

# 基于 HP VEE 的虚拟测控系统的开发与应用

The Development and Application of Virtual Observation and Control System Based on HP VEE

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 郑亮亮 金光  
ZHENG Liang-liang JIN Guang

**摘要:** 本文简要介绍了虚拟测控技术,重点讨论了图形化虚拟仪器开发软件 HP VEE(Visual Engineering Environment)对 VXI 总线测控系统的应用软件开发,以 VXI 测控设备和计算机为硬件平台,设计开发了一套虚拟测控系统,并以示波器系统为例,详细的介绍了其设计流程,同时进行了相关实验,结果表明该系统测试准确。从软件的设计过程可以看出,HP VEE 在虚拟测控系统的控制方面具有编程效率高、设计灵活等特点。

**关键词:** HP VEE; VXI 总线; 虚拟测控

**中图分类号:** TP391 **文献标识码:** A

**Abstract:** The virtual observation and control system is simply introduced in this paper. And the application software for VXI bus measurement system developed by the visual language HP VEE (Visual Engineering Environment) is highlighted here. A virtual measurement system is designed based on VXI instruments and computers. And the design flow of the oscilloscope is introduced in detail for example, the experimental results of which are exact. It is shown that HP VEE has a lot of advantages in controlling virtual observation and control system, for example, high efficiency of programming, flexible design, and so on.

**Key words:** HP VEE; VXI bus; virtual observation and control

## 1 引言

随着航空航天技术的迅速发展,导弹武器系统越来越复杂,尺寸越来越小,速度、精度和自动化程度也越来越高,对系统的可靠性也就提出了更高的要求。这些因素大大加重了测试的负担和难度,尤其是在使用过程中,为了保证安全性和可靠性,不仅要实时、快速、精确地对多种参数进行测试,而且要完成大量的数据和信息处理。针对这些要求,虚拟测控技术孕育而生。

虚拟测控的概念由美国 NI 公司于 1986 年提出的,其基本思想就是在测试系统或仪器设计中尽可能地用软件代替硬件,使测试测量技术和计算机技术真正的融合,从而改善实验条件,提高测试效率,使得数据处理更加快捷准确。

本文中采用了基于 VXI(VME Bus Extension For Instrument)总线的虚拟测控系统。VXI 总线标准具有优良的交互操作性、高可靠性、高数据传输率、模块化结构、易拓展等优点,并且 VXI 总线系统既可用文本式的编程语言,如 C、Visual C++、Lab Windows/CVI 等语言开发;又可用另一类图形化编程语言,代表性的如:HP VEE、Lab View 等语言开发。在本系统中采用 HP VEE 作为编程软件平台。

## 2 系统的硬件组成

系统硬件是由一台主控计算机、一块 PCI-1394 卡、一条 1394 数据线电缆和惠普公司的 VXI 总线测控系统等部分组成,如图 1 所示。

VXI 总线测控系统由一个 C 尺寸 13 插槽的 VXI 机箱和各种功能模块组成,其中包括一块核心控制模块,即零槽控制器。

郑亮亮: 研究实习员

基金项目: 基金申请人: 金光; 项目名称: 虚拟测控技术的研究; 基金颁发部门: 国家 863 计划项目(No.2007AA12Z113)

本系统中选用型号为 E8491B,其负责对各个测控功能模块进行控制,将主机发出的控制信号传输给各模块,同时将它们的反馈信息传输给主机,它是主机与 VXI 测控模块通讯的桥梁。

系统的测控功能模块包括: 6.5 位高精度万用表模块 E1412A, 250MHz 带宽的双通道数字示波器 E1428A, 64 通道的 A/D 转换模块 E1413C 和 96 路数字 I/O 模块 E1458A, 它由 12 个 8 位输入输出端口组成。每个功能模块都有唯一的逻辑地址与之对应。

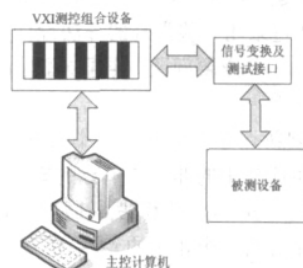


图 1 系统的硬件组成

## 3 系统的软件设计

VEE 是一种基于图形式开发、调试和运行程序的集成化环境,其界面程序的创建比传统编程语言更简单、更快捷,在功能上提供了诸多方便,开发人员可以将 VEE 与传统测试仪器设备相结合,以最简单、最经济的方式创建自己的专用虚拟仪器系统。

VEE 开发系统提供了一系列的功能控件,其主要功能包括: 管理和控制仪器设备、数据采集和处理、可视化数据显示、与其它语言(如 C/C++、Visual Basic、Matlab 等)的交互使用、以及远程 Web 监控等。

在利用 VEE 进行应用程序开发时共有四种编程方式,它们之间既有区别又有联系,分别可以应用于不同的场合,具体比较

如表 1 所示:

表 1 VEE 四种编程方式比较

编程方式	使用仪器	优点	支持接口
直接 I/O 接口方式	可直接与任何仪器设备进行通信	高速 I/O 通信, 可控制任何仪器	HP-IB, 串口, GPIO, VXI, LAN

续表 1 VEE 四种编程方式比较

VXI 即插即用驱动方式	需要厂商提供适合于特定平台的 VXI 即插即用驱动程序, 必须安装 VISA 库	高速 I/O 通信, 驱动程序适用于各种应用软件	HP-IB, VXI
面板驱动方式	需要支持 HP VEE 的 HP 仪器驱动程序	操作简单, 使用方便, 但速度较低	HP-IB, VXI
组件驱动方式	需要支持 HP VEE 的 HP 仪器驱动程序	I/O 通信, 速度高于面板驱动方式	HP-IB, VXI

从上表可知,前两种编程方式的通信速度较快。但由于直接 I/O 接口方式要求开发人员必须十分清楚所使用仪器设备的编程命令, 所以此处选用了 VXI 即插即用驱动方式, 其具有易开发、速度快等特点。

在对设备仪器进行开发之前,为了使主机与 VXI 总线仪器进行通信,必须先安装好 I/O 接口库,如 VISA(Virtual Instrument Software Architecture)库、SICL(Standard Instrument Control Language)库等,然后利用 SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments)库中的命令进行编程开发。

此处以对示波器 E1428A 模块的开发为例,说明利用 VEE 语言对设备的控制流程。首先在 VEE 开发软件中从 Instrument Manager 中选定 E1428A,然后在编程方式中选择 Plug & play Driver 的开发方式,则会出现 To/From newInstrument2 对话框,如图 2 所示。双击蓝色事务处理条就可以从函数库中选择需要调用的函数。此处是选择了对 E1428 模块的自检功能,并添加了按钮控件和显示控件。

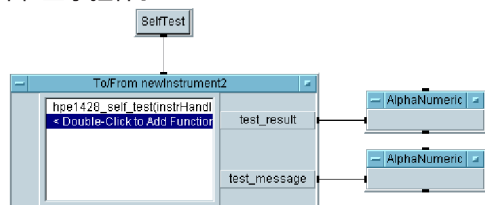


图 2 VXI 即插即用驱动方式

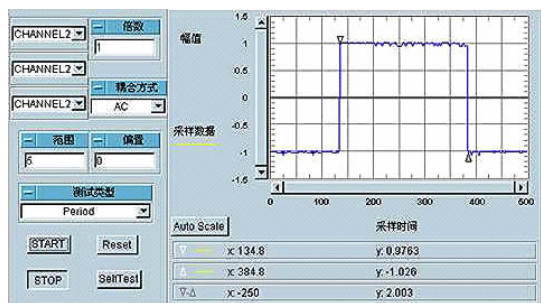


图 3 示波器模块界面

整个系统的软件设计采用了模块化的设计方法,其中示波器模块的界面如图 3 所示。图中显示的测试结果是利用通道 2 测试一个频率为 1KHz 幅值为 2V 的方波信号,其中横坐标是 2μs/格,纵坐标为 0.5V/格。

测控系统还包括万用表、A/D 转换模块和数字 I/O 模块,具体的设计方法与示波器模块相类似,系统的主程序流程图如图

4 所示。



图 4 主程序流程图

## 4 结论

本系统采用 HP VEE 开发软件,结合基于 VXI 总线的硬件测控设备,设计出了一套虚拟测控系统,通过实验测试,证明了该系统可以较准确的完成对信号的测试功能。通过设计过程可以看出:VEE 简化了许多其它语言需要较复杂过程才能完成的功能,缩短了开发和维护的时间,提高了编程效率,减少了大量的不必要的编程工作,所以 HP VEE 开发软件在虚拟仪器软件设计中具有独特的优势和较高的应用价值。

本文创新点在于利用 HP VEE 虚拟仪器开发软件,采用了模块化编程的设计方法完成了对 VXI 测控系统的应用软件设计。与传统的测控设备相比,其具有测试效率高,数据处理快捷,人机界面友好,可以根据需求进行灵活设计等特点。

### 参考文献

- [1]杨国强,钱培贤.基于 VXI 总线测试系统的可视化软件设计[J].国外电子测量技术,2005,24(11):24~26.
- [2]阙浩,岳瑞华.基于虚拟仪器技术的综合测试系统[J].微计算机信息,2007,23(11-1):130~132.
- [3]陈宝莲,成向阳,谭宝海.HP VEE 可视化语言在高精度自动定位测量系统中的应用[J].微型电脑应用,2004,20(9):35~41.
- [4]Hewlett—Packard Company. Controlling Instruments with HP VEE,Printed in the U.S.A. E0598,1998.20~72.
- [5]Hewlett—Packard Company. HP VEE Advanced Programming Techniques,Printed in the U.S.A. E0598,1998.44~52.
- [6]孙亚飞,陈仁文,龚海燕.HP VEE 软件仪器控制功能概述[J].中国测试技术,2003,3:46~48.

作者简介:郑亮亮(1982,5-),男,汉族,黑龙江省哈尔滨人,中国科学院长春光机所研究实习生,主要研究方向为虚拟测控设备的开发和测试;金光(1958-),男,朝鲜族,吉林长春人,中国科学院长春光机所研究员,博士生导师,主要从事测控系统研究工作。

**Biography:**ZHENG Liang-liang, male, born in May, 1982, HAN, Harbin city of Hei Longjiang province. He is a research intern in Changchun Institute of Optics, fine mechanics and physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, China. The main work is the design and test of the virtual observation and control system.

(130033 长春 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 郑亮亮 金光

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science Chang Chun 130033, China) ZHENG Liang-liang JIN Guang

通讯地址:(130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号新技术研究室) 郑亮亮

(收稿日期:2008.10.08)(修稿日期:2009.01.08)