

ST-M系列

高速、高精密 CMOS 激光位移传感器

为获得最佳使用性能，请在使用前仔细阅读本手册

Version 0.1.0.2

2025 年 7 月

目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 前言 | 6 |
| 符号说明 | 6 |
| 1 使用须知 | 7 |
| 1.1 安装环境 | 7 |
| 1.2 一般预防措施 | 7 |
| 1.3 灰尘与污物的影响 | 8 |
| 1.4 环境温度的影响 | 8 |
| 2 关于 | 9 |
| 2.1 软件许可协议 | 9 |
| 2.1 系统构成 | 10 |
| 2.2 手册结构 | 10 |
| 3 安装说明 | 11 |
| 3.1 传感头输入/输出接口 | 11 |
| 3.1.1 电源接口规格 | 12 |
| 3.1.2 NPN 型输入/输出接口规格 | 12 |
| 3.1.3 PNP 型输入/输出接口规格 | 13 |
| 3.1.4 模拟输出接口规格 | 14 |
| 3.1.5 RS485 接口规格 | 15 |
| 3.1.6 100Mbps 以太网接口规格 | 15 |
| 3.2 传感头机械安装 | 16 |
| 3.2.1 传感头结构 | 16 |
| 3.2.2 传感头安装 | 16 |
| 3.3 软件安装 | 17 |
| 3.3.1 安装包安装 | 17 |
| 3.3.2 压缩包解压 | 19 |
| 4 功能设定 | 20 |
| 4.1 上位机软件界面 | 20 |
| 4.1.1 主窗口界面 | 20 |
| 4.1.2 高级配置窗口界面 | 20 |
| 4.2 通信 | 21 |
| 4.2.1 通信前准备 | 21 |
| 4.2.2 设备搜索 | 22 |
| 4.2.3 设备连接与断开 | 24 |
| 4.2.4 连接状态检测 | 24 |

| | | |
|-------|--------------------|----|
| 4.2.5 | 通信配置 | 25 |
| 4.3 | 图像配置 | 26 |
| 4.3.1 | 图像采集 | 26 |
| 4.3.2 | 曝光设置 | 26 |
| 4.3.3 | 峰设置 | 28 |
| 4.4 | 测量配置 | 30 |
| 4.4.1 | 采样设置 | 30 |
| 4.4.2 | 数据修正 | 31 |
| 4.4.3 | 数据统计 | 33 |
| 4.4.4 | 时域数据抽样 | 33 |
| 4.4.5 | 采样编号 | 34 |
| 4.5 | 输入输出配置 | 34 |
| 4.5.1 | NPN 输入输出 | 34 |
| 4.5.2 | 模拟与数字输出 | 36 |
| 4.6 | 设备配置管理 | 41 |
| 4.7 | 高级配置 | 42 |
| 4.7.1 | 探头指示量程配置 | 42 |
| 4.7.2 | 设备 MAC 地址更改 | 42 |
| 4.7.3 | 软件语言切换 | 43 |
| 5 | 测量数据采集 | 44 |
| 5.1 | 设备通信与连接 | 44 |
| 5.2 | 测量模式 | 44 |
| 5.3 | 原始图像查看 | 45 |
| 5.4 | 设备实时数据查看 | 46 |
| 5.4.1 | 实时数据显示 | 46 |
| 5.4.2 | 大字号显示 | 48 |
| 5.4.3 | 显示设置 | 49 |
| 5.5 | 双探头对射厚度测量配置 | 49 |
| 5.5.1 | 探头分别输出测量数据 | 50 |
| 5.5.2 | MATH 标定 | 51 |
| 5.6 | 多探头数据采集及窗口显示 | 52 |
| 5.6.1 | 探头连接与多窗口界面切换 | 52 |
| 5.6.2 | 多窗口数据显示 | 53 |
| 5.6.3 | 曲线显示子窗口 | 54 |
| 5.7 | 区间统计 | 55 |

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 5.8 | 测量异常情况排除 | 56 |
| 6 | 扩展功能 | 57 |
| 6.1 | 长期采样 | 57 |
| 6.2 | 显示风格 | 57 |
| 7 | 实用测量操作 | 59 |
| 7.1 | 修改 IP 地址为自定义地址 | 59 |

前言

符号说明

本手册使用以下符号来突出重点说明的地方，请务必阅读理解这些符号的意义

| | |
|---|------------------------------|
|  危险 | 表示若不遵守该注意事项，将导致人员伤亡。 |
|  警告 | 表示若不遵守该注意事项，可能导致人员伤亡。 |
|  小心 | 表示若不遵守该注意事项，可能导致人员受到轻微或中度伤害。 |
| 注意 | 表示若不遵守该注意事项，将导致本产品损害以及财产损失。 |

1 使用须知

| | |
|--|--|
|  危险 | <p>传感器为 IIIA 或 IIIB 类激光产品，不要直视光束。 本产品属于非防爆区域使用物品，请勿在防爆区域使用。</p> |
|  小心 | <ul style="list-style-type: none"> ● 施以正确的电压，否则可能会导致火灾、电击或功能失效。 ● 不要拆开或改造 M 系列产品，这样做可能会导致火灾或电击。 ● 在连接或断开电缆之前，务必关闭 M 系列产品的电源或其它相连的设备，否则可能导致损坏。 ● 在设置参数时不要关闭电源，否则，设置的数据会部分或全部丢失。 |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">注意</div> | <ul style="list-style-type: none"> ● 对于超出规格所示范围的使用，以及对于改装过的产品，本公司对其功能及性能不做任何保证。 ● 本产品与其他设备组合使用时，受使用条件及环境等的影响，有时可能无法满足功能及性能，所以在使用前请充分注意。 |

1.1 安装环境

正确和安全使用 M 系列产品,请不要将 M 系列产品安装到下列环境中,否则可能会导致设备损坏。

- 湿度高、灰尘多或通风差的地方。
- 温度太高的地方，如暴露在阳光直射下的地方。
- 腐蚀性或可燃性气体存在的地方。
- M 系列产品可能直接经受震动或冲击的地方。
- 水、油或化学药品会溅到 M 系列产品上的地方。
- 容易产生静电的地方。

1.2 一般预防措施

- 启动和操作过程中，请务必监控 M 系列产品的功能和性能。
- 采取充分的安全措施，以防止在问题发生时出现伤害。
- 不要打开或改造 M 系列产品或违反规格的规定使用 M 系列产品，否则,将无法实现保修。

- 当 M 系列产品与其它仪器结合使用时，它的功能和性能可能会降低，这主要取决于操作条件和周边环境。
- 不要将 M 系列产品及其外围设备置于温度突变的环境中使用，否则，凝结可能会导致功能失效。
- 不要将 M 系列产品安装在电源或高压线的附近，否则，噪声可能会导致 M 系列产品功能失效。使用杂波过滤器、单独布线、在传感头和测量单元上安装绝缘等正确措施来避免噪声干扰。
- 不要将 M 系列产品靠近来回快速打开关闭的照明系统。如果非要在此环境使用 M 系列产品，安装一块照明遮蔽板或类似物体，使杂光无法影响测量结果。

1.3 灰尘与污物的影响

在下列情况中，污物、灰尘、流体如油或水都可能会导致测量波动：

- 粘附在防护玻璃罩：使用洁净的空气吹掉防护玻璃罩上的污物。如果污物依旧存在，那么使用蘸有酒精的软布轻擦玻璃表面。
- 粘附在目标物表面：使用清洁空气吹掉目标物表面的污物或将其擦去。
- 漂浮或喷洒的污物、灰尘侵入光轴范围：在此情况下，可安装防护玻璃罩或进行空气净化。

1.4 环境温度的影响

环境温度的变化可能会导致测量波动。请务必保持周围环境温度稳定

2 关于

2.1 软件许可协议

上位机软件 MPLaserStudio（以下称为“本软件”）的使用条件是，客户同意接受下述软件使用许可协议（以下称为“本协议”）。客户在设备或计算机上安装、复制本软件或本软件的任何部分时，或者使用安装了本软件的设备或计算机时，即表示客户同意本协议所有条款的规定，本协议成立。

第1条 使用权许可

1. 作为本协议的规定之一，本公司向客户许可本软件的非独占性使用权。
2. 客户可以向第三方转让安装有本软件的设备。这种情况下，接受转让的第三方可同样使用本软件。
3. 客户在使用后，向第三方转让需要使用本软件的设备及本软件时，可以在客户方的设备和计算机上安装本软件，不受数量限制。这种情况下，接受转让的第三方同样使用本软件。
4. 客户应保证上述 2 条中提及的第三方同意本协议，并遵守本协议中所有条款的规定。

第2条 复制限制

客户仅可在备份与存档的用途下，以及上一条规定的向第三方转让时，复制本软件。

第3条 禁止事项

1. 除了安装本公司提供的更新程序或新增功能等，本公司明确许可的行为以外，客户不得修改或新增本软件中的任何功能或其任意部分。
2. 客户不得对本软件执行反向编译或反向汇编等，用于分析本软件的任何逆向工程。
3. 除非预先获得本公司的许可，否则客户不得将本软件转售、转让、分发、许可使用、租借给任何第三方。
4. 客户不得仅把本软件转让或提供给第三方。

第4条 版权

本软件及本软件的使用手册等的相关版权均归本公司所有。

第5条 免责条款

本公司对本软件的使用结果，以及因使用本软件对客户或第三方造成的任何损失，不承担任何责任。

第6条 支持

本公司根据本协议的规定，对于客户提出的与本软件相关的咨询事项等提供技术支持。但是，并不保证本公司的技术支持能满足客户的目的需求。

第7条 协议终止

1. 客户废弃本软件及其复制版等情况下，终止使用本软件时，本协议即自动终止。
2. 客户违反本协议中的任何条款时，本公司可单方解除本协议。这种情况下，客户应立即返还或废弃本软件及其复制版。
3. 因客户违反本协议的任何条款而给本公司带来损失时，客户必须赔偿本公司的损失。

2.1 系统构成

M 系列产品提供如下部件：

| 序号 | 名称 | 内容 |
|----|-----------------|------------|
| 1 | 传感头 | 用于测量 |
| 2 | Y 型分束连接线 | |
| 3 | M12 D 编码 4 芯网线 | 100M 以太网接口 |
| 4 | M12 12 芯散线 | 电源和输入输出接口 |
| 5 | 12 进 12 出快速接线端子 | |

2.2 手册结构

- 第1章. 安全使用 M 系列传感器需要了解的相关事项
- 第2章. M 系列传感器硬件构成和软件使用需要了解的相关事项
- 第3章. M 系列传感器安装与连接需要了解的相关事项
- 第4章. 使用上位机软件对传感头进行配置的相关操作
- 第5章. 使用上位机软件连续采集数据相关操作
- 第6章. 扩展功能
- 第7章. 实用测量操作说明

3 安装说明

3.1 传感头输入/输出接口

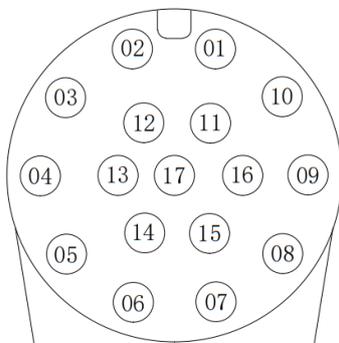


图 3-1 传感头接口

| M12 插座 | 信号定义 |
|--------|--------------|
| 1 | 屏蔽层 SHIELD |
| 2 | VIN |
| 3 | GND |
| 4 | NPN_OUT3+ |
| 5 | NPN_IN+ |
| 6 | NPN_OUT1+ |
| 7 | NPN_OUT2+ |
| 8 | ANALOG_OUT+ |
| 9 | ANALOG_OUT- |
| 10 | RS485 TX+ |
| 11 | RS485 TX- |
| 12 | 保留 |
| 13 | 保留 |
| 14 | Ethernet TX+ |
| 15 | Ethernet TX- |
| 16 | Ethernet RX+ |
| 17 | Ethernet RX- |

表 3-1 传感头接口信号定义

在 PC 机上使用附带上位机软件配置传感头时，需要使用附带接线根据表 3-1 中所提供的接线对传感头进行供电，并将 RJ45 接口连接到 PC 机或交换机上。

| | |
|--------|------------------|
| 开路状态电流 | <0.6mA |
| 最短脉冲时间 | 10us |
| 软件配置功能 | 外部触发（边沿、电平）/激光使能 |

表 3-3 NPN 型输入接口规格

| | |
|--------|---------------|
| 最大灌电流 | 50mA |
| 导通电压 | <0.5V |
| 漏电流 | <0.1mA |
| 最大电压 | <40V |
| 软件配置功能 | 比较器输出/无效值警告输出 |

表 3-4 NPN 型输出接口规格

3.1.3 PNP 型输入/输出接口规格

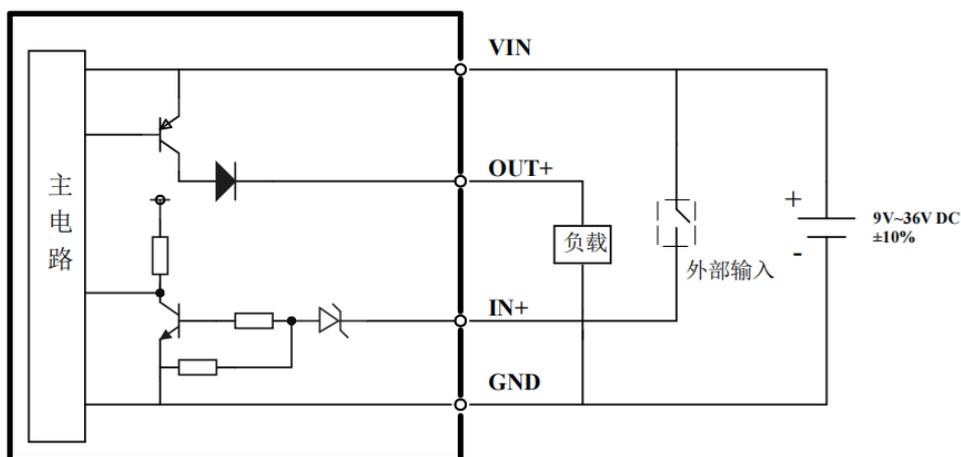


图 3-4 PNP 型输入/输出接口电气原理图

| | |
|--------|------------------|
| 短路电流 | 约 2mA |
| 导通状态电压 | <1V |
| 开路状态电流 | <0.6mA |
| 最短脉冲时间 | 10us |
| 软件配置功能 | 外部触发（边沿、电平）/激光使能 |

表 3-5 PNP 型输入接口规格

| | |
|-------|-------|
| 最大灌电流 | 50mA |
| 导通电压 | <0.5V |

| | |
|--------|---------------|
| 漏电流 | <0.1mA |
| 最大电压 | <40V |
| 软件配置功能 | 比较器输出/无效值警告输出 |

表 3-6 PNP 型输出接口规格

3.1.4 模拟输出接口规格

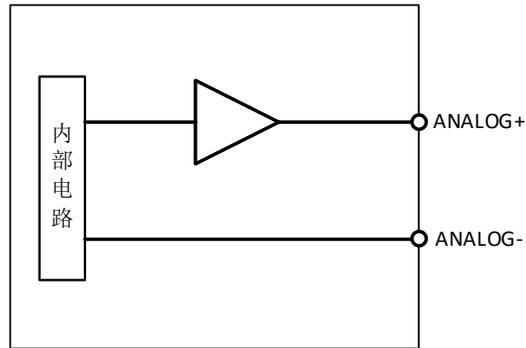


图 3-5 模拟输出接口电气原理图

| | |
|----------|------------------------|
| 模拟电压输出 | 可选 0~5V/±5V/0~10V/±10V |
| 模拟电流输出 | 4~20mA |
| DA 转换分辨率 | 16bit |
| 输出精度 | 优于 ±0.05%F.S. |

表 3-7 模拟输出接口规格

3.1.5 RS485 接口规格

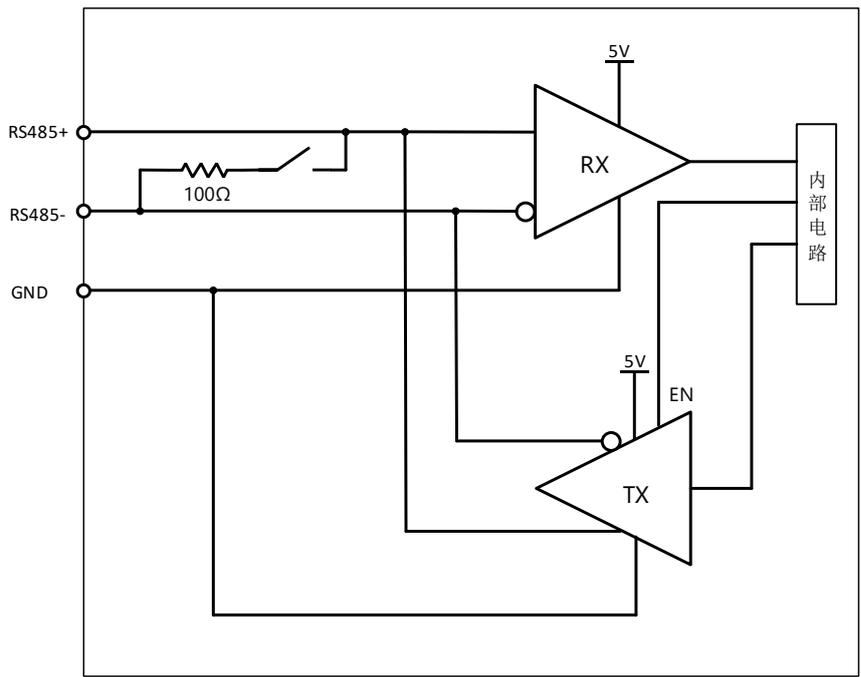


图 3-6 RS485 接口电气原理图

● 物理参数

| | |
|--------|-----------------------|
| 规格 | 半双工 2 线制 RS485 接口，非隔离 |
| 终端匹配电阻 | 约 100 Ω，可软件配置使能 |

表 3-8 RS485 接口物理规格

● 通信参数

| | |
|-----|-------------|
| 波特率 | 9600~115200 |
| 协议 | MODBUS RTU |

表 3-9 RS485 接口通信参数

3.1.6 100Mbps 以太网接口规格

| | |
|----|------------|
| 规格 | 100BASE-TX |
| 协议 | UDP |

表 3-10 以太网接口规格

3.2 传感头机械安装

3.2.1 传感头结构

传感头外型可能存在差别，但各部分组成大致相同，其中某种传感头结构如图 3-7 所示。

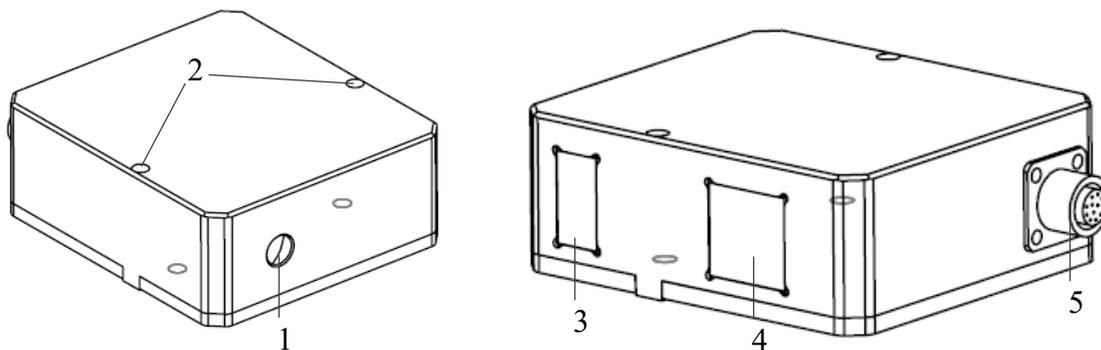


图 3-7 传感头结构

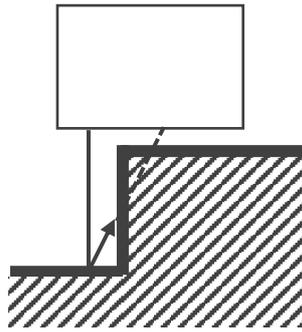
| 名称 | 内容 |
|------------|---|
| 1 状态指示 LED | 在本机运行过程中长亮或闪烁： 绿灯闪烁：探头读数位于中心量程； 绿灯长亮：探头读数位于中间量程； 黄灯长亮：探头读数位于中间量程两侧的全量程范围内； 红灯长亮：探头读数位于全量程范围外； 红灯闪烁：光源开关关闭。(参考 4.7.1) |
| 2 安装孔 | |
| 3 投光部 | 发射测量所使用的激光，由玻璃盖罩保护 |
| 4 受光部 | 接收来自测量物反射的激光，由玻璃盖罩保护 |
| 5 线缆连接器 | 连接传感头与 PC 线缆 |

表 3-11 传感头结构描述

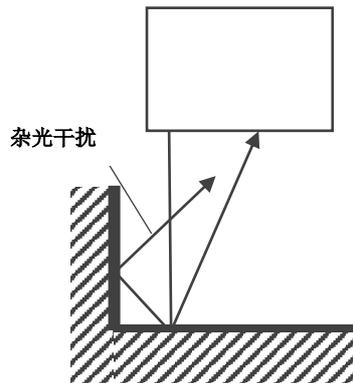
3.2.2 传感头安装

传感头可通过安装孔安装到其它设备上。安装后，根据对象物体的形状、测量范围会产生死角或者杂光，下面列出几种可能对测量结果产生影响的安装方式：

- 照射对象物体的激光以及从对象物体反射回来射入感光部分的激光被侧壁等遮挡。



- 反射到侧壁的激光会变为杂散光，对测量结果产生干扰。



3.3 软件安装

3.3.1 安装包安装

安装包形式需要先进行常规的安装步骤。

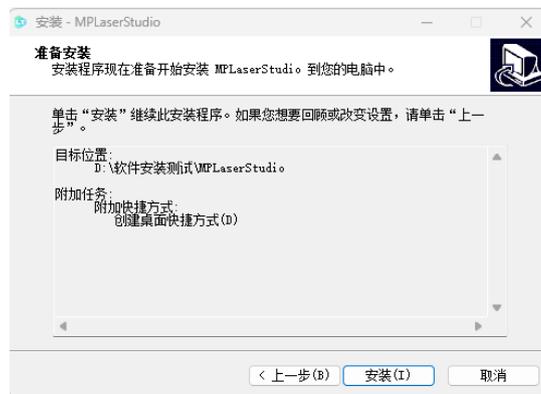
- 1、双击（或右键）打开后缀为 XXX_setup.exe 的可执行文件，进入安装导向页面，若改变安装目录则点击“浏览(R)...”即可，确认路径后，点击“下一步”。



- 2、是否创建桌面快捷方式，根据需求勾选即可，点击“下一步”。



3、点击“安装”即可



4、安装完成后，弹出成功提示。对应路径点击对应 exe 文件运行，或点击桌面快捷图标。



(完成提示窗口)

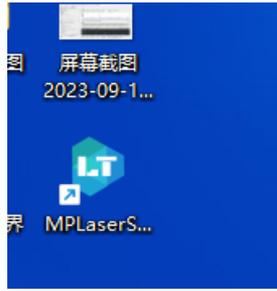
 MPLaserStudio.exe

2023/9/21 16:08

应用程序

5,795 KB

(exe 文件)



(桌面快捷方式图标)

3.3.2 压缩包解压

上位机软件可直接点击 `exe` 运行，使用软件，需要如下电脑系统环境

| | |
|------|-------------------------|
| 操作系统 | Windows 7/8/10 64 位操作系统 |
| CPU | Core i5 2.3GHz 及以上 |
| 内存空间 | 2GB 及以上 |
| 接口 | 具备 RJ45 接口网卡，支持 100M 速率 |

表 3-12 软件安装要求

注意

1. 软件只能在 Windows 操作系统上运行，请确认计算机是否已安装支持的操作系统，是否能够正常运行。
2. 探头只支持 100M 速率以太网，连接到千兆网卡时，请确认网卡开启了速率自适应选项。

4 功能设定

4.1 上位机软件界面

4.1.1 主窗口界面

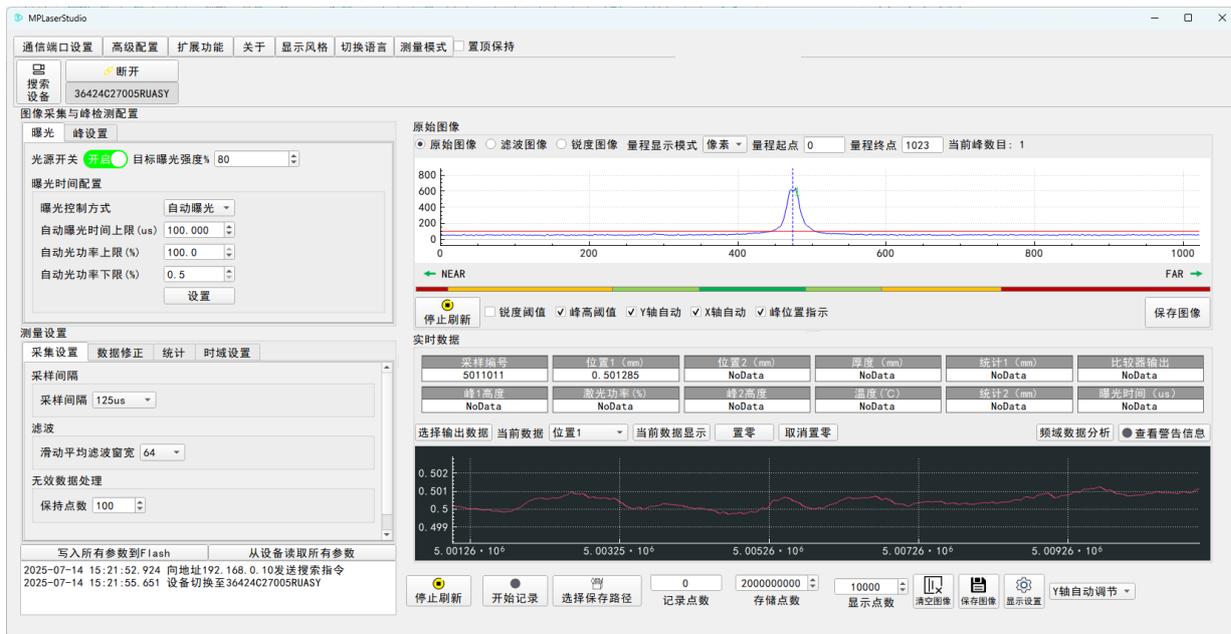


图 4-1 上位机主窗口

4.1.2 高级配置窗口界面

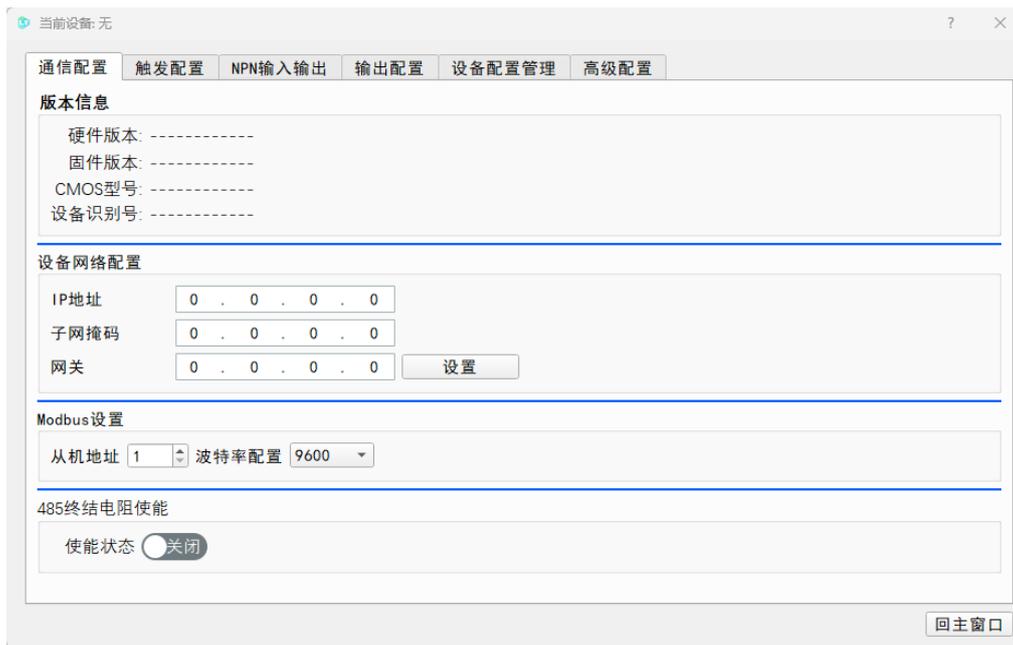


图 4-2 上位机高级配置窗口

4.2 通信

4.2.1 通信前准备

1. 传感器在上电后，需要 10 秒左右时间启动程序，在启动期间向设备发送指令会没有响应。
2. 计算机通过网线与传感器连接，需要连接多台传感器时，如果计算机存在多个网口，可以通过计算机的多个网口与多台传感器建立连接；如果计算机仅存在一个网口，需要将计算机与多台传感器通过交换机连接。
3. 计算机连接设置的网卡，对应的 IP 地址应修改为与传感器同一网段的有效 IP 地址。例如，传感器默认 IP 地址为 192.168.0.10，则计算机 IP 地址应修改为 192.168.0.1-192.168.0.254 之间的一个有效 IP 地址。网卡的 IP 地址可通过网络与共享中心进行设定,具体步骤如下：

1) 点击更改适配器设置



图 4-3 网络和 Internet

2) 右键点击以太网，选择属性



图 4-4 更改适配器设置

3) 选择 Internet 协议版本 4，点击属性



图 4-5 以太网属性

4) 选择使用下面的 IP 地址，进行配置。

4.2.2 设备搜索

4.2.2.1 通信端口选择

计算机与传感器进行通信时，需要选择一个端口进行网络数据的监听，为了防止端口被其他程序所占用，可以对选择端口进行通信，通常情况下，可选端口范围为 1024-65535。通信端口选择窗口如图所示：

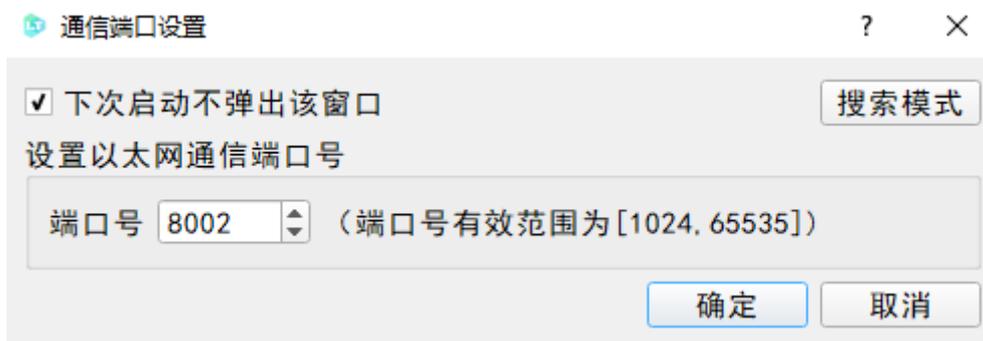


图 4-6 通信端口设置

第一次打开软件时，默认以端口号 8002 与传感器建立通信。

如果后续需要更改端口，可通过主窗口→通信端口设置进入窗口，将端口编号更改为其它有效端口号后，点击确定，软件便通过新端口号进行通信。如果更改端口号后点击取消或直接关闭窗口，软件将仍以原有端口号进行通信。

勾选“下次启动不弹出该窗口”，软件重新打开时将通过上一次关闭软件前通信的端口号进行通信；如果“下次启动不弹出该窗口”未勾选，软件重新打开时，将提示用户选择要进行通信的端口号。

软件默认通过广播的方式搜索当前同一网段下的设备，该搜索方式在某些型号的网卡中报文会被过滤，若用户在通过广播方式搜索设备时，出现无法搜索设备的情况，同时已知当前设备 IP 地址且能够 ping 通设备 IP 地址，可通过通信端口设置对话框右上角“搜索模式”按钮更改搜索方式，通过点对点搜索获取设备信息。

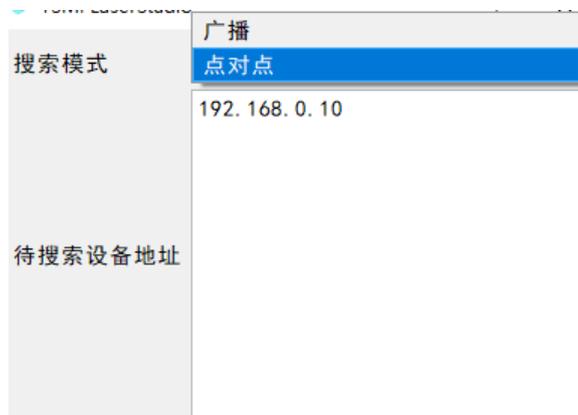


图 4-7 搜索模式设置

如图 4-7 所示，选择搜索模式为广播时，软件向当前网段的所有设备发送搜索报文，当前选择搜索模式为点对点时，软件仅向待搜索设备地址中列举的设备 IP 地址发送搜索报文。



图 4-8 绑定固定地址

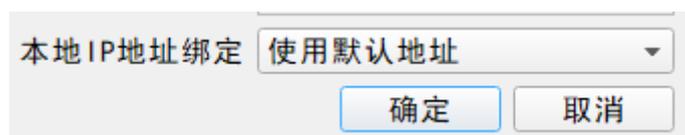


图 4-9 使用默认地址

用户与设备进行通信的计算机具有多个网卡时，如果确认了与设备进行通信的网卡的 IP 地址，可以绑定该 IP 地址，通信时将直接选择该网卡进行报文的发送。使用默认地址时，计算机将自动根据设备的 IP 地址确定发送报文的网卡。一般情况下，使用默认地址即可，如果网络中存在其它设备干扰时，可选择绑定固定 IP 地址。

4.2.2.2 设备搜索与刷新

设备搜索的作用为，向当前与计算机通过网络连接的传感器发送信息，通过传感器回复的设备唯一识别号，便能确定可与计算机建立通信的设备。

软件启动时，第一次进行设备搜索，并列出当前可进行通信的设备，如果后续有新设备接入，可点击主界面中的搜索设备按钮，再一次进行搜索。

4.2.3 设备连接与断开

设备搜索功能仅列举出当前可与计算机进行通信的传感器，此时，传感器并未与计算机建立连接，需要点击传感器编号上方连接标志与传感器建立连接，连接成功后，才能与传感器通信，进行测量参数配置或数据采集，此时连接标志变成断开标志。

如果当前连接的传感器为第一台传感器，则该传感器被选中，当前配置参数为被选中传感器的参数，后续设备建立连接时，并不会被选中，如果需要切换传感器进行参数配置，可点击传感器对应编号进行选择。

当点击传感器编号上方断开标志，计算机与传感器之间连接断开，此时，无法再对传感器进行参数配置或数据采集，如果断开连接时正在刷新数据或查看原始图像，则停止数据采集和图像刷新。如果断开连接的传感器为当前选中传感器，则在剩余已建立连接传感器中选择编号最小的一台选中，如果当前已经没有与计算机建立连接的传感器，则当前无设备被选中。

除了软件界面的连接与断开，物理连接的断开也会导致计算机与传感器之间的连接状态变为断开状态。如果计算机与传感器建立连接后，计算机或传感器的网线被拔出，此时计算机软件界面对应传感器由连接状态变成断开状态。



图 4-10 连接成功



图 4-11 连接断开（未连接）

4.2.4 连接状态检测

为了防止设备异常断开，导致上位机软件工作异常，因为在与设备建立连接后，会定期与设备进行通信，检测通信链路是否正常。默认情况下，软件会开启连接状态检测。网络中存在干扰时，可能存在计算机与设备的通信在特定时刻出现短暂的异常，导致数据采集停止。为了防止上述情况发生，用户可通过更改 `cfg` 文件夹下 `mpsys.ini` 文件，`mpsys.ini` 如图所示。



图 4-12 心跳检测配置项

当 heartbeat 为 true 时，连接状态检测开启，当前 heartbeat 为 false 时，连接状态检测关闭。

注意

更改初始化文件应在软件打开前进行。

4.2.5 通信配置

4.2.5.1 以太网

传感器的默认 IP 地址为 192.168.0.10，子网掩码：255.255.255.0，网关：192.168.0.1。当计算机与多台传感器连接，IP 地址可能会发生冲突，因此需要进行修改。

设备网络配置

| | |
|------|---------------------|
| IP地址 | 192 . 168 . 0 . 10 |
| 子网掩码 | 255 . 255 . 255 . 0 |
| 网关 | 192 . 168 . 0 . 1 |

图 4-13 网络设置

本地 IP 的设置方式为参配置主窗口→高级配置→通信配置。点击设置按钮，将新 IP 地址下发给传感器，设置成功后，点击写入所有参数到 Flash 按钮，将控制器参数保存到 Flash；下一次上电后，传感器将从 Flash 读取新的 IP 地址进行通信。

4.2.5.2 Modbus

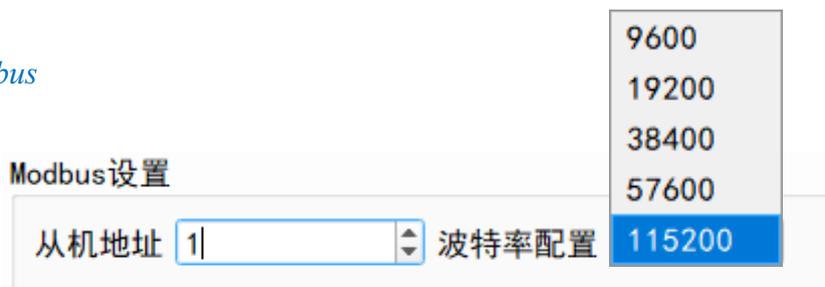


图 4-14 Modbus 设置

传感器的 RS485 接口支持 Modbus 通信协议，在开启 Modbus 通信前，需要先通过软件配置从机地址，从机地址可配置范围为 1~247。

当计算机与传感器的 Modbus 通信通过串口实现时，还需要对串口通信的波特率进行配置，传感器支持的波特率包括 9600、19200、38400、57600、115200。

4.3 图像配置

4.3.1 图像采集

4.3.1.1 量程显示模式



图 4-15 量程显示像素模式



图 4-16 量程显示距离模式

量程显示模式共有两种：像素与距离，后面的起终点能够直观显示出在不同模式下量程的起终点。

4.3.2 曝光设置

4.3.2.1 光源开关



图 4-17 光源开关

光源开关用于控制激光光源的开启与关闭，开关打开时，将被测物放置于传感器

出光孔前，将观察到红色光斑，开关关闭时，无光斑出现。

4.3.2.2 目标曝光强度



图 4-18 目标曝光强度

目标曝光强度可在 20~90%之间设置。

采用自动曝光时，图像的峰高度会被控制在设置水平，100%表示峰高度 800。该值一般设置在 70~80%左右可以获得较好的效果。

注意

目标曝光强度设置过高时，图像可能出现饱和，造成控制失效。

4.3.2.3 曝光时间

曝光控制方式分为手动曝光和自动曝光。



图 4-19 曝光时间设置

- 曝光控制方式为自动曝光时，曝光时间和光功率可根据被测物回光强度自动调整，该配置适用于被测物材质反射率变化大的场景。
- 自动曝光时间上限：范围 0.1us~1000us，该参数用于约束最长的曝光时间，避免无被测物时探头持续增加曝光，引入环境光和杂散光干扰。
- 自动光功率上/下限：范围 0.5%~100%，通过控制光源的功率，从而控制原始图像中的峰值达到理想的高度。

当曝光参数为有效参数时，点击设置按钮，可将曝光参数下发给传感器。



图 4-20 光功率设置

- 曝光控制方式为手动曝光时，曝光时间和光功率为固定值，自动曝光控制难以稳定控制曝光的场景下，用户可自行设置固定的曝光时间。
- 固定曝光时间可手动进行设置，手动设定值最小为 0.1us~1000us。
- 光功率手动设定值：范围 0.5%~100%。

4.3.3 峰设置

4.3.3.1 峰值检测



图 4-21 峰检测设置

曝光时间和光功率配置的不同，最终得到的原始图像峰值的高度及峰值变化剧烈程度也不尽相同，因此需要设置合理的峰值检测参数，使有效的峰值能被检测到，而图像噪声能够被滤除。峰检测的参数主要包含下列三项：

- 峰高度阈值，像素点光强大于高度阈值时，才认为当前像素可能为一个峰值。峰高度阈值有效范围为 100~1000，小于 100 的峰，通常是杂光或背景噪声。
注：目前峰高度可在配置文件中进行修改，最小值可从 100 修改至 70。
- 峰锐度阈值，即像素点光强变化曲线在特定像素点的二阶导数，锐度越大，说明特定像素点光强与相邻像素点光强差值越大。一般背景光或杂散光呈现出弥散形态，可以用锐度阈值加以滤除。峰锐度阈值的有效范围为 100~3000。
- 峰最小间距/像素，特定间隔内只允许出现一个峰值，如果满足阈值和锐度要求的两个峰位置间距小于最小间距，则以峰值较大的峰作为有效峰值。峰最小间距的有效范围为 5~500 像素。该设置主要用于透明测厚场景。

4.3.3.2 峰选取设置

根据峰值检测参数提取的有效峰值，可能不只一个，需要根据测量场景选择不同峰值，将其映射为实际的距离测量值。



图 4-22 峰选取模式设置

- 峰的选择模式包括：编号模式、窗选取模式、最大值模式、最后一个峰模式。
- 编号模式：可以选择峰 1 和峰 2 的序号。原始图像中识别到的有效峰，从左至右依序编号。
- 最大值模式：选择峰值最大的峰，传感器自动选择当前有效的峰中峰值最大的峰位置作为被测物位置。
- 窗选取模式：可以选择峰 1 和峰 2 区间的起点和终点。识别在特定像素窗口之间的峰，窗口内有多个峰时，选取最高的峰。区间范围为 0~1024pixel。窗选取模式可用于屏蔽不需要的量程范围内的干扰，如二次反射或者背景光造成的峰值。
- 最后一个峰模式：选取原始图像窗口中最右侧的峰，在进行透明体厚度测量时，该功能可用于选出最远离探头的表面。
- 峰选取方式通常根据实际的测量场景确定，例如，测量不透明物体表面的位置时，通常只有一个峰值，因此可以选择最大值模式；测量透明物体上下两侧的位置时，上下表面都会返回一个有效峰值，这时可以选择编号模式，选择峰 1、峰 2 对应的编号。

注：测距模式时，仅可选择最大值模式；测厚模式时，4 种模式均可选择。

4.4 测量配置

4.4.1 采样设置

4.4.1.1 采样间隔

采样间隔，即为连续采样时，相邻两组数据读取时间之差。采样间隔 T 与采样频率 f 的关系为 $f = \frac{1}{T}$ 。



图 4-21 采样间隔

可通过切换采样间隔下拉列表框中的值对采样间隔进行修改。

M 系列目前支持的采样间隔为 32us、40us、50us、62.5us、80us、100us、125us、160us、200us、250us、320us、400us、500us、625us、800us、1ms。

各系列传感器最小采样周期说明：

- M2 系列传感器
采样间隔最小设置为 200us；
- M3 系列传感器
采样间隔最小设置为 100us；
- M5 系列传感器
测距模式下，采样间隔最小为 32us；
测厚模式下，采样间隔最小为 100us。

4.4.1.2 数据滤波

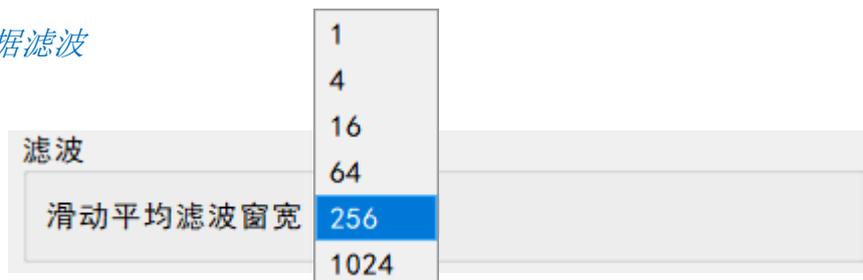


图 4-22 滑动平均滤波

当测量数据存在噪声或毛刺时，为了保证测量数据的有效性，可以通过滤波的方

式将噪声或毛刺去除。可选的滤波器为滑动平均滤波器。

滑动平均滤波器宽度包括：1、4、16、64、256、1024。其中滤波宽度为1时，即为无滤波。

4.4.1.3 无效数据处理

无效数据处理的作用为，当测量过程出现异常时（如峰饱和、与设置的期望峰个数不一致）产生无效数据，传感器对无效数据点出现次数进行计数，如果小于无效数据保持点数，则以产生无效数据前的有效数据输出，如果大于无效数据保持点数，则输出无效数据，从而实现过滤偶发的无效数据。



图 4-23 无效数据处理

无效数据保持点数的设置范围为0~65535，当无效数据保持点数设置为0时，关闭无效数据保持，当出现无效数据时，直接输出无效数据；当无效数据保持点数设置为1~65534时，当出现无效数据时，先保持有效数据直到达到设置的点数，如果超过特定点数后，仍然未得到新的有效数据，则输出无效值2147。当无效数据保持点数设置为65535时，如果一直存在的无效数据，永久保持上一次的有效值。

4.4.2 数据修正

4.4.2.1 距离修正



图 4-24 距离修正设置

- 映射斜率，有效范围-2~0.5,0.5~2，用于修正位移值，在默认情况下，修正系数为1。

修改修正系数为其他值的情况：假设某段距离实际值为1.001mm，探头输出位移为1mm，可以将修正系数改为1.001。

- 映射偏置，范围-1000~1000，设置后距离值与设置前距离值差值等于映射偏置。例如希望将原来的-2mm位置设置为探头0点，即偏置为+2mm。

注意

1. 传感器出场时已经过精密标定，如非必要，不应将修正系数改成除1外的其它值，

否则可能造成测量结果不准确。

2. 修改探头的偏移不改变探头的实际物理测量范围。例如量程为 30mm±5mm 的 M30 型探头，设置了-3mm 的偏置后，量程为 30mm-8mm 至 30mm+2mm，实际可测量范围仍是 25mm~35mm。

4.4.2.2 厚度修正



图 4-27 厚度修正设置

厚度修正的计算公式为： $y = k(x + b)$ ，在单探头测量透明物体厚度时， x 为探头测量出的实际原始厚度； k 为厚度修正斜率，范围为-10~1000； b 为厚度修正偏置，范围为-1000~1000。

4.4.2.3 软件置零

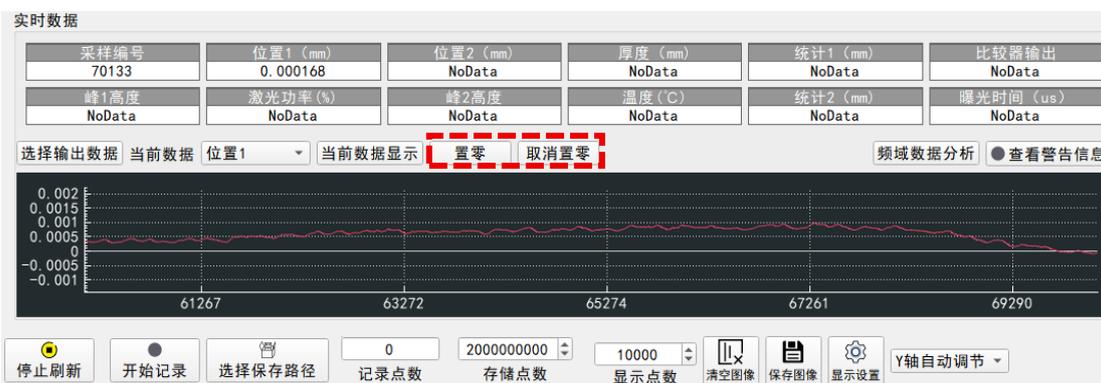


图 4-28 软件置零

- 置零，点击置零按钮，当前数据被置为置零基准点附件值，置零偏移值变为：置零基准点 - 置零前数据。
 - 取消置零：取消置零，测量值变为原始测量值，测量值置零偏移值变为 0。
- 当前显示数据类型选择为位置 1 时，置零和取消置零对该数据有效，其它数据类型无效。

4.4.3 数据统计

4.4.3.1 统计通道设置



图 4-29 统计设置

- 统计使能：开启/关闭对应通道统计功能。选择输出数据勾选统计后，如果关闭使能，则会保留最后一次统计值；将选择输出数据统计勾选取消，会清除当前值变为“**NoData**”。
- 统计类型：最大值、最小值、峰峰值。
- 统计复位：将当前统计值归 0。

统计通道设置与输出数据选择和实时数据统计值对应，输出数据选择勾选统计后，对应通道使能开启，此时会统计使能后的所有数据，直至关闭使能。统计值会在实时数据统计进行显示：



图 4-30 统计值输出数据选择



图 4-31 实时数据统计值

4.4.4 时域数据抽样



图 4-32 时域数据抽样设置

用户在进行高速采样时，如果只需要低频数据刷新，可以通过时域数据抽样降低上传的数据量。抽样参数包括抽样比例和抽样方式。抽样比例的设置范围 1~65535。例如，探头工作在 10000Hz 的采样率下，但只需要 1Hz 的数据刷新频率，则可以将

抽样比例设置为 10000，则探头会每 10000 个数据抽样一点上传。探头提供两种抽样方式：

最近相邻点模式下，上传的数据为第 10000 点、20000 点、30000 点…数据；平均值模式下，上传的数据为第 1~10000 点平均值，10001~20000 点平均值，20001~30000 点平均值…。注意数据抽样平均只针对位移测量值，即位移 1、位移 2 和厚度，其余参数仍按照第 10000 点、20000 点、30000 点…数据上传。

4.4.5 采样编号

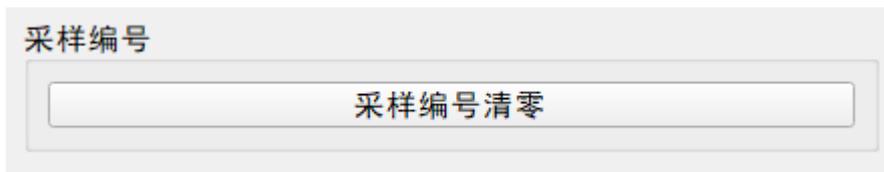


图 4-33 采样编号



图 4-34 实时数据采样编号

选择输出数据勾选采样编号，实时数据采样编号值实时更新，点击采样编号清零后，归 0。

4.5 输入输出配置

4.5.1 NPN 输入输出

4.5.1.1 输入信号使用用途

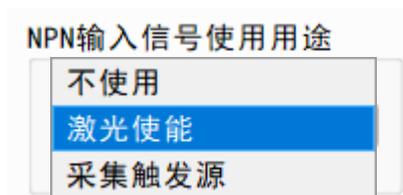


图 4-35 NPN 输入信号使用用途

| NPN 输入信号使用用途 | 功能说明 |
|--------------|----------------------|
| 不使用 | 不使用 NPN 输入端口。 |
| 激光使能 | NPN 输入端口为有效电平时，激光点亮。 |
| 采集触发源 | 用边沿电平/边沿触发探头采集。 |

表格 4-1 NPN 输入功能说明

4.5.1.2 输出通道功能配置



图 4-36 NPN 输出通道功能配置

| NPN 输出端口功能 | 功能说明 |
|------------|------------------------|
| 不使用 | 不使用 NPN 输出端口。 |
| 作为比较器输出 | 将比较器的比较结果输出到 NPN 端口。 |
| 作为无效值警告 | 当测量值为无效值时，NPN 端输出有效信号。 |

表格 4-2 NPN 输出配置说明

4.5.1.3 输入触发功能参数配置



图 4-37 NPN 输入触发功能参数配置

| 配置选项 | 配置范围 | 说明 |
|------------|-----------------------|--|
| 使用用途 | 不使用/激光使能/ 采集触发源 | 当选择 NPN 触发时勾选使用用途为采集触发源。 |
| 触发模式 | 边沿触发/电平触发 | 边沿触发：检测到有效边沿跳变，则采样设定数量的测量值； 电平触发：当输入电平处于设定有效电平时，持续测量，否则不测量。 |
| 极性 | 下降沿（低电平）/ 上升沿（高电平） | 在外部信号变化产生下降沿或上升沿时，进行测量； 在高电平或低电平时连续测量。 |
| 边沿触发单次触发点数 | 0~65535 | 每个边沿的触发点数。 0：不触发； 1~65534：每个边沿触发对应 |

| | | |
|--------|---------------|--|
| | | 点数的测量； 65535：检测到边沿后，持续测量，直到对“边沿触发单次触发点数”写 0 停止。 |
| 输入模式配置 | NPN 模式/PNP 模式 | |

表格 4-3 输入触发功能配置说明

4.5.2 模拟与数字输出

4.5.2.1 模拟输出配置



图 4-38 模拟输出配置

模拟输出各控件的含义如下：

- 模拟输出通道为：AO1
- 模拟输出开关状态包括：开启、关闭，设置为开时，输出电压或电流，设置为关时，不输出。
- 模拟输出范围包括：0~5V、0~10V、±5 V、±10 V、4~20mA
- 数据源选择包括：位置 1、位置 2、厚度、统计 1、统计 2。数据源选择的含义为，当选择了特定数据源时，模拟输出量会根据数据源测量数据的变化而变化，例如，当数据源选择为位置 1，则当位置 1 读数发生变化时，模拟输出也会发生变化。
- 映射起点、映射终点单位为 mm，设置超过量程时无效，量程根据传感头型号确定。同时映射终点与映射起点之差应大于 0.1mm。
- 无效数据输出值包括：最小值、最大值，其含义为，当前选择的数据源读数不在设定的映射起点与映射终点范围内，将模拟输出设置为可输出模拟量的最大值或最小值。例如，当数据源选择为位置 1，映射起点为-10mm，映射终点为 10mm 时，输出范围为 0~5V，无效数据输出值为最大值，则当位置 1 读数小于-10mm 或大于 10mm 时，模拟量输出都为 5V。
- 映射起点、终点相对与电压（流）范围起点终点的映射关系为：假设映射起点为 x_1 ，终点为 x_2 ，电压（流）起点为 y_1 ，终点为 y_2 ，某个时刻实时数据 x 对应的输出电压（流）的计算公式为：

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

例如，当数据源选择为位置 1，映射起点为-10mm，映射终点为 10mm 时，输出范

围为 0~5V，则如果位置 1 读数为 0mm，模拟输出为 2.5V，如果位置 1 计数为 5mm，模拟输出为 3.75V。

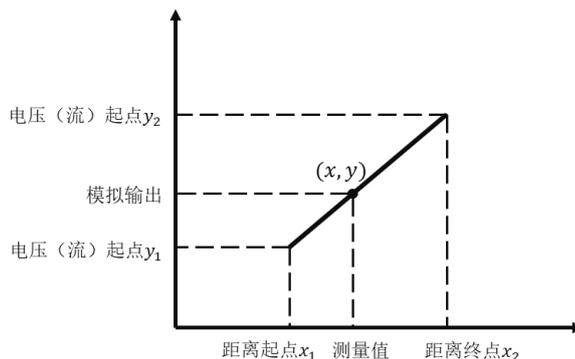


图 4-39 实际位置与模拟量之间线性映射关系

相应地，在根据模拟量反向推算位移时，某个时刻输出电压（流）y 对应位移x的计算公式为：

$$x = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} (y - y_1) + x_1$$

例如，当数据源选择为位置 1，映射起点为-10mm，映射终点为 10mm 时，输出范围为 0~5V，如果此时测得模拟输出为 3.75V，则说明对应位移为 5mm。

点击“设置”按钮，将界面上的设置值发送给控制器。

当探头读数超过映射量程，即小于映射起点或大于映射终点时，此时模拟量将变为两端的余量值。

| | | | | | |
|------|--------|-------|--------|---------|--------|
| | 0~5V | 0~10V | -5V~5V | -10~10V | 4~20mA |
| 小于起点 | -0.05V | -0.1V | -5.05V | -10.1V | 3.8mA |
| 大于终点 | 5.05V | 10.1V | 5.05V | 10.1V | 20.2mA |

表格 4-4 模拟输出各挡位余量值

当探头读数为无效值时，模拟量将输出无效数据输出值选项对应的错误数据。当无效数据输出值选为最大值或最小值时，各档位模拟输出错误值如下：

| | | | | | |
|-----|-------|-------|--------|---------|--------|
| | 0~5V | 0~10V | -5V~5V | -10~10V | 4~20mA |
| 最小值 | -0.2V | -0.2V | -5.2V | -10.2V | 3mA |
| 最大值 | 5.2V | 10.2V | 5.2V | 10.2V | 21.0mA |

表格 4-5 模拟输出各挡位错误值

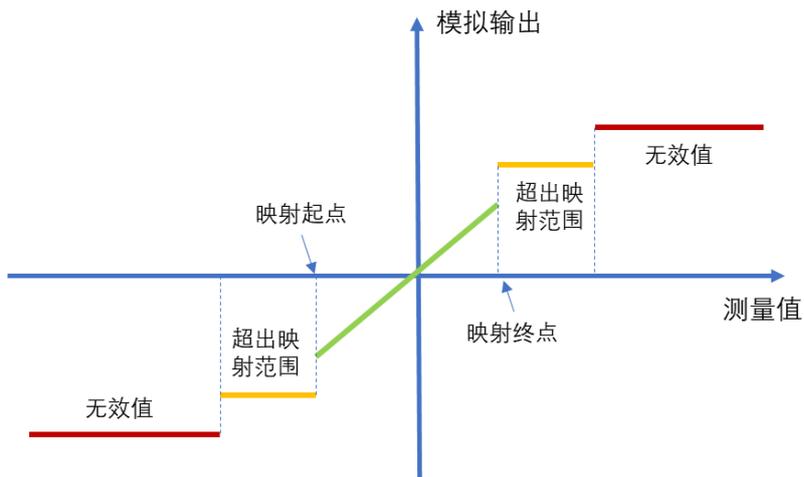


图 4-40 测量值与模拟量输出关系

4.5.2.2 数字输出配置

| 配置选项 | 配置范围 | 说明 |
|------|-----------|-----------------------------------|
| 保持时间 | 0~65535ms | 输出在高/低电平之间切换后，至少保持设定时间才允许下一次电平切换。 |

表格 4-6 数字输出保持时间说明

4.5.2.3 数字输出接口模式配置

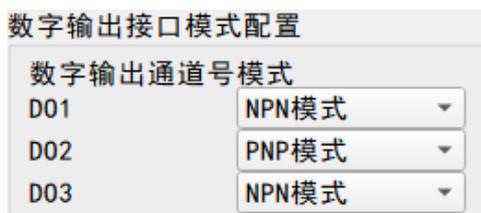


图 4-41 数字输出接口模式配置

数字输出接口模式可提供两种模式配置，NPN 模式、PNP 模式，各模式对应的输出接线方式见 3.1.2。

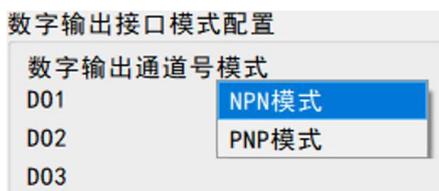


图 4-42 数字输出接口模式

4.5.2.4 比较器通道配置

| 比较器通道号 | 数据源 | 比较器上限 (mm) | 比较器上限滞回 (mm) | 比较器下限 (mm) | 比较器下限滞回 (mm) | |
|--------|-----|------------|--------------|------------|--------------|----|
| 1 | 位置1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 设置 |
| 2 | 位置1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 设置 |
| 3 | 位置1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 设置 |

比较器下限应不大于上限

图 4-43 比较器通道配置

| 配置选项 | 配置范围 | 说明 |
|---------|--------------------|---------------|
| 数据源 | 位置 1/统计通道 1/统计通道 2 | 选定的数据进行比较 |
| 比较器上限 | -2147mm~+2147mm | 见图 4-44 滞回值说明 |
| 比较器上限滞回 | -2147mm~+2147mm | |
| 比较器下限 | -2147mm~+2147mm | |
| 比较器下限滞回 | -2147mm~+2147mm | |

表格 4-7 比较器配置说明

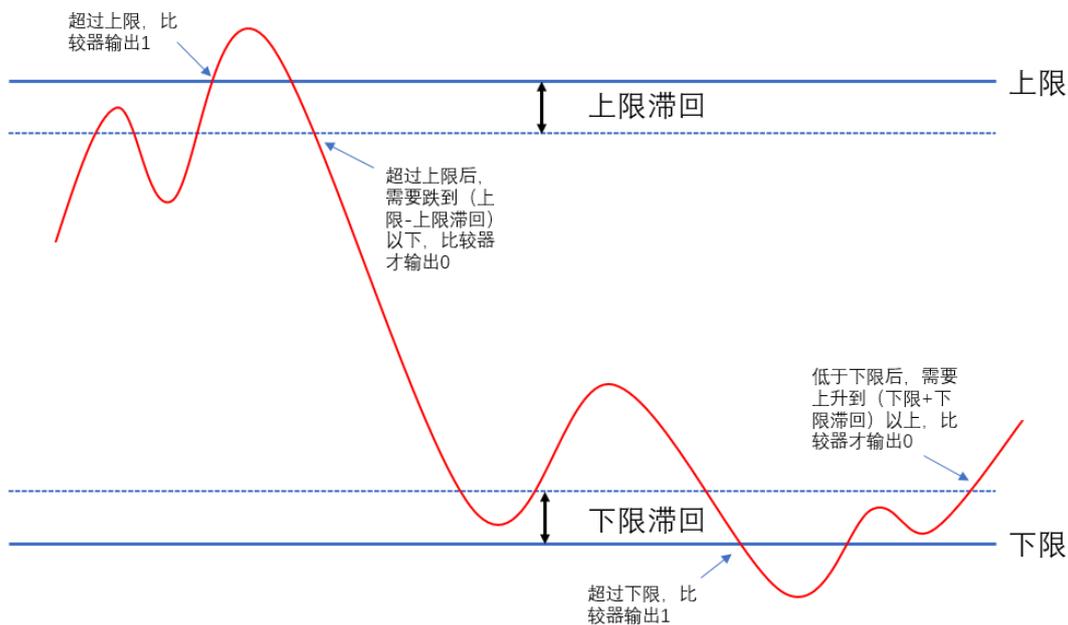


图 4-44 滞回值说明

4.5.2.5 比较器通道使能



图 4-45 比较器通道使能

| 配置选项 | 配置范围 | 说明 |
|-------|------------------------|---|
| 比较器使能 | 超下限输出/超上限输出/ 超上下限输出 | 超下限输出：只比较下限； 超上限输出：只比较上限； 超上下限输出：比较上限和下限。 |
| 比较器极性 | 输出正逻辑/输出负逻辑 | 输出正逻辑：超限时，输出NPN有效电平（导通）； 输出负逻辑：超限时，输出NPN无效电平（断开） |

表格 4-8 比较器使能说明

4.6 设备配置管理

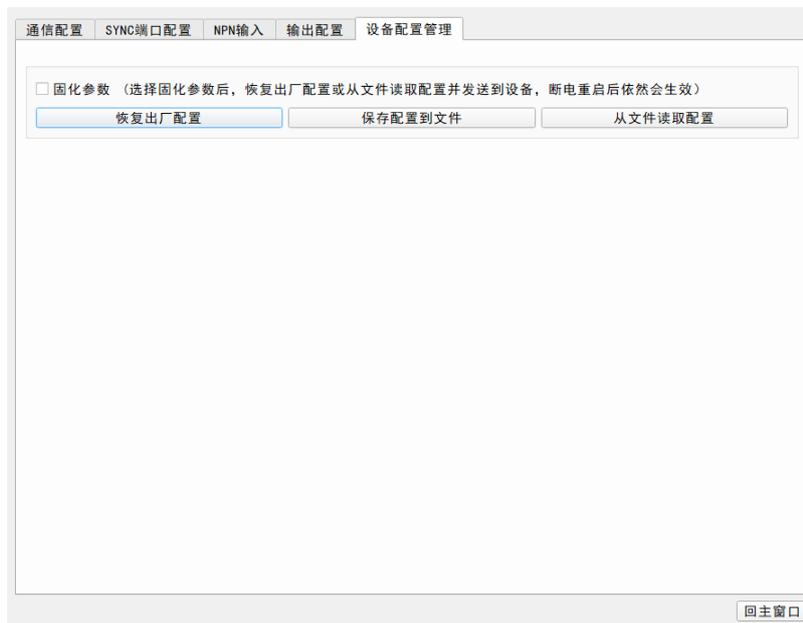


图 4-46 设备配置管理

设备配置管理的作用为方便用户保存传感器的测量配置，使得在经过参数调试之后得到的测量配置能够快速应用到其它传感器，主要功能包括以下三项：

- 恢复出厂设置，传感器在出厂时设置了默认参数，能够适应大部分测量情况下的应用，如果用户在调试参数时，遇到了异常情况无法测量时，可以选择恢复出厂配置。
- 保存配置到文件，即将当前设备的参数以文件的形式保存在磁盘中，用户可从磁盘中读取该文件并配置到其它设备，使其它设备拥有与当前设备相同的测量参数。
- 从文件读取配置，即读取“保存配置到文件”操作步骤中保存的配置文件，然后将配置文件中的参数发送到传感器中。如果存在以下情况，读取配置将失败：
 1. 配置文件不存在。
 2. 不是“保存配置到文件”操作步骤中保存的配置文件，软件会反馈配置文件格式错误。

注意

当勾选“固化参数”复选框时，用户在“恢复出厂配置”或“从文件读取配置”中发送到设备的参数，将固化到设备中，设备在断电重启后，参数仍然有效。

4.7 高级配置

4.7.1 探头指示量程配置

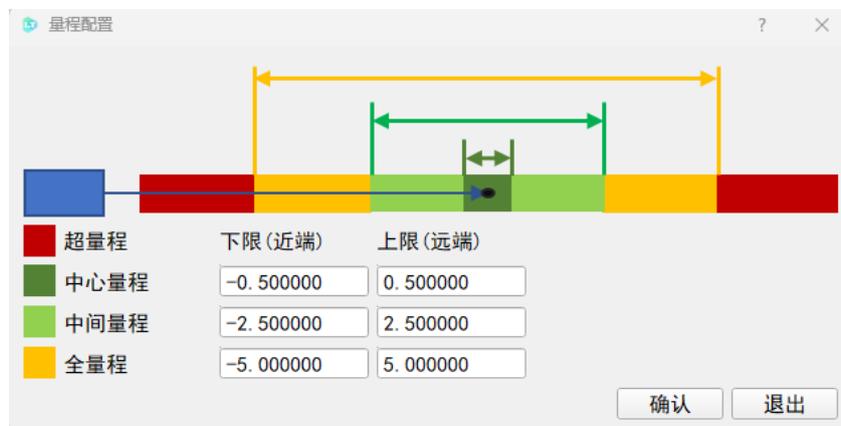


图 4-47 量程配置

量程配置窗口用于设置中心量程、中间量程及全量程范围，当位置 1 测量数据位于特定量程范围内时，探头量程指示灯将显示相应颜色，具体如下。

- 中心量程，探头读数位于中心量程范围内时，探头指示灯绿灯闪烁。
- 中间量程，探头读数位于中心量程两侧中间量程范围内时，探头指示灯绿灯长亮。
- 全量程，探头读数位于中间量程两侧的全量程范围内时，探头指示灯亮黄灯；
- 超量程，探头读数位于全量程范围外时，探头指示灯亮红灯。
- 例如：设置中心量程为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，中间量程为 $\pm 2.5\text{mm}$ ，全量程为 $\pm 5\text{mm}$ ，确认后从设备读取所有参数，原始图像量程显示如图：

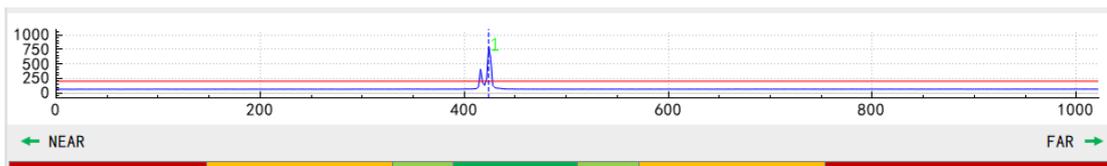


图 4-48 原始图像中的量程指示

移动被测物，探头读数位于不同量程范围时，指示灯做出对应改变。

4.7.2 设备 MAC 地址更改

传感器的 MAC 地址默认为通过设备唯一识别号生成，不同设备之间的 MAC 地址不相同，因此存在冲突的概率极小，但在少数情况下（例如，传感器与其它类型设备在同一网段下通信），传感器与其它网络设备 MAC 地址存在冲突，导致通信异常，此时，可以通过 MAC 地址设置窗口，将设备 MAC 地址手动更改为与其它设备不同的 IP 地址。

传感器连接成功后，可通过高级配置=>MAC 地址生成和设置=>打开 MAC 配置窗口。

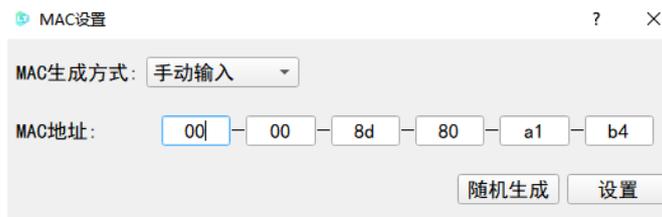


图 4-49 MAC 地址设置窗口

MAC 地址生成方式通常包括基于设备 ID、基于设备序列号、手动输入三种方式，默认为基于设备 ID，如果两台传感器基于设备 ID 生成 MAC 地址相同，可以选择基于设备序列号生成或者手动输入。基于设备 ID 或基于设备序列号的情况下，MAC 地址由传感器内部自动生成，用户无需输入。手动输入时，用户可手动输出一个 MAC 地址，或者通过随机生成按钮，生成一个随机 MAC 地址。点击设置后，重启传感器，设置的新 MAC 地址便会生效。

4.7.3 软件语言切换

4.7.3.1 软件内更改

点击主界面“切换语言”按钮，在弹出的“语言选择框”进行操作。选择语言选项（当前语言可提供中文(chinese)、英文(english)、日文(japanese)三种选项）。点击“确定”，重启软件后生效。

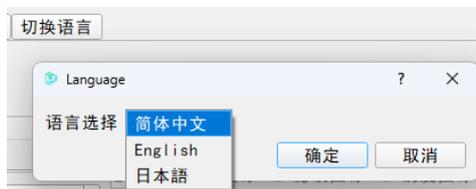


图 4-50 语言切换窗口

4.7.3.2 配置文件内更改

用户可通过更改 cfg 文件夹下 mpsys.ini 文件下的配置，mpsys.ini 如图所示。

```
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
[language]
type=english
```

图 4-51 语言配置选项

当前语言可提供中文(chinese)、英文(english)、日文(japanese)三种选项，默认为中文，在软件打开前，可通过更改 mpsys.ini 中的语言配置来更改软件的语言。

注意

更改初始化文件应在软件打开前进行。

5 测量数据采集

5.1 设备通信与连接

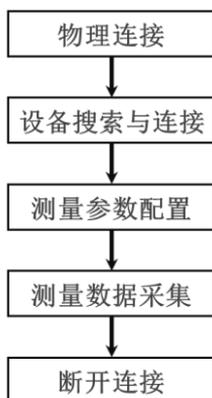


图 5-1 连接流程图

传感器的通信与连接流程如图所示，在通过搜索设备得到传感器编号并与传感器连接后，便可以对传感器进行参数配置和数据采集。如果在上一次连接中已经配置了有效的测量参数，则可以跳过测量参数配置，直接开始数据采集，然后断开连接。

5.2 测量模式

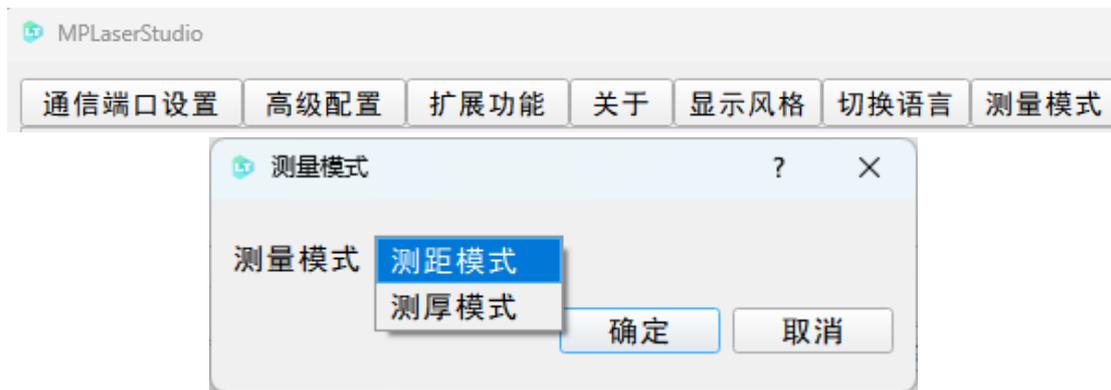


图 5-2 测量模式

| 配置选项 | 说明 |
|------|---------------------------------|
| 测距模式 | 距离测量模式，峰选取模式仅为最大值（参考 4.3.3.2）。 |
| 测厚模式 | 厚度测量模式，需选择合理的峰选择模式（参考 4.3.3.2）。 |

表 5-1 测量模式说明

注：测量模式切换后，需根据自身需求重新配置峰选取设置。

5.3 原始图像查看

测量参数的配置，往往需要结合图像传感器采集到的原始图像进行反馈，通过查看原始图像中峰的位置及高度等信息，可以判断当前测量位置是否位于合理范围、光源功率是否合适、是否能检测到有效测量峰值等。

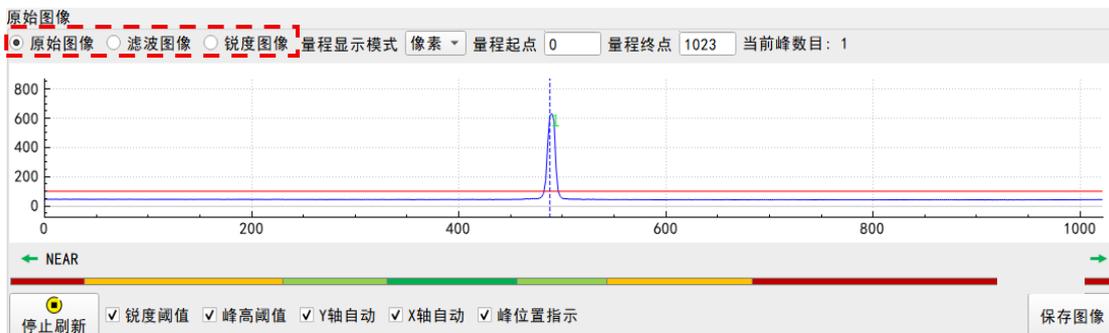


图 5-3 原始图像

图像查看窗口位于主界面右上角，如图所示，下面对其中每个控件功能进行详细介绍。

- 刷新图像按钮，当软件与传感器建立连接后，点击刷新图像按钮，软件便开始动态读取当前被选中传感器的原始图像，此时刷新图像按钮变为停止刷新。



图 5-4 停止刷新

点击停止刷新按钮时，图像停止刷新。其它停止刷新图像的情况包括：

1. 当前被选中传感器断开连接
- 峰高阈值选项，当该选项被勾选时，原始图像图窗中有一条红线标识当前峰高度阈值与原始图像的相对位置；未勾选时，不显示红线。
 - Y 轴自动选项，当该选项被勾选时，软件会自动调整原始图像，使其位于图窗显示范围内，此时用户无法通过鼠标对在 Y 方向上对图像进行缩放；复选框未选中时，用户可通过鼠标对在 Y 方向上对图像进行缩放，但可能存在图像位于图窗范围外的情况。
 - X 轴自动选项，功能与 Y 轴自动复选框相同，其自动调整轴为 X 坐标轴。
 - 峰位置指示选项，当该选项被勾选时，连续刷新图像，会实时检测当前有效峰的位置及数目，并用蓝色虚线标识峰所在位置；未勾选时不会显示虚线。
 - 原始图像/滤波图像/锐度图像选项，当选择原始图像时，上传图像传感器采集的真实图像；当选择滤波图像时，上传经过滤波去除噪声之后的图像；当选择锐度图像时，上传经过锐化处理后的图像。

注：测距模式下，只能查看原始图像；测厚模式下，可以查看原始图像、滤波图像与锐度图像。

5.4 设备实时数据查看

5.4.1 实时数据显示

用户选择单台设备调试时，可以对单台设备的实时数据进行查看，实时数据窗口位于主界面右下角，如图所示。

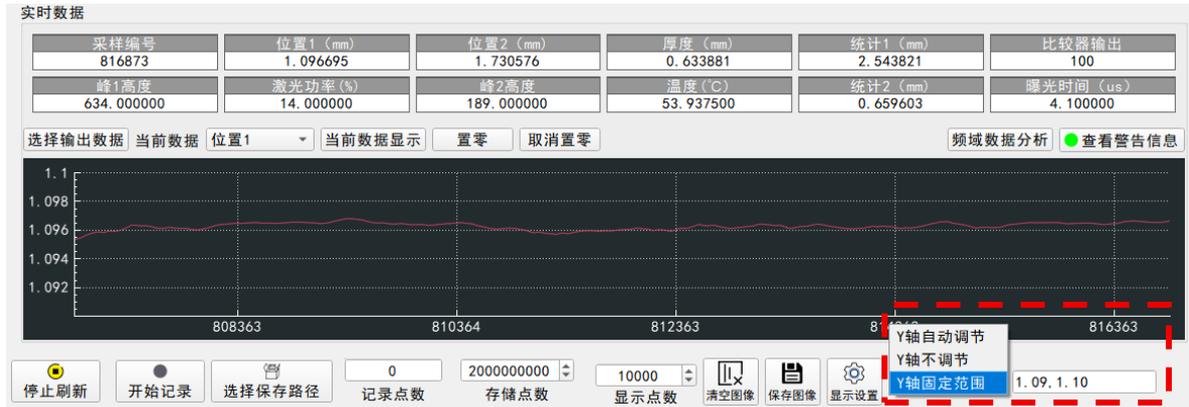


图 5-5 实时数据窗口

下面对其中每个控件功能进行详细介绍。

- 刷新数据按钮，点击【刷新数据】按钮，软件便从当前已连接且被选中的传感器采集测量数据，并显示在实时数据图窗中，此时【刷新数据】按钮变为【停止刷新】按钮。点击【停止刷新】按钮，停止数据的刷新。其它停止数据采集的情况包括：
 1. 当前被选中传感器断开连接
- 当前数据下拉列表框，数据图窗中显示多种数据，当下拉列表框中选择特定数据时，并且选择 Y 轴自动调节，则数据图窗将调整被勾选的数据曲线到正中可见范围。
- Y 轴自动调节/Y 轴不调节/Y 轴固定范围，选择“Y 轴自动调节”时，数据图窗自动调整“当前数据下拉列表框”中数据到图窗可显示范围内；选择“Y 轴不调节”时，用户可通过鼠标对数据图窗进行缩放；选择“Y 轴固定范围”时，可自由设置窗口中 Y 轴可显示范围的起终点，例如图 5-5 中的：1.09,1.10（英文逗号）。
- 数据输出选择按钮，传感器可选择多种数据输出，可输出的数据包括采样编号、位置 1、统计 1、统计 2、比较器输出、峰 1 高度、激光功率、曝光时间、警告信息、温度。当点击数据输出选择按钮时，弹出数据输出选择窗口，窗口中列出上述可选择的数据类型，如图所示，通过勾选特定数据前的复选框选择相应输出数据。



图 5-6 输出数据选择

应当注意的是，只有输出数据选择图窗的被勾选的数据，才会在主界面中显示，未被勾选的数据，传感器将不会上传，因此也不会显示。

- 显示点数输入框，显示点数即为数据图窗中显示曲线的数据点数，用户可根据想观察的数据量的大小修改相应点数。默认为 10000 点。
- 实时数据显示，在数据图窗的上方，列出了所有数据类型，当数据图窗曲线刷新时，将同时在实时数据显示栏中显示测量数据的最新测量值。输出数据选择窗口未勾选的数据，将不显示。
- 开始记录：未点击开始记录数据时，采集在数据只在图窗中动态显示，未保存到硬盘中，点击开始记录，数据在图窗中显示的同时也保存到硬盘中。点击【开始记录】按钮，软件开始向文件写入数据，此时开始记录【开始记录】变为【停止记录】。同时，开始记录之后，用户将不能打开选择输出数据窗口进行数据类型的选择。
- 选择保存路径：选择记录数据所保存的文件夹，默认为软件所在文件目录下的 data 文件夹，用户可自行选择新的保存文件夹，开始记录后，软件将在保存路径下新建一个以当前时间为文件名的 csv 文件，并向该文件写入数据。
- 记录点数：点击开始记录后磁盘中所记录的数据点数，动态刷新。
- 存储点数：设定开始记录后存储在磁盘中的点数上限，最大为 2e10 点，达到该存储点数后，软件将停止向文件写入数据。
- 显示点数：设定图窗中可显示的数据数量，最少为 100 点，最大为 100000 点。
- 清空图像：将当前图窗中显示的曲线删除，曲线重新开始刷新。
- 保存图像：将当前图窗中曲线以图片的形式保存到文件，保存的曲线图像为点击保存时刻的图像。
- 查看警告信息：显示出当前测量场景下存在的异常警告，警告表述见下图 5-7 警告信息。灰色表示警告信息未上传，绿色表示正常，红色表示警告。

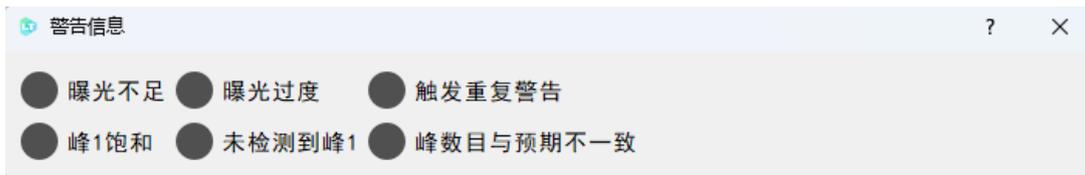


图 5-7 警告信息

- 曝光不足：
 - 1).光源未打开
 - 2).手动曝光方式下，手动曝光值或光功率手动设定值过低
 - 3).自动曝光模式下，自动曝光时间上限或光功率自动控制上限过低
 - 4).被测物体色泽较暗，反光较弱
- 曝光过度：
 - 1).手动曝光方式下，手动曝光值或光功率手动设定值过高
 - 2).自动曝光模式下，自动曝光时间上限或光功率自动控制上限过高
 - 3).被测物体色泽较亮，反光较强
- 触发重复警告：

触发频率高于采样频率。
- 峰 1 饱和：

峰高达到 800+。
- 未检测到峰 1：

原始图像中未识别到有效的峰。

5.4.2 大号显示

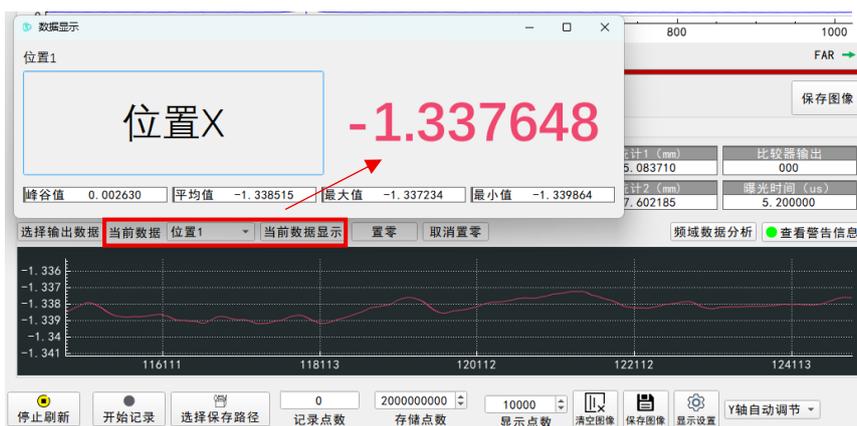


图 5-8 大号显示

点击“当前数据显示”按钮后，弹出大号显示的窗口，并根据当前数据（下拉框所选择的）进行数据显示。

数据显示图窗中，还可以对当前图窗中显示的数据类型进行统计，得到当前图窗中数据的峰谷值、平均值、最大值、最小值等信息。例如，当前图窗中显示点数为 10000 点，则对图窗中 10000 点数据进行统计，数值左侧框内可任意设置备注。

5.4.3 显示设置

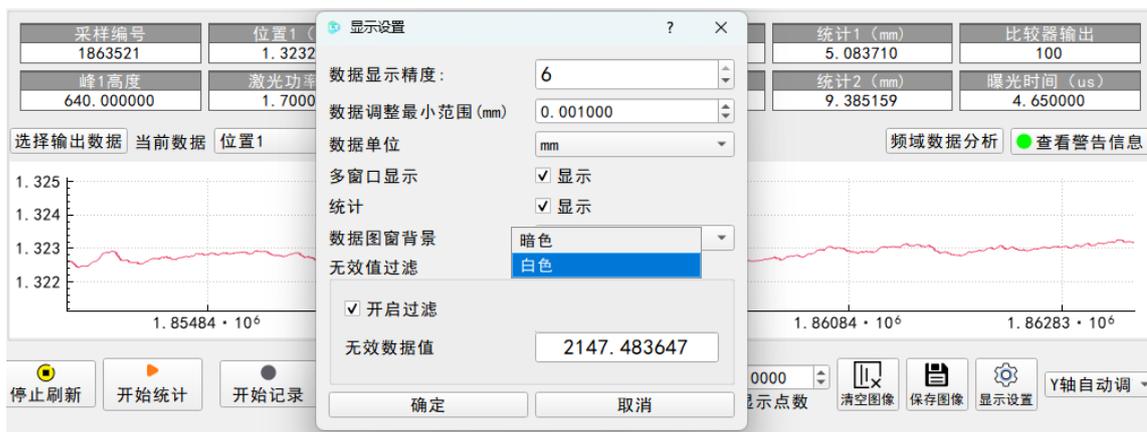


图 5-9 显示设置

- 数据显示精度，用于控制主界面中实时数据的显示精度（保留小数点后几位）。
- 数据调整最小范围，约束了最小显示范围的下限，当显示数据类型为测量数据时，默认为 1 μ m。当图窗中曲线峰峰值小于 1 μ m 时，Y 轴范围限制在[ymin-1 μ m, ymax+1 μ m]不会再向下调整。图窗中曲线峰峰值大于 1 μ m 时，仍自动调整到当时曲线最大值 ymax 与最小值 ymin 之差的 3 倍范围，即[ymin-t,ymax+t]。
- 数据单位，位置 1、统计 1、统计 2 为测量数据，可选择其单位为 mm 或 μ m。
- 多窗口显示，当多窗口显示复选框勾选时，主界面最右侧将显示切换到多窗口数据显示界面；在多窗口显示窗口中，可查看多个探头测量数据。
- 统计显示，当统计显示复选框勾选时，实时数据采集下方显示统计按钮，默认不显示。
- 数据图窗背景，选择白色时，背景变为白色，如图 5-9 所示；默认为暗色。
- 无效值过滤，为了避免偶然出现无效值时，Y 轴坐标范围变得很大，无法看出有效数据的实际数值。勾选开始过滤后，会过滤掉无效数值的图像，保证数据图窗内 Y 轴显示范围不会发生巨大变化。

5.5 双探头对射厚度测量配置

双探头进行对射测厚时，需要分别采集两个探头数据，并进行数据运算后，输出计算后测量厚度，通常有如下数据采集方式。

1. 将探头 1、2 分别配置为外部触发，以同一触发信号同时触发两个探头采样，两个探头分别输出测量数据，上位机分别采集两个探头测量数据进行运算。此时探头 1、2 输出的测量数据是同步采样数据。

- 将探头 1、2 分别配置内部触发，两个探头分别由内部时钟信号触发输出测量数据，上位机分别采集两个探头测量数据进行运算。此时由于采集时间可能存在微小差异，不为同步采样数据。

其中方式 1 通常用于动态测量中对数据同步性有较高要求时，方式 2 通常用于静态测量。

5.5.1 探头分别输出测量数据

5.5.1.1 分别采集数据进行 MATH 运算

- 连接两台或以上探头，点击“跳转到 Math 界面”。



图 5-10 探头连接

- 在弹出的设备选择界面，选择两台不同的设备。



图 5-11 采集探头测量数据配置

- 输入“量块厚度”的数值，点击 Math 界面中“标定”按钮，进行标定（确认探头都在量程内），若标定成功，MATH 运算图框将显示与“量块厚度”差异不大的数值。

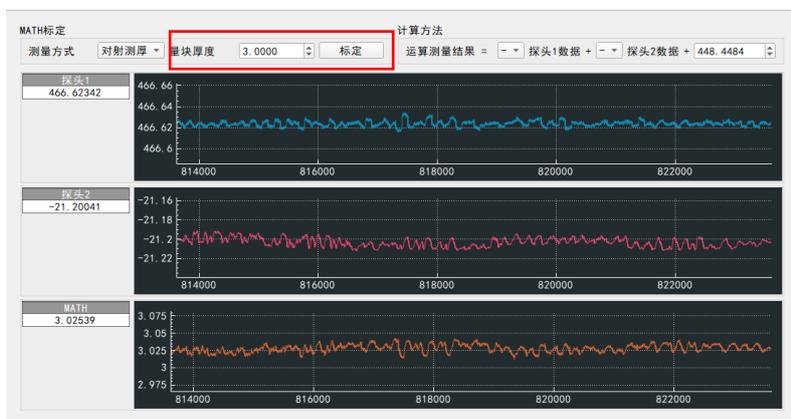


图 5-12 量块标定按钮

5.5.1.2 外部触发双探头采样

首先将两台设备分别设置为同一网段下两个不同的 IP 地址，例如 192.168.0.10、192.168.0.11,然后使用外部触发源分别连接两台探头 A、B 的 NPNIN+和 NPNCOM-。两个探头触发配置好后，外部触发源触发时，两探头进行采样。

5.5.2 MATH 标定

5.5.2.1 MATH 标定原理

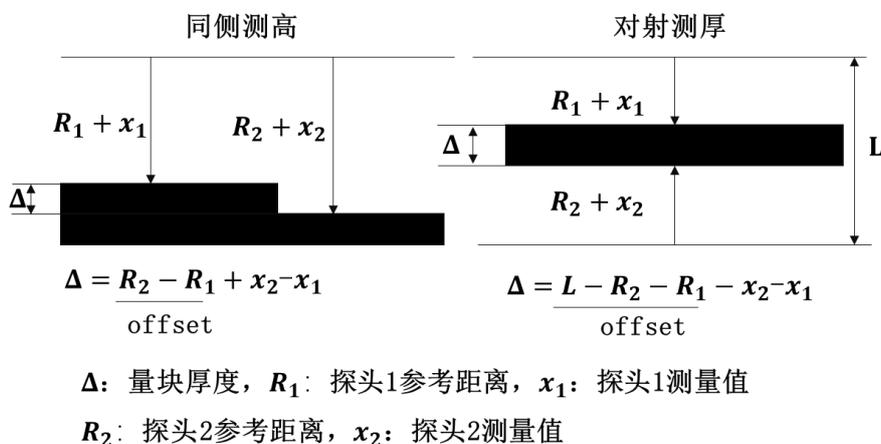


图 5-13 双探头常见测量方式

MATH 标定的作用为：根据当前实际测量方式及量块的厚度，计算得到当前安装条件下，准确计算厚度应当设置的数学符号及偏移，根据探头安装方式的不同，通常有同侧测高和对射测厚两种方式。

如图 5-11 所示，对射测厚时，被测物的厚度计算公式为

$$\Delta = offset - x_1 - x_2$$

其中 $offset$ 由探头安装位置及参考距离决定(即图中的 $L - R_2 - R_1$)，在安装位置未知的情况下， $offset$ 是未知的，需要由一个已知厚度的量块标定得到，假设量块厚度为 Δ_0 ，测量该量块时的探头读数为 x_{10} ， x_{20} ，则

$$offset = \Delta_0 + x_{10} + x_{20}$$

然后再由标定得到的 $offset$ 去计算实际被测物厚度。

例如，量块厚度为 1mm，探头 1 读数为 -6.5mm，探头 2 读数为 -2.5mm，则当前安装位置下的偏移值 $offset = 1 - 6.5 - 2.5 = -8\text{mm}$ 。在计算其它被测物厚度时计算方法为 $\Delta = -8 - x_1 - x_2$ 。

同侧测高时，标定方法相同。

5.5.2.2 MATH 标定方法



图 5-14 MATH 标定

在进行 MATH 标定时，选择与对应的测量方式，并在量块厚度中填写量块实际厚度（如 1mm），点击标定，此时软件便自动调整计算方法及偏移值，使 MATH 值变为量块实际值。



图 5-15 MATH 计算方法

MATH 标定完成，可将量块移除，测量实际被测物厚度，经过标定后 MATH 值便为被测物实际厚度。

5.6 多探头数据采集及窗口显示

通常情况下，用户使用参数配置软件对单探头参数进行配置，并查看数据和原始图像，从而使探头达到最佳测量效果，在连接多个探头时，用户对每个探头都配置好参数后，可以切换到多探头数据采集界面，最多可打开 8 个窗口，查看 8 个探头的测量数据。

5.6.1 探头连接与多窗口界面切换

首先软件与多个探头（探头数最大为 8）建立连接，然后在显示设置=>多窗口显示中勾选【显示】，软件界面右侧出现一个长条形按钮，点击该按钮，便切换到多窗口数据显示界面。

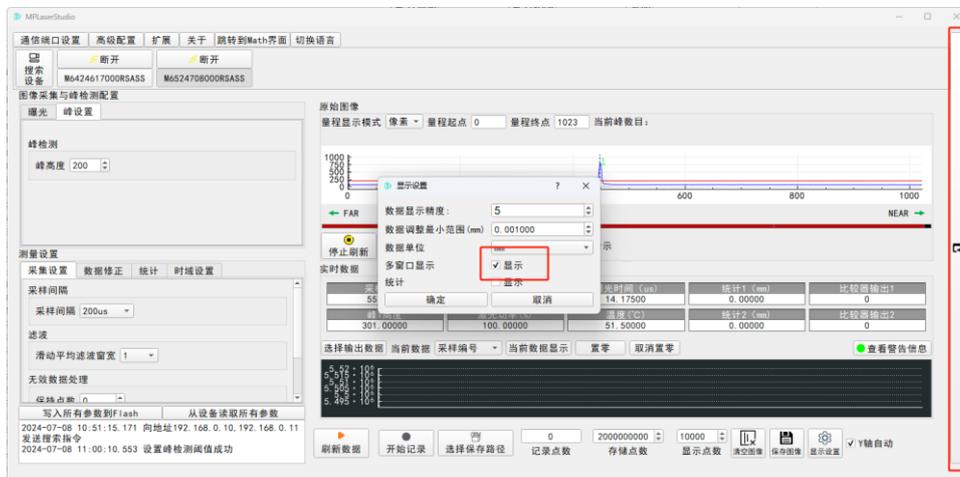


图 5-16 切换到多窗口数据显示界面

5.6.2 多窗口数据显示

切换到多窗口数据显示界面中，出现如下界面。

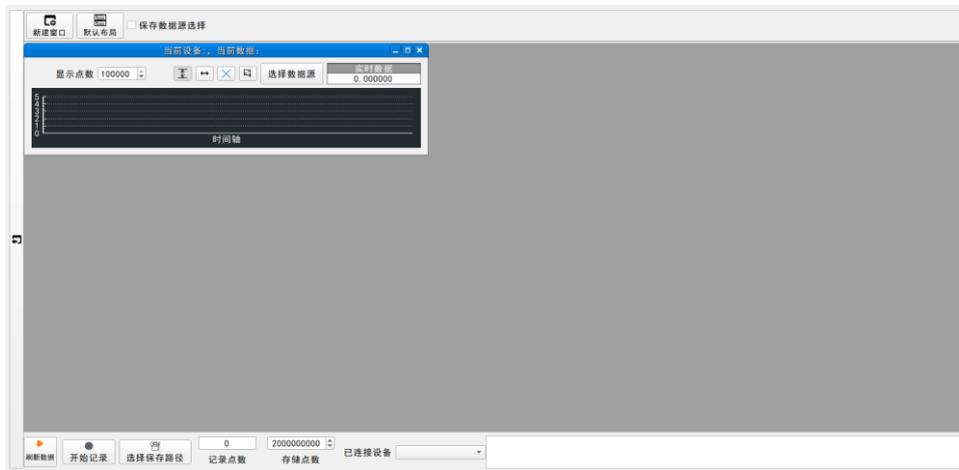


图 5-17 多窗口数据显示界面

其中左侧长条形按钮为切换到参数配置界面按钮，点击该按钮，便切换回参数配置。软件刚打开时，默认显示 1 个曲线窗口，用户如果要查看多个窗口数据，可点击新建窗口，便会新打开一个曲线显示窗口，并自动选择当前已连接设备尚未被显示的的设备数据类型。

点击【默认布局】，软件便调整各个窗口的大小和位置，其各窗口在界面合理分布。

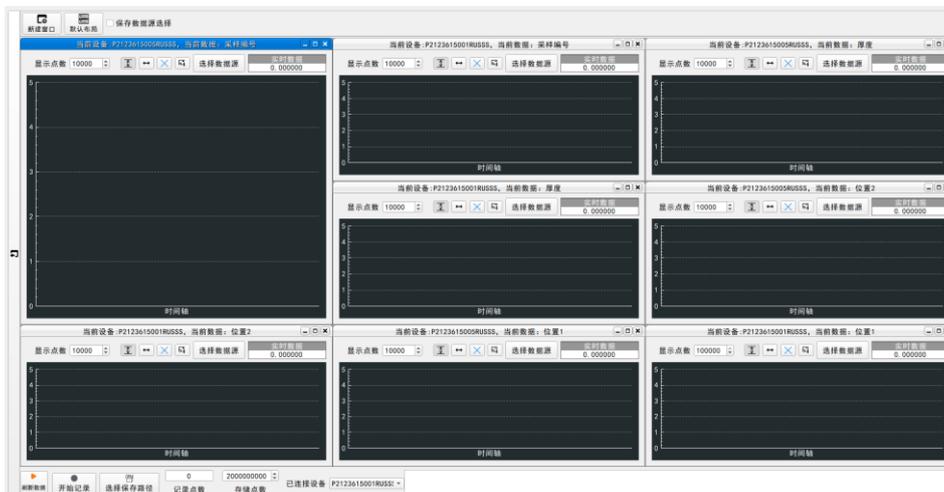


图 5-18 通过默认布局调用曲线显示界面位置

【保存数据源选择】勾选时，软件将会记住每个曲线显示窗口当前显示的数据类型和对应设备，下一次打开软件时，如果软件连接的设备中有上一次软件关闭时保存的曲线显示窗口设备，且对应数据类型有选择输出，则优先选择上一次保存的数据类型进行刷新。

点击【刷新数据】，软件便开始采集当前与计算机已建立连接的所有设备的测量数据，并显示在曲线显示窗口中。

点击【开始记录】，软件会记录当前连接设备的数据到对应的文件当中，记录的文件名

格式为【序列号+记录开始时刻.csv】，文件路径会显示在右下角日志框中。

【已连接设备】下拉选框会显示，在参数配置界面中，与计算建立连接的设备，搜索到但未连接的设备，不会在下拉框中显示，刷新数据时也不会采集对应设备的测量数据。

5.6.3 曲线显示子窗口

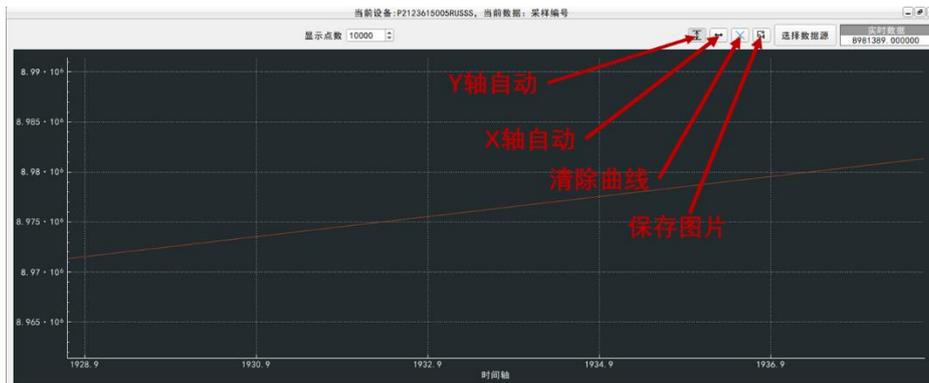


图 5-19 曲线显示子窗口

界面正中，显示当前曲线对应的设备序列号和数据类型。

【显示点数】用于控制曲线显示窗口中的数据量，显示点数越大，显示的数据量越大，相应地，刷新速度也更慢。

【Y轴自动】勾选时，自动将测量数据调整到Y轴合适范围内，此时不可通过鼠标缩放，相应地，不勾选时，将不会对测量数据进行自动调整，此时可能存在数据超出显示范围的情况。

【X轴自动】，在不刷新数据情况下，可将数据X轴调整合适范围内。

【清除曲线】，可当前图窗的曲线清除。

【保存图片】，可将曲线保存为png格式图片。

【实时数据】，显示当前数据的最新值。

【选择数据源】，点击选择数据源，弹出如下窗口。

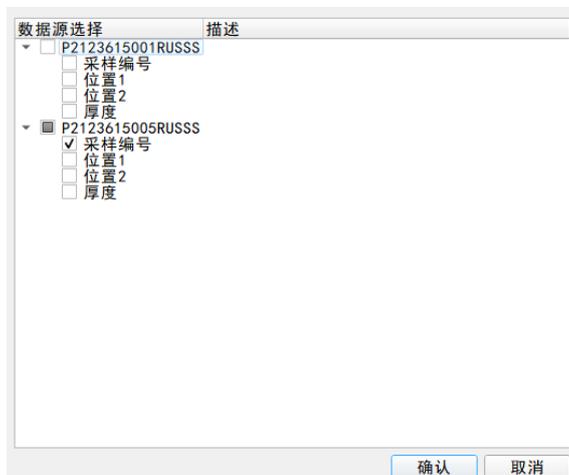


图 5-20 数据源选择

用户可在其中选择某个设备的其中一种数据类型，显示在曲线图窗中。

【显示类型切换】可选择类型有：“实时数据”、“平均值”、“最大值”、“最小值”以及“峰谷值”。数据统计均以显示点数进行计算。



图 5-21 显示类型切换

5.7 区间统计

统计功能默认不显示，需在主界面使用“显示设置”功能进行显示。勾选“统计”对应的显示勾选框，此主界面显示“开始统计”按钮。从点击“开始统计”按钮开始统计直到再次点击按钮停止，并弹出相关信息的统计窗口。



图 5-22 开始统计按钮

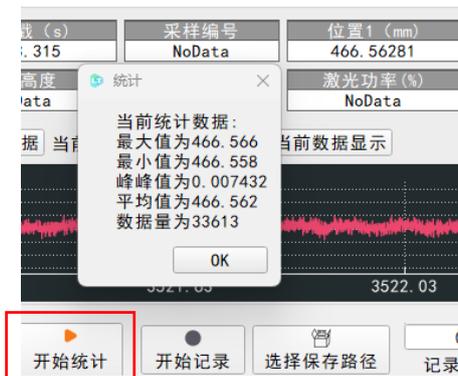


图 5-23 统计结果

5.8 测量异常情况排除

| 症状 | 确认内容 | 解决方法 |
|----------------------|------------------|---|
| 没有数据、数据全为 0 或为-2147。 | 修正系数是否为 0 | 在数据修正查看映射斜率, 默认设置为 1 |
| | 触发方式为内部触发? | 在高级配置 => SYNC 端口配置查看触发源, 如果是外部, 需要有外部触发才会采样, 内部触发则为软件采样。 |
| | 是否选择输出数据 | 如果测量前没有选择任何输出数据, 开始测量后将没有数据 |
| | 峰检测和峰选择参数是否设置? | 应在配置窗口中设置合适的峰检测参数, 使满足条件的峰被检测到, 应选择合适的峰选择模式, 测距时, 应选择最大值模式, 测厚时, 应选择窗口或编号模式 |
| 连接不成功 | 设备是否刚上电? | 设备刚上电时, 需要 10s 时间启动程序, 此时连接没有响应 |
| | 计算机本地 IP 地址是否更改? | 请参考 4.2.1 通信前的准备。 |
| | 端口号是否被占用? | 尝试设置其他端口号进行通信。 |
| | | |

表 5-2 异常问题说明

6 扩展功能

6.1 长期采样

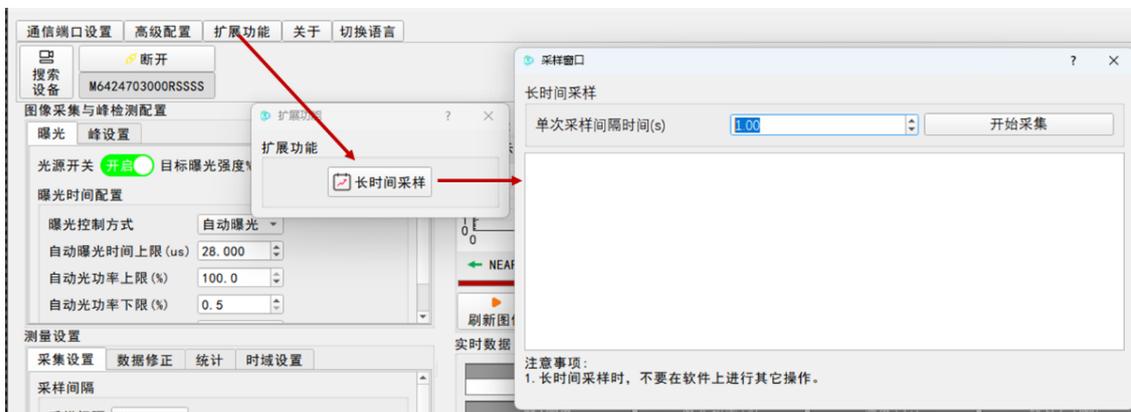


图 6-1 长期采样窗口

当用户希望查看被测物测量值在较长时间（如数天或数周）内受环境或其它因素影响变化的过程，可使用长期采样存储功能，以较长的采样间隔时间进行采样（如几秒或几分钟），并存储到文件，从而减小数据采集和存储量。

用户点击开始采集后，软件便以【单次采样间隔时间】中的时间为间隔进行采样，并保存到特定的文件，文件中每行数据为“采样序号+采样时间+选择的输出数据”。

当软件同时连接多个探头时，软件将同时采集多个探头的数据，并分别保存到不同的文件中。

注意

1. 长时间采样时，不要在软件上进行其它操作，否则可能会导致测量数据发生异常。
2. 长时间采样的数据类型由主窗口输出数据选择中选择的数据确定，在进行长期采样存储前，应先在输出数据选择窗口选择打开采集的数据类型。

6.2 显示风格

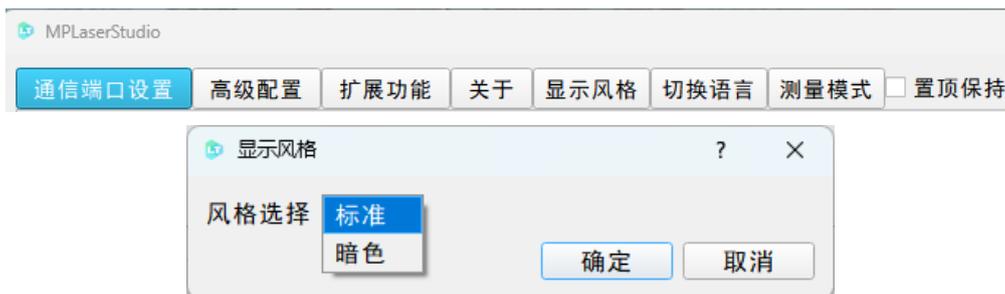


图 6-2 显示风格

用户可自由选择标准/暗色模式。



图 6-3 提示信息

设置成功后，根据提示，关闭并重启软件后，风格模式生效。



图 6-4 暗色风格主界面

7 实用测量操作

7.1 修改 IP 地址为自定义地址

传感器出厂时默认的 IP 地址为 192.168.0.10，计算机的 IP 地址需要与传感器的 IP 地址在同一网段才能连接，计算机用于接收信息的通信端口默认为 8002。

用户如果需要将传感器的 IP 地址更改为自定义的 IP 地址，需要通过默认的以太网参数将传感器与上位机进行连接，进行更改，下面进行详细说明。

1. 计算机 IP 地址更改与传感器同一网段的地址，传感器默认 IP 地址为 192.168.0.10，则计算机 IP 地址应为 192.168.0.X(X 范围为[1,254])

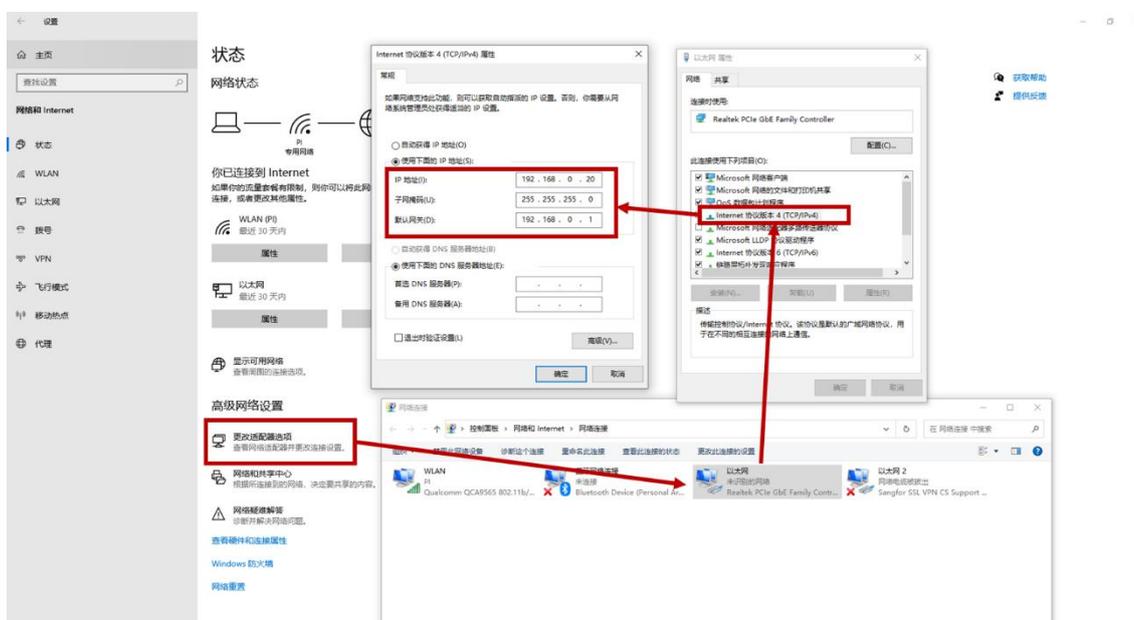


图 7-1 计算机 IP 地址更改

2. 连接成功后，通过高级配置=>通信配置，更改设置 IP 地址为其它地址，并写入所有参数到 Flash，例如，打算将控制器 IP 地址更改为 10.0.0.11，则对应的网络设置为：

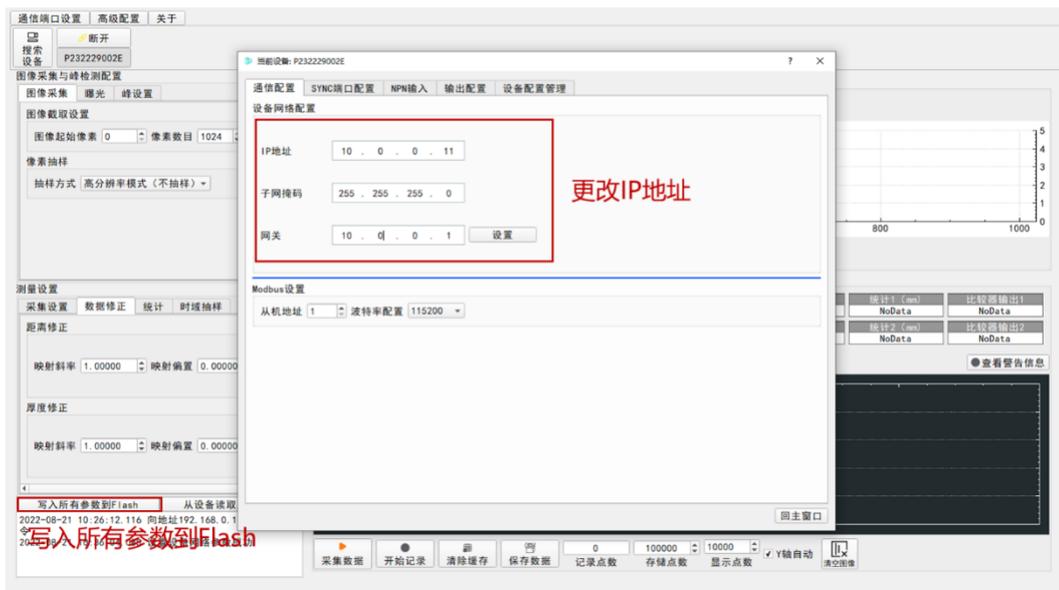


图 7-2 与传感器连接成功后，更改网络参数

3. 设备断电重启，同时计算机 IP 地址更改为与设备新 IP 地址同一网段的地址，例如，上一步骤中新 IP 地址为 10.0.0.11,则计算机 IP 地址应更改为 10.0.0.X。

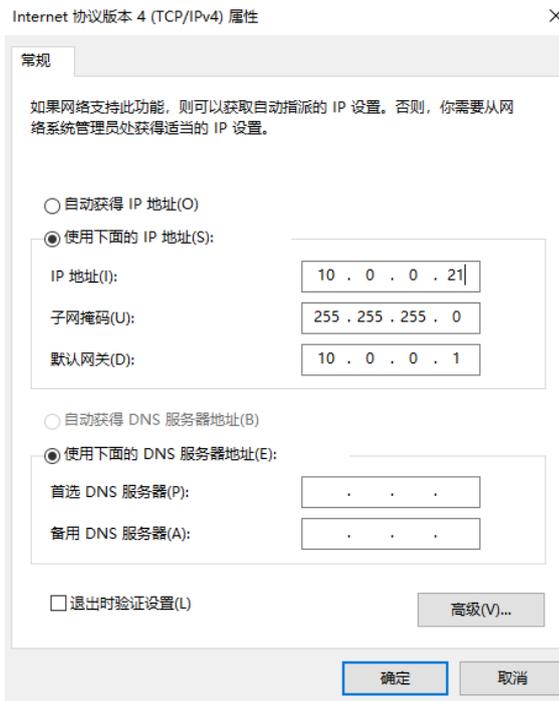


图 7-3 将网卡 IP 地址改为新 IP 地址