

基于单片机的异步LED显示控制系统设计

为了满足更多用户需求,实现显示屏使用的简单化,设计了一套由控制器、单元板及上位机显示管理系统组成的异步LED显示控制系统。系统中下位机采用以STC89C52RC单片机为处理器的控制器,对LED显示屏的显示方式、亮度和时间等进行控制;屏体采用单元板拼接的方式构成,单元板由3.75双色点阵显示模块及行列驱动器件构成,大小为 64×32 点;上位机显示管理系统可实现显示数据、显示方式和内容等。通过实际的安装与测试表明,该系统具有较高的可靠性和稳定性,在显示方式上可以实现左移、上移和翻页等多种显示方式。

宋 锦/南京信息职业技术学院 吉训生/江南大学



宋 锦/副教授

关键词/Keywords

单片机 ·
LED显示 ·
控制器 ·
单元板 ·

LED显示屏作为信息显示产品,具有发光效率高、使用寿命长、视角范围大、色彩丰富及对室内外环境适应能力强等优点,目前广泛应用于证券交易、机场航班、港口、车站、体育场馆、调度指挥中心、邮政、电信、商场、广告媒体、演出、集会和展览会等场合。进入新世纪,光电子产业得到广泛重视,中国加入WTO、北京奥运成功举办等,成为LED显示屏产业发展的契机,我国LED显示屏及相关的技术必将飞跃发展。随着社会的不断进步,LED显示屏的使用度越来越高,需要处理的数据量越来越大,系统频率越来越高,这就对显示屏控制系统的性能提出了更好要求。本文主要阐述了异步LED显示系统中灯板、控制器的软硬件设计方案。

系统架构

异步LED显示系统采用单片机作为主控芯片来实现对异步LED显示屏系统的控制。画面显示信息由计算机编辑,

经RS 232和485串行口预先置入LED显示屏的帧存储器,然后逐屏显示播放,循环往复,显示方式丰富多彩,变化多样,其系统架构图如图1所示。

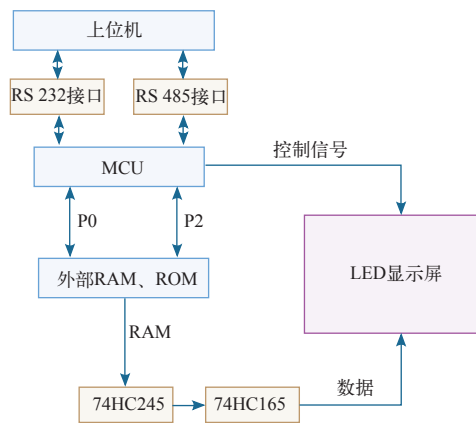


图1 异步LED显示系统架构图

系统硬件设计

1. 单元板硬件设计

在单元板电路中涉及信号驱动电路、行译码及行驱动电路和列驱动电路三部分电路的设计。其中信号驱动电路采用74HC244对输入输出信号进行驱动与整形,74HC244的输出电流可以达到35 mA。采用74HC04、74HC138和SI4953产生显示单元所用的行驱动信号。74HC04对使能信号EN取反,并送入74HC138的使能端,行信号A、B、C和D经过两个74HC138译码产生16根行线;行线经过SI4953驱动作为LED显示单元的行驱动信号。LED显示利用74HC595芯片配合数据信号、时钟信号和锁存信号产生列驱动信号。单元板电路逻辑框图如图2所示。

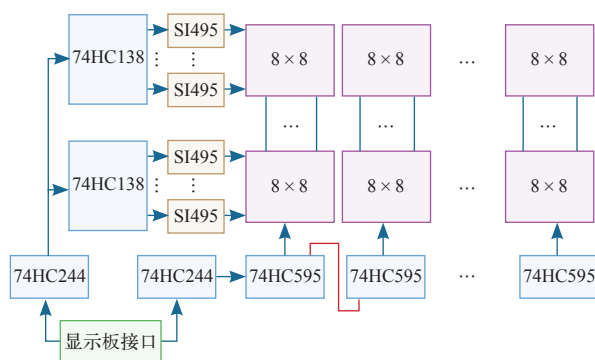


图2 单元板逻辑图

2. 控制器电路设计

LED显示屏异步控制器是以前通信方式来接收显示数据和控制命令，控制器上的存储器用来保存数据。整个控制器系统由以下几部分组成：

- 1) 控制系统。对整个LED显示屏进行时序、逻辑的控制处理。
- 2) 通信部分。完成与上位机软件的通信。
- 3) 数据存储部分。完成显示数据保存。
- 4) 显示数据处理。产生LED显示屏所需要的串行数据。
- 5) 控制信号处理。产生LED显示屏所需要的控制信号。

(1) 控制系统电路设计

控制系统采用STC89C52RC单片机作为主控芯片。STC89C52RC支持8 KB的在线编程Flash，有灵活的八位CPU，是一种低功耗、高性能CMOS八位微控制器。其产生以下控制信号：

- 1) CS1SIG、CS2SIG。控制系统中设备（包括存储器，时钟芯片等）片选信号。
- 2) A18、A17和A16。闪存AT29C040及SRAM628128高位地址线。
- 3) EHSIG。显示屏开关信号。
- 4) STSIG。显示屏锁存信号。
- 5) SENDCTRL。RS 485通信接收和发送控制信号。
- 6) RUNSIG。系统工作正常指示信号。
- 7) TDSIG。显示屏时钟信号。

(2) 通信电路设计

通信电路实现控制器和计算机之间的信息交

换。本系统通信电路包含RS 232、RS 485通信。COM1，COM2是两个RJ 45的通信插座，其中PCTXD、PCRXD是RS 232通信时的上位机数据发送端和数据接收端；RS 485A、RS 485B是RS 485通信时的数据正和数据负。采用COM1、COM2是为了与控制器之间方便接连。JUMP1跳线用来选择通信方式，即RS 232或RS 485通信方式。

由于单片机采用TTL电平而计算机端采用其他接口电平，如RS 232、RS 485等，因此两者之间要进行相应的电平转换，其中SP232实现RS 232电平与TTL电平转换；MAX1487E实现RS 485与TTL电平转换。

(3) 数据存储电路设计

由于LED显示数据量巨大，需要很大的存储器，单片机内部的存储空间远远不能满足需要，因此需要外扩数据存储空间。常用的大容量数据存储器有随机静态存储器（SRAM）、闪存（FLASHROM）和动态随机存储器（DRAM）。对于单片机系统来讲，由于速度的原因一般不用DRAM，而SRAM掉电又不能保存数据，且价格较高。虽然闪存可以掉电保存数据，但它按块进行操作，在大量高速数据传输处理过程中，只用闪存显然不行。因此在本控制系统中数据存储采用SRAM+FLASHROM的组合方式构成，既可以及时处理大量的高速数据，也能掉电保存数据。

(4) 显示数据电路设计

由于本系统设计的是双色显示屏，因此需要红数据R1、R2，绿数据G1、G2，且都是串行数据。利用单片机产生串行数据一般有以下两种方法：

1) 利用单片机串口。单片机的串口工作于方式0时，串口作为一个同步移位寄存器使用，由单片机TXD端产生时钟、RXD端产生串行数据。此种方法电路简单，运行速度快，但是现在的系统一般要求和计算机之间进行通信需要串口，而一般的单片机只有一个串口，因此需要双串口的单片机，而双串口单片机价格高，程序设计复杂。

2) 利用单片机的I/O口。利用单片机的I/O口也可以产生串行数据及串行时钟，这种方法的特点是电路简单，价格低，但效率不高。

以上两种方法：一种是依靠硬件设计的方法实现相关功能；一种是依靠软件的方法实现。硬件设计法系统成本高，但效率高；软件设计法成本低，但效率低下。因此本系统中采用把这两种方法综合起来进行设计，达到系统的最优化设计。

(5) 译码电路设计

由于本控制系统功能强大，用到很多外部设备，这些外部设备的数据线、地址线和读写线都连在一起，因此要对每个设备都分别操作，每个设备都必须有自己的片选信号。为了节约I/O口线，本系统采用译码法。

- 1) CSROM。闪存AT29C040片选信号。
- 2) CSRAM。SRAM628128片选信号。
- 3) CS12887。实时时钟芯片(RTC)片选信号。
- 4) ADDRESS。其他设备片选信号，其和低地址线、读写线配合，可以作为I/O扩展芯片。
- 5) 74HC574。控制系统地址编码片选信号。
- 6) CS0~CS3。74HC165的片选信号。
- 7) ASIG~DSIG。行信号。

系统软件设计

LED显示系统要正常工作需要控制器发出相应的命令，这样显示系统在通电后就能按照控制器发出的命令完成相关工作。本控制软件采用STC89C52单片机在KEIL C51环境下进行程序设计，并采用工程项目的形式和混合编程的程序设计技术进行程序设计，在此程序中可以实现翻页、左移和上滚这三种显示方式。程序模块如图3所示。

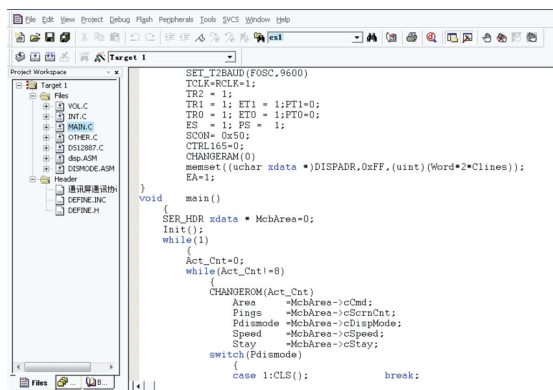


图3 程序模块

其中程序模块如下：

- 1) Main.c。主程序模块。进行初始化及相关程序控制，C语言模块。
- 2) INT.C。中断程序。本项目所有中断程序均包含在里面，有定时中断和通信中断等，C语言模块。
- 3) OTHER.C。一些采用C语言的计算程序，C语言模块。
- 4) DS12887.C。实时时钟芯片DS12C887的初始化及相关时基单元的操作程序，C语言模块。
- 5) DISP.ASM。显示模块。为了提高程序的速度及效率采用汇编语言进行编写，汇编模块。
- 6) DISMODE.ASM。显示方式模块。为了提高程序的速度及效率采用汇编语言进行编写，汇编模块。
- 7) VOL.C。项目中全局变量模块。
- 8) DEFINE.H。C程序包含程序。
- 9) DEFINE.INC。汇编语言包含程序。

系统测试

本系统通过测试及使用，在显示方式上可以实现对文字的字体、字号、字形及颜色的设置；可以实现翻转、上移及左移这三种显示方式。测试图如图4所示。

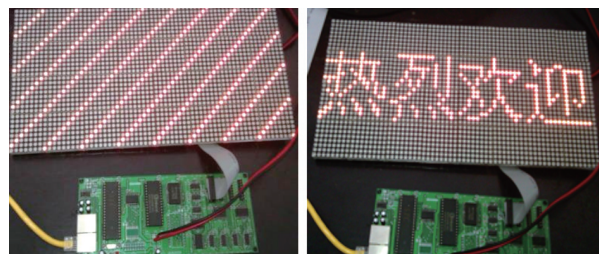


图4 测试图

结束语

本系统采用SRAM及FLASHROM相结合的存储结构使系统既能快速处理显示数据，也能掉电保存数据，加强了系统的实用性；采用硬件与软件设计相结合的设计思想，应用硬件串并转换技术，实现了最佳的性价比。本系统的节能效果显著，且成本较低，可靠性好，有较好的应用前景。

(收稿日期：2014-11-09) EA