

杭州海康机器人股份有限公司

XoFLink CIS 微距线阵相机

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**、 **XoFLink** 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。

版权所有©杭州海康机器人股份有限公司 2026。保留一切权利。

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或服务，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

本手册适用于本公司 XoFLink CIS 微距线阵相机。

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

本手册由十三章内容组成。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 MVS 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，说明如下所示。

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	2
第 2 章 产品简介	4
2.1 产品说明	4
2.2 主要特性	4
2.3 工作原理	4
第 3 章 硬件介绍	6
3.1 产品外观介绍	6
3.2 电源接口定义	7
3.3 光源供电接口定义	8
3.4 I/O 接口定义	8
3.5 LED 灯	9
3.5.1 LED 灯状态定义	9
3.5.2 LED 灯状态说明	10
3.6 接地口	11
3.7 相机供电	12
第 4 章 快速入门	14
4.1 相机安装	14
4.1.1 安装配套	14
4.1.2 整机安装	14
4.2 客户端安装	16
4.3 相机调试	17

第 5 章 I/O 电气特性与接线.....	20
5.1 I/O 概述	20
5.2 I/O 电气特性.....	20
5.2.1 差分输入电路.....	20
5.2.2 差分输出电路.....	21
5.3 接线方式	21
5.3.1 输入接线	22
5.3.2 输出接线	24
第 6 章 触发输入输出.....	25
6.1 触发输入	25
6.1.1 触发模式	25
6.1.2 触发源	25
6.1.3 触发相关参数.....	32
6.2 触发输出	34
6.2.1 电平反转	35
6.2.2 Strobe 信号	35
第 7 章 图像采集	40
7.1 行频介绍	40
7.1.1 行频.....	40
7.1.2 行频匹配	41
7.2 扫描模式	42
7.3 扫描方向	42
7.4 异常行使能	43
第 8 章 图像处理	44
8.1 分辨率与 ROI	44
8.2 镜像.....	44
8.3 像素格式	45

8.4 测试模式	46
8.5 Binning.....	47
8.6 曝光.....	47
8.7 亮度.....	48
8.8 光源控制	50
8.9 黑电平.....	51
8.10 Gamma 校正	51
8.11 增益控制	53
8.11.1 模拟增益	54
8.11.2 数字增益	54
8.12 降噪模式	54
8.13 拼接模式	55
8.14 AOI	56
8.15 Sequence 轮询.....	57
8.16 TDI 功能.....	59
8.17 传感器模式	59
8.18 LUT 用户查找表	60
8.19 PRNUC 校正	61
第 9 章 其他功能	64
9.1 用户参数设置	64
9.2 设备管理	65
9.3 传输层控制	67
9.4 XoFLink 接口设置	67
9.5 文件存取	69
9.6 固件升级	70
第 10 章 常见问题	72
10.1 启动客户端，搜索不到相机	72

10.2 预览正常但无法触发.....	72
10.3 无法获取算法所需图像.....	72
第 11 章 修订记录.....	74
附录 A 相机参数索引	75
A.1 Device Control 属性.....	75
A.2 Image Format Control 属性.....	76
A.3 Acquisition and Transfer Control 属性	77
A.4 Advanced Processing 属性	78
A.5 Shading Correction 属性.....	80
A.6 I/O Control 属性.....	80
A.7 User Set Control 属性.....	82

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，本公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。
- 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。
- 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、拆线等操作时断开电源，切勿带电操作，否则会有触电的危险！
- 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！
- 禁止将镜头对准强光（如灯光照明、太阳光或激光束等），否则会损坏图像传感器。
- 若有必要清洁，请使用湿纸巾或柔软的干净布稍微清润一点纯净水，轻轻拭去尘污，禁止使用酒精类腐蚀性溶液；清洁时务必确保将产品断电并拔掉电源插座。
- 请保持图像采集窗口清洁，建议使用清洁水擦拭，不恰当维护造成的损害不承担保修责任。
- 如果产品工作不正常，请联系最近的服务中心，不要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、浸湿、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，此外还必须具有如下的知识和操作技能。
 - 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！
- 请严格参照本指导书中的安装方式进行设备安装。
- 该设备的外壳温度可能过热，需要断电半小时后才能接触。
- 设备不要放置裸露的火焰源，如点燃的蜡烛。

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 and 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。若必需集中供电，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。

第2章 产品简介

2.1 产品说明

本手册提及的 CIS 微距线阵相机，通过 XoFLink 光纤接口实时传输图像，可使用 MVS 客户端软件设置参数，图像数据采集需通过配套的 10 Gbps 光口采集卡和 SFP+光模块实现。用于拍摄各类平面、宽幅材料表面特征，具有体积尺寸小、工作距离短、安装调试快捷、成像边缘无畸变等特点，适用于板材、卷材、新能源、3C 等多个行业应用场景。

2.2 主要特性

- XoFLink 光纤数据接口，提供高带宽传输
- 相机、镜头、光源一体化集成，减少现场设备空间占用
- 1:1 成像，无传统镜头畸变问题
- 1800 dpi 扫描精度，满足高精度检测需求
- 内置各类线阵相机 ISP 功能，参数调节方便快捷

说明

- 相机部分功能视具体型号而定，请以实际功能为准。
- 关于相机的具体技术参数，请参看相应型号的技术规格书。

2.3 工作原理

相机板载框图如下图所示，图像传感器接收图像数据后，通过内置的各类 ISP 图像处理算法完成图像数据处理，最后通过 XoFLink 协议完成图像数据的高速传输。

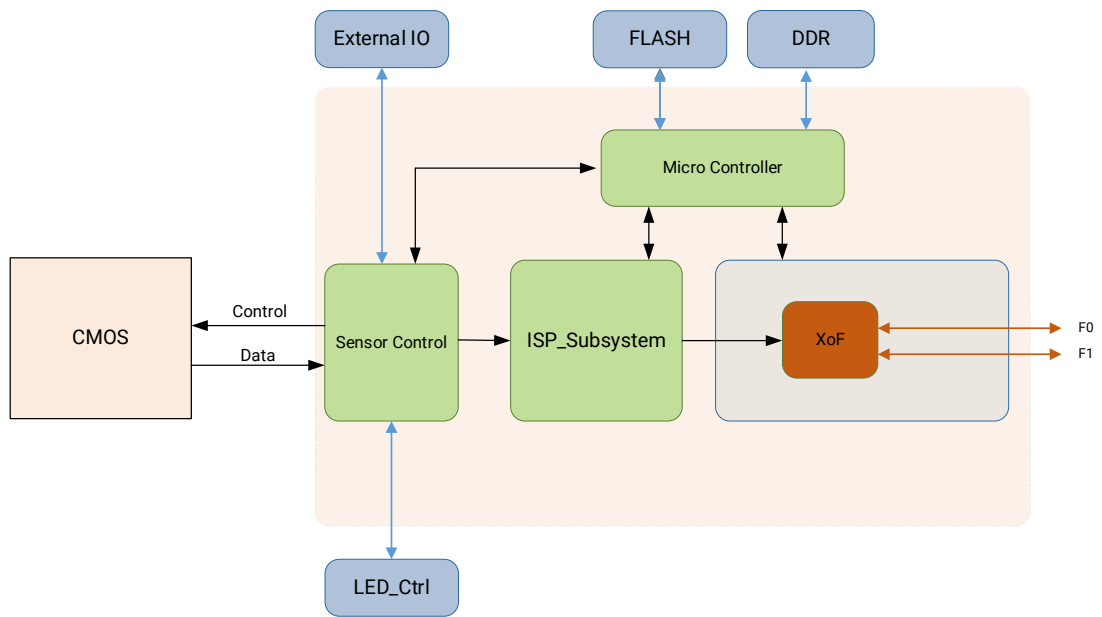


图2-1 工作原理

第3章 硬件介绍

3.1 产品外观介绍

不同型号相机尺寸不同，但外观相似。本节以视野宽度为 330 mm 的相机为例进行外观及接口介绍，其他型号可依此类推。相机外观如下图所示，对应的接口介绍请见下表。

i 说明

相机具体的尺寸信息请查看相应型号相机的技术规格书。

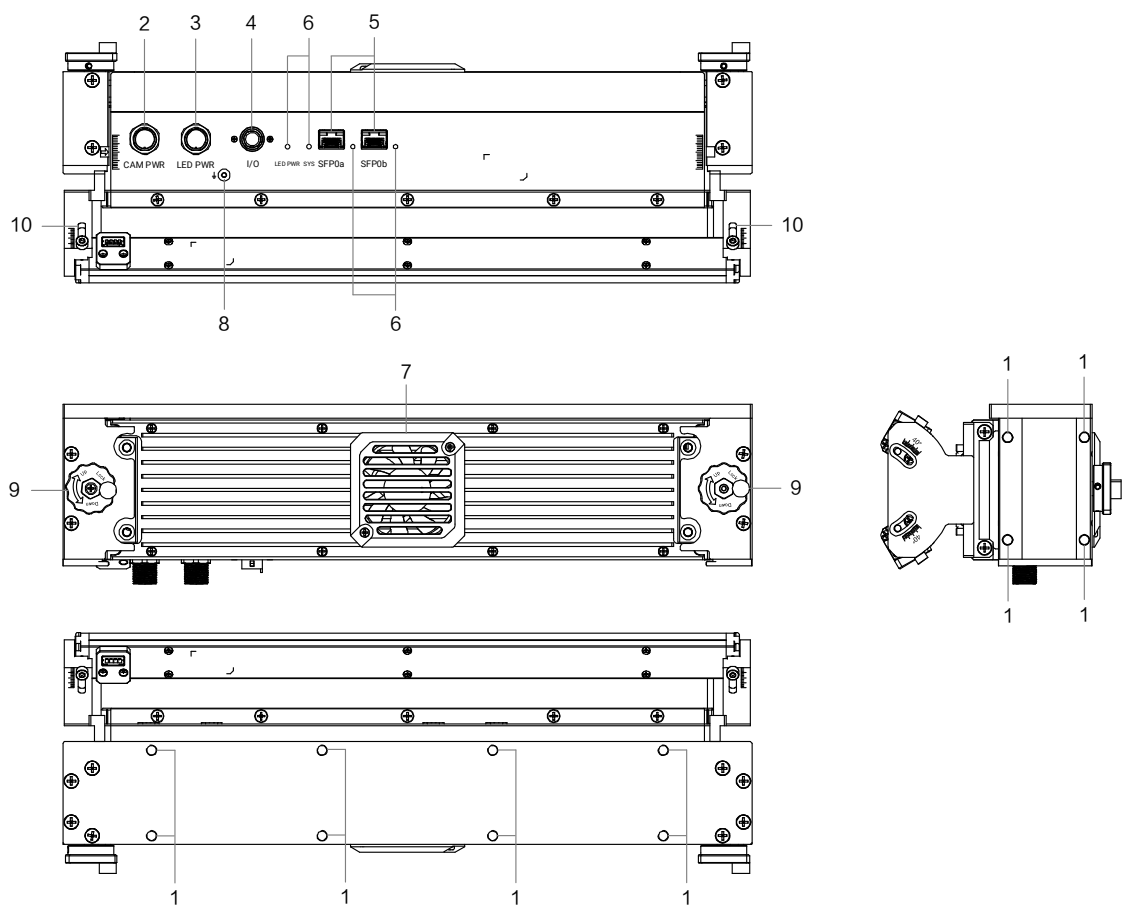


图3-1 相机外观

表3-1 相机接口介绍

序号	接口	说明
1	螺孔	采用 M6 规格螺丝，分布于相机背面以及两侧，用于固定相机
2	电源接口	为相机供电，机身上该接口下方印有“CAM PWR”标识，具体定义请查看 电源接口定义 章节

序号	接口	说明
3	光源供电接口	为相机光源供电，机身上该接口下方印有“LED PWR”标识，具体定义请查看电源接口定义章节
4	I/O 接口	为提供 I/O 功能，机身上该接口下方印有“I/O”标识，具体含义请查看 I/O 接口定义 章节
5	SFP 接口	XoFLink 光口，用于传输数据，机身上该接口下方印有“SFP0*”标识 其中，“*”代表字母后缀（a/b/c/d），不同型号光口数量不同，标识依此为 SFP0a、SFP0b……
6	指示灯	分为光源指示灯、相机指示灯以及光口链路指示灯，具体含义请查看 LED 灯 章节
7	风扇	用于散热，以保证相机稳定运行
8	接地口	用于设备接地，防止设备外壳漏电
9	相机高度调节旋钮	用于调节相机高度，通过旋转旋钮实现±10mm 范围内的微调
10	光源角度调节旋钮	用于调节光源照射角度，需先旋松锁定螺钉，再移动螺钉在 30°~50°范围内调整角度，完成后重新拧紧螺钉

3.2 电源接口定义

相机的电源接口为 2-pin 接口，如下图所示，对应的管脚信号定义请见下表。

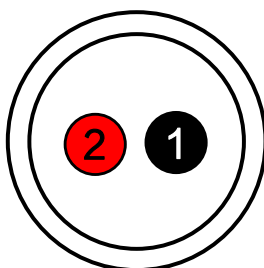


图3-2 电源接口

表3-2 管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	说明
1	黑	PWR-	电源负

管脚	线芯颜色	信号	说明
2	红	PWR+	24 V 电源正

3.3 光源供电接口定义

相机的光源供电接口为 2-pin 接口，如下图所示，对应的管脚信号定义请见下表。

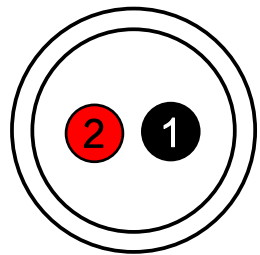


图3-3 光源供电接口

表3-3 管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	说明
1	黑	PWR-	电源负
2	红	PWR+	24 V 电源正

3.4 I/O 接口定义

相机的电源及 I/O 接口为 12-pin P10 接口，如下图所示，对应的管脚信号定义请见下表。

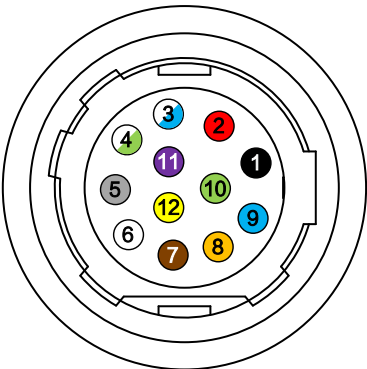


图3-4 12-pin 管脚

表3-4 管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	I/O 信号源	说明
1	黑	GND	--	信号地
2	红	/	/	/
3	白/蓝	LINE0_P	Line 0+	差分输入输出 IO 0 正
4	白/绿	LINE0_N	Line 0-	差分输入输出 IO 0 负
5	灰	GND	--	信号地
6	白	LINE3_P	Line 3+	差分输入输出 IO 3 正
7	棕	LINE3_N	Line 3-	差分输入输出 IO 3 负
8	橙	LINE4_P	Line 4+	差分输入输出 IO 4 正
9	蓝	LINE1_P	Line 1+	差分输入输出 IO 1 正
10	绿	LINE1_N	Line 1-	差分输入输出 IO 1 负
11	紫	/	/	/
12	黄	LINE4_N	Line 4-	差分输入输出 IO 4 负

说明

- 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。
- 上图与上表中所示的线芯颜色仅适用于本公司销售的线缆。若线缆不是从本公司购买，线芯颜色可能存在差异，请勿仅凭颜色接线，需确保其实际线序与接口定义匹配。

3.5 LED 灯

3.5.1 LED 灯状态定义

表3-5 LED 灯状态定义

状态	描述
常灭	一直熄灭
常亮	一直点亮

状态	描述
快闪	亮灭间隔为 200 毫秒
慢闪	亮灭间隔为 1000 毫秒
超快闪	亮灭间隔为 80 毫秒

3.5.2 LED 灯状态说明

相机 LED 灯状态包括光源 LED 灯、相机 LED 灯以及光口链路 LED 灯。

光源 LED 灯状态说明

光源 LED 灯用于显示光源连接状态，机身上该 LED 灯下方印有“LED PWR”标识。

表3-6 光源 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态
灯灭	● 相机未启动 ● 相机已启动但光源供电线缆未连接
绿灯常亮	相机已启动，并且光源供电线缆正常连接

相机 LED 灯状态说明

相机 LED 灯用于显示相机运行状态，机身上该 LED 灯下方印有“SYS”标识。

表3-7 相机 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态
蓝灯常灭	相机未启动
红灯常亮	相机异常
蓝灯常亮	系统启动成功，无数据传输或数据传输异常
蓝灯快闪	连续模式取流
蓝灯慢闪	触发模式取流
红蓝灯交替慢闪	固件升级中

光口链路 LED 灯状态说明

光口链路 LED 灯用于显示 SFP+光纤跳线与相机的连接状态，每个 SFP 接口有 1 个光口链路 LED 灯，位于各个 SFP 接口右侧。

表3-8 相机 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态
灯灭	● 相机未启动 ● 相机已启动但 SFP+光纤跳线一端未接采集卡、另一端未接相机
橘灯常亮	相机正在启动
红灯慢闪	相机启动成功，光口链路未连接
绿灯常亮	相机已连接但无数据传输
绿灯超快闪	连续模式取流
橘灯超快闪	相机已连接 PC 端，数据传输中
橘灯慢闪	触发模式取流

3.6 接地口

为确保安全，相机配备了专用接地接口，主要用于导除外部静电或漏电，避免对相机传感器造成损坏。若未正确接地，相机易因静电冲击导致硬件故障。

使用前请务必按以下步骤连接接地线，以确保设备安全运行。

1. 将接地口上自带的螺钉及垫片拧下。
2. 将垫片放置于接地口表面，再将接地线端子（建议使用 OT 端子线）覆盖在垫片上。
3. 将螺钉穿过接地线端子与垫片，重新拧紧至接地口，确保接地线固定牢固、接触良好。

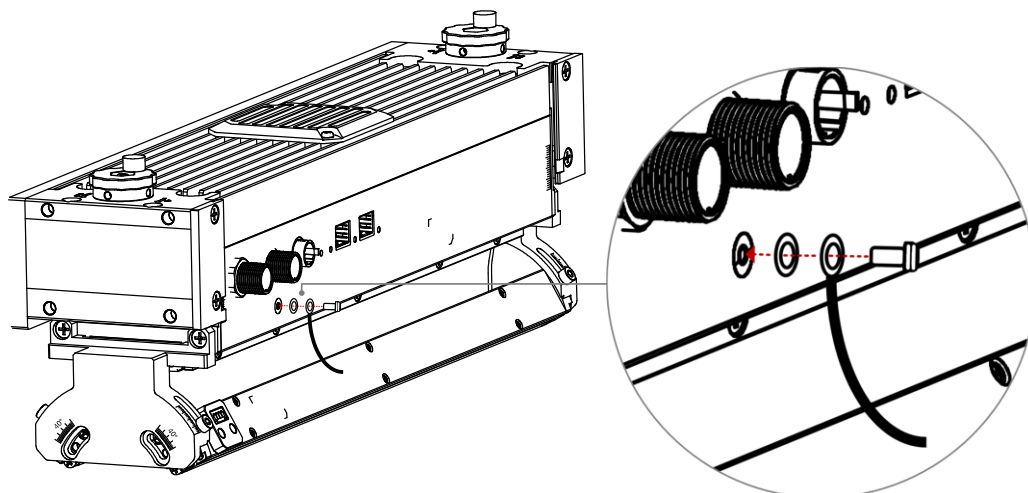


图3-5 接地线安装图示

3.7 相机供电

相机仅有一种供电方式：外部直流电源供电。

外部直流电源供电是指将外部直流电源通过 I/O 线连接到电源 I/O 接口，即可为相机供电，使用的具体供电电压范围请参考相机标签。

⚠ 注意

- 使用超出规定电压范围的直流电源供电，有可能会造成相机损坏或工作异常。
- 插入与 I/O 接口不匹配的连接头，有可能会造成相机损坏或工作不正常，I/O 接口定义具体请见 [I/O 接口定义](#) 章节。
- 请勿短接电源和地。

可使用工业开关电源为相机进行直流电源供电。使用时，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 5 分钟内请勿触摸电源端子，否则可能导致触电。

第4章 快速入门

4.1 相机安装

4.1.1 安装配套

为正常使用相机，安装前请准备下表中的配套物品。

表4-1 配套物品

序号	配件名称	数量	说明
1	I/O 线缆（必配）	1	12-pin 线缆或延长线缆，出厂已配
2	相机供电线缆（必配）	1	2-pin 线缆或延长线缆，出厂已配
3	光源供电线缆（必配）	1	2-pin 线缆或延长线缆，出厂已配
4	直流电源（必配）	1	符合要求的电源适配器或开关电源，具体请查看相应的技术规格书，需单独采购
5	采集卡（必配）	1	10 Gbps 光口采集卡，出厂已配
6	SFP+光模块（必配）	4	相机与采集卡光口根据数量需求单独加装光模块，出厂已配
7	SFP+光纤跳线（必配）	2	可选择 1 根光纤跳线传输数据，需单独采购，出厂已配

说明

需单独采购的采集卡、SFP+光模块和 SFP+光纤跳线具体型号请查看相应型号相机的技术规格书。

4.1.2 整机安装

相机的整机连接拓扑图如下图所示。

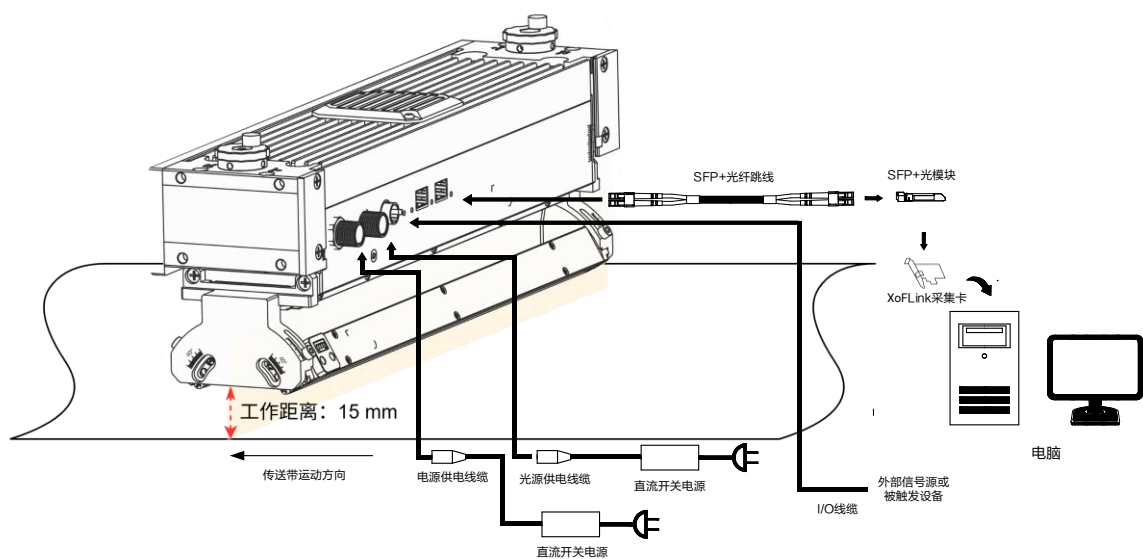


图4-1 整机连接

操作步骤

1. 将相机玻璃面朝向传送带，垂直向下架设于传送带正上方。
2. 调整支架确保相机安装平面与传送带平面平行，并调节玻璃面到传送带表面的工作距离为 15 mm。
3. 将 SFP+光模块插入 10 Gbps 光口采集卡，如下图所示。

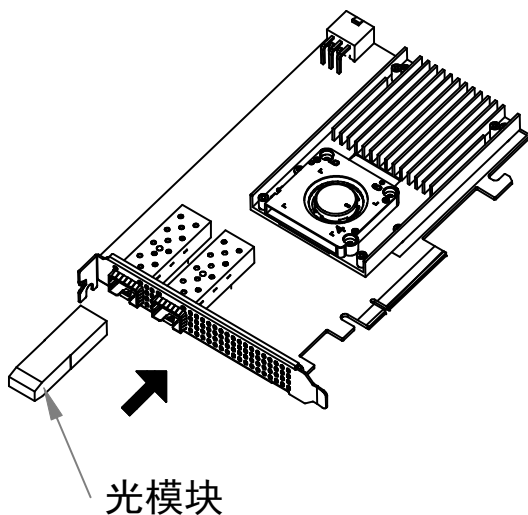


图4-2 将光模块插入采集卡

4. 确保相机没有连接电源的情况下，使用 SFP+光纤跳线连接相机与光模块。

说明

请选择正确的 SFP+光纤跳线进行连接，具体使用请根据线缆协议、接口类型及实现方式进行选择。

5. 将采集卡插入工控机的 PCIe 卡槽内。

i 说明

不同采集卡对工控机 PCIe 卡槽规格要求不同，具体请查看相应采集卡的技术规格书。

6. 将 I/O 线缆与外部信号源进行连接，I/O 接口定义参考 [I/O 接口定义](#)。

i 说明

相机的 I/O 功能也可由连接的采集卡实现，具体接线方式请查看相应采集卡的用户手册。

7. 将相机供电线缆接在合适的电源适配器或者开关电源上，接口定义参考 [电源接口定义](#)。
8. 将光源供电线缆接在合适的电源适配器或开关电源上，接口定义参考 [光源供电接口定义](#)。
9. 打开工控机电源和传送带，在传送带运行状态下，通过调节相机高度，保证被测物表面在传送过程中相对于玻璃面的实际高度变化不超过景深范围内。

4.2 客户端安装

MVS 客户端支持安装在 Windows 7/10 32/64bit、Windows 11 64bit 以及 Linux 32/64bits 操作系统上。本手册以 Windows 系统为例进行介绍。

操作步骤

1. 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 MVS 客户端安装包。
2. 进入安装界面，单击**开始安装**，如下图所示。



图4-3 安装界面

3. 选择安装路径、需要安装的驱动（默认已全部勾选）和其他功能，如下图所示。

- **选择驱动**：可勾选 **GIGE**、**USB 3.0** 和 **PCIE**，勾选后客户端才可枚举到对应接口的设备。
- **其他**：勾选开启内置的调试功能后，可减慢网口相机断点调试时的掉线速度；勾选开启所有网卡巨帧后，可提高客户端的网络传输性能；勾选 **PCle-CML**、**PCle-CXP**、**PCIE-GEV** 和 **PCIE-XoF** 后，客户端可枚举到对应接口的采集卡，可根据需要进行勾选安装。

说明

- 当 **PCIE** 已勾选时，**PCle-CML**、**PCle-CXP**、**PCIE-GEV** 或 **PCIE-XoF** 才可被勾选。
- **PCle-CML**、**PCle-CXP**、**PCIE-GEV** 或 **PCIE-XoF** 仅支持本公司自研采集卡驱动。



图4-4 安装选项

4. 单击**下一步**开始安装。
5. 安装结束后，单击**完成**。

说明

- 该软件已经集成硬件所需驱动，无需下载安装其他驱动。
- 软件界面可能因版本信息不同与本手册截图有差异，请以实际显示为准。

4.3 相机调试

操作步骤

1. 双击桌面的 **MVS** 快捷方式，打开 **MVS** 客户端软件。
2. 单击设备列表中 **PCle** 接口处的 ，客户端自动枚举可搜索到的采集卡。
3. 单击  连接采集卡，客户端自动枚举该采集卡下的相机，如下图所示。



图4-5 自动枚举相机

4. 点击连接相机，MVS 客户端界面如下图所示。

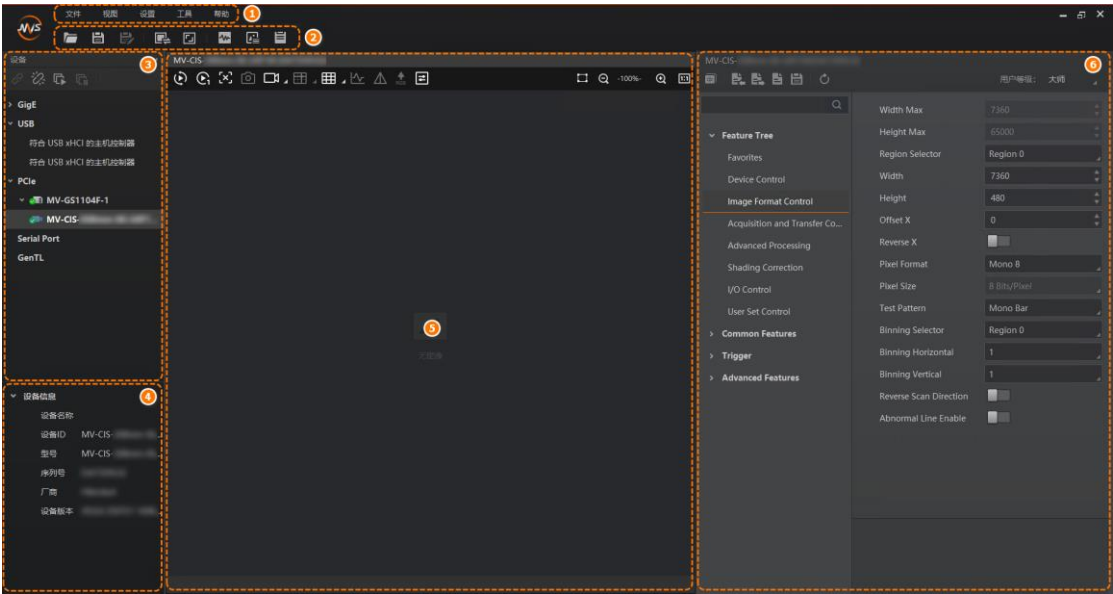


图4-6 MVS 主界面

各区域功能请见下表。

表4-2 客户端主界面区域

区域编号	名称	功能说明
1	菜单栏	提供文件、视图、设置、工具和帮助的功能
2	控制工具条	提供文件、视图和工具的快捷功能
3	设备列表	显示当前设备在线情况，可枚举和连接相机等
4	设备信息	显示当前连接设备的基本信息
5	图像预览窗口	显示相机实时图像数据。并对相机实时信息进行统计和显示
6	设备属性	可对相机参数进行读写操作

5. 通过区域⑥，调节相机的像素格式、曝光时间等。

6. 点击区域②中的进行连续采图。
7. 通过区域⑥，对相机进行平场校正。
8. 通过客户端观察相机采图是否过暗或过亮。
 - 若光源亮度不合适，可通过增加外部光源，使相机亮度合适。
 - 若打光角度不合适，可通过光源角度调节旋钮调节光源照射角度，调节范围为 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。
9. 通过客户端观察相机成像是否清晰，若不清晰，需进行如下操作。
 - 1) 在相机下方，放置一个边缘对比度明显的图例，确保在相机视野中。
 - 2) 通过相机高度调节旋钮微调工作距离，观察边缘竖线成像。相机高度调节旋钮的调节范围为 $\pm 10 \text{ mm}$ 。
 - 3) 当边缘竖线过渡带在 3 个像素左右时，则成像清晰。

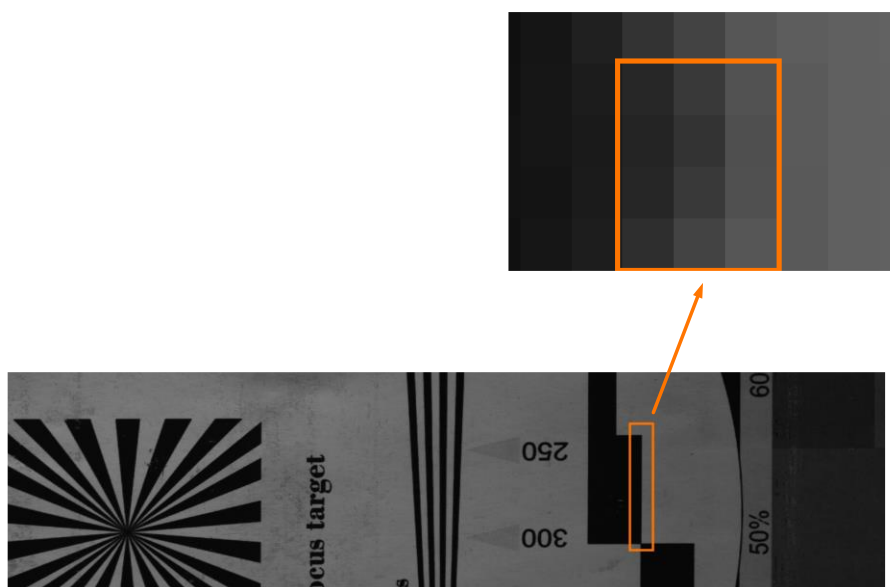


图4-7 成像清晰示例

10. (可选) 成像清晰后，可根据实际需求，通过区域⑥中对相机其他功能进行设置。
单击属性名称，右侧区域显示相机的具体属性，各属性分类的介绍请见[相机参数索引](#)章节。

说明

不同型号相机的属性有所差别，具体属性参数可在客户端的属性树中查看。

第5章 I/O 电气特性与接线

5.1 I/O 概述

相机的 I/O 信号为 4 路，可配置单端或差分输入输出信号（Line 0/1/3/4），可根据实际需求配置为差分输入/输出或单端输入/输出。

5.2 I/O 电气特性

5.2.1 差分输入电路

相机 I/O 信号中的差分输入信号，同时支持单端输入，内部电路如下图所示。

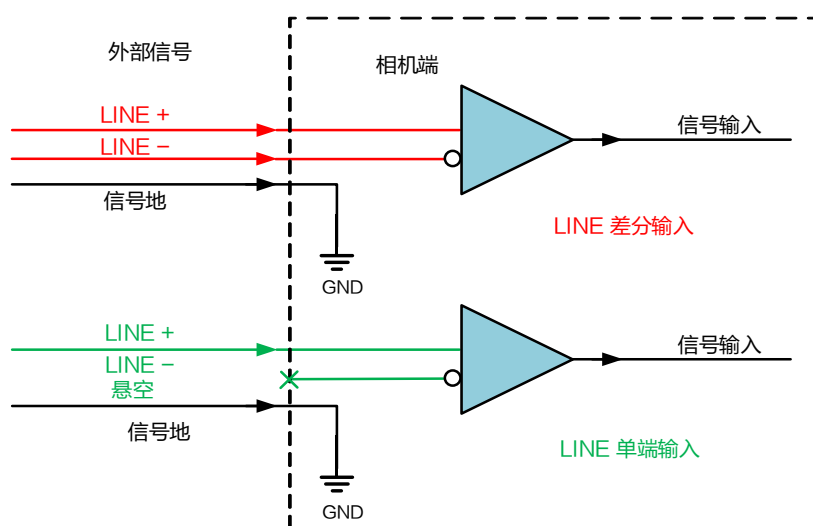


图5-1 差分输入内部电路

差分输入可接受 RS-422 标准、RS-644 标准、TTL&LVTTTL 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。为确保相机的输入电路正常运行，需要将相机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，几个相机的输入可连接到 RS-422 总线上。最多可以同时连接 10 台相机，其中仅有 1 个相机为“主”发射器（D），其他相机为“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）。

当相机在总线上作为最后 1 个接受器时，此相机的终端电阻需要使能，其余相机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 RS-644 标准输入

若差分输入采用 RS-644 标准信号，则输入端必须使能 120Ω 终端电阻。

- 使用 TTL&LVTTTL 标准输入

若差分输入采用 TTL&LVTTTL 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下表。

表5-1 TTL&LVTTTL 输入的电气特性要求

电压范围	定义
0 V–1 V	低电平
1 V–3 V	电压不稳定，不建议使用
3.3 V–24 V	高电平

5.2.2 差分输出电路

相机 I/O 信号中的差分输出信号，内部电路如下图所示。

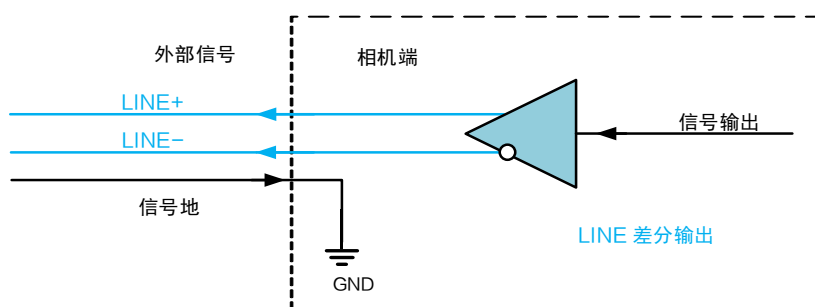


图5-2 差分输出内部电路

差分输出可输出符合 RS-422 标准和 RS-644 标准信号。

- 使用 RS-422 标准输出

为确保相机的输出电路正常运行，需要将相机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。

- 使用 RS-644 标准输出

相机使用 RS-422 标准输出的信号不能直接连接 RS-644 标准上。将输出连接 RS-644 标准输入时，需要在相机的输出位置增加电阻网络。为确保相机的输出电路正常运行，需要将相机地信号和外部地信号相接。

5.3 接线方式

本章节主要介绍相机的 I/O 部分如何接线。

5.3.1 输入接线

相机通过硬件触发接收输入信号进行触发拍照，可直接接收差分信号或单端信号。

根据相机采用的触发模式，建议根据以下方式进行输入接线：

- 当相机采用行触发模式时，建议连接 Line 1 和 Line 3。
- 当相机采用帧触发模式时，建议连接 Line 0。

说明

- 使用前需确保硬件触发信号源设置为输入信号。
- 信号源是指直接与相机 IO 相连的设备。

- 差分信号源提供触发信号时，接线如下图所示。

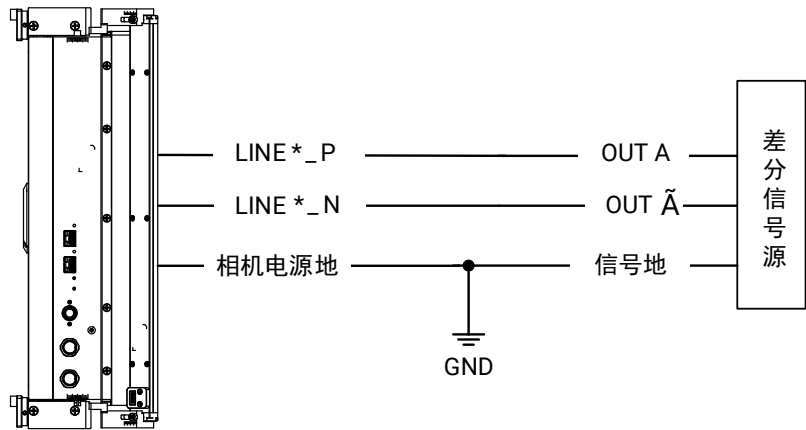


图5-3 差分输入接线

说明

差分信号源提供信号时，相机电源地需连接差分信号源设备的信号地。

- PNP 型单端信号源提供信号源时，有两种不同的接法，如 [图5-4](#) 和 [图5-5](#) 所示。

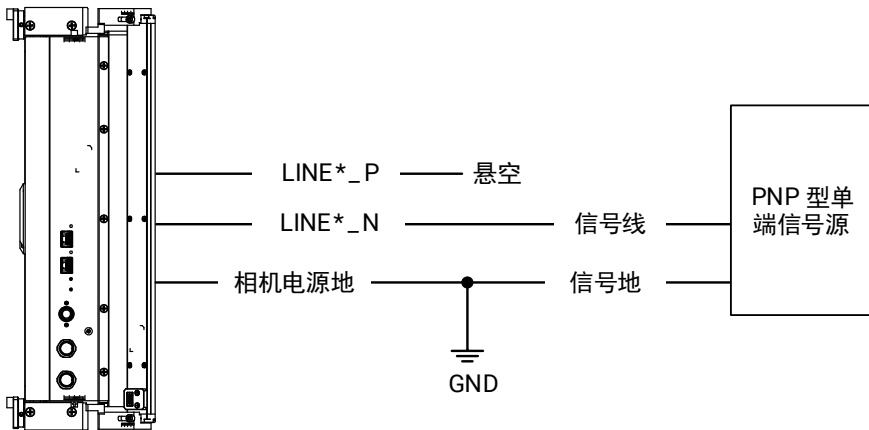


图5-4 PNP 单端输入接线

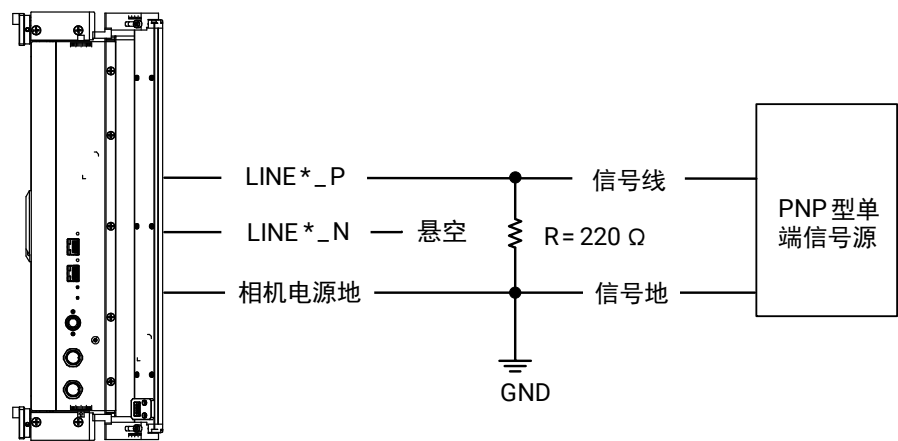


图5-5 PNP 单端输入接线（需下拉电阻）

● NPN 型单端信号源提供信号源时，有两种不同的接法，接线如图5-6和图5-7所示。

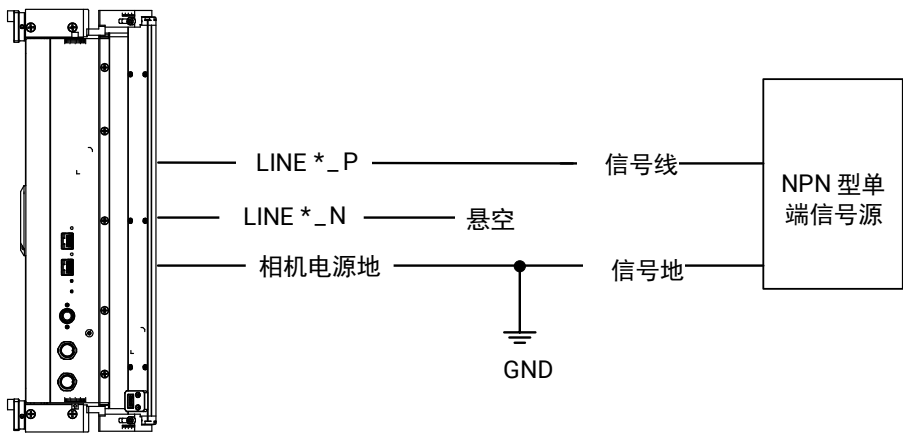


图5-6 NPN 单端输入接线

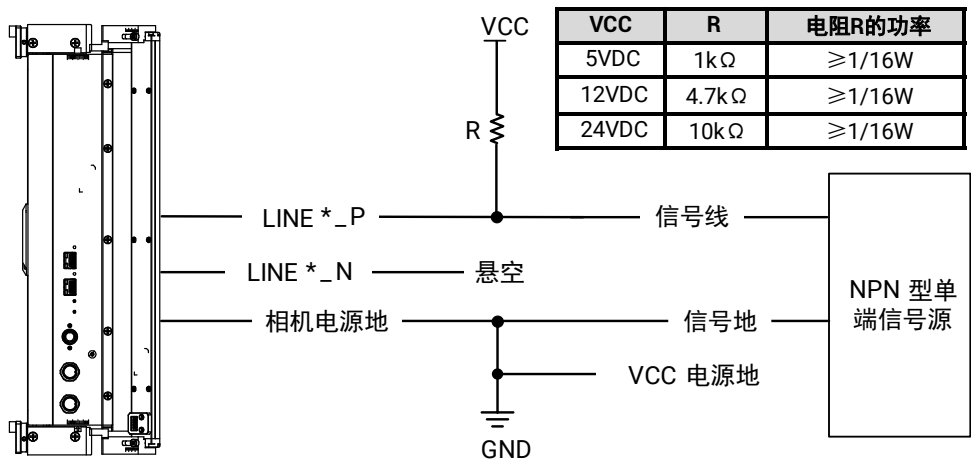


图5-7 NPN 单端输入接线（需上拉电阻）

说明

R 的功率范围： $R \geq \frac{1}{16} W$ 。

5.3.2 输出接线

相机的 4 路双向 I/O 信号均可设置为输出，触发其他设备。I/O 信号作为差分输出和单端输出时，接线有所差别。

- 作为差分输出时，接线如下图所示。

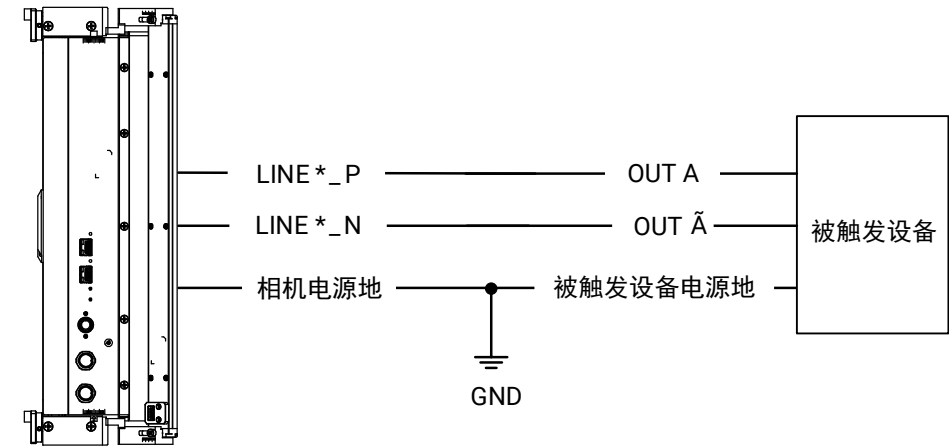


图5-8 差分输出接线

- 作为单端输出时，被触发设备需要 3.3V 及以上 LVTTTL 电平触发，此时需增加上拉电阻，电阻阻值范围为 1 ~ 10 KΩ，VCC 电压值应与需要的触发电压值匹配，接线图如下图所示。

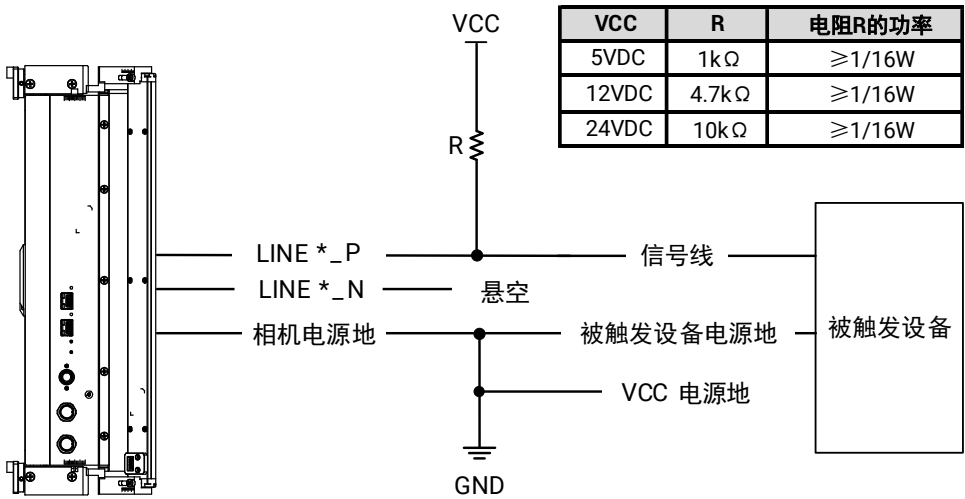


图5-9 单端输出接线（需上拉电阻）

 说明

R 的功率范围： $R \geq \frac{1}{16} W$ 。

第6章 触发输入输出

6.1 触发输入

6.1.1 触发模式

相机的触发模式分为内触发、行触发两种，通过 *Acquisition and Transfer Control > Line Trigger Control* 属性下 *LineTrigger Mode* 参数控制，具体工作原理以及对应的参数请见下表。

表6-1 触发模式及工作原理介绍

触发模式	Scan Mode 参数选项	LineTrigger Mode 参数	工作原理
内触发模式	Line Scan	不使能	相机通过设备内部信号采集每行图像，并根据相关参数的设置输出每帧图像
行触发模式	Line Scan	使能	相机通过外部信号采集每行图像，根据相关参数的设置输出每帧图像

6.1.2 触发源

行触发模式下，当行触发信号来自其他外部信号时，需设置触发源。触发源分为硬件触发、轴编码器控制、频率转换控制、自由触发以及链路触发五种。具体的工作原理以及相应的参数请见下表。

表6-2 行触发下外触发模式工作原理及参数

外触发源	对应参数	参数选项	工作原理
硬件触发	<i>Acquisition and Transfer Control > Line Trigger Control Source</i>	Line *	外部设备通过相机的 I/O 接口与相机进行连接，触发信号由外部设备给到相机进行采图
轴编码器控制		Encoder Module Out	通过轴编码器的方式给相机信号进行采图。具体介绍请见 轴编码器控制
频率转换控制		Frequency Converter	通过频率转换的方式给相机信号进行

外触发源	对应参数	参数选项	工作原理
			采图，具体介绍请见 频率转换控制
自由触发		Anyway	相机可同时接收以上触发源的信号，具体介绍请见 自由触发
链路触发		Link Trigger*	触发信号由采集卡发出给相机进行采图，具体介绍请见 链路触发

说明

- 以上触发源需开启行触发模式模式才有效。
- 不同型号以及不同固件程序相机支持的触发源及相关参数有所差别，具体请以相机实际参数为准。

硬件触发

相机开启行触发时，触发源可选硬件触发，即 Line *。此时相机每行图像的触发拍照命令由外部设备给到相机。

说明

- 不同型号相机的硬件触发信号源属性有所差别，部分型号相机为输入或输出信号，部分为双向可配置信号，具体请查看 [I/O 接口定义](#) 对相机管脚定义的介绍。
- 关于 IO 接口的电气特性以及接线方式请查看 [I/O 电气特性与接线](#)。

操作步骤

1. 通过 *Acquisition and Transfer Control* 属性下的 *Scan Mode* 参数，选择 *Line Scan*。
2. 使能 *Line Trigger Control* 属性下的 *LineTrigger Mode* 参数。
3. *LineTrigger Source* 选择 *Line ** 其中一路，以下图为例。

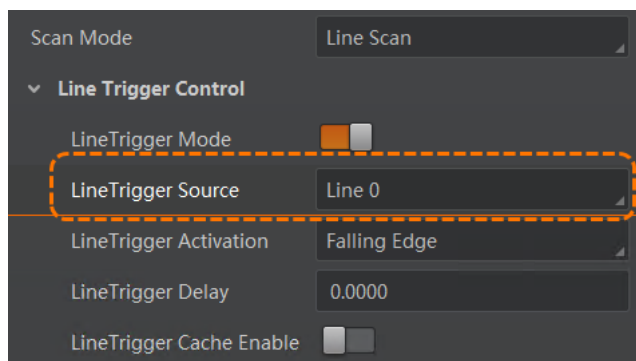


图6-1 硬件触发设置

硬件触发可设置行触发响应方式、触发延迟、行触发缓存使能和触发防抖，具体介绍参见[触发相关参数](#)。

双向可配置信号作为硬件触发源使用时，需确保设置为 Input 模式。在 *I/O Control* 属性中，*Line selector* 参数选择信号源，将 *Line Mode* 参数设置为 *Input* 即可。

部分相机的双向可配置信号作为输入信号使用时，还需设置信号类型，通过 *Line Format* 参数进行设置，如下图所示。

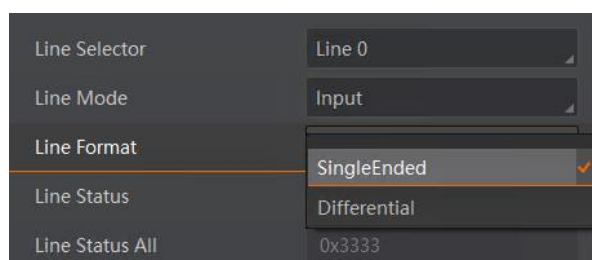


图6-2 设置信号类型

说明

相机是否支持设置信号类型，具体请以实际参数为准。

具体可选类型如下：

- *SingleEnded*：可接收单端输入信号；
- *Differential*：可接收 TTL&LVTTTL 标准输入信号。

警告

选择信号类型时，需根据实际外部接入设备的类型选择。若类型不匹配，有烧坏 I/O 的风险。

轴编码器控制

相机开启行触发时，触发源可选轴编码器控制。此时相机将接收的两路有相位差的硬件触发信号 A 和 B 通过轴编码器模块处理后作为行触发信号，实现方式如下图所示。

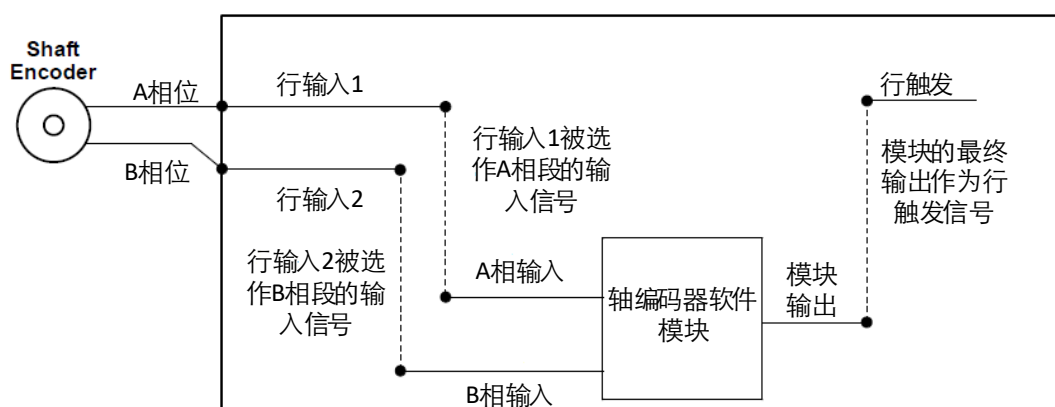


图6-3 轴编码器实现逻辑

使用轴编码器控制行触发的优势如下：

- 编码器输出脉冲频率和转速成正比
- 输出脉冲作为相机的触发信号
- 同步相机的采集速率和样品运动
- 非匀速运动的情形也能完美匹配
- 一个触发信号可设置为采集多行或者多帧，频率可调

该功能通过 *I/O Control > Encoder Control* 属性实现。

操作步骤

1. *Encoder Source A* 和 *Encoder Source B* 参数选择外部信号源。

A 和 B 推荐选择不同的信号源。若选同一触发源，则轴编码器不输出信号。

2. 通过 *Encoder Trigger Mode* 参数设置源信号的触发方向，可选 *Any Direction* 和 *Forward Only* 和 *Backward Only*。

- *Any Direction*：正向或反向均可触发；
- *Forward Only*：正向触发；
- *Backward Only*：反向触发。

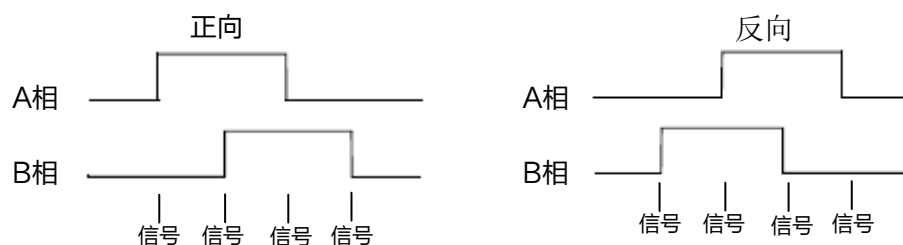


图6-4 相机处理逻辑

说明

如上图所示，编码器每个 A、B 相单位运动对应 4 个脉冲信号。

3. 通过 *Encoder Counter Mode* 参数设置计数方向，决定 *Encoder Counter* 参数的计数逻辑，可选 *Ignore Direction*、*Follow Direction* 和 *Backward Direction*。
 - *Ignore Direction*: 正向或反向触发均计数；
 - *Follow Direction*: 正向触发时有效，*Encoder Counter* 参数增加，反向运动时减少；
 - *Backward Direction*: 反向触发时有效，*Encoder Counter* 参数增加，正向运动时减少。

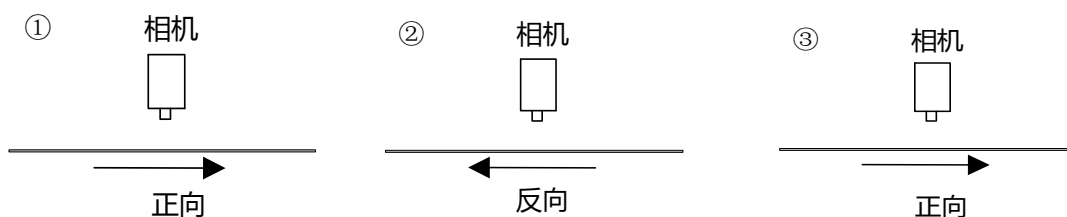


图6-5 计数说明

4. (可选) 可通过 *Encoder Counter Max* 参数设置 *Encoder Counter* 参数的最大值。
当计数过程中，*Encoder Counter* 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 *Encoder Counter Reset* 参数手动清零 *Encoder Counter* 参数的数值。
5. (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 *Encoder Max Reverse Counter* 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。
可通过执行 *Encoder Reverse Counter Reset* 参数的 *Execute* 使相机继续输出图像。

频率转换控制

相机开启行触发时，触发源可选频率转换控制。可将硬件触发信号或轴编码控制信号频率经过相机的频率转换模块转换为相机所需要的帧触发或行触发信号频率，从而触发相机。频率转换模块中包含预除器、乘法器和分频器，依次作用于输入信号，处理流程如下图所示。

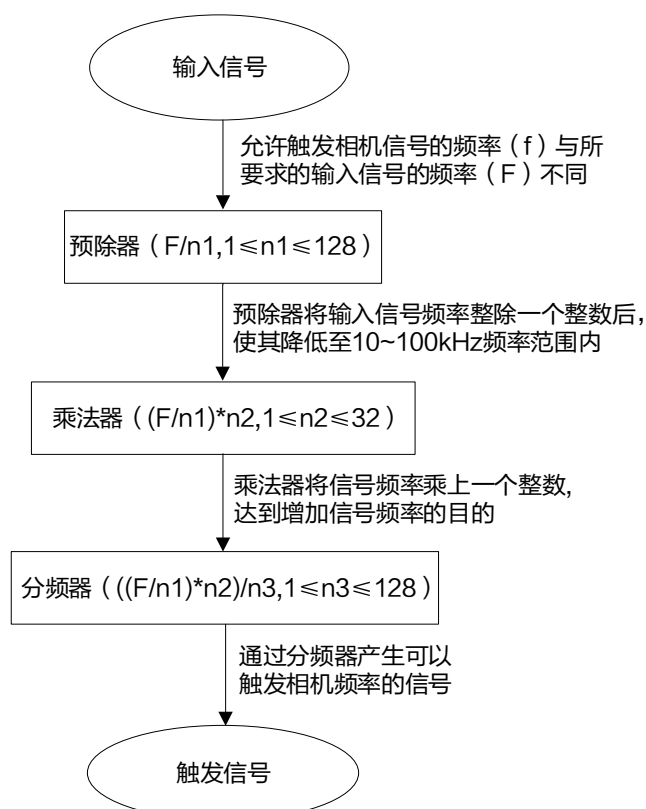


图6-6 频率转换流程图

操作步骤

1. 通过 *I/O Control > Frequency Converter Control* 属性下的 *Input Source* 参数选择频率转换的信号来源，可选 *Line **、*Encoder Module Out* 或 *N/A*。

其中 *Line **需要为输入信号。

2. 设置 *Signal Alignment* 参数的响应方式，可选 *Rising Edge* 或 *Falling Edge*。
3. 设置 *PreDivider* 参数，即预除器。

输入的源信号最先进行预除器处理，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。

预除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除器降低频率，因为乘法器只能接受 10~100kHz 频率范围内的信号。来自轴编码器信号的周期性抖动可被接受。

4. 设置 *Multiplier* 参数，即乘法器。

预除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，并将信号送到分频器。

5. 设置 *PostDivide* 参数，即分频器。

乘法器处理后的信号被送到分频器，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相机的最终触发信号。

相机支持实时行频显示,只有在 *Input Source* 参数选择外触发源时生效,若 *Input Source* 选择 N/A 则显示为 0。相关参数如下:

- *Trigger Line Rate*: 显示滤波后的外触发裸行频。
- *Resulting Trigger Line Rate*: 显示外触发裸行频经过频率转换计算后,得到的相机的最终外触发行频。

说明

频率转换设置相关参数时,需考虑相机的行频,避免最终触发信号频率超过相机最大支持的行频。

自由触发

相机开启行触发时,触发源可选自由触发,此时相机可同时接收所有触发源的信号。

操作步骤

1. 通过 *Acquisition and Transfer Control* 属性下的 *Scan Mode* 参数,选择 *Line Scan*。
2. 使能 *Line Trigger Control* 属性下的 *LineTrigger Mode* 参数。
3. *LineTrigger Source* 参数选择 *Anyway*。

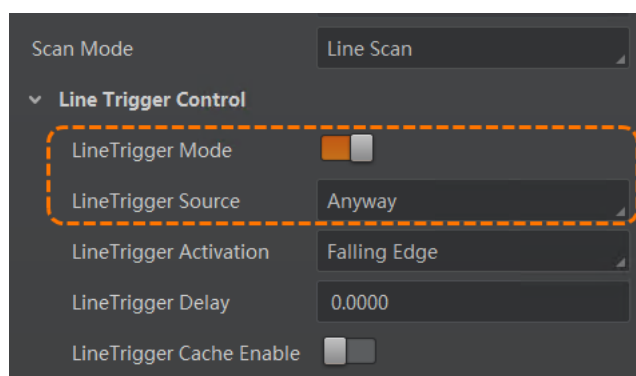


图6-7 硬件触发设置

自由触发可以设置行触发响应方式、触发延迟、行触发缓存使能和触发防抖,具体介绍参见[触发相关参数](#)。

链路触发

相机开启行触发时,触发源可选择链路触发,即 *LineTrigger Souce* 参数选择为 *Link Trigger**时,由 10 Gbps 光口采集卡发出触发信号给相机进行采图,相关参数如下图所示。

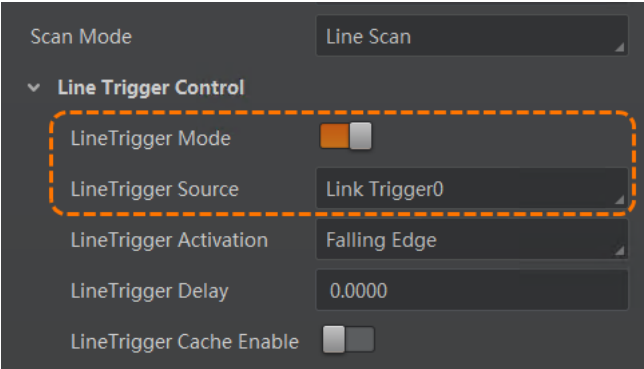


图6-8 链路触发设置

链路触发模式可设置行触发响应方式、触发延迟、行触发缓存使能和触发防抖，具体介绍请见[触发相关参数](#)。

i 说明

采集卡触发使用设置请查阅采集卡相关文档。

6.1.3 触发相关参数

行触发模式开启时，可设置相机行触发响应方式、行触发缓存以及触发防抖。不同触发源，能设置的参数有所差别。

表6-3 触发源和触发相关参数关系

触发源 触发参数	硬件触发	轴编码器控制	频率转换控制	自由触发	链路触发
行触发响应方式	支持	支持	支持	支持	支持
行触发缓存	支持	支持	支持	支持	支持
触发防抖	支持	不支持	不支持	不支持	不支持

行触发响应方式

相机开启行触发时，相机可以设置在外部信号的上升沿、下降沿、高电平、低电平或任意沿进行触发。具体工作原理以及对应参数请见下表。

表6-4 触发响应方式工作原理及参数

触发响应方式	对应参数	参数选项	工作原理
上升沿	<i>Acquisition and Transfer Control ></i>	<i>Rising Edge</i>	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

触发响应方式	对应参数	参数选项	工作原理
下降沿	<i>Line Control</i> <i>Trigger ></i> <i>LineTrigger Activation</i>	<i>Falling Edge</i>	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
任意沿		<i>Any Edge</i>	外部设备给出的电平信号在上升沿或下降沿时，设备都可接收信号并触发

行触发缓存

相机开启行触发时，具有行触发缓存功能，即触发过程若接收到新的触发信号，可将该信号保留并进行处理。在处理当前信号时，触发缓存使能最多能保留 3 个触发信号等待处理。

行触发缓存使能通过 *Acquisition and Transfer Control > Line Trigger Control* 属性下的 *Line Trigger Cache Enable* 参数进行控制，如下图所示。

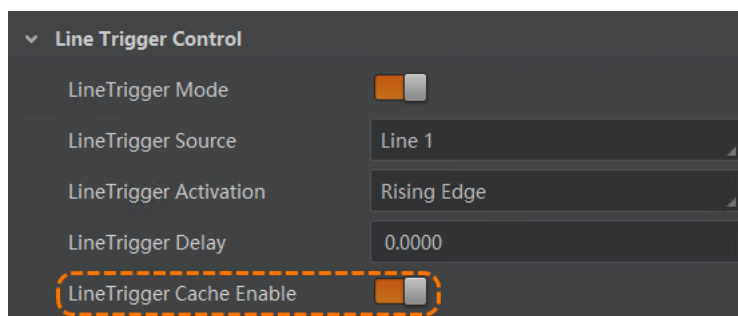


图6-9 行触发缓存设置

触发防抖

硬件触发信号给到相机时可能存在毛刺，如果直接进入相机内部可能会造成误触发，此时可以对触发信号进行去抖处理。该功能通过 *I/O Control* 属性下的 *Line Debouncer Time* 参数设置，范围为 0 ~ 1000000000 ns，步进 100 ns。如下图所示。

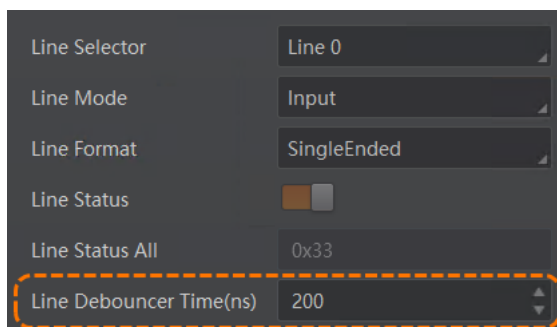


图6-10 触发防抖设置

当设置的 Debouncer 时间大于触发信号的时间时，则该触发信号被忽略，时序如下图所示。

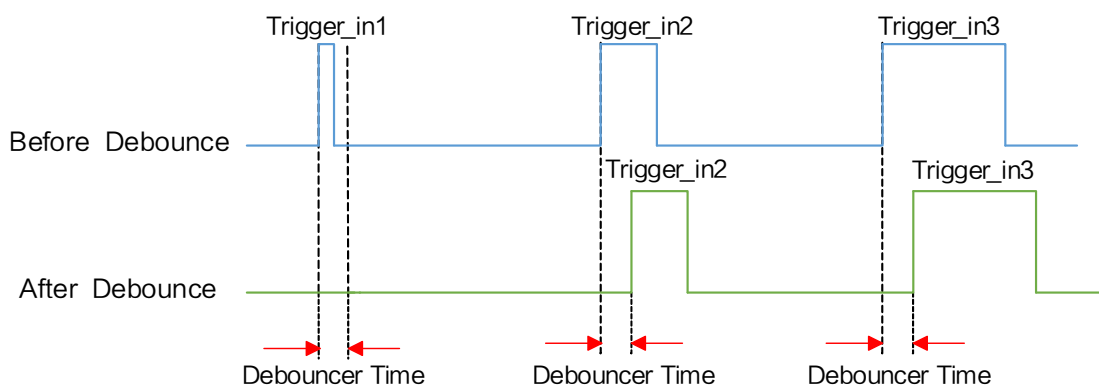


图6-11 触发防抖时序

说明

上图使用上升沿作为触发响应方式。

6.2 触发输出

相机有多路差分输出信号或双向可配置信号，双向可配置信号支持设置为输出信号。

操作步骤

1. I/O Control 属性下 Line Selector 参数选择 Line *。
1. Line Mode 参数选择 Strobe。
2. Line Format 参数确认输出信号类型。Differential 表示输出的是差分信号。

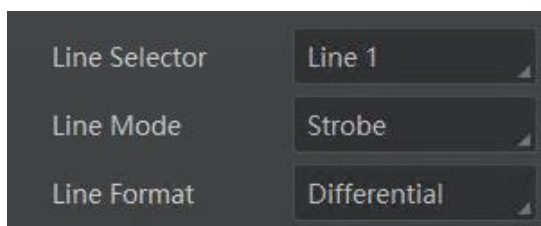


图6-12 双向可配置信号设置为输出信号

说明

- 若 Line Selector 参数当前选择的 Line * 为双向可配置信号，Line Mode 参数显示为 Input 但不能设置为 Strobe，则说明当前帧触发/行触发/轴编码器控制/频率转换器控制中信号源相关参数至少有一个将 Line * 设置为信号源。需确保上述信号源均为其他的 Line *，方可将 Line Selector 选择的 Line * 的设置设置为 Strobe。
- 具体关于 I/O 接口的电气特性请查看 [I/O 电气特性与接线](#)。

相机触发输出信号为开关信号，可用于控制报警灯、光源、PLC 等外部设备。触发输出信号可通过电平反转和 Strobe 信号两种方式实现。通过 *I/O Control* 属性设置相关参数。

6.2.1 电平反转

触发输出信号的电平反转通过 *Line Inverter* 参数是否启用进行设置，默认不启用，如下图所示。

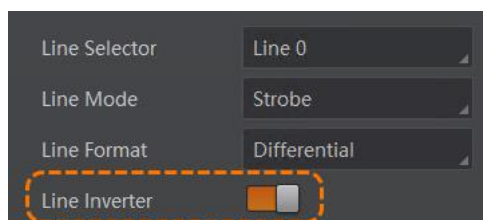


图6-13 电平反转参数设置

6.2.2 Strobe 信号

Strobe 信号可使相机在事件源发生时，同步输出信号给外部设备。

若需要相机在每行图像对应的事件源发生时同步输出信号，则需将 *Strobe Source Selector* 参数选择 *Line Mode*，通过 *Line Source* 参数设置事件源，并启用 *Strobe Enable* 参数，如下图所示。

说明

选择 *Line Mode* 模式时，还可对输出信号的持续时间、输出延迟和预输出进行设置。

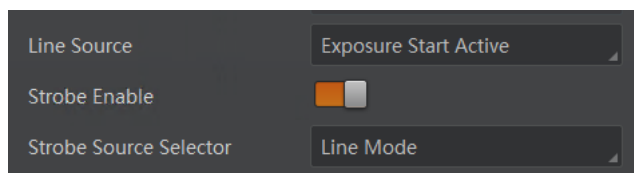


图6-14 Line Mode 模式

选择事件源发生时，会生成 1 个事件信息，此时相机会同步输出 1 个 Strobe 信号。各事件源的具体说明请见下表。

表6-5 事件源说明

事件源名称	功能说明
<i>Exposure Start Active</i>	相机开始曝光时，输出信号到外部设备
<i>Soft Trigger Active</i>	软触发时，输出信号到外部设备
<i>Hard Trigger Active</i>	硬触发时，输出信号到外部设备
<i>Counter Active</i>	计数器触发时，输出信号到外部设备

事件源名称	功能说明
<i>Timer Active</i>	计时器触发时，输出信号到外部设备

说明

不同型号相机支持的 Strobe 信号事件源有所不同，具体请以实际参数为准。

使用计数器事件源，即当 *Line Source* 选择为 *Counter Active* 时，需要对 *I/O Control > Counter And Timer Control* 属性下的参数进行设置，方可使用。参数功能以及如何设置请见下表，参数如下图所示。

表6-6 Counter And Timer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Counter Selector</i>	可读写	选择计数器源，目前只支持 <i>Counter 0</i>
<i>Counter Event Source</i>	可读写	选择计数器触发的信号源，可选 <i>off</i> 、 <i>Line 0/1/3/4</i> 或 <i>Link Trigger0/1/2/3</i> ，默认选择 <i>off</i>
<i>Count Event Activation</i>	可读写	选择计数器触发的响应方式，可选 <i>Rising Edge</i> 、 <i>Falling Edge</i> 、 <i>Any Edge</i> 。 外部设备给出的电平信号在上升沿、下降沿、任意沿时，设备接收信号并触发。
<i>Counter Reset Source</i>	可读写	选择重置计数器的信号源，可选 <i>off</i> 或 <i>Software</i> ，默认选择 <i>off</i>
<i>Counter Reset</i>	一定条件下可写	重置计数器，只有当 <i>Counter Reset Source</i> 参数选择 <i>Software</i> 时，才可执行
<i>Counter Value</i>	可读写	计数器值，范围为 0 ~ 4294967295。 假设该参数设置为 n，则 n 次的触发信号可以执行 1 次的计数器触发，获取 1 帧图像
<i>Counter Current Value</i>	只读	显示每次计数器触发中，已经执行的外触发数

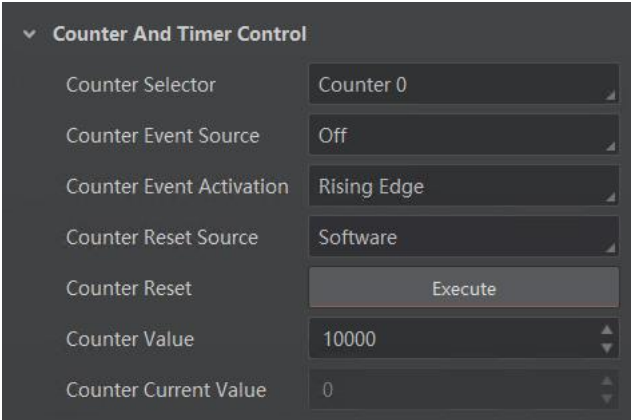


图6-15 计数器触发设置

使用定时器事件源，即当 *Line Source* 选择为 *Timer Active* 时，执行 *Line Trigger Software* 参数后，每隔 *Strobe line Delay* 设置的时间，相机将输出 *Strobe Line Duration* 时长的信号。时序图如下图所示。

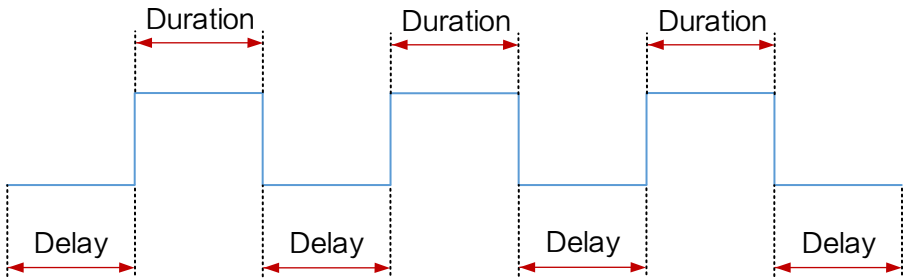


图6-16 Timer Active 时序图

Strobe 持续时间

Strobe 信号输出的持续时间可通过 *Strobe Line Duration* 参数进行设置，单位为 μs ，如下图所示。

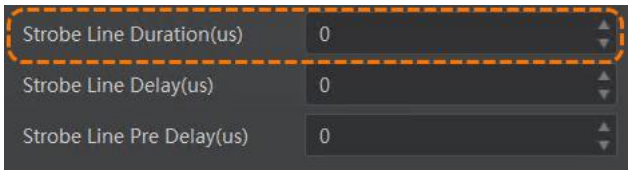


图6-17 Strobe 持续时间参数设置

以 Strobe 信号的事件源选择相机开始曝光为例，即 *Line Source* 参数选择 *Exposure Start Active*。当相机开始曝光时，Strobe 立即输出。

- 当 *Strobe Line Duration* 值为 0 时，Strobe 信号延续时间等于曝光时间。
- 当 *Strobe Line Duration* 值为非 0 时，Strobe 信号延续时间等于 *Strobe Line Duration* 值。

Strobe 输出延迟

相机可对 Strobe 信号设置输出延迟，以满足在某些场景下，外部设备需要延迟响应的应用需求。信号输出的延迟时间可通过 *Strobe Line Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，范围为 0~10000，即 0~10 ms。相关参数如下图所示。

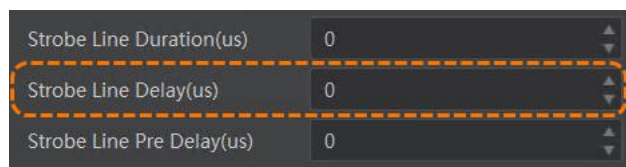


图6-18 Strobe 输出延迟参数设置

以 Strobe 信号的事件源选择相机开始曝光为例，即 *Line Source* 参数选择 *Exposure Start Active*。当相机开始曝光时，Strobe 输出并没有立即生效，而是根据 *Strobe Line Delay* 设置的值延迟输出，时序如下图所示。

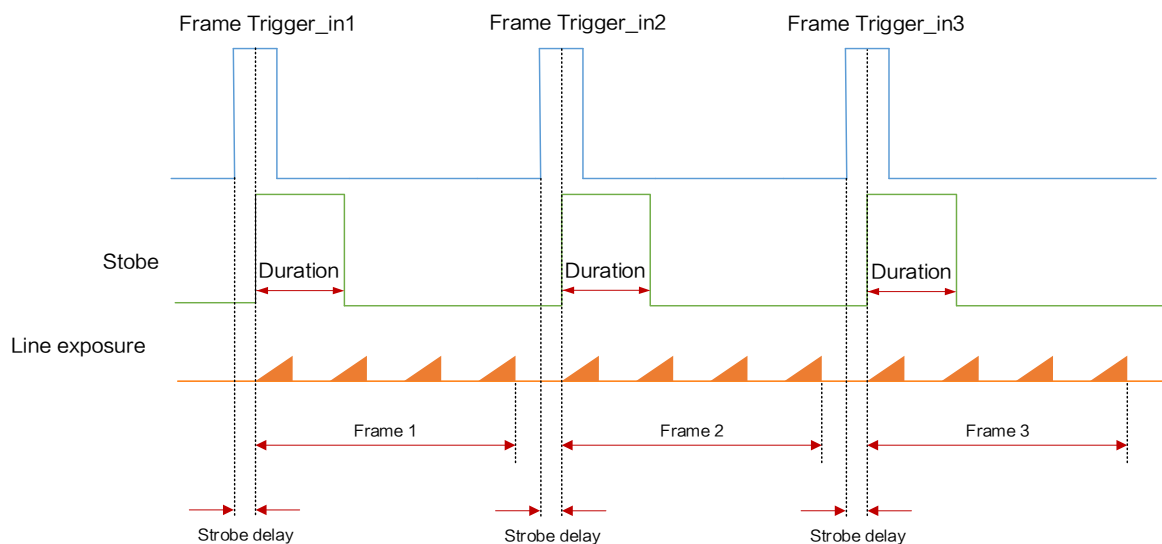


图6-19 Strobe 输出延迟时序



说明

上图中相机行高 *Height* 参数为 4。

Strobe 预输出

相机还可以对 Strobe 信号设置预输出，即 Strobe 信号早于事件源生效。通过 *Strobe Line Pre Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，范围为 0~10，如下图所示。

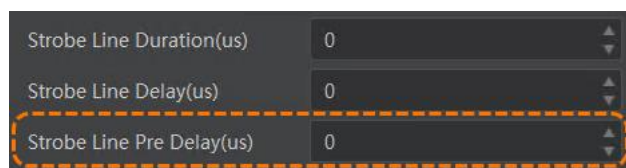


图6-20 Strobe 预输出参数设置

其工作原理为延迟事件源，先进行 Strobe 输出。该功能可应用于响应比较慢的外部设备。Strobe 预输出时序如下图所示。

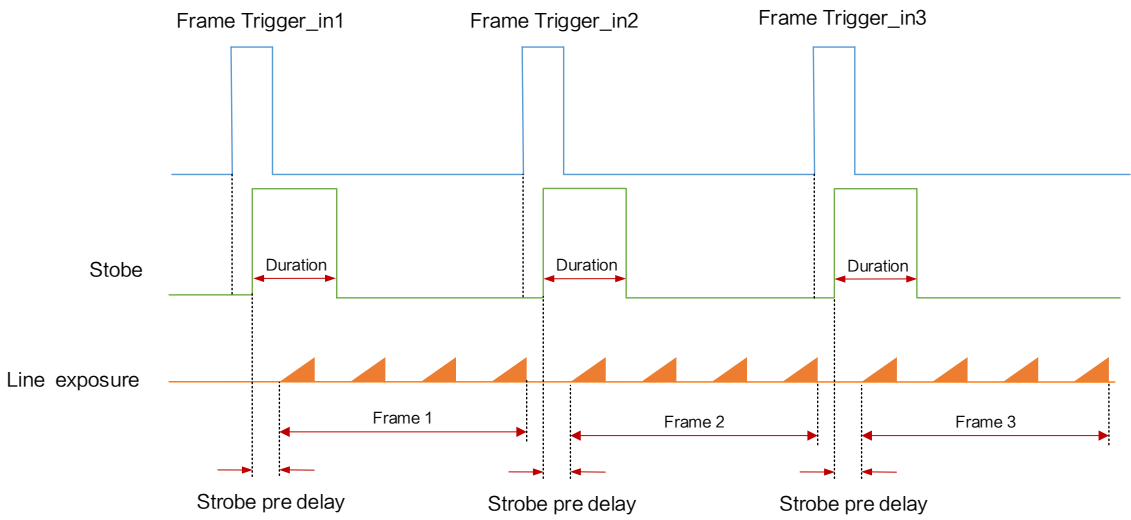


图6-21 Strobe 预输出时序

说明

上图中相机行高 *Height* 参数为 4。

第7章 图像采集

7.1 行频介绍

7.1.1 行频

行频，即相机每秒钟输出的图像行数。相机帧率与行频成正比，与图像高度成反比，具体关系如下：

$$\text{Fps (帧率)} = \frac{\text{Lps (行频)}}{\text{Height (图像高度)}}$$

相机的最大行频由以下因素共同决定：

- 读出时间：读出所需的时间越小，行频越高。
- 曝光时间：曝光时间越小，行频越高。
- 像素格式：不同像素格式所占的字节数不同。同样环境下，像素格式所占的字节数越多，相机行频越低。
- Link 数量：连接 SFP+ 光纤跳线的数量越多，可传输的数据量越大，支持传输的行频越高。

相机可手动控制实时行频的大小。

操作步骤

1. 在 *Acquisition and Transfer Control* 属性中找到 *Acquisition Line Rate(Hz)*，输入需要设置的行频数值。
2. 启用 *Acquisition Line Rate Control Enable* 参数，如下图所示。
 - 若当前实时行频小于设置的行频，相机以当前实时行频采图；
 - 若当前实时行频大于设置的行频，相机以设置的行频采图。

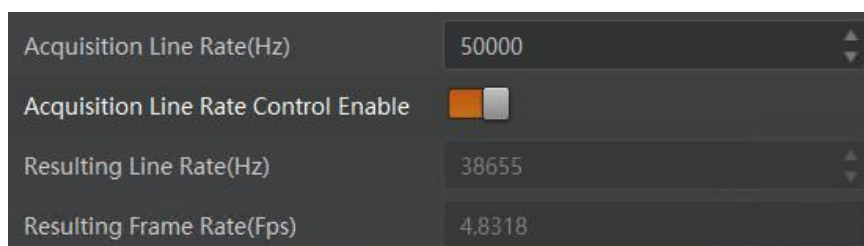


图7-1 行频设置

3. (可选) 相机开始取流后，可通过 *Acquisition Start* 参数和 *Acquisition Stop* 参数开始图像采集或停止图像采集。

7.1.2 行频匹配

当相机拍摄的行频与目标物体的运动速度不匹配时，会导致图像压缩或拉伸。

- 当行频与运动速度匹配时，拍摄到的图像长宽相等；
- 当行频大于运动速度时，拍摄到的图像沿运动方向过长，呈拉伸形态，且每行图像在垂直方向上将呈现不规则的错位现象；
- 当行频小于运动速度时，拍摄到的图像沿运动方向过短，呈压缩形态，且每行图像在垂直方向上将呈现错位现象。

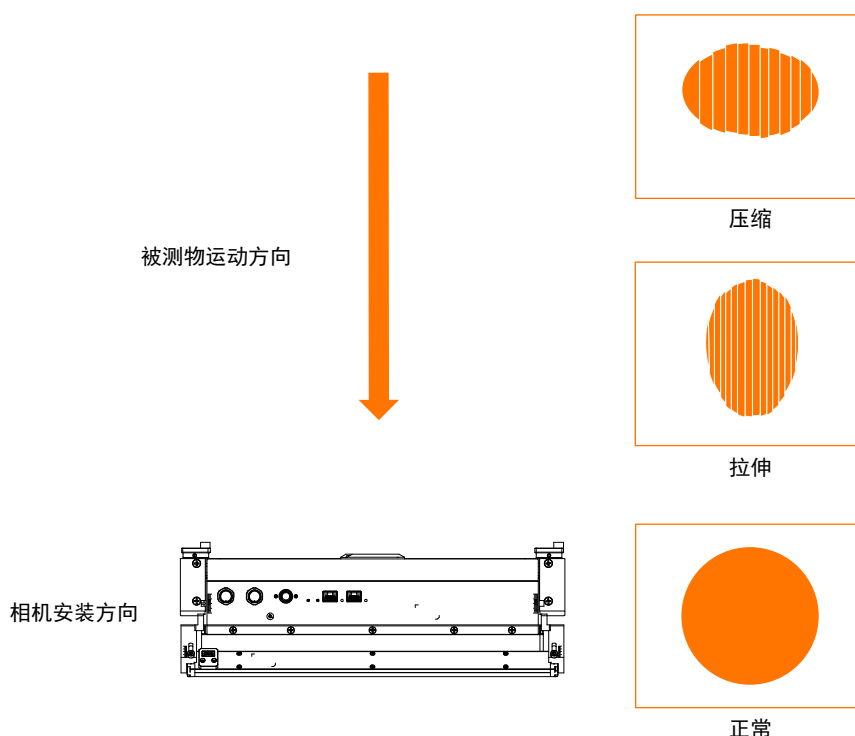


图7-2 行频调整效果（以运动方向正方向为例）

行频匹配的目标就是把圆形或方形物体长度方向和宽度方向的像素长度调整为 1:1。当图像压缩时可通过增加行频的方式进行调节，当图像拉伸时可通过降低行频的方式进行调节。

根据相机运动速度的不同，调节行频匹配的方式也有所不同。

- 当目标物体匀速运动时，将 *Acquisition Line Rate(Hz)* 参数设置为根据目标物体运动速度计算得到的行频即可。

线阵相机的理论行频计算方法如下：

$$\text{Hz (行频)} = \frac{\text{pixel} \times V}{L}$$

其中， pixel 为相机横向分辨率， V 为目标物体的运行速度， L 为目标物体的横向宽度。

- 当目标物体为非匀速运动时，可将相机设置为行触发模式，并通过设置预除器、乘法器以及分频器的方式匹配行频。

说明

- 相机触发模式如何设置，具体请见[触发模式](#)。
- 预除器、乘法器以及分频器的原理和设置方式，具体请见[频率转换控制](#)。

7.2 扫描模式

相机支持根据实际需求选择读取图像数据的方式，仅支持行扫描，即每曝光一次，相机输出一行图像。您可在 *Acquisition and Transfer Control* 属性中，将 *Scan Mode* 参数设置为 *Line Scan*。

说明

- *Line Scan* 模式下，*Acquisition and Transfer Control* 属性下仅可对 *Line Trigger Control* 下的相关参数进行设置。
- 相机端配置的扫描模式需与采集卡端配置的扫描模式一致，采集卡端的扫描模式如何配置请查看 10 Gbps 光口采集卡用户手册。

7.3 扫描方向

相机可以改变 *Sensor* 对被测物的扫描方向。使用时需将扫描方向和物体的运动方向匹配，方可得到正常的图像，否则图像边沿会出现过渡带。下图为实际图像效果，供参考。

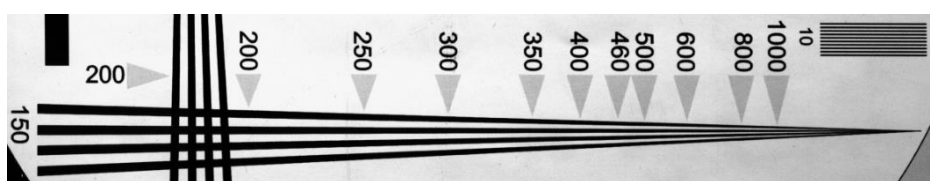


图7-3 黑白相机方向匹配时的图像

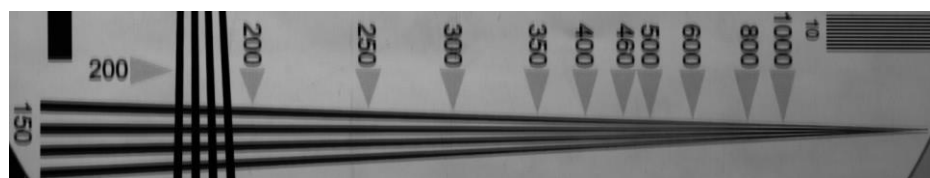


图7-4 黑白相机方向不匹配时的图像

相机使用内部信号来改变扫描方向，您可根据运动方向决定是否开启此功能。可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Reverse Scan Direction* 参数进行设置。

7.4 异常行使能

由于 Sensor 或相机本身固有功能特性，可能导致图像采集的前若干行存在图像异常、需要丢弃处理的情况。相机提供异常行使能功能，可对外部行触发信号数量进行调节控制，以确保出图满足行高使用需求。

可在 *Image Format Control* 属性下设置，根据实际需要开启 *Abnormal Line Enable* 参数即可。

- 使能该功能时，外部设备需多发送 N 个触发行信号，以满足出图行高，前 N 行异常图像做丢弃处理。

说明

相机丢弃的异常图像行数由相机内部逻辑决定，无需进行设置。

- 不使能该功能时，外部触发信号与相机出图行高数量相等，不对可能存在的异常行做任何丢弃处理。

第8章 图像处理

8.1 分辨率与 ROI

相机输出的一帧图像由多行图像合成。一帧图像的宽高上限受相机限制，在上限范围内可根据需求自行设置 ROI 区域。

相关参数介绍如下：

- **Width Max**：显示相机支持的最大横向分辨率，由 Sensor 决定；
- **Height Max**：显示相机一帧图像最多可拼接多少行；
- **Region Selector**：目前只支持设置 1 个 ROI，即 Region0；
- **Width**：图像的横向分辨率，可根据需求自行设置；
- **Offset X**：图像左上角起点位置的横坐标。

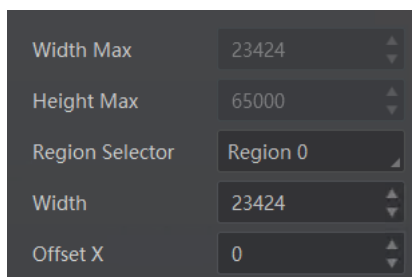


图8-1 分辨率设置

说明

- **Width** 和 **Offset X** 参数相加不得大于 **Width Max**。
- **Height** 参数不得大于 **Height Max**。
- 进行 ROI 设置前，需确保相机未处于采集图像状态。
- 不同型号相机进行 ROI 设置时，**Width**、**Height** 和 **Offset X** 参数的步进有所差别，请以实际参数为准。
- 部分型号支持 ROI 功能，具体请以实际参数为准。

8.2 镜像

相机支持对图像进行水平镜像，即将图像的左右翻转。在 *Image Format Control* 属性中开启 **Reverse X** 参数即可，如下图所示。

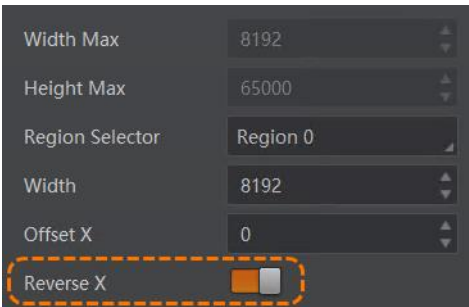


图8-2 镜像设置

8.3 像素格式

相机支持多种像素格式，可根据需要自行设置像素格式。不同型号相机支持的像素格式有所不同，不同配置模式下支持的像素格式也有所差别，具体请查看相应型号相机的技术规格书。

不同像素格式对应的像素位数有所差别，具体请见下表。故不同像素格式的最高行频也有所差别，具体请以实测为准。

表8-1 像素格式与像素位数

Pixel Format 像素格式	Pixel Size(Bits/Pixel) 像素位数
Mono 8	8
Mono 10	10
Mono 12	12

相机的像素格式通过 *Image Format Control* 属性下的 *Pixel Format* 参数进行修改。展开 *Pixel Format* 参数，可查看当前相机支持的像素格式，可根据需要选择合适的像素格式，如下图所示。

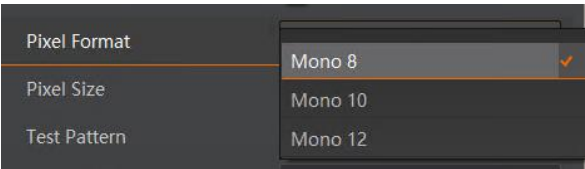


图8-3 像素格式设置



说明

不同型号的相机支持的像素格式有所差异，具体请以实际参数为准。

8.4 测试模式

相机具有测试模式的功能。当实时图像异常时，可以通过查看测试模式下的图像是否也有类似问题来大致判断图像异常的原因。该功能默认不开启，此时相机输出的图像为实时采集的数据。若使用测试模式的功能，相机输出的图像为测试图像。

测试模式通过 *Image Format Control* 属性下的 *Test Pattern* 参数进行设置，可查看相机支持的测试图像样式，如下图所示。

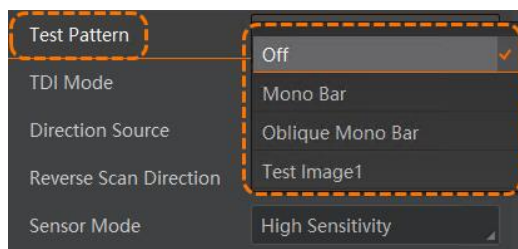


图8-4 测试模式

开启测试模式后，采集卡软件的预览窗口显示的图像切换为测试图像，具体测试图像由测试模式决定。相机提供 *Mono Bar*（黑白竖条）、*Oblique Mono Bar*（斜向渐变灰度条）和 *Test Image 1*（测试图像 1）三种测试图像样式，其图像分别如图8-5、图8-6、图8-7所示。

说明

- 不同型号以及不同版本固件相机支持的测试图像有所差别，具体请以实际参数为准。
- Test Image 1 测试模式的图像与相机型号有关，具体请以实际图像为准。



图8-5 Mono Bar 测试图像



图8-6 Oblique Mono Bar 测试图像



图8-7 Test Image 1 测试图像

8.5 Binning

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高了图像亮度。

使用 Binning 功能时,对 *Image Format Control* 属性下的 *Binning Horizontal* 和 *Binning Vertical* 参数进行设置即可，如下图所示。*Binning Horizontal* 参数对应图像的 *Width* 和 *Offset X*，*Binning Vertical* 参数对应图像的 *Height*。

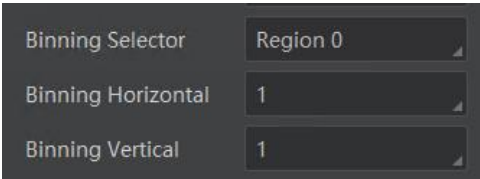


图8-8 设置 Binning

 说明

部分型号支持 Binning 功能，具体请以实际参数为准。

8.6 曝光

曝光可通过 *Acquisition and Transfer Control > Exposure Mode* 下的 *Timed* 和 *Trigger Width* 两种方式来控制。

- *Exposure Mode* 参数选择 *Timed* 时，曝光时间由 *Exposure Auto* 和 *Exposure Time* 参数控制。
- *Exposure Mode* 参数选择 *Trigger Width* 时，曝光时间和电平信号持续时长保持一致，*Exposure Auto* 和 *Exposure Time* 参数无效。

 说明

行触发模式下，使能 *LineTrigger Mode* 参数时，*Exposure Mode* 参数才可选择 *Trigger Width*。

相机支持手动、一次自动和连续自动三种曝光方式，设置方式及原理请见下表。

表8-2 曝光模式工作原理

曝光方式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Acquisition and Transfer</i>	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Exposure Time(μs)</i> 参数设置的值来曝光

曝光方式	对应参数	参数选项	工作原理
一次自动	<i>Control Exposure Auto</i> >	<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整曝光值, 自动调整一次后切换为手动曝光方式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度 (<i>Brightness</i>) 连续自动的调整曝光值

说明

关于相机亮度详细介绍参见[亮度](#)。

将曝光方式设置为一次自动或连续自动时, 自动调整的曝光时间只能在[*Auto Exposure Time Lower Limit*, *Auto Exposure Time Upper Limit*]的范围之间, 如下图所示。

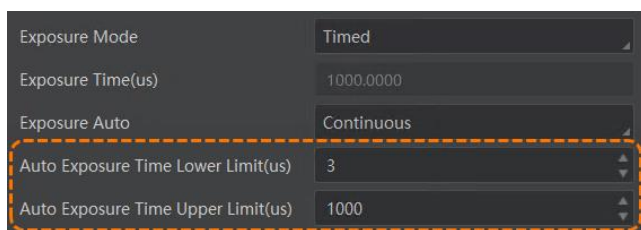


图8-9 自动曝光范围设置

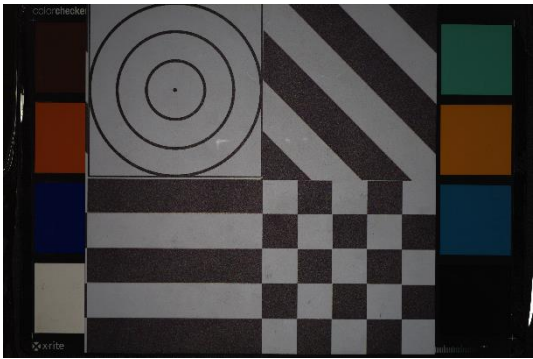
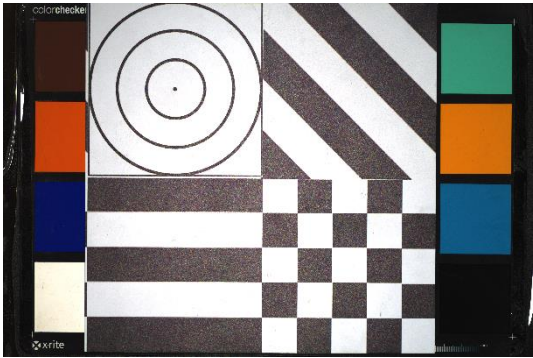
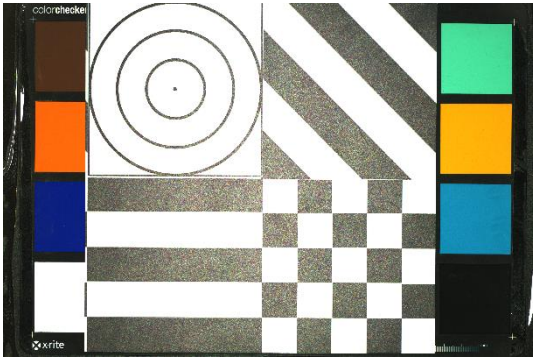
8.7 亮度

相机亮度为一次自动或连续自动曝光模式调整图像时的参考亮度。若相机为手动曝光模式, 则亮度参数无效。

亮度通过 *Advanced Processing* 属性下的 *Brightness* 参数进行设置, 参数范围为 0 ~ 255。

设置 *Brightness* 后, 相机会自动调整曝光时间, 使图像亮度达到目标亮度。自动曝光或自动增益模式下, *Brightness* 设置的越大, 图像调整越亮; *Brightness* 设置的越小, 图像调整越暗。不同 *Brightness* 设置下, 图像的明暗对比如下表所示。

表8-3 亮度设置示例

Brightness 设置	示例
Brightness=25	
Brightness=75	
Brightness=120	

操作步骤

1. 开启自动曝光模式，具体设置请参考[曝光](#)。
2. 在 *Advanced Processing* 属性下，设置参数 *Brightness* 的值，如下图所示。亮度参数范围为 0 ~ 255。

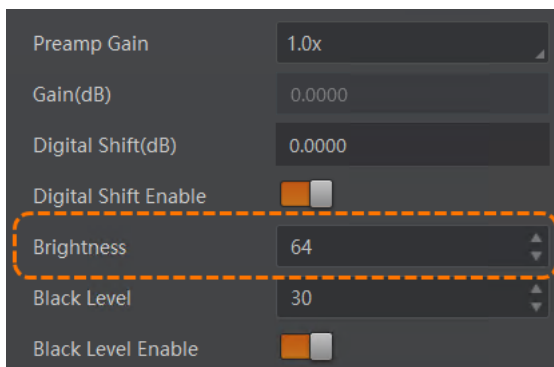


图8-10 亮度设置

8.8 光源控制

相机支持对其自带的光源进行控制，您可通过 *Acquisition and Transfer Control* 属性下的 *Light Controller Source* 参数设置光源控制模式，如下图所示。

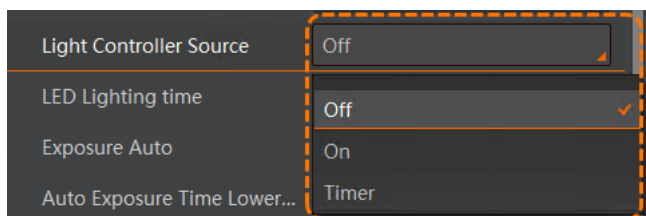


图8-11 光源控制模式

- *Off*: 关闭模式。此时光源的点亮与相机曝光无关，始终关闭。
- *On*: 开启模式。此时光源的点亮与相机曝光无关，始终点亮。

说明

当相机行频在 60 K 以上时，建议使用开启模式，光源常亮。

- *Timer*: 频闪模式。此时光源的点亮与相机曝光同步进行。每次相机曝光时，光源将自动点亮，确保在曝光期间提供稳定的打光。

频闪模式下，您可通过设置 *Acquisition and Transfer Control* 属性下的 *LED Lighting time* 参数设置光源亮起的持续时长，单位为 μs 。

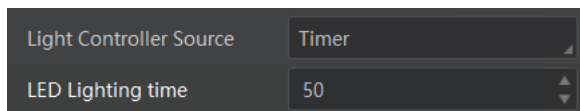


图8-12 光源点亮时间

光源点亮时间需小于实际曝光时长，以确保光源在曝光时间内点亮。

- 当 *Exposure Mode* 参数选择 *Timed* 时，曝光时间由 *Exposure Auto* 和 *Exposure Time* 参数控制。

手动曝光模式下，*LED Lighting time* 参数值需小于手动设置的 *Exposure Time* 参数值。一次自动或连续自动曝光模式下，若 *LED Lighting time* 参数值小于相机自动计算出的曝光时间，则光源亮起时长等于 *LED Lighting time* 参数值；若 *LED Lighting time* 参数值大于相机自动计算出的曝光时间，则光源实际亮起时长仅等于该自动曝光时间，*LED Lighting time* 参数值中超出自动曝光时间的部分无效。

- 当 *Exposure Mode* 参数选择 *Trigger Width* 时，光源的点亮与相机曝光无关，始终点亮。此时，建议将光源控制模式设置为开启模式。

说明

曝光模式详细介绍，具体请见[曝光](#)。

8.9 黑电平

相机支持黑电平功能。黑电平可以调整输出数据的灰度值偏移量，决定相机传感器不感光时的平均灰度值，支持正、负向调节。

操作步骤

1. 启用 *Advanced Processing* 属性下的 *Black Level Enable* 参数。
2. 在 *Black Level* 参数中输入需要设置的数值，如下图所示。

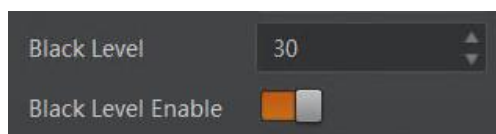


图8-13 黑电平设置

8.10 Gamma 校正

相机支持 *Gamma* 校正。通常相机芯片的输出与照射在芯片感光面的光子是线性的，*Gamma* 校正提供了一种输出非线性的映射机制。当 *Gamma* 值在 0.5 ~ 1 之间，图像整体亮度上升，暗处对比度上升，亮处对比度下降；*Gamma* 值在 1 ~ 4 之间时，图像整体亮度下降，暗处对比度下降，亮处对比度上升，如下图所示。

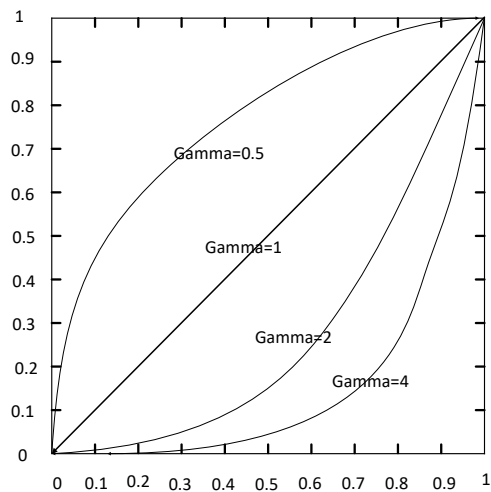


图8-14 Gamma 曲线图

不同 Gamma 值下，图像的明暗对比如下表所示。

表8-4 Gamma 设置示例

Gamma 设置	示例
Gamma=0.5	
Gamma=1.5	

Gamma 设置	示例
Gamma=2	

Gamma 校正分为 User 和 sRGB 2 种方式。通过 *Gamma Selector* 参数进行设置。User 为用户自定义模式，可自行设置 *Gamma* 的数值；sRGB 为标准协议模式。两者的设置方式略有差别。

- User 模式具体操作步骤：
 - 1) *Advanced Processing* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 *User*。
 - 2) 勾选 *Gamma Enable* 参数。
 - 3) 在 *Gamma* 参数中输入需要设置的数值，如下图所示，参数范围为 0 ~ 4。

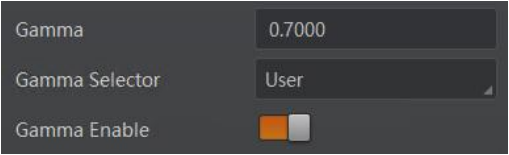


图8-15 User 模式

- sRGB 模式具体操作步骤：
 - 1) *Advanced Processing* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 *sRGB*。
 - 2) 勾选 *Gamma Enable* 参数，如下图所示。

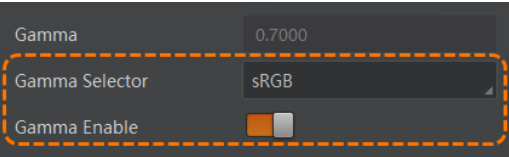


图8-16 sRGB 模式

8.11 增益控制

相机增益分为模拟增益和数字增益两种。模拟增益可将模拟信号放大；数字增益可将模数转换后的信号放大。

增益数值越大时，图像亮度也越高，同时图像噪声也会增加，对图像质量有所影响。且数字增益的噪声会比模拟增益的噪声更明显。

若需要提高图像亮度，建议先增大相机的曝光时间；若曝光时间达到环境允许的上限不能满足要求，再考虑增大模拟增益；若模拟增益设置为最大值还不能满足要求，最后再考虑调整数字增益。

8.11.1 模拟增益

通过 *Advanced Processing* 属性下的 *Preamp Gain* 参数选择，如下图所示。此时 *Gain* 参数显示当前设置的增益数值。

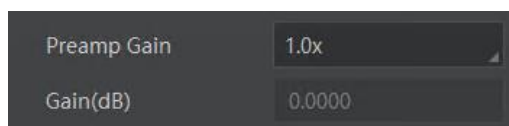


图8-17 模拟增益设置

i 说明

具体支持设置的增益值请以实际设备参数为准。

8.11.2 数字增益

相机数字增益默认不启用，参数范围为 0 ~ 23.981199。

操作步骤

1. 启用 *Advanced Processing* 属性下的 *Digital Shift Enable* 参数。
2. 在 *Digital Shift* 参数中输入需要设置的数字，如下图所示。

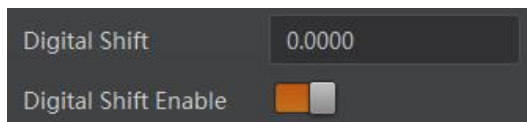


图8-18 数字增益设置

8.12 降噪模式

部分型号相机支持降噪模式。开启该模式后，可有效抑制图像噪声，同时保持边缘细节，从而提高图像的信噪比与成像质量。

降噪模式可通过 *Analog Control* 属性下的 *Digital Noise Reduction Mode* 参数进行设置，默认为 *Off*（关闭 2D 降噪），修改为 *Expert* 可启用专业模式。

开启降噪模式后，可设置的参数如下：

- *Denoise Strength*：降噪强度值，参数值越大，降噪效果越明显。

- **Noise Correct**: 噪声校正系数, 该值用于调整噪声曲线的标准差, 使其与实际图像更匹配, 从而增强区分噪声与图像纹理的能力, 需根据实际场景调整到合适的值。

8.13 拼接模式

相机支持图像拼接模式, 能够将多个图像传感器采集的画面拼接为一幅完整的图像。

- 启用拼接: 通过 **Advanced Processing** 属性下, 找到 **Stitch Mode** 参数。选择 **Module Stitching** 即可打开拼接模式。相机出厂默认打开拼接模式。
- 关闭拼接: 当 **Stitch Mode** 参数选择 **Stitching Off** 时, 拼接模式关闭。此时, 相机将直接输出每个图像传感器采集的原始图像, 相邻传感器输出的图像间将存在部分重复区域和错位现象。

正常使用相机时, 建议开启拼接模式获取完整图像, 此时相机的横向分辨率小于关闭拼接模式时的横向分辨率; 使用相机进行标定时, 建议关闭拼接模式。

说明

不同型号相机横向分辨率不同, 具体请以实际显示为准。

拼接模式开启与关闭状态下, 实际效果对比图如下图所示。

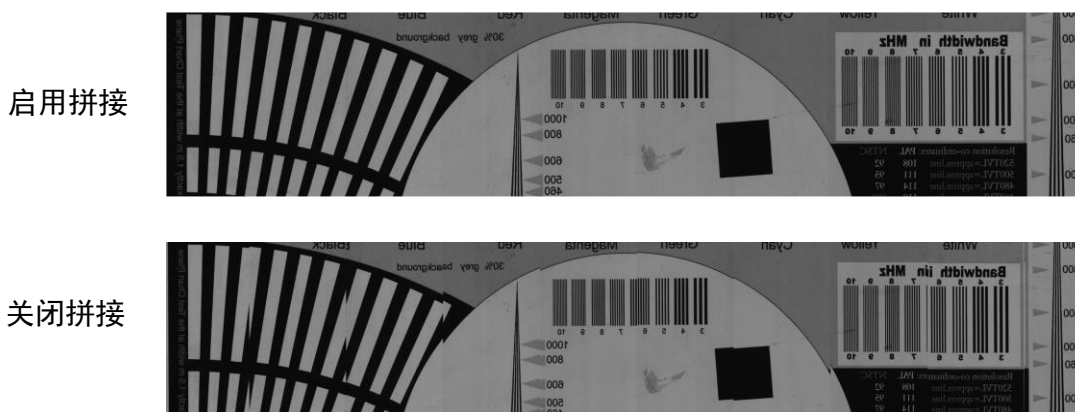


图8-19 拼接模式效果对比

启用拼接模式后, 您可通过拼接校正工具选择使用默认校正文件或用户自定义校正文件。单击 **Stitch Correction Tool** 处的 **Open Tool** 即可打开工具, 如下图所示。

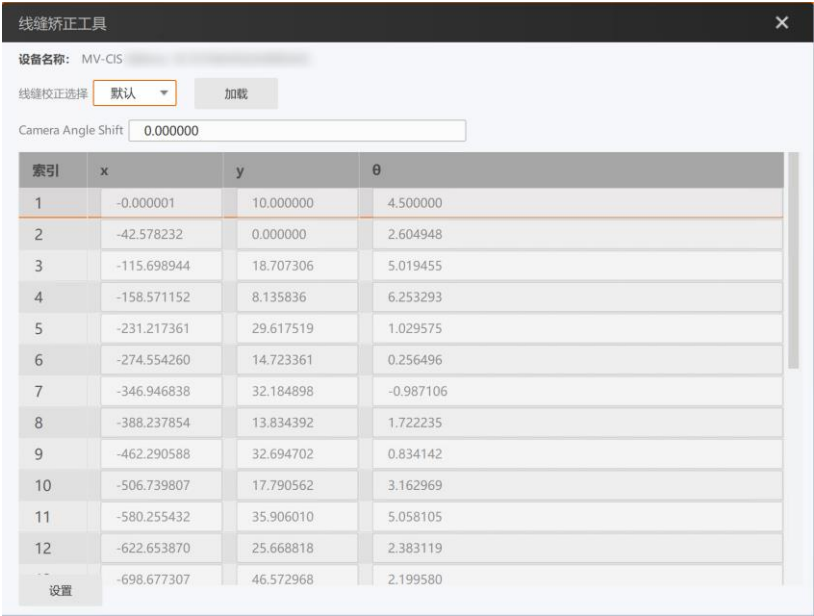


图8-20 拼接校正工具

- 使用默认校正文件：在**拼接校正选择**处下拉选择**默认**后，单击**加载**，即可应用出厂默认校正文件，对图像拼接时的对齐效果进行校正。
- 使用用户自定义校正文件：您可按以下步骤自定义配置并应用校正参数，以提高图像拼接的准确度。
 - 1) 在**拼接校正选择**处下拉选择**用户**。
 - 2) 单击**加载**，即可应用用户自定义校正文件。
 - 3) 如需调整参数，可分别设置相机中各传感器的 **x/y** 位置与**θ**角度。
 - **x**：每个传感器水平方向的偏移值；
 - **y**：每个传感器垂直方向的偏移值；
 - **θ**：每个传感器以各自左端为原点的倾斜偏移值。
 - 4) 完成参数修改后，单击**设置**，将配置保存到用户校正文件中。
 - 5) 再次单击**加载**，以应用更新后的校正文件。

当相机整体与运动方向不严格垂直（存在左右倾斜）时，可设置 *Camera Angle Shift*，从而对整体角度进行调整。*Camera Angle Shift* 表示每个传感器以各自左端为原点，同时调整相同的倾斜偏移值。此参数在默认校正和用户自定义模式下均可设置。

8.14 AOI

AOI 功能可使相机根据设置的 AOI 区域的图像信息调整整个画面的亮度，相关参数如下图所示。

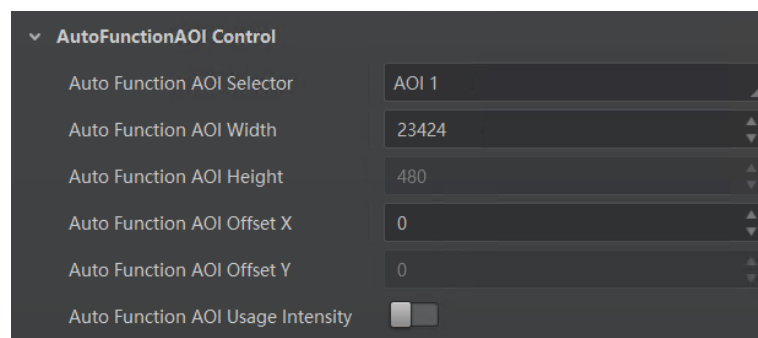


图8-21 AOI 参数

说明

AOI1 功能需在相机自动曝光模式下使用。

操作步骤

1. 找到 *Advanced Processing > AutoFunctionAOI Control* 属性下的 *Auto Function AOI Selector* 参数，选择 AOI1，可调整画面亮度。
2. 通过 *Auto Function AOI Width*、*Auto Function AOI Height* 以及 *Auto Function AOI Offset X* 参数设置 AOI 区域。
3. 使能 *Auto Function AOI Usage Intensity* 参数，开启 AOI 功能。

8.15 Sequence 轮询

部分型号相机支持 Sequence 轮询模式。在该模式下，每组参数可独立配置曝光时间和数字增益，原理框图如下图所示。

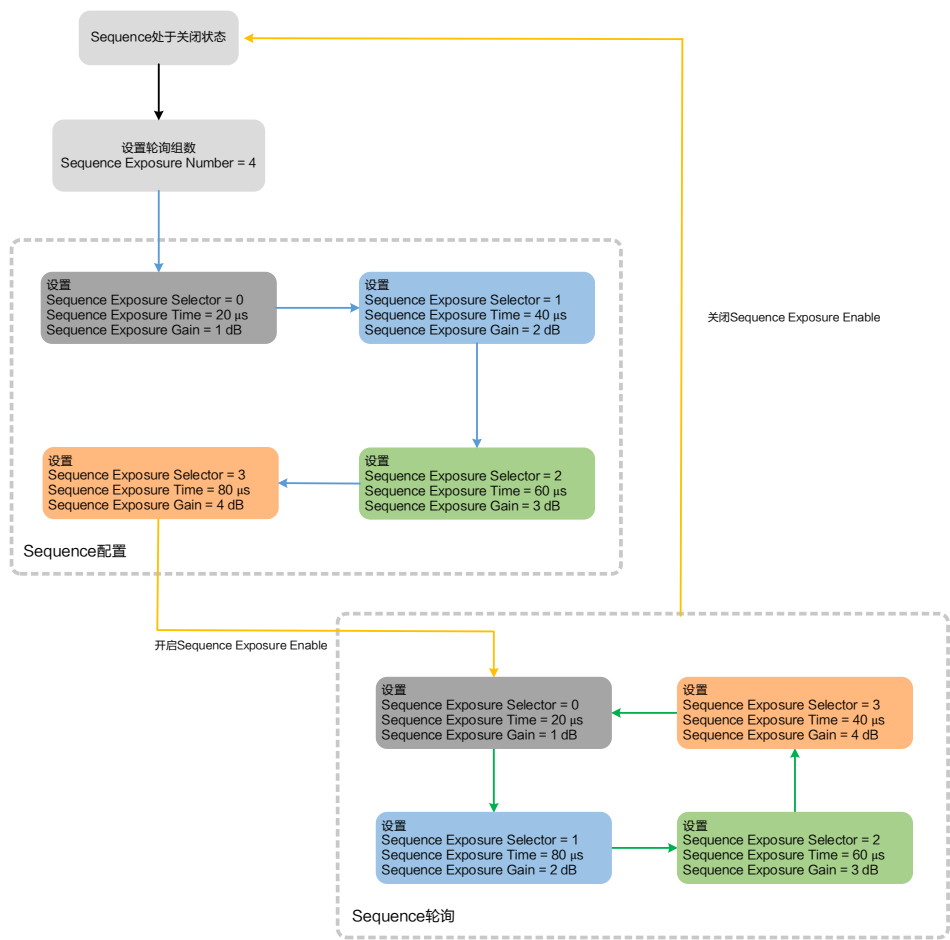


图8-22 Sequence 轮询

操作步骤

1. 通过 *Image Format Control* 属性下的 *Sequence Exposure Number* 参数设置参与轮询的组数，最多支持 2 组参数，如下图所示。

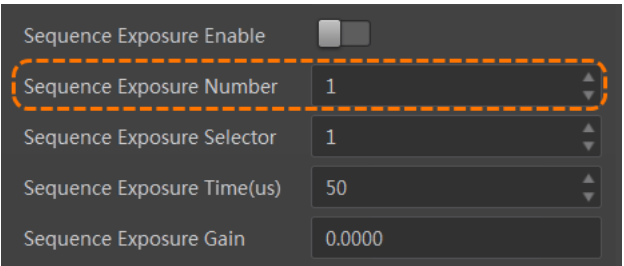
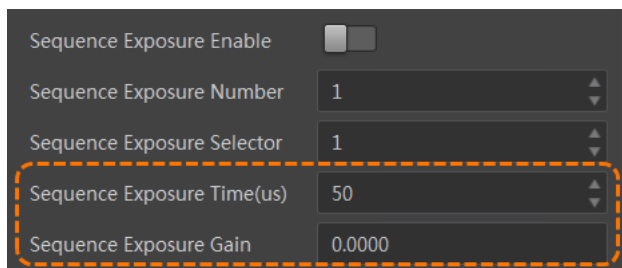


图8-23 设置轮询组数

2. 通过 *Sequence Exposure Selector* 参数，选择其中的某组参数。
3. 通过 *Sequence Exposure Time (us)*和 *Sequence Exposure Gain* 参数设置该组轮询参数中的曝光时间和数字增益。



1) Sequence 属性配置

4. 重复步骤 2 ~ 步骤 3，对其他参数组进行设置。
5. 完成配置后，使能 *Sequence Exposure Enable* 参数，Sequence 轮询开启。

i 说明

Sequence 轮询开启后，相机会自动调整相关参数，具体请以实际显示为准。

8.16 TDI 功能

相机支持 TDI 功能。TDI 功能又称时间延时积分（Time Delay Integration）。该功能通过对同一目标多次曝光，使用延迟积分的方法，增加光能。具有灵敏度高、动态范围大等特点。

在 *Image Format Control* 属性下，设置 *TDI Mode* 参数，根据需求进行选择，如下图所示。

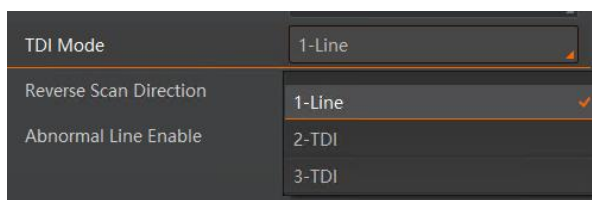


图8-24 选择 TDI 模式

目前支持 3 种 TDI 模式：

- *1-Line*：普通单线模式。相机内部选择 1 行数据输出作为最终结果。
- *2-TDI*：2 阶 TDI 模式。相机将同一行数据的相邻两次曝光叠加后，输出 1 行作为最终结果。
- *3-TDI*：3 阶 TDI 模式。相机将同一行数据的相邻三次曝光叠加后，输出 1 行作为最终结果。

8.17 传感器模式

相机支持设置高满阱或高灵敏度两种传感器模式，可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Sensor Mode* 参数进行设置，如下图所示。

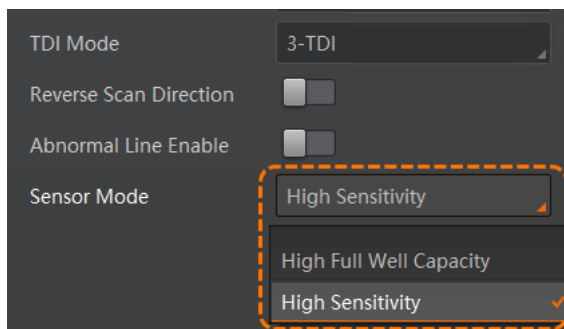


图8-25 传感器模式

- *High Full Well Mode*: 高满阱模式，显著提高图像整体信噪比。
- *High Sensitivity*: 高灵敏度模式，显著提高图像整体亮度，适用于低照度环境。

说明

仅当 *TDI Mode* 参数选择 *2/3-TDI* 时，相机支持设置传感器模式，*TDI Mode* 参数具体介绍请见 [TDI 功能](#)。

8.18 LUT 用户查找表

LUT 是一个可供用户自定义的灰度映射表。通过 LUT 的设置，用户可以对感兴趣的灰度范围进行拉伸、凸显等操作。操作可以是线性曲线，也可以是自定义映射曲线。

说明

Gamma 和 LUT 功能都是调整相机的灰度映射表，故两个功能不能同时使用。

操作步骤

1. 在 *Advanced Processing > LUT Control* 属性下，启用 *LUT Enable* 参数，使能 LUT 用户查找表功能。
2. 通过 *LUT Selector* 参数选择需要保存 LUT 参数的 LUT 表。
3. 通过 *LUT Index* 参数设置相机的偏移量，偏移值范围为 0 ~ 1023。
4. 通过 *LUT Value* 参数设置偏移量对应的值，默认为 *LUT Index* 参数的 4 倍，可根据实际情况自定义设置，范围为 0 ~ 4095。
5. 单击 *LUT Save* 参数处的 **Execute** 将设置的 LUT 参数保存到选择的 LUT 表中。

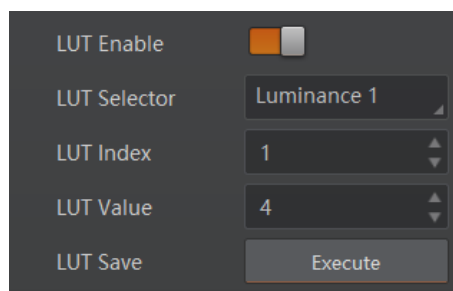


图8-26 LUT 设置

8.19 PRNUC 校正

相机支持通过 PRNUC（明场校正），补偿 Sensor 本身、光源以及外部环境等因素造成的光照不均匀现象。

PRNUC 校正可通过 *Shading Correction* 属性进行设置，包含全局校正和 ROI 区域校正两个功能。

PRNUC 校正前后的对比图如下所示，仅供参考。

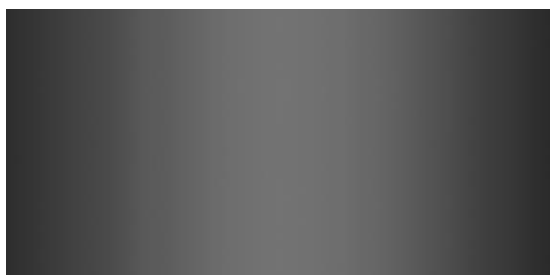


图8-27 校正前



图8-28 校正后

全局 PRNUC 校正

全局 PRNUC 校正相关参数如下图所示。

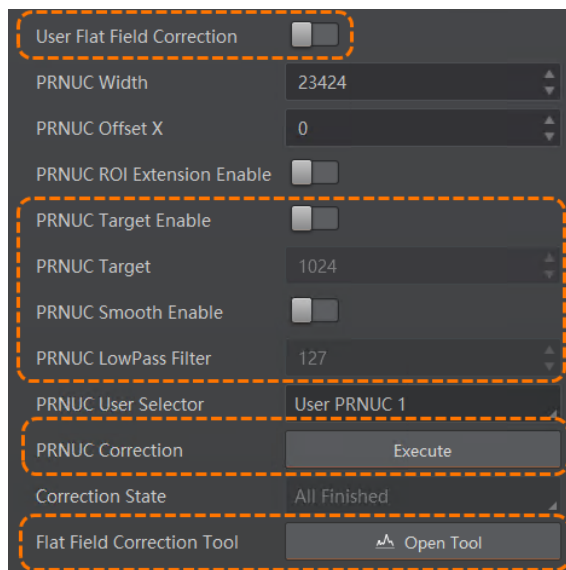


图8-29 PRNUC 校正

操作步骤

1. 展开 *Shading Correction* 属性，用户 PRNUC 校正默认关闭。
2. 通过 *PRNUC User Selector* 参数选择一组用户 PRNUC，共有三组用户 PRNUC 可供选择。
3. 根据实际需求设置 *PRNUC Target* 相关参数。
 - 若使用自带校正标准，则不启用 *PRNUC Target Enable* 参数即可。此时相机将每一列的平均灰度值和整幅图像的平均灰度值进行比较校正。
 - 若需手动设置矫正校准，则启用 *PRNUC Target Enable* 参数，通过设置 *PRNUC Target* 参数设置目标灰度值。
4. 单击 *Flat Field Correction Tool* 参数处的 **Open Tool**，打开平场校正工具，点击执行明场校正，如下图所示。



图8-30 执行明场校正

说明

平场校正工具的具体操作方式请见平场校正工具用户手册。

5. 开启 *User Flat Field Correction* 参数使能校正功能。

说明

User Flat Field Correction 参数开启后可同时使能 FPNC 校正和 PRNUC 校正功能。

6. （可选）开启 *PRNUC Smooth Enable* 参数，通过平滑 PRNUC 系数，可减弱标定白板时灰尘等弱纹理信息的影响。该功能既适用于配合运动标定的场景，也可在镜头清晰白板标定场景下，作为镜头虚焦标定的替代方案。
7. （可选）开启 *PRNUC Smooth Enable* 参数后，可设置 *PRNUC LowPass Filter* 参数，该参数用于控制相机相机标定系数的平滑程度，您可根据实际场景调整此参数。
 - 增大参数值，PRNUC 系数越平滑；
 - 减小参数值，平滑效果与关闭 *PRNUC Smooth Enable* 参数效果越相同。

ROI 区域 PRNUC 校正

当需对图像的部分区域进行 PRNUC 校正时，可根据实际需求通过 *PRNUC Width* 和 *PRNUC Offset X* 参数设置 ROI 区域，再启用 *PRNUC ROI Extension Enable* 参数，即可针对所设置的 ROI 区域外的部分进行 PRNUC 校正，如下图所示。

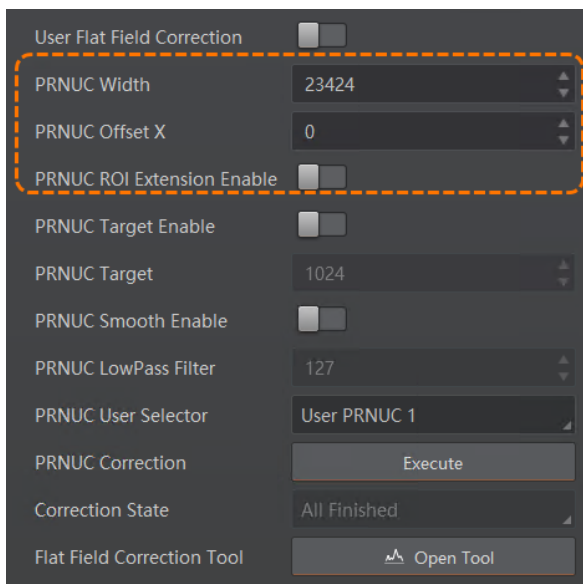


图8-31 ROI 区域的 PRNUC 校正

说明

可通过平场校正工具计算 ROI 区域中需要校正的数据，具体方式请查看[全局PRNUC校正](#)和平场校正工具用户手册。

第9章 其他功能

9.1 用户参数设置

相机内部可保存 4 套参数，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下图所示。

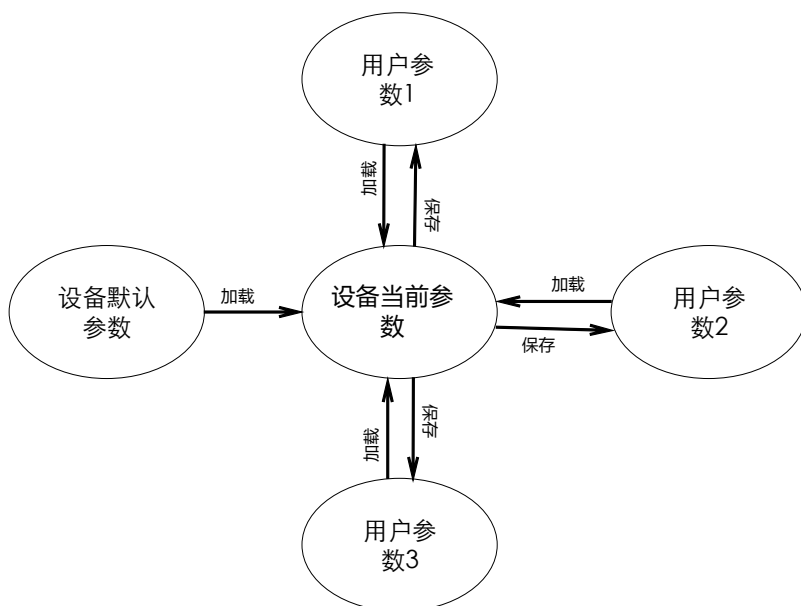


图9-1 4套参数关系图

用户参数设置通过 *User Set Control* 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，并设置保存的用户为设备默认启动的参数。

- 保存参数：修改参数后，通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中一套 *User Set* 参数，点击 *User Set Save* 处的 **Execute**，即可将参数保存到用户参数中，如下图所示。

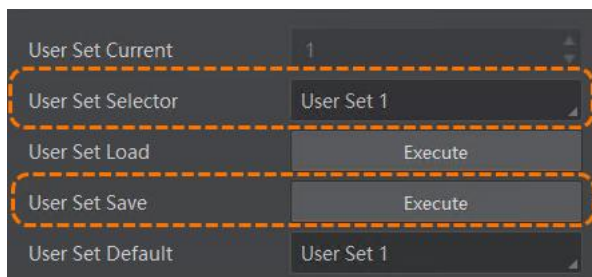


图9-2 保存参数设置

- 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 *User Set Selector* 参数下拉选择其中一套参数，点击 *User Set Load* 处的 **Execute**，即可将选择的一套参数加载到相机中，如下图所示。

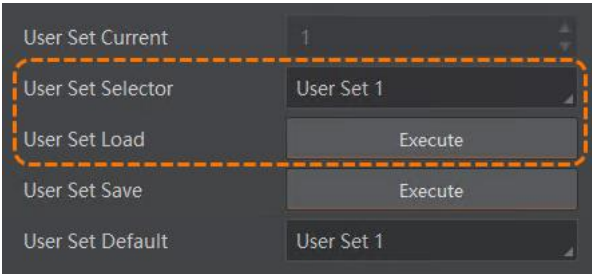


图9-3 加载参数设置

- 设置默认启动参数：通过 *User Set Default* 参数下拉选择相机上电时默认启动的参数，如下图所示。

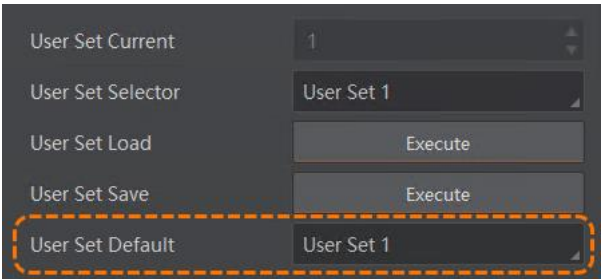


图9-4 设置默认启动参数

9.2 设备管理

通过相机的 *Device Control* 属性，可以查看设备信息，修改设备名称，根据需要重置设备等。*Device Control* 属性的参数介绍详见下表。

表9-1 *Device Control* 属性部分参数介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Device Scan Type</i>	只读	设备 <i>Sensor</i> 的扫描方式，显示相机是面阵相机还是线阵相机， <i>LineScan</i> 为线阵相机
<i>Device Vendor Name</i>	只读	设备制造商名称
<i>Device Model Name</i>	只读	设备型号
<i>Device Manufacturer Info</i>	只读	设备制造商信息
<i>Device Role</i>	只读	显示该设备初始化时为主机或从机

参数	读/写	功能介绍
<i>Sub Count</i>	只读	显示主机枚举到的从机个数
<i>Device Firmware Version</i>	只读	固件版本
<i>Device Serial Number</i>	只读	设备序列号
<i>Device User ID</i>	读/写	设备名称,默认为空,可以自行设置。 - 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)
<i>Device Revision</i>	只读	自研协议版本
<i>Device Manifest Num</i>	只读	相机中 GenICam XML 的数量
<i>Device Manifest Selector</i>	可读写	相机当前选择 GenICam XML 的 ID
<i>Device Xml Version</i>	只读	GenICam XML 版本号
<i>Device Schema Version</i>	只读	GenICam 架构版本
<i>Device Uptime(s)</i>	只读	设备运行时间
<i>Board Device Type</i>	只读	设备类型
<i>Device Reset</i>	可读写	单击 Execute , 可重启设备
<i>Device Fan Enable</i>	可读写	使能后, 可打开设备风扇
<i>Device Temperature Selector</i>	可读写	设备温度选择,可查看当前选择的相机传感器实时温度
<i>Device Temperature</i>	只读	显示 <i>Device Temperature Selector</i> 中已选组件的温度
<i>Optical Module Temperature Selector</i>	可读写	光模块温度选项,可查看当前 Link 连接的光模块实时温度
<i>Optical Module Temperature</i>	只读	显示 <i>Optical Module Temperature Selector</i> 选择部分的实时温度
<i>Find Me</i>	可读写	设备寻找,执行 Execute 按钮可使设备指示灯红灯闪烁一次

参数	读/写	功能介绍
<i>Line Trigger Count</i>	只读	显示相机接收到的行触发数量
<i>Line Exp Count</i>	只读	显示相机的行曝光数量
<i>ISP Count</i>	只读	显示相机的 ISP 处理数量
<i>Line Transmitted Count</i>	只读	像是相机对外传输的行数量
<i>Min External Trigger Line Cycle</i>	只读	显示相机最小外触发行周期
<i>Receive Count Reset</i>	可读写	接收计数复位, 执行 Execute 按钮可使行触发计数、行曝光计数、ISP 处理计数、对外传输行计数以及最小外触发行周期计数进行重置



说明

不同型号及不同固件版本的相机对应的 *Device Control* 属性有所差别, 具体请以实际为准。

9.3 传输层控制

通过相机的 *Acquisition and Transfer Control > Transport Layer Control* 属性可查看或配置相机传输层相关功能, 具体参数介绍请见下表。

表9-2 Transport Layer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Paylode Size</i>	只读	负载大小
<i>Image1 StreamID</i>	只读	Image1 的 ID
<i>Image2 StreamID</i>	只读	Image2 的 ID

9.4 XoFLink 接口设置

通过相机的 *Acquisition and Transfer Control > XoFLink* 属性可对相机 XoFLink 光口相关参数进行设置。XoFLink 属性具体参数介绍请见下表。

表9-3 XoFLink 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Device Connection ID</i>	只读	相机连接的 ID
<i>Master Host Connection ID</i>	可读，不采图时可写	相机连接到的主机连接 ID
<i>Control Packet Max Size</i>	只读	单个控制类数据包的最大值
<i>Device Steam Max Size</i>	可读，不采图时可写	单个图像流数据包的最大值
<i>LinkConfiguration</i>	可读，不采图时可写	设置 Link 配置模式，可以对 Link 数以及每根 Link 的传输带宽进行设置,如图 9-5 所示
<i>LinkConfigurationPreferred</i>	只读	推荐的 Link 配置模式。 通过 <i>LinkConfiguration</i> 设置 Link 配置模式，再单击 <i>User Set Save</i> 进行参数保存，可将 <i>LinkConfiguration</i> 与 <i>LinkConfigurationPreferred</i> 参数值进行关联
<i>ConnectionTestMode</i>	可读写	通讯测试模式，可对相机和采集卡发送的测试数据进行核对，默认关闭
<i>TestErrorCountSelector</i>	可读写	选择需要查看测试结果的 Link
<i>TestErrorCount</i>	可读写	当前 Link 的错误计数
<i>TestPacketCountTx</i>	可读写	当前 Link 发送的测试数据个数
<i>TestPacketCountRx</i>	可读写	当前 Link 接收的测试数据个数
<i>TestPacketModeTx</i>	可读写	可选择当前 Link 发送测试数据的模式，可选 <i>Mode 1</i> 或 <i>Mode 2</i> - 选择 <i>Mode 1</i> 时，测试数据为 0~255 逐字节累加循环 - 选择 <i>Mode 2</i> 时，测试数据为规定值，即 <i>TestPackedValue</i> 参数设置的值
<i>TestPacketGroupTx</i>	可读写	当前 Link 发送的测试数据组数
<i>TestPackedValue</i>	可读写	当前 Link 发送的测试数据值

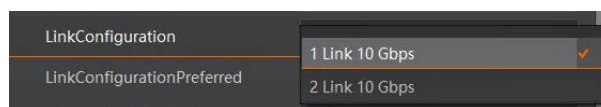


图9-5 Link 配置模式设置

9.5 文件存取

文件存取功能可对相机参数、LUT 以及用户 PRNUC 进行导入或导出操作，并以 mfa 格式保存。目前支持存取的相机属性包括 *User Set 1/2/3*、*LUT Luminance 1/2/3*、*USER PRNUC 1/2/3*、*License Notice* 和 *User Stitch Correction*。

使用文件存取功能对相机属性进行导入导出时，选择不同类型的相机属性，相机处理机制有所差别。

- 若导入的属性为 *User Set 1/2/3*，参数保存在选择的用户参数组中，需加载相应的用户参数组方可生效。
- 若导入的属性为 *LUT Luminance 1/2/3*，当 *LUT Selector* 当前选择的查找表和选择的设备属性相同时，则立即生效；否则，存入对应的查找表中，待 *LUT Selector* 选择该查找表方可生效。
- 若导入的属性为 *USER PRNUC 1/2/3*，其处理机制和 LUT 相同。
- 若导入的属性为 *User Stitch Correction* 属性，其处理机制和 LUT 相同。
- 同型号相机之间，确保固件版本相同，则可通过文件存取功能导入/导出用户参数、LUT 或用户 PRNUC。
- *License Notice* 属性仅支持导出操作。

操作步骤

1. 在设备列表区，选择待存取文件的相机，并在 MVS 客户端右上方单击 ，如下图所示。



图9-6 文件存取

2. 在弹出的文件存取对话框中，选择需要存取的相机属性，单击导入或导出即可，如下图所示。



图9-7 导入或导出

- 使用导出功能：在弹出的窗口中选择需要导出的设备属性，单击导出后，在弹出的窗口中选择文件保存的路径并填写文件名称后保存即可。保存成功后，客户端会出现提示窗口，提示**导出成功**，并提供文件查看入口。
- 使用导入功能：在弹出的窗口中选择导入的设备属性，单击导入后，选择需要导入属性的 mfa 文件打开即可。

9.6 固件升级

相机可通过固件升级工具实现固件升级功能。

操作步骤

1. 通过 MVS 客户端**菜单栏 > 工具 > 固件升级工具**打开固件升级工具。
2. 在工具界面上方的**选择类型**处下拉选择**相机**。

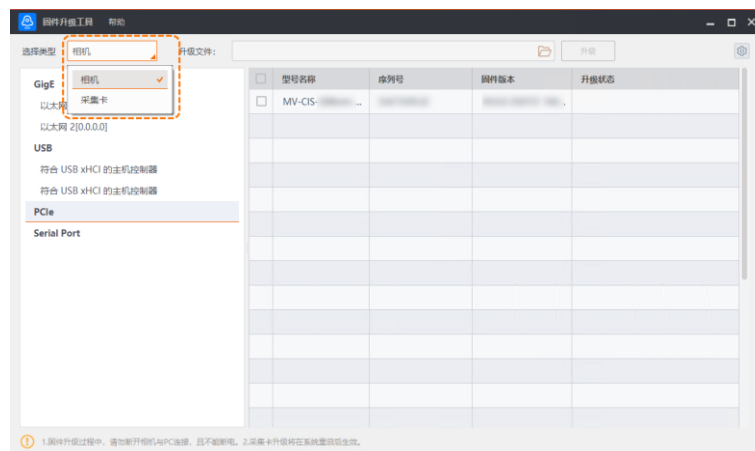


图9-8 选择相机

3. 工具自动刷新枚举能搜索到的采集卡下的所有相机。
4. 在右侧选中需要升级且处于可用状态的设备。
5. 单击  选择匹配的固件包（dav 文件）。
6. 单击**升级**开始升级。

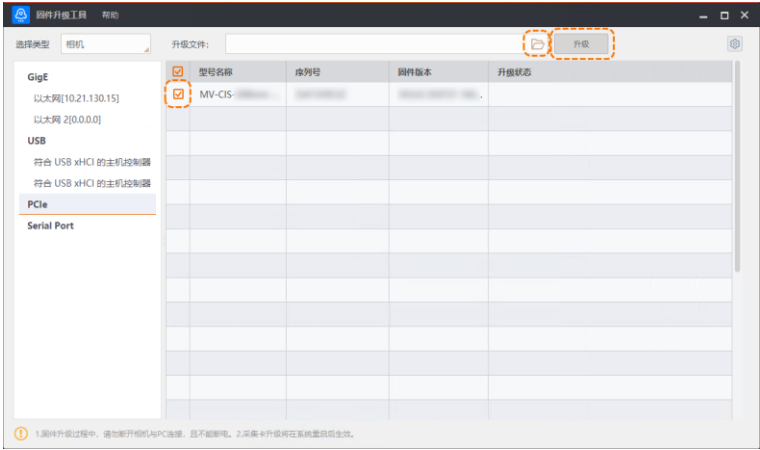


图9-9 固件升级

说明

升级成功后，相机会自动重启。

第10章 常见问题

使用相机可能会遇到一些问题，如果出现以下问题请根据解决办法进行自行排查，若无法解决或其他问题请及时联系本公司技术支持。

10.1 启动客户端，搜索不到相机

可能原因

相机未正常启动或 SFP+光纤跳线连接异常。

解决方法

- 检查相机电源连接是否正常（观察 LED 指示灯）。
- 检查 SFP+光纤跳线是否连接正确。
- 检查卡

10.2 预览正常但无法触发

可能原因

- 触发连线错误。
- 触发模式未正确开启。

解决方法

- 确认相应触发模式下的连线正常，请参考 [I/O 电气特性与接线](#) 章节
- 确认当前应用环境下的相机触发模式和相关的触发信号输入是否正常（确认帧触发、行触发、帧+行触发是否有正确的触发信号输入且对应触发模式是否打开）。

10.3 无法获取算法所需图像

问题描述

预览、触发信号正常，但无法获取到算法所需图像

可能原因

图像输出格式不匹配。

解决方法

确认算法所需的图像格式，在客户端中调整相机的图像输出格式。

第11章 修订记录

版本号	日期	修订记录
2.0.2	2026/9/11	● 修改 <u>分辨率与ROI</u> 和 <u>Binning</u> 部分说明
2.0.1	2026/5/29	● 修改 <u>产品外观介绍</u> 部分说明 ● 新增 <u>降噪模式</u> 功能 ● <u>拼接模式</u> 新增相机角度偏移设置功能 ● 新增 <u>Seuqence 轮询</u> 功能 ● <u>设备管理</u> 新增部分参数
2.0.0	2025/11/08	初始版本

附录A 相机参数索引

由于相机涉及的功能较多，且各参数对应的功能点不同。可通过下表快速定位相机参数到对应章节中，更好地了解各参数的意义。

A.1 Device Control 属性

该属性用于查看设备信息，修改设备名称以及重启设备。

表A-1 参数及其详情

属性	参数	详情
Device Control	Device Scan Type	<u>设备管理</u>
	Device Vendor Name	
	Device Model Name	
	Device Manufacture Info	
	Device Role	
	Sub Count	
	Device Firmware Version	
	Device Serial Number	
	Device User ID	
	Device Revsion	
	Device Manifest Num	
	Device Manifest Selector	
	Device Xml Version	
	Device Schema Version	
	Device Uptime(s)	
	Board Device Type	
	Device Reset	
	Device Temperature Selector	
	Device Temperature	

	<i>Optical Module Temperature Selector</i>	
	<i>Optical Module Temperature</i>	
	<i>Find me</i>	
	<i>Line Trigger Count</i>	
	<i>Line Exp Count</i>	
	<i>ISP Count</i>	
	<i>Line Transmitted Count</i>	
	<i>Min External Trigger Line Cycle</i>	
	<i>Receive Count Reset</i>	

A.2 Image Format Control 属性

该属性用于查看并设置相机的分辨率、镜像功能、像素格式、感兴趣区域和测试图像等。

表A-2 参数及其详情

属性	参数	详情
<i>Image Format Control</i>	<i>Width Max</i>	<u>分辨率与ROI</u>
	<i>Height Max</i>	
	<i>Region Selector</i>	
	<i>Width</i>	
	<i>Offset X</i>	
	<i>Reverse X</i>	<u>镜像</u>
	<i>Pixel Format</i>	<u>像素格式</u>
	<i>Pixel Size</i>	
	<i>Sequence Exposure Enable</i>	<u>Seuquence 轮询</u>
	<i>Sequence Exposure Number</i>	
	<i>Sequence Exposure Selector</i>	
	<i>Sequence Exposure Time(us)</i>	

	Sequence Exposure Gain	
	Test Pattern	<u>测试模式</u>
	Binning Selector	<u>Binning</u>
	Binning Horizontal	
	Binning Vertical	
	TDI Mode	<u>TDI 功能</u>
	Reverse Scan Direction	<u>扫描方向</u>
	Abnormal Line Enable	<u>异常行使能</u>
	Sensor Mode	<u>传感器模式</u>

A.3 Acquisition and Transfer Control 属性

该属性用于查看并设置相机的采集模式、帧率、触发模式、曝光时间等，并对相机的传输协议相关参数以及 XoFLink 光口相关参数进行设置。

表A-3 参数及其详情

属性	参数	详情
Acqusition and Transfer Control	Acquisition Mode	<u>行频</u>
	Acquisition Stop	
	Acqusition Line Rate (Hz)	
	Acqusition Line Rate Control Enable	
	Resulting Line Rate (Hz)	
	Scan Mode	<u>扫描模式</u>
Acqusition and Transfer Control > Line Trigger Control	LineTrigger Mode	<u>触发输入</u>
	LineTrigger Source	
	LineTrigger Activation	
	LineTrigger Delay	
	LineTrigger Cache Enable	
Acqusition and	Exposure Mode	

Transfer Control	Exposure Time (μs)	曝光
	Light Controller Source	光源控制
	LED Lighting time	
	Exposure Auto	曝光
	Auto Exposure Time Lower Limit(us)	
	Auto Exposure Time Upper Limit(us)	
Acquisition and Transfer Control > XoFLink	Device Connection ID	XoFLink 接口设置
	Master Host Connection ID	
	Control Packet Max Size	
	Device Stream Max Size	
	LinkConfiguration	
	LinkConfigurationPreferred	
	ConnectionTestMode	
	TestErrorCountSelector	
	TestErrorCount	
	TestPacketCountTx	
	TestPacketCountRx	
	TestPacketModeTx	
	TestPacketGroupTx	
	TestPacketValue	
Acquisition and Transfer Control > Transport Layer Control	Payload Size	传输层控制
	Image1StreamID	
	Image2StreamID	

A.4 Advanced Processing 属性

该属性用于查看并设置相机的模拟信号，设置彩色相机的色彩校正、色调与饱和度参数。并可对 LUT 查找表进行设置，从而进行灰度映射输出，凸显用户感兴趣的灰度范围。

表A-4 参数及其详情

属性	参数	详情
Advanced Processing	Preamp Gain	<u>模拟增益</u>
	Gain (dB)	
	Digital Shift	<u>数字增益</u>
	Digital Shift Enable	
	Brightness	<u>亮度</u>
	Black Level	<u>黑电平</u>
	Black Level Enable	
	Gamma	<u>Gamma 校正</u>
	Gamma Selector	
	Gamma Enable	
	Digital Noise Reduction Mode	降噪模式
	Denoise Strength	
	Noise Correct	
	Stitch Mode	<u>拼接模式</u>
	Stitch Correction Tool	
Advanced Processing > AutoFunctionAOI Control	Auto Function AOI Selector	<u>AOI</u>
	Auto Function AOI Width	
	Auto Function AOI Height	
	Auto Function AOI Offset X	
	Auto Function AOI Offset Y	
	Auto Function AOI Usage Intensity	
	Auto Function AOI Usage White Balance	
Advanced Processing > LUT Control	LUT Enable	<u>LUT 用户查找表</u>
	LUT Selector	
	LUT Index	

	LUT Value	
	LUT Save	

A.5 Shading Correction 属性

该属性用于校正相机像素之间的不一致性。

表A-5 参数及其详情

属性	参数	详情
Shading Correction	User Flat Field Correction	<u>PRNUC 校正</u>
	PRNUC Width	
	PRNUC Offset X	
	PRNUC ROI Extension Enable	
	PRNUC Target Enable	
	PRNUC Target	
	PRNUC Smooth Enable	
	PRNUC LowPass Filter	
	PRNUC User Selector	
	PRNUC Correction	
	Correction State	
	Flat Field Correction Tool	

A.6 I/O Control 属性

该属性用于设置不同的 I/O 信号，并支持对轴编码器控制、频率转换控制、Strobe 信号等参数进行设置。

表A-6 参数及其详情

属性	参数	详情
I/O Control	Line Selector	

			Line Mode	<u>触发输出</u>
			Line Format	
			Line Inverter	
			Line Status	
			Line Status All	
			Line Debouncer Time (ns)	
			Line Source	
			Strobe Enable	
			Strobe Source Selector	
			Strobe Line Duration (μs)	
			Strobe Line Delay (μs)	
			Strobe Line Pre Delay (μs)	
I/O Control Encoder Control	>		Encoder Selector	<u>轴编码器控制</u>
			Encoder Source A	
			Encoder Source B	
			Encoder Trigger Mode	
			Encoder Counter Mode	
			Encoder Counter	
			Encoder Counter Max	
			Encoder Counter Reset	
			Encoder Max Reverse Counter	
			Encoder Reverse Counter Reset	
I/O Control Frequency Converter Control	>		Input Source	<u>频率转换控制</u>
			Signal Alignment	
			Trigger Line Rate(Hz)	
			PreDivider	
			Multiplier	
			PostDivider	

	Resulting Trigger Line Rate(Hz)	
I/O Control > Counter And Timer Control	Counter Selector	<u>Strobe 信号</u>
	Counter Event Source	
	Counter Event Activation	
	Counter Reset Source	
	Counter Reset	
	Counter Value	
	Counter Current Value	

A.7 User Set Control 属性

该属性用于保存、加载相机的参数组，也可设置默认启动的参数组。

表A-7 参数及其详情

属性	参数	详情
User Set Control	User Set Current	<u>用户参数设置</u>
	User Set Selector	
	User Set Load	
	User Set Save	
	User Set Default	

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