

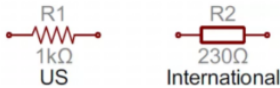
芯片电路原理图阅读方式

由 enlai.feng创建, 最后修改于八月 15, 2023

- 原理图符号
 - 电阻
 - 可变电阻和电位计
 - 电容
 - 电感
 - 开关
 - 电源
 - 直流或交流电压源
 - 电池
 - 电压节点
- 原理图符号
 - 二极管
 - 晶体管
 - 双极结晶体管 (BJT)
 - 金属氧化物场效应晶体管 (MOSFET)
 - 数字逻辑门
 - 集成电路 (IC)
 - 运算放大器
 - 稳压器
 - 晶体和谐振器
 - 接头和连接器
 - 电机
 - 变压器
 - 继电器
 - 扬声器
 - 保险丝和PTC
- 原理图阅读
 - 位号和值
 - 位号 (Default)
 - 值 (Value)
 - 网络
 - 交汇点和节点
 - 网络名称
 - GPIO
 - 协议类接口
 - UART
 - I2C
 - SPI
 - NAND Flash
 - 内存接口
- 参考资料

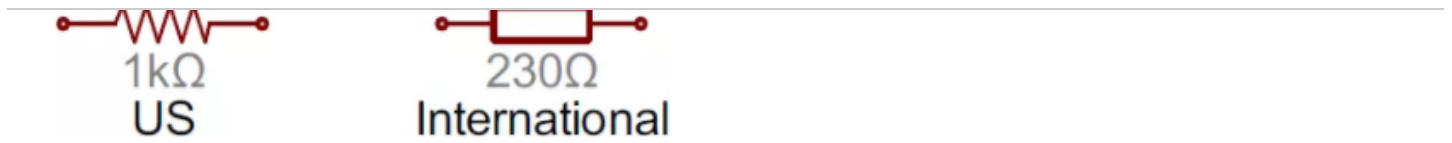
原理图符号

电阻



可变电阻和电位计

可变电阻器和电位器用箭头与标准电阻器符号进行区分
其中，电位计是三端子设备

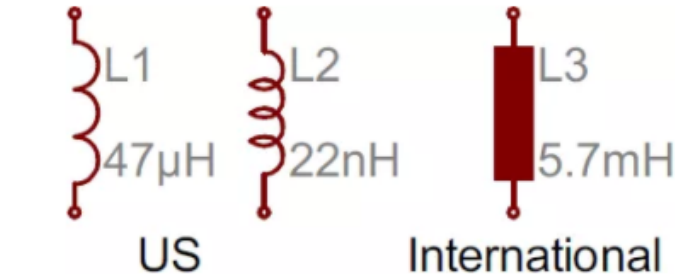


电容



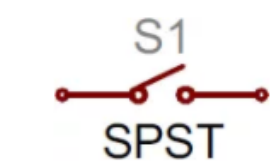
- 极化电容器
 - 非极化电容器
- 带有一个弯曲板的符号表示电容器是有极性的，弯曲板代表电容器的阴极

电感

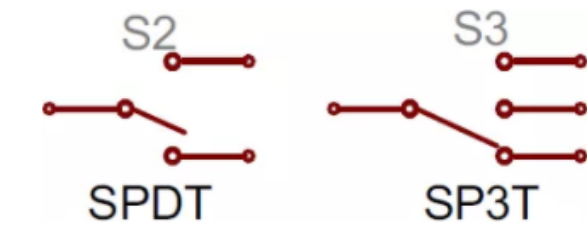


开关

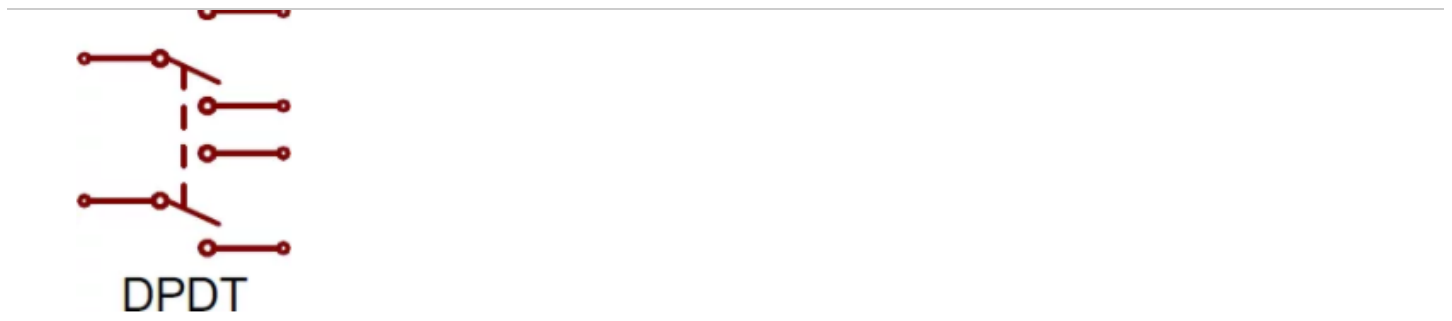
单刀单掷（SPST），是两个端子，半连接线代表执行器



单刀多掷，如下面的 SPDT 和 SP3T，为执行器增加了更多的可接触点

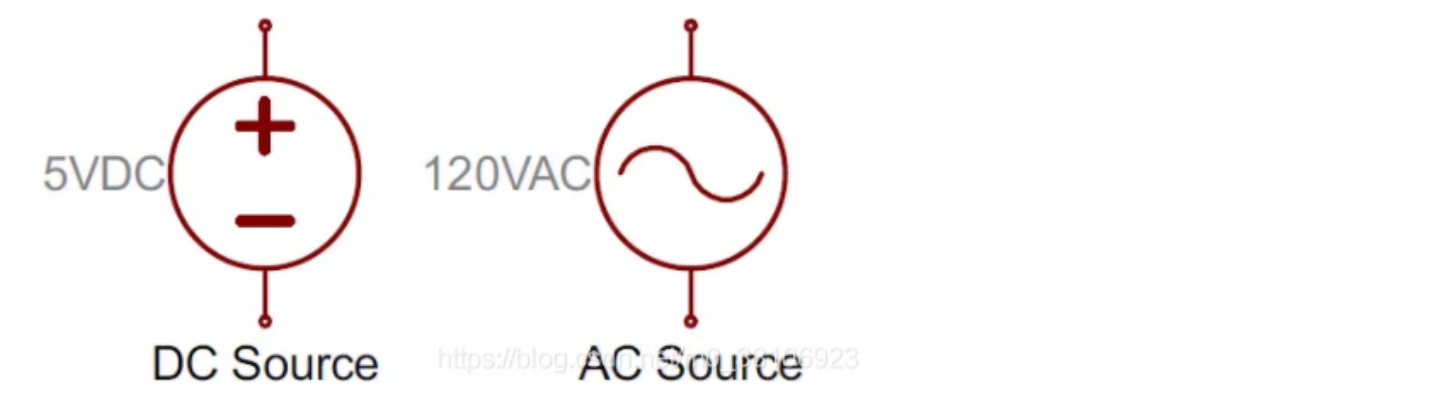


具有多个极的开关通常具有多个相似的开关，其中虚线与中间致动器相交



电源

直流或交流电压源



电池

更多线对通常表示电池中有更多串联电池

电压节点



原理图符号

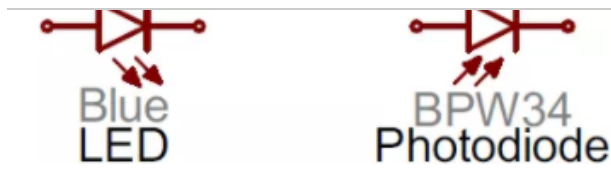
二极管

二极管是极化的，两个终端中的每一个都需要区分标识符



发光二极管（LED）通过指向远处的几条线来区别于普通二极管

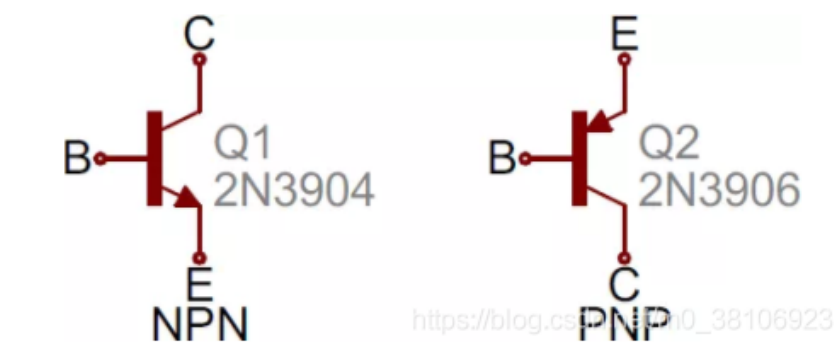
光电二极管（基本上是微小的太阳能电池），将箭头翻转并指向二极管



晶体管

双极结晶体管 (BJT)

有一个集电极 (C)，发射极 (E) 和一个基极 (B)
如果箭头指向内部，则为 PNP，如果箭头指向外，则为 NPN (箭头总是 P 指向 N)

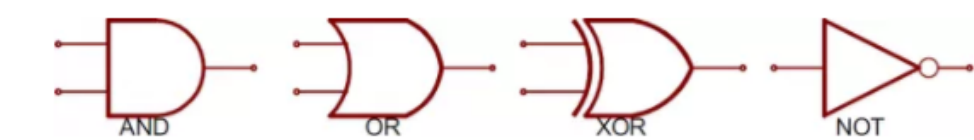


金属氧化物场效应晶体管 (MOSFET)

源极 (S)，漏极 (D) 和栅极 (G)
符号中间的箭头定义 MOSFET 是 N 沟道还是 P 沟道



数字逻辑门

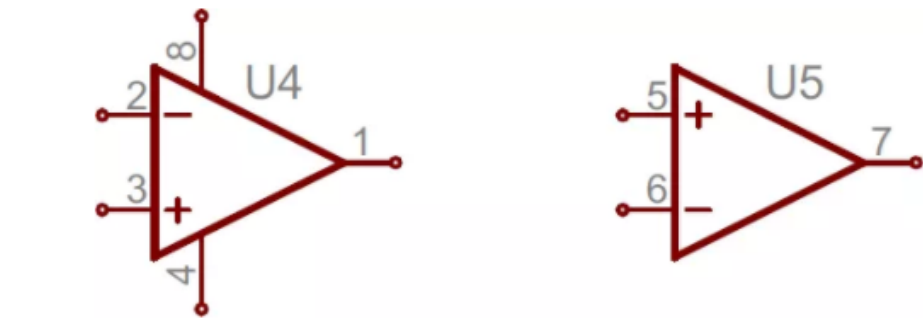


集成电路 (IC)

集成电路由矩形表示，其中引脚从侧面延伸出来，每个引脚都应标有数字和功能

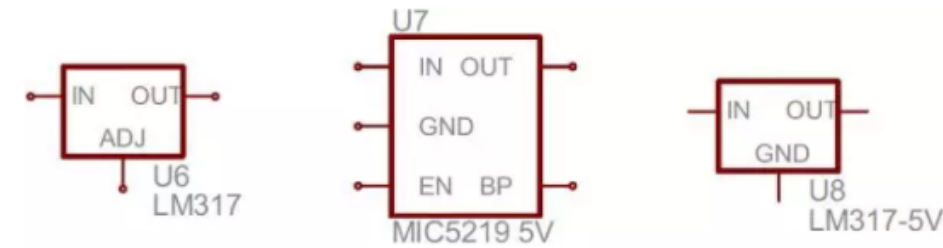
运算放大器

非反相输入 (+)，反相输入 (-)，输出和两个电源输入



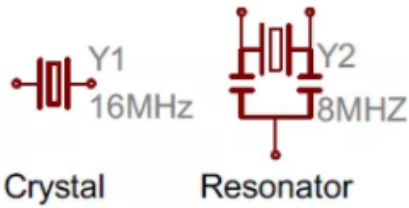
通常，在一个 IC 封装中内置两个运算放大器，只需要一个引脚用于电源，一个用于接地

通常是三端子元件，带有输入，输出和接地（或调节）引脚



晶体和谐振器

提供时钟信号



接头和连接器

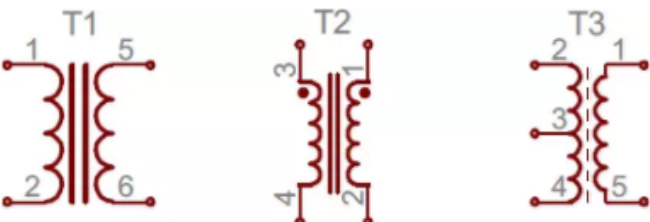
符号取决于连接器的外观



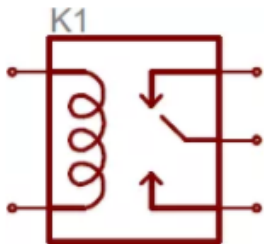
电机

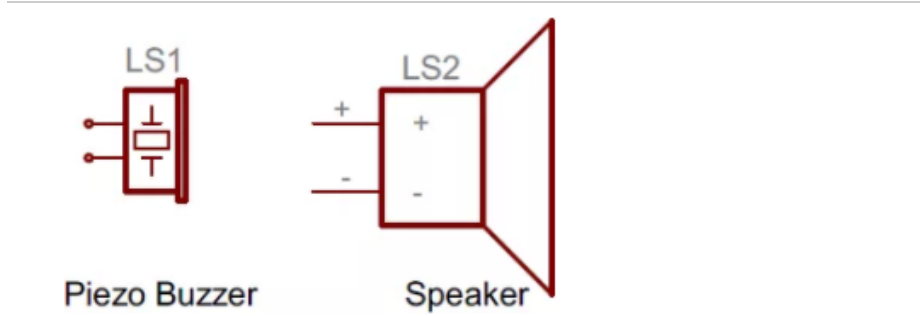


变压器



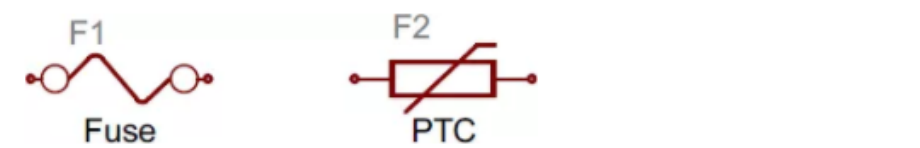
继电器





保险丝和PTC

保险丝和 PTC通常用于限制大电流的设备



PTC 符号实际上是热敏电阻的通用符号，是一个与温度相关的电阻

原理图阅读

位号和值

除符号外，原理图上的每个组件都应具有唯一的位号和值，用于识别

位号 (Default)

通常是一个或两个字母和一个数字的组合

名称的字母部分表示组件的类型，如电阻器R，电容器C，集成电路U等

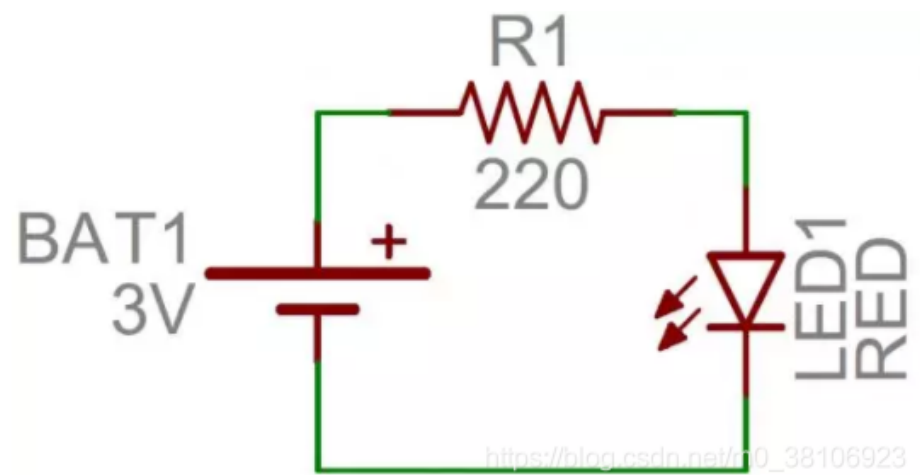
值 (Value)

用于准确定义组件的内容，如组件有多少欧姆，法拉或亨利

网络

原理图告知用户组件连接方式

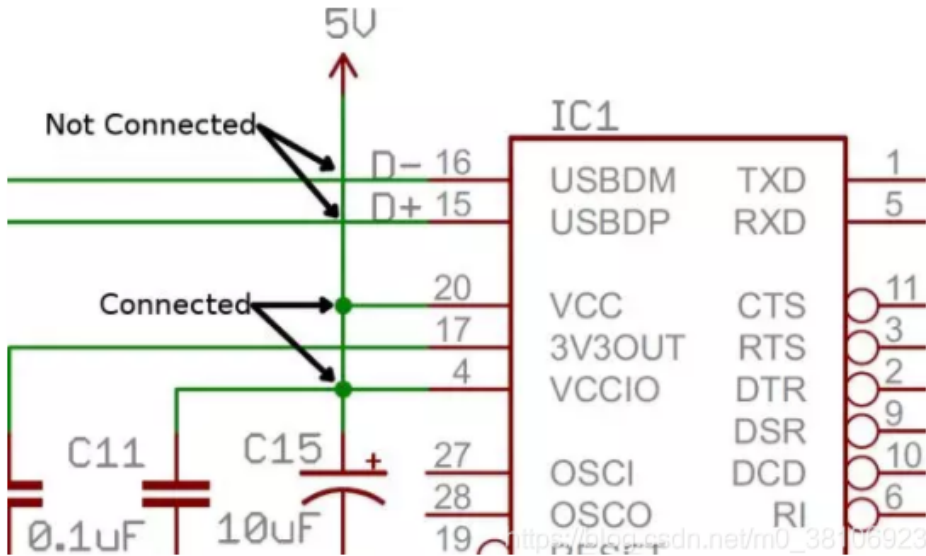
网络表示为组件终端之间的线



用节点表示原理图上的连接点



在交叉点处缺少节点意味着两条单独的线路正在经过，而不是形成任何类型的连接



网络名称

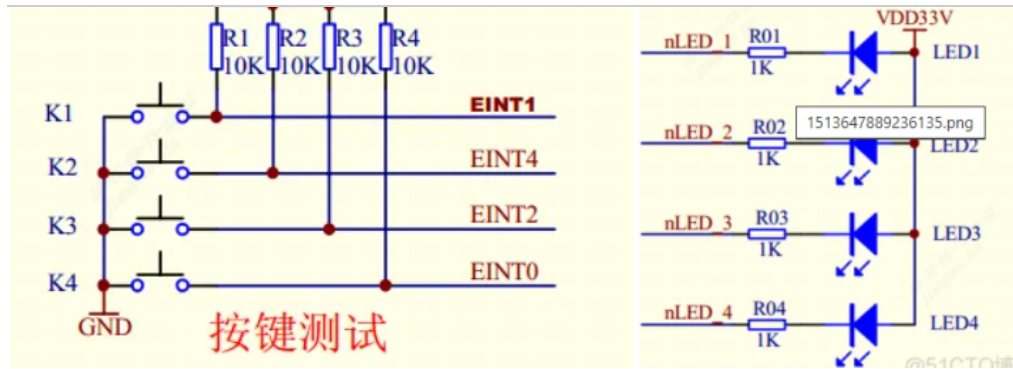
为使原理图清晰，给网络命名并标记，而不是在原理图上布线
连接具有相同名称的网络

GPIO

General Purpose Input Output（通用输入/输出）简称为GPIO，或总线扩展器
GPIO可分为三类：

- 控制寄存器：为输入、输出、或其它特殊功能
- 数据寄存器：1或0
- 上拉寄存器：设置IO的输出模式是高阻，还是带上拉或不带上拉的电平输出

可以配置按键所以对引脚控制寄存器为输入功能，LED引脚为输出功能；上拉(下拉)电阻是将不确定的信号通过一个电阻钳位在高(低)电平，电阻同时起限流作用



协议类接口

协议类接口电路

- 硬件电路搭建
- 引脚工作时序

协议类接口主要实在两个设备之间进行通信

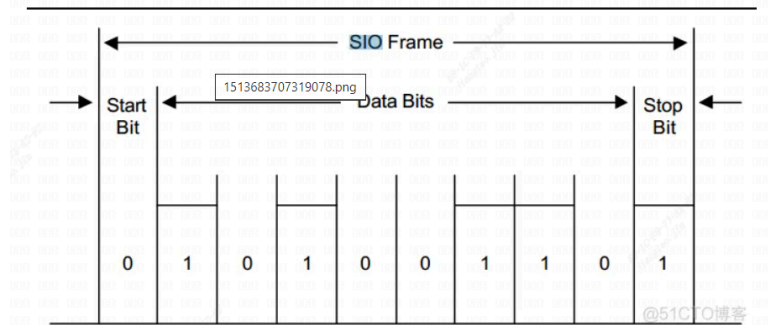
UART

通用异步收发传输器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

是一种异步收发传输器，将要传输的数据在串行通信与并行通信之间加以转换

为保证信号的有效性和传输距离，采用的是负逻辑电平，即逻辑"1"用-3~-12V表示，逻辑"0"用3~12V表示

在UART的协议中，没有统一的时钟，依靠起始位和停止位标识一帧数据

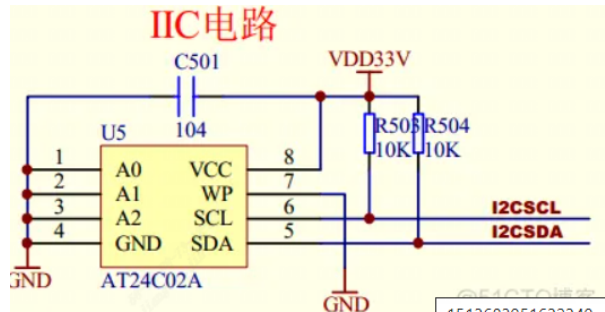


I2C

是由Philips公司开发的一种简单、双向二线制同步串行总线

只需要两根双向I/O线即可在连接于总线上的器件之间传送信息

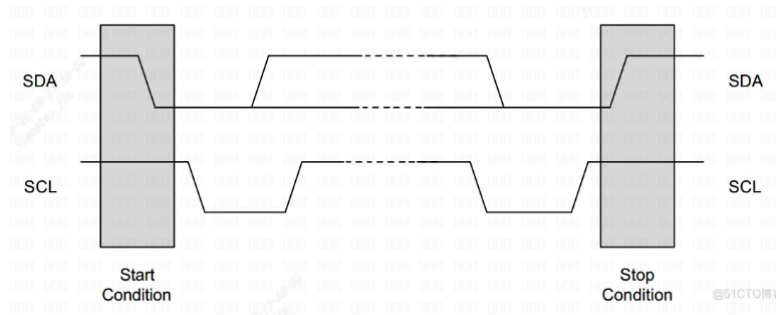
- SDA (串行数据线)
- SCL (串行时钟线)



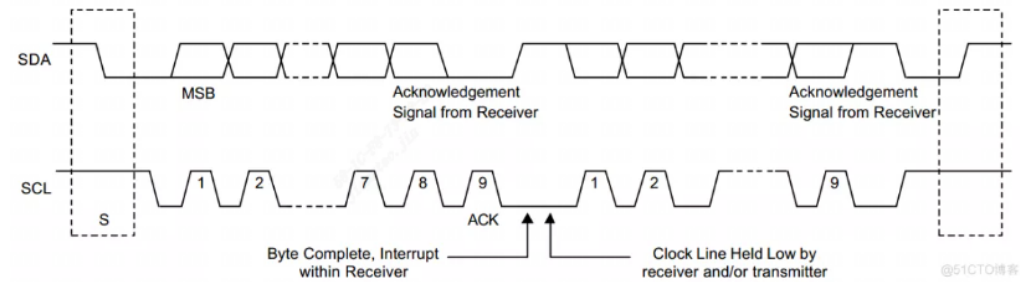
发送到SDA 线上的每个字节必须为8位，每次传输可以发送的字节数量不受限制，每个字节后必须跟一个响应位

数据传输

- 开始条件
 - 时钟保持高电平时，数据由高电平变为低电平
- 结束条件
 - 时钟保持高电平时，数据由低电平变为高电平



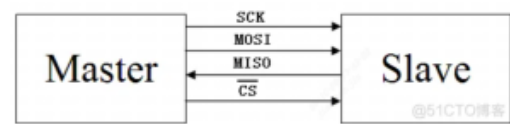
数据传输格式



SPI

串行外设接口 (Serial Peripheral Interface)
是一种高速的，全双工，同步的通信总线，在芯片的管脚上只占用四根线

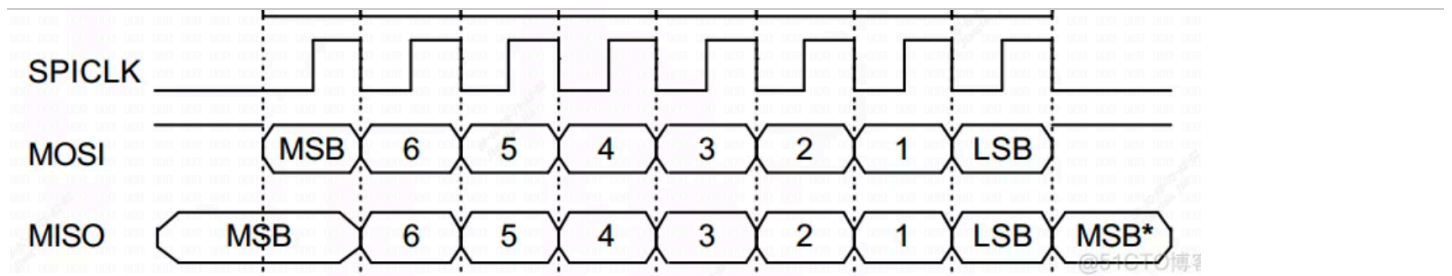
总线构成



- MOSI
 - Master数据输出，Slave数据输入
- MISO
 - Master数据输入，Slave数据输出
- SCK
 - 时钟信号，由Master产生
- CS
 - Slave使能信号，由Master控制

数据传输

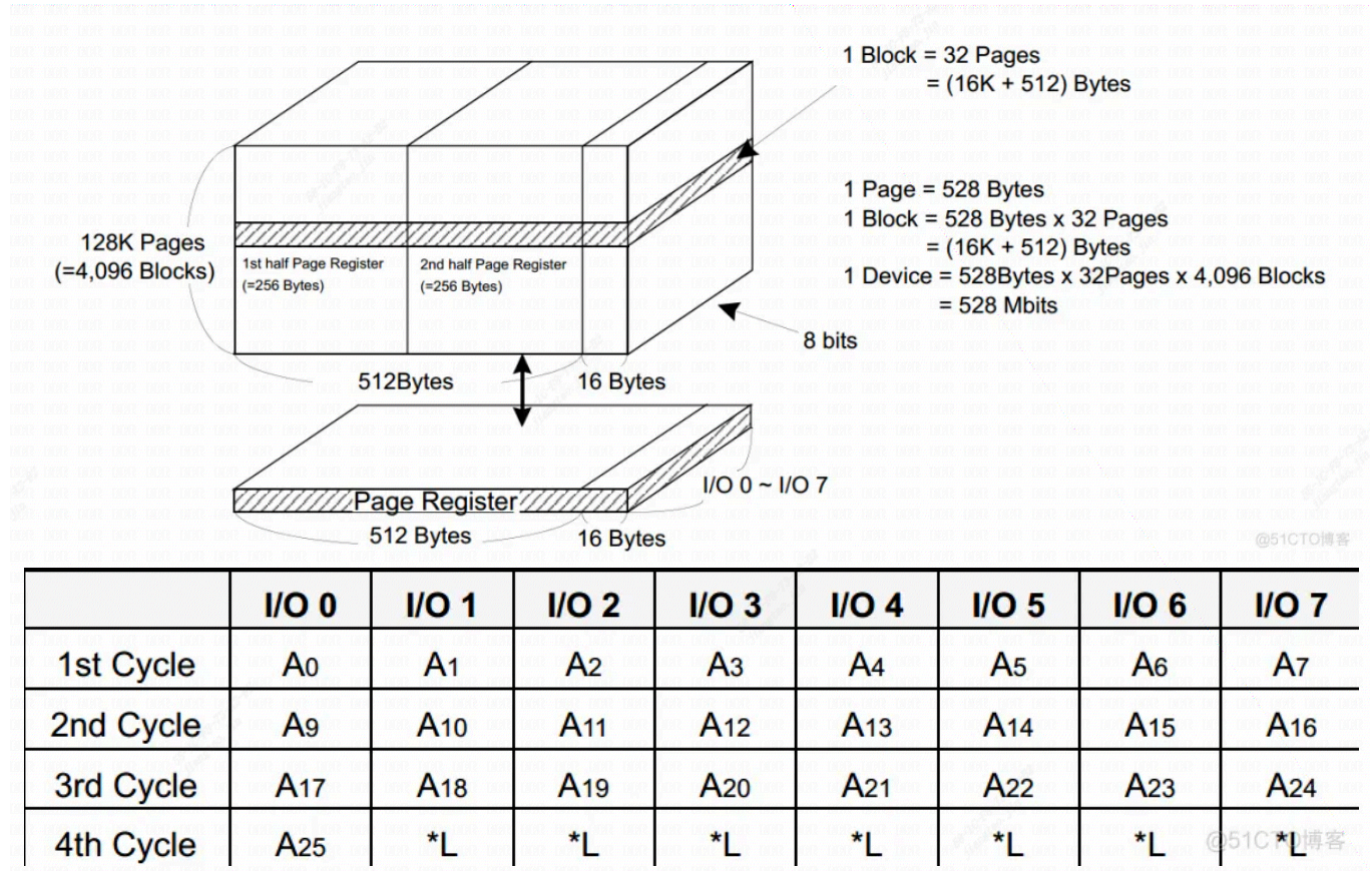
SPI接口在Master控制下产生的从器件使能信号和时钟信号，两个双向移位寄存器按位传输进行数据交换，传输数据高位在前，低位在后 (MSB first)
在SPICLK的下降沿上数据改变，上升沿一位数据被存入移位寄存器



NAND Flash

是flash存储器的一种，NAND结构能提供极高的单元密度，可以达到高存储密度

一块NAND Flash芯片称为一个device，一个device又可以分为多个Block，一个Block可以分为多页，要读取指定区域的数据时，要分多次传输地址



内存接口

内存类接口主要有SDRAM、NOR Flash等芯片，这类芯片信号传输可以分为片选、地址信号、数据信号

访问方式：首先片选信号，其次确定地址，最后读取数据

