

序

张传乐：生于农历 1981 年 6 月，毕业于江西省景德镇技工学校 97 电子。

在外的十多年的工作经历中，从一个只认识电阻，电容，刚出学校的毕业生，到现在。经过了从 Protel99, 汇编, C 语言, FAT, SD, USB, ARM.....；可现在还只能拿区区 2000/月的工资，最大的原因可能是文凭不够，加上自己的性格，所有现在准备着手拿电大文凭。后面要走的路还很长，努力 ING.....，是金子总会发光。

其实我的英语水平，那可是一个“菜”字解决，那我为什么会翻译呢？还是 Internet 帮我的大忙，加上 baidu，友道，一个一个的译完。关心的朋友其实也留意到，我以前也翻译过 USB 2.0 协议，由于种种原因没有把它译完，但后来网上也有人接着译完成了。译 SD 规范是由于公司项目上要用 SD 卡，网上没找到中文 SD 规范，整整花了半个月时间。

感谢老婆洪萍给了我很大支持，每天晚上要我早点睡。由于过几天就是自己的生日，在此作为生日礼物送给自己，也同时送给 OURAVR 论坛朋友们，OURAVR 也让我学到很多东西，谢谢！！

时间仓促，如有错误之处，希望给予批评指正。

2010/07/31 于杭州

SD 规范
第 1 部分
物理层
简化规范
版本 2.00
2006 年 9 月 25 日

SD 卡协会
松下电器产业株式会社（松下）
SanDisk 公司
东芝公司
技术委员会

版权所有 2001-2006 年统计组（松下，SanDisk，东芝）和 SD 卡协会，物理层简化规范版本 2.00

2006 年 4 月 3 日 1.10 物理层规范版本 1.10 简体最初版本. (补充附注 Ver1.00 应用)
2006 年 9 月 25 日 2.00 简体物理层规格版本 2.00

目录

1. 一般描述

2. 系统特点

3. SD 记忆卡系统概念

3.1 读写性

3.2 电源电压

3.3 卡容量

3.4 速度级别

3.5 总线构造

3.6 总线协议

3.6.1 SD 总线

3.6.2 SPI 总线

3.7 SD 卡引脚和寄存器

4. SD 记忆卡功能描述

4.1 一般

4.2 卡识别模式

4.2.1 卡复位

4.2.2 操作规范

4.2.3 卡初始化与识别过程

4.3 数据传输模式

4.3.1 宽总线选择/取消

4.3.2 2G Byte 卡

4.3.3 读数据读

4.3.4 写数据

4.3.5 擦除

4.3.6 写保护管理

4.3.7 卡锁/解锁操作

4.3.7.1 一般

4.3.7.2 参数和 CMD42

4.3.7.3 强制擦除

4.3.7.3.1 锁卡强制擦除

4.3.7.4 ACMD6 和锁/解锁关系

4.3.7.5 卡接受锁命令

4.3.7.6 卡的锁/解锁两种类型

4.3.8 内容保护

4.3.9 特有的应用命令

4.3.9.1 控制特有的命令- APP_CMD (CMD55)

4.3.9.2 一般的命令- GEN_CMD (CMD56)

4.3.10 开关功能命令

4.3.10.1 一般

4.3.10.2 模式 0 操作-检查功能

4.3.10.3 模式 1 操作-设置功能

4.3.10.4 开关功能状态

4.3.10.4.1 忙的状态指示功能

4.3.10.4.2 数据结构版本

4.3.10.4.3 开关命令函数表

4.3.10.5 CMD6 数据和其他命令关系

4.3.10.6 开关功能示例

4.3.10.7 校验示例

4.3.11 高速模式 (25MB/秒速度接口)

4.3.12 命令系统

4.3.13 发送接口状态命令 (CMD8)

4.3.14 大容量 SD 卡命令功能差异

4.4 时钟管理

4.5 循环冗余码 (CRC)

4.6 错误条件

4.6.1 CRC 和非法命令

4.6.2 读、写和擦除超时条件

4.6.2.1 读

4.6.2.2 写

4.6.2.3 擦除

4.7 命令

4.7.1 命令类型

4.7.2 命令格式

4.7.3 命令类

4.7.4 详细命令描述

4.8 卡转换状态表

4.9 响应

4.9.1 R1 (标准响应命令):

4.9.2 R1b

4.9.3 R2 的 (CID, CSD 寄存器)

4.9.4 R3 (OCR 寄存器)

4.9.5 R6 (发布 RCA 寄存器)

4.9.6 R7 (卡接口情况)

4.10 两种状态信息的 SD 卡

4.10.1 卡状态

4.10.2 SD 状态

4.11 内存阵列分区

4.12 计时

4.13 速度类说明

4.13.1 分配单元 (AU)

4.13.2 记录单元 (RU)

4.13.3 写入性能

4.13.4 读取性能

4.13.5 性能曲线的定义

4.13.6 速度类定义

4.13.7 插入 FAT 更新记录

4.13.8 测量条件和速度要求类

4.14 擦除超时计算

4.14.1 擦除单元

4.14.2 分析擦除时间特性

4.14.3 大面积擦除

5. 卡寄存器

5.1 OCR 寄存器

5.2 CID 寄存器

5.3 CSD 寄存器

5.3.1 CSD_STRUCTURE

5.3.2 CSD 寄存器 (CSD 版本 1.0)

5.3.3 CSD 寄存器 (CSD 版本 2.0)

5.4 RCA 寄存器

5.5 DSR 寄存器 (可选)

5.6 SCR 寄存器

6. SD 存储卡物理接口

6.1 热插入和删除

6.2 卡检测 (插入/删除)

6.3 电源保护 (插入/删除)

6.4 电源方案

6.4.1 通电

6.4.2 断电和供电

6.5 可编程卡驱动器 (可选)

6.6 总线操作条件

6.7 总线时序 (默认)

6.8 总线时序 (高速模式)

7. SPI 模式

7.1 简介

7.2 SPI 总线协议

7.2.1 模式选择和初始化

7.2.2 总线传输保护

7.2.3 读数据

7.2.4 写数据

7.2.5 擦除和写保护管理

7.2.6 读 CID/CSD 寄存器

7.2.7 复位顺序

7.2.8 错误条件

7.2.9 存储器分区

7.2.10 卡锁/解锁

7.2.11 特殊的命令

7.2.12 内容保护命令

7.2.13 开关功能命令

7.2.14 高速模式

7.2.15 速度等级规范

7.3 SPI 模式交易包

7.3.1 命令令牌

7.3.1.1 命令格式

7.3.1.2 类命令

7.3.1.3 详细的命令描述

7.3.1.4 SPI 模式 CMD8

7.3.2 响应

- 7.3.2.1 格式 R1
- 7.3.2.2 格式 R1b
- 7.3.2.3 格式 R2
- 7.3.2.4 格式 R3
- 7.3.2.5 格式 R4&R5
- 7.3.2.6 格式 R7

7.3.3 控制令牌

- 7.3.3.1 数据响应令牌
- 7.3.3.2 启动令牌和停止令牌
- 7.3.3.3 数据错误令牌

7.3.4 清除状态位

7.4 卡寄存器

7.5 SPI 总线时序图

7.6 SPI 电气接口

7.7 SPI 总线操作条件

7.8 总线时序

8. SD 记忆卡机械规格

附录 A

- A.1 物理接口
- A.2 相关文档

附录 B

- B.1 缩写和术语

- 图 1-1: SD 规范文档结构
- 图 3-1: 主机—卡可用性
- 图 3-2: “没有响应”和“没有数据”操作
- 图 3-3: (多)块读操作
- 图 3-4: (多)块写操作
- 图 3-5: 命令令牌格式
- 图 3-6: 响应令牌格式
- 图 3-7: 数据包格式—通常的数据
- 图 3-8: 数据包格式—数据宽度
- 图 4-1: SD 记忆卡状态图 (卡识别模式)
- 图 4-2: 卡初始化和识别流程 (SD 模式)
- 图 4-3: SD 记忆卡状态图 (数据传输模式)
- 图 4-4: 开关命令用途
- 图 4-5: 忙状态“命令系统”
- 图 4-6: CRC7 发生/检查
- 图 4-7: CRC16 发生/检查
- 图 4-8: 定义分配单元 (任意单位)
- 图 4-9: 三性能曲线
- 图 4-10: 示例擦除特性 (案例 1 $T_{\text{OFFSET}} = 0$)
- 图 4-11: 示例擦除特性 (案例 2 $T_{\text{OFFSET}} = 2$)
- 图 5-1: ERASE_BLK_EN = 0 例子
- 图 5-2: ERASE_BLK_EN = 1 例
- 图 6-1: 上电图
- 图 7-1: SD 记忆卡状态图 (SPI 模式)

图 7-2: SPI 模式初始化流程

图 7-3: 单块读操作

图 7-4: 读操作-数据错误

图 7-5: 多块读操作

图 7-6: 单块写操作

图 7-7: 多块写操作

图 7-8: '没有数据' 操作

图 7-9: R1 响应格式

图 7-10: R2 响应格式

图 7-11: R3 响应格式

图 7-12: R7 响应格式

图 7-13: 数据错误令牌

表 3-1: SD 记忆卡寄存器

表 4-1: 卡运作模式概述

表 4-2: 读取命令块

表 4-3: 写命令块

表 4-4: 锁卡数据结构

表 4-5: 锁定解锁功能 (基本序列 CMD42)

表 4-6: 强制清除功能, 以锁定卡 (与写入保护)

表 4-7: 关系 ACMD6 和锁定/解锁

表 4-8: 版本锁差异/解锁功能

表 4-9: 有效功能

表 4-10: 状态数据结构

表 4-11: 数据结构版本

表 4-12: 状态的模式 0, 以支持功能组

表 4-13: 状态的模式 1, 以支持功能组

表 4-14: 状态模式 0 和 1 不支持的功能组

表 4-15: CMD8 的格式

表 4-16: 命令格式

表 4-17: 卡命令 (CCCs)

表 4-18: 基本命令 (0 类)

表 4-19: 面向读块命令 (2 类)

表 4-20: 面向写块命令 (4 类)

表 4-21: 面向写保护块命令 (6 类)

表 4-22: 擦除命令 (5 类)

表 4-23: 锁卡 (7 类)

表 4-24: 应用特定的命令 (8 类)

表 4-25: I/O 模式命令 (9 类)

表 4-26: 应用程序特定的命令 / SD 记忆卡保留

表 4-27: 开关功能命令 (10 类)

表 4-28: 卡状态转换表

表 4-29: R1 响应

表 4-30: R2 响应

表 4-31: R3 响应

表 4-32: R6 响应

表 4-33: R7 响应

表 4-34: R7 接收电压
表 4-35: 卡状态
表 4-36: 卡状态字/命令-对照
表 4-37: SD 卡状态
表 4-38: 高速卡代码
表 4-39: 高性能移动字段
表 4-40: AU_SIZE 字段
表 4-41: 最大尺寸
表 4-42: 擦除大小字段
表 4-43: 清除超时字段
表 4-44: 清除偏移字段
表 5-1: OCR 寄存器定义
表 5-2: CID 字段
表 5-3: CSD 寄存器定义
表 5-4: CSD 寄存器字段 (CSD 版本 1.0)
表 5-5: TAAC 存取时间定义
表 5-6: 最大数据传输率定义
表 5-7: 支持卡命令类
表 5-8: 数据块长度
表 5-9: DSR 实现代码表
表 5-10: VDD, 最小电流
表 5-11: VDD, 最大电流
表 5-12: 设备大小
表 5-13: R2W_FACTOR
表 5-14: 数据块长度
表 5-15: 文件格式
表 5-16: CSD 寄存器字段 (CSD 版本 2.0)
表 5-17: SCR 字段
表 5-18: SCR 寄存器版本
表 5-19: 物理层规范版本
表 5-20: SD 支持安全性算法
表 5-21: SD 卡支持的总线宽度
表 7-1: 命令格式
表 7-2: SPI 模式命令类
表 7-3: 命令和参数
表 7-4: 应用程序使用特定的命令/SD 记忆卡所保留- SPI 模式
表 7-5: SPI 模式 CMD8
表 7-6: SPI 模式状态位

1. 一般描述

SD 记忆卡是专门为满足安全性, 容量, 性能和环境要求, 在新出现的音频和视频消费电子设备所固有的。SD 记忆卡的内容将包括一个保护机制, 符合 SDMI 安全标准, 更快, 更高的内存容量。SD 记忆卡安全系统使用相互验证和“新密码算法”, 以防止该卡的内容非法使用。非安全访问用户自己的内容也可用。SD 存储卡也可支持第二次安全系统使用标准, 如 ISO-7816, SD 存储卡可以用来连接进入公众网络和其他支持移动电子商务系统。除了 SD 记忆卡, 还有 SDIO (SDIO) 卡。SDIO 卡的规格是指在一个单独的命名规范: “SDIO 卡规范”, 可以从 SD 协会获得。该规范定义 SDIO 的 SD 卡可能包含各种之间的接口单元和一

个 SD 主机。SDIO 卡含有内存存储能力, 以及它的 SDIO 功能。SDIO 卡的记忆体部分完全符合 SD 记忆卡规范。SDIO 卡是基于并兼容 SD 记忆卡。这种兼容性, 包括机械, 电子, 电力, 信号和软件。SDIO 卡, 提供高速数据与低功耗电子设备。一个主要的目标是一个 SDIO 卡插入主机不会造成该设备或软件中断。在这种情况下, SDIO 卡应该简单地被忽略。一旦插入到一个 SDIO 主机, 该卡检测将通过正常手段, 在给定的物理规格与一些规范中 SDIO 扩展。SD 存储卡的通信是基于 9 针接口 (时钟, 命令, 4xData 和 3x 电源线) 的设计工作在 50 MHz 低电压范围内, 最高工作频率作为本规范的一部分。SD 规格分为若干文件。SD 的规格文件结构给出了图 1-1。

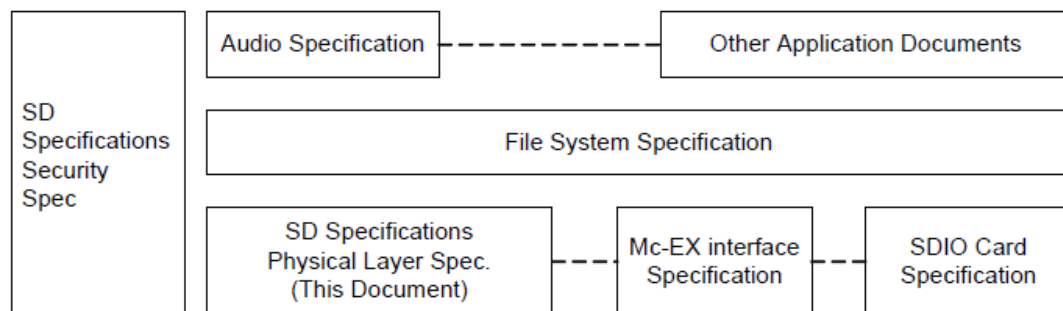


Figure 1-1: SD Specifications Documentation Structure

音频规格:

本规范以及其他应用规格, 描述了一个具体的规范。

应用程序 (在这种情况下-音频应用) 和执行文件系统规格:

该规范描述了 SD (记忆卡的保护, 并取消保存数据文件格式, 结构规范, 保护区)。

安全规范: 该规范描述了内容保护机制和应用程序特定的命令。

物理层规范 (本文档): 该规范描述了物理接口和命令协议使用的 SD 卡。在物理层规范是确定 SD 记忆卡, 它的环境处理。

该文件分几个部分。第 3 章给出了该系统的一般概念。常见的 SD 记忆卡的特点, 在第 4 章介绍。由于 SD 卡是一整套系统, 我们建议您使用并行产品说明。该卡寄存器描述第 5 章。第 6 章规定 SD 卡硬件接口电气参数。第 8 章介绍了 SD 卡物理和力学特性, 及卡槽的使用。正如本文件中使用“必须”或“应该”表示一个标准强制性条文。“应该”表示一个建议, 但不是强制性的规定。“可能”表示一个功能, 这可能不存在, 在于执行者的选择, 它的存在并不排除顺从。

Mc-EX 接口规范: (本节中添加了版本 1.10)

部分 SD 卡规格 A1 (参见图 1-1) 作为对 SD 卡的物理层规范扩展, 并提供 Mc-EX (Mc-EX) 命令数据包, 定义 Mc-EX 主机功能的 SD 卡。

2. 系统特点

- 有针对性的便携式和固定式应用。
- 内存容量: 标准容量 SD 卡: 高达 2GB
高容量 SD 卡: 超过 2GB (此版本的规格限制容量高达 32GB)
- 电压范围: 高电压 SD 记忆卡-工作电压范围: 2.7-3.6 V
双电压 SD 记忆卡-工作电压范围: 低电压范围 (待定) 和 2.7-3.6 V
- 只读和读/写卡。
- 默认模式: 可变时钟频率 0-25 MHz, 高达 12.5 MB/秒接口速度 (使用 4 并行数据线)
- 高速模式: 可变时钟频率 0-50 MHz, 高达 25 MB/秒接口速度 (使用 4 并行数据线)
- 开关功能命令支持高速, 电子商务, 以及今后的功能
- 修正错误的存储
- 卡读取操作期间不会损害存储内容

- 内容保护机制- SDMI 最高安全标准
- 密码保护 (CMD42 - LOCK_UNLOCK 卡)
- 写保护功能使用机械开关
- 内部含有写保护功能 (永久和临时)
- 卡检测 (插入/删除)
- 应用特定的命令
- 擦除机制

协议属性的沟通渠道

SD 卡通信通道
六线通信 (时钟, 命令, 4 数据线)
错误保护数据传输
单个或多个数据块传输

SD 卡外形

标准尺寸 SD 记忆卡: 在本规范中指定 (参见第 6 和 8)

miniSD 卡: 在 “miniSD 卡规范指定”

microSD 卡: 在 “microSD 卡规范指定”

标准尺寸 SD 卡的厚度是指两个 2.1 毫米 (正常) 和 1.4 毫米 (薄 SD 卡)。

本规范的所有功能适用于标准尺寸 SD 卡。

3. SD 记忆卡系统概念

这里简化规范, 空。

3.1 读写属性

读/写属性, 两种 SD 卡类型定义:

- 读/写 (RW) 卡 (闪存, 一次性可编程-OTP, 多编程-MTP)。这些卡通常出售时空, 用于用户存储视频数据, 音频和数字图像记录。
- 只读存储器 (ROM) 卡。这些卡在制造时就固定内部数据。他们通常用作软件, 音频, 视频媒体等。

3.2 电源电压

工作电压范围, 两种 SD 卡类型定义:

- 高电压 SD 记忆卡, 2.7V-3.6V 电压范围。
- 双电压 SD 记忆卡, 可以运行的电压范围, 低电压范围 (待定) 和 2.7V-3.6V。

请注意, 双电压 SD 记忆卡的细节将在以后的规范定义。

3.3 卡容量存储, SD 卡类型定义

- 标准容量 SD 卡支持容量扩展到 2G 字节 (2^{31} 字节)。

物理规格的所有版本界定标准容量 SD 记忆卡。

- 高容量 SD 记忆卡支持容量超过 2G 字节 (2^{31} 字节), 这个版本规格限制容量高达 32 GB。

高容量 SD 存储卡是新定义的物理层规范版本 2.00。

只有主机兼容物理层规范版本 2.00 或更高, SD 文件系统规格 Ver2.00 可以使用高容量 SD 卡。其他主机无法初始化高容量 SD 记忆卡 (见图 3-1)。

注:

1. 在第 1 部分物理层规范版本 2.00 和第 2 部分文件系统规范版本 2.00, 允许标准容量 SD 记忆卡有容量高达 2 GB, 包括高容量 SD 记忆卡容量高达 32 GB。SD 记忆卡容量大于 32 GB 将与第 1 和第 2 更

新版本规格。

2. 主机可以访问（读/写）的容量大于 2GB 和更大容量 SD 卡，包括 32 GB 的，也能获得与 SD 记忆卡容量为 2 GB 或更少。

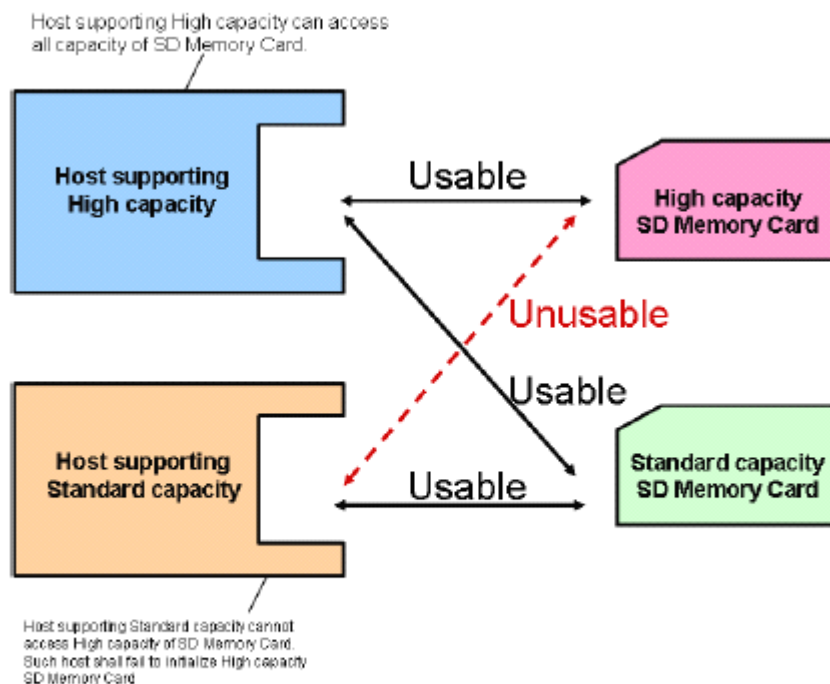


Figure 3-1: Hosts-Cards Usability

2. 高容量 SD 存储卡类型指定。A 型（单状态）单个大容量内存。A 型是在物理层规范版本 2.00 指定的详细信息。B 型（双状态）同时具有高容量内存和标准容量内存。在 B 型卡，只有一个存储区可用于任何时间。机械开关用来选择所需的内存区域。B 型的详情，将在未来的规范定义。主机没有必要区分。

3.4 速度类

四个速度类的定义和显示卡最低性能

- 类别 0 – 这些类卡不指定性能。它包括所有此规范
- 类别 2 – 是否大于或等于 2 MB/秒。
- 类别 4 – 是否大于或等于 4 MB/秒。
- 类别 6 – 是否大于或等于 6 MB/秒。

高容量 SD 存储卡将支持速度等级规范，并有更大于或等于 2 类。

请注意，单位 [MB/秒] 表示 1000×1000 [字节/秒]，而数据单元的大小 [字节] 表示 1024×1024 [字节]。因为最高 SD 总线速度由指定最高时钟频率（25 [MB/秒] = 25000000 [字节/秒] 50 兆赫）和数据大小是根据存储边界（2 的幂）。

3.5 总线拓扑

本节是为简化规范空白。

3.6 总线协议

3.6.1 SD 总线

SD 总线通信命令和数据位都由一个起始位和停止位。

- 命令：命令是一个令牌开始。命令是从主机发送卡（处理指令）或全部（广播命令）卡。CMD 串行传输。
- 响应：响应是一个令牌从发送给卡或（同步）所有连接卡，主机作为先前收到的

命令回复。CMD 命令串行传输。

- 数据: 数据可以从卡取出。数据通过数据线传输。

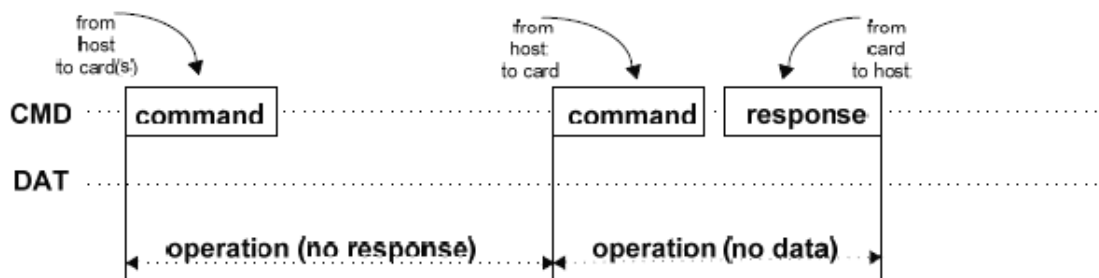


Figure 3-2: "no response" and "no data" Operations

卡处理使用会话的地址, 初始化阶段分配到卡上。响应和数据块结构描述第 4 章。关于 SD 总线的基本交易命令/响应交易 (参见图 3-2)。总线类型信息命令或响应结构。此外, 有一个数据标记。

SD 卡数据传输为块。数据块由 CRC 位校验。单个和多个块操作定义。请注意, 多块的运作模式是为更快的写入。多块传输时终止命令 CMD。可以配置主机使用单个或多个数据块传输。

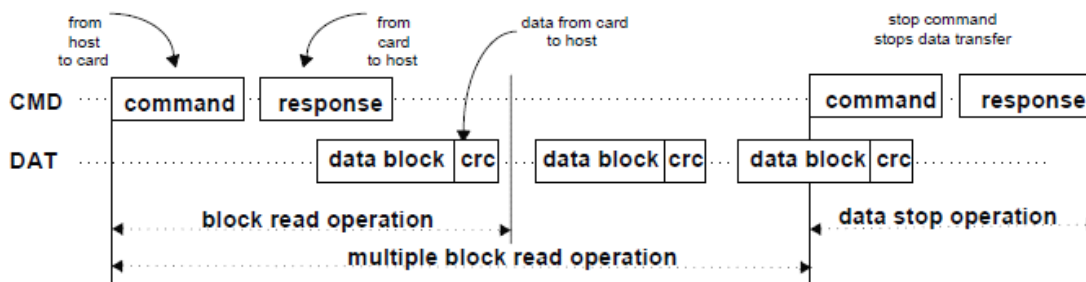


Figure 3-3: (Multiple) Block Read Operation

块写操作使用简单的写数据操作, DAT0 信号线 (见图 3-4), 传输数据。

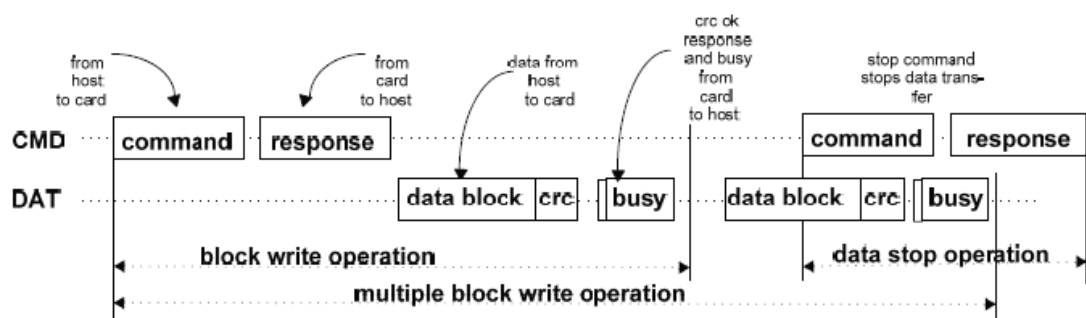


Figure 3-4: (Multiple) Block Write Operation

命令令牌有以下编码方案:

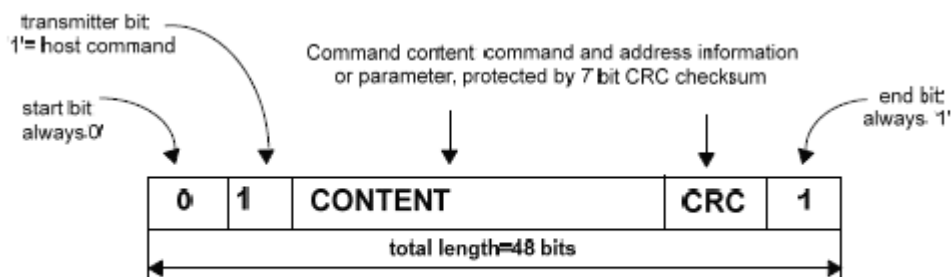


Figure 3-5: Command Token Format

每个命令令牌前面有一个起始位 (0) 和停止位 (1)。总长度为 48 位。每一个 CRC 保护数据的正确性。

响应令牌有 4 编码方案, 根据其内容。令牌长度可以是 48 或 136 位。详细的命令和响应定义在 4.7 章。保护数据块算法为 16 位。所有 CRC 类型描述见第 4.5。

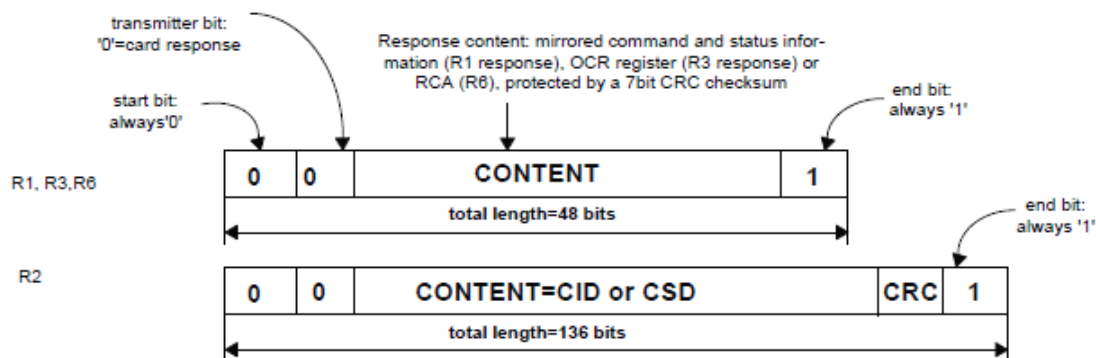


Figure 3-6: Response Token Format

CMD 命令首先传输最高位 (MSB), 最后传输最低位 (LSB)。

当宽总线使用, 4 位数据传输 (参见图 3-8)。开始和结束位, 以及 CRC 位, 传输的每一个数据。CRC 计算每行数据。状态响应和忙指示将发送到主机卡上 DAT0 (DAT1-DAT3 在此期间不在乎)。

有两种类型的数据包格式。

(1) 一般数据 (8 位宽度): 通常的数据 (8 位宽度), 首先发送 MSB (最高有效字节), 其次 LSB (最低有效字节)。但在个别字节, MSB (最高有效位), LSB (最低有效位)。

(2) (SD 存储寄存器) 宽数据: 从左边的最高位宽数据。

1. Data Packet Format for Usual Data (8-bit width)

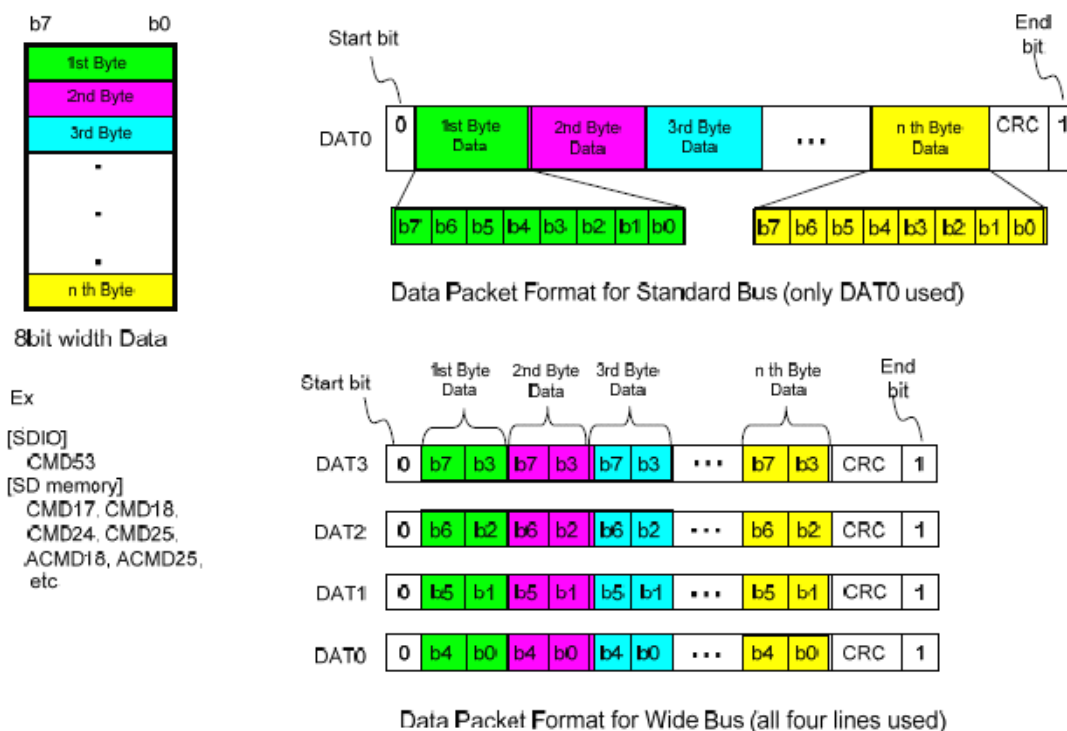


Figure 3-7: Data Packet Format - Usual Data

2. 数据分组格式宽幅数据 (EX ACMD13)

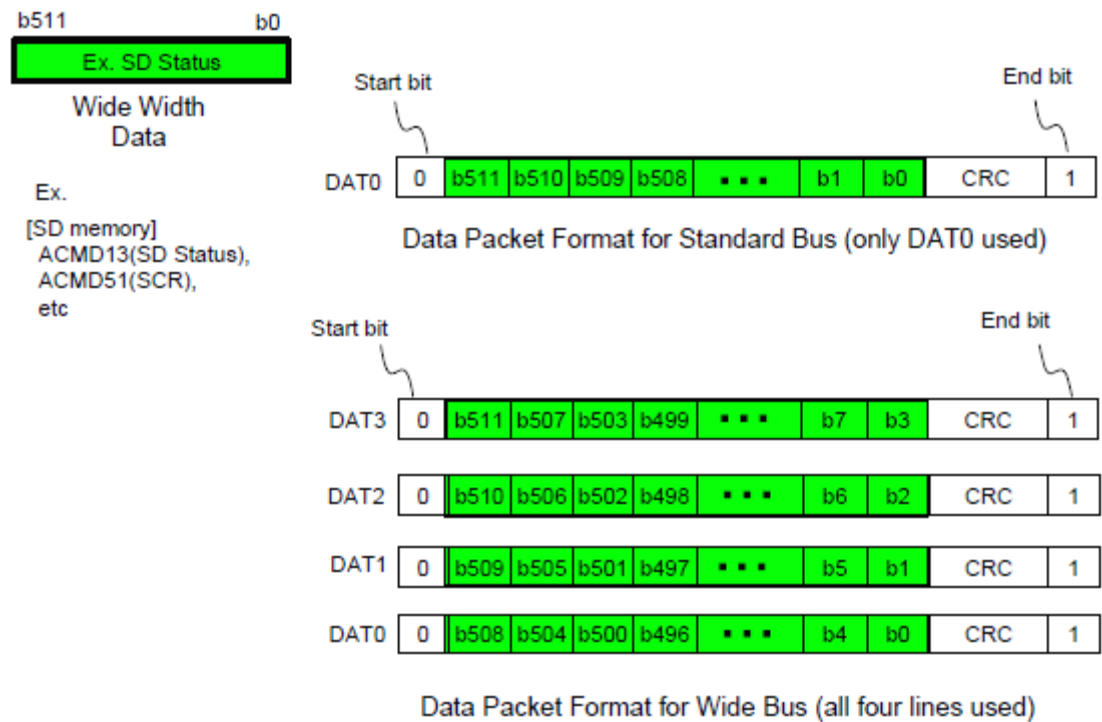


Figure 3-8: Data Packet Format - Wide Width Data

3.6.2 SPI 总线

SPI 总线协议的详情请参阅第 7 章。

3.7 SD 记忆卡，卡引脚和寄存器本节没有描述

每个卡的信息寄存器（见第五章）：

名称	宽度	描述
CID	128	卡识别;卡的个人识别号（见 5.2）。强制性
RCA1	16	相对卡地址;本地卡系统地址，卡和主机初始化过程（见 5.4）。强制性
DSR	16	驱动;配置该卡的输出（见 5.5）。可选
CSD	128	卡具体数据，对卡操作条件资料（见 5.3）。强制性
SCR	64	SD 标准配置寄存器，关于 SD 存储卡的特点功能（见 5.6 信息）。强制性
OCR	32	操作条件寄存器（见 5.1）。强制性
SSR	512	SD 状态，关于卡功能（见 4.10.2 信息）。强制性
CSR	32	SD 状态，关于卡功能（见 4.10.1 信息）。强制性

(1) RCA 注册不使用（SPI）模式

表 3-1：SD 记忆卡寄存器

4. SD 记忆卡功能描述

4.1 一般

主机和卡之间的通信。主机发送的命令有两种类型：广播和点至点命令。

- 广播命令：广播命令适用于所有的卡。其中一些命令需要作出回应。
- 点至点命令：所处理的命令被发送到卡，并导致此卡的答复。

命令概述如图 4-1 卡识别模式和图 4-3 数据传输模式。列出命令表(表 4-18 – 表 4-27)。当前状态之间的关系，收到的命令，并按照状态列于表 4-28。在以下章节中，首先描述各种卡的运作模式，其次时钟信号的规定。所有 SD 卡命令，以及相应的反应，状态转换，错误条件和时间安排列在随后章节。

两种操作模式构成 SD 卡系统（主机和卡）：

- 卡识别模式：复位后主机在卡识别模式，虽然在总线上寻找新卡。卡复位后，直到 SEND_RCA 命令（CMD3）收到这模式。
- 数据传输模式：卡首先进入数据传输模式 RCA。主机进入后，确定总线数据上所有卡。下表显示了与运作模式和卡关系。每个 SD 卡的状态图状态（见图 4-1），关联的操作模式：

卡状态	运行模式
无效状态	无效
空闲状态	卡识别模式
准备就绪状态	
状态分析	
待机状态	数据传输模式
传输状态	
发送数据状态	
接收数据状态	
编程状态	
断开状态	

表 4-1: 卡模式概述

4.2 卡识别模式

虽然卡识别模式主机重置所有的卡，卡识别模式下，验证工作电压范围，要求他们公布相对卡地址（RCA）。为了发送各自卡的 CMD。所有卡的数据模式使用命令（CMD）。在查验过程中，必须查验时钟频率，时钟频率（见第 6.7 章）。

4.2.1 卡复位

GO_IDLE_STATE (CMD0) 命令是软件复位命令，置当前卡进入空闲状态。无效状态卡不接受此命令。

接通电源后，所有的卡都在空闲状态，包括那些非活动状态的卡。接通电源后，所有的 CMD 为输入模式，为等待下一个命令位。

该卡默认的初始化相对卡地址（RCA=0x0000）和默认驱动级寄存器设置（最低速度，最高驱动电流能力）。

4.2.2 操作条件验证

在主机和卡之间，主机不知道卡支持的电压，卡不知道是否支持目前的电源电压。假设它被卡支持，主机发出 reset 命令与指定的电压（CMD0）。要验证电压，以下命令（CMD8）中所界定的物理层规范版本 2.00. SEND IF COND（CMD8）是用来验证 SD 卡接口，操作条件。

该卡检查通过分析 CMD8 参数和主机检查有效性。

通过分析 CMD8 的有效性（参见第 4.3.13）。提供 VHS 所指出的电压。假设该卡是 VHS 指定的电压。在任何特定时间只有 1 位的 VHS 应设置为 1。这两个 CRC 和检查模式用于主机检查和卡的有效性。如果该卡可以提供操作电压，响应电源电压和检查模式，在命令参数中设置。

如果该卡不能操作提供的电压，它没有任何反应，在空闲状态下停留。它是强制性 CMD8，为高容量 SD 卡初始化 ACMD41（见图 4-1）。CMD8 使卡到主机支持的物理层版本 2.00 及卡启用新的功能。

强制使用的低电压主机先发送 ACMD41，再 CMD8。如果一个双电压卡没有得到 CMD8，将作为高电压卡，低电压的主机没有发送 CMD8，该卡将在 ACMD41 停止。

SD SEND OP COND (ACMD41) 目的是提供一个机制, SD 卡的主机, 以确定和拒绝卡, 不符合

在 VDD 范围。通过发送此命令操作电压（见第 5.1 章）。

在指定范围内，卡不能进行数据传输，应停止主机并进入无效状态。寄存器做出相应状态（见第 5.1 章）。请注意，ACMD41 是特定的命令，因此 APP_CMD（CMD55）应在 ACMD41 之前。RCA 将用于在 idle_state CMD55 应由该卡的默认地址=0x0000。之后，主机发出复位（CMD0）命令重置卡，主机会发出 CMD8 前 ACMD41 重新初始化 SD 记忆卡。

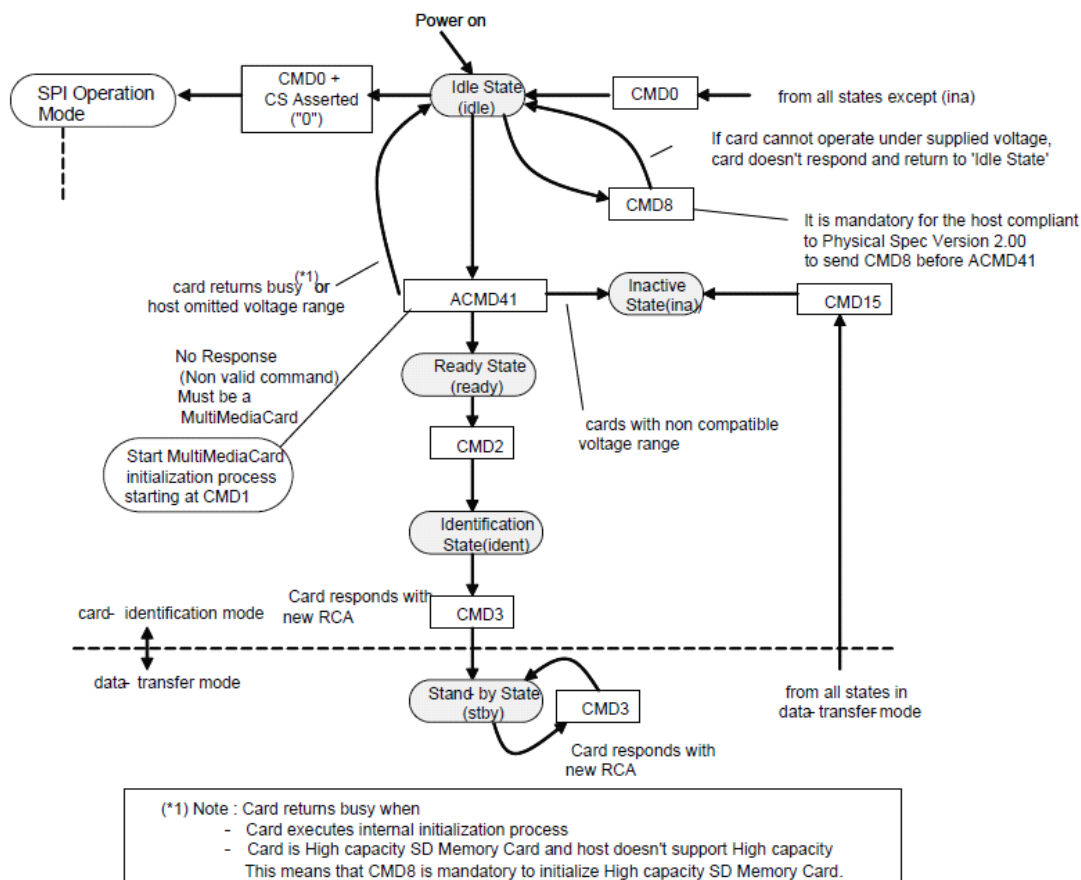


图 4-1: SD 记忆卡状态图 (卡识别模式)

通过设置 ORC ACMD41 参数，主机可以查询每个卡，并确定共同电压范围的无效卡（查询模式）。此查询使用主机，如果能够选择一个共同的电压范围，或者是对卡应用通知。该卡无法启动，如果 ACMD41 初始化发出查询之后，主机可以选择此条件为操作和补发 ACMD41 电压，发送到活动状态卡。

在初始化程序中，主机不能改变工作电压范围。请参考上电顺序第 6.4 章所述。

4.2.3 卡初始化和识别过程

主机启动之后，启动初始化和查验过程（见图 4-2）。

初始化过程设置与 SD SEND OP COND (ACMD41)

运行条件和 HCS 位 OCR。HCS（主机容量）位设置为 1，表明主机支持高容量 SD 卡。HCS（主机容量）位设置为 0，表示主机不支持高容量 SD 卡。

接收的 CMD8 ACMD41, CCS 参数 (卡容量状态)。HCS 忽略的卡, 没有回应 CMD8。但是主机应设置为 0, 如果卡没有回应 CMD8。标准容量 SD 卡忽略 HCS。如果 HCS 设置为 0, 高容量 SD 卡不会返回 (保持忙碌位为 0)。OCR 位是所使用卡 ACMD41 初始化完成。忙碌位设置为 0, 表明该卡仍然初始化中。设置为 1 忙碌位显示完成初始化。主机反复, 直到 ACMD41 忙碌位设置为 1。

卡检查，只在第一次 ACMD41，在 OCR 位。虽然重复 ACMD41，主机不得发出 CMD0 命令。如果该卡响应 CMD8，对 ACMD41 反应包括 CCS 字段信息。CCS 为有效卡时，返回（繁忙位设置为 1）。CCS= 1 意味着该卡是高容量 SD 卡。CCS=0 意味着该卡是标准容量 SD 卡。主机执

行相同的初始化。不兼容的卡进入无效状态。主机然后发出命令 ALL_SEND_CID (CMD2)，卡来获取 (CID) 数目。身份不明的卡 (即，在就绪状态) 发送 (CMD 命令) 作为回应。发出 CMD 到主机。此后，主机 CMD3 (SEND_RELATIVE_ADDR) 要求卡发布一个新的卡地址 (RCA)，用于 CID 和今后的数据传输。RCA 一旦收到卡状态变化，此时如果主机指派另一 CMD3，可以要求该卡 CMD3 通过发送命令到一个新的卡。最后公布 RCA 实际的卡。

主机重复查验程序，即具有 CMD2 和每个卡 CMD3 的系统周期。

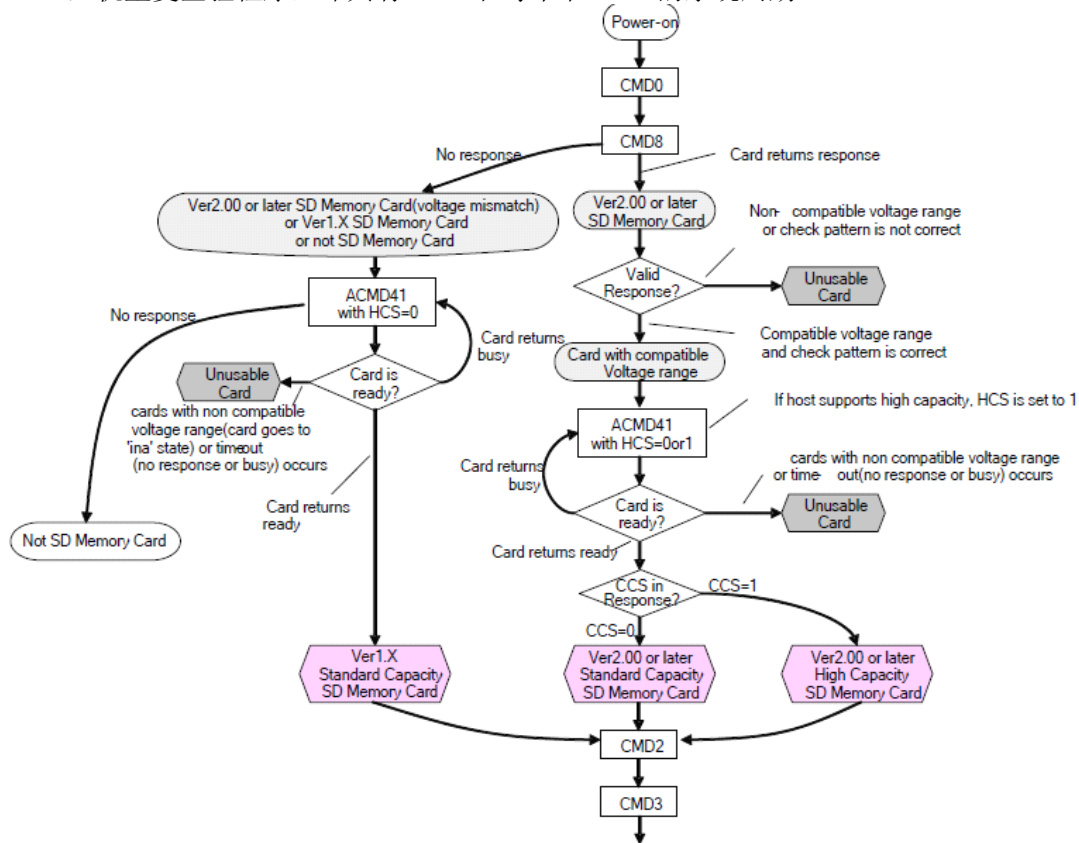


Figure 4-2: Card Initialization and Identification Flow (SD mode)

4.3 数据传输模式

卡识别模式结束后，主机应维持在 FOD 频率，因为有些卡可能有频率的限制。在数据传输模式可在 FPP 频率范围内（见第 6.7 章）。主机问题 SEND_CSD (CMD9) 获取卡的具体数据（CSD 请求），例如块长度，卡存储能力等。

广播命令 SET_DSR (CMD4) 确定配置所有卡。该项目的 DSR 应用程序（长）和卡的数目。

卡总线上的数据频率。时钟率也从 FOD 切换到 FPP。SET_DSR 命令是主机选择的卡。CMD7 用来选择一张卡，进入转移状态。只有一个卡可以转移在某一特定时间。如果以前选定的卡在转移，它与主机连接将被释放，退回到待机状态。当 CMD7 发出保留相对卡地址“0x0000”，所有卡重新投入备用状态（请注意，这是主机保留 RCA，参考表 4-18，CMD7）。

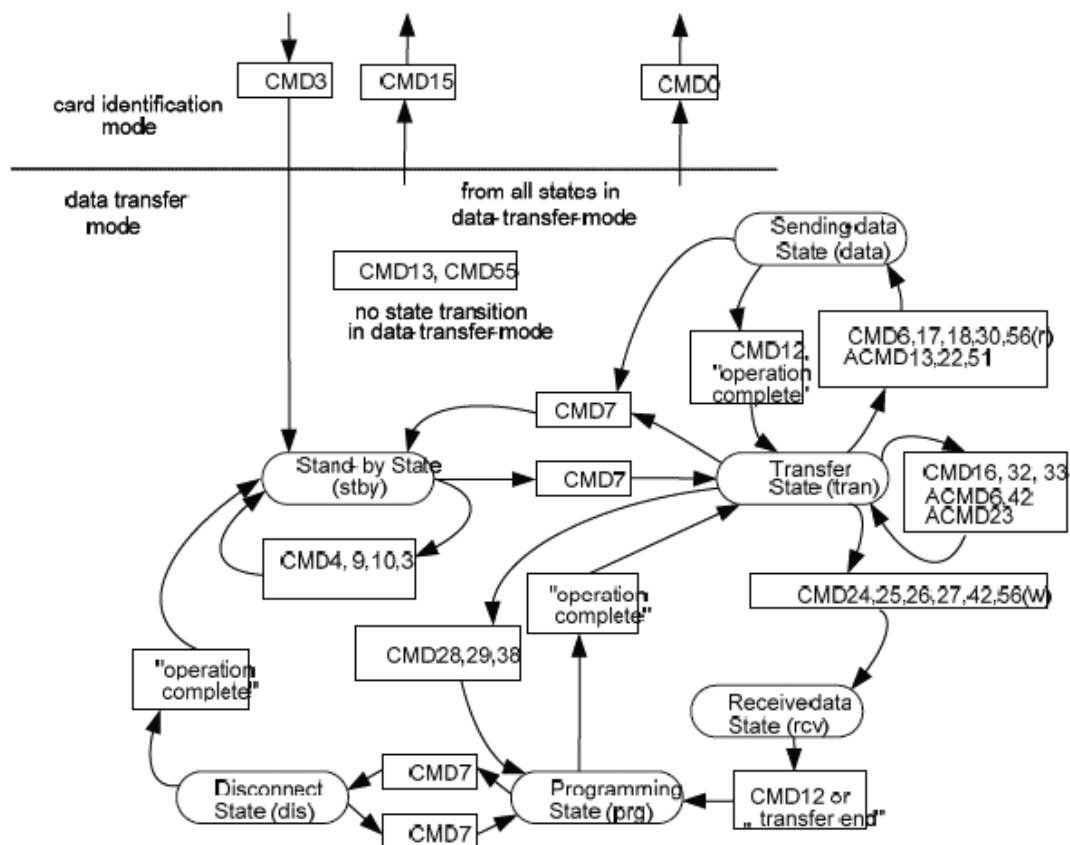


Figure 4-3: SD Memory Card State Diagram (data transfer mode)

可能是未使用的新卡。卡已经有一个 RCA 命令 (ACMD41, CMD2, 见第 4.2.3) 状态。

重要提示: 在选择完成, 如果某些卡获得 CMD7 匹配。出现这种情况, 如果选择自动完成另一个卡 CMD 命令。因此, 在 SD 卡规定中这是主机的责任, 也有共同 CMD 命令 (初始化完成后), 在这种情况下-将选择自动完成, 如果 CMD 命令分开的话, 主机应知道卡的必要性, 以备选卡。

所有的数据传输模式是点对点, 主机选定的卡 (使用处理命令)。处理 CMD 命令响应。

各种数据传输模式关系总结如下。

- 任何时间所有的数据读取中止 (CMD12) 命令。数据传输终止, 而卡将返回主机。读取命令有: 块读 (CMD17), 多块读 (CMD18), 写保护 (CMD30), SCR (ACMD51) 和总读模式 (CMD56)。

- 任何时间所有的数据读取中止 (CMD12) 命令。写入命令应在停止之前, 取消选择卡 CMD7。写入命令是: 块写入 (CMD24 和 CMD25), CSD 程序 (CMD27), 锁定/解锁命令 (CMD42) 和一般写模式 (CMD56)。

一旦数据传输完成, 将退出该卡的数据读写状态, 并返回到主机的编程 (传输成功) 或转移 (传输失败)。

如果一个块写操作停止, 块长度和最后一个块 CRC 是有效的, 该数据将被编程。

卡块写入缓冲。这意味着下一个块可以发送到卡上, 同时被编程。

如果写入缓冲区满, 只要卡在编程 (见 SD 记忆卡的状态图图 4-3), 在 DAT0 线将保持在低电平 (繁忙)。

没有缓冲选项写 CSD, 写保护和擦除。这意味着, 当卡正忙于服务这些命令, 没有其他数据传输的命令将被接受。DAT0 线将保持在低电平, 卡繁忙和编程状态。其实, 如果 CMD 和 DAT0 线分开存放, 主机保持忙碌, DAT0 线从其他 (其他卡) 主机 DAT0 线中可能会访问其他的卡, 而卡在忙碌。

参数设置，不允许卡编程命令。

参数设置命令是：设置块长度（CMD16），擦除块开始（CMD32）和擦除块结束（CMD33）。读取命令不允许编程卡。

移动卡（使用 CMD7）不会终止擦除和编程操作。该卡将切换到断开状态，并释放 DAT 线。

在断开状态，卡可以重选，使用 CMD7。在这种情况下，卡将重新编程。

重置卡（使用 CMD0 或 CMD15）将终止任何挂起或活动操作。这可能会破坏卡上的数据内容。这是主机的责任，以防止这一点。

CMD34 - 37，CMD50 和 CMD57 保留为 SD 系统的扩展。这些命令状态转换定义在每一个命令系统规范。

4.3.1 总线宽选择/取消选择

总线宽（4 位总线宽度）的运作模式可以选择/取消使用 ACMD6。默认总线宽度是 1 位总线宽度或 GO_IDLE（CMD0）。

为了改变总线宽度两个条件应当符合：

1) 该卡是在插入状态。

2) 卡未锁

锁定的卡将响应非法命令 ACMD6。

4.3.2 2G Byte 卡

2GB 卡，最大块长度（READ_BL_LEN = WRITE_BL_LEN）应设置为 1024 字节。然而块长度由 CMD16 设置，最多应为 512 字节，以配合 512 字节最大块长度一致性（小于和等于 2GB）。

4.3.3 读数据

传输的数据块（1 或 4 位），由起始位之后。数据包含有效载荷数据（和纠错位，如果卡 ECC 使用）。数据的结束位（1 或 4 位高）。数据传输同步的时钟信号。对于面向数据块传输保护有效载荷是 1 或 4 位 CRC 校验（见 3.6 章）。

SD 卡读取操作可能通过关闭电源会中断。读命令的条件是，如果 BLOCK_LEN_ERROR 或 ADDRESS_ERROR 发生，也不会进行数据传输拒绝。

读块

读取块数据。数据传输的基本单位是块，其最大大小总是 512 字节。较小的块在 512 字节内。块长度 CMD16 可设置为 512 字节，无论 READ_BL_LEN。

CRC 加在数据传输的块尾。CMD17（READ_SINGLE_BLOCK）启动块读取完成后，卡回到传输状态。CMD18（READ_MULTIPLE_BLOCK）开始连续块传输。块将不断传输，直到 STOP_TRANSMISSION 命令（CMD12）发出。

停止命令有一个执行过程。停止命令在数据传输停止后。

如果主机使用部分累计长度块是不能阻止传输状态和块偏移量，该卡将到块设置，块错位，设置状态寄存器，中止传输 ADDRESS_ERROR 错误位和等待数据停止命令。

表 4-2 定义卡的行为时，局部块访问被启用。

如果未对齐数据块（即 ADDRESS_ERROR 实际响应命令），则没有数据传输及卡在插入状态

CSD 值			当前的 Blocklen	读 CMD 起始地址
最大块大小 READ_BL_LEN	不合理调整	部分 1		
512Bytes	0（禁用）	1（启用）	1- 512 bytes	任何地址被接受 2
1kBytes	0（禁用）	1（启用）	1- 512 bytes	任何地址被接受 2
2kBytes	0（禁用）	1（启用）	1- 512 bytes	任何地址被接受 2

- * 1: “当前 Blocklen” 大小设置或 CMD16 改变。如果值小于或等于 512 字节（有不合理调整和部分与选择没有关系），它被设置正确。
- * 2: 当 Blocklen 大小的数据范围跨越 512 字节块体边界，卡输出到 512 字节的块多余的数据“，然后数据变得无效，CRC 状态错误也可能发生。该卡将发送 “ADDRESS_ERROR” 在下命令的响应。应给予 CMD12 恢复。

表 4-2: 读取命令 Blocklen

4.3.4 数据写入

传输格式类似数据读取的格式。对于面向写入的数据，CRC 校验位被添加到每个数据块中。该卡执行 1 或 4 位 CRC 校验（见第 4.5）为每个收到的数据块之前操作。通过这一机制，传输数据错误是可以预防的。

写命令被拒绝如果 BLOCK_LEN_ERROR 或 ADDRESS_ERROR 发生，也没有进行数据传输。

写块

写入块（CMD24 - 27, 42, 56（宽））数据，一个或更多块数据（每个块的末端 1 或 4 位的 CRC）。由 CMD16 的块长度集合 512 个字节，不管 WRITE_BL_LEN 被设置为 1k 或 2k 字节的写块。

CSD 值			当前的 Blocklen 1	写 CMD 起始地址
最大块大小 WRITE_BL_LEN	不合理调整	部分 1		
512Bytes	0（禁用）	1（启用）	512 bytes 2	N*512 bytes (N: 整数) 3
1kBytes	0（禁用）	1（启用）	512 bytes 2	N*512 bytes (N: 整数) 3
2kBytes	0（禁用）	1（启用）	512 bytes 2	N*512 bytes (N: 整数) 3

- * 1: “当前 Blocklen” 大小设置或 CMD16 改变。如果值小于 512 字节以下（有不合理调整和部分与方案没有任何关系），它被设置正确。然后，“当前 Blocklen” 的大小进行测试时，写命令的执行。
- * 2: 如果当前 Blocklen 小于这个值外，该卡显示 “BLOCK_LEN_ERROR” 的写命令的响应。
- * 3: 如果起始地址是其他小于这个值，该卡将发送 “ADDRESS_ERROR” 的写命令的响应。

表4-3: 写命令 Blocklen

如果 WRITE_BL_PARTIAL 允许（= 1），那么一个字节为更小的块，作为有效。若 CRC 失败，卡的 DAT 线路故障（见下文），传输的数据将被丢弃，而不是被写入，以及所有进一步的（在多块写入模式）块传输将被忽略。

多块写命令不得使用，只能执行单一的写操作。

如果主机使用的部分累计长度块是不能阻止块失调（CSD 参数 WRITE_BLK_MISALIGN 未设置），该卡将检测开始块和中止程序。该卡应确定在状态寄存器 ADDRESS_ERROR，而进一步数据传输，等待接收数据为停止命令。

请注意，第一个数据块的写命令（即 ADDRESS_ERROR 是在写命令实际响应），该卡仍然传输状态，没有数据编程。

写操作主机尝试写了一个保护区。在这情况，该卡应确定 WP_VIOLATION 位。

CSD 程序不需前一个块长度设置。传输数据也需 CRC。CSD 的一部分，存储在 ROM，这个数据不可改变，接收到缓冲区。如果这组数据失败，那么该卡将报告错误不改变任何寄存器

内容。

有些卡可能需要长期和不可预测的时间写数据块。在收到块数据和 CRC 校验完成, 该卡将正式开始写, 并 DAT0线拉低, 如果它写缓冲区已满, 无法接受新 WRITE_BLOCK 命令。主机可以调查与 SEND_STATUS 命令 (CMD13在任何时间), 同时该卡将响应。该状态位 READY_FOR_DATA 显示卡是否可以接受新的数据还是写的过程仍在进行中。主机可以通过发出 CMD7取消卡 (以选择不同的卡), 将取代主机断开, 释放卡无需中断写操作的 DAT 线。当重新选择卡, 它将重新启用, 如果传递仍在进行中, 写缓冲区不可忙指示。其实, 主机可以同时执行写操作数。过程可以由每张卡分别访问, 而其他卡在繁忙。这个过程可以通过适当的 CMD 和 DAT0-3操作 (繁忙卡断开)。

擦除之前设置一个多块写操作

设置了擦除前写块数是将作出以下多块写操作, 同操作 ACMD23。主机将使用此命令来定义如何写块将要发送的下一个写操作数量。如果主机将终止写操作 (使用停止传输), 然后所有的数据块发送到卡上剩余的内容 (可以是删除或仍然停留在旧数据)。如果主机将派出更多的块数比 ACMD23卡定义将清除阻止 (如收到的新数据)。这个数字将被重置为默认值 (= 1) 后多块写操作。

我们建议使用此命令之前 CMD25, 一些卡可以多块写操作。请注意, 主机应发出命令之前写 ACMD23, 如果主机要使用预先擦除功能。如果不是, 擦除前可能会自动清除某些命令 (例如: 安全应用命令)。

书面的块数

系统使用数据管道缓冲区管理机制, 在某些情况下, 无法确定哪些块是最后写入到闪存中, 如果多块写操作有一个错误发生。该卡将回应 ACMD22。

发送号和写块

系统使用数据管道缓冲区管理机制, 在某些情况下, 无法确定哪些块是最后写入到闪存中, 如果多块写操作有一个错误发生。该卡将回应 ACMD22。

4.3.5擦除

为了提高数据吞吐量, 块擦除。

写块识别是实现与 ERASE_WR_BLK_START (CMD32), ERASE_WR_BLK_END (CMD33) 命令。

主机应坚持以下命令序列: ERASE_WR_BLK_START, ERASE_WR_BLK_END 和 ERASE (CMD38)。如果删除 (CMD38) 或地址设置 (CMD32, 33) 命令时, 该卡应规定在状态 ERASE_SEQ_ERROR 寄存器和复位。

如果 (除 SEND_STATUS) 接收, 存储卡应规定在状态寄存器 ERASE_RESET, 复位擦除并执行最后的命令。

如果擦除的范围包括写保护, 保护的数据不会改变, 不应删除。WP_ERASE_SKIP 状态寄存器设置。

设置地址字段命令是一个写块字节为单位。该卡将所有 LSB 的 WRITE_BL_LEN 忽略 (见 CSD)。

如上所述块所述, 卡擦除并 DAT0拉低。实际擦除时间可能会很长, 主机可以发出 CMD7以取消选择该卡或卡进行擦除, 如块写节所述。

擦除操作后, 在卡的数据或'0'或'1', 以卡供应商而定。

SCR 寄存器 DATA_STAT_AFTER_ERASE (55位) 定义是否'0'或'1'。

4.3.6写保护管理

三写保护的方法是在 SD 记忆卡的支持如下:

- 机械写保护开关 (仅主机的责任)
- 内部写保护卡 (卡的责任)
- 密码保护卡锁操作

机械写保护开关

机械滑动在卡上 (指机械的说明第 8 章) 将由用户使用, 一个给定卡写保护或没有。如果滑动片定位。

方式的窗口是打开这意味着该卡写保护。如果窗口关闭, 该卡不写保护。

一个适当的, 匹配的插座侧开关将显示到主机该卡是写保护。这是主机必须知道的。写保护开关是未知到卡的内部电路。

卡的内部写保护 (可选)

本节是为简化规范空白

4.3.7 卡锁/解锁操作

4.3.7.1 一般

密码保护功能, 使主机锁卡, 并提供一个密码, 随后开锁使用。密码和规模都保存在一个 128 位和 8 位 PWD_LEN 寄存器。这些寄存器的非易失性, 循环并不能彻底消除。

锁定卡回应 (和执行) “基本” 的命令类 (0 级), ACMD41, CMD16 所有的命令和 “锁卡” 命令类。因此, 所在允许复位, 初始化, 选择等的查询, 而不是卡上的数据访问。如果以前设置的密码 (即 PWD_LEN 值不为 0), 该卡将被电源开启后自动锁定。

类似 CSD 寄存器写入命令, 锁定/解锁命令是在 “传输状态” 可用。这意味着它不包括地址参数, 并应在卡在使用之前选中。

该卡锁定/解锁命令的结构和总线一块写入, 命令交易类型。传输的数据块包含所有命令 (密码设置模式, 密码本身, 卡锁/解锁等)。表 4-4 描述了命令数据块结构。请注意, 主机兼容的 SD 物理规格版本 2.00 应设置保留位 (Bit7 - 4) 为 0 时发出 CMD42。

Byte #	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	Reserved (shall be set to 0)				ERASE	LOCK_ UNLOCK	CLR_ PWD	SET_ PWD
1	PWDS_LEN							
2								
...								
PWDS_LEN + 1								

Table 4-4: Lock Card Data Structure

ERASE (擦除): 1 定义强制擦除操作。在字节 0, 第 3 位将被设置为 1 (所有其他位应是 0)。此命令的所有其他字节将被卡忽略。

LOCK/UNLOCK (锁定/解锁): 1 =锁卡。 0 =解锁存储卡 (注意, 有效的设置与 SET_PWD 此位在一起, 但不允许设置 CLR_PWD 一起)。

CLR_PWD: 1 =清除密码。

SET_PWD: 1 =设置新密码

PWDS_LEN: 定义以下密码的长度 (以字节为单位)。在密码改变, 包括旧密码和新密码密码长度总额。 单个密码长度可达 16 个字节。在更改密码的情况下, 旧密码的总长度和新密码可以达到 32 个字节。

Password data: (密码数据): 在设置新的密码情况下, 它包含了新的密码。在更改密码时, 旧密码将在新密码之后。

数据块大小应由主机规定, 然后再发送卡锁/解锁命令。块长度应设置为大于或等于所需的数据结构锁定/解锁命令。在下面解释, 改变 CMD16 块的大小规定锁定/解锁命令。

设置密码

- 选择卡 (CMD7), 如果以前没有选中。

• 定义块长度 (CMD16), 这是由 8 位卡锁/解锁模式, 8 位 (字节) 密码大小, 以及新的密码字节数。万一密码替换完成, 那么块大小应考虑这两个密码, 旧的和新的一起使用。发送卡锁/解锁与合适的数据块大小命令。

包括 16 位 CRC。数据块应当写明模式 (SET_PWD), 长度 (PWDS_LEN) 和密码本身。在更换一个密码完成, 那么长度值 (PWDS_LEN) 应包括使用中的密码, 其次是新的密码。

请注意, 该卡减去从 PWDS_LEN 旧密码字段长度, 就是新的密码长度。

在发送旧密码不正确情况下, 然后 LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置, 状态寄存器和旧密码不会改变。在发送旧密码是正确的情况下, 然后给定的新密码, 其将在密码和 PWD_LEN 记录, 分别保存。

请注意, 密码长度寄存器 (PWD_LEN) 表示, 当前设置的密码。当它等于 0, 没有密码设置。如果 PWD_LEN 值不等于零, 该卡将锁定。当前通过设置锁定/解锁位 (设置密码), 或发送卡锁附加的命令。

重设密码:

- 选择卡 (CMD7), 如果以前没有选中。

• 定义块长度 (CMD16), 这是由 8 位卡锁/解锁模式, 8 位 (字节) 密码, 以及对目前使用的密码字节数。

- 发送卡锁/解锁相应的数据块大小命令

包括 16 位 CRC。数据块应说明该模式 CLR_PWD, 长度 (PWDS_LEN) 和密码本身。如果密码和 PWD_LEN 发送内容匹配, 则该密码寄存器的内容被清除, PWD_LEN 设置为 0。

如果密码不正确, 那么 LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置状态寄存器

锁定卡:

- 选择卡 (CMD7), 如果以前没有选中。

• 定义块长度 (CMD16), 这是由 8 位卡锁/解锁模式, 8 位 (字节) 密码, 而目前使用的密码字节数。

发送卡锁/解锁相应的数据块大小命令包括 16 位 CRC。数据块应说明该模式锁, 长度 (PWDS_LEN) 和密码本身。

如果密码的内容等于发送密码内容, 然后该卡将写卡锁状态位寄存器。如果密码不正确, 那么 LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置。

请注意, 可以设置密码, 锁定在同一顺序卡。在这种情况下, 主机所有设置需要密码的步骤 (如上所述), 包括位锁, 而新密码命令的发送。

如果以前设置的密码 (PWD_LEN 不为 0), 则该卡将被锁定后自动上电复位。

试图锁定的卡或锁定卡没有密码将失败, LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将在状态寄存器设置, 除非它是在一个密码的定义或更改操作完成。

解锁:

- 选择卡 (CMD7), 如果以前没有选中。

- 定义块长度 (CMD16)，由 8 位卡锁/解锁模式，8 位 (字节) 密码，目前使用密码字节数。
- 发送卡锁/解锁相应的数据块大小命令

包括 16 位 CRC。数据块应说明该模式开锁，长度 (PWDS_LEN) 和密码本身。

如果密码的内容等于发送密码，然后该卡将卡锁状态位寄存器清除。如果密码不正确，那么 LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置。

请注意，开锁做法只对上电状态下。只要密码没有清除，该卡将被锁定。唯一方法解锁卡，是通过清除密码。

试图解锁失败，LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将在状态寄存器设置，除非它是在一个密码定义或更改操作。

4.3.7.2 CMD42 参数和结果

块的长度应大于或等于 CMD42 所需的数据结构，否则，CMD42 不确定和卡可能会在意想不到的锁定状态。表 4-5 表示了 CMD42 的行为。在参数 (bit7 - 4 CMD42) 保留位应不必关心。万一 CMD42 需要密码，假设旧密码和新密码设置正确，否则表示不管错误卡表 4-5。如果密码的长度为 0 或大于 128 位，该卡显示错误。如果错误执行过程中 CMD42 出现，LOCK_UNLOCK_FAILED (在卡的状态 Bit24) 应设置为 1，不论表 4-5。在对 CMD42 反应 CARD_IS_LOCKED (在卡的状态 Bit25) 应是相同的主机作为当前卡表 4-5。在卡 0 到 1 状态，卡更改锁定意味着卡解锁后执行 CMD42。可看到 CMD13 反应后 CMD42。在 LOCK_UNLOCK_FAILED (Bit24 的卡的状态作为 CMD42 结果)，可以看出，任何一方 CMD42 或以下 CMD13 反应。

CMD42 Parameter in the data
 Bit3: ERASE
 Bit2: LOCK_UNLOCK
 Bit1: CLR_PWD
 Bit0: SET_PWD

Related bits in the Card Status
 Bit25: CARD_IS_LOCKED
 Bit24: LOCK_UNLOCK_FAILED

CMD42 Parameter				Current Card State	PWD_LEN and PWD	Result of the Function	Card Status	
Bit3	Bit2	Bit1	Bit0				Bit25	Bit24
After Power On				Exist	Exist	The card is locked	1	0
				Cleared	Cleared	The card is unlocked	0	0
1	0	0	0	Locked	Exist	Force Erase (Refer to Table 4-6)	Table 4-6	
1	0	0	0	Unlocked	Exist	Error	0	1
1	0	0	0	Unlocked	Cleared	Error	0	1
0	1	0	0	Locked	Exist	Error	1	1
0	1	0	0	Unlocked	Exist	Lock the card	0 to 1	0
0	1	0	0	Unlocked	Cleared	Error	0	1
0	1	0	1	Locked	Exist	Replace password and the card is still locked	1	0
0	1	0	1	Unlocked	Exist	Replace password and the card is locked	0 to 1	0
0	1	0	1	Unlocked	Cleared	Set Password and lock the card	0 to 1	0
0	0	1	0	Locked	Exist	Clear PWD_LEN and PWD and the card is unlocked	1 to 0	0
0	0	1	0	Unlocked	Exist	Clear PWD_LEN and PWD	0	0
0	0	1	0	Unlocked	Cleared	Error (Note *4 Refer to Table 4-8)	0	1
0	0	0	1	Locked	Exist	Replace password and the card is unlocked	1 to 0	0
0	0	0	1	Unlocked	Exist	Replace password and the card is unlocked	0	0
0	0	0	1	Unlocked	Cleared	Set password and the card is still unlocked	0	0
0	0	0	0	Locked	Exist	Unlock the card	1 to 0	0
0	0	0	0	Unlocked	Exist	Error	0	1
0	0	0	0	Unlocked	Cleared	Error	0	1
Other combinations				Don't care	Don't care	Error (Note *1 Refer to Table 4-8)	0 or 1	1

表 4-5: 锁定解锁功能（基本序列的 CMD42）

应用笔记:

更换密码，主机应考虑以下情况。当 PWD_LEN 和密码的数据存在，卡承担新老密码的数据结构。当 PWD_LEN 和密码被清除，该卡假定新的密码是唯一的数据。在这种情况下，旧密码不得在数据结构，否则意想不到的密码设置。

4.3.7.3 强制擦除

在该情况下，用户忘记了密码（密码内容）就可以清除所有数据卡内容。这一行动被称为强制清除。

- 选择卡（CMD7），如果以前没有选中的话。
- 定义块长度（CMD16）为 1 字节（8 位卡锁/解锁命令）。发送卡锁/解锁一个合适的数字字节，其中包括 16 位 CRC 块命令。数据块应当写明模式的 ERASE（擦除位的应是唯一一位设置）。

如果擦除位不是唯一位在数据字段设置，LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置的状态寄存器和删除请求被拒绝。如果该命令被接受，那么所有的卡的内容将被删除，包括密码和 PWD_LEN 的内容和锁定卡将被解锁。试图删除卡上的解锁失败，LOCK_UNLOCK_FAILED 错误位将被设置寄存器。

4.3.7.3.1 擦除功能的锁定卡

表 4-6 关系擦除和写入保护。不擦除安全区域。该卡应保持在擦除执行解锁后删除所有用户完成了锁定状态。同样，临时卡应保持在写保护擦除后删除所有用户区执行任务。在擦除错误的情况下，如果抹去数据被破坏，卡可以继续生效。

Write Protections
PWP: Permanent Write Protect (CSD Bit13)
TWP: Temporary Write Protect (CSD Bit12)
GWP: Group Write Protect (CMD28, CMD29, CMD30)

CMD42 Parameter				PWP	TWP	Result of the Function	Card Status	
Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		GWP		Bit25	Bit24
1	0	0	0	Yes	don't care	Error (Note *2 Refer to Table 4-8)	1	1
1	0	0	0	No	Yes	Execute force erase and clear Temporary Write Protect and Group Write Protect. (Note *3 Refer to Table 4-8)	1 to 0	0
1	0	0	0	No	No	Execute force erase.	1 to 0	0

表 4-6: 强制清除功能，以锁定卡（与写入保护）

4.3.7.4 ACMD6 和锁定/解锁状态。表 4-7 显示了 ACMD6 之间的关系，并锁定/解锁状态。

卡状态	总线模式	结果
解锁	1-bit 模式	ACMD6 被接受
锁	1-bit 模式	ACMD6 被拒绝，并且仍然 1 位模式
解锁	4-bit 模式	ACMD6 被接受
锁	4-bit 模式	ACMD6 被拒绝，并且仍然在 4 位模式。 CMD0 改变 1 位模式

表 4-7: 关系 ACMD6 和锁定/解锁状态

应用笔记:

接通电源后(1位模式下),如果卡被锁定,SD模式主机出具CMD42 1位模式。如果该卡是锁定在4位模式,SD模式主机出具CMD42 4位模式。

4.3.7.5 接受锁定卡命令

锁定卡不得接受下列命令,并返回响应设置CARD_IS_LOCKED。

- 1) 基本类(0)
- 2) 锁卡类(7)
- 3) CMD16
- 4) ACMD41
- 5) ACMD42

所有其他的命令都被视为非法的命令,包括安全命令。

应用笔记:

接通电源后,主机可以识别该卡锁定/解除锁定在CMD7或CMD13响应CARD_IS_LOCKED状态。

4.3.7.6 两种类型的锁定/解锁卡

有两种类型的锁定/解锁功能卡。类型1是SD记忆卡的早期版本和2型是在物理层规范版本1.10和更高的定义。

表4-8显示卡之间这些类型的区别。SD记忆卡,支持锁定/解锁,并符合版本1.01,可以采取两种类型1或类型2。在SD记忆卡,支持锁定/解锁,并符合版本1.10和更高的,应当采取类型2。

注释	1型卡(早期版本)	2型卡(新版)
1表4-5	对待CMD42参数=0011b同0001b。 对待CMD42参数=0111b同0101b。 对待CMD42参数=0110b同0010b。 其他组合的结果是错误。	所有结果都是错误
2表4-6	清除并设置永久写保护。如果清除完毕, CARD_IS_LOCKED是从1到0改变。 优先考虑清除与写保护。	其结果是错误 优先考虑永久写保护清除
3表4-6	清除,但临时写保护和没有写保护清除。	执行和明确的擦除, 临时写保护和组写保护。
2表4-6	CMD42参数=0010和CMD42参数=0110,结果是没有错误。卡状态Bit24将会0	结果是错误。卡状态Bit24=1

表4-8: 版本差锁定/解锁功能

应用笔记:

主机可以不检查,采取不同的两种类型的卡

以下几点。

- (1) 主机不应该CMD42返回的参数表4-5中列出的错误。(对于*1)
- (2) 不应发出命令,如果武力清除写保护设置为1,否则1型卡可以不再使用,即使用户记住密码。(对于*2)
- (3) 在擦除中,如果临时写保护未被清除,主机应清除它。(对于*3)

4.3.8 内容保护

本节是为简化规范空白。

4.3.9 应用特定的命令

4.3.9.1 应用特定的命令- APP_CMD (CMD55)

该卡收到此命令,将导致卡理解为一个应用程序特定的命令。具有与常规命令相同的结构,它可能具有相同的 CMD 数量。该卡将事实后发 APP_CMD。

该 APP_CMD 唯一的是,如果该命令后有另命令,非正规版本的使用。如果作为一个例子,卡有 ACMD13 定义,但是没有 ACMD7,那么,如果接到命令后立即 APP_CMD,ACMD-13 将作为 ACMD13 命令,经 CMD7。为了使用制造商特定的命令,主机应该是:

发送 APP_CMD。反应是 APP_CMD 位(新的状态位)设置信号,内容是另一款现在预计主机。

- 发送所需的另一款。他们的反应是 APP_CMD 位设置,表明接受命令的另一款解释。如果非另一款发送,那么它是由作为一个正常的 SD 记忆卡命令和状态的卡位卡 APP_CMD。

如果多个 CMD55 不断发出,APP_CMD 每个响应位设置为 1。命令发出后,最后 CMD55 应作为另一款解释。当越来越多多个命令(除 CMD55)发出后直接 CMD55,第一个命令应被视为另一款和下面的命令解释,应作为常规命令解释。

如果一个非有效的命令发送(既另一款也不加 CMD55),那么这将是处理作为标准 SD 卡非法命令错误。

SD 存储卡协议外,ACMD 将确定一些限制,与制造商。下面的一款数字预留 SD 记忆卡专利申请,不得以任何 SD 记忆卡生产商使用:

ACMD6, ACMD13, ACMD17 - 25, ACMD38 - 49, ACMD51

4.3.9.2 总命令- GEN_CMD (CMD56)

本节是为简化规范空白

4.3.10 开关功能命令

4.3.10.1 一般

开关功能的命令(CMD6)1 用于交换机或存储卡功能扩展。目前,有两个功能组定义:

- 卡接入模式: 12.5 MB/秒接口速度(默认)或 25 MB/秒的接口速度(高速)。
- 卡指令系统: 标准指令(默认)或电子商务指令或供应商特定的命令。

这是引进的 SD 物理层规范版本 1.10。因此,卡兼容的规格不支持早期版本。主机应检查 SCR “SD_SPEC” 字段,以确定哪些是该卡的版本规范,符合使用前 CMD6。这是强制性的一个版本 1.10, SD 存储卡和更高的支持 CMD6。

CMD6 是有效的“传输状态”。一旦选择通过,所有功能只返回到默认的功能, CMD6 与功能 0 (模式 1 操作各功能组)或 CMD0。执行一个电源周期或发出 CMD0 会导致卡重置为“闲置”状态,所有的功能切换回默认。

作为对 CMD6 回应, SD 记忆卡将发送 CMD, 所以 DAT 512 状态位 R1 响应。SD 总线从命令来看,这是一个标准的单块读取命令和出于这一命令值为 100 毫秒的时间,与读命令相同。如果 CRC 数据错误时,主机应发出电源重启。

CMD6 功能转换数据在 8 位时钟。当 CMD6 变化(即访问模式),主机允许使用新的功能(增加/减少超越目前的最大时钟频率),至少有 8 个时钟在开关命令后结束交易(见图 4-4)。

在回答 CMD0,开关时间是在 8 时钟后 CMD0 结束位,当 CMD6(即访问模式)允许主机启动初始化过程中,至少有 8 个时钟后,在 CMD0。

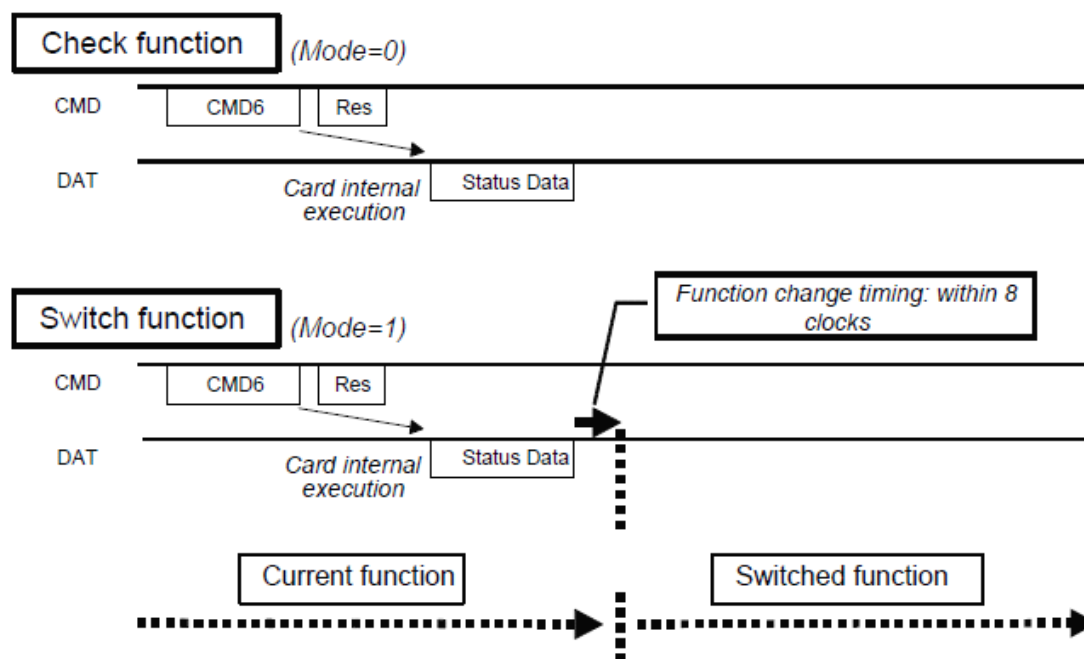


Figure 4-4: Use of Switch Command

CMD6 支持 6 个职能组，而每个功能小组支持（功能）16 个分支机构。只有一个功能，并可以选择在特定功能组活跃。功能每个函数组 0 是默认的函数（规格兼容 1.01）。

CMD6 可用于两种模式：

- 模式 0（检查功能）用于查询如果芯片支持的特定功能或职能。
- 模式 1（设置功能）用于开关卡的功能。

4.3.10.2 模式 0 操作-检查功能

CMD6 模式 0 用于查询功能卡，并确定在某些职责的最高电流消耗。

参考表 4-27：开关功能命令（10 级的 CMD6 参数的定义）。

检查是通过设置命令的参数字段，如下：

- 模式位设置为 0
- 选择只有一个功能各功能组。默认的选择是通过设置 0x0。选择一个特定的功能，通过使用从表 4-9 适当的值。

选择 0xF 的将维持目前的功能。

• 当在检查功能已经准备就绪，卡返回检查功能号，如果忙，卡返回当前功能号（见表 4-12）。

在回答查询，开关功能将返回以下 3 状态（见表 4-10）：

- 分别支持的功能
- 该功能将卡开关功能分组。此值是相同的，如果提供的参数主机作出有效的选择或 0xF 无效的。
- 最大电流消耗功能。如果选定的职能之一是错误的，返回值为 0。

4.3.10.3 模式 1 操作-设置功能

CMD6 模式 1 是用来切换卡的功能。

切换到一个新的功能是通过：

- 设置模式位为 1。
- 选择每一个功能组只有一个功能。默认的选择是通过设置为 0x0。我们建议指定 0xF（所有选定没有影响）。

除了需要改变功能。选择 0xF 的将维持目前的函数的功能组。

• 当一个函数无法切换，因为它是忙碌，卡返回当前功能数目（不返回 0xF），在其他组的功能仍可能切换。

在回答设置功能，开关功能将返回以下 3 状态：

- 分别支持的功能。
- 这是开关的命令的职能。在对一个函数或多个无效的选择情况下，所有设定值将被忽略，也没有改变（相同的情况下选择主机的所有功能 0xF）。在一个函数无效的将选择 0xF。
- 最大电流消耗在设置的功能。如果设置是错误的，返回值为 0

Arg. Slice	[23:20]	[19:16]	[15:12]	[11:8]	[7:4]	[3:0]
Group No.	6	5	4	3	2	1
Function name	reserved	reserved	reserved	reserved	Command system	Access mode
0x0	Default (Ver. 1.01)					
0x1	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	For eC	High-Speed
0x2	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x3	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x4	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x5	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x6	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x7	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x8	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x9	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0xA	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0xB	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0xC	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0xD	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0xE	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Vendor specific	Reserved
0xF	No influence					

表 4-9：可用函数

4.3.10.4 开关功能状态

该功能状态是返回数据块，它包含的功能和目前信息。块长度为 512 位预定义和 SET_BLK_LEN 命令是没有必要使用。表 4-10 介绍了数据结构的地位。

响应的状态位包含功能组信息。最大电流消耗将只用于增加新的功能，通过这个命令。在这种情况下，VDD_R_CURR_MIN，VDD_W_CURR_MIN，VDD_R_CURR_MAX 和 VDD_W_CURR_MAX 值将电流消耗功能设置 CSD 为默认状态，可以通过规范 1.01 兼容主机使用。

位	描述	宽度
511:496	最大电流消耗（0：错误，1:1 毫安，2:2 毫安...，65, 535:65, 535 毫安）根据与[399:376 显示功能]位。计算电流消耗定义 ACMD41（SD 存储卡）或 CMD5（标清 I / O 卡）。最大电流消耗显示卡的总电流（内存部分）功能，如果切换。主机应检查最大电流消耗，并验证它可以提供必要的电流模式 1 操作前。最大电流消耗平均超过一秒	16
495:480	功能组 6 资料。如果一个位 I 设置，功能支持 I	16

479:464	功能组 5 资料。如果一个位 I 设置, 功能支持 I	16
463:448	功能组 4 资料。如果一个位 I 设置, 功能支持 I	16
447:432	功能组 3 资料。如果一个位 I 设置, 功能支持 I	16
431:416	功能组 2 资料。如果一个位 I 设置, 功能支持 I	16
415:400	功能组 1 资料。如果一个位 I 设置, 功能支持 I	16
399:396	模式 0 -可以在函数组 6 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 6。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
395:392	模式 0 -可以在函数组 5 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 5。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
391:388	模式 0 -可以在函数组 4 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 4。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
387:384	模式 0 -可以在函数组 3 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 3。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
383:380	模式 0 -可以在函数组 2 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 2。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
379:376	模式 0 -可以在函数组 1 切换功能。 模式 1 -开关命令, 在功能组 1。 0xF 的显示功能设置参数错误。	4
375:368	数据结构版本 从 00 -511:376 定义 01h -511:272 定义 02h -FFh -保留	8
367:352	忙状态的组 6。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
351:336	忙状态的组 5。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
335:320	忙状态的组 4。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
319:304	忙状态的组 3。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
303:288	忙状态的组 2。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
287:272	忙状态的组 1。如果位[i]是设置, 功能[i]是忙。 此字段可以读取模式 0 和模式 1	16
271:0	版权所有(所有'0')	272

表 4-10: 状态数据结构

4.3.10.4.1 忙的状态指示功能

每个位 [367-272] 显示相应功能忙状态; 0 表示准备就绪, 1 表示忙碌的。虽然状态是忙碌, 主机不应该改变相应的函数。切换命令模式 1 可以只适用于准备职能。

如果函数没有进行切换模式 1 操作并返回响应电流功能号, 功能被认为是忙。该模式 1 操作可能会影响函数的行为。

在 0 和行动应被用来检查函数的忙状态, 因为它不影响其行为, 尤其是方式, 方便功能组定义见类型 2。

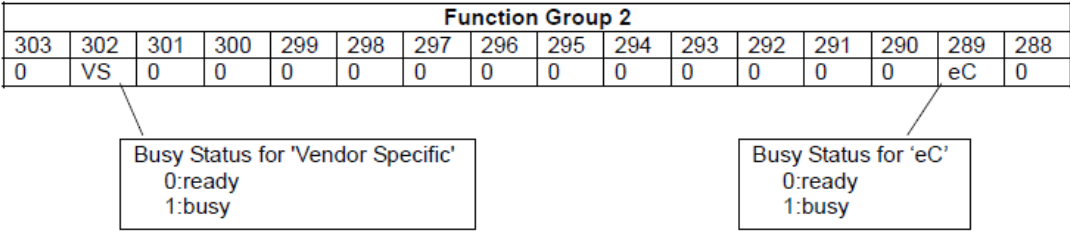


Figure 4-5: Busy Status of 'Command System'

4.3.10.4.2 数据结构版本

版本说明数据结构的开关功能状态的有效位字段。该卡可以设置从 00 或 01h。当此字段设置为 01，忙碌的状态指示是有效的。

数据结构版本	状态数据结构
00h	511:376 定义
01h	511:272 定义
02h-FFh	保留

表 4-11：数据结构版本

4.3.10.4.3 函数表的开关命令

表 4-12，表 4-13 和表 4-14 显示了功能开关可能的组合。

“论证”表示 4 位代码的开关参数指定的命令（位 23-0）。“忙状态”表示函数定义忙碌。
“状态码”表示 4 位在状态数据结构，位 399-376 代码。

参数	忙状态	状态码	评论
0	无卡	0	默认状态显示功能，这是一贯支持。
支持功能	有准备	=Arg.	状态表示该函数参数中支持，并且可以切换
	忙碌	当前选择	状态表示该函数参数中支持，但不能切换因为该函数正忙。
不支持的功能	无卡	Fh	状态表示该函数参数中不支持。
Fh	无卡	当前选择	状态表示当前选中的功能

表 4-12：状态的模式 0，支持函数

参数	忙状态	状态码	评论
0	无卡	0	默认功能可以随时切换。
支持功能	有准备	=Arg.	状态表示相同功能号在参数中指定，这意味着成功的功能变化。
	忙碌	当前选择	开关的功能是取消，状态表示当前选定的功能。
不支持的功能	无卡	Fh	如果该函数显示一个错误代码（跳频），要求所有开关功能被取消，以及在状态数据结构的其余部分应该被忽略。不支持。
Fh	无卡	当前选择	状态表示当前选中的功能

表 4-12：状态的模式 1/模式 0，支持函数

参数	忙状态	状态码	评论
0	无卡	0	状态总是显示 0
Eh-1h	无卡	Fh	状态总是显示 Fh

Fh	无卡	0	状态总是显示 0
----	----	---	----------

表 4-12: 状态的模式 1, 支持函数

4.3.10.5 关系 CMD6 数据和其他命令

本节是为简化规范空白

4.3.10.6 开关功能流示例

本节是为简化规范空白。

4.3.10.7 检查示例

本节是为简化规范空白

4.3.11 高速模式 (25MB/秒的接口速度)

虽然 1.01 SD 存储卡支持高达 12.5MB/秒的接口速度, 25MB/秒的速度是必要的, 以支持主机的需要和性能提高, 因为内存容量继续增长。

为了达到 25MB/秒的接口速度, 时钟频率提高到 50 兆赫和 CLK /CMD/ DAT 技术信号的线路条件, 重新考虑并从物理层规范版本 1.01 改变。

上电后, SD 存储卡默认在高速模式, 并通过使用开关功能命令 (CMD6), 版本 1.10 和更高的 SD 存储卡可以放置在高速模式。

高速函数是在访问模式小组的职能 (见表 4-9)。支持高速模式是可选的。

因为它是不可控制两个卡或在更多情况, 每个都有不同的计时模式 (默认和高速模式), 以满足时间, 当前只能使用一种模式。时钟/CMD/ DAT 技术的信号, 应在 1 连接到主机和卡 1。

4.3.12 系统命令

SD 命令 CMD34 - 37, CMD50 和 CMD57 保留为 SD 通过系统命令的扩展。

交换命令。切换之间的系统命令功能的各项职能, 将改变和相关的总线数据传输 (即系统, 单块读, 多块写入等), 这些命令。支持系统命令是可选的。

- 当“标准指令” (默认功能 0x0) 被选中, 这些命令不会被卡承认, 将视为非法的命令 (如版本的 SD 1.01 物理层规范定义)

- 当“供应商的特定” (功能 0xE) 被选中, 这些命令的行为是供应商特定的。他们不是本标准定义, 并可能为不同的卡供应商。

- 当“mobile e-commerce” (功能 0x1) 被选中, 这些命令的行为是由 SD 规范第 A1: Mobile Commerce Extension Specification。

当这些扩展或者使用, 特别注意应给予适当选择的命令功能, 否则, 主机命令可能会做出错误的解释。

不论当前选定的命令, SD 存储卡的其他命令 (不预留开关命令) 可以随时将被执。

4.3.13 发送接口条件命令 (CMD8)

CMD8 (发送接口条件命令) 定义为初始化 SD 记忆卡兼容的物理规格版本 2.00。CMD8 有效卡时, 在空闲状态。这个命令有两个功能。

- 电压检查:

检查卡是否可以操作主机上的电源电压。

- 使扩大现有的命令和响应:

CMD8 可以通过重新扩大先前保留位的新功能, 一些现有的命令。ACMD41 扩大到支持大容量 SD 记忆卡的初始化。

Table 4-15 显示 CMD8 格式。

Bit position	47	46	[45:40]	[39:20]	[19:16]	[15:8]	[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	20	4	8	7	1
Value	'0'	'1'	'001000'	'00000h'	x	x	x	'1'
Description	start bit	transmission bit	command index	reserved bits	voltage supplied (VHS)	check pattern	CRC7	end bit

Voltage Supplied	Value Definition
0000b	Not Defined
0001b	2.7-3.6V
0010b	Reserved for Low Voltage Range
0100b	Reserved
1000b	Reserved
Others	Not Defined

Table 4-15: Format of CMD8

当卡在空闲状态时, 主机将 ACMD41.' 电压提供' 设置为主机电源电压和' 检查模式' 参数设置为任何 8 位模式。

该卡检查是否可以操作主机的电源电压。该卡接受供应电压表 R7。卡电压范围和检查模式的参数设置。如果该卡不支持主机电源电压, 应不返回响应和停留在空闲状态。

应用笔记:

这是推荐使用' 10101010b' 的' 检查模式'。

本节的一个部分没有描述

4.3.14 命令功能差异大容量 SD 记忆卡内存访问命令包括块读命令 (CMD17, CMD18), 块写命令 (CMD24, CMD25) 和块擦除命令 (CMD32, CMD33)。

以下是与标准容量和高容量 SD 记忆卡内存访问命令功能差异:

- 命令参数

在大容量存储卡, 32 位内存访问命令参数使用内存处理块地址格式。块长度固定为 512 字节, 在标准容量的存储卡, 32 位内存访问命令参数使用内存地址字节的地址格式。块长度由 CMD16, 即:

- (1) 参数 0001h 是在标准容量卡字节地址 0001h 和 0001h 高容量卡
- (2) 参数 0200h 是在标准容量卡字节地址 0200h 和 0200h 高容量卡

- 不合理部分访问

不合理部分访问 (物理块边界过境) 禁用卡块地址使用。访问是只授予基于块寻址。

- 设置块长度

当内存读取和写入命令用于块地址模式, 512 字节的固定块长度是不管块长度 CMD16。该区块的设置长度不影响内存访问命令。CMD42 是不属于内存访问命令。数据块大小, 应指定 CMD16 和块长度设立 512 个字节。设置块长度大于 512 字节设置 BLOCK_LEN_ERROR 错误码。

- 写保护组

高容量 SD 存储卡不支持写入保护。发行 CMD28, CMD29 和 CMD30 生成 ILLEGAL_COMMAND 错误。

4.4 时钟控制

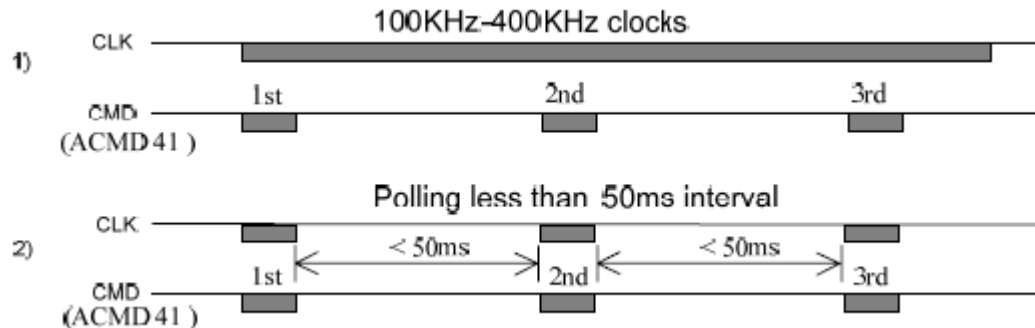
SD 记忆卡总线时钟信号可以使用主机改变卡节能模式或控制数据流 (以避免在经营或以上的经营条件上)。主机是可以降低时钟频率或关闭。例如, 如果有 512 字节的数据主机缓存想转让, 1k 字节块写入数据卡。因此, 从卡的角度来看, 持续数据传输, 对卡时钟应停止后第 512 字节。然后, 主机将填补另 512 字节的内部缓冲区。后主机准备好写块, 将继续对数据传输, 重新启动时钟。在这样的方式, 卡的数据传输受干扰。

有一些限制, 主机应考虑

- 总线频率可以在任何时候改变(最大的数据传输频率和规范文档中定义的识别频率)。
- 以上是 ACMD41 (SD_APP_OP_COND)。发出命令后, ACMD41, 以下 1) 或 2) 由主机进行, 直至该卡变成就绪状态。

1) 连续 24 期在 100 千赫, 400 千赫频率范围。

如果主机要停止 ACMD41 命令时钟, 忙碌位少于 50 毫秒间隔。



这是一个要求, 时钟应为输出数据或响应令牌。在最后 SD 记忆卡总线, 主机必需提供卡前 8 个时钟周期。以下是总线的交易清单:

- 不响应命令。主机的 8 位命令后, 结束位时钟。
- 与响应命令。该卡后 8 位时钟响应结束。
- 一个读取数据的事务。8 位结束最后一个数据块位。
- 写入数据。8 位命令后的 CRC 令牌时钟。
- 主机可以关闭一个“忙”时钟。该卡将完成编程操作, 不管主机时钟。然而, 主机应提供一个卡时钟关闭其繁忙的信号。没有时钟边沿, 卡 (除非以前断开被取消命令 CMD7) 将迫使 DAT 线。

4.5 循环冗余码 (CRC)

为了保护 SD 记忆卡的命令, 响应和数据的 SD 记忆卡总线传输错误转移。每一个命令将生成一个 CRC, 并在 CMD 响应检查。对于数据块, 每块转移。如下所述的检查。

- CRC7

该 CRC7 用于检查所有的命令, 除外型 R3 所有答复, 并为 CSD 和 CID 寄存器。该 CRC7 是一个 7 位, 计算如下:

Generator polynomial: $G(x) = x^7 + x^3 + 1$.

$M(x) = (\text{first bit}) * x_n + (\text{second bit}) * x_{n-1} + \dots + (\text{last bit}) * x_0$

$\text{CRC}[6\dots0] = \text{Remainder} [(M(x) * x^7)/G(x)]$

第一位相应的 (在命令, 响应, CID 或 CSD) 最左位。

该多项式的次数 n 是受保护的 CRC 减少 1 位数字。比特数要保护的 40 个命令和响应 (n = 39), 和 120 的 CSD 和 CID (不适用=119)。

512 bytes with 0xFF data --> CRC16 = 0x7FA1

4.6 错误条件

4.6.1 CRC 和非法命令

所有命令都收到 CRC (循环冗余校验) 位。如果处理卡的 CRC 检查失败, 卡上也没有回应, 该命令不会被执行。该卡不改变状态, COM_CRC_ERROR 位设置状态寄存器。

同样, 如果一个非法命令已收到, 卡, 不得改变其状态, 不得反应并应设置在状态寄存器 ILLEGAL_COMMAND 错误位。只有非错误状态分行在状态图所示 (见图 4-1 和图 4-3)。

表 4-28 包含完整的状态转换描述。

有许多不同类型的非法命令:

- 命令属于不支持的卡类 (如写命令在只读卡)。
- 命令不允许在目前的状态 (例如 CMD2)。
- 命令是没有定义 (例如 CMD5)。

4.6.2 读取, 写入和擦除超时条件

时间内完成规定期限的命令如下或放弃并返回一个错误信息。如果主机没有得到任何超时的反应是:

卡不作回应, 并试图恢复 (如重设卡, 电源循环, 拒绝等)。

4.6.2.1 读

对于一个标准容量 SD 存储卡, 一个读操作超时条件发生 (卡独立) 或 100 毫秒以下, 或给这些典型访问时间 (两个低)。在读取时间的定义是由 CSD 参数 TAAC 和 NSAC (见第 5.3 章所提出的两个时间的总和)。在一个单一的读取操作情况下, 参数定义之间的读取命令末尾位和数据块起始位延迟。在一个多读操作中, 他们还定义数据块的结束位和下一个数据块起始位延迟。

一种大容量 SD 存储卡为固定值 TAAC 和 NSAC。主机应该使用 100ms 的超时 (最低为单个和多个读操作), 而不是使用 TAAC 和 NSAC。

4.6.2.2 写

对于一个标准容量 SD 存储卡, 一个写操作超时条件发生的 (卡独立) 或 250 毫秒以下, 或给这些典型访问时间 (两个低)。在 CSD R2W_FACTOR 字段用来计算程序的典型块乘以时间。它适用于所有写入命令 (如套 (CLR) 的 _WRITE_PROTECT, PROGRAM_CSD 和块写命令)。

一种大容量 SD 存储卡显示为一个固定值 R2W_FACTOR。

繁忙的最大长度是指所有 250 毫秒写操作。主机应使用 250 毫秒超时 (最低) 的单个和多个写操作, 而不是使用 R2W_FACTOR。

4.6.2.3 擦除

如果该卡擦除状态超时, 主机应利用它们来确定删除超时 (见第 4.10.2)。如果该卡不支持这些参数, 擦除超时可以估计块写入延迟。

一个擦除命令可以由写块 (WRITE_BL) 人数预计持续时间被删除乘以 250 毫秒。

4.7 命令

4.7.1 命令类型

有四种定义的控制命令 SD 记忆卡:

• 广播命令 (年), 没有反应-广播特点是, 只有当所有的 CMD 连接在一起。如果他们分开的, 那么每个卡将分别接收。

- 广播命令与响应 (叫做 Bcr)

反应所有卡同时-由于没有 SD 记忆卡的开漏方式, 这种类型的命令, 应仅用于如果所有 CMD 分离-该命令将被接受并分别答复每卡。

- 处理 (点至点) 数据传输命令 (adtc)

- 问题 (点至点) 数据传输命令 (adtc) 和响应以上 CMD 发送。命令传输总是从相应的命令码左边位。

4.7.2 命令格式

所有命令有一个 48 位的固定码, 需要的 1.92 微秒@25 兆赫和 50 兆赫@0.96 微秒的传输时间

Bit position	47	46	[45:40]	[39:8]	[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	32	7	1
Value	'0'	'1'	x	x	x	'1'
Description	start bit	transmission bit	command index	argument	CRC7	end bit

表 4-16: 命令格式

一个命令总是从一个起始位 (总是 0), 由显示的传输方向 (主机= 1) 位之后。在接下来的 6 位指示命令, 此值被当作二进制编码的数字 (0 至 63)。一些命令需要一个参数 (如地址), 是由 32 位编码。由 'x' 在上表中的值表示这个变量。所有的命令是由 CRC 保护 (见定义的 CRC7 章 4.5)。

每一个命令码字是由终止位 (总是 1)。所有的命令及其参数列于表 4 - 18 - 表 4-27。

4.7.3 类命令

在 SD 记忆卡制度所规定的命令分为几类 (见表 4-17)。

每个类支持卡功能集。

表 4-17 确定卡支持的命令。协调中心位, 相应的数字支持命令, 设置为 1。一个中心类包括强制性的命令始终设置为 1。具有特定功能卡可能需要支持一些可选的命令。例如, Combo 卡应支持 CMD5。

0 级, 2, 4, 5, 7 和 8 是强制性的, 并应得到所有 SD 记忆卡的支持。其他类是可选的。命令支持的卡类 (CCC 认证) 是作为参数编码卡 (CSD) 的具体数据, 每个卡登记, 提供关于如何访问卡。

	Card Command Class (CCC)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Supported commands	class description	basic	reserved	block read	reserved	block write	erase	write protection	lock card	application specific	I/O mode	switch	reserved
CMD0	Mandatory	+											
CMD2	Mandatory	+											
CMD3	Mandatory	+											
CMD4	Mandatory	+											
CMD5	Optional										+		
CMD6 ²	Mandatory											+	
CMD7	Mandatory	+											
CMD8 ³	Mandatory	+											
CMD9	Mandatory	+											
CMD10	Mandatory	+											
CMD12	Mandatory	+											
CMD13	Mandatory	+											
CMD15	Mandatory	+											
CMD16	Mandatory			+		+			+				
CMD17	Mandatory			+									
CMD18	Mandatory			+									
CMD24	Mandatory ¹					+							
CMD25	Mandatory ¹					+							
CMD27	Mandatory ¹					+							
CMD28	Optional							+					
CMD29	Optional							+					
CMD30	Optional							+					
CMD32	Mandatory ¹						+						
CMD33	Mandatory ¹						+						
CMD34-37 ²	Optional											+	
CMD38	Mandatory ¹						+						
CMD42	Mandatory ⁴								+				
CMD50 ²	Optional											+	
CMD52	Optional										+		
CMD53	Optional										+		
CMD55	Mandatory									+			
CMD56	Mandatory									+			
CMD57 ²	Optional											+	

	Card Command Class (CCC)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Supported commands	class description	basic	reserved	block read	reserved	block write	erase	write protection	lock card	application specific	I/O mode	switch	reserved
ACMD6	Mandatory									+			
ACMD13	Mandatory									+			
ACMD22	Mandatory ¹									+			
ACMD23	Mandatory ¹									+			
ACMD41	Mandatory									+			
ACMD42	Mandatory									+			
ACMD51	Mandatory									+			

注（1）：写入相关的命令只适用于卡（OTP 和 R/W）的强制性。

注（2）：此命令是定义在 1.10 版本

注（3）：此命令是新的界定版本 2.00

注（4）：此命令是可选的版本 1.01 和 1.10 和强制性从版本 2.00

表 4-17：类命令（CCCS）

4.7.4 详细的命令说明

以下各表详细描述了所有的 SD 记忆卡总线命令。这些答复 R1 R3 标准，R6 的定义在 4.9 章。CID 处，CSD 和 DSR 在第 5 章注册。该卡位应忽略和保留位。

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD0	bc	[31:0] stuff bits	-	GO_IDLE_STATE	重置所有卡空闲状态
CMD1	保留				
CMD2	bcr	[31:0] stuff bits	R2	ALL_SEND_CID	要求任何卡发送的 CID 加 CMD（任何卡，连接到主机的响应）
CMD3	bcr	[31:0] stuff bits	R6	SEND_RELATIVE_ADDR	要求卡发布一个新的相对地址（RCA）
CMD4	bc	[31:16] DSR [15:0] stuff bits		SET_DSR	程序 DSR 所有卡
CMD5	保留 I/O 卡（请参阅“的 SDIO 卡规范”）				
CMD7	ac	[31:16] RCA [15:0] stuff bits	R1b （只能从选定的卡）	SELECT/DESELECT_CARD	命令之间切换卡和主机之间或转让编程和断开状态。在这两种情况下，该卡已选中自己的相对地址并得到取消选择 0 由任何其他地址，地址取消选择全部。万一在 RCA 等于 0，然后在主机可能执行以下操作之一：

					-使用其他成形术合作演出卡去选择。 -重新发送 CMD3 改变一些业务及其 RCA 0 以外, 然后使用的 RCA = 0 的卡 deselection CMD7。
CMD8	bcr	[31:12] 保留位 [11:08] 电源电压 (VHS) [7:0] 检查模式	R7	SEND_IF_COND	发送 SD 存储卡接口的条件, 其中包括主机电源电压的信息, 并询问卡是否支持该电压。保留位应设置为 '0'。
CMD9	ac	[31:16] RCA [15:0] stuff bits	R2	SEND_CSD	发送卡具体的 CMD 数据 (CSD)。
CMD10	ac	[31:16] RCA [15:0] stuff bits	R2	SEND_CID	发送卡具体的 CMD 数据 (CID)。
CMD11	保留				
CMD12	ac	[31:0] stuff bits	R1b	STOP_TRANSMISSION	强制停止卡
CMD13	ac	[31:16] RCA [15:0] stuff bits	R1	SEND_STATUS	处理卡发送其状态寄存器。
CMD14	保留				
CMD15	ac	[31:16] RCA [15:0] reserved bits		GO_INACTIVE_STATE	发送到无效处理卡状态。使用此命令时, 要明确主卡停用。保留位应设置为 '0'。

表 4-18: 基本命令 (0 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD16	ac	[31:0] block length	R1	SET_BLOCKLEN	在一个标准容量 SD 记忆卡的情况, 该命令设置 (以字节为单位) 以下的所有块命令块长度 (读, 写, 锁)。默认块长度固定为 512 字节。设置长度为内存访问有效的命令, 只有局部块读操作可以 CSD。在高容量 SD 存储卡的情况, 块长度 CMD16 命令集不影响内存读取和写入命令。总是 512 字节块

					的长度是固定的使用。此命令是有效的 LOCK_UNLOCK 命令。两种情况下,如果块长度设置大于 512B,卡 设 置 BLOCK_LEN_ERROR 位。
CMD17	adtc	[31:0] data address ₂	R1	READ_SINGLE_BLOCK	在一个标准容量 SD 记忆卡的情况,该命令读取由 SET_BLOCKLEN 命令选定的大小块。在高容量的卡,块长度是固定的 512 字节无论 SET_BLOCKLEN 命令
CMD18	adtc	[31:0] data address ₂	R1	READ_MULTIPLE_BLOCK	主机连续传输卡的块数据,直至被 STOP_TRANSMISSION command. Block 中断,指定的长度 READ_SINGLE_BLOCK 命令。
CMD19 ... CMD23	保留				

1) 数据传输,不得跨物理块边界,除非 READ_BLK_MISALIGN CSD 成立。

2) 数据的地址是在字节为标准容量 SD 记忆卡和块(512 字节)的高容量 SD 单位记忆卡。

表 4-19: 面向块读命令(2 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD16	ac	[31:0]block length	R1	SET_BLOCKLEN	见表 4-19 描述
CMD24	adtc	[31:0] data address ₂	R1	WRITE_BLOCK	在一个标准容量 SD 记忆卡的情况,该命令写入一个由 SET_BLOCKLEN 命令选定的大小块。在高容量的卡,块长度是固定的 512 字节无论 SET_BLOCKLEN 命令
CMD25	adtc	[31:0] data address ₂	R1	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	直到连续写入数据块 STOP_TRANSMISSION 如下。

					块长度指定 WRITE_BLOCK 命令
CMD26	保留				
	adtc	[31:0] stuff bits	R1	PROGRAM_CSD	CSD 可编程位

1) 数据传输, 不得跨物理块体边界, 除非 WRITE_BLK_MISALIGN 是 CSD。在

案件块写入部分不支持, 那么块长度=默认块长度 (CSD 提供)。

2) 数据的地址是在字节为单位的标准容量 SD 记忆卡和块 (512 字节) 的高容量 SD 单位记忆卡

表 4-20: 面向块写命令 (第 4 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD28	ac	[31:0]block length	R1b	SET_WRITE_PROT	如果该卡具有写保护功能, 此命令设置写保护的属性编码卡的具体数据 (WP_GRP_SIZE)。一种高容量 SD 存储卡不支持此命令
CMD29	ac	[31:0] data address ₂	R1b	CLR_WRITE_PROT	如果该卡提供写保护功能, 这个命令清除写保护的属性。一种高容量 SD 存储卡不支持此命令。
CMD30	adtc	[31:0] write protect data address ₂	R1	SEND_WRITE_PROT	如果该卡提供写保护功能, 该命令要求卡发送写保护位. 高容量 SD 存储卡不支持此命令的状态。
CMD31	保留				

1) 32 写保护位 (占 32 写保护团体在指定的地址开始) 的 16 位 CRC 其次传输, 有效载荷的格式通过数据线。最后一个 (最不重要的) 的保护位对应第一组讨论。如果最后团体的地址是有效范围之外, 那么相应的写保护位应设置为 0。

2) 数据处理是在一个标准容量 SD 记忆卡在字节为单位

表 4-21: 面向写保护块命令 (6 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD32	ac	[31:0]block length	R1	ERASE_WR_BLK_START	设置第一个写块地址被删除。
CMD33	ac	[31:0] data address ₂	R1	ERASE_WR_BLK_END	设置最后写范围的连续块地址被删除。
CMD38	ac	[31:0] stuff bits	R1b	ERASE	清除所有以前选定写块
CMD39	保留				

CMD40					无效的 SD 记忆卡-预留多媒体 I / 0 模式
CMD41	保留				

1) 数据的地址是在字节为标准容量 SD 记忆卡和块 (512 字节) 在大容量单位 SD 记忆卡。

表 4-22: 擦除命令 (5 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD16	ac	[31:0]block length	R1	SET_BLOCKLEN	见表 4-19 描述
CMD42	adtc	[31:0] Reserved bits (Set all 0)	R1	LOCK_UNLOCK	用于设置/重置密码或锁定/解锁存储卡。数据的大小是由 SET_BLOCK_LEN 命令规定。保留位和锁卡的数据结构,应设置为 0。
CMD43-49 CMD51	保留				

表 4-23: 锁卡 (7 类)

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD55	ac	[31:16] RCA [15:0] stuff bits	R1	APP_CMD	该卡下的命令是一个应用程序,而不是一个具体的标准命令指示命令
CMD56	adtc	[31:1] stuff bits. [0]: RD/WR	R1	GEN_CMD	要么用于传输数据块,或从卡一数据块具体通用/应用命令。在一个标准容量 SD 记忆卡,数据块大小的情况下,不得设置在 SET_BLOCK_LEN 命令。在高容量的 SD 记忆卡,数据块大小是固定的案件为 512 字节。主机规定了读取数据的 RD/WR= 1,并为写入数据卡为 0。
CMD58-59	保留				
CMD60-63	预留制造商				

表 4-24: 应用程序 (类 8 个具体的命令)

所有的应用程序特定的命令 (如表 4-24) 的支持, 如果第 8 类允许 (在 SD 记忆卡强制)。

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
CMD52... CMD54	预留的 I / O 模式 (请参阅“的 SDIO 卡规范”)				

表 4-25: I / O 模式命令 (9 类)

今后所有保留的命令须有 48 位码字长度, 以及他们的答复 (如果有的话)。

下表描述了所有的应用程序支持的特定命令/的 SD 记忆卡保留。以下所有 ACMDs 之前应与 APP_CMD 命令 (CMD55)。

ACMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令说明
ACMD6	ac	[31:2] stuff bits [1:0]bus width	R1	SET_BUS_WIDTH	定义数据总线宽度 ('00' = 1 位 或 '10' = 4 位总线) 是用于数据转移。允许的数据总线宽度。
ACMD13	adtc	[31:0] stuff bits	R1	SD_STATUS	发送的 SD 状态。状态字段列于表 4-37
ACMD17	保留				
ACMD18					保留的 SD 安全应用 1
ACMD19 to ACMD21	保留				
ACMD22	adtc	[31:0] stuff bits	R1	SEND_NUM_WR_BLOCKS	发送的书面 (没有错误) 写的块数。响应 32 + CRC 数据 block. WRITE_BLK_PARTIAL = '0', 单位的 ACMD22 总是 512 byte. WRITE_BLK_PARTIAL = '1', 就是 ACMD22 单位是块长度是用写命令。
ACMD23	ac	[31:23] stuff bits [22:0]Number of blocks	R1	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	设置块被写入前擦除 (将更快的使用)。 "1" = 默认 (one wr block) 2
ACMD24	保留				
ACMD25					保留的 SD 安全应

					用 1
ACMD26					保留的 SD 安全应用 1
ACMD38					保留的 SD 安全应用 1
ACMD39 to ACMD40	保留				
ACMD41	bcr	[31] 保留位 [30] HCS (OCR[30]) [29:24] 保留位 [23:0] VDD 电压 Window (OCR[23:0])	R3	SD_SEND_OP_COND	发送信息的主机支持能力 (HCS), 卡发送寄存器 (OCR) 在对 CMD 响应。HCS 收到 SEND_IF_COND 命令。保留位应设置为 '0'。CCS 的位被分配到 OCR[30]。
ACMD42	ac	[31:1] stuff bits [0]set_cd[31:1] stuff bits [0]set_cd	R1	SET_CLR_CARD_DETECT	连接[1] /断开[0] 50千欧的上拉电阻 CD/DAT3 (引脚1卡)。
ACMD43 ACMD49					保留的 SD 安全应用 1
ACMD51	adtc	[31:0] stuff bits	R1	SEND_SCR	读取 SD 配置寄存器 (SCR)。

1) 请参阅“SD 规范第3部分安全规范”的有关统计安全功能的详细说明

2) 命令 STOP_TRAN (CMD12) 应停止使用多块写的传输是否前擦除 (ACMD23) 功能使用。

表4-26: 应用程序使用特定的命令/ SD 记忆卡所保留

表4-27中添加了版本1.10

CMD 指数	类型	参数	计划	缩写	命令的说明
CMD6	adtc	[31]模式 0: 检查功能 1: 开关功能 [30:24] 版权所有 (所有 '0') [23:20] 功能组的6号 (0和 FH) [19:16] 的功能组5号 (0和 FH) [15:12] 的功能组4号 (0小时和 FH)	R1	SWITCH_F UNC	检查切换功能 (模式 0) 和开关卡功能 (模式 1)。参见第 4.3.10。

		[11:08]第3组为保留功能（0和FH） [7:4]功能组的系统命令2 [3:0]功能组的访问模式1			
CMD34	预留的开关功能的系统命令（CMD6）。 详细的定义被称为每个系统命令规范。				
CMD35					
CMD36					
CMD37					
CMD50					
CMD57					

表4-27：开关功能命令（10类）

4.8卡状态转换表

表4-28定义了状态转换卡上收到的命令而定

	current state									
	idle	ready	ident	stby	tran	data	rcv	prg	dis	ina
Trigger of state change	next state									
class independent										
“Operation Complete”	-	-	-	-	-	-	-	tran	stby	-
class 0										
CMD0	idle	idle	idle	idle	idle	idle	idle	idle	idle	-
CMD2	-	ident	-	-	-	-	-	-	-	-
CMD3	-	-	stby	stby	-	-	-	-	-	-
CMD4	-	-	-	stby	-	-	-	-	-	-
CMD7, card is addressed	-	-	-	tran	-	-	-	-	prg	-
CMD7, card is not addressed	-	-	-	stby	stby	stby	-	dis	-	-
CMD8	idle	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CMD9	-	-	-	stby	-	-	-	-	-	-
CMD10	-	-	-	stby	-	-	-	-	-	-
CMD12	-	-	-	-	-	tran	prg	-	-	-
CMD13	-	-	-	stby	tran	data	rcv	prg	dis	-

CMD15	-	-	-	ina	ina	ina	ina	ina	ina	-
class 2										
CMD16	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
CMD17	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
CMD18	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
class 4										
CMD16	see class 2									
CMD24	-	-	-	-	rcv	-	-	-	-	-
CMD25	-	-	-	-	rcv	-	-	-	-	-
CMD27	-	-	-	-	rcv	-	-	-	-	-
class 6										
CMD28	-	-	-	-	prg	-	-	-	-	-
CMD29	-	-	-	-	prg	-	-	-	-	-
CMD30	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
class 5										
CMD32	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
CMD33	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
CMD38	-	-	-	-	prg	-	-	-	-	-
class 7										

	current state									
	idle	ready	ident	stby	tran	data	rcv	prg	dis	ina
CMD42	-	-	-	-	rcv	-	-	-	-	-
class 8										
CMD55	idle	-	-	stby	tran	data	rcv	prg	dis	-
CMD56; RD/WR = 0	-	-	-	-	rcv	-	-	-	-	-
CMD56; RD/WR = 1	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
ACMD6	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
ACMD13	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
ACMD22	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
ACMD23	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
ACMD18,25,26,38,43,44,45,46,47,48,49	Refer to the "SD Specifications Part3 Security Specification" for information about the SD Security Features									
ACMD41, OCR check is OK and card is not busy	ready	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACMD41, OCR check is OK and card is busy ²	idle	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ACMD41, OCR check fails	ina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACMD41, query mode	idle	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACMD42	-	-	-	-	tran	-	-	-	-	-
ACMD51	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
class 9	refer to the "SDIO Card Specification"									
CMD52-CMD54										
class 10¹										
CMD6	-	-	-	-	data	-	-	-	-	-
CMD34-37,50,57	refer to specifications of each functions									
class 11	reserved									
CMD41, CMD43...CMD49, CMD58-CMD59										
CMD60...CMD63	reserved for manufacturer									

注 (1): 10类的命令中确定了版本1.10

注 (2): 卡回报下列情况忙碌。

-卡执行内部初始化过程

-卡是一种高容量 SD 记忆卡和主机不支持高容量。

表4-28: 卡状态转换表

在 SD 记忆卡应用程序的状态转换, 以上具体的命令是赋予8类。

4.9 回应

所有答复都是通过命令行发送 CMD。响应传输总是从同位串相应的响应码字左边位。该代码长度取决于反应类型。

总是从一个起始位 (总是0), 由显示的传输 (卡= 0) 方向位之后。由'记 x' 在下面的表中的值表示一个变量。除了类型 R3所有答复 (见下文) 是由 CRC 的保护 (见定义的 CRC7章4.5)。每一个命令码字是由最终终止位 (总是1)。

有五种类型的答复 SD 记忆卡。SDIO 卡的支持附加反应名为 R4和 R5类型。参照规格的 SDIO 卡就的 SDIO 的命令和响应的详细资料。它们的格式定义如下:

4.9.1 R1 (正常响应命令):

代码长度为48位。该位45:40指示命令的指数是回应, 此值被当作二进制编码的数字 (0至63) 的解释。卡内的地位是在32位编码。请注意, 如果数据传输卡有关, 那么繁忙的信号可以对数据行出现在每个数据块传输。检查总线繁忙后, 数据块传输。

该卡现况在第4.10。

位的位置	47	46	[45:40]	[39:8]	[7:1]	0
宽度 (位)	1	1	6	32	7	1
值	'0'	'0'	x	x	x	'1'
描述	起始位	传输位	命令指数	卡状态	CRC7	结束位

表4-29: 响应 R1

4.9.2 R1b

R1b 是一致的, 得到 R1配有一个可选忙于数据线传输信号。该卡有可能成为忙碌后, 收到关

于其状态的命令之前，接待这些命令。主机应检查忙于响应。

4.9.3 R2的（CID，CSD 寄存器）

代码长度为136位。 CID 寄存器的内容将作为该命令 CMD2和 CMD10的反应。CID 的内容将作为对 CMD9反应。只有位[127 ... 1 CID 和 CSD]的转让，保留位[0]这些寄存器是由结束位取代。

位的位置	135	134	[133:128]	[127:1]	0
宽度（位）	1	1	6	127	1
值	‘0’	‘0’	‘111111’	x	‘1’
描述	起始位	传输位	保留	CID or CSD 注册，内部 CRC7	结束位

表4-30：响应 R2

4.9.4 R3（**OCR** 寄存器）

代码长度为48位。**OCR** 寄存器的内容将作为对 ACMD41反应。

位的位置	47	46	[45:40]	[39:8]参数字段	[7:1]	0
宽度（位）	1	1	6	32	7	1
值	‘0’	‘0’	‘111111’	x	‘111111’	‘1’
描述	起始位	传输位	保留	OCR 寄存器	保留	结束位

表4-31：响应 R3

4.9.5 R6的（发布 RCA 响应）

代码长度为48位。该位45:40指示命令的指数将回应-在这情况下，将’000011’（连同位状态位是指= CMD3 5）。最高位的16位的参数字段是用于出版成形术数

位的位置	47	46	[45:40]	[39:8]参数字段		[7:1]	0
宽度（位）	1	1	6	16	16	7	1
值	‘0’	‘0’	x	x	x	x	‘1’
描述	起始位	传输位	命令指数 （‘000011’ ）	新的出版 [31:16] 的卡	[15:0] 卡 状态位： 23, 22, 19, 12:0 （见表 4- 35）	CRC7	结束位

表4-32：响应 R6

4.9.6 r7同样（卡接口条件）

代码长度为48位。该卡支持电压信息被发送由 CMD8反应。位19 -16显示的电压范围，该卡支持。该卡是接受供应电压表 r7同样的反应。卡回应，电压范围和检查模式的参数设置。

位的位置	47	46	[45:40]	[39:20]	[19:16]	[15:8]	[7:1]	0
宽度（位）	1	1	6	20	4	8	7	1

值	'0'	'0'	'001000'	'00000h'	x	x	x	'1'
描述	起始位	传输位	命令指数	保留位	接受电压	检查模式	CRC7	结束位

表4-33: 响应 R7

表4-34显示了'接受电压 R7'。

接受电压	定义
0000b	未定义
0001b	2.7-3.6V
0010b	保留低电压范围
0100b	保留
1000b	保留
其他	未定义

表4-34: 接受电压在 R7

4.10 两种状态信息的 SD 记忆卡

SD 记忆卡支持两种状态字段如下:

- '卡状态': 错误和状态信息的执行的命令, 在反应显示
- '统计状态': 512位扩展支持的 SD 记忆卡的特殊功能状态字段和未来应用的特殊功能

4.10.1 卡状态

在 R1响应包含一个32位字段名为卡的状态。此字段是为了传输卡的状态信息（这可能会储存在本地状态寄存器）到主机。如果没有指定, 否则, 状态项总是与以前发出的命令。

表4-35定义了不同项目的地位。的类型和表中的字段是明确的条件缩写如下:

- 类型:
- E: 错误位。
- S: 状态位。
- R: 检测和实际命令的响应集。
- X: 检测和命令执行过程中设置。主机可以通过发出命令状态与 R1回应。

清除条件:

- A: 根据卡的当前状态。
- B: 总是与前面的命令。一个有效的命令接待将清除它（与延迟一个命令）。
- C: 清除。

位	标识符	类型	值	描述	清除
31	OUT_OF_RANGE	E R X	'0' =没有错误 '1' =错误	该命令的参数已超出允许的范围此卡	C
30	ADDRESS_ERROR	E R X	'0' =没有错误 '1' =错误	位地址的不匹配块长度是在命令中使用	C

29	BLOCK_LEN_ERROR	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	转让的块长度不得此卡, 或者传输的字节数不匹配块长度	C
28	ERASE_SEQ_ERROR	ER	'0' = 没有错误 '1' = 错误	在擦除命令的顺序发生错误。	C
27	ERASE_PARAM	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	写一个无效的选择, 对发生的块擦除。	C
26	WP_VIOLATION	ERX	'0' = 不受保护 '1' = 保护	设置当主机尝试写入受保护块或暂时或永久写保护卡。	C
25	CARD_IS_LOCKED	SX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	当设置, 该卡是由主机锁定信号	A
24	LOCK_UNLOCK_FAILED	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	当设置一个序列或密码错误被发现锁定/解锁卡的命令。	C
23	COM_CRC_ERROR	ER	'0' = 没有错误 '1' = 错误	在以前的命令 CRC 检查失败。	B
22	ILLEGAL_COMMAND	ER	'0' = 没有错误 '1' = 错误	卡状态不合法的命令	B
21	CARD_ECC_FAILED	ERX	'0' = 成功 '1' = 失败	卡内 ECC, 但没有纠正的数据。	C
20	CC_ERROR	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	内部卡控制器错误	C
19	ERROR	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	一般或未知的错误行动中发生的	C
18	保留				
17	保留				
16	CSD_OVERWRITE	ERX	'0' = 没有错误 '1' = 错误	可以是下列之一错误: -只读 CSD 不匹配卡的内容。 -试图改变复制 (设置为原件) 或 WP (保护) 位	C
15	WP_ERASE_SKIP	ERX	'0' = 不受保护 '1' = 保护	设置时, 只有部分被删除的地址空间, 由于现有的写保护块, 或暂时或永久写保	C

				护卡被删除。	
14	CARD_ECC_DISAB LED	S X	'0' = 启用 '1' = 禁用	该命令执行不使用 内部 ECC	A
13	ERASE_RESET	S R	'0' = cleared '1' = set	擦除一个序列, 在执 行清理, 因为现在的 擦除命令序列	C
12:9	CURRENT_STATE	S X	0 = idle 1 = ready 2 = ident 3 = stby 4 = tran 5 = data 6 = rcv 7 = prg 8 = dis 9-14 = reserved 15 = reserved for I/O mode	该命令时, 收到卡的 状态。如果命令执行 的原因状态改变, 这 将是可见的下一个 命令的响应主机。 这 4 位被解释为一 个二进制编码的 0 至 15。	B
8	READY_FOR_DAT A	S X	'0' = 没有准备好 '1' = 准备就绪	对应的缓冲区总线 上信号	A
7:6					
5	APP_CMD	S R	'0' = 禁用 '1' = 启用	该卡将期待另一款, 或该命令已被另一 款解释说明	C
4	SD 卡预留的 I / O				
3	AKE_SEQ_ERROR (SD 存储卡应用。 规范。)	E R	'0' = 没有错误 '1' = 错误	在认证过程误差	C
2	申请保留特定的命令				
1, 0	预留制造商测试模式				

表 4-35: 卡状态

对于每个命令由 R1 回应回应, 下表定义了受影响的状态字段位。一个 x' 是指/状态位可能会在各自设置的错误命令的响应。

CMD#	Response Format 1 Status bit #																			
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12:9
3 ¹									X	X			X							X
6 ²	X						X		X	X	X	X	X	X	X					X
7					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X			X		X
13	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
16			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

55					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
56					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD6	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD13					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD22					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD23					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD42					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACMD51					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

(1) 至 CMD3 是 R6 的响应只包含位 23, 22, 19 和进出卡状态 12: 9

(2) 本命令定义版本 1.10

表 4-36: 卡状态/命令-交叉参考

4.10.2 统计状态

包含了 SD 状态地位相关的 SD 记忆卡专有功能, 并可能为未来的应用程序特定的用途使用的位数。该统计地位的大小是一个数据的 512 位的块。

这个寄存器的内容传送到该连同 16 位 CRC 逸总线主机。SD 的状态被发送到该作为 ACMD13 反应 (CMD55 逸总线主机与 CMD13 后)。

ACMD13 可以发送到卡只能在 'tran_state' (卡选中)。SD 的状态结构具体情况如下。

对于 '同一类型的缩写' 和 '明确的条件' 被用来作为卡状态以上。

位	标识符	类型	值	描述	清除条件
511:510	DAT_BUS_WIDTH	S R	'00' = 1 (默认) '01' = 保留 '10' = 4 位宽度 '11' = 保留	显示当前定义的数据总线宽度的定义 SET_BUS_WIDTH 命令	A

509	SECURED_MODE	S R	'0' = 不在模式 '1' = 在安全模式	卡在运作模式 (请参阅“安全规范”)。	A
508:496	保留				
495:480	SD_CARD_TYPE	S R	'00xxh' = SD卡所定义的物理规格Ver1.01 - 2.00 ('x' = 不在乎)。以下卡目前的定义: '0000' = Regular SD RD/WR Card. '0001' = SD ROM Card	今后, 8 最低有效位将使用确定了SD 不同的变化记忆卡(每个位将确定不同的统计类型)。8 最高位会被用来定义那些SD 卡不符合现行统计物理层规范。	A
479:448	SIZE_OF_PROTECTED_AREA	S R	保护区的大小(见下文)	(见下文)	A
447:440	SPEED_CLASS	S R	速度类卡 (见下文)	(见下文)	A
439:432	PERFORMANCE_MOVE	S R	由1所示, 移动性能 [MB / s 的] 步骤。(见下文)	(见下文)	A
431:428	AU_SIZE	S R	AU 大小 (见下文)	(见下文)	A
427:424	保留				
423:408	ERASE_SIZE	S R	AU 被删除一次	(见下文)	A
407:402	ERASE_TIMEOUT	S R	超出擦除指定地区 UNIT_OF_ERASE_AU	(见下文)	A
401:400	ERASE_OFFSET	S R	固定偏移擦除时间	(见下文)	A
399:312	保留				
311:0	预留制造商				

表 4-37: SD 状态

SIZE_OF_PROTECTED_AREA

设置这方面的不同标准的大容量存储卡。

是按照一个标准容量, 保护能力的计算方法的情况:

保护区的 $MULT = SIZE_OF_PROTECTED_AREA_ * MULT * BLOCK_LEN$ 。

SIZE_OF_PROTECTED_AREA 是在指定的单位 $MULT * BLOCK_LEN$ 的 MULT。

在高容量卡, 保护区能力而言, 指定在这一领域:

保护区 = $SIZE_OF_PROTECTED_AREA$

SIZE_OF_PROTECTED_AREA 是在指定的字节单位

SPEED_CLASS

这 8 位字段表明速度类和值可以计算脉宽 / 2。

SPEED_CLASS	值的定义
00h	0 类

01h	2 类
02h	4 类
03h	6 类
04-FFh	保留

表4-38：速度类代码

PERFORMANCE_MOVE

这 8 位字段表示 Pm 和价值可以通过 1 [MB /秒]。如果卡没有移动使用 RUS，PERFORMANCE_MOVE 应被视为无穷大。设置为 FFh 无穷。

PERFORMANCE_MOVE	值的定义
00h	未定义
01h	1 [MB/sec]
02h	2 [MB/sec]
。 。 。 。 。	。 。 。 。 。
FEh	254 [MB/sec]
FFh	无限

表4-39：传递性能

AU_SIZE

这 4 位字段指明和值大小，可在 16Kb-2 的幂。

AU_SIZE	值的定义
0h	未定义
1h	16 KB
2h	32 KB
3h	64 KB
4h	128 KB
5h	256 KB
6h	512 KB
7h	1 MB
8h	2 MB
9h	4 MB
Ah – Fh	保留

表 4-40：AU_SIZE 领域

AU 的最大大小，取决于卡的容量，是在定义表 4-41 .. 该卡可以设置之间的任何 RU 大小和最大 AU 的大小。

容量	16 MB – 64 MB	128 MB-256 MB	512 MB	1 GB – 32 GB
最大 AU 大小	512 KB	1 MB	2 MB	4 MB

表 4-41：最大 AU 大小

应用笔记：

主机应该使用 AU 的最大大小（4 字节）来确定主机的缓冲区大小。

主机可以当作一个单元组合。

ERASE_SIZE

这16位字段指明 NERASE。当 NERASE 被删除，超时值指定 ERASE_TIMEOUT（参照 ERASE_TIMEOUT）。主机应确定适当的

数量被删除在一次操作，使主机能显示的擦除操作的进度。

如果此字段设置为0，计算擦除超时不支持

ERASE_SIZE	值的定义
0000h	清除超时计算不支持。
0001h	1 AU
0002h	2 AU
0003h	3 AU
。 。 。 。	。 。 。 。
FFFFh	65535 AU

表 4-42：擦除大小

ERASE_TIMEOUT

这 6 位字段超时值表示擦除从多个 AUS 被删除由 ERASE_SIZE 指定。在 ERASE_TIMEOUT 范围可以被界定为最多 63 秒，而卡制造商可以选择任何 ERASE_SIZE 结合 ERASE_TIMEOUT 关于执行而定。一旦 ERASE_TIMEOUT 确定，它决定了 ERASE_SIZE。主机可以决定任何数目的非盟超时擦除公式（6）。参照 4.14 为计算擦除超时的概念。如果 ERASE_SIZE 字段设置为 0，这一领域应设置为 0。

ERASE_TIMEOUT	值的定义
00	清除超时计算不支持。
01	1 [sec]
02	2 [sec]
03	3 [sec]
。 。 。 。	。 。 。 。
63	63 [sec]

表 4-43：清除超时

ERASE_OFFSET

这 2 位字段表明 TOFFSET 和四个值之一，可以选择。擦除抵消调整的平行移动的上侧线。参见图 4-11 和式（6）4.14。此字段毫无意义，如果 ERASE_SIZE 和 ERASE_TIMEOUT 字段设置为 0。

ERASE_OFFSET	值的定义
0 h	0 [sec]
1 h	1 [sec]
2 h	2 [sec]
3 h	3 [sec]

表 4-44：清除偏移

4.11 内存阵列分区

本节是为简化规范空白。

4.12 计时

本节是为简化规范空白。

4.13 速度等级规范

速度类规范类分类的速度号牌的表现，提供了计算方法的性能。该规范可以使主机，支持影音应用进行实时记录到 SD 记忆卡。以下各节描述速度级规范的卡。请参阅应用笔记总线的具体实现。

4.13.1 分配单元（AU）

用户区分为单元称为“分配单元（AU）”（参见图 4-8）。每张卡都有自己固定的 AU 尺寸（SAU）和最大 AU 大小定义取决于存储卡的容量。主机应该管理与 AU 数据区。从 AU1 几

个 AU 不应该用于实时记录, 因为这些可能包括系统信息。影音应用要从第一个完整的 AU, 只有用户的数据可以记录录音。请注意, 本规范不适用于保护区。

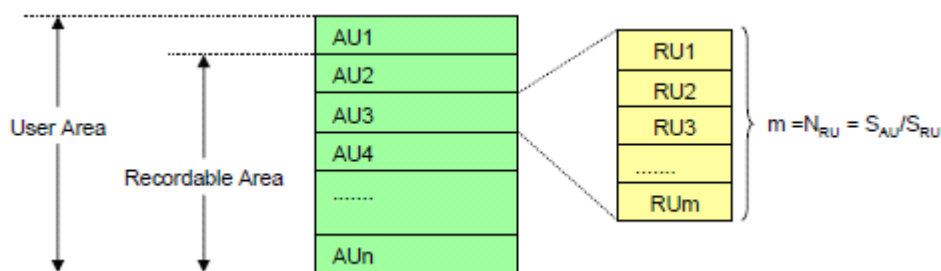


图 4-8: 定义, 分配单元 (AU)

4.13.2 记录单位 (RU)

每 499 分为单元称为“记录单位 (RU)” (参见图 4-8)。尺寸方案 (SRU) 应当有一个或多个簇大小的 SD 文件系统规格指定。在 RUS 的 AU (N_{RU}) 计算, SAU/SRU 。

4.13.3 写入性能

本节是为简化规范空白。

4.13.4 读取性能

本节是为简化规范空白。

4.13.5 性能曲线的定义

本节的一个部分没有描述。

所用的 RU (R) 的定义为:

$$r = \frac{Nu}{N_{RU}}, \quad Nu = rN_{RU}$$

R 的范围是 0 到 1。(1 - R) 的 RU, 研究 = 0 意味着所有俄罗斯都是免费的比例。r = 1 的意味着所有俄罗斯的使用和性能在这一点上显示为零

4.13.6 速度类定义

图 4-9 显示了三个性能曲线。表示的 $R = 0$ 的性能和 P_m 决定了曲线的形状。所有性能曲线衔接点 (1, 0)。因此, 在没有差别其中 r 是接近 1。这三个曲线划分为 4 个速度级别: 0 级, 2 级, 类别 4 和 6 类的性能。在 0 级卡并不能保证其符合规范类的速度。它不报告的性能参数, 即使卡可以实现更高速度等级的性能。0 类还包括所有的传统 SD 产品之前, 本规范的实施。类定义, 使应用程序, 如视听的 MPEG2 录音, 可以支持 SD 卡的设备。在一二级高速卡性能应高于性能曲线 2。它被定义为标准清晰度电视的图像质量; 大约为 2MB 的性能是必需的。速度的 4 级卡的性能应高于 4.Speed 4 级性能曲线高清视频质量界定; 约达 4MB/sec 的将会 required.Upper 可以添加在将来, 如果需要的类。重要的是, 主机应经常接受卡, 满足最低速度级的性能

速度类应被定义为 SD 总线接口层的性能, 但性能曲线只从后端 4.13.3 性能分析得出。统计时钟频率和 RU 大小的定义为速度等级测量条件。请参阅第 4.13.8。

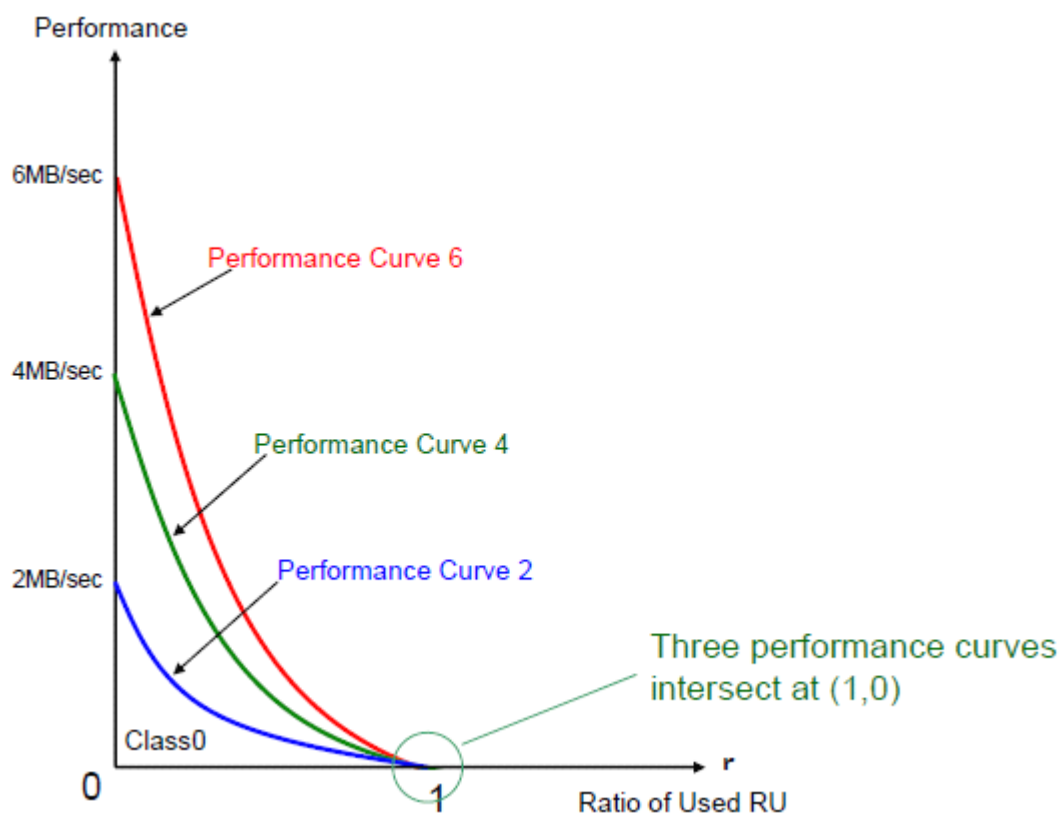


图 4-9：三性能曲线

应用笔记：

为了方便用户旧卡，主机应尽量使用卡的性能比预期少，并试图记录如有必要。当一个模式提供操作只对特定的速度类卡，其他方式之一应为低高速类卡，包括 0 级。

4.13.7 思考中插入发更新记录

本节是为简化规范空白。

4.13.8 测量条件和要求的速度类

本节是为简化规范空白。

4.14 擦除计算超时

本章提供了长期擦除和计算方法清除超时值的指引。

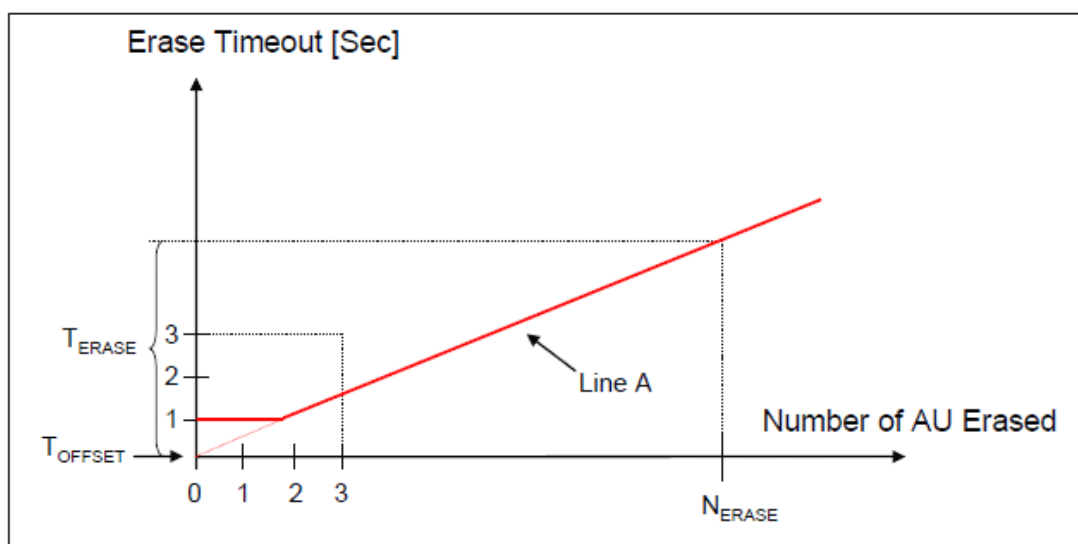
4.14.1 擦除单元

速度类规范定义了一个天文单位（分配单元）新的管理单位。清除超时计算是指 AU。SD 记忆卡支持块擦除，但需要更多的时间来清除区块，这是 AU 的一部分（部分清除 AU）。在这种情况下，主机应补充 250 毫秒的对 AU 计算超时的结果。当开始和结束在同一区块擦除的部分，应增加 500 毫秒

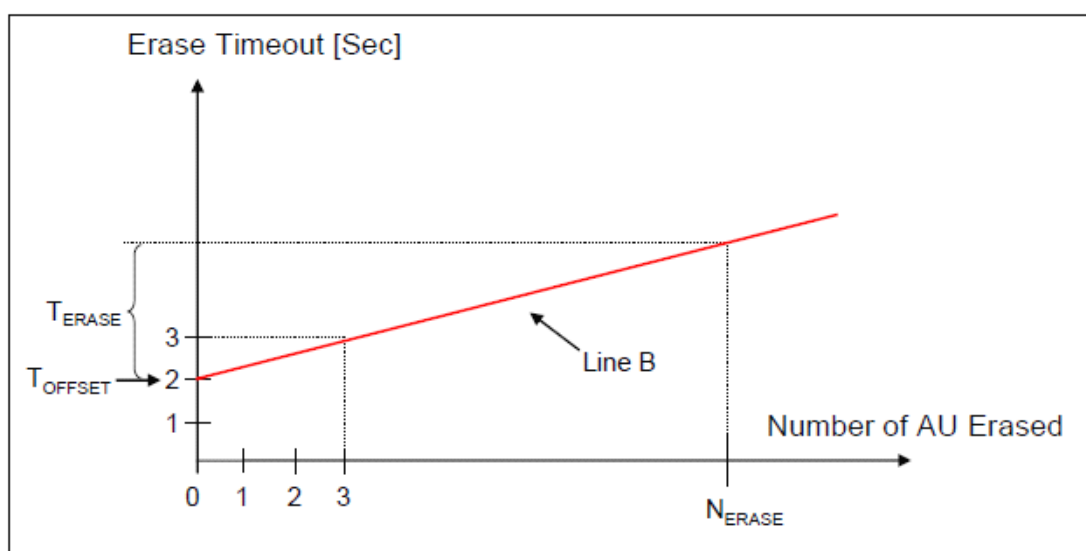
4.14.2 案例分析擦除时间特性

图 4-10 显示了擦除的特点，例如清除一些非盟与擦除时间。擦除时间是从一个擦除指定数目的澳大利亚擦除命令。假设上执行擦除非盟基础和擦除特性可以近似为线性线。在阿图 4-10 所示线就是一个例子特点。

红线表示擦除超时值应使用的主机。超时值可确定的路线，如果删除超时答：小于 1 秒的主机应该作为超时使用 1 次。如果超时大于 1 秒的主机应该使用 A 线注册参数 NERASE，酯酶和 TOFFSET 确定界定线形状的价值。表明了抹掉 TOFFSET NERASE AUS 超时。TERASE 和 NERASE 确定直线的斜率。TOFFSET 调节，同时提出在上侧线。该卡的制造商应确定这些参数，使该行总是比 AUS 擦除时间更大

图 4-10: 示例擦除特性 (案例 1 $T_{ERASE}=0$)

在 B 线图 4-11 所示显示了一个例子擦除的特点。红线表明擦除超时值，总线使用。由于超时大于 1 秒，红色线和 B 线是等价的

图 4-11: 示例擦除特性 (案例 2 $T_{ERASE}=2$)

4.14.3 大区方法擦除

计算擦除多个 AU 超时可能过大比实际擦除擦除超时 time. 计算不准确，因为计算超时包括保证金。AUS 积累和计算的大量 AU 超时将包括大幅度结果。这种计算将毫无意义，因为保证金的可能范围，以会议纪要。因此，AU 的小数目应在同一时间删除。这使得主机计算小错误较少超时。

应用笔记：

当大面积被删除，主机应分为 AU，并不断地擦除一个小的地区。这可能需要很长时间才能消除大面积，因此，主机应通报擦除的进展，否则用户可能会中止擦除的执行。

4.14.4 计算擦除超时值使用参数寄存器 X AU 超时，可以计算公式 (6)。

$$\text{Erase Time-out of X AU} = \frac{T_{ERASE}}{N_{ERASE}} \cdot X + T_{OFFSET} \dots\dots\dots(1)$$

清除超时取决于以下步骤:

(1) 计算公式 (6)。

(2 如果 (1 的结果)) 小于 1 秒, 超时设置为 1 秒。

(3) 250 毫秒, 应添加到 (2) 每部分擦除非盟的结果。当开始和结束部分块擦除, 添加 500 毫秒的 (2) 的结果。

5. 卡注册

卡接口有 6 个寄存器定义: OCR, CID, CSD, RCA, DSR 和 SCRR。这只有通过相应的命令访问 (见 4.7 章)。OCR, CID, CSD 和 SCR 寄存器携带该卡/内容的具体信息, 同时的 RCA 和 DSR 寄存器存储实际的配置参数。为了使未来的扩展, 该卡将返回寄存器的保留位 0。

5.1 OCR 寄存器

32 位运行条件寄存器存储卡内的内径电压的形象。此外, 该寄存器包括状态信息比特。一个状态位被设置了程序, 如果卡电源已经完成。这个寄存器包括另一个状态位指示成立通电后卡的容量状态位。通过 OCR 册须实施的卡。

32 位运行条件寄存器存储卡内的电压。OCR 7 位是新定义的双电压卡, 并设置在默认为 0。如果一个双电压卡没有收到 CMD8, OCR 位响应 7 显示 0, 双电压卡, 收到 CMD8, 设置为 1。此外, 该登记册包括 2 位更多的状态信息。

31 位-卡位权成立的地位, 这种地位位被设置了程序, 如果卡电源已经完成。

位 30 -卡容量状态位, 此状态位设置为 1, 如果卡的高容量 SD 记忆卡。0 表示该卡是标准容量 SD 记忆卡。该卡容量状态位是有效的行动程序后, 卡电源完成, 并建立状态位设置为 1 卡电源。主机应阅读此状态位确定一个标准或高容量 SD 存储卡。

通过 OCR 册须实施的卡

OCR bit position	OCR Fields Definition
0-3	reserved
4	reserved
5	reserved
6	reserved
7	Reserved for Low Voltage Range
8	reserved
9	reserved
10	reserved
11	reserved
12	reserved
13	reserved
14	reserved
15	2.7-2.8
16	2.8-2.9
17	2.9-3.0
18	3.0-3.1
19	3.1-3.2
20	3.2-3.3
21	3.3-3.4
22	3.4-3.5
23	3.5-3.6
24-29	reserved
30	Card Capacity Status (CCS) ¹
31	Card power up status bit (busy) ²

VDD Voltage Window

- 1) 此位仅适用向上状态位被设置卡电源。
- 2) 此位被设置为低，如果该卡尚未完成了例行的权力。

表 5-1：OCR 寄存器定义

受支持的电压范围为编码，如表 5-1 所示。电压范围为不支持如果相应的位值被设置为低。只要卡正忙，相应的位（31）设置为低。

5.2 CID 寄存器

鉴定卡（CID）的 128 位宽。它包含的信息卡身份识别卡，在使用阶段。每一个读/写（RW）的卡应具有独特的识别号码。该 CID 寄存器结构的定义在以下各段：

Name	Field	Width	CID-slice
Manufacturer ID	MID	8	[127:120]
OEM/Application ID	OID	16	[119:104]
Product name	PNM	40	[103:64]
Product revision	PRV	8	[63:56]
Product serial number	PSN	32	[55:24]
reserved	--	4	[23:20]
Manufacturing date	MDT	12	[19:8]
CRC7 checksum	CRC	7	[7:1]
not used, always 1	-	1	[0:0]

表 5-2：CID 字段

MID

一个 8 位二进制数标识卡的制造商。MID 的数字控制，定义，分配给一个 SD 内存的 SD - 3C 认证，公司卡制造商。这个程序建立确保 CID 寄存器的独特性。

OID

2 个字符的 ASCII 字符串标识卡的 OEM 和/或卡的内容（如时，无论在 ROM 或 FLASH 卡的发行媒体使用）。OID 的数字控制，定义，分配给一个 SD 内存的 SD - 3C 认证，公司卡制造商。这一程序是为了确保对 CID 寄存器的独特性。

注：标清- 3C 型，有限责任公司许可公司希望制造和/或出售 SD 记忆卡，包括但不限于闪存，光盘，RAM 和组合的 SDIO 卡。
统计- 3C 型，有限责任公司是一家有限责任公司，由松下电器产业株式会社，SanDisk 公司和东芝公司。

PNM

产品的名称是一个字符串，5 个字符的 ASCII 字符串。

PRV

该产品的修订是由两个二进制编码的十进制（BCD）的数字，每 4 位代表一个“最大扭矩”修订版号。字母“N”是最重要的半字节和“米”是最重要的。
作为一个例子，PRV 修改二进制值字段“6.2”将是：0110 0010b

PSN

编号为 32 的二进制数位。

MDT

制造日期是由两个十六进制数字，一个是 8 位代表年份（年），另一种是 4 位代表月份（M）。在“M”字段[11：08]是一个月的代码。 1 =月 1 日。
在“Y”型字段[19:12]是年份代码。 0 = 2000。
作为一个例子，该日期字段的生产日期为“2001 年 4 月”二进制值将是：00000001 0100

CRC

CRC7 校验（7 位）。这是 CID 的校验计算所述 4.5 章。

5.3 CSD 注册

该卡的具体数据寄存器提供信息的获取该卡的内容。CSD 定义的数据格式，纠错类型，最高数据存取时间，登记的 DSR 是否可以使用等登记册（项目用 W 或 E 标志，见下文）的一部分，可以可编程改变了 CMD27。在下面的表中的项目的类型编码如下：R =可读，W（1）=可写一次，W=多写。

5.3.1 CSD_STRUCTURE

CSD 结构不同取决于物理规格版本和卡能力。
在 CSD CSD_STRUCTURE 字段表明其结构的版本。
表 5-3 显示了有关 CSD 的版本号。

CSD_STRUCTURE	CSD 结构版本	SD 记忆卡物理规格版本 / 卡容量
0	CSD Version 1.0	版本 1 月 1 号至 1 月 10 号版本 2.00 / 标称容量
1	CSD Version 2.0	版本 2.00 / 高容量
2-3	保留	

表 5-3：CSD 结构

5.3.2CSD（CSD 版本 1.0）

Name	Field	Width	Value	Cell Type	CSD-slice
CSD structure	CSD_STRUCTURE	2	00b	R	[127:126]
reserved	-	6	00 0000b	R	[125:120]
data read access-time-1	TAAC	8	xxh	R	[119:112]
data read access-time-2 in CLK cycles (NSAC*100)	NSAC	8	xxh	R	[111:104]
max. data transfer rate	TRAN_SPEED	8	32h or 5Ah	R	[103:96]
card command classes	CCC	12	01x110110101b	R	[95:84]
max. read data block length	READ_BLK_LEN	4	xh	R	[83:80]
partial blocks for read allowed	READ_BLK_PARTIAL	1	1b	R	[79:79]
write block misalignment	WRITE_BLK_MISALIGN	1	xb	R	[78:78]
read block misalignment	READ_BLK_MISALIGN	1	xb	R	[77:77]
DSR implemented	DSR_IMP	1	xb	R	[76:76]
reserved	-	2	00b	R	[75:74]
device size	C_SIZE	12	xxxh	R	[73:62]
max. read current @VDD min	VDD_R_CURR_MIN	3	xxxh	R	[61:59]
max. read current @VDD max	VDD_R_CURR_MAX	3	xxxh	R	[58:56]
max. write current @VDD min	VDD_W_CURR_MIN	3	xxxh	R	[55:53]
max. write current @VDD max	VDD_W_CURR_MAX	3	xxxh	R	[52:50]
device size multiplier	C_SIZE_MULT	3	xxxh	R	[49:47]
erase single block enable	ERASE_BLK_EN	1	xb	R	[46:46]
erase sector size	SECTOR_SIZE	7	xxxxxxxh	R	[45:39]
write protect group size	WP_GRP_SIZE	7	xxxxxxxh	R	[38:32]
write protect group enable	WP_GRP_ENABLE	1	xb	R	[31:31]
reserved (Do not use)	-	2	00b	R	[30:29]
write speed factor	R2W_FACTOR	3	xxxh	R	[28:26]
max. write data block length	WRITE_BLK_LEN	4	xxxxh	R	[25:22]
partial blocks for write allowed	WRITE_BLK_PARTIAL	1	xb	R	[21:21]
reserved	-	5	00000b	R	[20:16]
File format group	FILE_FORMAT_GRP	1	xb	R/W(1)	[15:15]
copy flag (OTP)	COPY	1	xb	R/W(1)	[14:14]
permanent write protection	PERM_WRITE_PROTECT	1	xb	R/W(1)	[13:13]
temporary write protection	TMP_WRITE_PROTECT	1	xb	R/W	[12:12]
File format	FILE_FORMAT	2	xxh	R/W(1)	[11:10]
reserved	-	2	00b	R/W	[9:8]
CRC	CRC	7	xxxxxxxh	R/W	[7:1]
not used, always '1'	-	1	1b	-	[0:0]

表 5-4: CSD (CSD 版本 1.0)

以下各节描述 CSD 及有关领域的数据类型。如果没有明确定义,所有的位被解释为二进制编码与左位号码的第一个开始。

TAAC

定义数据访问时间异步的一部分。

TAAC bit position	code
2:0	time unit 0=1ns, 1=10ns, 2=100ns, 3=1 μ s, 4=10 μ s, 5=100 μ s, 6=1ms, 7=10ms
6:3	time value 0=reserved, 1=1.0, 2=1.2, 3=1.3, 4=1.5, 5=2.0, 6=2.5, 7=3.0, 8=3.5, 9=4.0, A=4.5, B=5.0, C=5.5, D=6.0, E=7.0, F=8.0
7	reserved

NSAC

定义为时钟最坏情况的数据存取时间依赖的因素。对于 NSAC 单位为 100 个时钟周期。因此，该时钟最大价值的数据存取时间依赖的部分是 25.5k 时钟的总访问时间是 TAAC 和 NSAC 的总和。应计算由实际的时钟速率主机。在读取时间，应解释为一个数据块或流第一个数据位典型的延迟。

TRAN_SPEED

下表定义的每一个数据行的最大数据传输率- TRAN_SPEED

TRAN_SPEED bit	code
2:0	transfer rate unit 0=100kbit/s, 1=1Mbit/s, 2=10Mbit/s, 3=100Mbit/s, 4... 7=reserved
6:3	time value 0=reserved, 1=1.0, 2=1.2, 3=1.3, 4=1.5, 5=2.0, 6=2.5, 7=3.0, 8=3.5, 9=4.0, A=4.5, B=5.0, C=5.5, D=6.0, E=7.0, F=8.0
7	reserved

表 5-6: 最大数据传输率的定义

请注意，目前的 SD 记忆卡，这方面应永远 0_0110_010b (032h)，相等于 25 兆赫-强制性的最高工作的 SD 记忆卡的频率。

在高速模式下，这一领域应始终 0_1011_010b (05Ah)，相当于 50 兆赫，当计时模式返回到所 CMD6 或 CMD0 命令的默认，它的价值将 032h。

CCC

SD 记忆卡命令集分为子集（指挥类）。该卡注册中心的命令类定义的命令类是此卡的支持。一个中心 11 位的值是指相应的命令类的支持。指挥类定义，请参考表 4-17。

CCC bit	Supported card command class
0	class 0
1	class 1
.....	
11	class 11

表 5-7: 支持卡命令类

READ_BL_LEN

最高读取数据块长度为 2READ_BL_LEN 计算。块长度的最大可能因此，在范围 512 ... 2048 字节（详见第 4.11）。请注意，在一个 SD 记忆卡 WRITE_BL_LEN 总是等于 READ_BL_LEN

READ_BL_LEN	Block length
0-8	reserved
9	$2^9 = 512$ Bytes
10	$2^{10} = 1024$ Bytes
11	$2^{11} = 2048$ Bytes
12-15	reserved

表 5-8：数据块长度

READ_BL_PARTIAL（总是= 1 SD 记忆卡）
部分块读总是允许在 SD 记忆卡。这意味着更小的块可以作为良好。最低块大小将是一个字节。

WRITE_BLK_MISALIGN
如果定义的数据块由一个命令的书面可以分散在多个物理块的存储设备。该内存块的大小定义在 WRITE_BL_LEN。
WRITE_BLK_MISALIGN = 0 信号，跨越物理块边界无效。
WRITE_BLK_MISALIGN = 1 信号，跨越物理块边界是允许的

READ_BLK_MISALIGN
如果定义的数据块由一个命令读可以分散在多个物理块存储设备。该内存块的大小定义在 READ_BL_LEN。
READ_BLK_MISALIGN = 0 信号，跨越物理块边界无效。
READ_BLK_MISALIGN = 1 信号，跨越物理块边界是允许的

DSR_IMP
如果定义配置驱动阶段是集成在卡上。如果设置一个驱动级寄存器（DSR）应执行（也请参见第 5.5 章）。

DSR_IMP	DSR type
0	no DSR implemented
1	DSR implemented

表 5-9：DSR 实现代码表

C_SIZE
此参数用于计算用户的数据卡的容量（不包括安全保障区）。该存储卡的存储容量计算，从 C_SIZE，C_SIZE_MULT 和 READ_BL_LEN 如下：

$$\text{memory capacity} = \text{BLOCKNR} * \text{BLOCK_LEN}$$

Where
 $\text{BLOCKNR} = (\text{C_SIZE} + 1) * \text{MULT}$
 $\text{MULT} = 2^{\text{C_SIZE_MULT} - 2} \quad (\text{C_SIZE_MULT} < 8)$
 $\text{BLOCK_LEN} = 2^{\text{READ_BL_LEN}}, \quad (\text{READ_BL_LEN} < 12)$

To indicate 2 GByte card, BLOCK_LEN shall be 1024 bytes.
Therefore, the maximal capacity that can be coded is $4096 * 512 * 1024 = 2$ G bytes.
Example: A 32 Mbyte card with BLOCK_LEN = 512 can be coded by C_SIZE_MULT = 3 and C_SIZE = 2000.

VDD_R_CURR_MIN, VDD_W_CURR_MIN

为最大值读取和写入的最小电源电流的编码如下:

VDD_R_CURR_MIN VDD_W_CURR_MIN	Code for Current Consumption @ VDD
2:0	0=0.5mA; 1=1mA; 2=5mA; 3=10mA; 4=25mA; 5=35mA; 6=60mA; 7=100mA

表 5-10: VDD, 最小电流消耗

VDD_R_CURR_MAX, VDD_W_CURR_MAX

为最大值读写最大电源电流的编码如下:

VDD_R_CURR_MAX VDD_W_CURR_MAX	Code for Current Consumption @ VDD
2:0	0=1mA; 1=5mA; 2=10mA; 3=25mA; 4=35mA; 5=45mA; 6=80mA; 7=200mA

表 5-11: VDD, 最大电流消耗

C_SIZE_MULT

此参数用于编码器计算的总规模的一个因素的 MULT (见 'C_SIZE')。那个 MULT 被定义为 $2^{C_SIZE_MULT+2}$.

C_SIZE_MULT	MULT
0	$2^2 = 4$
1	$2^3 = 8$
2	$2^4 = 16$
3	$2^5 = 32$
4	$2^6 = 64$
5	$2^7 = 128$
6	$2^8 = 256$
7	$2^9 = 512$

表 5-12: 驱动数据大小

ERASE_BLK_EN

该 ERASE_BLK_EN 定义的数据单元的大小被删除。擦除操作可以删除一个或 512 字节或一个或多个单位 (或部门 SECTOR_SIZE) (见下文定义) 的多个单位

如果 ERASE_BLK_EN = 0, 主机可以删除一个或多个单位的 SECTOR_SIZE。擦除将从该部门包含的起始地址到该部门包含结束的起始地址。例如, 如果 SECTOR_SIZE = 31 和主机设置擦除起始地址为 5 和擦除结束地址为 40, 从 0 到 63 的物理块将被删除, 如图 5-1 所示

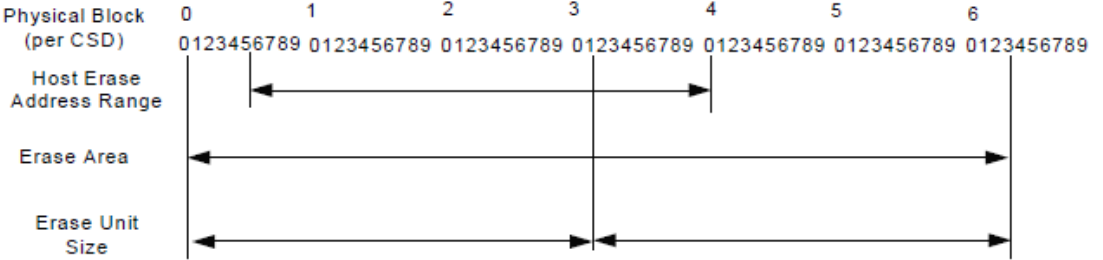


图 5-1：ERASE_BLK_EN = 0 示例

如果 ERASE_BLK_EN = 1，主机可以删除一个或多个单位的 512 字节。所有的块包含的地址数据，从开始到结束地址被删除。例如，如果主机设置擦除起始地址为 5 和结束地址 40，5 至 40 物理块将被删除，如图所示 5-2。

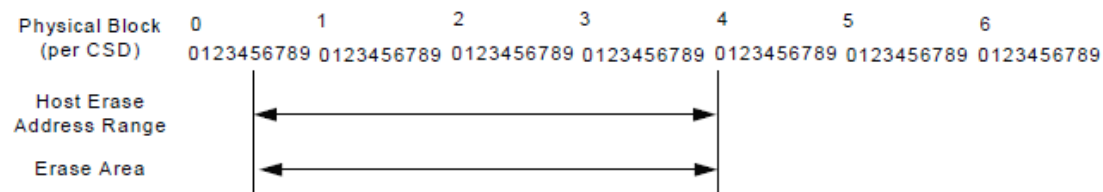


图 5-2：ERASE_BLK_EN = 1 示例

SECTOR_SIZE
一个可擦写部门的规模。这个寄存器的内容是 7 位二进制编码值，界定写的块数（见 WRITE_BL_LEN）。实际尺寸的计算方法是增加一个这个数字。值为零写入数据块，127 是指 128 块写。

WP_GRP_SIZE
一个写组的大小。这个寄存器的内容是 7 位二进制编码值，确定了一些部门的删除（见 SECTOR_SIZE）。实际尺寸的计算方法是增加一个这个数字。值为零擦除扇区，127 指 128 擦除部门

WP_GRP_ENABLE
值为 0 表示没有写保护组可能。

R2W_FACTOR
定义作为读取时间多块程序的典型时间。下表定义该字段的格式。

R2W_FACTOR	Multiples of read access time
0	1
1	2 (write half as fast as read)
2	4
3	8
4	16
5	32
6,7	reserved

Table 5-13: R2W_FACTOR

WRITE_BL_LEN

最高写入数据块长度为 2WRITE_BL_LEN 计算。块长度的最大可能，因此在范围从 512 到 2048 字节。写 512 字节的块长度的一贯支持。

请注意，在 SD 记忆卡的 WRITE_BL_LEN 总是等于 READ_BL_LEN

WRITE_BL_LEN	Block Length
0-8	reserved
9	2 ⁹ = 512 bytes
10	2 ¹⁰ = 1024 Bytes
11	2 ¹¹ = 2048 Bytes
12-15	reserved

表 5-14：数据块长度

WRITE_BL_PARTIAL

部分定义的块大小，是否可以使用块写命令。

WRITE_BL_PARTIAL = 1 意味着只有 WRITE_BL_LEN 块的大小及其在偏导数的 512 字节为单位的分辨率，可用于面向数据的块写入。

WRITE_BL_PARTIAL = 1 意味着更小的块可以作为良好。最低块大小为一个字节。

FILE_FORMAT_GRP

指示选定的一组文件格式。该字段是 ROM。这一领域的使用见表 5-15（见 FILE_FORMAT）。

COPY

如果定义的内容是原始的（= 0），或已被复制（= 1）。对于 OTP 和 MTP，拷贝位到最终消费者，设置为 1，其中确定为复制卡的内容。的 COPY 位是一次性可编程位。

PERM_WRITE_PROTECT

永久保护覆盖或删除对整个卡的内容（所有的写和擦除此卡的命令是永久残废）。默认值为 0，即不永久写保护。

TMP_WRITE_PROTECT

暂时保护整个卡的内容被覆盖或删除（所有写和擦除卡的命令暂时禁用）。这一点可以设置和复位。默认值为 0，即不写保护。

FILE_FORMAT

显示卡上的文件格式。该字段是 ROM。以下格式的定义

FILE_FORMAT_GRP	FILE_FORMAT	类型
0	0	硬盘式文件系统的分区表
0	1	DOS（软盘等）的启动扇区（没有分区表）
0	2	通用文件格式

0	3	其他/未知
1	0, 1, 2, 3	保留

表 5-15: 文件格式

更详细的说明给出了 SD 记忆卡文件系统规范。

CRC

CRC 进行了检查内容, CSD 总和。它的计算根据第 4.5。

校验和必须由 CSD 的任何修改主机重新计算。对应的默认 CSD 的内容。

CSD (CSD 版本 2.0)

表 5-16 显示定义为高容量 SD 记忆卡的可持续发展委员会 (策发 2.0 版)。

以下各节描述的领域和可持续发展的高容量 SD 记忆卡相关的数据类型。

CSD 版本 2.0 只适用于高容量 SD 存储卡。括号中的字段名称设置为固定值, 并表示主机没有必要将这些字段。固定值使主机, 这是指这些领域, 保持兼容性, CSD 版本 1.0。单元格中键入字段是编码如下: R =可读, W (1) =可写一次, W=多写。

Name	Field	Width	Value	Cell Type	CSD-slice
CSD structure	CSD_STRUCTURE	2	01b	R	[127:126]
reserved	-	6	00 0000b	R	[125:120]
data read access-time	(TAAC)	8	0Eh	R	[119:112]
data read access-time in CLK cycles (NSAC*100)	(NSAC)	8	00h	R	[111:104]
max. data transfer rate	(TRAN_SPEED)	8	32h or 5Ah	R	[103:96]
card command classes	CCC	12	01x110110101b	R	[95:84]
max. read data block length	(READ_BLK_LEN)	4	9	R	[83:80]
partial blocks for read allowed	(READ_BLK_PARTIAL)	1	0	R	[79:79]
write block misalignment	(WRITE_BLK_MISALIGN)	1	0	R	[78:78]
read block misalignment	(READ_BLK_MISALIGN)	1	0	R	[77:77]
DSR implemented	DSR_IMP	1	x	R	[76:76]
reserved	-	6	00 0000b	R	[75:70]
device size	C_SIZE	22	00 xxxxh	R	[69:48]
reserved	-	1	0	R	[47:47]
erase single block enable	(ERASE_BLK_EN)	1	1	R	[46:46]
erase sector size	(SECTOR_SIZE)	7	7Fh	R	[45:39]
write protect group size	(WP_GRP_SIZE)	7	0000000b	R	[38:32]
write protect group enable	(WP_GRP_ENABLE)	1	0	R	[31:31]
reserved	-	2	00b	R	[30:29]
write speed factor	(R2W_FACTOR)	3	010b	R	[28:26]
max. write data block length	(WRITE_BLK_LEN)	4	9	R	[25:22]
partial blocks for write allowed	(WRITE_BLK_PARTIAL)	1	0	R	[21:21]
reserved	-	5	00000b	R	[20:16]
File format group	(FILE_FORMAT_GRP)	1	0	R	[15:15]
copy flag (OTP)	COPY	1	x	R/W(1)	[14:14]
permanent write protection	PERM_WRITE_PROTECT	1	x	R/W(1)	[13:13]
temporary write protection	TMP_WRITE_PROTECT	1	x	R/W	[12:12]
File format	(FILE_FORMAT)	2	00b	R	[11:10]
reserved	-	2	00b	R	[9:8]
CRC	CRC	7	xxxxxxb	R/W	[7:1]
not used, always '1'	-	1	1	-	[0:0]

Table 5-16: The CSD Register Fields (CSD Version 2.0)

TAAC

此字段被固定为 0Eh, 这表明 1 毫秒。主机不应该使用 TAAC, NSAC, 和 R2W_FACTOR 计算超时, 并应使用固定的超时值为读取和写入操作 (见 4.6.2)。

NSAC

此字段是固定为 00h。 NSAC 不应该用来计算出的值时间。

TRAN_SPEED

这个领域的定义是相同的, 在 CSD 版本 1.0。

CCC

这个领域的定义是相同的, 在 CSD 版本 1.0。

READ_BL_LEN

此字段被固定为-9, 这 READ_BL_LEN = 512 字节表示。

READ_BL_PARTIAL

此字段被固定为 0, 这表明部分块读取的抑制和阻止访问允许的唯一单位。

WRITE_BLK_MISALIGN

此字段被固定为 0, 表示写访问跨越物理块边界始终处于高容量 SD 存储卡禁用。

READ_BLK_MISALIGN

此字段被固定为 0, 表示读取物理块跨越边界始终是禁用的高容量 SD 记忆卡。

DSR_IMP

这个领域的定义是相同的, 在 CSD 版本 1.0。

C_SIZE

此字段扩展到 22 位, 可显示多达 2TB 的 (这是相同的最大内存空间指定一个 32 位的块地址。) 这个参数是用来计算用户数据的 SD 存储卡领域的的能力 (不包括保护区)。用户数据方面的能力是从 C_SIZE 计算如下:

$$\text{memory capacity} = (\text{C_SIZE} + 1) * 512\text{K byte}$$

作为物理层规范版本 2.00 的最大容量为 32 GB, 上这一领域的 6 位应设置为 0。

ERASE_BLK_EN

此字段被固定为 1, 这意味着主机可以删除一个或多个单位的 512 字节。

SECTOR_SIZE

此字段被固定为 7Fh, 这表明 64 千字节。此值不涉及擦除操作。版本 2.00 卡表明 AU 这一领域的大小和内存的边界不应使用。

WP_GRP_SIZE

此字段是固定为 00h。高容量 SD 存储卡不支持写入保护。

WP_GRP_ENABLE

此字段是固定为 0。高容量 SD 存储卡不支持写入保护。

R2W_FACTOR

此字段被固定为 2 小时，这表明 4 的倍数。写可以计算超时乘以读取时间和 R2W_FACTOR。然而，主机不使用此计算，应使用 250ms 的注销超时（见 4.6.2）。

RITE_BL_LEN

此字段被固定为-9，这 WRITE_BL_LEN = 512 字节表示。

WRITE_BL_PARTIAL

此字段被固定为 0，这表明部分块读取的抑制和阻止访问只允许

FILE_FORMAT_GRP

此字段被设置为 0。主机不应该使用这个领域。

COPY

这个领域的定义是相同的，在 CSD 版本 1.0。

PERM_WRITE_PROTECT

这个领域的定义是相同的，在 CSD 版本 1.0。

TMP_WRITE_PROTECT

这个领域的定义是相同的，在 CSD 版本 1.0

FILE_FORMAT

此字段被设置为 0。主机不应该使用这个领域。

CRC

这个领域的定义是相同的，在 CSD 版本 1.0。

5.4RCA 寄存器

可写的 16 位地址寄存器相对卡进行卡的地址，这是由卡出版的鉴定卡。这个地址是用于解决主机卡后确认的程序卡通信。在 RCA 的寄存器的默认值是 0x0000。该值 0x0000 保留设置进入待机状态与 CMD7 所有卡

5.5 DSR 寄存器（可选）

16 位驱动级寄存器详细描述了在第 6.5 章。它可以选择性地用于改善工作条件扩展总线性能（如总线上的长度，数据传输速率的卡的数量或参数而定）。CSD 有有关的 DSR 注册使用信息。在登记的 DSR 默认值为 0x404。

5.6 SCR 寄存器

除了 CSD，还有一个注册名为 SD 卡配置的配置（SCR）。SCR 提供了 SD 存储卡的那些特殊功能的信息配置到给定的卡。可控硅登记的大小为 64 位。本登记册须载于 SD 记忆卡制造商。

下表描述了 SCR 寄存器的内容。

Description	Field	Width	Cell Type	SCR Slice
SCR Structure	SCR_STRUCTURE	4	R	[63:60]
SD Memory Card - Spec. Version	SD_SPEC	4	R	[59:56]
data_status_after erases	DATA_STAT_AFTER_ERASE	1	R	[55:55]
SD Security Support	SD_SECURITY	3	R	[54:52]
DAT Bus widths supported	SD_BUS_WIDTHS	4	R	[51:48]
reserved	-	16	R	[47:32]
reserved for manufacturer usage	-	32	R	[31:0]

Table 5-17: The SCR Fields

SCR_STRUCTURE	SCR structure version	SD Physical Layer Specification Version
0	SCR version No. 1.0	Version 1.01-2.00
1-15	reserved	

Table 5-18: SCR Register Structure Version

SD_SPEC

描述物理层规范版本的卡支持。

SD_SPEC	Physical Layer Specification Version Number
0	Version 1.0-1.01
1	Version 1.10
2	Version 2.00
3-15	reserved

表 5-19：物理层规范版本

DATA_STAT_AFTER_ERASE

定义后抹掉数据的状态，无论是 0 或 1（卡供应商的地位而定）。

SD_SECURITY

描述安全规格版本的卡支持

SD_SECURITY	Security Specification Version
0	no security
1	Not used
2	Version 1.01
3	Version 2.00
4 .. 7	reserved

Table 5-20: SD Supported Security Algorithm

请注意，这是一个经常写 SD 记忆卡支持的强制性安全协议。无论是 ROM（只读）和 OTP（一次性可编程）的 SD 记忆卡类型，安全功能是可选的。在标准容量 SD 存储卡的情况，这方面应设置为 2（版本 1.01）。在高容量 SD 存储卡的情况，这方面应设置为 3（版本 2.00）。

SD_BUS_WIDTHS
描述了所有的 DAT 支持总线宽度

SD_BUS_WIDTHS	Supported Bus Widths
Bit 0	1 bit (DAT0)
Bit 1	reserved
Bit 2	4 bit (DAT0-3)
Bit 3	reserved

Table 5-21: SD Memory Card Supported Bus Widths

由于 SD 记忆卡应当支持，至少两个总线模式 1 位或 4 位宽度，那么任何一个 SD 卡，应至少位 0 和 2（SD_BUS_WIDTH = "0101"）。

6. SD 记忆卡硬件接口

本节的一个部分没有描述。

6.1 热插入和删除

本节是为简化规范空白。

6.2 卡检测（插入/删除）

本节是为简化规范空白。

6.3 电源保护（插入/删除）

本节是为简化规范空白。

6.4 电源方案

在 SD 记忆卡总线电源计划是在每个本地处理 SD 记忆卡和总线主机。

6.4.1 上电

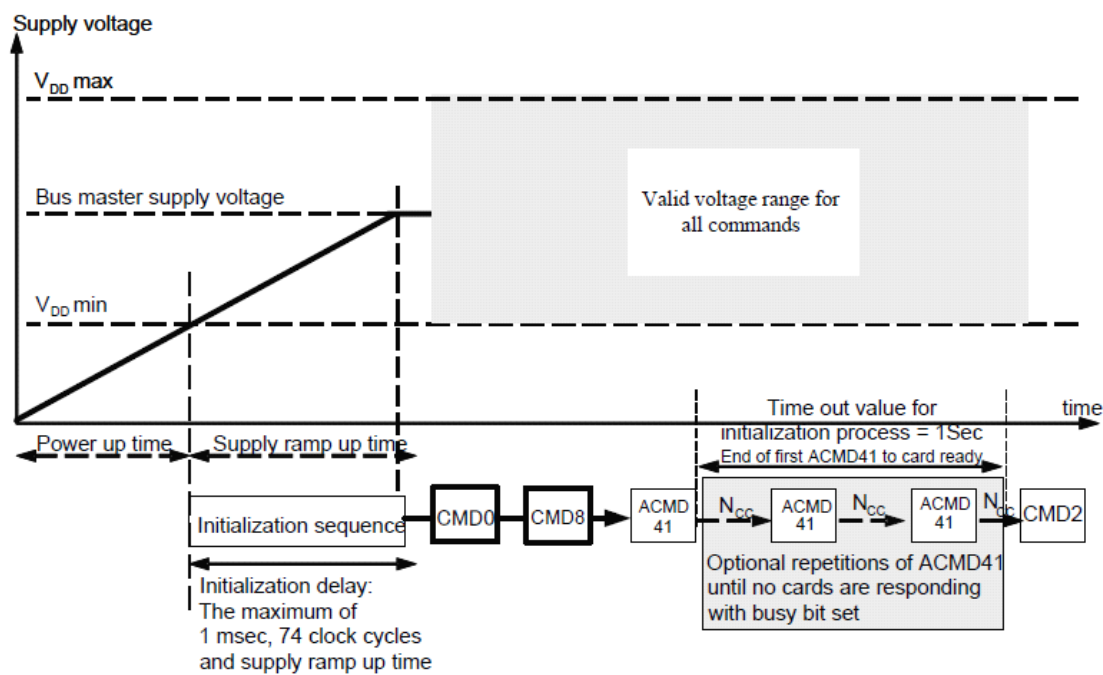


Figure 6-1: Power-up Diagram

'上电时间'界定为电压上升时间从 0 伏到 VDD 分钟（参阅 6.6）和应用参数依赖，如 SD 卡，总线的长度和电源供应器的最大数量的特点。

• '供应时间'斜提供的权力是建立了以经营水平（总线主机电源电压）和时间等待 SD 卡可以接受的第一个命令时

主机应供电卡，使电压达到 250ms 的范围内，并以 V_{dd_min}

开始提供至少 74 处时钟的 SD 卡与保持 CS 高。在 SPI 模式，CS 拉高 74 个时钟周期。

• 上电后（包括热插入，即插入卡时，公共汽车运行）的 SD 卡

进入空闲状态。在许多 SD 情况下，CMD0 是没有必要的。在 SPI 主机时，CMD0 应是第一个命令发送卡 SPI 模式。

• CMD8 是新增的物理层规范版本 2.00 支持多种电压范围，并用于检查是否卡支持提供的电压。版本 2.00 主机应当出具 CMD8 和验证卡初始化之前电压。主机不支持 CMD8 应提供高电压范围。

• ACMD41 是同步命令用来谈判的工作电压范围，并民意调查

卡，直到它们被从他们电序列。如果主机系统连接多个卡，主机应检查所有卡满足提供的电压。否则，主机应选择其中一个卡和初始化。

6.4.2 断电和动力循环

• 当主机关闭电源，卡电压最低期限为 1ms 比 0.5V_{olt} 少。在断电，DAT，CMD，和 CLK 应断开或驱使主机逻辑 0，以避免该工作电流是通过信号。

• 如果需要改变主机的工作电压，功率循环是必要的。电源循环是指关掉电源开关再上电。电源周期也需要那些在无效状态已经访问卡。要创建一个电源周期主机应遵循关机描述，电源（即卡一次调降了最低期限为 1ms 比 0.5V_{olt} 较少）。

6.5 可编程卡输出驱动器（可选）

本节是为简化规范空白。

6.6 公交运行条件

本节是为简化规范空白。

6.7 总线时序（默认）

本节是为简化规范空白。

6.8 总线时序（高速模式）

本节是为简化规范空白。

7. SPI 模式

7.1 简介

SPI 模式的通信协议，是由 Flash 为基础的 SD 记忆卡。这种模式是 SD 记忆卡进行通信协议的设计与 SPI 通道，普遍存在于子集摩托罗拉（和最近其他一些供应商的）微控制器。该接口是在后选择了（CMD0）功率第一次重置命令，一旦接通电源不能更改。

在 SPI 标准定义了物理连接方面，没有完整的数据传输协议。SD 记忆卡的 SPI 实现使用的 SD 记忆卡的协议和指令集的子集。

在 SPI 模式的优点是使用一种现成的，现成的主机，从而减少在努力设计到最低限度的能力。缺点是对与 SD 模式 SPI 模式的性能损失（如单数据线和 CS 信号）。

7.2 SPI 总线协议

虽然 SD 存储卡的渠道是命令和数据位的都是由一个起始位和停止位终止流的基础上，SPI 通道是面向字节。每一个命令或数据块建造的 8 位字节，是字节对齐 CS 信号（即长度是 8 个时钟周期的倍数）。

该卡开始计数在 CS 信号断言 SPI 总线时钟周期。每一个命令或数据标记应当一致，以 8 时钟周期边界。

类似的 SD 记忆卡的协议, 包括信息的 SPI 指挥, 反应和 datablock 令牌。所有主机和卡之间的通信控制主机 (主)。主机启动的断言 CS 信号低的每一辆巴士的交易。

选定的卡总是响应命令相对于 SD 模式。

当遇到卡在读操作的数据检索的问题, 它的回应将是错误的反应 (取代了预期的数据块), 而不是作为在 SD 模式超时。

另外, 每个数据块写操作期间发送的卡将作出反应的数据响应令牌。

在一个标准容量记忆卡, 一个数据块, 可那样大的一个卡写块和像一个字节的小案件。部分块读/写操作, 都是 CSD 指定的登记卡选项启用。

在高容量的 SD 记忆卡的情况下, 数据块的大小是固定为 512 字节。块长度 CMD16 设置仅用于 CMD42, 而不是为内存数据传输使用。因此, 部分块读/写操作也将被禁用。此外, 写保护命令 (CMD28, CMD29 和 CMD30) 不支持

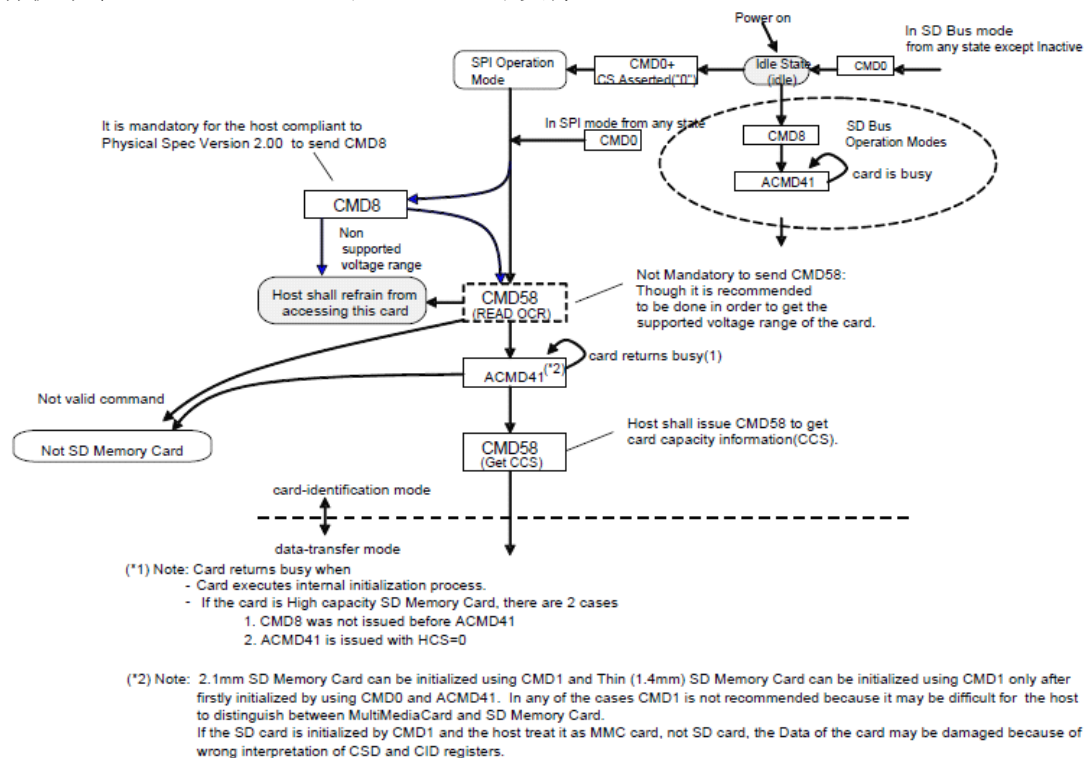


Figure 7-1: SD Memory Card State Diagram (SPI mode)

7.2.1 模式选择和初始化

SD 卡上电, 在 SD 模式。它将进入 SPI 模式, 如果 CS 信号断言期间 reset 命令 (CMD0) 接收 (负)。如果该卡承认, SD 模式是要求它不会响应的指挥和留在 SD 模式。SPI 模式, 如果需要, 该卡将切换到 SPI 和响应与 SPI 模式 R1 响应。

唯一的办法返回到 SD 模式是通过输入电源循环。在 SPI 模式, SD 卡, 在 SD 模式协议状态机是不遵守。所有的 SD 卡在 SPI 模式下的命令支持总是可用的。

图 7-2 显示了 SPI 模式初始化序列。

SEND_IF_COND (CMD8) 是用来验证 SD 记忆卡接口, 操作条件。在 CMD8 参数的格式是定义在 SD 模式和 CMD8 响应格式相同的定义是在第 7.3.2.6。该卡检查营运通过分析 CMD8 参数和主机检查通过分析 CMD8 反应的有效性条件的有效性。所提供的电压所指出的论点提出的录影带。该卡是假设, 因为目前提供的电压录影带中指定的电压。只有 1 位的 VHS 应设置为 1 在任何特定时间。检查模式是用于检查主机主机之间的沟通和卡的有效性。

如果该卡是非法的命令指出, 该卡是旧, 不支持 CMD8。如果该卡支持 CMD8 和可以操作的供给电压, 响应回显电源电压和检查模式, 在命令参数设置。

如果响应中设置为 0, 该卡不能操作上所提供的电压。如果检查的模式不匹配, CMD8 沟通是无效的。在这种情况下, 建议重试 CMD8 序列。

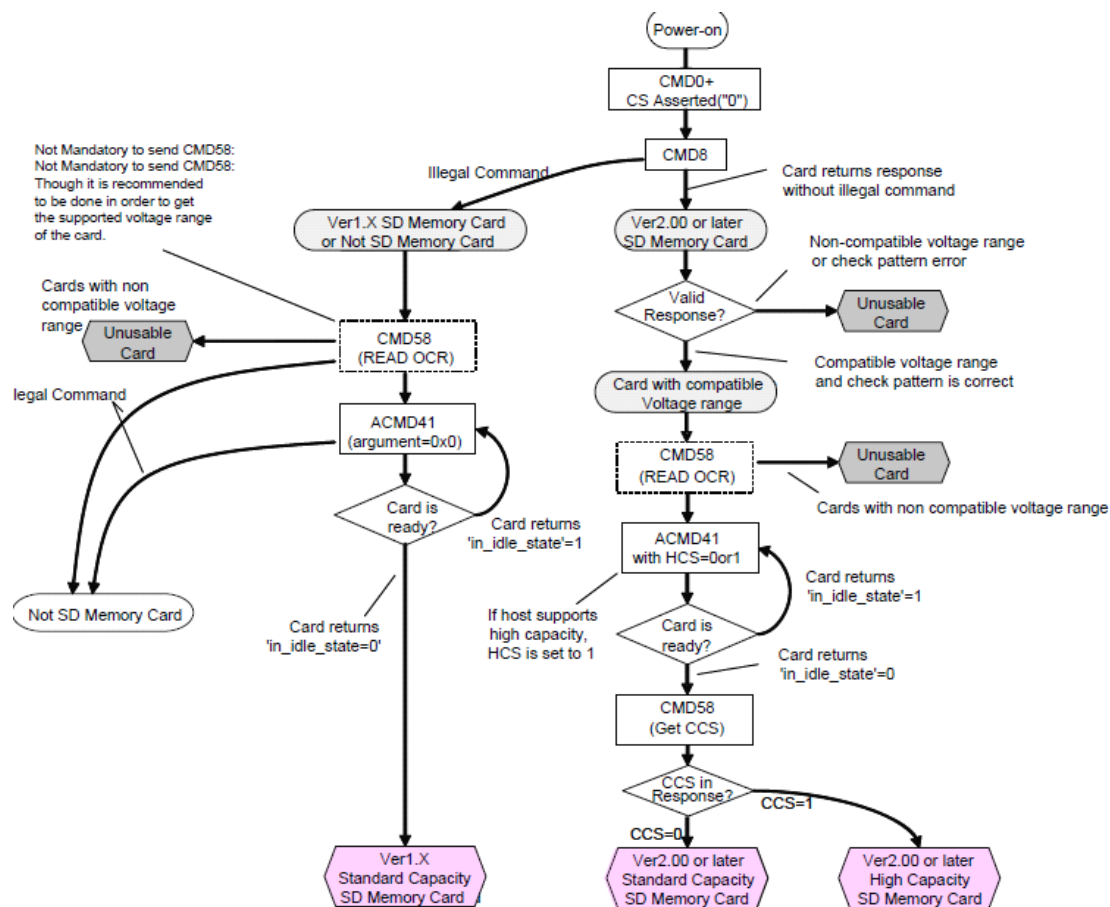


Figure 7-2: SPI Mode Initialization Flow

图 7-2

READ_OCR (CMD58) 的目的是提供一个机制, SD 记忆卡的主机识别卡不匹配在 VDD 范围由主机理想。如果主机不接受电压范围内, 不得再进行初始化序列。在 OCR 寄存器的水平应确定相应的 (见第 5.1 章)。

SD_SEND_OP_COND (ACMD41) 用于初始化和启动检查是否卡已完成初始化。它是强制性的问题 CMD8 之前先 ACMD41。接收的 CMD8 扩大 CMD58 和 ACMD41 功能; HCS (高容量支持在 ACMD41 与 CCS (卡容量状态) 参数) 在 CMD58 反应。HCS 被忽略, 不接受 CMD8。标准容量 SD 存储卡 HCS。在空闲状态“在 ACMD41 R1 响应”位卡所使用的主机告知, 如果 ACMD41 初始化完成。设置此位为“1”表示该卡仍然初始化。设置此位为“0”表示初始化完成。

主机问题 ACMD41 反复直到这个位被设置为“0”。该卡检查, 只在第一次 ACMD41 在 HCS 位。虽然重复 ACMD41, 主机不得发出另一除 CMD0 命令。

初始化完成后, 主机应该得到的 CMD58 反应 CCS 的信息。CCS 是有效当接受信用卡 CMD8 和之后的初始化完成。CCS 的= 1 意味着该卡是一种高容量 SD 存储卡。CCS 的= 0 意味着该卡是一种标准容量 SD 记忆卡。

7.2.2 总线传输保护

每一个 SD 卡的命令在总线上传输的位。在 SPI 模式下, SD 记忆卡提供了一个公约模式, 使系统具有可靠的数据建立排除硬件或固件实施 CRC 生成和核查的职能要求。

在 CRC OFF 模式时, 该命令的 CRC 位被定义为‘不在乎’的发射器和接收器忽略。

SPI 接口的初始化在默认启 OFF 模式。然而, 复位命令 (CMD0), 用于切换卡 SPI 模式, 是收到卡, 在 SD 模式, 因此, 应当有一个有效的 CRC 字段。

由于 CMD0 没有参数, 包括 CRC 中的所有字段内容, 是常量和不需要在运行时计算。一个有效的重置命令是: 0x40, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x95

卡后进入 SPI 模式, 所有的 CRC 检查, 包括 CMD0 命令把工作将按照 CMD59 设置。

主机可以打开选项的启和关闭使用 CRC_ON_OFF 命令 (CMD59)。应使主机在发出 ACMD41 CRC 校验。

CRC 校验的 CMD8 始终启用。主机应载于 CMD8 论点正确 CRC。如果 CRC 错误检测, 卡返回 CRC 错误的反应, 不论在 R1 指挥指数。

7.2.3 读数据

在 SPI 模式支持单块读和多块读操作 (CMD17 或 SD 记忆卡协议 CMD18)。当一个有效的读命令该卡将响应响应令牌数据令牌之后举行的酒会 (参见图 7-3)。在标准容量卡, 在数据令牌的大小取决于由 SET_BLOCKLEN (CMD16) 规定的块长度。在高容量的卡, 在数据大小的数据令牌的情况下被固定为 512 字节的块, 由 CMD16 设定的长度。

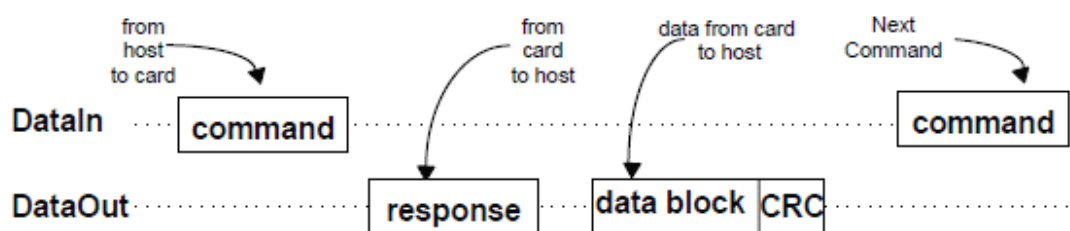


Figure 7-3: Single Block Read Operation

一个有效的数据块后缀的 16 位 CRC 的生成多项式标准 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ 。

块的最大长度为 512 字节给予不管 READ_BL_LEN, CSD 的定义。如果部分阻止访问是在标准容量卡启用 (即 CSD 参数 READ_BL_PARTIAL 等于 1), 块的长度可以从 1 到 512 字节数。起始地址可以是任何在该卡的有效地址范围字节的地址。每块, 但是, 应包含在一个单一的物理卡部门。

如果局部块访问被禁用, 只有 512 字节的数据长度为支持。

高容量 SD 记忆卡只支持 512 字节的块长度。起始地址应保持一致的块体边界。

在一个数据检索错误的情况下, 该卡将不传输任何数据。相反, 一个特殊的数据错误令牌将被发送到主机。图 7-4 显示了一个数据读取操作, 而不是一个数据块错误标记终止。

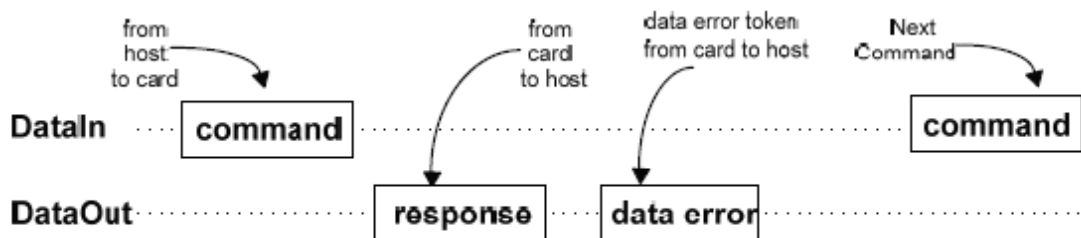


Figure 7-4: Read Operation - Data Error

在案件多块读操作中, 每块都有其移交后缀的 16 位 CRC 校验码。

停止传输命令 (CMD12) 实际上停止在 SD 记忆卡的运作模式的数据传输操作 (同)。

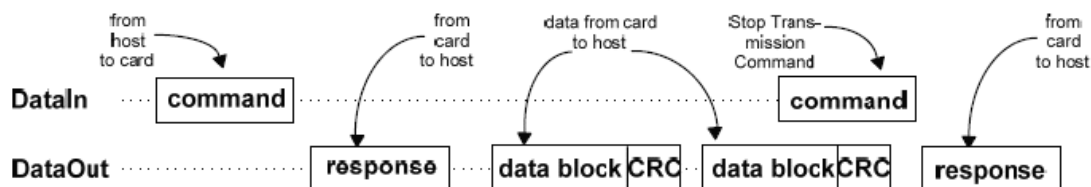


Figure 7-5: Multiple Block Read Operation

7.2.4 数据写入

在 SPI 模式支持单块, 多块写入命令。当一个有效的写在 SD 记忆卡协议命令 (CMD24 和 CMD25 接待), 该卡将响应响应令牌, 将等待数据块是从主机发送。CRC 后缀, 块长度和起始地址限制 (与惩戒署参数 WRITE_BL_PARTIAL 控制局部块写入选项, WRITE_BL_LEN) 相同的读操作异常 (见图 7-6)。

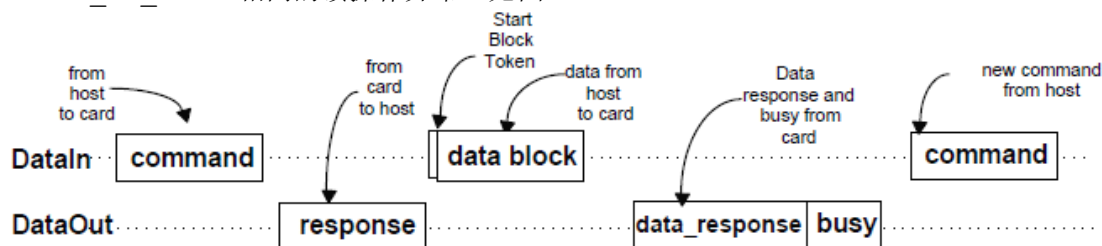


Figure 7-6: Single Block Write Operation

每个数据块都有一个 '开始' 标记 (1 字节前缀)。

数据块后, 已收到, 该卡将响应数据响应令牌。如果数据块一直没有收到错误, 这将是编程。只要卡忙, 一个繁忙的标记不断流将被发送到主机 (有效持有 DataOut 线低)。

一旦编程操作完成, 主机应该检查节目的结果用 SEND_STATUS 命令 (CMD13)。一些错误 (例如, 报告中的范围, 违反了写保护等), 在编程过程中只发现。唯一的验证检查对数据块, 并通过数据传递反应道理, 主机是华润和一般写入错误指示。

在一个多块写操作, 停止传输工作将派遣 'STOP TRAN' 象征, 而不是 '开始' 在一个块的开始标记。在写入错误的情况说明 (对数据反应) 主机应使用

SEND_NUM_WR_BLOCKS (ACMD22) 为了得到多少写得很好写块。数据标记的描述给出了第 7.3.3.2。

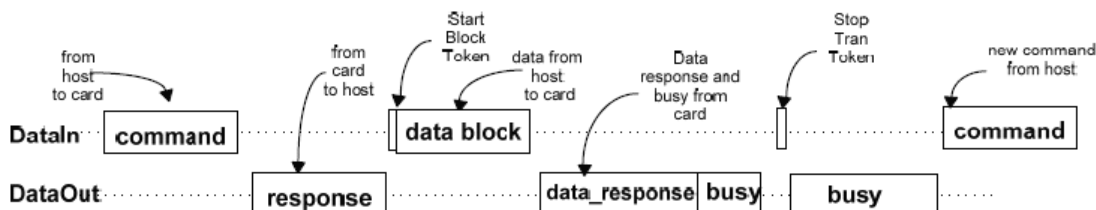


Figure 7-7: Multiple Block Write Operation

虽然卡正忙, 重置 CS 信号不会终止编程过程。该卡将释放 DataOut 线(tri-state), 继续编程。如果卡的编程之前重选完成后, DataOut 线将被迫回到低, 所有命令将被拒绝。

重置卡 (使用 SD 存储卡 CMD0) 将终止任何活动之前或编程操作。这可能会破坏卡上的数据格式。这是为防止这种情况发生主机的责任。

7.2.5 擦除和写保护管理

擦除和写保护,在 SPI 模式下的管理程序是一致的 SD 模式的。虽然卡或删除或更改预定义的写保护位部门,这将在是一个繁忙的状态,举行 DataOut 线低。图 7-8 说明了一个'没有数据'与总线繁忙的交易和无信号。

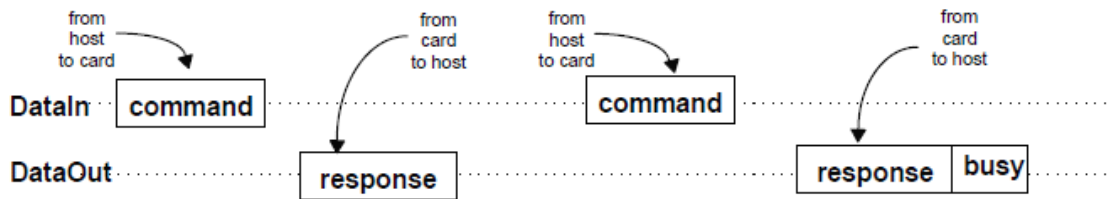


Figure 7-8: 'No data' Operations

7.2.6 读 CID/CSD 寄存器

不同的是 SD 记忆卡的协议(如寄存器的内容是把一个命令的响应),读了 CID 和 SPI 模式 CSD 寄存器的内容是一个简单的读,大宗交易。该卡将响应的标准答案是令牌(见图 7-3),由一个 16 位 CRC 后缀 16 字节的数据块之后。

为 CSD 命令数据超时不能设置这个值,因为该卡的 TAAC 是在卡的 CSD 中。因此,标准响应超时值(NCR)是用于读取惩戒署注册延迟使用

7.2.7 复位序列

SD 记忆卡需要明确的复位序列。该卡进入后复位或复位命令的 SD 存储卡(CMD0 权力空闲状态)。在这种状态下,唯一有效的主机命令 CMD8 (SEND_IF_COND), ACMD41 (SD_SEND_OP_COND), CMD58 (READ_OCR) 和 CMD59 (CRC_ON_OFF)。对于厚(2.1 毫米)SD 记忆卡- CMD1 (SEND_OP_COND 来)也是有效的-这意味着在 SPI 模式, CMD1 和 ACMD41 具有相同的行为,但 ACMD41 使用是可取的,因为它允许 SD 记忆之间的区别很容易卡和多媒体卡。对于薄(1.4 毫米)的标准尺寸 SD 记忆卡, CMD1 (SEND_OP_COND 来)是一个是在开机后进行初始化的非法命令。接通电源后,一旦接受该卡有效期 ACMD41,它可以同时接受 CMD1,即使在重新使用的初始化(CMD0)卡。正是在这样的定义方式,以便能够区分薄 SD 记忆卡和多媒体卡(支持 CMD1 以及)。

7.2.8 错误条件

不同的是 SD 记忆卡的协议,在 SPI 模式,该卡将始终响应命令。它表明接受或拒绝的命令。命令可能会被拒绝任何下列情形之一:

- 这是发送,同时该卡的读取操作(除 CMD12 是合法的)。
- 这是发送卡不繁忙。
- 卡被锁定,这是除 0 级或 7 命令。
- 这是不支持(非法操作码)。
- CRC 校验失败。
- 它包含了非法操作。
- 它是一个期间序列擦除序列。

请注意,如果主机发送命令时,该卡发送数据的读操作,然后用非法的命令指示的反应可能干扰数据传输。

7.2.9 内存阵列分区相同的 SD 模式。

7.2.10 卡锁定/解锁

卡使用锁定和解锁在 SPI 模式命令是相同的 SD 模式。在这两种情况下,命令响应与 R1b 反应类型。忙信号后清除,总线应通过发行 1 SEND_STATUS 命令(CMD13)行动的结果。

请参阅第

4.3.7 了解详情。

7.2.11 专用命令

同到 SD 同 APP_CMD 状态位异常模式（见表 4-35），这不是在 SPI 可用。

7.2.12 内容保护命令

所有特殊内容保护 ACMDs 和安全功能是为 SD 模式相同

7.2.13 开关功能命令

相同，SD 模式有两个例外：

- 命令下是有效的“不空闲状态”。
- 在转换期后的 CMD0 R1 响应 8 位时钟。

7.2.14 高速模式

相同，SD 模式。

7.2.15 速度等级规范

相对于 SD 模式，该卡不能保证其速度类。在 SPI 模式下，主机应视作 0 级类是没有什么地位的 SD 卡显示的问题。

7.3 SPI 模式交易包

7.3.1 命令令牌

7.3.1.1 命令格式

所有的 SD 记忆卡的命令是 6 个字节长。命令传输总是从最左边的位。所有命令都受到一个 CRC（见 4.5 章）。这些命令和参数列于表 7-3。

Bit position	47	46	[45:40]	[39:8]	[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	32	7	1
Value	'0'	'1'	x	x	x	'1'
Description	start bit	transmission bit	command index	argument	CRC7	end bit

Table 7-1: Command Format

7.3.1.2 类命令

正如在 SD 模式下，SPI 命令分为几类（见表 7-2）。每个类支持的卡的功能集。SD 记忆卡支持两个通信模式的可选命令同一组类（只有一个命令 CSD 类表）。那个可用的命令类和特定类的支持的命令，但是，不同的 SD 记忆卡和 SPI 通信模式。

请注意，除了那些没有在 SPI 模式支持（1 级，3 和 9）班，强制性要求的 SD 模式类是为 SPI 模式相同。

Card CMD Class (CCC)	Class Description	Supported commands																																		
		0	1	5	6	8	9	10	12	13	16	17	18	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	42	50	52	53	55	56	57	58	59	
class 0	Basic	+	+			+	+	+	+	+																								+	+	
class 1	Not supported in SPI																																			
class 2	Block read										+	+	+																							
class 3	Not supported in SPI																																			
class 4	Block write										+			+	+	+																				
class 5	Erase																			+	+					+										
class 6	Write-protection (Optional)																+	+	+																	
class 7	Lock Card (Mandatory)										+																+									

Card CMD Class (CCC)	Class Description	Supported commands																																		
		0	1	5	6	8	9	10	12	13	16	17	18	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	42	50	52	53	55	56	57	58	59	
class 8	Application specific																																+	+		
class 9	I/O mode			+																									+	+						
class 10 ¹	Switch				+																	+	+	+	+			+					+			
class 11	Reserved																																			

注（1）：此命令中添加了类规范版本 1.10

表 7-2：在 SPI 模式命令类

7.3.1.3 详细的命令说明

下表提供了 SPI 总线命令的详细描述。得到的定义第 7.3.2。表 7-3 列出了所有的 SD 记忆卡的命令。“是”指示命令是在 SPI 模式的支持。有了这些限制，惩戒署的命令类的描述仍然是有效的。如果命令不需要参数，此字段的值应设置为零。保留命令保留在 SD 模式也。命令的二进制代码的定义是记忆的象征。作为一个例子，该命令索引字段的内容是（二进制）'000000' 为 CMD0 和 '100111' 的 CMD39。

该卡位应忽略的东西在争论和保留位。

CMD 命令	SP I 模式	参数	计划	缩写	命令说明
CMD0	Yes	[31:0] stuff bits	R1	GO_IDLE_STATE	重置 SD 记忆卡
CMD1	Yes	[31]Reserved bit [30]HCS [29:0]Reserved bits	R1	SEND_OP_COND	发送支持信息，并激活该卡的初始化过程。 HCS 是卡有效时收到 SEND_IF_COND 命令。保留位应设置为 '0'。
CMD2	No				
CMD3	No				
CMD4	No				

CMD5	预留的 I / O 模式 (请参阅“的 SDIO 卡规范”)				
CMD6 ₈	Yes	[31] Mode 0:Check function 1:Switch function [30:24] reserved (All '0') [23:20] reserved for function group 6 (All '0' or 0xF) [19:16] reserved for function group 5 (All '0' or 0xF) [15:12] reserved for function group 4 (All '0' or 0xF) [11:8] reserved for function group 3 (All '0' or 0xF) [7:4] function group 2 for command system [3:0] function group 1 for access mode	R1	SWITCH_FUNC	检查切换功能 (模式 0) 和开关卡功能 (模式 1)。参见第 4.3.10。
CMD7	NO				
CMD8 ₉	Yes	[31:12]Reserved bits [11:8]supply voltage(VHS)	R7	SEND_IF_COND	发送 SD 记忆卡接口条件, 其中包括主机电源电压的信息, 并请访问卡的卡是否可以工作在

		[7:0]check pattern			电源电压范围。保留位应设置为'0'。
CMD9	Yes	[31:0] stuff bits	R1	SEND_CSD	要求选定卡 (CSD 数据)
CMD10	Yes	[31:0] stuff bits	R1	SEND_CID	要求选定卡 (CSD 数据)
CMD11	No				
CMD12	Yes	[31:0] stuff bits	R1 b ₅	STOP_TRANSMISSION	卡停止传送多块读操作
CMD13	Yes	[31:0] stuff bits	R2	SEND_STATUS	要求选定卡发送状态。
CMD14	保留				
CMD15	No				
CMD16	Yes	[31:0] block length	R1	SET_BLOCKLEN	设置一个 (以字节为单位) 以下的 所有块命令 (读, 写) 的标准容量卡 2 块长度。 块的读取和写入命令长度固定为 512 字节的大容量卡。 在 LOCK_UNLOCK 命令长度由这两个容量存储卡的命令。
CMD17	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	READ_SINGLE_BLOCK	读取一个由选定的大小块 SET_BLOCKLEN command. 3
CMD18	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	READ_MULTIPLE_BLOCK	连续的数据块传输卡, 直至被中断 STOP_TRANSMISSION 命令
CMD19	保留				
CMD20	No				
CMD21... CMD23	保留				
CMD24	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	WRITE_BLOCK	写入一个由选定的大小块 SET_BLOCKLEN command. 4
CMD25	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	连续的数据块写入直到 'Stop Tran' 令牌传送 (而不是 '开始')。
CMD26	No				

CMD27	Yes	[31:0] stuff bits	R1	PROGRAM_CSD	编程的可编程位 CSD
CMD28	Yes	[31:0] data address	R1 b ₅	SET_WRITE_PROT	如果该卡具有写保护功能, 此命令设置写保护位, 写保护的编码卡 (WP_GRP_SIZE) 的具体数据。 高容量卡不支持此命令
CMD29	Yes	[31:0] data address	R1 b ₅	CLR_WRITE_PROT	如果该卡具有写保护功能, 此命令清除写保护位。高容量的存储卡不支持此命令。
CMD30	Yes	[31:0] write protect data address	R1	SEND_WRITE_PROT	如果该卡具有写保护功能, 此命令要求卡发送写保护 bits.6, 高容量的存储卡不支持此命令
CMD31	保留				
CMD32	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	ERASE_WR_BLK_START_ADDR	设置的地址先写块。
CMD33	Yes	[31:0] data address ₁₀	R1	ERASE_WR_BLK_END_ADDR	设置的地址上写块连续范围被删除。
CMD34... CMD37 ₈	预留的开关功能的命令 (CMD6) 系统。 是指每个指挥系统, 规范的更多细节。				
CMD38	Yes	[31:0] stuff bits	R1 b ₅	ERASE	清除所有以前选定写块
CMD39	No				
CMD40	No				
CMD41	保留				
CMD42	Yes	[31:0] Reserved bits (Set all 0)	R1	LOCK_UNLOCK	用于设置/重置密码或锁定/解锁存储卡。阿传输数据块包括所有命令的细节参阅第 4.3.7。的规模数据块定义 SET_BLOCK_LEN 命令。 的论点, 并锁定保留位数据, 应设置为 0。

CMD43-49	保留				
CMD51	预留的开关功能的命令（CMD6）系统。				
CMD50 ₈	是指每个指挥系统，规范的更多细节				
CMD52... CMD54	预留的 I / O 模式（请参阅“的 SDIO 卡规范”）				
CMD55	Yes	[31:0] stuff bits	R1	APP_CMD	定义卡下一个命令是一个应用程序，而不是一个特定命令的标准命令
CMD56	Yes	[31:1] stuff bits. [0]: RD/WR ₇	R1	GEN_CMD	使用，也可以传输一个数据块 卡或者获取的数据块 通用卡/应用特定的命令。标准容量 SD 存储卡，该数据块的大小应与 SET_BLOCK_LEN 命令定义。此命令块长度固定为 512，在高容量卡字节。
CMD57 ₈	预留的开关功能的命令（CMD6）系统。 是指每个指挥系统，规范的更多细节。				
CMD58	Yes	[31:0] stuff bits	R3	READ_OCR	读取 OCR。CCS 的位被分配到 OCR[30]。
CMD59	Yes	[31:1] stuff bits [0:0] CRC option	R1	CRC_ON_OFF	启选项打开或关闭。'1' 的启联选项位将打开该选项，'0' 将其关闭
CMD60-63	预留制造商				

- 1。CMD1 是有效的指挥簿（1.4 毫米）标准尺寸只有 SD 记忆卡后，如果重新使用的初始化卡（不上电复位后）。
- 2。默认块长度为指定的 CSD。
- 3。数据传输，不得跨物理块体边界，除非 READ_BLK_MISALIGN 是 CSD。
- 4。数据传输，不得跨物理块体边界，除非 WRITE_BLK_MISALIGN 是 CSD。
- 5。R1b：带有可选尾随忙信号 R1 响应
- 6。32 写保护位（占 32 写保护团体在指定的地址开始），其次 16 位元 CRC 转让，有效载荷的格式通过数据线。最后一个（最不重要的）的保护位位对应第一个处理组。如果最后团体的地址是有效范围之外，那么相应的写保护位应设置为零
- 7。RD/ WR₇：“1”，主办单位将得到一个从卡数据块。
“0”的主机发送数据块的卡。
- 8。此命令中添加了规范版本 1.10

9. 此命令将在 2.00 版规范

10. “数据的单位处理参数”是字节的标准容量 SD 记忆卡和块（512 字节的高容量 SD 存储卡）。

表 7-3：命令和参数

下表描述了所有的应用程序特定的命令支持/所保留的 SD 记忆卡。所有下面的命令之前应与 APP_CMD（CMD55）。

CMD 命令	SPI 模式	参数	计划	缩写	命令说明
ACMD6	No				
ACMD13	yes	[31:0] stuff bits	R2	SD_STATUS	发送的 SD 状态。在状态字段见表 4-37
ACMD17	保留				
ACMD18	yes				保留的 SD 安全应用 1
ACMD19-ACMD21	保留				
ACMD22	yes	[31:0] stuff bits	R1	SEND_NUM_WR_BLOCKS	发送数字（没有错误）块。回应 32 位 + CRC 数据块
ACMD23	yes	[31:23] stuff bits [22:0]Number of blocks	R1	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	设置数块被写入前擦除（用于更快的命令）。“1”=默认（WR 块）（2）。
ACMD24	保留				
ACMD25	yes				保留的 SD 安全应用 1
ACMD26	yes				保留的 SD 安全应用 1
ACMD38	yes				保留的 SD 安全应用 1
ACMD39 - ACMD40	保留				
ACMD41	Yes	[31]Resetved bit [30]HCS [29:0]Reserved bits	R1	SD_SEND_OP_COND	发送主机容量支持信息和激活该卡。保留位应设置为 '0'

ACMD42	yes	[31:1] stuff bits [0]set_cd	R1	SET_CLR_CARD_DETECT	连接[1] / 断开[0] 的 50k 欧姆上拉电阻（引脚 1 卡）。上拉可用于卡检测。
ACMD43-ACMD49	yes				保留的 SD 安全应用 1
ACMD51	yes	[31:0] staff bits	R1	SEND_SCR	读取 SD 配置寄存器的（SCR）。

- (1) 请参阅“SD 规范第 3 部分安全规范”有关的 SD 安全功能的详细说明
- (2) 停止陈德良应使用令牌停止写多个块传输是否达到原先擦除（ACMD23）功能使用。
- 表 7-4：应用程序使用特定的命令 / SD 记忆卡所保留- SPI 模式

7.3.1.4 中的 SPI CMD8 卡操作模式

在 SPI 模式下，该卡始终返回响应。表 7-5 显示了 CMD8 卡操作。

Command Argument Check					Response of Card *1				
Index	Reserved	VHS	Pattern	CRC	R1	Ver	Reserved	VCA	Pattern
=8	Don't Care	Don't Care	Don't Care	Error	09h	(R1 only)			
Not 8	Don't Care	Don't Care	Don't Care	Don't Care	Depends on command index				
=8	Don't Care	Mismatch *2	Don't Care	Correct	01h	Ver=0	0	0	Echo Back
=8	Don't Care	Match *2	Don't Care	Correct	01h	Ver=0	0	Echo Back	Echo Back

- 1：响应指示的实际反应，该卡的回报。（不包括在传输响应的错误。）
- * 2：'匹配'的手段和下列条件 a) 和 b)。'不匹配'的其他案件。
- a) 只有 1 位设置为'1'的录影带。
- b) 在卡支持主机电源电压。

表 7-5：卡在 SPI 模式 CMD8 操作

7.3.2 响应

有响应令牌几种类型。正如在 SD 模式下，所有传送 MSB 在前。

7.3.2.1 格式 R1

这种反应令牌卡发出后，每一个有例外的 SEND_STATUS 指挥命令。这是一个字节长，最高位始终设置为零。其他位是错误的迹象，一个错误是由一个信号 1。该结构的 R1 格式给出了图 7-9。的含义标志的定义如下：

- 在空闲状态：该卡是在空闲状态，并运行初始化过程。
- 擦除复位：一个擦除序列，在执行清除，因为擦除收到的命令。
- 非法命令：一个非法的命令代码检测。
- 通讯 CRC 错误：在最后一个命令 CRC 检查失败。
- 擦除序列错误：在擦除命令序列发生错误。
- 地址错误：错位地址不匹配块长度用在了命令。
- 参数错误：该命令的参数（例如地址，块长度）的允许范围以外的此卡。

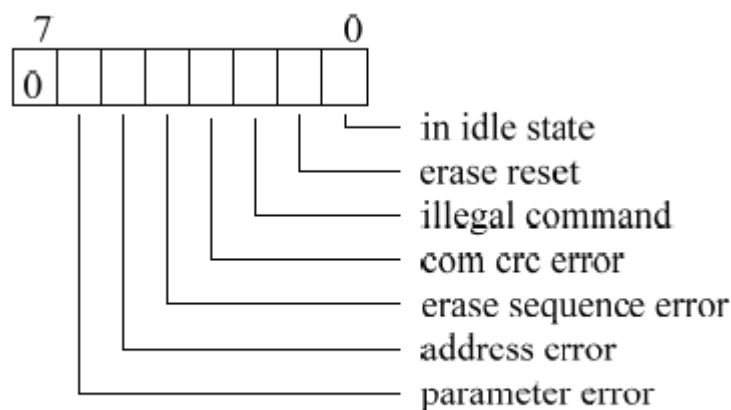


Figure 7-9: R1 Response Format

7.3.2.2 格式 R1b

这种反应是相同的令牌与繁忙的信号可选此外 R1 格式。繁忙信号令牌可以是任何的字节数。零值表示卡正忙。一个非零值表示该卡已准备好下一个命令。

7.3.2.3 R2 格式

这种反应令牌是两个字节长，并作为对 SEND_STATUS 命令响应发送。该格式在图 7-10。

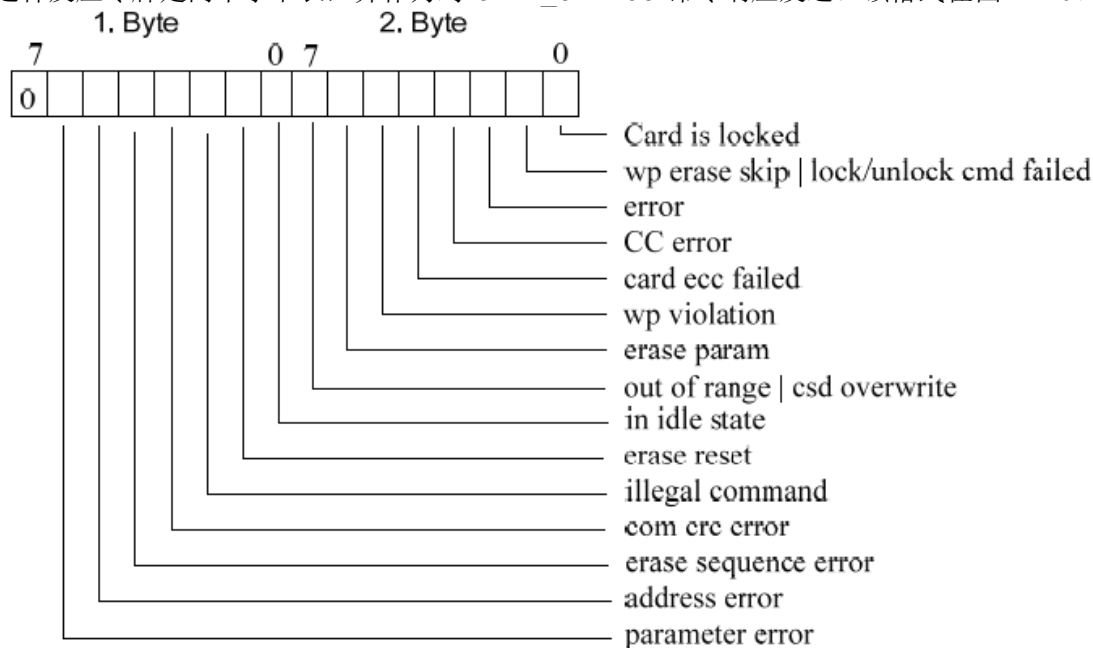


Figure 7-10: R2 Response Format

第一个字节同 R1。第二个字节中描述的内容如下：

- 擦除：一种擦除，部门或团体无效的选择。
- 违反写保护：命令尝试写一写保护块。
- 卡 ECC 的失败：卡内部 ECC 的是申请，但没有纠正的数据。
- 消委会错误：内部卡控制器错误。
- 错误：一般或未知的过程中出现错误操作。
- 擦除写保护跳过 | 锁定/解锁命令失败：此状态位有两个功能超载。当它被设置主机试图抹掉写保护部门或作出序列或在卡的密码错误/解锁操作。
- 卡被锁定：设置当卡是由用户锁定。复位时，解除锁定。

7.3.2.4 R3 格式

这种反应令牌发送的命令时，READ_OCR 收到卡。响应长度为 5 个字节（见图 7-11）。第一（MSB）中字节的结构是一样的反应类型 R1。其他 4 个字节包含 OCR。

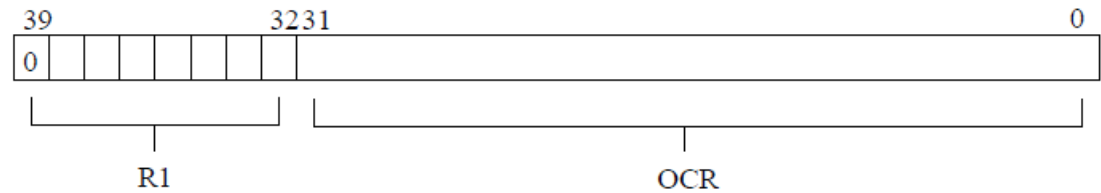


Figure 7-11: R3 Response Format

7.3.2.5 格式 R4 的&R5

这些反应格式预留的 I / O 模式（请参阅“的 SDIO 卡规范”）。

7.3.2.6 格式 r7 同样

这种反应令牌发送的命令时，SEND_IF_COND（CMD8）收到卡。响应长度为 5 个字节。第一（MSB）中字节的结构是一样的反应类型 R1。其他 4 个字节包含该卡的工作电压信息和回显在争论的检查模式，是由作为 r7 将在 SD 模式中相同的定义中指定。（参考第 4.9 节）。

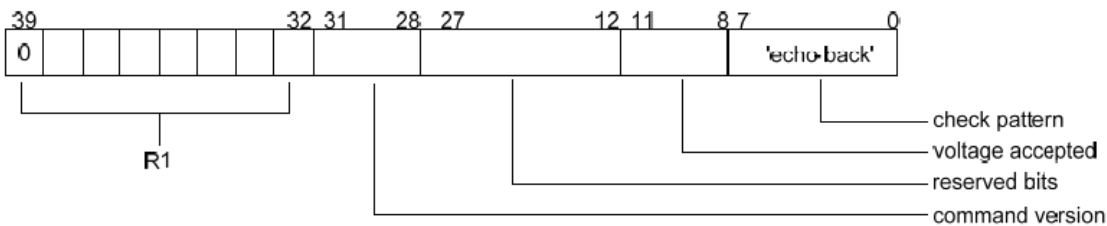


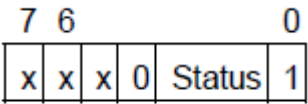
Figure 7-12: R7 Response Format

7.3.3 控制令牌

数据块传输控制的一些标记。

7.3.3.1 数据响应令牌

每个数据块写入到该卡将由一个数据响应令牌承认。这是一个字节长并具有以下格式：



状态位的含义定义如下：

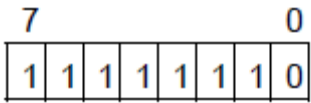
- '010' -数据接受。
- '101' -数据拒绝由于 CRC 错误。
- '110' -数据拒绝因写入错误

在过程中的任何错误多块写操作（CRC 或写入错误），主机应停止使用 CMD12 数据传输。在写入错误（响应 110'），主机可发送 CMD13（SEND_STATUS），以获取写问题的原因。ACMD22 可以用来寻找写块。

7.3.3.2 启动令牌和停止令牌

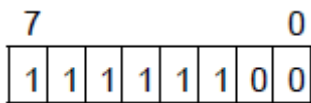
读取和写入命令与之相关联的数据传输。数据正在传送或通过数据接收标记。所有的数据字

节传输 MSB 在前。数据令牌是 4 到 515 字节长，具有以下格式：
单块读，单块写和多块读
第一个字节：启动块

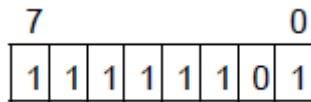


字节 2-513（取决于数据块长度）：用户数据
最后两个字节：16 位 CRC。

对于多块写操作：
第一字节的每块：
如果数据将转移则-启动块令牌



如果停止传输要求-停止 Tran 令牌



请注意，此格式仅适用于使用多块写。在一个多块读情况下，停止传输使用 STOP_TRAN 执行命令（CMD12）。

7.3.3.3 数据错误令牌

如果读操作失败，该卡不能提供所需的数据，这将是一个象征，而不是数据错误。这个令牌是一个字节长，并具有以下格式

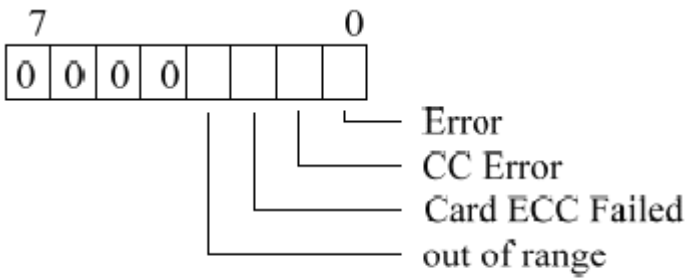


Figure 7-13: Data Error Token

4 最低有效位（LSB）的都是同样的错误位在 R2 的响应格式为

7.3.4 结算状态位

正如前面所述，在 SPI 模式段，状态位报主办三种不同的格式：反应 R1，R2 的响应和数据错误令牌（同位可能存在于多个响应类型-例如卡 ECC 的失败）
正如在 SD 模式，错误位被清除时，由主持人宣读，不管响应格式。要么清除阅读或清除是按照与该卡的状态。

下表总结了一套办法，各种状态位明确的条件：

标识符	计划	类型 1	值	描述	清除条件 2
超出范围	R2	ERX	'0'=没有错误	该命令已超	C

	DataErr		'1'=错误	出此卡允许的范围。	
地址错误	R1 R2	E R X	'0'=没有错误 '1'=错误	错地址的不匹配块长度是在命令中。	C
擦除序列错误	R1 R2	E R	'0'=没有错误 '1'=错误	一个序列的擦除错误命令发生。	C
擦除	R2	E X	'0'=没有错误 '1'=错误	一个错误的擦除命令	C
参数错误	R1 R2	E R X	'0'=没有错误 '1'=错误	一个在错误的参数命令	C
违反 WP	R2	E R X	'0'=不受保护 '1'=保护	尝试写保护程序块。	C
CRC 错误的 COM	R1 R2	E R	'0'=没有错误 '1'=错误	命令的 CRC 校验失败	C
非法命令	R1 R2	E R	'0'=没有错误 '1'=错误	不合法的卡状态命令	C
卡 ECC 失败	R2 DataEr	E X	'0'=成功 '1'=失败	卡内 ECC 申请,但没有纠正的数据。	C
CC error	R2 dataEr	E R X	'0'=成功 '1'=失败	内部卡控制器错误	C
Error	R2 dataEr	E R X	'0'=成功 '1'=失败	一般或未知的错误发生	C
CSD_OVERWRITE	R2	E R X	'0'=成功 '1'=失败	可以是以下错误: -只读部分 CSD 不符合该卡的内容。-试图扭转复制(设置为原件)或永久性 WP (保护)位。	C
跳过 WP 擦除	R2	S X	'0'=不受保护 '1'=保护	只有部分被删除的地址空间,由于现有的写保护块	C
锁定/解锁 CMD 失败	R2	X	'0'=成功 '1'=失败	序列密码错误,在卡锁/解锁操作	C
卡被锁定	R2	S X	'0'=卡未锁定	锁定用户卡	A

			'1' = 卡锁定	的密码。	
擦除复位	R1 R2	S R	'0' = 清除 '1' = 设置	擦除一个序列，在执行清理，因为现在收到擦除命令	C
空闲状态	R1 R2	S R	0 = 卡准备 1 = 卡处于空闲状态	该卡进入上电后或重置命令的空闲状态。将退出主机，并初始化后，程序完成准备工作	A

表 7-6：SPI 模式状态位

1) 类型:

E: 错误位。

X: 状态位。

R: 检测和实际命令的响应集。

X: 检测和命令执行过程中设置。主机可以通过发出命令与 R1 响应。

2) 明确的条件:

A: 根据该卡的当前状态。

C: 清除的阅读

7.4 卡注册

在 SPI 模式下，只有登记的 RCA 无法访问。其他登记册的格式是一致的格式在 SD 模式。

7.5 SPI 总线时序图

本节是为简化规范空白。

7.6 电气接口的 SPI

电气接口是相同的统计与卡的可编程输出异常模式
司机的选择，这不是在 SPI 模式的支持。

7.7 SPI 总线运行条件

巴士运行条件是相同的 SD 模式

7.8 总线时序

巴士的时间是相同的 SD 模式。在 CS 信号的时间，是任何其他卡输入相同

7.4 卡注册

在 SPI 模式下，只有登记的 RCA 无法访问。其他登记册的同 SD 模式的格式。

7.5 SPI 总线时序图

本节是为简化规范空白。

7.6 电气接口的 SPI

电气接口是相同的统计与可编程输出驱动器选项卡，这不是在 SPI 模式支持的异常模式。

7.7 SPI 总线运行条件

总线运行条件是相同的 SD 模式

7.8 总线时序

总线的时间是相同的 SD 模式。在 CS 信号的时间, 是任何其他卡输入相同

8。 SD 记忆卡机械规格

本章是为简化规范的空白。

附录 A

A1 连接器

本附录是一个简化规范空白。

A.2 节相关文档

- miniSD 存储卡规范
- microSD 存储卡规格
- 补充说明统计物理规格
- 补充说明 miniSD 存储卡规范
- 应用笔记与统计物理规格
- 应用笔记与迷你物理规格
- 速度类实现指南
- SD 规范第 2 部分文件系统规范
- SD 规范第 3 部分安全规范

附录B 节缩写和术语

block	字节号, 基础数据单位
broadcast	一个命令发送到SD总线上的所有卡片
Blocklen	块长度设置CMD16
CID	身份证号码登记卡
CLK	时钟信号
CMD	SD卡CMD命令 (扩展至 CMDXX)
CRC	循环冗余码
CSD	详细数据寄存器
DAT	数据线
DSR	驱动阶段寄存器
ECC	错误代码
Flash	a type of multiple time programmable non volatile memory
group	a number of sectors, composite erase and write protect unit
LOW, HIGH	binary interface states with defined assignment to a voltage level
NSAC	defines the worst case for the clock rate dependent factor of the data access time
MSB, LSB	the Most Significant Bit or Least Significant Bit
MTP	Multiple Time Programmable memory
OCR	Operation Conditions Register
open-drain	a logical interface operation mode. An external resistor or current source is used to pull the interface level to HIGH, the internal transistor pushes it to LOW
OTP	One Time Programmable memory
payload	net data
push-pull	a logical interface operation mode, a complementary pair of transistors is used to push the interface level to HIGH or LOW

RCA	Relative Card Address register
ROM	Read Only Memorysector a number of blocks, basic erase unitstuff bit filling bits to ensure fixed length frames for commands and responses
SPI	Serial Peripheral Interface
TAAC	defines the time dependent factor of the data access timetag marker used to select groups or sector to erase
TBD	To Be Determined (in the future)
three-state driver	a driver stage which has three output driver states: HIGH, LOW and high impedance(which means that the interface does not have any influence on the interfacelevel)token code word representing a command
VDD	+ power supply
VSS	power supply ground
AU	Allocation Unit
RU	Recording Unit
P _w	Performance of Write
P _m	Performance of Move
P _r	Performance of Read
T _{fw}	FAT write time
T _{fr}	FAT read time
VHS	Host supplied voltage range
VCA	Card accepted voltage range
N _{ERASE}	Recommended number of AUs to be erased in one erase operation.
T _{ERASE}	Timeout value used for erasing multiple AU's as specified by ERASE_SIZE.
T _{OFFSET}	Offset time used for calculating erase timeout.