

# 零死角玩转STM32



## SPI—读写串行 FLASH

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)

论坛：[www.chuxue123.com](http://www.chuxue123.com)



扫描进入淘宝店铺

# 主讲内容



01

**SPI协议简介**

---

02

**STM32的SPI特性及架构**

---

03

**SPI初始化结构体详解**

---

04

**SPI—读写串行FLASH实验**

---

参考资料:《零死角玩转STM32》

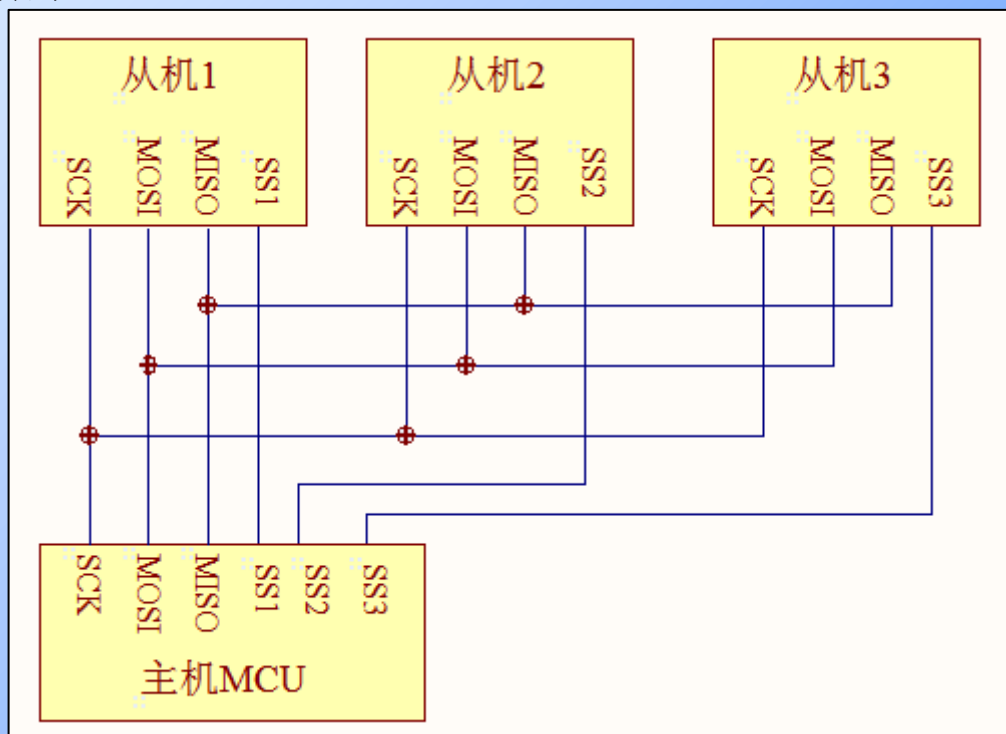
“SPI—读写串行FLASH” 章节

# SPI—读写串行FLASH

## SPI协议简介

SPI协议是由摩托罗拉公司提出的通讯协议(Serial Peripheral Interface)，即串行外围设备接口，是一种高速全双工的通信总线。它被广泛地使用在ADC、LCD等设备与MCU间，要求通讯速率较高的场合。

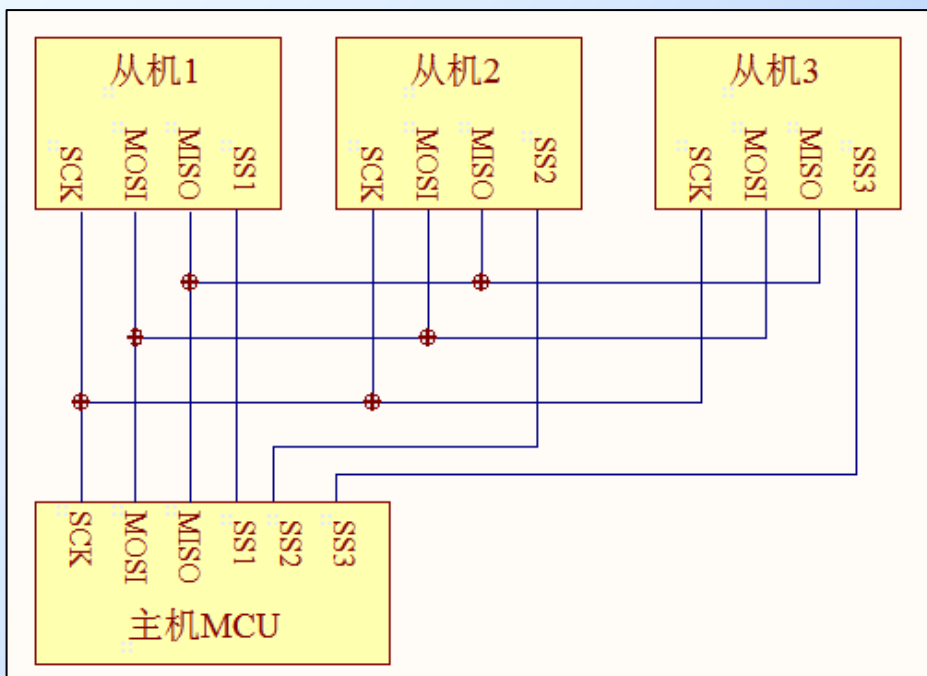
### SPI物理层的特点



# SPI—读写串行FLASH



## SPI物理层的特点



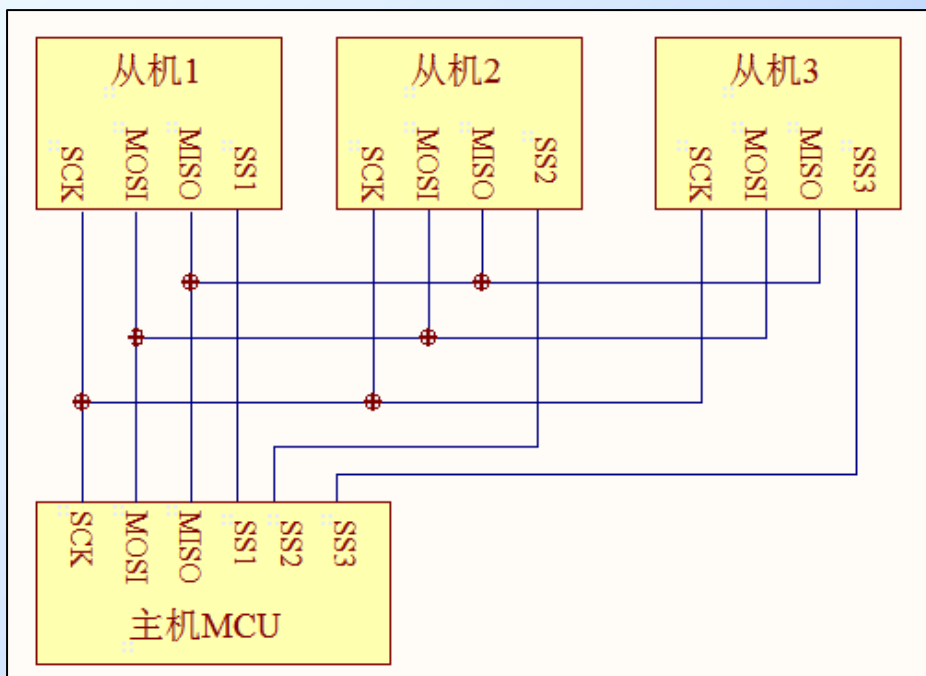
- **SS**:从设备选择信号线，常称为片选信号线，也称为**NSS**、**CS**。

每个从设备都有独立的这一条**SS**信号线，本信号线独占主机的一个引脚，即有多少个从设备，就有多少条片选信号线。**I2C**协议中通过设备地址来寻址、选中总线上的某个设备并与其进行通讯；而**SPI**协议中没有设备地址，它使用**SS**信号线来寻址，当主机要选择从设备时，把该从设备的**SS**信号线设置为低电平，该从设备即被选中，即片选有效，接着主机开始与被选中的从设备进行**SPI**通讯。所以**SPI**通讯以**SS**线置低电平为开始信号，以**SS**线被拉高作为结束信号。

# SPI—读写串行FLASH



## SPI物理层的特点



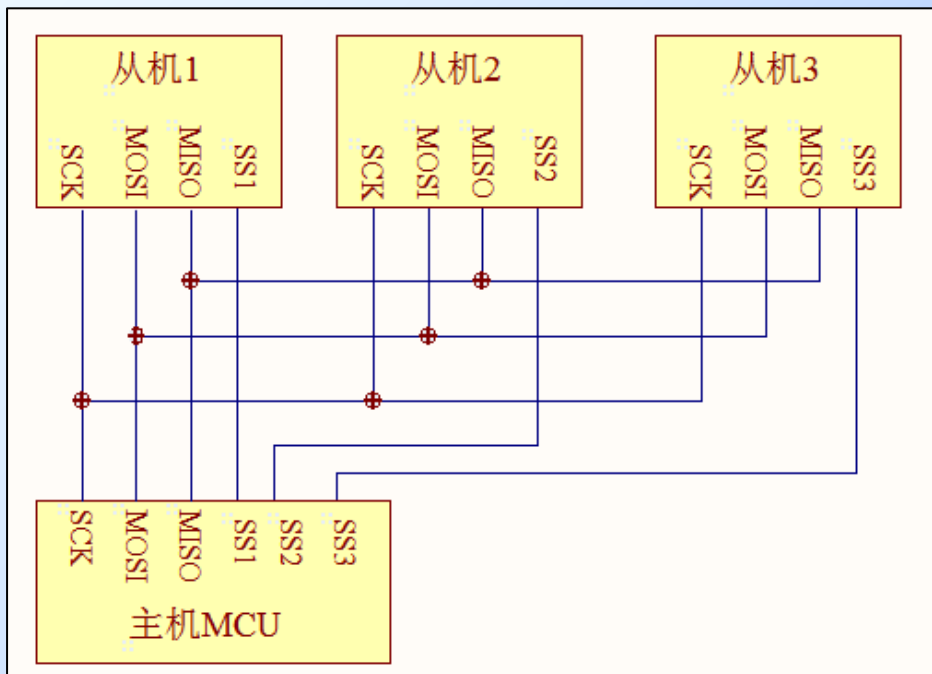
- **SCK (Serial Clock):** 时钟信号线，用于通讯数据同步。

它由通讯主机产生，决定了通讯的速率，不同的设备支持的最高时钟频率不一样，如STM32的SPI时钟频率最大为 $f_{pclk}/2$ ，两个设备之间通讯时，通讯速率受限于低速设备。

# SPI—读写串行FLASH



## SPI物理层的特点



- MOSI (Master Output, Slave Input):  
主设备输出/从设备输入引脚。

主机的数据从这条信号线输出，从机由这条信号线读入主机发送的数据，即这条线上数据的方向为主机到从机。

- MISO(Master Input, Slave Output):  
主设备输入/从设备输出引脚。

主机从这条信号线读入数据，从机的数据由这条信号线输出到主机，即在这条线上数据的方向为从机到主机。



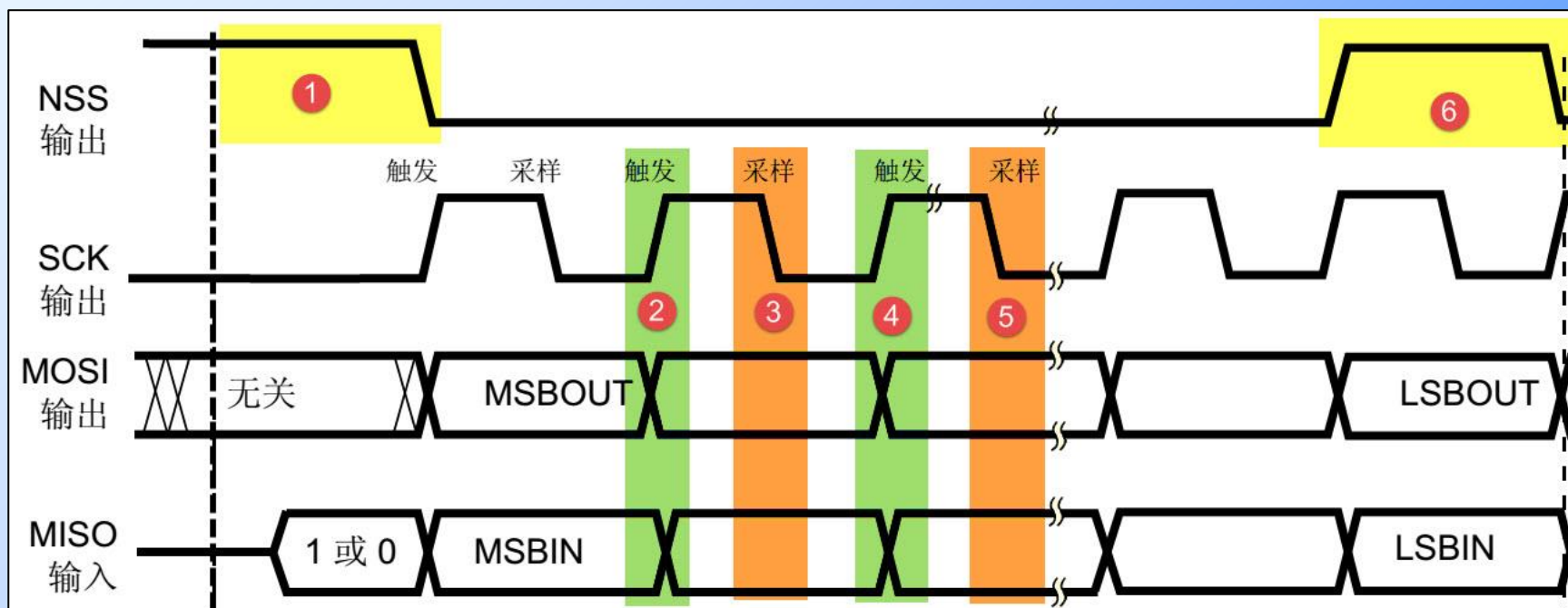
# SPI—读写串行FLASH



## SPI的协议层

SPI协议定义了通讯的起始和停止信号、数据有效性、时钟同步等环节。

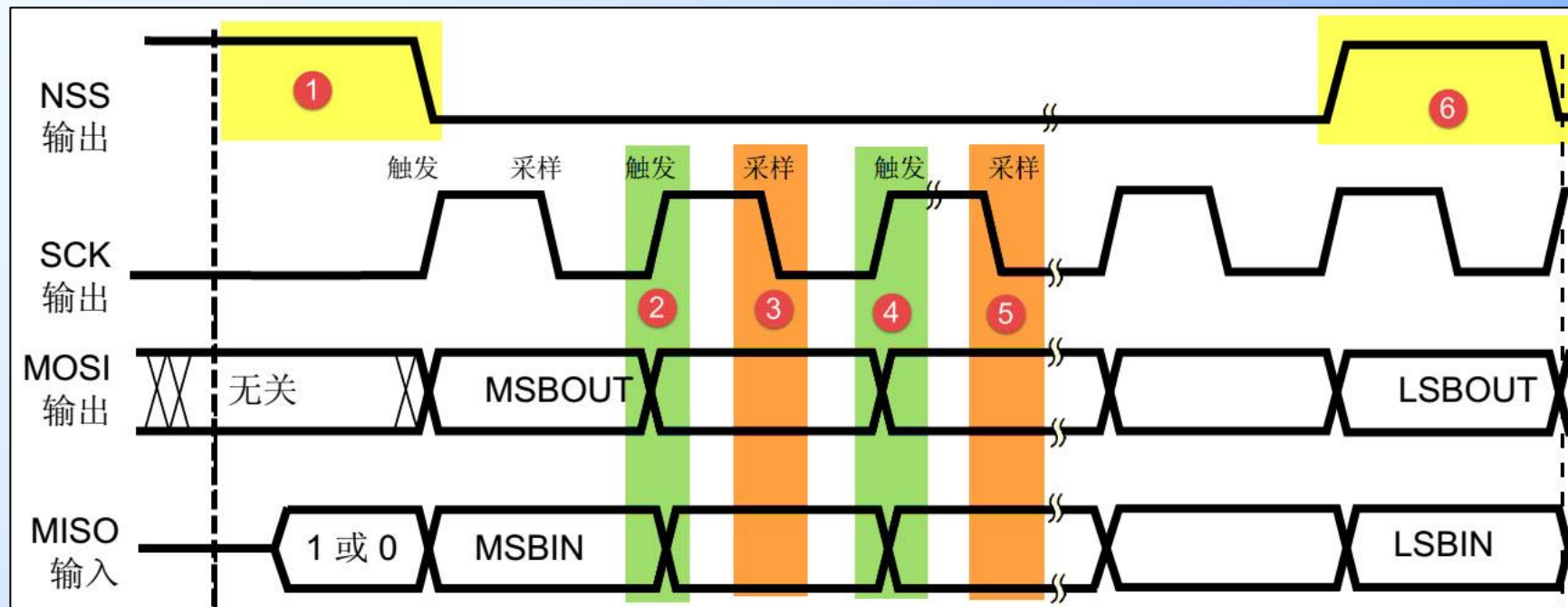
### 1.SPI基本通讯过程



# SPI—读写串行FLASH



## 2. 通讯的起始和停止信号



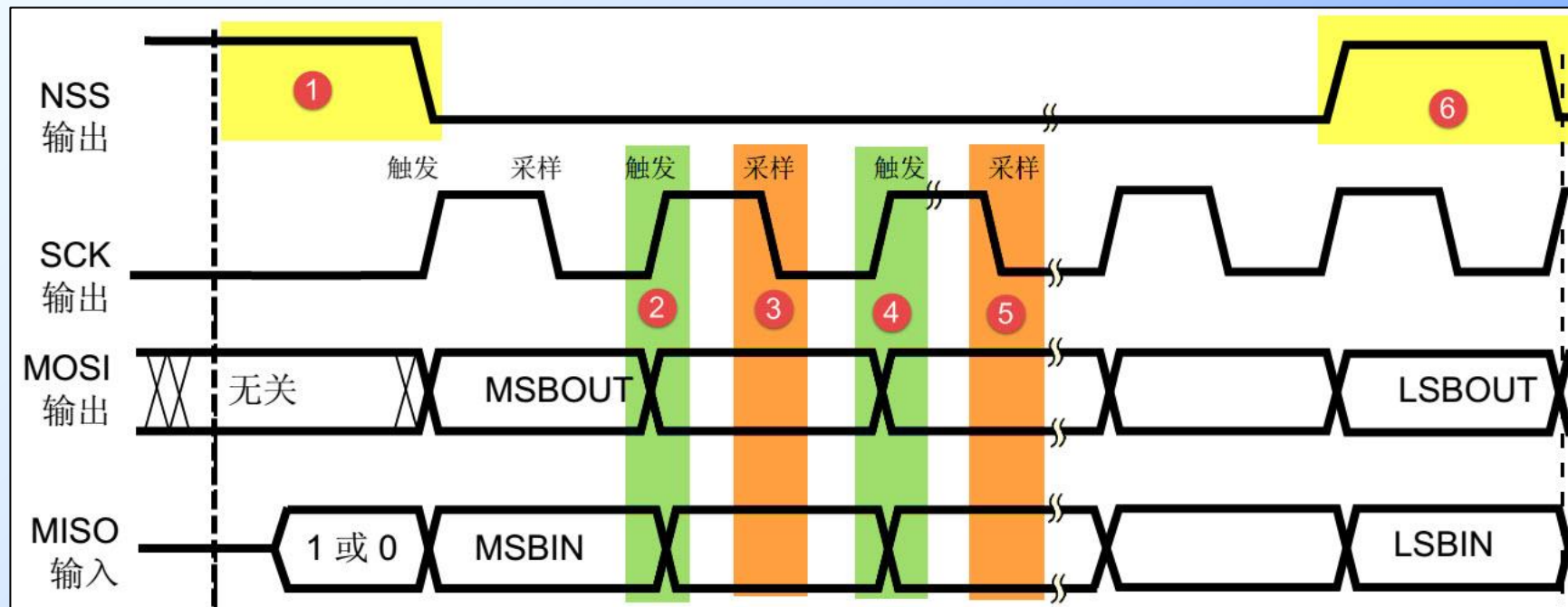
- 标号①处，**NSS**信号线由高变低，是**SPI**通讯的起始信号。**NSS**是每个从机各自独占的信号线，当从机在自己的**NSS**线检测到起始信号后，就知道自己被主机选中了，开始准备与主机通讯。
- 在图中的标号⑥处，**NSS**信号由低变高，是**SPI**通讯的停止信号，表示本次通讯结束，从机的选中状态被取消。



# SPI—读写串行FLASH



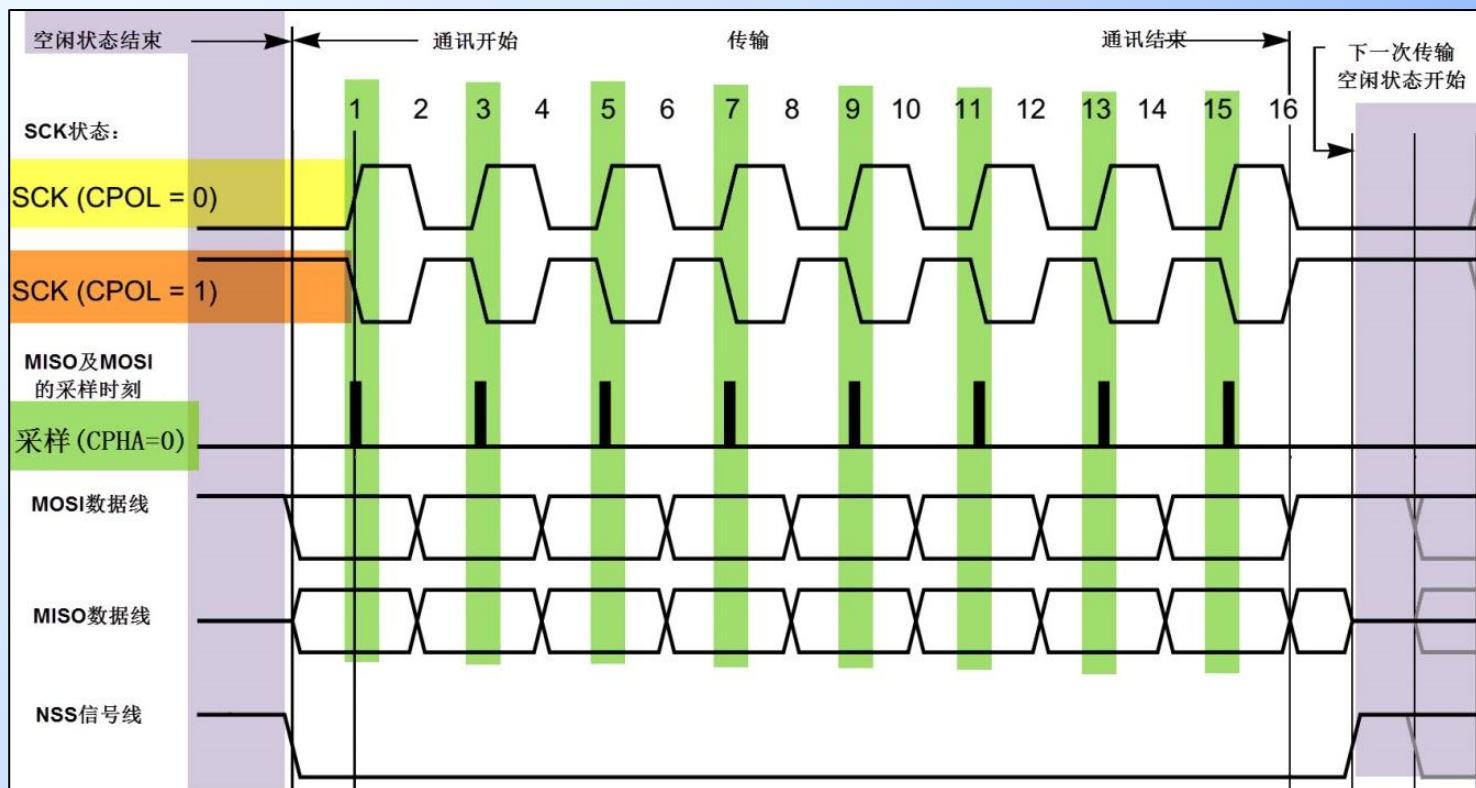
## 3.数据有效性



- SPI使用MOSI及MISO信号线来传输数据，使用SCK信号线进行数据同步。  
MOSI及MISO数据线在SCK的每个时钟周期传输一位数据，且数据输入输出是同时进行的。

# SPI—读写串行FLASH

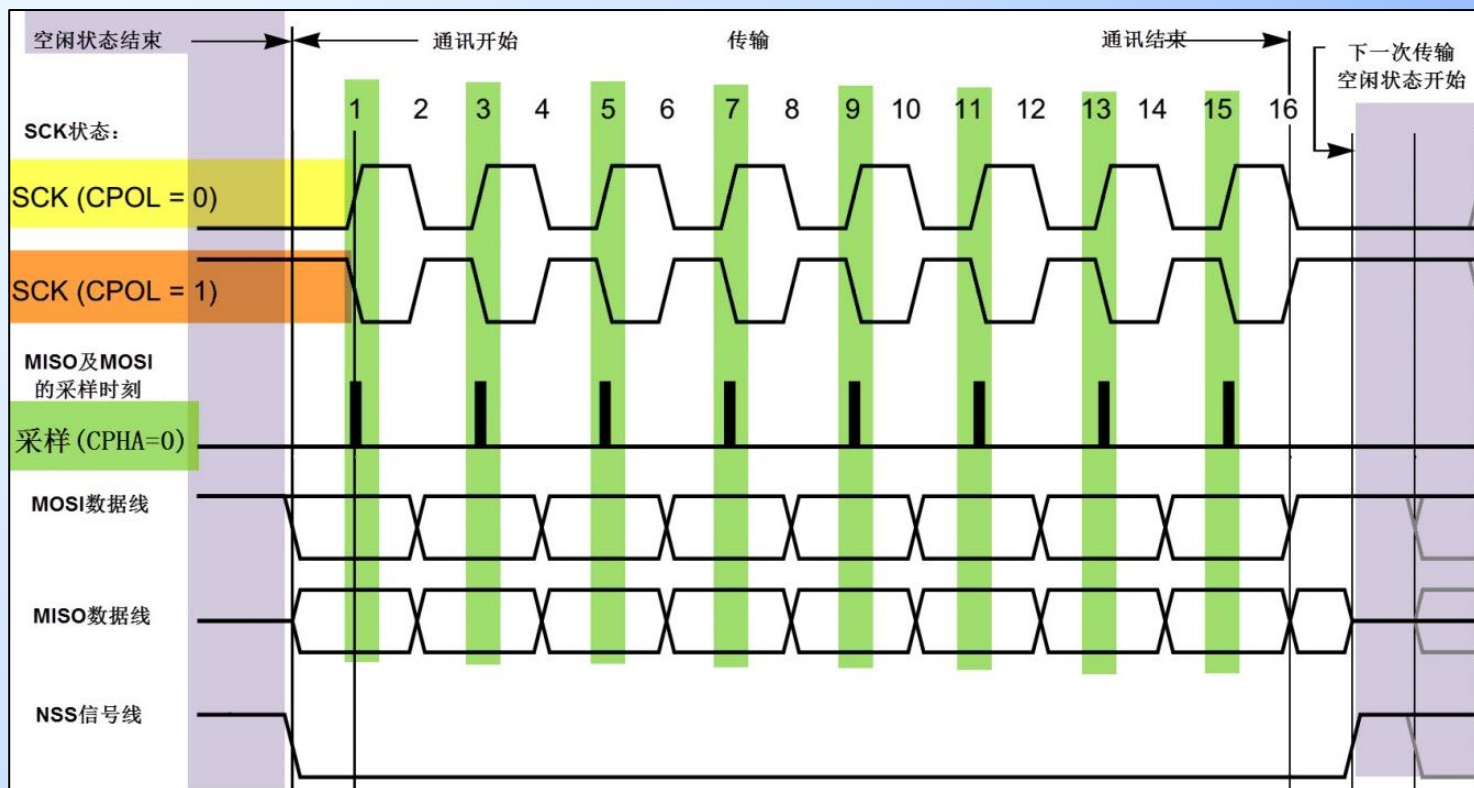
## 4.CPOL/CPHA及通讯模式



- 时钟极性CPOL是指SPI通讯设备处于空闲状态时，SCK信号线的电平信号(即SPI通讯开始前、NSS线为高电平时SCK的状态)。CPOL=0时，SCK在空闲状态时为低电平，CPOL=1时，则相反。
- 时钟相位CPHA是指数据的采样的时刻，当CPHA=0时，MOSI或MISO数据线上的信号将会在SCK时钟线的“奇数边沿”被采样。当CPHA=1时，数据线在SCK的“偶数边沿”采样。

# SPI—读写串行FLASH

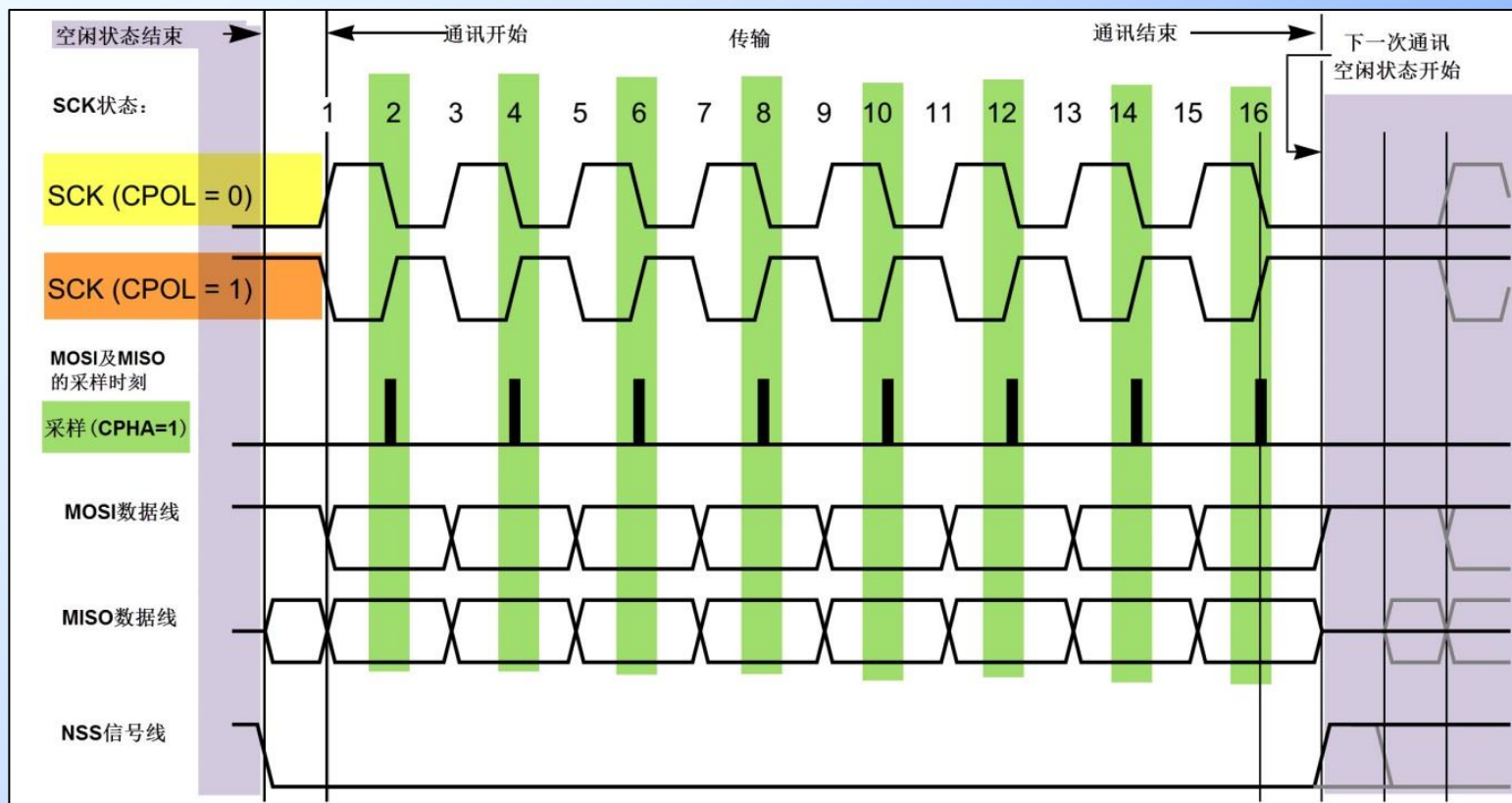
## 4.CPOL/CPHA及通讯模式



- CK信号线在空闲状态为低电平时， $CPOL=0$ ；空闲状态为高电平时， $CPOL=1$ 。
- $CPHA=0$ ，MOSI和MISO数据线的有效信号在SCK的奇数边沿保持不变，数据信号将在SCK奇数边沿时被采样，在非采样时刻，MOSI和MISO的有效信号才发生切换。

# SPI—读写串行FLASH

## 4.CPOL/CPHA及通讯模式



- CK信号线在空闲状态为低电平时， $CPOL=0$ ；空闲状态为高电平时， $CPOL=1$ 。
- $CPHA=1$ ，MOSI和MISO数据线的有效信号在SCK的偶数边沿保持不变，数据信号将在SCK偶数边沿时被采样，在非采样时刻，MOSI和MISO的有效信号才发生切换。



# SPI—读写串行FLASH



## 4.CPOL/CPHA及通讯模式

由CPOL及CPHA的不同状态，SPI分成了四种模式，主机与从机需要工作在相同的模式下才可以正常通讯，实际中采用较多的是“模式0”与“模式3”。

| SPI模式 | CPOL | CPHA | 空闲时SCK时钟 | 采样时刻 |
|-------|------|------|----------|------|
| 0     | 0    | 0    | 低电平      | 奇数边沿 |
| 1     | 0    | 1    | 低电平      | 偶数边沿 |
| 2     | 1    | 0    | 高电平      | 奇数边沿 |
| 3     | 1    | 1    | 高电平      | 偶数边沿 |



# 零死角玩转STM32



**THANKS**

论坛：[www.chuxue123.com](http://www.chuxue123.com)

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)



扫描进入淘宝店铺