

同步高速数据采集卡（USB_HRF4626）使用说明

一. USB_HRF4626 数据采集卡简介

1. 产品应用

USB_DAQ_HRF4626 是一种基于 USB 总线的高速高精度同步数据采集卡（可保留相位信息），可直接插在计算机的 USB 接口上，构成科研、产品质量检测、传感器测量等各种领域的数据采集、波形分析和处理系统，也可构成仪表和控制系统、电力系统检测、工业现场检测和生产过程监控等系统。

它的主要应用场合包括但不限于以下方面：

- ◆ 电子产品质量检测、实验室或测试中心
- ◆ 电压、开关量等信号检测
- ◆ 高精度传感器信号采集
- ◆ 工业现场检测与控制
- ◆ 电力线监测、继电保护系统
- ◆ 音频信号采集
- ◆ 其他应用

2. 主要特点

1. 8 路 16 位高精度高速同步 AD，电压检测范围：-5V~+5V, -10V~+10V, 可在软件里设置；
2. 400KHz 以上（8 通道总采样率）实时采样画曲线，每通道每秒实时采集、实时画数据曲线图、并实时保存数据 50000 个，实时高速采集、实时画曲线图、实时存储数据；
3. 单通道采样率设置范围：1-50KHz，比如采样率设置为 10K，则 8 个通道每通道每秒实时采集、实时显示、并实时存储 10000 个数据；
4. 数据保存功能，数据自动保存为 EXCEL 文件，方便 Matlab 等工具和软件进行数据分析和处理；数据点与点之间时间绝对均匀，不丢数，存储过程不影响采样率；
5. 提供 EXE 程序和 Labview 完整源代码；
6. 提供 DLL 文件、API 函数、USB 数据格式解析说明等，方便其他上位机语言开发；
7. 适用操作系统: Windows 2000/XP/Vista, Win7, WIN8, WIN10, 支持 32 位和 64 位操作系统。
8. 支持 WINCE 等嵌入式系统。

3. 技术参数

3.1 AD 模拟量输入功能

- ◆ AD 类型：双极性
- ◆ 转换精度：16 位(Bit)
- ◆ 电压输入量程(InputRange): -5~+5V, -10~+10V, 可由软件设置
- ◆ 电压通道数：8 路单端

- ◆输入阻抗：1M 欧姆
- ◆最大耐压：±16.5V
- ◆实时采样率：8 通道共 400kHz 实际采样率，每通道每秒 50K 次实时采样、实时画曲线图，并实时保存数据
- ◆采样率设置范围：8 通道每通道 1-50KHz 随意设置
- ◆相位补偿：9°

3.2 DA 模拟量输出功能

- ◆通道数：2 路
- ◆转换精度：12 位(Bit)
- ◆输出电压范围(OutputRange): 0-3.3V

3.3 DI 数字量输入功能

- ◆通道数：6 路（默认 6 路 DI，可通过软件设置为 14 路 DI）
- ◆电气标准：TTL 兼容
- ◆最大吸收电流：20mA
- ◆高电平电压：+5V 或+3.3V
- ◆低电平的最高电压：0.8V
- ◆默认输入：低电平

3.4 DO 数字量输出功能

- ◆通道数：8 路（默认 8 路 DO，可通过软件设置为 14 路 DO）
- ◆电气标准：TTL 兼容
- ◆高电平：+5V
- ◆低电平：<0.5V
- ◆默认输出：低电平

3.5 PWM 功能

- ◆通道数：5 路独立 PWM，频率和占空比均可调
- ◆时钟源（CLK）：72MHz，通过分频系数获得基准时钟
- ◆脉冲发生器输出（OUT）：脉冲方式和占空比设定波形方式
- ◆PWM 电平：高电平 3.3V，低电平 0V

3.6 脉冲频率、占空比、计数测量（默认未提供，可联系我方修改）

- ◆频率、占空比测量：2 路
- ◆频率测量范围：1Hz~60KHz
- ◆频率测量精度：<1%
- ◆占空比测量精度：<1%
- ◆电气标准：TTL 兼容

- ◆测量脉冲电平范围：高电平为 3.3V 或 5V，不能超过 5V，低电平为 0V
- ◆脉冲计数测量：1 路
- ◆脉冲计数测量精度：<1%

3.7 固定电压输出接口

- ◆通道数：1
- ◆电压值：2.5V（精密电压基准）

3.8 其他重要指标

- ◆采集卡主控制器主频：72MHz
- ◆接线端子耐压：30V，8A
- ◆过流保护：有

3.9 板卡尺寸

- ◆外壳尺寸：75mm(长) * 64mm(宽) * 22mm(高)（此尺寸不含端子）

二. USB_HRF4626 数据采集卡接口及接线说明

USB_HRF4626 数据采集卡连接示意图如图 1 所示，其中 2 为模拟量和 PWM 端口，5 为数字量（开关量）端口，具体管脚分配见采集卡标签和下面的说明。

模拟和 PWM 端口 1-16 依次为：

AI0, AI1, AI2, AI3, AI4, AI5, AI6, AI7, AO0, AO1, T0, T1, T2, T3, T4, AGND

数字端口 17-32 依次为：

P00, P01, P02, P03, P04, P05, P06, P07, P10, P11, P12, P13, P14, P15, +2.5V, GND

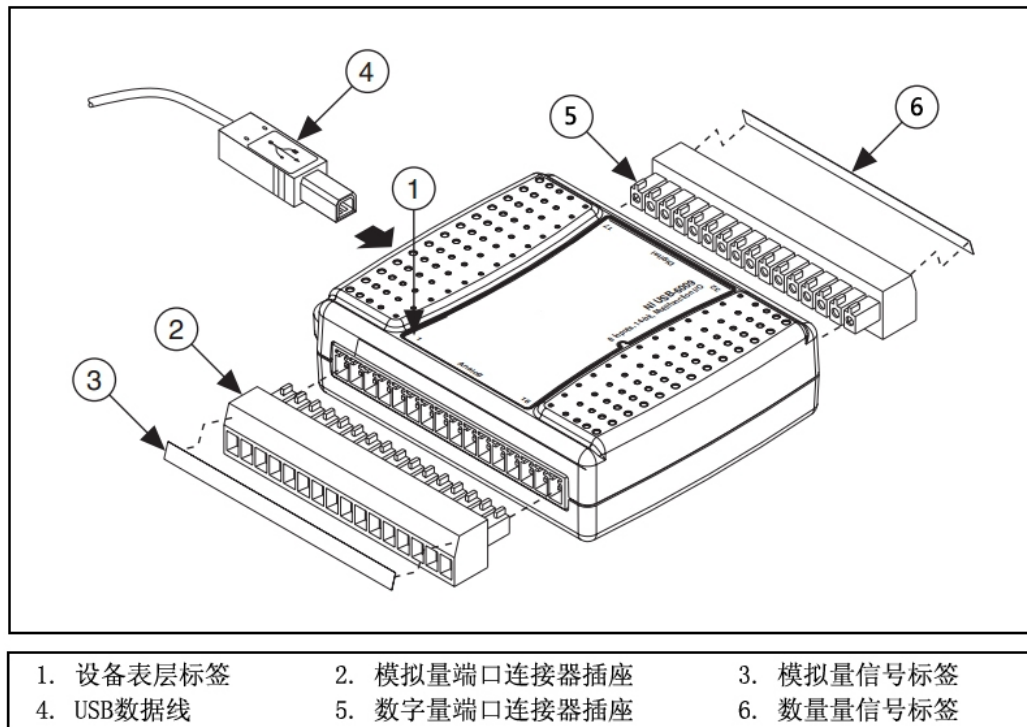


图 1 USB_HRF4626 数据采集卡接线图

1.AI0-AI7 为 8 路同步电压信号，电压信号检测范围：-5V~+5V，-10V~+10V，可以通过软件选择，信号电压值**不能大于 16V**，否则会烧坏 AD；

2.AO0-AO1 为 2 路电压输出，输出电压范围：0~3.3V；

3.T0-T4 为 5 路 PWM 脉冲信号输出，脉冲信号高电平为 3.3V，低电平为 0V，频率和占空比可以通过上位机软件实时调节，5 路 PWM 信号相互独立，互不影响；

4.P00-P07 为 8 路数字量输出端口，输出高电平为 5V，低电平为 0V，采集卡默认为输出低电平；

5.P10-P15 为 6 路数字量检测端口，输入高电平 3.3V 或 5V，**不能超过 5V**，采集卡默认为低电平；

6.2.5V 端口为精密电压基准，可以为外部电路提供精密的电压参考，精密测量必备功能，例如：通过电阻分压测热电阻温度等。

采集卡接线注意事项：

1.接线一定要特别注意,切勿发生短路；

2.所有信号请勿超过量程，否则可能会烧坏采集卡；

3.不用的 AD 和频率信号检测端，由于没有接入信号，信号是随机的，建议接 GND 或者接信号线。

三. 软件使用说明

3.1 安装驱动程序

WIN7 或以上系统，打开设备管理器，能看到如图 2 所示的其他设备->带黄色感叹号的 FT_USB，如击 FT_USB，选择“更新驱动程序软件”，具体操作请看图 2-图 7。

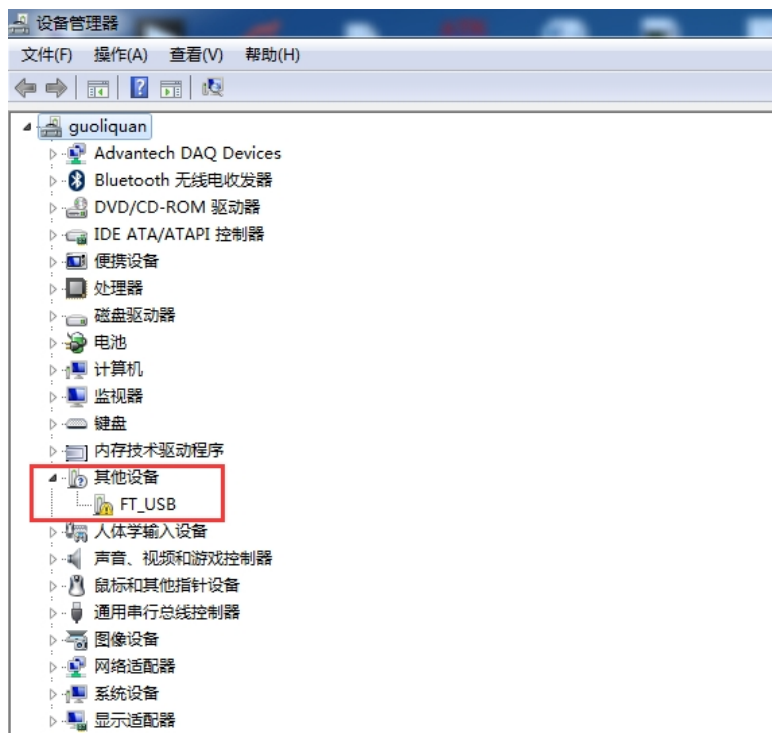


图 2 设备管理器中查看 USB 数据采集卡(未安装驱动)

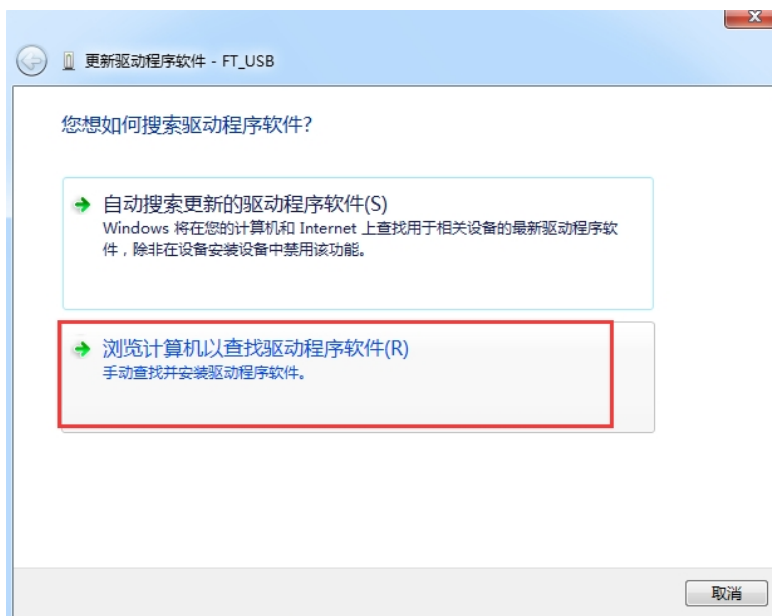


图 3 浏览计算机以查找驱动程序软件

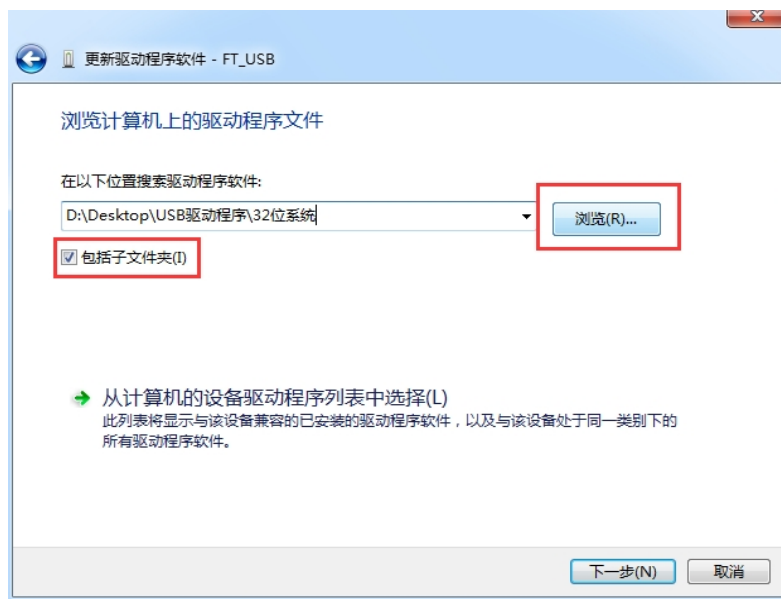


图 4 手动找到 USB 驱动程序所在文件夹

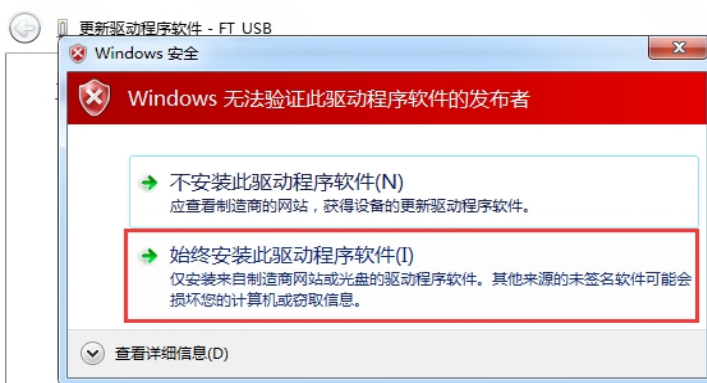


图 5 始终安装此驱动程序软件



图 6 完成 USB 驱动程序安装

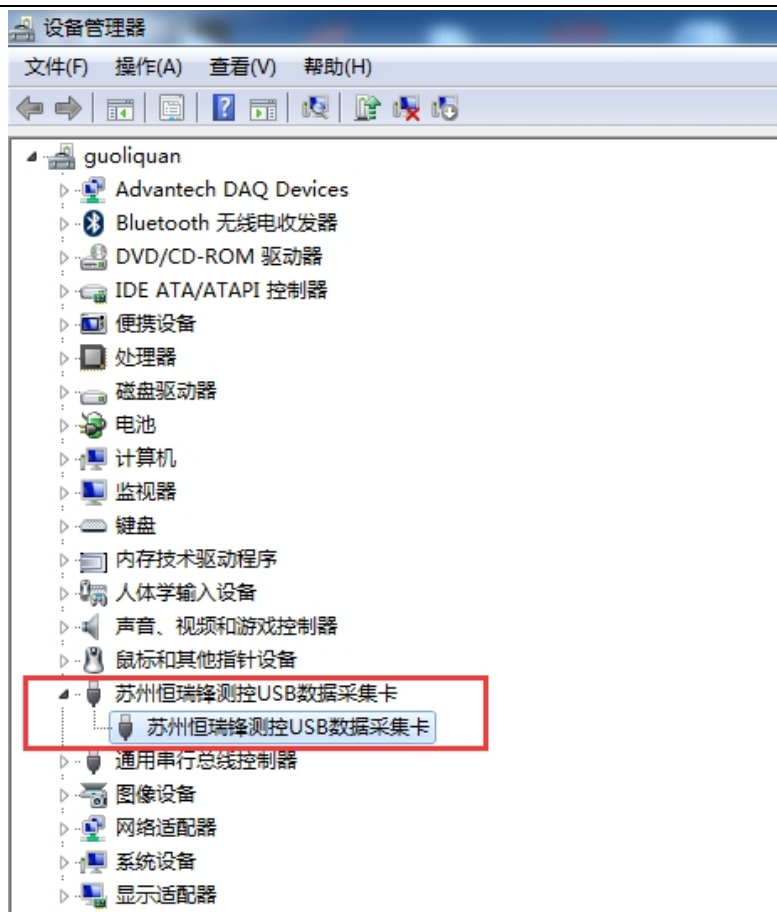


图7 设备管理器中查看 USB 数据采集卡（已成功安装驱动）

XP 系统或以下 Windows 系统，用 USB 数据线连接采集卡到电脑 USB 接口，弹出的找到新硬件向导，选择从列表或指定位置安装（高级）(S)，点击下一步。

点击“浏览”，手动找到“USB 驱动程序”文件夹，确定。如图 8 所示，然后点击“下一步”。

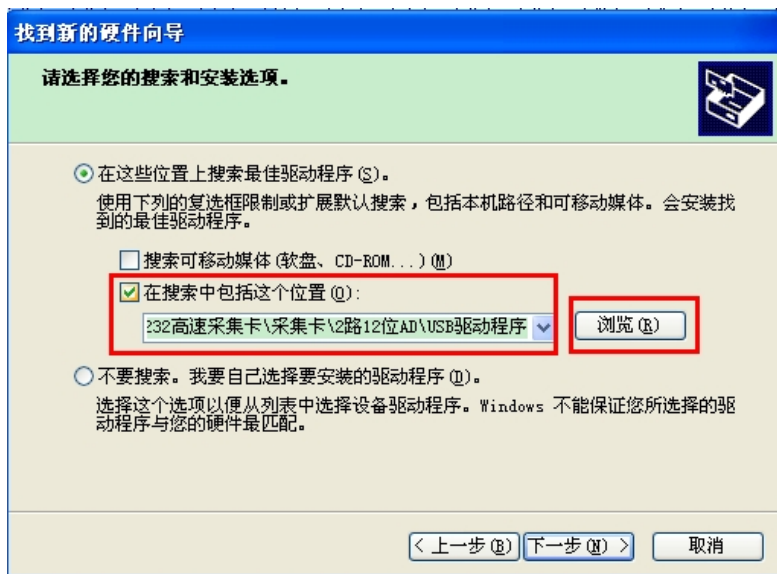


图8 数据采集卡驱动安装—浏览驱动

弹出如图 9 所示对话框，请选择“浏览”并找到 USB 驱动文件夹中的文件 ftdibus.sys，32 位系统请安装“32 位系统”文件夹中对应驱动，64 位系统请安装“64 位系统”文件夹中对应驱动。

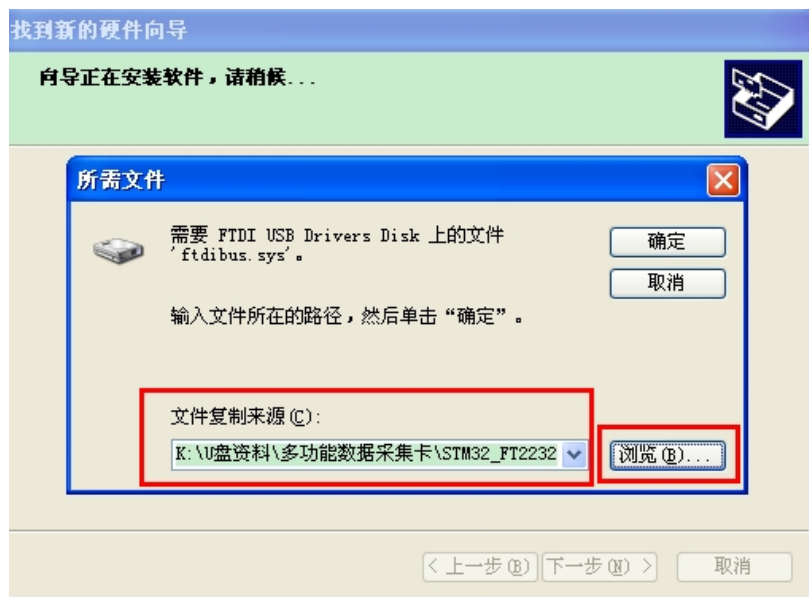


图 9 数据采集卡驱动安装—手动搜索驱动

确定，即可自动进行 USB 驱动程序的安装，如图 10 所示：



图 10 数据采集卡驱动安装—驱动安装

驱动程序安装完成以后，在设备管理器中可以看到 USB 数据采集卡。

注意：如果设备管理器中没有看到 USB 数据采集卡，请重新插拔采集卡或安装 USB 驱动程序。

3.2 数据采集上位机软件使用说明

按照接线说明，连接信号线，打开 USB_HRF4626 数据采集卡_EXE 程序或 USB_HRF4626 数据采集卡_Labview 程序，可同时实时测量和控制所有模拟量、数字量和脉冲量信号，上位机软件界面如图 11 所示。

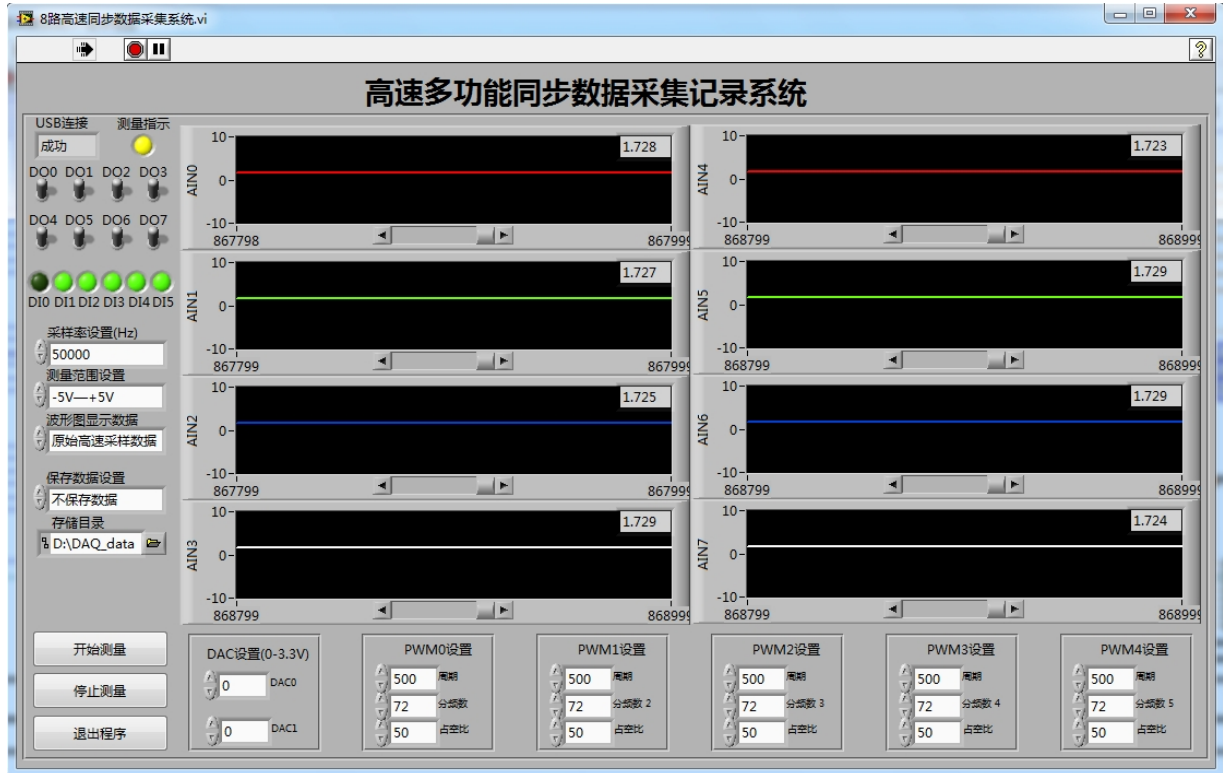


图 11 Labview 上位机软件界面

电压范围设置，可在程序左侧设置测量范围为-5V~+5V 或-10V~+10V，范围小，精度高，范围大，精度相对降低。测量范围的设置可在“停止测量”之后，设置好之后，点击“开始测量”即可。

数据处理设置，可以选择原始高速采样数据（即不做任何处理）或中值滤波，中值滤波的主要作用：提高精度，减小噪声的干扰；

采样率设置，最大可设置为 50K，此时，8 路每路每秒实时采集 50K 个数据点，并实时画曲线图、实时保存数据至文件。连续采样，不丢数，且数据间隔均匀。EXE 程序里，**采样率的设置值必须为 50 的整数倍**，否则会出现数据错乱。原因如下：USB 缓冲区是 64K 字节，由于是高速采样，当缓冲区数据大于某长度字节时，就及时读取某长度字节的数据，某长度的值为(采样率/50*54)，某长度的取值范围是 18-65535，并且必须是 18 的整数倍，当采样率设为 50K 的时候，某长度为 54000。

保存数据设置，可以设置为保存原始数据或中值滤波之后的数据。采样率设置非常高的情况下（比如 50KHz），保存原始数据，数据量会非常庞大，1 小时约 9G。

数据存储目录，可手动输入或通过右侧对话框按钮选择，建议选择剩余空间较大的盘。每点一次开始测量，就会在设置的目录下面建立一个**以当前时间命名的文件**。

数据存储目录，可手动输入或通过右侧对话框按钮选择，建议选择剩余空间较大的盘。

点击“开始测量”，即可打开 USB 设备并采集数据，所有的输入和输出是同时进行的，8 路 AD 是

高速同步的，保留相位信息。注意：测量过程中请确保 USB 连接是成功的，并且测量指示灯处于闪烁状态。

注意：不接信号线的 AIN 输入口，由于信号是不确定的，所以会有随机的电压值显示，这是正常情况，具体请查阅 AD 相关资料。**参考方法：**不用的 AIN 输入端全部接 AGND。

点击“**停止测量**”，可以停止数据的采集过程，再次点击“**开始测量**”，可以继续采集数据。要退出程序，请先点击“**停止测量**”，然后点击“**退出程序**”。

3.3.PWM 输出参数的说明

PWM 有 3 个参数，采集卡的主频是 72MHz。PWM 的第 2 个参数为分频系数，就是 72MHz 几分频之后作为基准从 0 开始计数；PWM 的第 1 个参数为周期，也就是说计数计到第 1 个参数时所用时间为 PWM 的 1 个周期，也就是 PWM 频率的倒数；PWM 的第 3 个参数为占空比，其值为 1 个周期内高电平的个数，1 个周期内高电平的个数除以总的个数，即为占空比。

3.4.保存数据

存储目录：可以在软件界面上选择数据存储目录，或者手动输入路径，程序会自动生成以当前日期和时间作为文件名字的 EXCEL 文件(文件名同时包括“文件标识”和“文件序号”)，如图 12 所示：

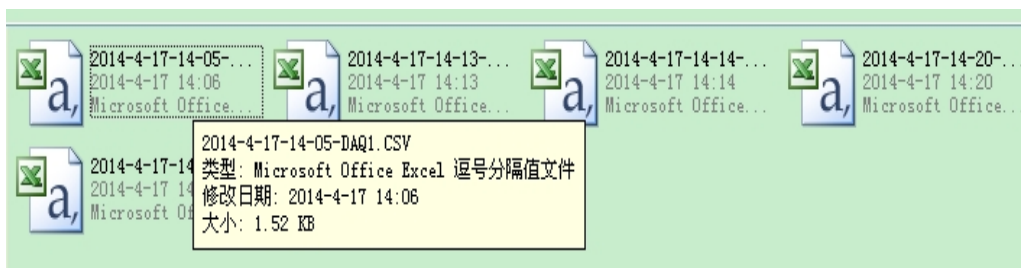


图 12 自动生成并保存数据的 EXCEL 文件

可用 EXCEL 或 WPS 打开文件查看数据，如图 13 所示：

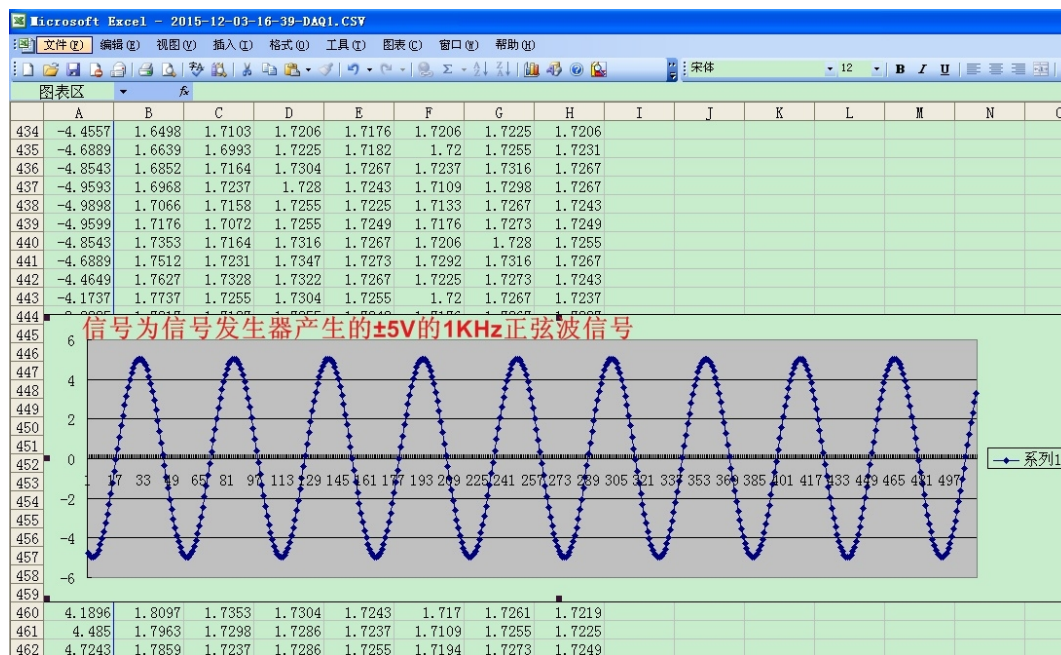


图 13 EXCEL 或 WPS 打开保存的数据文件

3.5.数据存储注意事项

1. 高速实时采样情况下，数据量非常庞大，采样率设置为 50KHz 时，每秒钟约 2.5M 的数据，采集 1 分钟的数据文件大约为 150M，1 小时的数据文件大约为 9G，因此，请设置好合适的采样率，并确保硬盘容量是足够的。

2. EXCEL 超过 65536 行显示不了的问题，请参照以下方法处理，或者百度或 Google 其他方法：

(1) 使用较新版本的 WPS；

(2) 使用 OFFICE2007 或以上版本，不显示的话按下 ctrl+shit+down 键或 ctrl+down 键；

四. 上位机编程说明

注意：其他语言上位机开发相关资料，是 USB 芯片官方英国 FTDI 公司提供的，只是用于 USB 通信的，例子不能直接控制采集卡，控制采集卡可以参考其 API 函数调用，对采集卡的操作请按下面的说明进行编程。需要调用的函数和采集卡操作步骤，请按参考 4.1，**其他函数请勿调用**，特别是不能往 EEPROM 里写数据。

4.1 USB 读写数据操作步骤

FT_ListDevices -> FT_OpenEx -> FT_ResetDevice -> FT_Write(初始化) -> **FT_Write (写数据)**
->**FT_GetQueueStatus** -> **FT_Read (读数据)** -> FT_Write (结束指令) -> FT_Close

具体函数和参数类型，请参照 API 函数说明和上位机编程手册，或参考提供的上位机编程例子。

其中，**FT_Write (写数据) -> FT_GetQueueStatus -> FT_Read (读数据)**为数据采集的主体，放在 while 循环里循环执行；FT_Write(初始化)是对采集卡电压范围、采样率等进行设置并启动采集卡采集，在 while 循环之前必须要初始化；FT_Write (结束)是停止采集卡采集，每次在退出 while 循环后必须停止采集卡采集，否则采集卡继续工作会破解缓冲区数据。

4.2 采集卡初始化_FT_Write(初始化)

函数：

uint32_t FT_Write(uint32_t Handle, const uint8_t *Buffer, uint32_t BytesToWrite, uint32_t *BytesWritten)

参数说明：

Handle 为 USB 设备号，默认为 0；*buff 为要写入采集卡的数组，BytesToWrite 为要写入采集卡的数组长度，本采集卡共写入 45 个字节，字节 0 到字节 44；*BytesReturned 为实际写入采集卡的字节数。

采集卡开始采集指令：*buff 的字节 38 为程序开始执行指令，数值必须为 0X55(即十进制 85)。

信号采集范围设置：字节 39 为信号采集范围设置，字节 39 为 0，则信号采集范围为-5V~+5V，字节 39 为 1，则信号采集范围为：-10V~+10V。

采样率设置：字节 43 和字节 44 为采样率设置位，分别为采样率除以 256 的商和余数，即高 8 位和低 8 位。采样率设置范围为 1-50000Hz，8 路每路的采样率真都是该值。

DO 端口设置指令：字节 41 为 P0 端口设置字节，值为 0—P0 端口全部为下拉输入，值为 1—P0 端口全部为上拉输入，值为 2—P0 端口全部为下拉输出，值为 3—P0 端口全部为上拉输出；**字节 42 为 P1 端口设置字节**，值为 0—P1 端口全部为下拉输入，值为 1—P1 端口全部为上拉输入，值为 2—P1 端口全部为下拉输出，值为 3—P1 端口全部为上拉输出；字节 41 默认值为 3，字节 42 默认值为 0，即 P0 口为 8 路 DO 输出，P1 口为 6 路 DI 输入。

其他字节：请设置为 0。

4.3 USB 写数据_FT_Write（写数据）

uint32_t FT_Write(uint32_t Handle, const uint8_t *Buffer, uint32_t BytesToWrite, uint32_t *BytesWritten)

参数说明：

Handle 为 USB 设备号，默认为 0；*buff 为要写入采集卡的数组，BytesToWrite 为要写入采集卡的数组长度，本采集卡共写入 45 个字节，字节 0 到字节 44；*BytesReturned 为实际写入采集卡的字节数。

*buff 要写入采集卡的各字节具体值和格式如下：

字节 38 为输出控制指令，此字节值应设为 170（即十六进制 0XAA），其他值则写入无效；

DO 输出：字节 0 为 P0 端口输出控制位，字节 0 的第 0-7 位，分别控制 P00-P07 的 8 路 DO 输出，1 则输出高电平+5V，0 则输出低电平 0V；字节 1 为 P1 端口输出控制位，字节 0 的第 0-5 位，分别控制 P00-P05 的 6 路输出状态，1 则输出高电平+3.3V，0 则输出低电平 0V；字节 2 为扩展功能，请设置为 0；字节 3 为扩展功能，请设置为 0；

AO 输出：字节 4 为 DAC0 高 4 位，字节 5 为 DAC0 低 8 位，字节 6 为 DAC1 高 4 位，字节 7 为 DAC1 低 8 位；（字节 4，5，6，7 的 DAC 参考计算公式为：（DAC 值*4095/3.3/256）的商和余数）；

PWM 输出：字节 18-37 为 5 独立 PWM 设置，5 路 PWM 的频率和占空比都是独立可以的，互不影响。PWM 有 3 个参数，采集卡的主频是 72MHz。PWM 的第 2 个参数为分频系数，就是 72MHz 几分频之后作为基准从 0 开始计数；PWM 的第 1 个参数为周期，也就是说计数计到第 1 个参数时所用时间为 PWM 的 1 个周期，也就是 PWM 频率的倒数；PWM 的第 3 个参数为占空比，其值为 1 个周期内高电平的个数，1 个周期内高电平的个数除以总的个数，即为占空比。

如分频系数的值默认为 72 分频，则计数的频率为 1MHz，如果要输出 1KHz 的 PWM，测计数周期为 $1M/1K=1000$ ，周期字节设置为 1000 的高 8 位和低 8 位，占空比如果为 50%，则占空比字节设置为 500 的高 8 位和低 8 位。

第 8-13 字节为 PWM0 设置，8-9 为周期高字节和低字节，10-11 为分频系数高字节和低字节 12-13 字节为占空比高字节和低字节。

第 14-19 字节为 PWM1 设置，第 20-25 字节为 PWM2 设置，第 26-31 字节为 PWM3 设置，第 32-37 字节为 PWM4 设置。

4.4 获取缓冲区数据长度_FT_GetQueueStatus

函数：

uint32_t FT_GetQueueStatus(uint32_t Handle, uint32_t *BytesWaiting)

参数说明：

返回值为 USB 缓冲区可以读取的字节长度。USB 缓冲区是 64K 字节，由于是高速采样，当缓冲区数据长度大于某长度的时候，要调用 FT_Read 函数及时读走缓冲区数据，如果缓冲区数据读取不及时，造成缓冲区溢出，就会引起数据错乱。

某长度的值为(采样率/50*18)，取值范围是 18-65535，并且必须是 18 的整数倍，当采样率设为 50K 的时候，某长度为 18000。

4.5 USB 读数据_FT_Read

函数：

```
uint32_t FT_Read(uint32_t Handle, uint8_t *Buffer, uint32_t BytesToRead, uint32_t *BytesReturned);
```

参数说明：

Handle 为 USB 设备号，默认为 0；*buff 为读取的数组，BytesToRead 为 USB 缓冲区中可以读取的字节长度，*BytesReturned 为实际读到的字节数（根据前面的设置，默认当缓冲区数据大于 18000 时，就读取 18000 个数据）。

每包数据为 18 个字节，读取到的 18000 即为 1000 个数据包。数据包的数据格式如下：

AI0H AI0L AI1H AI1L AI2H AI2L AI3H AI3L AI4H AI4L AI5H AI5L AI6H AI6L AI7H AI7L DI0 DI1

电压值计算：

16 位 AD 的计算方法为：AD 值=AIxH*256+AIxL，恢复 16 位数据，若 AD 值大于 32767，则对应电压值为负，若 AD 值小于等于 32767，则对应电压值为正。

正电压参考计算公式：

电压=AD 值/32767*5（-5V~+5V 范围）

电压=AD 值/32767*10（-10V~+10V）范围

负电压参考计算公式：

电压=-（65536-AD 值）/32767*5，（-5V~+5V 范围时）

电压=-（65536-AD 值）/32767*10，（-10V~+10V 范围时）

DI 开关量：

5 路 DI 开关量由字节 DI 得到，DI0 字节的第 0-4 位分别对应 DI0-DI4。

4.6 停止采集卡采集_FT_Write（结束）

函数：

```
uint32_t FT_Write(uint32_t Handle, const uint8_t *Buffer, uint32_t BytesToWrite, uint32_t *BytesWritten)
```

参数说明：

Handle 为 USB 设备号，默认为 0；*buff 为要写入采集卡的数组，BytesToWrite 为要写入采集卡的数组长度，本采集卡共写入 45 个字节，字节 0 到字节 44；*BytesReturned 为实际写入采集卡的字节数。

停止采集卡采集：字节 38 为停止采集卡采集指令，必须设置为 0XB7（十进制 187）。其他字节随意设置，建议为 0。

五. 采集卡使用注意事项

1. 如果接上 USB 采集卡，开始测量程序无反应，重新插拔或重新安装 USB 驱动即可。
2. 电压信号测量范围为-10~+10V，DI 信号高电平不能超过 5V，脉冲信号高电平不能超过 5V，所有输入信号请勿超过测量范围，否则会烧坏采集卡。
3. 使用过程中注意不要发生短路。

六. 联系我们

苏州恒瑞锋测控技术有限公司为工商局正式注册的科技型企业，公司致力于数据采集、测控领域的研发，专于传感，精于测控，是专业的数据采集设备供应商。

本公司开发有多种高速的、多功能的、高精度的等类型的 USB 数据采集卡、以太网数据采集卡、串口数据采集卡等，如有需要，可联系我公司。

另外，提供采集卡硬件、软件开发定制服务，以及各种模拟信号、光电信号、传感器信号等信号的测量与控制、步进电机控制系统、直流伺服电机控制系统、工业现场检测等方面的硬件、软件及系统开发。

地址：江苏省苏州市姑苏区吴中东路 18 号

联系人：郭工（高级工程师）

联系电话：13814877490

邮箱：daqvantech@163.com

技术支持 QQ：358094826

淘宝网址：<http://daqvantech.taobao.com>

