

·测试、试验与仿真·

基于TestStand的TPS开发设计

郑丽, 张蕊

(东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

摘要: 阐述了自动测试系统(ATS)在电子设备测试维修领域的重要性的发展趋势,介绍了测试程序集(TPS)在ATS中的重要性。描述了TPS和通用检测平台的组成及功能。以视频输出设备为例,在分析其测试需求的基础上设计了被测单元接口适配器(TUA),并采用TestStand与VC++相结合的方式设计了测试程序(TP)。最后在实际使用中验证了TPS具有对视频输出设备功能测试和故障诊断隔离的能力。

关键词: TestStand; TPS; 通用检测平台; Visual C++

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2013)-05-0081-04

Development and Design of Test Program Set Based on TestStand

ZHENG Li, ZHANG Rui

(Northeast Research Institute of Electronics Technology, Jinzhou 121000, China)

Abstract: The significance and development trend of automatic test system (ATS) in the field of testing and maintenance of electronic equipments are discussed. The significance of test program set (TPS) in ATS is introduced. The structure and function of TPS and general testing platform are described. Taking the video output equipment for example, the tested unit interface adapter (TUA) is designed based on the testing requirements. And the testing programs (TP) are designed by the means of the combination of TestStand and VC++. The practical operation results show that TPS has the capabilities of function testing, fault diagnosis and isolation for video output equipments.

Key words: TestStand; test program set (TPS); general testing platform; Visual C++

测试是贯穿电子设备设计、生产、维护和维修的全生命周期过程中必不可少的重要环节,是检验设备工作状态的重要手段^[1]。随着现代电子技术的发展,电子设备的性能得到大幅度提升,但维修的难度也越来越大。为了提高测试设备的效能,越来越多的国家开始使用由测试程序集(TPS)和通用检测平台组成的自动测试系统(ATS)替代传统的人工测试。20世纪80年代,我国就开始了检测设备的综合化、自动化研究^[2]。由于ATS具有测试效率高、对测试人员水平要求低、通用性好、便于扩展等诸多优点,所以其发展速度极快,当前应用也极其广泛^[3]。测试程序集(TPS)是现代自动测试系统(ATS)的灵魂^[4]。TPS的开发是自动测试系统研制

的重要内容,同时也是影响测试系统性能的关键因素。文中以视频输出设备为例,介绍了基于TestStand的TPS开发设计。

1 测试程序集(TPS)

TPS是测试系统的核心,主要由被测单元接口适配器(TUA)和测试程序(TP)两部分组成。TUA是被测单元与测试平台物理资源之间的硬件接口,为测试建立所需的信号通道,对被测信号的测试激励与响应信号进行传输。一个TUA可实现测试平台与一个或多个被测设备(UUT)之间的连接。TUA的主要

功能为:提供 ATE 测试平台与 UUT 的机械和电气连接;按测试需要提供必要的信号调理和匹配转换^[5]。TP 是基于软件开发平台编写的测试程序,其主要功能为:对 UUT 的功能和性能进行测试;对 UUT 进行故障诊断、隔离、定位。

2 通用检测平台

通用检测平台是针对通用电子系统,按照通用化、模块化、标准化的体系结构和技术标准构建的检测平台,其功能部件采用广泛的标准或协议,从而可以在不同的系统中使用,可以与其他系统中部件互操作,其接口也符合广泛使用的标准、规范或协议,或具有明确的定义,从而通过插入新的功能部件,即可扩展和提高系统的性能^[6]。通用检测平台由系统软件、主控计算机、测试仪器资源、信号控制器、测试线缆等组成,主要用于电子电气设备技术检查、故障隔离和检测诊断。

3 TPS 设计

TPS 的开发设计过程主要包括 UUT 测试需求分析、TUA 设计和 TP 设计三个部分。下面以视频输出设备为例,介绍 TPS 的开发设计过程。

3.1 测试需求分析

TPS 可实现对低频模拟信号、数字信号、视频信号、微波信号、通信接口等多种信号的测量并且能够作为信号源为被测设备提供模拟、数字、直流电源等多种类型的信号激励。在视频输出设备的 TPS 设计中,需要对控制模块、信号处理模块和视频输出模块这三个可更换单元进行故障隔离定位。为满足测试需求,需要测量三种类型的信号,分别是识别电阻信号、串口通信信号和脉冲信号。识别电阻的测试是用来判断成品厂家和产品身份,同时也能够保证测试的安全性,当确定为需要测试的产品后才能进行下一步测试,否则直接退出测试。设备自检信息通过串口发送,测量串口通信信号可以判断信号处理模块和控制模块状态。脉冲信号测试通过对设备输出的脉冲进行采样分析从而判断视频输出模块状态。

通用检测平台是 TPS 测试时使用的硬件平台,它的测试仪器资源可以根据用户的需要灵活组建。在

视频输出设备 TPS 设计中,考虑到系统加电后即可对被测设备输出的三种信号进行测量,不需要为其提供激励信号,因此可以对检测平台使用的测试资源进行适当裁剪,达到节约系统资源,降低测试成本的目的。经分析,检测平台的测试资源需包括:万用表模块、矩阵开关模块、422 模块、数字 I/O 模块。视频输出设备的测试流程如图 1 所示。

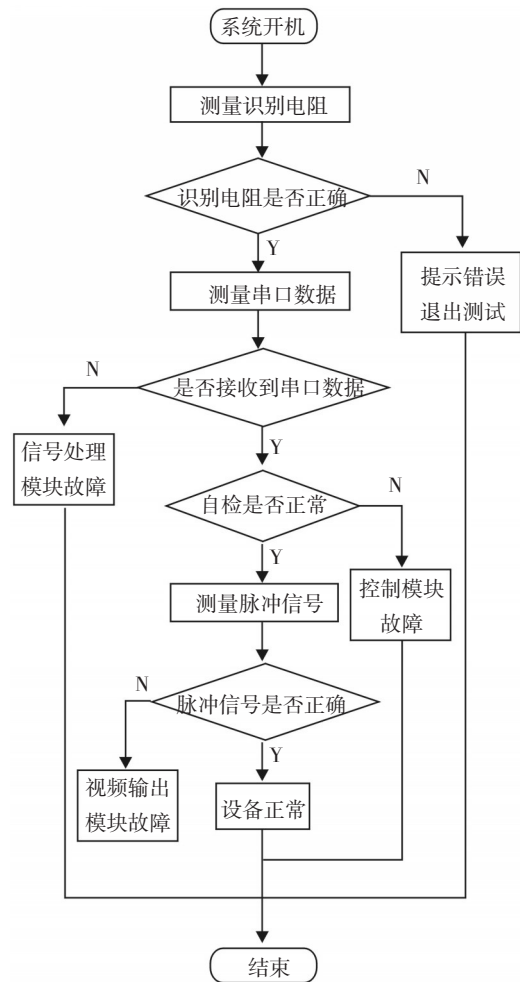


图1 视频输出设备测试流程

3.2 TUA 设计

在进行测试时,系统中测试资源不直接与被测对象相连,而是通过 TUA 实现信号通道的连接^[7]。TUA 主要由适配器箱体、接口连接件、接口电路及检测电缆等组成,其中接口电路是 TUA 设计的重点。适配器接口电路将被测对象测试接口信号通过接口件引出,经转换、调理等操作转换成为满足检测平台测试范围内信号,并通过接口连接件与检测平台测试资源连接,在被测对象与检测平台之间建立故障

诊断测试通路。适配器内部电路的设计遵循有效利用物理资源、确保硬件安全、提高测试精度三大主要原则,保障其工作时的稳定性、抗干扰性和正确性^[8]。TUA接口电路原理图如图2所示。

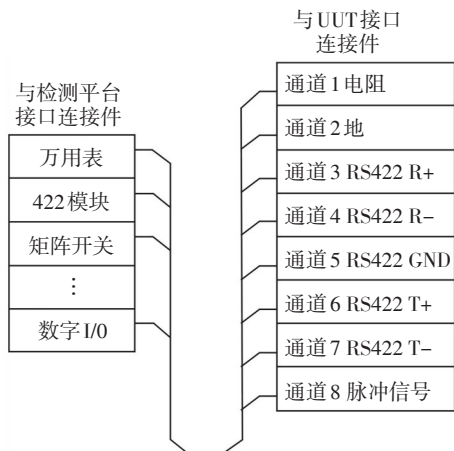


图2 TUA接口电路原理图

3.3 TP设计

视频输出设备测试程序开发中使用NI公司TestStand 2010作为软件开发工具。NI TestStand是一种随时可运行的测试管理软件,它专为加速开发测试与验证系统而设计,用于测试序列的开发、管理和执行^[9]。TestStand与所有主流测试编程环境兼容,如NI LabVIEW, LabWindows/CVI, 微软 Visual C++等,利用TestStand特别强大的兼容性,可以方便地在—一个系统中将传统和现代测试编程环境结合起来^[10]。

在视频输出设备TP设计中需要解决两个关键问题:

- (1)串口发送的自检信息的测量。
- (2)脉冲信号的测量。

串口信号测量的关键是对平台测试资源的控制,这也是虚拟仪器技术应用的一个关键问题。在设计时,按照先初始化测试资源再配置串口的顺序对检测平台的各详细参数进行设置,解决了对测试资源的控制问题。在TP调试中发现,串口通信有时会受到干扰信号的影响,导致被测设备无法收到正确的自检指令。因此,在程序中增加了对串口通道的操作,解决了干扰的问题。

在进行脉冲信号的TP设计时,需要对被测设备输出的脉冲信号进行采集与分析。为保证数据的完整性和准确性,对脉冲的采样频率高达20 MHz。TestStand虽然能够准确地完成采样任务,但是其分析速度慢,由于数据量巨大,需要较长时间才能分析

完。为了解决这个问题,采用TestStand与Visual C++相结合的方式设计了测试程序。首先,利用Visual C++设计出数据分析函数,编译后形成动态链接库。在TestStand采样完毕后,直接调用VC++动态链接库对数据进行分析并得到最终结果。此种方法利用TestStand构建程序主框架,VC++动态链接库用来解决数据分析的具体问题,既解决了单独使用VC++开发测试程序时由于测试策略隐含在程序结构中,TPS维护困难、测试策略的重用受到限制的问题,又使TPS测试的实时性得到了保证。

视频输出设备识别电阻测试程序代码如图3所示,串口通信测试程序代码如图4所示,脉冲信号测试程序代码如图5所示。



图3 识别电阻测试程序



图4 串口通信测试程序



图5 脉冲信号测试程序

4 TPS 执行

执行测试时,可以对识别电阻、串口通信、脉冲信号分别进行测试,也可以选择执行整个故障隔离流程。无论选择哪种方式,当视频输出设备的某个模块出现故障时,测试程序都能通过对测试信号的分析将故障进行准确定位。需要注意的是,在进行分类测试时,由于信号处理模块和控制模块的故障会导致视频输出模块的输出信号也出现错误,因此要严格遵循测试流程,先进行串口通信测试,再进行脉冲信号测试。

下面为控制模块故障时测试报告中的部分数据。

故障隔离测试:

时间:2012-2-15 14:02:54 921

内容:测试程序开始执行

识别电阻:正常

信号处理模块:正常

控制模块:故障

视频输出模块:正常

时间:2012-2-15 14:02:59 265

内容:测试程序执行结束

5 结束语

基于TestStand设计的测试程序集(TPS)可实现对电子装备的智能化检测和故障诊断隔离,目前在电子设备技术保障领域有着广泛的应用。基于TestStand对视频输出设备进行了TPS开发设计,该检测系统已应用于工程实践中。在实际使用中验证了视频输出设备TPS可对该设备的功能进行测试,当其出现故障时,可对故障进行诊断并将其定位到现场可更换单元。在设计中采用了TestStand与Visual C++相结合的方式设计出测试程序。在今后的TPS设计工作中,可考虑采用此类测试程序调用动态链接库的方法对TPS进行开发,从而达到提高系统性能、缩短开发周期、实现不同软件开发工具之间优势互补的目的。

参考文献

- [1] 卢慧卿,孟晨,方丹,等.通用检测系统的研究与实现[J]. 弹箭与制导学报,2010(10):185-188.
- [2] 黄建军,杨江平,彭飞.通用自动测试系统(ATS)体系结构及关键技术[J]. 火力与指挥控制,2009(3):71-74.
- [3] 王哲,吕杰光,周伟超.基于决策树控制的自动测试平台软件的设计和开发[J]. 宇航计测技术,2009(5):62-66.
- [4] 夏锐,吴志强,苟新禹,等.基于数据库的机载导弹面向信号通用TPS开发[J]. 弹箭与制导学报,2008(4):262-264.
- [5] 孙健,张建民.电流输出控制设备在ATE上的TPS开发设计[J]. 光电技术应用,2012,27(1):71-75.
- [6] 李乐,孟晨,何芝兰,等.基于通用检测平台的典型激励信号产生方法研究[J]. 计算机测量与控制,2010(12): 2704-2707.
- [7] 方丹,崔少辉,卢慧卿,等.通用检测系统中检测适配器及描述软件的研究[J]. 弹箭与制导学报,2011(2): 185-188.
- [8] 张鸿雁,李言俊,张科.航空电子通用自动检测系统的设计与实现[J]. 计算机测量与控制,2009(17):255-257.
- [9] 王浩伟,陈振林,钱进,等.基于TestStand的计量软件介绍[J]. 计算机技术与应用,2009(6):50-53.
- [10] 于建林,唐晓莉,丁国兴.基于TestStand的测试系统及应用[J]. 国外电子测量技术,2004(2):6-9.