

I2C 协议规范

一. I2C 协议

I2C协议是有PHILIPS公司在1992年最先提出，乃PHILIPS公司专利。只要购买Philips的I2C元件同时传递了一个在Philips的I2C 专利下，在I2C 系统使用元件使系统符合由Philips定义的I2C规范的许可证。任何使用I2C的元件都必须得到PHILIPS公司的授权。

二. I2C总线的特征

1. 只要求两条总线线路一条串行数据线(SDA) 一条串行时钟线(SCL)。同时SDL和SCL都是双向线路，分别通过上拉电阻连接到正的电源电压。
2. 每个连接到总线的器件都可以通过唯一的地址和一直存在的简单的主机/从机关系软件设定地址;主机可以作为主机发送器或主机接收器。
3. 它是一个真正的多主机总线，如果两个或更多主机同时初始化数据传输可以通过冲突检测和仲裁防止数据被破坏。
4. 串行的8 位双向数据传输位速率在标准模式下可达100kbit/s。 快速模式下可达400kbit/s。 高速模式下可达3.4Mbit/s。
5. 片上的滤波器可以滤去总线数据线上的毛刺波，保证数据完整。
6. 连接到相同总线的IC 数量只受到总线的最大电容400pF 限制。

三. I2C总线的概念

I2C两线——串行数据SDA 和串行时钟SCL 线在连接到总线的器件间传递信息。每个器件都有一个唯一的地址识别。无论是微控制器，LCD驱动器，存储器或键盘接口，都可以作为一个发送器或接收器，由器件的功能决定。很明显LCD驱动器只是一个接收器，而存储器则既可以接收又可以发送数据。除了发送器和接收器外，器件在执行数据传输时也可以被看作是主机或从机。主机是初始化总线的数据传输并产生允许传输的时钟信号的器件。此时任何被寻址的器件都被认为是从机。在I2C总线上，无论主机是接受方还是发送方，时钟信号永远是主机控制。

四. 总线数据有效性

SDA 线上的数据必须在时钟的高电平周期保持稳定。数据线的高或低电平状态只有在SCL 线的时钟信号是低电平时才能改变。

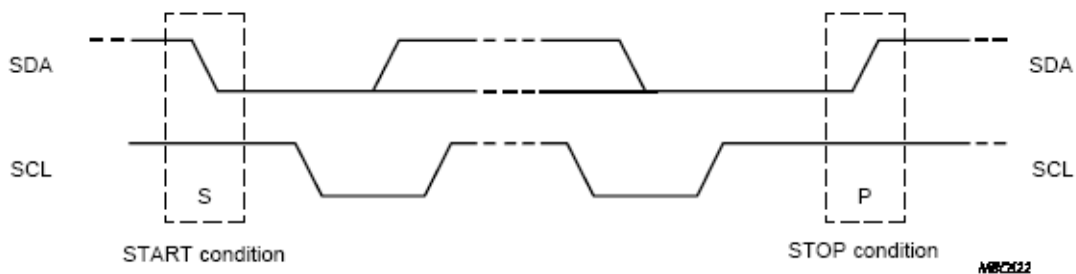
五. 起始和停止条件

在I2C 总线中，唯一出现SCL高电平SDA电平变化的是被定义为起始S 和停止P的情况。其中一种情况是在SCL 线是高电平时SDA 线从高电平向低电平切换，这个情况表示起始条件。当SCL 是高电平时SDA 线由低电平向高电平切换，表示停止条件。

起始和停止条件一般由主机产生总线在起始条件后被认为处于忙的状态，在停止条件的某段时间后总线被认为再次处于空闲状态。总线的空闲状态表现为SDA和SCL都一直保持高电平状态。

如果产生重复起始Sr 条件而不产生停止条件，总线会一直处于忙的状态。此时的起始条件S和重复起始Sr 条件在功能上是一样的。因此在本文档的剩余部分符号S 将作为一个通用的术语，既表示起始条件又表示重复起始条件除非有特别声明的Sr。

如果连接到总线的器件合并了必要的接口硬件（硬件I2C），那么用它们检测起始和停止条件十分简便。但是如果没有这种硬件接口的微控制器，用2个I/O口模拟I2C总线，在每个时钟周期至少要采样SDA 线两次，以次来判别有没有发生电平切换。



六. 传输数据

1. 字节格式

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。首先传输的是数据的最高位MSB。如果从机要完成一些其他功能后（例如一个内部中断服务程序）才能接收或发送下一个完整的数据字节，可以使时钟线SCL 保持低电平迫使主机进入等待状态。当从机准备好接收下一个数据字节并释放时钟线SCL 后，数据传输继续。

2. 响应

数据传输必须带响应。相关的响应时钟脉冲由主机产生。在响应的时钟脉冲期间发送器释放SDA 线（高）。

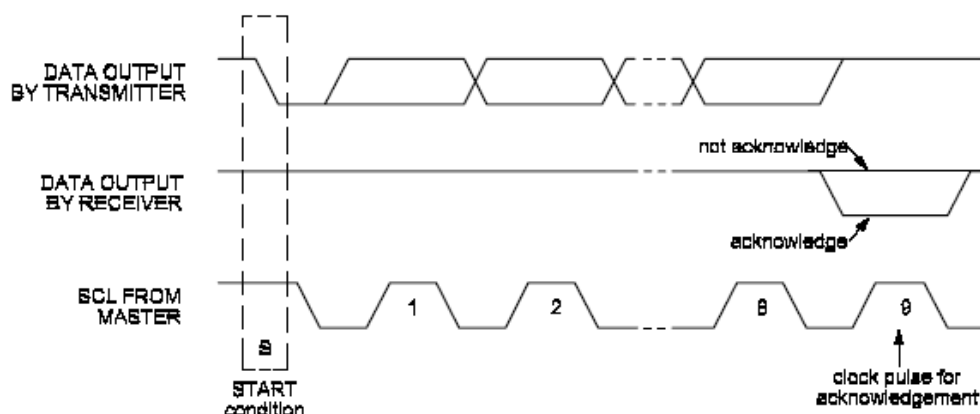
在响应的时钟脉冲期间，接收器必须将SDA 线拉低，使它在这个时钟脉冲的高电平期间保持稳定的低电平。当然必须考虑建立和保持时间。

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。

如果从机接收器响应了从机地址但是在传输了一段时间后不能接收更多数据字节，主机必须再一次终止传输。这个情况用从机在第一个字节后没有产生响应来表示。从机使数据线保持高电平。主机产生一个停止或重复起始条件。（只要接受机在响应位保持高电平，主机就可以判断此次传输结束）

如果传输中有主机接收器，它必须通过在从机不产生时钟的最后一个字

节不产生一个响应。向从机-发送器通知数据结束。从机发送器必须释放数据线允许主机产生一个停止或重复起始条件。

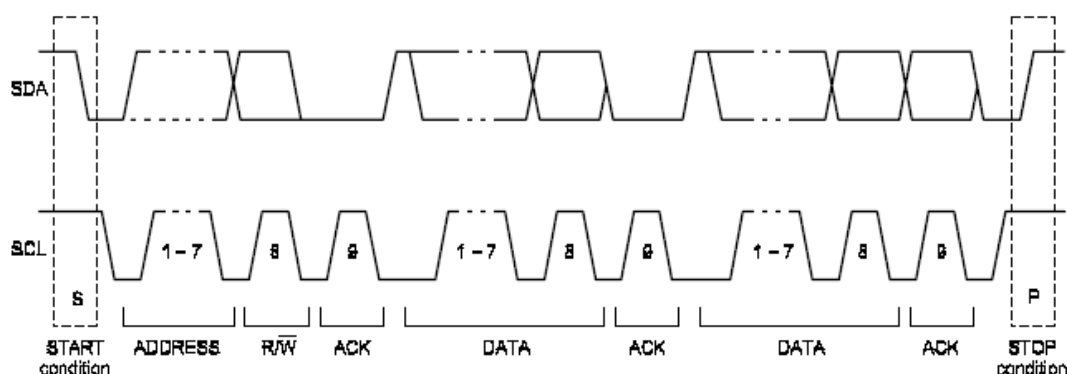


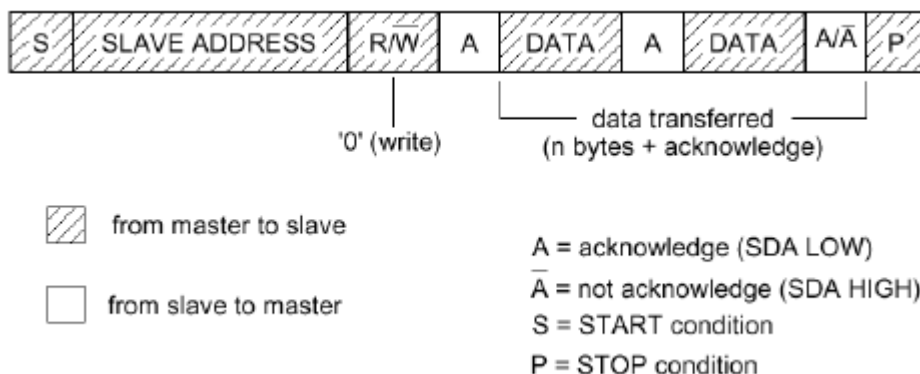
七. 七位地址格式

1. 普通传输模式

普通模式为主机一直是发送器，从机一直是接受机。通常来说就是主机写数据给从机的方式。

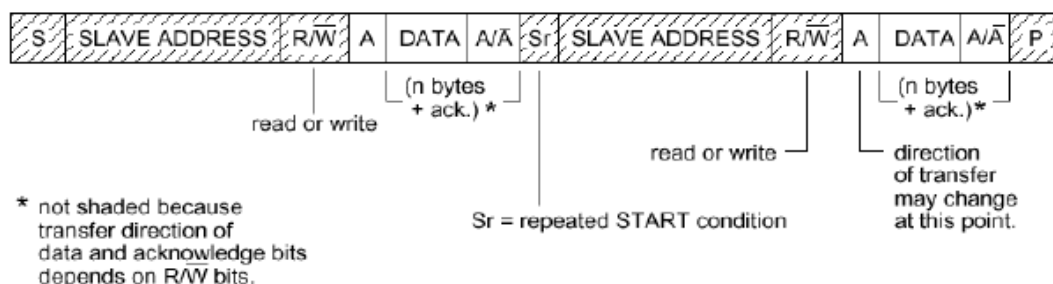
在起始条件S 后，发送了一个从机地址，这个地址共有7 位，紧接着的第8 位是数据方向位R/W。0 表示发送（写）；1 表示请求数据（读）。数据传输一般由主机产生的停止位P 终止。但是如果主机仍希望在总线上通讯，它可以产生重复起始条件Sr和寻址另一个从机，而不是首先产生一个停止条件。在这种传输中可能有不同的读写格式结合。





2. 复合传输模式

复合模式为主机开始是发送器，从机是接受器。当寻址找到从机以后，改变传输方向，由主机作为接受器，从机作为发送器。通常来说就是主机向从机先写后读的方式。



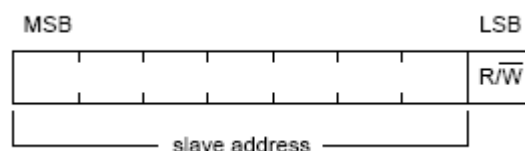
八. 七位寻址

I2C 总线的寻址过程是通常在起始条件后的第一个字节决定了主机选择哪一个从机。第一个字节的头7位组成了从机地址，见下图。最低位（LSB）是第8位，它决定了报文的方向。

第一个字节的最低位是0，表示主机会写信息到被选中的从机；1 表示主机会向从机读信息。

当发送了一个地址后，系统中的每个器件都在起始条件后将头7 位与自己的地址比较。如果一样，器件会认为它被主机寻址。至于是从机接收器还是从机发送器都由第八位（R/W）位决定。

从机地址由一个固定和一个可编程的部分构成。由于很可能在一个系统中有几个同样的器件，从机地址的可编程部分使最大数量的这些器件可以同时连接到I2C 总线上，器件可编程地址位的数量由它可使用的管脚决定。例如器件有4个固定的和3个可编程的地址位，那么相同的总线上共可以连接8（2的3次方）个相同的该器件。



九. 总结

以上就是I2C的简单介绍，但也是非常重要的部分。掌握这部分内容为以后熟练控制I2C器件有很大的帮助。希望大家仔细查看所用到的IC规格中I2C的介绍部分，因为每种IC在I2C传输上都有细微差别。但最终核心是相同的，都遵循以上I2C的标准。