

M2 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 0.1.0.1

2025 年 2 月

目录

前言.....	5
符号说明.....	5
1. 使用须知.....	6
1.1 安装环境.....	6
1.2 一般预防措施.....	6
1.3 灰尘与污物的影响.....	7
1.4 环境温度的影响.....	7
2. 关于.....	8
2.1 软件许可协议.....	8
2.2 系统构成.....	9
2.3 手册结构.....	9
3. 安装说明.....	10
3.1 传感器接线功能定义.....	10
3.1.1 电源接口规格.....	10
3.1.2 NPN 型输入/输出接口规格	11
3.1.3 PNP 型输入/输出接口规格	12
3.1.4 模拟输出接口规格.....	12
3.1.5 RS485 接口规格.....	13
3.2 传感头机械安装.....	14
3.2.1 传感头结构.....	14
3.2.2 传感头安装.....	14
3.3 软件安装.....	15
4. 功能设定.....	16
4.1 上位机软件界面.....	16
4.1.1 主窗口界面.....	16
4.1.2 设置窗口界面.....	16
4.2 通信.....	16
4.2.1 通信前准备.....	16
4.2.2 设备搜索.....	17
4.2.3 设备连接与断开.....	18
4.2.4 连接状态检测.....	18
4.2.5 Modbus 通信配置	19
4.3 图像参数配置.....	19
4.3.1 曝光设置.....	19

4.3.2 峰值检测.....	21
4.4 测数据采集与处理.....	21
4.4.1 采样设置.....	21
4.4.2 数据修正.....	22
4.4.3 数据统计通道设置.....	23
4.4.4 采样编号.....	24
4.5 输入输出配置.....	25
4.5.1 NPN 输入输出.....	25
4.5.2 模拟与数字输出.....	27
4.6 设备配置管理.....	32
4.7 探头指示量程配置.....	33
5. 测量数据采集.....	34
5.1 设备通信与连接.....	34
5.2 原始图像查看.....	34
5.3 设备实时数据查看.....	35
5.3.1 实时数据显示.....	35
5.3.2 大字号显示.....	38
5.3.3 显示设置.....	39
5.4 区间统计.....	39
5.5 测量异常情况排除.....	40

未经书面许可，请勿擅自修改或二次分发本文档的内容。

修订记录

日期	版本	备注
2025 年 02 月 08 日	Version 0.1.0.1	版本发布

注意

本文档在发行时采用最新内容，本公司保留无需通知用户而对本文档进行任何修订的权利。如有需求，可向本公司索取最新版使用手册。

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	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。
 小心	● 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 M2 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 M2 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。
注意	● 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 M2 系列产品,请不要将 M2 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。
- M2 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 M2 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 M2 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 M2 系列产品或违反规格的规定使用 M2 系列产品，否则,将无法实现保修。

- 当 M2 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 M2 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 M2 系列产品安装在电源或高压线的附近，否则，噪音可能会导致 M2 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音干扰。
- 不要将 M2 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 M2 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 M2-Navigator（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，接受转让的第三方可同样使用本软件。
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。

2.2 系统构成

M2 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	M-S8-2m	8 芯不含模拟-2M 连接线
3	M-S10-2m	10 芯含模拟-2M 连接线
4	12 进 12 出快速接线端子	

根据传感器是否有模拟量输出功能，为客户提供序号 2 或 3 型号的连接线。

2.3 手册结构

- 第1章. 安全使用 M2 系列传感器需要了解的相关事项
- 第2章. M2 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. M2 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

3. 安装说明

3.1 传感器接线功能定义

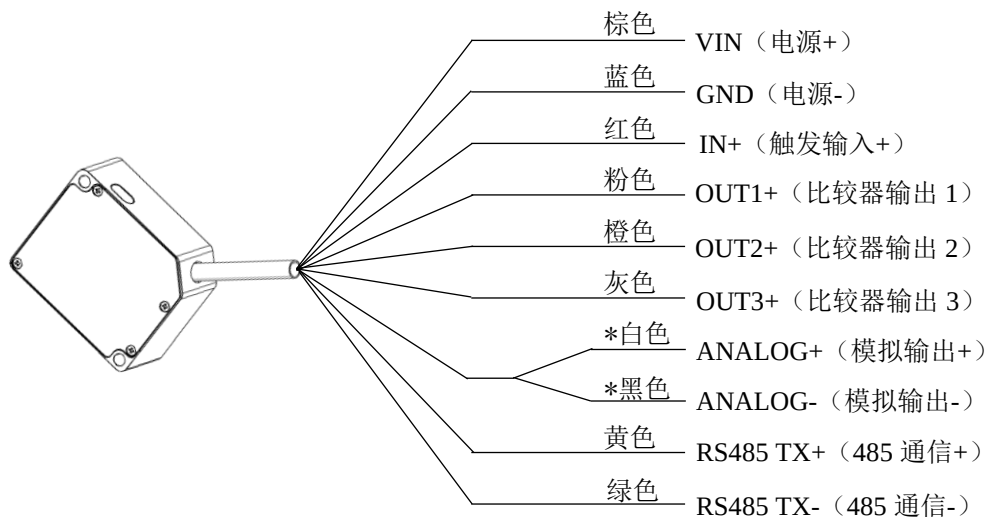


图 3-1 传感器接线功能定义图

非模拟量版本无带*颜色接线。

在 PC 机上使用附带上位机软件配置传感器时，需要根据图 3-1 所示对传感器进行通电，并将 RS485 接口通过转换盒连接到 PC 机上。

3.1.1 电源接口规格

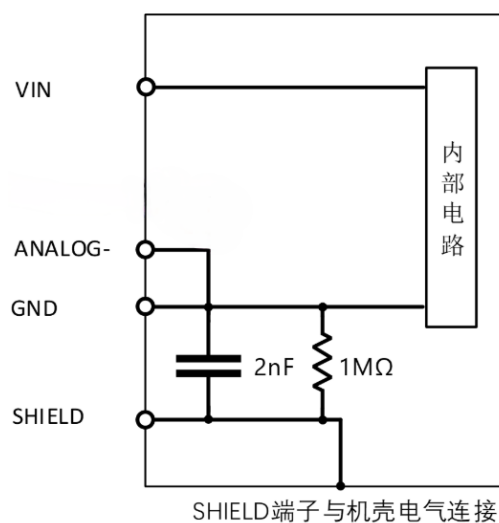


图 3-2 传感头电源接口电气原理图

电压	9~36V，最大允许±10%波动。
电流	~200mA@12V; ~100mA@24V
保护功能	过压、欠压或反接时，切断电源

表 3-1 电源规格

3.1.2 NPN 型输入/输出接口规格

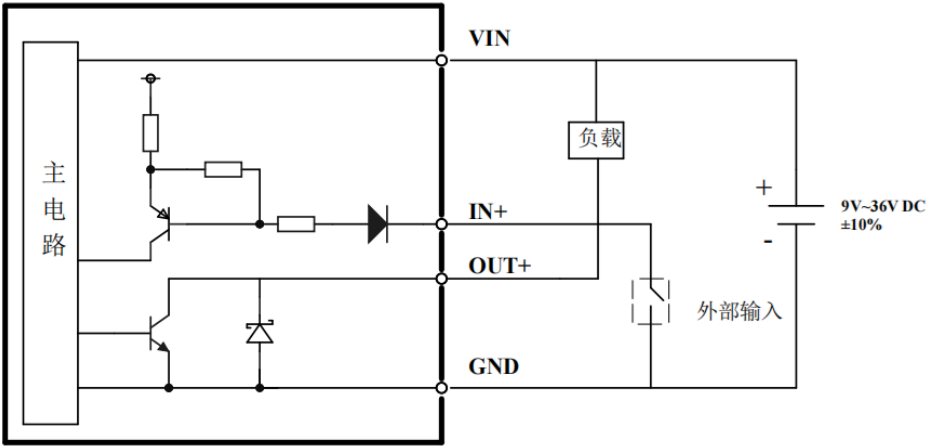


图 3-3 NPN 型输入/输出接口电气原理图

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）

表 3-2 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 3-3 NPN 型输出接口规格

3.1.3 PNP 型输入/输出接口规格

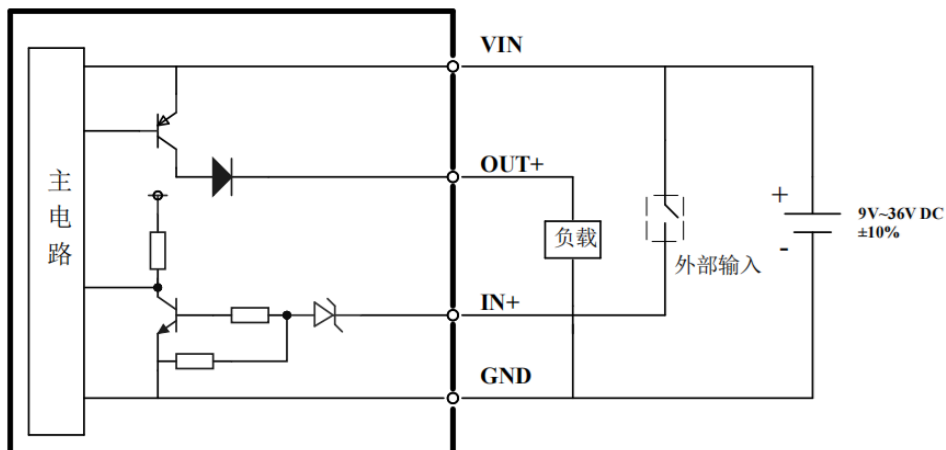


图 3-4 PNP 型输入/输出接口电气原理图

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）

表 3-4 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 3-5 PNP 输出接口规格

3.1.4 模拟输出接口规格

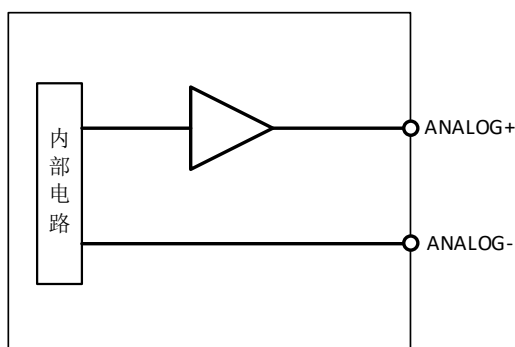


图 3-5 模拟输出接口电气原理图

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 3-6 模拟输出接口规格

3.1.5 RS485 接口规格

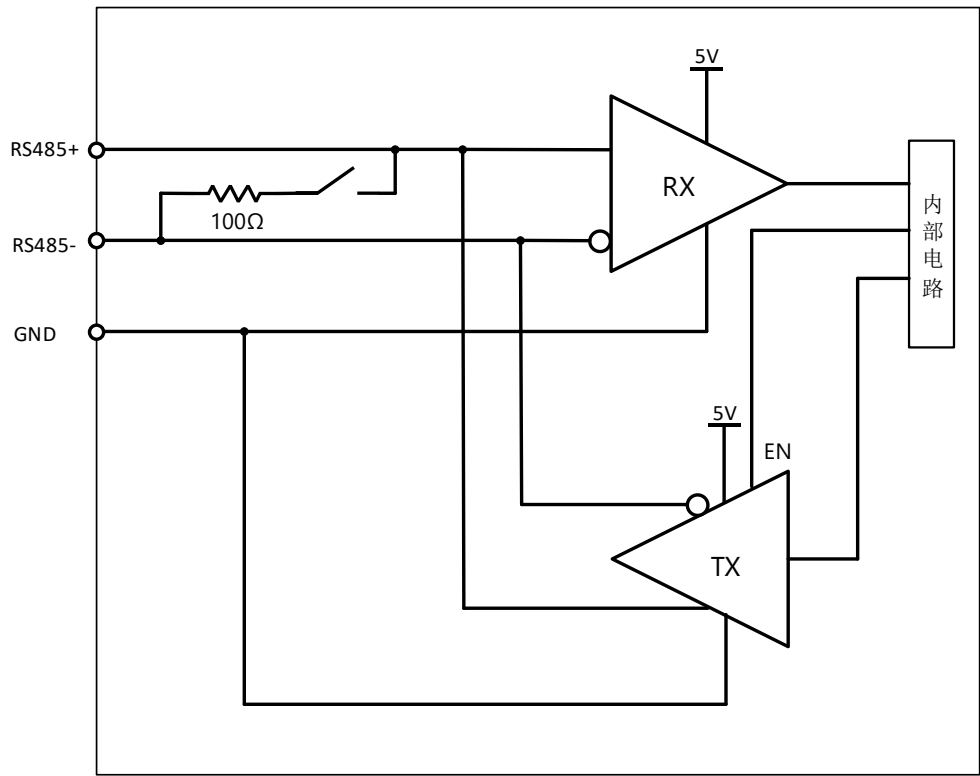


图 3-6 RS485 接口电气原理图

● 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 100Ω，可软件配置使能

表 3-7 RS485 接口物理规格

● 通信参数

波特率	9600/19200/38400/57600/115200
协议	MODBUS RTU

表 3-8 RS485 接口通信参数

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-所示。

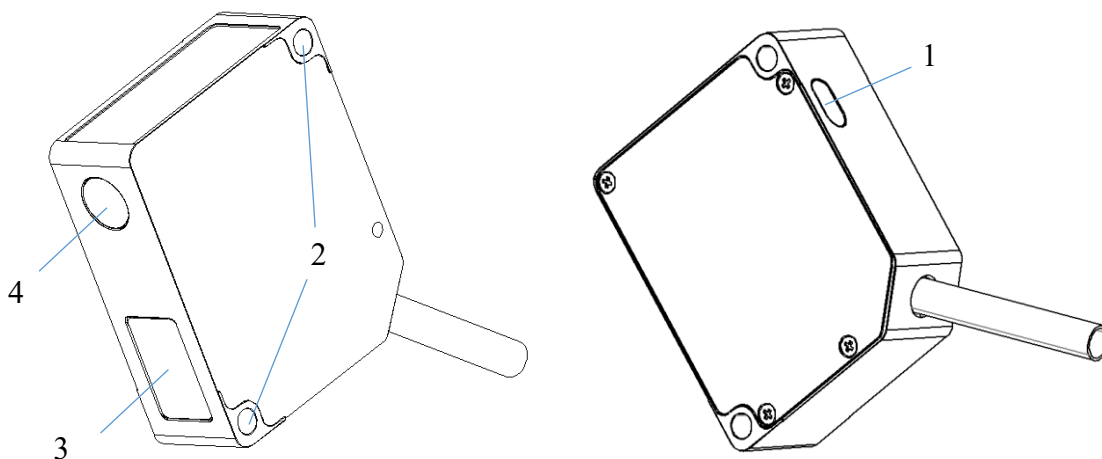


图 3-7 传感头结构

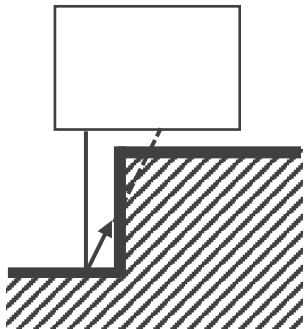
名称	内容
1 激光发射 LED	在本机运行过程中长亮或闪烁： 绿灯闪烁：探头读数位于中心量程； 绿灯长亮：探头读数位于中间量程； 黄灯长亮：探头读数位于中间量程两侧的全量程范围内； 红灯长亮：探头读数位于全量程范围外； 红灯闪烁：光源开关关闭。（参考 4.7）
2 安装孔	
3 传感器部分（感光部分）	接收测量所使用的激光，由玻璃盖罩保护。
4 传感器部分（发射部分）	发射测量所使用的激光，由玻璃盖罩保护。

表 3-9 传感头结构描述

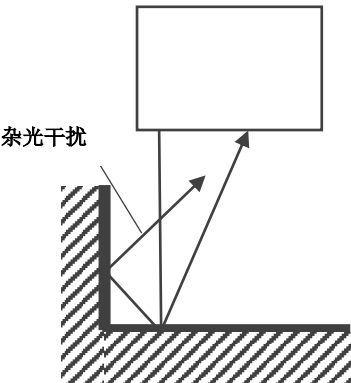
3.2.2 传感头安装

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

- 1、将软件压缩包进行解压；
- 2、在解压后文件夹中找到并点击对应 exe 文件运行。

 M2-Navigator.exe	2024/12/19 16:41	应用程序	3,063 KB
--	------------------	------	----------

(exe 文件)

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

表 3-9 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。

4. 功能设定

4.1 上位机软件界面

4.1.1 主窗口界面

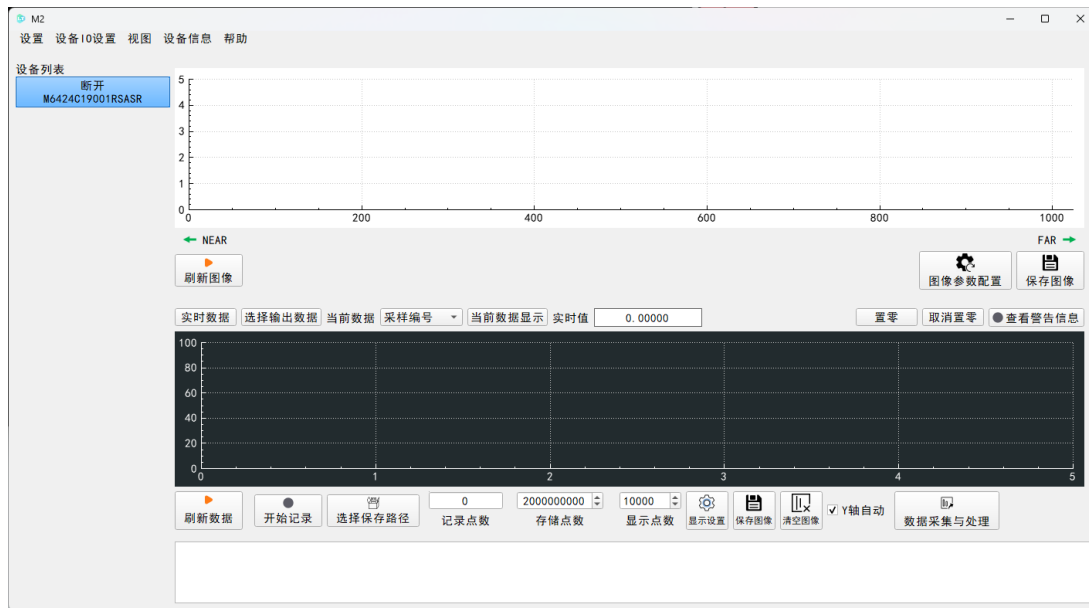


图 4-1 上位机主窗口

4.1.2 设置窗口界面



图 4-2 上位机设置窗口

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. 计算机需通过 USB 转 RS485 模块与传感器连接。
3. 计算机无法连接多台 M2 传感器。

4.2.2 设备搜索

计算机与传感器进行通信时，需要选择 USB 转 RS485 模块对应的设备端口号，以及正确的 RS485 波特率（连接上位机时，不要选择 9600）。



图 4-3 通信参数设置

可以在设备管理器中，查看模块的端口号。

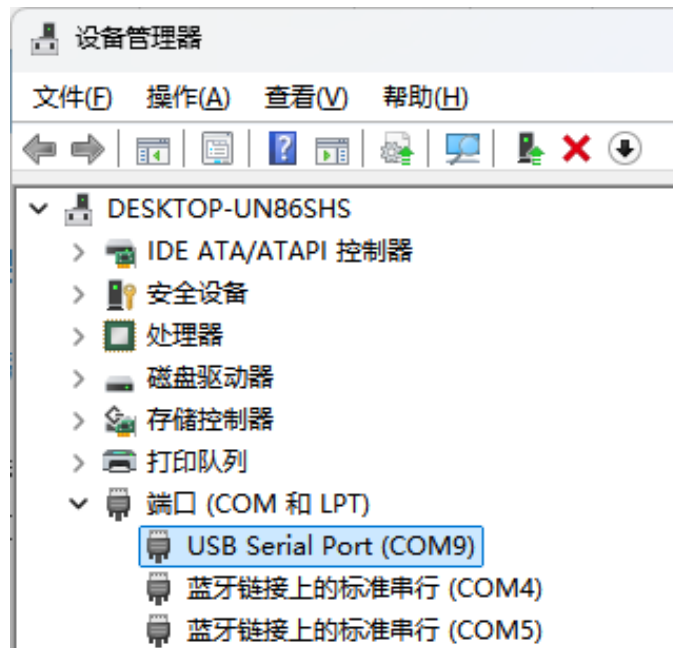


图 4-4 设备管理器

波特率可以通过传感器屏幕按键进行查看与修改。

4.2.3 设备连接与断开

通信参数配置正确后, 计算机会显示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。

当点击传感器序列号上方断开标志, 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。

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, 计算机的 USB 或者传感器的 RS485 接口接线被拔出, 此时计算机软件界面传感器由连接状态变成断开状态。

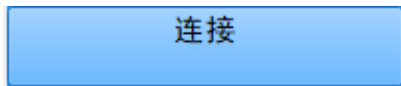


图 4-5 连接断开（未连接）

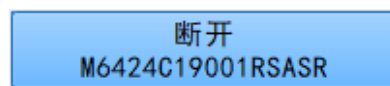


图 4-6 连接成功

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, 在软件与设备建立连接后, 会定期与设备进行通信, 检测通信链路连接情况。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。

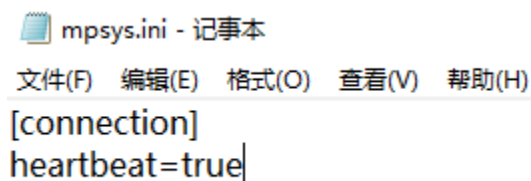


图 4-7 心跳检测配置项

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 Modbus 通信配置



图 4-8 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。

从机地址与波特率设置成功后，点击“开启 Modbus”按钮，会释放串口“开启 Modbus”，此时，传感器会与上位机断开连接

4.3 图像参数配置

4.3.1 曝光设置

4.3.1.1 光源开关



图 4-3 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。

4.3.1.2 目标曝光强度

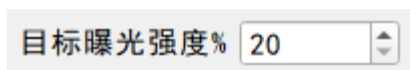


图 4-4 目标曝光强度

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。

4.3.1.3 曝光时间

曝光控制方式分为手动曝光和自动曝光。

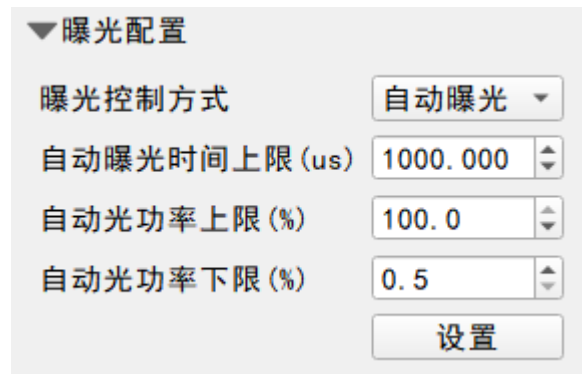


图 4-5 曝光时间设置

- 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 0.1 μ s~1000 μ s，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 4-6 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 0.1 μ s~1000 μ s。
- 光功率手动设定值：范围 0.5%~100%。

4.3.2 峰值检测



图 4-13 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。峰值检测的参数为峰高度阈值：

- 峰高度阈值，像素点光强大于高度阈值时，才认为当前像素为可能一个峰值。峰高度阈值有效范围为 100-3000，小于 100 时的峰，通常是杂光或背景噪声。

4.4 测数据采集与处理

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 $f = \frac{1}{T}$ 。

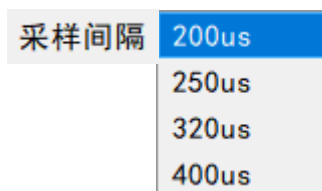


图 4-14 采样间隔

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。

4.4.1.2 数据滤波

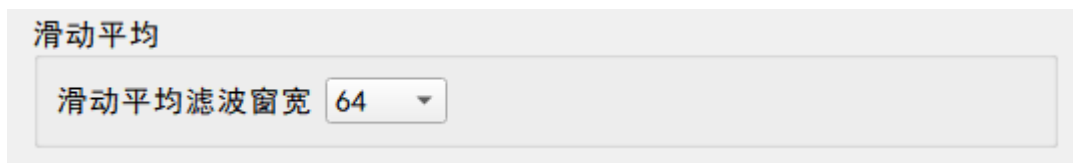


图 4-15 数据滤波

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。

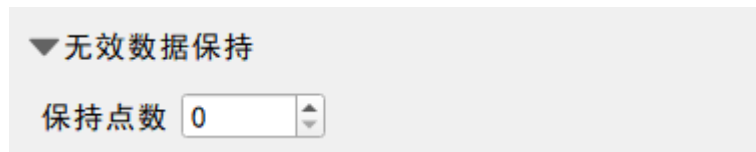


图 4-16 无效数据处理

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。

点击设置按钮，可将无效数据保持参数发送给传感器。

4.4.2 数据修正

4.4.2.1 距离修正



图 4-77 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. 传感器出厂时已经过精密标定，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 $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 的 M30 型探头，设置了 -3mm 的偏置后，量程为 $30\text{mm} - 8\text{mm}$ 至 $30\text{mm} + 2\text{mm}$ ，实际可测量范围仍是 $25\text{mm} \sim 35\text{mm}$ 。

4.4.2.2 软件置零

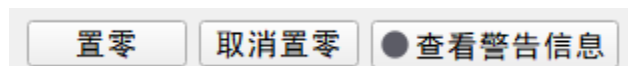


图 4-18 软件置零

- 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，置零和取消置零有效，其它数据类型无效。

例如：当前数据位置 1 为 3.5，置零基准点为 1.0，对位置 1 执行置零操作；位置 1 数据变为 1 附近值，位置 1 置零偏移值变为 -2.5 （置零基准点 - 置零前数据，即 $1.0 - 3.5$ ）。置零基准点、置零、取消置零功能对位置 2、厚度同样有效。

4.4.3 数据统计通道设置

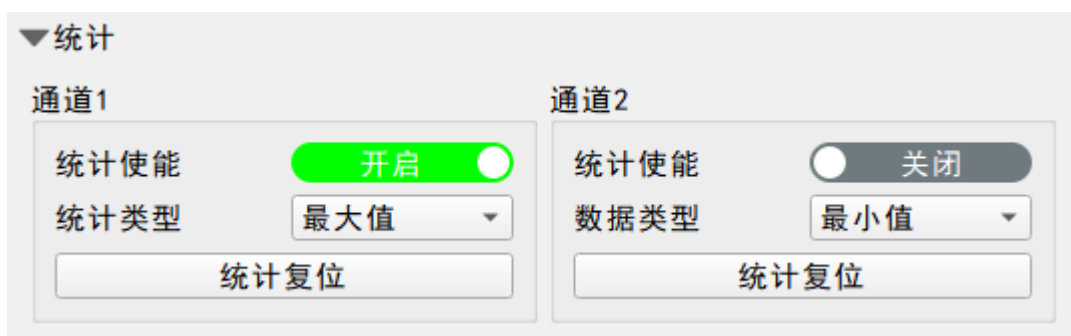


图 4-19 统计通道设置

- 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”。
- 数据源：位置 1。
- 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 4-20 当前数据选择



图 4-21 输出数据选择

统计1 (mm)
0.00000
统计2 (mm)
NoData

图 4-22 实时数据统计值

4.4.4 采样编号

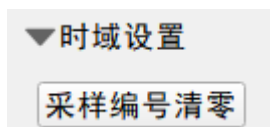


图 4-23 采样编号

采样编号
0

图 4-24 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 4-8 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
采集触发源	用边沿触发探头采集

表格 4-1 NPN 输入功能说明

4.5.1.2 输出通道功能配置



图 4-9 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 开关量触发配置



图 4-10 开关量触发配置

配置选项	配置范围	说明
采集触发源	内部触发/开关量触发	内部触发：使用内部固定时间间隔触发。 开关量触发：当输入电平处于设定有效电平时，持续测量，否则不测量。
NPN 输入信号使用用途	不使用/采集触发源	当选择开关量触发时，使用用途选采集触发源
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

注 意

NPN 触发模式下，默认为电平触发，极性默认为下降沿，对下降沿进行计数。

4.5.2 模拟与数字输出

4.5.2.1 模拟量输出配置

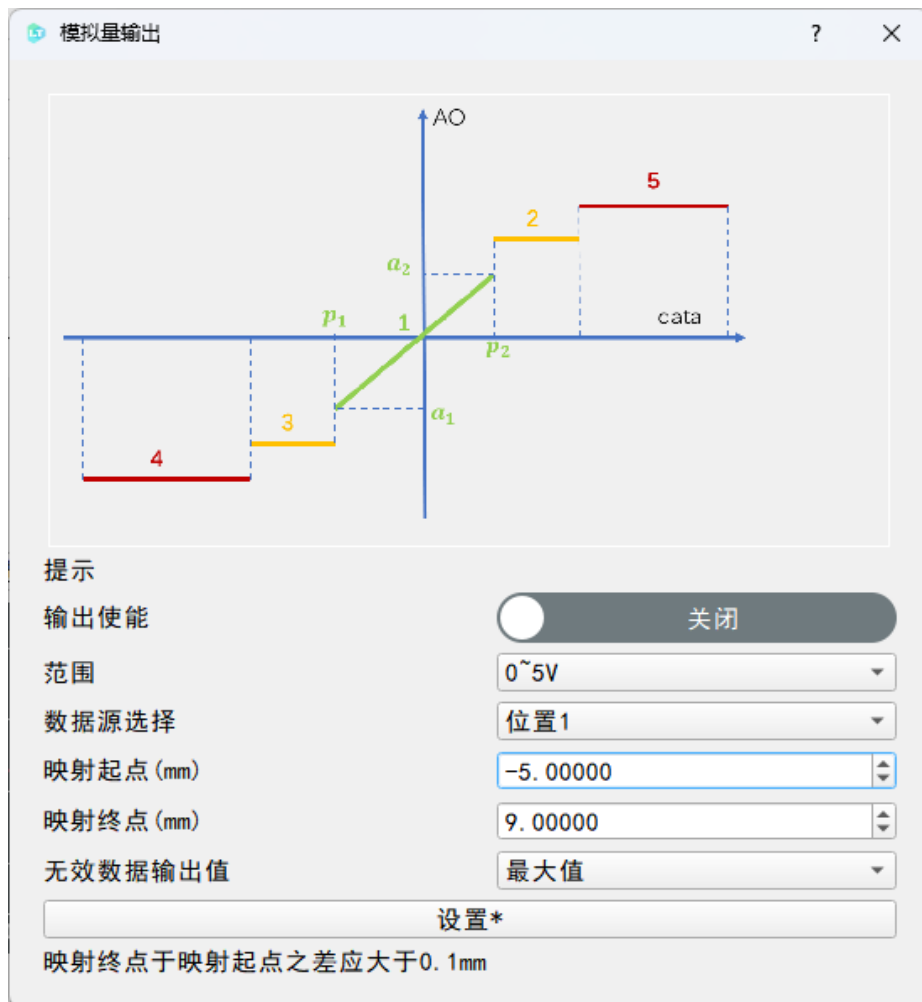


图 4-11 模拟量输出配置

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、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。

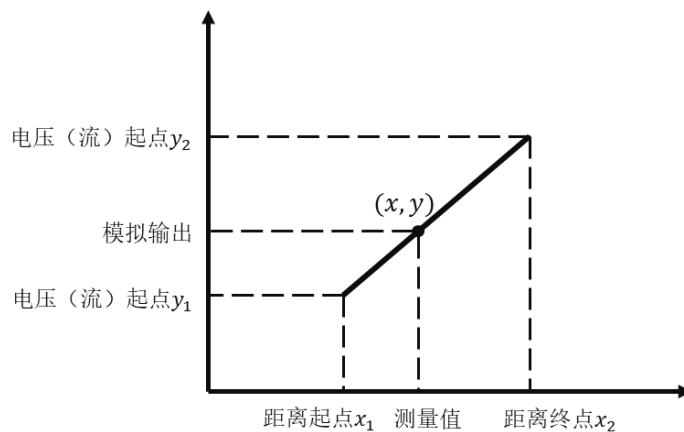


图 4-12 实际位置与模拟量之间线性映射关系

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 模拟输出各档位余量值

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	3.0mA
最大值	5.2V	10.2V	5.2V	10.2V	21.0mA

表格 4-5 模拟输出各档位错误值

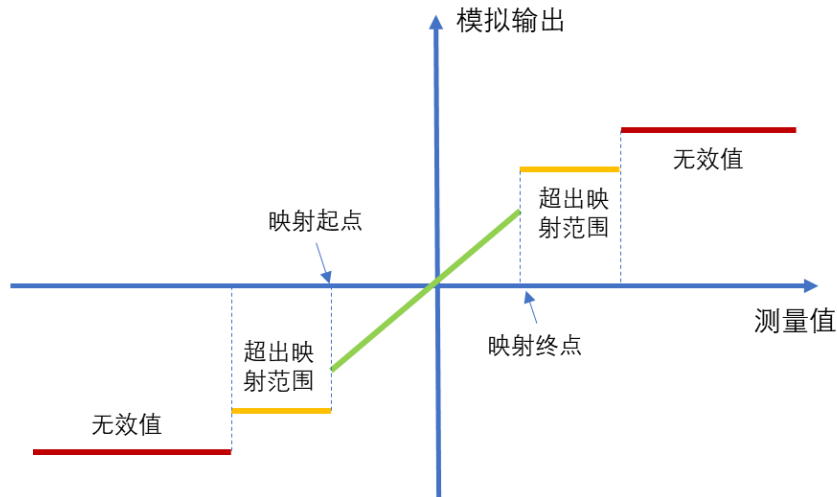


图 4-13 测量值与模拟量输出关系

4.5.2.2 数字输出配置

▼通道1

NPN输出通道功能配置 作为比较器输出

数字输出保持时间 (ms) 0

数字输出接口模式 NPN模式

比较器通道配置

数据源 位置1

比较器上限 (mm) 0.00000

比较器上限滞回 (mm) 0.00000

比较器下限 (mm) 0.00000

比较器下限滞回 (mm) 0.00000

设置

输出条件 超上限输出

满足条件时状态 导通

▼通道2

NPN输出通道功能配置 作为比较器输出

数字输出保持时间 (ms) 0

数字输出接口模式 PNP模式

比较器通道配置

数据源 统计1

比较器上限 (mm) 0.00000

比较器上限滞回 (mm) 0.00000

比较器下限 (mm) 0.00000

比较器下限滞回 (mm) 0.00000

设置

输出条件 超上限输出

满足条件时状态 导通

▼通道3

NPN输出通道功能配置 作为比较器输出

数字输出保持时间 (ms) 0

数字输出接口模式 NPN模式

比较器通道配置

数据源 统计2

比较器上限 (mm) 0.00000

比较器上限滞回 (mm) 0.00000

比较器下限 (mm) 0.00000

比较器下限滞回 (mm) 0.00000

设置

输出条件 超上限输出

满足条件时状态 导通

图 4-31 开关量输出配置

共有 3 个数字输出通道可以进行配置。

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

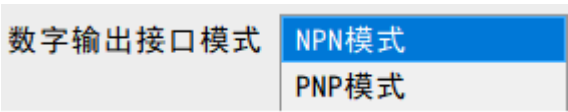


图 4-32 数字输出接口模式

数字输出接口模式可提供两种模式配置：NPN 模式与 PNP 模式。
如：设置比较器使能为超上限输出，满足条件时状态为导通，调整位置 1 偏置，使位置 1 超出上限，将 NPN_OUT1 以 NPN 接线方式接到转换模块上，选择 NPN 模式时，灯亮，选择 PNP 模式时，灯灭。

4.5.2.4 比较器通道配置

比较器通道配置	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)	
	位置1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	设置

图 4-33 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 4-34 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

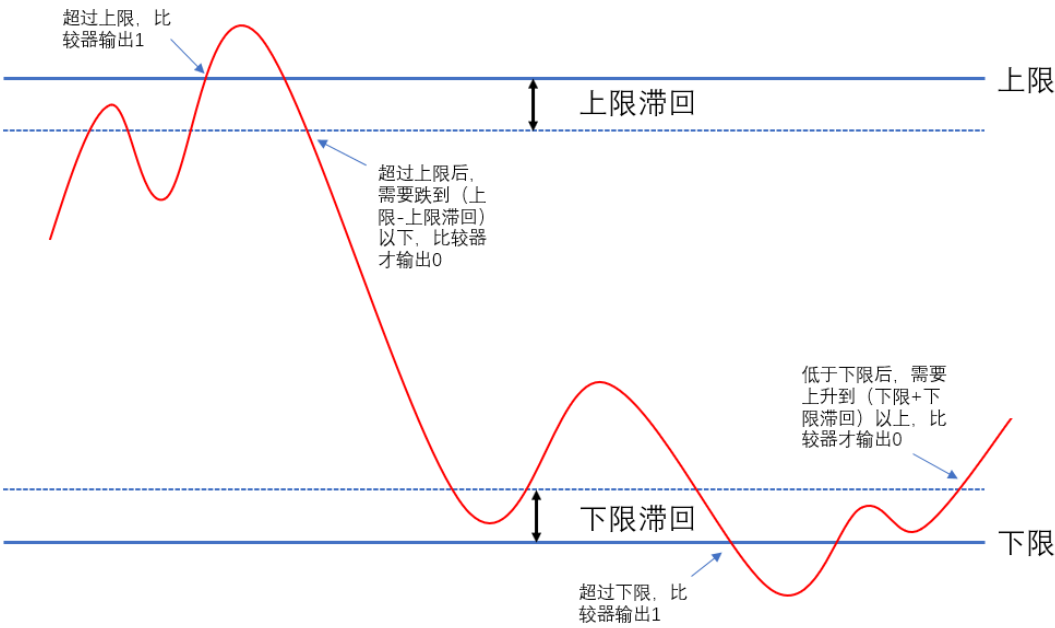


图 4-34 滞回值说明

4.5.2.5 比较器通道使能

输出条件

超上限输出

▼

满足条件时状态

导通

▼

输出条件

超下限输出

▼

满足条件时状态

断开

▼

图 4-35 比较器通道使能

配置选项	配置范围	说明
输出条件	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。
满足条件时状态	导通/断开	导通：超限时，输出 NPN 有效电平（导通）； 断开：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

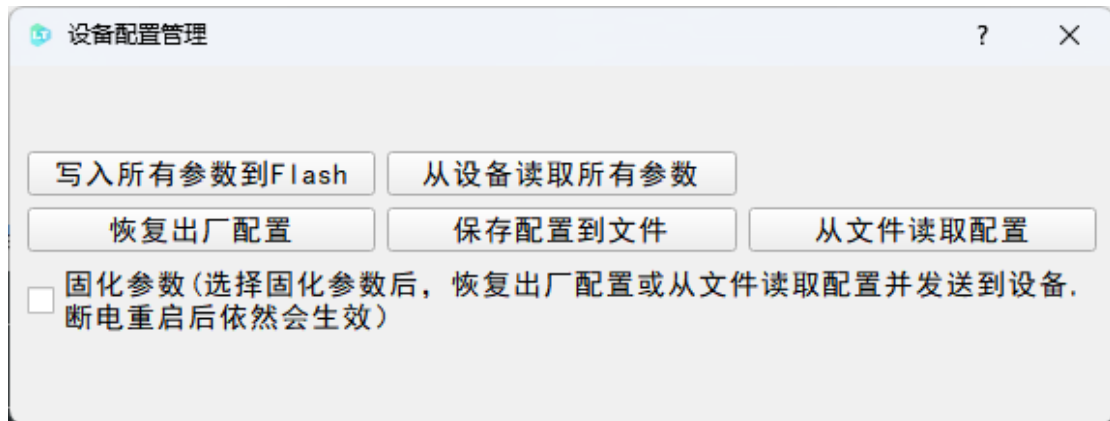


图 4-36 设备配置管理

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地应用到其它传感器，主要功能包括以下五项：

- 写入所有参数到Flash，当传感器进行参数修改后，需写入Flash并断电重启，如果修改参数后未及时进行保存，可能会在意外关机后，丢失修改的参数。
- 从设备读取所有参数，当通过传感器显示屏按键修改参数后，可以从设备读取更新后的参数到上位机。
- 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 探头指示量程配置

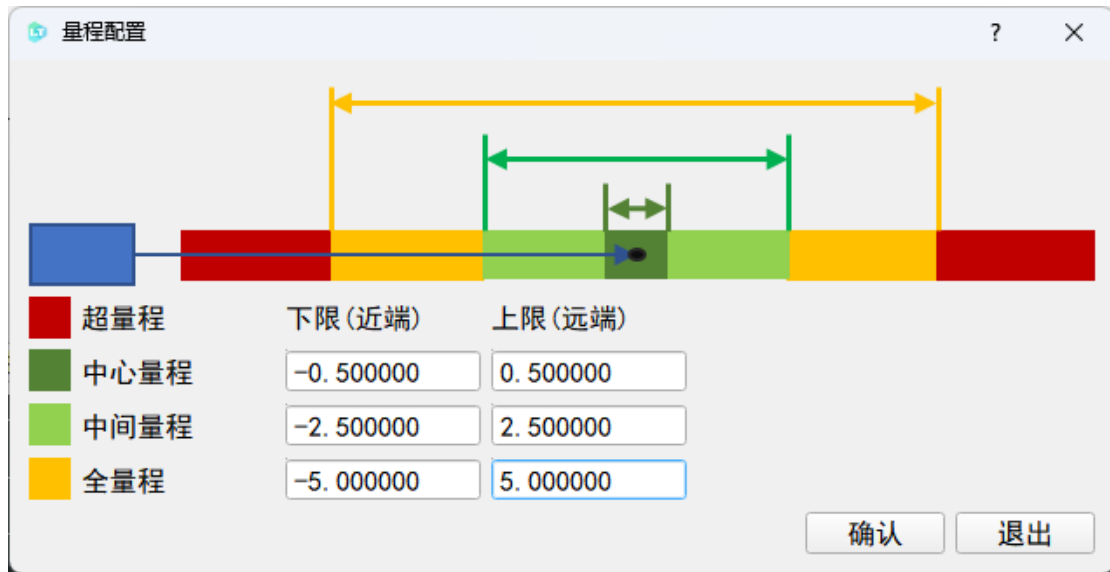


图 4-37 量程配置

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，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。

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 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。

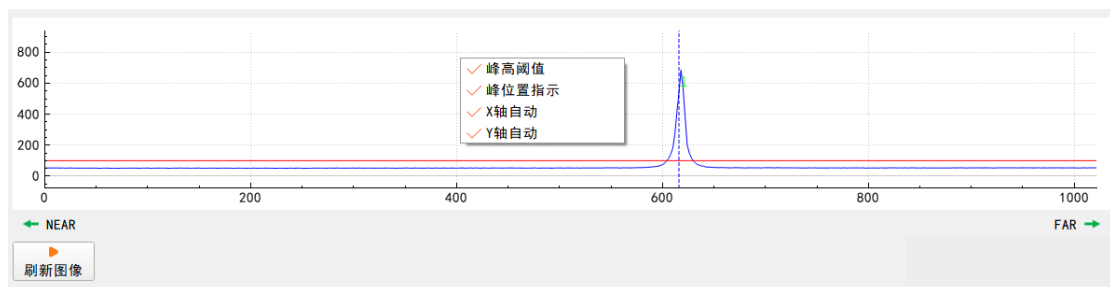


图 5-2 原始图像

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 5-3 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
- 峰值阈值选项，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。
- 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。
- 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。

5.3 设备实时数据查看

5.3.1 实时数据显示

用户进行设备调试时，可以对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，可以点击实时数据按钮查看所有选中的实时数据，如图所示。

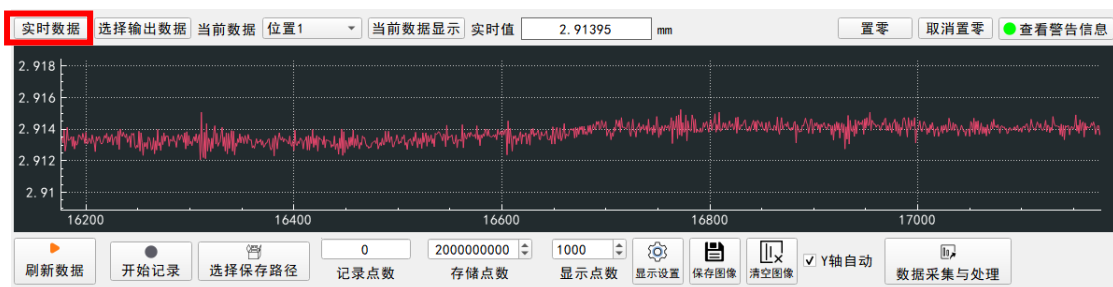


图 5-4 实时数据窗口

实时数据	
采样编号	曝光时间 (us)
45578374	16.17500
位置1 (mm)	统计1 (mm)
2.91395	5.82756
激光功率 (%)	统计2 (mm)
100.00000	5.82756
温度 (°C)	峰1高度
51.93750	643.00000
比较器输出1	比较器输出2
0	1
比较器输出3	
0	

图 5-5 实时数据

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，此时 Y 轴自动复选框勾选，则数据图窗将调整被勾选的数据曲线到正中可见范围。
- Y 轴自动复选框，勾选时，数据图窗调整“当前数据下拉列表框”中数据到图窗可显示范围内；未勾选时，用户可通过鼠标对数据图窗进行缩放。
- 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、比较器输出、峰 1 高度、统计 1、统计 2、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。

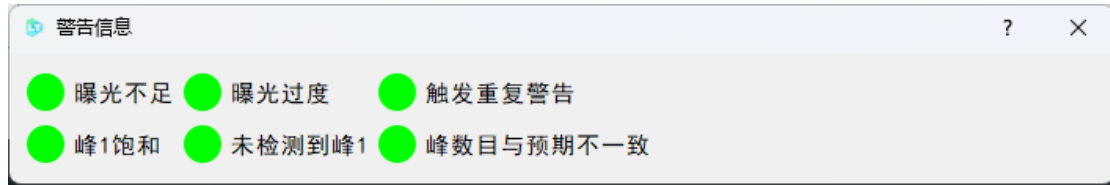


图 5-7 警告信息

- 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。

5.3.2 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。

5.3.3 显示设置

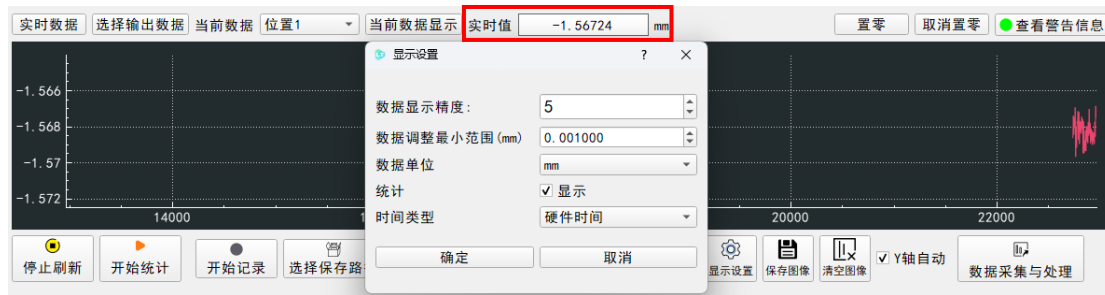


图 5-9 显示设置

- 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]。
- 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。

5.4 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 5-10 开始统计按钮

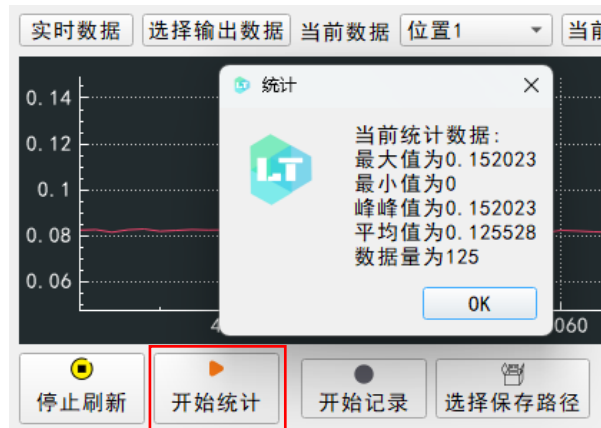


图 5-11 统计结果

5.5 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？	在设备 IO 配置 => 开关量触发配置查看触发源，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？	应在图像参数配置中设置合适的峰值检测参数，使满足条件的峰被检测到。
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。
	波特率是否正确？	参考 4.2.2 设备搜索。
	端口号是否正确？	参考 4.2.2 设备搜索。