

PT-1313B 多功能数字相位卡 用户手册

修订版本 1.01a

2005. 12

类别 产品文档 - 用户手册

编号 1313B.WN02

版权所有©北京普锐科创科技有限责任公司

北京市海淀区上地信息产业基地开拓路 7 号先锋大厦 1202 室 100085

电话(+86)10 - 62969503 传真(+86)10 - 62968982

阅读须知

- 本手册提供了 PT - 1313B 多功能数字相位卡的安装、测试、调整、操作、维护和安全等方面的必要信息。
- 本手册假设使用者已经具备基本的电器使用常识和相关学科的基本知识。
- 对软硬件的不正确操作可能导致系统损坏和其它损失，在使用前务必仔细阅读本手册并遵循指导进行操作，否则由于使用不当或违规操作引起一切后果本公司恕不负责。
- 如果在使用中遇到任何疑问或问题，请及时和公司的技术人员联系以取得帮助。
- 本公司保留未经通知而修改本手册的权利。

感谢使用本产品并欢迎提出意见和建议！

北京普锐科创科技有限责任公司

* 本手册的版权属于北京市普锐科创科技有限责任公司所有。本手册所包含的所有文字和图形资料，未经许可不得增删、修改、复制和引用。

目录

| | | |
|---|----------------|----|
| 1 | 简介 | 4 |
| 2 | 主要特性 | 4 |
| 3 | 工作原理 | 4 |
| 4 | 保存和使用 | 5 |
| 5 | 性能指标 | 6 |
| 6 | 电气连接 | 9 |
| 7 | 驱动安装 | 11 |
| 8 | 动态链接库说明 | 13 |
| 9 | 测量软件参考流程 | 18 |

1 简介



图 1-1 PT-1313B 多功能数字相位卡

相位计是一种应用广泛的通用电子测量仪器，在双频激光干涉测量系统中，相位计更是达成高测量精度的必需手段。本款相位计不但可以测量相位（相位细分），还能针对双频干涉信号进行整数计数，从而同时提供高精度和大范围的测量。另外，它还可同时测量信号频率、占空比、毛刺误差和信号缺失，用户可以依次检验信号的完整性，从而保证测量结果的正确性。差动输入和全数字化电路使其具有良好的抗干扰能力。通过灵活的配置方式和软件升级，用户不但可以自由设置的测量参数，还可以仅通过软件的更新来扩展测量范围和提升测量的精度。

2 主要特性

- 体积小，使用方便
- 全数字化电路，高可靠性
- 灵活的配置方式，可处理双频干涉信号或其他相位信号
- 可提供信号完整行检验（频率、占空比、毛刺误差和缺失周期）
- 最多可同步处理 3 路测量信号
- 高数据采集率，使用 USB 2.0 端口, 兼容 USB 1.1
- 无需外置电源，可热插拔
- 可通过软件升级
- 开放的用户软件接口

3 工作原理

本相位计的工作原理是基于脉冲填充和时间平均。它完全采用数字电路，特殊设计的鉴相电路可以避免毛刺干扰和提高时间特性。与其他鉴相电路（如锁相环）不同，其分辨率可以通过改变采样速率来加以提高。对双频激光干涉仪来说，分辨率可用下述公式计算：

$$resolution = \frac{\sqrt{f_{laser} \cdot f_{sampling}}}{f_{clock}} \cdot \frac{\lambda}{N}$$

式中 f_{laser} 为信号频率， $f_{sampling}$ 为采样速率， f_{clock} 为时钟频率， N 为干涉仪的光学倍频数， λ 为光波长。例如： $\lambda = 632.8nm$ ，线性长度干涉仪 $N = 2$ ， $f_{laser} = 2.5MHz$ ， $f_{sampling} = 100kHz$ ， $f_{clock} = 320MHz$ ，可得分辨率为 $0.5nm$ 。

对于普通相位测量而言，可以用下式计算相位分辨率：

$$\Delta Phase = \frac{\sqrt{f_{signal} \cdot f_{sampling}}}{f_{clock}} \cdot 360^\circ$$

4 保存和使用

请务必遵循以下保存和使用条件：

- 环境温度（-10 至+40 ）
- 相对湿度（0%至 95%），非结露
- 周围空气可自由流动
- 避免阳光直射
- 避免腐蚀性气体散发源
- 避免任何液体渗入内部
- 避免金属碎屑进入内部
- 避免高能辐射源（如高能 X 光设备）
- 避免高强度的电磁辐射源
- 周边无散发高热的设备或其他物体
- 避免强烈振动
- 避免静电
- 工作时环境的散热条件良好
- 长期不用时断开所有电气连接
- 小心插拔连接插头，切勿用力过猛或将不匹配的器件强行插入
- 绝对不要自行拆卸本品及其附件
- 若发现异常（高热、发烟、异味等），立刻断开所有电气连接，并与厂商联系。

5 性能指标

A . 外形尺寸

除非特别说明，以下各图单位均为 mm。

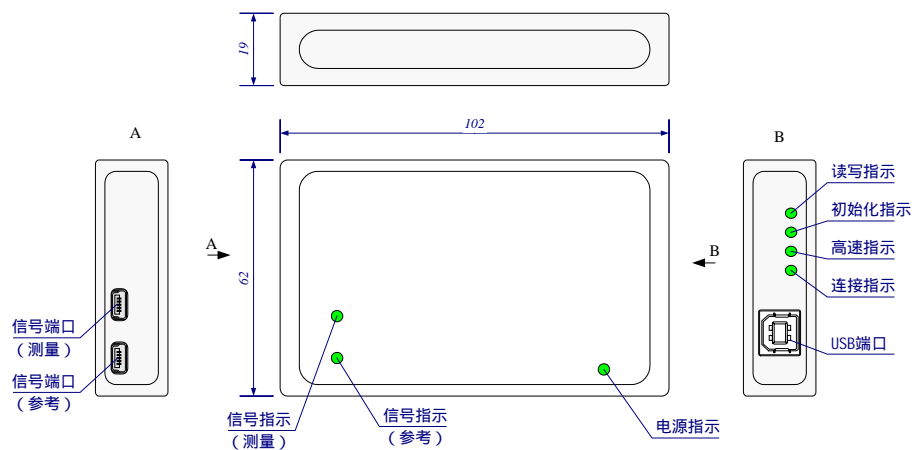


图 5-1 两通道标准型

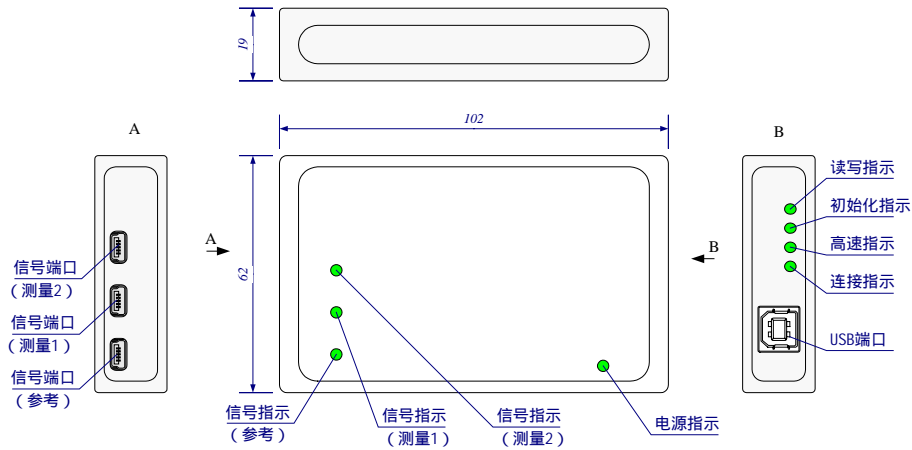


图 5-2 三通道标准型

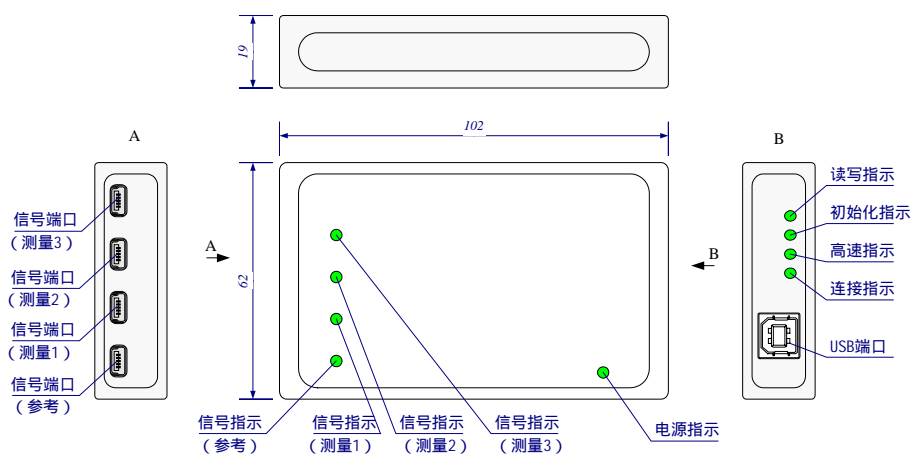


图 5-3 四通道标准型

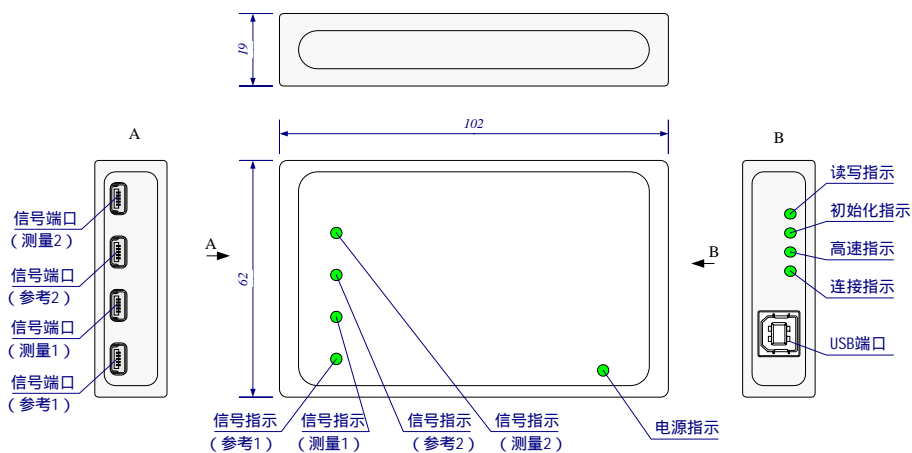


图 5-4 四通道双路型

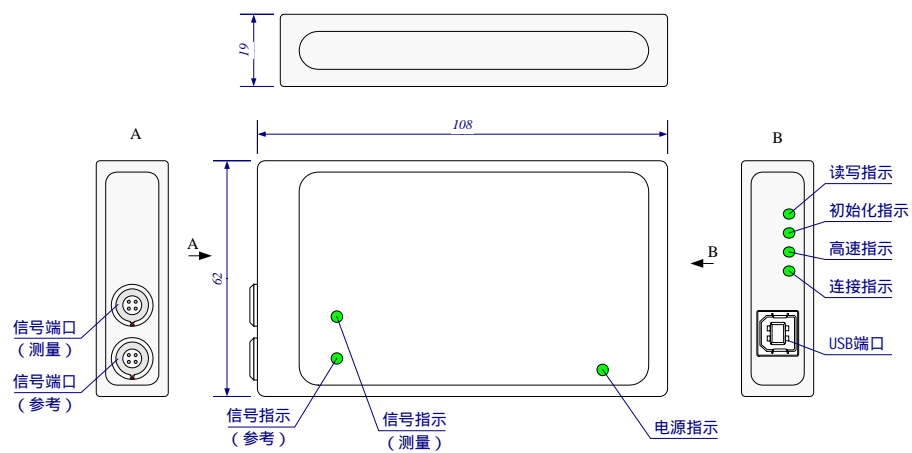


图 5-5 双通道兼容型

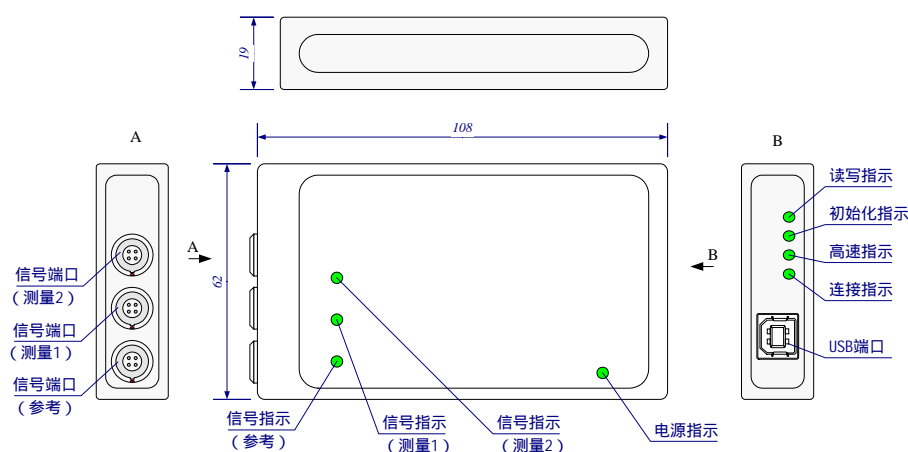


图 5-6 三通道兼容型

B . 电气端口

表 5-1 电气端口指标

| | | |
|--------|---------------|-------------|
| 输入信号 | 差动方波 | 1-10V(Vp-p) |
| 测量频率 | 10kHz – 10MHz | |
| 信号端口 | 五针扁平式 | |
| USB 端口 | B - type | 符合 USB 规范 |
| 电源要求 | 5V/350mA | USB 总线供电 |
| 重量 | 130g | 典型值 |

警告！ 请参考本手册和其他相关手册，按照指定的方式进行电气连接，请勿将其他无关电器或电线与本品相连，以免发生器件损毁甚至其他事故。用户如果需要自行制备连接插头，请遵循给出的规范和定义，切勿连接错误和输入超出容许范围的电压或信号。

C . 外部指示说明

表 5-2 外部指示灯说明

| 名称 | 位置 | 亮 (On) | 灭 (Off) | 闪动 |
|-------|-------|----------|-----------|-------|
| 电源指示 | 正面右下角 | 电源供应正常 | 断电 | - |
| 信号指示 | 正面左侧 | 对应信号有输入 | 无信号 | - |
| 读写指示 | 右侧最上 | - | 无读写 | 正在读写 |
| 初始化指示 | 右侧次上 | 初始化完成 | 未初始化 | 正在初始化 |
| 高速指示 | 右侧次下 | USB2.0 | USB1.1 | - |
| 连接指示 | 右侧最下 | 通讯连接正常 | 无驱动程序 | - |

D . 主要性能指标

表 5-3 性能指标列表

| 产品代码 | 时钟频率 (MHz) | 通道 路数 | 参考 路数 | 测量 路数 | 量程* (m) | 最大采样** 频率(kHz) | 外形 |
|-------------|---------------|----------|----------|----------|--------------|-------------------|--------------|
| PT-1313B-1S | 320 | 2 | 1 | 1 | 42 | 600 | 图 5-1, 图 5-5 |
| PT-1313B-2S | 320 | 3 | 1 | 2 | 42 | 400 | 图 5-1, 图 5-6 |
| PT-1313B-3S | 320 | 4 | 1 | 3 | 42 | 300 | 图 5-3 |
| PT-1313B-2D | 1280 | 4 | 2 | 2 | 42 | 300 | 图 5-4 |
| PT-1313B-1H | 1280 | 2 | 1 | 1 | 42 | 600 | 图 5-1, 图 5-5 |
| PT-1313B-2H | 1280 | 3 | 1 | 2 | 42 | 400 | 图 5-1, 图 5-6 |
| PT-1313B-3H | 1280 | 4 | 1 | 3 | 42 | 300 | 图 5-3 |

* 线性长度干涉仪

** 使用 USB2.0 接口，与用户计算机相关

6 电气连接

如图 6-1 所示，输入信号从本品左侧的接口接入，注意参考信号和测量信号的定义，不要接反。注意：在某些情况下，连接参考信号的电缆除了向相位卡提供差动信号外，还通过相位卡向各测量信号端口提供电源。比如，若参考信号端口连接自激光头，则激光头会向该参考信号所对应的一个或多个测量信号端口提供电源，供信号接收器使用。在这种情况下，注意不可以把两个提供电源的电缆（比如两条分别连接自两台激光头的电缆）插入对应的参考和测量信号端口，也不可以把任何两个含电源输出的端口互连。

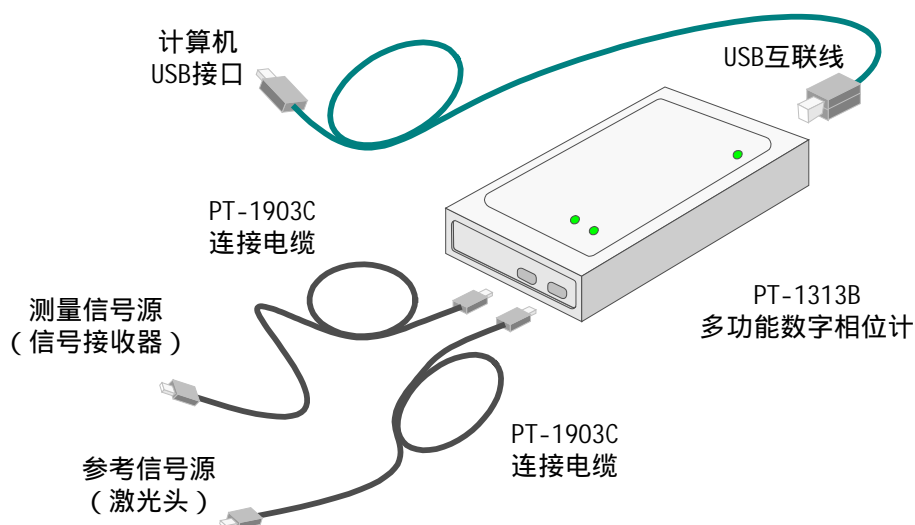


图 6-1 典型连接方式

与计算机连接时，用标准的 USB 互联线分别插入右侧的 USB - B 型（四针方形）插座和计算机（台式机或笔记本）上任何一个可用的 USB 端口。如果是第一次连接，系统会提示安装驱动，请参看后面的内容进行安装，安装过程只需进行一次。

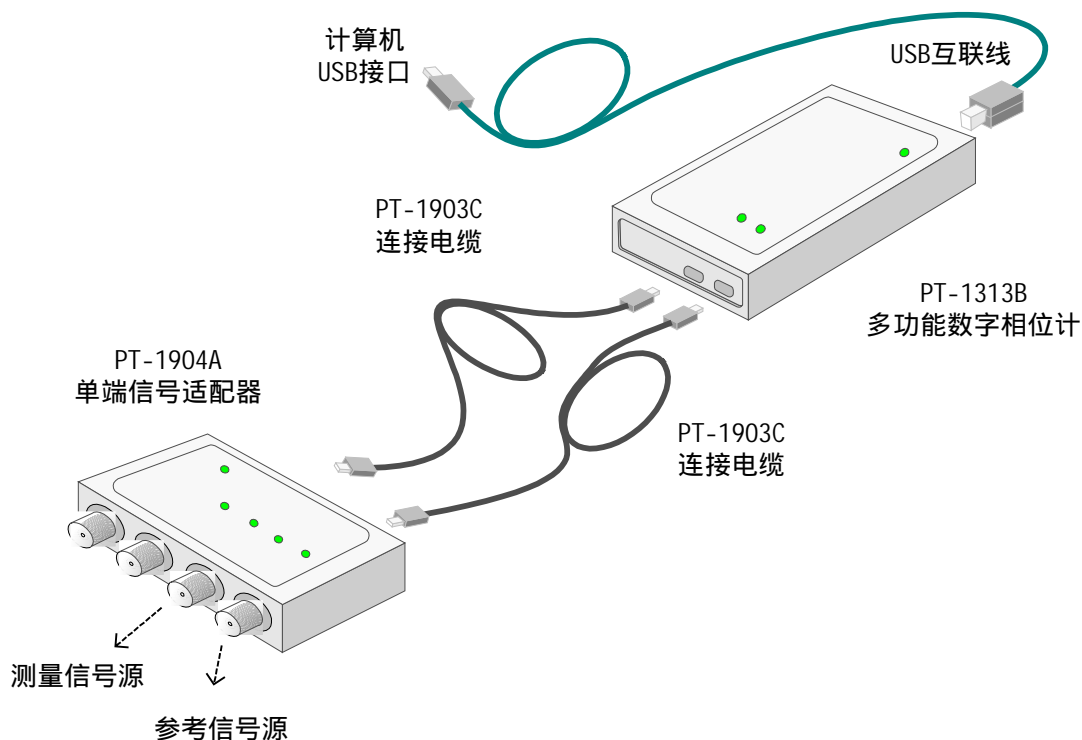


图 6-2 使用单端转换器的连接方式

如图，与 PT-1904A 单端信号适配器连接时，将相位卡输入口（五针扁平）和适配器的输出口（五针扁平）用信号线分别一一连接。注意不要将适配器的不同输出口相互短接。此外，相位卡还具有与其他干涉仪相兼容的端口形式。

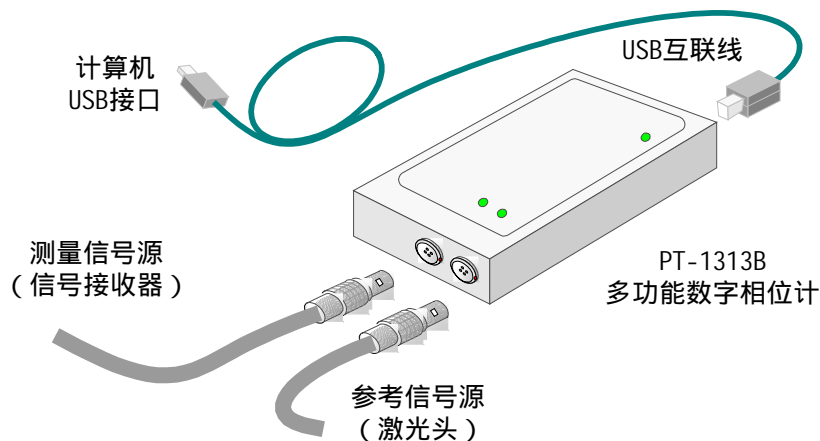


图 6-3 与其他干涉仪连接

7 驱动安装

当设备第一次被连接到计算机时，可按照下图次序选择安装驱动。 如果已经驱动安装过，请按照计算机的提示提供安装路径，安装过程会由计算机自动完成。

A．选择“否”。



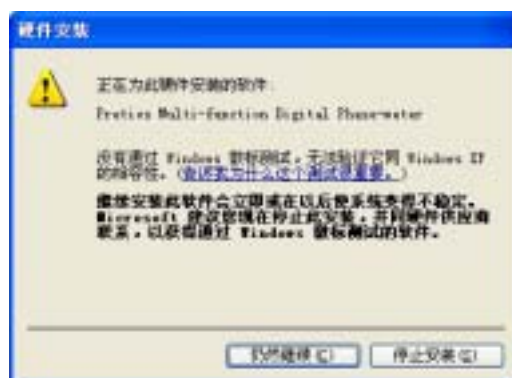
B．选择从指定路径安装。



C．选择驱动软件所在路径，例如：“D:\Driver”



D. 选择继续安装



E. 安装过程自动进行



F. 安装完成



8 动态链接库说明

本动态链接库为标准格式，可以被任何 Windows 程序或其他动态链接库调用，使用时把它复制到该程序所在的目录或者 Windows 系统目录（例如，C:\Windows\System32）即可。该动态链接库适用于 Win9x/Me/WinNT/2000/XP。

| | |
|---------|--------------|
| 动态链接库名称 | PT1313Bs.dll |
| 演示程序路径 | \ DEMO |

用户可以参照示例程序，编写自己的软件，调用动态链接库提供的函数操作相位卡，从而实现与用户软件的无缝连接。

函数说明：

| | |
|-----------|---|
| 名称 | PT1313Bs_OpenDevice |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_OpenDevice :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_OpenDevice(); |
| 说明 | 开启设备。检验连接到计算机的相位卡，建立数据通道，并对设备进行初始化，建立数据缓冲区。 |
| 参数 | 无 |
| 返回值 | 0：成功；负数：失败。 |

| | |
|-----------|--|
| 名称 | PT1313Bs_ResetDevice |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_ResetDevice :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_ResetDevice(); |
| 说明 | 设备复位。清除所有错误标志，测量值复位到零。在每次测量开始和测量过程中发生错误时调用该函数。 |
| 参数 | 无 |
| 返回值 | 0：成功；负数：失败。 |

| | |
|-----------|--|
| 名称 | PT1313Bs_ TrigAcquisition |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_TrigAcquisition :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_TrigAcquisition() |

说明 启动数据采集。采集的间隔和数量由其他函数设定，参见 PT1313Bs_Interval 和 PT1313Bs_SetBufferSize

参数 无

返回值 0：成功；负数：失败。

名称 **PT1313Bs_CloseDevice**

Delphi 原型 `function PT1313Bs_CloseDevice :integer; stdcall;`

C/C++原型 `_stdcall int PT1313Bs_CloseDevice();`

说明 关闭设备。释放句柄，关闭到设备的数据通道，释放数据缓冲区。程序结束前必须调用该函数，以免内存泄漏。

参数 无

返回值 0：成功；负数：失败。

名称 **PT1313Bs_SetBufferSize**

Delphi 原型 `function PT1313Bs_SetBufferSize(Size :integer) :integer; stdcall;`

C/C++原型 `_stdcall int PT1313Bs_SetBufferSize(int Size);`

说明 设定缓冲区大小。这个数值同时也决定了每次数据采集启动后读取的数据组数，即测量点的数目。每组数据包括采样发生的时刻和各测量通道的数值等。

参数 Size：用户设定的缓冲区大小

返回值 实际设定的缓冲区大小。如果用户输入错误的数值，返回-1。

示例 `Ret = PT1313Bs_SetBufferSize(1000);
// 设定缓冲区包含 1000 组数据`

名称 **PT1313Bs_GetBufferSize**

Delphi 原型 `function PT1313Bs_GetBufferSize :integer; stdcall;`

C/C++原型 `_stdcall int PT1313Bs_GetBufferSize();`

说明 返回缓冲区的大小。用户可以读取这个值，然后按照实际的大小去读取缓冲区中存储的数据，避免指针溢出。

参数 无

返回值 当前缓冲区的实际大小

名称 **PT1313Bs_SetInterval**

Delphi 原型 `function PT1313Bs_SetInterval(MicroSecond :double) :double;stdcall;`

C/C++原型 `_stdcall double PT1313Bs_SetInterval(double MicroSecond);`

| | |
|-----------|--|
| 说明 | 设定采样间隔时间，单位为微秒。最小 1 微秒，最大 200 微秒，设置精度 0.1 微秒。如果用户输入错误数据，会被自动修正。 |
| 参数 | MicroSecond：采样间隔的微秒数 |
| 返回值 | 实际设置的间隔时间。 |
| 示例 | ActualInterval = PT1313Bs_SetInterval (10.0); // 设定采样间隔 10 微秒，即使采样频率 100kHz |
| 名称 | PT1313Bs_GetResult |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_GetResult :PDouble; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall double* PT1313Bs_GetResult(); |
| 说明 | 返回测量结果。用户不得释放该指针所指向内存。如果测量通道多于一个，先调用 PT1313Bs_SelectChannel 设定需要的通道号。 |
| 参数 | 无 |
| 返回值 | 指向第一个测量结果。注意使用指针时不要越界。 |
| 名称 | PT1313Bs_GetTimeTick |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_GetTimeTick :PDouble; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall double* PT1313Bs_GetTimeTick(); |
| 说明 | 返回各组数据对应的时刻。单位为秒，总是从 0 开始。 |
| 参数 | 无 |
| 返回值 | 指向第一个时间值。注意使用指针时不要越界。 |
| 名称 | PT1313Bs_GetLastError |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_GetLastError :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_GetLastError(); |
| 说明 | 得到测量状态。每次测量结束后，应调用该函数，确认测量中是否有错误发生。可以先调用 PT1313Bs_SelectChannel 设定需要的通道号，如果测量通道多于一个的话。 |
| 参数 | 无 |
| 返回值 | 0：正确；-1：错误。 |
| 名称 | PT1313Bs_SetOptics |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_SetOptics(Lamda, N :double; Sign :boolean) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_SetOptics(double Lamda, double N, BOOL Sign); |

| | |
|-----------|---|
| 说明 | 设置测量的光学参数。设定后从下一次测量开始生效，始终有效直到重新设置为止。 |
| 参数 | <p>Lamda：真空波长，缺省值：0.00063299096。用户可以自选单位，测量值将返回以同样单位计算的结果。如果是角度干涉仪，用户可以用“波长/臂长”的值代替激光波长，届时测量结果将是弧度为单位的角度值。其他测量对象的干涉仪可依此类推。</p> <p>N：干涉系统的光程倍数，缺省值：2。例如，线性长度测量系统为2，平面镜干涉仪为4，等等。</p> <p>Sign：正负极性，缺省值：TRUE。TRUE：正；FALSE：负</p> |
| 返回值 | 0：成功；-1：失败 |
| 示例 | <p>PT1313Bs_SetOptics(0.63299134, 2, TRUE)； 长度测量，结果以微米为单位，激光波长 0.63299134，2 倍光程，极性为正</p> <p>PT1313Bs_SetOptics(0.00063299134/33.123, 2, FALSE)； 角度测量，结果以弧度为单位，激光波长 0.00063299134mm，角度干涉仪臂长 33.123mm，2 倍光程，极性为负</p> |
| 名称 | PT1313Bs_SetEnvironment |
| Delphi 原型 | Function PT1313Bs_SetEnvironment(Temp_C, Pres_Pa, RelHumi :double) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_SetEnvironment(double Temp_C, double Pres_Pa, double RelHumi); |
| 说明 | 设置测量的环境参数，用于修正空气折射率。设定后从下一次测量开始生效，始终有效直到重新设置为止。 |
| 参数 | <p>Temp_C：气温，单位：℃，缺省值：20</p> <p>Pres_Pa：气压，单位：Pa，缺省值：101325</p> <p>RelHumi：相对湿度，单位：% ，缺省值：50</p> |
| 返回值 | 0：成功；-1：失败 |
| 示例 | <p>PT1313Bs_SetEnvironment(20, 101325, 50); // 设定为标准状况</p> <p>PT1313Bs_SetEnvironment(0, 0, 0); // 设为真空状态</p> |
| 名称 | PT1313Bs_SetMaterial |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_SetMaterial(Temp_C, Expn_ppm :double) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_SetMaterial(double Temp_C, double Expn_ppm); |
| 说明 | 设置被测对象的热膨胀修正参数。设定后从下一次测量开始生效，始终有效直到重新设置为止。 |
| 参数 | <p>Temp_C：工件温度，单位：℃，缺省值：20</p> <p>Expn_ppm：热膨胀系数，单位：ppm/℃，缺省值：11.7（钢）</p> |

| | |
|-----------|--|
| 返回值 | 0：成功；-1：失败 |
| 示例 | PT1313Bs_SetEnvironment(23, 11.7); PT1313Bs_SetEnvironment(25, 0); // 忽略热膨胀 |
| 名称 | PT1313Bs_SelectChannel |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_SelectChannel(ChNum :integer) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_SelectChannel (int ChNum); |
| 说明 | 选择通道。使用多于一个测量通道的相位卡，在读取测量数据或测量状态时，需要先设定想要的通道号。各信号端口从下往上（包括参考和测量）对应的通道号依次为 0, 1, 2, 3。例如，对于 PT-1313B-2S 来说，测量 1 的通道号是 1，测量 2 的通道号是 2；对于 PT-1313B-2D 来说，测量 1 的通道号是 1，测量 2 的通道号是 3。单测量通道相位卡的用户无需调用这个函数。 |
| 参数 | ChNum：通道号。如果参数超出范围，则保留原设置。 |
| 返回值 | 0：设置成功；-1：参数错误。 |
| 名称 | PT1313Bs_SaveBinaryData |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_SaveBinaryData(Iterance :integer; FileName :PChar) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_SaveBinaryData(int Iterance,char* FileName); |
| 说明 | 用于高速大量采样。该函数把从相位计采集得到的原始二进制数据直接存储到硬盘上，不作处理，以节省内存和时间。 |
| 参数 | Iterance：重复次数。即采样次数。如果物理内存为 N(byte)，一般不大于 N/100。采样间隔时间由 PT1313Bs_SetInterval 设定。 FileName：保存二进制数据的文件名称。 |
| 返回值 | 正数：实际采样次数；负数：失败。 |
| 名称 | PT1313Bs_ReadBinaryData |
| Delphi 原型 | function PT1313Bs_ReadBinaryData(BinFile, ResFile :Pchar) :integer; stdcall; |
| C/C++原型 | _stdcall int PT1313Bs_ReadBinaryData(char* BinFileName, char* ResultFileName); |
| 说明 | 从 PT1313Bs_SaveBinaryData 得到二进制数据中解算出测量数据 BinFileName：二进制数据文件名 |
| 参数 | ResultFileName：激光文件。第一个数为时间，单位：秒；后面依次为各路测量结果，单位：条纹计数， $1=360^\circ=\lambda/2$ (标准干涉仪) |
| 返回值 | 正数：处理成功的数据组数；负数：失败。 |

9 测量软件参考流程

