

# IIC 通信1

程晨闻

东南大学电气工程学院



## ➤ 看门狗定时器的工作原理

## ➤ 看门狗定时器的使用

- 在系统控制模块中开启看门狗模块的时钟

```
SysCtlPeripheralEnable(SYSCTL_PERIPH_WDOG0);
```

- 解锁看门狗寄存器组

```
if(WatchdogLockState(WATCHDOG0_BASE) == true){  
    WatchdogUnlock(WATCHDOG0_BASE);}
```

- 设置看门狗计数器的计数初值

```
WatchdogReloadSet(WATCHDOG0_BASE, ui32SysClock*5);
```

- 注册中断服务函数

```
WatchdogIntRegister(WATCHDOG0_BASE, WatchdogIntHandler);
```

- 使能看门狗模块的中断和重启功能

```
WatchdogIntEnable(WATCHDOG0_BASE); WatchdogResetEnable(WATCHDOG0_BASE);
```

- 锁定看门狗寄存器组

```
WatchdogLock(WATCHDOG0_BASE);
```

- 在无限循环中喂狗，确保程序没有死机

```
WatchdogIntClear(WATCHDOG0_BASE);
```

- 编写中断服务函数，在程序没有及时喂狗的情况下，做特殊处理



## ➤ 内容概要

- 通信的基本概念
- I2C总线的基本概念
- I2C总线的通讯
- TM4C1294的I2C模块的功能
- TM4C1294的I2C模块的使用
- TM4C1294的I2C模块的应用



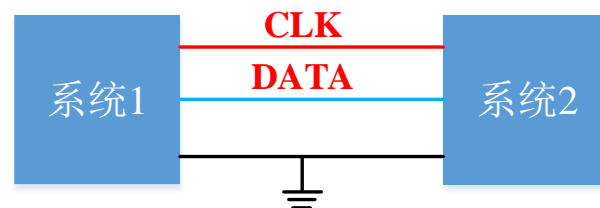
## ➤ 通信的基本概念

- 一个微机系统与另一个系统之间的**数据交互**
- **单工**通信，**半双工**通信，**全双工**通信

## ➤ 通信的分类

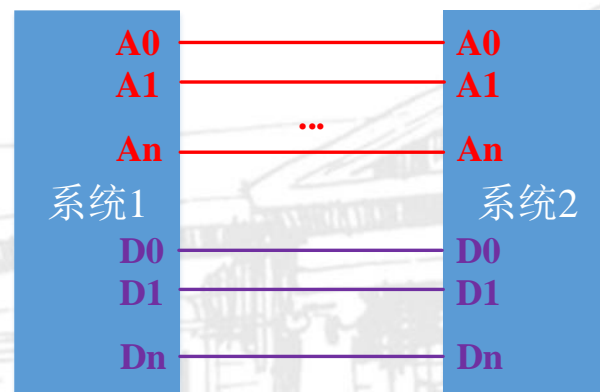
### – 串行通讯

- 数据按位 (**bit**) 逐次传输
- 需要通讯**时钟**
- 按照通讯时钟来源，可分为：**异步**通信和**同步**通信
- 传输**速率低**，**距离远**



### – 并行通信

- 以**字节**或**字**为单位传输
- 需要**地址**总线和**数据**总线
- 传输**速率高**，**距离近**

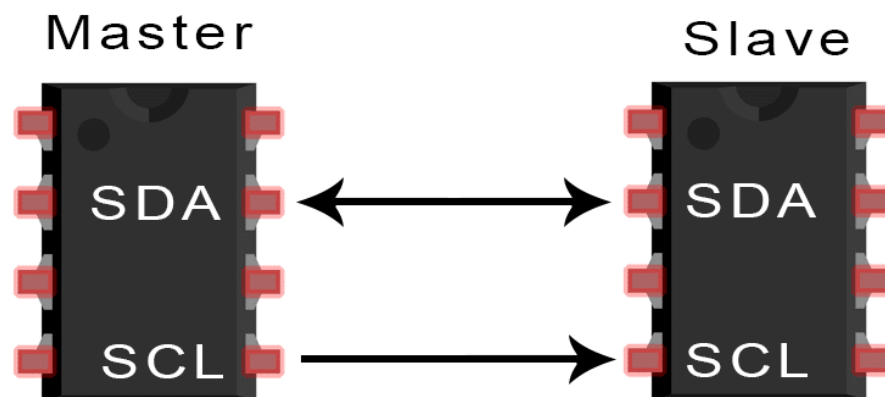


## ➤ I2C是Inter-Integrated Circuit的简称

- 读作：**I-squared-C**
- 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**两根线**即可在连接于总线上的器件之间传送信息

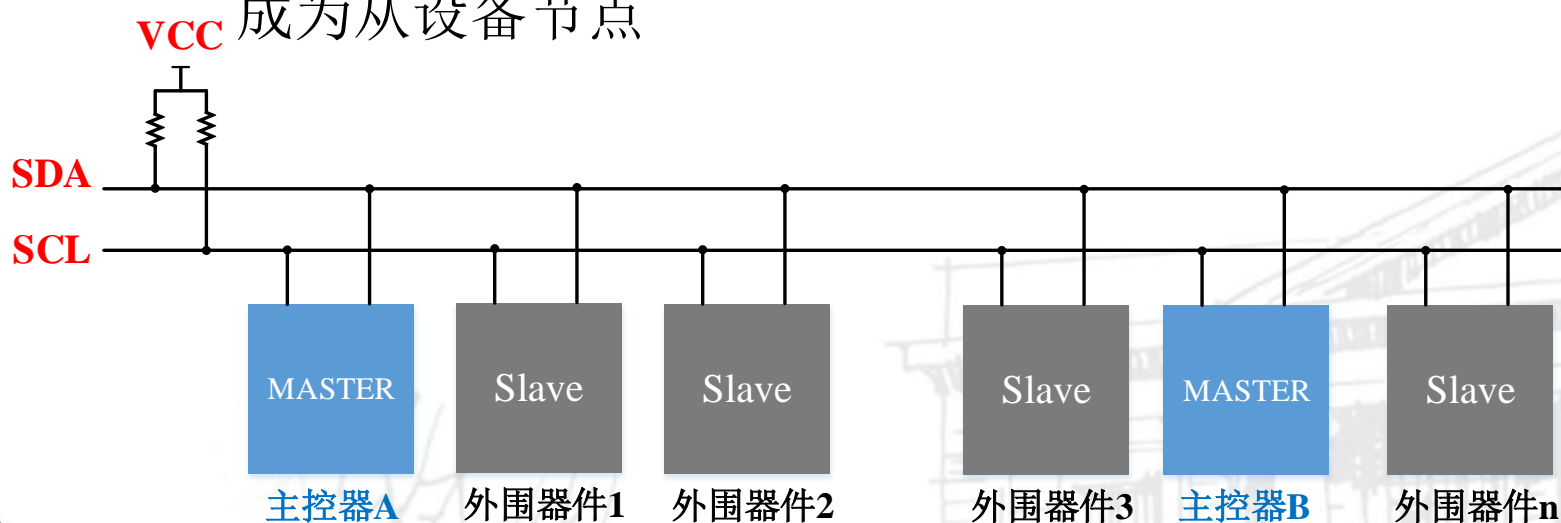
## ➤ 让主板、嵌入式系统或手机连接**低速**周边外部设备

- **I2C**总线广泛应用于**EEPROM**、实时时钟、**LCD**、及其他芯片的接口
- **I2C**允许相当大的工作电压范围，典型的电压基准为：**+3.3V或+5V**



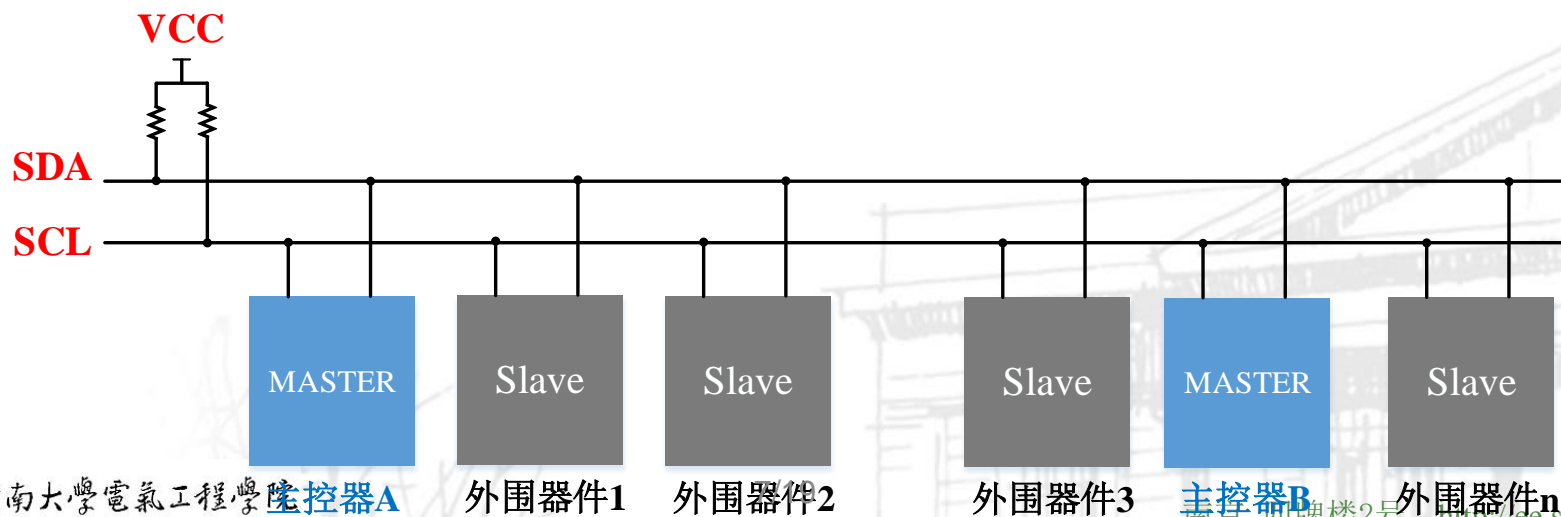
## ➤ I2C总线结构

- I2C的两根线**SDA**（串行数据线）和**SCL**（串行时钟线）
  - 双向I/O线
  - 开漏输出，需通过上拉电阻接电源VCC
  - 当总线空闲时，两根线都是高电平
- I2C总线是一种**多主控**总线
  - 可放置**多个**主设备节点
  - 在停止位（P）发出后，即通讯结束后，主设备节点可以成为从设备节点



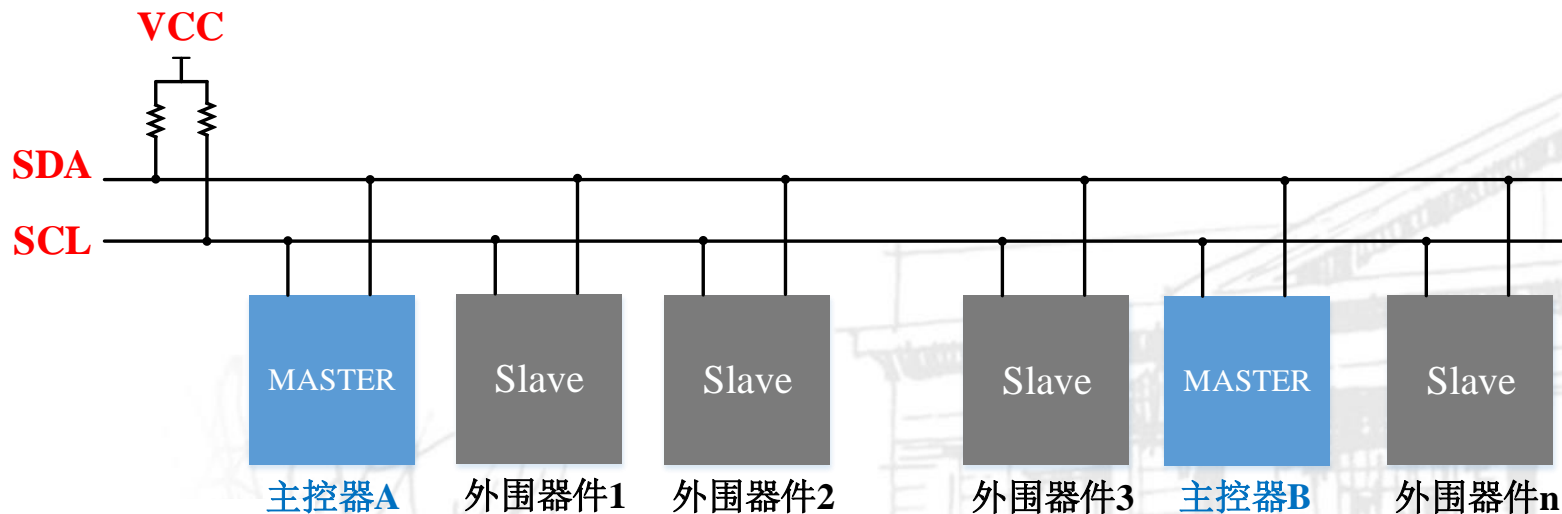
## – I2C通信双方地位**不对等**

- 通信**由主设备发起**，并**主导传输过程**
- 接收设备按I2C协议接收发送设备发送的数据，并及时给出**应答（拉低SDA）**
- 一个节点主设备、从设备由通信双方决定（I2C协议本身无规定），**既能当主设备，也能当从设备**（需要软件进行配置）
- 主设备负责**调度总线**，决定某一时刻和哪个从设备通信；同一时刻，I2C总线上只能有一对主设备、从设备通信
- 每个I2C从设备在I2C总线通讯中有一个I2C从设备地址，该地址**唯一**，是从设备的**固有属性**，通信中主设备通过从设备地址来找到从设备



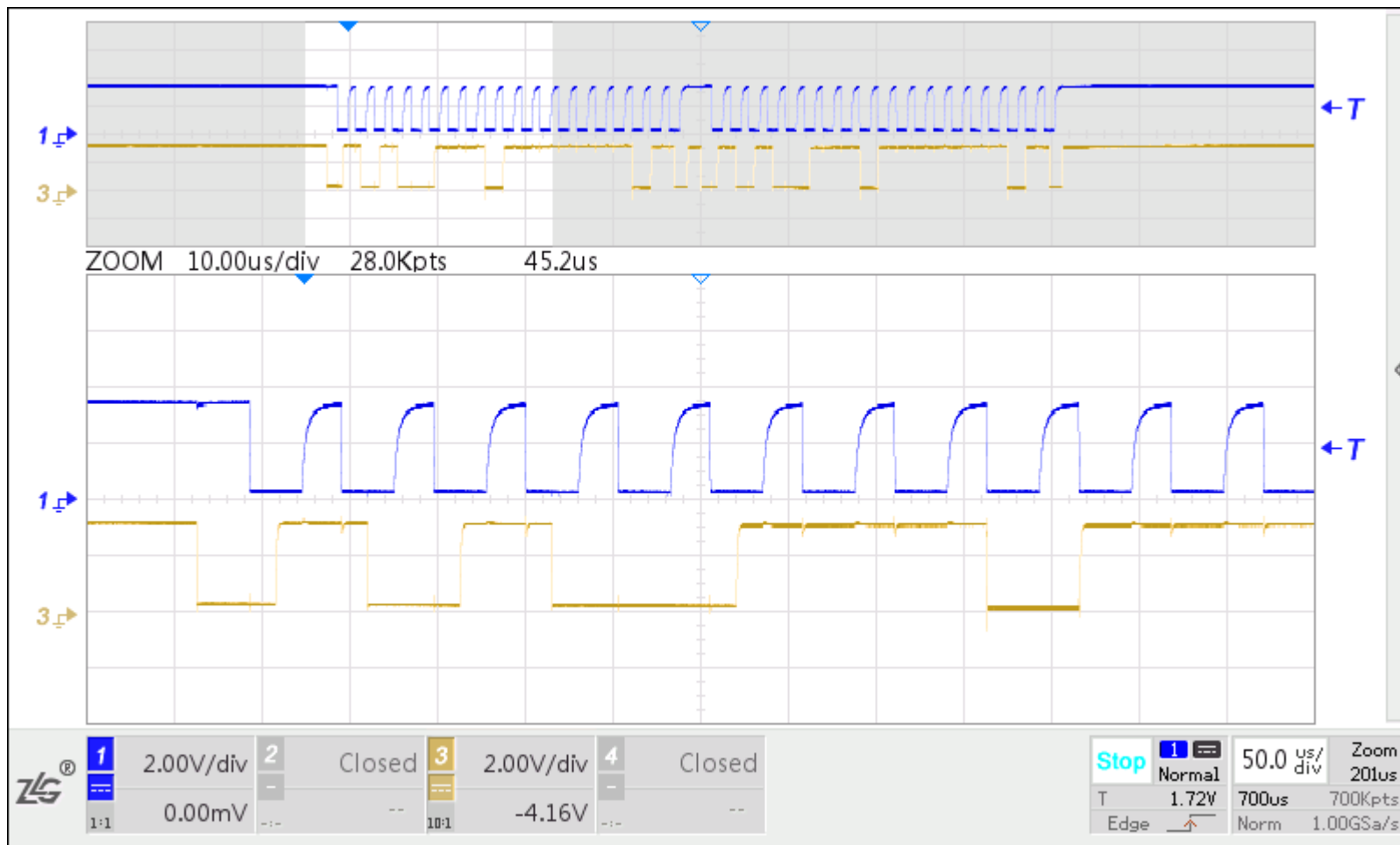
# I2C总线

- I2C使用一个**7bit**的设备地址
- 一组总线最多和**112**个节点通信 (**16 reserved**)
- 连接到相同总线的 IC 数量受到总线的最大电容 **400pF** 限制
- 通信速率
  - 标准模式 (**100K** bit/s)
  - 快速模式 (**400K** bit/s)
  - 超快速模式 (**1M** bit/s)
  - 高速模式 (**3.4M** bit/s)
- 时钟频率可以被下降到零，即暂停通信





## 总线上电容过大会导致波形不完整



### ➤ 通讯特征：双向、二线制、串行、同步、非差分、低速率

- **串行**通信，所有的数据以位为单位在**SDA**线上串行传输
- **同步**通信，即双方工作在同一个时钟下，一般是通信的**A**方通过一根**CLK**信号线，将**A**设备的时钟传输到**B**设备，**B**设备在**A**设备传输的时钟下工作。同步通信的特征是：通信线中有**CLK**。
- **非差分**，**I2C**通信速率不高，且通信距离近，使用电平信号通信。
- **低速率**，**I2C**一般是同一个板子上的两个**IC**芯片间通信，数据量不大，速率低。速率：几百**KHz**，速率可能不同，不能超过**IC**的最高速率。



## ➤ I2C总线状态

### — 空闲态

- 没有设备发生通信
- SDA和SCL都是高电平

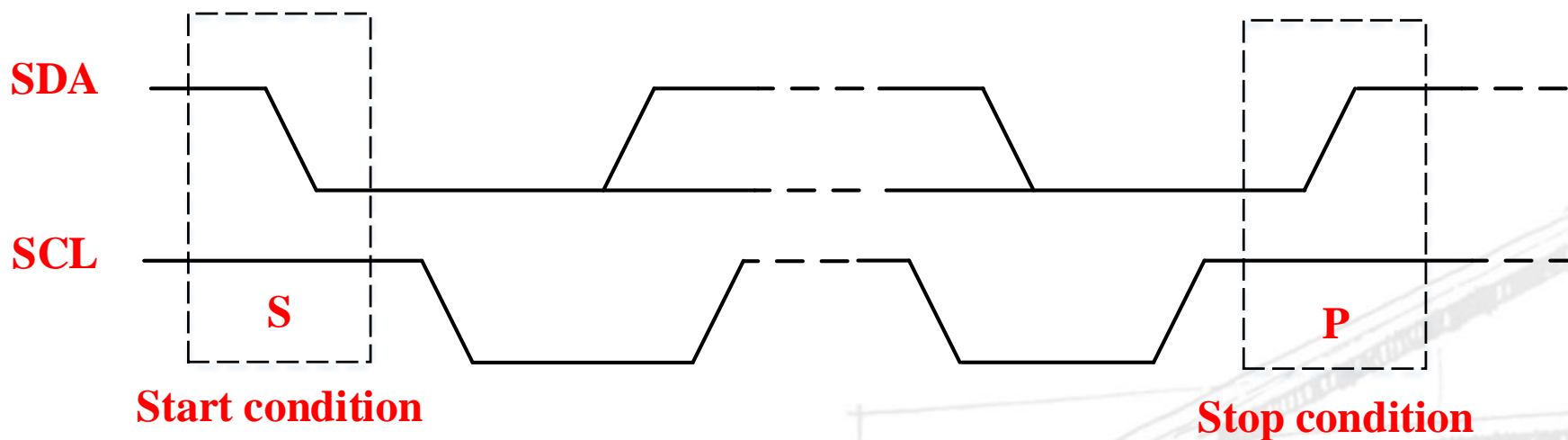
### — 忙态

- 其中一个从设备和主设备通信
- I2C总线被占用
- 其他从设备处于等待状态。



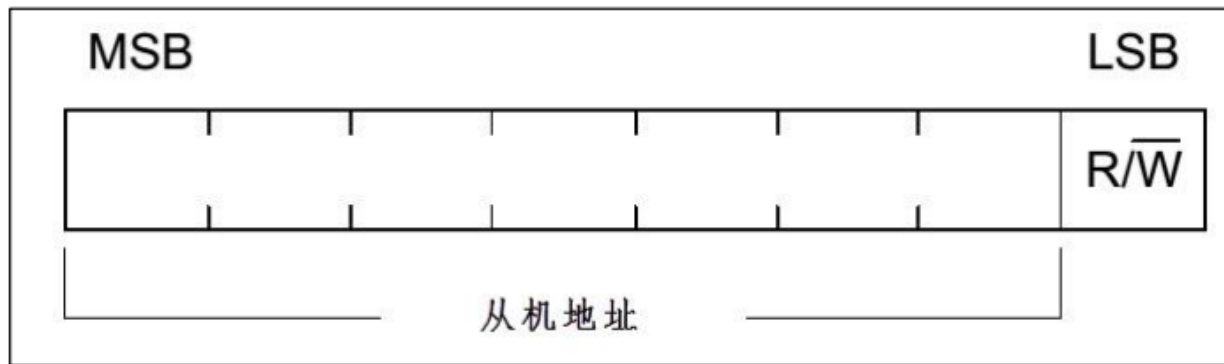
## ➤ I2C总线通信协议

- I2C总线通讯由起始位开始通讯，由结束位停止通讯，并释放I2C总线。起始位和结束位都由**主设备**发出。
- 起始位（S）：在SCL为高电平时，SDA由**高电平**变为**低电平**
- 结束位（P）：在SCL为高电平时，SDA由**低电平**变为**高电平**



## ➤ I2C总线通信协议

- 每个通信周期，主设备会先发**8位**的从设备地址（从设备地址由高**7位**的**实际从设备地址**和低**1位**的**读/写标志位**组成）
- 主设备以**广播**的形式发送从设备地址，I2C总线上的所有从设备收到地址后，判断从设备地址是否匹配，不匹配的从设备继续等待，匹配的设备发出一个**应答**信号（**拉低SDA**）
- 同一时刻，主设备、从设备**只能有一个设备发送数据**

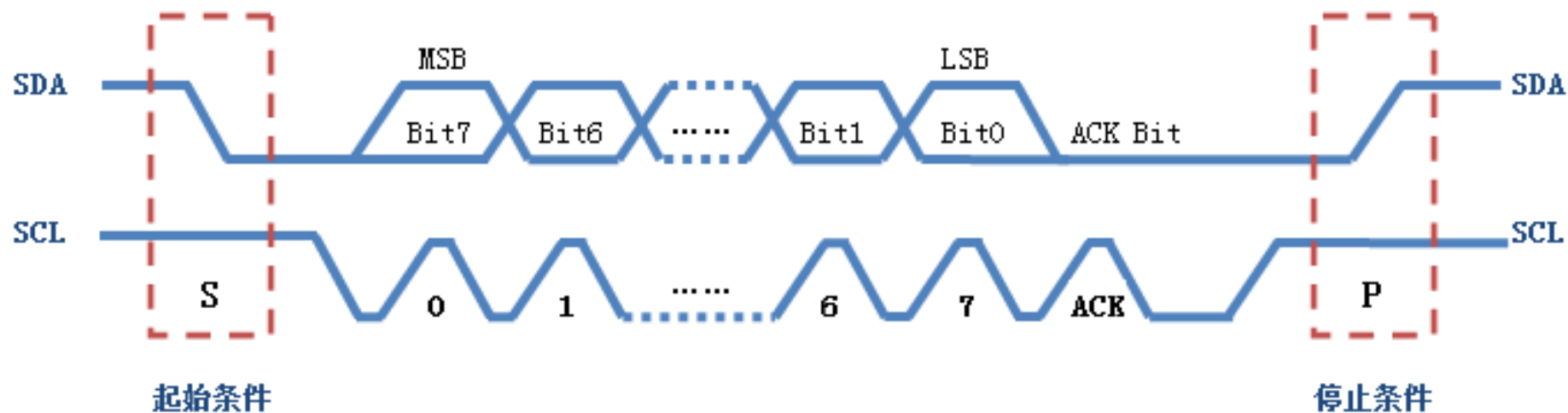


## ➤ 数据格式与应答

- I2C数据以**字节**（即8bits）为单位传输，每次可以传输的字节数量**不受限制**
- 每个字节传输完后都会有一个**ACK**应答信号（**拉低SDA**）
- ACK的**时钟**是由**主**设备产生的
- **先传输最高位(MSB)**
- 如果从设备来不及处理主设备发送的数据，从设备会保持**SCL**线为低电平，强迫主设备等待从设备释放**SCL**线，直到从设备处理完后，释放**SCL**线，接着进行数据传输
- 当从机不能响应从机地址时（例如它正在执行一些实时函数不能接收或发送），从机必须使数据线保持高电平，主机然后产生一个停止条件终止传输或者产生重复起始条件开始新的传输



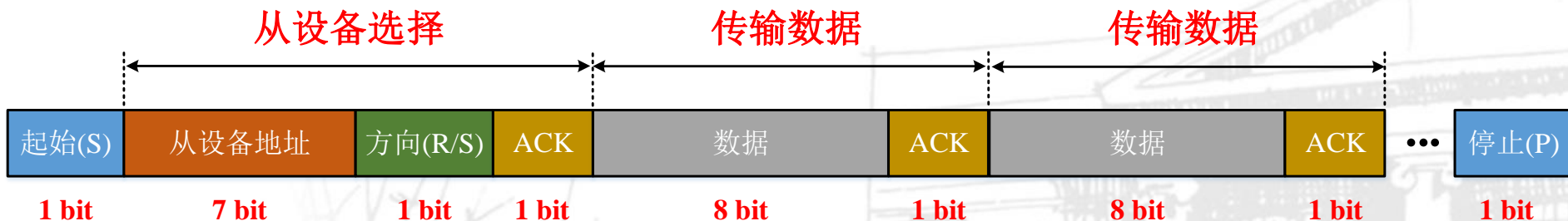
# I2C总线



## ➤ 数据传输通讯

### – 写数据

- 先发送一个**起始位 (S)**
- 主设备发送一个**地址数据** (由7bit的从设备地址, 和最低位的**方向位**组成的8bit字节数据, 该**方向位**决定数据的传输方向)
- 主设备**释放SDA**线, 并等待从设备的**应答信号 (ACK)**
- 每一个字节数据的传输都要跟一个应答信号位
- 数据传输以**停止位 (P)**结束, 并且**释放I2C总线**

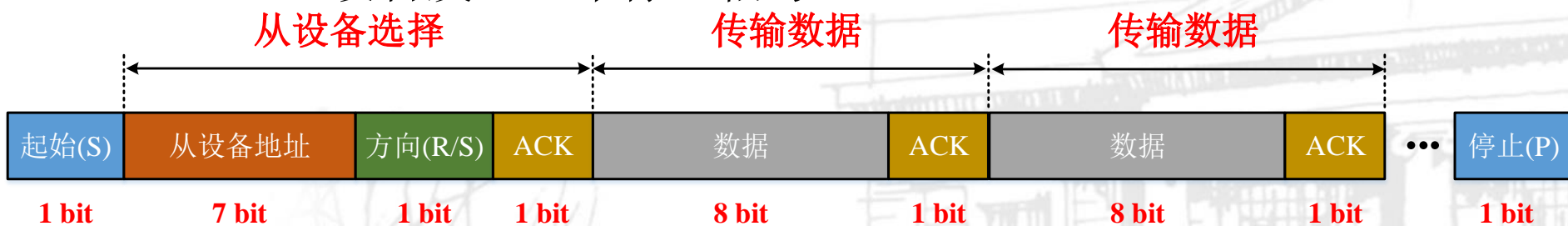




## ➤ 数据传输通讯

### — 读数据

- 主设备发出一个**起始位 (S)**
- 主设备发送一个**地址数据** (由7bit的从设备地址, 和最低位的**方向位**组成的8bit字节数据, 该**方向位**决定数据的传输方向)
- 从设备**应答**(用来确定这个设备是否存在)
- **从设备传输数据**, 传输数据之后, **主机**发出一个**应答**信号 (确定数据是否接受完成)
- 传输下一个数据
- 主设备发送一个停止信号



## ➤ 练习

- 向从机0x1D写一个数据0xAB，画出SCL和SDA的波形？标出那部分波形是主机发送的，哪部分是从机发送的。

## ➤ 作业

- 从从机0x1D读一个数据，如果这个数据是0xE5，画出SCL和SDA的波形？标出那部分波形是主机发送的，哪部分是从机发送的。



---

# 谢谢！

