

文章编号:1007-2780(2010)06-0846-05

## 基于 ATmega1280 的控制面板设计

李 晗<sup>1,2</sup>, 葛文奇<sup>1</sup>, 龚俊亮<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033, E-mail: lih8313096@sohu.com;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

**摘 要:** 介绍了一种基于 ATmega1280 AVR 单片机并包含液晶显示与键盘两个模块的控制面板的设计。控制面板采用由 RA8835 控制的 LG3202405 液晶模块作为显示设备,  $6 \times 4$  矩阵式键盘作为输入设备。通过 EPM7128 与单片机的硬件接口设计, 实现了液晶显示模块与键盘对单片机 I/O 口资源的共享。

**关 键 词:** ATmega1280; RA8835; 矩阵式键盘; I/O 口共享

中图分类号: TN27 文献标识码: A

## Design of Control Panel Based on ATmega1280

LI Han<sup>1,2</sup>, GE Wen-qi<sup>1</sup>, GONG Jun-liang<sup>1,2</sup>

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences,

Changchun 130033, China, E-mail: lih8313096@sohu.com;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** This paper summarized the design process of a control panel, which is based on ATmega1280 AVR chip microcomputer and constitutive of a LCD module and a keyboard module. In this design, a LG3202405 LCD module controlled by RA8835 was used as the display device, and a  $6 \times 4$  matrix was used as the input device. According to the design of hardware connection between EPM7128 and the chip microcomputer, the LCD module and the keyboard module shared the I/O port resources of the chip microcomputer.

**Key words:** ATmega1280; RA8835; matrix keyboard; I/O ports sharing

## 1 引 言

随着时代的发展,现代仪器产品的控制正趋向于数字化与自动化。在对各种仪器设备的过程中,最直接有效的监控方式为视频监控<sup>[1,2]</sup>。由于液晶显示器具有功耗低、体积小、寿命长、性能稳定、显示直观等优点,现已被广泛应用于各种仪器仪表的显示终端<sup>[3,4]</sup>。

在某航空相机系统中需要一个控制面板,以便于操作者观察系统的工作状态并向系统发出指

令,调整工作参数。在此系统中,我们采用一个液晶模块 LG3202405 作为输出设备,将系统的工作状态信息反映到操作者;用一块矩阵式键盘作为输入设备,将操作者的控制信息输入系统。使用 RA8835 作为液晶屏控制器,使用单片机 ATmega1280 作为整体系统控制器,使用 EPM7128 对其 I/O 口进行扩展并连接矩阵式键盘。研究了 ATmega1280 与 RA8835 和 EPM7128 的软硬件接口设计以及 EPM7128 对键盘的自动扫描程序设计。最终实现了图形与文本的显示和参数的

收稿日期: 2010-03-15; 修订日期: 2010-05-05

基金项目: 国家“863”高技术研究发展计划资助项目(No. 2006AAA06A208)

作者简介: 李晗(1986—),男,硕士研究生,山东临沂人,主要研究方向为电动机自动控制。

输入,满足了实际项目的需求。

2 LCD 模块设计

设计中采用 LG3202405 液晶显示模块作为航空相机系统的控制面板显示器。LG3202405 的分辨率为  $320 \times 240$ ,像素尺寸为  $0.33\text{ mm} \times 0.33\text{ mm}$ ,是蓝模式点阵显示屏,背光为白色。采用 RA8835 作为该显示器的控制器,显示模式有字符式、图像式和字符图像结合式,显存为 32 kB,包含 160 字符的内部固有字库,工作电压为  $3.3 \sim 5.0\text{ V}$ 。

2.1 ATmega1280 与 RA8835 的硬件接口设计

单片机 ATmega 1280 与 LCD 控制器 RA8835 之间的硬件连线如图 1 所示。

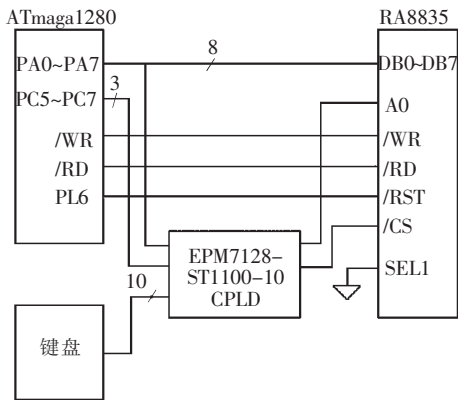


图 1 ATmega1280 与 RA8835 的硬件接线图  
Fig. 1 Hardware circuit connection of ATmega1280 and RA8835

单片机与 LCD 控制器之间采用总线连接,将两者的数据口和读写控制口直接相连。单片机通过访问外部地址的方式访问 LCD 控制器,其中写命令字的地址定义为 E000H,写数据字的地址为 C000H。将单片机地址线高 3 位引入 CPLD,经过处理后向 LCD 控制器输出命令字和数据字选择信号(A0)与片选信号。

2.2 ATmega1280 与 RA8835 的时序搭配

液晶屏的显示通过单片机向 RA8835 发送指令来控制。具体方式为:单片机向外部地址 E000H 写指令代码,RA8835 接收到指令后,再接收与该指令相关的后续数据(也可能仅有指令而无后续数据),以此设置内部寄存器或读写显存。由于单片机与 RA8835 之间需要频繁的信息交换,所以两者的工作时序必须彼此匹配<sup>[5]</sup>。

RA8835 与 LCD 是集成在一起的产品,附带单独的 10 MHz 晶振;而单片机为了方便与外部设施的通讯,采用 11.059 2 MHz 晶振。对 RA8835 而言,单片机的时钟频率过高,无法满足两者之间的通讯需要。RA8835 的读写时序如图 2 所示,其中  $t_{DS}$  至少要比单片机的一个时钟周期大 20 ns。在 ATmega1280 对外部存储器的读写过程中, $\overline{WR}$ 和 $\overline{RD}$ 信号只持续一个时钟周期,约为 98 ns,无法满足与 RA8835 时序匹配的要求;但在 ATmega1280 对外部设备的访问周期中存在可编程的等待时钟周期,设置 XMCRA 寄存器为 0x84,在读写周期中插入一个等待周期,即可达到与 RA8835 时序匹配的目的。

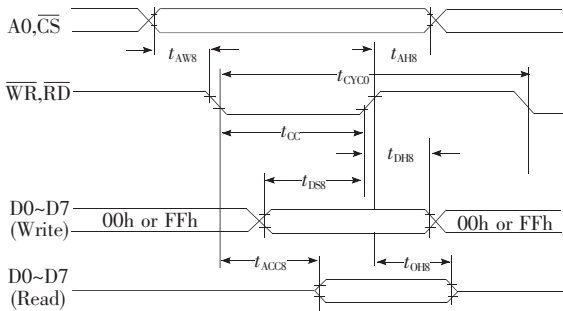


图 2 RA8835 读写时序图  
Fig. 2 R/W timing diagram for RA8835

2.3 液晶模块的初始化

对液晶模块的初始化是通过单片机向 RA8835 发送一系列指令如 system\_set、scroll、overlay等实现的,主要包括对液晶屏的显示模式、

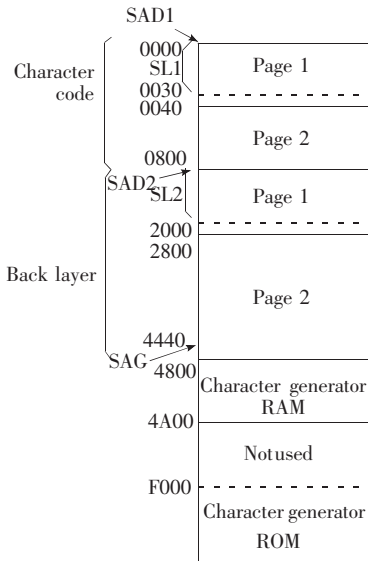


图 3 RA8835 的内存地址划分  
Fig. 3 RAM division of RA8835

图层、光标等元素的设置和对 RA8835 内存地址的划分。其中对内存的划分工作是十分重要的,而且容易产生混淆。RA8835 内存地址划分如图 3 所示,自上而下可分为显示区第一图层(可分为 Page1 和 Page2)、显示区第二图层(可分为 Page1 和 Page2)、自定义字库 RAM 和固有字库 ROM 4 个区域。除固有字库外,各区域的起始地址与尺寸可以自由设置并可以相互重叠,但内存区域的重叠会造成错误的显示结果。显示区第一/二图层的起始地址对应液晶屏的左上角。显示区的尺寸不一定与液晶屏的实际尺寸相等,但只有在液晶屏实际区域内的数据才会被显示出来<sup>[6]</sup>。

#### 2.4 用户字库

RA8835 具有包含英文字母、阿拉伯数字以及部分常用符号的  $5 \times 7$  像素固有字库,要显示其他字符则须通过图片模式或使用自定义字库。在使用字库时,单片机只写代码,而 RA8835 自动从代码代表的内存地址读取字模数据并写入内存显示区。固有字库和自定义字库可同时使用或单独使用。

在自定义字库中,每个字符的宽度不得超过 8 个像素,高度不得超过 16 个像素。因此,当需要显示  $16 \times 16$  像素的汉字时,可以采用两种方式:

(1) 将一个字模分为左右两半并存入两个相邻的地址内,在文字模式下连续调用这两个地址,就可以将一个完整的汉字显示出来。这种方式的优点是文字调用方便,光标自动跳转;缺点是光标只能处于整数行的位置,行间距无法自由调整,字库代码有限,只能定义 256 个字(可用代码为 00~FF,对  $16 \times 16$  像素而言,每个字符占用两个代码,故字库容量是 128 个)。

(2) 将每个字都当作图形处理,按显示图形的方式显示字符。这种方式的优点是文字的尺寸与显示位置都不受限制,字库容量不受代码限制,可将整段文字定义为一幅图片;缺点是对字符的调用繁琐,占用单片机更多的空间与时间,光标不能自动跳转,调用每个字符前都要定义光标位置,且光标位置地址计算不便。

采用第一种方式定义字库后,文字调用程序如下:

```
write_command(csrw);
//—————设定光标起始位置
```

```
write_data(0x2b);
write_data(0x00);
write_command(mwrite);
//—————调用字库
write_data(0x40);
//—————写左半字,直接调用代码(40)
write_data(0x00);
//—————空格
write_data(0x41);
//—————写右半字
write_data(0x00);
write_data(0x40);
//—————写整字
write_data(0x41);
```

采用第二种方式,文字调用程序如下:

```
a=0;
for(int i=0;i<100;i++)
{
    buffer=40*i;
    write_command(csrw);
    //————调用每幅图片前都要设定光标位置
    mdata=buffer+15626;
    write_data(mdata);
    mdata=(buffer+15626)>>8;
    write_data(mdata);
    //————写入图像数据时需人工换行
    write_command(mwrite);
    for(int j=0;j<13;j++)
    {
        write_data(BitmapDot[a]);
        //————写入的是点阵数据,而非代码
        a++;
    }
}
```

要显示一个  $16 \times 16$  像素的汉字,不计光标初始位置的设定和第一个写命令语句,如果采用定义字库的方式,需占用单片机 2 个读写周期;而如果采用定义图片的方式则需占用 92 个读写周期,并另需 45 个机器周期用来计算换行光标地址。为了不妨碍控制器执行其他任务,在字符高度不超过 16 像素、数量不超出代码数目限制的情况下,应尽量采取定义字库的方式。液晶屏的最终显示效果如图 4 所示。屏幕上部的 9 行文本由

16×16 像素字库调用,而下部的图像和反色文本则作为一幅图片显示。

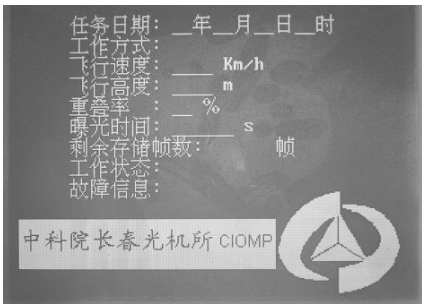


图 4  LCD 显示效果

Fig. 4  LCD display effect

3  键盘模块设计

由于系统的部分工作模式与参数需要人工输入,所以采用一个定制的键盘作为输入设备。通过键盘输入的信息可即时在液晶屏上显示出来。

3.1  基于 EPM7128 的键盘硬件设计

通过 CPLD 扩展一个 6×4 矩阵式键盘,将行与列信号在 CPLD 内通过逻辑变换为 8 位位置信号与 1 位中断信号。将位置信号引入 ATmega1280 的 PA 口,用以识别按键的位置,其中低 4 位数据表示按键的行位置,高 4 位数据表示按键的列位置。中断信号接单片机 INT4 口,用以触发读键盘中断程序,触发方式为下降沿触发。对键盘的扫描信号的生成与对扫描结果的整理工作都由 CPLD 独立完成,以节省单片机的编程资源并提高系统的可靠性。由于篇幅限制,本文不对 CPLD 的 VHDL 语言编程详细描述。

读键盘信息的地址为 0x8000。在执行对键盘的读操作时,通过片选信号来禁止 RA8835 向单片机输出数据,从而达到液晶屏数据线与键盘数据线对 PA 口的共享。

3.2  软件设计

键盘程序的流程图如图 5 所示。在键盘上按下任意键后产生中断信号,中断程序启动,读键位置信息,等待 10 ms 后重读位置信息以防抖,若两次所读数据一致则确认按键位置后执行相应功能,否则在液晶屏上显示错误信息后退出中断程序<sup>[7]</sup>。

例如:按下键“5”,产生行信号“1011”和列信号“101111”,通过 CPLD 将其整合为位置数据

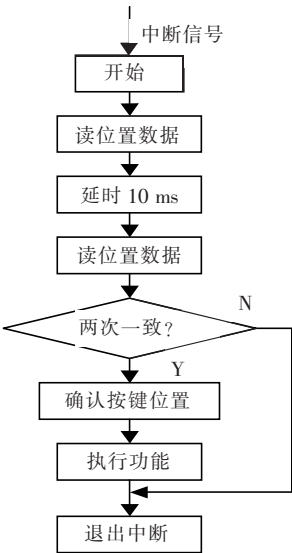


图 5  键盘程序流程图

Fig. 5  Software design process of keyboard

0x22 与一位中断信号。触发中断程序后,液晶屏在当前光标处清除原有显示数据后显示字符“5”。

然而在实验中发现,每按下一个键会连续生成两次中断。造成这一现象的具体原因尚未查明,但可以通过软件设计忽略第二次中断。

3.3  对键盘输入数据的读取

系统的部分参数需要通过键盘输入。首先将参数按照一个个独立字符的形式显示在液晶屏上,单片机再读取 RA8835 内的显存以提取数据。之所以采取这种曲折的方法而不是在读取键值的同时使单片机将其作为数据处理,是由于操作者在输入数据时可能发生错误而需退格修改,容易使单片机对数据的进位产生混淆,而操作者对最终输入结果的确认总是以显示结果为准。与通过程序来避免这种混乱相比,在数据输入结束(按下“输入结束”键)后对显存数据的统一处理方式相对简便。

在 RA8835 的用户字库中,数字字符 0~9 的代码为 02H~0BH,通过 mread 命令从低位到高位依次读取参数的字符代码,减 2 后做十进制转换,然后乘以数字位权值,最后将所得数据相加即得输入的参数<sup>[8]</sup>。参数读取程序如下:

```
for(int i=0;i<4;i++)
{
    write_command(csrw);
    //—————移光标
```

```

mdata--;
write_data(mdata);
write_data(x);
write_command(mread);
//-----读显存
num= LCD_data;
var=var+num-2;
}

```

## 4 结 论

使用 ATmega1280、液晶模块 LG3202405 和矩阵式键盘实现了系统的控制面板功能。液晶屏能清晰地显示字符与图像,键盘按键反映敏捷、功能正常,满足了实际系统的要求。软件设计采用 C 与 VHDL 语言编程,具有较高的可移植性。整体设计具有一定的应用与推广价值。

## 参 考 文 献:

- [1] 江海波,王卓然,耿德根. 深入浅出 AVR 单片机:从 ATmega48/88/168 开始 [M]. 北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 杨明远,何颖. TMS320C54XX 系列 DSP 人机接口模块设计与实现 [J]. 液晶与显示,2008,23(6):760-764.
- [3] 张闻捷,唐璘,栾柱晓. 基于 EP9312 的 5 种显示接口硬件构造方案 [J]. 液晶与显示,2007,22(2):222-226.
- [4] 廖丽莹,李啸,罗涛. 基于 TMS320F2812 的液晶显示的设计 [J]. 微计算机信息,2008,24(7-2):196-198.
- [5] 沈科,吴钢华. 基于 DSPTMS320LF2407A 的液晶显示模块接口设计 [J]. 液晶与显示,2010,25(1):99-103.
- [6] 王海涛,刘兆甲,张文明,等. 基于 DSP 的液晶图文显示技术 [J]. 液晶与显示,2008,23(1):73-77.
- [7] 黄正谨,徐坚,章小丽,等. CPLD 系统设计技术入门与应用 [M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [8] 刘向宇,秦龙. PIC 单片机 C 语言程序设计实例精粹 [M]. 北京:电子工业出版社,2010.

## 科技参考文献著录的规则

根据中华人民共和国国家标准“文后参考文献著录规则”(GB/T7714-2005),《液晶与显示》编辑部希望广大作者在向本刊投稿时注意参考文献的著录。

### 1. 文后参考文献书写格式

期刊:[序号]作者. 文献题名[文献类型标志]. 连续出版物题名:其他题名信息,年份,卷号(期号):起止页码[引用日期]. 获取和访问路径.

例:[1]凌志华. STN-LCD 技术的发展[J]. 液晶与显示,2002,17(4):233-242.

例:[2]李晓东,张庆红,叶瑾琳. 气候学研究的若干理论问题[J]. 北京大学学报:自然科学版,1999,35(1):101-106.

例:[3]邵喜斌,王丽娟,李梅. a-Si:H TFT 亚阈值区 SPICE 模型的研究[J/OL]. 液晶与显示,2005,20(4):267-272. [2005-10-18]. [http://www.wanfangdata.com.cn/src/szhqk/wf\\_szhqk\\_browser.asp](http://www.wanfangdata.com.cn/src/szhqk/wf_szhqk_browser.asp).

专著:[序号]作者. 题名[文献类型标志]. 析出文献其他责任者//专著主要责任者. 专著题名:其他题名信息. 版本项(第1版略). 出版地:出版者,出版年:析出文献的页码[引用日期]. 获取和访问路径.

例:[4]周其凤,王新久. 液晶高分子[M]. 北京:科学出版社,1994:27-38.

例:[5]日本学术振兴会第142委员会. 液晶器件手册[M]. 黄锡珉,黄辉光,李之熔,译. 北京:航空工业出版社,1992.

例:[6]母国光. 白光光学信息处理及期彩色摄影术[M]//陈星旦. 光学与光学工程,北京:科学出版社,2005:62-72.

例:[7]赵耀东. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北:天下文化出版社,1998[1998-09-26]. [http://www.ie.nthu.edu.tw/inf/ie.newie.htm\(Big5\)](http://www.ie.nthu.edu.tw/inf/ie.newie.htm(Big5)).

例:[8]陈兵,徐寿颐. 新型烷基环己基炔类液晶的合成与性质[C]//2002年中国平板显示会议论文集. 深圳:深圳天马微电子股份有限公司,2002:167-168.

例:[9]闫石. 液晶光控取向膜材料的研究[D]. 长春:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,2001.

例:[10]全国文献工作标准化技术委员会第七分委员会. GB/T5795-1986 中国标准书号[S]. 北京:中国标准出版社,1986.

专利:[序号]专利所有者. 专利题名:专利国别,专利号[文献类型标志]. 公告日期或公开日期[引用日期]. 获取和访问路径.

例:[11]吕永积,王群伟,邵佑军,等. 平板真空摄像器件:中国,ZL95241185. 7[P]. 1997-08-09.

(下转 P924)