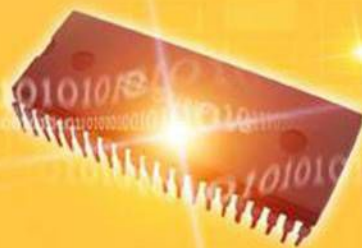


# 嵌入式系统工程师



---

# IIC原理及控制

---

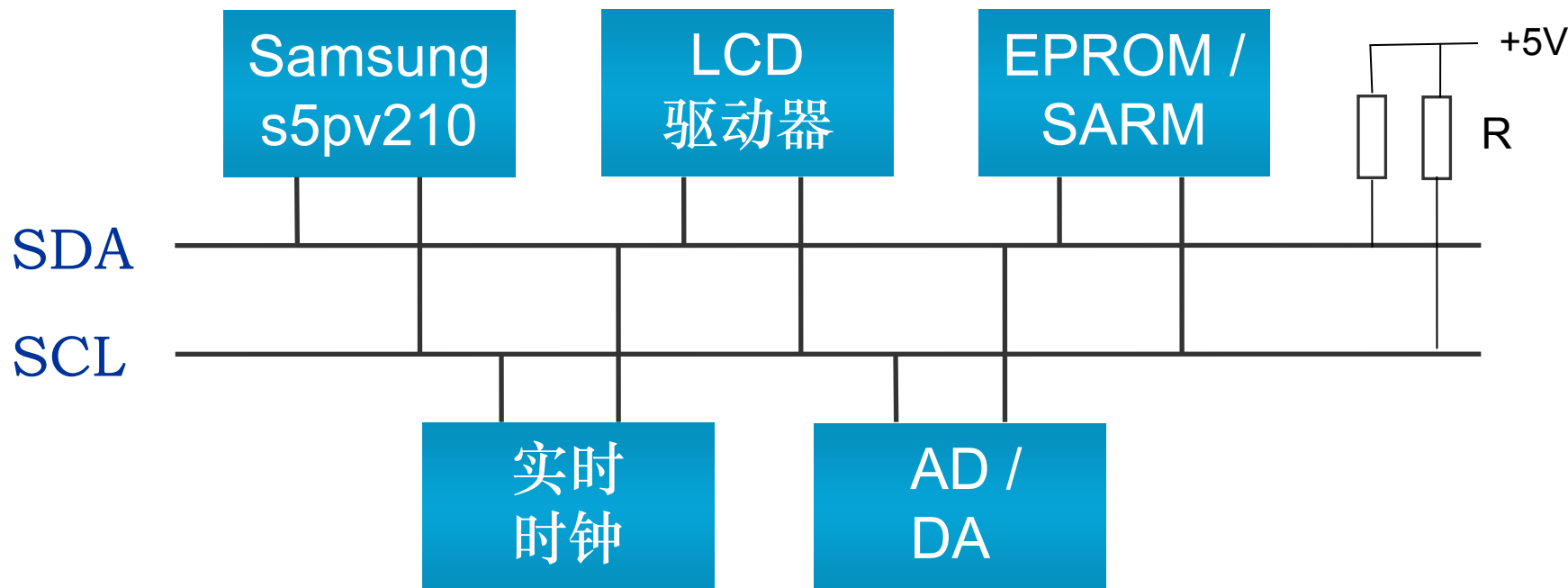
- IIC总线协议介绍
- IIC模拟实现
- IIC应用实例-bma150

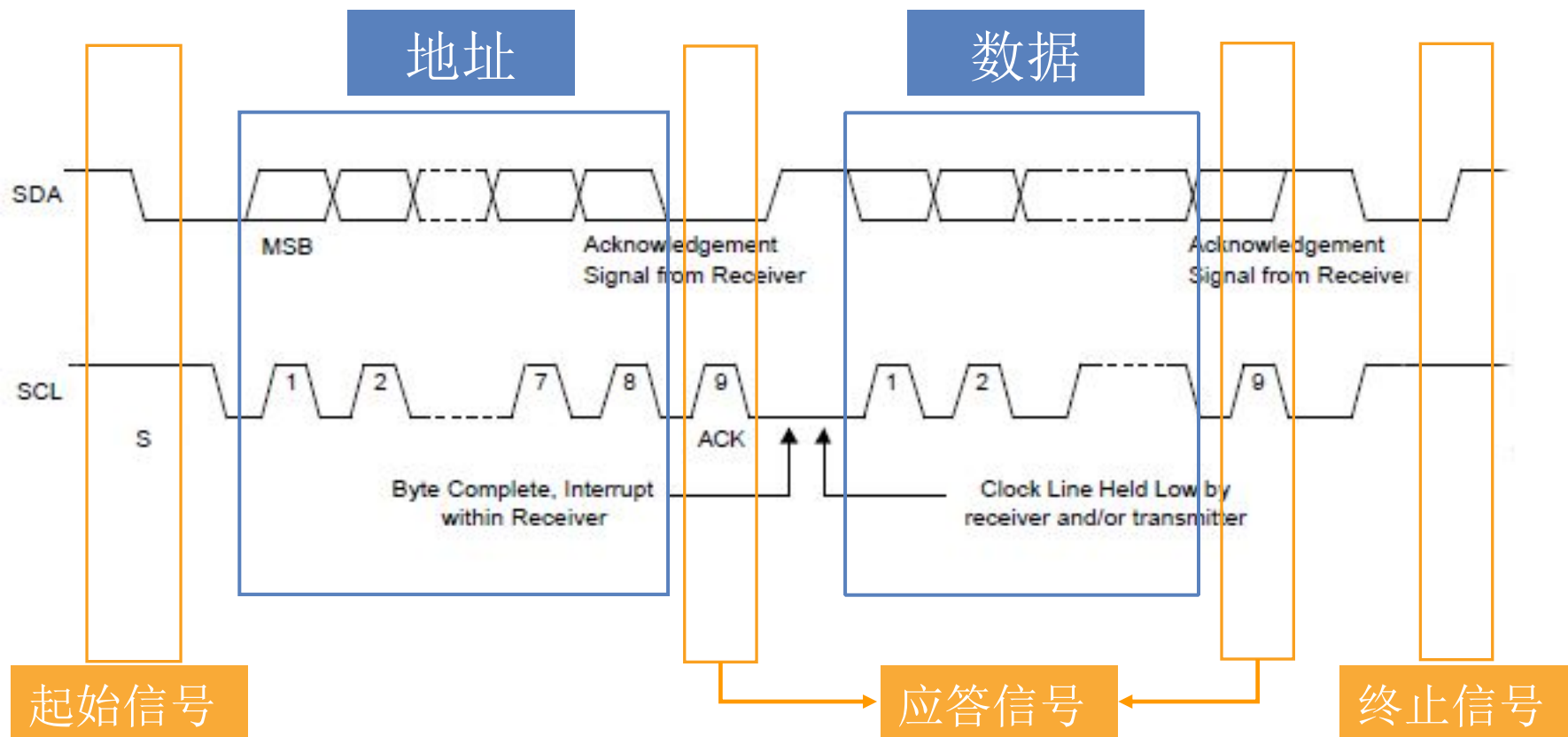
- IIC总线协议介绍
- IIC模拟实现
- IIC应用实例-bma150

- I2C (Inter—Integrated Circuit), PHILIPS公司开发的两线式半双工同步串行总线, 具有接口线少, 控制方式简单, 通信速率较高等优点。
- 可以用来连接存储器 (EEPROM、FLASH)、A/D、D/A转换器、LCD驱动器、传感器等等。
- I2C是一个多主机的总线, 每个设备既可以当主控制器或被控器, 又可作为发送器或接收器, 一条总线上可以有多个主机, 但同一时刻只允许一个主机工作。

➤ I2C总线有两根信号线：

双向数据线（SDA） / 时钟线（SCL）

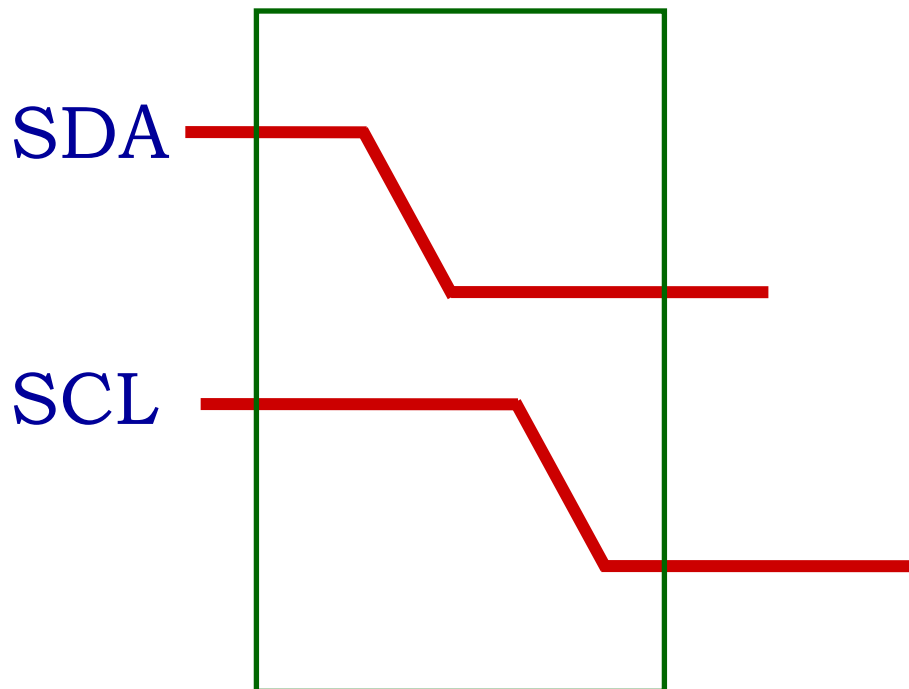




## i2c时序图解析

## ➤ 起始信号:

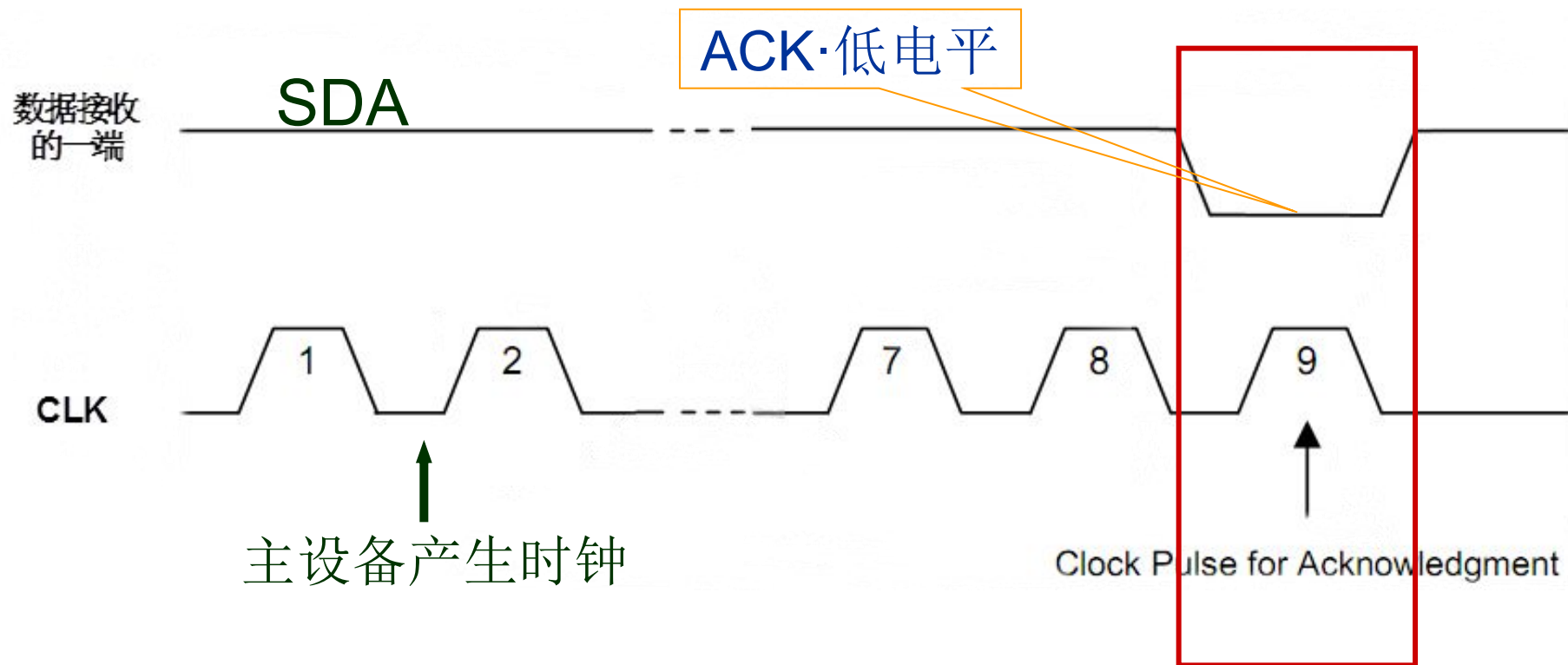
SCL线是高电平时，SDA线从高电平向低电平跳变。





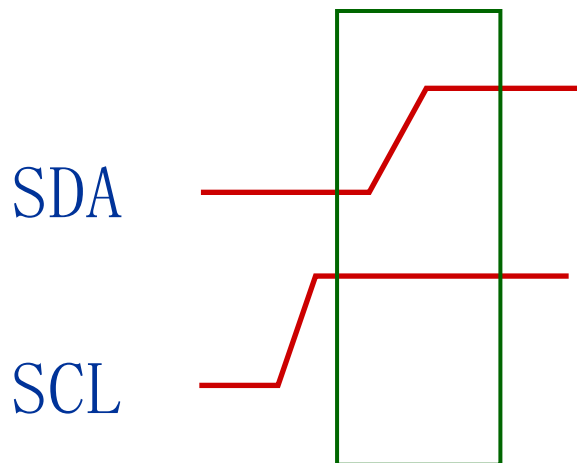
## ➤ 应答信号:

接收器收到每个字节后的第9个时钟周期会发送一个应答信号（ACK）或非应答信号（NACK）



## ► 终止信号

SCL线高电平时，SDA线从低电平向高电平跳变。



## ➤设备地址

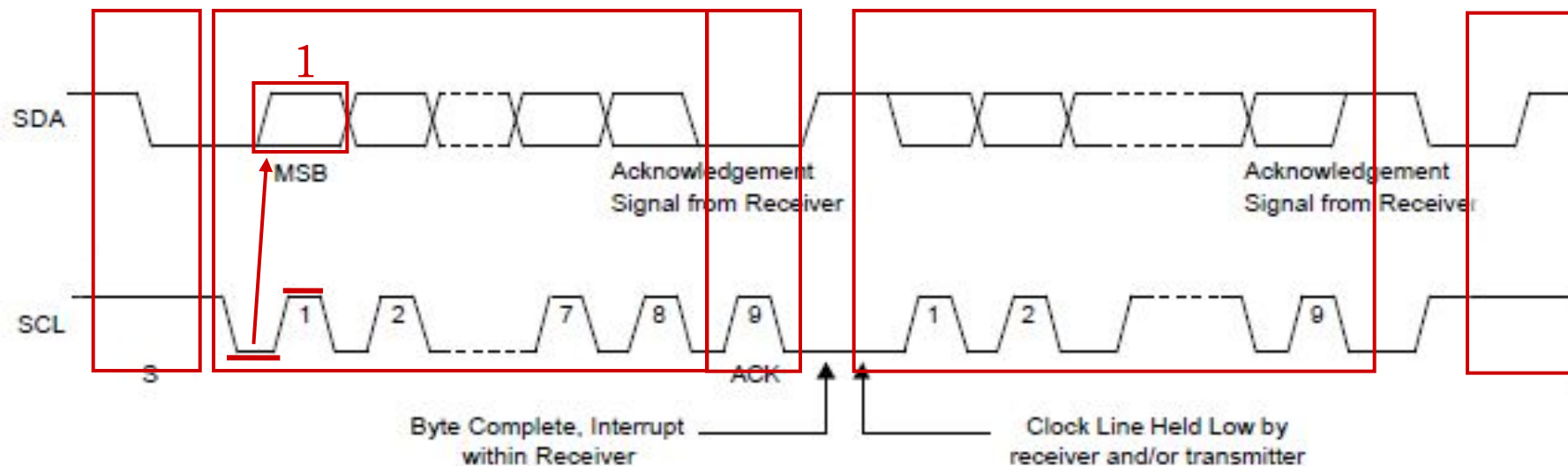
每个支持i2c总线的设备，它都会有一个可以代表自己的地址。这个地址是唯一的，用7位或10位来表示，在出厂时已经确定固化。

## ➤I2C数据传输办法

I2C为电平触发方式(数据先发高位，再发低位)



- SDA线上的数据必须在SCL的高电平周期保持稳定。
- SDA线的电平状态在SCL为低电平时才可以改变。

1000000x



## ➤ I2C传输格式（写数据）

### NOTES:

1. S: Start, rS: Repeat Start, P: Stop, A: Acknowledge
2.  : From Master to Slave,  : From Slave to Master

#### Write Mode Format with 7-bit Addresses



七位地址

start

1 byte

"0"  
(Write)

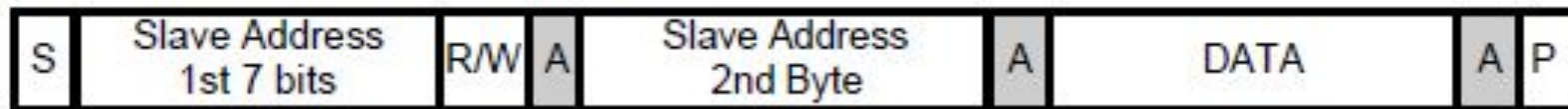
stop

应答

Data Transferred  
(Data + Acknowledge)

十位地址

#### Write Mode Format with 10-bit Addresses



11110XX

"0"  
(Write)

XXXXXXXXXX

固定数据 2+8=10位地址

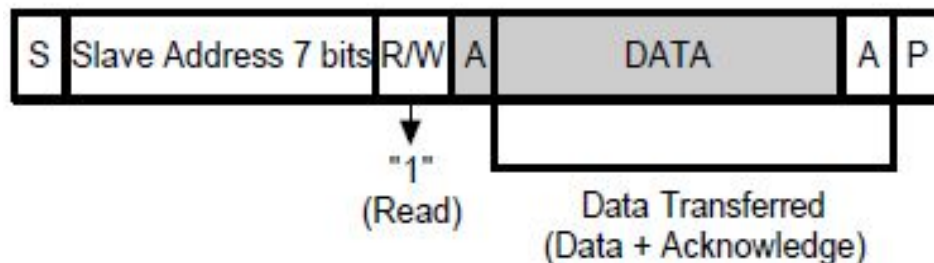
Data Transferred  
(Data + Acknowledge)

## ➤ I2C传输格式（读数据）

### NOTES:

1. S: Start, rS: Repeat Start, P: Stop, A: Acknowledge
2. □ : From Master to Slave, ■ : From Slave to Master

Read Mode Format with 7-bit Addresses

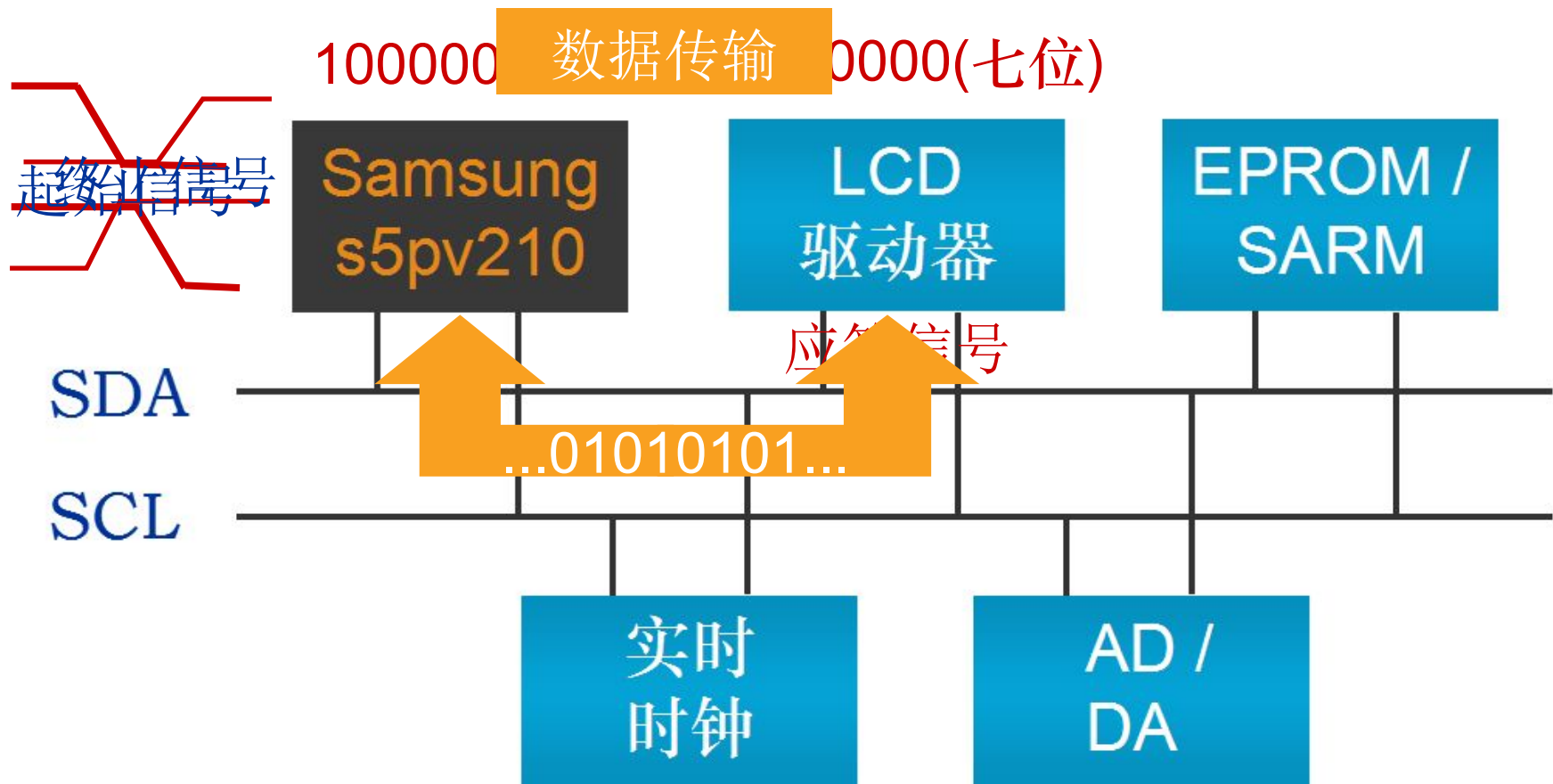


Read Mode Format with 10-bit Addresses



repeat Start后，检查  
该字节是否与首字节相同。





## ➤ I2C几种工作模式

- 标准模式：位速率100kbit/s。
- 快速模式：位速率可达400kbit/s，向下兼容。
- 高速模式：位速率可达3.4Mbit/s，向下兼容。



- IIC总线协议介绍
- IIC模拟实现
- IIC应用实例-bma150

## 写数据完整流程

1. 起始信号
2. 写芯片地址
3. 写寄存器地址
4. 写数据
5. 终止信号

## ➤ 读数据完整流程

1. 起始信号
2. 写芯片地址
3. 写寄存器地址
5. 终止信号

1. 起始信号
2. 写芯片地址
3. 读数据
5. 终止信号

先写后读

## ➤ IIC模拟实现

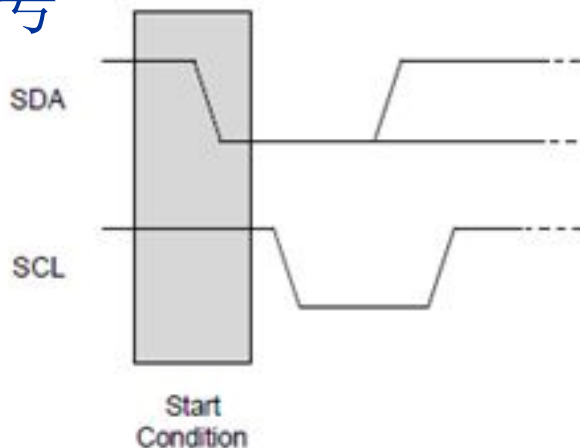
- 很多时候我们可以通过IO口自行模拟I2C时序而且方便灵活、易于使用。
- 参考前面IIC时序分别模拟IIC起始信号、终止信号、应答信和数据传输。

### 【提示】

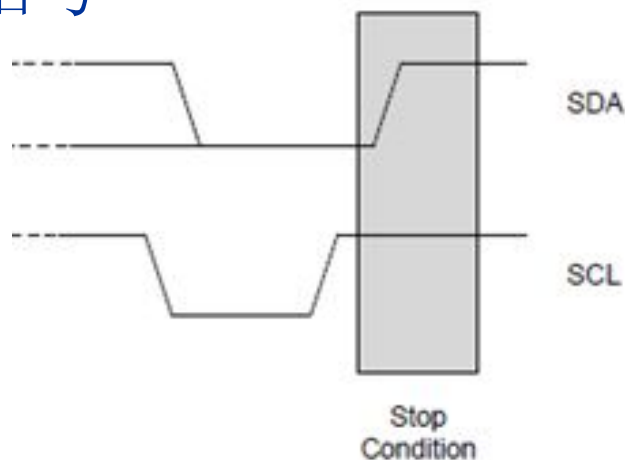
- 在SCL为高电平时SDA线上不能有电平的改变，只能在SCL低电平期间改变数据。
- 模拟时序时SCL和SDA要有适当的延时时间。

参考i2c\_sim\_timesq\_demo.c

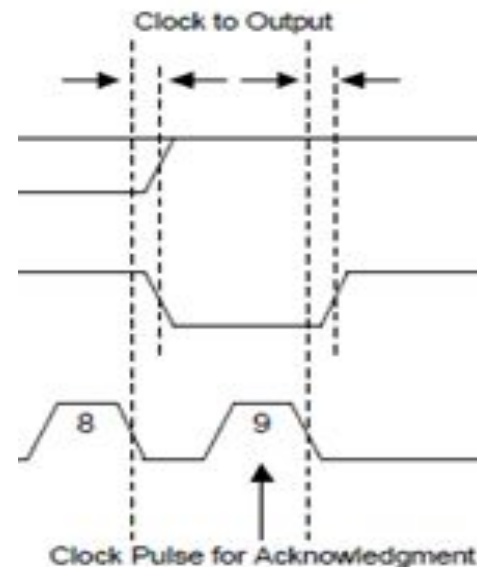
## 起始信号



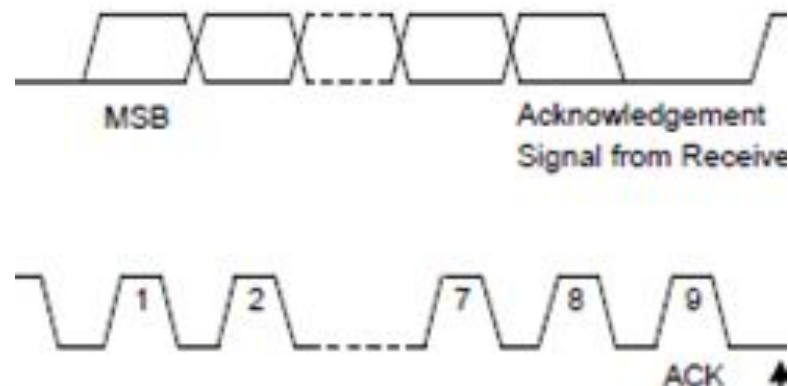
## 终止信号



## ACK信号



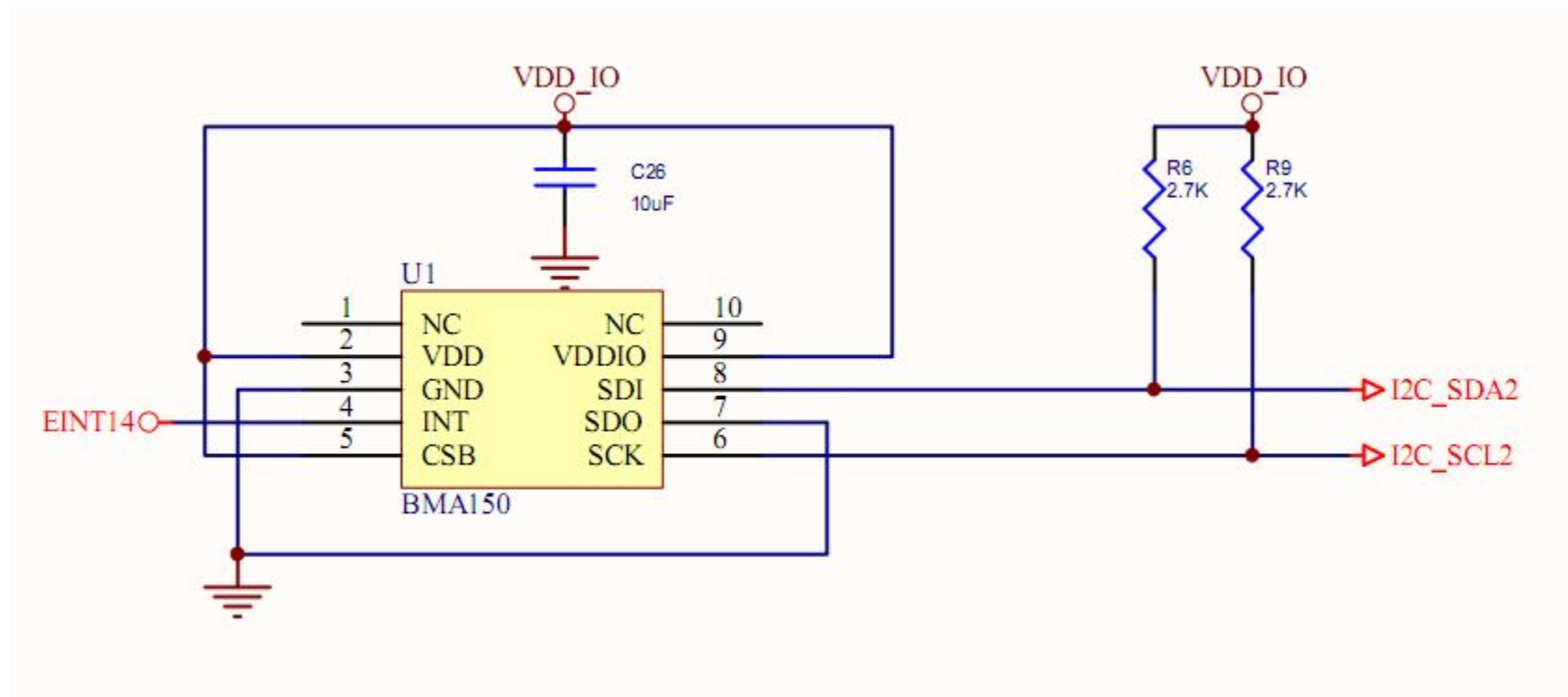
## 数据



- IIC总线协议介绍
- IIC模拟实现
- IIC应用实例-bma150

- BMA150是一款三轴重力加速度传感器能够感知到加速度的变化，比如晃动、跌落、上升、下降等各种移动变化都能被BMA150转化为电信号，用户直接从寄存器读取坐标即可
- BMA150可以测量配置 $\pm 2g$   $\pm 4g$   $\pm 8g$ 范围的加速度，同时也可测量温度
- BMA150提供给用户spi/i2c接口
- 电源电压范围： $2.4V \sim 3.6V$

## ➤ 电路连接





## ➤ BMA150操作流程

- 芯片在上电或是复位会自动拷贝默认配置到EEPROM，此时芯片就可以正常工作
- 检测chid\_id是否正确(00h)
- 读取坐标信息(x、y、z/02h-07h)

## ➤ 注：

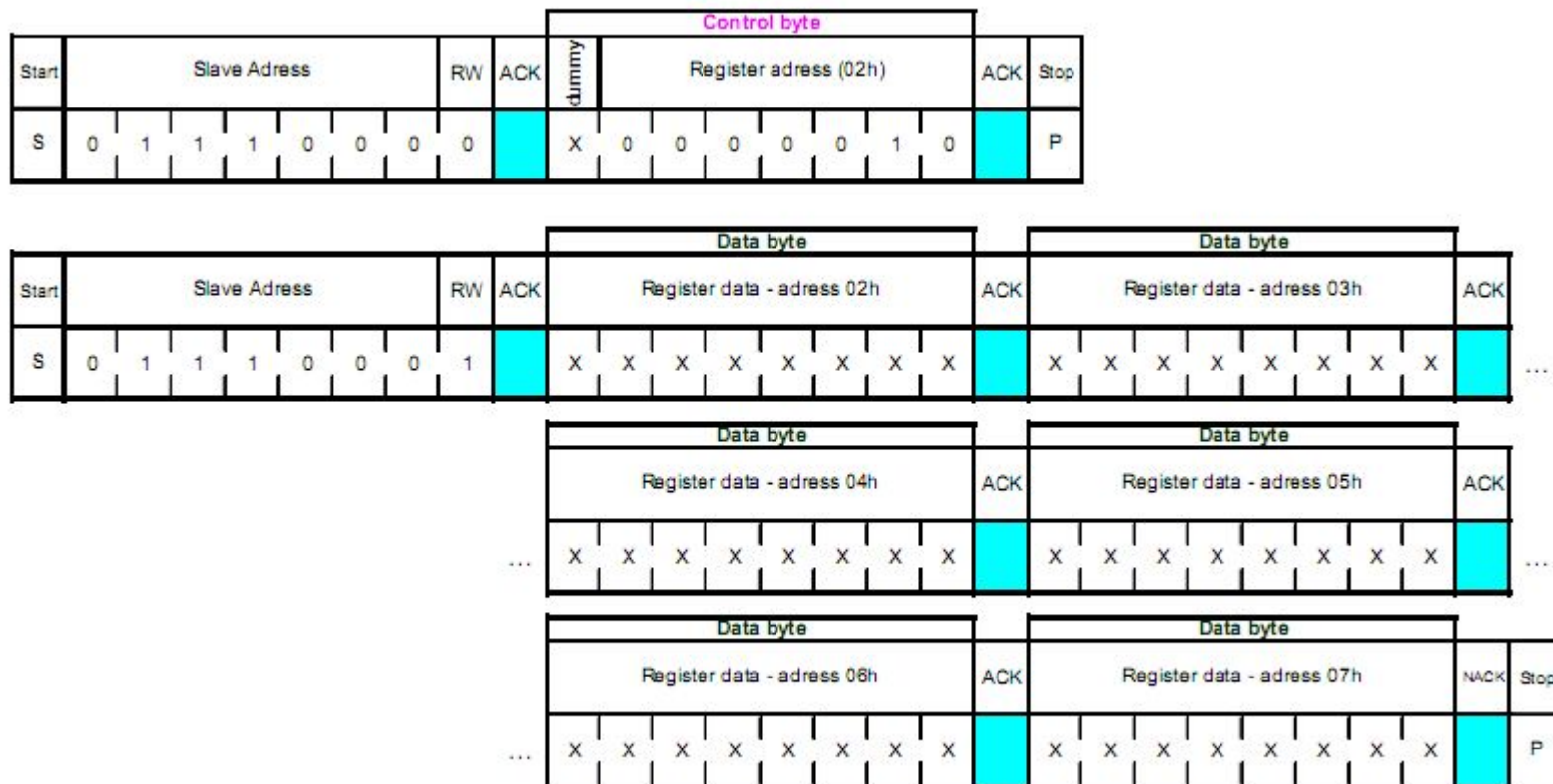
- 芯片有默认配置，用户直接读取数据即可得到坐标值，如果想要特殊配置，写相应寄存器即可

## ► 写时序

Figure 15: I<sup>2</sup>C multiple write protocol



## ► 读时序



15h	SPI4	enable_adv_INT	new_data_INT	latch_INT	shadow_dis	wake_up_pause	wake_up	control	1 0 0 0 0 0 0b	
14h	reserved			range<1:0>		bandwidth<2:0>		control	xxx 01 110b	
13h	customer_reserved 2 <7:0>							status	13	
12h	customer_reserved 1 <7:0>							status	162	
11h	any_motion_dur		HG_hyst<2:0>			LG_hyst<2:0>		settings	00 000 000b	
10h	any_motion_thres<7:0>							settings	0	
0Fh	HG_dur<7:0>							settings	150	
0Eh	HG_thres<7:0>							settings	160	
0Dh	LG_dur<7:0>							settings	150	
0Ch	LG_thres<7:0>							settings	20	
0Bh	alert	any_motion	counter_HG		counter_LG		enable_HG	enable_LG	control	0 0 00 00 1 1b
0Ah	reserved	reset_INT	update_image	ee_w	self_test_1	self_test_0	soft_reset	sleep	control	x 0 0 0 0 0 0 0b
09h	st_result	not used		alert_phase	LG_latched	HG_latched	status_LG	status_HG	status	NA
08h	temp<7:0>							data	NA	
07h	acc_z<9:2> (msb)							data	NA	
06h	acc_z<1:0> (lsb)		unused					new_data_z	data	NA
05h	acc_y<9:2> (msb)							data	NA	
04h	acc_y<1:0> (lsb)		unused					new_data_y	data	NA
03h	acc_x<9:2> (msb)							data	NA	
02h	acc_x<1:0> (lsb)		unused					new_data_x	data	NA
01h	al_version<3:0>				ml_version<3:0>			data	NA	
00h	unused					chip_id<2:0>		data	----- 010b	

➤ 详细操作见BMA150手册





凌阳教育官方微信：Sunplusedu

Tel: 400-705-9680, BBS: [www.51develop.net](http://www.51develop.net), QQ群: 241275518

