

近地告警计算机自动测试系统设计

周托, 李庚, 范蟠果

(西北工业大学, 陕西 西安 710072)

摘要: 在分析告警计算机工作原理和组成结构的基础上, 详细叙述了近地告警计算机自动测试系统的软硬件设计, 重点分析了设计中的难点问题。实际应用表明, 该测试设备性能稳定可靠、操作方便。

关键词: 近地告警计算机; 自动测试系统; 飞行仿真

中图分类号: TP39 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-6061(2006)01-0062-03

Design of Automatic Test System for Ground Proximity Warning Computer

ZHOU Tuo, LI Geng, FAN Pan-guo

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: This paper analyses the principle and structure of ground proximity warning computer. Based on it, the test system structure, the software algorithm and the key problem are particularly narrated. The result of practical using indicates that the character of this system is steady, reliable and easy to be operated.

Key words: ground proximity warning computer; automated test system; flying simulation

0 前言

近地告警计算机是确保飞机飞行安全的航空电子设备之一。其性能的稳定性、准确性和可靠性对飞机的飞行安全是非常重要的。但是, 以往对近地告警计算机在地面所做的测试只是地面通电检测, 这种检测只能检测出近地告警计算机对静态数据的处理是不是符合要求, 而对其综合的性能测试要在试飞中进行。这种试飞测试不仅存在很大的安全隐患, 而且对试飞的地形要求非常严格, 比如在“过大近地速率告警”的试飞测试中, 对地形的要求为“预先知道此山地的最高峰的海拔高度, 且山坡的坡度要小于 60° ”。为了减少对近地告警计算机检测的经济开支, 确保在飞机首飞时近地告警计算机综合性能的良好, 应陕飞集团的要求, 我们开发了这套近地告警计算机自动测试系统。该自动测试系统可以自动完成地面通电检测, 并且通过仿真飞机在各种告警模式下的飞行状态, 来完成对近地告警计算机综合性能的检测。

1 近地告警计算机的工作原理及组成

近地告警计算机从其它机载电子设备, 如大气数据计算机、惯性导航设备、无线电高度表、仪表着陆系统、起落架、襟翼和电子飞行仪表中得到飞机飞行的相关信息, 如地速、空速、无线电高度、经度、纬度及升降速率等飞行参数, 利用这些飞行参数来计算出飞机的飞行状态, 并实时地将其与存储在近地告警计算机内的各种告警模式的极限值进行比较。当符合某种告警模式的条件时, 近地告警计算机就产生相应的灯光、语音及图像告警信息。在近地告警计算机内部, 其采用的方法是“关键参数、优先值比较的方法”, 即在每一种告警模式下都有一个关键的飞行参数, 如在“过大下沉速率”的告警模式下, 其关键参数就是下沉速率, 近地告警计算机实时监测这些飞行参数, 当其符合某种告警条件时就发出告警信息。但如果多个飞行参数同时符合多种告警模式时, 近地告警计算机则按照最为优先的参数发出告警信息。

近地告警计算机主要由三部分构成: 模式处理模块、地形显示处理模块、电源处理模块。模式处理模块是近地告警计算机的核心模块, 其主要功能是: 机内自检测(BITE)功能; 接收和处理来自各机载设备和传感器的数据; 完成语音信号的产生及输出; 向地形显示模块发送相关的处理命令。电源处理模块主要

收稿日期: 2005-05-18

作者简介: 周托(1979-), 男, 硕士研究生, 主要从事计算机测控方面的研究。

负责为整个系统提供稳定的电源。地形显示处理模块主要负责依据模式处理模块发送出来的命令读出地形数据库中的地形,并以相应的信号发送给电子飞行仪表(EFIS)。

2 系统的总体及硬件设计

依据近地告警计算机的工作原理,近地告警计算机自动测试系统必须具有以下功能:

- 1) 模拟与其相交联的机载电子设备的功能,可以把静态数据及仿真飞行中的飞机状态信息实时地传输给近地告警计算机;
- 2) 具有模拟飞机主控面板上的告警灯、告警喇叭、气象雷达及EFIS的功能,以接收近地告警计算机发出的告警信号;
- 3) 具有实时检测近地告警计算机电源输出模块输出电压是否正常的功能;
- 4) 具有模拟飞参记录仪的功能,以实时地纪录各个机载设备输出的参数;
- 5) 具有利用测试系统自身数据库来判断输出结果是否正常并可以查出故障的功能;
- 6) 具有自动防差错的功能。

近地告警测试系统的组成结构如图1所示。

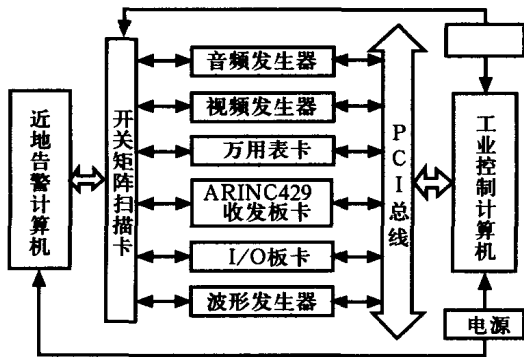


图1 系统模块化组合原理图

本自动测试系统具有3个特点:

1) 模块化设计

本测试系统在总体结构上继承了法宇航公司ATEC-5000硬件结构模块的划分思想,将整台自动测试设备划分为控制器模块、总线模块、多功能转接模块及适配器模块。这种模块化的结构形式为测试设备的集成提供了相当大的灵活性、可扩展性及通用性。

2) PCI总线设计

PCI总线具有开放性、高性能、低成本和通用性等优点。利用PCI总线可以开发出密集化、模块化和高可靠性的自动测试系统。

3) 货架商品的采用

在自动测试系统的设计过程中,尽量减少采用自主开发的模块,尽可能地采用或通过技术改造来采用货架商品,因为自主开发的模块不仅给系统带来了不可靠性,而且其通用性也很差,货架产品一般都经过了国家相应部门的检测,其可靠性及通用性具有一定的保证。

3 自动测试软件的设计

自动测试软件是自动测试系统运行的核心。近地告警计算机自动测试系统的软件采用模块化的设计方法,尽可能地保证“独立功能,独立模块”的设计原则。因为,“独立功能”的模块可以降低开发、测试、维护等阶段的代价。近地告警自动测试系统的软件功能模块结构图如图2所示。

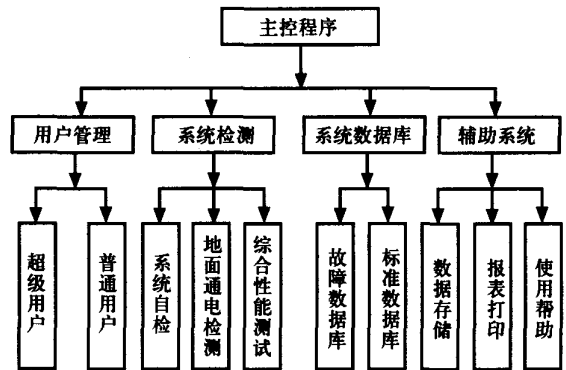


图2 软件功能结构模块图

用户管理模块主要是用于对使用者权利的管理,超级用户具有更改系统局部配置的权利,而普通用户只有使用系统的权利;

系统检测模块是整个测试软件的核心模块,其包含系统自检模块、地面通电检测模块和综合性能测试模块。系统自检模块主要完成对近地告警自动测试系统的自身检测,如ARINC429收发板卡,视频发生器、音频发生器、万用表卡等硬件的初始化是否成功,系统接线是否正确等,用以保证测试系统本身功能的正常;地面通电检测主要用来验证在静止状态下近地告警计算机数字、模拟和离散信号输入输出的正确性,对静态数据处理的正确性,电源模块输出电压的正确性,及控制面板中的控制和指示设备是否符合文件的要求。通过地面通电检测可以检测出近地告警计算机在SUR级是否存在问题;综合性能测试,主要利用飞机在告警模式下飞行时输出的飞行参数,来检测近地告警计算机对与其相交联的机载电子设备信息的综合处理能力,如告警的准确性、稳定性等。

系统数据库模块主要是利用文件中提供的标准输出数据和故障信息来自动发现判断系统故障。

辅助模块主要是完成对数据的存储、报表的打印和为使用者提供在线帮助。

4 仿真程序的设计

依据《近地告警实际试飞检测技术条件》文件的要求,必须分别在六种告警模式下对近地告警计算机进行试飞检测。因此自动测试软件必需具有在仿真相应告警模式下,真实飞机试飞时的状态。近地告警系统不是一个全时的告警系统,它只是在起飞、复飞和着陆阶段,且飞机高度低于746.76 m (2450 ft)时才起作用。而在这几个阶段飞机的飞行姿态就是开始爬升、等角爬升、结束爬升、匀速平飞、加速平飞、减速平飞、开始俯冲、等角俯冲、结束俯冲和改平这10种姿态,不同的告警模式下的仿真飞行姿态只是在不同的时间采用不同的参数来仿真这些姿态。在仿真飞机试飞的过程中对整个仿真系统的实时性和准确性要求很高,如有延迟就可能发生迟告警、不告警或误告警的情况。这样就不能真实检测出近地告警计算机的性能是否达到了技术文件的要求。鉴于LabView与VC具有良好的接口,于是我们采用了VC来把这些姿态编成具有输入参数的动态连接库,使得在不同的模式下可以动态地调用。其程序结构如下面代码所示:

```
double Accel_Level_Flying (double Time, double f_Lat,
double f_Lon, double f_Alt, ...) //输入初始的飞行参数及该阶段的飞行时间
{
    double i;
    while(i <= Time)
    {
        //依据飞机飞行方程来处理输入参数
        i += ; //此程序中时间的步长为 200 m s
    }
    return (double f_Alt, ...) //返回参数
} //姿态为加速平飞时的子程序
```

其它姿态的仿真程序如下:

```
void Modle_1(double Time, double f_Alt, double f_Lat,
double f_Lon, ...) //这些参数表示飞机在开始仿真此模式时的起始状态信息,比如此阶段总的飞行时间、无线电高度、经度、纬度等。
{
    double i;
    while(i <= Time)
    {
        if (0 < i <= 10)
        {
```

```
Uniform_Velo_Flying() //开始 10 s 飞机为匀速平飞姿态
    }
    else if (10 < i < 15)
    {
        Start_Swoop_Flying() //10~ 15 s 时飞机为开始俯冲姿态
    }
    ... //其它模式的姿态的处理
    i += ; //时间步长为 200 m s
    }
} //模式 1 的仿真程序结构
```

其它模式的程序,只是在不同的时间,以不同的参数来调用不同的姿态函数。比如在模式2中,在开始5 s内飞机加速平飞,然后在5~ 12 s时开始俯冲。

5 结束语

专家委员会的测试及在飞机场和试验场的应用表明,该自动测试设备硬件设计合理,软件运行可靠,为我国某型预警机的首飞成功提供了一定的安全保证。该测试设备的主要特点有:综合化程度高,功能强,集设备自身检测、地面通电检测和综合检测为一体;自动化程度高,可自动完成所有项目的自动测试并依据系统故障数据库判断系统的故障;操作安全,为了防止自动测试系统在使用和维护中可能出现的因人为疏忽而造成的非正确操作。该测试设备在连接器物理结构防差错的基础上,通过测试软件的配合,自动发现差错并禁止进一步的操作;操作方便,利用LabView开发出来的人机界面便于操作。

参考文献

- [1] 宋东,李红娟.航空计算机系统及应用[M].西安:西北工业大学出版社,2002.
- [2] 李行善,左毅.自动测试系统集成技术[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [3] KZH-138近地告警实际上地面及试飞检查技术手册[Z].

找检测仪器请上
www.qctester.com
(QC 检测仪器网)