

文章编号: 2095-0411 (2013) 04 - 0083 - 05

# 基于车流量的智能交通控制系统设计\*

诸一琦, 程 钦, 吴丹程, 侯 军, 朱 静

(江苏理工学院 电气信息工程学院, 江苏 常州 213001)

**摘要:** 设计了一种交通灯与车流量信息相匹配的智能交通控制系统, 主要包括交通灯控制模块、无线数据通信单元、红外车流量检测电路、红绿灯显示电路、车距检测电路、LCD 液晶显示以及电源转换电路等模块。测试结果显示, 电路各个功能模块运行稳定, 能够根据检测到的车流量信息实时调整交通灯时长, 同时车流信息能通过无线模块实时发送给移动车辆, 从而有助于引导车辆分流, 对缓解交通拥堵, 提高交通安全性具有良好的应用价值。

**关键词:** 车流量; 智能交通控制系统; 无线数据通信单元

中图分类号: TN 919

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.2095-0411.2013.04.018

## Design of Intelligent Traffic Control System Based on Traffic Flow

ZHU Yi-qi, CHENG Qin, WU Dan-cheng, HOU Jun, ZHU Jing

(College of Electrical and Communication Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou 213001, China)

**Abstract:** An intelligent traffic control system that the traffic lights are matched with the traffic flow information is described, including a traffic light control module, a wireless data communication unit, an infrared vehicle flow detection circuit, a traffic light display circuit, a vehicle distance detection circuit, a LCD liquid crystal display circuit and a power conversion circuit module. It is shown that each function module is stable, and the system can be adjusted according to the real-time detection of traffic flow information. Meanwhile, the traffic flow information can be sent to moving vehicle by wireless module, which helps to guide the traffic, alleviate traffic congestion and improve traffic safety.

**Key words:** traffic flow; intelligent traffic control system; ZigBee CC2530

随着经济的高速发展与人们生活水平的提高, 城乡机动车保有量不断增加, 交通压力日益加剧。目前, 国内大部分中小城市仍采用传统交通灯控制模式<sup>[1]</sup>。传统交通信号灯通常采用定时分配方式进行控制, 当路口某一方向车辆较多时, 由于不能自动延长路口的绿灯时间, 车辆在一个周期内不能完全通过路口, 容易出现车辆堆积, 造成路口交通阻塞; 当某一方向上无车辆通行时, 由于不能自动缩

短路口的绿灯时间, 造成道路资源的浪费。

近年来, 世界各国都十分重视对智能交通系统 (Intelligent Traffic System, ITS) 管理和控制技术的研究和开发, 致力于利用现代通信、自动化以及计算机等高新技术来系统地解决道路交通安全和拥堵等一系列问题<sup>[2-6]</sup>。专用短距离通信 (Dedicated Short Range Communication, DSRC) 概念的提出强化了对 ITS 的应用研究, 国际标准组织

\* 收稿日期: 2013 - 08 - 31

作者简介: 诸一琦 (1986-), 女, 江苏常州人, 硕士。

IEEE 推出了 DSRC E2213 - 02 标准 (也称 WAVE 或 802. 11p 标准)。本文基于车流量检测自动切换红绿灯时长设计的智能交通灯控制系统, 为更好地解决上述问题提供了新的思路。

### 1 系统硬件电路设计与实现

设计基于车载自组织网络 (车联网) 的通信思路<sup>[7]</sup>, 利用红外传感器检测道路口车流信息, 对红绿灯显示时间进行动态控制, 同时车流量信息通过无线模块传送给移动车辆, 从而实现路口车辆通行的自动疏导。系统采用一个十字路口四向交通灯和两辆移动小车作为系统模型。交通灯控制系统硬件方案如图 1 (a) 所示, 以 AT89C52 单片机为核

心, 包括电源转换电路、车流量检测电路、信号灯显示电路、车流量显示电路和无线通信等部分。红外发射和接收对管将检测到的红外信息送给单片机中断口, 利用单片机控制信号灯显示时长的调整。当有车辆通过对管时, 接收管接收不到红外线, 给单片机中断口一个低电平信号, 同时计数, 从而完成车流量的信息统计, 并通过 LCD 和红绿灯模块显示当前道路的车流量信息。图 1 (b) 为小车控制系统, 由单片机控制电路、超声波收发电路、显示电路、ZigBee 无线通信电路和电机驱动电路组成。ZigBee CC2530 通信电路为系统中交通灯信息广播节点和小车接收信息终端, 可自动收发信号。

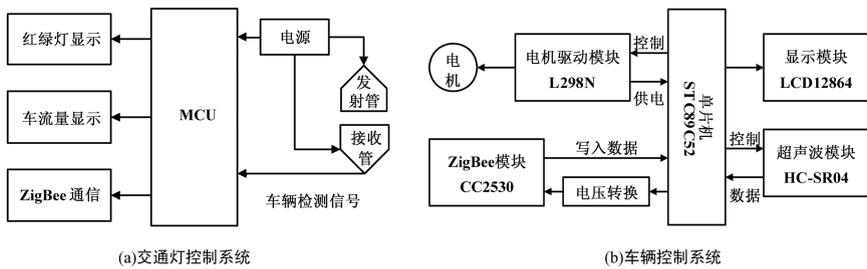


图 1 智能交通控制系统

Fig. 1 Intelligent traffic control system

两对红外对管分别检测南北、东西方向的车流量 (实验中只采集单个方向信息), 系统根据车流量信息改变交通灯时长。测试中东西方向、南北方向交通红黄绿灯时长分配如表 1 所示 (测试参考值)。两个外部中断口采集信号, 检测结果同时显示在 LCD 液晶屏上。红外对管检测时间差为 2ms, 能满足中低速 (车速 ≤ 40km/h) 车辆的行驶检测要求。

表 1 交通灯时长分配

Table 1 Traffic light time distribution

正常	东西	红灯 10 s	绿灯 5 s	黄灯 5 s
	南北	绿灯 5 s	黄灯 5 s	红灯 10 s
东西方向车流量大	东西	绿灯 10 s	黄灯 5 s	红灯 10 s
	南北	红灯 15 s	绿灯 5 s	黄灯 5 s
南北方向车流量大	东西	绿灯 5 s	黄灯 5 s	红灯 15 s
	南北	红灯 10 s	绿灯 10 s	黄灯 5 s

此外, 单片机将车流量数据通过无线模块发送给移动小车, 实现了交通灯与小车的实时通信。单片机定时统计车流量数据, 打开串口中断, 将统计信息发送给 ZigBee 通信模块, ZigBee 通过广播转发方式发送给附近的车辆。系统的二维模拟图如图 2 所示。

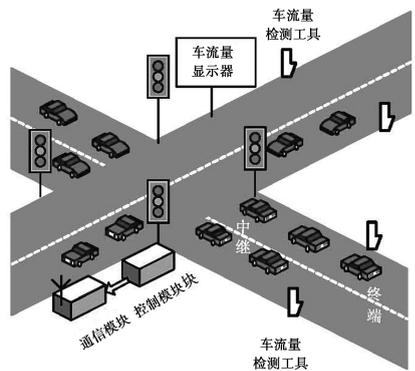


图 2 智能交通控制系统二维示意图

Fig. 2 Intelligent traffic control system 2D diagram

#### 1.1 控制模块

如图 3 所示, 控制电路主要由单片机、晶振电路、复位电路和按键控制电路构成。电路仿真时, 用按钮代替红外对管采集信息。当 LED 点亮时, 外部中断打开, 开始采集数据; LED 熄灭时, 关闭外部中断。当有特殊车辆通过时, 可按下应急按钮, 再次按下则恢复正常状态。其余 I/O 口功能如下: P0: P0.0 ~ P0.5 作为信号灯的控制口, P0.7 作为液晶的 RS 控制信号; P1: 作为液晶并

行输入数据口; P2: 数码管 LED 倒计时控制口; P3: P3.0、P3.1 作为串口中断, 向 ZigBee 发送数据; P3.2、P3.3 作为外部中断, 采集数据; P3.4

作为普通 I/O 口, 设置紧急按钮; P3.5 作为普通 I/O 口, 设置指示灯; P3.6 作为液晶的 RW 控制信号; P3.7 作为液晶的 E 控制信号。

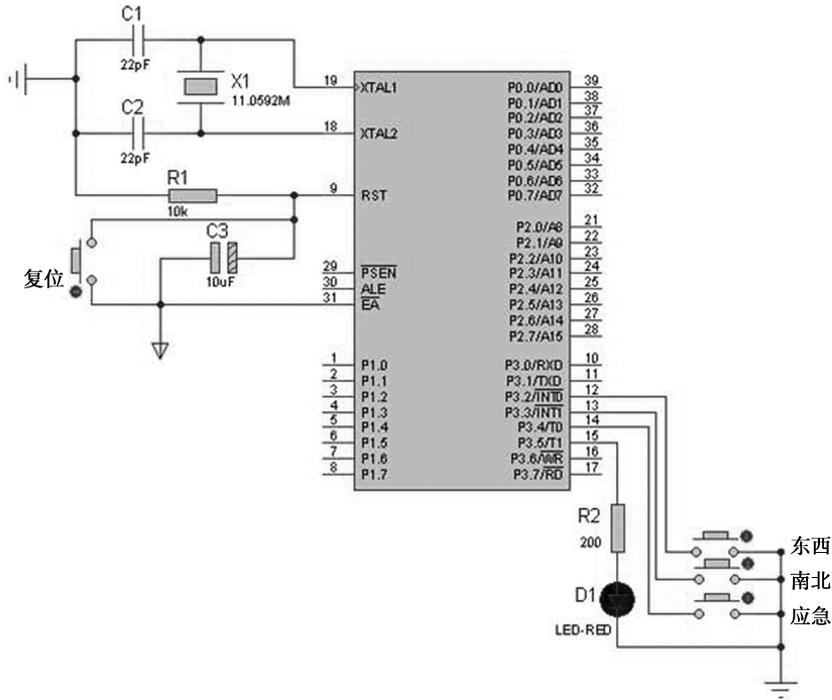


图 3 AT89C52 控制电路

Fig. 3 AT89C52 control circuit

### 1.2 红外检测电路

选用红外对管作为光电开关, 将红外线发射管和接收管分别置于道路两侧, 调整适当位置, 使得道路无车辆通过时, 红外线接收管能稳定地接收到红外线发射管发出的红外线。当道路无车辆通过时, 红外线接收管保持导通状态, 输出高电平; 当道路上有车辆通过时, 车辆阻挡红外线接收管, 红外线接收管截止, 输出较低电平。系统可以根据下降沿触发方式进行计数, 并将每 100s 收到的脉冲数目通过液晶显示, 即为该路段此刻车流量。

N3 点亮。当东西方向为绿灯时, P0.2 口输出高电平, 绿灯 D3 点亮; 对应 P0.3 口也输出高电平, 南北方向的红灯 N1 点亮。而当东西方向和南北方向均为黄灯时, 黄灯闪烁 (软件控制实现)。

### 1.3 信号灯显示电路

交通灯的基本功能是红黄绿三色灯的显示, 每个路口均需一盏红、黄、绿灯, 东西方向车道上的两组同色灯彼此关联, 南北方向车道上的两组同色灯亦彼此关联。这 6 盏灯分别接在单片机的 P0.0 ~ P0.5 口, 如图 4 所示。图中, D1、D2、D3 分别代表的是东西方向的红、黄、绿灯; N1、N2、N3 分别代表的是南北方向的红、黄、绿灯。当东西方向为红灯时, P0.0 口输出高电平, 红灯 D1 点亮; 对应 P0.6 口也输出高电平, 南北方向的绿灯

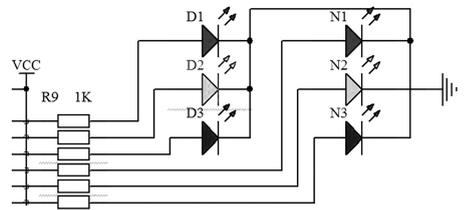


图 4 交通灯显示电路

Fig. 4 Traffic light display circuit

### 1.4 电源电路

采用的直流电源为 +5V, 运用变压器和三端稳压器可将市压交流 220V 电转变成直流 +5V 电源。设计中, 采用 220V 转 ±9V 的变压器, 将 220V 交流电转成 9V 交流电。再通过整流二极管与 LM7805 转换器, 将 9V 交流电转成 +5V 直流电压, 电路图如图 5 所示。

电路仿真测试中, 以按键代替外部中断, 单片机控制信号灯, 单个数码管进行倒计时, 液晶显示车流量数据, 通过串口连接到 ZigBee 模块, 交通

灯系统电路图如图 6 所示。

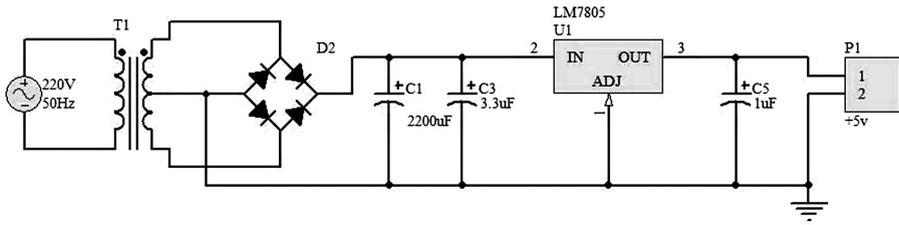


图 5 电源电路

Fig. 5 Power supply circuit

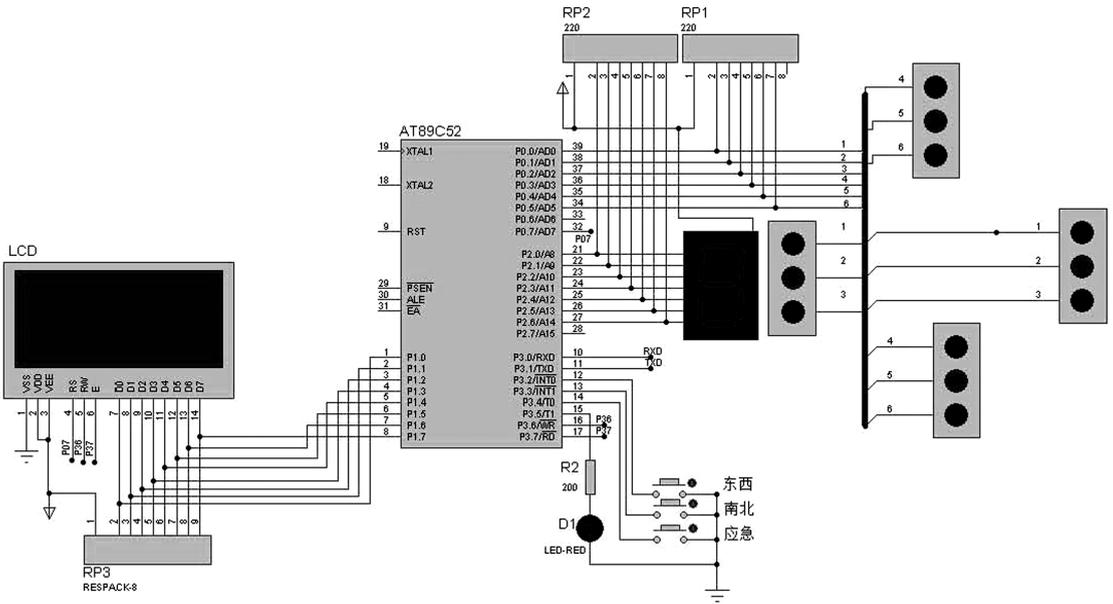


图 6 交通灯控制电路

Fig. 6 Traffic light control circuit

## 2 系统软件程序设计

### 2.1 主程序设计

系统软件采用 C51 单片机程序设计, 由主程序、控制子程序和中断程序等部分组成。主程序完成对系统的初始化, 然后进行连续按键扫描, 流程图如图 7 所示。初始化函数包含液晶、定时器、外部中断和串口中断初始化以及打开总中断、设置中断优先级等。

### 2.2 信号灯显示程序设计

根据东西、南北不同方向的车流量实时变化, 信号灯有 3 种不同的执行方式。这里以正常状态为例, 流程图如图 8 所示。

态, 按下紧急按键, 红灯全亮, 数码管熄灭, 进入紧急状态, 再次按下, 恢复正常状态; 按下复位按键, 整个系统复位成功。交通灯与 A、B 小车的效果图如图 9 所示。

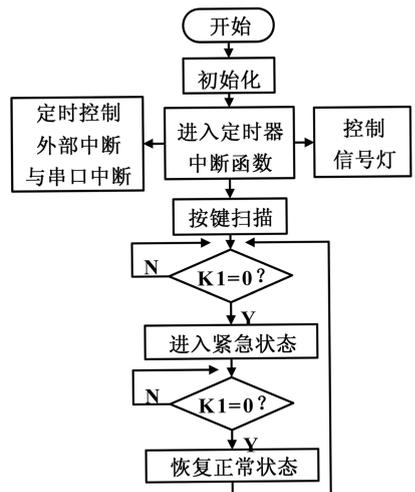


图 7 主函数流程图

Fig. 7 Maim function flowchart

## 3 方案实现与测试分析

系统制作完成后上电, 能够显示交通灯基本状

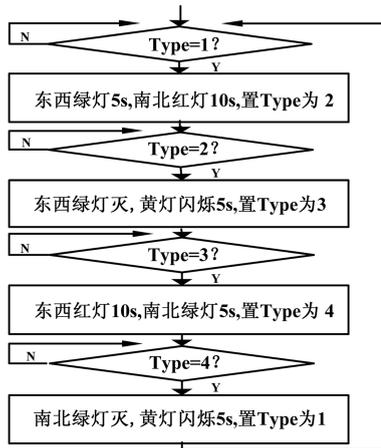
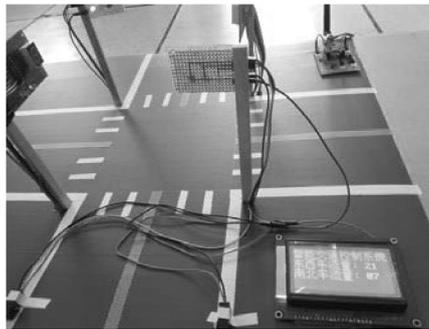


图 8 信号灯流程图

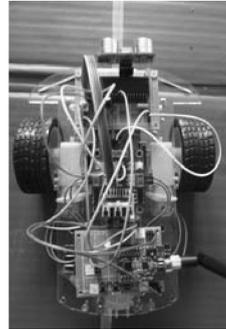
Fig. 8 Traffic light flowchart

定时时间到达时, 外部中断打开的指示灯点亮, 通过红外对管检测, 可进行数据统计并显示在液晶屏上, 系统的工作效果图如图 10 所示。

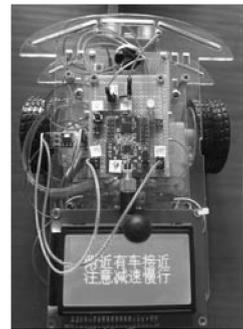
经测试, 主节点交通灯东西方向车流量为 21, 南北方向车流量为 7, 终端小车接收到的数据亦为 21 和 7, 实现了系统正确的通信与显示功能。此外, 在小车之间的避障通信部分, A 小车能够将检测到障碍信息发送到 B 小车, 同时 A 小车的车头指示灯亮, B 小车实时显示“附近有车接近, 注意减速慢行”等功能, 初步实现了车辆之间的避障提示功能。



(a) 交通灯



(b) A 小车



(c) B 小车

图 9 交通控制系统实物图

Fig. 9 Traffic control system practicality

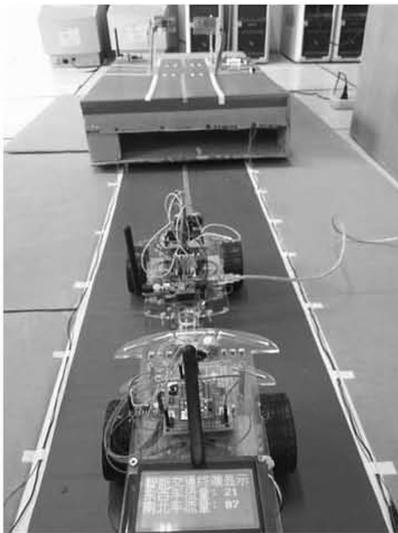


图 10 交通控制系统工作图

Fig. 10 Traffic control system working drawing

制系统, 同时利用 ZigBee 模块将车流量数据发送给周边小车, 实现小车与交通灯的实时通信, 从而达到智能控制的目的。该系统结构简单、可靠性高、成本低、实时性好, 安装维护方便。

参考文献:

[1] 金茂菁. 我国智能交通系统技术发展现状及展望 [J]. 交通信息与安全, 2012 (5): 1 - 5.  
 [2] 刘唐, 彭颀, 杨进, 等. 基于物联网的智能交通流探测技术研究 [J]. 计算机科学, 2011, 8 (9): 67 - 70.  
 [3] 柴干, 赵倩, 蒋珉. 城市智能交通信号控制系统的设计与开发 [J]. 浙江大学学报: 工学版, 2010, 44 (7): 1241 - 1246.  
 [4] 孟敬, 刘寿强, 冯建. 基于 Zigbee 的智能交通车辆数据采集器的设计与实现 [J]. 信号与系统, 2011 (6): 30 - 34.  
 [5] 姜旭, 朱灿. 焰视频处理技术在智能交通系统的应用 [J]. 通信技术, 2010, 43 (1): 99 - 101, 104.  
 [6] 李野, 王晶波, 董利波, 等. 物联网在智能交通中的应用研究 [J]. 移动通信, 2010 (15): 30 - 34.  
 [7] 常促宇, 向勇, 史美林. 车载自组网的现状与发展 [J]. 通信学报, 2007 (11): 116 - 126.

4 结 论

对车联网中的交通灯控制问题, 提出了相关的解决方案, 设计了一种根据十字路口东西、南北方向车流量变化, 自动改变交通信号灯时长的交通控