

线阵工业相机

使用说明书



前言

适用型号

L5082MG170、L5082MK170、L5022MG141、L5022CG141、L5042MG141、L5042CG141、L5027MG140、L5027CG140、L5047MG140、L5047CG140

符号约定

在本文中可能出现下列标识，代表的含义如下。

标识	说明
 危险	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员伤亡或严重伤害。
 警告	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 防静电	表示静电敏感的设备。
 当心触电	表示高压危险。
 激光辐射	表示强激光辐射。
 风扇警告	表示危险运动部件，请远离运动风扇叶片。
 当心机械伤人	表示设备部件机械伤人。
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

修订记录

版本号	修订内容	发布日期
V1.0.0	首次发布。	2021.07

使用安全须知

以下是关于产品的正确使用方法的要求，为预防危险、防止财产受到损失，使用设备前请仔细阅读本说明书并在使用时严格遵守，阅读后请妥善保存说明书。

操作要求



- 请在设备运行前检查供电电源是否正确。
- 请勿在适配器上电时拔下设备侧电源线。
- 仅可在额定输入输出范围内使用设备。
- 请在允许的湿度和温度范围内运输、使用和存储产品。
- 请勿将液体滴到或溅到设备上，并确保设备上没有放置装满液体的物品，防止液体流入设备。
- 请勿拆卸设备。

安装要求



- 严禁将电源适配器上电后再连接设备，请在断电状态下连接电源适配器和设备。
- 请严格遵守当地各项电气安全标准，确保环境电压稳定并符合设备供电要求。
- 请勿同时对设备提供两种及以上供电方式，否则可能导致设备损坏或造成安全风险。



- 高空作业人员须佩戴安全帽、使用安全带，做好防护措施，以确保人身安全。
- 请勿将设备放置和安装在阳光直射的地方或发热设备附近。
- 请勿将设备安装在潮湿、有灰尘或煤烟的场所。
- 请将设备安装在通风良好的场所，切勿堵塞设备的通风口。
- 请使用产品制造商提供的适配器或机箱电源。
- 请使用满足 SELV（安全超低电压）要求的电源，并按照 GB8898（IEC60065）或 GB4943.1（IEC60950-1 符合 Limited Power Source（受限制电源））的额定电压供电，具体供电要求以设备标签为准。
- 请将 I 类结构的产品连接到带保护接地连接的电网电源输出插座上。

目录

.....	I
前言.....	I
使用安全须知.....	II
第 1 章 产品概述.....	1
1.1 产品介绍.....	1
1.2 产品特点.....	2
1.2.1 CameraLink 接口线阵相机.....	2
1.2.2 GigE 接口线阵相机.....	2
1.3 典型组网.....	2
1.4 使用环境.....	2
1.5 状态指示灯.....	3
第 2 章 产品安装.....	4
2.1 下载方式.....	4
2.2 相机连接.....	4
第 3 章 功能参数.....	6
3.1 行频.....	6
3.1.1 影响因素.....	6
3.1.2 设置行频.....	6
3.2 帧超时.....	8
3.3 采集模式.....	8
3.4 触发模式.....	9
3.4.1 触发类型.....	9
3.4.2 触发源.....	11
3.5 触发延迟.....	15
3.6 I/O 控制.....	16
3.6.1 非隔离的差分信号.....	16
3.6.2 非隔离的单端信号.....	17
3.6.3 隔离的单端信号.....	18
3.6.4 I/O 输出信号设置.....	18
3.7 I/O 滤波.....	19
3.8 FPN 校正.....	19
3.9 黑电平.....	20
3.10 增益.....	20
3.10.1 模拟增益.....	21
3.10.2 数字增益.....	21
3.11 白平衡.....	21
3.12 Gamma.....	22
3.13 传输层管理（TAP 设置）.....	23
3.13.1 CamerLink 线阵相机传输层.....	23
3.13.2 GigE 线阵相机传输层.....	25
3.14 Testimage（测试模式）.....	29
附录 1 旋转编码器相关硬件问题解答.....	30
附录 2 3 代线阵相机外部输入接口总结.....	33
附录 3 3 代线阵相机型号对照表.....	35
附录 4 法律声明.....	36
附录 5 网络安全建议.....	37

第 1 章 产品概述

1.1 产品介绍

线阵工业相机，是一款高可靠性和高性价比的工业相机。按照相机接口可分为 CameraLink 线阵相机和 GigE 线阵相机。

- CameraLink 线阵相机采用高性能的感光芯片，通过 CameraLink 数据接口进行图像数据的传输，可以和任何满足 CameraLink 协议和 GenICam 标准的应用开发工具兼容，最大 6.8GB/s 的理论传输速率可以满足大多数工业应用中对传输速率的要求，能稳定工作在各种恶劣的环境中，是一款高可靠性、高性价比的工业线阵相机。
- GigE 线阵采用高性能的感光芯片，通过千兆以太网实时传输图像数据，可以兼容任何符合 GigE Vision 和 GenICam 标准的应用开发工具，最大 1000M/s 的传输速率可以满足大多数工业应用中对传输速率的要求，能稳定工作在各种恶劣的环境。

线阵相机的典型应用领域是检测连续运动的材料，例如金属、塑料、纸和纤维等。被检测的物体通常匀速或变速运动，利用一台或多台相机对其逐行连续扫描，以达到对其整个表面均匀检测。

图1-1 外观图（CameraLink）



图1-2 外观图（GigE）



1.2 产品特点

1.2.1 CameraLink 接口线阵相机

- 安装简单，操作方便
- 支持 Deca, Full, Medium, Base, 最大可提供 6.8GB/S 理论带宽
- 支持外部触发、自由运行，多帧触发等多种触发模式
- 支持多种图像数据格式输出
- 兼容 CameraLink 协议或 Gige 协议，GenICam 标准
- 支持 DC12V-24V 宽压供电
- 符合 CE,FCC,UL,RoHS 认证

1.2.2 GigE 接口线阵相机

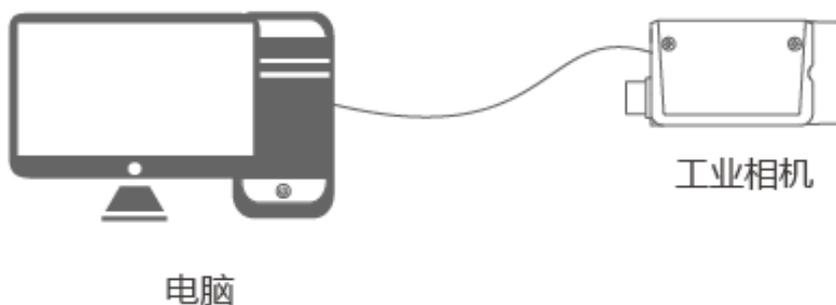
- 安装简单，操作方便
- 最大传输距离可到 100m
- 支持外部触发、自由运行，多帧触发等多种触发模式
- 支持多种图像数据格式输出
- 兼容 CameraLink 协议或 Gige 协议，GenICam 标准
- 支持 DC12V-24V 宽压供电
- 符合 CE,FCC,UL,RoHS 认证

1.3 典型组网

工业相机最典型的组网方式是点对点连接。一台主机也可以通过多个网口或者交换机连接多台工业相机。连接之后通过 MV Viewer 即可检测并设置使用。

- **CameraLink 线阵相机组网方式：**主机上安装图像采集卡，通过 CameraLink 线缆与相机连接；连接好后，主机安装的 MV Viewer 和采集卡驱动程序可以检测并设置在线的工业相机，工业相机便可进行正常运行操作。
- **GigE 线阵相机组网方式：**即主机与工业相机之间无需其它网络介质，通过网线即可。

图1-3 组网图



1.4 使用环境

- 温度与湿度
环境温度不要超过 50℃，最好是能工作在有空调的环境下。
 - ◇ 工作时环境温度：-30℃~+50℃。
 - ◇ 工作时环境湿度：20%~80%不结露。
 - ◇ 存储温度：-30℃~+80℃。

- ◇ 存储湿度：20%~80%不结露。
- 设备安装在室内，位置稳定，且前后左右留有足够的散热空间。
- 保证一定的空气流动。

1.5 状态指示灯

设备的状态指示灯说明如下表所示。

表1-1 状态指示灯说明

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	地址已分配，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：如无码流、固件升级失败等。
		红灯慢闪	网络断开。

第 2 章 产品安装

2.1 下载方式

- 步骤1 登录华睿官网 <http://download.huaraytech.com/pub/sdk/>。
- 步骤2 选择版本和系统信息。下载并安装到电脑。

2.2 相机连接

- 步骤3 打开 MVViewer 软件对相机进行操作和配置。

图2-1 MVViewer 主界面（1）



- 步骤4 单击所有属性进行相机设置。

图2-2 MVViewer 主界面（2）

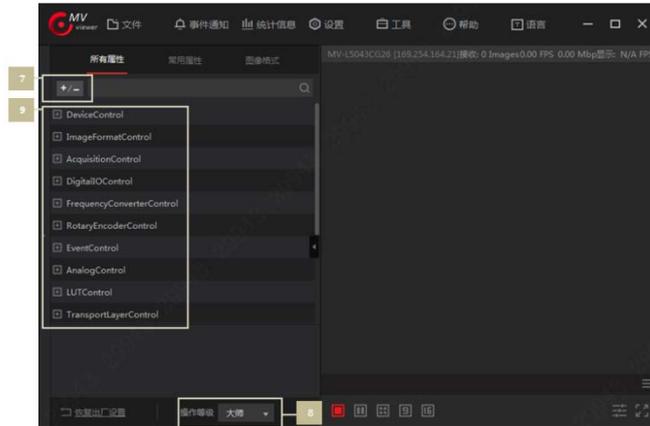


表2-1 MVViewer 参数说明

序号	参数	说明
1	菜单栏	详细信息请参见表 2-2。
2	设备列表	包括 GigE、USB 和 CameraLink, PCIe 四种。
		 : 刷新, 单击该图标, 手动刷新在线设备信息。
		 : 表示设备处于可连接状态。
3	设备信息	 : 表示设备处于连接状态。MVViewer 只能连接和操作一台相机。
4	画面设置	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。

序号	参数	说明
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。  说明 只有在画面暂停时, 才可以在下拉菜单切换连续、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。  说明 图像被放大或缩小时, 单击  , 可按实际窗口大小显示视频画面。  : 图像画面上下/左右镜像。
6	窗口操作菜单	 : 最大化/还原/最小化窗口。  : 关闭应用程序。
7	参数信息查看	 : 展开/合并所有合并/展开的参数信息。
8	功能参数	选择并配置具体功能参数。
9	操作等级	 : 可根据需要, 单击▼, 在下拉菜单中选择初级、专家或大师的角色, 每个角色对应的参数项略微不同。

 **说明**

只有在画面暂停或停止时, 才可以进行相应操作。

表2-2 菜单栏参数说明

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 MV Viewer 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	设置相机操作等级, 客户端基本参数。
	图像保存	设置图像保存路径, 图像格式等。
	视频录像	设置视频录像保存路径, 视频格式等。
	缓存选项	设置视频流数据的缓存参数。
	传输控制	设置命令应答超时, 心跳间隔, 流数据包超时等参数。
工具	相机工具	可对相机进行升级固件, ip 配置, 矫正等操作。
	驱动管理工具	可安装或卸载电脑上的 MV Viewer 基本驱动。
	网卡设置工具	可切换并配置电脑网卡参数。
帮助	帮助	关于软件: 查看目前软件的版本信息。
语音	语言	语言选择, 中文或英文。

第3章 功能参数

该章节主要讲解与工业相机相关的功能参数。

说明

- 工业相机支持 **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。
- 黑色显示的参数项表示该参数可以修改或设置，灰色显示的参数项表示当前运行模式下该参数不支持修改或设置。

3.1 行频

3.1.1 影响因素

- **曝光时间**：曝光时间越小，行频越高。
- **像素格式**：同样环境下，像素格式所占字节越多，相机行频越低。
- **带宽**：相机的带宽越大，每秒可传输的数据也就越多，支持的行频也就越高。
- **图像传输模式**：在相机搭配最佳 SDK 的模式下，在不同的图像传输模式下将图像数据传输给电脑，电脑通过我司 SDK 进行解析出原始图像数据，可进一步提升行频。比如无损压缩功能。

说明

不同相机支持的图像无损压缩功能有一定差异，具体以各类相机实际参数为准。

3.1.2 设置行频

通过设置 `AcquisitionLineRateEnable` 可以使行频优先，从而调节所拍摄物的宽高比。

图3-1 设置行频

AcquisitionLineRate	10,000.00000 Hz
AcquisitionLineRate...	False
AcquisitionStatusSe...	False
AcquisitionStatus	True
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	Off
TriggerFrameCount	(Not Available)
TriggerSoftware	{Command}
TriggerSource	Software
TriggerActivation	(Not Available)
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	12,091.89844 Hz
☐ DigitalIOControl	
LineSelector	Line1
LineMode	Input
Acquisition Line Rate Enable Enables setting the camera's acquisition line rate to a specified value	

- 步骤1 通过 MV 工具连接上相机，打开所有属性，找到 AcquisitionControl。
 步骤2 找到 AcquisitionLineRate，可调整行频，可查看最大和最小行频。



说明

- 若相机最大行频小于设置的行频，相机以实际行频采图。
- 若相机最大行频大于设置的行频，相机以设置的行频采图。

图3-2 采图频率

AcquisitionControl	
AcquisitionMode	Continuous
AcquisitionStart	{Not Available}
AcquisitionStop	{Not Available}
FrameTimeout	{Not Available}
AcquisitionFrameC...	1
AcquisitionLineRate	10,000.00000 Hz
AcquisitionLineRate...	True
AcquisitionStatusSe...	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	Off

Acquisition Line Rate	
Controls the acquisition rate (in Hertz) at which the lines are captured.	
Min:	100.00000
Max:	28000.00000
Feature Name: AcquisitionLineRate	

- 步骤3 实际相机取流时的实时频率可通过 ResultingLineRateAbs 查看。

图3-3 查看取流频率

TriggerSoftware	{Command}
TriggerSource	Software
TriggerActivation	{Not Available}
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	12,091.89844 Hz

- 步骤4 (可选) 线阵相机的实时帧率可在右上角查看。

图3-4 实时帧率查看

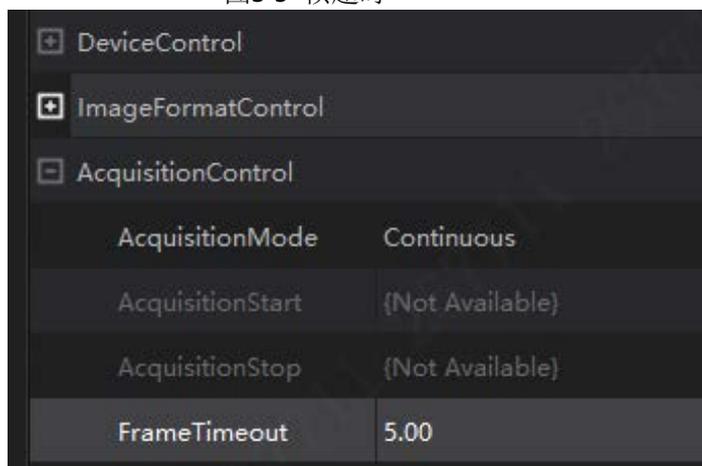


3.2 帧超时

帧+行的模式下，当行信号个数未达到设置行高时，等待后续行信号达到所设行高才会出图。在特殊环境下，若导致行信号未达到设置行高，相机将等待后续行信号，此时帧信号将会被过滤掉，出现丢帧的现象。开启帧超时后，我们通过设置一帧的时长，若在这段时间内未收到足够行信号，相机将对剩余行数补黑处理输出一帧图像。

具体见 AcquisitionControl 属性，设置 FrameTimeout（帧超时）时间，随后开始取流。

图3-5 帧超时



说明

此功能需同时开启帧+行触发。

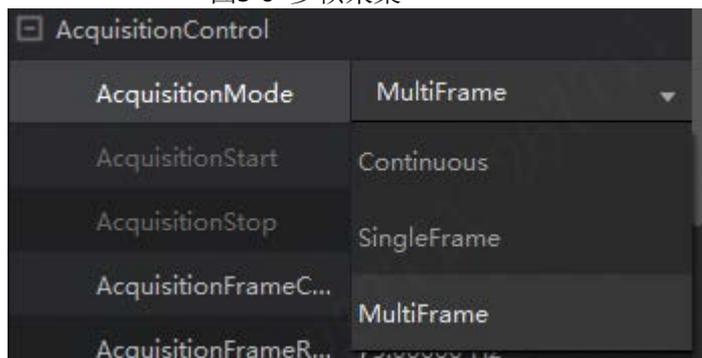
3.3 采集模式

相机的采集模式分为连续采集，单帧采集和多帧采集。

步骤1 单击 Acquisition Mode 选择对应模式。

选择 MultiFrame，即为多帧采集。

图3-6 多帧采集



步骤2 选择 AcquisitionFrameCount，设置具体数量。

图3-7 采集帧数设置

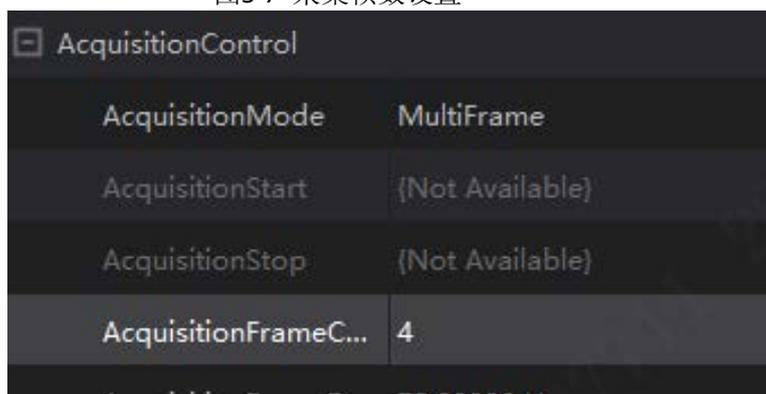


表3-1 采集模式参数说明

参数选项	工作原理
SingleFrame	相机开始采集后，只采集一张图像，然后停止采集。
Continuous	<ul style="list-style-type: none"> ● 相机开始采集后，可以连续采集图像。 ● 采集行数达到图像高度时拼成一张图像输出，然后不断以此模式出图。
MultiFrame	<p>采集数量需要在 <code>AcquisitionFrameCount</code> 里面设置帧数（1-255）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 相机开始采集后，可以连续采集图像。 ● 集行数达到图像高度时拼成一张图像输出，然后继续按照上述模式出图，直至出图数量达到 <code>AcquisitionFrameCount</code> 设置数值。

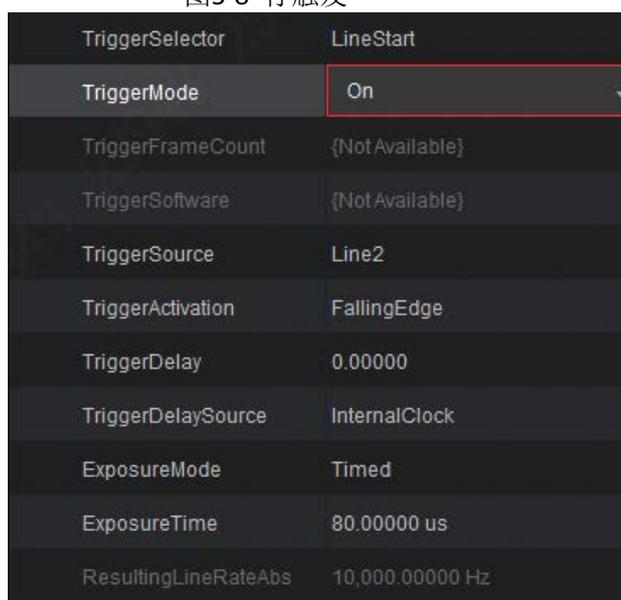
3.4 触发模式

线阵相机的触发一般分为：行触发，帧触发和行+帧触发。触发模式通过 `Acquisition Control` 属性下的 `Trigger Selector` 参数和 `Trigger Mode` 参数共同控制。

3.4.1 触发类型

- 行触发 (`LineStart`): 收到一个触发信号（上升沿或下降沿），输出一行，当收到的信号满足图像设置行高后时输出一帧图像。

图3-8 行触发



- 帧触发 (`FrameStart`): 每收到一个触发信号（上升沿或下降沿），输出一帧图像。

图3-9 帧触发

AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	True
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	On
TriggerFrameCount	{Not Available}
TriggerSoftware	Trigger Software
TriggerSource	Software
TriggerActivation	{Not Available}
TriggerDelay	0.00000

- **FrameActive:** 一个高电平（低电平）区域采集多行，一直到满足设置行高之后出图，若不满足设置行高则按照采集到的行高直接出图。

图3-10 FrameActive

AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	True
TriggerSelector	FrameActive
TriggerMode	On
TriggerFrameCount	{Not Available}
TriggerSoftware	{Not Available}
TriggerSource	Line2
TriggerActivation	LevelLow
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	10,000.00000 Hz

- **FrameBurstActive:** 可一个触发信号高电平（低电平）内出多张图；当适应行高大于设置行高时，可以设置 **TriggerFrameCount** 数量提高相机采集的帧数。

说明

适应行高为：相机设置完其他参数之后，其一个高/低电平区域最大可连续采集的行高。

- ◇ 当适应行高小于设置的图像行高时，采集的图像高度为适应行高，与 **FrameActive** 效果无差别。
- ◇ 当适应行高大于设置的图像行高，采集的图像为设置行高，可以同时出多帧，最后一帧若行高不足设置行高，按照实际最后一帧行高出图。

图3-11 FrameBurstActive

AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameBurstActive
TriggerMode	On
TriggerFrameCount	40.00
TriggerSoftware	{Not Available}
TriggerSource	Line2
TriggerActivation	LevelHigh
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	10,000.00000 Hz

- **FrameBurstStart:** 帧触发模式的多帧模式；收到一个触发信号上升沿(下降沿)，按照设置行高，可出多张图。具体出图数量按照 **TriggerFrameCount** 设置数值出图。

图3-12 FrameBurstStart

AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameBurstStart
TriggerMode	Off
TriggerFrameCount	1
TriggerSoftware	Trigger Software
TriggerSource	Software
TriggerActivation	{Not Available}
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	10,000.00000 Hz

- **行加帧触发:** 在有多个触发信号的使用环境下，我们可以同时打开某个帧触发搭配行触发使用，使得出图效果契合我们的使用环境和物体运动规律。

3.4.2 触发源

- **软件触发:** AcquisitionControl 里面 TriggerSoftware 选择 Trigger Software，通过软件人为给触发信号。

- I/O 触发：触发信号由外部设备通过 I/O 接口进入相机，具体相机 I/O 接口接线方式见该型号相机电气规格书。
如下图，根据实际接线情况，TriggerSelector 选择 FrameBurstActive，TriggerMode 选择 On，TriggerSource 确定为 line2，TriggerActivation 选高电平 LevelHig。完成设置后根据线缆规格接好 line2 的线，即可完成设置，待信号到达，即可出图。

图3-13 线阵相机触发源

AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameBurstActive
TriggerMode	On
TriggerFrameCount	40.00
TriggerSoftware	{Not Available}
TriggerSource	Line2
TriggerActivation	LevelHigh
TriggerDelay	0.00000
TriggerDelaySource	InternalClock
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us
ResultingLineRateAbs	10,000.00000 Hz

- 采集卡触发：CameraLink 独有触发模式，外部信号通过采集卡进入，采集卡再通过 CameraLink 线将信号给到相机进行触发。

图3-14 采集卡触发

AcquisitionLineRate	10,000.00000 Hz
AcquisitionLineRateEn...	False
AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	Off
TriggerSource	Software
TriggerSoftware	CC1
TriggerActivation	CC2
TriggerDelay	CC3
ExposureMode	CC3
ExposureTime	CC4

1. 触发信号分为 RisingEdge 及 FallingEdge。
2. 选择好触发信号来源之后，选择触发信号是 RisingEdge（上升沿），还是 FallingEdge（下降沿）。
3. 在设置触发时还需要在实际相机连接的采集卡对应的采集卡软件上进行同步设置，方可生效。

图3-15 选择触发信号

AcquisitionLineRate	10,000.00000 Hz
AcquisitionLineRateEn...	False
AcquisitionStatusSelector	FrameTriggerWait
AcquisitionStatus	False
TriggerSelector	FrameStart
TriggerMode	Off
TriggerSource	Software
TriggerSoftware	{Command}
TriggerActivation	RisingEdge
TriggerDelay	FallingEdge
ExposureMode	Timed
ExposureTime	80.00000 us

- 编码器触发：编码器可以以物体角位移或直线位移转换成电信号，然后相机可以此信号来进行行触发，并且稳定取流出图。

步骤1 选择 RotaryEncoderLineSource 确定信号源。

选择旋转编码线路输入源，PhaseA 和 PhaseB 需选择不同的输入源；输入源为 Line1~6。



说明

比如，将 Line1 作为方向 A 的输入源，则 A+接红色线（Line1+），A-接黑色线（Line1-）；Line2 作为方向 B 的输入源，则 B+接蓝色线（Line2+），B-接橙色线（Line2-）。

步骤2 单击 RotaryEncoderSelector 选择编码器。

步骤3 单击 RotaryEncoderLineSelector 选择编码器相位。

旋转编码的线路选择，可配置 PhaseA 和 PhaseB，决定平移平台的移动正反方向。

步骤4 单击 RotaryEncoderMode 确定编码器方向。

旋转编码的触发模式，分为 ForwardOnly 和 AnyDirection 两个模式，平台平移触发信号达到设置行高时，则触发出一帧图。

- ForwardOnly: 编码器正转时出图，反转时 RotaryEncoderReverseCounter 会记录反转信号个数，后续正转时反转计数统计会往下减，减到零后开始出图，从而达到“消抖”的作用。



说明

RotaryEncoderReverseCounterMax 数值必须大于实际最大反转信号数值，否则会出现消抖失败的情况。

- AnyDirection: 任何方向，编码器正转反转都会出图。

图3-16 编码触发模式

RotaryEncoderControl	
RotaryEncoderSelector	RotaryEncoder0
RotaryEncoderLineSelector	PhaseA
RotaryEncoderLineSource	Line1
RotaryEncoderMode	ForwardOnly
RotaryEncoderCounterMode	FollowDirection
RotaryEncoderCounter	0
RotaryEncoderCounterMax	1,000
RotaryEncoderCounterReset	{Command}
RotaryEncoderReverseCounter	1
RotaryEncoderReverseCounterMax	1,000
RotaryEncoderReverseCounterReset	{Command}

编码器触发优势：

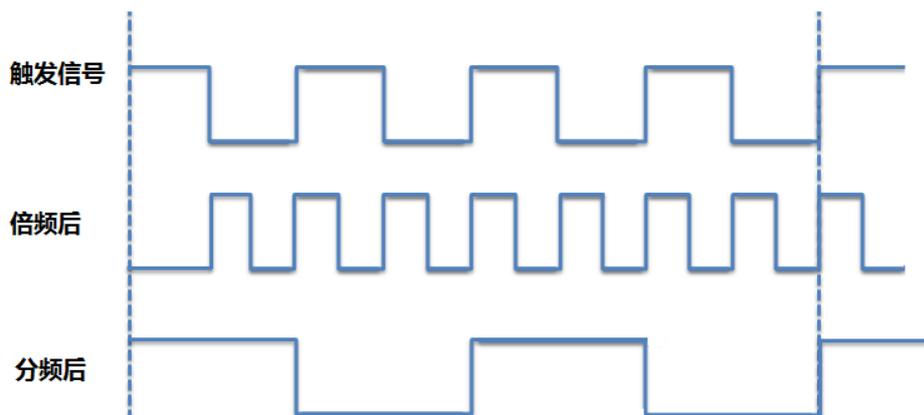
- 编码器输出信号频率和物体转速成正比，保证信号频率和物体运动速度同步。
- 输出脉冲作为线阵相机的触发信号，同步相机的采集频率和物体的运动速度。
- 非匀速运动的场景也可以正常取图。
- 当我们使用环境下物体存在抖动，使用 RotaryEncoderMode 的 ForwardOnly 可以消除抖动带来的图像影响。

3.4.2.2 分倍频控制

3.4.2.2.1 分倍频说明

管理信号源的分倍频功能。即分频选择的信号源，使其频率变慢，或倍频选择的信号源，使其频率加快。主要是应用于当外部信号触发相机开始工作后，图像效果不佳，严重拉伸或者压缩的时，我们可以调整信号频率来提升或降低相机行频，使得图像显示正常。

图3-17 分倍频



3.4.2.2.2 操作

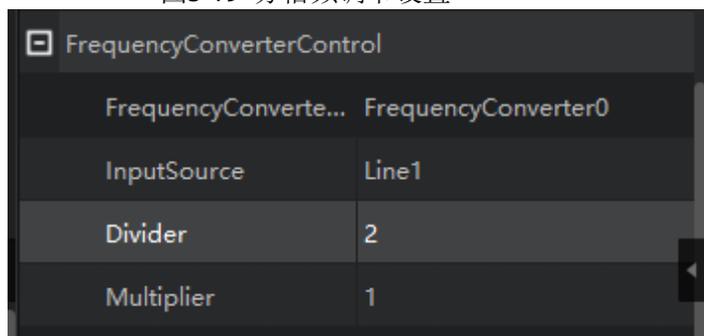
图像行高为 2048，理论行频为 28000，帧率为 0.5 帧，图像被严重压缩。触发信号行频（2048）小于物体运动速度，且都无法改变。可通过调节倍频指数调节图像。

图3-18 图像压缩



- 步骤1 FrequencyConverterSelector 选择分倍频控制器。
- 步骤2 确定信号源，在 Times New Roman 确定要处理的信号源。
- 步骤3 选择 Divider 设置分频指数或者 Multiplier 设置倍频指数。

图3-19 分倍频调节设置



- 步骤4 设置合适的倍频值（13），使触发行频提升为 $2048 \times 13 = 26624$ 。同理当图像被拉伸时，可使用分频调节。

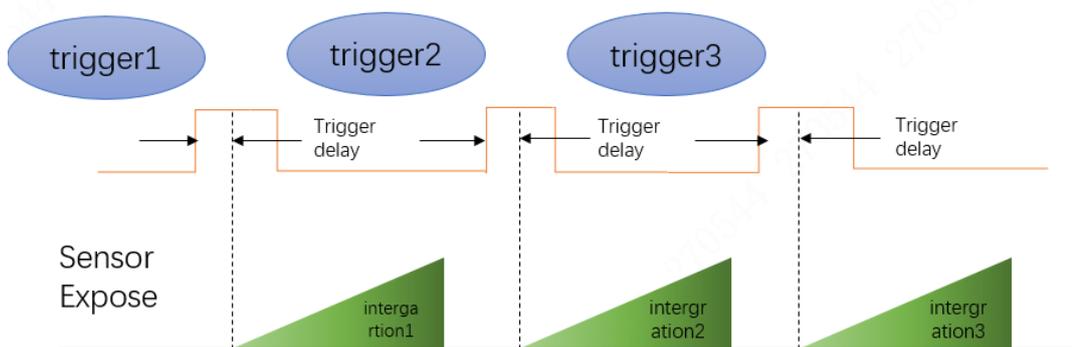
图3-20 调节结果



3.5 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（线阵相机支持延迟信号个数），待延迟过去之后进行曝光采图。

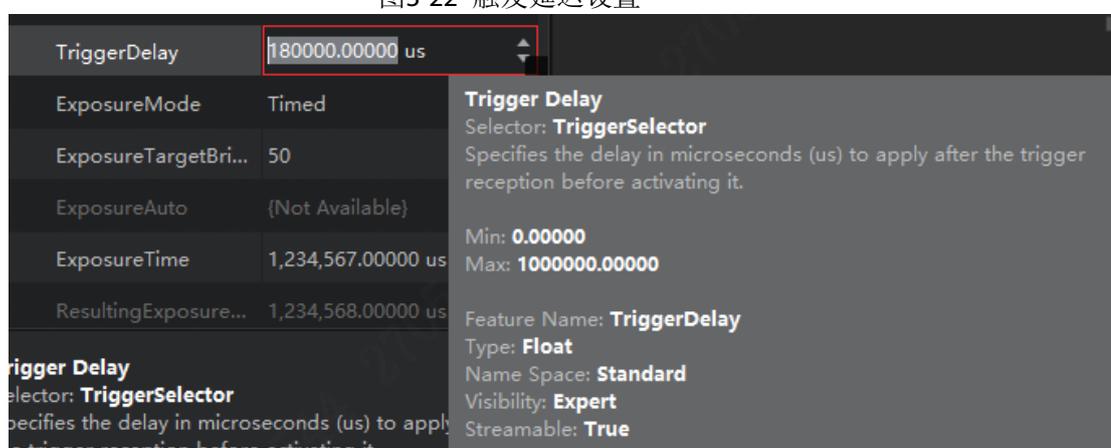
图3-21 触发延迟原理



说明

该功能通过 Trigger Delay 参数进行设置，单位为 μs ，参数范围为 $0\sim 10000000\ \mu\text{s}$ ，即 $0\sim 10\ \text{s}$ 。

图3-22 触发延迟设置



3.6 I/O 控制

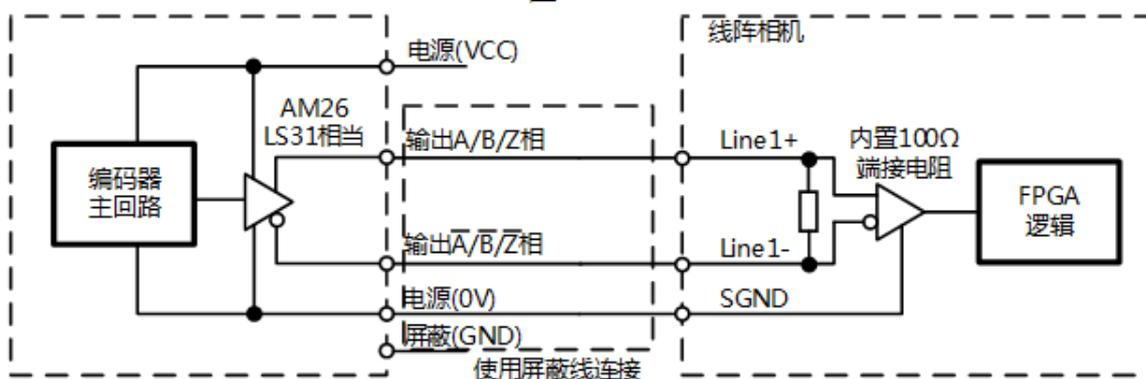
线阵相机外部触发输入支持三种信号接口：非隔离的差分信号、非隔离的单端信号、隔离的单端信号。

3.6.1 非隔离的差分信号

用于接入差分输出的增量旋转编码器，常作为行触发信号输入。建议在长距离传送的情况下，使用差分输出型（线性驱动输出型）的编码器。

- 步骤1 编码器的 A/B 相输出连接至相机的 Line+引脚，A/B 相输出连接至相机的 Line-引脚。A/A 或 B/B 连接至同一个数字标号的 Line 引脚,例如: A 连接至 Line1+, 那么 A 连接至 Line1-。
- 步骤2 编码器的电源地 (0V) 连接至相机的信号地 SGND。
- 步骤3 按照编码器的供电电压需求，电源 (VCC) 与电源地 (0V) 之间连接合适电压的电源。
- 步骤4 将相机 IO 配置成差分输入，并使能端接电阻。

图3-23 3.6.1 非隔离的差分信号接口编码器



说明

- 图中 Line1 也可以为 Line2 或者其它任何支持非隔离差分输入的外部信号输入引脚。
- 编码器与相机之间的信号使用屏蔽双绞线连接（一般编码器自带引线即为屏蔽线）。如需要延长走线，也请使用屏蔽双绞线，并将新屏蔽层与原屏蔽线的金属编织网相连。

3.6.2 非隔离的单端信号

用于接入单端输出信号的增量旋转编码器，常作为行触发信号输入。在短距离或干扰并不严重的场合下使用，这类编码器性价比较高，分为互补输出、NPN 集电极输出、PNP 集电极输出 3 种。

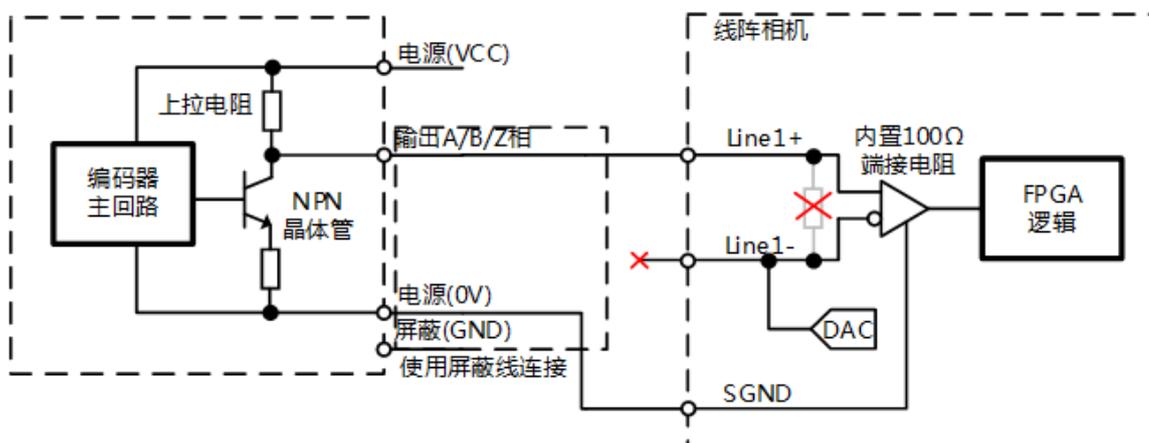
步骤1 编码器的 A/B 相输出连接至相机的 Line+ 引脚。Line- 引脚悬空。

步骤2 编码器的电源地 (0V)；连接至相机的信号地 SGND。

步骤3 按照编码器的供电电压需求，电源 (VCC) 与电源地 (0V) 之间连接合适电压的电源。

步骤4 将相机 IO 配置成单端输入，并根据编码器供电电压设置合适的比较电平。

图3-24 非隔离的单端信号接口编码器



NPN 集电极输出需要在编码器电源 (VCC) 与信号线之间连接上拉电阻，PNP 集电极输出需要再编码器电源地 (0V) 与信号线之间连接下拉电阻。电阻值一般在 1~10K 之间，与编码器供电电压相关，电阻可选用 1/8W 的金属膜直插电阻。建议取值如表 3-2

表3-2 编码器电压取值表

编码器供电电压 (V)	编码器上下拉电阻取值
5 V	1 K
12 V	2.7 K
24 V	4.7 K

图3-25 非隔离的单端信号接口连接 NPN 集电极输出编码器

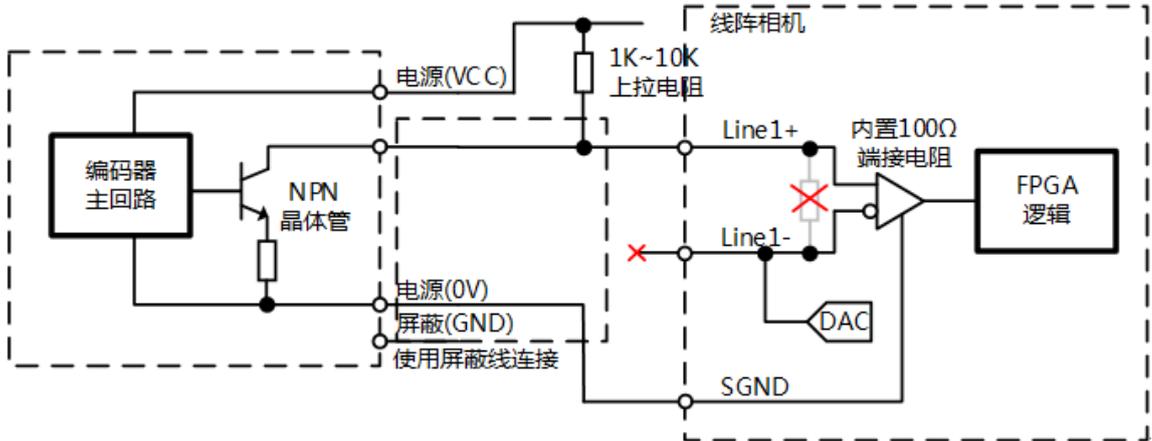
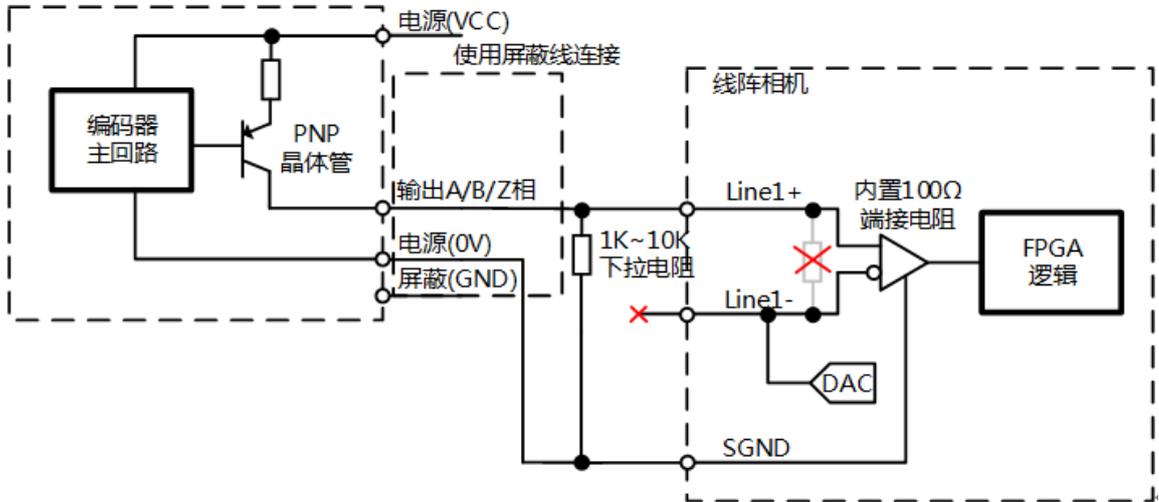


图3-26 非隔离的单端信号接口连接 PNP 集电极输出编码器



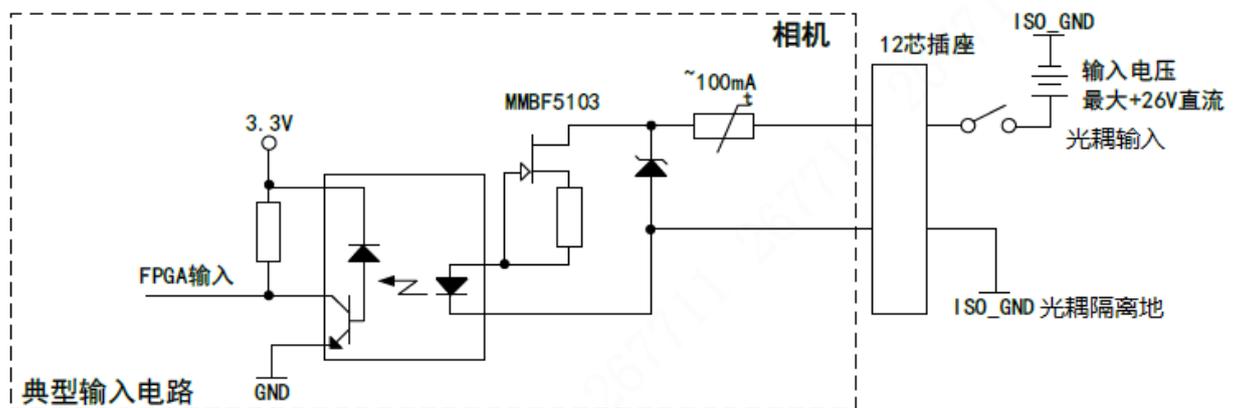
3.6.3 隔离的单端信号

用于接入光电传感器或其他通用 PLC 开关量型号输出，常作为帧触发信号输入。

步骤1 信号源输出端接光耦输入，另一端接光耦隔离地。

步骤2 将相机 IO 配置成单端输入并选择对应的 Line，根据相机电气规格书电源要求，选择合适的电源。

图3-27 隔离的单端信号



3.6.4 I/O 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 Output 信号 2 种方式实现。通过 Digital IO Control 属性设置相关参数。具体连接方式见相机电气规格书，接线方式类似外部触发接口连接方式。

3.7 I/O 滤波

Line Debouncing Period: 信号消抖，也称为滤波，只在输入模式下支持，将对应接口的线的电平信号根据设置的值进行过滤；当信号的值小于消抖值后，就会被过滤掉。

如设置 LineDebouncingPeriod 属性值为 1500 us。

图3-28 设置过滤值

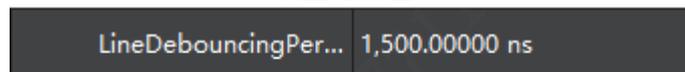


图3-29 消抖前

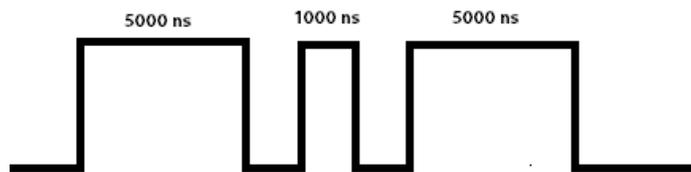


图3-30 消抖后



说明

当 LineDebouncingPeriod 的值设置大于高低电平的值时，如上例，当消抖电平大于 5000 us 会导致相机不出流。因此设置 LineDebouncingPeriod 时需注意小于高低电平值。

3.8 FPN 校正

FPN 校正应用于线阵相机，保证图像均匀性。

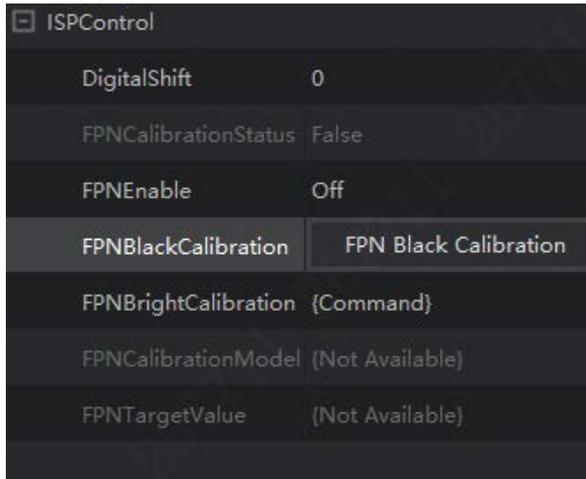
步骤1 使能 FPNEnable。

步骤2 将相机用镜头盖遮黑，单击 FPNBlackCalibration。

步骤3 将镜头盖拆下，放一张均匀板铺满视野（没有此条件用白纸也可以），调节曝光使得图像灰度值在 160~200 之间。

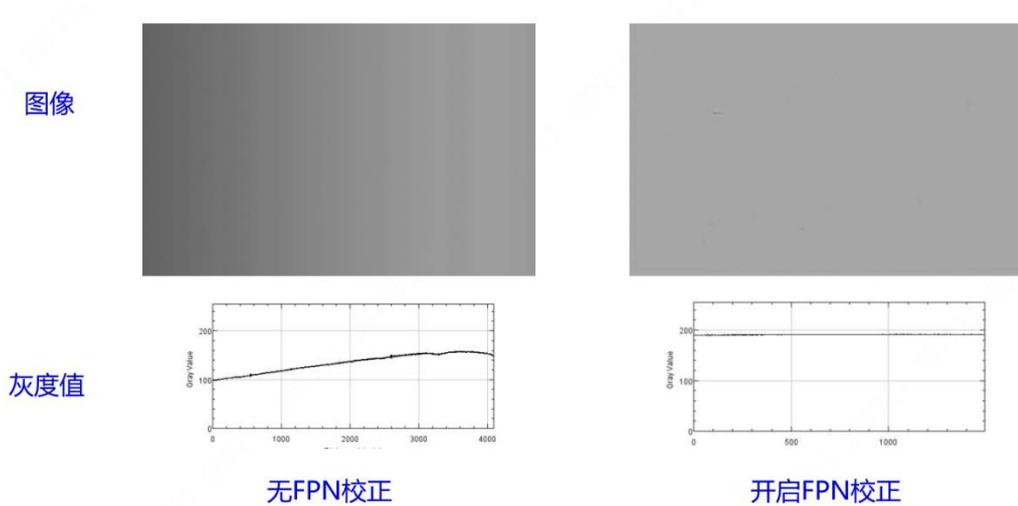
步骤4 单击 FPNBrightCalibration，将 FPNEnable 设置为 On 后 FPN 生效。

图3-31 FPN 校正



通过灰度值曲线可看出，FPN 使得采集的每行图像灰度值更加均匀。

图3-32 校正前后图像灰度值

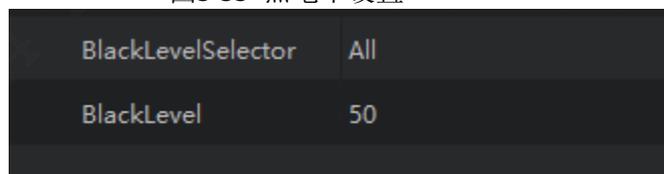


3.9 黑电平

相机支持黑电平功能，黑电平可以调整输出数据的灰度值偏移量，决定了 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。

若需要设置黑电平，在 Black Level 参数中输入需要设置的数值。

图3-33 黑电平设置



3.10 增益

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

模拟增益对信号进行放大增强，参数越大，增益越强，亮度越亮，噪点也越多；而数字增益可将模数转换后的信号进行放大，与模拟增益一样参数越大，增益越强，亮度越亮，噪点也越多，噪声且比模拟增益的噪声更明显。

3.10.1 模拟增益

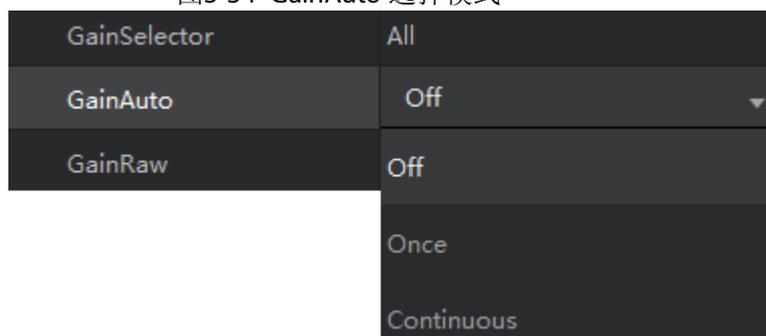
Gain 参数设置的方式分为：手动、一次自动、连续自动 3 种模式。

表3-3 Gain 的设置方式及其工作原理。

模拟增益模式	参数选项	工作方式
手动	Off	根据用户在 GainRaw 参数设置的值调整模拟增益。
一次自动	Once	根据当前场景，运行一段时间模拟增益后停止。
连续自动	Continuous	根据当前场景，连续自动进行模拟增益调整。

GainAuto 的选择模式如下图。

图3-34 GainAuto 选择模式



说明

仅部分型号支持 GainAuto 选择模式，具体信息请参见产品对应规格说明。

3.10.2 数字增益

设置 DigitalShift 参数，参数数值范围涵盖 0~4，数值的越大，增益越强，亮度越暗，噪点越多。

图3-35 数字增益



3.11 白平衡

白平衡是对在不同光源下拍摄时出现的偏色现象，通过调整对应的 R/G/B 数值来进行补偿。目的是为了图像的白色区域在不同的色温下保持白色。

白平衡分为手动、一次自动和连续自动三种模式。

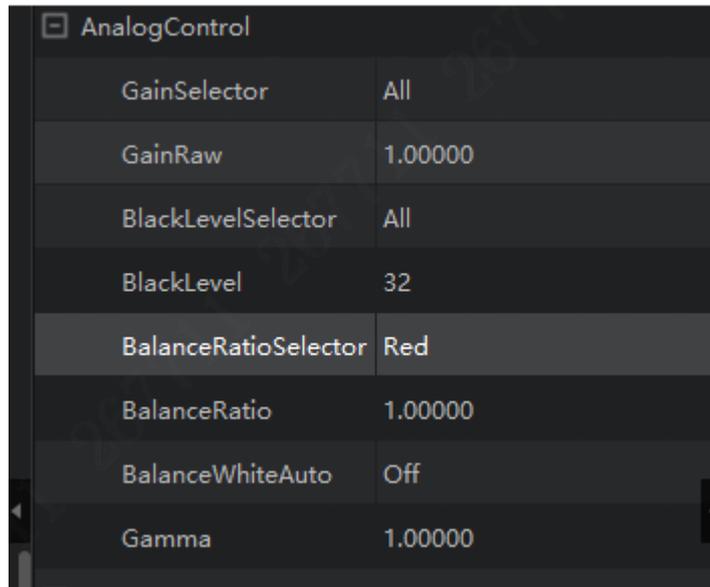
表3-4 白平衡的设置方式以及其工作原理。

白平衡模式	工作方式
手动	用户可以在 BlackRatioSelector 和 BalanceRatio（白平衡）中，手动设置 Red, Green, Blue 通道的数值。
一次自动	根据当前场景，运行一段时间自动白平衡后停止。
连续自动	根据当前场景，连续自动进行白平衡调整。

当在使用过程中相机的画面色彩效果与实际区别较大时，可以通过白平衡校准解决该问题。

步骤1 将 BalanceWithAuto 属性选择至 Off 项。

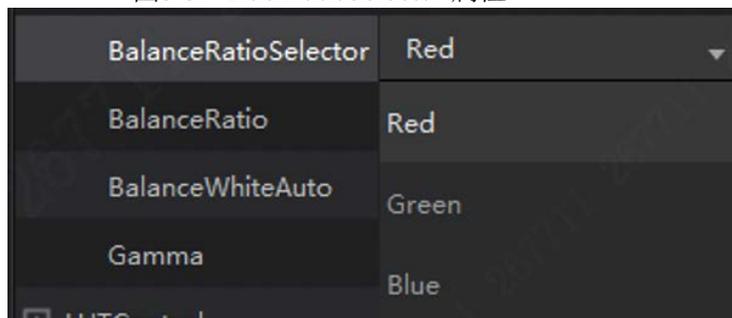
图3-36 BalanceWitheAuto 属性



GainSelector	All
GainRaw	1.00000
BlackLevelSelector	All
BlackLevel	32
BalanceRatioSelector	Red
BalanceRatio	1.00000
BalanceWhiteAuto	Off
Gamma	1.00000

步骤2 选择 BlackRatioSelector 属性选择至 R/G/B 中所需调整的颜色通道。

图3-37 BlackRatioSelector 属性



BalanceRatioSelector	Red
BalanceRatio	Red
BalanceWhiteAuto	Green
Gamma	Blue

步骤3 选择 BalanceRatio 的数值，调整至合适的数值，范围涵盖 0~15，R/G/B 同理。

图3-38 BalanceRatio 属性



BalanceRatio	2.04266
--------------	---------



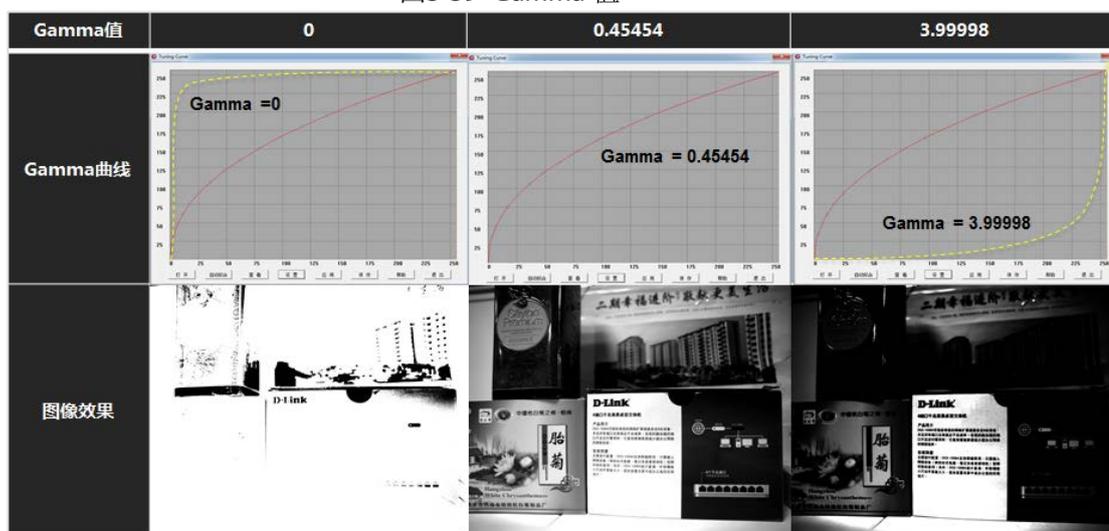
说明

- 建议用户校准完成后，将参数保存，避免相机断电重启后需要重新进行校准。
- 当相机使用位置光源、色温产生变化时，需要重新进行白平衡校正。

3.12 Gamma

用来校正由于显示器等的非线性响应而对图像数据进行的一种非线性的纠正，Gamma 值越小，图像越亮。Gamma 系数范围涵盖 0~3.99998。

图3-39 Gamma 值



具体操作步骤

调整 Gamma 值使得图像亮度符合需求。

图3-40 调整 Gamma 值



说明

Gamma 和 LookUpTable 互斥，如果开启 Gamma，LUT 不生效；LUT 要生效，Gamma 需要设置为 1。

3.13 传输层管理（TAP 设置）

3.13.1 CamerLink 线阵相机传输层

图3-41 CamerLink 线阵相机传输层

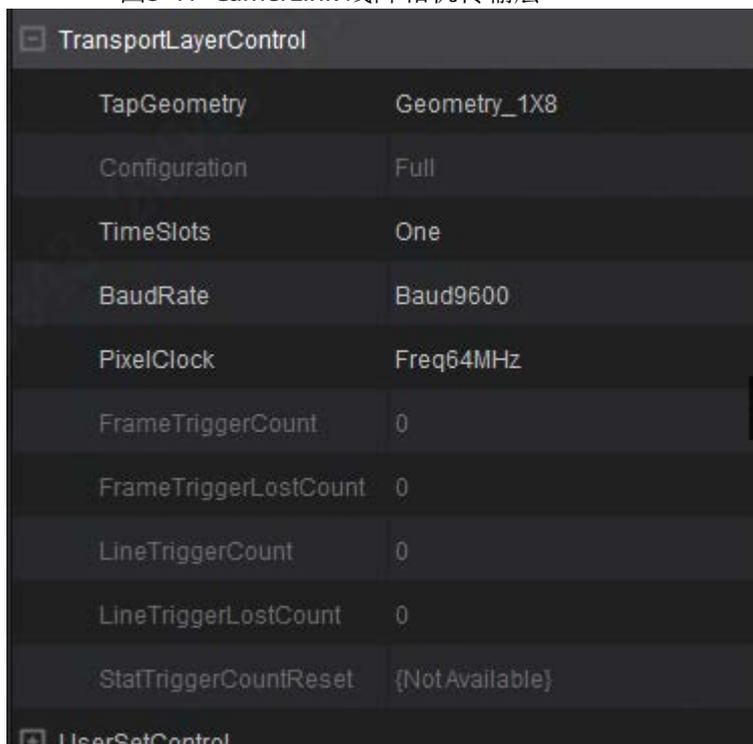


表3-5 CamerLink 传输层管理

参数	说明
TapGeometry	相机输出图像排列格式。
Configuration	对应输出类型 Base/Medium/Full/Deca。
TimeSlots	默认参数 one。
BaudRate	波特率。
PixelClock	像素传输的时钟频率，越大传输越快。
FrameTriggerCount	相机外触发帧信号统计。
FrameTriggerLostCount	相机外触发帧信号丢帧统计。
LineTriggerCount	相机外触发行信号统计。
LineTriggerLostCount	相机外触发行信号丢行统计。
StatTriggerCountReset	统计信息清零。

3.13.2 GigE 线阵相机传输层

图3-42 GigE 线阵相机传输层 (1)

TransportLayerControl	
PayloadSize	8,388,608
GevActiveLinkCount	1
GevInterfaceSelector	0
GevLinkSpeed	1,000
GevMACAddress	38:AF:29:84:ED:EE
GevSupportedOptionSelector	SingleLink
GevSupportedOption	True
GevCurrentIPConfigurationLLA	True
GevCurrentIPConfigurationDHCP	False
GevCurrentIPConfigurationPersistentIP	False
GevCurrentIPAddress	169.254.15.86
GevCurrentSubnetMask	255.255.0.0
GevCurrentDefaultGateway	0.0.0.0
GevIPConfigurationStatus	LLA
GevFirstURL	Local:MV_L5043CG26.zip;f0000000;b80c
GevSecondURL	
GevNumberOfInterfaces	1
GevPersistentIPAddress	0.0.0.0
GevPersistentSubnetMask	0.0.0.0
GevPersistentDefaultGateway	0.0.0.0
GevMessageChannelCount	1
GevStreamChannelCount	1
GevHeartbeatTimeout	3,000
GevTimestampTickFrequency	125,000,000
GevTimestampControlLatch	{Command}
GevTimestampControlReset	{Command}
GevTimestampValue	0

图3-43 GigE 线阵相机传输层 (2)

GevGVCPExtendedStatusCodesSelector	Version1_1
GevGVCPExtendedStatusCodes	False
GevGVCPPendingAck	False
GevGVCPPendingTimeout	200
GevGVCPPendingHeartbeatDisable	False
GevGVSPExtendedIDMode	Off
GevCCP	ControlAccess
GevPrimaryApplicationSocket	63,849
GevPrimaryApplicationIPAddress	169.254.245.71
GevMCPHostPort	63,848
GevMCDA	169.254.245.71
GevMCTT	300
GevMCRC	3
GevMCSP	1,024
GevStreamChannelSelector	0
GevSCPIInterfaceIndex	0
GevSCPHostPort	63,857
GevSCPSFireTestPacket	False
GevSCPSDoNotFragment	True
GevSCSPPacketSize	6,380
GevSCPD	0
GevSCDA	169.254.245.71
GevSCSP	20,202
FrameTriggerCount	0
FrameTriggerLostCount	0
LineTriggerCount	1
LineTriggerLostCount	0
StatTriggerCountReset	{Command}

表3-6 GigE 线阵相机传输层管理

参数	说明
PayloadSize	每个报文的长度。

参数	说明
GevActiveLinkCount	当前连接的逻辑通道数。
GevInterfaceSelector	设备的网口个数，该值从 0 开始计时，所以值为 0。
GevLinkSpeed	当前网口协商的速率。
GevMACAddress	设备的 MAC 地址。
GevCurrentIPconfigurationLLA	开启 LLA 功能。 在 GevCurrentIPconfigurationLLA 中选择 True 时，设备上电后 IP 为 LLA 方式。
GevCurrentIPconfigurationDHCP	开启 DHCP 功能。 在 GevCurrentIPconfigurationDHCP 中选择 True 时，设备上电后 IP 为 DHCP 方式，可自动获取设备 IP。
GevCurrentIPconfigurationPersistentIP	静态 IP 功能。 在 GevCurrentIPconfigurationPersistentIP 中选择 True 时，设备上电后 IP 为静态方式。  说明 三种 IP 配置优先级关系为：静态 IP > DHCP > LLA。
GevCurrentIPAddress	当前设备的 IP 地址。
GevCurrentSubnetMask	当前设备的子网掩码。
GevCurrentDefaultGateway	当前设备的网关。
GevIPConfigurationStatus	显示当前 IP 地址是通过什么方式分配的，LLA，DHCP 或者静态 IP
GevFirstURL	获取 GeniCam XML 的第一个 URL 地址
GevSecondURL	获取 GeniCam XML 的第二个 URL 地址
GevNumberOfInterface	显示此设备支持的逻辑通道数
GevPersistentIPAddress	设置设备的静态 IP 地址。
GevPersistentSubnetMask	设置设备的静态 IP 的子网掩码。
GevPersistentDefaultGateway	设置设备的静态 IP 的网关。
GevMessageChannelCount	显示此设备支持的消息通道数。
GevStreamChannelCount	显示此设备支持的流通道数。
GevHeartbeatTimeout	设置心跳超时时间。
GevTimestampTickFrequency	定义时间戳的频率。
GevTimestampControlLatch	将当前的时间戳锁存到 GevTimestampValue 中。
GevTimestampControlReset	用于内部时间戳的重置。
GevTimestampValue	用于存储锁存的时间戳。

参数	说明
GevGVCPExtendStatusCodesSelector	选择 GigE Vision 的版本用于扩展状态码的输出。
GevGVCPExtendStatusCodes	是否输出扩展状态码。
GevGVCPPendingAck	命令超时是否上报 Pending_ACK。
GevGVCPHeartbeatDisable	关闭 GVCP 的心跳检测。
GevGVCPPendingTimeout	GVCP 命令执行超时时间。
GevGVSPExtendedIDMode	GVSP 扩展 ID 码使能。
GevCCP	控制应用程序访问相机的权限。 ExclusiveAccess: 连接的相机的应用程序可以修改寄存器。 ControlAccess: 连接相机的应用程序只能读取寄存器，不能修改寄存器。
GevPrimaryApplicationSocket	显示连接此相机的应用程序 UDP 源端口号。
GevPrimaryApplicationIPAddress	显示连接此相机的应用程序 IP 地址。
GevMCPHostPort	设置相机消息通道目的端口。
GevMCDA	设置相机消息通道的目的地址。
GevMCTT	消息通道超时时间。
GevMCRC	消息通道重传最大次数。
GevMCSP	显示消息通道的源端口号。
GevStreamChannelSelector	如果相机支持多个流通道，选择流通道号。
GevSCPInterfaceIndex	显示设备对应的逻辑通道号。
GevSCPHostPort	相机流通道使用的端口号。
GevSCPSFireTestPacket	发送一个测试报文。
GevSCPSDoNotFragment	如果报文过长，是否进行分片发送，并在 IP 头中增加分片位置 1。
GevSCSPPacketSize	设置流通道的报文长度。
GevSCPD	控制报文之间的间隔。  说明 修改此数值可以降低对网卡的要求，但是最大带宽会受到一定的影响，单帧的获取时间会加长。
GevSCDA	流通道的目的地址。
GevSCSP	流通道的目的端口。
FrameTriggerCount	帧触发的信号个数。
FrameTriggerLostCount	帧触发丢失的信号个数。

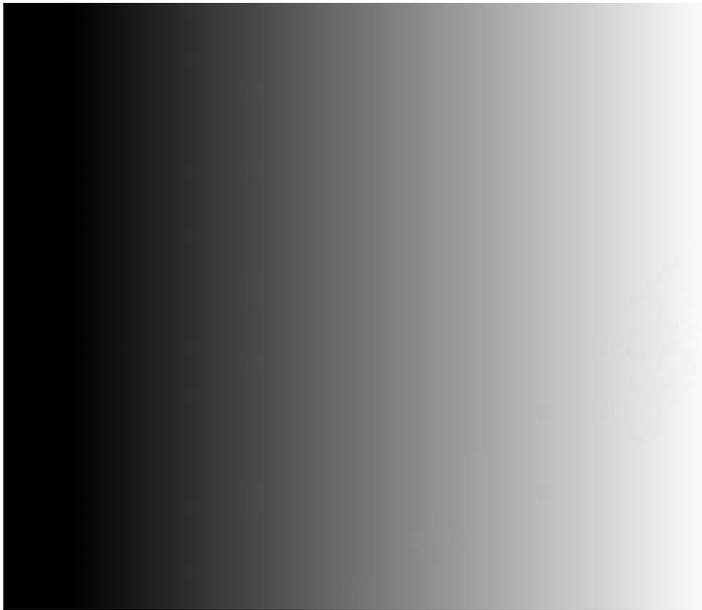
参数	说明
LineTriggerCount	行触发的信号个数。
LineTriggerLostCount	行触发丢失的信号个数。

3.14 Testimage（测试模式）

相机具有设置测试模式的功能。当相机开启测试模式时，相机输出的图像不是实时图像，而是相机程序内部设定的图像。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。

- 测试模式通过相机 Image Format Control 属性下的 TestImageSelector 参数进行设置，相机默认测试图像为 Off，即不开启测试图像。
- 开启测试模式后，采集卡软件的预览窗口显示的图像切换为测试图像，具体测试图像由测试模式决定。

图3-44 测试图像



说明

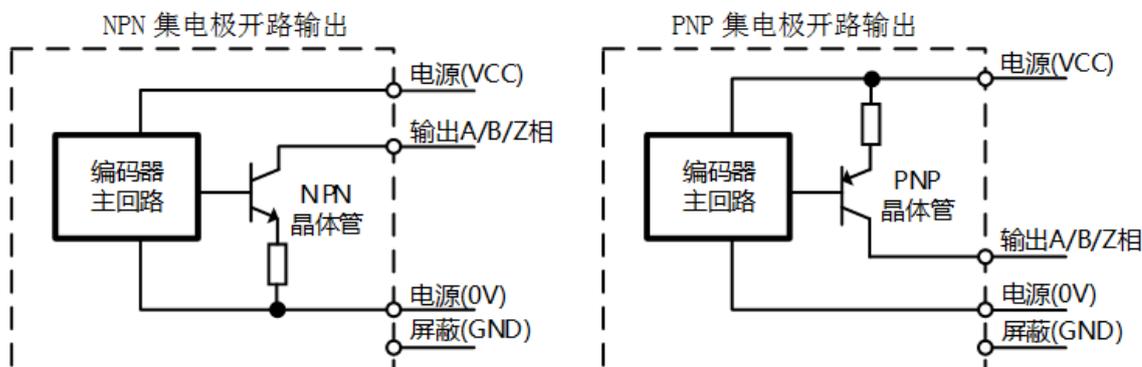
不同型号相机支持的测试图并不相同，具体请以实际情况为准。

附录1 旋转编码器相关硬件问题解答

编码器的电压输出、集电极信号输出、差分输出有什么区别？

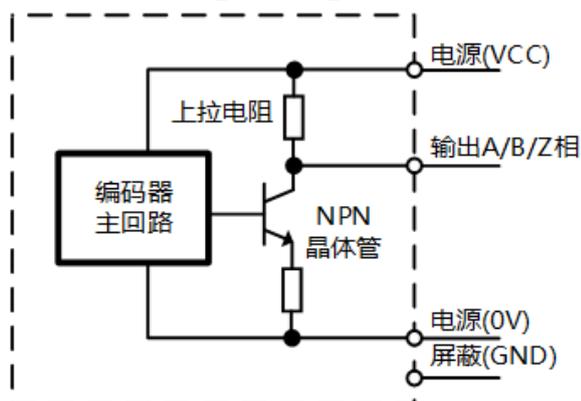
集电极信号输出是以输出电路的晶体管发射极作为公共端，以集电极悬空输出电路。一般分为 NPN 集电极开路输出和 PNP 集电极开路输出。

图3-45 集电极信号输出



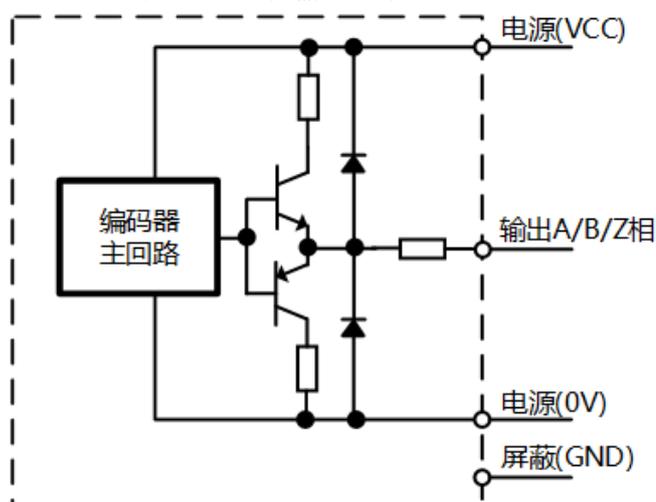
- 电压输出是在集电极开路输出的电路基础上，在电源和集电极之间接了一个上拉电阻，使得集电极和电源之间能有一个稳定的电压状态。

图3-46 电压输出电路



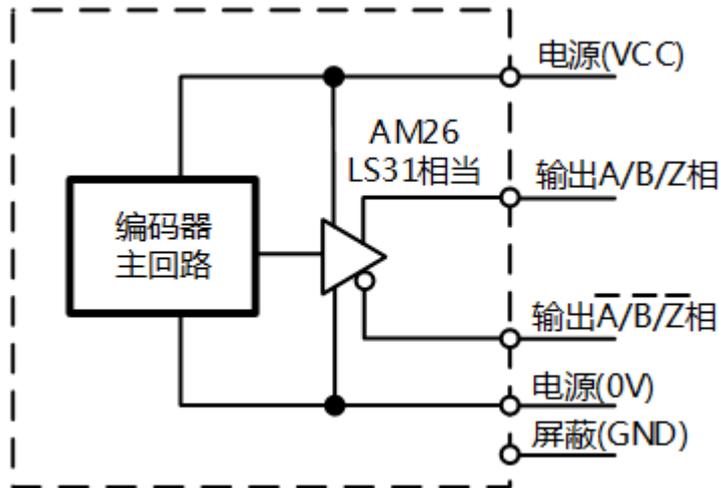
- 互补输出时输出上具有 NPN 和 PNP 两种晶体管的输出电路。根据输出信号的高、低，2 个输出晶体管交替开关动作，比集电极开路输出的电路传输距离稍远。

图3-47 互补输出电路



- 差分输出是以专用 IC 输出，依据 RS422-A 规格的数据传送方式。信号以差动的 2 信号输出，因此抗干扰能力强，适用于长距离、高速传输。相机端使用称为 RS422 收发器的专用 IC 接收编码器发送信号。

图3-48 差分输出



增量型编码器与绝对型编码器的区别？

增量型编码器掉电后不记录掉电前转过的角度。绝对型编码器掉电后还能保存之前转过的角度，最多记录 360°。华睿线阵工业相机仅支持增量型编码器。

旋转编码器丢失脉冲会由什么原因造成的？

可能的原因包括：

- 超过了编码器或者后续设备的响应频率，转的太快了；
- 导线延长过长，信号衰减；
- 编码器硬件问题，设备故障；
- 现场环境有抖动或干扰，包括机械传动设备抖动、电气线缆干扰；
- 编码器与电机轴之间有松动，没有固定紧，有偏心脚；

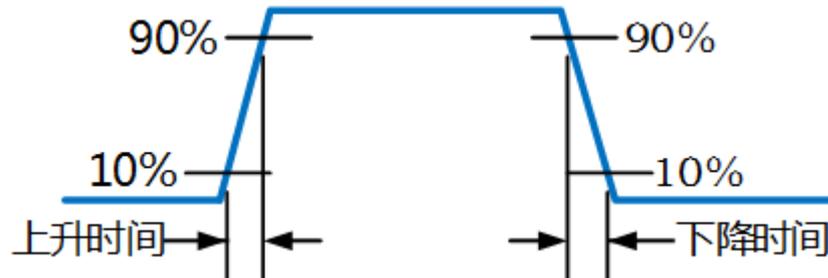
如何判断旋转编码器的好坏？

- 接相机时查看脉冲个数是否正确；
 - 接示波器查看波形；
 - 用万用表电压档测试输出是否正常。
- ◇ 编码器为 NPN 输出时：测量电源正极和信号输出线。晶体管处于导通（ON）时输出电压接近编码器供电电压，晶体管处于关断（OFF）时输出电压接近 0V。
- ◇ 编码器为 PNP 输出时：测量电源负极和信号输出线。晶体管处于导通（ON）时输出电压接近编码器供电电压，晶体管处于关断（OFF）时输出电压接近 0V。

什么是上升时间、下降时间？

- 上升时间：输出脉冲从 10% 上升到 90% 的时间。
- 下降时间：输出脉冲从 90% 下降到 10% 的时间。

图3-49 上升下降时间



什么是最高响应频率和最高允许转速？

- 最高响应频率是编码器电气上最大能响应的频率，单位 Hz。如果高于这个参数下使用，则编码器内部电路会无法响应，会导致编码器漏脉冲的现象发生。
- 最高允许转速是指编码器的轴在转动时，都能承受的最高转速，单位 r/min。如果高于这个参数会造成编码器的轴的损坏。

旋转编码器的信号输出能传多远？

这取决于编码器输出类型。

- 集电极开路 NPN/PNP 输出：10m。
- 电压输出：2m。互补输出：30m。

- 差分输出（或称为线路驱动输出）：100m。

说明

- 建议在长距离传送的情况下，使用差分输出型（线性驱动输出型）的编码器。
- 导线引出的编码器如果想要延长导线，必须用屏蔽双绞线来延长。

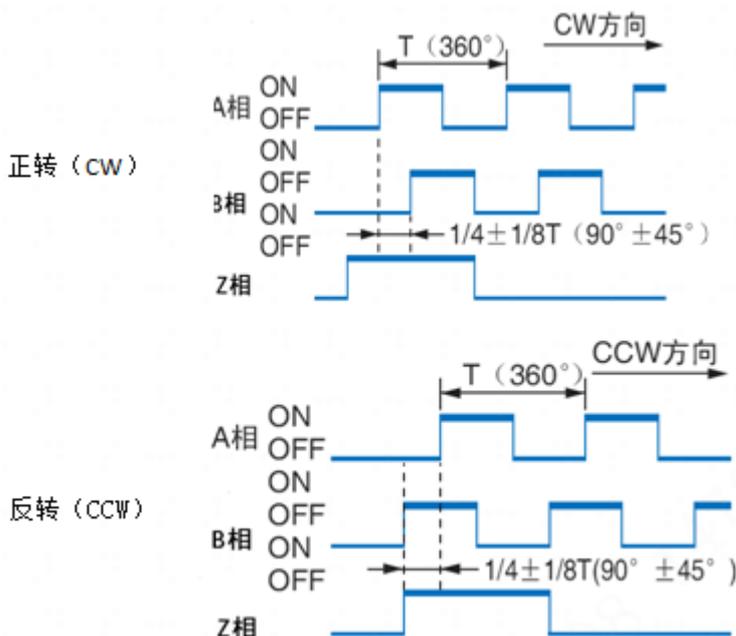
如何避免编码器受到干扰？

- 信号线使用屏蔽电缆，并可靠连接。
- 信号线与大电流的动力电缆（例如电机走线）分开布线。
- 产品应与大功率或高频设备隔离安装。

增量型编码器输出的 A 相、B 相和 Z 相分别代表什么含义？

编码器每旋转一圈，A 相和 B 相发出相同的脉冲个数，但是 A 相和 B 相之间存在一个 90° （转动一周是 360° ）的相位差，可以根据这个相位差来判断编码器旋转的方向是正转还是反转，正转时 A 相超前 B 相 90° 先进行相位输出，反转时，B 相超前 A 相 90° 进行相位输出（如下图）。编码器每旋转一圈，Z 相只在一个固定的位置发出一个脉冲，所以可以作为复位相或零位相来使用。

图3-50 相位差



什么是编码器的分辨率？

分辨率又称为脉冲数，对于增量型编码器而言就是轴旋转一圈编码器输出的脉冲个数。

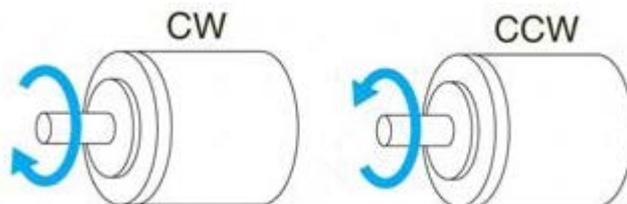
什么是输出相？

对于增量型编码器指输出信号数。包括 1 相型（A 相）、2 相型（A 相、B 相）、3 相型（A 相、B 相、Z 相）。

什么是 CW、CCW？

CW 即顺时针旋转（Clock Wise）的方向，如下图所示。在这个旋转方向中，通常增量型为 A 相比 B 相先进行输出。与 CW 旋转方向相反的是 CCW（Counter Clock Wise），在这个旋转方向上，通常增量型编码器的 B 相比 A 相先进行输出。

图3-51 CW 和 CCW 的说明



NPN 输出的信号如何转化为 PNP 输出的信号？

在 NPN 输出管脚与编码器电源之间接一个上拉电阻，在晶体管导通时输出低电平，在晶体管截止时输出高电平。上拉电阻值根据相机最小开启电压和输入端内阻而定，一般去 4.7 K~10 K。

附录2 3 代线阵相机外部输入接口总结

表3-7 1 代线阵-- E2V 4K 网口、CMOSIS 8K 网口

编号	信号名称	功能	使用建议
1	Line1_in-	RS422 输入-	连接编码器（帧触发）
2	Line1_in+	RS422 输入+/单端输入	连接编码器（帧触发）
3	Line3_inout-	RS422 输入输出	—
4	Line3_inout+	RS422 输入输出+/单端输入输出	—
5	Signal ground	信号地（SGND）	编码器电源地（0V）
6	Line5_out-	RS422 输出-	暂未使用
7	Line5_out+	RS422 输出+/单端输出	暂未使用
8	Line2_in-	RS422 输入	连接编码器（帧触发）
9	Line2_in+	RS422 输入+/单端输入	连接编码器（帧触发）
10	Line4_GPIO	单端输入/输出	连接光电开关（行触发）
11	Line6_out-	RS422 输出	暂未使用
12	Line6_out+	RS422 输出+/单端输出	暂未使用

表3-8 2 代线阵 --- CMOSIS 4K 网口

编号	信号名称	功能	使用建议
1	Power GND	相机电源地 （同时作为信号地 SGND）	相机电源地（0V）
2	Camera Power	相机电源	相机电源 VCC
3	IN Line5+	RS422 输入 Line5+	连接编码器（帧触发）
4	IN Line5-	RS422 输入 Line5-	连接编码器（帧触发）
5	OPT GND	光耦隔离地	—
6	OPT IN Line1	光耦输入 1	连接光电开关（行触发）
7	OPT IN Line2	光耦输入 2	连接光电开关（行触发）
8	GPIO Line4	双向 GPIO Line4	—
9	OUT Line6+	输出 Line6+	暂未使用
10	OUT Line6-	输出 Line6-	暂未使用
11	IN Line3+	输入 Line3+	连接编码器（帧触发）
12	IN Line3	输入 Line3-	连接编码器（帧触发）

表3-9 3 代线阵--- GPixel 4K 网口、Gpixel 8K 网口

编号	信号名称	功能	使用建议
1	Power GND	相机电源地	相机电源地（0V）
2	Camera Power	相机电源	相机电源 VCC
3	IN Line1+	输入 Line1+	连接编码器（帧触发）
4	IN Line1-	输入 Line1-	连接编码器（帧触发）
5	Signal GND	信号地（SGND）	信号地
6	IN Line2+	输入 Line2+	连接编码器（帧触发）
7	IN Line2-	输入 Line2-	连接编码器（帧触发）
8	IN Line4	双向 GPIO Line4	—
9	IN/OUT Line3+	输入输出可配 Line3+	—
10	IN/OUT Line3	输入输出可配 Line3	—
11	OPT_IN Line5	光耦输入 Line5	连接光电开关（行触发）
12	OPT GND	光耦隔离地	—



说明

- 使用 RS422 输入连接编码器，提供行触发信号。
- 使用光耦输入连接光电开关或 PLC 输出，提供帧触发信号。如没有光耦输入，退而求其次，请使用 GPIO 输入。

- 光耦或 GPIO 输入连接方法，请参考《小面阵相机电气规格书》中相关章节描述。

附录3 3代线阵相机型号对照表

表3-10 1代线阵 --- E2V 4K 网口、CMOSIS 8K 网口/CL

L5082MG170	L5082MK170
------------	------------

表3-11 2代线阵 --- CMOSIS 4K 网口

L5022MG141	L5022CG141
L5042MG141	L5042CG141

表3-12 3代线阵 --- GPixel 4K 网口、Gpixel 8K 网口

L5027MG140	L5027CG140
L5047MG140	L5047CG140

附录4 法律声明

商标声明

- VGA 是 IBM 公司的商标。
- Windows 标识和 Windows 是微软公司的商标或注册商标。
- 在本文档中可能提及的其他商标或公司的名称，由其各自所有者拥有。

责任声明

- 在适用法律允许的范围内，在任何情况下，本公司都不对因本文档中相关内容及描述的产品而产生任何特殊的、附随的、间接的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉、文档丢失或预期节约的损失进行赔偿。
- 本文档中描述的产品均“按照现状”提供，除非适用法律要求，本公司对文档中的所有内容不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证。

隐私保护提醒

您安装了我们的产品，您可能会采集人脸、指纹、车牌、等个人信息。在使用产品过程中，您需要遵守所在地区或国家的隐私保护法律法规要求，保障他人的合法权益。如，提供清晰、可见的标牌，告知相关权利人视频监控区域的存在，并提供相应的联系方式。

关于本文档

- 本文档供多个型号产品使用，产品外观和功能请以实物为准。
- 如果不按照本文档中的指导进行操作而造成的任何损失由使用方自己承担。
- 本文档会实时根据相关地区的法律法规更新内容，具体请参见产品的纸质、电子光盘、二维码或官网，如果纸质与电子档内容不一致，请以电子档为准。
- 本公司保留随时修改本文档中任何信息的权利，修改的内容将会在本文档的新版本中加入，恕不另行通知。
- 本文档可能包含技术上不准确的地方、或与产品功能及操作不相符的地方、或印刷错误，以公司最终解释为准。
- 如果获取到的 PDF 文档无法打开，请使用最新版本或最主流的阅读工具。

附录5 网络安全建议

保障设备基本网络安全的必须措施：

1. 使用复杂密码

请参考如下建议进行密码设置：

- 长度不小于 8 个字符。
- 至少包含两种字符类型，字符类型包括大小写字母、数字和符号。
- 不包含账户名称或账户名称的倒序。
- 不要使用连续字符，如 123、abc 等。
- 不要使用重叠字符，如 111、aaa 等。

2. 及时更新固件和客户端软件

- 按科技行业的标准作业规范，设备的固件需要及时更新至最新版本，以保证设备具有最新的功能和安全性。设备接入公网情况下，建议开启在线升级自动检测功能，便于及时获知厂商发布的固件更新信息。
- 建议您下载和使用最新版本客户端软件。

增强设备网络安全的建议措施：

1. 物理防护

建议您对设备（尤其是存储类设备）进行物理防护，比如将设备放置在专用机房、机柜，并做好门禁权限和钥匙管理，防止未经授权的人员进行破坏硬件、外接设备（例如 U 盘、串口）等物理接触行为。

2. 定期修改密码

建议您定期修改密码，以降低被猜测或破解的风险。

3. 及时设置、更新密码重置信息

设备支持密码重置功能，为了降低该功能被攻击者利用的风险，请您及时设置密码重置相关信息，包含预留手机号/邮箱、密保问题，如有信息变更，请及时修改。设置密保问题时，建议不要使用容易猜测的答案。

4. 开启账户锁定

出厂默认开启账户锁定功能，建议您保持开启状态，以保护账户安全。在攻击者多次密码尝试失败后，其对应账户及源 IP 将会被锁定。

5. 更改 HTTP 及其他服务默认端口

建议您将 HTTP 及其他服务默认端口更改为 1024~65535 间的任意端口，以减小被攻击者猜测服务端口的风险。

6. 使能 HTTPS

建议您开启 HTTPS，通过安全的通道访问 Web 服务。

7. MAC 地址绑定

建议在设备端将其网关设备的 IP 与 MAC 地址进行绑定，以降低 ARP 欺骗风险。

8. 合理分配账户及权限

根据业务和管理需要，合理新增用户，并合理为其分配最小权限集合。

9. 关闭非必需服务，使用安全的模式

如果没有需要，建议您关闭 SNMP、SMTP、UPnP 等功能，以降低设备面临的风险。

如果有需要，强烈建议您使用安全的模式，包括但不限于：

- SNMP：选择 SNMP v3，并设置复杂的加密密码和鉴权密码。
- SMTP：选择 TLS 方式接入邮箱服务器。
- FTP：选择 SFTP，并设置复杂密码。

- AP 热点：选择 WPA2-PSK 加密模式，并设置复杂密码。

10. 音视频加密传输

如果您的音视频数据包含重要或敏感内容，建议启用加密传输功能，以降低音视频数据传输过程中被窃取的风险。

11. 安全审计

- 查看在线用户：建议您不定期查看在线用户，识别是否有非法用户登录。
- 查看设备日志：通过查看日志，可以获知尝试登录设备的 IP 信息，以及已登录用户的关键操作信息。

12. 网络日志

由于设备存储容量限制，日志存储能力有限，如果您需要长期保存日志，建议您启用网络日志功能，确保关键日志同步至网络日志服务器，便于问题回溯。

13. 安全网络环境的搭建

为了更好地保障设备的安全性，降低网络安全风险，建议您：

- 关闭路由器端口映射功能，避免外部网络直接访问路由器内网设备的服务。
- 根据实际网络需要，对网络进行划区隔离：若两个子网间没有通信需求，建议使用 VLAN、网闸等方式对其进行网络分割，达到网络隔离效果。
- 建立 802.1x 接入认证体系，以降低非法终端接入专网的风险。
- 开启设备 IP/MAC 地址过滤功能，限制允许访问设备的主机范围。