

虚拟仪器在航空仪器检测中的应用

张红梅, 徐启丰, 徐贵水, 白振兴
(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:运用新型总线技术,采用模块化、结构化设计方法,将虚拟仪器的硬件和 GP-IB 仪器进行优化集成,并对虚拟仪器的驱动程序控制方式和 VISA 库控制方式进行了比较,采用智能化的检定方法对仪器进行检测。设计的系统经过测试和试用,取得满意效果,具有实用价值。

关键词:VXI 接口模块;GP-IB 接口模块;虚拟仪器;硬件集成;软件设计

中图分类号:TP18 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2003)02-0070-04

随着现代电子技术在航空武器系统中的广泛应用,航空机务保障部队装备了大量与之配套的电子检测装备,这些装备精度准确与否直接关系到武器装备的工作状态,进而决定飞行的安全。为了综合计量电子装备,结合空军目前电子检测设备的现状,我们采用基于 VXI 总线和 GP-IB 总线的虚拟仪器体系结构,结合专家系统技术,通过标准硬件的组合和更换相应的测试软件,完成了各种类型电子设备的计量工作,从而使航空电子装备的计量由原来复杂、庞大、机动性差的检定设备向通用化、自动化、标准化、模块化、智能化的方向发展。

1 虚拟仪器的构建

虚拟仪器(Virtual Instrument,简称 VI)技术是当今计算机辅助测试(CAT)领域的一项重要技术。众所周知,传统仪器主要包括三个部分:数据采集与控制,数据分析,数据显示。而 PC 卡式仪器由于自身不带仪器面板,因此必须借助于 PC 机作为其数据分析与显示的工具。利用 PC 机强大的图形环境和在线帮助功能,建立图形化的虚拟仪器面板,完成对仪器的控制、数据分析与显示。这种包含实际仪器使用、操作信息的软件与 PC 机结合构成的仪器,就称之为 VI。

虚拟仪器系统由软件和硬件两部分组成,硬件包括计算机及各种测试设备与接口,它是虚拟仪器的基础;软件包括设备驱动程序及应用程序,它是虚拟仪器的核心。虚拟仪器通过应用程序将通用计算机与仪器硬件结合起来,用户通过友好的图形界面(虚拟前面板)操作这台计算机,就象在操作自己定义、自己设计的一台单个传统计算机一样。

1.1 硬件集成

VXI 总线自动计量系统的硬件是组建 VXI 总线自动计量系统的关键。为了使系统具有良好的兼容性、易于编程和升级,根据目前 VXI 的四种基本的构成方式(GP-IB 控制方式,1394 控制方式,MXI 控制方式)^[1],结合航空计量设备(校验系统中必须包含 GP-IB 仪器模块)的具体情况,通过调研决定采用 IEEE1394 总线控制方式,其中主控计算机选用 PII 450 工业控制计算机,通过其内部 PCI-1394 接口卡及 PCI-GP-IB 接口卡完成对被检仪器及检定流程的控制、检定数据的分析及处理;VXI 卡式仪器选用 HP E1401A C 尺寸 13 槽主机箱,各 VXI 仪器模块分别选用目前市场上同类仪器准确度最高的仪器模块,GP-IB 独立仪器同样选用目前市场上同类仪器准确度最高的仪器,采用这些硬件集成,不仅满足系统软件运行的需要,且适于机动巡检等恶劣环境下使用,同时,集成的系统具有一定的扩展性和开放性,如外挂某些仪器

收稿日期:2002-05-30

基金项目:军队科研基金资助项目(AJ23)

作者简介:张红梅(1970-),女,山西临猗人,工程师,硕士,主要从事人工智能研究。

或增加仪器模块的情况下可扩展以上仪器的校准范围,并能进行其它类仪器的校准^[2]。其硬件组成见图 1。

1.2 软件设计

1.2.1 仪器驱动程序软件设计

仪器驱动程序是连接上层应用软件与底层输入/输出(I/O)软件的纽带和桥梁。由于本系统两类仪器模块所带资料为 VXI 仪器模块带有厂商提供的 VPP(VXI plug & play)驱动程序, GP-IB 仪器仅带有 GP-IB 接口卡的 I/O 驱动程序,所以在虚拟仪器驱动程序的软件模型中,应用程序必须通过两种方法实现对仪器的控制(见图 2)。

- 1) 通过仪器模块驱动程序的编程接口间接实现对仪器的控制。
- 2) 通过 VISA 的功能调用来直接控制仪器模块^[3]。

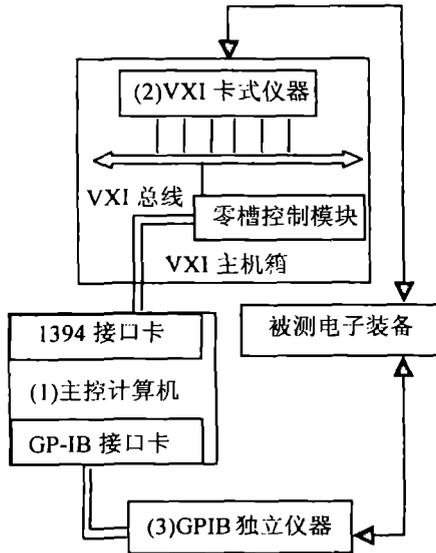


图 1 计量系统硬件组成框图

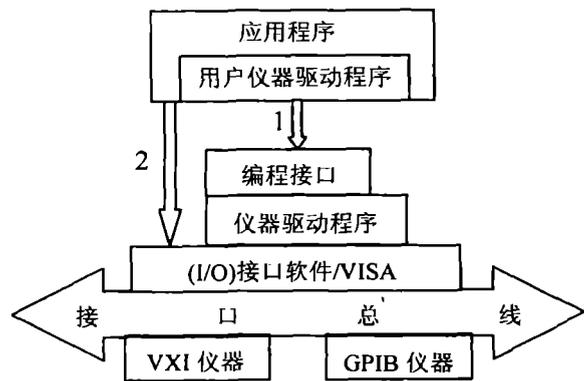


图 2 应用程序的两种仪器控制方法

1.2.1.1 VXI 仪器用户驱动程序设计

VXI 仪器模块以 HP E1420 其它模块与此类似。驱动程序提供的支撑软件见表 1。

表 1 HPE1420 模块驱动软件组成

HPS1420. EXE	可执行的仪器虚拟面板
HPE1420. HLP	驱动程序的帮助文件
VISA. H	VISA. DLL 的 C 语言头文件
VISA. BAS	在 VB 中直接调用 VISA. DLL 核心函数的全局声明
HPE1420. C	驱动程序接口函数的 C 语言源程序
HPE1420. H	驱动程序接口函数的 C 语言头文件
HPE1420_32. DLL	驱动 HPE1420 的动态链接库
HPE1420. DOC	描述模块的使用方法的 WORD 文本
HPE1420. UIRHPE1420. FP	供 CVI 使用的功能面板。CVI 是美国 NI 公司开发的图形化测试软件开发工具

查阅 HPE1420. HLP 文件中的说明,可以了解驱动程序所给出的接口函数的语法及功用。根据 VB 调用 DLL 的规则,查阅 HPE1420. BAS 文件,在编程时给出所使用接口函数的原型声明。

在程序中调用驱动程序的接口函数编写用户仪器驱动程序,便可完成对仪器的控制。例如用 HP E1420 通道 1 测量被检信号的频率,其测试程序如下:

```

Dim vi As Long
Dim errStatus As Long
Dim S_data(9) As Double
Dim lc As String * 256
Dim ErrMsg As String * 256

```

```

Const Addr = "VXI0::48::INSTR" ' HP E1420 仪器物理地址
Function S_FREQ_1(value As Double) As Boolean
Dim msg As String
errStatus = hpe1420_INIT(Addr, 0, 1, vi) ' 初始化并复位仪器
errStatus = hpe1420_errorQueryDetect(vi, 1) ' 允许设备进行错误检测
errStatus = hpe1420_timeOut(vi, 20000) ' 设置测量超时时间
errStatus = hpe1420_shortConf(vi, 1, hpe1420_FREQ) ' 配置 HP E1420 通道 1 功能为测量信号频率
errStatus = hpe1420_read(vi, 1, lc) ' 读取测量值
value = CDBl(lc)
S_FREQ_1 = True
errStatus = hpe1420_close(vi) ' 关闭仪器资源句柄
End Function

```

1.2.1.2 GP-IB 仪器模块驱动程序设计

由于 GP-IB 独立仪器没有提供 VPP 规范的驱动程序,因此对此类仪器的控制需通过 VISA 接口软件实现^[4]。GP-IB 仪器以多功能校准源 9100 为例,其它 GP-IB 仪器与此类似。

VISA 接口软件提供的支撑软件见表 2。

表 2 VISA 接口软件的组成

VISA. H	VISA_32. DLL 的 C 语言头文件
VISA. BAS	在 VB 中直接调用 VISA. DLL 核心函数的全局声明
VISA_32. DLL	VISA 的动态链接库
VISA. UIR, VISA. FP	供 CVI 使用的功能面板。CVI 是美国 NI 公司开发的图形化测试软件开发工具

在程序中通过调用 VISA 函数向仪器发送 SCPI 命令(仪器的控制指令)^[5],便可完成对仪器的控制。例如,使 9100 产生直流电压如下所示:

```

Dim defaultRM,vi as Visession
const ADDRESS = "GP-IB0::18::INSTR" '9100 仪器物理地址
Public Sub VOLTage_dc(ByVal DNPd As String)
Dim DATA As String
viOpenDefaultRM(defaultRM) ' 打开系统资源句柄
viOpen(defaultRM,ADDRESS,VI_NULL,VI_NULL,vi) ' 打开仪器句柄
viClear(vi) ' 将仪器复位
DATA = "FUNC DC;:VOLT " + "50" + chr(10) ' 使 9100 产生 50 伏直流电压的 SCPI 程控指令
viPrintf(vi,DATA) ' 向 9100 输出指令
DATA = "OUTP·STAT ON" ' 打开 9100 输出的指令
viPrintf(vi,DATA) ' 打开 9100 的输出开关
viClose(svi) ' 关闭仪器句柄
viClose(defaultRM) ' 关闭系统资源句柄
End Sub

```

1.2.2 应用程序软件设计

由于整个系统所检定仪器的多样性及各仪器参数的多样性,系统软件采用两级分层模块设计,其中顶层为主控模块,底层为各仪器检定模块。主控模块和仪器检定模块均可独立运行应用程序,主控程序通过仪器检定子程序名调用相应的仪器检定子程序进程,两层之间通过公共的系统数据库进行数据交换。

主控程序:负责检定系统的流程控制和检定程序模块的管理、检定注册信息管理及检定数据的查询、统计。

仪器检定子程序:负责完成各种测试设备检定规程要求的测试项目及打印检定报告。

这种结构有以下好处:

- 1) 便于系统的快速开发。由于两层之间没有耦合,主控程序和仪器检定子程序可同时开发。
- 2) 便于仪器检定子程序的调试。各仪器检定子程序为独立的应用程序,在设计时可单独进行调试。
- 3) 增强了系统的稳定性。两模块为独立的进程,在运行时即使某一模块出现问题,并不会影响另一模块的运行。

1.2.3 检定子程序的设计

由于各检测仪器需对检定流程进行控制,并能够生成测试报告,同时要提供详细帮助信息。故我们采用 Visual Basic 6.0 中文企业版作为软件开发平台,利用人工智能控制技术^[6],采用 ADO 技术访问 Access 数据库^[7]。根据检定要求,通过调用仪器驱动程序,很好地完成了检定数据的存储、打印、查询等功能。

2 结论

由于在整个软件设计中,采用了仪器驱动程序设计思想,大大提高了软件的利用率,同时在检定程序设计中采用层次化、模块化的设计思想,使故障隔离到模块,因此系统具有很好的维护性。

该系统的检定项目已经基本完成,目前,可以对 2.4 G 以下计数器、低频信号发生器(300 kHz 以下)、脉冲信号发生器、电子电压表、高频电压表、高频信号发生器、函数信号发生器等仪器进行检测。无论是从系统的通用性、可扩充性、可靠性、维修性,还是从系统的集成度、精度、成本等方面来看,都达到了预期的目的,目前已使用,收到了良好的效果。

参考文献:

- [1] 陈光禹. VXI 总线测试平台技术[M]. 成都:电子科技大学出版社, 1996.
- [2] 梅杓春,韩剑锋. 组建 VXI 测控网络[J]. 计算机测量与控制. 1999,(7):31-34.
- [3] 郭伟,杨江平. VXI 总线虚拟仪器软件设计方法及其应用[J]. 计算机工程与应用, 2000,36(8):161-165.
- [4] 肖明清,周越文. 基于 VISA 库的 VXI 总线编程[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2000,1(1):55-58.
- [5] 王厚军. SCPI 在 VXI 总线模块设计中的应用[J]. VXI 世界, 1995,(1):45-48.
- [6] 易继错,侯媛彬. 智能控制技术[M]. 北京:北京工业大学出版社, 1999.
- [7] 林立军,程斌,翁迪恩. Visual Basic 6.0 数据库开发指南[M]. 成都:电子科技大学出版社, 2000.

(编辑:姚树峰)

Virtual Instrument and Its Application to the Testing of Aero - instruments

ZHANG Hong - mei, XU Qi - feng, XU Gui - shui, BAI Zhen - xing

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, China)

Abstract: By applying the new technology of bus, the modularized and structured design principle to the testing of aero - instruments, VI hardware and GP - IB instruments are optimally integrated. This paper compares the way of VI hardware driver control with VISA library control and also introduces an intelligent testing method. The system introduced in this paper achieves a satisfactory effect through debugging and running and is of practical value.

Key words: VXI bus; GP - IB bus; virtual instrument; hardware integration; software design