

基于单片机的智能家居系统设计

李康明 韦发清

湛江科技学院智能制造学院

摘要: 随着科学技术的发展,提升了人们对美好生活的向往。在此前提下,本文提出了一款基于单片机的智能家居系统。智能家居系统主要由 STM32 单片机、DHT11 温湿度传感器、HC05 蓝牙模块、红外传感器、语音识别模块、LCD1602 显示屏以及蜂鸣器等执行结构所组成的。该系统实现了温湿度检测显示,非法闯入报警以及语音识别和蓝牙控制等功能。经过测试,本系统具有功耗低、响应速度快以及实用性强等特点。

关键词: 智能家居; 语音识别; 温湿度检测; 蓝牙

Design of smart home system based on SCM

Li Kangming, Wei Faqing

School of Intelligent Manufacturing, Zhanjiang Institute of Science and Technology

Abstract: With the development of science and technology, People's yearning for a better life has been enhanced. On this premise, this paper proposes an intelligent home system based on single-chip microcomputer. Intelligent home system is composed of STM32, DHT11 temperature and humidity sensor, HC05 Bluetooth module, infrared sensor, voice recognition module, LCD1602 display screen and buzzer. The system realizes the functions of temperature and humidity detection, illegal intruder alarm, speech recognition and Bluetooth control. After testing, the system has the characteristics of low power consumption, fast response and strong practicability.

Keywords: smart home; speech recognition; temperature and humidity detection; Bluetooth

引言

在很早前,都是通过简单的机械操作来完成风扇等电器的打开与关闭,这种传统的方式早日在人们的心里根深蒂固。但是随着新时期的到来,提升了人们对美好生活的向往,提出了智能家居的概念^[1-4]。借助于计算机科学技术的发展,为智能家居的设计提供了基础。本系统是以 STM32 单片机为控制核心,有机结合温湿度传感器检测室内环境,通过 LCD1602 显示屏显示收集的温湿度数据;通过红外对射传感器检测是否有人闯入,并启动蜂鸣器报警;通过语音识别模块和蓝牙模块实现对风扇、房间灯等功能控制。该控制系统为人们带来便利、安全、智能的居住环境。

1. 系统总体设计与硬件设计

1.1 系统总体设计

本论文研究的智能家居系统是以 STM32 为核心,通过温湿度传感器、人体红外传感器采集室内相关数据,然后传送到 LCD1602 显示屏中进行显示。该系统的功能主要可以以下几个方面:其一,人体红外传感器检测是否有人非法闯入,如果有人闯入,则蜂鸣器工作;其二,温湿度传感器检测室内的环境参数并在 LCD1602 显示屏实时显示,确保人体感官的舒适性;其三,可以通过语音识别模块接收用户指令或者手机 APP 小程序发出指令,单片机接收到指令之后,输出控制信号给电器设备,使其能够正常工作。

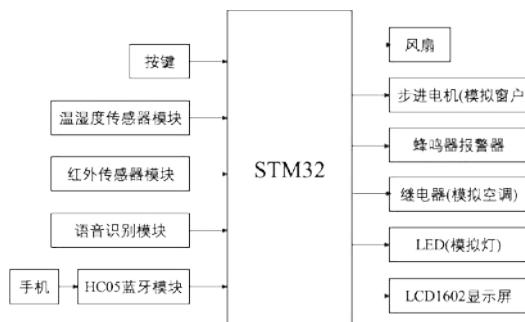


图 1 控制系统框图

1.2 硬件设计

本系统由 STM32 主控模块、温湿度传感器模块、红外人体检测模块、语音识别模块、HC-05 蓝牙模块以及各项执行机构等组成,将各项功能有机地结合在一起,通过 STM32 单片机主控控制各个执行结构,从而实现相应的智能家居系统功能。

(1) STM32 主控模块

本论文选用 STM32 作为主控制器,是 32 位微处理器。STM32 具有功能强大、运行速度快、精度高、功耗低、易于开发等等特点^[5-6]。该处理器在文中用于接收传感器发送的数据,然后对传感器的数据进行处理、再输出控制信号给风扇、电机、蜂鸣器等执行机构。

(2) DHT11 温湿度传感器模块

室内的温湿度是使用 DHT11 温湿度传感器进行检测的。该传感器包含一个感湿元件和一个测温元件,分别能完成湿度检测和温度检测功能^[7]。该模块的湿度检测范围在 5%~95%之间,而温度测量范围在-20℃~60℃之间,可见该模块满足智能家居系统的设计要求。此外,在使用该模块时,需要注意引脚 2 (数据传送引脚) 是否有内置的上拉电阻。如果没有内置上拉电阻,需要在数据端口外接一个上拉电阻,且其阻值为 4.7kΩ,其目的是在闲置时,状态是处在高电平状态,确保较高的可靠性和良好的工作稳定性。在本文中,该模块检测室内的温度和湿度,然后传送给 STM32 单片机,STM32 单片机经过处理后,输出到 LCD1602 显示屏进行显示。

(3) 红外对射传感器模块

在论文中,选用的是红外对射传感器检测是否有人非法闯入。该模块的内部有红外发射管和红外接收管,其工作原理类似一个开关。当没有人在两个红外管之间时,红外管发出的光信号被红外接收管接收,接收管导通,则该模块输出低电平。当有人在两个红外管之间时,红外接收管则无法接收,该模块输出高电平。该红外对射传感器模块检测是否有人经过,一旦有人经过,模块的电平即从低电平变成高电平,则该信号传送至单片机处理,随后输出驱动信号至报警器模块,起到非法闯入报警功能。

(4) HC-05 蓝牙模块

HC-05 蓝牙模块主要接收手机小程序发送的指令信号,从而实

现对智能家居电设备的无线通信控制。HC-05 蓝牙模块工作在 2.4GHz 频段, 具有成本低、体积小、收发灵敏度高等特点^[8]。

(5) LCD1602 显示模块

在本文中, 所选用的显示模块是 LCD1602 模块。LCD1602 有两行, 每一行可以显示 16 个字符或者数字。相对于常见的 LED 数码管而言, LCD1602 显示模块具有更小的尺寸、更低的功率、更加丰富多彩的内容展示。并且, LCD1602 不需要额外的驱动电路, 数码管则需要。LCD1602 有 16 个引脚, 可以供电、调节、传送数据的作用。本集成电路中的电位器, 也就是 AO 接口的可变电阻能够调整液晶电视显示器的反差度和清晰度, 以达到最佳的视觉效果。在本论文的设计中, LCD1602 模块主要是显示传感器所采集的温度和湿度信息以及电器设备的开或关状态。

(6) 步进电机模块

由于是使用电机正转和反转表示窗帘的打开和关闭, 因此选用的是步进电机, 该种类型的电机是根据单片机脉冲信号的数量、频率和相序编码来确定步进电机的转角、速度以及方向的。但是由于单片机无法直接驱动, 则需要一个步进电机的驱动电路, 对于本论文, 选用的是 ULN2003 模块驱动电路。首先单片机产生脉冲信号, 由 ULN2003 驱动模块对脉冲信号进行放大, 最后驱动步进电机的正转和反转。

(7) 语音识别模块

本论文选用的是 LD3322 语音识别模块用于识别用户的指令。该模块需要登录词条编辑网页编辑所需要的“回复语”和“指令动作”等语句, 编辑完成后就可以生成一个固件, 最后使用下载器烧录进 LD3322 的板子中。该语音识别模块具有离线操作、响应速度快、操作简单等特点^[9-10]。在论文, 该模块识别用户发出的指令, 然后可完成开/关窗、开/关房间灯、开/关风扇、开/关空调(继电器模拟)等各项功能。

2. 软件设计

2.1 自动控制模式

该控制系统在开始之初, 首先进行传感器数据、LCD1602 显示屏等等初始化。控制系统开始运行, 传感器开始采集室内温湿度、然后传送至 LCD1602 显示; 红外对射管采集是否有人非法闯入, 与此同时, 语音识别模块也在采集唤醒语句和指令语句, 根据指令完成相应的动作或者功能。其主动模式如图 2 所示。

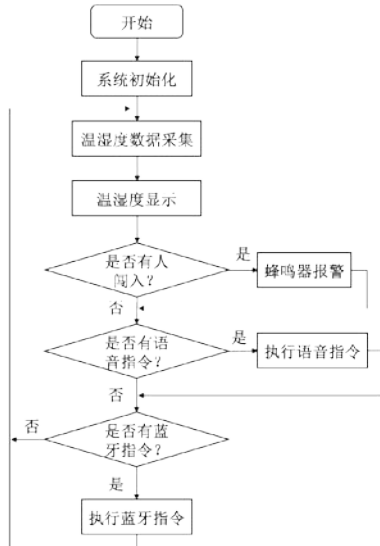


图 2 系统自动模式的程序设计流程图

2.2 手动控制模式

系统还有手动模式, 可以通过功能按键对各项功能进行控制。其流程图如图 3 所示。

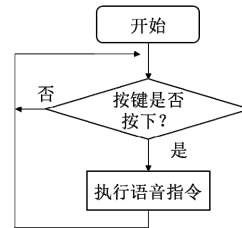


图 3 系统手动模式的程序设计流程图

3. 测试结果

根据智能家居系统的原理图连线, 将元器件焊接到 PCB 板上, 焊接好后需要认真检查是否脱焊和虚焊, 然后将烧录好的小系统连接到电路中并进行调试。经测试, 该系统能完成非法闯入报警、温湿度检测显示、语音智能控制等功能。

(1) 温度检测结果

本文只对温度进行误差分析, 室内早中晚的温度检测结果见表 1 所示。

表 1 室内温度检测结果

序号	温度	DHT11	绝对误差
1	23.6℃	22.1℃	1.5℃
2	27.8℃	26.6℃	1.2℃
3	25.1℃	23.7℃	1.4℃

4. 结语

本系统由 STM32 主控模块、温湿度传感器模块、红外人体检测模块、语音识别模块、HC-05 蓝牙模块以及各项执行机构等组成, 将各项功能有机地结合在一起, 通过 STM32 单片机主控控制各个模块。经过测试, 可以完成智能家居的各项基本功能, 为用户提供安全、便捷、智能的家居环境。

参考文献:

- [1]黄斌, 张粟.基于单片机智能家居系统设计[J].江苏科技信息, 2023, 40(07): 77-80.
 - [2]程晶晶, 周明龙.基于 AT89C52 单片机的智能家居安防系统设计[J].太原学院学报(自然科学版), 2023, 41(02): 71-77.
 - [3]张良娟, 倪敏珈.基于 Arduino 硬件开发系统的微信小程序控制智能家居的设计与实现[J].电子制作, 2023, 31(01): 54-57.
 - [4]张家源, 刘建华, 傅周超等.基于手势识别的智能家居人机交互系统[J].电脑知识与技术, 2023, 19(13): 105-107.
 - [5]杨振一, 徐祗凯, 李洪歌等.基于 STM32 的智能室内物联网监测系统[J].物联网技术, 2023, 13(07): 7-11+14.
 - [6]赵欣璞, 孙晓延.基于 GSM 的家庭智能盥洗室的设计与实现[J].电子设计工程, 2023, 31(13): 151-155+162.
 - [7]张伟, 柯志勇.基于 STM32 单片机的家用环境调控系统设计[J].漳州职业技术学院学报, 2023, 25(02): 66-73.
 - [8]曹树伟, 杨雪.智能家居手机蓝牙开关控制电路设计与实现[J].赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(01): 25-27.
 - [9]龙慧, 谭佩, 李珊.基于单片机的智能语音儿童机器人玩具设计[J].单片机与嵌入式系统应用, 2020, 20(05): 80-83.
 - [10]龙慧, 童惠婕, 何德如等.用 LD3322 实现嵌入式语音控制的儿童玩具[J].单片机与嵌入式系统应用, 2018, 18(11): 59-62.
- 作者简介: 李康明, 1992.05, 男, 汉族, 广东廉江, 研究生, 硕士, 电子信息,

基金项目: 湛江科技学院“品牌提升计划”2022 年校级一流专业电子信息工程(PPJHYLZY-202207)