

文章编号:1007-2780(2011)04-0510-06

基于 T6963C 的液晶绘图系统设计与实现

朱清慧^{1,2}, 王志奎¹

(1. 南阳理工学院 电子与电气工程系, 河南 南阳 473004, E-mail: 0zhu@163.com;

2. 中国矿业大学(北京) 化学与环境工程学院, 北京 100083)

摘 要: 以 Proteus 为设计平台, 给出了一个基于 T6963C 图形液晶显示控制器的绘图系统设计实例。对核心绘点子程序做了认真剖析, 对典型图形的绘制做了详细介绍。在 Keil μ vision3 中进行了程序编写和调试, 在 Proteus ISIS 中进行了系统软、硬件交互仿真, 最后完成了实际电路连接并实现了系统各项功能。

关 键 词: 液晶绘图; 图形液晶显示控制器 T6963C; Proteus 仿真

中图分类号: TN873⁺.93; TP337

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20112604.0510

Design of Liquid Control Display Drawing System Based on T6963C

ZHU Qing-hui^{1,2}, WANG Zhi-kui¹

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

2. School of Chemical Environmental Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: Drawing system design example based on graphical liquid display controller T6963C is given with Proteus as design platform. The author analyzes the core subprogram of plotting dot seriously and deals with the subprograms of typical graphics drawing in detail. The system program writing and debugging are performed in Keil μ vision3 and the system software and hardware interactive simulation is performed in Proteus ISIS. Finally, the author performed the actual circuit connection and realized the system function.

Key words: liquid drawing; graphical liquid display controller T6963C; proteus simulation

1 引 言

工业用图形液晶显示器主要用来控制终端显示文字、图形和图片。现有资料表明, 图形和图片的显示大都是调用现成的图片进行整体显示, 缺少对液晶图形绘制显示设计的详细介绍。而液晶显示的图形绘制设计的应用需求越来越广泛。

本文以 Proteus ISIS 为设计平台, 给出了一个基于图形液晶显示控制器 T6963C 的 240 × 128 点阵液晶显示绘图系统设计实例。设计任务如下:

- 上电初始, 液晶屏不显示;

- 当按键 1 按下时, 在显示屏中央绘制一个正方形;
- 当按键 2 按下时, 在显示屏中央绘制一个正三角形;
- 当按键 3 按下时, 在显示屏中央绘制一个圆;
- 当按键 4 按下时, 在显示屏中央绘制以上 3 个图形的叠加, 要求圆内接于正方形, 三角形内接于圆;
- 当按键 5 按下时, 正方形在显示屏上水平左右移动;
- 当按键 6 按下时, 在显示屏中央显示一幅

1	1	1	1	N3	N2	N1	N0
---	---	---	---	----	----	----	----

该指令可以对当前显示地址指针所指的显示单元中的一个字节数据的任一位写“0”或写“1”。绘点操作位(该显示单元中的一个字节中具体哪一位需绘点)由 N2,N1,N0 确定,取值在 0~7 之间,对应着数据的 D0~D7 位。N3 为写入的数据,是“1”表示该位将置“1”;是“0”表示该位将清“0”。该指令一次仅能操作一位且该指令无参数^[4]。

利用这条指令,可以指定液晶显示屏上任何一点为“1”或为“0”,为“1”即显示该点,为“0”即不显示该点。

绘点子程序的关键在于显示点的显存地址的计算。绘点子程序流程如图 3 所示。

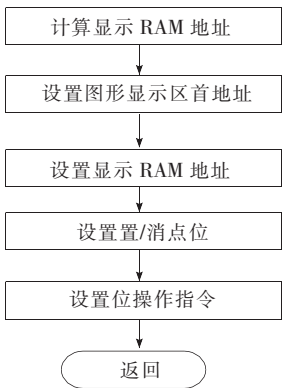


图 3 绘点子程序流程图

Fig. 3 Flow chart of dot drawing subprogram

绘点子程序调用前,必须先指定目标点的屏幕坐标。

在图形所示的程序流程中,计算、设置显示 RAM 地址后,主要任务是把屏幕坐标点转换为位操作指令中的 N2N1N0 位地址,然后通过行坐标 D7 位中事先设定的 1 或 0 来绘点或清除点^[5]。

比如,要在屏幕上的 A 点上绘点,A 点的行坐标为 115,列坐标为 122。按照上段程序,可计算出 A 点对应的显示 RAM 相对地址为:

$$115 \times 32(20H) = 3690(0E68H)$$

因为显示 RAM 图形显示区的首地址设成了 0800H,所以显示 RAM 的绝对地址为:0E68H+0800H=1668H,即高 8 位为 16H,低 8 位为 68H。通过指令 24H 把该显存地址写入。

接下来计算 A 点对应于当前显存地址中数据的哪一位,即置/消点位。把 A 点的列坐标除

以 8,得到的余数即为 A 点在当前显存中数据的位数。计算如下:

$$122/8=15\cdots\cdots 2$$

余数 2 说明,应该在第 116 行(行坐标 115)第 17 字符列(16+1)的第 3 位上绘点。由于第 17 字符列上自左至右对应的显存中的数据为 D7D6D5D4D3D2D1D0,故实际上是把当前显存的 D5 位设置为 1,即绘点。所以,对以上除法运算得到的余数取反进行转换,可得到置/消点位。然后根据列坐标中 D7 位的数据来置点或消点。即把以上得到的结果转换为位操作指令所要求的形式,并把该位操作指令写入即完成了 A 点的绘点任务^[6]。

3.2.2 绘制正方形子程序

绘制正方形通过设置两个点坐标(起点、终点坐标),调用画线子程序做出一条直线,然后把第一条直线的终点坐标作为第二条直线的起点坐标,再设置两个点坐标,调用画线子程序做出第二条直线,每次都是以上一条直线的终点坐标作为下一条直线的起点坐标,做出 4 条直线围成一个正方形^[7]。

正三角形的绘制和正方形的绘制类似,同样都是调用画线子程序。

3.2.3 绘制圆算法

绘制圆或圆弧不像绘直线那么简单,需要一定的算法。这里采用贝森海姆圆算法。贝森海姆圆算法是:以坐标原点(0,0)为圆心的圆可以通过 0°~45°弧的计算得到,即 X 从 0 增加到半径 $r/\sqrt{2}$ 。然后利用对称性计算余下的 7 段圆弧,如图 4 所示。当 X 从 0 增加到 $r/\sqrt{2}$ 时,Y 从 r 递减到 $r/\sqrt{2}$ 。若设当前坐标为 (X_1,Y_1) ,下一点则是在 A 点

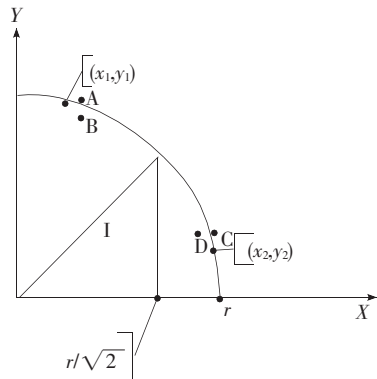


图 4 使用贝森海姆算法选点

Fig. 4 Selecting dot with Besenham circle algorithm

(X_1+1,Y_1) 和 B 点 (X_1+1,Y_1-1) 中选一。贝森海姆算法是通过比较 A、B 两点各自对圆弧上点的距离大小,即误差大小,来选取具有最小误差的点为绘制点。

首先计算出坐标系第一象限的圆弧坐标值,然后利用圆的对称性计算出第二、三、四象限的圆弧。如果将圆弧坐标值加上圆心坐标值,就可以得到圆心在任意坐标位置上的圆或圆弧。在程序设计中将圆平分为 8 段,设置一个寄存器 RADW

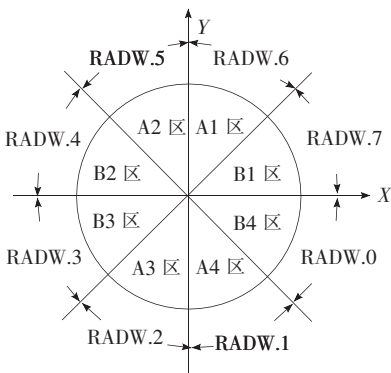


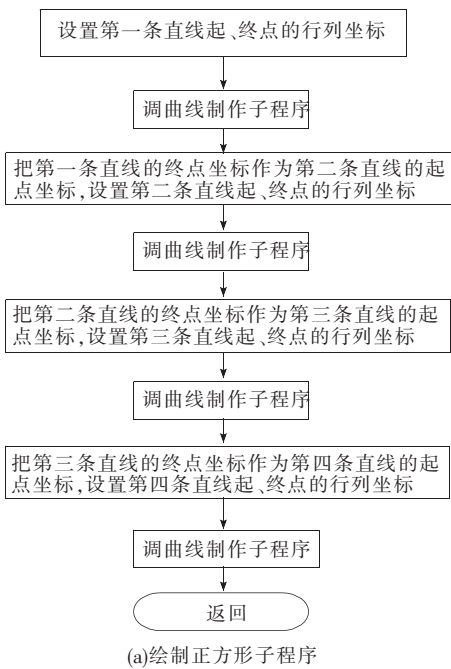
图 5 圆弧的分段
Fig. 5 Segmentation of arcs

来控制,一位控制一个弧段,可以任意设置。如果设置 RADW 为 0FFH,则意味着执行该程序将绘制一个整圆,其核心程序仍然是调用绘点子程序。圆弧分段绘制示意如图 5 所示。

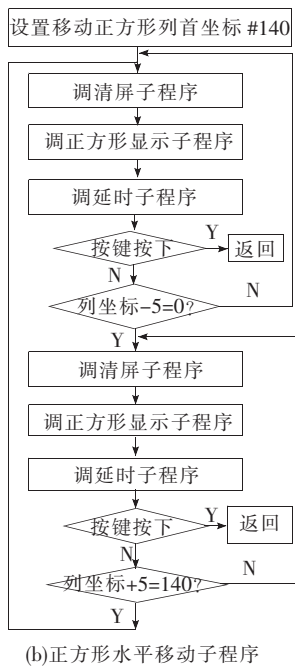
3.2.4 正方形水平移动显示子程序

正方形水平移动显示子程序流程图如图 6 (b)所示。

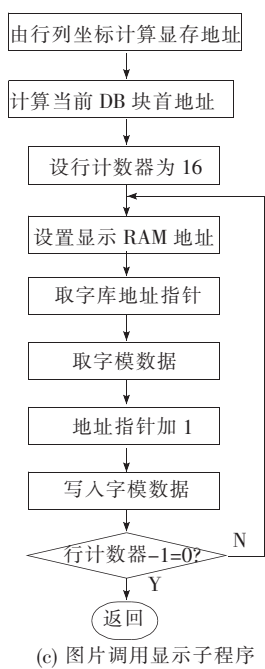
正方形之所以能够在水平方向上移动,是通过改变正方形的列坐标实现的。先让正方形从右至左移动,移动到最左边再向右移动,这样来回循环直到有按键按下时才停止移动。首先设置正方形的首列坐标为 #140,然后调清屏子程序、调正方形显示子程序、调延时子程序,再判断是否有按键按下,若无按键按下,使正方形的列坐标减 5,继续判断是否移动到最左侧,直到列坐标减为 0 时再次调清屏子程序、调正方形显示子程序、调延时子程序,再判断是否有按键按下,若无按键按下,使正方形的列坐标加 5,使正方形一直向右移动。直到列坐标增加到 #140,也就是移动到最右侧,若无按键按下再循环向左移动。



(a)绘制正方形子程序



(b)正方形水平移动子程序



(c) 图片调用显示子程序

图 6 子程序流程图
Fig. 6 Flow charts of subprograms

3.2.5 图片调用显示子程序

图片调用显示是把一幅静态图片取模后的数据放在程序的 DB 块中,然后读出送到液晶显示

器相应的显示 RAM 中去^[8-9]。首先设置显示屏的首行、首列坐标,由行、列坐标计算显存地址,计算当前 DB 块首地址,设置计数器为 16(一行要显

示 16 个字符),再设置显示 RAM 地址。设置好显示 RAM 地址后就可以取数据块中的数据了。先取数据块地址指针,再取字模数据,每取一个字模数据后,地址指针加 1,直到 16 个字模数据取完,才表明这一行显示已完成。

图像显示子程序流程图如图 6(c)所示。

4 系统仿真与电路实现

在 Keil μ vision3 中进行系统程序编写和调

试,编译成十六进制文件“*.hex”后,打开 Proteus ISIS 中的系统电路原理图,双击单片机 AT89C51,出现元件属性设置对话框,在“Program file”一栏中,查找并添加编译好的程序文件“*.hex”^[10],运行系统仿真,选择不同的操作按钮,得到的仿真结果如图 7 所示。

采用图形液晶显示器 OCM240128-1 和南阳理工学院自主研发的 AT89C52 单片机开发板连接的系统电路及实现结果如图 8 所示。经过仿真

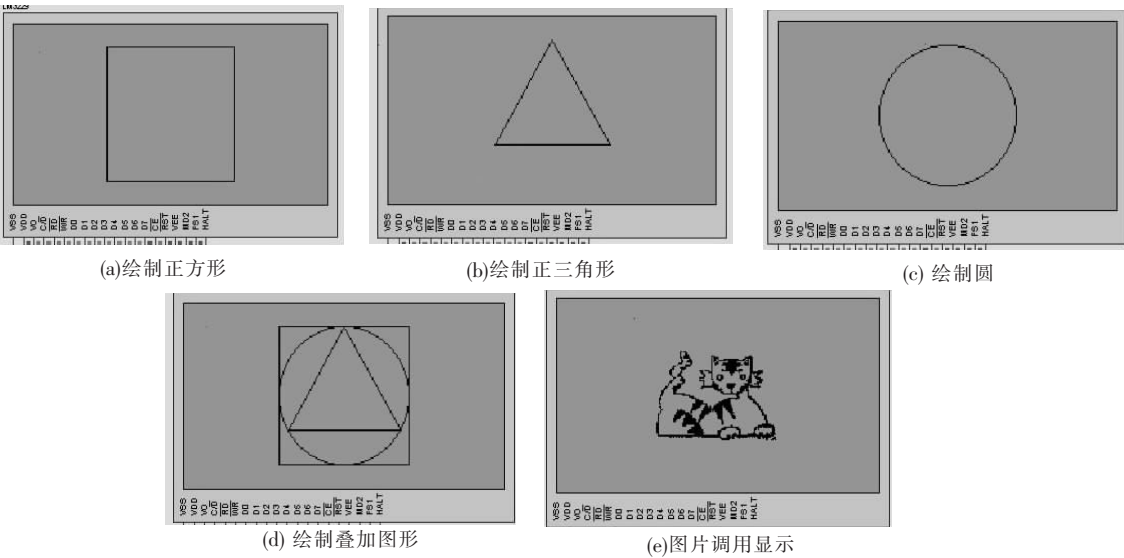


图 7 Proteus 中的仿真结果
Fig. 7 Simulation result of system in Proteus

后的电路与实际电路的吻合率为 100%。

5 结 论

以 Proteus 为设计平台,给出了一个基于 T6963C 图形液晶显示控制器的绘图系统设计实例。对核心绘点子程序做了详细剖析,集中阐述了具有代表性的几何图形正方形、正三角形和圆的绘制程序流程,对图形的移动和静态图片显示方法做了介绍。系统涵盖了图形显示的所有功能,并在仿真的基础上实现了电路各项功能,对工业控制显示终端设计具有一定的参考价值和指导意义。

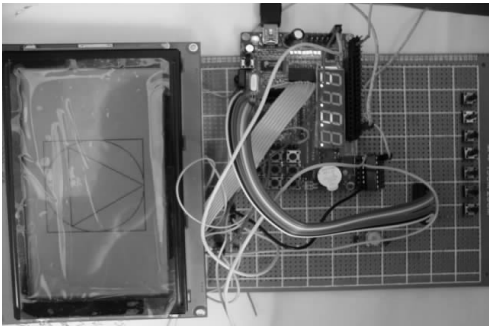


图 8 电路实现
Fig. 8 Complementation of system circuit

参 考 文 献:

[1] 朱清慧,陈绍东,徐志强. 基于图形液晶显示器的汉字显示系统设计与仿真[J]. 液晶与显示,2009,24(5):692-697.
[2] 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.

[3] 朱清慧,王志奎. Protues 在 LED 点阵滚动显示屏设计中的应用[J]. 液晶与显示,2009,24(2):232-236.

[4] 李维提,郭强. 液晶显示应用技术[M]. 北京:电子工业出版社,2000:125-128.

[5] 胡汉梅. 基于 DSP 图形液晶显示器接口程序设计[J]. 液晶与显示,2007,22(3):115-119.

[6] 朱清慧,张凤蕊. 基于 Proteus 的虚拟液晶触摸屏设计与应用[J]. 液晶与显示,2009,24(4):562-565.

[7] 袁满. 基于 T6963C 的液晶显示编程的实现[J]. 自动化技术与应用,2007,26(9):110-111.

[8] 王志奎,朱清慧. 基于 Proteus ISIS 7.4 的虚拟液晶显示屏设计[J]. 液晶与显示,2009,24(4):586-590.

[9] 李恒,张云生. Proteus 平台下内置 T6963C 液晶模块的驱动仿真[J]. 云南民族大学学报,2008,18(2):180-183.

[10] 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,2008:55-56.

《光机电信息》征稿启事

本刊由中国光学学会、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所主办,科学出版社出版。
本刊征集光学和应用光学、光电子学和激光、微纳科技、材料科学、电磁学和电子学、机械、信息科学和技术等几大领域如下形式的文章:

1. 研究信息快报

本栏目主要报道最新研究成果、阶段新结果、片段新结果的介绍或说明,不要求是纯学术论文。目的是为那些尚未能形成正式研究论文,但希望把已有的最新研究成果、阶段或片断新结果抢先发表的科研工作者提供一个平台,保护广大科研人员的知识产权。主要内容包括研究背景简介、研究过程或实验过程简述、观察到的结果、数据及相关信息说明、评论等,附图表数据等,也可附参考文献(一般不要求)。本栏目发表的论文数据不影响在正式发表论文时使用。

本栏目出版周期:收稿日期为每月 5 日之后、25 日之前收到,下月即出版发表。如为当月 5 号之前收到,当月发表。

2. 研究快报

本栏目主要征集研究新成果的快速报道,要求同其他刊物的研究快报。要求具有如下内容:摘要、关键词、研究背景(引言)、研究过程或实验过程、研究结果、参考文献。

3. 研究评论

主要是对当前最新研究结果或研究动态的评论或展望,也可是基于他人研究结果的二次开发或更深层次的研究结果报道。

4. 综述文章

(1)综述本领域或本学科的研究成果和进展、发展动态和趋势;(2)作者本研究群体的研究工作综述。

5. 研究论文

征集研究新结果的学术论文。

6. 应用开发类论文

接受各类大学、研究所、企业自主研发的新产品性能报道和新应用报道;新型器件在系统应用结果方面的报道等。是反映企业研发创新和对自身产品的再认识的能力和、并能够让用户更好地了解产品性能、拓展应用范围的手段。本栏目论文具有产品推广广告作用。

7. 成果信息和研发信息

本栏目主要为大学、研究所等研发部门发布研究成果信息或项目工程研发信息;企业需要开发或攻关的项目信息等。目的是为研发部门和企业之间架起沟通桥梁。

8. 各类形式的企业宣传、广告,具体来电来函商谈,本刊做各类宣传、广告,费用低廉。

“好酒也怕巷子深”——您的产品多一份广告就会多一份收益,低廉的费用可以节约一个推销员的出差费用,而效果和范围则要比一个销售人员大得多。

在我们这里刊登的广告哪怕只为您带来一个客户——您就收回了广告成本,同时也给您带来了久远的影响和效益。

纸版的广告+电子版的广告——更值得客户信赖,更能为您培养潜在的中、远期客户。

网上投稿:Email: gjdxxw@gmail.com xxfw@ciomp. ac. cn