

USB5834 数据采集卡

WIN2000/XP 驱动程序使用说明书



阿尔泰科技发展有限公司

产品研发部修订

目 录

目 录.....	1
第一章 版权信息与命名约定.....	1
第一节、版权信息.....	1
第二节、命名约定.....	1
第二章 使用纲要.....	2
第一节、使用上层用户函数，高效、简单.....	2
第二节、如何管理设备.....	2
第三节、如何用查询方式取得 AD 数据.....	2
第四节、如何实现数字量的简便操作.....	4
第五节、哪些函数对您不是必须的.....	4
第三章 USB 设备操作函数接口介绍.....	4
第一节、设备驱动接口函数总列表（每个函数省略了前缀“USB5834_”）.....	5
第二节、设备对象管理函数原型说明.....	6
第三节、AD 程序查询方式采样操作函数原型说明.....	9
第四节、AD 硬件参数保存与读取函数原型说明.....	10
第五节、CNT 计数与定时器操作原型说明.....	12
第六节、DIO 数字量输入输出操作函数原型说明.....	13
第四章 硬件参数结构.....	14
第一节、AD 硬件参数介绍（USB5834_PARA_AD）.....	14
第五章 数据格式转换与排列规则.....	16
第一节、AD 原码 LSB 数据转换成电压值的换算方法.....	16
第二节、AD 采集函数的 ADBuffer 缓冲区中的数据排放规则.....	17
第三节、AD 测试应用程序创建并形成的数据文件格式.....	18
第六章 上层用户函数接口应用实例.....	18
第一节、简易程序演示说明.....	18
第二节、高级程序演示说明.....	18
第七章 高速大容量、连续不间断数据采集及存盘技术详解.....	19
第一节、使用程序查询方式实现该功能.....	20
第八章 共用函数介绍.....	20
第一节、公用接口函数总列表（每个函数省略了前缀“USB5834_”）.....	20
第二节、USB 内存映射寄存器操作函数原型说明.....	20
第三节、线程操作函数原型说明.....	21

第一章 版权信息与命名约定

第一节、版权信息

本软件产品及相关套件均属北京阿尔泰科技发展有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，除非本公司书面允许，其他公司、单位、我公司授权的代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。若您需要我公司产品及相关信息请及时与当地代理商联系或直接与我们联系，我们将热情接待。

第二节、命名约定

一、为简化文字内容，突出重点，本文中提到的函数名通常为基本功能名部分，其前缀设备名如 USBxxxx_则被省略。如 USB5834_CreateDevice 则写为 CreateDevice。

二、函数名及参数中各种关键字缩写规则

缩写	全称	汉语意思	缩写	全称	汉语意思
Dev	Device	设备	DI	Digital Input	数字量输入
Pro	Program	程序	DO	Digital Output	数字量输出

Int	Interrupt	中断	CNT	Counter	计数器
Dma	Direct Memory Access	直接内存存取	DA	Digital convert to Analog	数模转换
AD	Analog convert to Digital	模数转换	DI	Differential	(双端或差分) 注: 在常量选项中
Npt	Not Empty	非空	SE	Single end	单端
Para	Parameter	参数	DIR	Direction	方向
SRC	Source	源	ATR	Analog Trigger	模拟量触发
TRIG	Trigger	触发	DTR	Digital Trigger	数字量触发
CLK	Clock	时钟	Cur	Current	当前的
GND	Ground	地	OPT	Operate	操作
Lgc	Logical	逻辑的	ID	Identifier	标识
Phys	Physical	物理的			

以上规则不局限于该产品。

第二章 使用纲要

第一节、使用上层用户函数，高效、简单

如果您只关心通道及频率等基本参数，而不必了解复杂的硬件知识和控制细节，那么我们强烈建议您使用上层用户函数，它们就是几个简单的形如Win32 API的函数，具有相当的灵活性、可靠性和高效性。诸如[InitDeviceAD](#)、[InitDeviceProAD](#)、[InitDeviceDmaAD](#)、[ReadDeviceProAD-Npt](#)等。而底层用户函数如[WriteRegisterULong](#)、[ReadRegisterULong](#)、[WritePortByte](#)、[ReadPortByte](#)……则是满足了解硬件知识和控制细节、且又需要特殊复杂控制的用户。但不管怎样，我们强烈建议您使用上层函数（在这些函数中，您见不到任何设备地址、寄存器端口、中断号等物理信息，其复杂的控制细节完全封装在上层用户函数中。）对于上层用户函数的使用，您基本上不必参考硬件说明书，除非您需要知道板上插座等管脚分配情况。

第二节、如何管理设备

由于我们的驱动程序采用面向对象编程，所以要使用设备的一切功能，则必须首先用[CreateDevice](#)函数创建一个设备对象句柄hDevice，有了这个句柄，您就拥有了对该设备的绝对控制权。然后将此句柄作为参数传递给相应的驱动函数，如[InitDeviceProAD](#)可以使用hDevice句柄以程序查询方式初始化设备的AD部件，[ReadDeviceProAD Npt](#)函数可以用hDevice句柄实现对AD数据的采样读取等。最后可以通过[ReleaseDevice](#)将hDevice释放掉。

第三节、如何用查询方式取得 AD 数据

当您有了hDevice设备对象句柄后，便可用[InitDeviceAD](#)函数初始化AD部件，关于采样通道、频率等参数的设置是由这个函数的pADPara参数结构体决定的。您只需要对这个pADPara参数结构体的各个成员简单赋值即可实现所有硬件参数和设备状态的初始化。然后用[StartDeviceAD](#)即可启动AD部件，开始AD采样，然后便可用[ReadDeviceProAD](#)反复读取AD数据以实现连续不间断采样。当您需要暂停设备时，执行[StopDeviceAD](#)，当您需要关闭AD设备时，[ReleaseDeviceAD](#)便可帮您实现（但设备对象hDevice依然存在）。（注：[ReadDeviceProAD](#)虽然主要面对批量读取、高速连续采集而设计，但亦可用它以单点或几点的方式读取AD数据，以满足慢速、高实时性采集需要）。具体执行流程请看下面的图 2.1.1。

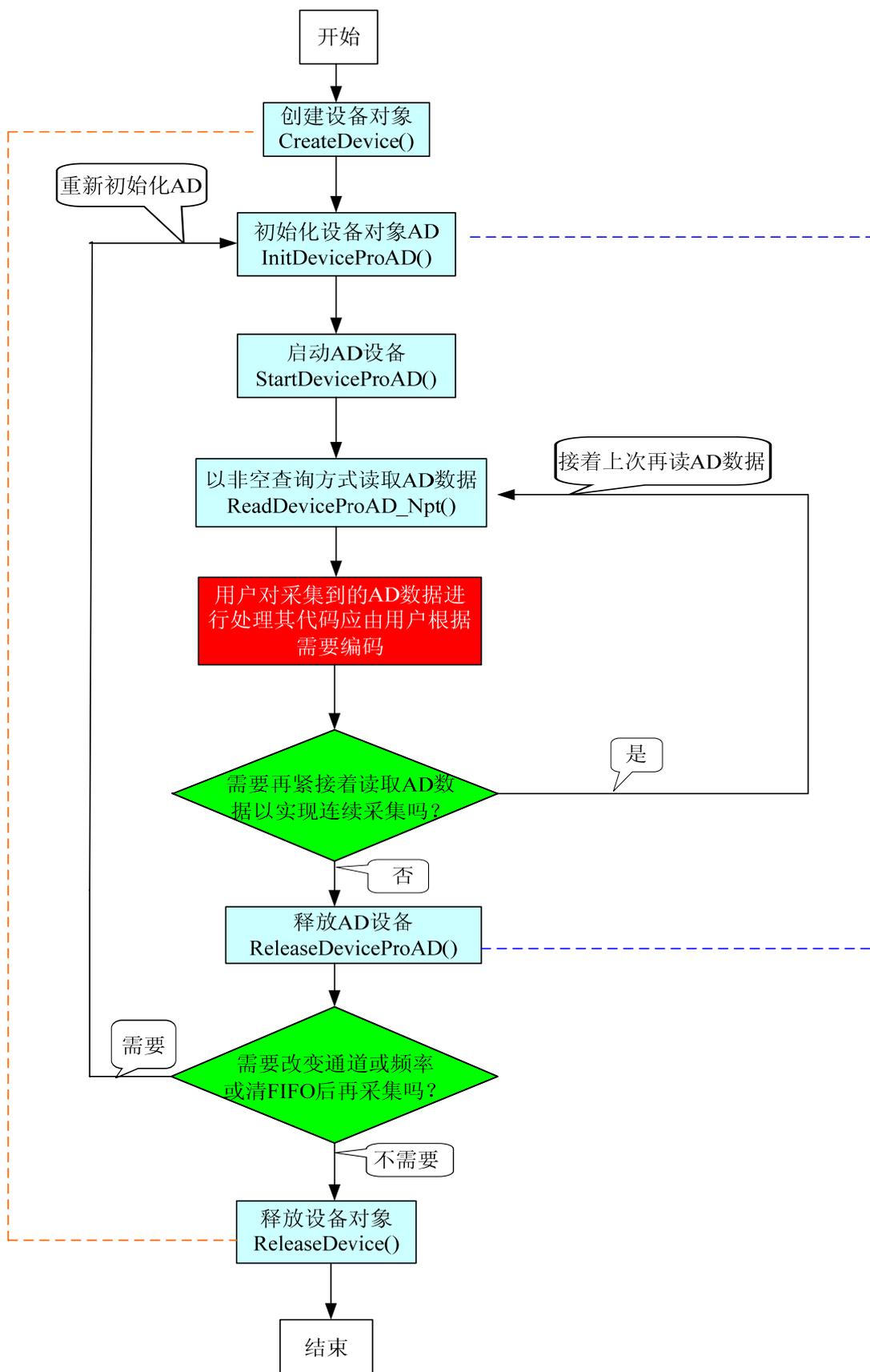


图 2.1.1 查询方式 AD 采样过程

第四节、如何实现数字量的简便操作

当您有了 hDevice 设备对象句柄后, 便可用 [SetDeviceDO](#) 函数实现数字量的输出操作, 其各路数字量的输出状态由其 bDOSs[16]中的相应元素决定。由 [GetDeviceDI](#) 函数实现数字量的输入操作, 其各路数字量的输入状态由其 bDOSs[16]中的相应元素决定。

第五节、哪些函数对您不是必须的

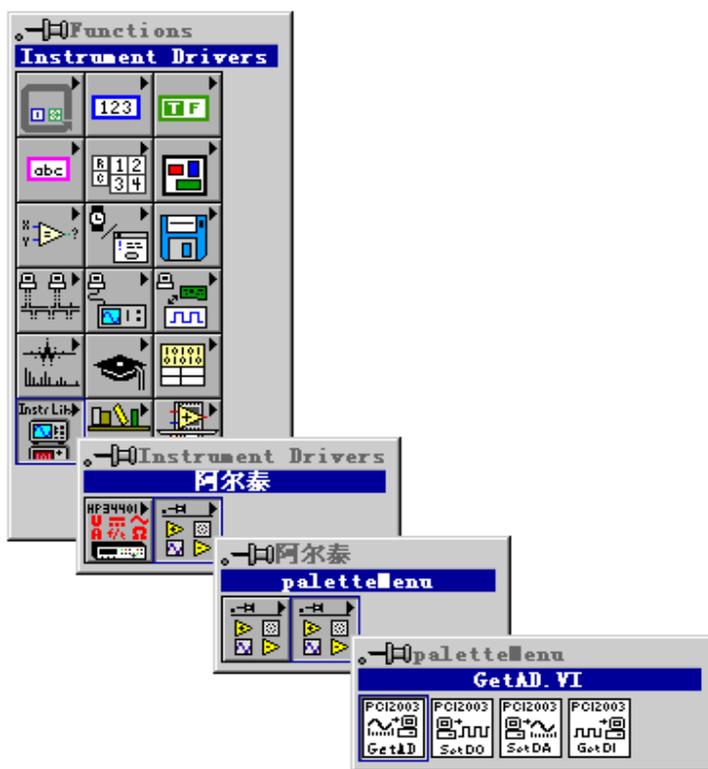
公共函数如[CreateFileObject](#), [WriteFile](#), [ReadFile](#)等一般来说都是辅助性函数, 除非您要使用存盘功能。如果您使用上层用户函数访问设备, 那么[GetDeviceAddr](#), [WriteRegisterByte](#), [WriteRegisterWord](#), [WriteRegisterULong](#), [ReadRegisterByte](#), [ReadRegisterWord](#), [ReadRegisterULong](#)等函数您可完全不必理会, 除非您是作为底层用户管理设备。而[WritePortByte](#), [WritePortWord](#), [WritePortULong](#), [ReadPortByte](#), [ReadPortWord](#), [ReadPortULong](#)则对USB用户来讲, 可以说完全是辅助性, 它们只是对我公司驱动程序的一种功能补充, 对用户额外提供的, 它们可以帮助您在 NT、Win2000 等操作系统中实现对您原有传统设备如ISA卡、串口卡、并口卡的访问, 而没有这些函数, 您可能在基于Windows NT架构的操作系统中无法继续使用您原有的老设备。

第三章 USB 设备操作函数接口介绍

由于我公司的设备应用于各种不同的领域, 有些用户可能根本不关心硬件设备的控制细节, 只关心AD的首末通道、采样频率等, 然后就能通过一两个简易的采集函数便能轻松得到所需要的AD数据。这方面的用户我们称之为上层用户。那么还有一部分用户不仅对硬件控制熟悉, 而且由于应用对象的特殊要求, 则要直接控制设备的每一个端口, 这是一种复杂的工作, 但又是必须的工作, 我们则把这一群用户称之为底层用户。因此总的看来, 上层用户要求简单、快捷, 他们最希望在软件操作上所面对的全是他们最关心的问题, 比如在正式采集数据之前, 只须用户调用一个简易的初始化函数(如[InitDeviceProAD](#))告诉设备我要使用多少个通道, 采样频率是多少赫兹等, 然后便可以用[ReadDeviceProAD Npt](#)(或[ReadDeviceProAD Half](#))函数指定每次采集的点数, 即可实现数据连续不间断采样。而关于设备的物理地址、端口分配及功能定义等复杂的硬件信息则与上层用户无任何关系。那么对于底层用户则不然。他们不仅要关心设备的物理地址, 还要关心虚拟地址、端口寄存器的功能分配, 甚至每个端口的Bit位都要了如指掌, 看起来这是一项相当复杂、繁琐的工作。但是这些底层用户一旦使用我们提供的技术支持, 则不仅可以让您不必熟悉USB总线复杂的控制协议, 同是还可以省掉您许多繁琐的工作, 这个时候您便可以用这个虚拟线性基地址, 再根据硬件使用说明书中的各端口寄存器的功能说明, 然后使用[ReadRegisterULong](#)和[WriteRegisterULong](#)对这些端口寄存器进行 32 位模式的读写操作, 即可实现设备的所有控制。

综上所述, 用户使用我公司提供的驱动程序软件包将极大的方便和满足您的各种需求。但为了您更省心, 别忘了在您正式阅读下面的函数说明时, 先明白自己是上层用户还是底层用户, 因为在《[设备驱动接口函数总列表](#)》中的备注栏里明确注明了适用对象。

另外需要申明的是, 在本章和下一章中列明的关于 LabView 的接口, 均属于外挂式驱动接口, 他是通过 LabView 的 Call Library Function 功能模板实现的。它的特点是除了自身的语法略有不同以外, 每一个基于 LabView 的驱动图标与 Visual C++、Visual Basic、Delphi 等语言中每个驱动函数是一一对应的, 其调用流程和功能是完全相同的。那么相对于外挂式驱动接口的另一种方式是内嵌式驱动。这种驱动是完全作为 LabView 编程环境中的紧密耦合的一部分, 它可以直接从 LabView 的 Functions 模板中取得, 如下图所示。此种方式更适合上层用户的需要, 它的最大特点是方便、快捷、简单, 而且可以取得它的在线帮助。关于 LabView 的外挂式驱动和内嵌式驱动更详细的叙述, 请参考 LabView 的相关演示。



LabView 内嵌式驱动接口的获取方法

第一节、设备驱动接口函数总列表（每个函数省略了前缀“USB5834_”）

函数名	函数功能	备注
① 设备对象操作函数		
CreateDevice	创建 USB 设备对象(用设备逻辑号)	上层及底层用户
CreateDeviceEx	创建设备对象(该函数使用板上物理 ID,由拨码开关 DID1 实现)	上层及底层用户
GetDeviceCount	取得同一种 USB 设备的总台数	上层及底层用户
GetDeviceCurrentID	获取设备的 ID 号	上层及底层用户
ListDeviceDlg	列表所有同一种 USB 设备的各种配置	上层及底层用户
ResetDevic	复位整个 USB 设备	上层及底层用户
ReleaseDevice	关闭设备, 且释放 USB 总线设备对象	上层及底层用户
② AD 读取函数		
InitDeviceAD	初始化 AD 部件准备传输	上层用户
ReadDeviceAD	连续读取当前 USB 设备上的 AD 数据	上层用户
ReleaseDeviceAD	释放设备上的 AD 部件	上层用户
③AD 硬件参数系统保存、读取函数		
LoadParaAD	从 Windows 系统中读入硬件参数	上层用户
SaveParaAD	往 Windows 系统写入设备硬件参数	上层用户
ResetParaAD	将注册表中的 AD 参数恢复至出厂默认值	上层用户
④计数器操作函数		
SetDeviceCNT	设置计数器的初值	上层用户
GetDeviceCNT	取得各路计数器的当前计数值	上层用户
⑤数字量简易操作函数		
GetDeviceDI	数字输入函数	上层用户
SetDeviceDO	数字输出函数	上层用户

使用需知:

Visual C++:

要使用如下函数关键的问题是:

首先, 必须在您的源程序中包含如下语句:

```
#include "C:\Art\USB5834\INCLUDE\USB5834.H"
```

注: 以上语句采用默认路径和默认板号, 应根据您的板号和安装情况确定 USB5834.H 文件的正确路径, 当然也可以把此文件拷到您的源程序目录中。

另外, 要在 VB 环境中用子线程以实现高速、连续数据采集与存盘, 请务必使用 VB5.0 版本。当然如果您有 VB6.0 的最新版, 也可以实现子线程操作。

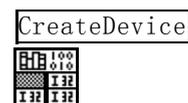
Visual Basic:

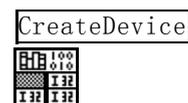
要使用如下函数一个关键的问题是首先必须将我们提供的模块文件(*.Bas)加入到您的 VB 工程中。其方法是选择 VB 编程环境中的工程(Project)菜单, 执行其中的“添加模块”(Add Module)命令, 在弹出的对话框中选择 USB5834.Bas 模块文件, 该文件的路径为用户安装驱动程序后其子目录 Samples\VB 下面。

请注意, 因考虑 Visual C++和 Visual Basic 两种语言的兼容问题, 在下列函数说明和示范程序中, 所举的 Visual Basic 程序均是需编译后在独立环境中运行。所以用户若在解释环境中运行这些代码, 我们不能保证完全顺利运行。

LabVIEW/CVI:

LabVIEW 是美国国家仪器公司(National Instrument)推出的一种基于图形开发、调试和运行程序的集成化环境, 是目前国际上唯一的编译型的图形化编程语言。在以 PC 机为基础的测量和工控软件中, LabVIEW 的市场普及率仅次于 C++/C 语言。LabVIEW 开发环境具有一系列优点, 从其流程图式的编程、不需预先编译就存在的语法检查、调试过程使用的数据探针, 到其丰富的函数功能、数值分析、信号处理和设备驱动等功能, 都令人称道。关于 LabView/CVI 的进一步介绍请见本文最后一部分关于 LabView 的专述。其驱动程序接口单元模块的使用方法如下:



- 一、在 LabView 中打开 USB5834.VI 文件, 用鼠标单击接口单元图标, 比如 CreateDevice 图标  然后按 Ctrl+C 或选择 LabView 菜单 Edit 中的 Copy 命令, 接着进入用户的应用程序 LabView 中, 按 Ctrl+V 或选择 LabView 菜单 Edit 中的 Paste 命令, 即可将接口单元加入到用户工程中, 然后按以下函数原型说明或演示程序的说明连接该接口模块即可顺利使用。
- 二、根据 LabView 语言本身的规定, 接口单元图标以黑色的较粗的中间线为中心, 以左边的方格为数据输入端, 右边的方格为数据的输出端, 如 [ReadDeviceProAD](#) 接口单元, 设备对象句柄、用户分配的数据缓冲区、要求采集的数据长度等信息从接口单元左边输入端进入单元, 待单元接口被执行后, 需要返回给用户的数据从接口单元右边的输出端输出, 其他接口完全同理。
- 三、在单元接口图标中, 凡标有“I32”为有符号长整型 32 位数据类型, “U16”为无符号短整型 16 位数据类型, “[U16]”为无符号 16 位短整型数组或缓冲区或指针, “[U32]”与 “[U16]”同理, 只是位数不一样。

第二节、设备对象管理函数原型说明

◆ 创建设备对象函数 (逻辑号)

函数原型:

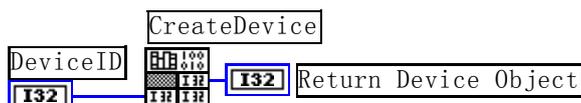
Visual C++:

```
HANDLE CreateDevice (int DeviceID = 0)
```

Visual Basic:

```
Declare Function CreateDevice Lib "USB5834" (Optional ByVal DeviceID As Integer = 0) As Long
```

LabVIEW:



功能: 该函数使用逻辑号创建设备对象, 并返回其设备对象句柄 hDevice。只有成功获取 hDevice, 您才能实现对设备所有功能的访问。

参数:

DeviceID 设备 ID (Identifier) 标识号。当向同一个 Windows 系统中加入若干相同类型的设备时, 系统将以该设备的“基本名称”与 DeviceID 标识值为名称后缀的标识符来确认和管理该设备。默认值为 0。

返回值: 如果执行成功, 则返回设备对象句柄; 如果没有成功, 则返回错误码 `INVALID_HANDLE_VALUE`。由于此函数已带容错处理, 即若出错, 它会自动弹出一个对话框告诉您出错的原因。您只需要对此函数的返回值作一个条件处理即可, 别的任何事情您都不必做。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDeviceCount](#) [GetDeviceCurrentID](#)
 [ListDeviceDlg](#) [ReleaseDevice](#)

Visual C++ 程序举例

```

:
HANDLE hDevice; // 定义设备对象句柄
int DeviceLgcID = 0;
hDevice = USB5834_CreateDevice (DeviceLgcID); // 创建设备对象,并取得设备对象句柄
if(hDevice == INVALID_HANDLE_VALUE); // 判断设备对象句柄是否有效
{
    return; // 退出该函数
}
:

```

Visual Basic 程序举例

```

:
Dim hDevice As Long ' 定义设备对象句柄
Dim DeviceLgcID As Long
DeviceLgcID = 0
hDevice = USB5834_CreateDevice (DeviceLgcID) ' 创建设备对象,并取得设备对象句柄
If hDevice = INVALID_HANDLE_VALUE Then ' 判断设备对象句柄是否有效
    MsgBox "创建设备对象失败"
    Exit Sub ' 退出该过程
End If
:

```

◆ 取得本计算机系统中 USB5834 设备的总数量

函数原型:

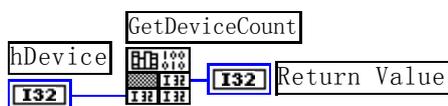
Visual C++:

```
int GetDeviceCount (HANDLE hDevice)
```

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceCount Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long) As Integer
```

LabVIEW:



功能: 取得 USB5834 设备的数量。

参数:

`hDevice` 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 创建。

返回值: 返回系统中 USB5834 的数量。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDeviceCount](#) [GetDeviceCurrentID](#)
 [ListDeviceDlg](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 取得该设备当前相应的 ID 号

函数原型:

Visual C++:

```

BOOL GetDeviceCurrentID (HANDLE hDevice,
                        PLONG DeviceLgcID,
                        PLONG DevicePhysID)

```

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceCurrentID Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
                                                ByRef DeviceLgcID As Long, _
                                                ByRef DevicePhysID As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 取得指定设备相应 ID 号。

参数:

hDevice 设备对象句柄, 它指向要取得逻辑号的设备, 它应由[CreateDevice](#)创建。

DeviceLgcID 返回设备的逻辑 ID, 它的取值范围为[0, 15]。

DevicePhysID 返回设备的物理 ID 号。

返回值: 如果初始化设备对象成功, 则返回TRUE, 否则返回FALSE, 用户可用GetLastErrorEx捕获当前错误码, 并加以分析。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDeviceCount](#) [GetDeviceCurrentID](#)
[ListDeviceDlg](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 用对话框控件列表计算机系统中所有 USB5834 设备各种配置信息

函数原型:

Visual C++:

```
BOOL ListDeviceDlg (HANDLE hDevice)
```

Visual Basic:

```
Declare Function ListDeviceDlg Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 列表系统中 USB5834 的硬件配置信息。

参数:

hDevice设备对象句柄, 它应由[CreateDevice](#)创建。

返回值: 若成功, 则弹出对话框控件列表所有 USB5834 设备的配置情况。

相关函数: [CreateDevice](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 释放设备对象所占的系统资源及设备对象

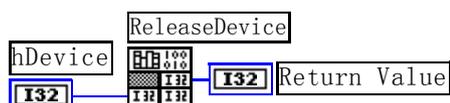
函数原型:

Visual C++:

```
BOOL ReleaseDevice(HANDLE hDevice)
```

Visual Basic:

```
Declare Function ReleaseDevice Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

功能: 释放设备对象所占用的系统资源及设备对象自身。

参数:

hDevice设备对象句柄, 它应由[CreateDevice](#)创建。

返回值: 若成功, 则返回TRUE, 否则返回FALSE, 用户可以用GetLastErrorEx捕获错误码。

相关函数: [CreateDevice](#)

应注意的是, [CreateDevice](#)必须和[ReleaseDevice](#)函数一一对应, 即当您执行了一次[CreateDevice](#)后, 再一次执行这些函数前, 必须执行一次[ReleaseDevice](#)函数, 以释放由[CreateDevice](#)占用的系统软硬件资源, 如DMA控制器、系统内

存等。只有这样，当您再次调用[CreateDevice](#)函数时，那些软硬件资源才可被再次使用。

第三节、AD 程序查询方式采样操作函数原型说明

◆ 初始化设备对象

函数原型：

Visual C++:

```
BOOL InitDeviceAD(HANDLE hDevice,  
                  USB5834_PARA_AD pADPara)
```

Visual Basic:

```
Declare Function InitDeviceAD Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _  
                                             ByRef pADPara As USB5834_PARA_AD) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能：它负责初始化设备对象中的AD部件，为设备操作就绪有关工作，如预置AD采集通道、采样频率等。但它并不启动AD设备，若要启动AD设备，须在调用此函数之后再调用[StartDeviceAD](#)。

参数：

hDevice 设备对象句柄，它应由设备的[CreateDevice](#)创建。

pADPara 设备对象参数结构，它决定了设备对象的各种状态及工作方式。请参考《[AD硬件参数介绍](#)》。

返回值：如果初始化设备对象成功，则返回TRUE，且AD便被启动。否则返回FALSE，用户可用GetLastErrorEx捕获当前错误码，并加以分析。

相关函数： [CreateDevice](#) [InitDeviceAD](#) [ReadDeviceAD](#)
[ReleaseDeviceAD](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 读取 USB 设备上的 AD 数据

函数原型：

Visual C++:

```
BOOL ReadDeviceAD( HANDLE hDevice,  
                  USHORT ADBuffer[],  
                  LONG nReadSizeWords,  
                  PLONG nRetSizeWords = NULL)
```

Visual Basic:

```
Declare Function ReadDeviceAD Lib "USB5834" (  
    ByVal hDevice As Long, _  
    ByRef ADBuffer As Integer, _  
    ByVal nReadSizeWords As Long, _  
    ByRef nRetSizeWords = NULL As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能：一旦用户使用 [StartDeviceAD](#) 后，应立即用此函数读取设备上的 AD 数据。此函数使用 FIFO 的非空标志进行读取 AD 数据。

参数：

hDevice 设备对象句柄，它应由 [CreateDevice](#) 创建。

ADBuffer 接受 AD 数据的用户缓冲区，它可以是一个用户定义的数组。关于如何将这些 AD 数据转换成相应的电压值，请参考《[数据格式转换与排列规则](#)》。

nReadSizeWords 指定一次 [ReadDeviceAD](#) 操作应读取多少字数据到用户缓冲区。注意此参数的值不能大于用户缓冲区 ADBuffer 的最大空间。此参数值只与 ADBuffer[]指定的缓冲区大小有效，而与 FIFO 存储器大小无效。

nRetSizeWords 返回实际读取的点数(或字数)。

返回值：其返回值表示所成功读取的数据点数(字)，也表示当前读操作在 ADBuffer 缓冲区中的有效数据量。通常情况下其返回值应与 ReadSizeWords 参数指定量的数据长度(字)相等，除非用户在这个读操作以外的其他线程中执

行了 [ReleaseDeviceProAD](#) 函数中断了读操作, 否则设备可能有问题。对于返回值不等于 `nReadSizeWords` 参数值的, 用户可用 [GetLastErrorEx](#) 捕获当前错误码, 并加以分析。

当前错误码	功能定义
0xE1000000	其他不可预知的错误
0xE2000000	表示用户提前终止读操作

注释: 此函数也可用于单点读取和几个点的读取, 只需要将 `nReadSizeWords` 设置成 1 或相应值即可。其使用方法请参考《[高速大容量、连续不间断数据采集及存盘技术详解](#)》章节。

相关函数: [CreateDevice](#) [InitDeviceAD](#) [ReadDeviceAD](#)
[ReleaseDeviceAD](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 停止 AD 采集

函数原型:

Visual C++:

`BOOL ReleaseDeviceAD (HANDLE hDevice)`

Visual Basic:

`Declare Function ReleaseDeviceAD Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long) As Boolean`

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 停止 AD 采集, 释放 AD 对象所占资源

参数: `hDevice` 设备对象句柄, 它应由设备的 [CreateDevice](#) 创建。

返回值: 如果初始化设备对象成功, 则返回 TRUE, 且 AD 便被启动。否则返回 FALSE, 用户可用 [GetLastErrorEx](#) 捕获当前错误码, 并加以分析。

相关函数: [CreateDevice](#) [InitDeviceAD](#) [ReadDeviceAD](#)
[ReleaseDeviceAD](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 程序查询方式采样函数一般调用顺序

- ① [CreateDevice](#)
- ② [InitDeviceAD](#)
- ③ [ReleaseDeviceAD](#)
- ④ [ReadDeviceAD](#)
- ⑤ [ReleaseDevice](#)

关于两个过程的图形说明请参考《[使用纲要](#)》。

第四节、AD 硬件参数保存与读取函数原型说明

◆ 从 Windows 系统中读入硬件参数函数

函数原型:

Visual C++:

`BOOL LoadParaAD(HANDLE hDevice,
 USB5834_PARA_AD pADPara)`

Visual Basic:

`Declare Function LoadParaAD Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
 ByRef pADPara As USB5834_PARA_AD) As Boolean`

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 负责从 Windows 系统中读取设备的硬件参数。

参数:

`hDevice` 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 创建。

`pADPara` 属于 `USB5834_PARA_AD` 的结构指针类型, 它负责返回 USB 硬件参数值, 关于结构指针类型

USB5834_PARA_AD请参考USB5834.h或USB5834.Bas或USB5834.Pas函数原型定义文件，也可参考本文《[硬件参数结构](#)》关于该结构的有关说明。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： [CreateDevice](#) [LoadParaAD](#) [SaveParaAD](#)
[ReleaseDevice](#)

◆ 往 Windows 系统写入设备硬件参数函数

函数原型：

Visual C++:

BOOL SaveParaAD (HANDLE hDevice,
 USB5834_PARA_AD pADPara)

Visual Basic:

Declare Function SaveParaAD Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
 ByRef pADPara As USB5834_PARA_AD) As Boolean

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能：负责把用户设置的硬件参数保存在 Windows 系统中，以供下次使用。

参数：

hDevice设备对象句柄，它应由[CreateDevice](#)创建。

pADPara设备硬件参数，关于USB5834_PARA_AD的详细介绍请参考USB5834.h或USB5834.Bas或USB5834.Pas函数原型定义文件，也可参考本文《[硬件参数结构](#)》关于该结构的有关说明。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： [CreateDevice](#) [LoadParaAD](#) [SaveParaAD](#)
[ReleaseDevice](#)

◆ AD 采样参数复位至出厂默认值函数

函数原型：

Visual C++:

BOOL ResetParaAD (HANDLE hDevice,
 USB5834_PARA_AD pADPara)

Visual Basic:

Declare Function ResetParaAD Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
 ByRef pADPara As USB5834_PARA_AD) As Boolean

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能：将系统中原来的 AD 参数值复位至出厂时的默认值。以防用户不小心将各参数设置错误造成一时无法确定错误原因的后果。

参数：

hDevice设备对象句柄，它应由[CreateDevice](#)创建。

pADPara设备硬件参数，它负责在参数被复位后返回其复位后的值。关于USB5834_PARA_AD的详细介绍请参考USB5834.h或USB5834.Bas或USB5834.Pas函数原型定义文件，也可参考本文《[硬件参数结构](#)》关于该结构的有关说明。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： [CreateDevice](#) [LoadParaAD](#) [SaveParaAD](#)
[ResetParaAD](#) [ReleaseDevice](#)

注意：在您编写工程应用软件时，若要更方便的保存和读取您特有的软件参数，请不防使用我们为您提供的辅助函数：[SaveParaInt](#)、[LoadParaInt](#)、[SaveParaString](#)、[LoadParaString](#)，详细说明请参考共用函数介绍章节中的《[各种参数保存和读取函数原型说明](#)》。

第五节、CNT 计数与定时器操作原型说明

◆ 设置计数器的初值

函数原型:

Visual C++:

```
BOOL SetDeviceCNT(HANDLE hDevice,
                  ULONG ContrlMode,
                  ULONG CNTVal,
                  ULONG ulChannel)
```

Visual Basic:

```
Declare Function SetDeviceCNT Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
                                           ByVal ContrlMode As Long, _
                                           ByVal CNTVal As Long, _
                                           ByVal ulChannel As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 设置计数器的初值。

参数:

hDevice 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 或 [CreateDeviceEx](#) 创建。

ControlMode 方式控制字。其选项值如下表:

常量名	常量值	功能定义
USB5834_GATEMODE_POSITIVE_0	0x0000	计数结束产生中断
USB5834_GATEMODE_RISING_1	0x0001	可编程单拍脉冲
USB5834_GATEMODE_POSITIVE_2	0x0002	频率发生器
USB5834_GATEMODE_POSITIVE_3	0x0003	方波发生器
USB5834_GATEMODE_POSITIVE_4	0x0004	软件触发选通
USB5834_GATEMODE_RISING_5	0x0005	硬件触发选通

CNTVal 计数初值(32 位)。

ulChannel 计数器通道选择, 取值为[0, 2]。

返回值: 若成功, 返回 TRUE, 否则返回 FALSE。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDeviceCNT](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 取得各路计数器的当前计数值

函数原型:

Visual C++:

```
BOOL GetDeviceCNT (HANDLE hDevice,
                   PULONG pCNTVal,
                   ULONG ulChannel)
```

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceCNT Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
                                           ByVal pCNTVal As Long, _
                                           ByVal ulChannel As Long) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 取得各路计数器的当前计数值。

参数:

hDevice 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 或 [CreateDeviceEx](#) 创建。

pCNTVal 返回计数值(32 位)。

ulChannel 计数器通道选择, 取值为[0, 2]。

返回值: 若成功, 返回 TRUE, 否则返回 FALSE。

相关函数: [CreateDevice](#) [SetDeviceCNT](#) [ReleaseDevice](#)

第六节、DIO 数字量输入输出操作函数原型说明

◆ 数字量输入

函数原型:

Visual C++:

```
BOOL GetDeviceDI (HANDLE hDevice,  
                 BYTE bDISts[8])
```

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceDI Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _  
                                           ByVal bDISts (0 to 7) As Byte) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 负责将 USB 设备上的输入数字量状态读入到 bDISts[x] 数组参数中。

参数:

hDevice 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 创建。

bDISts 8 路数字量输入状态的参数结构, 共有 8 个元素, 分别对应于 DI0~DI7 路数字量输入状态位。如果 bDISts[0] 等于“1”则表示 0 通道处于开状态。若为“0”则 0 通道为关状态。其他同理。

返回值: 若成功, 返回 TRUE, 其 bDISts[x] 中的值有效; 否则返回 FALSE, 其 bDISts[x] 中的值无效。

相关函数: [CreateDevice](#) [SetDeviceDO](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 数字量输出

函数原型:

Visual C++:

```
BOOL SetDeviceDO (HANDLE hDevice,  
                 BYTE bDOSts[8])
```

Visual Basic:

```
Declare Function SetDeviceDO Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _  
                                           ByVal bDOSts(0 to 7) As Byte) As Boolean
```

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

功能: 负责将 USB 设备上的输出数字量置成由 bDOSts[x] 指定的相应状态。

参数:

hDevice 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 创建。

bDOSts 8 路数字量输出状态的参数结构, 共有 8 个元素, 分别对应于 DO0~DO7 路数字量输出状态位。比如置 DO0 为“1”则使 0 通道处于“开”状态, 若为“0”则置 0 通道为“关”状态。其他同理。请注意, 在实际执行这个函数之前, 必须对这个参数数组中的每个元素赋初值, 其值必须为“1”或“0”。

返回值: 若成功, 返回 TRUE, 否则返回 FALSE。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDeviceDI](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 以上函数调用一般顺序

- ① [CreateDevice](#)
- ② [SetDeviceDO](#)(或 [GetDeviceDI](#), 当然这两个函数也可同时进行)
- ③ [ReleaseDevice](#)

用户可以反复执行第②步, 以进行数字 I/O 的输入输出 (数字 I/O 的输入输出及 AD 采样可以同时进行, 互不影响)。

第四章 硬件参数结构

第一节、AD 硬件参数介绍 (USB5834_PARA_AD)

Visual C++:

```
typedef struct _USB5834_PARA_AD
{
    LONG CheckStsMode;           // 检查状态模式
    LONG ADMode;                 // AD 模式选择(连续/分组方式)
    LONG FirstChannel;          // 首通道[0,29]
    LONG LastChannel;           // 末通道[0,29],要求末通道必须大于或等于首通道
    LONG InputRange;            // 模拟量输入量程选择
    LONG Frequency;              // 采集频率, 单位为 Hz, [31, 250000]
    LONG GroupInterval;         // 分组时的组间间隔(单位: 微秒)[1, , 32767]
    LONG LoopsOfGroup;          // 组内循环次数[1, 255]
    LONG Gains;                  // 增益设置
    LONG TriggerMode;           // 触发模式选择
    LONG TriggerSource;         // 触发源选择
    LONG TriggerType;           // 触发类型选择(边沿触发/电平触发)
    LONG TriggerDir;            // 触发方向选择(正向/负向触发)
    LONG TrigLevelVolt;         // 触发电平(0mV -- +10000mV)
    LONG TrigWindow;            // 触发灵敏度(1-255), 单位:0.5 微秒
    LONG GroundingMode;         // 接地方式 (单端或双端选择)
} USB5834_PARA_AD, *PUSB5834_PARA_AD;
```

Visual Basic:

Private Type USB5834_PARA_AD

CheckStsMod As Long	' 检查状态模式
ADMode As Long	' AD 模式选择 (连续/分组方式)
FristChannel As Long	' 首通道[0, 29]
LastChanne As Long	' 末通道[0, 29], 要求末通道必须大于或等于首通道
Frequency As Long	' 采集频率,单位为 Hz, [31, 250000]
GroupInterval As Long	' 分组时的组间间隔 (单位: 微秒) [1, 32767]
LoopsOfGroup As Long	' 组内循环次数[1,255]
Gains As Long	' 增益设置
InputRange As Long	' 模拟量输入量程范围
TriggerMode As Long	' 触发模式选择
TriggerType As Long	' 触发类型选择(边沿触发/电平触发)
TriggerSource As Long	' 触发源选择
TriggerDir As Long	' 触发方向选择(正向/负向触发)
TrigLevelVolt As Long	' 触发电平(0mV -- +10000mV)
TrigWindow As Long	' 触发灵敏度(1-255), 单位:0.5 微秒
GroungingMode As Long	' 接地方式 (单端或双端选择)

End Type

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

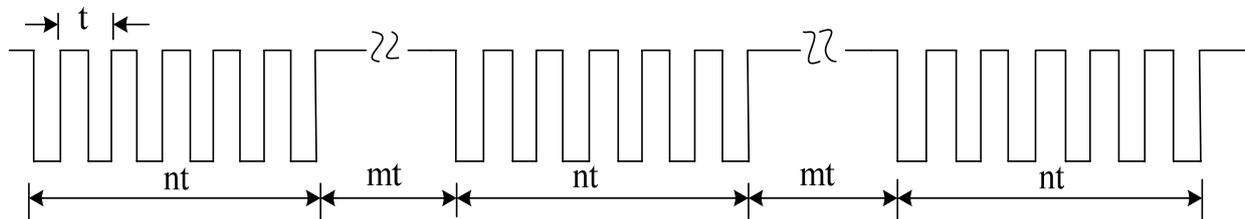
此结构主要用于设定设备AD硬件参数值, 用这个参数结构对设备进行硬件配置完全由[InitDeviceAD](#)函数自动完成。用户只需要对这个结构体中的各成员简单赋值即可。

ADMode AD 采样模式。它的取值如下表:

常量名	常量值	功能定义
USB5834_ADMODE_SEQUENCE	0x00	连续采集模式
USB5834_ADMODE_GROUP	0x01	分组采集模式

连续采集模式：表示所有通道在采样过程中均按相等时间间隔转换，即所有被采样的点在时间轴上其间隔完全相等。在下图中的过程，若没有 mt 的组间间隔时间 [GroupInterval](#)，就属于连续采样的模式。

分组采集模式：表示所有采样的数据点均以指定的通道数分成若干组，组内各通道数据点按等间隔采样，其频率由 [Frequency](#) 参数决定，组与组之间则有相当的间隔时间，其间隔长度由参数 [GroupInterval](#) 决定，可以精确到微秒。如下图即是分组采样的整过情况：



说明：
 $t = 1/\text{Frequency}$
 $mt = \text{GroupInterval}$
 $n = \text{ChannelCount}$

FirstChannel AD 采样首通道，其取值范围为[0, 15]，它应等于或小于 [LastChannel](#) 参数。

LastChannel AD 采样末通道，其取值范围为[0, 15]，它应等于或大于 [FirstChannel](#) 参数。

Frequency AD 采样频率，本设备的频率取值范围为[31,180KHz]。

注意：

在内时钟(即 [ClockSource](#) = USB5834_CLOCKSRC_IN)方式下：

若连续采集(即 [ADMode](#) = USB5834_ADMODE_SEQUENCE)时，此参数控制各处通道间的采样频率。若分组采集(即 [ADMode](#) = USB5834_ADMODE_GROUP)时，则此参数控制各组组内的采样频率，而组间时间则由 [GroupInterval](#) 决定。

在外时钟(即 [ClockSource](#) = USB5834_CLOCKSRC_OUT)方式下：

若连续采集(即 [ADMode](#) = USB5834_ADMODE_SEQUENCE)时，此参数自动失效，因为外时钟的频率代替了此参数设定的频率。若为分组采集(即 [ADMode](#) = USB5834_ADMODE_GROUP)时，则该参数控制各组组内的采样频率，而外时钟则是每组的触发频率。此时，[GroupInterval](#) 参数无效。

GroupInterval 组间间隔，单位微秒 μs ，其范围[1, 419430]，通常由用户确定。但是一般情况下，此间隔时间应不小于组内相邻两通道的间隔。在内时钟连续采集模式和外时钟模式下，则参数无效。

LoopsOfGroup 在分组采集模式中，控制各组的循环次数。取值范围为[1, 65535]。比如，1、2、3、4 通道分组采样，当此参数为 2 时，则表示每 1、2、3、4、1、2、3、4 为一采样组，然后再延时 [GroupInterval](#) 指定的时间再接着采集 1、2、3、4、1、2、3、4，依此类推。

Gain AD 采样程控增益。

常量名	常量值	功能定义
USB5834_GAINS_1MULT	0x00	1 倍增益
USB5834_GAINS_2MULT	0x01	2 倍增益
USB5834_GAINS_4MULT	0x02	4 倍增益
USB5834_GAINS_8MULT	0x03	8 倍增益

InputRange 模拟量输入量程选择。

常量名	常量值	功能定义
USB5834_INPUT_N10000_P10000mV	0x00	$\pm 10000\text{mV}$
USB5834_INPUT_N5000_P5000mV	0x01	$\pm 5000\text{mV}$
USB5834_INPUT_N2500_P2500mV	0x02	$\pm 2500\text{mV}$
USB5834_INPUT_0_P10000mV	0x03	0~10000mV

TriggerMode AD 触发模式。

常量名	常量值	功能定义
USB5834_TRIGMODE_SOFT	0x00	软件触发 (属于内触发)
USB5834_TRIGMODE_POST	0x01	硬件后触发 (属于外触发)

TriggerSource 触发源选择。

常量名	常量值	功能定义
USB5834_TRIGSRC_ATR	0x00	选择 ATR 作为触发源
USB5834_TRIGSRC_DTR	0x01	选择 DTR 作为触发源

TrigLevelVolt 触发电平 (0~10000mV)。

TriggerType AD 触发类型。

常量名	常量值	功能定义
USB5834_TRIGTYPE_EDGE	0x00	边沿触发
USB5834_TRIGTYPE_PULSE	0x01	电平触发

TriggerDir AD 触发方向。它的选项值如下表:

常量名	常量值	功能定义
USB5834_TRIGDIR_NEGATIVE	0x00	负向触发 (低脉冲/下降沿触发)
USB5834_TRIGDIR_POSITIVE	0x01	正向触发 (高脉冲/上升沿触发)
USB5834_TRIGDIR_POSIT_NEGAT	0x02	正负方向均有效

注明: USB5834_TRIGDIR_POSIT_NEGAT 在边沿类型下, 则表示不管是上边沿还是下边沿均触发。而在电平类型下, 无论正电平还是负电平均触发。

CheckStsMode 检查状态的模式所使用的选项:

常量名	常量值	功能定义
USB5834_CHKSTSMODE_HALF	0x00	查询 FIFO 半满标志(建议高频率采集时使用)
USB5834_CHKSTSMODE_NPT	0x01	查询 FIFO 非空标志(建议高实时采集时使用)

GroundingMode AD 接地方式选择。它的选项值如下表:

常量名	常量值	功能定义
USB5834_GNDMODE_SE	0x00	单端方式 (SE:Single end)
USB5834_GNDMODE_DI	0x01	双端方式 (DI:Differential)

相关函数: [CreateDevice](#) [LoadParaAD](#) [SaveParaAD](#)
[ReleaseDevice](#)

第五章 数据格式转换与排列规则

第一节、AD 原码 LSB 数据转换成电压值的换算方法

首先应根据设备实际位数屏蔽掉不用的高位, 然后依其所选量程, 按照下表公式进行换算即可。这里只以缓冲区 ADBuffer[] 中的第 1 个点 ADBuffer[0] 为例。

量程(mV)	计算机语言换算公式(ANSI C 语法)	Volt 取值范围 (mV)
±5000mV	$Volt = (10000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0xFFF) - 5000.00$	[-5000, +4997.55]
±1000mV	$Volt = (2000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0xFFF) - 1000.00$	[-1000, +999.51]

下面举例说明各种语言的换算过程 (以 ±5000mV 量程为例)

Visual C++:

```
Lsb = ADBuffer[0]&0xFFF;
```

```
Volt = (10000.00/4096) * Lsb - 5000.00;
```

Visual Basic:

Lsb = ADBuffer [0] And &HFFF
 Volt = (10000.00/4096) * Lsb - 5000.00

LabVIEW:

请参考相关演示程序。

第二节、AD 采集函数的 ADBuffer 缓冲区中的数据排放规则

单通道采集，当通道总数首末通道相等时，假如此时首末通道=5。其排放规则如下：

数据缓冲区索引号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
通道号	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	...

两通道采集（假如 FirstChannel=0， LastChannel=1）：

数据缓冲区索引号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
通道号	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	...

四通道采集（假如 FirstChannel=0， LastChannel=1）：

数据缓冲区索引号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
通道号	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	...

其他通道方式以此类推。

如果用户是进行连续不间断循环采集，即用户只进行一次初始化设备操作，然后不停的从设备上读取 AD 数据，那么需要用户特别注意的是应处理好各通道数据排列和对齐的问题，尤其是在任意通道数采集时。否则，用户无将规则排在缓冲区中的各通道数据正确分离出来。那怎样正确处理呢？我们建议的方法是，每次从设备上读取的点数应置为所选通道数量的整数倍长，这样便能保证每读取的这批数据在缓冲区中的相应位置始终固定对应于某一个通道的数据。比如用户要求对 1、2 两个 AD 通道的数据进行连续循环采集，则置每次读取长度为其 2 的整倍长 2n(n 为每个通道的点数)，这里设为 2048。试想，如此一来，每次读取的 2048 个点中的第一个点始终对应于 1 通道数据，第二个点始终对应于 2 通道，第三个点再应于 1 通道，第四个点再对应于 2 通道……以此类推。直到第 2047 个点对应于 1 通道数据，第 2048 个点对应 2 通道。这样一来，每次读取的段长正好包含了从首通道到末通道的完整轮回，如此一来，用户只须按通道排列规则，按正常的处理方法循环处理每一批数据。而对于其他情况也是如此，比如 3 个通道采集，则可以使用 3n(n 为每个通道的点数)的长度采集。为了更加详细地说明问题，请参考下表（演示的是采集 1、2、3 共三个通道的情况）。由于使用连续采样方式，所以表中的数据序列一行的数字变化说明了数据采样的连续性，即随着时间的延续，数据的点数连续递增，直至用户停止设备为止，从而形成了一个有相当长度的连续不间断的多通道数据链。而通道序列一行则说明了随着连续采样的延续，其各通道数据在其整个数据链中的排放次序，这是一种非常规则而又绝对严格的顺序。但是这个相当长度的多通道数据链则不可能一次通过设备对象函数如 ReadDeviceProAD_X 函数读回，即便不考虑是否能一次读完的问题，仅对于用户的实时数据处理要求来说，一次性读取那么长的数据，则往往是相当矛盾的。因此我们就得分若干次分段读取。但怎样保证既方便处理，又不易出错，而且还高效呢？还是正如前面所说，采用通道数的整数倍长读取每一段数据。如表中列举的方法 1（为了说明问题，我们每读取一段数据只读取 2n 即 3*2=6 个数据）。从方法 1 不难看出，每一段缓冲区中的数据在相同缓冲区索引位置都对应于同一个通道。而在方法 2 中由于每次读取的不是通道整数倍长，则出现问题，从表中可以看出，第一段缓冲区中的 0 索引位置上的数据对应的是第 1 通道，而第二段缓冲区中的 0 索引位置上的数据则对应于第 2 通道的数据，而第三段缓冲区中的数据则对应于第 3 通道……，这显然不利于循环有效处理数据。

在实际应用中，我们在遵循以上原则时，应尽可能地使每一段缓冲足够大，这样，可以一定程度上减少数据采集程序和数据处理程序的 CPU 开销量。

数据序列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	...	
通道序列	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	...	
方法 1	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2		
缓冲区号	第一段缓冲					第二段缓冲区					第三段缓冲区					第 n 段缓冲							
方法 2	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0		
	第一段缓冲区				第二段缓冲区				第三段缓冲区				第四段缓冲区				第五段缓冲区				第 n 段缓冲		

第三节、AD 测试应用程序创建并形成的数据文件格式

首先该数据文件从始端 0 字节位置开始往后至第 HeadSizeBytes 字节位置宽度属于文件头信息，而从 HeadSizeBytes 开始才是真正的 AD 数据。HeadSizeBytes 的取值通常等于本头信息的字节数大小。文件头信息包含的内容如下结构体所示。对于更详细的内容请参考 Visual C++高级演示工程中的 UserDef.h 文件。

```
typedef struct _FILE_HEADER
{
    LONG HeadSizeBytes;           // 文件头信息长度
    LONG FileType;               // 该设备数据文件共有的成员
    LONG BusType;                // 设备总线类型(DEFAULT_BUS_TYPE)
    LONG DeviceNum;              // 该设备的编号(DEFAULT_DEVICE_NUM)
    LONG HeadVersion;            // 头信息版本(D15-D8=Major,D7-D0=Minor) = 1.0
    LONG VoltBottomRange;        // 量程下限(mV)
    LONG VoltTopRange;           // 量程上限(mV)
    LONG StaticOverflow;         // 同批文件识别码
    USB5834_PARA_AD ADPara;      // 保存硬件参数
    LONG HeadEndFlag;            // 头信息结束位
} FILE_HEADER, *PFILE_HEADER;
```

AD 数据的格式为 16 位二进制格式，它的排放规则与在 ADBuffer 缓冲区排放的规则一样，即每 16 位二进制(字)数据对应一个 16 位 AD 数据。您只需要先开辟一个 16 位整型数组或缓冲区，然后将磁盘数据从指定位置(即双字节对齐的某个位置)读入数组或缓冲区，然后访问数组中的每个元素，即是对相应 AD 数据的访问。

第六章 上层用户函数接口应用实例

第一节、简易程序演示说明

一、怎样使用 [ReadDeviceAD](#) 函数直接取得 AD 数据

Visual C++:

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++测试与演示系统，您先点击 Windows 系统的[开始]菜单，再按下列顺序点击，即可打开基于 VC 的 Sys 工程。

[程序] | [阿尔泰测控演示系统] | [USB5834 30 路 AD、8 路 DI、8 路 DO 和 3 路 CNT 卡] | [Microsoft Visual C++] | [简易代码演示] | [程序方式]

二、怎样使用 [GetDeviceDI](#) 函数进行更便捷式数字量输入操作

Visual C++:

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++测试与演示系统，您先点击 Windows 系统的[开始]菜单，再按下列顺序点击，即可打开基于 VC 的 Sys 工程。

[程序] | [阿尔泰测控演示系统] | [USB5834 30 路 AD、8 路 DI、8 路 DO 和 3 路 CNT 卡] | [Microsoft Visual C++] | [简易代码演示] | [DIO...]

三、怎样使用 [SetDeviceDO](#) 函数进行更便捷式数字量输出操作

Visual C++:

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++测试与演示系统，您先点击 Windows 系统的[开始]菜单，再按下列顺序点击，即可打开基于 VC 的 Sys 工程。

[程序] | [阿尔泰测控演示系统] | [USB5834 30 路 AD、8 路 DI、8 路 DO 和 3 路 CNT 卡] | [Microsoft Visual C++] | [简易代码演示] | [DIO...]

第二节、高级程序演示说明

高级程序演示了本设备的所有功能，您先点击 Windows 系统的[开始]菜单，再按下列顺序点击，即可打开基于

其默认存放路径为：系统盘\ART\USB5834\SAMPLES\VC\ADVANCED
其他语言的演示可以用上面类似的方法找到。

第七章 高速大容量、连续不间断数据采集及存盘技术详解

与ISA、USB设备同理，使用子线程跟踪AD转换进度，并进行数据采集是保持数据连续不间断的最佳方案。但是与ISA总线设备不同的是，USB设备在这里不使用动态指针去同步AD转换进度，因为ISA设备环形内存池的动态指针操作是一种软件化的同步，而USB设备不再有软件化的同步，而完全由硬件和驱动程序自动完成。这样一来，用户要用程序方式实现连续数据采集，其软件实现就显得极为容易。每次用ReadDeviceProAD_X函数读取AD数据时，那么设备驱动程序会按照AD转换进度将AD数据一一放进用户数据缓冲区，当完成该次所指定的点数时，它便会返回，当您再次用这个函数读取数据时，它会接着上一次的位置传递数据到用户数据缓冲区。只是要求每两次ReadDeviceProAD Npt（或者ReadDeviceProAD Half）之间的时间间隔越短越好。

但是由于我们的设备是通常工作在一个单CPU多任务的环境中，由于任务之间的调度切换非常平凡，特别是当用户移动窗口、或弹出对话框等，则会使当前线程猛地花掉大量的时间去处理这些图形操作，因此如果处理不当，则将无法实现高速连续不间断采集，那么如何更好的克服这些问题呢？用子线程则是必须的（在这里我们称之为数据采集线程），但这还不够，必须要求这个线程是绝对的工作者线程，即这个线程在正常采集中不能有任何窗口等图形操作。只有这样，当用户进行任何窗口操作时，这个线程才不会被堵塞，因此可以保证其正常连续的数据采集。但是用户可能要问，不能进行任何窗口操作，那么我如何将采集的数据显示在屏幕上呢？其实很简单，再开辟一个子线程，我们称之为数据处理线程，也叫用户界面线程。最初，数据处理线程不做任何工作，而是在Win32 API函数WaitForSingleObject的作用下进入睡眠状态，此时它基本不消耗CPU时间，即可保证其他线程代码有充分的运行机会（这里当然主要指数据采集线程），当数据采集线程取得指定长度的数据到用户空间时，则再用Win32 API函数SetEvent将指定事件消息发送给数据处理线程，则数据处理线程即刻恢复运行状态，迅速对这批数据进行处理，如计算、在窗口绘制波形、存盘等操作。

可能用户还要问，既然数据处理线程是非工作者线程，那么如果用户移动窗口等操作堵塞了该线程，而数据采集线程则在不停地采集数据，那数据处理线程难道不会因此而丢失采集线程发来的某一段数据吗？如果不另加处理，这个情况肯定有发生的可能。但是，我们采用了一级缓冲队列和二级缓冲队列的设计方案，足以避免这个问题。即假设数据采集线程每一次从设备上取出8K数据，那么我们就创建一个缓冲队列，在用户程序中最简单的办法就是开辟一个二维数组如ADBuffer [SegmentCount][SegmentSize]，我们将SegmentSize视为数据采集线程每次采集的数据长度，SegmentCount则为缓冲队列的成员个数。您应根据您的计算机物理内存大小和总体使用情况来设定这个数。假如我们设成32，则这个缓冲队列实际上就是数组ADBuffer [32][8192]的形式。那么如何使用这个缓冲队列呢？方法很简单，它跟一个普通的缓冲区如一维数组差不多，唯一不同是，两个线程首先要通过改变SegmentCount字段的值，即这个下标Index的值来填充和引用由Index下标指向某一段SegmentSize长度的数据缓冲区。需要注意的是两个线程不共用一个Index下标变量。具体情况是当数据采集线程在AD部件被ReadDeviceProAD Npt（或者ReadDeviceProAD Half）初始化之后，首次采集数据时，则将自己的ReadIndex下标置为0，即用第一个缓冲区采集AD数据。当采集完后，则向数据处理线程发送消息，且两个线程的公共变量SegmentCount加1，（注意SegmentCount变量是用于记录当前时刻缓冲队列中有多少个已被数据采集线程使用了，但是却没被数据处理线程处理掉的缓冲区数量。）然后再接着将ReadIndex偏移至1，再用第二个缓冲区采集数据。再将SegmentCount加1，直到ReadIndex等于31为止，然后再回到0位置，重新开始。而数据处理线程则在每次接受到消息时判断有多少由于自己被堵塞而没有被处理的缓冲区个数，然后逐一进行处理，最后再从SegmentCount变量中减去在所接受到的当前事件下所处理的缓冲区个数，具体处理哪个缓冲区由CurrentIndex指向。因此，即便应用程序突然很忙，使数据处理线程没有时间处理已到来的数据，但是由于缓冲区队列的缓冲作用，可以让数据采集线程先将数据连续缓存在这个区域中，由于这个缓冲区可以设计得比较大，因此可以缓冲很大的时间，这样即便是数据处理线程由于系统的偶而繁忙而被堵塞，也很难使数据丢失。而且通过这种方案，用户还可以在数据采集线程中对SegmentCount加以判断，观察其值是否大于了32，如果大于，则缓冲队列肯定因数据处理采集的过度繁忙而被溢出，如果溢出即可报警。因此具有强大的容错处理。

图7.1便形象的演示了缓冲队列处理的方法。可以看出，最初设备启动时，数据采集线程在往ADBuffer[0]里面填充数据时，数据处理线程便在WaitForSingleObject的作用下睡眠等待有效数据。当ADBuffer[0]被数据采集线程填满后，立即给数据处理线程SetEvent发送通知hEvent，便紧接着开始填充ADBuffer[1]，数据处理线程接到事件后，便醒来开始处理数据ADBuffer[0]缓冲。它们就这样始终差一个节拍。如虚线箭头所示。

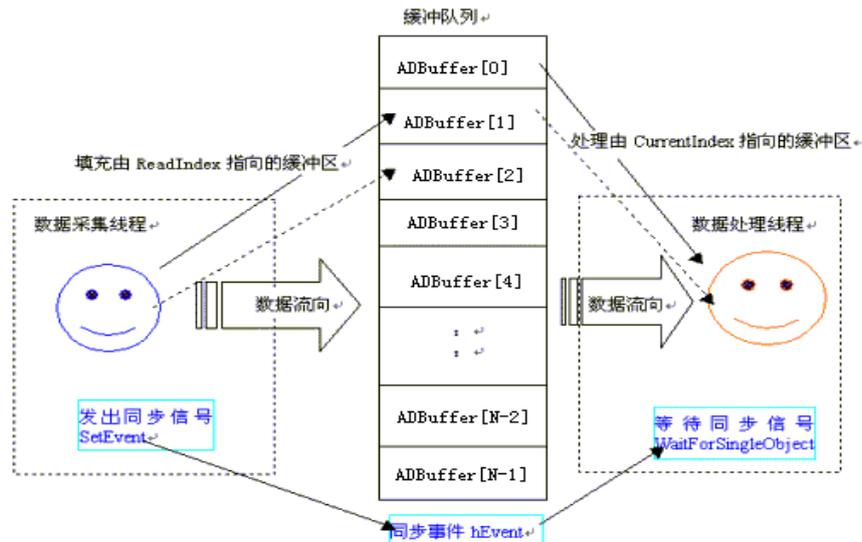


图 7.1

第一节、使用程序查询方式实现该功能

下面用 Visual C++程序举例说明。

一、使用 ReadDeviceAD 函数读取设备上的AD数据

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++测试与演示系统，您先点击 Windows 系统的[开始]菜单，再按下列顺序点击，即可打开基于 VC 的 Sys 工程(ADDoc.h 和 ADDoc.cpp, ADThread.h 和 ADThread.cpp)。

[程序] | [阿尔泰测控演示系统] | [USB5834 30路 AD、8路 DI、8路 DO 和 3路 CNT 卡] | [Microsoft Visual C++] | [高级演示程序]

然后，您着重参考 ADDoc.cpp 源文件中以下函数：

```
void CADDoc::StartDeviceAD() // 启动线程函数
BOOL MyStartDeviceAD(HANDLE hDevice); // 位于 ADThread.cpp
UINT ReadDataThread_Npt (PVOID pThreadPara) // 读数据线程，位于 ADThread.cpp
UINT ProcessDataThread(PVOID pThreadPara) // 绘制数据线程
BOOL MyStopDeviceAD(HANDLE hDevice); // 位于 ADThread.cpp
void CADDoc::StopDeviceAD() // 终止采集函数
```

第八章 共用函数介绍

这部分函数不参与本设备的实际操作，它只是为您编写数据采集与处理程序时的有力手段，使您编写应用程序更容易，使您的应用程序更高效。

第一节、公用接口函数总列表（每个函数省略了前缀“USB5834_”）

函数名	函数功能	备注
① USB 总线内存映射寄存器操作函数		
GetDevVersion	获取设备固件及程序版本	底层用户
②创建 Visual Basic 子线程，线程数量可达 32 个以上		
CreateSystemEvent	创建系统内核事件对象	用于线程同步或中断
ReleaseSystemEvent	释放系统内核事件对象	用于线程同步或中断

第二节、USB 内存映射寄存器操作函数原型说明

◆ 获取设备固件及程序版本

函数原型:

Visual C++:

`BOOL GetDevVersion (HANDLE hDevice,
PULONG pulFmwVersion,
PULONG pulDriverVersion)`

Visual Basic:

`Declare Function GetDevVersion Lib "USB5834" (ByVal hDevice As Long, _
ByRef pulFmwVersion As Long, _
ByRef pulDriverVersion As Long) As Boolean`

LabVIEW:

请参见相关演示程序。

功能: 获取设备固件及程序版本。

参数:

`hDevice` 设备对象句柄, 它应由 [CreateDevice](#) 创建。

`pulFmwVersion` 指针参数, 用于取得固件版本。

`pulDriverVersion` 指针参数, 用于取得驱动版本。

返回值: 如果执行成功, 则返回 TRUE, 否则会返回 FALSE。

相关函数: [CreateDevice](#) [GetDevVersion](#) [ReleaseDevice](#)

第三节、线程操作函数原型说明

◆ 创建内核系统事件

函数原型:

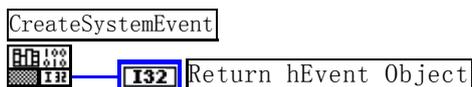
Visual C++:

`HANDLE CreateSystemEvent(void)`

Visual Basic:

`Declare Function CreateSystemEvent Lib " USB5834 " () As Long`

LabVIEW:



功能: 创建系统内核事件对象, 它将被用于中断事件响应或数据采集线程同步事件。

参数: 无任何参数。

返回值: 若成功, 返回系统内核事件对象句柄, 否则返回 -1 (或 `INVALID_HANDLE_VALUE`)。

相关函数: [CreateDevice](#) [CreateSystemEvent](#)
[ReleaseSystemEvent](#) [ReleaseDevice](#)

◆ 释放内核系统事件

函数原型:

Visual C++:

`BOOL ReleaseSystemEvent(HANDLE hEvent)`

Visual Basic:

`Declare Function ReleaseSystemEvent Lib " USB5834 " (ByVal hEvent As Long) As Boolean`

LabVIEW:

请参见相关演示程序。

功能: 释放系统内核事件对象。

参数: `hEvent` 被释放的内核事件对象。它应由 [CreateSystemEvent](#) 成功创建的对象。

返回值: 若成功, 则返回 TRUE。

相关函数: [CreateDevice](#) [CreateSystemEvent](#)
[ReleaseSystemEvent](#) [ReleaseDevice](#)