

用逻辑电路扩展中断口的实现

□ 程超¹ □ 陈志华¹ □ 杨帆¹ □ 丛晓红²

1. 国防科技大学 机电工程与自动化学院 长沙 410073

2. 河北建筑工程学院 土木系 张家口 075000

摘要: 给出了一种用简单逻辑电路扩展中断口的实用方法,介绍了可编程中断控制器 Intel 8259A 和中断级联的相关内容,最后给出了示例程序。

关键词: 逻辑电路 8259A 中断 中断级联

中图分类号: TP331.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-4998(2008)11-0027-03

在进行工业控制时往往要求所用 I/O 卡的输入通道有足够多的中断功能。笔者最近在使用 Adlink 公司的 PCI-7432 多通道有中断功能的 I/O 卡时,遇到了一个问题,该卡输入的 0 和 1 通道具有可中断功能,只有 2 路可响应外部中断源中断,而实际使用时至少需要 4 路中断。这块卡是 PCI 的接口,自带了驱动。笔者有过使用 ISA 接口的 I/O 卡实现中断的经验,最初很自然想到外接一片 8259A 可编程中断控制器,利用中断级联获得 4 路中断,但具体操作起来很困难,后来自搭一简单的逻辑电路获得了 4 路中断。

1 8259A 简介及中断级联

一般外部设备的中断是通过 Intel 8259A 可编程中断控制器(PIC)控制和实现的。图1是8259A 的外接信号示意图。

8 路外部中断信号接到 8259A 的 IR0~IR7,当某一路有中断信号来时,8259A 的 INT 脚产生跳变,这个信号传到 CPU 的 NMI(非屏蔽中断)脚或上一级 8259A 的某个 IR_n 脚。一般主板上有两片 8259A 构成主从式级联控制结构,为系统提供了 16 级中断。主机的功能卡如显卡、I/O 卡等都在主机两片级联的基础上的又一层级联。

每一块插在计算机中的板卡,都占用主机的一个中断(多功能 PCI 接口卡可能占用不止一个中断)。CPU 就是通过这个中断号和系统分配给板卡的其它资源(I/O 空间,DMA)与板卡进

行数据通信,控制板卡的运行。

如果具有多路中断的 I/O 卡是 ISA 接口的,多数卡上自带有 8259A,可以把卡上 8259A 看作输入输出黑匣子,外部中断源信号与“输入”IRQ0~IRQ7 相连,而“输出”INT 信号通过 ISA 接口连到主机 8259A 的某一个 IRQ 口。这样,一块 I/O 卡可以拥有 8 路可优先级排列的中断,但却只占用主机的一个中断 IRQ,节约了主机的宝贵资源。

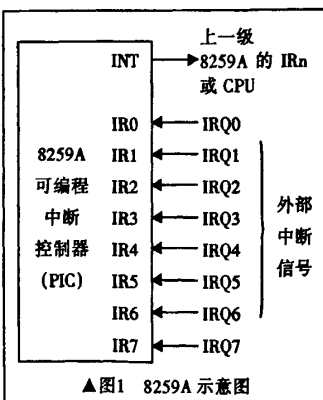
如果板卡是 PCI 接口的,则 PCI 主控芯片内已经集成了类似 8259A 的功能,中断的原理还是一样的。比如本卡有 2 路中断,这 2 路中断最终也是占用主机的同一个中断号。

PCI-7432 卡只有 2 路中断口,不能满足需求,考虑若外接一个 8259A,利用此 8259A 的 IRQ0~IRQ3 作中断源输入,8259A 的 INT 脚接两个中断口的某一个如 DI₀,则相当于自己级联了一片 8259A。但实际操作起来有许多困难,因为 8259A 还有很多其它的引脚,诸如读写信号来自于 PCI 总线,需从板卡上焊连出来,这样显然不好。再者 PCI 的规范比较复杂,做起来难度很大。不过可以借助这个思路,利用简单的逻辑电路外加一块小电路板来实现类似级联中断的功能。

2 自搭逻辑电路思路及芯片选用

利用 D 触发器、锁存器、或门很容易实现多路中断功能。

中断的触发方式有三种:下降沿触发、上升沿触发和电平触发,本卡为上升沿触发。基本思路:要产生中断,需要 7432 I/O 卡的中断输入通道有电平的跳变,对多路中断源,只要有一个外部中断信号来,输入通道 DI₀ 由 0 变 1,中断便产生。故采用一个或门,或门输出 INT 接 DI₀,或门的输入接 D 触发器的输出。根据 D 触发器的逻辑,控制信号 PR 端和 CLR 端同时为 1 时,当 CLK 端信号由 0 跳变到 1,输出 Q 端等于输入 D 端。



▲图1 8259A 示意图

收稿日期:2008年5月

在此将所有 D 端都接 1, CLK 端信号接中断信号。考虑到在中断服务程序中要判断是哪一路来的中断,需要读入中断源信号的状态,故中间采用一锁存器,锁存器的输入接外部中断源信号,输出接 D 触发器的 CLK 端信号。这样,硬件逻辑电路就搭成了。D 触发器选用 74LS74, 锁存器选 74LS75, 或门选 74LS02。图 2 是逻辑电路的示意图。

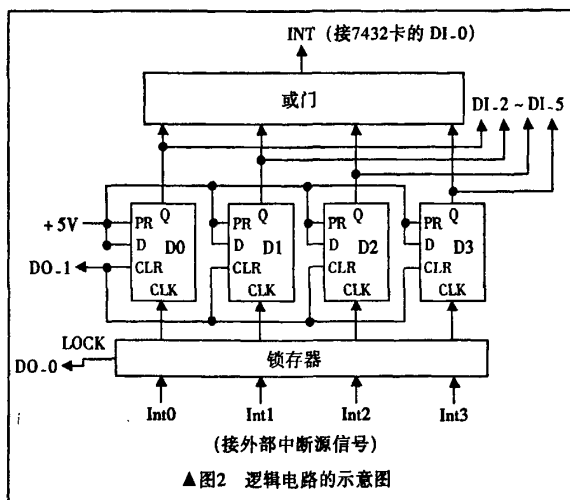


图 2 中,各 D 触发器的 PR 端和输入 D 端都接高电平,输出 Q 端分别接到 7432I/O 卡的输入端 DI₂~DI₅, CLR 端信号连到一起接 7432I/O 卡的输出 DO₁,锁存器的 LOCK 信号接 7432I/O 卡的 DO₀。

起始状态时,LOCK = 1, CLR = 1,当 Int0、Int1、Int2 或 Int3 有中断信号时,相应 D 触发器的 CLK 端由 0 跳为 1,输出 Q 端为 1,经过或门 INT 由 0 变为 1,一个中断产生。在中断服务程序中,要按照如下顺序操作。

- 1) 置 LOCK 为 0,以便能锁存下一次状态;
- 2) 读入 DI₂~DI₅ 的值,以判断哪一路来的中断;
- 3) 对读入值循环移位,判断是否为 1,如是,则该路有中断产生,执行相应处理;
- 4) 输出 DO₁置 CLR 端为 0,清除或门输入,以便接收后面来的中断;
- 5) 输出 LOCK 和 CLR 为 1,回到最初状态。

要保证从中断服务程序 ISR 出来时的状态和转入 ISR 时的状态是一样的,这样可以随时接收中断。至于中断的优先级可通过软件编程实现,本例优先级从 Int0 至 Int3 由高到低。

3 选用可编程逻辑芯片

随着可编程逻辑器件的不断发展,其实现的功能越来越强大,上述逻辑电路完全可以用一块可编程逻辑

芯片代替。可编程逻辑芯片具有高速、低耗、不丢失信息、可多次电可擦除、电可改写和加密等优点,使用起来极其方便。用可编程逻辑芯片省却了诸多连线的麻烦。

4 软件编程

Windows 具有保护机制,不允许在程序级(Ring3)对底层进行操作。所以在 Windows 下面要编制虚拟设备驱动程序 Vxd 实现中断。Vxd 和操作系统同处 Ring0 级,拥有操作系统一样的权限。笔者编制了实现这块 PCI 卡中断的 Vxd 程序,在 Vxd 程序中,利用事件信号(Event)和应用程序进行通信。当 I/O 卡的中断输入通道 DI₀发生电平跳变时,Vxd 中置 Event 为信号态。在主应用程序中加载 Vxd 并单独创建了一个线程等待事件的发生,当 Event 变为信号态时,执行以下中断服务程序。

```

UINT Int7432Thread(LPVOID pParam) //线程函数当作中断服务程序
{
    //当 DI_0 由 0 变 1 时上升沿触发中断,Event 置信号态,
    while (1)
    {
        if (WaitForSingleObject(Event, INFINITE) == WAIT_OBJECT_0)
        {
            // DoValue 为全局变量,保存各输出通道的状态
            DoValue = DoValue & 0xfe;
            DO_WritePort(card, 0, DoValue); //置 lock 为 0,锁存外部中断源信号状态;
            DI_ReadPort(card, 0, &DI_Value); //读入输入通道的状态

            U32 trans;
            for(int i = 2; i <= 5; i++)
            {
                trans = DI_Value >> i; //右移 i 位
                if((trans & 0x1) == 1) //最后一位是 1 (该位为高电平)
                {
                    switch(i) //不同的 i 做不同的服务,处理顺序体现了中断优先级。
                    {
                        case 2: in0++; break; //in0++ 相当于中断 0 要做的操作,在此只作示例,下同。
                        case 3: in1++; break;
                        case 4: in2++; break;
                        case 5: in3++; break;
                        //default: break;
                    }
                }
            }
            Intnumber++; //中断计数
            DoValue = DoValue & 0xfd;
            DO_WritePort(card, 0, DoValue); //CLR = 0 使或门输入全为 0,从而 INT = 0
            DoValue = DoValue | 0x3;
            DO_WritePort(card, 0, DoValue); //lock = 1 锁存新的状态
            CLR = 1 使 D 触发器使能
        }
    }
}

```

永磁卸荷转杯轴承性能分析

□ 宋春生 □ 周祖德 □ 胡业发 □ 王晓光 □ 陈宏

武汉理工大学 机电工程学院 武汉 430070

摘要: 提出了利用永磁卸荷原理,对纺纱转杯轴承结构进行改进,进而改善其载荷分布,提高纺纱转杯轴承的转速和使用寿命。在理论上验证了卸荷转杯轴承的寿命要远大于常规转杯轴承,并且在此基础上模拟实际工况建立试验台,进行温度测量,对数据进行分析并验证了永磁卸荷提高转杯轴承寿命和转速的可行性。

关键词: 转杯轴承 永磁卸荷 疲劳寿命 试验台

中图分类号: TH133.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-4998(2008)11-0029-03

纺纱转杯轴承是气流纺织机的一个关键部件,作用是支承高速旋转的转杯,其支承精度、旋转速度和寿命直接影响纺纱的质量和企业的成本。转杯的转速越高,纺纱的质量越好;但转杯的转速越高,转杯轴承的使用寿命越短^[1]。针对此问题,提出了利用永磁卸荷原理,采用永磁材料组成特殊磁路,对纺纱转杯轴承进行卸荷,改善纺纱转杯轴承的载荷,提高纺纱转杯轴承的转速和使用寿命的新方法,按照此原理设计并制造了永磁卸荷轴承。在理论上验证了永磁卸荷轴承的寿命要远大于常规轴承的寿命。在此基础上模拟实际工况建立试验台,利用3种转杯轴承(国内常规转杯轴承、国外常规转杯轴承以及永磁卸荷轴承)进行对比实验,验证了永磁卸荷能有效地提高转杯轴承寿命和转速。

1 永磁卸荷轴承设计

1.1 卸荷原理

转杯轴承的结构以及尺寸如图1,转杯轴承在传递平带动力时芯轴受一个压力 N (约为30 N) 作用^[1],故两个沟道通过滚动体对芯轴产生了两个作用力 F_1 和 F_2 , N 、 F_1 和 F_2 的关系:

$$\begin{cases} F_2 = N + F_1 \\ F_1 L_1 = N L_2 \end{cases} \quad (1)$$

式中: $L_1 = 45 \text{ mm}$, $L_2 = 27 \text{ mm}$ 。

由上式可以得出:

收稿日期:2008年5月

$$\begin{cases} F_2 = 1.6 N \\ F_1 = 0.6 N \end{cases}$$

由式(1)可知:转杯轴承右端滚动体所承受的载荷大于左端滚动体 ($F_2 = 8 F_1 / 3$)。

为了使芯轴左右支承处的负载均匀,使左右滚道和滚动体的磨损均匀,提出卸荷,利用永磁体特性^[2],在与负载相反的方向产生一个磁力(吸力),减小前端(图1所示右端记做前端,左端记做后端,下文同)滚动体所受压力载荷。永磁结构的磁路示意图与磁力线分布如图2。

1.2 卸荷轴承结构

按照图2所示磁路对常规转杯轴承结构改善,磁路基本尺寸参数:气隙0.3 mm 选永磁材料:钕铁硼 N33EH,剩磁 $B_r = 1.146 \text{ T}$ 。设计的永磁卸荷转杯轴承结构如图3。利用有限元求得该结构磁吸力大小约为25 N。这样可以得到前、后两个滚珠所受负载力基本相同。

2 转杯轴承疲劳寿命

2.1 转杯轴承疲劳寿命计算

转杯轴承的疲劳寿命需采用概率分布来计算,一般以可靠度为0.9来预估其寿命。依据 Palmgren Lundberg 轴承寿命理论可知:转杯轴承的疲劳寿命主要取决于滚动体与芯轴、外圈之间的接触负荷和材料特性,可表示为^[4-5]:

ResetEvent(Event); //置 Event 为非信号态

```

}
}
return 0;
}

```

笔者利用以上逻辑电路和程序,成功地实现了四路中断。中断响应很快,且不会丢失。

参考文献

- 1 任永益,刘蔚东.电子技术[M].北京:国防科技大学出版社,1993.
- 2 沈美明,温冬婵.80X86汇编语言程序设计[M].北京:清华大学出版社,2000.

(编辑 禾 禾)