

基于单片机的交通信号灯控制系统设计与 Proteus 仿真

蒋冬政, 杨谨如, 刘佳音
重庆移通学院, 重庆 401520

DOI: 10.61369/SSSD.2025020010

摘要 : 交通信号灯的稳定可靠运行是保证道路交通安全的必要条件, 51 系列单片机以其性能稳定可靠, 抗干扰能力强的优点而被广泛应用与各种用嵌入式控制系统。本文设计了一个基于 AT89C52 单片机的交通信号灯控制系统, 硬件组成包括电源电路、单片机最小系统电路、数码管驱动和显示电路、按键控制电路以及交通信号灯驱动和显示电路五大部分。系统功能包括: ① 正常情况下的两个方向红黄绿三色信号灯的依次切换。② 通过单片机外部中断实现手动切换到某一个方向临时通行和紧急情况下手动控制两个方向均禁止通行。③ 利用单片机定时器中断和数码管显示两个方向倒计时时间信息。系统程序设计过程包括: ① 利用 Visio 完成程序流程图设计。② 利用 Keil C51 完成程序设计和生成 hex 文件。③ 利用 Proteus 搭建的仿真电路并导入 hex 文件完成仿真运行与系统功能验证。仿真结果表明系统能够实现既定的功能且运行稳定, 能够满足十字路口交通信号灯控制系统的需求。

关键词 : AT89C52 单片机; 交通信号灯; Keil C51 程序设计; Proteus 仿真

Design of Traffic Signal Light Control System Based on MCU and Proteus Simulation

Jiang Dongzheng, Yang Jinru, Liu Jiayin

Chongqing College of Mobile Communication, Chongqing 401520

Abstract : The stable and reliable operation of traffic signals is a necessary condition for ensuring road traffic safety. The 51 series microcontroller is widely used in various embedded control systems due to its advantages of stable and reliable performance, strong anti-interference ability. This article designs a traffic signal control system based on AT89C52 microcontroller. The hardware composition includes five parts: power circuit, microcontroller minimum system circuit, digital tube driver and display circuit, button control circuit, and traffic signal driver and display circuit. The system functions include: ① Under normal circumstances, the sequential switching of red, yellow, and green signal lights in two directions. ② Manually switch to a certain direction for temporary passage and manually control both directions to prohibit passage in emergency situations through external interrupts of the microcontroller ③ Utilize microcontroller timer interrupt and digital display to display countdown time information in two directions. The system programming process includes: ① using Visio to complete the program flowchart design. ② Use Keil C51 to complete program design and generate hex files. ③ Build a simulation circuit using Proteus and import hex files to complete the simulation run and system function verification. The simulation results show that the system can achieve the predetermined functions and operate stably, meeting the requirements of the intersection traffic signal control system.

Keywords : AT89C52 microcontroller; traffic light; keil C51 program design; proteus simulation

引言

交通信号灯是保证现代社会道路交通安全稳定不可或缺的设备^[1-3]。交通信号灯的稳定、可靠尤为重要。51 系列单片机以低功耗, 高稳定性等优点著称, 本文作者对多年《单片机与嵌入式控制技术》课程教学经验进行总结, 在课堂教学改革过程中, 带领学生完成的一个单片机综合设计项目——基于 AT89C52 单片机的交通信号灯控制系统与 Proteus 仿真。

基金项目: 重庆移通学院校级重点教改项目——单片机与嵌入式控制技术 (23JG2122)。

作者简介: 蒋冬政 (1989.01—), 硕士研究生, 专任教师, 讲师; 研究方向: 单片机控制系统; 《单片机与嵌入式控制技术》课程负责人; E-mail: 549450806@qq.com。

一、系统组成和结构框图

(一) 电源模块

电源模块的功能是为系统其它模块提供稳定的5V直流电压。它由变压、整流、滤波和稳压四个环节构成。具体工作过程为将220V交流电通过变压后得到合适的低伏数交流电，再经过桥式整流电路将交流整流成直流，然后经过滤波电容和稳压芯片7805后即可得到5V直流电压^[4-7]。

(二) 单片机最小系统

51单片机最小系统是本系统的核心，主要由AT89C52单片机、12MHz内部时钟晶振电路以及上电和操作复位电路构成。晶振电路作用是为单片机工作提供稳定的工作频率，复位电路的作用是在上电和需要复位操作时完成系统的复位操作^[8-10]。

(三) 数码管驱动和显示电路

数码管驱动电路由上拉电阻和NPN型三极管构成。主要作用是通过三极管的电流放大特性来增加单片机的引脚驱动能力，进而驱动数码管^[11-13]。数码管显示电路由两组两位的动态显示并联数码管构成。其作用是分别显示两个方向的倒计时信息。

(四) 按键控制电路

按键控制电路由三个独立按键构成，主要用于将系统切换至某一方向临时通行和紧急情况两个方向都禁止通行两种状态。

(五) 交通信号灯驱动和显示电路

交通信号灯驱动电路由电流驱动芯片74LS245和限流电阻组成。电流驱动芯片可以提高51单片机引脚的输出驱动能力，限流电阻模块用以保证交通信号灯安全运行^[14-15]。

整个系统组成框图如图1.1所示。

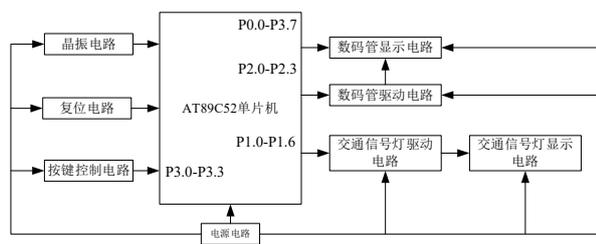


图 1.1 系统结构框图

二、系统硬件电路原理图

系统以单片机最小系统电路为控制核心，利用单片机的P3.0-P3.3引脚结合外部中断检测系统按键输入情况，并切换工作状态，其中K1和K2经过异或非门后接到单片机的P3.3引脚，K3接入P3.2引脚，相当于单片机外部中断1扩展成了两个中断分别完成两个方向的临时通行，外部中断0单独完成紧急禁行控制。利用单片机的P1.0-P1.3、P1.4-P1.6经过74LS245和

限流电阻后控制两个方向六个交通信号灯的亮灭。利用单片机的P2.0-P2.3通过NPN型三极管输出数码管的位选信号，利用单片机的P0.0-P0.7引脚外接上拉电阻后输出数码管的段选信号。电源模块为以上各个模块供电。系统电路原理图如图4.1所示。

三、系统程序流程图设计

本系统程序设计包括主程序，东西方向通行子程序，南北方向通行子程序，外部中断0子程序，外部中断1子程序，定时器T1子程序，定时器T0延时子程序。程序流程图分别如图3.1所示，其中南北方向通行子程序流程图与东西方向基本一致，定时器T1和T0子程序比较简单明了，故省略。参考程序流程图即可在Keil C51中完成程序设计和生成hex文件，具体源程序略。

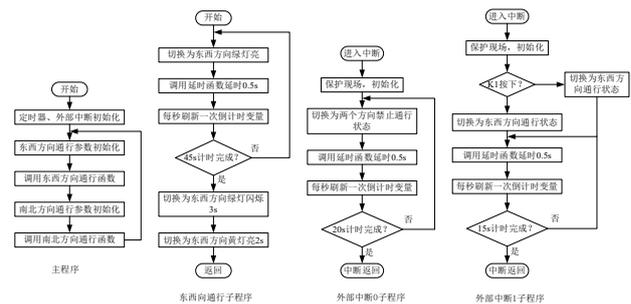


图 3.1 系统程序流程图

四、Proteus 仿真验证

完成 Keil C51 程序设计后，双击 Proteus 搭建的原理图中单片机将生成的 hex 文件导入其中，然后依次点击“开始仿真”运行即可得到系统上电默认运行状态：东西方向绿灯亮，南北方向红灯亮，同时数码管从50开始倒计时，当倒计时到5s时，东西方向绿灯闪烁3s，然后切换为黄灯亮2s，紧接着切换为南北方向绿灯亮，东西方向红灯亮，数码管开始从30开始倒计时，当倒计时到5s时，南北方向绿灯闪烁3s，然后切换为黄灯亮2s，最后又切换为开始的東西方向绿灯亮，南北方向红灯亮状态。仿真运行结果如图4.1所示。

当按下按键 K1 后，运行状态切换为东西方向绿灯亮，南北方向红灯亮，数码管从15开始倒计时的状态。按下按键 K2 后，运行状态切换为南北方向绿灯亮，东西方向红灯亮，数码管从15开始倒计时的状态。当按下按键 K3 后，运行状态切换为两个方向均红灯亮，数码管从20开始倒计时的状态。以上三种情况当倒计时结束后均能回到按键按下之前的状态。具体运行结果略。

五、结论

本文结合《单片机与嵌入式控制技术》课程课堂教学改革过程中的综合练习实例设计了一款基于51单片机的交通信号灯控制系统，系统能够实现正常情况的双向信号灯切换和某个方向交通拥挤时人为干预为该方向临时通行以及紧急情况禁止双向通行的状态。同时配备数码管倒计时显示信号灯时间信息。为了验证系统功能完整性，本文在 Proteus 中搭建了系统的仿真电路原理图，并在 Keil 中进行程序设计，最后在 Proteus 中仿真运行，对系统预设功能进行依依验证。仿真结果表明，系统能够完成预先设计的功能，且无异常情况，说明本系统满足设计要求，与交通信号灯控制系统需求基本契合。

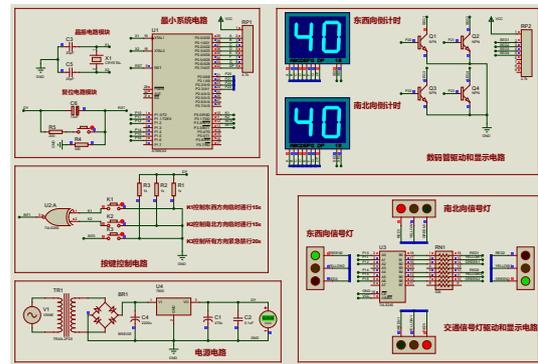


图 4.1 系统仿真电路原理图和正常运行结果

参考文献

- [1] 肖强,殷鹏,苏林.基于单片机的交通灯控制系统设计[J].造纸装备及材料,2023,52(06):33-35.
- [2] 滕岳,李德月,刘洋,等.基于单片机的智能交通控制系统设计[J].电子设计工程,2022,30(15):86-89.
- [3] 韩旭东,韩乐乐,林邦演,等.基于STM32的智能交通灯系统设计[J].时代汽车,2022,(16):112-114.
- [4] 郭晓,贺秋瑞.基于单片机的智能交通控制系统设计[J].电脑编程技巧与维护,2022,(05):128-130+151.
- [5] 罗秋慧,吴延斌,燕永敏.基于单片机和PLC的交通灯控制系统对比分析[J].光源与照明,2022,(03):62-64.
- [6] 杨高扬,郭栋.基于单片机交通灯的设计探究[J].仪器仪表用户,2025,32(03):16-18+21.
- [7] 王玘,王智东,邓筠,等.交通灯实验定性定量教学改革与分析[J].电气电子教学学报,2024,46(06):237-240.
- [8] 刘汗青,童晓红,李小静.高职院校单片机技术课程教学设计探究——以“简易交通灯的设计”为例[J].汽车维护与修理,2024,(14):1-2.
- [9] 朱浩宇,汤金龙,刘大诚.智能交通信号灯的设计与实现[J].价值工程,2022,41(23):102-104.
- [10] 杜思玉.一种基于Proteus的交通灯设计[J].科技与创新,2020,(15):18-19.
- [11] 郭聪聪.基于单片机的交通灯系统设计及仿真[J].信息技术与信息化,2020,(07):116-117.
- [12] 杨清德,尹金,周达王.单片机应用技术[M].重庆大学出版社:202307.254.
- [13] 张毅刚.单片机原理及接口技术[M].人民邮电出版社:202201.234.
- [14] 杜思玉.一种基于Proteus的交通灯设计[J].科技与创新,2020,(15):18-19.
- [15] 郭聪聪.基于单片机的交通灯系统设计及仿真[J].信息技术与信息化,2020,(07):116-117.