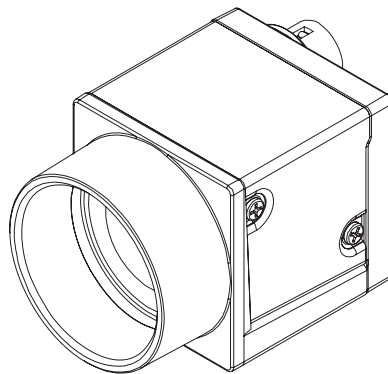


# iCt Area Scan Cameras User Manual



V26.03

# 前言

## 前言

## 目的

这是一份关于 iCt 面阵相机的产品说明书，主要包括产品描述，快速安装指南和 SDK (ICentral) 使用操作指南。因产品升级或其他原因，本说明可能被更新。如您需要，请向销售工程师索要最新版本的手册。

Copyright ©2025

杭州微图视觉科技有限公司

联系电话：0571-86888309

地址：杭州市西湖区西园九路 8 号。

非经本公司授权同意，任何人不得以任何形式获得本说明全部或部分内容。

在本手册中，可能会使用商标名称。我们在此声明，我们使用这些名称是为了商标所有者的利益，而无意侵权。

## 免责声明

杭州微图视觉科技有限公司保留更改此信息的权利，恕不另行通知。

## 最新版本手册

有关本手册的最新版本，请参见我们网站上的下载中心：[www.visiondatum.com](http://www.visiondatum.com)

## 技术支持

有关技术支持，请发送电子邮件至：[support@visiondatum.com](mailto:support@visiondatum.com)。

## 保修

为确保您的保修仍然有效，请遵守以下准则：

### 请勿撕毁相机序列号标签

如若标签撕毁，序列号不能被相机注册机读取，则保修无效。

### 请勿开启相机外壳

请勿开启外壳，触摸内部组件可能损坏它们。

### 防止异物进入或插入相机外壳

防止液体，易燃或金属物质进入相机外壳。如果在内部有异物的情况下操作，相机可能会失败或引发着火。

### 远离电磁场

请勿在强磁场附近操作相机。避免静电。

### 小心清洁

尽可能避免清洁相机传感器。

### 小心操作相机

请勿滥用相机。避免震动，晃动等。不正确的操作可能会损坏相机。

### 阅读手册

使用相机前请仔细阅读手册。

## CHAPTER 1 产品概述

### 产品介绍

iCt 系列工业相机覆盖 GigE 千兆以太网、USB3.0 数据总线标准，支持 GenICam、USB3 Vision® 和 GigE Vision® 协议，可无缝连接 HALCON、Vision Pro 等第三方软件，无需进行二次开发。iCt 系列工业相机拥有非常优秀的性价比，非常适合各种检测、测量以及高速成像等领域的应用，在手机平板屏幕检测、LED 自动封装、缺陷检测及电子元器件制造、晶圆定位等应用中以出色的表现，深得客户的称赞。多种多样的芯片和接口选择，以及其他一些特性，使得 iCt 系列相机适用于大多数的视觉应用。

### 产品特点

- 千兆以太网接口，理论上支持 1Gbps 带宽，最远传输距离可达 100m（千兆网相机）；
- USB3.0 接口，理论上支持 5Gbps 带宽，USB 口供电（USB3.0 相机）；
- 提供 256MB 板上缓存，用于突发模式下的数据传输和图像重传；
- 支持软件触发 / 硬件触发 / 自由运行等多种模式；
- 支持锐度、降噪、伽马校正，LUT，黑电平校正、亮度、对比度等其他 ISP 功能；
- 彩色相机支持插值、白平衡、颜色转换矩阵、色度、饱和度等；
- 支持多种图像输出格式、ROI、Binning、镜像等；
- USB3.0 相机遵循 USB3 Vision 协议和 GenICam 标准；
- 千兆网相机遵循 GigE Vision 协议和 GenICam 标准；
- 千兆网相机支持 PoE 供电（特定型号）和 DC 9V-24V 宽压供电。

## 规格尺寸

尺寸单位为毫米：

- 29 \* 29 \* 42mm 千兆网相机尺寸图如图 1-1 所示。
- 29 \* 29 \* 42mm 千兆网相机四面可安装尺寸图如图 1-2 所示。
- 29 \* 29 \* 30mm USB3.0 相机四面可安装尺寸图如图 1-3 所示。
- 29 \* 44 \* 58mm 千兆网相机扁壳尺寸图如图 1-4 所示。
- 29 \* 44 \* 58mm USB3.0 相机扁壳尺寸图如图 1-5 所示。
- 29 \* 44 \* 58mm 双 USB3.0 相机扁壳尺寸图如图 1-6 所示。

网口两侧有两个 M2 规格的锁紧螺孔，用来固定网线，以减少现场震动造成的网线松动。相机外壳的底部配有安装孔，如图所示：

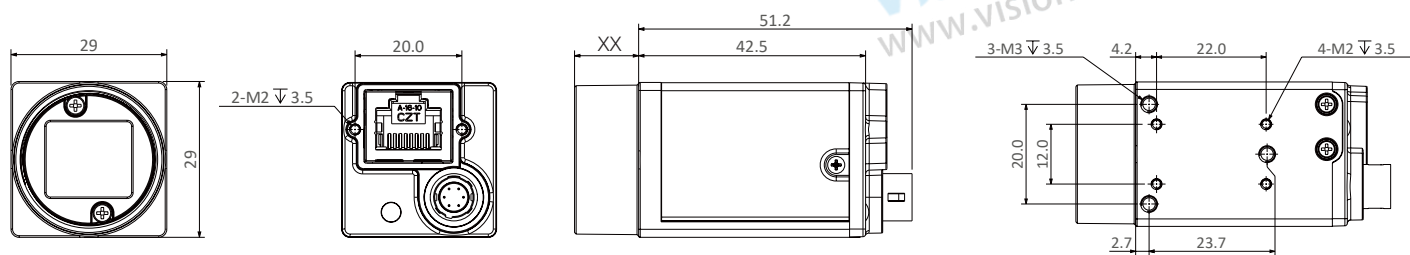


图 1-1: 29 \* 29 \* 42mm 外壳的 GigE 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度	型号	XX 长度
iCt20MG/CG4A-SE iCt20MG/CG16A-SE iCt20MG/CG19A-SE	11.45mm	iCt10MG/CG24A-SE	12mm
iCt20MG/CG13A-SE	11.7mm	iCt90MG/CG60A-SE iCt90MG/CG120A-SE	12.05mm
iCt00MG/CG13A-SE	11.95mm	iCt90MG/CG4A-SE iCt90MG/CG16A-SE iCt9SMG/CG16A-SE iCt90MG/CG50A-SE	12.1mm
iCt70MG/CG50A-SE	11.85mm		

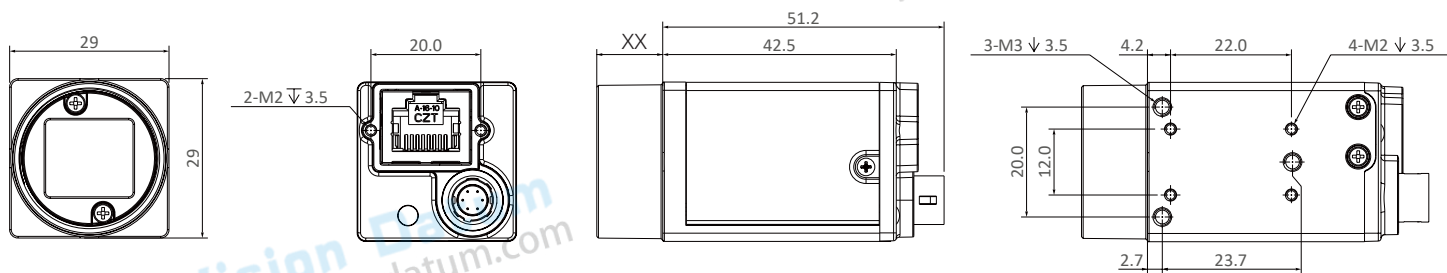


图 1-2: 29 \* 29 \* 42mm 四面可安装外壳的 GigE 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度	型号	XX 长度
iCt10MG/CG24A-Pro	11.5mm	iCt90MG/CG4A-Pro iCt9SMG/CG4A-Pro iCt90MG/CG16A-Pro iCt9SMG/CG16A-Pro iCt90MG/CG50A-Pro iCt90MG/CG90A-Pro	11.6mm
iCt90MG/CG20A-Pro iCt90MG/CG60A-Pro iCt90MG/CG120A-Pro iCt9SMG/CG200A-Pro	11.55mm	iCt9SMG/CG120A-Pro iCt90MG/CG200A-Pro iCt90MG/CG240A-Pro	
iCt70MG/CG200A-Pro	11.7mm		
iCt10MG/CG120A-Pro	12mm		

## 规格尺寸

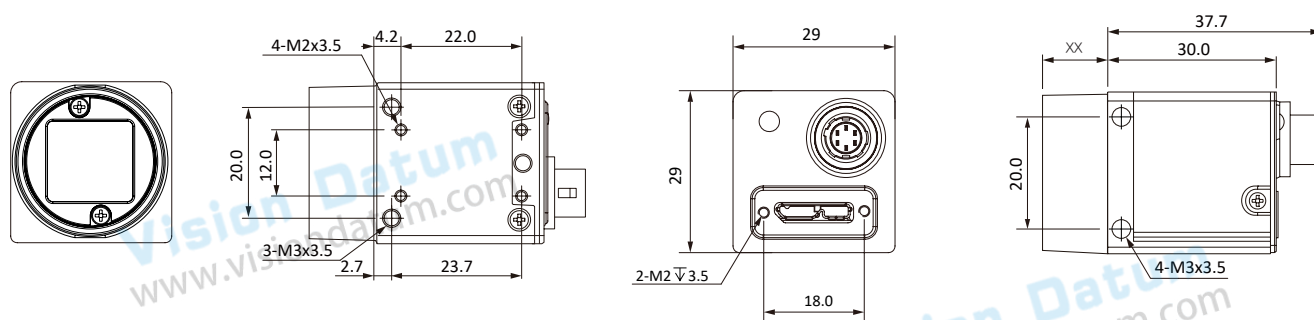


图 1-3: 29 \* 29 \* 30mm 四面可安装外壳的 USB3.0 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度	型号	XX 长度
iCt10MU/CU24A-Pro	11.5mm	iCt70MU/CU200A-Pro	11.7mm
iCt90MU/CU20A-Pro iCt90MU/CU60A-Pro iCt90MU/CU120A-Pro iCt9SMU/CU200A-Pro	11.55mm	iCt90MU/CU4A-Pro iCt90MU/CU16A-Pro iCt9SMU/CU50A-Pro iCt9SMU/CU90A-Pro iCt9SMU/CU120A-Pro	11.6mm

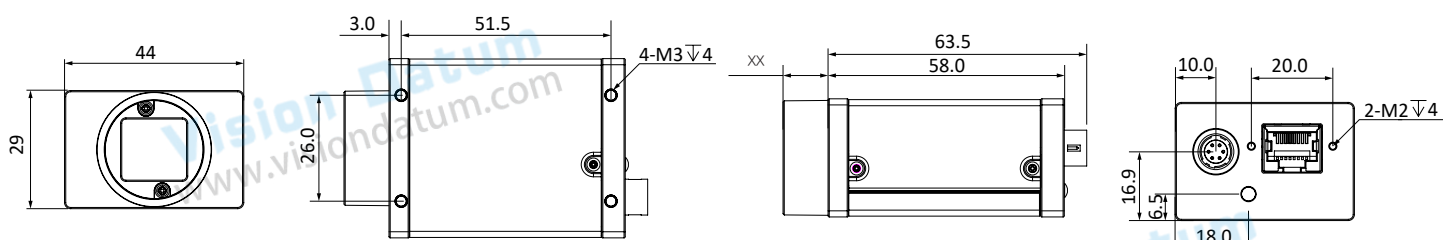


图 1-4: 29 \* 44 \* 58mm 扁壳的 GigE 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度	型号	XX 长度
iCt10MG/CG250A-Pro-K	11.05mm	iCt00MG/CG100A-Pro-K	9.9mm

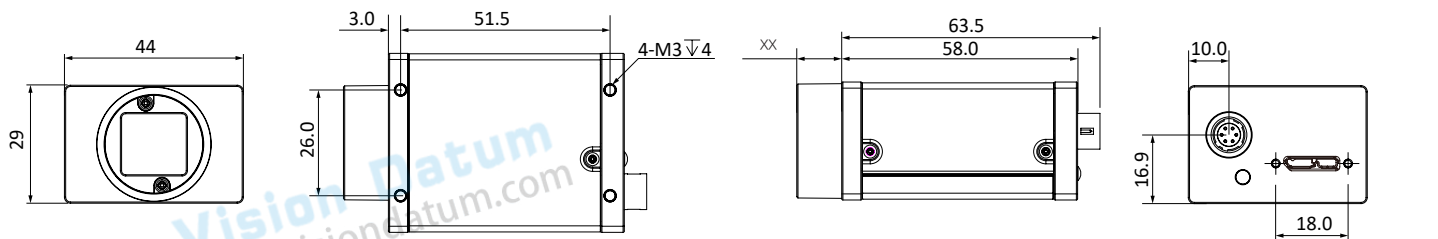


图 1-5: 29 \* 44 \* 58mm 扁壳的 USB3.0 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度	型号	XX 长度
iCt10MU/CU250A-Pro-K	11.05mm	iCt00MU/CU100A-Pro-K	9.9mm

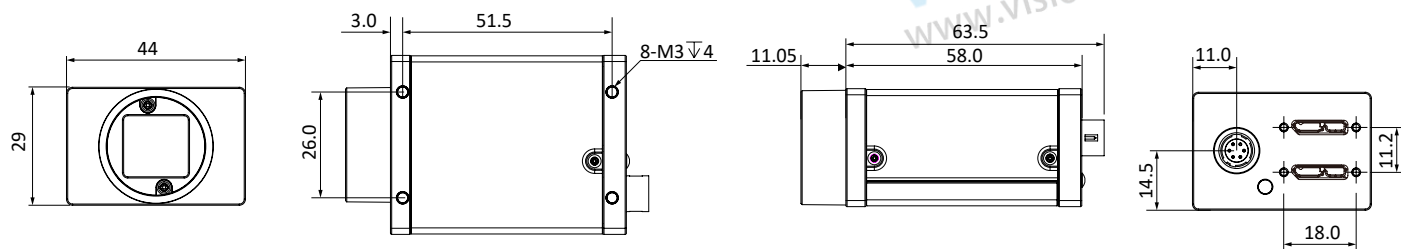


图 1-6: 29 \* 44 \* 58mm 扁壳的双 USB3.0 相机的物理尺寸。

型号	XX 长度
iCt10MW250A-Pro-K	11.05mm

## 指示灯说明

状态	指示灯状态		说明
正常状态	红	红灯快闪	设备启动中。
	蓝	蓝灯低亮	IP 已分配，应用软件 API 没有连接设备。
		蓝灯高亮	应用软件 API 连接设备，自由模式，无图像传输。
		蓝灯快闪	应用软件 API 连接设备，自由模式，有图像传输。
		蓝灯慢闪	使用触发模式。
红↔蓝	红蓝交替闪烁	固件升级中。	
异常状态	红	红灯常亮	设备异常。
		红灯慢闪	网络断开。

## 如何避免 EMI 和 ESD 问题

相机安装在工业现场，有一些产生 EMI（电磁干扰）的设备，相机本身易于受到 ESD（静电放电）影响。严重的 EMI 和 ESD 干扰会造成误触发、突然停止采流等故障。EMI 和 ESD 同时也会对相机成像质量带来不利影响，并能影响相机与 PC 间数据传输的可靠性。

为了避免上述 EMI 和 ESD 导致的问题，我们建议客户采取如下防范措施：

- 使用高质量的带屏蔽线缆。这些线缆能对 EMI、ESD 起到良好屏蔽效果；
- 选择合适长度的线缆，不要将过长的相机线缆卷成圈，如果线缆确实很长，请将其来回弯折，而不是卷圈；
- 相机的电源线与数据线平行并排走线；
- 避免将相机线缆与其它大电流、电压切换的线缆（例如步进电机驱动、电磁阀）并行走线；不要将相机线缆靠近上述干扰设备；
- 建议将所有的地（GND）连接到一个点，使用单点接地，例如：可以使用配线板将整个系统的地接成一点后引出。这样做是为了避免大面积地线回路（大面积地线回路是导致 EMI 问题的主因）。
- 对相机主电源使用线路滤波器，或者使用单独电源供电；
- 相机及线缆安装位置尽可能地远离一些产生火花的设备，例如有刷电机、继电器等，如有必要可增加金属屏蔽壳；
- 可以采取如下措施减小 ESD 的风险：
  - 安装面采用导电材料；
  - 控制安装环境湿度，干燥的空气易于产生 ESD 放电；

## 注意事项

### NOTICE

#### 清洁传感器与相机外壳

##### 传感器

尽可能避免清洁相机传感器的表面。如果你必须清洁：

- 开始之前，请断开相机与相机电源和 I/O 电源的连接。
- 使用柔软的无绒布蘸上少量高品质的窗户清洁剂。
- 因为静电放电会损坏传感器，所以必须在清洁过程中使用不会产生静电的布料（棉花是不错的选择）。
- 清洁后请确保窗户清洁剂蒸发，然后重新连接相机电源。

##### 相机外壳

清洁相机外壳的表面：

- 不要使用溶剂或稀释剂；它们会损坏表面。
- 使用柔软的，干的布料，在清洁过程中不会产生静电（棉花是不错的选择）。
- 要消除顽固污渍，请使用软布蘸有少量中性洗涤剂；然后擦干。
- 清洁后请确保洗涤剂蒸发，然后重新连接相机电源。

### NOTICE

使用错误的航空插头可能会损坏相机 6 芯接口。

连接相机的 6 芯航插一定是要母头的。

使用偏大或者偏小的针脚都会损坏相机插孔。

### NOTICE

#### 传感器上避免灰尘。

相机镜头座上装有塑料盖。为了避免在相机的红外线滤光片（彩色相机）或传感器（黑白和近红外相机）上堆积灰尘，若相机没有接镜头请务必将镜头盖盖上。

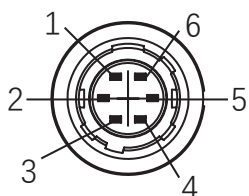
为了避免在相机的红外线滤光片（彩色相机）或传感器（黑白和近红外相机）上堆积灰尘，请务必遵守以下规定：

- 当相机上没有安装镜头时，请务必将塑料盖放在适当位置。
- 每次取下或更换塑料盖，镜头或镜头接口时，请确保相机正在朝下。
- 切勿将压缩空气用于相机。这很容易污染光学部件，特别是传感器。

## CHAPTER 2 I/O 电气特性与接线

### I/O 连接定义和分配

工业相机背面外观包含标准 RJ45 /USB3.0 插口、6pin 电源及 I/O 输入口、相机工作状态指示灯。相机使用 6 芯连接器连接外部 I/O 和电源，型号为 Hirose HR10A-7R-6PB 或其同等产品，相机 6 芯 I/O 接口线序图如下图所示。



颜色	引脚	信号	功能
红色	1	-	+9~+24VDC 相机电源
绿色	2	Line1	光耦隔离输入
白色	3	Line2	GPIO( 非隔离软件可配置输入输出 I/O)
蓝色	4	Line0	光耦隔离输出
棕色	5	GND	光耦隔离信号地 (ISO_GND)
黑色	6	-	DC 相机电源地及 GPIO 信号地 (GND)

表 2-1:  
6-Pin I/O 接口定义

1. 引脚 1 作为 USB3.0 相机辅助供电电源输入，当 PC 机 USB 端口输出功率不足或者 USB 线缆较长时，请使用此引脚为相机提供电源，以保证相机可靠运作。



对于支持 PoE 供电的相机，当 PoE 和外部适配器同时供电时，相机会优先使用适配器供电。

### I/O 线缆

使用 I/O 线缆建议：

- I/O 线缆必须屏蔽。
- 使用双绞线。
- 建议的最大电缆长度：10 m。
- 引脚分配（请参阅本页的表 2-1）。
- 应避免靠近强磁场。

根据特定的应用，使用不同的电缆可能会导致电压下降，信号异常和 EMI / ESD 问题，进而可能导致相机故障。



请注意，与光耦隔离的 I/O 线路相比，直接耦合的 GPIO 线路具有工作时间短的优势。还要注意，直接耦合的 GPIO 线路比光耦隔离的 I/O 线路更容易受到 EMI 的影响。在恶劣的 EMI 条件下，GPIO 线路可能根本无法使用。因此，在具有高 EMI 风险的环境中使用 GPIO 线路要求采取诸如保护器件之类的附加措施或使用较短的电缆。

### 注意

#### 错误的拔插可能会损坏 I/O 连接器。

连接到相机 I/O 连接器电缆上的插头必须具有 6 针母插脚（针对不同相机）。使用较少或较多数量针脚的插头会损坏连接器。此说明文档接口配套线缆颜色为微图视觉线缆的颜色，若使用其他厂商线缆颜色定义可能不同，随意连接可能造成相机烧毁，请根据 I/O 口类型和管脚定义进行连接或联系我司技术人员。



在线缆端的插头请使用 Hirose HR10A-7P-6S 或同等产品，使用不适配的线缆连接器可能会造成相机接口损坏。微图视觉提供合适的 I/O 连接器和电缆。请与您的销售工程师联系以订购 I/O 连接器或电缆。

## CHAPTER 3 安装与设置

### 软件安装

#### 系统要求

相机软件包要求您的计算机安装以下 Windows 操作系统之一：

- Windows 7 (32 位 / 64 位)
- Windows 10 (32 位 / 64 位)

#### 安装步骤：

1. 在微图官网下载 iCentral：

<http://www.visiondatum.com/service/005001.html>

2. 启动下载的安装程序。

3. 按照屏幕上的说明操作。安装程序将引导您完成安装过程。

在安装过程中，您可以选择是否安装用于 GigE 相机或 USB 3.0 相机的软件。

## 硬件安装

### ■ 安装千兆网相机



如果在计算机上使用防火墙，请禁用相机连接的网络适配器的防火墙。

安装程序将假设您在相机和计算机之间进行点对点连接。

确保在开始安装之前有以下几项：

- 千兆网相机；
- 适用的电源或者千兆交换机；
- 适用接口的相机镜头；
- 安装了 GigE 网络适配器的计算机。计算机必须配备适当的操作系统；
- 标准的以太网线（六类以上）。

您应该先执行软件安装程序，然后再执行硬件安装步骤。

#### 步骤：

1. 将镜头安装到对应接口的相机上。
2. 将相机连接到计算机与电源。

#### 如果您使用 POE：

- a. 将网线的一端连接到交换机标有“数据输入”的网口上，并将网线的另一端连接到计算机的千兆网接口上。
- b. 将电源交流线的一端连接到交换机上，另一端连接交流电源插座。
- c. 将网线的一端连接标有“POE Out”的交换机的网口，并将网线的另一端连接到相机的网口上。

#### 如果您使用 6 芯航插：

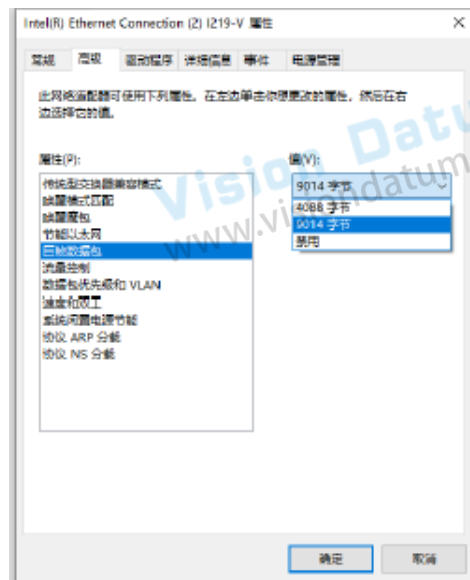
- a. 将以太网线的一端连接计算机网络适配器，另一端连接相机 GigE 接口。
- b. 将电源线的 6-pin 连接头插入相机的 6-pin 连接头。
- c. 打开电源

## 网络设置

相机使用前需要配置 IP 和本地电脑 IP 处于同一网段，可以在本地连接中修改，以确保网络通信正常。

本地网络配置：

- 依次打开电脑上的控制面板》网络和 Internet》网络和共享中心》更改适配器配置，选择对应的网卡，将网卡配置成自动获得 IP 地址或手动分配与相机同一网段地址，如下图所示。
- 打开属性中的高级菜单，本地网卡巨帧数据包设置为最大值 9014 字节，传输缓冲区和接收缓冲区均设置为 2048，中断节流率设置为极值。上述最大值视具体网卡情况不同，设置为最大值即可。具体设置如下图所示。



## 硬件安装

### ■ 安装 USB 3.0 相机

安装程序将假设您在相机和计算机之间进行点对点连接。

在开始安装之前，请确保以下项目可用：

- USB 3.0 面阵工业相机；
- 适用于相机的镜头；
- 带 USB3.0 端口的电脑；
- 计算机必须配备适当的操作系统。

请联系我们的销售工程师订购合适的 USB 线。

您应该先执行软件安装步骤，再执行硬件安装步骤：

#### 步骤：

1. 从镜头上取下镜头盖。
2. 将镜头安装在相机上。
3. 将相机安装在测试设备上。
4. 如果要使用任何相机的 I/O 线，请执行以下步骤：
  - a. 将 I/O 线的一端连接到相机的 I/O 接口上。
  - b. 将 I/O 线的另一端连接到用于发送和接收 I/O 信号的设备。
5. 连接 USB3.0 数据线：
  - a. 将 USB3.0 线的一端连接到相机的 USB Micro-B 口上。
  - b. 将 USB3.0 线的另一端连接到计算机的 USB3.0 端口上。

我们强烈建议将相机连接到 USB 3.0 端口上。当连接 USB 2.0 端口时，相机的功能和数据传输速率将受到限制。相机通电。Windows 将在相机软件包中找到合适的相机驱动程序。

您也可以使用 iCentral 来检查您的相机是否被检测到；获取图像，显示图像并调整参数设置以提高图像质量。

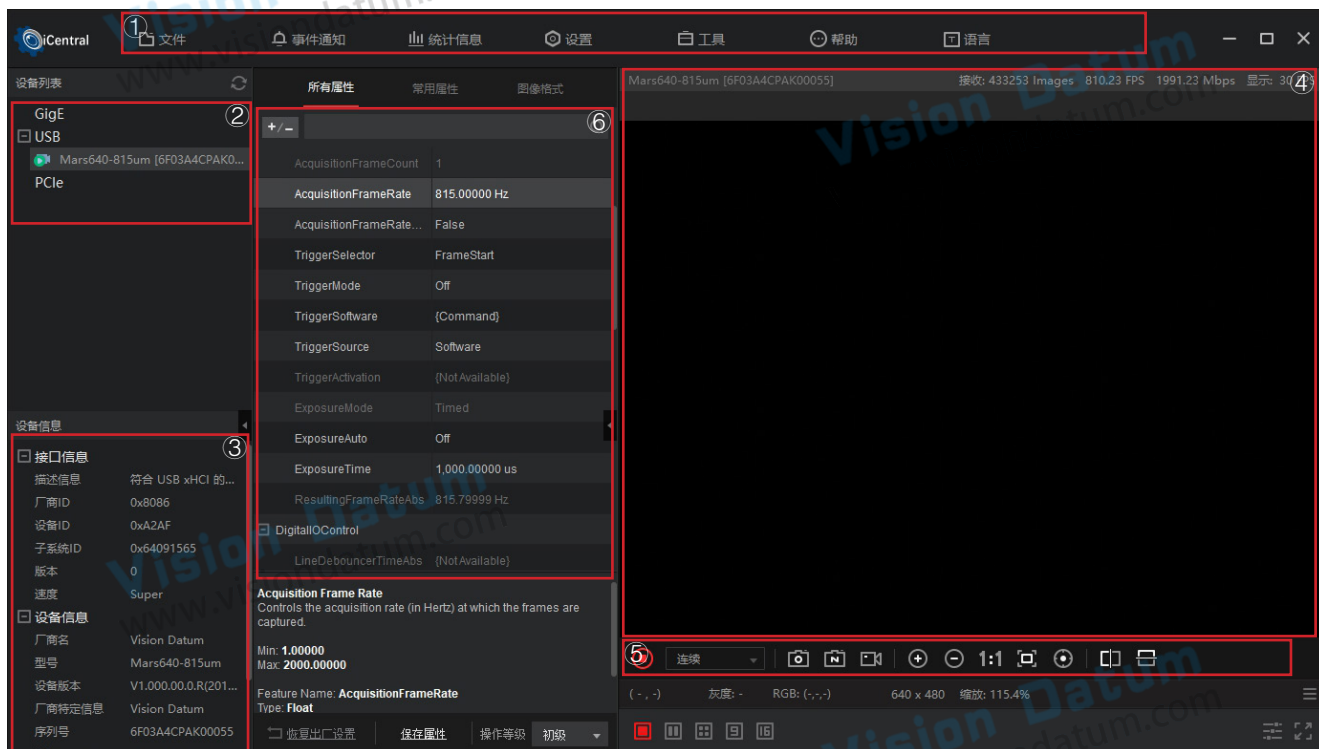
## 软件操作

### ■ iCentral 软件操作

1、打开 iCentral 软件对相机进行操作和配置。

#### ■ 主界面

其中①②③④⑤⑥区域分别代表菜单栏区、设备列表、设备信息、工具栏、预览区和参数栏，在设备列表中会显示当前的设备，双击打开设备。



序号	参数	说明
①	菜单栏	详细信息请参见下表。
②	设备列表	包括 GigE、USB 和 CameraLink, PCIe 四种。单击刷新图标，手动刷新在线设备信息。
		<ul style="list-style-type: none"> <li>表示设备处于可连接状态。</li> <li>表示设备处于连接状态。iCentral 只能连接和操作一台相机。</li> </ul>
③	设备信息	选择某个设备显示的接口信息和设备信息。
④	画面设置	包括视频码流、图像码流、显示码流、图像位置、灰度及 RGB 色值等。
⑤	工具栏	播放/停止。用户可根据需要，单击右侧，在下拉菜单中选择连续、单帧和多帧的播放模式。
		单张/多帧图片保存。
		放大/缩小，放大/缩小显示画面。
		1:1/按窗口大小显示视频画面/图像居中(图像被拖拉时居中回到中心)。
⑥	窗口操作菜单	图像画面上下/左右镜像。
		最大化/还原/最小化窗口/关闭应用程序。

## 软件操作

2、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下表。

属性	名称	功能概述
<i>DeviceControl</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>ImageFormatControl</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>AcquisitionControl</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>DigitalIOControl</i>	数字 I/O 控制	该属性用于设置不同的 I/O 信号
<i>EventControl</i>	事件通知管理	该属性可选择和开启事件通知的类型
<i>AnalogControl</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、Gamma 校正等
<i>LUTControl</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>TransportLayerControl</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>UserSetControl</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
<i>ColorTransformationControl</i>	颜色转换控制	该属性用于对图像整体色彩进行调节
<i>CounterAndTimerControl</i>	计数器和定时器控制	该属性用于触发源为 Counter0 的相关功能设置
<i>ISPControl</i>	ISP 管理	在该属性中，可调节图像的锐度、亮度、饱和度、对比等



不同型号相机的属性不完全相同，具体属性信息可以在 iCentral 的属性栏查看。

### ■ 菜单栏

菜单		说明
文件	打开文件	选择“文件 > 打开文件”，在弹窗里选择一个文件，单击“打开”。
	打开最近的文件	选择“文件 > 打开最近的文件”，软件展示用户最近在 iCentral 中使用过的 10 个文件。单击一个文件的名称，即可直接将其打开。
	保存	保存对当前文件的修改。
	另存为	将当前文件以另外一个名称保存在其他位置。
事件通知	事件通知	包括设备参数更新、事件消息通道、拉流缓存等事件通知。
统计信息	统计信息	统计设置的采集帧率，带宽，接受图像数，丢帧率，错误图像数。
设置	通用设置	选择操作等级（支持 Beginner（初级）、Expert（专家）和 Guru（大师）三种的用户级别选择，每个级别对应属性窗口中的参数项略微不同）、设置设备列表刷新方式、设置恢复默认参数
	图像保存	将视频流数据保存为图片文件。
	视频录像	将视频流数据保存为视频文件。
	缓存选项	设置视频流数据的缓存个数。
工具	传输控制	设置视频流超时丢包数。
	相机工具	固件升级、坏点校正、FPN/FFC 校正。
	驱动管理工具	查看 GigE Vision、USB3 Vision、DirectShow 安装情况，并提供快捷安装
语言	网卡设置工具	网口相机网络设置。
	关于软件	查看目前软件的版本信息。
语言	中 / 英文	切换中 / 英文

## CHAPTER 4

## 图像采集

## 快门种类

相机快门种类分为全局快门和卷帘快门，相机使用何种快门主要与图像传感器的自身特性相关。

## ■ 全局快门

全局快门通过整幅场景在同一时间曝光实现。传感器所有像素点同时收集光线，同时曝光。在曝光开始时，传感器开始收集光线，在曝光结束时，光线收集电路被切断，然后传感器逐行读出一幅图像的数据，如下图所示。

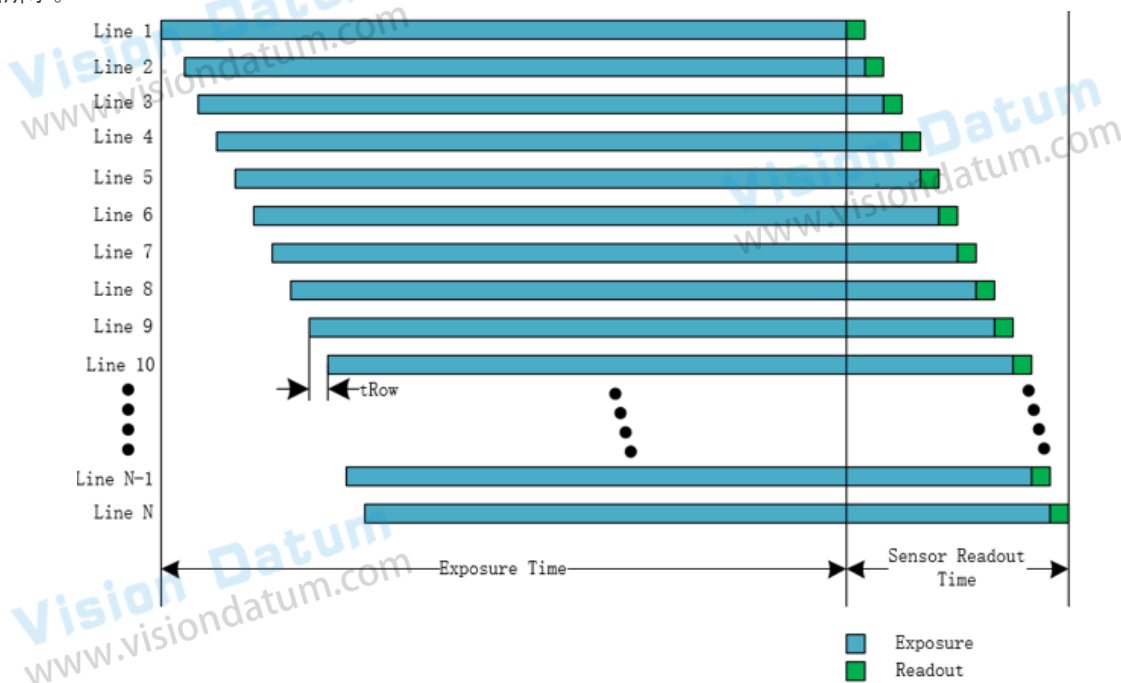


全局快门在拍摄快速移动的物体时非常有用，因为它在图像上没有时间差，但图像采集速度和帧率较低，因为传感器只有一个模数转换器（ADC），帧率受到单个像素传输和数字化的速率限制。

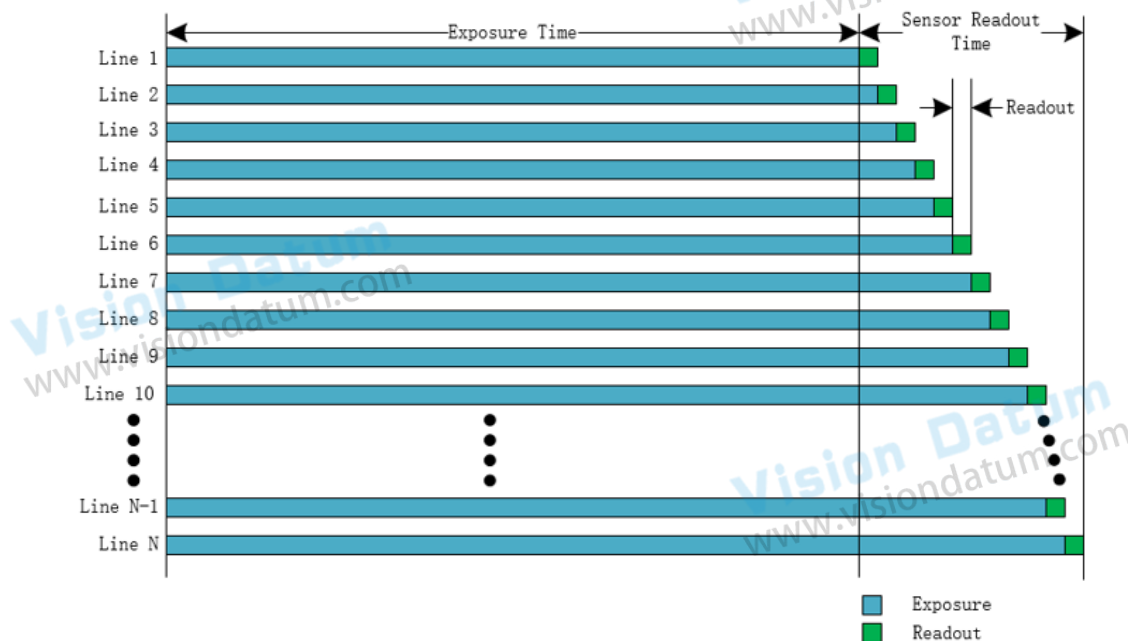
## 快门种类

### ■ 卷帘快门

卷帘快门通过传感器逐行曝光的方式实现。传感器为每列像素配备一个 ADC，从而显著缩短转换时间，使得相机能够有更高的帧速。在曝光开始时，传感器逐行扫描逐行进行曝光，每行曝光结束后，会立即读出数据，当前行数据读取结束后，会开始下一行数据读出。相邻两行的曝光开始时间差为行数据读出时间，每行的曝光时间和读出时间都是相同的，如此循环，直至所有像素点都被曝光和读出，如下图所示。



卷帘快门在拍摄高速运动的物体时会出现部分图像变形、拖影、摇摆等现象，此现象称为“果冻效应”。有些卷帘快门相机同时还支持全局复位释放快门模式，全局复位释放快门是在卷帘快门基础上进行优化的一种变体。此方式在卷帘曝光的基础上模拟了全局曝光方式，在配合闪光灯使用时可以实现所有行同时开始曝光，并从上到下依次结束曝光，可以有效地避免拖影现象。如下图所示。



由于全局复位释放快门每行的曝光起始一样，但每行的结束点不一样，所以就会出现每行的曝光时间会有差异。



- 不同的相机根据 sensor 的特性所支持的快门种类是不同的，具体可以查看对应设备的技术规格书。
- 部分相机可同时支持卷帘快门和全局复位释放快门，这与图像传感器自身特性有关。工业相机使用何种快门，可根据需求进行选择设置，可以通过“AcquisitionControl”属性下的“ShutterMode”属性对快门种类进行设置。

## 曝光模式

相机帧采集过程包括曝光和读出两个部分，由于曝光时间和读出时间的重叠关系有所不同，因此分为非重叠曝光 (non-overlapped) 和重叠曝光 (overlapped) 两种曝光模式。

曝光模式设置功能仅在部分相机型号中支持，具体情况需以相机的实际参数为准。在'AcquisitionControl'属性下可以对'OverlapMode'进行设置。

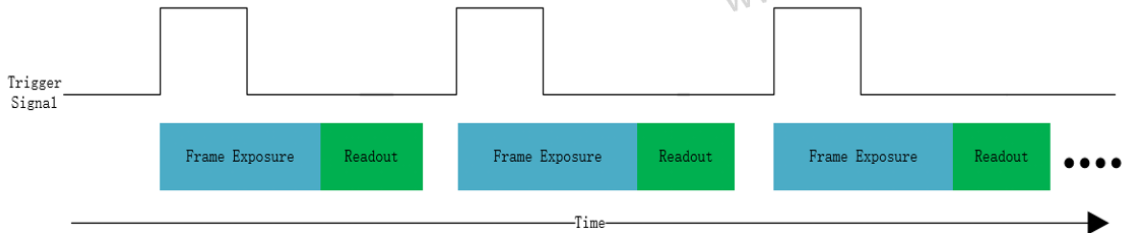


"OverlapMode"选择"Off", 为非重叠曝光模式; "OverlapMode"选择"On", 为重叠曝光模式。

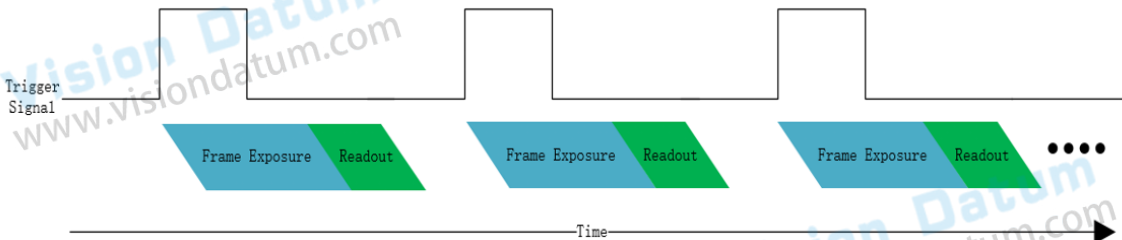
### ■ 非重叠曝光

非重叠操作模式下，每次获取一帧时，相机在完成整个曝光 / 读出过程之前开始获取下一帧。新帧的获取不与前帧的获取过程的任何部分重叠。如下图所示，模拟在 Rolling 和 Global 模式下的非重叠曝光。

Global 模式内 / 外触发非重叠曝光:



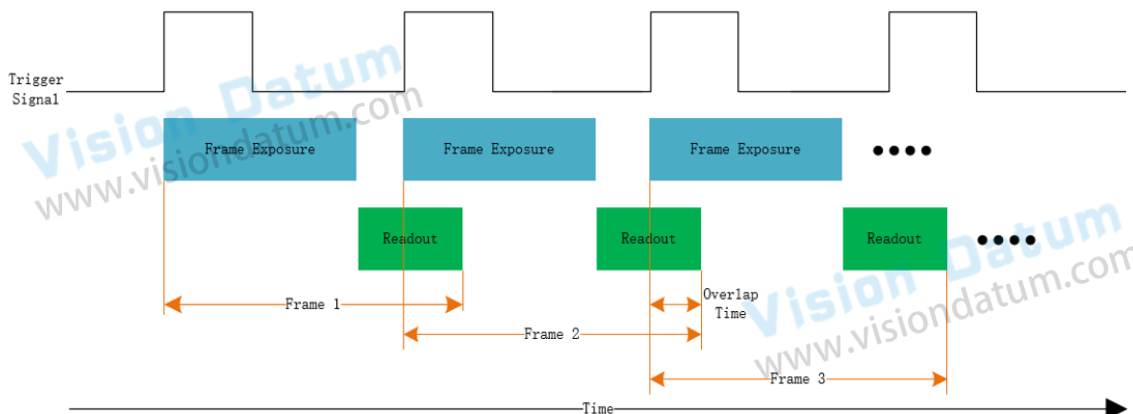
Rolling 模式下内 / 外触发非重叠曝光:



### ■ 重叠曝光

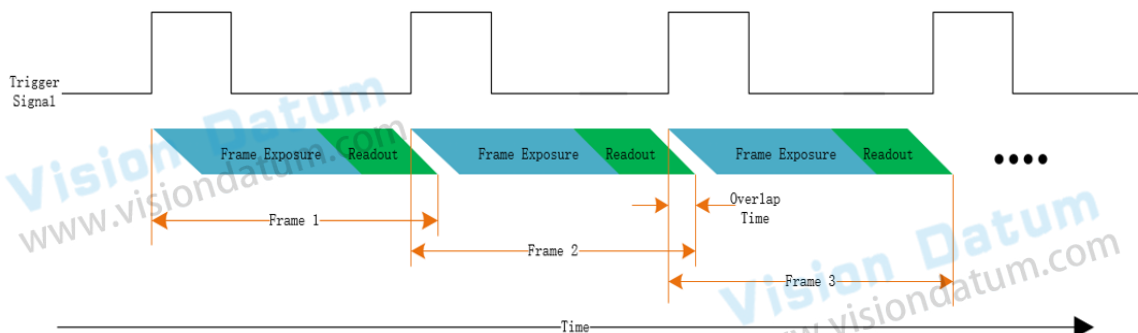
重叠操作模式中，当相机仍在读取先前获取帧的传感器数据时，新帧的曝光开始。如下图所示，模拟在 Rolling 和 Global 模式下的重叠曝光。

Global 模式内 / 外触发重叠曝光:



## 曝光模式

Rolling 模式内 / 外触发重叠曝光:



重叠曝光和非重叠曝光相比，重叠曝光可以减少曝光时间对出图时间的影响。重叠曝光帧周期小于等于曝光时间与帧读出时间的和。

## 采集模式

相机的图像采集模式分为连续采集、单帧采集及多帧采集三种形式。

具体工作原理以及对应参数请见下表，参数设置如下所示。

内触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
单帧采集	AcquisitionControl > AcquisitionMode	SingleFrame	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		Continuous	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。
多帧采集		MultiFrame	采集数量需要在 AcquisitionFrameCount 里面设置帧数（1-255）。相机开始采集后，可以连续采集图像。用户可以在到达设定次数前手动停止采集。

使用多帧采集的时候需要额外设置 AcquisitionFrameCount 选项。用户根据使用需求选择输入合适数量。

## 触发模式

触发相机进行采集外触发信号的类型，可以是软件给出触发信号，也可以是由外部电平信号接入。相机的触发模式一般分为 SoftwareTrigger（软触发）和 lineN（硬触发）。

### ■ 触发类型

在 TriggerSelector 中选择 FrameStart（帧触发）或者 AcquisitionStart（图像采集触发）。

- FrameStart：指单张采集，一个触发信号对应一帧。
- AcquisitionStart：指连续采集，一个触发即可触发连续采集。

TriggerSelector	AcquisitionStart
TriggerMode	FrameStart
TriggerSoftware	{Command}

将 TriggerMode 配置为 On 后，需要给采集触发选择触发源，并给出相应的触发信号如下图所示，同时配合 FrameStart 相关属性设置，相机才能正常工作。

### ■ 帧触发

“FrameStart”生效的前提是“AcquisitionStart”有效（“AcquisitionStart”下“TriggerMode”设为“Off”，或者“TriggerMode”设为“On”，并且相机收到了触发信号）。

“FrameStart”有“Off”和“On”两个选择，默认是“off”状态，如下图所示，该情形下相机按照所设置的帧率出图，不依赖触发信号。

TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	Off

当“TriggerMode”更改为“On”后，需要选择触发源，并给出相应的触发信号，相机才能正常工作，如下图所示。

TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	On
TriggerSource	Software
TriggerSoftware	Line1
TriggerSoftwareSpeedUp	Line2
TriggerActivation	Line1andLine2
TriggerMixMode	Line1andLine2

## 触发模式

### ■ 触发参数设置

#### 1. 触发源选择

关于触发源的说明如下：

当“TriggerSource”配置为“Software”时，需要点击“TriggerSoftware”右侧的“Command”按钮才能实际产生软触发信号，如下图所示。

TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	On
TriggerSource	Software
TriggerSoftware	{Command}

- 当“TriggerSource”配置为“Line1 或 Line2”时，相机只响应 Line1 或 Line2 到来的触发信号。
- 当“TriggerSource”配置为“Line1andLine2”时，相机可以同时响应 Line1 或 Line2 上的触发信号；



- 不同机型工业相机的触发源存在差异，以相机的实际支持的情况为准，本手册以此小结介绍的触发源为例进行介绍。
- 当“TriggerSource”配置为“Line1andLine2”时，属于 Dual Trigger 模式，详情请参见下文“Dual Trigger 模式”。
- 有关“TriggerSource”的其他参数设置，请参见“输入输出控制”。用户需要通过“AcquisitionStart”和“FrameStart”的相互配合来实现对相机采集的整体控制。

#### 2. 触发信号激活

关于“TriggerActivation”的说明如下。

- 当“TriggerSource”选择 Line1 或 Line2 时，用户可以设置触发信号的上升沿生效还是下降沿生效，如下图所示。

TriggerActivation	RisingEdge
	RisingEdge
	FallingEdge

- 当“TriggerSource”配置为“Line1andLine2”时，用户可以在“TriggerMixMode”属性里配置 Line1 及 Line2 触发信号的有效边沿，如下图所示。

TriggerSource	Line1andLine2
TriggerSoftware	{Not Available}
TriggerSoftwareSpeedUp	False
TriggerActivation	RisingEdge
TriggerMixMode	Line1_rise_Line2_rise
TriggerDelay	Line1_fall_Line2_rise
TriggerCacheEnable	Line1_rise_Line2_fall
ExposureMode	
ExposureTargetBrightness	Line1_fall_Line2_fall

## 触发模式

### 3. 触发信号延时

用户通过配置“TriggerDelay（触发信号延时）”参数以达到延时效果。如下图所示。

TriggerDelay	100.00000 us
--------------	--------------

### 4. 触发信号缓存

开启TriggerCacheEnable（触发信号缓存）后相机对外触发信号进行缓存，最大缓存8个，适用于外触发信号频率瞬时波动的情况，如下图所示。单位：us。范围：0s~1s。

TriggerCacheEnable	False
ExposureMode	True

### 5. 点灯触发延时

只适用于“FrameStart”生效的模式下，对相机所产生的补光灯信号进行延后处理；不合适的“LightTriggerDelay”值会导致补光异常。单位：us。范围：0~1000000。

## 触发模式

### ■ Dual Trigger 模式

“Dual Trigger”是 Line1 和 Line2 都可作为触发源，只有在触发模式下，且“ExposureMode”属性设置为“Timed”才会生效，配合“TriggerMixMode”一起使用。

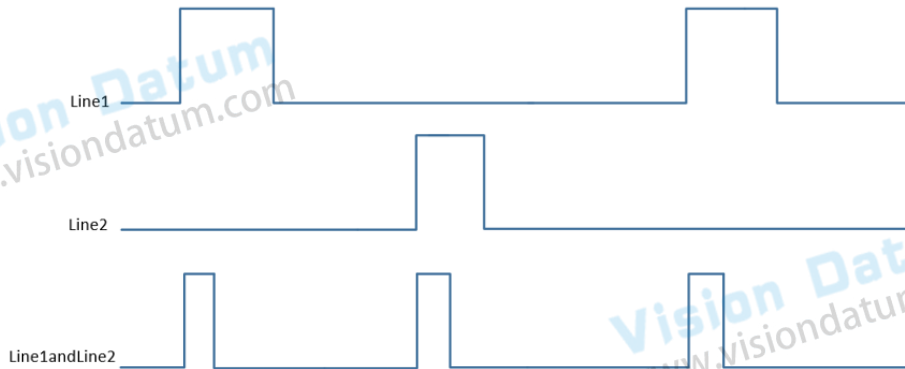
#### 操作步骤

步骤 1 将“AcquisitionControl”属性下的“TriggerMode”配置为“On”。

步骤 2 将“TriggerSource”配置为“Line1andLine2”。

TriggerMode	On
TriggerSource	Line1andLine2
TriggerSoftware	{NotAvailable}
TriggerSoftwareSpeedUp	True
TriggerActivation	RisingEdge
TriggerMixMode	Line1_rise_Line2_rise

步骤 3 “TriggerMixMode”配置为“Line1\_rise\_Line2\_rise”。DualTrigger 时序图如下图所示。



### ■ Burst 模式

“BurstMode”是一个快采慢传的功能，关闭“BurstMode”时相机采集帧率等于带宽传输帧率。当理论帧率 Resulting Frame Rate 受限于网络带宽时，开启“BurstMode”可以提高相机的采集帧率，sensor 以更高的帧率采集，相机将图像存储于 ddr 中（存储图像数量会因分辨率不同会有差异），同时以带宽传输帧率传输图像。开启“BurstMode”时，如果 sensor 持续以高帧率出图，当图像存储数量超过 ddr 存储数量时，会产生帧覆盖。

BurstMode 设置方法：将“AcquisitionControl”属性下的“BurstMode”配置为“On”，只有触发模式下 BurstMode 下才生效，如下图所示。

BurstMode	On
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	On

## 输入输出控制

### ■ 线路选择与线路模式

相机可供选择的 IO 线路有三种，分别为“line0（光耦隔离输出）”，“line1（光耦隔离输入）”，“line2（可配置输入或输出）”。

LineSelector	Line0
LineMode	Line1
LineInverter	Line2

因 line0 为光耦隔离输出，所以其线路模式只有 output 输出模式。line1 为光耦隔离输入，所以其线路模式只有 input 输入模式。line2 可配置为输入或输出，所以其线路模式既有 input 输入模式又有 output 输出模式，线路模式如下图所示。

LineSelector	Input
LineMode	Output

### ■ 电平翻转与状态显示

触发输入或输出信号的电平可以通过设置“LineInverter”参数进行翻转设置，每一条线路的信号均可被单独设置。触发信号默认状态为“False”，即不开启翻转，当其置成“True”状态时，触发输入或输出信号的电平会被翻转，即原本高电平信号会翻转成低电平，依次类推，LineInverter 相关属性如下图所示。

LineInverter	False
LineStatus	True

当前线路的输入或输出为低电平时，“LineStatus”线路状态显示为“False”，线路的输入或输出为高电平时，该状态显示为“True”。LineStatus 线路状态显示如下图所示。

LineStatus	False
------------	-------

“LineStatusAll”属性用于读取所有线路的状态，并通过拼成的 3bit 位进行数显。LineStatusAll 线路状态汇总显示如下图所示。

LineStatusAll	4
---------------	---



bit0 位代表 line0 的状态，bit1 位代表 line1 的状态，bit2 位代表 line2 的状态。

## 输入输出控制

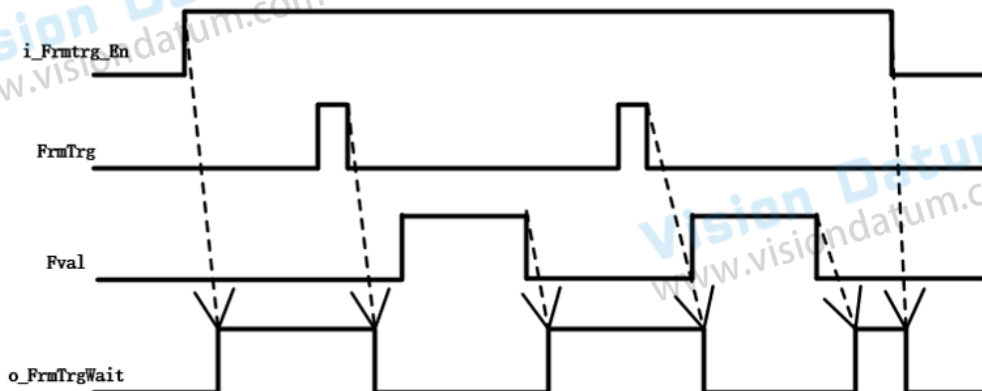
### ■ 输出线路信号源选择

可以通过“LineSource”对输出线路的信号源进行选择（LineMode 为 input 模式时，该属性灰显），可供选择的选项如下图所示。通常情况下，当输出线路 line0 或者线路 line2 被设置为输出模式时，该属性通常用于配合选择相应补光信号的类型。

LineSource	ExposureActive
ExposureActiveMode	FrameTriggerWait
ExposureActiveValue	Timer0Active
StrobeStart	AcquisitionTriggerWait
StrobeLineDuration	UserOutput0
StrobeLineDelay	FlashWindow
LineFormat	SoftTriggerActive
LineDebouncerTimeAbs	HardTriggerActive
UserOutputSelector	
UserOutputValue	

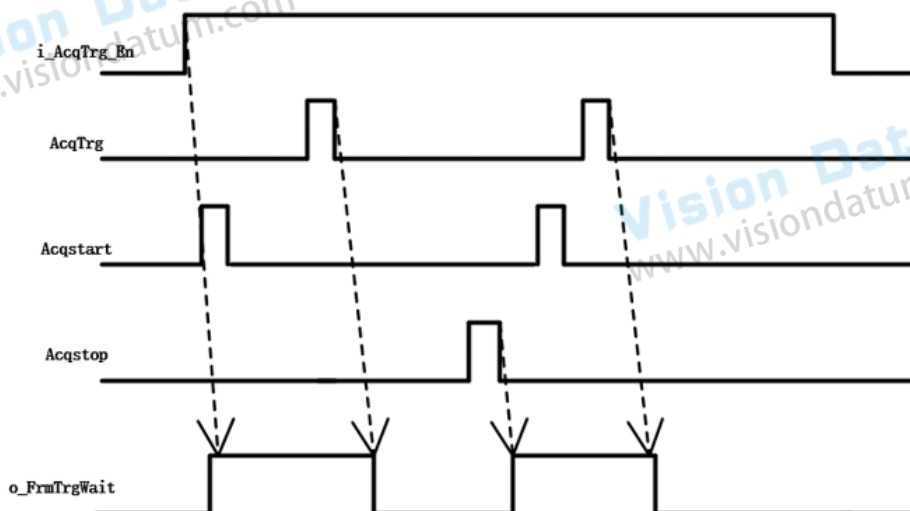
● ExposureActive（曝光活动状态输出）：信号跟随控制 sensor 曝光的信号进行拉高或拉低，即 sensor 开始曝光，该信号拉高，结束曝光该信号拉低。

● FrameTriggerWait（帧触发等待输出）：该信号仅当TriggerSelector配置为FrameStart模式，且Trigger Mode配置On时，输出才会生效。默认高电平，接收到外触发信号后开始拉低，等相应帧出完，再次拉高，如下图所示。



● Timer0Active（定时器状态输出）：根据自定义的定时器输出相应脉冲信号，定时器的设置请参见“定时器”章节。

● AcquisitionTriggerWait（采集触发等待状态输出）：该信号仅当Trigger Selector配置为“AcquisitionStart”模式，且Trigger Mode配置为On时，输出才会生效。开始拉流时，默认高电平，接收到外触发信号后开始拉低，等接收到“AcquisitionStop”指令后，会再次拉高，如下图所示。



## 输入输出控制

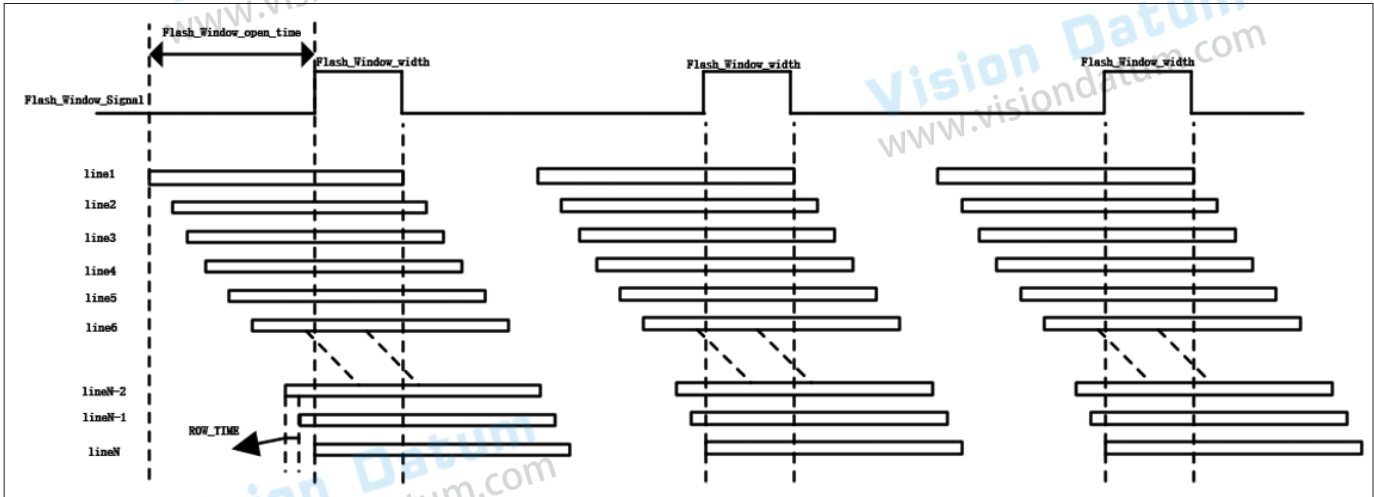
● UserOutput0/UserOutput1 (用户输出状态): 用户自定义信号输出状态, 默认状态为低, 搭配User OutputSelector以及UserOutputValue”使用。当“UserOutputValue”为“True”时, 会将该输出状态翻转。



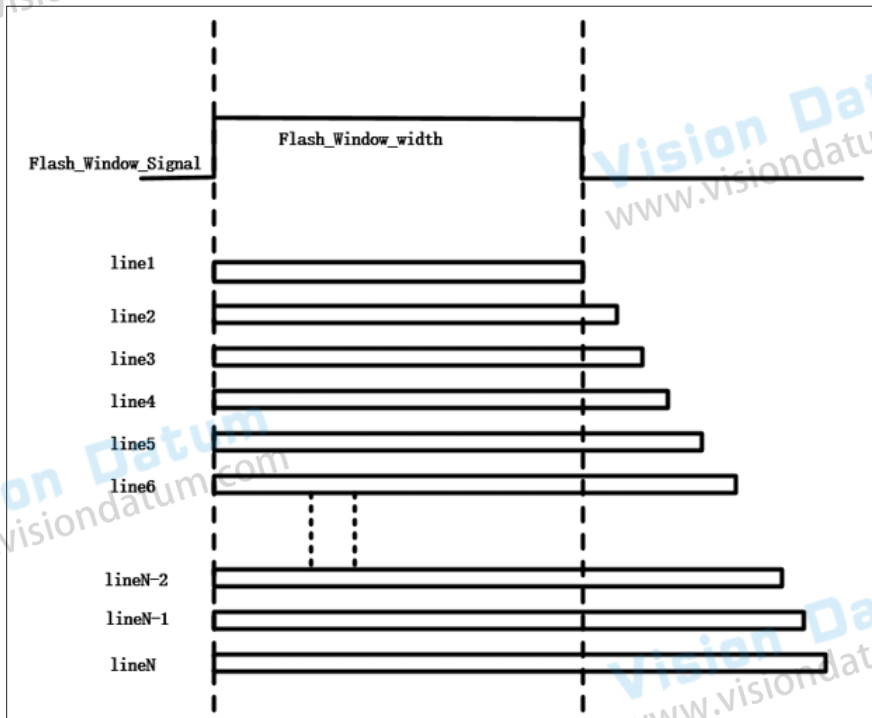
line0 对应的是“UserOutput0”, line2 作为输出时对应的是“UserOutput1”。

● FlashWindow (仅 rolling 相机才有此功能, global 相机无此功能): 相机内部根据计算模拟输出帧采集期间, sensor 中所有行都处于曝光时间段的脉冲信号。

“ShutterMode 为 Rolling”模式下, “Flashwindow”信号输出示意图如下图所示。



“ShutterMode 为 GlobalResetRelease”模式下, “Flashwindow”信号输出示意图如下图所示。



● SoftTriggerActive (软触发 strobe 信号): 根据StrobeStart信号生效时, 产生的相应事件信息, 通过 IO 输出相应脉冲信号到外部设备。

● HardTriggerActive (硬触发 strobe 信号): 根据硬触发信号生效时, 产生的相应事件信息, 通过 IO 输出相应脉冲信号到外部设备。



相关变量及计算公式见下表。Strobe 信号配置的相关内容请参见“Strobe 功能模块”。

变量名	计算公式 (us)
Flash_Window_open_time	$ROW\_TIME \times (ROI\ Height - 1)$
Flash_Window_width	$Exposure\ time - ROW\_TIME \times (ROI\ Height - 1)$
Min.exposure time for flash window in rolling shutter mode	$Exposure\ time > ROW\_TIME \times (ROI\ Height - 1)$

## 输入输出控制

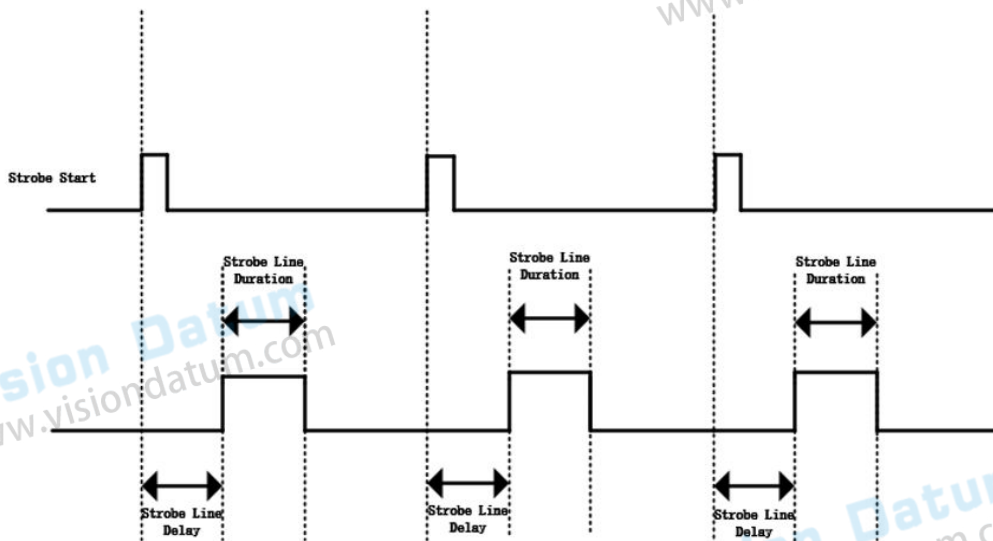
### ■ Strobe 功能模块

Strobe 功能模块的相关属性展示如下图所示。

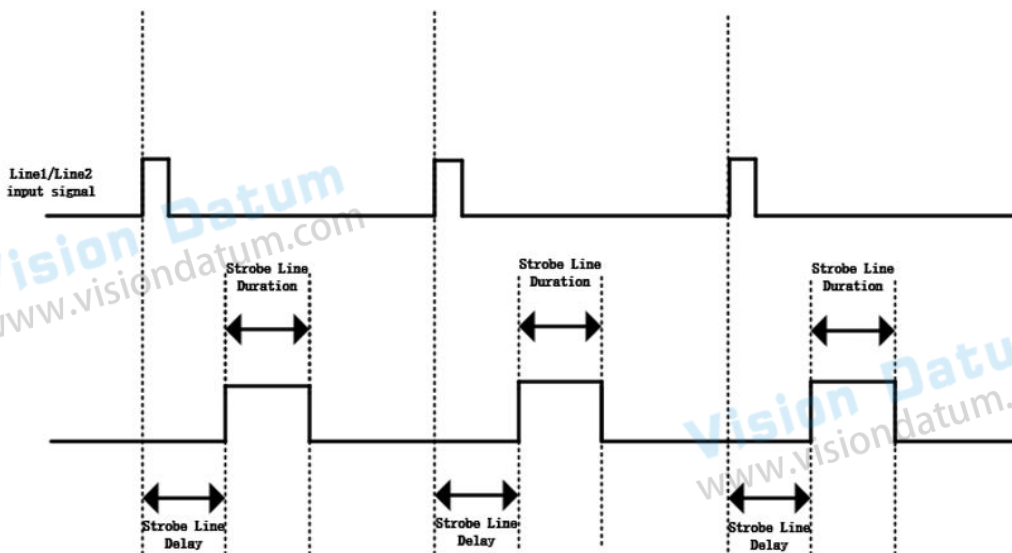
StrobeStart	{Command}
StrobeLineDuration	0.00
StrobeLineDelay	0.00

●当“LineSource”选择为“SoftTriggerActive”时，点击一次“StrobeStart”中的“Command”指令，会产生一次“SoftTriggerActive 事件”，进而根据配置的StrobeLineDuration及StrobeLineDelay参数值，通过 IO 输出相应脉冲的 strobe 信号到外部设备。示意图如下图所示。

**i** “StrobeLineDuration”和“StrobeLineDelay”配值范围为 0us~1000000us。



●当“LineSource”选择为“HardTriggerActive”时，“StrobeStart”会灰显，相机内部根据硬触发（line1 或 line2）输入信号生效时，产生一次“HardTriggerActive 事件”，进而根据配置的“StrobeLineDuration”及“StrobeLine Delay”参数值，通过 IO 输出相应脉冲的 strobe 信号到外部设备，其示意图如下图所示。



## 输入输出控制

### ■ 补光模式与时间设置

可以通过“ExposureActiveMode”属性对补光的模式进行选择，如下图所示（该属性仅当“LineSource”为“ExposureActive”时方可生效）。

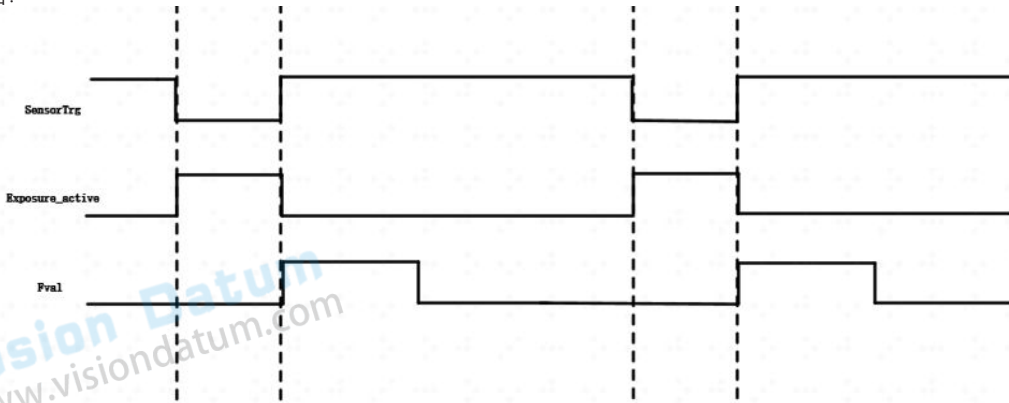
ExposureActiveMode	ExposureActiveAhead
ExposureActiveValue	ExposureActiveAfterward
ExposureActiveValue	0



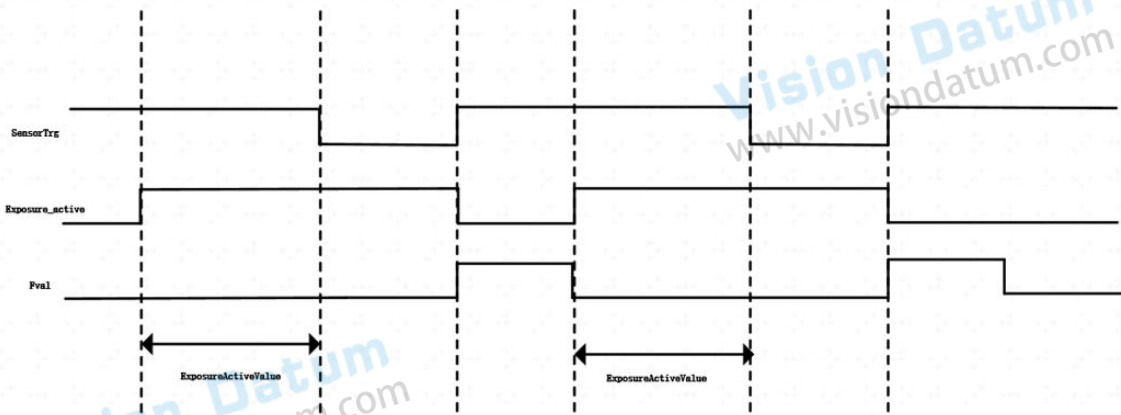
- “ExposureActiveAhead”代表补光提前，“ExposureActiveAfterward”代表补光延后。
- 可以通过“ExposureActiveValue”属性同步设置补光提前或延后的时间，配值范围为 0us~1000us，默认值为 0。

同步补光模式示意图、提前补光模式示意图，以及延后补光模式示意图见下图。

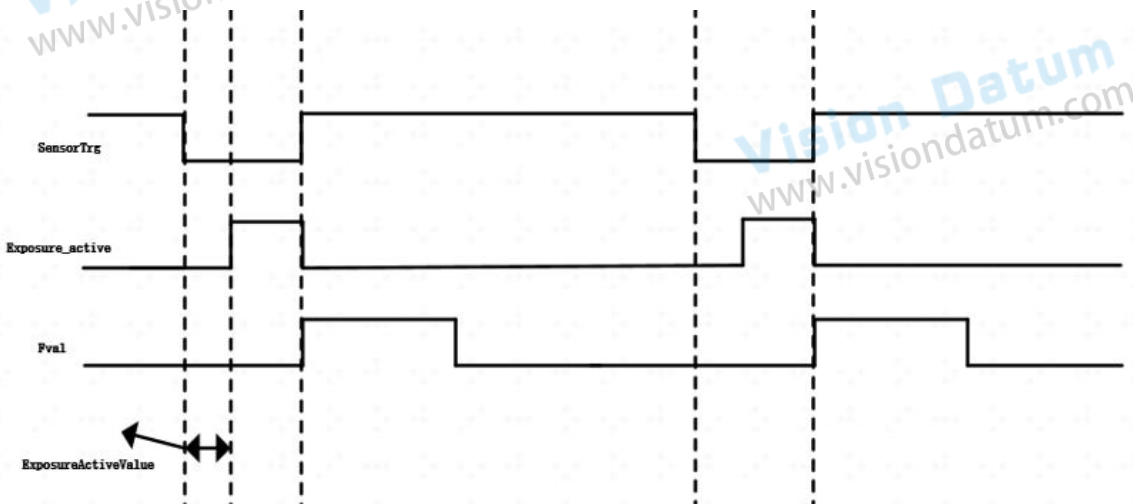
同步补光模式示意图：



提前补光模式示意图：



延后补光模式示意图：

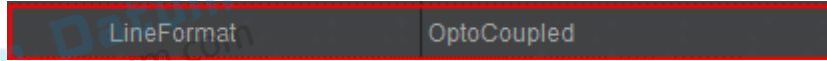


## 输入输出控制

### ■ 线路硬件类型与滤波

#### 1. 线路硬件类型

当“LineSelector”选配置为“Line0”或“Line1”时，“LineFormat”属性显示为“OptoCoupled（光耦类型）”，如下图所示。



当“Line Selector”选择“Line2”时，该属性显示为输入输出可配的 TTL 类型，如下图所示。



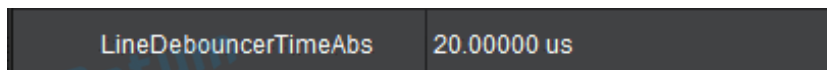
#### 2. 滤波

“LineDebouncerTimeAbs”属性用于设置滤波参数，仅当LineMode 为 input类型，即LineSelector选择line1或LineSelector配置为line2”且为“输入模式”时生效。

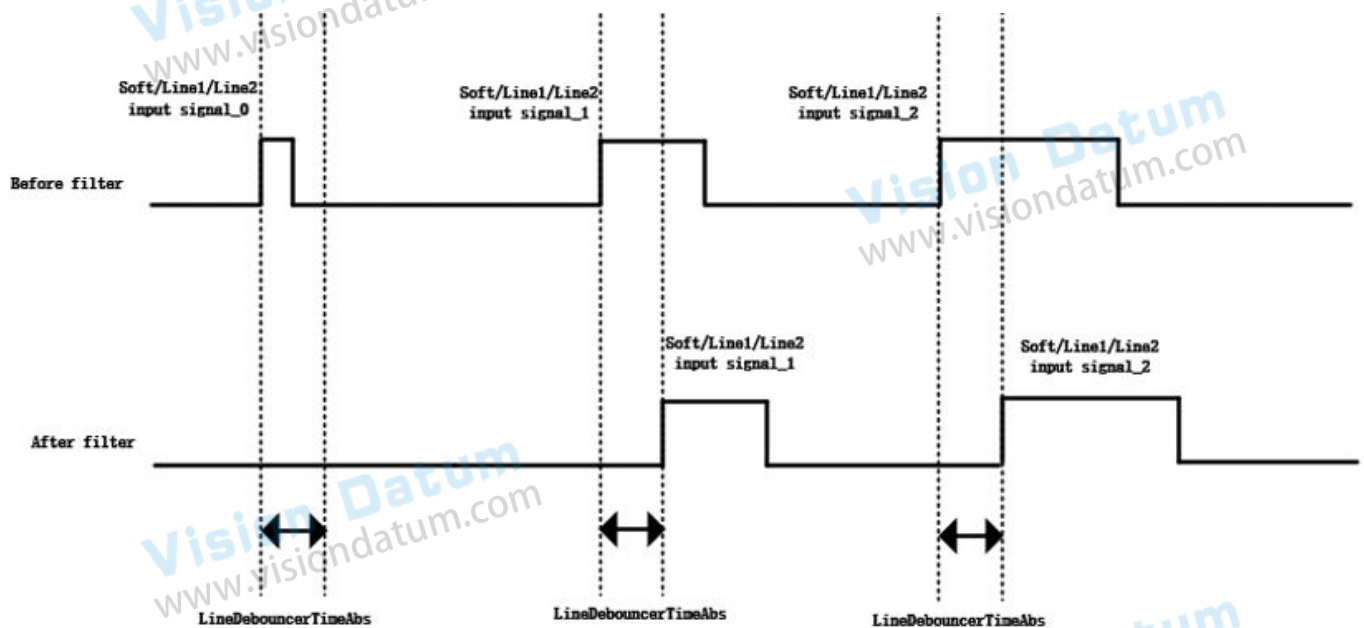
外触发信号给到相机时可能存在毛刺，如果直接进入相机内部可能会造成误触发，此时可以对该触发信号进行滤波处理，用于过滤掉用户不需要的范围内的脉冲信号，参数设置如图所示。



该功能通过“DigitalIOControl”属性下的“LineDebouncerTimeAbs”参数设置，范围为  $0\mu\text{s}\sim 1000000\mu\text{s}$ ，即  $0\text{s}\sim 1\text{s}$ 。



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



## 输入输出控制

### ■ 用户输出选择

“UserOutputSelector”属性仅当“LineMode 为 output”类型，即“LineSelector”选择“line0”或者“LineSelector”选择“line2”并设置为“输出模式”时生效。

“UserOutputSelector”可选“UserOutput0”及“UserOutput1”，如下图所示：

i	● UserOutput0 对应线路 line0 的 LineSource 选择 UserOutput0 时的用户自定义信号输出。
	● UserOutput1 对应线路 line2 的 LineSource 选择 UserOutput1 时的用户自定义信号输出。

UserOutputSelector	UserOutput0
UserOutputValue	UserOutput1
UserOutputValueAll	0

“UserOutputValue”属性参数默认为“False”，当其被置成“True”时，会对用户自定义信号的值进行取反操作，即“0”变为“1”。“UserOutputValue”属性设置如下图所示。

UserOutputValue	False
UserOutputValueAll	True

“UserOutputValueAll”属性用于读取所有用户自定义信号的状态，通过拼成的 2bit 位进行数显，“UserOutputValue”属性设置如下图所示。

i	bit0 位代表 UserOutput0 的状态，bit1 位代表 UserOutput1 的状态。
---	--

UserOutputSelector	UserOutput0
UserOutputValue	False
UserOutputValueAll	0

## 曝光

曝光可通过“ExposureMode”下的“Timed”和“TriggerWidth”两种形式来控制，如下图所示。

ExposureMode	Timed
ExposureTargetBrightn...	TriggerWidth
ExposureAuto	(Not Available)
ExposureTime	4,000.00000 us
ResultingExposureTime	4,000.00000 us

- Timed: 曝光时间由“ExposureAuto”和“ExposureTime”参数控制。
- TriggerWidth: 曝光时间由电平信号持续时长控制，“ExposureAuto”和“ExposureTime”参数无效。



此模式开启条件：“TriggerMode”为“On”，“TriggerSource”为“Line1”或“Line2”。

曝光时间的设置方式包括“Off（手动）”、“Once（一次自动）”，以及“Continuous（连续自动）”3种模式。具体说明见下表。

曝光模式	参数选项	工作方式
手动	Off	根据用户在 ExposureTime 属性参数中设置的值调整曝光。
一次自动	Once	根据当前场景，运行一段时间自动曝光后停止。
连续自动	Continuous	根据当前场景，连续自动进行曝光调整。

“ResultingExposureTime”用于实时显示相机当前的曝光时间。



曝光值的范围由相机的型号和曝光模式决定，具体请查看相应设备的技术规格书。

## 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，视频流越流畅，帧率越低，视频显示越卡顿，图像内容跳变性越明显。

“ResultingFrameRateAbs（理论帧率）”表示在当前相机参数和传输条件下相机能够支持的帧率，如下图所示。

ResultingFrameRateAbs	19.20534 Hz
-----------------------	-------------

### ■ 帧率影响因素

相机的实时帧率由 5 个因素共同决定。

- 图像分辨率：与相机传感器本身特性相关，同时也受到图像宽高影响，图像宽高越小，帧率越高
- 曝光时间：曝光时间越小，帧率越高
- 带宽：带宽越大能支持传输的帧率越高
- 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
- 无损压缩功能：该功能开启后，可减小视频流数据量，在一定程度上可提升帧率



- 我司相机以曝光时间优先，即当曝光时间大于帧率的倒数时，会优先降低帧率，而不是限制最大曝光时间。
- 无损压缩功能使用时需配合我司提供的客户端进行解析。

### ■ 限制帧率

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 AcquisitionControl 属性下的 AcquisitionFrameRate 参数，输入需要设置的帧率数值。

AcquisitionFrameRate	1.00000 Hz
AcquisitionFrameRateEnable	True
	False
	True

2. 下方 AcquisitionFrameRateEnable 参数设置为 True。

- AcquisitionFrameRate 表示帧捕获速率。

- ResultingFrameRateAbs 表示允许最大采集帧速率。

\_ 若 AcquisitionFrameRate 大于 ResultingFrameRateAbs 时，相机以 ResultingFrameRateAbs 帧率采集图像。

\_ 若 AcquisitionFrameRate 小于 ResultingFrameRateAbs 时，相机则以 AcquisitionFrameRate 设置的帧率采集图像。

## 多帧平均

多帧平均功能，对 sensor 产生的连续 N 张图像做平均处理，从而提高图像质量，开启多帧平均功能后，相机帧率会降低为之前的  $1/N$ ，其中 N 为整数，多帧平均相关属性如下图所示。

AVGNum	4.00
AVGEnable	True

## 无损压缩

开启压缩功能后，相机对采集到的图片根据场景的复杂度进行无损压缩，由此可以减少相机在网络上的传输数据量，进而在传输带宽不变的情况下提高相机的最大帧率。

该功能可以搭配“Burst Mode”模式使用，进一步提高相机的瞬时帧率，无损压缩相关属性如下图所示。

Compress	On
CompressionBandwidthMode	Compression
<input checked="" type="checkbox"/> AutoFunctionControl	Burst

## 包大小

包大小即相机与主机端之间建立的流通道数据包大小，通过合理配置数据包大小，可以优化网络性能，减少传输延迟和提高吞吐量，从而确保数据传输的可靠性。

“GevSCPSPacketSize（包大小属性）”包含在属性树的“TransportLayerControl”目录下，如下图所示。相机启动过程中，相机端 PHY 芯片与主机端网卡会进行数据包大小协商，作为该属性的默认值。

GevSCPSPacketSize	8,040
-------------------	-------



- 由于标准以太网帧的最大数据包大小为 1500 字节，因此需要该属性值大于 1500 时，需要开启网卡的巨帧功能。
- 对于高延迟网络中，可以使用较小的数据包减少传输延迟，对于高带宽网络，可以使用较大的数据包减少传输开销和提高吞吐量。

## 包间隔

包间隔用于控制相机传输图像流数据的带宽。包间隔是在流通道传输的相邻网络数据包之间插入的空闲时钟个数，每个时钟为 8ns。增加包间隔能够降低相机对网络带宽的占用率，同时也有可能降低相机帧率。

$$T\_delay = Delay\_pkt * 8ns$$

其中包延迟时间  $T\_delay$ 、包间隔  $Delay\_pkt$ ，即 SCPD。

相机的包间隔可通过“TransportLayerControl”属性下的“GevSCPD”进行设置，如下图所示。

AdaptiveStreaming	On
RealSCPD	0
GevSCPD	0

还可将“AdaptiveStreaming”设置为“On”，自动调整 SCPD 值，优化数据传输过程，此时“RealSCPD”参数显示设备实际的 SCPD 值。

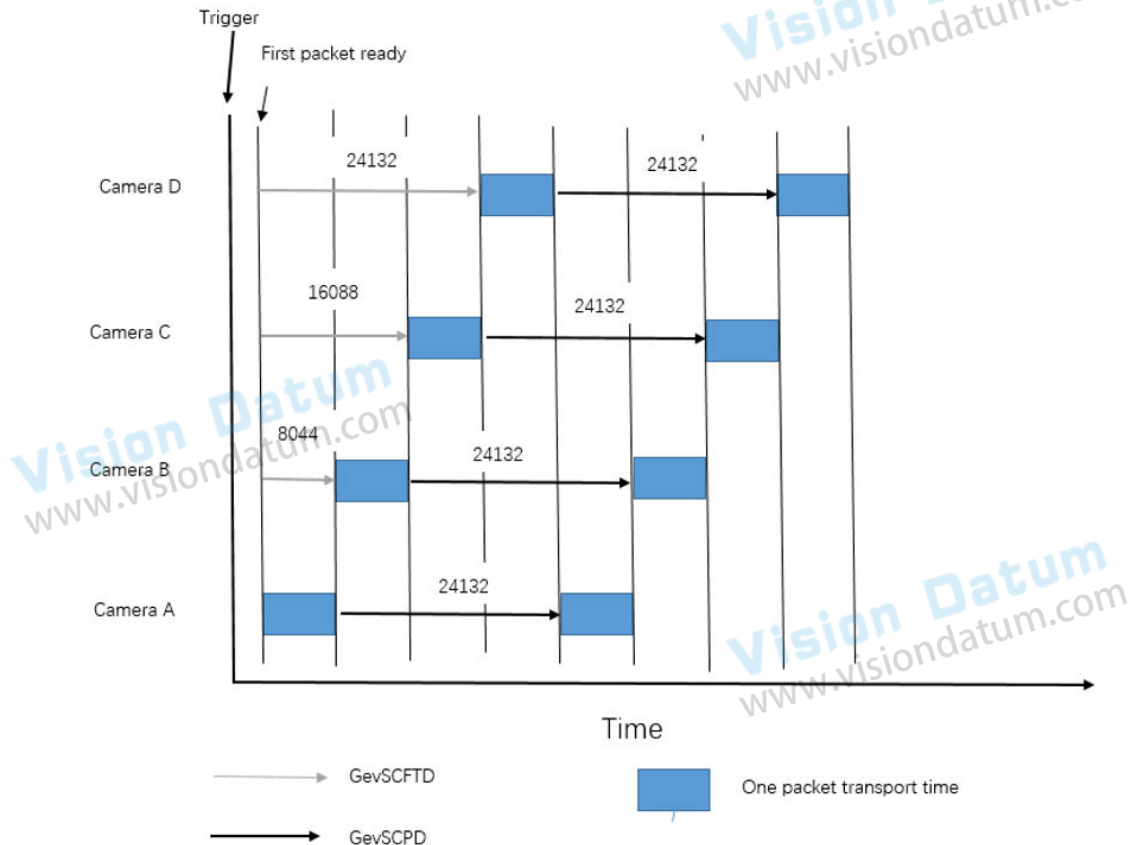
## 帧传输延迟

“Frame Transmission Delays (FTD, 帧传输延迟)”属性，用于延迟图像数据的首包发送时间。属性名为“GevSCFTD”，如下图所示。默认值为 0，配置范围为 0ns~125000000ns。

GevSCFTD	0
----------	---

帧传输延迟适用场景为：当多个相机同时连接一个交换机，且多台相机同时收到外部给的触发信号，此时多台相机同时给交换机发送 GVSP 流数据包，交换机连接的网卡瞬时承受网络压力大，若网卡配置较低，容易发送重传和丢帧。使用此功能可以给不同的相机梯度设置合理的 FTD 值，以使相机发包时间错开，减少网络压力。

通常情况下设置错开的时间为一个 gvsp 包的大小，以相机的“GevSCSPacketSize”为 8044 为例，一个 gvsp 包的大小即为 8044，当相机 Camera A、Camera B、Camera C 和 Camera D 共计四台相机同时连接一台交换机时，将 4 台相机的“GevSCFTD”值依次设置为 0、8044、10688 及 24132，4 台相机的“GevSCPD”值都设置为 24132，这样就可以使得发包错开，如下图所示。



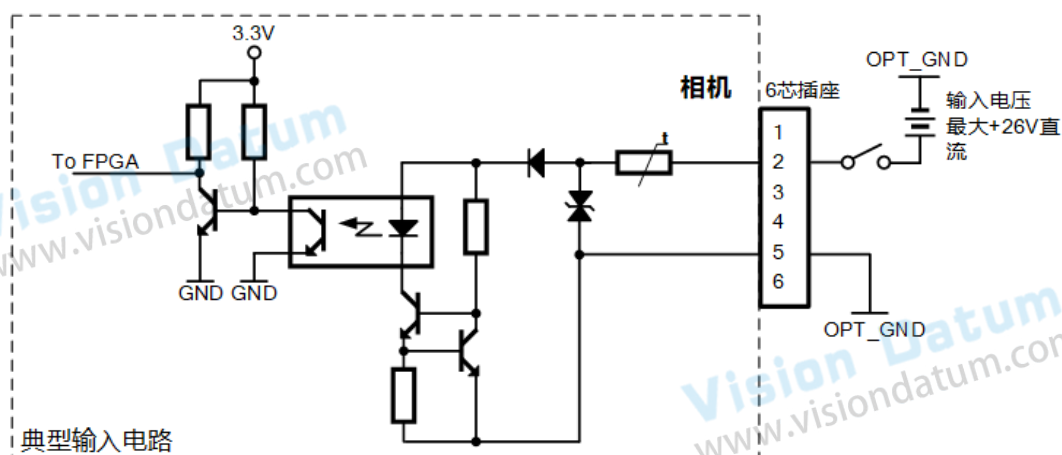
## CHAPTER 5 I/O 电气特性与接线

### 光耦隔离输入

#### Line1 光耦隔离输入电路

光耦隔离由于光耦是单向传输的，所以可以实现信号的单向传输，使输入端与输出端完全实现了电气隔离，输出信号对输入端无影响，抗干扰能力强，工作稳定。

相机的 I/O 信号中 Line1 为光耦隔离输入。Line1 内部电路如下图所示。



以下为 I/O 输入线路的电压要求和信息，电压要求适用于相机的 I/O 输入线路

电压输入	描述
+26VDC	极限电压，输入不能超过此极限值，否则可能导致设备损坏
+0~+24VDC	I/O 输入安全工作电压范围
+0~+1.4VDC	逻辑 0
>+1.4V~+2.2VDC	输入状态在此翻转，电压范围内逻辑不定
>+2.2VDC	逻辑 1

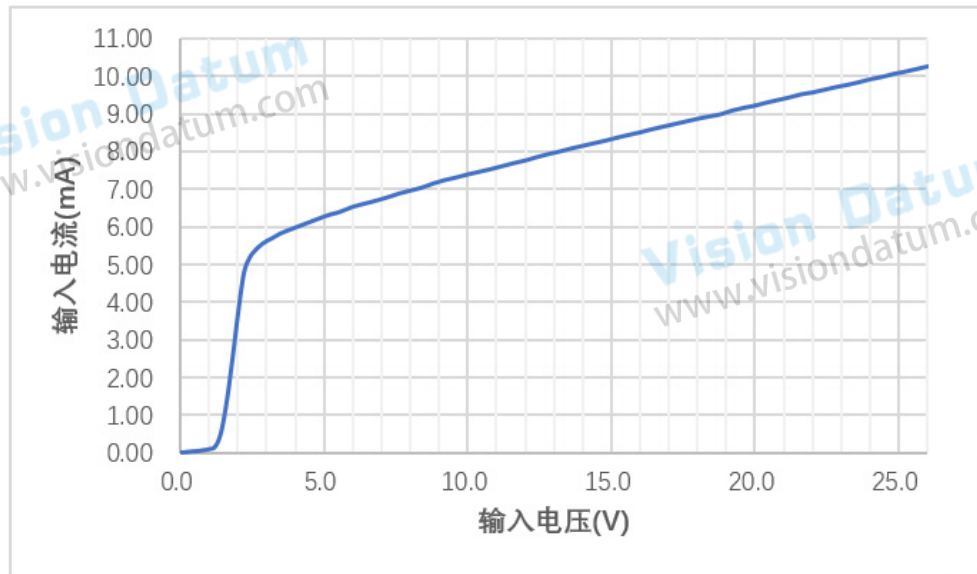


输入电压是光耦输入 LINE1 与光耦隔离信号地 OPT\_GND 之间的电位差

## 光耦隔离输入

### ■ 输入电流与输入电压关系

光耦隔离输入接口输入电流与输入电压关系图如下图所示。

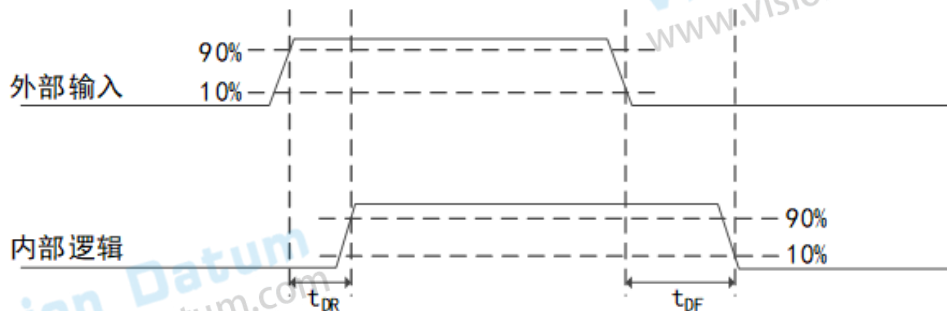


上述值为环境温度 25°C 时测得的典型值，不同相机之间存在个体差异。

### ■ 触发延迟与输入信号幅值关系

光耦隔离输入接口的输入信号延迟波形图如下图所示，光耦隔离输入接口输入信号幅值与延迟关系见下表。

- 上升沿触发延迟是从外部输入信号幅值的 90% 至 FPGA 管脚输入信号幅值的 90% 的延迟时间。
- 下降沿触发延迟指从外部输入信号幅值的 10% 至 FPGA 管脚输入信号幅值的 10% 的延迟时间。



输入信号幅值 (Vp-p)	上升沿触发延迟 tDR (us)	下降沿触发延迟 tDF (us)
3.3	3.99	20.80
5	3.80	21.16
9	3.61	21.47
12	3.19	21.47
24	3.50	21.83



- 触发延迟测量从外部光耦输入端口至 FPGA 输入管脚的时延，不考虑 FPGA 内部逻辑延迟以及 Sensor 内部触发电路延迟。
- 光耦隔离输入接口电路，在脉冲幅值为 3.3V 时测得最短输入正脉冲长度为 1.02 $\mu$ s，最短输入负脉冲长度为 20.97 $\mu$ s。
- 上述值为环境温度 25°C 时的典型值，不同相机个体之间、同一相机不同工作温度下存在差异。



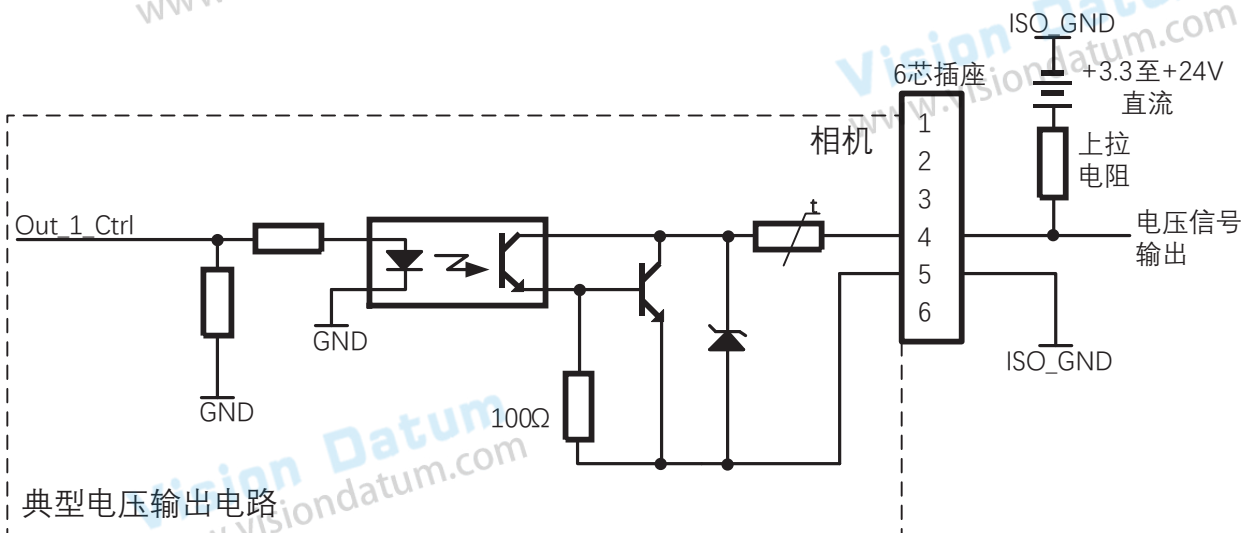
- 请不要在输入端子上施加超过额定值的电压。
- 用户无法更换接口保险丝。因过压等异常情况导致保险丝熔断后，请联系售后维修。

## 光耦隔离输出

### Line0 光耦隔离输出电路

相机的 I/O 信号中 Line0 为光耦隔离输出，Line0 内部电路如下图所示。

电压	描述
+26VDC	极限电压，输入不能超过此极限值，否则可能导致设备损坏
<+3.3VDC	I/O 输出可能出错。
+3.3~+24VDC	I/O 输出安全工作范围。



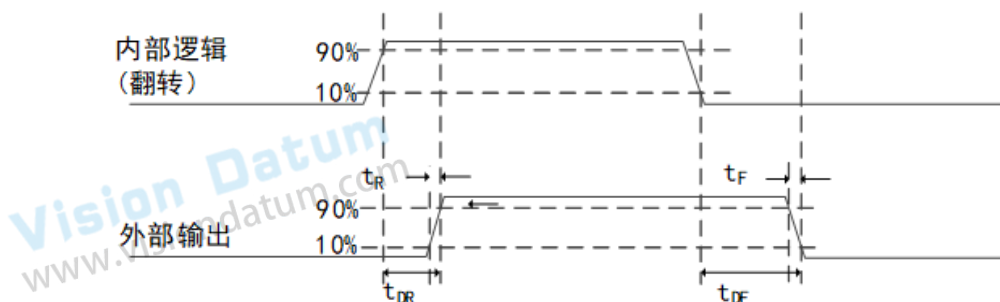
### 输出延迟与外部电源电压关系

在某些应用中需要外接上拉至外部电源的电阻，以产生高电平输出。上拉电阻值与外接设备和应用场景相关，但不可超过光耦隔离输出最大允许电流值。上拉电阻值越大，光耦导通压降越小，输出波形上升下降时间越长，对外驱动能力越小。

光耦隔离输出的最大电流为 50mA，光耦隔离输出信号延迟示意图如下图所示。



上拉电阻的推荐值为 3.3V 供电时 1kΩ，5V 供电时 1kΩ，12V 供电时 2.4kΩ，24V 供电时 4.7kΩ。



使用 1kΩ 上拉电阻时，在不同外部电源电压下输出波形的上升 / 下降时间、上升 / 下降沿延迟时间见下表。

外部电源电压 (V)	上升时间 ( $t_R$ )	下降时间 ( $t_F$ )	上升沿触发延迟 $t_{DR}$ ( $\mu$ s)	下降沿触发延迟 $t_{DF}$ ( $\mu$ s)
5	19.70	3.20	39.9	8.06
12	24.06	5.22	44.8	11.8
24	30.11	8.10	44.8	53.2

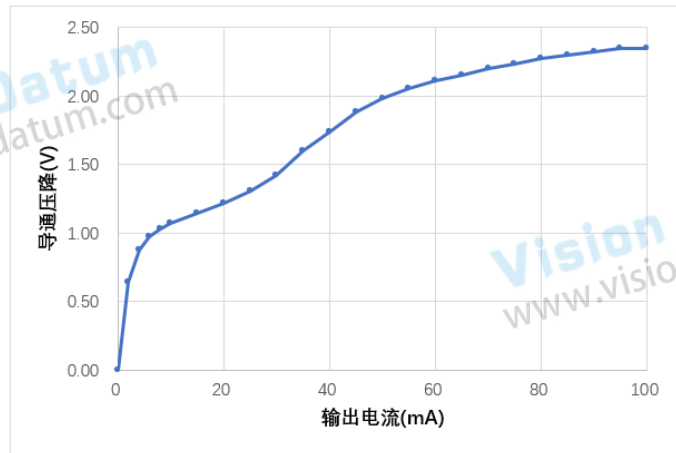


- 输出延迟测量的是从 FPGA 输出管脚至光耦隔离输出管脚的时延，不考虑 FPGA 内部逻辑延迟。
- 上升时间指输出脉冲从 10% 上升到 90% 的时间，下降时间指输出脉冲从 90% 下降到 10% 的时间。
- 上升沿触发延迟指从内部逻辑 10% 到输出脉冲 90% 的时间，下降沿触发延迟指从内部逻辑的 90% 到输出脉冲的 10% 的时间。
- 上述值是在环境温度 25°C 时的典型值，不同温度下、不同相机之间存在个体差异。

## 光耦隔离输出

### ■ 输出导通压降与输出电流关系

光耦输出导通压降与输出电流的关系如下图所示。

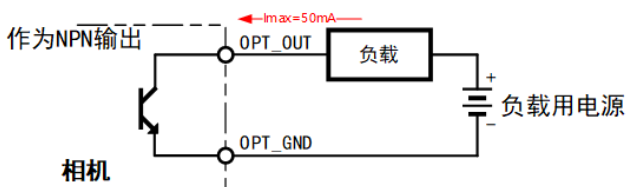


- 导通压降值是在光耦导通状态下 OPT\_OUT (LINE0) 与 OPT\_GND 之间的电压差。
- 光耦输出最大导通压降约为 2.35V (在 100mA 输出电流下测得)。
- 上述值为环境温度 25°C 时的典型值, 不同相机个体之间、同一相机不同工作温度下存在差异。

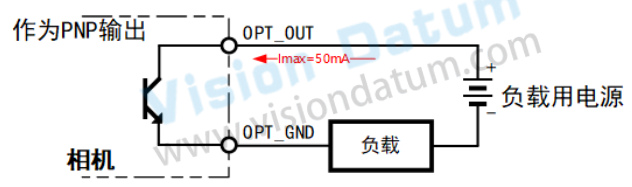
### ■ 光耦接口作为晶体管输出

相机的晶体管输出通过光耦隔离器与内部回路分隔, 因此晶体管输出可用作 NPN 输出或者 PNP 输出。在作 PNP 输出时, 光耦输入 LINE1 不可用。光耦接口作为 NPN 输出及光耦接口作为 PNP 输出如下图所示。

#### ● 光耦接口作为 NPN 输出



#### ● 光耦接口作为 PNP 输出

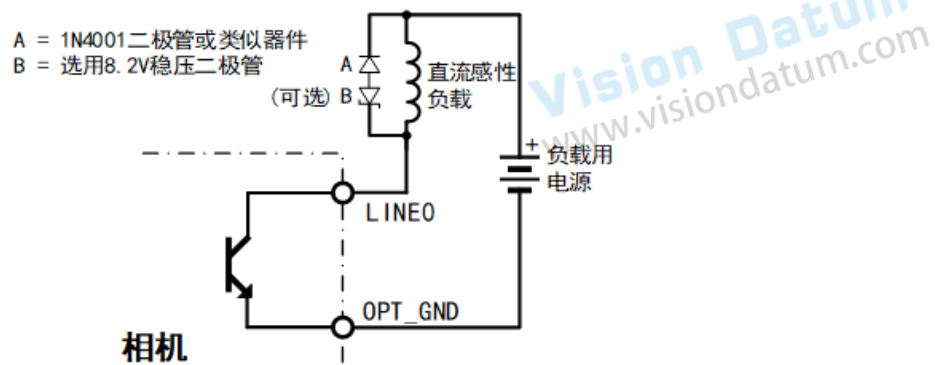


⚠ 使用此连接方式时, 相机的光耦输入 (LINE1) 不可用。



- 光耦隔离输出口最大允许持续通过 50mA 电流, 请不要在输出端子上施加超过最大开关容量的电压或者负载。
- 用户无法更换接口保险丝。因短路等过电流导致保险丝熔断, 请联系售后维修。
- 使用相机输出驱动感性负载, 例如继电器, 必须采用内置续流二极管的继电器型号, 或者外部增加续流二极管, 否则会导致输出接口过压损坏。下图给出了直流感性负载的抑制电路的一个实例。在大部分应用中, 用附加的二极管 A 即可, 但如果应用中要求更快的关断速度, 推荐加上稳压二极管 B。确保稳压二极管能够满足输出电路的电流要求。

#### ● 直流感性负载的抑制电路



当使用相机光耦输出连接钨丝灯负载时, 由于钨丝灯开启瞬间的浪涌电流是其稳态电流的 10 倍 ~ 15 倍, 超出光耦隔离输出最大电流, 避免使用相机输出直接连接。建议使用可替换的插入式中间继电器或加入浪涌限制器。

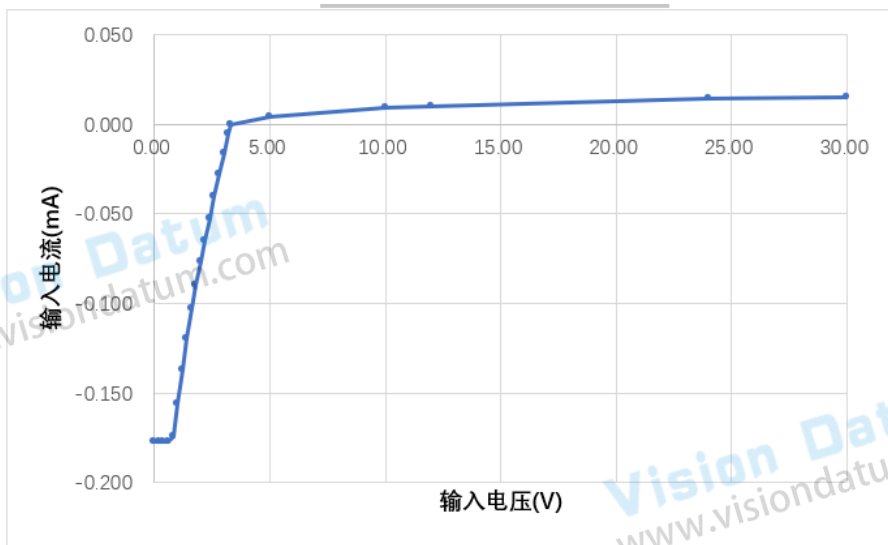
## 可配置 GPIO

### ■ GPIO 作为输入

GPIO 作为输入时，电压及描述请见下表。

输入电压	描述
+26.0VDC	极限电压，输入不可超出此极限值，否则会导致设备损坏
+0~+24VDC	输入时安全工作电压范围（外部上拉时最低电压 3.3VDC）。
+0~+0.8VDC	逻辑 0
>+0.8~+2.2VDC	输入状态在此翻转，此电压范围内逻辑状态不定。
2.2VDC	逻辑 1

GPIO 作为输入时灌入（sink）电流与外部输入电压关系如下图。



- 上述值为环境温度 25°C 时测得的典型值，不同相机之间存在个体差异。
- GPIO 输入的最大灌入电流为 15μA（在 30V 外部输入电压下测得）。

### ■ GPIO 输入信号幅值与触发延迟关系

GPIO 输入信号幅值与触发延迟关系见下表。

输入信号幅值 (Vp-p)	上升沿触发延迟 tDR (us)	下降沿触发延迟 tDF (us)
3.00	6.783	0.339
5.00	6.563	0.200
9.00	6.164	0.106
10.00	6.416	0.960



- 触发延迟测量的是从外部 GPIO 端口至 FPGA 输入管脚的时延，不考虑 FPGA 内部逻辑延迟。
- GPIO 输入支持的最短输入正脉冲约为 20μs（典型值），最短输入负脉冲约为 2μs（典型值）。
- GPIO 接口延迟小于光耦隔离接口。

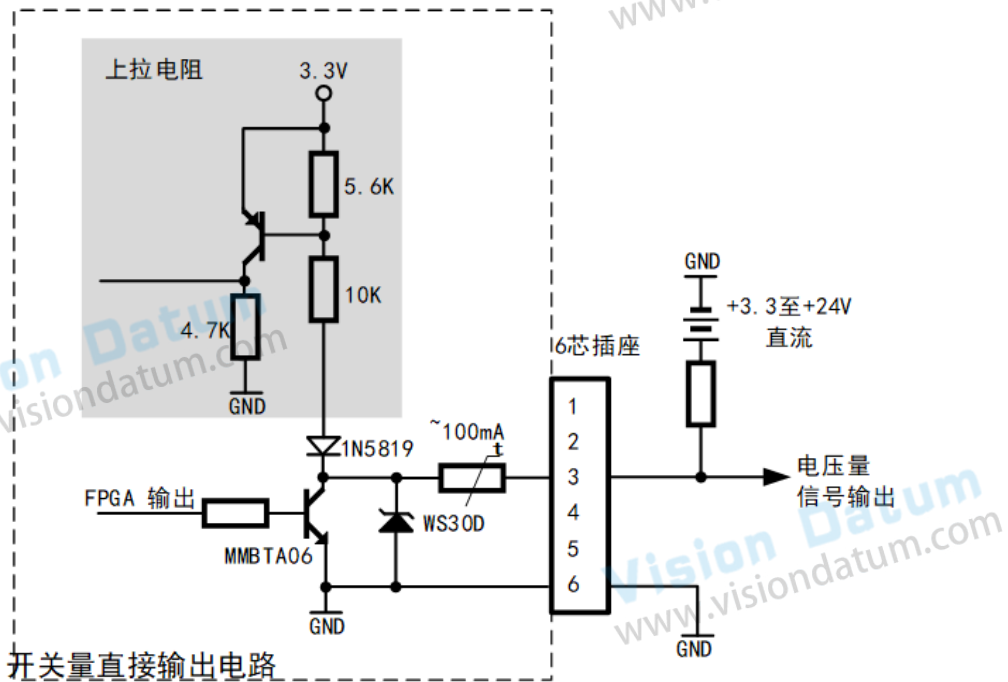
## 可配置 GPIO

### ■ GPIO 作为输出

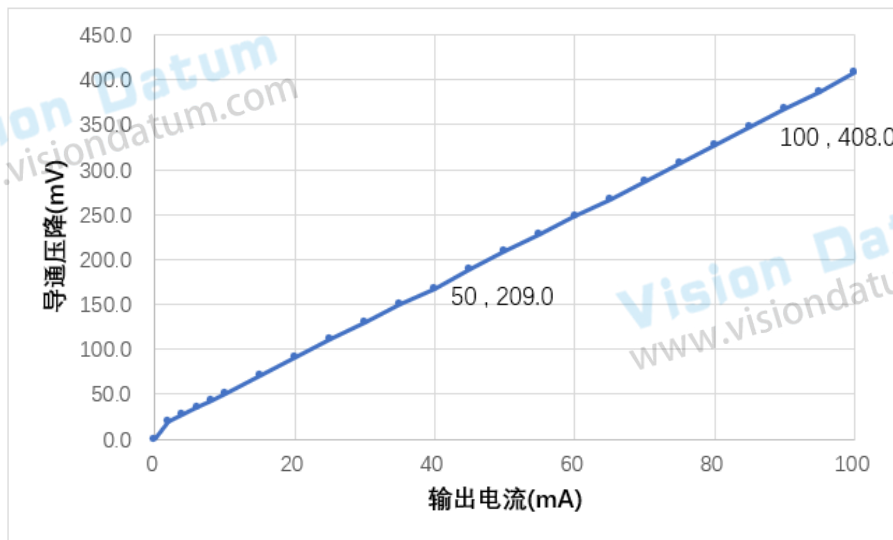
GPIO 作为输出时，电压及描述见下表。

电压	描述
+26VDC	极限电压，输出不可超出此极限值，否则会导致设备损坏
+3.3~+24VDC	输出时安全工作电压范围
<3.3VDC	I/O 输出可能出错

作为输出时 GPIO 口最大灌入 50mA 电流。GPIO 作为输出时的内部电路图如下图所示。



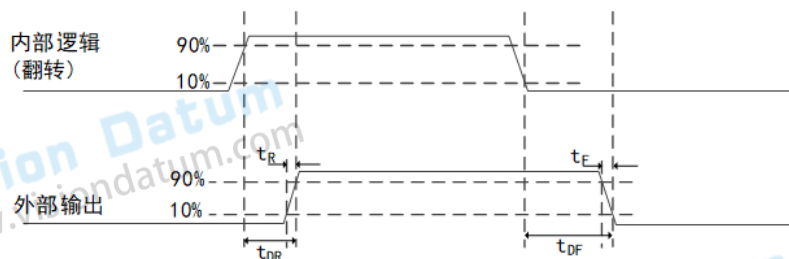
GPIO 输出导通压降（GPIO 与 GND 之间的压降）与输出电流（流入 GPIO 管脚电流）关系如下图。



- 上述曲线为环境温度 25°C 时测得的典型值，不同相机之间存在个体差异。
- GPIO 作为输出时最大导通压降为 0.41V（100mA 输出电流）。

## 可配置 GPIO

GPIO 输出信号延迟图如下图所示。



采用 470Ω 上拉电阻时，在不同外部电源电压下输出的上升/下降时间、上升/下降沿延迟时间如表。

外部电源电压 (V)	上升时间 ( $t_R$ )	下降时间 ( $t_F$ )	上升沿触发延迟 $t_{DR}$ ( $\mu\text{s}$ )	下降沿触发延迟 $t_{DF}$ ( $\mu\text{s}$ )
无	-	-	5.43	0.35
5	0.16	0.02	1.80	39
12	0.22	0.04	2.37	71



- 输出延迟测量的是从 FPGA 管脚输出至 GPIO 管脚的时延，不考虑 FPGA 内部逻辑延迟。
- 在无外部上拉电阻时，最短输出正脉冲为 11 $\mu\text{s}$ ，最短输出负脉冲为 1 $\mu\text{s}$ 。
- GPIO 接口的延迟小于光耦隔离接口。

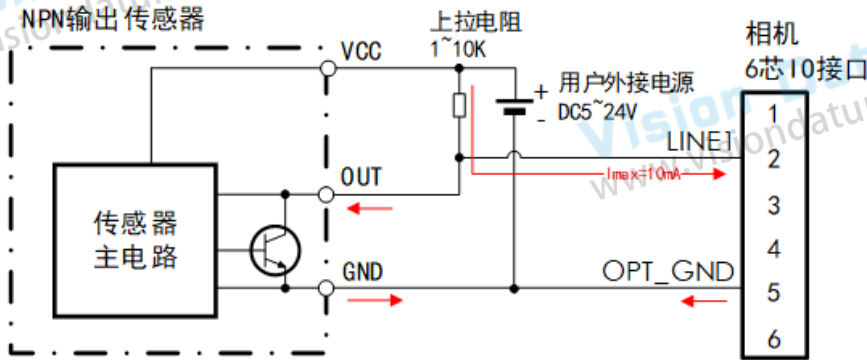
## 外部接线方式

### ■ 光耦输入接线方式

#### 相机与传感器连接的应用示例：连接 NPN 输出的传感器

方案 1：添加上拉电阻。

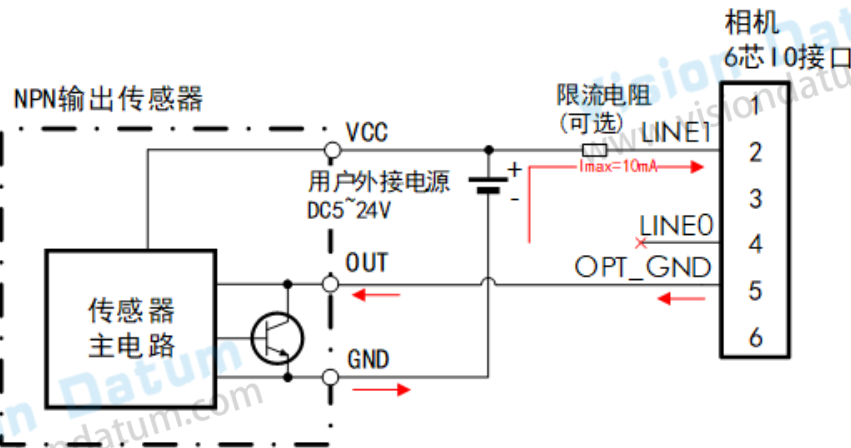
使用这种连接方式，相机光耦隔离输入 LINE1 和光耦隔离输出 LINE0 同时可用。光耦输入连接 NPN 输出的传感器示意图如下图所示。



- 上拉电阻取值为 1~10k $\Omega$ ，一般在 5V 供电时取 1k $\Omega$ ，12V 供电时取 2.4k $\Omega$ ，24V 供电时取 4.7k $\Omega$ 。
- 相机 LINE1 输入逻辑状态与传感器输出端点状态相反。传感器输出 ON，上图中，传感器内部晶体管导通，OUT 与 GND 短接，LINE1 输入低电平，对应逻辑值“0”。传感器输出“OFF”，晶体管截止，OUT 被外接电阻上拉至外接电源，LINE1 输入高电平，对应逻辑值“1”。
- 图中红色箭头表示电流方向（下同）。

方案 2：不加上拉电阻。

使用这种连接方式，仅相机光耦隔离输入 LINE1 可用，光耦隔离输出 LINE0 不可用。光耦输入连接 NPN 输出的传感器示意图如下图所示。

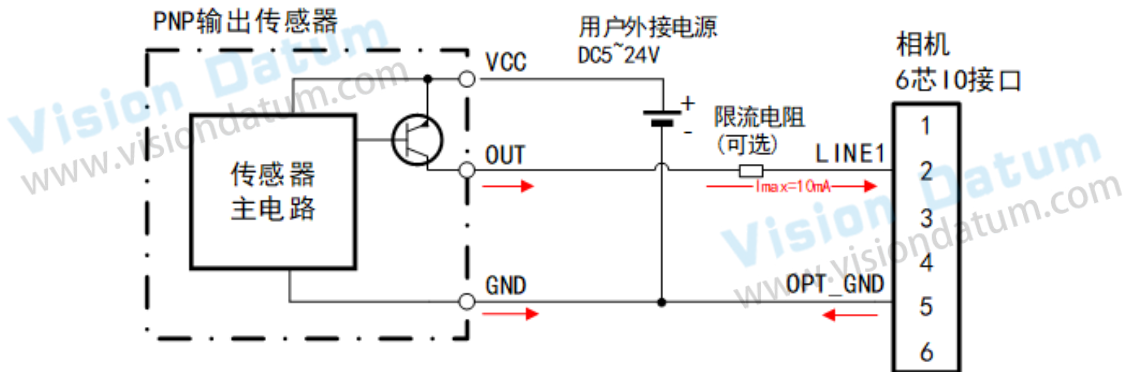


- 限流电阻一般可以不加。在外部电源为 24V 且供电电压不稳时，建议在 LINE1 输入端串接一个 1k $\Omega$  电阻，以避免相机输入回路过压损坏。
- 相机 LINE1 输入逻辑状态与传感器输出端点状态相同。传感器输出“ON”时，上图中，传感器内部晶体管导通，OUT 与 GND 短接，外接电源提供电流经过限流电阻（可选）进入 LINE1，通过相机内部光耦输入电路后，从 OPT\_GND 流出，再经过传感器内部晶体管流回外接电源地 GND。

## 外部接线方式

### 相机与传感器连接的应用示例：连接 PNP 输出的传感器

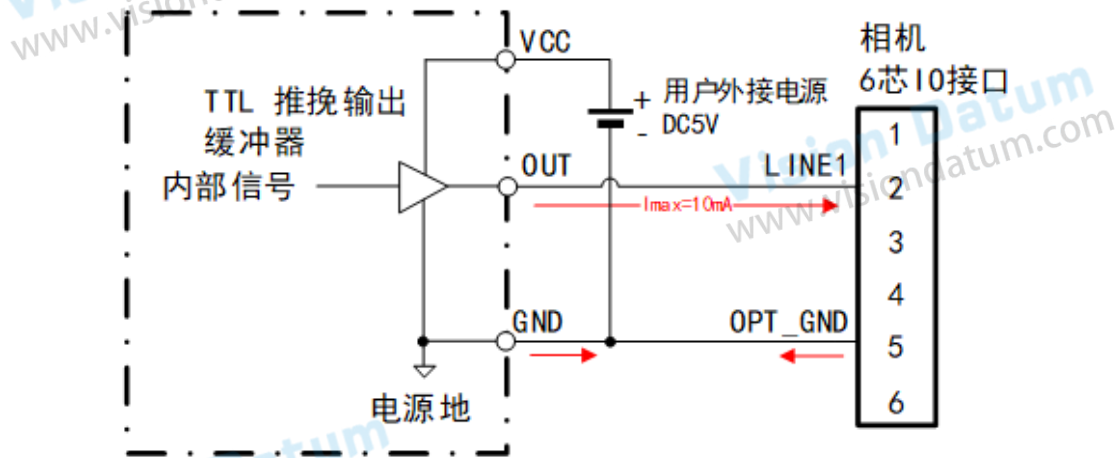
光耦输入连接 PNP 输出的传感器示意图如下图所示。



- 限流电阻一般可以用不加。在外部电源为 24V 且供电压不稳时，建议在 LINE1 输入端串接一个 1kΩ 电阻，以避免相机输入回路过压损坏。
- 相机 LINE1 输入逻辑状态与传感器输出端点状态相同。传感器输出“ON”时，上图中，传感器内部晶体管导通，VCC 与 OUT 短接，外接电源提供电流经过传感器内部晶体管后从 OUT 流出，再经过限流电阻（可选）进入 LINE1。该电流通过相机内部光耦输入电路后，从 OPT\_GND 流出，回到外接电源地 GND。

### 相机与传感器连接的应用示例：连接 TTL 电路输出

使用这种连接方式，相机光耦隔离输入 LINE1 和光耦隔离输出 LINE0 同时可用。光耦输入连接 TTL 电路输出示意图如下图所示。



TTL 电路可以是采集卡或具有推挽互补输出的传感器。

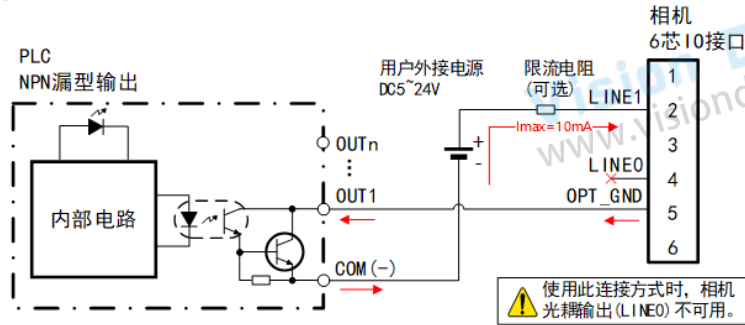
## 外部接线方式

一般针对晶体管型 PLC 输出电路，IO 电路向外输出 / 提供电流的称为源型 (source)，吸收 / 流入电流的称为漏型 (sink)。漏型输出采用 NPN 型晶体管，源型输出采用 PNP 型或 NPN 型晶体管。PLC 多组输出共用同一个公共端 (COM)，漏型输出的公共端接源地 (0V)，源型输出的公共端接电源 (VCC)。

### 相机与 PLC 连接的应用示例：连接漏型（共集电极）输出的 PLC

方案 1：不加上拉电阻。

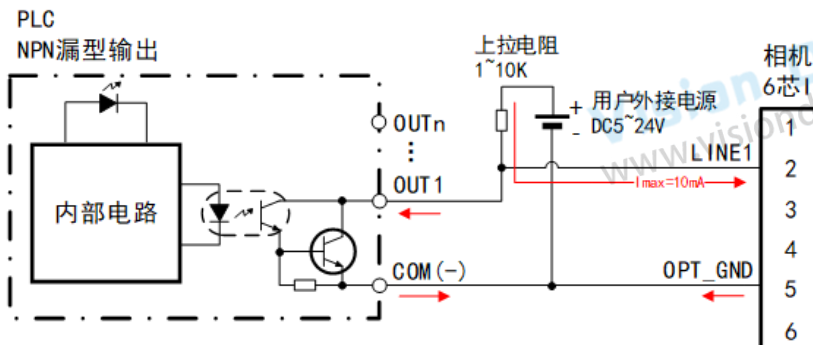
使用这种连接方式，仅使用相机光耦隔离输入 LINE1，相机光耦隔离输出 LINE0 不可用。光耦输入连接漏型输出的 PLC (方案 1) 如下图所示。



- 图中 PLC 侧输出电路参考欧姆龙 CP1E-E10 型 PLC，COM 为公共端，OUT1~OUTn 为共用同一公共端的输出端点。
- 使用上图的连接方式时，相机光耦输出 LINE0 不可用。
- 限流电阻一般可以不加。在外部电源为 24V 且供电电压不稳时，建议在 LINE1 输入端串接一个 1kΩ 电阻，以避免相机输入回路过压损坏。

方案 2：添加上拉电阻。

使用这种连接方式，相机光耦隔离输入 LINE1 和光耦隔离输出 LINE0 同时可用。光耦输入连接漏型输出的 PLC (2) 如下图所示。

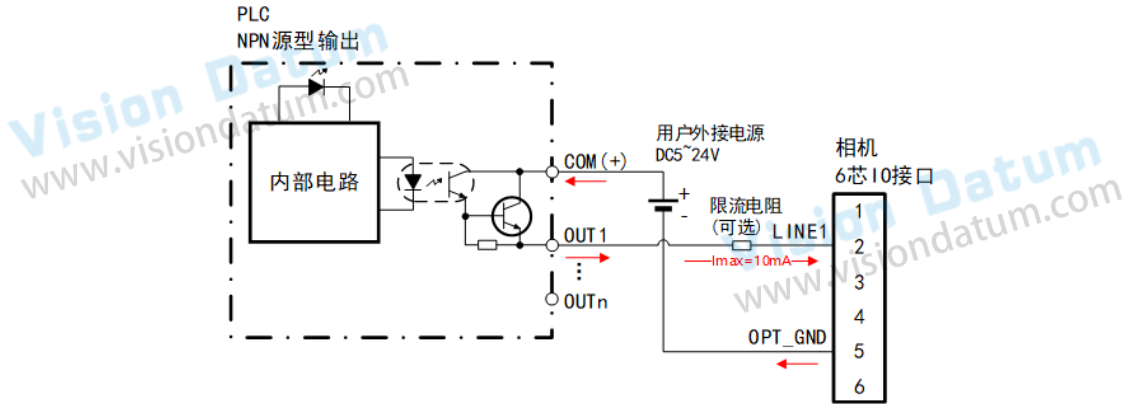


- 图中 PLC 侧输出电路参考欧姆龙 CP1E-E10 型 PLC，COM 为公共端，OUT1~OUTn 为共用同一公共端的输出端点。
- 上拉电阻取值为 1~10kΩ，一般在 5V 供电时取 1kΩ，12V 供电时取 2.4kΩ，24V 供电时取 4.7kΩ。
- 相机输入逻辑状态与 PLC 输出端点状态相反。具体原理请参考“相机连接 NPN 输出传感器”的章节描述。

## 外部接线方式

### 相机与 PLC 连接的应用示例：连接源型（共发射极）输出的 PLC

光耦输入连接源型输出的 PLC 如下图所示。



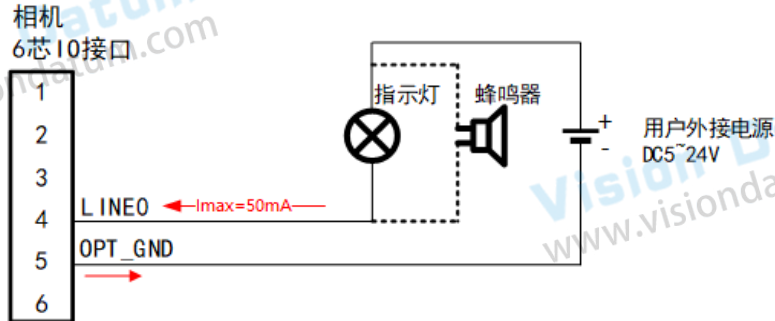
- 图中 PLC 输出电路参考欧姆龙 CP1E-E10, COM 为公共端, OUT1~OUTn 为共用同一公共端的输出端点。
- 一般限流电阻可以用不加, 当外部电源为 24V 且供电压不稳时, 建议在 LINE1 输入端串接一个 1kΩ 电阻, 避免相机输入回路过压损坏。
- 相机输入逻辑状态与 PLC 输出端点状态相同。具体原理参考“相机连接 PNP 输出传感器”的章节描述。

## 外部接线方式

### ■ 光耦输出接线方式

光耦作为 NPN 输出连接指示灯与蜂鸣器

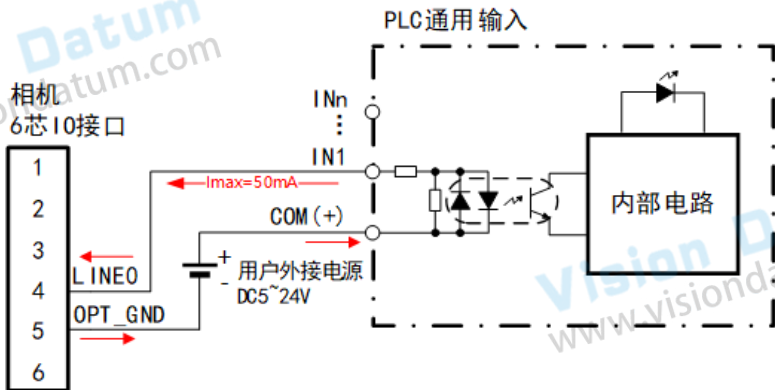
光耦作为 NPN 输出连接指示灯示意图如下图所示。



图中红色箭头表示光耦输出导通（逻辑“1”）时的电流方向（下同）。

光耦作为 NPN 输出连接 PLC 输入

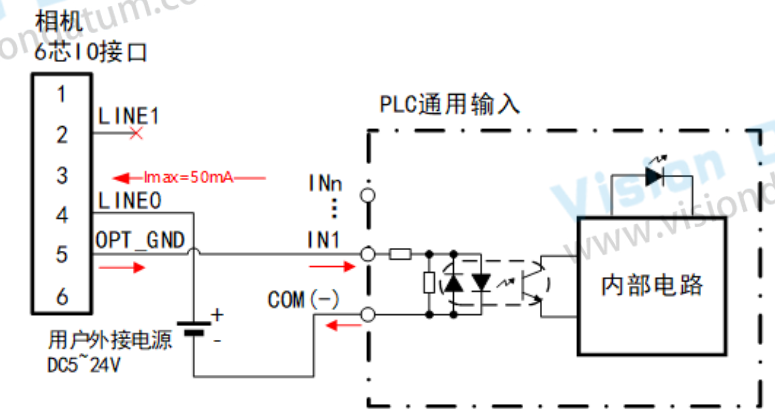
光耦作为 NPN 输出时连接 PLC 输入示意图如下图所示。



图中 PLC 输入电路参考欧姆龙 CP1E-E10，COM 为公共端，IN1~INn 为共用同一公共端的输入端点。

光耦作为 PNP 输出连接 PLC 输入

光耦作为 PNP 输出时连接 PLC 输入示意图如下图所示。



**⚠ 使用此连接方式时，相机光耦输入 (LINE1) 不可用。**

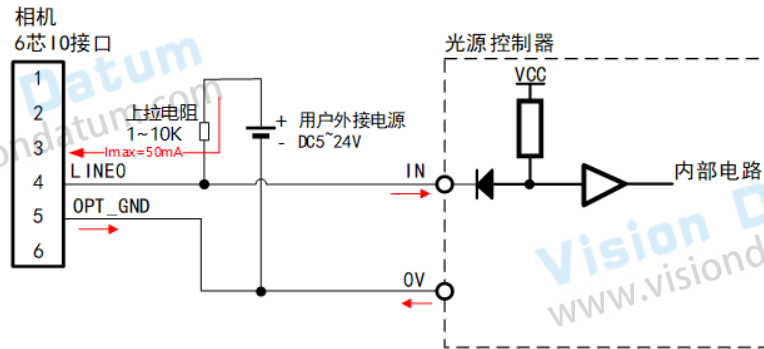


● 图中 PLC 输入电路参考欧姆龙 CP1E-E10，COM 为公共端，IN1~INn 为共用同一公共端的输入端点。  
● 使用上图的连接方式时，相机光耦隔离输入 LINE1 不可用。

## 外部接线方式

### 光耦作为 NPN 输出时连接光源控制器

光耦作为 NPN 输出时连接光源控制器如下图所示。



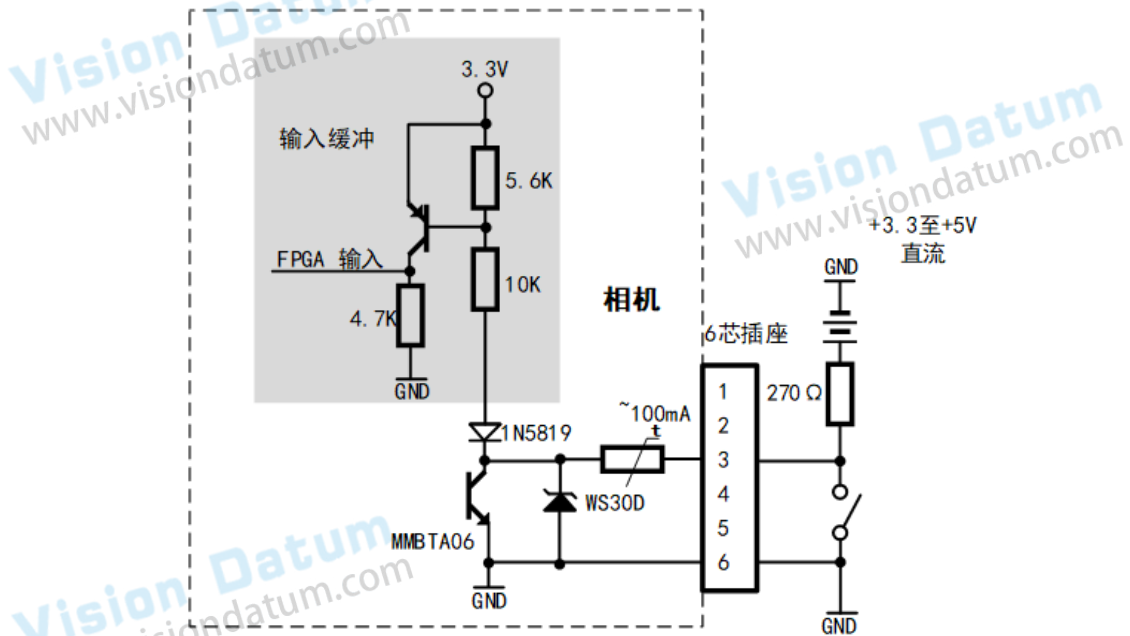
上拉电阻的阻值为  $1k\Omega \sim 10k\Omega$ ，经验值为 3.3V、5V 供电时取  $1k\Omega$ ，12V 供电取  $2.4k\Omega$ ，24V 供电取  $4.7k\Omega$ 。如光源控制器内置上拉电阻可不用外接电阻。

## 外部接线方式

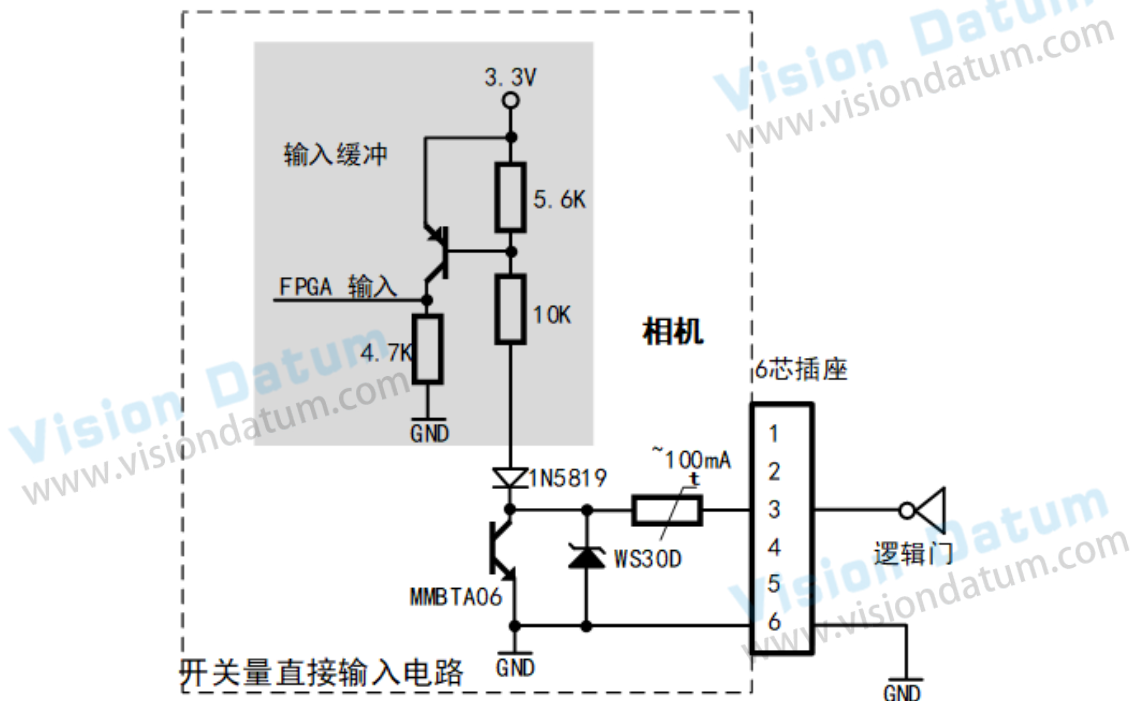
### ■ 可配置 GPIO 接线方式

#### GPIO 作为输入时应用示例

GPIO 作为输入连接机械开关如下图所示。



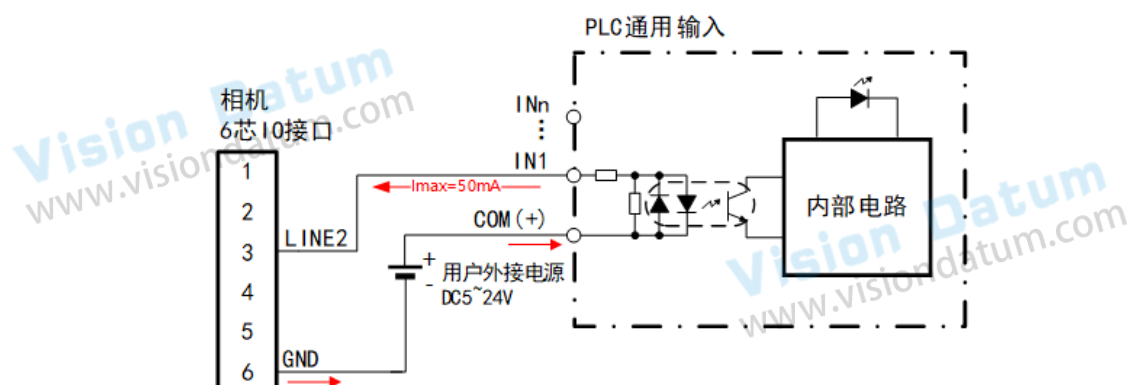
GPIO 作为输入连接 5V TTL 逻辑输出如下图所示。



## 外部接线方式

### GPIO 作为输出时应用示例

GPIO 作为输出连接 PLC 输入如下图所示。



- 请不要在输出端子上施加超过最大开关容量的电压或者连接负载。
- 用户无法更换接口保险丝。因短路等过电流导致保险丝熔断后，请联系售后维修。
- GPIO 是双向接口，在连接外电路之前必须设定正确的方向（输入或输出）。一旦设定正确的方向后，请不要在相机运行过程中更改。设置错误的方向会损坏 GPIO 接口电路。
- GPIO 接口为非隔离设计，抗干扰性能较差，请不要在电气干扰严重的场合使用。建议客户优先使用带光耦隔离的输入\输出接口（LINE1、LINE0）。

## CHAPTER 6

## 图像调试

## 像素位数

不同像素格式对应的像素位数有所差别。以像素格式“Mono8”为例，其对应的像素位数如下图所示。

PixelFormat	Mono8
PixelSize	Bpp8

千兆网口面阵工业相机不同像素格式对应的像素位数如下表所示。

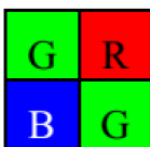
PixelFormat 像素格式	PixelSize (Bits/Pixel) 像素位数
Mono 8、Bayer 8	8
Mono 10 Packed、Mono 12 packed、Bayer 10 Packed、Bayer 12 packed	12
Bayer 10、Bayer 12、YUV422_8_UYVY、YUV422_8	16
RGB8、BGR8	24

## 像素格式

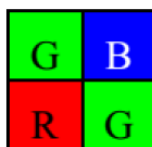
相机支持多种像素格式，可根据使用需求自行选择。不同型号、不同配置模式下，相机所支持的像素格式有所不同，具体可查看对应型号产品的技术规格书。像素格式选择如下图所示。

ReverseX	Mono8
PixelFormat	BayerRG8
HighSensitivity	BayerRG10
BayerDrawlineEnable	BayerRG12
PixelSize	BayerRG10Packed
PixelColorFilter	BayerRG12Packed
PixelDynamicRangeMin	RGB8Packed
PixelDynamicRangeMax	YUV422_8_UYVY
TestImageSelector	BGR8
SensorColorType	
PixelSizeInput	

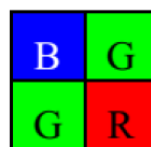
彩色相机的像素样式图如下图所示：



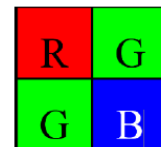
Bayer GR 像素样式图



Bayer GB 像素样式图



Bayer BG 像素样式图



Bayer RG 像素样式图

## 分辨率与 ROI

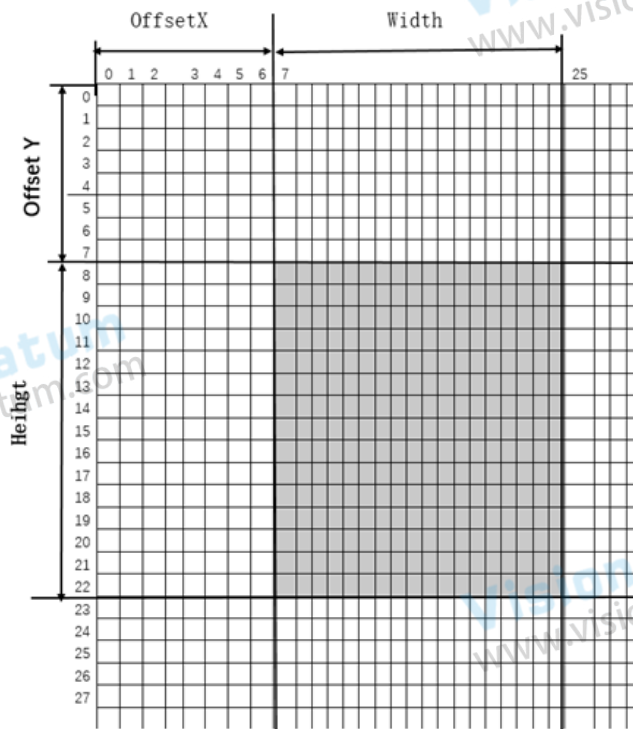
相机默认配置下以最大分辨率出图。相机的最大分辨率可通过“ImageFormatControl”属性下的“WidthMax”和“HeightMax”属性查看。如下图所示。

WidthMax	1,440
HeightMax	1,080



- “WidthMax”表示相机 Width 方向的最大像素数。
- “HeightMax”表示相机 Height 方向最大像素数。

图像感兴趣区域 ROI (Region of Interest) 功能允许用户指定图像的一部分感兴趣区域，在获取图像时，仅从图像的指定部分读出像素信息。如下图所示。



感兴趣区域的位置和大小是通过声明“OffsetX (横坐标偏移量)”“OffsetY (纵坐标偏移量)”“Width (宽度)”以及“Height (高度)”来定义的。

目前所有相机都支持 1 个 ROI，相机可以通过“ImageFormatControl”属性下的如下四个参数进行 ROI 设置，对应属性如下图所示。

Width	300
Height	200
OffsetX	100
OffsetY	100

属性	描述
Width	ROI 区域横向的分辨率。
Height	ROI 区域纵向的分辨率。
OffsetX	ROI 区域左上角起点位置的横坐标。
OffsetY	ROI 区域左上角起点位置的纵坐标。



- “Width”和“OffsetX”参数相加不得大于“WidthMax”。
- “Height”和“OffsetY”参数相加不得大于“HeightMax”。
- 不同型号的相机进行 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。

## Binning

“Binning”功能可将多个像素合并为一个像素，在场景不变的情况下降低分辨率，提高图像亮度或者信噪比。

### ■ 黑白相机 Binning

#### 水平方向 Binning 设置为 2

对于黑白相机，水平方向“Binning”设置为 2 时：水平相邻的 p1 和 p2 合并为 P1 像素，p3 和 p4 合并为 P2 像素，如下图所示。



#### 垂直方向 Binning 设置为 2

对于黑白相机，垂直方向 Binning 设置为 2 时：垂直方向相邻的 p1 和 p3 合并为 P1 像素，p2 和 p4 合并为 P2 像素，如下图所示。



### ■ 彩色相机 Binning

#### 水平方向 Binning 设置为 2

对于彩色相机，水平方向“Binning”设置为 2 时：水平方向的 R1 和 R2 合并后生成 R 像素，Gr1 和 Gr2 合并产生 Gr 像素，Gb1 和 Gb2 合并产生 Gb 像素，B1 和 B2 合并后生成 B 像素，如下图所示。



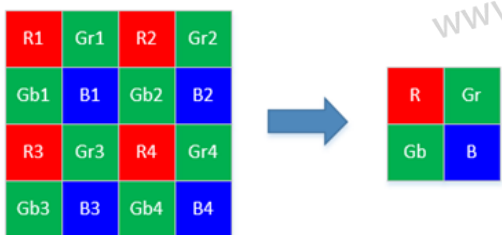
#### 垂直方向 Binning 设置为 2

对于彩色相机，垂直方向“Binning”设置为 2 时：垂直方向的 R1 和 R2 合并后生成 R 像素，Gr1 和 Gr2 合并产生 Gr 像素，Gb1 和 Gb2 合并产生 Gb 像素，B1 和 B2 合并后生成 B 像素，如下图所示。



#### 水平和垂直方向的 Binning 都设置为 2

对于彩色相机，水平和垂直方向“Binning”都设置为 2 时：如下图 7-14 所示，R1, R2, R3, R4 合并生成 R 像素，以此类推生成其他像素。



## Binning

### ■ Binning 模式及组合

“Binning”有四种模式可选，详见下表。

Binning 模式	说明
Avg	平均
Sum	求和
AvgXSumY	水平方向平均，垂直方向求和。
AvgYSumX	水平方向求和，垂直方向平均。

“BinningMode”属性设置如下图所示：

Binning	Off
BinningMode	Avg
PixelScalingEnable	Sum
PixelScalingWidth	AvgXSumY
PixelScalingHeight	AvgYSumX
SensorWidth	

“Binning”在水平和垂直方向存在多种组合方式可供选择，如下图所示：

Binning	Off
BinningMode	OneByTwo
PixelScalingEnable	TwoByOne
PixelScalingWidth	TwoByTwo
PixelScalingHeight	OneByFour
SensorWidth	FourByOne
SensorHeight	TwoByFour
WidthMax	FourByTwo
HeightMax	ThreeByThree
Width	FourByFour
Height	SixBySix
OffsetX	OneBySix
OffsetY	SixByOne
ReverseX	
ReverseY	
PixelFormat	



以上“Binning”方式并不是所有的相机都支持，具体以相机实际支持的方式为准。

## 无极缩放

无极缩放功能是在图像保持视野不变的情况下对相邻像素进行算法组合，有效降低图像分辨率的同时提升帧率。可以通过“ImageFormatControl”属性下的相关属性进行设置，如下图所示。

操作步骤：

步骤 1 通过“PixelScalingEnable”参数设置功能是否生效。

步骤 2 通过“PixelScalingWidth”和“PixelScalingHeight”设置缩小后的目标分辨率。

PixelScalingEnable	Off
PixelScalingWidth	1,624
PixelScalingHeight	1,240



仅部分型号的相机支持无极缩放功能，具体请以相机的实际情况为准。

## 镜像

镜像包括 X 轴方向和 Y 轴方向的镜像，通过可以通过ImageFormatControl属性下的“ReverseX”与“ReverseY”属性进行设置，如下图所示。

ReverseX	False
ReverseY	False

属性	说明
ReverseX	表示 X 轴方向的镜像（水平翻转）。
ReverseY	表示 Y 轴方向的镜像（垂直翻转）。

ROI 模式下，镜像前后的场景保持不变，具体以相机实际支持情况为准。

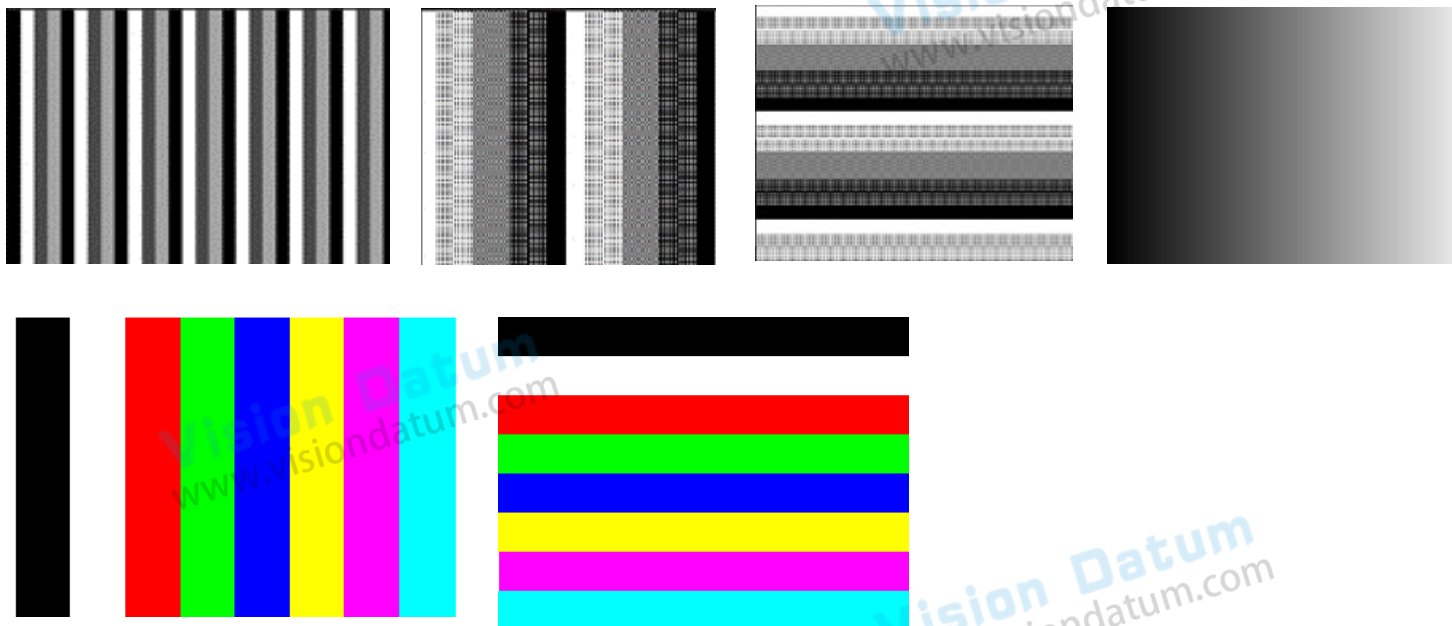
## 测试模式

测试图像默认不开启，一般会在实时图像异常的时候启用，用于辅助图像异常原因的定位。可以通过“ImageFormatControl”属性下“TestImageSelector”属性选择不同的测试图像。如下图所示。

TestImageSelector	Off
AcquisitionControl	TestImage1
AutoFunctionControl	TestImage2
DigitalIOControl	



测试图像一般是有规律的图像，包括但不限于下图中展示的图像，具体情况以相机实际所支持的测试图像为准。



## 增益

相机增益包含模拟增益和数字增益两部分。模拟增益作用于 sensor 输出的模拟信号，数字增益作用于模数转换后的数字信号。增益越大图像亮度越高，同时图像噪声也会增加，对图像质量有影响。如果需要提高图像亮度时，建议优先增大相机的曝光时间，如不满足要求再设置增益。

### ■ 总增益

“GainRaw”参数为相机总增益，包含模拟增益和数字增益两部分。例如：设置GainRaw为6.4时，总增益为6.4倍，其中模拟增益为3.2倍，数字增益为2倍。设置“GainRaw”后相机会自动匹配最近的模拟增益，确保相机优先使用模拟增益。

### ■ 增益模式

增益设置的方式分为：“Off（手动）”“Once（一次自动）”以及“Continuous（连续自动）”3种模式，如下图所示。不同参数对应的工作方式见下表。

GainAuto	Off
BlackLevelSelector	Once
BlackLevel	Continuous
BalanceRatioSelector	

模拟增益模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	AnalogControl > GainAuto	Off	根据用户在 GainRaw 属性参数中设置的值调整增益。
一次自动		Once	根据当前场景，运行一段时间自动增益后停止。
连续自动		Continuous	根据当前场景，连续自动进行增益调整。

### ■ 数字增益

“DigitalShift”为数字增益，参数范围为0~4，默认不开启。例如设置x，则增益倍数为2x。数值越大，图像越亮且噪点更多，可通过“ISPControl”属性下“DigitalShift”的属性进行设置，如下图所示。

DigitalShift	0
--------------	---

### ■ 亮度

相机提供另一种设置数字增益方式，即“Brightness”，参数范围为0~100，默认值50表示1倍增益。亮度属性可以提供非整数倍的增益调整，具体可通过“ISPControl”属性下的“Brightness”属性参数进行设置，如下图所示。

Brightness	50
------------	----

## 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，决定了 sensor 不感光时的平均灰度值。不同 ADC 位深模式，相机的黑电平参数范围有所差异，具体请以实际为准。若需要手动设置黑电平，具体操作步骤如下。

操作步骤：

步骤 1 将“AnalogControl”属性下的“BlackLevelAuto”参数设置为“Off”。

步骤 2 在“BlackLevel”属性参数中输入需要设置的黑电平值，主要用于消除 sensor 暗电流产生的影响。

黑电平相关属性如下图所示。

BlackLevelAuto	Off
BlackLevelSelector	All
BlackLevel	50

黑电平分为：“Off（手动）”“Once（一次自动）”和“Continuous（连续自动）”三种模式，详见下表。

黑电平模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	AnalogControl > BlackLevelAuto	Off	根据用户在 BlackLevel 属性参数中设置的值调整黑电平。
一次自动		Once	根据当前场景，运行一段时间自动黑电平后停止。
连续自动		Continuous	根据当前场景，自动进行黑电平调整。



- 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。
- 黑电平会随着温度的升高有所变化，建议在温度恒定时再获取当前的黑电平值会比较准确。

## 光源预置

相机出厂时会预置部分常用的不同色温的光源，且与白平衡、Gamma 校正、CCM 等功能相互关联，具体可通过“AnalogControl”属性下的“LightSourcePreset”属性进行设置，如下图所示。

LightSourcePreset	Off
BalanceWhiteAuto	Preset6500K
BalanceRatioSelector	Preset4150K
BalanceRatio	Preset4000K
Gamma	Preset3000K
<input type="checkbox"/> TransportLayerControl	Preset2700K
PayloadSize	



- 仅部分相机支持光源预置功能，具体以实际设备为准。

## 白平衡

彩色相机在不同光源环境下获取的图像可能出现偏色现象，例如荧光灯下图像偏蓝，而钨丝白炽灯偏黄，究其原因不同的光源具有不同的色温。为保证图像的白色区域在不同色温下都能始终保持白色，彩色相机支持白平衡功能对其进行校正，具体为通过调整红色 R、绿色 G 和蓝色 B 分量的强度来校正这种偏色。具体可通过“AnalogControl”属性下“白平衡”相关属性来进行参数设置。

白平衡分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式。

白平衡模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	AnalogControl > BalanceWhiteAuto	Off	用户可以通过“BalanceRatioSelector”和“BalanceRatio”属性参数手动调试 Red, Green, Blue 分量的数值。
一次自动		Once	根据当前场景，运行一段时间自动白平衡后停止
连续自动		Continuous	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：

\_ 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。

\_ 设置曝光（优先调节）增益，建议将图像亮度设置在 80~160 之间。

\_ 将“BalanceWhiteAuto”参数设置为“Continuous”或者“Once”，进行自动白平衡校正。

若经过以上操作，校正后的效果与实际色彩差距仍然较大，可使用手动白平衡校正，具体操作步骤如下。

\_ 将“BalanceWhiteAuto”参数由“Continuous”或“Once”切换为“Off”，即手动白平衡模式。

\_ 找到“BalanceRatio”数值为 1.0 的 Red/Green/Blue 分量，并观察图像的 R/G/B 数值，调节其他两个分量的数值使得图像 R/G/B 三通道达到一致。此时图像色彩与实际色彩接近，完成白平衡校正。



- 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。
- 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。

## Gamma 校正

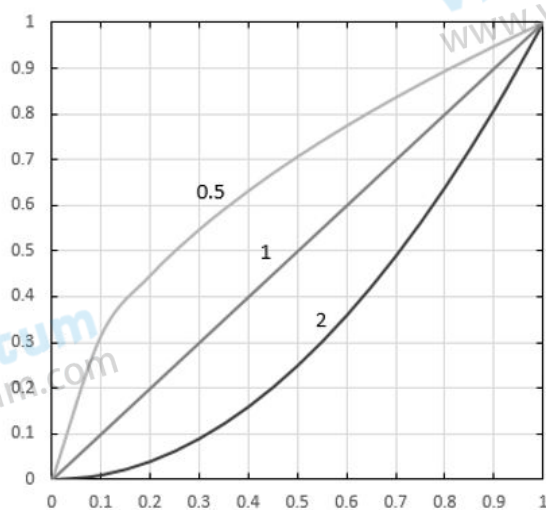
绝大多数相机图像传感器的输出与照射在芯片感光面上的光线强度是线性关系，而 Gamma 校正是一种非线性映射，使得从传感器来的原始图像经 Gamma 校正后更符合人眼的观感。Gamma 校正的映射关系可以用以下公式表示。

$$Y_{\text{corrected}} = \left( \frac{Y_{\text{uncorrected}}}{Y_{\text{max}}} \right)^{\gamma} \times Y_{\text{max}}$$

“Gamma”属性参数位于“AnalogControl”属性下，数值范围为 0~3.99998，如下图所示。

Gamma	0.45455
-------	---------

Gamma 值为 1，图像亮度不变；Gamma 值在 0~1 之间，图像亮度提升；Gamma 值大于 1，图像亮度下降，如下图所示。



## 锐化

部分型号相机具有锐化功能，可以调整图像中内容边缘处的锐利程度，提升图像主观清晰度效果，设置锐化功能的具体操作步骤如下。

操作步骤：

步骤 1 通过“ISPControl”属性下的“SharpnessEnabled”参数开启或关闭锐化功能。

步骤 2 开启“SharpnessEnabled”功能后，可以通过“Sharpness”参数设置锐化强度，参数范围为 0~100，如下图所示。

SharpnessEnabled	On
Sharpness	50.00

## 降噪

部分型号的相机具有降噪功能，可以减少图像噪声，达到保边平滑，提高信噪比，提升成像质量的效果。设置降噪功能的具体操作步骤如下。

操作步骤：

步骤 1 通过“ISPControl”属性下的“DenoisingEnabled”或“DenoisingYuvEnabled”参数开启或关闭降噪功能。

步骤 2 开启降噪功能后，可以通过“Denoising”或“DenoisingYuv”参数设置降噪强度，数值范围为 0~100，如下图所示。

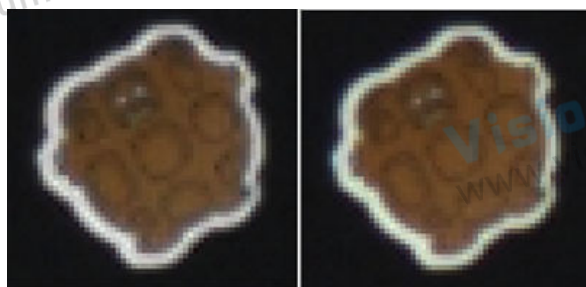
DenoisingEnabled	On
Denoising	50
DenoisingYuvEnabled	On
DenoisingYuv	50

## 去伪色

去伪色功能可以有效处理图像中的颜色误差，去除由于镜头折射、光线等原因引起的边缘假色问题或由插值等算法处理引入的偏色，可有效提高色彩的保真度和图像清晰度，可通过“ISPControl”属性下的“PseudocolorElimination”属性参数进行设置，如下图所示。

PseudocolorElimination 0

可通过PseudocolorElimination属性参数的值设置伪色去除的强度，如下图所示，分别对应属性参数值设置为 10 和 0 时的去伪色效果。



- 仅部分型号的相机支持去伪色功能，具体请以实际设备为准。
- 彩色相机仅 RGB、BGR、Bayer 和 YUV 像素格式支持去伪色功能。

## 色度和饱和度

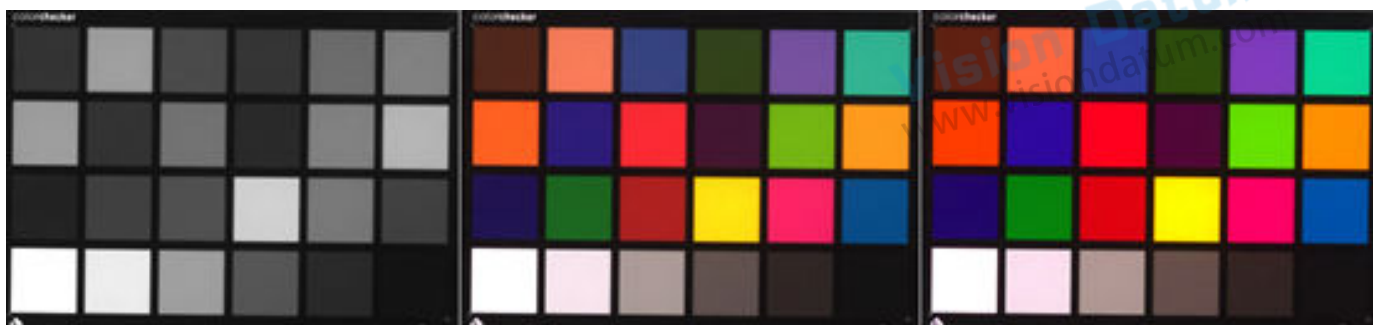
彩色相机支持对图像整体颜色的“Hue（色度）”和“Saturation（饱和度）”进行调整，“Hue”及“Saturation”属性位于“ISPControl”属性下，如下图所示。

Hue 50  
Saturation 50

不同色度效果对比，如下图所示。



不同饱和度效果对比，如下图所示。



- 仅部分型号的彩色相机支持色度和饱和度功能，具体请以实际设备为准。

## 对比度

部分型号的相机支持“Contrast（对比度）”功能，调整对比度会改变图像中亮区和暗区之间的差异程度。对比度越大，差异就越明显。对比度相关属性位于“ISPControl”属性下，如下图所示。


Contrast	50
ContrastMode	Off
ContrastThreshold	128

“Contrast”属性参数用于设置图像对比度差异程度。

“ContrastMode”属性参数用于设置对比度模式分为：手动、一次自动和连续自动三种模式，详见下表。

对比度模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	ISPControl > ContrastMode	Off	根据用户在“Contrast”属性参数中设置的值调整对比度。
一次自动		Once	根据当前场景，运行一段时间自动对比度后停止。
连续自动		Continuous	根据当前场景，连续自动进行对比度调整。

“ContrastThreshold”属性参数用于调整图像对比度拉升 / 压缩的分界点。

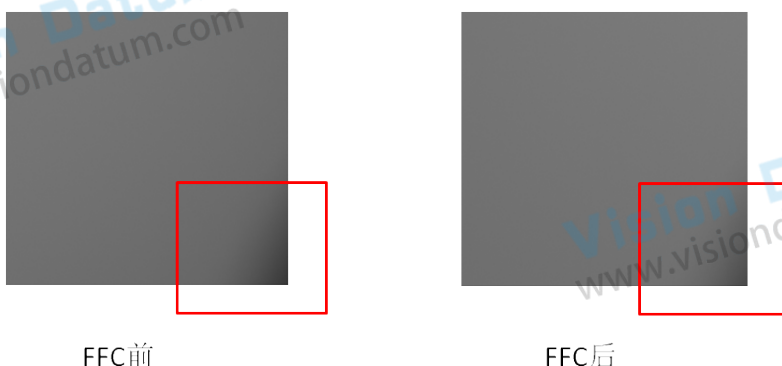
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 仅部分型号支持对比度功能，具体请以实际设备为准。</li> <li>● 仅黑白相机支持自动对比度功能。</li> <li>● 不同型号的相机属性名称有差异，参数名为“Contrast”或“ContrastValue”，“ContrastThreshold”或“ContrastPivotValue”，具体请以相机实际参数为准。</li> <li>● 部分型号的相机还支持“ContrastType”属性参数，“ContrastType”属性为对比度功能提供“数学公式”方式的亮度映射关系选择：包括“线性”或“S 曲线”。</li> </ul>
--	--


## 平场校正

部分型号相机支持“FFCEnable（平场校正）”功能，用来消除由于光照不均匀、sensor 固定噪声和响应不均匀等引起的图像亮度不均匀问题。平场校正需要使用工具“CamTools”来完成。打开此工具，选择“平场校正（FFC）”页签，根据工具提示完成相应操作即可。当相机做过“FFC 校正”后，“ISPControl”属性下的“FFCEnable”属性参数变为可用，用于控制是否启用 FFC 的校正参数。“FFCEnable”属性如下图所示。

FFCEnable	Off
-----------	-----

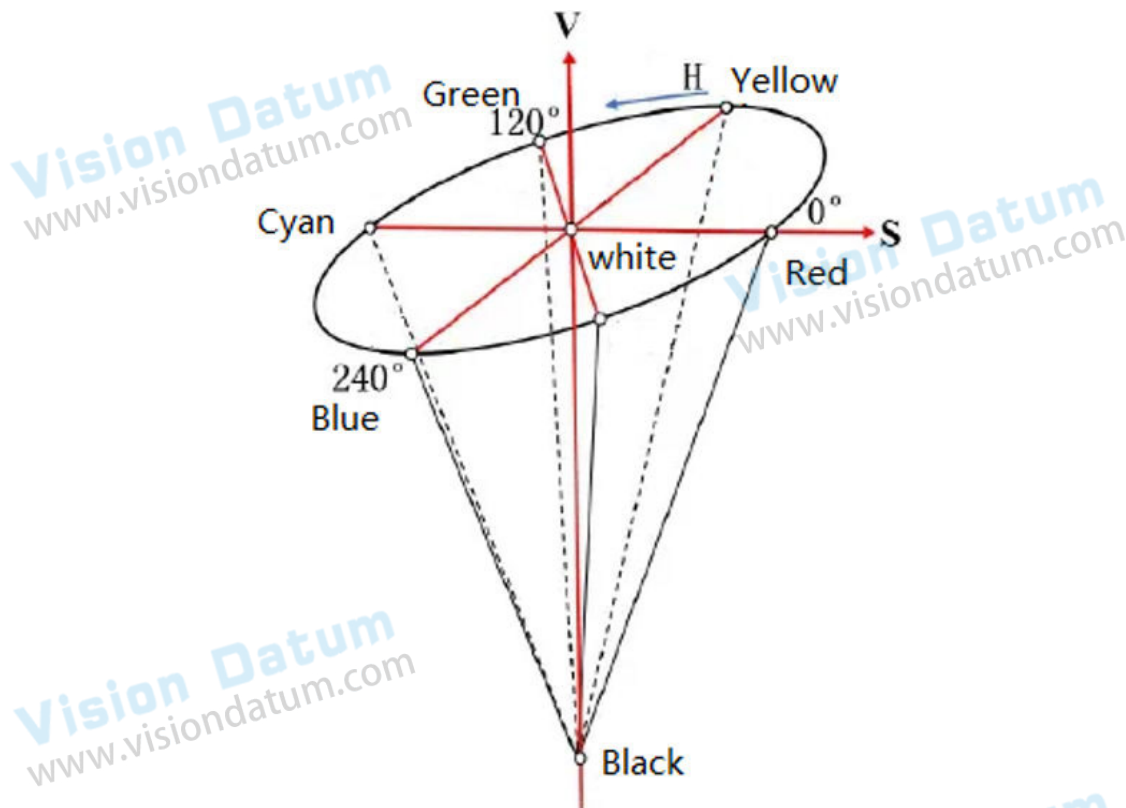
FFC 校正前后的图像效果分别如下图所示。



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 部分型号支持“FFC 校正”功能，具体请以实际设备为准。</li> <li>● “FFC 校正”只能在全分辨率下进行，如果相机当前不是全分辨率，需要先恢复到全分辨率再做校正。</li> </ul>
--	---

## 六轴调节

六轴调节 (ColorAdjustmentSelector) 功能是对图像不同颜色分区域进行色度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，相关属性可以在“ISPControl”属性下进行设置。HSV 示意图如下图所示。



操作步骤:

步骤 1 根据实际需求在“ColorAdjustmentSelector”中选择需要调节的颜色区域，如下图所示。

ColorAdjustmentSelector	Red
ColorAdjustmentHue	Yellow
ColorAdjustmentSatura...	Green
ColorAdjustmentConfig...	Cyan
FFCEnable	Blue
SequencerFPGAControl	Magenta
SequencerFPGAMode	

步骤 2 修改对应颜色区域的“ColorAdjustmentHue”参数值及“ColorAdjustmentSaturation”参数值，如下图所示。

ColorAdjustmentHue	0
ColorAdjustmentSaturation	200

步骤 3 如果需要恢复各属性参数的默认配置，可点击执行“ColorAdjustmentConfigurationReset”命令，如下图所示。

ColorAdjustmentConfigurationReset	ColorAdjustmentConfigurationReset
-----------------------------------	-----------------------------------



- 仅部分型号的相机支持六轴调节功能，具体请以实际设备为准。
- 彩色相机仅 RGB、BGR、Bayer 和 YUV 像素格式支持六轴调节功能。

## HDR 宽动态

部分相机支持 HDR 宽动态模式, 该模式可使相机在明暗比较大场景下具备清晰成像的能力, 可通过HDRControl属性下(HDRControl"属性位于"ISPControl"属性模块下)的"ClearHDR"属性参数进行功能开关, 如下图所示。



**i** 仅部分型号的相机支持 HDR 宽动态功能, 具体请以实际设备为准。

## LUT 查找表

LUT 查找表是一个灰度映射表, 用户可以通过 LUT 查找表灵活实现自定义的灰度映射关系, 如感兴趣亮度范围的拉伸、压缩等操作, LUT 查找表的相关属性如下图所示。设置 LUT 查找表的具体操作步骤如下。

操作步骤:

步骤 1 通过"LUTControl"属性下的"LUTEnable"参数开启或关闭 LUT 查找表功能。

步骤 2 通过"LUTIndex"参数设置要映射的源灰度值。

步骤 3 通过"LUTValue"参数设置要映射到的目标灰度值, "LUTValue"的数值范围与"LUTIndex"相同。

LUTSelector	Luminance
LUTEnable	True
LUTIndex	0
LUTValue	0

**i**

- 仅部分型号的相机支持 LUT 查找表功能, 具体请以实际设备为准。
- Gamma 校正和 LUT 查找表两个功能都能调整灰度映射关系, 两者互斥, 不能同时使用, 即当 LUT 查找表开启时, Gamma 校正功能将不可用。
- "LUTIndex"的数值范围取决于 sensor 的 ADC 位深, 具体为: 10bit: 0~1023; 12bit: 0~4095。

## 颜色转换控制

### ■ RGBtoYUV 转换

当图像需要进行 YUV 格式输出时，因 YUV 格式有不同的色彩编码空间，需要对图像的 RGB 颜色分量乘以转换矩阵来转换成对应的 YUV 格式，使图像满足用户预期的色彩空间需求。可通过“ColorTransformationControl”属性下的相关属性进行设置，如下图所示。操作步骤：

步骤 1 “ColorTransformationSelector”属性选择“RGBtoYUV”。

步骤 2 “ColorTransformationEnable”属性设置为“True”使功能生效。

步骤 3 通过“ColorTransformationValueSelector”及“ColorTransformationValue”属性，设置转换矩阵的参数。

ColorTransformationSelector	RGBtoYUV
ColorTransformationEnable	True
ColorTransformationValueSelector	Gain00
ColorTransformationValue	1.00000



- 仅部分彩色型号的相机支持“RGBtoYUV”转换功能，具体请以实际设备为准。
- 通过调整“ColorTransformationValueSelector”中各参数的值以实现格式转换。  
“Gain00”“Gain01”“Gain02”和“offset0”调整的是 Y 分量。  
“Gain10”“Gain11”“Gain12”和“offset1”调整的是绿色像素 U 分量。  
“Gain20”“Gain21”“Gain22”和“offset2”调整的是蓝色像素 V 分量。

### ■ CCM 功能

当图像经过白平衡处理后，图像存在不同程度的色彩偏差，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准确。CCM（Color Correction Matrix）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，具体公式如下。

$$\begin{bmatrix} R_{out} \\ G_{out} \\ B_{out} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Gain_{00} & Gain_{01} & Gain_{02} \\ Gain_{10} & Gain_{11} & Gain_{12} \\ Gain_{20} & Gain_{21} & Gain_{22} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_{in} \\ G_{in} \\ B_{in} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} offset0 \\ offset1 \\ offset2 \end{bmatrix}$$

相关参数可在“ColorTransformationControl”属性下的相关属性处配置调整，CCM（Color Correction Matrix）色彩校正功能相关属性展示如下图所示。

操作步骤：

步骤 1 “ColorTransformationSelector”属性选择“RGBtoRGB”。

步骤 2 “ColorTransformationEnable”属性设置为“True”使功能生效。

步骤 3 通过“ColorTransformationValueSelector”及“ColorTransformationValue”属性，设置校正矩阵的参数。

ColorTransformationSelector	RGBtoRGB
ColorTransformationEnable	True
ColorTransformationValueSelector	Gain00
ColorTransformationValue	1.49823



- 仅部分彩色型号的相机支持 CCM 颜色校正功能，具体请以实际设备为准。
- 通过调整“ColorTransformationValueSelector”中各参数的值以实现色彩校正。  
“Gain00”“Gain01”“Gain02”和“offset0”调整的是红色像素 R 分量。  
“Gain10”“Gain11”“Gain12”和“offset1”调整的是绿色像素 G 分量。  
“Gain20”“Gain21”“Gain22”和“offset2”调整的是蓝色像素 B 分量。

## CHAPTER 7

## 自动功能与参数轮询

## 自动功能控制

相机支持自动调节曝光、自动调节增益及设置目标亮度等功能，可以通过“AutoFunctionControl”属性下的相关属性设置参数调节的范围，同时可以使用“AutoFunctionROIControl”属性模块，统计 ROI 区域内的数据，进行自动调节模式下的参数计算。功能使用步骤如下。

操作步骤：

步骤 1：设置“AutoTargetBrightness”的属性参数值，作为自动调节曝光和自动调节增益的目标亮度参考值，默认值为 50。

步骤 2：选择需要启用自动调节功能的属性，以启动自动曝光功能属性为例，将“AcquisitionControl”属性下的“ExposureAuto”属性参数设置成“Once”或“Continuous”模式，如下图所示。

ExposureAuto	Continuous
--------------	------------

步骤 3：通过设置“AutoFunctionControl”属性下的“AutoExposureTimeLowerLimit”属性和“AutoExposureTimeUpperLimit”属性的值，对自动曝光调节范围的上下限进行设置，从而可以把自动曝光调节的最终结果限制在设置的曝光范围之内，如下图所示。

AutoTargetBrightness	50
AutoFunctionProfile	MinimizeExposureTime
AutoGainLowerLimit	1.00000
AutoGainUpperLimit	32.00000
AutoExposureTimeLowerLimit	25.00000
AutoExposureTimeUpperLimit	5,000.00000

步骤 4：点击开始采集图像，当改变环境亮度时，可以发现图像亮度自动进行调节（参考的目标亮度值即为设置的AutoTargetBrightness”属性参数值），且最终的曝光值“ResultingExposureTime”被限制在设置的曝光范围之内，如下图所示。

ExposureAuto	Continuous
ExposureTime	5,000.00000 us
ResultingExposureTime	4,998.00000 us


步骤 5：若需要在指定的 ROI 区域内取参数，可在“AutoFunctionROIControl（ROI 区域自动功能控制）”属性模块中进行设置，“AutoFunctionROIControl”相关属性如下图所示，对应的属性说明表见下表。

AutoFunctionROIUsageIntensity	False
AutoFunctionROICount	1
AutoFunctionROISelector	ROI1
AutoFunctionROIOffsetX	0
AutoFunctionROIOffsetY	0
AutoFunctionROIWidth	2,448
AutoFunctionROIHeight	2,048

## 自动功能控制

属性参数	说明
AutoFunctionROIUsageIntensity	ROI 区域自动功能控制的使能开关。若开启, 表示需要在指定 ROI 区域内取参数; 若关闭, 则表示默认使用全画幅分辨率进行参数计算。
AutoFunctionROICount	设置指定 ROI 区域的个数, 可在一个区域内取参数, 也可在多个区域内取参数进行自动调节参数的计算。
AutoFunctionROISelector	选择需要设置的 ROI 区域, 每个区域都可以设置不同的宽、高、X 方向偏移和 Y 方向偏移, 对不同区域设置不同的 ROI 范围。
AutoFunctionROIOffsetX	设置当前所选 ROI 区域的 offsetX 偏移。
AutoFunctionROIOffsetY	设置当前所选 ROI 区域的 offsetY 偏移。
AutoFunctionROIWidth	设置当前所选 ROI 区域的 Width 宽度值。
AutoFunctionROIHeight	设置当前所选 ROI 区域的 Height 高度值。

步骤 6: 点击开始采集图像, 查看图像效果, 如果“AutoFunctionROIUsageIntensity”设置为开启, ROI 区域自动功能生效, 如果“AutoFunctionROIUsageIntensity”设置为关闭, ROI 区域自动功能无效, 使用的参数为全画幅分辨率下的统计结果。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目前仅支持一组 ROI 区域功能的设置。</li> <li>● 仅当自动调节曝光和自动调节增益同时开启时, 可以通过“AutoFunctionProfile”属性选择“自动调整策略”, “MinimizeGain”为增益最小原则, “MinimizeExposureTime”为曝光最小原则。</li> <li>● 自动调节增益的操作方式与自动调节曝光的操作方式类似。</li> </ul>
--	--

## 参数轮询功能

相机支持参数轮询控制功能，可配置多组轮询参数进行采集图像，该功能可通过“SequencerFPGAControl”相关属性控制实现。参数轮询功能多用于需要配合多种光照条件进行图像采集的场景。

### 支持轮询的相机功能

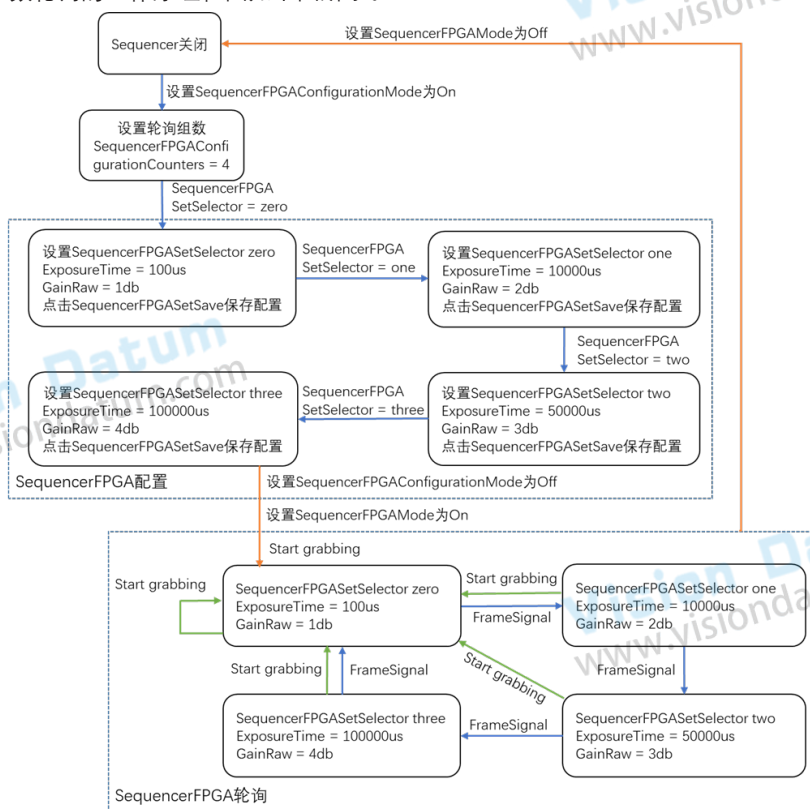
支持参数轮询的相机功能有：Binning、无级缩放、分辨率与ROI、帧率、曝光时间、增益、黑电平、白平衡、六轴调节等。



不同型号相机支持参数轮询的功能存在差异，具体请以实际设备为准。

### 参数轮询的原理框图

以设置 4 组轮询参数为例，参数轮询的工作原理框图如下图所示。



### 参数轮询的使用方法

请按照如下步骤使用参数轮询功能。

操作步骤：

步骤 1：在“SequencerFPGAControl”属性下，将“SequencerFPGAConfigurationMode”属性参数设置为“On”，如下图所示。

SequencerFPGAMode	{Not Available}
SequencerFPGAConfigurationMode	On
SequencerFPGASetSave	{Command}
SequencerFPGASetLoad	{Command}
SequencerFPGAConfigurationCounters	two
SequencerFPGASetSelector	zero
SequencerFPGATriggerSource	FrameSignal

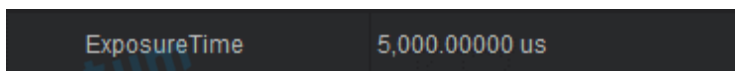
步骤 2：通过设置“SequencerFPGAConfigurationCounters”属性参数，对参数轮询的总组数进行设置，最多支持设置为 8 组。


步骤 3：通过“SequencerFPGASetSelector”属性参数，选择其中的某个参数组，对其进行设置。

步骤 4：“SequencerFPGATriggerSource”属性参数，用于选择以某一组参数取图后“触发进入”下一组参数取图的条件，默认为“FrameSignal”，即以“帧信号”为参数轮询功能的触发源。此触发源信号可面向客户的实际需求进行定制，例如：以某一组参数取图，收到客户定制的触发源信号时，切换成下一组参数取图。

## 参数轮询功能

步骤 5: 根据相机实际支持的情况, 对需要配置的属性参数进行设置。以设置曝光时间为例, 在“AcquisitionControl”属性下找到“ExposureTime”属性参数, 直接输入曝光时间值即可, 如下图所示。每组参数设置完成后, 点击“SequencerFPGASetSave”属性参数后的“Command”命令, 保存该组参数至当前选择的参数组中。



 对需要配置的属性参数进行设置时, 需要回到该属性参数原本的位置所在处进行参数值设置。

步骤 6: (推荐) 点击SequencerFPGASetLoad 属性参数后的Command命令, 加载当前参数组中对应的参数设置值 (即将参数设置值回显至对应的属性参数处), 方便用户随时对该参数组进行查看。

步骤 7: 如需对某些属性参数进行再次修改, 可以重复上述步骤 5, 重新进行相关属性参数的修改和保存。重复上述步骤 3 至步骤 6, 对其他参数组进行设置。

步骤 8: 配置完成后, 将“SequencerFPGAConfigurationMode”属性参数设置为“Off”, 再将“SequencerFPGAMode”属性参数设置为“On”, 开启参数轮询功能。

步骤 9: 参数轮询功能开始后, 每次点击开始采集图像, 参数轮询都会重新从第 zero 组重新开始。

### 参数轮询的注意事项

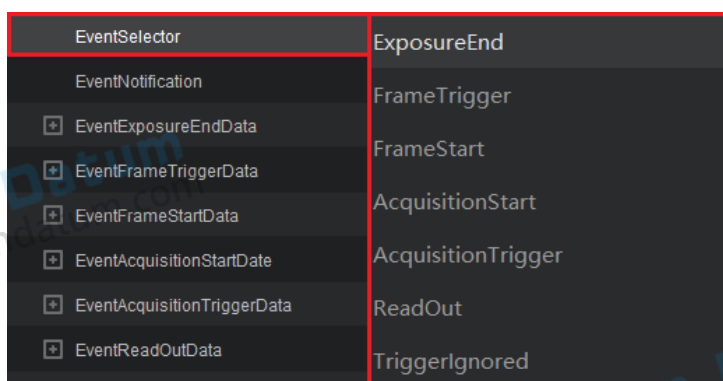
使用参数轮询功能时需要注意如下事项。

- 参数轮询功能不支持超小曝光模式, 当曝光值设置为超小曝光时, “SequencerFPGAMode”将无法被使能。
- “PixelFormat (像素格式)”和“ReverseY (Y 轴方向的镜像)”需要在使参数轮询功能前设置完毕, 在使用参数轮询功能时, 像素格式与 Y 轴方向的镜像属性值始终保持不变。

## CHAPTER 8 其他功能

### 事件监视

事件监视功能用于记录和输出相机满足特定条件时的信息和状态，通过对“EventControl”下相关属性进行设置，用户可以自定义选择需要查看的事件类型和上报该事件的时间戳。事件类型选择如下图所示，事件类型具体说明见下表。

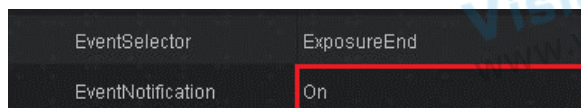


事件类型	说明
ExposureEnd	Sensor 一帧曝光结束。
FrameTrigger	选择 FrameStart 帧触发时相机接收到触发信号。
FrameStart	Sensor 开始输出一帧数据。
AcquisitionStart	相机接收到开始采集命令。
AcquisitionTrigger	选择 AcquisitionStart 采集触发时相机接收到触发信号。
ReadOut	Sensor 输出一帧数据结束。
TriggerIgnored	触发信号丢失。

使用 EventControl 的具体操作步骤如下。

操作步骤：

步骤 1：通过“EventControl”属性下的“EventSelector”属性参数选择需要记录和输出的事件类型，以选择“ExposureEnd”事件类型为例，通过“EventNotification”属性参数进行开关使能，如下图所示。



步骤 2：点击菜单栏中的“事件通知”选项，点选“事件消息通道”。

步骤 3：当相机满足所选事件类型的指定条件时，即会在对话框中显示对应的事件消息和相应时间戳，注意部分事件消息需要在相机进行图像采集时才能显示，事件消息展示如下图所示。



- 相机是否支持事件监视功能与相机型号、相机的固件程序版本有关，具体以实际设备为准。
- 不同相机或同一相机的不同固件程序版本所支持的事件类型可能存在差异，具体以实际设备为准。

## 计数定时

### ■ 计数器

“CounterSelector”属性下包含两个设置项，不同选项的代表含义说明见下表。

CounterSelector	Counter0
CounterResetSource	Counter1

Counter 选项	说明
Counter0	外触发数量统计
Counter1	相机出帧数统计

Counter 的复位清零有三种方式可选，如下图所示。

CounterResetSource	Off
CounterEventSource	SoftwareSignal0
CounterReset	Line1
TimerSelector	Line2
TimerTriggerSource	

当选择复位方式选择“SoftwareSingl0”时，需要执行“CounterReset”右侧的“Command”命令，如下图所示。

CounterReset	{Command}
--------------	-----------

Counter 的数值显示，需要按照如下步骤操作执行。

操作步骤：

步骤 1：在“TransportLayerControl”属性下，将“GevGVSPExtendedIDMode”属性参数设置为“On”，如下图所示。

GevGVSPExtendedIDMode	On
-----------------------	----

步骤 2：点击客户端右下角“设置”，在选项列表选中“显示块数据”选项，如下图所示。



步骤 3：在“ChunkDataControl”属性下，将“ChunkModeActive”属性参数设置为“True”。

步骤 4：“ChunkSelector”属性参数选择“Counter0Value”或“Counter1Value”，并将“ChunkEnable”属性参数设置为“True”，如下图所示。

ChunkSelector	Counter0Value
ChunkEnable	Counter1Value

步骤 5：开始采集图像，图像显示区域的左上角以及“ChunkDataControl”属性下的“ChunkCounter0Value”和“ChunkCounter1Value”都会显示实际的 Counter 值，分别如下图所示。

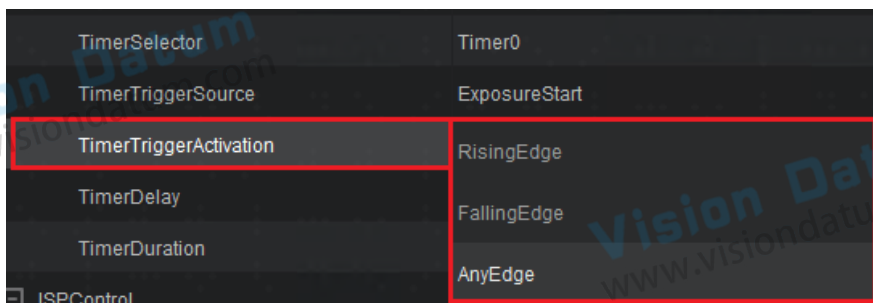
```
ChunkCounter0Value Value:4
ChunkCounter1Value Value:134
```

ChunkCounter0Value	4
ChunkCounter1Value	134

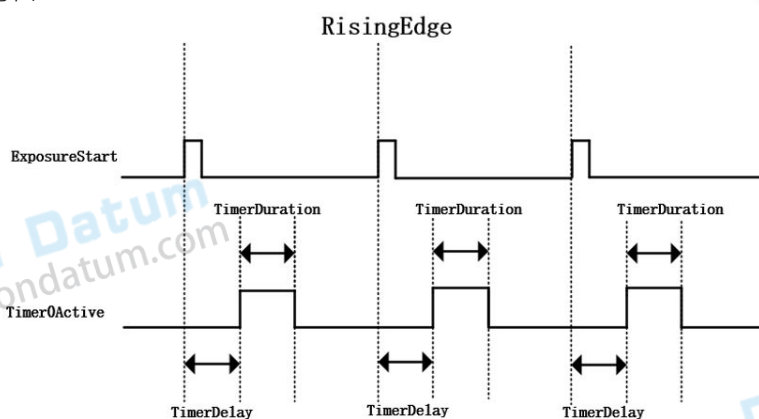
## 计数定时

### ■ 定时器

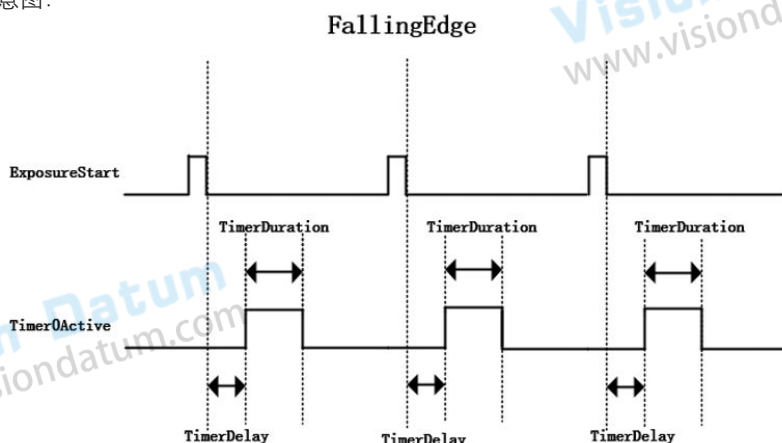
相机目前只支持 1 个定时器“Timer0”，该定时器的触发源只支持“ExposureStart”，用户可以对触发信号的激活条件进行选择，可供选择的情况为在“ExposureStart”的上升 / 下降 / 双沿触发该定时器，如下图所示。



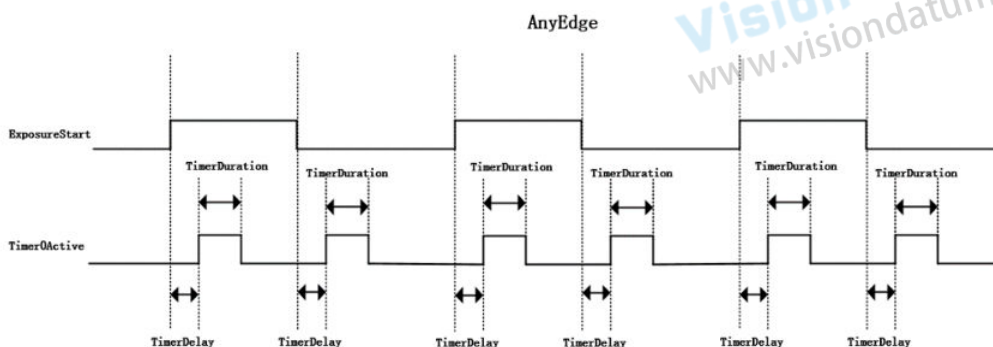
不同选择所产生的脉宽信号可以通过“TimerDelay”属性参数及“TimerDuration”属性参数进行配置，对应的示意图分别如下图所示。上升沿触发产生的脉宽信号示意图：



下降沿触发产生的脉宽信号示意图：



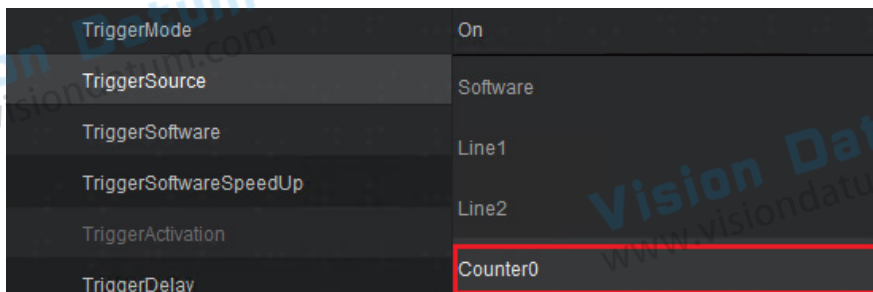
双沿触发产生的脉宽信号示意图：



## 计数定时

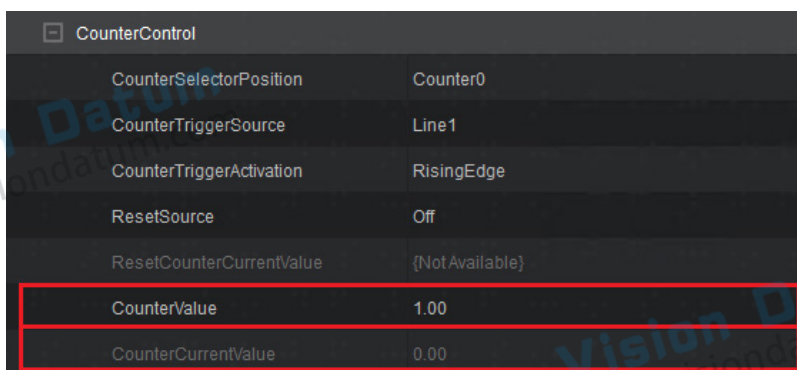
### ■ 计数器作为外触发源

“Counter0”作为外触发源时，会将外部触发信号的多个触发合为一个输出，以便将高频率的触发信号合并成适合相机的频率的外触发信号。在“AcquisitionControl”属性下，“TriggerSelector”属性参数选择“AcquisitionStart”或“FrameStart”，并将“TriggerMode”属性参数设置为“On”，将触发使能，“TriggerSource”属性参数选择“Counter0”，如下图所示。



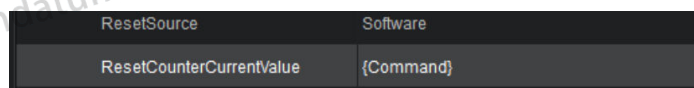
仅部分相机支持将计数器 0 作为外触发源，以相机实际情况为准。

将“Counter0”设置为外触发源后，“CounterAndTimerControl”属性下会出现“CounterControl”相关属性，如下图所示，对其中部分属性的说明见下表。



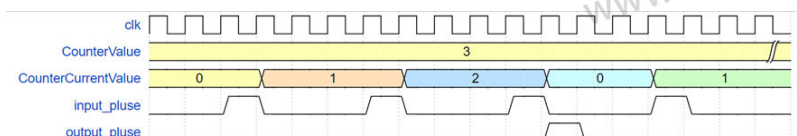
属性	说明
CounterTriggerSource	选择外触发源：line1 或 line2。
CounterTriggerActivation	选择触发信号激活条件：上升沿触发或下降沿触发。
CounterValue	配置将多少个外触发脉冲合为一个输出。
CounterCurrentValue	记录当前待被合成的输入脉冲序号值（从 0 开始）。

如果想对“Counter0”进行复位，需要将“ResetSource”选择“Software”，并在属性“ResetCounterCurrentValue”中点击“Command”命令，以清零“CounterCurrentValue”的值，如下图所示。



通过客户端软件配置 counter0 启动 / 复位 / 关闭，按照“CounterValue”设置的值将对应数量的输入脉冲合并为一个触发脉冲给到 sensor 进行曝光采集，如下图所示。

外部触发信号合并示意图：



## 用户设置

相机可以存储三个用户设置。它们为相机用户提供方便的存储位置，并且对相机的操作没有影响。

这些值被指定为 Default, UserSet1 和 UserSet2。

您可以使用 iCentral 应用程序轻松设置参数。

**Active Set:** Active set 是相机的当前参数设置。它位于相机的易失性存储器中，并且如果重置相机或关闭电源，设置将会丢失。

**Default Set:** Default set 是相机的出厂优化配置。它被保存在相机的非易失性存储器中的永久文件中。重置或关闭相机时，它不会丢失。

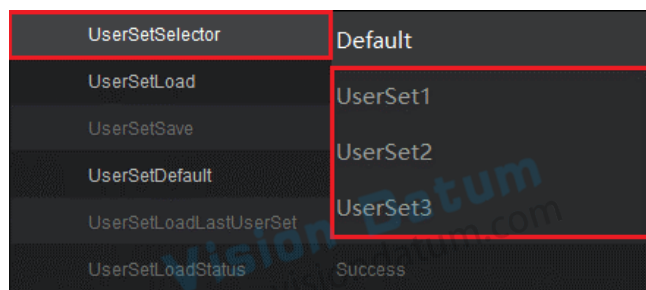
**User Sets:** 相机的非易失性存储器中有两个保留区域，可用于保存配置集。保存在保留区域中的配置集通常称为“user set”。

这两个可用的用户集称为 User Set 1 和 User Set 2。

### 保存用户设置

将当前的参数设置保存到相机的非易失性存储器的用户集中过程：

步骤 1：参数设置完成后，在“UserSetSelector”中，选择对应的用户配置项（除 Default 外），如下图所示。



步骤 2：执行“User Set Save”按钮。

### 加载已保存的用户集

操作步骤：

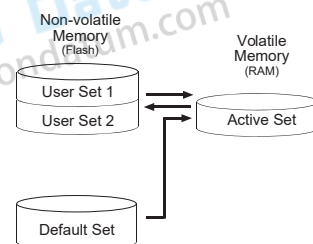
步骤 1：在“UserSetSelector”中，选择需要加载的用户配置项。

步骤 2：执行“User Set Load”按钮。

### 设置默认用户集

在“UserSetDefault”中，可以选择设备断电重启后默认加载的用户配置项。

- “UserSetLoadLastUserSet”显示当前加载的配置项。
- “UserSetLoadStatus”显示加载状态是否成功。



## ChunkData 管理

“ChunkDataControl”用于将信息嵌入在图像数据后面，需要将“TransportLayerControl”属性中的“GevGVSPExtendedIDMode”属性参数设置为 On 后功能生效，具体参数介绍详见下表。

	属性功能与设备型号有关，以实际设备参数为准。
--	------------------------

属性名称	属性描述	读 / 写
ChunkModeActive	使能后，Chunk 数据将嵌入到图像数据后，默认关闭。	读写
ChunkSelecto	选择控制 Chunk 通道。	读写
ChunkEnable	Chunk 通道使能开关，默认关闭。	读写
ChunkCounter0Value	计数器 0	只读
ChunkCounter1Value	计数器 1	只读

## 文件存取

用于以文件形式保存或加载用户配置，文件名后缀为“mvcfg”。文件存取操作方式如下所示。

- 加载用户配置：在菜单栏中选择文件，点击打开，选取需要加载的配置文件即可载入配置，点击打开最近的，则显示最近加载过的用户配置，按需选择即可。
- 保存用户配置：在菜单栏中选择文件，点击保存，首次保存会提示输入配置文件名称，点击另存为，则另存为其它文件名称。

## 组播

组播功能用于多个主机对同一个设备进行访问，开启此功能，设备可被一个终端以控制和接受模式连接，同时可被多个终端以接受模式进行连接。设备有 2 种组播模式可供选择。

- 控制和接收模式：可拉流，可读取和修改设备参数。
- 接收模式：可拉流，可读取设备参数，不可修改设备参数。

开启组播功能的步骤如下。

操作步骤：

步骤 1：在“设备列表”中选中设备，鼠标右键单击选择“组播配置”如下图所示。



步骤 2：设备可用状态下组播配置界面如下图所示，用户可以选择“控制和接收模式”或“接收模式”开启组播功能。设备连接状态下组播配置界面如下图所示，只能以控制和接收模式开启。

设备可用状态下组播配置界面：

设备连接状态下组播配置界面：



步骤 3：设置组播 IP 地址：组播 IP 地址设置只能为 D 类 IP 地址，若配置地址无效，客户端提示“组播参数配置错误！相机将以非组播方式连接”。

步骤 4：设置组播端口号：组播端口号有效值为 0~65535，设置前确认配置的端口号未被占用。

步骤 5：单击“OK”开启组播。

## 设备管理

“DeviceControl”属性，可以查看设备信息、协议版本、自定义设备 ID、查看设备温度、重置设备等。“DeviceControl”属性的具体参数介绍详见下表（属性功能与设备型号有关，以实际设备参数为准）。

参数	读 / 写	功能介绍
DeviceType	只读	设备类型
DeviceScanType	只读	设备 Sensor 的扫描方式
DeviceVendorName	只读	设备制造商名称
DeviceModelName	只读	设备型号
DeviceManufacturerInfo	只读	设备制造商信息
DeviceVersion	只读	设备版本
DeviceFirmwareVersion	只读	设备固件版本
DeviceSerialNumber	只读	设备序列号
DeviceUserID	可读写	设备名称，默认为空，可自行设置 ● 内容为空时，设备名称为：设备型号（设备序列号） ● 填写内容后，设备名称为：已填写 ID（设备序列号）
DeviceTLType	只读	GEV 版本号中的协议类型
DeviceTLVersionMajor	只读	GEV 版本号中的大版本
DeviceTLVersionMinor	只读	GEV 版本号中的小版本
DeviceMaxThroughput	只读	设备运行最大流量（Kbps）
DeviceCharacterSet	只读	设备字符集
DeviceReset	可读写	执行 DeviceReset 按钮，可使设备软重启，并重置参数
DeviceTemperatureSelector	可读写	设备温度传感器选择，读取传感器或主板温度
DeviceTemperature	只读	显示“DeviceTemperatureSelector”中已选组件的温度
FanSelector	可读写	选择风扇
FanMode	可读写	风扇使能开关
FanSpeed	可读写	风扇速度设置
FanRpm	只读	显示风扇转速检测值
SensorTargetTemperature	可读写	TEC 制冷目标温度
DeviceRegistersIsBigEndian	只读	设备寄存器的字节顺序
DeviceDevelopData	可读写	开发调试命令接口
DeviceTLVersionSelector	只读	GEV 版本号

## 传输层控制

“TransportLayerControl”属性，可以查看并配置相机各种网络模式和性能等，具体参数介绍详见下表（属性功能与设备型号有关，以实际设备参数为准）。

参数	读 / 写	功能介绍
PayloadSize	只读	有效负载的总大小 (B)，包含行尾、帧尾或其它戳数据
GevActiveLinkCount	只读	当前有效链路数量
GevInterfaceSelector	可读写	物理网络接口选择
GevLinkSpeed	可读写	当前网络接口的传输速度
GevMACAddress	只读	网络接口的 MAC 地址
GevSupportedOptionSelector	可读写	可选择 GEV 选项查看是否支持
GevSupportedOption	只读	显示“GevSupportedOptionSelector”中，选中选项的状态
GevCurrentIPConfigurationLLA	只读	相机是否通过动态链路地址获取 IP 地址，默认开启
GevCurrentIPConfigurationDHCP	可读写	开启后，加载 DHCP 获取的 IP 地址，默认关闭
GevCurrentIPConfigurationPersistentIP	可读写	开启后，加载静态 IP，默认开启
GevCurrentIPAddress	只读	当前网络接口的 IP 地址
GevCurrentSubnetMask	只读	当前网络接口的子网掩码
GevCurrentDefaultGateway	只读	当前网络接口默认使用的网关 IP 地址
GevIPConfigurationStatus	只读	当前 IP 地址设置模式
DeviceManifestPrimaryURL	只读	设备描述文件的首选 URL
DeviceManifestSecondaryURL	只读	设备描述文件的次选 URL
GevNumberOfInterfaces	只读	设备支持的物理网络接口数量
GevPersistentIPAddress	可读写	设置网络接口的静态 IP 地址
GevPersistentSubnetMask	可读写	设置网络接口的静态子网掩码
GevPersistentDefaultGateway	可读写	设置网络接口的静态网关
GevMessageChannelCount	只读	设备支持的消息通道数
GevStreamChannelCount	只读	设备流通道数
GevHeartbeatTimeout	可读写	设置心跳包时间 (毫秒)。在心跳时间内，若未收到相机 SDK 心跳回应，则将相机占用状态清除，用于确认相机是否正常工作
GevTimestampTickFrequency	只读	显示 1 秒内时间戳标记的次数 (频率为 Hz)
GevTimestampControlLatch	可读写	执行后，将当前时间戳计数器值锁定到“GevTimestampValue”中
GevTimestampControlReset	可读写	执行后，重置时间戳计数器
GevTimestampValue	只读	显示时间戳的锁存值
GevGVCPExtendedStatusCodesSelector	可读写	设置 GigE Vision 版本，用来控制扩展状态代码
GevGVCPExtendedStatusCodes	可读写	生产扩展状态代码使能，默认关闭
GevGVCPPendingAck	可读写	应答指令生成使能，默认开启
GevGVCPHeartbeatDisable	可读写	设置心跳功能使能，默认关闭
GevGVCPPendingTimeout	可读写	显示相机返回应答指令前的延迟时间
GevPrimaryApplicationSwitchoverKey	只读	控制用于验证主应用程序切换请求的密钥。
GevGVSPExtendedIDMode	可读写	扩展 ID 模式使能，默认关闭
GevCCP	可读写	设置设备访问权限
GevPrimaryApplicationSocket	只读	端口号，连接主机端口
GevPrimaryApplicationIPAddress	只读	IP，连接主机 IP

## 传输层控制

参数	读 / 写	功能介绍
GevMCPHostPort	可读写	设置设备发送消息的端口。将此值设置为 0 将关闭消息通道
GevMCDA	可读写	设置消息通道的目标 IP 地址
GevMCTT	可读写	设置以毫秒为单位的传输超时值
GevMCRC	可读写	设置消息通道传送超时信息时，允许的重新传输次数
GevMCSP	只读	显示消息通道的源端口
GevStreamChannelSelector	可读写	选择设备流通道
GevSCPIInterfaceIndex	可读写	要使用的网络链接索引
GevSCPHostPort	可读写	设置数据流通道的主机端口，将此值设置为 0 将关闭流通道
GevSCPSFireTestPacket	可读写	功能每开启一次，发送一个测试包
GevSCPSDoNotFragment	可读写	此参数状态显示在每个流数据包 IP 包头的“不分段”位中，用来防止流通道上的数据包碎片。
GevSCSPPacketSize	可读写	设置相机传输过程中的最大数据包大小 (B)
GevSCPDSwitch	可读写	数据包间的传输延迟开关，未开启以“GevSCPD”为准，开启以“SCPDSwitchValue”为准，默认关闭
SCPDSwitchValue	可读写	自定义 SCPD 值，建议使用巨型帧
AdaptiveStreaming	可读写	当网络不好时，启用该功能可以在不影响帧率的情况下，自动调整适当的 SCPD，默认开启
RealSCPD	只读	开启“AdaptiveStreaming”功能时，显示当前 SCPD 值
GevSCPD	可读写	设置数据传输过程时，每个数据包间的传输延迟
GevSCDA	可读写	设置接受数据流的目标 IP 地址
GevSCSP	只读	显示流通道的源端口
FrameTriggerCount	只读	返回相机收到的触发信号数，包含外触发和软触发信号
FrameTriggerLostCount	只读	返回相机丢失的触发信号数，包含外触发和软触发信号
SensorTriggerCount	只读	Sensor 接收到的出图信号统计，包含自由式，外触发，软触发情况下的所有 sensor 搜到的出图信号
SensorFrameCount	只读	Sensor 输出帧数统计，包含自由式，外触发，软触发情况下的所有 Sensor 出图帧数统计
FrameTriggerCountReset	可读写	复位 FrameTriggerCount/FrameTriggerLostCount/SensorTriggerCount/SensorFrameCount 的计数

## CHAPTER 9

## 技术支持

## 技术支持

如果您需要关于相机的建议或者需要解决相机问题的帮助，建议您详细描述一下您的问题，并通过电子邮件 [support@visiondatum.com](mailto:support@visiondatum.com) 与我们联系。

如果您能填写下表并在联系我们的技术支持团队之前发送给我们，将会很有帮助。

相机型号：		相机序列号：	
问题描述：			
如果可能，您觉得是什么原因？			
这个问题多久发生一次？			
问题有多严重？			
相机参数设置：	请将相机直接连接到 PC 上，并使用 iCentral 记录下发生问题时的参数		

杭州微图视觉科技有限公司  
浙江省杭州市西湖区西园九路 8 号  
销售热线：0571-86888309  
[www.visiondatum.com](http://www.visiondatum.com)



微图视觉  
Vision Datum