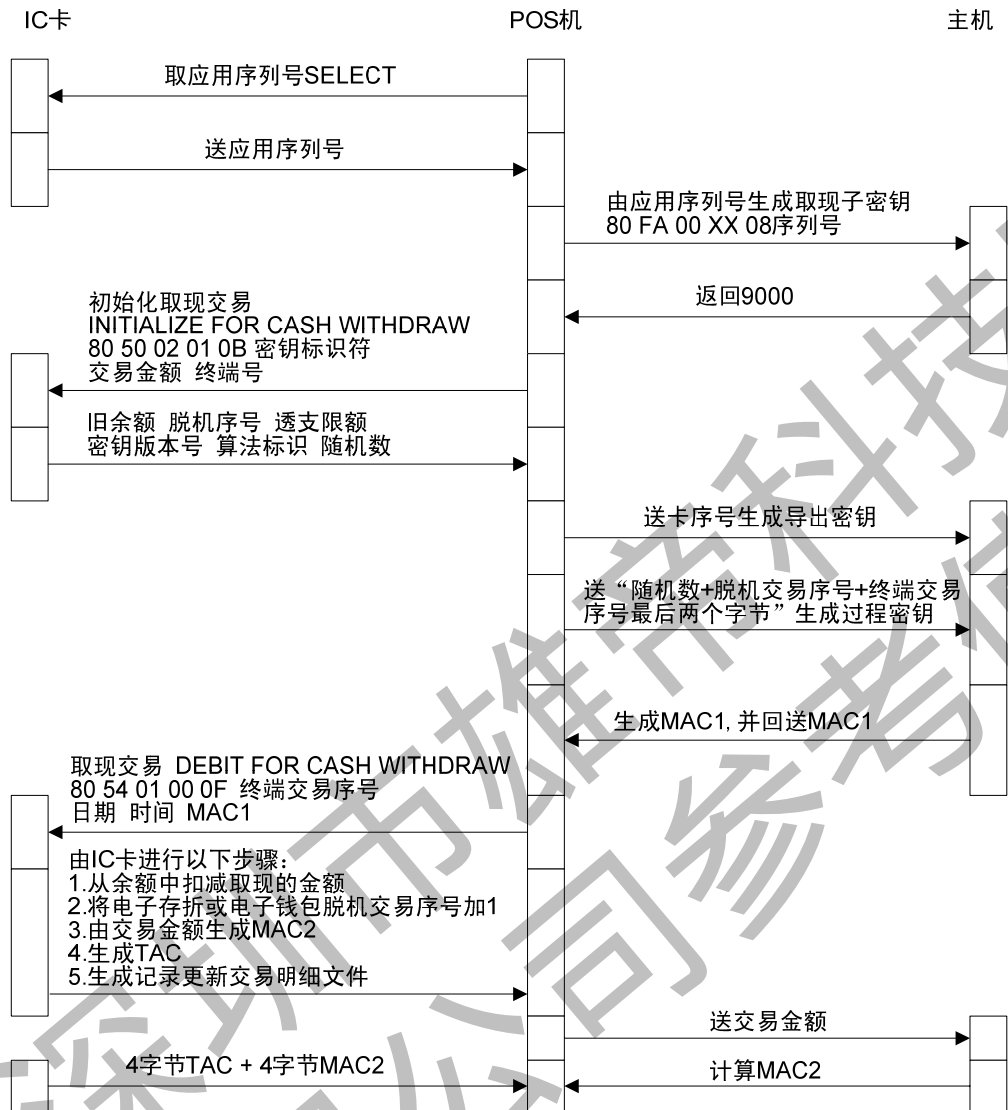
SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
69 01	命令不接受（无效状态）
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
93 02	MAC 无效
94 01	金额不足

[注]：完成取现交易后，IC 卡从电子存折余额中扣减取现交易的金额，将电子存折脱机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折所指定记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.25 23 字节交易明细文件内容

说明	长度（字节）
电子存折脱机交易序号（加 1 前）	2
透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
终端交易日期	4
终端交易时间	3

9.11.3. 取现交易流程图



9.12.修改透支限额交易（存折）

当电子存折中的实际金额不足时，“透支功能”为持卡人提供了一种在发卡方所允许的透支额度内继续进行交易的方便性。修改透支限额交易必须在金融终端上联机进行，且必须验证口令。

9.12.1. 初始化修改透支限额命令 INITIALIZE FOR UPDATE

9.12.1.1. 定义和范围

INITIALIZE FOR UPDATE 命令用于初始化修改透支限额交易。

9.12.1.2. 命令报文

INITIALIZE FOR UPDATE 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	50	
P1	04	
P2	01：仅用于电子存折	
Lc	07	
Data	密钥标识符	1 字节
	终端机编号	6 字节
Le	13	

9.12.1.3. 命令报文数据域

密钥标识符：IC 卡内的密钥标识符

终端机编号：6 字节终端机编号，由终端给出

9.12.1.4. 响应报文数据域

此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.27 INITIALIZE FOR UPDATE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折旧余额	4
电子存折联机交易序号	2
旧透支限额	3
密钥版本号（DATA 中第一字节指定的修改透支密钥）	1
算法标识（DATA 中第一字节指定的修改透支密钥）	1
伪随机数（IC 卡）	4
MAC1	4

过程密钥由 DATA 中第一字节指定的修改透支限额密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折联机交易序号+8000）数据加密生成。

MAC1 由卡中过程密钥对（4 字节电子存折余额+3 字节旧透支限额+1 字节交易类型标

识+6 字节终端机编号) 数据加密生成。

修改透支限额交易类型标识为 07。

9.12.1.5. 响应报文的状态码

取现初始化命令执行成功的状态码是'9000'。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
62 83	选择文件无效，文件或密钥校验错误
65 81	写 EEPROM 不成功
67 00	长度错误
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到
6A 86	参数 P1 P2 错误
94 03	密钥标识不支持

[注 1]：要想进行修改透支限额交易首先必须进行修改透支限额初始化，IC 将 INITIALIZE FOR UPDATE 响应报文回送给终端处理。如果 IC 卡回送的状态码不是'9000'，则交易中止。

[注 2]：在银行的应用目录下，当符合中国金融 IC 卡应用规范的专用钱包文件用作电子存折时，文件标识符固定为 0001；用作电子钱包时，文件标识符固定为 0002。

9.12.2. 修改透支限额命令 UPDATE OVERDRAW LIMIT

9.12.2.1. 定义和范围

UPDATE OVERDRAW LIMIT 命令用于修改透支限额交易。

9.12.2.2. 命令报文

UPDATE OVERDRAW LIMIT 命令报文编码如下：

代码	值	
CLA	80	
INS	58	
P1	00	
P2	00	
Lc	0E	
Data	新透支限额	3 字节
	发卡方交易日期	4 字节
	发卡方交易时间	3 字节
	MAC2	4 字节
Le	04	

9.12.2.3. 命令报文数据域

过程密钥由与修改透支限额初始化相同的修改透支限额密钥对（4 字节随机数+2 字节电子存折联机交易序号+8000）数据加密生成。

MAC2 由卡中过程密钥对（3 字节新透支限额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

交易类型标识见修改透支限额初始化。

9.12.2.4. 响应报文数据域

此命令执行成功的响应报文数据域如下表：

表 8.29 UPDATE FOR UPDATE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
交易验证码 TAC	4

如果此命令执行不成功，则只在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

TAC 用内部密钥 DTK 直接对（4 字节电子存折新余额+2 字节电子存折联机交易序号（加 1 前）+3 字节电子存折新透支限额+1 字节交易类型标识+6 字节终端机编号+4 字节主机交易日期+3 字节主机交易时间）数据加密生成。

9.12.2.5. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功

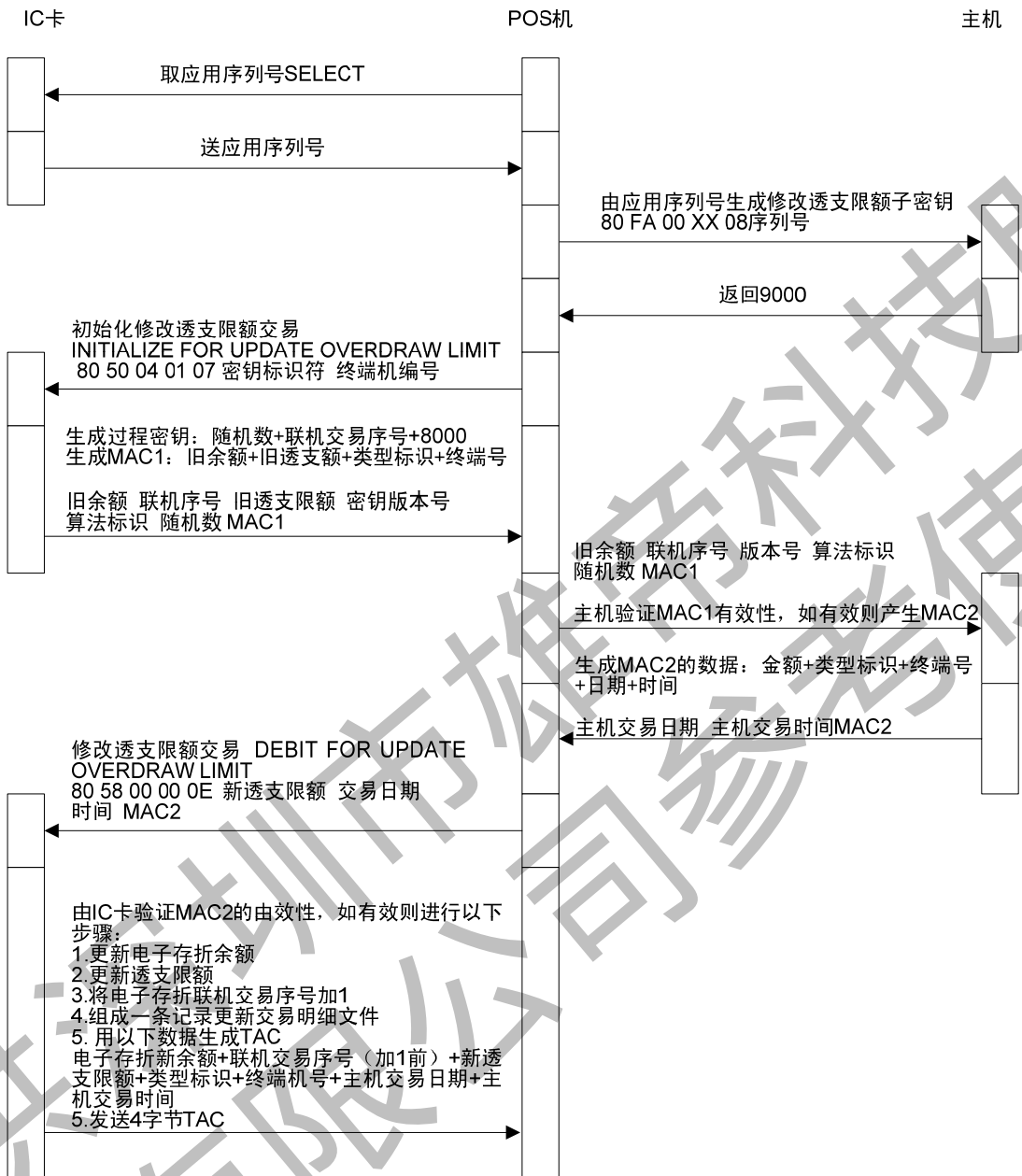
SW1 SW2	含义
69 01	命令不接受（无效状态）
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
93 02	MAC 无效
94 01	金额不足

[注]: 完成修改透支限额交易后，IC 卡将当前电子存折余额置为新的电子存折余额，更新透支限额，使电子存折联机交易序号加 1，并用下表的数据组成一个记录，保存在电子存折所指定记录长度为 23 个字节的交易明细文件中。

表 8.30 23 字节交易明细文件内容

说明	长度（字节）
电子存折脱机交易序号（加 1 前）	2
新透支限额	3
交易金额	4
交易类型标识	1
终端机编号	6
终端交易日期	4
终端交易时间	3

9.12.3. 修改透支限额交易流程图



9.13.取交易认证 GET TRANSACTION PROVE

9.13.1. 定义和范围

GET TRANSACTION PROVE 命令提供了一种在交易处理过程中拔出并重插卡后卡片的恢复机制。

9.13.2. 命令报文

GET TRANSACTION PROVE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	5A
P1	00
P2	待取认证码的交易类型标识
Lc	02
Data	待取认证码的交易序号
Le	08

各交易交易类型标识符见下表：

值	含义
01	电子存折圈存
02	电子钱包圈存
03	圈提
04	电子存折取款
05	电子存折消费
06	电子钱包消费
07	电子存折修改透支限额
09	复合消费

9.13.3. 响应报文数据域

如果命令中指定的交易类型标识和电子存折、电子钱包联机或脱机交易序号对应的报文鉴别代码 MAC 或交易验证码 TAC 可用，则响应报文数据域如下表：

表 8.32 GET TRANSACTION PROVE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
报文鉴别代码 MAC	4
交易验证码 TAC	4

9.13.4. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
65 81	写 EEPROM 不成功
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到
93 02	MAC 无效
94 06	所需 MAC 不可用

9.13.5. 防拔功能

此功能保证卡片在交易处理中的任何情况下，甚至是在更新 EEPROM 过程中掉电的情况下，仍能保持数据的完整性。

在终端发给 IC 卡一个命令以更新电子存折或电子钱包余额时，卡片总会回送一个报文鉴别代码（MAC）或交易验证码（TAC），以证明更新已经发生。一旦余额更新成功，可以通过 GET TRANSACTION PROVE 命令获得此 MAC 或 TAC。

如果在命令已执行结束，而终端还未收到响应之前，卡片突然拔出，终端将会处于不知卡片是否更新的不定状态。在这种情况下，终端可以用 GET TRANSACTION PROVE 命令取回 MAC 或 TAC，如果返回‘9000’则表示卡片更新成功，交易完成。如果不返回‘9000’则表示卡片更新失败，要想完成该交易必须从交易初始化开始重新进行。

9.14.读余额 GET BALANCE

9.14.1. 定义和范围

GET BALANCE 命令用于读取电子钱包或电子存折余额，实现查询余额交易。

读取电子存折余额需验证口令密钥（PIN）。

9.14.2. 命令报文

GET BALANCE 命令报文编码如下：

代码	值
CLA	80
INS	5C
P1	00
P2	01：用于电子存折
	02：用于电子钱包
Lc	不存在
Data	不存在
Le	04

9.14.3. 响应报文数据域

命令执行成功的响应报文数据域如下所示：

表 8.33 GET BALANCE 命令响应报文数据域

说明	长度（字节）
电子存折或电子钱包余额	4

如果命令执行不成功，则在响应报文中回送 SW1 和 SW2。

9.14.4. 响应报文状态码

此命令执行成功的状态码是‘9000’。

IC 卡可能回送的错误状态码如下所示：

SW1 SW2	含义
69 82	不满足安全状态
69 85	使用条件不满足
6A 81	功能不支持（无 MF 或卡片已锁死）
6A 82	文件未找到

10.安全报文传送

10.1.安全报文传送

卡与外界进行数据传输（卡接收命令，发送应答）时，若以明文方式传输，攻击者通过劫获这些数据，可以分析出卡的结构，掌握卡中的数据。同时，也可以对传输的数据进行篡改。

如何避免这个问题呢？方法就是采用安全报文传送。

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。安全报文传送有三种情况：

- 线路保护：对传输的数据附加 4 字节 MAC 码，接收方收到后首先进行校验，只有校验正确的数据才予以接受，这样就防止了对传输数据的篡改。数据完整性和对发送方的认证通过使用 MAC 来实现。
- 线路加密：对传输的数据进行 DES 加密，这样传输的就是密文，攻击者即使获得的数据没有意义，分析后也只能得到错误的结果。数据的可靠性通过对数据域的加密来得到保证。
- 线路加密保护：对传输的数据进行 DES 加密后再附加 4 字节 MAC 码。

[注]：至于采取哪种方法进行安全报文传送由用户根据实际情况来决定。应该指出，高安全性是以降低速度，增加实现难度来换取的，所以并不是安全性越高越好，而一定要根据具体的要求来确定。

10.2.如何实现安全报文传送

二进制文件、定长记录文件、变长记录文件、循环文件、钱包文件都可以采用安全报文传送。如对上述文件进行安全报文传送，只需在建立文件时改变文件类型字节高两位即可：

最高位置 1 表示数据域附加 4 字节 MAC，次高位置 1 表示对数据加密。

对于密钥也可以采用安全报文传送。如进行安全报文传送，只需在安装密钥时改变密钥类型字节高两位即可：

最高位置 1 表示数据域附加 4 字节 MAC，次高位置 1 表示对数据加密。

例：建立文件时若需进行线路保护则将文件类型最高位置 1，如二进制类型由 28 变为 A8。若需对密钥进行线路加密保护则将密钥类型的最高位及次高位均置 1，如 PIN 类型由 3A 变为 FA。

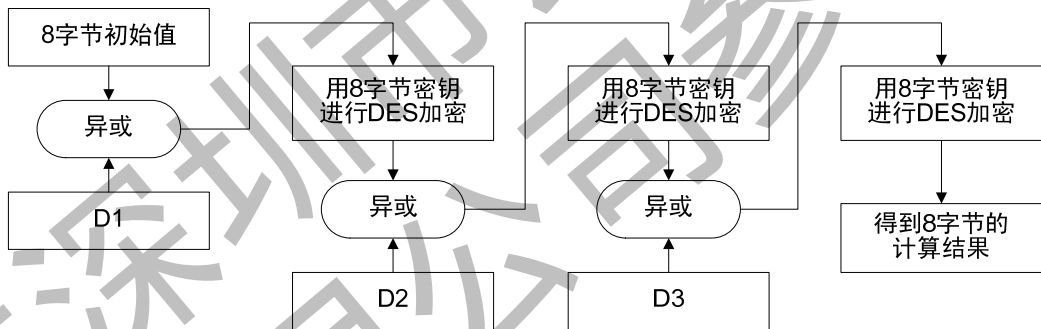
[注]：在对文件进行读写，或使用密钥（如核对、解锁、认证或更改密钥）时，若需采用安全报文传送，必须置 CLA 的后半字节为十六进制‘4’。

10.3.MAC 的计算

MAC 是使用命令的所有元素（包括命令头）产生的。MAC 是命令数据域中最后一个数据元，它的长度为 4 个字节。

MAC 的计算步骤如下：

- 终端向 IC 卡发出一个 GET CHALLENGE 命令，从 IC 卡取回 4 字节随机数。
- 将 IC 卡回送的 4 字节随机数后缀以 '00 00 00 00'，所得到的结果作为初始值。
- 按照顺序将以下数据连接在一起形成数据块：
CLA, INS, P1, P2, Lc+4, DATA
必须置 CLA 的后半字节为十六进制 '4'。
在命令的数据域中（如果存在）包含明文或加密的数据。
（例：如果要进行线路加密保护，加密后的数据块放在命令数据域中传输）
- 将该数据块分成 8 字节为单位的数据块，标号为 D1, D2, D3 等。最后的数据块有可能是 1-8 个字节。
- 如果最后的数据块长度是 8 字节的话，也必须在其后加上 16 进制数字 '80 00 00 00 00 00 00'，转到第六步。
如果最后的数据块长度不足 8 字节，则在其后加上 16 进制数字 '80'，如果达到 8 字节长度，则转入第六步；否则在其后加上 16 进制数字 '00' 直到长度达到 8 字节为止。
- 对这些数据块使用相应密钥进行加密。（密钥由 FMCOS 命令或中国金融 IC 卡专用命令所指定）
如果该密钥长度为 8 字节，则依照图 1 的方式来产生 MAC（根据在第三步中产生的数据块长度的不同，有可能在计算中会多于或少于三步）。
如果该密钥长度为 16 字节，则依照图 2 的方式来产生 MAC（根据在第三步中产生的数据块长度的不同，有可能在计算中会多于或少于三步）。
- 最终得到是从计算结果左侧取得的 4 字节长度的 MAC。



[注]：图中的8字节密钥均相同，由FMCOS命令或中国金融IC卡专用命令所指定。

图 9-1 用长度为 8 字节的密钥产生 MAC 的算法

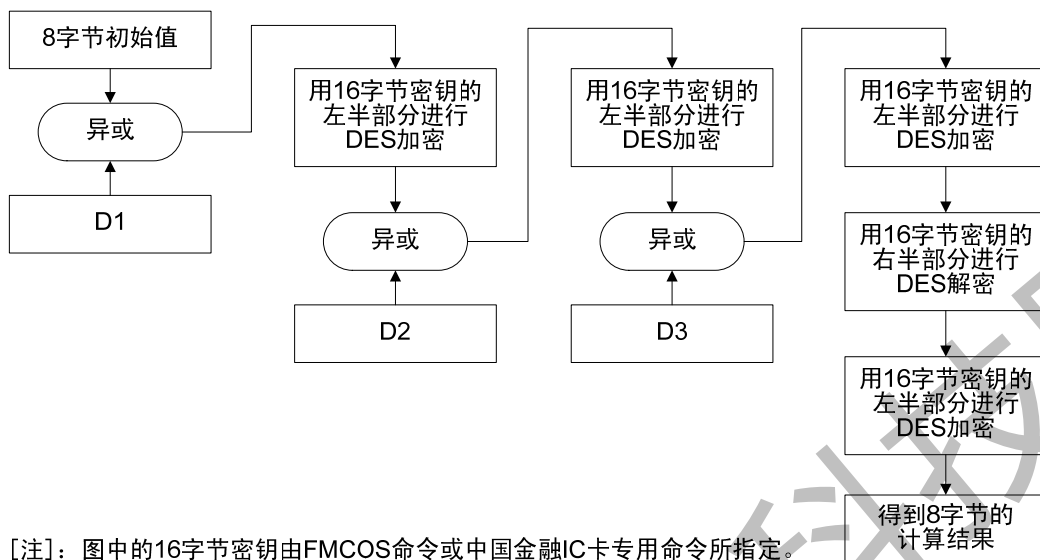


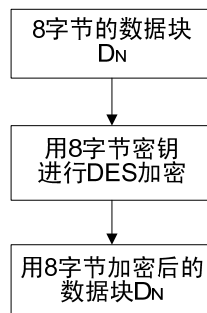
图 9-2 用长度为 16 字节的密钥产生 MAC 的算法

10.4.数据加密/解密的计算

10.4.1. 数据加密计算

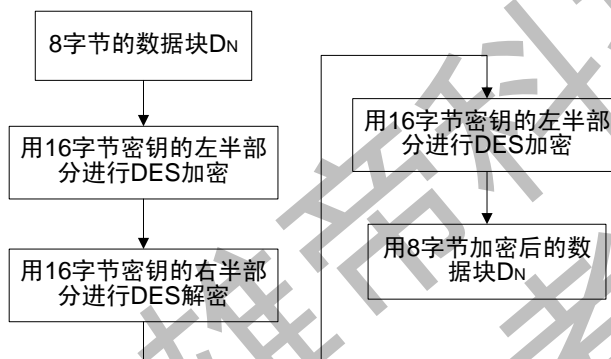
数据加密计算步骤如下：

- 用 LD 表示明文数据的长度，在明文数据前加上 LD 产生新的数据块。
- 将第一步中生成的数据块分解成 8 字节数据块，标号为 D1，D2，D3，D4 等等。最后一个数据块长度有可能不足 8 位。
- 如果最后（或唯一）的数据块长度等于 8 字节，转入第四步；如果不足 8 字节，在右边添加 16 进制数字'80'。如果长度已达 8 字节，转入第四步；否则，在其右边添加 16 进制数字'00'直到长度达到 8 字节。
- 对每一个数据块使用相应密钥进行加密。（密钥由 FMCOS 命令或中国金融 IC 卡专用命令所指定）
 - 如果该密钥长度为 8 字节，则依照图 9-1 的方式来加密数据块；
 - 如果该密钥长度为 16 字节，则依照图 9-2 的方式来加密数据块。
- 计算结束后，所有加密后的数据块依照原顺序连接在一起（加密后的 D1，加密后的 D2，等等）。并将结果数据块插入到命令数据域。



[注]：图中的8字节密钥均由FMCOS命令或中国金融IC卡专用命令所指定。

图 9-3 用长度为 8 字节的密钥进行数据加密的算法



[注]：图中的16字节密钥由FMCOS命令或中国金融IC卡专用命令所指定。

图 9-4 用长度为 16 字节的密钥进行数据加密的算法

- 返回数据如为加密返回，同样使用上述算法。

10.4.2. 数据解密计算

数据解密计算步骤如下：

- 将命令数据域块分解成 8 字节长的数据块，标号为 D1，D2，D3，D4 等等。
- 对每一个数据块使用与数据加密相同的密钥进行解密。（密钥由 FMCOS 命令或中国金融 IC 卡专用命令所指定）
如果该密钥长度为 8 字节，则依照图 3 的方式来解密数据块。
如果该密钥长度为 16 字节，则依照图 4 的方式来解密数据块。
- 计算结束后，所有解密后的数据块依照顺序（解密后的 D1，解密后的 D2，等等）链接在一起。数据块由 LD、明文数据、填充字符组成。
- 因为 LD 表示明文数据长度，因此，它被用来恢复明文数据。

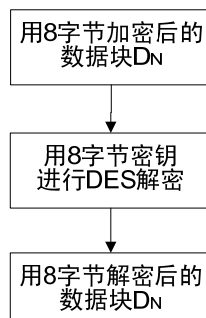


图 9-5 用长度为 8 字节的密钥进行数据加密的算法

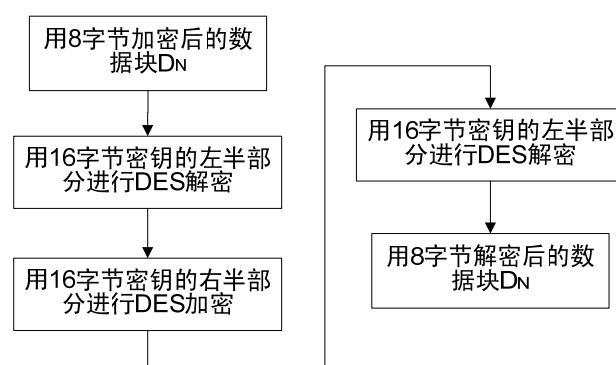


图 9-6 用长度为 16 字节的密钥进行数据加密的算法

10.5.安全报文传送的命令情况

- CASE1: 这种情况时，没有数据送到卡（Lc）中，也没有数据从卡中返回（Le）。

没有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2
-----	-----	----	----

有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	MAC
-----	-----	----	----	----	-----

CLA 的低半字节是'4'表明支持第二种情况的安全报文传送技术。Lc 为 MAC 的长度。

- CASE2: 这种情况时，命令中没有数据送到卡中，但有数据从卡中返回。

没有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Le
-----	-----	----	----	----

有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	MAC	Le
-----	-----	----	----	----	-----	----

CLA 的低半字节是'4'表明支持第二种情况的安全报文传送技术。Lc 为 MAC 的长度。

- CASE3: 这种情况时，命令中有数据传送到卡中，但没有数据从卡中返回。

没有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	命令数据
-----	-----	----	----	----	------

有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	命令数据	MAC
-----	-----	----	----	----	------	-----

CLA 的低半字节是'4'表明支持第二种情况的安全报文传送技术。Lc 为 MAC 的长度。

- CASE4: 这种情况时，在命令中有数据送到卡中，也有数据从卡中返回。

没有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	命令数据	Le
-----	-----	----	----	----	------	----

有安全报文传送要求的命令情况如下：

CLA	INS	P1	P2	Lc	命令数据	MAC	Le
-----	-----	----	----	----	------	-----	----

CLA 的低半字节是'4'表明支持第二种情况的安全报文传送技术。Lc 为 MAC 的长度。

附录A. 电子存折/电子钱包应用的基本数据文件

表 A-1 电子存折和电子钱包应用的公共应用基本数据文件

文件标识符	'0015'	
文件类型	'A8'（线路保护的二进制文件）	
文件主体空间	'1E'	
读权限	'F0'（自由读取）	
写权限	'F0'（写二进制时必须使用 DAMK 进行线路保护，如连续三次执行此命令失败，IC 卡回送 '9303' 即应用永久锁定）	
字节	数据元	长度
1-8	发卡方标识	8
9	应用类型标识	1
10	应用版本	1
11-20	应用序列号	10
21-24	应用启动日期	4
25-28	应用有效日期	4
29-30	发卡方自定义文件控制信息数据	2

表 A-2 电子存折和电子钱包应用的持卡人基本数据文件

文件标识符	'0016'	
文件类型	'A8'（线路保护的二进制文件）	
文件主体空间	'27'	
读权限	'F0'（自由读取）	
写权限	'F0'（写二进制时必须使用 DAMK 进行线路保护，如连续三次执行此命令失败，IC 卡回送 '9303' 即应用永久锁定）	
字节	数据元	长度
1	卡类型标识	1
2	本行职工标识	1
3-22	持卡人姓名	20
23-38	持卡人证件号码	16
39	持卡人证件类型	1

表 A-3 电子存折和电子钱包应用的交易明细文件

文件标识符	'0018'	
文件类型	'2E' (循环文件)	
记录个数	'0A' (该循环文件必须能够容纳至少十条消费、取现、圈存、圈提交易 记录)	
记录长度	'17'	
读权限	'F1' (必须先验证口令)	
写权限	'EF' (交易明细由 IC 卡维护, 不允许外部对其修改)	
字节	数据元	长度
1-2	电子存折/电子钱包联机或脱机交易序号	2
3-5	透支限额	3
6-9	交易金额	4
10	交易类型标识	1
11-16	终端机编号	6
17-20	交易日期	4
21-23	交易时间	3

附录B. 术语和定义

- 终端 Terminal
为完成卡片操作而安装的设备，用于同 IC 卡的连接。它包括接口设备，也可包括其它部件和接口，例如与主机通讯的接口。
- 命令 Command
终端向 IC 卡发出的一条信息，该信息启动一个操作或请求一个应答。
- 触点 Contact
在集成电路卡和外部接口设备之间保持电流连续性的导电元件。
- 响应 Response
IC 卡处理完成收到的命令报文后，返回给终端的报文。
- 集成电路 Integrated Circuit (IC)
设计用于完成处理和/或存储功能的电子器件。
- 集成电路 (IC 卡) Integrated Circuit (s) Card
内部封装一个或多个集成电路的 ID - 1 型卡。
- 报文 Message
由终端向卡或卡向终端发出的，不含传输控制字符的字节串。
- 报文鉴别代码 Message Authentication Code
对交易数据及其相关参数进行运算后产生的代码。主要用于验证报文的完整性。
- 半字节 Nibble
一个字节的高四位或低四位。
- 明文 Plaintext
没有加密的信息。
- 密文 Ciphertext
通过密码系统产生的不可理解的文字或信号。
- 密钥 Key
控制加密转换操作的符号序列。
- 加密算法 Cryptographic Algorithm
为了隐藏或揭露信息内容而变换数据的算法。
- 安全状态及安全状态寄存器
安全状态是指卡在当前所处的一种安全级别。FMCOS 的根目录和应用目录分别具有 16 种不同的安全状态。FMCOS 在卡内部用两个 4 位寄存器来表示安全状态：一个寄存器称为 MF 的安全状态寄存器，它表示整个卡所处的安全级别；另一个寄存器为当前目录的安全状态寄存器，每个寄存器的值可以是 0 至 F 之间的某一值。
- 安全属性
安全属性是指对某个文件进行某种操作时所必须满足的条件，也就是在进行某种操作时要求安全状态寄存器的值是什么。
- 数据完整性 Data Integrity
数据不受未经许可的方法变更或破坏的属性。
- 密钥文件 Key File
密钥文件必须在 MF/DF 下最先被建立，且一个目录只能有一个密钥文件，密钥文件可存多个口令密钥、外部认证密钥、DES 运算密钥，每个密钥为一条 TLV 格式的记录。
- 文件标识符 File Identifier
文件标识符是文件的标识代码，用 2 个字节来表示，在选择文件时只要指出该文件的

标识代码，FMCOS 就可以找到相应文件，同一目录下的文件标识符必须是唯一的。MF 的文件标识符是 3F00，文件名为 1PAY.SYS.DDF01。

- **电子存折 Electronic Deposit**
一种为持卡人进行消费、取现等交易而设计的使用口令密钥（PIN）保护的金融 IC 卡应用。它支持圈存、圈提、消费、取现等交易。
- **电子钱包 Electronic Purse**
一种为方便持卡人小额消费而设计的金融 IC 卡应用。它支持圈存、消费以及查询余额交易。除圈存交易外，使用电子钱包进行的任何交易均不记录交易明细，且无需验证口令（PIN）。
- **圈存 Load**
持卡人将其在银行相应帐户上的资金划转到电子存折或电子钱包中。圈存交易必须在金融终端上联机进行。
一般情况下，圈存到电子存折中的资金计付活期利息，圈存到电子钱包中的资金不计付利息。但具体作法由发卡方自行决定。
- **圈提 Unload**
持卡人将电子存折中的部分或全部资金划回到其在银行的相应帐户上。圈提交易必须在金融终端上联机进行。
- **消费 Purchase**
消费交易允许持卡人使用电子存折或电子钱包的余额进行购物或获取服务。此交易可以在销售点终端（POS）上脱机进行。使用电子存折进行的消费交易必须提交个人密码（PIN），使用电子钱包则不需要。
- **取现 Cash Withdraw**
取现交易允许持卡人从电子存折中提取现金。此交易必须在金融终端上进行，但可以脱机处理。只有电子存折应用支持此交易，且必须提交个人密码 PIN。
- **透支限额 Overdraw Limit**
“透支功能”是一种基于电子存折应用的有限信用功能。当电子存折中的实际金额不足时，它为持卡人提供了一种在发卡方所允许的透支额度内继续进行交易的方便性。
修改透支限额交易必须在金融终端上联机进行，且必须提交个人密码 PIN。

附录C. 协议说明书

本附录给出了一些无差错操作和差错处理的设定。

C.1. 记法

任何块 \Rightarrow 正确接受到
任何块 $\neq \Rightarrow$ 错误接受到
任何块 $= \Rightarrow$ 没有接受到 (FWT 超时)
分界线 —— 最小协议操作的结束

$I(1)_x$ 带链接位设置和块号 x 的 I-块
 $I(0)_x$ 链接位未设置 (链接中的最后块) 的带块号 x 的 I-块
 $R(ACK)_x$ 指示正确的 R-块
 $R(NAK)_x$ 指示错误的 R-块
 $S(\dots)$ S-块

对目标 PICC, 设定中的块号都以 PCD 的当前块号开始。为便于表述, PICC 激活序列后设定才开始, 因此当前块号对 PCD 来说以 0 开始, 对 PICC 来说以 1 开始。

C.2. 无差错操作

C.2.1. 块的交换

设定1. I-块交换

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、规则 1		$I(0)_0$	\Rightarrow		0	规则 D
2、规则 B	1		\Leftarrow	$I(0)_0$		规则 10
3、		$I(0)_1$	\Rightarrow		1	规则 D
4、规则 B	0		\Leftarrow	$I(0)_1$		规则 10

C.2.2. 等待时间扩展请求

设定2. 等待时间扩展

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、规则 1		$I(0)_0$	\Rightarrow		0	规则 D
2、			\Leftarrow	S(WTX)请求		规则 9
3、规则 3		S(WTX)响应	\Rightarrow		1	
4、规则 B	1		\Leftarrow	$I(0)_0$		规则 10
5、		$I(0)_1$	\Rightarrow			规则 D
6、规则 B	0		\Leftarrow	$I(0)_1$		规则 10

C.2.3. DESELECT

设定3. DESELECT

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
3、	S(DESELECT)请求		===>			
4、			<===	S(DESELECT)响应		规则 3

C.2.4. 链接

设定4. PCD 使用链接

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(1) ₀	===>		0	规则 D
2、 规则 B	1		<===	R(ACK) ₀		规则 2
3、 规则 7		I(0) ₁	===>		1	规则 D
4、 规则 B	0		<===	I(0) ₀		规则 10
5、		I(0) ₀	===>		0	规则 D
6、 规则 B	1		<===	I(0) ₁		规则 10

设定5. PICC 使用链接

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、 规则 B	1		<===	I(1) ₀		规则 10
3、 规则 2		R(ACK) ₁	===>		1	规则 E
4、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 13
5、		I(0) ₀	===>		0	规则 D
6、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10

C.3. 差错处理

C.3.1. 块的交换

设定6. 协议开始

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、规则 1		I(0) ₀	= ≠ =>			
2、超时			< = =	-		
3、规则 4		R(NAK) ₀	= = = =>			
4、无变化			< = = =	R(ACK) ₁		规则 12
5、规则 6		I(0) ₀	= = = =>		0	规则 D
6、规则 B	1		< = = =	I(0) ₀		规则 10
7、		I(0) ₁	= = = =>		1	规则 D
8、规则 B	0		< = = =	I(0) ₁		规则 10

设定7. I-块交换

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、规则 1		I(0) ₀	= = = =>		0	规则 D
2、规则 B	1		< = = =	I(0) ₀		规则 10
3、		I(0) ₁	= ≠ =>			
4、超时			< = =	-		
5、规则 4		R(NAK) ₁	= = = =>			
6、无变化			< = = =	R(ACK) ₀		规则 12
7、规则 6		I(0) ₁	= = = =>		1	规则 D
8、规则 B	0		< = = =	I(0) ₁		规则 10
9、		I(0) ₀	= = = =>		0	规则 D
10、规则 B	1		< = = =	I(0) ₀		规则 10

设定8. I-块交换

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、规则 1		I(0) ₀	= = = =>		0	规则 D
2、			< = ≠ =	I(0) ₀		规则 10
3、规则 4		R(NAK) ₀	= = = =>			
4、规则 B	1		< = = =	I(0) ₀		规则 11
5、		I(0) ₁	= = = =>		1	规则 D
6、规则 B	0		< = = =	I(0) ₁		规则 10

设定9. I-块交换

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、			<=≠=	I(0) ₀		规则 10
3、 规则 4		R(NAK) ₀	=≠==>			
4、 超时			<= =	-		
5、 规则 4		R(NAK) ₀	===>			
6、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 11
7、		I(0) ₁	===>		1	规则 D
8、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

C.3.2. 等待时间扩展请求

设定10. 等待时间扩展请求

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、			<=≠=	S(WTX)请求		规则 9
3、 规则 4		R(NAK) ₀	===>			
4、			<===	S(WTX)请求		规则 11
5、 规则 3		S(WTX)响应	===>			
6、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
7、		I(0) ₁	===>		1	规则 D
8、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定11. 等待时间扩展请求

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、			<=≠=	S(WTX)请求		规则 9
3、 规则 4		R(NAK) ₀	=≠==>			
4、 超时			<= =	-		
5、 规则 4		R(NAK) ₀	===>			
6、			<===	S(WTX)请求		规则 11
7、 规则 3		S(WTX)响应	===>			
8、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
9、		I(0) ₁	===>		1	规则 D
10、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定12. 等待时间扩展请求

	注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、	规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、				<===	S(WTX)请求		规则 9
3、	规则 3		S(WTX)响应	=≠=>			
4、	超时			<= =	-		
5、	规则 4		R(NAK) ₀	===>			
6、				<===	S(WTX)请求		规则 11
7、	规则 3		S(WTX)响应	===>			
8、	规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
9、			I(0) ₁	===>		1	规则 D
10、	规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定13. 等待时间扩展请求

	注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、	规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、				<===	S(WTX)请求		规则 9
3、	规则 3		S(WTX)响应	===>			
4、				<=≠=	I(0) ₀		规则 10
5、	规则 4		R(NAK) ₀	===>			
6、	规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 11
7、			I(0) ₁	===>		1	规则 D
8、	规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定14. 等待时间扩展请求

	注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、	规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、				<===	S(WTX)请求		规则 9
3、	规则 3		S(WTX)响应	===>			
4、				<=≠=	I(0) ₀		规则 10
5、	规则 4		R(NAK) ₀	=≠=>			
6、	超时			<= =	-		
7、	规则 4		R(NAK) ₀	===>			
8、	规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 11
9、			I(0) ₁	===>		1	规则 D
10、	规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

C.3.3. DESELECT

设定15. DESELECT

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、 规则 B			<===	I(0) ₀		规则 10
3、	S(DESELECT)请求		=≠=>			
4、 超时			<= =	-		
5、 规则 8	S(DESELECT)请求		===>			
6、			<===	S(DESELECT)响应		规则 3

C.3.4. 链接

设定16. PCD 使用链接

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(0) ₀	===>		0	规则 D
2、			<=≠=	R(ACK) ₀		规则 2
3、 规则 4		R(NAK) ₀	===>			
4、 规则 B	1		<===	R(ACK) ₀		规则 11
5、 规则 7		I(1) ₁	===>		1	规则 D
6、 规则 B	0		<===	R(ACK) ₁		规则 2
7、 规则 7		I(0) ₀	===>		0	规则 D
8、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
9、		I(0) ₁	===>		1	规则 D
10、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定17. PCD 使用链接

注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、 规则 1		I(1) ₀	===>		0	规则 D
2、 规则 B	1		<===	R(ACK) ₀		规则 2
3、 规则 7		I(1) ₁	=≠=>			
4、 超时			<= =	-		
5、 规则 4		R(NAK) ₁	===>			
6、	无变化		<===	R(ACK) ₀		规则 12
7、 规则 6		I(1) ₁	===>		1	规则 D
8、 规则 B	0		<===	R(ACK) ₁		规则 2
9、 规则 7		I(0) ₀	===>		0	规则 D
10、 规则 B	1		<===	I(0) ₀		规则 10
11、		I(0) ₁	===>		1	规则 D
12、 规则 B	0		<===	I(0) ₁		规则 10

设定18. PCD 使用链接

	注释	块号 (0)	PCD		PICC	块号 (I)	注释
1、	规则 1		$I(1)_0$	$===>$		0	规则 D
2、				$<= \neq =$	$R(ACK)_0$		规则 2
3、	规则 4		$R(NAK)_0$	$= \neq = >$			
4、	超时			$< = =$	-		
5、	规则 4		$R(NAK)_0$	$===>$			
6、	规则 B	1		$< ===$	$R(ACK)_0$		规则 11
7、	规则 7		$I(1)_1$	$===>$		1	规则 D
8、	规则 B	0		$< ===$	$R(ACK)_1$		规则 2
9、	规则 7		$I(0)_0$	$===>$		0	规则 D
10、	规则 B	1		$< ===$	$I(0)_0$		规则 10
11、			$I(0)_1$	$===>$		1	规则 D
12、	规则 B	0		$< ===$	$I(0)_1$		规则 10