

SWIR 系列相机用户手册

版本 2.3
2025.01.21



与本出版物相关的所有材料如有更改，恕不另行通知，版权归图谱光电所有
请从 touptek.com 下载最新版本。

目录

SWIR 系列相机用户手册.....	1
1 产品说明及特性.....	5
2 相机列表.....	6
2.1 SWIR 400-1700 相机参数列表(22).....	6
2.2 SWIR 900-1700 相机参数列表(14).....	7
3 SWIR 400-1700 相机参数指标.....	8
3.1 SWIR 400-1700 5MP 3.45um IMX992(5).....	8
3.1.1 SWIR5000KMA	8
3.1.2 SWIR5000KMA-10G.....	9
3.1.3 SWIR5000KMA-CL100	10
3.1.4 SWIR5000KMB	11
3.1.5 SWIR5000KMB-UMV.....	12
3.1.6 IMX992 QE 曲线.....	13
3.1.7 IMX992 相机性能参数.....	13
3.2 SWIR 400-1700 3MP 3.45um IMX993(5).....	14
3.2.1 SWIR3000KMA	14
3.2.2 SWIR3000KMA-10G.....	15
3.2.3 SWIR3000KMA-CL150	16
3.2.4 SWIR3000KMB	18
3.2.5 SWIR3000KMB-UMV.....	19
3.2.6 IMX993 QE 曲线.....	20
3.2.7 IMX993 相机性能参数.....	20
3.3 SWIR 400-1700 1.3MP 5um IMX990(6).....	21
3.3.1 SWIR1300KMA	21
3.3.2 SWIR1300KMA-G.....	22
3.3.3 SWIR1300KMA-CL200	23
3.3.4 SWIR1300KMB	24
3.3.5 SWIR1300KMB-G.....	25
3.3.6 SWIR1300KMB-UMV.....	26
3.3.7 IMX990 QE 曲线.....	27
3.3.8 IMX990 相机性能参数.....	27
3.4 SWIR 400-1700 0.33MP 5um IMX991(6).....	28
3.4.1 SWIR330KMA	28
3.4.2 SWIR330KMA-G.....	29
3.4.3 SWIR330KMA-CL400	30
3.4.4 SWIR330KMB	31
3.4.5 SWIR330KMB-G.....	32
3.4.6 SWIR330KMB-UMV.....	33
3.4.7 IMX991 QE 曲线.....	34
3.4.8 IMX991 相机性能参数.....	34
4 SWIR 900-1700 相机参数指标.....	35
4.1 SWIR 900-1700 1.3MP 15um(4)	35
4.1.1 SWIR1302KMB-U200	35
4.1.2 SWIR1302KMB-10G.....	36
4.1.3 SWIR1302KMA-CL200 全国产.....	37
4.1.4 SWIR1302KMB-CL200	38

4.1.5	SWIR1302 QE 曲线	39
4.1.6	SWIR1302 帧率及 ROI	39
4.2	SWIR 900-1700 0.33MP 15 μ m(11)	40
4.2.1	SWIR331KMA-CL 全国产(3)	40
4.2.2	SWIR331KMB-CL(3)	41
4.2.3	SWIR331KMB-G(3)	42
4.2.4	SWIR331KMB-10G	43
4.2.5	SWIR331KMB-U700	44
4.2.6	SWIR331 QE 曲线	45
4.2.7	SWIR331 帧率及 ROI	45
5	相机功能与特性	47
5.1	10G / 5G / 2.5G / GiGE 相机说明	47
5.2	CAMERALINK 相机说明	47
5.3	相机运行模式	47
5.4	位深度和 ROI 控制	47
5.5	带宽和精确帧率控制	47
5.5.1	带宽	47
5.5.2	精确帧率控制	47
5.6	DDR3 缓存	47
5.7	BINNING	48
5.8	DC12V 供电和制冷系统	48
5.9	相机性能分析方法	48
5.10	镜头设计指南	48
5.11	滤光片	50
5.12	RG 版本说明	50
5.13	CO 版本说明	51
6	相机外形尺寸及接口	52
6.1	SWIR 400-1700 相机外形尺寸	52
6.2	SWIR 400-1700 相机接口	53
6.3	SWIR 900-1700 相机外形尺寸	55
6.3.1	SWIR331 相机外形尺寸	55
6.3.2	SWIR1302 相机外形尺寸	57
6.4	SWIR 900-1700 相机接口	58
7	装箱清单	60
7.1	SWIR 400-1700 相机装箱清单	60
7.2	SWIR 900-1700 相机装箱清单	63
8	外部 IO 接口定义及电气特性	67
8.1	SWIR 400-1700 相机管脚信号	67
8.2	SWIR 900-1700 相机管脚信号	67
8.3	I/O 电器特性	68
8.3.1	光耦隔离输入电路 (line0)	68
8.3.2	光耦隔离输出电路 (line1)	68
8.3.3	输入输出 I/O 电路 (line2/line3)	69
9	TOUPVIEW 应用程序	72
9.1	应用程序安装	72

9.2	TOUPVIEW 介绍.....	72
9.2.1	用户界面设计.....	72
9.2.2	专业的相机控制面板.....	73
9.2.3	专业与实用的图像处理功能.....	73
9.2.4	超强的兼容性.....	73
9.2.5	硬件基本需求.....	73
9.3	TOUPVIEW 触发模式及其配置.....	73
9.3.1	视频模式和触发模式.....	74
9.3.2	触发源及其捕获方式.....	74
9.3.3	触发捕获和 IO 控制配置.....	76
9.4	制冷.....	80
9.5	软件开发说明.....	80
9.5.1	SDK 说明.....	80
9.5.2	SDK 支持平台.....	80
9.5.3	SDK 内容简介.....	81
9.5.4	第三方接口软件.....	83
10	CAMERALINK 相机应用程序.....	84
10.1	CAMERALINK 连接.....	84
10.2	软件安装.....	84
10.2.1	安装 SDK.....	84
10.2.2	安装选项.....	84
10.2.3	安装驱动.....	85
10.3	DELSA 采集卡配置.....	85
10.3.1	串口配置.....	85
10.3.2	CameraLink 模式配置.....	86
10.3.3	CameraLink 接收配置.....	87
10.3.4	CameraLink 接收配置内容.....	88
10.4	GENICAM 使用.....	89
10.4.1	通信设置.....	89
10.5	GENICAM 内容介绍.....	91
10.5.1	Device Information and control.....	91
10.5.2	Image Format Controls.....	91
10.5.3	TEC Ctrl.....	92
10.5.4	Trigger ctrl.....	92
10.6	相机主要特色功能.....	93
10.7	相机指令.....	94
10.7.1	基本格式.....	94
10.7.2	专用部分格式.....	94
10.7.3	各寄存器定义.....	95
10.7.4	相机指令示例.....	97
10.8	CL SDK 及 CLVIEW 软件.....	97
10.8.1	CL SDK.....	97
10.8.2	CLView 软件.....	97
10.8.3	CLCtrl 软件.....	98

1 产品说明及特性

SWIR 系列是采用 SONY 或国产铟镓砷芯片的 USB3 / GigE / 10G / CameraLink 接口的短波红外相机，具有高量子效率和高灵敏度的特点，适合不同工业细分领域的众多常见 SWIR 应用。

- 半导体行业：太阳能电池和芯片检测
- 农业：通过多旋翼飞行器进行的光谱遥感应用
- 回收行业：塑料、垃圾和其他材料材料分拣
- 医学成像与研究：超光谱和多光谱成像
- 食品行业：质量检验和分级
- 饮料行业：不透明容器中的液位检测
- 包装：密封检验
- 玻璃行业：高温玻璃透视缺陷检测
- 印刷业：透视隐藏特征
- 视频监控：视觉增强（例如烟雾透视）
- 安防：仿冒品检测，如货币、假发或皮肤

SWIR 系列相机的基本特性如下：

- 400-1700nm 版本采用 SONY SenSWIR 铟镓砷芯片
- 900-1700nm 版本采用国产铟镓砷芯片
- 分辨率覆盖 5MP-0.33MP
- 提供制冷版本或非制冷版本
- 精准控温，温差可达低于环境温度 10-25 摄氏度
- 400-1700nm / 900-1700nm 宽光谱响应范围
- 15um / 5um / 3.45um 像元
- 全局快门
- USB3 / GigE / 10G / CameraLink / 模拟 AV 等多种数据接口
- 最高 14-bit ADC
- 4Gb 内存
- 支持外部 IO 触发控制
- 超越官方参数的高帧率
- 支持现场更新固件
- 接受 OEM 定制开发

2 相机列表

2.1 SWIR 400-1700 相机参数列表(22)

订购代码	传感器型号与尺寸	像素(μm)	动态范围 信噪比	数据接口	FPS/分辨率	采样平均	曝光时间 外形尺寸
5.0MP IMX992							
SWIR5000KMA 20240129	5.0M/IMX992(M,GS) 1/1.4" (8.94x7.09) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	61.9@2560x2048 135.7@1280x1024	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR5000KMA-10G 20240930	5.0M/IMX992(M,GS) 1/1.4" (8.94x7.09) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	10G	165@2560x2048 322@1280x1024	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR5000KMA-CL 20240930	5.0M/IMX992(M,GS) 1/1.4" (8.94x7.09) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	CameraLink	100@2560x2048 322@1280x1024	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR5000KMB 20240129	5.0M/IMX992(M,GS) 1/1.4" (8.94x7.09) External TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	61.9@2560x2048 135.7@1280x1024	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR5000KMB-UMV 20240129	5.0M/IMX992(M,GS) 1/1.4" (8.94x7.09) Without TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	61.9@2560x2048 135.7@1280x1024	1x1 1x1	15us~60s 33mm
3.0MP IMX993							
SWIR3000KMA 20240612	3.0M/IMX993(M,GS) 1/1.8" (7.07x5.3) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	93@2048x1536 176@1024x768	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR3000KMA-10G 20240930	3.0M/IMX993(M,GS) 1/1.8" (7.07x5.3) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	10G	150@2048x1536 300@1024x768	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR3000KMA-CL 20240930	3.0M/IMX993(M,GS) 1/1.8" (7.07x5.3) Built-in TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	CameraLink	150@2048x1536 300@1024x768	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR3000KMB 20240612	3.0M/IMX993(M,GS) 1/1.8" (7.07x5.3) External TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	93@2048x1536 176@1024x768	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR3000KMB-UMV 20240612	3.0M/IMX993(M,GS) 1/1.8" (7.07x5.3) Without TEC	3.45x3.45	51.5dB 48.5dB	USB3	93@2048x1536 176@1024x768	1x1 1x1	15us~60s 33mm
1.3MP IMX990							
SWIR1300KMA	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	200@1280x1024 392@640x512	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR1300KMA-G	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	GigE	90@1280x1024 253@640x512	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR1300KMA-CL	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	CameraLink	200@1280x1024 392@640x512	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR1300KMB	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) External TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	200@1280x1024 392@640x512	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR1300KMB-G	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) External TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	GigE	90@1280x1024 253@640x512	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR1300KMB-UMV 20231102	1.3M/IMX990(M,GS) 1/2" (6.40x5.12) Without TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	223@1280x1024 428@640x512	1x1 1x1	15us~60s 33mm
0.33MP IMX991							
SWIR330KMA	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4" (3.20x2.56) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	400@640x512 753@320x256	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR330KMA-G	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4" (3.20x2.56) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	GigE	258.8@640x512 486.1@320x256	1x1 1x1	15us~60s 80mm

SWIR330KMA-CL	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4"(3.20x2.56) Built-in TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	CameraLink	400@640x512 753@320x256	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR330KMB	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4"(3.20x2.56) External TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	400@640x512 753@320x256	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR330KMB-G	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4"(3.20x2.56) External TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	GigE	258.8@640x512 486.1@320x256	1x1 1x1	15us~60s 80mm
SWIR330KMB-UMV 20231102	0.33M/IMX991(M,GS) 1/4"(3.20x2.56) Without TEC	5x5	58.7dB 52.6dB	USB3	428.1@640x512 807@320x256	1x1 1x1	15us~60s 33mm

* SWIR1300KMB-UMV 和 SWIR330KMB-UMV 可提供 RG 版本，具体请看 5.12。

2.2 SWIR 900-1700 相机参数列表(14)

订购代码	传感器型号与尺寸	像素(μm)	动态范围 信噪比	数据接口	FPS/分辨率	国产化 指标	曝光时间 外形尺寸
1.3MP 1280 x 1024							
SWIR1302KMB-U200 2024Q3	1.3M/1280x1024 1.5" (19.2x15.36) Built-in TEC	15x15	69.2dB 65.4dB	USB3	200@1280x1024	关键器件 国产	16us~1s 68mm
SWIR1302KMB-10G 2024Q3	1.3M/1280x1024 1.5" (19.2x15.36) Built-in TEC	15x15	69.2dB 65.4dB	10G	200@1280x1024	关键器件 国产	16us~1s 68mm
SWIR1302KMA-CL200 2024Q3	1.3M/1280x1024 1.5" (19.2x15.36) Built-in TEC	15x15	69.2dB 65.4dB	CameraLink	200@1280x1024	全国产	16us~1s 68mm
SWIR1302KMB-CL200 2024Q3	1.3M/1280x1024 1.5" (19.2x15.36) Built-in TEC	15x15	69.2dB 65.4dB	CameraLink	200@1280x1024	关键器件 国产	16us~1s 68mm
0.33MP 640 x 512							
SWIR331KMB-U700	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	USB3	724@640x512	关键器件 国产	16us~5s 68mm
SWIR331KMB-G125	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	GigE	125@640x512	关键器件 国产	25us~5s 68mm
SWIR331KMB-G350	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	GigE	360@640x512	关键器件 国产	25us~5s 68mm
SWIR331KMB-G700	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	GigE	360@640x512 700@320x256	关键器件 国产	25us~5s 68mm
SWIR331KMA-CL500	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	517@640x512	全国产	16us~1s 68mm
SWIR331KMA-CL700	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	724@640x512	全国产	16us~1s 68mm
SWIR331KMA-CL1000 2024Q4	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	1000@640x512	全国产	16us~1s 68mm
SWIR331KMB-CL500	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	517@640x512	关键器件 国产	16us~1s 68mm
SWIR331KMB-CL700	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	724@640x512	关键器件 国产	16us~1s 68mm
SWIR331KMB-CL1000 2024Q3	0.33M/640x512 3/4" (9.60x7.68) Built-in TEC	15x15	70.6dB 63.0dB	CameraLink	1000@640x512	关键器件 国产	16us~1s 68mm

* SWIR331KMB-G700 的帧率受网络接口限制，满分辨率下只能达到 360fps，可通过 ROI 提升帧率。

* SWIR331KMB-U700 和 SWIR331KMB-G125 可提供 C0 版本，具体请看 5.13。

3 SWIR 400-1700 相机参数指标

3.1 SWIR 400-1700 5MP 3.45um IMX992(5)

3.1.1 SWIR5000KMA

表 1 SWIR5000KMA 相机参数指标

参数	型号
	SWIR5000KMA 500万像素 1/1.4" CMOS USB3 工业相机 相机参数
传感器型号	Sony IMX992-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 61.9fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024 12 Bit: 35.5fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.1.2 SWIR5000KMA-10G

表 2 SWIR5000KMA-10G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR5000KMA-10G 500万像素 1/1.4" CMOS 10G 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX992-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.4"
ADC	12 Bit / 10 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 165fps@2560x2048、322fps@1280x1024 10 Bit: 150fps@2560x2048、290fps@1280x1024 12 Bit: 90fps@2560x2048、172fps@1280x1024
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	TBD
温度	工作温度 -20~60℃, 储藏温度 -40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.1.3 SWIR5000KMA-CL100

表 3 SWIR5000KMA-CL100 相机参数指标

参数	型号
	SWIR5000KMA-CL100 500万像素 1/1.4" CMOS CameraLink 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX992-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.4"
ADC	12 Bit /10 Bit
帧率&分辨率	10Bit: 100fps@2560x2048、322fps@1280x1024 12 Bit: 61fps@2560x2048、187fps@1280x1024
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	不支持
数据接口	CameraLink
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	10bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	TBD
温度	工作温度 -20~60℃, 储藏温度-40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	75mm×75mm×81.9mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/CLView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.1.4 SWIR5000KMB

表 4 SWIR5000KMB 相机参数指标

参数	型号
	SWIR5000KMB 500万像素 1/1.4" CMOS USB3 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX992-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 61.9fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024 12 Bit: 35.5fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.1.5 SWIR5000KMB-UMV

表 5 SWIR5000KMB-UMV 相机参数指标

参数	型号
	SWIR5000KMB-UMV 500万像素 1/1.4" CMOS USB3 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX992-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 61.9fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024 12 Bit: 35.5fps@2560x2048、135.7fps@1280x1024
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15 μs -60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 1 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电
功耗	<2.11W
温度	工作温度 -20~60 $^{\circ}\text{C}$, 储藏温度 -40~85 $^{\circ}\text{C}$
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	33mm \times 33mm \times 38mm
重量	70g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.1.6 IMX992 QE 曲线

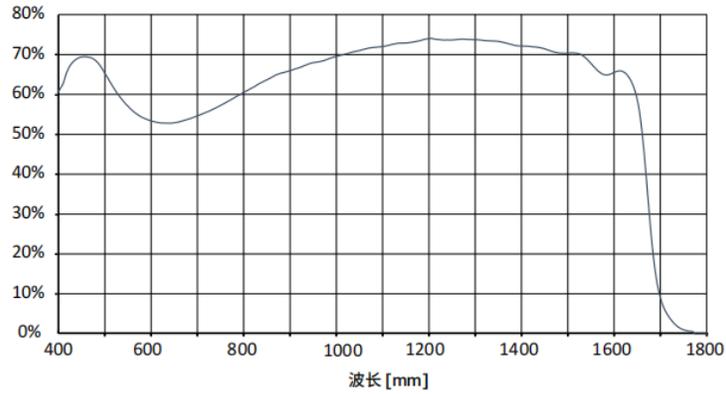


图 1 IM992 绝对量子效率

3.1.7 IMX992 相机性能参数

相机的性能参数如下：

- 最大分辨率
- RAW 12 Bit 模式
- 温度：5°C
- HCG

表 6 SWR5000KMA 相机性能参数

Gain Value	100	141	199	282	398	562	794	1500
e-/ADU	10.30	7.10	4.90	3.40	2.38	1.65	1.18	0.66
Read Noise (e-)	111.88	106.44	103.46	100.22	98.45	95.73	95.01	100.87
Full Well (ke-)	41.39	28.46	19.56	13.46	9.35	6.424	4.50	2.38
DR (dB)	51.3	48.5	45.5	42.5	39.5	36.5	33.5	27.4

表 7 SWR5000KMB 相机性能参数

Gain Value	100	141	199	282	398	562	794	1500
e-/ADU	10.44	7.16	4.92	3.42	2.35	1.64	1.14	0.53
Read Noise (e-)	115.65	111.15	107.79	105.44	101.89	99.56	95.78	82.89
Full Well (ke-)	41.53	28.44	19.48	13.50	9.23	6.39	4.37	1.94
DR (stop)	51.1	48.2	45.1	42.1	39.1	36.1	33.2	27.4

3.2 SWIR 400-1700 3MP 3.45um IMX993(5)

3.2.1 SWIR3000KMA

表 8 SWIR3000KMA 相机参数指标

参数	型号	SWIR3000KMA 300万像素 1/1.8" CMOS USB3工业相机
相机参数		
传感器型号	Sony IMX993-AABA-C	
传感器类型	InGaAs	
光谱范围	400nm-1700nm	
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm	
靶面尺寸	1/1.8"	
ADC	12 Bit / 8 Bit	
帧率&分辨率	8 Bit: 93fps@2048x1536、176fps@1024x768 12 Bit: 57fps@2048x1536、176fps@1024x768	
硬件图像缓存	512MByte	
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)	
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)	
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)	
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)	
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)	
灵敏度	TBD	
暗电流	TBD	
增益范围	1x-15x	
曝光时间范围	15μs-60sec	
快门模式	全局快门	
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4	
数据接口	USB3	
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出	
数据格式	8bit / 12bit	
制冷温差	低于室温 25° C	
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)	
CRA	2.35 度	
一般参数		
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电	
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)	
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C	
湿度	20%-80%, 无冷凝	
尺寸	80mm×80mm×45.5mm	
重量	<390g	
镜头接口	C 接口	
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView	
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android	
认证	CE, FCC	

3.2.2 SWIR3000KMA-10G

表 9 SWIR3000KMA-10G 相机参数指标

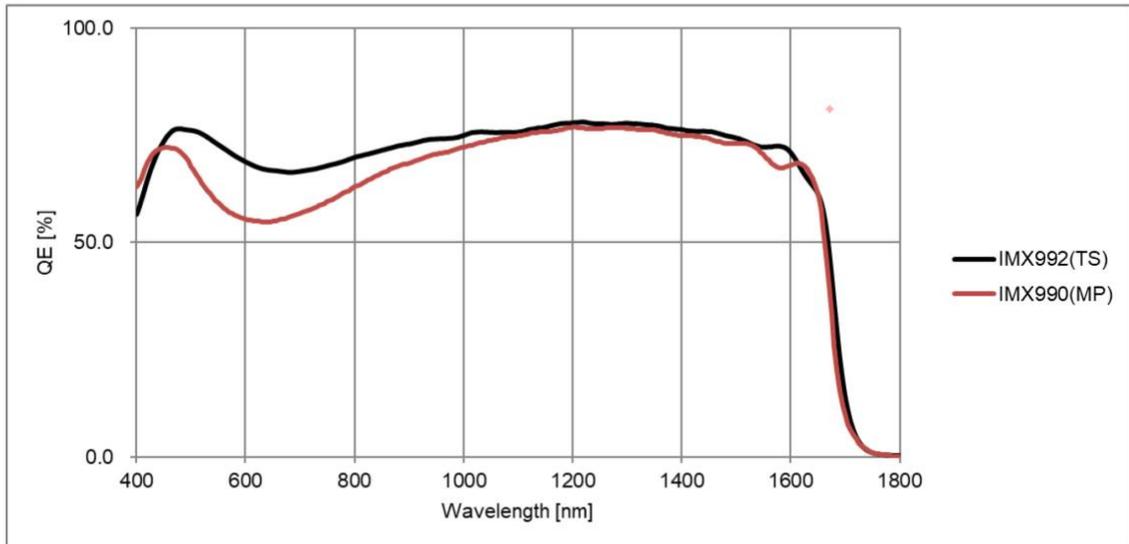
参数	型号
	SWIR3000KMA-10G 300万像素 1/1.8" CMOS 10G 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX993-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.8"
ADC	12 Bit / 10 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 220fps@2048x1536、415fps@1024x768 10 Bit: 200fps@2048x1536、380fps@1024x768 12 Bit: 118fps@2048x1536、220fps@1024x768
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	TBD
温度	工作温度 -20~60℃, 储藏温度 -40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.2.3 SWIR3000KMA-CL150

表 10 SWIR3000KMA-CL150 相机参数指标

参数	型号
	SWIR3000KMA-CL150 300万像素 1/1.8" CMOS CameraLink 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX993-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.8"
ADC	12 Bit / 10 Bit
帧率&分辨率	10 Bit: 150fps@2048x1536、300fps@1024x768 12 Bit: 93fps@2048x1536、176fps@1024x768
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15 μs -60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	TBD
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	75mm×75mm×81.9mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

IMX992-AABA(TS) vs IMX990-AABA(MP)



***NOTE**

- The data for B were measured at TS. It is possible to change at ES/MP.
- This data is reference for understanding of IMX992-AABA Quantum Efficiency characteristics.
It is NOT guarantee of IMX992-AABA characteristics.
- Data acquisition conditions.
 - $T_j = 15^\circ\text{C}$
 - Characteristics in the package status
 - Constant photon number at each wavelength

图 2 SWIR5000KMA-G, SWIR5000KMB-G 绝对 QE 曲线

3.2.4 SWIR3000KMB

表 11 SWIR3000KMB 相机参数指标

参数	型号
	SWIR3000KMB 300万像素 1/1.8" CMOS USB3 工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX993-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.8"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 93fps@2048x1536、176fps@1024x768 12 Bit: 57fps@2048x1536、176fps@1024x768
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60℃, 储藏温度 -40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.2.5 SWIR3000KMB-UMV

表 12 SWIR3000KMB-UMV 相机参数指标

参数	型号
	SWIR3000KMB-UMV 300万像素 1/1.8" CMOS USB3工业相机
相机参数	
传感器型号	Sony IMX993-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	3.45 μm x 3.45 μm
靶面尺寸	1/1.8"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 93fps@2048x1536、176fps@1024x768 12 Bit: 57fps@2048x1536、176fps@1024x768
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	10.3e/ADU (HCG) 17.29e/ADU (LCG)
动态范围	51.36dB (HCG) 51.47dB (LCG)
读出噪声	111.88e (HCG) 186.61e (LCG)
满井电荷	41.39ke (HCG) 69.92ke (LCG)
最大信噪比	46.17dB (HCG) 48.45dB (LCG)
灵敏度	TBD
暗电流	TBD
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 1 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电
功耗	<2.11W
温度	工作温度 -20~60℃, 储藏温度-40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	33mm×33mm×38mm
重量	70g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.2.6 IMX993 QE 曲线

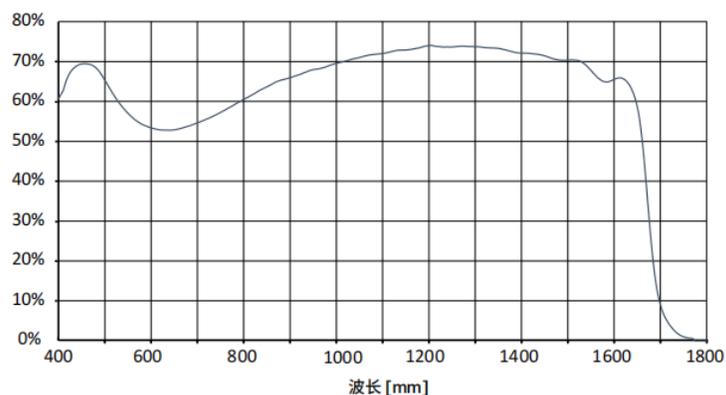


图 3 IM993 绝对量子效率

3.2.7 IMX993 相机性能参数

相机的性能参数如下：

- 最大分辨率
- RAW 12 Bit 模式
- 温度：5°C
- HCG

表 13 SWR3000KMA 相机性能参数

Gain Value	100	141	199	282	398	562	794	1500
e-/ADU	10.30	7.10	4.90	3.40	2.38	1.65	1.18	0.66
Read Noise (e-)	111.88	106.44	103.46	100.22	98.45	95.73	95.01	100.87
Full Well (ke-)	41.39	28.46	19.56	13.46	9.35	6.424	4.50	2.38
DR (dB)	51.3	48.5	45.5	42.5	39.5	36.5	33.5	27.4

表 14 SWR3000KMB 相机性能参数

Gain Value	100	141	199	282	398	562	794	1500
e-/ADU	10.48	7.13	4.92	3.38	2.34	1.64	1.11	0.33
Read Noise (e-)	123.05	116.96	114.17	110.19	105.91	102.38	94.43	49.93
Full Well (ke-)	41.80	28.44	19.56	13.44	9.28	6.46	4.37	1.27
DR (stop)	50.6	47.7	44.7	41.7	38.8	36.0	33.3	28.1

3.3 SWIR 400-1700 1.3MP 5um IMX990(6)

3.3.1 SWIR1300KMA

表 15 SWIR1300KMA 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMA 130万像素 1/2" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 200fps@1280 x 1024、392fps@640 x 512 12 Bit: 108fps@1280 x 1024、209fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	44.3e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	211e
满井电荷	181.6ke
最大信噪比	52.6dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
	一般参数
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W(非制冷) / <25W(制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.3.2 SWIR1300KMA-G

表 16 SWIR1300KMA-G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMA-G 130万像素 1/2" CMOS GigE 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 90fps@1280 x 1024、253fps@640 x 512 12 Bit: 45fps@1280 x 1024、135fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	44.3e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	211e
满井电荷	181.6ke
最大信噪比	52.6dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W(非制冷) / <25W(制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.3.3 SWIR1300KMA-CL200

表 17 SWIR1300KMA-CL200 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMA-CL200 130万像素 1/2" CMOS CameraLink 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 200fps@1280 x 1024、392fps@640 x 512 12 Bit: 108fps@1280 x 1024、209fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	44.3e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	211e
满井电荷	181.6ke
最大信噪比	52.6dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	不支持
数据接口	CameraLink
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W(非制冷) / <25W(制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	75mm×75mm×81.9mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/CLView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.3.4 SWIR1300KMB

表 18 SWIR1300KMB 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMB 130万像素 1/2" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 200fps@1280 x 1024、392fps@640 x 512 12 Bit: 108fps@1280 x 1024、209fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.8e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	197.6e
满井电荷	175.4ke
最大信噪比	52.4dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.3.5 SWIR1300KMB-G

表 19 SWIR1300KMB-G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMB-G 130万像素 1/2" CMOS GigE 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 90fps@1280 x 1024、253fps@640 x 512 12 Bit: 45fps@1280 x 1024、135fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.8e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	197.6e
满井电荷	175.4ke
最大信噪比	52.4dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.3.6 SWIR1300KMB-UMV

表 20 SWIR1300KMB-UMV 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1300KMB-UMV 130 万像素 1/2" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX990-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/2"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 223fps@1280 x 1024、428fps@640 x 512 12 Bit: 118.7fps@1280 x 1024、227.7fps@640 x 512
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.8e/ADU
动态范围	58.7dB
读出噪声	197.6e
满井电荷	175.4ke
最大信噪比	52.4dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 1 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电
功耗	<2.11W
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	33mm×33mm×38mm
重量	70g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

当环境温度 25.5 度时, 相机放置于木质桌面上, 8bit 模式下曝光时间 1.5ms 时

分辨率	是否超频	帧率	功率	传感器内部温度
1280*1024	关闭	135fps	1.75W	42.3
1280*1024	开启	223fps	2.11W	43.2
640*512	关闭	258fps	1.51W	38.1
640*512	开启	428fps	1.75W	40

3.3.7 IM990 QE 曲线

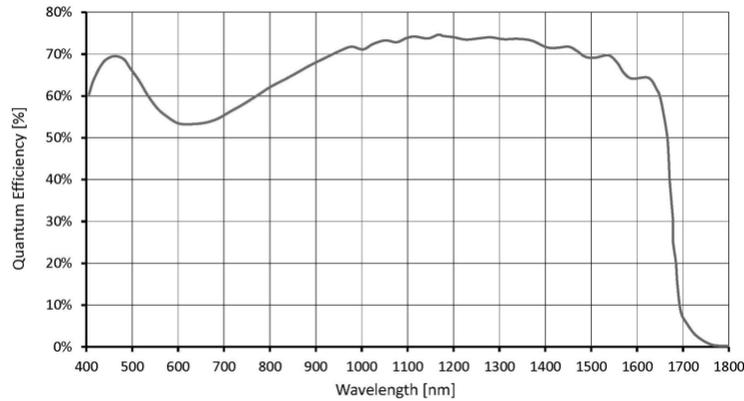


图 4 IMX990 绝对量子效率

3.3.8 IMX990 相机性能参数

相机的性能参数如下：

- 最大分辨率
- RAW 12 Bit 模式
- 温度：5°C

表 21 SWR1300KMA 相机性能参数

Gain Value	100	125	158	199	251	316	398	501	603	794	1000	1258	1500
Rel Gain (dB)	0.00	1.91	3.93	5.94	7.94	9.96	11.99	14.05	16.07	18.10	20.15	22.07	23.70
e-/ADU	44.32	35.56	28.21	22.37	17.76	14.08	11.15	8.79	6.97	5.52	4.36	3.49	2.90
Read Noise (e-)	210.89	209.29	209.71	208.16	207.64	205.12	203.76	202.01	199.78	197.93	198.65	198.47	198.65
Full Well (ke-)	181.55	145.64	115.53	91.64	72.76	57.68	45.68	36.02	28.55	22.60	17.85	14.30	11.86
DR (stop)	9.75	9.44	9.11	8.78	8.45	8.14	7.81	7.48	7.16	6.84	6.49	6.17	5.90

表 22 SWR1300KMB 相机性能参数

Gain Value	100	125	158	199	251	316	398	501	603	794	1000	1258	1500
Rel Gain (dB)	0.00	1.25	1.57	1.97	2.47	3.12	3.91	4.92	6.20	7.77	9.72	11.94	14.32
e-/ADU	42.82	34.37	27.32	21.75	17.31	13.73	10.95	8.71	6.91	5.51	4.40	3.59	2.99
Read Noise (e-)	197.63	196.91	195.76	198.17	195.23	195.78	195.14	196.15	193.04	195.82	203.27	208.32	208.36
Full Well (ke-)	175.41	140.77	111.90	89.07	70.90	56.25	44.84	35.67	28.30	22.57	18.04	14.69	12.25
DR (stop)	9.79	9.48	9.16	8.81	8.50	8.17	7.84	7.51	7.20	6.85	6.47	6.14	5.88

3.4 SWIR 400-1700 0.33MP 5um IMX991(6)

3.4.1 SWIR330KMA

表 23 SWIR330KMA 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMA 33万像素 1/4" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 400fps@640 x 512、753fps@320 x 256 12 Bit: 212fps@640 x 512、400fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.29e/ADU
动态范围	59.7dB
读出噪声	176.7e
满井电荷	173.23ke
最大信噪比	52.39dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.2 SWIR330KMA-G

表 24 SWIR330KMA-G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMA-G 33万像素 1/4" CMOS GigE 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 257.8fps@640 x 512、486.1fps@320 x 256 12 Bit: 137.1fps@640 x 512、258.6fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.29e/ADU
动态范围	59.7dB
读出噪声	176.7e
满井电荷	173.23ke
最大信噪比	52.39dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.3 SWIR330KMA-CL400

表 25 SWIR330KMA-CL400 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMA-CL400 33万像素 1/4" CMOS CameraLink 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABA-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 400fps@640 x 512、753fps@320 x 256 12 Bit: 212fps@640 x 512、400fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	42.29e/ADU
动态范围	59.7dB
读出噪声	176.7e
满井电荷	173.23ke
最大信噪比	52.39dB
灵敏度	121mV
暗电流	383e/s(0°C) 510e/s(10°C) 638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	不支持
数据接口	CameraLink
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 25° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W (非制冷) / <25W (制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	75mm×75mm×81.9mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/CLView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.4 SWIR330KMB

表 26 SWIR330KMB 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMB 33万像素 1/4" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 400fps@640 x 512、753fps@320 x 256 12 Bit: 212fps@640 x 512、400fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	43.0e/ADU
动态范围	59.6dB
读出噪声	178.8e
满井电荷	176.2ke
最大信噪比	52.5dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电 / 12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W(非制冷) / <25W(制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.5 SWIR330KMB-G

表 27 SWIR330KMB-G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMB-G 33万像素 1/4" CMOS GigE 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 257.8fps@640 x 512、486.1fps@320 x 256 12 Bit: 137.1fps@640 x 512、258.6fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	43.0e/ADU
动态范围	59.6dB
读出噪声	178.8e
满井电荷	176.2ke
最大信噪比	52.5dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
制冷温差	低于室温 10° C
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	12V 电源适配器供电
功耗	<2.1W(非制冷) / <25W(制冷)
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	80mm×80mm×45.5mm
重量	<390g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.6 SWIR330KMB-UMV

表 28 SWIR330KMB-UMV 相机参数指标

参数	型号
	SWIR330KMB-UMV 33万像素 1/4" CMOS USB3 工业相机 相机
传感器型号	Sony IMX991-AABJ-C
传感器类型	InGaAs
光谱范围	400nm-1700nm
像元尺寸	5.0 μm x 5.0 μm
靶面尺寸	1/4"
ADC	12 Bit / 8 Bit
帧率&分辨率	8 Bit: 428.1fps@640 x 512、807fps@320 x 256 12 Bit: 227.7fps@640 x 512、429.3fps@320 x 256
硬件图像缓存	512MByte
转换增益	43.0e/ADU
动态范围	59.6dB
读出噪声	178.8e
满井电荷	176.2ke
最大信噪比	52.5dB
灵敏度	121mV
暗电流	638e/s(20°C)
增益范围	1x-15x
曝光时间范围	15μs-60sec
快门模式	全局快门
Binning 模式	软件 2x2, 3x3, 4x4
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 1 路非隔离输入输出
数据格式	8bit / 12bit
滤光片	400-1800nm (标配); 1030-1800nm (选配)
CRA	2.35 度
一般参数	
供电方式	USB3 接口供电
功耗	<2.11W
温度	工作温度 -20~60°C, 储藏温度-40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	33mm×33mm×38mm
重量	70g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView
操作系统	Win32/WinRT/Linux/macOS/Android
认证	CE, FCC

3.4.7 IMX991 QE 曲线

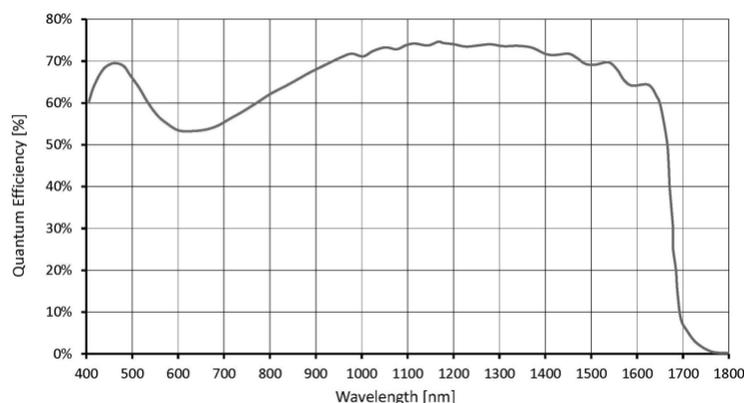


图 5 IMX991 绝对量子效率

3.4.8 IMX991 相机性能参数

相机的性能参数如下：

- 最大分辨率
- RAW 12 Bit 模式
- 温度：5°C

表 29 SWR330KMA 相机性能参数

Gain Value	100	125	158	199	251	316	398	501	603	794	1000	1258	1500
Rel Gain (dB)	0.00	1.89	3.91	5.88	7.88	9.89	11.88	13.87	15.85	17.84	19.82	21.66	23.23
e-/ADU	42.29	34.00	26.98	21.48	17.07	13.54	10.77	8.57	6.82	5.43	4.32	3.49	2.92
Read Noise (e-)	174.99	169.28	172.01	171.45	170.73	169.36	168.80	170.65	173.33	176.87	184.04	189.99	187.34
Full Well (ke-)	173.23	139.27	110.49	87.99	69.90	55.47	44.11	35.08	27.92	22.23	17.69	14.31	11.95
DR (stop)	9.95	9.68	9.33	9.00	8.68	8.36	8.03	7.68	7.33	6.97	6.59	6.24	6.00

表 30 SWR330KMB 相机性能参数

Gain Value	100	125	158	199	251	316	398	501	603	794	1000	1258	1500
Rel Gain (dB)	0.00	1.90	3.90	5.91	7.91	9.93	11.92	13.93	15.92	17.90	19.94	21.70	23.21
e-/ADU	43.01	34.57	27.45	21.79	17.30	13.72	10.91	8.65	6.88	5.48	4.33	3.54	2.97
Read Noise (e-)	178.78	178.53	179.35	178.94	178.17	174.61	174.78	172.38	176.29	181.30	186.37	196.79	197.80
Full Well (ke-)	176.17	141.60	112.42	89.26	70.86	56.18	44.67	35.44	28.18	22.43	17.74	14.49	12.18
DR (stop)	9.94	9.63	9.29	8.96	8.64	8.33	8.00	7.68	7.32	6.95	6.57	6.20	5.94

4 SWIR 900-1700 相机参数指标

4.1 SWIR 900-1700 1.3MP 15um(4)

4.1.1 SWIR1302KMB-U200

表 31 SWIR1302KMB-U200 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1302KMB-U200 130万像素 1.5" InGaAs USB 相机 相机
传感器型号	国产 1280x1024
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m
靶面尺寸	1.5"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	200fps@1280 x 1024
内存	512MB
QE	$\geq 70@1.55\mu$ m
转换增益	1 μ V/e- (LG), 16 μ V/e- (MG), 53.3 μ V/e- (HG)
动态范围	70.59dB(LG), 67.96dB(MG), 47.98dB(HG) *1 (仅参考)
读出噪声	586.82e(LG), 35.05e(MG), 68.44e(HG) (仅参考)
满井电荷	1.9Me- (LG), 118.75Ke- (MG), 33.75Ke- (HG) *1
最大信噪比	62.98dB(LG), 49.43dB(MG), 42.34dB(HG) (仅参考)
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C (仅参考)
曝光时间范围	16us~1s
快门模式	全局快门
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	Mono 8 / Mono 14 / Packet12
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度 -40~85 $^{\circ}$ C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×89.8mm
重量	485g
镜头接口	M42
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.1.2 SWIR1302KMB-10G

表 32 SWIR1302KMB-10G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1302KMB-10G 130万像素 1.5" InGaAs 10G 相机 相机
传感器型号	国产 1280x1024
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15μm x 15μm
靶面尺寸	1.5"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	200fps@1280 x 1024
内存	512MB
QE	≥70@1.55μm
转换增益	1μV/e- (LG), 16μV/e- (MG), 53.3μV/e- (HG)
动态范围	69.2dB(LG), 63.2dB(MG), 57.4dB(HG) *1 (仅参考)
读出噪声	1.3DN(LG), 2.7DN(MG), 5.0DN(HG) (仅参考)
满井电荷	1.9Me- (LG), 118.75Ke- (MG), 33.75Ke-(HG) *1
最大信噪比	65.4dB(LG), 48.5dB(MG), 40.7dB(HG) (仅参考)
暗电流	30fa@0.1V&18℃ (仅参考)
曝光时间范围	25us~5s
快门模式	全局快门
数据接口	10GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	Mono 8 / Mono 14
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60℃, 储藏温度-40~85℃
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×89.8mm
重量	485g
镜头接口	M42
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.1.3 SWIR1302KMA-CL200 全国产

表 33 SWIR1302KMA-CL200 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1302KMA-CL200 130 万像素 1.5" InGaAs CameraLink 相机 相机
传感器型号	国产 1280x1024
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m
靶面尺寸	1.5"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	200fps@1280 x 1024
内存	512MB
QE	$\geq 70@1.55\mu\text{m}$
转换增益	1 μ V/e- (LG), 16 μ V/e- (MG), 53.3 μ V/e- (HG)
动态范围	69.2dB(LG), 63.2dB(MG), 57.4dB(HG) *1 (仅参考)
读出噪声	1.3DN(LG), 2.7DN(MG), 5.0DN(HG) (仅参考)
满井电荷	1.9Me- (LG), 118.75Ke- (MG), 33.75Ke- (HG) *1
最大信噪比	65.4dB(LG), 48.5dB(MG), 40.7dB(HG) (仅参考)
暗电流	30fa@0.1V&18°C (仅参考)
曝光时间范围	16 μ s~1s
快门模式	全局快门
数据接口	CameraLink Full
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出
数据格式	Mono 14
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
相机类型	全国产器件
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60°C, 储藏温度 -40~85°C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×89.8mm
重量	485g
镜头接口	M42
软件	提供 SDK 开发包和基于 Delsa 采集卡的 CLView 软件

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.1.4 SWIR1302KMB-CL200

表 34 SWIR1302KMB-CL200 相机参数指标

参数	型号
	SWIR1302KMB-CL200 130万像素 1.5" InGaAs CameraLink 相机
相机	
传感器型号	国产 1280x1024
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m
靶面尺寸	1.5"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	200fps@1280 x 1024
内存	512MB
QE	$\geq 70@1.55\mu$ m
转换增益	1 μ V/e- (LG), 16 μ V/e- (MG), 53.3 μ V/e- (HG)
动态范围	69.2dB(LG), 63.2dB(MG), 57.4dB(HG) *1 (仅参考)
读出噪声	1.3DN(LG), 2.7DN(MG), 5.0DN(HG) (仅参考)
满井电荷	1.9Me- (LG), 118.75Ke- (MG), 33.75Ke- (HG) *1
最大信噪比	65.4dB(LG), 48.5dB(MG), 40.7dB(HG) (仅参考)
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C (仅参考)
曝光时间范围	16 μ s~1s
快门模式	全局快门
数据接口	CameraLink Full
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出
数据格式	Mono 14
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
相机类型	高性能
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度 -40~85 $^{\circ}$ C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×89.8mm
重量	485g
镜头接口	M42
软件	提供 SDK 开发包和基于 Delsa 采集卡的 CLView 软件

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.1.5 SWIR1302 QE 曲线

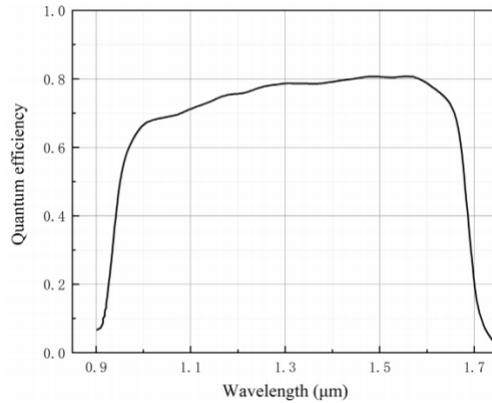


图 6 SWIR1302 QE 曲线

4.1.6 SWIR1302 帧率及 ROI

相机支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越快。

表 35 CL120 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
1280	1024	207
1280	512	413
640	512	693
320	256	2057
200	200	3206

表 36 U120 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
1280	1024	207
1280	512	413
640	512	693
320	256	2057
200	200	3206

表 37 10G ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
1280	1024	207
1280	512	413
640	512	693
320	256	2057
200	200	3206

4.2 SWIR 900-1700 0.33MP 15um(11)

4.2.1 SWIR331KMA-CL 全国产(3)

表 38 SWIR331KMA-CL 相机参数指标

参数	型号	SWIR331KMA-CL1000	SWIR331KMA-CL700	SWIR331KMA-CL500
			33万像素 3/4" InGaAs CameraLink 相机	
		相机		
传感器型号		国产 640*512		
传感器类型		InGaAs CMOS 图像传感器		
光谱范围		900nm-1700nm		
像元尺寸		15μm x 15μm		
靶面尺寸		3/4"		
ADC		14-bit		
帧率&分辨率		1000fps@640 x 512	724fps@640 x 512	517fps@640 x 512
内存		512MB		
QE		75%@1350nm		
转换增益		970.01e-/DN(LG), 18.02e-/DN(MG), 3.31e-/DN (HG)		
动态范围		69.2dB(LG), 63.2dB(MG), 57.4dB(HG) *1		
读出噪声		1.3DN(LG), 2.7DN(MG), 5.0DN(HG)		
满井电荷		3.5Me(LG), 70Ke(MG), 12Ke(HG) *1		
最大信噪比		65.4dB(LG), 48.5dB(MG), 40.7dB(HG)		
暗电流		30fa@0.1V&18°C		
曝光时间范围		16us~1s		
快门模式		全局快门		
数据接口		CameraLink Full		
数字 IO		1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出		
数据格式		Mono 12 / Mono 14		
制冷温差		低于室温 40 摄氏度		
相机类型		全国产器件		
		一般参数		
供电方式		DC12V 供电		
功耗		8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)		
温度		工作温度 -30~60°C, 储藏温度 -40~85°C		
湿度		20%-80%, 无冷凝		
尺寸		68mm×68mm×90.3mm		
重量		485g		
镜头接口		C 接口		
软件		提供 SDK 开发包和基于 Delsa 采集卡的 CLView 软件		

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.2.2 SWIR331KMB-CL(3)

表 39 SWIR331KMB-CL 相机参数指标

参数	型号	SWIR331KMB-CL1000	SWIR331KMB-CL700	SWIR331KMB-CL500
		33万像素 3/4" InGaAs CameraLink 相机		
	相机			
传感器型号	国产 640*512			
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器			
光谱范围	900nm-1700nm			
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m			
靶面尺寸	3/4"			
ADC	14-bit			
帧率&分辨率	1000fps@640 x 512		724fps@640 x 512	517fps@640 x 512
内存	512MB			
QE	75%@1350nm			
转换增益	970.01e-/DN(LG), 18.02e-/DN(MG), 3.31e-/DN (HG)			
动态范围	69.2dB(LG), 63.2dB(MG), 57.4dB(HG) *1			
读出噪声	1.3DN(LG), 2.7DN(MG), 5.0DN(HG)			
满井电荷	3.5Me(LG), 70Ke(MG), 12Ke(HG) *1			
最大信噪比	65.4dB(LG), 48.5dB(MG), 40.7dB(HG)			
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C			
曝光时间范围	16 μ s~1s			
快门模式	全局快门			
数据接口	CameraLink Full			
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出			
数据格式	Mono 12 / Mono 14			
制冷温差	低于室温 40 摄氏度			
相机类型	高性能			
	一般参数			
供电方式	DC12V 供电			
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)			
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度-40~85 $^{\circ}$ C			
湿度	20%-80%, 无冷凝			
尺寸	68mm×68mm×90.3mm			
重量	485g			
镜头接口	C 接口			
软件	提供 SDK 开发包和基于 Delsa 采集卡的 CLView 软件			

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.2.3 SWIR331KMB-G(3)

表 40 SWIR331KMB-G 相机参数指标

型号	SWIR331KMB-G125	SWIR331KMB-G350	SWIR331KMB-G700
参数	33 万像素 3/4" InGaAs GigE 相机		
相机			
传感器型号	全国产		
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器		
光谱范围	900nm-1700nm		
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m		
靶面尺寸	3/4"		
ADC	14-bit		
帧率&分辨率	8bit: 125@640x512 14bit: 125@640x512	8bit: 360@640x512 14bit: 145@640x512	8bit: 360@640x512; 700@320x256 14bit: 180@640x512 ROI1-5:详细参数见 2.5 帧率及 ROI 表 47
内存	512MB		
QE	75%@1350nm		
转换增益	138.6e-/ADU(LG), 5.54e-/ADU(MG), 1.2e-/ADU (HG)		
动态范围	70.59dB(LG), 67.96dB(MG), 47.98dB(HG) *1		
读出噪声	586.82e(LG), 35.05e(MG), 68.44e(HG)		
满井电荷	1986426.78e(LG), 87649.83Ke(MG), 17147.351e(HG) *1		
最大信噪比	62.98dB(LG), 49.43dB(MG), 42.34dB(HG)		
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C		
曝光时间范围	25us~5s		
快门模式	全局快门		
数据接口	GigE		
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出		
数据格式	Mono 8 / Mono 14		
制冷温差	低于室温 40 摄氏度		
一般参数			
供电方式	DC12V 供电		
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)		
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度-40~85 $^{\circ}$ C		
湿度	20%-80%, 无冷凝		
尺寸	68mm×68mm×90.3mm		
重量	485g		
镜头接口	C 接口		
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView		

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.2.4 SWIR331KMB-10G

表 41 SWIR331KMB-10G 相机参数指标

参数	型号
	SWIR331KMB-10G 33万像素 3/4" InGaAs 10G 相机 相机
传感器型号	国产 640*512
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m
靶面尺寸	3/4"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	8bit: 724@640x512 14bit: 724@640x512
内存	512MB
QE	75%@1350nm
转换增益	138.6e-/ADU(LG), 5.54e-/ADU(MG), 1.2e-/ADU (HG)
动态范围	70.59dB(LG), 67.96dB(MG), 47.98dB(HG) *1
读出噪声	586.82e(LG), 35.05e(MG), 68.44e(HG)
满井电荷	1986426.78e(LG), 87649.83Ke(MG), 17147.351e(HG) *1
最大信噪比	62.98dB(LG), 49.43dB(MG), 42.34dB(HG)
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C
曝光时间范围	25us~5s
快门模式	全局快门
数据接口	10GigE
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	Mono 8 / Mono 14
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度 -40~85 $^{\circ}$ C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×90.3mm
重量	485g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.2.5 SWIR331KMB-U700

表 42 SWIR331KMB-U700 相机参数指标

参数	型号
	SWIR331KMB-U700 33万像素 3/4" InGaAs USB 相机 相机
传感器型号	国产 640x512
传感器类型	InGaAs CMOS 图像传感器
光谱范围	900nm-1700nm
像元尺寸	15 μ m x 15 μ m
靶面尺寸	3/4"
ADC	14-bit
帧率&分辨率	8bit: 724@640x512 Packet12: 724@640x512 14bit: 579@640x512
内存	512MB
QE	75%@1350nm
转换增益	138.6e-/ADU(LG), 5.54e-/ADU(MG), 1.2e-/ADU (HG)
动态范围	70.59dB(LG), 67.96dB(MG), 47.98dB(HG) *1
读出噪声	586.82e(LG), 35.05e(MG), 68.44e(HG)
满井电荷	1986426.78e(LG), 87649.83Ke(MG), 17147.351e(HG) *1
最大信噪比	62.98dB(LG), 49.43dB(MG), 42.34dB(HG)
暗电流	30fa@0.1V&18 $^{\circ}$ C
曝光时间范围	16 μ s~1s
快门模式	全局快门
数据接口	USB3
数字 IO	1 路光耦隔离输入, 1 路光耦隔离输出, 2 路非隔离输入输出
数据格式	Mono 8 / Mono 14 / Packet12
制冷温差	低于室温 40 摄氏度
一般参数	
供电方式	DC12V 供电
功耗	8.4W (TEC OFF) / <16W (TEC ON)
温度	工作温度 -30~60 $^{\circ}$ C, 储藏温度-40~85 $^{\circ}$ C
湿度	20%-80%, 无冷凝
尺寸	68mm×68mm×90.3mm
重量	485g
镜头接口	C 接口
软件	完整的 SDK 开发包/ToupView

*1: LG: CDS-OFF, DeNoise-ON; MG: CDS-ON, DeNoise-OFF; HG: CDS-ON, DeNoise-OFF.

4.2.6 SWIR331 QE 曲线

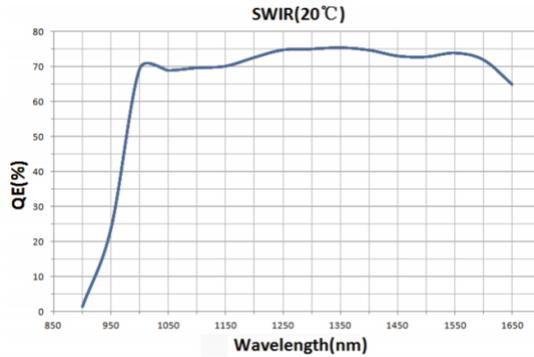


图 7 SWIR331 QE 曲线

4.2.7 SWIR331 帧率及 ROI

相机支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越快。

表 43 CL1000 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	1000
640	256	1978
320	256	3040
200	200	4816
112	112	10008

表 44 CL700 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	724
640	256	1432
320	256	2201
200	200	3487
120	120	6595

表 45 CL500 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	517
640	256	1023
320	256	1572
200	200	2491
120	120	4774

表 46 GigE700 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	360
640	256	710
320	256	1424
200	200	2810
120	120	3220

表 47 GigE700 Y 方向 BIN2-4 开启后帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	200	8bit: 920
		14bit: 460
640	100	8bit: 1800
		14bit: 920

640	50	8bit: 1800 14bit: 1800
-----	----	---------------------------

表 48 GigE125 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	125
640	256	249
320	256	498
200	200	978
120	120	2460

表 49 GigE350 ROI 典型帧率表

X Size	Y Size	FPS
640	512	8bit: 358 14bit: 140
640	256	8bit: 358 14bit: 140
320	256	8bit: 720 14bit: 280
200	200	8bit: 1098 14bit: 430
120	120	8bit: 1421 14bit: 557

5 相机功能与特性

5.1 10G / 5G / 2.5G / GigE 相机说明

GigE 版本相机，达到最高帧率需要开启网卡的巨帧模式。

保证 GigE 相机和 PC 端网卡的 IP 地址在同一网段。

支持多台相机同时工作，并通过外触发接口同步采集。

5.2 CameraLink 相机说明

CameraLink 相机使用 Geometry_1X4_1Y 模式进行数据传输，12bit 相机以 Medium 模式传输，14bit 相机以 Full 模式传输。

5.3 相机运行模式

相机运行模式支持：视频模式或触发模式。

相机触发模式支持：软触发模式或外触发模式（光耦隔离输入、GPIO0、GPIO1、计数器分频模式和脉冲模式（PWM））。

5.4 位深度和 ROI 控制

SWIR 系列内置 12bit / 14bit ADC。同时相机还支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越快。

5.5 带宽和精确帧率控制

5.5.1 带宽

SWIR 系列支持从 1%到 100%的带宽调节。如图 8 所示。相机默认为 100%带宽，可左右拖动滑动条设置带宽大小。

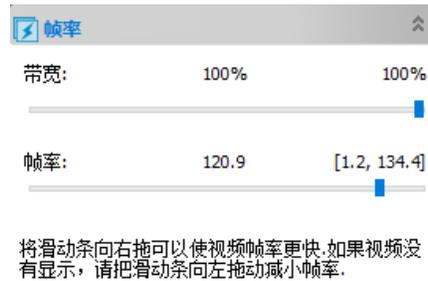


图 8 带宽和精确帧率设置

5.5.2 精确帧率控制

SWIR 系列支持精确帧率控制。帧率范围会根据带宽、位深度、分辨率、ROI 而变化。如图 8 所示，当前帧率可通过左右拖动滑动条来设置。

5.6 DDR3 缓存

SWIR 系列内置 512MB (4Gb) DDR3 缓存，可以有效提高 USB3 / GigE 数据传输的稳定性，确保相机工作

时不丢帧。

5.7 Binning

SWIR 系列支持叠加或平均的 1x1 到 8x8 数字 binning，以及平均的 1x1 到 2x2 硬件 binning。硬件 binning 可以获得比软件 binning 更高的帧率。

5.8 DC12V 供电和制冷系统

当 DC12V 电源插入时，相机制冷系统和图像系统都采用统一的 12V 供电。

对于 USB 相机，当 DC12V 电源断开时，相机制冷系统无法工作，图像系统会自动切换到 USB 5V 供电，此时相机可以在常规散热模式下正常工作。

对于 GigE 和 CameraLink 相机，当 DC12V 电源断开时，相机无法工作。

相机的制冷系统分为传感器内置 TEC 制冷片和外部 TEC 制冷，采用外部散热结构和风扇辅助散热，工作温度可调至特定数值，有效制冷温度可低于环境温度 10-25°C，高效的制冷系统保证了极低的暗电流水平。

TEC 系统采用 PID 算法控制，使 TEC 精确的调节到目标温度，温度偏差为 0.1°C。

5.9 相机性能分析方法

相机的性能可以通过 e^-/ADU ，读出噪声（Readout Noise）、满井电荷（Full Well）和动态范围（Dynamic Range）进行评估。

e^-/ADU : CCD/CMOS 相机的增益电子通过读出、放大、模数转换等一系列电路后转换为数字信号的转换系数。转换因子称之为 ADU。

Readout Noise: 读出噪声是衡量相机性能的最重要的参考指标。低读出噪声通常意味着更好的信噪比和更好的图像质量。在读出过程中，电子通过模数转换、放大和处理等步骤产生图像时，就产生了读出噪声。

Full Well: 相机的每个像素所能容纳的电子的最大容量。在噪声和 A/D 转换相同的条件下，传感器的满井电荷容量越大，动态范围越宽。

Dynamic Range: 动态范围是指最大信号除以相机噪声，其中信号强度由满井电荷决定，噪声是暗噪声和读出噪声的总和。动态范围表示相机显示图像中最亮和最暗部分的能力以及两者之间的变化程度。在一个图像中可能有一部分是完全黑色的，而另一部分是完全饱和的。

对于 SWIR 系列，在描述相机性能时，Gain Value 在 xxx% 模式下，这里用 xxx 作为 x 轴 (Gain Value)

$$Rel\ Gain(dB) = 20 * \log_{10}[xxx(Gain\ Value)/100]$$

$$xxx(Gain\ Value) = 100 \times 10^{(Rel\ Gain(dB)/20)}$$

相机的具体性能请参考各型号或系列参数指标。

5.10 镜头设计指南

下面介绍镜头选择的相关信息。

传感器的成像与镜头如图 9 和图 10 所示。

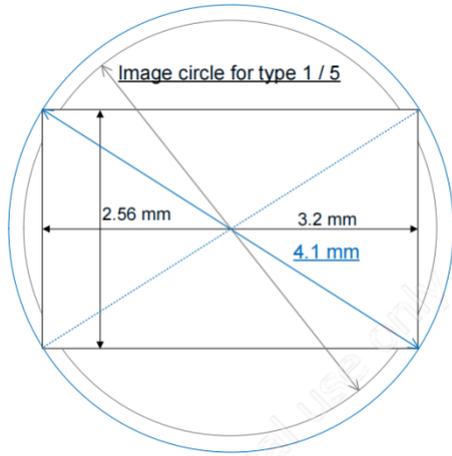


图 9 IMX991 成像圈与像素面积的关系

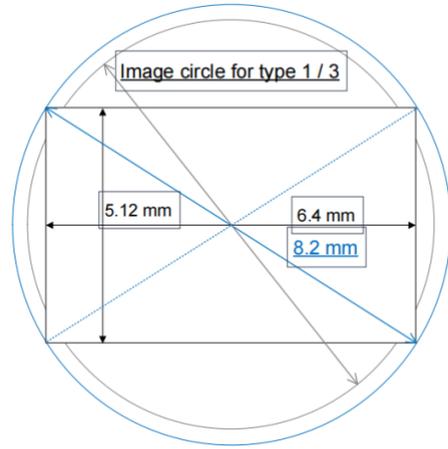


图 10 IMX990 成像圈与像素面积的关系

下图和表格推荐了图像高度从 0-100%时的 CRA 特性。

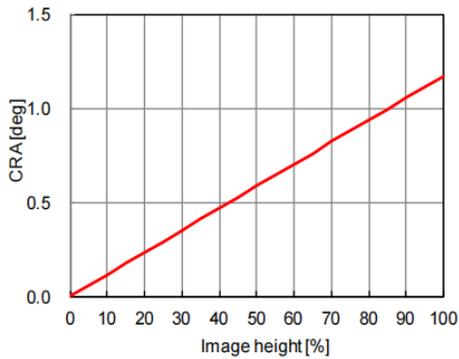


图 11 IMX991 CRA 特性

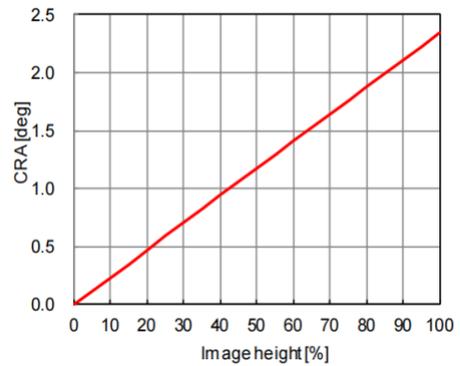


图 12 IMX990 CRA 特性

表 50 CRA (Chief Ray Angle) 特性

IMX991			IMX990		
Image height		CRA (deg)	Image height		CRA (deg)
(%)	(mm)		(%)	(mm)	
0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
5	0.10	0.06	5	0.20	0.12
10	0.20	0.12	10	0.41	0.23
15	0.31	0.18	15	0.61	0.35
20	0.41	0.23	20	0.82	0.47
25	0.51	0.29	25	1.02	0.59
30	0.61	0.35	30	1.23	0.70
35	0.72	0.41	35	1.43	0.82
40	0.82	0.47	40	1.64	0.94
45	0.92	0.53	45	1.84	1.06
50	1.02	0.59	50	2.05	1.17
55	1.13	0.65	55	2.25	1.29
60	1.23	0.70	60	2.46	1.41

65	1.33	0.76	65	2.66	1.53
70	1.43	0.82	70	2.87	1.64
75	1.54	0.88	75	3.07	1.76
80	1.64	0.94	80	3.28	1.88
85	1.74	1.00	85	3.48	1.99
90	1.84	1.06	90	3.69	2.11
95	1.95	1.12	95	3.89	2.23
100	2.05	1.17	100	4.10	2.35

5.11 滤光片

SWIR 系列使用两种滤光片：长波通滤光片 LPF390H 和长波通滤光片 LP1000H。

LPF390H: D25X1MM 截止 200-375HR-透光 400-1800HT-T90-OD5

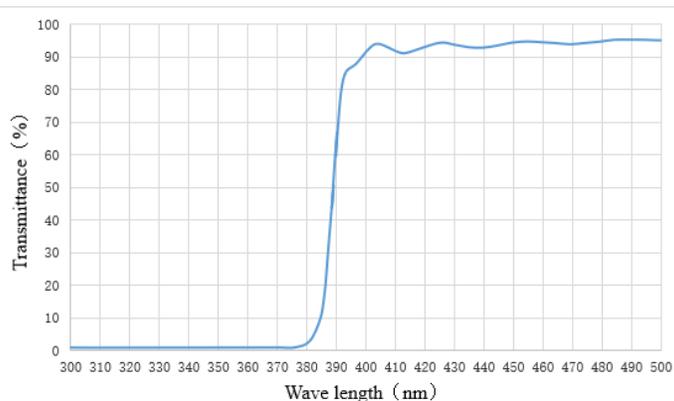


图 13 长波通滤光片 LPF390H 透过率曲线

LP1000H: D25x2MM 200-980HR-1030-1800NM T90-OD5

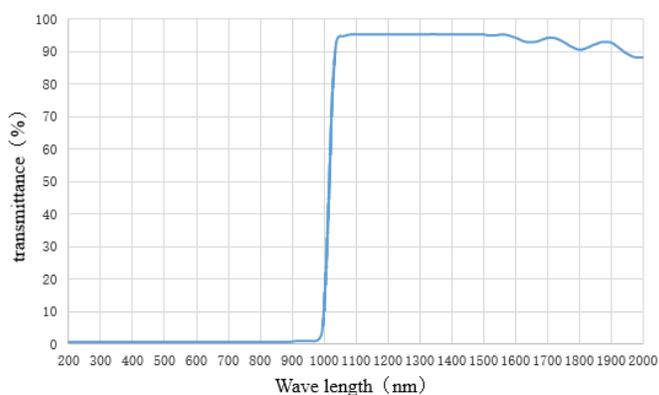
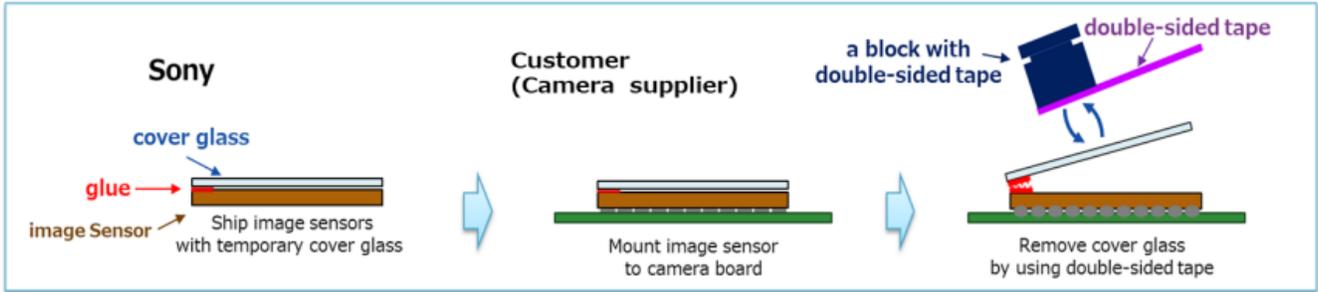


图 14 长波通滤光片 LPF1000H 透过率曲线

5.12 RG 版本说明

SWIR1300KMB-UMV 和 SWIR330KMB-UMV 可提供 RG（去玻璃）版本，具体操作如下图所示。



5.13 C0 版本说明

SWIR331KMB-U700 和 SWIR331KMB-G125 可提供 C0 (Class0) 版本，支持长曝光模式，深度制冷到-45 度。

6 相机外形尺寸及接口

6.1 SWIR 400-1700 相机外形尺寸

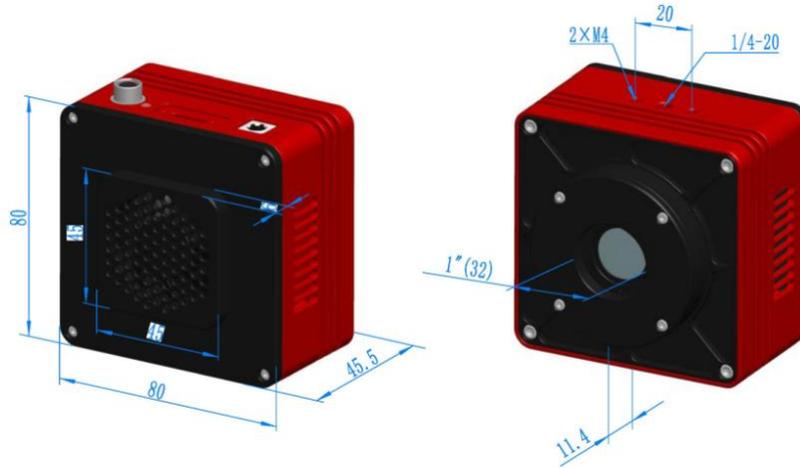


图 15 USB 接口制冷相机外形尺寸

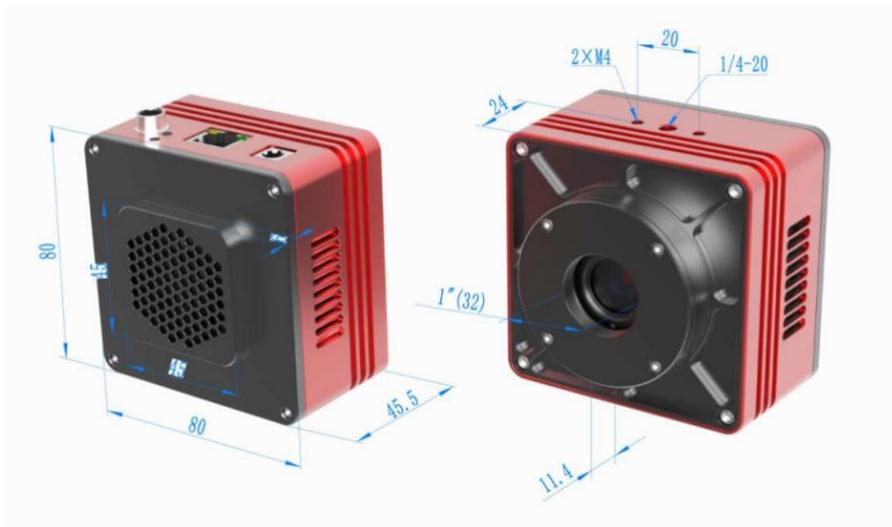


图 16 GigE 接口制冷相机外形尺寸

表 51 制冷相机尺寸规格

参数	规格
尺寸	80*80*45.5mm
接口	C mount

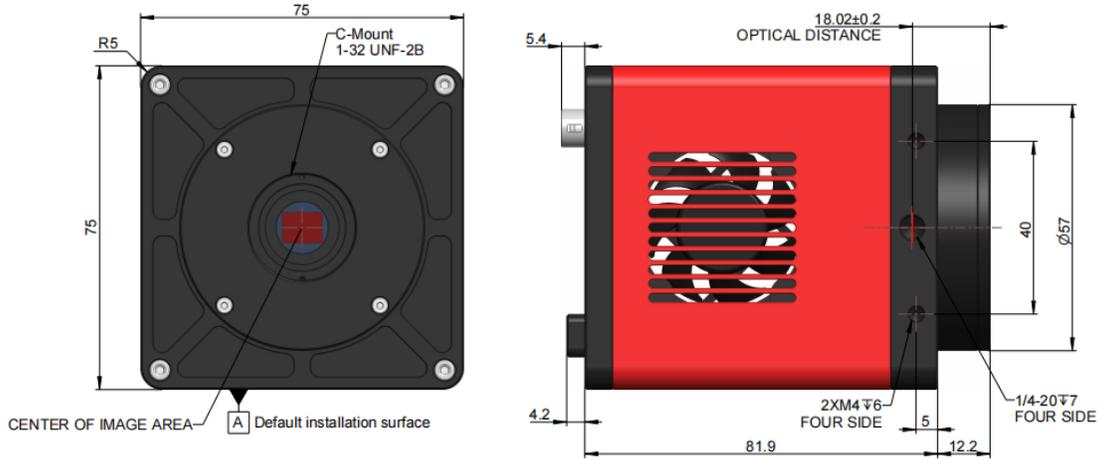


图 17 CL 接口制冷相机外形尺寸

表 52 制冷相机尺寸规格

参数	规格
尺寸	75*75*81.9mm
接口	C mount



图 18 USB 接口非制冷相机外形尺寸

表 53 非制冷相机尺寸规格

参数	规格
尺寸	33*33*38mm
接口	C mount

6.2 SWIR 400-1700 相机接口

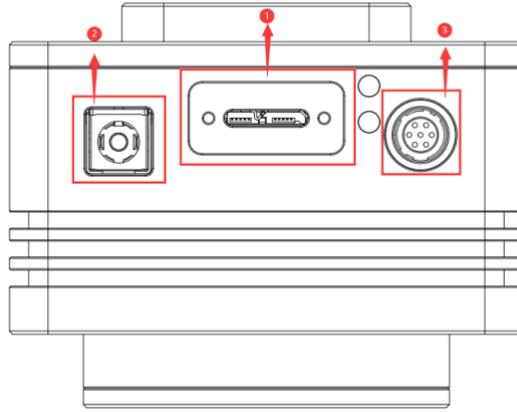


图 19 USB 接口制冷相机

表 54 USB 接口制冷相机规格

序号	规格
1	USB3 接口
2	DC 12V 电源接口
3	外部 IO 接口

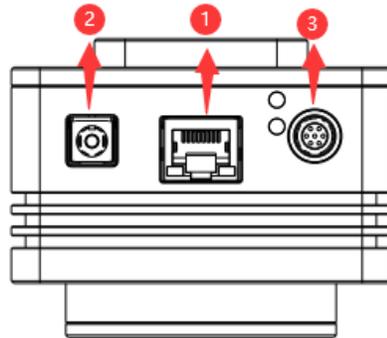


图 20 GigE 接口制冷相机

表 55 GigE 接口制冷相机规格

序号	规格
1	GigE 接口
2	DC 12V 电源接口
3	外部 IO 接口



图 21 CL 接口制冷相机

表 56 CL 接口制冷相机规格

序号	规格
1	外部 IO 接口
2	DC 12V 电源接口
3	CameraLink1
4	CameraLink2

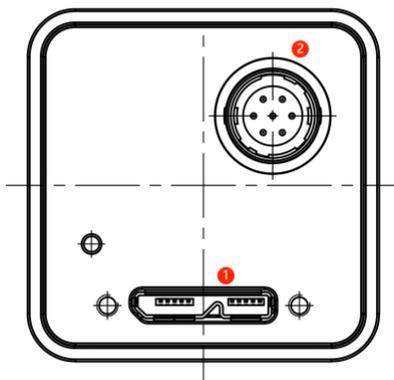


图 22 USB 接口非制冷相机

表 57 USB 接口非制冷相机规格

序号	规格
1	USB3 接口
2	外部 IO 接口

6.3 SWIR 900-1700 相机外形尺寸

6.3.1 SWIR331 相机外形尺寸

相机支持旋转 90 度安装，改变正向方向。客户可以按照需求，选择合适的安装方向，请下单时说明。

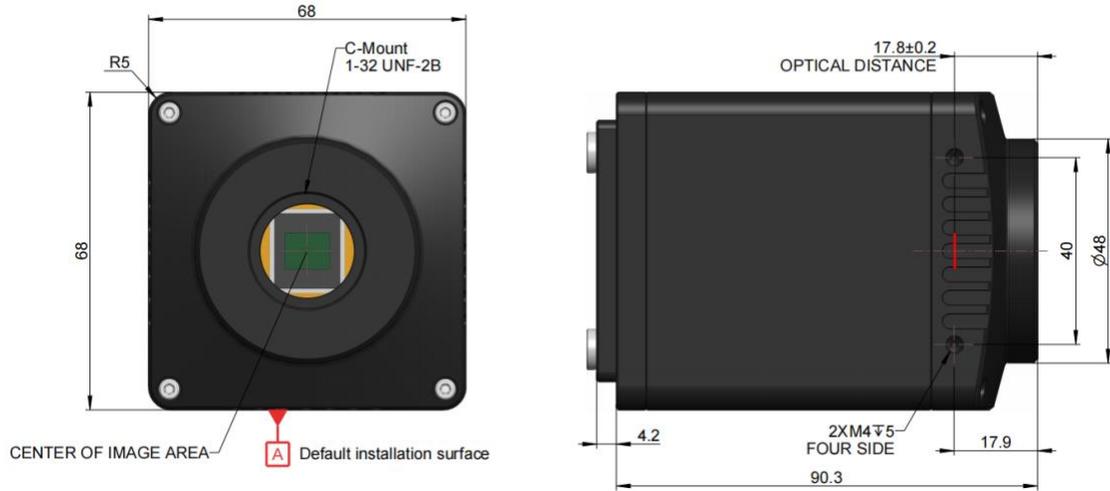


图 23 CL 接口相机前端与侧面尺寸

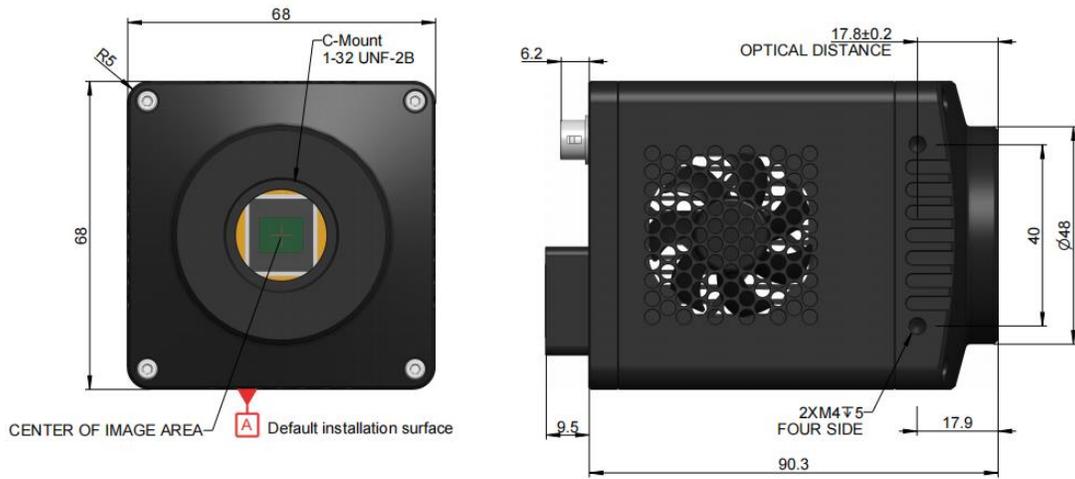


图 24 GigE 接口相机前端与侧面尺寸

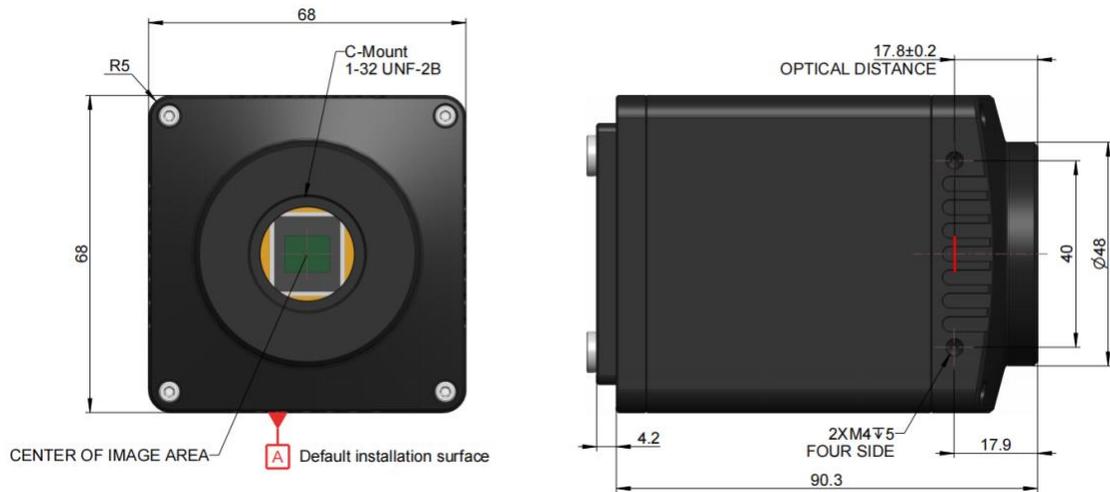


图 25 USB 接口相机前端与侧面尺寸

表 58 尺寸规格

参数	规格
尺寸	68*68*90.3mm
相机镜头接口	标准 C mount

6.3.2 SWIR1302 相机外形尺寸

相机支持旋转 90 度安装，改变正向方向。客户可以按照需求，选择合适的安装方向，请下单时说明。

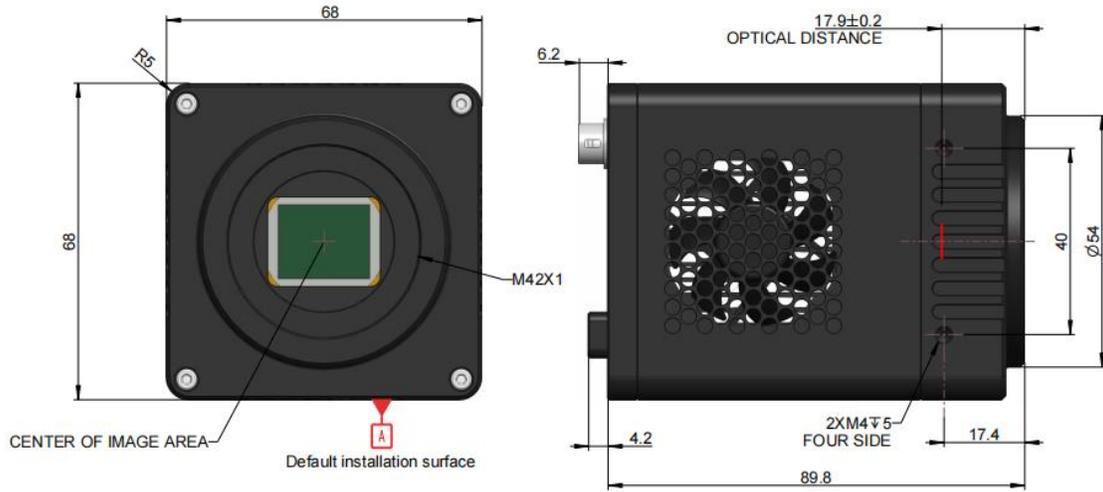


图 26 CL 接口相机前端与侧面尺寸

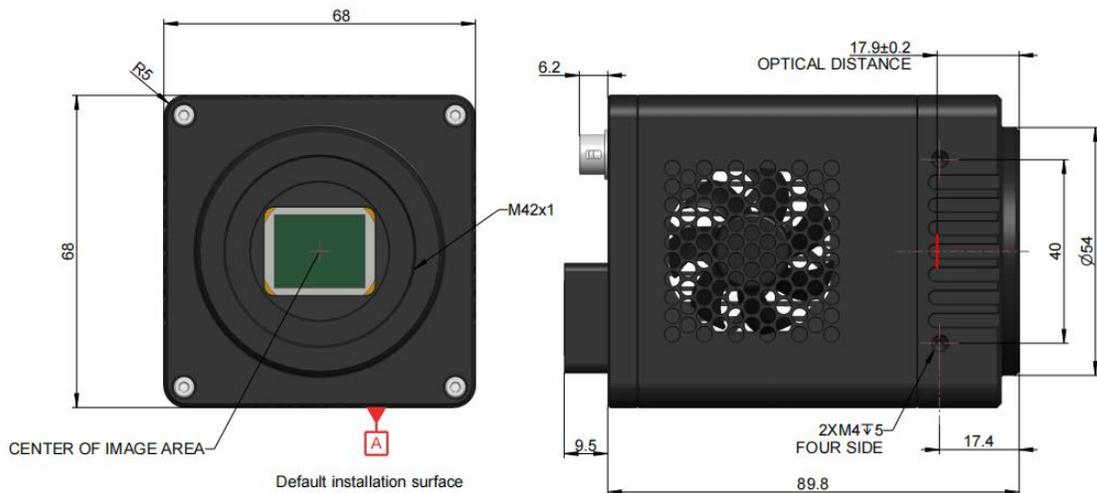


图 27 GigE 接口相机前端与侧面尺寸

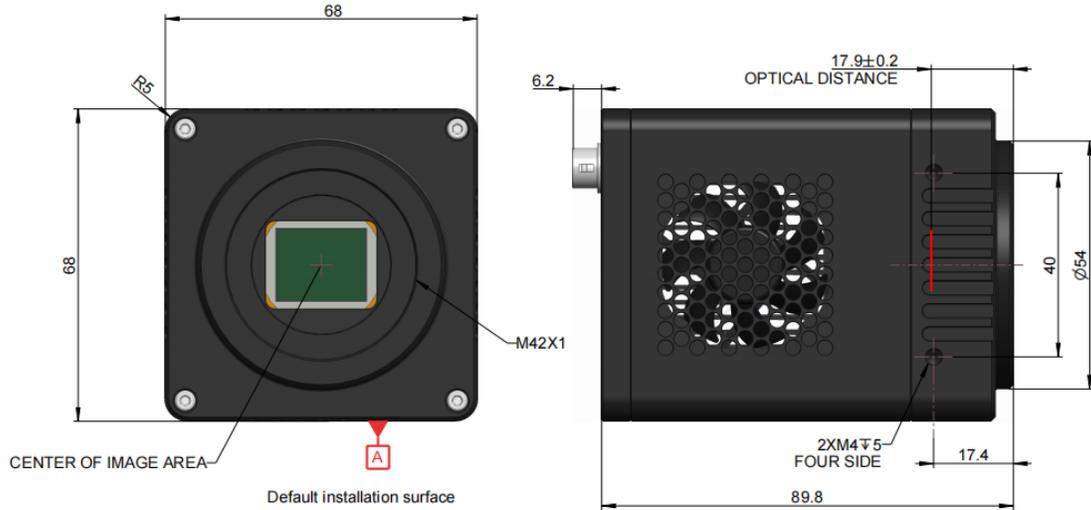


图 28 USB 接口相机前端与侧面尺寸

表 59 尺寸规格

参数	规格
尺寸	68*68*89.8mm
相机镜头接口	M42

6.4 SWIR 900-1700 相机接口



图 29 CL 接口相机

表 60 CL 接口相机规格

序号	规格
1	DC 12V 电源接口
2	外部 IO 接口
3	CameraLink1
4	CameraLink2



图 30 GigE 接口相机

表 61 GigE 接口相机规格

序号	规格
1	DC 12V 电源接口
2	外部 IO 接口
3	GigE 接口



图 31 USB 接口相机

表 62 USB 接口相机规格

序号	规格
1	DC 12V 电源接口
2	外部 IO 接口
3	USB 接口

7 装箱清单

7.1 SWIR 400-1700 相机装箱清单



图 32 USB 制冷相机装箱信息

表 63 USB 制冷相机装箱清单

标准包装列表	
A	B 外箱（未在图中展示）外包装纸箱尺寸：L：28.2cm W：25.2cm H：16.7cm
B	3-A 仪器安全盒：L：28cm W：23.0cm H：15.5cm（1pcs，2.8Kg/盒）
C	SWIR 400-1700 系列 USB 制冷相机
D	电源线，有国标，美标，欧标，英标电源线（D1，D2，D3，D4 未在图中展示）
E	电源适配器：输入：AC 100~240V 50Hz/60Hz，输出：DC 12V 3A
F	高速 USB3 A 公到 B 公镀金头数据线/1.5m
G	外触发控制线一根
H	U 盘（内含驱动及应用软件）



图 33 GigE 制冷相机装箱信息

表 64 GigE 制冷相机装箱清单

标准包装列表	
A	B 外箱（未在图中展示）外包装纸箱尺寸：L：28.2cm W：25.2cm H：16.7cm
B	3-A 仪器安全盒：L：28cm W：23.0cm H：15.5cm（1pcs，2.8Kg/盒）
C	SWIR 400-1700 系列 GigE 制冷相机
D	电源线，有国标，美标，欧标，英标电源线（D1，D2，D3，D4，未在图中展示）
E	电源适配器：输入：AC 100~240V 50Hz/60Hz，输出：DC 12V 3A
F	外触发控制线一根
G	网线：G1：3m G2：5m G3：10m（G4：50m 未在图中展示）
H	U 盘（内含驱动及应用软件）



图 34 CL 制冷相机装箱信息

表 65 CL 制冷相机装箱清单

标准包装列表	
A	3-A 仪器安全盒: L: 28cm W: 23.0cm H: 15.5cm (1pcs, 2.8Kg/盒)
B	SWIR 400-1700 系列 CL 制冷相机
C	CameraLink 线 2 根
D	12V/3A 6PIN 航插电源适配器
E	电源线
F	外触发控制线一根



图 35 USB 非制冷相机装箱信息

表 66 USB 非制冷相机装箱清单

标准包装列表	
A	B 外箱（未在图中展示）外包装纸箱尺寸：L：28.2cm W：25.2cm H：16.7cm
B	3-A 仪器安全盒：L：28cm W：23.0cm H：15.5cm（1pcs，2.8Kg/盒）
C	SWIR 400-1700 系列 USB 非制冷相机
D	高速 USB3 A 公到 B 公镀金头数据线/1.5m
E	外触发控制线一根
F	U 盘（内含驱动及应用软件）

7.2 SWIR 900-1700 相机装箱清单



图 36 CL 接口相机装箱信息

表 67 CL 接口相机装箱清单

标准包装列表	
A	3-A 仪器安全盒: L: 28cm W: 23.0cm H: 15.5cm (1pcs, 2.8Kg/盒)
B	SWIR 900-1700 CL 接口相机
C	CameraLink 线 2 根
D	12V/3A 6PIN 航插电源适配器
E	电源线
F	外触发控制线一根



图 37 GigE 接口相机装箱信息

表 68 GigE 接口相机装箱清单

标准包装列表	
A	B 外箱（未在图中展示）外包装纸箱尺寸：L：28.2cm W：25.2cm H：16.7cm
B	3-A 仪器安全盒：L：28cm W：23.0cm H：15.5cm（1pcs，2.8Kg/盒）
C	SWIR 900-1700 GigE 接口相机
D	12V/3A 6PIN 航插电源适配器
E	电源线，有国标，美标，欧标，英标电源线（D1，D2，D3，D4，未在图中展示）
F	外触发控制线一根
G	网线：G1：3m G2：5m G3：10m（G4：50m 未在图中展示）
H	U 盘（内含驱动及应用软件）



图 38 USB 接口相机装箱信息

表 69 USB 接口相机装箱清单

标准包装列表	
A	3-A 仪器安全盒: L: 28cm W: 23.0cm H: 15.5cm (1pcs, 2.8Kg/盒)
B	SWIR 900-1700 USB 接口相机
C	高速 USB3 A 公到 B 公镀金头数据线/1.5m
D	12V/3A 6PIN 航插电源适配器
E	电源线
F	外触发控制线一根

8 外部 IO 接口定义及电气特性

8.1 SWIR 400-1700 相机管脚信号

表 70 USB 接口、GigE 接口、CL 接口制冷相机管脚信号定义

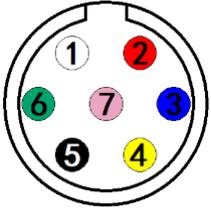
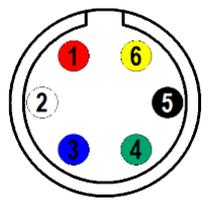
	颜色	管脚	信号	信号描述说明
	白色	1	GDN	非隔离信号及电源地
	红色	2	12V	12VDC 电源输入
	蓝色	3	OPTO_GND	光耦隔离信号地
	黄色	4	DIR_GPIO0	非隔离信号（软件可配置输入/输出）（line2）
	黑色	5	DIR_GPIO1	非隔离信号（软件可配置输入/输出）（line3）
	绿色	6	OPTO_IN	光耦隔离输入信号（line0）
	粉色	7	OPTO_OUT	光耦隔离输出信号（line1）

表 71 USB 接口非制冷相机（UMV）管脚信号定义

	颜色	管脚	信号	信号描述说明
	红色	1	DIR_GPIO	非隔离信号（软件可配置输入/输出）（line2）
	白色	2	OPTO_GND	光耦隔离信号地
	蓝色	3	OPTO_OUT	光耦隔离输出信号（line1）
	绿色	4	OPTO_IN	光耦隔离输入信号（line0）
	黑色	5	GND	非隔离信号及电源地
	黄色	6	5V	5VDC 电源输入

8.2 SWIR 900-1700 相机管脚信号

表 72 DC12V 管脚信号定义

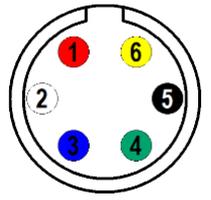
	颜色	管脚	信号	信号描述说明
	红色	1	12V	12V 电源正极
	黄色	6	12V	
	黑色	5	12V	
	白色	2	GND	12V 电源负极
	蓝色	3	GND	
	绿色	4	GND	

表 73 CL 接口 Trigger 管脚信号定义

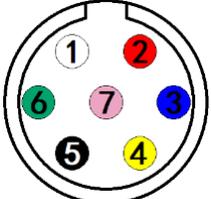
	颜色	管脚	信号	信号描述说明
	蓝色	3	OPTO_GND	光耦隔离信号地
	绿色	6	OPTO_IN	光耦隔离输入信号（line0）
	粉色	7	OPTO_OUT	光耦隔离输出信号（line1）

表 74 GigE 接口和 USB 接口 Trigger 管脚信号定义

	颜色	管脚	信号	信号描述说明
	白色	1	GDN	非隔离信号及电源地
	红色	2	12V	12VDC 电源输入
	蓝色	3	OPTO_GND	光耦隔离信号地
黄色	4	DIR_GPIO1	非隔离信号（软件可配置输入/输出）（line2）	

	黑色	5	DIR_GPIO2	非隔离信号（软件可配置输入/输出）（line3）
	绿色	6	OPTO_IN	光耦隔离输入信号（line0）
	粉色	7	OPTO_OUT	光耦隔离输出信号（line1）

8.3 I/O 电器特性

8.3.1 光耦隔离输入电路（line0）

相机的 I/O 控制中，光耦隔离输入电路如图 39 所示。

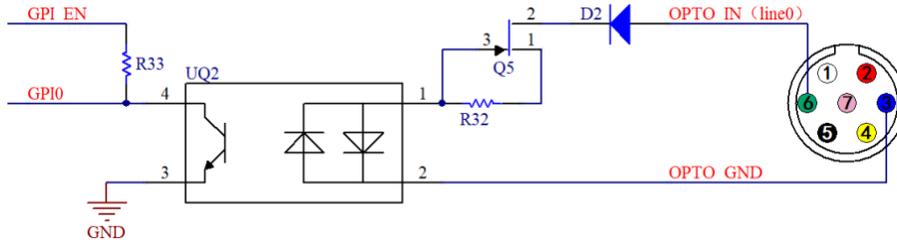


图 39 光耦输入电路

逻辑 0 输入电平：0~2.2VDC（OPTO_IN 引脚）

逻辑 1 输入电平：3.3~24VDC（OPTO_IN 引脚）

最大输入电流：30mA

输入电平在 2.2V 至 3.2V 之间电路动作状态不定，请尽量避免输入电压工作在此区间。

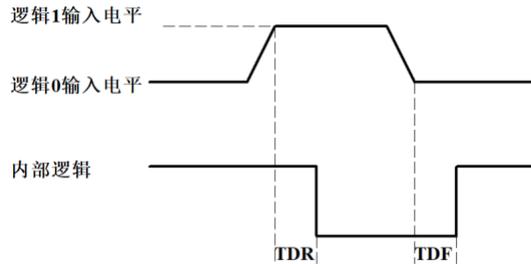


图 40 输入逻辑电平

输入上升延迟（TDR）：6us

输入下降延迟（TDF）：6us

8.3.2 光耦隔离输出电路（line1）

相机 I/O 控制中，光耦隔离输出电路如图 41 所示。

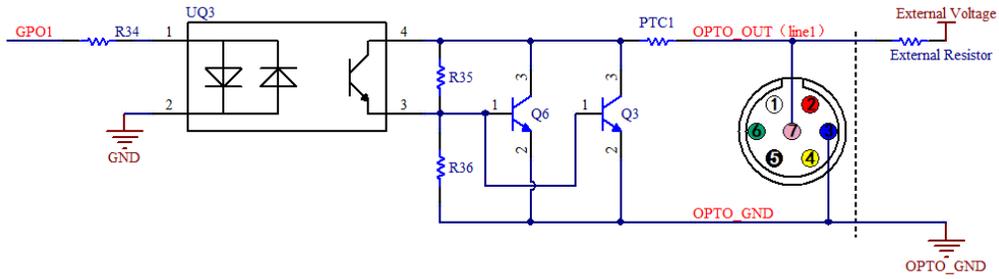


图 41 光耦输出电路

光耦隔离输出最大电流 30mA

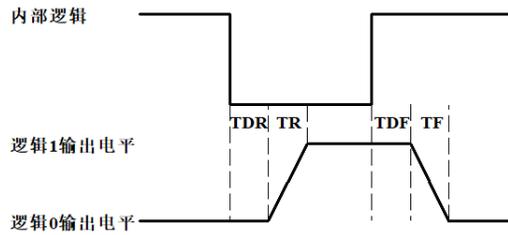


图 42 输出逻辑电平

光耦隔离输出电气特性（外部电压 5V，外部电阻 1K）如表 75 所示。

表 75 光耦隔离输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出逻辑低电平	VL	742mV
输出逻辑高电平	VH	4.134V
输出上升时间	TR	4us
输出下降时间	TF	1.8us
输出上升延迟	TDR	12us
输出下降延迟	TDF	2us

光耦隔离输出外部使用不同电压、电阻时对应电流及输出逻辑低电平参数如表 76 所示。

表 76 光耦隔离输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL	输出电流
3.3V	1KΩ	510mV	2.82mA
5V	1KΩ	742mV	4.31mA
12V	2.4KΩ	795mV	4.68mA
24V	4.7KΩ	850mV	4.97mA

8.3.3 输入输出 I/O 电路（line2/line3）

非隔离可配置输入输出 I/O 电路如图 43、图 44 所示。

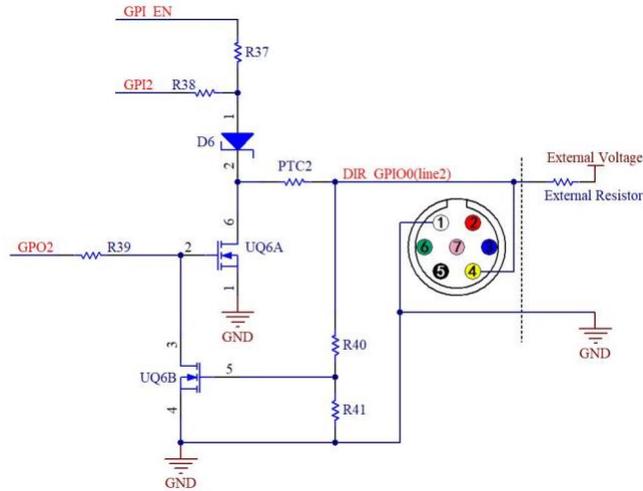


图 43 非隔离可配置输入输出 I/O 电路 (line2)

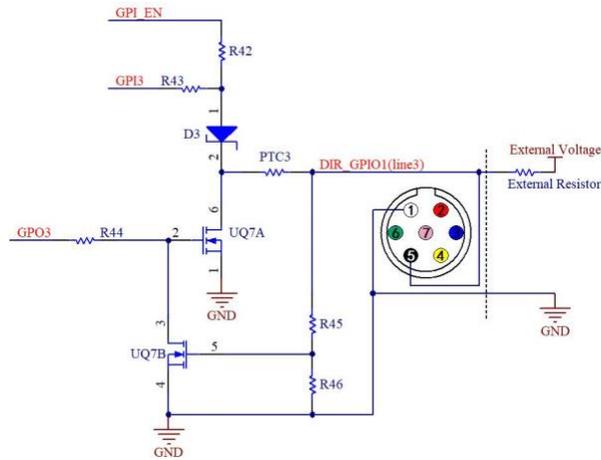


图 44 非隔离可配置输入输出 I/O 电路 (line3)

1、Line2/line3 设置成输入管脚

逻辑 0 输入电平：0~0.6VDC (DIR_GPIO1/DIR_GPIO2 管脚)

逻辑 1 输入电平：2.0~24VDC (DIR_GPIO1/DIR_GPIO2 管脚)

最大输入电流：25mA

输入电平在 0.6V 至 2.0V 之间电路动作不定，请尽量避免输入电压工作在此区间。

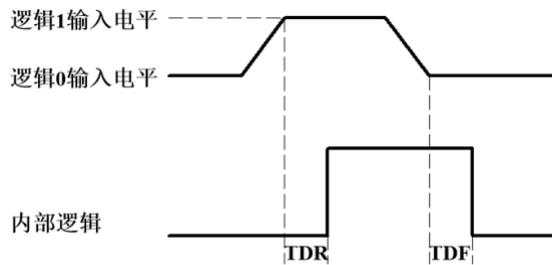


图 45 输入逻辑电平

为防止 GPIO 管脚损坏，请先连接管脚 GND，然后再向 Line2 管脚输入电压。

输入上升延迟（TDR）：0.02us

输入下降延迟（TDF）：0.02us

2、Line2/line3 设置成输出管脚

允许经过此管脚的最大电流为 25mA。

环境温度为 25 摄氏度时，外部电压，电阻和输出低电平之间的关系如表 77 所示。

表 77 非隔离输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL (GPIO)
3.3V	1KΩ	0.11V
5V	1KΩ	0.167V
12V	2.4KΩ	0.184V
24V	4.7KΩ	0.385V

外部上拉电压 5V 上拉电阻 1KΩ，GPIO 配置为输出的逻辑电平、电气特性如图 46 所示。

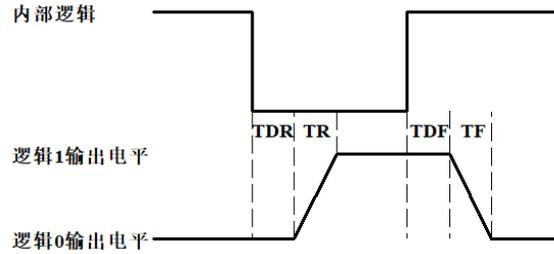


图 46 输出逻辑电平

表 78 非隔离输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
Output rise time	TR	0.08us
output fall time	TF	0.02us
Output rise delay	TDR	0.1us
Output fall delay	TDF	0.04us

9 ToupView 应用程序

9.1 应用程序安装

软件方面，欢迎客户访问我们的软件网站：<https://touptek.com/download/>，下载最新的 ToupView。SWIR 系列也可以和 ASCOM，DirectShow SDK 一起使用。如果第三方软件与这些 SDK 兼容，客户也可以从我们的网站下载软件驱动，安装到第三方软件中。

9.2 ToupView 介绍

ToupView 是一款集摄像控制、图像采集处理、图像浏览和分析功能于一体的专业软件。ToupView 具有以下特点：

- x86: XP SP3及以上；CPU支持SSE2及以上
- x64: Win7 及以上
- 支持视频模式和触发模式（Raw格式或RGB格式）
- 自动捕获和快速记录功能
- 支持多种语言
- 硬件 ROI 和数字 binning 功能
- 丰富的图像处理功能，如图像拼接、实时叠加、平场校正、暗场校正等
- 支持所有的 ToupTek 相机

9.2.1 用户界面设计

- 菜单和工具条设置合理确保快速操作
- 专业集成了5个侧边栏--相机、文件夹、撤销/重做、图层、测量
- 舒适的操作方法（双击或右键上下文菜单）
- 详细的帮助手册

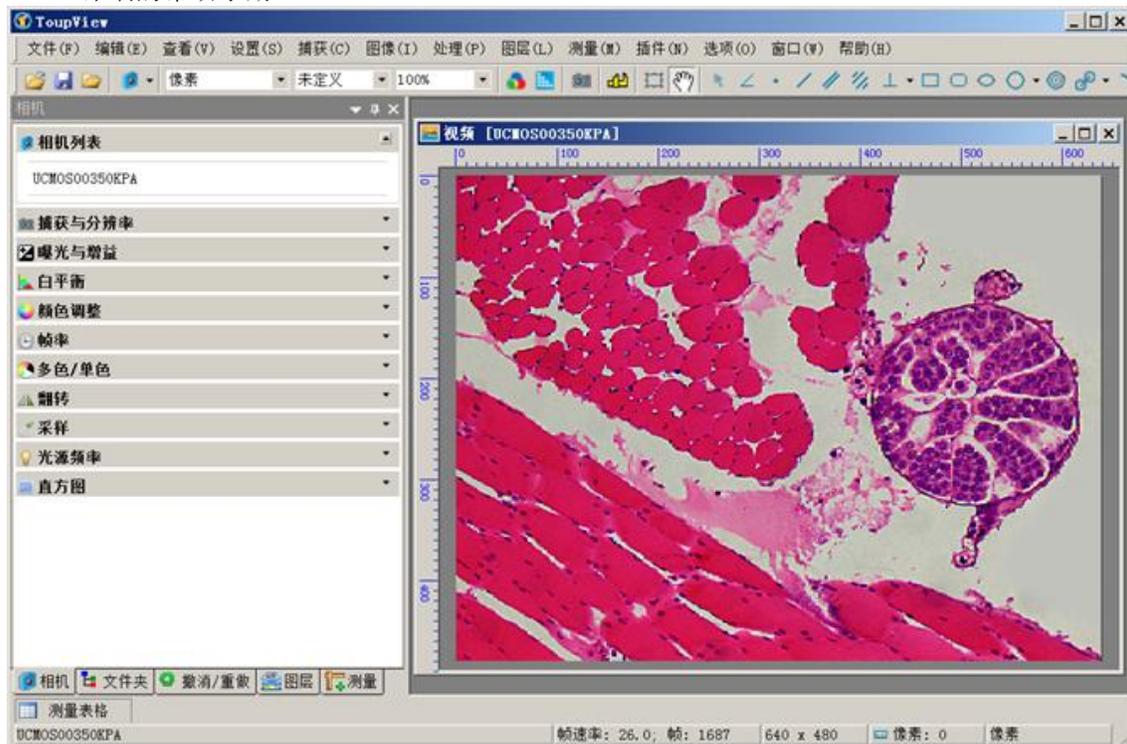


图 47 ToupView 视频窗口

9.2.2 专业的相机控制面板

捕获和分辨率	设置实时和静态捕获、抓拍图像或录制视频
曝光与增益	自动曝光(预设曝光目标值)，手动曝光(曝光时间可以手动输入与滑动条设置)；增益高达 5 倍
白平衡	高级单击智能白平衡设置、更可通过手动设置色温与色彩调整白平衡
颜色调整	色彩、饱和度、亮度、对比度、伽马值初始高速调整功能
帧速率控制	针对不同的电脑与 USB 性能，可通过调整帧速率实现相机超强的兼容
翻转	选择“水平”或“垂直”可调节样品方向确保同目视系统方向一致
采样	邻域平均可以提高视频流的信噪比；而抽样提取模式可以保证视频流的锐度。支持视频流的直方图扩展、图像负片与正片切换，灰度校准，清晰度因子计算以方便视频对焦
位深度	8、12 位切换，8 位是基本的 Windows 图像格式。12 位有更高的图像质量，但会降低帧速率
ROI	ROI, Region of interest 该功能可以设置视频窗口的 ROI 值。ROI 组展开后，在视频窗口中间会出现一个矩形框，可以更改 ROI。鼠标可调整 ROI 的大小，如果 ROI 没有问题，点击“应用”将视频设置为 ROI 大小，默认值将恢复到原来的大小
暗场校正	要启用暗场校正，首先应该捕获案场图像，然后单击 Enable。选中启用将启用暗场校正。不选中它将禁用暗场校正
制冷	设置 TEC 目标温度、风扇开/关
参数保存	装载、保存、覆盖、载入，导出自定义相机面板控制(包括校准信息，曝光参数与颜色设置信息等)

9.2.3 专业与实用的图像处理功能

视频功能	各种视频专业处理功能：视频广播、定时捕获、视频录像、视频水印、水印移动对准、水印旋转对准、视频网格叠加、视频测量、视频定标、灰度定标校准、视频高动态(HDR)、视频景深扩展、视频图像拼接、视频比例尺、日期等叠加
图像处理与增强	图像对比度控制与调整、图像去噪，各种图像滤波算法，图像数学形态学算法，图像旋转，图像缩放以及图像打印等
图像叠加	ToupView 图像叠加去噪功能引入先进的图像匹配技术，用户只需录制自己待叠加图像的一小段视频，就能够在视频多帧图像之间存在位移、旋转及放大率改变的情况下叠加输出高保真的图像，简单易用

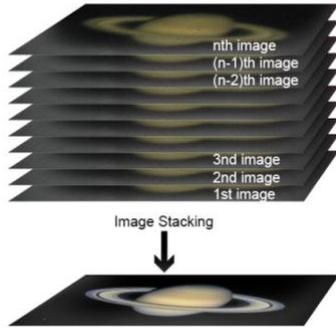


图 48 图像叠加去噪

9.2.4 超强的兼容性

相机视频接口	提供 Twain, DirectShow, Labview, SDK 安装包(原生 C++、C#)
支持操作系统	兼容 Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 (32 & 64 bit), Mac OSX, Linux
语言支持	语言支持可手动添加，目前支持英文，简体中文，繁体中文，德语，日语，俄语，法语，意大利语，波兰语，土耳其语

9.2.5 硬件基本需求

PC 基本配置要求	CPU: Intel Core 2 2.8GHz 或更高
	内存: 2GB or more
	USB 接口: USB3/USB2.0 接口
	显示器: 17” 或更高
	CD-ROM

9.3 ToupView 触发模式及其配置

9.3.1 视频模式和触发模式

触发功能可以在 ToupView 中相机侧栏的**捕获与分辨率组**中找到。当相机第一次开启时处于**视频模式**，如图 49 左边所示。在视频模式下，可以设置**自动曝光**、**曝光目标**、**曝光时间**和**增益**。可以通过点击**触发模式**单选按钮切换到**触发模式**。

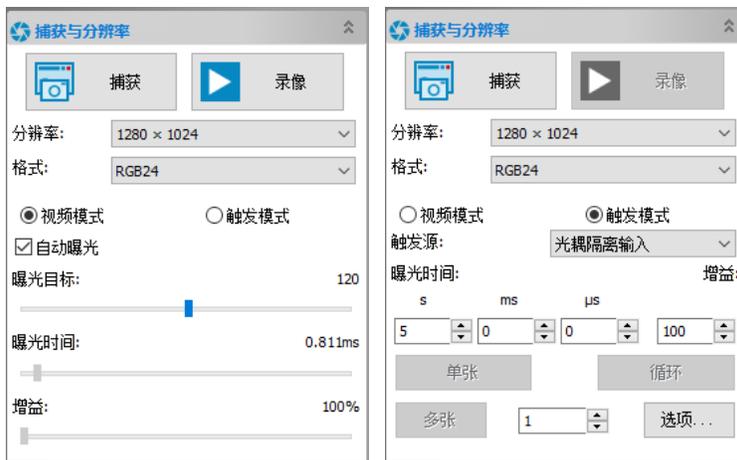


图 49 ToupView 中捕获与分辨率组的视频模式和触发模式

选中“**触发模式**”后，**捕获与分辨率组**将进入到**触发模式**，其界面如图 49 右边所示。在触发模式下可以选择**触发源**，设置**曝光时间**、**增益**，进行**单张**、**循环**、**多张**、**帧数**和**选项**等操作。

9.3.2 触发源及其捕获方式

触发源可以是任何输入到相机的外部信号的**硬件（触发源）**，也可以是来自应用程序命令的**软件（触发源）**。对于**软件触发源**，它可以是**单张**、**循环**、**多张**或**序列**等捕获命令。图 50 为可选的**触发源**。表 79 为 ToupTek 相机有关**触发源**以及捕获方式的详细介绍。

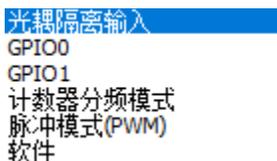
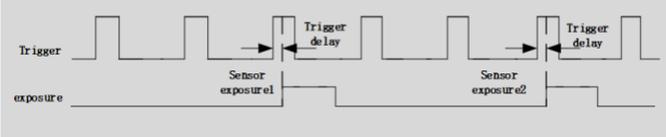
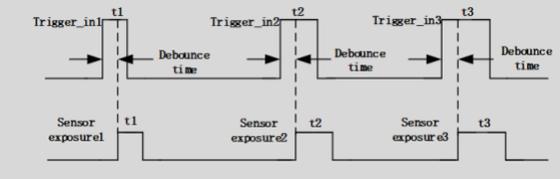
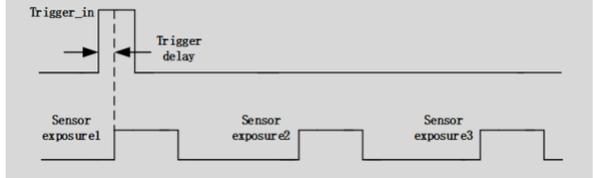


图 50 可选的触发源

表 79 相机的触发源及捕获方式

触发源	描述
光耦隔离输入	逻辑 0 输入电平：0~2.2VDC； 逻辑 1 输入电平：3.3~24VDC； 最大输入电流：30mA；
GPIO0	逻辑 0 输入电平：0~0.6VDC（DIR_GPIO0/DIR_GPIO1 管脚） 逻辑 1 输入电平：2.0~24VDC（DIR_GPIO0/DIR_GPIO1 管脚） 最大输入电流：25mA 如果将 GPIO0 作为 触发源 ，它应该在 选项>IO 控制 页面的 输入输出模式 组合框中配置为 输入 ；
GPIO1	逻辑 0 输入电平：0~0.6VDC（DIR_GPIO0/DIR_GPIO1 管脚）； 逻辑 1 输入电平：2.0~24VDC（DIR_GPIO0/DIR_GPIO1 管脚）； 最大输入电流：25mA； 如果将 GPIO1 作为 触发源 ，它应该在 选项>IO 控制 页面的 输入输出模式 组合框中配置为 输入 ；
计数器分频模式	计数器分频模式 指相机通过预设的 计数器数值 对外部输入触发信号进行频率划分，并根据客户的逻辑进行图像采集的方式。例如，当计数器数值设为 3（Counter Value: <input type="text" value="3"/> [1,1023]）时，相机需要接收 3 个触发信号才能触发一次；

	 <p>当捕获与分辨率组的触发源组合框选择计数器分频模式时，选项>IO 控制页面上计数器模式信号源可以是光耦隔离输入、GPIO0或GPIO1； 如果选项>IO 控制页面的计数器模式信号源选择了GPIO0或GPIO1，应该将其在输入输出模式组合框中配置成输入； 点击选项>IO 控制页面的线路选择组合框的相关选项和计数器选项的详细信息；</p>
<p>脉冲模式 (PWM)</p>	<p>PWM 是指由输入触发信号的脉宽去控制相机曝光时间的工作方式；</p>  <p>PWM 触发源可以是光耦隔离输入、GPIO0或GPIO1。如果在选项>IO 控制页面的脉冲模式信号源选择了GPIO0或GPIO1，应该将其在输入输出组合框配置成输入； 点击选项>IO 控制页面的线路选择组合框的相关选项和PWM选项可了相关的详细信息；</p>
<p>软件</p>	<p>当选择软件触发时，客户端软件通过 USB3 发送命令使相机捕获和传输图像。在 ToupView 中可以使用单张、循环、多张或序列发送软件触发命令； 如果在选项>序列页面的类型组合框中选择了计划或硬件，则多张按钮切换为序列按钮，相机将依次使用序列表中的曝光时间和增益来捕获指定的帧的；计划选项会一行行调用序列表中的曝光时间和增益以及延期去捕获图像，硬件选项会一次性将所有序列表中的曝光时间和增益去下发给硬件，由硬件以序列方式一帧帧捕获指定的帧</p>
<p>单张</p>	<p>点击单张时相机开始捕获图像。同时，单张按钮将变成停止。单击停止将停止当前的单张捕获，停止按钮将再次变为单张按钮进行下一次捕获操作； 注： 1)捕获的帧将始终显示在视频窗口，防止捕获过多； 2)当在触发源组合框中选择软件或在选项>高级页中选中始终启用软件触发时使能；</p>
<p>循环</p>	<p>点击循环时相机开始连续拍摄图像，循环按钮切换为停止。单击停止将停止循环捕获，停止按钮将再次变为循环进行下一次循环捕获操作； 注： 1)捕获的帧将始终显示在视频窗口，防止捕获过多； 2)当触发源组合框中选择软件或选中选项>高级页面的始终启用软件触发时循环捕获使能；</p>
<p>多张</p>	<p>多张是指相机接收一个软件触发信号输出多帧图像的捕获方式。在多张按钮(<input type="button" value="多张"/> <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="选项..."/>)旁边设计了一个编辑框(称为帧数框)，用于设置要捕获的帧数； 帧数框设置的范围为 1~65535。若帧数框设置为 3 则将捕获并输出三帧图像；</p>  <p>注： 1)当在触发源组合框选择软件时多张捕获使能； 2)当在选项>高级页面选中始终启用软件触发时多张捕获按钮使能，这时捕获与分辨率组的触发源组合框中无论选择的是软件还是硬件触发，该使能一直有效； 3)如果在选项>序列页面的类型组合框选择了计划或硬件，多张按钮将切换到序列，相机将依次使用序列表中的曝光时间和增益。捕获的帧将显示在视频窗口、新窗口显示或磁盘保存，用户可以在选项>输出页面设置；计划选项会一行行调用序列表中的曝光时间和增益以及延期去捕获图像，硬件选项会一次性将所有序列表中的曝光时间和增益去下发给硬件，由硬件以序列方式一帧帧捕获指定的帧</p>
<p>序列</p>	<p>点击序列，相机将开始捕获图像直到帧数框中指定的帧数捕获完为止。同时序列按钮将切换成停止。单击停止按钮将停止当前的序列捕获，这时停止按钮将再次切换到序列按钮以进行下一次序列捕获； 注： 1)在选项>序列页的类型组合框选择计划或硬件，多按钮将切换为序列按钮用以捕获帧数框指定的帧数； 2)如果在选项>序列页面的类型组合框选择了计划或硬件，则序列按钮将会使能，相机会在选项>序列页面依次使用序列表中的曝光时间、增益或延期去控制相机捕获指定的帧； 3)如果在选项>序列页面的类型组合框选择了计划或硬件，并且在选项>高级页面选中了始终启用软件触发，则序列按钮将不会切换到多张，序列按钮会一直使能； 4)如果在选项>序列页面的类型组合框中选择了计划，并且在触发源处选择了软件，则序列按钮使能； 5)如果在触发源组合框选择了硬件，则序列按钮被禁用，但帧数框仍生效，并且序列将切换为硬件序列捕获。硬件触发信号的序列捕获会首先下载选项>序列页序列表中的所有曝光时间和增益去捕获帧数框内指定的帧</p>

数;

9.3.3 触发捕获和 IO 控制配置

触发源可以在选项页配置为光耦隔离输入、GPIO0、GPIO1（当配置成输入时）、计数器分频模式和脉冲模式（PWM）。此外，相机的光耦隔离输出、GPIO0 或 GPIO1（可以配置为输出）可以作为输出或 UART（仅 GPIO0、GPIO1）应用。所有这些配置都可以在下面的表 80 描述的选项属性页中实现。

关于捕获文件，可以在选项>输出页找到；

关于序列设置，可以在选项>序列页找到；

关于相机引脚 IO 控制，可以在选项>IO 控制页找到；

关于始终启用软件触发和 UART 设置，快门模式和曝光有效信号模式，可以在选项>高级页找到。

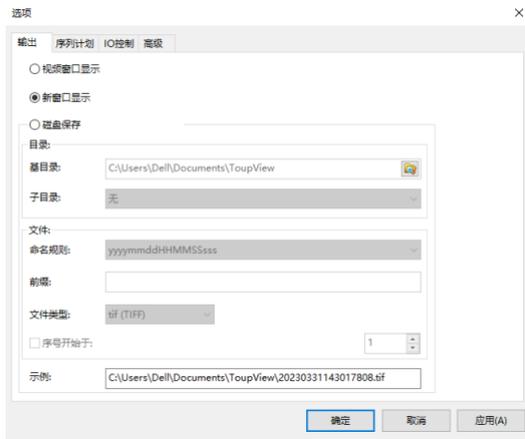


图 51 选项>输出

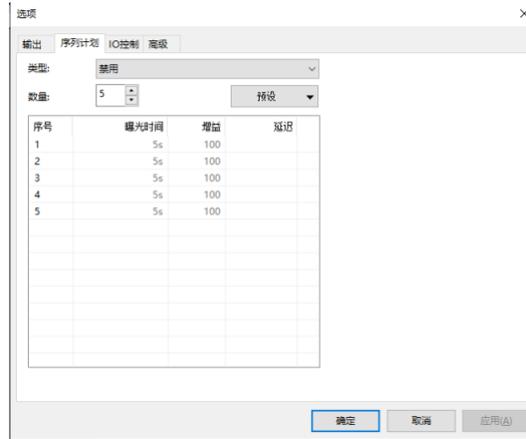


图 52 选项>序列计划



图 53 选项>IO 控制

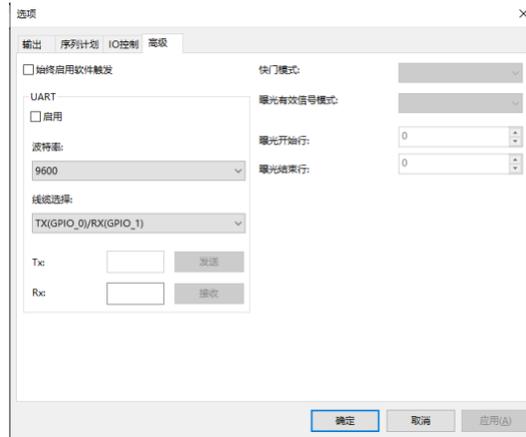
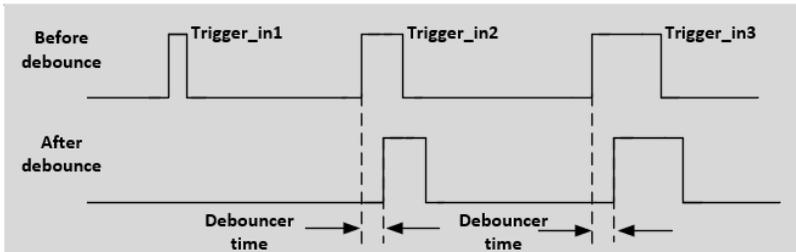
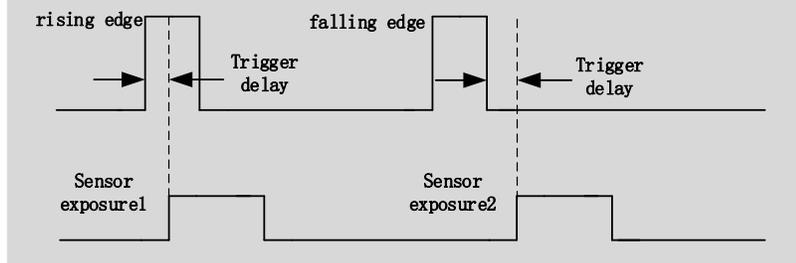
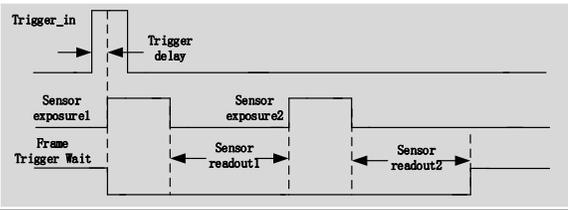
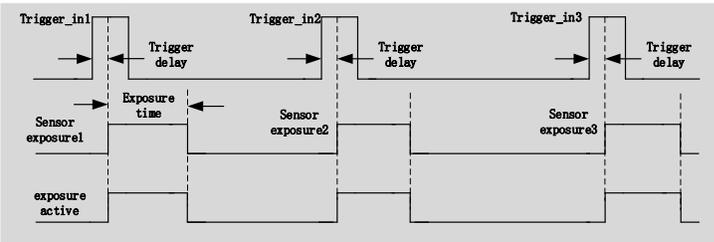


图 54 选项>高级

表 80 触发源或相机引脚配置选项属性表

页面	规格	描述
输出	输出位置	用于设置捕获帧的输出位置，捕获的帧可以是视频窗口显示、新窗口显示或磁盘保存； 当选择磁盘保存时，按钮将启用。单击按钮选择基目录，单击子目录的下拉组合框选择子目录； 用户还可以选择、设置或定义文件命名规则、前缀、文件类型以及文件的开始顺序； 注： <ol style="list-style-type: none"> 1)仅对序列或多张有效； 2)对于单张或循环，捕获的帧始终显示在视频窗口；

序列页	类型	<p>禁用：如果在选项>序列页面类型组合框中选择了禁用，则捕获与分辨率组的序列按钮将切换为多按钮；</p> <p>计划：1)如果在选项>序列页面类型组合框中选择了计划，则捕获与分辨率组的多张按钮将切换为序列；</p> <p>2)如果在捕获与分辨率组中选择了软件触发源，或者在选项>高级页选中始终启用软件触发时，则序列按钮将使用。当收到软件触发信号后（点击单张、循环或序列），相机将捕获序列按钮旁编辑框中指定的帧 <input type="text" value="序列"/> <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="选项..."/>（我们称为帧数框），整个捕获将通过软件一行行依次使用序列列表中的曝光时间、增益和延迟（数量 <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="预设"/>）去控制相机，时间比较慢；</p> <p>3)如果在选项>序列页面类型组合框中选择了禁用，则捕获与分辨率组的序列按钮将切换为多张；</p> <p>4)只有当 a)在选项>序列页面类型组合框中选择了计划，并且 b)在捕获与分辨率组选择了软件触发源或 c)在选项>高级页选中始终启用软件触发，序列按钮才会使用；</p> <p>硬件：1)如果在选项>序列页面类型组合框中选择了硬件，则捕获与分辨率组的多张按钮将切换为序列，并且硬件外触发将被禁用。但用户仍可以在捕获与分辨率组的帧数框设置帧数；</p> <p>2)收到硬件触发信号后，相机将捕获序列按钮旁编辑框中指定的帧 <input type="text" value="序列"/> <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="选项..."/>（我们称为帧数框），整个捕获将依次使用序列列表中的曝光时间、增益（不使用延迟）数量 <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="预设"/> 但储存在相机硬件中，便于快速操作；</p> <p>3)如果在选项>序列页面类型组合框中选择了禁用，则捕获与分辨率组的序列按钮将切换为多张；</p> <p>4)如果 a)在选项>序列页面类型组合框中选择了硬件，并且 b)在捕获与分辨率组中选了硬件触发源，则序列按钮始终是禁用的；</p> <p>5)如果 a)在捕获与分辨率组中选择了软件触发源或 b)在选项>高级页选中始终启用软件触发，序列按钮将被使用。在这种情况下，计划和硬件序列捕获都支持；</p>
	数量	为 序列 捕获设置的待捕获的帧数。如果 捕获与分辨率 组的编辑框中的 数量 大于 序列数量 ，多出的帧将在下一次 序列 操作中逐一循环执行；
	序号	数量 的 序号 ；
	曝光时间	相机在 序列 捕获中指定 序号 下的 曝光时间 ；
	增益	相机在 序列 捕获中指定 序号 下的 增益 ；
	延迟	在 序列 捕获中指定 序号 下的 延迟时间 （ 延期 仅供 软件类型 使用）；
	预设	点击 保存 将保存当前 序列计划 的设置； 点击 管理 可以 重命名 已保存的 序列计划 文件或从 管理 列表中 删除 ；
	线路选择	选择设置哪条线路。可以是 光耦隔离输入 、 光耦隔离输出 、 GPIO0 和 GPIO1 ；
	输入输出模式	配置选择的线路是 输入 还是 输出 。只有 GPIO0 和 GPIO1 可以配置为 输入 或 输出 ； 如果选择 光耦隔离输入 或 光耦隔离输出 ， 输入输出模式 将显示为定义的 输入 或 输出 （不可配置）；
	格式	根据 线路选择 组合框中选定的线路，在这里显示当前线路的 格式 ，可以是 光耦隔离 （ 光耦隔离输入 、 光耦隔离输出 ）或 TTL （ GPIO0 、 GPIO1 ）（均不可配置）；
消抖时间	<p>由于相机的外触发输入信号可能存在毛刺，如果直接进入相机内部逻辑会造成误触发，因此要对输入的触发信号进行消抖处理。此外，用户输入的触发信号有效脉冲宽度应大于消抖时间，否则该触发信号将被忽略。；</p> <p>在线路选择组合框中选择光耦隔离输入、GPIO0或GPIO1，并且GPIO0或GPIO1在输入输出模式配置成输入时，消抖时间使能，用户可以设置0-20000us；</p> 	
输入信号触发沿	在 线路选择 组合框中选择 光耦隔离输入 、 GPIO0 或 GPIO1 ，并且 GPIO0 或 GPIO1 在 GPIO模式 配置成 输入 时， 输入信号触发沿 使能，可以配置为 上升沿 或 下降沿 ；	

													
<p>触发延迟时间</p>	<p>在线路选择组合框中选择光耦隔离输入、GPIO0 或 GPIO1，并且 GPIO0 或 GPIO1 配置成输入时，这时触发延迟时间使能，用户可以设置 0-5000000us； 如设置触发延迟时间为 1000000us，则相机在接收到触发信号等待 1s 后捕获图像；</p>												
<p>输出模式 触发等待信号 曝光有效信号 闪光灯信号 用户输出信号</p>	<p>在线路选择组合框中选择光耦隔离输出、GPIO0 或 GPIO1，同时 GPIO0 或 GPIO1 在输入输出模式配置为输出时，这时输出模式使能。可以是触发等待信号、曝光有效信号、闪光灯信号或用户输出信号。所选模式可用于多种应用；</p> <p>触发等待信号在曝光开始时拉低，在最后一帧数据读出时拉高。用户输入的触发信号应在该信号的高电平期间，否则触发信号将被忽略。下面举例说明，当相机运行在多帧触发模式，多张 = 2 时的情况如图；</p>  <p>曝光有效信号：此信号为高时，说明传感器正在曝光。该信号可以用于控制外部移动设备在相机曝光时保持静止或低速移动。曝光有效信号时序图如下图；</p>  <p>相机与被拍摄物体的相对位置发生变化时，可以参考此信号，防止在曝光过程中因移动、调焦而影响到捕获的图像；</p> <p>当选择闪光灯信号时，闪光灯信号延迟模式、闪光灯信号延迟时间、闪光灯脉冲宽度使能；</p> <p>当选择用户输出模式时，用户输出数值使能。line3、line2、line1 分别为 GPIO1、GPIO0 和光耦隔离输出。如果用户输出数值为 001，则 GPIO1 和 GPIO0 禁用，光耦隔离输出使能；</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">UserOutput</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Value:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Line:</td> <td style="padding: 2px;">line3</td> <td style="padding: 2px;">line2</td> <td style="padding: 2px;">line1</td> </tr> </table> </div>	UserOutput	1	0	0	Value:				Line:	line3	line2	line1
UserOutput	1	0	0										
Value:													
Line:	line3	line2	line1										
<p>输出反相</p>	<p>在线路选择组合框中选择光耦隔离输出，GPIO0 或 GPIO1 在输入输出模式配置为输出时，输出反相使能，这里用户可配置当前选择的线路是否为输出反相；</p>												
<p>闪光灯信号延迟模式</p>	<p>闪光灯信号可用于控制闪光灯等外部设备，可以设置闪光灯信号的有效电平持续时间、输出延迟和预输出； 当输出模式为闪光灯信号时，闪光灯信号延迟模式使能，可以是预输出或延迟输出；</p>												
<p>闪光灯信号延迟时间</p>	<p>曝光开始时，闪光灯信号并不立即生效，根据闪光灯信号延迟时间设置的值进行延迟输出，范围在 0~5000000us。闪光灯信号延迟模式可以是预输出和延迟输出，描述如下： 预输出：</p>												

		<p>延迟输出:</p>								
<p>闪光灯脉冲宽度</p>	<p>闪光灯信号的高电平持续时间由闪光灯脉冲宽度决定，范围在 0~5000000us。如下图所示:</p>									
<p>用户输出数值</p>	<p>当在输出模式选择用户输出信号时，用户可在用户输出数值处输入一个数值来控制相应的线路禁用或使能。GPIO1 (line3)、GPIO0 (line2) 和光耦隔离输出 (line1) 的逻辑值是 0 或 1 的组合 当输出模式选择用户输出信号时，用户可在用户输出数值处输入一个数值来控制相应的线路输出 0 或 1 此处的数值只有二进制的低三位有效，例如当 line1、line3 设置为用户输出模式时，且用户输出值设置为 4 (b100)，那么此时 line3 输出 1，line1 输出 0，如下图所示:</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Line:</td> <td style="text-align: center;">line3</td> <td style="text-align: center;">line2</td> <td style="text-align: center;">line1</td> </tr> </table>		1	0	0	Line:	line3	line2	line1
	1	0	0							
Line:	line3	line2	line1							
<p>计数器模式信号源</p>	<p>当在捕获与分辨率组的触发源组合框中选择计数器模式时，计数器模式信号源可以是光耦隔离输入、GPIO0 或 GPIO1;</p>									
<p>计数器数值</p>	<p>在组选择计数器触发源时，计时器数值用于对外部输入的触发信号进行分频。详见表 79 中计数器的描述;</p>									
<p>计数器复位</p>	<p>单击重置按钮可以清除当前的计数并开始新的计数;</p>									
<p>脉冲模式信号源</p>	<p>当在捕获与分辨率组的触发源组合框中选择 PWM 时，脉冲模式信号源可以是光耦隔离输入、GPIO0 或 GPIO1;</p>									
<p>高级</p>	<p>始终启用软件触发</p> <p>选中该按钮，无论触发源是软件还是硬件，软触发按钮（单张、循环、和多张）总是使能的；如果在选项>序列页面的类型组合框选择了计划或硬件，则多张按钮将切换为序列按钮；如果 a) 在当在捕获与分辨率组的触发源组合框中选中了软件触发源或 b) 在选项>高级页选中始终启用软件触发，序列按钮将会使能。在这种情况下，计划和硬件的序列捕获都支持；</p> <p>UART</p> <p>在高级界面中有串口功能，可与外部设备进行串口通信，勾选启用可能使该功能。使能后 GPIO0 和 GPIO1 将只能用作 UART 传输； 波特率支持 9600-115200。线缆选择可以对 GPIO0 和 GPIO01 进行配置，可分别配置为 TX 或 RX。在 TX 处设置一个数值，点击发送即可发送设置的数值；在 RX 处点击接受即可收到外部设备传来的数值；</p> <p>快门模式</p> <p>如果相机支持则使能。用户可选择卷帘快门或全局复位；</p> <p>曝光有效信号模式</p> <p>如果相机支持则使能。用户可选择指定行或共同曝光时间；</p> <p>曝光开始行</p> <p>选择曝光有效信号模式的指定行时使能。配置曝光有效信号何时生效；</p> <p>曝光结束行</p> <p>选择曝光有效信号模式的指定行时使能。配置曝光有效信号何时无效；</p>									

9.4 制冷

ToupView 左侧边栏有**制冷**功能模块，启用**制冷**功能需要外接 12V 电源，默认 **TEC** 开启，可以设置**目标温度**，输入数值后点击“**应用**”，传感器温度会逐步接近**目标温度**，同时 ToupView 可以实时显示当前功率，如图 55 所示。



图 55 TEC 设置

风扇由**关**到**高**有两个档位，**高**时**风扇**转速达到最高，**关**时**风扇**关闭，同时 **TEC** 也关闭，功率为 0，如图 56 所示。



图 56 风扇设置

当 **TEC** 开启后，**风扇**会自动开启，防止 **TEC** 工作时，**风扇**如果没有运行，出现壳体温度过高的异常情况；当**风扇**关闭后，**TEC**会自动关闭。

9.5 软件开发说明

9.5.1 SDK 说明

SDK 的下载链接如下：

<http://www.touptek.com/download/showdownload.php?lang=en&id=32>

9.5.2 SDK 支持平台

- Win32:

x86: XP SP3 及以上版本; CPU 至少需要支持 SSE2 指令集;

x64: Win7 及以上版本;

arm: Win10 及以上版本;

arm64: Win10 及以上版本;

- WinRT : x86, x64, arm, arm64; Windows10及以上版本;

- macOS: universal (x64+x86) ; macOS10.10及以上版本;

- Linux: 内核2.6.27及以上:

x86: CPU 至少需要支持 SSE3 指令集; GLIBC2.8 及以上;

x64: GLIBC2.14 及以上;

Armel: GLIBC2.17 及以上; 由 arm-linux-gnueabi(版本 5.4.0)编译;

Armhf: GLIBC2.17 及以上; 由 arm-linux-gnueabi(版本 5.4.0)编译;

arm64: GLIBC2.17 及以上; 由 aarch64-linux-gnu(版本 5.4.0)编译;

- Android: arm : armeabi-v7a ; arm64 : arm64-v8a, x86 ; x64 : x86_64 ; 由android-ndk-r18b编译。

9.5.3 SDK 内容简介

ToupCam 系列相机支持多种 API, 包括: Native C/C++, .NET/C#/VB.NET, Python, Java, DirectShow, Twain, LabView, Matlab 等等。Native C/C++ API 作为底层(Low Level) API 相比较其他 API 的特点是使用纯 C/C++开发, 不依赖其他的运行时库, 接口简洁, 控制灵活。本 SDK 压缩包包含了所有需要用到的资源和信息, 目录如下:

- Inc:

toupcam.h, C/C++头文件;

- win: Microsoft Windows 平台文件

- ◆ dotnet:

toupcam.cs, 支持 C#。toupcam.cs 使用 P/Invoke 调用至 toupcam.dll。请把 toupcam.cs 拷贝到你的 C#工程中使用;

toupcam.vb, 支持 VB.NET。toupcam.vb 使用 P/Invoke 调用至 toupcam.dll。请把 toupcam.vb 拷贝到你的 VB.NET 工程中使用;

- ◆ x86:

toupcam.lib, x86 lib 文件;

toupcam.dll, x86 动态库文件;

updatefw.exe, firmware 升级工具;

*.exe, 一些 demo 程序 exe 文件。

- x64:

toupcam.lib, x64 lib 文件。

toupcam.dll, x64 动态库文件。

*.exe, 一些 demo 程序 exe 文件。

- arm:

toupcam.lib, arm lib 文件。

toupcam.dll, arm 动态库文件。

- arm64:

toupcam.lib, arm64 lib 文件。

toupcam.dll, arm64 动态库文件。

- winrt:

适用于 WinRT/UWP (Universal Windows Platform) /Windows Store App 的动态库文件。它们和 Windows Runtime 兼容, 可以被 Universal Windows Platform app 引用。如果使用 C#开发 UWP, 可以使用 toupcam.cs 包装类。

请注意: uwp 只能用 winusb 驱动, 不能使用私有驱动。如果已安装, 请在设备管理器中卸载私有驱动, 之后 Windows 会自动使用 Winusb。

uwp 的 DeviceCapability, 参阅 [How to add USB device capabilities to the app manifest](#)。

- drivers: (2017.1.1 之后生产的相机支持 WinUSB, 在 Windows8 及以上版本上不再需要安装驱动)

x86 文件夹包含 x86 的内核态驱动文件, 包括 toupcam.cat, toupcam.inf 和 toupcam.sys。

x64 文件夹包含 x64 的内核态驱动文件, 包括 toupcam.cat, toupcam.inf 和 toupcam.sys。

- samples:

1.democpp, C++例子, 本例子演示了枚举设备, 打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 设置分辨率, 触发, 多种图片格式(.bmp, .jpg, .png 等)保存图像到文件, wmv 格式录像, 触发模式, IO 控制等等。这个例子使用了 Pull Mode 机制。为了保持代码整洁, 例子使用的 WTL 库可以从这个链接下载 <http://sourceforge.net/projects/wtl/>。

2.demopush, C++例子, 使用 Push Mode 机制, StartPushModeV3。

3.demomfc, 一个简单 C++例子, 使用 MFC 作为 GUI 库, 支持打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 设置分辨率, 多种图片格式(.bmp, .jpg, .png 等)保存图像到文件等等。这个例子使用了 Pull Mode 机制。

4.demowinformcs1, C# winform 例子, 支持打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 保存图片到文件, 设置白平衡。这个例子使用了 Pull Mode 机制, StartPullModeWithWndMsg。

5.demowinformcs2, C# winform 例子, 支持打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 保存图片到文件, 设置白平衡。这个例子使用了 Pull Mode 机制, StartPullModeWithCallback。

6.demowinformcs3, C# winform 例子, 支持打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 保存图片到文件, 设置白平衡。这个例子使用了 Push Mode 机制, StartPushMode。

7.demowinformvb, VB.NET winform 例子, 支持打开设备, 预览视频, 抓拍图像, 保存图片到文件, 设置白平衡。这个例子使用了 Pull Mode 机制。

- linux: Linux 平台文件

Udev: 99-toupcam.rules, udev rule 文件;

请参考: http://reactivated.net/writing_udev_rules.html;

- c#: toupcam.cs, 支持 .Net Core C#。toupcam.cs 使用 P/Invoke 调用至 libtoupcam.so。请把 toupcam.cs 拷贝到你的 C#工程中使用;
- x86: libtoupcam.so, x86 版本 so 文件;
- x64: libtoupcam.so, x64 版本 so 文件;

- armel: libtoupcam.so, armel 版本 so 文件, toolchain 为 arm-linux-gnueabi;
- armhf: libtoupcam.so, armhf 版本 so 文件, toolchain 为 arm-linux-gnueabihf;
- arm64: libtoupcam.so, arm64 版本 so 文件, toolchain 为 aarch64-linux-gnu;
- android: Android 平台 arm, arm64, x86, x64 四种架构的 libtoupcam.so;
- mac: macOS 平台文件;
- python: toupcam.py 和例子代码;
- java: toupcam.java 和例子代码 (控制台和 Swing);
- doc: SDK 使用文档, 简体中文, 英文;
- sample:
 - demosimplest, 最简单的例子, 大约 60 行代码;
 - demoraw, RAW 数据和静态抓拍, 大约 120 行代码;

9.5.4 第三方接口软件

- directshow: DirectShow SDK 和 demo 程序;
- twain: TWAIN SDK;
- labview: Labview SDK 和 demo 程序;
- matlab: MatLab demo 程序;
- Micromanager;

10 CameraLink 相机应用程序

10.1 CameraLink 连接

连接两条 CameraLink 线：相机上的 CameraLink1 接口连接采集卡的 CL1 接口，相机上的 CameraLink2 接口连接采集卡的 CL2 接口。

注意：如果相机端和采集卡端连接交叉，相机将无法工作，请特别注意。

10.2 软件安装

10.2.1 安装 SDK

win10 系统可直接选择图 57 的 exe 安装 SDK；win7 系统请先安装图 58 的驱动。

名称	修改日期	类型	大小
SaperaLTSDKSetup_8.60.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	413,617 KB
Xtium2-CL MX4.pdf	2023/4/28 13:59	Microsoft Edge ...	4,426 KB
xtium-cl_mx4_130000311.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	43,574 KB

图 57

SaperaLTSDKSetup_8.60.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	413,617 KB
Windows6.1-KB3033929-x64.msu	2023/8/24 10:37	Microsoft 更新独...	44,843 KB
Xtium2-CL MX4.pdf	2023/4/28 13:59	Microsoft Edge ...	4,426 KB
xtium-cl_mx4_130000311.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	43,574 KB

图 58

10.2.2 安装选项

下图为需要选择的界面，其余步骤可直接点击下一步或 next。

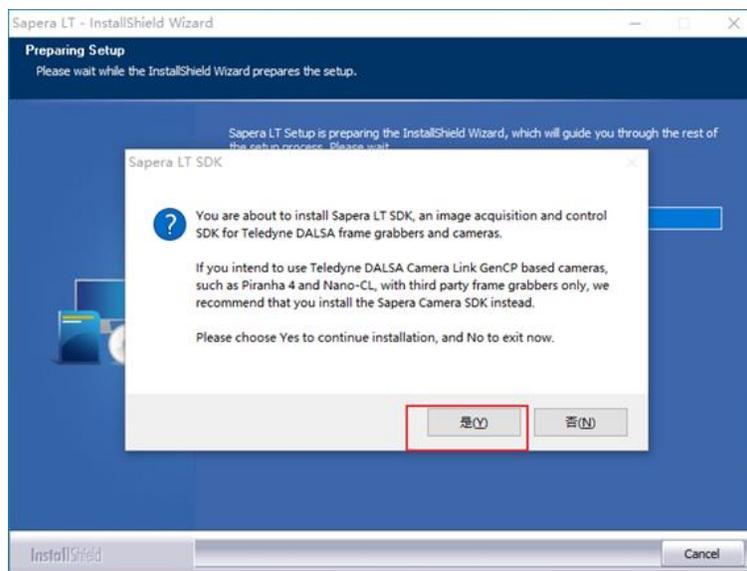


图 59

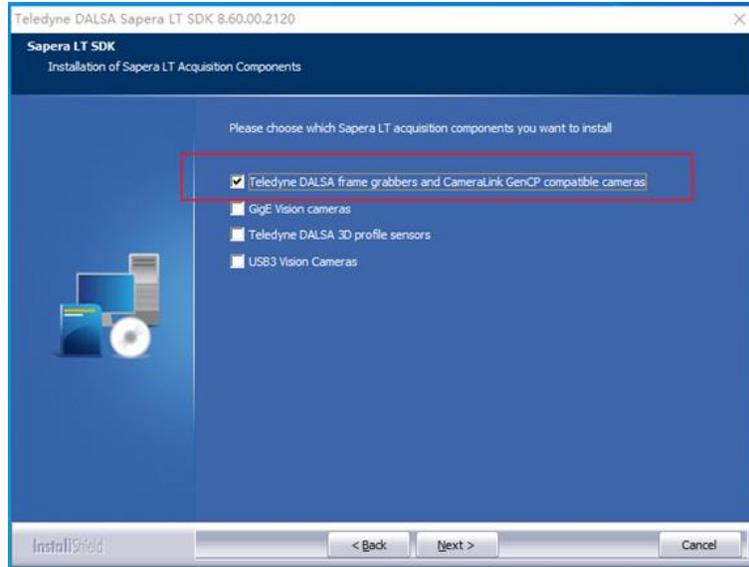


图 60

10.2.3 安装驱动

图 61 的 exe 为我司目前使用的采集卡 (xtium-cl_mx4) 的驱动, dalsa 不同采集卡驱动不同。采集卡驱动安装步骤可全部点击下一步或者 next。

SaperaLTSDKSetup_8.60.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	413,617 KB
Xtium2-CL MX4.pdf	2023/4/28 13:59	Microsoft Edge ...	4,426 KB
xtium-cl_mx4_130000311.exe	2023/4/28 13:49	应用程序	43,574 KB

图 61

安装完成后重启电脑。

10.3 Dalsa 采集卡配置

10.3.1 串口配置

找到 DALSA 配套工具中图 62 的软件 Sapera Configuration, 打开后在图 63 所示处修改 COM port mapping (optional) 为需要的端口 (目前为 COM2), 按照程序要求重启电脑。

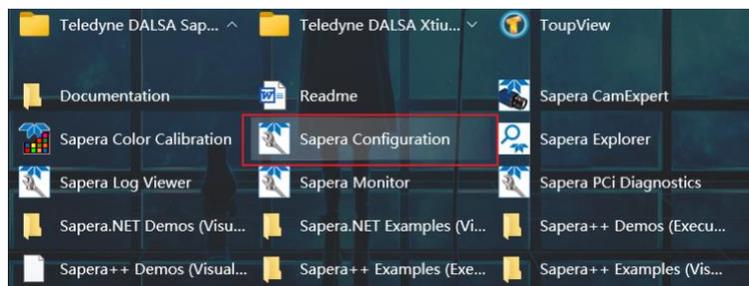


图 62

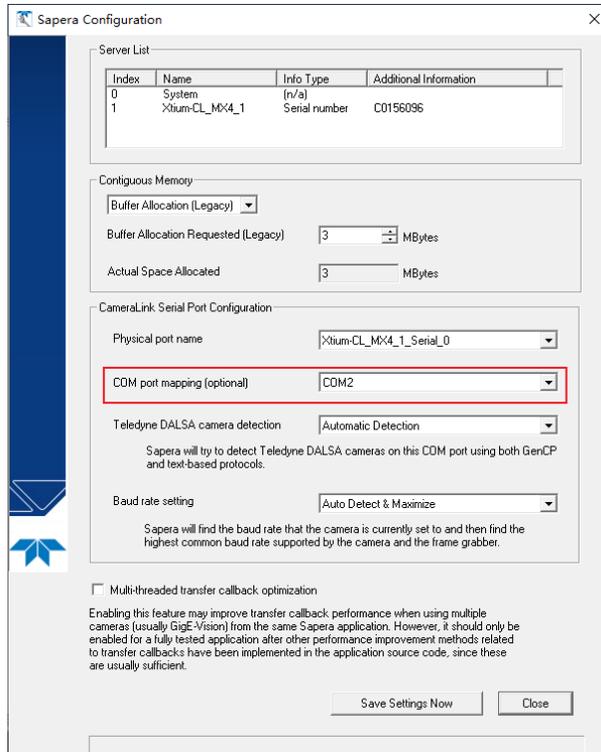


图 63 串口配置对话框

10.3.2 CameraLink 模式配置

打开图 64 中的软件，确认是否为图 65 所示。若不是请点击图 65 中的 **Manual** 按钮修改为图 66 所示，点击 **tart Updat** 按钮，等待更新完成，如出现报错，请确认串口控制是否关闭。

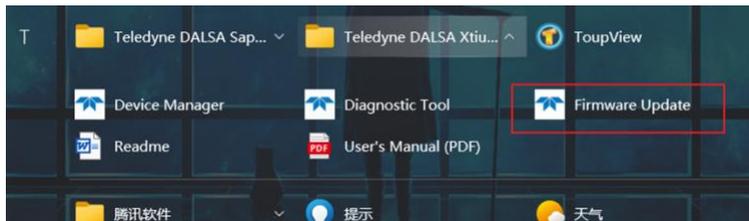


图 64

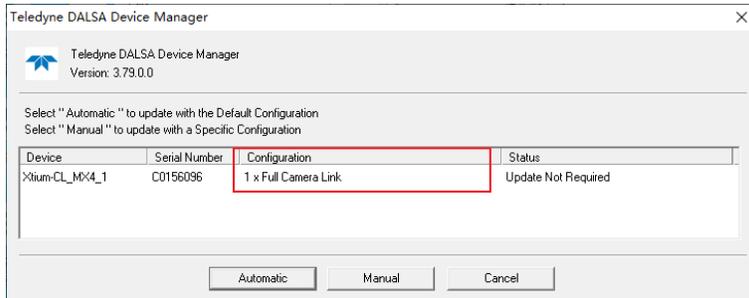


图 65

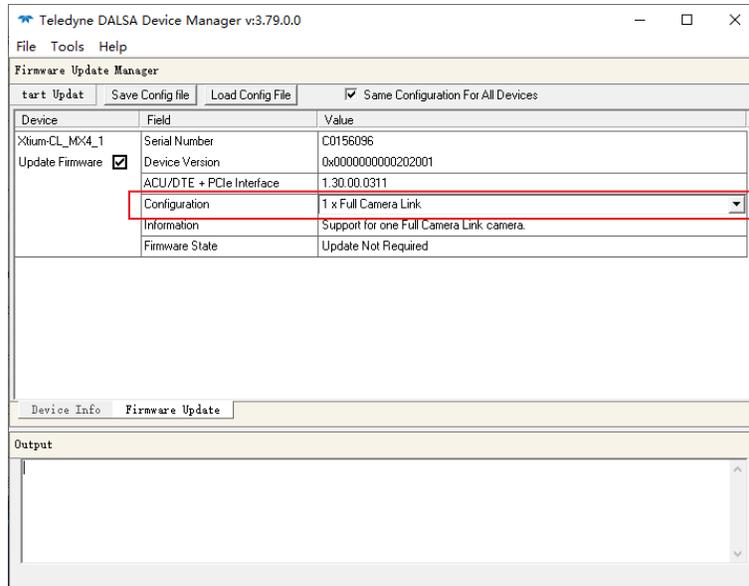


图 66

10.3.3 CameraLink 接收配置

打开 DALSA 的 Sapera CamExpert 软件后，单击图 67 箭头位置，选择 SWIR331KMA_CL_Medium_12bit_4Ports_640x512_V1.0.ccf，加载 CameraLink 接收格式配置信息。

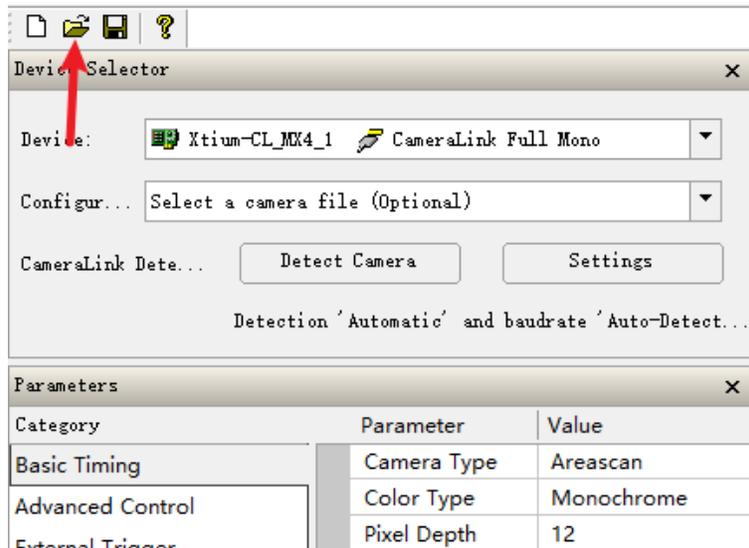


图 67 加载 CameraLink 接收格式配置信息

排列方式如图 68 所示（使用上述 ccf 文件不需要修改排列方式）。

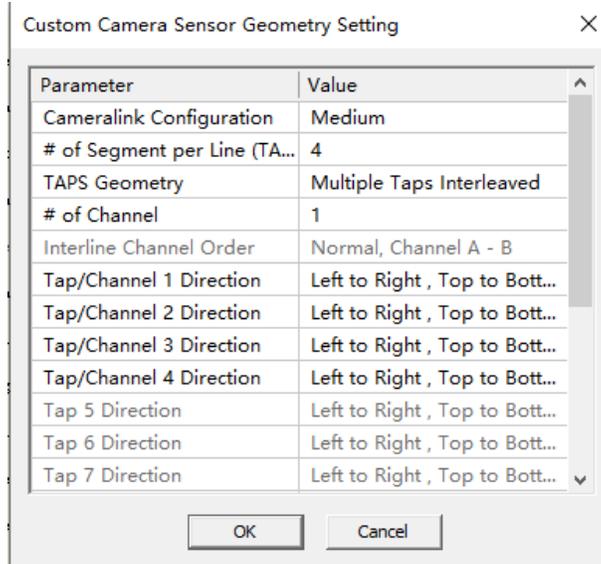


图 68 排列方式

10.3.4 CameraLink 接收配置内容

下图为分辨率和位深度设置。

Parameter	Value
Camera Type	Areascan
Color Type	Monochrome
Pixel Depth	12
Horizontal Activ...	640
Horizontal Offs...	0
Vertical Active (...)	512
Vertical Offset (...)	0
Pixel Clock Inp...	85
Data Valid	Disabled
Camera Sensor...	Custom
PoCL	Disabled
PoCL Status	Not Active

图 69

Camera Sensor Geometry Setting 步骤如图 70 和图 71。

Parameter	Value
Camera Type	Areascan
Color Type	Monochrome
Pixel Depth	12
Horizontal Ac...	640
Horizontal Of...	0
Vertical Active...	512
Vertical Offse...	0
Pixel Clock In...	85
Data Valid	Disabled
Camera Sens...	Custom
PoCL	Disabled
PoCL Status	Not Active

图 70

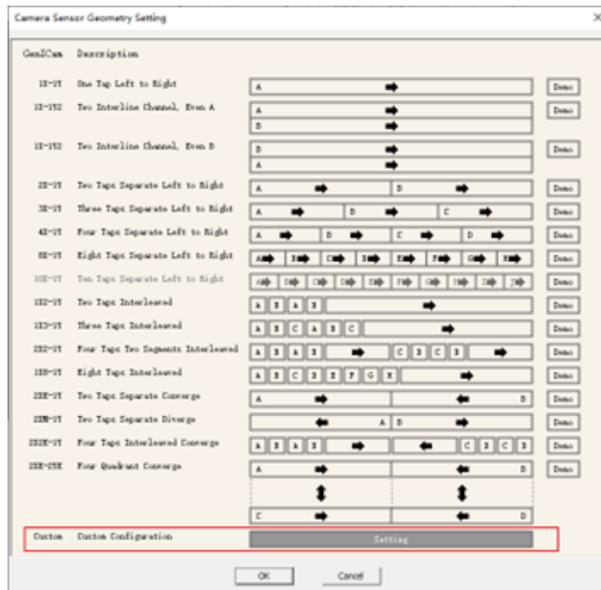


图 71

设置内容如下图：

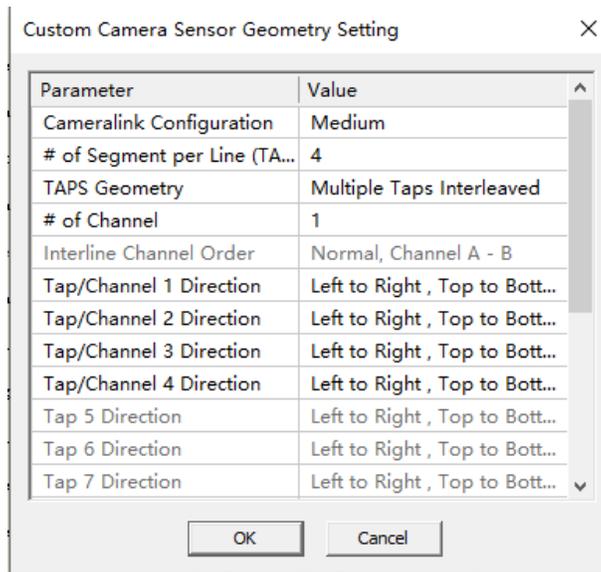


图 72

10.4 GenIcam 使用

10.4.1 通信设置

进入图 73 界面设置为图 74 的内容。

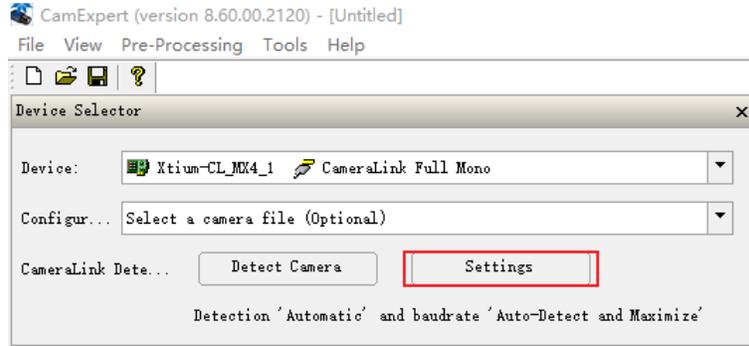


图 73

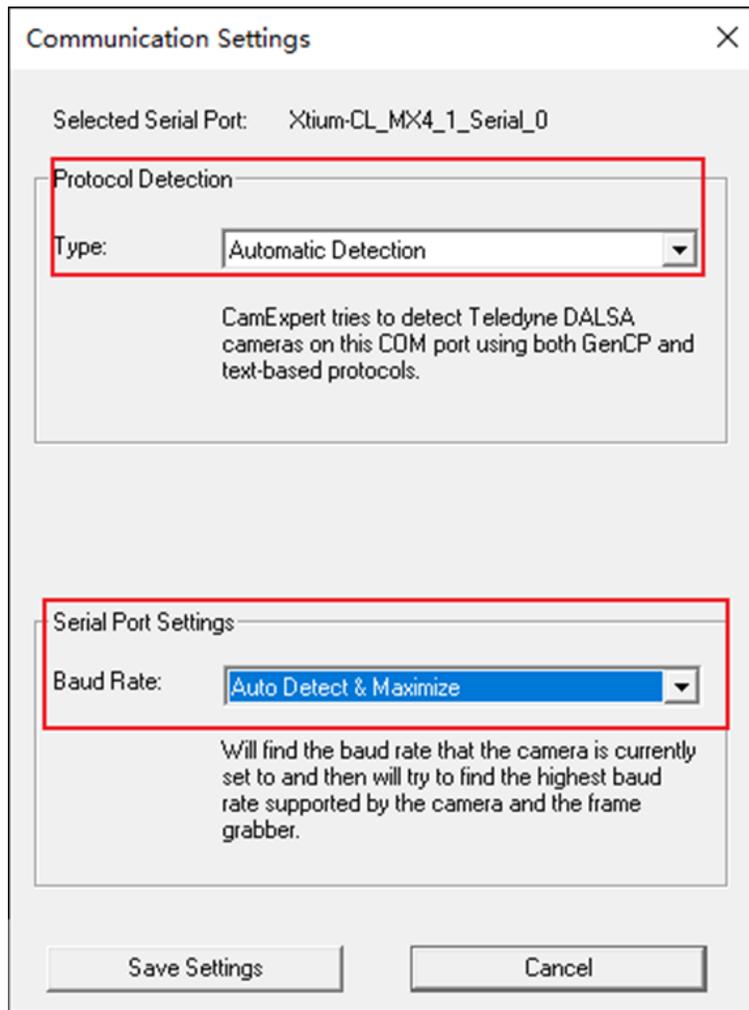


图 74

设置完成后，正确连接相机，并重启 CamExpert，软件界面会出现图 75 内容。

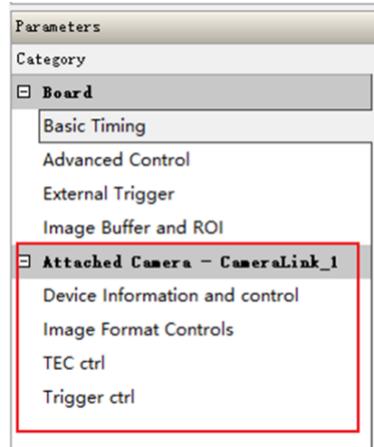


图 75

10.5 GenIcam 内容介绍

10.5.1 Device Information and control

如图 76 所示，包含设备部分基本信息，曝光时间控制、增益控制、帧率控制和 TEC 温度显示。

Category	Parameter	Value
Board	Manufacturer ...	touptek hangzh
	Device Family	toupswir
	Model Name	toupswir331k
	Serial Number	...
	expo time	100
Attached Camera - ...	gain	Middle Gain
	Frame Frequency	700
	Deniose mode ...	Enable
	Deniose level	5
	TEC_temp	0.4

Show More >>

图 76

10.5.2 Image Format Controls

图 77 为 ROI 控制。

Parameters		
Category	Parameter	Value
Board	Horizontal Offset	0
	Vertical Offset	0
	Width	640
	Height	512
	Show More >>	
Attached Camera - CameraLink_1		
Device Information and control		
Image Format Controls		
TEC ctrl		
Trigger ctrl		

图 77

10.5.3 TEC Ctrl

如图 78 所示，TEC Ctrl 包含 TEC 温度控制、TEC 开关、风扇开关和 TEC 温度显示，单位为摄氏度。

Category	Parameter	Value
Board	set temp	0.0
	TEC mode select	Enable
	Fan mode select	Enable
	TEC_temp	-1.5
	Show More >>	
Attached Camera - ...		
Device Information and ...		
Image Format Controls		
TEC ctrl		
Trigger ctrl		

图 78

10.5.4 Trigger ctrl

如图 79 所示为触发控制内容设置，包含基本的触发设置内容。

Category	Parameter	Value
Board	Tri mode	Disable
Basic Timing	Softalways	Disable
Advanced Control	TriSource	Opt_in
External Trigger	TriActivation	rising edge
Image Buffer and ROI	Burst Counter	0
	CounterSource	Opt_in
Attached Camera - ...	Counter Value	0
Device Information and ...	PWMSource	Opt_in
Image Format Controls	Soft trigger	Disable
TEC ctrl	Tirgger Delay0	0
Trigger ctrl	Tirgger Delays	0
	Output Mode0	0
	DurationTime	0
	PreDelay	0
	OutputDelay	0
	UserValue	Opt_in
	TriProhibited	4100
	Counter Reset	Disable
	Debounce0	0
	Line Inverter	-Invalid value-
	OutputCounter	1

图 79

10.6 相机主要特色功能

功能	功能描述
运行模式	运行模式：视频模式或触发模式 触发模式：软触发模式或外触发模式
GenICam	支持标准 GenICam 协议，可以通过第三方软件实现对相机的控制功能
串口控制	支持 CameraLink 采集卡的虚拟化串口来控制相机，相机指令开放
去噪	相机硬件集成了去噪功能
位深度	SWIR331 系列短波红外相机内置 14bit ADC，输出 12bit 或 14bit 有效数据
自动曝光	自动曝光或手动曝光功能
增益	HG、MG、LG 3 种增益模式
帧率	支持帧率精确控制
ROI	相机支持单区域 ROI 功能，ROI 后最高帧率达 8000fps
翻转	支持垂直/水平翻转
自定义暗场校正	硬件支持最多 12 组用户自定义暗场校正图片功能
时间戳功能	可以开启或关闭时间戳。时间戳功能开启后，1-8 像素、9-16 像素和 17-24 像素的低 8bit 将被修改为：0-7：帧序号；8-15：帧时刻；16-23：触发信号计数
固件升级	相机支持固件在线更新功能
吸管功能	支持显示鼠标所在像素位置的灰度值
直方图显示	支持直方图显示和统计功能
剖面线功能	支持剖面线数据查看功能
区域灰度统计	支持自定义区域的平均灰度统计功能
DC12V 供电和制冷系统	<ol style="list-style-type: none"> 1) 当 DC12V 电源断开只接 CameraLink 线时，相机无法工作； 2) 将 DC12V 适配器的 6-PIN 航插接口连接到相机上的 DC12V 接口上电成功后两盏 LED 灯亮起； 3) 相机的制冷系统分为传感器内置 TEC 制冷片，采用外部散热结构和风扇辅助散热，工作温度可调至特定数值，有效制冷温度可低于环境温度 40°C，高效的制冷系统保证了极低的暗电流水平； 4) TEC 系统采用 PID 算法控制，使 TEC 精确的调节传感器到目标温度，温度偏差为 0.3°C；

采集卡适配	支持主流品牌的 CameraLink 采集卡，通过虚拟化串口控制，方式有 2 种： 1) 采用采集卡软件集成的标准 GenICam 协议控制； 2) 采用采集卡软件实现图像采集和显示，控制使用 CLCtrl 软件。
-------	---

10.7 相机指令

10.7.1 基本格式

本相机使用 CameraLink 的串口作为通讯口，串口波特率为 115200，8 位，无校验位方式。

协议格式兼容标准的 GENICAM gencp 1.0，详细说明可参考 GENICAM 协议。

协议指令采用寄存器访问方式实现，各个功能采用不同寄存器地址区分和定义，协议数据分为通用部分和专用部分。协议数据前面为通用部分后面为专用部分，通用部分固定为 16 个字节的长度，专用部分长度依照功能的不同长度可变。

通用部分 16 字节格式说明如下（通用部分所有的字段均采用高字节在前的 Big-Endian 格式）：

假设十六个字节数据分别为：D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15，对于命令的执行，协议规定上位机为主动发起端，设备为被动响应端。

1. D0, D1 为两个前置字节，固定为 0x01, 0x00。
2. D2, D3 为通用部分数据的校验字，校验部分从 D6, D7 到 D14, D15 采用的是双字节的 CRC 冗余校验，高字节在前（Big-Endian）。
3. D4, D5 为总的协议数据的校验字，校验部分从 D6, D7 到整个协议数据的尾部，同样采用的是双字节的 CRC 冗余校验，高字节在前（Big-Endian）。
4. D6, D7 为通道 ID，目前设备通道固定为 0，采用通道 0，数据为 0x00, 0x00。
5. D8, D9 为通用标志字段，对于上位机如果为 0x40, 0x01 表示发送正常功能申请，且需要设备响应，如果为 0x00, 0x01 表示发送正常功能申请，且不需要设备响应。对于设备端响应时该字段为 0x00, 0x00 表示设备接收正确，没有异常。
6. D10, D11 为命令 ID，是通用命令定义字段，对于上位机读数据时为 0x08, 0x00，写数据时为 0x08, 0x02。对于设备端响应读数据时为 0x08, 0x01，响应写数据时为 0x08, 0x03。
7. D12, D13 表示专用部分数据的长度。
8. D14, D15 为 sequence ID，对于上位机而言，每发送一次指令 sequence ID 都需要加一。对于设备端响应时 sequence ID 保持相同的值，以确保上位机的得到设备端指令正确执行的确认。

10.7.2 专用部分格式

对于专用部分格式主要分两读和写寄存器两种（寄存器及长度字段固定为高字节在前的 Big-Endian 格式，其余数据部分可以为 Big-Endian，也可以为 Little-Endian，依照自定义）

1. 上位机读寄存器数据时的专用部分格式说明

整个专用数据长度为 12 字节，假如数据为 R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, X0, X1, X2, X3，其中 R0~R7 为需要读取的寄存器地址；X0, X1 固定为 0x00, 0x00；X2, X3 为需要读取数据的长度（长度为该寄存器定义的合法长度，各个寄存器读写的长度均有规定）。

2. 设备端响应上位机读寄存器数据时的专用部分格式说明

整个专用数据为需要读取的数据，没有其他字段；长度依照读取的数据的长度不同而不同，假如数据为 X1, X2, X3.....Xn；读取的数据长度为 n。

3. 上位机写寄存器数据时的专用部分格式说明

上位机写寄存器数据时的专用部分数据由寄存器和数据两部分组成，如

R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, X1, X2, X3.....Xn; R0~R7 为寄存器地址(REG_ADDR), X1~Xn为需要写的的数据，所写数据长度为 n，长度为该寄存器规定的合法长度。

4. 设备端响应上位机写寄存器数据时的专用部分格式说明

当设备端成功执行上位机写数据时，设备端响应的专用数据部分固定为：0x00, 0x00, 0x00, 0x00。

10.7.3 各寄存器定义

ADDR_BASE = 0x0000000020000000

REG_ADDR = ADDR_BASE + ADDR_OFFSET

序号	寄存器功能	寄存器地址 (ADDR_OFFSET)	寄存器取值	默认参数	数据长度	R/W	数据顺序
1	ROI 列数	0x070	32~640-列起始位置	0	4byte	RW	little
2	ROI 列起始位置	0x080	0~608	640	4byte	RW	little
3	ROI 行数	0x090	4~512-行起始位置	0	4byte	RW	little
4	ROI 行起始位置	0x0A0	0~508	512	4byte	RW	little
5	曝光时间	0x200	16~100000(us)	100	4byte	RW	Big
6	增益	0x210	0/1/2(Hg/Mg/Lg)	1	4byte	RW	Big
7	帧率控制	0x230	1~700	700	4byte	RW	Big
8	去噪等级	0x280	1~10	5	4byte	RW	Big
9	算法控制	0x2b0	0bit: 去死点开关 1bit: 暗场校正开关 2bit: 去噪开关	7	4byte	RW	Big
10	死点重加载	0x320			4byte	W	Big
11	TEC 温度设置	0x330	T (°C) = data/10, 二进制补码	0	4byte	RW	Big
12	TEC 温度读取	0x340	T (°C) = data/10, 二进制补码		4byte	R	Big
13	TEC 开关控制	0x350	1 为开, 0 为关	1	4byte	RW	Big
14	风扇控制	0x360	1 为开, 0 为关	1	4byte	RW	Big
15	自动暗场开关	0x370	1 为开, 0 为关	1	4byte	RW	Big
16	手动暗场选择	0x380	1~15	1	4byte	RW	Big
17	自动曝光开关	0x390	1 为开, 0 为关 (暂不支持)	0	4byte	RW	Big
18	tri_mode	0x400	0-Normal Mode 1-Trigger Mode	0	4byte	RW	Big
19	soft_always_en	0x410	0-soft disable 1-soft always enable	0	4byte	RW	Big
20	tri_source_i	0x420	trigger source: 0-Opt_in 1-GPIO_0 2-GPIO_1 3-counter 4-PWM 5-software	0	4byte	RW	Big
21	tri_activation_i	0x430	0-rising edge; 1-falling edge; 2-level high; 3-level low	0	4byte	RW	Big
22	burst_counter_i	0x440	continuous acquisition 0-65535	0	4byte	RW	Big
23	counter_source_i	0x450	0-Opt_in 1-GPIO_0 2-GPIO_0	0	4byte	RW	Big
24	counter_value_i	0x460	Frequency division coefficient	0	4byte	RW	Big
25	pwm_source_i	0x470	0-Opt_in	0	4byte	RW	Big

			1-GPIO_0 2-GPIO_1				
26	IO_link	0x480	0bit: GPIO_0: 0-input,1-output 1bit: GPIO_1: 0-input,1-output	0	4byte	RW	Big
27	soft_start	0x490	software trigger	0	4byte	W	Big
28	tri_delay_0_i	0x4a0	when the Opt_in trigger assert, the start of exposure will delay 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
29	tri_delay_1_i	0x4b0	when the GPIO_0 trigger assert, the start of exposure will delay 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
30	tri_delay_2_i	0x4c0	when the GPIO_1 trigger assert, the start of exposure will delay 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
31	tri_delay_s_i	0x4d0	when the software trigger assert, the start of exposure will delay 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
32	output_mode_0_i	0x4e0	Opt_out output mode: 0-Frame Trigger Wait 1-Exposure Active 2-Strobe 3-User output	0	4byte	RW	Big
33	output_mode_1_i	0x4f0	GPIO_0 Output mode: 0-Frame Trigger Wait 1-Exposure Active 2-Strobe 3-User output	0	4byte	RW	Big
34	output_mode_2_i	0x500	GPIO_1 output mode: 0-Frame Trigger Wait 1-Exposure Active 2-Strobe 3-User output	0	4byte	RW	Big
35	duration_time_i	0x510	Strobe duration time:effective time 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
36	pre_delay_i	0x520	advance the exposure time 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
37	output_delay_i	0x530	later than exposure time 0-32xffff ffff (cycle)	0	4byte	RW	Big
38	user value	0x540	Opt_out--user value	0	4byte	RW	Big
39	tri_prohibited_i	0x550	next trigger rising prohibited time 4100~32xffff ffff (cycle)	4100	4byte	RW	Big
40	counter_reset	0x560	When counter_reset assert, the counter of trigger will be reseted	0	4byte	W	Big
41	debounce 0	0x570	debounce time: 0-20000us	0	4byte	RW	Big
42	debounce 1	0x580	debounce time: 0-20000us	0	4byte	RW	Big
43	debounce 2	0x590	debounce time: 0-20000us	0	4byte	RW	Big
44	line_inverter	0x5a0	1-enable	3'b111	4byte	RW	Big
45	output_counter_i	0x5b0		1	4byte	RW	Big
46	pause	0x5c0		0	4byte	RW	Big
47	帧计数清零	0x5d0	0bit: frame_clr 1bit: tri_clr 2bit: time_clr 3bit: all_clr	0	4byte	W	Big
48	帧计数显示开关	0x5e0		0	4byte	RW	Big
49	暗场阈值控制	0x5f0	0-16384	16383	4byte	W	Big
50	版本号	0x3a0	MCU 版本+最高帧率+固件版本+固件日期		16byte	R	Big

51	读出模式切换	0x1f0	0: IWR 边积分边读出 1: ITR 先积分后读出	1	4byte	RW	Big
----	--------	-------	--------------------------------	---	-------	----	-----

10.7.4 相机指令示例

设置曝光时间指令：

```
01 00 B7 C8 91 E0 00 00 40 01 08 02 00 0C 00 28 00 00 00 00 20 00 02 00 00 00 03 E8
```

曝光时间设置为 1000 = 0x03E8，sequence ID 为 0x28，表示为发送的第 0x28 条指令，可以一直为 0。

双字节 CRC 冗余校验：

$$B7 C8 = !(00 00 + 40 01 + 08 02 + 00 0C + 00 28)$$

$$91 E0 = !(00 00 + 40 01 + 08 02 + 00 0C + 00 28 + 00 00 + 00 00 + 20 00 + 02 00 + 00 00 + 03 E8)$$

读曝光时间指令：

```
01 00 B7 E2 95 DE 00 00 40 01 08 00 00 0C 00 10 00 00 00 00 20 00 02 00 00 00 00 04
```

此处 sequence ID 为 0x10

读曝光时间返回内容：

```
01 00 F7 EA F7 22 00 00 00 00 08 01 00 04 00 10 00 00 00 C8
```

此处返回为 200us。

10.8 CL SDK 及 CLView 软件

10.8.1 CL SDK

相机控制支持两种模式：1) 通过私有的 SDK 开发包控制；2) 通过 GenICam 接口控制。

10.8.2 CLView 软件



图 80 CLView 软件界面

CLView 软件可以实现对相机的完整控制，并且开源给客户使用，同时提供技术支持。

CLView 软件主要功能描述：

串口控制；

曝光时间控制；

增益模式控制；

ROI 控制；

帧率控制；

触发模式控制；

暗场校正控制；

TEC 和风扇控制；

制冷温度控制；

实时帧率显示；

实时温度监控；

存图；

录像；

在线更新；

接受客户 OEM 功能订制。

10.8.3 CLCtrl 软件

相机可以通过 CameraLink 采集卡软件采集和显示图像的同时，用 CLCtrl 软件来实现控制。注意先开启 CLCtrl 软件，取得串口控制权之后，再开启采集卡软件。

