



Tmon8 控温仪

用户手册

V 1.2



目 录

第一章 简 介	3
1.1 产品说明	3
1.1.1 温度计输入	3
1.1.2 温度控制	3
1.1.3 接口说明	4
1.2 性能参数	4
1.3 安全概要	5
第二章 安 装	6
2.1 简介	6
2.2 检查和开箱	6
2.3 后面板定义	6
2.4 电源输入	7
2.5 二极管/电阻温度计输入	7
2.5.1 温度计输入连接器和引脚	7
2.5.2 温度计引线电缆	8
2.5.3 接地和屏蔽温度计引线	8
2.5.4 温度计极性	8
2.5.5 四线温度计测量	8
2.5.6 四线温度计测量	9
2.5.7 降低测量噪声	10
2.6 加热器输出设置	10
2.6.1 加热器输出说明	10
2.6.2 加热器输出连接器	11
2.6.3 加热器输出接线	11

第三章 操 作	12
3.1 概要	12
3.2 前面板说明	12
3.2.1 触摸屏主界面说明	12
3.2.2 触摸屏温度计通道显示选择界面说明	13
3.2.3 触摸屏加热通道选择界面说明	14
3.2.4 触摸屏系统设置界面说明	16
3.3 温度计曲线写入	17
3.3.1 曲线烧录软件登录	17
3.3.2 曲线烧录软件烧录	18
3.3.3 曲线烧录曲线保存	20
第四章 计算机接口操作	21
4.1 概要	21
4.2 RS-485 接口	21
4.3 USB 接口	22
4.3.1 物理连接	22
4.3.2 硬件支持	22
4.3.3 安装 USB 驱动程序	22
4.4 指令概述	22
第五章 服 务	28
5.1 概要	28
5.2 USB 故障排除	28
5.2.1 新安装故障排除	28
5.2.2 现有安装故障排除	28
5.2.3 间歇性锁定故障排除	28
5.3 恢复出厂设置菜单	29
5.4 校准程序	29
5.5 静电放电	29

第一章 简介

1.1 产品说明

Tmon8 控温仪是赋同量子采用先进的模拟技术设计而成，具有极高的分辨率、准确性和稳定性，温度显示精度可达 0.1mK。Tmon8 支持连接二极管、负温度系数的电阻温度计，可同时接入 8 个温度计，为需要进行多点测量的用户带来极大方便。

Tmon8 控温仪有 4 个控温环路，每个环路的输入可与 8 个温度计中的任何一个关联，每个环路输出支持 23W（加热丝 25Ω）低噪声加热器电源，这 4 个控温环路可实现 PID 模式下的闭环温度控制。Tmon8 控温仪具有自整定功能，在闭环模式下不同温区自动的调整 PID 控制参数，减少 PID 控制参数的调整时间。

Tmon8 控温仪支持 RS485 和 USB 两种通讯方式，采用 6.8 寸彩色电容触摸屏，简单易上手的人机交互界面。

1.1.1 温度计输入

Tmon8 控温仪提供 8 个标准温度计输入接口，兼容二极管温度计和 RTD 温度计，8 个输入接口都可以设置为不同类型的温度计。

输入接口采用了 8 路 24bit 的高分辨率 ADC 模数转换器，每个输入接口都有相互独立的电流源，且 8 个温度计输入接口间都采用了单独隔离以减少噪声，并提供可重复的温度计测量。电流反向消除了电阻温度计中的热电动势（EMF）误差。当通过仪器显示屏选择输入温度计类型时，软件会选择适当的激励电流和信号增益水平。

Tmon8 控温仪非易失性存储器可以存储 10 条每条 250 点的温度计曲线，前 2 条为系统内部固化的标准曲线，分别对应 lakeshore DT 670 和赋同量子 DT-973 二极管标准温度计响应曲线，后 8 条为用户自定义曲线。使用 Tmon8 控温仪曲线烧录程序“Photech.CurveHandler”，可以很容易地上传和修改温度计曲线数据。

1.1.2 温度控制

Tmon8 控温仪提供低噪声的加热器电源，精确地控制整个满量程温度范围内的温度。4 个独立 PID 控制环路，各自提供 23 W（加热丝 25Ω）加热器电源的输出，可与 8 个通道温度计输入中的任何一个相关联，形成反馈回路。精确的控制输出是根据温度设定点和控制温度计的反馈来计算的。宽调节参数适用于大多数低温低温系统。可以通过开环模式设置加热电压来进

行精细控制，或者使用闭环模式通过自动调整 PID 参数来控温。

控温环路 1~4 是采用了内部接参考地的可变直流电压源，这 4 个控温环路都可为 25 欧负载提供 23 W 的连续功率输出。

1.1.3 接口说明

Tmon8 控温仪标准配置 RS-485 和 USB 接口。包括采集数据，几乎所有的仪器功能都可以通过计算机接口用 ACSII 协议进行控制。同时可以使用 Tmon8 控温仪曲线烧录程序“Photech.CurveHandler”将需要用到的温度计曲线烧录到 Tmon8 控温仪内，可以轻松地录入或修改温度计校准曲线，存储在仪器的非易失性存储器中。

RS-485 和 USB 接口以固定的 115200 波特率进行串行通信连接。

1.2 性能参数

名称	参数指标
温度计输入通道数	8
输入接口类型	DB9 母头/孔型
激流电流	自适应恒流源
温度计测量方式	4 线差分
显示精度	0.1mK、0.1mV
输入温度计类型	二极管：硅、砷化镓 RTDs:Germanium, Carbon-Glass, Cernox™, 和 Rox™
加热输出通道数	4
输出接口类型	香蕉插
加热电源	可变直流电压源
控温模式	闭环模式：自适应 PID 参数 比例（P）：0 到 1000, 0.1 设置分辨率 积分（I）：1 到 1000, 0.1 设置分辨率 微分（D）：1 到 1000, 0.1 设置分辨率 开环模式：固定输出电压 0~24V, 0.01V 设置分辨率
控温精度	≤10K:±10mk ; ≤42K:±7mk ; >42K:±5mk
加热功耗	MAX: 38W * 4 注：由于加热电源为直流电压源，加热通道功耗计算公式： $P=U^2/R$ ，电压 U 最大为 24V，加热器电阻最小支持 15Ω
显示屏尺寸	6.8" TFT-LCD 电容触摸屏
存储曲线	允许存储 10 条温度曲线，包括 2 条内部固化的标准温度特性曲线
通信协议	ASCII 协议，与 lakeshore 协议兼容
通信接口	RS485、USB 串口
通信接口类型	DB9 公头/针型、USB-A
输入电压	Tpy 220 VAC

外形尺寸	220*300*96mm
------	--------------

表 1-1 性能参数

1.3 安全概要

在仪器操作、维护和维修时，请遵守这些一般安全预防措施。不遵守这些预防措施或本手册其他地方的特定警告，或违反了设计、制造和预期仪器使用的安全标准，赋同量子将不承担任何责任。

以下条件以外的环境条件可能对操作人员和仪器造成危害。

- 室内使用
- 海拔 2000 米
- 安全操作温度：5° C 至 40° C
- 最大相对湿度：温度高达 31° C 时为 80%，40° C 时线性下降至 50%。
- 电源电压波动不超过额定电压的±10%
- 过电压 II 类
- 污染程度 2

为了减少电击危险，仪器配备了一根 3 芯交流电源线，将电源线插入仪器品字电源插座，电源线的插座和配套插头符合保险商实验室（UL）和国际电工委员会（IEC）的安全标准。

仪器的侧盖上有通风孔，当仪器工作时，不要堵塞这些孔。不要在存在易燃气体或烟雾的情况下操作仪器。在这种环境下操作任何电气仪表都会构成一定的安全隐患。

操作人员不得拆下仪表盖。请向合格的维护人员咨询部件更换和内部调整。不要在连接电源线的情况下更换部件。为避免受伤，在接触电源和放电电路之前，请务必断开电源和放电电路。不要安装替代零件或对仪器进行任何未经授权的修改。不要把仪器浸入水中，只能用湿布和温和的清洁剂清洁仪器外部。



第二章 安 装

2.1 简介

本章提供 Tmon8 控温仪的一般安装说明。在安装仪器并打开电源之前，请阅读本章的全部内容，以确保最佳性能和维护操作员安全。仪器操作说明请参阅第 3 章。有关计算机接口的安装和操作，请参阅第 4 章。

2.2 检查和开箱

打开包装箱前，检查包装箱是否有外部损坏。打开任何有重大损坏的容器前，拍照。检查所有物品在运输过程中是否有可见和隐藏的损坏。如果包装箱内的货物有明显损坏，请立即联系快递公司和赋同量子，最好在收到货物后五天内，就如何提出适当的保险索赔寻求指导。赋同量子产品在运输过程中已投保了损坏险，但在赋同量子采取进一步行动之前，必须及时提出索赔，程序因运输公司而异。保留所有损坏的运输材料和内容物，直到指示退回或丢弃。

打开运输包装箱，保存包装箱和运输材料，直到所有内容物都清点完毕。开箱时核对装箱单上的每一项。仪器本身可作为多个部件装运。Tmon8 控温仪中包含的项目如下所示。如果零件或配件短缺，请立即联系赋同量子。若在装运后 30 天内未通知赋同量子，则赋同量子不对任何丢失的物品负责。

如果必须退回仪器进行重新校准、更换或维修，必须在退回之前电话通知公司销售代表。

Tmon8 控温仪包括的部件：

1. Tmon8 控温仪 1 台。
2. Tmon8 控温仪用户手册 1 份。
3. 加热器输出连接器，双香蕉，4 套。
4. U 盘 1 个。
5. USB 数据线 1 根。
6. AC220V 电源线 1 根。

2.3 后面板定义

本节介绍 Tmon8 控温仪后面板连接。后面板由 8 路温度计输入端（图 2-1 中的①）、输出 4 路加热输出端（②）、RS-485 接口连接器（③）、电源输入组件（④）、接地柱（⑤）组成。请参阅第 2.5.1 节，了解后面板接头针脚的详细信息。

警告：在进行任何后面板连接之前，请务必关闭仪器电源。



图 2-1 Tmon8 控温仪后面板

2.4 电源输入

本节介绍如何正确地将 Tmon8 控温仪连接到线路电源。请仔细遵守这些说明，以确保仪器的正确操作和操作人员的安全。

Tmon8 控温仪的额定电压为 AC220V，允许范围：85 - 264VAC/120 - 370VDC，因此它可以适应世界很多地方的电压标准。

Tmon8 控温仪包括一根 3 芯电源线，与 IEC 320-C14 电源线插座相匹配。插座上靠边的导体上存在线电压，中心导体是安全接地。安全接地已连接到仪器外壳上，在部件发生故障时保护用户的安全。

警告：务必将电源线插入正确接地的插座，以确保仪器安全运行。

2.5 二极管/电阻温度计输入

本节详细介绍如何将二极管型和电阻型温度计连接到 Tmon8 控温仪标准输入通道。

2.5.1 温度计输入连接器和引脚

8 路温度计输入端接头为 DB 9。温度计插座引脚如图 2-2 和图 2-3 所示。这些是通用连接器，因此可以从当地电子设备供应商处购买额外的配套连接器。也可以赋同量子订购。



图 2-2 温度计输入连接器

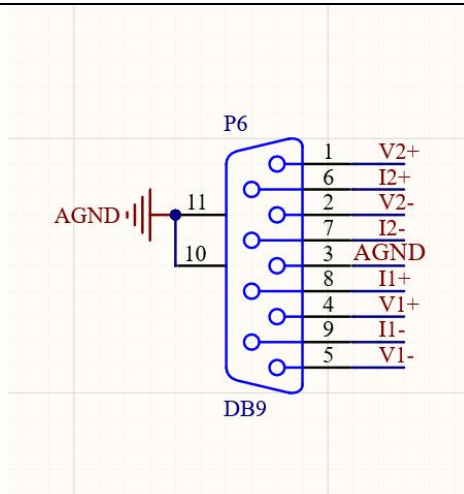


图 2-3 二极管型/电阻型温度计输入连接器详情

2.5.2 温度计引线电缆

低温系统外部使用的温度计引线电缆可能与内部使用的电缆大不相同。在仪器和真空罩之间，不存在热泄漏问题。在这种情况下，选择电缆要以最小化误差和噪声拾取为主。较大的导体，建议使用 22 AWG 至 28 AWG 的多股铜线，因为当多股电线捆绑在一根电缆中时，它的电阻较低，但仍保持柔韧性。电缆中电线的排列也很重要。为了获得最佳效果，电压引线、V+和 V-应绞合在一起，电流引线 I+和 I-应绞合在一起。然后，电压和电流引线的双绞线应被包裹在与仪器屏蔽针相连的编织或箔屏蔽层内。

2.5.3 接地和屏蔽温度计引线

温度计输入与接地需要隔离，以减少测量导线上存在的接地参考噪声量。将温度计连接到仪器外壳或低温系统中的接地将破坏该隔离。多个温度计上的接地导线阻止温度计励磁电压源工作。

温度计导线采用带屏蔽的电缆对于防止外部噪声进入测量很重要。当屏蔽接近测量电位时，屏蔽最有效，因此 Tmon8 控温仪在测量公共端提供屏蔽。温度计电缆的屏蔽应连接到输入接头的屏蔽针上。屏蔽不应连接到仪器外壳的接地。如果低温恒温器靠近接大地的线，就应将一个恒温器的接地端接大地。多个点接地将导致形成地回路，这会增加测量的噪声。

2.5.4 温度计极性

温度计极性参考赋同温度计说明书，四个引线必须完全按照引线排列制定的规则连接。

2.5.5 四线温度计测量

所有温度计，都可以用四条导线技术进行测量。四引线测量的目的是消除引线电阻对测量的影响。如果没有四引线测量，当测量温度计时引线电阻会产生误差。

在四引线测量中，电流引线和电压引线分别通向温度计。对于独立的电压引线来说，引线中的电流很小，因此它们的电阻不会被引入到测量。只要没有达到电压源的电压输出上限，电流引线中的电阻就不会影响测量值。当四引线测量中使用 4 引脚温度计时，温度计上的短导线电阻不明显，影响可忽略。

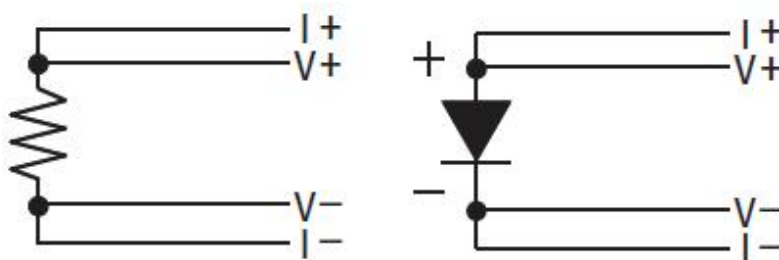


图 2-4 4 线温度计测量

2.5.6 四线温度计测量

有时，由于没有足够的引线或引线空间，低温系统中的拥挤迫使用户采用双引线的温度计。如果是这种情况，正电压-正电流和负电压-负电流引线应连接在低温系统真空引线处。

电阻测量中的误差是引线的电阻通过电流时产生的压降引起的。如果引线对 $10\text{ k}\Omega$ 读数影响 2Ω 或 3Ω ，则可以忽略该错误。当测量二极管温度计的电压时，可以计算电压误差，即引线电阻乘以电流，电流通常为 $10\mu\text{A}$ 。

例如： 10Ω 引线电阻乘以 $10\mu\text{A}$ 会导致电压误差为 0.1 mV 。考虑到硅二极管在 4.2 K 下的灵敏度，温度误差仅为 3 mK 。在 77 K 下，硅二极管的灵敏度较低，因此误差接近 50 mK 。同样，这对用户来说可能不是问题。在进行 4 线测量时，连接器也是一个很大的误差源。接头接触电阻不可预测，并随时间和温度变化。进行 4 线测量时，尽量减少相互连接。参考图 3-5 获取 4 线温度计测量的概念。

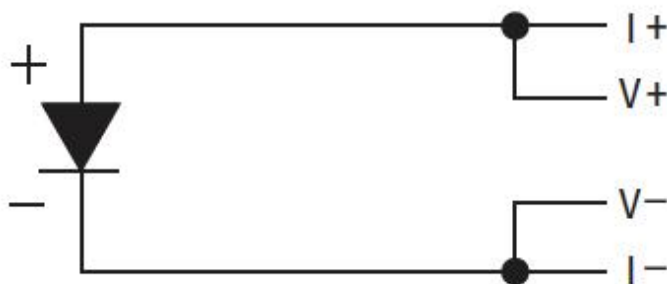


图 2-5 2 线温度计测量

2.5.7 降低测量噪声

良好的仪器硬件设置技术是降低测量噪声最便宜的方法之一。建议分为 2 类：（1）不要让外界的噪声进入测量范围；（2）让仪器隔离和让其他硬件功能发挥最大优势。以下是一些进一步的建议：

1. 尽可能使用四线法测量。
2. 不要将温度计导线连接至外壳或接地。
3. 在低温系统外使用交叉屏蔽电缆。
4. 将温度计接头上的屏蔽针连接到电缆屏蔽上。
5. 不要在电缆的另一端连接多个电缆屏蔽层。
6. 在各自的屏蔽电缆中运行不同的输入和输出。
7. 在低温系统内使用绞合线。
8. 对加热器引线使用类似技术
9. 仪器电源线使用接地插座。
10. 考虑将仪器外壳接地到其他仪器或计算机上。

2.6 加热器输出设置

以下部分介绍了从真空罩到 4 个加热器输出之间仪表的加热器接线。

2.6.1 加热器输出说明

4 个电源加热器输出都是低温控制器的传统控制输出。4 者都是可变直流电压源，具有软件可设置的范围。4 者都可以配置为使用 $25\ \Omega$ 或 $50\ \Omega$ 的加热器电阻。在 $50\ \Omega$ 设置时，4 个输出都限制在约 0.5A 的最大输出电流。在 $25\ \Omega$ 设置时，4 个输出都限制在约 1 A 的最大输出电

流。

2.6.2 加热器输出连接器

仪器后面板上的双香蕉插孔用于将电线连接到加热器输出。仪器附带的连接器套件中包含 4 个标准的双香蕉插头匹配连接器。这是一个普通的插孔，额外的配套连接器可从当地电子供应商处购买，或从赋同量子购买。加热器连接在“- Heat+”端子之间。

2.6.3 加热器输出接线

加热器输出电流决定了连接加热器所需导线的尺寸。当设置温度控制系统时，加热器的导线必须能够承载大于最大电流的连续电流。电线制造商建议 26 AWG 或更大的电线承载 2 A 的电流，但在低温恒温器外使用小于 20 AWG 至 22 AWG 的电线没有什么优势。在低温恒温器内部，通常需要更小的规格导线。

建议使用双绞的加热器导线。加热器电流的大幅度变化会在测量引线中引起噪声，双绞线可降低影响。建议在系统中将加热器引线 with 测量引线分开布置，以进一步减少相互作用。

为了获得最佳的噪声性能，不要将电阻加热器或其引线连接到地上。也不要将加热器引线连接到温度计引线或任何其他仪器输入或输出。

第三章 操作

3.1 概要

本章介绍 Tmon8 控温仪的一般操作特性。有关计算机接口的安装和操作，见第 4 章。

3.2 前面板说明

3.2.1 触摸屏主界面说明



图 3-1 主界面

显示栏：可显示 CHA~CHH 8 个通道温度、电压，当显示栏显示少于 4 个通道时还可以显示该通道温度的最大值和最小值、加热设定值、加热模式等。

菜单栏：依次为返回键、显示通道菜单、加热通道菜单级系统设置菜单。

3.2.1.1 通道温度计类型及曲线选择



图 3-2 主界面

温度计类型：在主界面中长按 CHA~CHH 中某一个通道显示框 1s，进入该通道温度计类型及曲线选择界面，如图 3-2，点击温度计类型可设置该通道温度计传感器为二极管型或电阻型。



图 3-3 标定曲线选择页面

通道选择：点击“选择温度曲线”，可匹配该通道温度计的标定曲线。

保存：点击“保存”按钮就可保存当前通道温度计类型和曲线配置，断电保存。

3.2.1.2 触摸屏返回界面说明

主界面左下赋同量子公司图标为返回主界面功能按钮，点击该按钮在任意其他菜单下都可返回主界面。

3.2.2 触摸屏温度计通道显示选择界面说明



图 3-4 温度计通道显示选择界面

点击 CHANNEL 按钮进入温度计通道显示选择界面，点击 CHA~CHH 按键可以打开/关闭对应通道在主界面显示情况，点击保存按钮就可保存当前通道显示配置，断电保存。

3.2.3 触摸屏加热通道选择界面说明



图 3-5 加热通道选择界面

点击 TEMP CONTROL 按钮进入加热通道选择界面，点击 Heat1~Heat4 文字即可进入该加热通道下相关设置，点击 on/off 图标可以打开/关闭该加热通道电压输出。

3.2.3.1 触摸屏加热通道设置界面说明





图 3-6 加热控温设置界面

测温通道：选择耦合该加热通道的温度计通道。

控温点：设置需要的控温温度点。

加热丝阻值：选择相对应的加热丝电阻值。

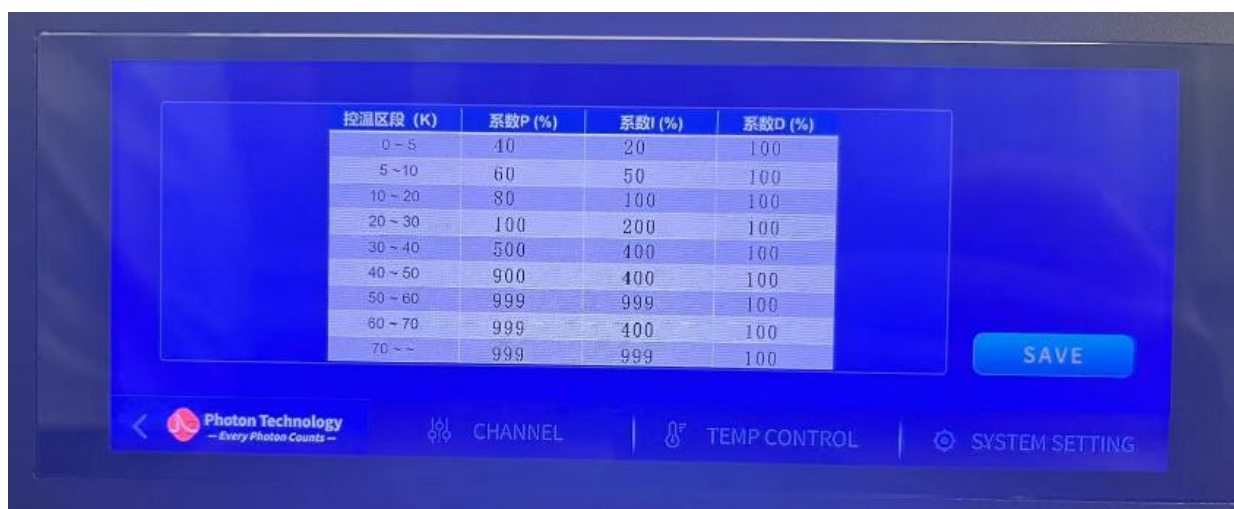
控温模式：选择需要的控温模式：闭环模式/开环模式

PID：闭环模式下可以输入相对应的 P、I、D 参数实现精准控温的目的，赋同量子出产的温控仪默认的闭环控温 PID 适合用在 412 冷头系统中，其他环境调节 P、I、D 参数可咨询赋同量子。

加热电压：开环模式下可以输入需要输出的电压值：0~24V。

保存：点击保存按钮就可保存当前加热通道参数配置。

注意：再闭环模式下，点击左上角加热通道名弹出下图开发者调试窗口，可以设定不同控温区段的 PID 参数。



3.2.4 触摸屏系统设置界面说明



图 3-7 系统设置界面

音量开关: 点击音量开关 ON/OFF 可以开打关闭触摸屏点击声音。

亮度调节: 滑动亮度调节滑块可以调节触摸屏显示亮度明暗。

温度曲线: 点击温度曲线框体可以进入温度曲线显示功能页面。

3.2.4.1 触摸屏系统设置界面温度曲线显示说明



图 3-8 温度曲线查看界面

点击“温度曲线”框体进入温度曲线查看页面，如图 3-8，点选需要显示的曲线名后进入如下数据显示页面，可检查所录入曲线的数据是否正常。



图 3-9 温度曲线数据显示界面

点击需要查看的曲线后，如上图，可以查看烧录的曲线对应的传感器参数与温度值，点击上/下翻页，注意不能连续按翻页按钮，易出现曲线数据显示 BUG。

3.3 温度计曲线写入

正确连接 Tmon8 控温仪与计算机，上电启动 Tmon8 控温仪，关于 USB 串口连接部分内容可以参考本手册 4.3、5.2 节。

3.3.1 曲线烧录软件登录

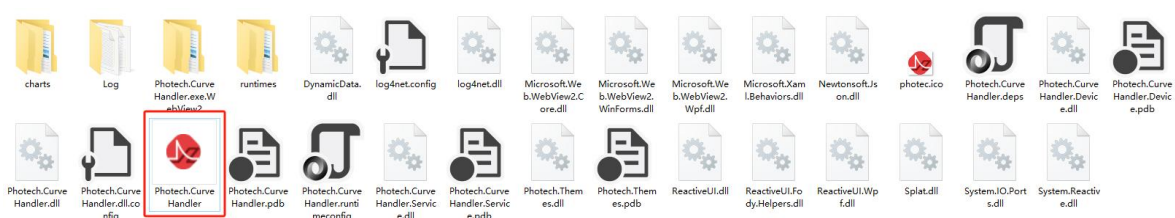


图 3-10 Photec.CurveHandler 软件

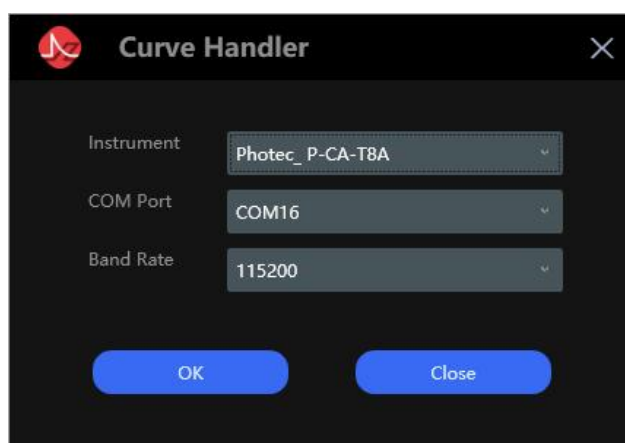


图 3-11 登录界面

双击打开赋同提供的 U 盘内曲线烧录软件文件夹下 Photech.CurveHandler.exe 文件。进入登录界面，instrument 选择 **Photec_P-CA-T8A**，COM Port 选择 Tmon 控温仪对应连接的 COM 端口，Band Rate 选择默认配置 115200，点击 OK 进入曲线烧入页面。

3.3.2 曲线烧录软件烧录

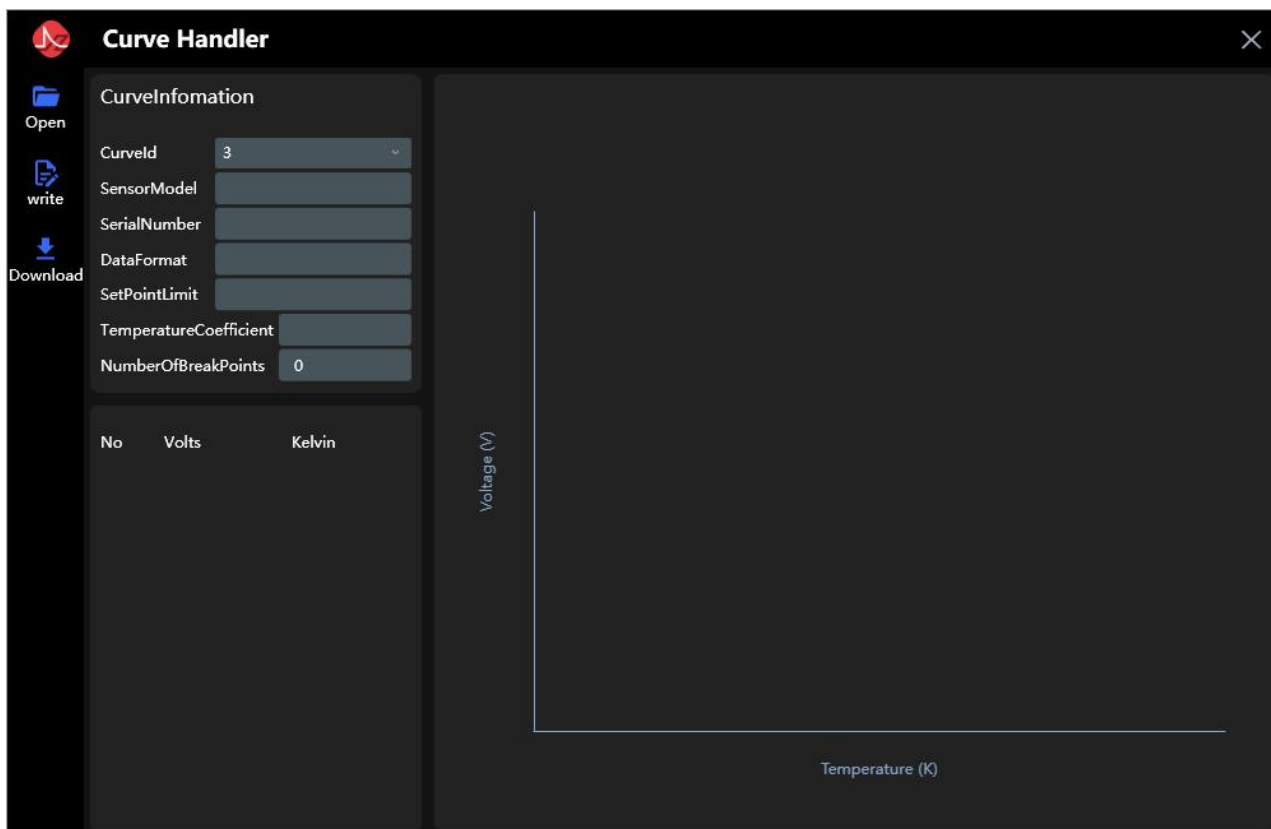


图 3-12 主曲线录入界面

点击左侧菜单栏“Open”，选择需要烧录的曲线文件，点击打开后导入置曲线烧录软件。

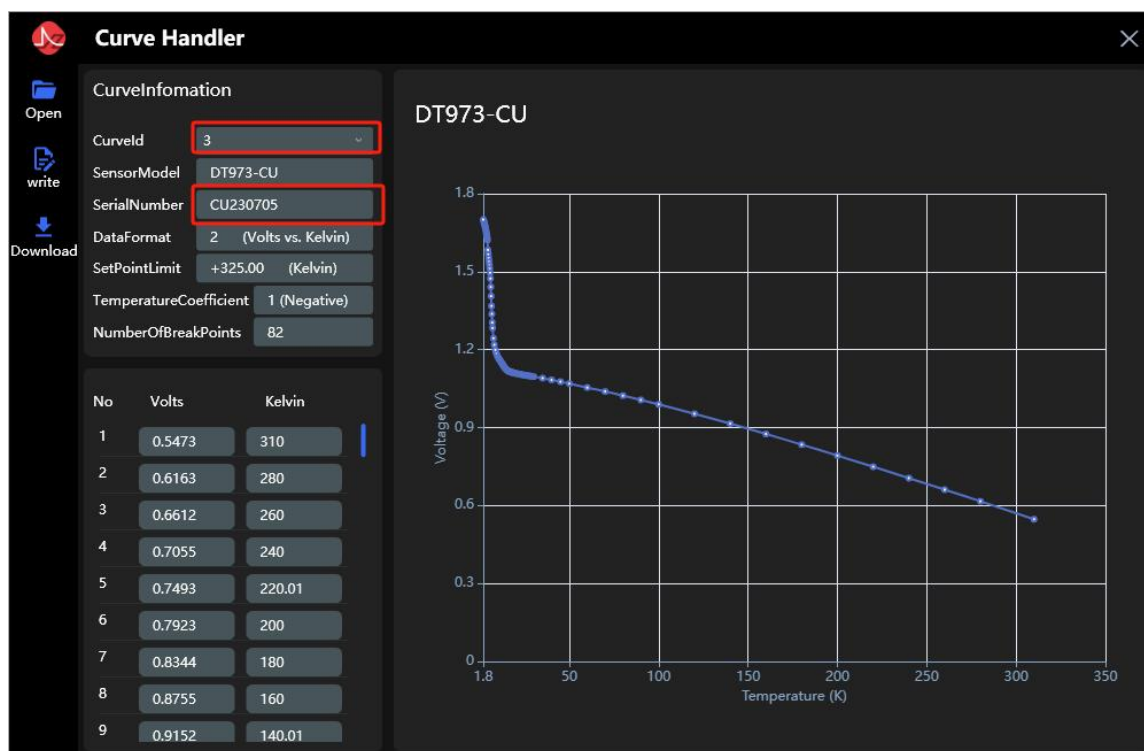
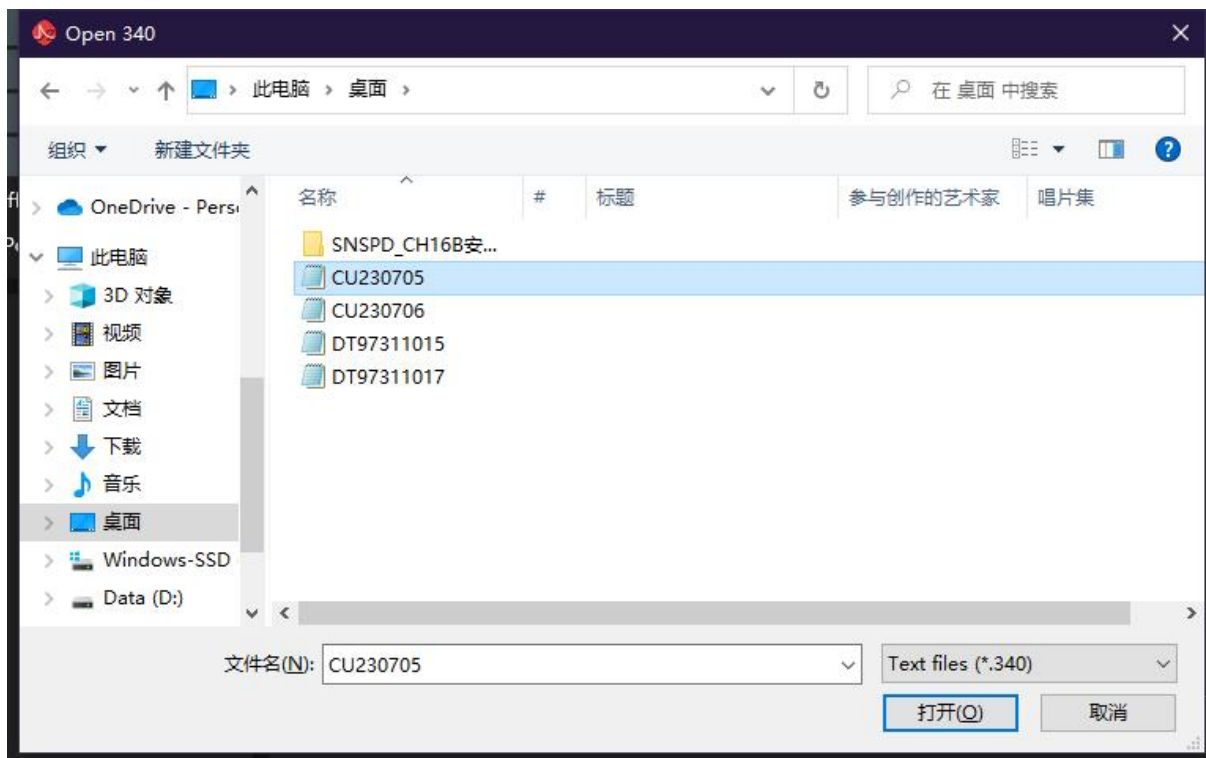


图 3-13 曲线烧录过程演示

点击“CurveId”选择需要烧录的曲线位置，可选择3~10，修改“SerialNumber”可以更改烧录曲线名称，点击左侧菜单栏“Download”开启烧录，烧录成功后既可以显示该名称，最多显示英文+数字8位。曲线烧录成功或失败后都会弹窗提示。



图 3-14 曲线烧录成功提示

3.3.3 曲线烧录曲线保存

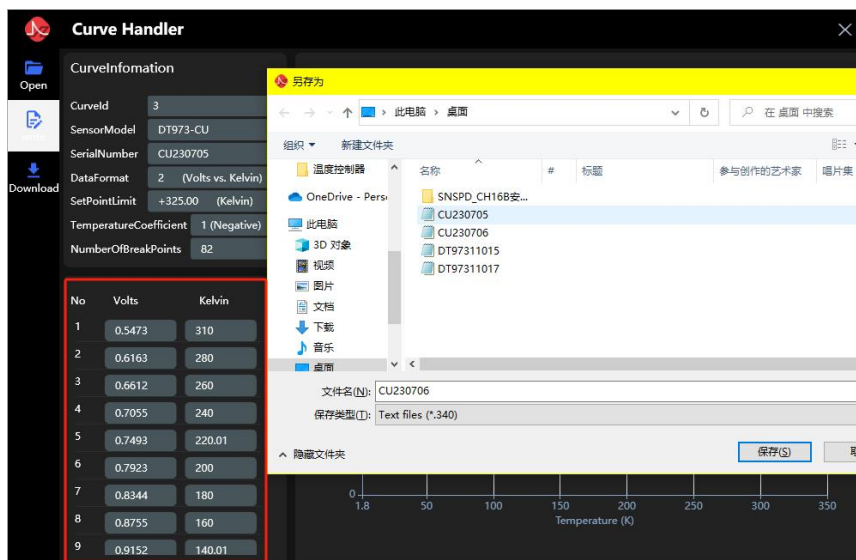


图 3-15 曲线修改及保存

可以在曲线烧录软件“Photech.CurveHandler”内更改温度计曲线的电压/电阻和对应的温度值，点击左侧菜单栏 Write 可以另存为该更改后的曲线。

第四章 计算机接口操作

4.1 概要

本章为赋同量子 Tmon8 控温仪的计算机接口提供操作说明。Tmon8 控温仪配备的 2 个计算机接口中的每一个都允许远程操作。第一个是第 4.2 节中描述的 RS-485 接口。第二个是第 4.3 节中描述的 USB 接口。这 2 个接口共享第 4.4 节中详述的一组通用命令。同一时间可以使用其 1 个接口。

触摸屏上的正常操作称为本地操作。将 Tmon8 控温仪任何一种接口连接到计算机并发送指令后，Tmon8 控温仪自动切换到远程模式。

4.2 RS-485 接口

RS-485 接口是一种仪表总线，具有简化仪表接口的硬件和编程标准。RS485 采用差分信号逻辑，+2V~+6V 表示“1”，-6V~-2V 表示“0”。RS485 采用 4 线制半双工通讯方式。在 RS485 通信网络中一般采用的是主从通信方式，即一个主机带多个从机。

仪器通过带屏蔽层的 2 芯信号线与 RS-485 网络相连，RS-485 网络最长距离小于 1200 米。如果距离较远或通讯不稳定，可以增加 485 中继器来改善通讯。

RS-485 通讯网络需要考虑的 2 个问题：(1) 共模干扰问题：RS-485 接口采用差分方式传输信号方式，并不需要相对于某个参照点来检测信号，系统只需检测 4 线之间的电位差就可以了。但人们往往忽视了收发器有一定的共模电压范围，RS-485 收发器共模电压范围为-7~+12V，只有满足上述条件，整个网络才能正常工作。当网络线路中共模电压超出此范围时就会影响通信的稳定可靠，甚至损坏接口。(2) EMI 问题：发送驱动器输出信号中的共模部分需要一个返回通路，如没有一个低阻的返回通道（信号地），就会以辐射的形式返回源端，整个总线就会像一个巨大的天线向外辐射电磁波。

RS-485 接口 pin 脚定义如图 4-1。

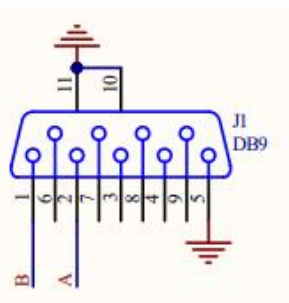


图 4-1 RS-485 连接器详情

4.3 USB 接口

Tmon8 控温仪 USB 接口为连接大多数新型计算机提供了一种方便的方式，因为本手册编写后，几乎所有的新 PC 都提供了 USB 接口。USB 接口实现为虚拟串行 COM 端口连接，为现有的基于 RS-485 的远程接口软件提供了一个简单的迁移路径。它还提供了比标准 USB 实现更简单的通信方式。

4.3.1 物理连接

Tmon8 控温仪在前面板上有一个 A 型 USB 接口。这是 USB 外围设备上使用的标准连接器，它允许使用通用 USB 数据线电缆将 Tmon8 控温仪连接到主机。根据 USB2.0 标准的定义，USB 电缆的最大长度为 5 米。可每 5 米使用 1 个 USB 集线器最多延长 5 倍，最大总长度为 30 米。

4.3.2 硬件支持

USB 接口以固定的波特率串行端口，但使用 USB 的物理连接。此编程接口需要一定的配置才能与 Tmon8 控温仪正常通信。仪器默认配置 115200 N 8 1。

USB 硬件连接使用 USB 2.0 标准的全速（12000000 位/秒）配置文件；但是，由于接口模拟的虚拟串行 COM 端口，因此数据最大吞吐量仍限制为 115200 位/秒的波特率。

4.3.3 安装 USB 驱动程序

USB 驱动程序可以从 Web 或 Tmon8 控温仪随附 U 盘安装驱动程序。从网络搜索 CH340 串口驱动程序或 Tmon8 控温仪随附 U 盘，下载过来安装即可。

4.4 指令概述

本节提供接口通讯的所有指令。

通讯连接完成后，直接发送？即可返回仪器当前支持的所有指令。

串口配置为“115200, 8n1”。

通信格式：ASCII 字符串指令，指令结束符为回车换行。

指令集说明：

指令名	功能说明	发送格式	返回格式	备注
*IDN?	查询信息	*IDN? \r\n	<model>, <SN 号>,<版本号>\r\n Example: FTTCM8,SN2022120601,V8.01\r\n	确定仪器型号、SN 和固件版本号。
*RST	重置仪器	*RST\r\n	无返回	重启仪器，所有参数重置到默认设置。
CRDG?	查询单个输入通道或所有输入通道的摄氏温度读数	CRDG? +<数字 0-8>\r\n Example: CRDG? 0\r\n表示读所有输入通道摄氏度，CRDG? 3\r\n表示读输入通道 CHC 摄氏度	<Celsius value>\r\n or <Input 1 Celsius Value>,<Input 2 Celsius Value>,<Input 3 Celsius Value>,<Input 4 Celsius Value>,<Input 5 Celsius Value>,<Input 6 Celsius Value>,<Input 7 Celsius Value>,<Input 8 Celsius Value>\r\n Example: +/-nn.nnn\r\n or +/-nn.nnn,+/-nn.nnn,+/-nn.nnn,+/-nn.nnn,+/-nn.nnn,+/-nn.nnn,+/-nn.nnn\r\n	返回单个输入通道或所有输入通道的摄氏温度读数，<数字 0-8>指定要输入的数值，0=所有通道，1-8=单个通道。注意：当读取两个或多个时，使用 0。
KRDG?	查询单个输入通道或所有输入通道的开尔文读数	KRDG? +<数字 0-8>\r\n Example: KRDG? 0\r\n表示读所有输入通道开尔文，KRDG? 3\r\n表示读输入通道 CHC 开尔文	<Kelvin value>\r\n or <Input 1 Kelvin Value>,<Input 2 Kelvin Value>,<Input 3 Kelvin Value>,<Input 4 Kelvin Value>,<Input 5 Kelvin Value>,<Input 6 Kelvin Value>,<Input 7 Kelvin Value>,<Input 8 Kelvin Value>\r\n Example: +nn.nnn\r\n or +nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn\r\n	返回单个输入通道或所有输入通道的开尔文读数，<数字 0-8>指定要输入的数值，0=所有通道，1-8=单个通道。注意：当读取两个或多个时，使用 0。

SRDG?	查询单个输入通道或所有输入通道的传感器读数	SRDG? +<数字 0-8>\r\n Example: SRDG? 0\r\n 表示读所有输入通道传感器读数, SRDG? 3\r\n 表示读输入通道 CHC 传感器读数	<sensor units value>\r\n or <Input 1 Sensor Units Value>,<Input 2 Sensor Units Value>,<Input 3 Sensor Units Value>,<Input 4 Sensor Units Value>,<Input 5 Sensor Units Value>,<Input 6 Sensor Units Value>,<Input 7 Sensor Units Value>,<Input 8 Sensor Units Value>\r\n Example: +nn.nnn\r\n or +nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn,+nn.nnn\r\n	返回单个输入通道或所有输入通道的传感器读数, <数字 0-8>指定要输入的数值, 0=所有通道, 1-8=单个通道。注意: 当读取两个或多个时, 使用 0。 二极管传感器返回电压值, 电阻传感器返回电阻值
INTYPE	配置输入通道温度计类型	INTYPE +<数字 1-8>,<温度计类型>\r\n Example: INTYPE 1, 0\r\n 表示配置输入通道 CHA 为二极管温度计	无返回	<数字 1-8>配置的输入通道: 1-8=通道 CHA-CHH。 <温度计类型>输入传感器类型 (默认 0): 0=Diode, 1=Resistance
INTYPE ?	查询输入通道温度计类型	INTYPE? +<数字 1-8>\r\n	<温度计类型>\r\n Example:n\r\n	
INCRV	配置输入通道温度计曲线	INCRV +<数字 1-8>,<温度计曲线号>\r\n Example: INCRV 1, 1\r\n 表示配置输入通道 CHA 曲线为 1 号曲线	无返回	<数字 1-8>配置的输入通道: 1-8=通道 CHA-CHH。 <温度计曲线号>指定输入通道温度计曲线号(默认 1): 1-10=1-10 号曲线
INCRV ?	查询输入通道温度计曲线	INCRV? +<数字 1-8>\r\n	<温度计曲线号>\r\n Example:n\r\n	

OUTMODE	配置输出通道加热模式	OUTMODE +<output>,<mode>,<input>,<Enable>\r\n Example:OUTMODE 3,1,5,0\r\n 表示设置加热输出通道 Heat3 的加热模式为闭环 PID 模式, 对应输入通道 CHE 的温度, 关闭通电启动。	无返回	<output>配置的加热输出通道, 1-4=加热通道 Heat1-4; <mode>为设置加热模式(默认 0), 0=关闭加热模式, 没有输出, 1=闭环 PID 模式, 2=Zone, 3=开环 PID 模式; <input>配置输入温度通道, 0=无配置, 1-8=通道 CHA-CHH, 闭环PID模式必须分配给所选的加热输出的控制输入温度通道, 创建控制循环; <Enable>为指定电源循环后输出是保持通电打开还是关闭。有效条目: 0=关闭通电启用, 1=打开通电启用。
OUTMODE?	查询输出通道加热模式	OUTMODE? +<数字 1-4>\r\n	<mode>,<input>,<Enable>\r\n Example:n,n,n\r\n	
RANGE	配置加热通道档位	RANGE +<output>,<range>\r\n	无返回	<output>加热输出通道, 1-4=加热通道 Heat1-4; <range>加热通道输出功率档位: 0 = Off, 1 = 低档, 2 = 中档, 3 = 高档
RANGE?	查询加热通道档位	RANGE? +<output>\r\n	<range>\r\n Example:n\r\n	
PID	配置开环PID模式下PID参数	PID +<output>,<Gain(P)>,<Reset(I)>,<Rate(D)>\r\n Example:PID 2,50.0,20.0,5.0\r\n 表示设置加热输出通道 Heat2PID 参数为 50.0, 20.0, 5.0,显示屏显示加热模式为 PID。	无返回	<output>配置的加热输出通道, 1-4=加热通道 Heat1-4; Gain(P)默认 50, Reset(I)默认 20, Rate(D)默认 00

PID?	查询开环 PID 模式 下 PID 参 数	PID? +<output>\r\n	<Gain(P)>,<Reset(I)>,<Rate(D)>\r\n Example:nnnn,nnnn,nnn\r\n	
MOUT	配置加热 输出电压	MOUT +<output>,<value>\r\n	无返回	<output>: 配置的加热 输出通道, 1-4=加热通 道 Heat1-4; <value>: 配置的加热 输出通道电压: 0-24.0V。
MOUT?	查询加热 输出电压	MOUT? +<output>\r\n	<value>\r\n Example:nn.n\r\n	
SETP	配置加热 输出控制 温度点	SETP +<output>,<value>\r\n Example:SETP 1,42\r\n 表示设置加热 输出通道 Heat1 的控温 点为 42K。	无返回	<output>配置的加热 输出通道, 1-4=加热通 道 Heat1-4; <value>为配置的控温 点
SETP?	查询加热 输出控制 温度点	SETP? +<output>\r\n	<value>\r\n Example:nnn.nn\r\n	

ZONE	配置控制回路区域表参数	ZONE +<output>,<zone>,<upper bound>,<P value>,<I value>,<D value>,<mout value>,<range>,<input>,<rate>\r\n	无返回	<output>: 配置的加热输出通道, 1-4=加热通道 Heat1-4; <zone>: 指定要配置的区域, 区域有: 1-10; <upper bound>: 配置该区域的设定上限温度值; <P value>: 配置该区域的 P: 0.1 到 1000; <I value>: 配置该区域的 I: 0.1 到 1000; <D value>: 配置该区域的 D: 0 到 200; <mout value>: 配置该区域的输出电压: 0 到 24V; <range>: 配置该区域的加热通道输出功率档位: 0 = Off, 1 = 低档, 2 = 中档, 3 = 高档; <input>: 配置该区域的输入温度计通道, 1-8=通道 CHA-CHH; <rate>: 配置该区域的渐变速率: 0.1-100 K/min。
ZONE?	查询控制回路区域表参数	ZONE? +<output>,<zone>\r\n	<upper bound>,<P value>,<I value>,<D value>,<mout value>,<range>,<input>,<rate>\r\n Example:nnn.nn,nnnn,nnnn,nn, nn.n,n,n, nnnn\r\n	

第五章 服务

5.1 概要

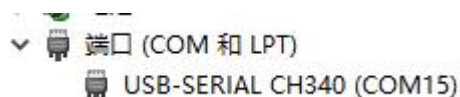
本章提供 Tmon8 控温仪的基本服务信息。产品的客户服务仅限于本章所述的信息。如果仪器需要维修，应咨询工厂培训的维修人员。

5.2 USB 故障排除

本节提供 USB 接口故障排除，以解决新安装、现有安装和间歇性故障时出现的问题。

5.2.1 新安装故障排除

1. 检查 USB 驱动程序是否正确安装以及设备是否正常工作。可以使用设备管理器检查设备状态，查看设备驱动前是否有问号或叹号，如果没有则说明正常。如下图所示：



2. 检查是否使用了正确的 COM 端口。可以使用设备管理器 COM 端口右键属性检查和更改 COM 端口号。
3. 检查通信设置是否正确。包括波特率、通讯地址、数据位、起始位、停止位、校验位。
4. 检查电缆连接和长度是否小于 5 米。
5. 发送消息终止符。
6. 一次发送整个消息字符串，包括终止符。
7. 每次只发送一个简单命令，直到建立通信。
8. 确保正确拼写命令并使用正确的语法。

5.2.2 现有安装故障排除

1. 断开仪器电源，然后再次打开以查看是否软件故障。
2. 关闭计算机电源，然后再次打开以查看通信端口是否锁定。
3. 检查所有电缆连接。
4. 检查 COM 端口分配是否更改，可以使用设备管理器检查 COM 端口号。
5. 检查 USB 驱动程序是否正确安装以及设备是否正常工作，可以使用设备管理器检查设备状态，查看设备驱动前是否有问号或叹号。

5.2.3 间歇性锁定故障排除

1. 检查电缆连接和长度是否小于 5 米。
2. 将所有命令之间的延迟增加到 100 ms，以确保仪器没有超时。
3. 确保 USB 电缆没有拔出，并且在 COM 端口打开时 Tmon8 控温仪没有断电。USB 驱动程序在检测到 USB 连接时会创建一个 COM 端口，在检测不到 USB 连接时会删除该 COM 端口。在软件使用时，如果 COM 端口被删除可能会导致软件锁定或崩溃。

5.3 恢复出厂设置菜单

有时需要重置仪器参数值。它们都存储在称为 novram 的非易失性存储器中，可以将这部分数据清除。但仪表校准数据不受影响，也不用担心会被清除。

5.4 校准程序

仪器校准可通过赋同量子售后服务获得。有关技术咨询请电话联系赋同量子。

5.5 静电放电

静电放电（ESD）可能损坏电子零件、组件和设备。ESD 是由直接接触或静电场感应产生的不同静电电位下物体之间的静电电荷转移。人体是最常见的破坏静电放电敏感器件的低能源，它产生并保持静电。在低湿度下穿过地毯可能产生高达 35000 伏的静电。

在测试、搬运、修理或组装过程中，只有几百伏的静电放电水平也可能会损坏电子元件，如半导体、厚膜电阻和薄膜电阻以及压电晶体。放电电压低于 4000 V 时，不能看到、感觉到或听到。

在尝试安装之前，请遵守所有必要的预防措施，以防损坏 ESDS 组件。通过提供导电表面和放电路径，将设备及其所有接触设备带到地电位。至少应遵守以下注意事项：

1. 切断或断开与装置一起使用的所有电源、信号源和负载。
2. 将装置放置在接地导电工作表面上。
3. 技术人员应通过导电腕带（或其他装置）接地，使用 1 M 系列电阻器保护操作员。