

基于 PXI 的军用检测设备平台的设计

齐永龙 宋斌

(成都天奥测控技术有限公司 成都 611731)

摘要: 军用装备在现代战争中的作用越来越大,面对未来战场高强度对抗、快速机动的特点,要求军用装备随时能保持在战备完好的状态,这对军用装备的现场检测、维护保障设备提出了更高的要求。传统的现场检测设备大多采用自定义、封闭的设计思路,其开发周期往往较长、成本较高、可靠性不高,针对此问题提出一种基于 PXI 总线构架的通用检测设备平台,以更好、更快地构建现场检测设备,服务于武器装备的现场保障。

关键词: 军用装备; 现场检测设备; 检测设备平台

中图分类号: TP23 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.8040

Design of military testing platform based on PXI

Qi Yonglong Song Bin

(Chengdu Spaceon T&C Technology Co., Ltd., Chengdu 611731, China)

Abstract: Military equipment are playing a more and more important role in modern wars. Facing high density confrontation, fast maneuvering in future battlefield, Military equipment should be kept in a readiness status, which raises higher requirement to on-site testing, maintaining equipment. Traditional on-site testing equipment usually adopt user defined, closed designing methods, which can result in longer development cycle, higher cost and lower reliability. This paper present a type of general propose testing platform based on PXI, which can establish quickly all kinds of on-site testing equipment better and satisfy the demand of on-site testing and maintenance of the military equipment.

Keywords: military equipment; on-site testing equipment; testing platform

1 引言

目前国际形势日趋复杂,各种训练、试验、演示等活动越来越多,武器装备的使用频率越来越高,暴露的问题也就越来越多,如何快速、机动地保障武器装备的完好性是今后军用测试技术发展的重点。而传统的军用装备测试保障多采用各种独立的检测设备,这些检测设备技术架构不统一,实现方式也多种多样,开发周期一般都较长,开发成本也较高,检测设备的可靠性也难以得到保证。按照军用装备三级维修保障体制的划分,基层级(现场级)维修主要职责是将装备故障隔离到现场可更换单元(LRU),使装备迅速恢复或部分恢复作战能力,因此开展现场级自动检测设备的研究有着重要的现实意义。

近年来,随着虚拟仪器技术的发展,特别是 PXI 总线技术的发展,越来越多的厂商加入了模块化仪器的开发队

伍之中,使得从事自动测试系统和自动检测设备开发的厂商选择模块的余地越来越大。为此,提出了一种基于 PXI 总线的现场检测设备平台,以快速构建军用装备的现场检测设备。

2 总体设计

介绍的现场检测设备平台采取 PXI 总线架构,采用加固式的设计理念,传导散热方式,内部集成了电源、控制器、显示屏、按键以及通用航空连接器或射频连接器。平台选配相关功能检测模块,开发出专用检测软件,即可构成了一个小型化、便携式的 ATE,方便武器装备的现场级检测与保障。这种形式的现场检测设备具有体积小、重量轻、便于携带、抗振动冲击能力强、三防等优点,完全满足武器外场保障的需求。

如图1所示检测设备的原理,检测设备主要由PXI电源、PXI背板、单板控制器、按键、LCD显示屏、USB接口、网络接口、外设槽位以及信号接口等部分组成,配合相关的功能模块以及软件即可构成特定功能的现场检测设备。

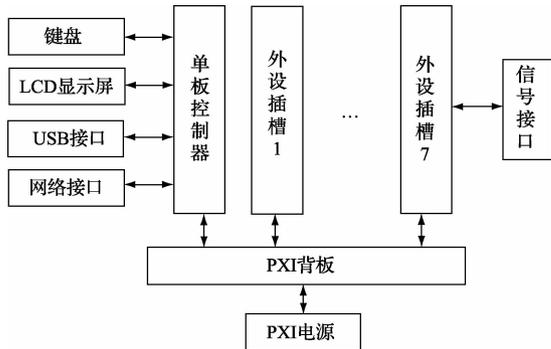


图1 检测设备原理

3 主要电路设计

3.1 单板控制器

单板控制器是整个检测设备的核心,检测设备的中单板控制器没有采用传统的ETX或COM-E模块加控制底板的设计方式,而是直接将CPU、南桥、北桥以及PCI-PCI桥和其他功能电路集成在同一PCB上,这种单板控制器可靠性更高,抗振动、冲击能力更强。

图2所示单板控制的原理框图,采用Intel低功耗Atom系列处理器D525,主频为1.6 GHz,内置1M L2缓存,内置2个处理核心,支持四线程技术,功耗仅为3.5 W,特别适用检测设备的应用场合。CPU通过南桥扩展了USB、以太网、SATA等接口,并通过PCI-PCI的透明传输桥扩展了PXI总线。操作系统支持Windows XP和Windows 7。

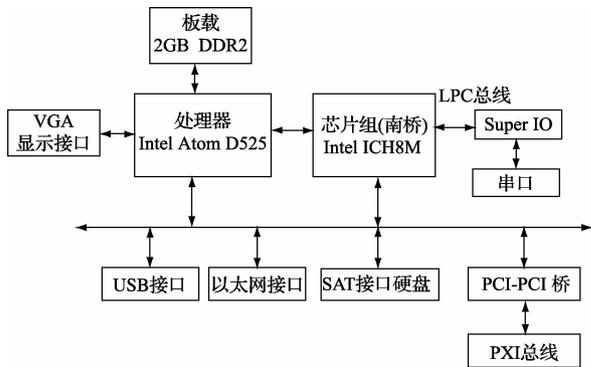


图2 控制器原理

3.2 PXI电源

PXI电源模块主要实现外部直流电源(18~36 V)至PXI背板电源的转换,输入电压范围18~36 V,输出电源包括+3.3 V、+5 V、+12 V、-12 V,输出总功率250 W,

满足8槽PXI机箱电源的需求。电源的转换采用DC/DC电源模块实现,电源的拓扑结构如图3所示。

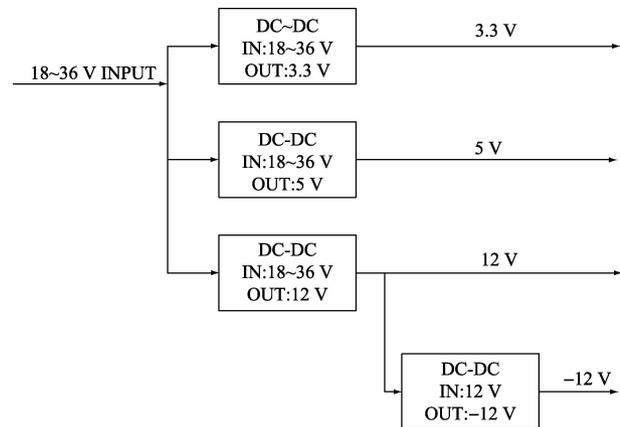


图3 电源的拓扑结构

3.3 PXI背板设计

本检测设备采用8槽PXI背板,PXI背板与CPCI背板类似,增加了触发总线、本地总线、10 M时钟电路以及星形触发总线,如图4所示PXI背板的原理。

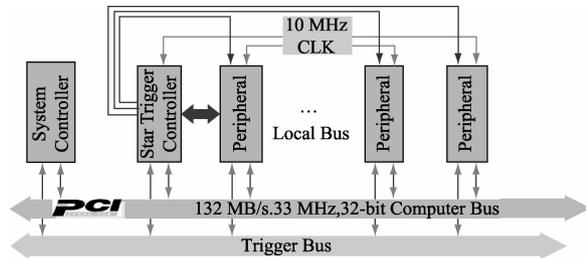


图4 PXI背板原理

4 结构设计

本检测设备平台要满足外场使用时对振动、冲击、三防以及电磁兼容等方面的需求,结构设计是关键。结构设计主要原则是加固、传导散热、密封等,其效果如图5所示。



图5 检测设备外形效果

由于采用传导散热方式,所以在机箱的表面铣大量的条状散热槽,并进行了锐角倒钝处理,既美观,又使得手在碰到机箱表面时不容易划伤。机箱采用防锈铝作为外壳材质,表面开的条状散热槽可以使设备

在强度可控的前提下尽量减小设备重量。机箱的主体围框采用焊接粘合工艺,并通过密集的六角螺钉进行锁紧密封,既做到设备坚固可靠,又能满足电磁屏蔽要求。

机箱内表面采用导电氧化,外表面采用喷漆处理,机箱上设计一个提手方便提携。机箱前面板布置铝合金提手,于机箱一体,成为机箱围框的一部分,该提手还可保护机箱前面板各部件。

机箱底部有4个支脚,支脚起减震作用。机箱的所有接合面都进行了圆角处理,使得机箱看起来更加协调。机箱的左、右侧面可以打开,方便模块安装及走线;机箱模块安装采用后插入,便于模块安装、维修、接线等。机箱的组成如图6所示。

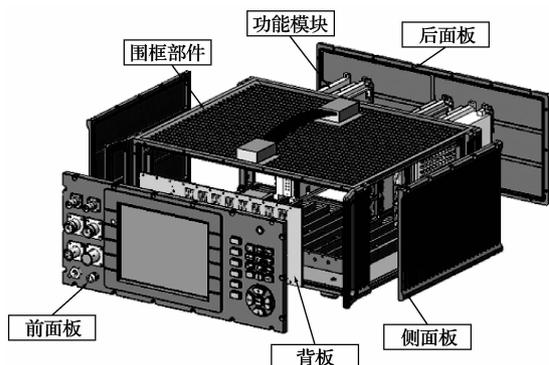


图6 机箱组成

5 平台应用

利用这个平台,开发出了一款某识别器的现场检测设备,如图7所示,该设备已通过设计定型,并有小批量的生产。



图7 某识别器现场检测设备

该现场检测设备集成了6.5寸显示屏、按键、射频接口以及航空连接器于一体,内部功能模块包括:功率测量模块、频率测量模块、通信模块、BD授时模块、射频开关模块以及低频信号调理模块等。该设备可应用于识别器产品现场检测与保障,支持无线或有线的检测方式,并具有一定的故障隔离能力,能将故障隔离到LRU。它的主要技术指标如表1所示。

表1 检测设备主要技术指标

项目	测试结果
频率范围	150 kHz~6 GHz
输入电平	-130~+27 dBm
功率测量误差	±1 dBm
频率测量误差	±(1×10 ⁻⁷ 输入值+1 Hz)
RS422 波特率	300~115 200 bps
CAN 波特率	1 Mbps
BD 授时精度	5 μs

它的主要环境实验数据如表2所示。

表2 检测设备环境试验数据

实验项目	测试结果
工作温度	-40~+55℃
存储温度	-50~+70℃
冲击	加速度 20 g, 11 ms
振动	5 Hz~200 Hz 1.5 g, 12 min
电磁兼容	CE102-1
	CS101-1
	CS114-1
	RE102-3
	RS103

通过表1可以看出,由检测设备开发平台构建的某识别器现场检测设备采用的传导散热方式能满足现场工作温度的使用要求,其高温的工作温度可达+55℃;其次检测设备所采用的加固式结构方式能满足现场冲击、振动的需求;最后在电磁兼容性方面,由于采用电磁屏蔽、电源线EMI滤波等设计方式,使得整个设备能满足电磁兼容方面的要求。

6 结论

采用这种检测设备平台,相继开发了几款现场检测设备,均已通过设计定型并有小批量的生产。通过使用表明,采用该平台具有如下优点:

1) 开发周期短

该平台集成控制器、电源、显示屏、键盘以及外部信号接口,属成熟技术或产品,用户只需考虑外设模块的选型以及软件设计即可,大大降低平台以及整个检测设备的开发周期。

2) 开发成本低

该平台属批量化、成熟、货架产品,在设计检测设备时无需在另行开发平台,直接选用,成本更低。

3) 可靠性更高、环境适应性更强

该平台目前已有成熟应用,并通过了陆军、空军以及海军的各种环境适应性要求,选用该平台构建检测设备可靠性更高,环境适应性更强。

综上,通过该平台可快速构建现场检测设备,更快、更

好服务我军用信息装备的现场维护与保障。

参考文献

- [1] STARKLOFF E, FOUNTAIN, BLACK G. The PXI modular instrumentation architecture[C]. Test Conference, 2003:21-30.
- [2] 张宝珍. 国外军工试验与测试技术发展动向分析[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(1):1-4.
- [3] 蒋焕文, 孙续. 电子测量[M]. 北京: 中国计量出版社, 2008.
- [4] 王连坡, 茅文深. 电磁屏蔽技术在结构设计中的应用[J]. 舰船电子工程, 2010, 30(4):185-187.
- [5] 夏晶, 孙继银, 李辉. 基于 PXI 总线的电子设备测试系统的设计[J]. 仪器仪表学报, 2007, 28(4): 311-314.
- [6] 王培元, 吴国庆. 基于 PXI 总线的海防雷达检测平台设计[J]. 计算机测量与控制, 2010, 18(11):135-137.

- [7] 陈亮, 曹兴冈. 基于 PXI 总线的电子装备测试系统设计[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(33): 8243-8246, 8265.
- [8] 董颖辉, 金国庆. 基于 PXI 总线的潜艇电子设备综合测试仪设计[J]. 微计算机信息, 2008, 24(4): 141-142.
- [9] 刘璇. PXI TAC 2013: 延续自动化测试和控制领域的摩尔定律[J]. 国外电子测量技术, 2013, 32(6): 49-50.
- [10] 林涛, 邹黎华, 耿勇男. 多类型多通道的数据采集系统设计[J]. 电子测量与仪器学报, 2009, 23(增刊1): 236-239.

作者简介

齐永龙, 1976 年出生, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为测量与控制技术、无线传感器技术。
E-mail: ylqi@263.net

(上接第 72 页)

- [3] 宋金. 太阳能热水工程控制系统的现状与发展方向[C]. 2011 中国太阳能热利用行业年会暨高峰论坛论文集, 2011:108-109.
- [4] 刘迪, 张凯, 王冬梅, 等. 基于数字 PID 算法的 PLC 恒压供水系统[J]. 国外电子测量技术, 2010, 29(2):75-78.
- [5] 苏姗姗, 苏小光. 基于 PLC 的信号采集系统[J]. 国外电子测量技术, 2012, 31(9):51-53.
- [6] 王慧, 张笑, 赵迪, 等. 基于 PLC 的掘进机恒功率变频调速系统仿真分析[J]. 电子测量与仪器学报, 2013, 27(10):951-956.
- [7] 吴宁, 葛芬. 可编程逻辑控制器通用开发平台的设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2007, 28(8): 1486-1491.
- [8] 王云刚, 陈文燕. 基于 MCGS 和 PLC 的水位自动控

- 制系统设计[J]. 测控技术, 2014, 33(1):96-98, 103.
- [9] 吕琼莹, 刘晗, 王晓博, 等. 基于物联网模式的远程无线供水系统的应用[J]. 国外电子测量技术, 2012, 31(10):30-34.
- [10] 何泓洋, 查峰, 李京书, 等. 一种基于 ZigBee 无线通信的 PLC 控制方法及应用[J]. 测控技术, 2012, 31(11):55-59.
- [11] 张明光, 吴明永, 靳雷, 等. 基于 Profibus 和工业以太网的锅炉集散控制系统[J]. 电子测量技术, 2008, 31(11):168-171.

作者简介

寇志伟, 1984 年出生, 硕士, 实验师, 主要研究方向为计算机控制。