

文章编号:1007-2780(2011)06-0785-04

智能仪器中液晶显示器的汉字显示方法

王立文

(徐州工程学院 信电工程学院,江苏 徐州 221008, E-mail:vcwltw@163.com)

摘 要: 针对点阵液晶显示器研究了一种方便、高效的汉字显示编程方法,并以当前流行的 Keil C 语言代码形式对这种方法进行了详细论述。该方法不仅节省硬件成本,易于编程实现,同时还便于用 Proteus 软件对智能仪器系统进行仿真调试,适用于各种点阵式液晶显示器。

关 键 词: 液晶显示器;汉字显示;智能仪器

中图分类号: TN27 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20112606.0785

Chinese Character Display on LCD in Intelligent Instruments

WANG Li-wen

(Department of Information and Electrical Engineering, Xuzhou Institute of Technology,
Xuzhou 221008, China, E-mail:vcwltw@163.com)

Abstract: A simple but efficient Chinese characters display programming method aiming at dot matrix liquid crystal display was provided and illustrated in detail with Keil C language which was widely used currently. This method would decrease hardware cost, make programming more easily, and make it conceivable to simulate running of intelligent instruments with Proteus software. This method could be applied to all kind of dot matrix liquid crystal display.

Key words: liquid crystal display; Chinese characters display; intelligent instruments

1 引 言

当前,液晶显示器(LCD)正越来越多地应用于生产和科研的各个方面,为各种智能仪器提供丰富的显示界面,促进了智能仪器的发展和普及^[1-8]。这些 LCD 有些本身集成了汉字库模块,方便了用户的编程使用^[9-10],但硬件成本较高。有些类型的 LCD 本身不具有汉字库模块,需要用户自行编写汉字点阵代码,需要显示汉字时由用户调用汉字的点阵代码,这种 LCD 的硬件成本较低。本文在探讨点阵 LCD 显示汉字原理的基础上,研究了一种应用于自身不带汉字库模块的点阵 LCD 的汉字显示算法,同时以智能仪器中应用

最广泛的 LCD12864 为例说明其应用。

2 点阵 LCD 显示汉字的原理

常用的液晶显示模块按其显示方式可分为段位式液晶显示模块、点阵字符式液晶模块和点阵图形式液晶模块^[1-2]。其中点阵图形式液晶模块不仅可以显示数字和字符,还可以显示汉字或任意图形,这使得显示界面更加友好直观,能完成各种复杂的显示,是当前智能仪器中应用最广泛的显示器件。

LCD12864 可显示 128×64 个像素,这些像素以 128 列、64 行的阵列形式排列在显示器的显示区域,每个像素可以被独立地“点亮”或“熄灭”,

收稿日期:2011-07-21; 修订日期:2011-08-19

基金项目:徐州工程学院基金项目(No. XKY2009116)

作者简介:王立文(1976—),男,山东济南人,讲师,主要从事控制工程方面的研究。

从而组合成不同的图形或汉字^[9-10]。其中,64 行像素被平均分成 8 个“页”,页号编码为 0~7,每“页”包括 8 行像素。计算机向 LCD 传送信息的基本单位是字节,1 个字节包括 8 个二进制位,对应 LCD 上 8 个像素的“亮灭”状态;若要“点亮”某点,需要向该像素点对应的 RAM 传送二进制数 1;若要“熄灭”某点,需要向该像素点对应的 RAM 传送二进制数 0。图 1 显示了 LCD12864 的页号和行号排列顺序,因数据量过多,对中间部分数据以“……”符号表示。

列号 页号	0	1	2	3	4	5	……	125	126	127
0							……			
1							……			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	……	⋮	⋮	⋮
7							……			

图 1 LCD12864 像素点的行号与列号

Fig.1 Row and column number of dot matrix of LCD12864

为方便编程,LCD 的运行时序规定,传输到 LCD 的 1 字节数据对应着 LCD 8 页中某一页的 8 行 1 列共 8 个像素(即“纵向取模”),并且 1 字节数据的 8 个二进制位在列中的排列是高位在下、低位在上(即“字节倒序”)。图 2 说明了字节数据和汉字点阵数据在 LCD 显示 RAM 中的排列情况。图 2 表明,每个 16×16 点阵汉字占据 LCD 的 16 行和 16 列像素,而其中的 16 行数据被分配到 2 页当中。在读写 LCD 的显示 RAM 时,每读写完某页的一列即 1 字节数据后,列地址自动加 1,因此,用户可以连续读写数据。向 LCD 写汉字时,为方便编程,一般先连续写入汉字点阵的上半部分数据而无需重新设置当前页和当前列;写完上半部分数据后,重新设置写入的页号和列号,然后一次性写完汉字点阵的下半部分数据。

根据上文所述的汉字显示原理,如果系统要显示多个汉字,例如“汉字显示”,就需要把这 4 个字的点阵代码存储到 4 个不同的数组中,例如取

7	15	23	31		103	111	119	127
6	14	22	30		102	110	118	126
5	13	21	29		101	109	117	125
4	12	20	28		100	108	116	124
3	11	19	27		99	107	115	123
2	10	18	26		98	106	114	122
1	9	17	25		97	105	113	121
0	8	16	24		96	104	112	120
135	143	151	159	...	231	239	247	255
134	142	150	158		230	238	246	254
133	141	149	157		229	237	245	253
132	140	148	156		228	236	244	252
131	139	147	155		227	235	243	251
130	138	146	154		226	234	242	250
129	137	145	153		225	233	241	249
128	136	144	152		224	232	240	248

图 2 汉字点阵数据排列

Fig.2 Arrangement of dot matrix of a single Chinese character

数组名分别为 Han、Zi、Xian、Shi,需要显示汉字时,分 4 次调用这 4 个数组。例如,下面的伪代码在 LCD12864 的第 0、1 页从第 0 列开始显示“汉字显示”:

```
ShowHz(Page=0,Column=0,Han);//在第 0 页第 0 列显示“汉”;
ShowHz(Page=0,Column=16,Zi);//在第 0 页第 16 列显示“字”;
ShowHz(Page=0,Column=32,Xian);//在第 0 页第 32 列显示“显”;
ShowHz(Page=0,Column=48,Shi);//在第 0 页第 48 列显示“示”。
```

一般的智能仪器往往需要同时显示多个汉字,需要为每个汉字建立一个区别于其他汉字的数组名,编程者需要准确地记忆数十个乃至上百个数组名,当需要动态显示汉字时,每显示一个汉字就需要调用一次显示模块,程序非常复杂,编程也会非常繁琐且容易出错。

3 汉字的高效显示方法

本文研究出一套高效方法,使 LCD 中汉字的显示编程变得非常方便。以运用 Keil C 编程为例,思路如下:

```
(1)定义一个汉字库结构
在 Keil C 工程中建立一个专门存储汉字点阵代码的如下 C 语言结构:
typedef code struct ST_HZ
```

```
{ unsigned char Ind[2];
  unsigned char Code[32];
};
```

其中,Ind [2]用 2 个字节存储汉字的内码,Code [32]用 32 个字节存储汉字的点阵代码。

(2) 获取汉字的点阵代码数据

汉字的点阵代码数据用专门的软件获取。建立一个数组 HzCode,元素类型为上一步建立的汉字库结构 ST_HZ,将汉字及其点阵代码存入数组中,示例如下:

```
struct ST_HZ code HzCode[] = {“汉”,
0x10,0x60,0x01,0x86,0x60,0x04,0x1C,0xE4,
0x04,0x04,0x04,0xE4,0x1C,0x04,0x00,0x00,
0x04,0x04,0x7E,0x01,0x40,0x20,0x20, 0x10,
0x0B,0x04,0x0B,0x10,0x30,0x60,0x20,0x00,
“字”,0x00,0x10,0x0c,0x24,0x24,0x24, 0x25,
0x26,0xa4,0x64,0x24,0x04,0x14,0x0c, 0x00,
0x00,0x00,0x02,0x02,0x02,0x02,0x42,0x82,
0x7F,0x02,0x02,0x02,0x02,0x02,0x02,
0x00 } ;
```

为简便起见,上述代码中只存储了“汉”和“字”的内码和点阵数据。需要特别注意的是,上述代码在编译时,“汉”和“字”等汉字以“机内码”形式被编译到 Hex 文件中^[1,3],当该 Hex 文件下载到单片机中时,汉字的点阵数据被存储到单片机的程序 ROM 中。

(3) 汉字的显示算法

多个汉字的点阵数据存储在同一个数组中,要提取这个汉字的点阵数据时,必须按照一定算法在数组中搜索这个汉字的代码,搜索算法如图 3 所示。

显示某个汉字时,只须调用下面的代码:

```
ShowHz(Page,Column,“字”);
```

其中,Page 指定 LCD 页号,Column 指定 LCD 行号,“字”表示显示的汉字。该语句在编译时,由编译软件自动将“字”编译为计算机的机内码,而程序员不必了解机内码的具体数值。该语句在调用时,根据图 3 所示的搜索算法,在结构数组 HzCode 中搜索“字”的机内码,当搜索到第二个元素时,发现该元素的 Ind[0]和 Ind[1]分别与“字”的机内码高字节和低字节相匹配,于是向 LCD 的 Page 页 Column 列输出“字”的 32 个点阵数据,即 HzCode[1]. Code,屏幕上相应的位置就

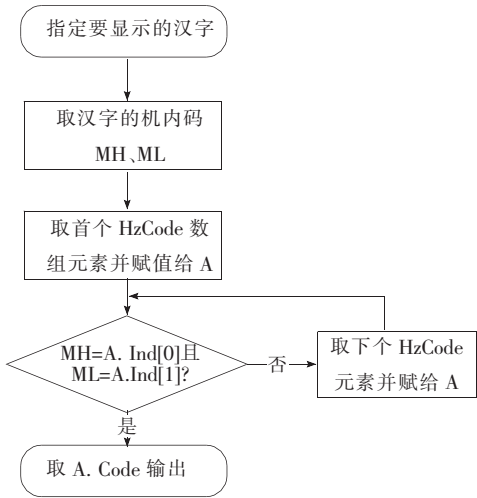


图 3 汉字的点阵代码搜索算法
Fig. 3 Searching algorithm for Chinese character dot matrix

会显示“字”。

(4) 多个汉字的显示方法

连续多个汉字的显示方法就是显示完一个汉字后在新的位置显示下一个汉字。因为一个汉字占 16 列,所以前一个汉字的显示列号加 16 就是后一个汉字的列号。需要注意的是,显示完一个汉字后,需要判断当前列是否大于或等于 127。因为 LCD12864 只能显示 128 列。若当前列号大于或等于 127,需要在下 2 页列号为 0 处显示下一个汉字。上述算法可用图 4 说明。

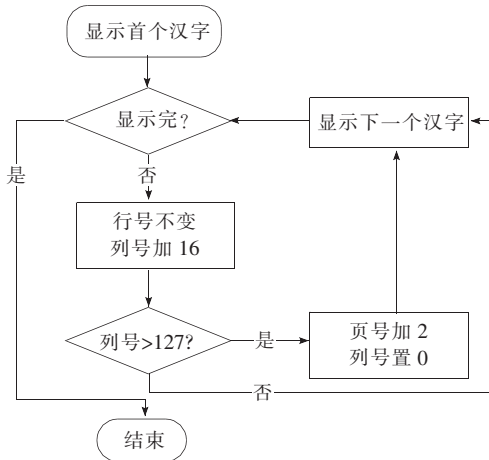


图 4 连续显示多个汉字的算法
Fig. 4 Algorithm for a number of Chinese characters displaying

4 实 验

根据上文所述原理,利用以 ST7565 为控制

芯片的 LCD12864 模块显示多个汉字,单片机采用 AT89C51RD2。要使 LCD 在第 2 页第 0 列开始显示“徐州工程学院甲醛监测系统”,调用如下函数:

ShowHZs(2,0,“徐州工程学院甲醛监测系统”);

该函数在调用时,从第 2 页第 0 列开始显示“徐”,并在第 2 页第 16 列显示“州”,依次类推,在

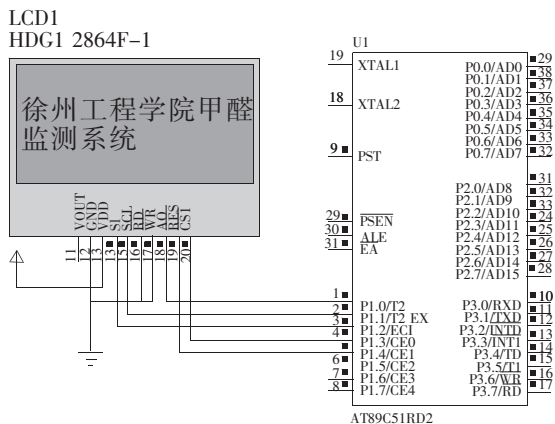


图 5 LCD 汉显的 Protes 仿真载图

Fig. 5 Screen shots of LCD displaying Chinese characters running in Proteus

参考文献:

- [1] 黄海宏,王海欣. 液晶显示汉字的字模提取新方法[J]. 液晶与显示, 2005,20(4):346-349.
- [2] 江树仁,郑清交. 几种 LCD 模块显示字符方式[J]. 现代显示, 2009,(6):36-39.
- [3] 艾红,王捷,厉虹,等. 基于串行接口的汉字液晶显示模块应用与开发[J]. 液晶与显示,2006,21(3):254-259.
- [4] 朴成洙,杨仁刚,冯小明. 电力测控仪表键盘操作与液晶显示的软件实现[J]. 液晶与显示,2010,25(3):412-417.
- [5] 朱清慧,徐志强. 基于 T6963C 的 LCD 实时数据显示系统设计与仿真[J]. 液晶与显示,2010,25(6):826-830.
- [6] 何满润,程汉湘,荆怀成. 液晶菜单显示系统接口电路的设计与实现[J]. 液晶与显示,2010,25(6):836-840.
- [7] 李建波. Proteus 中基于 AT24C512 的汉字库加载技术及显示仿真[J]. 液晶与显示,2010,25(3):391-395.
- [8] 李伟,周凤星. 点阵式 LCD 在电磁阀检测仪中的应用[J]. 液晶与显示,2010,25(1):114-119.
- [9] 胡爱华,杨郁池,刘院英,等. 液晶显示模块及其在智能仪表中的应用[J]. 计算机测量与控制,2007,15(2):275-277.
- [10] 李志广,李晓泉,淮俊霞. 中文图形 12864 点阵液晶显示模块与 51 单片机的并行接口电路及 C51 程序设计[J]. 现代显示, 2008,(7):41-44.
- [11] 王玮,曹会宁. 基于 Proteus 仿真软件的单片机控制电路的开发[J]. 机电工程技术,2010,39(6):19-21.