

# 无人机通用型智能化飞行控制 与管理系统

Universal Intelligent Flight Control and Management System for UAV

洪都航空工业集团 650 所 喻玉华 梁 莉 傅 飞



喻玉华

研究员级高级工程师,毕业于西北工业大学飞行器自动控制专业,现在江西洪都航空工业集团从事飞机设计研究工作。

随着新技术、新设备的发展,无人机的的发展日益加快。各式各样的无人机相继问世,在军用、民用和科研等领域发挥出越来越重要的作用。无人机飞行控制与管理系统是一种具有高性能的自主导航、自主飞行控制、任务管理的综合系统。无人机飞行控制与管理系统作为无人机的神经系统,对无人机的性能和安全性起

各式各样的无人机相继问世,在军用、民用和科研等领域发挥出越来越重要的作用。无人机飞行控制与管理系统是一种具有高性能的自主导航、自主飞行控制、任务管理的综合系统。无人机飞行控制与管理系统作为无人机的神经系统,对无人机的性能和安全性起着决定性的作用。对此类飞行控制系统的技术研究一直受到航空发达国家的高度重视。

着决定性的作用。对此类飞行控制系统的技术研究一直受到航空发达国家的高度重视。

## 无人机飞行控制 与管理系统设计

### 1 设计理念

无人机飞行控制与管理系统具备完整的惯性系统和定位系统,具有高精度的导航功能和增强型的飞行控制功能,采用多种控制模式,保证飞行指令可在不同的情况下实现人机交互式通信,实时控制无人机的飞行。这种系统能实现智能化控制的任务管理系统。在设计这种系统时,应当注意降低系统的复杂度,缩减系统的体积和重量,同时要确保系统的

可靠性。

### 2 系统结构

飞行控制与管理系统主要由飞行控制与管理计算机、系统用传感器、伺服舵机 3 部分组成。系统的结构模块如图 1 所示。

飞控导航计算机采用 PC104 为核心的主板,由 D/A、A/D、标准 RS232 串行口、离散化功率通道及数字 I/O 通道组成的系统。不采用开放式总线结构以减小系统的体积。姿态传感器选用高精度、体积小、可靠性好的垂直陀螺,具有很高的性价比。动、静压模块选用智能 PPT 压力传感式模块,具有性能稳定可靠、体积小、重量轻、功耗低等诸多优点,具有模拟接口和数字通信接口,便于

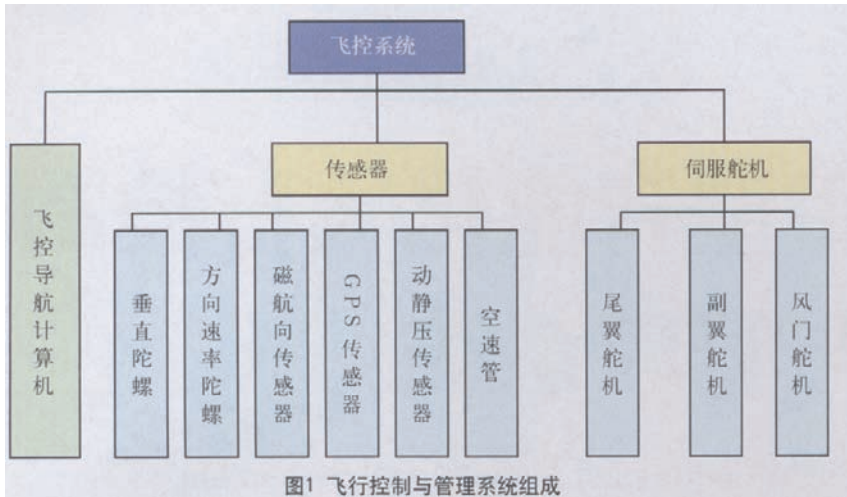


图1 飞行控制与管理系统组成

A/D采集和与计算机的数字通信。伺服舵机具有体积小、重量轻、输出扭矩大的特点,非常适合中小型无人机使用。

### 3 系统功能

#### (1) 飞行控制。

飞行控制系统主要用于稳定无人机飞行姿态角,控制发动机转速和飞行航迹。飞行控制要实现俯仰角稳定与控制、倾斜角稳定与控制、航向角稳定与控制、飞行高度稳定与控制、侧向偏离控制、自动协调转弯控制。该系统具有3种飞行控制模式:遥控飞行模式,UAV 纯自主飞行控制模式和RF-RC( 远距数据遥控加载数据模式)。飞行控制系统的功能结构如图2所示。

a. 遥控飞行。操作手可通过飞行控制操作台和副操作器直接遥控无人机完成相应的飞行任务。无人机的舵面控制和飞行管理完全由地

面操作人员完成。在此种模式下,我们采用了一种开关指令式的控制方式,可以减轻地面操作人员的工作负荷,提高手控飞行的安全性。该方式一般用于无人机的起飞、回收阶段。

#### b. 自主飞行。根据事先装定的

飞行航迹和导航数据自主飞行,并按既定的方式实施飞行管理及任务设备管理,任务完成后自动返航、回收。

c. 远距数据遥控加载数据模式。这种飞行模式需要与GCS地

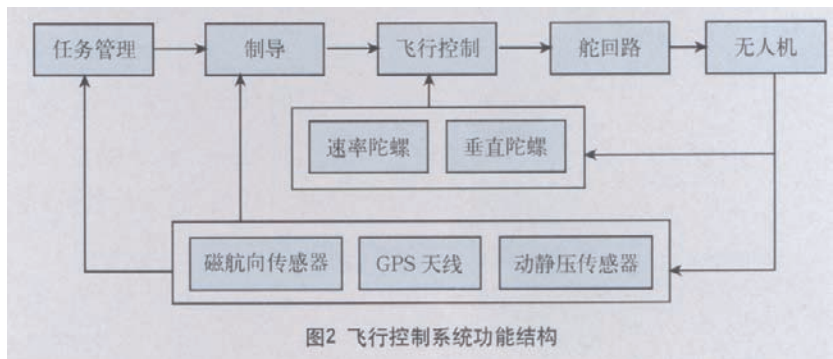


图2 飞行控制系统功能结构

面站结合使用,根据遥测飞行信息对无人机发出指令,实现视距外遥控飞行,并可采用无线电数据装定航线。

#### (2) 飞行管理。

飞行管理系统用于从起飞到回收整个飞行过程中的飞行管理,包括对任务设备、机载电气系统、动力装置、遥控遥测装置、回收装置等有关系统、设备的管理,并完成故障诊断与处理等多项任务,可实现以下功能:

a. 航线预置、编辑,包括任务轨迹自动生成、返航航线自动生成。

b. 具有故障自动检测功能,检测内容包括任务设备故障检测和飞行控制系统故障检测。

c. 当检测到机载侦察任务设备失效时,自动控制无人机返航。

d. 当检测到无人机执行任务发生致命故障时,经判断不能返回安全地域时,启动自毁装置。

e. 测控通信中断后,在规定的时间内通信仍不能恢复,自动飞到飞行前预先设定的高度,盘旋待机,如仍不能恢复,按预定航线返回。

f. 具有对机载电气设备、机载任务设备和测控与信息传输设备控制、监控和管理的能力。

g. 具有无人机状态参数及机载设备参数采集与计算能力。

### 软件设计

飞行控制与管理系统软件开发利用Tornado集成开发环境,采取

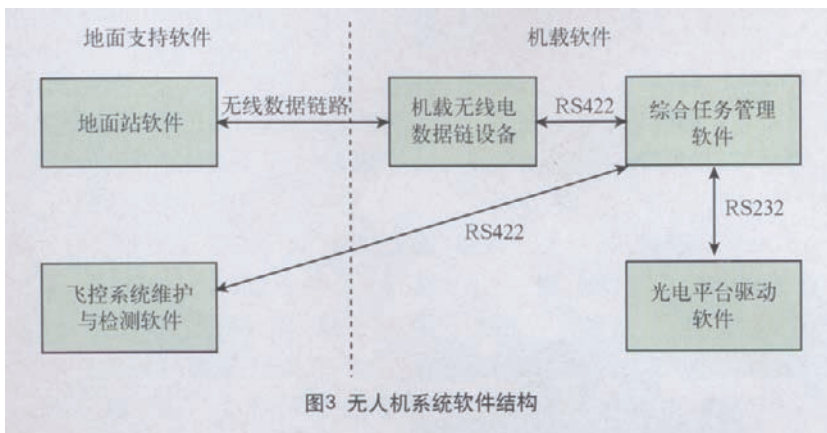


图3 无人机系统软件结构

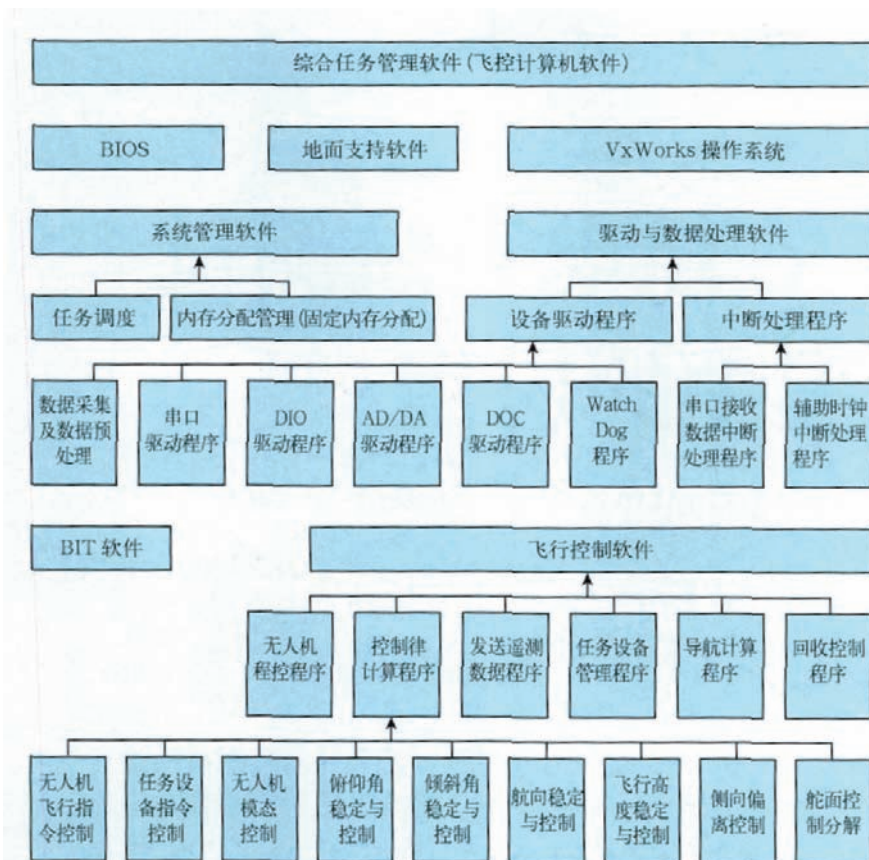


图4 飞行控制与管理计算机综合管理软件组成

主机目标机的开发模式。主机和目标机通过RS232串口通信。为了提高软件的可靠性,选用VxWorks作为飞行控制与管理计算机的操作系统。软件接口分为Tornado调试软件接口和维护BIT软件接口2个部分,通过自检功能系统可以自动定位系统故障到LRU,这样可以提高系统可靠性,减少维护时间,提高无人机再次出动率和生存能力。

### 1 综合任务管理软件

飞行控制系统主要用于保持无人机飞行姿态角,控制发动机转速和飞行航迹,其性能与可靠性对无人侦察机系统的作战性能有着直接的影响。所有飞行管理系统任务功能的实现是由机载硬件和软件以及其他地面支持软件共同完成的。系统主要软件及其关系如图3所示,可以看

出综合任务管理软件是整个系统的核心。

综合任务管理软件作为主要机载软件,其功能包括:

- (1)与地面站配合完成的遥控遥测功能;
- (2)传感器数据采集和数据预处理功能;

- (3)控制律实时解算功能;
- (4)控制量输出功能;
- (5)导航计算功能;
- (6)任务设备管理与控制功能;
- (7)故障检测与处理功能。

综合任务管理软件的软件模块组成如图4所示。

### 2 功能软件

系统功能软件包括以下部分:

- (1)控制律解算模块,完成控制律的解算任务;
- (2)导航模块,根据存好的导航点信息和GPS坐标计算飞机导航指令;
- (3)航程推算模块,在无线电通信中断、GPS数据中断时能根据飞机当前的空速、航向等信息推算出飞机的大致方位;
- (4)采样模块,通过AD采样获取飞机当前姿态和状态信息;

(5)输出模块,通过DA输出来控制舵机;

(6)串口接收模块,接收GPS、数字罗盘、任务设备数据和遥控指令并解包;

(7)串口发送模块,发送遥测数据和任务设备指令;

(8)BIT模块,检测各传感器,判断各传感器是否工作正常,必要时切换到备用通道;

(9)任务管理模块,管理各个任务设备,并根据任务设备的需要计算导航指令;

(10)应急处理模块,在发生故障时按照预案应急处理,以尽量减小损失。

系统功能软件的组成如图5所示。

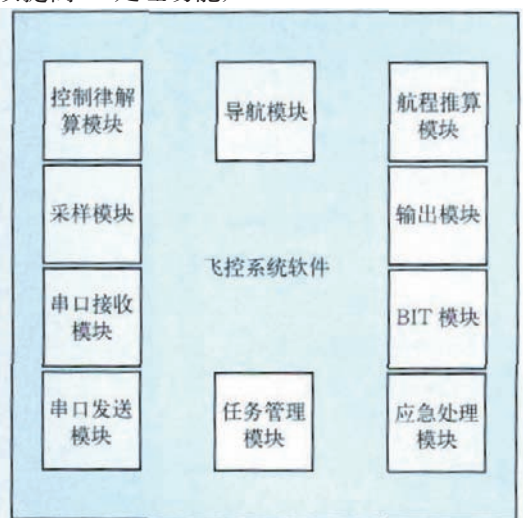


图5 功能软件组成

### 结束语

本文所介绍的无人机飞行控制与管理系统体积小,成本低,集成度高,可靠性好,具有很强的通用性和可移植性,适用于各类中小型无人机,目前已成功应用于多个型号的无人机飞行导航控制。(责编 晓静)