

基于 STM32F103RCT6 的无人机自主巡线

□ 马浩然 沈阳航空航天大学 自动化学院
王博 沈阳航空航天大学 外国语学院

【摘要】 本系统设计制作了四旋翼自主巡线无人机。该系统包括 STM32F103RCT6 开发板为控制核心即飞行控制模块、OPENMV 视觉循迹模块和超声波模块。OPENMV 视觉循迹模块负责采集并处理图片，将处理好的路径信息传输给控制核心，超声波模块负责测量无人机离地高度，并传输给主控，各测量模块与飞行控制模块通过串口保持实时通信，飞行控制模块根据反馈的实时信息，控制电机完成自主巡线飞行。^[1]

【关键词】 无人机信息通讯 四旋翼自主飞行器 STM32 单片机 摄像头循迹

引言：

在科学技术快速发展的今天，无人机是一种通过由无线控制或机身自控系统操纵的无人飞行器。^[2]因此提高无人机巡线的技术水平，解决无人机巡线的安全问题，是现代无人机研究须重点解决的问题。^[3]

一、系统结构

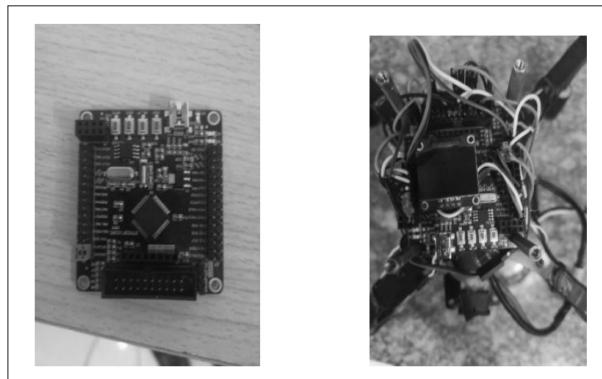


图 1 以 STM32F103RCT6 为主控的集成独立封装 IMU 飞控
本系统由飞行控制模块、视觉巡线模块、超声波模块、

电调及电机模块、导航及惯导模块组成，外部结构由机架、电调、电机、及各种核模块构成。机架为刚性 X 结构，各模块均安装在机架中心区域，电调附着在机架机臂上，电机在四个机臂末端。

飞行控制模块采用 STM32F103RCT6 芯片，主要负责通过电调控制四个电机，进而控制飞机的飞行姿态；导航模块以独立封装 IMU，MPU6050、IST8310、SPL06-001 构成，该模块负责收集无人机的三维立体数据经过处理得出飞行状态，发送给飞行控制模块调整飞行姿态；电源模块负责为整个系统提供持续稳定能源。

二、系统硬件与设计

该系统的硬件主要包括智能集散点和四旋翼端的硬件设计。

2.1 四旋翼端的驱动模块方案

2.1.1 2213/13T1000KV 无刷直流电动机

本系统采用的是 2213/13T1000KV 无刷直流电动机。相较于有刷电机，无刷电机摩擦小，损耗小，运转流畅，寿命长，能提供较高的转速和较强扭力，并且具有调速范围大、效率高和稳态误差小等优点。^[4]

2.1.2 脉冲宽度调制 PWM 调速

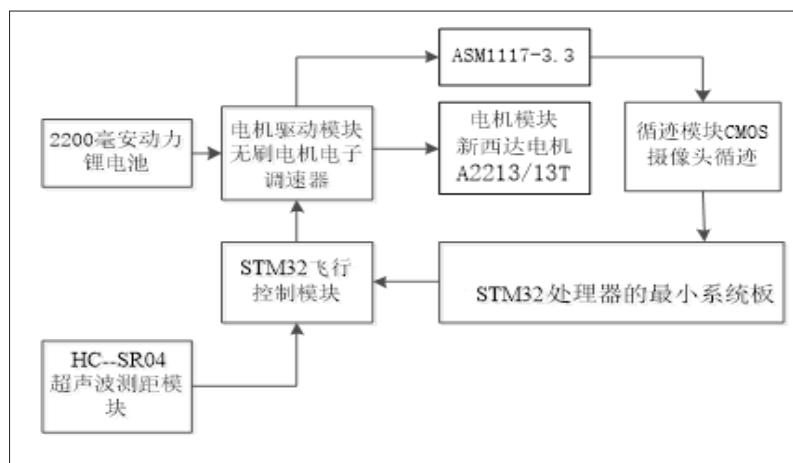


图 2 系统总体框图

脉冲宽度调制是一种模拟控制方式，根据本设计中受控电机的容量和无刷直流电机调速模式，本设计采用了 PWM 变换器进行调速。^[5]

2.2 飞行控制模块设计

自行设计了以 STM32F103RCT6（图 1 左）为主控的独立封装 IMU（图 1 右）的飞控，其优点是硬件电路设计相对简单，网上飞控开源资料多，也较为成熟。

2.3 摄像头模块的论证与选择

无人机寻迹的关键在于摄像头采集处理信息的好坏，若图片出现失真模糊重影，将直接影响下一步飞行姿态的调整。

本设计采用摄像头是 OpenMV 摄像头，OpenMV 是一个开源代码的装载 OV7725 摄像头以 STM32F427CPU 为核芯芯片功能强大的机器视觉模块。^[6] 该摄像头满足后续处理和寻迹识别的要求。

三、系统电路与程序设计

3.1 电路设计

系统包括 STM32 处理器的最小系统板为核心的飞控、超声波测距模块、OpenMV 摄像头模块和电机驱动模块，其中超声波测距模块和 OpenMV 摄像头模块需要外接在 STM32 处理器上与核心实时传输数据，系统总体工作框图如图 2 所示。

3.2 程序设计

在前期进行方案确定后，针对题目要求，最终写出合适算法，进行控制。程序流程图如下：

3.2.1 超声波模块子程序流程图

超声波模块子程序如图 3 所示。通过往返超声波的时

间，来计算离地高度。

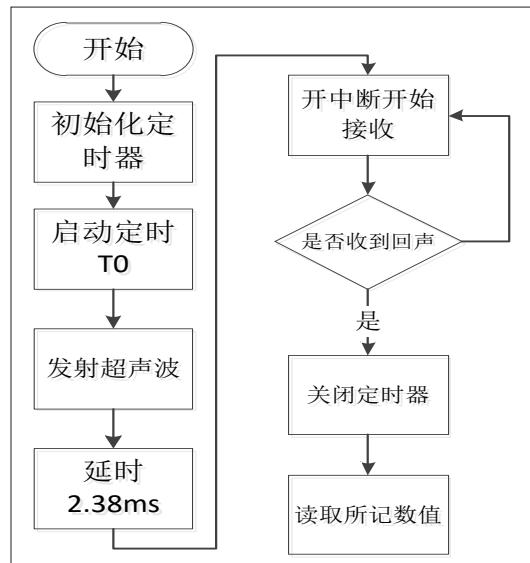


图 3 超声波模块子程序流程图

3.2.2 摄像头模块程序流程图

摄像头模块程序是寻迹算法的核心，摄像头模块的程序流程如图 4 所示。

四、结束语

该无人机系统采用 OpenMV 摄像头模块，以 STM32F103RCT6 芯片为控制核心，在巡线算法上采用图像二值化的方法处理计算路径信息，能够平稳的完成自主巡线的功能。

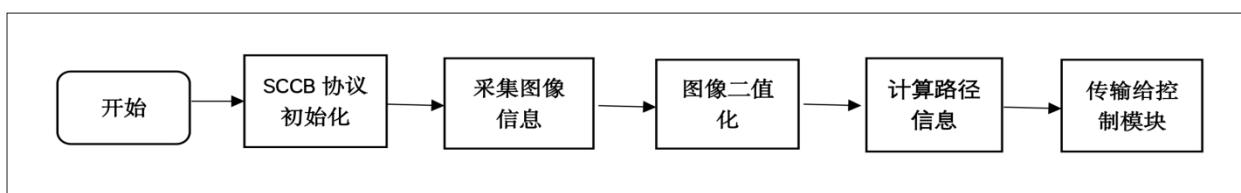


图 4 摄像头模块程序流程图

参 考 文 献

- [1] 张捷. 电力巡线无人机实时避障方法研究 [J]. 科技风, 2021(08):195–196.
- [2] 余鹏, 田杰, 刘铁军, 郜小鹏. 电动多旋翼无人机在高压电路协同巡线中的应用 [J]. 自动化技术与应用, 2021, 40(02):34–37+54.
- [3] 丁多斌, 冯向萍, 丁燕, 孙元明. 基于 STM32 四轴无人机自主巡线设计 [J]. 电子设计工程, 2021, 29(02):142–145.
- [4] 杨忠炯, 王卉, 董栋. 无人机输电线路巡线系统及应用研究 [J]. 电子设计工程, 2017, 25(04):162–166.
- [5] 付昱玮, 李宇明, 姜洪. 无人机巡线的发展和应用研究 [J]. 黑龙江科技信息, 2014(03):25–27.
- [6] 汤明文, 戴礼豪, 林朝辉, 王芳东, 宋福根. 无人机在电力线路巡视中的应用 [J]. 中国电力, 2013, 46(03):35–38.

基金项目：沈阳航空航天大学大学生创新创业训练计划项目“无人机定点运输”（X202010143196）

马浩然（2000-），男，汉族，辽宁葫芦岛人，本科在读，研究方向：自动化，通信与信息技术研究；

王博（1980-），女，汉族，辽宁沈阳人，硕士，副教授，研究方向：教育学，翻译。