

基于 STM32 和 OneNET 的智能家居系统的设计

彭 勇, 陶曾杰, 林 振, 吉田杰, 刘学文

(湖南信息学院 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410151)

摘 要: 该项目基于 OneNET 云平台、STM32F103C8T6 微控制器、ESP8266-01s WiFi 模块、DHT11 温湿度检测模块、继电器、步进电机、MQ-9 气体传感器等设计了智能家居安防系统, 该系统是一套完备的能够对天然气泄漏、火灾进行预警的智能安防系统, 包括云平台、客户端、硬件层三大方面。该系统可实现安防系统内监测设备数据的实时传输, 客户可通过手机 APP 查看家庭中传感器监测的各项数据, 并且可以对接入该系统的相关设备进行控制, 当监测到突发情况如天然气泄漏、温度过高、CO 超标等突发情况时, 系统自动开启排风系统, 发送报警短信等, 及时完成相关处理, 避免造成伤亡事故。

关键词: STM32F103C8T6 微控制器; WiFi; 智能家居; OneNET 云平台; 传感器; 数据采集; 警报

中图分类号: TP23

文献标识码: A

文章编号: 2095-1302 (2024) 02-0086-04

0 引 言

随着云计算、嵌入式技术、物联网、云服务等通信技术的不断发展, 智能家居系统迎来了高速发展的机会。我们的日常生活逐渐智能化, 居家安全已成为人们对智能家居系统的基本要求。为解决传统智能家居系统在使用过程中的各种问题, 如: 智能化程度不高、不可自主控制、缺少人机交互功能、功能单一、数据不可见、不能实现远程报警、不能自动处理危险情况和适应多场景环境等。为了满足人们对智能家居系统的智能化新需要, 设计了一套智能化家居安防系统解决方案。该方案以 WiFi 形式接入互联网, 在云平台、云计算的支撑下可实现远程检测、自动报警, 实现云控制、云维护。同时该系统在硬件层面配备了备用电池, 突发停电时系统依旧可以正常工作。系统预留了多路接口, 可扩展性强, 在 OneNET 云平台下可以实现客户的定制化服务, 开发周期短, 系统升级与维护更容易。希望本项目能为中国智能家居系统的研究和发展提供借鉴和参考。

1 系统总体设计

本项目设计了一套以 STM32、ESP8266、OneNET 云平台为核心的智能家居系统, 系统由云平台、客户端、硬件层三

部分构成。硬件层以 STM32F103C8T6 为核心处理器, 包括 DHT11 温湿度检测模块、继电器、步进电机、MQ-9 气体传感器等, 可进行家居环境中温度、湿度、光照强度等数据的采集以及对家中电器, 如: 冰箱、灯、排风扇进行控制。系统通过 ESP8266-01s 接入 OneNET 云平台实现数据传输和命令的下发以及远程数据检测和远程控制功能^[1-3]。本套智能家居系统操作简单、安全可靠, 能有效实现家居智能化管理和自动安防报警, 对家中火灾、煤气泄漏、空气质量等相关数据进行实时监测, 通过获得不同数据进行融合处理分析, 对异常情况进行判断并发出警报。系统总体框图如图 1 所示。

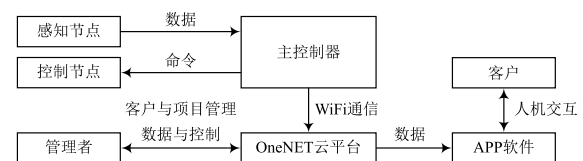


图 1 系统总体框图

2 系统硬件设计

系统硬件仿真如图 2 所示。其主要包括蜂鸣器报警模块、DHT11 温湿度检测模块、光敏电阻光照检测模块、辅助电源模块、微控制器系统、ESP8266WiFi 模块、继电器驱动模块等。传感器检测模块用于检测家庭的环境参数。温湿度传感器 DHT11、烟雾传感器 MQ-9、光敏电阻分别用于对家居环境的温度、湿度、烟雾浓度和光照强度进行检测。微控制器采用 STM32F103C8T6 作为主控芯片构成本系统的微型处理器^[4-7]。

2.1 硬件介绍

2.1.1 基于 STM32 微处理器模块的设计

一个好的智能家居系统需要能够时刻对室内环境进行

收稿日期: 2023-05-25 修回日期: 2023-06-30

基金项目: 2021年湖南省自然科学基金项目(2021JJ30478); 2021年湖南省大学生创新创业项目: 基于多传感器的智能家居安防研究与设计(4318); 2021年湖南省教学改革研究项目: 工程教育专业认证理念下电子信息工程卓越人才培养的探索与实践(HNJG-2021-1236); 2021年产学研合作协同育人项目(202102211172)

检测,及时采集、处理、传输数据,因此该系统采用 STM32 系列微处理器作为核心处理模块。STM32 微处理器基于 ARM Cortex-M 内核,集成了定时器、通信接口、DAC、ADC、CAN、内置 FLASH 等丰富的内部资源。本系统选用 STM32F103C8T6 作为主控芯片配置 8 MHz 石英晶振提供外部高速时钟,32.678 kHz 石英晶振电路为其提供 RTC 时钟源,搭建高性能的智能家居安防系统,使其运行速率更快、数据处理更及时、更安全。微控制器的主要作用是接收传感器检测模块采集的数据并处理,监测各项数据,执行相关控制命令。最小系统电路如图 3 所示。

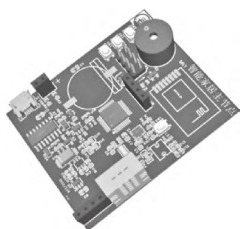


图 2 硬件整体 3D 仿真图

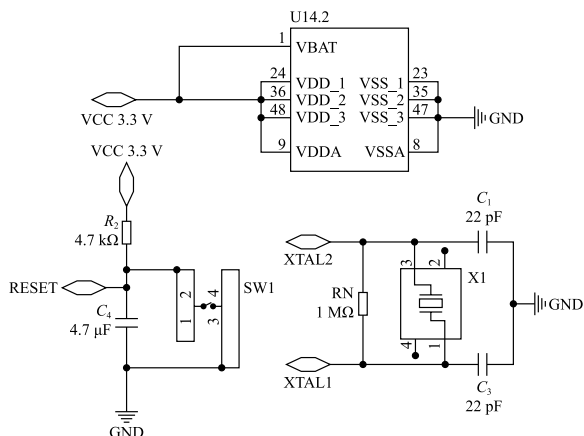


图 3 最小系统电路

2.1.2 传感器检测模块

本系统采用 DHT11 实现了对环境温湿度的检测。DHT11 模块有 3 个引脚,分别为 VCC、GND、DATA,数据传输口采用单向数字传输。将 DATA 脚连接到微处理器的 I/O 口——PA11 脚,与其进行串行通信,为通信线路加上一个 5 kΩ 的上拉电阻,使其通信空闲时处于高电平状态。微处理器发送一次开始信号后,DHT11 温湿度传感器开始一次数据检测,当处理器发送的读取信号被接收后,DHT11 发送响应信号并送出 40 bit 数据,触发一次数据采集,处理器读取温度和湿度数据^[8-10]。采用 MQ-9 气体传感器对空气中一氧化碳、甲烷、液化气等可燃性气体进行检测。MQ-9 气体传感器使用电导率较低的二氧化锡。这种传感器对液化气、甲烷、氢气、天然气等可燃气体的检测灵敏度较高。电导率随空气中可燃气体浓度的变化而变化,可燃气体浓度增大电

导率随之增高。MQ-9 有 2 个数据传输脚 Aout、Dout,可将空气中可燃气体的浓度转化为电压模拟量的形式输出。将 Aout 接入微处理器带 ADC 的 I/O 口进行模数转化,从而读取数字信号。Dout 为数字输出端口,当检测到超过响应阈值时输出低电平,Dout 接入微处理器的普通 I/O 端口。传感器接口电路如图 4 所示。

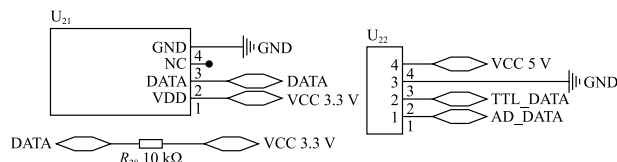


图 4 传感器接口电路

2.1.3 通信模块设计

本系统通过 WiFi 连接 OneNET 云平台进行交互,通过对 ESP8266-01s 模组进行 ESP-AT 指令固件的烧录,配置其与云平台连接。该模组功能强大,价格低廉,外型小巧,使用方便,可以为外部主机 MCU 提供 WiFi 连接功能,也可以作为独立 WiFi MCU 运行,通过基于 RTOS 的 SDK 开发带 WiFi 连接功能的产品。系统可以轻松实现云连接、低功耗运行。在本系统中通过该模组与微处理器进行串口通信,与 OneNET 云平台进行 WiFi 通信,从而实现云平台 and 微处理器之间的通信。WiFi 接口电路原理如图 5 所示。

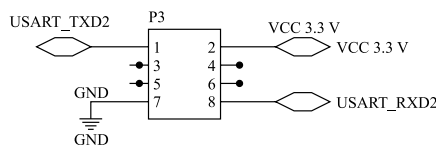


图 5 WiFi 接口电路原理

2.1.4 串口屏设计

微处理器模块通过与电阻式触摸串口屏进行串口通信来完成数据的显示和控制命令的执行。通过串口屏我们可以对接入系统的各类设备进行控制,如电机、灯、排风扇、冰箱等。该 LCD 显示模块采用电阻式触摸屏,通过按压产生屏幕偏置电压,同时读取触摸点的电压实现人机交互。通过 USART HMI 的上位机软件可配置与系统配套的控制界面。串口屏控制界面如图 6 所示。



图 6 串口屏控制界面

3 系统软件设计

客户端 APP 通过 OneNET 云平台的图形化编程完成对 Web 端和 APP 端的设置。OneNET 云平台是中国移动推出的物联网开放平台，可实现传感器和智能硬件的快速接入。OneNET 云平台具备快速接入设备、数据流输出稳定、可图形化编程、一键式应用场景生成、价格低廉、开发简单等特点。OneNET 平台的接入方式较为简便，可通过 HTTP 协议进行设备接入，后台数据简洁，拥有远程升级、数据可视化、设备定位、消息队列等功能，极大地方便了开发者的二次开发。在本系统中可通过云平台查询接入设备的运行状态，完成各时间段上传的数据流的管理，方便远程维护与管理，对用户而言，人机界面更加简单，易操作，提高了用户体验。软件流程如图 7 所示。

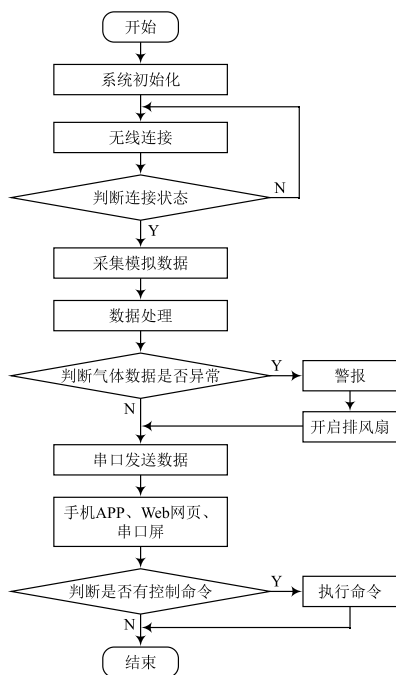


图 7 软件流程

4 系统测试

完成各节点之间底层硬件控制器程序的编写，对系统上电，通过串口配置 ESP8266 连接 OneNET 云平台，通过 HTTP 通信协议接入后，观察 OneNET 云平台上设计好的 APP 与 Web 中配置的数据输出位置，当发现数据更新后，登录 OneNET 云平台开发者中心，在设备列表中查看相关设备，若显示为在线状态，说明成功连接 OneNET 云平台。通过 OneNET 云平台可以生成 Web 网页和手机 APP 并将其下载到手机或收藏相关网页链接，通过对链接的访问或登录 APP 可实时查询智能家居系统的环境参数（温度、湿度、烟雾浓度、光照强度），通过相应控制界面可以远程控制继电器模块来间接控制智能家居系统接入家电（电灯、窗帘、风

扇、空调等)的开启与关闭。测试结果表明,检测数据正常、检测处理相关功能完备、云平台软件显示流畅、整体能耗低、控制命令响应速度快、系统运行稳定,可满足智能家居相关要求。手机 APP 界面和 Web 网页界面分别如图 8 和图 9 所示。

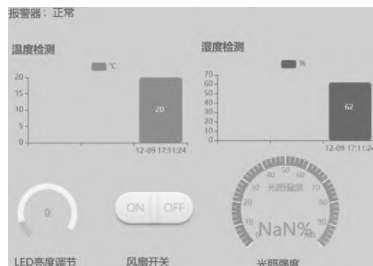


图 8 Web 界面

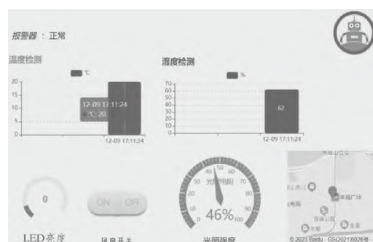


图 9 APP 界面

5 监控与操作平台设计

(1) 自动监测家庭中的温度、湿度以及 CO、甲烷等可燃气体指标, 并将数据上传至云端。

(2) 通过手机 APP 和 Web 网页可观察家庭各项环境指标和接入该系统设备的工作状态。

(3)通过手机 APP 和 Web 网页控制接入该系统的家电(如排风扇、灯、冰箱等)的工作状态。

(4) 当家中传感器监测到可燃气体泄漏、温湿度异常等情况时, 自动发出警报并开启风扇。

(5) 通过液晶屏观测传感器各项数据, 控制本系统内常用电器的开启和关闭。

设备配置与管理界面如图 10 所示。



图 10 设备配置与管理界面

6 结 语

本文设计了一种基于 STM32F103C8T6 微控制器、ESP8266-01s WiFi 模块与 OneNET 云平台的智能家居控制系

统。该系统基于 STM32F103C8T6 芯片,从系统层面加强了整体运算能力、数据处理能力以及拓展能力。该芯片配备的内部资源丰富,有多路 I/O 口,能工作在低功耗模式,大大降低了系统整体能耗。ESP8266WiFi 模块将智能家居控制系统的底层硬件接入 OneNET 云平台,本系统可通过用户终端实现对智能家居温湿度参数、烟雾浓度、光照强度等环境参数的实时查询,并且还能远程控制常用家电的开启和关闭。本系统在设计时预留了 USB 转串口的数据传输接口,通过数据线的连接可实现远程系统升级和维护。该系统配备了 USB 充电接口和充电器,还装配了 CR1202 电池,可有效防止突然断电导致系统停止工作等情况出现,确保系统稳定性。通过测试发现,本系统具有功能设计简便、远程维护方便、系统稳定性强、易于使用、能耗低、实用性强、成本低廉、开发周期短等优势,希望能为智能家居系统的发展提供一种新的思路与方法。

参 考 文 献

[1] 许增杰,石丽梅,谌鑫,等.基于 OneNET 的智能家居控制系统

设计[J].现代信息科技,2022,6(3):158-161.

- [2] 邹磊,陈伟利,王亚娟,等.基于 ESP8266 WiFi 模块的照明节能系统[J].科学技术创新,2021,25(20):159-160.
- [3] 杜振宁.一种基于无线传感器的温室环境监测系统实现方法[J].价值工程,2014,33(34):242-244.
- [4] S T 半导体公司.STM32F103C8T6 数据手册[EB/OL].[2022-07-20].<https://pdf1.alldatasheetcn.com/datasheet-pdf/view/556789/STMICROELECTRONICS/STM32F407ZET6.html>.
- [5] 王春武,陆欣月,张信芝,等.基于 ESP8266 的智能云环境监控系统[J].吉林师范大学学报(自然科学版),2021,42(4):74-79.
- [6] 李继红,安迎建.基于 51 单片机的智能家居火灾报警的设计与实现[J].电子技术与软件工程,2021,28(12):60-61.
- [7] 袁兴,邓成中,谭天,等.基于 M5310A 与 OneNET 云平台的智能家居控制系统[J].物联网技术,2021,11(4):74-77.
- [8] 陶曾杰,桂馨,王舟,等.基于 CAN 总线的汽车诊断系统设计[J].自动化与仪表,2021,36(3):86-89.
- [9] 刘后文,唐成章.基于 STM32 的物联网智能家居控制系统分析[J].集成电路应用,2021,38(1):16-17.
- [10] 陈龙,张志达.基于 AVR 多功能报警系统的温湿度模块的设计[J].自动化技术与应用,2011,30(9):72-75.

作者简介:彭 勇(2002—),男,湖南衡阳人,本科,研究方向为物联网技术、嵌入式技术。

陶曾杰(1978—),女,副教授,主要研究方向为物联网技术、嵌入式技术。

林 振(2002—),男,湖南邵阳人,本科,研究方向为集成电子技术。

吉田杰(2002—),男,湖南常德人,本科,研究方向为嵌入式技术。

刘学文(2002—),男,浙江杭州人,专科,研究方向为电气自动化。

(上接第 85 页)

水产养殖的基本需求,但仍然有一些方面需要调整和完善。随着我国渔业水产养殖的不断发展,新兴信息技术不断普及,在一定程度上给水产养殖者提供了更多的信息来源,也为其在养殖过程中带来了诸多便利。

参 考 文 献

- [1] 周小燕,倪琦,徐皓,等.2021 年中国水产养殖全程机械化发展报告[J].中国农机化学报,2022,43(12):1-4.
- [2] 崔建军.基于窄带物联网的渔业水质智能监控系统设计与实现[D].镇江:江苏大学,2020.
- [3] 陈思超.基于 NB-IoT 的渔业水质监控系统设计与实现[D].南昌:东华理工大学,2022.
- [4] 田华.基于 Arduino 的简易水情检测系统设计与试验[J].农业工程,

2018,8(7):34-37.

- [5] 何剑朋,姚屏,白路,等.基于物联网平台的太阳能-氢能发电技术研究[J].自动化与信息工程,2021,42(4):50-53.
- [6] 王怀宇,赵建军,李景丽,等.基于物联网的温室大棚远程控制研究[J].农机化研究,2015,37(1):123-127.
- [7] 廖坚灿,潘长林,秦海军,等.基于 Arduino 的多参数水质检测仪[J].广西物理,2018,39(1):24-27.
- [8] 张琥石,林伟龙,邓日练,等.基于 ESP8266 WiFi 模块的物联网数控直流电压源的设计[J].现代电子技术,2019,42(20):33-36.
- [9] 房亚民.基于移动网络智能燃气控制系统的设计[J].电子世界,2019,41(2):208-209.
- [10] 陈思.基于 OneNET 的农业大棚物联网环境监控系统的设计与实现[D].沈阳:辽宁大学,2019.

作者简介:汤朝婧(1999—),女,硕士,研究方向为农村发展、智慧农业、农业物联网。