

杭州海康机器人股份有限公司

Camera Link 工业面阵相机 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。

版权所有©杭州海康机器人股份有限公司 2024。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，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 Camera Link 接口工业面阵相机。

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

本手册由十六章内容组成。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 清洁指南	4
2.1 相机及镜头清洁	4
2.1.1 气吹清洁	4
2.1.2 镜刷清洁	5
2.1.3 接触式清洁	5
2.1.4 镜头纸清洁	6
2.2 外壳清洁	6
第 3 章 产品简介	8
3.1 产品说明	8
3.2 功能特性	8
3.3 工作原理	8
第 4 章 硬件介绍	9
4.1 相机外观和接口介绍	9
4.2 电源及 I/O 接口定义	10
4.2.1 6-pin P7 接口	10
4.2.2 12-pin P10 接口	11
4.3 LED 灯	12
4.3.1 LED 灯状态定义	12
4.3.2 LED 灯状态说明	13
4.4 相机供电	13
4.4.1 PoCL 供电	13

4.4.2 直流电源供电.....	13
4.5 相机散热.....	14
4.5.1 温度参数说明.....	14
4.5.2 散热措施.....	16
4.5.3 低导热材质.....	17
第5章 相关配件.....	19
5.1 镜头.....	19
5.1.1 镜头接口.....	19
5.1.2 镜头选型.....	19
5.2 线缆.....	20
5.2.1 线缆选型.....	20
5.2.2 布线原则.....	20
第6章 快速入门.....	23
6.1 相机安装.....	24
6.1.1 安装配套.....	24
6.1.2 整机安装.....	24
6.2 客户端安装.....	25
6.3 客户端操作.....	27
第7章 I/O 电气特性与接线.....	29
7.1 I/O 电气特性.....	29
7.1.1 Line0 光耦隔离输入电路.....	29
7.1.2 Line1 光耦隔离输出电路.....	30
7.1.3 Line2 双向 I/O 电路.....	32
7.1.4 影响 I/O 线路传输延迟的因素.....	35
7.2 I/O 接线图.....	35
7.2.1 Line 0 接线图.....	36
7.2.2 Line 1 接线图.....	37

7.2.3 Line 2 接线图	37
第 8 章 触发输入输出	40
8.1 触发输入	40
8.1.1 触发模式	40
8.1.2 外触发模式	40
8.1.3 触发相关参数	45
8.2 触发输出	51
8.2.1 电平反转	52
8.2.2 Strobe 信号	52
第 9 章 图像采集	57
9.1 全局快门和卷帘快门	57
9.1.1 全局快门	57
9.1.2 卷帘快门	57
9.2 交叠曝光	59
第 10 章 图像传输	61
10.1 帧率	61
10.2 通道模式	62
第 11 章 基本功能	64
11.1 分辨率与 ROI	64
11.2 镜像	65
11.3 像素格式	66
11.4 测试模式	68
11.5 Binning	70
11.6 下采样	72
11.7 曝光	72
11.7.1 超短曝光模式	73
11.7.2 标准曝光模式	73

11.8 亮度.....	74
11.9 锐度.....	75
11.10 白平衡.....	76
11.11 HDR 轮询.....	77
11.12 增益.....	78
11.12.1 模拟增益.....	78
11.12.2 数字增益.....	79
11.13 用户参数设置.....	79
第 12 章 进阶功能.....	82
12.1 黑电平.....	82
12.2 Gamma 校正.....	82
12.3 AOI.....	83
12.4 色彩校正.....	84
12.5 色调.....	85
12.6 饱和度.....	87
12.7 通道校正模式.....	88
12.8 阴影矫正.....	89
12.8.1 NUFFC 矫正.....	89
12.8.2 FFC 矫正.....	89
12.8.3 LSC 矫正.....	90
12.8.4 LSC 轮询.....	91
12.9 LUT 用户查找表.....	92
12.10 风扇控制.....	93
第 13 章 其他功能.....	94
13.1 设备管理.....	94
13.2 传输层控制.....	95
13.3 固件升级.....	96

第 14 章 串口工具	98
第 15 章 常见问题	100
15.1 MVS 客户端或采集卡软件枚举不到相机	100
15.2 相机 LED 灯亮蓝灯，但采集卡软件预览不出图	101
15.3 预览画面全黑	101
15.4 硬件触发模式无法正常采图	101
第 16 章 修订记录	103
附录 A 相机参数索引	105
A.1 Device Control 属性	105
A.2 Image Format Control 属性	106
A.3 Acquisition Control 属性	107
A.4 Analog Control 属性	108
A.5 Color Transformation Control 属性	109
A.6 LUT Control 属性	110
A.7 Shading Correction 属性	110
A.8 Digital IO Control 属性	111
A.9 Counter And Timer Control 属性	111
A.10 Transport Layer Control 属性	112
A.11 User Set Control 属性	112
附录 B 常用串口命令	113
附录 C 采集卡软件安装	124

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



- 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 清洁指南

2.1 相机及镜头清洁

当相机和镜头存在灰尘或污渍时，可通过以下 4 种方式进行清洁，不同设备及其支持的清洁方式请见表 2-1。

表2-1 不同设备支持的清洁方式

设备 清洁方式	相机	镜头
气吹清洁	支持	支持
镜刷清洁	不支持	支持
接触式清洁	支持	支持
镜头纸清洁	不支持	支持

2.1.1 气吹清洁

可使用简易手持气吹吹净相机滤光片和镜头表面的灰尘，具体操作步骤如下：

1. 将吹气球的吹气口朝下空吹几次，吹出吹气口和内部的灰尘。
2. 手持相机或镜头，向下倾斜，使吹气口与相机镜头呈 45° 角，吹走相机滤光片或镜头表面灰尘即可。



图2-1 气吹清洁

 **注意**

- 进行相机清洁时，气吹口请勿探入相机卡口过深，避免直接接触防尘玻璃。
- 严禁直接嘴吹镜头，避免唾液微粒溅射到玻璃表面，造成严重的二次污染。

2.1.2 镜刷清洁

若使用气吹清洁方式无法清洁掉镜头表面的灰尘，可使用镜刷轻轻扫除镜头表面灰尘。

 **注意**

禁止用手直接接触刷毛。

2.1.3 接触式清洁

对于相机滤光片或镜头表面的顽固污渍，如指痕、液体残渍等，需使用无脂棉签或无尘布，配合高纯度酒精擦拭清洁。以无脂棉签为例，具体操作步骤如下：

1. 取一根干净的无脂棉签，注意手指不要触碰到棉签头部，蘸取适量酒精或清洁液，起到润滑的作用。
2. 将无脂棉签倾斜 60° 左右，顶住相机滤光片或镜头表面，从左向右进行清洁，再将棉签翻转一面，从右向左再次进行清洁。
3. 再取一根未沾取酒精或清洁液的无脂棉签轻扫相机滤光片或镜头，将残留的酒精或清洁液吸收干净。
4. 检查是否还是存在污渍，若污渍变换位置，重复步骤 1~3，直至污渍清洁干净。

若镜头中的污渍始终无法擦拭干净，请进行镜头纸清洁，操作步骤请见 2.1.4 镜头纸清洁章节。

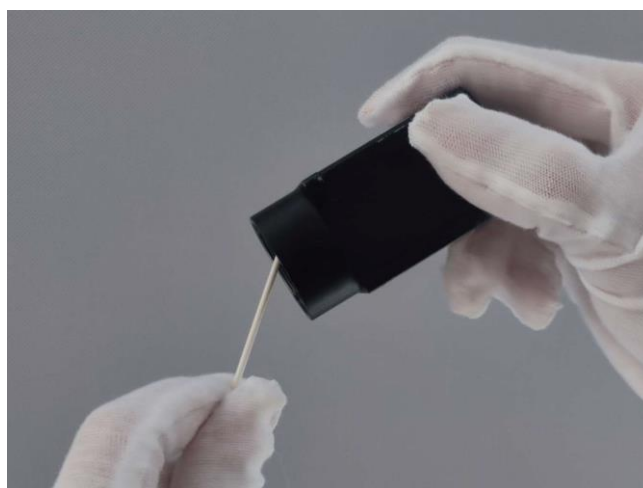


图2-2 接触式清洁

2.1.4 镜头纸清洁

对于无脂棉签或无尘布也无法清洁的镜头污渍，可使用镜头纸进行清洁。

前提条件

- 请使用在正规、专业的摄影商店购买的镜头纸。
- 请使用刚开封的湿润状态下的镜头纸。

操作步骤

1. 确保镜头上无硬质灰尘。
2. 撕开镜头纸外包装 将预湿润的镜头纸折叠至合适的擦拭状态，从镜头中心向外朝同一方向慢慢螺旋擦拭。



图2-3 镜头纸清洁

注意

- 擦拭镜头时，请勿使用硬纸、纸巾或餐巾纸清洁镜头，这些产品包含具有刮擦性的木质纸浆，将会严重损害镜头上的易损涂层。
- 使用镜头纸清洁镜头时，请勿用力挤压镜头表面，否则会擦拭掉镜头表面的易受损涂层。

完成镜头清洁后，镜头应从各个方向上都看不到灰尘和水渍。若仍旧存在污渍，请联系本公司，进行返厂清洁。

2.2 外壳清洁

进行相机清洁时，需尽量在封闭室内进行清洁工作，避免环境中存在大量灰尘。具体操作步骤如下：

1. 断开相机电源。
2. 取一块在清洁时不会引起静电的柔软无绒布，并使用中性清洁剂浸湿。
3. 视情况使用浸湿的无绒布擦拭相机外壳。
4. 擦拭完成后等待残留湿气蒸发，待水分完全蒸发后，可重新连接相机电源。



切勿使用压缩空气加速蒸发。

检查相机镜头和外壳清洁干净后，相机卡口朝下，安装相机镜头盖或安装镜头存放。

第3章 产品简介

3.1 产品说明

本手册提及的图像采集设备通过 Camera Link 接口快速实时传输非压缩图像，可使用 MVS 客户端软件、采集卡软件或调用 SDK 等方式设置参数和采集图像，串口助手仅支持设置参数。

3.2 功能特性

- 相机动态范围高，信噪比好，具有优异的图像质量
- 支持自动或手动调节增益、曝光时间、白平衡、Gamma 校正、LUT 等
- 支持硬触发、软触发及自由运行模式
- 相机支持 Base/Medium/Full/80-bit 四种模式
- 兼容 Camera Link 协议及 GenICam 标准

说明

- 工业相机部分功能视具体型号而定，请以实际功能为准。
- 相机技术指标请参见对应的技术规格书。

3.3 工作原理

Camera Link 工业面阵相机板载框图如图 3-1 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 Camera Link 协议完成图像数据的高速传输。

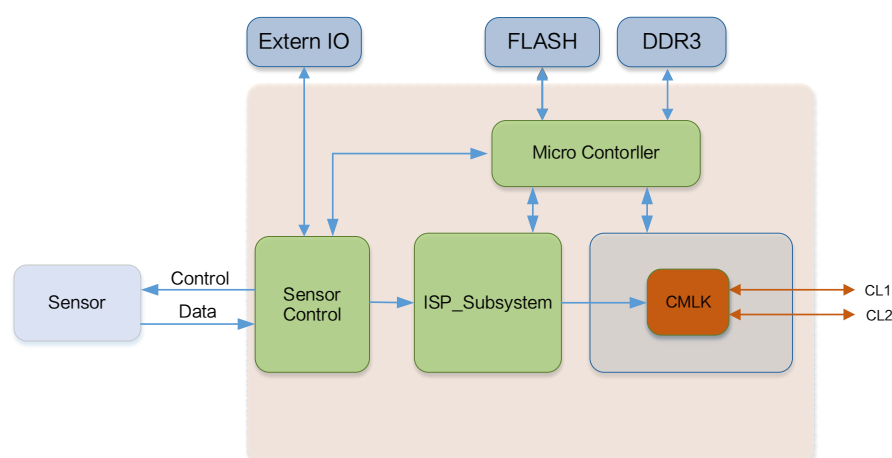


图3-1 工作原理

第4章 硬件介绍

4.1 相机外观和接口介绍

不同型号 Camera Link 工业面阵相机外观有所不同，具体如下：

- 图 4-1 为 C 口相机外观。
- 图 4-2 为 M72 口、带风扇相机外观。
- 图 4-3 为 M72 口、带 TEC 相机外观。

说明

TEC 是一种独特的制冷技术，可使传感器温度保持在环境温度。TEC 相关技术介绍请查看 [设备管理](#) 章节。

相机尺寸信息请查看对应型号相机的技术规格书。

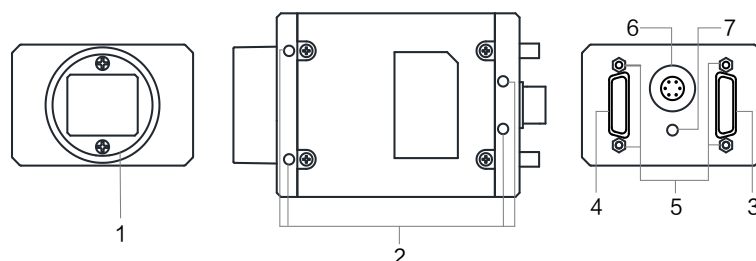


图4-1 C 口相机外观

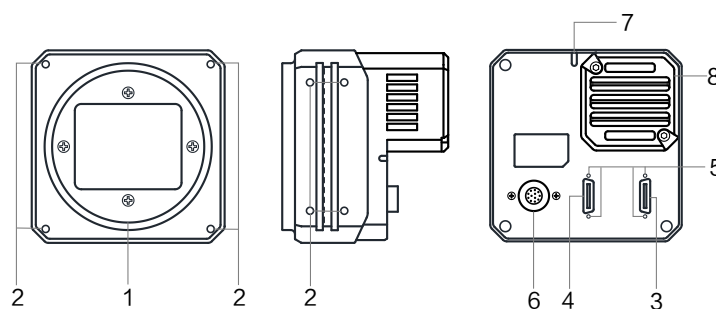


图4-2 M72 口，带风扇相机外观

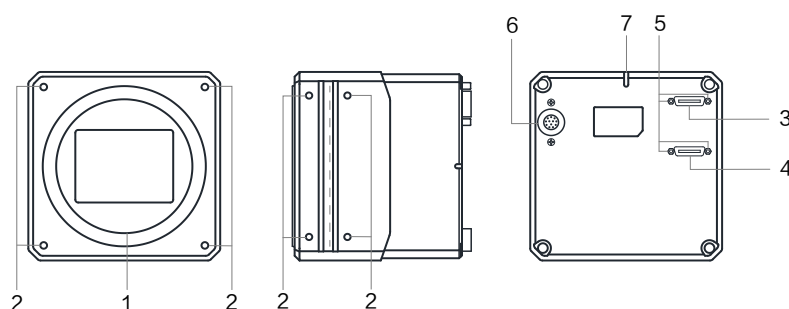


图4-3 M72 口，带 TEC 相机外观

图中序号代表相机接口，具体接口介绍如下表所示。

表4-1 相机接口介绍

序号	接口	说明
1	镜头接口	用于安装镜头，相机镜头规格请查看具体型号相机的技术规格书
2	螺纹孔	用于固定相机 <ul style="list-style-type: none"> ● C 口相机采用 M3 规格螺丝固定 ● M72 口相机、带风扇相机采用 M3 规格螺丝固定 ● M72 口相机、带 TEC 相机采用 M4 规格螺丝固定
3	CL1 接口	第一个 Camera Link 接口，接口为 SDR，用于传输数据和串口通信
4	CL2 接口	第二个 Camera Link 接口，接口为 SDR，用于传输数据
5	CL 接口螺纹孔	用于固定 Camera Link 线缆和相机，避免接触松动导致图像采集异常
6	电源及 I/O 接口	提供供电，I/O 以及串口功能，具体含义请查看 电源及 I/O 接口定义 章节 <ul style="list-style-type: none"> ● C 口相机为 6-pin P7 接口 ● M72 口相机为 12-pin P10 接口
7	指示灯	显示相机运行状态，具体含义请查看 LED 灯 章节
8	风扇	用于散热，确保相机稳定运行

4.2 电源及 I/O 接口定义

不同型号 Camera Link 工业面阵相机电源及 I/O 接口对应的管脚信号定义有所不同。

4.2.1 6-pin P7 接口

6-pin P7 接口适用于 C 口相机，对应的管脚信号定义如图 4-4、表 4-2 所示。

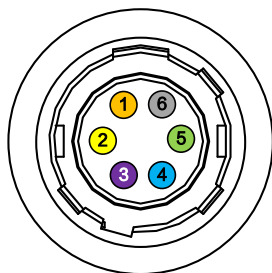


图4-4 6-pin 接口

表4-2 6-pin 接口管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	I/O 信号源	说明
1	橙	DC_PWR	--	相机电源
2	黄	OPTO_IN	Line 0+	光耦隔离输入
3	紫	GPIO	Line 2+	可配置输入或输出
4	蓝	OPTO_OUT	Line 1+	光耦隔离输出
5	绿	OPTO_GND	Line 0-/1-	光耦隔离信号地
6	灰	GND	Line 2-	相机电源地

i 说明

- 设备接线时，请根据表中的各管脚编号、颜色、名称以及对应的定义说明进行连接。
- 图 4-4 与表 4-2 中所示的线芯仅为本公司销售的线缆线序以及对应的线芯颜色，若线缆不是从本公司购买，请以实际线序以及对应线芯颜色为准。

4.2.2 12-pin P10 接口

12-pin P10 接口适用于 M72 口相机（图 4-2 和图 4-3），对应的管脚信号定义如图 4-5、表 4-3 所示。

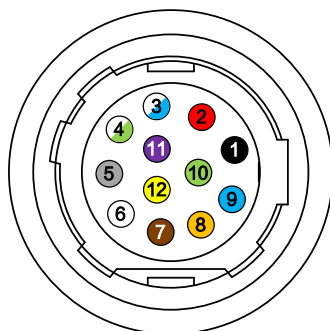


图4-5 12-pin 接口

表4-3 12-pin 接口管脚定义

管脚	线芯颜色	信号	I/O 信号源	说明
1	黑	GND	Line 2-	相机电源地
2	红	DC_PWR	--	相机电源
3	白/蓝	DC_PWR	--	相机电源
4	白/绿	OPT_IN-	Line 0-	光耦隔离输入信号地
5	灰	OPT_OUT-	Line 1-	光耦隔离输出信号地
6	白	GND	--	相机电源地
7	棕	GND	--	相机电源地
8	橙	232_RXD	--	RS-232 接收
9	蓝	232_TXD	--	RS-232 发送
10	绿	GPIO2	Line 2+	可配置输入或输出
11	紫	OPT_OUT+	Line 1+	光耦隔离输出
12	黄	OPT_IN+	Line 0+	光耦隔离输入

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，结合线缆标签上的管脚编号和颜色进行连接。
- 本公司配套线缆中管脚 1、6、7 已拧成一股，管脚 2、3 已拧成一股，用于相机自身的供电。
- 图 4-5 与表 4-3 中所示的线芯仅为本公司销售的线缆线序以及对应的线芯颜色，若线缆不是从本公司购买，请以实际线序以及对应线芯颜色为准。

4.3 LED 灯

4.3.1 LED 灯状态定义

表4-4 LED 灯状态定义

状态	描述
常灭	一直熄灭

常亮	一直点亮
快闪	亮灭间隔为 200 毫秒
慢闪	亮灭间隔为 1000 毫秒

4.3.2 LED 灯状态说明

表4-5 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态
红灯常亮	相机异常
蓝灯常灭	相机未启动
蓝灯快闪	连续模式取流
蓝灯慢闪	触发模式取流
红蓝交替慢闪	固件升级进行中

4.4 相机供电

Camera Link 工业相机有两种供电方式：PoCL 供电和外部直流电源供电。

外部直流电源供电和 PoCL 供电同时存在时，外部直流电源优先为相机供电。若此时拔出外部直流电源供电电源，相机会切换到 PoCL 供电，有可能重启相机。

4.4.1 PoCL 供电

部分型号相机支持 Power over Camera Link (PoCL) 供电，将 Camera Link 线缆插入 SDR 接口即可，相机是否支持 PoCL 供电请以实际设备为准。

说明

相机若需使用 PoCL 供电，连接的 Camera Link 采集卡也需支持 PoCL 供电。

4.4.2 直流电源供电

将外部直流电源通过 I/O 线连接到 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 接口不匹配的连接器，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 *电源及 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。

4.5 相机散热

由于工业相机中包含感光元器件，当相机温度升高时，将对采集的图像质量造成一定影响。基于以上情况，本节将对温度参数以及现场安装建议进行介绍，以实现更好的散热效果，提高相机的图像质量和可靠性。

4.5.1 温度参数说明

工作温度

工业相机关键器件的温度是影响图像质量、设备运行稳定性和长期可靠性的关键因素。工业相机规格书中工作环境温度的上限值是指相机无任何附加散热措施的情况下能够满足的最高环境温度，在该工作温度内运行，能够满足电子元器件上的温度规格要求，保证相机可靠运行。

相机工作环境温度的监测点为距相机主要壳体 80mm 处，如图 4-6 所示，相机和测温点所处的空间内，中间无物体遮挡且温度分布均匀。如果现场安装环境能够增加一些散热措施，就能够降低电子元器件的温度，进一步提升相机的图像质量和可靠性。

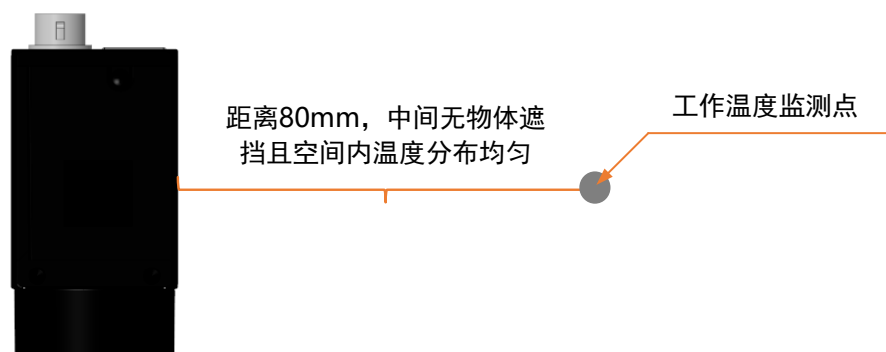


图4-6 工作温度监测点

外壳温度

电子元器件工作产生的热量传导至相机外壳后，若相机没有附加任何散热措施，则热量通过相机外壳以对流和辐射的形式将热量散至外界环境。

相机外壳在散热的过程中温度会逐渐上升，最终达到热平衡状态时，温度趋于稳定。因此，我们常常摸到相机的外壳有一定的温度，或者感觉“烫”，这是相机散热的正常现象。

相机内部的一些元器件做了导热措施，将热量导至外壳，保证元器件的温度满足规格要求，这也导致外壳的局部温度较高。相机外壳温度受功耗、外壳尺寸、环境温度和附加散热措施的影响。在无附加散热措施下，此时外壳的温度最高，若在现场安装时增加一些附加散热措施，则热量通过相机外壳以对流和辐射的形式散至外界环境。

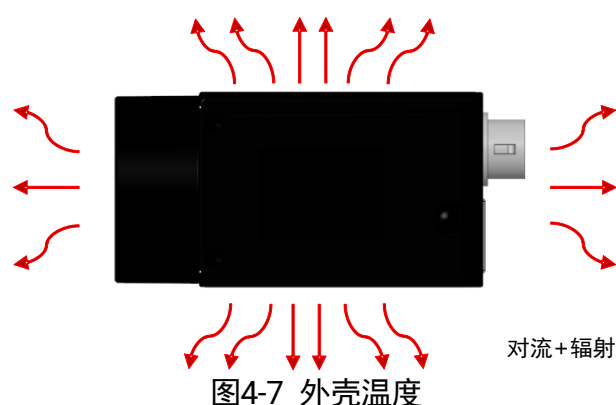


图4-7 外壳温度

4.5.2 散热措施

安装件散热

由于大部分工业相机通过安装件固定，因此在现场安装中，可通过安装件将大部分热量导至金属安装平台，从而将热量散出，大幅提高相机的散热效率。

通过安装件导出的热量取决于安装件本身的导热能力以及安装方式等。

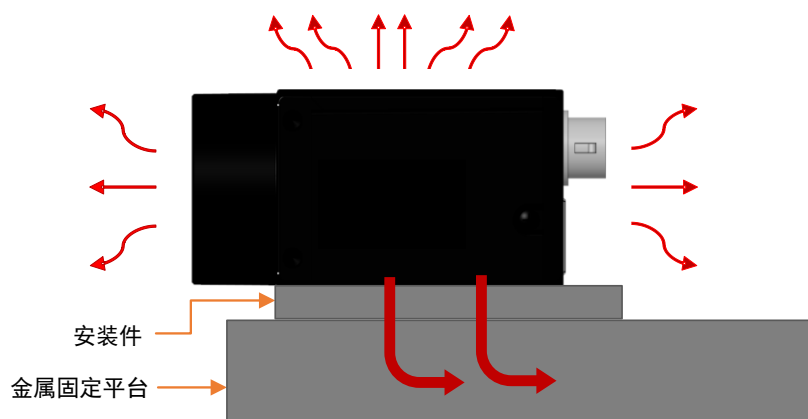


图4-8 安装件散热

● 安装件材质

- 使用高导热性能的材料，如铝和铜等金属材质，这些高导热材料能够快速将热量导出。
- 同时，安装件最好固定在金属材质的固定平台上，这样才能把热量传导至金属件上散出。

① 说明

对于固定平台为塑料和墙体等低导热材质的散热措施说明请见 *低导热材质* 章节。

- 尽量减少使用塑料和橡胶等低导热系数的材质。

● 导热路径

- 安装件的导热路径尽可能短一些，提高导热效率。
- 安装件的厚度、长度以及是否折弯等都会影响相机的导热路径距离。

如图 4-9 中安装方式①和②所示，安装件的厚度需尽量减薄，缩短相机通过安装件向金属固定平台的导热路径。

如图 4-9 中安装方式③和④所示，安装件长度延长和采用折弯的钣金等形式，都会导致相机的导热路径加长。

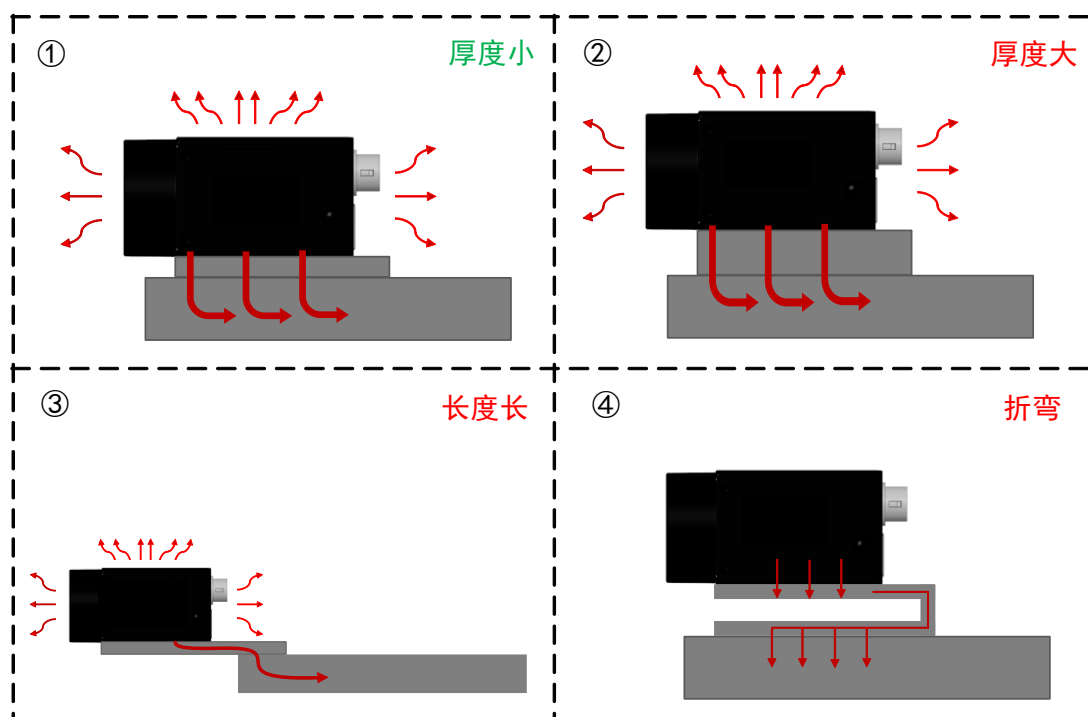


图4-9 不同安装方式的导热路径

- 安装件截面

沿导热方向的截面面积尽可能大一些，这样能够减小其导热热阻。对于一些相机安装件不得不使用延长或者折弯的钣金时（如图 4-9 中安装方式③和④），钣金的厚度需要尽量加大，增大相机导热路径的横截面，加强导热性。

- 接触面积

相机、安装件和固定平台之间应使用面接触，并尽量增大安装面之间的接触面积，改善相机散热。并控制安装件的平面度在 0.1 mm 内，以防实际接触面并未完全贴紧，影响散热效果。

风扇散热

对于安装件材质为塑料等导热性能差的情况，可以通过风扇和空调等通风设备，增加相机表面的空气流动和降低相机周围的空气温度，强化相机向空气中的对流散热。

4.5.3 低导热材质

当固定平台材质为塑料和墙体等导热性能非常差的材料时，可通过如下几种方式增强散热。

- 增大安装件表面积。
- 安装件和相机接触良好的情况下，可视为相机外壳的一部分，外壳散热面积越大，散热效果越好，因此安装件的表面积越大，散热效果越好。

- 安装件可做成金属材质的散热齿形状，也可做成大面积平板，增强散热效果。

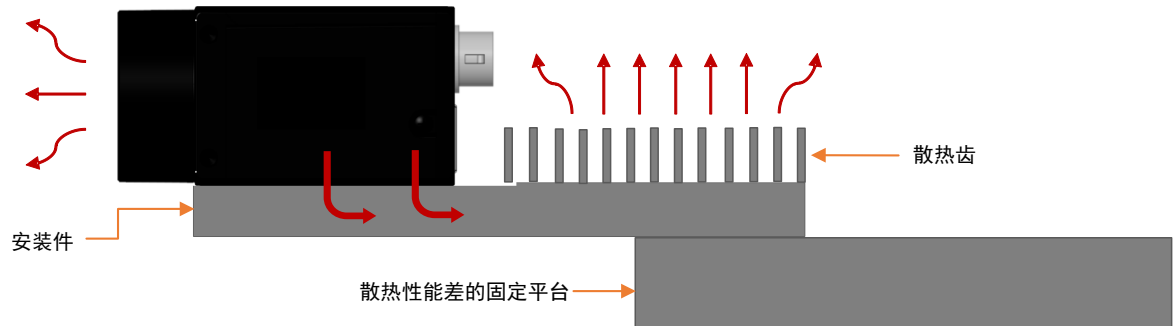


图4-10 增加散热齿的安装件

- 安装件表面应尽可能与空气接触，而不是与导热差的固定平台接触。
- 在增大安装件散热面积的同时，可以采用喷漆和氧化等方式，增加安装件向外界环境的辐射换热，强化相机的散热。

第5章 相关配件

5.1 镜头

5.1.1 镜头接口

Camera Link 工业面阵相机支持标准 C 口和 M72 口镜头，C 口相机镜头螺纹深度不低于 7 mm，M72 口相机镜头螺纹深度不低于 5 mm。

5.1.2 镜头选型

为满足工业相机的图像采集需求，本公司提供多款镜头，具有高性能、高清晰度、低畸变率等特点。选择镜头时，应考虑以下几个因素：

- 接口：Camera Link 工业面阵相机为标准 C 接口和 M72 接口，在选择镜头时，选择相同接口的镜头。当相机和镜头的接口不同时，部分镜头接口可使用对应的镜头转接环进行转接。
- 法兰后焦：Camera Link 工业面阵相机不同接口的镜头法兰后焦不同，在选择镜头时，需选择法兰后焦匹配的接口镜头。
- 靶面尺寸：即镜头成像可覆盖的最大芯片尺寸。选择镜头时，需保证镜头靶面要大于等于相机的靶面尺寸。
- 分辨率：代表镜头记录物体细节的能力，通常以每毫米能够分辨出的线对数为计量单位：线对/毫米 (lp/mm)，分辨率越高的镜头，成像越清晰。选择镜头时，需保证系统需要的精度小于镜头的分辨率。
- 工作距离：即镜头的第一个工作面到被测物体的距离。选择镜头时，需保证工作距离大于镜头的最小物距。
- 焦距：即从镜头的中心点到焦拍平面上所形成的清晰影像之间的距离。焦距数值越小，数字相机拍摄到的画面视野越大。可根据镜头的焦距，搭建合适的工作距离，或根据工作距离需求，选择合适的镜头。

为更好的提供合适的镜头型号，可登录海康机器人官网 (www.hikrobotics.com) 视觉产品 > 镜头 > [镜头选型工具](#)，输入您的应用参数，我们即可帮您找到适合的镜头型号，如有问题，请联系本公司技术支持。

5.2 线缆

5.2.1 线缆选型

根据线缆性能，可分为标准、高柔以及超柔类线缆，使用时，需根据不同的使用场景进行选择。

- 标准线缆：只适用于静态场景。
- 柔性线缆：可承受拖链或弯折运动 10 万次。
- 高柔线缆：可承受拖链运动 500 万次。
- 超柔线缆：可承受拖链运动 1000 万次、弯折运动 300 万次或扭转运动 500 万次。

5.2.2 布线原则

对于表 6-1 中选用的电源 I/O 线缆和 Camera Link 线缆，需关注高频通信和高速运动等场景应用需求，在这种场景中，若用不合适的方式布置线缆，可能在使用中造成各种问题，例如线缆外皮磨损、内部导体折断、相机丢包等。基于以上情况，本节对运动类线缆的基本布线原则和注意事项进行介绍，以帮助您正确安装、使用相关产品，提升系统整体健康运转寿命。

- 布线时链轨的最小弯曲半径，应控制在线径的 10~12 倍以上（弯曲半径越大，线缆运动寿命越长）。
- 确保线缆在链轨中无打旋现象，线缆应沿链轨方向水平铺开。
- 若线缆铺设过紧，线缆外皮与链轨在运动过程中会产生摩擦，进而导致外皮磨损，因此在布线过程中，应避免有铺设张力作用在线缆上。
- 如果将线缆固定在链轨运动部位，运动过程中会对固定位置产生应力集中，因此可将线缆两端固定，但不可固定在中间的运动段。
- 多条线缆在链轨中运动时可能存在互相干扰，此时应选择足够宽度尺寸的链轨，以确保线缆在水平铺设后仍留有一定空间，使用隔片也是避免干扰的有效办法。注意隔片与线缆之间也应留有至少 2 mm 空隙。若没有隔片，请勿将线缆堆积排放！
- 请保持线缆铺设后所占据的空间系数在 30% 以内，如图 5-1 所示。

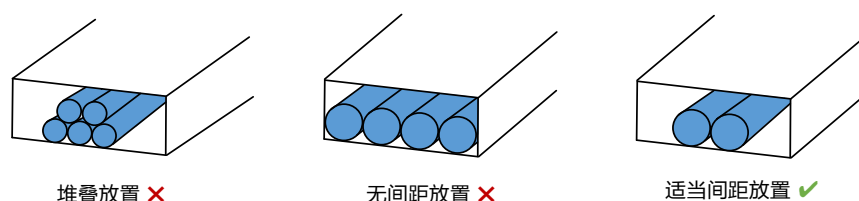


图5-1 线缆铺设后所占据空间

- 同一链轨内，若存在不同粗细直径的线缆，外径小的线缆容易被外径大的线缆挤压到底部，此时需使用隔片进行分类隔离，如图 5-2 所示。

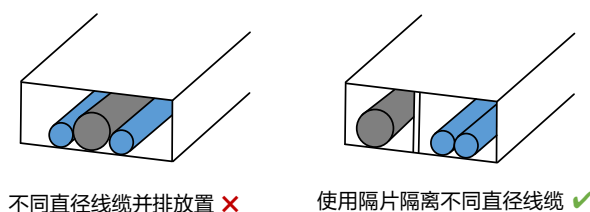


图5-2 隔片分离隔离

- 若与空管等硬物在同一链轨内布线，请使用隔片进行隔离。
- 若链轨已损坏，请同时更换链轨和线缆，因为损坏的链轨可能已加剧对线缆的损伤。
- 请勿将线缆垂直弯曲在固定点上。

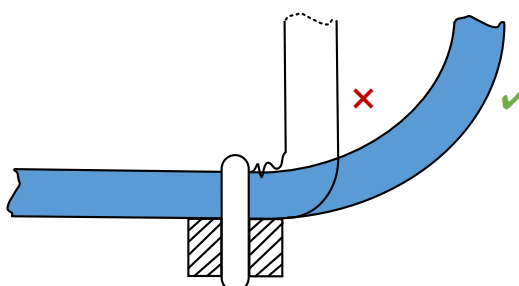


图5-3 请勿垂直弯曲固定

- 请务必给线缆预留合适的弯曲长度。

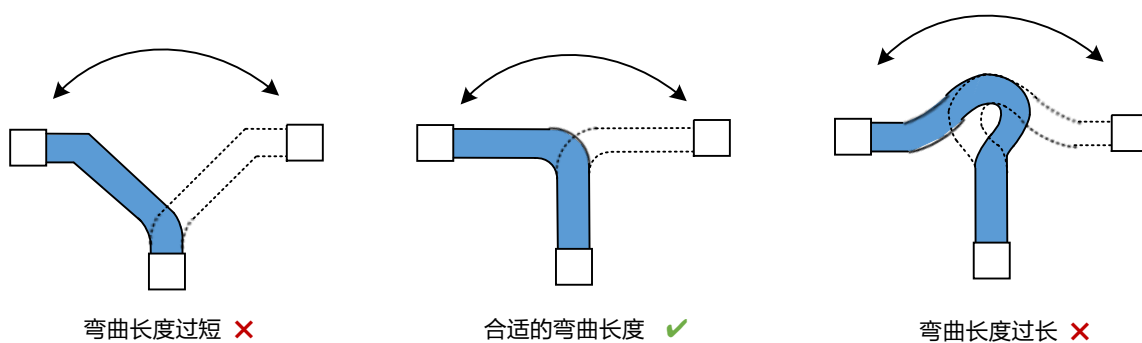


图5-4 预留合适的弯曲长度

- 请保持足够的弯曲半径。

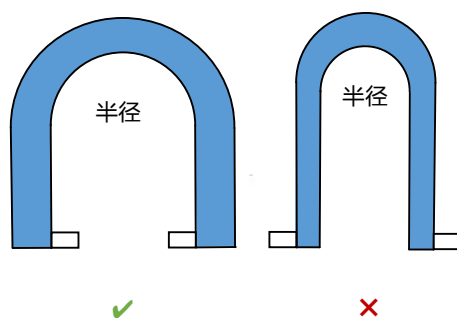


图5-5 足够的弯曲半径

- 连接器装配时，请固定在连接器网尾，而非线身上。

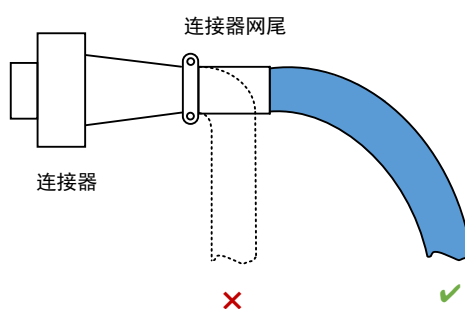


图5-6 装配连接器

- 请勿将不同线径的线缆捆绑在一起。

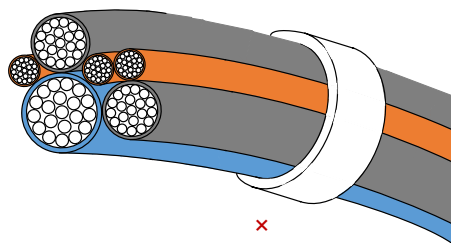


图5-7 请勿混合捆绑

第6章 快速入门

Camera Link 工业面阵相机的快速入门使用流程图如图 6-1 所示。

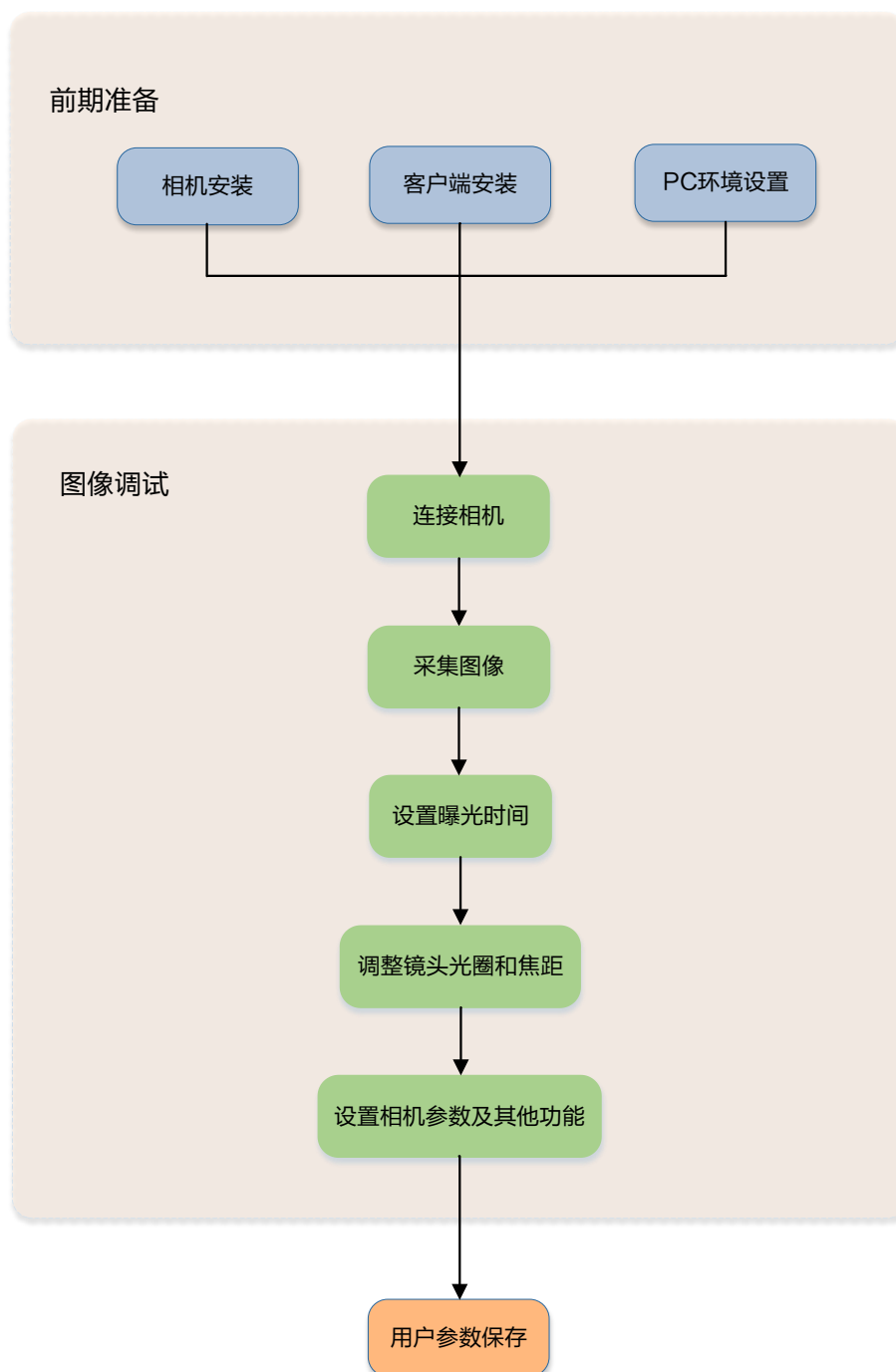


图6-1 快速入门流程图

6.1 相机安装

6.1.1 安装配套

为正常使用 Camera Link 口工业面阵相机，安装前请准备以下的配套物品，请见下表。

表6-1 建议配套物品

序号	配件名称	数量	说明
1	采集卡	1	Camera Link 口采集卡，推荐使用本公司自研采集卡
2	电源 I/O 线缆	1	6-pin 或 12-pin 线缆，需单独采购，请根据具体产品型号选择对应线缆
3	直流电源	1	符合要求的电源适配器或开关电源，需单独采购
4	Camera Link 线缆	1/2	<ul style="list-style-type: none"> ● Camera Link 线的相机端采用 SDR 口，采集卡端的接口需根据采集卡型号来配套选择。可选择 1/2 根 Camera Link 线传输数据，需单独采购 ● 使用 2 根时，Camera Link 线缆长度需保持一致
5	镜头	1	与相机镜头接口匹配的镜头或其他接口镜头，需单独采购
6	转接环	1	使用与相机镜头接口不同的镜头时，需根据镜头接口配置转接环，需单独采购

6.1.2 整机安装

整机连接如下图所示。

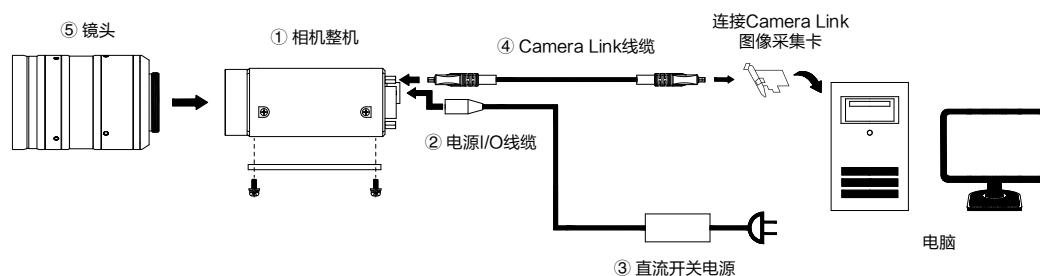


图6-2 整机连接

操作步骤

1. 将相机固定到安装位置，选择合适的镜头安装到相机上。

i 说明

将相机固定到安装位置时，可采取安装件散热或风扇散热等措施，以提高相机的散热效率，具体措施请见 [散热措施](#) 章节。

2. 确保相机没有连接电源的情况下，使用 Camera Link 线缆连接相机与 Camera Link 图像采集卡。
 - 相机端的 Camera Link 接口为 SDR 口，请选择正确的 Camera Link 线缆进行连接，并确保相机端的接口顺序与采集卡的接口顺序互相对应。
 - 相机有 2 个 Camera Link 接口，可通过 1 或 2 个 Camera Link 接口传输数据。使用接口数量不同，可传输的数据带宽有所差别，且使用的相机接口也有所不同，对应关系请见表 6-2。

表6-2 相机接口与采集模式关系

使用接口数	使用的相机接口	采集模式
1	CL1	Base
2	CL1, CL2	Medium、Full、80-bit

i 说明

采集模式取决于相机自身是否支持、采集卡是否支持以及使用的 Camera Link 接口数。

3. 将电源及 I/O 线缆接在合适的电源适配器或者开关电源上，I/O 接口定义参考 [电源及 I/O 接口定义](#) 章节。

6.2 客户端安装

MVS 客户端支持安装在 Windows 7/10/11 32/64bit、Linux 32/64bits、MacOS 64bits 以及 Android 4.4~9.0 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 客户端安装包及 SDK 开发包。
2. 双击安装包进入安装界面，单击**开始安装**，如图 6-3 所示。



图6-3 开始安装

- 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，如图 6-4 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 **PCIE-CML**、**PCIE-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，**PCIE-CML**、**PCIE-CXP**、**PCIE-GEV** 或 **PCIE-XoF** 才可被勾选。
- **PCIE-CML**、**PCIE-CXP**、**PCIE-GEV** 或 **PCIE-XoF** 仅支持我司自研采集卡驱动。



图6-4 安装选项

- 单击**下一步**开始安装。
- 安装结束后，单击**完成**即可。

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。

6.3 客户端操作

Camera Link 相机可通过 MVS 客户端连接并进行参数设置、固件升级等操作。MVS 客户端 3.1.0 以上版本支持接入 Camera Link 相机。

说明

- 部分采集卡厂商不支持 GenTL 协议或者不提供 cti 文件，若需要进行参数设置、图像采集等操作，可通过相关厂商采集卡软件进行。
- 相机参数可以使用 MVS 客户端或采集卡软件其中一个程序进行读写，但不能同时使用上述两个软件读写相机参数。

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 PCIe 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 Camera Link 口相机，如下图所示。



图6-5 枚举采集卡下的相机

4. 单击  连接相机，MVS 客户端界面如下图所示。

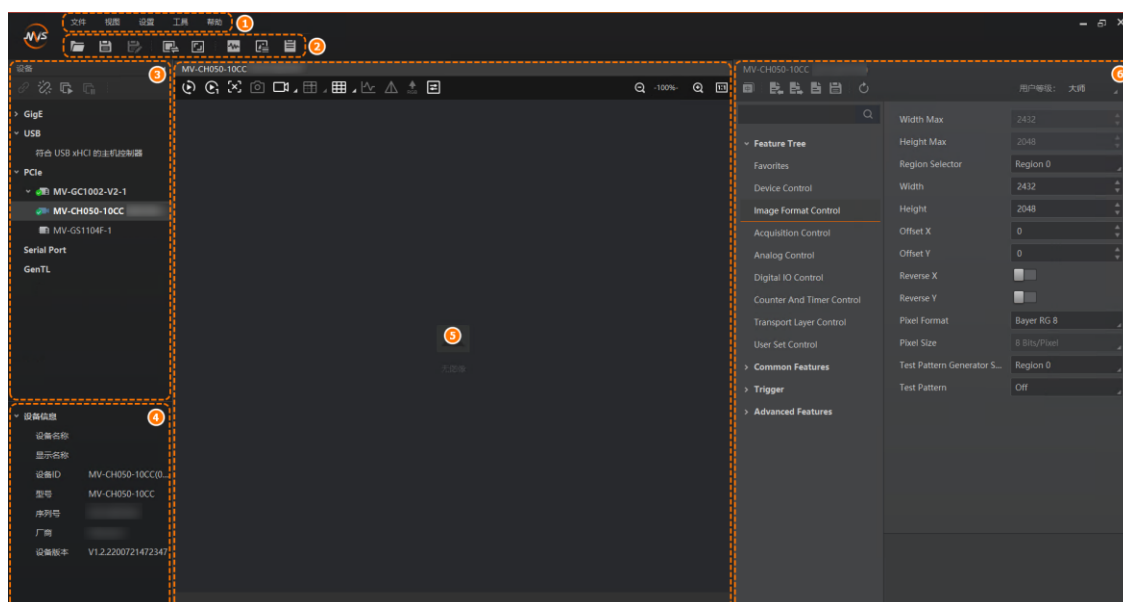



图6-6 MVS 主界面

各区域功能请见表 6-3。

表6-3 客户端主界面区域

区域	区域名称	功能描述
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	显示当前设备列表
④	设备信息	显示设备详细信息
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	显示设备属性区域

- 通过区域⑥，调节相机的像素格式、曝光时间等。
- 点击区域⑤中的进行连续采图。
- 调整镜头光圈和焦距，使相机亮度合适，成像清晰。
- （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](#)。

说明

不同型号的相机所展示的属性信息不完全相同，具体属性信息可以在客户端或采集卡软件的属性栏目中查找。

- 相机的通道配置模式和采集卡相匹配，如果二者不一致会导致图像异常。如果修改该参数，需要重新配置采集卡的配置文件。通过 *Transport Layer Control* 属性下的 *Device Tap Geometry* 参数设置通道模式，此时 *Cl Configuration* 参数显示相机当前的采集模式，如下图所示。

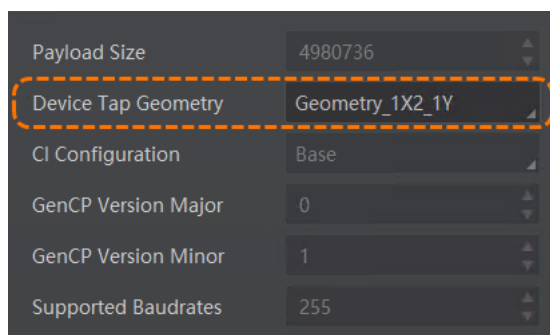


图6-7 通道模式配置

第7章 I/O 电气特性与接线

7.1 I/O 电气特性

7.1.1 Line0 光耦隔离输入电路

相机的 I/O 信号中 Line 0 为光耦隔离输入，内部电路如图 7-1 所示。

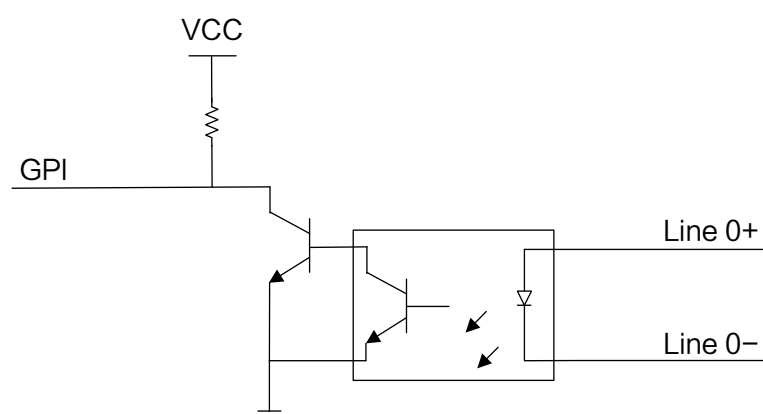


图7-1 Line 0 内部电路

Line 0 的最大输入电流为 25 mA。

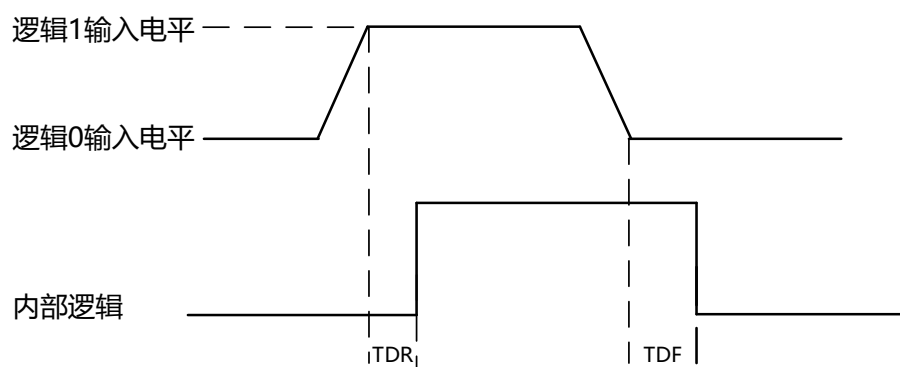


图7-2 输入逻辑电平

外部电压为 12V，且外部上拉电阻为 1 kΩ的情况下，光耦隔离输入电气特性请见下表。

表7-1 输入电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输入逻辑低电平	VL	0 ~ 1 VDC
输入逻辑高电平	VH	3.3 ~ 24 VDC

输入上升延迟	TDR	1.28 ~ 2.04 μs
输入下降延迟	TDF	25.6 ~ 28 μs

外部电压为 24 V，且外部上拉电阻为 4.7 k Ω 的情况下，光耦隔离输入电气特性请见下表。

表7-2 输入电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输入逻辑低电平	VL	0 ~ 1 VDC
输入逻辑高电平	VH	3.3 ~ 24 VDC
输入上升延迟	TDR	2.32 ~ 3.08 μs
输入下降延迟	TDF	22.6 ~ 27.2 μs

说明

- 输入电平在 1 V 至 3.3 V 之间电路状态不稳定，请尽量避免输入电压在此区间。
- 击穿电压为 30 V，请保持电压稳定。

7.1.2 Line1 光耦隔离输出电路

相机的 I/O 信号中 Line 1 为光耦隔离输出，内部电路如图 7-3 所示。

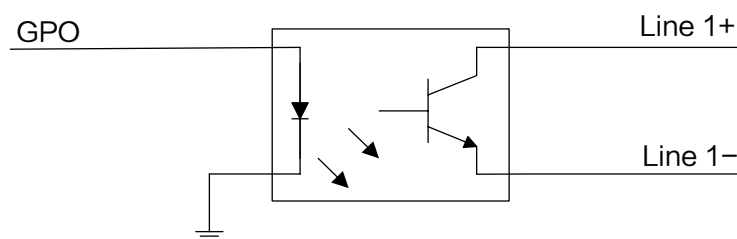


图7-3 Line 1 内部电路

Line 1 的最大输出电流为 25 mA。

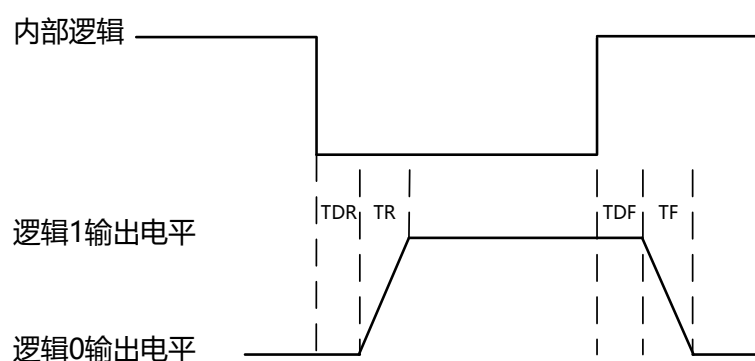


图7-4 输出逻辑电平

外部电压为 12V，且外部上拉电阻为 1 kΩ的情况下，光耦隔离输出电气特性请见下表。

表7-3 输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出逻辑低电平	VL	1.1 ~ 1.46 V
输出逻辑高电平	VH	2.54 ~ 11.3 V
输出上升时间	TR	17.6 ~ 104 μs
输出下降时间	TF	0.4 ~ 2 μs
输出上升延迟	TDR	26.8 ~ 72 μs
输出下降延迟	TDF	0.44 ~ 1.92 μs

外部电压为 24 V，且外部上拉电阻为 4.7 kΩ的情况下，光耦隔离输出电气特性请见下表。

表7-4 输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出逻辑低电平	VL	0 ~ 1.3 V
输出逻辑高电平	VH	2.26 ~ 22.4 V
输出上升时间	TR	21.6 ~ 144 μs
输出下降时间	TF	0.4 ~ 1.6 μs
输出上升延迟	TDR	22.4 ~ 96 μs
输出下降延迟	TDF	0.44 ~ 1.12 μs

外部电压及电阻不同时，光耦隔离输出对应的电流及输出逻辑低电平参数请见下表。

表7-5 输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL	输出电流
3.3 V	1 KΩ	575 mV	2.7 mA
5 V	1 KΩ	840 mV	4.1 mA
12 V	2.4 KΩ	915 mV	4.6 mA
24 V	4.7 KΩ	975 mV	4.9 mA

7.1.3 Line2 双向 I/O 电路

相机的 I/O 信号中 Line 2 为双向 IO，可作为输入信号使用，也可作为输出信号使用。内部电路如图 7-5 所示。

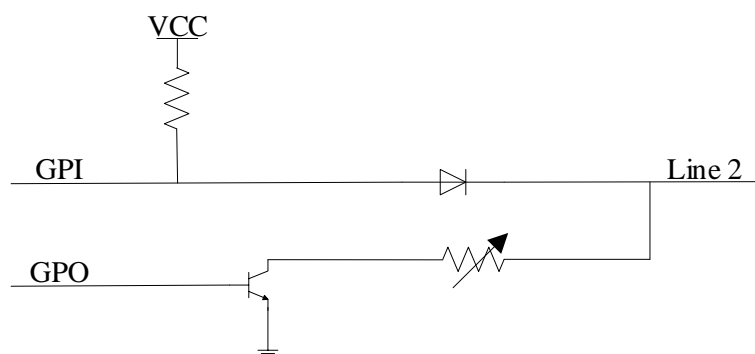


图7-5 Line 2 内部电路

Line 2 配置成输入信号

Line 2 配置为输入的逻辑电平如下图所示。

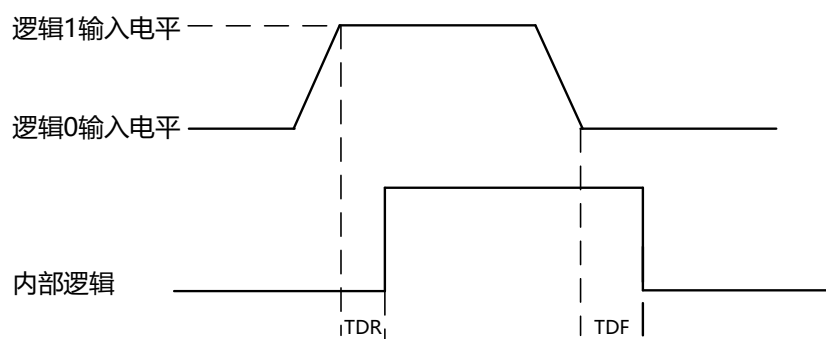


图7-6 输入逻辑电平

在以下两种情况下，输入特性请见下表：

- 外部电压为 12 V 时，上拉电阻为 1 kΩ；
- 外部电压为 24 V 时，上拉电阻为 4.7 kΩ。

表7-6 输入电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输入逻辑低电平	VL	0 ~ 1 VDC
输入逻辑高电平	VH	3.3 ~ 24 VDC
输入上升延迟	TDR	< 1 μs
输入下降延迟	TDF	< 1 μs

说明

- 输入电平在 0.3 ~ 3.3 V 之间电路状态不稳定，请尽量避免输入电压在此区间。
- 击穿电压为 30 V，请保持电压稳定。
- 为防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地管脚 GND，然后再向 Line2 管脚输入电压。

Line 2 配置成输出信号

允许经过此管脚的最大电流为 25 mA，输出阻抗为 40 Ω。

外部电压，电阻和输出低电平之间的关系请见下表。

表7-7 输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL (GPIO2)
5 V	1 KΩ	0 V
12 V	1 KΩ	0 V
24 V	1 KΩ	0 V ~ 1 V

Line 2 配置成输出的逻辑电平如下图所示。

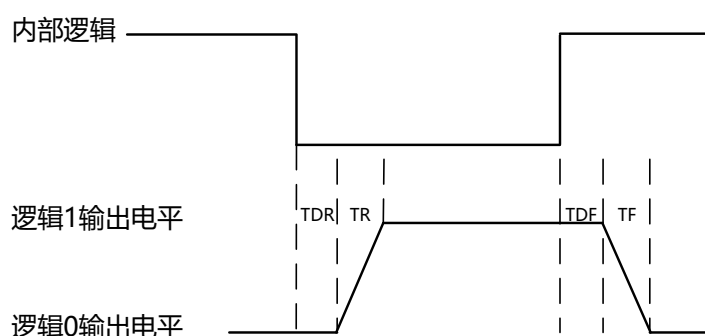


图7-7 输出逻辑电平

外部电压为 12 V，且外部上拉电阻为 1 K Ω 的情况下，输出电气特性请见下表。

表7-8 输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出逻辑低电平	VL	0 V
输出逻辑高电平	VH	7.8 ~ 11.8 V
输出上升时间	TR	0.46 ~ 0.9 μ s
输出下降时间	TF	42 ~ 70 ns
输出上升延迟	TDR	500 ~ 600 ns
输出下降延迟	TDF	34 ~ 42 ns

外部电压为 24 V，且外部上拉电阻为 4.7 K Ω 的情况下，输出电气特性请见下表。

表7-9 输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出逻辑低电平	VL	0 ~ 0.2 V
输出逻辑高电平	VH	5 ~ 23.2 V
输出上升时间	TR	0.44 ~ 4.48 μ s
输出下降时间	TF	34 ~ 88 ns
输出上升延迟	TDR	0.54 ~ 1.52 ns
输出下降延迟	TDF	34 ~ 232 ns

7.1.4 影响 I/O 线路传输延迟的因素

影响 I/O 线路传输延迟因素如表 7-10 所示,其中★为主要影响因素,☆为次要影响因素。

表7-10 影响 I/O 线路传输延迟的因素

因素 \ 线路	光耦隔离 输入线路	GPIO 输入线路	光耦隔离 输出线路	GPIO 输出线路
工作温度	★	☆	★	☆
电子元器件生产差异	★	☆	★	☆
老化	★		★	
外部 I/O 供电电压	★		★	☆
负载电阻			★	☆
负载电流			★	☆

针对表 7-10 中影响 I/O 线路传输延迟的各个因素, 提供如下几点说明和建议:

- 请在相机推荐的工作温度下使用 I/O 电路, 工作温度请见产品规格书。
- 在光耦输入和输出电路上施加电流会使光电耦合器的老化速度加快, 将电流保持在最小限度, 保证稳定的传输延迟。
- 为了降低低速传输延迟, 推荐使用 5 V 左右的外部 I/O 供电电压。
- 为达到更好的快速触发相应效果, 请使用推荐的上拉电阻。
- 通常, 光耦电路的触发输入输出频率很少会超过 10 kHz, 而 GPIO 电路的触发输入输出频率很少会超过 1 MHz, 请将电路的触发输入输出频率保持在该范围内。
- 若需减少传输延迟, 推荐使用 GPIO 线路, 其传输延迟相比光耦延迟更短, 但 GPIO 线路有烧坏的风险, 请谨慎使用。
- 触发信号抖动可能导致相机内部抖动加剧, 为避免抖动, 请使触发信号边沿保持陡峭, 从而缩小相机内部抖动 (最好低于 1 μ s)。

7.2 I/O 接线图

不同型号 Camera Link 面阵相机的外观和 I/O 接口定义有所不同。本章节主要介绍相机的 I/O 部分如何接线, 接线图中的设备和线缆颜色以带风扇相机为例。其他相机可根据接线图中的线缆定义, 结合 [电源及 I/O 接口定义](#) 章节进行类推。

说明

为帮助您更好地了解相机的 I/O 部分如何接线，请参考以下视频教程：

- PNP 设备触发接线。
- NPN 设备触发接线。
- 开关设备触发接线。

7.2.1 Line 0 接线图

相机使用 Line 0 作为硬件触发的信号源时，输入信号的外部设备不同，接线有所不同。

- 输入信号为 PNP 设备

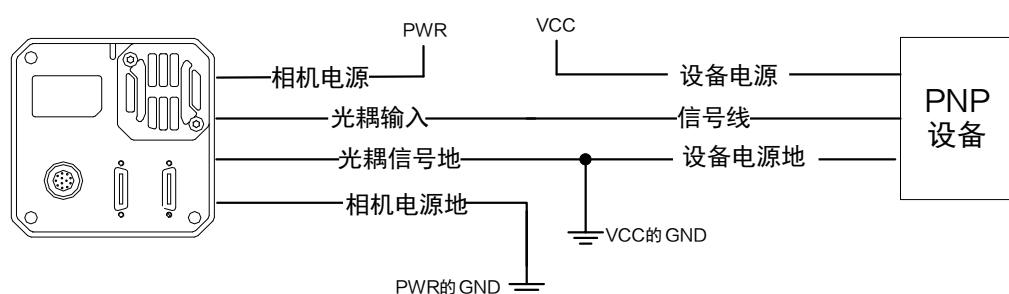


图7-8 Line 0 接 PNP 设备

- 输入信号为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24 V，推荐使用 4.7 K Ω 的上拉电阻。
- 若 NPN 设备的 VCC 为 12 V，推荐使用 1 K Ω 的上拉电阻。

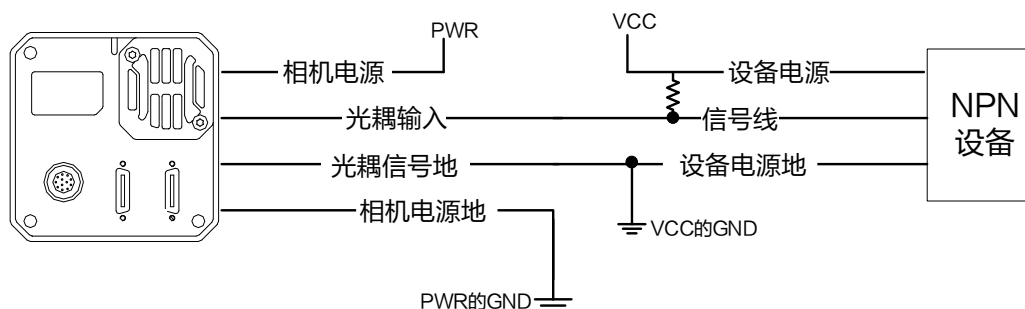


图7-9 Line 0 接 NPN 设备

- 输入信号为开关

若开关的 VCC 为 24 V，建议串联一个 4.7 K Ω 的电阻，用于保护电路。

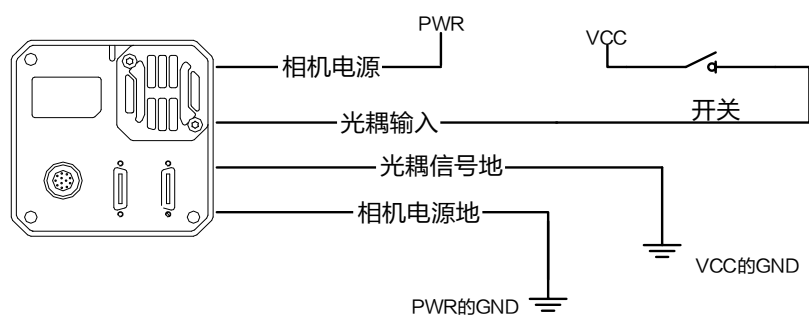


图7-10 Line 0 接开关

7.2.2 Line 1 接线图

相机使用 Line 1 作为输出信号时，连接的外部设备不同，接线有所不同。

● 外部为 PNP 设备

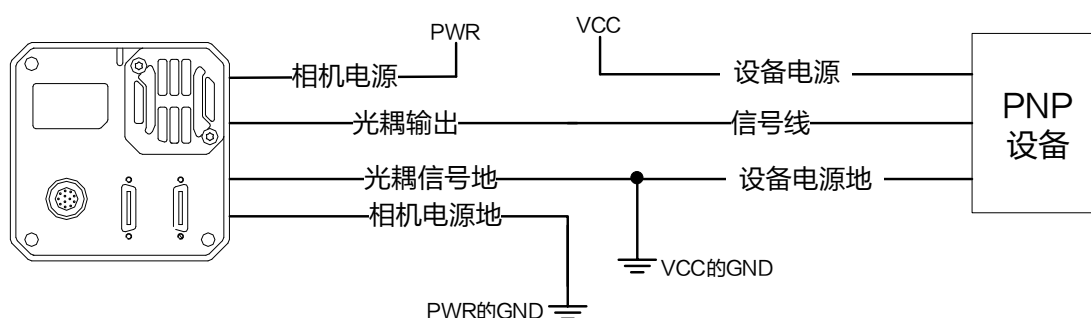


图7-11 Line 1 接 PNP 设备

● 外部为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24 V，推荐使用 4.7 K Ω 的上拉电阻。
- 若 NPN 设备的 VCC 为 12 V，推荐使用 1 K Ω 的上拉电阻。

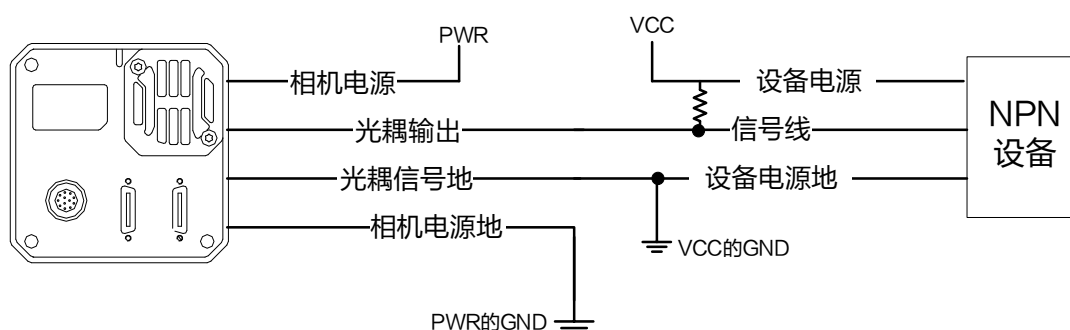


图7-12 Line 1 接 NPN 设备

7.2.3 Line 2 接线图

Line 2 为双向 I/O，可作为输入信号使用，也可作为输出信号使用。

Line2 配置成输入信号

相机使用 Line 2 作为硬件触发的信号源时，输入信号的外部设备不同，接线有所不同。

- 输入信号为 PNP 设备

推荐使用 $330\ \Omega$ 的下拉电阻。

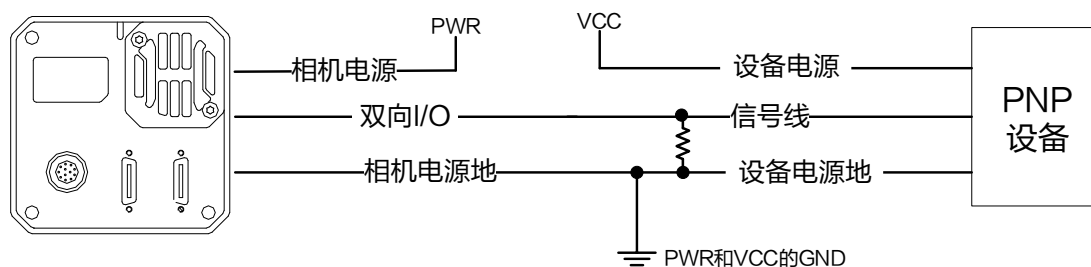


图7-13 Line 2 作为输入接 PNP 设备

i 说明

当输入信号为 PNP 设备时，不推荐使用 Line 2 作为输入，会导致相机发热较为严重，可使用 Line 0 作为输入。

- 输入信号为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24 V，推荐使用 $4.7\ \text{K}\Omega$ 的上拉电阻。

- 若 NPN 设备的 VCC 为 12 V，推荐使用 $1\ \text{K}\Omega$ 的上拉电阻。

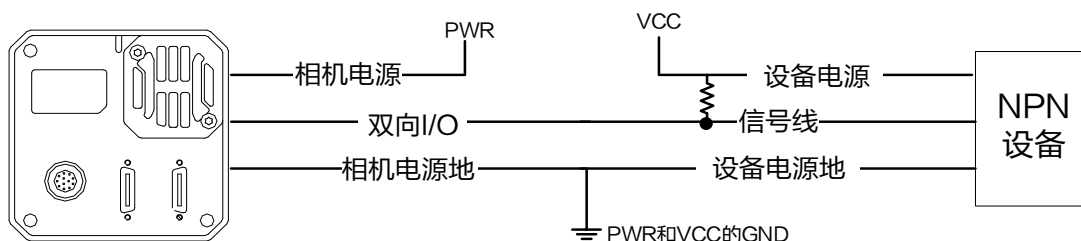


图7-14 Line 2 作为输入接 NPN 设备

- 输入信号为开关

开关量可提供低电平以实现 Line 2 触发。

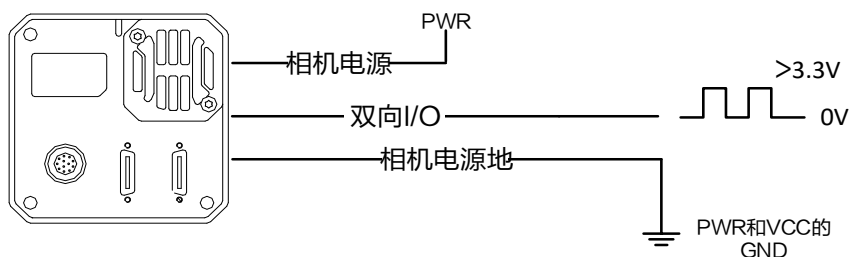


图7-15 Line 2 作为输入接开关

Line2 配置成输出信号

相机使用 Line 2 作为输出信号时，连接的外部设备不同，接线有所不同。

- 外部为 PNP 设备

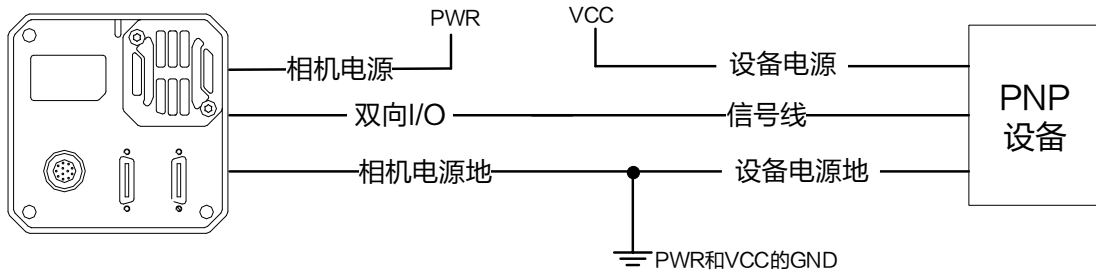


图7-16 Line 2 作为输出接 PNP 设备

- 外部为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24 V，推荐使用 4.7 K Ω 的上拉电阻。
- 若 NPN 设备的 VCC 为 12 V，推荐使用 1 K Ω 的上拉电阻。

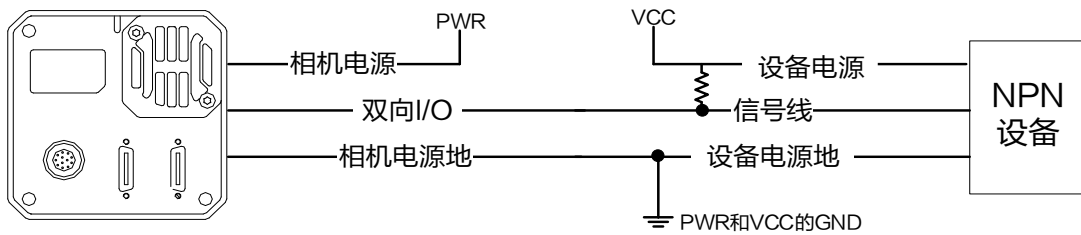


图7-17 Line 2 作为输出接 NPN 设备

第8章 触发输入输出

8.1 触发输入

8.1.1 触发模式

相机的触发模式分为内触发模式以及外触发模式 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 8-1，参数设置如图 8-1 所示。

表8-1 触发模式工作原理及参数

触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
内触发模式	<i>Acquisition Control > Trigger Mode</i>	<i>Off</i>	相机通过设备内部给出的信号采集图像
外触发模式		<i>On</i>	相机通过外部给出的信号采集图像。外部信号可以是软件信号，也可以是硬件信号，包含软触发、硬件触发、计数器触发以及 Camera Link 卡触发 4 种方式

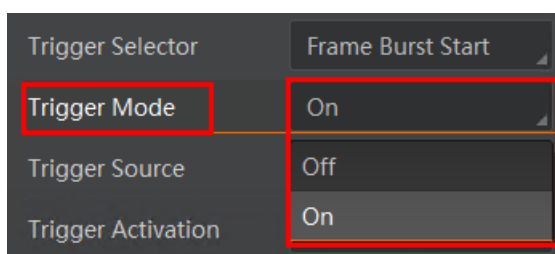


图8-1 触发模式设置

8.1.2 外触发模式

外触发源

外触发源分为软触发、硬件触发、计数器触发以及采集卡触发 4 种。具体工作原理以及对应参数请见表 8-2，参数设置如图 8-2 所示。

表8-2 外触发源工作原理及参数

外触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
软触发	<i>Acquisition Control > Trigger</i>	<i>Software</i>	触发信号由软件发出，通过 Camera Link 传输给相机进行采图

硬件触发	<i>Source</i>	<i>Line 0</i> <i>Line 2</i>	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
计数器触发		<i>Counter 0</i>	通过计数器的方式给相机信号进行采图
采集卡触发		<i>CC 1/2/3/4</i>	触发信号由采集卡发出给相机进行采图

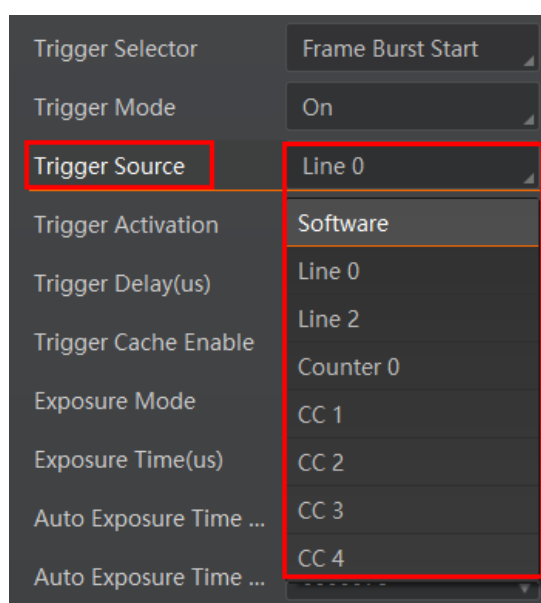


图8-2 外触发源设置

i 说明

- 以上 4 种外触发源需要在外触发模式即 *Trigger Mode* 参数为 *On* 时才生效。
- 不同信号相机采集卡触发选项有所差别，具体请以实际参数为准。

软触发

相机触发源选择软触发即 *Trigger Source* 参数选择为 *Software* 时，可通过 *Trigger Software* 参数处的 **Execute** 按键发送软触发命令进行采图，相关参数如图 8-3 所示。

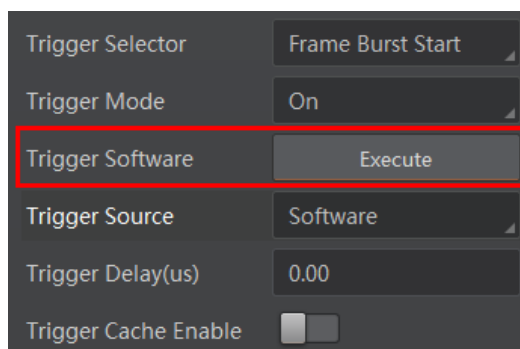


图8-3 软触发设置

软触发模式可以设置触发出图数、触发延迟和触发缓存使能，具体介绍请见[触发相关参数](#)章节。

硬件触发

相机有 1 个光耦隔离输入 Line 0，1 个可配置输入输出 Line 2，可配置为输入信号。

Line2 设置为输入信号的方法如下：

1. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line 2*
2. *Line Mode* 参数下拉选择 *Input*

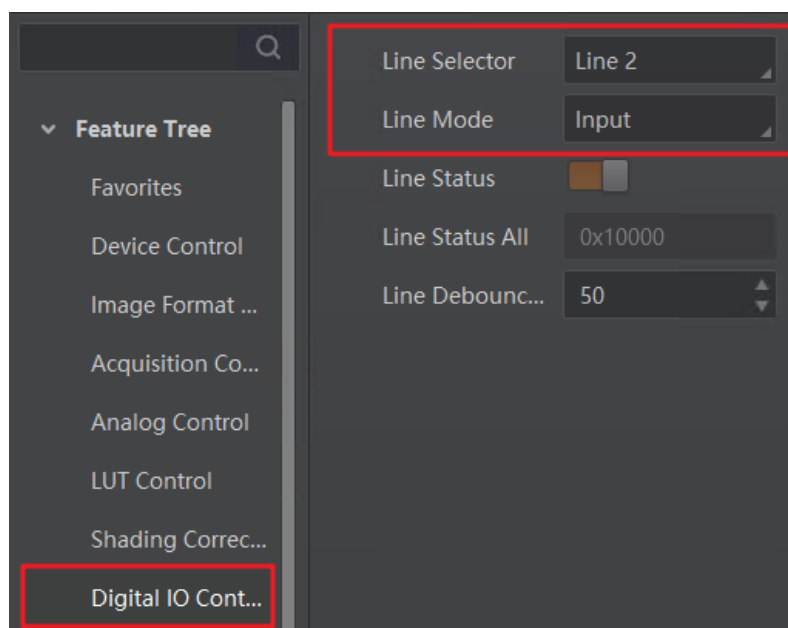


图8-4 Line2 设置为输入信号

说明

具体关于 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](#) 章节。

相机触发源选择硬件触发即 *Trigger Source* 参数选择为 *Line 0* 或者 *Line 2* 时，触发拍照的命令由外部设备给到相机，相关参数如图 8-5 所示。

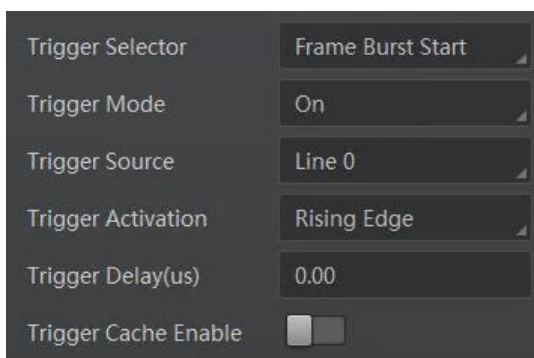


图8-5 硬件触发设置

硬件触发可以选择触发响应方式，设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能和触发防抖，具体介绍请见[触发相关参数](#)章节。

计数器触发

计数器触发模式可对外部输入的信号进行分频，按照客户的逻辑进行曝光控制。即相机接收多个触发信号后采集一张图像。

相机触发源选择计数器即 *Trigger Source* 参数选择为 *Counter 0* 时，相机会对外部设备给出的信号进行分频，从而触发相机拍照，相关参数如图 8-6 所示。

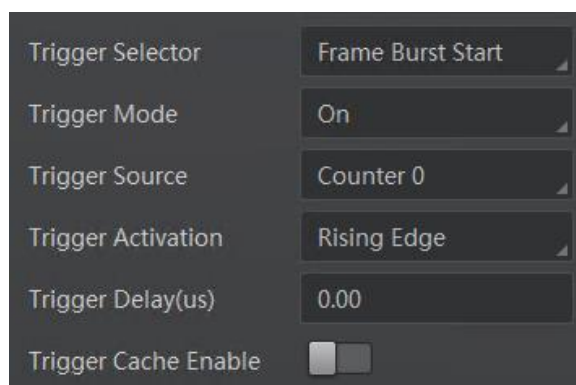


图8-6 计数器触发设置

使用计数器触发时，需要对 *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表 8-3，参数如图 8-7 所示。

表8-3 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>Line 0/2</i> 或 <i>CC 1/2/3/4</i> ，默认关闭
<i>Counter Reset Source</i>	可读写	选择重置计数器的信号源，只能通过

		<i>Software</i> 重置，默认关闭
<i>Counter Reset</i>	一定条件下可写	重置计数器，只有当 <i>Counter Reset Source</i> 参数为 <i>Software</i> 时，才可执行
<i>Counter Value</i>	可读写	计数器值，范围为 1~1023。 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 Value Current</i>	只读	显示每次计数器触发中，已经执行的外触发数

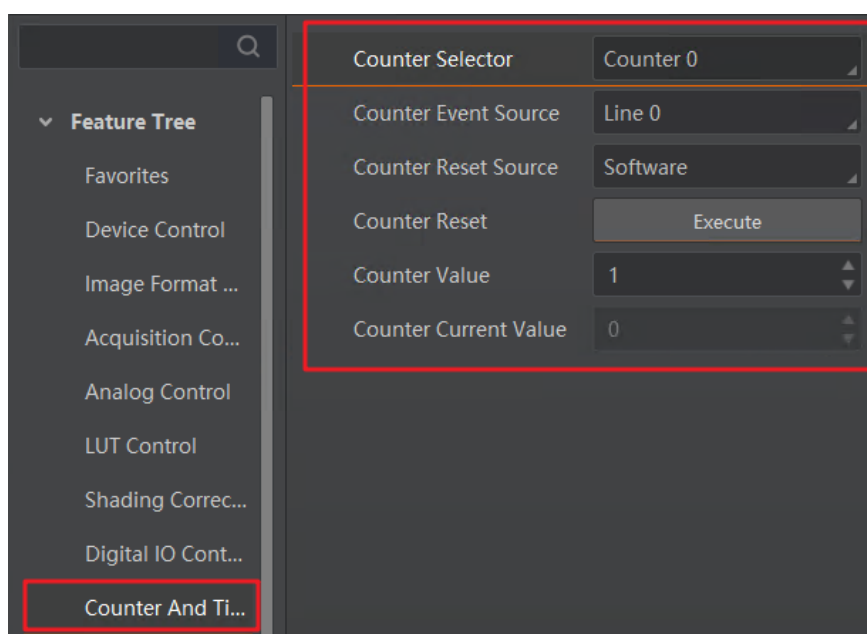


图8-7 计数器触发参数

计数器触发模式也可以选择触发响应方式、设置触发出图数、触发延迟，触发缓存使能，具体介绍请见 [触发相关参数](#) 章节。

采集卡触发

相机触发源选择采集卡触发即 *Trigger Souce* 参数选择为 *CC 1/2/3/4* 时，由 Camera Link 采集卡发出触发信号给相机进行采图，相关参数如图 8-8 所示。

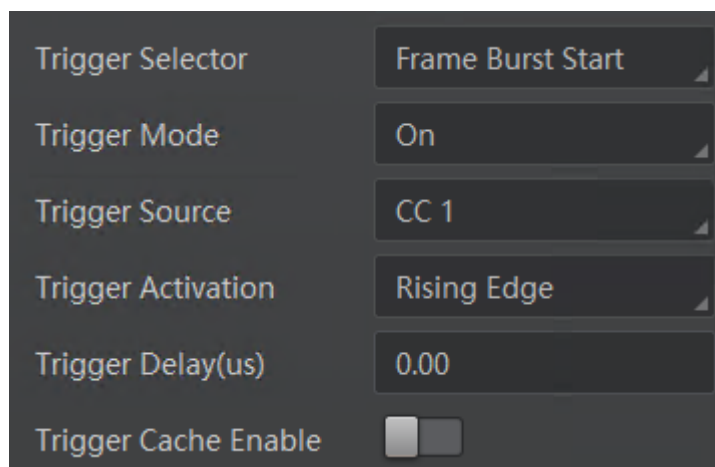


图8-8 采集卡触发设置

采集卡触发也可以设置触发响应方式、触发出图数、触发延迟，触发缓存使能和触发防抖，具体介绍请见[触发相关参数](#)章节。

i 说明

采集卡触发使用设置请查阅采集卡相关文档。

8.1.3 触发相关参数

外触发模式下，可以设置触发响应方式、触发出图数、触发延迟、触发缓存使能以及触发防抖等参数。不同触发源能设置的参数有所差别，触发源和支持的触发参数的关系请见表 8-4。

表8-4 触发源和触发参数的关系

触发源 触发参数	软触发	硬件触发	计数器触发	采集卡触发
触发响应方式	不支持	支持	支持	支持
触发出图数	支持	支持	支持	支持
触发延迟	支持	支持	支持	支持
触发缓存使能	支持	支持	支持	支持
触发防抖	不支持	支持	不支持	支持

触发出图数

外触发模式下，可以设置相机的触发出图数。通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Acquisition Burst Frame Count* 参数进行设置，参数范围为 1~1023，如图 8-9 所示。

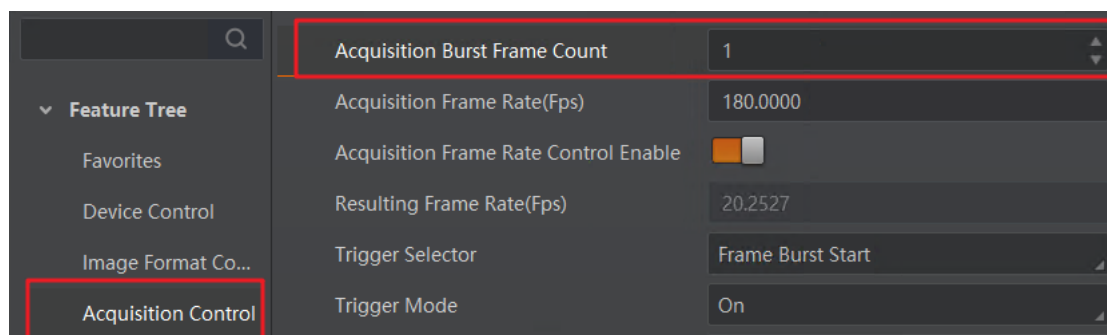


图8-9 触发出图数设置

当 *Burst* 数量为 1 时, 此为单帧触发模式。当 *Burst* 数量高于 1 时, 此为多帧触发模式。假设 *Acquisition Burst Frame Count* 参数值为 n , 输入 1 个触发信号, 相机曝光 n 次并输出 n 帧图像后停止采集。触发出图数的时序如图 8-10 所示。



图8-10 触发出图数时序

说明

图 8-10 使用上升沿作为触发信号。

触发延迟

从相机收到触发信号, 到真正响应触发信号进行采图, 可以设置延迟时间。触发延迟原理如图 8-11 所示。

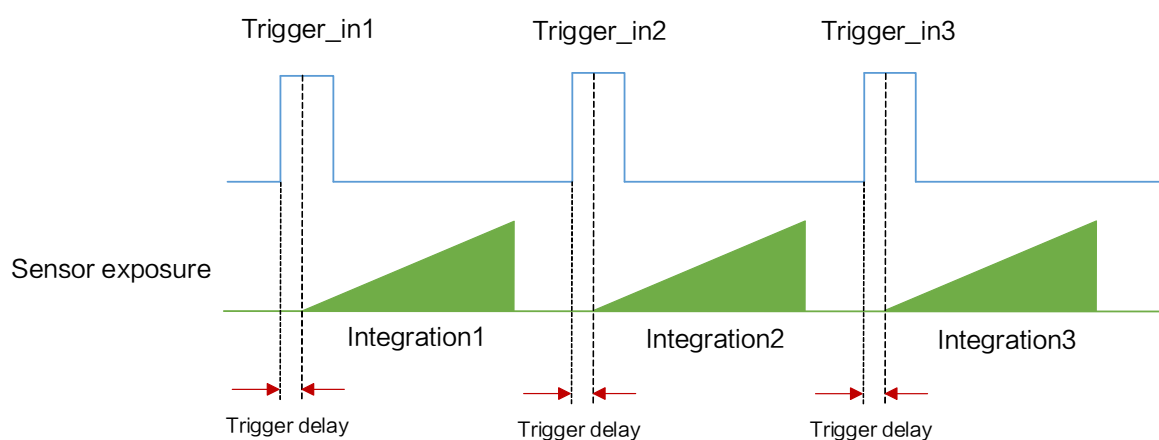


图8-11 信号延迟原理

i 说明

图 8-11 使用上升沿作为触发信号。

该功能通过 *Trigger Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，参数范围为 0~16000000，即 0~16s，如图 8-12 所示。

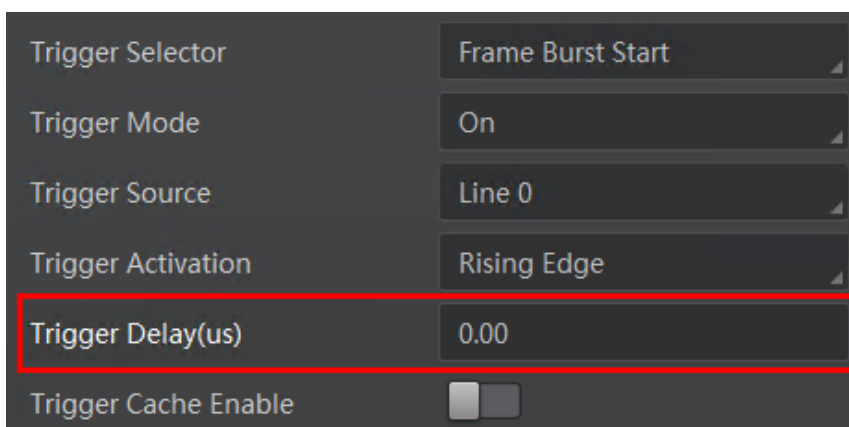


图8-12 触发延迟设置

触发缓存使能

相机具有触发缓存使能的功能，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。

触发缓存使能通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Trigger Cache Enable* 参数进行控制，如图 8-13 所示。

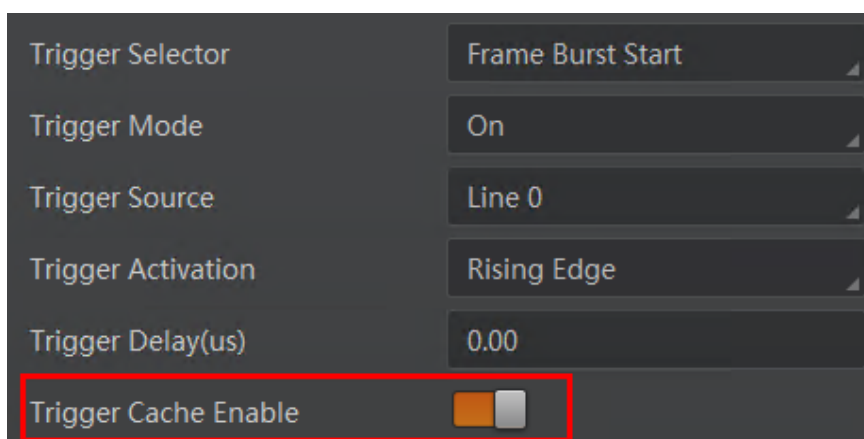


图8-13 触发缓存设置

假设当前为第 1 个触发，在第 1 个触发信号处理的过程中，相机收到第 2 个触发信号。

- 不启用触发缓存使能：第 2 个触发信号直接被过滤，不做处理，如图 8-14 所示；

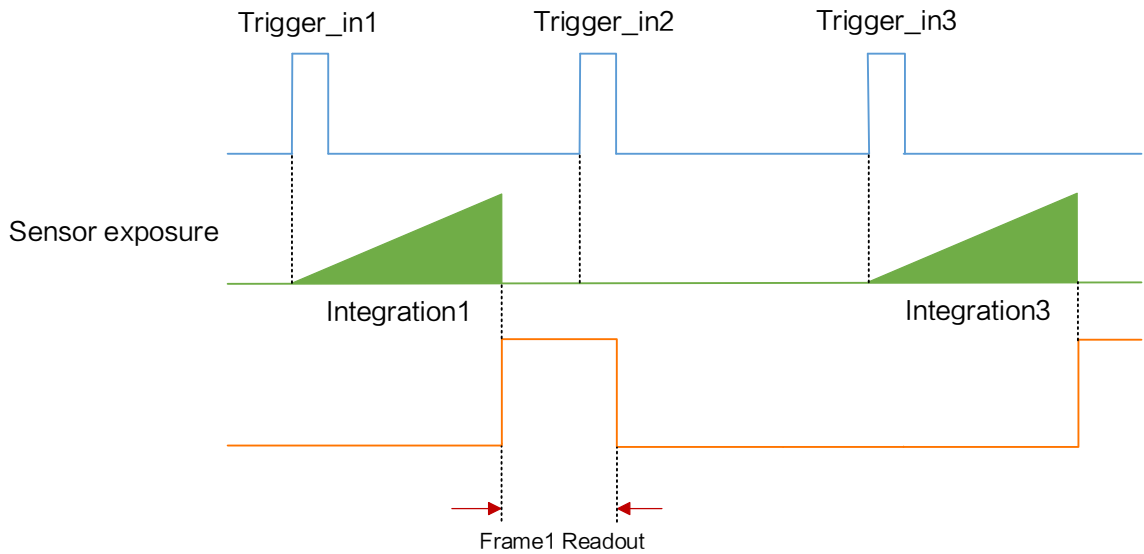


图8-14 第 2 帧被过滤时序

- 启用触发缓存使能：第 2 个触发信号被保留。
 - 若第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间不早于相机当前第 1 个触发信号最后 1 帧的出图时间，则第 2 个触发信号第 1 帧图像正常出图，如图 8-15 所示；

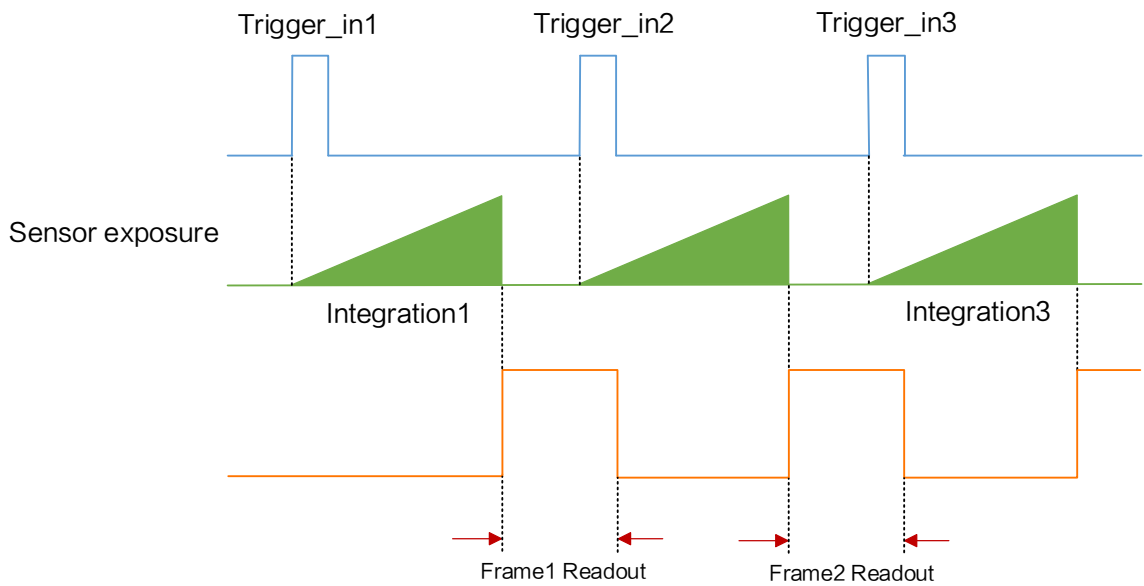


图8-15 第 2 帧正常处理时序

- 若第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间早于相机当前第 1 个触发信号最后 1 帧出图时间，则相机内部会做处理，将第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光开始时间推迟，确保第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间不早于第 1 个触发信号最后 1 帧的出图时间，如图 8-16 所示。

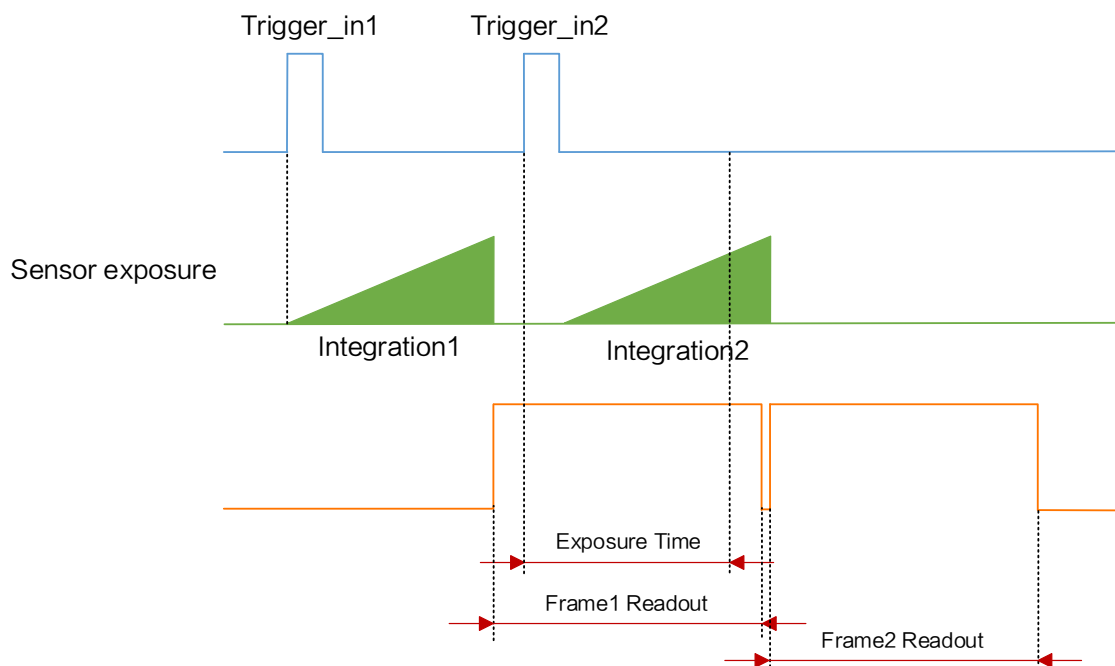


图8-16 第 2 帧曝光移动处理时序

i 说明

图 8-14、图 8-15 和图 8-16 使用上升沿作为触发信号。

触发响应方式

相机可以设置在外来信号的上升沿、下降沿、高电平或低电平进行触发采图。具体工作原理以及对应参数如表 8-5 所示，参数设置如图 8-17 所示。

表8-5 触发响应方式工作原理及参数

触发响应方式选择	对应参数	参数选项	工作原理
上升沿	<i>Acquisition Control Trigger Activation</i>	<i>Rising Edge</i>	外部给出的电平信号在上升沿时，相机接收触发信号开始采图
下降沿		<i>Falling Edge</i>	外部给出的电平信号在下降沿时，相机接收触发信号开始采图
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，设备接收触发信号开始采图
高电平		<i>Level High</i>	外部设备给出的电平信号在高电平时，相机一直处于图像采集状态

低电平		<i>Level Low</i>	外部设备给出的电平信号在低电平时，相机一直处于图像采集状态
-----	--	------------------	-------------------------------

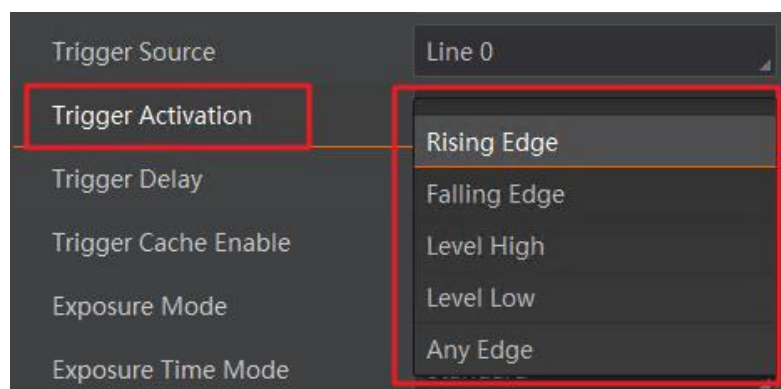


图8-17 触发响应方式选择

i 说明

不同型号及固件版本设备，在不同触发模式下可选择的触发响应方式有所不同，具体请以实际参数为准。

触发防抖

外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。时序图如图 8-18 所示。

该功能通过 *Digital IO Control* 属性下的 *Line Debouncer Time* 参数设置，单位为 μs ，参数范围为 0~1000000，即 0~1s，如图 8-19 所示。

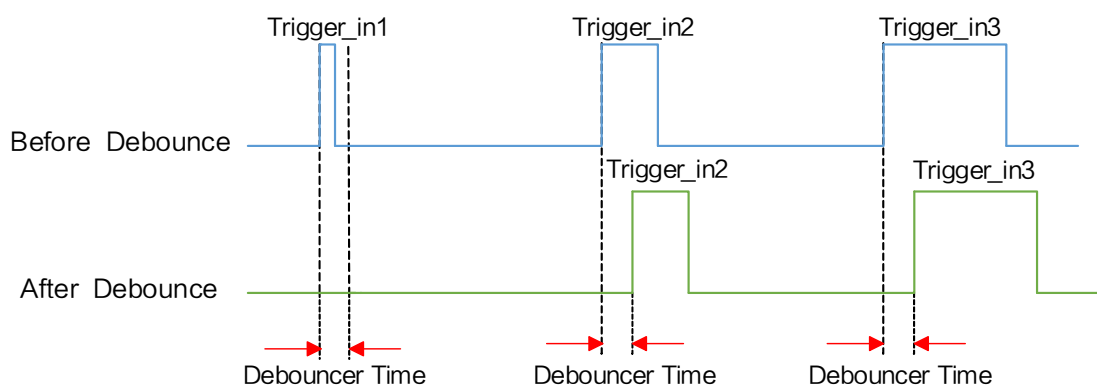


图8-18 触发防抖时序图

i 说明

图 8-18 使用上升沿作为触发信号。

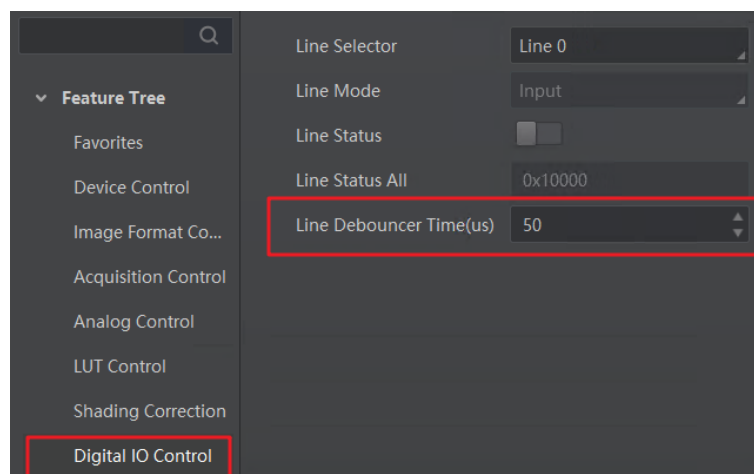


图8-19 触发防抖设置

8.2 触发输出

相机有 1 个光耦隔离输出 Line 1，1 个可配置输入输出 Line2，可配置为输出信号。

Line2 设置为输出信号的方法如下：

1. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line 2*
2. *Line Mode* 参数下拉选择 *Strobe*

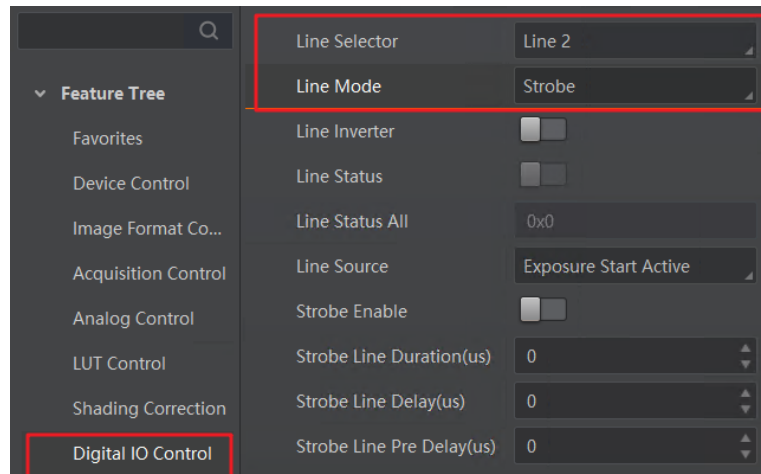


图8-20 Line2 设置为输入信号

说明

具体关于 I/O 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* 章节。

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 2 种方式实现。通过 *Digital IO Control* 属性设置相关参数。

8.2.1 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，如图 8-21 所示。

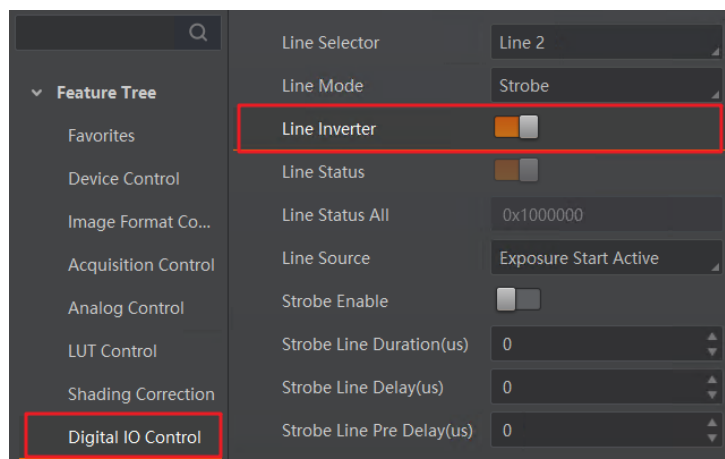


图8-21 电平反转参数设置

8.2.2 Strobe 信号

Strobe 信号可使相机在事件源发生时直接输出信号给到外部设备。

Strobe 信号的事件源通过 *Line Source* 参数进行设置。当事件源发生时，会生成 1 个事件信息，此时相机会同步输出 1 个 Strobe 信号。Strobe 信号是否开启通过 *Strobe Enable* 参数进行设置，如图 8-22 所示。

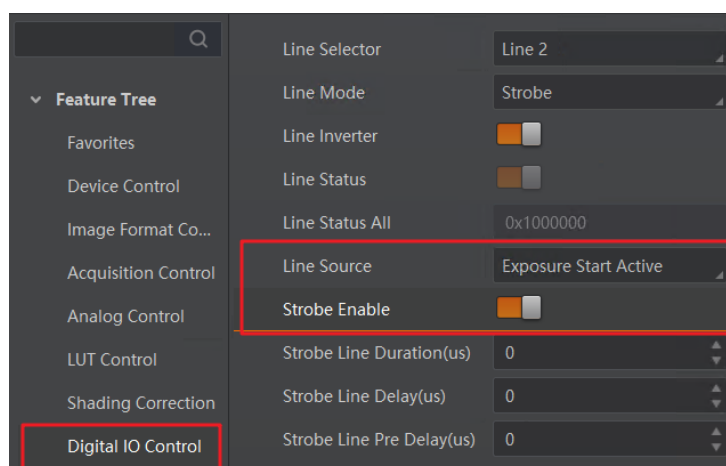


图8-22 Strobe 使能

各事件源的具体说明请见表 8-6。

表8-6 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>Exposure End Active</i>	相机停止曝光时，输出信号到外部设备
<i>Frame Burst Start Active</i>	相机开始出图时，输出信号到外部设备
<i>Frame Burst End Active</i>	相机停止出图时，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
<i>Timer Active</i>	计时器触发时，输出信号到外部设备
<i>Frame Start Active</i>	相机开始单帧出图时，输出信号到外部设备
<i>Frame End Active</i>	相机停止单帧出图时，输出信号到外部设备

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。参数设置如图 8-23 所示，时序图如图 8-24 所示。

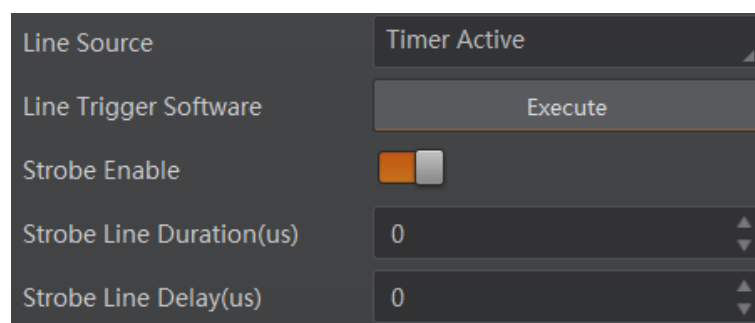


图8-23 Timer Active 相关参数

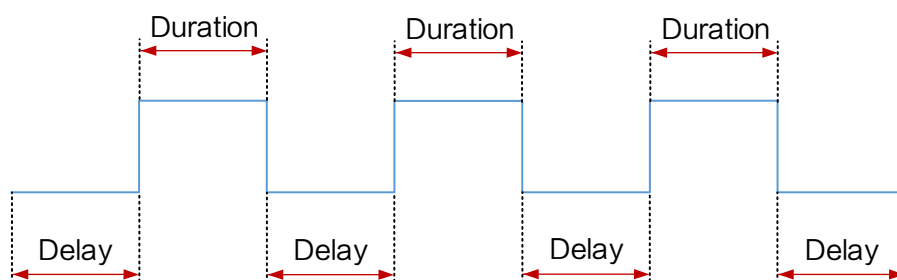


图8-24 Timer Active 时序图

同时 Strobe 信号还可以设置持续时间、输出延迟和预输出。

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。

Strobe 持续时间

Strobe 信号为高电平有效，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 。参数设置如图 8-25 所示。

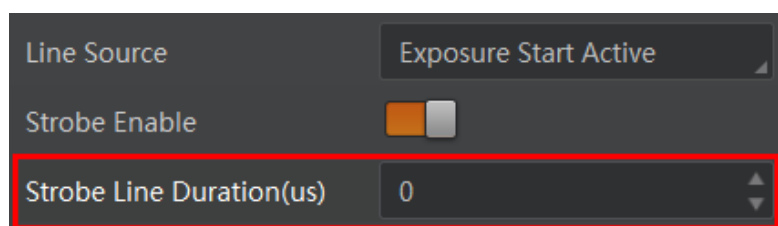


图8-25 Strobe 持续时间参数设置

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 高电平延续时间等于曝光时间；
- 若 *Strobe Line Duration* 值为非 0 时，Strobe 高电平延续时间等于 *Strobe Line Duration* 值，时序如图 8-26 所示。

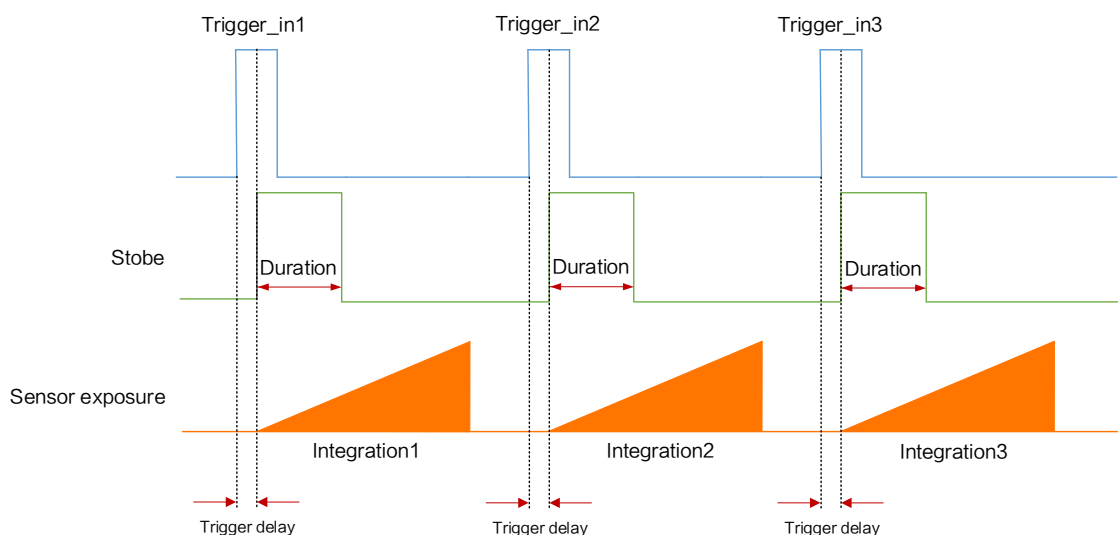


图8-26 Strobe 持续时间时序

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。相关参数如图 8-27 所示。

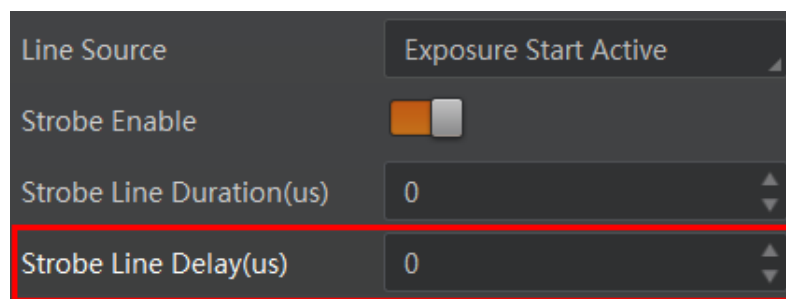


图8-27 Strobe 输出延迟参数设置

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，时序如图 8-28 所示。

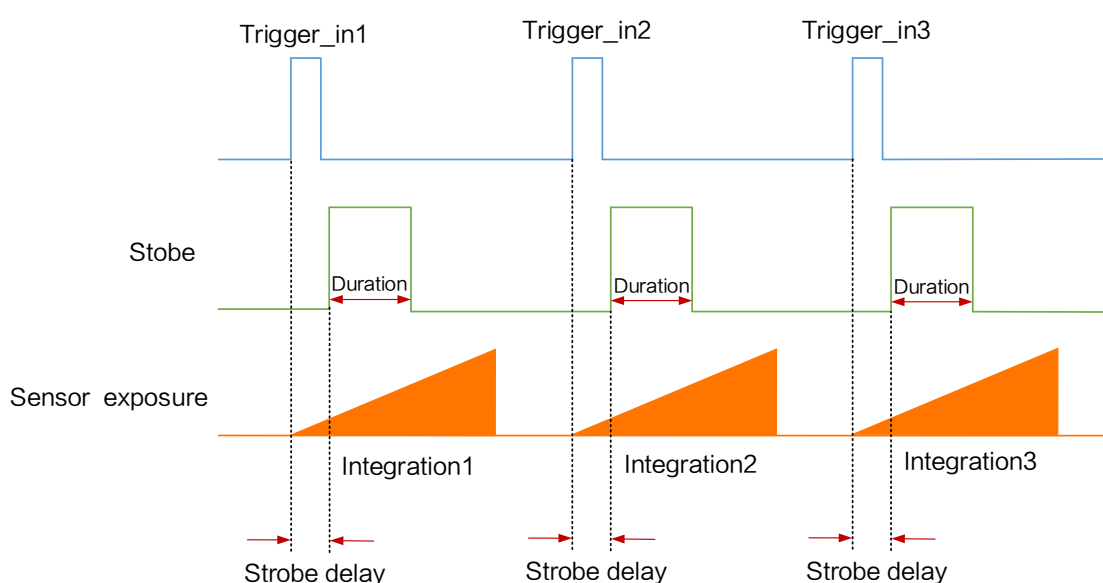


图8-28 Strobe 输出延迟时序

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。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 预输出的时间通过 *Strobe Line Pre Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，范围为 0~5000，即 0~5 ms。相关参数如图 8-29 所示。

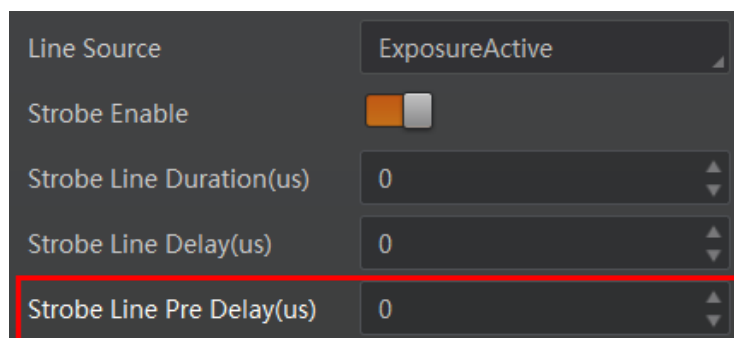


图8-29 Strobe 预输出参数设置

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* 时，相机将根据 *Strobe Line Pre Delay* 设置的值延迟开始曝光，时序如图 8-30 所示。

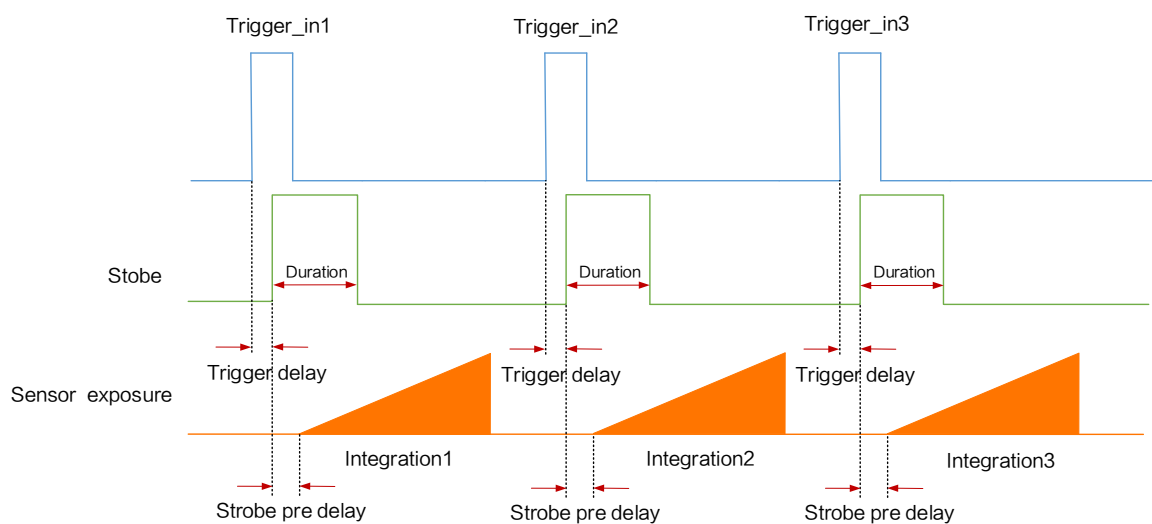


图8-30 Strobe 预输出时序

第9章 图像采集

9.1 全局快门和卷帘快门

相机的快门模式分为全局快门和卷帘快门两种，快门模式由相机使用的传感器特性决定。

说明

为帮助您更好地了解全局快门和卷帘快门，请参考以下视频教程：[全局与卷帘快门](#)。

9.1.1 全局快门

支持全局快门的相机，每一行同时开始曝光，同时结束曝光，曝光完成后，数据开始逐行读出。相机传感器接受曝光、数据读出的时间长度一致，但结束数据读出的时间不一致，如图 9-1 所示。

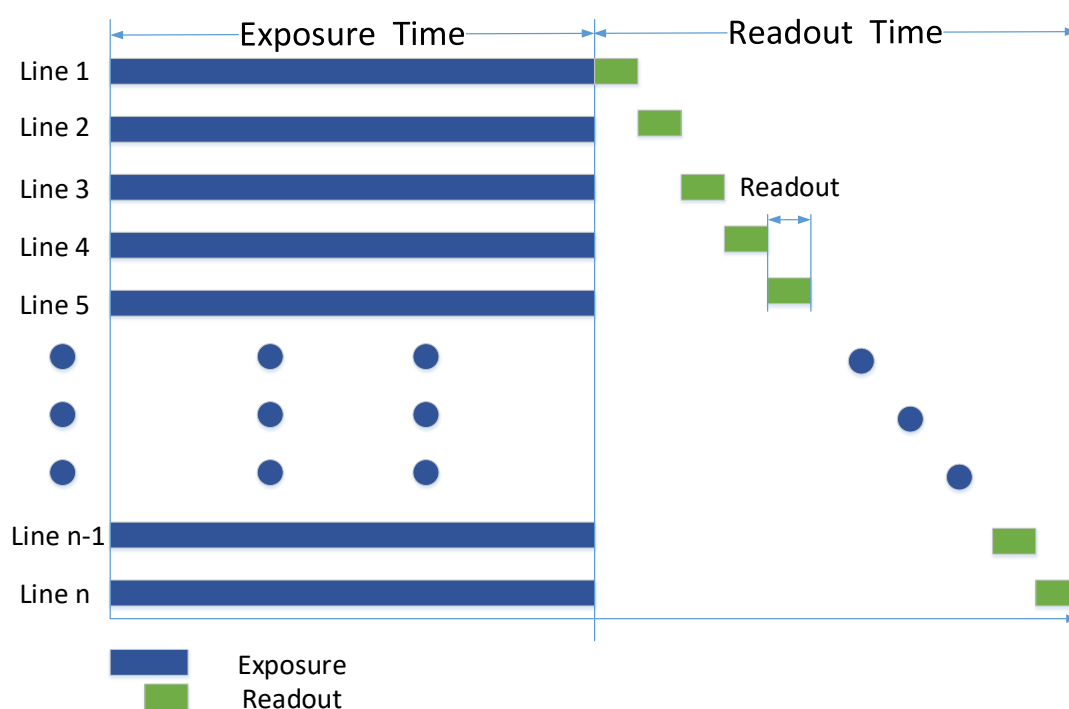


图9-1 全局快门

9.1.2 卷帘快门

工作原理

支持卷帘式快门的相机，第一行曝光结束后，立即开始读出数据，数据完全读出后，下一行开始读出数据。每一行与上一行开始曝光的时间差为数据读出时间，如此循环。相

机传感器接受曝光、数据读出的时间长度一致，但开始接受曝光的时间不一致，如图 9-2 所示。

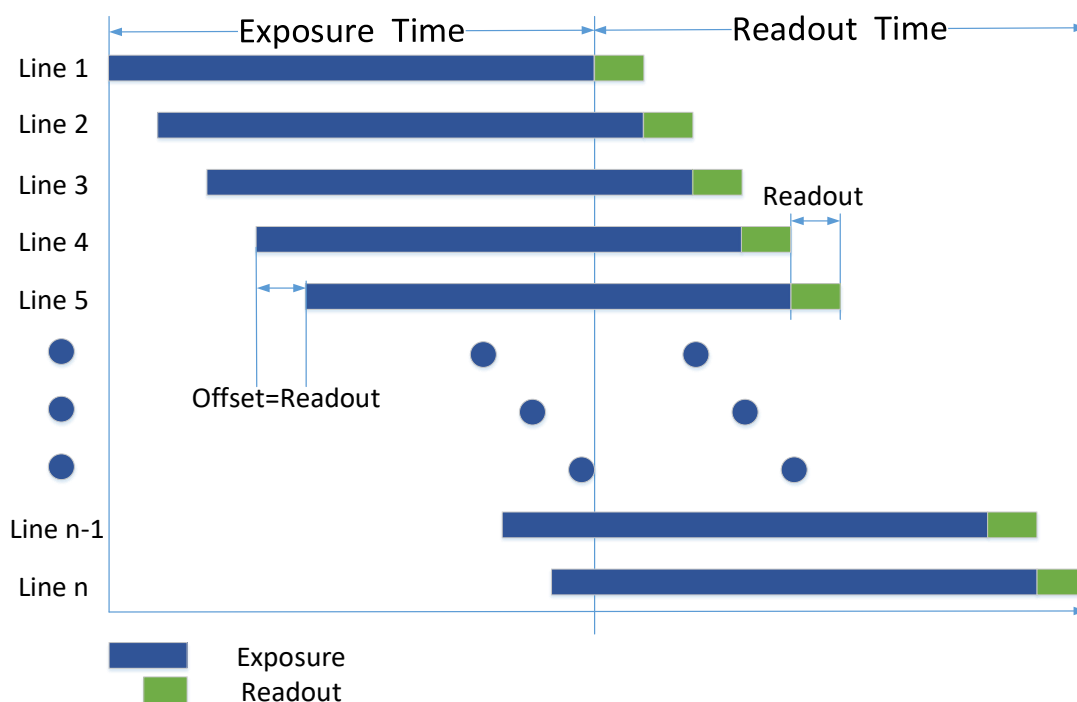


图9-2 卷帘快门

GlobalReset 功能

部分卷帘快门相机具有 Global Reset 功能。该功能通过将图像各行的曝光时间点拉到同一起始点，从而达到一键全局曝光的目的，如图 9-3 所示。

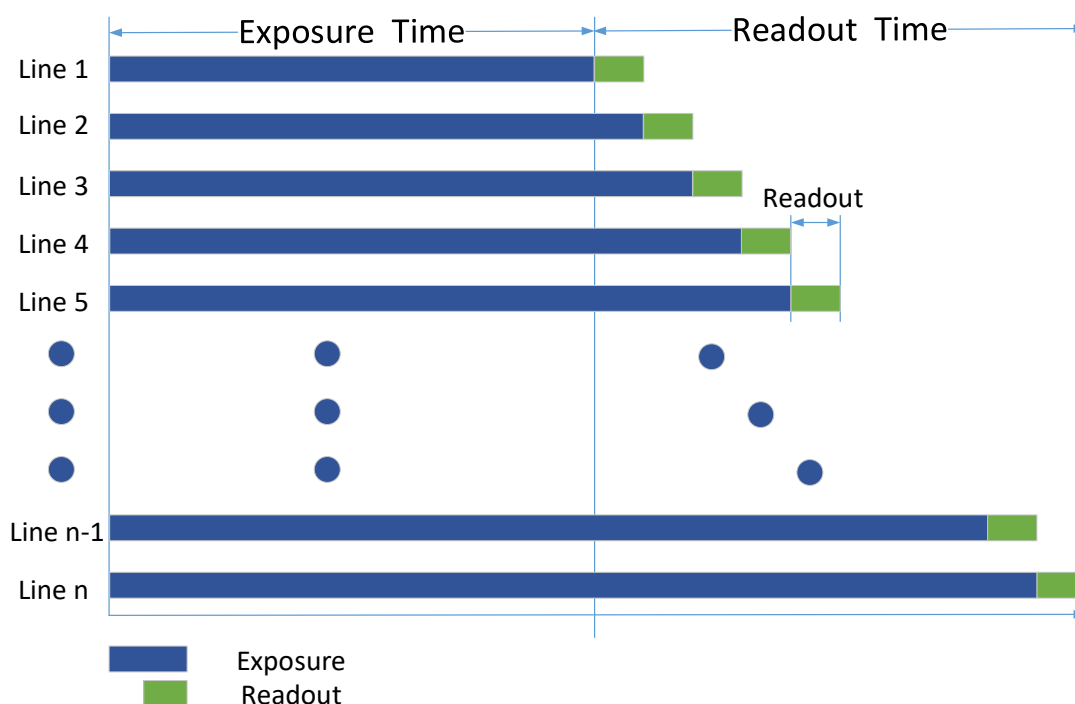


图9-3 Global Reset 工作原理

需要使用 Global Reset 功能时,在属性树 *Acquisition Control* 下,将参数 *Sensor Shutter Mode* 设置为 *Global Reset* 即可,如图 9-4 所示。

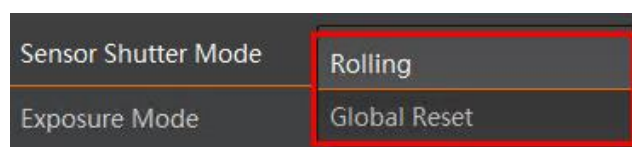


图9-4 设置 Global Reset 功能

说明

- 相机是否支持 Global Reset 功能,视具体型号而定。
- 开启 *Global Reset* 功能后,因图像各行的曝光时间不同,可能会导致图像各行从上至下亮度不同。因此若开启此功能,建议在全暗环境下,配合工业光源一同使用。在图 9-3 所示的曝光时间内开启光源,其他时间关闭光源,使得图像各行在相同的曝光时间内获得同样的照明,以此来控制图像各行的亮度。

9.2 交叠曝光

相机获取一帧图像分为曝光和读出两个阶段。相机使用的传感器不同,相机的曝光时间和读出时间的重叠关系也有所不同,分为交叠曝光和非交叠曝光两种。交叠曝光和非交叠曝光相比,交叠曝光可以减少曝光时间对出图时间的影响。本手册提及的产品使用交叠曝光方式处理图像数据。

交叠曝光是指当前帧的曝光和前一帧的读出过程有重叠，即前一帧读出的同时，下一帧已经开始曝光。交叠曝光帧周期小于等于曝光时间与帧读出时间的和，如图 9-5、图 9-6 所示。

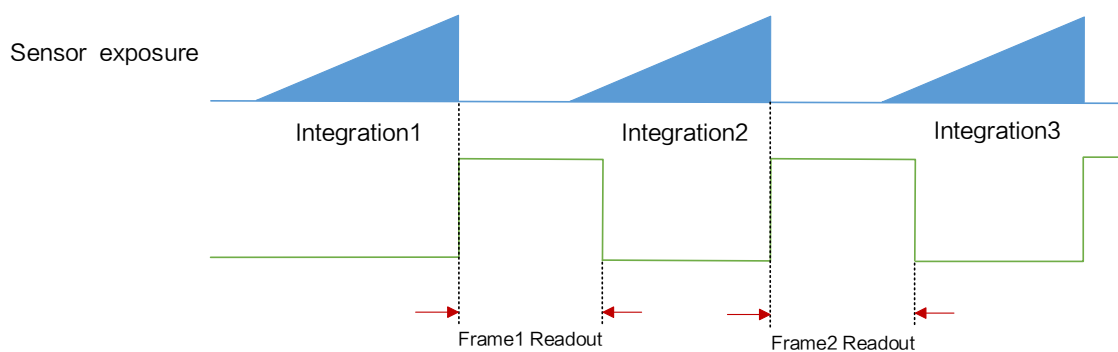


图9-5 内触发模式交叠曝光

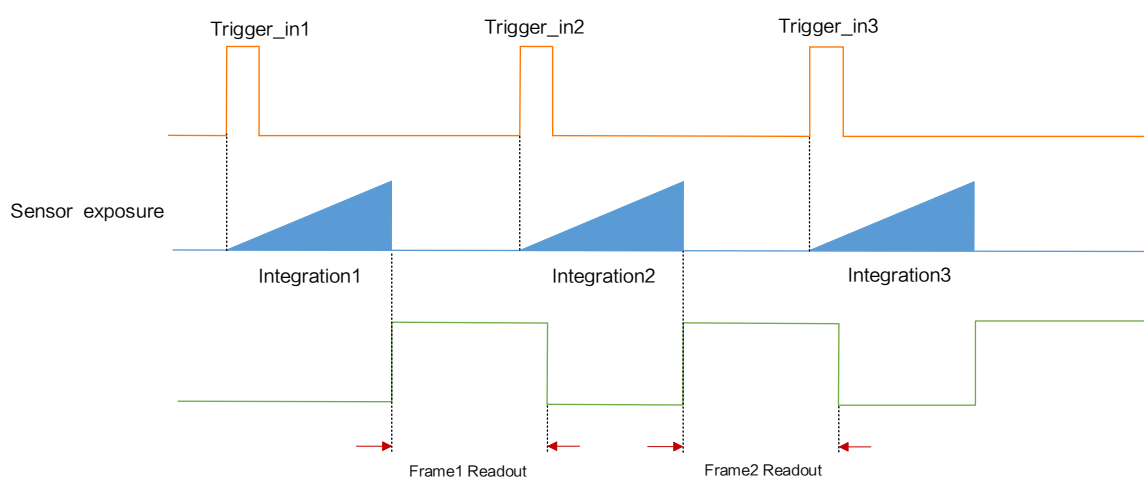


图9-6 外触发模式的交叠曝光

i 说明

图 9-5 和图 9-6 以全局快门相机为例进行说明。

第10章 图像传输

10.1 帧率

帧率表示相机每秒采集的图像数。帧率越高，每张图像的采集耗时越短。

相机的实时帧率由 4 个因素共同决定。

- 帧读出时间：即 *Frame Readout*，该参数与 *Sensor* 本身特性相关。同时也受图像高度的影响。图像高度越小，帧读出时间越短，帧率越高。
- 曝光时间：若曝光时间大于相机最大帧率的倒数，曝光时间越小，帧率越高；若曝光时间小于等于相机最大帧率的倒数，则曝光时间对帧率没有影响。
- 带宽：带宽越大，能支持传输的数据越多，帧率越高。
- 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，相机帧率越低。

相机也可以手动控制实时帧率的大小，具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *Acquisition Frame Rate* 参数，输入需要设置的帧率数值。
2. 下方 *Acquisition Frame Rate Control Enable* 参数设置为 *True*，如图 10-1 所示。
 - 若当前实时帧率小于设置的帧率，相机以当前实时帧率采图；
 - 若当前实时帧率大于设置的帧率，相机以设置的帧率采图。

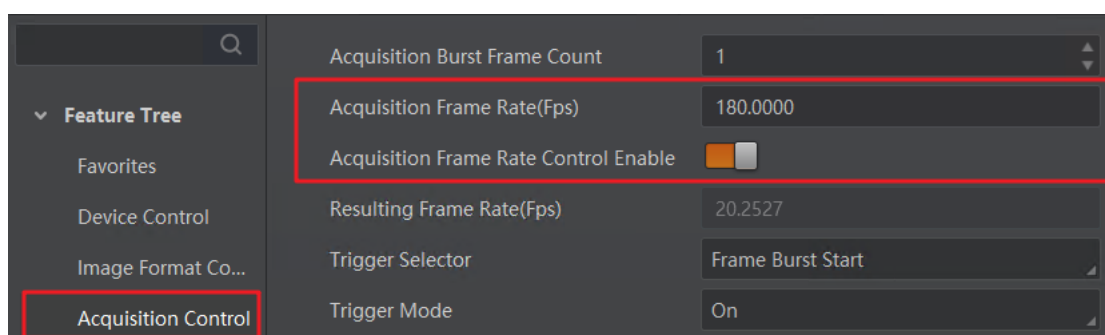


图10-1 帧率设置

相机最终帧率的大小可以通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Resulting Frame Rate* 参数查看，如图 10-2 所示。

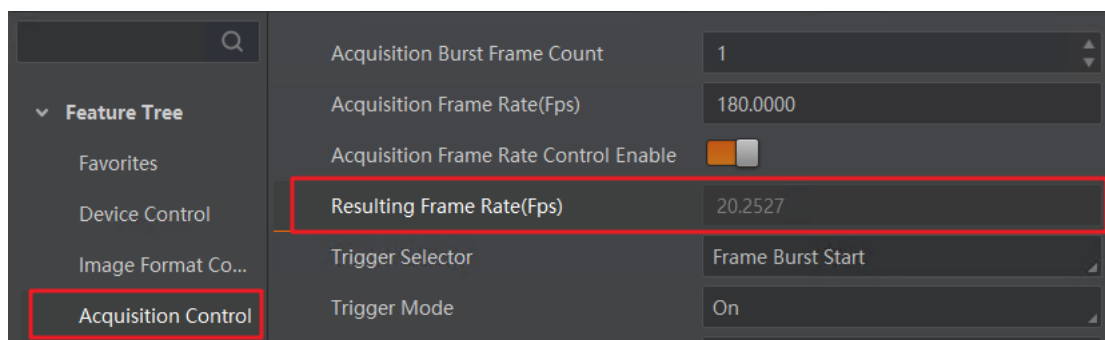


图10-2 查看实时帧率

i 说明

为帮助您更好地了解帧率的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[帧率](#)。

10.2 通道模式

相机支持切换通道模式，可通过 *Transport Layer Control* 属性下的 *Device Tap Geometry* 参数进行设置，如图 10-3 所示。

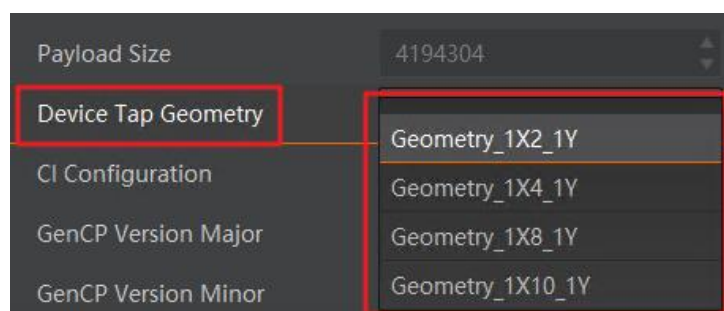


图10-3 通道模式设置

相机的通道模式需要与采集卡的配置模式相对应，否则会导致相机图像异常。通道模式不同，出图方式有所差别，目前相机支持 *Geometry_1X2_1Y*、*Geometry_1X4_1Y*、*Geometry_1X8_1Y*、*Geometry_1X10_1Y* 四种通道模式。

- 通道模式为 *Geometry_1X2_1Y* 时，出图方式如图 10-4 所示。

图10-4 *Geometry_1X2_1Y* 出图方式

- 通道模式为 Geometry_1X4_1Y 时，出图方式如图 10-5 所示。

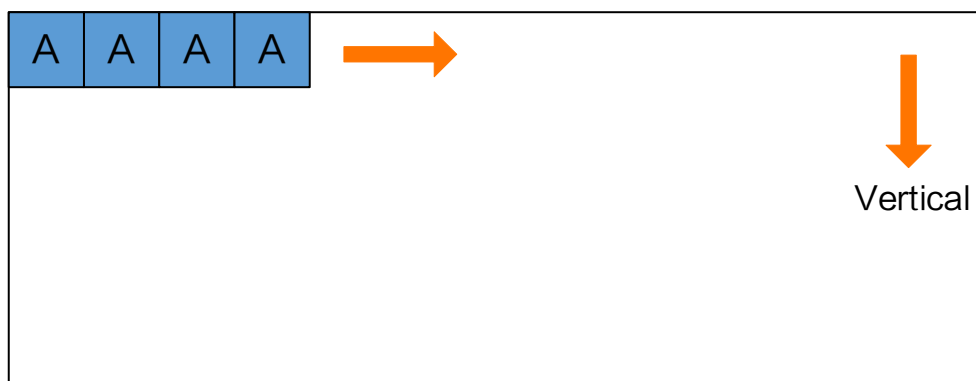


图10-5 Geometry_1X4_1Y 出图方式

i 说明

其他通道模式的出图方式可根据以上两种模式进行类推。

第11章 基本功能

11.1 分辨率与 ROI

相机默认以最大分辨率显示图像。相机的最大分辨率可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Width Max* 和 *Height Max* 参数查看，如图 11-1 所示。*Width Max* 表示相机 Width 方向的最大像素数，*Height Max* 表示相机 Height 方向的最大像素数。

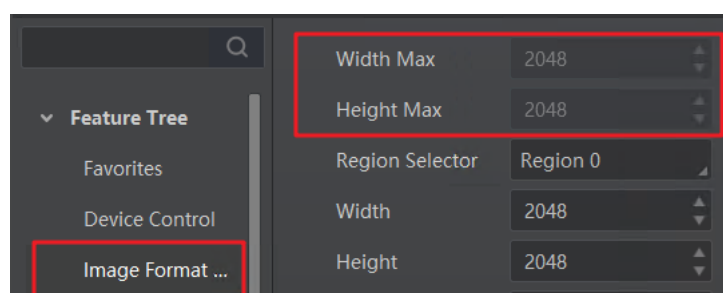


图11-1 相机最大分辨率

当用户只对图像中的某些细节感兴趣时，可进行图像裁剪操作，即对相机进行 ROI 设置输出用户感兴趣区域的图像。设置感兴趣区域可以减小传输数据带宽，并在一定程度上提高相机帧率。

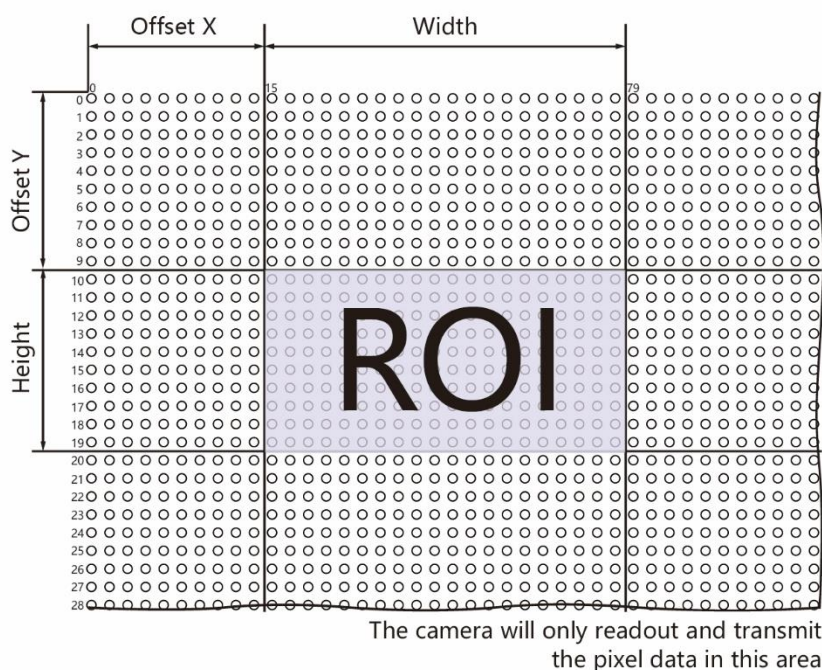


图11-2 ROI 区域

说明

相机目前只支持设置 1 个 ROI，即 *Region Selector* 参数只有 *Region 0* 这 1 个选项。

相机可以通过 *Image Format Control* 属性下 *Region Selector* 相关参数进行 ROI 设置，如图 11-3 所示。

- *Width*: ROI 区域横向的分辨率
- *Height*: ROI 区域纵向的分辨率
- *Offset X*: ROI 区域左上角起点位置的横坐标
- *Offset Y*: ROI 区域左上角起点位置的纵坐标

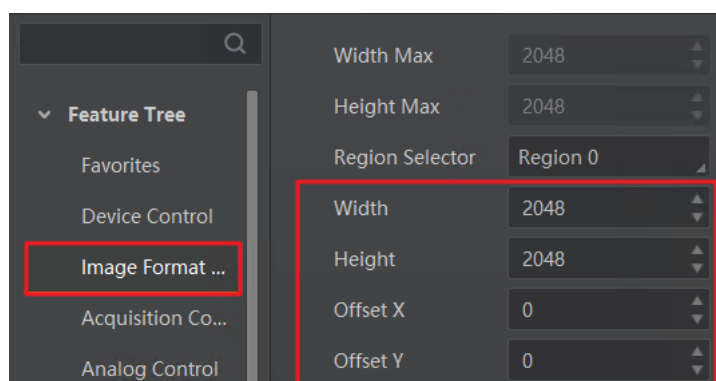


图11-3 ROI 设置

说明

- *Width* 和 *Offset X* 参数相加不得大于 *Width Max*，*Height* 和 *Offset Y* 参数相加不得大于 *Height Max*。
- 不同型号相机进行 ROI 设置时，上述参数的步进不同，具体请以实际设备为准。

11.2 镜像

镜像分为水平镜像和垂直镜像 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 11-1。

表11-1 镜像功能与使用

镜像	对应参数	工作原理
水平镜像	<i>Image Format Control > Reverse X</i>	相机图像左右翻转
垂直镜像	<i>Image Format Control > Reverse Y</i>	相机图像上下翻转

镜像相关参数设置如图 11-4 所示，水平镜像效果如图 11-5 所示。

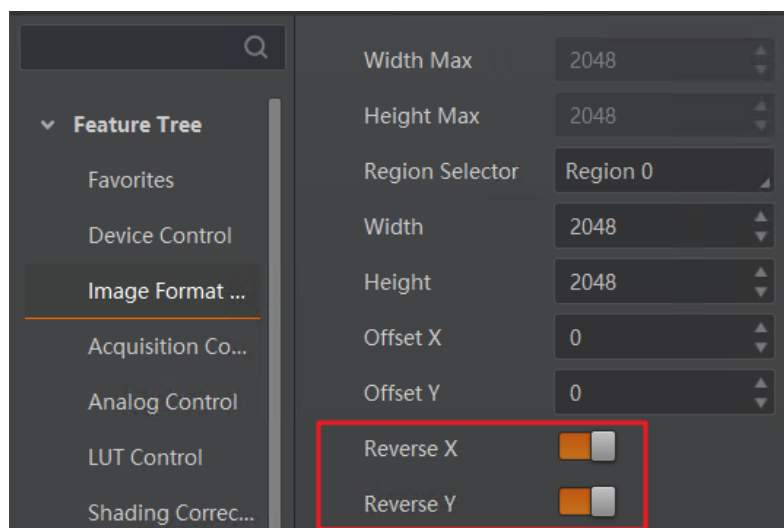


图11-4 镜像相关参数

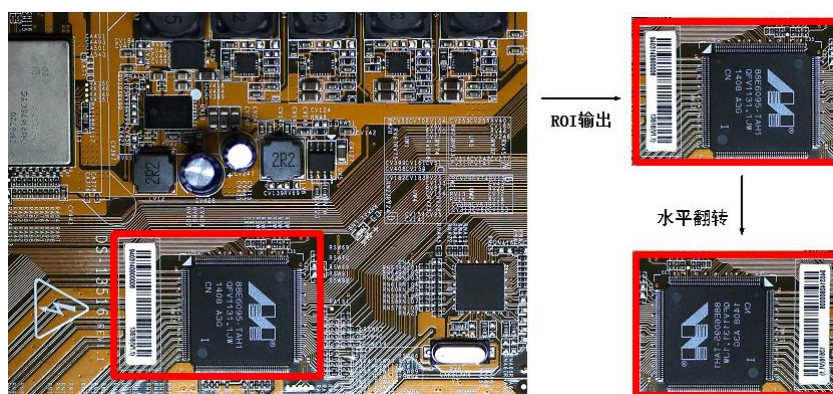


图11-5 水平镜像前后 ROI 输出区域对比

i 说明

不同型号相机的镜像功能有所差别，具体请以实际设备为准。

11.3 像素格式

相机支持多种像素格式，用户可根据需要自行设置像素格式。部分型号相机支持设置 ADC 位深，不同 ADC 位深，相机支持的像素格式以及对应的像素位数有所差别，请见表 11-2。

i 说明

- 相机是否支持 ADC 位深设置功能与相机型号以及固件程序有关，具体请以相机实际参数为准。若有疑问，请咨询本公司技术支持。
- 不同相机型号，可设置的 ADC 位深不同，支持的像素格式有所不同，具体请查看相应型号产品的技术规格书。

表11-2 像素格式与像素位数

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

不同 ADC 位深模式、各像素格式下的最高帧率也有所不同，具体请以实测为准。ADC 位深的数值越大，相对而言图像质量越高，但帧率越低。具体请根据实际使用需求设置 *ADC Bit Depth* 参数。

黑白相机的原始数据为 Mono 8 格式；彩色相机的原始数据为 Bayer 8 格式，通过相机内部像素插值算法可转换为 RGB 格式。

说明

实际应用中，若不需要对被摄物的颜色进行识别，建议使用黑白相机即可。

Bayer GR, Bayer GB, Bayer BG, Bayer RG 等像素格式的样式如图 11-6、图 11-7、图 11-8、图 11-9 所示。



图11-6 Bayer GR 像素样式图



图11-7 Bayer GB 像素样式图



图11-8 Bayer BG 像素样式图



图11-9 Bayer RG 像素样式图

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所有像素格式，用户可以根据需要选择合适的像素格式，如图 11-10 所示。



图11-10 像素格式设置

11.4 测试模式

相机具有测试模式功能。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，可查看当前相机支持的测试图像，如图 11-11 所示。

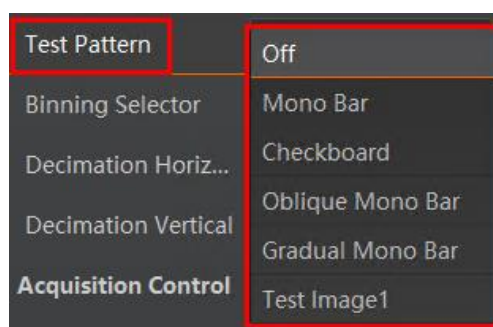


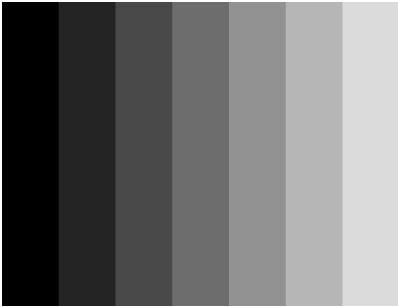
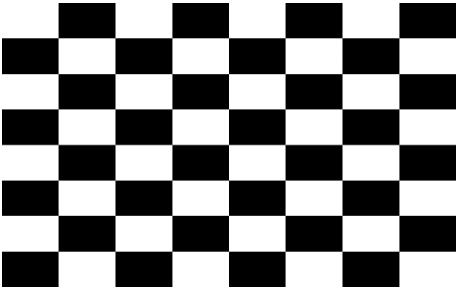
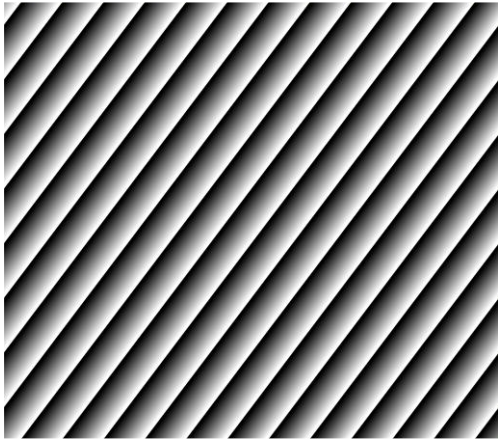

图11-11 测试模式

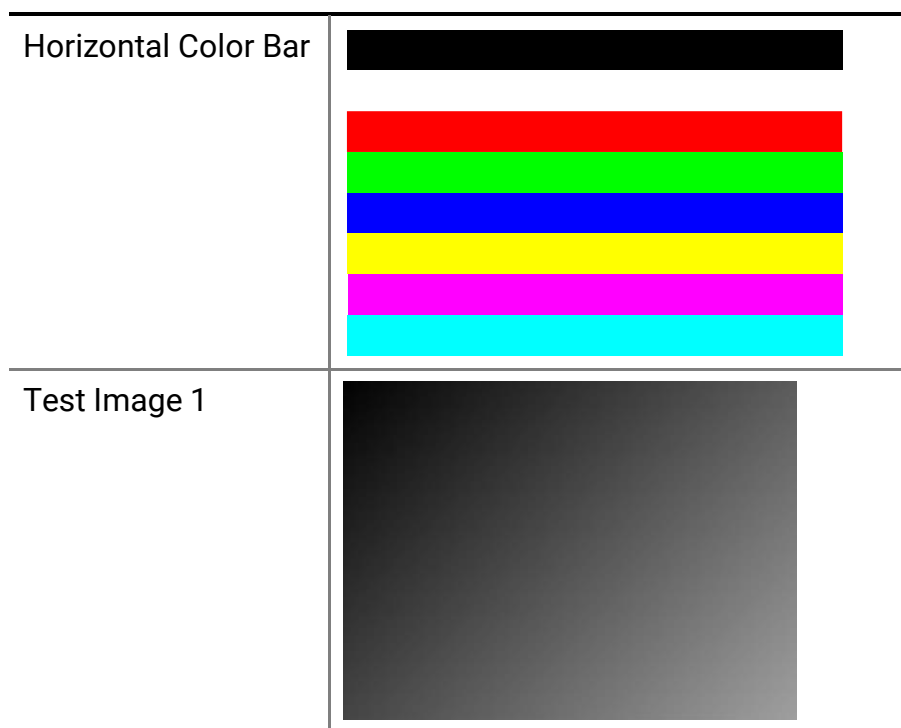
开启测试模式后，采集卡软件的预览窗口显示的图像切换为测试图像，具体测试图像由测试模式决定。相机提供 *Mono Bar*、*Checkboard*、*Oblique Mono Bar*、*Gradual Mono Bar*、*Horizontal Color Bar*、*Test Image 1* 共 6 种测试模式，如表 11-3 所示。

i 说明

- *Test Image 1* 测试模式的图像与型号有关，具体请以实际图像为准。
- 相机具体支持的测试模式与型号有关，具体请以实际参数为准。

表11-3 测试图像

测试模式	图像
Mono Bar	
Checkboard	
Oblique Mono Bar	
Gradual Mono Bar	



11.5 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图像亮度。

对于彩色相机，相机水平合并相同颜色的相邻像素的像素值，如图 11-12 和图 11-13 所示。

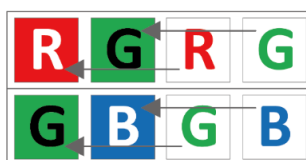


图11-12 彩色相机水平 Binning 设置为 2



图11-13 彩色相机垂直 Binning 设置为 2

当彩色相机的水平 Binning 系数与垂直 Binning 系数均设置为 2 时，此时相机将相同颜色的相邻的 4 个子像素按照对应位置进行合并，并将合并后的像素值作为一个子像素输出，如所图 11-14 所示。



图11-14 彩色相机水平垂直 Binning 设置为 2 × 2

需要使用 Binning 功能时，在 *Image Format Control* 属性下，对 *Binning Horizontal* 和 *Binning Vertical* 参数进行设置即可，如图 11-15 所示。*Binning Horizontal* 参数对应图像的横坐标，相关参数为 *Width* 和 *Offset X*；*Binning Vertical* 参数对应图像的纵坐标，相关参数为 *Height* 和 *Offset Y*。

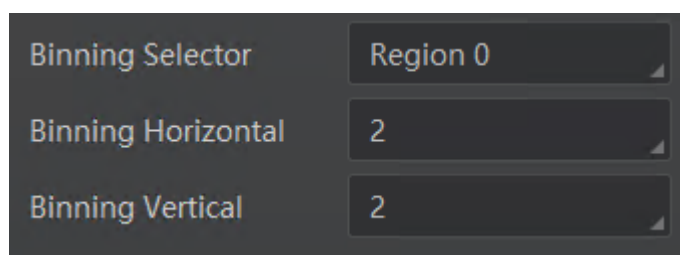


图11-15 Binning 参数设置

说明

不同型号相机支持的 Binning 有所不同，具体请以相机的实际功能为准。

部分型号相机支持设置 Binning 输出模式，可通过 *Binning Mode* 参数进行选择，可选 *Sum* 和 *Average* 两种模式，如图 11-16 所示。

- **Sum**：默认模式。在 Sum 模式下，相邻像素点的值取和，输出图像亮度比原图亮度更大。
- **Average**：在 Average 模式下，相邻像素点的值取平均，输出图像亮度与原图相比差异较小。

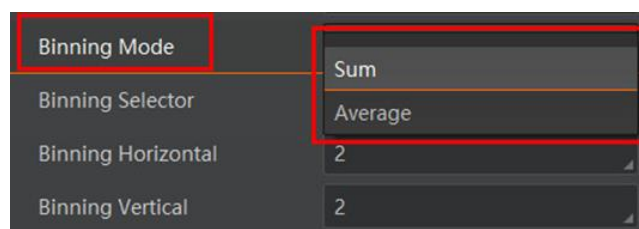


图11-16 Binning Mode 参数设置

说明

Binning Mode 参数仅在 *Binning Horizontal* 参数和 *Binning Vertical* 参数值均选择 2 或 4 时显示。

11.6 下采样

下采样功能是在多个相邻像素中选择一个像素，可以降低输出分辨率。

需要使用下采样功能时，在 *Image Format Control* 属性下，对 *Decimation Horizontal* 和 *Decimation Vertical* 参数进行设置即可，如图 11-17 所示。*Decimation Horizontal* 参数对应图像的横坐标，相关参数为 *Width* 和 *Offset X*；*Decimation Vertical* 参数对应图像的纵坐标，相关参数为 *Height* 和 *Offset Y*。

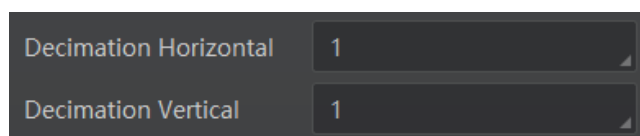


图11-17 下采样参数设置

说明

不同型号相机支持的下采样有所不同，具体请以相机的实际功能为准。

11.7 曝光

曝光可通过 *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

- 当 *Trigger Mode* 参数选择 *On*，*Trigger Source* 参数选择 *Line 0* 或 *Line 2*，*Trigger Activation* 参数选择 *Level High* 或 *Level Low* 时，*Exposure Mode* 参数才可选择 *Trigger Width*。
- 仅部分型号相机支持选择 *Trigger Width*，具体请以实际参数为准。

根据曝光时间的长短，曝光分为超短曝光模式和标准曝光模式两种。可通过 *Exposure Time Mode* 参数进行下拉设置，*Ultra Short* 为超短曝光模式，*Standard* 为标准模式，相机默认为标准模式。

说明

- 不同型号、不同曝光模式相机的曝光范围有所不同，具体请查看相机的技术规格说明书。
- 为帮助您更好地了解曝光的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[曝光](#)。

11.7.1 超短曝光模式

超短曝光模式下，相机以极小的时间进行曝光，只能通过手动方式调节曝光时间。由于曝光时间较小，需要配合光源使用。

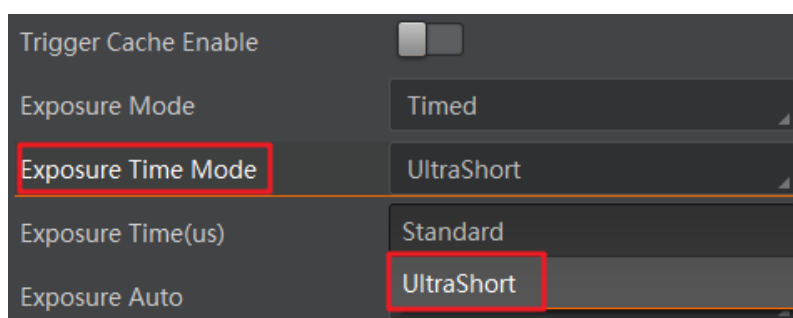


图11-18 超短曝光模式

说明

- 相机是否支持超短曝光模式，和相机型号以及固件程序有关。如有疑问，请咨询本公司技术支持。
- 若无 *Exposure Time Mode* 参数，则该相机默认为标准模式。

11.7.2 标准曝光模式

标准曝光模式下，相机支持手动、一次自动和连续自动 3 种曝光方式，设置方式及原理请见表 11-4。

表11-4 标准曝光模式下的曝光方式及工作原理

曝光模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Acquisition Control</i> > <i>Exposure Auto</i>	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Exposure Time (μs)</i> 参数设置的值来曝光
一次自动		<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模式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动地调整曝光值

说明

关于相机亮度详细介绍参见亮度章节。

将曝光模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，如图 11-19 所示。

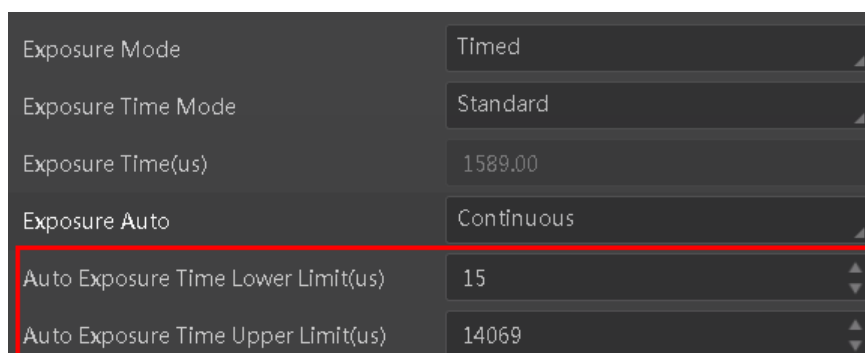


图11-19 曝光时间控制

11.8 亮度

相机亮度为一次自动或连续自动曝光和增益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 *Analog Control* 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或模拟增益，使图像亮度达到目标亮度。*Brightness* 设置的越大，自动曝光或自动增益模式下，图像调整越亮。*Brightness* 设置的越小，自动曝光或自动增益模式下，图像调整越暗，图像的明暗对比如表 11-5 所示。

表11-5 亮度设置示例

<i>Brightness</i> 设置	示例
<i>Brightness</i> =25	



设置亮度的步骤如下：

1. 开启自动曝光模式或自动增益模式，自动曝光模式设置请参考 [曝光](#) 章节，自动增益模式请参考 [模拟增益](#) 章节。
2. 通过 *Analog Control* 属性下的 *Brightness* 参数进行设置，如图 11-20 所示。亮度参数范围为 0 ~ 255。

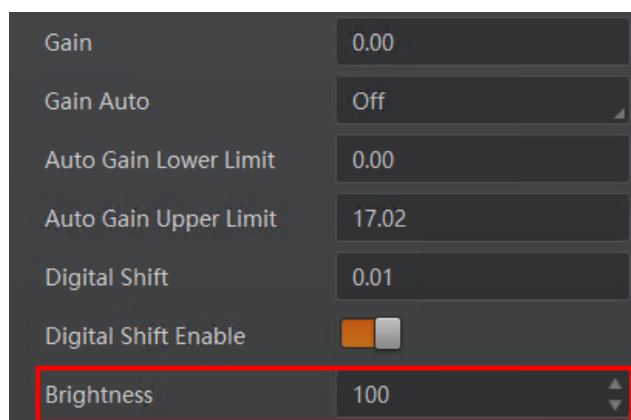


图11-20 亮度设置

11.9 锐度

相机具有锐化的功能，可以调整图像边缘的锐利程度。锐度参数默认不启用。

说明

相机仅在 Mono 格式下支持锐度功能。

若需要设置锐度，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Sharpness Enable* 参数。
2. 在 *Sharpness* 参数中输入需要设置的数值，如图 11-21 所示，参数范围为 0~100。

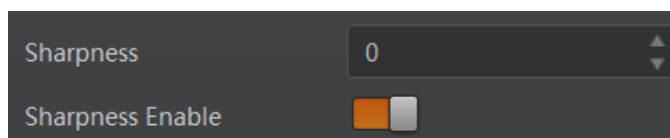


图11-21 锐度设置

11.10 白平衡

彩色相机支持白平衡功能，可根据不同光源照明条件进行颜色校正。可以通过调整图像中的 R、G、B 分量使得白色区域在不同色温下都能始终保持白色。理想情况下，白色区域的 R、G、B 分量比例为 1:1:1。

白平衡分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式。

表11-6 白平衡模式设置及原理

白平衡模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Analog Control</i> > <i>Balance White Auto</i>	<i>Off</i>	用户可以通过 <i>Balance Ratio Selector</i> 和 <i>Balance Ratio</i> 参数手动调节 R/G/B 分量，分量范围为 1 ~ 4095，1024 表示系数比例 1.0
一次自动		<i>Once</i>	根据当前场景，运行一段时间自动白平衡后停止
连续自动		<i>Continuous</i>	根据当前场景，自动进行白平衡调整

白平衡默认为连续自动模式，正常使用时建议先进行白平衡校准并确保为手动模式。

当相机画面色彩效果与实际相差较大时，可进行白平衡校准。

具体步骤如下：

1. 准备一张白纸，放在相机拍摄视野范围内，使白纸充满整个画面。
2. 设置曝光和增益，建议将图像亮度设置在 120 ~ 160 之间。曝光如何设置请查看 *曝光* 章节，增益如何设置请查看 *增益* 章节。

3. *Balance White Auto* 参数下拉选择 *Once*，进行一次自动白平衡。若校准效果与实际色彩相差较大，可进行以下操作。
4. 将 *Balance White Auto* 参数由 *Continuous* 或 *Once* 切换为 *off* 即手动白平衡模式。
5. 找到数值为 1024 的 R/G/B 中的某个分量，观察图像的 R/G/B 数值，调节其他两个分量的数值使得 R/G/B 三通道达到一致。此时图像色彩与实际色彩接近，完成白平衡校准。

说明

- 校准完毕后，建议将参数保存到用户参数组，避免相机断电重启后重新进行校准。如何保存参数请查看 *用户参数设置* 章节。
- 若所处环境的光源、色温发生变化，需要重新进行白平衡校准。
- 当相机像素格式为 Bayer 时，也可通过 MVS3.2.0 及以上版本客户端的白平衡设置工具进行调节，具体介绍请见 MVS 客户端用户手册。
- 为帮助您更好地了解白平衡的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[白平衡](#)。

11.11 HDR 轮询

相机支持 HDR 轮询模式。在该模式下，相机可以按照 4 组配置参数轮询采集图像，每组参数可独立配置曝光时间和增益。

说明

部分型号相机最多可支持配置 8 组参数，具体请以实际参数为准。

具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *HDR Enable* 参数并开启。
2. 选择 *HDR Selector*，调整 *HDR Shutter* 参数和 *HDR Gain* 参数的数值，分别对每一组参数进行设置，如图 11-22 所示。

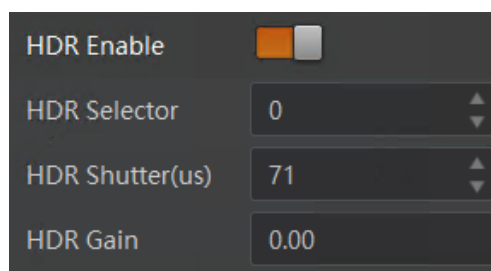


图11-22 HDR 设置

HDR 四组参数之间的轮询示意图如图 11-23 所示。

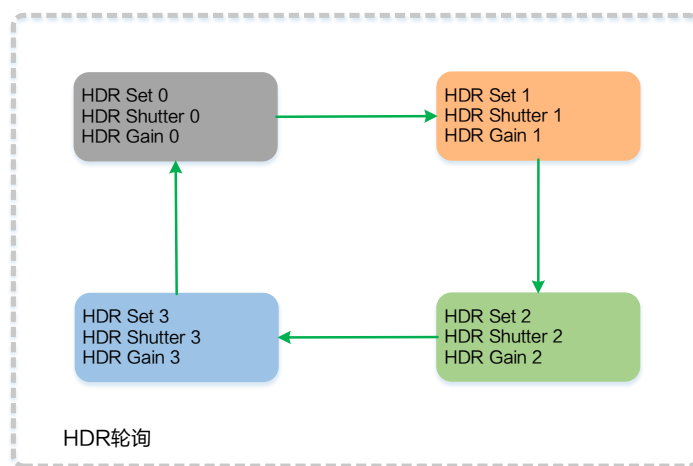


图11-23 HDR 轮询示意图

i 说明

部分型号相机不支持设置 HDR 轮询模式下的增益，具体请以实际参数为准。

11.12 增益

相机增益分为模拟增益和数字增益 2 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。

增益数值越高时，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仍不能满足要求，再考虑增大模拟增益；若模拟增益设置为最大值仍不能满足要求，最后再考虑调整数字增益。

11.12.1 模拟增益

不同型号相机的模拟增益范围有所不同，具体请查看对应型号产品的技术规格书。模拟增益分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式。

表11-7 模拟增益设置方式及原理

模拟增益模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Analog Control Gain Auto</i> >	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Gain</i> 参数设置的值调整模拟增益
一次自动		<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整模拟增益，自动调整一次后切换为手动方式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动的调整

			模拟增益值
--	--	--	-------

关于相机亮度详细介绍请见**亮度**章节。

将模拟增益模式设置为一次自动或连续自动时，自动调整的增益范围在[Auto Gain Lower Limit, Auto Gain Upper Limit]的范围，如图 11-24 所示。

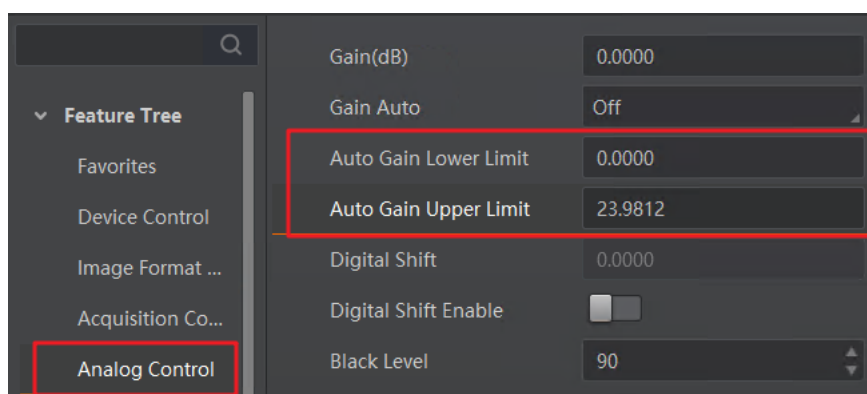


图11-24 模拟增益控制

11.12.2 数字增益

相机数字增益默认为 0 且不启用，范围为-24 ~ 24 dB。

若需要设置数字增益，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 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，如图 11-25 所示。

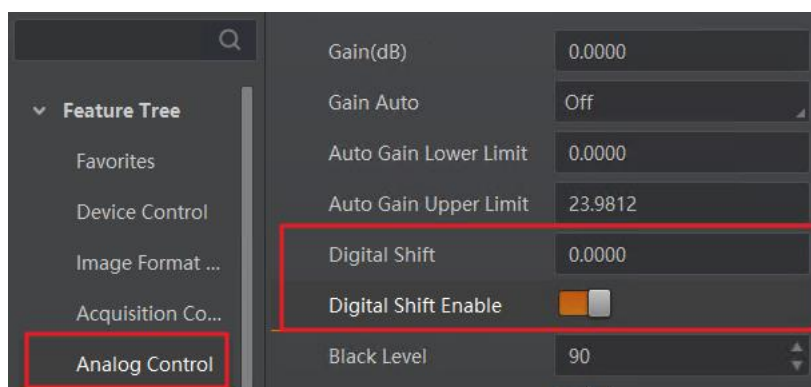


图11-25 数字增益设置

11.13 用户参数设置

相机内部有 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图 11-26 所示。

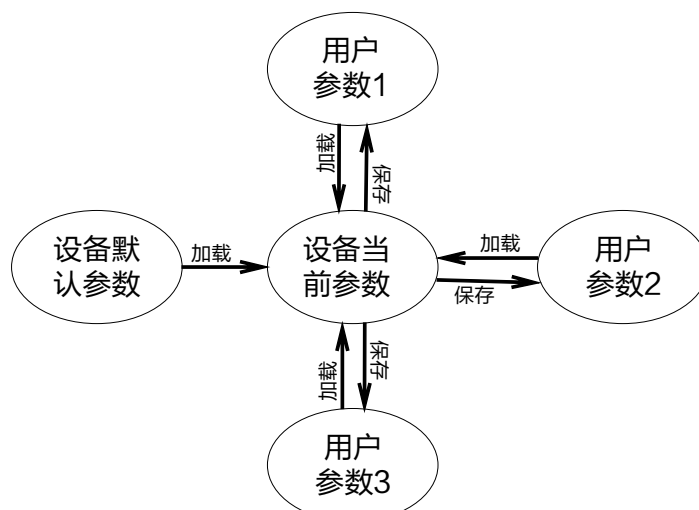


图11-26 四套参数关系图

用户参数设置通过 *User Set Control* 属性进行设置，可以保存参数、加载参数以及设置默认启动参数。

- 保存参数：修改参数后，通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中 1 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。

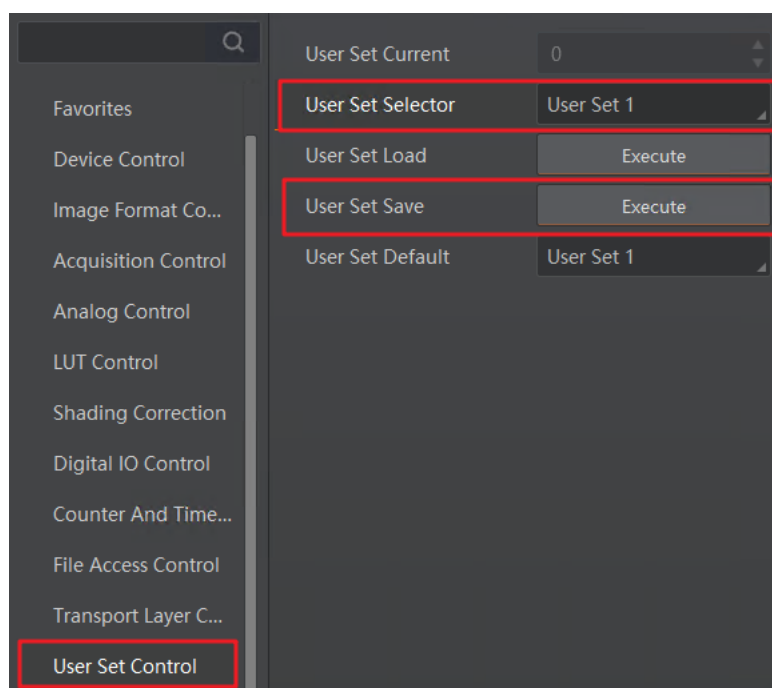


图11-27 保存参数设置

- 加载参数：通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中 1 套参数，点击 *User Set Load* 处的 **Execute**，即可将选择的那套参数加载到相机中。

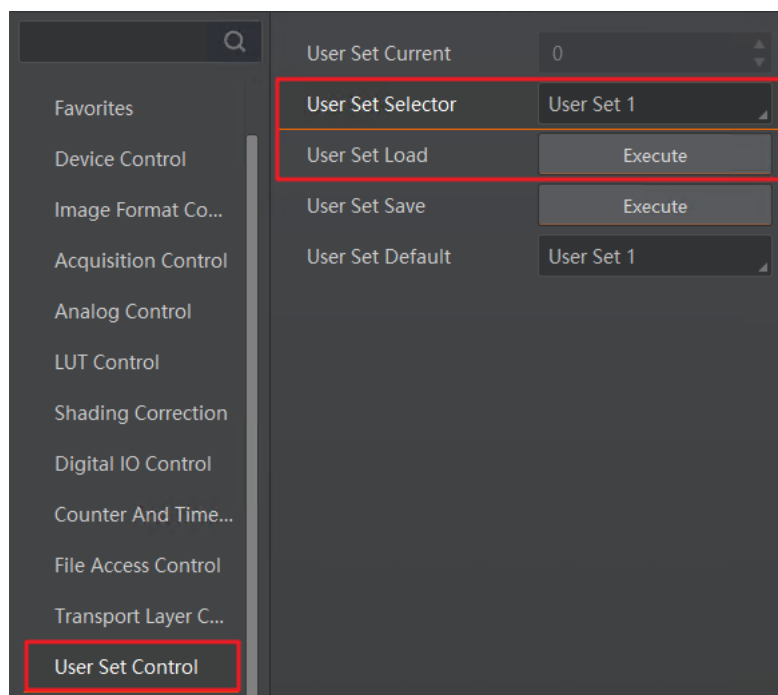


图11-28 加载参数设置

- 设置默认启动参数：通过 User Set Default 参数下拉选择需要相机上电默认启动的参数即可设置。

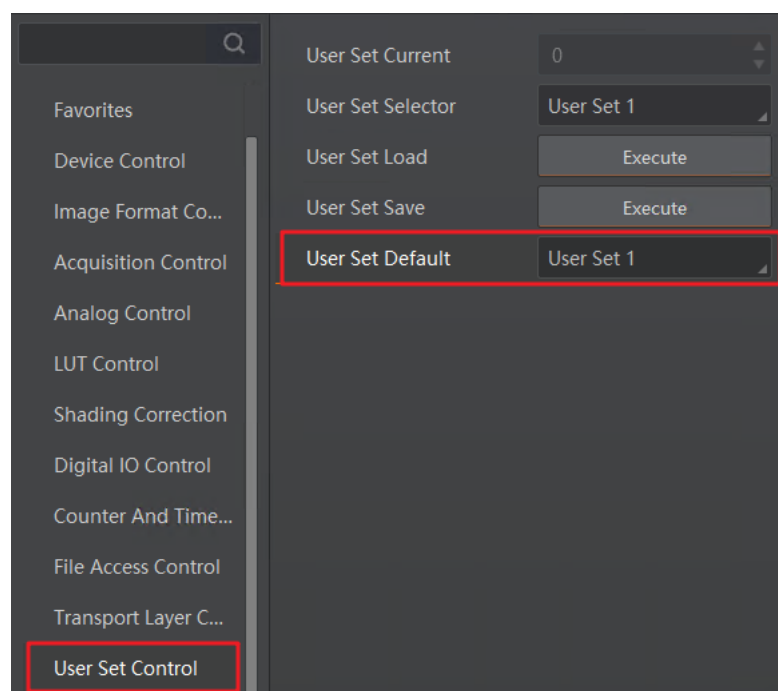


图11-29 设置默认启动参数

第12章 进阶功能

12.1 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 sensor 不感光时的平均灰度值。

若需要设置黑电平，具体操作步骤如下：

1. 开启 *Analog Control* 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，如图 12-1 所示。

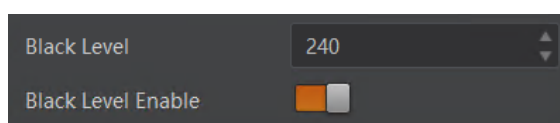


图12-1 黑电平设置

说明

为帮助您更好地了解黑电平的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[黑电平](#)。

12.2 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 1 种输出非线性的映射机制，Gamma 值在 0.5~1 之间，图像暗处亮度提升；Gamma 值在 1~4 之间，图像暗处亮度下降，如图 12-2 所示。相机默认不启用该功能。

说明

彩色相机 Bayer 格式下不支持 Gamma 校正。

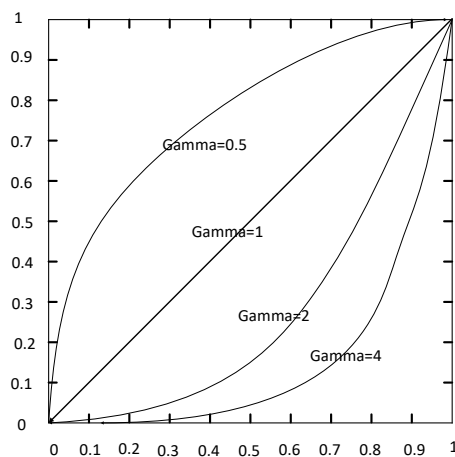


图12-2 Gamma 曲线图

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. *Analog Control* 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，如图 12-3 所示，参数范围为 0 ~ 4。

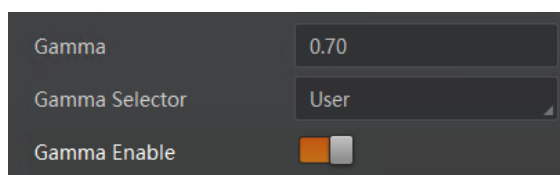


图12-3 User 模式

● sRGB 模式具体操作步骤：

1. *Analog Control* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 sRGB。
2. 勾选 *Gamma Enable* 参数，如图 12-4 所示。

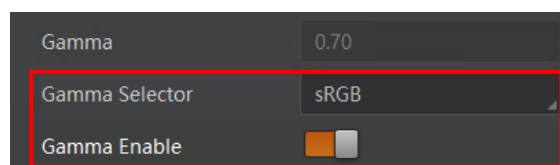


图12-4 sRGB 模式

说明

为帮助您更好地了解 Gamma 校正的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[Gamma 校正](#)。

12.3 AOI

AOI 功能可以使相机根据设置的 AOI 区域的图像信息调整整个画面的亮度或者白平衡，参数如图 12-5 所示。

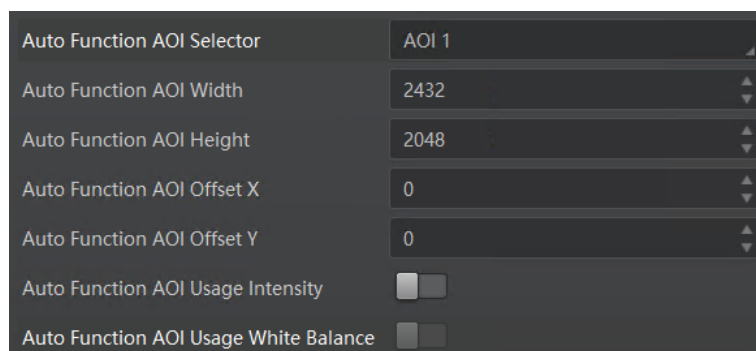


图12-5 AOI 功能

i 说明

AOI1 功能需在相机自动曝光模式下使用，AOI2 功能需在相机自动白平衡模式下使用。

AOI 功能操作步骤如下：

1. 找到 *Analog Control* 属性下的 *Auto Function AOI Selector* 参数，选择 AOI 类型。
AOI1 可调整画面亮度，AOI2 为彩色相机特有选项，可调整白平衡。
2. 通过 *Auto Function AOI Width*、*Auto Function AOI Height*、*Auto Function AOI Offset X*、*Auto Function AOI Offset Y* 参数设置 AOI 区域。
3. 若调整的为 AOI1，则启用 *Auto Function AOI Usage Intensity* 参数；若调整的为 AOI2，则启用 *Auto Function AOI Usage White Balance* 参数。

12.4 色彩校正

当图像经过白平衡处理后，图像整体会显得比较暗淡，同时多种颜色可能存在不同程度地偏离其标准值。此时需要对图像的色彩乘以校正矩阵来修正各颜色至其标准值，使图像的整体色彩更加鲜艳。

色彩校正功能是通过每一个 RGB 分量乘以一个校正矩阵来实现，目前支持的颜色转换模块为 RGBtoRGB，可通过 *Color Transformation Control* 属性进行设置。

具体操作步骤如下：

通过 *CCM Enable* 参数设置色彩校正功能是否生效，色彩校正参数可通过 *Color Transformation Enable* 参数是否开启两种方式进行设置。

- 不开启 *Color Transformation Enable* 参数时，可根据实际需求在 *Color Transformation Value Selector* 中选择参数，修改对应的 *Color Transformation Value* 参数值，如图 12-6 所示。

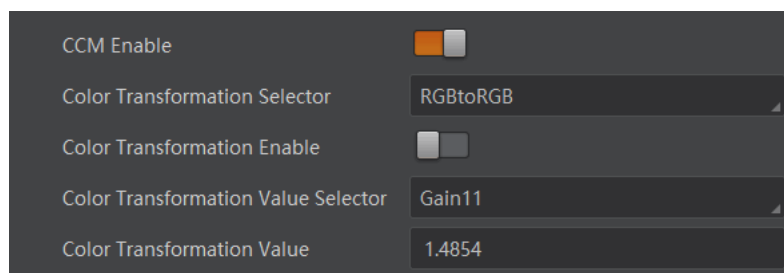


图12-6 设置方法一

- 开启 *Color Transformation Enable* 参数时，通过色调和饱和度参数控制 *Transformation Value* 参数值，如图 12-7 所示。
关于色调相关介绍具体请见 [色调](#) 章节，饱和度相关介绍具体请见 [饱和度](#) 章节。

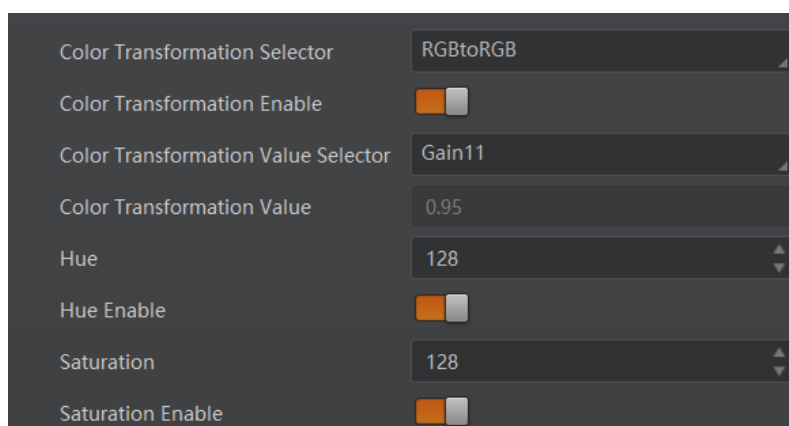


图12-7 设置方法二

i 说明

- 部分型号相机支持色彩校正功能，具体请以实际设备为准。
- 部分型号相机通过 *CCM Enable* 参数设置色彩校正功能是否生效，请以实际设备为准。若不存在 *CCM Enable* 参数，默认色彩校正功能开启。
- 通过调整 *Color Transformation Value Selector* 中各参数的值以实现色彩校正，其中 Gain00、Gain10 和 Gain20 调整的是红色像素 R 分量，Gain01、Gain11、Gain21 调整的是绿色像素 G 分量，Gain02、Gain12、Gain22 调整的是蓝色像素 B 分量。

12.5 色调

色调为彩色相机非 Mono 格式下，启用色彩校正功能时的参考色调，可调整图像中颜色的总体倾向。

色调通过 *Color Transformation Control* 属性下的 *Hue* 参数进行设置，范围为 0 ~ 255。

设置 *Hue* 后，相机会根据 *Hue* 数值进行色彩校正，使图像色调达到目标值。比如，当设置 *Hue* 为 128 时，图像中的红色表现为真实的红色；当 *Hue* 为 0 时，色调逆时针反

转 128 度，红色变为蓝色；当 *Hue* 为 255 时，色调正时针旋转 128 度，红色变为绿色。不同 *Hue* 值下，图像的色调对比如表 12-1 所示。

表12-1 Hue 设置示例

Hue 设置	示例
<i>Hue</i> =0	
<i>Hue</i> =128	
<i>Hue</i> =255	

调节色调的具体步骤如下：

1. 通过 *Image Format Control* 属性确保彩色相机的 *Pixel Format* 参数为 *Bayer*、*YUV*、*RGB* 或 *BGR* 格式。
2. 找到 *Color Transformation Control* 属性下的 *Hue Enable* 参数并开启。
3. 在 *Hue* 参数中输入需要设置的数值，参数范围为 0 ~ 255，如图 12-8 所示。

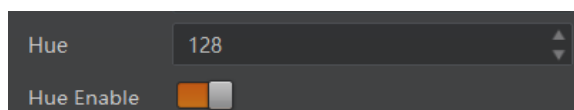


图12-8 调节色调

12.6 饱和度



彩色相机可通过饱和度调节图像中颜色的明艳程度，使图像看上去更饱满、更艳丽、更接近实物。

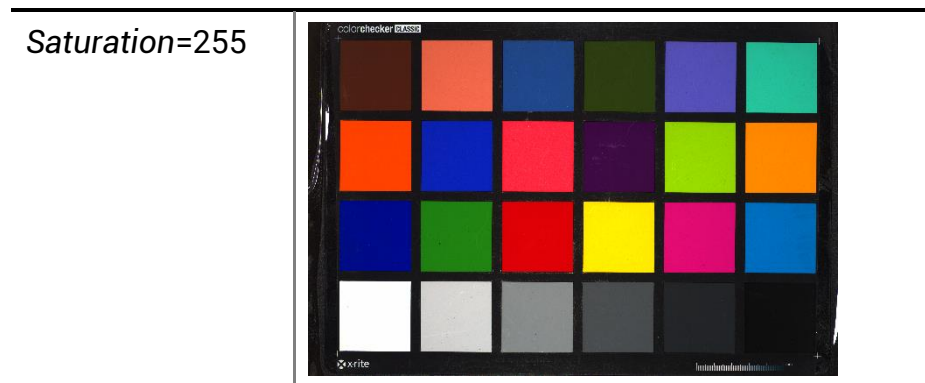
说明

彩色相机 Bayer 格式下无饱和度功能。

饱和度通过 *Color Transformation Control* 属性下的 *Saturation* 参数进行设置，范围为 0~255。设置的数值越小，图像看起来越暗淡；设置的数值越大，图像看起来颜色越饱满艳丽。不同 *Saturation* 值下，图像的饱和度对比如表 12-2 所示。

表12-2 Saturation 设置示例

Saturation 设置	示例
Saturation=0	
Saturation=128	



调节饱和度具体步骤如下：

1. 找到 *Color Transformation Control* 属性下的 *Saturation Enable* 参数并启用。
2. 调节 *Saturation* 参数的数值，范围为 0 ~ 255，如图 12-9 所示。

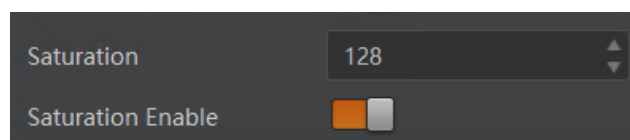


图12-9 调节饱和度

说明

为帮助您更好地了解饱和度的原理以及设置方式，请参考以下视频教程：[饱和度](#)。

12.7 通道校正模式

部分相机支持设置通道校正模式，具体是否支持请以相机实际参数为准。通道校正功能可调整相机图像的一致性，通过 *Analog Control* 属性下的 *Channel Correct Mode* 参数进行设置，如图 12-10 所示。

- *Active Mode*：主动式校正，按照实际图像实时进行通道差异调整。
- *Passive Mode*：被动式校正，按照预设参数实时进行通道差异调整。

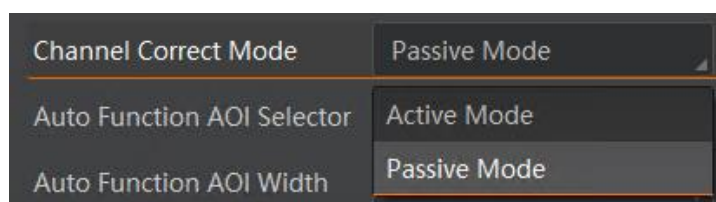


图12-10 设置通道校正模式

12.8 阴影矫正

阴影矫正分为 NUFC 矫正、FFC 矫正、LSC 矫正和 LSC 轮询。相机是否支持阴影矫正，以及支持的具体矫正类型，请以相机实际参数为准。

12.8.1 NUFC 矫正

NUFC 矫正即非均匀性平场矫正，侧重逐像素点消除成像带来的效应差异（包含了像素本身和镜头等带来的差异），通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

具体操作步骤如下：

1. 确保被测物为均匀光源。
2. *Shading Selector* 参数选择 *NUFC Correction*。
3. 执行 *Activate Shading* 参数处的 *Execute*，自动计算图像中需要矫正的数据。
4. 开启 *NUFC Enable* 参数，使能矫正功能，如图 12-11 所示。

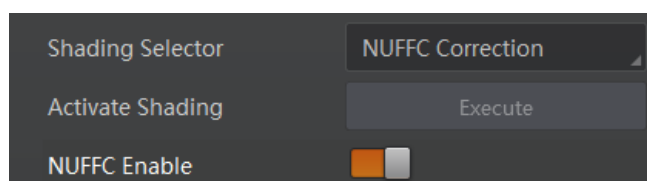


图12-11 NUFC 矫正

12.8.2 FFC 矫正

FFC 矫正即平场矫正，侧重消除由光线不均匀、镜头中心和边缘响应不一致等原因造成的各像素响应不均，通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

具体操作步骤如下：

1. *Shading Selector* 参数选择 *FFC Correction*。
2. 执行 *Activate Shading* 参数处的 *Execute*，自动计算图像中需要矫正的数据。
3. 开启 *FFC Enable* 参数，使能矫正功能，如图 12-12 所示。

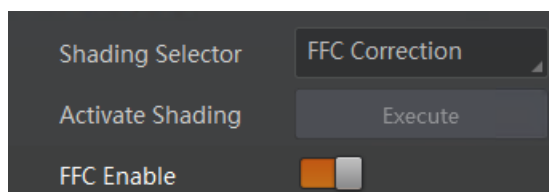


图12-12 FFC 矫正

12.8.3 LSC 矫正

LSC 校正即镜头阴影校正 (Lens Shading Correction, 简称 LSC), 也称渐晕校正, 侧重消除镜头带来的中心照度差异, 可在 *Shading Correction* 属性下进行设置。LSC 校正支持自动校正图像或设置参数表校正图像, 不同型号相机支持的 LSC 校正有所区别, 请以相机实际参数为准。

自动校正图像

具体操作步骤如下:

1. *Shading Selector* 参数选择 *LSC Correction*。
2. 执行 *Activate Shading* 参数处的 *Execute*, 自动计算图像中需要矫正的数据。
3. 开启 *LSC Enable* 参数, 使能矫正功能, 如图 12-13 所示。

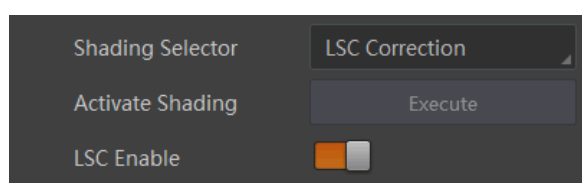


图12-13 LSC 矫正

设置参数表校正图像

部分型号相机支持使用设置的参数表对图像进行校正, 可调节不同场景的图像亮度, 如图 12-14 所示。

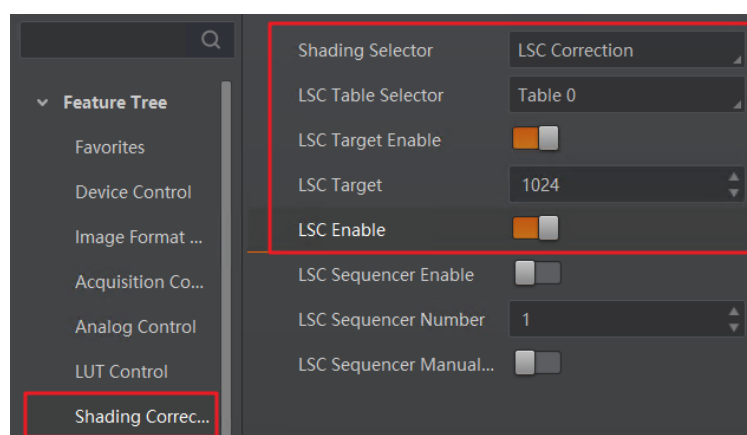


图12-14 设置参数表校正图像

具体操作步骤如下:

1. *Shading Selector* 参数选择 *LSC Correction*。
2. 在 *LSC Table Selector* 参数下拉选择要设置的参数表, 可选择 *Table 0 ~ Table 7* 八张表。

3. 开启 *LSC Target Enable* 使能，在 *LSC Target* 参数下设置亮度值，亮度值越大，图像越亮；亮度值越小，图像越暗。

说明

- 不同型号支持的亮度范围不同，请以实际为准。
- 部分型号的彩色相机通过 *LSC Target R/G/B* 参数对亮度值进行设置，如图 12-15 所示，具体请以实际参数为准。

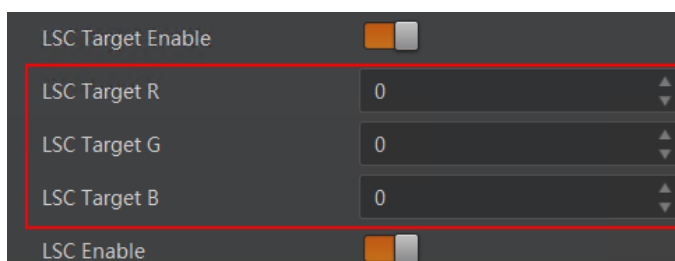


图12-15 部分型号彩色相机设置亮度值

4. 开启 *LSC Enable* 参数，使能校正功能，此时图像根据设置的参数表进行亮度校正，校正后的参数表不支持再次修改。

说明

LSC 校正只能在全分辨率下进行。当用户只对图像中的某些细节感兴趣时，可对相机进行 ROI 设置，此时无需重复进行校正。

12.8.4 LSC 轮询

LSC 轮询支持相机在不停流的情况下，通过设置多组亮度参数表，根据默认轮询参数组或手动设置轮询参数组对采集的图像进行周期性的序列拍照。对不同光源下出现均匀性不一致的图像进行处理，可在 *Shading Correction* 属性下设置。

说明

仅部分型号相机支持 LSC 轮询，请以实际参数为准。

具体操作步骤如下：

1. 在 *LSC Table Selector* 参数下拉选择 LSC 轮询需要使用的参数表，可选择 *Table 0 ~ Table 7* 八张表，请根据实际需求为准。使用八张表时，八张表的默认轮询顺序如图 12-16 所示。

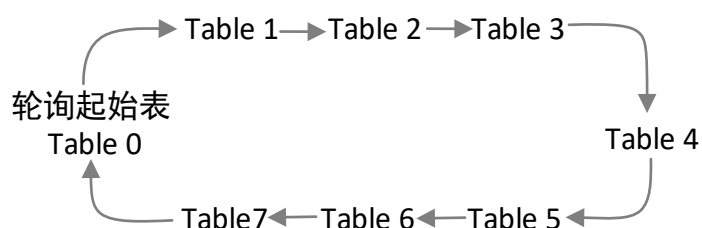


图12-16 默认轮询顺序

2. 开启 *LSC Sequencer Enable* 使能，如图 12-17 所示。

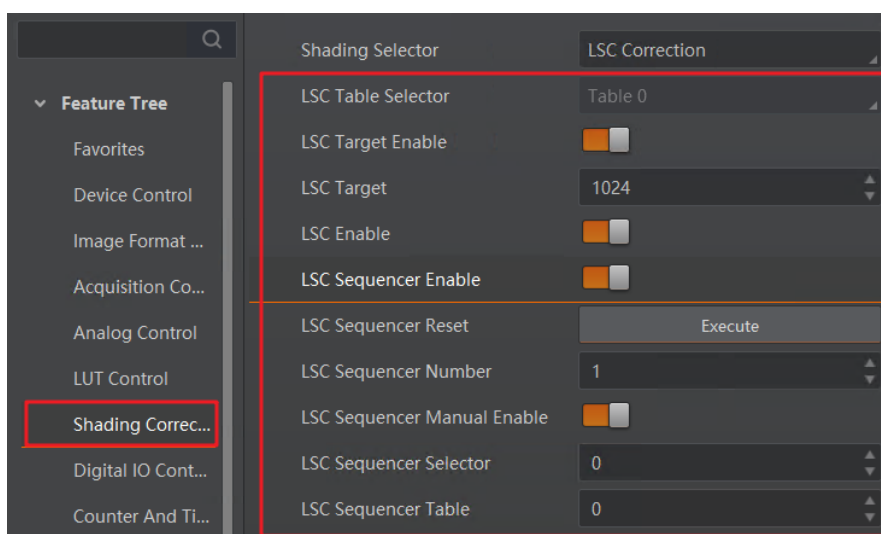


图12-17 LSC 轮询

说明

若不开启 *LSC Sequencer Enable* 使能，则不进行 LSC 轮询，图像根据 *LSC Table Selector* 选择的参数表生成校正。

3. 通过 *LSC Sequencer Number* 可设置轮询时使用的参数表的个数，即使用几张参数表。
4. (可选) 若需要重新开始轮询，可执行 *LSC Sequencer Reset* 参数的 **Execute**。
5. (可选) 若需要手动设置轮询顺序，需开启 *LSC Sequencer Manual Enable* 使能，可将 *Table 0 ~ Table 7* 中的八张表替换成默认轮询顺序的任意表，此时图像不根据默认轮询表顺序轮询。在 *LSC Sequencer Selector* 参数下选择 *Table 0 ~ Table 7* 中的任意默认表，0 即 *Table 0*，然后在 *LSC Sequencer Table* 参数下选择需替换默认表 *Table 0 ~ Table 7* 中的新轮询表即可。

12.9 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。

LUT 设置步骤如下：

1. 勾选 *LUT Control* 属性下的 *LUT Enable* 参数，开启 LUT 功能。
2. 在 *LUT Index* 参数处设置相机的偏移量。
3. 在 *LUT Value* 参数处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。

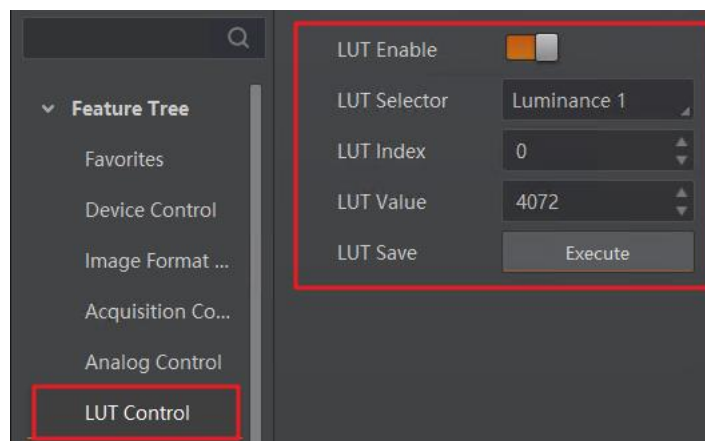


图12-18 LUT 设置

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。
- 彩色相机 Bayer 格式下不能使用 LUT 用户查找表功能。

12.10 风扇控制

带风扇相机可通过 *Analog Control* 属性下的 *Fan Open Threshold* 参数设置是否启用风扇，如图 12-19 所示。

- 相机温度高于 *Fan Open Threshold* 参数设置的数值时，风扇开始工作；
- 相机温度低于 *Fan Open Threshold* 参数设置的数值 5°C 时，风扇停止工作。



图12-19 相机风扇设置

第13章 其他功能

13.1 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、重启设备、调整时钟像素等。*Device Control* 属性具体参数介绍请见表 13-1。

表13-1 Device Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Device Scan Type</i>	只读	设备扫描类型
<i>Device Vendor Name</i>	只读	设备厂商
<i>Device Model Name</i>	只读	设备型号
<i>Device Manufacturer Info</i>	只读	制造商信息
<i>Device Family Name</i>	只读	设备系列名称
<i>Device Version</i>	只读	设备版本
<i>Device Firmware Version</i>	只读	设备固件版本
<i>Device Serial Number</i>	只读	设备序列号
<i>Device User ID</i>	可读写	设备名称，默认为空，可以自行设置
<i>Maximum Device Response Time</i>	只读	设备最长响应时间，超过时间未响应，则认为断开连接
<i>Device Manifest Table Address</i>	只读	相机当前选择 GenICam XML 的 ID
<i>Device SBRM Address</i>	只读	协议特定寄存器基地址
<i>Device Uptime(s)</i>	只读	设备上电时间
<i>Board Device Type</i>	只读	设备类型
<i>Device Command Timeout</i>	只读	设备超时时间，超过时间未响应，则认为断开连接
<i>Device Stream Channel Count</i>	只读	设备流通道个数

<i>Device Reset</i>	可写	执行 Execute 按钮，可使设备重启
<i>Device Clock Selector</i>	可读写	设备时钟选择
<i>Device Clock Frequency</i>	可读写	设备时钟像素
<i>Device Temperature Selector</i>	可读写	设备温度选项，可查看 Sensor 或者主板的实时温度
<i>Device Temperature</i>	可读	显示 <i>Device Temperature Selector</i> 选择部分的实时温度
<i>TEC Enable</i>	可写	可设置是否启用 TEC 功能 TEC 功能可使设备维持在设置的温度，可大幅度降低设备温度
<i>TEC Temperature</i>	可写	可设置开启 TEC 功能时，设备需要达到的目标温度
<i>TEC Fan Speed</i>	可写	可设置带 TEC 风扇的速度

说明

不同型号相机具体参数有所不同，请以实际参数为准。

13.2 传输层控制

通过相机的 *Transport Layer Control* 属性可查看相机的负载大小，通道配置模式和 GenCP 版本号等。*Transport Layer Control* 属性具体参数介绍请见表 13-2。

表13-2 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>Device Tap Geometry</i>	可读写	通道模式，可切换相机的通道模式 需要与采集卡的配置模式对应，否则会导致相机图像异常
<i>CI Configuration</i>	只读	配置模式，根据不同的通道模式自动切换
<i>GenCP Version Major</i>	只读	GenCP 版本号中的大版本

<i>GenCP Version Minor</i>	只读	<i>GenCP</i> 版本号中的小版本
<i>Supported Baudrates</i>	只读	支持的波特率

13.3 固件升级

相机可通过 Camera Link 线使用固件升级工具进行固件升级。

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。

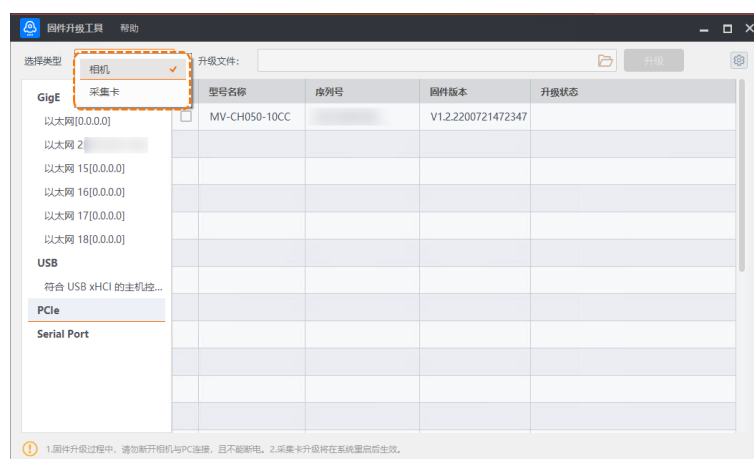



图13-1 选择相机

3. 选中 PCIe 接口，工具自动刷新枚举能所搜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，如图 13-2 所示。
5. 单击  选择匹配的固件包（dav 文件）。
6. 单击升级开始升级。

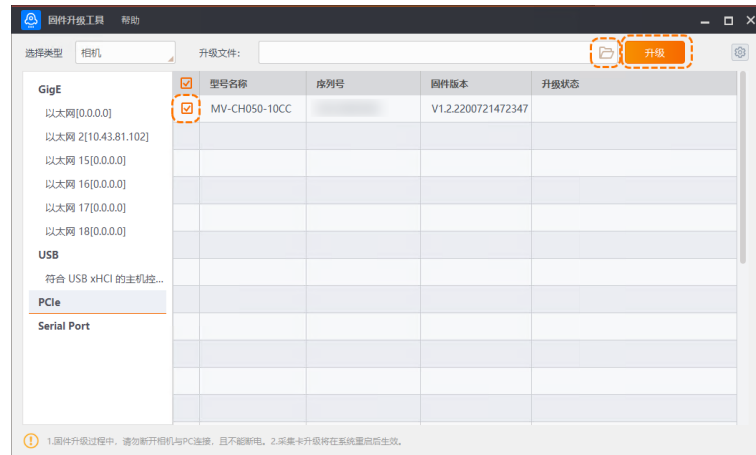


图13-2 固件升级

说明

- 请确保需要升级的相机未被其他程序连接，否则会枚举不到相机。
- Camera Link 相机升级过程较为缓慢，此为正常现象。
- 升级成功后，相机会自动重启。

第14章 串口工具

相机除使用 MVS 客户端或采集卡软件设置参数，还可以通过 Camera Link 串口线读取或设置相机参数。

应用程序使用终端或者直接访问相机时，需要设置串口的参数请见表 14-1。

表14-1 串口参数

串口参数	数值
波特率	9600bps
数据位	8bit
校验位	无校验
停止位	1bit
流控制	无

说明

相机出厂默认波特率设置为 9600bps。若相机波特率通过 MVS 客户端做了修改，数值需要根据实际情况填写。

串口工具可以检测设备状态、为检测到的设备配置有效的串口、为检测到的设备配置相关的参数。

串口读写相机参数的命令以 ASCII 码的形式来传输的。相机的读写命令由用户的应用程序发送，收到命令后会返回对应的返回值，成功的返回值为“success”，失败的返回值为“fail”。

具体的命令格式为：`< Command > < Node Name > < Value > < \r >`

不同情况下的返回值有所不同，具体请见下表。

表14-2 读写命令时的返回值

读写命令情况	返回值
写命令设置成功	<code>Success! < \r > < \n ></code>
读命令设置成功	<ul style="list-style-type: none"> • <code>Success! < \r > < \n > < \r > < \n ></code> • <code>get < Note Name > : < Value > < \r > < \n ></code>

读命令或者写命令设置失败	<ul style="list-style-type: none">● <i>Failed!</i> <\r> <\n> <\r> <\n>● <i>Wrong input format.</i> <\r> <\n>
--------------	---

- 执行写命令，以设置曝光为 $1000\mu s$ 为例：

Command:

w ExposureTime 1000 <\r>

- 若设置成功，返回值为 *Success!* <\r> <\n>
- 若设置失败，返回值为 *Failed!* <\r> <\n> <\r> <\n>或 *Wrong input format.* <\r> <\n>

- 执行读命令，已读取曝光数值为例，具体情况如下：

Command:

r ExposureTime <\r>

- 若读取成功，返回值为 *Success!* <\r> <\n> <\r> <\n>或 *get ExposureTime : 1000* <\r> <\n>
- 若读取失败，返回值为 *Failed!* <\r> <\n> <\r> <\n>或 *Wrong input format.* <\r> <\n>

说明

- 其他参数读写方式和曝光参数类似，常用串口命令请查看 *常用串口命令* 章节。
- 相机可通过 MVS、采集卡软件或串口工具设置参数，但只能选择一种方式进行参数设置，不能同时使用。

第15章 常见问题

使用工业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。

15.1 MVS 客户端或采集卡软件枚举不到相机

可能原因 1：

相机未正常启动。

解决方法 1：

检查相机供电是否正常，可观察相机的 LED 指示灯，具体请查看 4.3 LED 灯章节。

可能原因 2：

Camera Link 采集卡异常。

解决方法 2：

确认采集卡是否正常，可查看采集卡上的指示灯亮灭来判断。

可能原因 3：

Camera Link 线缆连接异常。

解决方法 3：

确认 Camera Link 线缆接线是否正确，可查看采集卡上的指示灯颜色或通过串口助手查看是否返回连接成功的提示。

可能原因 4：

软件安装异常。

解决方法 4：

- 确认软件版本是否支持。
- 重装采集卡驱动或软件。

15.2 相机 LED 灯亮蓝灯，但采集卡软件预览不出图

可能原因 1：

采集卡软件参数没有配置正确，例如分辨率。

解决方法 1：

检查采集卡参数是否配置正确。

可能原因 2：

相机处于触发模式。

解决方法 2：

关闭触发模式。

15.3 预览画面全黑

可能原因：

镜头光圈关闭，相机工作异常。

解决方法：

打开镜头光圈，断电重启相机。

15.4 硬件触发模式无法正常采图

可能原因 1：

触发模式未打开。

解决方法 1：

打开触发模式。

可能原因 2：

触发连线错误。

解决方法 2:

确认外部接线是否正常。

第16章 修订记录

版本号	日期	修订记录
3.0.2	2025/11/08	修改 <i>I/O 电气特性</i> 章节
3.0.1	2024/11/21	<ul style="list-style-type: none"> ● 优化文档部分格式 ● 调整 <i>相机供电</i>、<i>相机散热</i>、<i>镜头</i>和<i>线缆</i>章节位置 ● 修改 <i>快速入门</i>章节 ● 修改 <i>I/O 电气特性</i>章节
3.0.0	2023/9/21	<ul style="list-style-type: none"> ● 调整文档框架 ● 新增 <i>清洁指南</i>章节 ● 新增 <i>工作原理</i>章节 ● 删除 <i>相机外观和接口介绍</i>章节中已退市的相机外观，并新增 1 种结构相机外观 ● 新增 <i>镜头</i>章节 ● 新增 <i>线缆</i>章节 ● 新增 <i>相机供电</i>章节 ● 新增 <i>相机散热</i>章节 ● 修改 <i>快速入门</i>章节 ● 新增 <i>影响 I/O 线路传输延迟的因素</i>章节 ● 优化 <i>触发输入输出</i>章节中的各个时序图 ● 新增 <i>通道模式</i>章节 ● 修改 <i>像素格式</i>章节 ● 优化 <i>HDR 轮询</i>章节中的 HDR 轮询原理框图 ● 新增 <i>色彩校正</i>章节 ● 新增 <i>色调</i>章节 ● 修改 <i>饱和度</i>章节 ● 修改 <i>阴影校正</i>章节 ● 修改 <i>相机参数索引</i>章节，并新增部分参数
2.1.2	2021/9/23	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>电源及 I/O 接口定义</i>章节的线缆名称 ● 修改 <i>I/O 电气特性</i>章节的电平范围

		<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>I/O 接线图</i> 章节的接线图与上拉电阻值
2.1.1	2020/08/24	<ul style="list-style-type: none"> ● 触发相关参数章节新增触发响应方式 ● 曝光章节新增超短曝光模式 ● 相机参数索引章节新增参数 ● 修改常用串口命令章节参数值
2.1.0	2020/04/24	<ul style="list-style-type: none"> ● 相机外观和接口介绍章节增加 M72 口带风扇相机外观和接口介绍 ● 12-pin P10 接口章节增加适用于 M72 口带风扇相机的管脚信号定义 ● 增加 卷帘快门章节 ● 修改 Line 2 接线图章节 Line 2 作为输入接开关的接线图 ● 像素格式章节增加 Mono 16 格式 ● 测试模式章节增加 Test Image 1 参数 ● 增加 下采样章节 ● 增加 HDR 轮询章节 ● 阴影矫正章节增加 FFC 矫正参数
2.0.2	2019/11/22	<ul style="list-style-type: none"> ● 阴影矫正章节增加 LSC 矫正参数
2.0.1	2019/10/21	<ul style="list-style-type: none"> ● 相机外观和接口介绍介绍章节增加 M58 口不带风扇相机外观和接口介绍 ● 设备管理章节增加 Device Stream Channel Count 参数
2.0.0	2019/5/14	<ul style="list-style-type: none"> ● 调整手册整体框架和内容 ● 规范化文档名称
1.0.1	2018/12/3	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CH430-61CM 相机机械尺寸图和接口介绍 ● 更换 MVS 客户端界面为 3.1.0 版本界面 ● 增加 TEC 制冷设置章节
1.0.0	2017/12/25	初始版本

附录A 相机参数索引

由于相机参数较多，且各参数对应的功能点不同，用户可通过该章节的参数索引快速定位相机参数到对应章节，以更好地了解各参数的功能。

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 Device Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Device Control</i>	<i>Device Scan Type</i>	<i>设备管理</i>
	<i>Device Vendor Name</i>	
	<i>Device Model Name</i>	
	<i>Device Manufacturer Info</i>	
	<i>Device Family Name</i>	
	<i>Device Version</i>	
	<i>Device Firmware Version</i>	
	<i>Device Serial Number</i>	
	<i>Device User ID</i>	
	<i>Maximum Device Response Time</i>	
	<i>Device Manifest Table Address</i>	
	<i>Device SBRM Address</i>	
	<i>Device Uptime(s)</i>	
	<i>Board Device Type</i>	
	<i>Device Command Timeout</i>	
	<i>Device Stream Channel Count</i>	
<i>Device Reset</i>		
<i>Device Clock Selector</i>		

	<i>Device Clock Frequency</i>	
	<i>Device Temperature Selector</i>	
	<i>Device Temperature</i>	
	<i>TEC Enable</i>	
	<i>TEC Temperature</i>	
	<i>TEC Fan Speed</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-1 Image Format Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Image Control</i>	<i>Format</i>	<i>分辨率与 ROI</i>
	<i>Width Max</i>	
	<i>Height Max</i>	
	<i>Region Selector</i>	
	<i>Width</i>	
	<i>Height</i>	
	<i>Offset X</i>	
	<i>Offset Y</i>	<i>镜像</i>
	<i>Reverse X</i>	
	<i>Reverse Y</i>	<i>像素格式</i>
	<i>Pixel Format</i>	
	<i>ADC Bit Depth</i>	
	<i>Pixel Size</i>	<i>测试模式</i>
	<i>Test Pattern Generator Selector</i>	
<i>Test Pattern</i>	<i>Binning</i>	
<i>Binning Mode</i>		

	<i>Binning Selector</i>	
	<i>Binning Horizontal</i>	
	<i>Binning Vertical</i>	
	<i>Decimation Horizontal</i>	下采样
	<i>Decimation Vertical</i>	

A.3 Acquisition 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。

表A-1 Acquisition Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Acquisition Control</i>	<i>Acquisition Burst Frame Count</i>	触发相关参数
	<i>Acquisition Frame Rate (Fps)</i>	帧率
	<i>Acquisition Frame Rate Control Enable</i>	
	<i>Resulting Frame Rate (Fps)</i>	
	<i>Trigger Selector</i>	外触发模式
	<i>Trigger Mode</i>	
	<i>Trigger Software</i>	
	<i>Trigger Source</i>	
	<i>Trigger Activation</i>	
	<i>Trigger Delay (μs)</i>	
	<i>Trigger Cache Enable</i>	
	<i>Sensor Shutter Mode</i>	卷帘快门
	<i>Exposure Mode</i>	曝光
<i>Exposure Time Mode</i>		
<i>Exposure Time (μs)</i>		

	Exposure Auto	
	Auto Exposure Time Lower Limit (μs)	
	Auto Exposure Time Upper Limit (μs)	
	HDR Enable	HDR 轮询
	HDR Selector	
	HDR Shutter(us)	
	HDR Gain	

A.4 Analog Control 属性

该属性用于查看并设置相机的模拟信号，包括增益、白平衡、Gamma 校正等。

表A-1 Analog Control 属性参数

属性	参数	对应章节
Analog Control	Gain	模拟增益
	Gain Auto	
	Auto Gain Lower Limit	
	Auto Gain Upper Limit	
	Digital Shift	数字增益
	Digital Shift Enable	
	Brightness	亮度
	Black Level	黑电平
	Black Level Enable	
	Balance White Auto	白平衡
	Balance Ratio Selector	
	Balance Ratio	
	Gamma	Gamma 校正
Gamma Selector		

	<i>Gamma Enable</i>	
	<i>Sharpness</i>	锐度
	<i>Sharpness Enable</i>	
	<i>Channel Correct Mode</i>	通道校正模式
	<i>Fan Open Threshold</i>	风扇控制
	<i>Auto Function AOI Selector</i>	AOI
	<i>Auto Function AOI Width</i>	
	<i>Auto Function AOI Height</i>	
	<i>Auto Function AOI Offset X</i>	
	<i>Auto Function AOI Offset Y</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage Intensity</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage White Balance</i>	

A.5 Color Transformation Control 属性

该属性用于对图像整体色彩进行调节。

表A-1 Color Transformation Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Color Transformation Control</i>	<i>CCM Enable</i>	色彩校正
	<i>Color Transformation Selector</i>	
	<i>Color Transformation Enable</i>	
	<i>Color Transformation Value Selector</i>	
	<i>Color Transformation Value</i>	
	<i>Hue</i>	色调
<i>Hue Enable</i>		

	<i>Saturation</i>	<i>饱和度</i>
	<i>Saturation Enable</i>	

A.6 LUT Control 属性

该属性用于设置查找表，从而进行灰度映射输出，凸显用户感兴趣的灰度范围。

表A-1 LUT Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>LUT Control</i>	<i>LUT Selector</i>	<i>LUT 用户查找表</i>
	<i>LUT Enable</i>	
	<i>LUT Index</i>	
	<i>LUT Value</i>	

A.7 Shading Correction 属性

该属性用于校正相机像素之间的不一致性。

表A-1 Shading Correction 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Shading Correction</i>	<i>Shading Selector</i>	<i>阴影矫正</i>
	<i>Activate Shading</i>	
	<i>FCC Enable</i>	
	<i>NUFFC Enable</i>	
	<i>LSC Table Selector</i>	
	<i>LSC Target Enable</i>	
	<i>LSC Target</i>	
	<i>LSC Enable</i>	
	<i>LSC Sequencer Enable</i>	
	<i>LSC Sequencer Reset</i>	

	<i>LSC Sequencer Number</i>	
	<i>LSC Sequencer Manual Enable</i>	
	<i>LSC Sequencer Selector</i>	
	<i>LSC Sequencer Table</i>	

A.8 Digital IO Control 属性

该属性用于管理不同的 I/O 输入或输出信号。

表A-1 Digital IO Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Digital IO Control</i>	<i>Line Selector</i>	外触发模式 触发输出
	<i>Line Mode</i>	
	<i>Line Inverter</i>	
	<i>Line Status</i>	
	<i>Line Status All</i>	
	<i>Line Source</i>	
	<i>Strobe Enable</i>	
	<i>Line Debouncer Time (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Duration (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Delay (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Pre Delay (μs)</i>	

A.9 Counter And Timer Control 属性

该属性用于对外触发信号进行计数，按照客户逻辑进行曝光控制。

表A-1 Counter And Timer Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>Counter And Timer</i>	<i>Counter Selector</i>	

<i>Control</i>	<i>Counter Event Source</i>	<i>外触发模式</i>
	<i>Counter Reset Source</i>	
	<i>Counter Reset</i>	
	<i>Counter Value</i>	
	<i>Counter Current Value</i>	

A.10 Transport Layer Control 属性

该属性用于对相机的传输协议相关参数进行设置。

表A-1 Transport Layer Control 属性参

属性	参数	对应章节
<i>Transport Layer Control</i>	<i>Payload Size</i>	<i>传输层控制</i>
	<i>Device Tap Geometry</i>	
	<i>CI Configuration</i>	
	<i>GenCP Version Major</i>	
	<i>GenCP Version Minor</i>	
	<i>Supported Baudrates</i>	

A.11 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-1 User Set Control 属性参数

属性	参数	对应章节
<i>User Set Control</i>	<i>User Set Current</i>	<i>用户参数设置</i>
	<i>User Set Selector</i>	
	<i>User Set Load</i>	
	<i>User Set Save</i>	
	<i>User Set Default</i>	

附录B 常用串口命令

相机常用串口命令请见表 B-1 ，对于未设置的参数，请咨询本公司技术支持。

表B-1 常用串口命令

功能	参数	读/写	命令	数值
设备重启	DeviceReset	写	w DeviceReset x	x: 1 -- 重启
TEC 使能	TECEnable	写	w TEC_enable x	x: 0 – Disable 1 -- Enable
		读	r TEC_enable	
TEC 功能下，设备目标温度	TECTemperature	写	w TEC_tmp_set x	x: TEC Temperature * 100
		读	r TEC_tmp_set	
TEC 风扇速度	TECFanSpeed	写	w TEC_speed_set x	x: 0 ~ 100
		读	r TEC_speed_set	
像素时钟	DeviceClockFrequency	写	w DeviceClockFrequency x	x: 0 -- 85M 1 -- 70M 2 -- 60M

		读	r DeviceClockFrequency	
横向分辨率	Width	写	w Width x	x: 宽度值
		读	r Width	
行高	Height	写	w Height x	x: 高度值
		读	r Height	
垂直偏移	OffsetX	写	w OffsetX x	x: 离原点的水平像素数
		读	r OffsetX	
水平偏移	OffsetY	写	w OffsetY x	x: 离原点的垂直像素数
		读	r OffsetY	
水平镜像	Reverse X	写	w ReverseX x	x: 0 -- 关闭 1 -- 开启
		读	r ReverseX	
垂直镜像	ReverseY	写	w ReverseY x	x: 0 -- 关闭 1 -- 开启
		读	r ReverseY	
像素格式	PixelFormat	写	w PixelFormat x	x:

				0x1080001 -- momo8 0x1100003 -- mono10 0x1100005 -- mono12 0x02180014 -- RGB 8 0x01080009 -- BayerRG8 0x0110000d -- BayerRG10 0x01100011 -- BayerRG12
		读	r PixelFormat	
测试模式	TestPattern	写	w TestPattern x	x: 0 – off 11 – MonoBar 12 – HorizontalColorBar 13 – Checkboard 14 -- ObliqueMonoBar 16 – GradualMonoBar
		读	r TestPattern	
Binning	Binning	写	w Binning x	x: bit31-bit16: BinningVertical bit15-bit0: BinningHorizontal
		读	r Binning	
下采样	Decimation	写	w Decimation x	x: bit31-bit16: DecimationVertical

				bit15-bit1: DecimationHorizontal
		读	r Decimation	
帧触发出图数	AcquisitionBurstFrameCount	写	w AcquisitionBurstFrameCount x	数值, 范围 1 ~ 1023
		读	r AcquisitionBurstFrameCount	
帧率	AcquisitionFrameRate	写	w AcquisitionFrameRate x	x: n1: 写入的帧率值并同时开启使能; n2: 需要设置的帧率值×10000 (可直接写入, 写入时关闭使能) n1=n2+1073741824
		读	r AcquisitionFrameRate	<ul style="list-style-type: none"> 若帧率使能为开启状态, 读取写入串口值 n1, 帧率 = (n1 - 1073741824) ÷ 10000 若帧率使能为关闭状态, 读取值即是 n2, 帧率 = n2 ÷ 10000
触发模式	TriggerMode	写	w TriggerMode x	x: 0 -- 关闭行触发和帧触发 64 -- 开启帧触发模式
		读	r TriggerMode	
软触发	TriggerSoftware	写	w TriggerSoftware x	x: 6
触发源	TriggerSource	写	w TriggerSource+6 x	x:

				0/1/2 -- line0/1/2 4 -- Counter0 7 -- Software 9/11/12/13 -- CC1/CC2/CC3/CC4
		读	r TriggerSource+6	
触发响应方式	TriggerActivation	写	w TriggerActivation+6 x	x: 0--上升沿 1--下降沿
		读	r TriggerActivation+6	
触发延迟	TriggerDelay	写	w TriggerDelayAbsVal+6 x	数值, 范围 0 ~ 16000000
		读	r TriggerDelayAbsVal+6	
帧触发缓存使能	TriggerCacheEnable	写	w TriggerCacheEnable x	x: 0 -- Disable 1 -- Enable
		读	r TriggerCacheEnable	
曝光时间	ExposureTime	写	w ExposureTime x	数值
		读	r ExposureTime	
自动曝光	ExposureAuto	写	w ExposureAuto x	x: 0 -- off 1 -- once

				2 -- continues
		读	r ExposureAuto	
数字增益	GainAbsVal	写	w GainAbsVal x	x: Gain / 0.0359 + 64
		读	r GainAbsVal	
模拟增益	GainCtrl	写	w GainCtrl x	x: 0 -- off 1 -- once 2 -- continues
		读	r GainCtrl	
黑电平	BlackLevel	写	w BlackLevel x	x: 0 ~ 4095
		读	r BlackLevel	
黑电平使能	BlackLevelEnable	写	w BlackLevelCtrl x	x: 0 -- 关闭 1 -- 开启
		读	r BlackLevelCtrl	
白平衡	BalanceWhiteAuto	写	w BalanceWhiteAuto	x: 0 -- off 1 -- continues 2 -- once
		读	r BalanceWhiteAuto	

平衡率	BalanceRatio	写	w BalanceRatio+x y	x: 0 -- Red 1 -- Green 2 -- Blue y: 1 ~ 4095
		读	r BalanceRatio+x	
Gamma	GammaAbsVal	写	w GammaAbsVal x×100+y	x: gamma 数值 y: 0x20000 -- 代表 sRGB; 0x10000 -- 代表 User
		读	r GammaAbsVal	
Gamma 使能	GammaEnable	写	w GammaCtrl x	x: 0 -- Disable 1 -- Enable
		读	r GammaCtrl	
锐度	SharpnessVal	写	w SharpnessVal x	数值, 范围 0 ~ 100
		读	r SharpnessVal	
锐度使能	SharpnessCtrl	写	w SharpnessCtrl x	x: 0 -- Disable 0x10000 -- Enable

		读	r SharpnessCtrl	
饱和度	SaturationAbsVal	写	w SaturationAbsVal x	x: 0 ~ 255
		读	r SaturationAbsVal	
饱和度使能	SaturationCtrl	写	w SaturationCtrl x	x: 0 -- Disable 0x10000 -- Enable
		读	r SaturationCtrl	
风扇开启阈值	FanOpenThreshold	写	w FanOpenThreshold x	x: 0 ~ 100
		读	r FanOpenThreshold	
IO 输入输出模式	LineMode	写	w LineMode+x y	x: 0/1/2 -- line0/1/2 5/6/7/8 -- CC1/CC2/CC3/CC4 y: 0 -- input ; 8 -- strobe
		读	r LineMode+x	
电平反转	LineInverter	写	w LineInverter x	x: 0 -- Disable 1 -- Enable

		读	r LineInverter	
IO 信号源	LineSource	写	w LineSource x	x: 0 -- ExposureActive
		读	r LineSource	
LineStrobe 状态	LineStrobe	写	w LineStrobe x	x: bit1 -- 都关掉 bit2 -- 仅使能 line1 bit4 -- 仅使能 line4
		读	r LineStrobe	
触发防抖	LineDebouncerTime	写	w LineDebouncerTime+x y	x: 0/1/2 -- line0/1/2 5/6/7/8 -- CC1/CC2/CC3/CC4 y: 0 ~ 1000000
		读	r LineDebouncerTime+n1	
频闪源持续时间	StrobeLineDuration	写	w StrobeLineDuration+x y	x: 0/1/2 -- line0/1/2 5/6/7/8 -- CC1/CC2/CC3/CC4 y: 0 ~ 2000000
		读	r StrobeLineDuration+x	
频闪源延迟	StrobeLineDelay	写	w StrobeLineDelay+x y	x:

				0/1/2 -- line0/1/2 5/6/7/8 -- CC1/CC2/CC3/CC4 y: 0 ~ 10000
		读	r StrobeLineDelay+x	
频闪源预延迟	StrobeLinePreDelay	写	w StrobeLinePreDelay x	x: 0 -- 5000
		读	r StrobeLinePreDelay	
通道模式	DeviceTapGeometry	写	w DeviceTapGeometry x	x: 0x01010101 -- Geometry_1X_1Y 0x01020101 -- Geometry_1X2_1Y 0x01020102 -- Geometry_1X2_1Y2 0x0a0b0c0d -- Geometry_aXb_cYd
		读	r DeviceTapGeometry	
配置模式	ClConfiguration	读	r ClConfiguration x	x: 0 -- Base 1 -- Medium 2 -- Full 4 -- EightyBit
选择的用户参数	UserSetSelector	写	w UserSetSelector x	x: 0 -- default 1/2/3 -- userset1/2/3
		读	r UserSetSelector	

加载选择的用户参数	UserSetLoad	写	w UserSetLoad 1	Execute
保存选择的用户参数	UserSetSave	写	w UserSetSave 1	Execute
选择默认的用户参数	UserSetDefaultSelector	写	w UserSetDefaultSelector x	x: 0 -- default 1/2/3 -- userset1/2/3
		读	r UserSetDefaultSelector	

附录C 采集卡软件安装

使用第三方采集卡连接 Camera Link 面阵相机时，需通过采集卡软件进行相机参数设置、图像采集等操作。

正确安装采集卡软件后，需通过 PC 的设备管理器，确保采集卡驱动正确安装。若安装正确，在设备管理器中，会显示采集卡驱动的详细信息。不同厂商采集卡软件在设备管理器的显示有所不同，具体请以实际使用的采集卡为准。

说明

- 推荐使用本公司自研采集卡，本公司自研采集卡如何安装与使用，请查看对应资料或联系本公司技术支持。
- 其他厂商采集卡如何安装与使用，请查看采集卡厂商对应资料或联系采集卡厂商支持人员。

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