

# 基于总线模式的交通灯控制系统的设计

金永镐, 邵奎军

(延边大学 工学院, 吉林 延吉 133002)

**摘要:** 为提高交通灯控制系统的可靠性, 设计出“总线模式”的控制系统, 实现了对多个信号灯组和计数器的显示控制。利用电力线载波芯片LM1893实现主控制器通过电源线与各路口控制器通信、移位寄存器74HC595实现计数器显示信息的串行传送, 最大限度减少连线。并设计了具有自动调光功能的开关电源驱动器, 可延长LED使用寿命。实验结果表明, 系统运行稳定, 具有可靠性高、体积小、配置灵活的特点。

**关键词:** 交通灯控制; 总线模式; 自动调光; 可靠性高

**中图分类号:** TP274      **文献标识码:** A

## Design of traffic light control system base on bus mode

JIN Yong Gao, SHAO Kui Jun

(College of Engineering, Yanbian University, Yanji 133002, China)

**Abstract:** To improve the stability of traffic light control system, the paper designed a “bus model” control system, which can control a number of lights and counter display lights. Using power line carrier chip LM1893 to achieve communications between the main controller and the intersection controllers. Shift register 74HC595 counter showed the realization of the serial transmission of information to minimize the connection. We also designed switching power supply driver with automatic dimming functions to extend the service life of LED. The results show that the system was stable, high reliability, small size and flexible with configuration.

**Key words:** traffic light control; bus model; automatic dimming; high reliability

交通灯具有显示路面交通指挥信号、维持交通秩序的作用, 要求交通灯控制系统运行稳定, 设置灵活, 操作简单, 故障率低。传统的控制系统采用扩展I/O口(如采用8255芯片)和扩展键盘显示接口芯片(如8279或串行接口芯片ZLG7289)的方法, 控制机体积大, 连线复杂, 程序处理量大, 不易扩展, 故障率高<sup>[1]</sup>。本文所述设计采用控制信号传输线和电源线合二为一的方法, 控制信号通过电力线载波的方式传送, 解决了多信号灯组与控制机间连线复杂的问题; 采用脉宽调制的方式控制信号灯的亮度, 使其在光线变化时调整工作电流至设定值, 降低系统能耗, 大大延长了LED的使用寿命, 进而提高系统的可靠性。

### 1 系统总体设计

系统基本框图如图1所示。由主MCU将控制信息通过载波芯片LM1893耦合至电力线, 各路口MCU接收对应的控制信息以完成显示。控制核心采用AT89C51即可满足系统需要, 有多个预留I/O口以备系统扩展升级; 采用外接看

门狗芯片DALLAS公司的DS1232来提高系统可靠性; 车流检测模块向主控制器提供车流量信息, 作为控制绿信比的依据; 绿冲突模块完成绿灯信号的出错监测; RS232转换电路便于实现信号灯的联网控制, 遥控通信模块使系统便于控制。控制亮度的光亮传感器安装在驱动器电路上, 调整驱动器的输出以达到调节信号灯亮度的目的。

### 2 总线模式设计

#### 2.1 硬件设计

LM1893是美国国家半导体公司生产的电力线调制解调芯片, 可实现串行数据的半双工通信, 具有发送和接收数据的全部功能。它的主要引脚功能为: 5脚(发送接收控制端)、10脚(载波信号的收发端)、12脚(解调数据输出端)和17脚(调制数据输入端)。芯片的工作状态由5脚控制。当为高电平时, 芯片处于发送状态, 单片机将数据从17脚输入, 由此输入的数据送10脚输出到电力线上。当5脚为低电平时, 处于接收状态, 载波信号由10脚输入从12脚输出解调

后的数据信号。ALC用以控制输出信号的幅值。18脚为外接电阻端，调节LM1893的中心频率<sup>[2]</sup>。

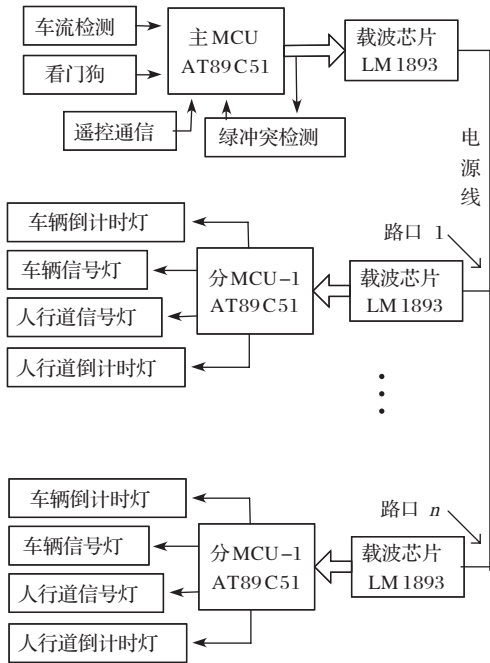


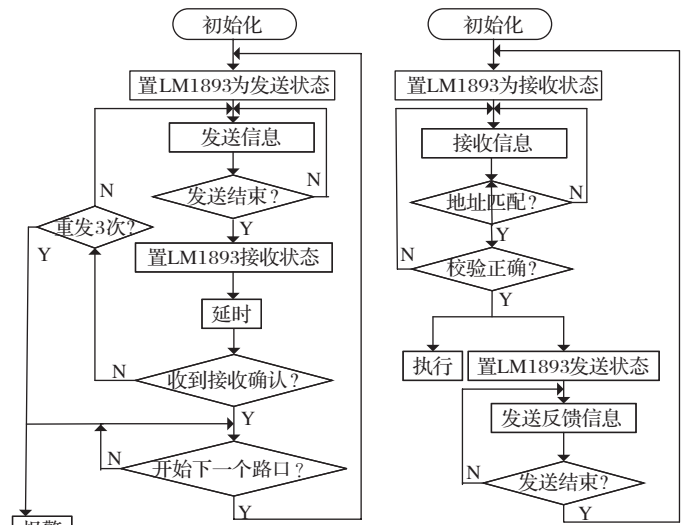
图1 交通灯控制系统框图

电力线载波通信电路主要由LM1893和AT89C51组成，电路如图2所示。AT89C51通过串行口与LM1893通信，通信采用标准异步通信方式，并通过控制LM1893的收发状态完成数据传输。AT89C51的P1.7口控制LM1893的5脚TX / RX，决定数据是发送还是接收。当为高电平时，LM1893处于发送状态。AT89C51的串行输出口TXD与LM1893调制解调数据输入端17脚连接，由单片机采集的数据就从

LM1893的17脚送入，经过FSK调制成150kHz的FSK载波信号，送10脚输出载波信号；当P1.7口为低电平时，LM1893处于接收状态，电力线上耦合的载波信号送入10脚，芯片调制后由12脚输出数字信号，经AT89C51的串行输入口RXD送入单片机。

### 2.2 通信协议

交通灯控制系统中主MCU和各路口的分MCU都有一个唯一的地址，分MCU初始化程序设置LM1893为接收状态。通信由主MCU发起，每次通信时，通信数据里含有目的地址，只有地址匹配接收端才应答，其他地址不匹配的不做应答。分MCU接收相应的控制信息，判断是否正确



(a) 主MCU程序流程图 (b) 分MCU程序流程图

图3 主MCU和分MCU程序流程图

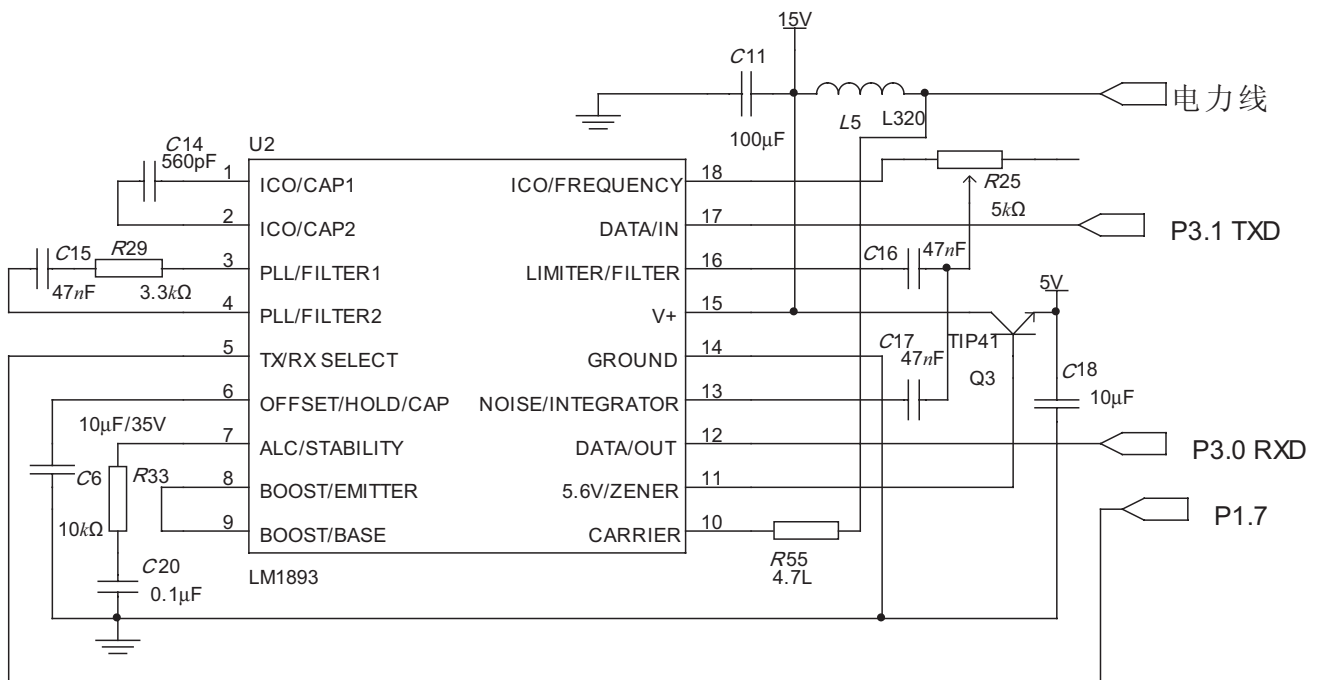


图2 载波通信部分电路图

反馈给主MCU，并根据正确命令的完成对交通信号灯和计数器的显示控制。主MCU发送的控制信息由起始位、目的地址、数据位、标志位、校验位组成，图3所示为主MCU和分MCU程序流程图。

### 2.3 软件设计

系统中的软件设计由主MCU程序和分MCU程序两部分组成。主MCU在初始化设置LM1893为发送状态后，发出对某一路口的控制信息，发送完成后进入等待接收分MCU的反馈状态，如果在规定的时间内没有收到分MCU反馈的接收正确的信息，则重新发送，当重新发送3次依然没

有收到反馈信息时启动报警电路，并不再继续重新发送；如果接收到正确的反馈信息，则当前路口的控制信息传送成功，判断是否启动对下一个路口传送控制信息，如果开始，则传送相应的控制信息，否则循环检测等待指令。分MCU初始化设置LM1893为接收状态，当接收完一条信息后，对地址匹配的做出应答，否则不动作，在地址匹配的基础上如果校验码正确说明信息传送过程中没有出错，执行命令的同时向主MCU发送接收正确的反馈信息，发送结束之后返回接收等待状态，直到下次接收到相应信息。

### 3 倒计时灯总线模式的设计

传统的控制机采用并联驱动的方式控制路口的倒计时信号灯组，连线数目多，发生故障率高，本文采用移位寄存器芯片74HC595级联的方式传递控制信号<sup>[3]</sup>。电路如图4所示。74HC595内含8位串入、串/并移位寄存器和8位三态输出锁存器。寄存器和锁存器分别有各自的时钟输入(SCLK和STORE)。与单片机连线简单，只需3个I/O口与SER、SCLK、STORE三个脚连接即可，利用其可级联性将QH'脚与下一个74HC595的SER脚相连实现对多信号灯组的控制<sup>[4]</sup>，由于信号灯工作在户外，环境恶劣，杂波干扰多，采用线性光电隔离器PC817实现信号隔离。

### 4 自动调光驱动器的设计

同一光强的LED信号灯，在阳光下可明显表示交通信号，但在夜间环境光线较弱的地方就特别耀眼，并且在近距离观察方向上经常发生炫目现象，成为交通隐患，本系统设计了能根据环境亮度自动调节LED亮度的信号灯驱动器。由于LED交通灯不能采用控制可控硅导通角来实现调光<sup>[5]</sup>，本设计采用PWM方式来调整流过

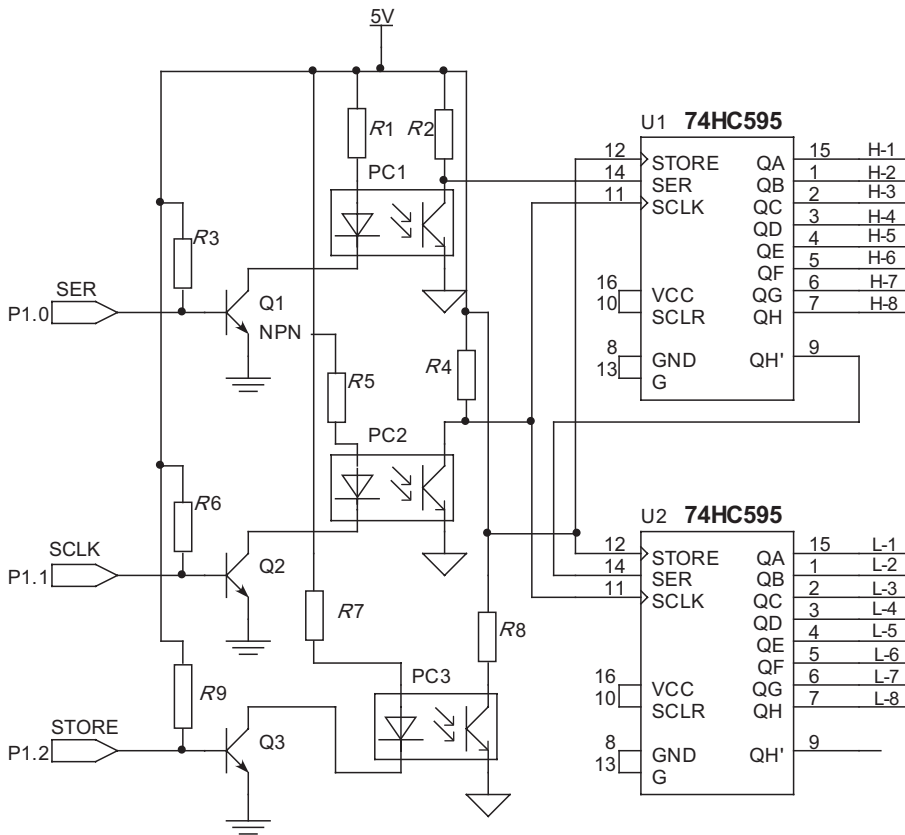


图4 倒计时信号灯控制电路

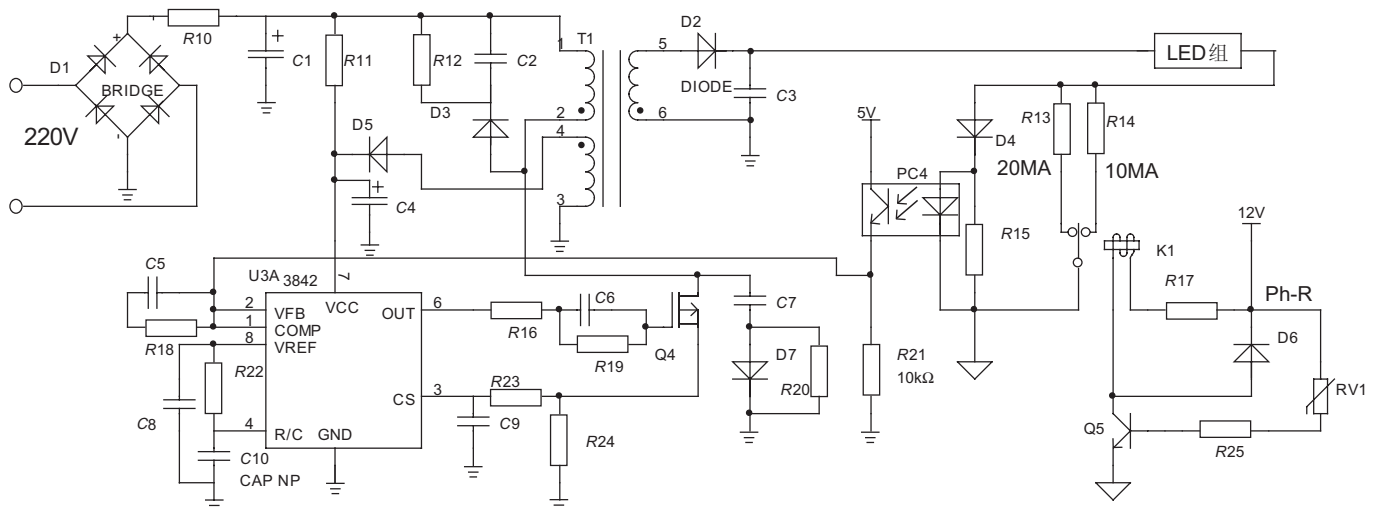


图5 信号灯驱动器电路

(下转第66页)

(上接第63页)

信号灯的电流,使环境光线弱时的光强为光线强时的1/2。驱动器电路如图5所示。

由于LED信号灯的发光亮度完全取决与通过其本身工作电流的大小,驱动器采用电流控制型脉宽调制芯片UC3842。其调节过程为当流过采样电阻的电流高于设定值时,二极管导通,通过光电耦合器将信号送给脉宽调制器,调节电流符合设定值。设计中采用光敏电阻实现工作电流的自动调节,在光线较强时电阻呈现高阻态,三极管Q5不工作,继电器常闭触点导通,在光线较弱时,光敏电阻阻值下降,三极管导通,继电器常开触点连接,改变取样电路实现工作电流的调节。

LED交通信号灯在国内得到快速推广使用,其可靠性作为系统的最大要求,本系统采用总线模式控制信号灯,将电力线载波通信技术和移位寄存器74HC595应用于交通灯控制系统,采用可调光技术降低系统功耗,延长LED使

用寿命,提高系统的可靠性。实验表明系统具有可靠性高、功耗低、控制简单、系统升级性好的优点,具有较高的实用价值。

### 参考文献

- [1] 刘智勇.智能交通控制理论及应用[M].北京:科学出版社,2003.
- [2] 林建宇,黄钊洪.基于电力线载波技术的远程电流数据采集系统的设计[J].电子技术应用,2005, 31(5):25-27.
- [3] 翟震,张春玲.用74HC595芯片驱动LED的电路设计[J].机床与液压,2004(12):151-152.
- [4] 沈鸿星.LED交通信号灯系统的硬件设计[J].电子技术应用,2004, 30(3):75-77.
- [5] 蔡志伟.LED道路交通灯系统的研制[J].液晶与显示,2005, 20(5):456-459.

(收稿日期:2009-01-10)