

SD卡—读写测试

淘宝：firestm32.taobao.com

论坛：www.firebbs.cn



扫描进入淘宝店铺

主讲内容



01

SD卡简介

02

SD卡命令及响应

03

SD卡的操作模式及切换

04

实验：SD卡一读写测试

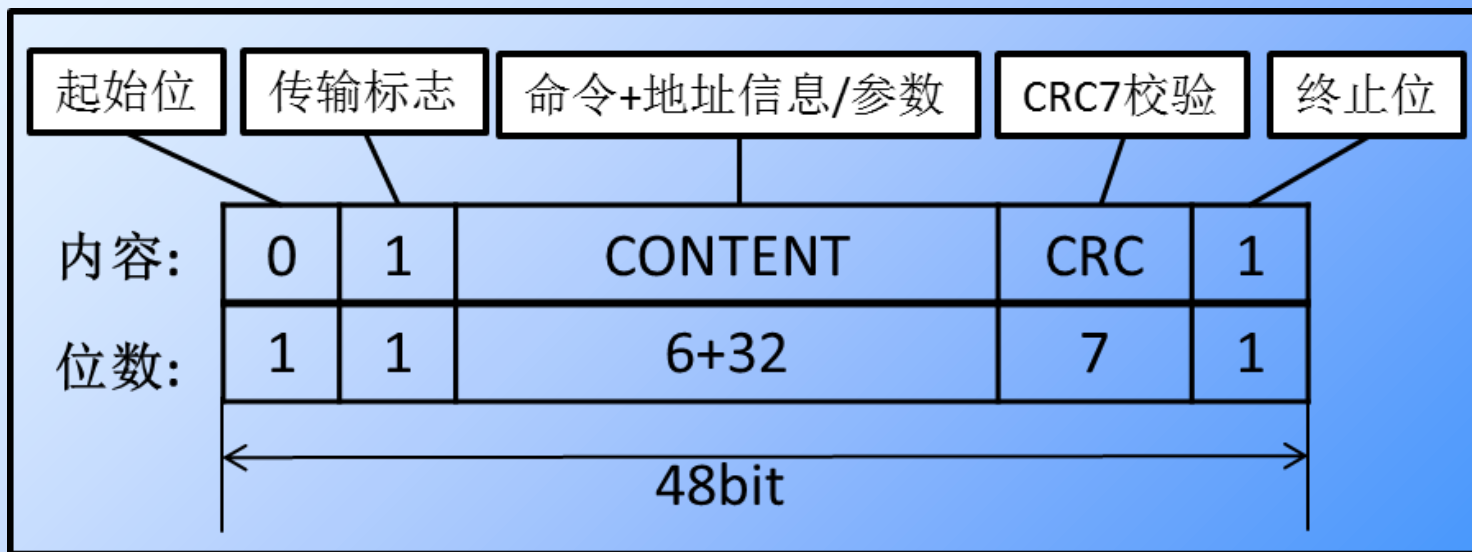
SDIO—SD卡读写测试



SD卡命令

1.命令格式

SD命令格式固定为48bit，都是通过CMD线连续传输的，数据线不参与。



SDIO—SD卡读写测试



1.命令格式

SD命令的组成如下：

- 起始位和终止位：命令的主体包含在起始位与终止位之间，它们都只包含一个数据位，起始位为0，终止位为1。
- 传输标志：用于区分传输方向，该位为1时表示命令，方向为主机传输到SD卡，该位为0时表示响应，方向为SD卡传输到主机。
- 命令主体内容：命令主体内容包括命令、地址信息/参数和CRC校验三个部分。

SDIO—SD卡读写测试



1.命令格式

命令主体内容包括命令、地址信息/参数和CRC校验三个部分。

- 命令号：它固定占用6bit，所以总共有64个命令(代号：CMD0~CMD63)，每个命令都有特定的用途，部分命令不适用于SPI总线，或不适用于SD卡操作，只是专门用于MMC卡或者SD I/O卡。
- 地址/参数：每个命令有32bit地址信息/参数用于命令附加内容，例如，广播命令没有地址信息，这32bit用于指定参数，而寻址命令这32bit用于指定目标SD卡的地址，当使用SDIO驱动多张SD卡时，通过地址信息区分控制不同的卡，使用SPI总线驱动时，通过片选引脚来选择不同的卡，所以使用这些命令时地址可填充任意值。

SDIO—SD卡读写测试



1.命令格式

命令主体内容包括命令、地址信息/参数和CRC校验三个部分。

- **CRC7校验**：长度为7bit的校验位用于验证命令传输内容正确性，如果发生外部干扰导致传输数据个别位状态改变将导致校准失败，也意味着命令传输失败，SD卡不执行命令。使用SDIO驱动时，命令中必须包含正确的CRC7校验值；而使用SPI驱动时，命令中的CRC7校验默认是关闭的，即这CRC7校验位中可以写入任意值而不影响通讯，仅在发送CMD0命令时需要强制带标准的CRC7校验。

SDIO—SD卡读写测试



2. 命令类型

SD命令有4种类型：

- 无响应广播命令(bc)，发送到所有卡，不返回任务响应；
- 带响应广播命令(bcr)，发送到所有卡，同时接收来自所有卡响应；
- 寻址命令(ac)，发送到选定卡，DAT线无数据传输；
- 寻址数据传输命令(adtc)，发送到选定卡，DAT线有数据传输。

另外，SD卡主机模块系统旨在为各种应用程序类型提供一个标准接口。在此环境中，需要有特定的客户/应用程序功能。为实现这些功能，在标准中定义了两种类型的通用命令：**特定应用命令(ACMD)**和**常规命令(GEN_CMD)**。要使用SD卡制造商特定的ACMD命令如ACMD6，需要在发送该命令之前先发送CMD55命令，告知SD卡接下来的命令为特定应用命令。CMD55命令只对紧接的第一个命令有效，SD卡如果检测到CMD55之后的第一条命令为ACMD则执行其特定应用功能，如果检测发现不是ACMD命令，则执行标准命令。

SDIO—SD卡读写测试



2. 命令描述

下表列出了SD卡部分命令信息，更多详细信息可以参考SD简易规格文件说明，表中填充位和保留位都必须被设置为0。

SDIO—SD卡读写测试



命令序号	参数	响应类型	缩写	描述
基本命令				
CMD0	[31:0]填充位	R1	GO_IDLE_STATE	复位所有的卡到idle状态。
CMD1	[31]保留位 [30]HCS [29:0]保留位	R1	SEND_OP_COND	发送主机支持的电压操作范围
CMD8	[31:12]保留位[11:8]VHS[7:0]检查模式	R7	SEND_IF_COND	发送SD卡接口条件，包含主机支持的电压信息，并询问卡是否支持。
CMD9	[31:16]RCA[15:0]填充位	R2	SEND_CSD	要求卡发送其CSD寄存器内容
CMD10	[31:16]RCA[15:0]填充位	R2	SEND_CID	要求卡发送其CID寄存器内容
CMD12	[31:0]填充位	R1b	STOP_TRANSMISSION	强制卡停止传输，可用于多块读写时表示结束
CMD13	[31:0]填充位	R1	SEND_STATUS	要求它发送它的状态寄存器内容
读取命令				
CMD16	[31:0]块长度	R1	SET_BLOCK_LEN	对于标准SD卡，设置块命令的长度，对于SDHC卡块命令长度固定为512字节。
CMD17	[31:0]数据地址	R1	READ_SINGLE_BLOCK	对于标准卡，读取SEL_BLOCK_LEN长度字节的块；对于SDHC卡，读取512字节的块。
CMD18	[31:0]数据地址	R1	READ_MULTIPLE_BLOCK	连续从SD卡读取数据块，直到被CMD12中断。块长度同CMD17。
写入命令				
CMD24	[31:0]数据地址	R1	WRITE_BLOCK	对于标准卡，写入SEL_BLOCK_LEN长度字节的块；对于SDHC卡，写入512字节的块。
CMD25	[31:0]数据地址	R1	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	连续向SD卡写入数据块，直到被CMD12中断。每块长度同CMD17。
CMD27	[31:0]填充位	R1	PROGRAM_CSD	对CSD的可编程位进行编程
擦除命令				
CMD32	[31:0]数据地址	R1	ERASE_WR_BLK_START	设置擦除的起始块地址
CMD33	[31:0]数据地址	R1	ERASE_WR_BLK_END	设置擦除的结束块地址
CMD38	[31:0]填充位	R1b	ERASE	擦除预先选定的块
其它				
CMD58	[31:0]填充位	R3	READ_OCR	要求SD卡返回其OCR寄存器的值
ACMD41	[31]保留位 [30]HCS [29:0]保留位	R1	SEND_OP_COND	与CMD1类似，发送主机支持的电压操作范围。（ACMD41命令是特殊应用命令，其命令号为41，但发送命令号41前，需要先发送CMD55命令，以表示其为A开头的ACMD命令）

SDIO—SD卡读写测试



响应

当SD卡接收到命令时，它会向主机发出相应的命令，不同的命令有不同的响应类型，具体如前面命令表响应类型一列的说明，这些响应多用于反馈SD卡的状态。SD协议一共有7个响应类型(代号：R1~R7)，其中SD卡没有R4、R5类型响应。

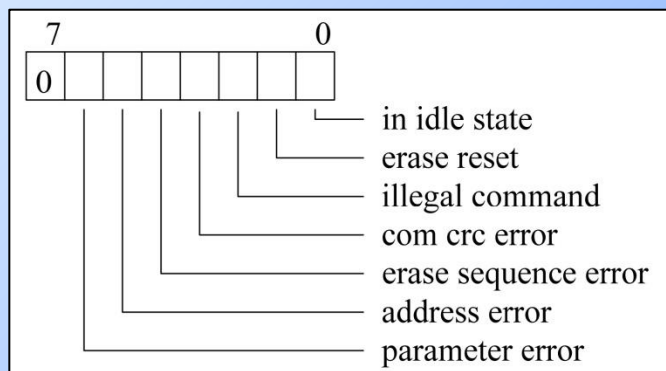
特定的命令对应有特定的响应类型，比如当主机发送CMD9命令时，可以得到响应R2，使用SPI驱动时，响应通过MOSI信号线传输给主机。

SDIO—SD卡读写测试



响应

以R1响应为例，SD卡接收到大部分命令后它都是返回这个类型的响应，用于指示工作状态，它是一个长度为1字节的响应，最高位固定为0，当其余位为1时，说明处于该位表示的状态中，主机根据该响应获得SD卡的反馈，然后处理。

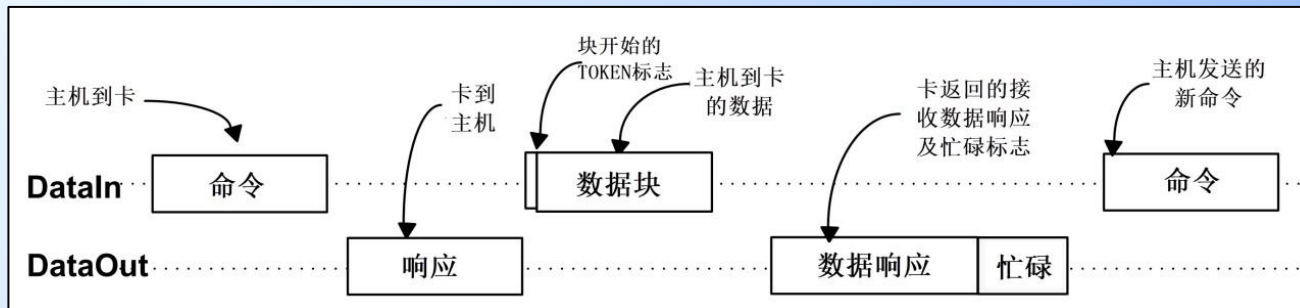


- in idle state: 当该位为1时，表示SD卡处于空闲状态；
- erase reset: 因为接收到无需擦除操作的命令，擦除操作被复位；
- illegal command: 接收到一个无效的命令代码；
- com crc error: 接收到的上一个命令的CRC校验错误；
- erase sequence error: 擦除命令的控制顺序错误；
- address error: 读写的数据地址不对齐（数据地址需要按块大小对齐）；
- parameter error: 命令的参数错误；

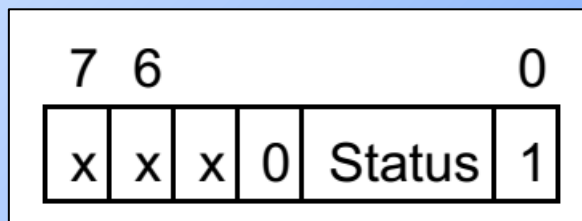
SDIO—SD卡读写测试



Token



主机向SD卡写入数据时，每发送完一个数据块后，SD卡会返回一个数据响应Token，它的格式如下图，主机可以通过数据响应Token确认是否写入正常。



该Token格式中的Status长度为3个数据位，分别有如下几种含义：

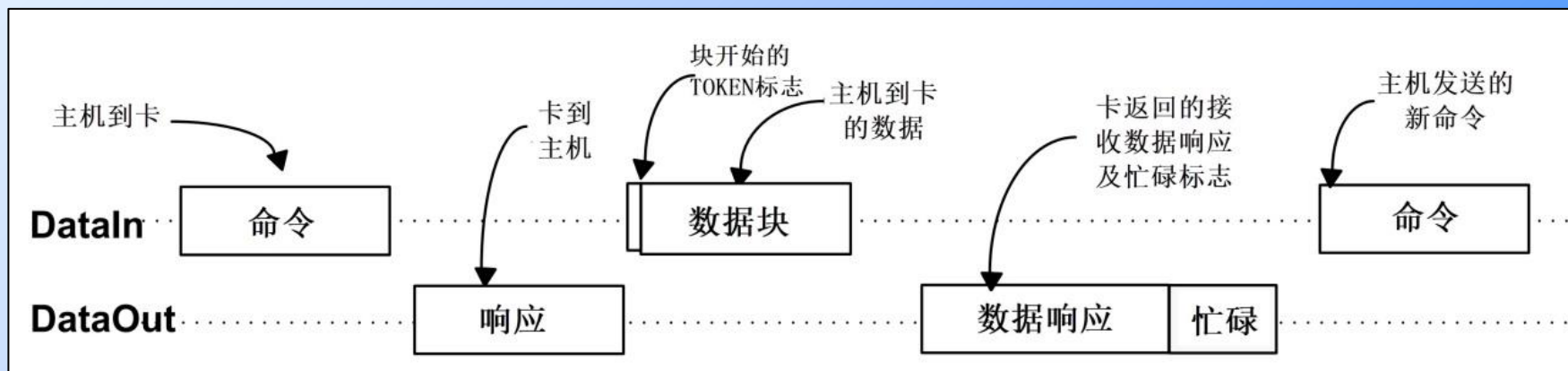
- 010：数据被接受；
- 101：因为CRC校验失败，数据被拒绝；
- 110：因为写入错误，数据被拒绝。

SDIO—SD卡读写测试



数据块开始和停止的Token

以上是SD卡接收到数据时要作出的数据响应Token，实际上在数据块之前还带有Token标志，在前面的数据传输过程图有体现，在单块读写以及多块读取的命令中，数据块前面的Token标志均使用一个字节的“0xFE”表示数据块的开始，而在多块数据写入命令中，Token标志使用“0xFC”表示数据块的开始，并且以“0xFD”表示数据块的结束。



零死角玩转STM32



THANKS

论坛：www.firebbs.cn

淘宝：firestm32.taobao.com



扫描进入淘宝店铺