



## 基于 MSP430 控制的液晶 显示屏设计与实现

梅丽凤, 唐晓明, 赵越岭

(辽宁工业大学 信息科学与工程学院, 辽宁 锦州 121001)

**摘要:** 提出了一种基于 MSP430 控制的液晶显示屏的设计。采用 C 语言编程, 详细介绍了内嵌 SED1335 控制器的 AT240160 液晶显示屏的软件编程与调试技术, 介绍了液晶显示屏与 MSP430F1611 单片机的接口设计, 设计的液晶显示屏体积小、功耗低, 接口简单, 值得在智能仪器仪表和低功耗电子产品行业推广。

**关键词:** 液晶显示屏; AT240160; MSP430 单片机; 调试技术

**中图分类号:** TP334.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1005-1090(2007)04-0227-03

## Design and Implementation of Liquid Crystal Display Screen Based on MSP430

MEI Li-feng, TANG Xiao-ming, ZHAO Yue-ling

(Information Science & Engineering College, Liaoning University of Technology, Jinzhou 121001, China)

**Key words:** LCD screen; AT240160; SCM MSP430; debugging technology

**Abstract:** The design method for Liquid crystal display (LCD) screen based on MSP430 was proposed. The design and debugging technology of LCD screen AT240160, which is embedded controller SED1335, were introduced in detail by adopting C Programming Language. The interface design between LCD screen and single chip microcomputer MSP430F1611 was proposed. The designed LCD screen is of small size, low-power consumption and simple interface, which is worthy of being popularized in the intelligent instrument and low-power electronic product industry.

液晶显示屏(LCD)具有低损耗、低价格、寿命长、接口方便等优点,使其广泛应用于手机、照相机、计算机、智能仪器仪表等产品上。AT24016为图形液晶显示屏,内嵌 SED1335 控制器,SED1335 具有较强的 I/O 缓冲器,较强的管理显示存储器的能力,指令功能丰富,可以混合显示图形和文本,最大可以驱动 640×256 点阵<sup>[1]</sup>,接收来自微处理器系统的指令与数据,并产生相应的时序及数据来控制显示屏的显示。

MSP430F1611 是德州仪器公司的 16 位超低功耗单片机,电源电压仅为 1.8 V 至 3.6 V,可直接用电池对单片机系统供电。以 MSP430 为核心的 LCD

特别适合于在各种便携式设备中使用。

本文用 MSP430F1611 单片机作控制器,采用 AT24016 构成液晶显示屏系统。

### 1 AT24016 与 MSP430F1611 的接口设计

AT24016 内嵌控制器,为 8 位数据总线接口,其接口电路直接引出,在接口设计中将 AT24016 的 8 位数据线与 MSP430F1611 的 I/O 口 P4 口相连,片选线  $\overline{CS}$ 、读写线  $\overline{WR}$  和  $\overline{RD}$  以及地址线 A0 与 MSP430F1611 的 P5.0~P5.3 连接,相对于写数据和写指令由地址线 A0 区分,在软件设计时需按显示

屏的读写时序设置相应的 I/O 口线, 即可完成对液晶显示屏的读写。其电路连接如图 1 所示<sup>[2]</sup>。

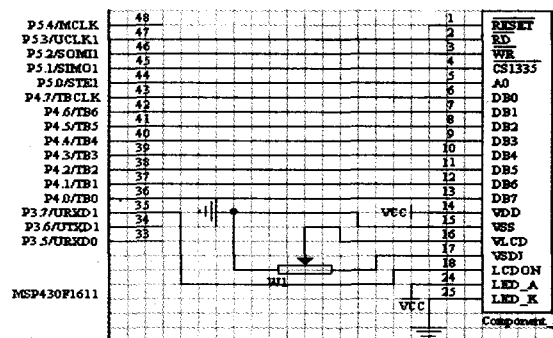


图 1 AT240160 与 MSP430F1611 的连接图

## 2 软件设计

### 2.1 显示屏控制原理

在液晶显示屏上显示数据, 实际上是往当前显示区相应的 RAM 单元写数据, 一次只能写一个字节, 对应显示屏水平方向上的某 8 个点, 数据为 1 时点亮, 0 则熄灭, 因此 240×160 点阵实际上相当于 160 行×30 列(240/8), 所以当前的显示区实际占用 160×30=4 800 个 RAM 空间。以显示屏左上角作为起点, 由于显示区 RAM 中的所有地址是连续的, 于是第一行第一列(0,0)对应于本显示区 RAM 起始地址的第一个字节, 第一行第二列(0,1)对应于本显示区 RAM 起始地址的第二个字节, 而第二行第一列(1,0)则对应于显示区 RAM 起始地址第 AP+1 个字节, 第三行第一列(2,0)则对应于显示区 RAM 起始地址第 2×AP+1 个字节, 依此类推, 可以将显示屏所有的点与当前显示区 RAM 里面的数据一一对应起来。

如果要在显示屏上的某个位置显示数据, 只要将此数据“写入”到对应 RAM 中即可, 由此可以十分方便地读写显示屏数据。

控制器对液晶显示屏的操作指令分为四类。第一类是系统控制指令, 用于初始化 SED1335 和设置低功耗模式; 第二类是显示操作指令, 用于设置显示数据的起始地址、区域、方式以及光标的显示方式、形状和光标地址指针的移动方向等; 第三类是绘制操作指令, 专用于对液晶显示屏上的像素进行操作; 第四类是存储操作指令, 用于将显示数据写入显示区或从光标地址所确定的数据缓冲区中读取数据。

对液晶显示屏的操作指令都带有参数, 这些参数值可根据所控制的液晶显示屏的具体特征和显示的需要来进行设置。

### 2.2 初始化设置

整个液晶显示屏的初始化包括依次设置系统参数、设置显示区域、设置合成显示方式、设置清除显示 RAM 及显示状态等。

初始化过程设计如下:

#### (1) 设置系统参数

命令为 SYSTEM SET. 参数共 8 个: 0x30、0x87、0x07、0x1D、0x46、0xA0、0x1D、0x00。

实现的功能: 8\*8 字符点阵、字符宽为 7 点, 字符高为 7 行, 有效显示宽为 0x1D, 时间常数为 0x46, 扫描帧参数为 0xA0, 一行字节数(记为 AP)为 30。

#### (2) 设置显示区域

命令为 SCROLL. 参数共 10 个: 0x00、0x00、0xA0、0xC0、0x12、0xA0、0x80、0x25、0x00、0x00。

实现的功能: 一区起始地址 0x0000, 显示行数 0xA0; 二区起始地址 0x0000+0x12C0, 显示行数 0xA0; 三区起始地址 0x0000+0x12C0+0x12C0; 四区起始地址 0x0000。

#### (3) 设置合成显示方式

命令为 OYLAY, 参数 1 个: 0x00。

实现的功能: 二重合成, 全部显示区为图形显示。

#### (4) 清除显示 RAM

#### (5) 设置显示状态

命令为 DISP ON/OFF, 参数 1 个: 0x04 实现的功能: 一区显示开, 其他关闭。

### 2.3 驱动程序

对液晶显示屏的控制, 归纳起来只有两种, 第一是写数据: 首先写入控制命令, 然后写入控制参数(或者显示数据); 第二是读数据: 首先写入控制命令, 然后读出数据。数据和命令是由 A0 线来区分的。设计 AT240160 液晶显示屏驱动程序如下<sup>[3]</sup>。

```
*****写入命令到 LCD*****//
```

```
void WCcmd(unsigned char lcddata)
```

```
{
P4DIR=0XFF;
P4OUT=lcddata;
P5DIR1=BYTE_DB0; //A0 OUTPUT
P5DIR1=BYTE_DB2; //WR OUTPUT
P5OUT1=BYTE_DB0; //A0=1
P5OUT&=~BYTE_DB2; //WR=0
P5OUT1=BYTE_DB2; //WR=1
}
```

```
*****写入数据到 LCD*****//
```

```
void WData(unsigned char lcddata)
{
P4DIR=0XFF;
P4OUT=lcddata;
P5DIR|=BYTE_DB0;    //A0 OUTPUT
P5DIR|=BYTE_DB2;    //WR OUTPUT
P5OUT&=~BYTE_DB0;   //A0=0
P5OUT&=~BYTE_DB2;   //WR=0
P5OUT|=BYTE_DB2;
}
```

为了定位显示RAM, 需要编写光标定位程序, 设计的光标定位程序如下:

//入口: 显示位置(x,y)对应的行、列数

x=0~29, y=0~159

#define AP 0x1E //一行的总字节数

#define GADDRESS 0x0000 //图形区地址 0000H~12C0H

```
void Set_Graphic_Csr(uchar gcOxl,uchar gcOy)
```

```
{
    unsigned int add;
    add=GADDRESS;
    add=add+gcOy*AP+gcOxl;
    WCmd(LCDCSRW);
    WData(add%256);
    WData(add/256);
}
```

\*\*\*\*\*清屏命令 清图形区命令\*\*\*\*\*//

```
void GClear()
```

```
{
    uint i=0x12c0;
    WCmd(LCDCSRRIGHT);
    Set_Graphic_Csr(0,0);
    WCmd(LCDMWRITE);
    while(i--){WData(0x00);}
}
```

在这些基本的驱动程序基础上, 可以正式开始调试系统, 控制液晶显示。

## 2.4 调试

在正式仿真调试前, 首先检查一下液晶的连接是否正确、是否选择并设置了正确的背光、电源是否正常、背光是否点亮等等。一切检查无误后, 才可以上电调试。

初始化成功后, 可以在显示屏上任意位置显示数据。先调用光标定位程序, 然后执行写入控制命令, 再执行写入数据命令, 当显示屏上显示出来完

整的内容时, 表明驱动程序调试成功。接下来才可以进一步开发、调试其他功能模块。

## 2.5 中文字符显示程序

以16×16点阵汉字为例, 开发、设计中文汉字显示程序。

\*\*\*\*\*按OY,OXL在图形区显示一个中文字符, 点阵数据由查表得到\*\*\*\*\*//

```
void WrCh(unsigned char chOxl,unsigned char
chOy,unsigned char UdlineBit,unsigned char
chTcode)
```

```
{
    unsigned char const *pcctab;
    unsigned char i,n,c_c;
    WCmd(LCDCSRDOWN);
    for (n=0;n<2;n++)
    {
        Set_Graphic_Csr(chOxl,chOy);
        pcctab=hanzi;
        pcctab+=(0x20*chTcode+n);
        WCmd(LCDMWRITE);
        for (i=0;i<16;i++)
        {
            c_c=*pcctab++;
            if (chTcode==0xFF) c_c=0x00;
            if (UdlineBit==1) c_c=~c_c;
            WData(c_c);
            pcctab++;
        }
        chOxl++;
    }
}
```

编程时要注意, 由于汉字为16×16点阵, 即为2列×16行, 当第一列数据显示完后, 需要重新进行光标设置。

同理, 根据需要可选择不同大小的汉字、字体, 组成相应的字模库, 再按照同样的方法设计各种显示程序, 可在显示屏上任意位置显示汉字、字符和其他图形。

## 3 结束语

本文所介绍的AT240160液晶显示屏编程、调试方法已经在MSP430仿真器FET430PIF/Z上调试通过, 本液晶显示系统体积小、功耗少、接口简单, 可在智能仪器仪表和低功耗电子产品中使用, 可广泛应用于各种液晶显示设备上。 (下转第254页)

性和艺术性的服装款式,使款式生成真正实现智能化和风格化。

(5) 使细节元素的编辑功能得到提升。细节元素种类繁多,在服装上出现的部位灵活。通过对细节元素的数字化定义,实现细节元素的自动替换,并尽量加入对细节元素的手动编辑功能,使用户能够自由的对整个的细节元素进行编辑。这将是对于整个系统的智能化的提升,也是实现服装数字化设计表现风格化的更深入条件。

(6) 建立推理机构。推理机构是根据专家的思维规格及其知识对系统进行控制和调节的部分,它把从专家经验中得到的规则运用到用户提供的新的数据中,从而得到用户所需的样板。根据试衣结果和效果款式生成模块的功能还需要不断完善。

(7) 建立流行趋势的分析和应用版块。服装产业本身就是对信息极其敏感的产业,服装的流行趋势,服装市场的动向,对于服装设计和生产都是至关重要的信息。在当今激烈市场竞争中,信息的及时获取、传送和快速反应,是企业生存和发展的基础。因此,服装信息库、网络信息交换和远程通信技术,正受到服装企业越来越广泛的重视。对于一个成功的服装 CAD 软件来说,建立流行趋势的分析和应用版块,其实就是适应行业庞大的流行资讯和日新月异的发展,也是实现服饰设计风格化的有力手段。

(8) 建立简单快捷的风格化的试衣系统。目前,服装 CAD 的试衣系统现在还属于理论阶段,在单件精裁精加工时确实可以起到一定的作用,但

在工厂的大批量生产时,却并没有达到预期的效果。归其主要原因,一方面是对服装版型与人体的关系把握不够,也就是经验的缺乏;另一个主要方面就是对于服装的款式缺乏风格化的表现,也就是试衣效果与服装款式的实际效果有出入。因此,建立简单快捷的风格化的试衣系统是实现款式设计推敲和风格展现的关键。其实,这个环节就好比建立起一个推理机构,是对于人体着装运动效果的模拟,用户可以根据动态的试衣效果得到所期望的服饰风格。

## 5 结 语

计算机硬件性能的迅速提高和二维服装 CAD 技术的逐步完善,在辅助设计的基础上,融合机器学习、智能推理和知识工程等智能化机理和技术,使服装 CAD 系统提高到智能化的水平。同时也能起到启发设计灵感、激发创造力和想象力的作用,具有学习能力、应用专家的经验 and 知识的机制,已成为服装 CAD 系统众所瞩目的发展方向。经过专业的研发,在不久的将来,能够做到服装数字化设计的风格化。

## 参考文献:

- [1] 斯蒂芬·格瑞. 服装 CAD/CAM 概论[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2000.
- [2] 王家馨. 服装 CAD[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [3] 服装设计与工程编写组. 服装设计与工程[M]. 上海: 东华大学出版社, 2003.

责任编辑: 刘亚兵

(上接第 229 页)

## 参考文献:

- [1] 刘东生, 曾晓雁. 液晶显示控制器 SED1330/SED1335/SED1336/E1330 的应用[J]. 电子技术应用, 2004, 30(2): 74-73.

- [2] 杜训新, 陈昌旺. MSP430 与图形液晶显示模块接口及应用[J]. 世界电子元器件, 2003, 100(9): 66-68.
- [3] 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.

责任编辑: 孙 林