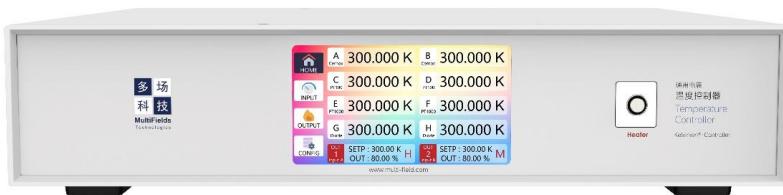


KELVINION

用户使用说明书

USER'S MANUAL



多场低温科技（北京）有限公司

MultiFields Technologies

www.multifields.com

目录

KELVINION	1
第1章 简介	5
1.1. 产品说明	5
1.2. Kelvinion 控温仪规格	7
1.2.1. 通用参数	7
1.2.2. 前面板	7
1.2.3. 后面板	9
1.2.4. 安全摘要和标识符	9
第2章 低温控温原理	11
第3章 安装	13
3.1. 安装说明	13
3.2. 检查和开箱	14
3.3. 后面板定义	15
3.4. 电源线缆安装	16
3.4.1. 电源保险丝安装	16
3.4.2. 电源电压选择器安装	17
3.4.3. 电源线缆	17
3.4.4. 电源开关	17
3.5. 二极管&电阻温度计输入	19
3.5.1. 温度计输入接口	19
3.5.2. 温度计输入引脚	19
3.5.3. 温度计接地和屏蔽引脚	20
3.5.4. 温度计极性	20

3.5.5. 四引线温度计测量.....	21
3.5.6. 双引线温度计测量.....	21
3.5.7. 降低测量噪声	22
3.6. 加热器安装与设置	24
3.6.1. 加热器电阻与噪声.....	24
3.6.2. 加热器位置	25
3.6.3. 加热器类型	25
3.6.4. 加热器布线	25
3.6.5. 加热器输出说明.....	26
3.6.6. 加热器输出接口	26
3.6.7. 加热器输出接线.....	27
3.6.8. 加热器输出噪声	27
3.6.9. 加热器故障保护.....	28
3.7. 通讯接口	29
3.7.1. 通讯接口的定义.....	29
3.7.2. 串行(USB Type B)接口的使用	30
3.7.3. IEEE-4882 接口的使用	31
3.7.4. USB Type A 接口的使用.....	31
第 4 章 Kelvinion 操作.....	33
4.1. 操作说明.....	33
4.2. 主界面(HOME)	34
4.2.1. 温度信息.....	34
4.3. 输入界面(INPUT)	35
4.3.1. 温度计类型(SensorType)设置.....	35
4.3.2. 单位(UNIT)设置	35

4.3.3. 激励电流 (Excitation) 设置.....	36
4.3.4. 电流极性设置	37
4.3.5. 定标曲线序号(Curve)设置.....	37
4.3.6. 滤波(Filter)设置	37
4.3.7. 滤波(Filter Q)设置.....	38
4.3.8. 滤波(Filter R)设置	38
4.3.9. 曲线温度限制显示.....	38
4.4. 输出界面(OUTPUT).....	39
4.4.1. 目标温度 (Setpoint) 设置.....	39
4.4.2. 输出功率 (Output) 设置	39
4.4.3. 输出功率模式 (Manual) 设置	40
4.4.4. 最大输出电流 (MAX Current) 设置	40
4.4.5. PID 控温通道温度(PID Limit)限制设置	40
4.4.6. 控温通道温度(Input Limit)限制显示	41
4.4.7. 控温通道(LOOP)设置	41
4.4.8. PID 自整定 (Autotune) 设置	41
4.4.9. Zone 模式设置	42
4.4.10. 继电器原理及设置.....	44
4.4.11. 模拟输出功能及设置介绍.....	46
4.5. 配置界面 (CONFIG)	50
4.5.1. 通讯方式 (Communication) 设置	50
4.5.2. GPOB 地址设置.....	51
4.5.3. U 盘设置.....	51
4.5.4. 网络 IP 与端口号设置	52
4.5.5. 保存 (Save) 设置	53

4.5.6. 恢复出厂设置	53
4.6. 上位机软件	55
4.6.1. 上位机软件安装与启动	55
4.6.2. 主界面 (Home)	59
4.6.3. 输入界面 (Input)	60
4.6.4. 激励电流极性 (Reversal) 设置	60
4.6.5. 输出界面 (OUTPUT)	61
4.6.6. 配置界面 (CONFIG)	69
4.6.7. 绘图界面 (GRAPH)	73
4.7. 实操案例	80
4.8. 弹窗报警类型及解决办法	82
第 5 章 Kelvinion 命令集	85
5.1. 命令说明	85
5.2. 命令解释	90
附录：应用手册	109
01. Kelvinion 系列仪表固件升级说明	110
02. Kelvinion Monitor Modbus-RTU 协议说明	113
03. Kelvinion 系列仪表温度计定标曲线使用说明	118
04. Kelvinion Monitor 机架安装说明	123
05. Kelvinion 温控仪 PID 控温原理和参数整定方法	126
06. Kelvinion 通讯方式说明	132
07. Kelvinion Monitor Profibus 通讯协议	136
08. Kelvinion 继电器输出说明	143

Revision : 3.1

第1章 简介

1.1. 产品说明

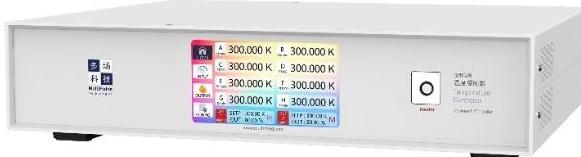


图 1. Kelvinion 控温仪

产品特点

- 最低测量最低测量&控制温度可低至 300 mK(搭配 NTC 电
阻温度计)
- 温度分辨率 0.1 mK(24 位 ADC 分辨率)
- Kelvinion 系列默认 8 路温度传感，2 路控温输出
- 2 个 PID 控制回路，搭配 $50\Omega/25\Omega$ 加热器时，最高功率
100 W/50W
- 支持 PID 参数的自动整定
- 从 300mK 到 999K 的连续测量和控制，支持 ZONE 模式
- 自动切换温度计测量量程，保证温度计自身发热最小
- GPIB&USB&LAN 通讯端口
- 触屏直接操作，搭配配套的电脑软件可以实现自动控制，
提供 LabVIEM™ 驱动包
- 当使用电阻型温度计时，支持自动反向激励电流测量，可
以消除热电效应等对测量结果的影响

二极管型&电阻型温度计(无论是 PTC 还是 NTC 型)已经成为
低温、磁场环境下的温度传感的首选方案。多场低温科技(北京)有
限公司(MultiFields Technologies)在科研需求大背景下，推出了
Kelvinion 这款具有极简风格的温控仪：搭配 2 路极高精度的温度
监视模块(温度分辨率 0.1mK)和 1 路 100W 大功率控温输出模块，

并支持 PID 闭环温度控制。Kelvinion 支持自动配置最优 PID 参数以节约您整定控温仪的时间。凭借着极高的精度和丰富的配置，我们做到了低温测量领域世界领先水平，并提供完善的全套服务。

Kelvinion 支持行业内最先进的低温温度传感器，包括二极管和电阻型温度计。从 300 mK 到 999 K，Kelvinion 支持自动切换温度计测量量程，以确保测量的连续性和温度的可控性，并保证温度计最小发热，您无需担心温度计量程不当带来的误差和测量连续性问题。

Kelvinion 在设计时考虑到效率、连接的可靠性和易用性，采用了 GPIB 和串口两种通讯方式，两种通讯方式可以灵活选择，GPIB 是测量仪器仪表的通用端口，可与其他具有 GPIB 端口的仪表方便的连接起来。Kelvinion 的前面板设计颠覆了传统的键盘式布局，采用更加醒目的全触摸屏。温度测量和控制所需的信息全部通过屏幕进行显示和输入，用户友好型的界面为您提供更直观和便捷的操作体验。Kelvinion 同时搭配上位机软件，并开放通讯命令代码及 LabVIEW™ 驱动包，方便用户根据自己的需求编写测试程序。

Kelvinion 控温仪集成了强大的功能让您用一台仪器完成低温温度监测和控制，为您节省时间、金钱和宝贵的实验室空间。Kelvinion 可提供更多反馈、更严格的控制和更快的循环时间，以满足日益复杂的温度测量和控制应用需求。它是低温测温领域的理想解决方案。把 Kelvinion 控温仪放在你的实验室里，让它帮助您完成低温环境的控制。

1.2. Kelvinion 控温仪规格

1.2.1. 通用参数

- 环境温度: 5°C~50°C
- 功率要求: 220VAC; 50Hz; 1Amp MAX
- 尺寸: 430mm×89mm×358mm(W×H×L)
- 重量: 8kg
- 认证: (国家认证)

1.2.2. 前面板



图 2. Kelvinion 控温仪前面板

- 5 寸液晶显示触摸屏，可直接设置目标温度、变温速率、PID 等参数
- 加热器关闭按钮

当 Range 设置为非 OFF 状态时，加热器开关的指示灯亮起，提醒用户温控仪处于加热输出状态。当 Range 输出设置为 OFF 时指示灯熄灭。

当 Range 设置为非 OFF 时，按下加热器关闭按钮，此时温控仪的 Range 置为 OFF，同时加热器开关指示灯熄灭。此功能可以实现在出现紧急情况时快速关闭加热器输出。

屏幕主界面(HOME)分为三个区域，以简洁和清晰的形式为用户显示必要的信息。

(1) 输入通道显示区：8路温度计独立地显示了8个输入通道实时的温度和温度计电阻值，以及工作温度计的型号。除此之外，点击对应的输入显示区可以跳转至对应的输入界面。

(2) 输出通道显示区：可以实时显示输出通道的目标温度(Setpoint)、输出功率(Output)和控温通道(Loop)。除此之外，点击对应的输出显示区可以跳转到对应的输出界面。

(3) 导航区：可以快速跳转到主界面(HOME)、输入界面(INPUT)、输出界面(OUTPUT)、设置界面(CONFIG)。

在输入设置页面(INPUT)中用户可以对测温通道所使用的温度计类型、显示单位和定标曲线序号分别进行设置。Kelvinion 支持自动切换温度计测量量程，以确保连续测量和控制温度。并支持对电阻型温度计的激励电流自动反向测量，从而消除测量误差。此外，Kelvinion 支持对测量数据进行 Kalman 滤波，并支持滤波器的开关。

在输出页面(OUTPUT)中，用户可以对每一路温度计的 PID 参数和加热器进行配置，Kelvinion 支持自动配置最优 PID 参数以节约您整定控温仪的时间，同时也支持手动调整参数。Kelvinion 支持 ZONE 模式，可以在不同的温度区间设置不同的 PID 参数，从而实现全温度区间的连续控温。

在设置页面(CONFIG)中用户可以切换通讯方式为 GPIB 或是 USB，并可以设置 GPIB 的端口号。此外，用户还可以将上述设置内容保存至仪表。

1.2.3. 后面板



图 3. Kelvinion 控温仪后面板

- 8 路温度计输入通道 (InputA-InputH)
- 2 路加热器输出通道 (HeaterA-HeaterB)
- LAN 通讯端口
- Serial 通讯端口
- GPIB 通讯端口
- USB 接线口
- 电源接口，适用 110-120VAC 50Hz 或 220V-240VVAC 50Hz 电源

1.2.4. 安全摘要和标识符

在仪器操作、维护和维修的所有阶段，需要遵守以下基本安全预防措施。如果未能遵守这些预防措施或本手册其他地方的特定警告，违反了设计、制造和预期仪器使用的安全标准，MultiFields 将不承担任何责任。

Kelvinion 控温仪保护用户和周围环境免受电击或灼伤、机械损伤、温度过高和仪器火灾蔓延的影响。以下条件之外的环境条件可能会对用户和周围环境造成危害。

- 室内使用
- 海拔 5000 m 内
- 安全运行温度：10°C-60°C
- 最大相对湿度：80%(31°C), 50%(40°C)

- 电源电压波动不超过标称电压的±10%
- 污染度：本产品不含有毒有害物质

可以通过将仪器接地来降低电击危险，仪器配备三孔交流电源电线。电源插座须是正确接地的三孔插座，以达到安全接地的目的。电力电线的电源插座和配套插头需符合国标规定。

请勿在潜在爆炸性环境中操作，请勿在易燃气体或烟雾中操作仪器。在这种环境中操作任何电气仪表都会构成严重安全隐患。

用户不得拆除仪表盖。请向 MultiFields 公司咨询部件更换和内部调整。请勿在连接了电源线的情况下更换部件。为避免受伤，在触摸电源和放电电路之前，务必断开电源和放电电路。

不得安装替代零件或对仪器进行任何未经授权的修改，请将仪器交回 MultiFields 公司进行维修，以确保维护安全功能。

请勿将仪器浸入水中，只能用湿布或温和的清洁剂清洁，清洁区域仅限于仪表外部。

在本手册中会使用如下的标志用以提醒客户在使用本产品的过程中可能存在的危险，如高压等。用户应严格按照本手册说明进行操作，以防范意外风险。

第2章 低温控温原理

第3章 安装

3.1. 安装说明

本章为 Kelvinion 温控仪的安装说明。在安装仪器并接通电源之前，请仔细阅读本章的全部内容，以确保仪器的最佳性能和操作员的安全。

3.2. 检查和开箱

在打开包装箱之前，请检查包装箱外部是否有损坏。如果箱子存在严重破损的情况，应对其进行拍照，并向供应商反馈。打开包装箱后，应检查所有物品在运输过程中是否存在损坏。如果箱子内的物品有明显损坏，应立即联系 MultiFields 或供应商，最好在收到 Kelvinion 温控仪的五天内联系，以便向运输公司提出赔偿申请。请保留所有损坏的装运材料和物品，直到得到通知将其退回或丢弃。

用户打开包装箱后，应按照附带的装箱单清点所有的物品是否齐全，在确认所有物品清点完毕并数量齐全之前，请保存箱子和运输材料，用户需要仔细核对装箱单上的每个项目。Kelvinion 温控仪包括的部件如下所示。如果零件或附件短缺，请立即联系 MultiFields 或供应商。Kelvinion 温控仪的部件包括：

- 1 台 Kelvinion 温控仪
- 1 份 Kelvinion 温控仪用户手册
- 8 只温控仪输入接头(6-pin DIN)
- 2 个加热器输出接头(Dual Banana)
- 1 根电源线
- 1 根 USB Type A to B 通讯线
- 1 根 USB Type A to A 通讯线
- 1 个数据 U 盘
- 2 只保险丝(250VAC 3A 延时型)

注：如需另行采购上述配件，请联系 MultiFields (www.multifields.com)。

3.3. 后面板定义



图 4. Kelvinion 控温仪后面板

本节介绍 Kelvinion 温控仪后面板的连接，如图 1 所示。

- 1. 输入接口，需要分别连接 6-pin DIN
- 2. 加热器输出接口，连接 dual banana 接头
- 3. 串行通讯端口(Serial), 可以连接 USB TypeA to B 线缆进行通讯
- 4. USB 端口，可以使用 USB TypeA to A 线缆连接电脑，此时电脑中弹出可移动磁盘，可以实现温度计定标曲线增删和编辑
- 5. 网络通讯端口(LAN)，可以通过网线与电脑通讯
- 6. GPIB 通讯端口，可以连接 GPIB 线缆进行通讯
- 7. 模拟输出和继电器输出端口
- 8. 电源接口，通过电源线接入电源进行使用

3.4. 电源线缆安装

本节介绍如何将 Kelvinion 温控仪正确接入电源。请仔细遵循这些说明，

以确保仪器的正确操作和操作员的安全。

3.4.1. 电源保险丝安装

Kelvinion 在接入电源前需确保正确安装保险丝。一个电源模块拥有 2 只保险丝。



图 5. 电压选择器

Kelvinion 在出厂前电源已经安装有保险丝，用户无需再次安装。

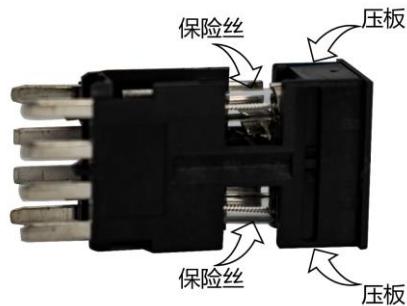


图 6. 电源保险丝安装示意图

如果用户需要安装电源保险丝，请按照以下步骤进行：

1. 将电源模块取出
2. 将压板向上拉开，取出保险丝
3. 将新保险丝重新按压进去，完成安装

3.4.2. 电源电压选择器安装

Kelvinion 电源模块有两种工作电压模式，110V-120V 或 220V-240V 用户可自行选择合适的电压进行使用。

如下图所示，下图为电源模块，可根据箭头方向知道当前的工作电压。



图 7. 电源模块

如需更换工作电压，将该部分拔出，按照所需工作电压对应箭头指向电压标识的方向重新插入接口中。

3.4.3. 电源线缆

Kelvinion 温控仪包括一根与 IEC320-C14 电源线插座匹配的 3 芯电源。火线&零线为设备供电，地线连接到温控仪外壳实现安全接地。地线应保障正常连接到仪器外壳，以便在设备发生故障时保护操作人员。

WARNING

始终将电源线插入正确的接地插座中确保仪器安全运行。
使用本仪器进行测试时可能需要额外接地，包括一起外壳接地。

3.4.4. 电源开关

电源开关是 Kelvinion 温控仪后面板上电源输入组件的一部分，用于打开和关闭仪器的电源。当关闭端(O)被压下时，电源关闭；当打开端被压下时(I)，电源打开。

3.5. 二极管&电阻温度计输入

本节详细介绍如何将二极管和电阻型温度计连接到 Kelvinion 温控仪输入端，并正确测量温度。

3.5.1. 温度计输入接口

Kelvinion 的输入接口为 6pin DIN 45322 插座。温度计接口引脚在本节下图和下表中被定义。

仪器附带的连接器套件中包含 2 个与之匹配的插头 (6 针 DIN 插头)。用户可以联系 MultiFields 购买额外的连接插头。

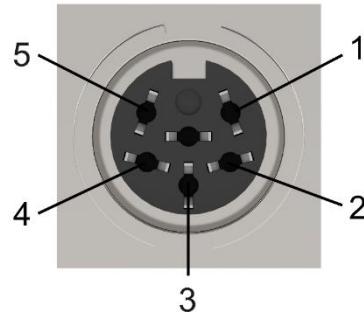


图 8. 温度计输入接口

表 1. 温度计输入接口引脚定义

Pin	符号	说明
1	I-	激励电流正极
2	V-	电压负极
3	GND	内部屏蔽
4	V+	电压正极
5	I+	激励电流负极

3.5.2. 温度计输入引脚

在连接低温系统中的温度计时，低温系统外部使用的线缆可能与内部使用的有很大不同。在温控仪和低温系统之间，线缆的漏热可以不用考虑。在这种情况下，选取的线缆要最大程度的降低测量噪音。建议使用 22AWG 至 28AW 多股铜屏蔽线，这种线缆电阻

较低，同时将多股铜线通过双绞的方式排布有利于降低外界电磁干扰并保持线缆的柔韧性。电缆中线序的排列很重要，为获得最佳测量效果，电压引线 V+和 V-应双绞在一起，电流引线 I+和 I-应双绞在一起。然后，双绞的电压和电流引线应覆盖箔屏层(铜网或铜箔)并将屏蔽层连接到仪器的屏蔽引脚。上述类型的线缆可联系 MultiFields 购买，或通过合格供应商自行购买。推荐使用的线缆长度不大于 5m，也可以使用更长的电缆，只是受环境条件影响可能会降低温控仪的精度和信噪比。

3.5.3. 温度计接地和屏蔽引脚

Kelvinion 温控仪的温度计输入引脚需要与大地隔离以减弱测量导线上的大地噪声。将温度计的引脚连接到仪器外壳或冷却系统中的接地将破坏这种隔离，从而导致测量信号出现错误，用户在使用中需要避免温度计测量引脚与地导通，尤其需要留意低温系统中的线缆与低温系统金属壳体之间是否误短路。MultiFields 在低温领域有长期的经验积累，如您需要低温温度测量方面的建议，欢迎随时与 MultiFields 联系(www.multifields.com)。

温度计屏蔽引脚对于防止外部噪声干扰测量信号非常重要。屏蔽在接近测量电位时最有效，因此 Kelvinion 温控仪在输入接口的公共端提供屏蔽。温度计线缆的屏蔽层应连接到输入连接器的屏蔽引脚(pin 脚 5 和 6)。Kelvinion 温控仪内部将输入部分与机壳分隔开来，从而降低信号干扰。因此测量线缆的屏蔽层不应连接到仪器外壳上的地。如果低温系统被很好的接地，测量线缆的屏蔽层可以连接到低温系统的接地端。多个点同时接地会导致接地回路，从而增加测量噪声，因此只需要在线缆的一个位置进行接地即可。此外，在温控仪内部，温度计输入测量模块利用光耦隔离器件与其他模块分隔开来，从而提高测量信噪比。

NOTE

温度计输入端子的外壳与 Kelvinion 温控仪上的屏蔽引脚具有相同的电位

3.5.4. 温度计极性

在将温度计与 Kelvinion 温控仪连接前，请首先仔细阅读所购买温度计的说明书，从而确定温度计的引脚极性。

下图所示的是二极管温度计的引脚极性示意图。在使用时，请务必遵循正负引脚极性。当错误连接二极管温度计的极性时，它将等效于开路电路，从而无法正常工作。双引脚电阻温度计的说明书可能未指定极性，因此可以任意选择正负引脚极性。四引脚电阻型温度计需要遵循正确的引脚极性，错误的选择引脚极性可能会给出看起来正确但不是最准确的读数。

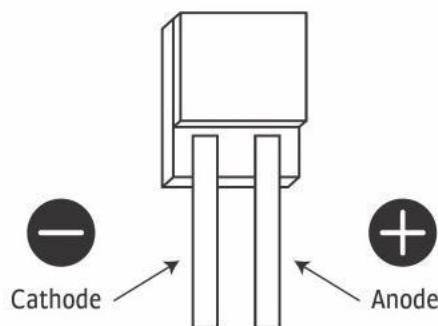


图 9. XX-二极管温度计引脚

3.5.5. 四引线温度计测量

对于所有类型的温度计，包括双引线和四引线温度计，均可使用四引线技术进行测量，如下图所示。四引线测量的目的是消除引线电阻对测量的影响。当双引脚温度计通过四引线法进行测量时，温度计上的引脚电阻小到可以忽略不计，但应注意温度计引脚与线之间的接触电阻，正确使用锡焊或者其他导电性较好的连接方式有助于降低接触电阻，从而提高温度测量的准确性。

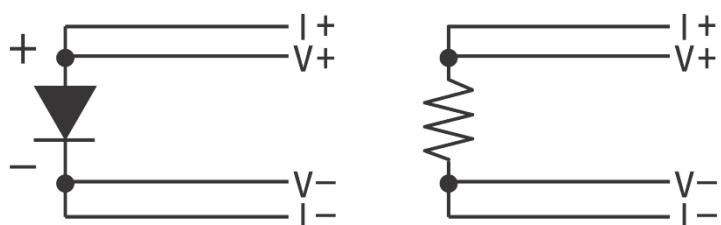


图 10. 四引线法测量

3.5.6. 双引线温度计测量

在有些使用案例中，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需要双引线法来读取温度计。这种情况下应在低温系统外将电压正与电流正极以及电压负与电流负极短接后再接入到低温系统内温度计的正负引脚上。

双引线法电阻测量中的误差主要来源于引线电阻。如果电阻型温度计的电阻为 $10k\Omega$ ，而引线电阻为 2Ω 或 3Ω ，那么引线电阻的误差(0.02%)是可以忽略不计的。因此，对于正温度系数的电阻型温度计，温度越高，引线导致的测量误差越小；而负温度系数的电阻型温度计的行为与之相反。因此对于低温系统，如果只能使用双引线测量温度，那么负温度系数的电阻型温度计将是更好的选择。

双引线法对测量二极管温度计的误差主要来源于引线电阻导致的电压误差，一般二极管温度计的激励电流为 $10\mu A$ ，假设引线电阻为 10Ω ，那么会导致 $0.1mV$ 的电压误差。考虑到硅二极管在 $4.2K$ 时的灵敏度，温度误差将仅为 $3mK$ 。在 $77K$ 时，硅二极管的灵敏度较低，因此误差将接近 $50mK$ 。同样，在进行双引线测量时，温度计引脚位置的接触电阻也是一个很大的误差源。接触电阻不可预测，并随时间和温度变化。进行双引线测量时，应尽量减少线缆的转接次数。请参阅下图，了解使用双引法进行温度计测量时的接线方法。



图 11. 双引线法测量

3.5.7. 降低测量噪声

正确和规范的硬件安装是降低测量噪声最直接和有效的方法，下面给出一些使用建议以发挥出 Kelvinion 温控仪的最佳性能。给出的建议主要分为两个部分，一是避免外部噪音进入到测量信号中，二是将温控仪与其他噪音源隔绝开。

- 尽可能使用四引线法进行测量
- 不要将温度计引线连接到仪器外壳或直接接地

- 在低温系统外部使用双绞屏蔽电缆
- 将温度计输入接口上的屏蔽引脚连接到电缆屏蔽层
- 不要在电缆的多个地方接地，遵循单点接地的原则
- 将输入和输出(加热器)线缆分别屏蔽，或者使用不同的线缆
- 在低温系统内使用双绞线，并按照 3.5.2 中介绍的方式选择双绞的引线(可联系 MultiFields 购买)
- 在低温系统内外，对加热器引线同样使用双绞线
- 确保仪表的电源接到正确接地的插座上
- 将 Kelvinion 的外壳与其他仪表和计算机的外壳相连

3.6. 加热器安装与设置

以下部分介绍了有关选择和安装合适的电阻加热器的内容，以及从真空腔到温控仪的加热器接线问题。

3.6.1. 加热器电阻与噪声

随着温度变化，低温制冷系统的制冷功率也有较大的变化。电阻加热器必须能够提供足够的加热功率来加热系统。Kelvinion 温控仪可以提供高达 100W 的加热功率，可根据所选加热器电阻来调整最大输出功率(100W/70W)。

需要注意的是，Kelvinion 拥有两个加热器输出通道，其中输出通道 1 的最大电流为 2A，输出通道 2 的最大电流为 1.414A。加热器接入不同输出通道时，输出的加热功率不一致。

下表列出了当选择不同电阻的加热器接入不同的输出通道时，温控仪输出的最大功率以及电流和电压限制。

表 2. 加热器输出电流和电压限制及最大功率

输出通道	1	2
输出类型	可变直流电流源	
最大功率	100W	70.7W
最大电流	2A	1.414A
恒流输出限幅电压	50V	
加热器负载范围	10Ω - 100Ω	

Kelvinion 温控仪加热器输出是恒流源，因受到最大电流的限制，计算功率时请使用以下公式计算最大功率：

$$P = I^2 R$$

其中 P 是最大功率， I 是最大电流， V 是最大电压， R 是加热器电阻。电流和电压限制同时达到时，加热器输出该通道的最大功率。

作为加热器的电阻必须能够承受所施加的功率。加热器的最大承受功率往往与加热器的散热情况有关。当使用电阻型加热器对低温系统加热时，需要仔细考虑加热器与低温系统的热接触情况，如果

加热器与低温系统之间的热阻较大，可能会让热量在加热器上积累，最终烧毁加热器。MultiFields 在低温领域有长期的经验积累，如您需要低温加热器安装方面的建议，欢迎随与 MultiFields 联系 (www.multi-field.com)。

3.6.2. 加热器位置

为了获得最佳的温度测量精度，加热器应放置于低温样品台内部，并保证样品台均匀受热，从而让样品和温度计之间不至于产生较大的温度梯度。

为了在低温获得最佳的温度控制精度，加热器应与制冷功率输入的位置紧密接触，如连续流系统的换热器处，或者低温冷头的二级冷头位置。

3.6.3. 加热器类型

镍铬合金电阻丝是最常使用的加热器类型。可以购买具有电气绝缘的合金丝，并且可以截取合适长度的合金丝来选择不同的加热器电阻值。可以将加热丝均匀缠绕在需要加热的物体上，以获得最均匀的加热区域。与温度计导线类似，在加热器导线的整个长度上应与负载保持良好的热接触，以将线缆的发热快速的散开。热接触可能会导致加热器导线积累热量甚至损坏。

电阻加热丝也可以缠绕在筒式加热器中。筒式加热器更方便，但体积大，更难放置在小负载上。筒式加热器应紧密固定在负载的孔中，或夹紧在平面上，良好的热接触同样重要。

薄膜加热器具有各种形状和尺寸，适当尺寸的薄膜加热器可以均匀地加热平面或圆形负载。整个加热器覆盖区域应与负载保持良好的热接触，在获得最大的加热效果的同时还可以防止加热器中的点过热和烧坏。

3.6.4. 加热器布线

当在真空腔体内布线时，我们建议使用 30AWG 铜线作为加热器导线。当使用直径较大的导线时，会有过多的热量传入从而降低系统的制冷功率。应包括与温度计导线类似的热锚定装置，以便在加热器未运行时，任何热传递都不会加热负载。加热器导线应双绞并与温度计及测量线缆保持一定距离，以尽量减少加热器和系统中

其他导线之间的噪声耦合。在真空腔体外布线时，可以使用更大直径的铜线缆，但仍建议将线缆双绞，并与其他线缆分离。

3.6.5. 加热器输出说明

加热器的输出为可变的恒流电流源，通过给加热器施加电流来提供加热功率。加热器功率应用于三个范围之一：High、Med、Low。每个范围的功率都要小 10 倍。有关不同加热器电阻接入不同输出通道的最大电流和额定功率，请参阅下两个表格。

表 3. 输出通道 1 不同电阻加热器所对应的最大功率

加热器电阻	15Ω	25Ω	30Ω	40Ω	50Ω	70Ω	100Ω
HIGH 量程下 最大功率	60W	100W	83.3W	62.5W	50W	35.7W	25W
MED 量程下 最大功率	6W	10W	8.33W	6.25W	5W	3.57W	2.5W
LOW 量程下 最大功率	0.6W	1W	0.83W	0.62W	0.5W	0.35W	0.25W

表 4. 输出通道 2 不同电阻加热器所对应的最大功率

加热器电阻	15Ω	25Ω	30Ω	40Ω	50Ω	70Ω	100Ω
HIGH 量程下 最大功率	29.9W	49.9W	59.9W	62.5W	50W	35.7W	25W
MED 量程下 最大功率	2.99W	4.99W	5.99W	6.25W	5W	3.57W	2.5W
LOW 量程下 最大功率	0.29W	0.49W	0.59W	0.62W	0.5W	0.35W	0.25W

3.6.6. 加热器输出接口

Kelvinion 后面板上的 dual banana 接口为加热器的输出接口，其中红色口为正极，黑色端口为负极。Kelvinion 附带的接口套件中包含 1 个标准的 dual banana 插头。加热器端子如下图所示。



图 12. 后面板加热器输出接头

3.6.7. 加热器输出接线

加热器输出电流决定连接加热器所需导线的尺寸。从加热器输出可获得的最大电流为 2A。当搭建低温温度控制系统时，加热器的导线必须能够长时间承载最大电流。建议使用 26AWG 或更粗的铜导线来传输 2A 的电流，同时应使较小电阻的导线，以减少线缆的发热。在低温腔体内部，通常需要较小规格的导线，以降低导线的漏热；而在低温腔体外则没有这个限制。

加热器电流的大幅度变化会产生电磁噪音，使用双绞的加热器导线可以降低这种影响。此外，将加热器导线与测量导线分开布线可以进一步减少加热器线缆噪音对测量系统的影响。

温控仪后面板上有一个外壳接地点，用于在必要时屏蔽加热器电缆。用户可以使用 3.18mm(#4)的铲形端子、环形连接器或 4mm 香蕉端子将电缆屏蔽连接到此点。但务必确认加热器线缆不能直接连接到接地点。

为获得最佳信噪比，Kelvinion 温控仪隔离了电阻加热器或其导线接地。此外，将加热器导线与温度计导线或任何其他仪表输入或输出隔离开来。

3.6.8. 加热器输出噪声

Kelvinion 温控仪中的加热器输出电路最大能够提供 100W 的加热功率。尽管已经采取了多种方式来保障功率输出的安静性，但如此大功率的输出电路仍会产生一些电磁噪音。建议用户在使用时

按照 3.6.7 中推荐的方式来配置低温系统，这样可以消除绝大部分的噪音影响。

3.6.9. 加热器故障保护

Kelvinion 温控仪会检测加热器的运行状态，当出现加热器短路(加热器回路电阻小于 10Ω)、断路等故障时，温控仪会自动切断功率输出，从而保护温控仪和低温系统。并且，在屏幕上会弹出提醒窗口，用户可以点击右侧的关闭按钮来关闭弹窗。用户需在排除可能的故障后再重新开始加热。



图 13. 加热器故障报警

3.7. 通讯接口

本节内容主要介绍了 Kelvinion 温控仪所采用的通讯接的定义和安装。为保证温控仪可以正常以及与电脑进行交互，请确保通讯接口按照要求连接。



图 14. Kelvinion 控温仪后面板通讯接口

Kelvinion 的通讯接口包括：

1. 串口接口(Serial)
2. 网络接口(LAN)
3. USB 接口(USB)
4. GPIB 接口(GPIB)

3.7.1. 通讯接口的定义

Kelvinion 温控仪的 USB 接口(USB Type A to B)采用串口通讯协议，可以通过温控仪附带的 USB 线缆连接到电脑。在使用之前需在电脑上安装 USB 驱动，驱动文件可以在温控仪附带的 U 盘中获得，也可以在 MultiFields 官网下载 (www.multifields.com)。

Kelvinion 温控仪的串口协议配置信息如下：

- 波特率：115200
- 数据位：8 位
- 奇偶校验：无
- 停止位：1 位
- CTS/RTS：无

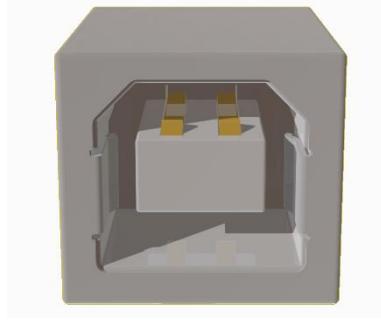


图 15. USB Type B 接口

表 5. USB Type-B 接口定义

Pin	符号	说明
1	VCC	+5V 电源
2	D-	Data-
3	D+	Data+
4	GND	接地

IEEE-488(GPIB)接口是一种通用且流行的仪器总线，具有简化仪器接口的硬件和编程标准。Kelvinion 温控仪 IEEE-488 接口符合 IEEE-488.2 标准，可与其他具有 GPIB 接口的仪表连接起来，方便的完成测量系统的搭建。

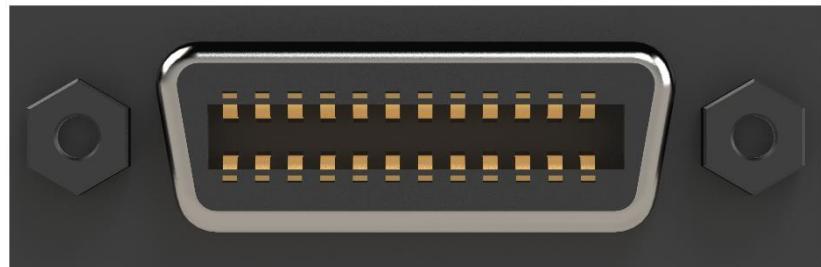


图 16. IEEE-4882 接口

Kelvinion 温控仪的 GPIB 接口可以作为 Talker 和 Listener，但它不能作为总线控制器。计算机作为总线控制器可以控制 Kelvinion 温控仪执行测量功能。上图展示了 GPIB 接口的结构。

3.7.2. 串行(USB Type B)接口的使用

1. 检查温控仪接口是否设置为 USB 通讯方式。

2. 检查 USB 驱动程序是否安装正确以及设备是否正常工作。

3. 在 Microsoft Windows® 中，可以使用设备管理器检查设备状态，方法是右键单击端口(COM&LPT)或其他设备下的 Kelvinion 温控仪，然后单击属性。

4. 检查是否使用了正确的 COM 端口。在 Microsoft Windows® 中，可以在端口(COM&LPT)下的设备管理器检查 COM 端口号。

5. 检查是否使用正确的设置进行通信。

6. 检查电缆连接和长度。

7. 确保正确拼写命令并使用正确的语法，语法详细信息请参阅第 5 章。

3.7.3. IEEE-4882 接口的使用

1. 检查温控仪接口是否设置为 GPIB 通讯方式。

2. 将 GPIB 线缆连接到温控仪和电脑。

3. 打开电脑中的 NI MAX 软件，并点击扫描设备。

4. 此时出现 Kelvinion 温控仪和对应的 GPIB 端口号，Kelvinion 默认 GPIB 端口号为 13。

5. 如果 Kelvinion GPIB 端口号与其他设备冲突，可以在温控仪配置面板中进行更改。

6. 确保正确拼写命令并使用正确的语法，语法信息请参阅本手册第 5 章。

3.7.4. USB Type A 接口的使用

1. 使用随机附带的 USB TypeA to A 线缆分别连接仪表和电脑

2. 电脑中显示可移动磁盘(U 盘)

3. 打开 U 盘后定标曲线保存在 curve 文件夹中，用户可对其文件进行增减或编辑操作

第4章 Kelvinion 操作

4.1. 操作说明

本章提供 Kelvinion 温控仪的一般操作设置和高级操作，以及温控仪所配套的控制软件的使用说明。Kelvinion 温控仪的远程控制命令将在第五章详细说明。

Kelvinion 控温仪前面板采用 5 英寸全触摸屏，用户友好型的界面为您提供更直观和便捷的操作体验。如图 15 所示，前面板屏幕分为四个操作界面：①主界面(HOME)、②输入界面(INPUT)、③输出界面(OUTPUT)、④配置界面(CONFIG)。合理化的界面提高了操作的便捷性，节约了用户的宝贵时间。

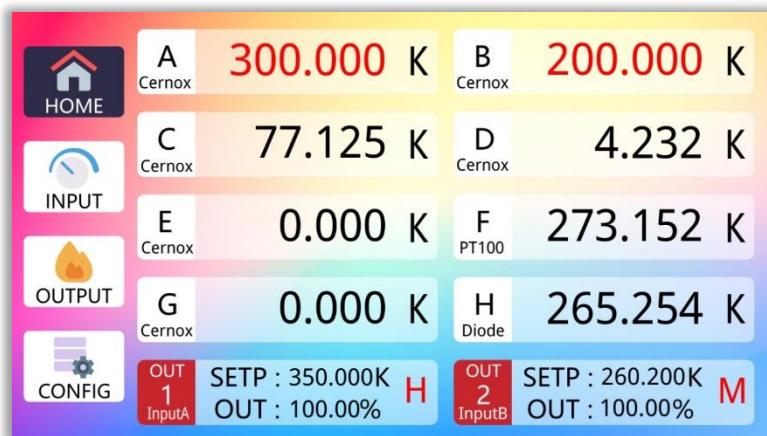


图 17. Kelvinion 控温仪前面板

在触摸屏旁边我们单独设置了加热器关闭按钮，方便用户在紧急情况下快速关闭加热器。当 Kelvinion 控温仪的加热器处于打开状态时，按钮的指示灯会亮起，此时按下按钮会将加热器输出关闭；需要注意的是，按钮仅支持关闭功能，不支持打开加热器。

4.2. 主界面(HOME)

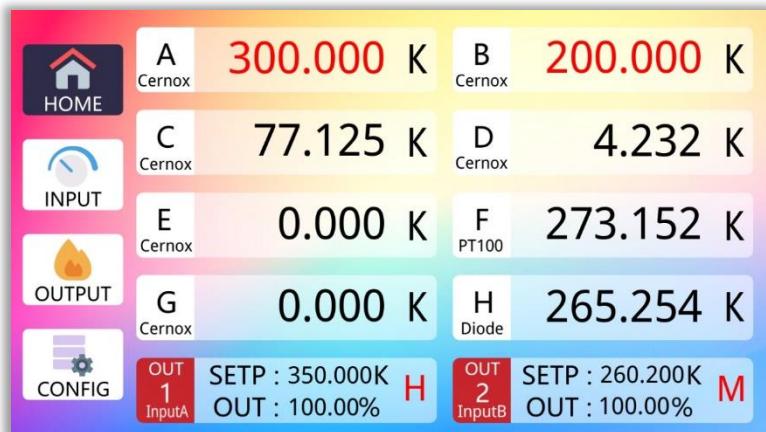


图 18. Kelvinion 控温仪主界面(HOME)

屏幕主界面(HOME)分为三个区域，以简洁和清晰的形式为用户在显示必要的信息。

①输入通道显示区：8路温度计独立地显示了8个输入通道实时的温度和温度计电阻值，以及工作温度计的型号。除此之外，点击对应的输入显示区可以跳转至对应的输入界面。

②输出通道显示区：可以实时显示输出通道的目标温度(Setpoint)、输出功率(Output)和控温通道(Loop)。除此之外，点击对应的输出显示区可以跳转到对应的输出界面。

③导航区：可以快速跳转到主界面(HOME)、输入界面(INPUT)、输出界面(OUTPUT)、设置界面(CONFIG)。

4.2.1. 温度信息

屏幕主界面温度计实时信息区域中会实时更新温度计的温度和电阻值，并显示所使用温度计的型号。在主界面中该信息模块只展示信息而不能更改。在输入界面(INPUT)中可以对温度单位和温度计型号进行更改，具体内容见4.3节。

4.3. 输入界面(INPUT)

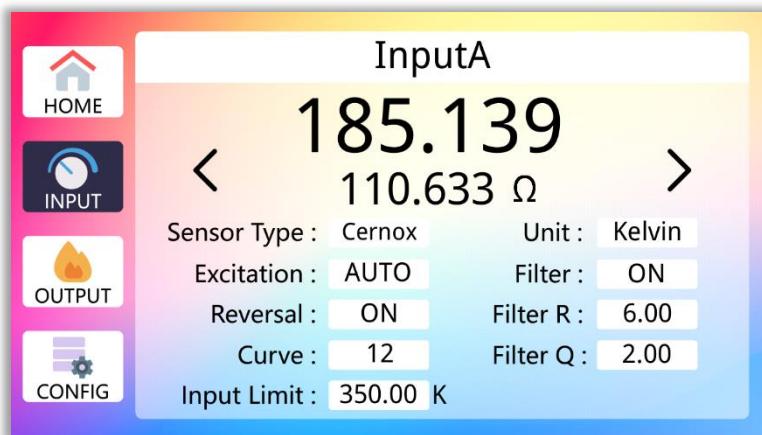


图 19. 输入设置界面

在输入设置界面(INPUT)中用户可以对测温通道所使用的温度计类型、显示单位和定标曲线序号分别进行设置。温度计的定标曲线可以通过搭配的控制软件进行导入。Kelvinio 支持自动切换温度计测量量程，以确保连续测量和控制温度。并支持对电阻型温度计的激励电流自动反向测量，从而消除测量误差。此外，Kelvinion 支持对测量数据进行 Kalman 滤波，并支持与滤波器的开关。

4.3.1. 温度计类型(SensorType)设置

Kelvinion 温控仪目前支持电阻型和二极管型温度计。当使用的温度计类型发生改变时，需要进行重新设置，操作如下：

- 1.点击温度计类型(Sensor Type)白色区域
- 2.出现一个下拉菜单分别显示 Cernox、PT100、PT1000、Diode、RO105 五个选项
- 3.点击选择所使用的温度计类型
- 4.温度计类型设置完成

4.3.2. 单位(UNIT)设置

通过单位设置可以改变主界面中温度计实时信息区域显示内容。单位(UNIT)设置分为三种类型，分别为 K、°C 和 Ω。当单位设置为 K 和 °C 时，实时显示温度值。当单位设置为 Ω 时，主显示实时

的温度将更改为实时电阻。虽然下方仍有实时电阻值显示，但主显示的电阻值精度更高。用户可以根据需要更改单位设置，操作如下：

1. 点击单位(UNIT)白色区域
2. 出现下拉菜单分别显示 Kelvin、Celsius、Sensor
3. 点击选择所需要的单位
4. 单位设置完成

4.3.3. 激励电流 (Excitation) 设置

激励电流指测量通道的输出电流，激励电流有 0.1、0.3、1、3、10、30、100、300、1000（单位： μA ）以及 Auto 十种设置类型，若选取 Auto 类型，仪表会默认根据传感器的类型和电阻值输出电流。

温度计类型不同，默认输出电流不同。按照 PT100、PT1000、Diode、RO105 默认输出电流分别为 1000、100、10、1（单位： μA ）。Cernox 类型温度计输出电流随电阻变化而变化，具体参见下表。

表 6. Cernox 默认测量电流

Cernox 电阻范围	电流值	电流单位
0Ω-10Ω	1	mA
0Ω-30Ω	300	μA
0Ω-100Ω	100	μA
0Ω-300Ω	30	μA
0Ω-1KΩ	10	μA
0Ω-3KΩ	3	μA
0Ω-10KΩ	1	μA
0Ω-30KΩ	300	nA
0Ω-200KΩ	100	nA

默认电流均为交流电流

需要对激励电流进行设置，操作如下：

1.点击 Excitation 右侧白色区域，出现下拉菜单

2.点击所需要的设置，完成设置

4.3.4. 电流极性设置

Klevinion 可更改当前电流的极性，默认开启为“ON”，交流电流，如果为 OFF 则为直流电流。设置操作如下：

1.点击 Reversal 右侧白色区域，出现下拉菜单

2.点击选择需要的值，完成设置

4.3.5. 定标曲线序号(Curve)设置

温度计是根据电阻值或者管压降来测定当前温度，因此需要导入温度计相应的定标曲线。定标曲线可以通过搭配的控制软件进行导入。对应的定标曲线有自身的序号从 0-9。Kelvinion 温控仪出厂默认带有四条温度计定标曲线，0、1、2、3 分别对应着 Cernox、PT100、PT1000、Diode 四种类型温度计的定标曲线。可以通过如下操作来选择相应的定标曲线。

1.定标曲线序号 (Curve) 白色区域

2.光标闪烁和出现悬浮键盘

3.点击悬浮键盘设置相应的定标曲线序号

4.点击回车完成定标曲线序号的设置

4.3.6. 滤波(Filter)设置

Klevinion 支持对测量数据进行 Kalman 滤波，并支持滤波器的开关。Kalman 滤波是一种利用线性系统状态方程，通过系统输入输出观测数据，对系统状态进行最优估计的算法。在测量方差已知的情况下能够从一系列存在测量噪声的温度数据中，估计动态系统的温度状态。用户可以根据需要开关滤波功能，操作如下：

1.点击滤波(Fliter)白色区域

2.点击选择 ON/OFF

3.滤波(Filter)设置完成

4.3.7. 滤波(Filter Q)设置

Kalman 参数最小步长为 0.01,默认的 Q 值为 2。设置目标温度的操作流程如下：

- 1.点击屏幕的目标温度(Filter Q)灰色区域(若点击位置正确将有滴声提醒，以下所有情况一致)
- 2.屏幕弹出悬浮键盘
- 3.输入需要设置的 Q 值
- 4.点击回车完成目标温度值设置，此时悬浮键盘退出，Filter Q 值已经完成更改

4.3.8. 滤波(Filter R)设置

Kalman 参数最小步长为 0.01,默认的 R 值为 2。设置目标温度的操作流程如下：

- 1.点击屏幕的目标温度(Filter R)灰色区域(若点击位置正确将有滴声提醒，以下所有情况一致)
- 2.屏幕弹出悬浮键盘
- 3.输入需要设置的 R 值
- 4.点击回车完成目标温度值设置，此时悬浮键盘退出，Filter R 值已经完成更改

4.3.9. 曲线温度限制显示

Kelvinion 可以显示当前的曲线的最高温度点，仅用于显示，不支持点击与更改。

4.4. 输出界面(OUTPUT)



图 20. 输出界面

在输出界面(OUTPUT)中，用户可以对每一路温度计的 PID 参数和加热器电阻、输出量程和变温速率以及 Zone 进行配置，Kelvinion 支持自动配置最优 PID 参数以节约您调整整定控温仪的时间，同时也支持可以手动调整参数。

在此界面还增加有继电器输出界面模拟输出界面，点击屏幕上 方箭头可以来回切换界面。

4.4.1. 目标温度 (Setpoint) 设置

Setpoint 设置范围为 0-999 K，最小步长为 0.01K，默认的温度单位为 K。设置目标温度的操作流程如下：

1. 点击屏幕 SETP 右侧的白色区域，出现悬浮键盘
2. 点击输入需要设置的值
3. 按回车键完成设置

4.4.2. 输出功率 (Output) 设置

加热器输出功率设置范围为 0-100%，最小步长为 0.01%。加热器输出功率是输出实际功率与当前量程最大输出功率的比值。因此，加热器输出最大功率受所选择的输出量程限制。如果需要更高的输出功率可以通过设置输出量程来获取。设置操作如下：

- 1.点击屏幕 Output 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 2.点击输入需要设置的值
- 3.点击回车键完成设置

4.4.3. 输出功率模式 (Manual) 设置

用户可以根据需要选择功率输出模式。如果此项选择“ON”则输出功率模式为手动功率模式，如果此项选择为“OFF”，则为 PID 输出功率模式。具体操作如下：

- 1.点击屏幕 Manual 右侧白色区域，出现下拉菜单
- 2.点击选择需要的值，完成设置

4.4.4. 最大输出电流 (MAX Current) 设置

Kelvinion 可以设置加热器的最大输出电流。需要注意的是，Kelvinion 拥有 2 路输出通道，它们的最大输出电流不一致。其中输出通道 1 的最大电流值为 2A，输出通道 2 的最大电流值为 1.414A。

如果用户设置的值超过上述量程，则最大输出电流会被设置为该通道的最大量程电流值。需要修改的操作如下：

- 1.点击 MAX Current 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 2.点击设置合适的值
- 3.点击回车键完成设置

4.4.5. PID 控温通道温度(PID Limit)限制设置

用户可以根据需求设置 PID 控温通道的最高限制温度。设置的目标温度值(Setpoint)不可超过该值，同时 PID Limit 的值也不能超过控制通道对应曲线的限制值 (Input Limit)，否则会报错。设置操作如下：

- 1.点击 PID Limit 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 2.输出需要设置的值
- 3.点击回车键完成设置

4.4.6. 控温通道温度(Input Limit)限制显示

该项显示控温通道所选曲线中曲线数据的最高温度点，此项不可更改。设置的目标温度值(Setpoint)不可超过该值，否则会报错。若未选择控温通道，则该项显示 0。

4.4.7. 控温通道(LOOP)设置

控温通道(Loop)可以选择相应输入通道 A-H 的加热器输出设置。配置输出通道 1 或 2 对应的 PID 参数、加热器输出量程、加热器电阻和变温速率。具体操作如下：

- 1.点击 Loop 右侧白色区域，弹出下拉菜单
- 2.点击选择一个控温通道，完成设置

4.4.8. PID 自整定 (Autotune) 设置

4.4.9. PID 参数设置

PID 控制算法是结合比例、积分和微分三种环节于一体的控制算法。通过这三种算法的组合可有效地纠正所需控温区域的温度偏差，从而使温度达到一个相对稳定的状态。P(比例)设置范围为 0-1000，设置分辨率为 0.01，I(积分)设置范围为 1-1000，设置分辨率为 0.01，D(微分)设置范围为 1-200%，分辨率为 0.1%。用户可以根据需要设置 PID 参数，操作如下：

- 1.点击 P/I/D 参数灰色的区域
- 2.光标闪烁和出现悬浮键盘
- 3.点击悬浮键盘设置 P/I/D 的值
- 4.点击回车完成 P/I/D 参数的设置

4.4.10. 加热器输出量程 (Range) 设置

加热器输出量程分为 4 个，OFF、LOW、MED 和 HIGH。OFF 对应的加热器输出为关闭。LOW、MED、HIGH 量程对应的低中高挡位的加热器输出量程，其中 HIGH 对应的输出量程最大，每降低一个量程，加热器的最大输出功率降低 10 倍。

用户可以根据自己的需求手动设置所需输出量程，操作如下：

- 1.点击屏幕的输出量程(Range)灰色区域
- 2.出现一个下拉菜单，有4个不同量程的选择
- 3.点击选择您所需的量程
- 4.加热器输出量程设置完成

4.4.11. 变温速率 (Ramp) 设置

目标温度设置完成后，目标温度是按变温速率变化到用户重新设置的目标温度值。变温速率的范围为 0.1K/min-10K/min，设置分辨率为 0.01。用户可以根据需求设置变温速率，操作如下：

- 1.点击屏幕的变温速率(Ramp)灰色区域
- 2.光标闪烁和出现悬浮键盘
- 3.点击悬浮键盘设置所需的变温速率
- 4.点击回车完成变温速率的设置

4.4.12. Zone 模式设置

Kelvinion 温控仪允许编辑5个连续的温度范围(Zone1-Zone5)，每个Zone单独设置PID参数、加热器输出量程（Range）和温度下限（Boundary）。Zone 温度下限指当前温度超过 Boundary 设置的值就启用该 Zone。Zone 边界始终以 K 为单位。若要使用 Zone 功能，您必须为感兴趣的温度范围的每个部分确定最佳 PID 参数。

2路输出通道均配有Zone功能，相互独立，互不影响。

Zone 模式支持开关功能。Zone 模式开启状态(ON)状态下，在设定的温度范围内，将按照预先设置好的五个Zone 来配置 PID 参数和加热器输出量程。Zone 模式与变温速率结合使用时效果最佳。此外，加热器输出功率将进入 Auto 模式，将无法手动更改输出功率。

若 Zone 当前处于开启状态 (ON)，输出界面将显示 Zone 的 PID 参数以及输出档位。此时修改 PID 参数定义为修改当前输

出 Zone 的 PID 值。若 Zone 当前处于关闭状态(OFF)，修改 PID 参数定义为输出界面默认的 PID 参数。

无论 Zone 模式开启与否，输出档位 (Range) 的修改均定义为默认输出档位的修改，不包括 Zone 区间的 Range 修改。

Zone 模式开关设置操作如下：

1.点击 Zone 右侧白色区域切换 Zone 开关状态

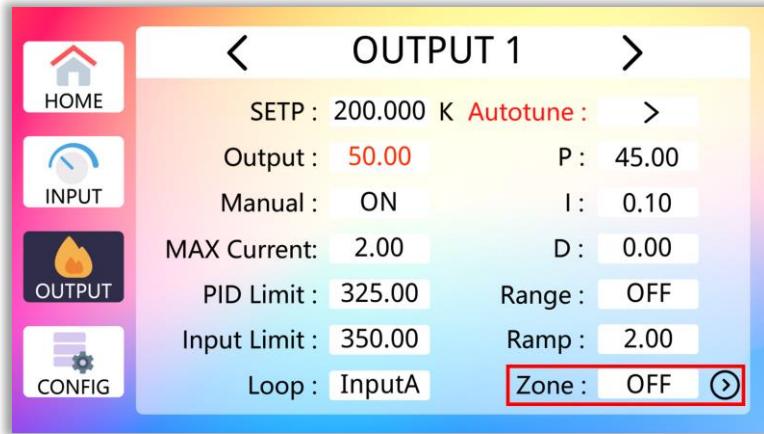


图 21. Zone 模式设置区域

Zone 参数设置操作如下：

1.点击 Zone 右侧带箭头有的圆形标记按钮

2.出现 Zone 设置界面

3.点击 Zone 右侧白色区域，出现下拉菜单

4.点击选择所需要设置的 Zone

5.点击 P/I/D 参数右侧白色区域

6.光标会闪烁和出现悬浮键盘

7.点击悬浮键盘设置所需的 P/I/D 参数

8.点击回车完成 P/I/D 参数的设置

9.点击加热器输出量程(Range)灰色区域

10.出现一个下拉菜单，有 4 个不同量程的选择

- 11.点击选择您所需的量程
- 12.加热器输出量程设置完成
- 13.点击 Zone 上限温度(Boundary)灰色区域
- 14.光标会闪烁和出现悬浮键盘
- 15.点击悬浮键盘设置所需的该 Zone 的上限温度
- 16.点击回车完成 Zone 上限温度设置
- 17.重复上述 3-16 步骤直至所有 Zone 参数设置完成
- 18.点击右上角 “Close” 退出 Zone 界面



图 22. Zone 界面

4.4.13. 继电器原理及设置

Kelvinion 拥有两路继电器输出通道，以下介绍继电器原理与使用方法。

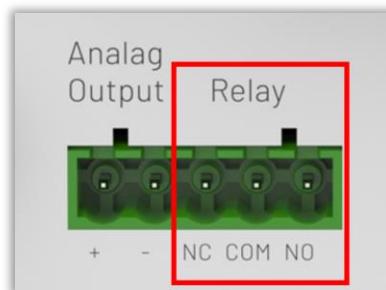


图 23. 继电器接口

4.4.13.1. 继电器原理

继电器本质是一个单刀双掷开关，通过温度来控制开关状态。继电器开关接口分为公共端（COM）、常开端（NO）和常闭端（NC）。

仪表可以设定某个温度阈值，当测量温度值超过设定的温度阈值时，继电器打开，即公共端与常闭端断开，并且公共端与常开端短路；反之，当温度低于设定的温度阈值时，继电器关闭，即公共端与常闭端短路，并且公共端与常开端断开。

在仪表的设置界面，用户可以配置继电器控制的测温通道（Control Input）、温度阈值（Setpoint）、继电器判断温度的周期（Cycle，单位秒）和继电器控制的温度上限（Limit）。当对应温度通道的温度超过上限时，继电器输出将关闭并报警，此时继电器的公共端和常闭端短路，公共端与常开端断开。

4.4.13.2. 继电器输出连线

继电器本质上是一个单刀双掷开关，因此一个继电器对应有三个端口：公共端（COM）、常开端（NO）和常闭端（NC）。Kelvinion 和 Kelvinion mini 分别有两个和一个继电器。端口接口规格为 3.81 mm 间距插拔式接线端子。

4.4.13.3. 继电器输出规格

继电器规格如下表：

表 7. 继电器参数表

电压	250V AC, 30V DC max
电阻	16 A max
接触电阻	30 mΩ max
闭合时间	15 ms max
释放时间	5 ms max
开关寿命	2 千万次 min

4.4.13.4. 继电器参数（Relay）设置

继电器界面用户可以设置有关继电器的参数，包括继电器的 Loop、Setpoint、Cycle、Limit。具体设置操作如下：

- 1.点击 Control Input 右侧白色区域，出现下拉菜单
- 2.点击选择所需要的设置通道
- 3.点击 Setpoint 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 4.点击输入值，点击回车完成设置
- 5.点击 Cycle 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 6.点击输入值，点击回车完成设置
- 7.点击 Limit 右侧白色区域，出现悬浮键盘
- 8.点击输入值，点击回车完成设置



图 24. 继电器输出界面

4.4.14. 模拟输出功能及设置介绍

模拟输出本质是根据当前温度输出一个电压值作为信号量，该电压值仅作为信号量输出，无法负载。输出的电压范围可选择 Unipolar (0V-10V) 或 Bipolar (-10V-10V) 两种类型。

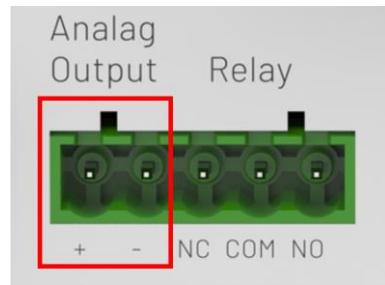


图 25. 模拟输出接口

模拟输出的类型有两种，一种是通过 PID 参数计算输出的电压值，一种是通过监视当前温度输出电压值。

4.4.14.1. Monitor 监视输出

选择 Monitor 类型进行模拟输出，通过设置温度的监视区间来映射输出，温度区间的设置则是通过设置温度监视区间的“最大值”与“最小值”（但二者并没有具体的大小区分，“最大值”并不一定比“最小值”大，二者值有差异可组成一个区间即可）来实现。当前温度若处在温度监视区间内，则会根据当前的实际温度在温度监视区间内的相对大小输出一个电压值。

若设定的温度监视区间的“最小值”小于“最大值”，则当实际温度小于等于“最小值”时，模拟输出电压为当前电压输出范围的下限；当实际温度大于等于“最大值”时，模拟输出电压为当前电压输出范围的上限。

若设定的温度监视区间的“最小值”大于“最大值”，则当实际温度大于等于“最小值”时，模拟输出电压为当前电压输出范围的下限；当实际温度小于等于“最大值”时，模拟输出电压为当前电压输出范围的上限。

设置具体操作如下：

1. 点击 Mode 右侧白色区域，出现下拉菜单
2. 选择 Monitor 类型
3. 点击 Control Input 右侧白色区域，出现下拉菜单
4. 选择需要的监视通道
5. 点击 Min 右侧的白色区域，出现悬浮键盘

- 6.点击输入值，点击回车键确认
- 7.点击 Max 右侧白色区域吗，出现悬浮键盘
- 8.点击输入值，点击回车键确认
- 9.点击 Polarity 右侧白色区域，出现下拉菜单
- 10.点击选择模拟输出电压范围，设置完成
- 11.若要关闭模拟输出点击 Mode 右侧白色区域，选择 OFF 关闭输出

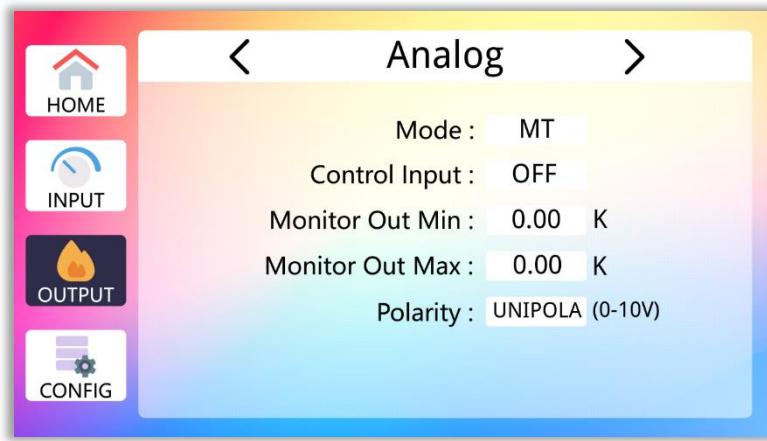


图 26. 模拟输出 Monitor 界面

4.4.14.2. PID 监视输出

选择 PID 类型监视输出，通过设置模拟输出界面的 SETP、Limit、PID 参数、Ramp 来计算模拟输出电压值。上述四项参数独立于输出界面的参数，不影响输出界面的值。

该类型通过 PID 参数以及 Ramp 参数来计算模拟输出电压值，实现方式与 PID 参数控温调节功率大小一致。

如果填写的 PID 参数不合适导致计算时温度过冲超过 Limit，模拟输出会直接关闭。

具体操作方式如下：

- 1.点击 Mode 右侧白色区域，出现下拉菜单
- 2.选择 PID 类型

3. 点击 P、I、D、Setpoint、Limit、Ramp 右侧白框，出现悬浮键盘
4. 点击输入值，点击回车完成设置
5. 点击 Polarity 右侧白色区域，出现下拉菜单
6. 点击选择模拟输出电压范围，完成设置
7. 若要关闭模拟输出点击 Mode 右侧白色区域，选择 OFF 关闭输出

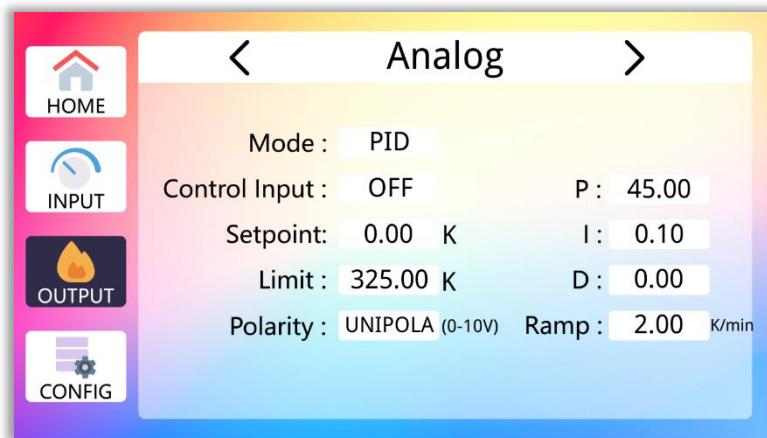


图 27. 模拟输出 PID 界面

4.5. 配置界面 (CONFIG)



图 28. 配置界面

在配置界面(CONFIG)中用户可以将通讯方式设置为 GPIB, USB 或者 LAN。可以设置 GPIB 的端口号以及 LAN 的 IP 地址和端口号。此外，还可以设置 U 盘的打开关闭以及初始化 Kelvinion 温控仪。用户还可以将上述设置内容保存至仪表。

通讯方式分别有 GPIB 和 USB 两种。Kelvinion 温控仪的 USB 接口(USB Type B 接口)提供了一种连接大多数现代计算机的便捷方式。GPIB 接口是一种仪器总线，具有简化仪器接口的硬件和编程标准。Kelvinion 温控仪 GPIB 接口符合 IEEE-488.2 标准。该线有 24 根带外屏蔽层的引脚。可以用一条 GPIB 总线互相连接若干台仪器，以组成一个自动测试系统。

4.5.1. 通讯方式 (Communication) 设置

Kelvinion 可以设置设备与外部的通讯方式，通讯方式可以可选 USB, GPIB, LAN 三种方式，具体操作流程如下：

1. 点击通讯方式(Communication)灰色区域
2. 出现下拉菜单
3. 点击选择所需要的通讯方式
4. 设置通讯方式操作完成

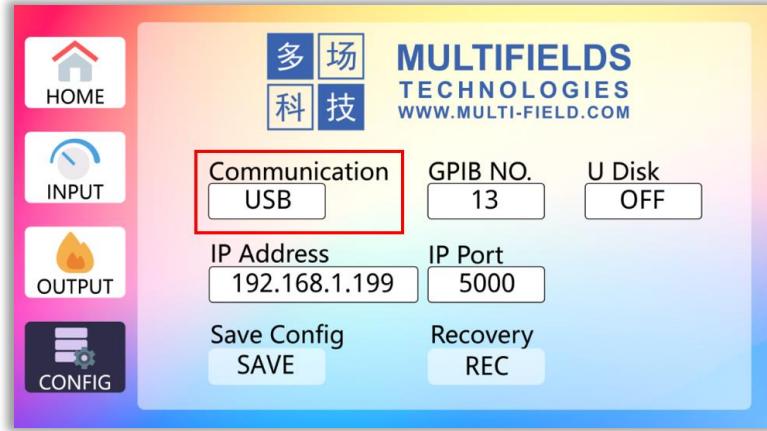


图 29. 通讯方式设置

4.5.2. GPOB 地址设置

Kelvinion 温控仪可以设置 GPIB 端口号，端口号设置范围为 1-30，默認為 13，操作如下：

- 1.点击 GPIB 端口号(GPIB NO.)灰色区域
- 2.光标会闪烁和出现悬浮键盘
- 3.点击悬浮键盘设置所需要的 GPIB 端口号
- 4.点击回车完成 GPIB 端口号设置



图 30. GPIB 端口号设置

4.5.3. U 盘设置

Kelvinion 温控仪可以关闭或打开 U 盘，方便用户增删曲线，操作如下：

- 1.点击 U Disk 灰色区域
- 2.出现下拉菜单
- 3.点击选择开启或关闭 U 盘



图 31. U 盘设置

4.5.4. 网络 IP 与端口号设置

Kelvinion 可以设置网口的 IP 地址以及端口号（默认地址为 192.168.1.199，修改范围为 1-254，默认端口号为 5000，修改范围为 1-65535），修改操作如下：

- 1.点击修改图标下方的灰色区域
- 2.光标闪烁出现悬浮键盘
- 3.点击悬浮键盘设置值
- 4.点击回车设置操作完成



图 32. IP 地址和端口号设置

4.5.5. 保存 (Save) 设置

Kelvinion 温控仪可以将上述的设置选项保存在仪表中，下次启动设备时会自动加载保存的设置。设置保存操作如下：

1. 点击配置保存 (Save Config) 灰色区域
2. 配置保存完成

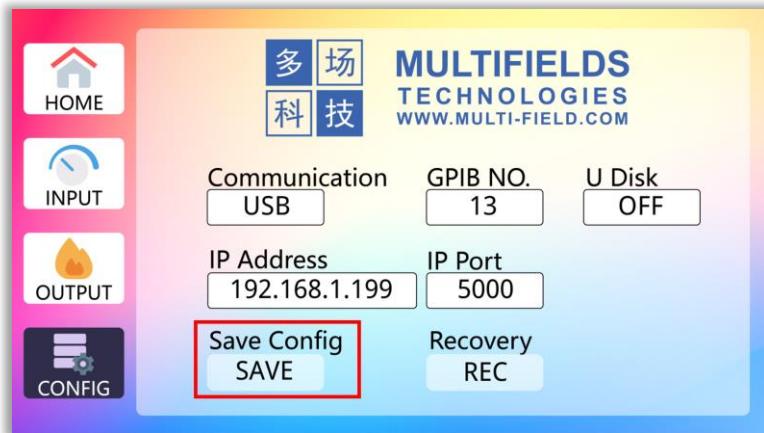


图 33. 配置保存

4.5.6. 恢复出厂设置

Kelvinion 温控仪可以重置所有参数，非必要情况下不要点击此选项，需要修改操作如下：

1. 点击 Recovery 下方灰色区域

2. 听到“滴”声后，仪器重置成功

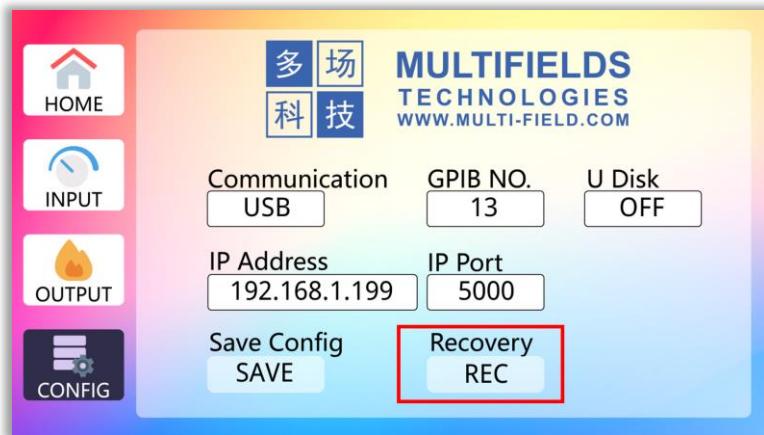


图 34. 恢复出厂设置

4.6. 上位机软件

Kelvinion 同时搭配上位机软件,方便用户更加便利和快捷地设置仪器和实时观测测量数据。上位机软件界面分为主界面(HOME)、输入界面(INPUT)、输出界面(OUTPUT)、配置界面(CONFIG)、绘图界面(GRAPH)。如下图所示,在本节中将介绍上位机软件的详细使用方法。

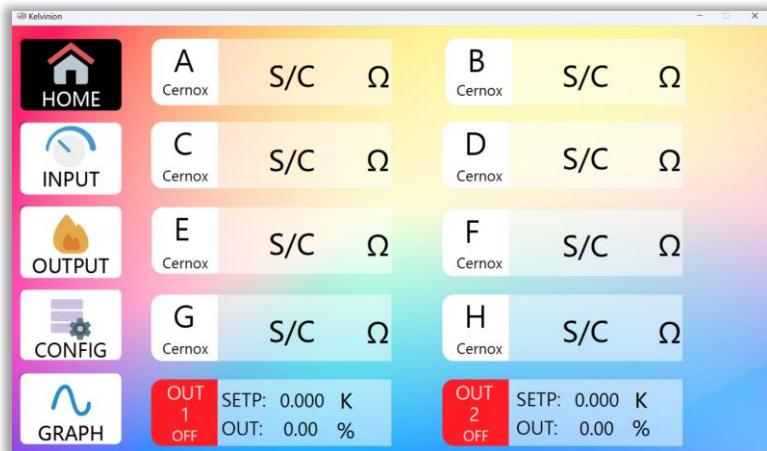


图 35. 上位机软件 Kelvinion 界面

4.6.1. 上位机软件安装与启动

4.6.1.1. 安装上位机

点击打开“Kelvinion Installer”文件夹,然后点击“Install”进行安装。点击后弹出提示框,根据提示步骤点击“下一步”直至安装执行完毕即可。

名称	修改日期	类型	大小
Kelvinion Installer	2024/7/18 17:29	文件夹	

图 36. Kelvinion 安装程序文件夹

名称	修改日期	类型	大小
bin	2024/6/26 16:08	文件夹	
license	2024/6/26 16:08	文件夹	
supportfiles	2024/6/26 16:09	文件夹	
install.exe	2023/9/25 3:51	应用程序	5,339 KB
install.ini	2024/6/26 16:09	配置设置	34 KB
nidist.id	2024/6/26 16:09	ID 文件	1 KB

图 37. 安装程序

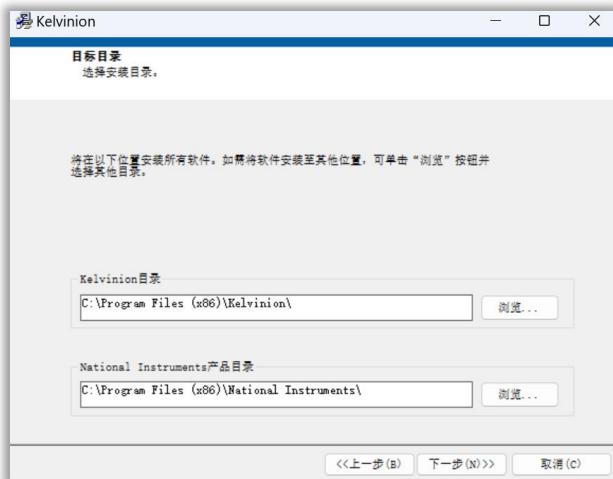


图 38. 安装对话框

安装完成之后，在电脑的桌面上和菜单栏里面会有“Kelvinion”的快捷方式图标，双击该图标即可启动上位机软件。



图 39. 快捷方式

没有安装过 LabVIEW 程序的电脑在首次安装完成之后会弹出对话框提示用户需要重启才能正常运行上位机程序，为了保证上位机程序正常运行，请重启电脑。

装有 LabVIEW 运行程序的电脑依然可以使用安装程序进行上位机安装，不会冲突。

4.6.1.2. 启动上位机

双击打开上位机软件，在选择界面选择“Kelvinion”，然后点击“OK”启动上位机软件，点击右上角“X”或点击“Quit”取消通讯连接，直接进入上位机软件。

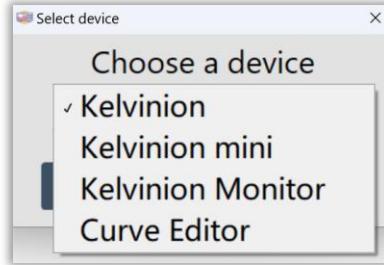


图 40. 选择 Kelvinion

4.6.1.3. 配置网口通讯

如果使用 LAN 通讯方式连接上位机，需要将 Kelvinion 的 IP 相关信息加入到端口中。操作如下：

1. 点击对话框中下方左侧的复选框
2. 在窗口栏中输出设备的网络 IP 和 Port
3. 点击“OK”完成加入并出现对话框

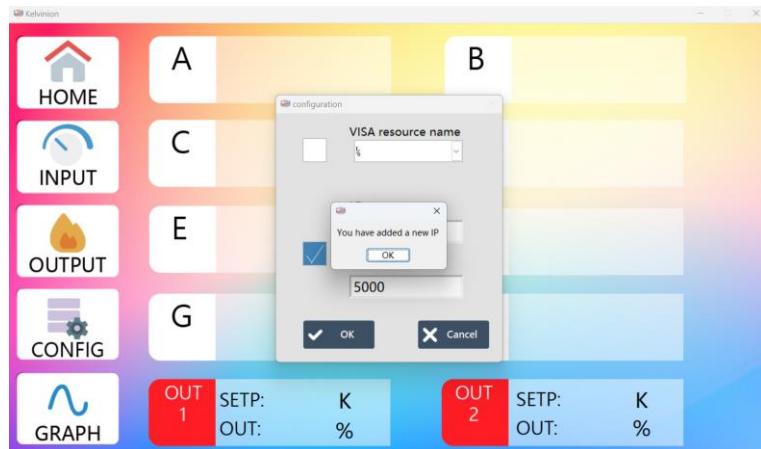


图 41. 上位机添加网络 IP

4. 勾选上方对话框左侧复选框，点击下拉列表
5. 显示新加入的 IP 地址，添加完毕

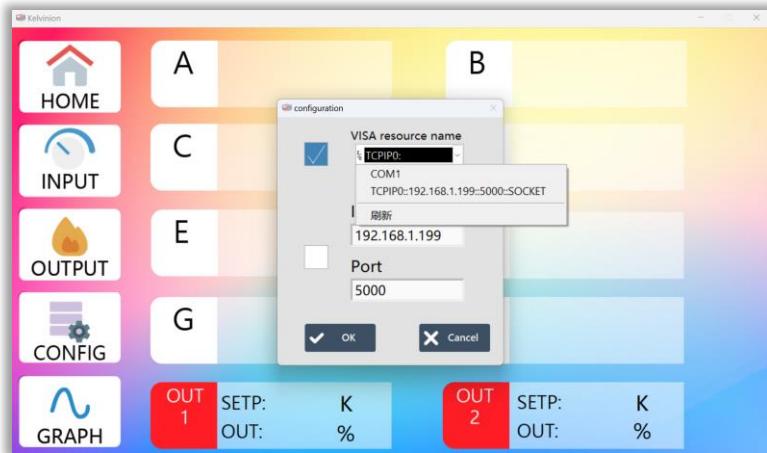


图 42. 上位机网口通讯

4.6.2. 主界面 (Home)

在上位机主界面中，可以实时显示两路温度计的温度、电阻值、温度计类型，还可以设置多种参数。

最左侧的5个按钮是Kelvinion上位机的5个界面按钮，点击对应的按钮则跳转至对应的界面。

主界面还原与屏幕操作一致的功能，点击任意输入通道区域跳转至对应输入通道设置界面，点击对应输出区域跳转至对应输出设置界面。

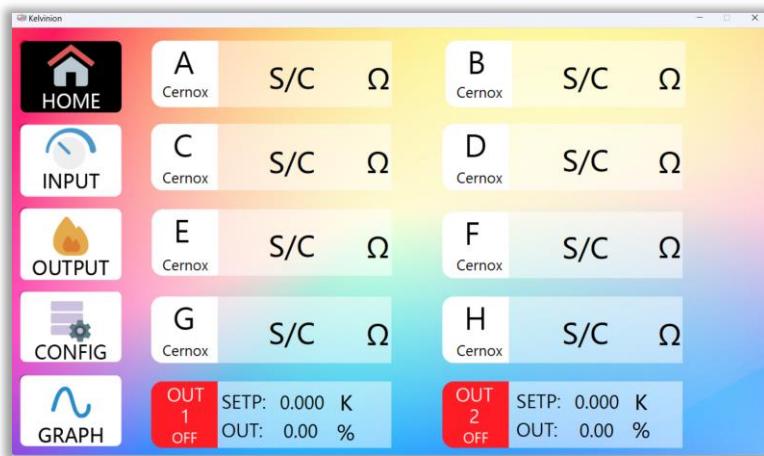


图 43. 上位机软件主界面 (Home)

4.6.3. 输入界面 (Input)

Kelvinion 上位机 INPUT 界面还原设备屏幕，功能与屏幕一致，实时显示输入通道的参数并支持更改。

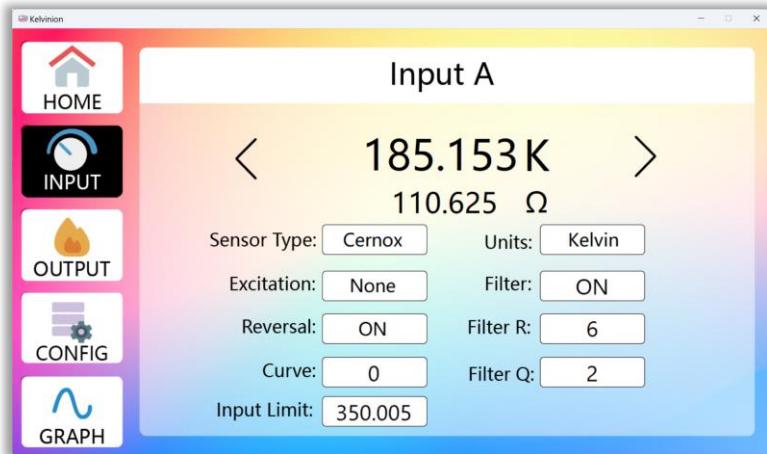


图 44. Kelvinion 输入界面

4.6.3.1. 温度计类型 (Sensor Type) 设置

上位机可以修改温度计类型，操作如下：

- 1.点击 Sensor Type 右侧白框，弹出下拉列表
- 2.点击选择需要的温度计，完成设置

4.6.3.2. 单位 (UNIT) 设置

上位机软件可以设置温度显示单位，操作如下：

- 1.点击 UNIT 右侧灰色区域，弹出下拉列表
- 2.点击选择需要设置的单位，完成设置

4.6.3.3. 激励电流 (Excitation) 设置

暂未支持

4.6.4. 激励电流极性 (Reversal) 设置

上位机可以修改激励电流极性，操作如下：

- 1.点击 Excitation 右侧白框，弹出下拉菜单

2.点击选择，完成设置

4.6.4.1. 曲线 (Curve)设置

上位机可以修改曲线号，操作如下：

1.点击 Curve 右侧的白框，弹出输入框

2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.4.2. 滤波器(Filter)设置

上位机可以修改滤波器参数，操作如下：

1.点击 Filter 右侧白框，弹出下拉列表

2.点击选择滤波器开关状态，完成设置

3.点击 Filter Q 右侧白框，弹出输入框

4.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

5.点击 Filter R 右侧白框，弹出输入框

6.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5. 输出界面 (OUTPUT)

Kelvinion 上位机输出界面支持显示输出参数并修改它们，增加有关 Zone 功能的操作，下面介绍详细操作流程。

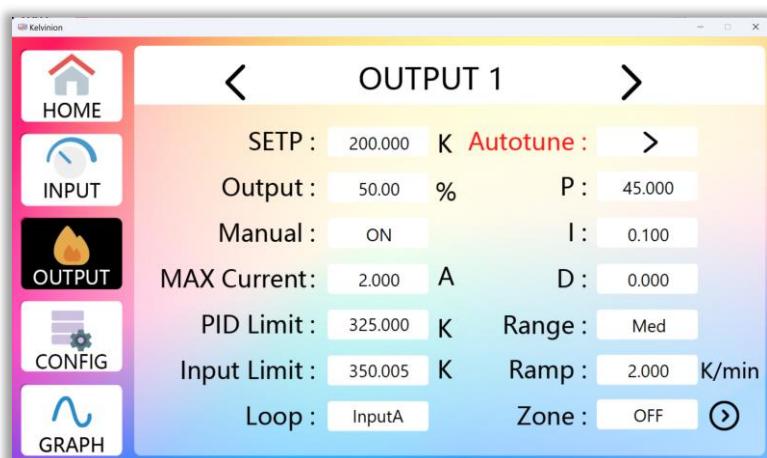


图 45. 上位机 OUTPUT 界面

4.6.5.1. PID 自整定功能 (Autotune Setup)

该功能暂未开放。

4.6.5.2. 目标温度 (SETP) 设置

上位机可以设置目标温度，操作如下：

- 1.点击 SETP 右侧白框，弹出输入框
- 2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.3. 输出功率 (Output) 设置

上位机可以设置输出功率，操作如下：

- 1.点击 Output 右侧白框，弹出输入框
- 2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.4. 输出功率模式 (Manual) 设置

上位机可以设置输出功率模式，操作如下：

- 1.点击 Manual 右侧白框，弹出下拉列表
- 2.点击选择设置值，完成设置

4.6.5.5. 加热器最大输出电流 (Max Current) 设置

上位机可以设置加热器最大输出电流，操作如下：

- 1.点击 Max Current 右侧白框，弹出输入框
- 2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.6. PID 限温点设置 (PID Limit) 设置

上位机可以设置 PID Limit，操作如下：

- 1.点击 PID Limit 右侧白框，弹出输入框
- 2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.7. 输入通道曲线温度限制点 (Input Limit) 显示

上位机可以显示当前输入通道曲线温度限制点，不支持修改。

4.6.5.8. 控温通道 Loop 设置

上位机可以设置控温通道 Loop，操作如下：

1.点击 Loop 右侧白框，弹出下拉列表

2.点击选择做需要的值，完成设置

4.6.5.9. PID 参数设置

上位机可以设置 PID 参数，操作如下：

1.点击 P 参数右侧白框，弹出输入框

2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

3.点击 I 参数右侧白框，弹出输入框

4.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

5.点击 D 参数右侧白框，弹出输入框

6.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.10. 输出档位 (Range) 设置

上位机可以设置输出档位，操作如下：

1.点击 Range 右侧白框，弹出下拉列表

2.点击选择所需要的值，完成设置

4.6.5.11. 变温速率 (Ramp) 设置

上位机可以设置变温速率，操作如下：

1.点击 Ramp 右侧白框，弹出输入框

2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.12. Zone 开启/关闭

上位机可以开启或关闭 Zone，操作如下：

1.点击 Zone 右侧白框，弹出下拉列表

2.点击选择所需要的值，完成设置

4.6.5.13. Zone 参数设置

上位机可以设置 Zone 参数，操作如下：

- 1.点击 Zone 右侧带圆圈的箭头标识，进入 Zone 界面

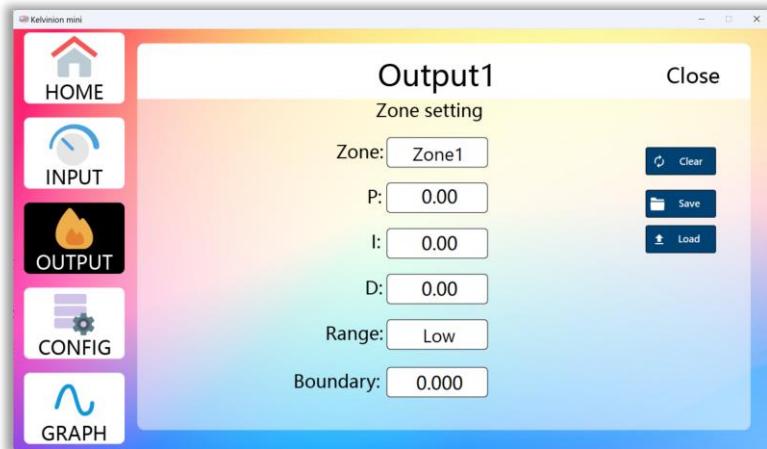


图 46. 上位机 Zone 界面

- 2.点击 Zone Set 右侧白框，出现下拉列表，选择一个 Zone
- 3.点击 P 右侧白框，出现输入框，输入值，点击“OK”
- 4.点击 I 右侧白框，出现输入框，输入值，点击“OK”
- 5.点击 D 右侧白框，出现输入框，输入值，点击“OK”
- 6.点击 Range 右侧白框，出现下拉列表，点击选择一个档位
- 7.点击 Boundary 右侧白框，出现输入框，输入值，点击“OK”
- 8.重复步骤 2-6，直至所有 Zone 参数被设置完成
- 9.设置完成后，点击右上角“Close”退出 Zone 界面

4.6.5.14. Zone Clear 按钮

上位机支持一键清除所有 Zone 参数，操作如下：

- 1.点击右上方“Clear”按钮，出现提示框
- 2.点击“Yes”清除参数，点击“No”或者右上角“X”取消

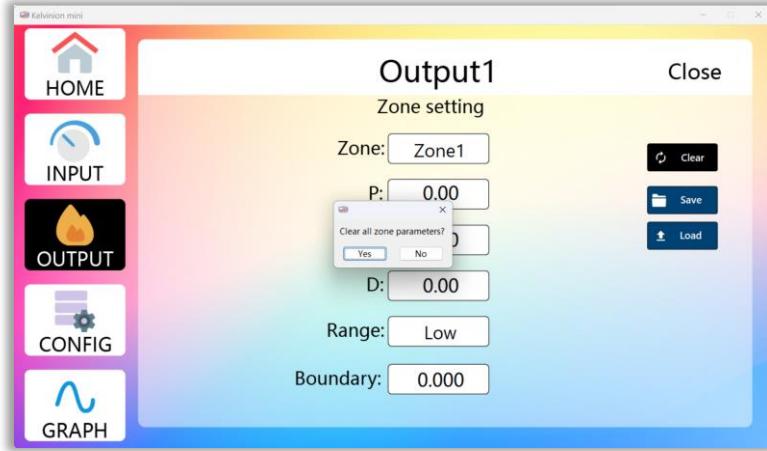


图 47. 上位机 Zone 参数清除设置

4.6.5.15. Zone Save 按钮

上位机支持对当前设备所有 Zone 参数进行保存,如果将 Zone 参数保存为一个新的文件,操作如下:

1.点击 Zone 界面上方 Save 按钮, 出现文件对话框

2.选择保存的文件夹, 在文件名一栏中输入需要保存的 Zone 参数文件名后点击确认

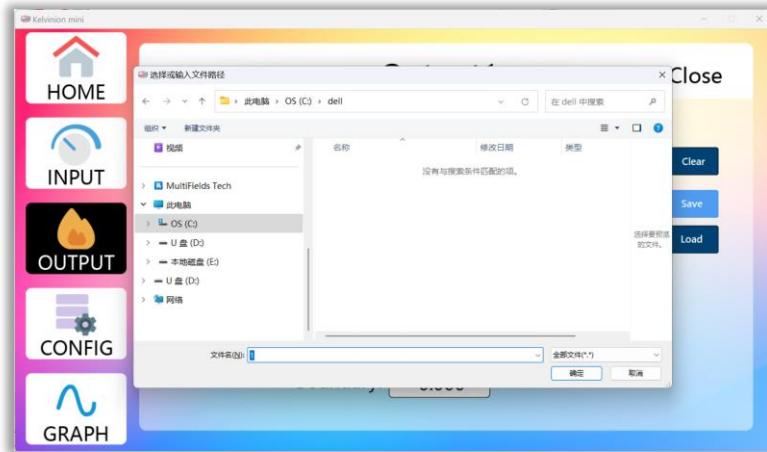


图 48. 上位机保存 Zone 参数至新文件

如果想将 Zone 参数保存至现有的文件夹, 操作如下:

1.点击 Zone 界面上方 Save 按钮, 出现文件对话框

2.选择一个现有的 Excel 格式的文件，点击“确认”按钮，保存完成

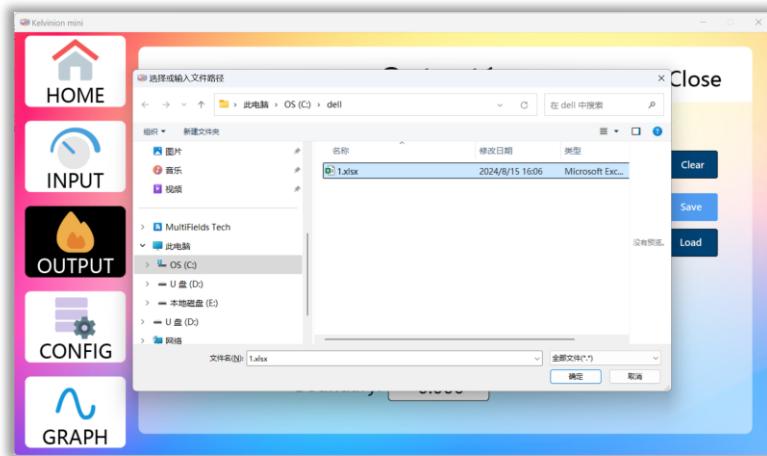


图 49. 上位机保存 Zone 参数至现有文件

4.6.5.16. Zone Load 按钮

上位机支持导入已保存的 Zone 参数至设备，操作如下：

- 1.点击 Zone 界面上方“Load”按钮，出现文件对话框
- 2.点击选择已经保存的 Zone 参数文件，点击确认按钮

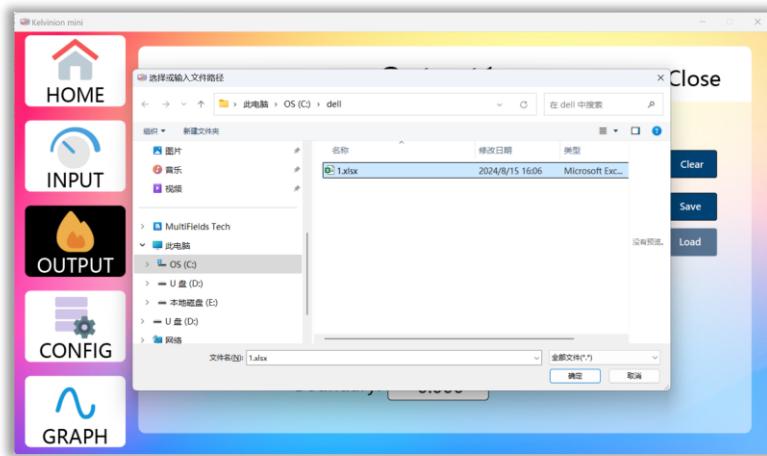


图 50. 上位机 Zone 文件导入

4.6.5.17. 模拟输出模式 (Mode) 设置

暂未支持



图 51. 上位机模拟输出界面

4.6.5.18. 模拟输出 Loop 设置

上位机可以设置模拟输出 Loop，操作如下：

1. 点击 Control input 右侧白框，弹出下拉列表
2. 点击选择需要设置的值，完成设置

4.6.5.19. 模拟输出监视温度区间设置

上位机可以设置模拟输出的监视温度区间，操作如下：

1. 点击 Monitor Out Min 右侧白框，弹出输入框
2. 输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置
3. 点击 Monitor Out Max 右侧白框，弹出输入框
4. 输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.20. 模拟输出温度监视极性 (Polarity) 设置

暂未支持。

4.6.5.21. 继电器 Loop 设置

上位机可以设置继电器 Loop，操作如下：

1. 点击 Control Input 右侧白框，弹出下拉列表
2. 点击选择需要设置的值，完成设置

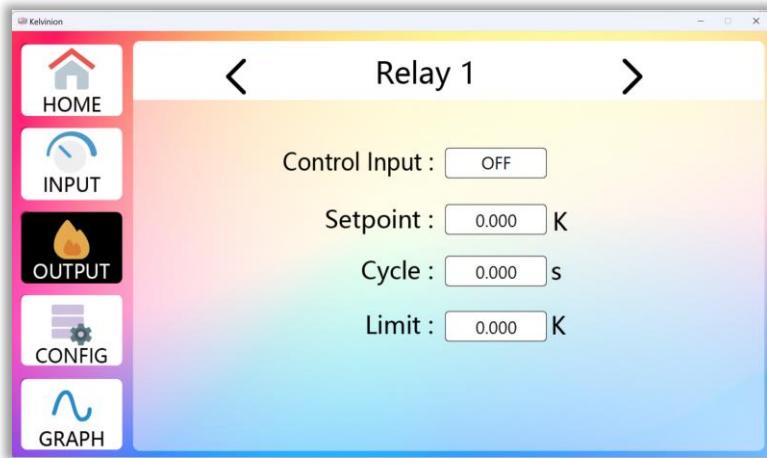


图 52. 上位机继电器界面

4.6.5.22. 继电器目标温度 (Setpoint) 设置

上位机可以设置继电器没有标温度，操作如下：

1. 点击 Setpoint 右侧白框，弹出对话框
2. 输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.23. 继电器周期 (Cycle) 设置

上位机可以设置继电器的周期时间，操作如下：

1. 点击 Cycle 右侧白框，弹出输入框
2. 输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.5.24. 继电器限温点 (Relay Limit) 设置

上位机可以设置继电器的限温点，操作如下：

1. 点击 Limit 右侧白框，弹出下拉列表
2. 输出值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.6. 配置界面 (CONFIG)

Kelvinion 配置界面支持显示当前设备通讯方式，通讯配置的参数以及一些其它新增的功能

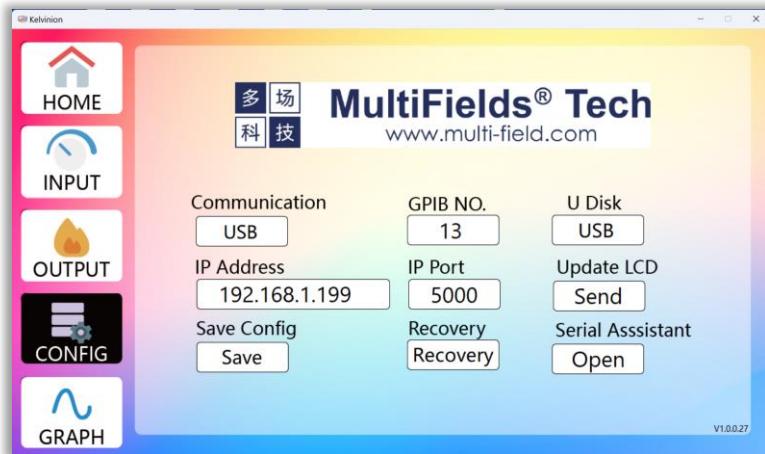


图 53. 上位机 CONFIG 界面

4.6.6.1. 通讯方式 (Communication) 显示

上位机支持显示当前设备和软件的通讯方式，不支持修改

4.6.6.2. PIB 地址设置

上位机可以设置 GPIB 地址，操作如下：

- 1.点击 “GPIB NO.” 下方的白框，出现输入框
- 2.输入值，点击 “OK” 完成设置，点击 “Cancel” 取消设置

4.6.6.3. U 盘 (U disk) 设置

上位机软件可以打开或关闭 U 盘，操作如下：

- 1.点击 U disk 下方白框，出现提示框
- 2.点击 “Open” 开启 U 盘，点击 “Close” 关闭 U 盘，点击 “Cancel” 或右上角 “X” 取消操作

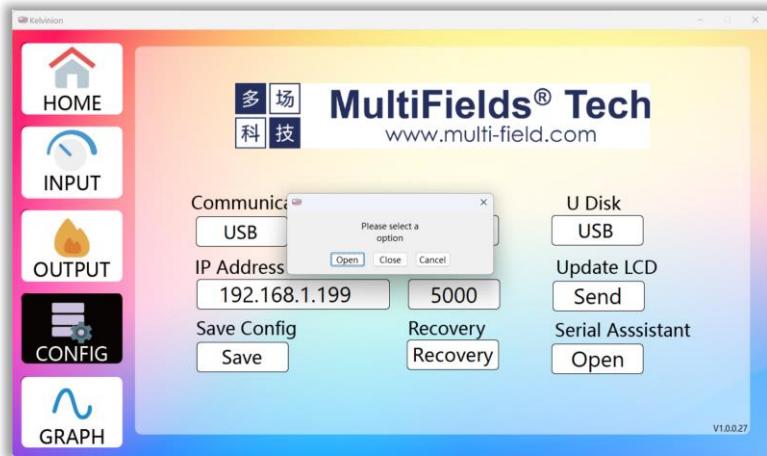


图 54. 上位机 U 盘开启/关闭

4.6.6.4. IP 设置

上位机可以设置当前 IP 地址，操作如下：

- 1.点击“IP Address”下方的白框，出现输入框
- 2.输入新 IP，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.6.5. IP 端口号设置

上位机可以设置当前 IP 的端口号，操作如下：

- 1.点击“IP Port”下方的白框，弹出输入框
- 2.输入值，点击“OK”完成设置，点击“Cancel”取消设置

4.6.6.6. Update LCD 按钮

上位机可以向设备发送更新屏幕的命令，具体操作如下：

- 1.点击“Update LCD”下方的白框，出现提示框
- 2.点击“Yes”进行升级屏幕，上位机退出，点击“No”或者右上方“X”取消操作

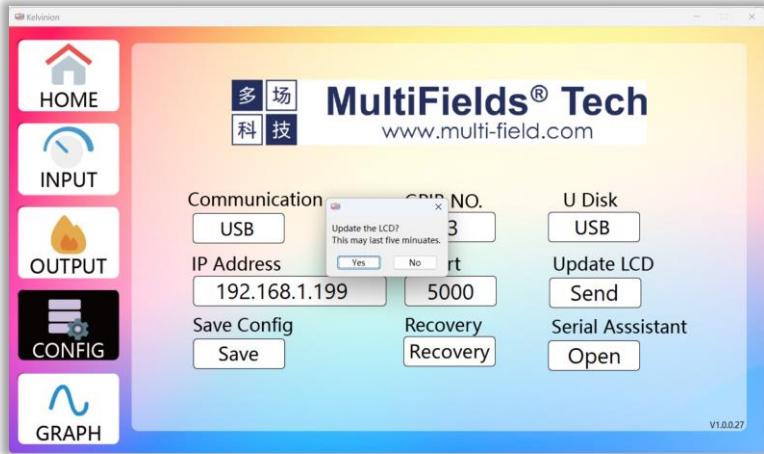


图 55. 上位机屏幕更新

4.6.6.7. 保存配置 (Save Config) 按钮

上位机可以一键将当前设备参数设置为默认设置，具体操作如下：

1. 点击“Save Config”下方的白框，出现提示框
2. 点击“Yes”进行保存，点击“No”或右上角“X”取消操作

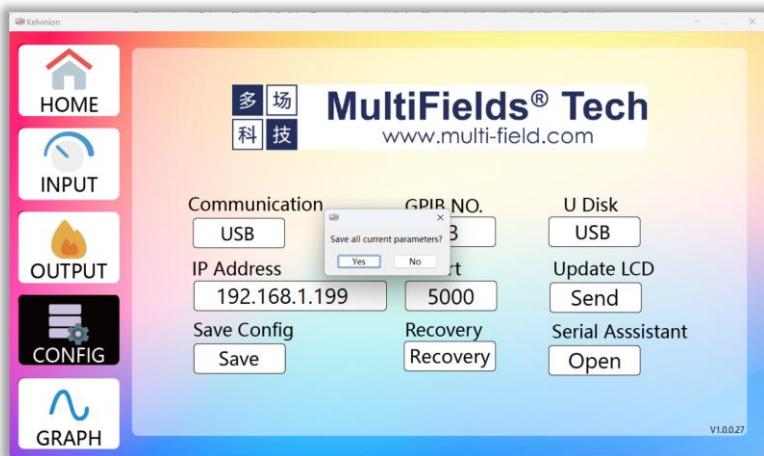


图 56. 上位机 Save Config 按钮

4.6.6.8. 重启 (Recovery) 按钮

上位机支持一键重启，具体操作如下：

1. 点击“Recovery”下方的白框，出现提示框

2.点击“Yes”重启设备，点击“Cancel”或右上角“X”取消操作

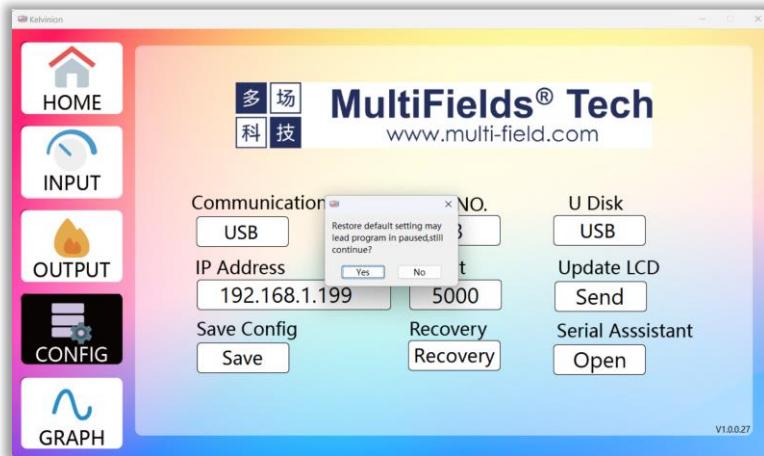


图 57. 上位机 Recovery 按钮

4.6.6.9. 通讯助手 (Serial Assistant) 按钮

上位机开发有关于设备的通讯助手命令，支持对当前设备发送命令并接收返回的命令，在使用该功能后，上位机的其它部分与仪表的通讯会暂停，直至用户退出通讯助手界面。操作如下：

- 1.点击“Serial Assistant”按钮，弹出通讯助手界面；
- 2.在 Send 下方的命令栏里输入命令，点击右侧的发送按钮后向仪表发送命令；在 Return 栏里查看返回的命令；
- 3.通讯助手窗口右侧显示目前与仪表连接的通讯协议；
- 4.点击右上角关闭按钮可以退出通讯助手。

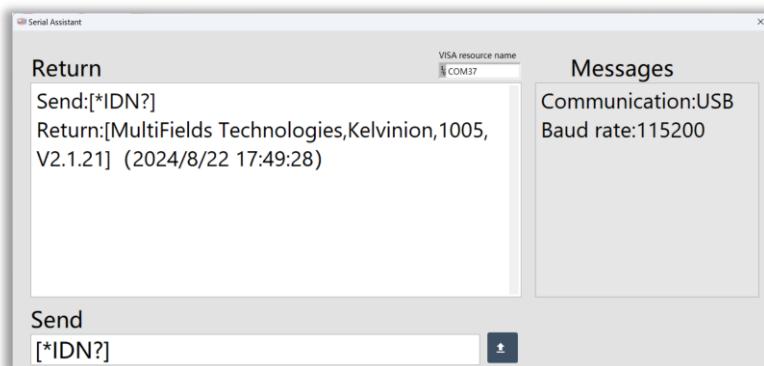


图 58. 上位机 Serial assistant 界面

4.6.7. 绘图界面 (GRAPH)

绘图界面上包含对数据的保存、以及对绘图图表的一些操作，
Kelvinion 上位机每条曲线最多显示 25000 个点，图表支持滚轮缩放。

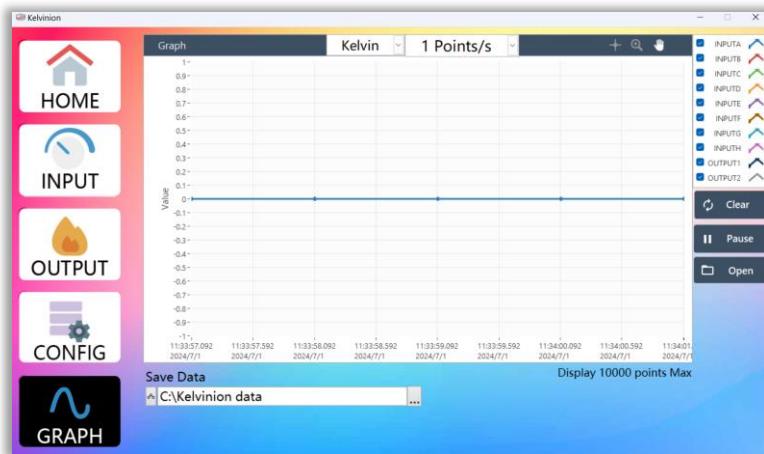


图 59. 上位机绘图界面

4.6.7.1. 纵坐标单位修改

图表显示的纵坐标单位有三种，分别为：Kelvin, Sensor, Celsius。默认为 Kelvin，修改操作如下：

1.点击纵坐标单位修改框，弹出下拉列表

2.点击选择需要修改的单位，完成设置

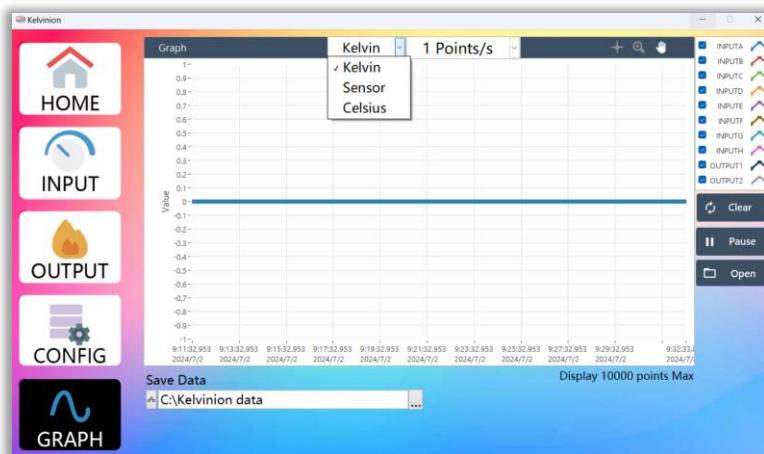


图 60. 上位机纵坐标单位修改

4.6.7.2. 采样速率设置

上位机可以设置软件的采样速率，一共六种采样速率可供选择，默认是一秒一个点，修改操作如下：

- 1.点击采样速率框，出现下拉列表
- 2.点击选择需要的采样速率，完成设置

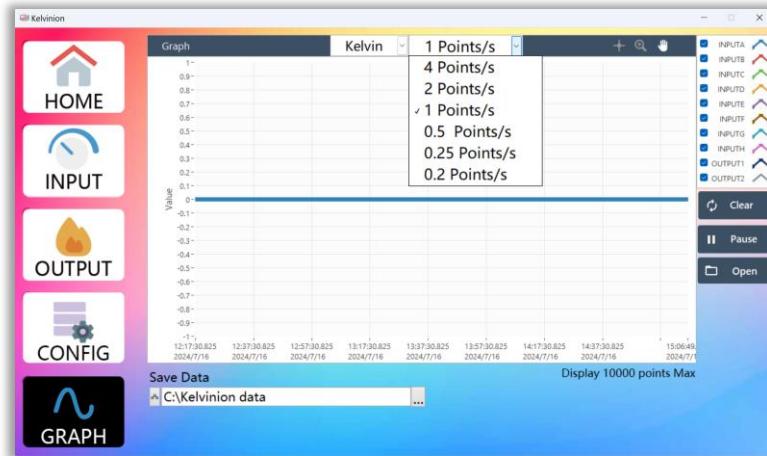


图 61. 上位机采样速率设置

4.6.7.3. 数据文件保存

上位机除了图表显示数据以外，将收集到的数据会存储为 txt 文件保存在用户电脑里，存储的文件路径默认为：用户电脑 C 盘——依据设备名称创建的文件夹——依据通讯地址创建的文件夹——依据当前年数月份创建的文件夹——依据上位机运行开始时间创建的数据文本。

界面中的文件路径为默认存储路径文件夹，用户可以对路径进行修改，可以存储到一个现有的文件夹里也可以存储到一个新的文件夹里。如果想存储到一个现有的文件夹里操作如下：

- 1.点击界面中文件路径显示框上右侧的按钮，出现文件选择框
- 2.选中一个已有文件夹后，点击“当前文件夹”按钮
- 3.文件选择框退出，新的文件路径设置成功

此时文件的存储路径变成了：用户自定义的文件夹——依据通讯地址创建的文件夹——依据当前年数月份创建的文件夹——依据上位机运行开始时间创建的数据文本。

如果想存储到一个新的文件夹里，操作如下：

- 1.点击界面的文件路径显示框上右侧的按钮，出现文件选择框
- 2.在文件名一栏中输入新的文件夹的名称，点击“确认”
- 3.文件选择框退出，新的文件路径设置成功

此时文件路径变成了：用户创建的文件夹——依据通讯地址创建的文件夹——依据当前年数月份创建的文件夹——依据上位机运行开始时间创建的数据文本。

如果用户想取消操作，点击右下角“取消”按钮或者右上角“X”均可取消对当前文件存储路径的修改。

用户自定义文件的存储路径并不会自动保存，在每次启动新的上位机后，文件的存储路径据会是默认路径，用户需要手动设置。

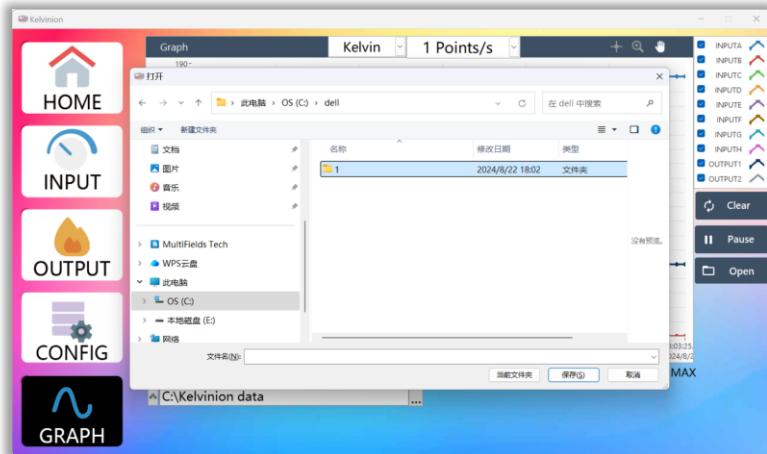


图 62. 上位机文件存储路径设置

Kelvinion 保存的文件数据包括时间，8 个测量通道的温度，电阻以及两个输出通道的输出功率。

Time(s)	A Temperature(K)	A Sensor(Ω)	A Celsius(°C)	B Temperature(K)	B Sensor(Ω)	B Celsius(°C)	C
Temperature(K)	C Sensor(Ω)	C Celsius(°C)	D Temperature(K)	D Sensor(Ω)	D Celsius(°C)	E Temperature(K)	E
Sensor(Ω)	E Celsius(°C)	F Temperature(K)	F Sensor(Ω)	F Celsius(°C)	G Temperature(K)	G Sensor(Ω)	G
Celsius(°C)	H Temperature(K)	H Sensor(Ω)	H Celsius(°C)	OUTPUT1(%)	OUTPUT2(%)		
2024/8/22 18:02:26	181.151611	112.910378	-91.998383	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:27	181.150162	112.911224	-91.999573	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:28	181.148575	112.912148	-92.001419	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:29	181.148605	112.912132	-92.001389	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:30	181.147705	112.912651	-92.002289	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:31	181.145660	112.913849	-92.004547	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	0.000000
	-273.149994	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000	-273.149994	50.00
2024/8/22 18:02:32	181.145065	112.914192	-92.004929	0.000000	0.000000	-273.149994	0.000000

图 63. Kelvinion 数据文件

4.6.7.4. 图表清除 (Clear) 按钮

上位机支持一键清除图表数据点的功能，操作如下：

1. 点击 GRAPH 界面的 Clear 按钮

2. 图表被清除

4.6.7.5. 图表暂停 (Pause) 按钮

上位机可以暂停图表数据点采集直至用户再次点击该按钮，操作如下：

1. 点击 GRAPH 界面的“Pause”按钮，暂停数据读取

2. 再次点击“Pause”按钮，继续运行

4.6.7.6. 历史曲线绘制按钮

上位机可以绘制之前保存的历史数据文件为图形，绘制的图形支持滚轮缩放，支持多开，操作如下：

1. 点击“Open”按钮，出现文件对话框

2. 选择 Kelvinion 上位机保存的曲线，点击确认按钮

3. 出现曲线绘制图形

4. 点击右上角“X”退出

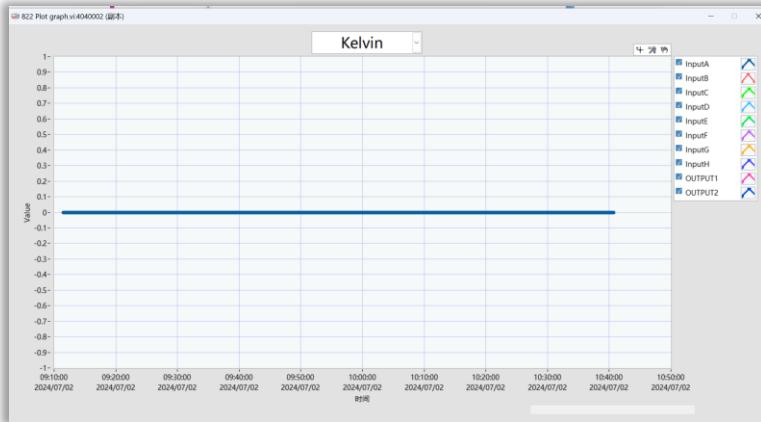


图 64. Kelvinion 历史曲线绘制界面

4.6.7.7. 曲线显示或隐藏

上位机的图表可以显示或隐藏曲线，操作如下：

1. 点击曲线名称右边的方框，勾选方框显示该曲线
2. 点击曲线名称右边的方框，取消勾选方框隐藏该曲线

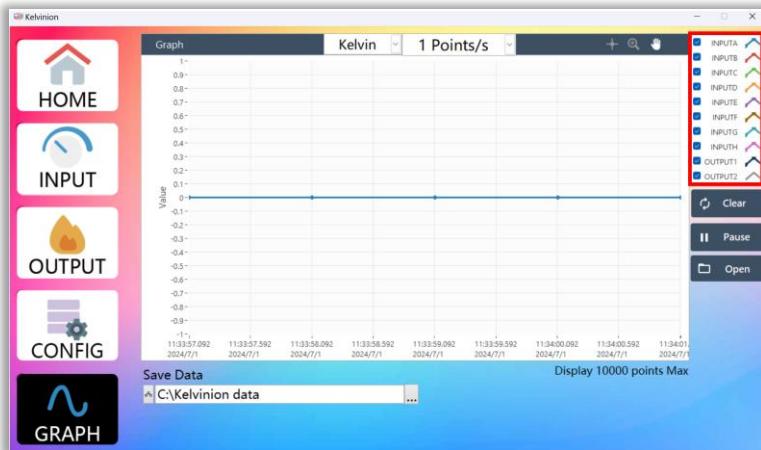


图 65. 上位机图表显示或隐藏曲线

4.6.7.8. 图表自动更新显示按钮

上位机可以设置图表自动显示更新的数据点，操作如下：

1. 右键点击图表，弹出快捷菜单
2. 点击取消勾选“自动调整 X 标尺”和“自动调整 Y 标尺”

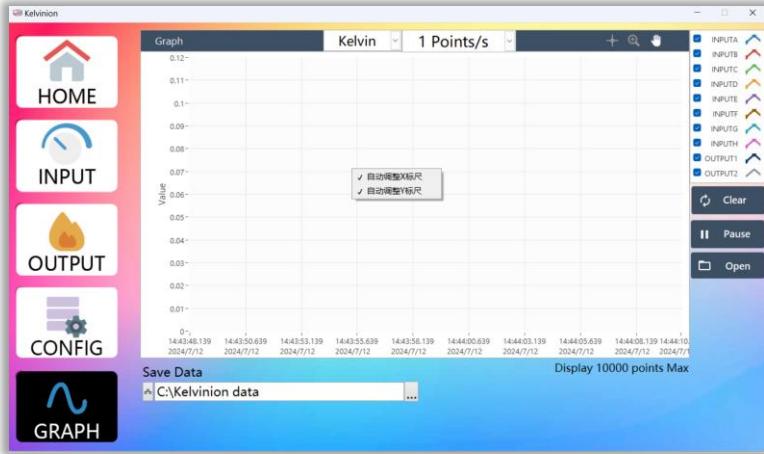


图 66. 上位机自动更新数据

4.6.7.9. 滚轮缩放

上位机绘图界面图形支持滚轮缩放功能，利用上位机绘制出来的历史数据同样支持滚轮缩放功能。在使用此功能时须取消自动更新功能，否则图形会被重置。

4.6.7.10. 游标移动按钮

该功能暂未开放



图 67. 游标功能

4.6.7.11. 图形缩放按钮

图表除了可以滚轮缩放以外，还可以选择工具进行缩放功能。如下图，点击以后出现下拉列表，内含六个按钮。功能介绍如下

①：图形局部放大按钮——选择以后鼠标拖动可以自由放大曲线（需取消自动更新）

②：横向放大按钮——选择以后鼠标拖动可以横向放大图形（需取消自动更新）

③：纵向放大按钮——选择以后鼠标拖动可以纵向放大图形（需取消自动更新）

- ④：图形重置按钮——选择以后将图形重置为完整曲线
- ⑤：区域放大按钮——选择以后长按鼠标放大鼠标所在区域的图形（需取消自动更新）
- ⑥：区域缩小按钮——选择以后长按鼠标缩小鼠标所在区域（需取消自动更新）

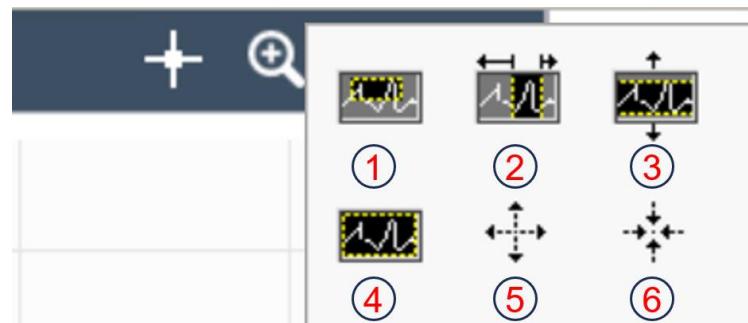


图 68. 上位机缩放工具

4.7. 实操案例

使用 Cernox 型电阻型温度计, 设置恒定输出功率实现从 180K 升温并稳定在 200K 的操作流程。

1. 将温控仪的电源线、加热器输出线、温度计输入线、计算机通讯线线缆连接好
2. 打开电源开关, 温控仪屏幕亮起
3. 点击 OUTPUT 界面, 将温控仪目标温度(SETP)设置为 200K
4. 设置变温速率 (Ramp) 为 2
5. 设置 PID 参数分别为 45、0.1、0
6. 设置输出档位 Range 为 Med
7. 更改功率输出模式为 Manual 功率模式
8. 设置输出功率为 50%
9. 设置控温通道 Loop 为 InputA

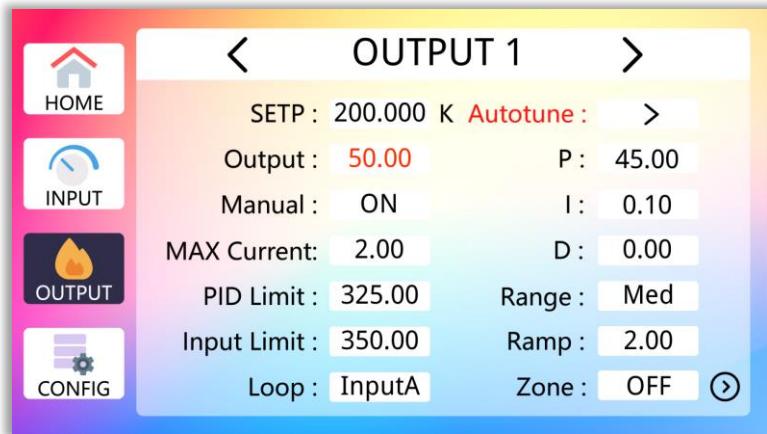


图 69. 输出界面设置

10. 点击 INPUT 界面, 温度计类型设置为 Cernox
11. 将定标曲线设置为 12
12. 开启滤波器, 设置滤波参数 R、Q 分别为 6, 2
13. 激励电流选择 Auto, 交流电流

14. 前面板单位设置为 Kelvin

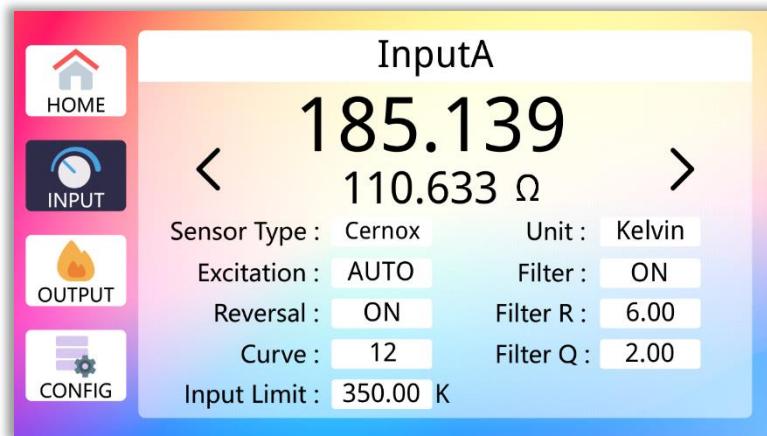


图 70. 输入界面设置

15. 点击 OUTPUT 界面，将 PID Limit 设置为 325K

16. 点击 CONFIG 界面，将通讯方式设置为 USB

17. 打开加热器进行升温

18. 打开 Kelvinion 上位机软件

19. 选择通讯端口号进行连接

20. 打开上位机软件绘图界面

21. 观察升温曲线，等待温度稳定

4.8. 弹窗报警类型及解决办法

用户在使用过程中可能会因为各种原因而导致出现弹窗信息（如下图），本章节归纳各种弹窗报警信息及给出解决办法，若解决办法不适用，请联系 MultiFields。



图 71. 设备报错信息提示

4.8.1.1. 弹窗报警信息汇总

下表汇总了弹窗报警信息，用户可以根据类型检查仪表和系统的问题，如果不能解决，请联系 MultiFields 或经销商。

表 8. Kelvinion 弹窗报警信息汇总

序号	内容	描述	触发条件	解决办法
Warning 01A	Heater is offline, please check wire connection! Output is OFF!	没有连接加热器或者加热器断路	加热器电阻小于 10 欧姆或者大于 100 欧姆	检查加热器及加热器连线
Warning 01B	Heater failed, please remove heater, turn off meter and contact after-sales service.	加热器异常，请移除加热器并关闭设备后联系售后人员	加热器硬件错误	重启设备或者联系 MultiFields
Warning 02	Please set correct control loop! Output is OFF!	Loop 设置错误	在没有设置 Loop 的情况下开启了加热输出	设置控温通道
Warning 03	Please set correct input channel! Output is OFF!	Input 设置错误	在没有设置 Input 的情况下开启 PID 自整定功能	设置控温通道

Warning 04	Temperature/Setpoint is over the limit! Or the limit setting is error. Output is OFF!	温度或目标值超过限定值，或者限值设置错误	温度或者目标值超过了 PID limit 或者 Curve limit，或者 PID limit 设置值超过了 Curve limit.	重新设置 PID limit 值
Warning 05A	The live line and zero line is reversed. Please check the power line.	电源线的零线和火线反接	设备开机自动检测	重接电源线
Warning 05B	The power line is not grounded. Please check the power line .	电源线的地线没有接地	设备开机自动检测	重接电源线
Warning 06A	PID auto tuning completed!	自整定完成	自整定完成并且数值正确	关闭弹窗
Warning 06B	Settings parameters cannot be modified during the PID autotune process!	自整定过程中无法修改设置参数	自整定开启后修改温度计或加热器设置	关闭弹窗
Warning 06C	The system is fluctuating too much. Please wait for the temperature to stabilize before performing PID autotune!	系统波动过大，请等待温度稳定后进行 PID 自整定	自整定开始后温度波动过大	等待温度稳定或者重新调节 PID 参数使温度稳定
Warning 06D	Abnormal temperature fluctuation detected Please check the heater!	温度变化异常，请检查加热器	自整定过程中温度异常	重新检查加热器
Warning 06E	It is recommended to perform PID autotune with the output power in the 1%-90% range!	建议输出功率在 1%-90% 区间内进行 PID 自整定	开启自整定时输出功率设置过高	调整合适的功率进行自整定
Warning 07A	Temperature/Setpoint is over the limit! Or the limit setting is error. Output is OFF!	温度或目标值超过限定值，或者限值设置错误	模拟输出温度设置超过曲线 limit 或 PID limit	设置合适的模拟输出设置温度
Warning 07B	Please set correct control loop! Output is OFF!	Loop 设置错误	模拟输出 loop 设置错误	设置正确的模拟输出 loop
Warning 08A	Temperature/Setpoint is over the limit! Or the limit setting is error. Output is OFF!	温度或目标值超过限定值，或者限值设置错误	继电器输出温度设置超过曲线 limit 或 PID limit	设置合适的继电器目标温度
Warning 08B	Please set correct control loop! Output is OFF!	Loop 设置错误	继电器输出 Loop 设置错误	设置合适的 loop
Warning 09A	An unknown error has occurred with the device! Please contact the relevant personnel!	设备出现未知错误，请联系售后人员	设备由未知原因导致复位重启	重启设备或者联系 MultiFields

第5章 Kelvinion 命令集

5.1. 命令说明

本章提供 Kelvinion 温控仪接口通用命令。以下命令语句将以加热器类型设置、数据读取、输出设置三个模块介绍。如表 5.1 所示。本产品还提供基于 LabVIEW 的驱动，用户可以在随机附带的 U 盘中找到，或者直接向 MultiFields 索要。

Kelvinion 的控制命令语句由中括号包括，每次可以向仪表发送一条或多条命令，如果是多条读取命令，那么仪表会按照发送的顺序返回读取的内容。仪表返回的内容为字符串(仍由中括号包括)，并且每一条返回字符串末尾 都包含回车换行作为截止符 (\r\n) 下表中 CH 代表输入通道编号为 A-B，INT 代表区间，此处表示 ZONE 设置区间，为 ZONE1-ZONE5，VALUE 代表设置值，可以是数值也可以是字符串。

表9. Kelvinion 读取命令汇总

命令	说明	页码
[READ:LAN:IP]	读取 LAN IP	90
[READ:LAN:PORT]	读取 LAN 端口号	90
[READ:LAN:SN]	读取子网掩码	90
[READ:LAN:GW]	读取 LAN 网关	91
[READ:GPIB]	读取 GPIB 地址	91
[RAD:RELAY:LOOP:CH]	读取继电器 LOOP	91
[READ:RELAY:SETP:CH]	读取继电器 Point	92
[READ:RELAY:LIMIT:CH]	读取继电器 Limit	92
[READ:RELAY:CYCLE:CH]	读取继电器 Cycle	93
[READ:ANALOG:LOOP:CH]	读取模拟输出 LOOP	93
[READ:ANALOG:-10V:CH]	读取模拟输出 Min 温度	94
[READ:ANALOG:10V:CH]	读取模拟输出 Max 温度	94
[READ:ANALOG:V:CH]	读取模拟输出电压值	95
[READ:ZONE:STATE:CH]	读取 Zone 状态	95
[READ:ZONE:INT:CH]	读取输出通道 Zone 参数	96
[READ:MODE:CH]	读取输出通道功率模式	97
[READ:SETP:CH]	读取输出通道目标温度	98
[READ:LOOP]	读取控温通道 LOOP	98
[READ:LIMIT:CH]	读取 PID 限制温度	99
[READ:RAMP:CH]	读取输出通道变温速率	99
[READ:CURRENT:CH]	读取加热器最大输出电流	100
[READ:HEATER:I:CH]	读取加热器输出电流	100

[READ:HEATER:V:CH]	读取加热器输出电压	100
[READ:POWER:CH]	读取加热器输出功率	100
[READ:RANGE:CH]	读取加热器 Range	101
[READ:PID:KP:CH]	读取输出通道 P 参数	101
[READ:PID:KI:CH]	读取输出通道 I 参数	102
[READ:PID:KD:CH]	读取输出通道 D 参数	102
[READ:F:CH]	读取滤波器参数	103
[READ:INPUT_LIMIT:CH]	读取曲线最高温度点	104
[READ:W:CH]	读取曲线编号	104
[READ:UNIT:CH]	读取输入通道显示单位	104
[READ:T:CH]	读取温度计类型	105
[READ:I:CH]	读取输入通道测量电流	105
[READ:V:CH]	读取输入通道测量电压	106
[READ:S:CH]	读取输入通道测量电阻	106
[READ:K:CH]	读取输入通道开尔文温度	106
[READ:C:CH]	读取输入通道摄氏度温度	106
[READ:REVERSAL:CH]	读取激励电流极性开关状态	106
[READ:EXCITATION:CH]	读取输入通道激励电流	107
[*RST]	重启设备	108
[*IDN?]	读取版本号	108

表 10. Kelvinion 设置命令汇总

命令	说明	页码
[SET:LAN:IP:VALUE]	设置 LAN IP	90
[SET:LAN:PORT:VALUE]	设置 LAN 端口号	90
[SET:LAN:SN:VALUE]	设置 LAN 子网掩码	91
[SET:LAN:GW:VALUE]	设置 LAN 网关	91
[SET:GPIB:VALUE]	设置 GPIB 地址	91
[SET:RELAY:CH:LOOP:C H]	设置继电器 LOOP	92
[SET:RELAY:CH:SETP:VA LUE]	设置继电器 Point	92
[SET:RELAY:CH:LIMIT:V ALUE]	设置继电器 Limit	93
[SET:RELAY:CH:CYCLE: VALUE]	设置继电器 Cycle	93
[SET:ANALOG:CH:LOOP :VALUE]	设置模拟输出 LOOP	94
[SET:ANALOG:CH:-10V:V ALUE]	设置模拟输出 Min 温度	94
[SET:ANALOG:CH:10V:V ALUE]	设置模拟输出 Max 温度	95
[SET:ZONE:CH:VALUE]	开启/关闭 Zone	95
[SET:ZONE:CH:INT:KP:V ALUE]	设置 Zone 参数的 P 参数	96
[SET:ZONE:CH:INT:KI:V ALUE]	设置 Zone 参数的 I 参数	96
[SET:ZONE:CH:INT:KD:V ALUE]	设置 Zone 参数的 D 参数	96
[SET:ZONE:CH:INT:RAN GE:VALUE]	设置 Zone 参数的 Range 参数	97
[SET:ZONE:CH:INT:BOU NDARY:VALUE]	设置 Zone 参数的 Boundary 参数	97

[SET:MODE:CH:VALUE]	设置输出功率模式	97
[SET:SETP:CH:VALUE]	设置输出通道目标温度	98
[SET:LOOP:CH:VALUE]	设置控温通道 LOOP	98
[SET:LIMIT:CH:VALUE]	设置 PID 限制温度	99
[SET:RAMP:CH:VALUE]	设置输出通道变温速率	99
[SET:CURRENT:CH:VAL UE]	设置加热器最大输出电 流	100
[SET:POWER:CH:VALUE]	设置加热器输出功率	101
[SET:RANGE:CH:VALUE]	设置加热器输出档位	101
[SET:PID:CH:KP:VALUE]	设置输出通道 P 参数	102
[SET:PID:CH:KI:VALUE]	设置输出通道 I 参数	102
[SET:PID:CH:KD:VALUE]	设置输出通道 D 参数	103
[SET:F:VALUE:CH]	开启/关闭滤波器	103
[SET:F:R:CH:VALUE]	设置滤波器参数 R	103
[SET:F:Q:CH:VALUE]	设置滤波器参数 Q	103
[SET:W:CH:VALUE]	设置曲线编号	104
[SET:UNIT:CH:VALUE]	设置输入通道显示单位	105
[SET:T:CH:VALUE]	设置温度计类型	105
[SET:REVERSAL:CH:VAL UE]	设置激励电流极性开关 状态	107
[SET:EXCITATION:CH:V ALUE]	设置输入通道激励电流	107
[SET:SAVE]	保存设置	107
[SET:USB:VALUE]	开启/关闭 U 盘	108
[SET:COMM:VALUE]	设置通讯方式	108

5.2. 命令解释

读取 LAN IP

命令 [READ:LAN:IP]

说明 返回设备当前的 IP 地址

示例 [READ:LAN:IP]

返回 [192.168.1.199]

设置 LAN IP

命令 [SET:LAN:IP:VALUE]

说明 设置设备当前的 IP, VALUE 为 IP

示例 [SET:LAN:IP:192.168.1.199]

读取 LAN 端口号

命令 [READ:LAN:PORT]

说明 读取设备当前的 IP 端口号

示例 [READ:LAN:PORT]

返回 [5000]

设置 LAN 端口号

命令 [SET:LAN:PORT:VALUE]

说明 设置设备当前的 IP 端口号, VALUE 为端口号

示例 [SET:LAN:PORT:5000]

读取 LAN 子网掩码

命令 [READ:LAN:SN]

说明 读取 LAN 子网掩码

示例 [READ:LAN:SN]

返回 [255.255.255.0]

设置 LAN 子网掩码

命令 [SET:LAN:SN:VALUE]

说明 设置 LAN 子网掩码, VALUE 为子网掩码

示例 [SET:LAN:SN:255.255.255.0]

读取 LAN 网关

命令 [READ:LAN:GW]

说明 读取 LAN 网关

示例 [READ:LAN:GW]

返回 [192.168.1.1]

设置 LAN 网关

命令 [SET:LAN:GW:VALUE]

说明 设置 LAN 网关, VALUE 为网关

示例 [SET:LAN:GW:192.168.1.1]

读取 GPIB 地址

命令 [READ:GPIB]

说明 读取设备当前的 GPIB 地址

示例 [READ:GPIB]

返回 [13]

设置 GPIB 地址

命令 [SET:GPIB:VALUE]

说明 设置设备当前的 GPIB 地址, VALUE 为 GPIB 的地址

示例 [SET:GPIB:13]

读取继电器 LOOP

命令 [READ:RELAY:LOOP:CH]

说明 读取设备继电器当前的 LOOP, CH 代表需要设置的继电器通道, 有效值 A-B

示例 [READ:RELAY:LOOP:A] (读取继电器 1 的 LOOP)

返回 [A] (通道返回值为 A-H, 无值返回 OFF)

设置继电器 LOOP

命令 [SET:RELAY:CH:LOOP:VALUE]

说明 设置继电器当前的 LOOP, CH 表示需要设置的继电器, 有效值 A-B, VALUE 为 LOOP 值, 设置通道有效值为 A-H, 不设置通道, 值为 OFF

示例 [SET:RELAY:A:LOOP:A] (将继电器 1 的 LOOP 设置为 A)

读取继电器 Point

命令 [READ:RELAY:SETP:CH]

说明 读取继电器当前的 Ponit, CH 有效值为 A-B, 代表继电器 1 和 2

示例 [READ:RELAY:SETP] (读取继电器的 Ponit)

返回 [300.000] (继电器的 Point 值为 300K)

设置继电器 Point

命令 [SET:RELAY:CH:SETP:VALUE]

说明 设置继电器 Point, CH 表示需要设置的继电器, 有效值 A-B, VALUE 为要设置的 Point 值

示例 [SET:RELAY:A:SETP:300] (将继电器 1 的 Ponit 值设置为 300K)

读取继电器 Limit

命令 [READ:RELAY:LIMIT:CH]

说明 读取继电器的 Limit, CH 表示需要读取的继电器, 有效值为 A-B

示例 [READ:RELAY:LIMIT:A] (读取继电器 1 的 Limit)

返回 [350.000] (当前继电器 1 的 Limit 值为 350K)

设置继电器 Limit

命令 [SET:RELAY:CH:LIMIT:VALUE]

说明 设置继电器的 Limit, CH 表示需要设置的继电器, 有效值为 A-B, VALUE 为需要设置的 Limit 值

示例 [SET:RELAY:A:LIMIT:350] (将继电器 1 的 Limit 设置为 350K)

读取继电器 Cycle

命令 [READ:RELAY:CYCLE:CH]

说明 读取继电器的 Cycle 值, CH 表示需要读取的继电器, 有效值为 A-B

示例 [READ:RELAY:CYCLE:A] (读取继电器 1 的 Cycle 值)

返回 [0.2] (继电器 1 的 Cycle 值为 0.2s)

设置继电器 Cycle

命令 [SET:RELAY:CH:CYCLE:VALUE]

说明 设置继电器的 Cycle 值, CH 表示需要读取的继电器, 有效值为 A-B, VALUE 为需要设置的 Cycle 值

示例 [SET:RELAY:A:CYCLE:0.2] (将继电器 1 的 Cycle 值设置为 0.2s)

读取模拟输出 Loop

命令 [READ:ANALOG:LOOP:CH]

说明 读取模拟输出当前的 LOOP, CH 表示需要读取的模拟输出, 有效值为 A-B

示例 [READ:ANALOG:LOOP:A] (读取模拟输出 1 的 LOOP)

返回 [A] (当前模拟 LOOP 为 InputA, 有 LOOP 返回值为 A-B, 无 LOOP 返回 NULL)

设置模拟输出 Loop

命令 [SET:ANALOG:CH:LOOP:VALUE]

说明 设置模拟输出的 LOOP, CH 表示需要设置的模拟输出, 有效值为 A-B, VALUE 为 LOOP 值, 设置通道, 有效值为 A-B, 不设置通道, 值为 OFF

示例 [SET:ANALOG:A:LOOP:A] (将模拟输出的 LOOP 设置为 InputA)

读取模拟输出 Min 温度

命令 [READ:ANALOG:-10V:CH]

说明 读取模拟输出 Min 温度, CH 表示需要读取的模拟输出, 有效值为 A-B

示例 [READ:ANALOG:-10V:A] (读取模拟输出 1 的 min 温度)

返回 [100.000] (模拟输出 1 的 min 温度为 100K)

设置模拟输出 Min 温度

命令 [SET:ANALOG:CH:-10V:VALUE]

说明 设置模拟输出 Min 温度, CH 表示需要设置的模拟输出, 有效值为 A-B, VALUE 为设置的温度值

示例 [SET:ANALOG:A:-10V:100] (将模拟输出 Min 温度设置为 100K)

读取模拟输出 Max 温度

命令 [READ:ANALOG:10V:CH]

说明 读取模拟输出 Max 温度, CH 表示需要读取的模拟输出, 有效值为 A-B

示例 [READ:ANALOG:10V:A] (读取模拟输出 1 的 Max 温度)

返回 [200.000] (当前模拟输出 1 的 Max 温度为 200K)

设置模拟输出 Max 温度

命令 [SET:ANALOG:CH:10V:VALUE]

说明 设置模拟输出 Max 温度，CH 表示需要设置的模拟输出，有效值为 A-B，VALUE 为设置的温度值

示例 [SET:ANALOG:A:10V:200] (将模拟输出 Max 温度值设置为 200K)

读取模拟输出电压值

命令 [READ:ANALOG:V:CH]

说明 读取模拟输出的电压值，CH 表示需要读取的模拟输出，有效值为 A-B

示例 [READ:ANALOG:V:A]

返回 [10.000] (当前模拟输出 1 的电压值为 10V)

读取 Zone 状态

命令 [READ:ZONE:STATE:CH]

说明 读取设备当前使用的 Zone，CH 表示需要读取的输出通道，有效值为 A-B

示例 [READ:ZONE:STATE:A] (读取输出通道 1 的 Zone 状态)

返回 [OFF] (设备当前未使用 Zone。若 Zone 参与控温，返回值为 1-5，不参与控温返回 OFF)

开启/关闭 Zone

命令 [SET:ZONE:CH:VALUE]

说明 设置当前 Zone 开启或关闭，CH 表示需要设置的输出通道，有效值 A-B。VALUE 代表设置的状态，有效值为 OFF/ON，代表关闭或开启

示例 [SET:ZONE:A:ON] (打开输出通道 1 的 Zone)

读取输出通道 Zone 参数

命令 [READ:ZONE:INT:CH]

说明 读取输出通道的 Zone 参数，INT 表示读取的是哪一个 Zone，有效值为 ZONE1-ZONE5，CH 代表输出通道，有效值为 A-B

示例 [READ:ZONE:ZONE1:A]（读取输出通道 1 的 Zone1 参数）

返回 [3.00,2.00,1.00,0,300.00]（返回字符串从左到右分别是 P, I, D, Range, Boundary。Range 值为 0-3，依次代表 OFF, Low, Med, High）

设置 Zone 参数的 P 参数

命令 [SET:ZONE:CH:INT:KP:VALUE]

说明 设置输出通道 Zone 的 P 值，CH 代表输出通道，有效值 A-B，INT 表示 Zone 值，有效值为 ZONE1-ZONE5，VALUE 为参数 P 需要设置的值

示例 [SET:ZONE:A:ZONE1:KP:10]（将输出通道 1 内的 Zone1 中的 P 参数设置为 10）

设置 Zone 参数的 I 参数

命令 [SET:ZONE:CH:INT:KI:VALUE]

说明 设置输出通道 Zone 的 I 值，CH 代表输出通道，有效值 A-B，INT 表示 Zone 值，有效值为 ZONE1-ZONE5，VALUE 为参数 I 需要设置的值

示例 [SET:ZONE:A:ZONE1:KI:10]（将输出通道 1 内的 Zone1 中的 I 参数值设置为 10）

设置 Zone 参数的 D 参数

命令 [SET:ZONE:CH:INT:KD:VALUE]

说明 设置输出通道 Zone 的 D 值, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, INT 表示 Zone 值, 有效值为 ZONE1-ZONE5, VALUE 为参数 D 需要设置的值

示例 [SET:ZONE:A:ZONE1:KD:10] (将输出通道 1 内的 Zone1 参数的 D 值设为 10)

设置 Zone 参数的 Range 参数

命令 [SET:ZONE:CH:INT:RANGE:VALUE]

说明 设置输出通道 Zone 的 Range 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, INT 表示 Zone 值, 有效值为 ZONE1-ZONE5, VALUE 为 Range 的值, 有效值为 OFF, LOW, MED, HIGH)

示例 [SET:ZONE:A:ZONE1:RANGE:LOW] (将输出通道 1 内的 Zone1 参数中的 Range 设置为 Low)

设置 Zone 参数的 Boundary 参数

命令 [SET:ZONE:INT:BOUNDARY:VALUE]

说明 设置输出通道 Zone 的 Boundary 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, INT 表示 Zone 值, 有效值为 ZONE1-ZONE5, VALUE 为 Boundary 的值

示例 [SET:ZONE:A:ZONE1:BOUNDARY:300] (将输出通道 1 内的 Zone1 参数中的 Boundary 设置为 300K)

读取输出通道功率模式

命令 [READ:MODE:CH]

说明 读取输出通道当前的功率模式, CH 代表输出通道, 有效值为 A-B

示例 [READ:MODE:A] (读取输出通道 1 的功率模式)

返回 [A] (返回值为 A 或 M, A 代表自动功率模式, M 代表手动功率模式)

设置输出功率模式

命令 [SET:MODE:CH:VALUE]

说明 设置输出通道当前的功率模式，VALUE 为设置的功率模式，有效值为 A 或 M，A 代表自动功率模式，M 代表手动功率模式

示例 [SET:MODE:A:A] (将输出通道 1 的功率模式设置为自动功率模式)

读取输出通道目标温度

命令 [READ:SETP:CH]

说明 读取输出通道目标温度，CH 代表输出通道，有效值为 A-B

示例 [READ:SETP:A] (读取输出通道 1 的目标温度)

返回 [300.000] (返回通道 1 目标温度 300K)

设置输出通道目标温度

命令 [SET:SETP:CH:VALUE]

说明 设置输出通道的目标温度值，CH 代表输出通道，有效值为 A-B，VALUE 为目标温度值

示例 [SET:SETP:A:300K] (设置输出通道 1 的目标温度值为 300K)

读取控温通道 LOOP

命令 [READ:LOOP:CH]

说明 读取输出通道的 LOOP，CH 代表输出通道，有效值为 A-B

示例 [READ:LOOP:A] (读取输出通道 1 的 LOOP)

返回 [A] (输出通道返回值为 A-H，无值返回 NULL)

设置控温通道 LOOP

命令 [SET:LOOP:CH:VALUE]

说明 设置输出通道的 LOOP, CH 代表输出通道, 有效值为 A-B, VALUE 为控温通道的值。设置 LOOP, 有效值为 A-B, 不设置 LOOP, 值为 OFF

示例 [SET:LOOP:A:A] (将输出通道 1 的 LOOP 设置为 InputA)

读取 PID 限制温度

命令 [READ:LIMIT:CH]

说明 读取输出通道的 PID 限制温度, , CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:LIMIT:A](读取输出通道 1 的 PID 限制温度)

返回 [350.000] (输出通道 1 的 PID 限制温度为 350K)

设置 PID 限制温度

命令 [SET:LIMIT:CH:VALUE]

说明 设置输出通道的 PID 限制温度, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, VALUE 为设置的温度值

示例 [SET:LIMIT:A:350] (将输出通道 1 的 PID 限制温度设置为 350K)

读取输出通道变温速率

命令 [READ:RAMP:CH]

说明 读取输出通道的变温速率, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:RAMP:A] (读取输出通道 1 的变温速率)

返回 [2.000] (输出通道 1 的变温速率为 2K/min)

设置输出通道变温速率

命令 [SET:RAMP:CH:VALUE]

说明 设置输出通道的变温速率, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, VALUE 为设置的变温速率

示例 [SET:RAMP:A:2] (将输出通道 1 的变温速率设置为 2K/min)

读取加热器最大输出电流

命令 [READ:CURRENT:CH]

说明 读取加热器最大输出电流, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:CURRENT:A] (读取输出通道 1 的加热器最大输出电流)

返回 [2] (当前加热器最大输出电流为 2A)

设置加热器最大输出电流

命令 [SET:CURRENT:CH:VALUE]

说明 设置加热器最大输出电流, CH 代表输出通道, 有效值 A-B, VALUE 为电流值

示例 [SET:CURRENT:A:2] (将输出通道 1 的加热器最大输出电流设置为 2A)

读取加热器输出电流

命令 [READ:HEATER:I:CH]

说明 读取当前加热器的输出电流, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:HEATER:I:A]

返回 [0.000] (当前输出通道 1 的加热器输出电流为 0A)

读取加热器输出电压

命令 [READ:HEATER:V:CH]

说明 读取加热器输出电压, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:HEATER:V:A]

返回 [0.000] (当前输出通道 1 的加热器输出电压为 0V)

读取加热器输出功率

命令 [READ:POWER:CH]

说明 读取输出通道加热器的输出功率, CH 代表输出通道,
有效值 A-B

示例 [READ:POWER:A] (读取输出通道 1 的加热器输出功
率)

返回 [50.000] (输出通道 1 的加热器输出功率为 50%)

设置加热器输出功率

命令 [SET:POWER:CH:VALUE]

说明 设置输出通道加热器输出功率, CH 代表输出通道, 有
效值 A-B, VALUE 为输出功率

示例 [SET:POWER:A:50] (将输出通道 1 的加热器输出功率
设置为 50%)

读取加热器 Range

命令 [READ:RANGE:CH]

说明 读取输出通道加热器的输出档位, CH 代表输出通道,
有效值 A-B

示例 [READ:RANGE:A] (读取输出通道 1 的加热器输出档
位)

返回 [HIGH](当前加热器输出档位为 High, 返回值有 OFF
, LOW, MED, HIGH 四种)

设置加热器输出档位

命令 [SET:RANGE:CH:VALUE]

说明 设置输出通道加热器输出档位, VALUE 档位值, 开
启加热器的有效值为 LOW, MED, HIGH, 关闭加
热器为 OFF

示例 [SET:RANGE:A:HIGH] (将输出通道 1 的加热器
Range 设置为 Hiigh)

读取输出通道 P 参数

命令 [READ:PID:KP:CH]

说明 读取输入通道 P 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:PID:KP:A] (读取输出通道 1 的 P 参数)

返回 [10.000]

设置输出通道 P 参数

命令 [SET:PID:CH:KP:VALUE]

说明 设置输出通道 P 参数, VALUE 为 P 参数的值, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [SET:PID:A:KP:10] (将输出通道 1 的 P 参数设置为 10)

读取输出通道 I 参数

命令 [READ:PID:KI:CH]

说明 读取输出通道的 I 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:PID:KI:A] (读取输出通道 1 的 I 参数)

返回 [10.000]

设置输出通道 I 参数

命令 [SET:PID:CH:KI:VALUE]

说明 设置输出通道 I 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B , VALUE 为 I 参数的值

示例 [SET:PID:A:KI:10] (将输出通道 1 的 I 参数设置为 10)

读取输出通道 D 参数

命令 [READ:PID:KD:CH]

说明 读取输出通道 D 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B

示例 [READ:PID:KD:A]

返回 [10.000]

设置输出通道 D 参数

命令 [SET:PID:CH:KD:VALUE]

说明 设置输出通道 D 参数, CH 代表输出通道, 有效值 A-B
VALUE 为 D 参数的值

示例 [SET:PID:A:KD:10] (将输出通道 1 的 D 参数设置为 10
)

读取滤波器参数

命令 [READ:F:CH]

说明 读取输入通道滤波器参数, CH 代表输入通道, 有效
值为 A-H

示例 [READ:F:A] (读取输入通道 A 的滤波器参数)

返回 [1,2,000,6,000] (从左至右分别为: 滤波器状态, R, Q
。其中 1 代表开启, 0 代表关闭)

开启/关闭滤波器

命令 [SET:F:VALUE:CH]

说明 开启或关闭滤波器, CH 代表输入通道, 有效值 A-H,
VALUE 为滤波器的状态, 开启值为 ON, 关闭值为
OFF

示例 [SET:F:ON:A](将 InputA 通道的滤波器设置为开启)

设置滤波器参数 R

命令 [SET:F:R:CH:VALUE]

说明 设置滤波器参数 R, CH 代表输入通道, 有效值 A-H,
VALUE 为参数 R 的值

示例 [SET:F:R:A:6](将 InputA 通道的滤波器参数 R 设置为
6)

设置滤波器参数 Q

命令 [SET:F:Q:CH:VALUE]

说明 设置滤波器参数 Q, CH 代表输入通道, 有效值 A-H,
VALUE 为参数 Q 的值

示例 [SET:F:Q:A:2] (将 InputA 通道的滤波器参数 Q 设置
为 2)

读取曲线最高温度点

命令 [READ:INPUT_LIMIT:CH]

说明 读取输入通道当前温度曲线的最高温度点, CH 代表
输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:INPUT_LIMIT:A] (读取 InputA 通道曲线最
高温度点)

返回 [350] (InputA 通道曲线最高温度点为 350K)

读取曲线编号

命令 [READ:W:CH]

说明 读取输入通道的曲线编号, CH 代表输入通道, 有效
值 A-H

示例 [READ:W:A] (读取 InputA 通道的曲线编号)

返回 [0] (InputA 通道曲线号为 0)

设置曲线编号

命令 [SET:W:CH:VALUE]

说明 设置输入通道的曲线编号, CH 代表输入通道, 有效
值 A-H, VALUE 为曲线号

示例 [SET:W:A:0](将 InputA 的曲线编号设置为 0 号曲线)

读取输入通道显示单位

命令 [READ:UNIT:CH]

说明 读取输入通道显示单位, CH 代表输入通道, 有效值
A-H

示例 [READ:UNIT:A] (读取 InputA 的显示单位)

返回 [K] (当前 InputA 显示单位为开尔文, 返回值有 K, S , C 分别代表开尔文, 电阻/电压, 摄氏度)

设置输入通道显示单位

命令 [SET:UNIT:CH:VALUE]

说明 设置输入通道显示单位, CH 代表输入通道, 有效值 A-H, VALUE 为单位值, 共三种, 分别为 K, S, C, 分别代表开尔文, 电阻/电压, 摄氏度

示例 [SET:UNIT:A:K] (将 InputA 的显示单位设置为开尔文)

读取温度计类型

命令 [READ:T:CH]

说明 读取输入通道的温度计类型, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:T:A] (读取 InputA 通道的温度计类型)

返回 [CERNOX](当前 InputA 通道温度计类型为 Cernox, 返回值共五种, 分别为 CERNOX, PT100, PT1000, DIODE, RO105)

设置温度计类型

命令 [SET:T:CH:VALUE]

说明 设置输入通道温度计类型, CH 代表输入通道, 有效值 A-H, VALUE 为温度计类型, 有 CERNOX, PT100 , PT1000, DIODE, RO105 五种类型

示例 [SET:T:A:CERNOX] (将 InputA 通道的温度计类型设置为 Cernox)

读取输入通道测量电流

命令 [READ:I:CH]

说明 读取输入通道的电流, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:I:A] (读取 InputA 通道的电流值)

返回 [0.000] (当前输入通道电流值为 0.000A)

读取输入通道测量电压

命令 [READ:V:CH]

说明 读取输入通道的电压值, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:V:A] (读取 InputA 的电压值)

返回 [0.000] (当前输入通道的电压值为 0.000V)

读取输入通道测量电阻

命令 [READ:S:CH]

说明 读取输入通道的电阻值, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:S:A] (读取 InputA 的电阻值)

返回 [100.000] (当前 InputA 电阻值为 100Ω)

读取输入通道开尔文温度

命令 [READ:K:CH]

说明 读取输入通道开尔文温度值, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:K:A] (读取 InputA 开尔文温度值)

返回 [300.000] (当前 InputA 开尔文温度值为 300K)

读取输入通道摄氏度温度

命令 [READ:C:CH]

说明 读取输入通道摄氏度温度值, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:C:A] (读取 InputA 摄氏度温度值)

返回 [25.000] (当前 InputA 温度值为 25°C)

读取激励电流极性开关状态

命令 [READ:REVERSAL:CH]

说明 读取激励电流极性, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:REVERSAL:A] (读取 InputA 的激励电流)

返回 [ON] (当前极性开关状态为 ON, 返回值开启为 ON, 关闭为 OFF)

设置激励电流极性开关状态

命令 [SET:REVERSAL:CH:VALUE]

说明 设置当前激励电流极性开关状态, CH 代表输入通道, 有效值 A-H, VALUE 为开关状态值, 开启为 ON, 关闭为 OFF

示例 [SET:REVERSAL:A:ON] (将极性开关设置 ON)

读取输入通道激励电流

命令 [READ:EXCITATION:CH]

说明 读取当前激励电流, CH 代表输入通道, 有效值 A-H

示例 [READ:EXCITATION:A] (读取 InputA 当前激励电流)

返回 [0] (返回值为 0-9, 按递增顺序分别为 AUTO, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000)

设置输入通道激励电流

命令 [SET:EXCITATION:CH:VALUE]

说明 设置当前激励电流, CH 代表输入通道, 有效值 A-H, VALUE 值为 0-9, 按递增顺序依次为 AUTO, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000

示例 [SET:EXCITATION:A:0] (设置 InputA 通道激励电流值为 AUTO)

保存设置

命令 [SET:SAVE]

说明 保存当前设备所有的设定参数为默认值

示例 [SET:SAVE]

开启/关闭 U 盘

命令 [SET:USB:VALUE]

说明 开启或关闭设备 U 盘, VALUE 为 U 盘状态值, 开启为 ON, 关闭为 OFF

示例 [SET:USB:ON] (开启 U 盘)

设置通讯方式

命令 [SET:COMM:VALUE]

说明 设置设备和外界的通讯方式, VALUE 为通讯状态值, 串口通讯值为 SERIAL, GPIB 通讯值为 GPIB, 网口通讯值为 LAN

说明 [SET:COMM:SERIAL] (将设备与外界的通讯方式设置为串口通讯)

重启设备

命令 [*RST]

说明 重启设备

示例 [*RST]

读取设备版本号

命令 [*IDN?]

说明 读取当前设备的版本号

示例 [*IDN?]

返回 [MultiFields Technologies,Kelvinion,1005,V2.1.16] (返回设备当前版本号)

附录：应用手册

01. Kelvinion 系列仪表固件升级说明

AppNote : 01

Data of revision : March 3, 2024

Kelvinion 系列仪表支持用户升级固件，升级过程分为以下三个步骤。

1. 开启设备内部 U 盘

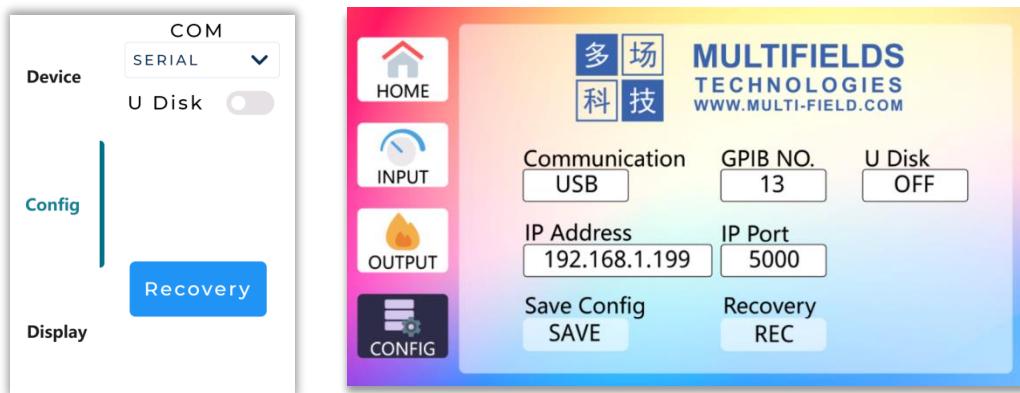


图 1 Kelvinion Monitor (左)和 Kelvinion mini (右)屏幕开启 U 盘设置界面

用户首先需要在仪表屏幕的设置界面中开启内置 U 盘。之后使用随机附带的 USB-A to A 的线缆将仪表与电脑连接到一起，此时电脑会弹出名为 U 盘的可移动设备。到此，仪表内部 U 盘开启成功。

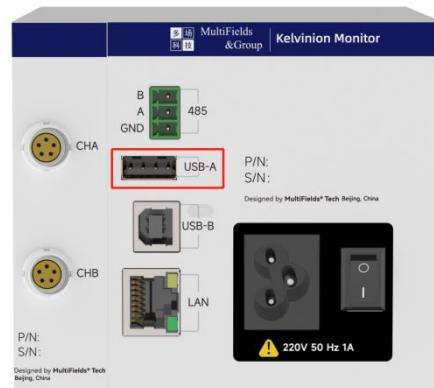


图 2 Kelvinion Monitor 后面板



图 3 Kelvinion mini 后面板

2. 升级固件拷贝至内部 U 盘

用户在从供应商获得新的固件后（文件名一般为 Update.bin），将固件文件复制到仪表的内置 U 盘的根目录中，复制过程中需要保持固件文件的文件名不变。

仪表	固件名称
Kelvinion Monitor 主机	Update.bin
Kelvinion Monitor 从机	SAPP.bin
Kelvinion mini	App.bin
Kelvinion	Update.bin

注：当通过微信等工具传输固件文件后，文件属性会被修改为只读，在升级固件前，用户需要确认固件文件的属性不是只读模式。

3. 重启设备

固件文件复制到仪表内置 U 盘中后，用户需关闭设备电源后再开启设备，此时设备会自动进入升级过程，此时屏幕不显示任何内容，升级过程不超过一分钟。升级完成后设备会自动启动。

4. 升级 LCD 屏幕固件

Kelvinion 系列温控仪产品的固件和屏幕固件是两个独立的部分，我们可以选择单独升级其中一个。下面介绍 LCD 屏幕固件升级步骤。

首先需要将仪表连接到电脑，并打开上位机软件。

第二，将屏幕升级固件（为名为 private 的文件夹）拷贝到仪表内部的 U 盘中。

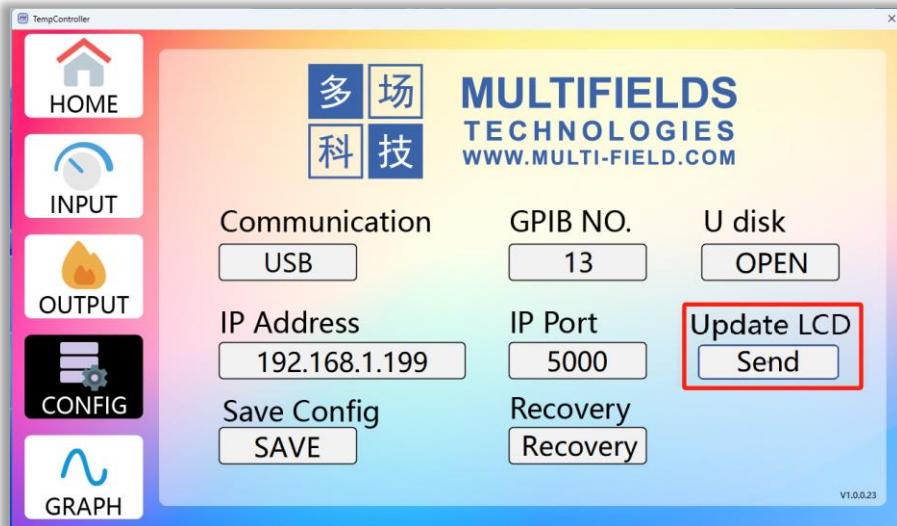


图 4 Kelvinion mini 上位机升级 LCD 命令按钮

第三，再上位机软件的 CONFIG 页面点击 Update LCD 按钮，在确认发送升级命令后，仪表 LCD 屏幕将开始进行升级，此时上位机软件自动关闭。在 LCD 屏幕升级过程中不要再打开上位机软件。

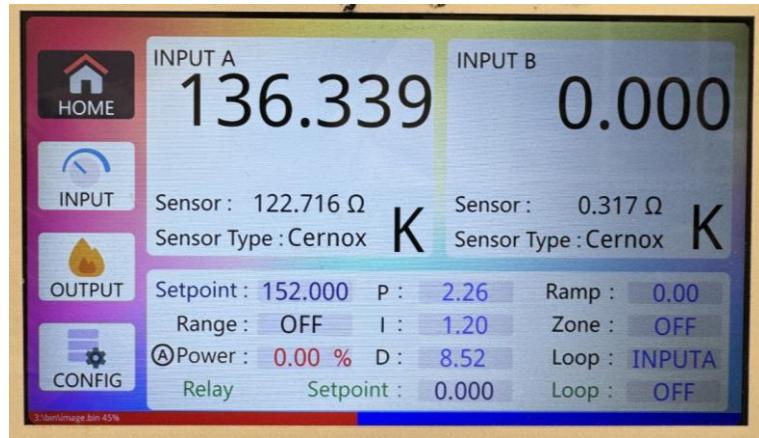


图 5 LCD 屏幕升级过程中的进度条显示

第四，LCD 屏幕升级过程大约持续 5 分钟，在屏幕底部有进度条显示升级进度。当听到仪表蜂鸣器响一声后，表明升级过程完成。

02. Kelvinion Monitor Modbus-RTU 协议说明

AppNote : 02

Data of revision : March 11, 2024

SW:V1.2.2

1. Modbus-RTU 协议格式

地址码	功能码	数据区	CRC 校验
1 Byte	1 Byte	N Byte	2 Byte

2. 地址码

地址码为 1 Byte，范围 1-247，0 为广播地址，248-255 保留

Kelvinion Monitor 初始化后默认地址为 1，如有多台 Monitor 同时接入系统，可通过下表中的命令进行地址修改（串口、网口和 RS-485 通讯模式下都有效），修改后地址会自动存储在设备内，掉电不会丢失。

命令格式	命令说明
[SET:MODBUSADDR:%d]	设置 Modbus 地址, %d 为 1-247 范围内的整数，掉电保存
[READ:MODBUSADDR]	读取 Modbus 地址
[SET:MODBUS:ON]	开启 Modbus 协议功能，掉电保存
[SET:MODBUS:OFF]	关闭 Modbus 协议功能，掉电保存

注：当开启 Modbus 功能后，RS-485 通讯模式下只支持 Modbus 通讯协议，不再支持通讯命令集。

3. 功能码

Kelvinion Monitor 目前支持 03 读取保持寄存器功能与 06 写保持寄存器功能。

4. 数据区

4.1 03 读取保持寄存器

03 功能中主机发送读取指令时，数据区分为寄存器地址与寄存器数量两部分。

寄存器地址	要读取寄存器数量
2 Byte	2 Byte

Kelvinion Monitor 中开式度温度存储寄存器地址为 1-64，最大接入 32 通道。

Kelvinion Monitor 中摄氏度温度存储寄存器地址为 101-164，最大接入 32 通道。

Kelvinion Monitor 中传感器原始数据存储寄存器地址为 201-264，最大接入 32 通道。

单个地址存储 2 Byte 数据，由于对应单精度浮点数（float）为 4 字节，因此单个通道数据使用连续的两个寄存器来存储。

例：寄存器地址 1 对应从机 1 通道 A，寄存器地址 3 对应从机 1 通道 B，寄存器地址 5 对应从机 2 通道 A，寄存器地址 62 对应从机 16 通道 B。

若您的设备未选装全部全部扩展，读取对应未接入地址则返回 0x00000000。若输入错误地址，从机则不返回任何数据。

注意：寄存器数量只能为 2 的倍数，由于 modbus 协议规定单个寄存器为两字节，而单精度浮点数（float）所占存储空间为 4 字节，所以单条数据需要占用两个寄存器。因此每次读取时寄存器数量都要为 2 的倍数。

以读取寄存器个数为 2 为例，返回数据格式如下，返回的数据为大端序，遵循 IEEE754 标准。

0x42	0xC2	0xB7	0x00
------	------	------	------

以上数据按 IEEE754 标准拼接转换后输出单精度浮点值为 97.35742

4.2 06 写保持寄存器

以下地址暂不支持读取。

Kelvinion Monitor 中设置温度计类型寄存器地址为 301-332，对应设备 1-32 通道的温度计类型设置。

Kelvinion Monitor 中设置曲线编号寄存器地址为 401-432，，对应设备 1-32 通道的温度计曲线设置。

温度计类型	对应写入值
Cernox	0
PT100	1
PT1000	2
Diode	3
RO105	4

曲线编号范围为 0-999。

与 03 类似，主机在发送数据时数据区同样分为两段，分为寄存器地址与要写入的寄存器值。

寄存器地址	要写入的值
2 Byte	2 Byte

5. CRC 校验

CRC 算法	多项式公式	宽度	多项式	初始值	结果异或值	输入反转	输出反转
CRC-16-M ODBUS	$x^{16}+x^1$ $5+x^2+1$	16 位	8005	0xFFFF	0x0000	True	True

6. 开启 Modbus 通讯协议

设备在默认情况下默认不开启 Modbus 协议，除第二节中介绍的通过通讯命令的方式开启/关闭 Modbus 协议外，用户也可以通过屏幕手动开启。开启方式为在屏幕设置界面将通讯模式改为 RS-485 后，在同一页面中将 Modbus 功能开启。此功能开启后仪表下次启动时会始终默认开启。

7. 通信示例

7.1 03 读取保持寄存器

读取单个通道数据

主机读取通道 A 保持寄存器数据。

地址码	功能码	寄存器地址	读取寄存器个数	CRC 校验
0x01	0x03	0x0001	0x0002	0x95CB

主机读取通道 B 保持寄存器数据

地址码	功能码	寄存器地址	读取寄存器个数	CRC 校验
0x01	0x03	0x0003	0x0002	0x65CB

返回数据

地址码	功能码	数据字节数	数据	CRC 校验
0x01	0x03	0x04	0x42C2B7C3	0x7816

a. 读取连续多个通道数据

b. 主机一次读取 AB 两通道 Kelvinion Monitor 数据

地址码	功能码	寄存器地址	读取寄存器个数	CRC 校验
0x01	0x03	0x0001	0x0004	0x95CB

主机发送: 01 03 00 01 00 04 15 c9

c. 返回多通道数据

地址码	功能码	数据字节数	通道 A 数据	通道 B 数据	CRC 校验
0x01	0x03	0x08	0x40D3CA45	0x42C2B5C8	0x6DCD

主机接收: 01 03 08 40 d3 ca 45 42 c2 b5 c8 6d cd

7.2 06 写保持寄存器

a. 设置对应通道温度计类型

b. 例: 设置通道 A 温度计类型为 PT1000

地址码	功能码	寄存器地址	数据	CRC 校验

地址码	功能码	寄存器地址	数据	CRC 校验
0x01	0x06	0x012D	0x0002	0x99FE

主机发送: 01 06 01 2d 00 02 99 fe

c. 设置成功返回数据

地址码	功能码	寄存器地址	数据	CRC 校验
0x01	0x06	0x012D	0x0002	0x99FE

主机接收: 01 06 01 2d 00 02 99 fe

d. 设置对应通道曲线编号

e. 例: 设置通道 B 曲线编号为 2

地址码	功能码	寄存器地址	数据	CRC 校验
0x01	0x06	0x0192	0x0002	0xA81A

主机发送: 01 06 01 92 00 02 a8 1a

f. 设置成功返回数据

地址码	功能码	寄存器地址	数据	CRC 校验
0x01	0x06	0x0192	0x0002	0xA81A

主机接收: 01 06 01 92 00 02 a8 1a

03. Kelvinion 系列仪表温度计定标曲线使用说明

AppNote : 03

Data of revision : March 14, 2024

低温传感器如 Cernox™、Diode 等为获得最高的测温精度，都需要对其进行单独的定标。定标文件我们一般称之为定标分度表或者定标曲线。Kelvinion 系列仪表支持用户导入多达 1000 条定标曲线，并且导入过程十分的方便。本文向用户介绍如何在 Kelvinion 系列仪表中使用自定义定标曲线，并介绍了定标曲线编辑软件 Curve Editor 的使用方法。

1. 定标曲线导入流程

Kelvinion 系列仪表导入定标曲线的流程分为三个步骤。1. 使用随机附带的 USB-A to A 线缆将仪表的 USB-A 接口（如图 1 所示）与电脑连接到一起；2. 在仪表的设置界面将 U 盘打开（如图 2 所示）；3. 此时电脑上会弹出名为 U 盘的可移动设备，将准备导入的定标曲线文件拷贝到 U 盘根目录下的 curve 文件夹即可。

图 1 和图 2 展示了 Kelvinion mini 的 USB-A 端口和屏幕设置界面中 U 盘开启选项。Kelvinion 和 Kelvinion Monitor 与之类似。



图 1 Kelvinion mini 后面板 USB-A 端口

图 2 Kelvinion mini Config 界面

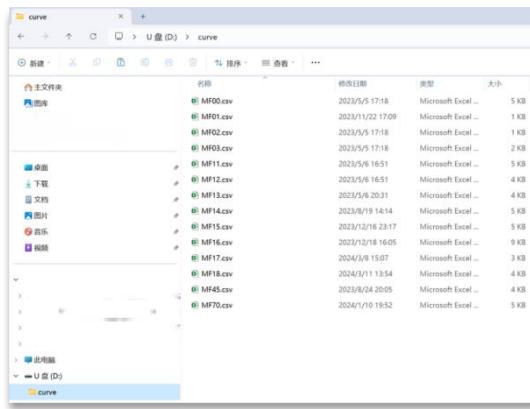


图 3 Kelvinion mini curve 文件夹

在仪表中选择曲线时，曲线名称中的数字就是对应曲线的编号，输入该数字即在仪表中把该曲线设置为当前曲线。

注：定标曲线文件在经过微信等软件传输后，有可能文件属性会被修改为只读。用户在导入到仪表之前，需要确认定标曲线文件不是只读模式。

2. 定标曲线格式说明

- 每一个曲线的格式都应该严格统一，否则仪表无法识别。曲线的名称严格按照 MFXX.csv 命名，例如 MF12.csv，曲线格式应为.csv。
- 导入到 curve 中的曲线名称不能与之前存在的曲线重复。
- 对于 Kelvinion 和 Kelvinion mini 温控仪产品，定标曲线的编号范围为 00-99；对于 Kelvinion Monitor 温度监视器产品，定标曲线的编号范围为 000-999。
- 如需要删除曲线，用户只需将曲线从 curve 文件夹移除或者直接删除即可。
- 仪表出厂时，内部有四条默认的标准曲线 MF00.csv - MF03.csv（或 MF000.csv - MF003.csv），它们分别对应 Cernox™、PT100、PT1000 和 DT670（二极管型）类型的温度计定标曲线。

3. Curve Editor 软件使用说明

Curve Editor 是一款温度曲线编辑软件，用户可以使用该软件完成创建或编辑定标曲线，定标曲线格式 (.340 和.csv) 的相互转换，以及打开特定目录（如仪表内置 U 盘中 curve 文件夹）下的定标曲线等功能。

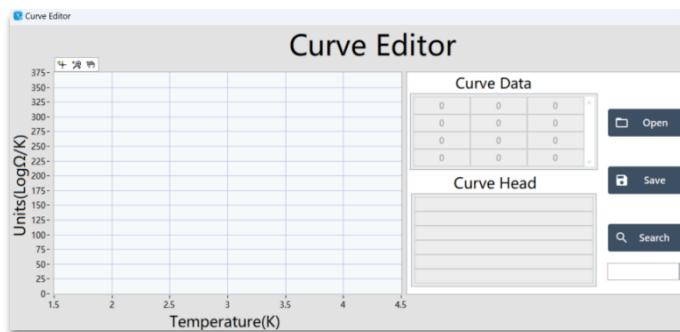


图 4 Curve Editor 软件

Open 按钮：打开某一条曲线并将曲线表头（Curve Head），数据点（Curve Data）和曲线图显示在软件上

点击 Open 按钮，此时弹出文件选择框，选择对应的曲线文本（格式必须为.csv 或 .340），点击确认后曲线会被软件打开。

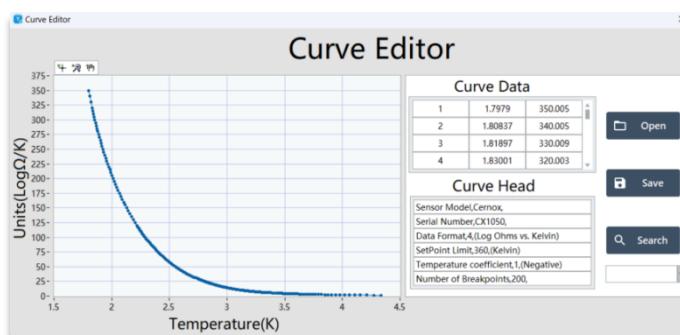


图 5 Curve Editor 软件打开曲线

本软件支持对打开的定标曲线文件进行编辑。如果用户要修改数据点，需要点击 Curve Data 下方表格，将修改的值输入表格即可。

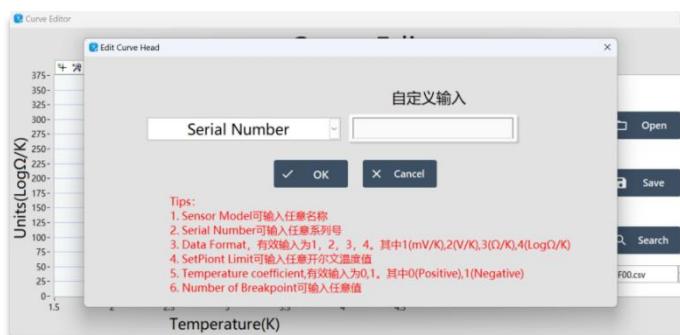


图 6 表头修改

如果用户要修改表头，需要点击 Curve Head 区域，此时软件弹出表头编辑窗口，选择需要修改的表头内容，按照要求输入新表头，最后点击 OK 即可。如果需要将上述修改内容保存，需点击 Save 按钮。

Save 按钮：将当前打开的定标曲线文件保存为 .340 或 .csv 格式

点击 Save 按钮弹出文件保存窗口，用户需要选择保存的文件格式 (.340 或 .csv)、保持文件路径和文件名。选择完成后点击 OK 即可保存定标曲线文件。



图 7 文件保存窗口

本软件可以打开 .340 或 .csv 格式的文件，并且支持保存为 .340 或 .csv 格式。因此，用户可以使用本软件完成 .340 和 .csv 格式定标曲线的相互转换。

Search 按钮：搜索目标文件下的所有 340 文件和 csv 文件

点击 Search 按钮选择文件夹，选中后在下方列表框中会出现该文件夹内的所有 340 格式和 csv 格式的文本（不包括子文件夹）。

例如：搜索仪表 curve 文件夹下的 csv 文件：点击 Search 按钮，进入仪表 U 盘根目录下的 curve 文件夹，点击窗口下方的当前文件夹选项。此时软件会自动索引该文件夹内的所有定标曲线文件，用户可以点击软件下方的下拉框，下拉框内会出现该文件夹内所有的定标曲线文件，选择其中一个文件可以将该曲线在软件内打开。

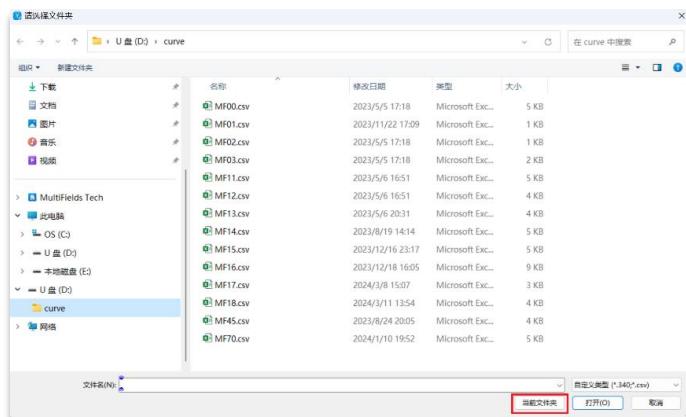


图 8 Search—选择当前文件夹

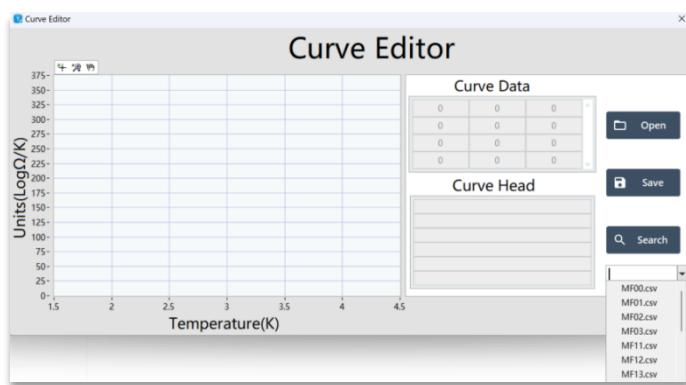


图 9 Search—选择当前曲线

04. Kelvinion Monitor 机架安装说明

AppNote : 04

Data of revision : March 15, 2024

Kelvinion Monitor 采用主从机架构，支持用户按照需求选配不同数量的从机。Kelvinion Monitor 的结构紧凑、稳固，用户可以将其放置到实验台或机柜中。当用户需要将其放置于机柜中时，我们可以向用户提供安装到标准机柜的辅助配件，来更可靠的固定 Kelvinion Monitor。本文介绍辅助配件的组成和安装方法。

1. Kelvinion Monitor 外形尺寸

仪表	宽度(mm)	高度(mm)	深度(mm)
MKM-M (主机)	79	88.9	135
MKM-S (从机)	22.5	88.9	135
MKM-12	214	88.9	135
MKM-N	79+22.5×N*	88.9	135

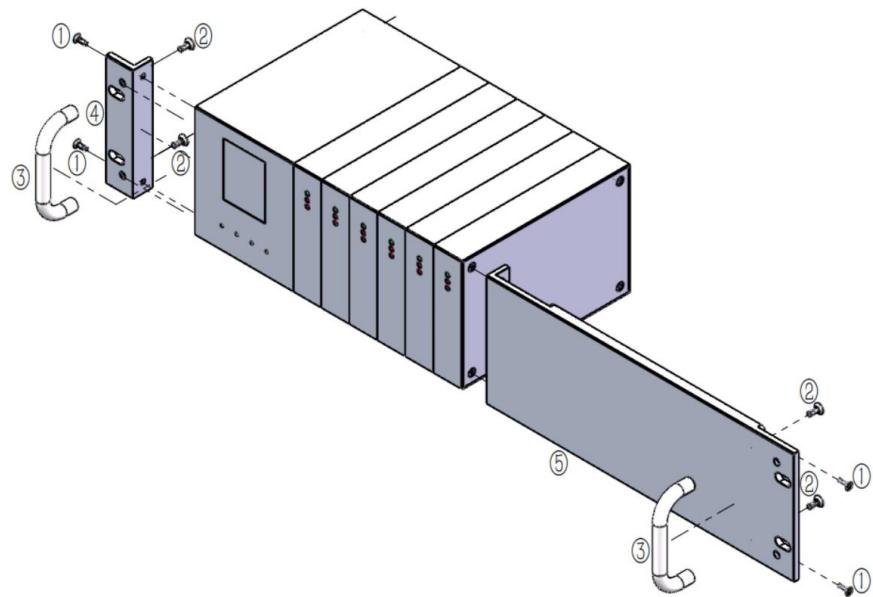
*N 为从机数量

表 1 Kelvinion Monitor 系列仪表外形尺寸

Kelvinion Monitor 的外形尺寸如表 1 所示。其高度是 88.9mm，该尺寸为标准 2U 机箱的尺寸，方便用户安装至机柜中。标准机柜的宽度为 482mm，当 Kelvinion Monitor 满配 16 台从机时其尺寸仍然可以放置在机柜中。

2. Kelvinion Monitor 机柜安装配件使用说明

为方便用户将 Kelvinion Monitor 安装至标准机柜，我们向用户提供辅助配件，从而更稳固的将仪表固定到机柜中。如图 2 所示，配件由 5 部分组成，其中除右侧安装架外都是统一规格。右侧安装架根据用户选配的从机数量有不同的规格。并且本支架也是模块化设计，用户可以通过拆装其中的模块来改变长度，方便未来拓展从机数量。



项目	描述	PN	数量
①	螺钉, M3 × 10	MKM-M3	4
②	螺钉, M4 × 8	MKM-M4	4
③	机架把手	MKM-RH	2
④	左侧安装支架	MKM-LE	1
⑤	右侧安装支架	MKM-RE-N*	1

* N 为从机数量

图 1 Kelvinion Monitor 机柜配件安装示意图

图 2 展示了安装好机柜配件后的 Kelvinion Monitor 外形尺寸, 此时仪表占据机柜的 2U 高度 (88.9mm)。

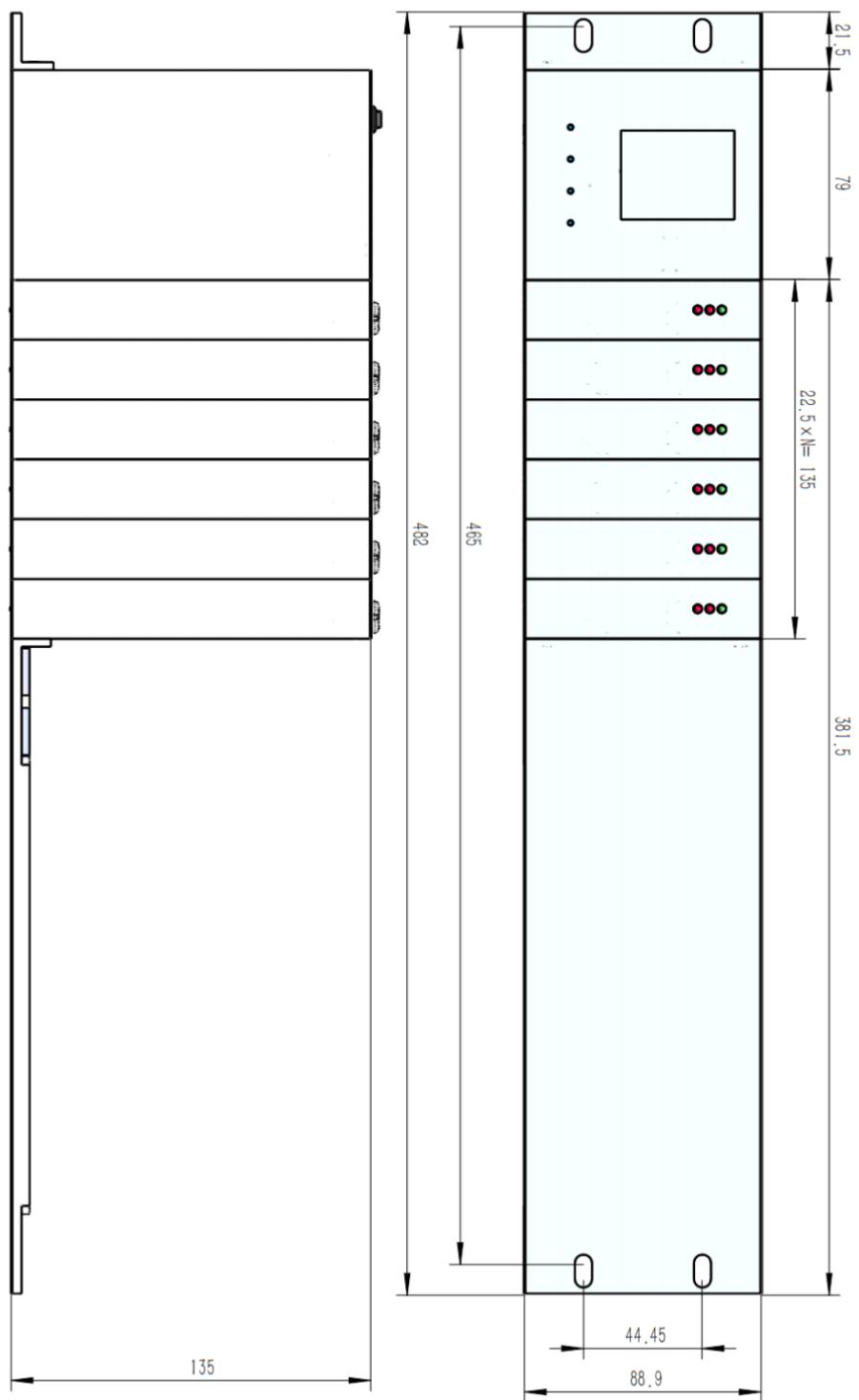


图 2 Kelvinion Monitor 安装机柜配件后的尺寸

05. Kelvinion 温控仪 PID 控温原理和参数整定方法

AppNote : 05

Data of revision : April 21, 2024

1. PID 控温的基本概念

PID 即 Proportional（比例）、Integral（积分）、Differential（微分）的缩写。顾名思义，PID 控制算法是结合比例、积分和微分三种环节于一体的控制算法，它是连续系统中技术最为成熟、应用最为广泛的一种控制算法，该控制算法适用于对被控对象模型了解不清楚的场合。PID 控制的实质就是根据输入的偏差值，按照比例、积分、微分的函数关系进行运算，运算结果用以控制输出。

变温系统是一个典型的连续变化系统，系统的温度受到加热功率、制冷（散热）功率、传热效率等因素的影响。具体到低温系统的温度控制中，低温系统通过制冷剂（液氮、液氦等）或制冷机（GM 冷头、斯特林制冷机等）提供制冷功率使系统温度降低；低温温控仪驱动集成在低温系统内部的加热器为系统提供加热功率。良好热设计的低温系统冷源和热源之间应该具有良好的传热效率。低温温控仪用来检测低温系统的温度，并根据用户设置的目标温度，通过内置的 PID 控温算法计算出合理的加热功率输出到加热器，该输出的加热功率随着系统温度的变化而动态调整，最终实现对低温系统温度的精确控制。在低温系统中，除了需要将温度控制在某个具体的温度点外，往往还需要控制温度以某个固定的速度连续升温或降温，低温温控仪通过连续变化目标温度来实现连续控温的目标。

2. PID 控温算法原理

PID 控温算法分为增量式和位置式。在变温系统中，往往使用位置式 PID 控制算法。其算法公式为：

$$\text{Output} = P \cdot e + I \cdot \int e dt + D \cdot \frac{\partial e}{\partial t}$$

其中 $e=T-T_0$ ，即当前温度与目标温度的差值； P 、 I 、 D 分别为比例、积分和微分参数。由于不同的低温系统加热功率与温度之间的传递函数不同，不同的低温系统的理想 PID 参数也各不相同。此外，由于材料在不同的温度下热导率和比热的变化有时非常剧烈，即便同一个低温系统，

在不同的温度区间内最优的 PID 参数也会不同。因此，Kelvinion 系列温控仪产品都配备有 Zone 模式，即可以在不同的温度区间内设置不同的 PID 参数，并且当温度进入到该温度区间内时，PID 参数将自动切换为该区间的参数。通过 Zone 模式的加持，使得 Kelvinion 系列温控仪产品可以实现在大跨度的温度范围内连续的高精度控温。关于 Zone 模式的具体内容，用户可以参考《Kelvinion mini 用户说明书》。

3. 手动调节 PID 参数经验方法

在实际使用 Kelvinion 温控仪时，有时需要手动方式调节 PID 参数，本文给出一种快速的手动调节 PID 参数的经验方法。在手动调节 PID 参数时，一般是按照 P、I、D 的顺序进行参数调节。因此首先需要将 I 和 D 分别设置为 0，同时将温度的目标值（Setpoint）设置为高于当前温度的某个值，此时将 P 的值从低到高进行调节，每次更改新的值建议修改幅度大一些，一般为上个值的两倍。每当设置给 P 设定一个新的值后，我们需要观察温度的变化情况（最好可以使用上位机软件观察温度的历史变化曲线），如果温度值向目标值变化的很慢，并且在离目标值较远的温度保持稳定，这说明 P 的设定值较小（如图 1(c)），我们可以将设定值翻倍后再观察温度的变化情况。当 P 由小到大设定到某个值后，温度开始在目标值附件震荡，并且震荡的幅度没有减弱的趋势时，此时说明 P 的设定值较大（如图 1(a)），而上一个 P 的设定值（当前值的一半）一般为理想的 P 值（如图 1(b)）。此时，参数 P 调节完毕。

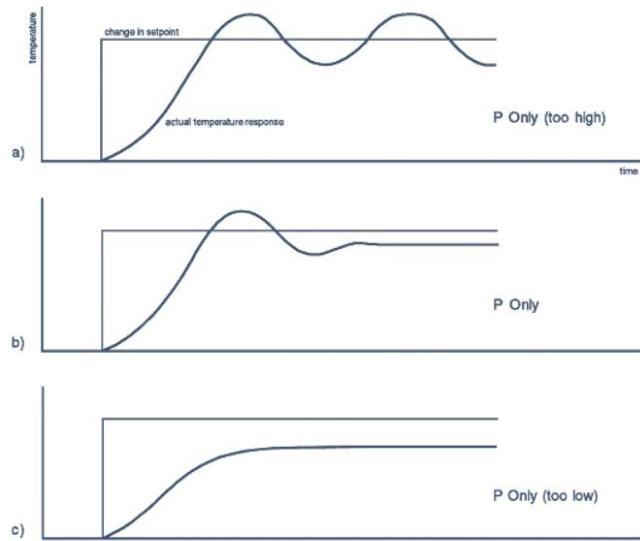


图 1. 参数 P 对温度控制稳定性的影响

在将参数 P 调节完毕后，此时 I 和 D 仍然为 0，温度一般会在某个低于设定温度的值稳定下来。我们仍然按照由低到高的顺序设定 I 的值，

D 值仍然保持为 0, I 值的设定也以两倍的幅度变化。随着 I 值增加，温度值会逐渐趋近设定值。如果 I 值较小，温度值会达不到目标值或趋近速度很慢；如果 I 值较大，温度值会在目标值附近震荡。此时，参数 I 调节完毕。

一般来说，如果我们需要将温度稳定的控制在某个温度值时，只需要 P 和 I 两个参数就可以实现，并且 D 值的加入有时会让控温稳定性降低。如果使用场景是连续变温或者加热器和温度计距离较远的情况时，适当的增加 D 值可以获得更好的控温状态。D 值的设定一定是在 P 和 I 调节完毕后进行。



图 2. PI 模式下温度控制曲线

在 PID 参数调节完毕后，可以将温度的目标值设置为一个新的值（比如当前目标值+5 K），来验证刚刚设定的参数是否合理。我们建议在温度变化时，将温控仪的变温速率（Ramp）设定为一个合理的值（如 2 K/min）。

一般来说，PID 参数在一定的区间范围内都是理想值，因此在调节参数时需要把参数调节的幅度设置的大一些（本文推荐以两倍的幅度调节）。如果条件允许，可以使用上位机软件直观的观察温度变化的历史情况。

4. 自动整定 PID 参数

在 Kelvinion 温控仪的使用过程中，自动整定 PID 参数是一个重要且实用的功能，它允许用户以一种快速且科学的方式确定 PID 控制器的参数，本节将介绍自动整定 PID 参数的基本原理和步骤。这里使用的是齐格勒-尼科尔斯（Ziegler-Nichols，简称 Z-N）方法进行自动调节，基于系统响应自动计算并设置合理的 PID 参数，从而达到快速且有效的温度控制。

Z-N 整定法是一种广泛应用的 PID 参数自动整定方法。该方法基于对系统响应的观察，通过施加一个阶跃的功率输入，并记录系统的过程

反应曲线（即温度随时间变化的曲线），从而获得系统的关键动态参数：延迟时间 L 和响应斜率 R ，进一步推算出适合的 PID 参数。

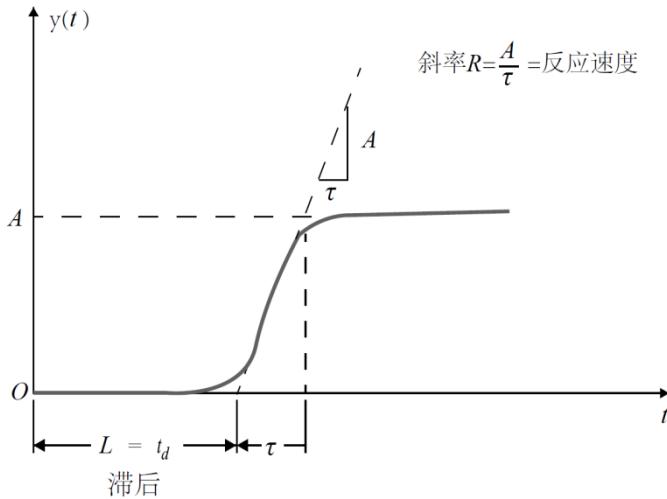


图 3. 施加阶跃的功率输入后温度随时间的变化

图 3. 为一条理想的过程反应曲线，可以大致描述如下：

- 在 0 到 L 时间段（延迟时间 L ），曲线几乎是水平的，这表示系统在这段时间内对输入的阶跃变化几乎没有反应；
- 在 L 点之后，温度开始显著上升，这一点标志着系统开始响应阶跃输入；
- 从 L 点到 $L + \tau$ 的这段时间内（时间常数 τ ），是系统温度响应从无到有并向最终稳态值逼近的过程。这段曲线的形状是 S 型的，表明系统响应速度逐渐加快直至接近某一稳定值；
- 在 $L + \tau$ 之后，系统基本达到新的稳态条件，即温度趋于稳定，温度的变化量为 A 。

在 Z-N 整定法中，通过分析这种 S 型曲线的延迟时间 L 和响应斜率 $R = A/\tau$ ，可以进一步计算出 PID 控制器的最佳参数。这种方法简便且有效，尤其适用于对系统动态特性了解不多的情况下进行 PID 参数的快速整定。Kelvinion 温控仪根据实际使用的需要，优化了 Z-N 整定法中的计算系数，经过一次整定过程后，可以同时给出“慢速”、“标准”和“快速”三套不同的 PID 参数，以及给出“P 控制”、“PI 控制”和“PID 控制”三种控制模式下的 PID 参数，以满足更多的应用需求。（需要注意的是，在一些响应较快且稳定性高的控温系统中应用时，即使选择“PID 控制”模式，微分参数 D 的整定结果依然有可能为 0。）

完成参数计算后，将这些参数设置到 PID 控制器中，并观察系统的实际响应。在初始整定后，可能需要进行微调以适应具体的应用场景和系统特性。Z-N 法提供的参数往往偏向于保守，确保系统稳定性，但在

某些应用中可能需要更快的响应或更高的精度，此时可以根据实际需要适当调整 PID 参数。

5. PID AutoTune 操作

在 PID 参数自整定前，需要保证当前温度处于相对稳定状态，仪表在开始 AutoTune 过程后也会判断当前温度状态，如果不稳定会中止 AutoTune 过程。

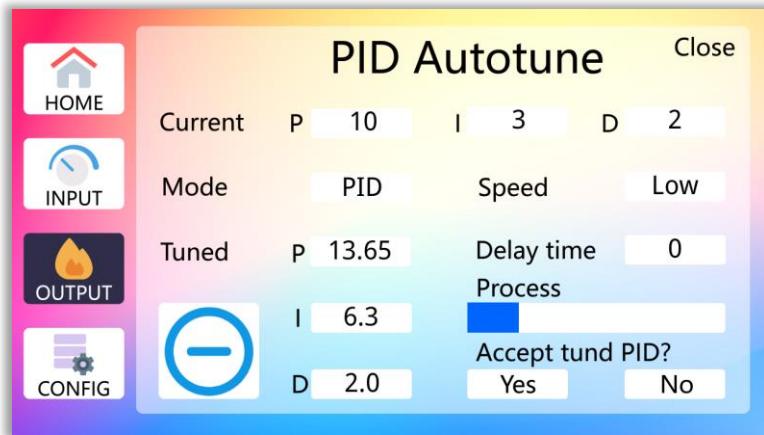


图 4 PID AutoTune 屏幕操作界面

图 4 为 PID AutoTune 屏幕操作界面，Current 部分显示的是当前设定的 PID 参数。Mode 选项可以选择 PID、PI 和 P 三种整定方式。Speed 可以选择 Low、Med 和 High 三种整定速度，选择速度越快，PID 控制温度会更快的达到目标值，但是在目标值的稳定性会较差。这里需要注意的是，在整定完成后，我们仍然可以对整定的 Mode 和 Speed 进行重新选择，仪表会根据整定的情况和选择的内容重新计算出合适的 PID 参数。

当需要开始进行 PID 整定时，需要点击屏幕左下角的按钮 ，按钮点

击后会变为开始按钮 ，并且右侧的进度条（Process）会显示整定的进度。

当需要中止整定过程时，用户只需要重新点击左下角的开始按钮 即可。

当进度条走完后表示整定过程完毕，此时 Tuned P\I\D 部分会显示整定出的 PID 参数。点击右下角的 YES 或者 NO 可以选择接受或者不接受当前整定出的 PID 参数。需要注意的是，在整定完成后仍然可以对整定的 Mode 和 Speed 进行修改。修改完成后仪表重新计算出满足要求的 PID 参数。

06. Kelvinion 通讯方式说明

AppNote : 06

Data of revision :June 14, 2024

1. 串口通讯 (USB-B)

Kelvinion 全系列串口通讯采用 USB-B 端口，内部使用沁恒 CH343 串口转 USB 通讯芯片。对于 Win11 操作系统，用户不需要单独 USB 串口驱动，否则需要安装对应的串口驱动。驱动安装文件可以在随机附带的文件中找到 (U 盘\02. USB Driver\CH343SER.exe)。

驱动安装完成后，使用随机附赠的 USB-A to USB-B 线将设备连接至电脑，开启 Windows 系统设备管理器，在端口列表下可见有 CH343 设备，后跟端口号（端口号非固定值，由 Windows 系统随机自动生成，在重启或接入其它设备后端口号可能会发生变化），如下图所示。

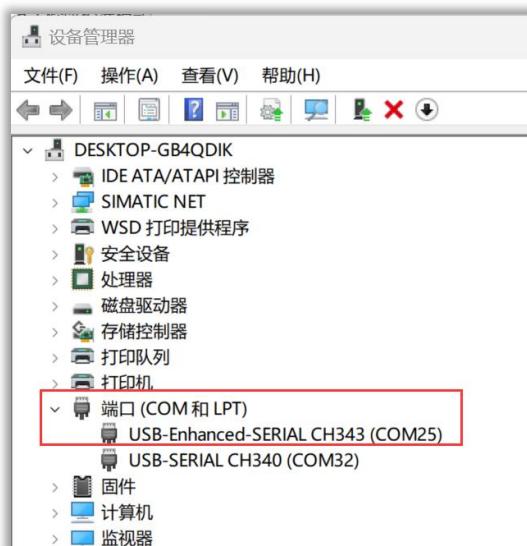


图 1. 在电脑设备管理器中查找 Kelvinion 仪表串口通讯

串口配置参数如下：

波特率	115200
数据位	8
校验位	None
停止位	1
数据流	None

通信命令可参考产品说明书通讯命令章节。

2. 网口通讯

Kelvinion 系列设备支持百兆以太网 TCP 通信，使用时需要使用网线将设备与电脑进行直连，然后进行如下设置。首先，仪表与电脑连接后需设置电脑的有线网络网段为 192.168.1.XXX(XXX 为 1-254 除 199 之外的值)，具体设置参数如下图所示。



图 2. 电脑端配置网口通讯参数

Kelvinion 系列仪表的网口通讯参数如下：

默认 IP 192.168.

地址 1.199

端口号 5000

默认网 192.168.

关 1.1

Kelvinion 系列仪表为 TCP Server 端，上述参数设置完毕后在电脑端需要使用 TCP 协议 Client 端与仪表进行连接。网口的通讯指令与串口等保持一致。



图 3. 网络调试助手以 TCP Client 方式与仪表通讯

3. GPIB 通讯

Kelvinion 温控设备支持 GPIB 通信，使用 GPIB 通信时，需将设备通信接口切换至 GPIB 模式，切换完成后可直接使用 GPIB-USB 板卡进行连接通信。

GPIB 模式下通信指令集与串口指令保持一致。

连接成功后可使用 NI MAX 查看连接状态，如下图。



图 4. 在 NI MAX 中查看以 GPIB 连接的仪表

若单台电脑需要接入多台设备，可使用通信指令或通过屏幕修改 GPIB 主地址，范围 1-30，保证每台设备地址唯一。

4.485 通讯

485 通信接口为 Kelvinion Monitor 独有的通讯接口，其配置参数如下：

波特率	9600
数据位	8
校验位	None
停止位	1
数据流	None

Kelvinion Monitor 485 模式下支持 3 种通信协议，默认为 MF 指令模式，指令集与串口指令保持一致。此外，Kelvinion Monitor 还支持 Modbus-RTU 与 Profibus-DP V0 通信协议，485 模式下三种协议无法共存，可按需通过指令或屏幕选择启用其中一种协议类型。

默认 MF 指令模式下指令集为全功能指令，与串口指令保持一致。Modbus 协议下支持部分设置与读取指令。Profibus 协议下仅支持传感器/温度数据读取，且启用后无法修改温度计设置。

Modbus 协议的详细内容请参考 AppNote02《Kelvinion Monitor Modbus 通讯协议》。

Profibus 协议的详细内容请参考 AppNote07《Kelvinion Monitor Profibus 通讯协议》

07. Kelvinion Monitor Profibus 通讯协议

AppNote : 07

Data of revision :June 14, 2024

1. 说明

Kelvinion Monitor 在 1.3.1 版本软件中支持了 Profibus-DP V0 协议，采用 485 接口通信。

若系统固件非 1.3.1 版本，则需要升级至 1.3.1 版本才可支持此协议。

注意： 固件可升级版本为 1.2.9 及更高版本，1.2.9 之前版本暂不支持升级，若强行升级可能会导致设备死机损坏。

2. 设备设置

首先需要将温度计类型及温度曲线设置完成，为保证与 PLC 通信过程中数据一致，在 Profibus 协议开启后温度计相关设置将被锁定，无法更改，如需更改设置需将 Profibus 功能关闭后进行修改。

通信接口切换至 485 且启用 Profibus 协议后不影响串口功能使用，串口读取指令可正常执行，部分设置指令会被锁定无法使用。

在 Profibus 功能开启状态下，使用串口指令无法修改 Profibus 返回数据类型，需要关闭此功能后再进行修改。

1. 将 Kelvinion Monitor 通信接口更改为 485 通信模式(出厂默认为 SERIAL 模式)。
2. 设置 Profibus 通信地址，使其在总线上面地址唯一，设置范围为 0-126 (出厂默认设置为 1)。
3. 设置 Profibus 通信数据类型，可设置为开尔文/摄氏度/传感器原始数据 (默认为开尔文)。
4. 设置 Profibus 通信开启 (默认关闭)。
5. Kelvinion Monitor 附带的 GSD 文件导入 PLC 软件中，同时在 PLC 中设置 Profibus 总线地址及设备数据读取地址。

2.1 更改通信模式

Profibus 协议基于 485 通信，所以使用前需要将通信接口切换至 485 接口，用户可以通过仪表面板修改通讯模式，或者通过通讯命令完成通讯模式

的设置，设置完成后掉电保存，再次上电无需重新设置。设置通信接口的命令格式如下。

命令	格式	示例	返回	说明	掉电 保存
设置通信接口	[SET:COMM:com]	[SET:COMM:485]	[SET 485 OK]	设置上位机通信 接口为 485 模式	是

2.2 设置 Profibus 地址

通过串口指令设置 Profibus 通信地址，设置完成后掉电保存，再次上电
无需重新设置。

命令	格式	示例	返回	说明	掉电 保存
设置 Profibus 地址	[SET:PROFIB USADDR:%d]	[SET:PROFIB USADDR:3]	[SET PROFIBUS ADDR 3 OK]	设置地址为 3 (范围 0-126)	是
读取 Profibus 地址	[READ:PROFI BUSADDR]	[READ:PROFI BUSADDR]	[PROFIBUSADD R:3]	当前设置的地 址为 3	-

2.3 设置 Profibus 通信数据类型

设备出厂若未更改 Profibus 通信数据类型，则默认返回数据为传感器原
始数据，测量电阻类传感器返回 float 类型电阻值，测量二极管类型温度计(开
启前传感器类型为 Diode) 返回 float 类型电压值。

可通过串口命令修改返回数据类型，设置 K 返回开尔文温度，设置 C 返
回摄氏温度，设置完成后掉电保存，再次上电无需重新设置。

命令	格式	示例	返回	说明	掉电 保存
设置 Profibus 返 回数据类型	[SET:PROFIB USUNIT:%s]	[SET:PROFIB USUNIT:S]	[SET PROFIBUS UNIT S OK]	设置数据类型为传 感器，另外还可设置 K/C(开尔文/摄氏度)	是
读取 Profibus 返 回数据类型	[READ:PROFI BUSUNIT]	[READ:PRO FIBUSUNIT]	[PROFIBUSU NIT:S]	当前设置的数据类型 为传感器原始数据	

2.4 开启 Profibus 协议

出厂默认协议为关闭状态，需手动开启，设置完成后掉电保存，再次上电无需重新设置。

由于设备 485 接口仅有一个，所以 Profibus 协议在 485 接口与 MF、Modbus 协议无法共存，在启用 Profibus 协议后其余两种协议在 485 接口下将被关闭。

协议开启时串口通信不受影响。

命令	格式	示例	返回	说明	掉电 保存
设置 Profibus 开关	[SET:PROFI BUS:%s]	[SET:PROF IBUS:ON]	[SET PROFIBUS ON OK]	ON 开启 Profibus 协议，OFF 为设置关闭	是
读取 Profibus 开关	[READ:PR OFIBUS]	[READ:PR OFIBUS]	[PROFIBU S ON]	当前 Profibus 协议处于开启 状态	

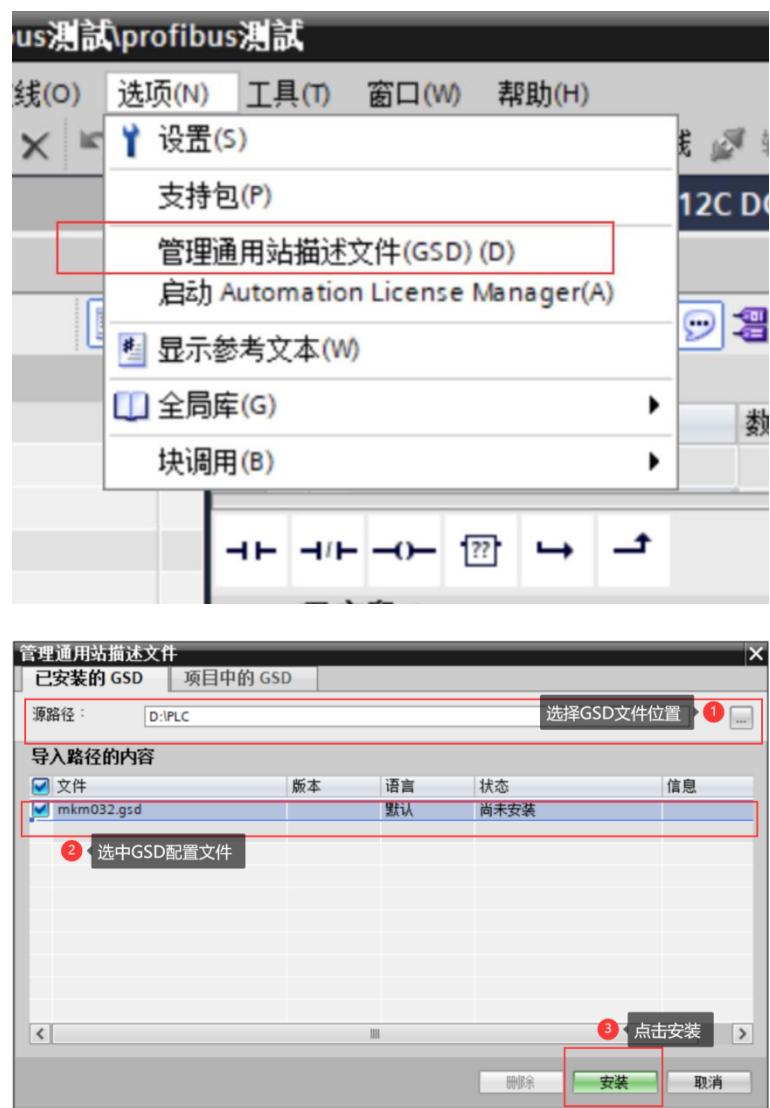
3. PLC 端设置

3.1 导入 GSD 文件

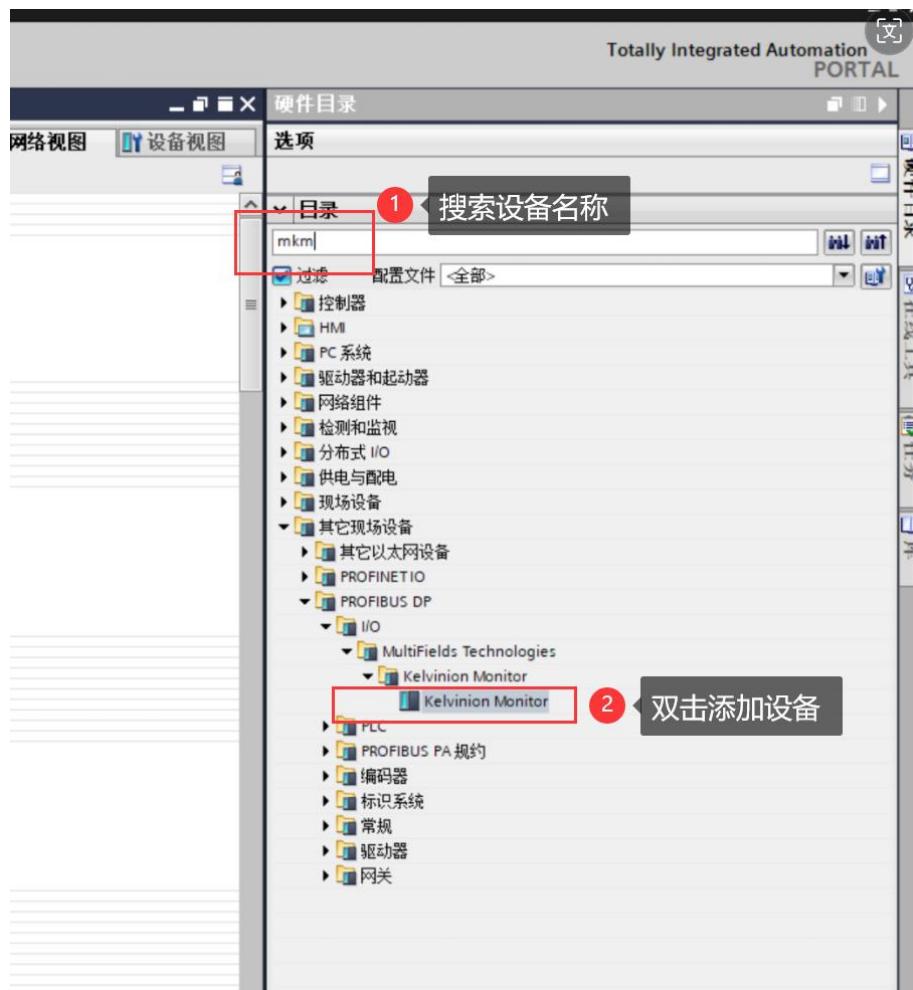
导入设备附带的 PLC 配置文件。

GSD 文件下载地址：

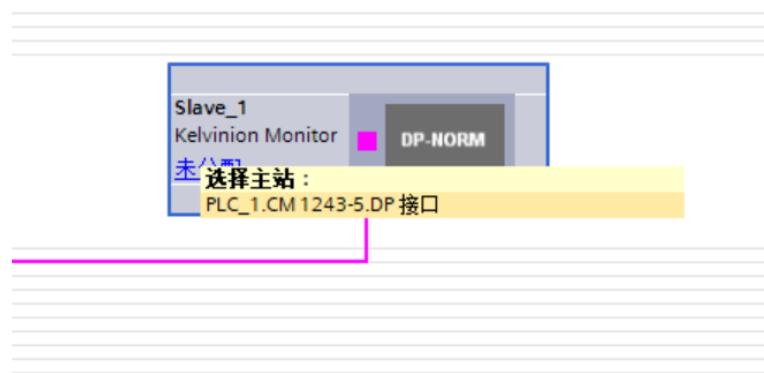
<http://download.multi-field.com/Kelvinion/MKM032.gsd>



3.2 添加设备

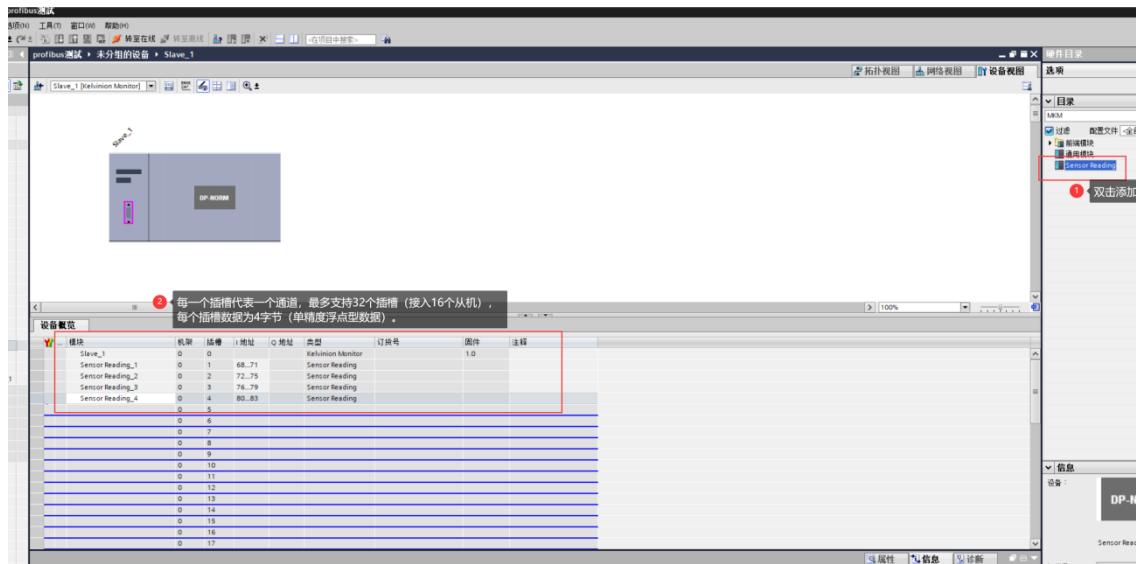


3.3 为设备分配主站



3.4 添加数据读取地址

Kelvinion Monitor 为一主多从设计，在 PLC 中 Kelvinion Monitor 设备整体为一个从站，而设备内从机的每一个温度传感器通道被映射为一个插槽，最大支持接入 16 个从机共 32 个插槽（一个从机两个通道），在设置读取地址时，可根据当前 Kelvinion Monitor 接入的从机数量来自由添加读取地址数量。



3.5 设置从站地址

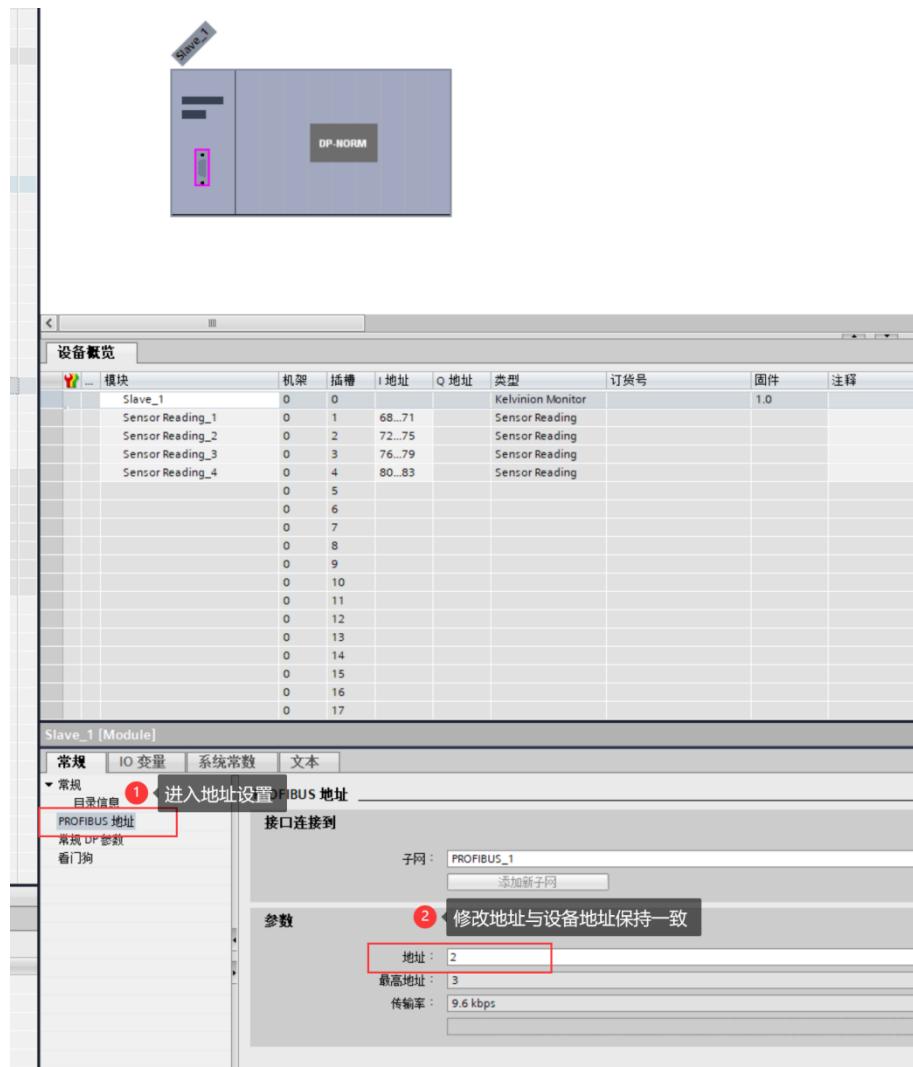
设置 Profibus 从站地址与 Kelvinion Monitor 设备 Profibus 地址保持一致。

例如 Kelvinion Monitor 中设置的 Profibus 地址为 2，则 PLC 端添加的 Kelvinion Monitor 从站设备地址要保持一致为 2。

最高地址一般为 126 无需更改。

通信传输率若不为 9.6kbps 需要修改为 9.6kbps。

注意 PLC 端 Profibus 主站地址不要与从站地址冲突。



08. Kelvinion 继电器输出说明

AppNote : 08

Data of revision :June 14, 2024

Kelvinion 系列仪表中 Kelvinion 和 Kelvinion mini 两款温控仪产品在功率输出的基础上还配备有继电器输出通道，其中 Kelvinion 具有两路继电器输出通道，Kelvinion mini 具有一路继电器输出通道。本文档介绍继电器输出的工作原理和使用方法。

1. 继电器输出原理

继电器输出是指仪表内部配置有一个继电器，继电器是一种可以仪表控制的单刀双掷开关，分为公共端（COM）、常开端（NO）和常闭端（NC）三个端口。

仪表可以设定某个温度阈值，当测量温度值超过设定的温度阈值时，继电器打开，即公共端与常闭端断开，并且公共端与常开端短路；反之，当温度低于设定的温度阈值时，继电器关闭，即公共端与常闭端短路，并且公共端与常开端断开。



图 1 Kelvinion 温控仪继电器输出设置界面

在仪表的设置界面，用户可以配置继电器控制的测温通道（Control Input）、温度阈值（Setpoint）、继电器判断温度的周期（Cycle，单位秒）和继电器控制的温度上限（Limit）。当对应温度通道的温度超过上限时，继电器输出将关闭并报警，此时继电器的公共端和常闭端短路，公共端与常开端断开。



图 2 Kelvinion 温控仪继电器输出温度超限报警

2. 继电器输出连线

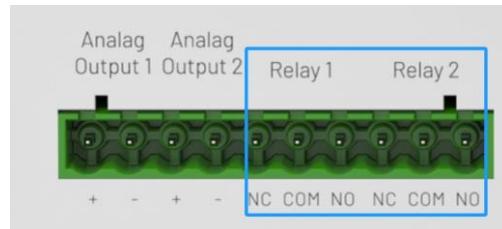


图 3 Kelvinion 温控仪继电器输出端子

继电器本质上是一个单刀双掷开关，因此一个继电器对应有三个端口：公共端（COM）、常开端（NO）和常闭端（NC）。Kelvinion 和 Kelvinion mini 分别有两个和一个继电器。端口接口规格为 3.81mm 间距插拔式接线端子。

3. 继电器输出规格

Kelvinion 系列仪表的继电器具有寿命高、可靠性强等优点。其具体参数如下：

电压	250V AC, 30V DC
电流	16 A max
接触	30 mΩ max
闭合	15 ms max
释放	5 ms max
开关	2 千万次 min

4. 继电器输出应用场景

继电器输出特别适合针对某些特定的低温系统进行控温，这些系统可能不需要过高的控温精度，仅通过外接固定功率源并控制开断的方式来实现控温，是对现有 PID 控温模式的一种补充。

此外，针对某些不适用 PID 控温的场景，比如半导体制冷片控温，在这些场景下继电器控温是更好的选择。