

新特器件应用

大规模液晶显示控制器 SED1330 的原理、接口电路及应用

天津大学精仪学院 李刚 相韶霞

摘要: SED1330 是日本 EPSON 公司出品的液晶显示控制器,通常用于 640 ×200 点阵的高分辨率液晶显示器。本文介绍了它的工作原理及其接口电路,并给出了在医学仪器中的应用以及波形的快速显示方法。

关键词:液晶控制器 液晶显示器 点阵 分辨率

1. 高分辨率液晶显示器 EG7012C - AR 简介

EG7012C - AR 是日本 EPSON 公司生产的 640 ×200 点阵的高分辨率液晶显示器,它是目前最薄、最轻的液晶显示屏之一,厚度仅有 2.9mm,重 65g,能非常清晰地以反射方式显示黑白图像。它的内部框图和引脚定义分别如图 1 和表 1 所示。

通常采用 SED1330、SED1335/ 1336 作为 EG7012C 的控制器。SED1330 与 SED1335/ 1336 的工作原理和接口电路基本相同。下面介绍 SED1330 的工作原理及其接口电路。

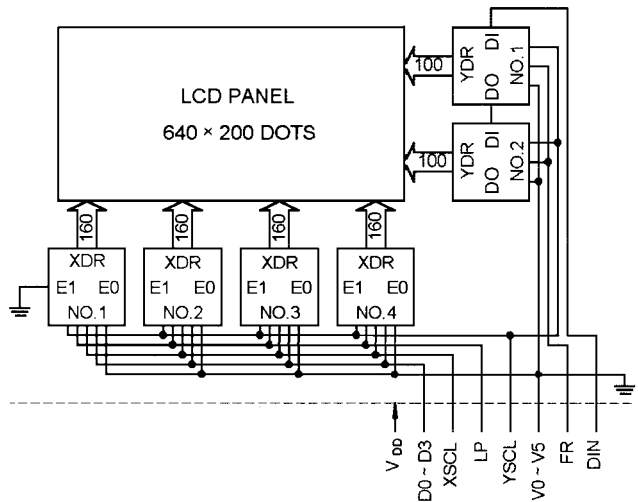


图 1 EG7012C - AR 高分辨率液晶显示器内部框图

2. 液晶控制器 SED1330

SED1330 液晶显示控制器在同类产品中功能最强,具有如下特点:

- 有功能较强的 I/O 缓冲器;
- 指令功能丰富;
- 四位数据并行传送,最大驱动能力为 640 ×256 点阵;

图形和文本格式混合显示。

2.1 SED1330 的硬件结构

图 2 和图 3 分别为 SED1330 的内部电路原理框图和引脚图。

表 1 EG7012C - AR 的引脚定义

管脚号	符号	功能
1	V2	LCD 电源
2	V3	LCD 电源
3、15	V5 (V _{SS})	地
4	FR	LCD 驱动交流输入波形
5	LP	输入数据锁存信号
6	XSCL	数据输入时钟信号
7、13	V _{DD}	逻辑电源 (+5V)
8 ~ 11	D3 ~ D0	显示数据信号
12	YSCL	扫描移位时钟信号
14	DIN	扫描起始信号
16	V4	LCD 电源
17	V1	LCD 电源
18	V0	LCD 电源

SED1330 的硬件结构可分为三个部分：MPU 接口部分、管理控制部分和显示驱动部分。

(1) 接口部分

SED1330 接口部分带有功能较强的 I/O 缓冲器，主要表现在两个方面：

可随时准备接收 MPU 的访问并在内部时序下及时把 MPU 发来的指令和数据传输就位。

SED1330 在接口部分设置了适配 8080 系列和 M6800 系列 MPU 的两种操作时序电路,通过引脚的电平设置,可选择操作时序。

SED1330 接口部分由指令输入缓冲器、数据输入缓冲器、数据输出缓冲器和标志寄存器组成。这些缓冲器通道的选择由引脚 A0 和读/写操作信号联合控制。“忙”标志寄存器是一位只读寄存器,仅有一位“忙”标志位 BF。当

BF = 1 时,表示 SED1330 正向液晶显示模块传送有效显示数据。从传送完一行有效显示数据起到下一行传送开始之前的间歇内,BF = 0。当大屏上大量显示数据修改时,若 BF = 0,传送不

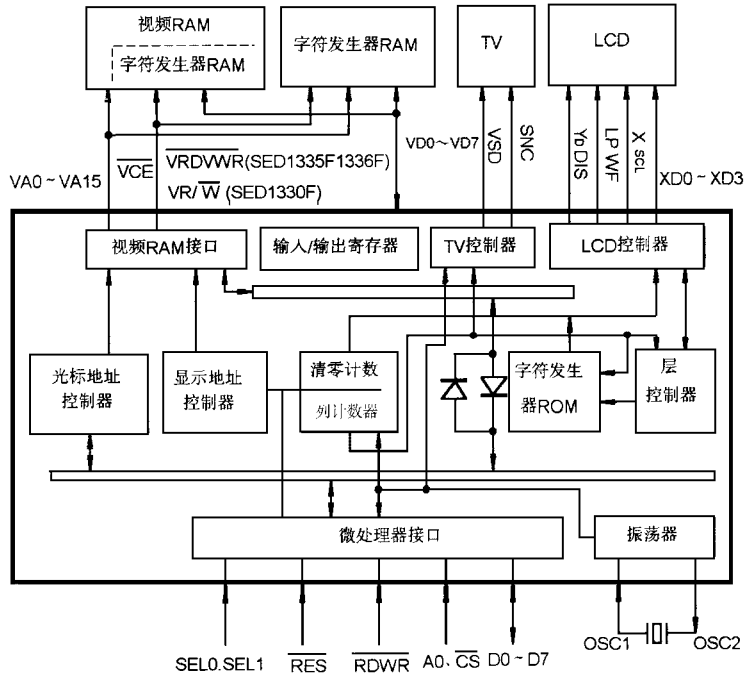


图 2 SED1330 的内部电路原理框图

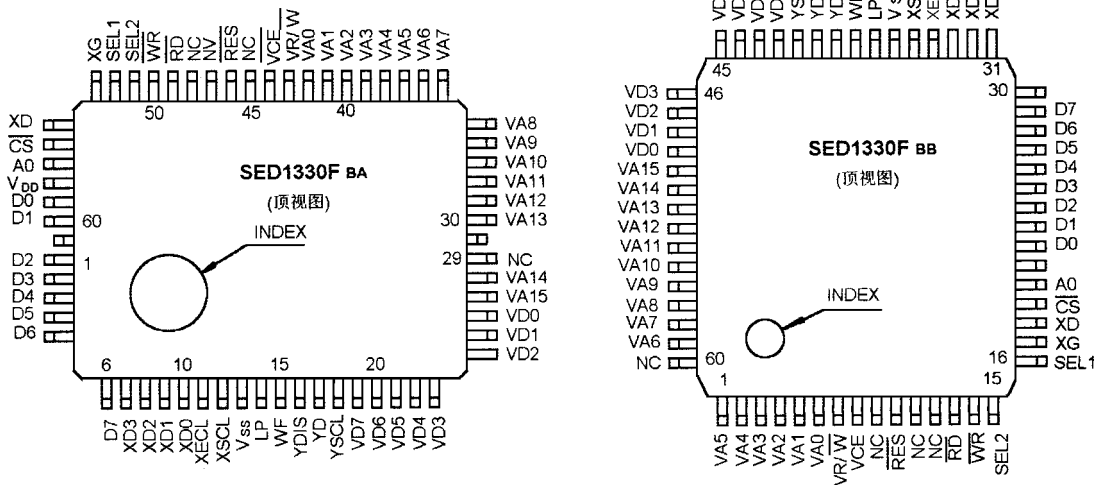


图 3 SED1330 的引脚图

影响大屏的显示效果。

SED1330 接口部分的引脚如下:

D0 ~ D7(三态): 数据总线, 可直接挂在 MPU 数据总线上。

\overline{CS} (输入): 片选信号, 低电平有效。当 MPU 访问 SED1330 时, 将其置低。

A0(输入): I/O 缓冲器选择信号, A0 = 1 时, 写指令代码和读数据; A0 = 0 时, 写数据参数和读“忙”标志。

\overline{RD} (输入): 在 8080 系列中, MPU 接口读操作信号; 在 M6800 系列中, MPU 接口使能信号。

\overline{WR} (输入): 在 8080 系列中, MPU 接口写操作信号; 在 M6800 系列中, MPU 接口写操作信号。

RES(输入): 复位信号, 低电平有效。当重新启动 SED1330 时需用指令 SYSTEMSET。

SEL1、SEL2(输入): 接口时的类型选择信号(如表 2 所列)。SED1330 接口部分适配时序如图 4 和图 5 所示。

(2) 控制部分

SED1330 控制部分是 SED1330 的核心。它由振荡器、功能逻辑电路、显示 RAM 管理电路、字符库管理电路以及产生驱动时序的时序发生器等组成。振荡器工作频率范围为 1MHz ~ 10MHz。SED1330 能在很高的工作频率下迅速地编译 MPU 发来的指令代码, 将参数置入相应寄存器内, 并触发相应的逻辑功能电路。控制部分可以管理 64k 显示 RAM, 管理

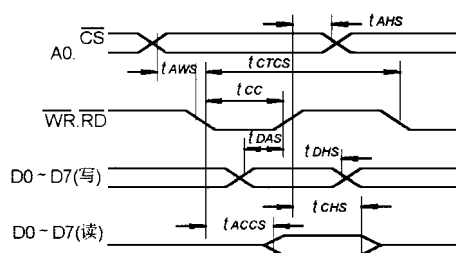


图 4 8080 系列 MPU 读/写时序

内藏的字符发生器 CGRAM 或 EXCGROM。64k 显示 RAM 的显示特性区可分成以下几种。

(a) 文本显示特性

具有此特性的显示 RAM 区用于文本方式显示, 在该显示 RAM 区中, 每个字节的数据都是字符代码。SED1330 将利用这些字符代码确定字符库中字符首地址, 然后将相应数据传送到液晶显示模块上, 在液晶屏上显示该字符的 8 x 8 点阵块, 也就是说, 文本显示 RAM 的字节应该对应显示屏上的 8 x 8 点阵。

(b) 图形显示特性

具有这种显示特性的显示 RAM 区用于图形方式显示。在该显示 RAM 区中, 每一个字节的数据都直接送到液晶显示模块上, 每一位的电平状态决定上一个点的显示状态。“1”为显示, “0”为不显示。所以, 图形显示 RAM 的一个字节对应显示屏上的 8 x 1 点阵。

SED1330 中专门有一组寄存器来管理这两种特性的显示区, 使其既可以单独显示一个特性, 也可按某种逻辑关系显示两个特性。显

表 2 SED1330 接口时 R 类型选择

SEL1	SEL2	方式	\overline{RD}	\overline{WR}
0	0	8080 系列	\overline{RD}	\overline{WR}
1	0	6800 系列	E	R/W
*	1	无效		

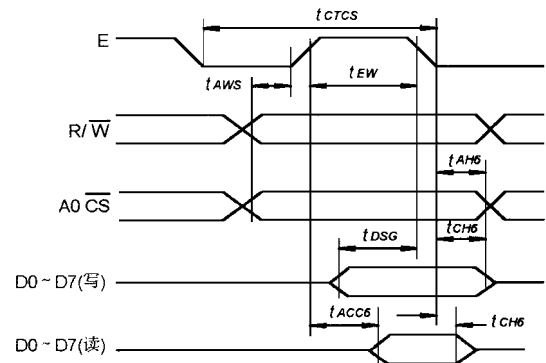


图 5 6800 系列 MPU 读/写时序

示方式的设置可以通过软件指令来完成。

(c) 字符发生器 CGROM

SED1330 管理内藏字符发生器 CGROM, 在字符发生器内固化了 160 种 5 × 7 点阵字符的字模。SED1330 还有外扩字符发生器, 需要外扩字符发生器时, 既可以用 RAM 区开辟的 CGRAM, 也可以用 EPROM 固化字库来实现。由于 SED1330 仅能处理 8 位的字符代码, 所以, 一次最多只能显示及建立 156 种字符。在 SED1330 的字符表中给出了内部字符发生器的全部内容。同时也给出了外扩字符发生器的字符代码范围: 80H—9FH 和 E0H—FFH 共 64 种。

控制部分的引脚功能如下:

XG、XD: 内部振荡器的输入和输出。一般外接 1MHz ~ 10MHz 的晶振。

VA0 ~ VA15: 地址总线。输出作为显示 RAM 的地址总线。

VD0 ~ VD7: 数据总线, 管理显示 RAM。

VR/ \overline{W} : 读/写控制信号。VR/ \overline{W} = 0 时为写显示 RAM。

\overline{VCE} : 显示 RAM 的片选信号。

TEST1、TEST2: 测试端。

V_{DD}: 电源, +5V。

V_{SS}: 电源地。

(3) 驱动部分

SED1330 的驱动部分可使各显示区的合成显示并产生液晶显示模块所需的时序。SED1330 向液晶显示模块传输数据的方式为 4 位并行方式。

驱动部分的引脚及功能如下:

XD0 ~ XD3: 列驱动器数据线。

XSCL: 列驱动器的位移时钟信号。

XECL: 列驱动器使能信号。

LP: 数据锁存信号。

WF: 交流驱动信号。

YSCL: 行驱动器的移位时钟信号。

YD: 帧信号。

YDIS: 液晶显示驱动电源关信号。

2.2 SED1330 的指令

SED1330 有 13 条指令, 多数指令带有参数, 参数值由用户根据所控制的液晶显示模块的特性和实际应用的需要来设置。表 3 列出了 SED1330 的全部指令。

当 MPU 把指令代码写入 SED1330 的指令输入缓冲器时 (即 A0 = 1), 指令的参数则随之写入数据输入缓冲器 (A0 = 0)。带有参数的指令代码的作用是选通相应的参数寄存器。除 SLEEPIN, CSRDIR, CSRR 和 MREAD 外, 任何一条指令的执行都在所属的参数输入之后才

表 3 SED1330 指令表

功能	指令	代码	说明	参数量
系统控制	SYSTEM SET	40H	初始化, 设置显示窗口	8
	SLEEP IN	53H	空闲操作	—
显示操作	DISP ON/OFF	59H/58H	显示开关, 设置显示方式	1
	SCROLL	44H	设置显示区域, 滚动	10
	CSRFORM	5DH	设置光标形状	2
	CGRAM ADR	50H	设置字符 RAM 的起始地址	2
	CSRDIR	4CH-4FH	设置光标移动方向	—
	HDOT SCR	5AH	设置点单元滚动位置	1
	OVLA Y	5BH	设置合成显示方式	1
光标地址	CSRW	46H	设置光标地址	2
	CSRR	47H	读出光标地址	2
存储操作	MWRITE	42H	写数据到显示缓冲区	—
	MREAD	43H	从显示缓冲区读出数据	—

开始。当写入一条新的指令时，SED1330 将在旧的指令参数组执行完成后等待新的参数的到来。MPU 可用写入的新参数与余下的旧参数有效地组合成新的参数组。需要注意的是，所有参数必须全部写入，且所写参数的顺序不可改变，也不能省略。限于篇幅，在此就不对 SED1330 的指令作详细的说明。

3. EG7012C - AR 和 SED1330 与 80C31 的接口

图 6 所示为 EG7012C - AR 和 SED1330 与 80C31 的接口电路。可以看出，EG7012C - AR 和 SED1330 的功能虽然很多，但它们的接口电路却很简单。

EG7012C - AR 需要一组驱动电源。图 7 为电源原理电路图。该电源电路采用由六个反相器构成的多谐振荡器和并联驱动输出电路，然后采用倍压整流电路将电压提升到 24V 左右，再用 LM324 构成的分压电路输出液晶显示模块 EG7012C - AR 所需的电压。

4. EG7012C - AR 在医学仪器中的应用

由于大规模液晶显示屏 EG7012C - AR 具有分辨率高、体积小、功耗低等特点，特别适用于手持式仪器。在医学仪器中，如许多生物电检测仪器，既需要显示菜单和测量、分析结果等文字，也需要显示生物电波形。而且在现代仪器中，友好的人机对话窗口可使操作更加简单方便。

目前，我国各医院普遍使用的心电图机绝大多数是机电式

的，即通过电极检测心电信号，放大后直接记录。机电式心电图机大都没有微处理器，在少数具有微处理器的心电图机中，微处理器的作用仅限于控制按键和指示灯、导联切换等，不能对所测量的心电数据进行处理分析。它的不足之处还有：在未记录之前不知信号的好坏，没有

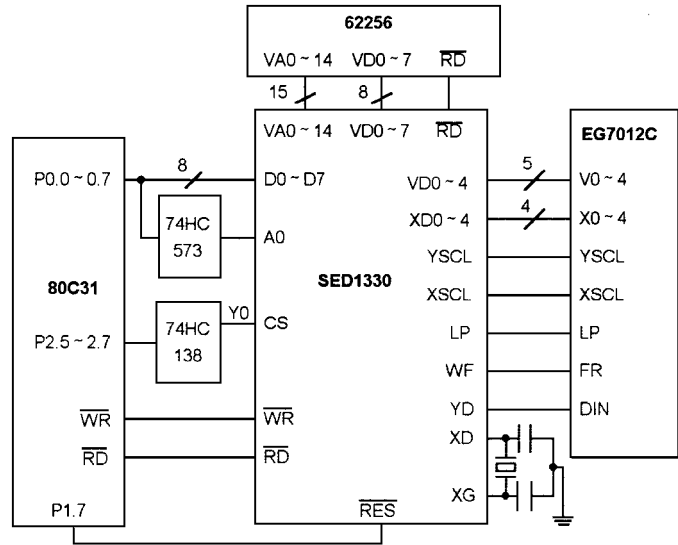
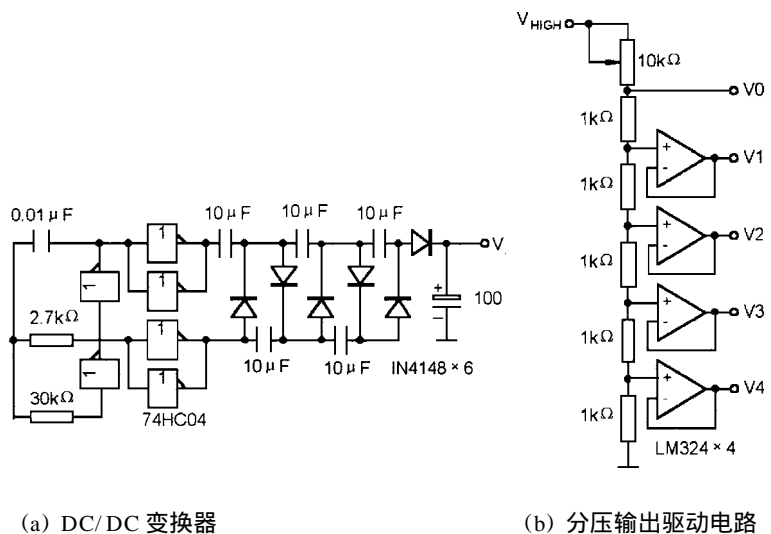


图 6 EG7012 - AR 和 SED1330 与 80C31 的接口电路



(a) DC/DC 变换器

(b) 分压输出驱动电路

图 7 LCD 电源原理电路

存储功能,测量时间长,操作复杂,功能单一,体积笨重,耗电多,安全性能差等。

在我们研制的微型多功能心电图机中,采用了大规模液晶显示屏 EG7012C - AR。通过液晶显示屏和按键配合操作可完成各种功能选择和参数的设置,由于全部采用汉字显示菜单,界面友好、直观、便于使用。同时由于大规模液晶显示屏 EG7012C - AR 有很高的分辨率,医生可以直接依据屏幕上所显示的波形作出诊断,极大地方便了临床使用。下面介绍 EG7012C - AR 在微型多功能心电图机中的应用。

我们采用图形方式显示波形和文字(汉字)。液晶显示模块进行初始化的程序如下:

```
ILCD:MOV P2, # 80H ;指向液晶显示器
      MOV R0, # 1
      MOV A, # 40H ; SYSTEM SET 指令代
      码,显示窗口设置
```

```
      MOVX @R0,A
      MOV R2, # 08H ;指令参数数量
      MOV R3, # 00H
```

```
PR11:MOV DPTR, # Y1TB ;指令参数
      MOV A, R3
      MOVC A, @A + DPTR
      MOV R0, # 0
      MOVX @R0,A
      INC R3
      DJNZ R2, PR11
      MOV R0, # 1
      MOV A, # 44H ;SCROLL 指令代码,设置
```

显示区域,卷动

```
      MOVX @R0,A
      MOV R2, # 06H
      MOV R3, # 00H
PR12:MOV DPTR, # Y2TB
      MOV A, R3
      MOVC A, @A + DPTR
      MOV R0, # 0
      MOVX @R0,A
      INC R3
```

```
DJNZ R2, PR12
```

```
MOV R0, # 1
```

MOV A, # 5AH ; HDOT SCR 指令代码,设置点单元卷动位置

```
MOVX @R0,A
```

```
MOV R0, # 0
```

```
MOV A, # 00H
```

```
MOVX @R0,A
```

```
MOV R0, # 1
```

MOV A, # 5BH ; OVLA Y 指令代码,设置合成显示方式

```
MOVX @R0,A
```

```
MOV R0, # 0
```

MOV A, # 0CH ;图形、文本方式二重合成

```
MOVX @R0,A
```

```
RET
```

Y1TB:DB 30H,87H,00H,79,83 ;SYSTEM SET 指令参数表

```
DB 199,80,00H
```

Y2TB:DB 00H,00H,200,00H ;SCROLL 指令参数表

```
DB 40H,200
```

```
RET ;返回
```

采用单片机控制液晶显示屏的显示速度较慢,液晶屏上的波形显示一般采用刷新方式。在这种显示方式下,先对一列象素点全部清零,然后再根据显示与否,将该列中所需显示的点置 1,这样就完成了该列的显示操作,具体方法为:设置一个列计数器,使之从 0 到 639 (EG7012C - AR 一行有 640 个象素)循环来对应液晶屏上的 640 列。由显示列计数器可以确定当前被显示列在屏幕上第一行所处的字节和在该字节中所处的位。根据被显示的采样值可以计算出相对应的行在显示 RAM 的地址(所在行)。根据这两个地址,就可以得到被显示点在液晶屏上的显示地址。计算出当前被显示点所在的列对应屏幕上一行中的字节位置和在该字节中对应的位时,从波形显示的第一行开始,将该列所在的字节顺序取出,将对应位清零但保留其它位,再送回原字节对应的显示 RAM 地

址中去。将显示区中所有的行全部清零,再调用连线程序。连线程序通过分别计算当前被显示点和前一个被显示点的显示地址,比较欲连线的两点的幅值,以采样值较小的一点对应的行为连线的起始行、采样值较大的点所对应的行为终止行,将起始行和终止行之间的所有行中当前列的当前位置“1”,来完成连线操作。采用上述方法完成一系列的显示操作(包括清零和连线操作),按最坏的情况来估计,如果要完成一系列 200 个点的显示操作,则要完成 200 次清零和 200 次置“1”。而第一次的清零和置“1”都必须将光标处的原字节取出,根据所作的操作,用特定的数去“与”或“或”该字节,再把操作后的字节送回原光标处。同时,每次清零或置“1”后都必须改变显示地址,以便使光标地址指针能够指向下一行的对应字节。完成一个点的清零或置“1”至少需要 $16\mu\text{s}$ (设单片机的时钟为 12MHz),完成一系列的显示操作至少需要 $16\mu\text{s} \times 200 \times 2 = 6.4\text{ms}$ 。由此可见,上述方法在实际应用中往往难以满足实际应用的要求。

而采用 SED1330 的控制能力却非常灵活、迅速。首先,在向 SED1330 写入控制字或显示

数据时,不象单片机液晶控制芯片那样,需要查“忙”状态;其次,SED1330 有一个设置光标自动增加的方向命令 CSDIR,该命令以控制光标上、下、左、右四个方向变化,在设置了光标自动增加的方向之后,当要向显示内存进行读写操作时,光标就会按设定的增量方向自动增加,这样,不用更新光标寄存器的地址就可以读写一连串的数据。利用这个特点,可以使显示屏上一系列显示数据的操作变得简单快速。

为了在液晶显示屏上更快显示波形,在外部数据 RAM 中开辟一个显示缓冲区,在对某一系列进行操作时,先将液晶显示屏 RAM 中欲处理的该列数据读到外部 RAM 缓冲区中,在缓冲区内对数据进行清零和置“1”之后,再将数据送回显示 RAM 中。由于读出和写回的数据在显示 RAM 和外部 RAM 缓冲区中是顺序排列的,利用 SED1330 的 CSDIR 指令,可以避免每次读写操作都要改变光标地址的问题,从而大大地加快了显示操作的速度。

咨询编号:981101