

# 基于 STM32 的农村用智能风扇系统设计

张宇扬 陈丽娴 江映仪 谢亨宙<sup>通讯作者</sup>

(茂名职业技术学院, 广东 茂名 525000)

**摘要:** 为给农村居民带来便利舒适的生活环境, 本文设计了一款基于 STM32 的农村用智能风扇系统。该系统采用低功耗的 STM32F103ZET6 作为主控芯片, 结合温度检测、语音识别、障碍物检测和 WiFi 等技术, 实现了风扇温度调速、语音控制、近距离保护功能, 同时采用阿里云物联网平台对风扇数据进行采集和转发, 可结合手机 APP 实现对风扇的远程监控。该系统不仅保留传统风扇的手动调节和定时关闭功能外, 还进行了功能性的创新, 使风扇实现了智能化和人性化控制, 能够满足农村居民的多种需求。经过测试表明, 该系统稳定性好、性价比高、实用性强。

**关键词:** STM32; 农村用; 智能风扇; 物联网平台

在夏季, 农村地区常常遭遇高温闷热的天气, 由于空调的价格高、耗电多, 所以风扇是农村普通家庭在夏季必不可少的电器之一。目前传统风扇功能单一, 智能控制程度低, 存在着一定的健康隐患和资源浪费。例如, 在昼夜温差较大地区, 传统风扇挡位不能随着温度的变化而变化, 可能会导致夜晚睡眠质量不佳, 甚至出现着凉等情况; 因突然外出而忘记关闭风扇的时, 传统风扇不能进行远程控制会导致资源浪费; 传统的落地扇甚至还可能出现儿童不小心将手指伸进扇叶而受伤, 存在安全隐患。以上种种情况说明, 传统风扇现存在着许多潜在的问题。

为了给农村居民带来更加舒适、绿色、便捷、智能化的生活体验, 风扇也应顺应时代发展, 走向智能化。本文的目的是, 在传统风扇原有的功能上, 设计和实现一款基于 STM32 的农村用智能风扇系统, 该系统集成了温控调速、语音控制、障碍物检测等功能, 并接物联网平台, 通过手机 APP 进行远程监控风扇, 在为农村居民的生活带来便利和舒适的同时, 推动智能家居在农村地区的发展。

## 一、系统总体设计

智能风扇系统的总体框架如图 1 所示。各模块数据传输给单片机进行分析处理, 再利用单片机处理后输出控制信号给相应模块进行相关操作。为实现手机或电脑远程监控内温湿度和风扇运行状态, 该系统采用了阿里云物联网平台来对风扇数据进转发。

实现功能如下: (1) LCD 屏幕可显示环境温度、湿度、风扇挡位等信息。(2) 自动模式下系统通过传感器实时检测环境温度、并根据预设的温度阈值自动调整风扇转速。(3) 手动调节挡位、工作模式、定时时间、温度阈值、障碍物检测距离。(4) 可以通过语音指令操控风扇进行挡位开关等调节, 并有相应的语音播报回复。(5) 提供实时监测功能, 将环境温湿度和风扇状态上传阿里云物联网平台通过用户界面展示或控制。(6) 风扇在运行状态, 提供障碍物检测功能。

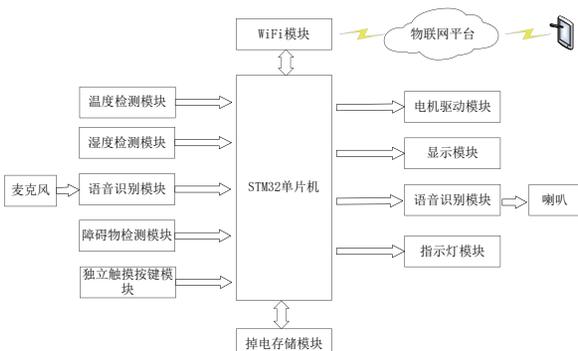


图 1 系统框架图

## 二、系统硬件设计

本设计的主控芯片为 STM32F103ZET6, 包含温度检测模块、湿度检测模块、障碍物检测模块、语音识别模块、触摸按键模块、WiFi 模块、掉电存储电路、LCD 显示模块、电机驱动模块、指示灯模块、蜂鸣器模块。其中, 温度检测模式中选用 DS18B20 进行温度的采集, 测量的温度范围为  $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 。障碍物检测模块使用 HC-04 超声波模块, 通过发送超声波脉冲并接收其回波来测量风扇与障碍物之间的距离。语音识别模块由 ASRPRO 核心板、带腔体喇叭、麦克风组成, ASRPRO 核心板单片机串口连接, 实现语音控制以及语音回复功能。触摸按键模块使用 TTP224N 电容式感应触摸芯片。WiFi 模块选用安信可科技公司开发的 ESP8266-01s WiFi 模块, 有着体积小、功耗等优势, 与单片机串口连接。

## 三、系统软件设计

### (一) 主程序设计

基于 STM32 的农村用智能风扇系统软件设计采用模块化的设计方法, 将系统划分为几个主要的模块, 每个模块负责一部分特定的功能, 提高程序的可读性和易管理性。在 keil5 中使用 STM32F1 标准库进行 C 语言嵌入式程序的编写, 初始化各个硬件设备, 并提供接口供其他模块调用。系统上电进行系统初始化进入待机状态, 在待机状态中可执行环境温湿度检测并显示、语音识别、手动控制、远程控制。进入开机状态分为自动模式和手动模式, 自动模式下根据温度阈值进行自动调整风扇挡位, 同时风扇在运转会进行距离检测, 若检测到有物体距离风扇太近, 则风扇停止转动。总程序设计流程如图 2 所示:

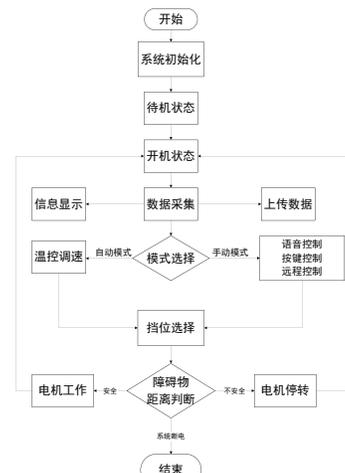


图 2 总程序设计流程

### (二) 自动模式设计

在自动模式下, 风扇会进行温度检测、语音指令检测、按键

检测,并通过超声波测就判断风扇与物体距离是否安全。系统根据预先设定的温度阈值自动调节风扇档位,共有0~5档,根据档位匹配相应的PWM波形,进而控制风扇转速。用户可根据自身喜好通过按键手动修改温度阈值。默认温度阈值为26~30℃,具体温度对应风扇档位如表1所示:

表1 默认温度范围对应风扇档位

室温	<=26℃	26~27℃	27~28℃	28~29℃	29~30℃	>30℃
档位	0	1	2	3	4	5

### (三) 语音控制模块设计

ASRPRO核心板与STM32单片机的串口3连接进行通信。ASRPRO芯片识别到语音识别词,通过串口发送数据至单片机,单片机处理串口3接收到的数据并执行相应的操作。为降低在日常生活中的误识别率,采用唤醒词唤醒方式,需要先说出唤醒词,等待有语音播报后方可说出特定的语音识别词来进行控制。若在唤醒语音识别后15S内没有说其他语音识别词,将自动退出语音识别,需要再次说出唤醒词重新进行唤醒。

### (四) 显示模式设计

显示界面将分为3部分:待机界面、主界面、设置界面。待机界面显示温湿度;主界面显示温湿度、工作模式、风扇档位、开关状态、定时时间;设置界面显示需要设置的温度阈值、定时时间、安全距离。

### (五) 距离检测模块设计

该模块包含超声波发射器和超声波接收器,测距原理是通过超声波发射装置发出超声波,超声波遇到障碍物时产生反射,反射回来的信号由接收器接收到后,计算从发射到接收的时间差,并根据音速计算与障碍物的距离。该模块在本设计中用于检测风扇与障碍物的距离,若小于安全距离时,电机停止转动,并且蜂鸣器响,直到大于安全距离时才恢复之前的状态。

### (六) 触摸按键模块设计

本设计设有四路触摸按键,标号1~4,分别对应PF1~PF4。主程序不断循环检测是否有按键被按下。互相组合可进行模式切换、档位调节、阈值设置。

### (七) 物联网平台设计

本设计选用在阿里云物联网平台上创建一个设备。获取设备的ProductKey、DeviceName和DeviceSecret等信息,创建一个用于接收设备数据的Topic,将Topic和创建的设备进行关联。使用AT指令集通过串口与ESP8266WiFi模块通信,远程监控等功能。使用AT指令集进行设备注册和认证,连接上WiFi后,将设备ProductKey、DeviceName和DeviceSecret等信息以AT指令的方式上传到服务器,通过AT指令返回的数据判断是否成功连接阿里云物联网平台。在STM32代码中,定时10S上传一次温湿度数据,风扇状态、运行模式和档位在发生变化再上传一次数据,数据通过MQTT协议上传到阿里云物联网平台上的Topic,然后通过AT指令将数据打包成JSON格式并发送到阿里云物联网平台。在阿里云物联网平台上创建相应的数据流转规则,将设备上传的数据发送到指定的端点,例如手机APP或监控系统。在手机APP中订阅设备的Topic,或在阿里云物联网平台下发数据至ESP8266,ESP8266通过串口与STM32通信,实现对风扇的远程监控。

## 四、系统测试

### (一) 语音指令测试

测试语音唤醒词和语音识别词,能够正常唤醒并识别特定语音识别词,并有对应的语音播报,语音识别准确率可高达95%以上。

### (二) 自动模式下温控调速以及障碍物检测功能测试

将温度范围设置为26℃~30℃,并在室温25℃左右的环境下,

安全距离设为10cm,用手给温度传感器模拟升温过程,观测LCD显示屏上显示信息,得出测试结果如表2所示。

表2 温度和障碍物对风扇档位的影响

测试温度℃	障碍物距离	风扇运行档位
25.1	<10cm	0
27.2	<10cm	2
28.8	>=10cm	0
30.2	<10cm	5

### (三) 远程控制功能测试

通过手机APP或阿里云物联网平台下发数据至ESP8266,可控制风扇开关、工作模式、风扇档位。

### (四) WiFi连接及阿里云物联网平台数据上传

风扇使用过程中,会将当前温度、湿度、风扇档位与风扇工作状态上传到阿里云物联网平台中,如图3所示。



图3 阿里云物联网平台物模型数据显示

### (五) 整体运行图如图4所示



图4 系统整体运行图

## 五、结束语

本文设计了一种基于STM32的农村用智能风扇系统,实现了自动调速、语音控制、障碍物距离检测、远程监控功能,并且能够将温度阈值和保护距离进行自定义修改。同时,为了照顾传统用户,该风扇系统也保留了传统风扇的按键控制功能,方便用户使用。本系统经多次修改和测试,该风扇系统具备操作简单、功能丰富、安全性高、节能省电等特点,价格也与传统风扇相差不大,在农村市场中具有很强的竞争力,能够为农村居民带来更加方便、舒适的使用体验。

### 参考文献:

- [1] 刘艳峰.基于STM32单片机的教室智能风扇控制系统的设计[J].电子制作,2023,31(10):48-51.
- [2] 彭文莉.基于单片机的智能控温风扇系统设计[J].无线互联科技,2023,20(05):31-33+42.
- [3] 路鹏程,崔秀波,李璐璐.基于阿里云物联网和PLC智能蛋鸡舍控氨系统[J].自动化与仪器仪表,2023(04):143-146+151.

作者简介:第一作者:张宇扬,1995-,男,硕士,助教,研究方向为物联网工程;第二作者:陈丽娟,2003-,女,大专在读,研究方向为智能控制;第三作者:江映仪,2002-,女,大专在读,研究方向为智能控制;通讯作者:谢亨宙,2004-,男,大专在读,研究方向为智能控制。