

一、单片机部分



1. 单片机的存储器由哪几部分组成？

数据存储器（RAM）、程序存储器（ROM）。

2. 什么是单片机？

单片机是把微型计算机中的微处理器、存储器、I/O 接口、定时/计数器、串行接口、中断系统等电路集成到一个集成电路芯片上形成的微型计算机。因而被称为单片微型计算机，简称为单片机。

3. MCS-51 单片机由哪几个部分组成？

MCS-51 单片机的组成：时钟电路、CPU、RAM、ROM、定时/计数器、并行接口、串行接口、中断系统，以及一些特殊功能寄存器。

4. 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？

- ①工作寄存器组区：地址范围 00H~1FH，用于临时存放 8 位信息，包含 4 组、每组 8 个 8 位寄存器。
- ②位寻址区：地址范围 20H~2FH，共有 16 字节、128 位，每位都可以按位方式单独使用。
- ③一般 RAM 区：地址范围 30H~7FH，共 80 字节。
- ④堆栈区：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 SP 管理。初始时 SP=07H。
- ⑤特殊功能寄存器区：地址范围 80H~FFH，专门用于控制、管理片内算术逻辑部件、并行 I/O 接口、串行口、定时/计数器、中断系统等模块的工作。用户在编程时，可以为其设定值，但不能移作他用。

5. 何为“准双向 I/O 接口”？在 MCS-51 单片机的四个并行口中，哪些是准双向 IO 口？

准双向 IO 口是一种特殊的 IO 口，它可以实现输入和输出两种功能，但是不能同时进行。其内部含有上拉电阻，可以输出高电平或低电平，但输出高电平的驱动能力不强，可以被外部设备拉低。

MCS-51 单片机中，P1、P2、P3 口是准双向 I/O 接口。

6. 80C51 单片机内有几个定时/计数器？它们由哪些特殊功能寄存器组成？怎样实现定时功能和计数功能？

80C51 内部有两个 16 位定时/计数器 T0 和 T1，它们由 TH0、TL0、TH1、TL1、TCON、TMOD 特殊功能寄存器组成。控制 TMOD 中的 C/T=1 选择对外部脉冲计数，C/T=0 对内部机器周期计数实现定时。

7. 特殊功能寄存器是什么？各有什么功能？

特殊功能寄存器是专门用于控制、管理片内算术逻辑部件、并行 I/O 接口、串行接口、定时/计数器、中断系统等模块的工作，用户在编程时可以为其设定值，但不能移作他用。

8. 定时/计数器 T0 有几种工作方式？各自的特点是什么？

T0 有 4 种工作方式。

- ①M1=0, M0=0, 13 位定时/计数器方式，只使用 TH0 的 8 位和 TL0 的低 5 位。
- ②M1=0, M0=1, 16 位定时/计数器方式，使用 TH0 和 TL0 的全 16 位。
- ③M1=1, M0=0, 8 位自动重置定时/计数器方式，TH0 的 8 位用于保存初值，TL0 用于计数。TL0 计满溢出时，TH0 的初值自动加载至 TL0。
- ④M1=1, M0=1, 双 8 位定时/计数器，TL0 可作定时/计数器，TH0 只作计数器，TH0 占用 T1 的 TR1、TF1 和中断资源。

9. 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，不同方式的初值应为多少？

- ①方式 0：计数范围 1~8192，计 100 单位计数初值 $8192 - 100 = 8092$ ，设置初值 TH0=FCH, TL0=1CH。
- ②方式 1：计数范围 1~65536，计 100 单位计数初值 $65536 - 100 = 65436$ ，设置初值 TH0=FFH, TL0=9CH。
- ③方式 2：计数范围 1~256，计 100 单位计数初值 $256 - 100 = 156$ ，设置初值 TH0=TL0=9CH。
- ④方式 3：计数范围 1~256，计 100 单位计数初值 $256 - 100 = 156$ ，设置初值 TL0=9CH。

10. 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？

振荡频率 6MHz，则一个机器周期 $2\mu s$ ，周期 10ms 的方波应包含高低电平各 5ms，对应 2500 个机器周期，计数值 2500。所以可以选择方式 0 或方式 1。

方式 0：初值 $8192 - 2500 = 5692$ ，设置初值 TH0=B1H, TL0=1CH。

方式 1：初值 $65536 - 2500 = 63036$ ，设置初值 TH0=F6H, TL0=3CH。

二、液晶驱动部分

1. 什么是液晶显示？

液晶显示是利用电压来控制液晶分子的转动，进而影响光线的行进方向以形成不同色阶，用以显示影像。

2. 什么是液晶驱动？

液晶驱动就是调整施加在液晶显示器件电极上的电位信号的相位、峰值、频率等，建立驱动电场，以实现液晶显示器件的驱动效果。

3. 简述什么是液晶显示模块。

液晶显示模块（LCM）是一种将液晶显示器件、连接件、集成电路、PCB 背光源、结构件装配在一起的组件。

4. LCD 的背光源有哪几种？

电致发光（EL），冷阴极荧光灯（CCFL），发光二极管（LED）。

5. 液晶显示模块的 IC 封装方式有哪几种类型？

COF、SMT、COG、COB、TAB



COF（Chip on Film）



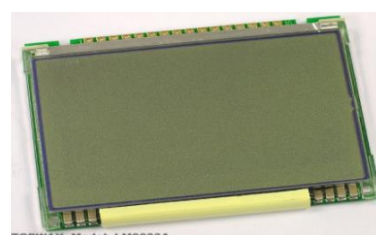
SMT（Surface Mounted Technology）



COG（Chip on Glass）



COB（Chip on Board）



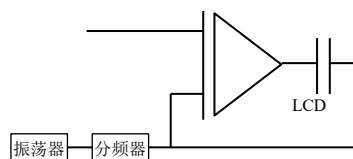
TAB（Tape Automated Bonding）

6. LCD 的驱动方法主要包括？

直接驱动法、间接驱动法（有源矩阵驱动法）。

7. 简述什么是静态驱动法，并画出静态驱动法的电路原理图。

静态驱动是指在像素电极上施加电压信号时呈显示状态、不施加电压时则呈非显示状态的驱动方法。



8. 什么是动态驱动法？

循环地给行电极施加选择脉冲，同时给所有的列电极加上相应的选择或非选择脉冲，从而实现某行所有像素的显示功能。这种扫描是逐行顺序进行的，循环周期很短，使得液晶屏上呈现出稳定的图像效果。把液晶显示的扫描驱动方式成为动态驱动法。

9. 实现灰度显示的方法有哪几种？

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）。

10. 什么是交叉效应？

在动态驱动方式下，某一液晶像素的显示效果是由施加在在行电极的选择电压和列电极的选择电压合成实现的。与该像素不在同一行和同一列的像素都处在非选择状态下，与该像素在同一行或同一列的像素均有电压的加入，称为半选择点，该点的电场电压处于液晶的阈值电压接近时，屏上出现不应有的半显现象，使显示对比度下降，这种现象叫做交叉效应。

11. 什么叫做帧和占空比？

把所有扫描行电极各施加一次扫描电压的时间叫做一帧。

假设一帧的扫描行数为 N ，扫描时间为 1 ，那么一行所占有选择时间为一帧时间的 $1/N$ ，这就是液晶显示驱动的占空比。

12. 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。其原理是把半选择点上的电压平均化，用适度提高非选择点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之间的电压差，提高显示对比度，又使得半选择点与非选择点的显示更均匀一致。

13. 什么叫做偏压系数？

行半选择点和非选择点上的电压均为显示电压 V_{LCD} 的 $1/a$ ，此系数 $1/a$ 就称为偏压系数，也成为偏压。

14. 常用的偏压法有几种？

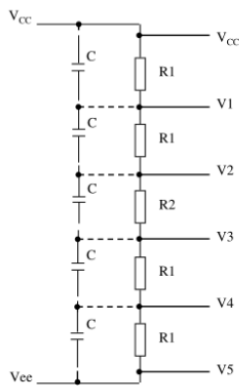
$1/2$ 偏压法、 $1/3$ 偏压法、5 级偏压法、6 级偏压法。

15. 提高大容量液晶显示器图像质量的方法有哪几种？

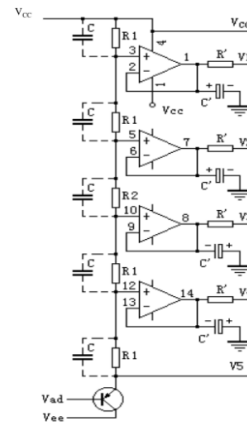
分割矩阵法、多重矩阵法、线反转技术、双频驱动法。

16. 偏压电路的两种形式？

电阻分压电路：

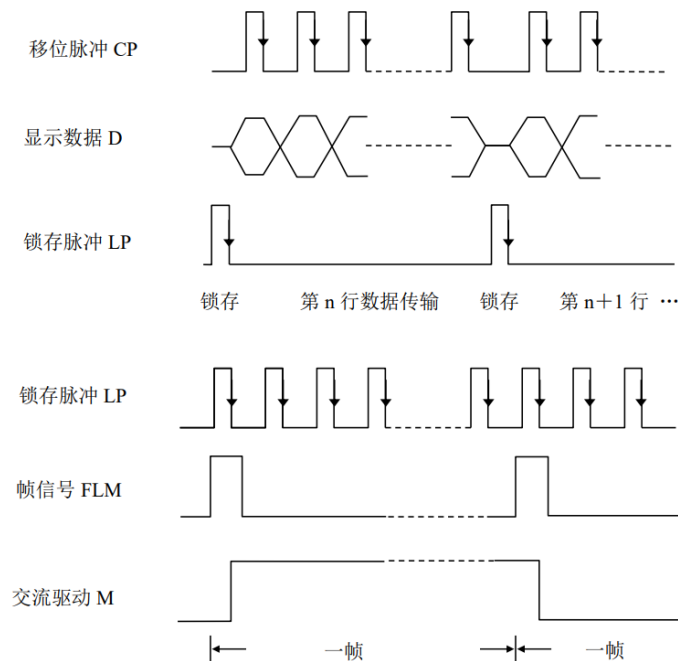


运算放大器分压电路：



$$\text{电阻选择公式 } \frac{R_1}{4R_1 + R_2} = \frac{1}{a}.$$

17. 液晶显示模块驱动器的外加信号时序图？



18. 什么是字符型液晶显示模块？其驱动控制器有哪些？

字符型液晶显示模块是一类专用于显示字母、数字、符号，由若干个 5×8 或 5×11 点阵组成的字符块集。每个字符块是 1 字符位，字符间空有一个点距，起字符间距和行距的作用。模块使用的是专用于字符控制与驱动的 IC，只能显示字符而无法显示图形。

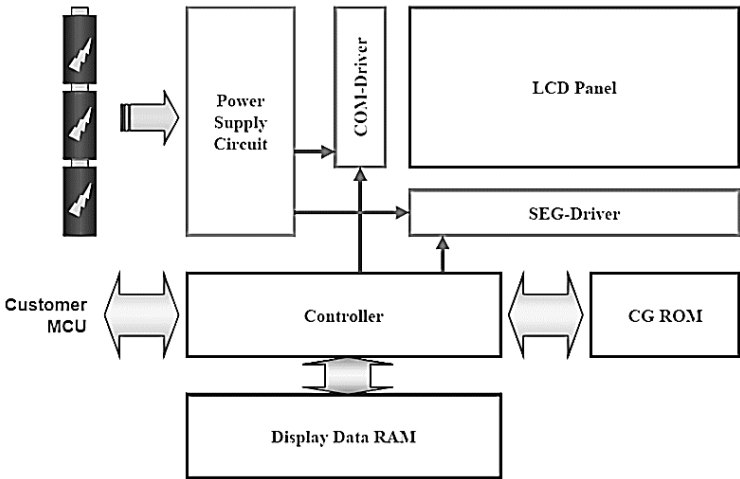
字符型液晶显示模块常用的驱动控制器是 HD44780U。

19. 什么是点阵图形液晶显示模块？

点阵图形液晶显示模块是一种集成了点阵显示系统和驱动系统，能够进行字符和图形曲线显示的显示模块。其点阵像素连续排列，行和列在排布中没有空隔，所以可以显示连续、完整的点阵图形。由于它也是由 X-Y 像素矩阵构成的，所以也可以显示字符。

点阵图形液晶显示模块的常用驱动控制器是 ST7920。

20. 液晶显示模块功能结构图？



COM-Driver（行驱动器）、SEG-Driver（列驱动器）、Controller（控制器）、CGROM（固定字符发生器）、DDRAM（显示缓冲区）。

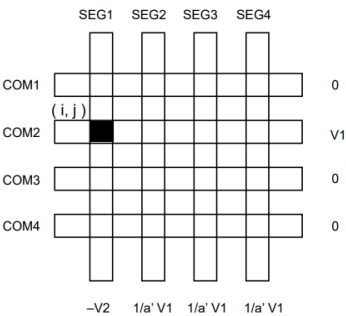
21. 1/a 偏压下行驱动电压和列驱动电压

$$\begin{aligned} V_1 &= V_{CC} \\ V_2 &= V_{CC} - \frac{1}{a} V_{LCD} \\ V_3 &= V_{CC} - \frac{2}{a} V_{LCD} \\ V_4 &= V_{CC} - \frac{a-2}{a} V_{LCD} \\ V_5 &= V_{CC} - \frac{a-1}{a} V_{LCD} \\ V_6 &= V_{CC} - V_{LCD} \end{aligned}$$

COM	前一帧	后一帧
选择	V_6	V_1
未选择	V_2	V_5

SEG	前一帧	后一帧
选择	V_1	V_6
未选择	V_3	V_4

22. 推导平均电压法选择点、半选择点、非选择点上的电场电压公式。



选择点电压 $V_1 + V_2$ ，行半选择点电压 $\left(1 - \frac{1}{a'}\right)V_1$ ，列半选择点电压 V_2 ，非选择点电压 $-\frac{1}{a'}V_1$ 。由平均偏压法，记 $V_{\text{LCD}} = V_1 + V_2$ 为驱动电压，再令 $|V_2| = \left|-\frac{1}{a'}V_1\right|$ ，可得

$$V_1 = \frac{a'}{1+a'}V_{\text{LCD}} \quad V_2 = \frac{1}{a'+1}V_{\text{LCD}}$$

记 $a = a' + 1$ ，得

$$V_1 = \frac{a-1}{a}V_{\text{LCD}} \quad V_2 = \frac{1}{a}V_{\text{LCD}}$$

此时选择点电压为 V_{LCD} ，行半选择点电压为 $\frac{a-2}{a}V_{\text{LCD}}$ ，列半选择点电压为 $\frac{1}{a}V_{\text{LCD}}$ ，非选择点电压为 $-\frac{1}{a}V_{\text{LCD}}$ 。

23. 推导多路驱动铁的定律。

在平均偏压下，选择点电压为 V_{LCD} ，行半选择点电压为 $\frac{a-2}{a}V_{\text{LCD}}$ ，列半选择点电压为 $\frac{1}{a}V_{\text{LCD}}$ ，非选择点电压为 $-\frac{1}{a}V_{\text{LCD}}$ ，所以在一帧 N 行扫描周期内，选择点电压有效值

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

非选择点电压有效值

$$V_{\text{off}} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t V^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{t} \left[\frac{t}{N} \left(\frac{a-2}{a} V_{\text{LCD}} \right)^2 + \frac{t}{N} (N-1) \left(-\frac{1}{a} V_{\text{LCD}} \right)^2 \right]} = \sqrt{\frac{1}{N} \frac{V_{\text{LCD}}^2}{a^2} (a^2 - 4a + N + 3)}$$

电压对比度为

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

令 $\frac{dC}{da} = 0$ ，可得

$$\begin{aligned} 2a(a^2 - 4a + N + 3) &= (2a - 4)(a^2 + N - 1) \\ a^2 - 2a - (N - 1) &= 0 \\ a &= \sqrt{N} + 1 \end{aligned}$$

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

24. 单片机的最小外围电路？

