

杭州海康机器人股份有限公司

3D 激光轮廓传感器

用户手册



扫码可得更多产品资料

HIKROBOT

关于本产品

本手册描述的产品仅供中国大陆地区销售和使用。本产品只能在购买地所在国家或地区享受售后服务及维保方案。

关于本手册

本手册仅作为相关产品的指导说明，可能与实际产品存在差异，请以实物为准。因产品版本升级或其他需要，海康机器人可能对本手册进行更新，如您需要最新版手册，请您登录海康机器人官网查阅（www.hikrobotics.com）。除非另有约定，海康机器人不对本文档提供任何明示或默示的声明或保证。

知识产权声明

- 海康机器人对本文档中所描述产品包含的技术享有相关的著作权和/或专利权，其中可能包括从第三方处获得的许可。
- 本文档的任何部分，包括文字、图片、图形等的著作权均归属于海康机器人。未经书面许可，任何单位或个人不得以任何方式摘录、复制、翻译、修改本文档的全部或部分。
- **HIKROBOT** 为海康机器人的注册商标。
- 本手册涉及的其他商标由其所有人各自拥有。

责任声明

- 在法律允许的最大范围内，本手册以及所描述的产品（包含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵或错误。海康机器人不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的等保证；亦不对使用本手册或使用海康机器人产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿，包括但不限于商业利润损失、系统故障、数据或文档丢失产生的损失。
- 您知悉互联网的开放性特点，您将产品接入互联网可能存在网络攻击、黑客攻击、病毒感染等风险，海康机器人不对因此造成的产品工作异常、信息泄露等问题承担责任，但海康机器人将及时为您提供产品相关技术支持。
- 使用本产品时，请您严格遵循适用的法律法规，避免侵犯第三方权利，包括但不限于公开权、知识产权、数据权利或其他隐私权。您亦不得将本产品用于大规模杀伤性武器、生化武器、核爆炸或任何不安全的核能利用或侵犯人权的用途。
- 如本手册所涉数据可能因环境等因素而产生差异，本公司不承担由此产生的后果。
- 您必须按照本操作手册要求正确使用、保存、维护本产品，不得对产品进行修改、改装，否则导致的一切后果均由您承担。
- 如本手册内容与适用的法律相冲突，则以法律规定为准。

前 言

本节内容的目的是确保用户通过本手册能够正确使用产品，以避免操作中的危险或财产损失。在使用此产品之前，请认真阅读产品手册并妥善保存以备日后参考。

概述

本手册适用于 DP2000、DP3000 系列 3D 激光轮廓传感器。

手册用途

通过阅读本手册，能够了解该产品的安装方式以及功能，指导您完成产品的安装和使用。

适用对象

本用户手册适用于机器视觉相关行业使用该产品的技术人员或工程人员。

主要内容

本手册由十二章内容组成。详细介绍了该产品的组成、安装、接线、技术参数、故障处理等。

资料获取

- 访问本公司网站 (www.hikrobotics.com) 获取技术规格书、说明书、结构图纸、应用工具和开发资料等。
- 使用手机扫描以下二维码获取 3DMVS 客户端用户手册。



客户端用户手册

获得支持

您还可以通过以下途径获得支持：

- 官网：访问 www.hikrobotics.com 网址查找相关文档或寻求技术服务。
- 热线：拨打 400-989-7998 热线联系技术人员获取帮助。

- 邮件：发送邮件至 tech_support@hikrobotics.com，支持人员会及时回复。
- V 社区：扫描二维码进入 V 社区 (www.v-club.com)，获取更多经验资料或学习资料。



符号约定

对于文档中出现的符号，相关说明请见下表。

符号	说明
说明	说明类文字，表示对正文的补充和解释。
注意	注意类文字，表示提醒用户一些重要的操作或者防范潜在的伤害和财产损失危险。
警告	警告类文字，表示有潜在风险，如果不加避免，有可能造成伤害事故、设备损坏或业务中断。
危险	危险类文字，表示有高度潜在风险，如果不加避免，有可能造成人员伤亡的重大危险。

意见反馈

如您对本文档有任何意见或建议，欢迎扫码反馈。



目 录

第1章 安全指南	1
1.1 安全声明	1
1.2 安全使用注意事项	1
1.3 预防电磁干扰注意事项	3
1.4 激光产品注意事项	3
1.4.1 激光相关参数	3
1.4.2 注意事项	7
1.4.3 标签内容	7
第2章 产品简介	8
2.1 产品说明	8
2.2 功能特性	8
2.3 命名规则及参数说明	8
2.3.1 命名规则介绍	8
2.3.2 性能参数说明	9
第3章 设备安装	11
3.1 设备组件说明	11
3.2 安装配套	12
3.3 安装设备	14
3.3.1 安装步骤	14
3.3.2 安装注意事项	15
3.4 相关参考	17
3.4.1 电源及 IO 接口定义	17
3.4.2 指示灯介绍	18
第4章 软件安装与调试	20

4.1 PC 环境设置	20
4.1.1 关闭防火墙	20
4.1.2 本地网络配置.....	20
4.2 客户端安装	21
4.3 设备 IP 配置.....	22
4.4 设备调试	22
4.4.1 原始图调节	23
4.4.2 点云数据调节.....	24
4.4.3 深度图调节	24
4.4.4 触发配置	26
4.4.5 系统标定	26
4.4.6 参数保存	26
4.4.7 数据输出	26
4.5 属性树介绍	26
第 5 章 图像调试	29
5.1 激光器控制	29
5.2 光量控制	29
5.3 设置图像 ROI	29
5.4 设置屏蔽区域	30
5.5 设置有效区域	31
5.6 Binning.....	32
5.7 亮度融合	32
5.8 图像模式	33
5.9 双目图像融合	33
5.10 帧率控制	34
5.11 感光灵敏度控制	35
5.12 单帧 HDR.....	37

5.13 曝光模式	38
第 6 章 触发输入	40
6.1 触发模式	40
6.2 触发源	40
6.2.1 软触发	41
6.2.2 硬件触发	42
6.2.3 频率转换控制	42
6.3 触发相关参数	45
6.3.1 采集突发帧数	46
6.3.2 触发极性	47
6.3.3 触发延时	47
6.3.4 触发持续时间	48
6.3.5 触发消抖	49
第 7 章 I/O 电气特性与接线	50
7.1 I/O 电气特性	50
7.1.1 差分输入电路	50
7.1.2 差分输出电路	51
7.2 触发输入接线	51
7.2.1 差分信号	51
7.2.2 单端信号	52
第 8 章 设备标定	54
8.1 准备工作	54
8.2 系统标定	54
第 9 章 算法参数设置	56
9.1 激光线参数控制	56
9.1.1 轮廓滤波	59
9.1.2 插值和延拓	60

9.1.3 噪声过滤控制.....	61
9.1.4 中心点无效数据补间.....	61
9.1.5 平均灰度计算控制	62
9.2 深度图控制	63
第 10 章 其他功能	65
10.1 用户集控制	65
10.2 固件升级	66
10.3 数据块控制	67
10.4 文件存取.....	69
10.5 设备控制	70
10.6 传输层控制	70
第 11 章 常见问题	73
11.1 启动客户端后搜索不到设备	73
11.2 原始图预览时画面全黑或过暗	73
11.3 原始图预览时图像卡顿	73
11.4 原始图模式下没有激光线	74
11.5 保存图片或单帧点云失败	74
11.6 点云预览时报错且无法预览	75
11.7 深度图预览时报错且无法预览	75
第 12 章 修订记录	76

第1章 安全指南

在安装、操作、维护设备时，请先阅读并遵守本手册中的安全注意事项。

1.1 安全声明

- 为保障人身和设备安全，在安装、操作、维护设备时，请遵循设备上标识及手册中说明的所有安全使用注意事项。
- 手册中的“注意”、“警告”和“危险”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。
- 本设备应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成故障，因未遵守相关规定引发的功能异常或部件损坏等不在设备质量保证范围之内。
- 因违规操作设备引发的人身安全事故、财产损失等，我司将不承担任何法律责任。

1.2 安全使用注意事项



警告

- 开箱时发现产品和附件有残损、锈蚀、进水、型号不符、部件缺少等问题，请勿安装！
- 避免在水溅雨淋、阳光直射、强电场、强磁场、强烈振动等场所储存与运输。
- 搬运时避免产品及部件掉落、被砸或用力振动产品。
- 禁止将室内产品安装在可能淋到水或其他液体的环境，产品受潮，可能会引起火灾和电击危险！
- 请将产品放置在没有阳光直射和通风的地点，远离加热器和暖气等热源。
- 配套出厂的支架仅适用本设备，与其他设备一起使用可能会导致不稳定而产生伤害。
- 此为 A 级产品。在生活环境中，该产品可能会造成无线电干扰。在这种情况下，可能需要用户对干扰采取切实可行的措施。
- 产品安装使用过程中，必须严格遵守国家和使用地区的各项电气安全规定。
- 禁止将多个产品连接至同一电源适配器（超过适配器负载量，可能因产生过多热量而导致火灾）。
- 请务必使用正规厂家提供的电源适配器，电源适配器需要符合安规的功率限制要求 (LPS)，具体要求请参见产品的技术规格书。
- 设备的插头或插座是断开电源的装置，请勿遮挡，便于插拔。

- 请确保在进行接线、拆装等操作时断开电源，切勿带电操作，否则会有触电和损坏设备的危险！
- 上电前，请确认产品安装完好，接线牢固，电源符合要求。
- 对于有上电开关的产品，请使用开关上下电，禁止直接插拔电源线上电。
- 若产品出现冒烟、产生异味或发出杂音的现象，请立即关掉电源并拔掉电源线，及时与经销商或服务中心联系。
- 严禁在运行状态下触摸产品的任何接线端子，否则有触电危险！
- 严禁非专业技术人员在运行中检测信号，否则可能引起人身伤害或产品损坏！
- 严禁在通电状态下进行设备保养，否则有触电危险！
- 为保证深度数据稳定性，避免在产品架设完成后立即启用产品的深度数据测量功能，建议产品上电取流至少一小时后开始启用测量，以保证内部器件热量扩散均匀。
- 禁止将图像传感器通过直射或反射的方式对准强光（如激光束等），否则会损坏图像传感器。
- 请保持图像采集窗口清洁。若需要清洁，请将柔软的干净布用 75% 及以下浓度的酒精稍微湿润，轻轻拭去尘污。当产品不使用时，需做好防尘措施，以保护图像采集窗口。不恰当维护造成的损害不承担保修责任。
- 若产品工作不正常，请联系最近的服务中心，禁止以任何方式拆卸或修改产品。对未经认可的修改或维修导致的问题，本公司不承担任何责任。
- 请严格按照国家有关规定与标准进行产品的报废处理，以免造成环境污染及财产损失。

注意

- 开箱前请检查产品包装是否完好，有无破损、侵湿、受潮、变形等情况。
- 开箱时请检查产品和附件表面有无残损、锈蚀、碰伤等情况。
- 开箱后请仔细查验产品及附件数量、资料是否齐全。
- 请按照产品的储存与运输条件进行储存与运输，储存温度、湿度应满足要求。
- 严禁将本产品与可能对本产品构成影响或损害的物品混装运输。
- 对安装和维修人员的素质要求：
 - 具有从事弱电系统安装、维修的资格证书或经历，并有从事相关工作的经验和资格。
 - 具有低压布线和低压电子线路接线的基础知识和操作技能。
 - 具有读懂本手册内容的能力。
- 安装前请务必仔细阅读产品使用说明书和安全注意事项！
- 请勿将产品与强酸、强碱、油、油脂或有机溶液，如稀释剂等接触。

- 请严格参照本手册中的安装方式进行设备安装。
- 为防止伤害，必须将设备牢固地固定于型材上。
- 请勿将产品直接暴露于闪光灯、高频开关照明设备下，或正对太阳光，可能影响检测性能。

1.3 预防电磁干扰注意事项

- 使用屏蔽线时，请务必确保屏蔽层完整无破损，与金属接头 360°压接导通。
- 请勿将产品和其他产品（特别是伺服电机/大功率产品等）一起走线，并将走线间距控制在 10cm 以上。若无法避免，请务必在线缆上做好屏蔽措施。
- 产品控制线与工业光源供电线务必分别单独布线，避免捆绑布线。
- 产品电源线与数据线、信号线等务必分开布线。若采用布线槽分开布线且布线槽为金属，请务必确保接地。
- 布线过程中，请合理评估布线空间，禁止对线缆用力拉扯，以免破坏线缆的电气性能。
- 若产品频繁上下电，务必加强稳压隔离，可考虑在产品和适配器间增加 DC/DC 隔离电源模块。
- 请使用电源适配器单独给产品供电。若必须用集中供电，则务必采用直流滤波器给产品电源单独滤波后使用。
- 产品未使用的线缆请务必做绝缘处理。
- 安装产品时，若不能确保产品本身及产品所连接的所有设备均良好接地，则应选择将产品用绝缘支架隔离。
- 为避免造成静电积累现象，现场其他产品（如机台、内部部件等）和金属支架，需确保已正确接地。
- 产品安装和使用过程中，必须避免高压漏电等现象。
- 产品线缆过长时，务必采用 8 字形捆扎。
- 产品与金属类配件连接时，务必可靠连接在一起，保持良好导电性。
- 请使用带屏蔽功能的网线连接产品，若使用自制网线，请务必确保航空头处屏蔽壳与屏蔽线铝箔或金属编织层搭接良好。

1.4 激光产品注意事项

1.4.1 激光相关参数

本系列产品依据 IEC 60825-1:2014 和 GB 7247.1-2012 测试，属于激光类产品。

不同产品激光等级及相关参数有所差别，具体参见下表。

表1-1 参数说明

型号	激光安全等级	波长	光束发散角	脉冲宽度	重复频率	最大功率	眼危害距离 (NOHD)	最大允许照射量 (MPE)
MV-DP2060-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.611	14-10000 μs	0-18800	50 mW	1500 mm	NA
MV-DP2060-01D	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP2060-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP2120-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.785	14-10000 μs	0-18800	50 mW	1500 mm	NA
MV-DP2120-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP2150-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.785	14-10000 μs	0-18800	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP2240-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-18800	65 mW	1500 mm	NA
MV-DP2240-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	100 mW	2500 mm	NA
MV-DP2240-03H	Class2M	650 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-18800	65 mW	1500 mm	NA
MV-DP2240-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	100 mW	2500 mm	NA

3D 激光轮廓传感器 • 用户手册

MV-DP2470-01H	Class3R	405 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-18800	110 mW	2500 mm	NA
MV-DP2470-01P	Class3B	405 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	150 mW	2500 mm	0.848 mW
MV-DP2470-03H	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-18800	110 mW	2500 mm	NA
MV-DP2470-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	150 mW	2500 mm	NA
MV-DP2900-03H	Class3R	650 ± 10 nm	0.611	14-10000 μs	0-18800	150 mW	2500 mm	NA
MV-DP2900-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	150 mW	2500 mm	NA
MV-DP3020-01H	Class3R	405 ± 10 nm	0.262	14-10000 μs	0-26000	80 mW	2500 mm	NA
MV-DP3020-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.262	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	2500 mm	NA
MV-DP3060-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.611	14-10000 μs	0-26000	50 mW	1500 mm	NA
MV-DP3060-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP3060-01D	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP3062-01P	Class3B	405 ± 10 nm	0.262	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	2500 mm	0.848 mW

3D 激光轮廓传感器 • 用户手册

MV-DP3120-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.785	14-10000 μs	0-26000	50 mW	1500 mm	NA
MV-DP3120-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	80 mW	1000 mm	NA
MV-DP3300-01H	Class2M	405 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-26000	65 mW	1500 mm	NA
MV-DP3300-01P	Class3R	405 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	65 mW	2500 mm	NA
MV-DP3300-03H	Class2M	650 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-26000	65 mW	1500 mm	NA
MV-DP3300-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	65 mW	2500 mm	NA
MV-DP3580-01H	Class3R	405 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-26000	110 mW	2500 mm	NA
MV-DP3580-01P	Class3B	405 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	110 mW	2500 mm	0.848 mW
MV-DP3580-03H	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	14-10000 μs	0-26000	110 mW	2500 mm	NA
MV-DP3580-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.698	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	110 mW	2500 mm	NA
MV-DP3900-03H	Class3R	650 ± 10 nm	0.611	14-10000 μs	0-26000	150 mW	2500 mm	NA
MV-DP3900-03P	Class3R	650 ± 10 nm	0.611	946ns , 范围 0-950ns	1MHz	150 mW	2500 mm	NA

1.4.2 注意事项



警告

- 请勿直视激光光束，必要时可调整眼睛直视方向或闭眼进行主动防护。
- 请勿使用光学仪器（如望远镜、放大镜等）观察激光光束。
- 请勿将光学仪器（如反射镜等）放在激光光束照射范围内。
- 请勿让皮肤和眼睛暴露在激光范围内，可能引起灼伤危害。
- 为保护操作人员的眼睛，请规定在设备使用范围内必须佩戴激光防护眼镜。同时，即使佩戴防护眼镜，也请勿直视激光的直射光和反射光。
- 激光防护眼镜的工作波长需包含激光峰值波长，且光密度需要> OD5+。
- 请避免将激光照射到高反光材料上。若无法避免，可调整反光材料的角度，防止激光反射引起伤害。
- 设备不使用时，请及时关闭激光。
- 请按照本手册中记载的内容及使用本设备的地方标准和法令，正确、安全地使用本设备，否则操作人员可能会遇到受伤、触电或因激光造成辐射的危险。

1.4.3 标签内容

各型号设备上张贴的警告标签具体内容如下。

M V - DP 2240 - 01P



M V - DP 2240 - 03P

M V - DP 2470 - 01P
M V - DP 3580 - 01P

M V - DP 3580 - 03P



M V - DP 2470 - 03P

M V - DP 2060 - 01P
M V - DP 3060 - 01PM V - DP 2120 - 01P
M V - DP 3120 - 01P

M V - DP 3060 - 01D

M V - DP 2900 - 03P
M V - DP 3900 - 03P

M V - DP 3300 - 01P



M V - DP 3300 - 03P



第2章 产品简介

2.1 产品说明

3D 激光轮廓传感器通过设备内置的高精度算法、宽动态图像处理算法以及数据融合算法，结合高帧率芯片和激光精准的时序控制实时输出高精度 3D 点云数据。设备结构紧凑、集成度高、操作便捷，广泛适用于 3C、电子制造、汽车等行业动态场景下的高精度三维信息采集。

2.2 功能特性

- 内置高精度算法，精度可达亚微米级
- 支持多种曝光模式，鲁棒性更强
- 多种算法融合技术，轮廓更完整
- 多种滤波模式可选，数据更稳定
- 支持 ROI 选择、一键调试，操作更便捷

2.3 命名规则及参数说明

2.3.1 命名规则介绍

3D 激光轮廓传感器按照以下规则命名。

MV-DP 3 060-01 H
① ② ③ ④ ⑤

图2-1 产品命名

表2-1 命名规则说明

序号	说明
①	产品系列
②	产品子系列： ● 数字为 2 时，代表 DP2000 (2K) 系列，即单轮廓点

	数为 2048 ● 数字为 3 时, 代表 DP3000 (3K) 系列, 即单轮廓点数为 3200
③	参考距离, 单位为 mm
④	激光类型: ● 01 为激光波长 405nm ● 02 为激光波长 450nm ● 03 为激光波长 650nm
⑤	产品版本: ● H 为高性能版本 ● P 为柱面镜激光版本 ● D 为双传感器版本

2.3.2 性能参数说明

了解设备相关性能参数（如测量范围、参考距离、X/Z 分辨率、重复精度等）的含义，可为项目评估和设备使用提供更多便利，表 2-2 为关键参数说明。

表2-2 参数说明

参数名称	说明
扫描频率	设备在单位时间内采集图像的数量。
测量范围	设备可测量的深度范围, 如图 2-2 所示。 若被测物不在测量范围内, 则无法获得有效数据。
参考距离	深度测量范围中间位置到设备下端面之间的距离, 如图 2-2 所示。
近端视场	测量范围离设备最近端对应的视野大小, 如图 2-2 所示。
远端视场	测量范围离设备最远端对应的视野大小, 如图 2-2 所示。
X 轴分辨率	单条轮廓数据中相邻轮廓点的间距, 即横向测量精度。 该参数由视野范围和单轮廓点数决定。
Z 轴分辨率	表示测量范围内固定高度位置, 设备可检测的最小高度差, 即深度方向测量精度。 该参数由设备架构、算法精度等决定, 测量范围内距离设备越近, Z 轴分辨率越高。

Z 轴重复精度	在测量范围内，对同一目标区域进行多次反复测量，测量结果的最大偏差值。 该参数体现设备的测量稳定性能。
Z 轴线性度	表示在测量范围内被测物的测量值和真值的偏差，可体现设备的绝对测量能力。

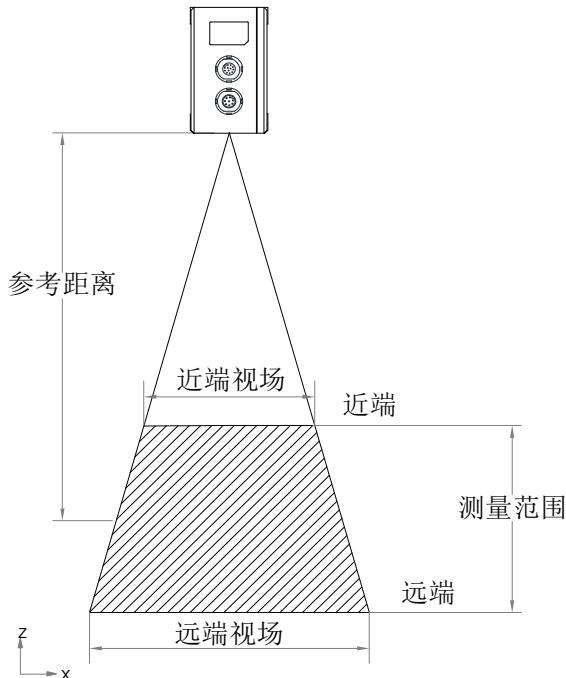


图2-2 测量范围视图

i 说明

设备具体技术参数请查看相应型号产品的技术规格书，其中技术规格书中的参数实验室环境（隔振平台、标注量块）、室温 25°C、设备运行稳定状态下的测试结果。

第3章 设备安装

3.1 设备组件说明

设备整体结构紧凑，不同类型外观如下图所示，各组件介绍请见表 3-1。

说明

不同型号设备外观及组件有所差别，具体外观和尺寸信息请查看对应型号设备的技术规格书。

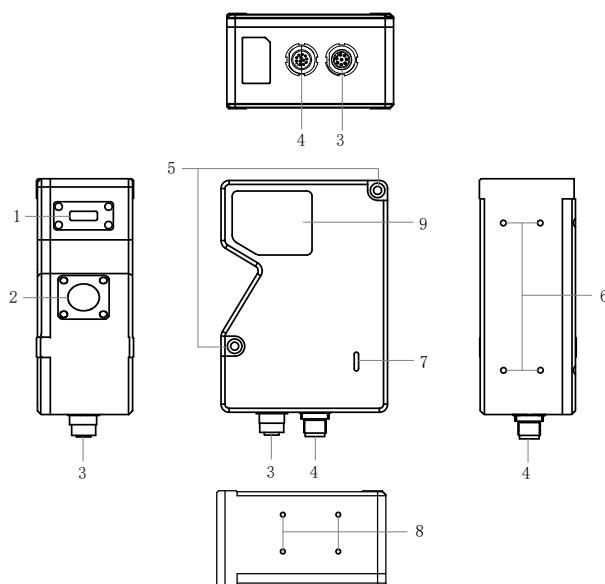


图3-1 单目设备组件介绍

第一种外观

第二种外观

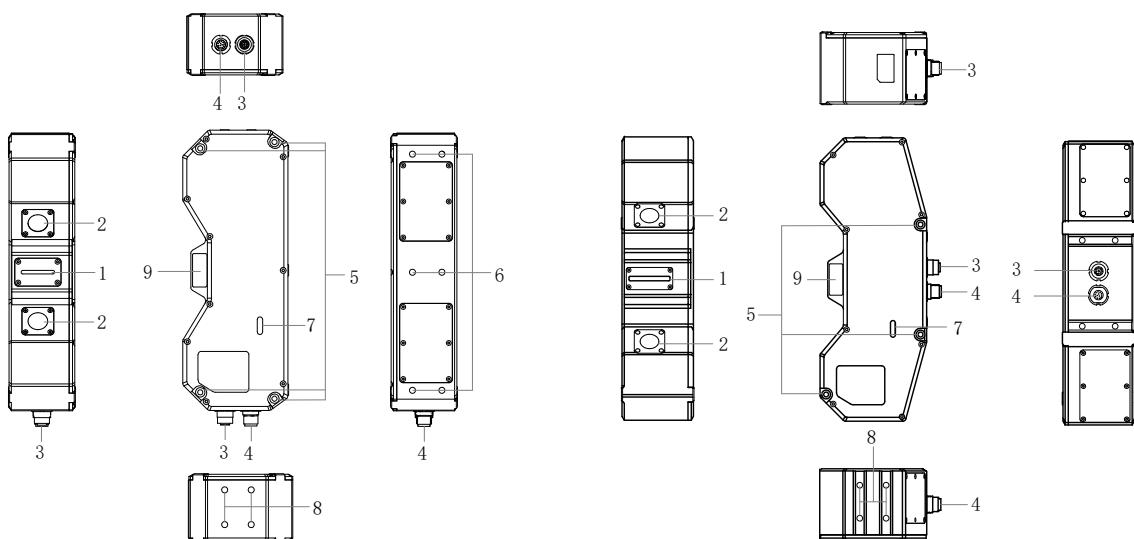


图3-2 双目设备组件介绍

表3-1 组件名称和说明

序号	组件名称	说明
1	激光器窗口	内有激光器，可发出激光线到被测物表面。
2	图像传感器窗口	内有图像传感器，可获取被测物体表面漫反射的激光轮廓线。
3	网口	千兆网口，用于传输数据。 接口带有螺纹，使用前建议将接口旋紧可减少现场震动等引起的接口松动。
4	12-pin 接口	提供电源、I/O 以及串口功能。 接口带有螺纹，使用前建议将接口旋紧以减少现场震动等引起的接口松动。 关于各管脚的定义，具体请查看 3.4.1 电源及 I/O 接口定义章节。
5	安装通孔	设备两侧有安装通孔，可用于固定设备。 需要使用的螺丝规格请查看对应型号设备的技术规格书。
6	顶面螺丝孔	设备顶面有螺丝孔，可用于固定设备。 需要使用的螺丝规格请查看对应型号设备的技术规格书。
7	指示灯	显示设备运行状态，具体请查看 3.4.2 指示灯介绍章节。
8	侧面螺丝孔	设备侧面有 4 个螺丝孔，可用于安装挡板。 需要使用的螺丝规格请查看对应型号设备的技术规格书。
9	激光标签	呈现设备激光信息及警示说明，标签上黑色三角形所指位置为激光发射窗口位置。

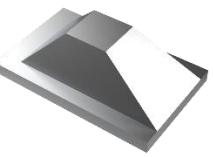
① 说明

上表中的 5 和 6 为规格不同的螺丝孔，均可固定设备，选择其中一种使用即可。

3.2 安装配套

为正常使用 3D 激光轮廓传感器，安装前请先准备表 3-2 中的配套物品。

表3-2 建议配套物品

序号	配套物品	示意图	数量	说明	是否出厂配备
1	电源 I/O 线缆		1	M12 接口转 Open 的 12-pin 线缆	否，需单独采购
2	千兆网线		1	M12 转 RJ45 千兆网线	否，需单独采购
3	电源适配器		1	12V 2A 以上或 24V 1A 以上的电源适配器或开关电源	否，需单独采购
4	安装螺丝		若干	不同产品配备的螺丝规格有所不同，包括 M4x35、M3x8、M4x55、M4x10、M5x10 和 M3x7 等规格，请参考 3.1 设备组件介绍章节对螺丝孔的介绍选择安装方式	是
5	系统标定块		1	若需要将传感器坐标数据转换为系统坐标系下的数据，则需要搭配系统标定块	否，需单独采购

① 说明

当使用的电源 I/O 线缆长度 $\geq 7\text{m}$ 时，需要使用 24V 1A 以上电源适配器进行供电。

⚠ 注意

当使用工业开关电源为设备进行供电时，需注意以下事项：

- 进行任何安装或维护工作前，请先确保电源与市电分离，并确保不会因为人为疏忽或配线问题再次接入市电。
- 请勿将电源安装在潮湿环境、靠近液体、高温环境、太阳直射处或靠近火源处。
- 工业开关电源有裸露的高压接线端子，请将其安装在封闭机箱或机柜内使用，防止人员意外接触。
- 电源内部元器件应与安装螺丝间保持足够的绝缘距离。
- 风扇及散热孔位置不能有任何遮挡。当相邻设备属于发热源时，必须与该设备保持至少 10~15 cm 距离。
- 请务必确保将电源按要求接地，方可使用。
- 使用电源时请勿超过其输出的电流和功率上限，具体请参考电源铭牌参数。
- 非标准安装或将电源用于高温环境会提高内部元器件温度，导致输出功率下降。
- 电源内含高压危险电路，如有异常，请务必先断电，并交由具有电工专业资质的技术人员处理，请勿自行打开外盖。
- 电源断电后 5 分钟内请勿触摸电源端子，否则可能导致触电。

3.3 安装设备

3.3.1 安装步骤

1. 确认设备安装高度，非特殊环境架设时，设备架设高度需结合相机视野范围和工件尺寸确定，如下图所示。具体参考距离以及测量范围参数大小请查看相应产品的技术规格书。

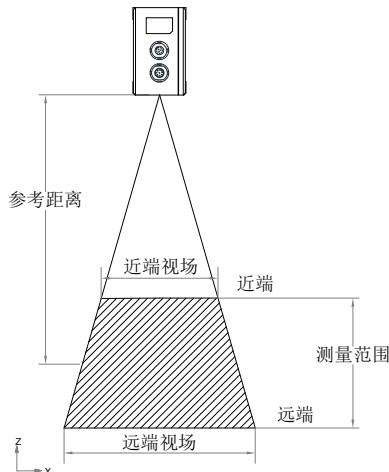


图3-3 距离要求

2. 确认安装方向，确保安装后设备的 X/Y 方向所在平面与基准面平行，Y 方向需和平台或设备的运动方向一致，可参考下图三维坐标方向。

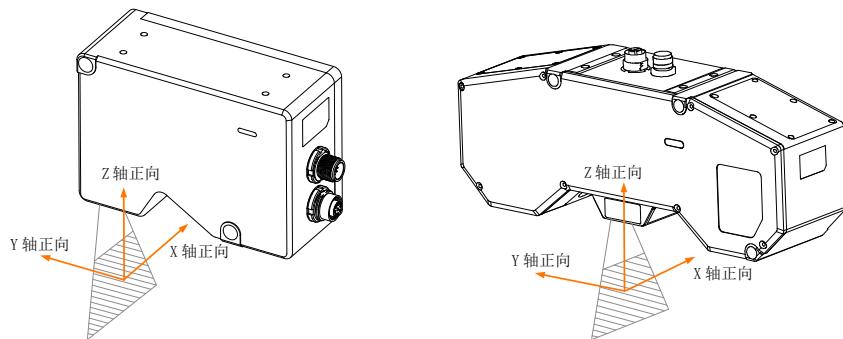


图3-4 设备三维坐标方向

3. 使用螺钉从设备正面或顶部将其固定到安装板上。

① 说明

设备正面指指示灯所在的面，安装时需确保指示灯不被遮挡。

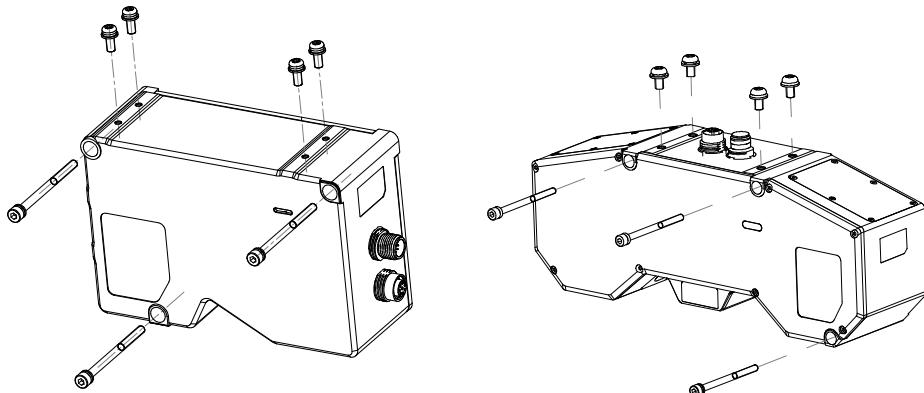


图3-5 固定设备与安装板

4. 使用航插转 RJ45 千兆网线将设备与交换机或者网卡正常连接。
5. 使用电源及 I/O 接口线缆，按照正确的接线方法接在合适的开关电源上给设备供电。
设备接线请参考 3.4.1 电源及 I/O 接口定义章节。

3.3.2 安装注意事项

设备架设时，容易受环境、被测物、角度等影响，需注意以下事项：

- 避免在自然光直射环境下使用，自然光直射会产生杂散光，影响测量精度。
- 避免离墙体、遮挡板等太近，以防发生二次反射产生杂散光，影响测量精度，如图 3-6 所示。

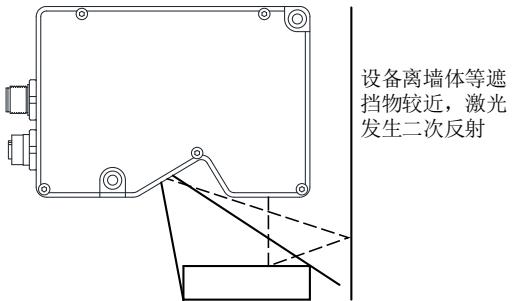


图3-6 二次反射

- 若被测物具有较严重的吸光、反光、透光等性质，可能会出现图像数据缺失、噪点引入、中心线提取不准确等现象，如图 3-7、图 3-8、图 3-9 所示。

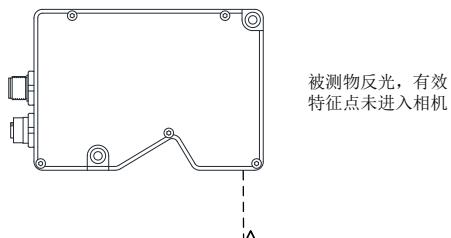


图3-7 镜面反光

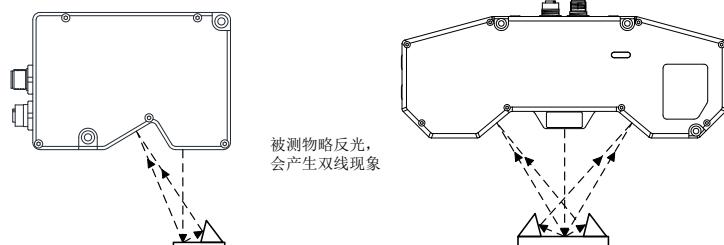


图3-8 略反光

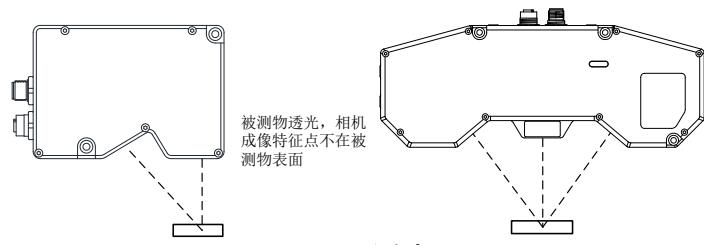
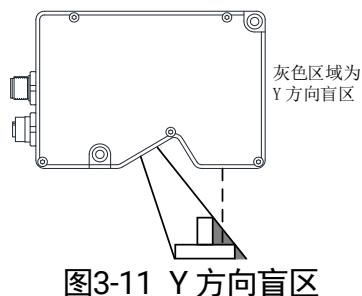
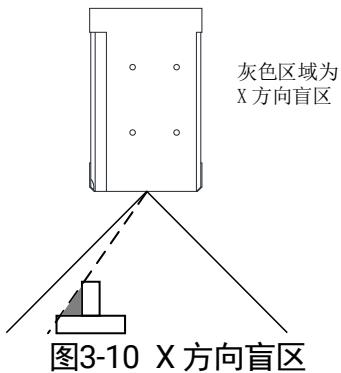


图3-9 透光

- 盲区：**由于成像视角原因，部分形状被测物在设备视野范围可能会出现视野盲区，图 3-10 灰色区域为 X 方向盲区，图 3-11 灰色区域为 Y 方向盲区。需确认盲区部分对测量是否产生影响。

- 当存在 X 方向盲区时，应尽量使被测目标区域靠近视野中心，减小盲区范围。
- 当存在 Y 方向盲区时，可考虑将设备倾斜架设，减小盲区范围；或调整被测目标的位置，避免需测量部分出现在盲区内。



说明

双目设备不存在 Y 方向盲区。

3.4 相关参考

3.4.1 电源及 I/O 接口定义

设备的电源及 I/O 接口为 12-pin M12 接口，如图 3-12 所示。对应的管脚定义请见表 3-3。

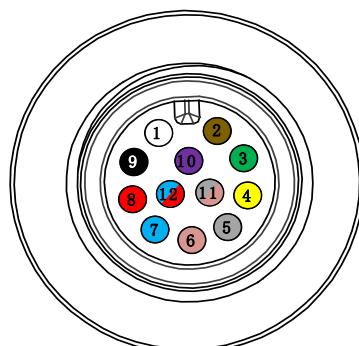


图3-12 电源及 I/O 接口

表3-3 管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	I/O 信号源	说明
1	白	POWER_IN	--	直流电源正

2	棕	GND	--	电源地
3	绿	IO_OUT1_P	Line 1+	差分输出 IO 1 正
4	黄	IO_OUT1_N	Line 1-	差分输出 IO 1 负
5	灰	IO_IN0_N	Line 0-	差分输入 IO 0 负
6	粉	IO_IN0_P	Line 0+	差分输入 IO 0 正
7	蓝	IO_IN3_N	Line 3-	差分输入 IO 3 负
8	红	IO_IN3_P	Line 3+	差分输入 IO 3 正
9	黑	IO_IN6_N	Line 6-	差分输入 IO 6 负
10	紫	IO_IN6_P	Line 6+	差分输入 IO 6 正
11	灰/粉	232_RXD	--	232 串口输入
12	红/蓝	232_TXD	--	232 串口输出

① 说明

设备接线时，请根据表中的各管脚编号及对应的定义说明，结合线缆标签上的名称和颜色进行连接。

3.4.2 指示灯介绍

设备运行过程中，可通过指示灯了解运行是否正常并处于何种状态。指示灯在不同情况下亮灯时长有所差别，具体定义请见表 3-4。

表3-4 指示灯定义

定义	亮灯时长
点亮	单次点亮，时长 5 秒
常亮	一直点亮
常灭	一直熄灭
快闪	亮灭间隔为 0.2 秒
慢闪	亮灭间隔为 1 秒
超慢闪	亮灭间隔为 2 秒

指示灯状态不同，对应设备的运行情况有所差别，具体请见表 3-5。

表3-5 指示灯状态

状态		设备运行情况
绿灯快闪		设备取流正常，但激光线不在视野范围内
绿灯常亮		设备取流正常，且激光线处在视野范围内
蓝灯常亮		设备正常运行 设备固件升级成功
红蓝交替慢闪	/	设备固件升级中
红灯超慢闪		设备 IP 冲突 设备网络未连接
红灯常亮		设备 uboot 加载失败 设备固件升级失败 设备出现致命错误 其他设备故障

第4章 软件安装与调试

4.1 PC 环境设置

为保证客户端的正常运行以及数据传输的稳定性，在使用客户端前，需要对 PC 环境进行设置。

4.1.1 关闭防火墙

1. 打开系统防火墙。
 - Windows 7：依次点击开始 > 控制面板 > **Windows 防火墙** > 打开或关闭 **Windows 防火墙**。
 - Windows 10：依次单击开始 > **Windows 系统** > 控制面板 > **Windows Defender 防火墙** > 启用或关闭 **Windows Defender 防火墙**。
 - Windows 11：依次单击开始 > 所有应用 > **Windows 工具** > 控制面板 > 系统和安全 > **Windows Defender 防火墙** > 启用或关闭 **Windows Defender 防火墙**。
2. 在自定义界面，选择关闭 **Windows 防火墙（不推荐）**，并点击确定即可。

① 说明

若控制面板中无法找到防火墙相关内容，请切换当前窗口的查看方式为小图标形式。

4.1.2 本地网络配置

1. 打开电脑上的控制面板，选择**网络和 Internet** > **网络和共享中心** > **更改适配器配置**，将对应的网卡配置成自动获得 IP 地址或手动分配与设备同一网段地址，如图 4-1 所示。

建议将电脑的网口配置成使用静态 IP 地址，相比动态 IP 可缩短设备搜索时间。



图4-1 本地网卡配置

- 选择硬件和声音 > 设备管理器 > 网络适配器，选中对应的网卡，打开属性中的高级菜单进行设置，将接收缓冲区设置为最大值，如图 4-2 所示。

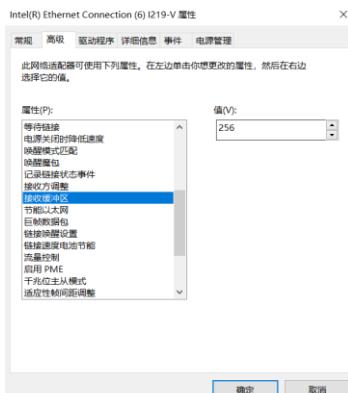


图4-2 网卡属性配置

4.2 客户端安装

该设备对应客户端支持安装在 Windows 7/10 32/64bit、Windows 11 64bit 操作系统上。

操作步骤：

- 请从海康机器人官网 www.hikrobotics.com 机器视觉 > 服务支持 > 下载中心中下载 3DMVS 客户端安装包。
- 进入安装界面后，单击开始安装，如图 4-3 所示。



图4-3 安装界面

- 根据提示操作，默认安装路径，单击下一步，开始安装。
- 安装结束后，单击完成。

说明

软件界面可能因为版本不同与本手册截图有差异，请以实际显示为准。

4.3 设备 IP 配置

完成设备和客户端的安装后，可连接并对设备进行操作。若设备为不可达状态 ，则需要修改设备 IP。

操作步骤：

1. 双击桌面的  打开客户端。
2. 界面自动在弹出设备列表，也可通过单击界面左上角的设备列表进入窗口。

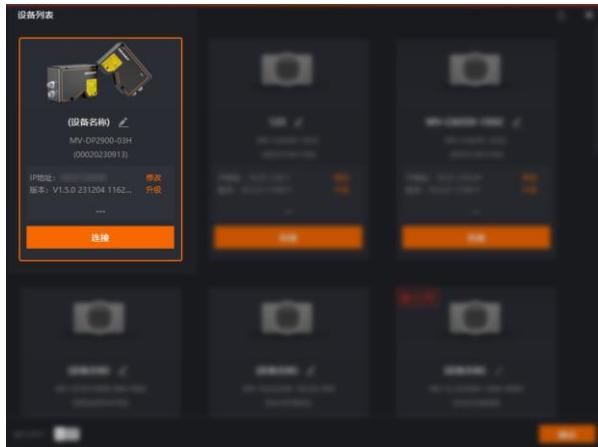


图4-4 设备列表

3. 在需修改 IP 地址的设备信息处，单击 IP 地址右侧的修改。
4. 根据修改 IP 地址窗口提示的有效 IP 地址进行设置，如图 4-5 所示。



图4-5 修改 IP 地址

说明

为确保设备的稳定运行，建议将 IP 地址设置为静态 IP。

4.4 设备调试

完成以上准备工作后，可对设备进行调试，整体流程如图 4-6 所示。



图4-6 整体调试流程

i 说明

各流程模块中的具体设置请见以下介绍。

设备图像模式切换操作通过图像预览区域上方工具条实现，如下图所示。

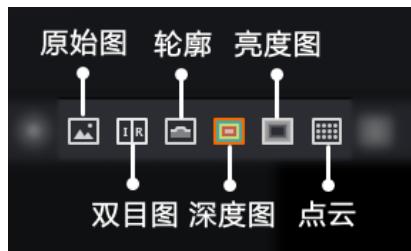


图4-7 图像模式切换

4.4.1 原始图调节

单击客户端图像预览窗口上方的 切换为原始图预览模式，并依次完成 ROI 绘制和图像调节。

- ROI 绘制：可屏蔽设备无效区域，减小输出带宽，提高输出帧率，具体操作请查看用户手册图像 ROI 章节。
- 图像调节：通过 **感光灵敏度** 选择合适的模式，使图像亮度适中，从而可提取完整的激光中心线。
 - 可选择 **高精度** 或 **宽动态** 模式来适应检测物的不同材质。
 - 也可选择 **自定义** 模式，对设备的 **曝光** 和 **增益** 进行手动调整。

i 说明

- 若为双目设备，可在完成原始图调节后，单击 观察并确认主目图和副目图图像清晰。
- 图像调节相关详细介绍请查看用户手册感光灵敏度控制和曝光模式章节。
- 不同情况下，调整曝光和增益的策略有所差别。
 - 图像过暗：适当增大曝光、增益参数。若曝光过大限制设备帧率，则可增大增益。
 - 图像过亮：适当减小曝光、增益参数。
 - 图像局部过亮、局部过暗：启用多重曝光功能。分别取一组合适的暗场曝光增益、亮场曝光增益、折中曝光增益即可。

4.4.2 点云数据调节

为得到理想的图像效果，设备需对轮廓数据进行处理并拼接成点云数据，具体流程如下图所示。



操作步骤：

1. 设为轮廓数据：单击客户端图像预览窗口上方的切换为轮廓预览模式。
2. 提取中心线：通过**算法参数>激光线参数控制**，调节相关参数使设备提取到最合适的中心线，具体参数介绍请见第9章 算法参数章节。
3. 点云预处理：对已生成的点云数据可通过**所有属性树 > 算法参数控制 > 激光线参数控制**下的**空点填充**属性以及**噪声过滤控制**属性进行设置，具体参数含义请见第9章 算法参数章节。
4. 点云拼接：对设备实时采集计算出的被测物界面轮廓，可通过**算法参数 > 激光线参数控制**下的**步进间距**和**深度图控制**下的**深度图行高**对多行轮廓进行拼接，生成点云。
 - **步进间距**：可通过当前“被测物与设备相对位移速度/当前设备实时帧率”计算，即差分编码器每个脉冲所对应的距离。
 - **深度图行高**：轮廓拼接的数量。

4.4.3 深度图调节

客户端支持对设备进行深度图一键调试，通过配置部分参数，可自动生成一套适配的相机参数。

前提条件：

深度图一键调试需在设备停止取流状态下进行。

操作步骤：

1. 通过采集控制找到**一键调参**参数，单击右侧的**执行**，可弹出调试窗口，如下图所示。



图4-9 深度图一键调试参数

2. 设置触发模式，可选**自由采集模式/帧触发（脉冲信号形式）/行触发控制/帧触发（脉冲信号形式）&行触发**，具体如下：

- 自由采集模式：不控制设备启停，内部时钟控制采集频率。
- 帧触发（脉冲信号形式）：外触发或软触发控制设备启停，内部时钟控制采集频率。
- 行触发控制：不控制设备启停，行触发控制采集频率。
- 帧触发（脉冲信号形式）&行触发：外触发或软触发控制设备启停，行触发控制采集频率。



图4-10 深度图一键调试窗口

3. 根据所选触发模式不同，需要设置运行速度或者编码器分辨率参数，具体如下：

- 运行速度：为当前设备与被测物的相对运动速度，当触发模式选择**自由采集模式/帧触发（脉冲信号形式）**时需要进行设置。
 - 编码器分辨率：编码装置输出一个脉冲周期代表的物理距离，当触发模式选择**行触发控制/帧触发（脉冲信号形式）&行触发**时需要设置。
4. 设置**X/Y 方向单像素精度**，该参数为深度图在水平和垂直方向上每个像素代表的物理尺寸。
 5. 设置**行程长度**，该参数代表相对位移的单行程距离。
 6. 点击**一键调试**，可同步以上所有参数设置和自动计算过程，完成后将提示调参成功，如图 4-11 所示。

① 说明

当触发模式选择**帧触发（脉冲信号形式）**或**帧触发（脉冲信号形式）&行触发**时，点击**一键调试**后还需在弹出窗口中选择触发源。



图4-11 一键调参成功提示框

7. 单击工具栏的②使设备开始取流，按设定参数实现设备与被测物的相对移动。

① 说明

进行深度图一键调试后，除原始图 ROI 以外的所有参数将会重置，一键调试前请注意参数保存。

4.4.4 触发配置

根据 7.2 触发输入接线章节完成接线后，需对触发相关参数进行设置，具体请查看第 6 章 触发输入。

- 行触发：通过差分脉冲信号控制设备的单行采集频率。
- 帧触发：通过触发信号控制设备开始/结束取图。

4.4.5 系统标定

实际使用前需对设备进行系统标定。

系统标定可对设备的安装偏差和基准面进行矫正，支持自定义坐标系零点位置、坐标方向，以修正设备架设、运动机构运动等引入的相对偏斜，从而得到系统坐标系下的三维数据。

系统标定分为直线标定、静态标定、动态标定和旋转标定，多相机场景下还可进行动态拼接标定和静态拼接标定。不同标定方法的适用场景请查看第 7 章 设备标定。

4.4.6 参数保存

完成设备参数和图像调试后，需将修改后的参数保存，避免设备在断电重启后恢复默认参数。具体操作请见 10.1 用户集控制章节。

4.4.7 数据输出

设备输出的图像数据可通过客户端保存图像进行存储，也可通过 SDK 获取并输出。

- 客户端：设备可通过客户端对原始图、点云数据、深度图进行图像存储，具体介绍请查看客户端用户手册。
- SDK：设备可通过轮廓仪 SDK 实现对原始图、点云数据、深度图数据的获取、转换、及存储，具体介绍请查看《3D 激光轮廓传感器 SDK 开发指南》。

4.5 属性树介绍

通过功能配置区域所有属性树进入，如下图所示。具体属性介绍请见下表。



图4-12 属性树

表4-1 属性树介绍

一级属性	二级属性	三级属性	功能概述
设备控制		可查看设备信息，修改设备名称以及重启设备。	
扫描控制	光量控制	可调节激光占空比，从而对光量进行调节。	
	图像控制	可设置图像传感器相关参数。	
	触发控制	可设置设备触发输入相关参数。	
	数据块控制	可设置设备的 Chunk 功能。	
算法参数控制	激光线参数控制		可设置激光线相关算法参数。
		插值和延拓	可对点云数据进行插值和延拓以扩充点云数据。
		噪声过滤控制	可对轮廓设置滤波窗口并进行滤波处理。
		中心点无效数据补间	可对原始图激光点中存在的无效数据进行插补。
		平均灰度计算控制	
	深度图控制	可设置输出的深度图相关参数。	
传输层控制		可对设备传输协议相关参数进行设置。	

用户集控制	用于对设备参数进行保存和加载， 也可设置默认启动的参数组。
-------	----------------------------------

说明

不同型号设备所展示属性信息不完全相同，具体属性信息可以在客户端的参数设置中查找。

第5章 图像调试

5.1 激光器控制

设备内激光器可发出激光线到被测物表面。正常使用时需开启激光器。



警告

设备的激光安全等级为 Class2M 或 Class3R，使用时请务必避免直射人眼！

激光器是否开启可通过所有属性树 > 扫描控制下的激光器使能参数进行控制，如图 5-1 所示。

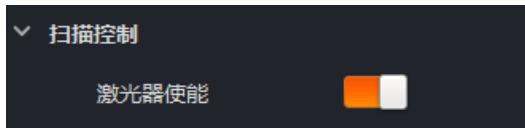


图5-1 激光器控制

5.2 光量控制

激光线过亮时，可通过所有属性树 > 扫描控制 > 光量控制下的激光比例参数调节激光占空比，从而对光量进行调节。例如设置为 50%，则在激光器的工作周期中，激光处于开启状态的时间占整个周期时间的 50%。

当设备曝光模式为多曝光时，可分别针对两组曝光时间设置激光占空比，此时激光比例和次级激光比例分别对应第一组、第二组曝光。

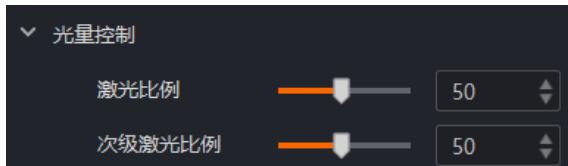


图5-2 光量控制

5.3 设置图像 ROI

当只对图像中的某些区域感兴趣时，可通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的 ROI 选择参数设置 ROI，从而输出感兴趣区域的图像。

设备支持宽视野、中视野和窄视野三组默认 ROI，不同模式的垂直分辨率大小和图像原点纵坐标有所差别，可参照设备架设高度要求，直接选择固定的 ROI 区域进行图像获取。

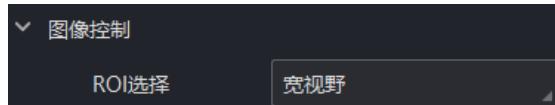


图5-3 设置 ROI 模式

若固定的三种 ROI 模式不能满足需求，可选择自定义，并自行设置 ROI。

操作步骤：

1. 确保当前图像模式为原始图，并单击 开启预览。
2. 找到采集控制 > 图像控制下的绘制 ROI，单击右侧的 ，在图像预览窗口框选需保留的区域，并单击 完成绘制。

说明

- 若当前 ROI 区域绘制有误，可单击 取消绘制。
 - 若需要将 ROI 区域设置在图像的中心，可单击 实现。
 - 对绘制的 ROI 框可直接拖动改变位置，还可点住边框或者角点进行缩放。
 - 当 ROI 区域未能包含过滤区域时，不显示过滤区域。
3. (可选) 单击 可对已绘制完成的 ROI 区域进行调整。
 4. (可选) 单击 可取消 ROI 区域，恢复至最大画幅。



图5-4 绘制 ROI

5.4 设置屏蔽区域

当 ROI 中存在干扰光线时，可按照如下操作设置屏蔽区域。

操作步骤：

1. 确保当前图像模式为原始图，并单击 开启预览。
2. 找到采集控制 > 图像控制下的屏蔽区域，单击右侧的 。
3. 在图像上单击鼠标左键确定点的位置，拖动光标绘制线条，绘制错误的点可通过单击鼠标右键删除，最后双击鼠标左键即可完成多边形绘制，效果如下图所示。

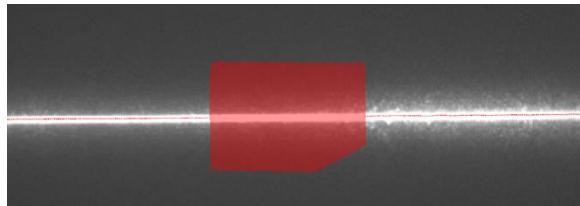


图5-5 屏蔽区域绘制

4. (可选) 单击  可清除已绘制的屏蔽区域。
5. 完成绘制或清除操作后, 需单击  上传至设备内部生效。

说明

- 目前最多可绘制 10 个屏蔽区域, 且一个屏蔽区域最多可绘制 10 条边。
- 若有效区域和屏蔽区域同时存在, 仅有效区域内的屏蔽区域有效。
- 屏蔽区域是否生效取决于设备内部文件, 无法保存至用户参数。

5.5 设置有效区域

被测物范围内存在干扰光线时, 可按照如下操作设置有效区域。

操作步骤:

1. 确保当前图像模式为原始图, 并单击  开启预览。
2. 找到采集控制 > 图像控制下的有效区域, 单击右侧的 。
3. 在图像上单击鼠标左键确定点的位置, 拖动光标绘制线条, 绘制错误的点可通过单击鼠标右键删除, 最后双击鼠标左键即可完成多边形绘制, 效果如下图所示。

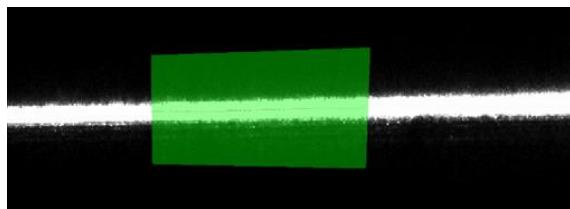


图5-6 有效区域绘制

4. (可选) 单击  可清除已绘制的有效区域。
5. 完成绘制或清除操作后, 需单击  上传至设备内部生效。

说明

- 目前最多可绘制 3 个有效区域, 且一个有效区域最多可绘制 10 条边。
- 有效区域是否生效取决于设备内部文件, 无法保存至用户参数。

5.6 Binning

若要在保持视野大小不变的情况下减小图像分辨率，可通过 Binning 功能实现。Binning 功能可将多个相邻像素合并为一个像素，降低分辨率的同时，提升相机采集帧率，并且缩短算法处理时间。

可通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的合并选择器参数进行设置即可，如图 5-7 所示。

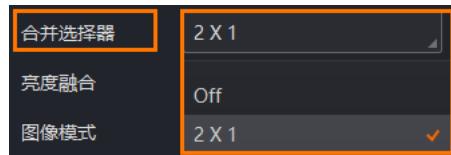


图5-7 设置 Binning

说明

Binning 功能仅 DP3000 系列设备支持，请以设备实际功能为准。

5.7 亮度融合

设备支持亮度融合功能，主要用于调节亮度图的对比度及整体亮度，可通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的亮度融合参数进行设置。



图5-8 亮度融合

该功能可针对像素点进行灰度值调节，从而实现对激光线的亮度调节。选择的融合倍数越大，激光线越亮，效果如下图所示。

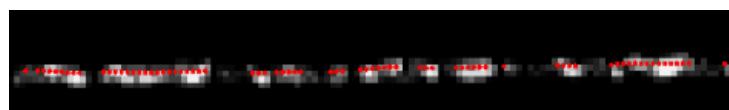


图5-9 亮度融合关闭模式

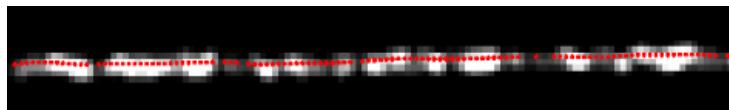


图5-10 亮度融合 2 倍模式

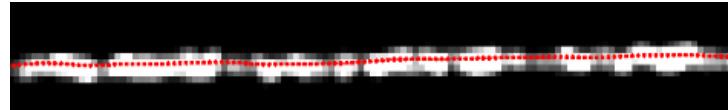


图5-11 亮度融合 4 倍模式

说明

- 设备是否支持亮度融合功能和固件版本有关，具体请以实际功能为准。
- 进行图像调试时建议先调节亮度融合参数，若效果不佳再考虑调节曝光。

5.8 图像模式

设备图像模式包括原始图、3D 点云和深度图，通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的图像模式参数进行设置，如下图所示。



图5-12 设置图像模式

- **图像模式为原始图时**，单击 可进行原始图预览，此时还可通过 和 分别查看中心点和线宽图。
- **图像模式为 3D 点云时**，单击 可进行轮廓预览。
- **图像模式为深度图时**，单击 可进行深度图预览，此时还可通过 和 查看亮度图和点云。

说明

- 线宽图需通过所有属性树 > 扫描控制 > 数据块控制开启后方可预览，具体介绍请见 10.3 数据块控制章节。
- 不同图像预览效果请见客户端用户手册。

5.9 双目图像融合

双传感器设备可对不同原始图的对应像素进行加权融合，通过**双目融合权重**参数设置融合权重。例如设置为 3:1，则表示主传感器与副传感器的融合权重为 3:1。



图5-13 双目融合权重设置

① 说明

该功能仅双目设备支持。

5.10 帧率控制

帧率表示设备每秒采集的图像数。帧率越高，每张图像的采集耗时越短。

设备的实时帧率由以下 4 个因素共同决定：

- ROI：ROI 设置的分辨率越大，设备的帧率越低。
- 图像模式：不同的图像模式下帧率有所差别。原始图模式下的帧率低于 3D 点云数据模式下的帧率。
- Binning：开启 Binning 功能可降低设备分辨率，从而提高实时帧率。
- 曝光时间：若曝光时间大于设备当前最大帧率的倒数，曝光时间越小，帧率越高；若曝光时间小于等于设备当前最大帧率的倒数，则曝光时间对帧率没有影响。

① 说明

- Binning 功能仅部分型号设备支持，请以设备实际功能为准。
- 除以上因素外，网络带宽也会影响设备帧率，若设备处于百兆网络环境帧率会降低。建议在千兆带宽网络环境下使用设备。

设备也可手动控制实时帧率的大小。

操作步骤：

1. 通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制找到使能帧率采集控制参数并启用。
2. 在采集帧率处输入需要设置的帧率数值。
 - 若当前实际采集帧率小于设置的帧率，设备以当前实际采集帧率采图。
 - 若当前实际采集帧率大于设置的帧率，设备以设置的帧率采图。



图5-14 帧率设置

i 说明

理论可达帧率为当前设备理论上可达到的帧率数值，当设置的帧率值大于理论值时，设备仍按照理论帧率进行采图。

5.11 感光灵敏度控制

设备支持感光灵敏度控制，可根据场景需求选择不同的感光模式，并自动设置对应的图像调节参数。该功能可通过**所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的感光灵敏度参数**进行设置。不同系列设备，可选模式及相应的默认值有所不同。

DP2000 系列设备

DP2000 系列设备可选模式和具体介绍请见表 5-1。

表5-1 DP2000 系列设备感光灵敏度说明

可选模式	说明
高精度 1	<ul style="list-style-type: none"> ● 为单曝光模式，曝光时间为 100μs。 ● 增益为 0dB。 ● 轮廓滤波参数关闭。 <p>此模式适用于漫反射或反射率较高的材质，轮廓精度较高。</p>
高精度 2	<ul style="list-style-type: none"> ● 为单曝光模式，曝光时间为 200μs。 ● 增益为 3dB。 ● 轮廓滤波参数开启并为固定值。 <p>此模式适用于金属等反射率较低的材质，轮廓精度较高。</p>
宽动态 1	<ul style="list-style-type: none"> ● 为多曝光模式，默认两组曝光和增益分别为 50μs+0dB、100μs+3dB。 ● 融合权重参数默认为 0.5。 ● 轮廓滤波参数开启并为固定值。

	此模式适用于材质存在一定差异的场景，轮廓完整度较高。
宽动态 2	<ul style="list-style-type: none"> 为多曝光模式，默认两组曝光和增益分别为 50μs+0dB、150μs+3dB。 融合权重参数默认为 0.5。 轮廓滤波参数开启并为固定值。 <p>此模式适用于材质差异较大的场景，轮廓完整度较高。</p>
自定义模式	可手动设置曝光模式、增益以及轮廓滤波参数，详见 5.13 曝光模式章节和 9.1 轮廓算法参数章节

DP3000 系列设备

DP3000 系列设备可选模式和具体介绍请见表 5-2。

表5-2 DP3000 系列设备感光灵敏度说明

可选模式	说明
高精度 1	<ul style="list-style-type: none"> 单曝光模式，曝光时间为 300μs。 增益为 2×。 轮廓滤波参数关闭。
高精度 2	<ul style="list-style-type: none"> 单曝光模式，曝光时间为 600μs。 增益为 2×。 轮廓滤波参数关闭。
宽动态 1	<ul style="list-style-type: none"> 曝光时间为 300μs。 增益为 1×。 单帧 HDR 功能开启且 K Position 为 Mid、K Value 为 5。 轮廓滤波参数开启并为固定值。
宽动态 2	<ul style="list-style-type: none"> 曝光时间为 400μs。 增益为 1×。 单帧 HDR 功能开启且 K Position 为 Mid、K Value 为 25。

	<ul style="list-style-type: none"> • 轮廓滤波参数开启并为固定值。
宽动态 3	<ul style="list-style-type: none"> • 曝光时间为 500μs。 • 增益为 1×。 • 单帧 HDR 功能开启且 K Position 为 Mid、K Value 为 75。 • 轮廓滤波参数开启并为固定值。
宽动态 4	<ul style="list-style-type: none"> • 曝光时间为 500μs。 • 增益为 1×。 • 单帧 HDR 功能开启且 K Position 为 Mid、K Value 为 200。 • 轮廓滤波参数开启并为固定值。
自定义模式	可手动设置曝光时间、增益、单帧 HDR 以及轮廓滤波参数，详见 5.13 曝光模式章节、5.12 单帧 HDR 章节和 9.1 轮廓算法参数章节。

5.12 单帧 HDR

单帧 HDR 功能可在一帧图像内进行多重曝光融合，抑制过曝，提高动态范围，如下图所示。

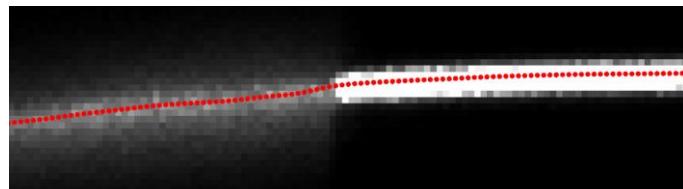


图5-15 不开启单帧 HDR 时

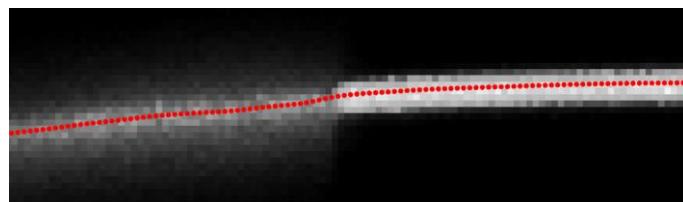


图5-16 开启单帧 HDR 时

当感光灵敏度参数选择自定义模式时，可在所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下找到单帧 HDR 参数并开启，通过 HDR 档位和 HDR 斜率比参数设置宽动态档位和宽动态系数，如图 5-17 所示。

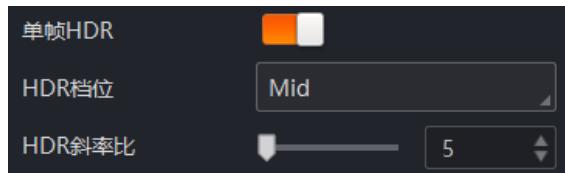


图5-17 单帧 HDR

i 说明

单帧 HDR 功能仅 DP3000 系列设备支持，具体请以设备实际功能为准。

5.13 曝光模式

曝光模式分为单曝光模式和多曝光模式。当感光灵敏度参数选择自定义模式时，可通过所有属性树 > 扫描控制 > 图像控制下的曝光模式参数进行设置，如下图所示。



图5-18 DP3000 系列曝光模式设置

- 单曝光模式：可自行设置**曝光时间和增益**。还可在设备取流时，单击**自动设置**右侧的**执行**自动调整曝光时间，达到一键矫正的效果。



图5-19 单曝光模式

i 说明

- **自动设置**参数在触发模式下不可设置。
- 单曝光模式下，DP2000 系列设备的增益需输入具体数值，DP3000 系列设备需下拉选择增益档位。
- 多曝光模式：根据相机内存配置不同，对应两种不同的模式。
 - **多重曝光**：可分别自行设置 2 组**曝光时间**，还可设置**增益**，设备根据设置的参数值自动轮询获取图像。
 - **长短帧融合**：可自行设置 2 组**曝光时间**，并设置**融合权重**以对两组曝光时间进行融合，还可设置**增益**。



图5-20 长短帧融合曝光模式

① 说明

- **长短帧融合**曝光模式下可减小过曝的像素点对图像的干扰。
- 多曝光模式下，DP2000 系列设备支持设置 2 组增益进行轮询，DP3000 系列设备仅支持设置 1 个增益档位。

第6章 触发输入

设备采集图像通过触发输入功能实现，相关参数通过**所有属性树 > 扫描控制下的触发控制**属性设置。

6.1 触发模式

设备触发模式分为内触发、行触发、帧触发和行+帧触发 4 种，通过**触发器选择器**和**触发模式**参数共同控制。关于各触发模式的参数设置及具体的工作原理请见表 6-1。

表6-1 触发模式及工作原理

触发模式	触发器选择器 参数选项	触发模式 参数选项	工作原理
内触发模式	行开始	关闭	设备通过内部信号采集一帧原始图，提取一条有效轮廓数据，最后将多条轮廓数据合并后输出一张深度图。
	帧突发开始	关闭	
行触发模式	行开始	打开	设备通过外部信号采集一帧原始图，提取一条有效轮廓数据，最后将多条轮廓数据合并后输出一张深度图。
	帧突发开始	关闭	
帧触发模式	行开始	关闭	设备收到外部信号后开始采集图像，设备通过内部信号采集一帧原始图，提取一条有效轮廓数据，最后将多条轮廓数据合并后输出一张深度图。
	帧突发开始	打开	
行+帧触发模式	行开始	打开	设备收到外部信号后开始采集图像，再通过外部信号采集一帧原始图，提取一条有效轮廓数据，最后将多条轮廓数据合并后输出一张深度图。
	帧突发开始	打开	

6.2 触发源

除内触发以外的触发模式，行触发或帧触发信号来自其他外部信号，需设置**触发源**。

触发源分为软触发、硬件触发以及频率转换控制 3 种，其中软触发仅针对帧触发，频率转换控制仅针对行触发，硬件触发对帧触发和行触发均有效。

具体的工作原理以及对应参数请见表 6-2。

表6-2 触发源工作原理及参数

触发源	对应参数	参数选项	工作原理
软触发	所有属性树 > 扫描控制 > 触发控制 > 触发源	软触发	触发信号由软件发出，通过千兆网传输给设备。具体介绍请见 6.2.1 软触发章节。
硬件触发		线路 0/3/6	外部设备通过设备的 I/O 接口与设备连接，触发信号由外部设备给到设备。具体介绍请见 6.2.2 硬件触发章节。
变频器控制		频率转换器	通过频率转换的方式给设备信号，具体介绍请见 6.2.3 频率转换控制章节。

i 说明

- 以上触发源需开启帧触发模式、行触发模式或行+帧触发模式才有效。
- 行+帧触发模式下，当帧触发和行触发选择相同的触发源时，设备不出图。故行触发和帧触发均开启时，两种触发需选择不同的触发源。

6.2.1 软触发

设备帧触发模式开启时，触发源可选软触发。

操作步骤：

1. 将所有属性树 > 扫描控制> 触发控制下的触发器选择器参数选为帧突发开始。
2. 触发模式参数设置为打开。
3. 触发源参数下拉选择软触发。
4. 单击软触发参数右侧的执行，即可发送软触发命令给设备，每执行一次设备就采集一次图像。

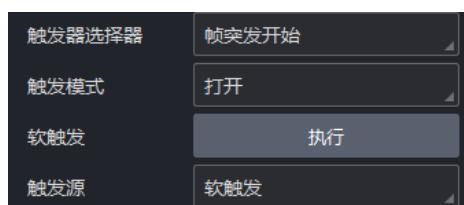


图6-1 软触发设置

i 说明

软触发可设置采集突发帧数、触发延时和触发持续时间，具体介绍参见 6.3 触发相关参数章节。

6.2.2 硬件触发

设备帧触发或行触发开启时，触发源可选硬件触发。

操作步骤：

1. 将所有属性树 > 扫描控制> 触发控制下的触发器选择器参数选择为帧突发开始或行开始。
2. 触发模式参数设置为打开。
3. 触发源参数下拉选择线路 0/3/6 其中一路。



图6-2 硬件触发设置

① 说明

- 硬件触发可设置采集突发帧数、触发极性、触发延时、触发持续时间和触发消抖，具体介绍参见 6.3 触发相关参数章节。
- 关于 IO 接口的电气特性以及接线方式请查看第 7 章 I/O 电气特性与接线章节。

6.2.3 频率转换控制

设备行触发开启时，触发源可选频率转换器，它可将硬件触发信号或轴编码控制信号的频率转换为设备所需要的帧触发或行触发信号频率，从而触发设备。

变频器控制

变频器包含预分频器、乘法器和后分频器，依次作用于输入信号，处理流程如下图所示。

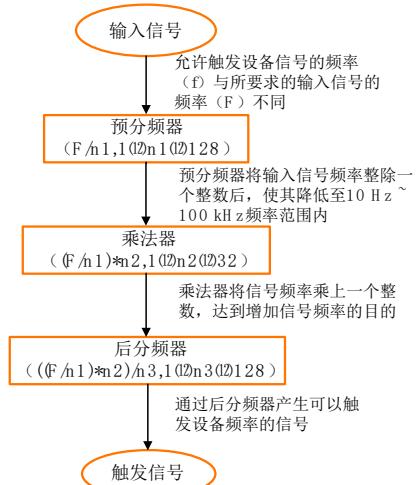


图6-3 频率转换流程图

操作步骤：

1. 将所有属性树 > 扫描控制> 触发控制下的触发器选择器参数选择为行开始。
2. 触发模式参数设置为打开。
3. 触发源参数下拉选择频率转换器，此时出现变频器控制属性，如图 6-4 所示。



图6-4 变频器控制

4. 输入源参数处选择频率转换的信号来源，可选线路 0/3/6 或编码器模块输出。当选择编码器模块输出时，需通过编码器控制属性设置相关参数，具体请见下节。
5. 设置信号对准参数的响应方式，可选上升沿或下降沿。
6. 设置预分频器。

输入的源信号最先进行预分频器处理，通过设置的整数整除，达到降低源信号频率的目的，并将处理后的信号送到乘法器。

i 说明

预分频器模块可减少输入信号的周期性抖动。频率超过 100kHz 的信号必须要经过预分频器降低频率，因为乘法器只能接受 10~100kHz 频率范围内的信号。来自编码器信号的周期性抖动可被接受。

7. 设置乘法器。

预分频器处理后的信号被送到乘法器，乘法器将该信号频率乘上设置的整数，达到增加信号频率的目的，并将信号送到后分频器。

8. 设置后分频器。

乘法器处理后的信号被送到后分频器，后分频器将该信号通过设置的整数整除，降低信号频率，并将产生的信号作为设备的最终触发信号。

① 说明

- 频率转换设置相关参数时，需考虑设备的扫描帧率，避免最终触发信号频率超过设备最大支持的扫描帧率。
- 触发源选择频率转换器时可设置采集突发帧数、触发极性、触发延时和触发消抖，具体介绍参见 6.3 触发相关参数章节。

编码器控制

当变频器控制的输入源参数选择编码器模块输出时，设备可将接收的两路有相位差的硬件触发信号 A 和 B 通过编码器模块处理后作为频率转换的信号来源，实现方式如图 6-5 所示。

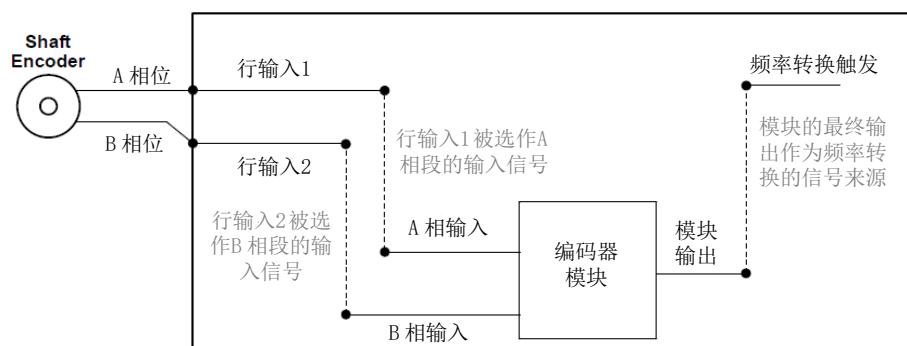


图6-5 编码器实现逻辑

操作步骤：

1. 将所有属性树 > 扫描控制> 触发控制下的触发器选择器参数选择为行开始。
2. 触发模式参数设置为打开。
3. 触发源参数下拉选择频率转换器，在弹出的变频器控制属性下，将输入源设置为编码器模块输出，此时出现编码器控制属性，如图 6-6 所示。



图6-6 编码器触发

4. 编码器源 A 和编码器源 B 参数选择外部信号源。

说明

一般推荐编码器源 A 和编码器源 B 分别选择为线路 3 和线路 6。

5. 通过编码器触发模式参数设置源信号的触发方向，可选任意方向、仅正向或仅反向。
6. 通过编码器计数器模式参数设置计数方向，它决定了编码器计数器的计数逻辑，可选忽略方向、遵循方向和反方向。

- 忽略方向：正向或反向触发均计数；
- 遵循方向：正向触发时有效，编码器计数器参数增加，反向运动时减少；
- 反方向：反向触发时有效，编码器计数器参数增加，正向运动时减少。

7. (可选) 可通过编码器计数器最大值参数设置编码器计数器参数的最大值。

当计数过程中，编码器计数器参数达到设置的最大值，则接收下个有效信号时该参数自动清零，重新开始计数。

也可通过单击编码器计数器复位右侧的执行手动清零编码器计数器参数的数值。

8. (可选) 若被测物运动过程中出现抖动导致反向运动，可通过设置编码器最大反向计数器参数避免反向运动时输出图像。设置的数值为可允许不出图的最大反向运动次数。相机直到被测物正向运动回到起始位置才继续输出图像。

可通过单击编码器最大反向计数器参数右侧的执行使相机继续输出图像。

说明

编码器计数器模式、编码器计数器最大值和编码器最大反向计数器参数一般建议保持默认值即可。

6.3 触发相关参数

行触发或帧触发模式开启时，可设置采集突发帧数、触发极性、触发延时、触发持续时间以及触发消抖。不同触发模式以及不同触发源，能设置的参数有所差别。

- 帧触发开启时，触发源和触发相关参数的关系请见表 6-3。

表6-3 帧触发源和触发相关参数关系

触发源 触发参数	软触发	硬件触发
采集突发帧数	支持	支持
触发极性	不支持	支持
触发延时	支持	支持
触发持续时间	支持	支持
触发消抖	不支持	支持

- 行触发开启时，触发源和触发相关参数的关系请见表 6-4。

表6-4 行触发源和触发相关参数关系

触发源 触发参数	硬件触发	频率转换控制
触发极性	支持	支持
触发延时	支持	支持
触发消抖	支持	不支持

6.3.1 采集突发帧数

帧触发开启时，可通过所有属性树 > 扫描控制> 触发控制设置采集突发帧数，该参数可控制设备触发一次的出图数量。

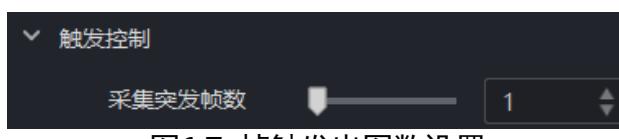
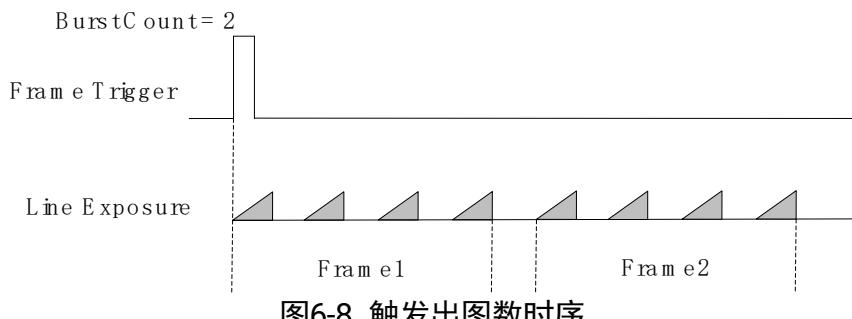


图6-7 帧触发出图数设置

- 设置数量为 1 时，此为单帧触发模式。
- 设置数量高于 1 时，此为多帧触发模式。假设采集突发帧数参数值为 n，输入 1 个触发信号，设备输出 n 行轮廓后停止采集，如下图所示。



① 说明

图 6-8 使用上升沿作为帧触发信号的触发极性，且设备轮廓数量参数为 4。

6.3.2 触发极性

设备可以设置在外部信号的上升沿、下降沿、高电平或低电平进行触发。具体工作原理以及对应参数请见表 6-5。

表6-5 触发极性工作原理及参数

对应参数	参数选项	工作原理
所有属性树 > 扫描控制 > 触发控制 > 触发极性	上升沿	外部设备给出的电平信号在上升沿时，设备接收信号并触发
	下降沿	外部设备给出的电平信号在下降沿时，设备接收信号并触发
	高电平	外部设备给出的电平信号在高电平时，设备一直处于图像采集状态
	低电平	外部设备给出的电平信号在低电平时，设备一直处于图像采集状态

① 说明

上升沿或下降沿在帧触发或行触发模式下均可选择，且可设置触发延时；高电平或低电平仅在帧触发模式下可选，且不能设置触发延时。

6.3.3 触发延时

从设备收到触发信号到真正响应触发信号，可以设置延迟时间，触发延时原理如图 6-9 所示。

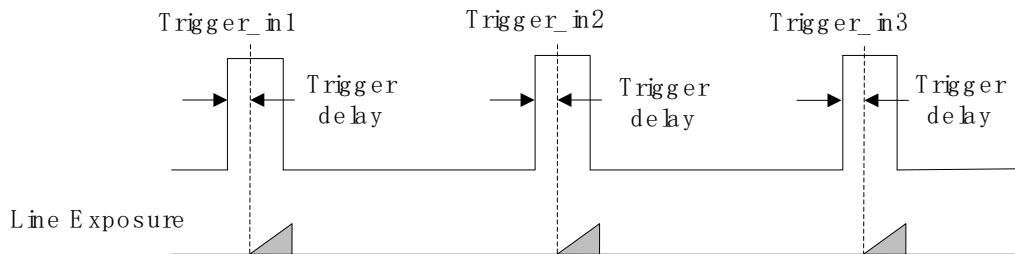


图6-9 信号延迟原理

说明

图 6-9 使用上升沿作为行触发极性。

该功能通过所有属性树 > 扫描控制 > 触发控制 > 触发延时参数设置，单位为 μs ，如图 6-10 所示。



图6-10 触发延时设置

6.3.4 触发持续时间

触发信号的持续时间可通过所有属性树 > 扫描控制 > 触发控制 > 触发持续时间参数进行设置，单位为 μs ，参数设置如图 6-11 所示。

- 当设置为沿触发时，在接收到一个触发信号的上升沿/下降沿后，设备会在**触发持续时间**设置的时间里持续出图。
- 当设置为电平触发时，在电平持续时间结束后，设备会在**触发持续时间**设置的时间里继续出图。



图6-11 触发持续时间设置

6.3.5 触发消抖

硬件触发信号给到设备时可能存在毛刺，如果直接进入到设备内部可能会造成误触发，此时可以对触发信号进行消抖处理。

操作步骤：

1. 通过通过所有属性树 > 扫描控制 > 触发控制找到消抖线路选择参数，选择需要进行消抖处理的线路。
2. 设置去抖时间，如下图所示。



图6-12 触发消抖设置

当设置的去抖时间大于触发信号的时间时，则该触发信号被忽略，时序如图 6-13 所示。

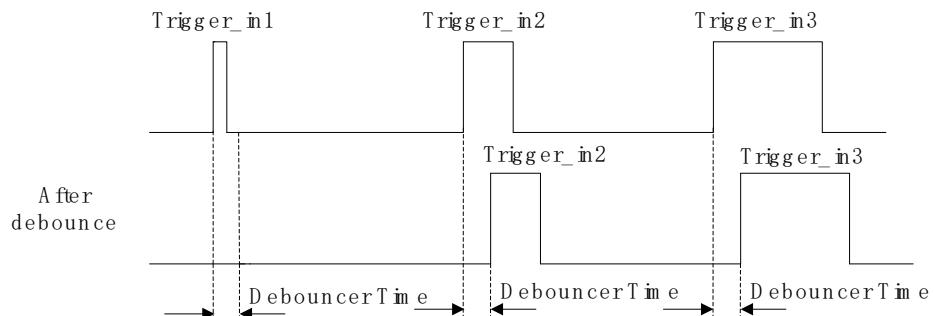


图6-13 触发消抖时序

说明

图 6-13 使用上升沿作为触发极性。

第7章 I/O 电气特性与接线

7.1 I/O 电气特性

7.1.1 差分输入电路

设备的 I/O 信号中 Line 0/3/6 为差分输入信号，同时支持单端输入，内部电路如图 7-1 所示。

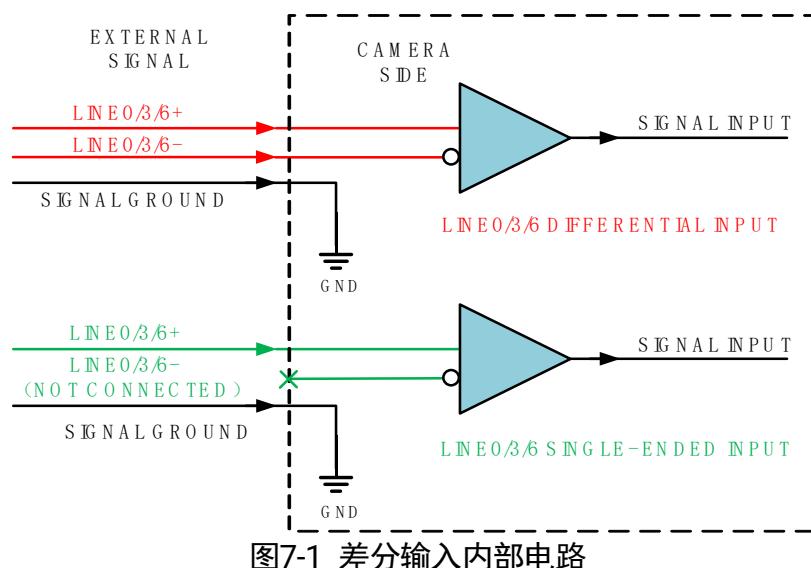


图 7-1 差分输入内部电路

差分输入可接受 RS-422 标准、TTL&LVTTL 标准输入信号。

● 使用 RS-422 标准输入

若差分输入采用 RS-422 标准信号。为确保设备的输入电路正常运行，需要将设备地信号和外部地信号相接。

RS-422 标准定义了总线结构的连接，几个设备的输入可连接到 RS-422 总线上。最多可以同时连接 10 台设备，其中仅有 1 个设备为“主”发射器 (D)，其他设备为“从”接收器 (R)。接收器和总线之间的走线长度应该尽可能小。总线必须有一个 120Ω 的终端电阻 (RT)。

当设备在总线上作为最后 1 个接受器时，此设备的终端电阻需要使能，其余设备的终端电阻需要禁用。总线上不应该使能多个终端电阻，这会降低信号的可靠性，并有可能导致 RS-422 设备损坏。

● 使用 TTL&LVTTL 标准输入

若差分输入采用 TTL&LVTTL 标准信号，输入端的 120Ω 终端电阻需要禁用，接入电气特性需求请见表 7-1。

表7-1 TTL&LVTTL 输入的电气特性要求

电压范围	定义
0 V–1.1 V	低电平
3.2 V–5 V	电压不稳定，不建议使用
5 V–24 V	高电平

① 说明

具体差分输入的接线图请见 7.2 触发输入接线章节。

7.1.2 差分输出电路

设备 I/O 信号中 Line 1 为差分输出信号，内部电路如图 7-2 所示。

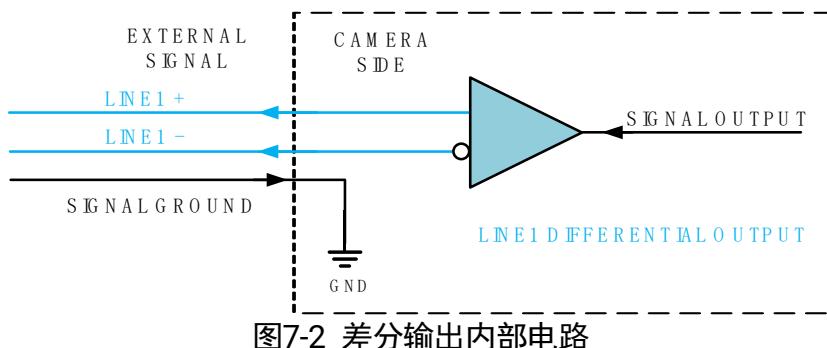


图7-2 差分输出内部电路

差分输出可输出符合 RS-422 标准信号。为确保设备的输出电路正常运行，需要将设备地信号和外部地信号相接。该接口可作为“主”发射器，连接到 RS-422 总线中。

7.2 触发输入接线

实际使用中，设备需通过差分输入信号接编码器等外部设备控制进行触发采图。可通过 Line 0/3/6 直接接收差分信号或单端信号。

① 说明

当现场存在较大干扰源，IO 信号受干扰时，需对不使用的空闲信号进行接地处理。

7.2.1 差分信号

设备可接收差分信号源输出的差分信号，差分信号源电气特性如表 7-2 所示，接线如图 7-3 所示。

表7-2 差分信号源电气特性

类别	描述
最大电压	13V
电平阈值	小于 0.2V 为低电平，大于 0.2V 为高电平

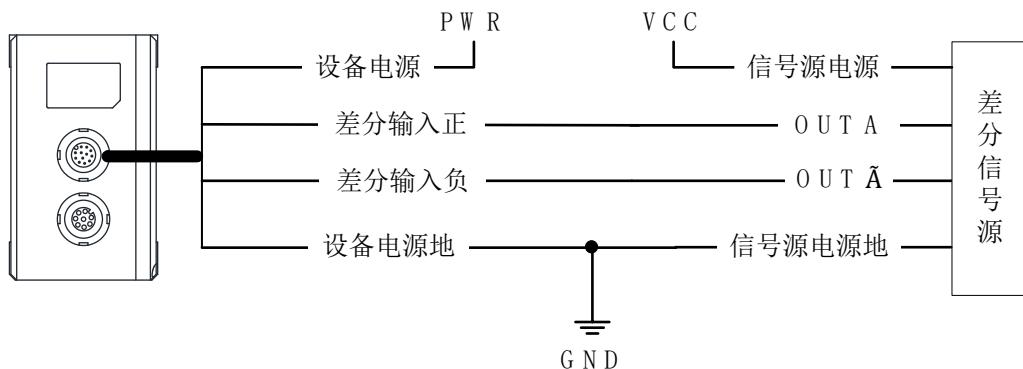


图7-3 差分信号源输出差分信号

7.2.2 单端信号

设备可接收 PNP 型和 NPN 型单端信号源的输出信号，单端信号源电气特性如表 7-3 所示。

表7-3 单端信号源电气特性

类别	描述
最大电压	30V
电平阈值	小于 1.3V 为低电平，大于 1.7V 为高电平

- PNP 型单端信号源提供信号给设备差分输入时，设备差分输入作为单端输入使用，接线如图 7-4 所示。

PNP 型单端信号源的 VCC 为 5V、12V 或 24V。

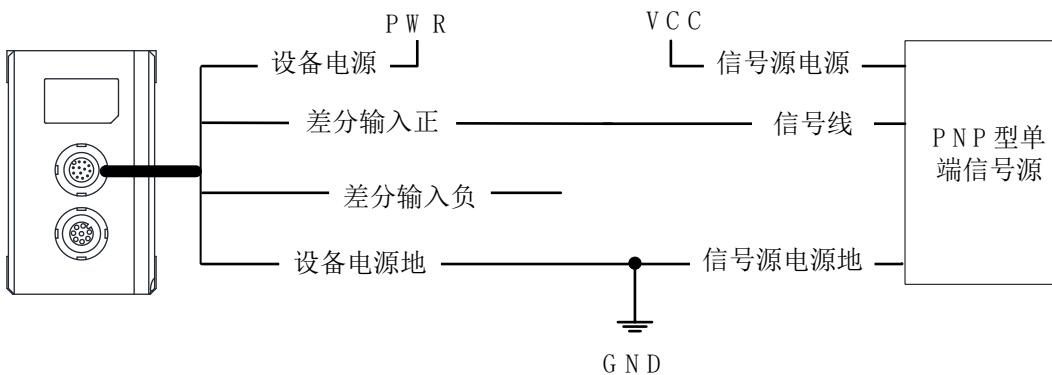


图7-4 PNP型单端信号

- NPN型单端信号源提供信号给设备差分输入时，设备差分输入作为单端输入使用，接线如图7-5所示。

NPN型单端信号源的VCC为5V、12V或24V。

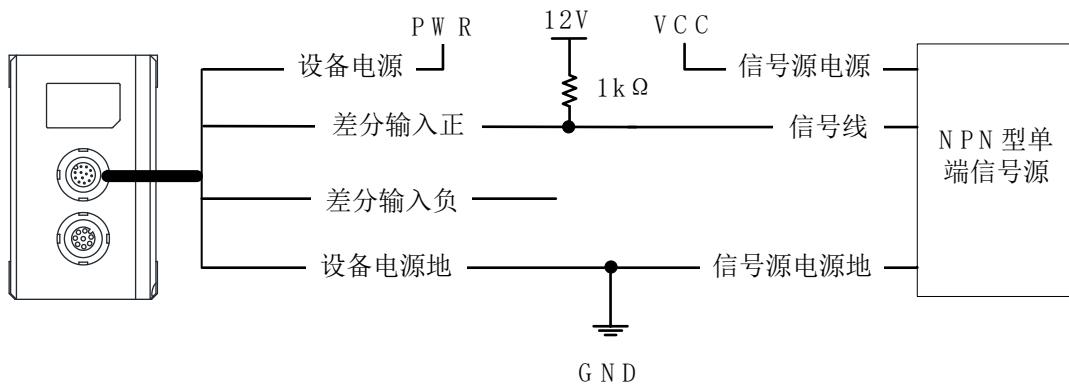


图7-5 NPN型单端信号

① 说明

针对单端信号触发接线，设备的“差分输入负”端需保持悬空，并建议使用绝缘封帽对悬空导线进行封闭。

第8章 设备标定

设备安装过程中可能出现误差，影响最终输出的数据。可通过系统标定矫正安装误差，同时对扫描方向以及速度进行校准，从而得到系统坐标系下的点云数据。

8.1 准备工作

在进行系统标定前，需完成相关以下准备工作：

- 确保被测物表面的激光线轮廓清晰可见，可通过客户端查看当前轮廓数据是否满足条件。

在进行动态标定时，无需包含基准平面的激光线，否则会影响标定结果的准确性。

- 完成 ROI 设置，需将被测物的水平范围以及高度最小值、最大值均包含在 ROI 范围内，同时不宜过大，确保测量范围的同时提高设备采集帧率。具体如何设置 ROI 请查看 5.3 设置图像 ROI 章节。

8.2 系统标定

设备系统标定用于补正轮廓仪安装及被测物放置基座倾斜引起的误差，单相机系统标定包括直线标定、静态标定、动态标定和旋转标定，多相机可进行动态拼接标定和静态拼接标定。

- 直线标定：可将倾斜轮廓补正并平移至 $z=0$ 平面。
- 静态标定：适用于设备与被测物相对位置不发生改变的场景，该功能在直线标定基础上，可进一步修正平面间距。
- 动态标定：适用于直线传送带等运动系统，即设备与被测物存在相对移动的场景。该功能可在静态标定基础上，进一步修正平移方向的误差。
- 旋转标定：适用于旋转平台等运动系统，例如转盘式流水检测场景，可矫正工件在转盘上不同位置线速度不一致导致的图像变形，在静态标定基础上进一步修正转动方向的误差。
- 动态拼接标定：使用特殊标定物，通过标定物与多台相机之间的相对移动，依据标定物的物理尺寸，实现多台相机坐标系的统一。
- 静态拼接标定：使用特殊标定物，通过多台相机获取到的标定物轮廓数据，依据标定物的物理尺寸，实现多台相机坐标系的统一。

说明

- 系统标定修正的角度有限制范围，若角度过大可能导致标定结果错误，无法修正偏斜。
- 具体标定操作方法请查看客户端用户手册。

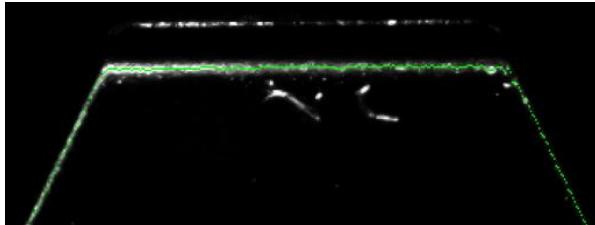
第9章 算法参数设置

设备内置高精度算法处理技术，部分算法参数可通过所有属性树 > 算法参数控制自行设置。

9.1 激光线参数控制

设备可通过激光线参数控制设置激光线相关参数，用于调试原始图像。

表9-1 激光线算法参数

参数	功能介绍	调试说明
轮廓图类型	<p>当前支持选择中心点，即提取激光线中心点作为轮廓。</p> 	-
点筛选模式	<p>当图像同一列提取到多个激光点时，选择不同的模式可筛选到不同的有效激光点。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 灰度优先：同一列上提取出多个激光点时，选择平均灰度最大的激光点，若平均灰度相同则选择线宽最大的点，若平均灰度和线宽都相同则选择像素亮度值最高的点，若平均灰度和线宽以及最亮值都相等则选择最上面的点。 ● 顶部优先：同一列上提取出多个激光点时，选择最上面的激光点。 ● 底部优先：同一列上提取出多个激光点时，选择最下面的激光点。 ● 线宽优先：同一列上提取出多个激光点时，选择线宽最大的点；若线宽相同，则优先选择同线宽中最亮的点；若线宽相同、激光线最亮值也相同，则选择平均亮度最高的激光线中心点。 ● 最近分段优先：设置分段灰度阈值后，若有 2 个激光点的平均灰度高于阈值，则优先选择距离最近的 	一般场景建议选择 灰度优先 模式。

	<p>激光点；若其中 1 个激光点的平均灰度低于或等于阈值，则选择更亮的那个激光点。</p> <ul style="list-style-type: none"> 最远分段优先：设置分段灰度阈值后，若有 2 个激光点的平均灰度高于阈值，则优先选择距离最近的激光点；若其中 1 个激光点的平均灰度低于或等于阈值，则选择更亮的那个激光点。 	
分段灰度阈值	当点筛选模式选择 最近分段优先 或 最远分段优先 时需要设置。	
算法灵敏度	<p>可选择激光提取的不同模式。</p> <ul style="list-style-type: none"> 宽灵敏度：此模式下最小/最大线条宽度固定为 1/200，灰度阈值固定为 10，梯度阈值固定为 2。 中灵敏度：此模式下最小/最大线条宽度固定为 1/40，灰度阈值固定为 20，梯度阈值固定为 10。 窄灵敏度：此模式下最小/最大线条宽度固定为 2/20，灰度阈值固定为 30，梯度阈值固定为 30。 自定义：此模式下可手动设置最小/最大线条宽度、灰度阈值及梯度阈值。 	-
最小/最大线条宽度	<p>当竖直方向上连续激光线所占像素数量大于等于最小线宽且小于等于最大线宽则判定激光线有效，否则无效。</p> <p>此参数仅在算法灵敏度选择自定义时可进行设置。</p>	一般场景建议最小线宽设置为 1，最大设置为 255 即可。
灰度阈值	<p>只筛选灰度值大于等于该参数数值的激光线像素点作为有效点，小于则认为无效。</p> <p>此参数仅在激光灵敏度选择自定义时可进行设置。</p>	场景过曝严重时，建议增大该参数值。
梯度阈值	<p>只有灰度梯度绝对值大于等于该参数值，才会在附近搜索激光线像素点。</p> <p>此参数仅在激光灵敏度选择自定义时可进行设置。</p>	-
光晕阈值	用于统计光晕宽度，即超过光晕灰度的像素数。若光晕宽度大于最大激光线宽，则光晕内的激光中心点将被视为噪点，不进行提取。	-

	<p>图9-2 光晕示意图</p>	
步进间距	<p>根据坐标系类型参数选择不同，含义有所不同。坐标系类型参数介绍请参考 9.2 深度图算法参数章节。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器和系统坐标系下表示相邻两帧轮廓数据的位置间隔，单位为 μm。 ● 旋转坐标系下表示相邻两帧轮廓的角度间隔，单位为 0.01°。 	-
行卷积模板档位	<p>行方向的滤波强度，可选档位 1/2/3/4，档位越大滤波越强，激光中心点提取结果的失真程度越大，激光线边缘翘曲越严重，但抗振动能力也越强。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>	选择档位越大，对重复精度的提升效果越好。
列卷积模板档位	<p>列方向的滤波强度，可选档位 1/2/3/4，档位越大滤波越强，轮廓仪对于激光线粘连的分辨能力越弱，抗噪能力越强。</p>	-
代价选点使能	<p>开启后可优化激光线中心点提取的连续性和完整性。</p>	一般目标激光线连续性较好时，建议开启该功能。
亮度计算权重	<p>可更改亮度图风格，支持权重 0/1/2/3/4/5 可选，权</p>	

	重越低，亮度图越暗，图像越平滑。	
--	------------------	--

9.1.1 轮廓滤波

设备可对轮廓设置不同的滤波窗口大小，并对窗口内的轮廓点进行滤波处理，通过**轮廓滤波属性**设置，具体参数如下：

表9-2 轮廓滤波算法参数

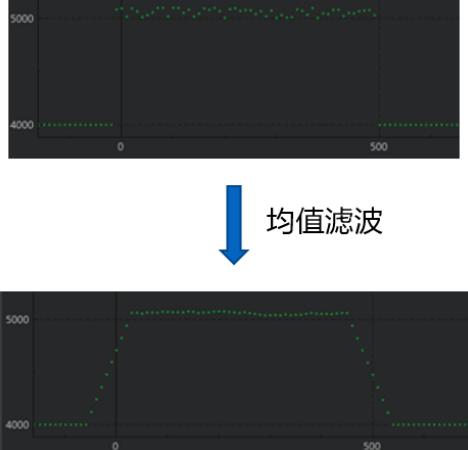
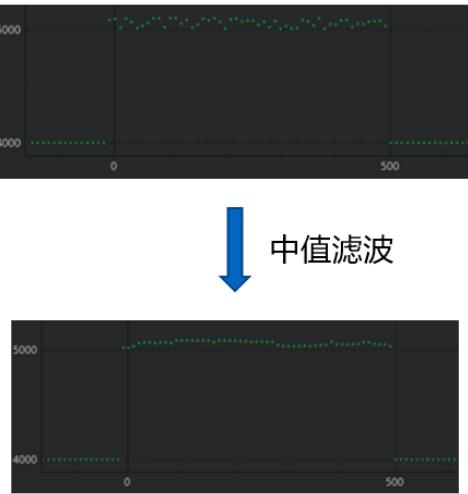
参数	功能介绍	调试说明
均值滤波窗口	<p>选择均值滤波窗口大小，可选点数 3/5/7/9 或关闭。</p> 	单帧做一次滤波；多帧之间列方向做一次滤波。
中值滤波窗口	<p>选择中值滤波窗口大小，可选点数 3/5/7/9 或关闭。</p> 	

图9-4 均值滤波效果

杂点滤波窗口	<p>选择杂点滤波窗口大小，可选点数 3/5/7/9 或关闭。</p> <p>图9-6 杂点滤波示意</p>	-
--------	---	---

9.1.2 插值和延拓

设备可对点云数据进行插值和延拓，以扩充点云数据，提高重复精度，如下图所示。



图9-7 插值示意图

通过**插值和延拓**属性进行设置，具体参数如下：

表9-3 插值和延拓相关算法参数

参数	功能介绍	调试说明
X/Y 插值点数	可在 X/Y 方向的两个相邻轮廓点间，均匀插入所设置数量的点云数据。 可选点数 1/2/3 或关闭。	帧率不足时，可考虑进行适当的 Y 方向插值来弥补帧率。
延拓点数	可在点云数据边缘，以设置的数值向外拓展点云个数。	-
延拓孔洞阈值	点云数据延拓时可能导致目标物的孔洞特征消失，从而影响孔洞测量结果，因此需要设置延拓孔洞阈值参数，大于该阈值的孔洞将不进行延拓操作。	-

9.1.3 噪声过滤控制

当原始图的激光中心点中包含孤立噪点时，可通过**噪声过滤控制**属性去除噪点。

表9-4 噪声过滤

参数	功能介绍
噪声过滤使能	开启后，可对噪点进行滤除。
噪声过滤模式选择	<p>支持 3 种固定的过滤模式，若不满足需求，可自定义过滤模式。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 强过滤：窗口大小 16、厚度阈值 3、高度阈值 1。 ● 中等过滤：窗口大小 8、厚度阈值 3、高度阈值 2。 ● 弱过滤：窗口大小 4、厚度阈值 3、高度阈值 8。 ● 自定义：通过相邻点高度差或线宽差将激光线分段，段长小于窗口的激光段将被视为噪点去除。
噪声过滤窗口大小	自定义模式下，小于该窗口的激光段可被滤除。
噪声过滤线宽阈值	自定义模式下，相邻激光点的线宽差大于此阈值时，将进行分段。
噪声过滤高度阈值	自定义模式下，相邻激光点的高度差大于此阈值时，将进行分段。

9.1.4 中心点无效数据补间

当原始图的激光点中存在无效数据（即空点）时，可通过**中心点无效数据补间**属性对空点进行插补。

表9-5 中心点无效数据补间

参数	功能介绍
无效数据补间使能	开启后，可对满足窗口和阈值要求的空点，使用其两侧有效激光点连线进行数据插补。
无效数据补间窗口	设置窗口宽度，小于该宽度的空点才可进行插补。
无效数据补间阈值	设置阈值大小，空点两侧有效激光点连线斜率小

于该阈值才可进行插补。

9.1.5 平均灰度计算控制

设备可对平均灰度进行双斜率调制，使图像亮度效果更佳，如下图所示。

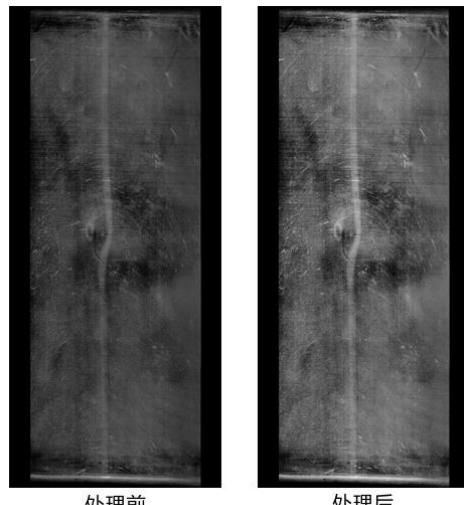


图9-8 平均灰度计算控制效果图

双斜率调制示意图如下，横轴为原本的平均灰度，纵轴为经过双斜率调制后的平均灰度。

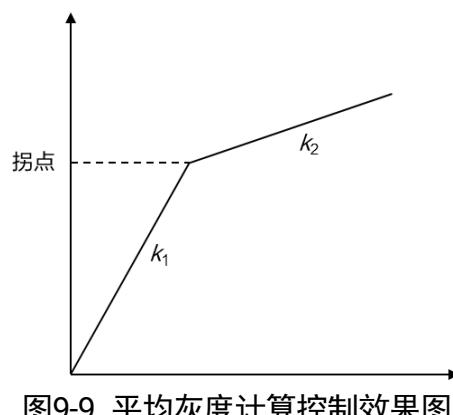


图9-9 平均灰度计算控制效果图

该属性下相关参数介绍如下。

- **平均灰度计算拐点**：即两段不同斜率直线交点对应的纵坐标值。
- **平均灰度计算主斜率比**：从原点到拐点的第一段直线斜率。
- **平均灰度计算从斜率比**：经过拐点后的第二段直线斜率。

9.2 深度图控制

设备可设置输出的深度图相关参数，通过**深度图控制**属性设置。

设备可通过**坐标系类型**设置坐标三维类型，共有以下三种类型。

- **传感器坐标系**：设备出厂已标定的坐标系。
- **系统坐标系**：设备经过直线、静态或动态标定后的坐标系。
- **旋转坐标系**：设备经过旋转标定后的坐标系。

i 说明

在进行系统标定前，**坐标系类型**参数需设置为**传感器坐标系**。



图9-10 坐标三维类型

设备精度相关参数如下：

表9-6 设备精度相关算法参数

参数	功能介绍	调试说明
水平偏移	深度图原点水平方向的偏移量，单位为 μm 。	进行绝对测量时需要设置，例如不同位置深度图拼接。
垂直偏移	深度图原点垂直方向的偏移量，单位为 μm 。	
Z 方向偏移	深度图原点 Z 方向的偏移量，单位为 μm 。	
X 轴采样间距	深度图水平方向的采样间隔，单位为 $\mu\text{m}/\text{像素}$ 。	与 Y 轴采样间距 保持一致时，图像比例正常，不会出现拉伸和压缩。
Y 轴采样间距	深度图垂直方向的采样间隔，单位为 $\mu\text{m}/\text{像素}$ 。	和 步进间距 数据保持一致即可。
Z 方向采样间距	深度图 Z 方向的采样间隔，单位为 $\mu\text{m}/\text{像素}$ 。	通常与轮廓仪量纲一致。
X 轴测量范围	深度图水平方向的测量范围，单位为 μm 。	-

更新深度图参数	设置完设备 ROI 区域后，单击右侧执行，此时设备会根据 ROI 区域自动计算并设置水平偏移、垂直偏移、Z 方向偏移和 X 轴测量范围参数数值。 若自动计算后参数不能满足需求，可根据实际需求适当微调。	-
----------------	---	---

设备输出的深度图由多条轮廓拼接而成，相关参数如下：

表9-7 设备轮廓相关算法参数

参数	功能介绍	调试说明
深度图行高	可设置一张深度图的轮廓数量，单位为像素。	-
深度图输出行高类型	<p>支持两种类型可选。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 实际输出：触发结束后根据实际轮廓数输出深度图。若实际轮廓数高于深度图行高参数，则根据深度图行高参数输出，超出部分直接输出。 ● 设定输出：触发结束后根据深度图行高参数输出深度图。若实际轮廓数高于深度图行高参数，则根据深度图行高参数输出，超出部分补黑后再输出。 	一般情况下选择 设定输出 即可。
超时时间	<p>可设置设备的触发结束时间。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 参数为 0 时，设备一直等待下一个触发信号，直到行高达到深度图行高后输出图像。 ● 参数非 0 时，若设备在超过设置的时间内未收到下一个触发信号，则认为触发结束。此时图像补黑输出，图像行高为深度图行高。 	-

第10章 其他功能

10.1 用户集控制

设备内部可保存 4 套参数，包括 1 套默认参数和 3 套用户可配置参数。4 套参数之间的关系如图 10-1 所示。

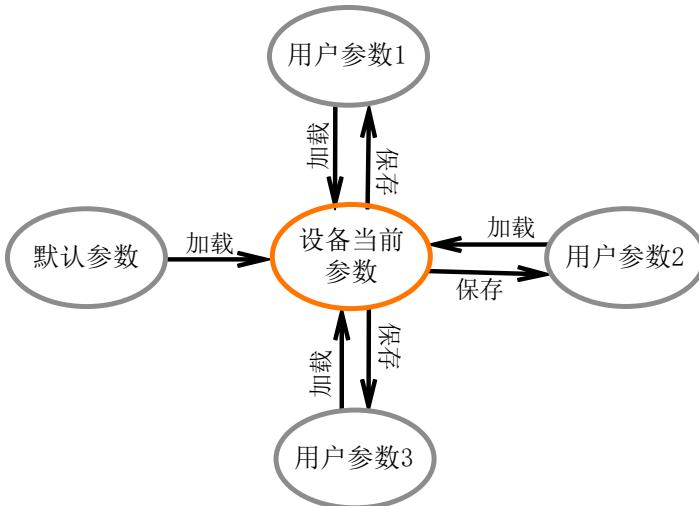


图10-1 用户集参数关系图

用户参数可通过所有属性树 > 用户集控制属性进行设置，可保存参数、加载参数以及设置默认启动参数。

在设置完参数后，为避免重启后参数恢复默认值，建议保存用户参数，并设置保存的用户参数为设备默认启动的参数。

设置方法如下：

- 保存参数：修改参数后，通过用户集选择器参数下拉选择其中一套用户集参数，点击保存用户集右侧的执行，即可将参数保存到用户参数中，如图 10-2 所示。



图10-2 保存参数设置

- 加载参数：在连接设备但不预览时，可对设备进行加载参数的操作。通过**用户集选择器**参数下拉选择其中一套参数，单击**加载用户集**右侧的执行，即可将选择的一套参数加载到设备中，如图 10-3 所示。



图10-3 加载参数设置

- 设置默认启动参数：通过**默认用户集**参数下拉选择设备上电时默认启动的参数，如图 10-4 所示。



图10-4 设置默认启动参数

10.2 固件升级

设备支持通过客户端进行固件升级。

前提条件：

确认需要固件升级的设备未连接且未被占用。

操作步骤：

1. 单击客户端左上方的设备列表进入窗口。
2. 选中需固件升级的设备。

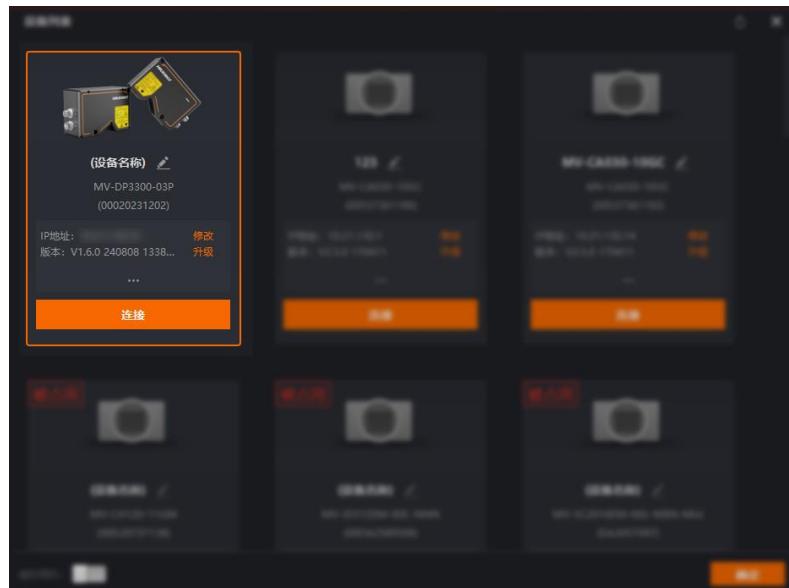


图10-5 设备基本信息

3. 单击设备版本信息右侧的**升级**进入固件升级窗口。
4. 单击**选择**选择和待升级设备型号一致的固件包（dav 文件），如图 10-6 所示。

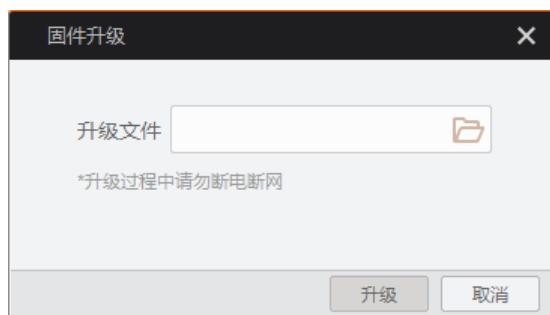


图10-6 固件升级

5. 单击**升级**即可。

① 说明

- 固件升级过程中，请勿断开设备与 PC 的链接，并保证设备处于工作状态。
- 设备升级成功后将自动重启。

10.3 数据块控制

设备支持将图像信息通过**数据块控制**功能嵌入到图像数据中。图像嵌入信息会根据用户对每种信息的使能情况，依据表 10-1 所列图像嵌入信息的顺序嵌入到图像中。设备支持的信息、字节数、参数状态及数据格式请见表 10-1。

表10-1 数据块信息说明

图像嵌入信息	含义	字节数	参数状态	数据格式
图像	图像数据信息	根据实际图像数据量而定	一直开启	原始图/点云数据数据
帧计数器	帧号累加结果	4	默认关闭	32位无符号整数
一行点数	单行轮廓点数	4	点云数据下自动开启, 深度数据下开启 数据块激活 后自动开启	32位无符号整数
行数	轮廓数	4	点云数据下自动开启, 深度数据下开启 数据块激活 后自动开启	32位无符号整数
灰度图	轮廓亮度信息	根据实际轮廓数而定	点云数据下自动开启, 深度数据下开启 数据块激活 后自动开启	Line Num * Line Point Num
线宽图	激光线宽	根据实际轮廓数而定	原始图下自动开启	Line Num * Line Point Num
首帧 ID	轮廓数据首帧 id	4	点云数据下默认开启, 深度数据下开启 数据块激活 后默认开启	32位无符号整数
激光点	激光中心点	根据实际图像宽度信息而定	原始图下自动开启	图像宽度*2*4 (X/Y 每个 4 字节)
触发结束标志	触发结束信号	4	点云数据下自动开启, 深度数据下开启 数据块激活 后自动开启	32位无符号整数
图像时间信息	原始图时间戳信息	8	原始图下默认开启, 点云图深度图下默认关闭	8字节无符号数

曝光时间信息	轮廓数据 时间戳信 息	64*轮廓数	原始图下默认关 闭, 点云和深度图 下手动可开关	64 * Line Num
--------	-------------------	--------	--------------------------------	---------------

10.4 文件存取

文件存取功能可对设备文件进行导入或导出操作，并以 mfa 格式进行保存。设备文件包括以下几种：

- User Set：用户参数文件。
- LSL Sensor Calibrate LUT：出厂标定的传感器标定文件。
- LSL System Calibrate：系统标定文件。
- Device Extend Config：外部依赖文件。
- Device Enc File：设备加密文件。
- Opensource Notice：开源信息许可声明。
- Feature Language Map：设备节点名称映射文件。

① 说明

Opensource Notice 文件仅支持导出。

操作步骤：

1. 单击客户端左上方的文件存取，如图 10-7 所示。



图10-7 文件存取

2. 在弹出的文件存取对话框中，选择需要存取的设备属性，单击导入或导出即可，如图 10-8 所示。

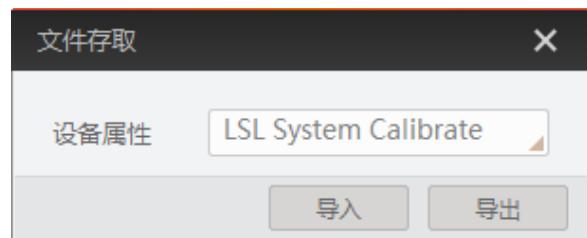


图10-8 导入或导出

- 使用导入功能：在弹出的窗口中选择导入的属性，单击导入后选择需要导入属性的 mfa 文件打开即可。
- 使用导出功能：在弹出的窗口中选择需要导出的属性，单击导出后，选择文件保存的路径并填写文件名称后保存即可，此时会显示实时导出进度直至提示“导出成功”。

10.5 设备控制

通过**所有属性树 > 设备控制属性**，您可以查看设备信息，修改设备名称，根据需要开启设备心跳检测机制、设定发送数据包的大小、重置设备等。

该属性下大多参数为只读参数，此处仅介绍部分可读写的参数释义，具体请见下表。

表10-2 设备控制属性介绍

参数	读/写	功能介绍
设备名称	可读写	<p>默认为空，可以自行设置。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 内容为空时，设备名称为：设备型号（设备序列号）。 ● 填写内容后，设备名称为：已填写 ID（设备序列号）。
是否需要心跳	可读写	<p>心跳检测模式，建议设置为打开。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 打开时，开启心跳检测，若 PC 超过心跳时间没有通讯，则认为设备掉线。 ● 关闭时，不开启心跳检测。
数据包大小	可读写	设置接收端流数据的包大小
设备重置	可写	单击执行可重启设备。
设备温度选择器	可读写	选择待查看温度的部件，支持主板和传感器。

说明

不同型号设备支持的设备控制参数可能有所不同，请以设备实际参数为准。

10.6 传输层控制

通过**所有属性树 > 传输层控制属性**可查看或配置设备传输层相关功能，部分重要参数功能介绍请见表 10-3。

表10-3 传输层控制属性介绍

参数	读/写	功能介绍
有效负载大小	只读	负载大小 (B)
GEV MAC 地址	只读	网络接口的 MAC 地址
GEV 当前 IP 配置 LLA	只读	默认开启状态，设备可通过动态链路地址获取 IP 地址
GEV 当前配置 DHCP	可读写	开启后，若获取的 IP 地址有效，设备将加载 DHCP 获取的 IP 地址
GEV 当前 IP 配置静态 IP	可读写	开启后，如果设备已配置静态 IP，则加载静态 IP
DEV 暂停帧接收	可读写	暂停帧功能，开启后可自动调节设备传输带宽
GEV 当前 IP 地址	只读	当前网络接口的 IP 地址
GEV 当前子网掩码	只读	当前网络接口的子网掩码
GEV 当前默认网关	只读	当前网络接口默认使用的网关 IP 地址
GEV 接口数量	只读	设备支持的物理网络接口数量
GEV 静态 IP 地址	可读写	当前网络接口的静态 IP 地址，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV 静态子网掩码	可读写	当前网络接口静态 IP 关联的静态子网掩码，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV 静态默认网关	可读写	当前网络接口的默认静态网关，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV 链路速度	只读	当前网络接口的传输速度
GEV 流信道计数	只读	设备流通道数
GEV 心跳超时	可读写	心跳时间。设备可以通过心跳检测机制来确认当前的信息传输通道是否正常工作。开启心跳功能后，在心跳时间内，若未收到 SDK 心跳回应，则将设备占用状态清除
GEV 心跳禁用	可读写	设置心跳功能是否禁用，建议不开启不禁用心跳检测，若 PC 超过心跳时间没

		有通讯，则认为设备掉线。
GEV SCPS 数据包大小	可读写	设备传输过程中的数据包大小 (B)
GEV SCPD	可读写	设备数据传输过程中，数据包间的传输延迟

说明

不同型号设备支持的传输层控制参数可能有所不同，请以设备实际参数为准。

第11章 常见问题

11.1 启动客户端后搜索不到设备

- 问题描述：

启动客户端，无法搜索到设备。

- 可能原因：

- 设备未上电。
- 网络连接异常。

- 解决方法：

- 检查设备电源连接是否正常，确保设备正常上电。
- 检查网络连接是否正常，确保设备网线正常连接，PC 与设备在同一网段。

11.2 原始图预览时画面全黑或过暗

- 问题描述：

原始图预览时，画面全黑或过暗。

- 可能原因：

- 激光器未打开。
- 曝光、增益值过小。

- 解决方法：

- 打开激光器。
- 适当增大曝光、增益参数值。

11.3 原始图预览时图像卡顿

- 问题描述：

原始图预览时，图像存在卡顿、帧率低或撕裂等现象。

- 可能原因：

- 网络线路速度不是 1Gbps。
- 出现丢包。

- 解决方法：

- 确认网络传输速度是否 1Gbps。

- 打开重发包使能，适当增大最大重发百分比和超时时间参数。

11.4 原始图模式下没有激光线

- 问题描述：

原始图模式下，图像全黑没有激光线。

- 可能原因：

激光线落在的位置超过视野范围。

- 解决方法：

调整设备和被测物之间的高度，确保被测物在测量范围内，如下图所示。

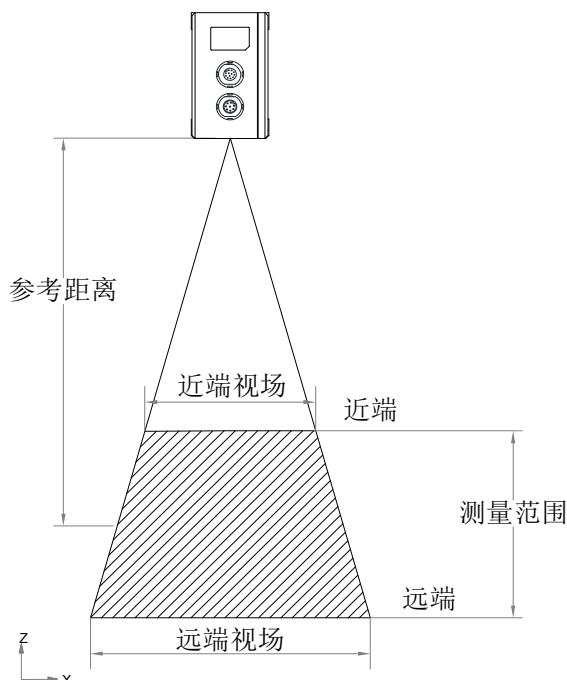


图11-1 测量范围视图

11.5 保存图片或单帧点云失败

- 问题描述：

保存图片或单帧点云失败。

- 可能原因：

- 客户端没有权限读写 C 盘。
- 没有轮廓数据。

- 解决方法：

- 以管理员身份运行客户端。

- 调节曝光及算法参数，直到在轮廓数据中可以看到轮廓。

11.6 点云预览时报错且无法预览

- 问题描述：

点云预览时，出现报错且无法预览。

- 可能原因：

- 显卡配置较低。
- 显卡驱动版本过旧。

- 解决方法：

- 确保使用独立显卡。
- 更新显卡驱动程序。

11.7 深度图预览时报错且无法预览

- 问题描述：

深度图预览时，获取不到深度图像。

- 可能原因：

- 设备没有获取到轮廓数据。
- 深度图算法参数设置不合理。

- 解决方法：

- 调整曝光及算法参数，直到在轮廓数据中可以看到轮廓，再切换到深度图。
- 调整深度图控制下的水平偏移以及 X 轴采样间距参数使深度图调整至画面中央。

第12章 修订记录

版本号	日期	修订记录
2.6.0	2024/08/15	<ul style="list-style-type: none">• 更新 1.4.1 激光相关参数• 更新 1.4.3 标签内容• 更新 3.1 设备组件说明• 更新 3.2 安装配套• 更新 3.3.1 安装步骤• 更新 3.3.2 安装注意事项• 更新 4.1.1 关闭防火墙• 更新 4.2 客户端安装• 更新 4.3 设备 IP 配置• 更新 4.4 设备调试• 更新 4.5 属性树介绍• 更新第 5 章 图像调试所有章节，新增 5.4 设置屏蔽区域和 5.5 设置有效区域• 更新第 6 章 触发输入所有章节• 更新 8.2 系统标定章节• 更新第 9 章 算法参数设置所有章节，新增 9.1.5 平均灰度计算控制• 更新第 10 章 其他功能所有章节• 更新 11.7 深度图预览时报错且无法预览
2.5.1	2024/05/09	<ul style="list-style-type: none">• 更新 1.4.1 激光相关参数• 更新 1.4.2 注意事项
2.5.0	2024/03/20	<ul style="list-style-type: none">• 更新手册封面和封底• 更新第 1 章 安全指南章节• 更新 2.3.1 命名规则介绍章节• 调整第 3 章 设备安装章节顺序• 3.1 设备组件说明章节新增双目设备外观• 更新 3.3 安装设备章节

		<ul style="list-style-type: none"> ● 更新 3.4.1 电源及 IO 接口定义章节 ● 更新 3.4.2 指示灯介绍章节 ● 更新 4.4 设备调试章节 ● 新增 5.2 光量控制章节 ● 更新 5.7 亮度融合章节 ● 新增 5.9 双目图像融合章节 ● 更新 5.10 帧率控制章节 ● 更新 5.11 感光灵敏度控制章节 ● 更新 5.12 单帧 HDR 章节 ● 更新 5.13 曝光模式章节 ● 更新第 8 章 设备标定章节 ● 更新第 9 章 算法参数设置章节，新增 9.1.3 噪声过滤控制和 9.1.4 中心点无效数据补间相关参数 ● 调整第 10 章 其他功能章节的章节顺序 ● 更新 10.3 数据块控制章节 ● 更新 10.4 文件存取章节 ● 更新第 11 章 常见问题章节呈现方式
2.4.0	2023/09/22	<ul style="list-style-type: none"> ● 调整原设备安装与调试章节与第 2 章 产品简介章节的部分内容至新增的第 3 章 设备安装和第 4 章 软件安装与调试中呈现 ● 新增 2.3.1 命名规则介绍章节 ● 更新 2.3.2 性能参数说明章节 ● 更新 3.2 安装配套章节 ● 新增 4.5 属性树介绍章节 ● 更新第 8 章 设备标定章节，删除详细标定描述 ● 更新第 9 章 算法参数设置章节呈现方式 ● 删除 10.5 设备管理章节中的部分参数介绍 ● 删除 10.6 传输层控制章节中的部分参数介绍
2.3.5	2023/08/17	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新激光产品注意事项 ● 3.2 安装配套章节新增说明
2.3.4	2023/05/25	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新激光产品注意事项

2.3.3	2023/03/16	<ul style="list-style-type: none"> • 更新 3.1 产品外观介绍章节 • 7.2 触发输入接线章节新增说明 • 新增 5.7 亮度融合章节 • 更新 5.11 感光灵敏度控制章节 • 更新 5.13 曝光模式章节 • 更新 9.1 轮廓算法参数章节 • 更新 10.1 设备管理章节 • 更新 10.4 文件存取章节
2.3.2	2022/07/12	<ul style="list-style-type: none"> • 新增安全说明和激光产品注意事项，更新安全使用注意事项和预防电磁干扰注意事项 • 更新 4.3 设备 IP 配置章节 • 更新 4.4.3 深度图调节章节 • 更新 4.4.7 数据输出章节 • 更新 5.11 感光灵敏度控制章节 • 更新 5.13 曝光模式章节 • 更新 9.1 轮廓算法参数章节 • 更新 8.2 系统标定章节 • 更新 10.1 设备管理章节 • 更新 10.4 文件存取章节 • 更新 10.2 固件升级章节
2.3.1	2022/01/12	<ul style="list-style-type: none"> • 更新 0 点云数据调节章节属性名称 • 更新 5.13 曝光模式章节属性名称 • 删除数字增益相关内容 • 更新 9.1 轮廓算法参数章节 • 更新 9.2 深度图算法参数章节参数名称 • 更新 6.2 触发源章节参数名称 • 更新 6.2.3 频率转换控制章节参数名称 • 更新 6.3 触发相关参数章节参数名称 • 删除触发输出章节相关内容 • 更新 10.4 文件存取章节
2.3.0	2021/11/04	<ul style="list-style-type: none"> • 更新 3.1 产品外观介绍章节

		<ul style="list-style-type: none"> ● 更新 7.2 触发输入接线章节接线图 ● 更新 4.4.3 深度图调节章节 ● 更新 4.4.5 系统标定章节 ● 新增 5.6 Binning 章节 ● 更新 5.10 帧率控制章节 ● 更新 5.11 感光灵敏度控制章节 ● 新增 5.12 单帧 HDR 章节 ● 更新 5.13 曝光模式章节 ● 更新 9.1 轮廓算法参数章节 ● 新增胶路标定章节 ● 更新 10.1 设备管理章节 ● 更新 10.6 传输层控制章节
2.2.0	2021/07/28	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新 0 点云数据调节章节 ● 更新 4.4.3 深度图调节章节 ● 更新 4.4.5 系统标定章节 ● 新增 5.11 感光灵敏度控制章节 ● 更新 5.13 曝光模式章节 ● 更新新增益章节 ● 更新第 7 章 算法参数设置章节 ● 8.2 系统标定章节新增旋转标定描述 ● 更新动态标定章节 ● 新增旋转标定章节 ● 6.2 触发源章节删除轴编码器触发 ● 更新 6.2.3 频率转换控制章节
2.1.0	2021/04/19	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新 7.2 触发输入接线章节 ● 更新 5.10 帧率控制章节 ● 5.13 曝光模式章节新增说明 ● 更新 9.1 轮廓算法参数章节 ● 更新 9.2 深度图算法参数章节 ● 更新 6.2 触发源章节，删除计数器触发相关描述

		<ul style="list-style-type: none">● 更新 6.3 触发相关参数章节● 新增 6.3.1 帧触发计数章节● 新增 6.3.4 触发持续时间章节● 更新 10.3 数据块控制章节
2.0.0	2020/10/15	初始版本

HIKROBOT

让机器更智能，让智能更普惠



扫一扫，欢迎关注
“HIKROBOT”官方微信！

杭州海康机器人股份有限公司

电话：400-989-7998

网站：www.hikrobotics.com