

PCIe 模拟信号采集卡平台软件设计

蒋恋华

(武汉光谷职业学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 本文介绍了模拟信号采集卡平台软件, 详细讲解了 PCIe 卡的驱动程序设计, 并给出了用户应用程序与驱动程序通信的接口, 最后通过应用程序展示了模拟信号采集卡的测试效果。试验证明该系统能正确对电流模拟信号进行实时采集和存储, 同时输出差分信号。

关键词: WDM; 驱动程序; PCIe

DOI: 10.12373/xdhjy.2022.05.4864

一、系统概述

模拟信号采集卡根据不同采样率用来完成 0~20mA 电流信号的采集存储功能, 通过 PCIe 总线与 CPU 插件通信, 采用一个标准板位 (4R)。能够采集并存储 4 路电流型模拟量信号和输出 4 路差分信号输出。本软件主要分为两部分, 一是 PCIe 卡的驱动程序设计, 使硬件通过驱动程序向应用程序层提供一个用户接口; 二是用户应用程序设计, 达到测试 4 路电流信号的输入并存储, 4 路差分信号输出的目的。对于 PCI 设备的驱动程序的编写, 主要采用微软驱动模式 WDM (Windows Driver Mode) 技术。

二、软件总体设计

(一) 设备驱动程序的 WDM 层次结构设计

WDM 驱动程序分层结构模型如图 1 所示:

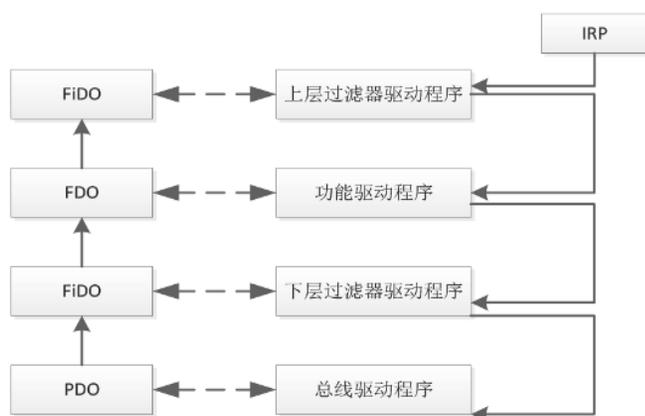


图 1 WDM 驱动程序分层结构模型

(二) 模块接口设计

1. 驱动程序的入口与卸载

在 DriverEntry() 例程是 WDM 驱动程序的初始化入口函数, 产生一个物理设备对象 PDO。说明系统资源的使用情况, 如 I/O 端口、内存或者中断。响应用户层操作。

在 DriverEntry() 例程中, 驱动程序向操作系统登记并注册一些消息处理器, 通过 RegistryPath 来找到位于注册表中的驱动程序参数, 当驱动程序正确安装后, 在注册表 KEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\

CurrentControlSet\Service 下可以找到硬件设备项。

2. 硬件资源分配

接下来初始化设备对象, 即对驱动程序分配硬件资源, 如 I/O 端口、存储器地址、中断和 DMA。在本驱动中分配 I/O 端口、存

储器地址。

3. 写数据流程

发送过程调用将写 IRP 排入发送任务队列, 然后等待 DPC 轮循完成任务, 如图 2 所示。处理写的例程负责将 IRP 排队, 写 IRP 进入写任务队列, 这里不需要处理超时任务, 但要检测处理取消 IRP。

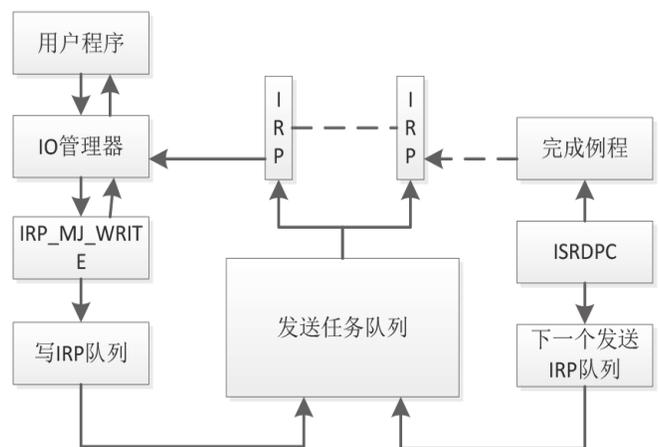


图 2 写数据入队与出队过程

4. 读数据流程

读数据流程与写数据流程类似, 如图 3 所示。

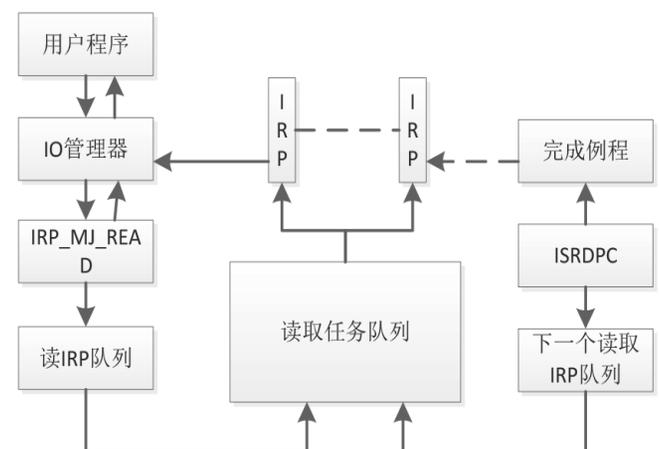


图 3 读数据入队与出队过程

5. 应用程序接口函数

与用户交互的 API 函数如表 1 所示:

表 1 常用函数及作用说明

函数名	作用
FindDevice	打开设备
CloseDevice	关闭设备
AiSetOutputPara	设置 4 路输出参数
AiSetAIInChannelState	设置电流输入通道工作状态
AiSetOutChamelState	设置输出通道工作状态
AiSetSampleEn	设置采样使能

AiSetSampleDisEn	设置采样非使能
AiSetSampleRate	设置 AD 采样率
AiSetSampleLen	设置 AD 采样长度
AiReadSampleData	读取 4 路输入数据

三、软件测试描述

将模拟采集卡与外部设备连接, 当有电流信号时, 采集电流信号并存储, 验证数据的正确性。同时通过上位机设置差分信号值, 用示波器显示输出波形是否正确。测试程序界面如图 4 所示, 测试结果如图 5 所示。



图 4 测试程序界面

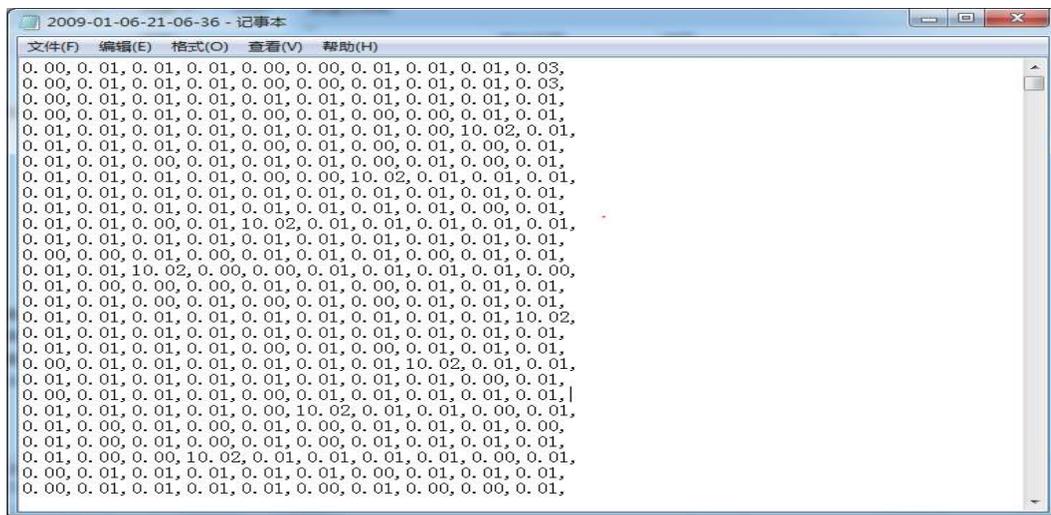


图 5 测试结果

四、结语

调试结果表明, 该软件平台完成了 PC 机与模拟信号采集卡之间的通信, 实现了模拟信号采集卡的采集工作。

参考文献:

[1] 张帆. 驱动开发技术详解 [M] 北京: 电子工业出版社,

2003.

[2] 田泽, 刘娟, 王绮卉. 基于 WDM 的 PCIE 驱动设计和实现 [J]. 软件导刊, 2010 (04).

[3] 王梦雪. PCI 数据采集系统的 WDM 驱动程序与上位机程序设计 [D]. 南京: 南京理工大学, 2018.