



基于树莓派开发 I2C 裸机驱动

软件所智能软件中心PLCT实验室 汪辰

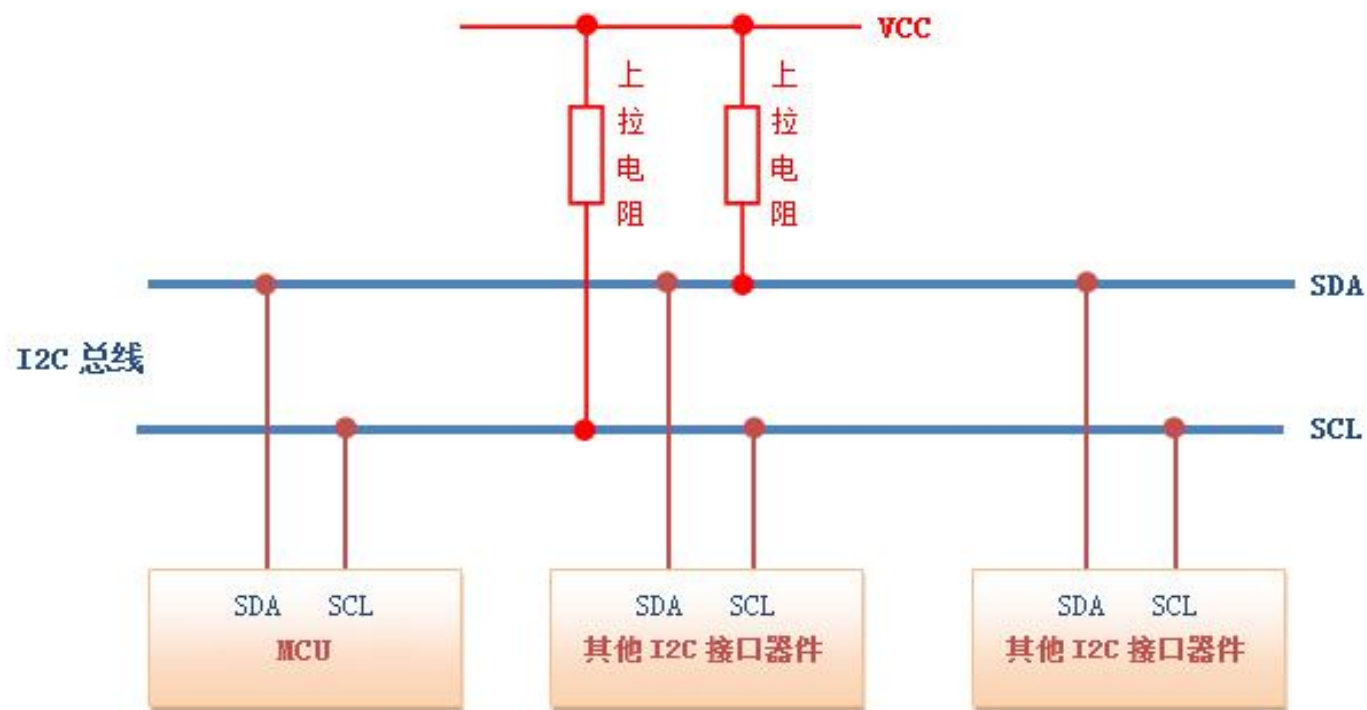
2020/6/17

目录

I2C 总线物理拓扑

I2C 总线通信协议

树莓派 I2C 接口

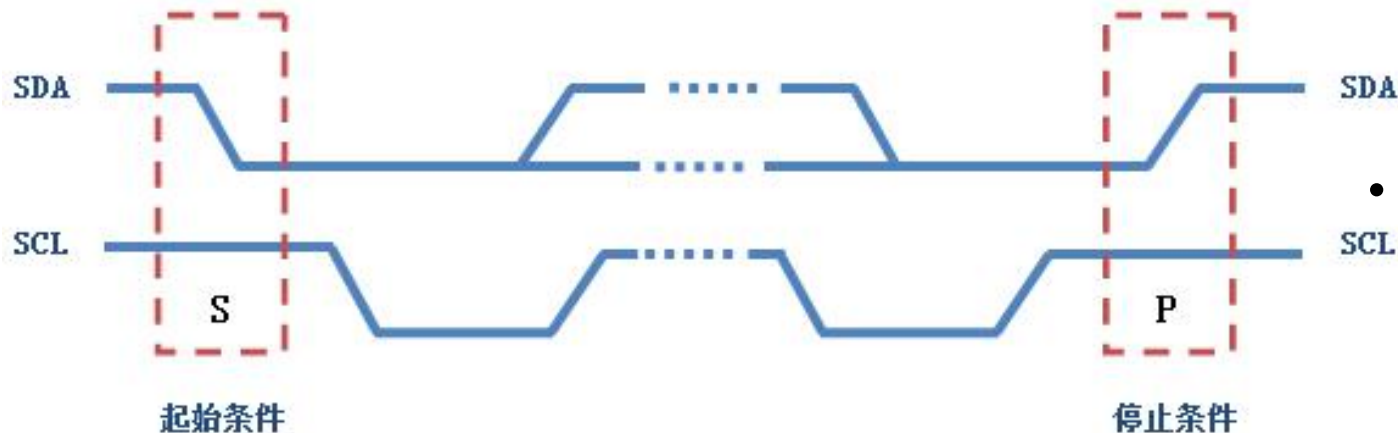


I2C 总线物理拓扑图

- SCL 为时钟线，SDA 为数据线。在总线空闲状态时，这两根线一般被上拉电阻拉高，保持高电平。
- I2C 总线上的设备有主(Master)/从(Slave)之分，每一个设备既可以作主设备也可以是从设备。每一个从设备都必须对应一个唯一的地址。
- I2C 通信方式为半双工，因为只有一根 SDA 线，所以同一时间只可以实现单向通信。

I2C 总线通信协议 (1)

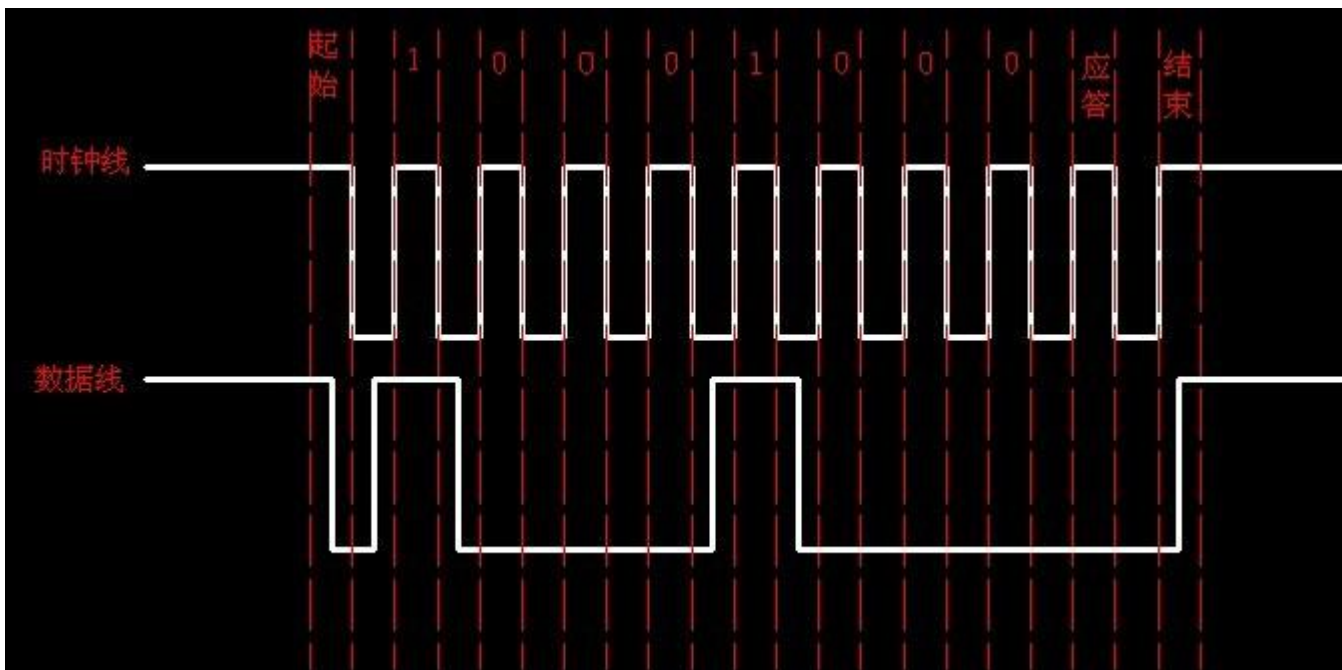
传输开始和结束



- 总线上数据的传输必须以一个起始信号作为开始条件，以一个结束信号作为传输的停止条件，并且起始和结束信号总是由主设备产生。
- 总线在空闲状态时，SCL 和SDA 都保持着高电平，当SCL 为高电平而 SDA 由高到低产生一次跳变，表示发起一个起始条件。当 SCL 为高而 SDA 由低到高产生一次跳变，表示发生一个停止条件。
- 起始条件产生后，总线处于忙状态，由负责本次数据传输的主从设备独占，其他 I2C 器件无法访问总线；而在停止条件产生后，本次数据传输的主从设备将释放总线，总线再次处于空闲状态。

I2C 总线通信协议 (2)

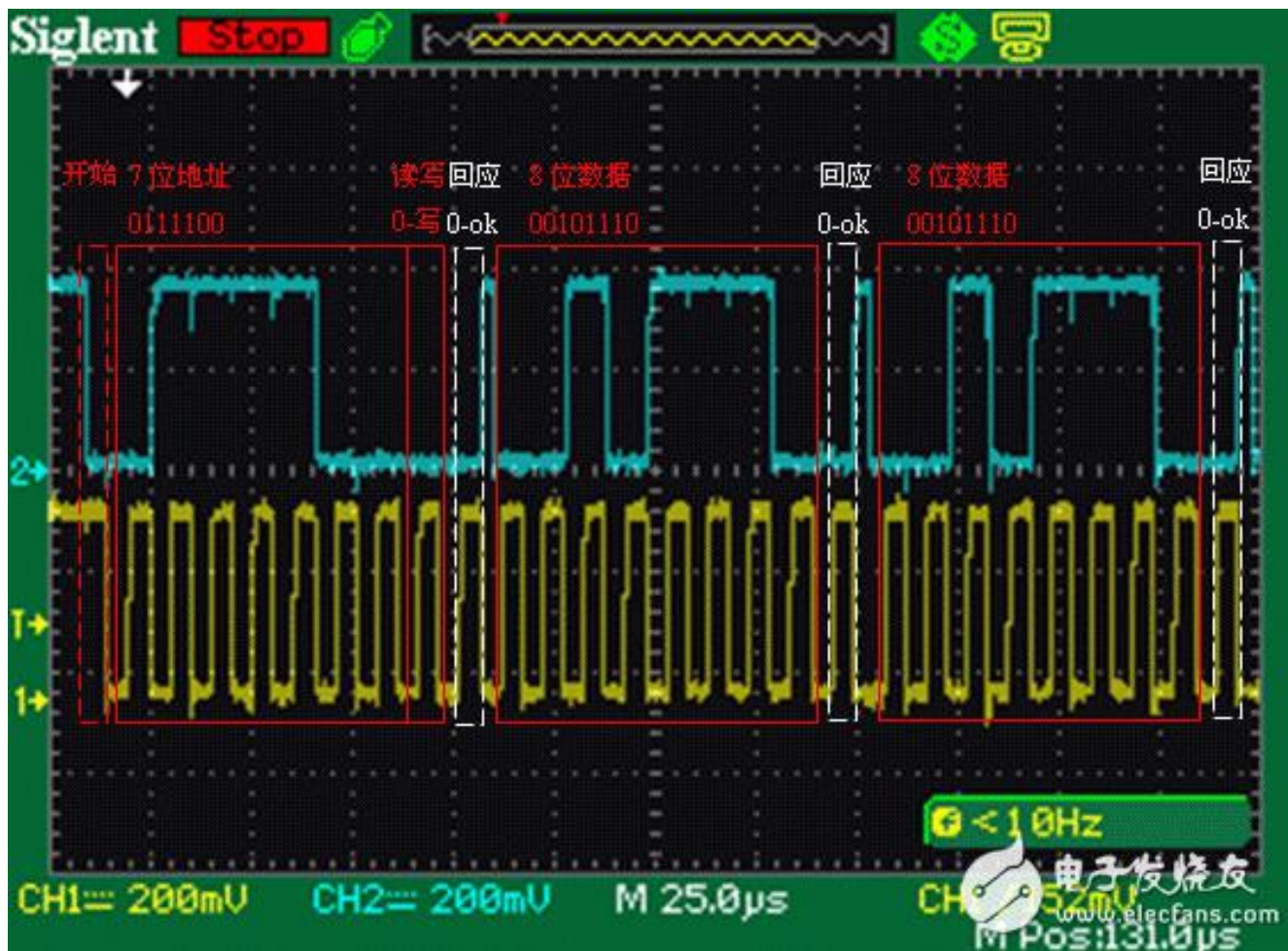
数据的传输



- 设备间以 SCL 线上的每个时钟脉冲周期为单位在 SDA 线上按 bit 传输数据。
- 数据传输以字节为单位，高位优先发送；发送方传输完一个字节后，接收方拉低 SDA 线，在总线上产生一个 bit 的 ACK 信号表示正确应答，此时才认为一个字节真正的被传输完成；如果接收方不执行拉低 SDA 线的操作，即总线上产生的是一个 bit 的 NACK 信号，则表示接受方返回错误或者无响应。
- 主设备在发起传输有效数据之前要先指定从设备的地址，大多数从设备的地址是 7 位的，协议规定再给地址添加一个最低位用来表示接下来数据传输的方向，0 表示主设备向从设备写数据，1 表示主设备向从设备读数据。

I2C 总线通信协议 (3)

一个完整的真实例子



- 1. 由主机发起，在SCL为高电平时，SDA由高到低切变，形成开始信号；
- 2. 接着是 7 位地址和 1 位读写标志，这里 7 位地址为 0111100，即 0x3c；最后一位为 0 表示写操作；
- 3. 接着在下一个时钟，主机以高电平状态释放 SDA，这时从机响应，将 SDA 拉低表示 ACK；
- 4. 接着是两个 8 位数据 00101110 与响应，即0x2E；
- 5. 其它数据和最后的停止位，图中被截掉了。

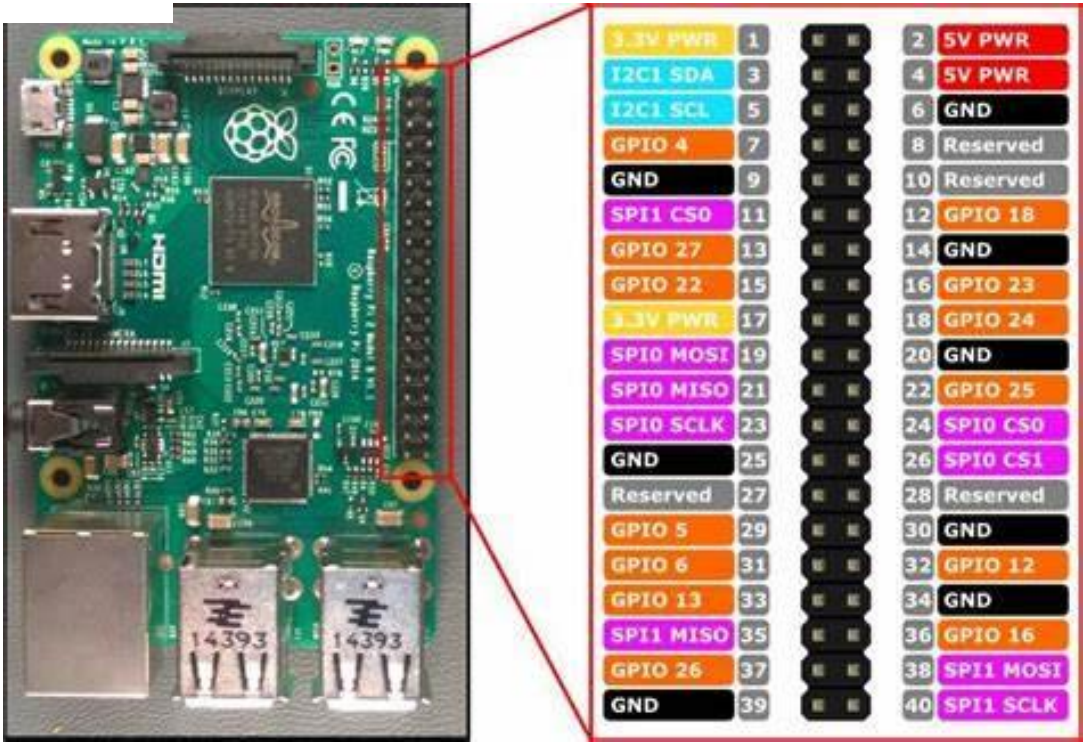
树莓派 I2C 接口 (1)

与 I2C 有关的引脚

There are three BSC masters inside BCM. The register addresses starts from

- BSC0: 0x7E20_5000
- BSC1: 0x7E80_4000
- BSC2 : 0x7E80_5000

	Pull	ALT0	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5
GPIO0	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO1	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO2	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO3	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO4	High	SDA0	SA5	<reserved>			AD0-TDI
GPIO5	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO6	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO7	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO8	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO9	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO10	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO11	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO12	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO13	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO14	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO15	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO16	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO17	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO18	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO19	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO20	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO21	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO22	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO23	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO24	High	SDA0	SA5	<reserved>			
GPIO25	High	SCL0	SA4	<reserved>			
GPIO26	High	SDA1	SA3	<reserved>			
GPIO27	High	SCL1	SA2	<reserved>			
GPIO28	-	SDA0	SA5	PCM_CLK	<reserved>		
GPIO29	-	SCL0	SA4	PCM_FS	<reserved>		
GPIO30	Low	<reserved>	SA3	PCM_DIN	CTPA		CTD1
GPIO31	Low	<reserved>	SA2	<reserved>	<reserved>		
GPIO32	Low	<reserved>	SA1	<reserved>	<reserved>		
GPIO33	Low	<reserved>	SA0	<reserved>	<reserved>		
GPIO34	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO35	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO36	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO37	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO38	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO39	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO40	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO41	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO42	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO43	Low	<reserved>	<reserved>	<reserved>	<reserved>		
GPIO44	-	GPCLK1	SDA0	SDA1	<reserved>	SPI2_CE1_N	
GPIO45	-	PWM1	SCL0	SCL1	<reserved>	SPI2_CE2_N	



与 I2C 有关的寄存器

I2C Address Map			
Address Offset	Register Name	Description	Size
0x0	C	Control	32
0x4	S	Status	32
0x8	DLEN	Data Length	32
0xc	A	Slave Address	32
0x10	FIFO	Data FIFO	32
0x14	DIV	Clock Divider	32
0x18	DEL	Data Delay	32
0x1c	CLKT	Clock Stretch Timeout	32

谢谢

欢迎交流合作