

TC-32

USB/以太网高精度热电偶测量设备



一个 TC-32 连接至一个 TC-32-EXP 设备，提供 64 路热电偶输入通道，16 个数字 I/O 口，其中数字输出口可设置为报警。所有数字 I/O 通道均为隔离式。

概述

TC-32 和 TC-32-EXP 为热电偶测量提供卓越的性能和高精度、低成本解决方案。同时提供以太网和 USB 接口，TC-32 提供 24 位分辨率的 32 个通道用于中通道数应用。

TC-32-EXP 为 TC-32 添加 32 路高精度测量通道以支持更多通道数的应用。

为保证精度，该设备具有 sigma-delta 型 24 位 ADC，差分输入，热电偶通道与主机间隔离以及冷端补偿（CJC）以减弱热梯度的影响。

利用超过程序设定的数字报警功能，TC-32 和 TC-32-EXP 为包含服务器机房，冷藏库和长期测试单位在内的温度监控提供了完美解决方案。

使用 TC-32-EXP 进行通道扩展

连接一个 TC-32-EXP，可以将各类通道数变为两倍，热电偶输入通道变为 64 路，数字输入变为 16 路，数字输出/报警变为 64 路。

TC-32-EXP 通过一个 40 针的扩展接头与主机 TC-32 连接。同时，TC-32 为 TC-32-EXP 完全供电。

TC-32-EXP 支持 TC-32 所有的 TC 输入和数字 I/O 功能，包含内置的冷端补偿和热电偶开路检测。

USB 或以太网接口

TC-32 可以用 USB 或 10/100 以太网与主机设备通讯。通过提供 USB 和以太网端口，TC-32 可以完全胜任本地和远程监控工作。

热电偶输入

连接多达 32 路差分热电偶输入，利用位于设备前面板上的 4 组 8 个迷你插孔连接器。

TC-32 和 TC-32-EXP 均提供各通道 3S/s 最大采样率。同时可用软件选择输入的热电偶类型，支持 J, K, R, S, T, N, E 和 B 型热电偶。

冷端补偿 (CJC)

每个 TC-32 上的热电偶输入通道均有冷端补偿传感器，该传感器提供了一个本地冷端温度参考点。该特性保证了温度测量具有最高水平的精确度。

功能

- USB 和以太网接口
- 32 路 24 位分辨率差分热电偶输入
 - 可通过 TX-32-EXP 扩展模块扩展至 64 路热电偶输入
 - 热电偶通道与主机隔离
 - 简单易连接的迷你插孔接头
 - 3 S/s/ch 最大采样率
 - 各通道均有冷端补偿传感器 (CJC)
 - 热电偶开路检测
- 8 路数字输入和 32 路数字输出/警报
 - 可利用 TC-32-EXP 设备扩展至 16 路数字输入/64 路数字输出
 - 热电偶输入和主机间隔离
 - 50 针接头连接器 (线缆单独出售)
- 兼容 19" 机架
- 需要外部电源 (TC-32 包含电源适配器)

支持的操作系统

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

数据线性化

在器件执行 CJC 校正之后，板载微控制器使用国家标准技术研究所 (NIST) 线性化系统将热电偶数据线性化，热电偶类型需提前设置。

数据然后以设定好的格式 (电压或温度) 作为 32 位浮点值输出。

热电偶开路检测 (OTD)

TC-32设备所有热电偶输入通道均有热电偶开路检测功能。启用OTD功能后，用户可以监控热电偶输入通道，查看热电偶是否损坏或失去连接。

将热电偶连接至共模电压源

热电偶输入是隔离的，热电偶共模电压可能会从机箱接地偏离高达48VDC或3.5 VAC (60Hz)，而不会对测量精度产生任何负面影响。通道间的共模电压不应超过±1.4VDC (参考第4页[共模电压范围](#)获取更多信息)。

数字I/O和警报

TC-32提供多达8路输入输入和32路数字输出，这些通道与主机和TC-32模拟电路间进行了电气隔离。该设置让用户可以将一路数字输出作为任一路热电偶报警输出。

当设置为报警输出时，数字输出通道将会输出一个报警状态，该状态由报警设置和输入温度决定。

用户同样可以利用报警输出来控制设备或应用来显示：

- 当软件设定的温度阈值被超过时
- 当共模电压超出范围时

所有报警模式设置可在[InstaCal](#)中进行。



TC-32可连接一个以太网或USB端口。TC-32和TC-32-EXP均包含50针接头，允许访问所有的DIO通道。添加TC-32-EXP扩展模块，系统的通道数量会增加一倍。

报警输入模式

用户可针对每个警报设置独立的T1和T2温度阈值，使能下列报警输入模式：

- 当输入温度 $\geq T1$ 时触发警报；当输入温度 $< T2$ 时重置警报
- 当输入温度 $\leq T1$ 时触发警报；当输入温度 $> T2$ 时重置警报
- 当输入温度 $< T1$ 或 $> T2$ 时触发警报

报警错误模式

用户可以通过选择以下报警错误模式来设置触发每个报警的条件：

- 仅根据读取的温度触发警报
- 根据读取的温度、热电偶开路检测和共模电压错误触发报警
- 仅根据热电偶开路检测或共模电压超出范围触发报警

报警输出模式

用户可以通过选择以下一种报警错误模式来设置每个数字/报警输出的动作：

- 关闭报警功能；数字输出通道可正常操作
- 使能报警功能；激活低输出（当报警条件满足时，输出通道输出低电平）
- 使能报警功能；激活高输出（当报警条件满足时，输出通道输出高电平）
- 除非用户明确清除，否则报警输出可能会被锁存，不会清除

供电

TC-32需要外部电源。TC-32附带一个5V, 10W的电源适配器(PS-5V2AEPS)。

当TC-32-EXP与TC-32连接时，TC-32会为TC-32-EXP供电。

校准

TC-32和TC-32-EXP出厂前均进行了NIST-traceable校准程序。各项规格均有一年保证。超过一年的校准请返厂校准。

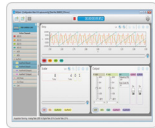
TC-32和TC-32-EXP均支持现场校准，用户可在本地进行设备校准。

软件支持

TC-32和TC-32-EXP支持的软件如下表所示。

开箱即用的软件

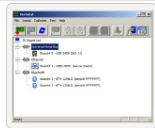
DAQami™



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。

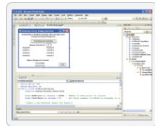
TracerDAQ™ and
TracerDAQ Pro

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包含在在免费的MCC DAQ软件包中。

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

UL for Android™



为开发基于Android的平板和手机的Java程序员提供的编程函数库。UL Android库可与MCCDAQ产品通讯。支持Windows、Linux和MAC OS X操作系统下开发Android应用时使用。

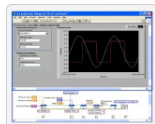
UL Android库包含在免费的MCC DAQ软件包中。

UL for Linux®



Linux中使用C, C++和Python开发应用程序的库。可在GitHub (<https://github.com/mccdaq/uldaq>) 上获取UL for Linux。 开源的第三方Linux驱动程序同样支持MCC的设备。

特定应用编程支持

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。

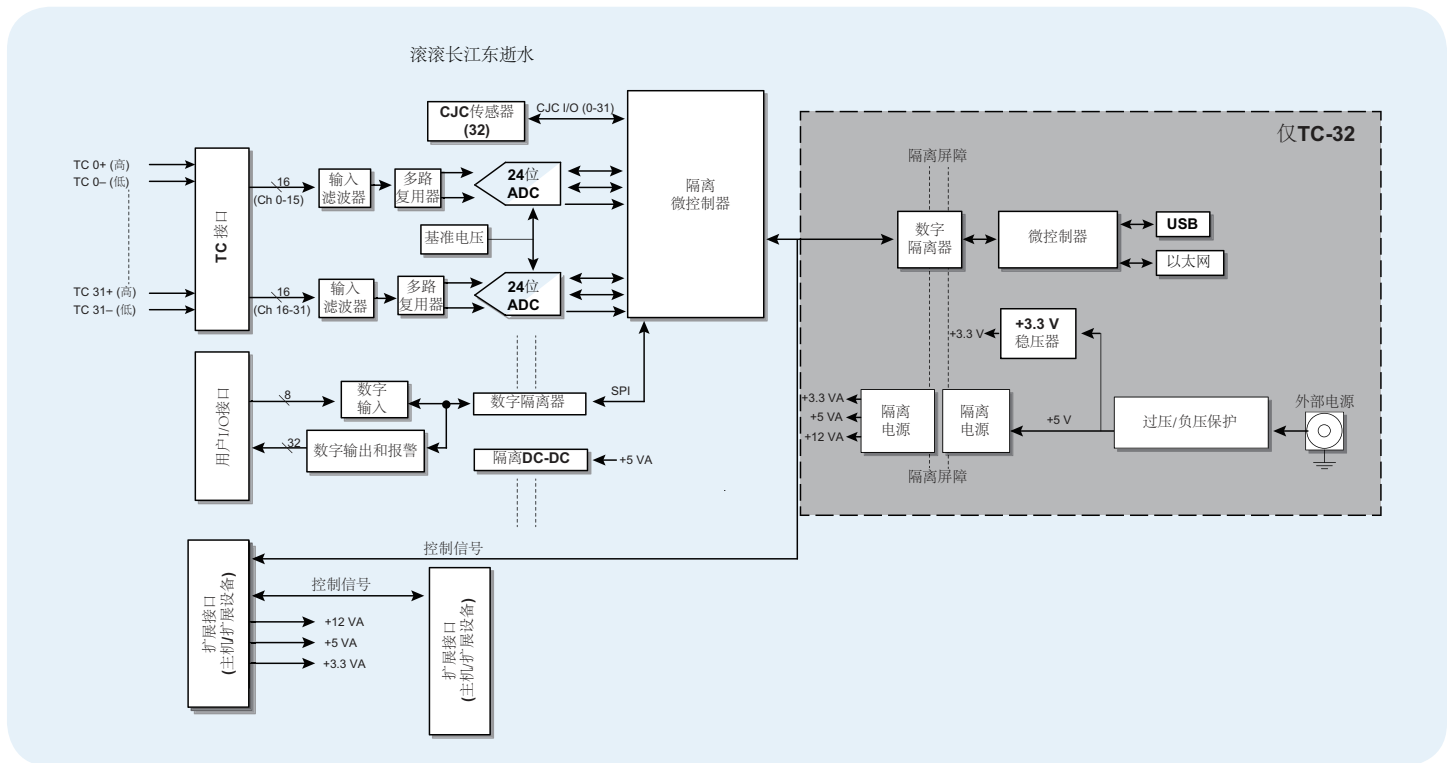
DASYLab®



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。Windows操作系统。

DASYLab提供购买和下载及28天评估版本。

TC-32和TC-32-EXP结构框图



规格

所有规格如有更改恕不另行通知。
正常温度为25°C (除非特殊说明)。
下列所有规格适用于TC-32和TC-32-EXP (除非特殊说明)。

热电偶输入

A/D转换器类型: Delta-Sigma
ADC分辨率: 24位
通道数: 32 (当TC-32连接了TC-32-EXP时为64)
滤波选项: 50 Hz 或 60 Hz 噪声滤波, 软件可设置
任一热电偶通道与机壳地间的隔离: 绝对最大值500 VDC
通道设置: 软件选择以适应热电偶类型
差分输入电压范围: ± 78.125 mV
绝对最大输入电压 (两热电偶输入通道间): ± 25 V (上电), ± 25 V (断电)
差分输入阻抗
50 Hz 滤波, 上电: 26 M Ω
60 Hz 滤波, 上电: 20 M Ω
输入电流
关闭热电偶开路检测功能: 2 nA
使能热电偶开路检测功能: 75 nA
共模抑制
50 Hz 滤波, DC输入, 频率为50Hz: 110 dB
60 Hz 滤波, DC输入, 频率为60Hz: 110 dB
噪声抑制
50 Hz 滤波, 输入频率为50Hz: 80 dB typ
60 Hz 滤波, 输入频率为60Hz: 80 dB typ
输入带宽
50 Hz 滤波: 22 Hz
60 Hz 滤波: 26 Hz
两热电偶输入通道间串扰: -90 dB
采样率: 最大3 Hz (每通道)
使能的热电偶输入通道会以最大A/D转换速率连续采集。

共模电压范围

热电偶通道间: ± 1.40 V
热电偶通道对外壳地,
 $f_{in} = 60$ Hz: ± 3.5 VAC p-p
热电偶通道对外壳地: ± 48 VDC
当热电偶连接到不同的共模电压时, 具有浮动热电偶传感器的通道会偏置至应用的共模电压的平均值。每个应用的共模电压必须小于或等于平均共模电压 ± 1.40 V 或 $[CMV_{applied} \leq (CMV_{average} \pm 1.4 V)]$ 。
输入噪声 (50Hz或60Hz滤波): 510 nV rms
增益误差: 50Hz或60Hz滤波: 0.004 % FSR
偏移误差: 50Hz或60Hz滤波: 3 μ V
测量灵敏度 (最小可检测到的温度变化)
热电偶类型J, K, T, E, N: 0.05°C
热电偶类型R, S: 0.10°C
热电偶类型B: 0.15°C
预热时间: 最少20分钟
热电偶开路检测响应时间: 1 s
冷端补偿 (CJC) 传感器精度 (0°C至45°C): $\pm 0.20^\circ\text{C}$ typ, $\pm 0.40^\circ\text{C}$ max

通道设置

热电偶 (J, K, S, R, B, E, T, N): 32差分通道
当任何项被修改时, 通道设置通过固件存储在外部隔离的微处理器EEPROM上。当有通过以太网来自外部应用的命令时, 修改被执行, 修改的设置通过EEPROM变得非易失。

兼容的热电偶传感器

热电偶
J: -210°C至1200°C
K: -270°C至1372°C
S: -50°C至1768°C
R: -50°C至1768°C
B: 0°C至1820°C
E: -270°C至1000°C
T: -270°C至400°C
N: -270°C至1300°C

精度

热电偶测量精度包含多项式线性化，冷端补偿和系统噪声。该精度规格建立在设备在机壳内操作且机壳水平直立放置。

设备需要至少20分钟的预热。当应用了数字输出最大负载为3.2A时，在典型值的基础上加0.30°C，最大精度在下表中列出。

下表中的误差包含热电偶的固有误差。请联系您的热电偶供应商获取关于热电偶精度的更多相关信息。

热电偶测量精度，包含CJC测量误差
所有数据均为（±）

传感器类型	传感器温度	精度误差			
		最大值 15°C至35°C	典型值 15°C至35°C	最大值 0°C至45°C	典型值 0°C至45°C
J	-210°C	1.965°C	0.910°C	2.167°C	0.989°C
	0	0.787°C	0.361°C	0.816°C	0.375°C
	1200°C	0.752°C	0.371°C	1.148°C	0.508°C
K	-210°C	2.295°C	1.061°C	2.520°C	1.152°C
	0	0.821°C	0.376°C	0.852°C	0.392°C
	1372°C	1.029°C	0.504°C	1.560°C	0.688°C
S	-50	2.467°C	1.111°C	2.655°C	1.223°C
	250°C	1.835°C	0.825°C	1.961°C	0.904°C
	1768°C	0.893°C	0.361°C	1.519°C	0.590°C
R	-50	2.609°C	1.174°C	2.810°C	1.293°C
	250°C	1.862°C	0.837°C	1.992°C	0.918°C
	1768°C	0.754°C	0.305°C	1.346°C	0.520°C
B	250°C	2.450°C	1.090°C	2.707°C	1.254°C
	700°C	0.937°C	0.424°C	1.136°C	0.520°C
	1820°C	0.610°C	0.300°C	1.056°C	0.467°C
E	-200°C	1.754°C	0.811°C	1.933°C	0.880°C
	0	0.775°C	0.355°C	0.806°C	0.369°C
	1000°C	0.657°C	0.323°C	0.989°C	0.437°C
T	-200°C	2.005°C	0.923°C	2.207°C	1.005°C
	0	0.836°C	0.382°C	0.874°C	0.400°C
	400°C	0.544°C	0.255°C	0.659°C	0.297°C
N	-200°C	2.255°C	1.038°C	2.481°C	1.134°C
	0	0.908°C	0.415°C	0.949°C	0.437°C
	1300°C	0.718°C	0.357°C	1.157°C	0.510°C

数字输入

输入通道数：8通道（TC-32连接有TC-32-EXP时为16通道）

设置：固定为输入

输入电压范围：0 V至+15 V

输入类型：CMOS（施密特触发器）

输入特性：100 kΩ上拉电阻，28.7 kΩ串联电阻

最大输入电压范围：最大0V至+20V（上电/断电，相对IGND）

上拉设置：所有引脚都通过独立的100kΩ电阻利用滑动开关SWS上拉至+5V。SWS的默认状态为开（上拉）

传输速率（软件速度）：每秒读取500个端口

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

施密特触发器滞后：最小0.4V，最大1.2V

数字输出

输出通道数：32通道，与报警通道复用（当TC-32与TC-32-EXP相连时为64通道）。

数字输出：开漏输出

输出特性：100 kΩ上拉，开漏（DMOS晶体管）

上拉设置：所有引脚均通过独立的100kΩ电阻利用滑动开关SW1-SW4上拉至+5V。SW1-SW4默认状态为开（上拉）。

传输速率（软件速度）：每秒读取500个端口

输出电压范围

0V至+5V（内部100kΩ上拉电阻默认连接至+5V）

0V至最大+15V（只用外部上拉电阻）

IGND地引脚与AGND和机箱地是隔离的

关闭状态漏电流：0.1 μA

灌电流能力：各输出引脚最大100mA（连续）

DMOS晶体管导通电阻（漏极至源极）：4 Ω

温度报警

警报数：32，与数字输出复用

报警功能：每个警报控制着相对应的数字输出通道。当报警功能使能后，输出通道会根据报警设置和输入温度输出响应的报警状态。报警设置存储在非易失性内存中，上电后被读取。

报警输入模式（每个警报的T1和T2可单独设置）

当输入温度≥T1时报警，当输入温度<T2时重置

当输入温度≤T1时报警，当输入温度>T2时重置

当输入温度<T1或>T2时报警

报警错误模式

当读取温度时报警

读取温度时，热电偶开路或共模电压错误时报警

仅热电偶开路和共模电压错误报警

报警输出模式

关闭报警功能，数字I/O口正常使用

使能报警功能，激活高输出（当满足报警状态时输出通道输出高电平）。

使能报警功能，激活低输出（当满足报警状态时输出通道输出低电平）

除非用户明确清除，否则报警输出可能会被锁存，不会清除

报警延迟：最大1秒

报警设置会在改变时或上电后应用。无论通信连接如何，温度都会在启用的通道上持续转换，并处理报警状态。

报警延迟：最大1秒

报警设置会在改变时或上电后应用。无论通信连接如何，温度都会在启用的通道上持续转换，并处理报警状态。

报警延迟：最大1秒

报警延迟：最大1秒

报警延迟：最大1秒

报警延迟：最大1秒

内存

EEPROM：4,096 bytes

微控制器

类型：一个高性能32位RISC微控制器

USB（仅TC-32）

设备类型：全速USB 2.0

设备兼容：USB 1.1，USB 2.0，USB 3.0

接头：标准B接口

线缆长度：最长5米

电源：自供电（无USB电流消耗）

网络（仅TC-32）

以太网连接

以太网类型：100 Base-TX，0 Base-T

通讯速率：10/100 Mbps，自协商

接头：RJ-45，8针

线缆长度：最长100米

附加参数：支持HP Auto-MDIX

网络接口

使用的协议: TCP/IP (仅IPv4), UDP
使用的网络端口: UDP: 54211 (发现)
TCP: 54211 (命令)

网络IP设置: DHCP + link-local, DHCP, static, link-local
网络名: TC-32-xxxxxx, 其中xxxxxx时设备MAC地址的低6位
网络名称发布: 使用NBNS (响应b节点广播, 因此只能在本地子网发布)

网络出厂默认设置

出厂默认IP设置: 192.168.0.101
出厂默认子网掩码: 255.255.255.0
出厂默认网关: 192.168.0.1
出厂默认DHCP设定: DHCP + link-local enabled

网络安全

安全措施: 除非应用程序发送正确的PIN码 (存储在非易失性存储器中, 可由用户更改, 默认值为0000), 否则TCP插口不会打开。
并发会话数: 1
漏洞: TCP序列号近似漏洞

供电 (仅TC-32)

供电电流: 330 mA typ, 610 mA max;
550 mA typ, 1000 mA max (连接有TC-32-EXP)
外部电源输入: +5 VDC ± 5% (提供+5 VDC电源)
电压规格适用于桶型电源输入插头。设备提供的电源能够满足额定总供电电流要求。
如果使用一个不同的电源, 小线路电阻可能导致电源和插头输入之间明显的压降。
电源开关: 摇杆式
外部电源供应 (包含)
MCC p/n PS-5V2AEPS: +5 VDC, 10 W, 5%规格
外部电源输入电压监控器限值
4.0 V > Vext > 5.75 V: PWR LED = Off (电源错误)
4.0 V < Vext < 5.75 V: PWR LED = On
机壳地连接: 外壳后有6-32螺丝

LED显示和恢复出厂设置按钮

POWER LED (顶部): 表示电源开。闪烁命令送达时会闪烁。POWER和ACTIVITY LED灯在固件更新模式时会同时闪烁。
ACTIVITY LED: 当有可用的连接时亮起, 当有命令发送至TX-32-EXP时会闪烁。POWER和ACTIVITY LED灯在固件更新模式时会同时闪烁。
ALARM LED: 指示报警条件满足。
OPEN TC LED (底部): 指示当前有热电偶开路的情况
恢复出厂设置按钮: 当按住3秒时, LED会熄灭很短的时间, 表示设备正在重置。当LED灯重新亮起时, 表示设备已恢复出厂设置并储存了出厂网络设置。

环境要求

运行温度范围: 0°C-55°C
存储温度范围: -40°C-85°C
湿度: 0%-90%非冷凝

机械参数

尺寸(L × W × H): 482.6 × 128.6 × 43.18 mm (19 × 6.15 × 1.74 in.)

信号I/O接头

用户可访问的I/O接头 (除USB和以太网外): 热电偶输入, 数字I/O接头, 扩展接头, 机壳地
热电偶接头类型: 热电偶Mini-Jack
数字I/O接头类型: 50针IDC接头
兼容50针DIO接头的电缆: C50FF-x (其中x = 英尺为单位的长度)
兼容使用C50FF-x电缆的附件产品: CIO-MINI50, SCB-50
扩展接头类型: 40针IDC接头
兼容40针扩展接头的电缆: C40FF-x (其中x = 英尺为单位的长度)
机壳地连接: 6-32螺丝

订购信息

型号	描述
TC-32	基于USB或以太网的24位, 32通道热电偶输入设备, 具有8路数字输入通道和32路数字输出/报警通道。包含USB线缆、以太网线缆、电源适配器和MCC DAQ软件。
TC-32-EXP	24位, 32通道热电偶输入扩展模块, 用于具有8路数字输入和32路数字输出/报警功能的TC-32。包含40针扩展线缆, 用于连接主机TC-32。

附件和线缆

型号	描述
C40FF-x	40-conductor带状线缆, 母对母; 其中x是以英尺为单位的长度。可替换的扩展线缆。
C50FF-x	50-conductor带状线缆, 母对母; 其中x是以英尺为单位的长度。用于DIO连接。
CIO-MINI50	50针通用螺丝端子板
SCB-50	50针信号连接盒
PS-5V2AEPS	适用于TC-32的替换电源-可互换插头单独提供

传感器 (单独出售)

型号	描述
CN-144-JM	J类型热电偶接头 (公)
CN-144-KM	K类型公热电偶接头 (公)
CN-144-TM	T类型公热电偶接头 (公)
745690-J001	J类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至482°C, 32°F至900°F) 1 m
745690-J002	J类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至482°C, 32°F至900°F) 2 m
745690-K001	K类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至482°C, 32°F至900°F) 1 m
745690-K002	K类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至482°C, 32°F至900°F) 2 m
745690-T001	T类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至260°C, 32°F至500°F) 1 m
745690-T002	T类型热电偶导线, 玻璃纤维 (0°C至260°C, 32°F至500°F) 2 m



MCC提供的软件

名称	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