

文章编号: 2095-2163(2022)12-0218-04

中图分类号: TP271

文献标志码: A

# 酒精浓度在线检测仪设计

罗 怡, 宁 媛

(贵州大学 电气工程学院, 贵阳 550025)

**摘要:** 为了防止酒驾引起的各种重大交通安全事故,设计了一种基于 STC89C51 单片机的酒精浓度在线检测仪。给出检测仪的总体设计方案,对系统硬件及软件的设计方法进行了详细叙述,对该检测仪进行了仿真和实验验证。研究结果表明:当空气中酒精浓度超标时,酒精检测仪会发出声光报警,具有一定的使用价值。

**关键词:** STC89C51; MQ-3; 酒精浓度在线检测仪

## Design of the alcohol concentration detector

LUO Yi, NING Yuan

(School of Electrical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**[Abstract]** In order to prevent various major traffic safety accidents caused by drunk driving, an online alcohol concentration detector based on STC89C51 microcontroller is designed. The overall design of the detector is given, the design method of the system hardware and software is described in detail, and the detector is simulated and experimentally verified. The results of the study show that: when the alcohol concentration in the air exceeds the standard, the alcohol detector will send out an audible and visual alarm, which is of certain value.

**[Key words]** STC89C51; MQ-3; alcohol concentration online detector

## 0 引言

研究可知,造成交通事故的因素有很多,其中包括人、车、环境等,尤其是驾驶员的自身因素就占据了较高比例。然而,由驾驶员所导致交通事故的重要因素之一就是酒后驾驶。据不完全统计,社会每年仍会有为数不少的各年龄段的人会因为酒后驾驶行为付出巨大代价,并已成为引发交通事故的主要原因之一。

目前主流使用的酒精浓度检测仪大多是利用电化学-燃料电池作为传感器这一类型的检测仪,其原理是驾驶员呼出的气体中的酒精被催化剂氧化成二氧化碳或者乙醛和水,在此过程中释放出化学能,化学能经过能量转换器转换成电流后通过电伏特表显示出酒精浓度值。现如今国内的防酒驾的电子产品种类繁多<sup>[1-2]</sup>,然而这些产品大多结构复杂、价格昂贵、制造工艺难度大,因此没有得到普及。基于上述原因,本文从结构复杂度、制造成本角度出发,设计了基于单片机的酒精浓度在线检测仪,该检测仪具备 LCD 显示功能以及声光报警功能,驾驶员可以利用该检测仪进行自我检测,从而减少酒驾引发的道路交通安全事故。该酒精浓度检测仪可以通过改变

其酒精浓度的检测阈值,以适用于各种不同的工作场所,因而具有较强的市场吸引力。

## 1 酒精浓度在线检测仪系统总体设计方案

本设计的总体方案是以单片机为基础,酒精传感器采集空气中的酒精浓度,利用转换装置将其转换成电压信号,将电压信号作为 A/D 转换电路的输入,使其转换成数字信号传递给单片机的同时,并在液晶显示屏上显示出当前的酒精浓度值。在不同的检测要求下,可以通过按键设定不同的报警浓度值。检测酒精浓度时,浓度低于设定值,绿灯闪烁;一旦浓度大于设定值,单片机就驱动报警电路,此时,蜂鸣器响起,红灯闪烁,继电器吸合。

在单片机的选择上,选择的是 STC89C51 单片机,此型号单片机运算速度快、功耗小、抗干扰能力强<sup>[3]</sup>,利用的是传感器 MQ-3 采集酒精浓度,选择 ADC0832 模数转换器转换采集信号,通过 LCD1602 来实时显示信息。该系统将采集到的信息与设定的阈值进行对比,如果超过阈值,系统将会发出声光报警提示,阈值可以由按键进行设置。其总体设计框架如图 1 所示。

**作者简介:** 罗 怡(1996-),女,硕士研究生,主要研究方向:检测技术与自动化装置;宁 媛(1968-),女,教授,硕士生导师,主要研究方向:检测技术与自动化装置。

**通讯作者:** 宁 媛 Email:cc.yning@gzu.edu.cn

收稿日期: 2022-06-02

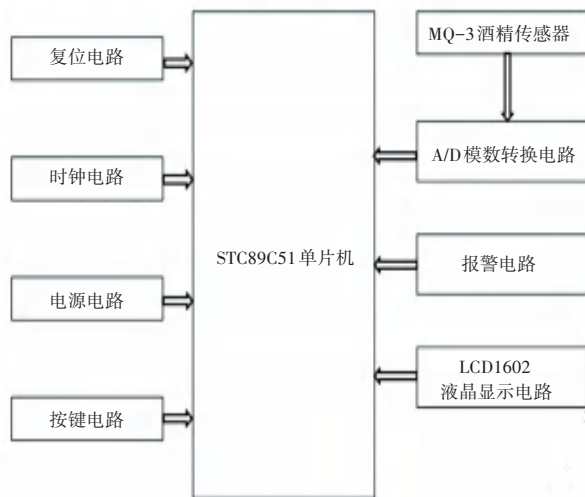


图 1 方案总体框图

Fig. 1 The overall framework design of the system

## 2 硬件设计

### 2.1 单片机最小系统设计

单片机最小系统是能使单片机正常工作的最小硬件电路。本文设计的酒精浓度在线检测仪以单片机最小系统作为核心的控制部分,单片机通过驱动 A/D 转换电路、液晶显示电路、报警电路以及继电器等,实现酒精浓度检测的功能。单片机最小系统在整个酒精检测系统中起着统筹的作用。本文选用 STC89C52 单片机作为系统的主控芯片来设计单片机最小系统。主要由 STC89C52 单片机、复位电路、时钟电路构成。

### 2.2 传感器设计

目前,通常使用的气体传感器有半导体型气体传感器和电化学型气体传感器两种。其中,半导体型传感器具有结构简单、灵敏度高、价格低廉、动态性能好等优点,且半导体为敏感材料,容易实现传感器智能化和集成化。因此本文设计的酒精浓度检测仪选用的是 MQ-3 半导体型酒精气体传感器。研究可知,MQ-3 气敏传感器的工作原理是利用气敏半导体材料同气体接触后,会发生还原反应同时释放出大量的热量,造成半导体电阻发生变化,可以检测的范围  $0.04 \sim 4 \text{ mg/L}^{[4]}$ 。

### 2.3 A/D 模数转换模块设计

一般需要采集的信号都是连续变化的模拟量,此模拟量需经过传感器转换成模拟量,再经由 A/D 转换器转换成数字信号才可被传送至单片机中使用软件对其进行处理。本文选用的是 ADC0832 模数转换器。ADC0832 具有 8 位分辨率,最高分辨达到

256 级,对于一般的模数转换要求均可适应。同时,还具备双通道 A/D 转换,双数据输出可以减小数据的误差,转换速度快、并且稳定性强。ADC0832 芯片与单片机的接口一般有 4 条数据线,分别是 CS、CLK、DO、DI。其中,CLK 提供工作时钟;DO 传递数字信号;DI 用于选择电压采样输入通道。当处于通信状态时,DO 端和 DI 端不能同时有效,并且单片机与 2 个端口均属于双向接口。考虑到对单片机 I/O 口的节省使用,A/D 转换电路在设计时选择将这 2 个端口并联在一根数据线上使用。

### 2.4 LCD 液晶显示模块设计

在单片机中,常用的液晶显示屏有 2 种。一种是 LCD12864 液晶显示屏,另一种是 LCD1602 液晶显示器。其中,LCD1602 属于字符型液晶显示器,其主控芯片是 HD44780 或其他兼容芯片,单片机只要将相应的命令和数据写入 LCD 模块就可以显示所需内容。

### 2.5 按键电路设计

本设计读取按键利用的是按键接低的方式。单片机初始时输入高电平,当按下按键时,单片机输入一个低电平,并且对这个信号进行处理。单片机的键盘电路主要分为独立按键和矩阵按键两种。本设计需要的键盘较少,因此采用的是独立键盘接法,该方法就是利用单片机 I/O 口的电平高低来判断按键是否按下。

### 2.6 声光报警电路的设计

报警电路包括灯光指示电路和声音报警电路两部分。其中,灯光指示电路采用的是 2 个 LED 灯(红灯和绿灯)和 2 个电阻组成的。绿色的 LED 灯作为酒精浓度低于设定值的安全提示灯,而红灯作为当检测到的浓度值超过设定值时的报警提示灯;声音报警电路则采用了有源蜂鸣器,当红灯亮起时蜂鸣器同时响起。

## 3 软件设计与仿真分析

### 3.1 主程序设计

在本次设计中,以 STC89C51 单片机作为控制整体电路的核心,将酒精传感器部分、A/D 转换部分、显示部分、按键部分以及报警部分连接成一个整体。通过逻辑程序进一步控制整体电路,以实现所要求的功能。程序的主函数是利用 C 语言进行编程。单片机上电后,进入程序初始化,判断是否按下按键设置酒精检测浓度范围,然后系统将会转入监控状态,检测空气中的酒精浓度。酒精浓度信息经

ADC0832 转换处理后,由单片机进行分析判断,在 LCD1602 液晶屏上显示当前酒精浓度,超过设置酒精浓度时启动报警。系统研发流程如图 2 所示。

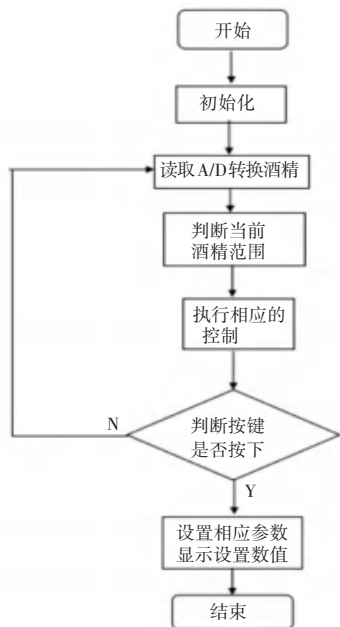


图 2 主程序流程图

Fig. 2 Flow chart of the program design

### 3.2 A/D 转换程序设计

ADC0809 初始化后,将接收到的模拟量转换成数字量,并存入内存单元。A/D 转换程序流程如图 3 所示。

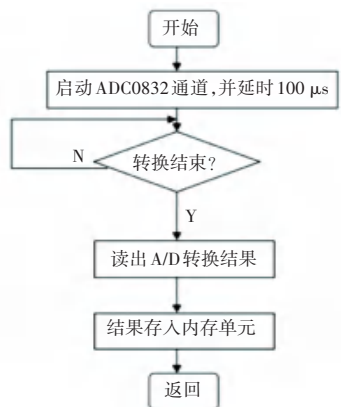


图 3 A/D 模数转换程序设计

Fig. 3 Flow chart of A/D conversion program

### 3.3 仿真分析

对设计的酒精浓度在线检测仪进行仿真分析。MQ-3 酒精传感器采集的浓度值转换成电压模拟信号,将其传递到 A/D 模数转换电路中转换成数字信号,传送到 STC89C51 单片机处理,并将浓度通过 LCD1602 显示出来。在仿真模拟酒精检测过程中,可以通过滑动变阻器电路改变输入值与设定阈值对比,若检测值大于设定值时,则报警电路发出报警。其仿真结果如图 4 所示。通过对该酒精检测系统进行仿真分析,可以得出本文研发设计的酒精浓度在线检测系统在理论上是可以实现其报警功能的,基本上达到了设计的要求。

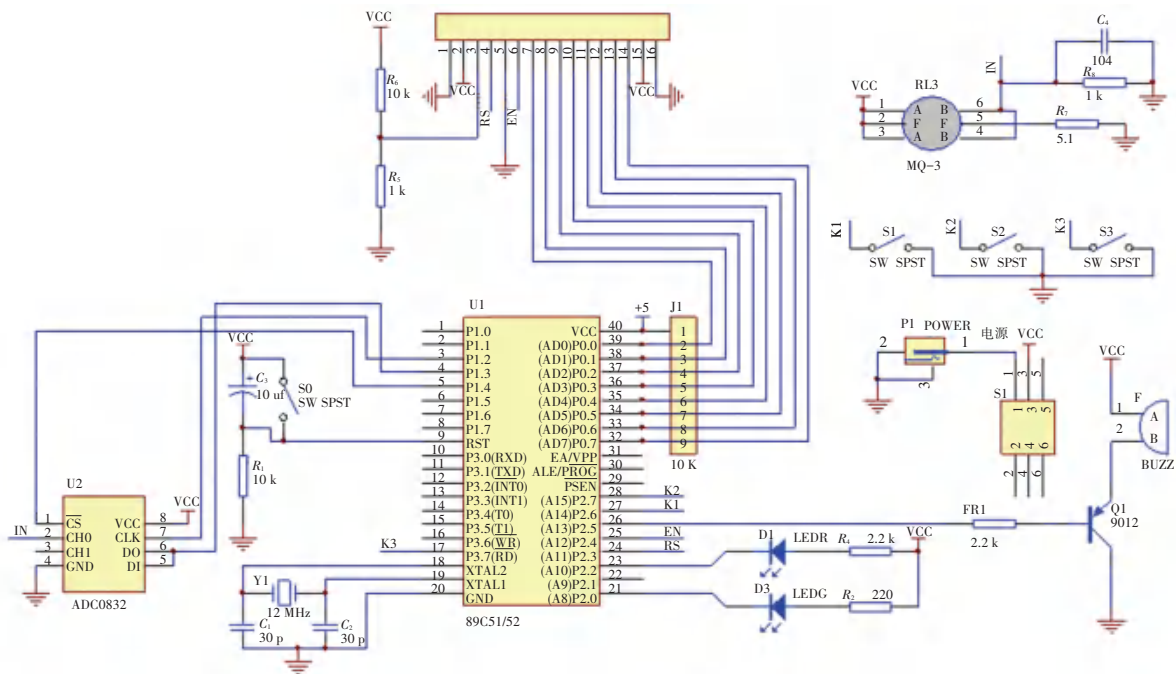


图 4 酒精浓度在线检测系统仿真图

Fig. 4 Simulation diagram of alcohol concentration online detection system