

The logo for HIKROBOT, featuring the brand name in a bold, italicized, white sans-serif font. The text is set against a red background that has a white diagonal stripe on the left side, creating a dynamic, slanted effect.

HIKROBOT

USB3.0 工业面阵相机

用户手册

版权所有©杭州海康机器人技术有限公司 2022。保留一切权利。

本手册的任何部分，包括文字、图片、图形等均归属于杭州海康机器人技术有限公司或其关联公司（以下简称“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、修改本手册的全部或部分。除非另有约定，海康机器人不对本手册提供任何明示或默示的声明或保证。

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）。

海康机器人建议您在专业人员的指导下使用本手册。

商标声明

- **HIKROBOT** 为海康机器人的注册商标。
- 本手册涉及的其他商标由其所有人各自拥有。

责任声明

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

前言

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

资料获取





访问本公司网站 (www.hikrobotics.com) 获取说明书、应用工具和开发资料。

概述

本手册适用于我司 USB3.0 工业面阵相机。

符号约定

对于文档中出现的符号，说明如下所示。

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

安全声明

- 在安装、操作、维护设备时，请先阅读并遵守本安全注意事项。
- 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标识及手册中说明的所有安全注意事项。
- 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。

安全使用注意事项

● 警告

- 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。
- 请使用正规厂家提供的电源适配器，电源适配器具体要求请参见产品参数表。
- 为减少火灾或电击危险，请勿让产品受到雨淋或受潮。
- 在使用环境中安装时，请确保产品固定牢固。
- 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)。

● 注意

- 避免将产品安装到振动或冲击环境，并使产品远离电磁干扰的地点。(忽视此项可能会损坏产品)。
- 请勿直接接触产品散热部件，以免烫伤。
- 室内产品请勿安装在可能淋到水或其他液体的环境。
- 请勿在极热、极冷、多尘、腐蚀或者高湿度的环境下使用产品，具体温、湿度要求参见产品的参数表。
- 避免将镜头对准强光（如灯光照明、太阳光或激光束等），否则会损坏图像传感器。
- 请勿直接触碰到图像传感器，若有必要清洁，请将柔软的干净布用酒精稍微湿润，轻轻拭去尘污；当产品不使用时，请将防尘盖加上，以保护图像传感器。
- 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。

预防电磁干扰

- 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。

- 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。
- 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。
- 产品与金属类配件连接时，务必可靠连接在一起，保持良好导电性。
- 请使用带屏蔽功能的网线连接产品，若使用自制网线，请务必确保航空头处屏蔽壳与屏蔽线铝箔或金属编织层搭接良好。
- 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。
- 产品未使用的线缆请务必做绝缘处理。
- 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。
- 若产品频繁上下电，务必加强稳压隔离，可考虑在产品 and 适配器间增加 DC/DC 隔离电源模块。

目 录

第 1 章 产品简介.....	1
1.1 产品说明.....	1
1.2 功能特性.....	1
1.3 相机部分外观和接口介绍.....	1
1.4 电源及 I/O 接口定义	2
1.5 安装配套.....	3
第 2 章 相机安装与软件操作.....	5
2.1 相机安装.....	5
2.2 MVS 客户端安装	5
2.3 驱动检查.....	6
2.4 MVS 客户端操作	8
第 3 章 相机特性.....	12
3.1 全局快门和卷帘快门.....	12
3.1.1 全局快门.....	12
3.1.2 卷帘快门.....	12
3.2 交叠曝光和非交叠曝光.....	14
3.2.1 非交叠曝光.....	15
3.2.2 交叠曝光.....	15
第 4 章 图像采集.....	17
4.1 帧率.....	17
4.2 交叠模式.....	18
4.3 采集模式.....	18
4.4 触发模式.....	19
4.5 外触发模式.....	19
4.5.1 软触发.....	20
4.5.2 硬件触发.....	21
4.5.3 计数器触发.....	21
4.5.4 自由触发.....	23

4.5.5 触发相关参数.....	23
第 5 章 触发输出.....	29
5.1 触发输出信号选择.....	29
5.2 触发输出信号设置.....	29
5.2.1 电平反转.....	29
5.2.2 Strobe 信号.....	30
第 6 章 I/O 电气特性与接线.....	34
6.1 I/O 电气特性.....	34
6.1.1 光耦隔离电气特性.....	34
6.1.2 非隔离电气特性.....	36
6.2 I/O 接线.....	39
6.2.1 光耦隔离接线图.....	39
6.2.2 非隔离接线图.....	41
第 7 章 图像调试.....	43
7.1 分辨率与 ROI.....	43
7.2 镜像.....	44
7.3 像素格式.....	44
7.4 无损压缩.....	46
7.5 测试模式.....	47
7.6 Binning.....	50
7.7 下采样.....	50
7.8 曝光.....	51
7.8.1 超短曝光模式.....	51
7.8.2 标准模式.....	52
7.9 HDR 轮询.....	52
7.10 增益.....	53
7.10.1 模拟增益.....	54
7.10.2 数字增益.....	55
7.11 亮度.....	55
7.12 黑电平.....	55
7.13 白平衡.....	56

7.14 Gamma 校正.....	57
7.15 锐度.....	59
7.16 降噪模式.....	59
7.17 对比度.....	60
7.18 AOI.....	60
7.19 色彩校正.....	61
7.20 色调.....	62
7.21 饱和度.....	63
7.22 超级调色盘.....	64
7.23 LUT 用户查找表.....	65
7.24 阴影矫正.....	65
第 8 章 其他功能.....	67
8.1 设备管理.....	67
8.2 图像嵌入信息.....	69
8.3 事件监视.....	71
8.4 传输层控制.....	73
8.5 U3V 协议控制.....	74
8.6 传输控制.....	75
8.7 用户参数设置.....	75
8.8 固件升级.....	77
第 9 章 LED 灯.....	78
9.1 LED 灯状态定义.....	78
9.2 LED 灯状态说明.....	78
第 10 章 常见问题列表.....	80
附录 A 相机参数索引.....	81
第 11 章 修订记录.....	88
第 12 章 获得支持.....	92

第1章 产品简介

1.1 产品说明

本手册提及的产品是采用 USB3.0 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）。

1.2 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



工业相机部分功能视具体型号而定，请以实际功能为准。

1.3 相机部分外观和接口介绍

不同型号 USB3.0 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。



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。

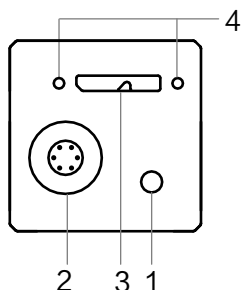


图1-1 相机部分外观

图中序号代表相机接口，具体接口介绍请见表 1-1。

表1-1 相机接口介绍

序号	接口	说明
1	指示灯	显示相机运行状态，具体含义请查看第 9 章 LED 灯状态章节
2	I/O 接口	提供供电和 I/O 功能，具体含义请查看 1.4 电源及 I/O 接口定义章节
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 $17.45\text{mm} \pm 0.15\text{mm}$ 。

1.4 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 1-2 所示。在适用 6-pin P7 接口的 USB3.0 面阵相机中，不同型号相机的管脚定义仍有所差别，CU 系列相机具体管脚定义如表 1-2 所示，其他系列相机具体管脚定义如表 1-3 所示。

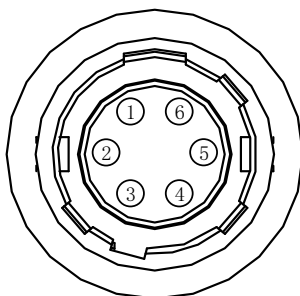


图1-2 6-pin P7 接口图

表1-2 CU 系列相机管脚定义

管脚	信号	I/O 信号源	说明
1	DC_PWR	--	相机电源
2	GPI	Line 0+	非隔离输入
3	GPIO	Line 2+	可配置输入或输出
4	GPO	Line 1+	非隔离输出
5	GND	Line 0-/1-/2-	相机电源地
6	GND	Line 0-/1-/2-	相机电源地

表1-3 其他系列相机管脚定义

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



说明

实际接线时，请根据表中各管脚的编号及对应的定义说明，结合线缆标签上的名称和颜色进行连接。

1.5 安装配套

为正常使用相机，安装前需准备的配套物品请见表 1-4。

表1-4 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

第2章 相机安装与软件操作

2.1 相机安装

1. 打开机器外包装，将相机固定到安装位置，将合适的 C 接口镜头安装到相机上。
2. 确认使用 Micro USB3.0 (B 型) 线缆，将相机和工控机或其他传输设备正常连接。
3. 选择以下任一种供电方式。
 - 电源供电：使用 6-pin 电源 I/O 线缆，接线请见 1.4 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。



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。

2.2 MVS 客户端安装

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

具体操作步骤如下：

1. 请从海康机器人官网 www.hikrobotics.com “服务支持” > “下载中心” > “机器视觉” 中下载 MVS 客户端安装包及 SDK 开发包。
2. 双击安装包进入安装界面，单击“开始安装”，如图 2-1 所示。



图2-1 安装界面

3. 选择安装路径、需要安装的驱动（默认已勾选 GIGE 和 USB3.0）和其他功能，如图 2-2 所示。

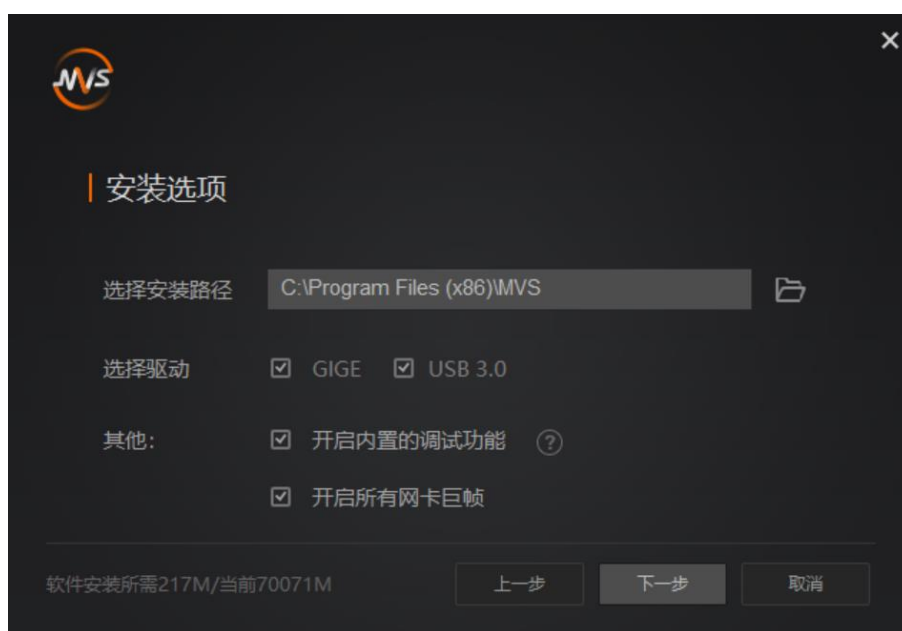


图2-2 安装选项

4. 单击“下一步”开始安装。
5. 安装结束后，单击“完成”即可。

说明

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。

2.3 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。

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，如图 2-3 所示。

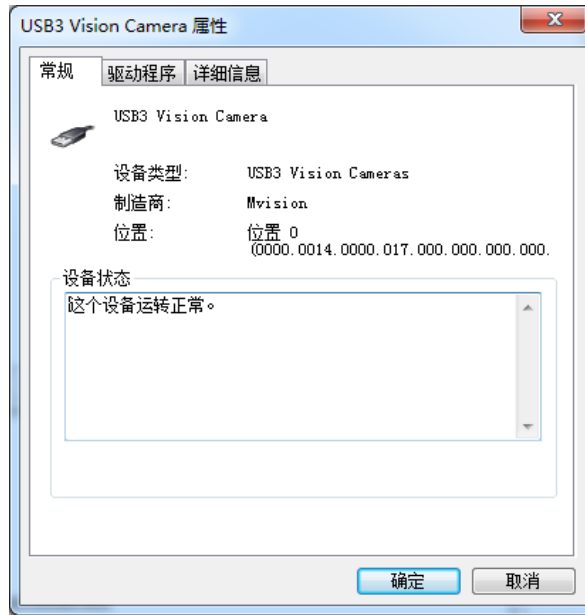


图2-3 相机驱动安装正常

若 USB 驱动安装失败，如图 2-4 所示，则可通过驱动管理工具重新安装驱动。



图2-4 相机驱动安装失败

具体操作步骤如下：

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，如图 2-5 所示。

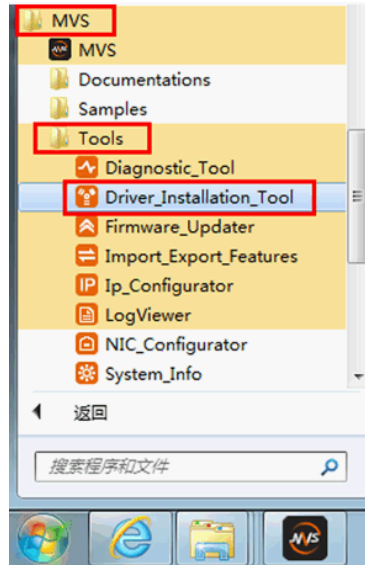




图2-5 打开驱动管理工具

4. 驱动管理工具打开后可查看 PC 的 GigE 驱动和 USB 驱动状态，如图 2-6 所示，可重新安装或卸载。



图2-6 驱动管理工具

2.4 MVS 客户端操作

1. 双击桌面  图标，打开 MVS 客户端软件。
2. 设备列表会自动显示当前枚举到的设备。也可通过点击 USB 接口处的刷新按钮 , 对设备列表中显示的设备进行手动刷新，如图 2-7 所示。

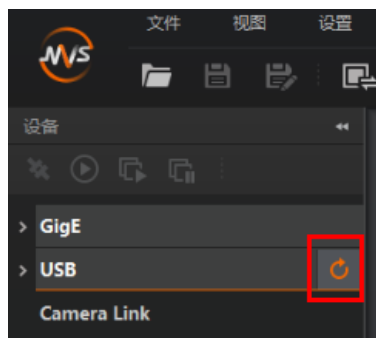


图2-7 刷新 USB 口设备列表

3. 枚举到设备后，双击连接设备，MVS 客户端主界面如图 2-8 所示。

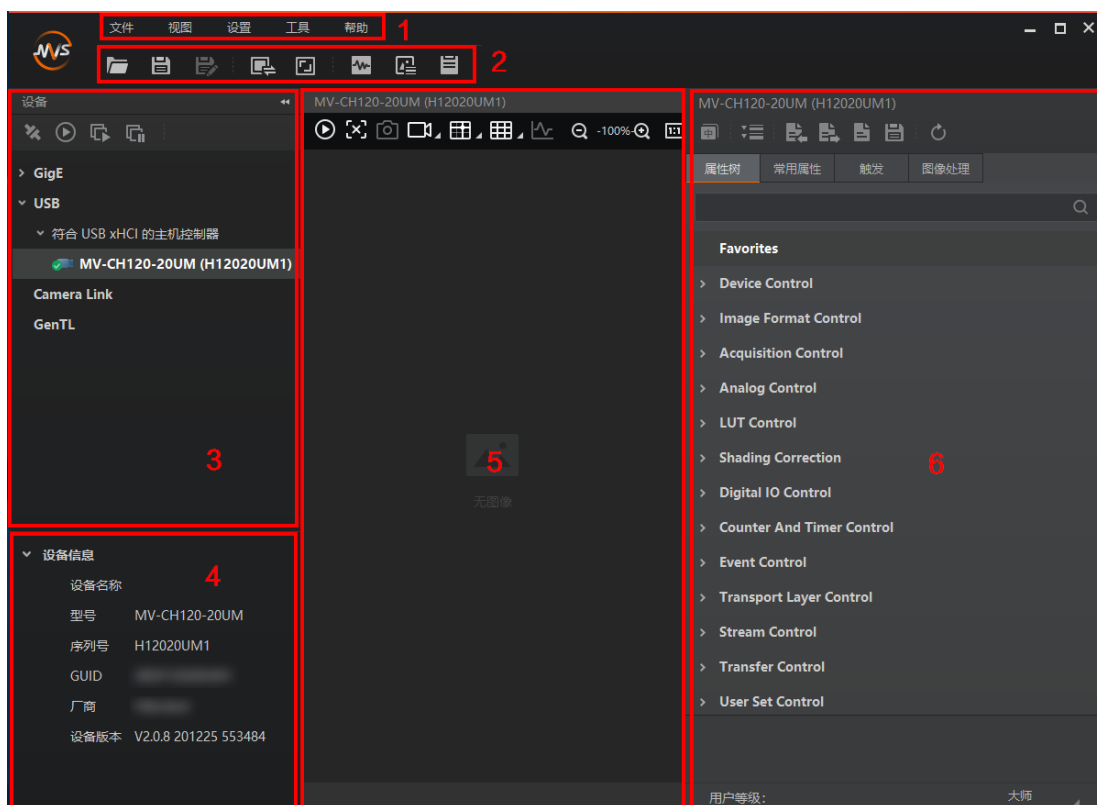


图2-8 客户端主界面

各区域功能请见表 2-1。

表2-1 客户端主界面区域

区域	区域名称	功能描述
1	菜单栏	提供文件、视图、设置、工具和帮助的功能
2	控制工具条	提供文件、视图和工具的快捷功能
3	设备列表	显示当前设备在线情况，可枚举和连接相机等
4	设备信息	显示当前连接设备的基本信息

区域	区域名称	功能描述
5	预览区	可预览相机的图像、抓拍图像等
6	设备属性	可对相机参数进行读写操作

4. 在相机属性树中，单击名称前的图标“>”，可以展开设备的具体属性。各属性分类的介绍请见表 2-2。

表2-2 属性介绍

属性	名称	功能概述
<i>Device Control</i>	设备控制	该属性用于查看设备信息，修改设备名称以及重启设备
<i>Image Format Control</i>	图像格式控制	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
<i>Acquisition Control</i>	采集控制	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
<i>Analog Control</i>	模拟控制	该属性用于查看并设置相机的模拟信号，包括增益、黑电平、 <i>Gamma</i> 校正、锐度等
<i>LUT Control</i>	用户查找表控制	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
<i>Color Transformation Control</i>	颜色转换控制	该属性用于对图像整体色彩进行调节
<i>Shading Correction</i>	阴影矫正	该属性用于矫正相机像素之间的一致性
<i>Digital IO Control</i>	数字 I/O 控制	该属性用于设置不同的 I/O 信号
<i>Counter And Timer Control</i>	计数器和定时器控制	该属性用于触发源为 <i>Counter0</i> 的相关功能设置
<i>Event Control</i>	事件控制	该属性可以对事件日志相关参数进行设置
<i>Transport Layer Control</i>	传输层控制	该属性用于对相机的传输协议相关参数进行设置

<i>Stream Control</i>	流控制	该项参数表征的是 U3V 传输的数据头、有效负载、数据尾大小。
<i>Transfer Control</i>	传输控制	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
<i>User Set Control</i>	用户参数控制	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

 说明

- 不同固件版本及不同型号的相机，所展示的属性信息有所差别，具体属性信息可以在客户端的属性栏目中查看。
- MVS 客户端主界面右下角的用户级别分为初级、专家和大师三种，不同级别对应的相机属性栏中可读写的参数有所差别。

第3章 相机特性

3.1 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。

3.1.1 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 3-1 所示。

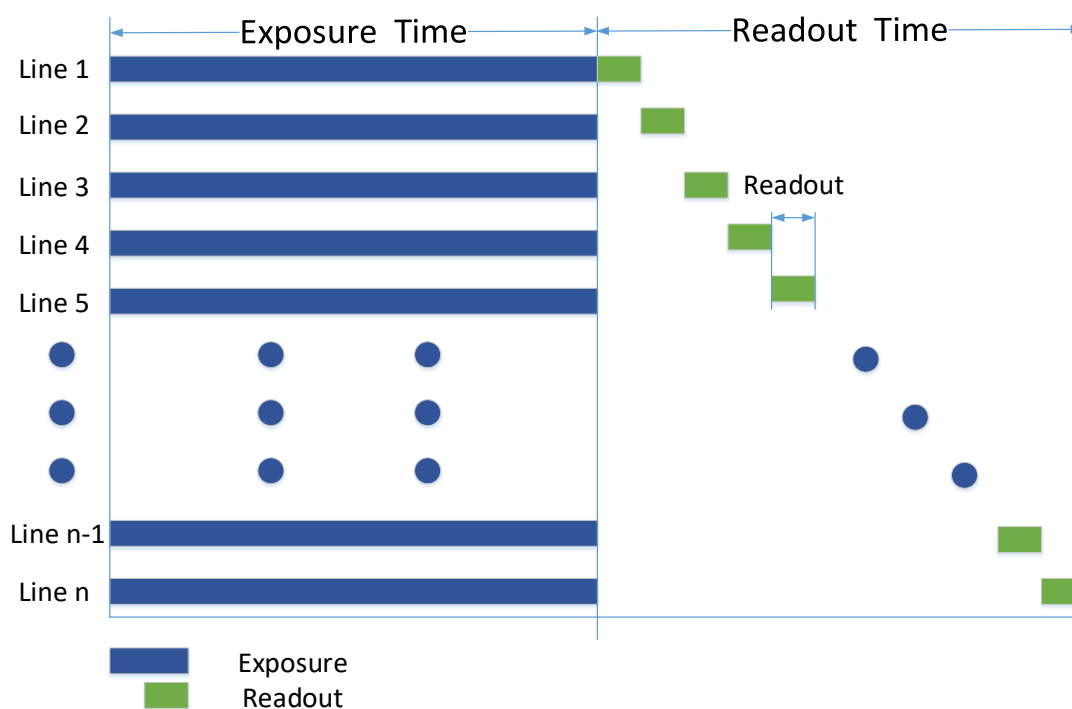


图3-1 全局快门

3.1.2 卷帘快门

工作原理

支持卷帘快门的相机，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 3-2 所示。

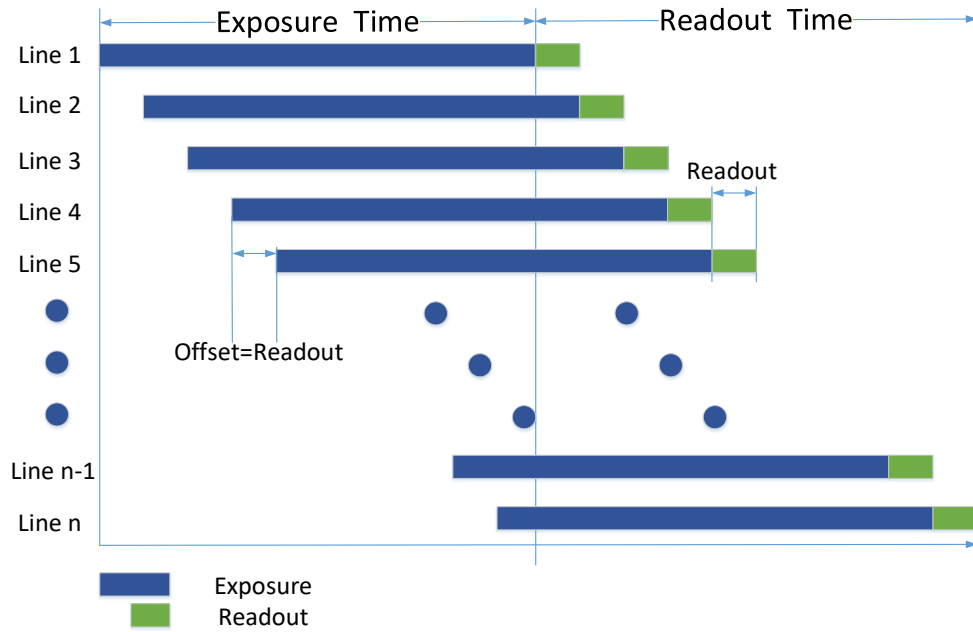


图3-2 卷帘快门

GlobalReset 功能

Global Reset 功能，主要应用于卷帘快门相机中。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 3-3 所示。

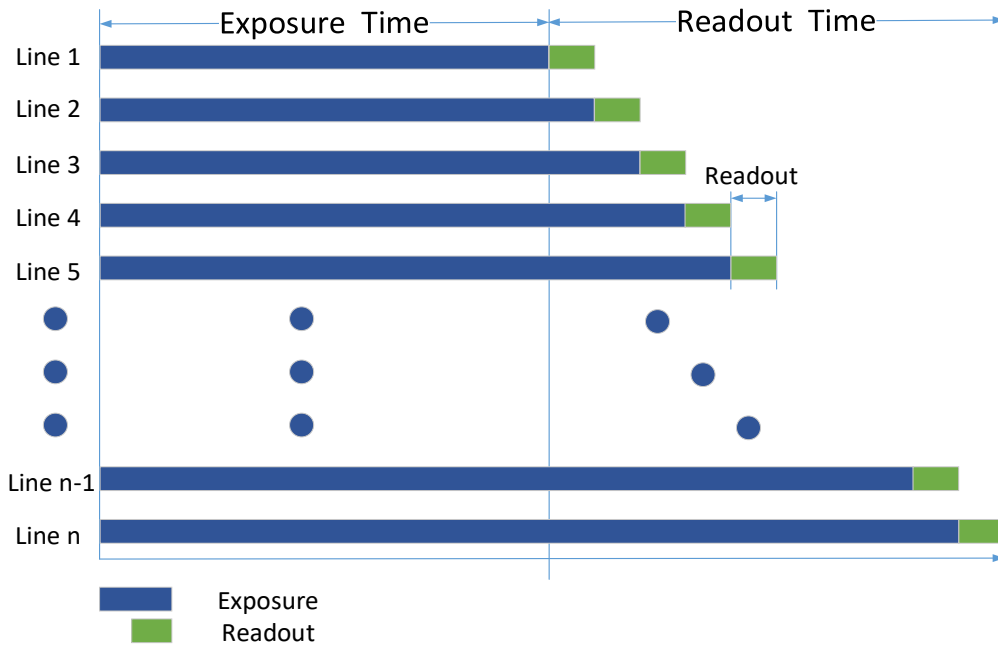


图3-3 Global Reset 工作原理

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 3-4 所示。

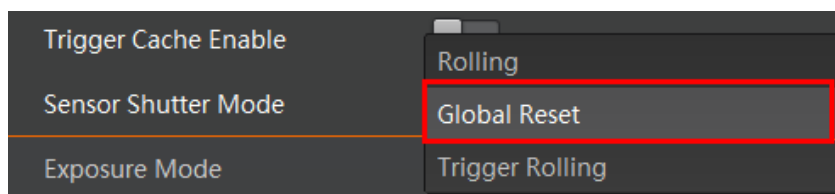


图3-4 设置 Global Reset 功能

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 3-3 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 3-5 所示。

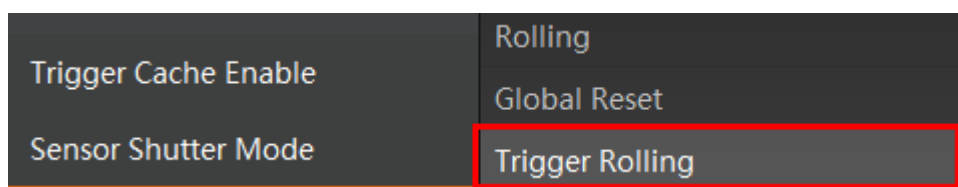


图3-5 设置 Trigger Rolling 功能

说明

相机是否支持 Trigger Rolling 功能，具体请以实际参数为准。

3.2 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。

3.2.1 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 3-6、图 3-7 所示。

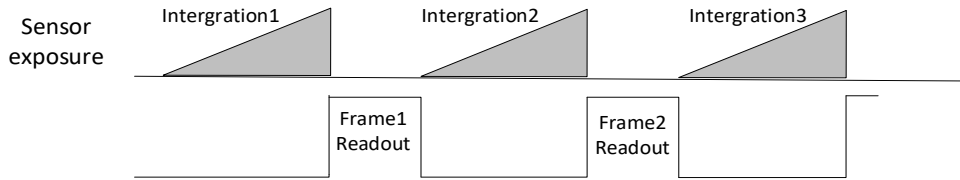


图3-6 内触发模式非交叠曝光

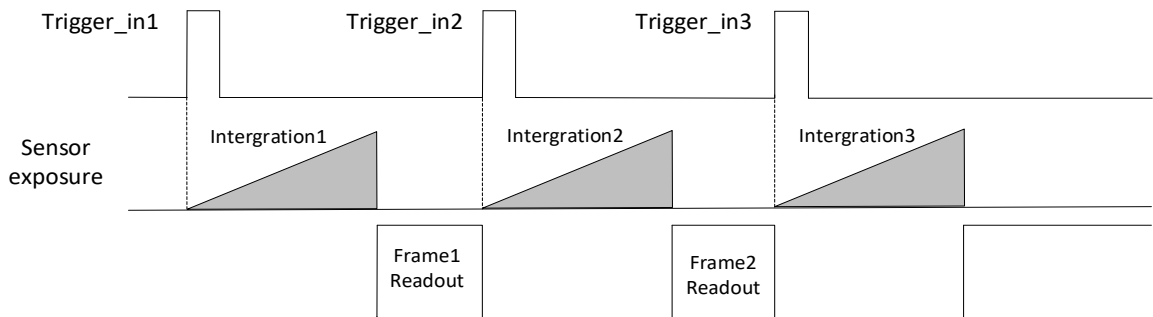


图3-7 外触发模式非交叠曝光

在该模式下，相机读出期间接收到的外触发信号会被忽略。

3.2.2 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 3-8、图 3-9 所示。

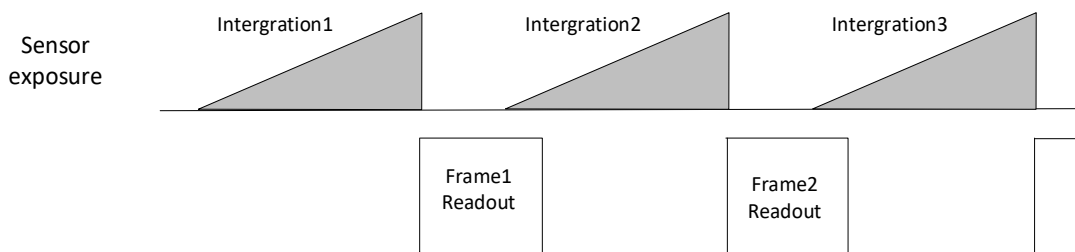


图3-8 内触发模式交叠曝光

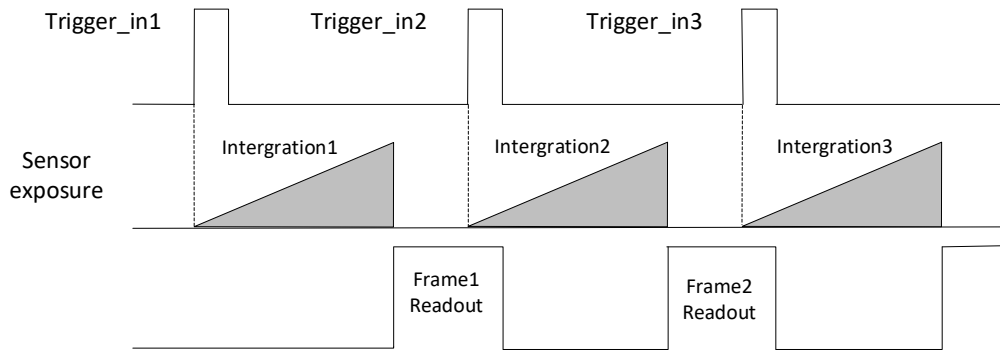


图3-9 外触发模式交叠曝光

第4章 图像采集

4.1 帧率

帧率表示相机每秒采集的图像数。帧率越高，每张图像的采集耗时越短。

相机的实时帧率由 4 个因素共同决定。

- 帧读出时间：该参数与相机传感器本身特性相关。同时也受图像高度的影响。图像高度越小，帧读出时间越短，帧率越高。
- 曝光时间：若曝光时间大于相机最大帧率的倒数，曝光时间越小，帧率越高；若曝光时间小于等于相机最大帧率的倒数，则曝光时间对帧率没有影响。
- 带宽：带宽越大，能支持传输的数据越多，帧率越高。
- 像素格式：不同像素格式所占的字节数不同。同样环境下，像素格式所占的字节数越多，相机帧率越低。

在 *Image Format Control* 属性下，可选择 Sensor 读出模式，如下图所示。ZROT 模式下输出数据的速率更快。

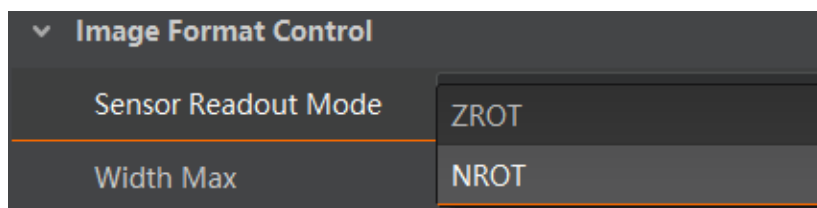


图4-1 Sensor 读出模式设置



说明

Sensor Readout Mode 参数与相机型号及固件版本有关，具体请以实际参数为准。

相机也可以手动控制实时帧率的大小，具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *Acquisition Frame Rate* 参数，输入需要设置的帧率数值。
2. 启用 *Acquisition Frame Rate Control Enable* 参数，如图 4-2 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。

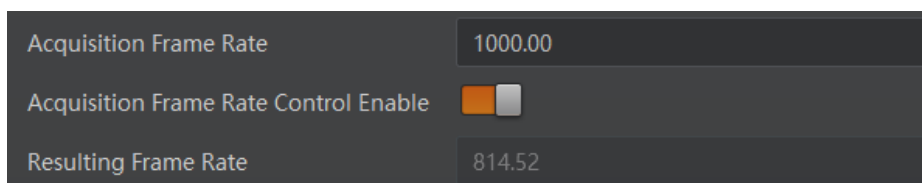


图4-2 帧率设置及查看

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 4-2 所示。

4.2 交叠模式

相机的交叠模式可通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Overlap Mode* 参数进行设置，如图 4-3 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。

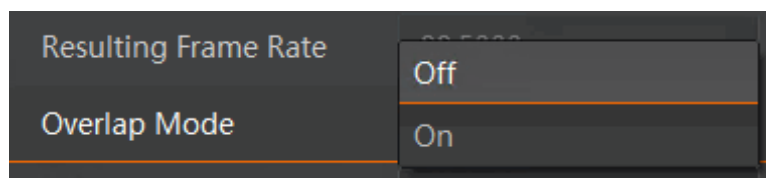


图4-3 交叠模式设置

相机的交叠曝光和非交叠曝光具体介绍请见 3.2 交叠曝光和非交叠曝光章节。



部分型号相机支持设置交叠模式，具体请以实际参数为准。

4.3 采集模式

相机的采集模式分为连续采图和单张采图 2 种，如图 4-4 所示，在设备属性 *Acquisition Control* 的 *Acquisition Mode* 下选择采图模式，若选择 *Continuous*，相机按照当前设置的帧率持续输出图像，若选择 *SingleFrame*，相机输出一张图后即停止采集。

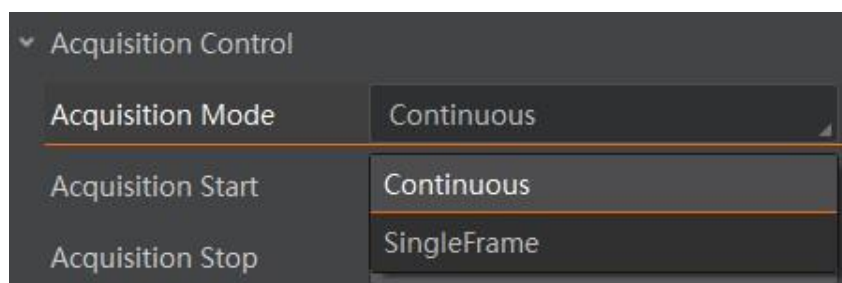


图4-4 采集模式设置

4.4 触发模式

相机的触发模式分为内触发模式和外触发模式 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 4-1，参数设置如图 4-5 所示。

表4-1 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、计数器触发和自由触发 4 种方式

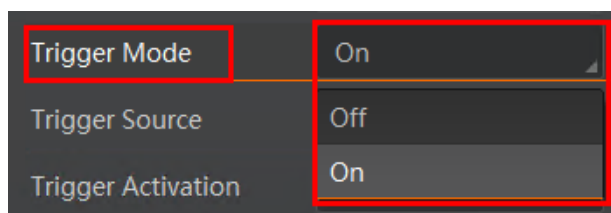


图4-5 触发模式设置

4.5 外触发模式

外触发源分为软触发、硬件触发、计数器触发和自由触发 4 种。具体工作原理以及对应参数请见表 4-2，参数设置如图 4-6 所示。

表4-2 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>	相机可接收软触发或硬件触发信号

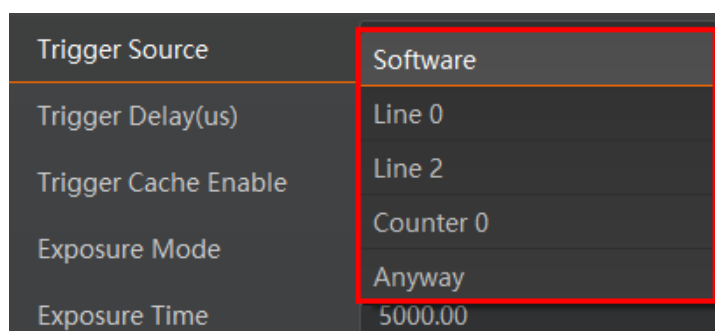


图4-6 外触发源设置

 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。
- 自由触发需要相机固件支持方可使用，具体请以实际参数为准。

4.5.1 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”按钮发送软触发命令进行采图，相关参数如图 4-7 所示。

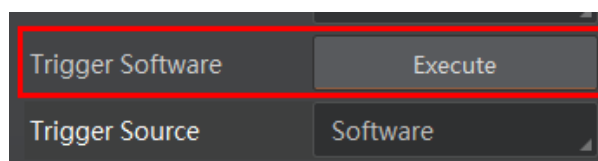


图4-7 软触发设置

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以及触发响应方式，具体介绍请见 4.5.5 触发相关参数章节。

4.5.2 硬件触发

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

设置为输入信号的方法如下：

1. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line 0* 或 *Line 2*。
2. *Line Mode* 参数下拉选择 *Input*。

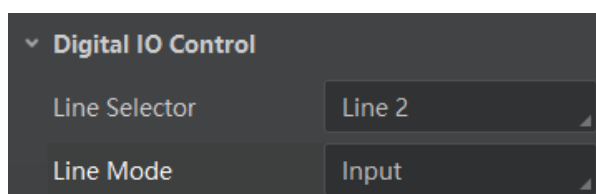


图4-8 Line1/2 设置为输入信号



具体关于 IO 接口的电气特性以及接线方式请查看第 6 章 I/O 电气特性与接线。

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，相关参数如图 4-9 所示。

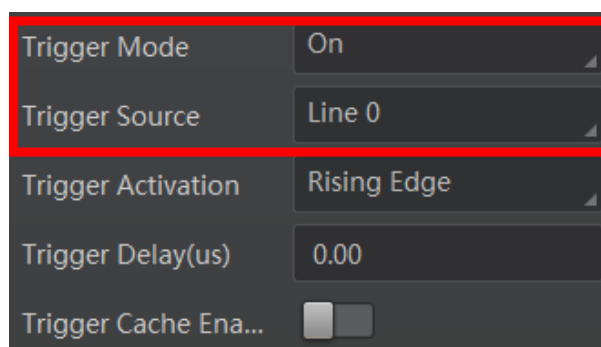


图4-9 Line 0/Line 2 设置为触发源

硬件触发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，具体介绍请见 4.5.5 触发相关参数章节。

4.5.3 计数器触发

相机触发源选择计数器即 *Trigger Source* 参数选择为 *Counter 0* 时，相机接收多次硬件信号后进行一次外触发拍照，相关参数如图 4-10 所示。

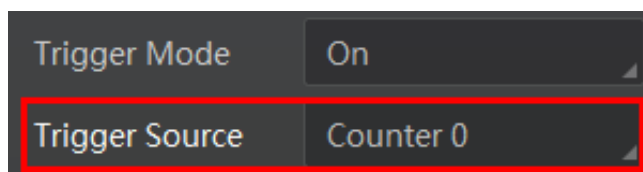


图4-10 计数器触发设置

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 4-3，参数如图 4-11 所示。

表4-3 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>Line0/2</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

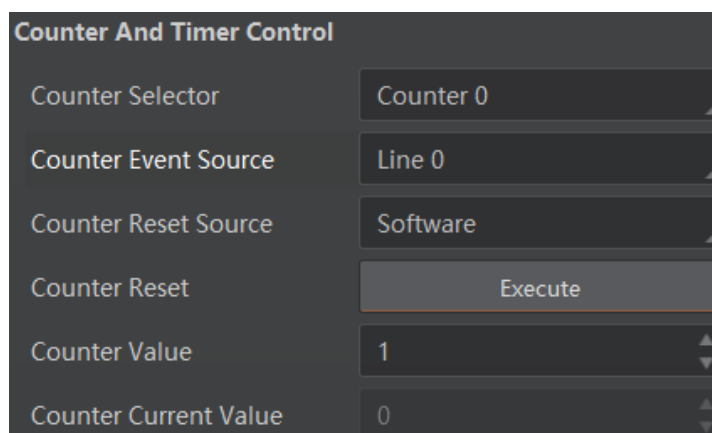


图4-11 计数器触发参数

计数器触发模式可以设置触发出图数、触发延迟，触发缓存使能以及触发响应方式，具体介绍请见 4.5.5 触发相关参数章节。

4.5.4 自由触发

自由触发模式下，相机可接收软触发或硬件触发信号。

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、硬件触发信号进行采图，相关参数如图 4-12 所示。

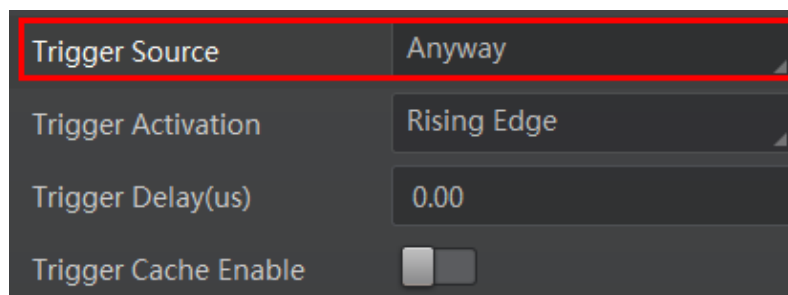


图4-12 自由触发设置

自由触发模式可以设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能以及触发响应方式，通过硬件触发信号进行采图时，还可对触发防抖进行设置，具体介绍请见 4.5.5 触发相关参数章节。

4.5.5 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。不同触发源能设置的参数有所差别，触发源和支持的触发参数的关系请见表 4-4。

表4-4 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	不支持	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 4-13 所示。

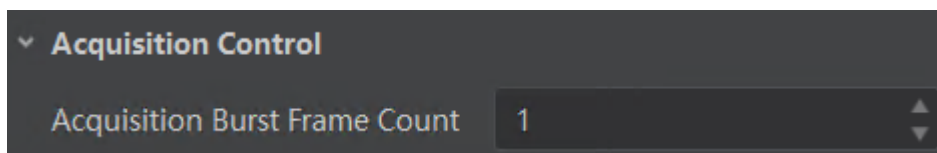


图4-13 触发出图数设置

当 Burst 数量为 1 时，此为单帧触发模式。当 Burst 数量高于 1 时，此为多帧触发模式。假设 *Acquisition Burst Frame Count* 参数值为 n ，输入 1 个触发信号，相机曝光 n 次并输出 n 帧图像后停止采集。触发出图数的时序如图 4-14 所示。

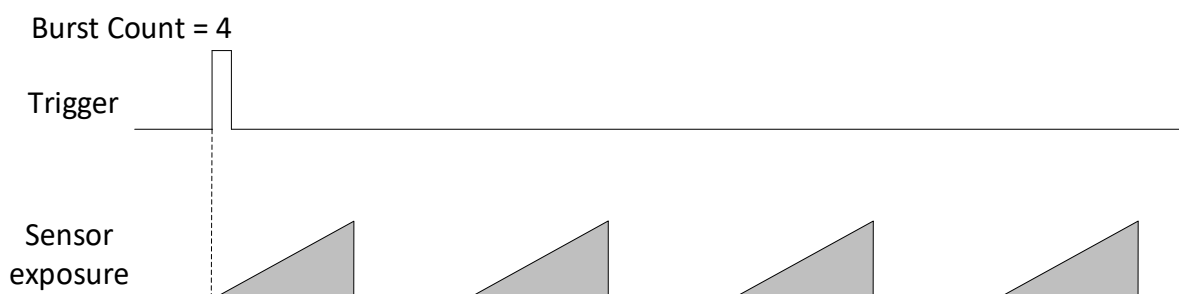


图4-14 触发出图数时序



图 4-14 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 4-15 所示。

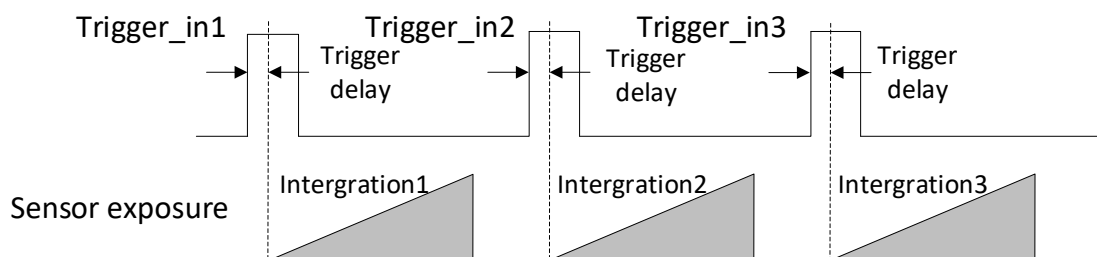


图4-15 信号延迟原理



图 4-15 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 。如图 4-16 所示。

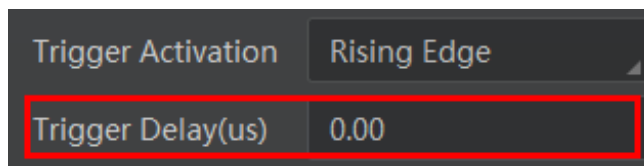


图4-16 触发延迟设置

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，可将该信号保留并处理。触发缓存使能最多能保留并处理 2 个触发信号。

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 4-17 所示。

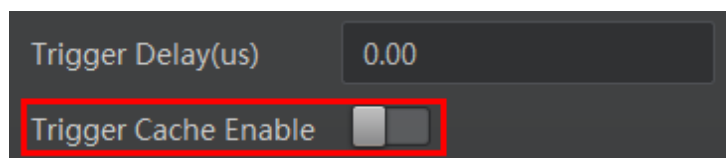


图4-17 触发缓存设置

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 4-18 所示；

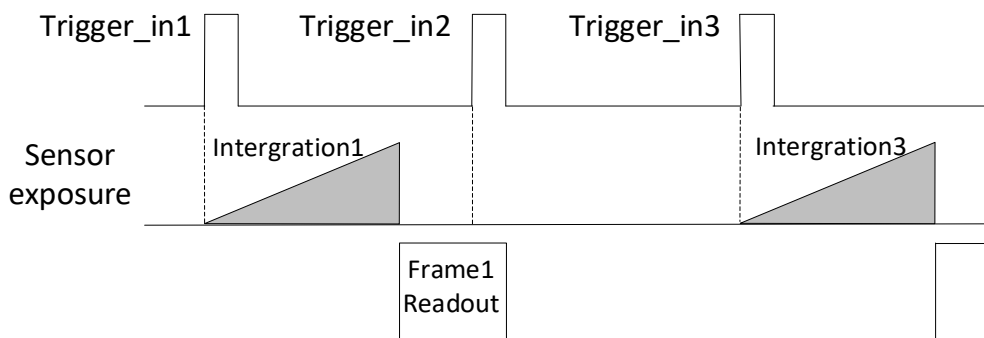


图4-18 第 2 帧被过滤时序

- 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 4-19 所示；

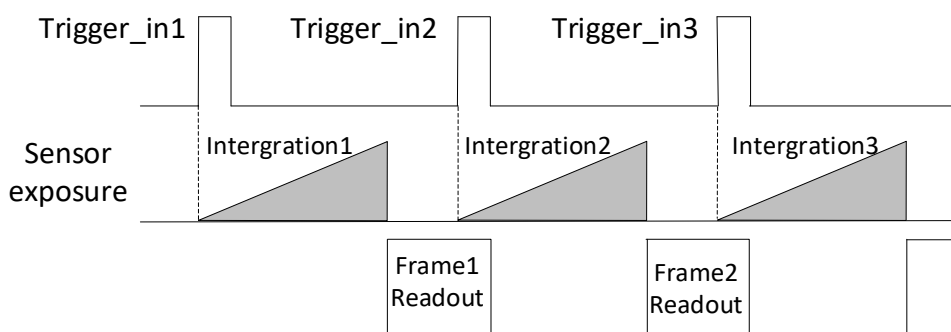


图4-19 第 2 帧正常处理时序

- 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 4-20 所示。

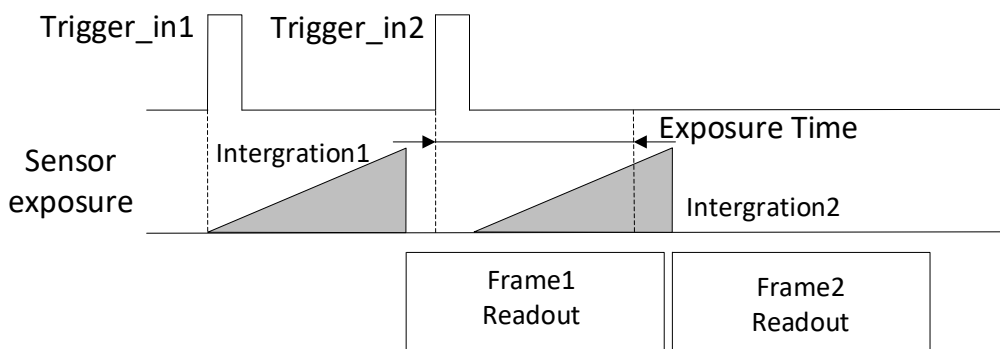


图4-20 第 2 帧曝光移动处理时序

 说明

图 4-18、图 4-19 和图 4-20 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 4-5，参数设置如图 4-21 所示。

表4-5 触发响应方式工作原理及参数

沿触发选择	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

沿触发选择	对应参数	参数选项	工作原理
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
高电平		<i>Level High</i>	外部设备给出的电平信号在高电平时，相机一直处于图像采集状态
低电平		<i>Level Low</i>	外部设备给出的电平信号在低电平时，相机一直处于图像采集状态
边沿触发		<i>Any Edge</i>	外部设备给出的电平信号在上升沿或下降沿时，设备接收触发信号开始采图

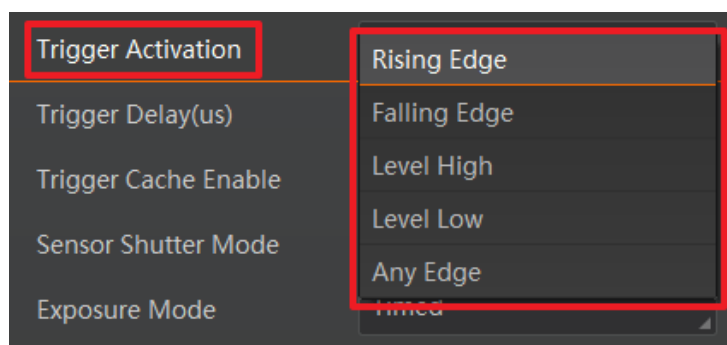


图4-21 触发响应方式选择

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 ，参数范围为 $0\sim 1000000\mu\text{s}$ ，即 $0\sim 1\text{s}$ ，如图 4-22 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 4-23 所示。

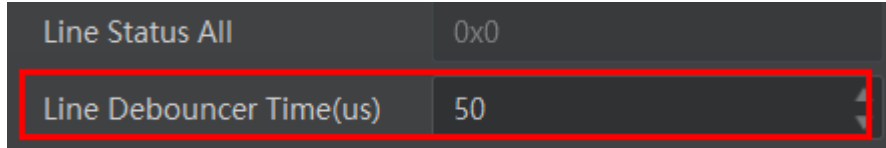


图4-22 触发防抖设置

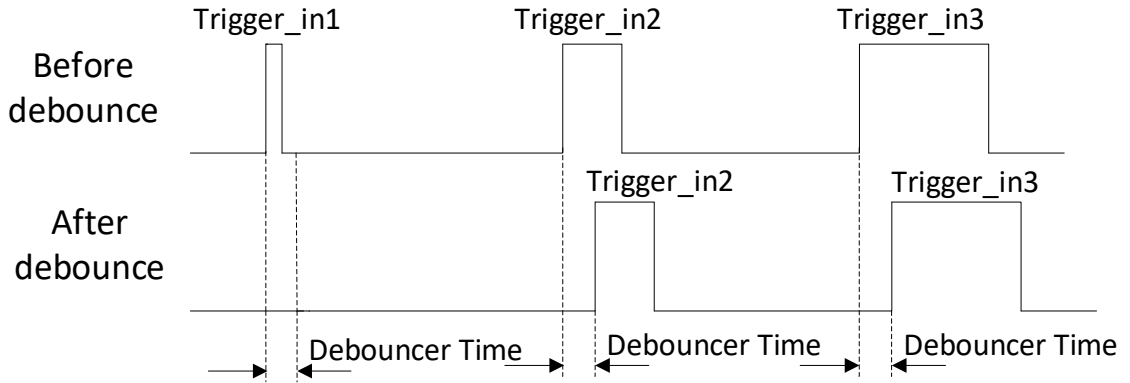


图4-23 触发防抖时序图



图 4-23 使用上升沿作为触发信号。

第5章 触发输出

5.1 触发输出信号选择

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

Line2 设置为输出信号的方法如下:

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

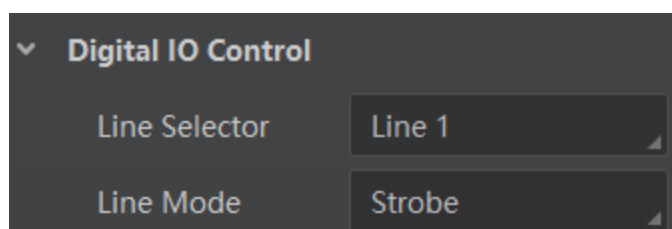


图5-1 Line2 设置为输入信号



具体关于 I/O 接口的电气特性以及接线方式请查看第 6 章 I/O 电气特性与接线。

5.2 触发输出信号设置

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。

5.2.1 电平反转

触发输出信号的电平反转通过 *Line Inverter* 参数是否启用进行设置, 默认不启用, 如图 5-2 所示。

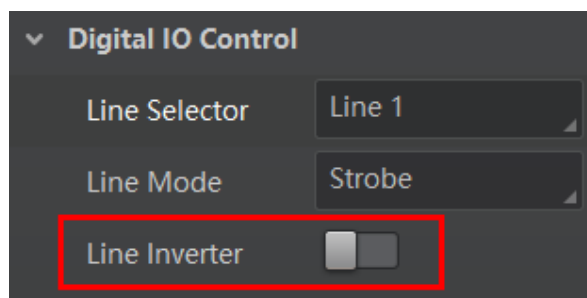


图5-2 电平反转参数设置

5.2.2 Strobe 信号

Strobe 信号可使相机在事件源发生时直接输出信号给到外部设备。

Strobe 信号的事件源通过 *Line Source* 参数进行设置。当事件源发生时，会生成 1 个事件信息，此时相机会同步输出 1 个 Strobe 信号。Strobe 信号是否启用通过 *Strobe Enable* 参数进行设置，如图 5-3 所示。

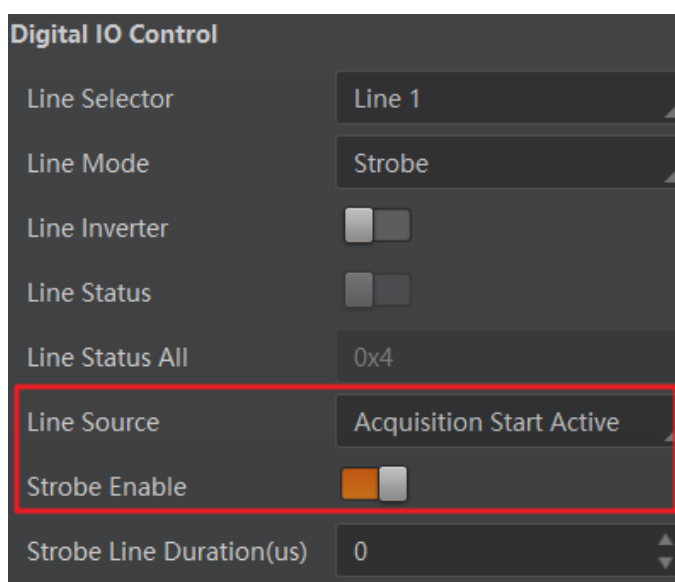


图5-3 Strobe 相关参数设置

各事件源的具体说明请见表 5-1。

表5-1 事件源说明

事件源名称	功能说明
<i>Exposure Start Active</i>	相机开始曝光时，输出信号到外部设备
<i>Acquisition Start Active</i>	相机开始采集图像时，输出信号到外部设备
<i>Acquisition Stop Active</i>	相机停止采集图像时，输出信号到外部设备
<i>Frame Burst Start Active</i>	相机开始出图时，输出信号到外部设备
<i>Frame Burst End Active</i>	相机停止出图时，输出信号到外部设备
<i>Soft Trigger Active</i>	软触发时，输出信号到外部设备
<i>Hard Trigger Active</i>	硬触发时，输出信号到外部设备
<i>Counter Active</i>	计数器触发时，输出信号到外部设备
<i>Timer Active</i>	定时输出信号到外部设备

<i>Exposure End Active</i>	相机停止曝光时，输出信号到外部设备
<i>Frame Triggle Wait</i>	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
<i>Frame Start Active</i>	相机开始单帧出图时，输出信号到外部设备
<i>Frame End Active</i>	相机停止单帧出图时，输出信号到外部设备

当 *Line Source* 选择为 *Timer Active* 时，执行 *Line Trigger Software* 参数后，每隔 *Strobe line Delay* 设置的时间，相机将输出 *Strobe Line Duration* 时长的信号。参数设置如图 5-4 所示，时序图如图 5-5 所示。

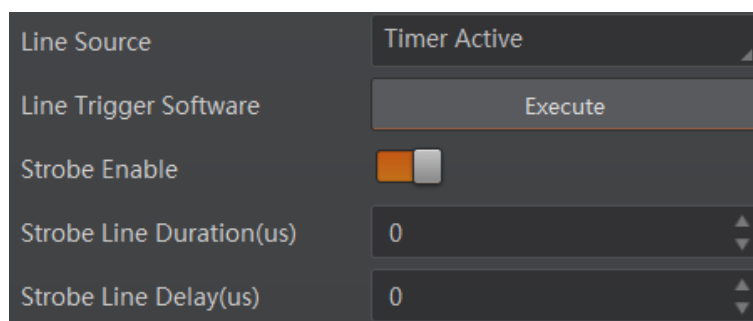


图5-4 Timer Active 相关参数

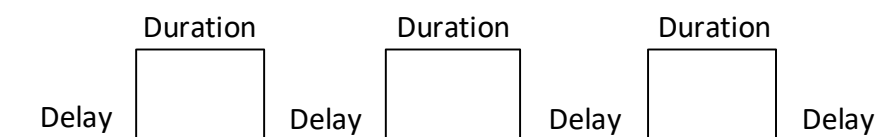


图5-5 Timer Active 时序图

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 。参数设置如所示。

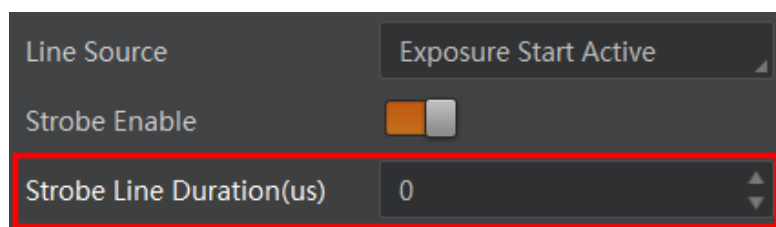


图5-6 Strobe 持续时间参数设置

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，Strobe 高电平延续时间等于曝光时间；
- 若 *Strobe Line Duration* 参数值非 0，Strobe 高电平延续时间等于 *Strobe Line Duration* 参数值。如图 5-7 所示。

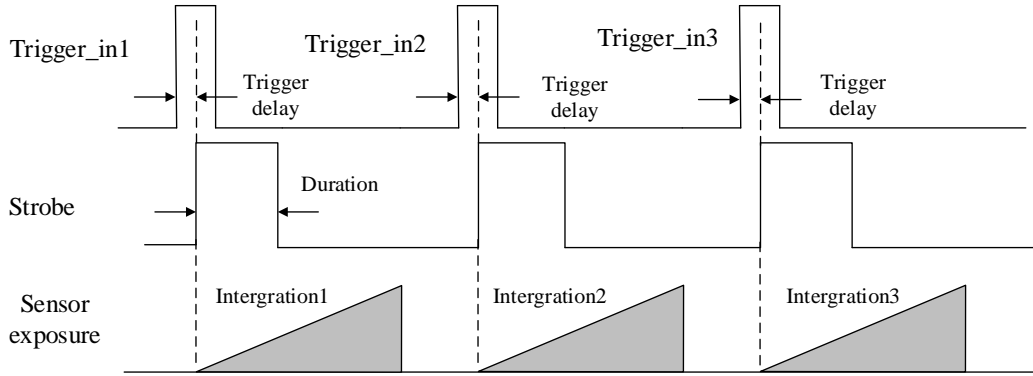


图5-7 Strobe 有效电平持续时间

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 。相关参数如图 5-8 所示。

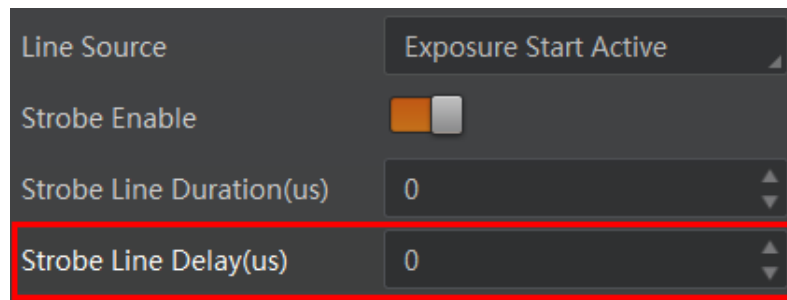


图5-8 Strobe 输出延迟参数设置

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 5-9 所示

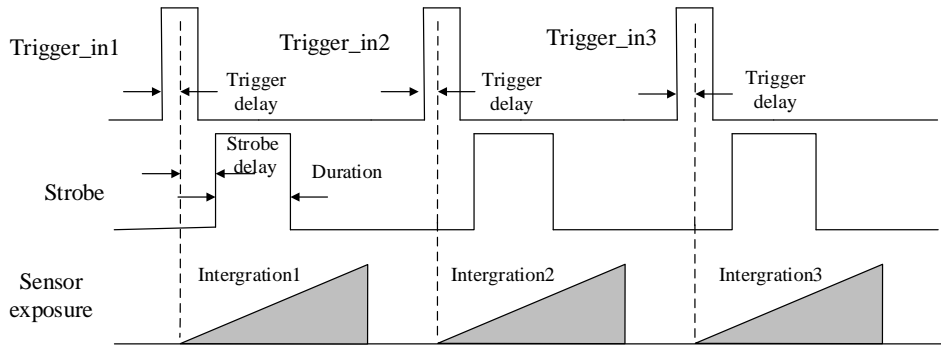


图5-9 Strobe 输出延迟时序

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 。相关参数如图 5-10 所示。

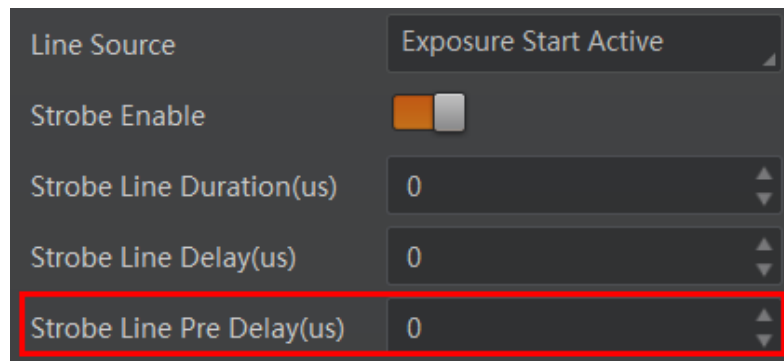


图5-10 Strobe 预输出参数设置

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 5-11 所示。

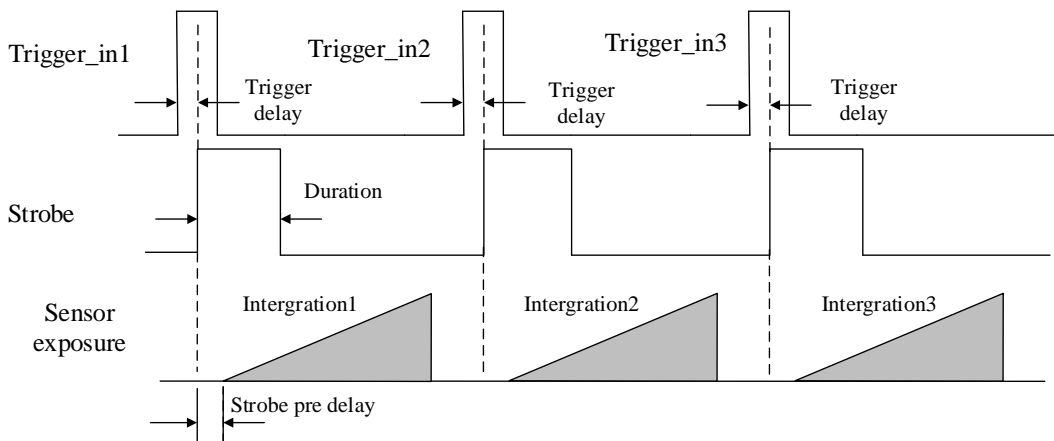


图5-11 Strobe 预输出时序

第6章 I/O 电气特性与接线

6.1 I/O 电气特性

6.1.1 光耦隔离电气特性

除 CU 系列相机外，其他系列相机的 I/O 信号中 Line 0 为光耦隔离输入，Line 1 为光耦隔离输出。

输入电路

光耦隔离输入的内部电路如图 6-1 所示。

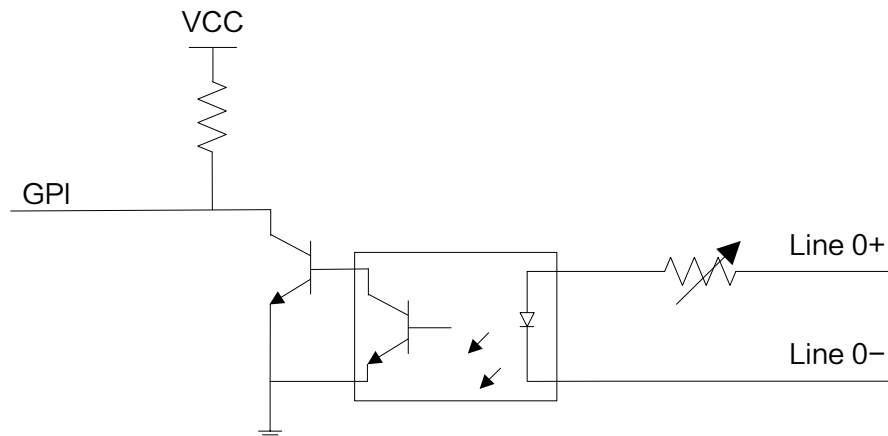


图6-1 光耦隔离输入内部电路

Line 0 的最大输入电流为 25 mA。

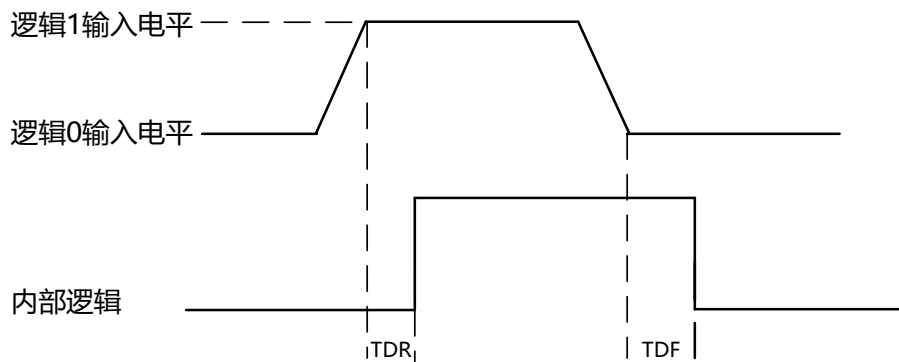


图6-2 输入逻辑电平

光耦隔离输入电气特性请见表 6-1。

表6-1 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。

输出电路

光耦隔离输出的内部电路如图 6-3 所示。

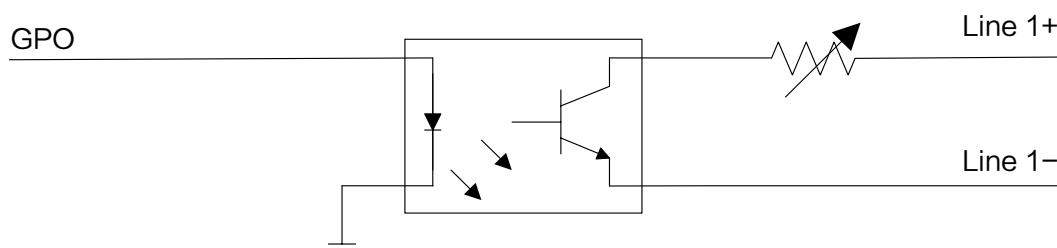


图6-3 光耦隔离输出内部电路

Line 1 的最大输出电流为 25 mA。

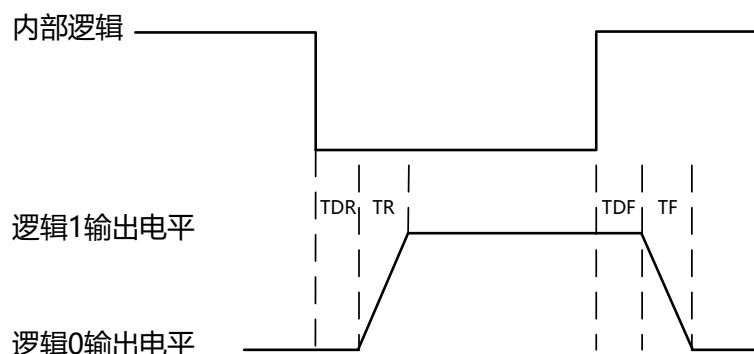


图6-4 输出逻辑电平

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表 6-2。

表6-2 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表 6-3。

表6-3 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

6.1.2 非隔离电气特性

输入电路

CU 系列相机的 Line 0 为非隔离输入，所有相机的 Line 2 为非隔离双向 I/O，可配置成输入信号使用。非隔离输入的内部电路如图 6-5 所示。

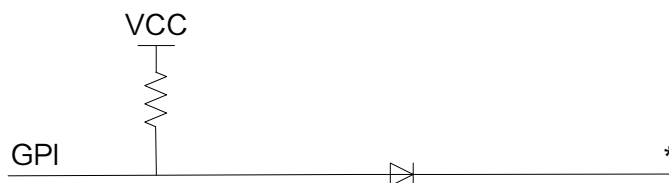


图6-5 非隔离输入内部电路

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、电气特性如图 6-6、表 6-4 所示。

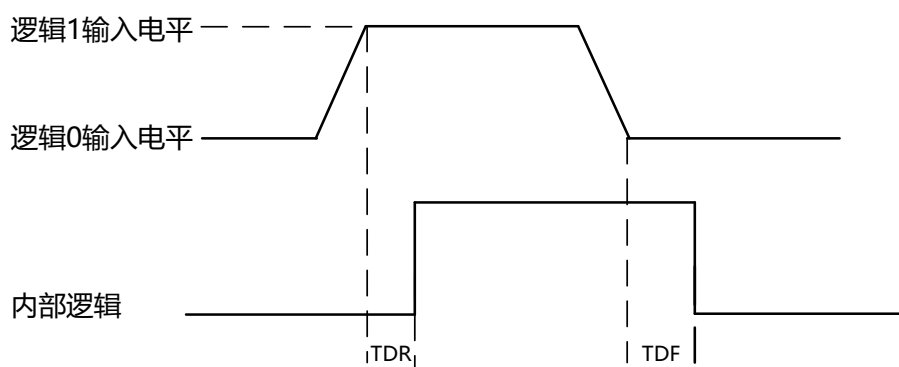


图6-6 输入逻辑电平

表6-4 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 μ s
输入下降延迟	TDF	< 1 μ s

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，然后再向非隔离输入管脚输入电压。

输出电路

CU 系列相机的 Line 1 为非隔离输出，所有相机的 Line 2 为非隔离双向 I/O，可配置成输出信号使用。非隔离输出内部电路如图 6-7 所示。



图6-7 非隔离输出内部电路

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表 6-5。

表6-5 输出逻辑低电平参数

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

外部 1 K Ω 电阻上拉至 5 V 情况下，Line 2 配置成输出的逻辑电平、电气特性如图 6-8、表 6-6 所示。

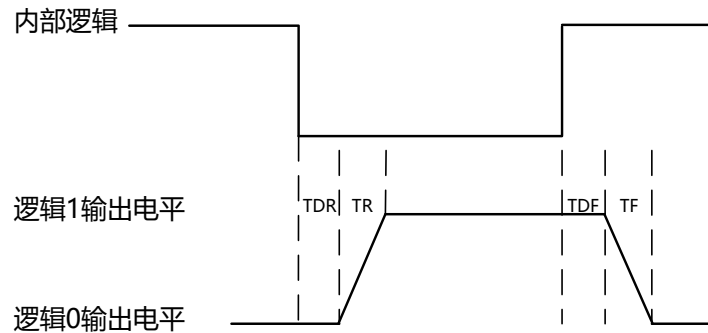


图6-8 输出逻辑电平

表6-6 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 μ s
输出下降时间	TF	0.016 μ s
输出上升延迟	TDR	0 ~ 4 μ s
输出下降延迟	TDF	< 1 μ s

6.2 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，不同型号相机的 I/O 信号类型有所不同，主要区分为光耦隔离和非隔离，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 1.4 电源及 I/O 接口定义章节进行类推。

6.2.1 光耦隔离接线图

输入电路

输入信号的外部设备不同，接线有所不同。

除 CU 系列外的其他系列相机，Line 0 输入接线图具体如下：

- 输入信号为 PNP 设备

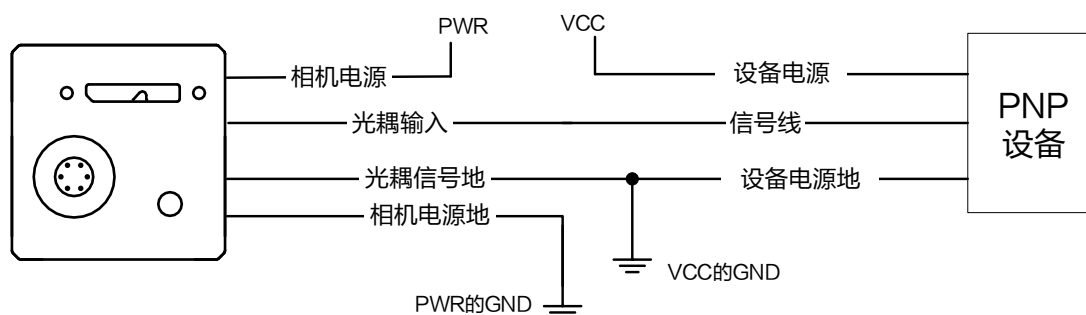


图6-9 Line 0 接 PNP 设备

- 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。

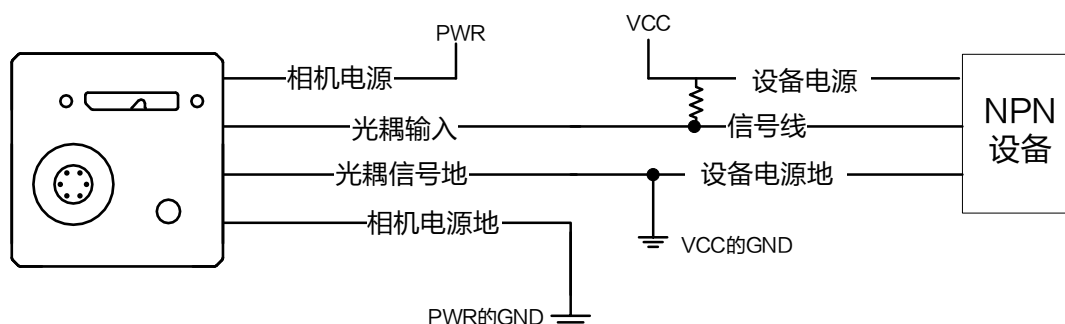


图6-10 Line 0 接 NPN 设备

- 输入信号为开关

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

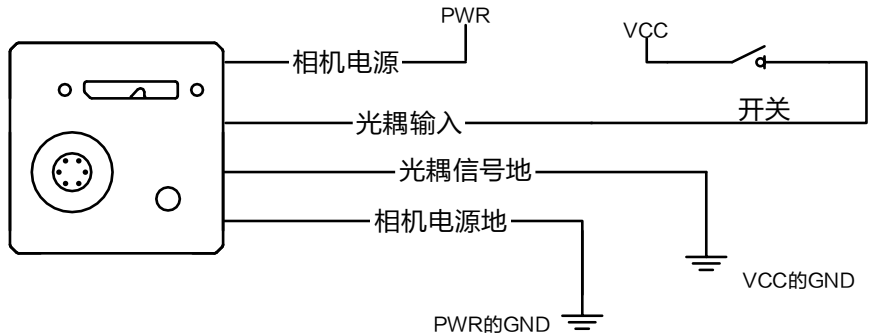


图6-11 Line 0 接开关

输出电路

连接的外部设备不同，接线有所不同。

除 CU 系列外的其他系列相机，Line 1 输出接线图具体如下：

● 外部为 PNP 设备

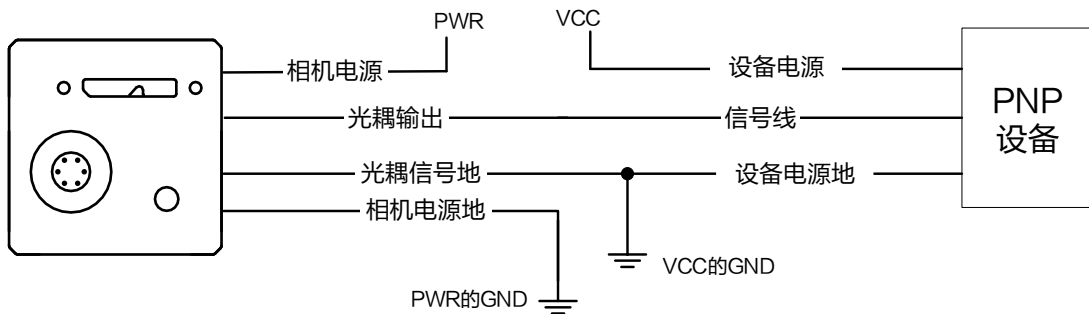


图6-12 Line 1 接 PNP 设备

● 外部为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24 V，推荐使用 4.7 KΩ 的上拉电阻。

- 若 NPN 设备的 VCC 为 12 V，推荐使用 1 KΩ 的上拉电阻。

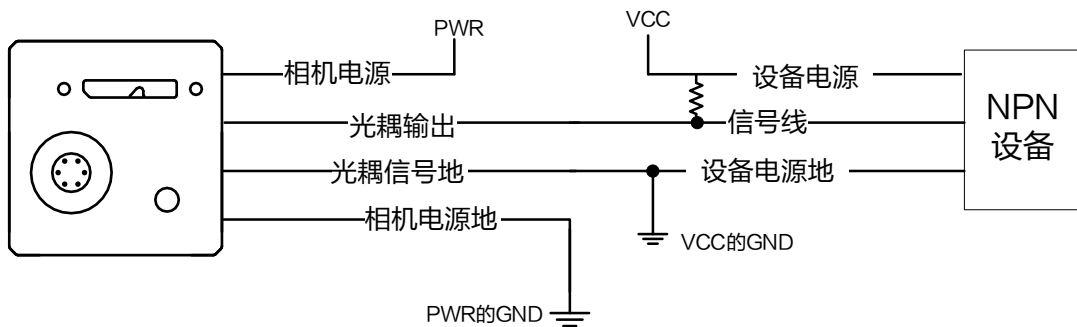


图6-13 Line 1 接 NPN 设备

6.2.2 非隔离接线图

输入电路

所有相机的 Line 2 为非隔离双向 I/O，可配置为输入信号，配置方式可查看 4.5.2 硬件触发章节。输入信号的外部设备不同，接线有所不同。

说明

CU 系列相机的 Line 0 也为非隔离输入，I/O 接线图可参考 Line 2 的接线图。

- 输入信号为 PNP 设备

推荐使用 330 Ω 的下拉电阻。

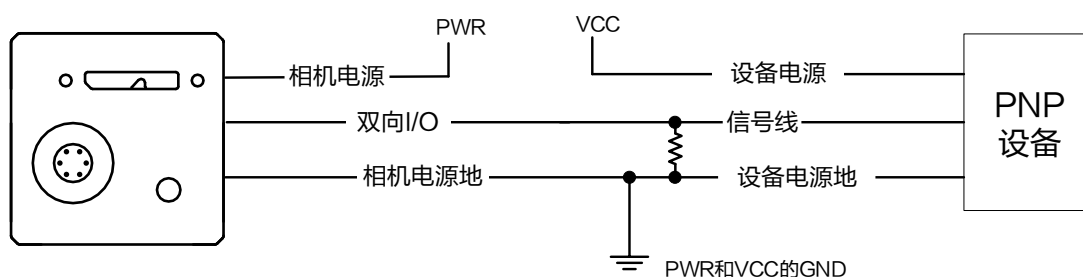


图6-14 Line 2 作为输入接 PNP 设备

- 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。

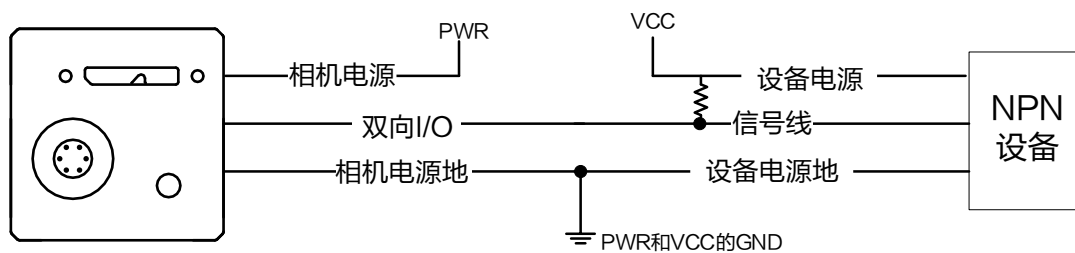


图6-15 Line 2 作为输入接 NPN 设备

- 输入信号为开关

开关量可提供低电平以实现 Line 2 触发。

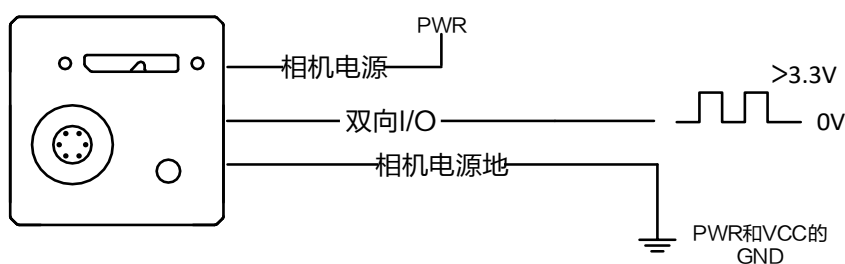


图6-16 Line 2 作为输入接开关

输出电路

所有相机的 Line 2 为非隔离双向 I/O，可配置为输出信号，配置方式可查看 5.1 触发输出信号选择章节。输出信号的外部设备不同，接线有所不同。

说明

CU 系列相机的 Line 1 也为非隔离输出，I/O 接线图可参考 Line 2 的接线图。

● 外部为 PNP 设备

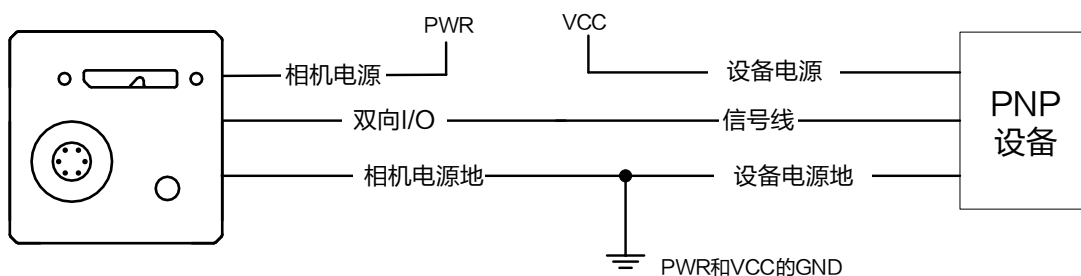


图6-17 Line 2 作为输出接 PNP 设备

● 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。

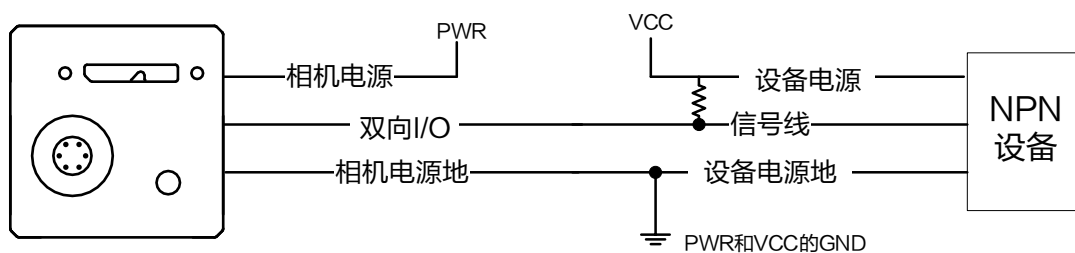


图6-18 Line 2 作为输出接 NPN 设备

第7章 图像调试

7.1 分辨率与 ROI

相机默认以最大分辨率显示图像。相机的最大分辨率可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Width Max* 和 *Height Max* 参数查看，如图 7-1 所示。*Width Max* 表示相机 Width 方向的最大像素数，*Height Max* 表示相机 Height 方向的最大像素数。

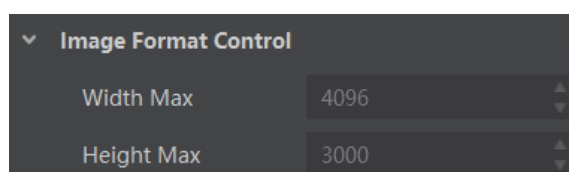


图7-1 相机最大分辨率

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。

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 7-2 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

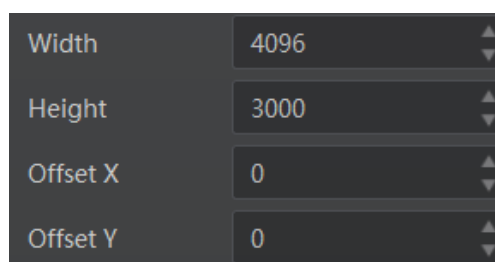


图7-2 ROI 设置

说明

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

7.2 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 7-1。

表7-1 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 7-3 所示，水平镜像效果如图 7-4 所示。

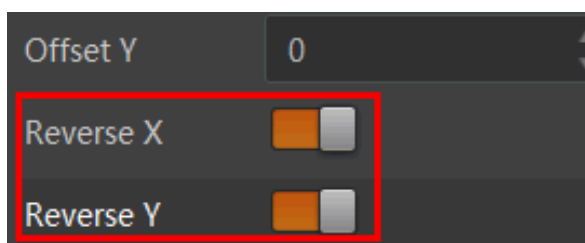


图7-3 镜像相关参数

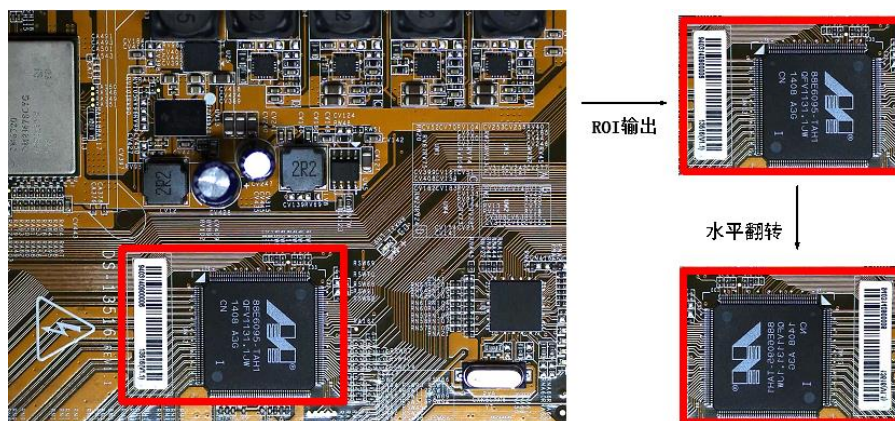


图7-4 水平镜像前后 ROI 输出区域对比

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。

7.3 像素格式

相机支持多种像素格式，用户可自行设置像素格式。不同型号相机支持的像素格式有所不同，具体请参见相应型号产品的技术规格书。

不同像素格式对应的像素位数有所差别，请见表 7-2，因此不同像素格式的最高帧率也有所不同，具体请以实测为准。

表7-2 像素格式与像素位数

Pixel Format 像素格式	Pixel Size (Bits/Pixel) 像素位数
Mono 8、Bayer 8	8
Mono 10 Packed、Mono 12 Packed、Bayer 10 Packed、Bayer 12 Packed	12
Mono 10/12、Bayer 10/12、YUV 422 Packed、YUV 422 (YUYV) Packed	16
RGB 8、BGR 8	24

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 7-5、图 7-6、图 7-7、图 7-8 所示。

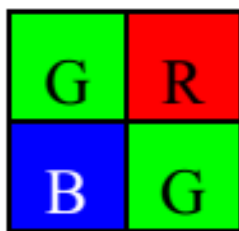


图7-5 Bayer GR 像素样式图

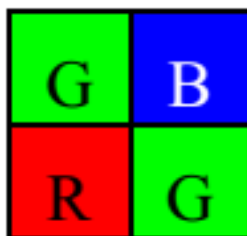


图7-6 Bayer GB 像素样式图

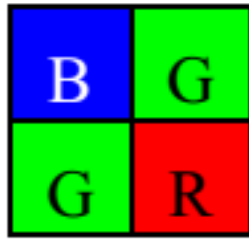


图7-7 Bayer BG 像素样式图

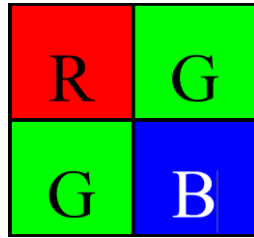


图7-8 Bayer RG 像素样式图

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 7-9 所示。

Pixel Format	Mono 8
Pixel Size	Mono 10
Test Pattern Generator Selector	Mono 12
Test Pattern	RGB 8
Binning Selector	BGR 8
Binning Horizontal	YUV 422 (YUV) Packed
Binning Vertical	YUV 422 Packed
Decimation Horizontal	Bayer RG 8
Decimation Vertical	Bayer RG 10
Embedded Image Info Selector	Bayer RG 10 Packed
	Bayer RG 12
	Bayer RG 12 Packed

图7-9 像素格式设置

7.4 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，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，如图 7-10 所示。

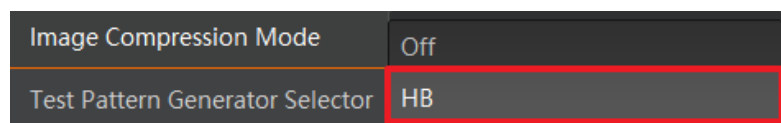


图7-10 开启图像无损压缩

相机支持 Compression 无损压缩模式，可压缩图像数据，但不提高图像采集帧率。通过 *Image Format Control* 属性下的 *High Bandwidth Mode* 参数进行设置，如图 7-11 所示。

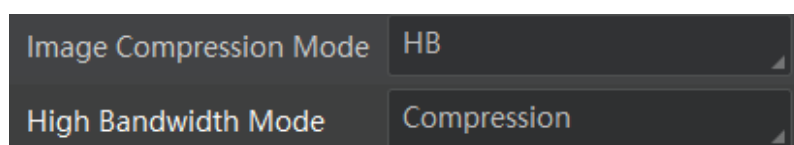


图7-11 无损压缩模式

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 7-12 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。

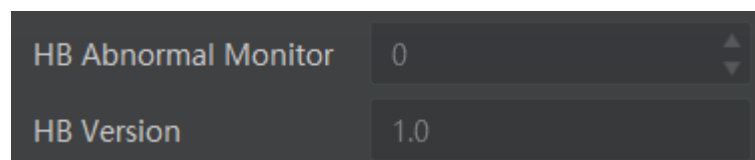


图7-12 无损压缩只读参数

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。

7.5 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 7-13 所示。

Test Pattern	Off
Binning Selector	Vertical Color Bar
Binning Horizontal	Mono Bar
Binning Vertical	Horizontal Color Bar
Decimation Horizontal	Checkboard
Decimation Vertical	Oblique Mono Bar
Embedded Image Info Selector	Gradual Mono Bar
	Test Image1

图7-13 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，如图 7-14、图 7-15、图 7-16、图 7-17、图 7-18、图 7-19、图 7-20 所示。

 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。
- 是否支持 Test Image 1 测试模式与相机型号及固件版本有关，具体请以实际参数为准。

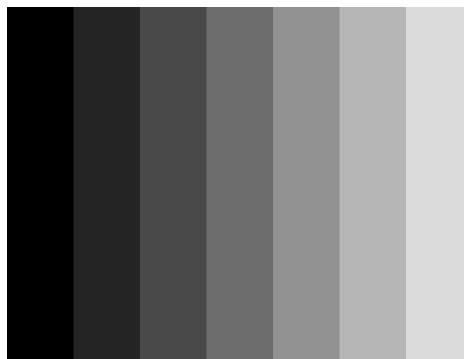


图7-14 Mono Bar 测试图像

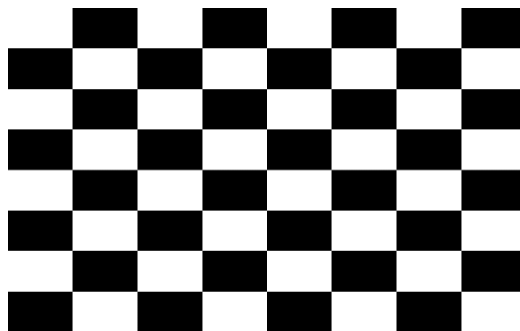


图7-15 Checkboard 测试图像

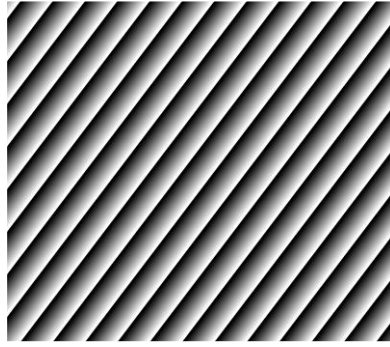


图7-16 Oblique Mono Bar 测试图像

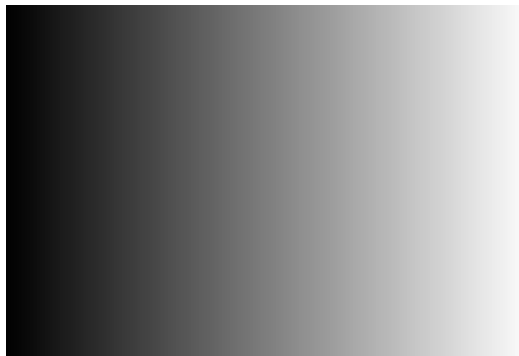


图7-17 Gradual Mono Bar 测试图像

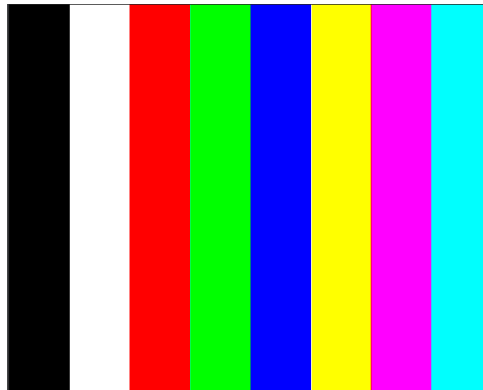


图7-18 Vertical Color Bar 测试图像



图7-19 Horizontal Color Bar 测试图像

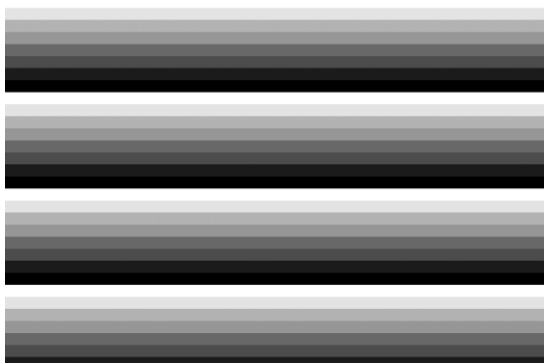


图7-20 Test Image 1 测试图像

7.6 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。

展开 *Image Format Control* 属性，对 *Binning Horizontal* 和 *Binning Vertical* 参数进行设置即可，如图 7-21 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*。

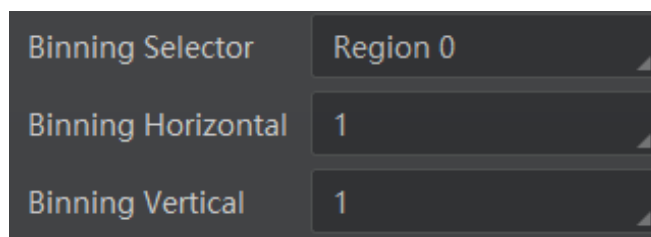


图7-21 Binning 参数设置



说明

不同型号相机支持的 Binning 有所不同，具体请以相机的实际功能为准。

7.7 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 7-22 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*。

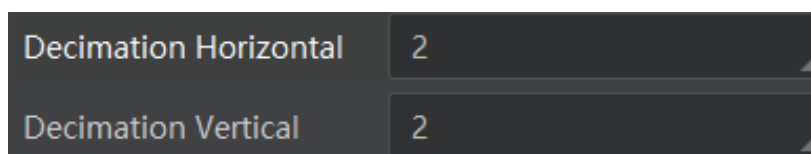


图7-22 下采样参数设置

例如，*Decimation Horizontal* 和 *Decimation Vertical* 参数设置为 2 时，此时下采样为 2*2，即在 4 个像素点中选择 1 个。



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。

7.8 曝光

根据曝光时间的长短，曝光分为超短曝光模式和标准模式两种。



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。

7.8.1 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。超短曝光模式下，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 7-23 所示。

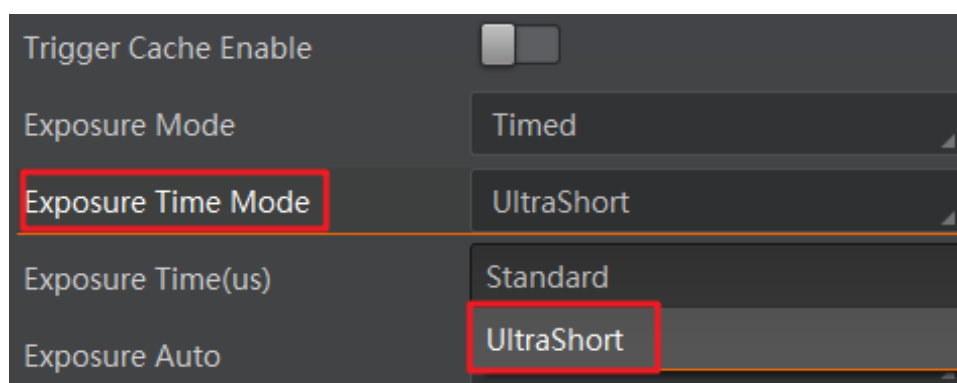


图7-23 超短曝光模式

- 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* 为标准模式，相机默认为标准模式。
- 若不支持超短曝光模式，则无 *Exposure Time Mode* 参数，默认为标准模式。



说明

相机是否支持超短曝光模式，和相机型号以及固件程序有关。如有疑问，请咨询我司技术支持。

7.8.2 标准模式

标准模式下，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 7-3。

表7-3 曝光设置方式及原理

曝光设置方式	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> 参数设置的值调整曝光
一次自动		<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整曝光值，自动调整一次后切换为手动方式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动的调整曝光值

说明

关于相机亮度详细介绍请见 7.11 亮度章节。

将曝光模式设置为一次自动或连续自动时，自动调整的曝光时间只能在 [*Auto Exposure Time Lower Limit*, *Auto Exposure Time Upper Limit*] 的范围之间，如图 7-24 所示。

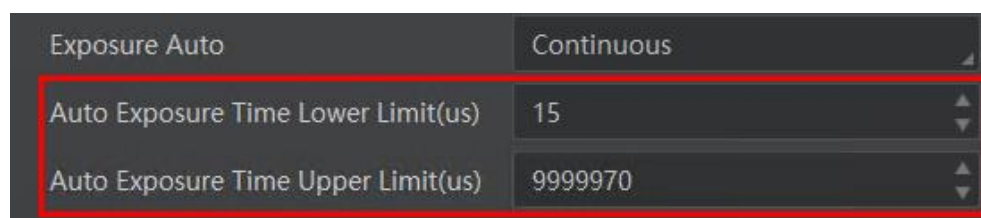


图7-24 曝光控制

若相机曝光模式为连续自动，一旦开启外触发模式，相机会自动切换为手动。

7.9 HDR 轮询

相机支持 HDR 轮询模式。在该模式下，相机可以按照四组配置参数轮询采集图像，每组参数可独立配置曝光时间和增益。

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，如图 7-25 所示。

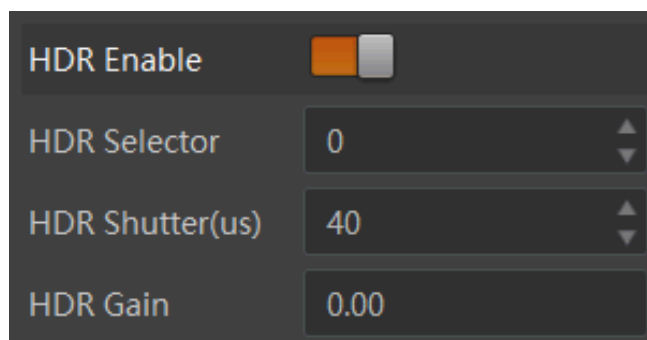


图7-25 HDR 设置

HDR 四组参数之间的轮询示意图如图 7-26 所示。

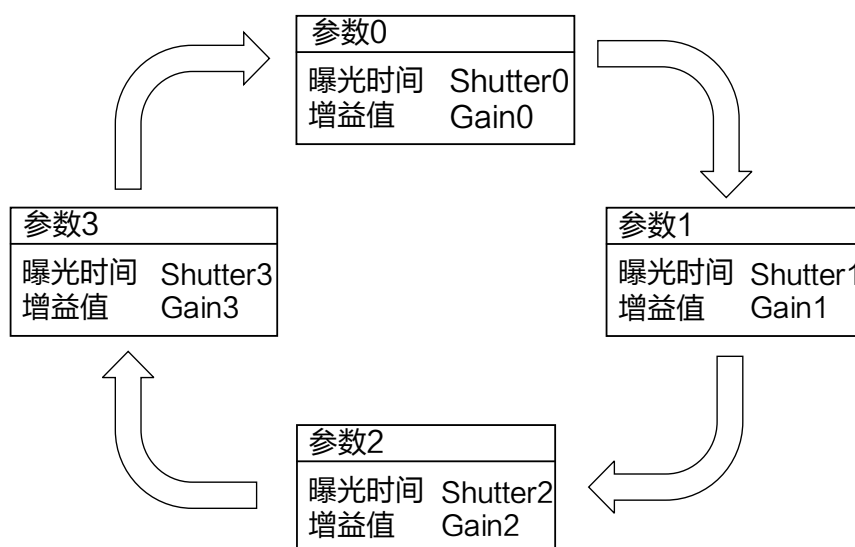


图7-26 HDR 轮询示意图



说明

部分相机支持 HDR 轮询模式下的增益，具体功能请以相机实际功能为准。

7.10 增益

相机增益分为模拟增益和数字增益 2 种。模拟增益可将模拟信号放大；数字增益可将模数转换后的信号放大。

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

若需要提高图像亮度，建议先增大相机的曝光时间；若曝光时间达到环境允许的上限不能满足要求，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。

7.10.1 模拟增益

不同型号相机的模拟增益范围有所不同，具体请查看对应型号相机的技术规格书。

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 7-27 所示。

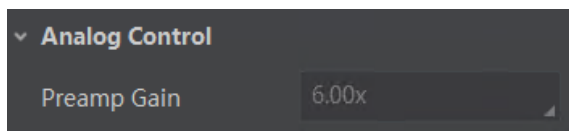


图7-27 模拟增益设置



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 7-4。

表7-4 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</i> > <i>Gain Auto</i>	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Gain</i> 参数设置的值调整模拟增益
一次自动		<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整模拟增益，自动调整一次后切换为手动方式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动的调整模拟增益值

关于相机亮度详细介绍请见 7.11 亮度章节。

将模拟增益模式设置为一次自动或连续自动时，自动调整的增益范围在 [*Auto Gain Lower Limit*, *Auto Gain Upper Limit*] 的范围之间，如图 7-28 所示。

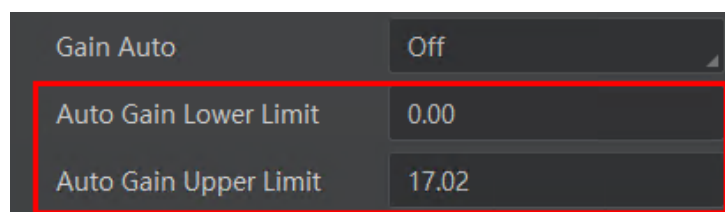


图7-28 模拟增益控制

7.10.2 数字增益

相机数字增益默认为 0 且不启用，范围为-6~6 dB。

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 7-29 所示。

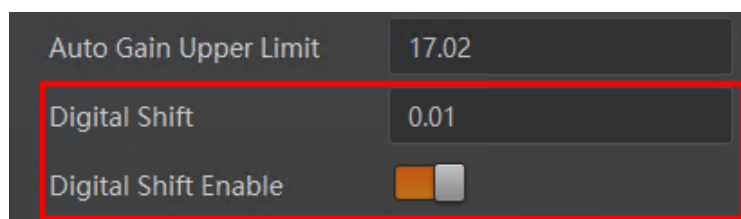


图7-29 数字增益设置

7.11 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。

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 7.8 曝光章节，自动增益模式请参考 7.10.1 模拟增益章节。
2. 通过 *Analog Control* 属性下的 *Brightness* 参数进行设置，如图 7-30 所示。亮度参数范围为 0~255。

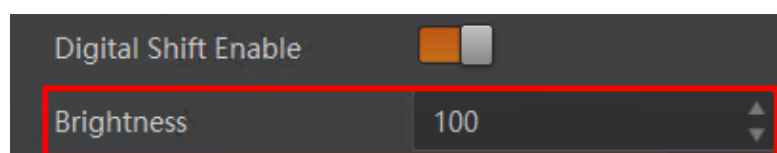


图7-30 亮度设置

7.12 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 7-31 所示。

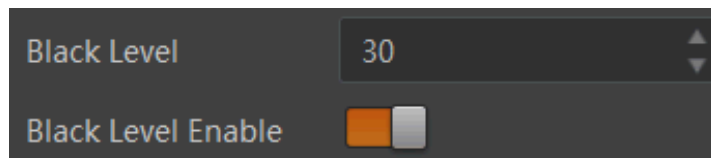


图7-31 黑电平设置

7.13 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 7-5。

表7-5 白平衡模式设置及原理

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

白平衡默认为连续自动模式，正常使用时建议先进行白平衡校准并确保为手动模式。

当相机画面色彩效果与实际相差较大时，可进行白平衡校准。

具体步骤如下：

1. 准备一张白纸，放在相机拍摄视野范围内，使白纸充满整个画面。
2. 设置曝光和增益，建议将图像亮度设置在 120~160 之间。曝光如何设置请见 7.8 曝光章节，增益如何设置请见 0 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 7-32 所示。

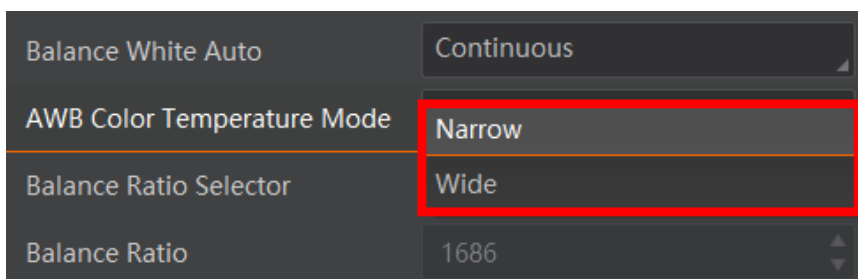


图7-32 自动白平衡色温模式设置

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。

1. 将 *Balance White Auto* 参数由 *Continuous* 或 *Once* 切换为 *off* 即手动白平衡模式。
2. 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。如何保存参数请见 8.7 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。

7.14 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，图像暗处亮度下降，如图 7-33 所示。相机默认不启用该功能。

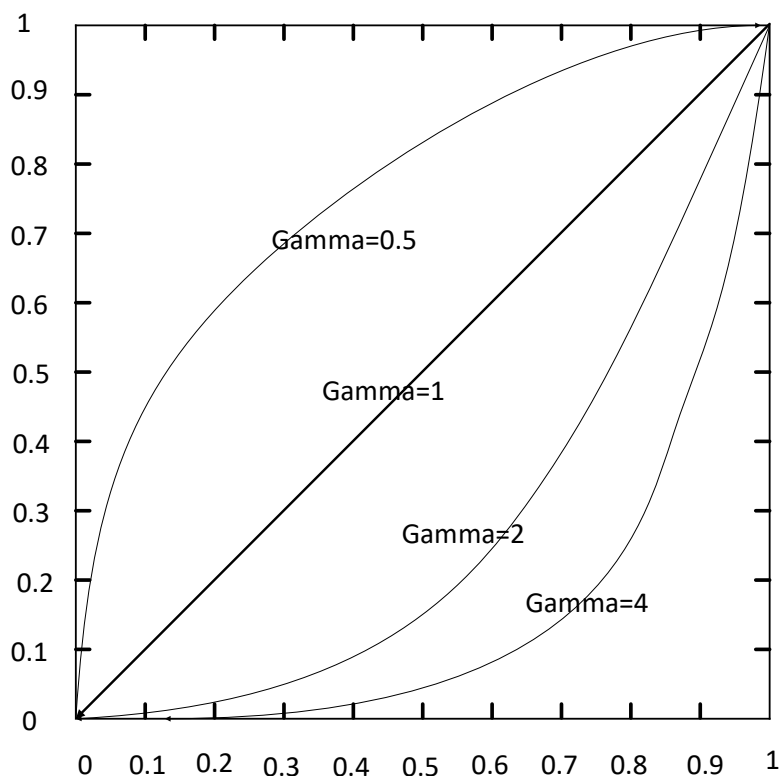


图7-33 Gamma 曲线图

i 说明

彩色相机 Bayer 格式下不支持 Gamma 校正。

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. 勾选 *Gamma Enable* 参数。
3. 在 *Gamma* 参数中输入需要设置的数值，如图 7-34 所示，参数范围为 0~4。

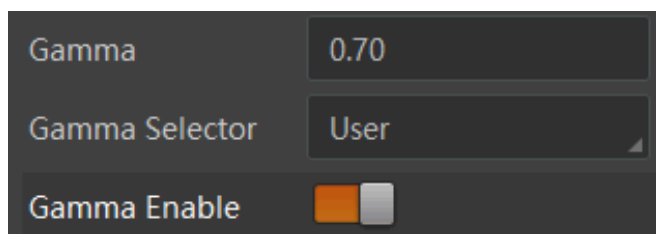


图7-34 User 模式

● sRGB 模式具体操作步骤：

1. *Analog Control* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 sRGB。

2.勾选 Gamma Enable 参数，如图 7-35 所示。

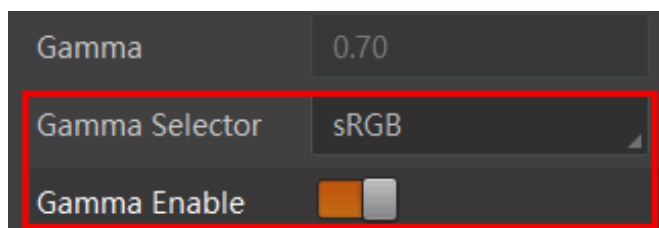


图7-35 sRGB 模式

7.15 锐度

相机具有锐化的功能，可以调整图像边缘的锐利程度。锐度参数默认不启用。

若需要设置锐度，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Sharpness Enable* 参数。
2. 在 *Sharpness* 参数中输入需要设置的数值，如图 7-36 所示，参数范围为 0 ~ 100。

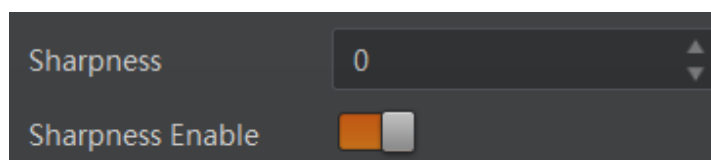


图7-36 锐度设置



说明

相机仅在 Mono 格式和 YUV 格式下支持锐度功能。

7.16 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* 相关参数进行设置，如图 7-37 所示。

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，参数范围为 0 ~ 100。
- *Noise Correct*：噪声水平校正，用于调整噪声曲线，参数范围为 0 ~ 100。

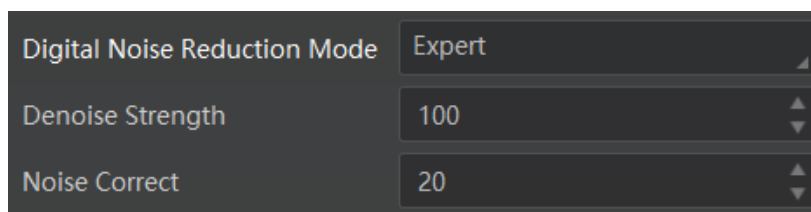


图7-37 降噪模式

说明

- 部分型号相机支持降噪功能，具体请以实际设备为准。
- 降噪强度值的增加，会导致图像锐度下降。使用降噪功能过程中，请注意是否影响图像细节。

7.17 对比度

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 7-38 所示。

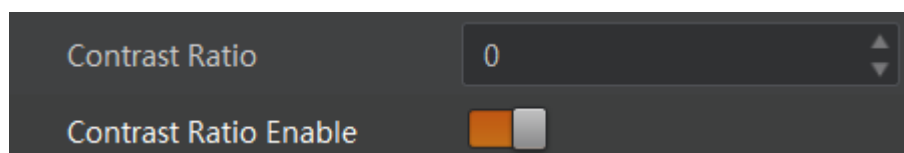


图7-38 对比度设置

说明

- 对比度功能需在相机开启预览，并关闭 Gamma 校正和 LUT 功能后使用。
- 部分型号相机支持对比度功能，具体请以实际参数为准。

7.18 AOI

相机在一定范围内自动调节曝光时间和白平衡，以最大限度达到用户期望的画质。默认情况下，相机对整幅图像进行亮度和白平衡调节，此外用户还可以根据需要，设定区域曝光和区域白平衡。

区域曝光和区域白平衡一般用于一些背光或图像局部亮度差异较大的应用场合。用户可以根据需要划定 AOI 区域，相机根据被选中的 AOI 区域调整整个画面的亮度或者白平衡。参数设置如图 7-39 所示。

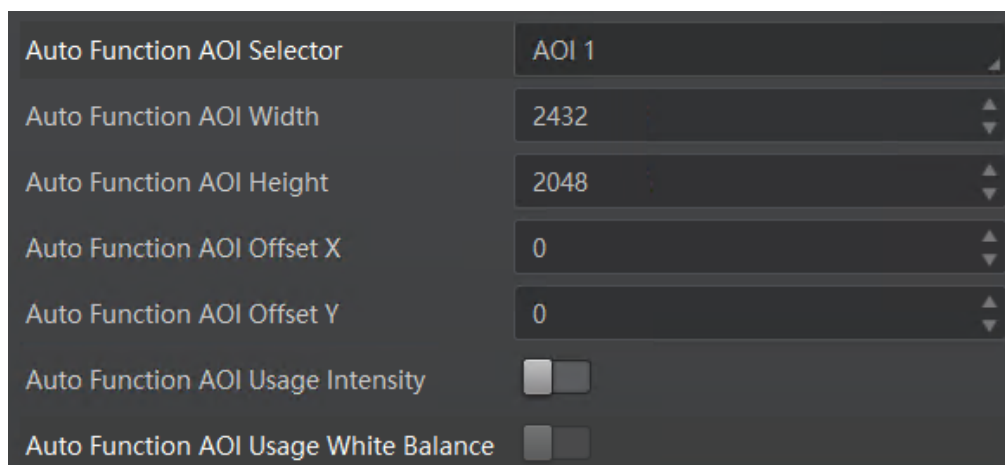


图7-39 AOI 功能

说明

- AOI 1 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。
- 区域曝光和区域白平衡的生效区域为设置的区域和画面区域重合的部分，如果没有重合，生效区域为全部画面区域。

AOI 功能操作步骤如下：

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

7.19 色彩校正

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

色彩校正功能通过对每一个 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，具体操作步骤如下：

色彩校正相关参数可通过 *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 7-40 所示，参数范围为-4 ~ 4。

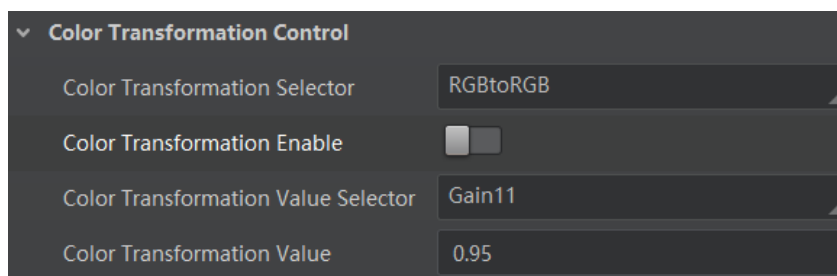


图7-40 设置方法一

- 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 7-41 所示。

关于色调相关介绍具体请见 7.20 色调章节，饱和度相关介绍具体请见 7.21 饱和度章节。

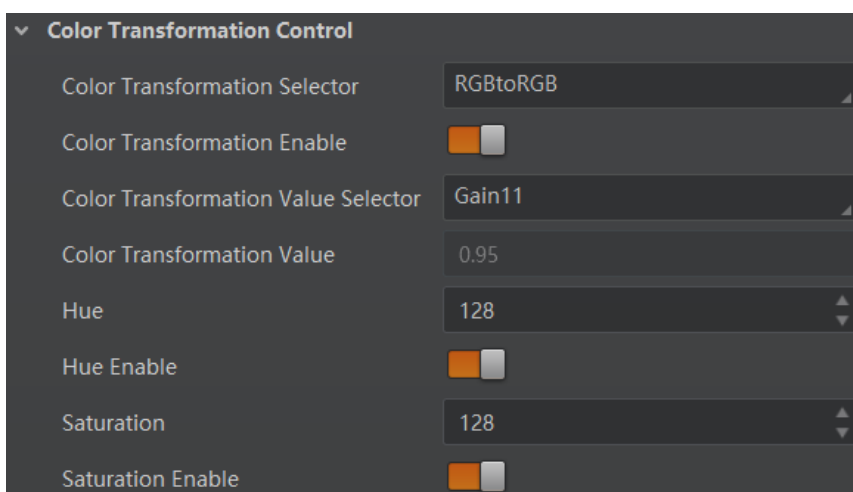


图7-41 设置方法二

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。
- 通过调整 Color Transformation Value Selector 中各参数的值以实现色彩校正，其中 Gain00、Gain01 和 Gain02 调整的是红色像素 R 分量，Gain10、Gain11、Gain12 调整的是绿色像素 G 分量，Gain20、Gain21、Gain22 调整的是蓝色像素 B 分量。

7.20 色调

彩色相机可以通过色调调整画面色彩的总体倾向，默认值为 128。

调节色调具体步骤如下：

1. 开启色彩校正，具体请参考 7.19 色彩校正章节。
2. 开启 *Color Transformation Control* 属性下的 *Hue Enable* 参数。
3. 在 *Hue* 参数中输入需要设置的数值，参数范围为 0~255，如图 7-42 所示。

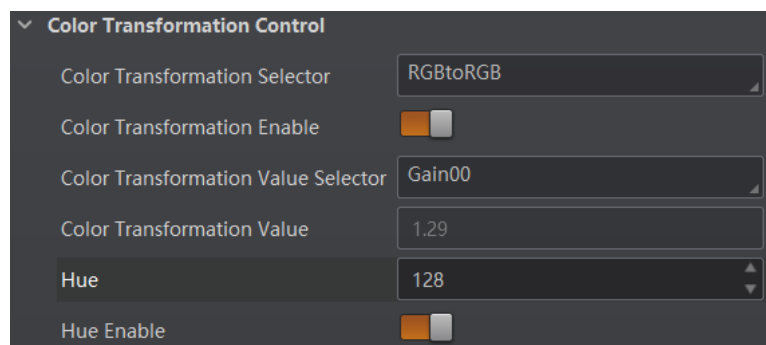


图7-42 调节色调

说明

- 彩色相机 Bayer 和 Mono 格式下不支持色调调节功能。
- 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。

7.21 饱和度

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

调节饱和度具体步骤如下：

1. 开启色彩校正，具体请参考 7.19 色彩校正章节。
2. 开启 *Color Transformation Control* 属性下的 *Saturation Enable* 参数。
3. 在 *Saturation* 参数中输入需要设置的数值，范围为 0~255，如图 7-43 所示。

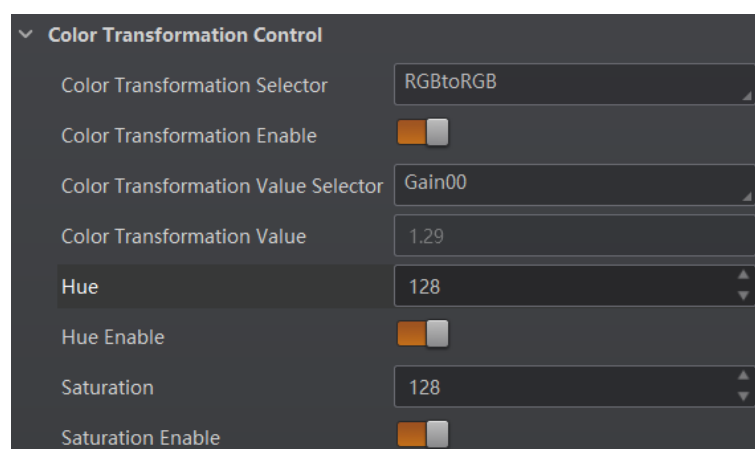


图7-43 调节饱和度

 说明

- 彩色相机 Bayer 和 Mono 格式下不支持饱和度调节功能。
- 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。

7.22 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 7-44 所示。

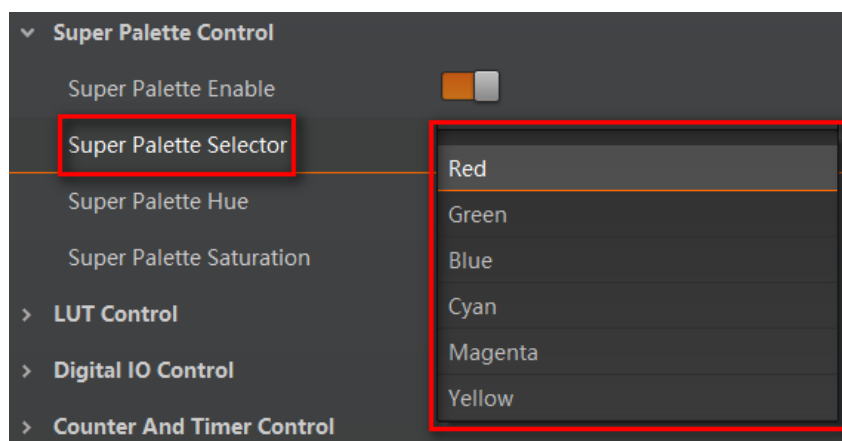


图7-44 颜色区域选择

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 7-45 所示。

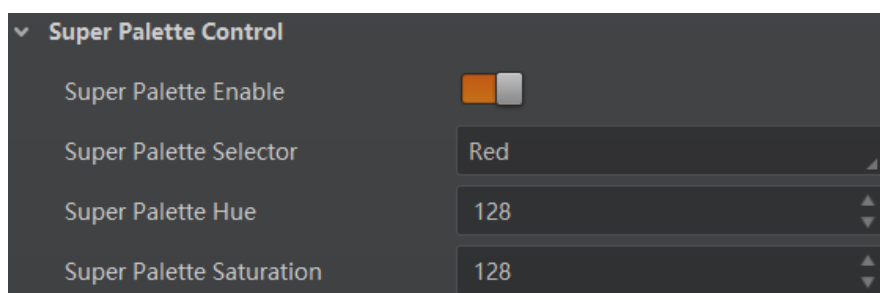


图7-45 Super Palette Control

 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 和 YUV 像素格式支持使用超级调色盘功能。

7.23 LUT 用户查找表

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

LUT 设置步骤如下：

1. 勾选 *LUT Control* 属性下的 *LUT Enable* 参数，启用 LUT 功能。
2. 通过 *LUT Index* 参数设置相机的偏移量，偏移值范围为 0 ~ 1023。
3. 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。如图 7-46 所示。
4. 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。对于 *LUT Selector* 参数下不同的 LUT 用户查找表，设置 *LUT Index* 及 *LUT Value* 参数之后，需要分别单击 *LUT Save* 参数处的“Execute”，才能将设置的参数保存。

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。

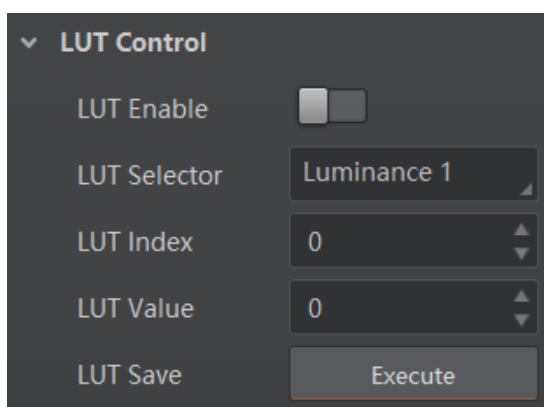


图7-46 LUT 设置

 说明

- Gamma 和 LUT 功能都是调整相机的灰度映射表，故两个功能不能同时使用。
- 彩色相机 Bayer 格式下不支持 LUT 功能。

7.24 阴影矫正

目前相机阴影矫正支持 LSC 矫正、FPNC 矫正以及 PRNUC 矫正。相机是否支持阴影矫正，以及支持的具体矫正类型，请以相机实际参数为准。

LSC 矫正

LSC 矫正即镜头阴影校正 (Lens Shading Correction, 简称 LSC), 也称渐晕校正, 侧重消除镜头带来的中心照度差异, 通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

具体操作步骤如下:

1. *Shading Selector* 参数选择 *LSC Correction*。
2. 执行 *Activate Shading* 参数处的 “Execute”, 自动计算图像中需要矫正的数据。
3. 启用 *LSC Enable* 参数, 使能矫正功能, 如图 7-47 所示。

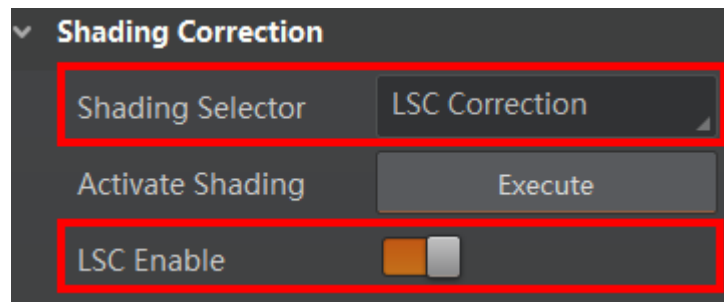


图7-47 LSC 矫正

说明

LSC 矫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, 此时无需重复进行矫正。

其他矫正

其他阴影矫正包括 FPNC (暗场矫正) 和 PRNUC (明场矫正), 通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

在属性 *Shading Correction* 下, 启用 *NUC Enable* 参数, 使能矫正功能后, 参数 *FPNC Enable* 和 *PRNUC Enable* 将根据相机的支持情况自动启用或不启用, 如图 7-48 所示。

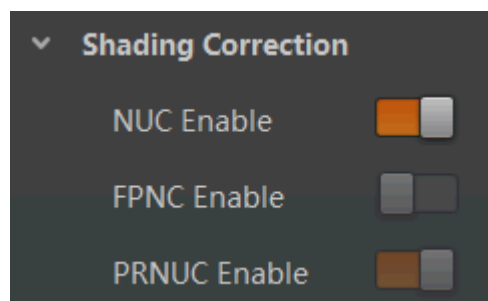


图7-48 其他矫正

第8章 其他功能

8.1 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 8-1。

表8-1 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 Endianess</i>	只读	设备运行字节顺序

<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 7.4 无损压缩章节
<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。

8.2 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 8-2 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 8-2。

表8-2 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 8-1 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

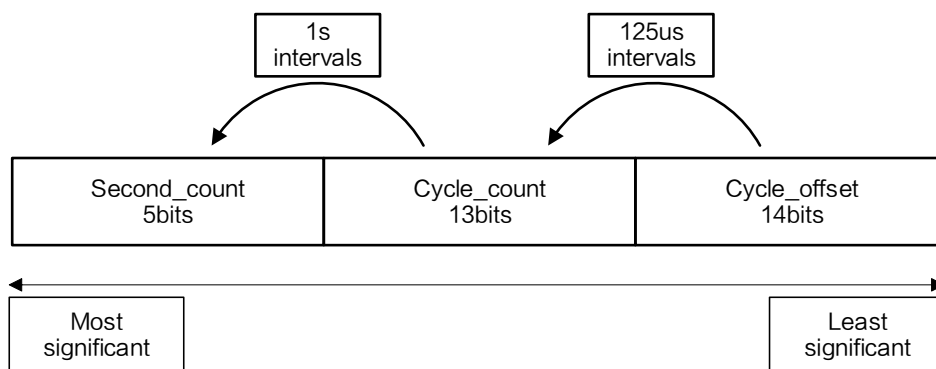


图8-1 Timestamp 数据格式

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 8-2 所示。

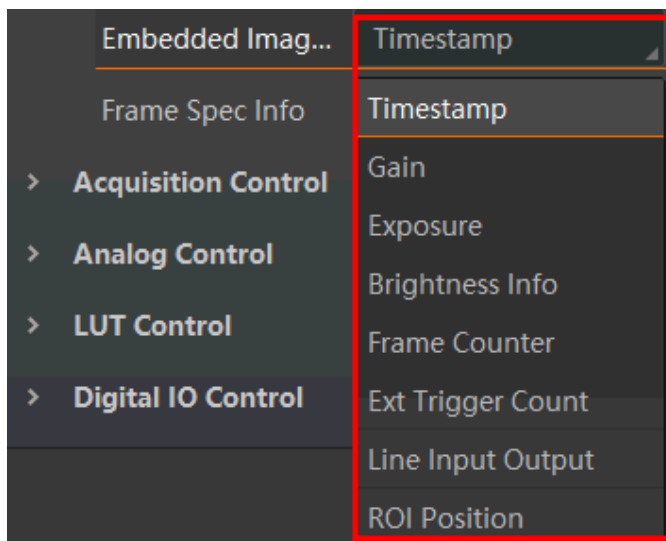


图8-2 选择水印信息

2. 启用 *Frame Spec Info* 参数，即可嵌入相应信息，如图 8-3 所示。

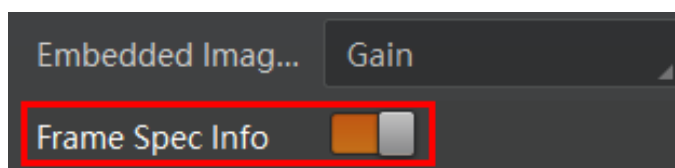


图8-3 启用 Frame Spec Info 参数

- 需要嵌入多个图像嵌入信息时，重复以上两步即可。
- 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 8-4 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8-4 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。

8.3 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：

- 展开 *Event Control* 属性，在 *Event Selector* 下拉框处选择需要查看的事件，如图 8-5 所示。

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

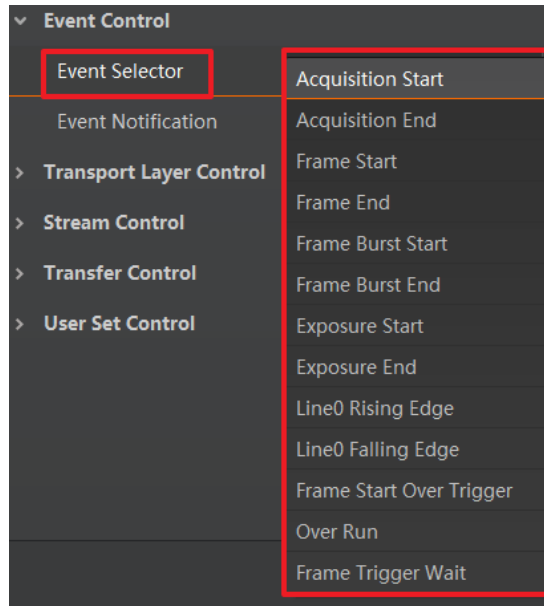


图8-5 选择需要查看的事件

2. 设置 *Event Notification* 为 *Notification On*，如图 8-6 所示。

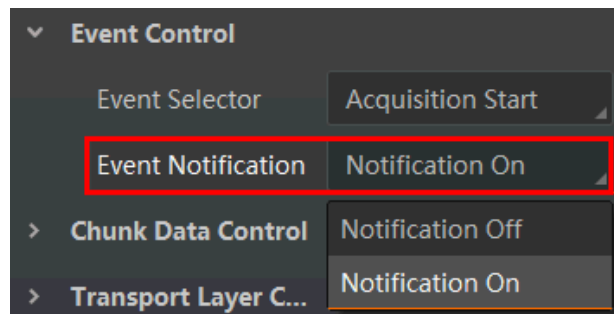


图8-6 设置事件通知状态

3. 在已连接的相机处，右键单击选择“事件监视”，如图 8-7 所示。



图8-7 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 8-8 所示。

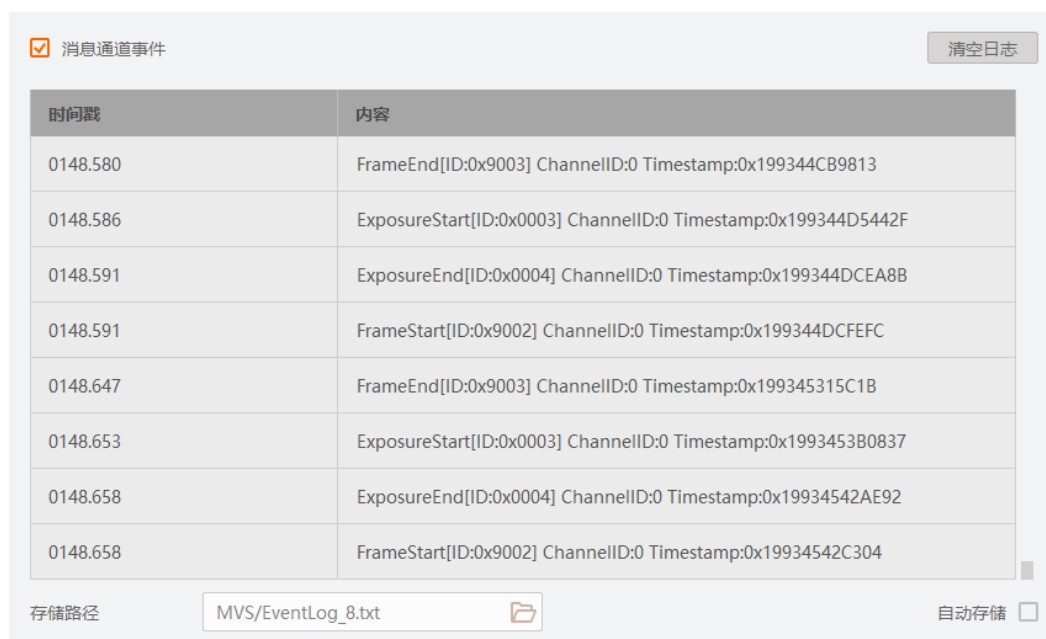


图8-8 事件监视界面

i 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。

8.4 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 8-3。

表8-3 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

8.5 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 8-4。

表8-4 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

8.6 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，如图 8-9 所示。*Transfer Control* 属性的具体参数介绍请见表 8-5。

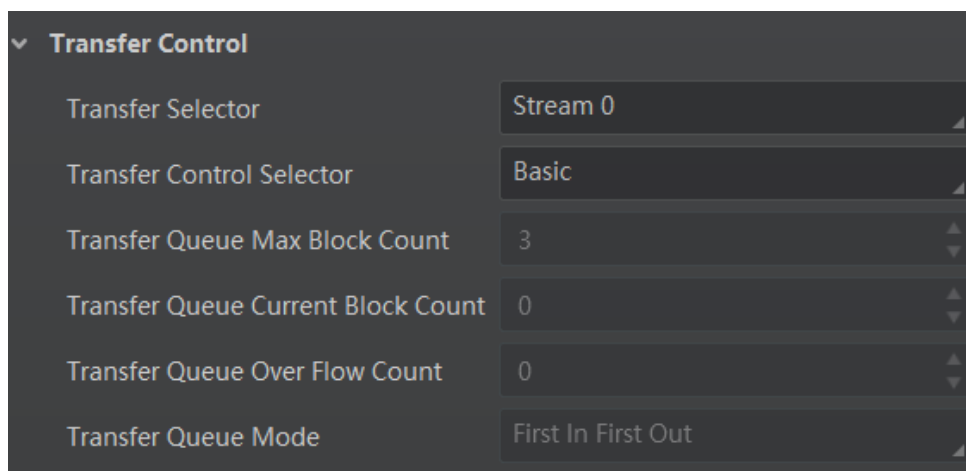


图8-9 Transfer Control 属性参数

表8-5 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，数据量小于 1G 时，通常显示 0 或 1
<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

8.7 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 组用户可配置参数。4 套参数之间的关系如图 8-10 所示。

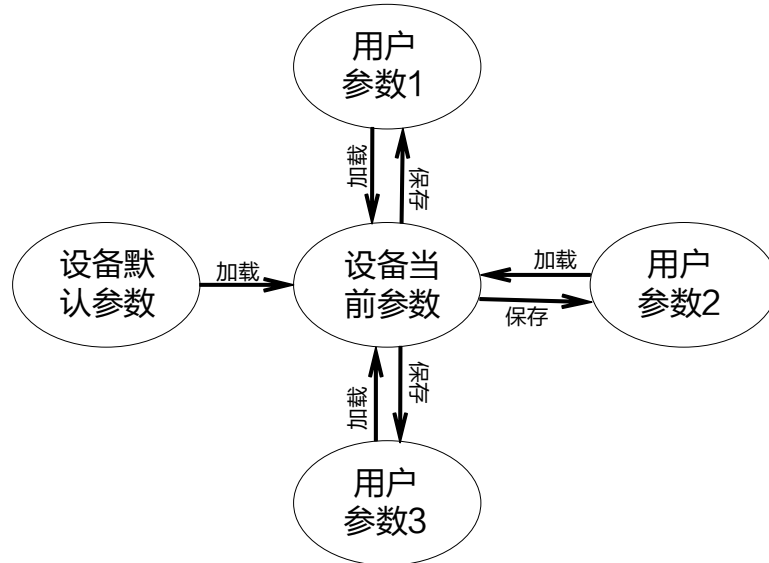


图8-10 四套参数关系图

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组 *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 8-11 所示。

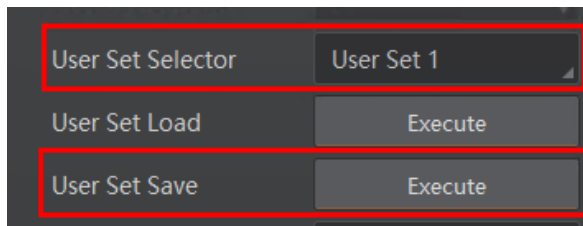


图8-11 保存参数设置

- 加载参数：在连接设备但不预览时，可对设备进行加载参数的操作。通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中一组参数，点击 *User Set Load* 处的“Execute”，即可将选择的一组参数加载到相机中，如图 8-12 所示。

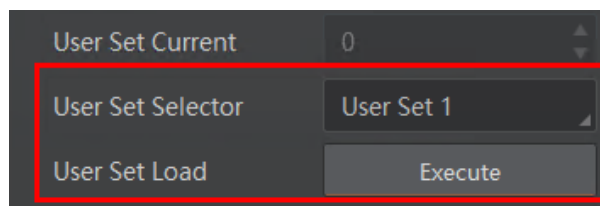


图8-12 加载参数设置

- 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 8-13 所示。

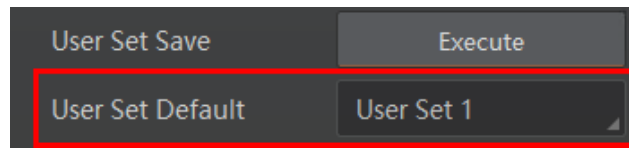


图8-13 设置默认启动参数

8.8 固件升级

相机支持通过 USB 3.0 线使用 MVS 客户端进行固件升级。

升级步骤如下：


1. 通过 MVS 客户端的菜单栏 > “工具” > “固件升级工具” 打开固件升级工具。
2. 点击工具左侧 USB 接口处的  枚举 USB 接口相机，在右侧选中需要升级的设备，如图 8-14 所示。
3. 选择对应的固件升级包，进行升级。升级成功后，相机会自动重启。



图8-14 固件升级工具

第9章 LED 灯

9.1 LED 灯状态定义

表9-1 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

9.2 LED 灯状态说明

表9-2 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 “ <i>Execute</i> ” 红灯点亮一次，蓝灯状态保持不变
------	--------	---

第10章 常见问题列表

表10-1 常见问题列表

问题描述	可能的原因	解决方法
启动客户端软件,发现不了相机	相机未正常启动,USB 线缆连接异常	检查相机电源连接是否正常(观察 LED 指示灯),检查线缆连接是否正常
客户端软件可以发现相机,但连接失败	MVS 客户端软件安装不正确,USB3.0 驱动安装未成功	查看驱动是否正常安装,尝试重新安装客户端软件或重新按照驱动
预览画面全黑	镜头光圈关闭、相机工作异常	打开镜头光圈、断电重启相机
预览正常但无法触发	触发连线错误、触发模式未打开	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认当前应用环境下的相机触发模式和相关的触发信号输入是否正常 ● 确认相应的触发模式下的连线正常
预览、触发信号正常,但无法获取到算法所需图像	图像输出格式不匹配	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
相机运行中掉线	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 静电、电磁干扰等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 直插 PC USB 接口,可尝试更换多个 USB 接口,例如通过点胶等方法加固 ● 更换品质更好、长度合适的线缆 ● 机台、PC 接地,线缆加装磁环等 ● 尝试对相机采用 12 V 电源独立供电

附录A 相机参数索引

由于相机涉及功能较多，不同参数对应的功能点有所不同。本手册通过功能点对相关参数进行详细介绍。

表A-1 相机参数

属性	参数	对应章节
<i>Device Control</i>	<i>Device Scan Type</i>	8.1 设备管理
	<i>Device Vendor Name</i>	
	<i>Device Model Name</i>	
	<i>Manufacturer Info</i>	
	<i>Device Version</i>	
	<i>Device Firmware Version</i>	
	<i>Device Serial Number</i>	
	<i>Device User ID</i>	
	<i>Maximum Device Response Time</i>	
	<i>Device Manifest Table Address</i>	
	<i>Device SBRM Address</i>	
	<i>Device Timestamp</i>	
	<i>Device Timestamp Latch</i>	
	<i>Device Timestamp Increment</i>	
	<i>Device Protocol Endianess</i>	
	<i>Device Implementation Endianess</i>	
	<i>Device Uptime(s)</i>	
	<i>Board Device Type</i>	
	<i>USB Speed Mode</i>	
	<i>Device Connection Status</i>	
<i>Device Link Throughput Limit Mode</i>		
<i>Device Link Throughput Limit(Bps)</i>		
<i>Device Link Current Throughput</i>		

	<i>Device Command Timeout</i>	
	<i>Device Stream Channel Count</i>	
	<i>Device Reset</i>	
	<i>Device Temperature Selector</i>	
	<i>Device Temperature</i>	
	<i>Fine Me</i>	
	<i>Device Max Throughput(bps)</i>	
	<i>Device PJ Number</i>	
	<i>HB Abnormal Monitor</i>	
	<i>HB Version</i>	
<i>Image Format Control</i>	<i>Sensor Readout Mode</i>	4.1 帧率
	<i>Width Max</i>	7.1 分辨率与 ROI
	<i>Height Max</i>	
	<i>Region Selector</i>	
	<i>Width</i>	
	<i>Height</i>	
	<i>Offset X</i>	
	<i>Offset Y</i>	
	<i>Reverse X</i>	7.2 镜像
	<i>Reverse Y</i>	
	<i>Pixel Format</i>	7.3 像素格式
	<i>Pixel Size</i>	
	<i>Image Compression Mode</i>	7.4 无损压缩
	<i>High Bandwidth Mode</i>	
	<i>Test Pattern Generator Selector</i>	7.5 测试模式
	<i>Test Pattern</i>	
	<i>Binning Selector</i>	7.6 Binning
<i>Binning Horizontal</i>		

	<i>Binning Vertical</i>	
	<i>Decimation Horizontal</i>	7.7 下采样
	<i>Decimation Vertical</i>	
	<i>Embedded Image Info Selector</i>	8.2 图像嵌入信息
	<i>Frame Sepc Info</i>	
<i>Acquisition Control</i>	<i>Acquisition Mode</i>	4.2 采集模式
	<i>Acquisition Start</i>	
	<i>Acquisiton Stop</i>	
	<i>Acquisition Burst Frame Count</i>	4.5.5 触发相关参数
	<i>Acquisition Frame Rate</i>	4.1 帧率
	<i>Acquisition Frame Rate Control Enable</i>	
	<i>Resulting Frame Rate</i>	
	<i>Overlap Mode</i>	4.2 交叠模式
	<i>Trigger Selector</i>	4.5 外触发模式
	<i>Trigger Mode</i>	
	<i>Trigger Software</i>	
	<i>Trigger Source</i>	
	<i>Trigger Activation</i>	
	<i>Trigger Delay (μs)</i>	
	<i>Trigger Cache Enable</i>	
	<i>Sensor Shutter Mode</i>	3.1.2 卷帘快门
	<i>Exposure Mode</i>	7.8 曝光
	<i>Exposure Time Mode</i>	
	<i>Exposure Time (μs)</i>	
	<i>Exposure Auto</i>	
	<i>Auto Exposure Time Lower Limit (μs)</i>	
	<i>Auto Exposure Time Upper Limit (μs)</i>	

	<i>HDR Enable</i>	7.9 HDR 轮询
	<i>HDR Selector</i>	
	<i>HDR Shutter (μs)</i>	
	<i>HDR Gain</i>	
<i>Analog Control</i>	<i>Preamp Gain</i>	7.10.1 模拟增益
	<i>Gain</i>	
	<i>Gain Auto</i>	
	<i>Auto Gain Lower Limit</i>	
	<i>Auto Gain Upper Limit</i>	
	<i>Digital Shift</i>	7.10.2 数字增益
	<i>Digital Shift Enable</i>	
	<i>Brightness</i>	7.11 亮度
	<i>Black Level</i>	7.12 黑电平
	<i>Black Level Enable</i>	
	<i>Balance White Auto</i>	7.13 白平衡
	<i>AWB Color Temperature Mode</i>	
	<i>Balance Ratio Selector</i>	
	<i>Balance Ratio</i>	
	<i>Gamma</i>	7.14 Gamma 校正
	<i>Gamma Selector</i>	
	<i>Gamma Enable</i>	
	<i>Sharpness</i>	7.15 锐度
	<i>Sharpness Enable</i>	
	<i>Digital Noise Reduction Mode</i>	7.16 降噪模式
	<i>Denoise Strength</i>	
	<i>Noise Correct</i>	
	<i>Contrast Ratio</i>	7.17 对比度
<i>Contrast Ratio Enable</i>		

	<i>Auto Function AOI Selector</i>	7.18 AOI
	<i>Auto Function AOI Width</i>	
	<i>Auto Function AOI Height</i>	
	<i>Auto Function AOI Offset X</i>	
	<i>Auto Function AOI Offset Y</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage Intensity</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage White Balance</i>	
<i>Color Transformation Control</i>	<i>Color Transformation Selector</i>	7.19 色彩校正
	<i>Color Transformation Enable</i>	
	<i>Color Transformation Value Selector</i>	
	<i>Color Transformation Value</i>	
	<i>Hue</i>	7.20 色调
	<i>Hue Enable</i>	7.21 饱和度
	<i>Saturation</i>	
	<i>Saturation Enable</i>	
<i>Super Palette Control</i>	<i>Super Palette Enable</i>	7.22 超级调色盘
	<i>Super Palette Selector</i>	
	<i>Super Palette Hue</i>	
	<i>Super Palette Saturation</i>	
<i>LUT Control</i>	<i>LUT Selector</i>	7.23 LUT 用户查找表
	<i>LUT Enable</i>	
	<i>LUT Index</i>	
	<i>LUT Value</i>	
	<i>LUT Save</i>	
<i>Shading Correction</i>	<i>Shading Selector</i>	7.24 阴影矫正
	<i>Activate Shading</i>	
	<i>NUC Enable</i>	

	<i>FPNC Enable</i>	
	<i>PRNUC Enable</i>	
	<i>LSC Enable</i>	
<i>Digital IO Control</i>	<i>Line Selector</i>	第 5 章 触发输出
	<i>Line Mode</i>	
	<i>Line Inverter</i>	
	<i>Line Status</i>	
	<i>Line Status All</i>	
	<i>Line Debouncer Time (μs)</i>	
	<i>Line Source</i>	
	<i>Strobe Enable</i>	
	<i>Strobe Line Duration (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Delay (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Pre Delay (μs)</i>	
<i>Counter And Timer Control</i>	<i>Counter Selector</i>	4.5.3 计数器触发
	<i>Counter Event Source</i>	
	<i>Counter Reset Source</i>	
	<i>Counter Reset</i>	
	<i>Counter Value</i>	
	<i>Counter Current Value</i>	
<i>Event Control</i>	<i>Event Selector</i>	8.3 事件监视
	<i>Event Notification</i>	
<i>Transport Layer Control</i>	<i>Payload Size</i>	8.4 传输层控制
	<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>	
<i>Stream Control</i>	<i>U3V SI Payload Transfer Size</i>	8.5 U3V 协议控制
	<i>U3V SI Payload Transfer Count</i>	
	<i>U3V SI Payload FinalTransfer1 Size</i>	
	<i>U3V SI Payload FinalTransfer2 Size</i>	
<i>Transfer Control</i>	<i>Transfer Selector</i>	8.6 传输控制
	<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>	
<i>User Set Control</i>	<i>User Set Current</i>	8.7 用户参数设置
	<i>User Set Selector</i>	
	<i>User Set Load</i>	
	<i>User Set Save</i>	
	<i>User Set Default</i>	

第11章 修订记录

版本号	文档编号	日期	修订记录
2.1.3	UD28449B	2022/5/24	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改安全使用注意事项 ● 1.4 电源及 I/O 接口定义章节新增表 1-2 CU 相机管脚定义 ● 新增 4.2 交叠模式章节 ● 修改 5.2.2 Strobe 信号章节，新增事件源 ● 修改第 6 章 I/O 电气特性与接线 ● 修改 7.10.1 模拟增益章节 ● 附录 A 相机参数索引章节新增参数
2.1.2	UD27029B	2022/2/9	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 1.3 相机部分外观和接口介绍章节 ● 增加 7.17 对比度章节 ● 7.22 六轴色彩调节章节修改为 7.22 超级调色盘章节，并更新章节内容
2.1.1	UD25479B	2021/09/14	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 1.4 电源及 I/O 接口定义章节的线缆名称 ● 修改 6.1 I/O 电气特性章节的电平范围 ● 修改错误!未找到引用源。I/O 接线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 1.3 相机外观与接口介绍章节，新增相机外观 ● 修改 2.4 MVS 客户端操作章节，表 2-2 新增属性分类 ● 修改 4.5 外触发模式章节 ● 修改 4.5.4 自由触发章节 ● 修改 4.5.5 触发相关参数章节，新增触发响应方式 ● 修改 5.2.2 Strobe 信号章节，新增事件源

			<ul style="list-style-type: none"> ● 新增 7.4 无损压缩章节 ● 新增 7.16 降噪模式章节 ● 新增 7.19 色彩校正章节 ● 修改 7.20 色调章节 ● 修改 7.21 饱和度章节 ● 新增 7.22 六轴色彩调节章节 ● 修改 7.23 LUT 用户查找表章节 ● 修改 7.24 阴影矫正章节，新增 LSC 矫正 ● 修改 8.1 设备管理章节，新增功能参数 ● 修改 8.3 事件监视章节，新增事件 ● 新增 8.6 传输控制章节 ● 附录 A 相机参数索引章节新增参数
2.0.3	UD21553B	2020/09/29	7.8 曝光章节新增超短曝光模式
2.0.2	UD20966B	2020/08/04	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.1.2 卷帘快门章节新增 Trigger Rolling 功能 ● 4.1 帧率章节新增 <i>Sensor Readout Mode</i> 参数 ● 4.5.3 计数器触发章节表 4-3 新增 <i>Counter Reset</i> 参数 ● 新增 4.5.4 自由触发章节 ● 4.5.5 触发相关参数章节表 4-4 新增 Anyway 触发源 ● 5.2.2 Strobe 信号章节新增 8 种事件源 ● 7.5 测试模式章节新增 Test Image 1 测试图像 ● 7.13 白平衡章节新增说明 ● 7.24 阴影矫正章节新增说明 ● 8.1 设备管理章节新增参数 ● 修改 8.3 事件监视章节 ● 修改 8.2 图像嵌入信息章节 ● 8.4 传输层控制章节新增参数

			<ul style="list-style-type: none"> ● 附录 A 相机参数索引章节新增参数
2.0.1	UD19659B	2020/05/13	修改 6.2.2 Line 2 接线图章节 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 ● 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 ● 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 ● 更新第 2 章 的相关内容
1.0.0	UD00808B	2017/09/28	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加修订记录 ● 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

第12章 获得支持

您还可以通过以下途径获得支持：

网站支持---访问 www.hikrobotics.com 获得相关文档和在线技术支持。

热线支持---通过 400-989-7998 热线联系我们。

邮件支持---反馈邮件到 tech_support@hikrobotics.com，我们的支持人员会及时回复。



杭州海康机器人技术有限公司
HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.

www.hikrobotics.com
技术热线: 400-989-7998

UD28449B