

PXI总线在车用仪表性能检测中的应用

苏建¹, 刘义生^{1,2}

(1. 吉林大学交通学院, 长春 130022; 2. 国家汽车零部件产品质量监督检验中心, 长春 130012)

摘要:以PXI总线为基础,介绍了符合PXI总线标准的多功能专用板卡。PXI多功能专用板卡主要完成多种信号的输入、输出与控制功能,包括A/D转换、D/A转换和I/O开关量等功能模块电路,能有效对各功能模块进行闭环控制,完全能够满足系统中对多种信号输入输出和各种处理的要求。将此板卡应用于车用仪表性能检测系统中,与CCD图像采集和DSP处理系统结合,具有检测实时性好、精度高、通用性强、功能全面、性价比高、操作简便等优点。

关键词:汽车检测;PXI总线;图像采集;A/D转换;检测系统;性能检测

中图分类号:U279.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5497(2009)Sup. 2-0229-04

Application of PXI bus in the vehicle instrument performance testing

SU Jian¹, LIU Yi-sheng^{1,2}

(1. College Transportation, Jilin University, Changchun 130022, China; 2. National Center of Quality Supervision and Inspection of Automobile Spare Parts, Changchun 130012, China)

Abstract: This article is based on a PXI bus, PXI bus, introduced in line with the standards dedicated multi-function board. PXI multifunction board dedicated primarily to complete a variety of signal input, output and control functions, including A/D converter, D/A converters and I/O function modules such as switch circuit, can effectively function on the closed-loop control module, fully able to meet a wide range of systems and a variety of input and output signal processing requirements. Used in vehicle performance testing instrument systems and combined with CCD image acquisition and DSP processing system, it has the advantages of good real-time detection, high precision, high universality, full-featured, cost-effective, easy to operate and so on.

Key words: vehicle test; PXI bus; image acquisition; A/D converter; combination of detection system; performance test

我国的汽车行业中,大量的模拟仪表被使用,而针对模拟仪表的检测,目前却停留在人工操作阶段。测试过程需要的设备多,操作手续繁杂,测试过程和结果受人为影响较大,往往容易导致测试数据不准确,甚至可能造成严重的错误。目前,国外已经研制了多个基于PXI总线^[1-2]的汽

车仪表计算机专用测试平台^[3],但模块功能单一,如需要多种控制功能就需要购买多个模块,且各模块价格昂贵。国内随着汽车行业的繁荣,也在此方面开始了相关的研究^[4]。本文设计了基于PXI总线的多功能控制卡,将行业仪表检测过程中所需的多种信号控制功能集成在一块功能板卡

收稿日期:2008-12-13.

基金项目:吉林省科技厅重大项目(20065007).

作者简介:苏建(1954-),男,教授,博士生导师.研究方向:汽车智能化的检测与研究. E-mail:sujianjd@163.com

通信作者:刘义生(1974-),男,硕士研究生.研究方向:汽车智能化的检测与研究. E-mail:liu6011@163.com

上,不但能处理输入信号,还可以输出各种仪表检测用标准信号,同时还可以输出控制信号以控制其他测试用标准信号。

1 基于 PXI 总线的多功能控制卡

多功能控制卡的各功能模块的总体设计方案如图 1 所示。

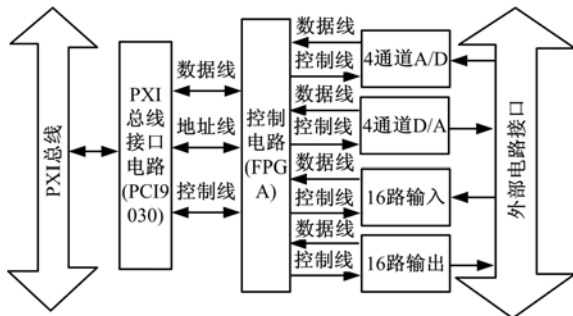


图 1 PXI 总线设计方案

Fig. 1 PXI bus design

PCI9030 是 PLX 公司开发的一种为扩展适配卡推出的高性能目标接口芯片,提供了 PCI 总线、EEPROM 和 ISA 总线三个接口,符合 PCI2.2 规范,3.3V 核心电压,低功耗,176 引脚 PQFP 或 180 引脚 BGA 封装,本地总线可以设置为 8 位、16 位、32 位复用和非复用模式。

1.1 模块功能电路

(1) A/D 转换电路

根据模块功能要求,采用模数转换芯片 AD977 加上少量外围电路来完成 A/D 转换电路的设计,该部分电路如图 2 所示。

其基本工作原理是:外部输入信号经过低通滤波分压电路后送到四选一选择器中(选择器由

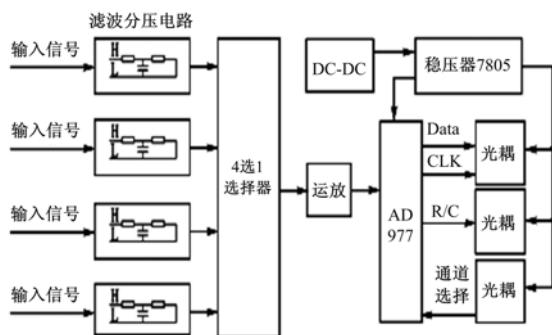


图 2 A/D 转换模块原理图

Fig. 2 A/D conversion module schematic

FPGA 控制),并通过一个运算放大器来调整信号的大小和提高 AD977 的输入阻抗。FPGA 产生 AD977 的控制信号 R/C 以控制 AD977 的采集过程。为了抑制干扰,FPGA 与 AD977 之间的数据通讯都使用了光耦进行光电隔离,同时采用了 DC-DC 对电源进行了隔离处理。隔离后的电源经过稳压器 7805 生成 5 V 电压为各用电单元供电。

(2) D/A 转换电路

根据模块功能要求,采用 AD768 数模转换器来完成 D/A 转换,该部分逻辑框图如图 3 所示。

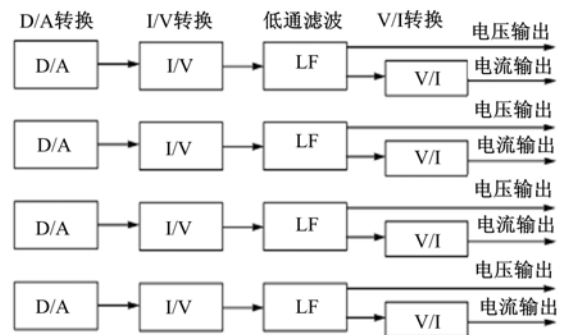


图 3 D/A 转换逻辑框图

Fig. 3 D/A conversion logic diagram

其基本工作原理是:计算机发出来的数据经过 D/A 转换器转换成模拟信号,模拟信号通过 I/V 变换电路,实现 0~5V 的输出电压要求。为了平滑由数-模转换器输出的阶梯波形,滤除信号中杂散的频率分量。电压信号要经过低通滤波器才能最终输出,经过滤波的电压信号通过 V/I 变换电路实现 0~20 mA 的输出电流。

(3) 输入/输出状态开关量

根据模块功能要求,采用光耦作为输入的隔离器件,各通道的输入信号通过光耦送到 FPGA 中处理;采用继电器组作为输出的通断控制器件,通过 FPGA 控制继电器组实现输出通道的选择,信号输入输出原理如图 4 所示。

1.2 模块控制电路

模块控制电路采用 FPGA 实现,FPGA 在图像采集系统中的应用已经日趋成熟^[5-6],本文采用 FPGA 主要实现:A/D 转换的控制、D/A 转换的控制和输入/输出状态开关量的控制逻辑。所有的逻辑功能都用 Verilog HDL 硬件描述语言完成。FPGA 内部硬件电路如图 5 所示。

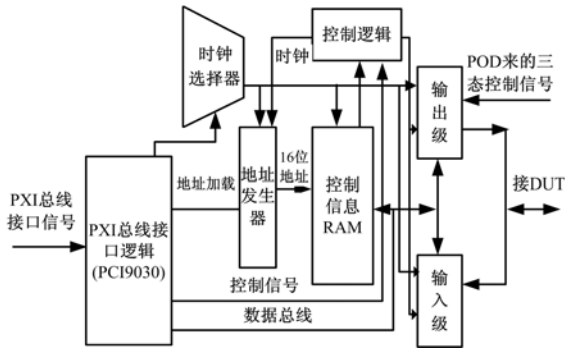


图4 数字输入输出原理图

Fig. 4 Digital input and output schematic

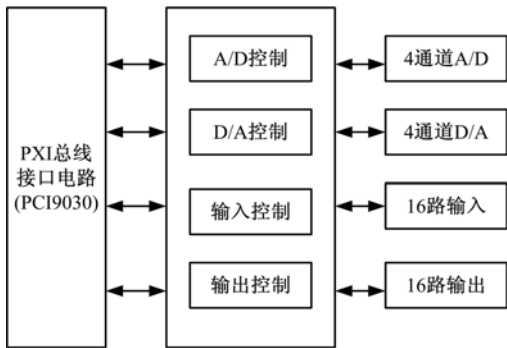


图5 FPGA内部硬件电路逻辑框图

Fig. 5 FPGA logic circuit diagram of internal hardware

1.3 PXI总线接口电路

PXI总线接口电路作为连接模块与PXI总线之间的桥梁,其逻辑时序比较复杂。因此,在接口电路设计上,采用PLX公司开发的具有高性能的PCI9030接口芯片来实现PXI接口电路,同时用可编程逻辑器件实现用户接口逻辑,包括地址/数据信号、I/O读写信号、存储器读写控制信号以及等待周期产生逻辑和总线控制逻辑等,接口逻辑如图6所示。

PXI总线多功能控制卡具体功能如下:

- ①4通道A/D:输入电压范围±28V,分辨率16位,采样频率100KSPS,8通道相互隔离;
- ②4通道D/A:输出电压范围0~5V,输出电流范围0~20mA,分辨率16位,建立时间<1μs;
- ③16路输入状态开关量:输入为28(±4)V电平信号,光电隔离,模块能检测有无输入信号;
- ④16路输出状态开关量:模块提供输出信号的通断控制。

2 在车用仪表性能检测中的应用

将PXI总线控制卡应用到车用仪表性能检测系统中,根据汽车仪表产品的检测要求,利用计算机控制技术,即时控制电子负载任意波发生顺

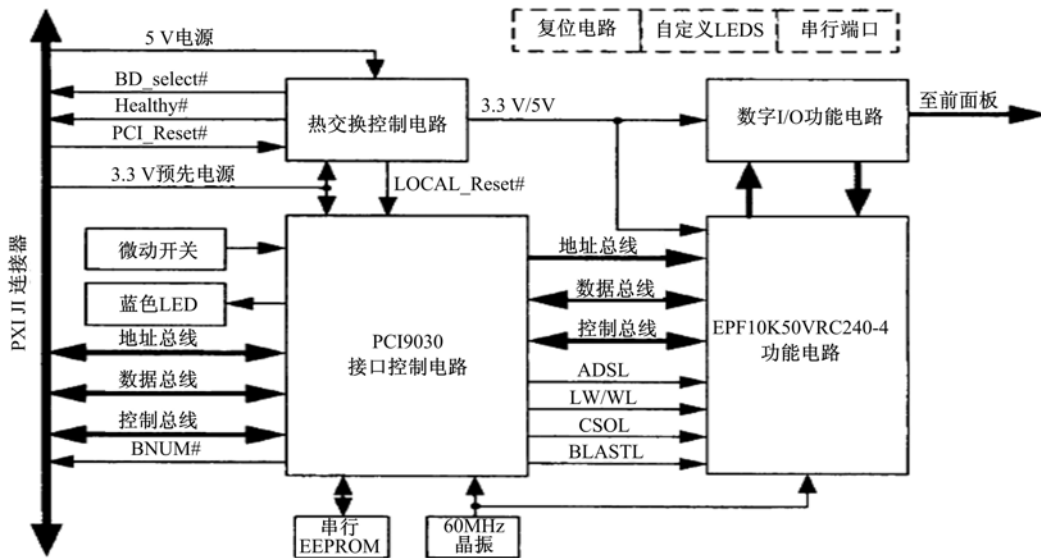


图6 PXI接口逻辑

Fig. 6 PXI Interface logic

序及机械执行机构满足被检产品的各项检验技术条件,再运用机器视觉技术由计算机采集获得各类信号,由计算机进行运算处理,实现对数据的分析、记录及输出打印等功能。汽车仪表性能检测系统的原理图如图7所示。

3 结束语

基于PXI总线的多功能控制卡集成了A/D转换、D/A转换和I/O开关量等功能模块电路,能有效对各功能模块进行闭环控制,完全能够满

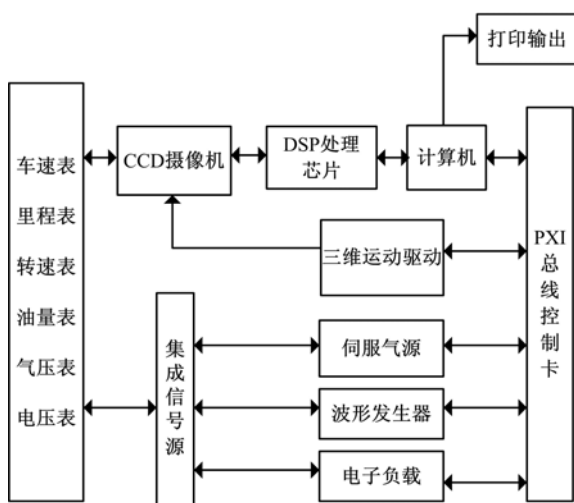


图 7 PXI 总线的仪表性能检测原理图

Fig. 7 PXI bus testing schematic of instrumentation Performance

足系统对多种信号输入输出和各种处理的要求;具有控制实时性好和检测精度高、功能全面、价格低等特点。

将其应用于车用仪表性能检测系统中,解决了现有人工仪表校验系统存在的精度低、速度慢等很多问题,该检测系统具有性能价格比高、操作简便、通用性强和可靠性高等特点;不仅能够识别仪表指针读数,还可以识别里程、油压等数字字符。具有很强的实际应用意义。

参考文献:

[1] 孟劲松,林建辉,杨东,等. PXI 仪器总线控制器的设计与实现[J]. 仪表技术与传感器, 2009(2):80-82,99.

Meng Jin-song, Lin Jian-hui, Yang Dong, et al. Design and Implementation of PXI bus controller[J]. Instrument Technique and Sensor, 2009(2):80-82, 99.

[2] 李军,陈明. 一种基于 PXI 总线技术的液压脉冲测控系统[J]. 机床与液压, 2007,35(2):190-192.
Li Jun, Chen Ming. A hydraulic impulse measurement and control system based on PXI bus technique [J]. Machine Tool & Hydraulics, 2007,35(2):190-192.

[3] Chance Elliott, Vipin Vijayakumar, Wesley Zink, et al. National instruments labVIEW: a programming environment for laboratory automation and measurement[J]. JALA, 2007(2):17-24.

[4] 徐培德. 智能检测技术在仪表检测中的应用[J]. 汽车工艺与材料, 1998(4):36-37.
Xü Pei-de. Application of intelligent detection technology in automobile instruments [J]. Automobile Technology and Material, 1998(4):36-37.

[5] 杨朋林,张晓飞. FPGA 控制实现图像系统视频图像采集[J]. 计算机测量与控制, 2003, 11(6): 451-454.
Yang Peng-lin, Zhang Xiao-fei. FPGA control to realize video signal collection in imaging system[J]. Computer Measurement & Control, 2003, 11(6): 451-454.

[6] 贺前华,唐志华,李韬. 基于 FPGA 的视频转换系统的实现[J]. 微电子学与计算机, 2003(5):1-4
He Qian-hua, Tang Zhi-hua, LI Tao. FPGA-based video conversion system [J]. Microelectronics & Computer, 2003(5):1-4