

# 基于 PXI 总线的 GPS 时统卡研究

## GPS Card Design Based PXI Bus

(1.中科院长春光学精密机械与物理研究所 2.中国科学院研究生院) 赵金洪<sup>1,2</sup> 王建立<sup>1</sup>

ZHAO Jin-hong WANG Jian-li

**摘要:** 本文介绍了一种利用 PXI 总线将 GPS 信号引入到系统中的设计。该电路利用 GPS 实现守时定位,并将秒信号经过 FPGA 处理,将其作为触发信号同步系统各部分。并在主机中完成驱动开发和界面制作。这样硬件与软件合理的结合在一起,使整体效率大幅度提高。

**关键词:** FPGA; PXI; DSP; 驱动; GPS

**中图分类号:** TP277 **文献标识码:** B

**Abstract:** The paper introduces the designing of one kind of systems that GPS signal is introduced by PXI bus. GPS 1PPS signal, processed by FPGA, can be used as trigger signal. And driver development is finished on PC. The hardware and software are united so well that the whole system's efficiency is greatly improved.

**Key words:** FPGA; PXI; DSP; driver development; GPS

### 引言

PXI (PCI Extension for Instrumentation)是由美国 NI 公司于 1997 年发布的一种新的开放性、模块化仪器总线规范。PXI 结合 PCI 的电气特性和欧洲卡机械封装以及高性能 IEC 连接器,使之具有 PCI 总线的高性能和欧洲卡结构的高可靠性。除此以外, PXI 还增加用于多板间同步的触发总线和参考时钟,用于精确定时的星型触发总线,以及用于相邻模块间通信的局部总线来满足试验和测量用户的需求。PXI 总线自推出以来就广受欢迎,至今方兴未艾,目前已经广泛应用于工控、电信和国防等行业。如何将高精度的 GPS 的时间信号引入 PXI 系统,将其作为系统各板卡的触发信号,协调各板卡的工作是本文研究的主要内容。导航星全球定位系统 (Navstar Global Positioning System),简称 GPS 系统或导航星 (Navstar)系统,它可在全球范围内全天候为海上、陆上、空中的用户连续地提供高精度的时间、三维位置、三维速度,并具有良好的抗干扰和保密性能。对导航定位、交通管制、大地测量,以及精密授时等均具有重要意义。

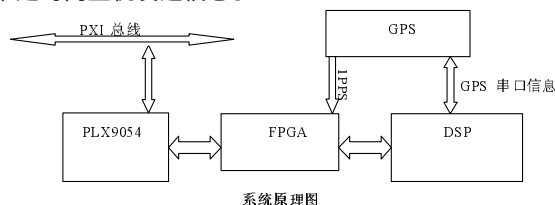
### 1 硬件设计

GPS 芯片采用芬兰的 iTrax300,芯片最大优点是精度高,所提供的 1pps 最大误差只有  $\pm 1 \mu s$ 。另外该芯片信号接收能力强,在 GPS 信号较弱的环境下都能进行可靠的定位,并且体积小集成度高(芯片规格:16.2mm \* 18.8mm \* 2.3mm)通过使用刃口技术, iTrax300 接收机在空间和成本上都大大节省了一番。表面装配 SMD 设计省去了费钱费力的系统和 RF 连接器,附加部件要求极少。另外 iTrax300 串口信号和所有的输入输出信号都是 COMS 电平,可以与 TMS320F2812 直接耦合。

#### 硬件整体设计

iTrax300 有 12 通道,可同时接收 12 颗卫星,并且有两路串口。将其中一路串口与 TMS320F2812 相连接,用 TMS320F2812

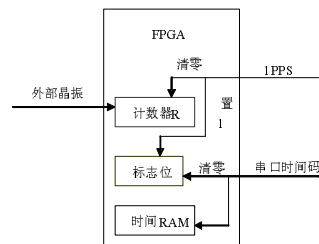
对 GPS 信息进行解码并对其进行控制。将我们需要的时间位置等有效信息提取出来后, TMS320F2812 将信息存储在 FPGA 中,根据使用者要求,主机可以通过 PXI 总线读取此信息,或者板卡定时向主机发送信息。



系统原理图

#### FPGA 内部设计

由于在收到 GPS 卫星信号后,需要经过解码后才能输出有效信息。故对于实时性较高的系统来说,这就需要 1PPS 来联合工作。当 iTrax300 接到 GPS 卫星信号后,马上发出一个脉冲信号,该脉冲就是秒信号,即 1PPS。此信号无延时,可以作为精准的触发信号。该过程在 FPGA 中完成。如图:



FPGA 示意图

由于解码花费了时间,串口时间码始终滞后于 1PPS,因此 RAM 中的时间总是滞后于实际时间。计数器 R 可以测量 1PPS 与串口时间码的时间差。由此可知:

当前时间  $T = \text{时间 RAM} + \text{标志位} + \text{计数器 R}$

这样整个系统就可以得到精准时间,实现同步动作。

### 2 软件设计

#### 驱动程序设计

赵金洪: 硕士研究生

我们选用 DriverStudio 工具来开发该 PXI 卡的驱动程序。DriverStudio 基于 VC 开发环境,它生成的是标准的 VC 工程文件。只要将所建的工程在 VC 下编译,就可以生成最终的设备驱动程序。相比用其他工具来说,难度降低,缩短了驱动的开发时间。PXI 总线驱动程序由 Windows 操作系统提供,在最底层直接与硬件设备打交道,设备功能驱动程序在上层通过与底层 PXI 总线驱动程序通信,间接与设备进行交互通信,完成设备的相关功能。而 PXI 设备类驱动程序主要用于数据的过滤和转换。

WDM 在设备开始时(IRP\_MN\_START\_DEVICE 事件)分配资源,并且在设备停止或移去时(IRP\_MN\_STOP\_DEVICE, IRP\_MN\_SURPRISE\_REMOVAL, 或 IRP\_MN\_REMOVE\_DEVICE)撤消掉分配的资源。这些事件相应的处理为:

KPnpDevice: OnStartDevice, KPnpDevice: OnStopDevice, KPnpDevice: OnSurpriseRemove 或 KPnpDevice: OnRemoveDevice。

这时,一个包含有 CM\_RESOURCE\_LIST 的指针发向此设备,此时驱动程序可以使用 KResourceAssignment 的实例对象来获取设备的硬件资源。

另外还需要深入理解 PXI 总线协议,在此基础上对接口芯片 PLX9054 进行配置。这也要在驱动程序中完成应用程序设计

驱动程序完成了与硬件的通信,而应用程序则是要与驱动程序通信。在应用层程序可以通过 DeviceIoControl 向.SYS 发送命令和数据或从.SYS 获得数据。当然被访问的.SYS 必须支持 IoCTL 接口,否则不能使用 DeviceIoControl 函数(事实上根本打不开.SYS)。

DeviceIoControl 函数的定义如下:

```
BOOL DeviceIoControl(
    HANDLE hDevice,          // 设备(文件)句柄
    DWORD dwIoControlCode,   // 控制代码(命令)
    LPVOID lpInBuffer,        // 输入缓冲区首地址
    DWORD nInBufferSize,     // 输入缓冲区大小(字节数)
    LPVOID lpOutBuffer,       // 输出缓冲区首地址
    DWORD nOutBufferSize,    // 输出缓冲区大小(字节数)
    LPDWORD lpBytesReturned,  // 返回结果的字节数
    LPOVERLAPPED lpOverlapped // 用于异步操作的 OVERLAPPED 结构指针
);
```

与驱动程序通信的首要任务是获得设备句柄:

```
hDevice=INVALID_HANDLE_VALUE;//为句柄初值
hDevice=OpenByInterface(&ClassGuid,0,&Error);//获得设备句柄
if(hDevice==INVALID_HANDLE_VALUE)//是否打开设备成功
{
    MessageBox("设备打不开");
}
else //已成功获得设备句柄
{
    .....
}
```

另外 GPS 的信息也可以在应用程序中进行处理,使用者可以根据自己的需要来提取信息,制作界面。



## 结论

文章给出了一个 GPS 时统卡的硬件及软件的整体设计,并将其应用于 PXI 总线中,使整个 PXI 系统便于车载、船载以及机载。而且增强了不同地区多系统的协调工作能力,应用场合极广,如信息通信、船舶工业、航天工业以及军事工业等等。本系统的硬件及软件均调试通过,具有可行性和很高的实用价值。

本文的创新点,本设计方案通过 FPGA 对时间信息进行了处理,提高了时间精度,并能根据用户的需要发出不同周期的高精度触发信号。另外将时统卡进入到 PXI 总线系统中,使 PXI 总线系统不受环境限制,多系统可联合作业!

## 参考文献

[1]黄青萍,王伟.基于 GPRS 的 GPS 车辆定位监控系统.微计算机信息,2007,5-1:277-279. PCI Local Bus Specification 2.2

[2]PCI9054 Data Book. PLX Technology Inc. 2000

作者简介:赵金洪,男,汉族,1984 年,中国科学院长春精密机械与物理研究所硕士研究生,主要从事嵌入式操作系统的研究;

**Biography:** ZHAO Jin-hong, male, Han, 1984, study in Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, major in researching work of embed OS.

(130033 吉林 长春 中科院长春光学精密机械与物理研究所) 赵金洪 王建立

(100039 北京 中国科学院研究生院) 赵金洪

通讯地址:(130033 长春市经济技术开发区营口路 20 号中国科学院长春精密机械与物理研究所研究生公寓 D 座 301)

赵金洪

(收稿日期:2009.01.23)(修稿日期:2009.02.25)

## 《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理与控制系统之间的数字式、多点通信互连的,数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变电、燃气管道、自动抄表、交通管理等)、高可靠、低成本、安全绿色生产运行,同时易于改变生产工艺,多品种生产过程。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制烟、造酒、制药、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教员的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 55 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 邮编:100081

电话:010-62132436 010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn; E-mail:control-2@163.com