

# PCI4616并行数据采集卡

## 使用说明书

## 第一章 概 述

为并行 4 通道、1Msps、16bits A/D 的数字存储示波卡，将它插入计算机 PCI 槽上，再运行 PCI4616 软件，便可组成一台价格便宜、人机界面友好、性能优良的数字存储示波器。它具有数据采集、测量信号、过程监测、多种触发等功能，因此也大量应用于高速的数据采集系统、自动控制系统。

### PCI4616 主要性能指标

- ★ 通道数：        并行 4 通道+1 路 1KHz 方波输出+5 个 DIO
- ★ 输入阻抗：        1M $\Omega$ /20pF
- ★ 电压输入范围：    0~ $\pm$ 10Vpp
- ★ 模拟带宽：        1~100KHz
- ★ 输入极性：        差分输入
- ★ 量程：             $\pm$ 1V、 $\pm$ 2V、 $\pm$ 5 V、 $\pm$ 10V
- ★ 最大采样速率：    1Ksps
- ★ 采样精度：        16bits
- ★ 直流精度：        0.1%
- ★ 时基范围：        1Msps~1Ksps 连续采集
- ★ 存储深度：        32768 x 32 bits FIFO
- ★ 恒流源：          4 路 4mA 恒流源出直接借 ICP 传感器

### 主要功能

- ★ 输入过压保护
- ★ 自检功能
- ★ 波形存储、恢复
- ★ 波形运算、FFT 频谱分析、数字滤波
- ★ 自动测定：均方值、平均值、峰峰值、最大值、最小值
- ★ 光标测量：时间和电压
- ★ 数字 I/O
- ★ 外部触发同步
- ★ 支持二次开发
- ★ 提供分析控制示波软件。

## 第二章 安装

1、最低配置：PII 及其兼容机，1024X768 显示器，1G 内存、WINDOWS2000/XP 操作系统。

### 2、 PCI4616 板卡外型

PCI4616VSE 板卡外型如下图所示，

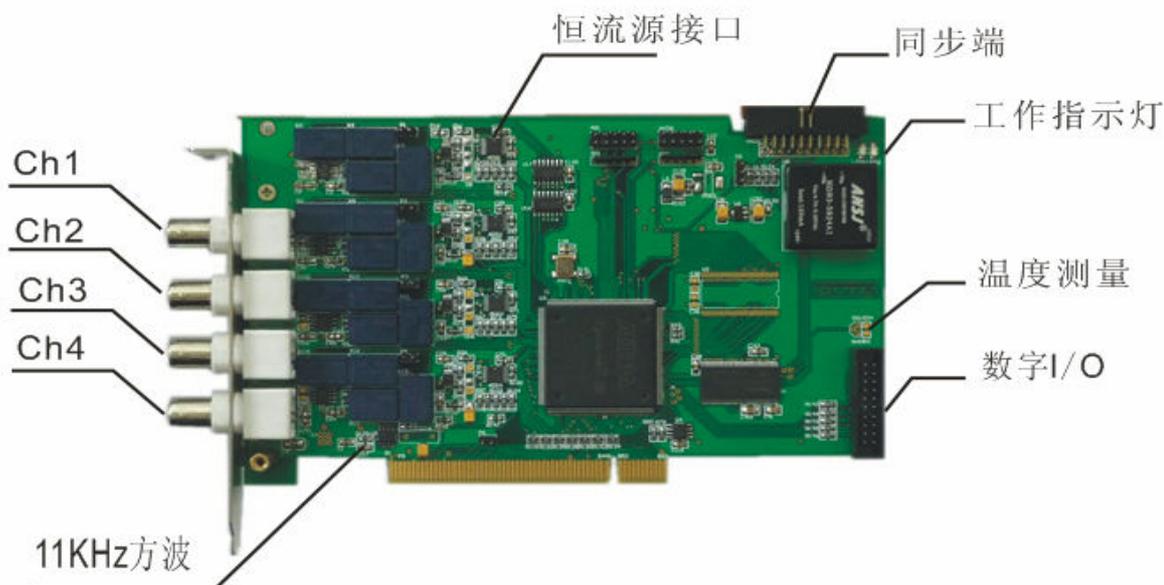


图 1: PCI4616 板卡外型

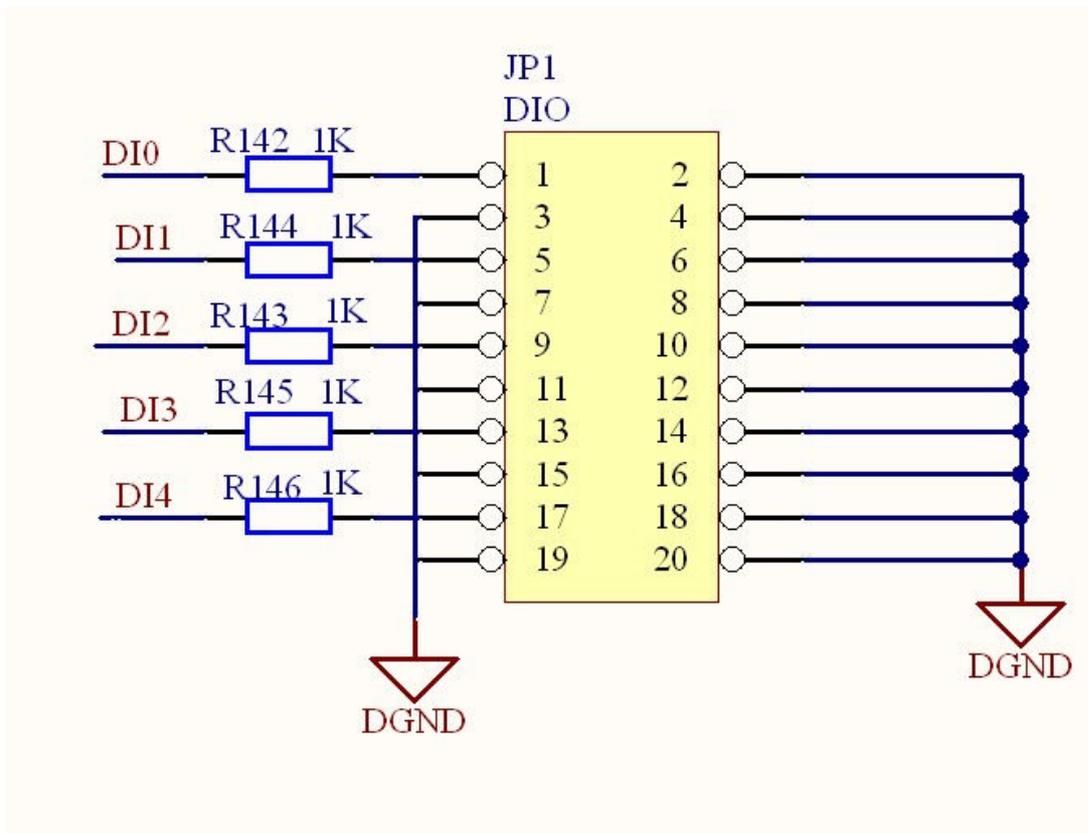
其中

- CH0=1 通道输入
- CH1=2 通道输入
- CH2=3 通道输入
- CH3=4 通道输入

### 3 PCI4616 的 DIO 管脚定义

**PDIn:** 数字量输入

**PDOn:** 数字量输出



### 5 PCI4616 卡安装步骤

- 1) 关闭计算机电源。
- 2) 在一空闲 PCI 槽插入本板卡。
- 3) 启动计算机，安装设备驱动程序，为光盘\driver\PCI4616.inf
- 4) 安装 PCI4616 软件，为光盘 Setup\Setep.exe，按提示操作即可。
- 5) 在“控制面板”\“系统”下可以看到：



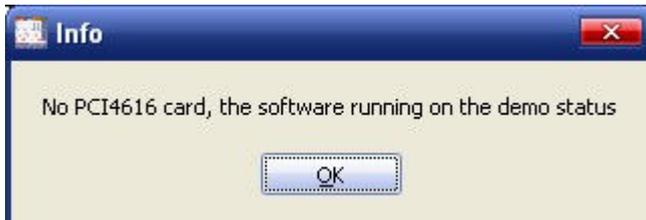
### 第三章 PCI4616VSE 软件

#### 3.1 运行环境

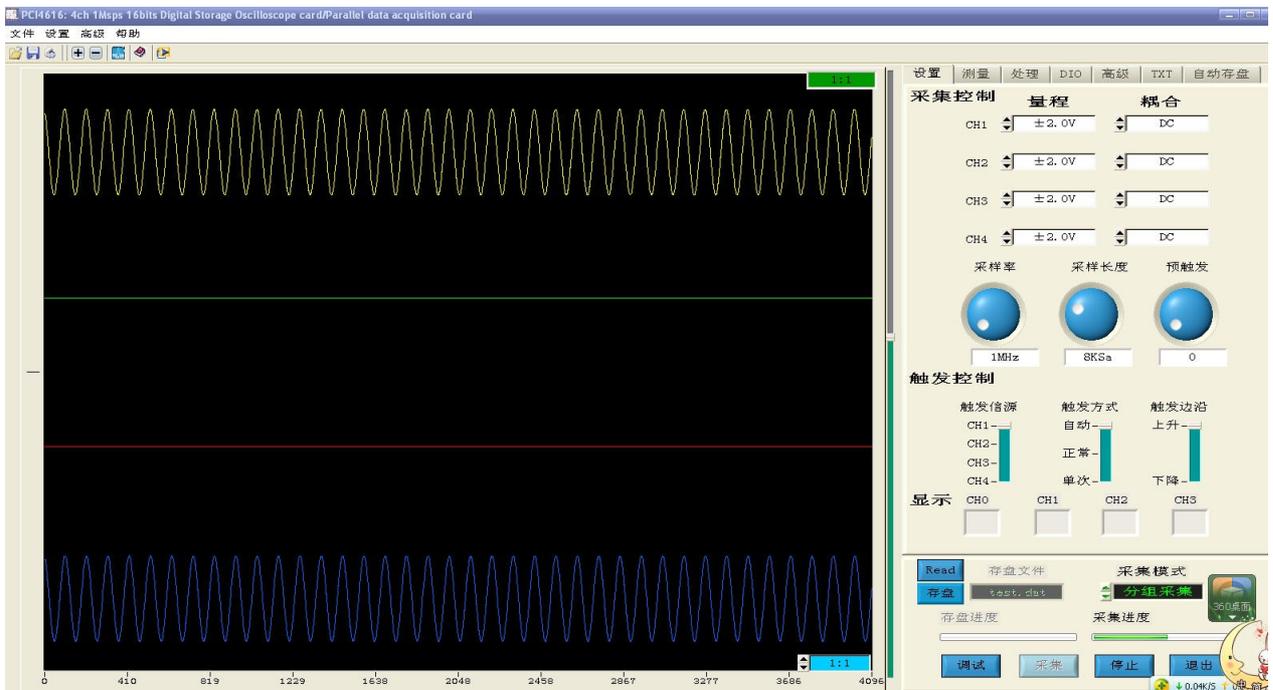
WindowsXP 操作系统，1G 内存，1024x768 分辨率。

#### 3.2 软件运行

运行 PCI4616 程序，程序搜索 PCI4616，然后进入自检。若出错，会弹出对话框

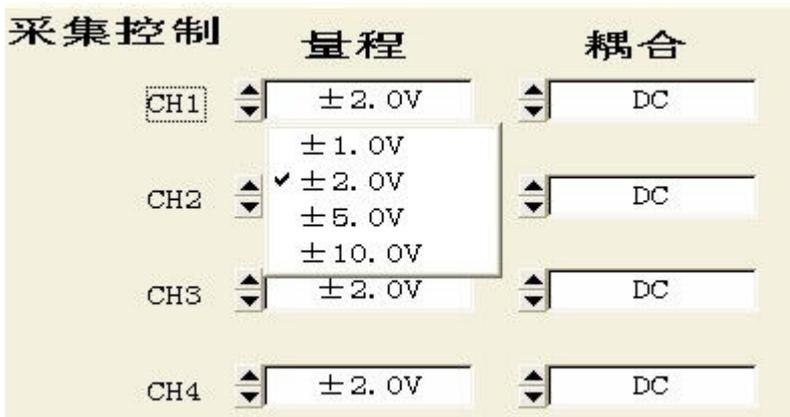


如卡正确安装，会进入主界面：



#### 软件功能

##### 3.3.1 量程设置



每个通道有±1V、±2V、±5.0V、±10V 挡量程

### 3.3.2 采样设置



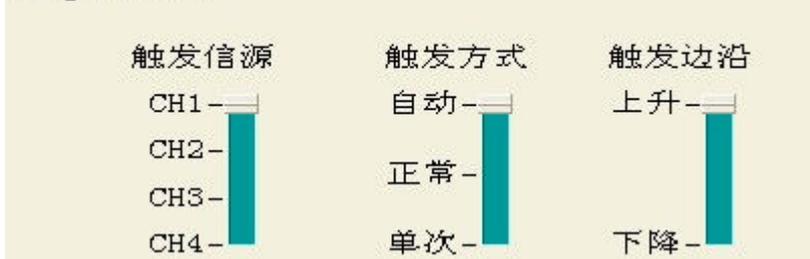
采样率：从 1MSPS~1KHz

采样长度：从 1Ksa~4Msa/CH

预触发：本卡无预触发。

### 3.3.3 触发设置

#### 触发控制



触发信源：CH0~CH3

触发方式：自动、正常、单次

触发边沿：上升、下降

触发电平：

### 3.3.4 波形显示



可选择您需要观察的波形。

### 3.3.4 启动控制



按“采集”可启动/暂停 数据采集

### 3.3.5 光标测量

算法

互相关	Y1-Y2	0.00	V
A-B相位差	X1-X2	0.00	us
0.0	度	频率	0.00 Hz

移动光标，可测两光标之间的时间差、幅度差。

### 3.3.6 波形参数

峰峰值	最大值	最小值	有效值	平均值	占空比	
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	A CH0
脉宽	上升时间	下降时间	顶部值	底部值	频率	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 Hz	B CH1

可测量您所选择的通道的波形参数。

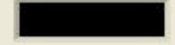
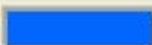
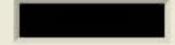
### 3.3.7 波形颜色设置

工程标定

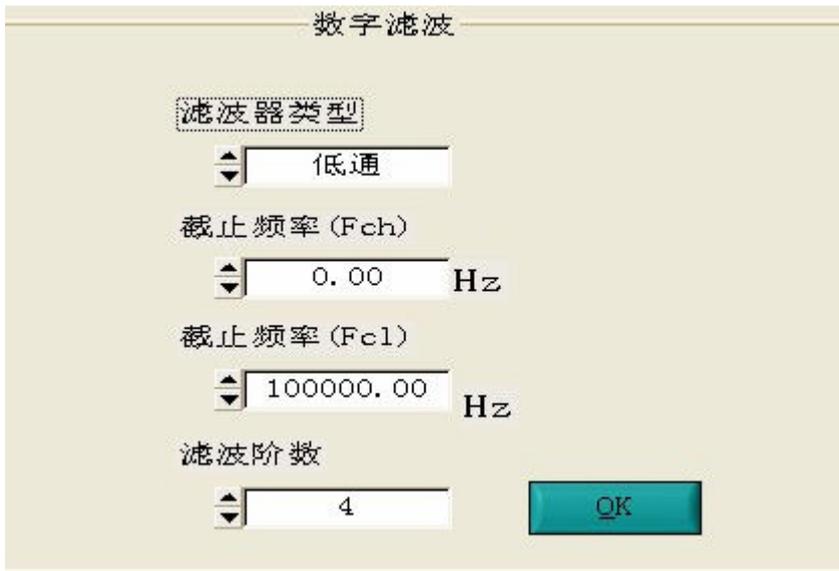
K

1V = 1.0000 V

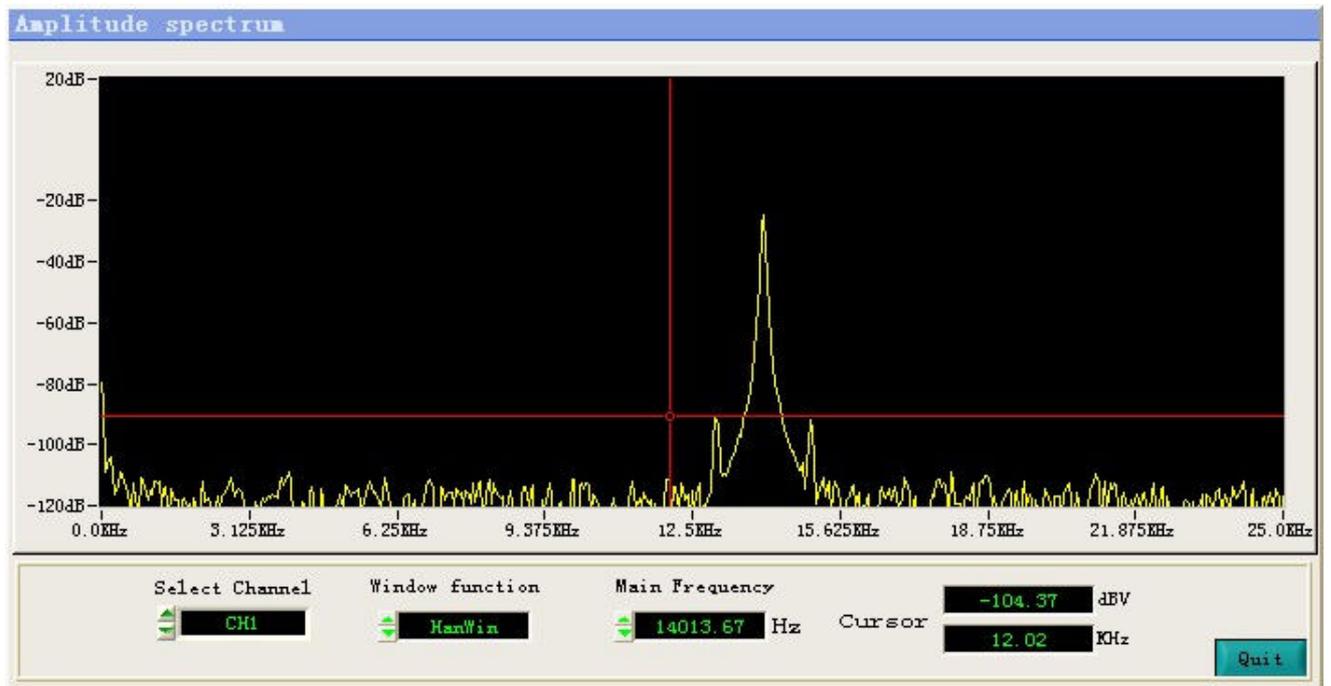
波形颜色

CH0		光标1	
CH1		光标2	
CH2		背景色	
CH3		栅格色	

3.3.8 数字滤波



3.3.9 FFT



3.3.10 波形的放大、缩小、和左右移动

-  X 轴扩展波形
-  X 轴压缩波形
-  1:1 Y 轴放大波形

拉动水平滑动条  可左右移动波形。

3.3.11 其它功能

- a) 拖动波形显示区下的滑块，水平移动波形，可观测波形其它部分。
- b) 在暂停时，波形显示区内，按CTRL+鼠标右键，无级放大波形。
- c) 在暂停时，波形显示区内，按CTRL+鼠标左键，无级缩小波形。

3.3 菜单功能

3.3.1 文件

- 打开：调用一个波形文件到显示区
- 保存：保存当前波形
- 打印：打印当前波形
- 退出：退出 PCI4616 软件

### 3.3.2 设置

- 采集设置：设置采集参数
- 刷新率：设置波形显示间隔
- 波形显示：设置波形显示颜色

### 3.3.3 高级

- FFT：调 FFT 进行频率谱分析。
- 低通滤波：调用低通滤波对波形进行处理。

### 3.3.3 关于

关于 PCI4616

## 附件一、数字示波卡器基本术语说明

**a)触发模式：**包括自动触发、正常触发和单次触发。区别是：正常触发时，只有触发事件存在，并满足触发条件，才能触发采样并回送状态，否则不回送状态；而自动触发时，如果在一段时间内（这段时间可以通过调节自动触发的存储深度来调整）有触发事件，则按照触发事件进行触发，反之则强制进行触发采样并回送状态；单次触发，触发条件满足后，采样一次便停止。

**b)预触发：**就是触发事件来到之前，所采集的数据量。本卡设计为 0 点、256 点、512 点、1024 点。

**c)触发边沿：**包括上升沿触发和下降沿触发。

**d)触发信号源：**即产生触发事件的信号源，包括CHA、CHB、EXT 三种。

### 1-1. 触发源选择与

关于延时长度的关系请见图。

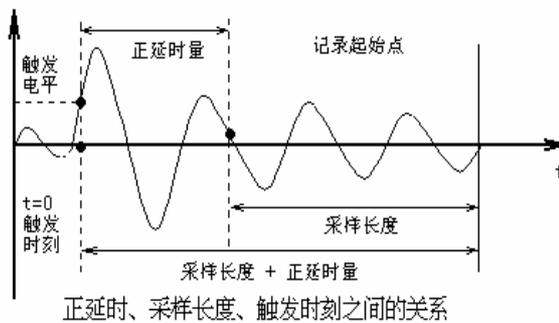
**触发：**触发功能代力，采集分析产品些方式根据多种不集数据。既有手动发，上升沿内触发，

内触发（又称本身使仪器开始采仪器设定的触发电值为 4V 的正弦波若采用连续采集功台大容量的数字示

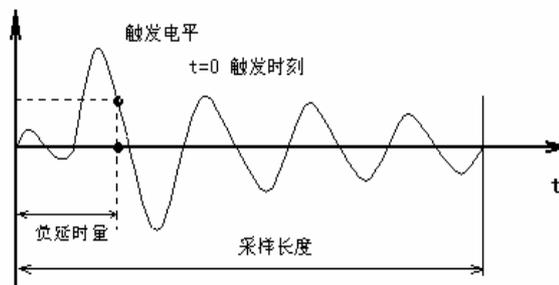
延时触发：指的起始点位置较触上，以触发信号到分为正延时触发和负延时触发，如图所示。

正延时触发：无须观察信号波形的的前沿部分或触发后一段时间才会有波形出现。

负延时触发：主要观察上升，下降前沿的波形或波形以前的信号（如：触发事件之前的有效信号



正延时、采样长度、触发时刻之间的关系



负延时、采样长度、触发时刻之间的关系

### 触发电平设置

度、采样长度及触发时

表着对信号的捕捉能设有 五种触发方式，这相同的条件来触发和采触发（软件触发），外触下降沿内触发等。

沿触发）：由被捕捉信号集和记录。如图所示：平为 0.5V，所采集到幅波形。在使用内触发时，能，则该仪器可以当一波器使用。

仪器采集的信号，记录发电平前或后（时间轴达为 0 时刻），延时触发

## 二次开发手册

### 一、二次开发概述

PCI4616 提供标准的动态连接库, 用户可通过调用动态连接库里的函数, 完成对 LDI4512 卡的控制, 库文件包括 PCI4616.DLL、PCI4616.LIB、PCI4616DLL.H 三个文件。

#### 所用到的数据结构:

##### PCI4616 采集卡系统信息

```
struct TSysInfo
{
    unsigned char Idnumber[256]; //卡 ID 号
    int baseline[4];           //基线补偿
    int syncmode;              //指定主卡变量
    double AD_ClkTable[18];    //采样时钟列表
    double range_tab[18];      //量程列表
    double adjgain[4][16];     //增益列表
    long maxsplength;          //最大采样长度
    int resolution;            //AD 精度
}TSysInfo;
```

#### 数据采集控制字

```
typedef struct
{
    int SampleIdx;             //采样率索引号
    unsigned int SampleLengthIdx; //采集长度索引号
    unsigned int RangeIdx[4];   //各通道量程
}TCtrlInfo;
```

其中定义:

SampleIdx: 采样率索引号

- 0->1mHz
- 1->500KHz
- 2->200KHz
- 3->100KHz
- 4->50KHz
- 5->20KHz
- 6->10KHz
- 7->5KHz
- 8->2KHz
- 9->1Hz

RangeIdx[0]: CH0 的量程设置

RangeIdx[1]: CH1 的量程设置

RangeIdx[2]: CH2 的量程设置

RangeIdx[3]: CH3 的量程设置

- 0->±1V
- 1->±2V
- 2->±5V
- 3->±10V

//触发控制字

```
typedef struct
{
    unsigned int TrigMode;           //触发模式
    unsigned int TrigEdge;          //触发边沿
    unsigned int TrigSource;        //触发源
    unsigned int SampleLength;      //采样长度
    unsigned int TrigPreIdx;        //预触发
    unsigned int TrigLevel;         //触发电平
}TTrgInfo;
```

其中定义:

TrigMode:0->自动 1->正常  
 TrigEdge:0->上升 1->下降  
 TrigSource: 0->CH0 1->CH1 2->CH2 3->CH3  
 TrigPreIdx: 暂保留  
 TrigLevel:0~255 对应当前量程幅度的-100%~+100%

## 二、PCI4616DLL.DLL 函数简介:

### 2.1 初始化函数

```
int LDI4512_Init(int *CardNumbers,unsigned int *CardAddr,unsigned int *cardmodel);
```

功能描述: LDI4512 初始化

入口参数: 无。

出口参数: CardNumbers: 本机插有 LDI4512VSE 卡的数量。

CardAddr: LDI4512VSE 卡的地址列表, 这是以后访问 LDI4512 卡的唯一标志。

Cardmodel: 卡的型号, 如 4512 4516

函数返回: 1, 自检成功。

0, 无卡。

### 2.2 读取卡上的配置参数

```
int PCI4616_PackCardConfigInfo(unsigned int CardAddr,TSysInfo *pSysInfo);
```

```
int PCI4616_VBPackCardConfigInfo(unsigned int CardAddr, unsigned int *baseline,double *GainTable);
```

功能描述: 读取卡上的配置参数

入口参数: CardAddr: 卡地址。

出口参数: pSysInfo: 本卡的配置参数, 定义见头 LDI4512DLL.H 文件。

### 2.3 设置采集控制参数

```
void PCI4616_SetHardWare(int CardAddr,TTrgInfo pTrgInfo,TCtrlInfo pCtrlInfo);
```

```
void PCI4616_VBSetHardWare(unsigned int CardAddr,
                            unsigned int TrigMode,
                            unsigned int TrigEdge,
                            unsigned int TrigPreIdx,
                            unsigned int TrigSource,
                            unsigned int TrigLevel,
                            unsigned int SampleIdx,
                            unsigned int SampleLengthIdx,
                            unsigned int RangeIdxch0,
                            unsigned int RangeIdxch1,
                            unsigned int RangeIdxch2,
                            unsigned int RangeIdxch3);
```

功能描述: 设置采集控制参数

入口参数: CardAddr : LDI4512 卡地址。

TTrgInfo pTrgInfo: 定义如上页

TCtrlInfo pCtrlInfo: 定义如上页

函数返回：无。

#### 2.4 启动采集函数

**void PCI4616\_Acq(int CardAddr);**

功能描述：启动 PCI4616 卡采集数据

入口参数：CardAddr：PCI4616 卡地址。

函数返回：无。

#### 2.5 读取数据

**unsigned char PCI4616\_PackData(int CardAddr,  
int Dots,  
double \*WaveData1,  
double \*WaveData2,  
double \*WaveData3,  
double \*WaveData4  
);**

入口参数：CardName： PCI4616 卡地址。

Dots： 采集数据的点数

出口参数：WaveData1： CH0 数据

WaveData2： CH1 数据

WaveData3： CH2 数据

WaveData4： CH3 数据

函数返回：1， 数据有效

0， 数据无效

#### 2.6 读 8 路数字量输入 DI

**int PCI4616\_ReadDI(int CardAddr);**

功能描述：启动 PCI4616 卡采集数据

入口参数：CardAddr：PCI4616 卡地址。

函数返回：数字量

如 DATA= PCI4616\_ReadDI(CardAddr);

DATA.D0-----DI0

DATA.D1-----DI1

DATA.D2-----DI2

DATA.D3-----DI3

DATA.D4-----DI4

DATA.D5-----DI5

DATA.D6-----DI6

DATA.D7-----DI7

#### 2.7 写 8 路数字量输出 D0

**void PCI4616\_WriteD0(int CardAddr, int data);**

功能描述：启动 PCI4616 卡采集数据

入口参数：CardAddr：PCI4616 卡地址。

函数返回：数字量

如 PCI4616\_WriteD0(CardAddr, DATA);

DATA.D0-----D00

DATA.D1-----D01

DATA.D2-----D02

DATA.D3-----D03

DATA.D4-----D04

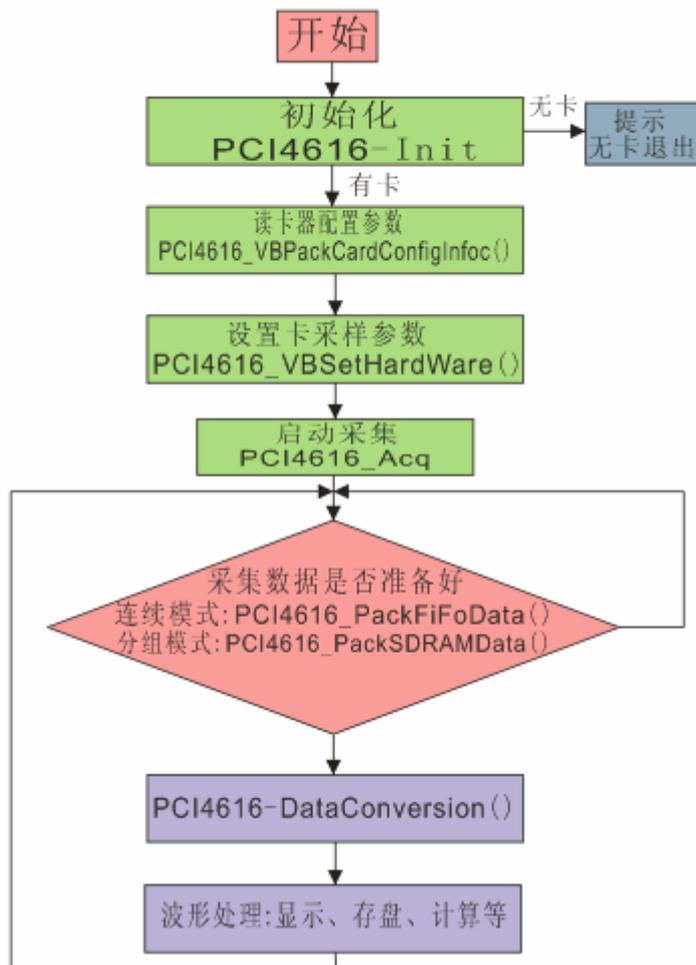
DATA.D5-----D05

DATA.D6-----D06

DATA.D7-----D07

### 三、函数调用步骤

## PCI4616编程流程图



## 四、二次开发例程

在\EXAMPLE\VC 目录下，

在 VC60、VB、LABVIEW、CVI 下二次开发的例程，源代码中有详细的说明，用户可在此基础上开发自己的例程。

## 附件一、补充函数说明

myanalysis.dll 中提供了一些求波形特征值的函数

1) 求一组波形的最大值、最小值、有效值、平均值, 占空比。

```

void PackWavePara(int dots,
                  double data[],
                  double *Vpp,
                  double *Vmax,
                  double *Vmin,
                  double *Vrms,
                  double *Vmean,
                  double *duty,
                  double *stdev
                  );
  
```

功能描述: 求波形的最大、最小、有效值、平均值。

入口参数: Dots: 参与计算的点数。

入口参数: data: 波形数据。

出口参数: vpp: 峰峰值

vmax: 最大值

vmin: 最小值

vrms: 有效值

vmean: 平均值

duty: 占空比  
stdev: 均方根值

## 2) 过零法求两波形的相位差

```
int PackDeltaX(int dots,double chadata[],double chbdata[],double *deltax);
```

功能描述: 过零法求两波形的相位差。

入口参数: Dots: 参与计算的点数。

入口参数: chadata: CHA 波形数据。

chbdata: CHB 波形数据。

出口参数: \*deltax: 相位差 (单位: 度)

**注意: 为保证算法的精度, 要求采样率是信号频率的 100 倍以上, 即每个周期至少要采样 100 个点!, 而且要求波形干净。**

## 3) 互相关法求两波形的相位差

```
int PackDelta_corr(int dots,double chadata[],double chbdata[],double *phase);
```

功能描述: 互相关法求两波形的相位差。

入口参数: Dots: 参与计算的点数。

入口参数: chadata: CHA 波形数据。

chbdata: CHB 波形数据。

出口参数: \*deltax: 相位差 (单位: 度)

## 4) 谱分析函数

功能描述: FFT 谱分析。

// 幅度谱分析

```
void FFTAssayPara( int Dots, // 输入波形数据数组长度
                   int FFTWindowIdx, // 窗函数索引 Index
                   double InputData[], // 输入的波形数据数组
                   double SampleFrequency, // 采样时钟频率
                   double AssayMode, // 分析模式
                   double *MainFrequency, // 波形数据数组主频输出
                   double *OutputData // 幅度谱分析数据数组输出
                   );
```

入口参数: Dots: 取 4096。

FFTWindowIdx: 窗函数, 取 3。

InputData: 输入波形数组。

SampleFrequency: 采样频率。

出口参数: \*MainFrequency : 主频。

\*OutputData: 谱数。

## 5) 功率谱分析

```
void __stdcall PowerAssayPara( int Dots, // 输入波形数据数组长度
                               int FFTWindowIdx, // 窗函数索引 Index
                               double InputData[], // 输入的波形数据数组
                               double SampleFrequency, // 采样时钟频率
                               double AssayMode, // 分析模式
                               double *MainFrequency, // 波形数据数组主频输出
                               double *OutputData // 功率谱分析数据数组输出
                               );
```

## 6) 获取脉冲波形之特征参数

```
void PackPluseParam(double *wavedata, // 波形数据
                   int dots, // 波形点数
                   double samplerate, // 采样率
                   double *topvale, // 顶部值
                   double *basevalue, // 底部值
                   double *overshoot, // 超调
                   double *undershoot, // 欠调
```

```
double *width, //脉宽
double *Risetime, //上升时间
double *Falltime //下降时间
);
```