

## 目录

第一章 IC 卡通信过程整体归纳.....	1
第二章 IC 卡的电气特性.....	3
1. IC 卡的触点分配.....	3
2. IC 卡的电气特性.....	3
2.1 VCC.....	3
2.2 I/O .....	3
2.3 CLK.....	3
2.4 RST .....	3
2.2 VPP .....	3
第三章 IC 卡的操作过程.....	4
1、IC 卡操作的一般过程.....	4
2、卡激活 .....	4
3、冷复位 .....	4
4、热复位 .....	5
5、时钟停止 .....	6
6、去激活 .....	6
第四章 复位应答 .....	8
1、异步字符 .....	8
1.1 字符结构 .....	8
1.2 错误信号和字符副本 .....	8
2、复位应答 .....	9
2.1 复位应答的序列配置 .....	9
2.2 复位应答的结构和内容 .....	11
第五章 协议和参数选择 .....	14
1. PPS 协议 .....	14
2. PPS 请求的结构和内容 .....	14
3. 成功的 PPS 交换 .....	14
第六章 异步半双工字符传输协议 .....	16
1、命令的结构和处理 .....	16
2、过程字节 .....	16
3、NULL 字节 .....	16
4、确认字节 .....	16
5、状态字节 .....	17
第七章 异步半双工块传输 .....	18
1. 数据块块帧结构 .....	18
2. 起始域 .....	18
3. 信息域 .....	18
4. 终止域 .....	19
5. 信息域尺寸 .....	19
6. 等待时间 .....	19
7. 数据链路层字符成分 .....	20
8. 数据链路层块成分 .....	20
9. 链接 .....	20

---

# 第一章 IC 卡通信过程整体归纳

根据协议，IC 卡的操作信息交互流程大概为（见图 1）：

- （1） 接口设备能够控制 IC 卡各 IO 引脚使其激活。
- （2） 接口设备给卡发送复位信号使卡复位启动。
- （3） 卡要向接口设备发送复位应答信号，将通信中必要的相关信息告知接口设备。
- （4） 接口设备对卡进行一次热复位，卡进行复位应答。
- （5） 接口设备发起一个 PPS 交互指令，选择要与卡通信的协议和相关参数。
- （6） 根据选择的协议（T=0 或 T=1）进行数据的通信。

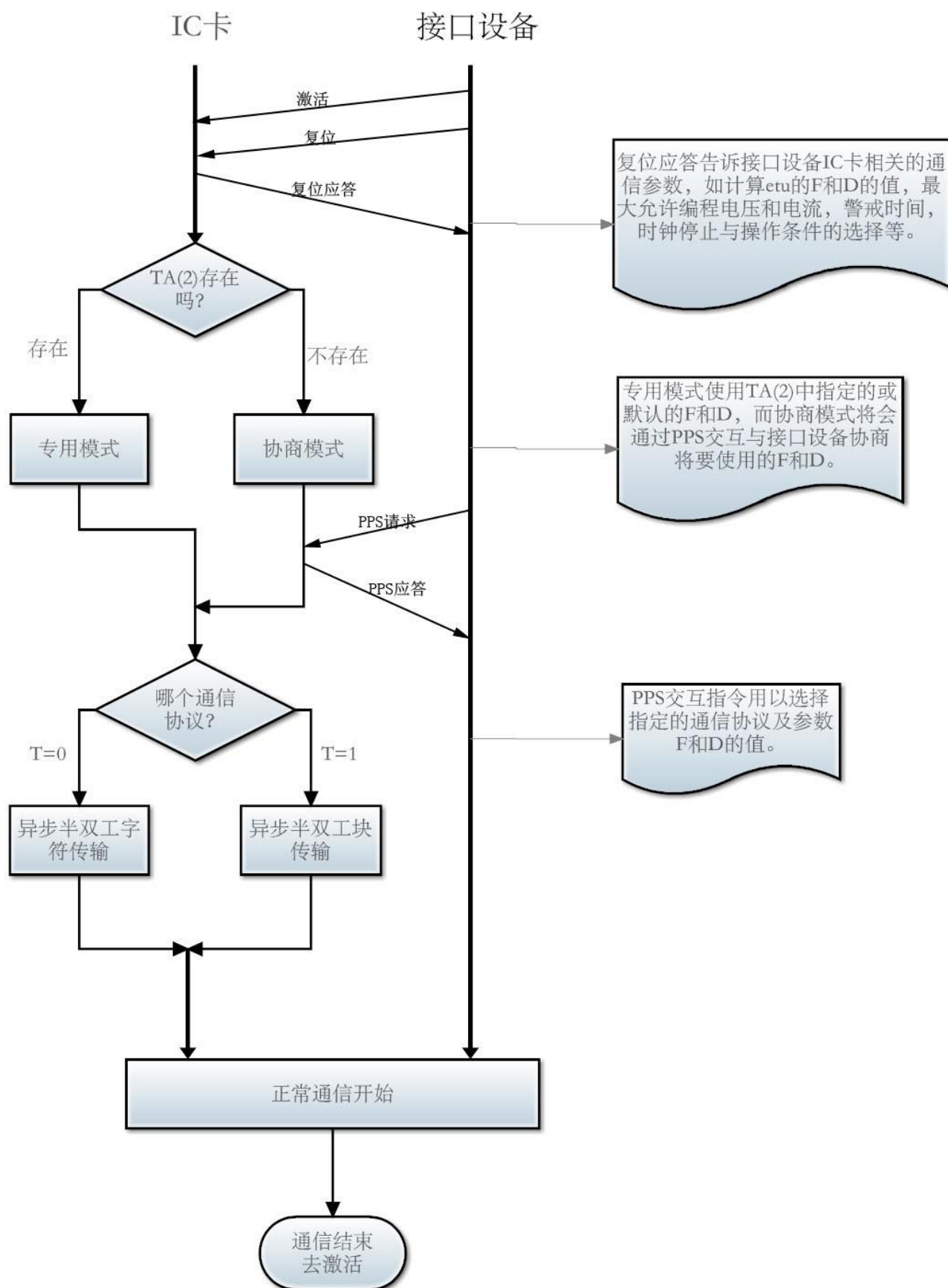


图 1

以后各章节将根据此流程，对 IC 卡协议的各部分主要内容进行归纳总结。

---

## 第二章 IC 卡的电气特性

### 1. IC 卡的触点分配

根据 ISO7816-2 的规定，IC 卡至少应该分配下面的几个引脚：

I/O—串行输入输出

CLK—时钟信号

RST—复位信号

VCC—供电电压，5V

GND—接地引脚，电压参考点

VPP—编程电压输入，可选

### 2. IC 卡的电气特性

#### 2.1 VCC

在 A 类工作条件下，VCC 的取值范围为 4.5V—5.5V，最大允许电流为 60mA。在 B 类工作条件下，VCC 的取值范围为 2.7V—3.3V，最大允许电流为 50mA。当时钟信号停止时，电流为 0.5mA。

#### 2.2 I/O

此引脚有两种逻辑电平状态：state A（低电平）和 state Z（高电平）。

State Z——当卡和接口设备都处于接收模式时处于此态，或是由传输方所施加的

State A——是由传输方所施加的

当卡和接口设备都处于接收模式时，数据线应该保持为 Z 态；当卡和接口设备处于不匹配模式时，数据线的状态为未知；卡和接口设备不能同时处于发送模式。

#### 2.3 CLK

在 A 类工作条件下，时钟信号频率范围为 1-5MHz；在 B 类工作条件下，时钟信号频率范围为 1-4MHz；在稳定操作期间，时钟信号的占空比为 40%到 60%。在没有信息交互时，可以改变时钟信号的频率，建议在以下两种时间段改变时钟频率：

——复位应答后

——在一个成功的 PPS 交互之后

#### 2.4 RST

此引脚用于对卡进行复位操作（冷复位和热复位）。

#### 2.2 VPP

在 B 类操作条件下，此引脚不可用。

在 A 类操作条件下，此引脚被用于提供写和擦出卡内部非易失性存储器的编程电压。有两种状态：停止状态和编程状态。除非卡需要编程电压，否则接口设备应该保持此引脚在停止状态。

## 第三章 IC 卡的操作过程

### 1、IC 卡操作的一般过程

当卡的触点物理的连接到接口设备的触点时，电路才能运行。

卡和接口设备之间的交互有以下步骤：

——接口设备要激活 IC 卡

——卡和接口设备之间的信息交互由卡的冷复位应答所发起

——接口设备对卡去激活，即停用

在由接口设备发起的去激活动作结束之后，才能断开卡和接口设备之间的物理连接。

### 2、卡激活

为了与一个已经物理的连接卡发起交互，接口设备需要通过下面的操作激活卡。

——RST 置成 L

——VCC 上电

——接口设备上 I/O 置成接收模式

——在 A 类操作条件下，VPP 应该置为停止状态；在 B 类操作条件下，不接 VPP

——CLK 将要被给一个时钟信号。

### 3、冷复位

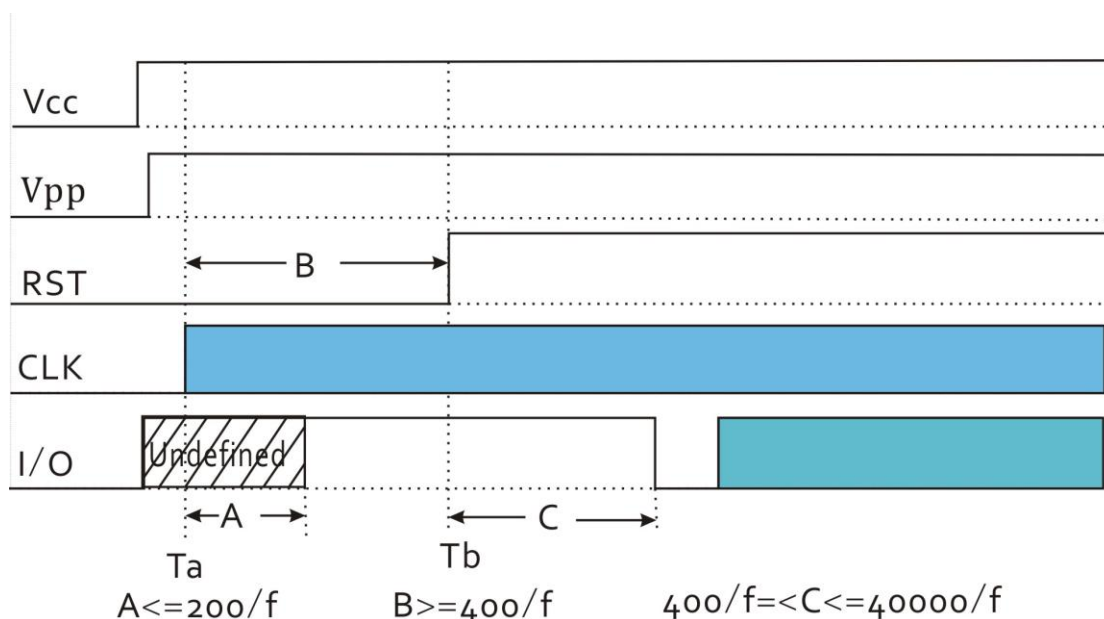


图 2

激活结束后（RST 在 L 状态，VCC 上电，接口设备 I/O 在接收模式，CLK 有一个适合的并且稳定的时钟信号），卡已经准备好冷复位。在冷启动之前，卡的内部状态没有定义。接口设备将发出一个冷复位信号，并从 IC 卡得到一个复位应答，过程如下：

- 从  $T_a$  时刻起，接口设备施加 CLK。

- 在  $T_a$  后不超过 200 个时钟周期内，IC 卡必须将其 I/O 线置为接收方式。由于接口设备也必须在这段期限内置其 I/O 线驱动器为接收方式，所以 I/O 线在  $T_a$  后最迟不超过 200 个时钟周期的时间内置为高电平。为此，接口设备的 I/O 触点应经过一个上拉电阻接到  $V_{CC}$ 。
- 接口设备应从  $T_a$  开始保持 RST 端为低电平状态至少 400 个时钟周期，并在  $T_b$  将其置为高电平；
- IC 卡上 I/O 的复位应答将在  $T_b$  时刻后的 400 至 40,000 个时钟周期内开始；
- 如果 IC 卡在 RST 被拉高后的 40000 个时钟周期内没有应答，则 RST 将被拉低并且卡将被去激活。

#### 4、热复位

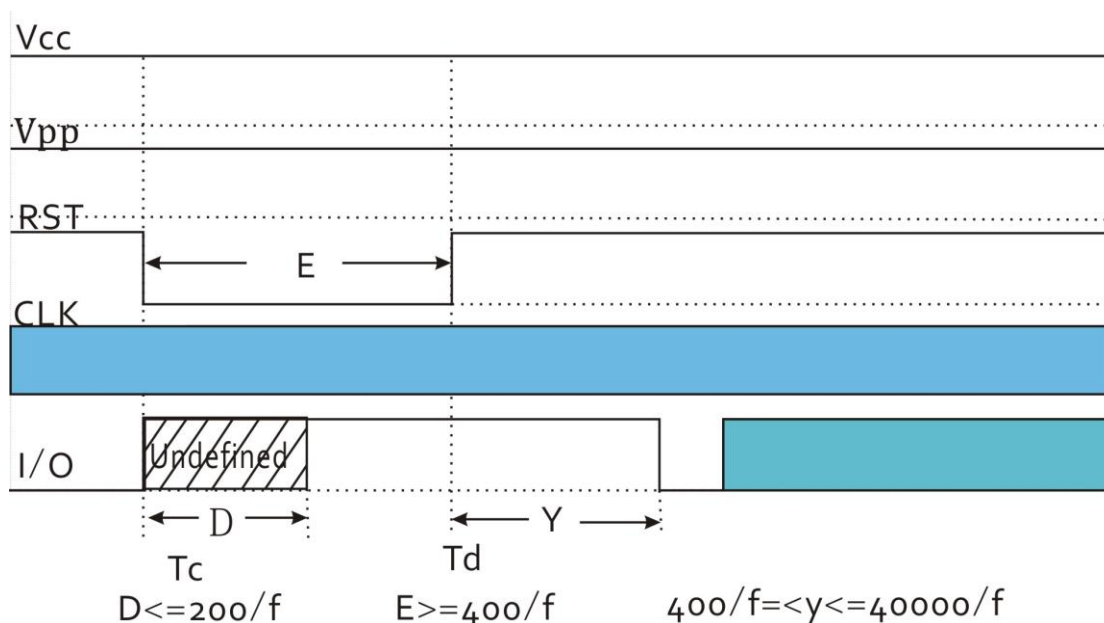


图 3

IC 卡对终端的复位应答有着规定的规格和内容（详见后述），如果终端收到的复位应答不符合规定要求时，终端将启动一个热复位并从 IC 卡获得复位信号。过程如下：

- 在  $V_{CC}$  和 CLK 信号保持稳定后，接口设备通过拉低 RST 发起热复位，RST 低电平至少要持续 400 个时钟周期；
- 在  $T_c$  之后的最多 200 周期内，IC 卡和接口设备都必须置 I/O 为接收方式，即 I/O 线在  $T_c$  后最迟不超过 200 个时钟周期内置为高电平；
- 接口设备在 RST 保持低电平大于 400 个时钟周期后，将其拉高；
- IC 卡上 I/O 的复位应答将在  $T$  后的 400 至 40,000 个时钟周期内开始；

- 如果 IC 卡在 RST 被拉高后的 40000 个时钟周期内没有应答, RST 将被拉低并且卡将被去激活;

## 5、时钟停止

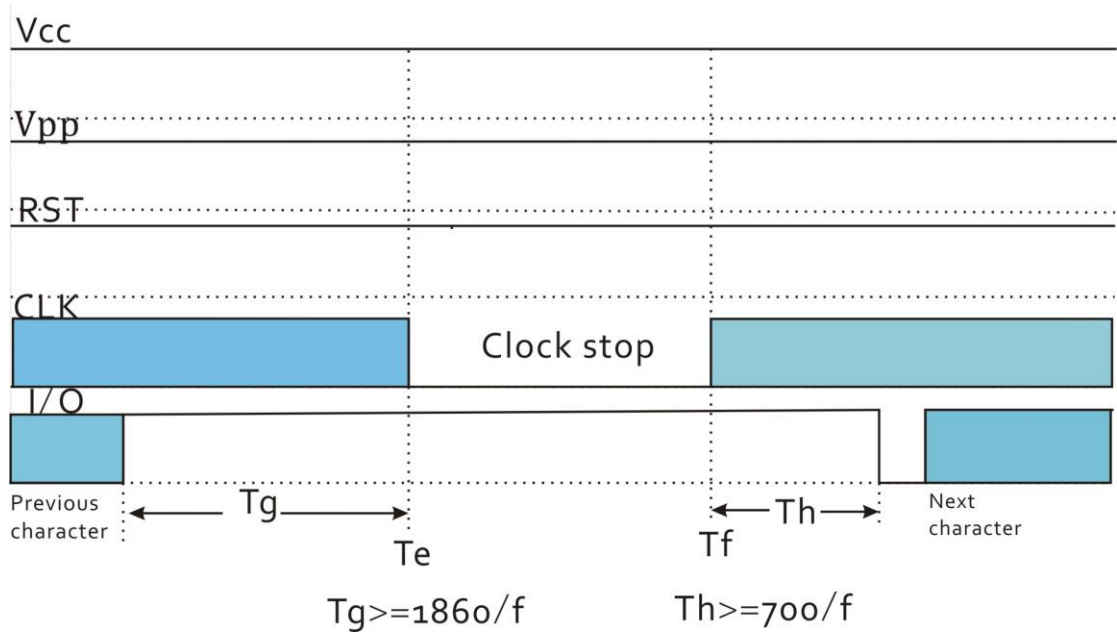


图 4

对于支持时钟停止的卡, 当接口设备认为没有来自卡的传输并当 I/O 已经保持在 H 至少 1860 时钟周期 (延时  $t_g$ ), 在 VCC 上电并且 RST 在 H 时, 接口设备可以对于 CLK ( $T_e$ ) 进行时钟停止。

当时钟停止时 (在  $T_e \sim T_f$ ), 根据已被确定好的时钟指示器 X, CLK 将要继续保持在 H 或是在 L。时钟指示器 X 的值应在复位应答序列 TA (i) 当中设置。

在  $T_f$ , 接口设备重启时钟, 在至少 700 时钟延时后 ( $t_h$ ), 在 I/O 的信息交换可以继续。

## 6、去激活

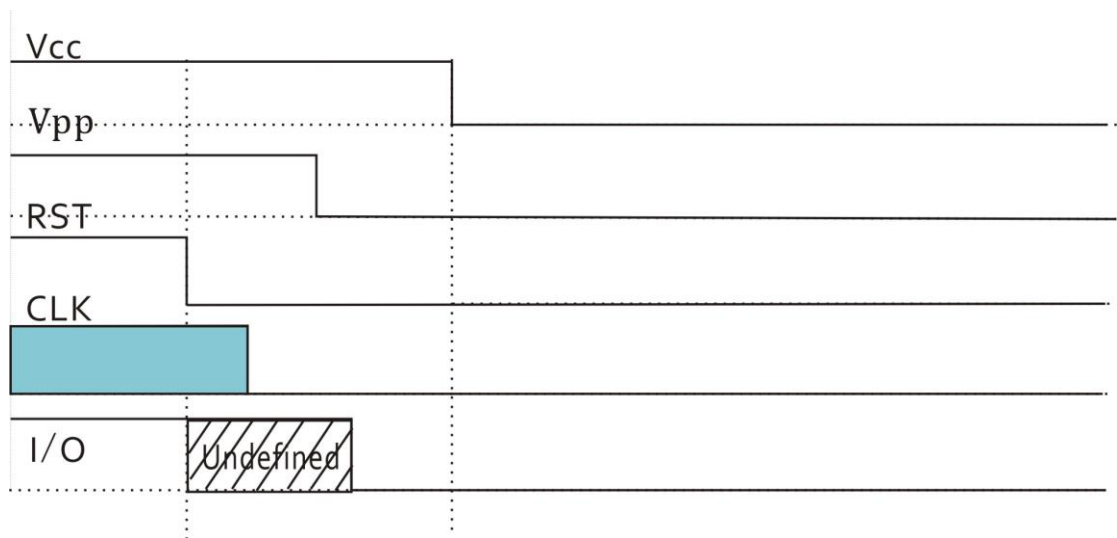


图 5

---

当信息交换被完成或者被终止（例如卡没有应答，或检测到卡的移动），接口设备将按照下面的序列停用 IC 卡：

——将 RST 置 L

——将 CLK 置 L（除非时钟停止在 L 状态）

——将 VPP 去激活

——将 I/O 置 L

——将 VCC 去激活



## 第四章 复位应答

### 1、异步字符

#### 1.1 字符结构

在字符传输之前，I/O 应该处于高电平。一个字符由 10 个连续的时段组成，每一个时段为高电平或低电平。

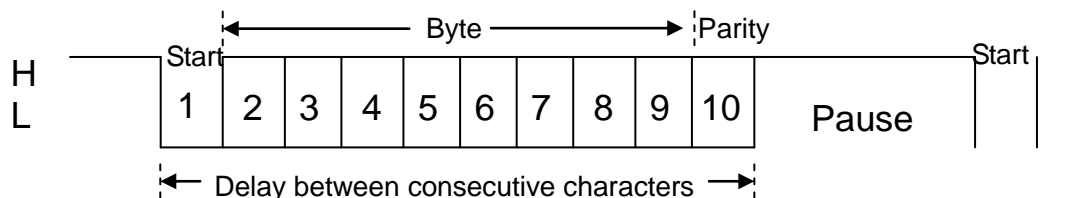


图 6

- 第一个时段  $m_1$  为低电平，为起始时段
- 中间 8 个时段（2 到 9）为要发送的一个字符
- 最后一个时段  $m_{10}$  为奇偶校验位

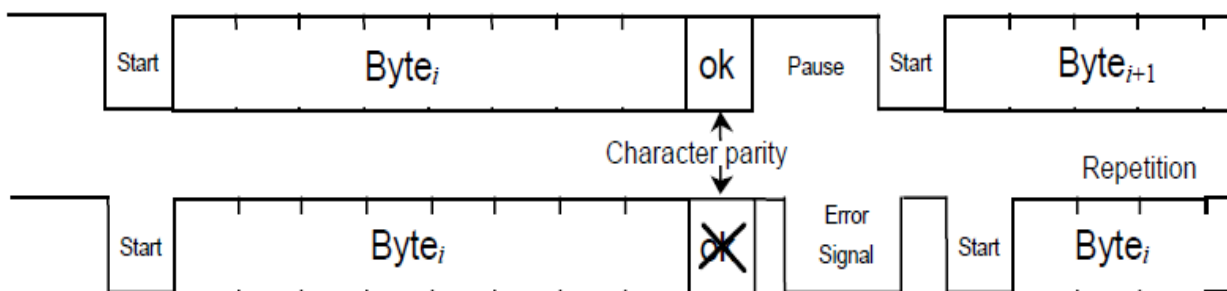
每一个时段持续时间为一个  $etu$ 。如果在一个时段  $m_n$  的结尾状态改变，那么这个字符的起始边沿到  $m_n$  的结束边沿之间的延时为  $(n \pm 0.2)etu$ 。

接受方对 I/O 进行定期采样，采样时间不少于  $0.2etu$ 。接收方必须在  $((n-1)+0.5 \pm 0.2)$  个  $etu$  内确认相应的时段  $m_n$ 。

两个连续字符的起始边沿之间的延时至少为  $12etu$ 。这包括一个字符的持续时间和保护时间。在保护时间内卡和接口设备都处于接收模式，即高电平状态。

在复位应答期间，两个被卡发送的连续字符的起始边沿之间的延时不能超过  $9600etu$ 。这个最大值被称为是初始等待时间。

#### 1.2 错误信号和字符副本



当奇偶校验不正确时，接收方会在接收时间的第  $(10.5 \pm 0.2)etu$  通过拉低 I/O 线发送错误信号，错误低电平信号会持续 1 到 2 个  $etu$  的时间。然后接收方将等待着这个字符的重发。

发送方会在发送时间的第  $(11 \pm 0.2)etu$  检测 I/O 状态：

- 如果 I/O 为高电平，则认为字符已被正确接受
- 如果 I/O 为低电平，则认为接受不正确。在检测到错误后至少两个  $etu$  的延时后，发送方将重发这个字符。

如果卡中没有可提供的副本，重发将被忽略并且卡不会因为接口设备所发的错误信号而遭到损坏。接口设

---

备应该发起一个全局的复位。

## 2、复位应答

### 2.1 复位应答的序列配置

IC 卡被接口设备复位后，用一串称之为复位应答（ATR-Answer To Resest）的字节序列应答。这些字节传达给接口设备的信息规定了 IC 卡和接口设备之间要建立的通讯的某种特性

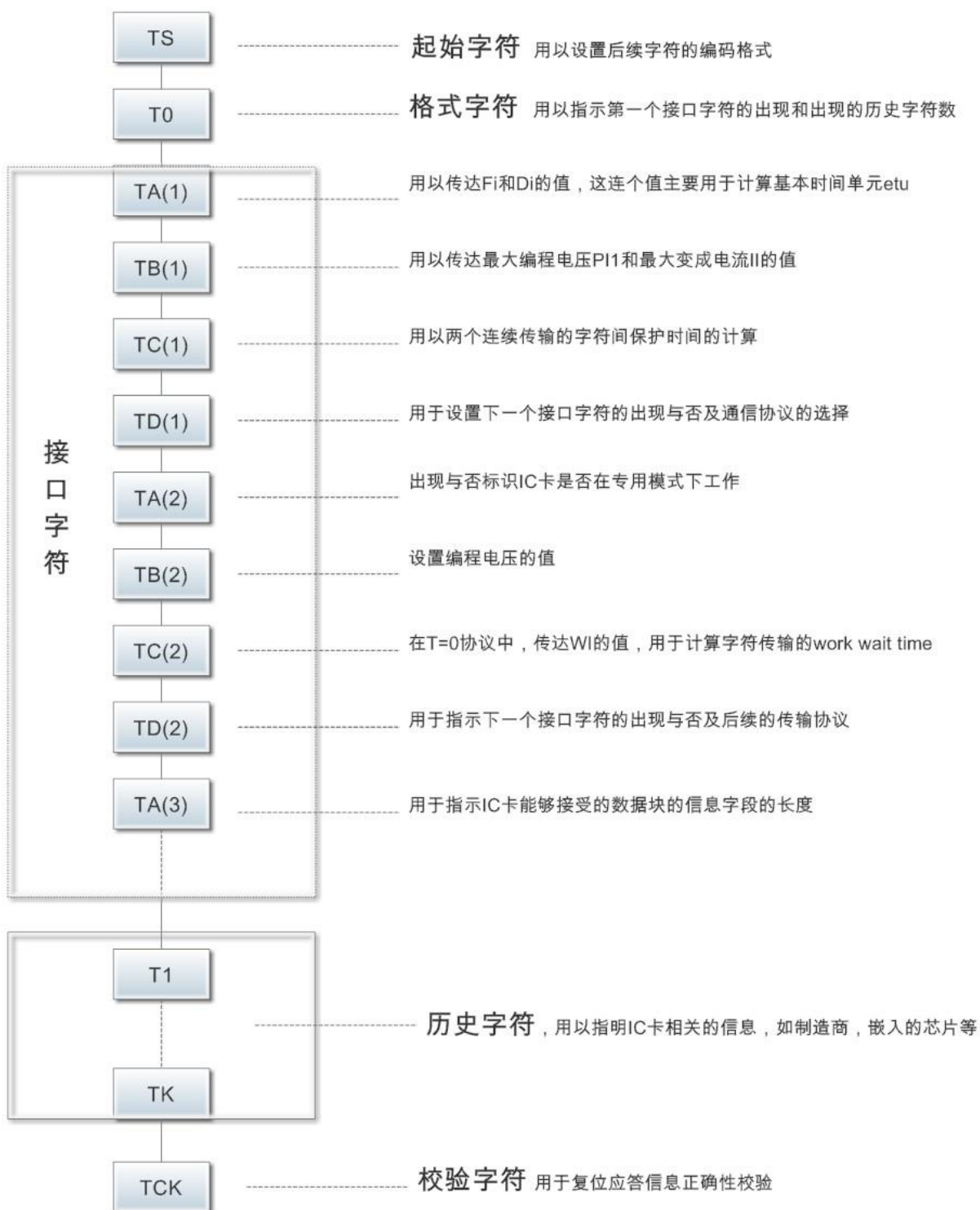


图 8

每一个成功的复位应答信号都由一个起始字符跟随最多 32 个字符序列构成：

TS——起始字符 用于设置其后各字符的解码规则

T0——格式字符 用于指明接口字符的出现与历史字符的数目

TA(i) TB(i) TC(i) TD(i)——接口字符 用于设置与接口设备通信的相关参数

T1 T2...TK——历史字符 用以指示一些通用的信息，如 IC 卡生产厂商、嵌入的芯片、文件状态等

TCK——校验字符 用于检测复位应答信号的正确性。

---

## 2.2 复位应答的结构和内容

下面将对各字符所要表示的内容进行详细归纳：

### 2.2.1 TS——起始字符

TS 执行两项功能：

- 向终端提供了一个已知的位组合模型，以便于同步；
- 提示所用逻辑约定，以便对后继的字符进行解释。

IC 卡必须以下列二值之一来回送 TS

反向约定 (H) LHHLLLLLH, 其值为“3F”。用 1 表示低电平, m2 为最高有效位；

正向约定 (H) LHHLHHLLH, 其值为“3B”。用 1 表示高电平, m2 为最低有效位；

### 2.2.2 T0——格式字符

T0 由两部分组成：

——高四位 (b5-b8) 称之为 Y1, 用来指示后继字符 TA1 至 TD1 是否存在, b5-b8 位被置为逻辑“1”状态者, 相应地表明 TA1 至 TD1 的存在。

——低四位组 (b1-b4) 称之为 K, 则表明历史字节存在的数量 (0-15)。

### 2.2.3 T<sub>Ai</sub>、T<sub>Bi</sub>、T<sub>Ci</sub>、T<sub>Di</sub> (i=1、2、3……) ——接口字符

T<sub>Ai</sub>、T<sub>Bi</sub>、T<sub>Ci</sub> (i=1、2、3……) 指明了协议参数。

#### 2.2.3.1 T<sub>Di</sub>

T<sub>D(i)</sub> 指明协议类型和是否存在后续接口字符, T<sub>Di</sub> 包括 Y<sub>i+1</sub> 和 T 两部分。

——Y<sub>i+1</sub> 为高四位组, 分别表示后续接口字符 T<sub>Ai+1</sub>、T<sub>Bi+1</sub>、T<sub>Ci+1</sub>、T<sub>Di+1</sub> 是否存在。

——T 为低四位组, 表示后续发送的协议类型。

T<sub>A1</sub>、T<sub>B1</sub>、T<sub>C1</sub>、T<sub>B2</sub> 是全局性接口字符, 其余的 T<sub>Ai</sub>、T<sub>Bi</sub>、和 T<sub>ci</sub> 是专用接口字符, 它们的解释取决于 T<sub>Di-1</sub> 中的 T 所指明的协议类型。

#### 2.2.3.2 T<sub>A1</sub>

T<sub>A1</sub> 传达 FI 和 DI 的数值, 其中：

- FI 用来确定 F 的数值, F 为时钟频率转换因子, 用于修改继复位应答之后由终端所提供的时钟频率。
- DI 用来确定 D 的数值, 称为比特率调节因子, 用于调整复位应答之后所使用的位持续时间。

---

复位应答期间使用的缺省值为：FI=1 和 DI=1，表示：F=372 和 D=1

### 2.2.3.3 TB1

TB1 传送 PI1 和 I1 之值，其中：

——PI1 在 b1~b5 位中定义，用于确定 IC 卡所需的最大编程电压 P 值。PI1=0 表示 IC 卡不使用 V<sub>pp</sub>。

——I1 在 b6~b7 位中定义，用于确定 IC 卡所需的最大编程电流 I 值。PI1=0 表示不使用参数。

——b8 位不使用，并设置为逻辑“0”。

### 2.2.3.4 TC1

TC1 传送 N 之值，N 为额外保护时间。N 为 TC1 的 b8~b1 位的二进制码，其值表示了额外保护时间所增加的 etu 数,其值为 0~255 之间。

N=255 (TC1=“FF”) 有特别的含义，它表明两相邻字符的起始位前沿之间的最短间隔时间：

T=0, 为 12etu

T=1, 为 11etu

TC1 仅用于从终端送到 IC 卡的两相邻字符间的定时，它既不用于从 IC 卡送到终端的两相邻字符间的定时，也不用于反向传送的二字符间的定时。

### 2.2.3.5 TA2

字符 TA2 的存在与否相应地表示 IC 卡是以特定模式或是交互模式工作。

### 2.2.3.6 TB2

TB2 传送 PI2, PI2 用于确定 IC 卡所需编程电压 P 的值。当它存在时，它就取代由 TB1 中回送的 PI1 的值。

### 2.2.3.7 TC2

TC2 是 T=0 型协议所特有的，它传达了用来决定由 IC 卡发送的任意一个字符起始位上升沿与由 IC 卡或终端传送的前一字符的起始位上升沿之间的最大间隔的工作等待时间 (WI)。工作等待时间为：960×D×WI。

### 2.2.3.8 TA3

TA3 回送信息域长度整数 (IFSI)，它决定了 IC 卡信息字段长度 (IFSC)，并规定了 IC 卡能够接收的字组的最大长度。它以字节形式表示 IFSC 的长度，取值范围为“01”至“FE”之间的任何值，“00”和“FF”二值留作备用。

### 2.2.3.9 TB3

TB3 表明了用来计算 CWT 和 BWT 的 CWI 和 BWI 之值，TB3 由两部分组成，低半字 (b1~b4) 用

---

来表示 CWI 之值，而高半字节(b5~b8)用来表示 BWI 之值。

#### 2.2.3.10 TC3

TC3 指明了所用的块错误检测代码的类型，类型由 b1 位表示，而 b2 至 b8 未用。

#### 2.2.4 T1 T2…TK——历史字符

历史字符指明了一些通用的信息，如卡的制造商，卡中被嵌入的芯片，卡的文件状态等等。

#### 2.2.5 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 至 TCK（包括 TCK）的所有字节的异或操作结果为 0。

## 第五章 协议和参数选择

接口设备可以发送协议和参数选择指令（PPS），选择要和 IC 卡进行通信的协议和相关的参数。

### 1. PPS 协议

- IFD 发送一个 PPS 请求给 ICC
- 如果 ICC 收到一个错误的请求，则不响应。
- 如果 ICC 受到一个正确的请求，则返回一个 PPS 响应，否则将超过初始等待时间
- 如果 ICC 超出初始等待时间，则 IFD 复位或者拒绝 ICC
- 如果 IFD 收到一个错误的应答，则复位或者拒绝 ICC
- 如果 PPS 交换失败，则 IFD 复位或者拒绝 ICC

### 2. PPS 请求的结构和内容

PPS 请求和应答的结构如下：

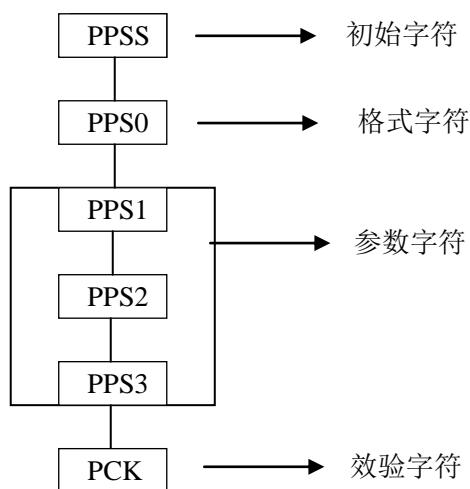


图 9

PPS 识别 PPS 请求或响应并等于“FF”。

PPS0 通过位 b5、b6、b7 分别指明可选字节 PPS1、PPS2、PPS3 的存在。位 b4 到 b1 指明传输参数 T 的值以提出协议。位 b8 留作未来使用并设定为 0。

PPS1 允许 IFD 对卡提出 F 和 D 的值。如果 IFD 不发送 PPS1，它应该继续使用 Fd 和 Dd。ICC 通过响应 PPS1 确认这两个值（此时使用的 Fn 和 Dn），或者不响应 PPS1 而继续使用默认值 Fd 和 Dd。

PPS2 和 PPS3 保留将来使用。

PCK 的值应使从 PPSS 至 PCK（包括 PCK）的所有字节的异或操作结果为 0。

### 3. 成功的 PPS 交换

---

如果PPS应答精确的回送PPS请求，那么PPS交互成功。而当PPS响应为下列情况之一时，该PPS交换也是成功的：

- 1) PPSS 响应=PPSS 请求
- 2) PPS0 的响应
  - 应回送 B1 到 B4
  - 回送 B5 或者将其置为 0
    - 如果 B5=1，则 PPS1 响应=PPS1 请求。
    - 若 B5=0，则无 PPS1，则使用 Fd 和 Dd。
  - 回送 B6 或者将其置为 0
    - 如果 B6=1，则 PPS2 响应=PPS2 请求。
    - 若 B6=0，则 PPS2 请求和相应都不存在。
  - 回送 B7 或者将其置为 0
    - 如果 B7=1，则 PPS3 响应=PPS3 请求。
    - 若 B7=0，则 PPS3 请求和相应都不存在。

PPS 交换的其它情况都应被解释为不成功。



## 第六章 异步半双工字符传输协议

### 1、命令的结构和处理

命令由接口设备启动，它是以 5 个字节的报头通知卡做什么，并且允许在卡发出的过程字节的控制下传输数据字节。

接口设备通过 5 个连续的字节为包头，这 5 个字节指定为 CLA, INS, P1、P2、P3。

- 1) CLA 为指令类别，值 FF 保留。
- 2) INS 为指令类别中的指令代码。
- 3) P1、P2 是一个完成指令代码的参考符
- 4) P3 对指令期间被传输的数据字节(D1...Dn)的数目 n 编码。

在一个 5 个字节的包头传输之后，接口设备等待一个过程字节。

### 2、过程字节

过程字节的值将指明接口设备请求的动作。有三种类型的过程字节：

- 1) NULL 的值为 60。
- 2) 在 ACK 中，除了 6X 和 9X 以外，在 ACK 字节中的七个最高有效位（B8 到 B2）全部等于 INS 字节中的相应位或者与之补位。
- 3) SW1 的值为 ‘6X’ 或 ‘9X’ 但不包括 60

在每一个过程字节中,卡可以用一个ACK或NULL字节来把这个命令继续进行下去,或以适当的不应答表示不赞同,或用结束序列SW1-SW2结束这个命令。

字节	值	有效的数据传输	接受
NULL	60	无	一个过程字节
ACK	INS	所有剩余的数据字节	一个过程字节
	$INS \oplus FF$	下一个数据字节	一个过程字节
SW1	6X, 9X (不包含 60)	无	一个过程字节

表 1

### 3、NULL 字节

NULL 请求不影响数据传出，仅等待一个过程字节。

### 4、确认字节

ACK 被用作数据字节传输的控制。

- 1) 如果 ACK 与 INS 的异或等于 00 或 FF，VPP 应该设置并保持在停止状态。
- 2) 如果 ACK 与 INS 异或等于 01 或 FE，VPP 应该设置并保持在编程状态。
- 3) 假如 ACK 的 b8 到 b2 位等于 INS 的相应位，所有剩余的字节将随后传送。

- 
- 4) 如果 ACK 的 b8 到 b2 位等于 INS 的相应位的补码，那么仅下一个字节将被传输。

## 5、状态字节

接受到 SW1 以后，接口设备将等待一个 SW2 字节的传输。对 SW2 的至无限制。结束命令 SW1 SW2 在命令的结尾给出卡的状态。置为 9000 只是处理正常完成。

SW1 的有效位的高 4 位等于 6 时，SW1 的含义与应用无关。

## 第七章 异步半双工块传输协议

### 1. 数据块帧结构

一个块由一串字符组成，每个字符以异步字符的形式传输。块由下列域构成（下表）

起始域			信息域	终止域
NAD	PCB	LEN	INF	EDC
一 字 节	一 字 节	一 字 节	0至254个 字节	1或2个字节（LRC或 CRC）

表 2

协议定义了三种基本的块：

- 1) 信息块（I）：用于传送应用层信息。另外他传送可定与否定的确认信息。
- 2) 接受准备块（R）：用于发送肯定或否定的信息，他没有信息域。
- 3) 管理块（S）：用于 IFD 和 ICC 交换控制信息。（S 块的信息域存在与否取决于 S 块控制功能的需要）。

### 2. 起始域

起始域由三部分组成：节点地址（NAD），协议控制字（PCB）和长度（LEN）每个部分占一个字节。

- 1) 节点地址：B1 到 B3 指明源节点地址（SAD），B5 到 B7 指明目的节点地址（DAD）。B4 和 B8 用于 VPP 状态控制。

由 IFD 发送的第一个块的 NAD 确定了 SAD 和 DAD 地址的逻辑连接关系。在随后的 NAD 中也包含相同的 SAD/DAD 的块,都具有相同的逻辑连接关系。在后续的信息交换期间，另外的逻辑连接也可以由相应的 SAD/DAD 对所建立。

- 2) 协议控制字（PCB）节用于表示控制传输所需要的信息。它的定义因不同的块而不同：

——在信息块中，b8 被置为 0。  
——B7 表示发送序列号。  
——B6 用于链传输，表示后面有无数据块。  
——B5 到 b7 保留将来使用，均被置为 0。

- 3) 长度（LEN）指示其块的信息域中被传输字节数。编码格式如下：

——00 表示信息域是空的。  
——从 01 到 FE 的值表示在信息域中要传输的字节数。从 1 到 254。  
——FF 保留将来使用。

### 3. 信息域

信息域因不同种类的数据块而不同：

- 1) I 块中的信息域用于应用信息
- 2) R 块中无信息域
- 3) S 块中的信息域传递应用信息：
  - INF 应与 S 块中的一个单独字节一起存在，负责调整 IFS 和 WTX。
  - 在一个 VPP 状态出错或者管理连接中止，或者同步的 S 块中不存在 INF。

## 4. 终止域

它是差错检测编码。共有两种差错编码方式 LRC 和 CRC，占一个字节。或者 CRC 占两个字节。

- 纵向冗余校验（LRC）占一个字节，它的值应该使数据块当中所有字节的异或为 0。
- 循环冗余校验（CRC）占两个字节。

## 5. 信息域尺寸

- 1) 卡的信息域尺寸（IFSC）：它是卡能接受的数据块中信息域的最大长度，在第一 TA（i）中声明，缺省值为 32
- 2) 接口设备信息域尺度（IFSD）：它是接口设备能接受的数据块中信息域的最大长度，缺省值为 32。

## 6. 等待时间

- 1) 字符等待时间（CWT）：定义为同一块中两个连续字符起始沿之间的最长时间。

第一TB（i）的最低有效半字节(b4至b1)编码为字符等待时间整数值(CWI),其范围为0—15，CWT的计算公式为：

$$CWT=(2CWI+11)etu$$

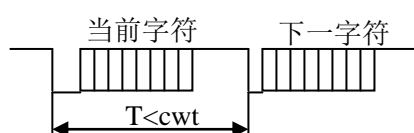


图10

- 2) 块等待时间（BWT）：定义为被卡接受数据块的最后一个字符的起始沿与由卡发送出的下一个数据块的第一个字符的起始沿之间的最长时间。BWT 用来检测无响应的卡。

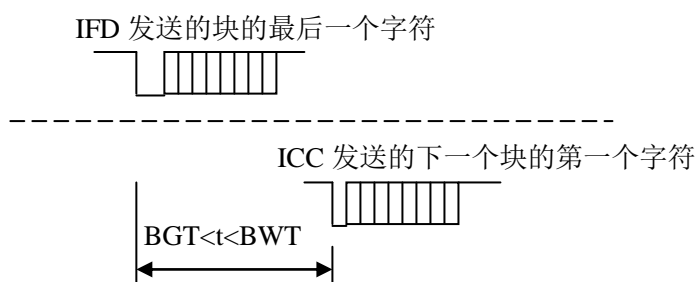


图11

第一TB(i)的最高有效半字节(b8至b5)编码为块等待时间BWI整数值,其范围为0-9, 10-15留待将来使用。

BWI的缺省值为4。BWT的计算公式为:

$$BWT=2BWI\times 960\times 372/f\times s+11etu$$

3) 块保护时间(BGT)

块保护时间被定义为两个相反方向发送的连续字符的起始沿之间的最短时间。BGT的值应为22etu。因此一个已接收块的最后一个字符与一个被传输块的第一个字符之间的迟延至少应为BGT但小于BWT。

7. 数据链路层字符成分

VPP 状态有 NAD 的 B8 和 B4 控制:

- 如果为 00, VPP 被设置并保持在停止状态。
- 如果为 10, VPP 被设置为编程状态, 直到 PCB 字符被接收到。
- 如果为 01, VPP 被设置为编程状态, 直到 NAD 字符被接收到。
- 11 被禁用。

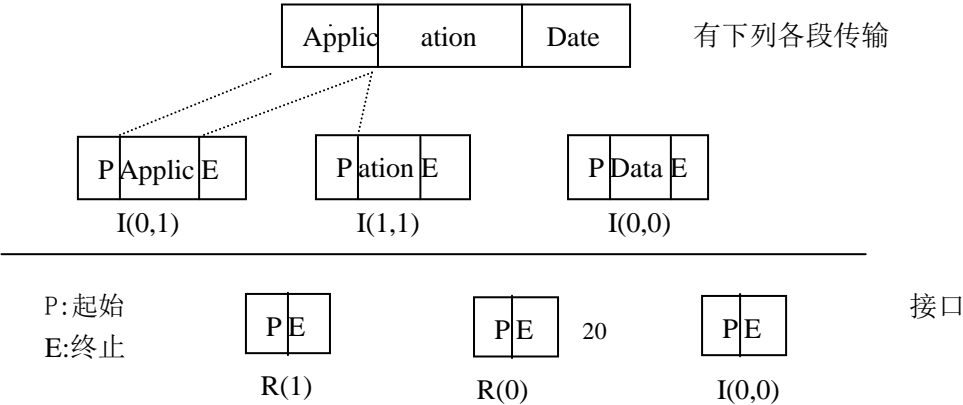
如果NAD上发生奇偶校验错误,则VPP应置为或保持空闲状态。  
如果发生超时, 如卡在CWT或BWT期间发送一个预期字符失败,则VPP应设置或保持空闲状态。  
一个字符触发的所有 VPP 传输应发生在该字符上升沿起的 12etu 期间。  
无差错操作略。

8. 数据链路层块成分

下述标志用于协议的描述。  
I块由I(N(S),M)指示:  
N(S)是块的发送的序号,M是多数数据位(见11.7.2.2)。  
Na(S),Nb(S)区分由源A或B发送的序号,下标a和b标注N(S)。  
R块由R(N(R))指示,其中N(R)是预期的I块的个数。  
S 块略。  
无差错控制略。

9. 链接

数据连接允许 IFD 和 ICC 传输比 IFSC 或 IFSD 长的信息。  
如果 IFD 或 ICC 传输的信息必须比相应的 IFSC 或 IFSD 长,则该信息应分为几个信息块,每个块的 LEN 应小于或等于 IFSC 或 IFSD,并且采用链接功能发送多个块。



---

**图12**

I块的链接由PCB中的M位(“多数据位”)控制。M位指示一个I块的两种状态:

M=0表示没有与下一个块链接;

M=1表示链接了下一个块,且其为I块。

当接收方正确接收到多数据I块时,它应发送R(N(R)),其中N(R)等于下一个I块的N(S)。