USB2816 驱 动 程 序 使 用 说 明 书

For Windows98/Me/2000/XP

第一章 版权信息

第二章 绪　论

一、如何管理 USB 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控制权。然后将此句柄作为参数传递给其他函数，如 InitDeviceAD 可以使用 hDevice 句柄以初始化设备的 AD 部件并启动 AD 设备，ReadDeviceAD 函数可以用 hDevice 句柄实现对 AD 数据的采样批量读取，SetDeviceDO 函数可用实现开关量的输出等。最后可以通过 ReleaseDevice 将 hDevice 释放掉。

二、如何批量取得 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、频率等的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，然后这个函数启动 AD 设备。接着便可用 ReadDeviceAD 反复读取 AD 数据以实现连续不间断采样当您需要关闭 AD 设备时，ReleaseDeviceAD 便可帮您实现（但设备对象 hDevice 依然存在）。（注：ReadDeviceAD 虽然主要面对批量读取，高速连续采集而设计，但亦可用它以少量点如 32 个点读取 AD 数据，以满足慢速采集需要）。具体执行流程请看下面的图 2.1.1。

注意：图中较粗的虚线表示对称关系。如红色虚线表示 CreateDevice 和 ReleaseDevice 两个函数的关系是：最初执行一次 CreateDevice，在结束是就须执行一次 ReleaseDevice。绿色虚线 InitDeviceAD 与 ReleaseDeviceAD 成对称方式出现。

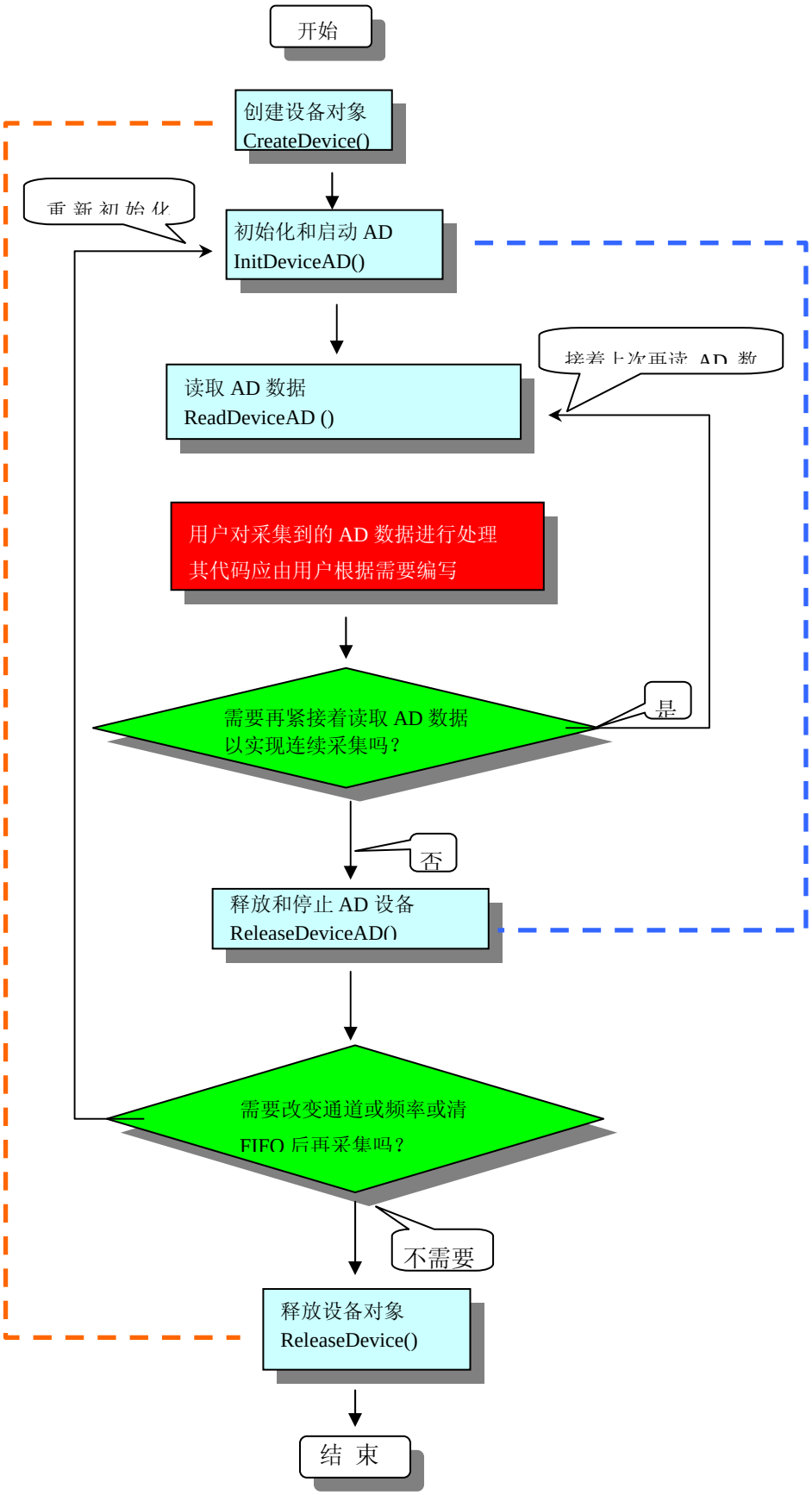


图 2.1.1 AD 采集实现过程

三、哪些函数对您不是必须的？

当公共函数如 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。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。

第三章 设备专用函数接口介绍

第一节 设备驱动接口函数列表（每个函数省略了前缀“USB2816_”）

函数名	函数功能	备注
① 设备对象操作函数		
CreateDevice	创建 USB 总线的设备对象	上层用户
GetDeviceCount	取得设备总数	上层用户
GetDeviceCurrentID	取得设备当前 ID 号	上层用户
ListDeviceDlg	用对话框列表系统当中的所有 USB2816 设备	
ResetDevice	复位 USB 设备	上层用户
ReleaseDevice	关闭设备，且释放 USB 总线设备对象	上层用户
② AD 采样操作函数		
InitDeviceAD	初始化 USB 设备 AD 部件，准备传数	上层用户
ReadDeviceAD	连续批量读取 USB 设备上的 AD 数据	上层用户
ReleaseDeviceAD	释放 USB 设备对象中的 AD 部件	上层用户
③ 辅助函数（硬件参数设置、保存、读取函数）		
LoadParaAD	从 Windows 系统中读取硬件参数	上层用户
SaveParaAD	往 Windows 系统保存硬件参数	上层用户
④ 开关量函数		
GetDeviceDI	开关输入函数	上层用户
SetDeviceDO	开关输出函数	上层用户
⑤ DA 输出函数		
WriteDeviceDA	DA 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，将 USB2816.h 和 USB2816.lib 文件从 Visual C++的源程序目录下的任意一个子目录下复制到您的源程序目录下（若有 Advanced 高级源程序目录，则最好选择它），然后在您的源程序中包含如下语句（若想在整个工程的所有源代码文件中使用本驱动，请您最好在 StdAfx.h 全局头文件中包含如下语句）：

#include “USB2816.H”

那么对于导入库 USB2816.lib 文件您则可以不必再加入您的工程，因为 USB2816.h 头文件已帮助自动完成了。

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,在弹出的对话中选择 USB2816.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 程序均是需要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。

一、在 LabVIEW 中打开 USB2816.VI 文件，用鼠标单击接口单元图标，比如 CreateDevice 图标 CreateDevice  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续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竖线为中心，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_NotEmpty 接口单元，左边为设备对象句柄、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）

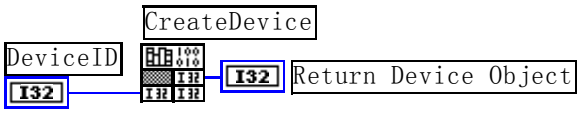
Visual C++：

HANDLE CreateDevice (int DeviceLgcID=0)

Visual Basic：

Declare Function CreateDevice Lib "USB2816_32" (Optional ByVal DeviceLgcID 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，您才能实现对该设备所有功能的访问。

参数：

DeviceLgcID 逻辑设备ID(Logic Device Identifier)标识号。当向同一个Windows系统中加入若干相同类型的PCI设备时，我们的驱动程序将以该设备的“基本名称”与DeviceLgcID标识值为后缀的标识符来确认和管理该设备。比如若用户往Windows系统中加入第一个USB2816 模板时，驱动程序逻辑号为“0”来确认和管理第一个设备，若用户接着再添加第二个USB2816 模板时，则系统将以逻辑号“1”来确认和管理第二个设备，若再添加，则以此类推。所以当用户要创建设备句柄管理和操作第一个USB设备时，DeviceLgcID应置 0，第二个应置 1，也以此类推。但默认值为 0。该参数之所以称为逻辑设备号，是因为每个设备的逻辑号是不能事先由用户硬性确定的，而是由BIOS和操作系统加载设备时，依据主板总线编号等信息进行这个设备ID号分配，说得简单点，就是加载设备的顺序编号，编号的递增顺序为 0、1、2、3……。所以用户无法直接固定某一个设备的在设备列表中的物理位置，若想固定，则必须须使用物理ID号，调用CreateDeviceEx函数实现。

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
  hDevice=CreateDevice ( 0 ); // 创建设备对象,并取得设备对象句柄
  if(hDevice==INVALIDE_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
hDevice = CreateDevice ( 0 )   ' 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

Else
  Exit Sub       ' 退出该过程
End If
     :
```

♦ **取得本计算机系统中 USB2816 设备的总数量**

函数原型：

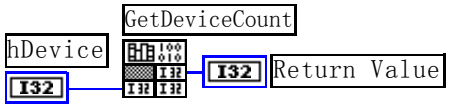
Visual C++:

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

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceCount Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long) As Integer
```

LabVIEW：



函数原型：

功能：取得 USB2816 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 USB2816 的数量。

相关函数： CreateDevice　GetDeviceCount　GetDeviceCurrentID　ListDeviceDlg　ReleaseDevice

♦ 取得该设备当前逻辑 ID 和物理 ID

函数原型：

Visual C++:

```
int GetDeviceCurrentID (HANDLE hDevice，
                        PLONG DeviceLgcID，
                        PLONG DevicePhysID)
```

Visual Basic:

```
    Declare Function GetDeviceCurrentID "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
                                                      ByRef DeviceLgcID As Long,_
```

ByRef DevicePhysID As Long) As Boolean

LabVIEW：

请参考演示源程序

函数原型：

功能：取得 USB2816 设备的数量。

参数：

hDevice 设备对象句柄，它应由 CreateDevice 创建。

DeviceLgcID 返回设备的逻辑 ID

DevicePhysID 返回设备的物理 ID，它的具体值由卡上的拔码器 DID 决定。

返回值：如果初始化设备对象成功,则返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： CreateDevice GetDeviceCount GetDeviceCurrentID ListDeviceDlg ReleaseDevice

♦用对话框列表系统当中的所有 USB2816 设备

函数原型：

Visual C++:

BOOL ListDeviceDlg(void)

Visual Basic:

Declare Function ResetDevice Lib "USB2816_32" (void) As Boolean

LabView:

功能：用对话框列表系统当中的所有 USB2816 设备。

参数：void

返回值：若成功，则返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数：CreateDevice ReleaseDevice

♦ 复位整个 USB 设备

函数原型：

Visual C++:

BOOL ResetDevice (HANDLE hDevice)

Visual Basic:

Declare Function ResetDevice Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long) As Boolean

LabView:

功能：复位整个 USB 设备，相当于它与 PC 机端重新建立。其效果与重新插上 USB 设备等同。一般在出错情况下，想软复位来建决重连接问题，就可以调用该函数解决此问题。

参数：hDevice 设备对象句柄，它应由 CreateDevice 创建。由它指向要复位的设备。

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

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：

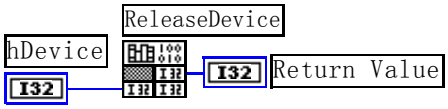
Visual C++:

BOOL ReleaseDevice(HANDLE hDevice)

Visual Basic:

Declare Function ReleaseDevice Lib "USB2816_32" (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 GetLastError 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 采样操作函数原型说明

♦ 初始化设备对象

函数原型:

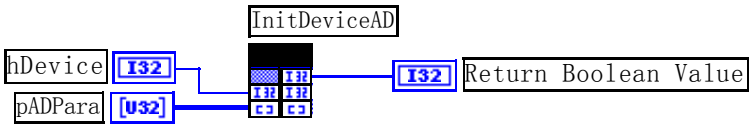
Visual C++:

```
BOOL InitDeviceAD( HANDLE hDevice,
                   PUSB2816_PARA_AD pADPara )
```

Visual Basic:

```
Declare Function InitDeviceAD Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
                ByRef pADPara As USB2816_PARA_AD) As Boolean
```

LabView:



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,然后启动 AD 设备开始 AD 采集，随后，用户便可以连续调用 ReadDeviceAD 读取 USB 设备上的 AD 数据以实现连续采集。注意：每次在 InitDeviceAD 之后所采集的所有数据，其第一个点是无效的，必须丢掉，有效数据从第二个点开始。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由 USB 设备的 CreateDevice 创建。

pADPara 设备对象参数结构，其具体定义请参考《 AD硬件参数介绍（USB2816_PARA_AD） 》章节，它决定了设备对象的各种状态及工作方式,如AD采样通道、采样频率等。

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 GetLastError 捕获当前错误码,并加以分析。

相关函数： CreateDevice ReadDeviceAD ReleaseDevice

注意：该函数将试图占用系统的某些资源，如系统内存区、DMA 资源等。所以当用户在反复进行数据采集之前，只须执行一次该函数即可，否则某些资源将会发生使用上的冲突，便会失败。除非用户执行了 ReleaseDeviceAD 函数后，再重新开始设备对象操作时，可以再执行该函数。所以该函数切忌不要单独放在循环语句中反复执行，除非和 ReleaseDeviceAD 配对。

♦ 批量读取 USB 设备上的 AD 数据

函数原型:

Visual C++:

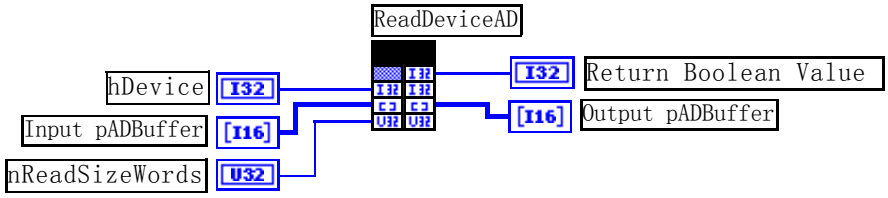
```
BOOL ReadDeviceAD (HANDLE hDevice,
```

USHORT ADBuffer[],
LONG nReadSizeWords,
PLONG nRetSizeWords = NULL）

Visual Basic:

```
Declare Function ReadDeviceAD Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
                                                ByRef ADBuffer As Integer,_
                                                ByVal nReadSizeWords As Long,_
                                                ByRef nRetSizeWords As Long) As Boolean
```

LabView:



功能： 读取 USB 设备 AD 部件上的批量数据。它不负责初始化 AD 部件，待读完整过指定长度的数据才返回。它必须在 InitDeviceAD 之后，ReleaseDeviceAD 之前调用。注意在每次 InitDeviceAD 之后，用 ReadDeviceAD 函数读取的所有数据，其第一个点无效，必须丢掉，从第二个点开始全部有效。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由CreateDevice创建

ADBuffer 将用于接受数据的用户缓冲区(D15=TRIG, D12=FirstChannel)

nReadSizeWords 读取数据的长度（以字为单位），为了提高读取速率，根据特定要求，其长度必须指定为 256 字的整数倍长，如 256、512、1024 …… 8192 等字长，同时，数据长度也要为采样通道数的整数倍，以便于通道数据对齐处理，所以 nReadSizeWords 为(256*(LastChannel － FirstChannel + 1))的整数倍。否则，USB 设备对象将失败该读操作。

nRetSizeWords = NULL 实际返回数据的长度(字)

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

相关函数： CreateDevice InitDeviceAD ReleaseDevice

♦ 释放设备对象中的 AD 部件

函数原型：

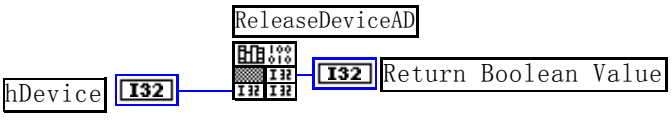
Visual C++:

```
BOOL ReleaseDeviceAD(HANDLE hDevice)
```

Visual Basic:

```
Declare Function ReleaseDeviceAD Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long) As Boolean
```

LabView:



功能：释放设备对象中的 AD 部件所占用的系统资源。

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 GetLastError 捕获错误码。

相关函数：CreateDevice InitDeviceAD ReleaseDevice

应注意的是，InitDeviceAD 必须和 ReleaseDeviceAD 函数一一对应，即当您执行了一次 InitDeviceAD，再一次执行这些函数前，必须执行一次 ReleaseDeviceAD 函数，以释放由 InitDeviceAD 占用的系统软硬件资源，如系

统内存等。只有这样，当您再次调用 InitDeviceAD 函数时，那些软硬件资源才可被再次使用。这个对应关系对于非连续采样的场合特别适用。比如用户先采集一定长度的数据后，然后对根据这些数据或其他条件，需要改变采样通道或采样频率等配置时，则可以先用 ReleaseDeviceAD 释放先已由 InitDeviceAD 占用的资源，然后再用 InitDeviceAD 重新分配资源和初始化设备状态，即可实现所提到的功能。

❖ **以上函数调用一般顺序**

① CreateDevice
② InitDeviceAD
③ ReadDeviceAD
④ ReleaseDeviceAD
⑤ ReleaseDevice

用户可以反复执行第③步，以实现高速连续不间断数据采集。如果在采集过程中要改变设备状态信息，如采样通道等，则执行到第④步后再回到第②步用新的状态信息重新初始设备。

第四节 AD 硬件参数系统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, PUSB2816_PARA_AD pADPara)

Visual Basic:

Declare Function LoadParaAD Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
ByRef pADPara As USB2816_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 PUSB2816_PARA_AD 的结构指针类型，它负责返回 PCI 硬件参数值，关于结构指针类型 PUSB2816_PARA_AD请参考USB2816.h或USB2816.Bas或USB2816.Pas函数原型定义文件，其具体定义请参考《 AD硬件参数介绍（USB2816_PARA_AD） 》章节。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： CreateDevice LoadParaAD SaveParaAD ReleaseDevice

♦**写设备硬件参数函数到 Windows 系统中**

函数原型：

Viusal C++:

BOOL SaveParaAD (HANDLE hDevice, PUSB2816_PARA_AD pADPara)

Visual Basic:

Declare Function SaveParaAD Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
ByRef pADPara As USB2816_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USB2816_PARA_AD的详细介绍请参考USB2816.h或USB2816.Bas或USB2816.Pas函数原型定义文件，其具体定义请参考《 AD硬件参数介绍（USB2816_PARA_AD）》章节。
返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。
相关函数： CreateDevice LoadParaAD SaveParaAD ReleaseDevice

第五节 DA 输出函数原型说明

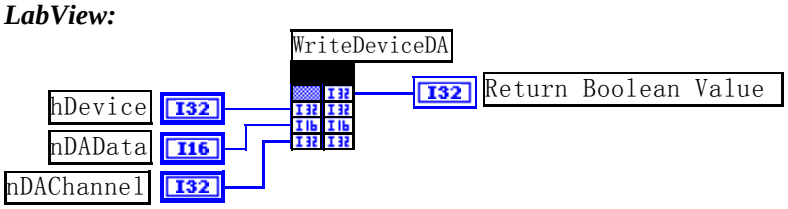
♦ DA 输出(DA output)
函数原型：
Visual C++:

```
BOOL WriteDeviceDA (HANDLE hDevice,
                    WORD nDALsb,
                    Int nDAChannel)
```

Visual Basic:

```
Declare Function WriteDeviceDA Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
                                                 ByVal nDALsb As Integer,_
                                                 ByVal nDAChannel As Integer) As Boolean
```

LabView:



功能：输出 DA 数据
参数：
hDevice 设备对象句柄,它应由CreateDevice创建。
nDALsb 准备输出的 DA 数据 LSB 原码[0, 4095]。
nDAChannel DA 通道(0-3)。
返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。
相关函数: CreateDevice ReleaseDevice

第五节 数字开关量输入输出简易操作函数原型说明

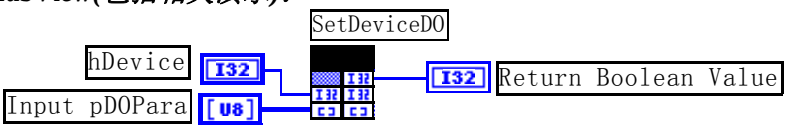
♦十六路开关量输出
函数原型：
Visual C++:

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

Visual Basic:

```
Declare Function SetDeviceDO Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long, ByRef pDOPara As Byte) As Boolean
```

LabView(包括相关演示)：



功能：负责将 USB 设备上的输出开关量置成相应的状态。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由 CreateDevice 决定。

bDOSts[8] 开关输出状态(注意：必须定义为 8 个字节元素的数组)

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数： CreateDevice GetDeviceDI ReleaseDevice

♦十六路开关量输入

函数原型：

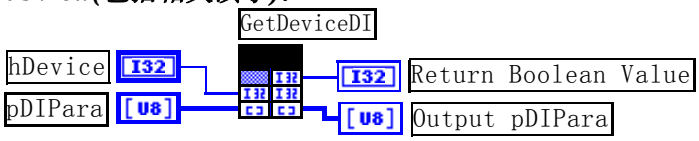
Visual C++:

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

Visual Basic:

Declare Function GetDeviceDI Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long, ByRef pDIPara As Byte) As Boolean

LabView(包括相关演示)：



功能：负责将 USB 设备上的输入开关量状态读入内存。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由 CreateDevice 决定。

bDOSts[8] 开关输入状态(注意：必须定义为 8 个字节元素的数组)

返回值：若成功，返回 TRUE 有效；否则返回 FALSE 无效。

相关函数： CreateDevice SetDeviceDO 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）。

第六节 CNT 计数器操作函数原型说明

♦ 初始化 8253 计数器

函数原型：

Visual C++:

```
BOOL InitDeviceCNT (HANDLE hDevice,
                    PUSB2816_PARA_CNT pCNTPara,
                    int InitCNTVal,
                    int nCNTChannel)
```

Visual Basic:

```
Declare Function InitDeviceCNT Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long,_
                                                 ByRef pCNTPara As USB2816_PARA_CNT,_
                                                 ByVal InitCNTVal As Integer,_
```

ByVal nCNTChannel As Integer) As Boolean

LabView:

功能：负责初始化 8253 各通道的工作模式、计数方式等。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由CreateDevice创建。

pCNTPara属于USB2816_PARA_CNT的结构指针型，它决定 8253 的计数方式、操作模型、计数类型，关于结构指针类型USB2816_PARA_CNT请参考USB2816.h或《硬件参数结构》章节。

InitCNTVal 计数器的 16 位计数值，取值范围为[0, 65535]。

nCNTChannel 计数器通道，取值范围为[0, 2]。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数: CreateDevice InitDeviceCNT GetDeviceCNT ReleaseDevice

♦取得 8253 计数值

函数原型：

Visual C++:

```
BOOL GetDeviceCNT (HANDLE hDevice,
                   LONG CNTValue[3])
```

Visual Basic:

```
Declare Function GetDeviceCNT Lib "USB2816_32" (ByVal hDevice As Long, _
                                                ByRef CNTValue As Long) As Boolean
```

LabView:

功能：取得 8253 的当前计数值。

参数：

hDevice 设备对象句柄,它应由CreateDevice创建。

CNTVal[3] 所有计数器的状态信息。

返回值：若成功，返回 TRUE，否则返回 FALSE。

相关函数: CreateDevice InitDeviceCNT GetDeviceCNT ReleaseDevice

第四章 硬件参数结构

第一节 AD 硬件参数介绍（USB2816_PARA_AD）

Visual C++:

```
typedef struct _USB2816_PARA_AD        // 板卡各参数值
{
    LONG FirstChannel;          // 首通道,取值范围为[0, 15]
    LONG LastChannel;           // 末通道,取值范围为[0,15]
} USB2816_PARA_AD, *PUSB2816_PARA_AD;
```

Visual Basic：

```
Type USB2816_PARA_AD
    FirstChannel As Long          ' 首通道,取值范围为[0, 15]
    LastChannel As Long           ' 末通道,取值范围为[0, 15]
```

End Type
LabView:

首先请您关注一下这个结构与前面 ISA 总线部分中的硬件参数结构 PARA 比较，该结构实在太简短了。其原因就是在于 USB 设备是系统全自动管理的设备，什么端口地址，中断号，DMA 等将与 USB 设备的用户永远告别，一句话 USB 设备简单得就象使用电源插头一样。

硬件参数说明：此结构主要用于设定设备硬件参数值，用这个参数结构对设备进行硬件配置完全由InitDeviceAD函数完成。

FirstChannel 首通道值，取值范围应根据设备的总通道数设定，本设备的 AD 采样首通道取值范围为 0～15，要求首通道等于或小于末通道。

LastChannel 末通道值，取值范围应根据设备的总通道数设定，本设备的 AD 采样首通道取值范围为 0～15，要求末通道大于或等于首通道。

注：当首通道和末通道相等时，即为单通道采集。

相关函数： InitDeviceAD LoadParaAD SaveParaAD

第二节 8253 计数器控制字

Visual C++:

```
typedef struct _USB2816_PARA_CNT        // 计数器控制字(CONTROL)
    {
        BYTE OperateType;   // 操作类型
        BYTE CountMode;     // 计数方式
        BYTE CountType;     // 计数类型
    } USB2816_PARA_CNT, *PUSB2816_PARA_CNT;
```

Visual Basic：

```
' 8253 计数器控制字
    Type USB2816_PARA_CNT          ' 计数器控制字(CONTROL)
        OperateType As Byte        ' 操作类型
        CountMode As Byte          ' 计数方式
        CountType As Byte          ' 计数类型
End Type
```

LabView:

OperateType 计数器操作类型，它的取范围应为如下常量之一。

常量名	常量值	功能定义
USB2816_OPT_TYPE_0	00H	计数器锁存操作
USB2816_OPT_TYPE_1	01H	只读/写低字节
USB2816_OPT_TYPE_2	02H	只读/写高字节
USB2816_OPT_TYPE_3	03H	先读/写低字节，后读/写高字节

CountMode 计数方式，它的取值范围应为如下常量之一。

常量名	常量值	功能定义
USB2816_CNT_MODE_0	00H	计数方式 0，计数器结束中断方式
USB2816_CNT_MODE_1	01H	计数方式 1，可编程单次脉冲方式
USB2816_CNT_MODE_2	02H	计数方式 2，频率发生器方式

USB2816_CNT_MODE_3	03H	计数方式 3，方波频率发生器方式
USB2816_CNT_MODE_4	04H	计数方式 4，软件触发选通方式
USB2816_CNT_MODE_5	05H	计数方式 5，硬件触发选通方式

BCD 计数类型，它的取值范围应为如下常量之一。

常量名	常量值	功能定义
USB2816_CNT_TYPE_BIN	00H	计数类型 0，二进制计数
USB2816_CNT_TYPE_BCD	01H	计数类型 1，BCD 码计数

相关函数: CreateDevice InitDeviceCNT GetDeviceCNT ReleaseDevice

第五章 数据格式转换与排列规则

第一节 AD 原始数据 LSB 转换成电压值 Volt 的换算方法

在换算过程中弄清模板精度（即Bit位数）是很关键的，因为它决定了LSB数码的总宽度CountLSB。比如 16 位的模板CountLSB为 65536。其他类型同理均按 2^n=LSB总数（n为Bit位数）换算即可。

量程(毫伏)	计算机语言换算公式	Volt 取值范围 mV
±10000mV	Volt = (20000 / 65536) * Lsb – 10000.0	[-10000， +10000]

换算举例：（设量程为±10000mV，这里只转换第一个点）

Visual C++：

```
SHORT Lsb; // 定义存放标准 LSB 原码的变量，一定要使用有符号 16 整型数
float Volt;    // 定义存放转换后的电压值的变量
float PerLsbVolt = 20000.0/65536; // 求出每个 LSB 原码单位电压值
Lsb = ADBuffer[0];  // 一定要使用有符号 16 整型数
Volt = PerLsbVolt * Lsb;  // 用单位电压值与 LSB 原码数量相乘求得实际电压值
```

Visual Basic:

```
Dim Lsb As Integer  ' 定义存放标准 LSB 原码的变量，一定要使用有符号 16 整型数
Dim Volt As Single  ' 定义存放转换后的电压值的变量
Dim PerLsbVolt As Single
PerLsbVolt = 20000.0/65536  ' 求出每个 LSB 原码单位电压值
Lsb = ADBuffer(0)   ' 一定要使用有符号 16 整型数
Volt = PerLsbVolt * Lsb ' 用单位电压值与 LSB 原码数量相乘求得实际电压值
```

第二节 DA 电压值转换成 LSB 原码数据的换算方法

量程(伏)	计算机语言换算公式	Lsb 取值范围
±10000mV	Lsb = Volt/ (20000 / 4096) + 2048	[0，4095]
±5000mV	Lsb = Volt / (10000 / 4096) + 2048	[0，4095]
0～10000mV	Lsb = Volt/ (10000 / 4096)	[0，4095]
0～5000mV	Lsb = Volt/ (5000 / 4096)	[0，4095]

请注意这里求得的 LSB 数据就是用于 WriteDeviceProDA 中的 DAData 参数的。

第三节 AD 采集函数的 ADBuffer 缓冲区中的数据排放规则

当首末通道相等时，即为单通道采集，假如 FirstChannel=5, LastChannel=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(CH0 – CH2)

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(CH0 - CH3)

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问题，尤其任意通道数采集时。否则，用户无法将规则排放在缓冲区中的各通道数据正确分离出来。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（在 USB 设备上同时也应 32 的整数倍），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民，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，但对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。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	

第六章 上层用户函数接口应用实例

如果您想快速的了解驱动程序的使用方法和调用流程，以最短的时间建立自己的应用程序，那么我们强烈建议您参考相应的简易程序。此种程序属于工程级代码，可以直接打开不用作任何配置和代码修改即可编译通过，运行编译链接后的可执行程序，即可看到预期效果。

如果您想了解硬件的整体性能、精度、采样连续性等指标以及波形显示、数据存盘与分析、历史数据回放等功能，那么请参考高级演示程序。特别是许多不愿意编写任何程序代码的用户，您可以使用高级程序进行采集、显示、存盘等功能来满足您的要求。甚至可以用我们提供的专用转换程序将高级程序采集的存盘文件转换成相应格式，即可在 Excel、MatLab 第三方软件中分析数据（此类用户请最好选用通过 Visual C++制作的高级演示系统）。

第一节 简易程序演示说明

一、怎样使用 ReadDeviceAD 函数进行 AD 连续数据采集

其详细应用实例及工程级代码请参考 Visual C++简易演示系统及源程序，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(主要参考 USB2816.h 和 Sys.cpp)。

[程序]\丨**[阿尔泰测控演示系统]**\丨**[Microsoft Visual C++]**\丨**[简易代码演示]**\丨**[AD 采集演示源程序]**

其简易程序默认存放路径为：系统盘\ART\USB2816\SAMPLES\VC\SIMPLE\AD

二、怎样使用 WriteDeviceDA 函数进行 DA 输出操作

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++简易演示系统及源程序，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(主要参考 USB2816.h 和 Sys.cpp)。

[程序]\丨**[阿尔泰测控演示系统]**\丨**[Microsoft Visual C++]**\丨**[简易代码演示]**\丨**[DA 输出演示源程序]**

其默认存放路径为：系统盘\ART\USB2816\SAMPLES\VC\SIMPLE\DA

其他语言的演示可以用上面类似的方法找到。

三、怎样使用 InitDeviceCNT 和 GetDeviceCNT 函数进行计数器操作

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++简易演示系统及源程序，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(主要参考 USB2816.h 和 Sys.cpp)。

[程序]\丨**[阿尔泰测控演示系统]**\丨**[Microsoft Visual C++]**\丨**[简易代码演示]**\丨**[CNT 计数器演示源程序]**

其默认存放路径为：系统盘\ART\USB2816\SAMPLES\VC\SIMPLE\CNT

其他语言的演示可以用上面类似的方法找到。

四、怎样使用 SetDeviceDO 和 GetDeviceDI 函数进行开关量输入输出操作

其详细应用实例及正确代码请参考 Visual C++简易演示系统及源程序，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(主要参考 USB2816.h 和 Sys.cpp)。

[程序]\丨**[阿尔泰测控演示系统]**\丨**[Microsoft Visual C++]**\丨**[简易代码演示]**\丨**[开关量演示源程序]**

其默认存放路径为：系统盘\ART\USB2816\SAMPLES\VC\SIMPLE\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 VC 的 Sys 工程(主要参考 USB2816.h 和 DADoc.cpp)。

[程序]\丨**[阿尔泰测控演示系统]**\丨**[Microsoft Visual C++]**\丨**[高级代码演示]**

其默认存放路径为：系统盘\ART\USB2816\SAMPLES\VC\ADVANCED

其他语言的演示可以用上面类似的方法找到。

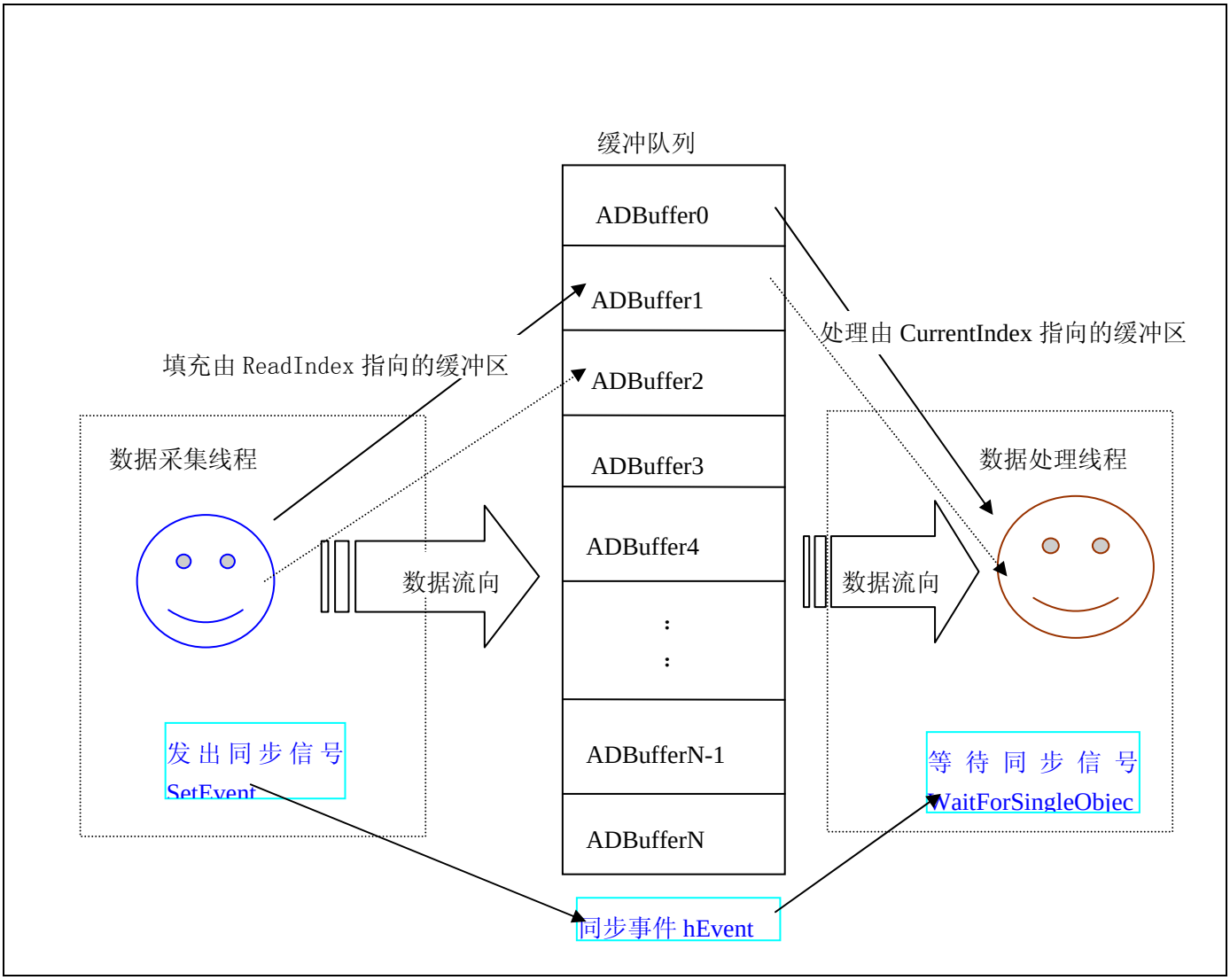
第七章 基于 USB 总线的大容量连续数据采集详述

与 ISA、PCI 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 ReadDeviceAD 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 ReadDeviceAD 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，此时它不消耗 CPU 任何时间，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数据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两维数组如 PADBuffer[Count][DataLen], 我们将 DataLen 视为数据采集线程每次采集的数据长度，Count 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 Count 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 DataLen 长度的数据缓冲区。需要注意的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 InitDeviceAD 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 SegmentCounts 加 1，（注意 SegmentCounts 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 SegmentCounts 加 1，至到 ReadIndex 等于 15 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 SegmentCounts 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。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面被堵塞，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 SegmentCounts 加以判断，观察其值是否大小了 32，如果大于，则缓冲区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。



下面只是简要的策略说明，其详细应用实例请参考 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]丨**[阿尔泰测控演示系统]**丨**[Microsoft Visual C++ Sample ……]**

下面只是基于 C 语言的简要的策略说明，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)。

[程序]丨**[阿尔泰测控演示系统]**丨**[Microsoft Visual C++ Sample]**

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
UINT ReadDataThread (PVOID hWnd)      // 读数据线程
UINT ProcessDataThread (PVOID hWnd)   // 绘制数据线程
void CADDoc::StopDeviceAD()           // 终止采集函数
```

第八章 公共接口函数介绍

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有力的辅助手段，使您编写应用程序更容易，使您的应用程序更高效。

第一节 公用接口函数列表

函数名	函数功能	备注
① 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	释放内核事件对象	用于线程同步或中断

第二节 公用接口函数原型说明

（如果您的 VB6.0 中线程无法正常运行，可能是 VB6.0 语言本身的问题，请选用 VB5.0）

♦ **创建内核系统事件**

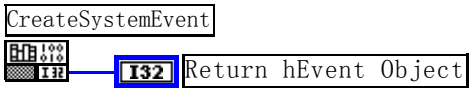
Visual C++:

HANDLE CreateSystemEvent(void)

Visual Basic:

Declare Function CreateSystemEvent Lib "USB2816_32" () 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)。

♦ **释放内核系统事件**

Visual C++:

BOOL ReleaseSystemEvent(HANDLE hEvent)

Visual Basic:

Declare Function ReleaseSystemEvent Lib "USB2816_32" (ByVal hEvent As Long) As Boolean

LabVIEW: （请参见演示程序）

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。

第九章 产品二次开发注意事项

第一节 本驱动程序软件的关键文件

（WinDir 指 Windows 的系统根目录, UserDir 为本驱动软件的用户安装根目录）下面是以 USB2801 为例：

文件名	文件类型及功能	适用的操作系统	文件位置
USB2816.VxD	动态虚拟设备驱动程序库	Window98	WinDir\System

USB2816.Sys	Win32 标准设备驱动 WDM 模式的设备驱动程序库	Windows 2000/XP	WinDir\System32\Drivers
USB2816.Dll	底层驱动程序库的用户级函数接口封装所用的动态库。	所有操作系统	WinDir\System
USB2816.Lib	基于 Microsoft Visual C++工程开发环境的驱动程序函数接口输入库。	所有操作系统	UserDir\Include 或 UserDir\Samples\VC…
USB2816.Lib	基于 Borland C++ Builder 工程开发环境的驱动程序函数接口输入库。	所有操作系统	UserDir\Samples\C_Builder
USB2816.Bas	基于 Microsoft Visual Basic 工程开发环境的驱动程序函数接口输入模块文件	所有操作系统	UserDir\Samples\VB
USB2816.Pas	基于Borland Delphi 工程开发环境的驱动程序函数接口输入单元文件。	所有操作系统	UserDir\Samples\Delphi
USB2816.VI	基于 National Instrument LabView 工程开发环境的驱动程序函数接口输入部件文件。(**只是外挂驱动接口**)	所有操作系统	UserDir\Samples\LabView

第二节 产品二次发行

应根据不同的操作系统提取不同的硬件驱动文件(*.VxD 或*.Sys)及动态库文件(*.Dll)，然后将其打包进您的安装程序，其安装目标位置应和其原有位置一致（但动态库可以和您的应用程序可执行文件*.exe 放在同一个目录下）。