

基于 C51 的芯片时序图编程浅析

张定祥

(贵州电子信息职业技术学院, 贵州 凯里 556000)

【摘要】单片机控制外部芯片时,需要识读芯片手册的时序图。如何正确解读时序图是芯片编程设计设计的关键。文中以 1602 的写操作和 ADC0809 的 A/D 转化时序图为例,分析和总结时序图的读写方法,为单片机对芯片的控制提供程序编写思路。
【关键词】时序图 1602 液晶 A/D 转换 ADC0809

2 单片机对 1602 液晶的时序图编程设计
2.1 1602 液晶的引脚端口
首先,了解一下 1602 液晶引脚功能。如表 1 所示:

表 1 1602 液晶引脚接口功能说明

编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明
1	VSS	电源地	9	D2	数据
2	VDD	电源正极	10	D3	数据
3	VL	液晶显示对比度调节端	11	D4	数据
4	RS	数据/命令选择端 (H/L)	12	D5	数据
5	R/W	读/写选择端 (H/L)	13	D6	数据
6	E	使能信号 (下降沿触发)	14	D7	数据
7	D0	数据	15	BLA	背光源正极
8	D1	数据	16	BLK	背光源负极

1 前言
自 1946 年第一台计算机诞生以来,它始终是供养在特殊机房中实现数值计算的大型昂贵设备。直到 20 世纪 70 年代,微处理器的出现,才改变了这一历史,以微处理器为核心的微型计算机迅速走出机房,以其基于高速数值解算能力所表现出的智能化水平,引起了控制专业人士的兴趣。将微型计算机嵌入到一个对象体系中,就可实现对象体系智能化控制的计算机,被称作嵌入式计算机系统。单片机正是这种微型计算机的集中体现,它也被称为单片微型计算机。
单片机是一种微控制器,是把一个计算机系统集成到一个芯片上,内部集成了数种资源比如 CPU、内存、内部和外部总线系统。它的主要任务是利用各种资源实现电平控制,可以以此控制与它相连的下级系统,广泛用于工业自动控制领域。虽然单片机的功能强大,资源丰富,但总有一个上限,总有枯竭的一天。所以需要利用单片机外接芯片来弥补或者增强单片机的功能。对外接芯片控制就是解读其操作时序。所谓时序,就是按照一定的时间顺序给出信号就能得到需要的数据,或者将数据写进芯片。如何看懂芯片的时序图,进行编程设计是单片机对外接芯片进行操作的基础。本文以 1602 和 ADC0809 为例,解析单片机对芯片时序图的编程思路。

从表中可以看到,单片机能控制的主要是 RS、R/W 和 E 三个引脚。怎么控制它们呢?这需要从 1602 的读写时序图中寻找答案。如何看懂时序图是关键,操作一个器件的精华就蕴藏在时序图中,看懂了时序,就很容易操控这个芯片了。
2.2 1602 写时序图
单片机控制 1602 液晶一般主要对其进行写操作,控制 1602 显示,很少从 1602 读数据,故而这里只给写操作时序图,如图 1 所示。

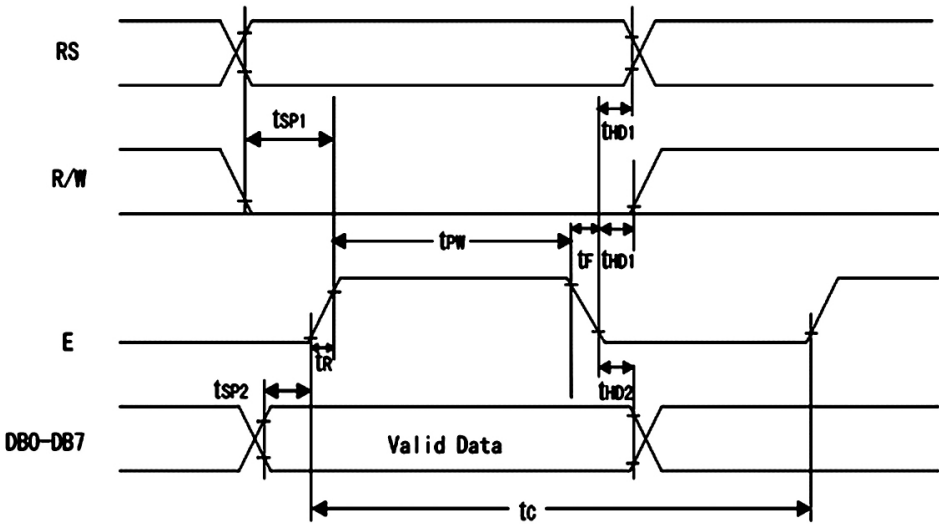


图 1 写操作时序

根据以上的时序图,解读一下 1602 的写操作时序。
(1) 如果没有标明,那么从左往右的方向为时间正向轴,即时间在增长。
(2) 时序图最左边一般是某一根引脚的标识,表示此行图线体现该引脚的变化,上图中分别标明了 RS、R/W、E、DB0—DB7 四类引脚的时序变化。
(3) 有线交叉状的部分,表示电平在变化,如上所标注。
(4) 如上图右上角所示,两条平行线分别对应高低电平。

(5) 上图下,密封的菱形部分,注意要密封,表示数据有效,Valid Data 这个词也显示了这点。
以上几点,并不只是 1602 的时序图所特有的,其实绝大部分的时序图都遵循着这样的一般规则。由此可归纳时序图读写方法:从上到下,从左到右,高电平在上,低电平在下,高阻态在中间。双线表示可能高也可能低,视数据而定。交叉线表示状态的高低变化点,可以是高变低,也可以是低变高,也可以不变。
除了时序规则,还有关于时间的标注,这些时间的标注表

明了某些状态所要维持的最短或最长时间。因为器件的工作速度也是有限的,一般都跟不上主控芯片的速度,所以它们直接之间要有时序配合。如果用 51 系列单片机控制 1602 则不必关注时间,也能很好的配合 1602 的时序要求。因为 51 系列单片机的指令周期一般是 μs 级别的,而 1602 所有的时序参数却是 ns 级别的,故而在程序里不用加延时程序。

2.3 基于 1602 写时序图的程序编写

由前述对 1602 写时序图的解读分析,可以这样理解 1602 的写操作:当要写命令字节的时候,时间由左往右,RS 变为低电平,R/W 变为低电平,注意看是 RS 的状态先变化完成。然后这时,DB0—DB7 上数据进入有效阶段,接着 E 引脚有一个整脉冲的跳变,接着要维持时间最小值为 $\text{tpw}=400\text{ns}$ 的 E 脉冲宽度。然后 E 引脚负跳变,RS 电平变化,R/W 电平变化。由此可写出写命令子函数的程序如下:

```
void write_com(uchar com)
{
    rs=0; //因为一直写命令,可设置为总是 0
    P0=com; //由时序图可知,在使能信号 E 触发时,已经有数据写入
    delay(5); //延时等待数据稳定
    en=1; //使能信号 E 开始拉高
```

```
    delay(5); //由时序图可知,在使能信号 E 维持一段时间,数据传输完成
    en=0; //使能信号 E 拉低
```

```
}
//写数据子函数的程序如下:
```

```
void write_data(uchar data)
{
    rs=1; //因为一直写数据,可设置为总是 1
    P0=data; //由时序图可知,在使能信号 E 触发时,已经有数据写入
    delay(5); //延时等待数据稳定
    en=1; //使能信号 E 开始拉高
    delay(5); //由时序图可知,在使能信号 E 维持一段时间,数据传输完成
    en=0; //使能信号 E 拉低
}
```

3 单片机对 ADC0809 的时序图编程设计

对 1602 时序图的解析编程思路是否可用到其他芯片呢?根据时序图的解读规则,将其用到 A/D 转换器 ADC0809 的转换时序中。ADC0809 的 A/D 转换时序如图 2 所示。

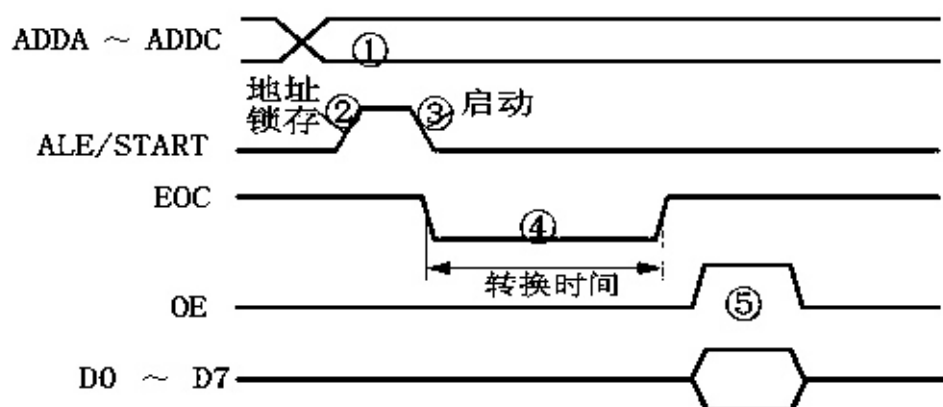


图 2 ADC0809 的 A/D 转换时序图

图 2 中,ADDA—ADDC 是模拟量输入端口通道号选择端。ALE/START 是地址锁存允许和 A/D 转换启动端。EOC 是转换结束信号端。OE 是输出允许使能端。D7~D0 是数字量输出端。由以上时序图,可解读分析 ADC0809 的模数转换工作过程如下:

- (1) 通过通道地址控制 ADDA—ADDC,选择一个模拟量输入端;
- (2) 在通道地址信号有效期间,ALE 上的上升沿使该地址锁存到内部地址锁存器;
- (3) START 引脚上的下降沿启动 A/D 转换;
- (4) 转换开始后,EOC 引脚呈现低电平,一直到 EOC 重新变为高电平时表示转换结束;
- (5) OE 信号打开输出锁存器的三态门送出结果。

由此可写出 A/D 转换的程序如下:

```
ADst=0; //启动 AD 转换
ADale=0;
ADst=1; //上升沿复位
ADale=1;
delay(10);
ADale=0; //地址锁存,开始转换
ADst=0; //下降沿启动
ADoe=0; //禁止输出
```

```
While(ADeoc==0){}; //等待转换完成
ADoe=1; //转换完毕,允许输出
value=ADvalue; //读取结果
Return(value);
```

4 结语

通过以上两个对时序图的编程解析范例,可以了解芯片时序图的识读方法。时序图是芯片手册中常见的信息资源,如何读懂它是我们准确运用和控制芯片的重要手段。单片机作为一种微控制器,广泛运用于自动控制领域。如何利用单片机去控制芯片实现相关功能,正确的解读芯片时序图成为一种必然要求。只要用心,多看多练,就能很好的把握芯片时序图的解读技巧与方法。

参考文献:

- [1] 吴政江,张定祥等.单片机原理及应用(基于 C 语言)[M].北京:化学工业出版社,2013.
- [2] 翁嘉民.单片机应用开发技术[M].北京:中国电力出版社,2010.

作者简介:张定祥(1978—),男,贵州黄平人,贵州电子信息职业技术学院副教授,研究方向:单片机技术、EDA 技术。