

文章编号:1007-2780(2009)02-0232-06

Proteus 在 LED 点阵滚动显示屏设计中的应用

朱清慧, 王志奎

(南阳理工学院, 河南 南阳 473004, E-mail:ozhu@163.com)

摘 要: 介绍了 LED 点阵汉字滚动显示屏的系统硬件电路设计和软件设计过程和思路, 对由 8×8 点阵 LED 构成的 16×16 点阵 LED 显示器件的汉字显示方式做了深入分析, 并在先进的嵌入式系统仿真平台 Proteus ISIS 上进行了系统软、硬件协同仿真, 显示了 Proteus 在单片机系统设计中的超群功能。

关 键 词: LED 点阵显示; 汉字滚动显示屏; 交互仿真; 字模精灵

中图分类号: TP368.1; TP337; TP335+.3 **文献标识码:** A

1 引 言

Proteus 7.4 软件是由英国 Lab Center Electronics 公司开发的最新版本 EDA 工具软件, 它集电路设计、制版及仿真等多种功能于一身, 是目前世界上最先进、最完整的嵌入式系统设计与仿真平台。它是一种可视化的支持多种型号单片机(如 51、PIC、AVR、Motorola hell 等), 并且支持与当前流行的单片机开发环境(Keil、MPLAB、IAR)连接调试的软硬件仿真系统。针对微控制系统与外设的混合电路的电路仿真、软件仿真、系统协同仿真, 做到了一体化和互动效果^[1]。

Proteus 包含以下应用软件:

ISIS——智能原理图输入系统, 系统设计与仿真的基本平台。

IARES——高级 PCB 布线编辑软件。

在 Proteus 中, 从原理图设计、单片机编程、系统仿真到 PCB 设计一气呵成。真正实现了从概念到产品的完整设计。

Keil μ Vision3 是单片机源程序设计与编译软件, 它支持汇编与 C 语言, 能够对程序进行调试并转换成其它形式的文档格式^[2]。

LED 点阵汉字滚动显示屏在许多场合都有应用, 非常普遍。本文在 Proteus ISIS 平台上设计一个能够显示 8 个汉字的 LED 点阵显示屏, 使用 8×8 的 LED 点阵单元构成, 完成自右至左循环滚动显示。滚动速度和显示内容可通过程序更

改来完成^[3]。

2 系统硬件电路设计

系统硬件电路主要由单片机、锁存器、译码器、LED 点阵单元构成。硬件电路的组成框图如图 1 所示。

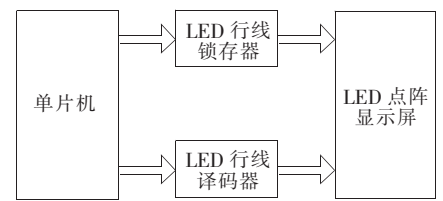


图 1 系统硬件电路框图
Fig. 1 System hardware configuration

单片机选用 AT89C51, LED 行锁存器选用 74LS273, 共需 16 片。LED 列线选用一片 4~16 线 74HC154 译码器。LED 点阵显示屏由 32 个 8×8 的 LED 点阵构成, 每 4 个 8×8 LED 点阵组成一个 16×16 的 LED 点阵, 用来显示一个汉字。

2.1 8×8 LED 点阵内部原理

8×8 的 LED 点阵实际上是由 64 个发光二极管组成的一个阵列, 其内部接线如图 2 所示^[4,5]。由图可见, 8×8 的 LED 点阵的行线是发光二极管的阳极, 列线是发光二极管的阴极。

打开 Proteus ISIS 的元件拾取对话框, 在 Optotronics 大类中选取子类 Dot Matrix Displays,

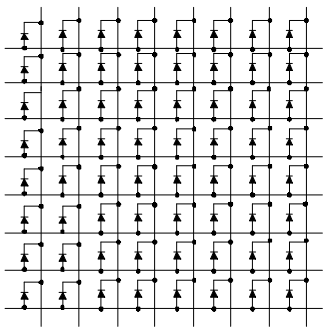


图 2 8×8 LED 点阵的内部结构

Fig. 2 Internal construction of 8×8 LED matrix

在查询结果中双击 MATRIX 8×8 RED,即把所需的 LED 显示拾取到了 Proteus ISIS 对象选择器中。

2.2 16×16 LED 点阵的组成

在 Proteus ISIS 中,通过元件测试可以区分 8×8 的 LED 点阵的行线及列线^[6]。拾取 4 个 8×8 的 LED 点阵元件,按图 3(a)的行列标号进行连接,即把左边两个 8×8 点阵 LED 的对应列引脚并联,右边两个 8×8 点阵 LED 的列引脚也应并联,构成字显的 16 根列引脚,分别命名为 L1~L16。上边两个 8×8 LED 点阵的行引脚应并联,下边两个 8×8 LED 点阵的行引脚也应并联,构成字显的 16 根行引脚,分别取名为 H1~H16。构建成的新的 16×16 LED 点阵,即一个汉字显示单元,如图 3(b)所示。把要显示的汉字代码送给 16×16 LED 点阵的行线、把译码器的输出扫描信号送给 16×16 LED 点阵的列线,通过单片机程序控制即可实现相应汉字的显示^[7]。

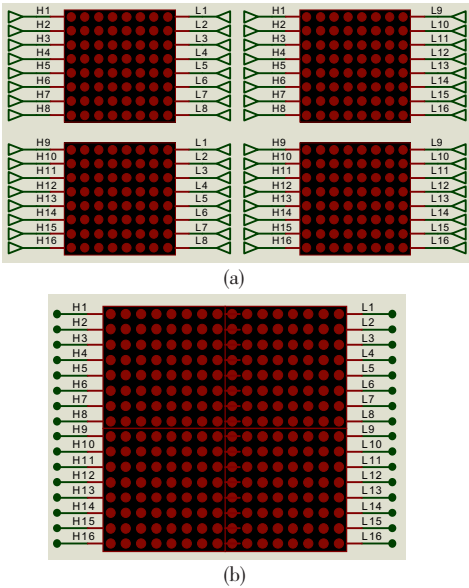


图 3 Proteus ISIS 中 16×16 LED 点阵的组成

Fig. 3 16×16 LED matrix configuration in Proteus ISIS

2.3 8×16×16 LED 点阵显示屏的构建

本设计由 8 个 16×16 LED 点阵组成一个能显示 8 个汉字的滚动显示屏。前面已经组建了单个汉字显示单元,按照此种行、列线连接方法,把 8 个汉显单元的列线引脚接成一样,即分别为 4~16译码器的 16 个输出。行线分别来自不同的锁存器,每两个八位锁存器的 16 个输出接一个汉显单元的行线,共 16 个锁存器。由于每个锁存器的输出是由单片机发出的时钟信号来控制的,所以锁存器还需要 16 个时钟信号^[8]。每个锁存器的输入都接单片机的 P0 口输出,由时钟控制分时接收汉字显示代码数据。显示屏各汉显单元行锁存信号分配如图 4 所示。

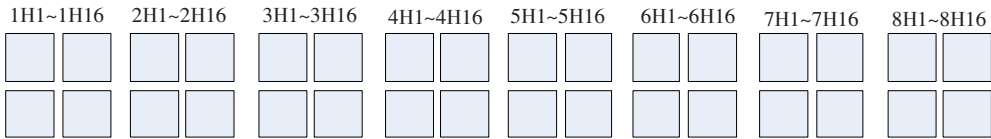


图 4 字显的行锁存信号分配

Fig. 4 Row latching signals distribution of 8×16×16 LED

3 程序设计

每个汉字对应 32 个两位十六进制数,通过查相关手册可以找到每个汉字的对应显示代码。但现在汉字取码的电子软件很多,非常方便。如常

用的“字模精灵”即可顺利完成这一功能^[8]。在该软件中输入要显示的字或句子,对应的代码便会生成,复制到单片机中对应的程序段中即可。

本设计采用单片机的 P0 口做 LED 显示屏的行锁存器输入信号,P1 口和 P2 口做锁存器时钟


```

DB 000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,000H,
000H,000H,000H
……(空白字代码,多组,每组 32 个字节,可自由设置,黑屏显示)
;--转换字符 南--;
DB 004H,000H,004H,000H,0E4H,07FH,024H,004H,024H,005H,064H,005H,0B4H,
005H,02FH,07FH
DB 024H,005H,0A4H,005H,064H,005H,024H,025H,024H,044H,0E6H,03FH,004H,
000H,000H,000H
… …
END

```

用 `MOVC A,@A+DPTR` 查表指令读取点阵数据,由 P0 口通过锁存器送给 16×16 字显作为行驱动信号。 R_3 和 R_4 分别指定两层循环的次数。根据图 5(a)中的参数可解释为,连续调用 SCAN 6 次,完成内层循环,然后使数据指针加 2,再连续调用 SCAN 6 次,直到 $R_3=226$,且可以通过跳转语句不断重复执行以上过程。其实,调用一次 SCAN,连续 8 个字的所有显示码全部输出完毕,由于视觉暂留时间太短(尽管在 SCAN 中使用了延时子程序),故重复调用 SCAN 6 次。为了使字能够滚动向前,每调 SCAN 数 6 次后,把显示数据指针向后移动两字节即一行,使显示数据不断地向后错,把“南阳理工学院”6 个字以从右至左的滚动方式显示出来。

主程序只调用列扫描子程序 SCAN,列扫描子程序主要调用行输出子程序 ROW,而行输出子程序又调用脉冲移位子程序 PULSE。

3.2 子程序

列扫描子程序 SCAN 的流程图如图 5(b)所示。每调用 SCAN 一次,8 个字同时显示一遍。P3 口的初始数据为 1111,1111,执行 SCAN 后,P3 口内容连续加 1,直到变为 0000,1111,即低四位由第一次加 1 时的 0000,变为 1111。译码输出依次使数显的列信号 $L1 \sim L16$ 为低电平。每当选通一行,调用一行输出子程序 ROW,即完成 8 个字对应列所有行驱动信号的输出。在 ROW 中每输出一个字节, R_0 加 1。当 16 列扫描一遍后, R_0 为 32,SCAN 子程序返回,完成八字同显。

行输出子程序 ROW 是整个程序的关键,它决定着滚动显示程序设计的成败,其流程图如图 5(d)所示。主要完成点阵数据按一定的顺序输出。调用一次 ROW,P0 共输出字节数 16 个,不

是取自同一个字,而是取同时显示的 8 个字的各相邻两字节,调用 16 次 ROW 才能完成 8 个字的所有点阵数据输出。用 R_0 和 R_5 之和作为点阵数据指针的偏移地址,P0 每输出一个字节数据,调相应的脉冲移位程序,并使 R_5 加 32,即下次 P0 取到的数应是下一个汉字对应位置的字节,直到计数器 $R_6=8$,即把 8 个字中某个对应的字节全部输出一遍。此时 R_0 加 1, R_6 、 R_5 清零,以 R_0+R_5 内容为数据指针偏移量,把 8 个字中对应位置下一个相邻字节取走,再次使 R_0 加 1,即调用一次 ROW, R_0 的值加 2。

从显示效果上来看,前 8 次 P0 数据输出控制对应 8 个字显的上半部分,后 8 次数据输出控制对应字显的下半部分。当 P0 读取 8 个字中对应字显上半部分的字节时,标志位 $20H=0$ 不变,调用脉冲移位子程序 PULSE 使 P2 移位,输出 $C_1 \sim C_8$ 脉冲;当 P0 读取 8 个字中对应字显上下部分的字节时,标志位 $20H=1$,调用脉冲移位子程序 PULSE 使 P1 移位,输出 $C_9 \sim C_{16}$ 时钟脉冲,控制点阵数据到对应的锁存器输出,显示正确的字。

脉冲移位子程序非常明了,每调用一次,完成 $C_1 \sim C_{16}$ 中一个脉冲移位输出。流程图见图 5(c)。在行输出子程序中,通过判断标志位 $20H$ 的值,分两种情况来调用 PUSLE。当 $20H$ 值为 0 时,P2(始值为 1000,0000B)循环左移一位,使行输出锁存器 $C_1 \sim C_8$ 中有一个 0~1 的上升沿输出;当 P2.7 为 1 时,即移位 8 次,使标志位 $20H$ 为 1,下次调用执行 P1 口移位,使脉冲 $C_9 \sim C_{16}$ 有效。

4 软、硬件交互仿真与调试

在 Keil μ Vision3 编程软件中进行汇编语言

程序的编写和调试,然后生成“*.hex”十六进制文件,在 Proteus ISIS 7.4 中双击单片机 AT89C51 元件,在弹出的对话框中选择“Program file”项,寻找在 Keil 中生成的“*.hex”程序文件,点击“OK”,即相当于把程序下载到了单片机中^[9]。点击 Proteus ISIS 中的仿真运行按钮,进行软、硬件

交互仿真验证。仿真结果如图 6 所示,“南阳理工学院”6 个字从右至左滚动循环显示。当需要调整单片机程序更改显示的字或显示速度时,只需在 Keil 中再次生成“*.hex”文件即可,而不用将“*.hex”文件“重新导入到 Proteus ISIS 的单片机中去^[10]。

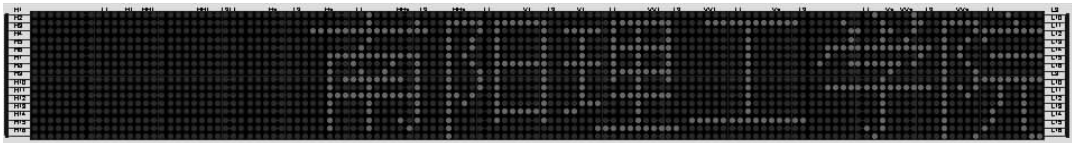


图 6 汉字滚动显示屏交互仿真效果

Fig. 6 Interactive simulation effect of Chinese character rolling display screen

打开 Keil 软件,改变程序中 R_3 及 R_4 的值,重新生成对应的十六进制文件,在 Proteus ISIS 中运行仿真,观察到显示的稳定性改变了,但不能改变滚动速度。只有成倍增加程序中的“INC DPTR”语句的数量,才能加快字的滚动显示速度。如果循环滚动显示“南阳理工学院”6 个字,主程序中当 $R_3=0$ 时,用跳转语句把 DPTR 指针重置为 TAB;如果显示一遍就结束,数据指针 DPTR 取完显示数据后指向 END,结束整个

程序。

5 结 论

本设计虽只能显示一行 8 个字的信息,但由于对汉字滚动显示的原理做了详细的剖析,以同样的控制原理,可扩展为多行和多字显示。Proteus 与 Keil 软件的完美结合,使本设计的设计和调试过程更加方便快捷,提高了设计的一次成功率,节约了设计成本,缩小了设计周期。

参 考 文 献:

[1] 朱清慧,张凤蕊,翟天嵩,等. Proteus 教程-电子线路设计、制版与仿真 [M]. 北京:清华大学出版社,2008:289-310.

[2] 周润景,张丽娜. 基于 PROTEUS 的电路及单片机系统设计与仿真 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006:110-159.

[3] 张昭昭,郭伟. LED 显示屏远程控制系统 [J]. 硅谷,2008,8(16):33-35.

[4] 冯道宁,王念春. 地铁列车 LED 显示屏的设计 [J]. 液晶与显示,2007,2(22):99-102.

[5] 董伟烽,李钟慎. 电子显示屏控制系统的设计 [J]. 华侨大学学报,2008,(7):335-337.

[6] 梁静秋,李佳,王维彪. LED 阵列的设计和制作工艺研究 [J]. 液晶与显示,2006,12(21):604-608.

[7] Li Xinbei, Zhang Shupeng, Li Hongfa. Blue organic light-emmitting diode using AND;TBPe as light-emitting layer [J]. Chin. J. Liquid Crystals and Displays, 2007,10(22):523-525.

[8] 王志奎,朱清慧. 基于 Proteus 的音乐教室控制台设计 [J]. 现代电子技术,2008,10(31):98-101.

[9] 张有德,赵志英,涂时亮. 单片微型机原理、应用与实验 [M]. 上海:复旦大学出版社,2000:105-144.

[10] 林志琦,郎建军,李会杰,等. 基于 Proteus 的单片机可视化软硬件仿真 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006:223-251.

Application of Proteus in Design of LED Matrix Display Rolling Screen

ZHU Qing-hui, WANG Zhi-kui

(Electronic and Electrical Engineering Department, Nanyang Institute of Technology,
Nanyang 473004, China, E-mail: 0zhu@163.com)

Abstract

The system hardware and software design of LED matrix Chinese characters display rolling screen has been introduced and the display way of 8×8 LED matrix as well as 16×16 LED matrix are analyzed deeply. System interactive simulation of hardware and software has been done on the advanced platform of Proteus ISIS, exhibiting the superexcellent function of Proteus in MCU system design.

Key words: LED matrix display; Chinese characters rolling display screen; interactive simulation; Chinese font fairy

作者简介:朱清慧(1968—),女,河南南阳人,副教授,博士研究生,研究方向:检测技术与自动化装置。



规范关键词选择的决定(试行)

一、发表在中国科协系统学术期刊中所有学术论文,必须在摘要后列出不少于 4 个关键词。从技术角度考虑,没有关键词的论文应列入非学术论文类。

二、这些关键词按以下顺序选择:

第一个关键词列出该文主要工作或内容所属二级学科名称。学科体系采用国家技术监督局发布的《学科分类与代码》(国际 GB/T 13745-92)。

第二关键词列出该文研究得到的成果名称或文内若干个成果的总类别名称。

第三个关键词列出该文在得到上述成果或结论时采用的科学研究方法的具体名称。对于综述和评论性学术论文等,此位置分别写“综述”或“评论”等。对科学研究方法的研究论文,此处不写被研究的方法名称,而写所应用的方法名称。前者出现于第二个关键词的位置。

第四个关键词列出在前三个关键词中没有出现的,但被该文作为主要研究对象的事或物质的名称,或者在题目中出现的作者认为重要的名词。

如有需要,第五、第六个关键词等列出作者认为有利于检索和文献利用的其他关键词。

摘自:中国科协学会学术部 2002.9 通知