

# 巡更勘探飞行器

李增睿, 刘宇亮, 张大伟

(营口理工学院电气工程学院, 辽宁 营口 115000)

**摘要:**为解决工作人员无法完成高空巡更勘探问题,本文以无人机设计工作为例对这一方面的内容进行研究,通过对pixhawk飞行控制板制作的定点巡更四旋翼无人机的组装和调试过程,运用流程模式讲解模块相关数据信息及原理,以及各个主要模块的工作原理和应用、模块间的通信等。同时对调整方法及故障原因分析等也进行了简要的分析和说明,以供相关人员进行参考。

**关键词:**四翼飞行器;拼装;调试

**中图分类号:**V279

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2021)40-0132-02

## 0 引言

随着无人机技术的不断成熟,飞行器被广泛应用于交通、电力、安防等领域。伴随智能化城市建设的脚步,巡更工作的要求也随着线路的延长、城市建设规模化的深入令工作量进一步加重。尤其在低海拔地区的电网安全检查,小区高层设施的定点勘测等方面更是需要借助有效的巡检手段。运用新型运维方式替代传统人工巡检已成为目前这一行业的主要工作方式,其灵活性强、操作系统难度低,不受地域影响以及巡检效率高等优势就逐渐体现出来。这一新型设备的稳定性和安全也就越来越成为人们关注的主要问题之一。

本文以四旋翼飞行器(Quadrotor)为例来实现整体设计和组装过程。四旋翼飞行器,是指由操作手进行控制的,由4个呈十字交叉型布局的螺旋桨进行驱动,以自动控制理论为基础进行控制的一种飞行装置。因其结构简单、灵活性较高的特点而被人们广泛使用。无论是在人类的日常生活中还是在国家的军事和勘探领域中,根据其功能本身可扩展性高的优点,经常搭载摄像头,监视仪等设备,在人们无法完成检测的情况下发挥了重要作用,如在近地面可进行航拍摄像,在军事领域可进行目标侦查和搜索,在矿井下可进行瓦斯含量及矿井温度等数据的采集,在复杂地形中可进行地址勘探,在对人身体有害的环境中可进行货物的运输等,由此可以看出,四旋翼飞行器在诸多任务中可以降低任务本身的成本和保障人员的生命安全,具有极高的应用价值和较高的研究价值。

## 1 四旋翼飞行器的构成和原理

### 1.1 四旋翼飞行器结构组成

四旋翼飞行器主要由飞行控制板、多轴惯性测量传感器、无刷电机、GPS导航模块、螺旋桨和机架组成。

### 1.2 四旋翼飞行器飞行原理

在设计过程中,我们通过操控遥控器或计算机将代码文件作为命令进行发送,飞行器上的飞行控制板接收端对信号接收并处理,运用PID控制器形成有效的目标信号。在姿态控制方面运

用多轴惯性测量传感器来读取当前飞行器姿态,利用GPS模块读取位置信息,并将数据不断反馈给飞行控制板中的单片机进行姿态角的计算和调整,通过形成PID输出信号的方式进行控制,由此改变输出脉冲的占空比来实现稳定性的调节,进而控制无刷电机形成相应转速,调整飞行器飞行姿态及位移。

具体结构流程图如图1所示。

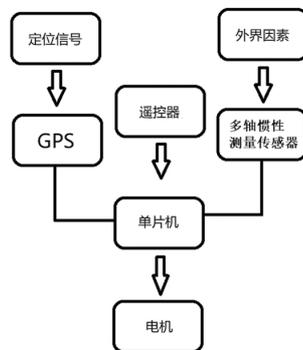


图1 系统结构

## 2 RFID读卡模块原理

Mifare1S50非接触式IC卡片通常有16个扇区,共计32组密码;每个扇区又由4个模块组成,且每个块的存储容量为16个字节。通过对每个扇区进行编码,经常运用绝对地址编码的形式进行编号即16个扇区的64块按绝对地址编址为0~63。

扇区的用户密码和存取控制条件都可以实现独立设置,因此可以依据个人需要来实现密码和存储的个性化设置。在这一过程中的数据块和控制块的读写条件都可以由每个模块的控制位相对应,进而实现准确定位和控制功能。

通过控制飞行器到达目标范围点,检索IC卡位置或二维码读取相应位置信息,完成定点巡更等工作。

## 3 飞行器拼装调试

### 3.1 飞行器安装

飞行器硬件部分按照图2进行安装。

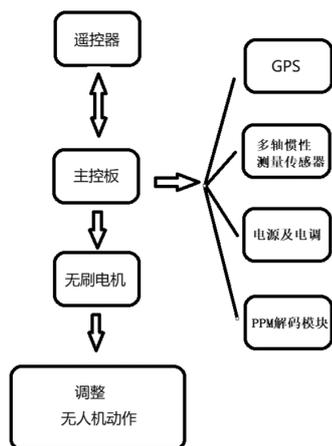


图2 控制结构

机架只是作为载体,承载硬件设备,并防止损坏,通常在保证强度的前提下要尽可能的轻,应用拓扑优化和对材料的选择来选出性价比高的机架结构,并根据需要安装防撞装置。

### 3.2 飞行器初期调试

调试飞行器时不应把它想象成在平地上,应将它想象成现在已经在半空中,所以在调试阶段我们要时刻想着飞行器现在在哪,要去哪,怎么去,从而调节4个电机控制转速做出相应动作。

为了保持飞行器不失一般性的特点,在设计动力学模型时,通常要做出如下的设定要求:①飞行器本身需满足均匀对称的刚体特点;②质心、惯性坐标系原点E和飞行器几何中心要重合;③高度变化时不影响飞行器所受的阻力和重力大小,总体保持不变;④飞行器所受拉力与推进器转速的平方满足正比例关系。

为了抵消掉桨片转动时发出的自旋扭力,在对角侧电机安装与另一对角电机反向的桨片,电机也应选用2个正牙电机和2个反牙电机。

初次试飞前已确保试飞场地周围没有生物或障碍物,通常选择开阔地面,落地可以缓冲。其次要选择信号干扰小的地域。试飞前确保电量充足,接线完整,并在试飞前进行过模拟,以确保不会发生程序跑飞导致飞行器失控而追悔莫及。经过不断调试使飞行姿态平稳,可以准确悬停在目标点,并读取IC卡信息,完成任务。在试飞过程中容易出现机体抖动以及定位目标不明确等现象,对于机体抖动的问题通常认为在组装时没有实现有效的固定,且飞行力臂无法满足对称等问题,需在是非后对整体框架做调整。定位目标不明确这类问题则需在摄像头方面进行寻找原因,通常对于颜色的追踪和二维码的识别过程需要仔细对照编写程序,不断进行数据更新,提升整体稳定性。

### 3.3 飞行器任务执行流程(见图3)

## 4 飞行器故障分析

首先应先检测电路连接是否有断路、虚焊或接错引脚等现象发生。

查看该故障状态下其他功能是否正常。若不正常,试屏蔽主函数内该功能后再进行调试,若其他功能正常,逐一排查硬件和程序原因。

调试时排除电源以及电路问题,除硬件外最主要的调试就是IMU单元,它由加速度计、陀螺仪和磁力计组成。



图3 执行流程

(1)加速度计:加速度计保持静止时,及机体静止状态下,整体加速度为零,加速度计检测速度也为0,但是在自由落体过程中,三轴加速器内部会处于失重状态,检测值也为0,因此,加速度计输出的是去掉重力后的整体的加速度,即机体的比力。加速度计测量角度没有积累误差。

(2)磁力计:磁场的变化会导致磁阻传感器电阻值发生变化。所以很容易受到干扰。

## 5 结论

通过对四旋翼飞行器的制作及调试,我们克服诸多障碍,学到很多东西。我们对无人机飞行姿态的调试及六轴传感器等元器件有了充分认识和使用。对无人机落地减速缓冲等算法进行大量测试,对机架外形及涵道等硬件结构我们做了大量实验及分析,得出了切实可行的结论和数据并应用其中。对各模块间的通信及整体功能调试也有了较为全面的掌握。最终完成了无人机室内定点飞行调试,定点读取/输入双向数据传递,目标识别等多种功能。通过不断调试,分析错误经过,找到了不足,对于较严重的抖动问题和识别不准确问题也给予了修改和纠正。通过整体组装和调试过程对飞行器整体结构有了足够的认识,在接下来的工作中就是如何实现准确定位以及夜视稳定等功能,增强飞行器的使用权限和工作区域,不断优化巡更勘探性能。

### 参考文献

- [1] 刘金苍.一种四旋翼飞行器广义姿态模型的闭环辨识方法研究[D].天津:天津职业技术师范大学,2021.
- [2] 张佳奇.四轴飞行器跟踪与控制系统设计[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2020.
- [3] 张跃.双摄像头的运动目标检测与跟踪算法的系统设计[D].大连:大连海事大学,2016.
- [4] 陈烨,李正勤.基于OpenMV和OpenCV的四轴飞行器定点悬停控制[J].机电信息,2019(29):128-131.
- [5] 李希,陈洋,陈鹏震.基于PID算法的四旋翼飞行器定点跟踪控制[J].计算机测量与控制,2016,24(7):109-112.
- [6] 李庆.基于STM32的四轴飞行器系统设计[J].现代制造技术与装备,2021(3).

基金项目:营口理工学院2020国家级大创项目(202014435011);营口理工学院2020优秀科技人才资助项目(202001)。

收稿日期:2021-09-01

作者简介:李增睿(2000—),男,汉族,辽宁营口人,本科在读,主要从事3D打印设计工作。