

## SD NAND 应用之 SD 协议系统功能和概念(5) 读写速度和基础命令

UHS-I 在 4 位 SD 总线上提供高达 104MB/秒的性能，具有单端驱动接口。卡的形式因素是相同的，现有的连接器可以使用。

### UHS-I 操作模式：

DS-默认速度高达 25MHz 3.3V Signaling

HS -高速高达 50MHz 3.3V Signaling

SDR12-SDR 最高可达 25MHz 1.8V Signaling

SDR25 -SDR 最高达 50MHz 1.8V Signaling

SDR50-SDR 最高可达 100MHz 1.8V Signaling

SDR104 -SDR 最高可达 208MHz 1.8V Signaling

DDR50-DDR 高达 50MHz 1.8V Signaling

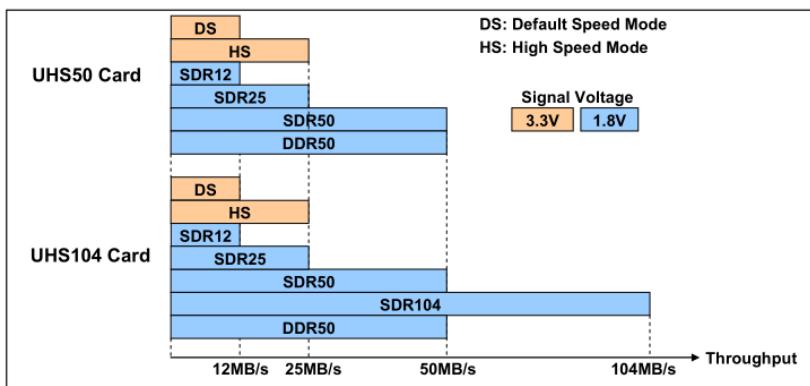
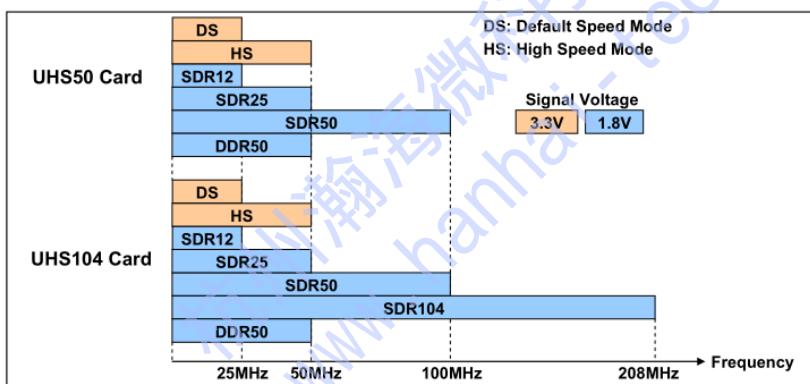
1.8V 的时序与 3.3V 的时序会有不同。

UHS-I 支持两种卡类型:UHS50 和 UHS104

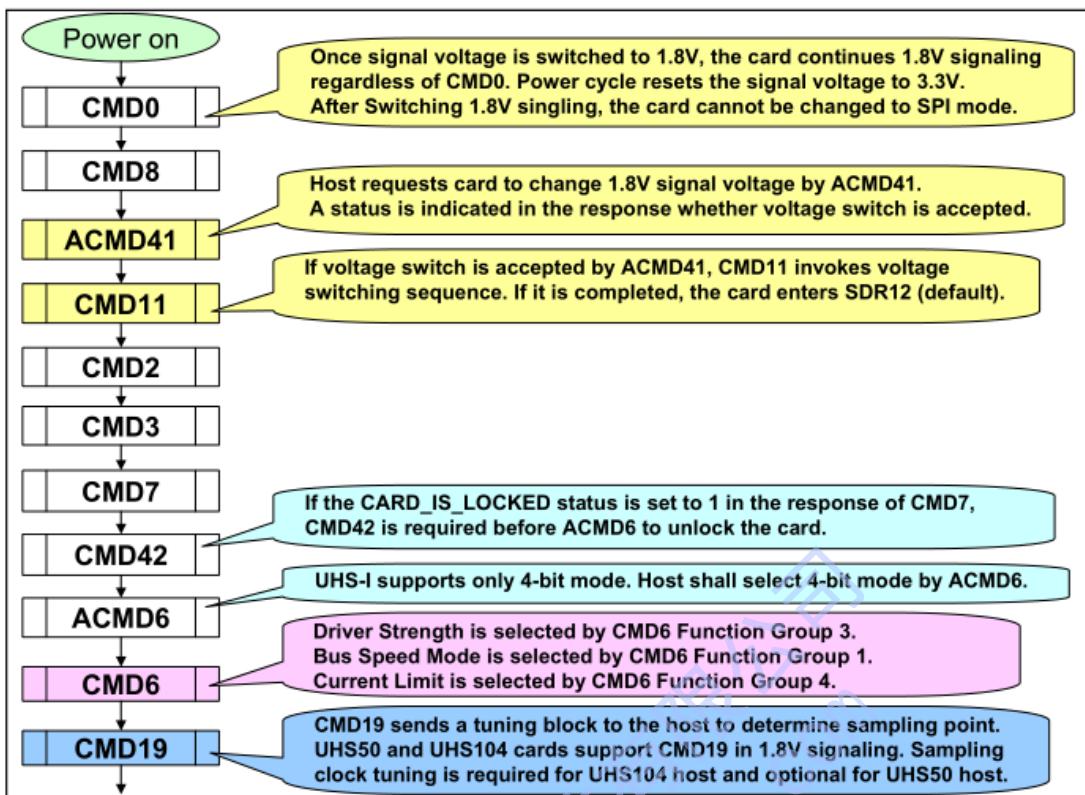
UHS-I 不适用于 SDSC 卡，但可用于 SDHC 和 SDXC 卡

UHS-I 支持的模式如下图所示。

DDR50 是 microSD 规格的必修课，标准尺寸的 SD 规格是可选的



总线速度模式选择序列:



使用 UHS-I 的命令顺序如上图所示。

上电周期后，卡处于 3.3V 信号模式。

第一个 CMD0 选择总线模式;SD 模式或 SPI 模式,1.8V 信号模式只能通过 SD 模式进入。

一旦卡进入 1.8V 信号模式，卡不能切换到 SPI 模式或 3.3V 信号没有电源周期。

如果卡接收到 CMD0，卡返回到空闲状态，但仍然使用 SDR12 定时。

UHS-I 提供 SD 模式，不提供 SPI 模式。

由于更高的总线速度需要低电平信号，UHS-I 对 SDR50、DDR50 和 SDR104 模式采用 1.8V 信号电平。

SD NAND 或 SD 卡由主机提供 3.3V, 1.8V 信号电平用于 SDCLK, CMD 和 DAT[3:0]线路，由 3.3V 电源线转换而成。

为了避免主机和卡之间的电压不匹配，在初始化时通过电压切换顺序改变信令电平。

主机和卡通过 ACMD41 通信，主机和卡是否支持 1.8V 信号模式。

支持 1.8V 信号，主机和卡都可以使用 UHS-I。

CMD11 调用电压开关序列。电压切换顺序成功完成后，卡进入 UHS-I 模式，改变卡的输入输出时序(默认为 SDR12)。

除了 CMD42 外，UHS-I 只支持 4 位总线模式。

如果卡被锁定，主机需要通过 CMD42 以 1 位模式解锁卡，然后需要发出 ACMD6 以改变 4 位总线模式。不能保证在 1 位模式下运行。

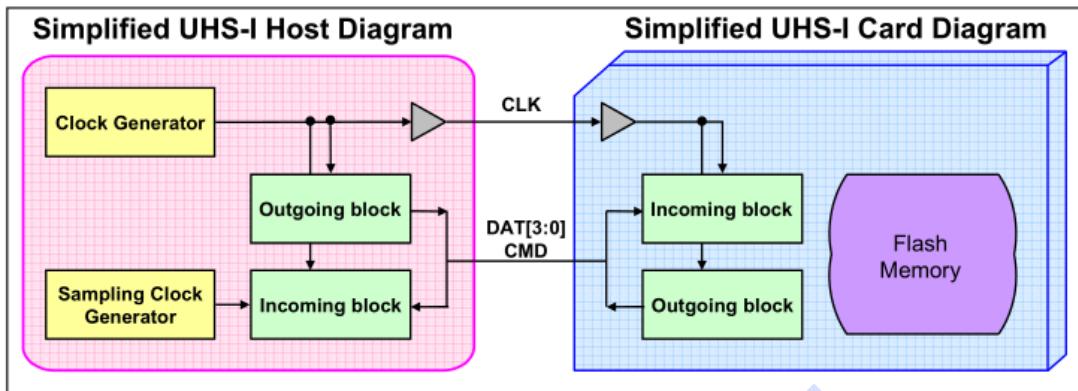
主机可以通过 CMD6 功能组 3 选择合适的输出驱动器强度。主机可通过 CMD6 功能组 1 选择一种 UHS-I 模式。每种 UHS-I 模式由最大频率、采样边(仅上升或两者都有)和最大电流消耗来指定，以与现有卡兼容。

主机可根据产生 SDCLK 频率的能力和主机所支持的电源容量选择 UHS-I 模式之一。CMD19 可以在 1.8V 信令模式的传输状态下执行，且卡未锁定。另一种情况下，CMD19 被视为非法

命令。

### UHS 系统框图

UHS-I 主机系统支持可移动卡的典型配置如下图所示。



主机有时钟生成器，它向卡提供 SDCLK。在写操作时，由于时钟方向和数据方向相同，所以写数据可以不受传输线延迟的影响，与 SDCLK 同步传输。

在读操作中，由于时钟方向和数据方向相反，主机接收到的读数据会受到往返时延、输出时延以及主机和卡的时延的影响。

SoI 接收数据对主机来说是最关键的。因此，主机需要有采样时钟发生器来接收响应、CRC 状态和读取数据块。

可变采样主机主机采用可变采样时钟发生器来确定正确的采样点。主机可以使用存储在卡中的预定义调优块作为查找采样工作点的辅助工具。

主机可以使用 CMD19 调优命令读取调优块。该方法适用于整个频率范围。在低于 25MHz 的较低频率下，主机需要不调优地访问卡。

固定采样主机主机使用预先确定的采样点。该方法可在高达 100MHz 的范围内使用。

HOST-SDRFD 可以通过时钟环回的方式进行采样时钟。

UHS50 和 UHS104 卡在小于 100MHz 的频率范围内应符合 topLy (max.) 输出延迟约束。

### 总线速度模式概述

CMD6 功能组选择的 Bus Speed 模式对卡的要求如下表所示

最大频率和最大电流由 CMD6 确定。

Bus Speed Mode <sup>*1</sup>	Max. Bus Speed [MB/s]	Max. Clock Frequency [MHz]	Signal Voltage [V]	Max. Current <sup>*2</sup> [mA/3.6V VDD]		
				SDSC <sup>*3</sup>	SDHC <sup>*4</sup>	SDXC <sup>*5</sup>
SDR104	104	208	1.8	-	800 <sup>*6</sup>	800 <sup>*6</sup>
SDR50	50	100	1.8	-	400	400
DDR50	50	50	1.8	-	400	400
SDR25	25	50	1.8	-	200	200
SDR12	12.5	25	1.8	-	100	100/150 <sup>*7</sup>
High Speed	25	50	3.3	200	200	200
Default Speed	12.5	25	3.3	100	100	100/150 <sup>*7</sup>

\*1: 支持 UHS-I 模式的卡应支持所有低 UHS-I 模式。

\*2: 主机可以通过 CMD6 中的限流功能控制电流。

\*3: SDSC 代表 SD 标准容量存储卡

\*4: SDHC 代表 SD High Capacity Memory Card。

\*5: SDXC 代表 SD 扩展容量存储卡。

\*6: 插座处理 800mA 的细节将在机械附录中指定。

\*7: 主机可以选择最大。ACMD41 中的 XPC 电流。

在 SPI 模式下，不支持 XPC，电流应高达 100mA。

总线的速度模式：

Card Classification		DS	HS	SDR50	SDR104	DDR50
SDSC		M	O	N/A	N/A	N/A
SDHC	Non UHS-I	M	O	N/A	N/A	N/A
	UHS50	M	M	M	N/A	O (Standard SD) M (microSD)
	UHS104	M	M	M	M	O (Standard SD) M (microSD)
SDXC	Non UHS-I	M	O	N/A	N/A	N/A
	UHS50	M	M	M	N/A	O (Standard SD) M (microSD)
	UHS104	M	M	M	M	O (Standard SD) M (microSD)

M: Mandatory, O: Optional, N/A: Not Available

**Bus Speed Mode Option / Mandatory**