

基于stm32的车内滞留儿童安全系统

方柳, 张丽艳*

大连交通大学计算机与通信工程学院, 电子通信系, 辽宁 大连

收稿日期: 2024年2月27日; 录用日期: 2024年4月19日; 发布日期: 2024年4月29日

摘要

本文设计了一种基于stm32的车内滞留儿童安全系统。该系统可以监测车内温度、湿度、一氧化碳浓度、有毒气体浓度和人体感应值, 并对车内外环境进行安全监测。当监测值超过安全范围时, 将触发实时报警。本文提供了Proteus仿真界面, 并设计“新风系统”调节温度, 并在温度过高和有毒气体浓度过高的情况下通过风扇排气。本文通过仿真和实际测试验证了该系统的有效性。

关键词

stm32, Proteus, 滞留儿童, 安全监测, 实时报警

A Safety System for Stranded Children in Vehicles Based on stm32

Liu Fang, Liyan Zhang*

Department of Electronic Communications, School of Computer and Communication Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian Liaoning

Received: Feb. 27th, 2024; accepted: Apr. 19th, 2024; published: Apr. 29th, 2024

Abstract

A child safety system for stranded children in vehicles based on stm32 is designed. The system can monitor the temperature, humidity, carbon monoxide concentration, toxic gas concentration, and human body sensing values inside the vehicle, and conduct safety monitoring of the internal and external environment of the vehicle. When the monitoring values exceed the safety range, real-time alarms will be triggered. This article provides the Proteus simulation interface and uses the “fresh air system” to adjust the temperature and exhaust through a fan for situations where the temperature is too high and the concentration of toxic gases is too high. The effectiveness of this system has been verified through simulation and actual testing.

*通讯作者。

Keywords

stm32, Proteus, Stranded Children, Safety Monitoring, Real-Time Alarm

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

由于驾驶员的疏忽大意, 在炎炎夏日误将儿童反锁在机动车内而导致的悲剧也时有发生。研究表明, 当外界气温达到 35 摄氏度时, 阳光照射 10 分钟, 就会令车内温度达到 65 摄氏度[1], 同时也会导致车内空气质量很低。在这样的环境下, 儿童在这样的“闷罐车”里, 很容易因为温度过高、车内有害气体浓度过高导致儿童因热量过高使神经器官受损窒息死亡。这些事故不仅给家庭带来了巨大的痛苦, 也引起了社会的广泛关注。为了解决这一问题, 车内滞留儿童安全系统应运而生。车内滞留儿童安全系统旨在预防儿童在车内被困, 并提供及时的警报和救援措施[2]。该系统结合了先进的传感器技术、车辆通信功能和紧急救援功能, 当检测到车内有儿童滞留时, 系统会发出警报提醒车主或周围人员, 确保儿童的安全。目前看来, 车内滞留儿童的安全系统多是利用 51 单片机控制, 通过传感器感知温度变化利用摇下车窗来降低温度防止遇害, 可这也会使得摇下车窗导致的安全性也大大降低, 并且在炎热的夏天不能及时的降低温度, 来避免儿童遇害; 同时仅仅摇下车窗在闷热的条件下很难改良车内的空气质量。对于上述情况本文设计了新风系统的对车内进行降温与排气, 设计了红外传感器避免车外其他人存在威胁车内儿童的情况, 并且针对 51 单片机速度偏慢使用了更为快速的 stm32 单片机。本文利用 Proteus 仿真平台并进行 stm32 实物仿真, 给出了一种车内滞留儿童安全系统设计方案, 能够感知险情, 计算险情, 预警险情, 大大降低危险性[3] [4]。

2. 系统总体方案设计

本系统由单片机控制采集部分实现车内环境实时检测, 并将采集结果在显示屏上进行显示; 同时将采集得到的环境信息与预设值进行比较, 如果发生异常, 启动预警系统实现报警以警示车内人员, 同时利用新风系统进行处理。

DHT11 温湿度传感器是一种数字式温湿度传感器, 它可以测量环境的温度和湿度, 并将测量结果以数字信号的形式输出[5]。由主控芯片向 DHT11 温湿度传感器发送启动信号, DHT11 温湿度传感器接收到启动信号后开始工作, 进行环境参数检测。将获取到的温度值、湿度值显示到显示屏中, 当车内实时温湿度不在设定的范围内, 进行预警, 当温度值超过限定温度启动风扇从而达到降温, 使车内温湿度达到一个舒适的环境下, 避免对儿童造成危险。

红外人体感应传感器[6] [7] [8]是一种利用红外线来检测人体存在的设备, 通过检测环境中的红外辐射, 进而来判断是否有人体存在。当车外有人进入传感器的检测范围并且超出阈值时, 就会进行声光报警, 以避免车外人员对儿童造成伤害。

利用滑动变阻器到一个模拟有害气体浓度当系统检测到车内上述两种气体浓度大于报警阈值时, 进行预警, 使车内空气质量达到安全的范围, 进而防止儿童因有害气体造成伤害。

通过 DHT11 温湿度传感器、气体监测模块以及人体感应模块完成温湿度检测、有毒气体和人体感应监控, 将获取的信息参数进行传输, 通过驱动串口, 实时监测车内环境数值, 将数值显示在 LCD 显示屏上, 若有环境参数不在设定范围内, 启动预警系统, 进行串口蜂鸣器报警以及光耦继电器降温控制操作。最终营

造一个安全、舒适的内外环境,大大有效的提高了车内滞留儿童的安全性。由此设计的系统结构如图 1 所示。

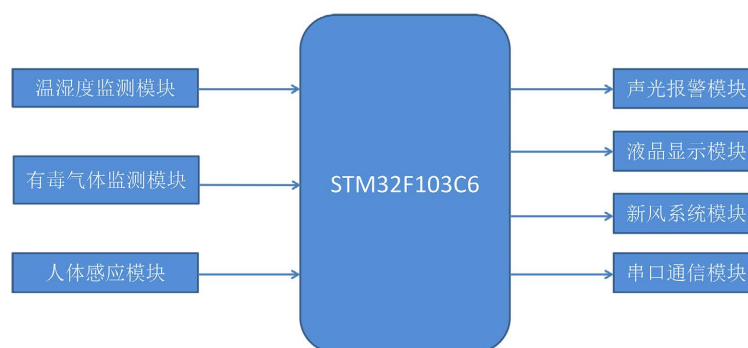


Figure 1. System architecture diagram
图 1. 系统结构图

3. 硬件系统设计

3.1. 单片机选型

基于对车内滞留儿童系统的嵌入式应用研究, 选择使用 STM32F103C6 芯片作为处理器芯片。STM32F103C6 是 ST (意法半导体) 公司生产的基于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位微控制器[9]。其中, F 代表芯片子系列; 103 代表增强型系列; C 代表 48 管脚; 6 代表工作温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 。STM32F103C6 的价格相对较低, 适合大规模应用; 采用了多种低功耗技术, 如睡眠模式、掉电模式等, 可以延长电池寿命; 并且具有高性能的 CPU 和丰富的外设, 可以满足各种应用需求; 它还包含丰富的外设, 如 USART、SPI、I2C、ADC、GPIO 等, 可以方便地采用各种协议与接口从而实现各种功能[10] [11]。总线宽度为 32 位、速度 72 MHz、存储器类型为 FLASH、容量为 64 KB、其工作电压 2 V~3.6 V [4]。收发模式下芯片工作电流消耗低于 27 mA 十分安全。从低功耗模式到有源模式的快速转换时间, 使低占空比系统的平均功耗极低。

3.2. 模块设计

本系统选用的是温湿度传感器(DHT11)和红外人体感应传感器。DHT11 数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器[12]。它应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术, 确保传感器具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。对于有害气体监测本文利用滑动变阻器进行模拟。红外人体感应传感器是一种利用红外线来检测人体存在的设备。它通常使用红外发射器和接收器来检测环境中的红外辐射, 进而来判断是否有人体存在[13]。这种传感器常用于安防监控、智能家居等领域。当有人进入传感器的检测范围时, 它会发出信号。红外人体感应传感器具有检测距离远、灵敏度高、抗干扰能力强等优点进而广泛应用于嵌入式系统[14]。通过 1602 液晶显示屏来显示温湿度、有害气体浓度以及人体感应数值并且通过串口模块将单片机汇总处理的数据进行实时上传。

当各传感器监测的数值超出设定阈值时会触发声光报警, 声光报警模块由蜂鸣器和 LED 小灯组成, 声光报警模块使能时, 蜂鸣器响 LED 小灯亮起。当单片机监测到有害气体或温湿度超过设定阈值时通过设计好的电路开启风扇对环境进行改善, 降低危险性。

4. 软件设计

本文利用 Keil 软件进行软件端的代码编写, Keil 软件则以其良好的代码兼容性深受众多使用者喜爱, 已有许多学者将 Proteus 和 Keil 联合起来进行各类控制系统设计及其仿真, 并且有许多高校已建立虚拟实验室进行辅助实践教学[8]。鉴于此, 本文将电路设计仿真软件 Proteus 与单片机程序开发工具 Keil 相

结合。本次设计程序部分使用 C 语言, 并引用官方库进行编写。程序流程图如图 2 所示。程序进入 MAIN 函数后, 对各传感器及显示屏等进行初始化配置, 初始化这些配置后进入 while 函数。然后通过 IO 置位读取各个传感器的参数, 在读取各传感器参数后将参数值通过液晶显示屏实时显示同时根据参数与阈值进行判断, 如果超过阈值则进行风扇降温、报警灯操作。

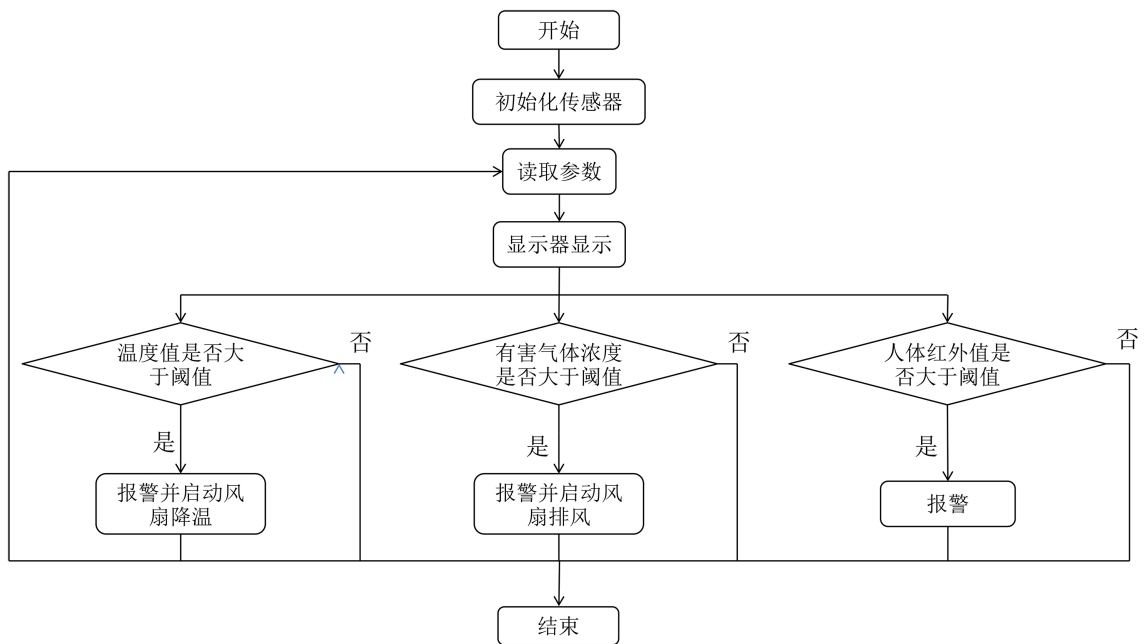


Figure 2. Flow chart
图 2. 软件流程图

```

//主函数
int main(void)
{
    u8 i;
    delay_init(); //延时函数初始化
    NVIC_PriorityGroupConfig(NVIC_PriorityGroup_2); //设置中断优先级分组2
    uart_init(115200); //串口初始化为115200,用于调试
    LED_Init(); //蜂鸣器及LED初始化
    DHT11_Init(); //温湿度传感器初始化
    LCD1602_Init(); //LCD1602初始化
    Adc_Init(); //AD值初始化,用于测量人体感应强度和ADC值

    /*清屏幕*/
    LCD1602_Write_Cmd(0x80);
    for(i=0;i<16;i++)
    {
        LCD1602_Write_Dat(' ');
    }
    Beep = 1;
    LED_RED = 1;
    Moto = 1;
    while(1)
    {
        num++;
        Data_Deal(); //数据处理
    }
}
    
```

Figure 3. Software design diagram
图 3. 软件设计图

在软件设计中首先对温度值、有害气体值、人体感应值进行阈值设置。本文将温度阈值设置为室温下人体最为舒适的温度 26℃, 有害气体浓度以及人体感应阈值分别设置为 1200 和 2000。在主函数中, 首先设置了中断优先级, 并对各个传感器进行初始化, 为方便调试设置 Uart 波特率为 115,200, 其次设置了延时函数以及 ADC 转换, 在显示屏中实时显示同时进行判断, 最后如果超过阈值则进行风扇降温排风、报警灯操作。软件设计图如图 3 所示。

5. 系统测试

5.1. Proteus 仿真测试

Proteus 仿真部分以 STM32F103C6 为主控, 包含温湿度监测模块、有毒气体监测模块、红外人体感应模块、串口输出仿真、声光报警模块、新风系统以及液晶显示屏。在 proteus 仿真平台对安全系统做出如下测试。运行仿真界面系统实时测试实时的温湿度数据、人体感应数据、气体浓度数据会在串口输出端实时监测页面显示结果如图 4 所示。

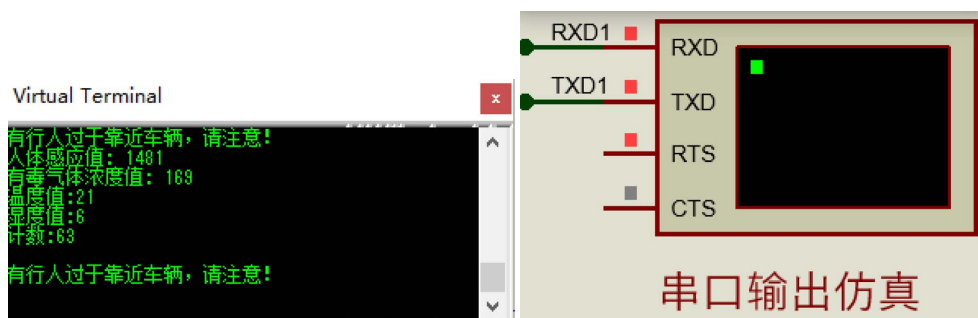


Figure 4. Display of serial port output result

图 4. 串口输出结果显示

在 Proteus 仿真平台端将在传感器端增加温度、人体感应值, 在气体监测模块可以通过滑动滑片增加气体浓度值, 当各个模块所测结果超过阈值会触发声光报警如图 5 所示。

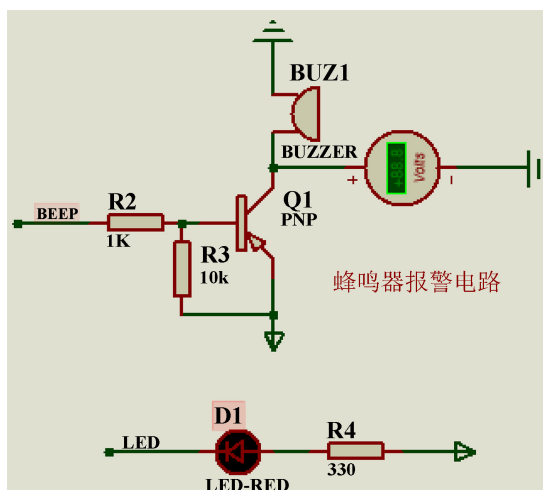


Figure 5. Sound and light alarm circuit diagram

图 5. 声光报警电路图

触发声光报警的同时, “新风系统” 会进行排气或开启风扇进行降温如图 6 所示, 使环境变得舒适。

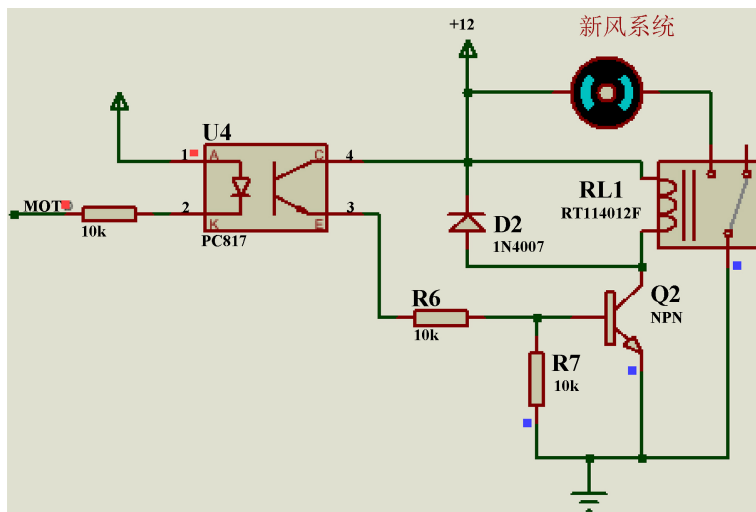


Figure 6. Circuit diagram of fresh air system
图 6. 新风系统电路图

5.2. 实物测试

实物测试部分 STM32F103C8T6 为主要控制芯片, 通过设计电路原理图与超声波测距模块、红外识别模块、酒精检测模块以及人体感应模块电路相连, 来对于硬件设备进行数据采集和指令下发。主要利用 DHT11 采集温度, 利用 MQ-2 传感器[14]采集有害气体浓度, 利用红外传感器采集人体感应值并通过 OLED 显示屏[15]进行显示。当上述采集的各个浓度值超过所设置的阈值时, 会触发声光报警, 经过测试验证了实验的可行性, 有效的降低危险的发生, 硬件实物如图 7 所示。

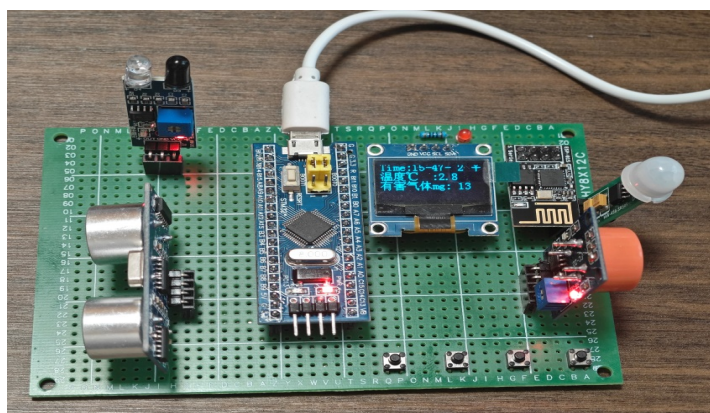


Figure 7. Hardware physical
图 7. 硬件实物

6. 结论

本文设计了一种基于 stm32 的车内滞留儿童安全系统, 搭建了硬件平台和软件平台, 针对各个传感器值进行预警并解决进行了测试。该系统能够监测温湿度、人体感应值、有害气体浓度并基于这些参数进行安全监测和实时报警以及对危险环境的处理, 通过新风系统有效并且更为安全的对车内温度降温以及对车内空气质量进行改善, 证实本系统设计正确、可行。车内滞留儿童安全系统设计属于汽车功能的一种完善, 对于提高汽车安全性具有一定的意义, 本系统利用 stm32 单片机进行控制, 快速准确并且成

本低廉, 串口模块对于数据监测提供了重要的目标, 减少了因高温以及车内空气质量不佳的情况下儿童发生生命危险的概率, 因此具有一定的现实意义以及重要的推广价值。

参考文献

- [1] 张弘. 2022 年我国机动车保有量达 4.17 亿辆[N]. 人民公安报·交通安全周刊, 2023-01-13(001).
- [2] 王艳丽, 吕海翠, 宋佳. 基于 STM32 单片机微控制的机智云物联网智能家居系统开发[J]. 电子测试, 2020(18): 62-63, 126.
- [3] 陈卓华, 刘思露, 侯利娟. 智能网联汽车辅助驾驶安全信息检测系统设计[J]. 中阿科技论坛, 2023(6): 98-102.
- [4] 张鸿, 吉泉仲, 王淳, 等. 智能安全驾驶监测系统设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(3): 8-14.
- [5] 潘学文. 基于 STM32 的家庭温湿度远程控制系统的的设计[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(10): 83-84.
- [6] 盛彬, 王舒玮. 车辆安全驾驶预警系统设计中单片机的应用[J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(12): 136-138.
- [7] 刘剑. 基于热释电红外传感器的静态人体存在感应器设计[J]. 传感器世界, 2023, 29(4): 28-33.
- [8] 宫亚梅, 陈兴业, 李洪达, 等. Proteus 仿真软件在三相交流电路教学中的应用探索[J]. 电子制作, 2023, 31(14): 116-119.
- [9] 张岚. 基于 51 单片机的车内滞留儿童监测系统的设计与实现[J]. 现代信息科技, 2022, 6(2): 36-42.
- [10] 李佳星, 梁广彪, 任博, 等. 基于单片机的车内滞留人员安防系统的设计[J]. 电子制作, 2021(3): 30-33.
- [11] 田崇峰, 徐杨, 闵玺润. 基于物联网技术的儿童滞留车内高温紧急报警求救装置设计与实现[J]. 工业技术与职业教育, 2022, 20(4): 25-28.
- [12] Abdul, U.K., Jenny, R., Eliud, L., *et al.* (2023) Factors Associated with Malaria Infection among Children after Distribution of PBO-Pyrethroid Synergist-Treated Nets and Indoor Residual Spraying in North-Western Tanzania. *PLOS ONE*, **18**, e0295800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295800>
- [13] Sadoine, M.L., Smargiassi, A., Liu, Y., *et al.* (2022) The Influence of the Environment and Indoor Residual Spraying on Malaria Risk in a Cohort of Children in Uganda. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 11537. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15654-0>
- [14] Okullo, A.E., Matovu, J.K.B., Ario, A.R., *et al.* (2017) Malaria Incidence among Children Less than 5 Years during and after Cessation of Indoor Residual Spraying in Northern Uganda. *Malaria Journal*, **16**, Article No. 319. <https://doi.org/10.1186/s12936-017-1966-x>
- [15] Subhashree, M., Jayashri, P., Arumugham, M.I., *et al.* (2020) Comparison and Evaluation of the Retention, Cariostatic Effect, and Discoloration of Conventional Clinpro 3M ESPE and Hydrophilic Ultraseal XT Hydro among 12-15-Year-Old Schoolchildren for a Period of 6 Months: A Single-blind Randomized Clinical Trial. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, **13**, 688-693. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1859>