

SD CARD 使用手册

南京博芯电子技术有限公司

2009-04

This document contains information on a product under development. Prochip Corp reserves the right to change or discontinue this product without notice.
Prochip Crop, 2009. All rights reserved.

版权说明

版权所有，未经南京博芯信息技术有限公司的授权，本说明文档不可以被复制或以其他方式（电子的或是机械的）传播，包括影印，记录或是用其他任何信息存储及检索系统。文档所描述的任何一种电路对于第三方没有专利权及专利特许权。

否认书：

南京博芯信息技术有限公司保留对文档随时进行修改的权利，无须任何申明。南京博芯信息技术有限公司所提供的信息是精确可靠的。对于它的应用以及由于应用而导致违反专利权或是第三方的其他权利，本公司不负任何责任。

版本历史

日期	版本	描述	备注
2009-04	1.0	初稿	蔡浩

目 录

版本历史.....	2
1. SD在SEP4020 中的位置	4
2. SD介绍.....	4
2.1 功能介绍	4
2.1.1 基本性能	4
2.1.2 SD/MMC控制器.....	4
2.1.3 功能综述	5
2.2 寄存器介绍	5
3. 实现原理.....	6
3.1 硬件原理	6
3.1.1 接口定义.....	6
3.1.2 设计注意事项	8
3.2 软件原理	8
3.2.1 头文件定义说明.....	8
3.2.2 核心数据结构声明.....	9
3.2.3 代码实现流程图.....	9
3.2.4 主要函数及参数，返回值介绍.....	11
3.3 SD 卡协议	12
3.3.1 SD总线协议.....	12
3.3.2 协议功能描述.....	13
4. 测试说明.....	14
4.1 测试流程.....	14
4.2 结果说明.....	14
5. 其他注意事项.....	15

一. SD 在 SEP4020 中的位置

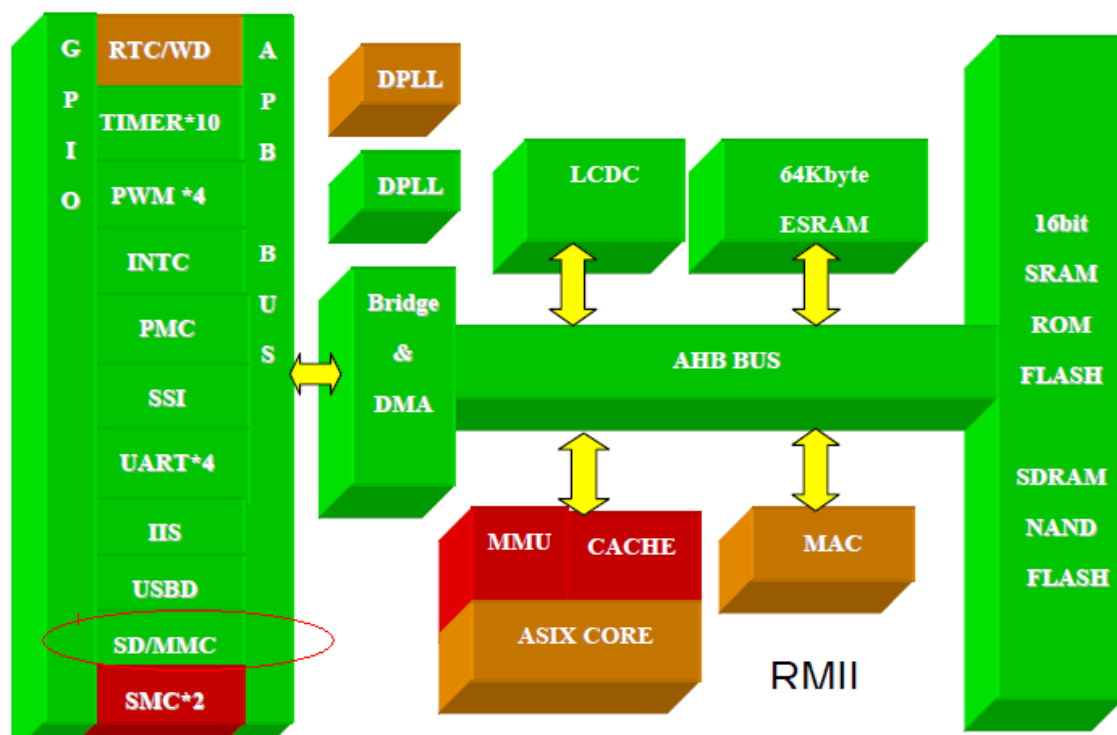


图 1—1 SD 在 SEP4020 整体中的位置

二. SD 介绍

2.1 功能介绍

2.1.1 基本性能

SD存储卡是为满足新近出现的视频和音频消费电子设备对于安全，容量，性能和环境的需求而设计的。SD存储卡的物理参数，引脚定义以及数据传输的协议兼容MMC卡。SD存储卡的通信是基于一个高级的九针接口（时钟线，命令线，四针数据线，三针电源线），这个接口可以工作在最大频率25MHz和低电压范围。

SD控制器集成于芯片内部，用以与SD卡进行通信，实现系统的SD功能扩展。

2.1.2 SD/MMC 控制器

兼容SD Spec ver1.01/1.10和MultiMediaCard Spec ver4.X/3.X

支持SD/MMC 1bit/4bit/8bit modes，不支持SPI模式

支持MMCplus and MMCmobile，支持CEATA specifications（ver1.0）

支持所有命令集，包括MMCA stream write and read

支持任意block数据长度

SD时钟的最高工作为25MHz

支持SD/MMC卡热插拔

支持数据CRC16和命令CRC7校验

2.1.3 功能综述

SDIO模块具有以下的一些特性：

与SD Memory Card Specification Version 1.01 完全兼容

与MultiMediaCard System Specification Version 3.0 兼容

支持SD卡1/4位传输模式

支持单/多Block传输，Block的长度以及数目可以配置

读数据超时的周期数可以配置

响应超时周期固定配置为64个周期

读写数据以及响应的CRC检查，CRC出错产生相应中断

只支持一张MMC/SD卡

不支持MMC卡的Stream传输模式

不支持SD卡的高速模式

不支持 SDWP#引脚

不支持SDCD#引脚，倘若用户需要热插拔，可以将SDCD#连接到GPIO。

2.2 寄存器介绍

MMC/SD模块的基址：0x1000b000

名称	偏移地址	复位值	描述
CLOCK_CONTROL	0x 00	0x0000_0000	时钟控制寄存器
SOFTWARE_RESET	0x 04	0x0000_0001	软件复位寄存器
ARGUMENT	0x 08	0x0000_0000	命令参数寄存器
COMMAND	0x 0C	0x0000_0000	命令控制寄存器
BLOCK_SIZE	0x 10	0x0000_0000	数据块长度寄存器
BLOCK_COUNT	0x 14	0x0000_0000	数据块数目寄存器

TRANSFER_MODE	0x 18	0x0000_0000	传输模式选择寄存器
RESPONSE0	0x 1C	0x0000_0000	响应寄存器0
RESPONSE1	0x 20	0x0000_0000	响应寄存器1
RESPONSE2	0x 24	0x0000_0000	响应寄存器2
RESPONSE3	0x 28	0x0000_0000	响应寄存器3
READ_TIMEOUT_CONTROL	0x 2C	0x0000_ffff	读超时控制寄存器
INTERRUPT_STATUS	0x 30	0x00000000	中断状态寄存器
INTERRUPT_STATUS_MASK	0x 34	0x0000_0000	中断状态屏蔽寄存器
RX_FIFO	0x 38	0x0000_0000	接收FIFO
TX_FIFO	0x 3C	0x0000_0000	发送FIFO

三. 实现原理

3.1 硬件原理

3.1.1 接口定义

主机通过 9 个引脚和 SD 卡相连

Table 3-1. SD Bus Mode Pad Definition

Pin #	Name	Type ¹	SD Description
1	CD/DAT3 ²	I/O ³	Card Detect/Data Line [Bit 3]
2	CMD	I/O	Command/Response
3	V _{SS1}	S	Supply voltage ground
4	V _{DD}	S	Supply voltage
5	CLK	I	Clock
6	V _{SS2}	S	Supply voltage ground
7	DAT0	I/O	Data Line [Bit 0]
8	DAT1	I/O	Data Line [Bit 1]
9	DAT2	I/O	Data Line [Bit 2]

图 3—1 SD 模式引脚

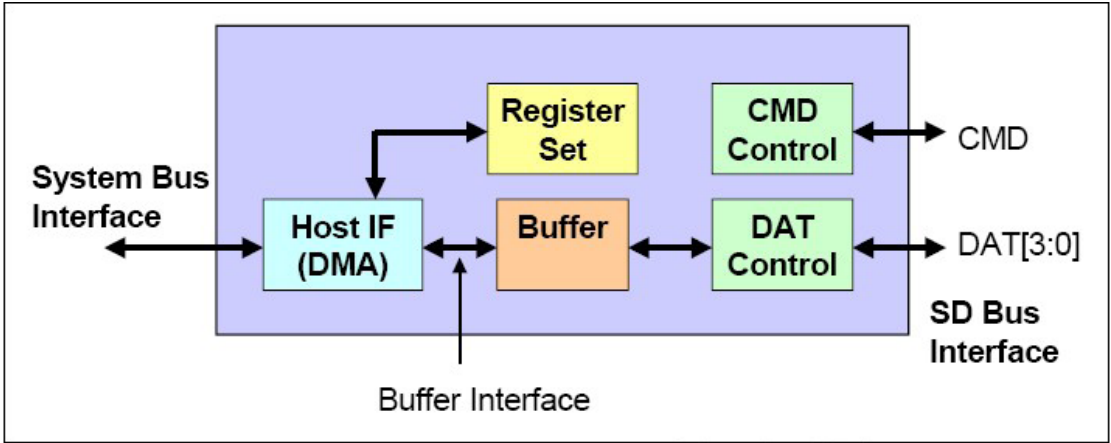


图3-2 SD控制器硬件层次示意图

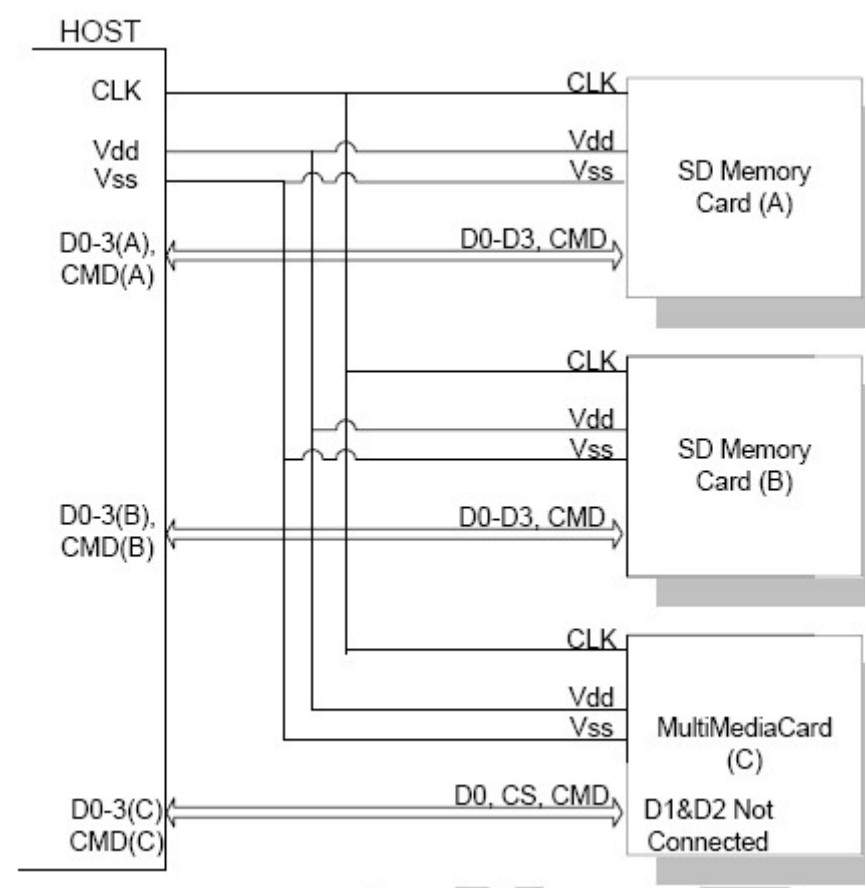


图3-3 SD卡的系统总线结构

3.1.1.1 SEP4020 SDIO 部分管脚定义

序号	管脚名	方向	描述	驱动 电流 (mA)	属性	复位值
SDIO (6)						
82	SD_CMD	I/O	MMC/SD命令	4		—
83:86	SD_DAT[3:0]	I/O	MMC/SD数据	4		—
81	SD_CLK	O	MMC/SD时钟	4		1'H0

3.1.1.2 GPIO模块SD接口信号（管脚复用情况）

管脚名称	方向	缺省功能	复用功能1	复用功能2	管脚名称
PORT E					
SDC_CLK	O	SD卡时钟	GPE11		
SDC_CMD	I/O	SD卡命令线	GPE10		
SDC_DAT3	I/O	SD卡数据线	GPE9		
SDC_DAT2	I/O	SD卡数据线	GPE8		
SDC_DAT1	I/O	SD卡数据线	GPE7		
SDC_DAT0	I/O	SD卡数据线	GPE6		

3.1.2 设计注意事项

3.1.2.1 软件复位寄存器（SOFTWARE_RESET）

该寄存器是对SD控制器的控制逻辑进行Reset，完成对卡的初始化操作，这个步骤一般在初始化程序的一开始执行。注意，对其写0是进行reset，等待一小段reset时间后应该再把该寄存器置为1；

3.1.2.2 SDIO时钟控制寄存器（CLOCK_CONTROL）

该寄存器的第三位是用来控制SDIO时钟开启关闭的，并且还有清除SD状态寄存器的功能，将该位置零，可以清除SD卡的中断状态寄存器，当发过一次命令后，卡有正确响应，SD卡的中断状态寄存器被更新。在发送命令前，应将该位置零后再置1，以清除上一次命令的结果。不然，可能导致新发送的命令得不到正确响应。

这条命令一般在发完一个命令并且有了正确响应后使用。

3.2 软件原理

3.2.1 头文件定义说明

```
#include <stdio.h>          标准输入输出函数库
```

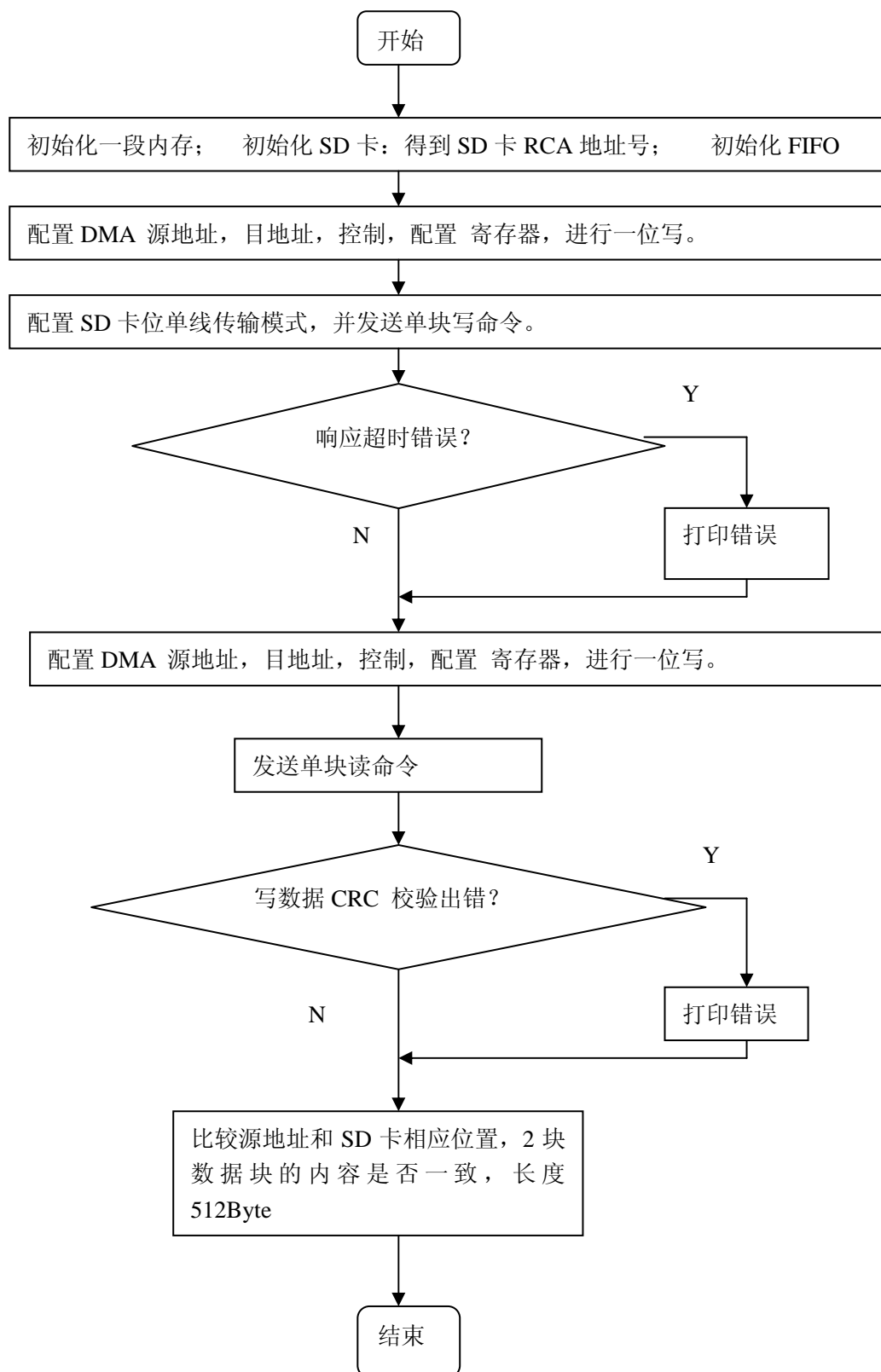
```
#include    "ub4020evb.h"    所有程序中用到的Typedef, Error Codes, PMU 模块时钟
#include    "intc.h"          INTC 模块的中断源, 中断处理, 定义中断的向量结构体
```

3.2.2 核心数据结构声明

INT_VECTOR 中断向量结构体包括: 中断号和中断处理函数

3.2.3 代码实现流程图

单块一位写一位读



3.2.4 主要函数及参数，返回值介绍

- 函数名称: `int SendCmdWaitRespIni(U16 Cmd,U32 Arg,U16 TransMode,U16 BlkLen,U16 Nob,U16 IntMask)`

入口参数: Cmd: 命令编号;
 Arg: 命令参数;
 TransMode: SD传输模式;
 BlkLen: 数据块长度;
 Nob: 数据块数目;
 IntMask: 中断允许标志;

返 回 值: `*(RP)SDC_RESPONSE0` SD命令响应

函数功能: 向SD控制器发送命令，等待SD控制器确认收到命令

- 函数名称: `int SendCmdWaitIdle(U16 Cmd,U32 Arg,U16 IntMask)`

入口参数: Cmd: 命令编号;
 Arg: 命令参数;
 IntMask: 中断允许标志;

返 回 值: `*(RP)SDC_RESPONSE0` SD命令响应

函数功能: 向SD控制器发送命令，等待SD控制器确认收到命令

- 函数名称: `void erase(U32 startaddr,U32 endaddr)`

入口参数: 起始地址 结束地址

返 回 值: 无

函数功能: 擦除指定的空间

- 函数名称: `U32 InitialSd()`

入口参数: 无

返 回 值: `rca` SD卡的rca地址号

函数功能: 初始化SD卡

- 函数名称: `void FifoReset()`

入口参数: 无

返 回 值: 无

函数功能: FIFO初始化

- 函数名称: `void CompareMem(U32 src, U32 dest,U32 len)`

入口参数: U32 src, 第一块数据块的首地址

U32 dest, 第二块数据块的首地址

U32 len, 比较的数据块大小

返回值: 无

函数功能: 比较2块数据块的内容是否一致。

3.3 SD 卡协议

3.3.1 SD总线协议

SD总线通信是基于命令和数据位流方式的, 由一个起始位开始, 以一个停止位结束:

命令——命令是开始操作的标记。命令从主机发送一个卡（寻址命令）或所有连接的卡（广播命令）。命令在CMD线上串行传送。

响应——响应是从寻址卡或所有连接的卡（同步）发送给主机用来响应接受到的命令的标记。命令在CMD线上串行传送。

数据——数据可以通过数据线在卡和主机间双向传送。

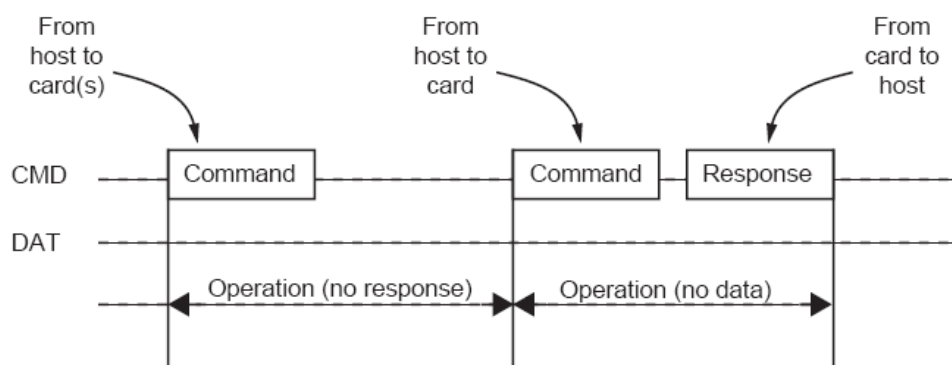


Figure 4-1. “No Response” and “No Data” Operations

卡寻址通过会话地址方式实现, 地址在初始化的时候分配给卡。SD总线上的基本操作是command/response。

数据传送采用块方式, 数据块后接CRC校验位, 操作包括单数据块和多数据块。多数据块更适合快速写操作, 多数据块传输当在CMD线出现停止命令时结束。数据传输可以在主机端设置采用单数据线或多数据线方式。

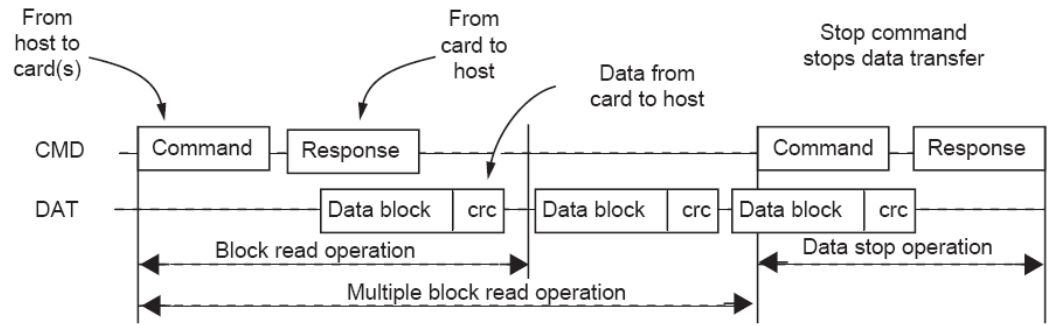


Figure 4-2. Multiple Block Read Operation

块写操作在DAT0数据线写操作期间使用忙信号，无论用来传输的信号线数目是多少。

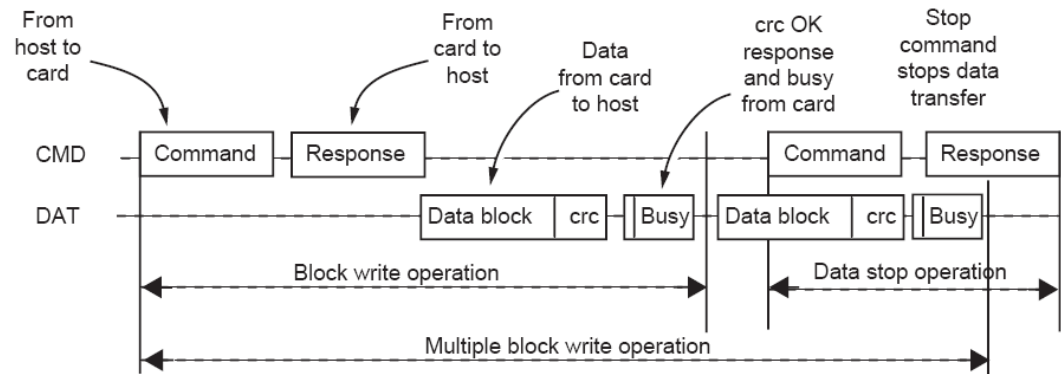


Figure 4-3. Multiple Block Write Operation

命令格式如下所示：

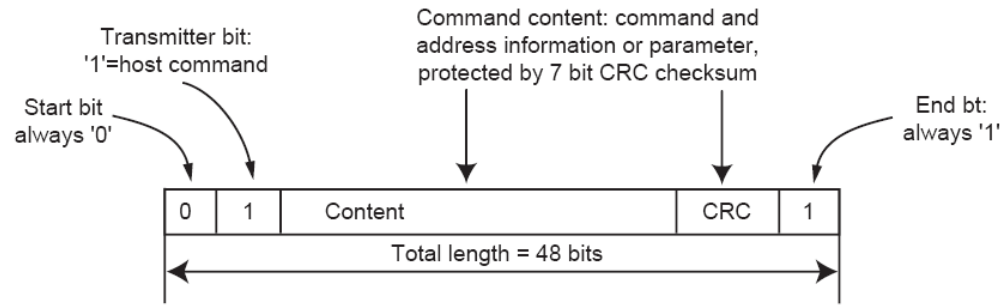


Figure 4-4. Command Token Format

3.3.2 协议功能描述

所有主机和SD卡间的通信由主机控制。主机发送下述两类命令：

广播命令——广播命令发送给所有SD卡，有些命令需要响应。

寻址（点对点）命令——寻址命令只发送给具有相应地址的卡，并需要从卡返回一个响应。

对卡而言也有两类操作：

卡识别模式——在重置（reset）后当主机查找总线上的新卡时，处于卡识别

模式。重置后SD卡将始终处于该模式，直到收到SEND_RCA命令（CMD3）。

数据传输模式——一旦卡的REC发布后，将进入数据传输模式。主机一旦识别了所有总线上的卡后，将进入数据传输模式。

四. 测试说明

4. 1测试流程

分别进行如下测试：

SdSingleW1r1(rca); //单块 一位写一位读

SdSingleW1r4(rca); //单块 一位写四位读

SdSingleW4r1(rca); //单块 四位写一位读

SdSingleW4r4(rca); //单块 四位写四位读

SdMultiW1r1(rca); //多块 一位写一位读

SdMultiW1r4(rca); //多块 一位写四位读

SdMultiW4r1(rca); //多块 四位写一位读

SdMultiW4r4(rca); //多块 四位写四位读

4. 2结果说明

代码运行结果：

Compare data finished

SdSingleW1r1 Ok //单块 一位写一位读成功

Compare data finished

SdSingleW1r4 Ok //单块 一位写四位读成功

Compare data finished

SdSingleW4r1 Ok //单块 四位写一位读成功

Compare data finished

SdSingleW4r4 Ok //单块 四位写四位读成功

```

Compare data finished
SdMultiW1r1 0k           //多块 一位写一位读成功

Compare data finished
SdMultiW1r4 0k           //多块 一位写四位读成功

Compare data finished
SdMultiW4r1 0k           //多块 四位写一位读成功

Compare data finished
SdMultiW4r4 0k           //多块 四位写四位读成功

```

五. 其他注意事项

(1) SD 卡数据擦除的最小单位是 sector。为了加速擦除操作，多个 sector 可以同时擦除。为了方便选择，第一个指令包含起始地址，第二个指令包含结束地址，在地址范围内的所有 sector 将被擦除。

(2) 上电后，包括热插入，卡进入 idle 状态。在该状态 SD 卡忽略所有总线操作直到接收到 ACMD41 命令。ACMD41 命令是一个特殊的同步命令，用来协商操作电压范围，并轮询所有的卡。除了操作电压信息，ACMD41 的响应还包括一个忙标志，表明卡还在 power-up 过程工作，还没有准备好识别操作，即告诉主机卡还没有就绪。主机等待(继续轮询)直到忙标志清除。单个卡的最大上电时间不能操作 1 秒。

上电后，主机开始时钟并在 CMD 线上发送初始化序列，初始化序列由连续的逻辑“1”组成。序列长度为最大 1 毫秒，74 个时钟或 supply-ramp-up 时间。额外的 10 个时钟(64 个时钟后卡已准备就绪)用来实现同步。

每个总线控制器必须能执行 ACMD41 和 CMD1。CMD1 要求 MMC 卡发送操作条件。在任何情况下，ACMD41 或 CMD1 必须通过各自的 CMD 线分别发送给每个卡。