

# 无人机自动检测系统的设计与实现

陈艳丽

(航天神舟飞行器有限公司 天津 300301)

**[摘要]**飞行控制系统是无人机航电系统的核心部分,承担了飞行控制、自主导航和任务控制多重职能,系统组成复杂,部件性能各异。基于此,本文主要对无人机自动检测系统的设计与实现进行分析探讨。

**[关键词]**无人机;自动检测系统;设计实现

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.03.2183

## 1、前言

飞行控制系统部件性能检测的传统测试方法,以人工操作为主,各部件分别对应专用测试设备,通过实物面板的按钮和开关切换测试项,手工记录测试数据,测试过程对测试者的专业素质要求高,测试准确性依赖测试者的经验。

## 2、自动检测系统的设计与实现

某型无人机飞行控制系统机载设备如图1所示,由控制与导航计算机(简称飞控计算机)、陀螺平台TPW、速率陀螺TSZ、磁罗盘LP、GPS接收机、大气数据计算机XSC、舵机执行机构DCD2A/2B/2C组成。

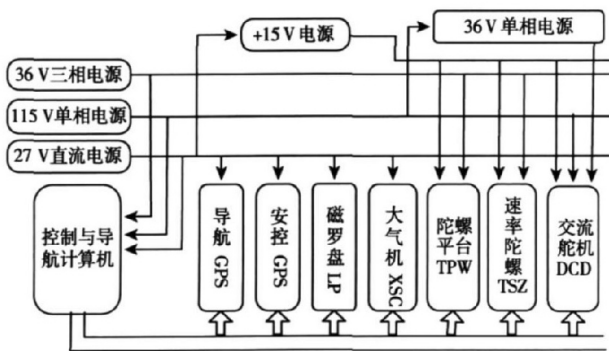


图1 某型无人机飞行控制系统组成

飞行控制系统性能测试要求主要包括二个面：①供电电源情况检测：包括工作电压、工作电流，启动电流、启动时间的检测；②近400个通道的模拟/数字信号的输入输出特性参数的检测。针对该型无人机飞行控制系统研制的自动检测系统包括自动检测设备(ATE)、接口适配器、各传感器的激励装置三部分

自动检测设备是在PXI总线架构上构建的测试控制、数据采集、故障推理的装置,包括8槽PXI机箱组件(PXI-1042),PXI-8106型零槽控制器、PXI-6722型DA卡、PXI-6220型AD卡、PXI-2567型继电器控制卡、PXI-8431/8型串口通讯卡、PXI-4060型万用表卡共6块PXI型插卡;接口适配器由一台集供电、滤波、驱动、电平转换的综合控制箱构成。被测设备在激励系统的激励下,将响应信号汇合到接口适配器,然后供自动检测设备采集处理和分析显示。

飞行控制系统的故障关联性强,诱发因素多,难以建立适宜的数学模型。结合多个型号积累的研制和维护经验,和众多诊断案例,将案例推理的故障诊断专家系统嵌入到高性能PC型PXI-8106零槽控制器中,为现场人员提供专家水平的维护保障。在现场节点服务系统的作用下,ATE上的检测数据通过TCP/IP的方式传输至局域网内,供远程专家进行分析。

### 2.1 数字式机载部件性能检测的设计与实现

数字式机载部件指的是以输出弱功率数字信号为主的飞控机载部件,即飞控计算机、磁罗盘LP、导航GPS、安控GPS、大气数据计算机XSC。测试原理见图3, PXI-6722型DA卡和

PXI-6220型AD卡组成飞行控制计算机模拟量、离散量通道的激励响应闭环测试通路。PXI-8431/8型串口通讯卡实现飞行控制计算机串口通道的信号模拟,与飞控计算机性能自动测试过程的监控与操作。导航GPS、安控GPS、磁航向LP、大气数据计算机XSC,其性能检测电气接口也是通过PXI-8431/8型串口通讯卡实现。在PXI-8431/8型多串口卡的硬件基础上,应用了并行测试技术完成一次检测多个部件的功能,增加了单位时间内被测件的数量,提高了系统的吞吐率。

### 2.2 模拟式机载部件性能检测的设计与实现

陀螺平台、速率陀螺、舵机的检测中,信号种类多,幅值范围跨度大,从交流到直流,从电压、电流、到电阻,幅值从数毫伏到数百伏,数毫安级到数安培级,几欧姆到数千欧姆,若用AD卡测试这些信号,设计者就要按信号种类、功率、范围设计众多不同挡的功率、电流电压、电阻电压等变换电路,硬件结构庞大复杂。

## 3、交付验收试验结果

### 3.1 测试精度的标定方法和结果

该型自动检测系统与已标定的台式F8840A和FLUKE的F87两台标准表同时对被测项进行测试,电压、电流、电阻测试精度的标定原理如图5所示,改变路上可变电位器的阻值,被测通路的电流、电压或电阻就发生变化。图7表示的是15V直流电压、2000 $\Omega$ 电阻、400mA交流电流标定项,用自动检测系统测试到的数据列,与F8840A和F87测试值间的误差关系,最大误差分别为 $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 2\%$ 、 $5\text{mA}$ 。

### 3.2 大气数据计算机的性能测试结果

大气数据计算机的外部数据接口为RS422异步串行口,测试过程V/H激励装置模拟无人机在空中的大气状态,大气数据计算机通过RS422输出相应数据帧到PXI-8431卡的串口, PXI型自动检测设备对数据帧解码与处理,比较判断输出数据的合格性,同时将比较结果存储在电子记录表文件里。通过操作大气机检测软件,就可以完成大气机性能的自动测试,并且无需人工记录测试数据。

### 3.3 舵机的性能测试结果

舵机的性能检测项包括:  $\pm 15\text{V}$ 输入电压、电位计电刷接触性、鼓轮最大转速、电磁离合器、激磁36V、测速电机输出、电位计对称性等,测试项多、信号种类多、幅值宽,测试要求复杂。在Labview8.2.1平台上用多个并行线程开发了界面友好直观的监测控制平台,应用开关网络拓扑模型化的思想,程序控制完成舵机的性能测试。本文提供的舵机性能测试方法,完全摒弃了传统的手工操作方式,测试流程清晰,测试数据实时显示,特别是改人工监听和秒表计时的鼓轮转速测试方法为计算机控制的自动测试方法,测试精度高。

## 4、结语

本文采用的开关网络拓扑模型优化思想,和多项抗干扰技术,已被工程应用证实,具有较强的工程应用价值,对其他系统的研制具有一定的指导意义。

### 参考文献

[1]陈黎.军用无人机技术的发展现状及未来趋势[J].航空科学技术,2013(02):11-14