

③控制总线。

由第二功能状态下的P3口和4根独立
的控制线 ALE, EA, ATE 和 PSEN 组成。
液晶驱动

2. ①数据总线。宽度为8位, 由P0口直接提供。
②地址总线。宽度16位, 由P0口经地址锁存
器提供低8位 (A7-A0), 由P2口提供高8位
(A15-A8) 形成。可对片外程序存储器和片外数
据存储器寻址。

一、(55分) 简答题。

1. (9分) 什么是单片机?

单片机是把微型计算机上的微处理器、存储器、I/O接口、定时/计数器、串行接口、中断系统等集成
到一个集成电路芯片上的微型计算机, 因而被称为单片微型计算机, 简称单片机。

2. MCS-51单片机由哪几个部分组成?

时钟电路, 中央处理器 (CPU), 存储器系统 (ROM、RAM), 串行接口、并行接口、
中断系统、定时/计数器, 以及一些特殊功能寄存器 (SFR)

3. 在8051的存储器结构中, 内部数据存储器可分为几个区域? 各有什么特点?

工作寄存器组区、位寻址区、一般RAM区、特殊功能寄存器区, 其中还包含堆栈区。

①工作寄存器组区: 00H~1FH 单元, 可用 R0-R7 等8个寄存器访问。

②位寻址区: 20H~2FH 单元, 16字节, 128位, 可按位方式访问。

③一般RAM区: 30H~7FH 单元, 80字节

④堆栈区: 可从08到7F单元, 按照先入后出, 后入先出原则
管理的一段存储区域, 通过堆栈指针管理。

2. (8分) 总线按功能可分为哪几种? 分别叫什么?
①数据总线。用于CPU、存储器、外设 (如液晶模块) ②特殊功能寄存器区: 80H~FFH 单元, 专门用于控制。
之间传输数据, 是双向传输的。管理片内算术逻辑部件、并行I/O接口、串行口、定时/计数器、
③地址总线。用于CPU指定存储器或外设的
物理地址, 是单向传输的。③控制总线。传输控制信号, 协调各部件操作。中断系统等模块工作。

3. (10分) 定时/计数器的四种工作方式各自的计数范围是多少? 如果要计100个单位, 不同的方式初值应为多少?

①方式0。13位, $2^{13}=8192$ 计数范围1~8192 初值 $X=8192-N=8192-100=8092$, 设置 TH0=FCH
TL0=9CH

②方式1。16位, $2^{16}=65536$ 计数范围1~65536 初值 $X=65536-N=65436$, 设置 TH0=FFH, TL0=9CH

③方式2。8位, $2^8=256$ 计数范围1~256 初值 $X=256-N=156$, 设置 TH0=TL0=9CH

④方式3。8位, $2^8=256$ 计数范围1~256 初值 $X=256-N=156$, 设置 TH0=TL0=9CH

4. 80C51单片机内部有几个定时/计数器? 它们由哪些功能寄存器组成? 怎样实现定时功能和技术功能?

有2个16位的可编程定时/计数器

由 TH0, TL0, TH1, TL1, TMOD 和 TCON 功能寄存器组成

通过 TMOD 中的 C/T 位选择对机器周期计数实现定时功能, 对选择对外部脉冲
计数实现计数功能。

5. 定时/计数器T0有几种工作方式? 各自的特点是什么?

4种。

① M1=0 M0=0 13位定时/计数器

② M1=0 M0=1 16位定时/计数器

③ M1=1 M0=0 8位自动重置定时/计数器

④ M1=1 M0=1 两个8位定时/计数器 (有T0有)

4. (10分) 简述什么是交叉效应。

在动态驱动方式下, 某一像素点 (选择点) 的显示效果是由施加在行电极上的选择电压和列电极
上的选择电压的合成实现的。与该像素点不在同一行或同一列的像素 (非选点) 都处于未选择状
态下。与该像素在同一行或同一列的像素均有选择电压的加入, 为半选择点。

5. (10分) 简述平均电压法的原理。

平均电压法是解决交叉效应
的一种驱动技巧。

原理是把半选点上的电压平均化, 用适度提高非选择点上的电压来抵消半选择点上的一部分电压,
从而扩大选择点与半选择点间的电压差, 提高显示对比度, 同时使半选择点与非选择点的显示更
均匀一致。

6. (8分) 在动态驱动中偏压生成电路有哪几种形式? 分压电阻的选择公式是什么?

① 电阻分压电路

分压电阻选择公式

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{1}{a}$$

7. 什么叫做帧和占空比?

帧: 把所有扫描行电极各施加一次扫描电压的时间叫做一帧

占空比: 假设一帧的扫描行数为 N , 扫描时间为 t , 那么一行所占有的选择时间为一帧时间的 $\frac{1}{N}$, 就是液晶显示驱动电路的占空比。

8. 液晶显示驱动器的外加信号有哪几种?

① 显示数据 DI 显示数据的输入端口, 作用于移位寄存器

② 移位脉冲 CP 显示数据的移位脉冲信号, 作用于移位寄存器

③ 锁存脉冲 LP 显示数据的锁存脉冲信号, 作用于数据锁存器

1. 常用的偏压法有哪几种?

④ 交流驱动波形 M 交流驱动信号, 作用于驱动电路

⑤ 液晶驱动电平 $V_0 \sim V_5$ 液晶显示的驱动电源, 作用于驱动电路。

⑥ 偏压法, ⑦ 偏压法, ⑧ 5级偏压法, ⑨ 6级偏压法

2. 简述灰度显示实现的方法有哪几种类型?

空间灰度调制(面积灰度调制), 时间灰度调制(帧灰度调制, 脉冲灰度调制)。

3. 提高大容量液晶显示器件图像质量的方法有哪几种?

分割矩阵法, 多重矩阵法, 线反转技术, 双频驱动法。

二、(10分) 填空题。

下面是一段利用指针输出一段字符串的C51程序, 请把它补全。

```
void main()
{
    Printstr("Topway Display LM1095R");
    ...
}
void Printstr(uchar code *pstr) (2分)
{
    while(*pstr > 0) (3分)
    {
        DataWrite(*pstr); (3分)
        pstr++; (2分)
        delay(500);
    }
}
```

三、(10分, 每题2分, 错选或多选不得分, 少选得1分) 多项选择题, 最少有一个选项是正确的。

1. 下面哪个是字符型液晶显示模块的驱动控制器? (C)

A. ST7920 B. RA8803 C. HD44780 D. T6963

字符: HD44780 144100 7066/7065

图形: ST7920 8803 6963

2. 用于液晶显示模块的IC封装形式有 (ABCDE)

A. SMT B. COB C. COG D. COF E. TAB

3. LCD 的驱动方式分为下面哪两种? (AB) AB

A. 直接驱动法 B. 间接驱动法 (有源矩阵驱动法) C. 静态驱动法 D. 动态驱动法

4. C51 程序设计中的循环控制语句有 (ABC)

A. for(); B. while(); C. do while(); D. if ... else;

5. 液晶显示驱动器的外加信号有 (ABCDE)

A. 显示数据 DI B. 移位脉冲 CP C. 锁存脉冲 LP D. 交流驱动波形 M E. 液晶驱动电平 V0-V5

四、综合题 (25 分)

1. (10 分) 8051 系统中, 已知振荡频率为 12MHz, 用定时/计数器 T0, 实现从 P1.0 产生周期为 2ms 的方波。用 C 语言进行编程。

① 周期 2ms, 只需 P1.0 每 1ms 取反一次
振荡频率 12MHz, 机器周期为 $\frac{12}{12\text{MHz}} = 1\mu\text{s}$

∴ 1ms 需计数 1000 次 $N=1000$

(可以选择方式 0 或方式 1)

选择定时计数器 T0 工作于方式 0, 最大定时时

间期为 65536μs, 满足 1000μs 的定时需求。

方式控制字为 00H

初值 $X = 65536 - N = 65536 - 1000 = 64536 = 1110000011000$

则 TH0 = F0H, TL0 = 18H 剩下的在高位 (1C18H)

② 采用查表方式

```
#include <reg51.h>
sbit P1_0 = P1^0;
void main()
{
    char i;
    TMOD = 0x00;
    TH0 = 0xF0;
    TL0 = 0x18;
    TR0 = 1;
    for (; ; )
    {
        if (TF0)
        {
            TF0 = 0;
            P1_0 = !P1_0;
        }
    }
}
```

2. 设振荡频率为 6MHz, 如果用定时/计数器 T0 产生周期为 10ms 的方波, 可以选择哪几种方式, 其初值分别设为多少?

① 方式 0 周期 10ms, 只需每 5ms 取反一次

6MHz 机器周期为 $\frac{12}{6\text{MHz}} = 2\mu\text{s}$

∴ 5ms 需计数 2500 次 $N=2500$

可以选方式 0 或方式 1

② 方式 1

TMOD 设为 01H

初值 $X = 65536 - 2500 = 63036$

$= 1011000111000$
 $= (163CH) 0001100$

TH0 = B1H, TL0 = 1CH

③ 方式 1

TMOD 设为 01H

初值 $X = 65536 - 2500$

$= 63036$

$= 111011000111000$ (F63CH)

TH0 = F6H, TL0 = 3CH

3. 推导平均电压法选择点、半选择点和非选择点上的电场电压表达式。

推导多路驱动铁钉的定律。

(1) 选择点电压 $V_1 + V_2$

行半选点电压 $V_1 - \frac{1}{a'} V_1$

列半选点电压 V_2

非选择点电压 $-\frac{1}{a'} V_1$

由平均电压法,

令 $V_{LCD} = V_1 + V_2$ 为驱动电压

并令 $|V_2| = |-\frac{1}{a'} V_1|$

则 $V_1 = \frac{a'}{a'+1} V_{LCD}$

$V_2 = \frac{1}{a'+1} V_{LCD}$

令 $a = a' + 1$, 得 $V_1 = \frac{a-1}{a} V_{LCD}$

($a > 1$) $V_2 = \frac{1}{a} V_{LCD}$

此时,

选择点电压为 V_{LCD}

行半选点电压 $\frac{a-2}{a} V_{LCD}$

列半选点电压 $\frac{1}{a} V_{LCD}$

非选择点电压 $-\frac{1}{a} V_{LCD}$

(2) 在平均偏压下,

一帧 N 行扫描周期内, 选择点电压有效

$$V_{on} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t V^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{t} \left[\frac{t}{N} V_{LCD}^2 + \frac{t}{N} (N-1) \left(-\frac{1}{a} V_{LCD} \right)^2 \right]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{N} \frac{V_{LCD}^2}{a^2} (a^2 + N - 1)}$$

非选择点有效电压值

$$V_{off} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t V^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{t} \left[\frac{t}{N} \left(\frac{a-2}{a} V_{LCD} \right)^2 + \frac{t}{N} (N-1) \left(-\frac{1}{a} V_{LCD} \right)^2 \right]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{N} \frac{V_{LCD}^2}{a^2} (a^2 - 4a + N + 3)}$$

$$\text{电压对比度 } C = \frac{V_{on}}{V_{off}} = \sqrt{\frac{a^2 + N - 1}{a^2 - 4a + N + 3}}$$

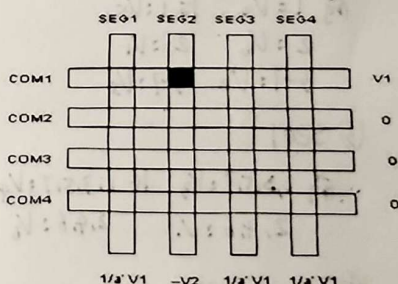
令 $\frac{dC}{da} = 0$ 得

$$2a(a^2 - 4a + N + 3) = (2a - 4)(a^2 + N - 1)$$

$$a^2 - 2a - (N - 1) = 0$$

$$a = \sqrt{N} + 1$$

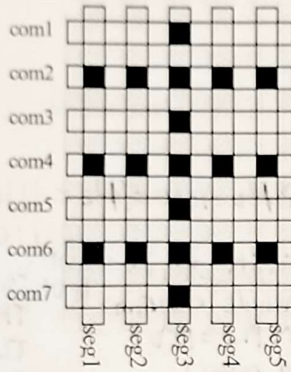
∴ $a = \sqrt{N} + 1$ 时, 选择点与非选择点的电压对比度最大, 显示效果最好。



2、(15分) 以5*7点阵的液晶像素阵列为例，如下图所示。设加在液晶选择点上的电压为 V_0 ，即 V_{LCD} ， $a=4$ ，电源电压为 V_{CC} ，则由最佳偏压法算出各级偏压的值，并画出com1、com2、seg1及com1-seg1、com2-seg1的脉冲波形图。

分压位置系数 $\frac{1}{a} = \frac{1}{4}$

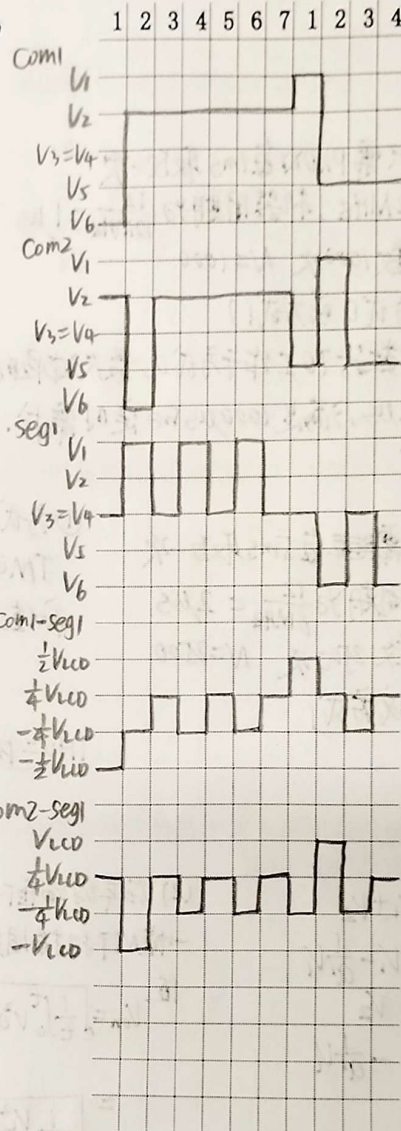
各驱动电压



$$\begin{aligned} V_1 &= V_{CC} \\ V_2 &= V_{CC} - \frac{1}{a} V_{LCD} = V_{CC} - \frac{1}{4} V_{LCD} \\ V_3 &= V_{CC} - \frac{2}{a} V_{LCD} = V_{CC} - \frac{1}{2} V_{LCD} \\ V_4 &= V_{CC} - \frac{3}{a} V_{LCD} = V_{CC} - \frac{3}{4} V_{LCD} \\ V_5 &= V_{CC} - \frac{4}{a} V_{LCD} = V_{CC} - V_{LCD} \\ V_6 &= V_{CC} - V_{LCD} \\ V_3 &= V_4 \text{ 发生简并} \end{aligned}$$

行驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V_6	V_1
未选择电压	V_2	V_5

列驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V_1	V_6
未选择电压	V_3	V_4



① com1

前 $1: V_6$ 后 $1: V_1$
 $2-7: V_2$ $2-7: V_5$

② com2

前 $1: V_2$ 后 $1: V_5$
 $2: V_6$ $2: V_1$
 $3-7: V_2$ $3-7: V_5$

③ seg1

前 $1,3,5,7: V_3$ 后 $1,3,5,7: V_4$
 $2,4,6: V_1$ $2,4,6: V_6$

④ com1-seg1

前 $1: V_6 - V_3 = -\frac{1}{2} V_{LCD}$ 后 $1: V_1 - V_4 = \frac{1}{2} V_{LCD}$
 $2,4,6: V_2 - V_1 = -\frac{1}{4} V_{LCD}$ $2,4,6: V_5 - V_6 = \frac{1}{4} V_{LCD}$
 $3,5,7: V_2 - V_3 = \frac{1}{4} V_{LCD}$ $3,5,7: V_5 - V_4 = -\frac{1}{4} V_{LCD}$

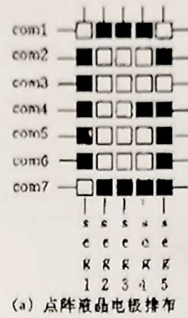
⑤ com2-seg1

前 $1,3,5,7: V_2 - V_3 = \frac{1}{4} V_{LCD}$ 后 $1,3,5,7: V_5 - V_4 = -\frac{1}{4} V_{LCD}$
 $2: V_6 - V_1 = -V_{LCD}$ $2: V_1 - V_6 = V_{LCD}$
 $4,6: V_2 - V_1 = -\frac{1}{4} V_{LCD}$ $4,6: V_5 - V_6 = \frac{1}{4} V_{LCD}$

3. 根据题中要求画出驱动波形。

设定液晶动态驱动的行驱动电压和列驱动电压分别为：

行、列选择电压：V1、V6
行未选电压：V2、V5
列未选电压：V3、V4
同时有：V1 > V2 > V3 > V4 > V5 > V6



请根据动态驱动法原理，画出当a=4时，com1、com2、seg1及com1-seg1、com2-seg1上的动态驱动波形。

偏置电压系数为 $\frac{1}{a}$

$$\begin{aligned} V_1 &= V_{cc} \\ V_2 &= V_{cc} - \frac{1}{a} V_{lcd} \\ V_3 &= V_{cc} - \frac{2}{a} V_{lcd} \\ V_4 &= V_{cc} - \frac{3}{a} V_{lcd} \\ V_5 &= V_{cc} - \frac{4}{a} V_{lcd} \\ V_6 &= V_{cc} - V_{lcd} \end{aligned}$$

行驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V6	V1
未选择电压	V2	V5

列驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V1	V6
未选择电压	V3	V4

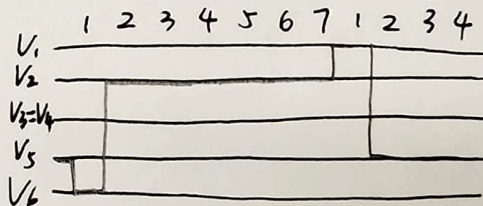
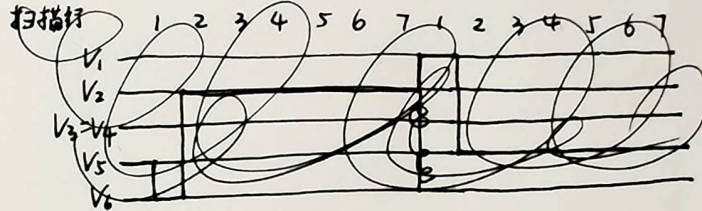
偏置电压系数为 $\frac{1}{a} = \frac{1}{4}$

各驱动电压

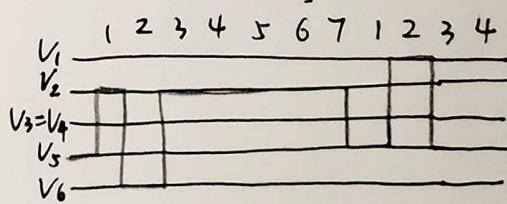
$$\begin{aligned} V_1 &= V_{cc} \\ V_2 &= V_{cc} - \frac{1}{4} V_{lcd} = V_{cc} - \frac{1}{4} V_{lcd} \\ V_3 &= V_{cc} - \frac{2}{4} V_{lcd} = V_{cc} - \frac{1}{2} V_{lcd} \\ V_4 &= V_{cc} - \frac{3}{4} V_{lcd} = V_{cc} - \frac{3}{4} V_{lcd} \\ V_5 &= V_{cc} - \frac{4}{4} V_{lcd} = V_{cc} - V_{lcd} \\ V_6 &= V_{cc} - V_{lcd} \end{aligned}$$

$V_3 = V_4$ 发生简并。

① com1 前帧 1: V6 后帧 1: V1
2-7: V2 2-7: V5



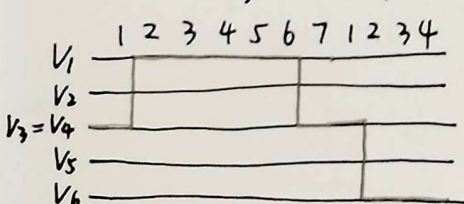
② com2 前 1: V2 后 1: V5
2: V6 2: V1
3-7: V2 3-7: V5



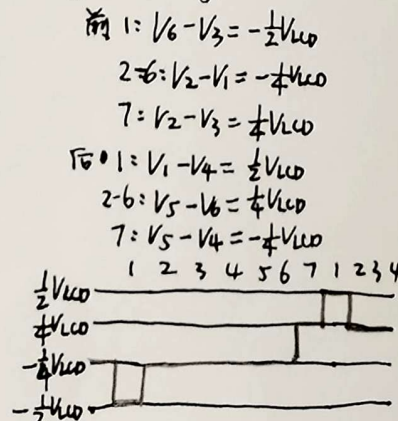
行驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V6	V1
未选择电压	V2	V5

列驱动	前一帧	后一帧
选择电压	V1	V6
未选择电压	V3	V4

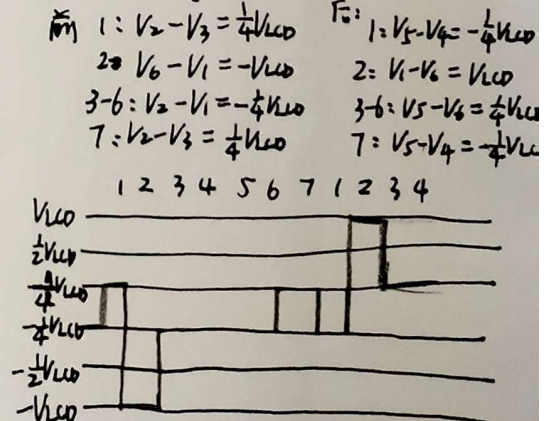
③ seg1 前 1: V3 后 1: V4
2-6: V1 2-6: V6
7: V3 7: V4



④ com1-seg1



⑤ com2-seg1



6 以5*7点阵的液晶像素阵列为例，如下图所示。设加在液晶选择点上的电压为 V_0 ，即VLCD， $a=6$ ，电源电压为 V_{cc} ，一般取5V，则由最佳偏压法写出各级偏压的值，并画出com1、com2、seg3及com1-seg3、com2-seg3的脉冲波形图。

偏置电压系数 $\frac{1}{a} = \frac{1}{6}$

各驱动电压：

$$V_1 = V_{cc}$$

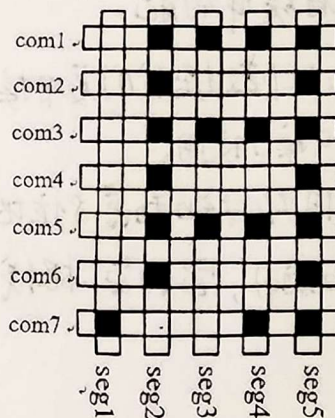
$$V_2 = V_{cc} - \frac{1}{a} V_{LCD} = V_{cc} - \frac{1}{6} V_{LCD}$$

$$V_3 = V_{cc} - \frac{2}{a} V_{LCD} = V_{cc} - \frac{1}{3} V_{LCD}$$

$$V_4 = V_{cc} - \frac{3}{a} V_{LCD} = V_{cc} - \frac{1}{2} V_{LCD}$$

$$V_5 = V_{cc} - \frac{4}{a} V_{LCD} = V_{cc} - \frac{2}{3} V_{LCD}$$

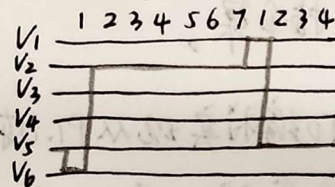
$$V_6 = V_{cc} - V_{LCD}$$



① com1

$$\text{前} 1: V_6 \quad \text{后} 1: V_1$$

$$2-7: V_2 \quad 2-7: V_5$$

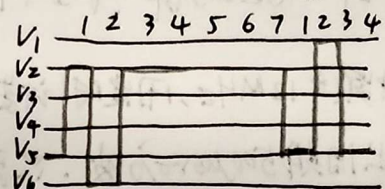


② com2

$$\text{前} 1: V_2 \quad \text{后} 1: V_5$$

$$2: V_6 \quad 2: V_1$$

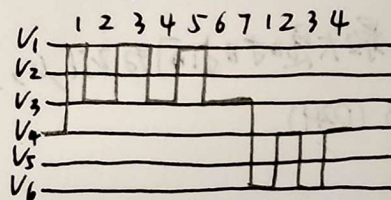
$$3-7: V_3 \quad 3-7: V_4$$



③ seg3

$$\text{前} 1,3,5: V_1 \quad \text{后} 1,3,5: V_6$$

$$2,4,6,7: V_3 \quad 2,4,6,7: V_4$$

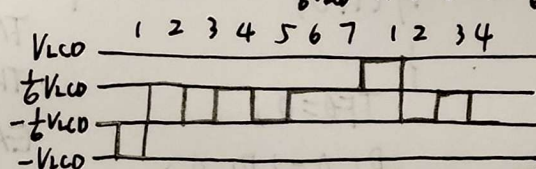


④ com1-seg3

$$\text{前} 1: V_6 - V_1 = -V_{LCD} \quad \text{后} 1: V_1 - V_6 = V_{LCD}$$

$$2,4,6,7: V_2 - V_3 = \frac{1}{6} V_{LCD} \quad 2,4,6,7: V_5 - V_4 = -\frac{1}{6} V_{LCD}$$

$$3,5: V_2 - V_1 = -\frac{1}{6} V_{LCD} \quad 3,5: V_5 - V_6 = \frac{1}{6} V_{LCD}$$



⑤ com2-seg3

$$\text{前} 1,3,5: V_2 - V_1 = -\frac{1}{6} V_{LCD}$$

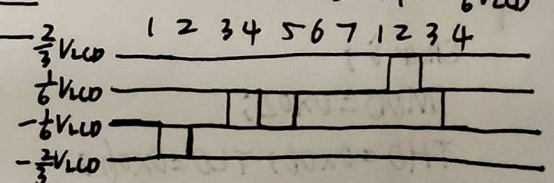
$$2: V_6 - V_3 = -\frac{2}{3} V_{LCD}$$

$$4,6,7: V_2 - V_3 = \frac{1}{6} V_{LCD}$$

$$\text{后} 1,3,5: V_5 - V_6 = \frac{1}{6} V_{LCD}$$

$$2: V_1 - V_4 = \frac{1}{6} V_{LCD}$$

$$4,6,7: V_5 - V_4 = -\frac{1}{6} V_{LCD}$$



补充:

1. I/O口有哪些?有什么特点?

有4个8位的并行I/O接口: P0 P1 P2 P3

这4个接口,既可作输入,也可作输出,既可按8位处理,也可按位方式使用。

输出时具有锁存能力,输入时具有缓冲功能。

P0口: ~~三态~~三态双向口,可作为地址/数据分时复用接口,也可作为通用的I/O接口。

P1口: 准双向口,只能作通用I/O接口使用。

P2口: 准双向口,有两种用途: 通用I/O接口和高8位地址线

P3口: 可作为准双向通用I/O接口使用,它的每一根线还具有第二种功能。

2. 液晶显示控制器的功能结构?

特性: 三部一集

液晶显示驱动控制器将控制与驱动集为一体, ~~将驱动~~控制能力局限于小规模
的液晶显示模块,将驱动器和显示存储器置于片外。

接口部、驱动部、控制部、指令集。

1. 时钟频率12MHz,用定时/计数器T0编程实现从P1.0输出周期为500μs的方波。

输出周期500μs的方波,只需P1.0每250μs取反一次。

当系统时钟为12MHz,机器周期为 $\frac{12}{12\text{MHz}} = 1\mu\text{s}$

∴ 250μs需计数250次 $N=250$

选择定时器T0工作于方式2,最大定时时间为256μs,满足250μs的定时要求
方式控制字应设定为 0000010B (02H)

初值 $X = 256 - N = 256 - 250 = 6$

∴ $\text{TH0} = \text{TL0} = 06\text{H}$

采用查询方式

```
#include <reg51.h>
```

```
sbit P1_0 = P1^0;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
char i;
```

```
TMOD = 0x02;
```

```
TH0 = 0x06; TL0 = 0x06;
```

```
TR0 = 1;
```

```
for(;;)
```

```
{
```

```
if(TF0)
```

```
{
```

```
TF0 = 0;
```

```
P1_0 = !P1_0;
```

```
// 查询计数溢出
```

```
}
```

```
}
```

采用中断方式

```
#include <reg51.h>
```

```
sbit P1_0 = P1^0;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
TMOD = 0x02;
```

```
TH0 = 0x06; TL0 = 0x06;
```

```
EA = 1;
```

```
ET0 = 1;
```

```
TR0 = 1;
```

```
while(1);
```

```
} void time() interrupt 1
```

```
{ P1_0 = !P1_0;
```

```
}
```

例2: 设系统时钟频率为12MHz, 编程实现从P1.1输出周期为1s的方波。

定时时间1s较长, 一个定时计数器不能直接实现。1s 1000ms 500ms

可用定时计数器产生周期10ms的定时, 然后用寄存器R2对10ms计数 50次

$$10ms \quad \frac{12MHz}{1000} N=10000$$

只能选方式1 方式控制字为 01H.

$$\text{初值 } X = 65536 - 10000 = 55536 = 1101100011110000B$$

$$\text{则 } TH0 = D8H \quad TLO = F0H$$

```
中断方式 #include <reg51.h>
sbit P1_1 = P1^1;
char i;
void main()
{
    TMOD = 0x01;
    TH0 = 0xD8;
    TLO = 0xF0;
    EA = 1;
    ET0 = 1;
    i = 0;
    TR0 = 1;
    while (1);
}

void time1() _interrupt 1
{
    TH0 = 0xD8; TLO = 0xF0;
    i++;
    if (i == 50)
    {
        P1_1 = !P1_1;
        i = 0;
    }
}
```