

基于 STC89C54RD + 单片机的点阵 LED 显示屏的设计

郭柯妮^{1*}, 李淑琴²

(1. 集美大学 轮机工程学院, 福建 厦门 361021; 2 辽宁大学 信息学院, 辽宁 沈阳 110036)

摘要:以单片机系统组成的点阵 LED 显示屏开发过程. 系统采用上—下位机的结构构建, 上位机 PC 可通过串行通信接口实现对下位机 LED 显示系统显示参数的设定. 下位机以 LED 屏的显示电路和单片机控制电路为核心, 实现点阵 LED 屏以多样化的方式显示各种信息的功能, 同时可实现本地温度采集、显示和本地时间实时显示的功能.

关键词:点阵 LED; 串行移位; ƒC; 单片机; 上位机.

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5846(2008)01-0028-04

LED 电子显示屏是近年来得到广泛应用的重要信息设备. 这种显示屏具有耗电省、成本低、清晰度高、寿命长、显示内容的信息量大, 外形美观大方, 操作使用方便灵活, 用户可随时任意自行编辑修改显示内容, 显示方式图文并茂等优点, 因此被广泛应用于商场、学校、银行、邮局^[1].

1 系统的总体结构

系统采用上位机——下位机的结构搭建, 上位机为 PC 机, 通过串行通信接口与下位机显示系统实现交互, 能够实现字符串的修改、显示方式的设定、时间的设置等功能; 下位机系统由核心板、显示板两个模块组成. 下位机系统由单片机控制 LED 点阵显示屏的显示, 汉字显示采用 16 × 16 点阵模式, 并能够实现屏幕显示内容的实时更改; 采用动态显示, 实现字符从下往上、从右往左滚动等动态显示效果; 实时采集并显示周围环境的温度; 显示当前的时间与日期.

2 点阵 LED 显示屏系统的硬件结构

2.1 微控制器选型

MCU 是整个显示系统的核心部件, 系统的整

体性能很大程度上取决于 MCU 的先进性和灵活性. 本系统选用 STC 公司的 STC89C54RD + 增强型 51 单片机.

STC89C54RD + 单片机具有提高 MCU 的运行速度, 运行稳定, 价格便宜, 良好的性价比等特点. 其支持的最高时钟为 80M, 这样能最大限度地提高 MCU 的运行速度; 具有双倍速的功能, 支持 6 时钟周期模式运行; 具有 ISP 在线系统编程功能, 大大缩短开发复杂度, 同时可节省购买编程器的额外投入; STC89C54RD + 单片机内部包括 16KB 的 Flash 程序存储器 ROM、1KB 的数据存储器 RAM, 与普通的 8051 单片机完全兼容, 而 51 单片机的开发环境也很成熟: 如 Keil C 语言被广泛地应用于新产品的开发, 这对于缩短系统开发周期有着很重要的意义.

2.2 外扩数据存储器

在系统中需要板载汉字字库. STC89C54RD + 单片机内部只有 1KB 的 RAM, 最多只能暂存 32 个汉字的点阵数据, 一定程度上限制了程序对硬件资源的利用, 所以必须外扩 RAM, 扩展系统的可应用性.

单片机与外扩存储器连接的电路如图 1 所

* 作者简介: 郭柯妮 (1961-), 女, 福建厦门人, 讲师, 从事电气自动控制的研究.
收稿日期: 2007-12-20

示.系统中选用 256KB 的 Flash ROM——W29C020来存储一个标准的 16 ×16点阵汉字库.同时选用 32KB 的 HM62256来扩展外部数据存储,用于存储显示缓冲区的数据和程序运行对存储资源的开销.用一个 74LS373作为地址锁存器锁存地址,可以实现单片机的数据地址总线的分离.HM62256的片选信号由单片机 I/O 管脚 P3.4控制,当 HM62256不被系统访问时,要求程序控制 HM62256 的片选无效,以减少功耗.W29C020有 18根地址线,而 MCU的地址总线只有 16根,因此必须用两个单片机的 I/O 口(P1.6、P1.7)作为高两位地址线.

的分离.HM62256的片选信号由单片机 I/O 管脚 P3.4控制,当 HM62256不被系统访问时,要求程序控制 HM62256 的片选无效,以减少功耗.W29C020有 18根地址线,而 MCU的地址总线只有 16根,因此必须用两个单片机的 I/O 口(P1.6、P1.7)作为高两位地址线.

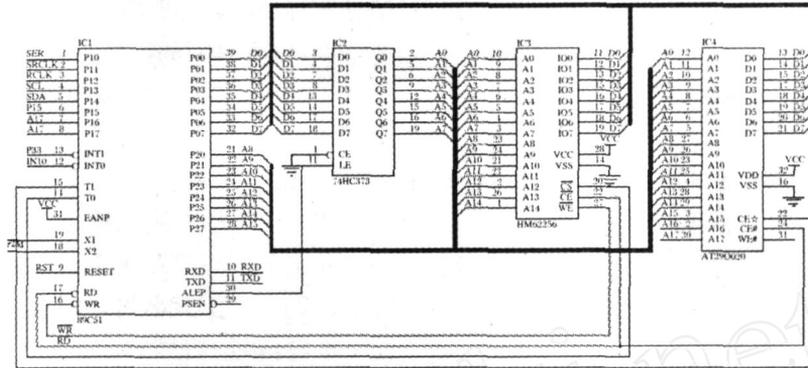


图 1 外扩存储器的电路

2.3 串行通信

系统上位机——下位机是通过串行通信接口联系. STC89C54RD +单片机内部含有一个可编程全双工串行通信接口 (RXD、TXD),具有 UART 的全部功能,该接口电路能同时进行数据发送和接收.一般情况下只要通过 TXD、RXD 和 GND 三条线连接就可以实现与 PC 上位机的串行通信.但本系统为了实现单片机与 PC 机的串行通信功能,还需要将单片机的串行接口的电平转换成 RS - 232 电平标准.电平转换选用单片机应用系统中最常用的 RS - 232 电平转换芯片,此芯片具有集成度高,内置了电压倍增电路及负电源电路,单 +5 V 电源工作,只需外接 5 个容量为 0.1—1 μF 的小电容即可完成两路 RS - 232 与 TTL 电平之间转换,连接图如图 2 所示.

2.4 驱动电路的设计

系统所选用的点阵 LED 是佳光电子生产的 8 ×8 点阵 LED - - KWM - 30881.系统中所显示的汉字点阵为 16 ×16 点阵,显示一个汉字要用 4 个 8 ×8 的点阵 LED.8 ×8 的点阵 LED 有 8 条行线、8 条列线,共 16 个管脚.则每个 16 ×16 显示屏共用 16 条行线、16 条列线.

2.4.1 行驱动电路

采用 16 ×16 点阵显示需要 16 个行驱动信号.单片机的 I/O 有限,所以系统采用 74HC138 译码器来扩展 I/O 口,将两片 138 译码器连接在一起形成一个 4 - 16 线译码器,通过改变译码器 4 个输入信号,来轮流驱动 16 行.由于单片机的 TTL 输出口的驱动能力非常有限,所以在每个输出口都加一个三极管,增加 I/O 口的驱动电流,用来驱动 LED 显示屏的行信号.

2.4.2 列驱动电路

由于本系统中的 LED 显示屏是可以拼接的,所以利用串行转并行技术,只要一个单片机的 I/O 口,通过串行转并行,就能得到所需数量的输出口线来驱动列信号,很好地解决单片机 I/O 口资源有限的问题.系统中一个 LED 屏 (显示 4 个 16 ×

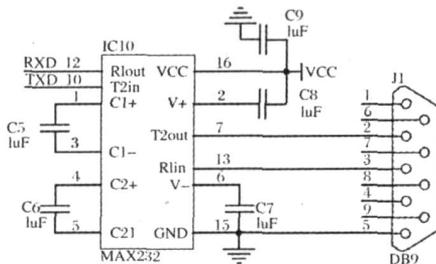


图 2 串行通信接口电路图

16的汉字)由八片的 74HC595芯片级联组成串行转并行输出来驱动列信号。

3 点阵 LED 显示屏系统的软件组成

本系统采用模仿多任务的操作系统运行方式与体系结构来编程的。

下位机软件设计分为五个模块：(1)、系统初始化设置模块；(2)、串口通信模块；(3)、时间、温度采集处理模块；(4)、LED 驱动显示模块；(5)、按键处理模块。

把每个程序模块都写成一个独立的任务模块，任务与任务之间的资源通过缓冲区来传递，并且通过信号投放机从信号缓冲区中取信号来实现任务的调度。

3.1 汉字的显示

汉字一般是以点阵式存储的，对于 16点阵字模，就是把汉字写在一个 16 ×16的网格内，汉字的笔画通过某网格时该网格就对应 1，否则该网格对应 0，这样每一网格均对应 1或 0，把对应 1的网格连起来看，就是这个汉字。实现点阵技术在 LCD 屏幕显示的关键是，如何通过汉字的机内码检索到该点阵位置。ASCII字符表从第 161个至 255个字符(即 94个字符)之间为非常用字符，将其作为汉字标识符。并规定每两个字节组成一个汉字，即可组成 94 ×94 = 8 836个汉字。161至 255的字符被分成 94个区，每个区的数值就是区码，每个区又分成 94位，每个位的数值就是位码。同时，我们将组成字符的两个字节的数值称为汉字的机内码，分别称为高字节内码和低字节内码。机内码与区位码之间的联系在于：区码 = 高字节内码 - 160，位码 = 低字节内码 - 160。因为汉字是按 94个区、位划分的，所以记录号(汉字在字库中的位置) = (区码 - 1) ×94 + (位码 - 1)。在 16点阵字中，汉字的实际位置为记录号 ×32L。因此可以得出汉字机内码与 W29C020中 16点阵汉字的地址空间之间的数学关系如下：汉字点阵起始位置 = [(高字节内码 - 0xa1) ×94 + (低字节内码 - 0xa1)] ×32L。从该起始位置的连续 32字节单元即为该汉字机内码对应的汉字点阵库。

当系统启动之后，配合 P1. 6、P1. 7的工作时序完成对 W29C020高位地址的锁存，并采用外部

RAM 寻址方式，根据需要读取汉字机内码，按照上述的逻辑关系，从 W29C020中读取汉字点阵，送至 LED点阵屏幕上显示。总共可实现 16点阵的汉字显示。

3.2 时间、温度采集处理模块

时间与温度的采集都是通过 I²C总线来实现的，所以此模块主要是通过 I²C总线来实现时间的读取，以及时间的读写操作。并把读出来的数据存放于数据缓冲区中，以便显示时间或温度时显示状态机调用。

3.3 按键处理模块

本系统采取中断来响应按键，所以在外中断 0的中断服务子程序中要完成两件事情：(1)、读取键值；(2)、往信号缓冲区发送信号(包括信号的类型—按键信号、信号的数据—按键值)。然后再通过信号投放机，根据不同的键值执行相应的操作。假如按下按键 S2，LED屏则显示时间；按下按键 S3，LED屏则显示实时周围环境的温度；按下按键 S4，LED屏则显示英文；按下按键 S1，LED屏则显示汉字。

3.4 LED 驱动显示模块

此模块是整个系统的程序中最为关键的模块。在它只有一个子程序—显示程序，在程序中定义一个全局变量—结构体，这个结构体用来表示字符滚动显示的六个参数，而这个结构体也只有显示状态机中改变，从而实现字符在 LED 显示屏上滚动显示的效果。而各个状态中的任务以及各个状态间的转换过程如图 3所示。

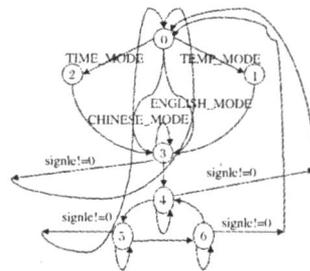


图 3 显示状态机的转换

状态说明：

0: DLE 空闲；1: TEMP_MODE 读取温度并进行处理；

2: TME_MODE 状态读取日期时间并进行处

理;

3: SW ITCH_STR NG_N IT初次切屏;

4: SHOW_STR NG字符串显示等待;

5: SW ITCH_STR NG字符串切换;

6: READ_STR NG读下一字符串并存字模到缓冲区.

4 结论

设计的点阵 LED 显示屏系统采用上位机——下位机的结构搭建,上位机为 PC 机,通过串行通信接口与下位机显示系统进行通信,能够实现所要显示的字符串的修改、显示方式的设定、时间的设置等功能;下位机系统由单片机控制 LED 点阵显示屏的显示.汉字显示采用 16 ×16 点阵模式,并能够实现屏幕显示内容的实时更改;显示方式采用动态显示,实现字符从下往上、从右往左滚动等动态显示效果;系统同时实时采集并显

示周围环境的温度;并具有显示当前的时间与日期的功能.所设计的系统具备显示稳定、功耗低、寿命长、显示内容易改、显示方式丰富等优点.

参 考 文 献 :

- [1] 周志敏,周纪海,纪爱华. LED驱动电路设计与应用 [M]. 北京:人民邮电出版社,2006
- [2] 李朝青. PC机及单片机数据通信技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [3] 何立民. MCS - 51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术 [M]. 北京:航空航天大学出版社,1990.
- [4] 龚福民. 2C 串行总线及其软件接口 [J]. 煤矿自动化,1998, (4): 35 - 36
- [5] 谭浩强,张基温,唐永炎. C语言程序设计教程 [M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [6] 范逸之,陈立元. Visual Basic 与 RS - 232 串行通信控制 [M]. 北京:清华大学出版社,2002

Design of Dot - matrix LED Display Screen Based on STC89C54RD +MCU

GUO Ke-wei¹, LI Shu-qin²

(1. Marine Engineering Institute, Jin ei University, Xiam en 361021, China;

2. School of Information, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract The design, the developing method and process of the dot - matrix LED display system based of STC89C54RD +MCU are described. The main content is that the design procedure of the dot - matrix LED display screen. The system is built on the structure of the upper and lower machine. According to the serial communication interface, the upper machine acted by the computer can set the display parameter of the lower machine acted by the LED display system. The core of the lower machine is the display circuit of the display screen and the controlled circuit of the MCU. The lower machine can perform the function of the various informational displays under various modes. At the same time, it can sample the local temperature and display the local temperature and the real time.

Key words: Dot - matrix LED; Serial shift; 1C; MCU; Upper machine

(责任编辑 郑绥乾)