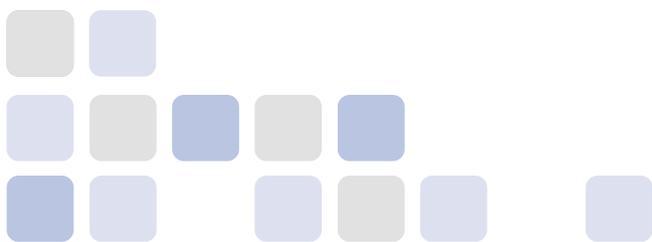


## ■ 基于以太网的 PXI 系统控制器设计与应用

---

成都纵横科技有限责任公司



# 四川纵横：基于以太网的PXI系统 控制器设计与应用

基于以太网的PXI系统控制器  
设计与应用

莫辉斌

成都纵横科技有限责任公司

1




## 1、PXI系统架构

PXI: PCI在仪器领域的扩展

```

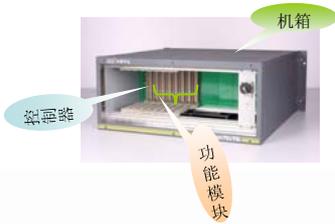
    graph TD
      Root[PXI: PCI在仪器领域的扩展] --> Mech[机械要求]
      Root --> Elec[电气要求]
      Root --> Soft[软件要求]
      
      Mech --> Compact[CompactPCI]
      Mech --> PXI[PXI增加]
      Mech --> IE[IEC连接器]
      Mech --> Rack[欧式卡结构]
      
      PXI --> Slots[8槽]
      PXI --> Pos[有限的系统槽位置]
      PXI --> Cool[冷却要求]
      PXI --> Env[环境实验]
      
      Elec --> PCI[PCI]
      PCI --> Bus[32/64位传输]
      PCI --> Freq[33MHz]
      
      Soft --> Func[仪器功能]
      Soft --> OS[操作系统]
      Soft --> Driver[驱动软件]
      
      Func --> Bus1[触发总线]
      Func --> Bus2[本地总线]
      Func --> Clock[参考时钟]
      Func --> Trig[星形触发]
      
      OS --> WinNT[Win NT]
      OS --> Win95[Win 95]
      
      Driver --> Driver1[必备驱动]
      Driver --> VISA[VISA]
      Driver --> API[图形API]
      Driver --> API2[语言API]
    
```

2




### PXI系统的组成:

PXI由三个基本部分组成: 机箱、系统控制器、外设模块。



3




## 2、PXI系统控制器模式

- 2.1 嵌入式PXI系统控制器
- 2.2 PCI-to-PCI桥接PXI系统控制器
- 2.3 CARDBUS桥接PXI系统控制器
- 2.4 基于LAN的PXI系统控制器

4




### 2.1 嵌入式PXI系统控制器

- 嵌入式控制器为PXI机箱提供了一个完整的系统, 不再需要外部的PC。典型的PXI嵌入式控制器是由若干集成在一个小尺寸PXI封装的标准PC组件构成。
- 下图: 纵横 JV31412 Pentium M 1.8 GHz嵌入式控制器。512MB DDR存储器。具有常见的PC外设接口, 如键盘/鼠标, 监视器, USB 2.0, 以太网, 串口等接口。支持Windows XP/2000操作系统。



5




### 2.2 PCI-to-PCI桥接PXI系统控制器

PCI-to-PCI桥接PXI系统控制器采用ASIC技术, 通过专用芯片将PCI信号转为适合线缆传输的LVDS信号, 实现PCI-to-PXI或PXI-to-PXI系统的扩展。逻辑上而言, 这种专用芯片扮演了PCI-to-PCI透明桥的角色。



6




# 四川纵横：基于以太网的PXI系统 控制器设计与应用

## 2.3 CARDBUS桥接PXI系统控制器

CARDBUS桥接PXI系统控制器利用PCI Express可通过线缆传输的特性，采用PCI Express-to-PCI桥接芯片，并遵照CARDBUS规范或PCI Express on cable规范设计，实现通过笔记本电脑或PC机对PXI系统的控制。

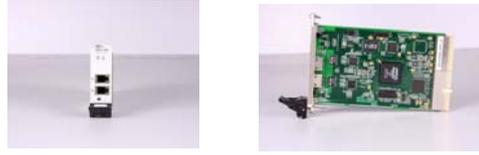


PCIe-8560

PXI-8565

## 2.4 基于LAN的PXI系统控制器

- 本公司基于LAN的PXI系统控制器



## 3、以太网应用及LXI

### 3.1 以太网的应用及发展趋势

如今的以太网广泛应用于各大领域，并有锐不可当之势。比如在工业领域：冶金、电力、交通、石化、石油天然气、水处理、船舶、海上钻井平台、军工等行业，今天的控制系统和工厂自动化系统常常采用工业以太网技术完成工业控制任务；在宽带接入领域的应用；另外万兆以太网还挺进存储领域，存储网络将是万兆以太网的一个新兴应用，随着以太网硬件成本的降低加之速率、易用的优势，大多数公司最终可能会统一采用以太网作为办公网络和存储网络。

以太网发展的巨大潜力决不容忽视，其应用领域定将不断地得到扩展，工业以太网即将进入现场控制级。

### 3.2 LXI规范简介

LXI：即LAN eXtensions for Instrumentation的缩写，它把Ethernet (IEEE 802.3)作为主要通信媒介，并借用计算机行业已获得的众多成果。利用现有Ethernet 标准、Internet 工具、LAN 协议、IEC物理尺寸和IVI 驱动程序的各方优点，从而使测试系统的互连平台转向更高速的PC 标准的IO，可使用标准的软件，而不需要机箱和昂贵的电缆。

LXI 标准包括如下14部分：

- 3类LXI (A, B, C类)
- 物理结构要求
- LAN 规范
- LAN 配置
- LAN 发现
- 可编程接口
- 网络接口
- 模块 — 模块的通信
- 基于LAN 触发
- 硬件触发
- 安全
- 文档
- 许可
- 符合性

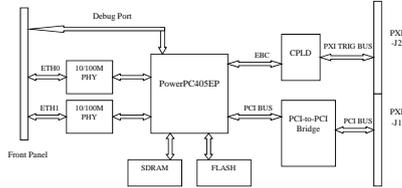
## 4、基于以太网的PXI系统控制器设计

这里将以本公司开发的一款以太网控制器JV21726为例对基于以太网的PXI系统控制器设计作介绍。

# 四川纵横：基于以太网的PXI系统 控制器设计与应用

## 4.1 硬件架构

该控制器以AMCC公司的Power PC PPC405EP为核心设计，分为存储子系统、网络子系统、PXI子系统、电源/时钟子系统、调试端口等五个子系统。



JV21726 硬件架构图

## PowerPC PPC405EP

PPC405EP是AMCC公司生产的高性能、低功耗的嵌入式微处理器，支持266MHz或333MHz的处理器主频，外设接口丰富，包括：

- PCI (Master/Slave)
- 两个MAC
- 两个UART
- 一个SDRAM接口
- 一个EBC接口。

## 存储子系统

- 405EP具有一个32bits的最大支持512MB的SDRAM接口，并且提供一个16bits的EBC接口，可接Flash、FPGA、CPLD、ASIC等。本控制器共设计有128M Bytes SDRAM、16M Bytes Flash和512K Bytes ISP Flash，为应用程序的运行提供足够的支持。

## 网络子系统

- PPC405EP具有两个10M/100M MAC控制器，通过MII接口外接两个10M/100M PHY (Intel LX971) 即构成两个百兆网口。其中一个用于满足设计目标，实现与控制计算机通信；另一个可用于调试或备用。

## PXI 子系统

- 作为PXI系统控制器需要实现两组总线：PCI Bus和PXI Trigger Bus。
- PCI Bus可令PPC405EP的PCI接口工作于Master模式，并通过TI的PCI2050B (PCI-to-PCI Bridge) 实现PCI总线扩展，以满足PXI系统的需求。
- PXI Trigger Bus通过在PPC405EP的EBC总线外接CPLD实现。

## 电源/时钟子系统

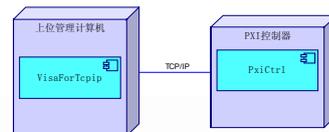
- 电源/时钟子系统实现对整个模块的电源/时钟的分配和管理。

## 调试端口

- PPC405EP支持多种调试方式：UART、网口。同时本控制器还设计有512K Bytes ISP Flash，用于存储启动程序或数据，ISP Flash可在PPC405EP未启动的情况下通过JTAG接口在板编程，极大的方便了调试及程序更新等操作。

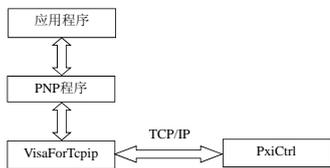
## 4.2 软件架构

- 控制器软件部分基于VISA (Virtual Instrument Software Architecture) 架构实现。软件分为两部分：一部分固化在控制器硬件上，一部分安装在上位管理计算机。上位管理计算机通过以太网与PXI控制器进行连接，用于PXI设备的管理。如下图所示：



# 四川纵横：基于以太网的PXI系统 控制器设计与应用

- VISA提供一套I/O操作函数库，可以用来开发基于PXI/VXIplug&play规范的应用程序与驱动程序。基于VISA的应用程序以及虚拟仪器设备驱动程序可以在基于PXI/VXIplug&play架构上运行。因此不同硬件设备提供商的软件可以在同一系统内运行。基于VISA的实现满足用户快速应用程序开发 (RAID) 的要求，软件架构如下图所示：



## 4.3 应用模型

## 5 基于以太网的PXI系统控制器应用案例

- 右图所示产品是本公司为XX单位做的XX测试系统，其包含的模块有：JV21726以太网控制器、JV58201四通道32位模拟量I/O、JV58148示波器、JV58530两线128位矩阵模块、数字万用表。



谢谢！