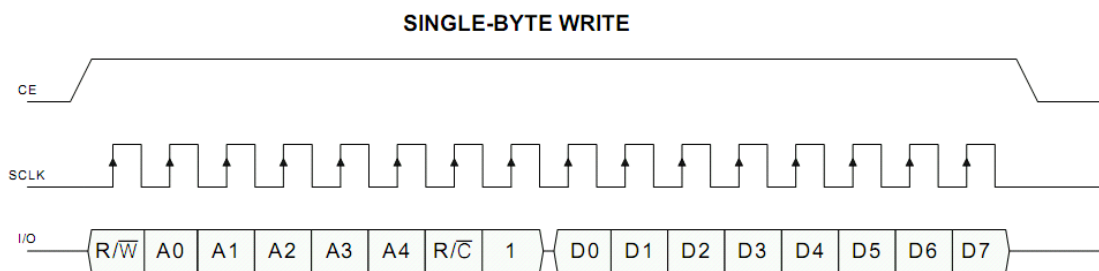


2.2 DS1302 时序和控制

2.2.1 写数据时序

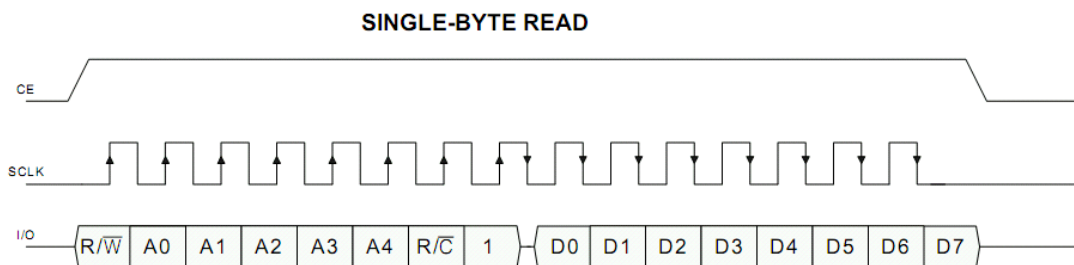
DS1302 芯片写操作的时序图。第一个字节是“访问寄存器的地址”，第二字节是“写数据”。在写操作的时候，都是“上升沿有效”，然而还有一个条件，就是 CE (/RST) 信号必须拉高。（数据都是从 LSB 开始发送，亦即是最低位开始至最高位结束）。



DS1302 写时序

2.2.2 读数据时序

基本上和写操作的时序图大同小异，区别的地方就是在第二个字节是“读数据”的动作。第二字节读数据开始时，SCLK 信号都是下降沿送出数据，这个时候可以使用上升沿读取数据。CE (/RST) 信号同样是必须拉高。（第一节数据是从 LSB 开始输出，第二节数据是从 LSB 开始读入）。



2.2.3 命令格式和寄存器

无论是读操作还是写操作，在时序图中，第一个字节都是“访问寄存器的地址”，然而这一字节数据有自己的格式。

7	6	5	4	3	2	1	0
1	RAM	A4	A3	A2	A1	A0	RD
	\overline{CK}						\overline{WR}

BIT 7 固定。BIT 6 表示是访问寄存器本身，还是访问 RAM 空间。BIT 5 到 BIT1 表示是寄存器或 RAM 空间的地址。BIT 0 表示是访问寄存器本身是写操作，还是读操作。

下图是 DS1302 的寄存器地址和数据格式

READ	WRITE	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RANGE
81h	80h	CH	10 Seconds			Seconds				00–59
83h	82h		10 Minutes			Minutes				00–59
85h	84h	12/24	0	10 AM/PM	Hour	Hour				1–12/0–23
87h	86h	0	0	10 Date		Date				1–31
89h	88h	0	0	0	10 Month	Month				1–12
8Bh	8Ah	0	0	0	0	0	Day			1–7
8Dh	8Ch	10 Year				Year				00–99
8Fh	8Eh	WP	0	0	0	0	0	0	0	—
91h	90h	TCS	TCS	TCS	TCS	DS	DS	RS	RS	—

3 程序设计

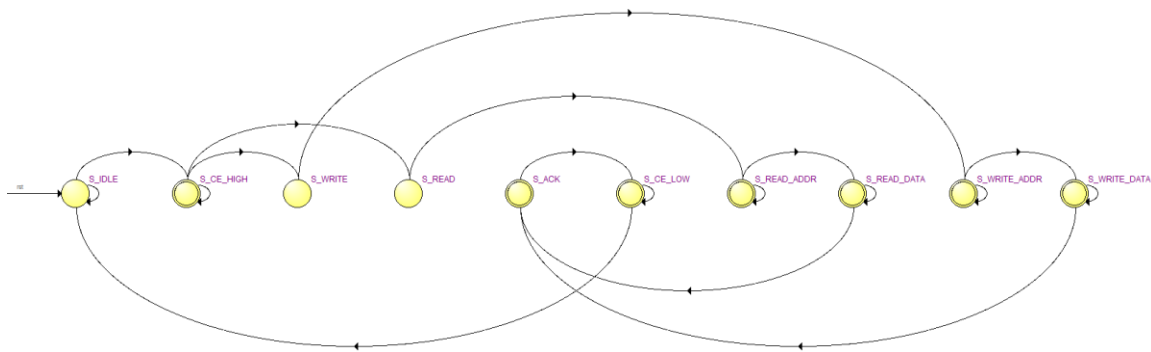
通过分析 DS1302 读写时序，可以看出和 SPI 时序类似，只不过数据输出和输入分时复用了，本实验利用 SPI Master 模块来做为 DS1302 的底层读写控制模块，然后再编写一个 RTC 读写模块。

ds1302_io 模块完成 DS1302 寄存器读写控制，状态机如下图所示。

状态 “S_IDLE” 空闲状态，收到读写寄存器请求写进入 “S_CE_HIGH” 状态，将 CE 拉高，然后根据请求类型，进入读 (S_READ) 或写状态(S_WRITE)。

“S_WRITE” 状态下一个状态进入写地址状态 “S_WRITE_ADDR”，再进入写数据状态 “S_WRITE_DATA”，完成一个寄存器的写入，最后应答，拉低 CE。

“S_READ” 状态下一个状态进入读地址状态 “S_READ_ADDR”，再进入读数据状态 “S_READ_DATA”，完成一个寄存器的读取，最后应答，拉低 CE。

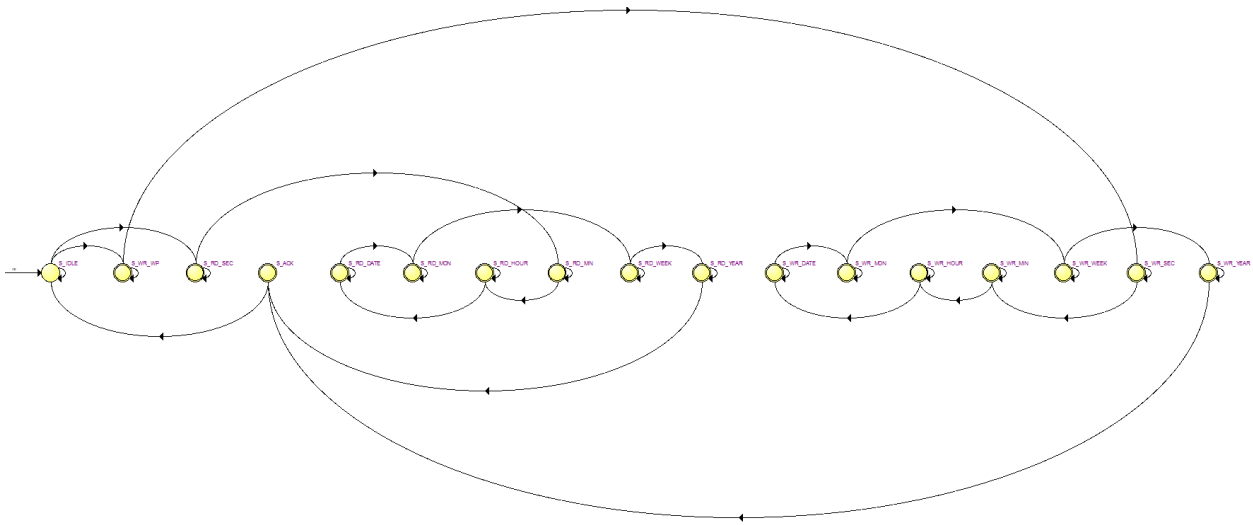


ds1302_io 状态机

信号名称	方向	说明
clk	in	时钟输入
rst	in	异步复位输入，高复位
ds1302_ce	out	DS1302 CE，高有效
ds1302_sclk	out	DS1302 串行时钟
ds1302_io	inout	DS1302 数据
cmd_read	in	读寄存器请求，发出请求时准备好地址
cmd_write	in	写寄存器请求，发出请求时准备好地址和数据
cmd_read_ack	out	读寄存器应答，应答时读取数据有效
cmd_write_ack	out	写寄存器应答
read_addr	in	读寄存器地址
write_addr	in	写寄存器地址
read_data	out	读出的数据
write_data	in	写寄存器数据

ds1302_io 端口

ds1302 模块主要完成时间寄存器的读写控制，状态机状态较为简单。



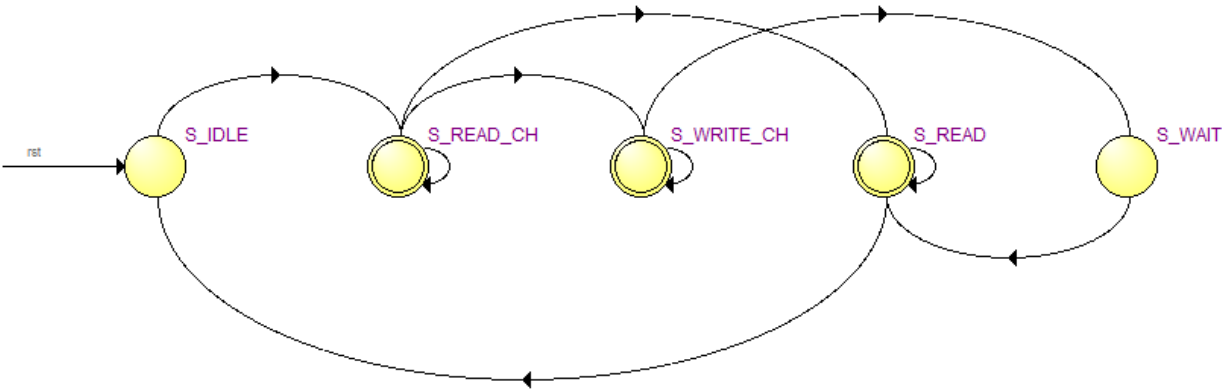
ds1302 模块状态机

信号名称	方向	说明
clk	in	时钟输入
rst	in	异步复位输入，高复位
ds1302_ce	out	DS1302 CE，高有效
ds1302_sclk	out	DS1302 串行时钟
ds1302_io	inout	DS1302 数据
write_time_req	in	ds1302 写时间请求，请求发出时，时间数据 write_second、write_minute、write_hour、 write_date、write_month、write_week、write_year 要 有效
write_time_ack	out	写时间请求应答
write_second	in	写时间：秒，BCD 码，00-59
write_minute	in	写时间：分，BCD 码，00-59
write_hour	in	写时间：时，BCD 码，00-23
write_date	in	写时间：日，BCD 码，01-31
write_month	in	写时间：月，BCD 码，01-12
write_week	in	写时间：周，BCD 码，01-07
write_year	in	写时间：年，BCD 码，00-99

read_time_req	in	读时间请求
read_time_ack	out	读时间请求应答
read_second	out	读时间：秒，BCD 码，00-59
read_minute	out	读时间：分，BCD 码，00-59
read_hour	out	读时间：时，BCD 码，00-23
read_date	out	读时间：日，BCD 码，01-31
read_month	out	读时间：月，BCD 码，01-12
read_week	out	读时间：周，BCD 码，01-07
read_year	out	读时间：年，BCD 码，00-99

ds1302 模块端口

ds1302_test 模块主要 CH 状态检测，CH 位于秒寄存器的 BIT7 位，上电后首先读取时间，判断秒寄存器的 CH 状态，如果为高，表示 DS1302 暂停，状态机进入“S_WRITE_CH”，将 CH 写 0，并将一个初始时间写入，然后循环不断的读取时间寄存器。



ds1302_test 状态机

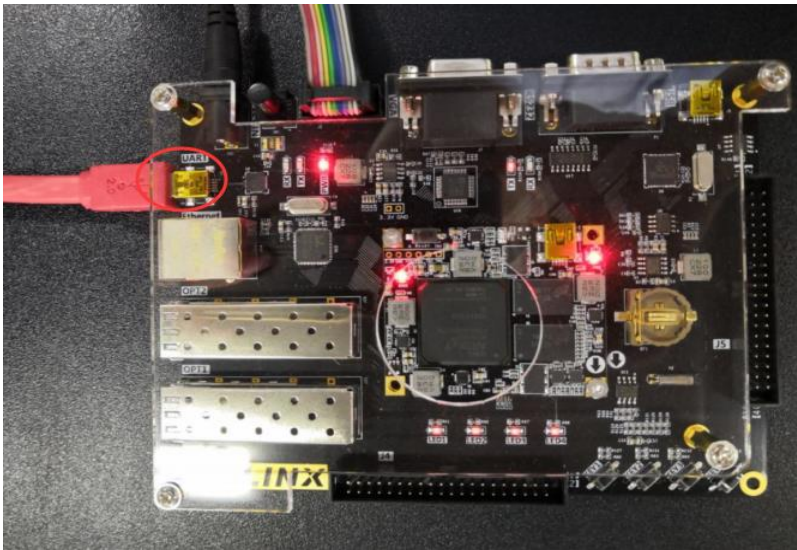
信号名称	方向	说明
clk	in	时钟输入
rst	in	异步复位输入，高复位
ds1302_ce	out	DS1302 CE，高有效
ds1302_sclk	out	DS1302 串行时钟
ds1302_io	inout	DS1302 数据

read_second	out	时间：秒，BCD 码，00-59
read_minute	out	时间：分，BCD 码，00-59
read_hour	out	时间：时，BCD 码，00-23
read_date	out	时间：日，BCD 码，01-31
read_month	out	时间：月，BCD 码，01-12
read_week	out	时间：周，BCD 码，01-07
read_year	out	时间：年，BCD 码，00-99

ds1302_test 端口

4 实验现象

将程序下载到开发板以后，连接 uart 转串口到 PC 机

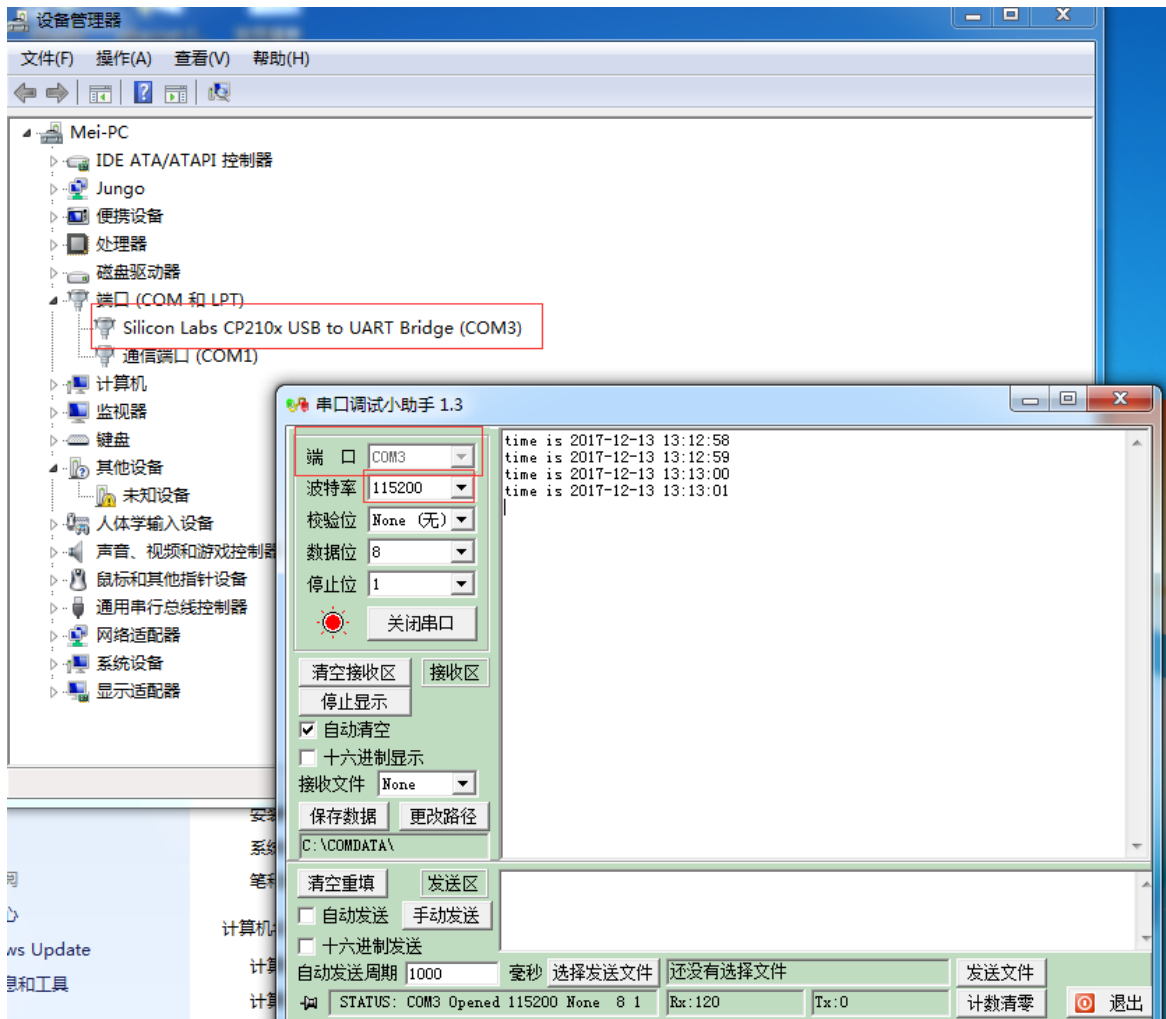


AX7102 开发板串口连接图

打开串口调试助手



端口选择按照设备管理器中 “Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge” 设置，波特率选择 “115200” ，其他值默认。



我们可以看到串口每秒会收到一条数据，显示一个时间。