

基于 STM32 的智能风扇设计

吕智超

西安明德理工学院 信息工程学院，陕西 西安 710124

摘要：智能风扇系统集成了传感器技术、物联网技术、互联网技术和智能控制技术，通过实时监测环境温度、湿度等环境参数，并依据这些数据自动调节风速、开关等状态，从而实现个性化的舒适体验。

关键词：智能风扇；STM32 单片机；传感器；蓝牙

引言

本文通过集成传感器技术、物联网技术、互联网技术和智能控制技术，把系统划分为两个不同设计主体，一方面为硬件控制主体，通过 C 语言来编码实现，以 STM32 开发板为核心控制器，通过感知环境温湿度、人体信后的变化，实现风扇的自动开关、挡位调解，利用语音识别技术实现风扇的智能唤醒与控制；另一方面为远程控制主体，通过蓝牙通信技术进行连接，并远程控制风扇的状态，以及设置参数阈值、风扇挡位等。

1 智慧风扇的整体设计

选择 C 语言作为程序硬件编码语言，以 STM32 单片机作为核心控制板，在数据传输节点上连接温湿度传感器、红外热释电，对环境的温湿度和人体信号进行实时监测与感应，从而根据温湿度的变化，同时使用了语音识别技术来智能唤醒风扇，实现声音控制；并将数据通过蓝牙无线通信技术传输至上位机，实现风扇的 24h 远程监控，达到全自动的智能化管理目标^[1]。

主控模块作为设计的核心，能够进行指令的发送、接收，以及对数据的运算处理；传感器模块能够实时采集环境的温湿度数据、人体信号数据，并传输给主控模

块后显示出读出；按键模块能够实现程序的人机交互，可以使用按键来切换功能模式、设置参数阈值、手动控制各项执行器等；显示模块是将程序的监测数据、设备状态等相关信息显示出来提供给人员查询，从而提高了程序的互动性，系统设计总体框架如图 1 所示。

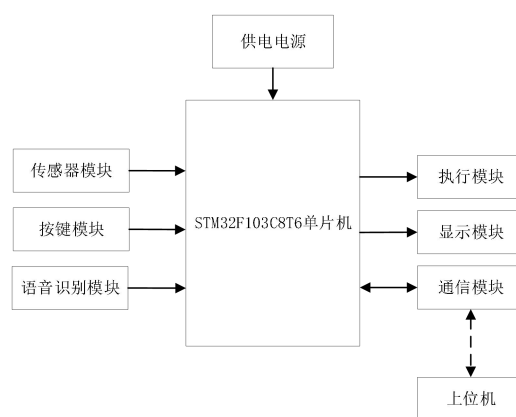


图 1 系统架构框图

2 智慧风扇的硬件设计

2.1 主控模块电路设计

主控模块选择的是 STM32F103C8T6 型号的单片机，其电路设计如下图 2 所示，芯片内集成了各种电路，由电源电路、复位电路、ADC 转换电路、时钟电路等部分组成^[2]。其中，电源电路负责为整个系统

提供供电电源，ADC 转换电路负责将传感器采集到的数据信号转换为 STM32F103C8T6 芯片可以进行处理和计算的数字信号；时钟电路内置了震荡芯片，来对程序的运行进行计时处理，可以保证本程序按照一定的时间顺序进行运行。

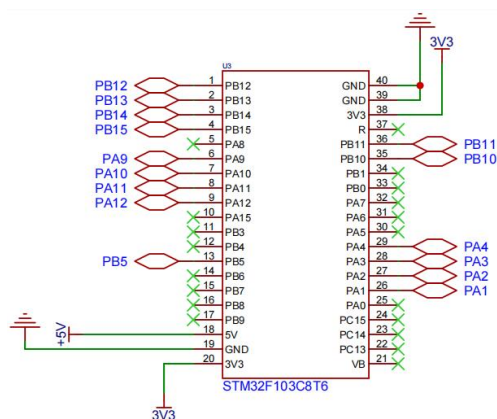


图 2 主控模块电路设计

2.2 DHT11 传感器电路

DHT11 传感器负责采集温湿度，在该传感器中，由电容感应元件和数字信号处理器构成^[3]。在电容感应元件中，包括了温度敏感元件和湿度敏感元件，其中，温度敏感元件是一种热敏电阻，它与周围环境的温度值成反比，当环境温度越高，则热敏电阻值会越低，根据热敏电阻值的变化可以获取到环境温度；湿度敏感元件能够吸收空气中的水分，产生膨胀效应，根据膨胀程度获取到对应的阻值，而该阻值就是对应的环境湿度。其电路图如下图所示^[4]。

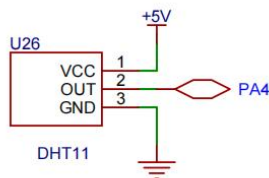


图 3 DHT11 传感器电路设计

2.3 显示模块电路设计

采用了 0.96 寸的 OLED 显示屏作为程序输出设备。包含了几个部分，首先是显示模块的电源电路，接入 VCC；内置驱动电路来使 OLED 的像素点发光，本 OLED 显示屏使用了 TFT 作为驱动器；SCL 为时钟控制电路，用来负责显示程序的实时时间，与主控模块的 PA12 接口连接；SDA 为数据传输电路，与主控模块的 PA11 接口连接，从而可以将程序的数据显示到液晶屏上^[5]。

2.4 通信模块电路设计

HC-05 蓝牙模块基于 Bluetooth Specification V2.0 带 EDR（Enhanced Data Rate，增强型数据速率）蓝牙协议，这是实现无线通信的基础。蓝牙协议栈通过一系列的规则和过程，确保设备之间能够进行高效、安全的数据传输和通信。HC-05 蓝牙模块采用串口通信协议与外部设备进行数据交换。通过串口接口（如 UART），HC-05 可以与主控板（如单片机、微处理器等）连接，实现数据的发送和接收^[6]。

3 智慧风扇的软件设计

3.1 按键模块程序设计

按键作为人机交互的通道，可以对程序硬件进行数据输入。当用户按下按键时，按键内置的触点与程序电路发生触碰，产生闭合电路，发送该按键下的命令给 MCU，从而得到相应的输出，例如本系统的切换功能模式、手动控制设备、设置阈值、调解挡位时间等^[7]。

3.2 显示模块程序设计

本系统的显示模块选择的是 OLED 显示屏，通过半导体材料进行发光，从而达到显示的目的，其工作流程如下图 4.4 所

示。首先,当程序通电后,电流分别从显示屏的阴阳两极注入至内部的半导体有机材料中,形成一种激子,并且有规则地进行移动,寻找自己所在的位置,以光子的形式释放出来,使得 OLED 显示屏发出对应的光亮。

3.3 传感器模块程序设计

传感器模块为环境温湿度信号、人体信号的采集,并将采集到的信号经过放大、滤波、数模转换为数字信号的过程。首先,由 MCU 控制 DHT11 传感器、红外热释电启动,启动后传感器内应变电阻片负责感应环境温湿度、人体信号的变化,得到对应的电压值,再在传感器内部将其转换为数字信号通过引脚连接传输给 MCU 进行处理。

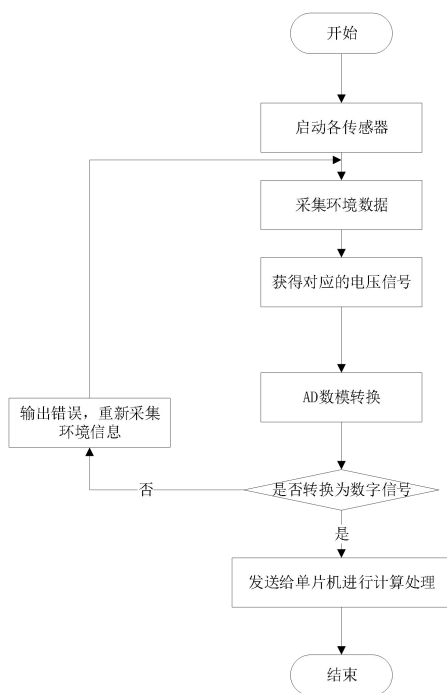


图 4 传感器模块程序设计流程图

其中,AD 数模转换的主要目的是把传感器中的模拟信号转换为主控芯片可操控的数字信号。一般在 STM32 单片机中,AD 模块是直接集成在单片机中的,不再需要通过引脚外设连接,可以直接把写入/读出

寄存器中的模拟信号完成转换,而 STM32 单片机的 I/O 口就可以实现多路选择开关连接的复用功能,提高了单片机的工作效率。而 AD 数模转换的实现过程包括了采样、量化、编码三个步骤。首先,收集在一段时间内连续出现的模拟信号,形成多个离散样本;其次,把这些连续出现的模拟信号的幅度值依次转换为离散的数字值;最后再把量化得来的离散样本数值转换为单片机可以理解的二进制,完成编码,从而将模拟信号转换为数字信号。其传感器模块的程序设计如图 4 所示。

4 智慧风扇的实验结果

4.1 系统硬件测试

系统的硬件部分,由主控模块、传感器模块、语音识别模块、按键模块、显示模块、执行模块、通信模块组成。主控模块使用 STM32F103C8T6 型号的单片机 MCU,能够成功的向各个外设发送、接收程序指令,并对数据进行逻辑运算和处理;传感器模块由 DHT11 传感器、红外热释电完成,通过与主控模块上的引脚接口进行连接,实现数据传输和控制,能够成功采集并转换环境的温湿度数据、人体信号数据;显示模块使用 OLED 显示屏来将采集到的温湿度、人体信号、参数阈值等显示读出;执行设备为无刷直流电机,可以根据传感器监测到的数据变化作出反应;语音识别模块使用了 LU-ASR01,能够对用户发出的声音指令进行识别,并驱动电机进行反应,实现智能控制;通信模块使用了 HC-05 蓝牙通信技术,建立了系统软硬互通的桥梁,完成上下位机的数据交互,为用户的远程监控提供了基础。综上,本智能风扇系统的硬件部分实现界面如下图所示。

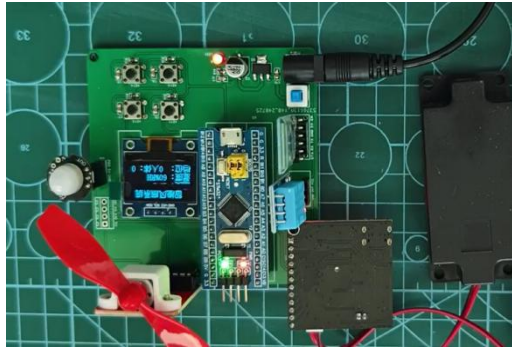


图 5 硬件实物图

4.2 系统软件测试

本智能风扇系统的软件调试主要是针对程序软件功能的用例测试,包括据查询、切换功能模式、设置阈值以及远程控制五个功能的用例测试,同时可以根据软件用例测试验证出系统的通信模块是否成功,只有通信模块正确后,才能实现软硬互通。其软件调试结果如下表 1 所示。

表 1 系统硬件调试结果

调 试 用 例	预期结果	实际结果
数 据 查 询 模 块	手机 App 与程序连接成功后,在首页可以查看到环境的温湿度、人体、风扇挡位数据	手机 App 与程序连接成功后,在首页可以查看到环境的温湿度、人体、风扇挡位数据



图 6 移动端数据图

结论

针对市面上的风扇进行考察调研,了解实际需求,提供了一套解决方案,涉及关技术和主要内容进行详细介绍与设计。把该系统划分为两个不同设计主体,一方面为硬件控制主体,通过 C 语言来编码实现,以 STM32 开发板为核心控制器,利用多传感融合技术,通过感知环境温湿度、人体信号变化,实现风扇的自动开关、挡位智能调节,利用语音识别技术实现风扇的智能唤醒与控制;另一方面为远程控制主体,通过蓝牙无线通信技术进行连接,可查询监测到的实时环境数据,并远程控制风扇的状态,以及设置参数阈值、调节风扇挡位等。由主控模块、传感器模块、按键模块、执行模块、显示模块、语音识别模块、通信模块组成。

参考文献

- [1] 申庆华. 基于 STM32 的高精度 PWM 信号发生器的设计[J]. 电子测试, 2021 (17): 25-26, 52.
- [2] 乔学增. 基于 STC89C52 型单片机温控风扇调速系统设计研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2023, 41 (6): 159- 162, 151.
- [3] 徐雷, 崔子晨, 刘俊俊, 等. 基于 DS18B20 温度监测报警系统的设计与实现[J]. 安庆师范大学学报(自然科学版), 2020, 26 (1): 89-92.
- [4] 黄浚恒, 李冶, 刘宾坤. 基于 51 单片机的智能温控风扇设计 [J]. 物联网技术, 2022, 12

(7) :127-129.

[5]林蔚. 基于 STM32 芯片的 Wi-Fi 语音识别风扇控制系统的设计与实现[J]. 洛阳师范学院学报,2022,41 (2) :31-35.

[6]邵博. 智能远程风扇控制系统[J]. 电子世界,2021 (11) :174-175.

[7] Liang M, Yang B, Wang S, et al. Deep continuous fusion for multi-sensor 3d object detection[C].Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV) ,2019:641-656.