

# USB-2416系列

## 24位多功能温度&电压测量设备



USB-2416系列是提供电压或热电偶测量以及数字I/O的高分辨率设备。USB-2416-4A0还包含模拟输出功能。

### 功能

- 可测量热电偶或电压
- 32路模拟输入，可扩展至64路
- 24位分辨率
- 1kS/s采样率
- 4路模拟输出  
(仅限USB-2416-4A0)
- 8路数字I/O，可扩展至24路
- 两路计数器
- 提供稳压电源

### 支持的操作系统

- Windows 10/8/7/Vista® 32/64-bit
- Linux®

### 概述

USB-2416系列产品提供了出色的性能和精度用以测量电压和温度。

专为USB总线设计，每台设备均提供多达32路24位分辨率的模拟输入，8路数字I/O以及两路计数器输入。其中，USB-2416-4A0还提供了4路模拟输出。

连接到扩展设备AI-EXP32，可扩展额外的32路模拟输入通道和16根数字I/O线。

模拟输入可根据用户需求配置为电压或热电偶输入。

### 模拟输入

该系列所有设备均提供32路单端或16路差分模拟输入，均可扩展至64路单端或32路差分输入。每个通道均可配置软件可选的电压输入范围。

USB-2416系列设备可以以高达1kS/s的速度对模拟输入通道进行采样。热电偶开路检测会自动开启用以测量热电偶。

### 模拟输出

(仅限USB-2416-4A0)

USB-2416-4A0提供4路16位，输出范围为±10V的模拟输出。模拟输出可以以最大1kS/s的速率更新（由系统决定）。

### 数字I/O

USB-2416系列设备提供8路读/写速率为500port或每秒单个位读数的数字I/O线。每路DIO通道都是开漏的。数字输出可以接收高达150mA灌电流用以直接驱动应用。每个8通道组的最大灌电流为150mA，或者如果使用全部8个通道，则每个通道最大为18mA。

### 计数器输入

该系列设备均提供2路32位事件计数器，可接受高达1MHz的频率输入。当TTL电平从低电平变化至高电平时，内部计数器递增。

### AI-EXP32进行通道扩展

AI-EXP32扩展设备提供额外的32路单端或16路差分模拟输入及16条DIO线。AI-EXP32支持所连接的USB-2416系列设备的所有模拟或热电偶输入及数字I/O功能。

USB-2416系列可通过每台设备上的扩展连接器直接连接AI-EXP32（请参阅第5页）。不需要其他线缆。有关详细信息，请参阅硬件用户手册。

AI-EXP32由连接的USB-2416系列设备提供电源。

USB-2416系列选型表

型号	模拟输入	吞吐量	模拟输出	数字I/O	计数器
USB-2416	32单端/16差分	高达1kS/s	—	8	2
USB-2416-4A0	32单端/16差分	高达1kS/s	4	8	2
USB-2416 装配AI-EXP32	64单端/32差分	高达1kS/s	—	24	2
USB-2416-4A0 装配AI-EXP32	64单端/32差分	高达1kS/s	4	24	2

### 校准

USB-2416系列出厂前执行过NIST-traceable校准程序。各项规格均有一年的保证。

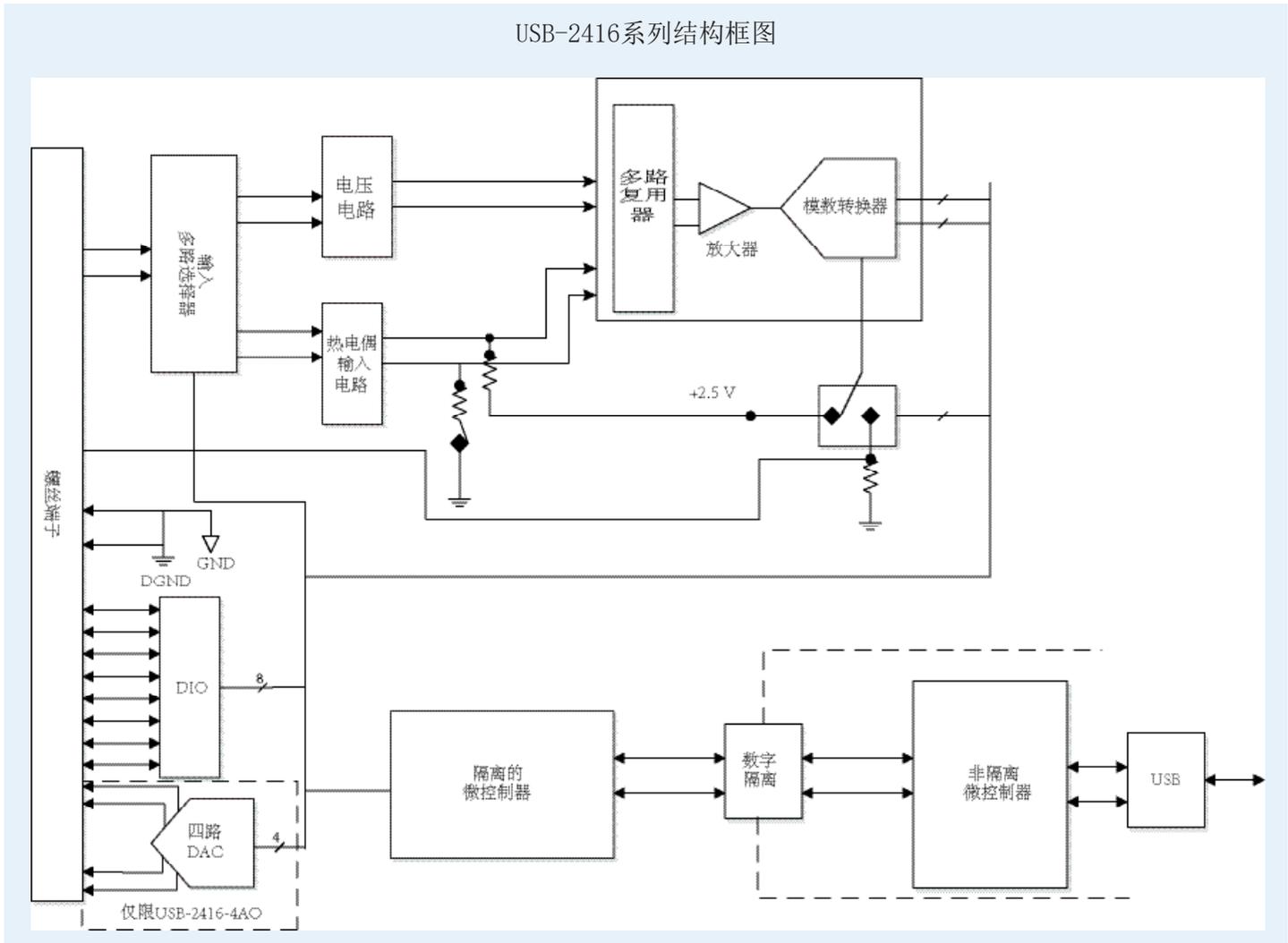
USB-2416系列同样支持现场校准，用户可使用InstaCal软件在

本地校准设置。

### 电源

USB-2416系列由随设备附送的PS-5V2AEPS外部电源供电。

USB-2416系列结构框图



### 软件支持

USB-2416系列支持以下表格中的软件。

#### 开箱即用的软件

##### [DAQami™](#)



DAQami数据采集软件具有简单的拖放界面用来采集、显示和记录数据并产生信号。DAQami可设置为记录模拟、数字和计数器通道数据或查看实时和过去的的数据，记录的数据可以用于Excel或MATLAB。Windows操作系统。

DAQami包含在免费的MCC DAQ软件包中。安装DAQami并试用完整功能版本30天，30天后除数据记录和导出功能外其他功能均可正常使用，数据记录和导出功能可通过购买软件解锁。

##### [InstaCal™](#)



一款用来配置MCC硬件产品的交互软件，支持硬件校准。

Windows® 操作系统。InstaCal包含在免费的MCC DAQ软件包中。

##### [TracerDAQ™](#) and [TracerDAQ Pro](#)



具有虚拟条形图、示波器、函数发生器和速率发生器，用来产生信号、采集数据、分析数据和输出数据。Pro版本提供增强的功能。Windows操作系统。

TracerDAQ包含在免费的MCC DAQ软件包中。

TracerDAQ Pro版本需购买。

#### 通用编程支持

##### [Universal Library™](#) (UL) for Windows



用于在Windows下使用C, C++, VB, C#.Net, VB.Net和Python开发应用程序的库。

UL for Windows包含在免费的MCC DAQ软件包中。

UL Python API for Windows可在GitHub ([github.com/mccdaq/mcculw](https://github.com/mccdaq/mcculw)) 上获取。

##### [UL for Linux\\*](#)



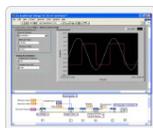
用于在Linux下使用C, C++及Python开发应用程序的库。

UL for Linux可在GitHub ([github.com/mccdaq/uldaq](https://github.com/mccdaq/uldaq)) 上获取。

开源的，第三方的Linux驱动也可用于部分支持的MCC设备。

#### 特定应用程序编程支持

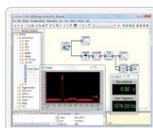
##### [ULx for](#) [NI LabVIEW™](#)



利用MCC设备进行NI LabVIEW开发的完整VI库和范例。Windows操作系统。

ULx包含在免费的MCC DAQ软件包中（CD或下载）。

##### [DASYLab\\*](#)



图形化编程语言，数据采集、图形化显示、控制和分析。允许用户利用图形化编程在短时间内创建自定义复杂应用。

DASYLab提供购买和下载及28天评估版本。Windows操作系统。

# USB-2416系列

## 规格



### 规格

所有规格如修改恕不另行通知  
 正常温度位25° C (除非特殊说明)  
 所有规格适用于所有温度及电压输入通道 (除非特殊说明)

### 模拟输出

A/D转换器类型: ADS1256, 24位Sigma Delta  
 A/D数据速率: 每秒3750个采样点(S/s), 2000 S/s, 1000 S/s, 500 S/s, 100 S/s, 60 S/s, 50 S/s, 25 S/s, 10 S/s, 5 S/s, 2.5 S/s

吞吐量  
 单通道: 2.5Hz至1102.94Hz, 软件可选  
 多个通道: 0.16Hz至1102.94Hz, 软件可选  
 通道数量: 多达32路通道, 各通道可单独由软件选择单端或差分输入; 热电偶需配置为差分输入

输入隔离: 现场接线与USB接口间500V直流隔离  
 通道配置: 温度传感器输入, 软件可编程用以匹配传感器类型; 电压输入  
 输入电压范围

热电偶模式:  $\pm 0.078125V$   
 电压模式:  $\pm 20V, \pm 10V, \pm 5V, \pm 2.5V, \pm 1.25V, \pm 0.625V, \pm 0.3125V, \pm 0.15625V, \pm 0.078125V$ , 可由软件配置

最大绝对输入电压: CxH-CxL相对于GND, 最大 $\pm 30V$  (上电), 最大 $\pm 10V$  (断电)  
 输入阻抗:  $2G\Omega$  (上电),  $390\Omega$  (断电)

输入漏电流:  $\pm 10.6nA$   
 输入电容:  $590pF$   
 最大工作电压 (信号+共模):  
 电压模式 ( $\pm 20V$ ): 最大 $\pm 20.01V$   
 电压模式 (其他电压范围): 最大 $\pm 10.25V$

共模抑制比  
 热电偶模式 ( $f_{IN} = 60Hz$ ):  $110dB$   
 电压模式 ( $f_{IN} = 60Hz$ , 所有输入范围):  $90dB$

ADC分辨率: 24位  
 串扰: 相邻通道间 $100dB$   
 输入耦合: 直流  
 通道增益队列: 多达64个元素, 可用软件控制通道和范围  
 预热时间: 最少45分钟  
 热电偶开路检测: 配置为热电偶传感器时启用  
 冷端补偿 (CJC) 传感器精度:  $15^{\circ}C$ 至 $35^{\circ}C$ ,  $\pm 0.15^{\circ}C$  (典型值);  $0^{\circ}C$ 至 $55^{\circ}C$ ,  $\pm 0.5^{\circ}C$  (最大值)

通道配置		
通道	类别	配置
CxH/CxL	热电偶	16路差分
CxH/CxL	电压	多达32路, 可单独配置为单端或差分

兼容的传感器	
热电偶传感器类型	
J: $-210^{\circ}C$ 至 $1200^{\circ}C$	T: $-270^{\circ}C$ 至 $400^{\circ}C$
K: $-270^{\circ}C$ 至 $1372^{\circ}C$	N: $-270^{\circ}C$ 至 $1300^{\circ}C$
R: $-50^{\circ}C$ 至 $1768^{\circ}C$	E: $-270^{\circ}C$ 至 $1000^{\circ}C$
S: $-50^{\circ}C$ 至 $1768^{\circ}C$	B: $0^{\circ}C$ 至 $1820^{\circ}C$

### 精度

有关热电偶及电压测量精度表, 请参阅[USB-2416用户指南](#)或[USB-2416-4A0用户指南](#)。

### 吞吐量

最大吞吐率为1.1kS/s。用户可以根据每个频道设置转换率。有关单通道和多通道吞吐率的信息, 请参阅硬件用户指南。

### 模拟电压输出 (仅限USB-2416-4A0)

未使用的VDACx输出通道应保持断开。当主机复位, 关闭或挂起时, 输出电压默认为0V。输出暂态的持续时间取决于主机的列举过程。通常, USB-2416-4A0的输出在两秒

钟后稳定。  
 数模转换器: DAC8555  
 通道数量: 4路, 16位  
 输出电压范围  
 校准后:  $\pm 10V$   
 未校准:  $\pm 10.05V$ , 软件配置  
 输出瞬态: 主机复位、上电、挂起或向设备发送一条复位指令  
 持续时间: 2s  
 幅值: 2V峰-峰值  
 初次上电  
 持续时间: 50ms  
 幅值: 5V峰值  
 差分非线性:  $\pm 25$ 最低有效位 (典型),  $\pm 1$ 最低有效位 (最大)  
 输出电流: VDACx引脚, 最大 $\pm 3.5mA$   
 输出短路保护: VDACx与AGND接法, 不限时间  
 输出耦合: 直流  
 VDACx回读: 每个输出由A/D转换器单独测量  
 上电和复位: DAC清零, 0V,  $\pm 50mV$   
 输出噪声:  $30\mu V_{rms}$   
 稳定时间: 至额定精度, 每10V: 45 $\mu s$   
 转换速率: 1.0V/ $\mu s$   
 吞吐量  
 单通道: 最大1000S/s, 由系统决定  
 多通道: 最大每通道1000S/s, 由系统决定  
 校准绝对精度  
 范围:  $\pm 10V$   
 精度 ( $\pm$ 最低有效位): 16.0  
 校准绝对精度组成  
 范围:  $\pm 10V$   
 读取值的%:  $\pm 0.0183$   
 补偿 ( $\pm mV$ ): 1.831  
 温漂 ( $\%/^{\circ}C$ ): 0.00055  
 FS绝对精度 ( $\pm mV$ ): 3.661  
 相对精度  
 范围:  $\pm 10V$   
 相对精度 ( $\pm$ 最低有效位): 4.0 (典型)

### 数字输入

I/O数量: 8通道  
 设置: 可独立读取 (DIN) 或写入 (DOUT)  
 输入电压范围: 0V至15V  
 输入类型: CMOS (施密特触发器)  
 输入特性:  $47k\Omega$ 上拉/下拉电阻,  $28k\Omega$ 串联电阻  
 最大输入电压范围: 最大0V至20V (上电/断电, 相对于GND)  
 上拉/下拉设置: 所有引脚通过单独的 $47k\Omega$ 电阻上拉至+5V; 可通过跳线帽设置为下拉。  
 转换速率 (软件速度): 500port读取或1位/秒读取  
 输入高电压: 最小1.3V, 最大2.2V  
 输入低电压: 最大1.5V, 最小0.6V  
 施密特触发器迟滞: 最小0.4V, 最大1.2V

### 数字输出

I/O数量: 8通道  
 设置: 可独立读取 (DIN) 或写入 (DOUT)  
 输出特性:  $47k\Omega$ 上拉, 开漏 (CMOS晶体管)  
 上拉设置: 所有引脚通过单独的 $47k\Omega$ 电阻上拉至+5V  
 转换速率 (软件速度)  
 数字输出: 500port读取或1位/秒读取  
 输出电压范围: 0V至5V (无外部上拉电阻, 内部 $47k\Omega$ 上拉电阻默认连接至5V); 最大0V至15V  
 漏极至源极击穿电压: 最小50V  
 关闭状态漏电流: 0.1 $\mu A$   
 灌电流: 每个输出引脚最大150mA (连续), 8个通道最大150mA (连续)  
 DMOS晶体管导通电阻 (漏极至源极):  $4\Omega$

### 计数器输入

端子名称: CTR0, CTR1  
 通道数量: 2  
 分辨率: 32位  
 计数器类型: 事件计数器  
 输入类型: 施密特触发器, 上升沿触发  
 计数器读/写速率: 由系统决定, 每秒读取500次

# USB-2416系列

## 订购



输入特性：每个CTR<sub>x</sub>引脚都有上拉至5V的562kΩ电阻，以及10kΩ串联电阻  
输入电压范围：最大±15V

最大输入电压范围：最大±20V（上电/断电）（CTR<sub>0</sub>，CTR<sub>1</sub>相对于GND和GND）  
输入高电压：最小1.3V，最大2.2V  
输入低电压：最大1.5V，最小0.6V  
施密特触发器迟滞：最小0.4V，最大1.2V  
输入带宽（-3dB）：1MHz  
输入电容：25pF  
输入漏电流：±120nA  
输入频率：最大1MHz  
高脉冲宽度：最小500ns  
低脉冲宽度：最小500ns

### 机械参数

尺寸（L × W × H）：245×146×50mm（9.65×5.75×1.97in.）  
用户连线长度：最长为5米

### 环境要求

操作温度范围：0° C至50° C  
存储温度范围：-40° C至85° C  
湿度：0至90%，无冷凝  
这些规格不适用于交流电源适配器

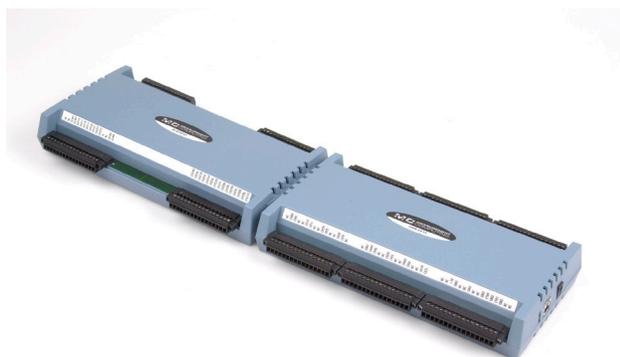
### 电源

供电电流：静态电流，340mA  
电压监控限制：4.5V > V<sub>ext</sub>或V<sub>ext</sub> > 5.5V PWR LED=Off，（电源故障）；  
4.5V < V<sub>ext</sub> < 5.5V，PWR LED=On  
+5V用户电压输出范围：最小4.9V至最大5.1V  
+5V用户输出电流（35引脚）：最大10mA  
隔离：电脑测量系统，最小500V直流  
交流电源适配器：MCC p/n PS-5V2AEPS；包括硬件  
外部电源输入：+5VDC，2.4A，12瓦特，5%调整

## 订购信息

### 硬件

型号	描述
USB-2416	24位分辨率，带有隔离的多通道数USB DAQ设备。包括USB电缆，电源适配器和MCC DAQ软件CD。
USB-2416-4AO	24位分辨率，4路模拟输出，带有隔离的多通道数USB DAQ设备。包括USB电缆，电源适配器和MCC DAQ软件CD。
AI-EXP32	USB-2416系列模拟输入扩展模块。



USB-2416系列连接至AI-EXP32

### 配件和线缆

型号	描述
ACC-202	DIN导轨套件。
ACC-216	连接器套件，包含6个可拆卸螺丝端子。
PS-5V2AEPS	更换电源，12瓦特。可互换插头可单独提供。
745690-E001	E型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），1米
745690-E002	E型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），2米
745690-J001	J型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），1米
745690-J002	J型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），2米
745690-K001	K型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），1米
745690-K002	K型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），2米
745690-T001	T型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），1米
745690-T002	T型热电偶线缆，玻璃纤维（0° C至482° C，32° F至900° F），2米

### MCC提供的软件

型号	描述
DAQami	简单易用的先进数据记录软件，可以采集、查看和记录数据
TracerDAQ Pro	开箱即用的虚拟仪器套件，包含条形图、示波器、函数发生器和速率发生器 - 专业版
DASYLab	图形化数据采集、显示控制和分析软件