



中华人民共和国国家标准

GB/T 16649.3—2006/ISO/IEC 7816-3:1997
代替 GB/T 16649.3—1996

识别卡 带触点的集成电路卡 第3部分：电信号和传输协议

Identification cards—Integrated circuit(s) cards with contacts—
Part 3: Electronic signals and transmission protocols

(ISO/IEC 7816-3:1997, IDT)

2006-03-14 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电特性	2
4.1 概述	2
4.2 操作条件	2
4.3 电压和电流值	4
5 卡操作规程	6
5.1 概述	6
5.2 激活	6
5.3 信息交换	6
5.4 停活	8
6 复位应答	8
6.1 一般配置	8
6.2 参数 T	10
6.3 异步字符	10
6.4 复位应答的结构	11
6.5 全局接口字节的内容	13
6.6 操作模式	16
7 协议和参数选择(PPS)	17
7.1 概述	17
7.2 PPS 协议	17
7.3 PPS 请求和响应的结构和内容	17
7.4 成功的 PPS 交换	18
8 协议 T=0, 异步半双工字符传输协议	18
8.1 范围	18
8.2 字符级	18
8.3 命令的结构和处理	19
9 T=1, 异步半双工块传输协议	20
9.1 范围和原则	20
9.2 术语和定义	20
9.3 字符帧	22
9.4 块帧	22
9.5 协议参数	24
9.6 数据链路层上的字符成分操作	26
9.7 数据链路层上的块成分操作	26
附录 A(资料性附录) T=1 的方案	30

前 言

GB/T 16649《识别卡 带触点的集成电路卡》拟分为十二个部分：

- 第1部分：物理特性；
- 第2部分：触点的尺寸和位置；
- 第3部分：电信号和传输协议；
- 第4部分：行业间交换用命令；
- 第5部分：应用标识符的国家编号体系和注册规程；
- 第6部分：行业间数据元；
- 第7部分：用于结构化卡查询语言(SCQL)的行业间命令；
- 第8部分：与安全相关的行业间命令；
- 第9部分：附加的行业间命令和安全属性；
- 第10部分：同步卡的电信号和复位应答；
- 第11部分：集成电路卡上通过生物方法的身份验证；
- 第12部分：带触点集成电路卡的USB接口。

本部分为GB/T 16649的第3部分。

本部分等同采用国际标准ISO/IEC 7816-3:1997《识别卡 带触点的集成电路卡 第3部分：电信号和传输协议》(英文版)。

本部分代替GB/T 16649.3—1996《识别卡 带触点的集成电路卡 第3部分：电信号和传输协议》。

本部分与GB/T 16649.3—1996相比主要变化如下：

- a) 本部分定义了操作条件的两个类别：A类：5 V；B类：3 V，还对接口设备如何选择适用于卡的操作条件的类别作了规定；
- b) 本部分删掉了GB/T 16649.3—1996中对同步卡的电信号和复位应答的规定，该部分内容调整到了GB/T 16649.10中；
- c) 将GB/T 16649.3—1996中的“子序列复位”改成“热复位”。

GB/T 16649是描述识别卡的参数和交换中识别卡使用的系列国家标准之一。下面列出了这些国家标准的预计结构及其对应的国际标准以及所代替的国家标准：

- a) GB/T 14916《识别卡 物理特性》(ISO/IEC/FDIS 7810:2003,代替GB/T 14916—1994)。
- b) GB/T 15120《识别卡 记录技术》，分为：
 - 第1部分：凸印(ISO/IEC 7811-1:1985)；
 - 第2部分：磁条(ISO/IEC 7811-2:1985)；
 - 第3部分：ID-1型卡上凸印字符的位置(ISO/IEC 7811-3:1985)；
 - 第4部分：只读磁道的第1磁道和第2磁道的位置(ISO/IEC 7811-4:1985)；
 - 第5部分：读写磁道的第3磁道的位置(ISO/IEC 7811-5:1985)。
- c) GB/T 15694《识别卡 发卡者标识》，分为：
 - 第1部分：编号体系(ISO/IEC 7812-1:1993)；
 - 第2部分：申请和注册规程(ISO/IEC 7812-2:2000)。
- d) GB/T 17552《识别卡 金融交易卡》。
- e) GB/T 17554《识别卡 测试方法》，分为：

- 第1部分:一般特性测试(ISO/IEC 10373-1:1998,代替 GB/T 17554—1998);
 - 第2部分:带磁条的卡(ISO/IEC 10373-2:1998);
 - 第3部分:带触点的集成电路卡及其相关接口设备(ISO/IEC 10373-3:2001);
 - 第5部分:光记忆卡(ISO/IEC 10373-5:1998);
 - 第6部分:接近式卡(ISO/IEC 10373-6:2001);
 - 第7部分:邻近式卡(ISO/IEC 10373-7:2001)。
- f) GB/T 17551《识别卡 光记忆卡 一般特性》。
- g) GB/T 17550《识别卡 光记忆卡 线性记录方法》,分为:
- 第1部分:物理特性(ISO/IEC 11694-1:1994);
 - 第2部分:可访问光区域的尺寸和位置(ISO/IEC 11694-2:1995);
 - 第3部分:光属性和特性(ISO/IEC 11694-3:1995);
 - 第4部分:逻辑数据结构(ISO/IEC 11694-4:1996)。

本部分由中华人民共和国信息产业部提出。

本部分由中国电子技术标准化研究所归口。

本部分起草单位:中国电子技术标准化研究所。

本部分主要起草人:金倩、冯敬、蔡怀忠、耿力。

识别卡 带触点的集成电路卡

第3部分:电信号和传输协议

1 范围

GB/T 16649 的本部分规定了电源、信号结构以及集成电路卡和接口设备(例如终端)之间的信息交换。本部分还包括信号速率、电压电平、电流数值、奇偶约定、操作规程、传输机制以及与卡的通信。本部分不包括信息和指令的内容,如发卡方和用户的标识、服务和限制、安全特性、日志和指令定义等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16649 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3453—1994 信息处理 面向传输的起止式和同步式字符的字符结构(neq ISO 1177:1985)

GB/T 14916—2006 识别卡 物理特性(ISO/IEC 7810:2003,IDT)

GB/T 16649.1—2006 识别卡 带触点的集成电路卡 第1部分:物理特性(ISO/IEC 7816-1:1998,MOD)

GB/T 16649.2—2006 识别卡 带触点的集成电路卡 第2部分:触点的尺寸和位置(ISO/IEC 7816-2:1999,IDT)

ISO/IEC 7816-4:1996 识别卡 带触点的集成电路卡 第4部分:行业间交换用命令

ISO/IEC 3309:1993 信息技术 系统间的通信和信息交换 高层数据链接控制(HDLC)规程帧结构

3 术语和定义

GB/T 14916 中的定义和下列定义适用于 GB/T 16649 的本部分。

3.1 设备

3.1.1

接口设备 interface device

在操作中与卡电连接的终端、通信设备或机器。

3.1.2

操作卡 operating card

能正确实现其所有功能的卡。

3.2

etu(“基本时间单元”的缩写)

触点 I/O 上时间段的标称。

3.3 复位

3.3.1

冷复位 cold reset

激活后的第一次复位。

3.3.2

热复位 warm reset

非冷复位的所有其他复位。

3.4 符号

下列符号适用于 GB/T 16649 的本部分。

状态 H 高状态逻辑电平

状态 L 低状态逻辑电平

状态 Z 标记或高状态,如 GB/T 3453 中定义

状态 A 空位或低状态,如 GB/T 3453 中定义

‘XY’ 十六进制记数法,等于基数为 16 的 XY

4 电特性

4.1 概述

4.1.1 电路

GB/T 16649.2 中规定的触点分配至少应支持下列电路。

GND 地,参考电压

VCC 电源输入

I/O 串行数据的输入/输出

CLK 时钟信号输入

RST 复位信号输入

VPP 编程电压输入,由卡选用

4.1.2 缩略语

下列缩略语适用于本章。

C_{IN} 输入电容

C_{OUT} 输出电容

I_{CC} VCC 上的电流

I_{IH} 高电平输入电流

I_{IL} 低电平输入电流

I_{OH} 高电平输出电流

I_{OL} 低电平输出电流

I_{PP} VPP 上的电流

t_F 信号幅度从 90% 至 10% 的下降时间

t_R 信号幅度从 10% 至 90% 的上升时间

V_{CC} VCC 上的电源电压

V_{IH} 高电平输入电压

V_{IL} 低电平输入电压

V_{OH} 高电平输出电压

V_{OL} 低电平输出电压

V_{PP} VPP 上的电压

4.2 操作条件

4.2.1 操作条件的分类

本部分定义了两种操作条件。接口设备应通过触点 VCC 向卡提供下列标称电源:

——A 类:5 V

—B类;3 V

因此,卡和接口设备应仅工作在A类,或者仅工作在B类,或者工作在A类及B类(以下表示为AB类)。

A类卡应能在A类或AB类接口设备上操作。AB类卡应能在A类、B类或AB类接口设备上操作。B类卡应能在B类或AB类的接口设备上操作;B类卡应具有防护卡在A类操作条件下不被损坏的功能(根据定义,损坏的卡为不能按规定操作或包含有错误的数据的卡)。

4.2.2 操作类别的选择

图1示出了接口设备如何选择适用于卡的操作条件的类别。显示的判据基于隐含在接口设备中的信息,出现“卡”字的地方除外。

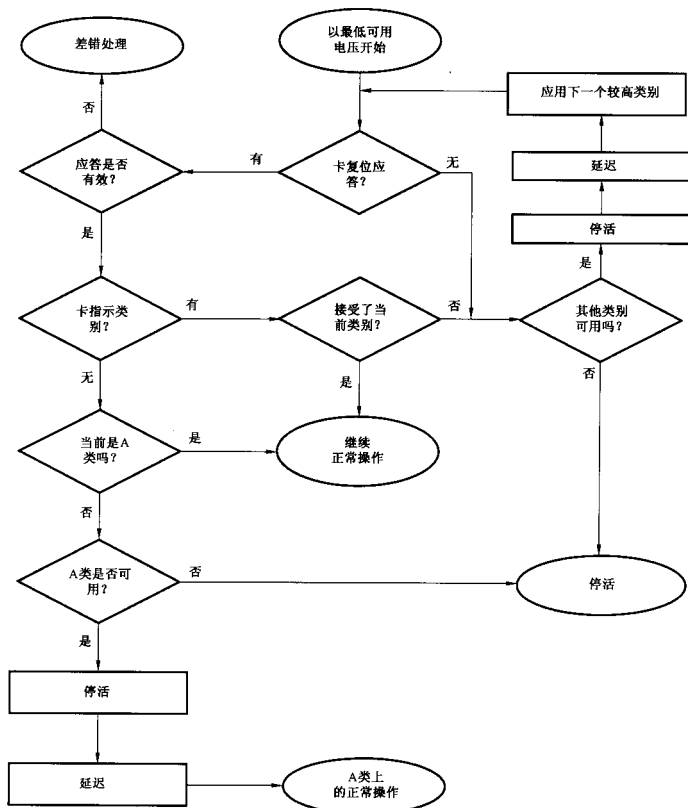


图1 接口设备对操作条件类别的选择

当操作条件可用于接口设备时,用于卡的第1个操作条件应为B类。

操作条件在A类时,B类卡应不提供复位应答(见第6章)。

如果卡不给出复位应答,则接口设备应停活卡,在延迟至少10 ms后,接口设备应使用下一个可用

类别的操作条件。

如果卡提供不带类别指示符的复位应答(见 6.5.6),则接口设备应使用或保持 A 类操作条件(当 A 类操作条件可用时)或停活此卡。

如果卡提供带有类别指示符的复位应答,并且接口设备正应用卡所支持的操作条件类别,则正常操作可以继续。

如果复位应答不指示当前操作条件类别,但指示接口设备所支持的另一个类别,则接口设备应停活该卡;在延迟至少 10 ms 后,接口设备应使用那个类别的操作条件。

注:当以 B 类条件操作时,与 GB/T 16649.3—1996 一致的某些卡将被损坏,因此它们应仅用于 A 类接口设备。

4.3 电压和电流值

4.3.1 测量约定

所有测量都是在相对于触点 GND、环境温度范围为 0℃~50℃ 的情况下定义的。所有流入卡的电流都认为是正的。所有的时间都应根据 4.3.2~4.3.6 所定义的阈值电平进行测量。

当流入接口设备的电流小于 1mA,相对于触点 GND 的电压维持在 0 V 和 0.4 V 之间时,电路应是不工作的。

4.3.2 VCC

该触点用来向卡提供电源电压。表 1 中的电流值是 1 ms 时间内的平均值。为卡规定了最大电流。接口设备应能在规定电压值范围内提供此电流值或者更大的电流值。

表 1 正常操作条件下 VCC 的电特性

符号	条件	最小值	最大值	单位
V_{CC}	A 类	4.5	5.5	V
	B 类	2.7	3.3	
I_{CC}	A 类,在最大允许频率时		60	mA
	B 类,在最大允许频率时		50	
	当时钟停止时(见 5.3.4)		0.5	

电源应将电压值保持在规定的范围内,该范围不考虑表 2 所定义的瞬间功耗。

表 2 I_{CC} 的尖峰值

类别	最大电荷量 ^a	最大持续时间	I_{CC} 的最大变化量 ^b
A	20 nA·s	400 ns	100 mA
B	10 nA·s	400 ns	50 mA

^a 最大电荷量是最大持续时间和最大变化量乘积的一半。
^b 最大变化量是电源电流与平均电流值的差值。

4.3.3 I/O

该触点用作输入(接收模式)或输出(发送模式)。通过触点 I/O 的信息交换使用了以下两种逻辑状态(如 GB/T 3453—1994 中定义):

——状态 Z,如果卡和接口设备处于接收模式或者该状态由发送方强制。

——状态 A,如果这个状态是由发送方强制。

当线路的两端处于接收模式时,这条线路应处于状态 Z(高状态)。当线路的两端处于不匹配发送模式时,则该线路的逻辑状态可能是不确定的。在操作期间,接口设备和卡不应都处于发送模式。

当输入电压在允许范围内时,接口设备应能支持规定范围的输入电流。接口设备应对卡呈现一个阻抗,以使接口设备不妨碍卡能保持输出电压在规定的范围内。

正常操作条件下 I/O 的电特性见表 3。

表 3 正常操作条件下 I/O 的电特性

符号	条件	最小值	最大值	单位
V_{IH}		$0.70 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
I_{IH}	V_{IH}	-300	20	μA
V_{IL}		0	$0.15 \times V_{CC}$	V
I_{IL}	V_{IL}	-1 000	20	μA
V_{OH}	20 k Ω (外部上拉电阻器)接到 V_{CC}	$0.70 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
I_{OH}	V_{OH}		20	μA
V_{OL}	$I_{OL} = 1 \text{ mA}^a$	0	$0.15 \times V_{CC}$	V
$t_R \quad t_F$	$C_{IN} = 30 \text{ pF}; C_{OUT} = 30 \text{ pF}$		1	μs
注: I/O 电压应保持在 -0.3 V 和 $V_{CC} + 0.3 \text{ V}$ 之间				
^a 接口设备的实现不应要求卡吸入大于 $500 \mu A$ 的电流。				

4.3.4 CLK

该触点用来向卡提供时钟信号。时钟信号的实际频率值由 f 指定,关于 f 值的范围见 5.2 和 6.5.2。

在稳定工作期间,时钟信号周期的占空比应为 $40\% \sim 60\%$ 。当频率从一个值切换到另一个值时,应注意保证没有比卡允许的最短周期的 40% 更短的脉冲,卡所允许的最短周期在表 7 中定义。当切换频率值时,没有信息被交换。对于切换频率值,建议使用两个不同的时间:

- 在复位应答后立即进行,或
- 在一次成功的 PPS 交换后立即进行(见 7.4)。

正常操作条件下 CLK 的电特性见表 4。

表 4 正常操作条件下 CLK 的电特性

符号	条件	最小值	最大值	单位
V_{IH}		$0.70 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
I_{IH}	V_{IH}	-20	100	μA
V_{IL}		0	0.5	V
I_{IL}	V_{IL}	-100	20	μA
$t_R \quad t_F$	$C_{IN} = 30 \text{ pF}$		时钟周期的 9%	
注: CLK 上的电压应保持在 $-0.3 \text{ V} \sim V_{CC} + 0.3 \text{ V}$ 之间。				

4.3.5 RST

按 5.3.2(冷复位)或 5.3.3(热复位),该触点用来向卡提供复位信号。

正常操作条件下 RST 的电特性见表 5。

表 5 正常操作条件下 RST 的电特性

符号	条件	最小值	最大值	单位
V_{IH}		$0.80 \times V_{CC}$	V_{CC}	V
I_{IH}	V_{IH}	-20	150	μA
V_{IL}		0	$0.12 \times V_{CC}$	V
I_{IL}	V_{IL}	-200	20	μA
$t_R \quad t_F$	$C_{IN} = 30 \text{ pF}$		1	μs
注: RST 上的电压应保持在 $-0.3 \text{ V} \sim V_{CC} + 0.3 \text{ V}$ 之间。				

4.3.6 VPP

在 B 类操作条件下,该触点保留待将来使用。

在 A 类操作条件下,该触点可用来向卡提供为了写或擦除内部非易失性存储器所要求的编程电压。表 6 定义了触点 VPP 上的两种激活状态:暂停状态和编程状态。除非卡要求编程状态,接口设备应将触点 VPP 保持在暂停状态。

正常操作条件下 VPP 的电特性见表 6。

表 6 正常操作条件下 VPP 的电特性

符号	条件	最小值	最大值	单位
V_{PP} I_{PP}	暂停状态	$0.95 \times V_{CC}$	$1.05 \times V_{CC}$ 20	V mA
V_{PP} I_{PP}	编程状态	$0.975 \times P$	$1.025 \times P$ I	V mA
t_R t_F			200	μs
对任意 1 s 时间上的功率取平均值时,这个平均值应不超过 1.5 W。				
注 1:需要时,卡向接口设备提供 P 和 I 的值(见 6.5.4)。				
注 2: VPP 状态控制,如第 8 章和第 9 章所规定的,仅与 A 类操作条件相关。				
a VPP 电压变化率幅度不应超过 2 V/ μs 。				

5 卡操作程序

5.1 概述

当卡的触点与接口设备的触点在机械上被连接时,电路才被激活。

接口设备和卡之间交互应通过下列条款规定的连续操作来进行:

- 接口设备激活电路;
- 卡和接口设备之间的信息交换总是起始于卡对冷复位的应答;
- 接口设备停活电路。

电路的停活序列应在卡的触点和接口设备的触点机械断开前结束。

5.2 激活

为启动与机械上连接的卡交互,接口设备应按图 2 所示下列次序来激活电路:

- 将 RST 置为状态 L(见 4.3.5);
- 按照接口设备所选择的操作条件:A 类或 B 类,VCC 应被加电(见 4.3.2 和表 1);
- 将接口设备上的 I/O 置于接收模式(见 4.3.3);
- 在 A 类条件下,VPP 应置于暂停状态(见 4.3.6);在 B 类条件下,VPP 保留待将来使用;
- 应为 CLK 提供时钟信号(见 4.3.4)。至少在复位应答期间,时钟的频率 f 应在以下范围内:
 - 1~5MHz, A 类,或
 - 1~4MHz, B 类。

电路的激活序列结束(RST 为状态 L, VCC 加电,接口设备上的 I/O 为接收模式,当操作在 A 类时 VPP 为暂停状态,为 CLK 提供一个合适且稳定的时钟信号)后,按 5.3.2 和图 2 规定的时序,卡准备好冷复位。

5.3 信息交换

5.3.1 总则

如果卡支持操作条件的类别,则卡应按第 6 章的内容对任何复位进行应答。在任何复位应答完成后,接口设备可启动卡的热复位。对于热复位的应答可能会与对前一个复位的应答不同,而无论前一个复位是冷复位,还是热复位。在完成一个指明协商方式(见 6.6)的复位应答后,接口设备可按照第 7 章的规定启动 PPS 交换。

命令的操作规程取决于传输协议。第8章规定了以接口设备为主的异步半双工字符传输。第9章规定了异步半双工块传输。当从卡没有传输(相当于一个命令完成后和另一个命令启动前),如果卡支持时钟停止,则接口设备甚至可以停止时钟信号。

注: ISO/IEC 7816-4:1996 规定了用于交换的行业间命令。其他命令在已有的标准或新制定的标准中规定。

5.3.2 冷复位

按图2,在 T_a 时刻对 CLK 施加时钟信号。在施加到 CLK 的时钟信号的 200 个时钟周期(t_a)(时间段 t_a 在 T_a 之后)的范围内,卡应将 I/O 线置为状态 Z。在时钟信号施加到 CLK 后,通过将 RST 保持在状态 L 至少 400 个时钟周期(t_b)(时间段 t_b 在 T_a 之后)来复位卡。

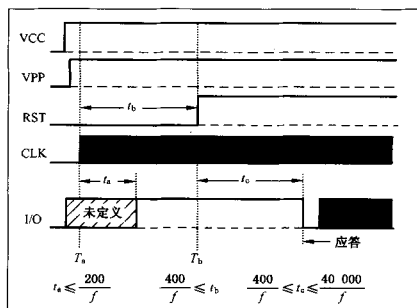


图2 激活和冷复位

在 T_b 时刻, RST 被置于状态 H。I/O 上的应答应在 RST 上信号的上升沿之后的 400 和 40 000 个时钟周期(t_c)(时间段 t_c 在 T_b 之后)之间开始。

在 RST 处于状态 H 的情况下,如果应答在 40 000 个时钟周期内仍未开始,则 RST 上的信号应被返回到状态 L,且接口设备按 5.4 将电路停活。

注1: 假定卡的内部状态在冷复位前未被定义,则卡的设计必须避免不正确的操作。

注2: 接口设备可以在任何时间随意启动卡的冷复位。

5.3.3 热复位

按图3,接口设备通过将 RST 置为状态 L 至少 400 个时钟周期(时间段 t_e)来启动热复位,同时 VCC 和 CLK 仍保持稳定。

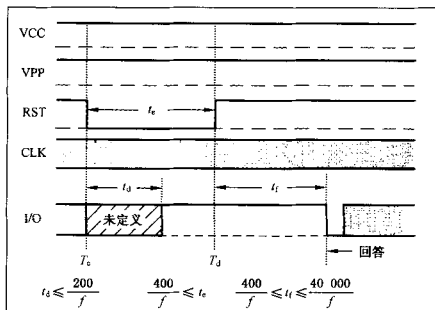


图3 热复位

在 T_d 时刻, RST 置于状态 L。I/O 的应答应在 RST 上信号上升沿之后的 400 到 40 000 个时钟周期(t_f)(时间段 t_f 在 T_d 之后)之间开始。

在 RST 处于状态 H 时,如果应答未在 40 000 个周期内开始,应将 RST 上的信号返回状态 L,且接口设备按 5.4 将电路停活。

5.3.4 时钟停止

当接口设备认为从卡没有传输且 I/O 保持状态 Z 至少 1 860 个时钟周期(时间段 t_g)时,则按图 4,接口设备可停止 CLK 上的时钟(在 T_e 时刻)。

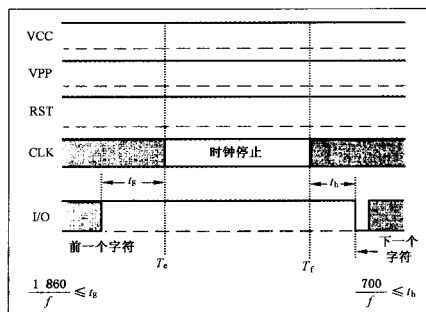


图 4 时钟停止

当时钟被停止(从 T_e 时刻到 T_f 时刻),CLK 应被保持在状态 H 或状态 L;这个状态由 6.5.5 定义参数 X 来指出。

在 T_f 时刻,接口设备重新启动时钟,I/O 上的信息交换可在至少 700 个时钟周期之后(时间段 t_h 在 T_f 之后)继续进行。

5.4 停活

当信息交换结束或放弃时(例如,无卡响应或检测到卡移出),接口设备应按图 5 所示下列顺序停活电路:

- RST 被置为状态 L;
- CLK 被置为状态 L(除非时钟已停止在状态 L 上);
- VPP 被停活(如果它已被激活);
- I/O 被置为状态 A;
- VCC 被停活。

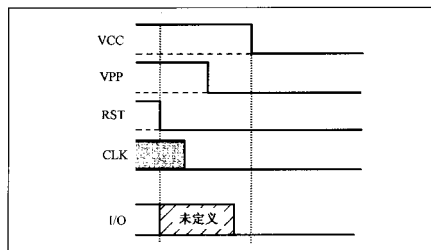


图 5 停活

6 复位应答

6.1 一般配置

根据定义,复位应答是一系列字节的值,这些字节是由卡作为对复位的应答发送给接口设备的。在

I/O 电路上,每个字节通过异步字符来运送。

每个成功的复位操作都会在 I/O 上产生一个初始字符 TS,TS 后面按下列次序紧跟有最多 32 个字符,见图 6。

T0.....格式字符,必备的
 TA(i) TB(i) TC(i) TD(i).....接口字符,任选的
 T1 T2...TK.....历史字符,任选的
 TCK.....校验字符,有条件的

- 初始字符建立解码每个后续字符的约定。
- 格式字符显示第一组接口字符和所有历史字符。
- 接口字符的出现通过格式字符所启动的位图技术指出。
- 历史字符的出现通过编码在格式字符中的一个数指出。
- 校验字符的出现依赖于某些接口字符中参数 T 的值。

为了记法简化,以后 $T_0TA(i) \dots T_1 \dots TCK$ 不但表示字节而且也表示运送这些字节的字符。

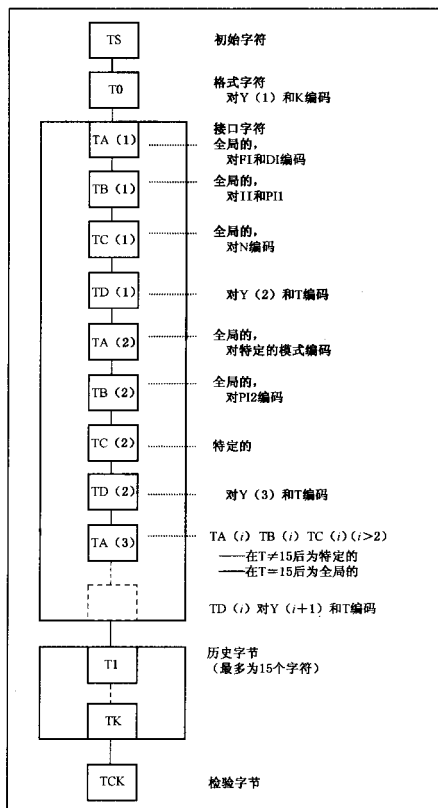


图 6 复位应答的配置

6.2 参数 T

参数 T 指传输协议和/或限定接口字节数。在每个字节 TD(i)(见 6.4.3.1), TA(2)(见 6.5.7)或 PPS0(见 7.3)中,位 b4~b1 编码参数 T 的值。

- T=0 指在第 8 章中规定的异步半双工字符传输。
- T=1 指在第 9 章中规定的异步半双工块传输。
- T=2 和 T=3 保留用于将来的全双工操作。
- T=4 保留用于增强的异步半双工字符传输。
- T=5 到 T=13 保留待将来使用。
- T=14 指未由 ISO/IEC JTC1 SC17 进行标准化的传输协议。
- T=15 不指某一种传输协议,仅限定了全局接口字节(见 6.4.3.2)。

6.3 异步字符

6.3.1 基本时间单元

在复位应答期间,etu 应等于 372 个时钟周期。

$$1\text{etu}=372/f$$

关于 etu 值的可替换度量,也见 6.4.1。关于它的一般表达式见 6.5.2。

6.3.2 字符帧

在字符之前,I/O 端应处于状态 Z。按图 7,一个字符应由 10 个连续的时间段组成,每一时间段不是处于状态 Z,就是处于状态 A。

- 第一个时间段 m1 应处于状态 A;这个时间段是“起始位”。
- m2~m9 八个时间段运送 1 个字节。
- 最后一个时间段 m10 应确保字符奇偶校验;它运送“奇偶校验位”。

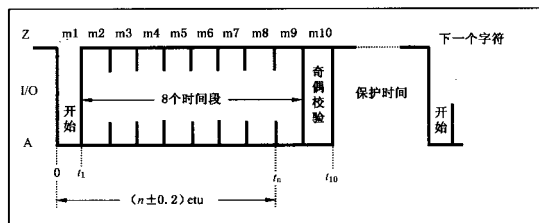


图 7 字符帧

在每个字符中,如果在时间段 mn 结束时状态改变,则从字符前沿到 mn 后沿的延迟应是

$$t_n = (n \pm 0.2)\text{etu} \text{ (见图 7)}$$

发送方的时间起点是字符的起始沿。当搜索一个字符时,接收方定期地对 I/O 取样,取样时间应少于 0.2etu。接收方的时间起点是对 Z 状态的最后一个观察点和 A 状态的第一个观察点中间。

接收方应在 0.7etu(接收方时间)之前确认 m1,然后应在 $(1.5 \pm 0.2)\text{etu}$ 收到 m2,在 $(2.5 \pm 0.2)\text{etu}$ 收到 m3,……在 $(8.5 \pm 0.2)\text{etu}$ 收到 m9,在 $(9.5 \pm 0.2)\text{etu}$ 收到 m10。字符奇偶校验在字符帧运送结束之后进行。

注:这样的允许偏差确保完全区分信号测量区和信号跃变区。

两个连续字符的起始沿之间的延迟应至少是 12 etu,即,某个字符的持续时间 $(10 \pm 0.2)\text{etu}$ 加上保护时间。在保护时间,接口设备和卡都应保持接收状态,因此 I/O 状态为 Z。

在复位应答期间,卡发出的两个连续字符的起始沿之间的延迟应不超过 9 600 etu。这个最大值被称为“初始等待时间”。

6.3.3 差错信号和字符重发

在复位应答期间,对于提供协议 $T=0$ 的卡,下列规程是必备的;对于接口设备和其他卡,它是任选的。

如图 8 所示,当奇偶校验不正确时,在 (10.5 ± 0.2) etu(接收方时间)时,接收方应通过将 I/O 置为状态 A,最少为 1 etu,最大为 2 etu,来发送差错信号。然后,接收方应希望字符重发。

为了检测到差错信号,发送方应在字符起始沿之后 (11 ± 0.2) etu(发送方时间)校验 I/O 电路的状态。

- 如果 I/O 为状态 Z,则认为是正确接收;
- 如果 I/O 状态为 A,则认为是不正确接收。在检测到差错信号后的至少两个 etu 的延迟之后,发送方应重发该字符。

如果卡没有提供字符重发,则

- 卡忽略接口设备来的差错信号并不应受其破坏;
- 接口设备应能启动重复整个复位的操作。

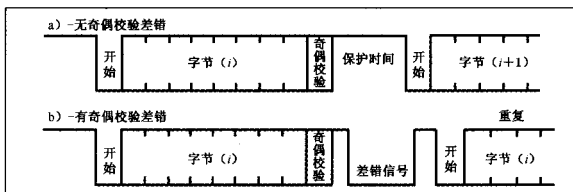


图 8 字符传输和重复图

6.4 复位应答的结构

6.4.1 初始字符和编码约定

图 9 示出了初始字符 TS:

- m1 到 m4 定义了值为 (Z)AZZA 的同步序列;
- m5 到 m7 以值 AAA 或 ZZZ 分别指明是反向或正向约定;
- m8 到 m10 等于 AAZ。

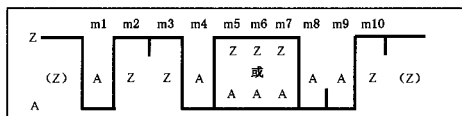


图 9 初始字符 TS

注: 同步序列允许接口设备确定卡上初始使用的 etu。etu 的可替换度量是 TS 最初两个下降沿之间的延迟的三分之一。卡上的发送和接收机制(包括 6.3.2 和 6.3.3 中描述的允差)应与 etu 的可替换度量的定义一致。

TS 建立了所有后续字符中字节的编码约定。该约定包括:

- 根据 9 个时间段 m2 到 m10 的状态为 Z 还是 A 来编码为 1 或 0;
- m2 到 m9 的 8 个时间段的位含义。

当在 m2 到 m10 这 9 个时间段中,值为 1 的位的个数为偶数时,字符奇偶校验正确。

TS 有两个可能值,一个值表示为多个字符,这些字符分别是 10 个时间段的状态 Z 或 A,另一个表示为各个位分别为 1 或 0 的 8 个位,0 和 1 是根据编码约定得到的。

——字符(Z)AZZAAAAAZ建立了状态A编码为1、时间段m2运送了最高有效位(msb首先运送)的反向约定。当通过反向约定来解码时,运送的字节等于“3F”。

——字符(Z)AZZAZZZAAZ建立了状态Z编码为1、时间段m2运送最低有效位(lsb首先运送)的正向约定。通过正向约定来解码时,运送的字节等于“3B”。

图10示出了后面用到的字节帧。该字节由8个表示为b8到b1(值为1或0)的位组成;b8是最高有效位(msb),而b1是最低有效位(lsb)。

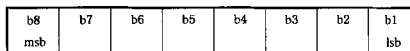


图10 字节帧

6.4.2 格式字节T0

按照图11,字节T0由两部分组成:

——位b8到b5构成Y(1);每个等于1的位指示了后续接口字节的存在;

——位b4到b1构成K,K编码了历史字节的个数,从0到15。

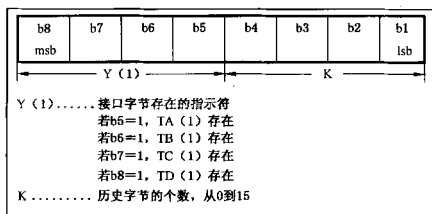


图11 T0的编码

6.4.3 接口字节TA(i) TB(i) TC(i) TD(i)

6.4.3.1 TD(i)

按照图12,字节TD(i)含有两部分:

——位b8到b5构成Y(i+1);每个等于1的位指示后续接口字节的存在;

——位b4到b1构成6.2中定义的参数T的值。

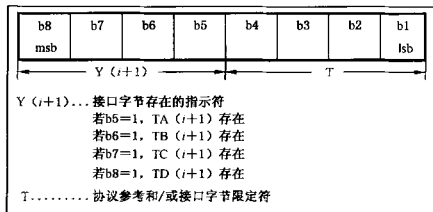


图12 TD(i)的编码

因此,T0运送Y(1)而TD(i)运送Y(i+1)。在运送Y(i)的字节中,位b8到b5表示与b5对应的TA(i)、与b6对应的TB(i)、与b7对应的TC(i)、与b8对应的TD(i)按照这个次序运送Y(i)的字节之后是否存在(取决于相关的位是否等于1)。

如果TD(i)不存在,则接口字节TA(i+1)、TB(i+1)、TC(i+1)和TD(i+1)也不存在。

如果两个或更多个参数T的值存在于TD(1)TD(2)……中,它们应当按照数字升序存在。如果存在,T=0应是第一个,T=15应是最后一个。TD(1)中禁止值T=15。

“第一次提供的协议”定义如下:

- 如果 TD(1)存在,则第一次提供的协议是 T。
- 如果 TD(1)不存在,则提供的唯一的协议是 $T=0$ 。

6.4.3.2 TA(i) TB(i) TC(i)

接口字节 TA(i)、TB(i)和 TC(i)($i=1,2,3,\dots$)是全局的或特定的。

- 有关卡上集成电路参数的全局接口字节,见 6.5。
- 有关卡提供的传输协议的参数的特定接口字节。

接口字节 TA(1)TB(1)TC(1)TA(2)TB(2)是全局的。接口字节 TC(2)是特定的;它是为 $T=0$ 定义的,见 8.2。 $i>2$ 时对接口字节 TA(i)TB(i)TC(i)的解释依赖于 TD($i-1$)中参数 T 的值。

- 如果 $T \neq 15$,则接口字节是协议 T 特定的。
- 如果 $T=15$,则接口字节是全局的。

如果为参数 T 的同一个值定义了超过三个的接口字节 TA(i)TB(i)TC(i),并且这些接口字节在复位应答中出现,则它们应相继出现于指明相同 T 值的 TD($i-1$)TD(i).. $(i>2)$ 之后;因此,当这些接口字节在 TD($i-1$)($i>2$ 时)中的 T 第一次、第二次或第 n 次出现之后出现,就被无二义性地识别出来。

注:参数 T 与位图技术的组合允许仅发送有用的接口字节,并在需要时可使用与不存在的接口字节相对应参数的默认值。

6.4.4 历史字节 T1 T2.....TK

历史字节指明一般信息,例如卡制造商、插入卡内的芯片、芯片的掩膜 ROM、卡的寿命状态。GB/T 16649.4 规定了历史字节的内容。

如果 K 不为 0,则复位应答在 K 个历史字节 T1 T2.....TK 上继续。

6.4.5 校验字节 TCK

字节 TCK 的值应是这样的,以致使它它与 T0 至 TCK 的所有字节(包括 T0 和 TCK)的异或运算结果为 0。

如果只有 $T=0$ 存在(可能通过默认来指明),则字节 TCK 应不存在。如果 $T=0$ 和 $T=15$ 都存在,或者在其他所有情况下时,字节 TCK 应存在。

6.5 全局接口字节的内容

6.5.1 总则

本条规定了全局接口字节的内容。ISO/IEC JTC1 SC17 保留了所有未在本条中定义的全局字节以及虽定义了但未使用的整数值以备将来使用。

本条规定了字节 TA(1)TB(1)TC(1)TA(2)TB(2)和 TD($i-1$)($i>2$)中 $T=15$ 第一次出现后的字节 TA(i)。这些字节以二进制的形式对无符号整数 FI、DI、II、PI1、N、PI2、XI 和 UI 进行编码,这些无符号整数等于或用于计算此后出现的参数 F、D、N、P、I、X 和 U 的值。

- 如果出现,为正确处理任一协议应解释该字节;
- 如果该字节不出现,则当需要时,对于相关参数使用默认值。

TA(1)对以下内容进行编码(见 6.5.2)

- FI,对位 b8 到 b5 上的时钟速率转换因子的引用,见表 7。
- DI,对位 b4 到 b7 上波特率调节因子的引用,见表 8。

若 b8=0, TB(1)对以下内容进行编码(见 6.5.4)

- II,对位 b7、b6 上最大编程电流的引用,见表 9。
- PI1,对位 b5 到 b1 上编程电压的值。

注:接口设备可以忽略 TB(1)的位 b8。

TC(1)对以下内容进行编码(见 6.5.3)

——N,对计算 8 位上的额外保护时间的引用。

TA(2)是特定方式字节(见 6.5.7 和 6.6)

TB(2)使用 8 位上的编程电压值 PI2 代替 PI1 进行编码(见 6.5.4)。

TA(i)在 TD(i-1)(i>2)中的 T=15 第一次出现后对以下内容进行编码(见 6.5.5 和 6.5.6)

——XI,对位 b8、b7 上的时钟停止指示符的引用,见表 10。

——UI,对位 b6 到 b1 上的类别指示符的引用,见表 11。

注:当协议特定的接口字节不被接口设备支持时,这些符合 GB/T 16649.3—1996 的接口设备通常忽略在 TD(i-1)(i>2)中的 T=15 后的 TA(i)TB(i)TC(i)。

6.5.2 传输因子 F 和 D

参数 F 和 D 分别是时钟速率转换因子和波特率调整因子。在 I/O 电路上所使用的 etu 依赖于传输因子 F 和 D 的实际值。etu 应等于 F/D 时钟周期。

$$1 \text{ etu} = F/D \times (1/f)$$

频率 f 的最小值应为 1 MHz。最大值作为 FI 的函数在表 7 中给出。默认最大值是 5 MHz。

为了计算 etu, F 和 D 因子对应当采用下面三对值之一:

——Fi 和 Di,由卡按照表 7 和表 8 在 TA(1)中给出;如果 TA(1)不存在,则 Fi 和 Di 置为默认值;

——Fd 和 Dd,默认值为 372 和 1;

——Fn 和 Dn,由成功的 PPS 交换在 Fd 到 Fi 和 Dd 到 Di 范围内协商所得的值。

在复位应答期间,应使用 Fd 和 Dd。复位应答后, F 和 D 的值取决于操作方式(见 6.6)。

——在可协商方式中(见 6.6.3),应继续使用 Fd 和 Dd,直到 PPS 交换成功完成(见 7.4)。PPS 成功交换后,应立即使用 Fn 和 Dn。

——在特定方式中(见 6.6.2)

- 如果 TA(2)中 b5=0,则在复位应答成功完成之后应立即使用 Fi 和 Di。
- 如果 TA(2)中 b5=1,则应使用隐含值。

表 7 FI,指出的时钟速率转换因子的值

FI	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
Fi	372	372	558	744	1116	1488	1860	RFU
$f(\text{max.})/\text{MHz}$	4	5	6	8	12	16	20	—

RFU=保留作将来使用

FI	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Fi	RFU	512	768	1024	1536	2048	RFU	RFU
$f(\text{max.})/\text{MHz}$	—	5	7.5	10	15	20	—	—

表 8 Di,指出的波特速率校正参数的值

DI	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
Di	RFU	1	2	4	8	16	32	RFU

DI	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Di	12	20	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU

6.5.3 额外保护时间 N

参数 N 是将字符从接口设备发送到卡的额外保护时间。没有额外保护时间用来将字符从卡发送

到接口设备。默认值 $N=0$ 。

在 0 到 254 范围内, N 表示在准备好接收下一字符之前, 卡要求从前一个字符(也是由卡或接口设备发送的)的起始沿开始的下列延迟:

$$12 \text{ etu} + (Q \times (N/f))$$

公式中, Q 应取下面两个值中的一个:

—— F/D , 即用于计算 etu 的值, 当 $T=15$ 不存在于复位应答中时,

—— F_i/D_i , 当 $T=15$ 存在于复位应答中时。

$N=255$ 表示在传输协议期间, 两个连续字符的起始沿之间的最小延迟在传输的两个方向上是相同的。这个最小延迟是

—— $T=0$ 时, 12 etu

—— $T=1$ 时, 11 etu

6.5.4 编程参数 P 和 I

编程参数 P 和 I 分别是编程电压和最大编程电流; 它们定义了触点 VPP 上的编程状态。

——编程电压: $V_{pp}=P(V)$

——最大编程电流: $I_{pp}=I(\text{mA})$

在 5 到 25 范围内, $PI1$ 给出了 P 的值, 单位为伏。 $PI1=0$ 表示在卡中 VPP 在电路上未连接, 卡使用触点 VCC 提供的电源在内部生成编程电压。 $PI1$ 的任何其他值保留作将来使用。

在 50 到 250 范围内, $PI2$ 给出了 P 的值, 单位是十分之一伏。 $PI2$ 的任何其他值保留作将来使用。如果 $PI2$ 存在, 则 $PI1$ 的值应被忽略。

如果 $T=15$ 不存在于复位应答中, 默认值是 $P=5$ 和 $I=50$ 。如果 $T=15$ 存在, 则 VPP 在卡中不连接, 除非 TB(1)和/或 TB(2)存在。

表 9 最大编程电流 I

II	00	01	10	11
I	25	50	RFU	RFU

6.5.5 时钟停止指示符 X

参数 X 按照表 10 表示卡支持($XI \neq 00$)或不支持($XI = 00$)时钟停止, 以及支持时, 当时钟停止时, 在 CLK 上优先选用哪个电气状态。默认值是 $X=$ “不支持时钟停止”。

表 10 时钟停止指示符 X

XI	00	01	10	11
X	不支持	状态 L	状态 H	无优先

6.5.6 类别指示符 U

参数 U 表示了卡所接受的操作条件的类别。按照表 11, UI 的每个位代表了 4.2.1 中定义的一个操作条件类别; $b1$ 对应 A 类, $b2$ 对应 B 类。默认值是 $U=$ “仅支持 A 类”。

表 11 类别指示符 U

UI	00 0010	00 0010	00 0011	任何其他值
U	仅 A	仅 B	A 和 B	RFU

6.5.7 特定方式字节 TA(2)

TA(2)是特定方式字节。按照图 13, 它描述了卡操作的特定方式的相关特征(见 6.6.2)。

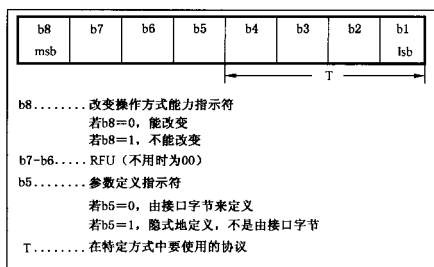


图 13 TA(2)的编码

6.6 操作模式

6.6.1 概述

在复位应答后,卡处于下面两种操作模式之一:

- 若 TA(2)存在,则处于特定模式;
- 若 TA(2)不存在,则处于协商模式。

图 14 示出了卡操作模式的选择和切换。

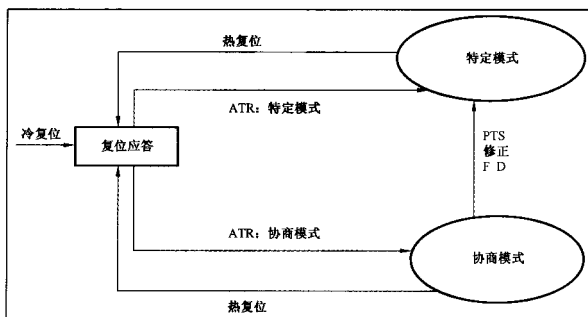


图 14 模式选择与切换

6.6.2 特定模式

在特定模式中,直接在复位应答之后,由 TA(2)所指示的协议应使用(见 6.5.7):

- 若 TA(2)中 b5=0,使用 Fi 和 Di;
- 若 TA(2)中 b5=1,使用隐含值。

然而,IFD 可启动热复位来调用卡中的协商模式。

注 1: 在不知特定模式存在的情况下,卡发送 TA(2)给接口设备,则卡不能依靠附加的复位切换到协商模式。

注 2: 若接口设备已检测到一个 TA(2)字节,则在复位应答完全收到前,或卡已超时的情况下,接口设备不能发出第二个复位命令。

6.6.3 协商模式

在协商模式中,只要 IFD 发送给 ICC 的第一个字节允许在 PPS 请求与协议命令之间有无二义性差别,则“隐式选择”是可能的。

- 若在复位应答后无 PPS 请求被直接发送,应使用 Fd 和 Dd(见 6.5.2)来应用“第一次提供的协议”(见 6.4.3.1);

——对于另一个由 ICC 提供的协议和/或参数 F、D 的其他值(F 范围为 Fd 到 Fi, D 的范围为 Dd 到 Di), IFD 应发送一个使用 Fd 和 Dd 的 PPS 请求, 以便从协商模式转到特定模式。直接在成功的 PPS 交换之后(见 7.4), 应使用 Fn 和 Dn 来应用协商的协议。

如果复位应答仅提供某个协议(T=0 到 14)以及 Fd 和 Dd, 则该协议应使用 Fd 和 Dd 且紧随复位应答之后启动。因此, 这样的卡不必支持 PPS。

既不支持 PPS 又不支持“第 1 次提供的协议”的 IFD 或者可以复位 ICC 以尝试从协商模式转到 IFD 支持的特定模式, 或者可以拒绝卡。

注 1: 按协商模式发出的热复位可以将 ICC 转到特定模式。

注 2: 如果多协议卡中存在 T=0, 则 T=0 在复位应答中处于第一位置。因此, 在协商模式下, 在这种卡中, 只有 T=0 可以被隐含地选中。

注 3: 如果 T=0 或 T=1 时, F 的值为 Fi 而不是 Fd 和/或 D 的值为 Di 而不是 Dd, 则 IFD 可以:

- 或隐式地选择使用 Fd 和 Dd 的协议;
- 或者发送一个使用 Fd 和 Dd 的 PPS 请求, 以协商 Fn 和 Dn。

7 协议和参数选择(PPS)

7.1 概述

本章规范了显式的协议和参数选择。本章可直接在指示协商模式的任何复位应答之后使用。

PPS 请求和响应应该以与复位应答相同的方式来发送, 即以相同的波特率(因此使用 Fd 和 Dd), 符合 TS 建立的约定(6.4.1), 并且在连续两个字符的起始沿具有最小延迟 12et_u。然而如果接口字节 TC(1)出现在复位应答中, 且不等于“FF”, 则应保证有附加的保护时间(见 6.5.3)。PPS 响应的两个连续字符的起始沿之间的延迟不应超过“初始等待时间”(见 6.3.2)。

7.2 PPS 协议

只有 IFD 被允许启动 PPS 交换。

——IFD 应发送一个 PPS 请求给 ICC;

——如果 ICC 收到一个错误 PPS 请求, 则它不发送任何响应;

——如果 ICC 收到一个正确 PPS 请求, 如果完成, 则它应发送一个 PPS 响应, 否则将超过初始等待时间;

——如果超过初始等待时间, 则 IFD 或者复位, 或者拒绝 ICC;

——如果 IFD 收到错误 PPS 响应, 则 IFD 或者复位, 或者拒绝 ICC;

——如果 PPS 交换不成功, 则 IFD 或者复位, 或者拒绝 ICC。

7.3 PPS 请求和响应的结构和内容

PPS 请求和响应分别包括一个初始字节 PPSS, 后面是格式字节 PPS0, 三个可选参数字节 PPS1、PPS2、PPS3 和一个检验字节 PCK 作为最后一个字节(见图 15)。

PPSS 标识了 PPS 请求或响应应等于“FF”。

PPS0 根据位 b5、b6、b7 是否等于 1 来指明可选字节 PPS1、PPS2、PPS3 是否存在。位 b4 到 b1 运送参数 T 的值以建议一种协议。位 b8 保留作将来使用并应置为 0。

PPS1 允许 IFD 向卡建议 F 和 D 的值。按与 TA(1)中相同方法进行编码, 这些值应分别位于 Fd~Fi 和 Dd~Di 的范围内。如果 IFD 不发送 PPS1, 则它建议继续使用 Fd 和 Dd。ICC 或者通过回送 PPS1 来确认两个值(然后这两个值就变为 Fn 和 Dn), 或者不发送 PPS1, 继续使用 Fd 和 Dd(然后, Fn 置为 372, Dn 置为 1)。

PPS2 和 PPS3 保留作将来使用。

PCK 的值是这样的, 以致使涉及所有字节 PPSS 至 PCK(包括 PPSS 和 PCK)的异或运算结果为 0。

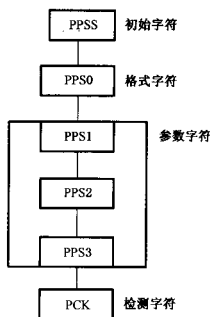


图 15 PPS 请求和响应的结构

7.4 成功的 PPS 交换

如果 PPS 响应准确地回复了 PPS 请求,则 PPS 交换是成功的。这是最常见的情况。然而也可能发生其他情况。

当 PPS 响应属于下列情况之一时,该 PPS 交换也是成功的:

——PPSS 响应=PPSS 请求;

——PPS0 响应:

- 应回送位 b1 至 b4;
- 应回送位 b5 或将其置为 0;
 - 如果 b5=1,PPS1 响应=PPS1 请求;
 - 如果 b5=0,PPS1 响应不存在,就意味着应使用 Fd 和 Dd。
- 应回送位 b6 或将其置为 0;
 - 如果 b6=1,PPS2 响应=PPS2 请求;
 - 如果 b6=0,则 PPS2 响应和 PPS2 请求都不存在。
- 应回送位 b7 或将其置为 0。
 - 如果 b7=1,PPS3 响应=PPS3 请求;
 - 如果 b7=0,则 PPS3 响应和 PPS3 请求都不存在。

PPS 交换的任何其他情况都应被解释为不成功。

8 协议 T=0,异步半双工字符传输协议

8.1 范围

本章定义了异步半双工字符传输中命令的结构和处理。这些命令由 IFD 来启动。本章包括传输控制和卡特定控制。

本协议在复位应答(见第 6 章)或成功的 PPS 交换之后启动(见第 7 章)。

8.2 字符级

字符帧同 6.3 中对复位应答所定义的一样,使用 6.4.1 中 TS 所建立的约定,同时按照 6.6 中的操作模式来考虑 6.5.2 和 6.5.3。ICC 和 IFD 应按照 6.3.3 使用错误信号和字符重发。

由过程字节触发的 VPP 上的任何跃变都应在从字符上升开始的 12 etu 内发生。

特定接口字节 TC(2)对它的 8 位进行编码以得到整数 WI 的值。空值留待将来使用。如果在复位应答中没有 TC(2)出现,则 WI 的默认值为 10。由 IFD 发出的任何一个字符的前沿和由 ICC 或 IFD 发出的前一个字符起始沿之间的时间间隔应不超过 $960 \times WI \times (Fi/f)$ 。这个最大延迟称为“工作等待时间”。

一旦超过工作等待时间, VPP 应被置为暂停状态或被保持暂停状态。

8.3 命令的结构和处理

8.3.1 概述

接口设备通过发送 5 个字节报头, 告诉卡做什么来启动每个命令。在卡发送的过程字节控制下, 该命令处理在一个方向上继续运送不定量的数据字节。

为了区分用于输入数据的命令(其中处理数据字节时该数据字节进入卡)和用于输出数据的命令(其中处理数据字节时该数据离开卡), 假设卡和接口设备预先知道数据运送方向。

8.3.2 命令头

该命令头是 5 个字节的系列, 这 5 个字节指定为 CLA、INS、P1、P2、P3。

——CLA 是指令类别, 值‘FF’被保留给 PPS(见 6.6.3)。

——INS 是指令类别中的指令代码。指令代码仅当位 b8~b5 不等于‘6’和‘9’时才有效。

——P1、P2 是一个完成指令代码的参考(例如地址)。

——P3≠0 对命令期间被传送的数据字节 D(1)~D(n)的数目 n 进行编码。

- 在输出数据的传送命令中, P3=0 表示从卡传输 256 个字节。

- 在输入数据的传送命令中, P3=0 表示不从卡传输数据。

发送该命令头之后, 接口设备应等待一个运送过程字节的字符。

8.3.3 过程字节

8.3.3.1 概述

有三种类型的过程字节(见表 12):

——NULL 等于‘60’。

——在 ACK 中, 位 b8~b2 应与 INS 中的位 b8~b2 相一致或为互补, 但 INS 的这些位的值应不等于‘6X’和‘9X’。

——SW1 等于‘6X’或‘9X’, 但不等于‘60’。

就每一个过程字节而言, 卡可以由一个 ACK 或 NULL 字节来使命令继续进行下去, 或由结束序列 SW1 SW2 来结束这个命令, 或变成不响应来表示不赞同。

表 12 过程字节

字节	值	VPP 上的结果	数据的传送结果	然后接收
NULL	‘60’	无动作	无动作	一个过程字节
ACK	INS	暂停状态	所有剩余数据字节	一个过程字节
	INS⊕‘01’	编程状态	所有剩余数据字节	一个过程字节
	INS⊕‘FF’	暂停状态	下一个数据字节	一个过程字节
	INS⊕‘FE’	编程状态	下一个数据字节	一个过程字节
SW1	‘6X’(≠‘60’), ‘9X’	暂停状态	无动作	SW2 字节

8.3.3.2 NULL 字节

NULL 既不请求 VPP 状态上的进一步动作也不请求数据传送的进一步动作。IFD 应仅等待运送过程字节的字符。

8.3.3.3 响应字节

ACK 字节用来控制数据传送和 VPP 状态(见 4.3.6, 表 6 和 8.5.4)。

——如果 INS 字节与 ACK 字节进行异或运算结果为‘00’或‘FF’, 则 VPP 应置为或保持在暂停状态。

——如果 INS 字节与 ACK 字节进行异或运算结果为‘01’或‘FE’, 则 VPP 应置为或保持在编程状态。

——如果 ACK 字节中的位 b8~b2 和 INS 字节中的那些位的值相同, 则如果还有剩余数据字节,

则应继续传送所有剩余的数据字节 $D(i) \sim D(n)$ 。

——如果 ACK 字节中的位 b8~b2 和 INS 字节中的那些位互补,则如果还有剩余数据字节,则只有下一个数据字节 $D(i)$ 应被传送。

在这些动作完成之后,接口设备等待一个运送过程字节的字符。

8.3.3.4 状态字节

SW1 请求将 VPP 置为或保持在暂停状态。IFD 等待一个运送 SW2 字节的字符。这里对 SW2 的值无限制。

SW1、SW2 构成结束序列,结束序列在命令的结尾处指示卡的状态。SW1 SW2='9000'表示正常结束。

本部分没有解释当 SW1 的位 b8~b5 等于'9'时的其他结束序列,这些结束序列与应用本身相关。

当 SW1 的位 b8~b5 等于'6'时,SW1 的含义是与应用无关的。

'6E' 卡不支持指令类别;

'6D' 指令代码没有被编程或者无效;

'6B' 引用不正确;

'67' 长度不正确;

'6F' 没有给出准确的诊断。

其他值保留给将来使用。

如果 SW1 既不等于'6E',也不等于'6D',则卡支持该指令。

9 T=1,异步半双工块传输协议

9.1 范围和原则

本章定义了异步半双工块传输中命令的结构和处理。接口设备和卡可以启动这些命令。本章包括了卡特定的控制,以及诸如流控制、块链和差错校正这样的数据传输控制。

块传输协议在复位应答(见 6)或一个成功的 PPS 交换(见 7)之后开始。其协议的主要特征如下:

——协议从 IFD 发送的第一个块开始;该协议伴随在交替发送一个块的全程中。

——块是可交换的最小数据单位。块可以用来运送

- 对传输协议透明的应用数据;
- 包括传输差错处理的传输控制数据。

——块结构允许在处理运送的数据之前检验收到的块。

本协议应用了 OSI 参考模型的分层原则,特别注意到了将跨越各边界的交互作用减到最小。被定义的有三层:

——物理层传输以异步字符(根据 9.3)组织的时间段;

——数据链路层,包括字符成分和块成分。

- 字符部分处理块标识(识别块的开始和结束)并且确保对于 9.6 的控制。
- 块部分按照 9.7 来交换块。

——应用层,处理命令,这些命令包括在每一方向上交换至少一个块或块链。

9.2 术语和定义

下列定义适用于本章。

9.2.1

块 block

由定义为起始字段,信息字段和终止字段的两个或三个字段组成的字节序列。

9.2.1.1

信息块 information block

主要用于运送应用层信息的块。

9.2.1.2

接收就绪块 receive ready block

一个块,它运送期望的 I 块的个数,用作肯定确认或否定确认。

9.2.1.3

监控块 supervisory block

运送传输控制信息的块。

9.2.2

差错检测代码 error detection code

由应用于起始字段和信息字段中的所有字节的差错校验方法所产生的终止字段中的内容。

9.2.3

字段 field

块的三个组成部分之一,块被定义为起始字段、信息字段和终止字段。

9.2.3.1

起始字段 prologue field

块的第 1 个字段,它运送下列子字段:结点地址字节、协议控制字节和长度字节。

9.2.3.2

信息字段 information field

块的一个字段,用于运送数据,通常是应用数据。

9.2.3.3

终止字段 epilogue field

块的最后一个字段,它运送差错检测代码。

9.2.4

子字段 subfield

一个字段中的功能部分。

9.2.4.1

结点地址字节 node address byte

起始字段中的一个子字段,它指示块的目的地址和源地址并控制 VPP 状态。

9.2.4.1.1

目的结点地址字节 destination node address byte

子字段结点地址的一部分,用于识别块的预期接收者。

9.2.4.1.2

源结点地址字节 source node address byte

结点地址子字段的一部分,用于标识块的发送者。

9.2.4.2

协议控制字节 protocol control byte

起始字段中的一个子字段,它包含传输控制信息。

9.2.4.3

长度字节 length byte

起始字段中的一个子字段,它包含在块的信息字段中被发送的字节个数。

9.2.5

传输控制 transmission control

用来控制接口设备和集成电路卡之间数据传输的功能。它包含 VPP 状态控制、顺序控制的块传输、同步的块传输以及传输差错恢复。

9.2.6 缩略语

下列缩略语适用于本章。

BGT 块保护时间
 BWI 块等待时间整数值
 BWT 块等待时间
 CRC 循环冗余校验
 CWI 字符等待时间整数值
 CWT 字符等待时间
 DAD 目的结点地址
 EDC 差错检测代码
 I-block 信息块
 IFS 信息字段长度
 IFSC 卡信息字段长度
 IFSD 接口设备信息字段长度
 INF 信息字段
 LEN 长度字节
 LRC 纵向冗余校验
 NAD 结点地址
 OSI 开放系统互连
 PCB 协议控制字节
 R-block 接收就绪块
 R 接收就绪
 SAD 源结点地址
 S-block 监控块
 WTX 等待时间扩展

9.3 字符帧

字符帧的定义同 6.3(不包括 6.3.3)中为复位应答所定义的字符帧,使用 6.4.1 中 TS 建立的约定,同时根据 6.6 中的操作方式将 6.5.2 和 6.5.3 考虑进来。

符合 6.3.3 的差错信号和字符重发应不被使用,因此一个块中连续的两个字符的起始沿的延迟减少到 11et_u,这与 6.5.3 中规定的接口字节 TC(1)一致。

除差错检测代码外(见 9.4.4 和 9.5.4),字符奇偶检验还允许校检块。

9.4 块帧

9.4.1 概述

块是指一序列字节;每个字节由异步字符来运送。如图 18 所示块由下列字段组成。

- 起始字段是必备的;它由结点地址字节、协议控制字节和长度字节组成;
- 信息字段是任选的;它由 0~254 个字节组成;
- 终止字段是必备的;它由一个或两个字节组成。

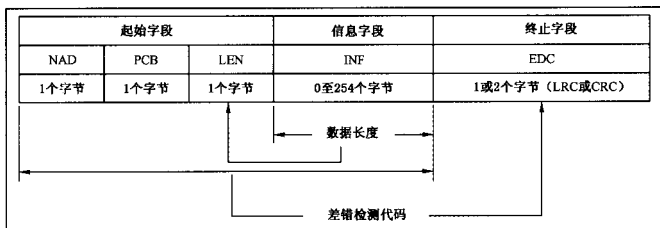


图 16 块帧

本协议定义了三种块类型：

- 信息块(I 块)用来运送应用层用的信息。另外,它还运送肯定或否定确认。
- 接收就绪块(R 块)用来运送肯定或否定确认。它的信息字段应不出现。
- 监控块(S 块)用来交换 IFD 和 ICC 之间的控制信息,S 块的信息字段的的存在随其控制功能而定。

注：这种分类允许协议控制的设计和和设备微码应用部分的设计彼此相对独立。

9.4.2 起始字段

9.4.2.1 结点地址字节

结点地址(NAD)允许标识块的源点和预期目的地;NAD 可用来区分共存的多逻辑连接。

位 b1 到 b3 是指源结点地址 SAD,位 b5 到 b7 指目的结点地址 DAD,位 b4 和 b8 用于 VPP 状态控制(见 9.6.1)。

在不使用编址时,SAD 和 DAD 的值都应被置为 0。当 SAD 与 DAD 的值相同时,NAD 的任何其他值留待将来使用。

在由 IFD 发送的第一个块中,通过将地址 SAD 和 DAD 联系起来,NAD 建立了一个逻辑连接。随后的块中的 NAD 包含相同的地址对 SAD 和 DAD,这些块也被连接到相同的逻辑连接上。在信息交换期间,其他的逻辑连接可由其他的地址对 SAD 和 DAD 来建立。

注：例如,由接口设备发送的块中,若 SAD 的值为 X、DAD 的值为 Y,并且由卡发送的块中,SAD 的值为 Y、DAD 的值为 X,则这属于一个逻辑连接,标记为(X,Y)。反之,由接口设备发送的块,其 SAD 值为 V、DAD 值为 W,由卡发送的块,其 SAD 值为 W、DAD 值为 V,则属于另一个逻辑连接(V,W)。

9.4.2.2 协议控制字节(PCB)

PCB 运送控制传输所要求的信息。

PCB 决定了块的类型,即该块是 I 块、R 块还是 S 块。

——在每个 I 块的 PCB 中,位 b8 被置为 0。位 b7 b6 如图 17 所示使用。位 b5 到 b1 留待将来使用并置为 0;

——在每个 R 块的 PCB 中,位 b8 b7 被置为 10。位 b6 到 b1 如图 18 所示使用;

——在每个 S 块的 PCB 中,位 b8 b7 被置为 11。位 b6 到 b1 如图 19 所示使用。

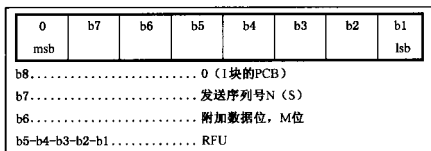


图 17 I 块 PCB 的编码

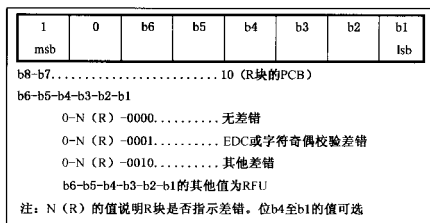


图 18 R 块 PCB 的编码

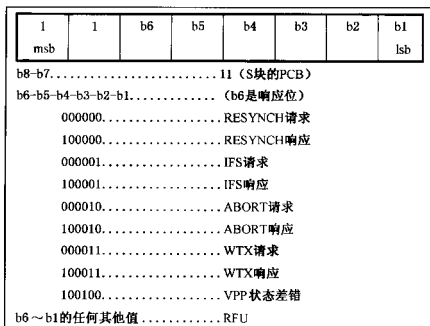


图 19 S 块 PCB 的编码

9.4.2.3 长度字节

LEN 表示块的信息字段中出现的字节的个数(见 9.5.2)。编码应是:

- 值‘00’表示不存在信息字段。
- ‘01’至‘FE’的任何值表示信息字段中出现的字节的个数,对应为 1 到 254 个。
- ‘FF’留待将来使用。

9.4.3 信息字段(INF)

INF 的用途取决于块的类型。

- 当 INF 存在于 I 块中时,INF 运送应用信息。
- R 块中应该不存在 INF。
- 当 INF 存在于 S 块中时,INF 运送非应用信息。
 - 当调节 IFS 和 WTX 时,INF 应以单个字节存在于 S 块中。
 - 当发出 VPP 状态差错信号,或管理链接放弃,或重新同步时,INF 应不在 S 块中。

9.4.4 终止字段

EDC 运送块的差错检测代码。协议使用了 LRC(纵向冗余校验)或 CRC(循环冗余校验)。

- 纵向冗余校验(LRC)由一个字节组成。它与块中的所有字节的异或运算结果为 0。
- 循环冗余校验(CRC)由两个字节组成,关于它的值见 ISO/IEC 3309。

9.5 协议参数

9.5.1 T=1 用的特定接口字节

当特定接口字节 TA(i),TB(i)和 TC(i)出现在复位应答中,且在 TD(i-1)(i>2)中的 T=1 第一次出现之后时,这些接口字节用来将协议参数设为非默认值。

为了记法简化,以后这三个字节被命名为第一个 TA(*i*),第一个 TB(*i*)和第一个 TC(*i*)。

9.5.2 信息字段长度

9.5.2.1 卡的最大信息字段长度(IFSC)

IFSC是卡能接收的块的信息字段的最大长度。IFSC的初始值由第一个 TA(*i*)来确定,默认值为32。

9.5.2.2 接口设备的信息字段长度(IFSD)

IFSD是接口设备能接收的块的信息字段的最大长度。IFSD初始值为32。

9.5.2.3 IFSC和IFSD的编码

IFSC和IFSD在协议启动时被初始化。协议执行期间,可由 S(IFS request)和 S(IFS response)调整 IFSC和IFSD,其中 INF 由一个名为 IFS 的字节组成。任何情况下,第一个 TA(*i*)和 IFS 字节应编码如下:

- ‘00’和‘FF’留待将来使用;
- ‘01’至‘FE’为数目1至254。

注:块的大小是起始字段、信息字段和终止字段中所出现的字节总数。最大块大小等于 IFS 加上 4 或 5(由终止字段的长度而定)。

9.5.3 等待时间

9.5.3.1 字符等待时间(CWT)

字符等待时间定义为块中的两个连续字符前沿之间的最大延迟(见图20)。

注:当存在可能的长度差错时,CWT可以用来检测块的结束。

第一个 TB(*i*)的位 b₄~b₁ 给出了范围为 0~15 的 CWI。CWI 的默认值为 13。CWT 是用下列公式由 CWI 计算到的:

$$CWT = (2^{CWI} + 11) \text{etu}$$

因此 CWT 的最小值等于 12 etu。

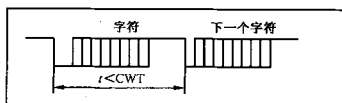


图 20 字符等待时间

9.5.3.2 块等待时间(BWT)

块等待时间被定义为卡收到的块的最后一个字符的起始沿与由卡发送出的下一个块的第一个字符的起始沿之间的最大延迟(见图21)。BWT用来检测未响应的卡。

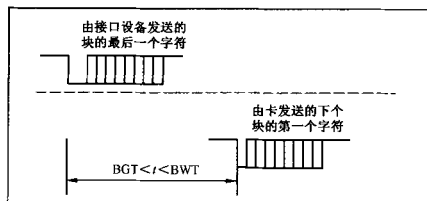


图 21 块等待时间和块保护时间

第一个 TB(*i*)的位 b₈ 至 b₅ 给出了范围为 0~9 的 BWI。值 10~15 留待将来使用。BWT 的默认值为 4。BWT 是用下列公式由 BWI 计算到的:

$$\text{BWT} = 11 \text{ etu} + 2^{\text{BWT}} \times 960 \times (372/f) \text{ s}$$

9.5.3.3 块保护时间(BGT)

块保护时间定义为在相反方向上发送的两个连续字符的起始沿之间的最小延迟。BGT 的值应为 22 etu。

卡所接收到的块的最后一个字符与该卡所发出的下一个块的第一个字符之间的延迟最少应为 BGT, 最多为 BWT(见图 21)。

9.5.4 差错检测代码

第一个 TC(i) 的位 b1 指示了要使用的差错检测代码:

——CRC, 如果 b1=1

——LRC(默认值), 如果 b1=0

位 b8~b2 留待将来使用并置为 0。

9.6 数据链路层上的字符成分操作

9.6.1 VPP 状态控制

VPP 状态(见 4.3.6, 表 6 和 6.5.4)由接口设备在卡发送的 NAD 和 PCB 字符控制下进行管理。NAD 的位 b8 和 b4 应按下面所述加以使用:

b8=0, b4=0

VPP 置为或保持在暂停状态。

b8=1, b4=0

VPP 置为编程状态直到接收到 PCB 字符。

b8=0, b4=1

VPP 置为编程状态直到收到另一个 NAD 字符。

b8=1, b4=1

该编码被禁用。

如果在 NAD 字符上发生奇偶校验差错, 则 VPP 应置为或保持在暂停状态。

如果发生超时, 即如果在 CWT 或 BWT 范围内卡不能发送预期的字符, 则 VPP 应置为或保持在暂停状态。

字符所触发的 VPP 上的任何跃变应在由该字符起始沿开始的 12 etu 内发生。

9.6.2 无差错的块操作

协议开始时, IFD 就有权利发送。当 T=1 已被选中时, 该接口设备仅发送块。

当卡或接口设备已发送了块时, 它切换到接收方式。当卡或接口设备已收到与长度字段数目相同的字节时, 它有权利发送。

9.7 数据链路层上的块成分操作

9.7.1 记法

下述标记用于协议的描述。

I 块表示如下:

I(N(S), M)

I 块, 其中 N(S) 是该块的发送顺序号, M 是附加数据(见 9.7.2.2)。

Na(S), Nb(S)

I 块的发送顺序号, 其中加下标 a 和 b, 以区分源点 A 和 B。

R 块表示如下:

R(N(R))

R 块, 其中 N(R) 是所期望的 I 块的编号。

S 块表示如下:

S(RESYNCH request)

请求重新同步的 S 块。

S(RESYNCH response)

确认重新同步的 S 块。

S(IFS request)

提供信息字段最大长度的 S 块。

S(IFS response)

确认 IFS 的 S 块。

S(ABORT request)

请求链接放弃的 S 块。

S(ABORT response)

确认链接放弃的 S 块。

S(WTX request)

请求等待时间扩展的 S 块。

S(WTX response)

确认等待时间扩展的 S 块。

S(Error on VPP state)

把 VPP 状态差错通知给卡的块。

S(IFS)和 S(WTX)包含有 INF, INF 的编码是由 9.7.2.3 的规则 3 和 4 来定义。

9.7.2 无差错操作

9.7.2.1 一般规程

在协议开始时, IFD 发送到 ICC 的第 1 个块应为一个 I 块或 S 块。

在一个块(I 块、R 块或 S 块)已经被发送之后, 在开始传输下一个块之前应接收一个确认, 描述如下:

各个 I 块携带有它的发送顺序号 N(S)。由 IFD 发送的 I 块与由 ICC 发送的 I 块彼此独立计数。N(S)以模 2 计数并且利用一位进行编码。在协议开始时或在重新同步之后, N(S)的初始值为 0; 然后每发送一个 I 块其值就会改变。

R 块带有 N(R), 该 N(R)是在下一个期望的 I 块中的发送顺序号 N(S)。在无差错操作中, R 块用于链接 I 块(见 9.7.2.2)。

如果收到下列内容, 则可确认已发送的 I 块:

——一个 I 块, 其 N(S)不同于上一个收到的 I 块的 N(S)。

——一个 R 块, 其 N(R)不同于所发送的 I 块的 N(S)(见 9.7.2.3 中的规则 2.2)。

S 块中不带编号。S(...request)不带确认。S(...response)确认收到的 S(...request)。

9.7.2.2 链接

链接功能允许 IFD 或 ICC 发送比 IFSC 或 IFSD 长的信息(应用数据)。

如果 IFD 或 ICC 必须发送大于 IFSC 或 IFSD 的信息, 则 IFD 或 ICC 应将信息分为几个段, 每个段的长度小于或等于 IFSC 或 IFSD, 然后将每个段都放在一个块中使用链接功能来发送。

图 22 表示了链接功能。

I 块的链接由 PCB 中的 M 位(附加位)控制。M 位的值指示 I 块的状态:

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附加数据 I 块时, 它应发送 R(N(R)), 其中 N(R)等于期望的 I 块中的 N(S)。

注: 可在一链接中使用长度为 0 的 I 块(参见附录 A 中的方案 7)。

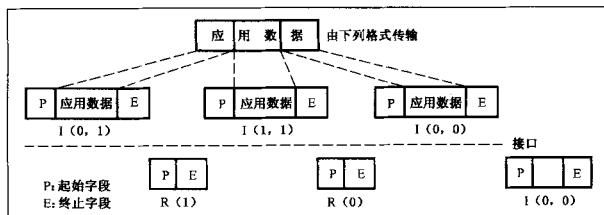


图 22 链接功能

9.7.2.3 无差错操作的协议规则

规则 1: 接口设备发送第 1 个块, 该块或者为一个表示为 $I(0, M)$ 的 $N(S)=0$ 的 I 块, 或者为一个 S 块。

规则 2.1: 由 A 发送的 $I(N_s(S), 0)$ 被由 B 发送的 $I(N_b(S), M)$ 确认, 以便发送应用数据并表示准备好接收从 A 来的下一个 I 块。

规则 2.2: 由 A 发送的 $I(N_s(S), 1)$ 被由 B 发送的 $R(N_b(R))$ 确认 [其中 $N_b(R)$ 不等于 $N_s(S)$], 表示收到的块是正确的, 并且准备好接收从 A 来的下一个 I 块。

注: 在某一时刻只能在一个方向上链接。

规则 3: 若 ICC 要求更多的 BWT 处理前面收到的 I 块, 则它发送 $S(WTX \text{ request})$, 其中 INF 运送一个字节, 该字节对一个二进制整数乘以 BWT 的值进行编码。接口设备应该用具有同一 INF 的 $S(WTX \text{ response})$ 进行确认。

分配的时间起始于 $S(WTX \text{ response})$ 的最后一个字符的起始沿。

规则 4: ICC 发送 $S(IFS \text{ request})$ 指示它能支持的一个新的 IFSC。接口设备应该用具有同一 INF 的 $S(IFS \text{ response})$ 进行确认。当不再有其他的 IFSC 被另一个 $S(IFS \text{ request})$ 指出时, IFD 认为新的 IFSC 有效。

IFD 发送 $S(IFD \text{ request})$ 指示它能够支持的一个新的 IFSD。ICC 应该用具有同一 INF 的 $S(IFS \text{ response})$ 进行确认。当不再有其他的 IFSD 被另一个 $S(IFS \text{ request})$ 指出时, ICC 认为新的 IFSD 有效。

关于 INF 中的 IFSC 和 IFSD 的编码参见 9.5.2.3。

规则 5: 链接由 M 位指示, 其中 $I(N(S), 0)$ 是一个不在链上的块或链接中的最后一个块。 $I(N(S), 1)$ 是链接的一部分且后面应至少跟一个链接的块。

$R(N(R))$ 请求传输下一个链接的 I 块 $I(N(S)=N(R), \dots)$, 并且确认收到的链接的 I 块 $I(\text{NOT } N(R), 1)$ 。

9.7.3 差错处理

9.7.3.1 由接收方检测到的差错

块层的任务是发送块, 检测传输和顺序差错, 处理这种差错以及重新同步协议。因此, 数据链路层的块成分应能够处理下列差错。

——BWT 超时——卡在规定的延迟范围内不发送任何字符。

——接收到无效块——例如:

- 字符奇偶校验差错;
- EDC 差错;
- 无效 PCB(由未知的编码引起的);
- 无效 LEN(传输差错或与块类型不兼容或与 IFSC 或 IFSD 不兼容);

- 由于 LEN 所指出的值和块长度不一致造成的同步丢失;
- 在发送 S(...request)之后,没有接收到相关的 S(...response)。

本协议的重新同步可在三个连续级别上尝试。如果某一个级别不成功,则在下一个级别上重试。

——对于 IFD,这三个级别为:

- 块重新传输;
- 使用 S(RESYNCH request);
- ICC 复位或停活。

——对于 ICC,这三个级别为:

- 块重新传输;
- 使用 S(RESYNCH response);
- 接口设备没有动作,ICC 变成不响应。

9.7.3.2 差错处理协议规则

规则 6: S(RESYNCH request)只能由 IFD 发送以达到重新同步,并且将协议的通信参数复位为该参数的初始值。

规则 6.1: 如果接收方检测到同步丢失,则在 I/O 上的静止时间大于 CWT 或 BGT(其中的较大者)之后接收方收回发送的权利。

规则 6.2: S(RESYNCH request)应由来自 ICC 的 S(RESYNCD response)予以响应。

规则 6.3: 在 IFD 已收到 S(RESYNCH 响应)之后,协议被启动。

规则 6.4: 在 IFD 为达到预期的重新同步而连续发送 S(RESYNCH request)最多失败三次后,它就使 ICC 复位。

规则 6.5: 当接收到 S(RESYNCH request)时,假定没有接收到早先发送的块。

规则 7.1: 当发送一个 I 块后接收到的块无效或(IFD 的)BWT 超时发生时,就发送一个 R 块,使用 R 块的 N(R)请求预期的满足 $N(S) = N(R)$ 的 I 块。

规则 7.2: 当发送一个 R 块后接收到的块无效或(IFD 的)BWT 超时发生时,R 块被重发。

规则 7.3: 当发送 S(...request)后接收到的响应不是 S(...response)或 BWT 超时(仅 IFD 的)发生时,该 S(...request)被重发。

当发送 S(...response)后接收到的块无效或 BWT 超时(仅 IFD)发生时,R 块被重发。

规则 7.4.1: 在协议的开始时没有接收到无差错块之后,IFD 在复位或停活 ICC 之前最多连续再试两次。

规则 7.4.2: 在协议期间,如果 IFD 没有接收到无差错的块,它在发送 S(RESYNCH request)之前最多连续再试两次。

规则 7.4.3: 如果 ICC 在连续两次尝试之后没有收到无差错的块,则它仍保持接收方式

规则 7.5: 在协议开始之后,卡在接收第 1 个无效块时通过发送 R(0)进行反应。

规则 7.6: 如果 IFD 发送的第 1 个块在 BWT 内没有响应,则 IFD 发送 R(0)。

规则 8: 当 ICC 发送 S(IFS request)后接收到无效块时,为了引出 S(IFS response),ICC 最多再重发 1 个 S(IFS request)。在第 2 次失败后,它保持在接收方式。

规则 9: 链接放弃应由链接的发送方或接收方发送 S(ABORT request)来启动。该 S(ABORT request)应由 S(ABORT response)来回答,随后是否能发送一个 R 块依赖于是否有必要恢复发送权。

注: 链接放弃可能是由于 ICC 中诸如存储差错的物理差错引起的。

附 录 A
(资料性附录)
T=1 的方案

A.1 记法

下列记法适用于本附录,还适用于 9.7.1 所介绍的记法。

任何块 \longrightarrow 正确收到的块

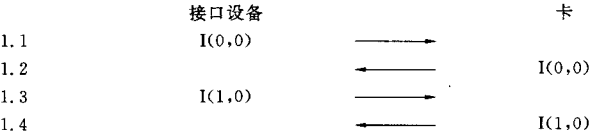
任何块 \rightrightarrows 不正确收到的块,见 9.7.3.1

A.2 无差错操作

(按照 9.7.2.3 的规则)

A.2.1 I 块的交换

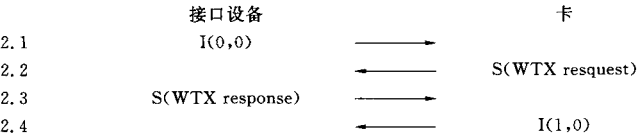
方案 1——(规则 1 和 2.1)



A.2.2 等待时间扩展

方案 2——(规则 3)

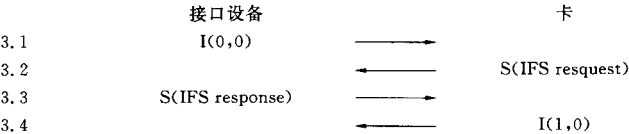
卡请求等待时间扩展。



A.2.3 IFS 调整

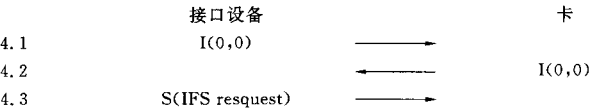
方案 3——(规则 4)

卡启动 IFS 调整。



方案 4——(规则 4)

接口设备启动 IFS 调整。



4.4		←	S(IFS response)
4.5	I(1,0)	→	
4.6		←	I(1,0)

A.2.4 链接功能

方案 5——(规则 2.2 和 5)

接口设备发送链接。

	接口设备		卡
5.1	I(0,1)	→	
5.2		←	R(1)
5.3	I(1,1)	→	
5.4		←	R(0)
5.5	I(0,0)	→	
5.6		←	I(0,0)
5.7	I(1,0)	→	

方案 6——(规则 2.2 和 5)

卡发送链接。

	接口设备		卡
6.1	I(0,0)	→	
6.2		←	I(0,1)
6.3	R(1)	→	
6.4		←	I(1,0)
6.5	I(1,0)	→	
6.6		←	I(0,0)

方案 7——(9.7.2.2 中的最后的注)

卡使用 M 位强迫确认发送的 I 块。

	接口设备		卡
7.1	I(0,0)	→	
7.2		←	I(0,1)
7.3	R(1)	→	
7.4		←	I(1,0)[LEN=0]
7.5	I(1,0)	→	
7.6		←	I(0,0)

A.3 差错处理

(按 9.7.3.2 的规则)

A.3.1 I 块的交换






方案 8——(规则 7.5)

在协议开始时








	接口设备		卡
8.1	I(0,0)	✗→	
8.2		←	R(0)
8.3	I(0,0)	→	

8.4  I(0,0)








方案 9——(规则 7.1 和 7.6)

	接口设备		卡
9.1	I(0,0)		
9.2			I(0,0)
9.3	R(0)		
9.4			I(0,0)
9.5	I(1,0)		








方案 10——(规则 7.1、7.5 和 7.6)

	接口设备		卡
10.1	I(0,0)		
10.2			R(0)
10.3	R(0)		
10.4			R(0)
10.5	I(0,0)		
10.6			I(0,0)
10.7	I(1,0)		



方案 11——(规则 7.1 和 7.6)

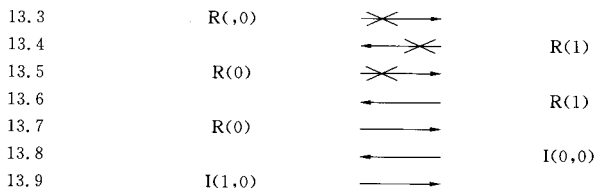
	接口设备		卡
11.1	I(0,0)		
11.2			I(0,0)
11.3	R(,0)		
11.4			R(1)
11.5	R(0)		
11.6			I(0,0)
11.7	I(1,0)		

方案 12——(规则 7.1 和 7.6)

	接口设备		卡
12.1	I(0,0)		
12.2			I(0,0)
12.3	R(0)		
12.4			R(1)
12.5	R(0)		
12.6			I(0,0)
12.7	I(1,0)		

方案 13——(规则 7.1、7.2 和 7.6)

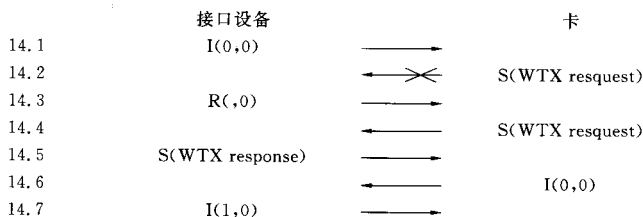
	接口设备		卡
13.1	I(0,0)		
13.2			I(0,0)



A.3.2 等待时间扩展

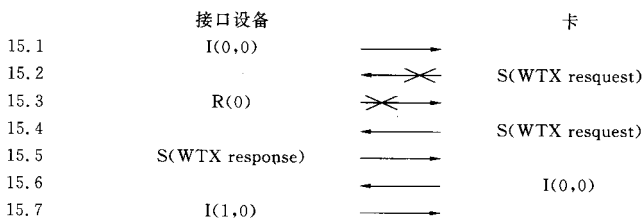
方案 14——(规则 7.3)

卡请求等待时间扩展。



方案 15——(规则 7.3)

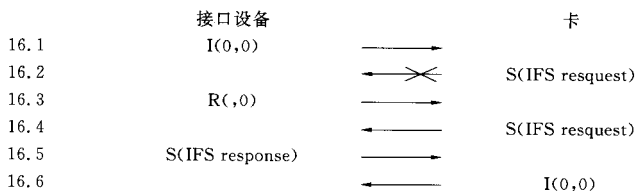
卡请求等待时间扩展。



A.3.3 IFS 调整

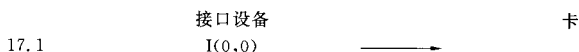
方案 16——(规则 7.3)

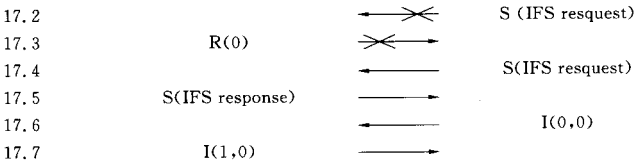
卡请求 IFS 调整。



方案 17——(规则 7.3)

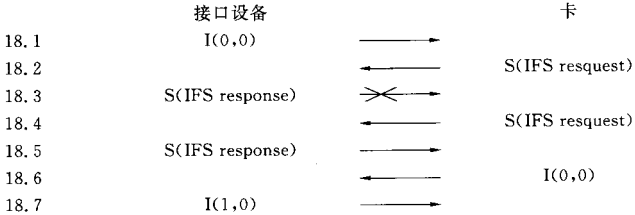
卡请求 IFS 调整。





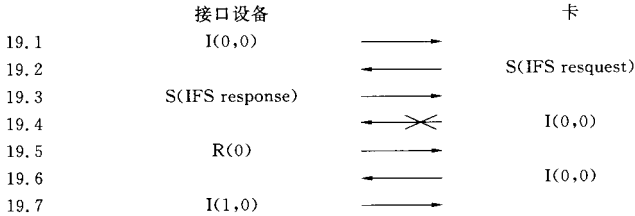
方案 18——(规则 7.3)

卡请求 IFS 调整。



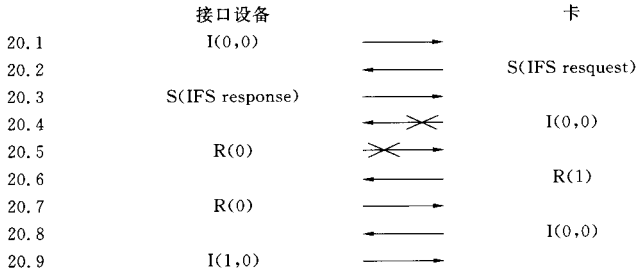
方案 19——(规则 7.3)

卡请求 IFS 调整。



方案 20——(规则 7.3)










卡请求 IFS 调整。












A.3.4 链接功能

A.3.4.1 接口设备发送链接

方案 21——(规则 7.1)









	接口设备		卡
21.1	I(0,1)		
21.2			R(1)
21.3	R(0)		
21.4			R(1)
21.5	I(1,1)		
21.6			R(0)
21.7	I(0,0)		
21.8			I(0,0)
21.9	I(1,0)		

方案 22——(规则 7.1)









	接口设备		卡
22.1	I(0,1)		
22.2			R(1)
22.3	R(0)		
22.4			R(1)
22.5	I(1,1)		
22.6			R(0)
22.7	I(0,0)		
22.8			I(0,0)
22.9	I(1,0)		

A.3.4.2 卡发送链接

方案 23——(规则 7.1)

	接口设备		卡
23.1	I(0,0)		
23.2			I(0,1)
23.3	R(1)		
23.4			R(1)
23.5	R(1)		
23.6			I(1,0)
23.7	I(1,0)		
23.8			I(0,0)

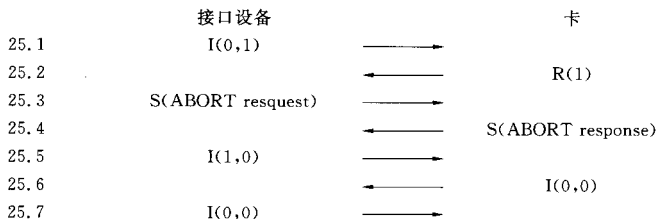
方案 24——(规则 7.1)

	接口设备		卡
24.1	I(0,0)		
24.2			I(0,1)
24.3	R(1)		
24.4			R(1)
24.5	R(1)		
24.6			I(1,0)
24.7	I(1,0)		
24.8			I(0,0)

A.3.4.3 链接发送方启动链接放弃

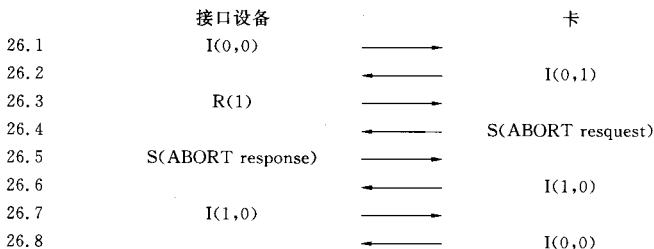
接口设备启动链接放弃。

方案 25——(规则 9)



方案 26——(规则 9)

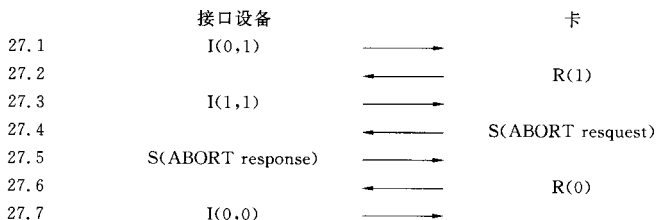
接口设备启动链接放弃。



A.3.4.4 接方启动链接中止

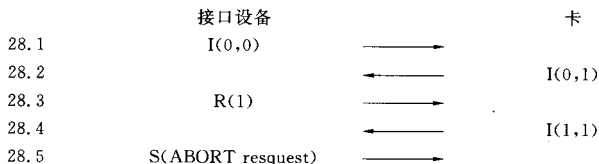
方案 27——(规则 9)

卡启动链接放弃。



方案 28——(规则 9)

卡启动链接放弃。



28.6		←	S(ABORT response)
28.7	I(1,0)	→	

A.3.5 再同步

方案 29——(规则 6.2)

	接口设备		卡
29.1		←	Any block
29.2	S(RESYNCH request)	→	
29.3		←	S(RESYNCH response)
29.4	I(0,0)	→	
29.5		←	I(0,0)

方案 30——(规则 6.2 和 7.3)

	接口设备		卡
30.1		←	Any block
30.2	S(RESYNCH request)	→	
30.3		←	S(RESYNCH response)
30.4	S(RESYNCH request)	→	
30.5		←	S(RESYNCH response)
30.6	I(0,0)	→	
30.7		←	I(0,0)

方案 31——(规则 6.2、7.1 和 7.3)

	接口设备		卡
31.1		←	任一块
31.2	S(RESYNCH request)	↗	
31.3		←	R(N(R))
31.4	S(RESYNCH request)	→	
31.5		←	S(RESYNCH response)
31.6	I(0,0)	→	
31.7		←	I(0,0)

方案 32——

	接口设备		卡
32.1		←	任一块
32.2	S(RESYNCH request)	↗	
32.3		←	R(N(R))
32.4	S(RESYNCH request)	→	
32.5		←	S(RESYNCH response)
32.6	I(0,0)	→	
32.7		←	I(0,0)

方案 33——(规则 7.1 和 7.4.1)

在协议启动时。

	接口设备		卡
33.1	I(0,0)	→	(没有响应)
33.2	(BWT 超时)		
33.3	R(0)	→	(没有响应)
33.4	(BWT 超时)		
33.5	R(0)	→	(没有响应)
33.6	(BWT 超时)		
33.7	复位或停活	→	

方案 34——(规则 7.1、7.4.2 和 7.4.3)
在协议期间。

	接口设备		卡
34.1	I(0,0)	→	(没有响应)
34.2	(BWT 超时)		
34.3	R(0)	→	(没有响应)
34.4	(BWT 超时)		
34.5	R(0)	→	(没有响应)
34.6	(BWT 超时)		
34.7	S(RESYNCH request)	→	
34.8		←	S(RESYNCH response)
34.9	I(0,0)	→	
34.10		←	I(0,0)

方案 35——(规则 6.4、7.1、7.4.2 和 7.4.3)
在协议期间

	接口设备		卡
35.1	I(0,0)	→	(没有响应)
35.2	(BWT 超时)		
35.3	R(0)	→	(没有响应)
35.4	(BWT 超时)		
35.5	R(0)	→	(没有响应)
35.6	(BWT 超时)		
35.7	S(RESYNCH request)	→	(没有响应)
35.8	(BWT 超时)		
35.9	S(RESYNCH request)	→	(没有响应)
35.10	(BWT 超时)		
35.11	S(RESYNCH request)	→	(没有响应)
35.12	(BWT 超时)		
35.13	复位或停活	→	