

---

UG0006

User Guide

---

DAQ-USB4010/4012 Hardware  
Guide

Rev. C

紫曙科技  
ZISHUTECH

杭州紫曙科技有限公司

# 目录

目录 .....	2
1. 快速入门 .....	3
1.1 产品包装 .....	3
1.2 使用指导 .....	3
1.3 保修和服务 .....	3
2. 产品简介 .....	4
3. 规格参数 .....	5
3.1 基本信息 .....	5
3.2 AI 模拟量输入 .....	5
3.3 AO 模拟量输出 .....	6
3.4 物理特性 .....	6
3.5 电源要求 .....	6
3.6 工作环境 .....	7
4. 产品特性 .....	7
4.1 产品外观 .....	7
4.2 机械尺寸 .....	8
4.3 接口定义 .....	9
5. ADC 模拟量输入 .....	9
5.1 功能框图 .....	9
5.2 触发模式 .....	10
5.3 连接方法 .....	10
5.4 数据采集 .....	11
6. DAC 模拟量输出 .....	12
6.1 功能框图 .....	12
6.2 连接方式 .....	12
6.3 波形输出 .....	12
6.4 触发模式 .....	12
7. API 函数支持列表 .....	13
8. 保修和服务 .....	15
9. 修订历史 .....	16

## 1. 快速入门

### 1.1 产品包装

- DAQ-USB4010/4012 数据采集卡 x1
- USB2.0 高速数据线 x1
- 3 位接线端子 x5

### 1.2 使用指导

DAQ-USB4010 系列数据采集卡可工作在 Windows 7/8/8.1/10 等常用 Windows 32 位和 64 位操作系统中，并提供 C、VC++，C#、Qt、LabVIEW，Matlab、python 等常用编程语言调用的 DLL 动态链接库。DLL 动态链接库采用先进的设备名称管理方式对多采集卡进行统一管理和操作，每个数据采集卡可设置独一无二的设备名称，设备操作采用设备名称的方式进行访问，多采集卡应用时无需关心采集卡的插入顺序以及插入位置，大大简化和方便了用户的使用。DLL 动态链接库 API 函数适用于紫曙科技全系列的 USB 类型数据采集卡，便于用户编程和硬件的升级。

连接好数据采集卡外部的输入和输出，将数据采集卡通过包装中附带的 USB 数据线连接到计算机的 USB2.0 端口，未安装过采集卡驱动的计算机设备将无法识别数据采集卡，需安装数据采集卡驱动后才能使用。详细过程参考《DAQ-USB 快速入门指南》。



**DLL 动态链接库包含 32 位和 64 位两个版本，32 位库适用于 32 位和 64 位操作系统，64 位库只适用于 64 位操作系统上。在 64 位版本的操作系统上使用 32 位版本的 DLL 时，调用 DLL 的应用程序必须也是 32 位的程序，才能正常调用。**

### 1.3 保修和服务

本产品自售出之日起一年内，用户遵守储存、运输和使用要求，而产品质量不合要求，凭保修单免费维修。因违反操作规定和要求而造成损坏的，需缴纳器件费及相应的运输费用，如果板卡有明显烧毁、烧糊情况原则上不予维修。如果板卡开箱测试有问题，可以免费维修或更换。

## 2. 产品简介

DAQ-USB4010 系列采集卡是基于 USB 总线的具有外触发功能的同步数据采集卡，采用 USB 总线供电，具有即插即用的优点。采集卡具有 8 路模拟量输入，1 路模拟信号输出。模拟量输出模块 AI 具有 8 路单端模拟信号输入，16bit 分辨率， $\pm 5V/\pm 10V$  量程，高达 200KSa/s 采样率，所有通道同步采样；模拟量输出 AI 为 12 位分辨率， $\pm 10V$  范围，高达 1MSa/s 更新速度；同时采集卡的模拟量输入还支持丰富的外触发模式，包括模拟触发源、数字触发源、电平触发、边沿触发等。

USB4010 系列采集卡，广泛应用于时序测量、功率测量、电力线监控保护系统、多相电机控制、多轴定位系统等需要多个通道参数同步采样的场合。USB 数据采集卡可以将传感器和控制器与计算机结合在一起，利用计算机强大的数据处理能力和灵活的软件编程方式，对信号进行分析、处理、显示与记录，从而用低廉的成本取代多种价格昂贵的专用仪器，并且能通过编程来获得免费的功能升级。

### 特点

- USB2.0 高速总线接口，USB 总线供电；
- 8 通道单端模拟量输入，最高支持 200KSa/s 采样率， $\pm 5V/\pm 10V$  量程，支持外部触发，触发方式可配置为模拟或数字触发源，电平或者边沿触发；
- USB4010 最大总和采样率 400KSa/s(例如 8 通道 50KSa/s、4 通道 100KSa/s、2 通道 200KSa/s)；USB4010 最大总和采样率 1.6MSa/s，支持 8 通道同步 200KSa/s。
- 1 路模拟量输出， $\pm 10V$  动态范围，USB4010 更新速率 200Ksa/s，USB4012 更新速度 1MSa/s，支持单点输出和波形输出；
- 模拟量输入内置 125K 数据点硬件 Buffer，模拟量输出内置 10240 数据点硬件 Buffer；
- 支持固件在线升级；
- 支持 Windows 7/8/8.1/10 以及 Linux 32 位和 64 位操作系统；
- 提供 DLL 动态链接库支持二次开发；
- 提供 Labview、Matlab、VC++、C#、python、Qt 等开发例程；
- 提供 DAQ Explorer 上位机演示程序

### 3. 规格参数

#### 3.1 基本信息

产品型号	DAQ-USB4010/USB4012
产品系列	USB 同步数据采集卡
总线接口	USB2.0 High Speed, 480Mbps
默认名称	同产品型号
操作系统	Win7/8/8.1/10, Linux 32 位和 64 位系统
安装方式	桌面使用

表 1. 采集卡基本信息

#### 3.2 AI 模拟量输入

模块名	ADC	
测量物理量	电压信号	
输入通道	8 路单端(所有通道同步采样)	
ADC 分辨率	16Bit	
采样率	USB4010	每通道采样率 10Sa/s~200KSa/s 最大总和采样率 400KSa/s
	USB4012	每通道采样率 10Sa/s~200KSa/s 最大总和采样率 1.6MSa/s
硬件缓存	125K 数据点	
采样模式	单次采样, 同步采样	
触发源	软件触出、模拟触发、数字触发	
模拟触发	模拟通道: AI0 触发门限: AO (由模拟输出模块设定)	
数字触发	低电平门限: 0 - 0.8V 高电平门限: 2.4V - 5V	
输入量程	±5V、±10V	
输入阻抗	1 MΩ	
绝对精度	0.05%FSR	
模拟全功率带宽	23KHz (-3dB, ±10V 量程) 15KHz (-3dB, ±5V 量程)	
端口保护电压	±15V	
ADC 转换类型	SAR	
DNL	±0.5LSB	
INL	±0.5LSB	

表 2. USB4010 系列采集卡 AI 模拟量输入特性

### 3.3 AO 模拟量输出

模块名	DAC
输出通道	1 路
输出范围	$\pm 10V$
更新速率	USB4010: 1Sa/s-200KSa/s USB4012: 1Sa/s-1MSa/s
AO FIFO	10240 个数据点
触发源	软件触发
输出阻抗	$0.2\Omega$
输出电流	$\pm 10\text{ mA}$
压摆率	$6.5V/\mu s$
绝对精度	5mV
DAC 分辨率	12bit
DNL	12bit, no missing code
INL	$\pm 2\text{LSB}$
上电状态	0V

表 3. 采集卡 AO 模拟量输出特性

### 3.4 物理特性

外壳类型	铝合金
重量(g)	145g(含外壳,不含连接器) 160g(含外壳,连接器)
尺寸(mm)	100*71*25.5(不含连接器) 110*71*25.5(含连接器)
I/O 连接器	插拔式接线端子 15EDG(3.81mm 间距)
端子连接线	16AWG~28AWG

表 4. 物理特性

### 3.5 电源要求

工作电压	4.5V~5.5V(USB 接口供电)
工作电流	260mA

表 4. 电源要求

### 3.6 工作环境

温度	工作温度	-20 to 70 °C
	存储温度	-40 to 85°C
湿度	工作湿度	5 to 95% RH, 不结露
	存储湿度	5 to 90% RH, 不结露

表 4. 工作环境

## 4. 产品特性

### 4.1 产品外观



图 1 DAQ-USB4010 数据采集卡外观图

## 4.2 机械尺寸

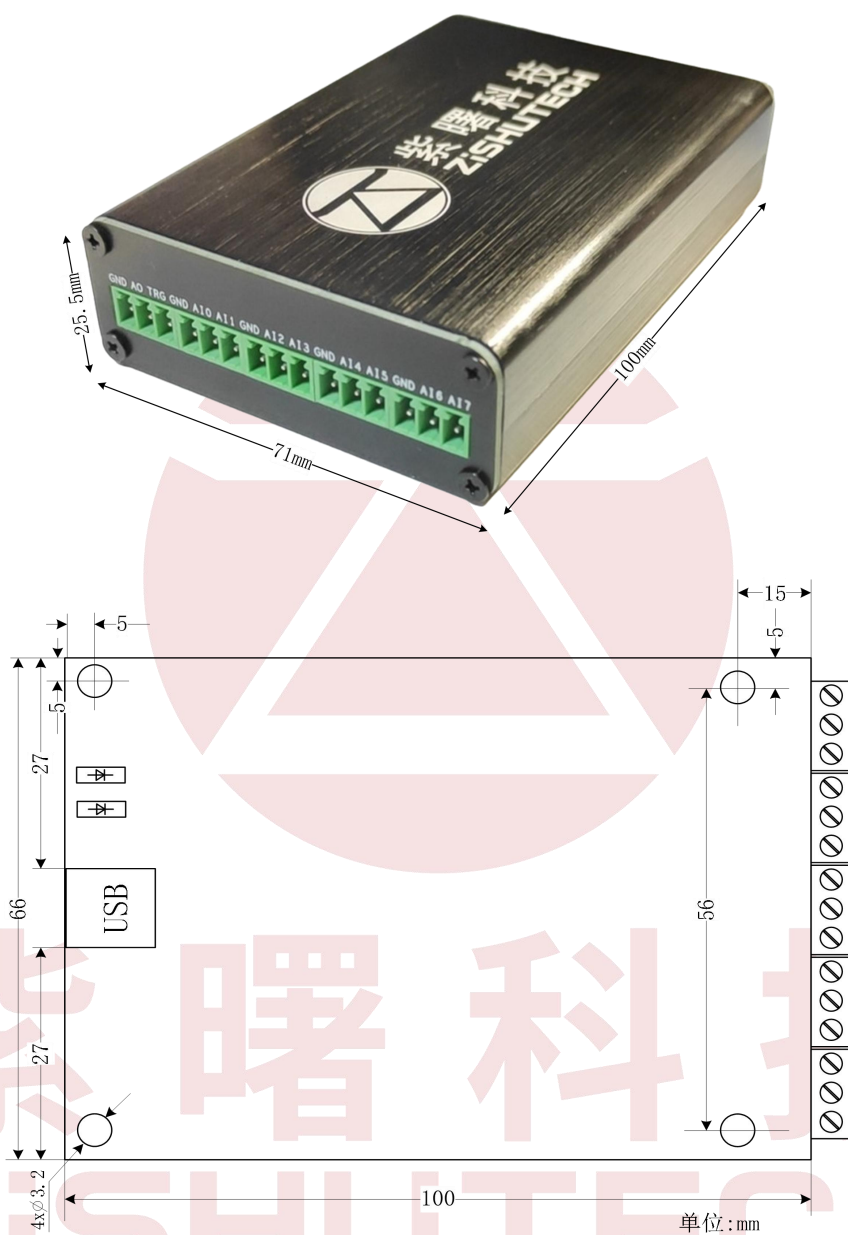


图 2. DAQ-USB4010 数据采集卡尺寸图



## 4.3 接口定义

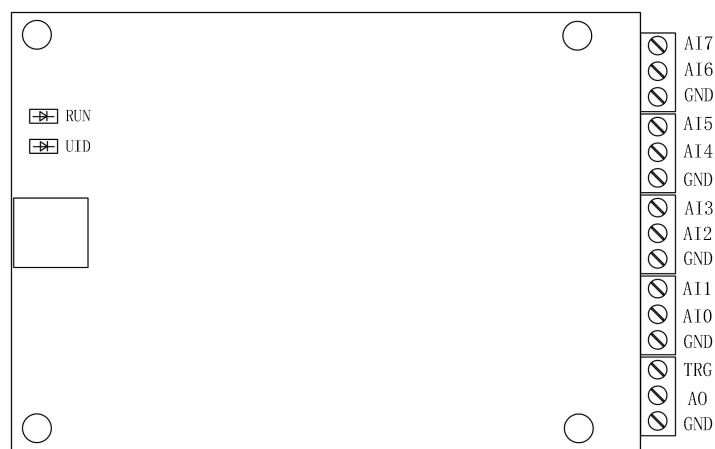


图 3. DAQ-USB4010 数据采集卡接口定义示意图

管脚功能列表

模块名	信号名称	管脚特性	功能概述
ADC	AI0~AI7	输入	ADC 模块的模拟量输入端口
DAC	AO	输出	DAC 模块的模拟量输出端口
	TRG	输入	模拟量输入数字量外部触发源输入
	GND	地	模拟信号参考地

表 5. 数据采集卡引脚功能描述

## 5. ADC 模拟量输入

DAQ-USB4010 系列数据采集卡的 ADC 模拟量输入模块，具有 8 路单端模拟信号输入，16bit 分辨率， $\pm 5V/\pm 10V$  可配置量程，所有通道同步采样，高达 200KSa/s 采样率，同时还支持丰富的外触发模式，包括模拟触发源、数字触发源、电平触发、边沿触发等。

### 5.1 功能框图

DAQ-USB4010 系列数据采集卡的模拟量输入部分原理框图，如图 4 所示，模拟量输入部分主要由模拟输入采集和外触发两大部分组成。模拟输入采集包括放大器、低通滤波器、采样保持电路、通道选择器、SAR-ADC、和 FIFO 等部分组成，数据采集时所有通道进入采样模式，采样时间结束后进入保持模式，接着 SAR-ADC 依次对 AI0~AI7 进行逐通道转换，转换完的数据保持在 MCU 的 FIFO 中。模拟输入量程支持  $\pm 5V$  和  $\pm 10V$  两种，所有通道的量程相同。

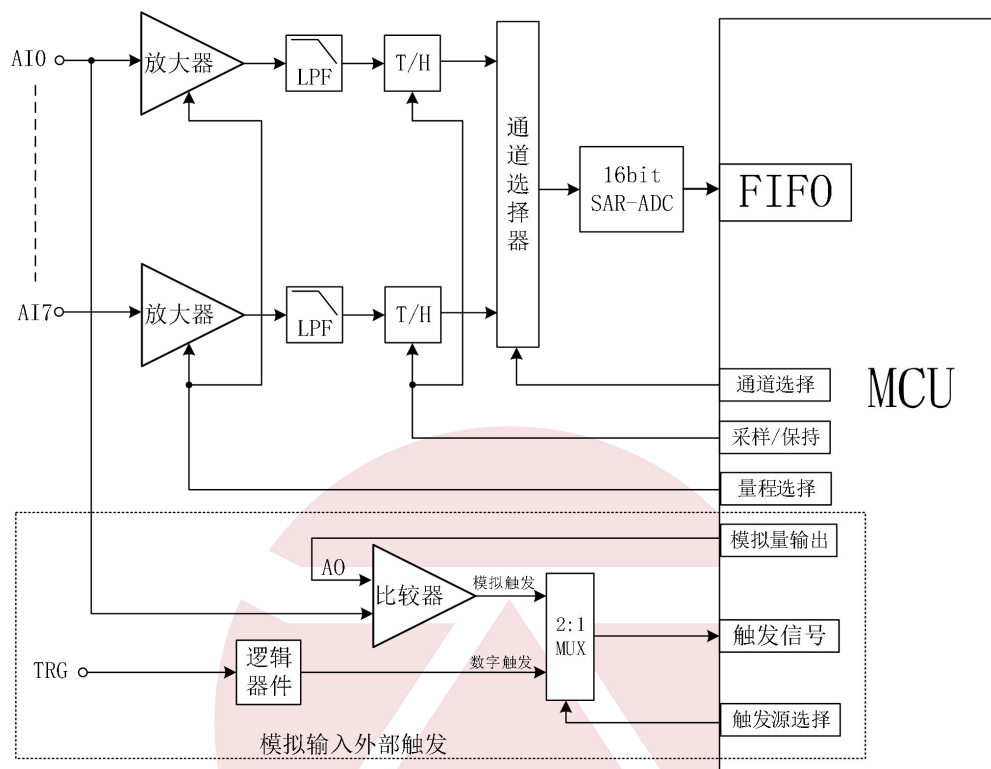


图 4. DAQ-USB4010 系列采集卡模拟量输入 ADC 模块功能框图

## 5.2 触发模式

模拟量输入模块支持软件触发、外部模拟触发和外部数字触发三种触发源，其中外部模拟触发和外部数字触发可配置为电平触发或者边沿触发模式。

**模拟触发源**为 AI0 通道信号，模拟量输出模块 AO 的输出电压为模拟触发门限，见上图 4 的虚线部分，AI0 和 AO 进比较器后产生模拟触发信号；**数字触发源**为采集卡的 TRG 引脚，TRG 信号经逻辑器件缓冲后产生数字触发信号；模拟触发信号和数字触发信号经过数据选择选择器进入 MCU。

当配置为**软件触发**时，调用 libdaq\_adc\_send\_trigger 给采集卡发送软件触发命令，启动 ADC，ADC 模块根据预设的采样参数开始采样。

## 5.3 连接方法

DAQ-USB4010 系列采集卡的 AI 模拟量输入通道只支持**单端**输入信号，必须将所有信号输入源的地与数据采集卡的模拟参考地 GND 相连接，如下图所示。

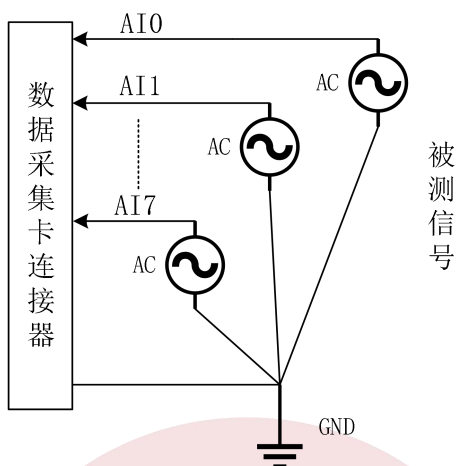


图 7. DAQ-USB4010 系列采集卡的模拟量输入通道连接示意图

## 5.4 数据采集

DAQ-USB4010 系列采集卡的模拟量输入 ADC 模块支持同步采样和单次采样模式，支持单通道和多通道采样。数据采集参数和触发方式配置信息发送到数据采集卡后，数据采集卡处于等待触发状态，不会立即开始采样，当采集卡收到有效的触发信号后采集卡开始采样。

采集数据读取 API 函数返回浮点型的实际模拟电压值，当 AI 为多通道采集时，各个采集数据按照通道的配置顺序依次循环排列，例如 AI 采集通道配置为 AI0、AI3、AI6，则采集的数据按照 AI0、AI3、AI6、AI0、AI3、AI6、AI0、AI3、AI6 ……顺序排列。

紫曙科技  
ZISHUTECH

## 6. DAC 模拟量输出

DAQ-USB4010 数据采集卡包含 1 个模拟输出通道，能够输出  $\pm 10\text{V}$  电压，分辨率为 12bit；模拟量输出通道 AO 同时还用作模拟量触发的比较门限。

### 6.1 功能框图

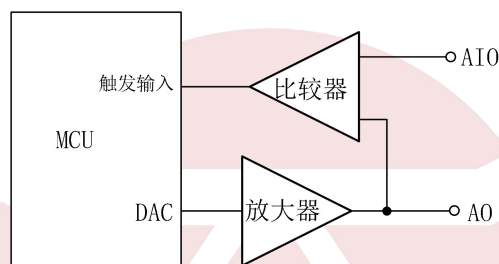


图 9. AO 模拟量输出原理结构图

### 6.2 连接方式

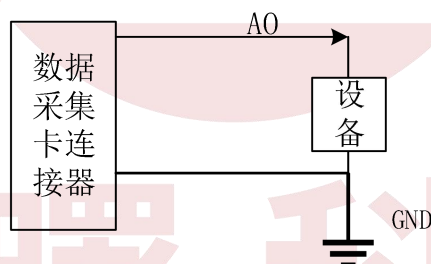


图 10. AO 模拟量输出连接示意图

### 6.3 波形输出

DAQ-USB4010 数据采集卡模拟量输出模块支持单点输出、有限点单次输出、有限点多次输出、有限点连续输出等多种不同应用场合，能够产生直流、脉冲波、三角波、方波、正弦波等各种周期性和非周期性波形，模拟量输出模块具有 10240 个波形点缓存空间。

### 6.4 触发模式

支持软件触发启动输出。

## 7. API 函数支持列表

API 函数	是否支持	使用说明和注意事项
libdaq_init	√	在调用任何其他 libdaq API 之前，必须先调用该函数
设备管理		
libdaq_device_get_count	√	
libdaq_device_rename_byindex	√	
libdaq_device_rename_byname	√	
libdaq_device_get_name	√	
libdaq_device_get_version	√	
libdaq_device_setUID_byindex	√	
libdaq_device_setUID_byname	√	
DAC 模块		
libdaq_dac_set_value	√	Value: 电压值,
libdaq_dac_set_wavepara	√	trigger_mode: 支持自动触发和软件触发 DAC_TRIGGER_MODE_AUTO DAC_TRIGGER_MODE_SOFT
libdaq_dac_start	√	
libdaq_dac_stop	√	
ADC 模块		
libdaq_adc_config_channel	√	参考地: ADC_CHANNEL_REFGND_RSE 输入耦合: ADC_CHANNEL_COUPLE_MODE_DC 输入通道量程: CHANNEL_RANGE_N5V_P5V CHANNEL_RANGE_N10V_P10V
libdaq_adc_calibrate_channel	√	
libdaq_adc_singleSample	√	
libdaq_adc_set_sample_parameter	√	采样模式: 只支持同步采样模式
libdaq_adc_clear_buffer	√	
libdaq_adc_read_analog	√	
libdaq_adc_read_analog_sync	√	
libdaq_adc_send_trigger	√	
libdaq_adc_stop	√	
libdaq_adc_start_task	√	
libdaq_adc_stop_task	√	
libdaq_adc_config_triggerSrc	√	
libdaq_adc_select_triggerSrc	√	
libdaq_adc_extractChannelData	√	
libdaq_adc_set_realtime	√	

表 10. 数据采集卡 API 支持列表



紫曙科技  
ZISHUTECH

## 8. 保修和服务

本产品自售出之日起一年内，用户遵守储存、运输和使用要求，而产品质量不合要求，凭保修单免费维修。因违反操作规定和要求而造成损坏的，需缴纳器件费及相应的运输费用，如果板卡有明显烧毁、烧糊情况原则上不予维修。如果板卡开箱测试有问题，在保修期之内提供免费维修或更换服务，超过保修期提供有偿维修服务。

获取更多的技术支持与服务细节，或者在使用本产品和本文档时有任何问题，欢迎与我们联系：

联系电话：傅经理 13301258217

电子邮箱：[support@zishutech.com](mailto:support@zishutech.com)

淘宝店铺：<http://zishutech.taobao.com>



微信



淘宝

紫曙科技  
ZISHUTECH

## 9. 修订历史

版本	备注	日期
Rev.A	首次发布	2020.09.15
Rev.B	更新采样频率	2021.06.25
Rev.C	增加 USB4012 型号, 增加 PCB 板尺寸	2022.11.07



紫曙科技  
ZiSHUTECH