

# NI技术实现航空机载附件的 ATE测试

NI Technology Realizing ATE Test of Airborne Accessories

美国国家仪器有限公司

NI公司结合自身机载附件的修理需要,运用国际先进测控技术和相关产品,在ATE测试设备开发方面做了一些有益的尝试,希望在经济、实用、可靠的前提下,为民航、部队开发并提供技术上领先、经济上实惠的综合测试设备,推动中国航空测试技术向前发展。

近几年来,航空业发展迅猛,随着人们对飞行安全要求的提高,计算机技术的应用日益广泛,航空机载电子设备日趋复杂。在新型飞机上,机载电子设备90%以上均采用了微处理器控制和系统监控,机载大型计算机设备还采用多CPU分系统控制,这给设备维修测试带来极大的困难,国外在同类产品的维修中均采用全自动测试设备——ATE来实现,但成套引进ATE设备是十分昂贵的。为解决用户这一难题,本方案在充分学习和吸收国外先进ATE测控技术的前提下,采用虚拟仪器技术,以PXI总线规范概念和相关软件来搭建全自动测试平台。目前,NI公司先后研制开发出多台套基于PXI的综合测试系统应用于通信、导航、仪表、机载计算机的维修测试。

## PXI测试平台的搭建

PXI总线是NI公司1997年发

布的新的开放性、模块化仪器总线规范,近几年在NI公司的努力推动下,PXI系列产品得到众多仪器设备公司的推崇,用PXI结合其他支持标准的工业开发环境(如NI的LabVIEW、Measurement Studio)开发应用的虚拟仪器测试系统具有体积小、价格便宜、操作直观简单等特点,非常适合航空机载电子设备的修理测试需要,灵活的系统配置可将测试系统开发应用于不同的工作环境乃至军用战机的野外测试需要。极强的二次开发能力可保证系统在多个测试环境中的测试组合,满足航空附件修理中品种多、功能测试种类多的修理测试特点。

## 1 测试系统的开发设计

NI公司开发应用的PXI全自动测试系统主要解决航空机载电子附件的修理测试,因此在系统的集成搭建设计中以经济、实用、低成本、高可靠为开发准则,分别针对机载设备中

的通信导航、综合仪表、控制组件、机载大型计算机系统四大类搭建4个相对独立的测试系统,相对独立主要出于每一大类的电子附件种类也在数10种,独立开发可减少相互之间的影响,另外不同的测试系统需要按不同的种类测试需求配置不同的功能模块。

## 2 基本测试的组成

测试系统采用PXI、PCI、GPIB等,系统测控计算机采用奔腾III工业控制计算机,配置部分NI公司的功能模块来实现测控的基本需求。测试系统的组成主要包括:奔腾III工业级系统、测控计算机(TCC)PXI-1010、PXI机箱PXI-8335、PXI-PCI桥PXI-4060、多功能测试PXI-GPIB、专用仪器设备的驱动PXI-6071E、DAQ模块NI-2503、电源、信号切换以及显示器、打印机等。

## 3 功能测试的实现

该系统开发应用是针对航空电

子附件的测试,因此必须配置部分航空专用模块、板卡,部分信号产生、测量需航空专用仪器。各分系统配置的专用板卡、仪器包括:自制的 PCI ARINC429、PCI ARINC407、PXI ARINC407、PCI ARINC573; API 8500 角位置指示器; ATC1400 航空导航信号产生器; S-1403 航空导航信号产生器; MARCONI2946 航空通讯信号产生器。

上述板卡、仪器根据分系统需要采用 PCI、PXI、GPIB 等多种方式连接构成。

#### 4 开关矩阵和接口组件

航空机载电子附件,特别是机载大型计算机输入、输出的信号包括 ARINC429、ARINC573、模拟信号、离散信号、ARINC407 等多种信号,300 多路以上部分电子附件的接口组件多达 600 多种,各种信号切换量非常大,但受 PXI 机箱插槽有限的限制,我们采用了自制的开关矩阵以及采用自制的专用 ATE 接口组件适配器,以保证系统的经济性,使用安全,操作可靠。

系统运行还包括交直流程控电源、程控负载等。

### 测试程序的开发

系统测试程序软件包括 2 方面的内容,一是系统正常运行的基本工作操作系统和测试软件开发平台,操作系统采用的是应用非常广泛的 WINDOWS 操作平台,软件开发平台是 NI 公司新近推出的 Measurement Studio 6.0;二是根据被测试附件的测试程序编制的测试程序。

#### 1 软件开发平台

软件开发平台是虚拟仪器技术应用的灵魂,Measurement Studio 6.0 是 NI 公司最新推出的 VI 系统开发平台,在 6.0 版以前的 NI 产品中我们已经领略到该软件强大的应用功能。6.0 更将可视化图形产生

出 3D 的效果使定制的虚拟操作面板更为美观。

根据测试需要定制有不同的操作界面,包括用户登陆界面、系统自检界面、系统测试控制界面、测试报告打印预览等。用不同的控件元素创建不同的功能控件,如被测试件的名称、测试步骤选择、运行指示、故障指示、测试过程及测试结果的文本显示等。

#### 2 测试程序的编制

机载电子附件修理按照生产厂家提供的修理测试方法一般分为 2 类,一类是原始的电子产品修理方法,分步骤逐项给出技术参数指标,用普通计量仪器逐项检测其性能指标的符合性;另一类采用 ATE 测试设备进行测试,厂家只提供 ATLAS 测试程序,ATLAS 是国际航空业通用的 ATE 测试规范 ATLAS626/716 分别为民用/军用的测试规范,国外在 ATE 设备设计制作中,测试程序均按照此规范执行。

因此在测试程序的编制时,就需要按照测试步骤,或解读 ATLAS 测试程序,利用 Measurement Studio 6.0 强大交互编程性,在 C 编程环境下进行测试程序编程,有了 Measurement Studio 6.0 的良好支持,一般的机载附件测试程序在 2 周内即可编制完成。

### 测试系统的运行使用

#### 1 简单工作原理

系统测试时,由测控计算机 TCC 执行编制的测试程序,首先控制程控电源向被测设备提供正常的工作环境,由信号发生模块产生所需的标准信号,由数采模块、功能模块对信号进行采集、调理、测试,测试信号与程序数据库中的标准数据进行比较,根据是否满足数据要求得出测试结果。结果输出可按要求以数据形式或是否测试通过形式给出测试结论。

整个测试过程的信号转换由矩阵开关模块来完成。与测试件的连接由相应适配器实现。

部分功能模块无法测控的信号需自行设计相关信号调理模块对信号进行转换处理。

测试中需要的主要是一些专用的信号和一些专用航空传输数据总线,所以系统模块控制部分采用 GPIB、PCI 等。

适配器采用国外 ATE 专用连接组件保证系统连接的准确、可靠。

#### 2 系统技术特点

(1) 采用模块化仪器,具有体积小、安装使用方便、系统连接可靠的特点。

(2) 具有极强的延续开发能力,在此基础上无需增加太多投入,可继续扩充其他项目的检测。

(3) 测试功能具备扩充性,可按需增加测试程序,进一步增强辅助修理功能。

(4) 系统具备一定的学习功能,可将维修经验进行自动积累,提出故障判断,修理机件越多,故障判断越准确。

(5) 操作简便,系统采用虚拟仪器控制,操作者无需太高的技术要求,系统完成绝大多数故障的分析判断工作。

### 结束语

近年来,随着计算机技术高速发展,测控技术也日新月异,各种标准规范也逐步出现全球统一的格局,这有利于帮助技术人员开发出应用广泛、标准规范统一的综合测试系统。

NI 公司结合自身机载附件的修理需要,运用国际先进测控技术和相关产品,在 ATE 测试设备开发方面做了一些有益的尝试,希望在经济、实用、可靠的前提下,为民航、部队开发并提供技术上领先,经济上实惠的综合测试设备,推动中国航空测试技术向前发展。(责编 依然)