

基于单片机的 LED 显示屏设计

王 丹

(河南省煤炭科学研究院有限公司,河南 郑州 450001)

摘要:研究了电子显示屏文字显示及滚动的工作原理,使用 AT89C51 作为主控制模块,利用简单的外围电路来驱动 32×16 的点阵 LED 汉字滚动的显示屏,并把此显示屏分为上下屏 2 部分来分别进行快速显示信息。利用软件方面显示内容的多样变化,不仅能够实现数字、字母、汉字等预存信息的切换显示,同时还可以实现信息的左右滚动显示,在此以若干滚动汉字为例具体分析其工作过程。

关键词:单片机;LED 电子显示屏;动态显示

中图分类号:TP368.1 文献标志码:A 文章编号:1003-0506(2022)12-0268-04

Design of LED display screen based on single chip microcomputer

Wang Dan

(Henan Coal Research Institute Co., Ltd., Zhengzhou 450001, China)

Abstract:The working principle of text display and scrolling on electronic display screen was studied. AT89C51 was used as the main control module and simple peripheral circuit was used to drive 32×16 dot matrix LED Chinese character scrolling display screen, which was divided into upper and lower screens to quickly display information. With the various changes of display contents in software, it could not only realize the switching display of pre stored information such as numbers, letters and Chinese characters, but also realize the left and right scrolling display of information. Here, several scrolling Chinese characters were taken as examples to analyze their working process.

Keywords:singlechip;LED electronic display screen;dynamic display

通过 LED 显示屏的不断发展与更新,其已是集微电子技术、计算机技术、信息处理技术于一体的大型显示屏系统,LED 大屏幕显示器由于其醒目、内容灵活多变、亮度高、寿命长、工作稳定可靠等特点,已经越来越多地应用于广告、信息发布、交通指示等公共场所,取得了良好效果。

本设计利用 LED 显示屏的显示原理^[1]结合单片机的强大功能,设计出一个既简单容易又有实际功能的 LED 显示屏。本文是充分利用单片机的 AT89C51 的资源,在尽量节省单片机 I/O 口的基础上用它其中的一些 I/O 口来模拟串口实现显示屏显示信息的。文中电路简单易懂,更重要的是在节省单片机 I/O 口是为了在有必要时实现其扩展功能,实现更大规模的 LED 显示屏显示信息,同时也可以

在此系统的基础上添加通信部分(计算机),实现单片机与计算机之间的串口通信,使显示屏能灵活地显示所需要的信息。

1 系统整体设计及电路设计

LED 点阵显示屏可以通过计算机将要显示的汉字信息提取出来,并发送给单片机,然后单片机做出相应处理后将该汉字信息显示在点阵显示屏上。这些功能的实现只需要在此系统的基础上添加(PC)机通信模块即可,即每当向计算机客户程序里输入新显示内容通过 MAX232 并实现 232 电平和单片机的 TTL 电平的转换后发送给单片机时,单片机就产生串行中断,接受待显示信息的机内码,以便根据机内码在字库中寻址,找到对应的字模,提取后再

收稿日期:2022-10-03;责任编辑:刘欢欢 DOI:10.19389/j.cnki.1003-0506.2022.12.048

作者简介:王 丹(1983—),女,河南周口人,工程师,2009年毕业于河南理工大学,现从事编辑及电子信息工程技术工作。

引用格式:王丹.基于单片机的 LED 显示屏设计[J].能源与环保,2022,44(12):268-271.

Wang Dan. Design of LED display screen based on single chip microcomputer[J]. China Energy and Environmental Protection, 2022, 44(12): 268-271.

送到点阵显示屏显示。

本系统设计以 AT89C51 单片机系统为核心^[2-8],外围控制电路由移位锁存器 74HC595 来控制 LED 显示屏的列数据输入,由单片机的 P1 口的低四位来控制行扫描信号的输出至译码器 74HC154 进行译码选择行片选信号,在行扫描信号和列数据信号的配合使用下最终驱动 LED 显示屏显示信息。本设计是利用单片机的 I/O 口来模拟串口实现显示信息的,在本设计系统的基础上只要添加上(计算机)通信部分,就可以实现单片机与计算机的串口通信来灵活控制显示屏的显示。系统总体设计如图 1 所示。

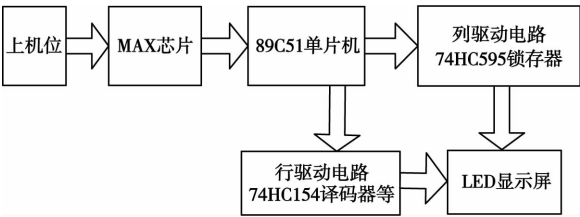


图 1 总体设计
Fig. 1 Overall design

2 系统各部分设计

2.1 控制部分

本设计以单片机 AT89C51 系统为控制核心,利用单片机的 I/O 口来模拟串口通过行列驱动电路来控制 LED 显示屏的显示^[9]。

2.1.1 控制部分设计方案

本次设计的 LED 显示屏是以单片机系统为控制核心,通过行列信号的输出控制实现汉字显示,并采用单片机的 I/O 口来模拟串口实现显示屏显示。若在本设计的基础上添加通信部分,实现单片机与计算机的串口通信,但这些必须通过电平转换部分方可实现通信。所以设计时要综合考虑以下方案的选取。

(1)主控芯片的选择。在使用专用的 LED 控制芯片的情况下,其价格昂贵而且需要更多的控制信号,而且芯片的级联不方便。

由于 80C51 单片机提供了足够的内存来作为数据缓冲区对显示数据进行存储,同时还可以用译码器 74HC154 和移位锁存器 74HC595 来分别实现 LED 点阵显示的行列控制,其特点是控制信号简单,级联方便,芯片数量少。

综合考虑,采用以单片机 AT89C51 系统为主控芯片。

(2)电平转换芯片的选择。添加通信模块后即可实现单片机与计算机串口通信,由于单片机 AT89c51 串行口采用的是 TTL 电平,必须有电平转换电路,可以选择 1488、1489、MAX232A。

2.1.2 控制部分

本设计以单片机 AT89C51 系统为控制核心,利用单片机的 I/O 口来模拟串口通过行列驱动电路来控制 LED 显示屏的显示。若在此系统的基础上添加(计算机)通信模块,即可实现单片机与计算机的串口通信来灵活控制 LED 显示屏的显示。即从计算机中输入汉字信息后将要显示的汉字信息通过 MAX232 电平转换最终送到单片机 AT89C51 的 RXD 和 TXD 中,从而实现与单片机之间的串口通信。其总体控制框图如图 2 所示。

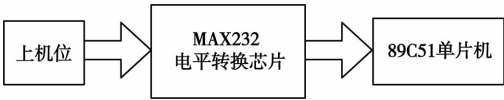


图 2 系统控制框图
Fig. 2 System control block diagram

AT89C51 是低电压、高性能的 CMOS8 位单片机片内 4 Kbytes 的可反复擦写的只读程序存储器(PEROM)和 128 bytes 的随机存储器(RAM),器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失存储技术生产,兼容标准 MCS-51 指令系统,片内置通用 8 位中央处理器(CPU)和 Flash 存储单元,功能强大。

2.2 列驱动部分及电路设计

由单片机串行输出列数据信号,经 74HC595 移位锁存器的数据端接收,在时钟信号的控制下列数据信号经移位、锁存输出至显示屏。所以,设计时就需要综合考虑来选择列驱动芯片。

此次设计是上部分 16 × 16 LED 显示单元列驱动的两片 74HC595 相应的 SCK/SHcp 并联为 UP_SCK,作为统一的串行数据移位信号,下部分显示单元的列驱动相应的 SCK/SHcp 并联为 DN_SCK 也作为统一的串行数据移位信号,且上部列驱动的 SI/Ds 端与下部的 SI/Ds 端是并联接到单片机的串口输出数据端的,此时是用单片机的定时中断 T0、T1 来选通是上部还是下部的列驱动。但各片列驱动的 SRCLR *, RCK/STcp 端确是分别并联串行数据清除信号和输出锁存器信号。其显示驱动原理如图 3

所示。

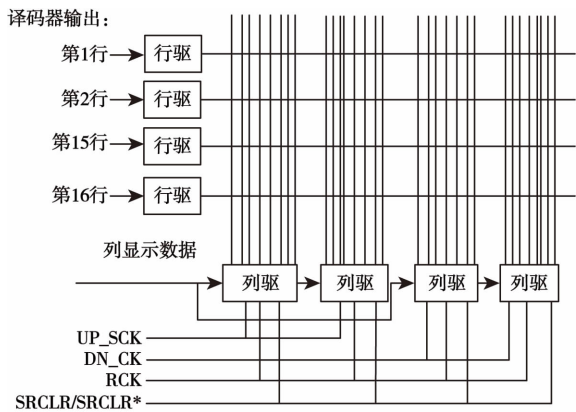


图 3 显示驱动电路原理

Fig. 3 Display driving circuit principle

在电路安排上,上下两部分的列串行数据输入端(各自第一片的 Ds/SI)是并联的,上下两部分的 RCK 信号和 SRCLR * 信号也是并联的,而 SCK 信号则是分开控制的。上下部分的信号与控制的安排如图 4 所示。

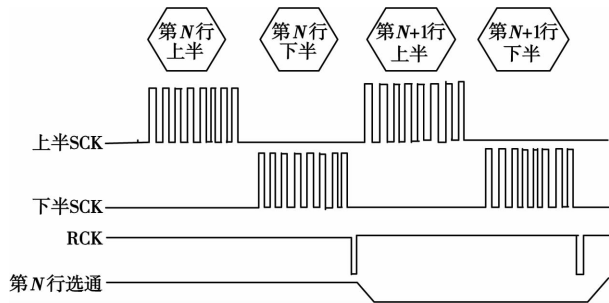


图 4 32 行方案上下部分的处理方法

Fig. 4 Processing method of upper and lower parts of 32 line scheme

2.3 行驱动部分

由单片机输出的行扫描信号,要使行号不会出现瞬间消失的现象,必须经 74HC373 锁存器进行锁存后发至译码器 74HC154 再进行译码产生行驱动部分。

2.4 显示部分

显示屏的显示部分是本次设计最关键的部分,本文设计的是 32 × 16 点阵显示屏,把该显示屏划分为上屏和下屏部分,分别为 16 × 16 点阵显示单元进行显示。该设计是对 LED 显示屏进行硬件扫描,从而实现显示屏扫描显示的,但是采用静态扫描还是动态扫描,从显示实现的难易和显示的效果来分析,

必须综合考虑硬件扫描的方式。

2.4.1 点阵 LED

LED 点阵是显示屏最基本的组成单元,本设计的 LED 显示屏是基于 8 × 8 LED 点阵模块拼接而成的。目前市场上 LED 种类繁多,不同的厂家有其不同的型号,所以其各引脚的阴阳极的顺序也各不相同。8 × 8 LED 点阵图如图 5 所示。

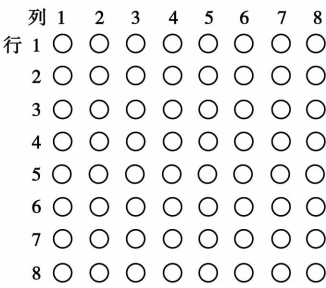


图 5 8 × 8 点阵模块图

Fig. 5 8 × 8 lattice module diagram

2.4.2 LED 显示单元的拼接

4 块 LED 的连接:在点阵显示中,以 4 块 8 × 8 点阵 LED 构成一个 LED 显示单元,因此就假如图 6 中 1、2、3、4,各代表一块 8 × 8 点阵 LED,4 块连接起来就为一块 16 × 16 的点阵 LED。

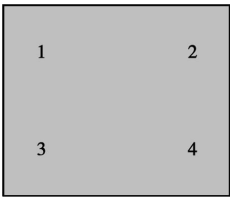


图 6 4 块 LED 模拟

Fig. 6 Four LED analog

4 块的连接情况是 1、2 和 3、4 的阳极按 123... 的顺序连接,拉出 16 根线,经反相缓冲器 240 接到 1 块 74HC154 译码器和 1 块 373 行锁存器最后接到单片机的 P1 口的低 4 位上为行选扫描,是为行送笔画;1、3 和 2、4 的阴极按 ABC... 的顺序连接,拉出 16 根线,经过 595 移位锁存器接到单片机的 I/O 口,为列送笔画。

3 软件设计

主要介绍软件实现的功能流程,具体分析各个模块的驱动程序,这样可以进一步理解各个模块的功能实现原理,然后进一步介绍字模的提取及其工

作原理。

3.1 总体软件实现流程

在电路安排上,上下两部分的列串行数据输入端(各自第一片的 SI/Ds)是并联的,上下两部分的 RCK/STep 信号和 SRCLR */MR * 信号也是并联的,而 SCK/SHcp 信号则是分开控制的。本硬件电路的流程如图 7 所示。

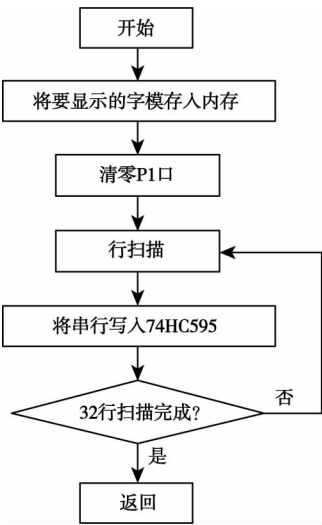


图 7 系统设计流程
Fig. 7 System design process

由于本设计是使用单片机的 I/O 口来模拟串口来通信的,所以只要求硬件系统的设计与程序编写,本程序用 C 语言编写,其中大部分都是用来显示字模的程序。

本设计是采用动态的扫描,即逐行扫描,实际上每次点亮的是一行,但由于间隔时间短,又是动态扫描,给人的感觉就是 1 个字全亮的,又因为扫描 1 次结束,字形码增加 2 个字节,在从第 1 行扫描,这样给人的感觉就是滚动的效果了。

3.2 字模的提取

3.2.1 字模的功能

字模提取软件有很多种,本文选择了 Super LDM Char Code V1.0,具体有以下特点:①生成中英文数字混合的字符串的字模数据;②可选择字体、字号,并且可独立调整文字的长和宽,生成任意形状的字符;③任意调整输出点阵大小,并任意调整字符在点阵中的位置;④字模数据输出可自定义各种格式,系统预设了 C 语言和汇编语言两种格式,及电路图的行列扫描方式,并且可自己定义出新的数据输出格式;每行输出数据数量可调;⑤图形模式下可任意

用鼠标作画,左键画图,右键擦图;⑥旋转、翻转、平移等字符模式下的功能,也可以用于对 BMP 图像的处理。

3.2.2 提取字模

首先设置好要提取的是 16 × 16 的字模,宋体字,其他均为默认设置,输入要显示的汉字^[9],如“毕业设计”首先输入“毕”就会立刻显示其单片机识别的 16 进制代码,然后就分别输入“毕业设计”显示的代码直接复制到程序。

4 结语

本设计是利用单片机的 I/O 口来模拟串口实现汉字显示的,完全可以在该设计系统的基础上添加计算机通信模块,实现计算机与单片机之间的串口通信来控制显示屏的显示内容。在此原理基础上设计出实用的低成本的 LED 显示系统。现在单片机的应用越来越广泛,单片机与计算机之间的通信是一个非常重要的应用。

在本文中提出了以成本较低的 AT89C51 单片机控制系统为核心的 LED 屏幕汉字显示系统,该系统通过反复的动态扫描又根据人眼的暂留效应就可以实现汉字的动态显示了,本系统采用了模块化设计,可以通过简单的级联对系统的显示模块和扫描模块进行扩展。

参考文献(References):

[1] 诸昌钐. LED 显示屏系统原理及工程技术[M]. 成都:电子科技大学出版社,2000.
[2] 吴金戌. 8051 单片机实践与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
[3] 张振荣. MCS-51 单片机原理及实用技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2000.
[4] 李光飞. 单片机课程设计实例指导[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.
[5] 李光飞,李良儿,楼然苗. 单片机 C 程序设计实例指导[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
[6] 沈红卫. 基于单片机的智能系统设计与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
[7] 陈录满. 单片机原理与接口技术[M]. 北京:高等教育出版社,2007.
[8] 韩红. 单片机应用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2011.
[9] 黄玉瑾. 电子设计竞赛赛题解析[M]. 南京:东南大学出版社,2003.