

文章编号:1000-582X(2003)03-0114-03

基于 PCI 总线的 IRFPA 数据采集系统*

牛彦敏,袁祥辉,薛 联

(重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室,重庆 400044)

摘 要:在红外图像采集系统中,需要提高系统数据传输速率来满足高速实时的特点。针对红外图像采集系统的特点,将新近发展的 PCI(Peripheral Component Interconnect)局部总线引入到图像采集中并对 PCI 总线接口技术进行了全面的介绍。详细论述了 PCI 总线规范,作为专用 PCI 总线协议控制芯片 PCI9050 的功能特点,采用 PCI 总线作为数据传输接口的高速红外焦平面阵列(Infrared Focal Plane Array)数据采集系统的实现过程,系统采用了帧缓存,使得慢速的外围电路和高速的 PCI 接口能更好的连接,该系统还采用了复杂可编程逻辑器件(Complicated Programmable Logic Device)作为逻辑控制。

关键词:PCI 总线;PCI9050;IRFPA;数据采集
中图分类号:TN215

文献标识号:A

随着材料科学和微电子技术的发展,红外焦平面阵列(IRFPA)探测器及其技术的发展日新月异,从而导致红外图像分辨率越来越高。相应地,需要处理的数据量也越来越大。基于 ISA (Industry Standard Architecture) 总线、EISA (Extended Industry Standard Architecture) 总线等的红外图像采集处理系统,处理速度渐已跟不上高速实时图像采集处理的要求。国外的 IRFPA 数据采集系统的研究已采用基于 PCI 局部总线,作为一种较新的数据采集、传输手段,PCI 总线以其高传输速率、稳定可靠的传输性能等优点在相关领域已经获得了广泛应用,而国内对于 IRFPA 数据采集系统的研究大部分还是基于 ISA 总线,基于 PCI 总线的研究还不是很成熟。在红外图像采集处理系统中^[1],如果能够利用 PCI 总线的这些优点,把它作为系统与微机的接口,无疑可以大大提高系统数据传输速率,节省大量的 CPU 时间,满足高分辨率实时红外图像采集显示对数据的要求。因此,基于 PCI 总线的 IRFPA 数据采集系统的研究对于 IRFPA 数据采集的发展具有很好的应用价值。

1 PCI 局部总线

外围部件互连总线^[2],即 PCI 总线,是当前流行的微机局部总线之一,也是当前局部总线发展的一个新趋势。PCI 总线是一种同步的独立于处理器的 32 位或

64 位局部总线,最高工作频率为 33 MHz,总线规范由 PCISIG(PCI Special Interest Group)发布。PCI 总线支持无限读写突发方式,而 ISA 总线不支持突发方式,EISA 和 VL 总线仅支持有限读写突发方式。PCI 总线可以与 ISA, EISA, VL - BUS 总线兼容。这使得在这些系统上的扩展卡也可以在 PCI 系统上工作。PCI 总线规范保证了 PCI 插卡可以自动配置,PCI 定义了 3 种地址空间:存储器空间、输入输出空间和配置空间。PCI 总线是地址和数据复用的,它支持猝发传输,峰值速度在 32 位时为 132 MB/S,64 位时为 264 MB/S。

PCI 总线对协议、时序、负载、电气性能、机械性能等指标都有严格的规定,这正是其它总线不及的地方,从而保证了 PCI 总线的可靠性和兼容性。同时,PCI 总线可支持多组外围设备,它将外设直接挂到 CPU 的局部总线上,并以 CPU 速度运行,可大大提高外设的运行速度。为大容量数据传输提供了可能,尤其为实时图像处理和多媒体技术等提供了坚实的技术基础。另外,PCI 总线不依赖于任何 CPU,因而具有较好的兼容性。由于 PCI 总线的上述特点,因此在高速图像处理和高速数据采集等需要高速数据传输的场合得到了日益广泛的应用。基于上述考虑,笔者在实际设计的数据采集系统中,利用 PCI 总线的高速特性将采集的数据直接传到微机内存,从而解决了数据采集系统设计中的大容量数据传输和存储问题。

* 收稿日期:2003-01-17

作者简介:牛彦敏(1975-),女,河南许昌人,重庆大学硕士生,从事 PCI 数据采集卡方面的设计与研究。

2 PCI9050 概述

PCI9050 是 PLX Technology 公司推出的低成本、高性能 PCI 总线从接口芯片。它用来连接针对 PCI 总线的各种局部总线,图 1 示意了相应的信号接口^[3]。

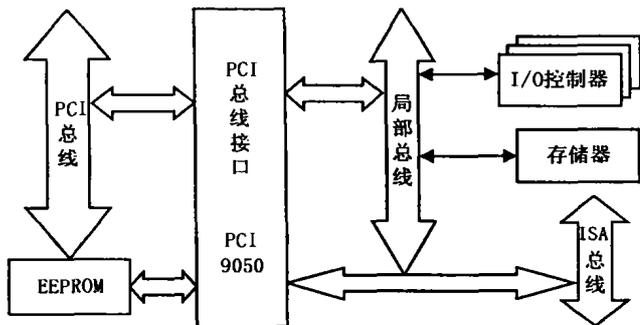


图 1 PCI9050 信号接口示意图

PCI9050 提供用于适配卡的小型而高性能的 PCI 总线目标(从属)接口^[4],使工业界标准结构(ISA)适配器可以迅速、低成本地转换到 PCI 总线上。PCI 9050 使适配卡上的 I/O 数据移动从 ISA 额定总线速度 8 MHz,5 MB/S 加速到 PCI 的 33 MHz,132 MB/S 的数据传输能力。

PCI9050 其主要功能与特征如下^[5]:

- 1) 符合 PCI 2.1 规范的目标接口芯片支持低成本从属适配器。
- 2) 多达五个局域总线地址空间和四个芯片选择。
- 3) 双向 FIFO,用于零等待状态突发操作。
- 4) PCI 总线传输速度可高达 132 MB/s。
- 5) 支持多路复用和非多路复用 8 位、16 位和 32 位通用局域总线。
- 6) 局域总线与 PCI 时钟异步运行。
- 7) 支持 Big/Little Endian 编码字节转换。
- 8) 160 针 PQFP 封装中的低功耗 CMOS。

对于 PCI 9050,需要一个 EEPROM 存储配置信息,当主机启动时,EEPROM 完成对 PCI 9050 内部的 PCI 总线配置寄存器和局部总线配置寄存器的初始化。在设计中采用 Microchip 公司 93CS46 作为 EEPROM 存储配置信息。

3 基于 PCI9050 的 PCI 接口卡设计实例

目前的 PCI 接口芯片的实现主要有 2 种: 1) 利用复杂可编程逻辑器件(CPLD)实现; 2) 利用专用的 PCI 总线控制芯片。比较而言,前者用 CPLD 设计 PCI 总线接口需要大量的人力和时间,开发周期较长;而后一种设计方法中,设计者只需要考虑用它来实现自己

要求的功能,而不用关注 PCI 芯片的内部构造,这样设计者就可以把主要的精力放在对整个系统的设计上,从而大大缩短了设计周期,因此使用专用接口芯片设计 PCI 总线接口是一种省时、省力的好方法,笔者采用后一种方法。该数据采集系统主要部分是用 PLX 公司的 PCI9050 和 CPLD 实现的。按功能划分,整个系统由以下几个部分组成:前置模拟通道、模数转换电路、接口控制电路、数据缓存电路、PCI 总线接口电路等部分。

该采集系统的结构框图如图 2 所示:

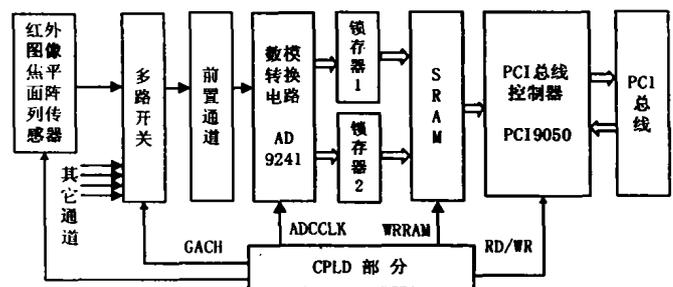


图 2 PCI9050 接口卡框图

整个系统的控制电路用 Altera 公司的 CPLD MAX7128 芯片实现,它的内部包括图像传感器工作参数设置和 ADC 转换控制电路、地址译码电路、数据缓存地址转换电路、PCI 总线控制和信号转换等相关电路。CPLD 发出 GACH 信号给多路开关,选择某一通道作为待采集的数据通道。多路选择由 LF357B 和 MAX4051 组成,用来选择采集图像传感器的视频信号的正向输入、反向输入或其它测试参数,该系统中选用了 8 选 1 开关。数据采集系统的前置通道用来完成对 IRFPA 的输入信号的衰减或放大、电平调整等功能,使其在 ADC 输入端有合适的范围,以便于 ADC 对不同的外界输入信号进行准确有效的转换。具有良好性能的前置通道是系统进行方便、有效的高精度测量所必须的。数模转换电路选用 AD 公司的 9241,一个 1MSPS、单电源、14 位模-数转换器(ADC)。AD9241 的输入有高度的灵活性,内带采样保持放大器(SHA),可适用于多路复用系统和采样频率小于等于 Nyquist 频率的单通道输入,其真正的差分输入结构允许随输入范围变化的单端或差分输入接口。由 CPLD 产生 ADCCLK 脉冲作为 AD9241 的时钟,AD9241 在它的内部时序电路中采用两个边沿触发,A/D 在时钟输入的上升沿采样模拟输入,在时钟为高电平期间,输入 SHA 处于采样模式;在时钟为低电平阶段,SHA 处于保持模式。14 位 ADC 加上溢出位(上溢出、下溢出)组成 16 位二进制格式的数据(ADC0—ADC15);

而 PCI 总线为 32 位,可以用两次转换的数据组成一个 32 位数送到数据缓存部分。由 CPLD 产生数据锁存信号(Llow#和 Lhigh#),分别将数据锁存入 4 个 8 位锁存器组成的锁存器 1 和锁存器 2 以产生 32 位数据(BD0—BD31)。当 CPLD 向 SRAM 发出的 WRRAM 信号有效时,32 位数据就根据相应的地址写进 4 片 128K × 8SRAM,当 SRAM 存满数据了,由计数器来控制向 PCI9050 发送数据。数据缓存读写操作通过片选信号 IORAMCS#(RAM 输入、输出读/写)和 MEMRAMCS#(RAM 存储器读/写)控制。SRAM 子系统支持 PCI9050 猝发操作(如存储器读写),也可采用 Single 操作(如 I/O 读写)。具体采用何种方式,由配置寄存器中的设定值决定。

在设计 PCI 数据采集系统时,要在 PC 机中用软件访问和控制硬件设备,这就要求设计设备驱动程序以实现 PC 机的软件对 PCI 设备的访问。基于 PCI9050 的数据采集系统利用 WinDriver 开发工具包来设计 Windows 95/98 设备驱动程序。驱动程序实现的具体功能及步骤有如下几点:PLX9050DE 的定位;确定系统分配线性空间和中断号;实时响应 PCI 中断;完成线性地址到物理地址的转换。

4 结束语

介绍了 PCI 总线规范及 PCI9050 目标接口芯片的

功能与应用。在高速数据采集系统中,通过利用 PCI 总线的高速传输特性进行数据采集卡的设计,可以有效解决数据采集中出现的数据传输和存储问题。在现有的微机接口设计中,基于 PCI 总线的设计必将成为主流。随着 PCI 技术的不断成熟,新的 PCI 规范已经出台,数据总线宽度和时钟频率都有了新的发展,都为设计新的数据采集系统提供了更广阔的前景。

参考文献:

- [1] 袁祥辉. 固体图像传感器及其应用[M]. 重庆:重庆大学出版社,1996. 25-36.
- [2] PLX TECHNOLOGY INC PCI Local Bus Specification, (Version 2.0)[Z]. California, USA, 1999.
- [3] PLX TECJMP PCI 9050-1 Data Book (Version 2.0)[Z]. USA: California PGU Incnc, 2001.
- [4] PLX TECHNOLOGY INC, PCI 9050RDK Hardware Reference Manual[Z]. California, USA: 1999
- [5] 李贵山. PCI 局部总线开发者指南[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1996.
- [6] 宋万杰,罗丰,吴顺君. CPLD 技术及其应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1999.

Real-time Infrared Image Acquisition and Processing System Based on PCI Bus

NIU Yan-min, YUAN Xiang-hui, XUE Lian

(College of Optoelectric Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In the system of infrared-imaging acquisition, it is necessary to improve data transfer to satisfy the characteristics of high speed and real time. So, this paper introduces PCI bus and PCI interface to imaging acquisition. The protocol of data-transfer of PCI local bus and the structure of PCI9050 are studied in detail, and the IRFPA data acquisition system are described based on the protocol of data-transfer of PCI local bus. The system adopts frame buffer to make slow transmission between peripheral circuit and PCI bus. CPLD is also used as a master of logic time control.

Key words: PCI bus; PCI 9050; IRFPA; data acquisition.

(责任编辑 张小强)