

杭州海康机器人股份有限公司

USB 3.0 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。

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 2023。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

本手册适用于我司 USB 3.0 面阵相机。

手册用途

通过阅读本手册，可了解该产品的安装方式以及功能，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

本手册提供该产品的结构介绍、安装方法、接线方法、技术参数详情、故障处理方法等内容。

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。



获得支持

您还可以通过以下途径获得支持：

- 官网：访问 www.hikrobotics.com 网址查找相关文档或寻求技术服务。
- 热线：拨打 400-989-7998 热线联系技术人员获取帮助。
- 邮件：发送邮件至 tech_support@hikrobotics.com，支持人员会及时回复。

- V 社区：扫描二维码进入 V 社区 (www.v-club.com)，获取更多经验资料或学习资料。



符号约定

对于文档中出现的符号，相关说明请见下表。

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

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
2.1.2 气吹清洁	4
2.1.3 镜刷清洁	5
2.1.4 接触式清洁	5
2.1.5 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 相机硬件	10
4.1 相机部分外观和接口介绍	10
4.2 电源及 I/O 接口定义	10
4.3 LED 灯	12
4.3.1 LED 灯状态定义	12
4.3.2 LED 灯状态说明	12
4.4 镜头	13
4.4.1 镜头接口	13
4.4.2 镜头选型	13

4.5 线缆.....	13
4.5.1 线缆选型	13
4.5.2 布线原则	14
第 5 章 供电与散热	17
5.1 相机供电	17
5.1.1 USB 供电.....	17
5.1.2 直流电源供电	17
5.2 散热.....	18
5.2.1 温度参数说明	18
5.2.2 散热措施	19
5.2.3 低导热材质	21
第 6 章 快速入门	22
6.1 相机安装	23
6.1.1 安装配套	23
6.1.2 整机安装	23
6.2 MVS 客户端安装	24
6.3 USB 驱动检查	25
6.3.1 查看驱动状态	25
6.3.2 修复驱动异常	26
6.4 MVS 客户端操作	27
第 7 章 I/O 电气特性与接线.....	30
7.1 I/O 电气特性.....	30
7.1.1 Line 0 光耦隔离输入电路.....	30
7.1.2 Line 1 光耦隔离输出电路.....	31
7.1.3 Line 2 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	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
8.2.2 电平反转	52
8.2.3 Strobe 信号	52
第 9 章 图像采集与传输	58
9.1 全局快门和卷帘快门	58
9.1.1 全局快门	58
9.1.2 卷帘快门	58
9.2 采集模式	60
9.3 交叠曝光和非交叠曝光	61
9.3.1 非交叠曝光	62
9.3.2 交叠曝光	62
9.4 帧率	63
第 10 章 基本功能	65
10.1 分辨率与 ROI	65
10.2 镜像	66
10.3 像素格式	67
10.4 无损压缩	70
10.5 测试模式	71
10.6 Binning	73

10.7 下采样.....	75
10.8 曝光.....	75
10.8.1 超短曝光模式.....	76
10.8.2 标准曝光模式.....	76
10.9 亮度.....	77
10.10 锐度.....	78
10.11 对比度.....	79
10.12 白平衡.....	79
10.13 轮询控制.....	81
10.13.1 Sequencer 轮询.....	81
10.13.2 HDR 轮询.....	84
10.14 增益.....	85
10.14.1 模拟增益.....	85
10.14.2 数字增益.....	86
10.15 用户参数设置.....	87
第 11 章 进阶功能.....	90
11.1 黑电平.....	90
11.2 Gamma 校正.....	90
11.3 降噪模式.....	93
11.4 AOI.....	93
11.5 色彩校正.....	94
11.6 色调.....	95
11.7 饱和度.....	97
11.8 超级调色盘.....	99
11.9 传感器模式.....	100
11.10 阴影校正.....	100
11.10.1 LSC 校正.....	100

11.10.2 其他校正	102
11.11 LUT 用户查找表	102
11.12 图像被动传输	103
11.12.1 第一种被动传输方式	103
11.12.2 第二种被动传输方式	104
第 12 章 其他功能	106
12.1 设备管理	106
12.2 图像嵌入信息	108
12.3 事件监视	110
12.4 传输层控制	112
12.5 U3V 协议控制	113
12.6 传输控制	114
12.6.1 缓存出图方式	114
12.6.2 直接出图方式	115
12.7 固件升级	116
第 13 章 常见问题	117
13.1 启动客户端软件，搜索不到相机	117
13.2 客户端能枚举到相机，但连接失败	117
13.3 预览画面全黑	117
13.4 预览正常但无法触发	118
13.5 预览、触发信号正常，但无法获取到算法所需图像	118
13.6 使用过程中相机掉线	118
第 14 章 修订记录	119
附录 A 相机参数索引	124
A.1 Device Control 属性	124
A.2 Image Format Control 属性	125
A.3 Acquisition Control 属性	126

A.4 Analog Control 属性.....	127
A.5 Color Transformation Control 属性.....	129
A.6 Super Palette Control 属性.....	129
A.7 LUT Control 属性.....	130
A.8 Shading Correction 属性.....	130
A.9 Digital IO Control 属性.....	130
A.10 Counter And Timer Control 属性.....	131
A.11 Sequencer Control 属性.....	131
A.12 Event Control 属性.....	132
A.13 Transport Layer Control 属性.....	132
A.14 Transfer Control 属性.....	133
A.15 User Set Control 属性.....	134

第1章 安全指南

在安装、操作、维护设备时，请先阅读并遵守本手册中的安全注意事项。

1.1 安全声明

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

1.2 安全使用注意事项

警告

- 开箱时发现产品和附件有残损、锈蚀、进水、型号不符、部件缺少等问题，请勿安装！
- 避免在水溅雨淋、阳光直射、强电场、强磁场、强烈振动等场所储存与运输。
- 搬运时避免产品及部件掉落、被砸或用力振动产品。
- 禁止将室内产品安装在可能淋到水或其他液体的环境，产品受潮，可能会引起火灾和电击危险！
- 请将产品放置在没有阳光直射和通风的地点，远离加热器和暖气等热源。
- 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，可考虑在产品和适配器间增加 DC/DC 隔离电源模块。
- 请使用电源适配器单独给产品供电。若必需集中供电，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。

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

2.1.2 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。
-

2.1.3 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。

2.1.4 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 [镜头纸清洁](#) 章节。



图2-2 接触式清洁

2.1.5 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，请联系我司，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

本手册提及的产品是采用 USB 3.0 接口快速实时传输图像数据的图像采集设备，支持通过客户端软件进行图像数据采集和参数设置（如工作模式、图像参数调节等）。

3.2 功能特性

- 支持自动和手动调节增益、曝光时间、白平衡，手动调节用户自定义查找表 LUT、Gamma 校正等
- 可使用硬触发、软触发或自由运行模式的方式来完成多台相机或者相机与外部设备之间的同步，同时可以配合不同的曝光模式完成相机成像采集
- 彩色相机植入优异的图像插值算法，更好的颜色还原
- 支持自定义 ROI，通过降低分辨率提高帧率，支持水平和垂直镜像输出
- 支持 Binning 模式，可提升相机灵敏度
- 结构紧凑，适用于较小的安装空间
- USB3.0 接口带锁紧扣，可防止意外插拔掉线
- 兼容 USB3 Vision 协议和 GenICam 标准，可接入第三方软件平台

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。

3.3 工作原理

USB 3.0 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 USB 3.0 接口完成图像数据的高速传输。

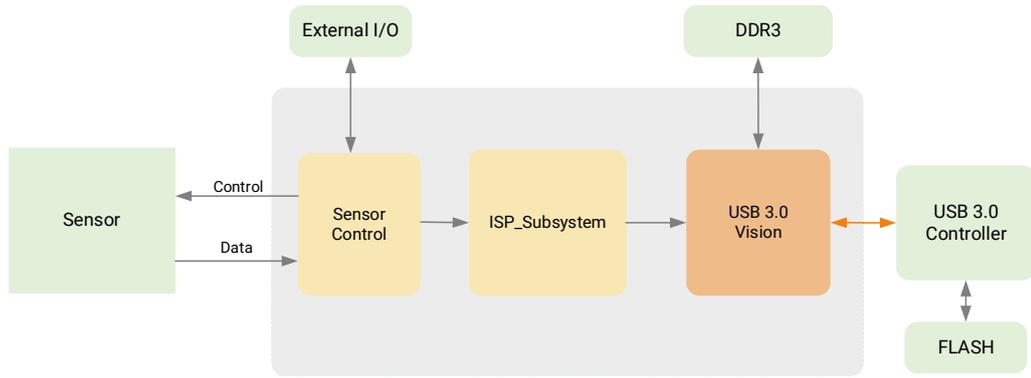


图3-1 工作原理

第4章 相机硬件

4.1 相机部分外观和接口介绍

不同型号 USB 3.0 工业面阵相机外观有所不同,本手册仅以部分外观为例,如下图所示。

说明

不同型号相机的具体外观和详细尺寸信息请查看相应型号的技术规格书。

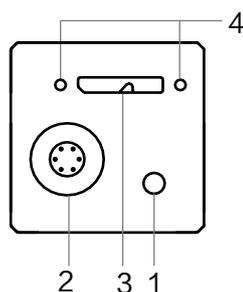


图4-1 相机部分外观

图中序号代表相机接口,具体接口介绍请见下表。

表4-1 相机接口介绍

序号	接口	说明
1	指示灯	显示相机运行状态,具体含义请查看 <i>LED 灯</i> 章节
2	I/O 接口	提供供电和 I/O 功能,具体含义请查看 <i>电源及 I/O 接口定义</i> 章节
3	USB3.0 接口	提供供电和数据传输功能
4	USB3.0 固定孔	用于固定 USB3.0 线缆,使用 M2 规格螺丝固定,以减少现场震动造成的线缆松动

说明

相机使用 C 口与镜头连接,其镜头后截距为 $17.45\text{mm}\pm 0.15\text{mm}$ 。

4.2 电源及 I/O 接口定义

相机的电源及 I/O 接口为 6-pin P7 接口,接口图如图 4-2 所示,对应的管脚定义如表 4-2 所示。

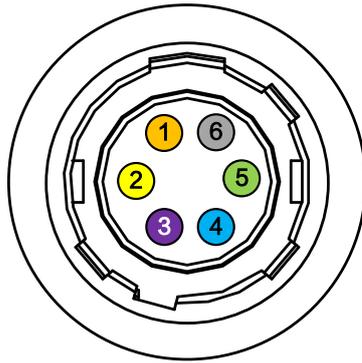


图4-2 6-pin P7 接口图

表4-2 管脚信号定义

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 4-2 与表 4-2 中所示的线芯仅为我司销售的线缆线序以及对应的线芯颜色，若线缆不是从我司购买，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4-3 LED 灯状态定义

状态	描述
点亮	单次点亮，时长 8 秒
常亮	一直点亮
常灭	一直熄灭
快闪	亮灭间隔为 200~300 毫秒
慢闪	亮灭间隔为 1000 毫秒
超慢闪	亮灭间隔为 2000 毫秒

4.3.2 LED 灯状态说明

表4-4 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态	附加说明
红灯超慢闪	连接异常	数据线未连接
蓝灯常亮	相机空闲状态	数据线已连接，设备待机状态
蓝灯快闪	内触发采集，U3 传输状态	数据线已连接，设备内触发采集图像，数据传输速度为 USB3.0
蓝灯慢闪	内触发采集，U2 传输状态	数据线已连接，设备内触发采集图像，数据传输速度为 USB2.0
蓝灯超慢闪	外触发采集状态	数据线已连接，设备外触发采集图像状态
红蓝交替闪，周期 1 秒	固件升级进行中	红蓝前后闪烁即可
红灯常亮	固件升级失败或致命错误	固件升级失败、配置文件的读取失败、其他设备异常
红灯点亮	当前相机指示	展开客户端 <i>Device Control</i> 属性，找到 <i>Find Me</i> ，单击“Execute”红灯点亮一次，蓝灯状态保持不变

4.4 镜头

4.4.1 镜头接口

USB 3.0 工业面阵相机支持标准 C 口 (C-Mount) 镜头。

如需使用非 C 口镜头，部分镜头接口可使用对应的镜头转接环进行转接，同时需考虑相机内部空间是否匹配、滤光片位置是否干涉等因素。

4.4.2 镜头选型

为满足相机的图像采集需求，我司提供多款标准 C 口镜头，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：

- 镜头的像面尺寸：即镜头成像可覆盖的最大芯片尺寸。选择镜头时，需保证镜头相面要大于等于相机的靶面尺寸。
- 镜头的分辨率：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近摄距。
- 镜头的焦距：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，请联系我司技术支持。

4.5 线缆

4.5.1 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。

4.5.2 布线原则

对于表 6-1 中选用的电源 I/O 线缆和网线,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 4-3 所示。

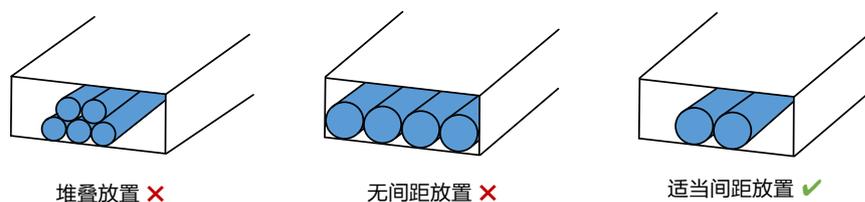


图4-3 线缆铺设后所占据空间

- 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 4-4 所示。

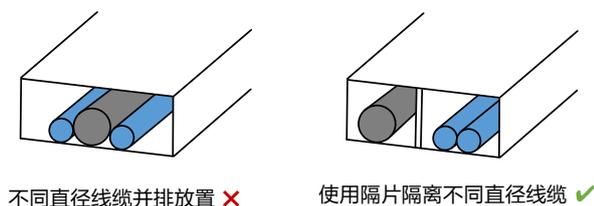


图4-4 隔片分离隔离

- 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。

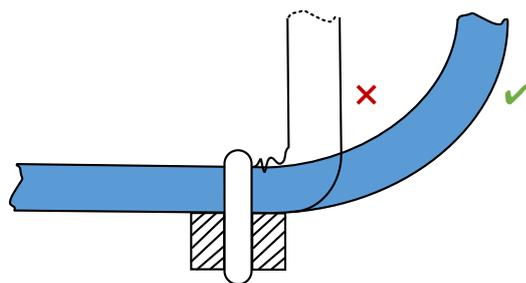


图4-5 请勿垂直弯曲固定

- 请务必给线缆预留合适的弯曲长度。

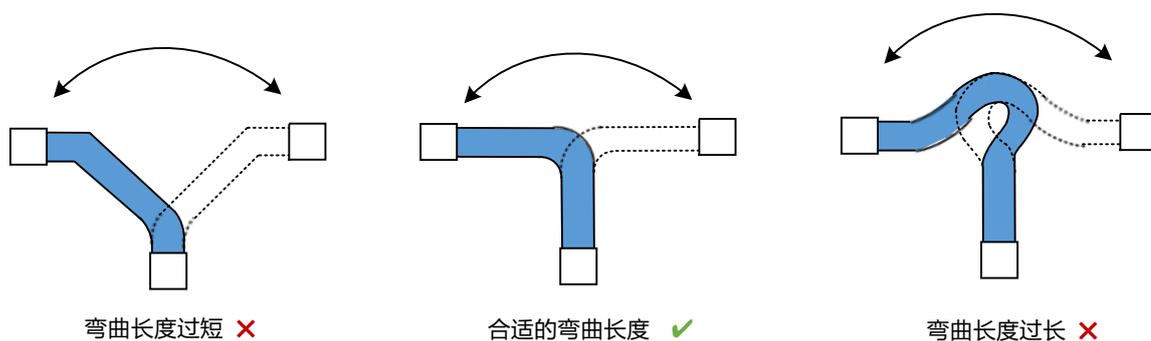


图4-6 预留合适的弯曲长度

- 请保持足够的弯曲半径。

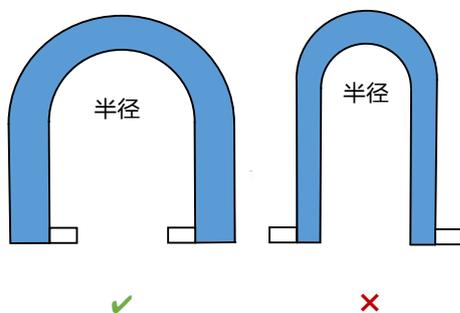


图4-7 足够的弯曲半径

- 连接器装配时，请固定在连接器网尾，而非线身上。

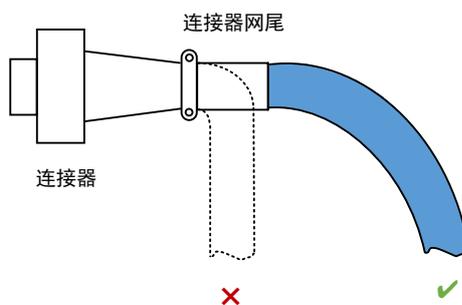


图4-8 装配连接器

- 请勿将不同线径的线缆捆绑在一起。

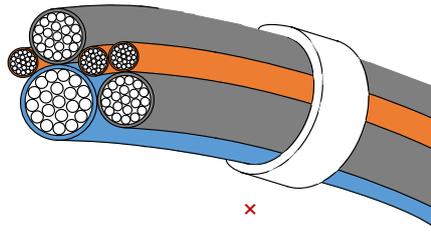


图4-9 请勿混合捆绑

第5章 供电与散热

5.1 相机供电

USB 3.0 工业相机有两种供电方式：USB 供电和外部直流电源供电。

USB 供电和外部直流电源供电同时存在时，外部直流电源优先为相机供电。若此时拔出外部直流电源，相机会切换到 USB 供电。

5.1.1 USB 供电

使用 Micro USB3.0 (B 型) 线缆将相机与 USB 接口连接即可为相机供电。

5.1.2 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，可能导致相机损坏或工作异常。
- 插入与 I/O 接口不匹配的连接器的，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*。
- 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。

- 电源断电后 5 分钟内请勿触摸电源端子，否则可能导致触电。

5.2 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。

5.2.1 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 5-1 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。

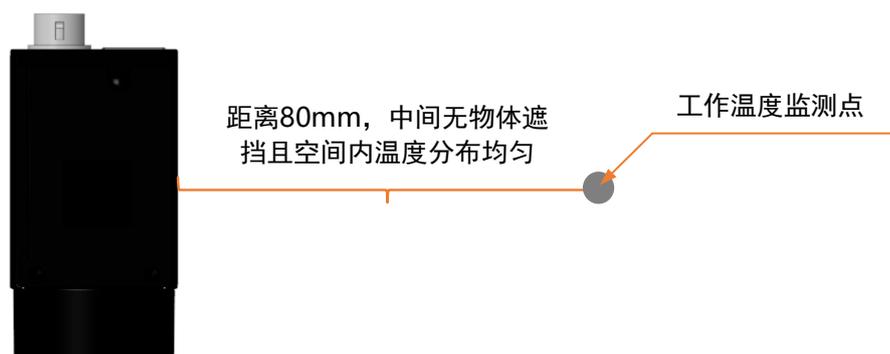


图5-1 工作温度监测点

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。

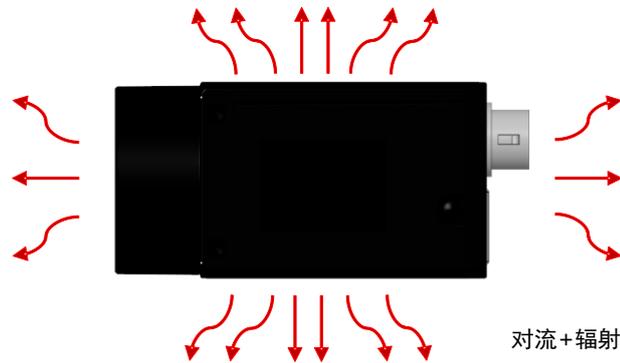


图5-2 外壳温度

5.2.2 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。

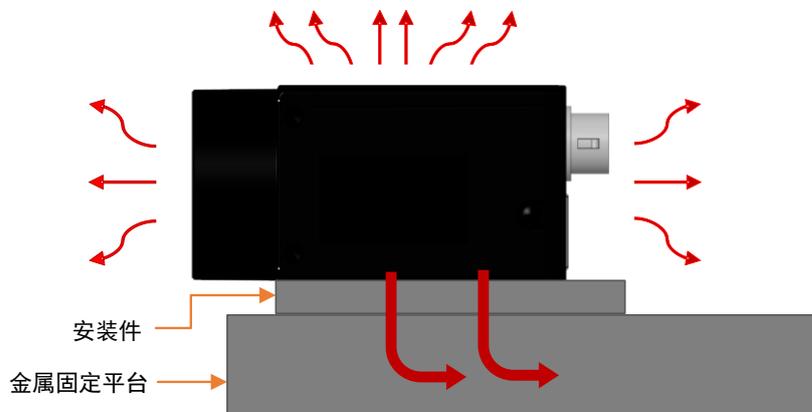


图5-3 安装件散热

● 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。

i 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 5-4 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 5-4 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。

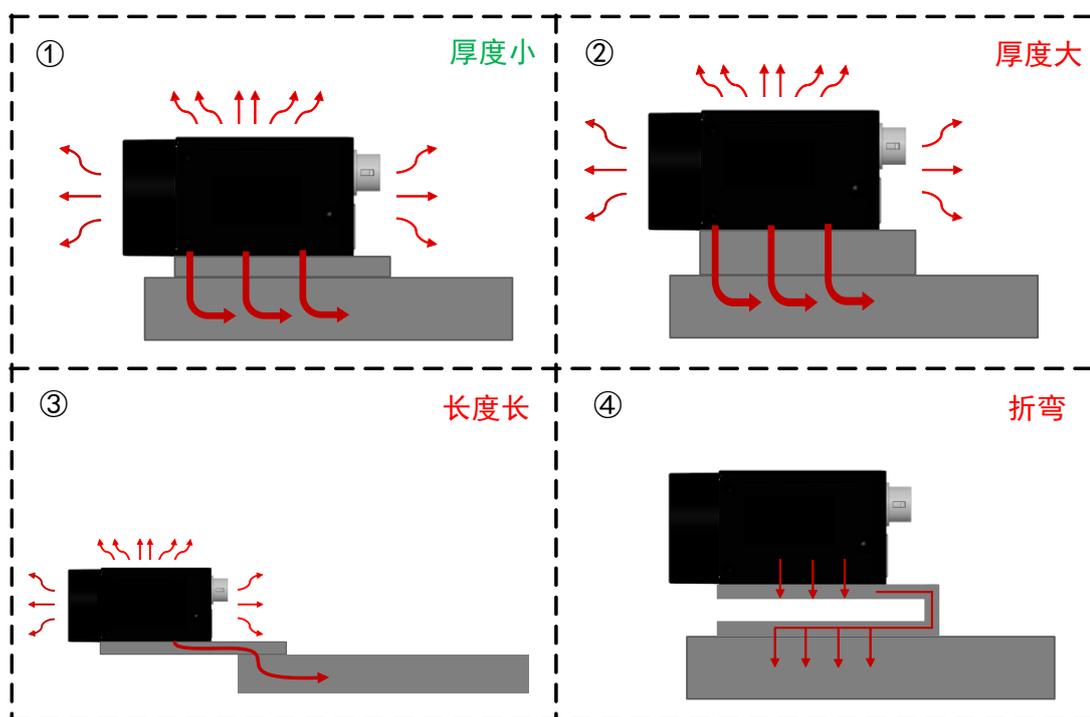


图5-4 不同安装方式的导热路径

● 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 5-4 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。

5.2.3 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。

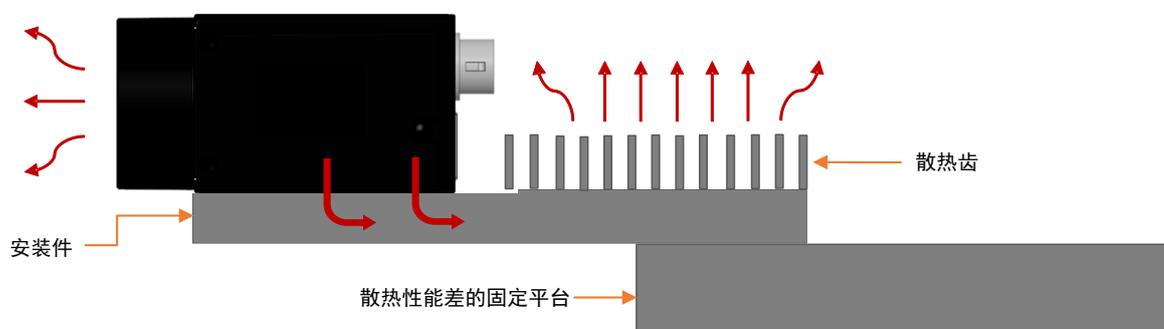


图5-5 增加散热齿的安装件

- 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6章 快速入门

USB 3.0 工业相机的入门流程如图 6-1 所示。

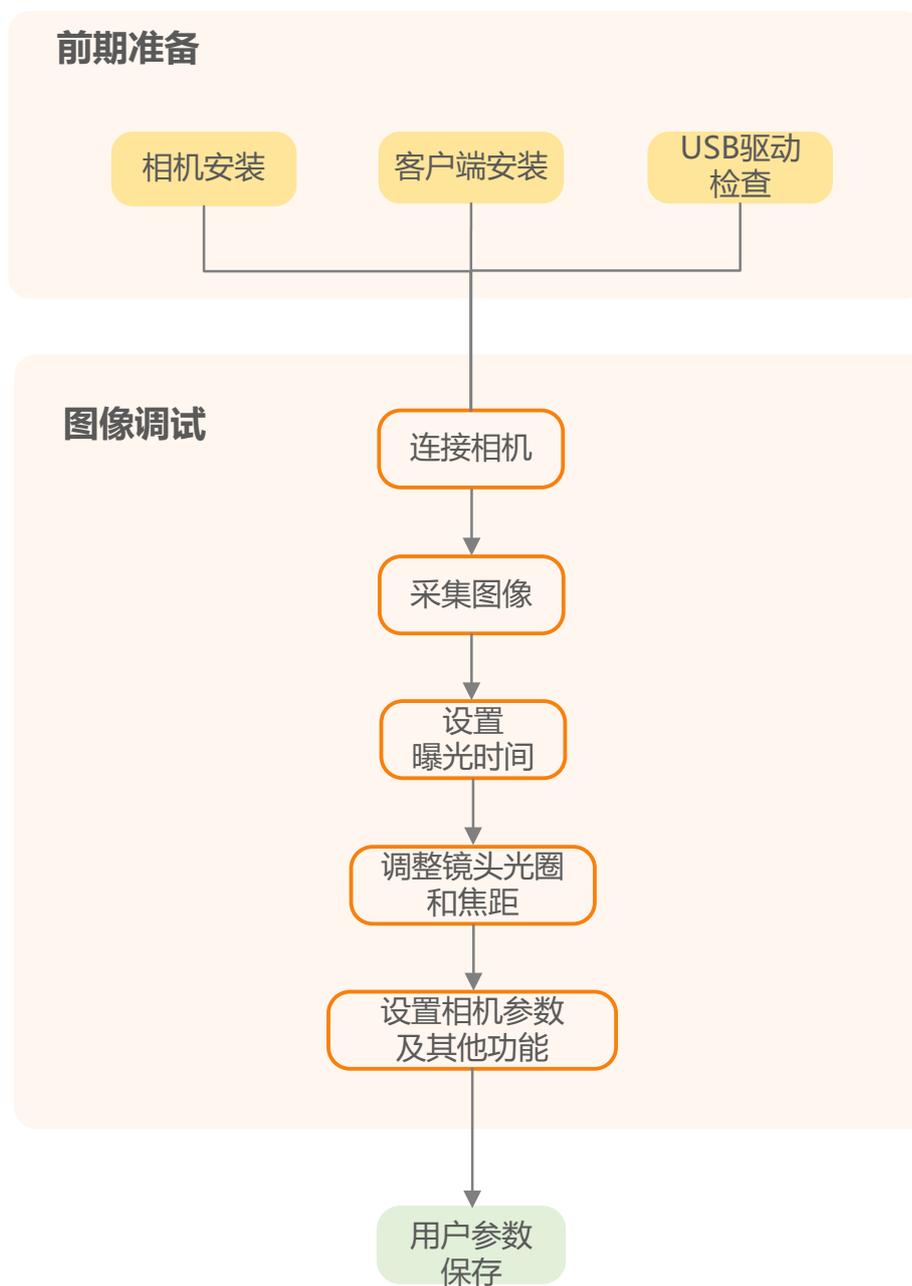


图6-1 快速入门流程图

6.1 相机安装

6.1.1 安装配套

为正常使用相机，安装前请准备下表中的配套物品。

表6-1 建议配套物品

序号	配件名称	数量	说明
1	相机整机	1	本手册所指相机
2	电源 I/O 线缆	1	6-pin 线缆，需单独采购
3	直流开关电源	1	符合要求的电源适配器或开关电源，具体要求请参见对应技术规格书，需单独采购
4	USB3.0 线缆	1	合适长度的 Micro USB3.0 (B 型) 线缆，需单独采购
5	镜头	1	C 口镜头，需单独采购

说明

- USB3.0 工业相机属于电子产品，需在干燥条件下作业和存放。若遇到湿热、酸碱性环境，请做好隔离防护措施，避免内部元器件腐蚀损害。
- 使用镜头时，需杜绝潮湿环境，避免蒸汽进入镜组内部，造成起雾现象。

6.1.2 整机安装

整机连接如图 6-2 所示，相机安装具体操作步骤如下：

1. 将相机固定到安装位置，选择合适的 C 接口镜头安装到相机上。

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. 使用 Micro USB3.0 (B 型) 线缆连接相机与工控机（或其他传输设备）。

说明

相机使用的是 USB3.0 接口，为确保实时图像的传输速率带宽，要求使用 USB3.0 的线缆。

3. 选择以下任意一种供电方式。

- 电源供电：使用 6-pin 电源 I/O 线缆，接线请见 [电源及 I/O 接口定义](#) 章节。
- USB 供电：使用 USB 线缆将相机与 USB3.0 接口连接即可供电。

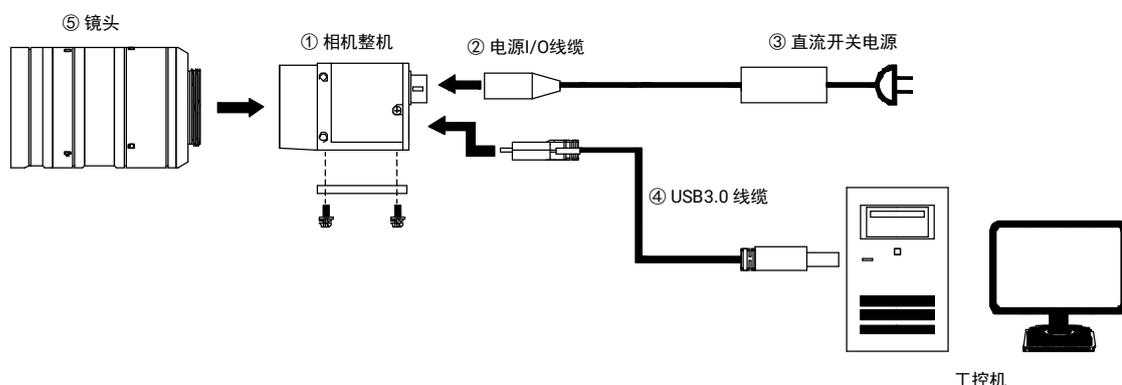


图6-2 整机连接

说明

上图仅展示工控机 USB3.0 接口充足情况下的相机整机连接。如工控机已无空闲 USB 3.0 接口，可通过 USB 扩展卡连接相机与工控机。

6.2 MVS 客户端安装

MVS 客户端支持安装在 Windows XP/7/10 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**。



图6-3 安装界面

3. 设置安装路径并选择驱动（默认已全部勾选）。

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。

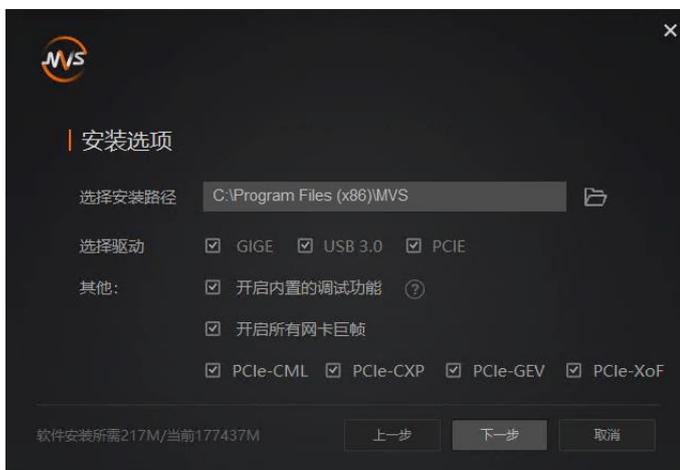


图6-4 安装选项

4. 单击**下一步**开始安装。

5. 安装结束后，单击**完成**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 USB 驱动检查

相机使用前需要确认 PC 是否正常安装 USB 驱动。若驱动安装失败，会导致客户端搜索不到相机或相机不可达。

6.3.1 查看驱动状态

通过 PC 的 USB 接口连接相机时，Windows 系统会自动检测到新的硬件设备并自动安装 USB 驱动。安装完成后，在 Windows 系统设备管理器中可以看到新增的设备类型 USB3 Vision Camera，展开右键查看属性，即可看到设备驱动是否安装正常。



图6-5 USB 驱动安装正常



图6-6 USB 驱动安装失败

6.3.2 修复驱动异常

若 USB 驱动安装失败, 则可通过驱动管理工具重新安装驱动。

操作步骤:

1. 进入 Windows 系统, 在“开始菜单”的“所有程序”中选择“MVS”文件夹。
2. 在 MVS 的子菜单中选择“Tools”文件夹。
3. 在 Tools 的子菜单中选择“Driver_Installation_Tool”并单击打开驱动管理工具。

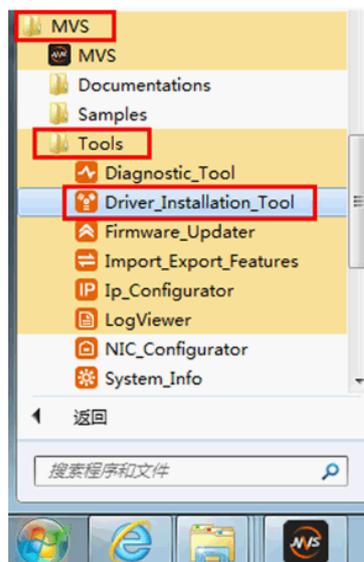


图6-7 打开驱动管理工具

驱动管理工具打开后可查看 PC 的 GigE 驱动和 USB 驱动状态 (如下图所示)。可通过该工具卸载 USB 驱动或重新安装。



图6-8 驱动管理工具

6.4 MVS 客户端操作

1. 双击桌面上的 ，打开 MVS 客户端软件。
设备列表会自动枚举已连接的 USB 相机。
2. 若未正常枚举到 USB 相机，单击 USB 接口处的 ，手动刷新设备列表。

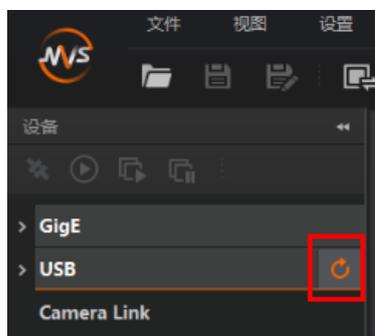


图6-9 刷新设备列表

说明

若枚举到的相机在设备列表中展示的图标为 ，则说明该相机的 USB 驱动异常，需重新安装 USB 驱动。具体重装步骤请见 [修复驱动异常](#) 章节。

3. 双击连接设备。

成功连接后，MVS 客户端主界面如下图所示。

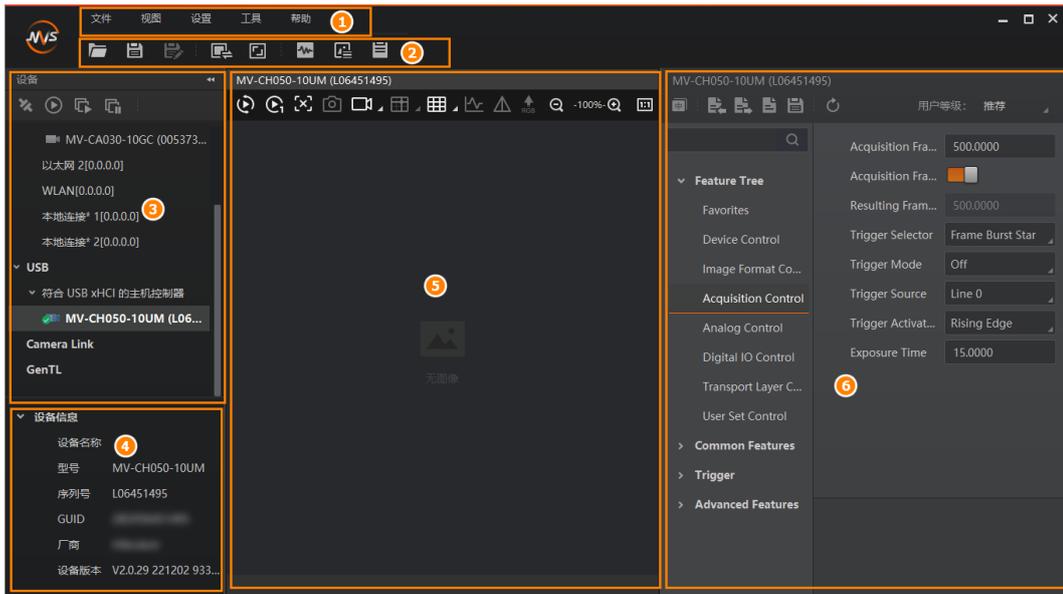


图6-10 客户端主界面

客户端主界面中各区域所代表的功能请见下表。

表6-2 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	为相机参数保存等操作提供快捷入口
③	设备列表	显示当前设备列表
④	接口和设备信息获取	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	连接设备后可设置的属性	显示设备属性区域

4. 在区域⑥调节相机的像素格式和曝光时间等配置。
5. 单击区域⑤中的  进行连续采图。
6. 调整镜头光圈和焦距，使相机亮度合适，成像清晰。
7. (可选) 在区域⑥的属性树单击属性名称配置其他功能。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的属性树中查找。

第7章 I/O 电气特性与接线

7.1 I/O 电气特性

7.1.1 Line 0 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。

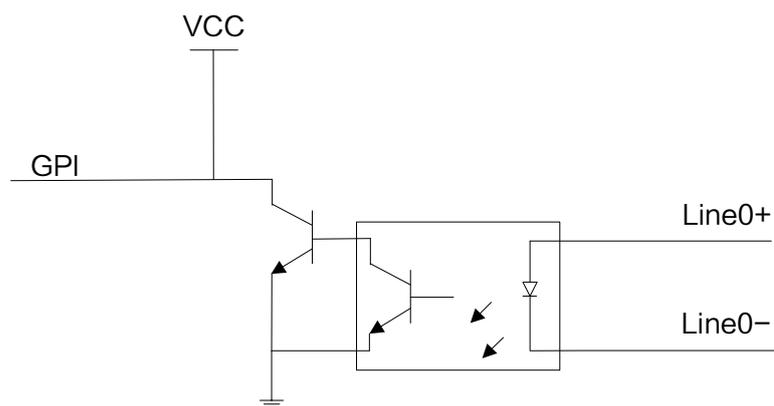


图7-1 Line 0 内部电路

Line 0 的最大输入电流为 25 mA。

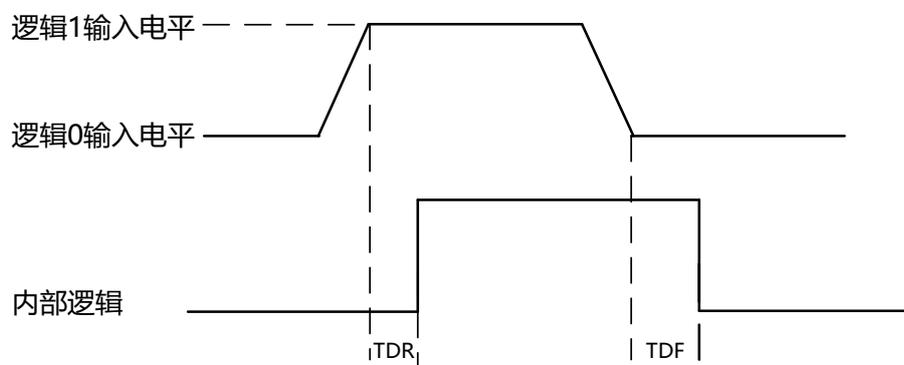


图7-2 输入逻辑电平

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	1.8 ~ 4.6 μ s
输入下降延迟	TDF	16.8 ~ 22 μ s

i 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 Line 1 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 0 所示。

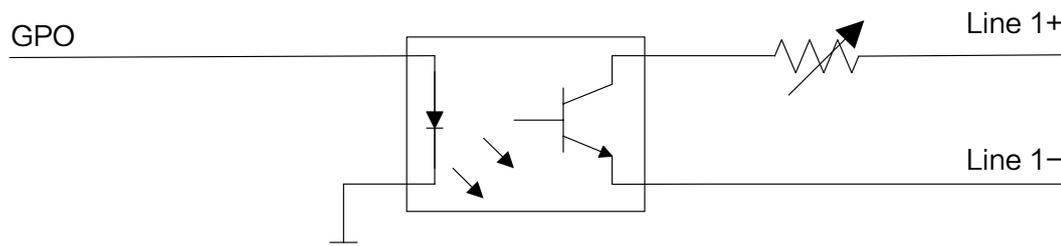


图7-3 光耦隔离输出内部电路

Line 1 的最大输出电流为 25 mA。

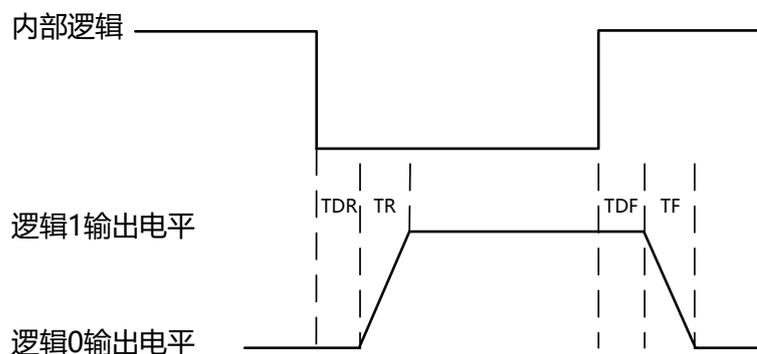


图7-4 输出逻辑电平

外部电压为 3.3 V 且外部电阻为 1 K Ω 的情况下，光耦隔离输出电气特性请见下表。

表7-2 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	575 mV
输出逻辑高电平	VH	3.3 V
输出上升时间	TR	8.4 μ s
输出下降时间	TF	1.9 μ s
输出上升延迟	TDR	15 ~ 60 μ s
输出下降延迟	TDF	3 ~ 6 μ s

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7-3 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 K Ω	575 mV	2.7 mA
5 V	1 K Ω	840 mV	4.1 mA
12 V	2.4 K Ω	915 mV	4.6 mA
24 V	4.7 K Ω	975 mV	4.9 mA

7.1.3 Line 2 双向 I/O 电路

相机的 I/O 信号中 Line2 为双向 I/O，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。

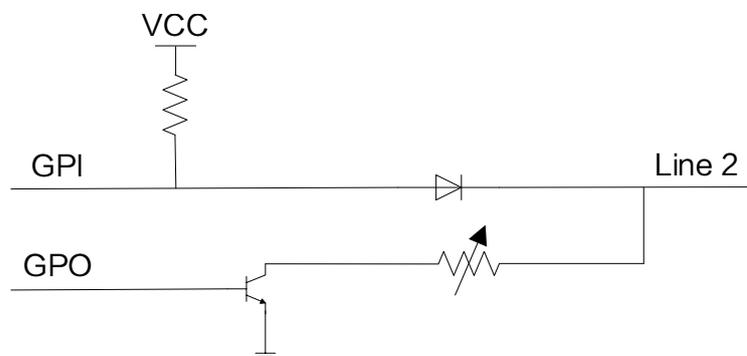


图7-5 非隔离输入内部电路

Line 2 配置成输入信号

接入 100 Ω 电阻、5 V 电压情况下，Line 2 配置为输入的逻辑电平和电气特性分别如下图所示和下表所示。

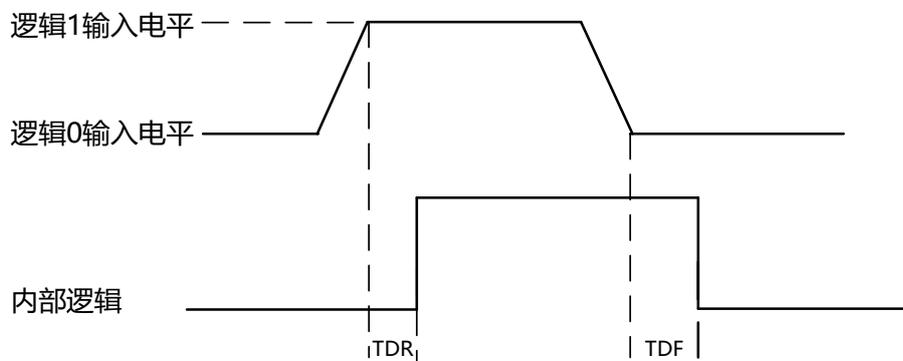


图7-6 输入逻辑电平

表7-4 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 ~ 0.3 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

i 说明

- 输入电平在 0.3 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。
- 为防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地管脚 GND，然后再向 Line 2 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7-5 输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL (GPIO2)
3.3 V	1 KΩ	160 mV
5 V	1 KΩ	220 mV
12 V	1 KΩ	460 mV
24 V	1 KΩ	860 mV
30 V	1 KΩ	970 mV

外部 1 KΩ 电阻上拉至 5 V 情况下，Line 2 配置成输出的逻辑电平和电气特性分别如下图和下表所示。

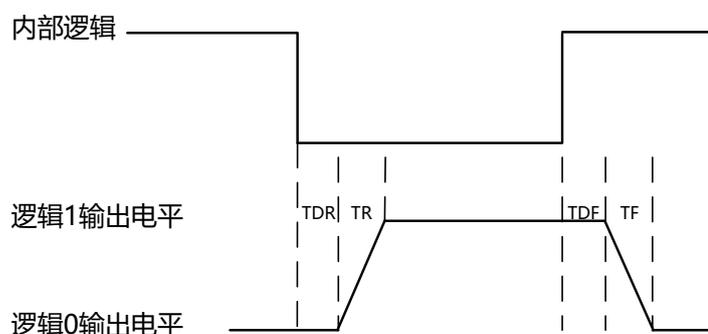


图7-7 输出逻辑电平

表7-6 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	220 mV
输出逻辑高电平	VH	4.75 V
输出上升时间	TR	0.06 μs
输出下降时间	TF	0.016 μs
输出上升延迟	TDR	0 ~ 4 μs
输出下降延迟	TDF	< 1 μs

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下表示，其中★为主要影响因素，☆为次要影响因素。

表7-7 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			★	☆

针对上表中影响 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 μs）。

7.2 I/O 接线

不同型号 USB3.0 工业面阵相机的外观有所不同。本章节主要介绍相机的 I/O 部分如何接线，接线图中的设备以 C 口方型相机为例。

说明

其他相机可根据 I/O 信号类型，结合 [电源及 I/O 接口定义](#) 章节进行类推。

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

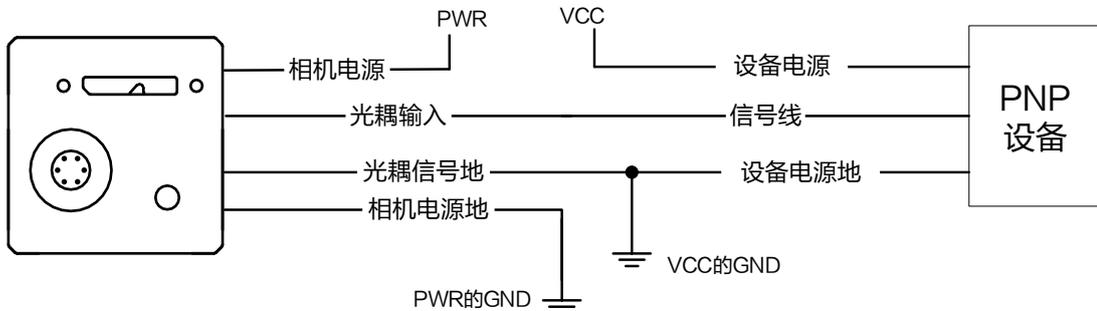


图7-8 Line 0 接 PNP 设备

- 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。

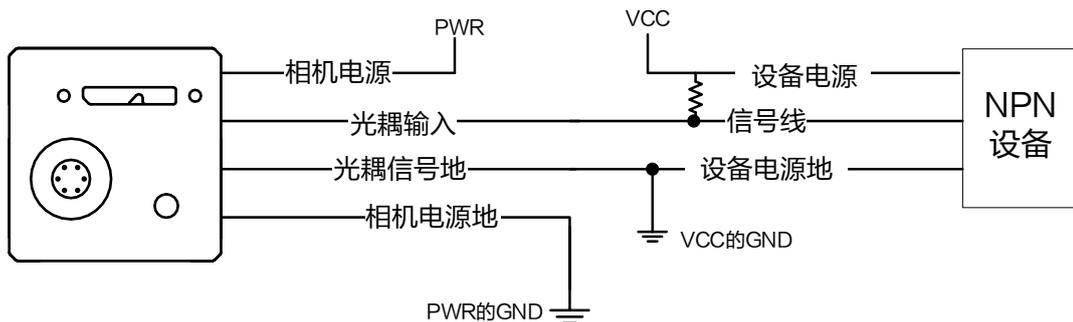


图7-9 Line 0 接 NPN 设备

- 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。

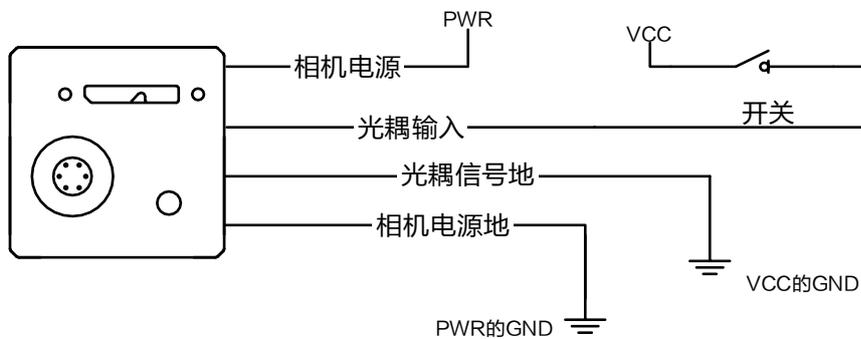


图7-10 Line 0 接开关

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

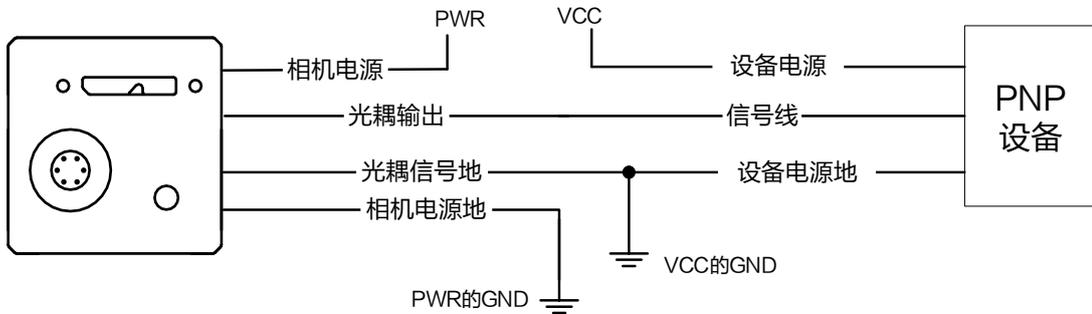


图7-11 Line 1 接 PNP 设备

● 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。

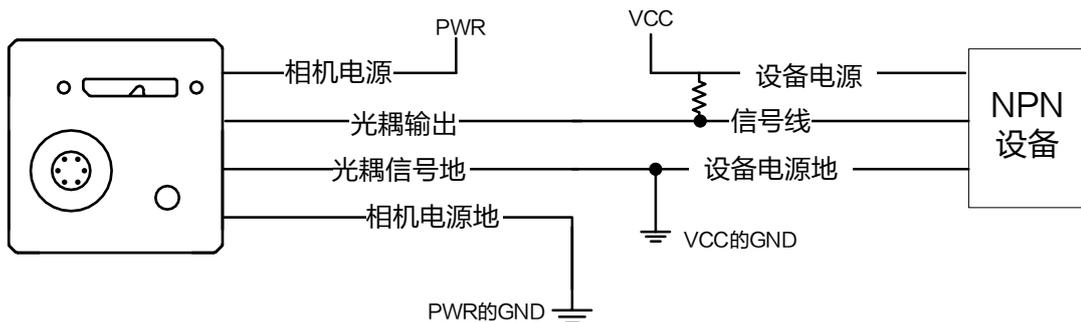


图7-12 Line 1 接 NPN 设备

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 Ω 的下拉电阻。

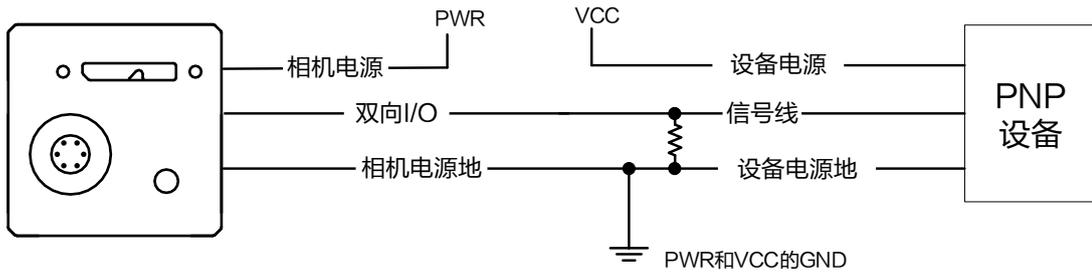


图7-13 Line 2 作为输入接 PNP 设备

i 说明

当输入信号来自 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 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。

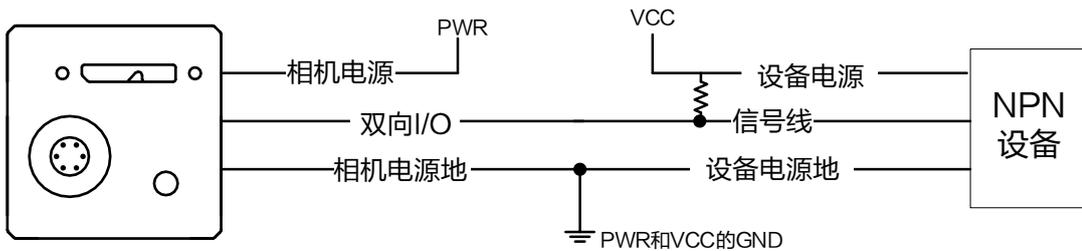


图7-14 Line 2 作为输入接 NPN 设备

● 输入信号来自开关

开关量可提供低电平以实现 Line 2 触发。

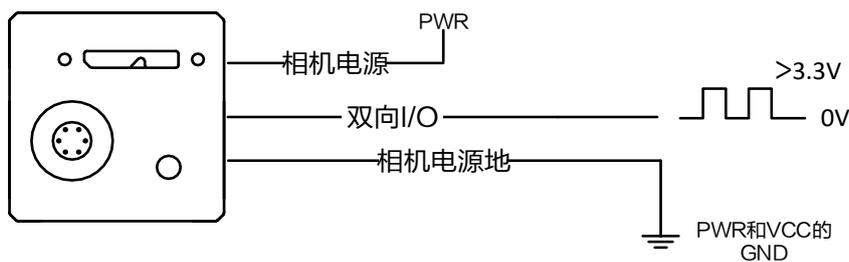


图7-15 Line 2 作为输入接开关

Line 2 配置为输出电路

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

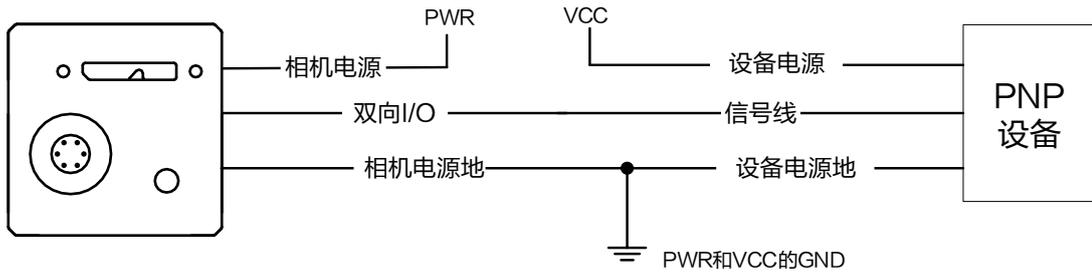


图7-16 Line 2 作为输出接 PNP 设备

● 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。

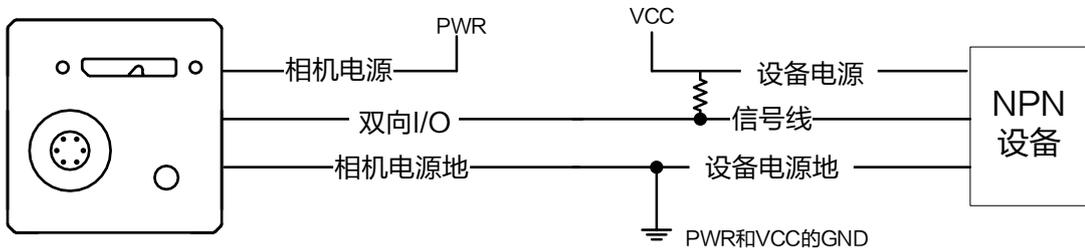


图7-17 Line 2 作为输出接 NPN 设备

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、计数器触发以及自由触发共 4 种方式

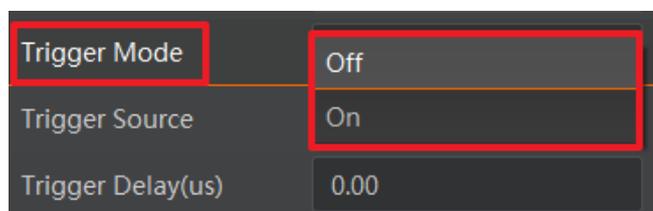


图8-1 触发模式设置

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、计数器触发以及自由触发共 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。

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。

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 Source</i>	<i>Software</i>	触发信号由软件发出，通过千兆网传输给相机进行采图
硬件触发		<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
自由触发		<i>Anyway</i>	相机可接收软触发和硬件触发信号

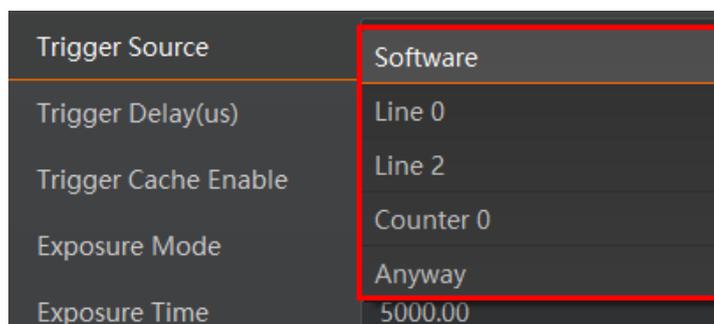


图8-2 外触发源设置

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。

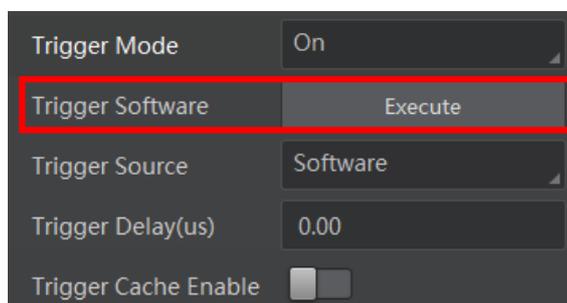


图8-3 软触发设置

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，具体介绍参见[触发相关参数](#)章节。

硬件触发

相机触发源选择硬件触发即 *Trigger Source* 参数选择为 *Line 0* 或 *Line 2* 时，触发拍照的命令由外部设备给到相机，

Line 0/Line 2 设置为触发源的方法如下：

1. *Acquisition Control* 属性下，*Trigger Mode* 选择 *On*。
2. *Trigger Source* 参数下拉选择 *Line 0* 或 *Line 2*，如图 8-4 所示。

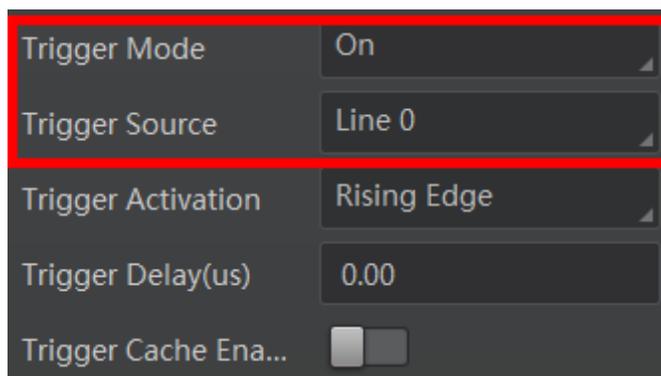


图8-4 Line 0/Line 2 设置为触发源

硬件触发模式可以设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能、触发响应方式和触发防抖，具体介绍参见[触发相关参数](#)章节。

其中 *Line 0* 为光耦隔离输入，*Line 2* 为可配置输入输出。当 *Line 2* 作为硬件触发源使用时，需确保设置为输入信号，设置方法如下：

3. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line 2*。
4. *Line Mode* 下拉选择 *Input*，如图 8-5 所示。

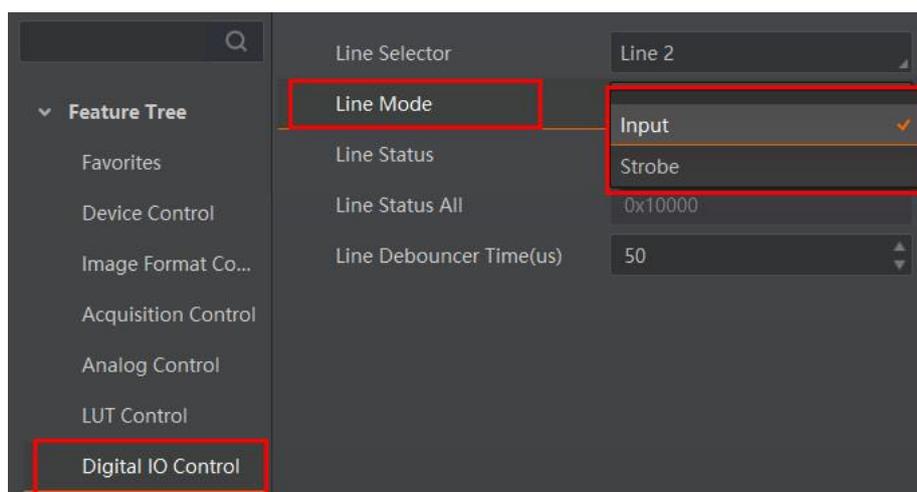


图8-5 Line 2 设置为输入信号

i 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*

计数器触发

相机触发源选择计数器即 *Trigger Source* 参数选择 *Counter 0* 时，相机接收多次硬件触发信号之后进行一次外触发，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</i> 或 <i>Line 2</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 Current Value</i>	只读	显示每次计数器触发中，已经执行的外触发数

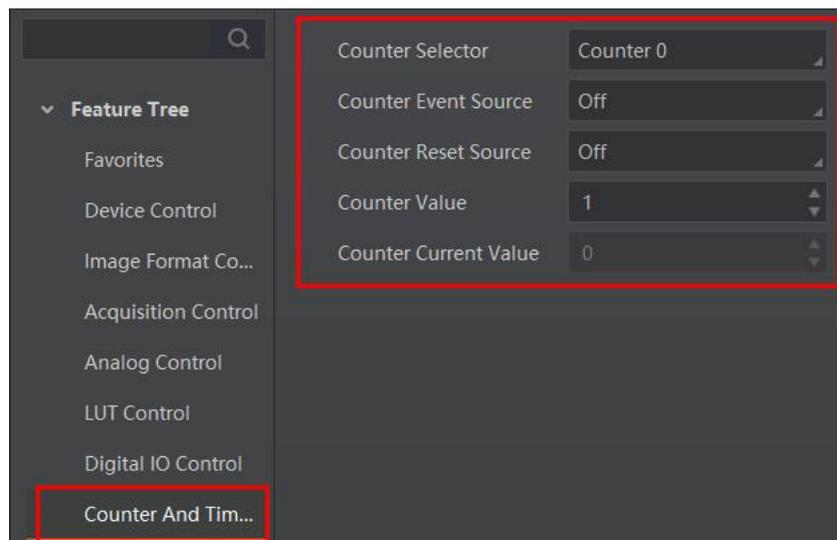


图8-7 计数器触发参数

计数器触发模式可以设置触发出图数、触发延迟、触发响应方式和触发缓存使能，具体介绍参见[触发相关参数](#)章节。

自由触发

自由触发模式下，软触发和硬件触发均可作为触发方式。

相机触发源选择自由触发模式，即 *Trigger Source* 选择 *Anyway* 时，可通过发送软触发或硬件触发控制触发信号进行采图，相关参数如图 8-8 所示。

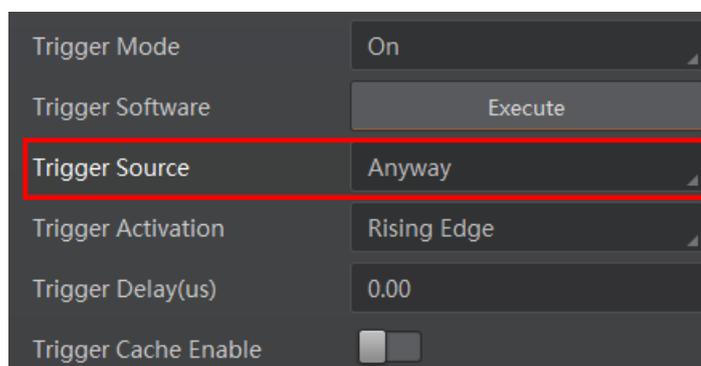


图8-8 自由触发设置

自由触发模式可以设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能和触发响应方式，通过硬件触发信号进行采图时，还可设置触发防抖，具体介绍参见[触发相关参数](#)章节。

说明

相机是否支持自由触发模式与固件程序有关，具体请以实际功能为准。

8.1.3 触发相关参数

外触发模式下，可以设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能、触发响应方式以及触发防抖。不同触发源可以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	Anyway
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
触发响应方式	不支持	支持	支持	支持
触发防抖	不支持	支持	支持	部分情况支持

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。

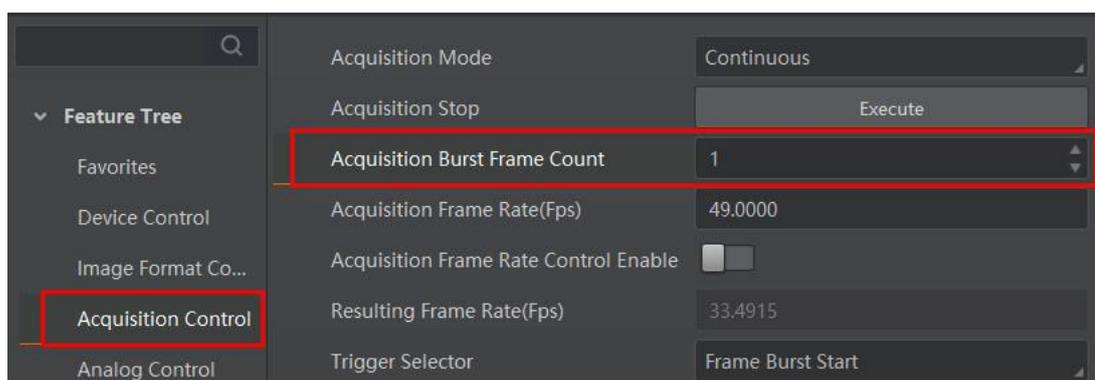


图8-9 触发出图数设置

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，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。

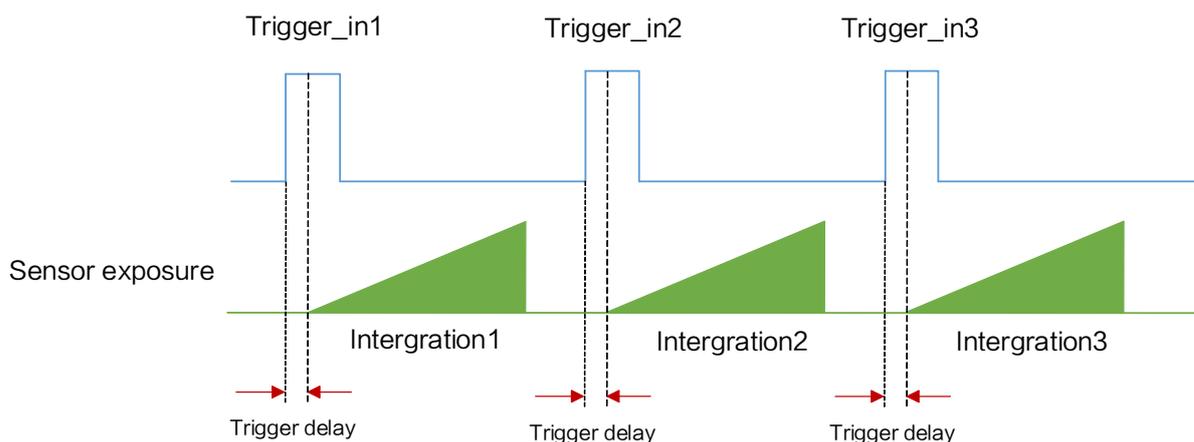


图8-11 信号延迟原理

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 。相关参数如图 8-12 所示。

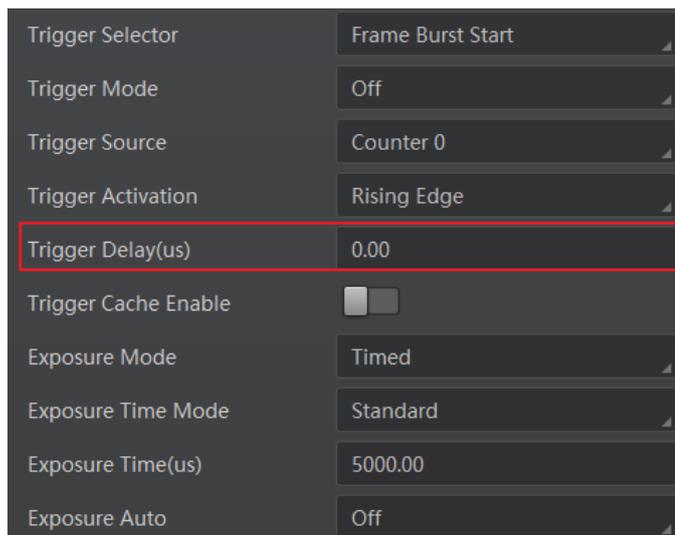


图8-12 触发延迟设置

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。

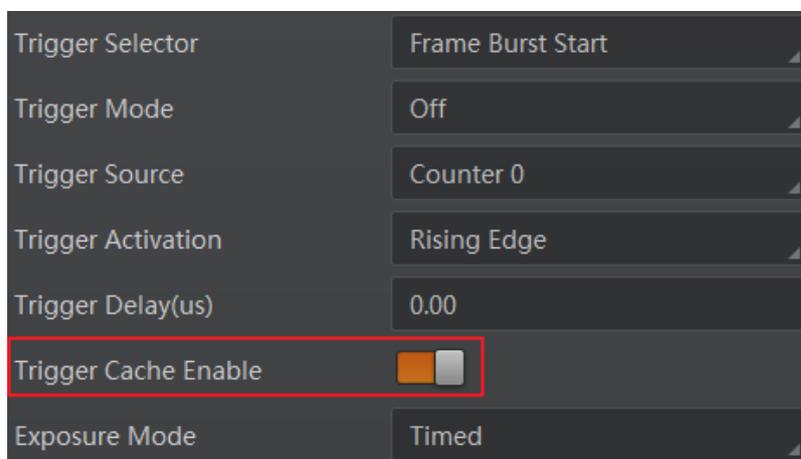


图8-13 触发缓存设置

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；

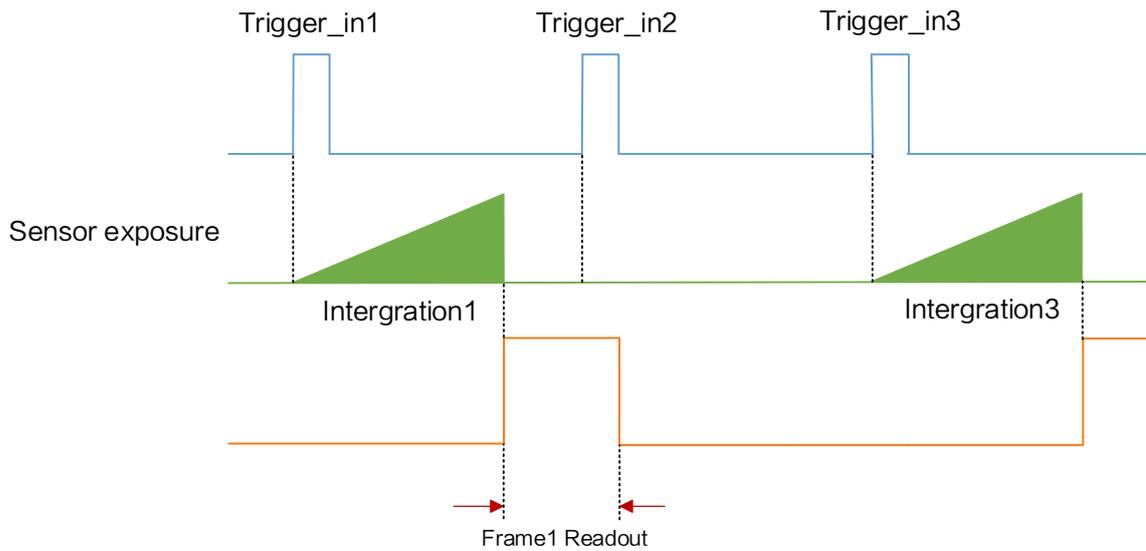


图8-14 第2帧被过滤时序

- 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。

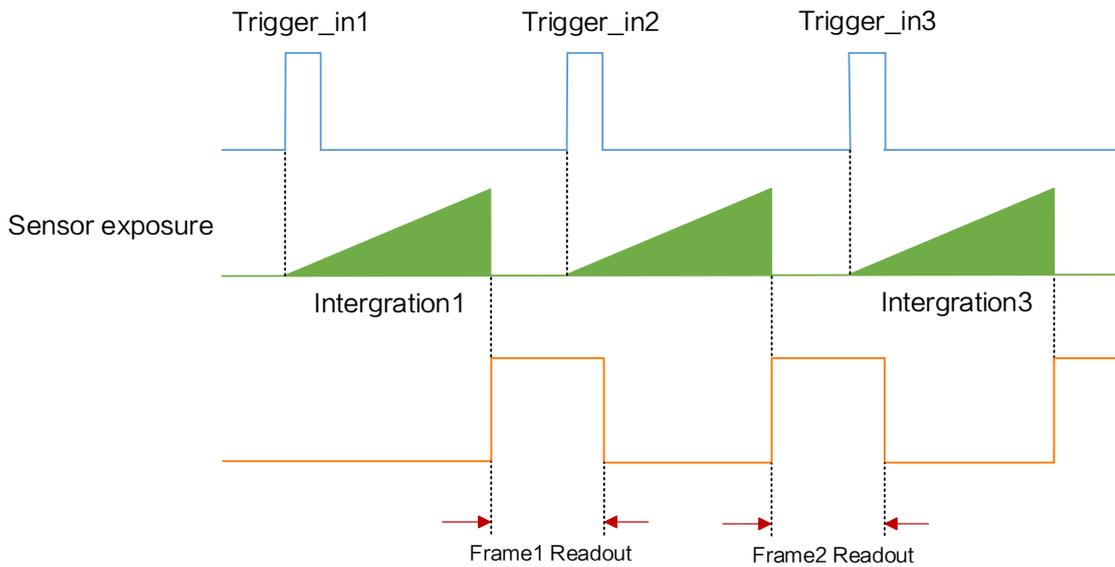


图8-15 第2帧正常处理时序

- 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。

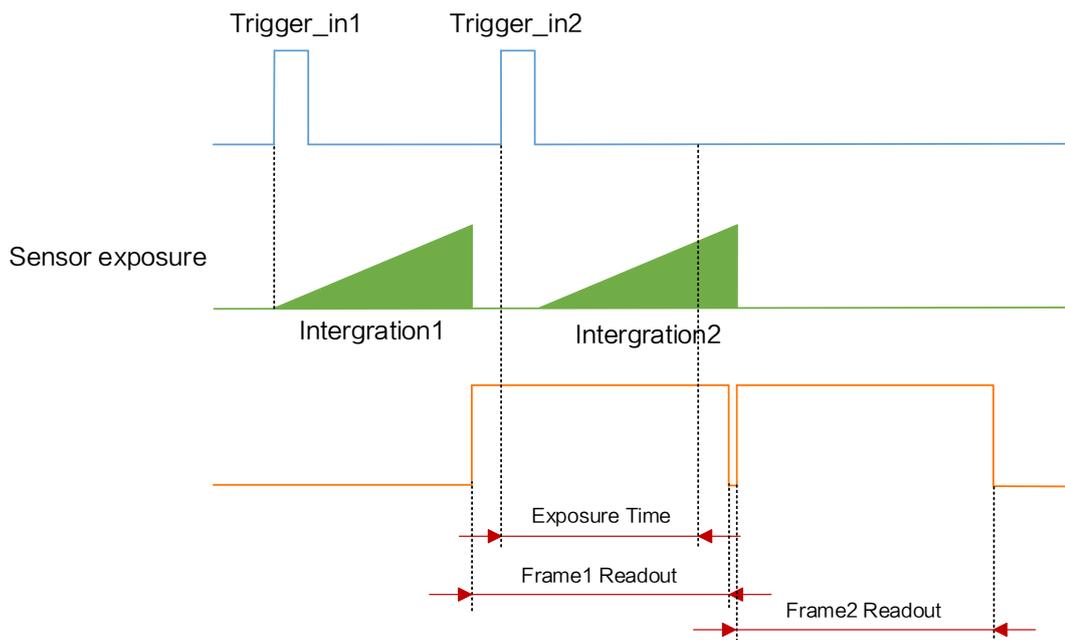


图8-16 第 2 帧曝光移动处理时序

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

相机可以设置在外部信号的上升沿、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请见表 8-5，参数设置如图 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>	外部设备给出的电平信号在上升沿时，设备接收触发信号开始采图
下降沿		<i>Falling Edge</i>	外部设备给出的电平信号在下降沿时，设备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任意沿时，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，相机一直处于图象采集状态

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

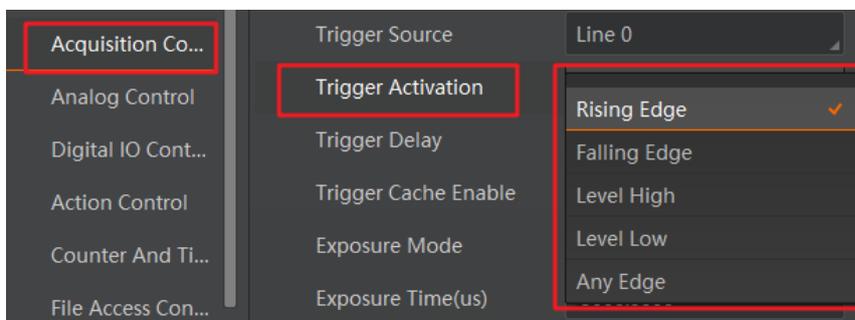


图8-17 触发响应方式选择

i 说明

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。该功能通过 *Digital IO Control* 属性下的 *Line Debouncer Time* 参数设置，单位为 μs ，范围为 0~1000000，即 0~1s。参数设置如图 8-18 所示。

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，时序如图 8-19 所示。

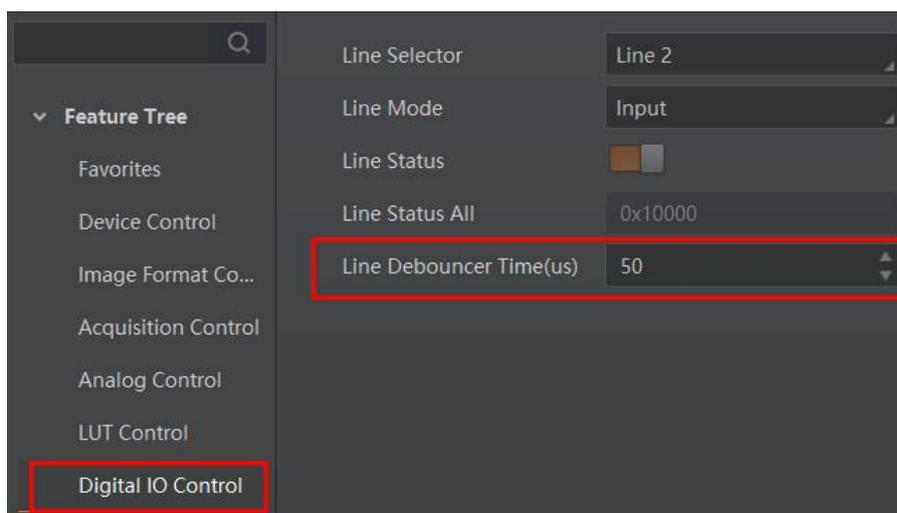


图8-18 触发防抖设置

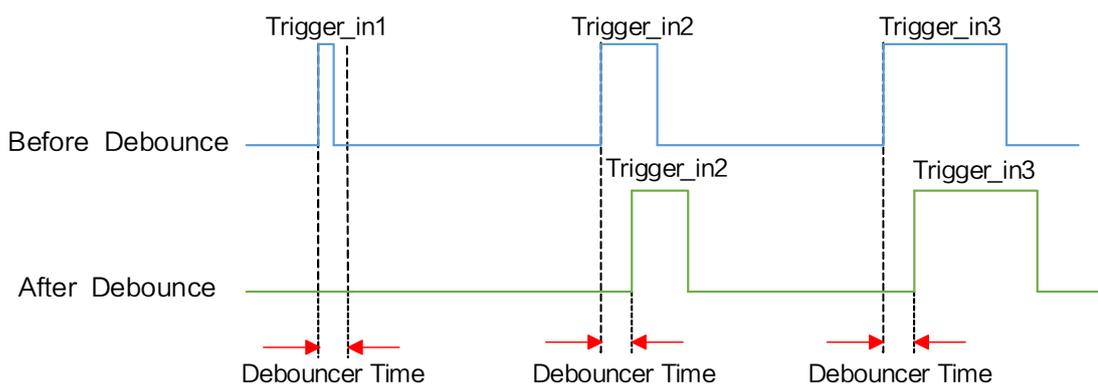


图8-19 触发防抖时序图

i 说明

图 8-19 使用上升沿作为触发信号。

8.2 触发输出

相机有 1 个光耦隔离输出或非隔离输出 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*。

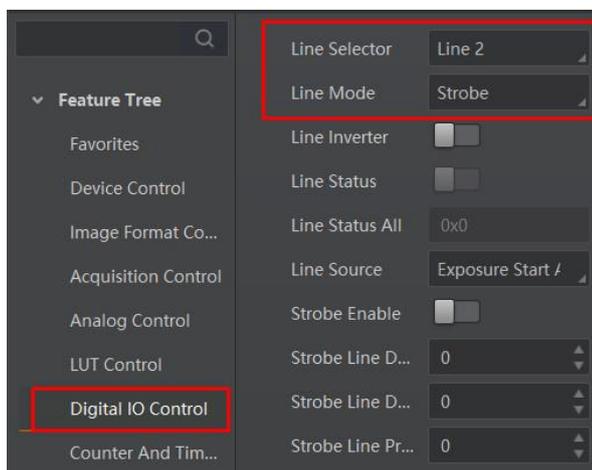


图8-20 Line2 设置为输出信号

i 说明

- 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*。

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。

8.2.2 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。

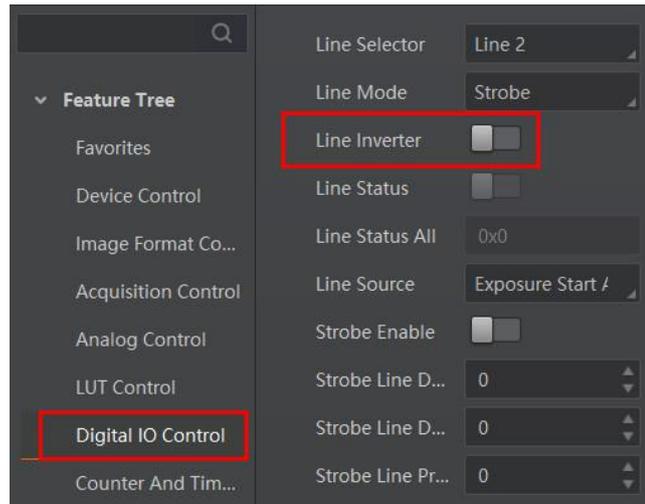


图8-21 电平反转参数设置

8.2.3 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 信号是否启用通过 *Strobe Enable* 参数进行设置，如图 8-22 所示。

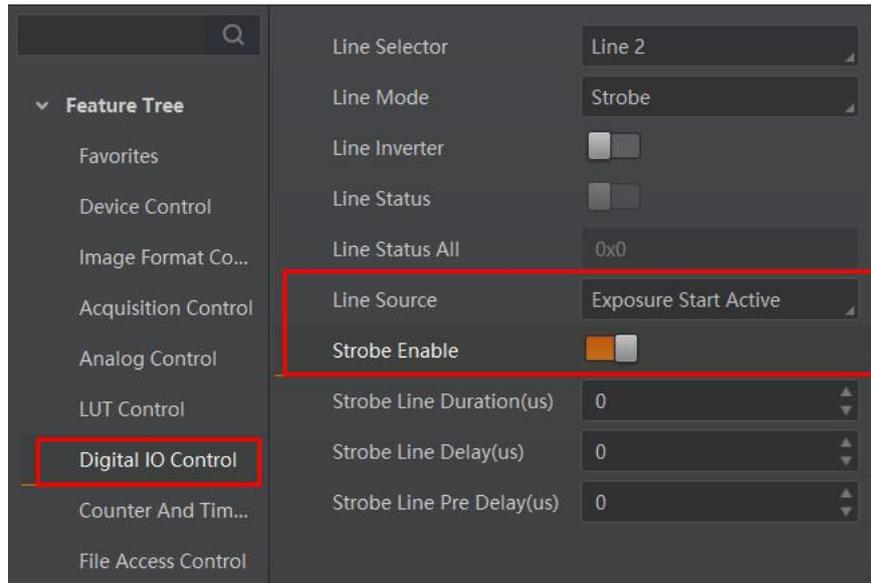


图8-22 Strobe 使能

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
Exposure Start Active	相机开始曝光时，输出信号到外部设备
Exposure End Active	相机停止曝光时，输出信号到外部设备
Acquisition Start Active	相机开始采集图像时，输出信号到外部设备
Acquisition Stop Active	相机停止采集图像时，输出信号到外部设备
Frame Burst Start Active	相机开始出图时，输出信号到外部设备
Frame Burst End Active	相机停止出图时，输出信号到外部设备
Soft Trigger Active	软触发时，输出信号到外部设备
Hard Trigger Active	硬件触发时，输出信号到外部设备
Counter Active	计数器触发时，输出信号到外部设备
Timer Active	计时器触发时，输出信号到外部设备
Frame Trigger Wait	相机可响应触发信号时，输出信号到外部设备。避免相机触发频率过高时，出现触发过度现象
Frame Start Active	相机开始单帧出图时，输出信号到外部设备
Frame End Active	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。

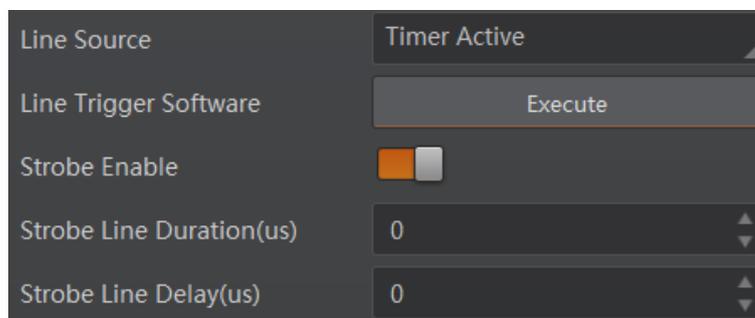


图8-23 Timer Active 相关参数

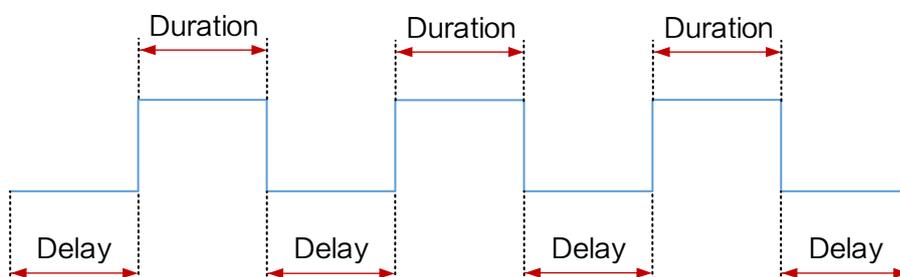


图8-24 Timer Active 时序图

同时 *Strobe* 信号还可以设置持续时间、输出延迟和预输出。

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 ，如图 8-25 所示。

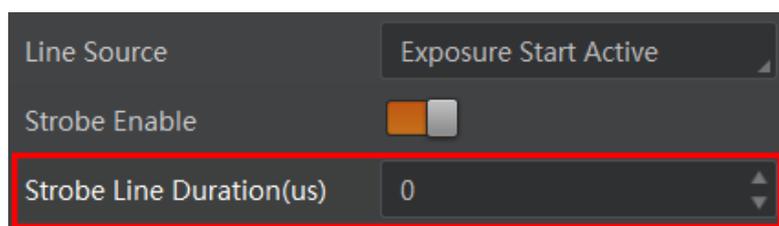


图8-25 Strobe 持续时间参数设置

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* 参数值为 0 时，*Strobe* 高电平延续时间等于曝光时间；
- 当 *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。

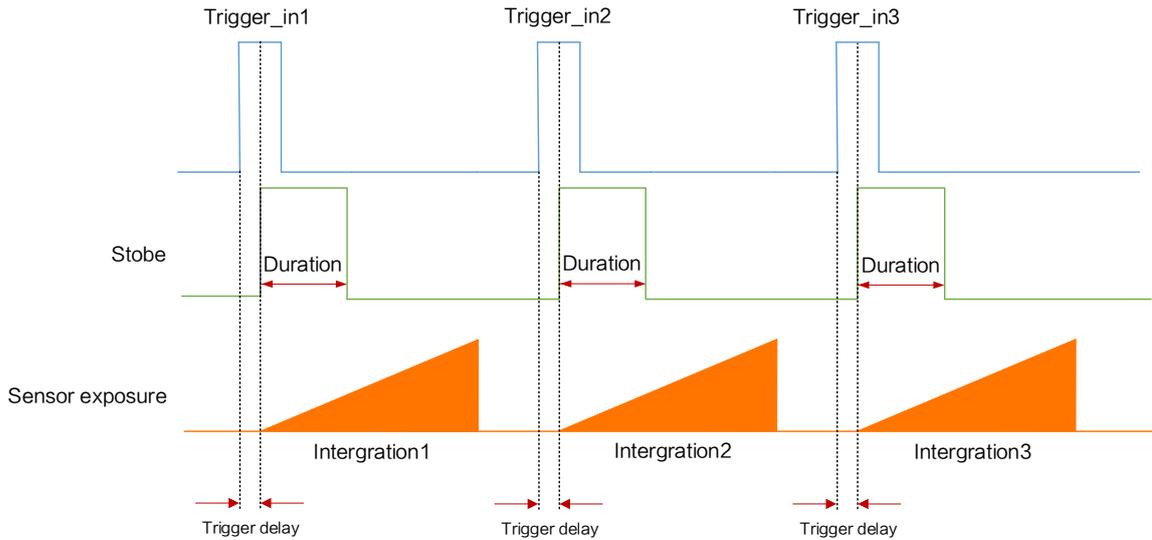


图8-26 Strobe 持续时间时序

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。

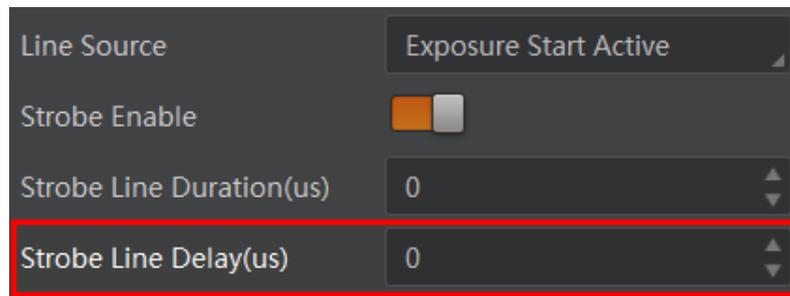


图8-27 Strobe 输出延迟参数设置

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。

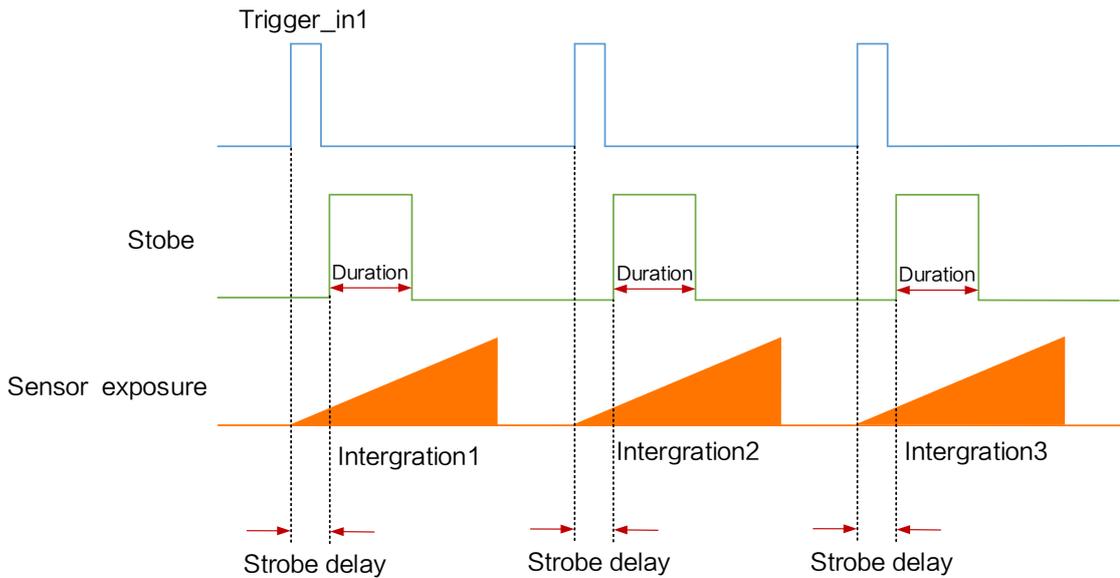


图8-28 Strobe 输出延迟时序

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。

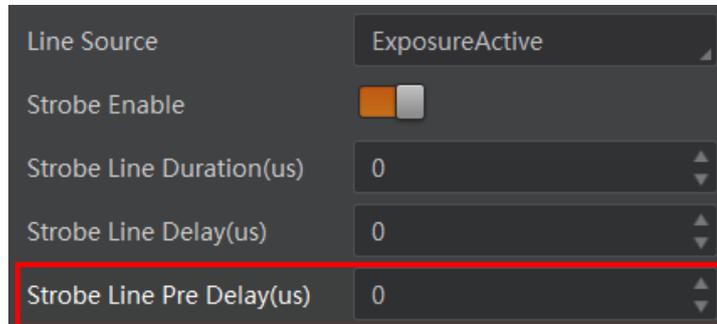


图8-29 Strobe 预输出参数设置

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。

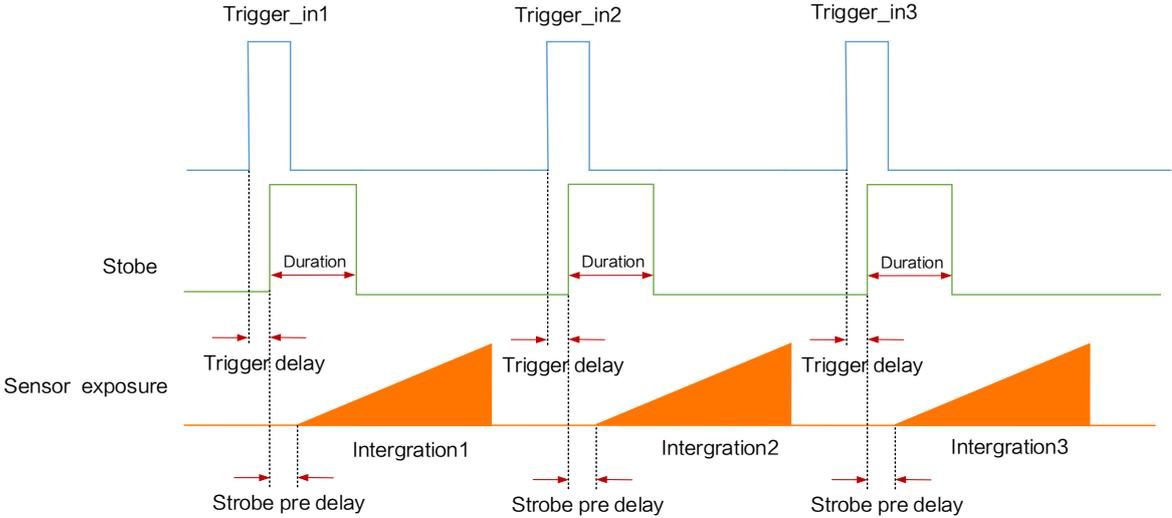


图8-30 Strobe 预输出时序

第9章 图像采集与传输

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。

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。

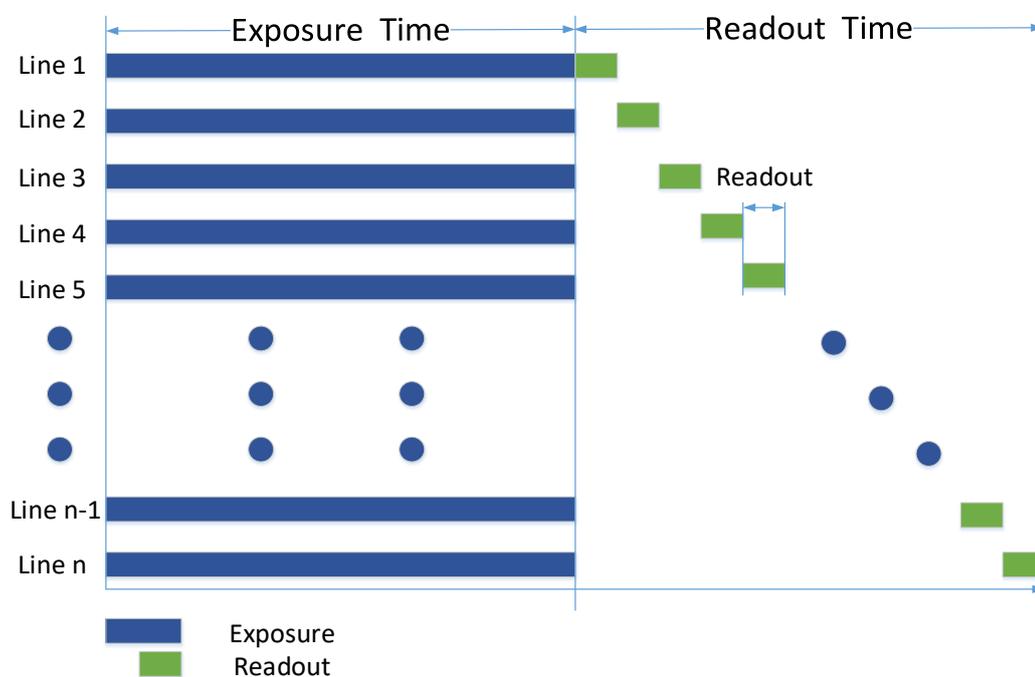


图9-1 全局快门

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。

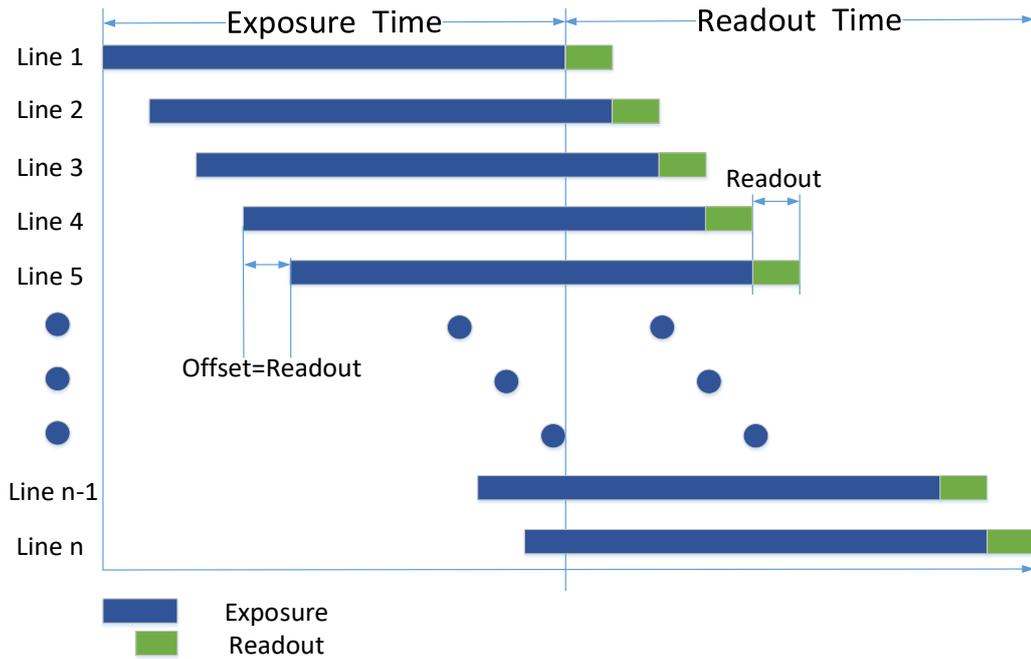


图9-2 卷帘快门

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。

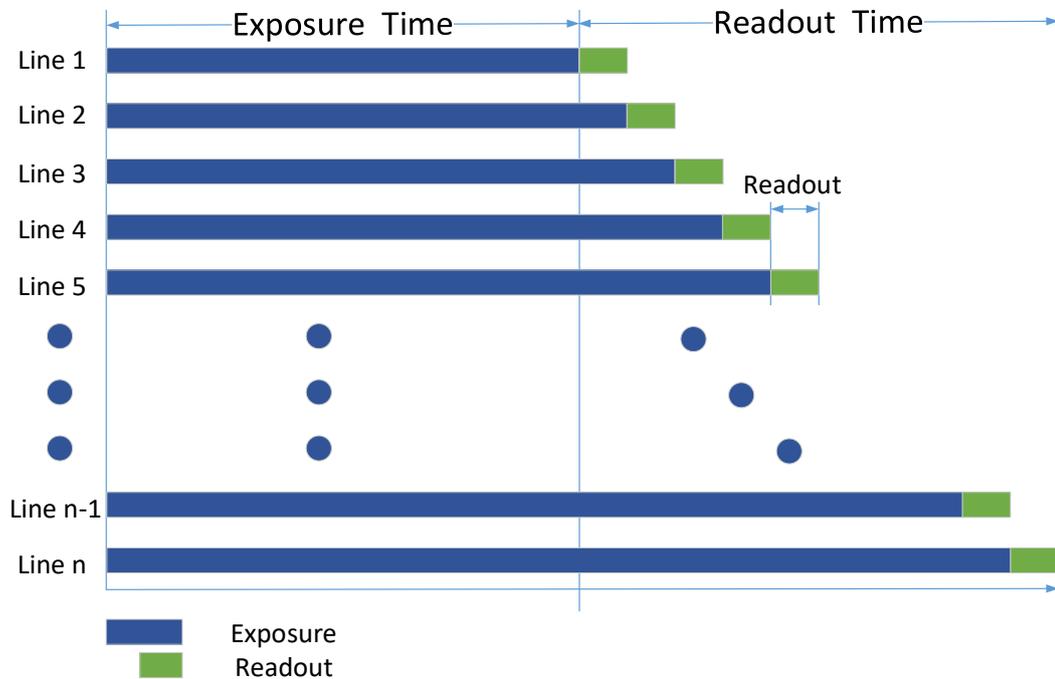


图9-3 Global Reset 工作原理

需要设置 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 0 所示。

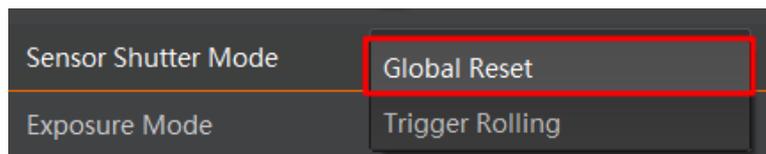


图9-4 设置 Global Reset 功能

i 说明

- 相机是否支持 Global Reset 功能，具体请以实际参数为准。
- 部分固件版本需要将 *Trigger Mode* 设置为 *On* 时，才可设置参数 *Sensor Shutter Mode*。
- 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。

Trigger Rolling 功能

Trigger Rolling 功能，主要应用于卷帘快门相机中。该功能可提升触发模式下的最大帧率，从而提升出图时间。但此功能不支持交叠曝光。

需要设置 Trigger Rolling 功能时，在属性树 *Acquisition Control* 下，将参数 *Sensor Shutter Mode* 设置为 *Trigger Rolling* 即可，如图 9-5 所示。

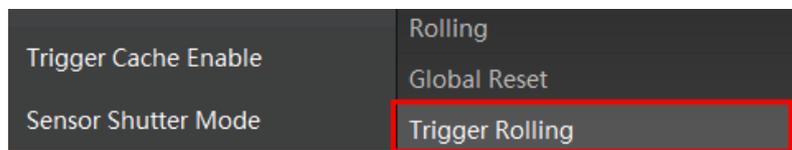


图9-5 设置 Trigger Rolling 功能

i 说明

相机是否支持 Trigger Rolling 功能，具体请以实际参数为准。

9.2 采集模式

采集模式分为单帧采集和连续采集 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 9-1、图 9-6 所示。

表9-1 采集模式工作原理及参数

内 触 发 模 式	对应参数	参数选项	工作原理
单帧采集	<i>Acquisition Control</i> > <i>Acquisition Mode</i>	<i>SingleFrame</i>	相机开始采集图像后，只采集一张图像，然后停止采集。
连续采集		<i>Continuous</i>	相机开始采集图像后，可以连续不断地采集图像，每秒的采集帧数由实时帧率决定，需要手动停止采集。

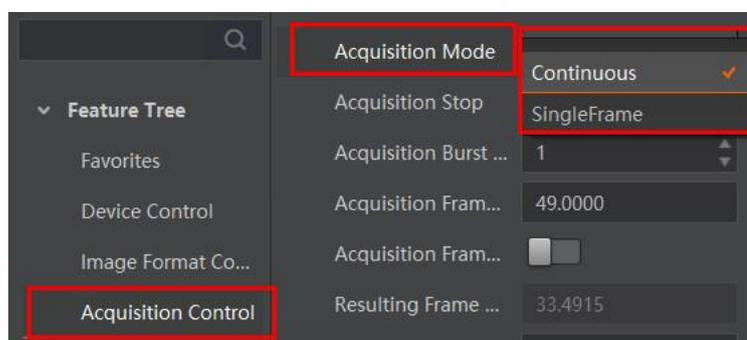


图9-6 采集模式设置

9.3 交叠曝光和非交叠曝光

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。

可通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Overlap Mode* 参数进行设置，如图 9-7 所示。若 *Overlap Mode* 选择 *on*，为交叠曝光模式；若 *Overlap Mode* 选择 *off*，为非交叠曝光模式。

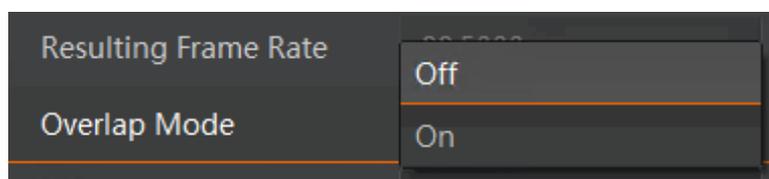


图9-7 交叠曝光模式设置

说明

仅部分型号相机支持交叠曝光模式的切换，具体请以实际参数为准。

9.3.1 非交叠曝光

非交叠曝光是指当前帧的曝光和读出都完成后，再进行下一帧的曝光和读出。非交叠曝光帧周期大于曝光时间与帧读出时间的和，如图 9-8、图 9-9 所示。

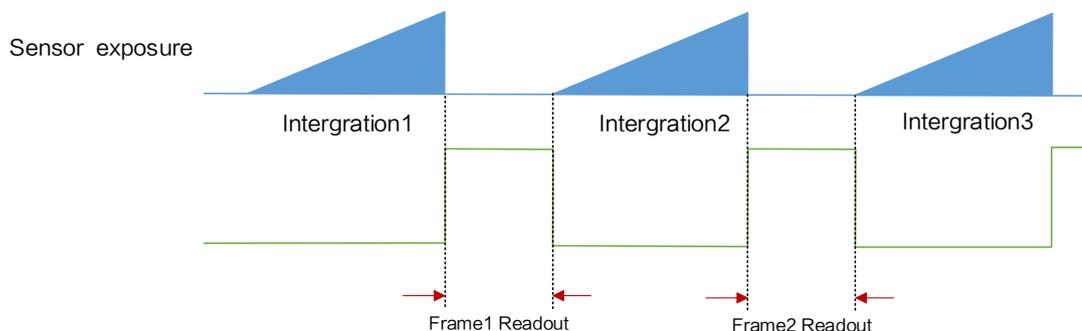


图9-8 内触发模式非交叠曝光

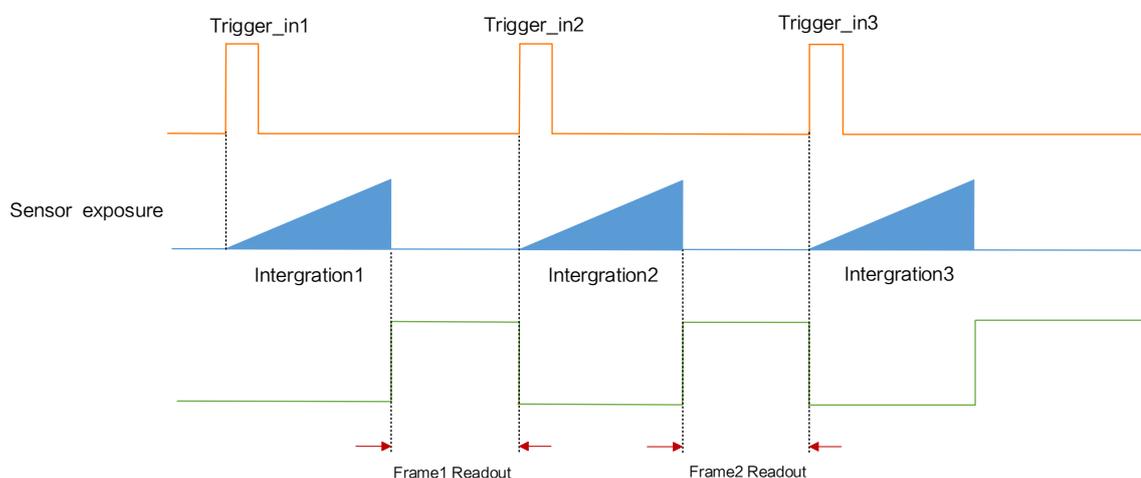


图9-9 外触发模式非交叠曝光

在该模式下，相机读出期间接收到的外触发信号会被忽略。

9.3.2 交叠曝光

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 9-10、图 9-11 所示。

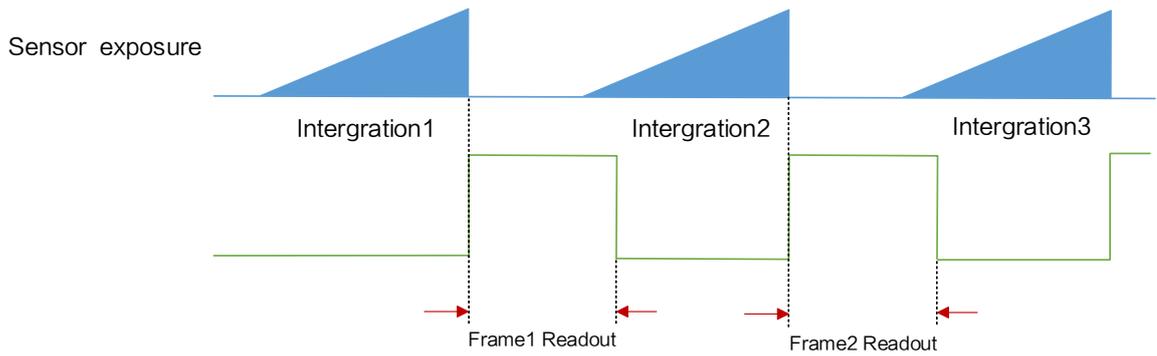


图9-10 内触发模式交叠曝光

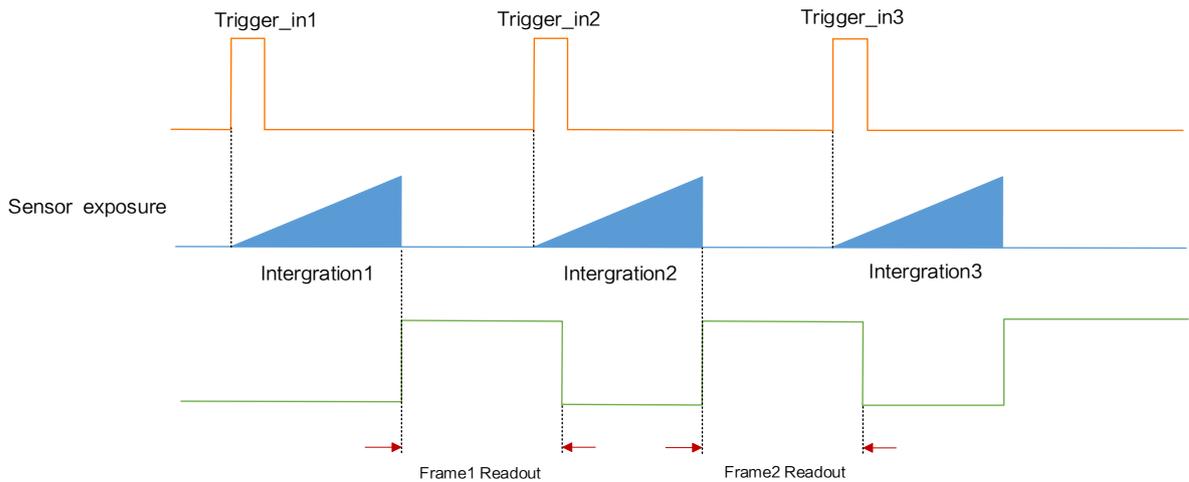


图9-11 外触发模式交叠曝光

9.4 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。

相机的实时帧率由以下 5 个因素共同决定：

- 帧读出时间：该参数与相机传感器本身特性有关，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，单位时间内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。
- 图像无损压缩功能：该功能可将相机的图像数据压缩后传给 PC，再配合我司 SDK 进行解析输出原始图像数据。可一定程度提升帧率。

说明

- 不同型号相机是否支持图像无损压缩功能有所差别，具体请以相机实际参数为准。
- 关于图像无损压缩功能的介绍具体请见 *无损压缩* 章节。

用户也可以手动控制实时帧率的大小，具体操作如下：

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. 启用 *Acquisition Frame Rate Control Enable* 参数，如图 9-12 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。

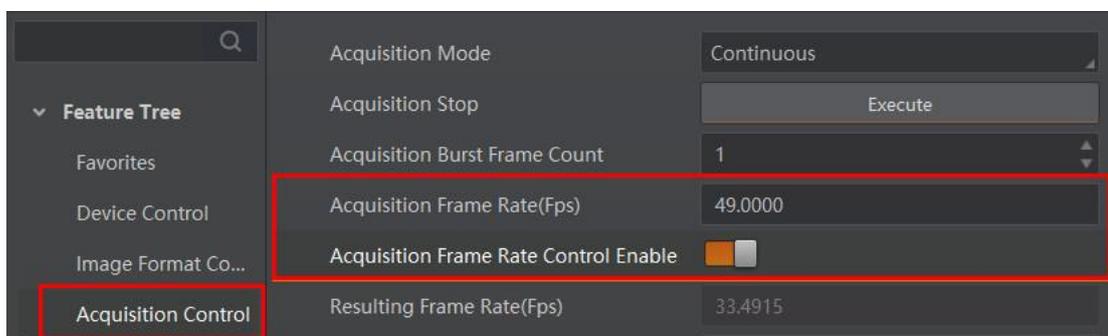


图9-12 帧率设置

3. 当相机开启图像无损压缩功能时，可参考 *Reference Frame Rate* 参数，该参数为相机根据理论带宽和压缩比计算得到的参考帧率值，不参与相机出图控制，仅作为推荐值显示。

在最不理想的情况下，实际帧率应小于参考帧率值。

4. 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 9-13 所示。

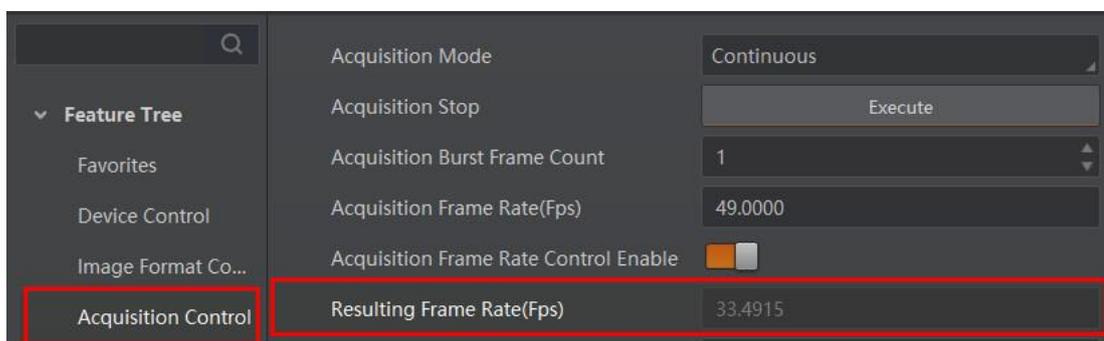


图9-13 查看实时帧率

第10章 基本功能

10.1 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 0 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。

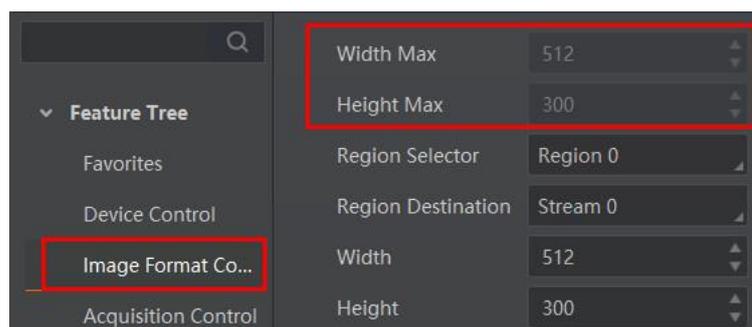


图10-1 相机最大分辨率

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。

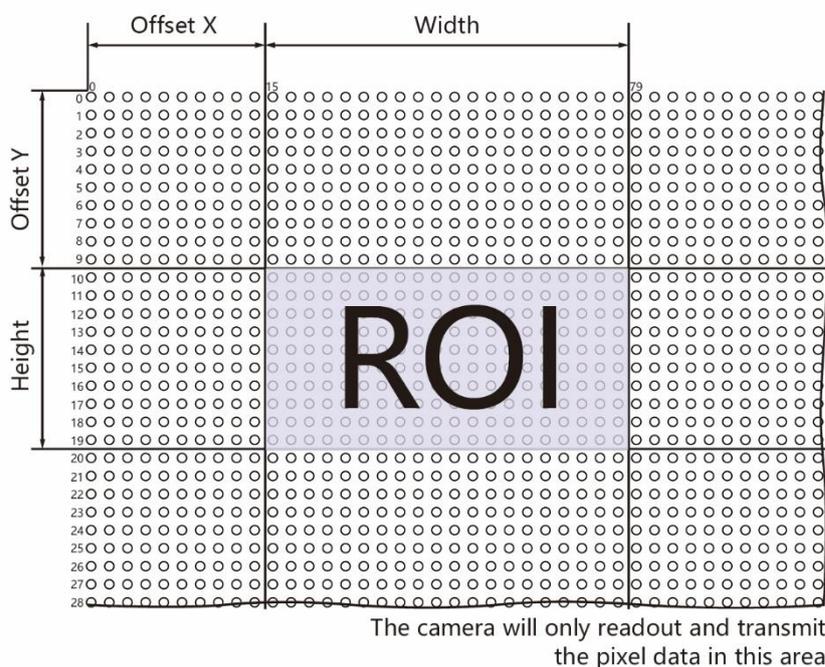


图10-2 ROI 区域

i 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 10-3 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10-3 ROI 设置

i 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，上述参数的步进不尽相同，具体请以实际设备为准。

10.2 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 10-1。

表10-1 镜像参数与功能说明

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

镜像相关参数设置如图 10-4 所示，水平镜像效果如图 10-5 所示。

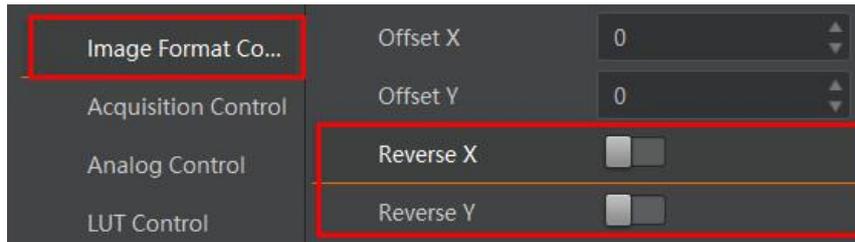


图10-4 镜像相关参数

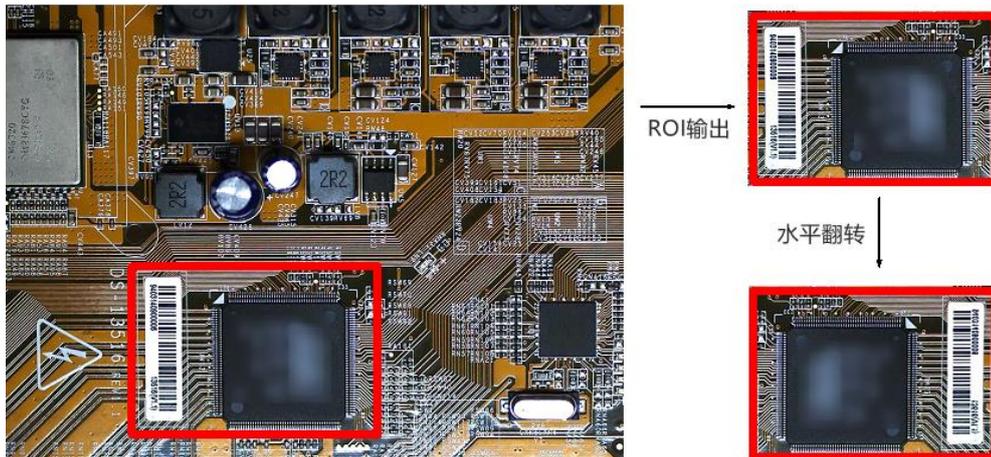


图10-5 水平镜像前后 ROI 输出区域对比

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。

10.3 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 10-2。

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，请咨询我司技术支持。
- 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10-2 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
8	Mono 8、Bayer 8	8
	Mono10 Packed、Mono 12 packed、Bayer 10	12

	Packed、Bayer 12 Packed	
	Mono 10/12、Bayer 10/12、YUV422Packed、YUV 422 (YUYV) Packed	16
	RGB 8、BGR 8	24
10	Mono 8, Bayer GB 8	8
	Mono 10 Packed, Mono 12 Packed, Bayer GB 10 Packed, Bayer GB 12 Packed	12
	Mono 10/12, Bayer GB 10/12, YUV422Packed, YUV 422 (YUYV) Packed	16
	RGB 8, BGR 8	24
12	Mono 8、Bayer 8	8
	Mono10 Packed、Mono 12 packed、Bayer 10 Packed、Bayer 12 Packed	12
	Mono 10/12、Bayer 10/12、YUV422Packed、YUV 422 (YUYV) Packed	16
	RGB 8、BGR 8	24

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，RGB 格式可通过算法转换为 YUV 格式，YUV 格式下可将 Y 分量的值作为 Mono 8 格式输出。

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 10-6、图 10-7、图 10-8、图 10-9 所示。



图10-6 Bayer GR 像素样式图



图10-7 Bayer GB 像素样式图



图10-8 Bayer BG 像素样式图



图10-9 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 10-10 所示。

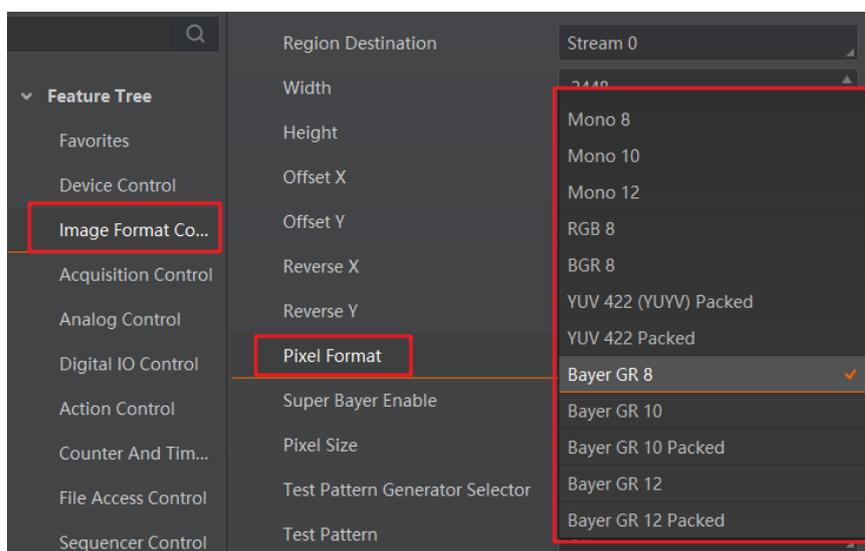


图10-10 像素格式设置

彩色相机支持在 Bayer 格式下的图像处理功能，可通过 *Super Bayer Enable* 参数进行设置。开启 *Super Bayer Enable* 参数后，可设置 Bayer 格式下的 Gamma 校正、锐度、对

比度、色彩校正、超级调色盘和 LUT 用户查找表功能，具体参见 *Gamma 校正*、*锐度*、*对比度*、*色彩校正*、*超级调色盘*、*LUT 用户查找表* 章节。

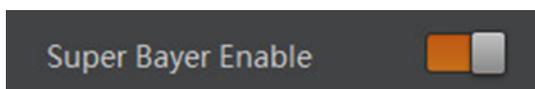


图10-11 Super Bayer Enable 参数设置

i 说明

- 部分型号支持 SuperBayer 功能，具体请以实际参数为准。
- *Super Bayer Enable* 参数仅在 *Pixel Format* 参数选择 Bayer 像素格式时显示。
- 开启 *Super Bayer Enable* 参数后，显示相关功能节点。
- *Pixel Format* 参数选择其他像素格式时，可直接配置相关功能节点。
- 开启 *Super Bayer Enable* 参数前后，Bayer 格式下的帧率保持一致。

10.4 无损压缩

部分相机支持图像无损压缩功能，该功能可将相机的图像数据压缩后传给 PC，再配合我司 SDK 进行解析输出原始图像数据。

无损压缩功能可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Image Compression Mode* 参数选择 HB 实现，如 0 所示。



图10-12 开启图像无损压缩

相机提供 *Compression*、*Burst* 两种无损压缩模式，可通过 *Image Format Control* 属性下的 *High Bandwidth Mode* 参数进行设置，如图 10-13 所示。

- *Compression*：压缩模式，仅压缩图像数据、不提高图像采集帧率，功耗相对较低。
- *Burst*：突发模式，压缩图像数据的同时提高图像采集帧率，功耗相对较高。

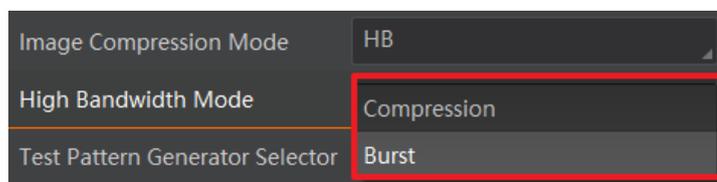


图10-13 无损压缩模式

相机开启无损压缩模式后，可通过 *Device Control* 属性下的 *HB Abnormal Monitor* 及 *HB Version* 参数，查看无损压缩功能的数据压缩情况及版本号，如图 10-14 所示。

- **HB Abnormal Monitor**: 若开启图像无损压缩功能，压缩后的图像数据量比原图更大，该参数数值会累加。当参数累加较快时，建议关闭图像无损压缩功能。
- **HB Version**: 显示图像无损压缩功能的版本号。

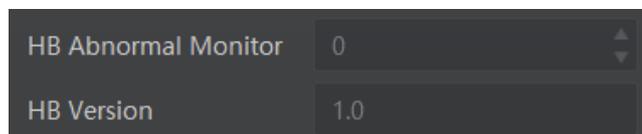


图10-14 无损压缩只读参数

i 说明

相机是否支持无损压缩功能与相机型号、固件程序以及像素格式有关，具体请以实际参数为准。

10.5 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，可查看当前相机支持的测试图像样式，如图 10-15 所示。

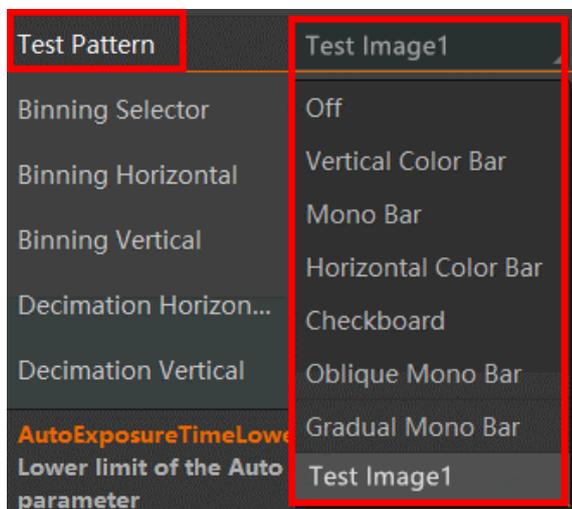


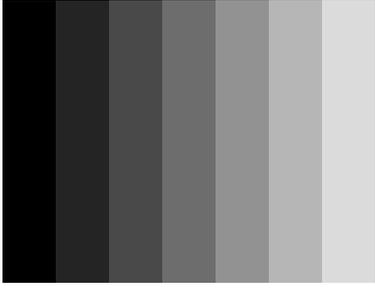
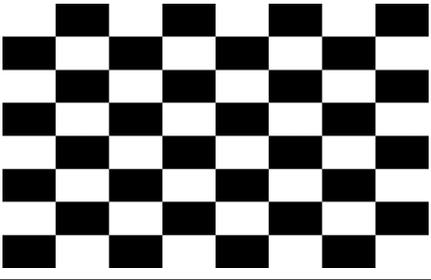
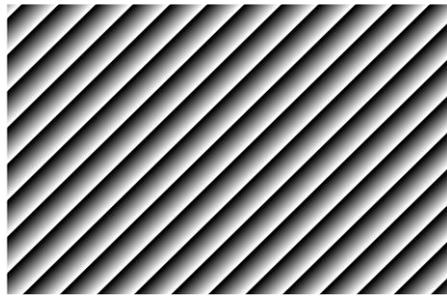
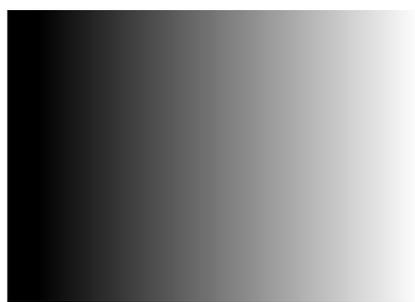
图10-15 测试模式

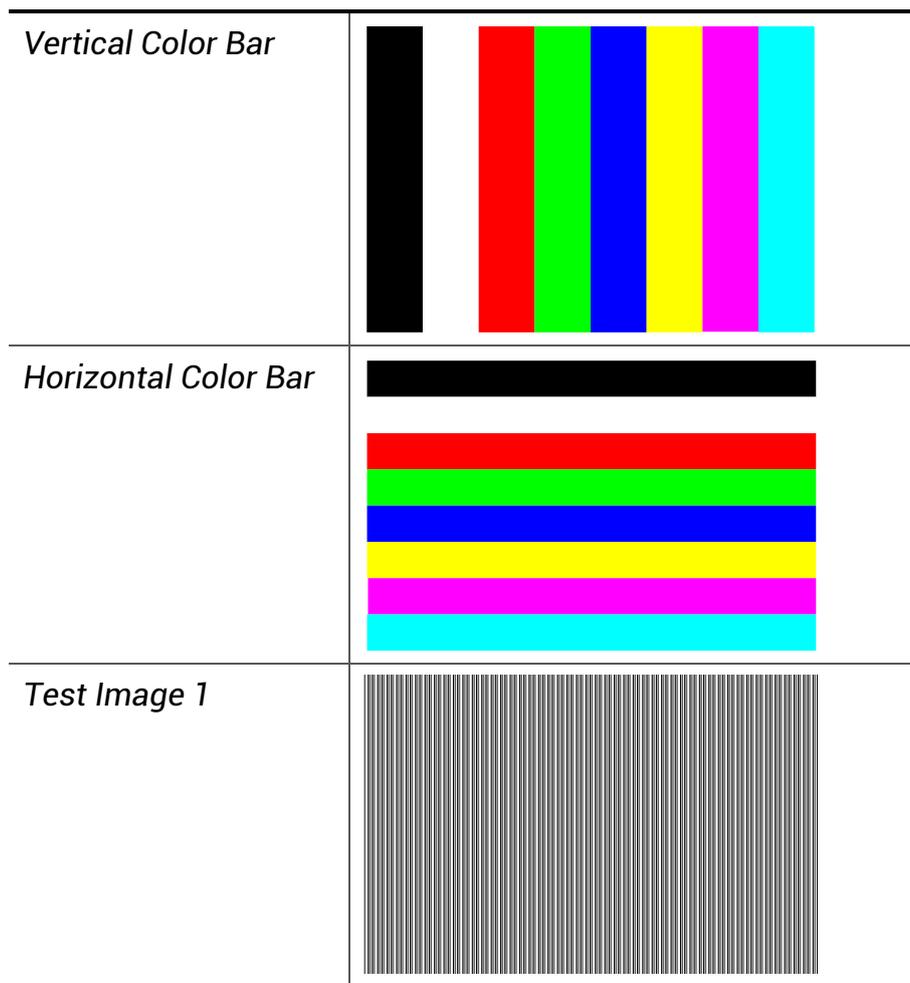
相机提供 *Mono Bar*（黑白竖条）、*Checkboard*（棋盘格）、*Oblique Mono Bar*（斜向渐变灰度条）、*Gradual Mono Bar*（渐变灰度条纹）、*Vertical Color Bar*（垂直彩条）、*Horizontal Color Bar*（水平彩条）、*Test Image 1*（测试图像 1）七种测试图像样式，如表 10-3 所示。

i 说明

- 黑白相机不支持 Vertical Color Bar 和 Horizontal Color Bar 测试模式；相机支持的测试图像样式与型号有关，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。

表10-3 测试图像

测试模式	图像
<i>Mono Bar</i>	
<i>Checkboard</i>	
<i>Oblique Mono Bar</i>	
<i>Gradual Mono Bar</i>	



10.6 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 10-16 和图 10-17 所示。



图10-16 彩色相机水平 Binning 设置为 2



图10-17 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 10-18 所示。

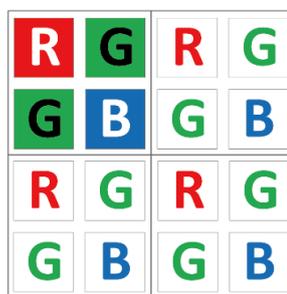


图10-18 彩色相机水平垂直 Binning 设置为 2 × 2

展开 *Image Format Control* 属性，对 *Binning Horizontal* 和 *Binning Vertical* 参数进行设置即可，如图 10-19 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*。

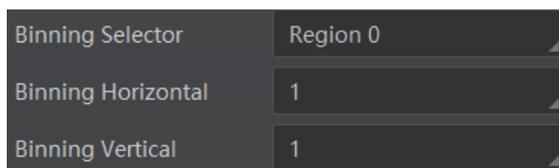


图10-19 Binning 参数设置

i 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 10-20 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。

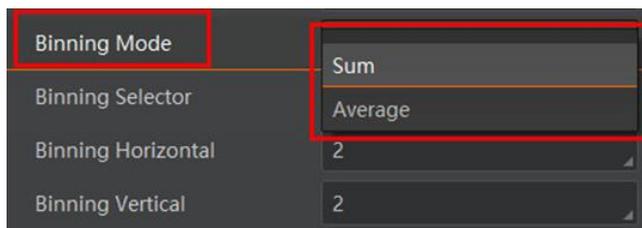


图10-20 Binning Mode 参数设置

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。

10.7 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。

展开 *Image Format Control* 属性，对 *Decimation Horizontal* 和 *Decimation Vertical* 参数进行设置即可，如图 10-21 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*。

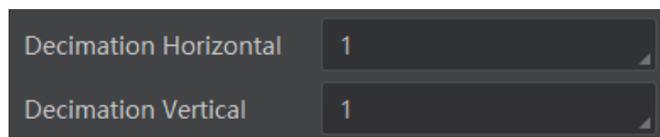


图10-21 下采样参数设置

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。

10.8 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*。

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。

i 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。

10.8.1 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。

相机是否支持超短曝光模式，可通过查看 *Acquisition Control* 属性下是否存在 *Exposure Time Mode* 参数来判断，如图 10-22 所示。

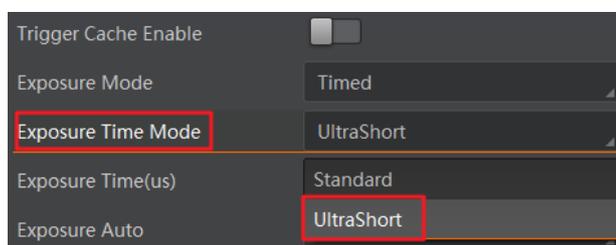


图10-22 超短曝光模式

- 若支持超短曝光模式，可通过 *Exposure Time Mode* 参数进行下拉设置，*UltraShort* 为超短曝光模式，*Standard* 为标准曝光模式，相机默认为标准曝光模式。
- 若不支持超短曝光模式，则无 *Exposure Time Mode* 参数，默认为标准曝光模式。

i 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，具体请以实际参数为准。

10.8.2 标准曝光模式

标准曝光模式下，曝光分为手动、一次自动和连续自动 3 种方式，设置方式及原理请见表 10-4。

表10-4 标准曝光模式下的曝光方式及工作原理

曝光方式	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参数自动调整曝光值，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参数连续自动的调整曝光值
------	--	-------------------	-----------------------

说明

关于相机亮度参数详细介绍参见亮度章节。

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，如图 10-23 所示。

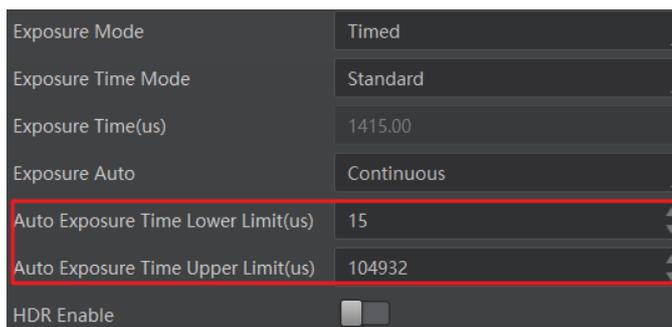


图10-23 曝光时间控制

10.9 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，不同 *Brightness* 设置下，图像的明暗对比如表 10-5 所示。

表10-5 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，自动增益模式设置请参考 [模拟增益](#) 章节。
2. 在 *Analog Control* 属性下，设置参数 *Brightness* 的值，如图 10-24 所示。亮度参数范围为 0 ~ 255。

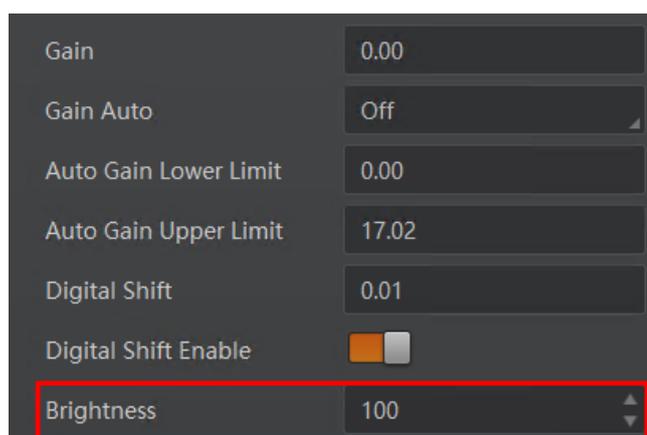


图10-24 亮度设置

10.10 锐度

部分型号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。

调节锐度的具体步骤如下：

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，参数范围为 0 ~ 100，如图 10-25 所示。



图10-25 锐度设置

说明

相机仅在 Mono 格式和 YUV 格式下支持锐度功能。

10.11 对比度

部分型号相机具有对比度功能，可以调整图像中明暗和色彩对比的强弱程度，对比度越大，图像越清晰。

调节对比度的具体步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Contrast Ratio Enable* 参数。
2. 在 *Contrast Ratio* 参数中输入需要设置的数值，参数范围为 0 ~ 100，如图 10-26 所示。

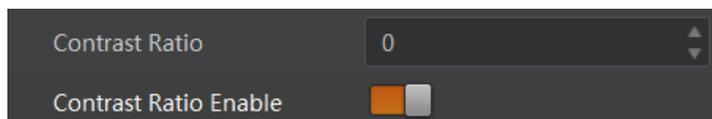


图10-26 对比度设置

说明

对比度功能需在相机开启预览，并关闭 Gamma 校正或 LUT 功能后使用。

10.12 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，设置方式及原理请见表 10-6。

表10-6 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 > 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

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。

具体操作步骤如下：

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* 参数默认为 *Continuous*，且色温模式为窄域，即 *AWB Color Temperature Mode* 为 *Narrow*。若在此色温模式下进行自动白平衡后，图像色彩效果仍然不佳，可将 *AWB Color Temperature Mode* 参数设置为 *Wide*，再进行自动白平衡校正，如图 10-27 所示。

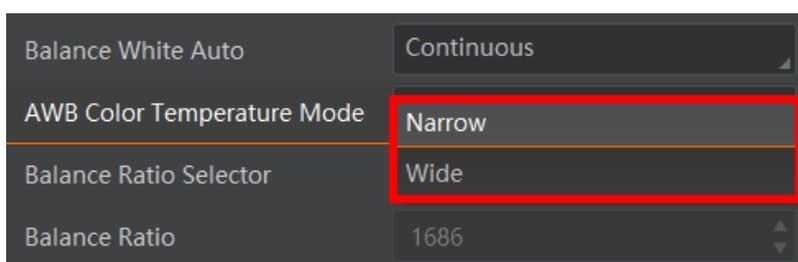


图10-27 自动白平衡色温模式设置

若经过以上操作后，校准后的效果与实际色彩相差仍然较大，可进行手动白平衡校正。

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。

10.13 轮询控制

相机支持轮询控制模式，可配置多组参数轮询采集图像，主要分为 Sequencer 轮询和 HDR 轮询两种模式。

说明

当相机支持一种轮询模式时，另外一种轮询模式不支持。

10.13.1 Sequencer 轮询

部分型号相机支持 Sequencer 轮询模式。在该模式下，每组参数可独立配置曝光时间和增益，原理框图如图 10-28 所示。

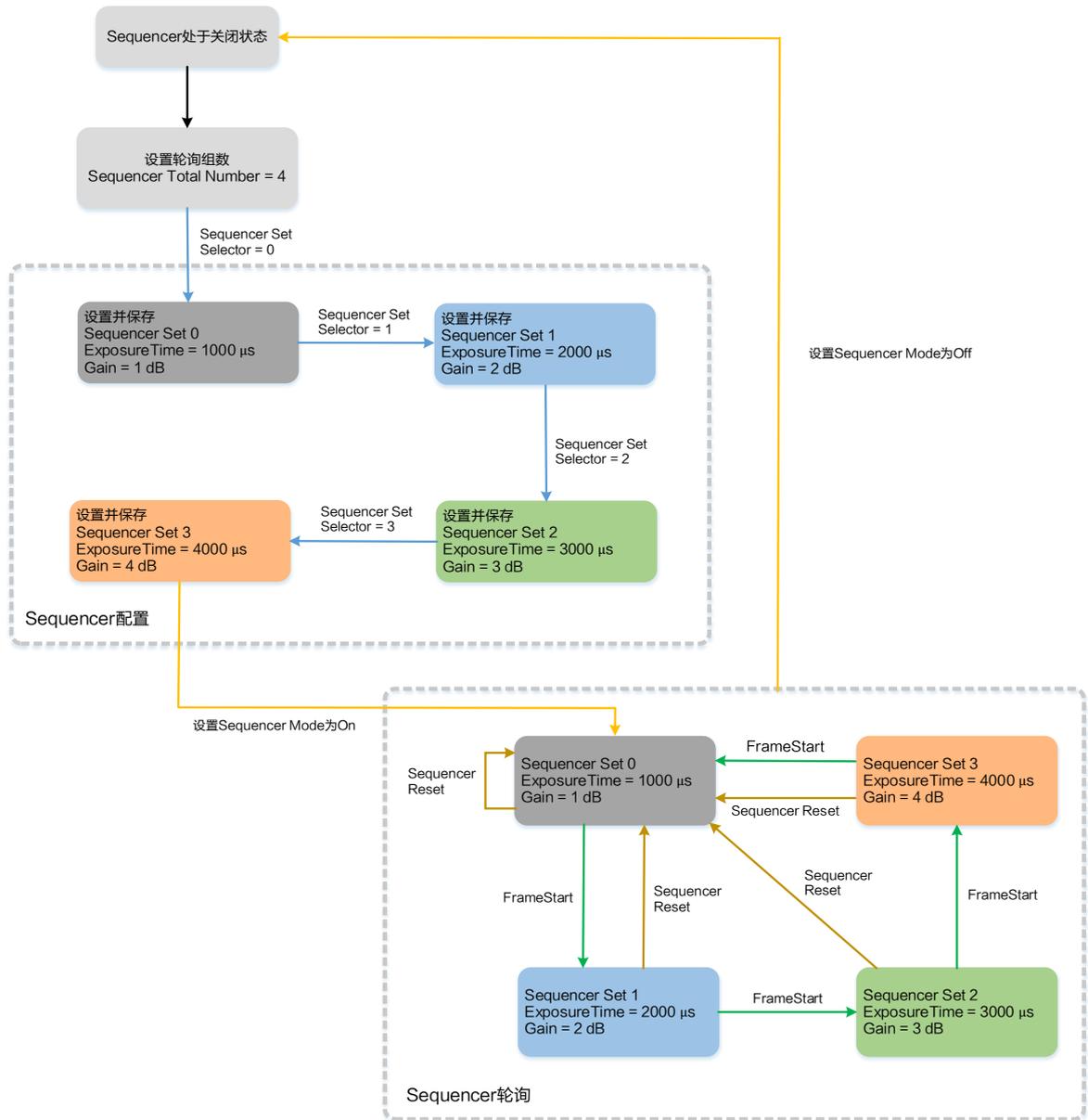


图10-28 Sequencer 轮询

在 Sequencer 轮询模式下，每组参数可独立配置水平偏移、垂直偏移、曝光时间等，具体支持配置的属性请以实际参数为准。

具体操作步骤如下：

1. 找到 *Sequencer Control* 属性，*Sequencer Mode* 参数选择 *off*，*Sequencer Configuration Mode* 参数选择 *on*，如下图所示。

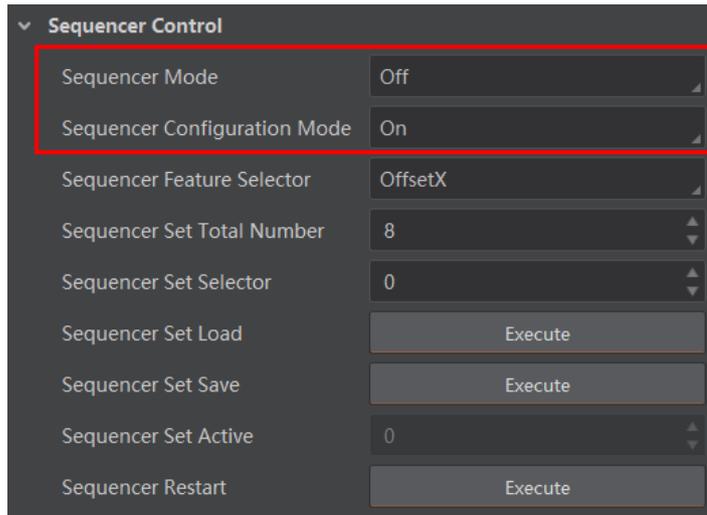


图10-29 Sequencer 配置模式

2. 通过 *Sequencer Set Total Number* 参数，设置参数轮询的组数，最多支持 8 组参数。
3. 通过 *Sequencer Set Selector* 参数，选择某组需要设置的参数，并对其进行设置。
4. 在 *Sequencer Feature Selector* 参数下查看可配置的属性，如下图所示

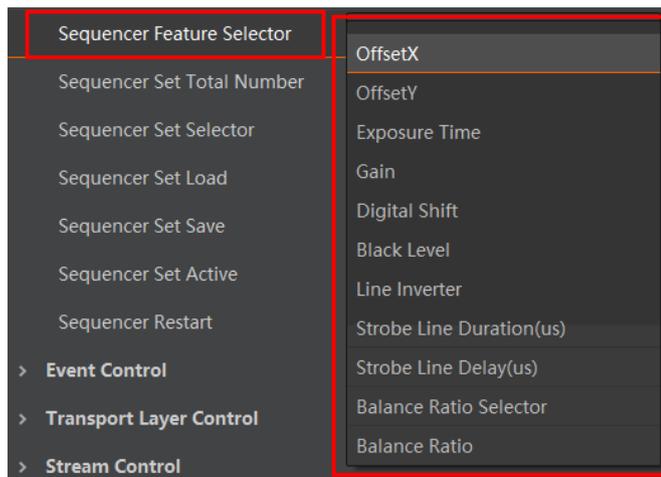


图10-30 Sequencer 属性配置

i 说明

- *Sequencer Feature Selector* 参数仅为查看支持轮询的参数，无需回到原本的属性节点下对其进行设置。
 - Sequencer 轮询功能目前不支持超短曝光参数参与轮询。
5. (可选) 单击 *Sequencer Set Load* 参数处的 “Execute”，加载 *Sequencer Set Selector* 当前选择的参数组，可对该参数组进行查看。

i 说明

Sequencer Set Selector 当前选择的参数组被加载后，还可重新进行设置保存。

6. 每组参数设置完成后，单击 *Sequencer Set Save* 参数处的 “Execute” 对当前选中的参数组进行保存。
7. 若需对其他参数组进行设置，重复进行步骤 3~步骤 6 即可。
8. 完成配置后，*Sequencer Mode* 参数选择 *on*，*Sequencer* 轮询开启。轮询开启后，各参数节点均不可设置。
9. （可选）*Sequencer* 轮询开启后，可通过单击 *Sequencer Restart* 参数处的 “Execute”，使轮询重新从第 0 组开始，如下图所示。

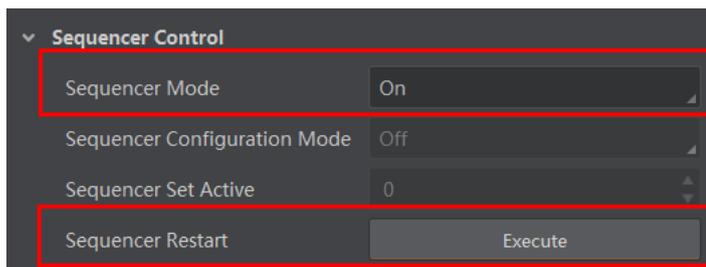


图10-31 Sequencer Restart

i 说明

当相机停止取流时，*Sequencer Restart* 节点才可显示，并执行相应操作。

10. （可选）*Sequencer* 轮询开启后，可通过 *Sequencer Set Active* 参数查看当前轮询的是第几组参数。

10.13.2 HDR 轮询

相机支持 HDR 轮询模式。在该模式下，每组参数可独立配置曝光时间和增益。

具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *HDR Enable* 参数并启用。
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，最多可配置四组参数，如下图所示。

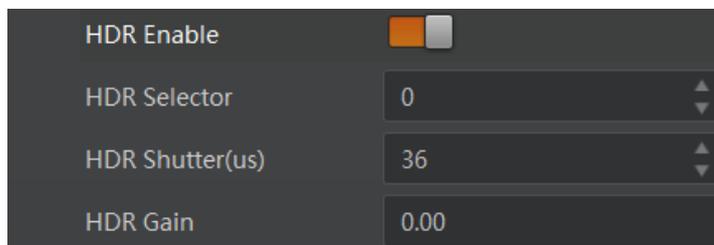


图10-32 HDR 设置

HDR 四组参数之间的轮询示意图如下图所示。

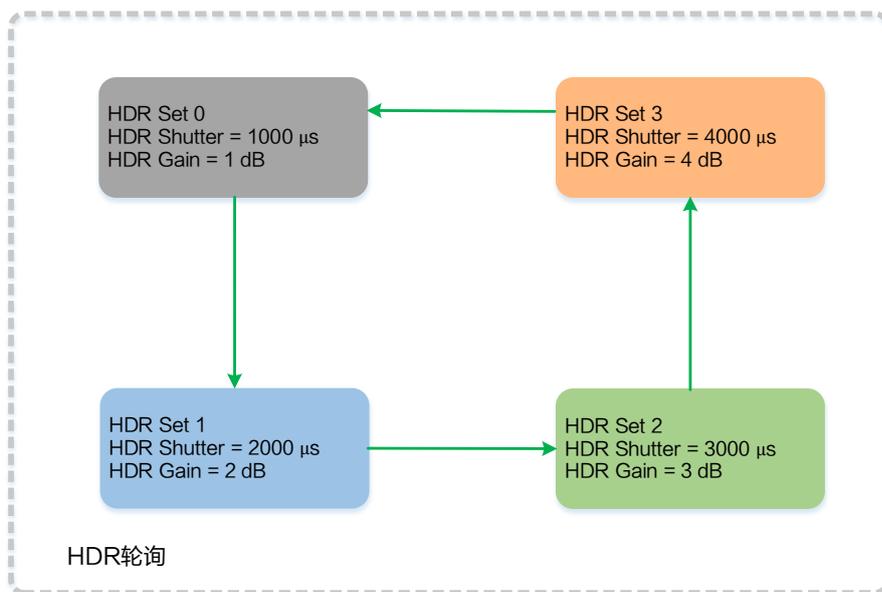


图10-33 HDR 轮询示意图

i 说明

部分型号相机不支持设置 HDR 轮询模式下的增益，具体请以实际设备为准。

10.14 增益

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。

10.14.1 模拟增益

不同型号相机的模拟增益范围有所不同，具体请查看相应型号相机的技术规格书。

不同型号及不同固件程序的相机模拟增益参数有所差别，参数名称为 *Preamp Gain* 或 *Gain*，具体请以相机实际参数为准。参数名称不同，设置方式也不同。

- *Preamp Gain*：通过 *Analog Control* 属性下的 *Preamp Gain* 参数进行设置，可查看当前相机支持的模拟增益大小，如图 10-34 所示。

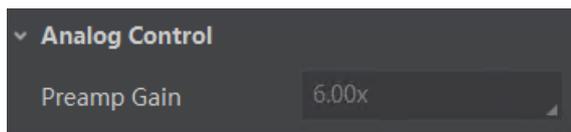


图10-34 模拟增益设置

说明

模拟增益参数为 *Preamp Gain* 时，只能通过手动方式设置。

- *Gain*：分为手动、一次自动和连续自动 3 种方式。设置方式及原理请见表 10-7。

表10-7 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

说明

关于相机亮度的详细介绍，参见亮度章节。

将模拟增益设置为一次自动或者连续自动时，自动调整的增益在[*Auto Gain Lower Limit*, *Auto Gain Upper Limit*]的范围之间，如图 10-35 所示。

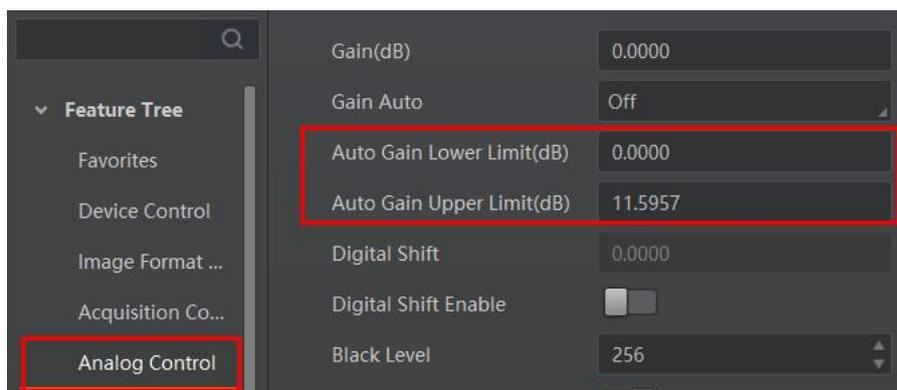


图10-35 模拟增益控制

10.14.2 数字增益

相机数字增益默认为 0 且不启用，范围为-6 ~ 6 dB。

说明

部分型号相机数字增益范围为-24 ~ 24 dB，具体请以实际参数为准。

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 10-36 所示。

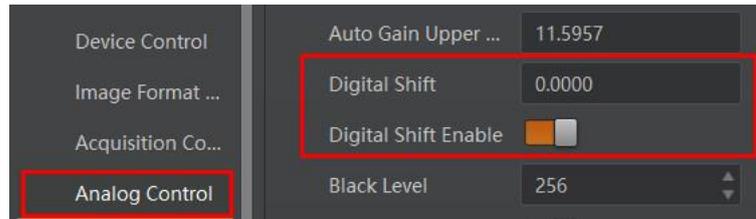


图10-36 数字增益设置

10.15 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图 10-37 所示。

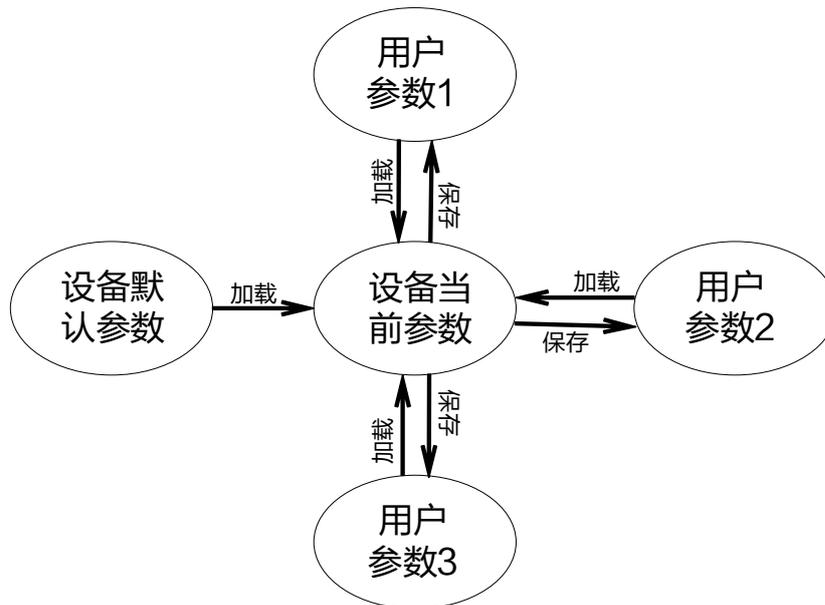


图10-37 四套参数关系图

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。

用户在设置完参数后，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。

设置方法如下：

- 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，如图 10-38 所示。

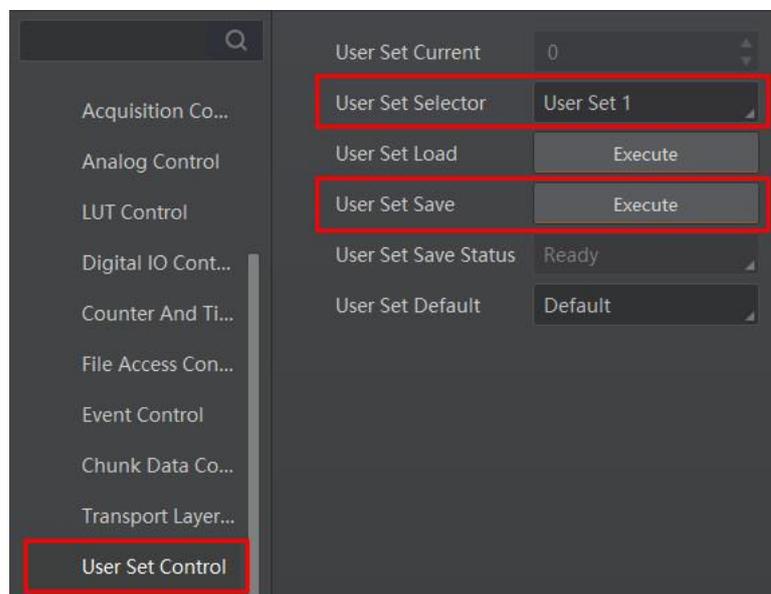


图10-38 保存参数设置

- 保存参数时的状态可通过 *User Set Save Status* 参数查看。
 - *Ready*: 待保存状态，表明保存已完成。
 - *Saving*: 保存中状态。

说明

仅部分型号相机支持查看保存参数时的状态，具体请以实际参数为准。

- 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，如图 10-39 所示。

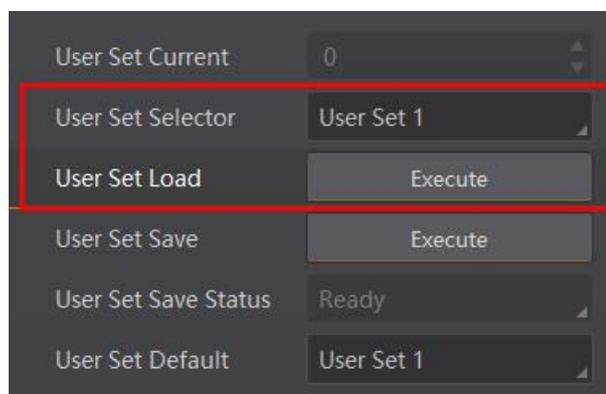


图10-39 加载参数设置

- 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，如图 10-40 所示。

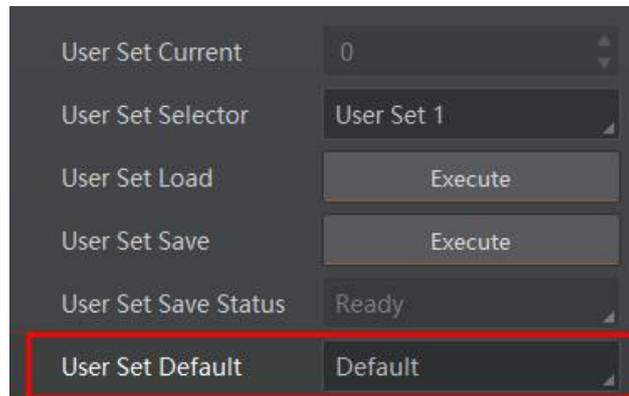


图10-40 设置默认启动

第11章 进阶功能

11.1 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，决定相机传感器不感光时的平均灰度值。黑电平参数范围为 0 ~ 4095。

若需要设置黑电平，具体操作步骤如下：

1. 启用 *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 11-1 所示。

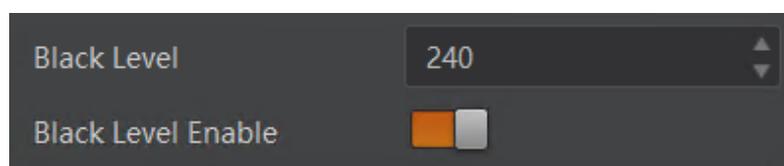


图11-1 黑电平设置

说明

不同型号相机黑电平的默认值不同，具体请以实际设备为准。

11.2 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 校正提供了一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 之间时，图像暗处亮度下降，如图 11-2 所示。不同 Gamma 值下，图像的明暗对比如表 11-1 所示。相机默认不启用该功能。

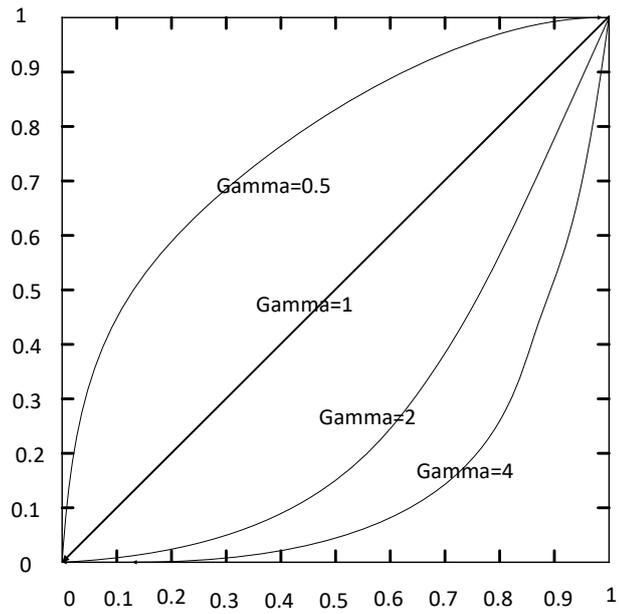


图11-2 Gamma 曲线图

表11-1 Gamma 设置示例

Gamma 设置	示例
Gamma=0.5	
Gamma=1.5	



Gamma 校正分为 User 和 sRGB 两种方式。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. 启用 *Gamma Enable* 参数。
3. 在 *Gamma* 参数中输入需要设置的数值，参数范围为 0 ~ 4，如图 11-3 所示。

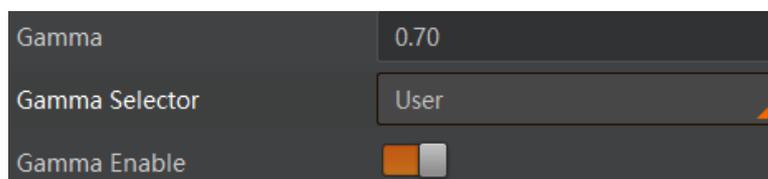


图11-3 User 模式

● sRGB 模式下的 Gamma 校正：

1. *Analog Control* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 sRGB。
2. 启用 *Gamma Enable* 参数，如图 11-4 所示。

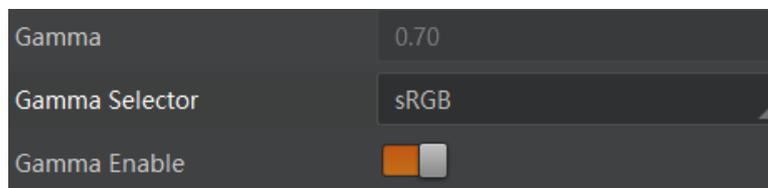


图11-4 sRGB 模式

11.3 降噪模式

部分相机支持降噪模式，开启后可通过 2D 降噪，达到保持边缘、降噪平滑的效果，提高图像的信噪比，进一步提高图像的成像质量。降噪模式可通过 *Analog Control* 属性下的 *Digital Noise Reduction Mode* 参数进行设置，如图 11-5 所示。

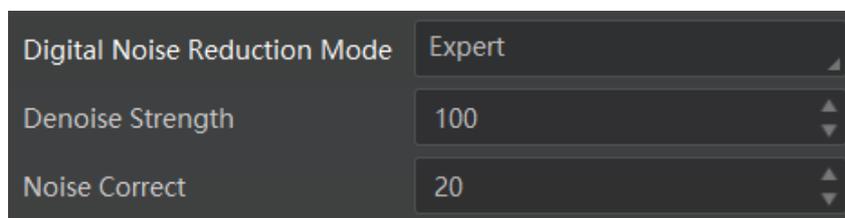


图11-5 降噪模式

参数含义如下：

- *Digital Noise Reduction Mode*：降噪模式选择，选择 *OFF* 时 2D 降噪关闭；选择 *Expert* 时 2D 降噪开启。
- *Denoise Strength*：降噪强度值。
- *Noise Correct*：噪声水平校正值，用于调整噪声曲线。

说明

部分型号相机支持降噪功能，具体请以实际设备为准。

11.4 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，相关参数如图 11-6 所示。

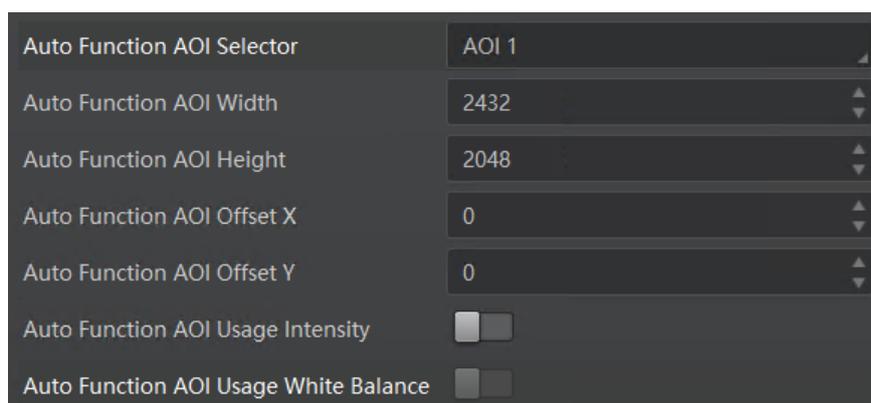


图11-6 AOI 功能

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 功能设置步骤如下：

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* 以及 *Auto Function AOI Offset Y* 参数设置 AOI 区域。
3. AOI 类型选择 AOI 1 时，需启用 *Auto Function AOI Usage Intensity* 参数；AOI 类型选择 AOI 2 时，需启用 *Auto Function AOI Usage White Balance* 参数。

11.5 色彩校正

当图像经过白平衡处理后，图像整体显得比较暗淡，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。

色彩校正功能通过对每一个 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 11-7 所示。

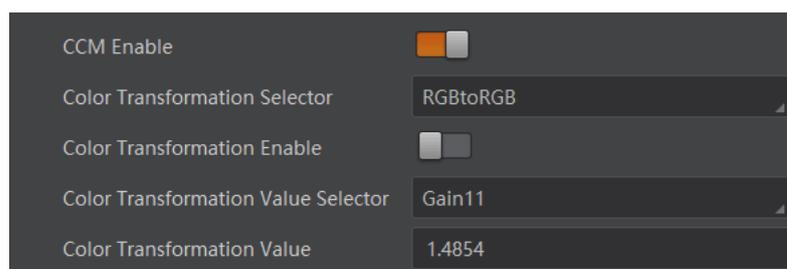


图11-7 设置方法一

- 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 11-8 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。

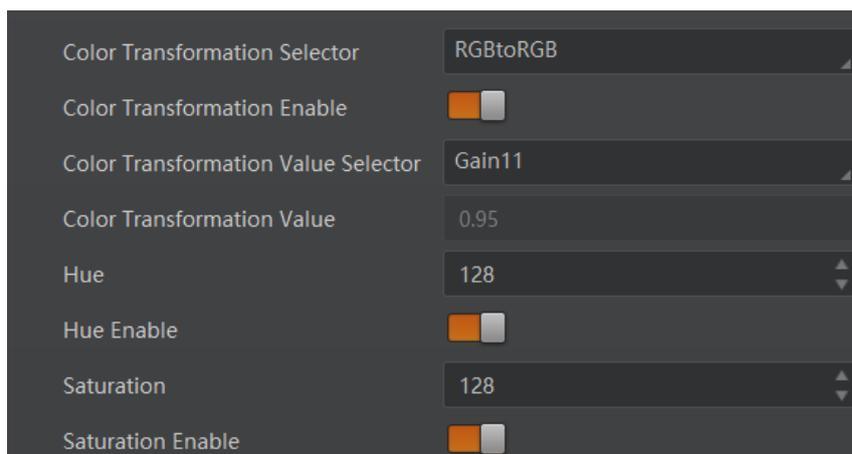


图11-8 设置方法二

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。

11.6 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，色调顺时针旋转 128 度，红色变为绿色。不同 *Hue* 值下，图像的色调对比如表 11-2 所示。

表11-2 Hue 设置示例

Hue 设置	示例
Hue=0	
Hue=128	
Hue=255	

设置色调的步骤如下：

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. 开启色彩校正，具体请参考 *色彩校正* 章节。
3. 开启 *Color Transformation Control* 属性下的 *Hue Enable* 参数。
4. 在 *Hue* 参数中输入需要设置的数值。

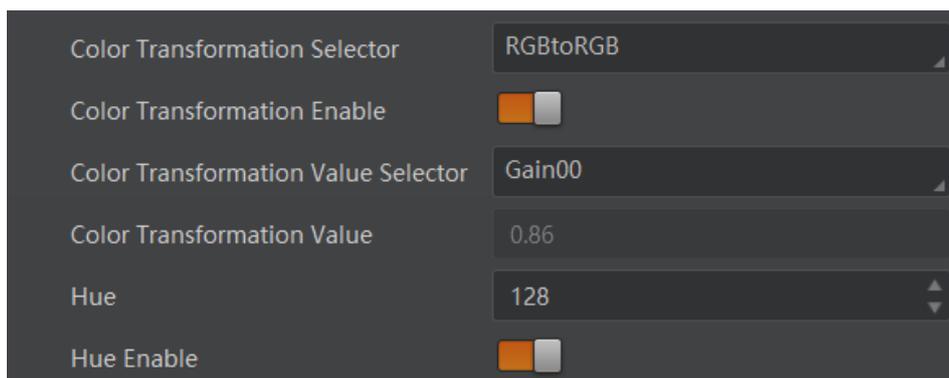


图11-9 调节色调

说明

- 部分型号及固件版本相机，Hue 参数位于 Analog Control 属性下，可通过开启 Hue Enable 参数并输入相应数值进行设置。
- 一般不建议更改出厂默认值，如有疑问请咨询我司技术支持。

11.7 饱和度

饱和度为彩色相机非 Mono 格式下，启用色彩校正功能时的参考饱和度，可调整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。

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 11-3 所示。

表11-3 Saturation 设置示例

Saturation 设置	示例
Saturation=0	



设置 *Saturation* 后，相机会根据 *Saturation* 数值进行色彩校正，使图像饱和度达到目标值。设置饱和度的步骤如下：

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. 开启色彩校正，具体请参考 *色彩校正* 章节。
3. 开启 *Color Transformation Control* 属性下的 *Saturation Enable* 参数。
4. 在 *Saturation* 参数中输入需要设置的数值，如图 11-10 所示。

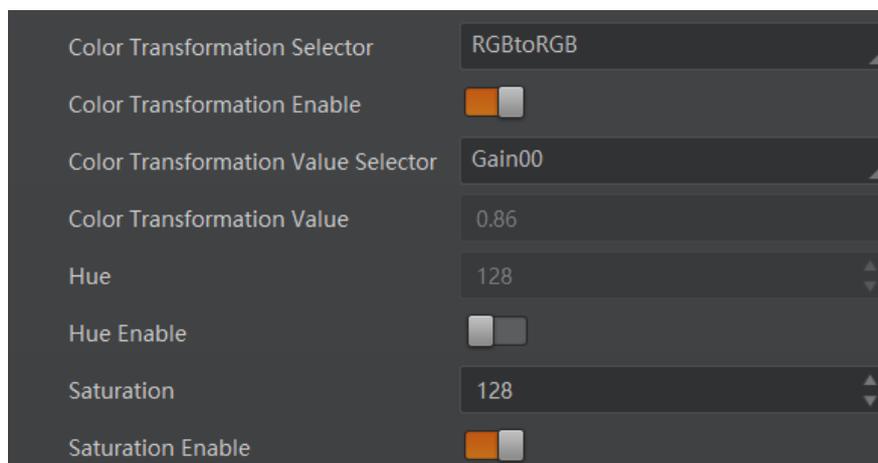


图11-10 调节饱和度

说明

部分型号及固件版本相机，*Saturation* 参数位于 *Analog Control* 属性下，可通过开启 *Saturation Enable* 参数并输入相应数值进行设置。

11.8 超级调色盘

超级调色盘是一种对图像不同颜色区域进行色调与饱和度调节的功能，能够根据实际需求，方便快捷地对图像颜色进行调节，可在 *Super Palette Control* 属性下设置。

具体步骤如下：

1. 启用 *Super Palette Control* 参数。
2. 根据实际需求在 *Super Palette Control* 中选择需要调节的颜色区域，如图 11-11 所示。

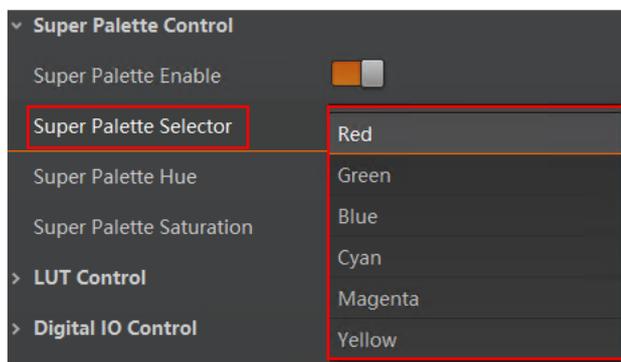


图11-11 颜色区域选择

3. 修改对应颜色区域的 *Super Palette Hue* 参数值及 *Super Palette Saturation* 参数值，如图 11-12 所示。

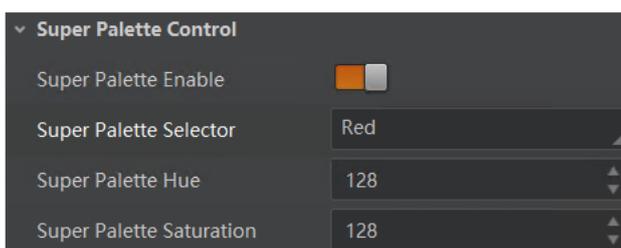


图11-12 Super Palette

说明

- 仅部分型号相机支持超级调色盘功能，具体请以相机实际参数为准。
- 彩色相机仅 RGB、BGR、Bayer 和 YUV 像素格式支持使用超级调色盘功能。

11.9 传感器模式

部分相机提供高满阱、高灵敏度、双重转换增益三种传感器模式，可通过 *Analog Control* 属性下的 *Sensor Mode* 参数进行设置，如图 11-13 所示。

- *High Full Well Capacity*: 高满阱模式。该模式下，相机的动态范围更宽，可显著提高图像清晰度，减少噪声，适用于低照度环境。
- *High Sensitivity*: 高灵敏度模式。该模式下，相机感光表现更好，亮度更亮。
- *Dual Conversion Gain*: 双重转换增益模式，可使相机在高照度环境下不丢失图像细节的同时，在低照度环境下具有超过传统 sensor 的高感光能力。

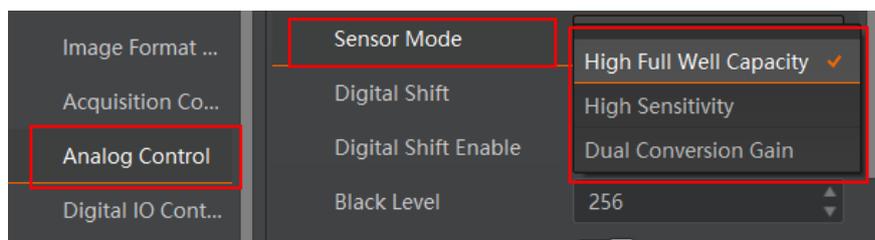


图11-13 传感器模式

说明

部分型号相机支持 Sensor Mode 功能，具体请以实际设备为准。

11.10 阴影校正

阴影校正涉及以下 3 种类型：LSC 校正、FPNC 校正以及 PRNUC 校正。相机是否支持阴影校正，以及支持的具体校正类型，请以相机实际参数为准。

11.10.1 LSC 校正

LSC 校正即镜头阴影校正 (Lens Shading Correction, 简称 LSC)，也称渐晕校正，侧重消除镜头对于光线折射不均匀，导致的中心照度差异问题，校正前后的效果如图 11-14、图 11-15 所示。可通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

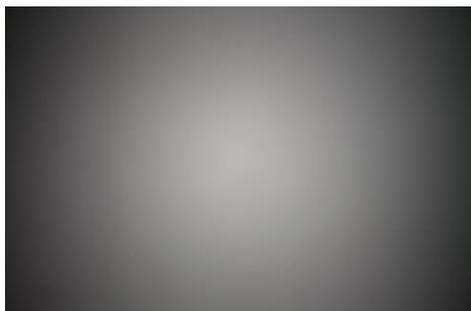


图11-14 LSC 校正前效果

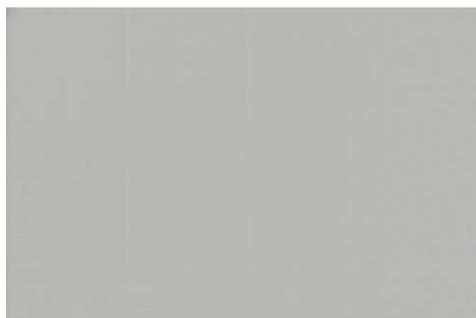


图11-15 LSC 校正后效果

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校正的数据。
3. 勾选 *LSC Enable* 参数，使能校正功能，如图 11-16 所示。

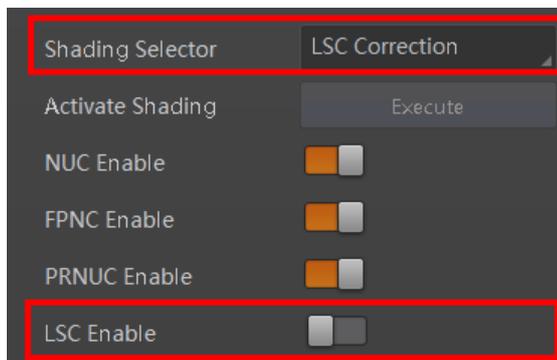


图11-16 LSC 校正

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。
- 部分型号相机 LSC 校正功能操作步骤略有不同，请以实际参数为准。

11.10.2 其他校正

其他校正包括 FPNC（暗场校正）和 PRNUC（明场校正），侧重于消除列向的规律竖线，校正前后的效果如图 11-17、图 11-18 所示。可通过 *Shading Correction* 属性进行设置。



图11-17 校正前效果



图11-18 校正后效果

在属性 *Shading Correction* 下，启用 *NUC Enable* 参数。使能校正功能后，参数 *FPNC Enable* 和 *PRNUC Enable* 将根据相机的支持情况自动开启或不开启。当相机同时支持暗场校正和明场校正时，参数 *FPNC Enable* 和 *PRNUC Enable* 将同时使能，如图 11-19 所示。

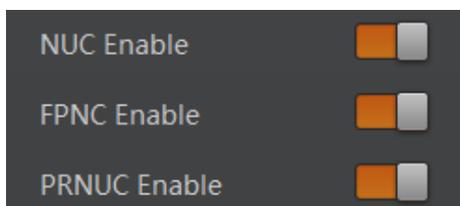


图11-19 其他校正

11.11 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. 在 *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，下拉选择一组灰度映射表。
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。
部分相机没有 *LUT Save* 参数，则设置的 LUT 参数实时保存到选择的 LUT 表中。

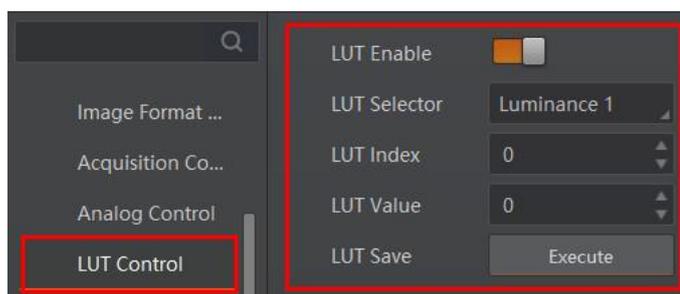


图11-20 LUT 设置

i 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。

11.12 图像被动传输

通过相机的 *Transfer Control* 属性可查看相机的传输源、传输模式和内存队列信息等，不同型号相机的 *Transfer Control* 属性的具体参数有所不同，分为如下两种方式。

i 说明

相机具体支持哪种被动传输方式，请以实际参数为准。

11.12.1 第一种被动传输方式

第一种 *Transfer Control* 属性如图 11-21 所示，具体参数介绍请见表 11-4。

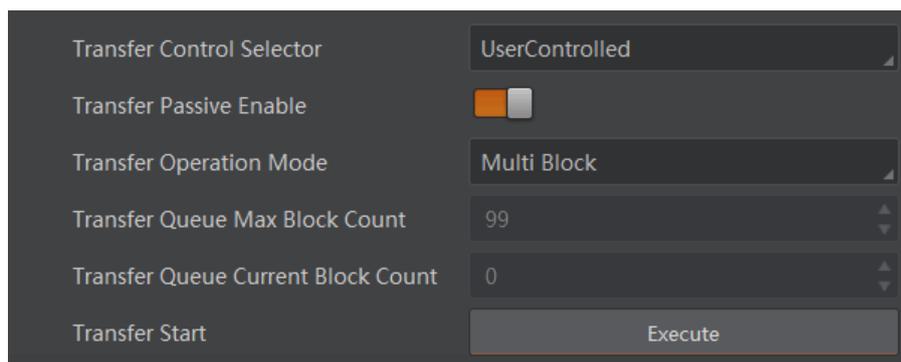


图11-21 第一种 Transfer Control 属性参数

表11-4 第一种 Transfer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Transfer Control Selector</i>	可读写	传输模式选择 Basic: 基础模式, 相机采图后直接发送至客户端 UserControlled: 被动传输模式, 相机采图后, 先放在相机内部缓存中, 再发送至客户端
<i>Transfer Passive Enable</i>	可读写	开启后, 显示被动传输节点, 仅传输模式选择 UserControlled 后才可配置
<i>Transfer Operation Mode</i>	可读写	传输操作模式 Single Block: 单击 Transfer Start 参数下的 Execute , 相机每次仅传输一张图像 Multi Block: 单击 Transfer Start 参数下的 Execute , 相机将传输缓存的多张图像
<i>Transfer Queue Max Block Count</i>	只读	显示相机内存能够存储的最大压缩前图像数
<i>Transfer Queue Current Block Count</i>	只读	显示当前内存已存的图像数
<i>Transfer Start</i>	可读写	执行 Execute , 相机开始传输图像

11.12.2 第二种被动传输方式

第二种 *Transfer Control* 属性如图 11-22 所示, 具体参数介绍请见表 11-5。

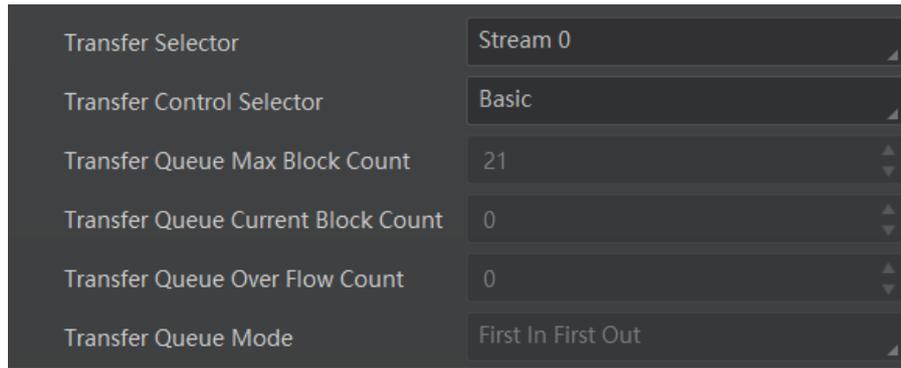


图11-22 第二种 Transfer Control 属性参数

表11-5 第二种 Transfer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Transfer Selector</i>	可读写	传输源选择
<i>Transfer Control Mode</i>	可读写	传输模式选择
<i>Transfer Queue Max Block Count</i>	只读	显示相机内存能够存储的最大压缩前图像数
<i>Transfer Queue Current Block Count</i>	只读	显示当前内存已存的图像数
<i>Transfer Queue Over Flow Count</i>	只读	显示内存被覆盖的图像数，即压缩后 FPGA 丢弃的图像数量
<i>Transfer Queue Mode</i>	只读	内存队列工作模式

第12章 其他功能

12.1 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、重启设备等。具体参数功能介绍请见表 12-1。

表12-1 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>Manufacturer Info</i>	只读	制造商信息
<i>Device Version</i>	只读	设备固件版本
<i>Device Firmware Version</i>	只读	设备固件版本和 FPGA 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，可自行设置 若 User ID 为空，客户端以“型号+序列号”的方式显示相机名称 若 User ID 不为空，客户端以“User ID 参数内容+序列号”的方式显示相机名称
<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 Timestamp</i>	只读	设备当前时间戳
<i>Device Timestamp Latch</i>	可写	执行 Execute 按钮，获取设备当前时间戳
<i>Device Timestamp Increment</i>	只读	设备时间戳的最大值
<i>Device Protocol Endianess</i>	只读	设备协议字节顺序
<i>Device Implementation</i>	只读	设备运行字节顺序

<i>Endianness</i>		
<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>USB Speed Mode</i>	只读	USB 接口速度模式，分为 HighSpeed (USB2.0 环境) 和 SuperSpeed (USB3.0 环境) 两种模式
<i>Device Connection Status</i>	只读	设备连接状态
<i>Device Link Throughput Limit Mode</i>	可写	开启后可控制传输带宽
<i>Device Link Throughput Limit(Bps)</i>	可读写	传输带宽控制,必要时将在传输层数据包之间均匀插入延迟，以控制带宽峰值
<i>Device Link Current Throughput</i>	只读	设备当前传输实际带宽
<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/命令超时计数
<i>Device Sensor Throughput Limit</i>	可读写	设备流量控制,可根据实际情况的带宽进行设置，防止相机出现丢图的问题
<i>Device Command Timeout</i>	只读	设备最大反应时间
<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 Temperature Selector</i>	可写	设备温度选择,目前仅支持相机传感器温度的读取
<i>Device Temperature</i>	只读	设备温度
<i>Find Me</i>	可写	设备寻找，执行 Execute 按钮可使设备指示灯红灯闪烁一次
<i>Device Max Throughput (bps)</i>	只读	设备运行最大流量
<i>Device PJ Number</i>	只读	设备项目编号
<i>HB Abnormal Monitor</i>	只读	显示图像无损压缩功能的数据压缩情况,具体含义请查看 <i>无损压缩</i> 章节
<i>HB Version</i>	只读	显示图像无损压缩功能的版本号

 **说明**

设备管理相关功能与设备型号及固件版本有关，请以实际设备参数为准。

12.2 图像嵌入信息

相机支持将图像信息嵌入到图像数据中。图像嵌入信息会根据用户对每种信息的使能情况，依据表 12-2 所列图像嵌入信息的顺序嵌入到图像中。相机支持的图像嵌入信息、字节数及其数据格式请见表 12-2。

表12-2 图像嵌入信息说明

图像嵌入信息	含义	字节数	数据格式
<i>Timestamp</i>	时间戳	4 个	如图 12-1 所示
<i>Gain</i>	增益	4 个	将 4 个字节数据拼接后，除以 1000 即为增益的值；范围为 0~1023，高位自动补 0
<i>Exposure</i>	曝光	4 个	将 4 个字节数据拼接即为曝光时间，单位为 μs
<i>Brightness Info</i>	亮度	4 个	范围为 0~4095，高位自动补 0
<i>White Balance</i>	白平衡	8 个	R/G/B 每个分量各占 2 个字节，高位 2 个字节补 0；范围为 0~4095
<i>Frame Counter</i>	帧号	4 个	范围为 $0 \sim 2^{32} - 1$
<i>Ext Trigger Count</i>	触发计数	4 个	范围为 $0 \sim 2^{32} - 1$
<i>Line Input Output</i>	报警输入 / 输出	4 个	第 1 个字节为输入，每个 bit 对应 1 个输入；第 2 个字节为输出；第 3 和 4 字节预留
<i>ROI Position</i>	ROI 区域	8 个	起始坐标各占 2 个字节，其中列坐标在前，行坐标在后；长宽坐标各占 2 个字节

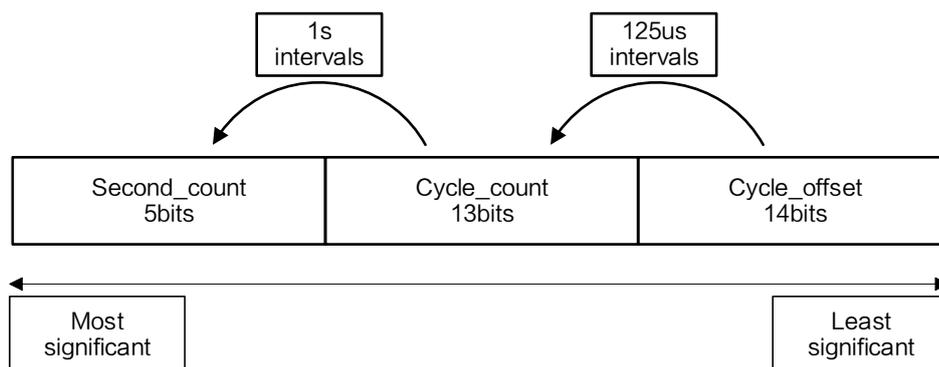


图12-1 Timestamp 数据格式

i 说明

White Balance 为彩色相机特有图像嵌入信息。

图像嵌入信息通过 *Image Format Control* 属性的 *Embedded Image Info Selector* 参数设置。此时信息嵌入在图像第一行开始位置处的图像数据中。

具体操作步骤如下：

1. 展开 *Image Format Control* 属性，在 *Embedded Image Info Selector* 下拉框处，选择需要嵌入的信息，如图 12-2 所示。

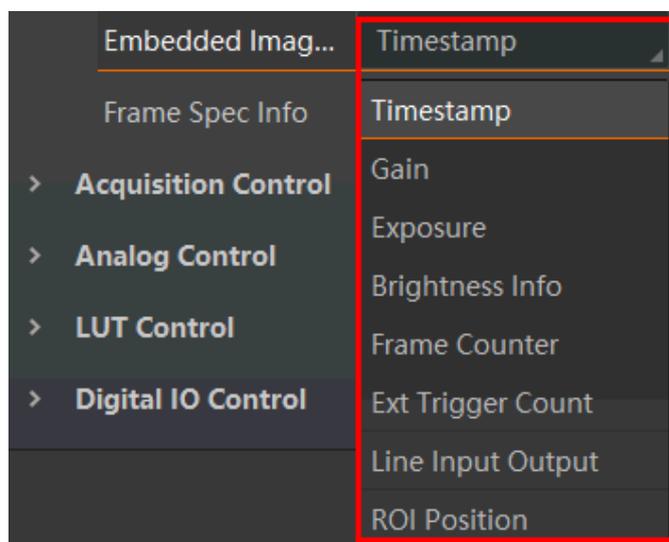


图12-2 选择水印信息

2. 启用 *Frame Spec Info* 参数，即可嵌入相应信息，如图 12-3 所示。

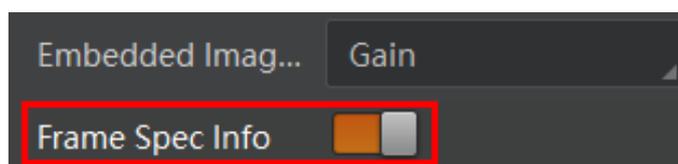


图12-3 启用 Frame Spec Info 参数

3. 需要嵌入多个图像嵌入信息时，重复以上两步即可。
4. 相机开始预览并打开 MVS 客户端的水印信息工具即可查看具体图像嵌入信息，如图 12-4 所示。

水印信息								
相机	时间戳	增益	曝光	平均高度	白平衡	帧号	触发计数	报警输入/输出
MV-CA003-21UC (00D07745706)	2:6869:2772	0.000000	40.000000	29	1139,1023,1491	--	0	I:00000010 O:00...

图12-4 水印工具

说明

设置图像嵌入信息时，不受 ROI 影响。若 ROI 区域较小，第一行图像不足以嵌入信息，则将嵌入到第二行图像中。

12.3 事件监视

事件监视功能可对相机的事件信息进行记录和查看。

具体操作步骤如下：

1. 展开 *Event Control* 属性，在 *Event Selector* 下拉框处选择需要查看的事件。不同型号相机事件源有所不同，具体请以实际参数为准，目前支持的事件如下：
 - *Acquisition Start*: 采集开始
 - *Acquisition End*: 采集结束
 - *Frame Start*: 帧开始
 - *Frame End*: 帧结束
 - *Frame Burst Start*: 帧触发开始
 - *Frame Burst End*: 帧触发结束
 - *Exposure Start*: 曝光开始
 - *Exposure End*: 曝光结束
 - *Line0 Rising Edge*: Line 0 上升沿
 - *Line0 Falling Edge*: Line 0 下降沿
 - *Frame Start Over Trigger*: 帧触发未处理结束时再次接收到触发信号
 - *Over Run*: 过载
 - *Stream Transfer Overflow*: 相机缓存内图像被覆盖
 - *Frame Trigger Wait*: 帧触发等待。相机可响应触发信号时，输出信号到外部设备。避免相机触发频率过高时，出现触发过度现象

- EMC: USB 链路不稳定

2. 设置 *Event Notification* 为 *Notification On*。

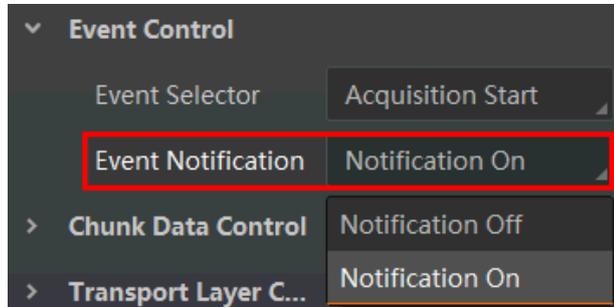


图12-5 设置事件通知状态

3. 在已连接的相机处，右键单击选择“事件监视”，如图 12-6 所示。



图12-6 启用事件监视功能

4. 在事件监视界面中，勾选“消息通道事件”。

5. 相机开始预览后即可查看事件信息，如图 12-7 所示。

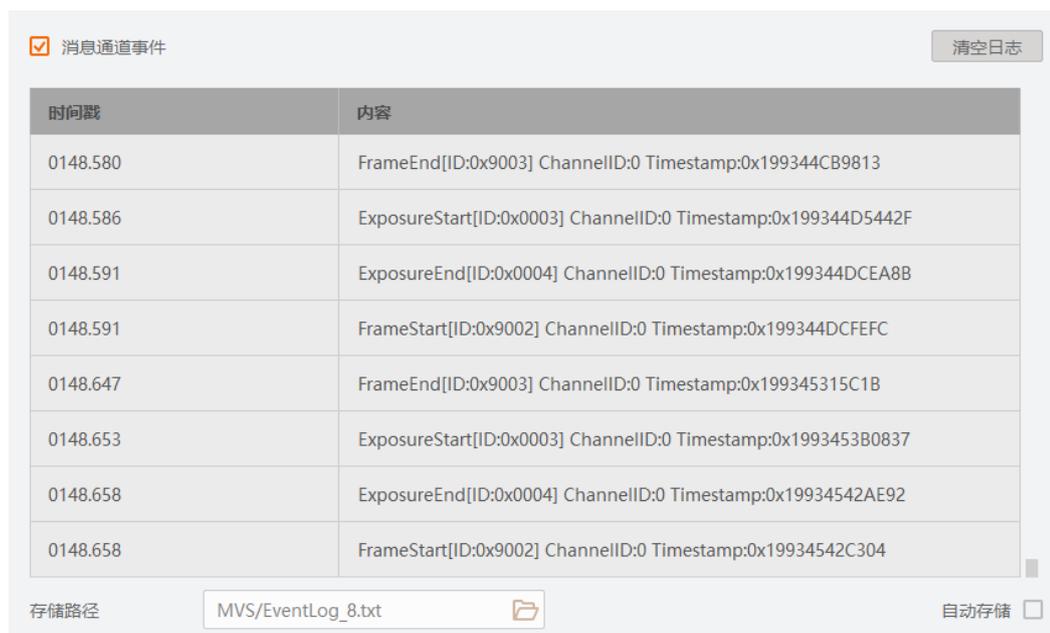


图12-7 事件监视界面

说明

事件监视功能需要相机固件支持方可使用，具体请以实际参数为准。

12.4 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 12-3。

表12-3 Transport Layer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Payload Size</i>	只读	负载大小
<i>GenCP Version Major</i>	只读	GenCP 版本号中的大版本
<i>GenCP Version Minor</i>	只读	GenCP 版本号中的小版本
<i>U3V Version Major</i>	只读	U3V 版本号中的大版本
<i>U3V Version Minor</i>	只读	U3V 版本号中的小版本
<i>U3VCP SIRM Available</i>	只读	设置设备是否支持至少 1 个设备流接口
<i>U3VCP EIRM Available</i>	只读	设置设备是否支持至少 1 个设备事件接口

<i>U3VCP IIDC2 Available</i>	只读	设置设备是否支持 IIDC2 寄存器映射
<i>U3V Max Command Transfer Length</i>	只读	设备支持的最大命令传输长度 (以字节为单位)
<i>U3V Max Acknowledge Transfer Length</i>	只读	设备支持的最大响应数据传输长度 (以字节为单位)
<i>U3V Number Of Stream Channels</i>	只读	流通道个数, 若为 0 则不支持流通道
<i>U3V SIRM Address</i>	只读	流接口寄存器映射地址
<i>U3V SIRM Length</i>	只读	每个 SIRM 的长度
<i>U3V EIRM Address</i>	只读	事件接口寄存器映射地址
<i>U3V EIRM Length</i>	只读	每个 EIRM 的长度
<i>U3V Current Speed</i>	只读	当前 USB 连接速度

12.5 U3V 协议控制

通过相机的 *Stream Control* 属性可查看 U3V 协议下 USB 的传输大小、传输次数、Final1 的值和 Final2 的值。*Stream Control* 属性具体参数介绍请见表 12-4。

表12-4 Stream Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>U3V SI Payload Transfer Size</i>	只读	流数据批量传输大小
<i>U3V SI Payload Transfer Count</i>	只读	流数据批量传输次数
<i>U3V SI Payload FinalTransfer1 Size</i>	只读	流数据 Final1 大小
<i>U3V SI Payload FinalTransfer2 Size</i>	只读	流数据 Final2 大小

12.6 传输控制

通过相机的 *Transfer Control* 属性可查看相机的传输源、传输模式和内存队列信息等，不同型号相机的 *Transfer Control* 属性的具体参数有所不同，分为缓存出图方式和直接出图方式。

说明

相机具体支持哪种传输控制方式，请以实际参数为准。

12.6.1 缓存出图方式

缓存出图方式的 *Transfer Control* 属性如图 11-21 所示，具体参数介绍请见表 11-4。

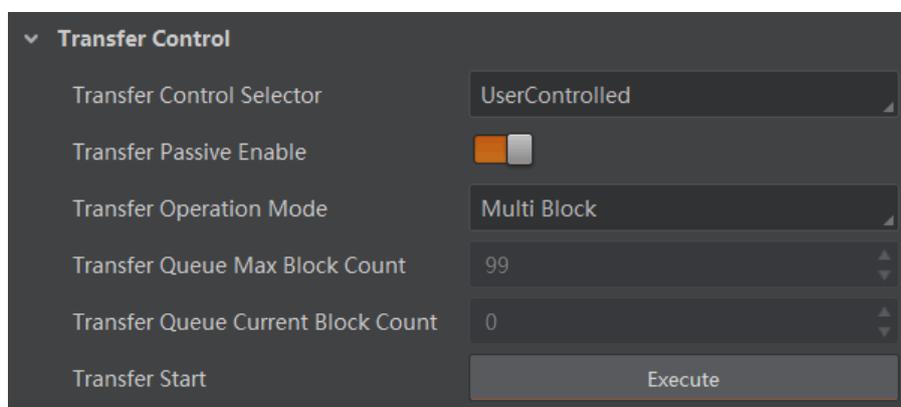


图12-8 缓存出图方式属性参数

表12-5 缓存出图方式属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Transfer Control Selector</i>	可读写	传输模式选择 Basic : 直接出图模式，相机采图后直接发送至客户端 UserControlled : 缓存出图模式，相机采图后，先放在相机内部缓存中，再发送至客户端
<i>Transfer Passive Enable</i>	可读写	开启后，显示被动传输节点，仅传输模式选择 UserControlled 后才可配置
<i>Transfer Operation Mode</i>	可读写	传输操作模式 Single Block : 单击 Transfer Start 参数下的“Execute”，相机每次仅传输一张图像

		Multi Block: 单击 Transfer Start 参数下的“Execute”，相机将传输缓存的多张图像
<i>Transfer Queue Max Block Count</i>	只读	显示相机内存能够存储的最大压缩前图像数
<i>Transfer Queue Current Block Count</i>	只读	显示当前内存已存的图像数
<i>Transfer Start</i>	可读写	执行 Execute，相机开始传输图像 当相机开始取流时，显示该节点。

12.6.2 直接出图方式

通过相机的 *Transfer Control* 属性可查看相机的传输源、传输模式和内存队列信息等，如图 11-22 所示。直接出图方式的 *Transfer Control* 属性的具体参数介绍请见表 11-5。

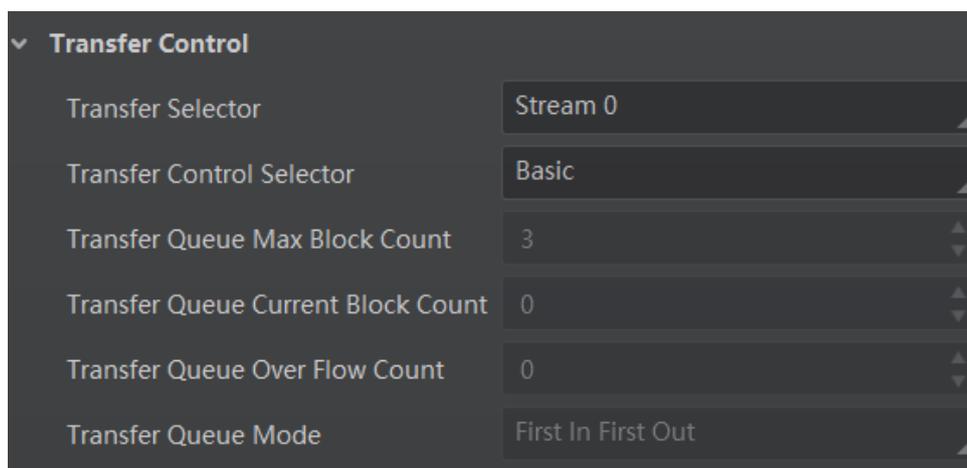


图12-9 直接出图方式属性参数

表12-6 直接出图方式属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Transfer Selector</i>	可读写	传输源选择
<i>Transfer Control Mode</i>	可读写	传输模式选择
<i>Transfer Queue Max Block Count</i>	只读	显示相机内存能够存储的最大压缩前图像数
<i>Transfer Queue Current</i>	只读	显示当前内存已存的图像数

<i>Block Count</i>		
<i>Transfer Queue Over Flow Count</i>	只读	显示内存被覆盖的图像数, 即压缩后 FPGA 丢弃的图像数量
<i>Transfer Queue Mode</i>	只读	内存队列工作模式

12.7 固件升级

相机支持通过网线使用 MVS 工具集进行固件升级。

升级步骤如下：

1. 通过 MVS 工具集打开固件升级工具。
2. 点击工具左侧 USB 接口处的  枚举 USB 3.0 工业相机，在右侧选中需要升级且处于可用状态的设备。



图12-10 固件升级

3. 单击  选择匹配的固件包（dav 文件）。
4. 单击升级开始升级。

说明

升级成功后，相机会自动重启。

第13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我司技术支持。

13.1 启动客户端软件，搜索不到相机

可能原因：

相机未正常启动或 USB 线缆连接异常。

解决方法：

通过观察相机的 LED 指示灯，检查相机电源连接是否正常。LED 指示灯详情见 *LED 灯状态说明*。

13.2 客户端能枚举到相机，但连接失败

可能原因：

- USB3.0 驱动安装未成功。
- MVS 客户端软件安装不正确。

解决方法：

- 查看 USB 驱动是否正常安装。若异常，重新安装驱动。详情见 *USB 驱动检查*。
- 尝试重新安装客户端软件。

13.3 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。

13.4 预览正常但无法触发

可能原因：

- 触发模式未打开或触发源选择错误。
- 触发连线错误。

解决方法：

- 确认相机的触发模式是否开启，选择的触发源和使用的 IO 接口是否一致。
- 确认触发信号输入以及接线是否正常。

13.5 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。

13.6 使用过程中相机掉线

可能原因：

- USB 接口接触不良，存在振动等情况。
- 线缆规格不符，线缆存在问题。
- 存在静电和电磁干扰等问题。

解决方法：

- 我司工业相机对数据传输要求较高，市面上转接头质量参差不齐，不能保证数据的有效传输，不建议使用转接头连接相机。
- 推荐使用直流供电，电源适配器电压范围请参考相机的产品规格书。

第14章 修订记录

版本号	文档编号	日期	修订记录
3.0.0		2023/9	<ul style="list-style-type: none"> ● 调整文档框架 ● 新增 <i>清洁指南</i> ● 新增 <i>工作原理</i> ● 新增 <i>镜头</i> ● 新增 <i>线缆</i> ● 新增 <i>相机供电</i> ● 新增 <i>散热</i> ● 新增 <i>快速入门</i> ● 新增 <i>影响 I/O 线路传输延迟的因素</i> ● 优化 <i>触发输入输出</i> 章节中的各个时序图 ● 优化 <i>Sequencer 轮询</i> 章节中的 Sequencer 轮询原理图 ● 修改 <i>模拟增益</i> ● 修改 <i>传感器模式</i> ● <i>阴影校正</i> 章节中其他校正的校正前后效果图 ● 修改 <i>传输层控制</i> ● 修改 <i>相机参数索引</i>
2.2.1	UD31235B	2022/12/19	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>像素格式</i> 章节 ● 修改 <i>Binning</i> 章节 ● <i>相机参数索引</i> 章节新增参数
2.2.0	UD29715B	2022/9/14	<ul style="list-style-type: none"> ● 新增 <i>安全指南</i> 章节 ● 修改 <i>电源及 I/O 接口定义</i> 章节 ● 修改 <i>I/O 电气特性与接线</i> ● 修改 <i>像素格式</i> 章节 ● 新增 <i>Sequencer 轮询</i> 章节 ● 修改 <i>色彩校正</i> 章节 ● 修改 <i>传输控制</i> 章节

			<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>用户参数设置</i> 章节 ● <i>相机参数索引</i> 章节新增参数
2.1.3	UD28449B	2022/5/24	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>安全使用注意事项</i> ● 修改 <i>电源及 I/O 接口定义</i> ● 新增 <i>交叠曝光和非交叠曝光</i> 章节 ● 修改 <i>Strobe 信号</i> 章节，新增事件源 ● 修改 <i>I/O 电气特性与接线</i> ● 修改 <i>模拟增益</i> 章节 ● <i>相机参数索引</i> 章节新增参数
2.1.2	UD27029B	2022/2/9	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>相机部分外观和接口介绍</i> 章节 ● 增加 <i>对比度</i> 章节 ● 六轴色彩调节章节修改为 <i>超级调色盘</i> 章节，并更新章节内容
2.1.1	UD25479B	2021/09/14	<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 ● 修改 <i>I/O 电气特性与接线</i> 章节的接线图与上拉电阻值
2.1.0	UD22551B	2021/01/18	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 <i>相机部分外观和接口介绍</i> 章节，新增相机外观 ● 修改 <i>MVS 客户端操作</i> 章节，新增属性分类 ● 修改 <i>外触发模式</i> 章节 ● 修改 <i>自由触发</i> 章节 ● 修改 <i>触发相关参数</i> 章节，新增触发响应方式 ● 修改 <i>Strobe 信号</i> 章节，新增事件源 ● 新增 <i>无损压缩</i> 章节 ● 新增 <i>降噪模式</i> 章节 ● 新增 <i>色彩校正</i> 章节 ● 修改 <i>色调</i> 章节 ● 修改 <i>饱和度</i> 章节

			<ul style="list-style-type: none"> ● 新增六轴色彩调节章节 ● 修改 <i>LUT 用户查找表</i> 章节 ● 修改 <i>阴影校正</i> 章节，新增 LSC 矫正 ● 修改 <i>设备管理</i> 章节，新增功能参数 ● 修改 <i>事件监视</i> 章节，新增事件 ● 新增 <i>传输控制</i> 章节 ● <i>相机参数索引</i> 章节新增参数
2.0.3	UD21553B	2020/09/29	<i>曝光</i> 章节新增超短曝光模式
2.0.2	UD20966B	2020/08/04	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>卷帘快门</i> 章节新增 Trigger Rolling 功能 ● <i>帧率</i> 章节新增 <i>Sensor Readout Mode</i> 参数 ● 计数器触发章节表 8-3 新增 <i>Counter Reset</i> 参数 ● 新增自由触发章节 ● <i>触发相关参数</i> 章节新增 Anyway 触发源 ● <i>Strobe 信号</i> 章节新增 8 种事件源 ● <i>测试模式</i> 章节新增 Test Image 1 测试图像 ● <i>白平衡</i> 章节新增说明 ● <i>阴影校正</i> 章节新增说明 ● <i>设备管理</i> 章节新增参数 ● 修改 <i>事件监视</i> 章节 ● 修改 <i>图像嵌入信息</i> 章节 ● <i>传输层控制</i> 章节新增参数 ● <i>相机参数索引</i> 章节新增参数
2.0.1	UD19659B	2020/05/13	修改 <i>Line 2 接线图</i> 章节 Line 2 作为输入接开关的接线图
2.0.0	UD18113B	2020/3/24	调整手册整体框架和内容
1.0.6	UD12674B	2018/11/27	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CE050-30UM 型号相机的技术参数 ● 增加 MV-CE050-30UM 型号相机的响应曲线

			<ul style="list-style-type: none"> ● 修改外形尺寸数据信息 ● 增加 MV-CE050-30UM 型号相机的数据格式 ● 增加 Line 2 作为光耦输入时的电气特性
1.0.5	UD12412B	2018/11/10	<ul style="list-style-type: none"> ● 新增 MV-CE013-50UM/UC 型号的技术参数信息和响应曲线 ● 新增 MV-CE013-50UM/UC 型号的机械尺寸图 ● 新增 MV-CE013-50UM/UC 型号的接口图 ● 新增 MV-CE013-50UM/UC 型号数据格式的描述
1.0.4	UD11037B	2018/8/9	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新文档模板 ● 增加 MV-CE200-10UM/UC、MV-CA016-10UM/UC 型号的信息，并按照系列和分辨率调整章节顺序 ● 增加新的产品机械尺寸的介绍 ● 调整相机 IO 接口的介绍，增加相应的信号源 ● 增加 MV-CE200-10UM/UC、MV-CA016-10UM/UC 型号数据格式的描述 ● 增加交叠曝光和非交叠曝光的描述 ● 增加对于亮度参数的描述 ● 增加参数设置方法的描述 ● 对采集信息内容进行调整
1.0.3	UD10473B	2018/6/1	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CA023-10UM/UC、MV-CE060-10UM/UC 的介绍 ● 增加 MV-CA023-10UM/UC、MV-CE060-10UM/UC 型号支持的像素格式的描述 ● 增加对自动白平衡的描述
1.0.2	UD09660B	2018/03/30	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CE050-30UC、MV-CE013-80UM 的介绍

			<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CE050-30UC、MV-CE013-80UM 型号支持的像素格式的描述
1.0.1	UD08613B	2017/12/20	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 MV-CA050-11UM 的介绍 ● 更新 <i>相机安装</i> 的相关内容
1.0.0	UD00808B	2017/09/28	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加 <i>修订记录</i> ● 增加参数指标中传感器型号的介绍 ● 增加 MV-CA003-21UM/UC 的介绍 ● 增加对于部分新型号支持的像素格式的描述

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 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Device Control</i>	<i>Device Type</i>	<i>设备管理</i>
	<i>Device Scan Type</i>	
	<i>Device Vendor Name</i>	
	<i>Device Model Name</i>	
	<i>Device Manufacturer Info</i>	
	<i>Device Version</i>	
	<i>Device Firmware Version</i>	
	<i>System Of Chip Version</i>	
	<i>Device Serial Number</i>	
	<i>Device ID</i>	
	<i>Device User ID</i>	
	<i>Device Uptime(s)</i>	
	<i>Board Device Type</i>	
	<i>Device Connection Selector</i>	
	<i>Device Connection Speed(Mbps)</i>	
	<i>Device Link Selector</i>	
	<i>Device Link Speed(Mbps)</i>	
	<i>Device Link Connection Count</i>	
<i>Device Link Heartbeat Mode</i>		
<i>Device Stream Channel Count</i>		

	<i>Device Stream Channel Selector</i>	
	<i>Device Stream Channel Type</i>	
	<i>Device Stream Channel Link</i>	
	<i>Device Stream Channel Endianness</i>	
	<i>Device Stream Channel Packet Size(B)</i>	
	<i>Device Event Channel Count</i>	
	<i>Device Character Set</i>	
	<i>Device Reset</i>	
	<i>Device Temperature Selector</i>	
	<i>Device Temperature</i>	
	<i>Find Me</i>	
	<i>Device Max Throughput(Kbps)</i>	
	<i>Device PJ Number</i>	
	<i>HB Abnormal Monitor</i>	
	<i>HB Version</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 Image Format Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Image Format Control</i>	<i>Width Max</i>	<i>分辨率与 ROI</i>
	<i>Height Max</i>	
	<i>Region Selector</i>	
	<i>Region Destination</i>	
	<i>Width</i>	
	<i>Height</i>	
	<i>Offset X</i>	

	<i>Offset Y</i>	
	<i>Reverse X</i>	镜像
	<i>Reverse Y</i>	
	<i>ADC Bit Depth</i>	像素格式
	<i>Pixel Format</i>	
	<i>Super Bayer Enable</i>	
	<i>Pixel Size</i>	
	<i>Image Compression Mode</i>	无损压缩
	<i>High Bandwidth Mode</i>	
	<i>Test Pattern Generator Selector</i>	测试模式
	<i>Test Pattern</i>	
	<i>Binning Mode</i>	Binning
	<i>Binning Selector</i>	
	<i>Binning Horizontal</i>	
	<i>Binning Vertical</i>	
	<i>Decimation Horizontal</i>	下采样
	<i>Decimation Vertical</i>	
	<i>Embedded Image Info Selector</i>	图像嵌入信息
	<i>Frame Spec Info</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-3 Acquisition Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Acquisition Control</i>	<i>Acquisition Mode</i>	采集模式
	<i>Acquisition Start</i>	
	<i>Acquisition Stop</i>	
	<i>Acquisition Burst Frame Count</i>	

Acquisition Frame Rate(Fps)	帧率	
Acquisition Frame Rate Control Enable		
Resulting Frame Rate(Fps)		
Reference Frame Rate		
Overlap Mode	交叠曝光和非交叠曝光	
Trigger Selector	外触发模式	
Trigger Mode		
Trigger Software		
Trigger Source		
Trigger Activation		
Trigger Delay(us)		
Trigger Cache Enable		
Sensor Shutter Mode		卷帘快门
Exposure Mode		曝光
Exposure Time Mode		
Exposure Time(us)		
Exposure Auto		
Auto Exposure Time Lower Limit(us)		
Auto Exposure Time Upper Limit(us)		
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-4 Analog Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
Analog Control	Preamp Gain	增益
	Gain(dB)	
	Gain Auto	
	Auto Gain Lower Limit(dB)	
	Auto Gain Upper Limit(dB)	
	Digital Shift	
	Digital Shift Enable	
	Sensor Mode	传感器模式
	Brightness	亮度
	Black Level	黑电平
	Black Level Enable	
	Balance White Auto	白平衡
	AWB Color Temperature Mode	
	Balance Ratio Selector	
	Balance Ratio	
	Gamma	Gamma 校正
	Gamma Selector	
	Gamma Enable	
	Sharpness	锐度
	Sharpness Enable	
Sharpness Auto		
Digital Noise Reduction Mode	降噪模式	
Denoise Strength		
Noise Correct		
Contrast Ratio	对比度	
Contrast Ratio Enable		
Auto Function AOI Selector	AOI	

	<i>Auto Function AOI Width</i>	
	<i>Auto Function AOI Height</i>	
	<i>Auto Function AOI OffsetX</i>	
	<i>Auto Function AOI OffsetY</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage Intensity</i>	
	<i>AutoF 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-5 Color Transformation Control 属性参数与功能对应一览

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

A.6 Super Palette Control 属性

该属性用于对图像不同颜色区域进行色调与饱和度调节。

表A-6 Super Palette Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Super Palette</i>	<i>Super Palette Enable</i>	

<i>Control</i>	<i>Super Palette Selector</i>	<i>超级调色盘</i>
	<i>Super Palette Hue</i>	
	<i>Super Palette Saturation</i>	

A.7 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-7 LUT Control 属性参数与功能对应一览

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>	
	<i>LUT Save</i>	

A.8 Shading Correction 属性

该属性用于校正相机像素之间的不一致性。

表A-8 Shading Correction 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Shading Correction</i>	<i>NUC Enable</i>	<i>阴影校正</i>
	<i>FPNC Enable</i>	
	<i>PRNUC Enable</i>	
	<i>Shading Selector</i>	
	<i>Activate Shading</i>	
	<i>LSC Enable</i>	

A.9 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-9 Digital IO Control 属性参数与功能对应一览

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

A.10 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-10 Counter And Timer Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Counter And Timer Control</i>	<i>Counter Selector</i>	<i>外触发模式</i>
	<i>Counter Event Source</i>	
	<i>Counter Reset Source</i>	
	<i>Counter Reset</i>	
	<i>Counter Value</i>	
	<i>Counter Current Value</i>	

A.11 Sequencer Control 属性

该属性可对 Sequencer 轮询相关的参数进行设置。

表A-11 Sequencer Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Sequencer Control</i>	<i>Sequencer Mode</i>	<i>Sequencer 轮询</i>
	<i>Sequencer Configuration Mode</i>	
	<i>Sequencer Feature Selector</i>	
	<i>Sequencer Feature Enable</i>	
	<i>Sequencer Restart</i>	
	<i>Sequencer Set Total Number</i>	
	<i>Sequencer Set Selector</i>	
	<i>Sequencer Set Active</i>	
	<i>Sequencer Set Load</i>	
	<i>Sequencer Set Save</i>	

A.12 Event Control 属性

该属性可以对事件日志相关参数进行设置。

表A-12 Event Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Event Control</i>	<i>Event Selector</i>	<i>事件监视</i>
	<i>Event Notification</i>	

A.13 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14-1 Transport Layer Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Transport Layer Control</i>	<i>Paylode Size</i>	<i>传输层控制</i>
	<i>GenCP Version Major</i>	
	<i>GenCP Version Minor</i>	

	<i>U3V Version Major</i>	
	<i>U3V Version Minor</i>	
	<i>U3VCP SIRM Available</i>	
	<i>U3VCP EIRM Available</i>	
	<i>U3VCP IIDC2 Available</i>	
	<i>U3V Max Command Transfer Length</i>	
	<i>U3V Max Acknowledge Transfer Length</i>	
	<i>U3V Number Of Stream Channels</i>	
	<i>U3V SIRM Address</i>	
	<i>U3V SIRM Length</i>	
	<i>U3V EIRM Address</i>	
	<i>U3V EIRM Length</i>	
	<i>U3V Current Speed</i>	

A.14 Transfer Control 属性

该属性用于查看相机的传输源、传输模式和内存队列信息等。

表A-13 Transfer Control 属性参数与功能对应一览

属性	参数	对应章节
<i>Transfer Control</i>	<i>Transfer Control Selector</i>	<i>图像被动传输</i>
	<i>Transfer Passive Enable</i>	
	<i>Transfer Operation Mode</i>	
	<i>Transfer Start</i>	
	<i>Transfer Selector</i>	
	<i>Transfer Control Selector</i>	
	<i>Transfer Queue Max Block Count</i>	
	<i>Transfer Queue Current Block Count</i>	

	<i>Transfer Queue Over Flow Count</i>	
	<i>Transfer Queue Mode</i>	

A.15 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-14 User Set Control 属性参数与功能对应一览

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 Save Status</i>	
	<i>User Set Default</i>	

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