

文章编号 1004-924X(2002)04-0425-04

VXI 总线技术在空间有效载荷 自动测试设备中的应用

孙文涛, 翟林培

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130022)

摘要:采用 VXI 总线技术组建的自动测试设备包括智能接口、由 VXI 总线模块仪器组成的数据采集系统和以 VEE 为开发环境的自动测试软件。智能接口成功地解决了对测试对象提供的检测信号的相互隔离;VXI 总线模块仪器的使用大大地提高了整个自动测试设备的硬件可靠性;使用 VEE 开发自动测试软件,降低了软件开发的复杂程度,缩短了开发周期,保证了自动测试软件可靠性。这套自动测试设备实现了对空间有效载荷的在线自动测试,为检验空间有效载荷的功能提供了可靠的依据。

关键词:VXI 智能接口;自动测试

中图分类号:TP206 **文献标识码:**A

1 引言

以 VXI 总线技术为基础的自动化测试系统易于集成且用途广泛,它的可靠性高,数据传输速率快,可移动性好等特点,满足了航天测试的“组合化、通用化、系列化”要求。

空间有效载荷的控制单元有十二个之多,为验证这些系统能否正常工作,需要对它们的功能和性能进行测试,为此,每个控制单元都将提供一定数量的关键信号送检。在这些送检信号中,有的频率高达三百多兆,有的频率只有十几周;有的信号电流大到几安培,有的小到几十毫安;特别是有些单元提供的送检信号在本单元内是相互隔离的,在进行测试时仍需保持相互隔离的状态。针对空间有效载荷控制单元多且信号复杂的特点,我们组建了这套以 VXI 总线技术为核心的自动测试设备。

2 系统组成

整个自动测试设备由智能接口、数据采集系统、主控计算机和自动测试软件组成。

空间有效载荷的十二个控制单元提供了一百五十多个送检信号,保证这些送检信号的正确接入是首先要解决的一个问题,为此设计了一个智能接口,使送检信号经由这个智能接口分时、分单元、分门别类地送入数据采集系统,以避免各单元信号之间相互干扰,保持信号之间原有的隔离状态。智能接口通过 RS-232 串口与主控计算机连接,并受控于运行于主控计算机上的自动测试软件。

数据采集系统是整个自动测试设备的硬件核心,它由五个 VXI 总线模块仪器和一个功率为 500W 的机箱组成,通过 IEEE1394 串口与主控计算机连接。数据采集系统在自动测试软件控制下,实现对送检信号的采集、调理、存储,并将采集到的信号转换成数字量,通过 IEEE1394 串口传送给主控计算机,由自动测试软件处理。

主控计算机选用 PC 机,操作系统为 Win95。主控计算机上运行自动测试软件及相关的工具软件。

自动测试软件是整个自动测试设备的软件核心,整个测试过程都是在它的操控下有条不紊地完成的。自动测试软件提供了一个易于操控的人机界面,使得整个测试过程清晰地展现在用户面

前;自动测试软件控制智能接口,按照用户的意愿选择测试单元和送检信号;自动测试软件通过更改仪器参数,控制数据采集系统中相同的模块仪器,对不同的送检信号进行数据采集,并针对不同的送检信号,采用不同的算法,对采集的数据进行处理、分析,求取送检信号不同的特征参数并进行检测;自动测试软件以文本文件的形式存储采集到的数据、求得的送检信号特征参数和检测结果,同时将检测结构以图形、图表、文字等方式显示。

自动测试设备结构如图 1 所示:

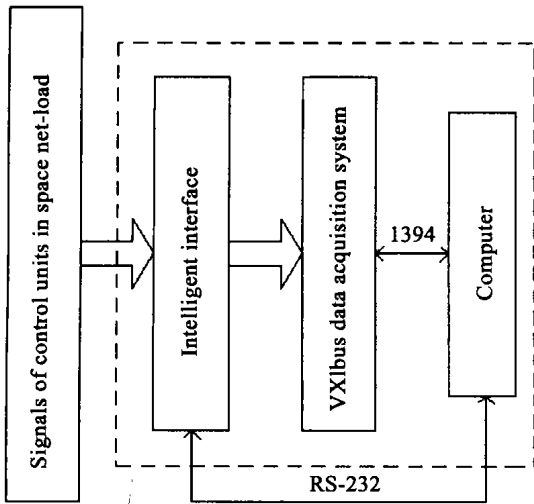


图 1 自动测试设备结构框图

Fig. 1 Structure block diagram of the ATE.

3 智能接口

智能接口由控制板、底板、输入信号分离板和接入板组成,结构如图 2 所示。

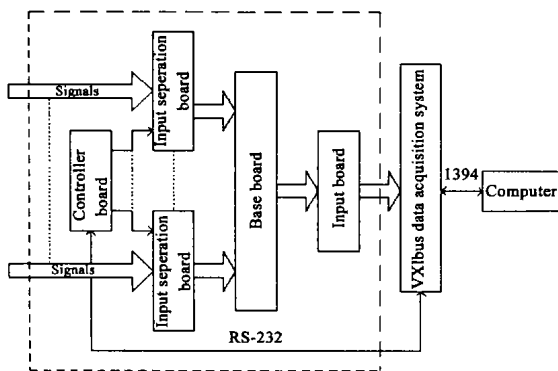


图 2 智能接口结构框图

Fig. 2 Structure block diagram of the intelligent interface.

控制板由单片机系统组成,负责与主控计算机的通讯和对输入信号分离板的控制。

主控计算机通过串行接口 RS - 232 与控制板通讯,它的控制信息通过串行接口 RS - 232 传送给控制板上的单片机系统,单片机系统藉此向相应的输入信号分离板发出控制信息,并将某些给信号分离板发出的控制信息反馈给主控计算机。

智能接口中有六块输入信号分离板。十二个被测单元的送检信号在这里被区分为电机地信号、数字地信号和母线地信号后分别送入底板中。

底板完成送检信号的传送任务,将分离后的送检信号传送到接入板上,再由接入板将信号送入 VXI 总线数据采集系统中。

4 自动测试软件

自动测试软件由三个部分组成:人机界面、与智能接口的通讯程序和送检信号检测程序。自动测试软件的结构层次如图 3 所示:

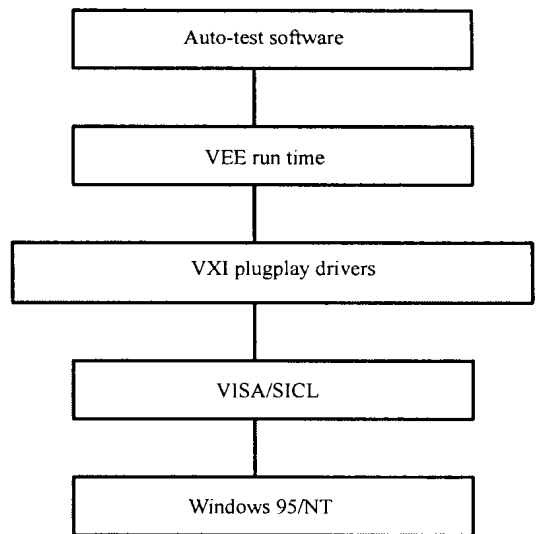


图 3 自动测试软件的层次

Fig. 3 Level diagram of the auto - test software.

人机界面用来启动和终止测试程序、反映测试进程和显示判断结果。

在与智能接口通讯的程序中,主控计算机将向智能接口发出控制命令,然后读取智能接口的反馈信息,并进行判断,以保证自动检测设备与想要检测的送检信号正确连接。

检测程序包括:控制 VXI 总线模块仪器对送

检信号进行数据采集,对采集的送检信号数据进行判断,保存数据以备事后查看,以图形、表格等形式显示数据、检测结果等。

4.1 人机界面

人机界面采用大家都熟悉的窗口形式,分为三个不同层次的窗口。

第一层窗口中显示标有各控制单元名称的按钮。如若对某控制单元进行检测,单击标有刻有该控制单元名称的按钮。

每一个被测试的控制单元都有一个与之相应的第二层窗口,用以启动或终止检测程序,显示该控制单元所有送检信号名称和测试结果,显示检测进程的提示信息。

每一个控制单元的送检信号都有一个与之相应的第三层窗口。窗口内显示该送检信号的检测结果、信号的特征参数、实时波形等。

4.2 与智能接口的通讯程序

主控计算机通过 RS - 232 串行接口与智能接口的控制板进行通讯,发出控制命令。这些控制命令包括:选择被测试的控制单元、说明信号类型、确定送检信号的数据采集通道。然后通过 RS - 232 接口读取智能接口的反馈信息,判断被测试的控制单元的选择、信号类型是否与发出的控制命令相符合,判断将要测试的信号是否存在。

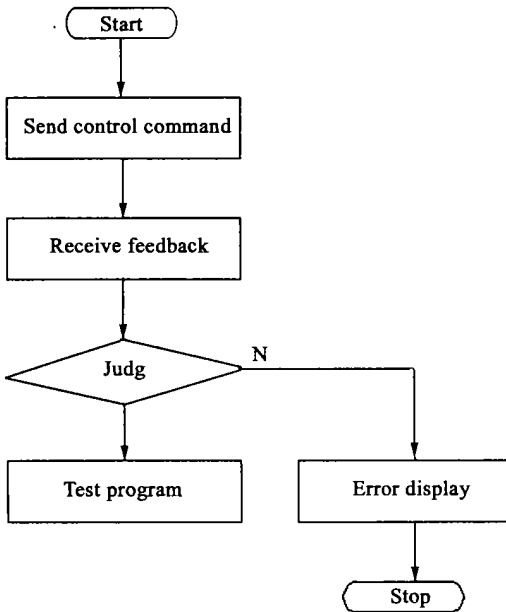


图 4 串行通讯程序框图

Fig. 4 Block diagram of the serial communication.

串行通讯程序的编制遵守自行规定的通讯协议。

由于在切换被测试控制单元、切换送检信号的数据采集通道时,都要运行串行通讯程序,修改智能接口相应的输入参数,所以需要把串行通讯程序编制成一个通用的用户函数。这个用户函数设置三个输入参数,分别为被测试单元标识位、信号类型说明和高速信号组的编号;用户函数设置两个输出参数,分别为串行通讯正确——用以激励程序顺序进行,和串行通讯错误——用以激励通讯错误窗口的显示,结束测试程序的运行。

串行通讯程序框图如图 4 所示。

4.3 检测程序

检测程序的结构对于各控制单元中所有的送检信号都是相同的,由四个部分组成:控制 VXI 总线模块仪器进行数据采集;以理论设计值为判据,对信号进行判断;存储采集到的数据;显示检测结果。程序流程如图 5 所示。

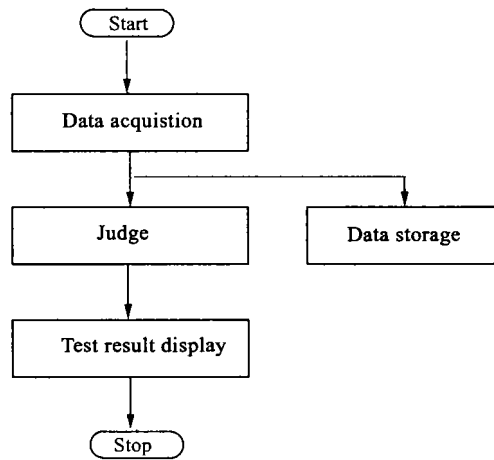


图 5 测试程序流程图

Fig. 5 Flow diagram of the test program.

使用 VEE 控制 VXI 总线模块仪器进行数据采集有三种方法:使用面板驱动程序、使用直接输入输出(Direct I/O)方式和使用 VXI 即插即用驱动程序。这三种方法将视送检信号的特征不同而分别采用。

由于送检信号的特征不同,自动测试软件将采用不同的控制方式控制不同的模块仪器对信号进行数据采集,即使是控制相同的模块仪器也会因不同的送检信号而设置不同的控制参数,因而采集数据程序会因不同的送检信号产生很大的差

别,所以各送检信号的采集数据程序是分别设计的。

送检信号的不同特征,导致信号的判据不同,所以送检信号正确与否的判断算法也就各不相同,其判断程序也是分别设计的,以保证对数据进行正确地分析和检测。

送检信号的不同判据使得其检测结果的显示也各有繁简,除了要显示检测结果是否正确外,有的要显示信号的频率、幅值、脉宽、占空比、波形等,还有的要显示一组相关信号的时序关系,所以各送检信号的显示检测结果程序也是分别设计的。

送检信号的数据存储程序的结构基本相同,所有采集到的数据、由测试软件求得的信号特征

参数、由测试软件得出的判断结果、测试时间等均以文本文件的格式保存在为各个送检信号设置的文件名下,以备事后输出和查看。

5 结论

使用这套以 VXI 总线技术为核心的,由微型计算机、通用硬件和测试软件组成的自动测试设备,充分发挥了计算机的强大功能。体现了目前自动测试系统的特点;在相同的硬件平台上,编制不同的测试软件就可构成不同的仪器——“软件就是仪器”的概念在此得到了充分的体现。

参考文献:

- [1] Robert H. 中国惠普 DSP 技术研究中心. HPV EE 可视化编程[M]. 北京:清华大学出版社,1999. 66 - 93.
- [2] 刘君华. 现代检测技术与测试系统设计[M]. 西安:西安交通大学出版社,1999. 1 - 6.
- [3] 陈光福. 现代电子测试技术[M]. 北京:国防工业出版社,2000. 256 - 285.
- [4] 马明建,周长城. 数据采集与处理技术[M]. 西安:西安交通大学出版社,1998. 174 - 301.
- [5] 韩峰,刘海伦,陈爱国. 测试技术基础[M]. 北京:机械工业出版社,1998. 5 - 20.
- [6] Robert A W. 电子测量仪器应用[M]. 北京:清华大学出版社,1995. 74 - 214.

Application of VXI bus technology in ATE for space net - load

SUN Wen-tao ,ZHAI Lin-pei

(Changchun Institute of Optics Fine Mechanics and Physics ,
Chinese Academy of Sciences , Changchun 130022 , China)

Abstract : This set of ATE(Auto Test Equipment) based on VXI bus technology includes an intelligent interface , a data acquisition system of VXI bus module devices and an auto test software developed via VEE. The intelligent interface isolates the test signals provided by DUT(device under test) successfully. The use of VXI bus module devices improves the ATE hardware reliability , while the use of VEE reduces the software development complexity ,shortens its period and keeps the auto test software in guarantee. This set of ATE accomplishes online measurement and test for the space net - load automatically , and provides various reliable data to test the functions of the space net - load.

Key words : VXI;intelligent interface ; auto test software

作者简介:孙文涛(1967 -) ,男,辽宁省沈阳人,1989年7月毕业于吉林工业大学,获学士学位,主要从事计算机控制、电子测试与测量工作。