

17

文章编号: 1007-0257(2000)04-0046-03

飞机导航设备自动测试系统

46-48

郑仲明, 曾宪林, 张先永

(空军第一航空学院电子技术教研室, 河南 信阳 464000)

V351.37
TP274

摘要: 主要介绍了一种基于 VXI 总线的飞机导航设备自动测试系统的设计和实现, 详细论述了自动测试系统的硬件结构及软件设计, 该系统具有操作简便、测试精度高、系统开放等特点。

关键词: 自动测试系统; VXI 总线; 适配器; 虚拟仪器; 飞机导航设备

中图分类号: V351.37; TP274

文献标识码: A

The Automatic Testing System for Airplane Navigation Equipment

ZHENG Zhong-ming, ZENG Xian-lin, ZHANG Xian-yong

(Teaching and Research Section of Electronic Technique, First Aeronautic Institute of the PLA Air Force, Xinyang 464000, China)

Abstract: The design and realization of automatic testing system based on VXI bus for airplane navigation equipment are discussed in this paper. The hardware structure and the software design of the automatic testing system are also described in detail. The system is noted for its simple operation, high test precision and system-opening etc.

Key words: automatic testing system; VXI bus; adapter; virtual instrument; airplane navigation equipment

1 引言

为适应高科技条件下的现代战争, 不仅要不断提高飞机的性能, 而且对相应的检测设备的性能也提出了更高的要求。自动检测技术的应用是飞机维修的发展方向, 是航空综合保障的有力保证, 它可以减少维修人员, 缩短维修时间, 提高检修效率, 提高飞机的可靠性和完好率, 并直接提高部队的战斗力。目前, 我军现役飞机的二线检测设备普遍存在着品种繁多、功能单一、通用性差、可靠性低、测试精度不高、操作复杂、自动化程度低等问题, 严重影响了部队和工厂的维修保障能力和水平, 因此迫切地希望能有一种代表现代高技术水平的新设备来替代它们。为此我们研制了一种基于 VXI 测试总线技术的飞机导航设备自动测试系统, 以适应飞机导航设备的二线检测的需要。

飞机导航设备自动测试系统是基于 VXI 测试总线技术、虚拟仪器技术和 DSP 技术的一套完整的功能测试系统。系统以“软件即仪器”为指导思想, 集成了测试接口和专用适配器。能完成导航设备的相关部件的外场可更换单元的离位检测和大修级检测, 具有故障诊断和定位能力。该系统界面友好、操作简便、测试精度高、可扩展性强。

2 系统硬件

系统硬件主要由主控计算机及外设、VXI 机箱、VXI 功能模块、通用测试接口、适配器等组成, 系统框图如图 1 所示。

2.1 VXI 功能模块

VXI 功能模块包括: 零槽控制器 (HPE8491A)、调制解调分析模块 (8494H)、数字表 (VXI4101A)、RF 信号源模块 (3271)、数字 I/O 模块 (VXI-DIO-128)、数字示波器模块 (TVS621A)、A/D 和 D/A 转换模块 (6262A)、任意函数发生器模块 (HP8498A)、矩阵开关模块 (1260-45A) 等。这些模块的组合, 可提供:

- 64 路数字量输入;
- 64 路数字量输出;
- 16×16 矩阵开关;
- 4 路 16 位 D/A 输出;
- 4 路 16 位 A/D 输入;
- 2 路 250MHz 带宽的数字式示波器;
- 2 路 250MHz 带宽的计数器;

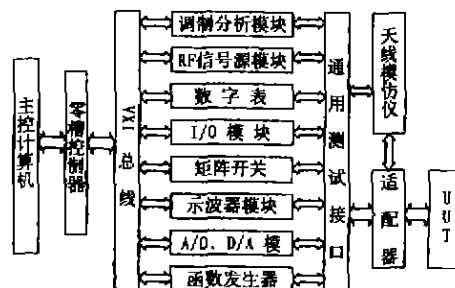
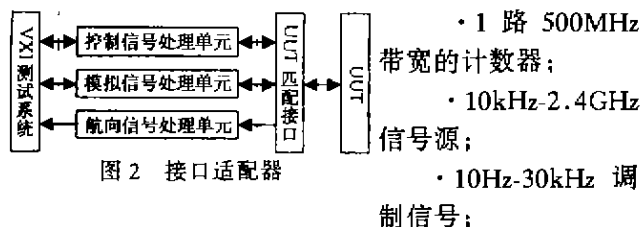


图 1 系统框图

收稿日期: 2000-03-10

作者简介: 郑仲明 (1964-), 男, 浙江嵊州人, 空军第一航空学院电子技术教研室讲师, 硕士, 主要从事通信及自动化测量的研究。



· 5 位半的高精度数字表。

此外，还有调制度分析仪、多路开关和射频开关等。VXI 机箱选用 C 型 13 槽机箱。

2.2 通用测试接口

通用测试接口是被测设备经专用适配器与系统各种资源（VXI 模块）连接的桥梁，其中包括开关量输入输出接口、低频模拟量输入输出接口、射频信号输入输出接口等，通过软件控制，供不同被测设备分时使用。系统中对通用接口的每一个插座和插钉的信号类型，都依据测试设备对象作出了定义，必要时也可由系统进行重新定义。

2.3 专用适配器

导航设备中各部件间的控制和信号传输均采用模拟电路技术，控制盒通过非标准逻辑控制信号和模拟控制信号完成对导航设备主机的控制。要实现替代导航设备控制盒对设备主机实施功能控制，进而对其进行全自动的智能化检测，使用现有的 VXI 测试系统，不能实现对导航设备各部件的全自动测试。为此，在测试对象（UUT）与 VXI 系统通用接口之间加入接口适配器。

适配器功能：①将 VXI 输出的数字信号转换成适合于被测部件的模拟信号或被测部件输出的模拟信号转换成适合于 VXI 系统的数字信号。②完成对导航设备主机输出的航向信号的提取，并将其处理和转换成 VXI 系统能识别的航向信号。③提供与导航设备各部件相匹配的电缆端口。接口适配器的主要原理框图如图 2 所示。

其中控制信号处理单元对被测设备所需的控制开关量信号进行处理，主要包括指令译码、电平转换、控制信号模拟等电路。模拟信号处理单元对被测设备

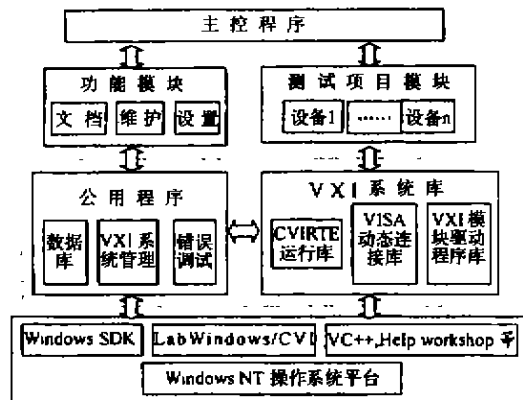


图 3 系统程序调用原理框图

输入和输出的模拟量进行处理，主要包括指令译码、A/D、D/A 转换等电路。航向信号处理单元实现对航向信号的提取和处理，主要包括 AC-DC 变换、A/D 转换等电路，在软件中采用曲线拟合技术使虚拟航向指示器与实际航向指示器相吻合。

3 软件组成

导航自动测试系统是一个虚拟仪器系统。系统在基本硬件的支持下，利用计算机为用户提供操作与控制界面，实现信号的分析与处理，获得测试结果，以不同形式通过不同媒体表达与输出，从而实现各种不同功能的仪器。系统的软件充分体现了“软件即仪器”的思想。

整个测试软件是在中文 WINDOWS NT4.0 操作系统的支持下，采用 LABWINDOWS/CVI5.1 开发平台并辅以 Windows SDK、Windows Help workshop 及 Visual C++ 等其它软件开发的。软件采用模块化设计，为用户提供一个集成化的测试环境，各程序模块在主控程序和操作系统的管理下实现互相调用和连接，这些模块包括测试项目模块、功能模块、VXI 系统库及公用程序，系统程序的调用原理如图 3 所示。整个软件从结构上又分为测试应用程序、功能程序、公用子程序、数据库、文档五个部分，其结构框图如图 4 所示。

3.1 测试程序

测试应用程序是针对不同的测试对象及测试项目而开发的综合应用程序，它包括各种设备的测试程序。每一测试程序直接实现某一设备规定的测试内容及仪器程序的调用。测试程序模块层次分为：设备选择模块——部件选择模块——性能测试项目选择模块，使程序结构清晰、易读性强。在自动测试方式下，这些模块在系统软件的管理下依测试事件的逻辑关系动态连接起来，并对被测数据作综合分析，实现故障的判断和定位，从而大大减轻了测试操作负担，缩短了测试工时；在半自动测试方式下，操作者可依据需要任意选择性能项目进行有针对性的测试。灵活的测试方式为用户进行设备大修调试提供了极大的方便。

3.2 功能程序

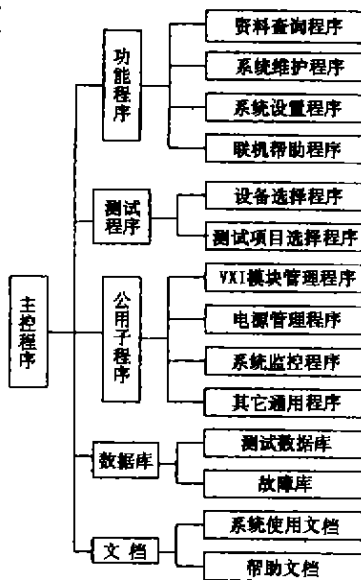


图 4 程序结构框图

功能程序主要实现系统设置、系统维护、即时保存、打印测试结果、查询、打印资料、联机辅导与帮助等功能。

3.3 公用子程序

公用子程序实现 VXI 模块的管理、矩阵开关的管理、电源管理等, 另外还包括一些其它公用函数。

3.4 数据库和文档

数据库部分用于测试结果的数据管理, 包括数据的保存、维护、浏览、打印等。文档部分用于测试系统的文档管理, 包括系统硬件信息、软件信息、联机帮助、操作指引、辅助故障诊断等文档。

3.5 用户界面

用户界面是用户与系统进行交互操作的接口。自动测试系统的用户界面由主控界面和测试软面板(虚拟仪器面板)组成。主控界面包括测试设备(UUT)选择窗口、测试方式(自动/半自动)窗口、帮助窗口、系统维护窗口、系统设置窗口等功能窗口。各功能窗口上包含了执行各项任务的命令按钮和各类用于输入输出的界面元素。测试软面板的作用类似于传统仪器的面板, 软面板上提供开关、按钮、滑动条等界面元素, 提供指示灯、数字表盘、文本显示等以显示测试状态与结果, 以便用户在半自动方式下进行有选

择的个别性能项目测试。软面板上还提供保存、打印、帮助、返回等通用命令按钮, 用户可通过它们即时保存或打印测试结果、随时获取帮助及各窗口间的相互切换。

4 结束语

该系统是一个开放性系统, VXI 模块的可利用资源极其丰富, 可随时根据用户需要扩充其测试功能及测试项目, 若要实现对其它电子设备的自动测试, 则只需扩展相应的匹配器和测试应用程序, 无须重建整套系统。该系统经实际使用证明, 各项性能均优于传统测试设备, 具有功能齐全、通用性好、测试精度高、界面友好、操作简便、自动化程度高等优点。

参考文献:

- [1] VXI Solutions [M]. National Instruments 1997 Product Guide.
- [2] Measurement and Automation Catalogue [M]. National Instruments 1999.
- [3] 虚拟仪器产品与技术 [M]. 陕西海泰电子有限责任公司.
- [4] 王彤. PC 机在测量和控制中的应用 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1995.



(上接第 39 页)

图像采集卡的稳定性, 图像处理中的边缘寻找, 直线拟合精度对测量结果都有较大影响。

6 结论

零件几何参数测量系统能对多种几何参数进行自动测量, 测量速度快, 能够达到较高的测量精度。对于特定零件的测量软件设计较为方便, 通过验证效果较好。通用测量软件的设计较为复杂, 我们正进行通用测量软件的开发。

参考文献:

- [1] 乔峰, 等. 视觉测量中一种校正镜头畸变误差的方法[J]. 机电工程, 14(6):195~196.
- [2] E. Bruzzone, F. Mangili. Calibration of a CCD Camera on a Hybrid Coordinate Measuring Machine for Industrial Metrology [M]. SPIE 1991, 1526:96~111.
- [3] 周孝宽. 实用微机图像处理[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1994.
- [4] 马颂德, 张正友. 计算机视觉[M]. 北京: 科学技术出版社, 1998.

(上接第 45 页)

系统。为减少对硬件部分的老化和损耗, 软件特增加了模拟操作功能。模拟操作时, VXI 主机箱无需工作, 无需连接任何被校仪器, 可让用户进行全过程的模拟操作。

6 结束语

通用仪器自动校准系统是一套集高可靠性的 VXI 总线技术、高精度的虚拟仪器技术、高效的自动测试技术于一身的系统, 能完成对具有 GPIB 接口仪器的全自动校准, 对不含 GPIB 接口仪器可进行人机对话交互式校准。它的研制成功实现了校准自动化, 提高了校准系统的机动性, 满足了通用仪器校准的需要。

参考文献:

- [1] 陈光禹. VXI 总线测试平台技术[M]. 电子科技大学出版社, 1996.
- [2] LabWindows/CVI User Manual [M]. National Instruments, 1998.
- [3] LabWindows/CVI Programmer Reference Manual [M]. National Instruments, 1998.
- [4] 海航通用仪器综合校准系统研制报告[R], 1999.
- [5] 海航通用仪器综合校准系统技术报告[R], 1999.