

文章编号:1007-2780(2010)01-0114-06

点阵式 LCD 在电磁阀检测仪中的应用

李 伟,周凤星

(武汉科技大学 冶金自动化与检测技术教育部工程研究中心,湖北 武汉 430081, E-mail: liwei8377@sina.com)

摘 要: 采用点阵式 LCD 作为电磁阀检测仪的显示终端,介绍了一种在 C 语言环境下,在液晶显示屏上实现多级嵌套菜单显示并通过键盘和单片机通信的简便方法。给出了一个结构紧凑、实用的程序模型,编写了实际中经常用到的一些程序,这些程序已在伟福 E6000/L 仿真器中编译通过,在实际的检测过程中能让 LCD 正确显示电磁阀检测仪采集的电压、电流、压降等实时数据,还能很好地嵌套显示电磁阀检测仪其他的一些相关信息,显示图像稳定、清晰。

关 键 词: LCD;汉字字模;AT89C55;C 语言;嵌套菜单

中图分类号: TP216⁺.1 **文献标识码:** A

Application of Dot-Matrix LCD in Solenoid Detector

LI Wei, ZHOU Feng-xing

(Engineering Research Center of Metallurgical Automation and Measurement Technology, Ministry of Education, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China, E-mail: liwei8377@sina.com)

Abstract: A kind of dot-matrix LCD was applied to the solenoid detector as display terminal. A simple method was introduced to achieve multi-level nested menu display on the LCD screen and communicate with the micro controller through keyboards in the C language environment. The paper presented a compact and practical model of the process, and compiled some procedures used at every turn, which got across in the Weifu-E6000/L simulator successfully, and could make LCD display the real-time data accurately in the actual detection process, such as voltage, current, air pressure, which collected by solenoid detector. And this LCD can display some other related information about the solenoid detector nested, and the images are stable and clear.

Key words: LCD;matrix of Chinese character;AT89C55;C language;nested menu

1 引 言

LCD 具有功耗低、驱动电压小、重量轻、价格低廉等诸多优点,广泛应用于各种智能型仪器和低功耗电子产品中。目前还没有找到一个显示产品能代替 LCD 在计时器、BP 机、手机、电子词典、PDA、GPS、便携式智能仪表等产品上的应用^[1,2]。

随着科技的发展,人们对仪器设备的要求越

来越高。目前,市场上的电磁阀检测仪的显示终端大多采用 LED 数码管,显示内容单一,已不能满足客户多样化的需求。采用点阵式液晶显示器代替 LED 数码管,不仅可以显示字符、数字,还可以显示各种图形、曲线及汉字,并且可以实现屏幕上下左右滚动、动画、闪烁、文本特征显示等功能,使得检测结果更加直观、显示内容更加丰富、显示界面更加美观和实用。

收稿日期:2009-06-01;修订日期:2009-06-25

作者简介:李伟(1983—),男,湖北仙桃人,硕士研究生,研究方向:控制理论与控制工程。

本文将点阵式 LCD 作为 WKD-DCFJC-1A 电磁阀检测仪的显示终端,在 C 语言环境下编写了相应的应用程序,可显示电磁阀检测仪采集的电压、电流、压降等实时数据,还可以方便地通过键盘实现 LCD 和单片机的通信,从而翻屏显示电磁阀检测仪其他的一些相关信息,显示图像稳定、清晰,很好地起到了显示终端的作用。

2 显示系统硬件电路设计

本文以采用 ATMEL 公司的 89C55 单片机做主控制芯片开发的 WKD-DCFJC-1A 电磁阀检测仪为例,介绍信利 M320240-213B1-E 液晶显示器的应用。此 LCD 为 320×240 点阵、内置 SED1335 控制器的液晶显示模块。该液晶显示模块采用直接访问方式^[3],即将 SED1335 的接口作为存储器或 I/O 设备,直接挂到单片机总线上,单片机以访问存储器或 I/O 设备的方式操作此模块。直接访问方式的接口实用电路如图 1 所示。单片机通过 P2.7 控制 CS 片选信号,以选通 LCD 显示屏上的控制器 SED1335,同时 89C55 用 P2.6 作为 SED1335 内部寄存器的选择信号^[4]。

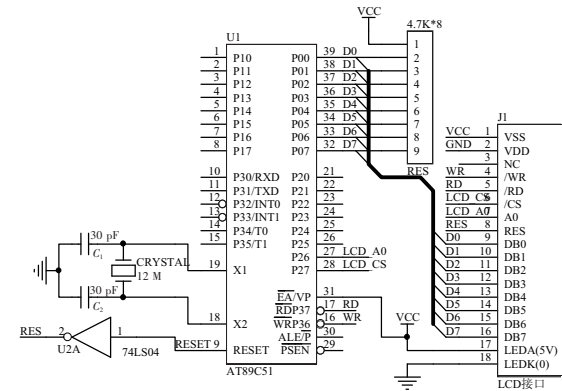


图 1 接口电路

Fig.1 Interface circuit

3 LCD 的字符显示

3.1 字符的存储结构和编码方案

LCD 作为人机接口,常用于显示测试的结果和内容,其显示的中英文字符点阵结构有 4×8 、 8×8 、 8×16 、 16×16 、 24×24 等形式。除图形符号外,不同点阵汉字的字体又有宋体、仿宋体、黑体、楷体等。目前技术开发中常用的点阵字库是 16×16 点阵和 24×24 点阵两种,本系统的开发

采用 16×16 点阵字库。在 16×16 点阵字库中,字符的信息结构采用以行排列的形式,共有 16 行,每行有 16 点,分别存放在两个字节中,因此,每个字符占用 32 个字节。字节的存放顺序可以结合编程的习惯和字模提取的方便来选择。本文所采用的字模都是先上下、后左右,单个字节高位在左、低位在右的设置方式。

3.2 汉字和内置字符的显示

了解了字模的存储结构和编码方案之后,就可以从字模存储的特点出发,着手考虑字模的提取和显示问题。由于手工换算方法效率太低,现在通常都是借助字模提取软件来直接获得单片机能够识别的汇编语言代码或者 C 语言代码。将需要显示的汉字的代码集中在一起,就可以建立自己的 16×16 点阵字库。有了字库,那么字符的显示就容易实现了。汉字的显示过程就是通过编程,让要显示的汉字代码按照字模提取时的编码方案一一写入。编码方案不同,程序算法也不同^[5]。

本系统采用的 LCD 控制器 SED1335 内置了一定数量的 8×8 点阵结构的字符。它将 320×240 型 LCD 均分成 40×30 个 8×8 点阵的小区域,这些字符的显示位置就是这 1 200 个小区域。为了方便寻址显示位置,采取水平方向向右递增、垂直方向向下递增的坐标原则,可显示的坐标范围就是 $(0,0)\sim(39,29)$ 。内置字符的显示和汉字的显示原理基本上是一样的,不同的就是汉字的显示写入的是汉字字模代码,而内置字符由于是控制器自带的,写入它在内置字符代码表中的地址就可以了。

4 LCD 界面显示的思想 and 软件设计

由于汉字在 LCD 上显示的位置是可以任意选择的,因此,为了让最终显示的界面美观实用,进行界面编程前首先要做好 LCD 的版面规划工作,然后据此确定相关的字和线条等的地址,这样显示出来的界面才更符合要求。其实,一个完整的界面就是由不同的字符和线条逐一显示而构成的,由于这个显示的时间差极短,肉眼几乎看不出来,因此看到的界面就像是同时展现在眼前^[6]。

由于电磁阀检测仪显示界面很多,而原理都是一样的,下面就只列举它的检测界面的部分程序代码^[7]:

```
void LCD_test()    //主显示框
{
    int i;
    LCDInit();    //LCD 初始化
    DrawRectangle(0,0,239,319);
    //外框和内框
    DrawRectangle(3,3,233,313);
    for(i=1;i<13;i++)
    //武汉东江阀业电磁阀检测仪
    WrWord1616(2* i+6,26,37+i);
    for(i=0;i<4;i++)    //进口压力框
    WrWord1616(2+2* i,68,i);
    DrawRectangle(88,64,22,44);
    WrWord1616(22,68,5);    //电流框
    WrWord1616(26,68,6);
    DrawRectangle(234,64,22,44);
    .....
    //其他一些项的显示方法一样,程序省略
}
```

5 LCD 多级嵌套菜单显示和通信

5.1 键盘的硬件电路和设置

在 WKD-DCFJC-1A 电磁阀检测仪中,单个的显示界面是远远不够的,它需要通过多个显示界面来显示不同的信息,并要求能随时进行界面间的切换,对于相关界面的相关项还要能进行输入和设定,这就涉及到了单片机的通信。本系统采用具有 IIC 接口的 ZLG7290 芯片对键盘进行控制,ZLG7290 可采样 64 个按键,每个按键都有对应的键值,通过对不同的键盘采样值赋予相应的操作代码,能很好地实现单片机和 LCD 间的通信。键盘的硬件电路图如图 2 所示^[8]。

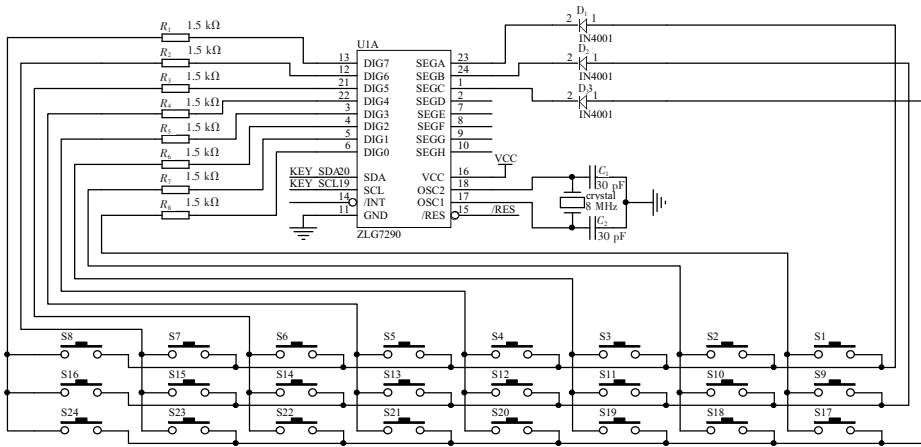


图 2 键盘硬件电路图
Fig. 2 Keyboard hardware circuit

该系统设置了 24 个按键,分别对应不同的功能和值,具体示意图如图 3。按键中,“0~9”代表



图 3 键盘示意图

Fig. 3 Schematic diagram of the keyboard

键值;“上”、“下”、“左”、“右”是对界面中的相关项进行输入时的移位按钮。参数设定、信息汇总、修改密码等都是信息界面,每个界面都嵌套了相关的一些子界面,可以通过上面的数字键和其他功能键对其进行输入和设定,界面设计非常人性化,操作员只要根据界面上的提示信息进行操作,就可以直接进入相应的嵌套界面,既直观又方便。

5.2 密码修改界面的嵌套显示和通信

界面嵌套显示,简单一点理解就是根据程序的编码,从 A 界面过渡到 A 界面上的项目所对应的 B 界面,或者从 B 界面返回 A 界面,多级嵌套

就是多个界面的过渡,但是究其本质还是一级一级过渡的。因此,要做到嵌套显示,首先必须做的就是完成每一级界面的函数,确定访问哪个界面时,只要调用它的函数即可。若要消除上一级的界面,只要在每级界面函数的开始调用一次 LCD 清屏函数就可以了。本系统 LCD 多级嵌套菜单显示的主函数代码如下^[9]:

```
while (1)
{
    key=keyscan();
    //扫描键盘,获取键值
    switch(key)
    { case 15:  jianyan(); canshuSD();
    //输入密码,进行参数设定
                break;
        case 16:  change_mima();
    //修改密码
                break;
        case 21:  Information();
    //信息汇总
                break;
        case 22:  jianyan(); clear();
    //汇总清零,重新计件
                break;
        case 22:  LCD_test(); start_test
    (); break;        //开始电磁阀检测
                break;
        default:  break;
    }
}
```

当电磁阀检测仪开始工作时,按下开始键,LCD 上就会显示电磁阀检测仪采集的电压、电流、气压等实时数据。检测现场的界面如图 4 所示。

由于篇幅所限,本文将只重点介绍密码修改界面的嵌套显示和通信。进行电磁阀检测时,电磁阀的一些参数是不能随便修改的,只有管理人员才可以修改。为了防止错误操作和其他一些原因导致参数变化而造成错误检测,就要求设置密码,只有输入正确的密码才能修改参数。有时为了方便记忆或者其他一些原因要修改密码,密码修改的操作流程图如图 5 所示。

LCD 屏上数字的输入和读取需要用到

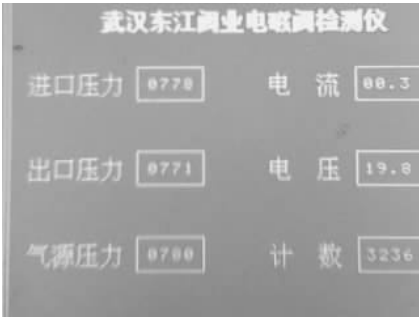


图 4 检测菜单

Fig. 4 Detection of the menu

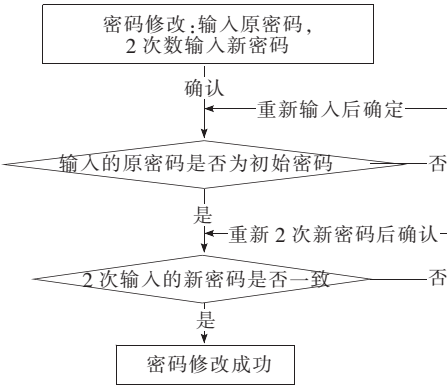


图 5 密码修改的操作流程图

Fig. 5 Flow chart of the password modification operation

SED1335 控制器的 3 个指令^[10]:CSRDIR 指令、MREAD 指令和 MWRTE 指令。CSRDIR 指令规定了光标地址指针自动移动的方向。MREAD 指令输入后,SED1335 将光标地址所确定的单元内的数据送至数据输出缓冲区内供 MPU 读取,同时光标地址根据光标移动方向参数自动修改。MWRTE 指令允许 MPU 连续地把数据写入显示区内,在使用指令之前要首先设置好光标地址和光标移动方向的参数。在写入数据后,光标地址即根据光标移动方向参数自动修

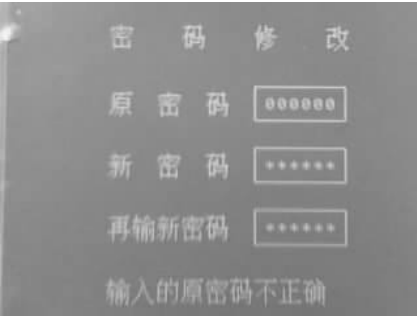


图 6 密码修改界面

Fig. 6 Password modification interface

改光标地址。这样,先确定好所有要输入数字的位置,再确定光标初始位置和移动的方向,就很容易通过编程技巧来实现 LCD 屏上数字输入和光标移位了。至于输入的原密码值的读取,只要让

光标回到原密码输入的初始位置,再借助 MREAD 指令逐一读取即可实现。图 6 为实际检测过程中的密码修改界面,以下是密码修改时的数字键输入程序^[11]:

```
uint keyvalue=0,mima_x=22,mima_y=11; //光标初始位置
mima(); //密码修改界面
Cursor_on(mima_x,mima_y); //显示光标,做好输入准备
while(1)
{
    keyvalue=keyscan();
    if(keyvalue>0&&keyvalue<11) //数值键
    {
        if(mima_y==16)
        { if(keyvalue==10) mima2[mima_x-22]=0;
          else mima2[mima_x-22]=keyvalue;
          put_char(mima_x,mima_y,0x2a); mima_x++;
        }
        else if(mima_y==21)
        { if(keyvalue==10) mima2[mima_x-22]=0;
          else mima3[mima_x-22]=keyvalue;
          put_char(mima_x,mima_y,0x2a); mima_x++;
        }
        else
        { if(keyvalue==10){put_char(mima_x,mima_y,0x30); mima_x++;;}
          else {put_char(mima_x,mima_y,keyvalue+0x30); mima_x++;;}
        }
    }
}
```

6 结 论

采用点阵式 LCD 作为 WKD-DCFJC-1A 电磁阀检测仪的显示终端,在 C 语言环境下编写了相应的应用程序,并在伟福 E6000/L 仿真器中编译通过,通过硬件调试应用于实际的电磁阀检测

设备中。实际的产品检测结果表明,点阵式 LCD 能够很好地显示 WKD-DCFJC-1A 电磁阀检测仪采集的电压、电流、气压等实时数据,可以方便地通过键盘实现 LCD 和单片机的通信,从而翻屏显示电磁阀检测仪其他的一些相关信息,显示图像稳定、清晰,很好地起到了显示终端的作用。

参 考 文 献:

[1] 李银华,姬光锋. T6963C 点阵式液晶显示模块的应用研究与编程 [J]. 液晶与显示,2008,23(5):560-566.
[2] 章坚武,王玉婷,刘凤忠. 嵌入式液晶显示模块 UC1610 的开发与利用 [J]. 液晶与显示,2008,23(6):756-759.
[3] 温守江. 液晶显示控制器 SED1330 的单片机 C 语言开发 [J]. 国外电子测量技术,2005,24(增刊):26-28.
[4] 李华,主编. MCS51 系列单片机实用接口技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
[5] 王海欣,黄海宏. 液晶显示器的汉字显示方法 [J]. 液晶与显示,2005,20(2):155-158.

[6] 林雪明,陈华辉. 点阵式液晶显示系统图文界面的设计 [J]. 微机发展,2000,12(1):15-17.
[7] 徐爱钧,彭秀华. 单片机高级语言 C51 应用程序设计 [M]. 北京:电子工业出版社,2003.
[8] 广州周立功单片机发展有限公司. ZLG7290 I²C 接口键盘及 LED 驱动器应用指南[DB/OL]. http://www.zlgmcu.com/philips/iic/zlg7290/zlg7290B_app.pdf.
[9] 谭浩强. C 语言程序设计(第二版) [M]. 北京:清华大学出版社,1999.
[10] 北京清华蓬远科贸公司. 液晶显示控制器 SED1335 的应用 [R]. 2001.
[11] 李维諲,郭强. 液晶显示应用技术 [M]. 北京:电子工业出版社,2000.



《液晶与显示》关于作者署名的通告

针对目前论文署名比较随便,论文作者要求增减合著者或改变排名顺序的情况时有发生,本刊编辑部特提请文章作者注意:论文署名是一件十分严肃的事情。在论文上署名的作者应为参与论文撰写或对论文所涉及的研究工作有贡献的人,所有署名作者均应对文章内容负责。凡合著的文章,投稿前应仔细斟酌,考虑周全,并征得所有合作者的同意,同时应写明联系人。署名及排序在投稿后确实需要改变时,应由联系人向编辑部出示有关合著者同意并签名(盖章)的函件。否则,编辑部有权拒绝其要求。

《液晶与显示》编辑部

学术论文英文摘要写作质量标准(试行)

为了让中文学术期刊学术论文以更高的质量走向国际,以利于国际科技界对中国科技事业的了解和交流,有必要规范英文摘要的质量标准:

一、英文摘要应用符合英文语法的文字语言,以提供文献内窗口梗概为目的,不加评论和补充解释确切地论述文献重要内容的短文。

二、英文摘要必须符合“拥有与论文同等量的主要信息”的原则。为此,英文摘要应重点包括 4 个要素,即研究目的、方法、结果和结论。在这 4 个要素中,后 2 个是最重要的。在执行上述原则时,在有些情况下,英文摘要可包括研究工作的主要对象和范围,以及具有情报价值的其他重要的信息。当前学术期刊上英文摘要的主要问题是要素不全,繁简失当。

三、英文摘要的句型力求简单,通常应有 10 个左右意义完整、语句顺畅的句子。

四、英文摘要不应有引言中出现的内容,也不要对论文内容作诠释和评论,不得简单重复题名中已有的信息;不用非公知公用的符号和术语,不用引文,除非该论文证实或否定了他人已发表的论文,缩略语、略称、代号,除了相邻专业的读者也能清楚理解的以外,在首次出现时必须加以说明;科技论文写作时应注意的其他事项,如采用法定计量单位,正确使用语言文字和标点符号等,也同样适用于英文摘要的编写。

摘自:中国科协学会学术部 2002.9 通知