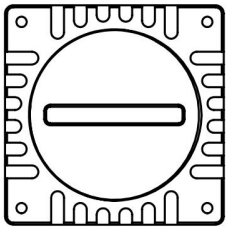
JHEL千兆网工业线阵相机

用户手册

[2025.02]



JHEL 系列千兆网工业线阵相机是适合机器视觉应用设计工业相机。采用高品质线阵图像传感器，通过千兆网接口传输数据，使用标准GigE Vision协议，通用性强。

1 功能特点

- 兼容GigEVision 1.2协议。
- 无缝对接第三方视觉软件平台如VisionMaster, Halcon, LabVIEW等。
- 采用千兆网接口，最大传输距离100米，支持PoE供电。
- 全铝合金外壳，精密美观，线缆带锁紧装置，连接稳定。
- 使用高品质线阵图像传感器，全局曝光。
- 支持RGB真彩，支持近红外增强。
- 相机内置 128M 内存作为行缓存。
- 支持超时丢弃或补黑传回不完整的帧。
- 支持自定义帧高，支持8bit和10bit图像位深。
- 支持编码器AB相同步行触发。
- 支持帧触发，支持闪光灯或者IO输出。
- 部分支持镜头阴影校正。
- 支持设置增益，曝光，白平衡等手动和自动调节。
- 支持Gamma， LUT调节。
- 支持C口镜头或者M42镜头。

2 产品型号

JHEL 02 01 G M

产品标识 像素(K) 行数 千兆网 M 黑白 C彩色 N 近红外

产品型号	数据接口	分辨率	光学尺寸	像元尺寸	行频/突发行频	镜头接口	黑白/彩色
JHEL0201GM	RJ45	2048x1	14.336mm	7um	58K/190K	C口	◐
JHEL0203GC	RJ45	2048x3	14.336mm	7um	19K/52K	C口	🌈
JHEL0204GM	RJ45	2048x4(TDI)	14.336mm	7um	56K	C口	◐
JHEL0204GN	RJ45	2048x4(TDI)	14.336mm	7um	31K	C口	◐
JHEL0401GM	RJ45	4096x1	14.336mm	3.5um	29K/96K	C口	◐
JHEL0401XGM	RJ45	4096x1	28.672mm	7um	29K/135K	M42口	◐
JHEL0403XGC	RJ45	4096x3	28.672mm	7um	9.5K/30K	M42口	🌈
JHEL0404XGM	RJ45	4096x4(TDI)	28.672mm	7um	29K	M42口	◐
JHEL0404XGN	RJ45	4096x4(TDI)	28.672mm	7um	29K	M42口	◐

板级相机

产品型号	数据接口	分辨率	光学尺寸	像元尺寸	行频/突发行频	镜头接口	黑白/彩色
JHEL0201GM-VM/WM	WTB	2048x1	14.336mm	7um	58K/190K	C口	◐
JHEL0203GC-VM/WM	WTB	2048x3	14.336mm	7um	19K/52K	C口	🌈
JHEL0204GM-VM/WM	WTB	2048x4(TDI)	14.336mm	7um	56K	C口	◐
JHEL0204GN-VM/WM	WTB	2048x4(TDI)	14.336mm	7um	31K	C口	◐
JHEL0401GM-VM/WM	WTB	4096x1	14.336mm	3.5um	29K/96K	C口	◐

3 规格参数

3.1 JHEL0201GM

相机型号	JHEL0201GM
传感器类型	线阵CMOS
靶面尺寸	1’ (14.336mm)
像元尺寸	7um x 7um
分辨率	2048x1
行频/突发行频	58K/190K
色彩	黑白
滤光片	全透
光谱响应	350-1100nm
像素格式	Mono8 / Mono10 / Mono10Packed
满阱电荷	12ke
动态范围	66dB
增益	0-12dB
增益控制	手动/自动一次/自动连续
曝光时间	1us-10s
曝光控制	手动/自动一次/自动连续
白平衡	–
图像处理	Gamma/LUT/镜头校正
软件触发	支持
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发
数据接口	千兆网
数字I/0	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电
供电	6-24 VDC， 支持POE供电
典型功耗	<3W @12VDC
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C
湿度	20%-80%RH无冷凝
镜头接口	C 接口
外形尺寸	29mm×29×mm55.7mm
重量	约 50g
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)
协议标准	GigE Vision V1.2
认证	CE, FCC

3.2 JHEL0203GC

相机型号	JHEL0203GC
传感器类型	线阵CMOS
靶面尺寸	1’ (14.336mm)
像元尺寸	7um x 7um
分辨率	2048x3
行频/突发行频	19K/52K
色彩	RGB真彩
滤光片	650nm红外截止
光谱响应	350-650nm
像素格式	BGR 8 / RGB 8
满阱电荷	12ke
动态范围	66dB
增益	0-12dB
增益控制	手动/自动一次/自动连续
曝光时间	1us-10s
曝光控制	手动/自动一次/自动连续
白平衡	手动/自动一次/自动连续
图像处理	Gamma/LUT/镜头校正
软件触发	支持
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发
数据接口	千兆网
数字I/0	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电
供电	6-24 VDC， 支持POE供电
典型功耗	<3W @12VDC
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C
湿度	20%-80%RH无冷凝
镜头接口	C 接口
外形尺寸	29mm×29×mm55.7mm
重量	约 50g
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)
协议标准	GigE Vision V1.2
认证	CE, FCC

3.3 JHEL0204GM/GN

相机型号	JHEL0204GM	JHEL0204GN
传感器类型	线阵CMOS	近红外增强线阵CMOS
靶面尺寸	1’ (14.336mm)	
像元尺寸	7um x 7um	
分辨率	2048x4	
最大行频	56K	31K
色彩	黑白	
滤光片	全透	
光谱响应	350-1100nm	
像素格式	Mono8 / Mono10 / Mono10Packed	
满阱电荷	12ke	
动态范围	66dB	
增益	0-12dB	
增益控制	手动/自动一次/自动连续	
TDI模式	1-Line, 2-TDI, 3-TDI, 4-TDI	
曝光时间	1us-10s	
曝光控制	手动/自动一次/自动连续	
白平衡	–	
图像处理	Gamma/LUT/镜头校正	
软件触发	支持	
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发	
数据接口	千兆网	
数字I/O	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电	
供电	6-24 VDC， 支持POE供电	
典型功耗	<3W @12VDC	
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C	
湿度	20%-80%RH无冷凝	
镜头接口	C 接口	
外形尺寸	29mm×29×mm55.7mm	
重量	约 50g	
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)	
协议标准	GigE Vision V1.2	
认证	CE, FCC	

3.4 JHEL0401GM

相机型号	JHEL0401GM
传感器类型	线阵CMOS
靶面尺寸	1’ (14.336mm)
像元尺寸	3.5um x 3.5um
分辨率	4096x1
行频/突发行频	29K/96K
色彩	黑白
滤光片	全透
光谱响应	350-1100nm
像素格式	Mono8
满阱电荷	12ke
动态范围	66dB
增益	0-12dB
增益控制	手动
曝光时间	1us-10s
曝光控制	手动
白平衡	-
图像处理	Gamma/LUT
软件触发	支持
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发
数据接口	千兆网
数字I/0	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电
供电	6-24 VDC， 支持POE供电
典型功耗	<3W @12VDC
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C
湿度	20%-80%RH无冷凝
镜头接口	C 接口
外形尺寸	29mm×29×mm55.7mm
重量	约 50g
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)
协议标准	GigE Vision V1.2
认证	CE, FCC

3.5 JHEL0401XGM

相机型号	JHEL0401XGM
传感器类型	线阵CMOS
靶面尺寸	28.672mm
像元尺寸	7um x 7um
分辨率	4096x1
行频/突发行频	29K/135K
色彩	黑白
滤光片	全透
光谱响应	350-1100nm
像素格式	Mono8 / Mono10 / Mono10Packed
满阱电荷	12ke
动态范围	63dB
增益	0-12dB
增益控制	手动
曝光时间	1us-10s
曝光控制	手动
白平衡	-
图像处理	Gamma/LUT
软件触发	支持
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发
数据接口	千兆网
数字I/O	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电
供电	6-24 VDC， 支持POE供电
典型功耗	<3W @12VDC
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C
湿度	20%-80%RH无冷凝
镜头接口	M42接口
外形尺寸	53mm×53mm×43.3mm
重量	约 180g
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)
协议标准	GigE Vision V1.2
认证	CE, FCC

3.6 JHEL0403XGC

相机型号	JHEL0403XGC
传感器类型	线阵CMOS
靶面尺寸	28.672mm
像元尺寸	7um x 7um
分辨率	4096x3
行频/突发行频	9.5K/30K
色彩	RGB真彩
滤光片	650nm红外截止
光谱响应	350-650nm
像素格式	BGR 8 / RGB 8
满阱电荷	12ke
动态范围	63dB
增益	0-12dB
增益控制	手动/自动一次/自动连续
曝光时间	1us-10s
曝光控制	手动/自动一次/自动连续
白平衡	手动/自动一次/自动连续
图像处理	Gamma/LUT
软件触发	支持
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发
数据接口	千兆网
数字I/0	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电
供电	6-24 VDC， 支持POE供电
典型功耗	<3W @12VDC
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C
湿度	20%-80%RH无冷凝
镜头接口	M42接口
外形尺寸	53mm×53mm×43.3mm
重量	180g
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)
协议标准	GigE Vision V1.2
认证	CE, FCC

3.7 JHEL0404XGM/XGN

相机型号	JHEL0404XGM	JHEL0404XGN
传感器类型	线阵CMOS	近红外增强线阵CMOS
靶面尺寸	28.672mm	
像元尺寸	7um x 7um	
分辨率	4096x4	
最大行频	29K	
色彩	黑白	
滤光片	全透	
光谱响应	350-1100nm	
像素格式	Mono8 / Mono10 / Mono10Packed	
满阱电荷	12ke	
动态范围	63dB	
增益	0-12dB	
增益控制	手动	
TDI模式	1-Line, 2-TDI, 3-TDI, 4-TDI	
曝光时间	1us-10s	
曝光控制	手动	
白平衡	-	
图像处理	Gamma/LUT	
软件触发	支持	
硬件触发	行触发/帧触发/行+帧触发	
数据接口	千兆网	
数字I/O	8-pin 航空接头，2组编码器输入, 1路输入，1路输出，1组供电	
供电	6-24 VDC， 支持POE供电	
典型功耗	<3W @12VDC	
温度	工作温度 0°C - 50°C，储藏温度 -30°C - 70°C	
湿度	20%-80%RH无冷凝	
镜头接口	M42接口	
外形尺寸	53mm×53mm×43.3mm	
重量	约 180g	
操作系统	Windows 7/10/11(32bit/64bit)，Linux (32/64bit)	
协议标准	GigE Vision V1.2	
认证	CE, FCC	

4 光谱响应

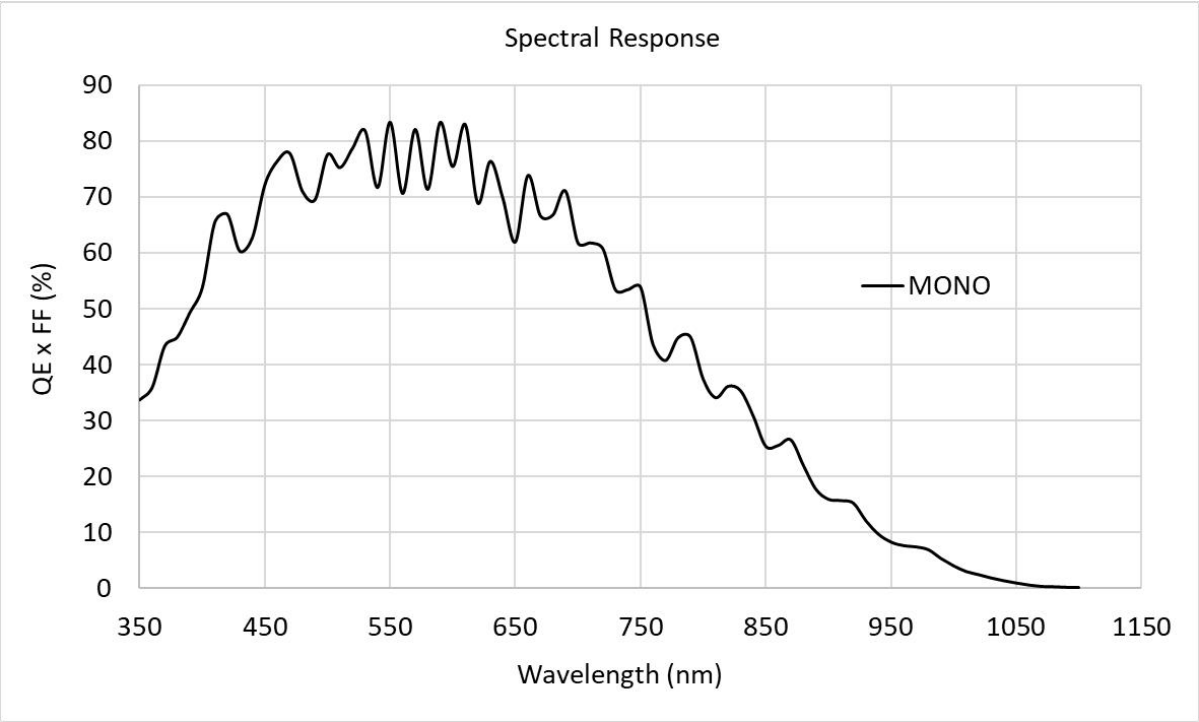


图 4.1 JHEL0201GM

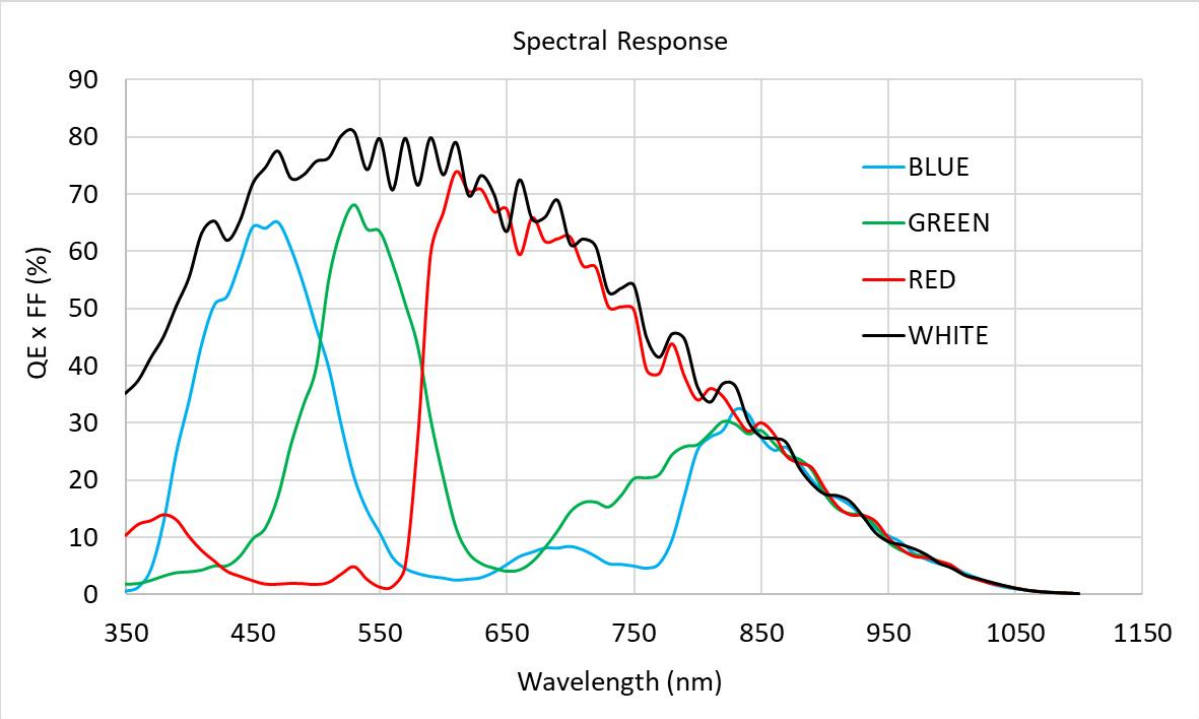


图 4.2 JHEL0203GC

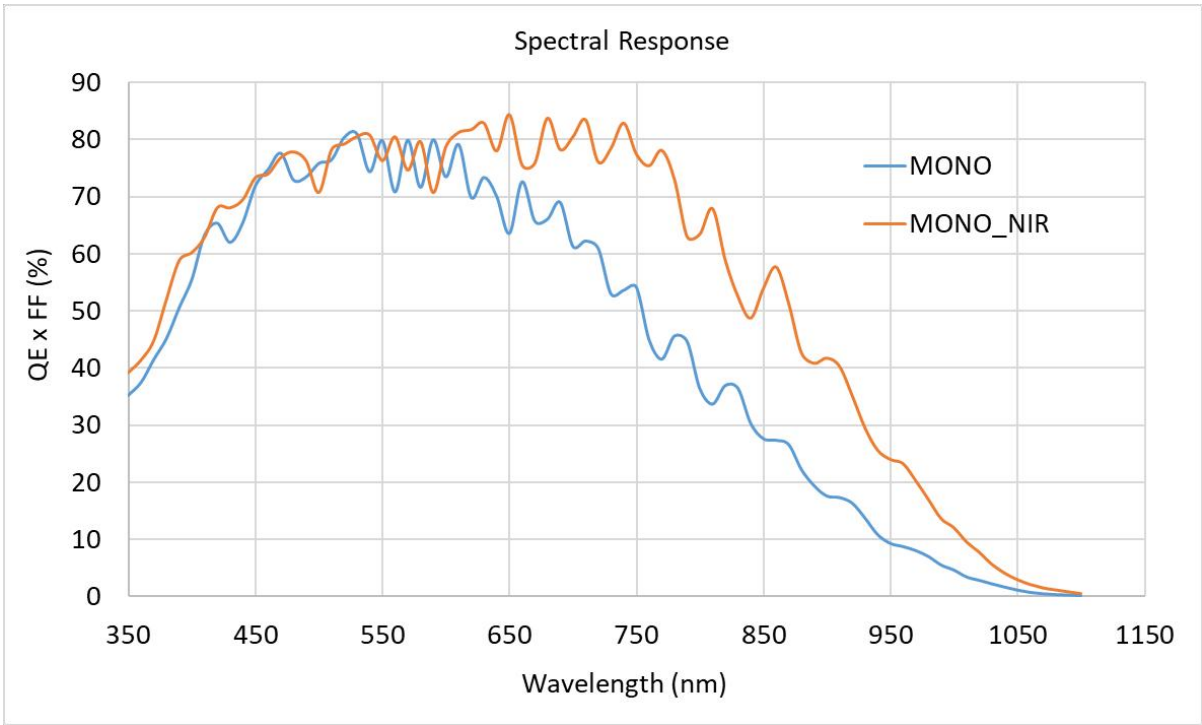


图 4.3 JHEL0204GM(MONO) / JHEL0204GN(MONO_NIR)

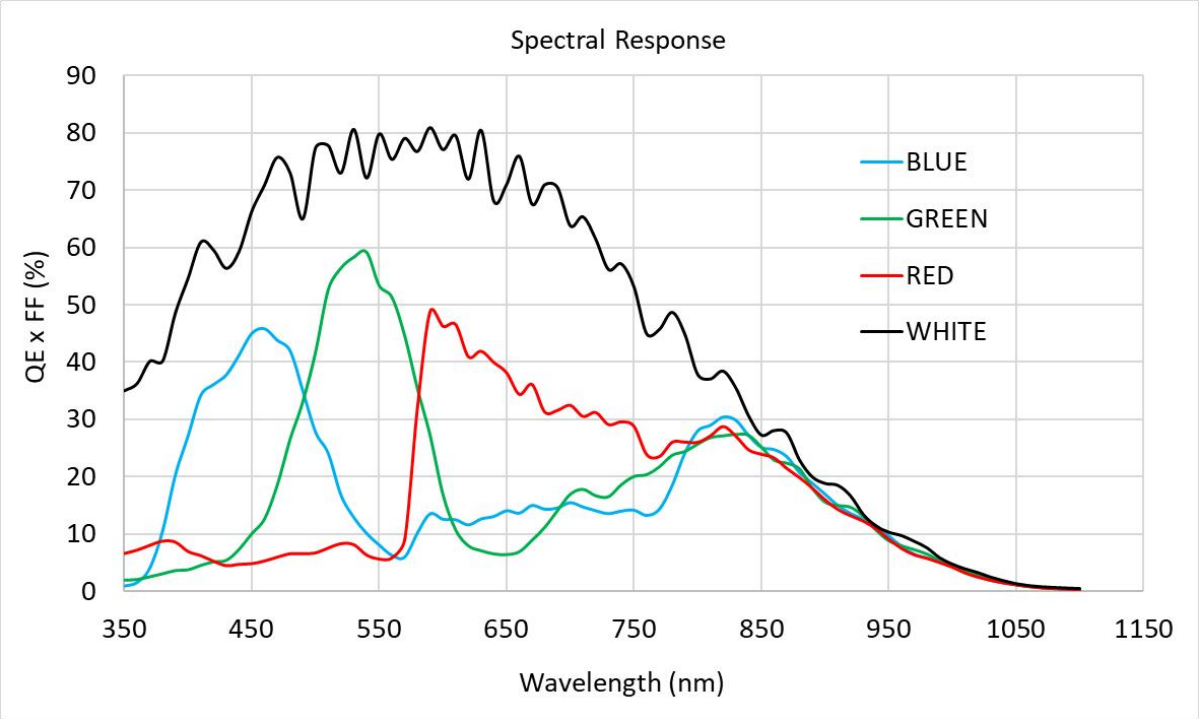


图 4.4 JHEL0401GM

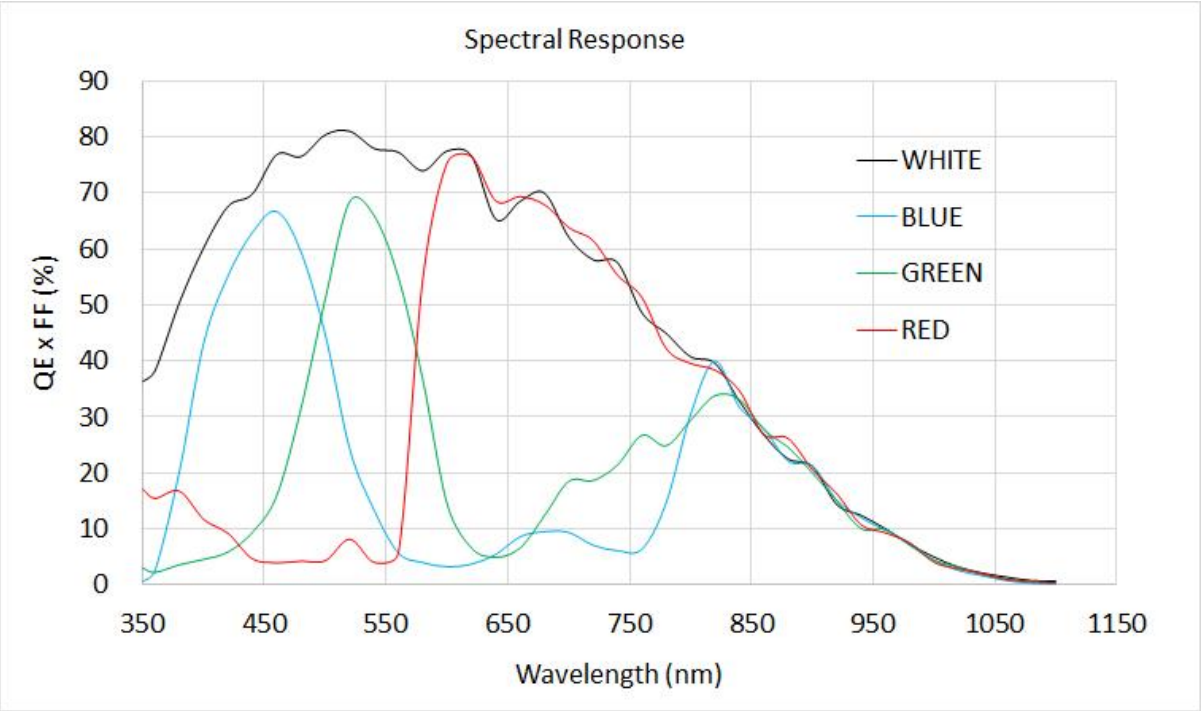


图 4.5 JHEL0403XGC

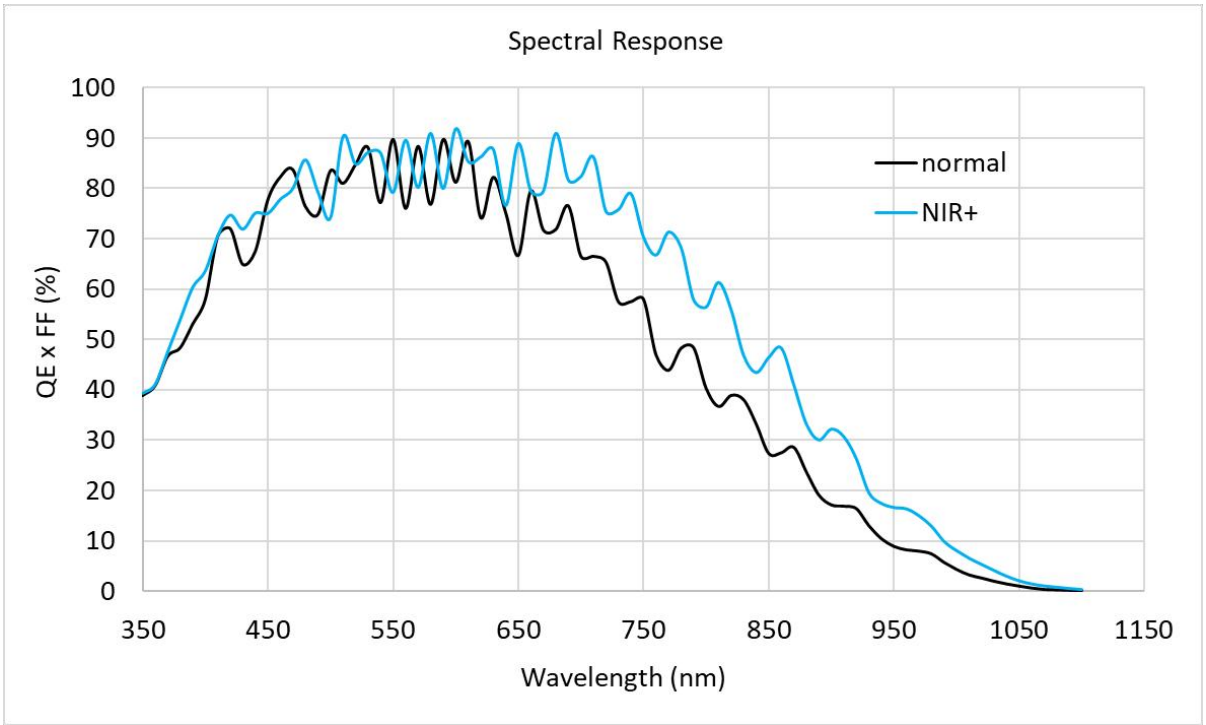


图 4.6 JHEL0401XGM / JHEL0404XGM / JHEL0404XGN

5 产品外观

5.1 C口

图 5.1 C口产品外观

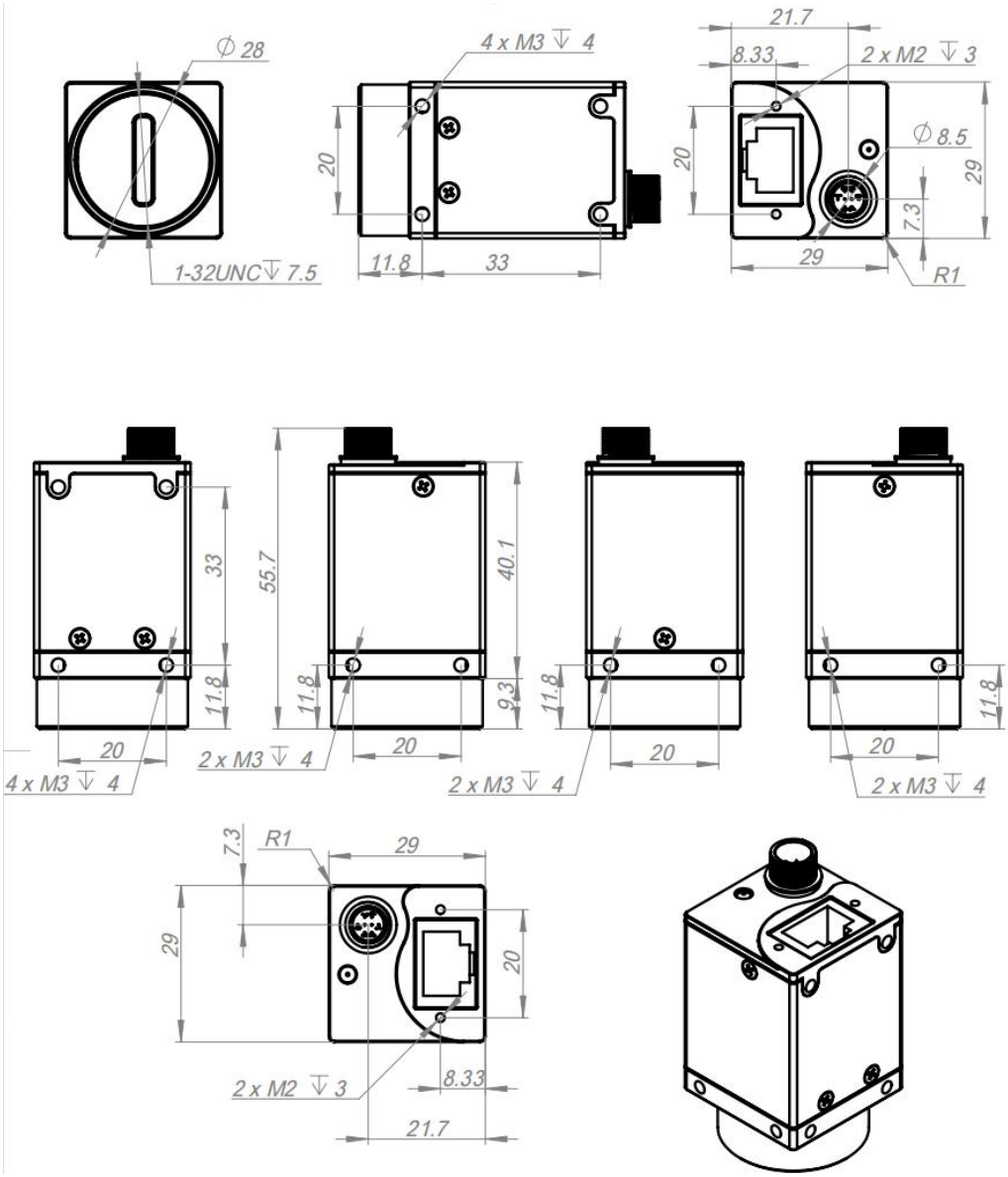


图 5.2 C接口产品尺寸图(单位:mm)

5.2 M42口

图 5.3 M42接口产品外观

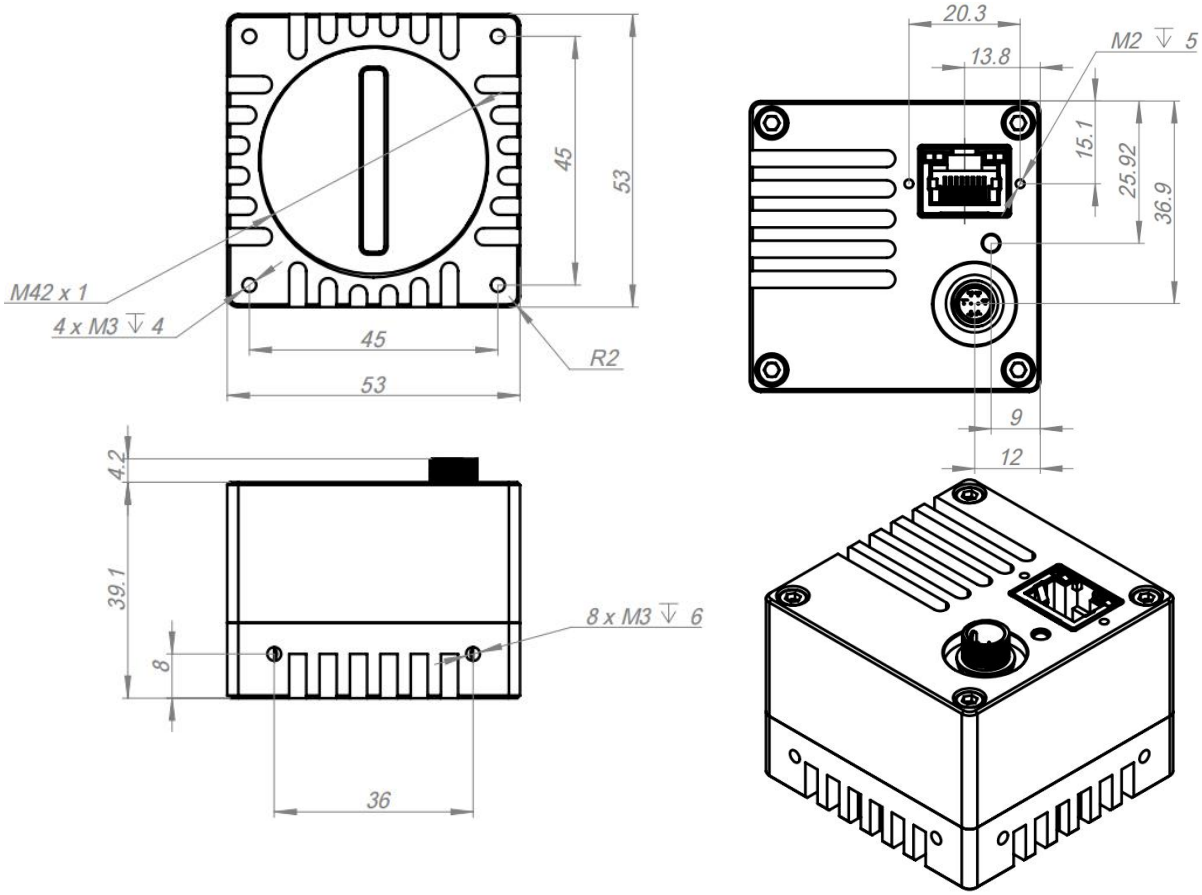
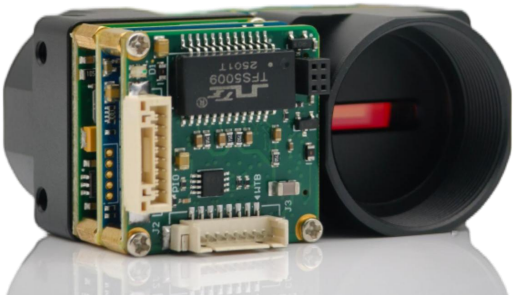
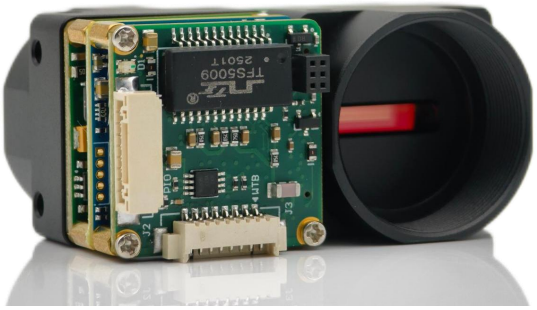


图 5.4 M42接口尺寸图(单位:mm)

5.3 C口模组



(-VM)



(-WM)

图 5.5 C口模组(-VM/WM)外观

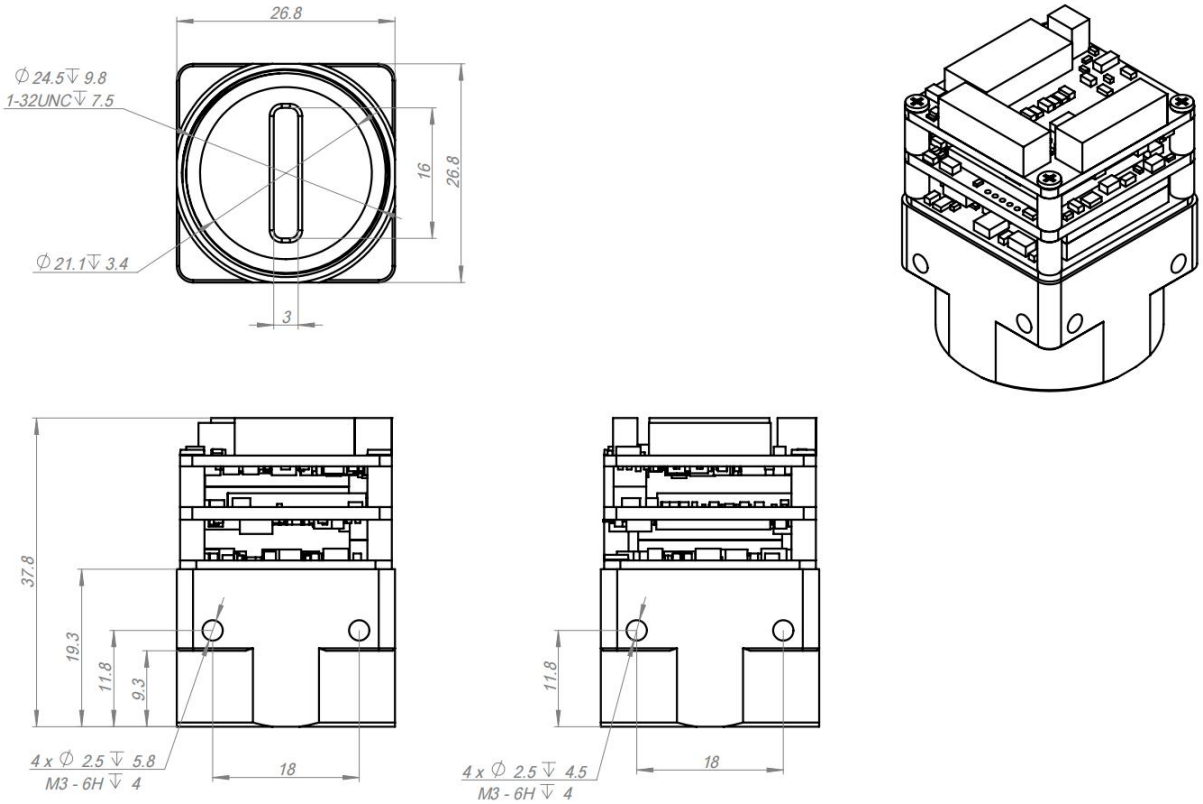
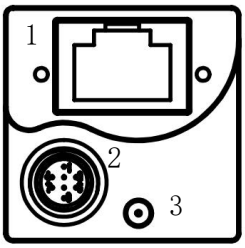


图 5.6 C口模组产品尺寸图(单位:mm)

6 电气接口

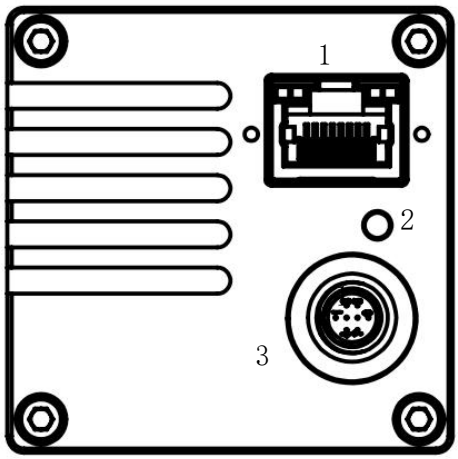
标准相机的电气接口包括一个网线接口，一个外部接口，和一个LED指示灯。标准相机后盖板如下图所示。

C口相机接口。



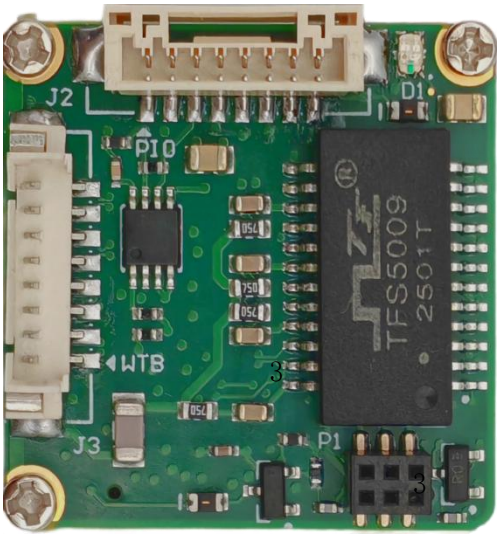
1	千兆网线接口
2	外部电源IO接口
3	LED指示灯

M42口相机接口。



1	千兆网线接口
2	外部电源IO接口
3	LED指示灯

C口模组相机使用线对板的接口。 J3和J2有立式(-VM)和卧室(-WM)两种选择。



J3	千兆网线接口
J2	外部电源IO接口
D1	LED指示灯
P1	POE接口

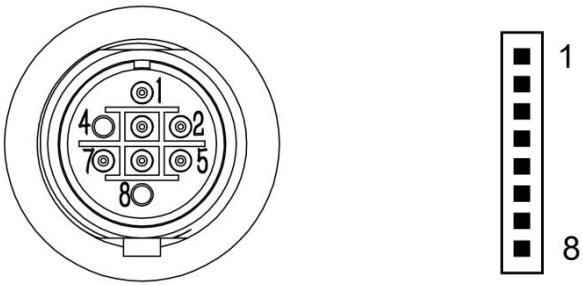
三角标记位置为1脚

6.1 千兆网线接口

支持6类双绞线，无中继最大传输100米，1Gbps。标准外壳相机带螺丝锁定孔固定网线，避免网线接触不良问题。通过千兆网线连接POE交换机或者POE网卡进行POE供电。

6.2 外部接口

外部接口外8pin航空插头接口或者8pin端子接口。支持供电，外部输入输出。定义如下。



脚位	功能	描述	接线颜色
1	GND	电源负极/信号地	黑
2	Power	电源正极	红
3	Line 3 -	编码器B相输入负	绿
4	Line 3 +	编码器B相输入正	蓝
5	Line 2 -	编码器A相输入负	黄
6	Line 2 +	编码器A相输入正	灰
7	Line 0	帧触发/通用输入	橙
8	Line 1	闪光/通用输出	棕

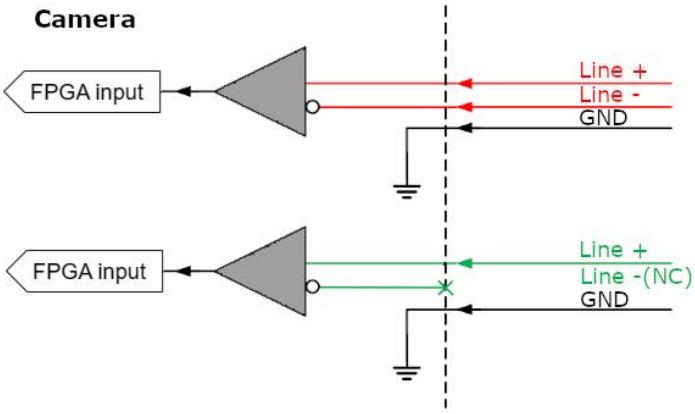
6.2.1 供电

相机支持6-24V直流电源供电(最大安全电压26V，超过此电压将损坏设备)，以及POE供电，直流供电通过Power和GND供电，POE供电通过千兆网线连接POE交换机或者POE网卡供电。

GND作为电源负极需要连接电源地。 同时GND作为外部信号地的公用端点，是所有外部信号的参考电位，外部信号的地端需要与之相连，且保证在连接信号之前连接信号地。

6.2.2 Line 2/3 输入

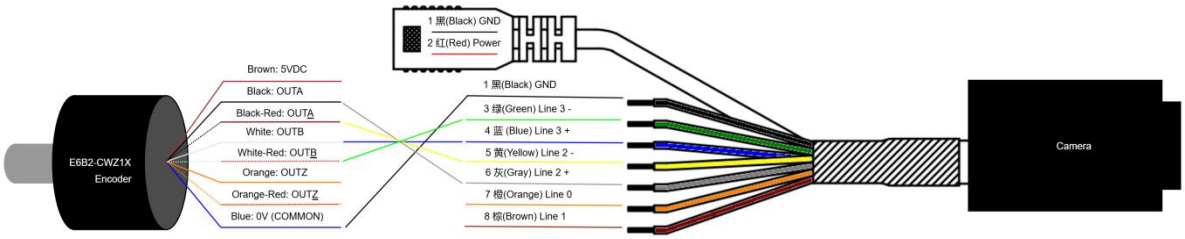
Line 2和Line3是差分输入，也支持单端输入。差分输入可接受 RS-485 标准、TTL&LVTTL 标准输入信号。



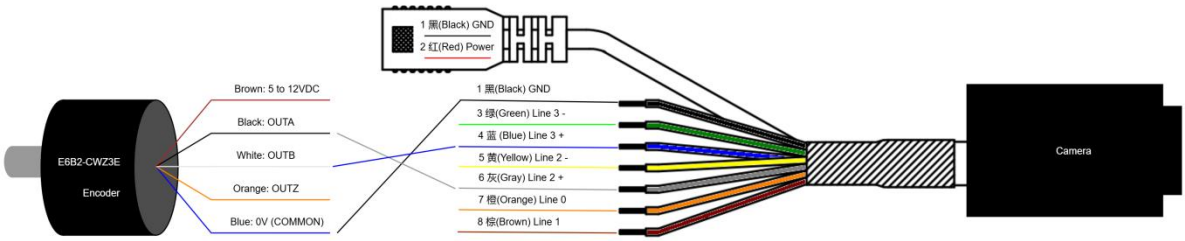
若差分输入采用RS-485标准信号。为确保相机的输入电路正常运行，需要将相机地信号和外部地信号相接，最高频率500K。若差分输入采用TTL标准信号，支持3.3V-12V电平。建议3.3V，5V，12V。

典型的编码器接法如下图所示

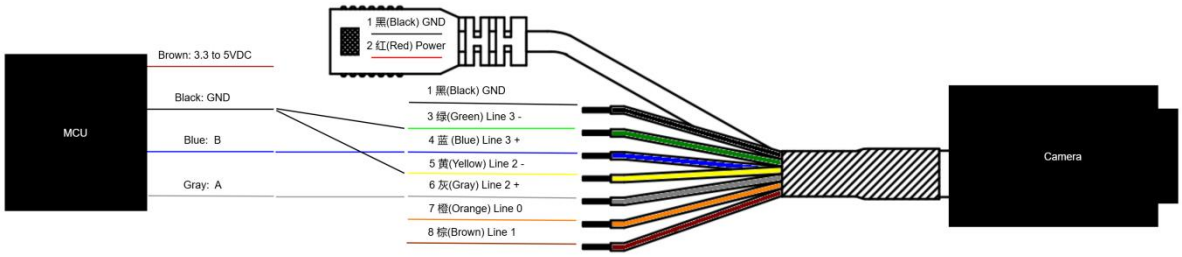
1 差分编码器(E6B2-CWZ1X, 5V)



2 单端编码器（E6B2-CWZ3E, 5-12V）



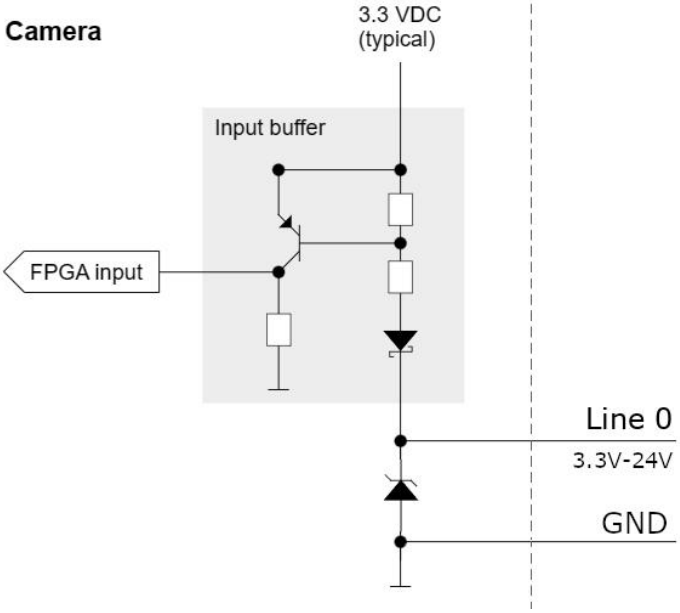
3 单片机(LVTTL 3.3V或者TTL 5V)



6.2.3 Line 0 输入

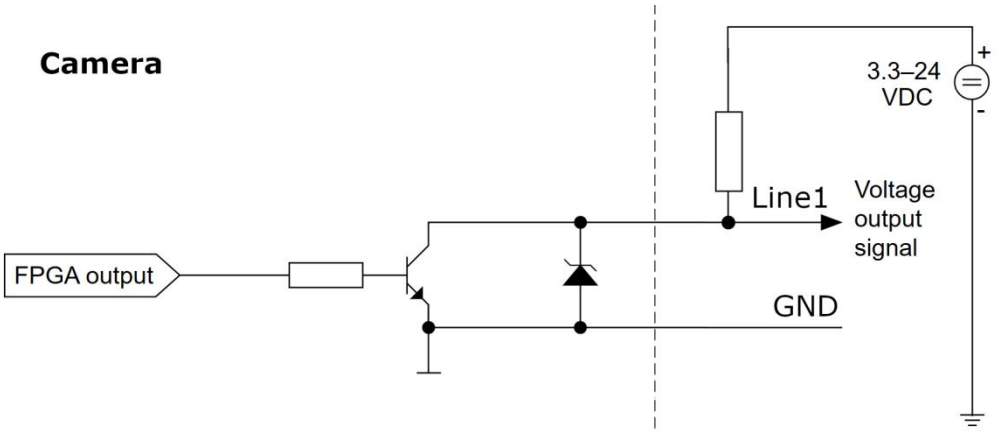
Line 0是非隔离输入，大于3V高有效， 小于1V低有效。外部电压最大不超过26V， 建议3.3V，5V，12V或者24V。

Line 0直接与GND通断可以实现输入信号的翻转，连接GND时电流约为500uA。



6.2.4 Line 1 输出

Line 1为推免输出，只能接NPN设备，需要接电阻得到匹配的电流，输出电流略小于**外部电压/串联电阻**，输出口最大允许持续通过50mA电流，最大电压26V，超过输出电流电压限制会导致输出接口损坏。



外部电压和串联电阻对应的驱动电流如下：

外部电压	3.3V	5V	9V	12V	24V
串联电阻	1K	1K	1K	2.2K	2.2K
电流	3.1mA	4.9mA	8.85mA	5.4mA	10.8mA

6.3 LED指示灯

LED指示灯为红蓝双色LED指示灯，通电后LED亮红灯，网线联通后LED亮蓝灯，有图像传输时蓝灯闪烁，传输一帧图像闪烁一次，最大闪烁频率10次/秒。

7 相机功能

相机功能属性可分为下述七个部分。

属性	名称	功能概述
Device Control	设备控制	用于查看设备信息，修改设备名称
Image Format Control	图像格式控制	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
Acquisition Control	采集控制	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
Analog Control	模拟控制	用于查看并设置相机的模拟信号， 包括增益、白平衡等
Digital IO Control	数字 I/O 控制	用于管理不同的 I/O 输入或输出信号
Encoder Control	编码器控制	用于设置编码器输入信号
Frequency Converter Control	变频器控制	用于设置信号分频和倍频，用于行触发
Shading Correction	阴影校正	用于设置镜头均匀性校正，传感器的FPN校正以及黑电平校正
Transport Layer Control	传输层控制	用于对相机的传输协议相关参数进行设置
User Set Control	用户参数控制	用于保存、加载相机的参数组，也可设置默认启动的参数组
Action Control	动作控制	用于实现同一局域网内，多个网口相机同时触发拍照的功能，可确保图像的同步性

7.1 设备管理 (Device Control)

Device Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
Device Type	只读	设备类型
Device Scan Type	只读	设备扫描方式

Device Vendor Name	只读	设备制造商名称
Device Model Name	只读	设备型号名称
Device Manufacturer Info	只读	设备制造商信息
Device Version	只读	设备版本
Device Firmware Version	只读	设备固件版本
Device Serial Number	只读	设备序列号
Device User ID	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 填写内容后，设备名称为：已填写 ID
Device TL Type	只读	设备传输层类型
Device TL Version Major	只读	设备传输层主版本号
Device TL Version Minor	只读	设备传输层次版本号
Device Max Throughput	只读	设备最大吞吐量(Kbps)
Device Event Channel Count	只读	设备事件通道计数
Device Character Set	只读	设备字符集

7.2 图像格式控制 (Image Format Control)

相机默认以最大分辨率显示图像，Sensor Width/Sensor Height为传感器分辨率。

1 ROI设置

Width：ROI 区域横向的分辨率

Height：ROI 区域纵向的分辨率

Offset X：ROI 区域左上角起点位置的横坐标

Offset Y：ROI 区域左上角起点位置的纵坐标

2 镜像

镜像分为水平镜像和垂直镜像 2 种， 部分相机只支持垂直镜像。

镜像	对应参数	功能说明
水平镜像	*Reverse X*	相机图像左右翻转
垂直镜像	*Reverse Y*	相机图像上下翻转

3 像素格式

相机不同型号有不同的像素格式。

像素格式与像素位数

Pixel Format 像素格式	Pixel Size(Bits/Pixel) 像素位数
Mono 8, Bayer 8	8
Mono10, Bayer 10	16
Mono10 Packed, Bayer 10 Packed	12
Mono 12, Bayer 12	16
Mono12 Packed, Bayer 12 Packed	12
BGR 8， RGB 8	24
BGR 10， RGB 10	48

其中，黑白相机的原始数据为 Mono 8 / Mono 10/ Mono12 格式。

彩色相机的原始数据为 BGR 8 / BGR 10 / RGB 8 / RGB 10格式。

7.3 采集控制(Acquisition Control)

1 采集模式(*Acquisition Mode*)

采集模式分为单帧采集和连续采集 2 种。

采集模式	对应参数	参数选项	工作原理
单帧采集	*Acquisition Mode*	*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。

2 采集开始(*Acquisition Start*)和采集结束(*Acquisition Stop*)

采集	参数	工作原理
采集开始	*Acquisition Start*	启动设备采集，捕获的帧数由采集模式指定
采集结束	*Acquisition Stop*	在当前帧结束时停止设备采集，主要在连续模式时使用，但可以用于任采集模式

3 采集行频(*Acquisition Line Rate*)

行频表示传感器每秒采集的帧数/行数。帧率越高，每张图像的采集耗时越短。相机的实时**行频**由以下 5 个因素共同决定：

- 传感器时序：该参数与相机传感器本身特性有关，传感器帧率/行频越高，采集行频越快。
- 曝光时间：曝光时间越小，行频越高，当曝光时间小于行时间后不影响帧率。
- 带宽：带宽越大，支持传输的越多，行频越高。
- 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，相机行频越低。

4 图像采集行频控制(*Acquisition Line Rate Enable*)

若当前实时行频小于设置的行频，相机以当前实时行频采图。
若当前实时行频大于设置的行频，相机以设置的行频采图。
实际使用的行频率即为结果行频(*Resulting Line Rate(Hz)*) 。

5 结果采集帧率控制(*Resulting Frame Rate(Fps)*)

由于SDK采集到的图像是以帧为单位，对应相机的采集行频有采集的帧率。换算关系如下：

$$fps\,(帧率) = \frac{lps(行频)}{height(图像高度)}$$

图像高度*height*在图像格式中设置。

6 触发选择器(*Trigger Selector*)

触发事件，当触发信号发生时执行的时间，线扫描相机支持帧开始(*Frame Burst Start*)和行开始（*Line Start*），两个触发器可以独立设置*Trigger Mode*， *Trigger Source*，*Trigger Activation*， *Trigger Delay*等参数。

7 触发模式(*Trigger Mode*)

相机的运行模式分为连续运行和触发运行两种模式。

触发模式工作原理及参数

触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
连续运行	*Trigger Mode*	*Off*	相机通过设备内部给出的信号采集图像

触发运行		*On*	相机通过软件触发或者Line0给出的信号采集图像

8 **触发源(*Trigger Source*)**

触发源分为软件触发、硬件触发。

触发源工作原理及参数

触发源	对应参数	参数选项	工作原理
软件触发(*Trigger Software*)	*Trigger Source*	*Software*	触发信号由软件发出，通过千兆网传输给相机进行采图，一般用于帧触发
硬件触发		*Line 0*	外部设备通过相机的 Line 0接口进行连接，触发信号由外部设备给到相机，一般用于帧触发
		Line 2/3	通过差分信号，直接触发相机，一般用于行触发
		Frequency Convert	如果通过编码器触发，通常需要编码器计数经过分频和倍频才能匹配实际拍摄的频率进行采集，一般用于行触发

软/硬触发源选项及参数

触发源	参数	读/写	功能介绍
软件触发	软触发(*Trigger Software*)	读写	生成一次触发信号
硬件触发	触发极性(*Trigger Activation*)	读写	指定触发器的激活模式，上升沿下降沿可选
	触发延迟(*Trigger Delay*)	读写	指定在激活触发接收之前要用的延迟(以us为单位)

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(us)，可以配合闪光延迟， 对光源和曝光开始的时序进行控制。如果闪光延迟小于触发延迟， 则先打开闪光灯，再开始曝光。

9 *TDI*模式(***TDI Mode***)

部分型号相机支持TDI功能。TDI 功能又称时间延时积分（*Time Delay Integration*）。该功能通过对同一目标多次曝光，使用延迟积分的方法，增加光能。具有灵敏度高、动态范围大等特点。TDI模式有如下选项

1-Line：普通单线模式。相机任选 1 行数据输出作为最终结果。

2-TDI：2 阶 TDI 模式。相机将相邻的两行数据叠加后，输出 1 行作为最终结果。该模式下可以提升灵敏度。

3-TDI：4 阶 TDI 模式。相机将相邻的三行数据叠加后，输出 1 行作为最终结果。该模式下可以提升灵敏度。

4-TDI：4 阶 TDI 模式。相机将相邻的四行数据叠加后，输出 1 行作为最终结果。该模式下可以提升灵敏度。

相机是否支持 TDI 功能以及支持何种 TDI 模式请以实际参数为准。

10 曝光模式(*Exposure Mode*)

支持按时间曝光(Timed)。

11 自动曝光(*Exposure Auto*)

自动曝光分为手动、一次自动和连续自动 3 种。可设置自动曝光的上限(*Auto Exposure Time Lower Limit*)和自动曝光下限(*Auto Exposure Time Upper Limit*)。

曝光方式及工作原理

曝光模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	*Acquisition Control> Exposure Auto*	*Off*	根据用户对曝光时间参数设置的值来进行曝光
一次自动		*Once*	根据相机设置的亮度参数自动调整曝光值， 自动调整一次后切换为手动曝光方式
连续自动		*Continuous*	根据相机设置调整曝光值的参数连续自动曝光

自动曝光调节的目标由参数亮度(*Analog Control -> Brightness)*指定。

12 曝光时间(Exposure Time)

相机的曝光时间，以us为单位。

13 帧超时(*Frame Timeout Enable*)

相机具有帧超时功能，该功能会影响相机的出图机制。开启帧超时参数后，可以设置超时时间(*Frame Timeout Time(ms)*)，以及超时后是否丢弃不完全的帧(*Partial Frame Discard*)，如果不丢弃，则超时后半帧图像将补黑返回。

7.4 数字IO控制(Digital IO Control)

1 触发输出信号选择(*Line Selector*)

相机有 3 个输入Line 0/2/3可做触发信号，1 个输出 Line 1，当Line 1配置为输出信号后，*Line Mode*将自动调整为Strobe，还可以选择线路反转(*Line Inverter*)控制所选输入或输出线的信号来反转。

Line 0详细参数如下

参数	读/写	功能介绍
Line Mode	只读	选择要配置的外部设备连接器的物理线，为Input
Line Status	只读	显示当前线路Line 0/2/3和输出Line 1的状态
Line Status All	只读	返回在单个位字段中进行轮询时所有可用线路信号的当前状态
Line Debouncer Time(us)	读写	小于消抖时间的脉冲将被忽略。 也将使输入信号带来和消抖时间相等的延迟

Line 1详细参数如下

参数	读/写	功能介绍
Line Mode	只读	选择要配置的外部设备连接器的物理线，为Strobe
Line Inverter	只读	控制所选输入或输出线的信号反转
Line Source	只读	选定要在选定线路上输出的内部采集或I/O源信号
Line Status	只读	显示当前线路Line 0和输出Line 1的状态
Line Status All	只读	返回在单个位字段中进行轮询时所有可用线路信号的当前状态
Strobe Enable	只读	输出控制决定是否开启闪光灯
Strobe Line Duration(us)	读写	以us为单位设置选定输出线路持续的值
Strobe Line Delay(us)	读写	以us为单位设置选定输出线路延迟的值

2 电平反转(*Line Inverter*)

反转输出信号的高低电平， 闪光输出时反转极性可以配合不同的光源控制器设置

实现曝光时间内光源点亮， 其他时间关闭。 在没有打开闪光输出时，可以将本功能当作输出高低电平的方法。

3 线路源(*Line Source*)

Exposure Start Active：相机开始曝光时，输出信号到外部设备。 以配合闪光灯工作。

4 输出控制(*Strobe Enable*)

输出控制决定是否开启闪光灯。

5 输出线路持续时间 (*Strobe Line Duration(us)*)

当 Strobe Line Duration 参数值为 0 时，Strobe 高电平延续时间等于曝光时间；当 Strobe Line Duration 值为非 0 时，Strobe 高电平延续时间等于 Strobe Line Duration值。

6 输出线路延迟 (*Strobe Line Delay(us)*)

相机可对 Strobe 信号设置输出延迟，以满足在某些场景下外部设备需要延迟响应的应用需求。延迟的计时起点是触发信号发生的时间点。 可以配合触发延时补偿光源的延迟响应。

7.5 模拟控制(Analog Control)

模拟控制即可对图像进行增益(Gain)、自动增益(Gain Auto)、自动白平衡(Balance White Auto)、平衡选择器(Balance Ratio Selector)、平衡比(Balance Ratio)等操作，对图像进一步成像质量优化提供帮助。其中相机本身会存在一个增益原始值(*Gain Raw*)。

1 增益(*Gain*)

相机增益分为模拟增益和数字增益两种。模拟增益可将模拟信号放大；数字增益可将模数转换后的信号放大。部分相机将数字增益单列为数字位移(*Digital Shift*)。

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

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

增益具有不同的单位， 以dB(分贝)为单位或者以X(倍数)为单位。

$$y\ dB = 20\times\lg x$$

自动增益(*Gain Auto*)可以自动调节画面亮度， 自动调节的目标由参数亮度(*Brightness*)指定，可设置自动调节的上限(*Auto Gain Lower Limit*)和下限(*Auto Gain*

Upper Limit)

自动增益方式及工作原理

自动增益	对应参数	参数选项	工作原理
手动	*Analog Control > Gain Auto*	*Off*	使用用户设置的增益工作
一次自动		*Once*	根据相机设置的亮度自动调整增益值，自动调整一次后切换为手动方式
连续自动		*Continuous*	根据相机设置调整增益值的参数连续自动增益

2 白平衡(***Balance White***)

在不同的光照下，如果需要还原物体的颜色，需要设置准确的白平衡参数， 白平衡与光线的色温有光，常见的日光灯色温为6500K， 白炽灯2800K，日光5000K。

白平衡选择器(*Balance Ratio Selector*)选择Red， Green， Blue分量， 平衡系数(*Balance Ratio)*设置为合适的值满足拍摄白色物体在图像上显示为灰度(无色彩)的图像。 Green分量一般固定为1024。 调节Red和Blue分量。

自动白平衡(*Balance White Auto)*可以依据灰色世界法自动调节画面的白平衡。 可以设置为关闭(*Off*)，一次(*Once)*或者连续(*Continuous*)。

3 AOI

开启自动AOI（*Auto Function AOI Usage Intensity*）功能可使得相机根据被选中的AOI区域调整整个画面的亮度或者白平衡。

AOI属性介绍

参数	读/写	功能介绍
Auto Function AOI Width	可读写	此值设置自动功能感兴趣区域的宽度（以像素为单位）
Auto Function AOI Height	可读写	此值设置自动功能感兴趣区域的高度（以像素为单位）
Auto Function AOI OffsetX	可读写	此值设置自动功能感兴趣区域的起始列（以像素为单位）
Auto Function AOI OffsetY	可读写	此值设置自动功能感兴趣区域的起始行（以像素为单位）

7.6 编码器控制(Encoder Control)

相机开启行触发时，触发源可选轴编码器控制。此时相机将接收的两路有相位差的硬件触发信号 A 和 B 通过轴编码器模块处理后作为行触发信号。

使用轴编码器控制行触发的优势如下：

- 编码器输出脉冲频率和转速成正比
- 输出脉冲作为相机的触发信号
- 同步相机的采集速率和样品运动
- 非匀速运动的情形也能完美匹配
- 一个触发信号可设置为采集多行或者多帧，频率可调

1 编码器源(***Encoder Source***)

Encoder Source A 和 Encoder Source B 参数选择外部信号源。A 和 B 推荐选择不同的信号源。若选同一触发源，则轴编码器不输出信号。

2 编码器触发模式(***Encoder Trigger Mode***)

通过 Encoder Trigger Mode 参数设置源信号的触发方向，可选 Any Direction、Forward Only 和 Backward Only。

Any Direction：正向或反向均可触发；

Forward Only：正向触发；

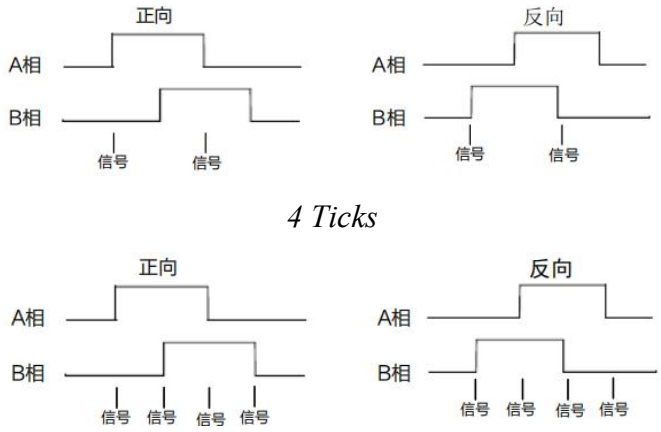
Backward Only：反向触发。

3 编码器触发频率(***Encoder Trigger Frequency***)

Encoder Trigger Frequency 参数选择在一个源信号中输出几个信号，可选 1 Tick、2 Ticks、4 Ticks，对应处理逻辑如下：

1 Ticks

2 Ticks



4 编码器计数器模(***Encoder Counter Mode***)

通过 Encoder Counter Mode 参数设置计数方向，决定 Encoder Counter 参数的计数逻辑，可选 Ignore Direction、Follow Direction 和 Backward Direction。

Ignore Direction：正向或方向触发均计数；

Follow Direction：正向触发时有效，Encoder Counter 参数增加，反向运动时减少；

Backward Direction：反向触发时计有效，Encoder Counter 参数增加，正向运动时减少。

5 编码器计数器最大值(***Encoder Counter Max***)

可通过 Encoder Counter Max 参数设置 Encoder Counter 参数的最大值。

当计数过程中，Encoder Counter 参数达到设置的最大值，则接收下个有效信号时该参数自动清零，重新开始计数。

也可通过 Encoder Counter Reset 参数手动清零 Encoder Counter 参数的数值。

7.7 变频器控制(Frequency Converter Control)

相机帧触发或行触发开启时，触发源可选频率转换控制。可将硬件触发信号或轴编码控制信号频率经过相机的频率转换模块转换为相机所需要的帧触发或行触发信号频率，从而触发相机。频率转换模块中包含预除器、乘法器和分频器，依次作用于输入信号。

信号源(Input Source)参数选择频率转换的信号来源，可选 Line *或 Encoder Module Out。其中 Line *需要为输入信号。

设置信号对准(Signal Alignment)响应方式，可选 Rising Edge 或 Falling Edge。

设置预除器(PreDivider)参数。输入的源信号最先进行预除器处理，通过设置的整数整除，达到降低源信号频率的目的，并将处理后的信号送到乘法器。

设置乘法器(Multiplier) 参数。预除器处理后的信号被送到乘法器，乘法器将该信号频率乘上设置的整数，达到增加信号频率的目的，并将信号送到分频器。

设置分频器(PostDivide) 参数。乘法器处理后的信号被送到分频器，分频器将该信号通过设置的整数整除，降低信号频率，并将产生的信号作为相机的最终触发信号。

7.8 阴影校正(Shading Correction)

阴影校正包含了FPNC，镜头NUC和黑电平校正的功能。

1 执行Calibrate Black，将镜头光圈关闭，执行Calibrate Black后将记录黑电平值以及FPN。

2 执行Activate Shading, 将相机在生产环境中对准均匀白板，校正镜头的不均匀性。校正的同时结果会写入存储区域。

3 开启均匀性校正使能NUC Enable。

7.9 传输层控制(Transport Layer Control)

Transport Layer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
Paylode Size(B)	只读	负载大小(B)
GEV Active Link Count	只读	接口数量
GEV MAC Address	只读	网络接口的 MAC 地址
GEV Link Speed	只读	查看网络速度
GEV IP Configuration Status	只读	当前IP配置状态LLA/DHCP或者固定IP
GEV Current IP Configuration LLA	只读	默认开启状态，相机可通过动态链路地址获取 IP 地址
GEV Current IP Configuration DHCP	可读写	开启后，若获取的 IP 地址有效，相机将加载 DHCP 获取的 IP 地址

GEV Current IP Configuration Persistent IP	可读写	开启后，如果相机已配置静态 IP，则加载静态 IP
GEV Current IP Address	只读	当前网络接口的 IP 地址
GEV Current Subnet Mask	只读	当前网络接口的子网掩码
GEV Current Default Gateway	只读	当前网络接口默认使用的网关 IP 地址
GEV First URL	只读	XML 设备描述文件的首选 URL
GEV Second URL	只读	XML 设备描述文件的次选 URL
GEV Number Of Interfaces	只读	设备支持的物理网络接口数量
GEV Persistent IP Address	可读写	当前网络接口的静态 IP 地址，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Persistent Subnet Mask	可读写	当前网络接口静态 IP 关联的静态子网掩码，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Persistent Default Gateway	可读写	当前网络接口的默认静态网关，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Link Speed	只读	当前网络接口的传输速度
GEV Message Channel Count	只读	设备支持的消息通道数
GEV Stream Channel Count	只读	设备流通道数
GEV Heartbeat Timeout(ms)	可读写	心跳包时间。相机可以通过心跳检测机制来确认当前的信息传输通道是否正常工作。开启心跳功能后，在心跳时间内，若未收到 SDK 心跳回应，则将相机占用状态清除
GEV Timestamp Tick Frequency	只读	指示1秒内的时间戳刻度数
Timestamp Control Latch	可读写	锁定设备的当前时间戳值
Timestamp Control Reset	可读写	重置设备的的时间戳值
Timestamp Control Latch Reset	可读写	重置时间戳控制锁存
Timestamp Value	只读	表示时间戳的锁存值
GEV CCP	可读写	控制应用程序的设备访问权限
GEV SCP Interface Index	只读	网络接口使用索引
GEV SCP Host Port	可读写	通道的主机端口

GEV SCPS Fire Test Packet	只读	每使能一次，发送一个测试包
GEV SCPS Do Not Fragment	可读写	此参数状态显示在每个流数据包 IP 首段的不分段位中
GEV SCPS Packet Size(B)	可读写	相机传输过程中的数据包大小(B)
GEV SCPD	可读写	相机数据传输过程中，数据包间的传输延迟
GEV SCDA	可读写	流通道的目标 IP 地址
GEV SCSP	只读	流通道的源 UDP 端口地址
Gev IEEE 1588	只读	启用IEEE 1588精确时间协议来控制时间戳寄存器
Gev IEEE 1588 Status	只读	显示IEEE 1588时钟的状态
PTP Mode	只读	控制PTP主/从模式

相机可使用*SCPS Packet Size(scps)*和*SCPD(scpd)*进行流量控制, 单个相机实际使用带宽约为

*1000Mbps * (scps/(scps+scpd))*

使用多相机共享带宽时,可以设置SCPD值来控制流量从而避免或减少丢包,两个相机时可设置*scpd=scps*, 三个相机时可设置*scpd=2*scps*, 以此类推。

7.10 用户设置控制(User Set Control)

用户可以在 User Set Control 属性进行设置，可以保存参数、加载参数以及设置默认启动参数(用户集)。

用户在设置完参数后，为避免重启后参数恢复默认值，建议保存用户参数，并设置保存的用户为设备默认参数。

参数	读/写	功能介绍
User Set Current	只读	显示当前使用的参数组
User Set Selector	可读写	选择需要保存或者加载的参数组
User Set Load	只读	采集图像前可通过选择的一组已经设定好的参数组使用
User Set Save	可读写	根据需求修改参数后，把参数保存到用户参数中，供以后使用

User Set Default	只读	默认启动的参数组别

相机具有两类可保存参数, A类参数为设备类参数, 修改以后立即保存, 只有一份,不受User Set控制。 B类参数为用户参数,可以保存到User Set 1或者Use Set 2。

A类参数如下。

参数	读/写	功能介绍
Device User ID	可读写	设备名称，默认为空
User Set Default	可读写	默认启动的参数组别
GEV Persistent IP Address	可读写	当前网络接口的静态 IP 地址，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Persistent Subnet Mask	可读写	当前网络接口静态 IP 关联的静态子网掩码，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Persistent Default Gateway	可读写	当前网络接口的默认静态网关，仅在设备使用静态 IP 时使用
GEV Current IP Configuration DHCP	可读写	开启后，若获取的 IP 地址有效，相机将加载 DHCP 获取的 IP 地址
GEV Current IP Configuration Persistent IP	可读写	开启后，如果相机已配置静态 IP，则加载静态 IP
GEV SCPD	可读写	相机数据传输过程中，数据包间的传输延迟

除A类参数以外其余用户可设置参数为B类参数。