



Libra UV

产品手册

V1.0.1



鑫图光电有限公司

保留所有的权利

目录

1. 引言	3
1.1. 免责声明	3
1.2. 安全和警告信息	5
2. 产品规格	6
2.1. 包装清单	6
2.2. 量子效率曲线	7
2.3. 窗片曲线	7
2.4. 石英窗片曲线	8
2.5. 相机电源与信号连接	8
3. 特点与功能	11
3.1. 相机介绍	11
3.2. CMOS 的结构和运行	11
3.3. 快门方式	12
3.4. 前照式和背照式 CMOS 技术	13
3.5. 读出噪声	13
3.6. 坏点校正 (DPC)	14
3.7. 工作模式	14
3.8. ROI 读出	15
3.9. Binning 读出	16
3.10. 帧率调节	17
3.11. 帧率计算	17
3.12. 入射光子计算	19
3.13. 采集模式	19
3.13.1. 流模式	19
3.13.2. 软件触发模式	20
3.13.3. 硬件触发模式	21
3.14. 触发输出	25
3.14.1. 触发输出电路	25
3.14.2. 触发输出时序图	27
4. 安装	28
4.1. 推荐的电脑配置	28
4.2. 相机安装	28
4.3. 散热翅安装	29

4.3.1. 安装环境	29
4.3.2. 安装材料及工具	29
4.3.3. 安装步骤	29
4.4. 散热翅拆卸	31
4.4.1. 拆卸环境	31
4.4.2. 拆卸材料及工具	31
4.4.3. 拆卸步骤	31
4.5. 网卡安装	32
4.6. 驱动安装和卸载	33
4.6.1. 联瑞网卡安装	34
4.6.2. 相机连接说明	37
4.6.3. 笔记本网口使用说明	39
4.7. 软件使用	44
4.7.1. 在 windows 系统下	44
4.7.2. 在欧拉系统下	45
5. 维护	48
5.1. 定期检查	48
5.2. 电气安全检查	49
5.3. 连接件	49
5.4. 基本使用	49
5.5. 窗片清洁	49
6. 故障排除	50
6.1. 电脑无法识别相机	50
6.2. 软件暂停工作、卡死	50
6.3. 帧率达不到标称	50
7. FAQs	51
为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致?	51
8. 售后	52
附录 1: 结构线条图	53
附录 2: 相机参数表	54
附录 3: 更新日志	56

1. 导言

1.1. 免责声明

为保护用户的合法权益，请您在使用本公司产品前务必仔细阅读我们随附的说明书、免责声明和安全须知。此相机使用说明文档包含相机的基本信息、安装说明、产品功能介绍以及保养维护，旨在让用户更方便地使用鑫图相机，本文档只针对上述目的而公开。请您务必按照说明书和安全须知操作本产品。

在任何情况下，本文档中的所有内容均不构成任何明示、暗示、法定或者其他形式的保证，包括但不限于任何适销性、非侵权性或特定用途适用性的保证。

在任何情况下，对于因未经授权擅自使用本文档内容而引发的或与之相关的任何损失或损害，无论是直接的、间接的、特殊的、附带的、后果性的还是其他原因造成的，无论是侵权行为还是其他原因造成的，鑫图光电均不承担任何责任。

产品使用限制：

产品只能按照使用手册中的指导进行使用，不得进行非授权的修改、篡改或逆向工程，并提醒用户如不按照产品使用手册的指导进行使用，导致产品损坏或故障，责任由用户自行承担。用户在实际操作产品的过程中应根据产品使用手册、免责声明、安全须知的内容，结合自己的实际情况和需求进行调整和应用，本公司不对任何因用户违反产品使用手册、免责声明、安全须知或者操作不当，而造成的人身伤害或者财产损失承担任何法律责任。

引用第三方内容：

- 1) 使用手册中可能包含第三方提供的内容或链接，这些内容和链接仅供用户参考和便利，鑫图仅对第三方的内容或链接进行单纯的直接引用，不对其真实性、准确性、完整性作出任何担保，并且不承担任何责任。
- 2) 本文档中信息的发布并不意味着鑫图光电公司或任何第三方自动放弃任何专利权或专有权。
- 3) 本文档可能包括技术错误或印刷错误，在任何情况下，鑫图均不对未经授权擅自使用本文档内容造成的任何损失或损害承担责任，无论是直接的、间接的、特殊的、附带的、后果性的或以其他方式的损失或损害。

版权和保护声明：

本文档及相关图纸的版权归鑫图光电所有，鑫图光电保留解释权等所有权利。本文档和相关图纸不得擅自进行复印、翻印或复制，也不得擅自披露相关内容。

商标和专利信息：

鑫图、TUCSEN、、、是鑫图光电的商标，任何人不得侵犯鑫图光电的商标权利。所有其他商标均为其商标所有权人的财产，鑫图光电不对其他人的侵权行为负责。

使用手册的更新：

鑫图不承诺随时通知更新或保持当前的这个文档中所包含的信息。产品如果进行更改，相关更改信息将纳入新版手册中。恕不另行通知。

综上所述，在使用本公司产品之前，请您务必仔细阅读并理解以上的免责声明，祝您使用愉快，谢谢！

福建鑫图光电有限公司

1.2. 安全和警告信息

操作和使用



注意

- 请勿摔落，自行拆卸，修理或更换内部器件。否则可能会损坏相机器件或导致触电。
- 如果液体如水，饮料或化学品进入设备，请停止使用并联系最近的经销商或制造商寻求技术帮助。
- 请勿用湿手触摸设备，否则可能会导致触电。
- 不要让孩子在没有监督的情况下触摸设备。
- 确保相机的温度在规定的温度范围使用。否则设备可能会因极端温度而损坏。

安装和维护



注意

- 请不要安装在多灰尘脏污的或靠近空调或加热器的地方，以降低相机损坏的风险。
- 避免在振动，高温，潮湿，灰尘，强磁场，爆炸性/腐蚀性气体或气体存在的极端环境下安装和操作。
- 不要对设备施加过度的震动和冲击。这可能会损坏设备。
- 不要在不稳定的照明条件下安装设备。严重的照明变化会影响设备产生的图像的质量，避免高能量的激光直接打在相机芯片上。
- 请勿使用溶剂或稀释剂清洁设备表面，这会损坏外壳表面。

电源



注意

- 请使用相机原装电源适配器，使用不匹配的电源会损坏相机。
- 如果施加于相机的电压大于或小于相机的标称电压，相机可能会损坏或工作不正常。
- 相机标称电压请参考规格表。

2. 产品规格

2.1. 包装清单

标配物品名称	规格	数量	图像
sCMOS 科研级相机	Libra UV	1	
DC 电源（母头）	12V/2A, 线长 0.3 米, 母头直径 5.5*2.1mm	1	
触发线缆	HR10A-10P-12S, 3 米	1	
网线	七类圆形全铜网线, 2 米	1	
U 盘（4G）	用户手册, 软件和驱动	1	

选配物品名称	规格	数量	图像
网口采集卡	联瑞网卡	1	
网线	10 米	1	
触发线缆	其他线长	1	

2.2. 量子效率曲线

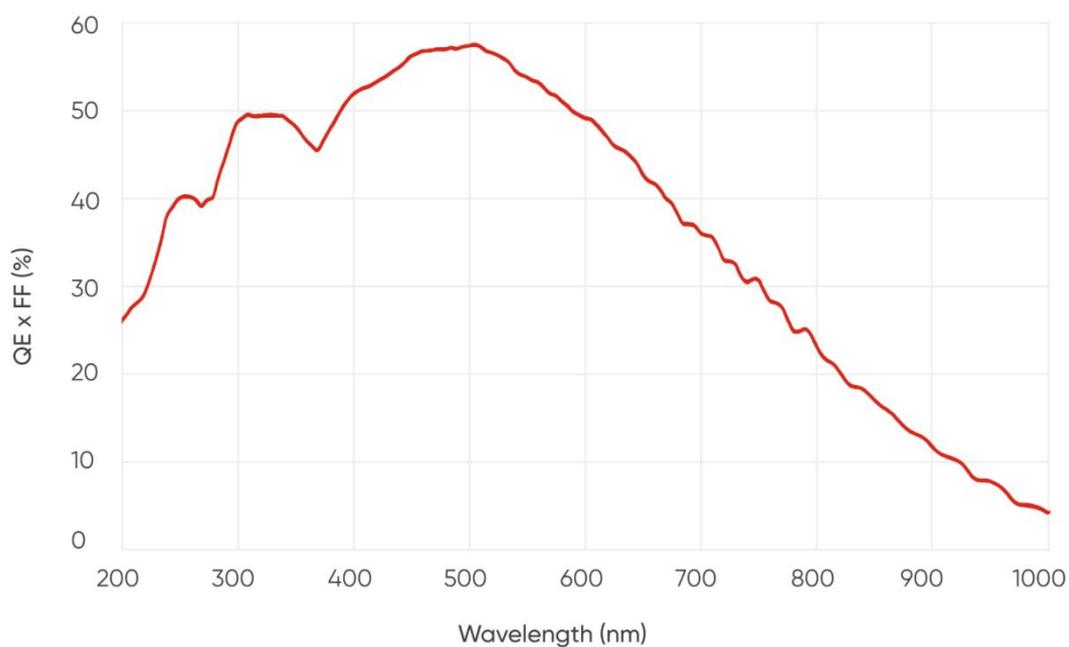


图 2-1 Libra UV 量子效率曲线

2.3. 窗片曲线

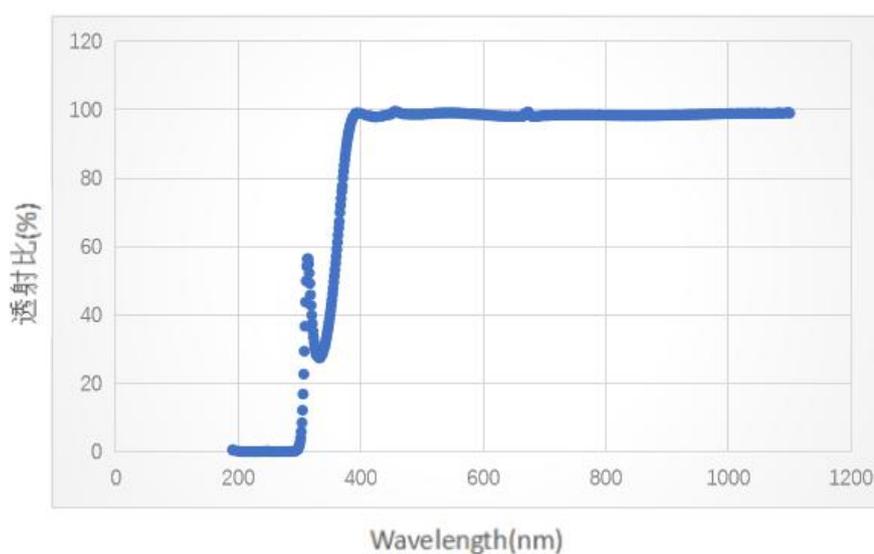


图 2-2 普通窗片透射曲线

2.4. 石英窗片曲线

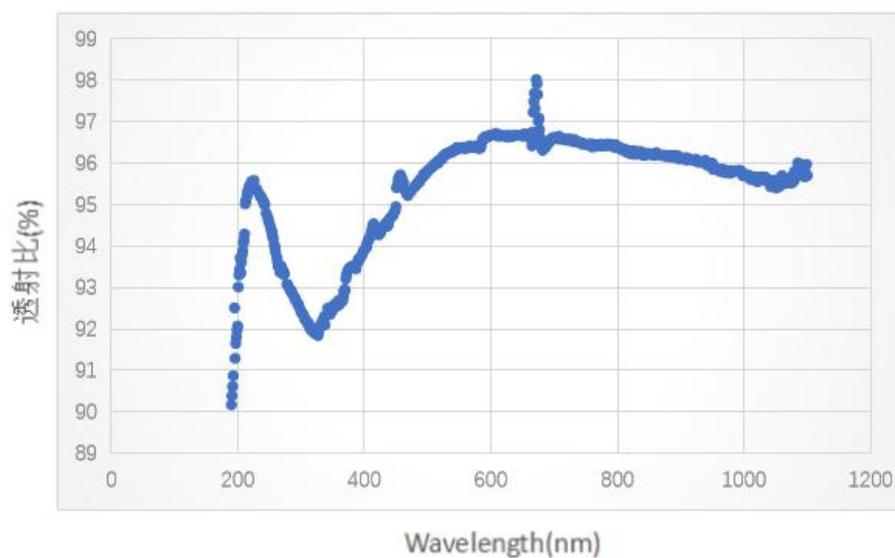


图 2-3 石英窗片透射曲线

2.5. 相机电源与信号连接

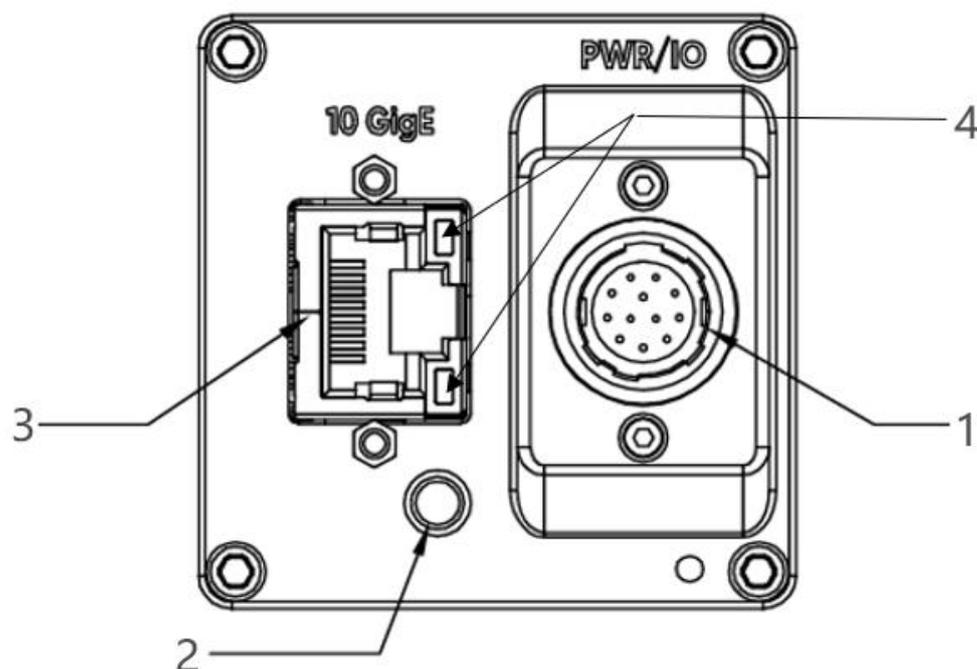
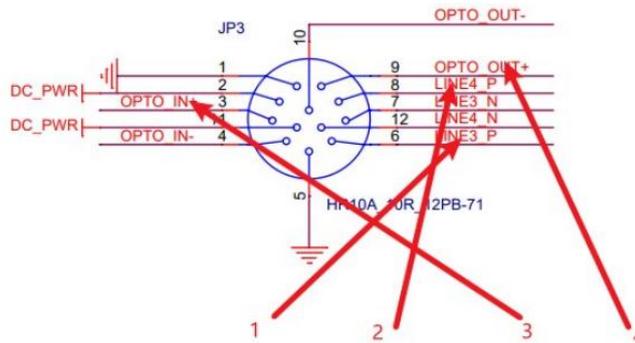


图 2-4 相机接口图

AUX POW IN



- 1) Port 1 对应接点 6 : LINE3_P、接点 7: LINE3_N
- 2) Port2 对应接点 8: LINE4_P、接点 12: LINE4_N
- 3) Port3 对应接点 3: OPTO_IN+、接点 4: OPTO_IN-
- 4) Port4 对应接点 9: OPTO_OUT+、接点 10: OPTO_OUT-

图 2-5 IO 接口功能

序号	名称	功能
1	PWR/IO	<p>PWR:</p> <p>Pin2&Pin11: DC-POWER 电源接口;</p> <p>Pin1&Pin5: GND;</p> <p>IO:</p> <p>Pin6/Pin7(Port): 非隔离输入/输出, 支持 RS422/LVDS/TTL 电平, 输入输出可配置切换, 默认配置为 TTL。</p> <p>Pin8/Pin12(Port2): 非隔离输入/输出, 支持 RS422/LVDS/TTL 电平, 输入输出可配置切换, 默认配置为 TTL。</p> <p>Pin3/Pin4(Port 3): 光电隔离触发输入, 固定端口不可切换。</p> <p>Pin9/Pin10(Port 4): 光电隔离触发输出, 固定端口不可切换。</p>
2	电源指示灯	<p>指示相机状态, 可通过 SamplePro 控制开关;</p> <p>红色: 相机通电</p> <p>绿色*: 正常工作</p>
3	10GigE 接口	相机数据传输
4	接口指示灯	<p>指示数据接口状态,</p> <p>橘色常亮/跳变闪烁: 等待匹配/等待预览或采集</p> <p>橘色规律闪烁: 正在预览或采集</p>

***注意：**

1. 连接相机，相机初次上电，指示灯显示红色。当识别到驱动，或者正确安装驱动后，指示灯变为绿色，此时可正常打开相机软件使用相机。
2. 如果在相机是红灯时打开软件，会提示 *No camera*，此时请关闭软件耐心等待直到相机指示灯变为绿色。

3. 特点与功能

3.1. 相机介绍

Libra UV 相机采用 SONY 紫外全局快门 CMOS 芯片，具备卓越的紫外响应能力和高速高分辨率的成像优势。该相机不仅具有宽光谱（200 nm~1000 nm)优势，且在 200-400 nm 紫外波段还具有优异的响应能力，365 nm 波段量子效率高达 48%。此外，Libra UV 可以清晰地捕捉快速运动中的样品，同时配备 10G GigE 高速接口，在 810 万全分辨率下速度最高可达 100 fps@12bit 以及 152 fps@8bit，具有非常显著的高速效能优势。该相机的设计针对检测设备和仪器系统整合的特点，在结构设计上实现了高质量成像性能和小尺寸紧凑型空间需求的平衡。

3.2. CMOS 的结构和运行

互补金属氧化物半导体（CMOS）相机具有低功耗、快速读出的优点，而且它的集成度更高，有更好的能耗效率。CMOS 相机广泛应用于医学成像、显微观察、工业检测等领域。由于 CMOS 相机易于集成的特点，因此在各种应用中具有灵活性和可扩展性。CMOS 相机传感器的结构通常包括以下部分：

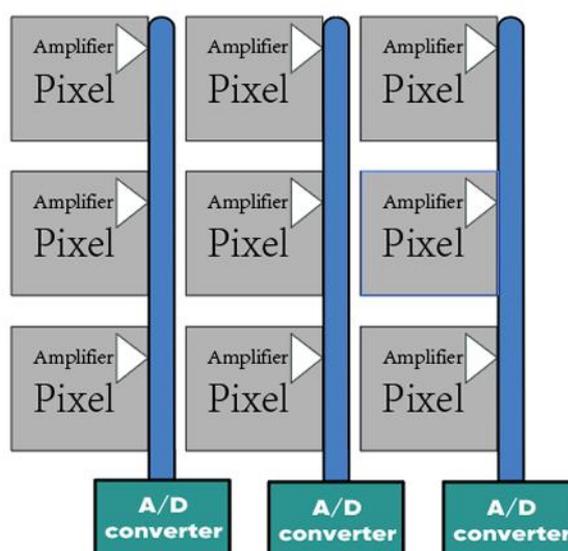


图 3-1 CMOS 传感器结构图

CMOS 传感器每个像元上电荷先通过晶体管转化为电压信号，再通过列转移线转移到一行 A/D 转化阵列进行输出。

CMOS 相机的运行过程如下：

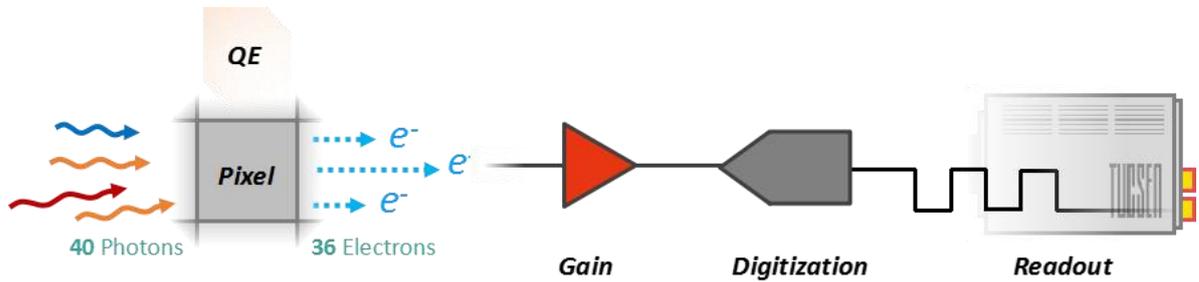


图 3-2 CMOS 运行流程

- 1) 光信号捕获：当光敏单元受到光线照射时，光能被转化为电荷信号，并存储在每个单元中。
- 2) 信号放大：每个光敏单元的电荷信号经过相应的增益放大器放大，转换为电压信号。
- 3) 数字化：放大后的模拟信号经过模数转换器（ADC）转换为数字信号，以便进行处理和存储。
- 4) 图像处理：数字信号可以通过图像处理单元进行各种算法的处理，如降噪、增强、颜色校正等。
- 5) 数据输出：处理后的图像数据可以通过各种接口（如 USB、Ethernet 等）传输到计算机或其他设备进行显示、分析和存储。

3.3. 快门方式

Libra UV 相机采用全局快门（Global shutter）读出方式，在这种读出方式下，相机所有像素点可以在同一时刻曝光，当关闭快门后光圈关闭后，所有像素同时结束曝光，然后输出像素数据，所有行之间的起始曝光时间点相同。



图 3-3 全局快门示意图

3.4. 前照式和背照式 CMOS 技术

CMOS 相机使用的芯片通常有两种类型：前照式（FSI）和背照式（BSI）。在前照式相机中，光线射入像元必须先通过金属电路结构才能被检测到。由于金属电路结构不透光，所以早期相机仅有 30~40%左右的量子效率（QE）。后来，随着技术的发展，微透镜的引入将光线通过导线聚焦到光敏硅中，将 QE 提升到 70%左右，有些先进的前照式相机的峰值 QE 甚至可达到 84%左右。

背照式相机逆转了这种传感器设计，它将金属电路结构放到了光敏硅层后面，入射光子就直接撞击薄薄的光敏硅层。这样的工艺革新，使得背照式相机 QE 峰值大大提高，改善了在弱光环境下的成像质量。由于背照式像元的光敏硅层很薄，对于工艺要求较高，制作难度与成本也就比前照式高。

该相机的 sensor 采用前照式类型，量子效率可达 56%@500nm，48%@365nm。

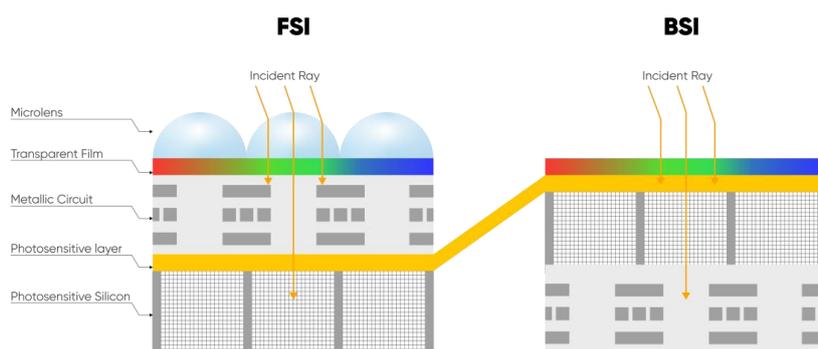


图 3-4 前照式和背照式示意图

3.5. 读出噪声

读出噪声是信号经电路读出引入的噪声。在 CCD 中，由于读出电路对于所有像素是一样的，所以每个像素所得出的标准差（ σ ）也基本一致，故而 CCD 相机的参数表中，一个单独的数值——各个像素的标准差的均方根（RMS）——就能够代表其读出噪声。

而 CMOS 各个像素所对应的读出电路并不相同，会形成一个分布曲线（如图 3-5 所示）。为了展现这条曲线的特征，CMOS 相机的参数表中一般会给出中位数（Median）和均方根（RMS）两个数值——前者是所有像素标准差的中位数；后者是所有像素标准差的均方根。由于 CMOS 相机芯片上总会有很少量但读出噪声特别高的像素——对中位数影响要小于对均方根的影响，所以一般情况下中位数数值会低于均方根数值。

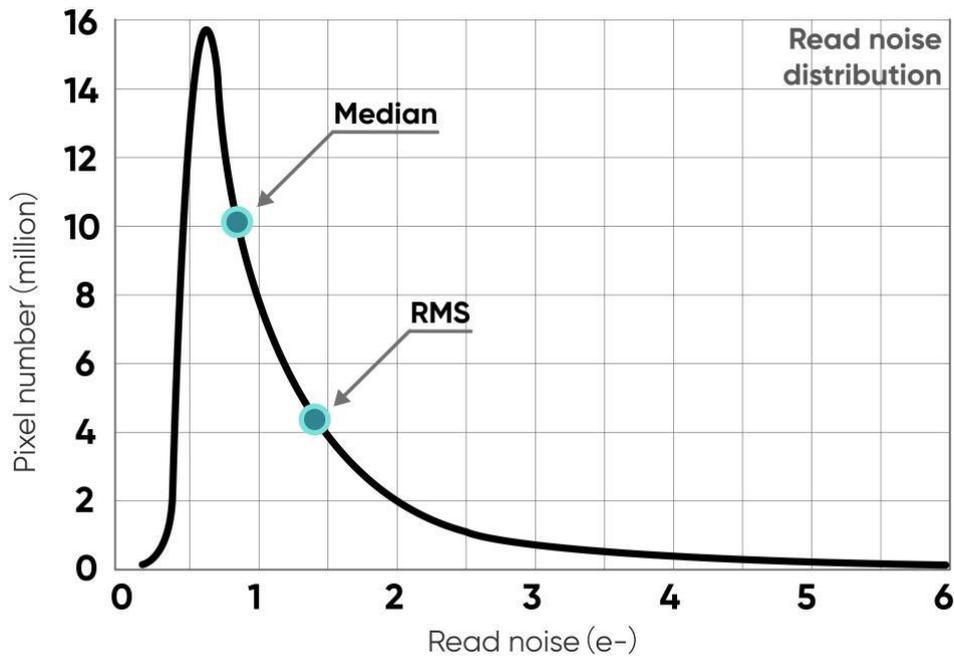


图 3-5 典型 CMOS 相机的读出噪声分布示意图

为了从图像中测量计算读出噪声，就需要将热噪声和光散粒噪声的影响消除或降到最低，仅保留由于电路读出过程所产生的读出噪声。所以测量读出噪声时，通常都是在没有光信号的环境下将曝光时间设为最小值（最大限度的减少暗电流的累积）来获取暗场图像（称为 dark image）。通过拍摄 N 张这样的图片，每个像素都能得到 N 个读出数值——其标准差（standard deviation, σ ）可以反映出对应像素的读出噪声大小。

3.6. 坏点校正（DPC）

CMOS 相机芯片上总会有少数异常的数值，通过相机的坏点校正（DPC）功能可以对这些异常点进行校正，开启后可去除图像上的坏点。但可能会使一些单分子成像应用产生像素点闪动现象，对于这些应用不推荐使用 DPC 功能，或者仅使用最弱档的校正。

Libra UV 采用动态坏点校正功能，通过 3x3 矩阵像素进行校正。目前开放了三档校正，每个档位对应的阈值不一样，由此可以控制坏点校正的强度。并且开设了 DDPC 功能开关。

3.7. 工作模式

Libra UV 相机可以支持不同图像位深下的不同增益模式，而增益分为数字增益和模拟增益，其中模拟增益可调范围 1~15.7，数字增益可调范围 15.8~126，不同模式下系统增益、饱和容量和读出噪声均存在差异，需依据实际场景选择合适的模式以获得高质量的成像效果。

表 3-1 典型工作模式参数表*

模式	10bit		12bit	
增益倍数	1	15.7	1	15.7
系统增益(DN/e-)	0.1	1.58	0.41	6.6
饱和容量(e-)	9000	580	9250	555
读出噪声(e-)	3.8(Median)	2.0(Median)	2.3(Median)	1.4(Median)
	3.9(RMS)	2.1(RMS)	2.4(RMS)	1.5(RMS)
动态范围(dB)	65	49.1	72	52
最大信噪比	38.5	27.5	39	27.4

***注意:**

1. 此表数值仅为典型值，不同相机之间可能存在差异，具体请参考出厂光电报告。
2. Libra UV 出厂测试只测上表默认增益档位，其他档位光电请自测，需要帮助请联系相应技术支持。

3.8. ROI 读出

在成像应用中，ROI(Region of interest)是在相机传感器分辨率范围内定义一个感兴趣的子区域，选择 ROI 后就仅仅对这个子区域内的图像进行读出。相机快门通过减少曝光和读出的行数，从而提高相机帧率。同时，软件支持可手动输入 ROI 区域。

相机不同位深下典型 ROI 帧率可参考表 3-2:

表 3-2 Libra UV 相机在万兆网口下的典型 ROI 区域实测帧率(fps)表

列(Pixel)	行(Pixel)	8bit	10bit	12bit
2856	2848	152	100	100
2048	2048	228	195	172
2048	1024	410	373	315
2048	512	678	627	538
2048	128	1335	1281	1145
2048	64	1592	1550	1410

2048	32	1761	1731	1593
2048	16	1860	1840	1706
64	16	1860	1840	1706

注意：

- 1) *Libra UV 相机最小支持 ROI 为：64(列) × 16(行)。*
- 2) *帧率受电脑系统配置影响，推荐在 i5 12 代以上处理器、64bit 系统的电脑上使用。*
- 3) *需要进行高速图像采集时，建议不勾选自动色阶并关闭 Image Adjustment 模块。*
- 4) *上表测试帧率为最短曝光时间下的实测最大值。*

3.9. Binning 读出

合并 (Binning) 是对相机像素进行重新组合的读出模式，可以用来提高灵敏度，但同时也会损失分辨率。例如，2 x 2 合并即将每 4 个像素 (2 行 2 列) 组合成 1 个“大像素”，并由相机输出一个像素强度值。

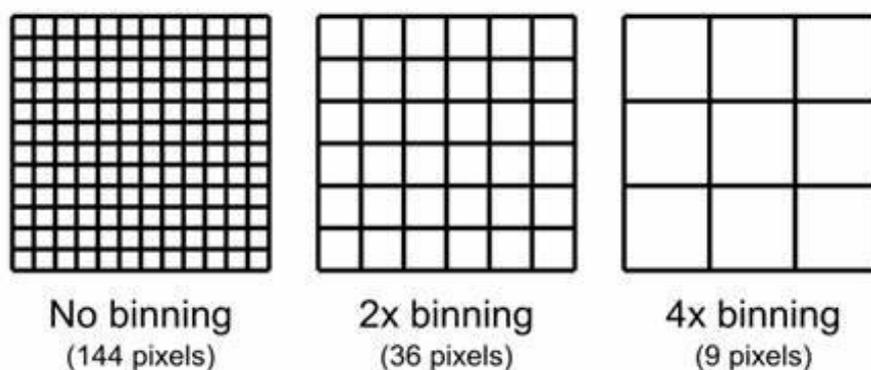


图 3-6 Binning 示意图

Binning 的操作可以由 sensor、相机的 FPGA 或者相机操作软件完成。像素合并可以提高信噪比，从而能够检测较弱的信号、提高图像质量或缩短曝光时间。然而，相机的有效像素大小也会增大，这可能会降低相机对目标细节的分辨率。

Binning 的数据处理可以分为求和 Binning (Sum Binning) 和平均 Binning (Average Binning)，以 2 x 2 Binning 为例，求和 Binning 即将 4 个像素的灰度值进行求和，平均 Binning 即为取平均。

Samplepro 上的 Binning 模式包括：binning1*2/2*1,sensorbinning2x2。Libra UV 相机

使用 sensor binning 可以在不增加读出噪声的情况下提高信噪比。选择方式如下：



图 3-7 Binning 软件参数示意图

3.10. 帧率调节

在每一帧图像读出时都有一个固定的消隐时间，帧率调节即通过改变消隐时间（T blanking）来实现对帧率的控制。

举例：以帧率为 60 fps 为例，若将帧率设置为 40 fps，即在图像输出时增加 8.33 ms 的消隐时间。

3.11. 帧率计算

相机的帧率受相机内部芯片扫描的行周期影响，理论帧率参考表 3-4、表 3-5 计算。

GigE 典型帧率计算

其中 H_n ：水平方向上选取行数； V_n ：垂直方向上选取行数； T_{line} ：行周期； T_{exp} ：设置的曝光时间； Y_{Gige} ：152 fps(8bit GigE 下全幅最大帧率)

表 3-3 网口帧率计算

工作模式	ROI	水平(H_n)	垂直(V_n)	行周期 (时钟个数)	行周期 (us) T_{line}	帧率 (fps)
8bit	No binning	2856	2848	140	1.88552	152
	2*2 binning	1424	1424	72	0.969696	572
10bit	No binning	2856	2848	205	2.76094	101
	2*2 binning	1424	1424	106	1.427608	397
12bit	No binning	2856	2848	205	2.76094	101
	2*2 binning	1424	1424	106	1.427608	406

注意：

一. 需要计算其他 ROI 下的帧率可参考如下公式, 其中 $TCLK = 0.013468$ (us) :

表 3-4 MIN_VBLANKING 参考表

	8bit(行)	10bit(行)	12bit(行)
No-binning	269	241	213
2X2-binning	377	337	297

Libra UV 各个模式的行周期如下表所示:

表 3-5 MIN_LINE_CYCLE 参考表

	8bit	10bit	12bit
No-binning	130	157	190
2X2-binning	71	84	96

以上表 3-4、表 3-5 数值参与帧率计算时应用, 具体见下方中的计算方法;

1. 行周期 (单位: 时钟个数)

No binning (8bit) : $Linecycle [clk] = MAX (CEILING (MAX(1880, (ROI_WIDTH * 5 / 8 + 82)) / 1000 / TCLK, 1), MIN_LINE_CYCLE);$

No binning (10, 12bit) : $Linecycle [clk] = MAX (CEILING (MAX (1880, (ROI_WIDTH * 15 / 16 + 82)) / 1000 / TCLK, 1), MIN_LINE_CYCLE)$

2*2 binning (8bit) : $Linecycle [clk] = MAX (CEILING (MAX(960, (ROI_WIDTH * 5 / 8 + 72)) / 1000 / TCLK, 1), MIN_LINE_CYCLE)$

2*2 binning (10, 12bit) : $Linecycle [clk] = MAX (CEILING (MAX(960, (ROI_WIDTH * 15 / 16 + 82)) / 1000 / TCLK, 1), MIN_LINE_CYCLE)$

2. 行周期 (单位: us)

$Linetime[us] = Linecycle [clk] * TCLK;$

3. 最大帧率 (单位: fps) :

8bit : $Maxframerate [fps] = MIN (1000000 / ((ROI_HEIGHT + MIN_VBLANKING) * Linetime [us]), 1024 * 1024 * 1180 / (ROI_WIDTH * ROI_HEIGHT))$

10, 12bit : $Maxframerate [fps] = MIN(1000000 / ((ROI_HEIGHT + MIN_VBLANKING) * Linetime [us]), 1024 * 1024 * 1180 / (ROI_WIDTH * ROI_HEIGHT * 3/2))$

二. 其上中的函数解释:

CEILING (A,B) : 将 A 向上舍入到最接近的 B 的倍数;

MAX (A,B) : 取 A,B 之间的最大值;

MIN (A,B) : 取 A,B 之间的最小值;

三. 其上函数公式中的各个准值数字均只做参数计算, 无任何含义;

3.12. 入射光子计算

科学相机成像是光子、电子、电压、灰度值的转换过程。因此可以从灰度值逆推入射光子数。计算公式如下所示:

$$P = \frac{(DN - Offset)/K}{Q(\lambda)}$$

其中 P 代表入射光子数; DN 为光信号的灰度值; K 为系统增益 (参考表 3-1), 单位为 (DN/e-); Q(λ) 对应光波长为 λ 时的量子效率; Offset 为相机的本底值, 单位为 DN。

3.13. 采集模式

3.13.1. 流模式

流模式 (FreeRunning) 是一种适合实时预览的模式, 其以数据流为输出方式。图像像流水一样连续输出。此模式下, 用户可随意修改设置曝光时间、工作模式、感兴趣区域等参数, 进行实时预览以及存图等操作。

成功安装 Samplepro 软件和驱动程序后, 相机首次上电的触发模式默认“内触发” (流模式), 用户可以点击预览/停止控制相机流模式的开启及关闭, 点击拍摄即可获取图像;





图 3-8 软件采集/预览示意图

用户可以对曝光时间、工作模式及其他相机参数进行设置，可通过预览窗口进行实时预览，以获取到合适的图像；

Device Properties	Common Propertie
Property	Value
> DeviceControl	
> ImageFormatControl	
> AcquisitionControl	
LUTControl	
ChunkDataControl	
> CustomControl	
> UserSetControl	
> TransportLayerControl	

图 3-9 软件设参示意图

在采集模块中可以设置保存路径，文件名称，采集总帧数等信息，设置完成后即可对图像进行拍摄。

Path:	C:/Users
Image Name:	TS <input type="checkbox"/> RAW
Total Frames:	1
Image Stack:	1
Buffer Frames:	16

图 3-10 软件保存路径示意图

3.13.2. 软件触发模式

当相机处在软件触发模式（Software trigger）时，通过软件给相机下发拍照指令，相机接收到信号后，开始曝光，并输出图像。

Samplepro 中软件触发模式，在“TriggerMode”触发模式设置为“Software”后，如需存图，则点击拍摄进入等待触发状态，再点击“TriggerSoftwarePulse”的“Execute”按钮后相机开始曝光，并在曝光结束后输出一帧图像，每次点击 Execute 只输出一张图。

TriggerMode	Software
TriggerExpos...	TriggerTimed
TriggerSoftw...	Execute

图 3-11 软件触发模式示意图

3.13.3. 硬件触发模式

硬件触发模式（Hardware trigger）是一种等待外部触发电平信号来曝光和存图的模式。

硬件触发模式为下图中的“Standard”模式。

TriggerMode	FreeRunning
TriggerExpos...	FreeRunning Standard
TriggerSoftw...	Software

图 3-12 硬件触发模式图

- **触发输入：** Libra UV 支持 TTL Level（单端）、LVDS Level（差分）、RS422 Level（差分）三种触发信号输入, Standard Timed/Width 两种触发模式, 不支持 Synchronization.
- ◆ **Standard Timed：** 该模式使用相机内部设置的曝光
- ◆ **Standard Width：** 该模式曝光时间取决于触发信号占空比（高电平时间），触发信号频率控制相机帧率。

3.13.3.1. 硬件触发输入电路

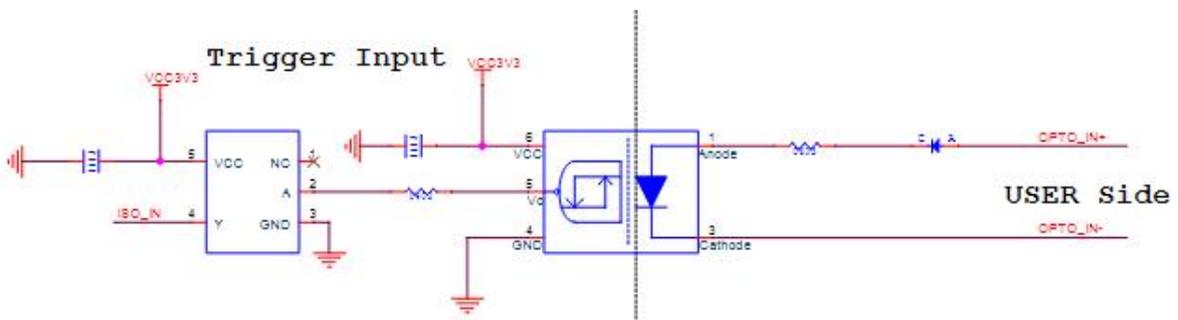


图 3-13 触发输入电路

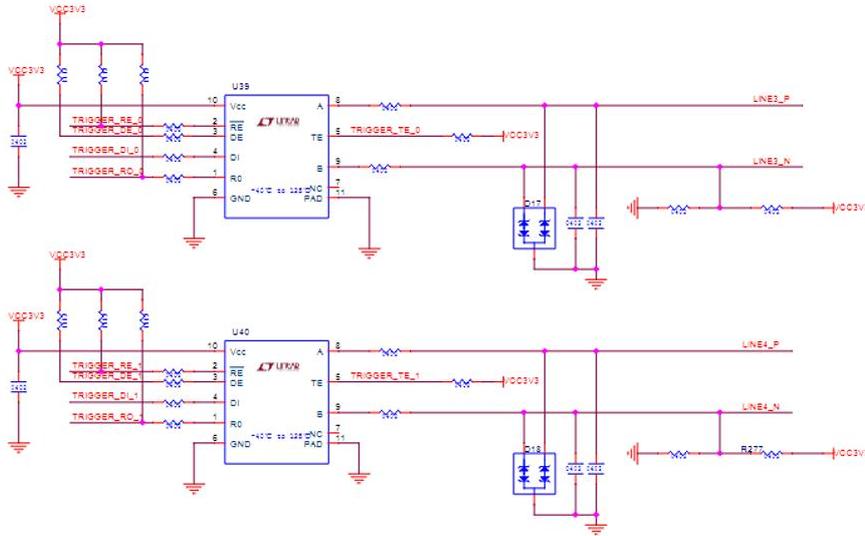
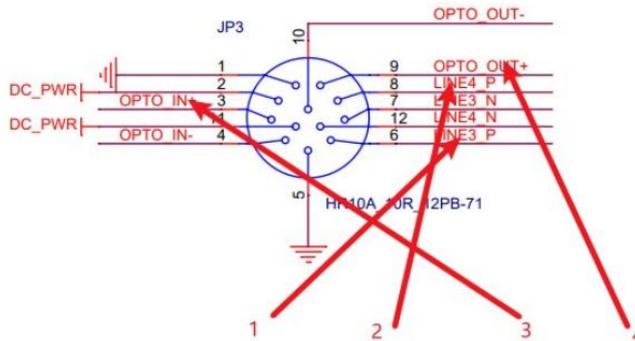


图 3-14 触发输入电路

AUX POW IN



- 1) Port 1 对应接点 6 : LINE3_P、接点 7: LINE3_N
- 2) Port2 对应接点 8: LINE4_P、接点 12: LINE4_N
- 3) Port3 对应接点 3: OPTO_IN+、接点 4: OPTO_IN-
- 4) Port4 对应接点 9: OPTO_OUT+、接点 10: OPTO_OUT-

图 3-15 触发输入电路

以下为接线示例：

1. 非光电隔离触发单端输入（使用 Port1）

将 Port 1 对应接点 6 :LINE3_P 接入到触发小板上的任意输出 P 口,接点 7:LINE3_N 保持空接；

2. 非光电隔离触发差分输入

将 Port 1 对应接点 6 :LINE3_P 接入到触发小板上的任意输出 P 口,接点 7:LINE3_N

技术支持邮箱: service@tucsen.com 电话: 0591-28055080-818 传真: 0591-28055080-826

接入对应 N 口。

3. 光电隔离触发输入

将 Port 3 对应接点 3 : OPTO_IN+接入到触发小板上的任意输出 P 口, 接点 4: OPTO_IN-接入触发板 GND。

注意:

- 1) 使用光电隔离触发输入时相机能够识别的有效外触发信号必须为+5V~+24 V 的电平信号, 超过最大限定电压将可能造成永久性损坏;
- 2) 非光电隔离触发单端输入时, 支持 LVTTTL 和 TTL 电平, 最大不超过 5V, 否则可能造成永久性损坏;
- 3) 可识别电平信号脉宽需大于 $1 \mu s$ 。
- 4) 图 3-14 同为触发输入电路, 且支持触发输出, 输入信号可以为单端 TTL 或差分 RS422 信号等, 若单端作为触发输入接入在 LINEN_P。

3.13.3.2. 硬件触发延时与抖动

相机三种位深模式下的触发延时与抖动如下图所示:

1. 当外触发电平信号通过光电隔离以及非光电隔离输入两种模式到来时, 首先经过硬件电路时会有纳秒级别的延迟 T_{iso}

2. 若使用了触发滤波功能, 会在此基础上增加一个触发滤波延迟时间 T_{filter} 。若使用该功能需要保持有效脉冲信号电平大于触发滤波时间 T_{filter} , 若不满足条件有效信号输入进来会被过滤除掉。其中, 触发滤波延迟时间 T_{filter} 可在软件中根据需要自由设置;

3. 此外, 用户可自定义信号触发延迟时间 T_{delay} 。

4. 经过上述延迟后, 触发信号在相机内部的同步存在一定的抖动延迟 T_{logic} , 这个值范围为 0-1 个最小曝光单位 T_{line} 。

5. 此外, sensor 接收到触发信号后存在一定的曝光时延 T_{sensor} 。这个数值范围为 $(GMRWT + (8\sim 9)) * T_{line}$ 。

因此, 外部触发输入到曝光开始的总延迟时间 $T_{idelay} = T_{iso} + T_{filter} + T_{delay} + T_{logic} + T_{sensor}$ 。

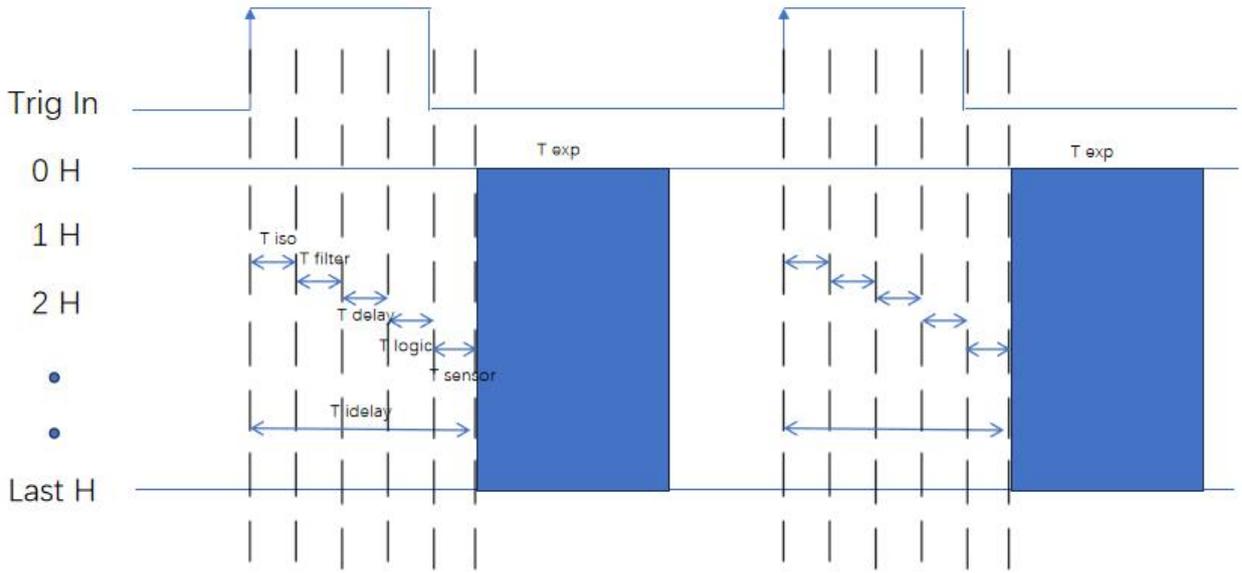


图 3-16 触发延迟示意图

T_{exp} : 曝光时间; T_{iso} : 硬件电路延迟; T_{logic} : 触发抖动; T_{delay} : 延迟; T_{filter} : 触发滤波功能延迟;
 T_{delay} : 用户自定义触发时延; T_{sensor} : sensor 曝光时延;

注意:

表 3-6 sensor 触发时延计算

	8bit(us)	10bit(us)	12bit(us)
No-binning	45.25~47.13	66.26~69.02	55.22~57.98
2X2-binning	38.79~39.76	37.12~38.55	37.12~38.55

3.13.3.3. 触发模式

Libra UV 相机支持单触发多帧采集功能，可在通过设置在 Standard Timed 下来设置 TriggerMultipleImages 的帧/信号（参考图 3-17）修改触发出图数，以设置数量 2 为例（单词次触发出两张图功能），触发时序图如下：

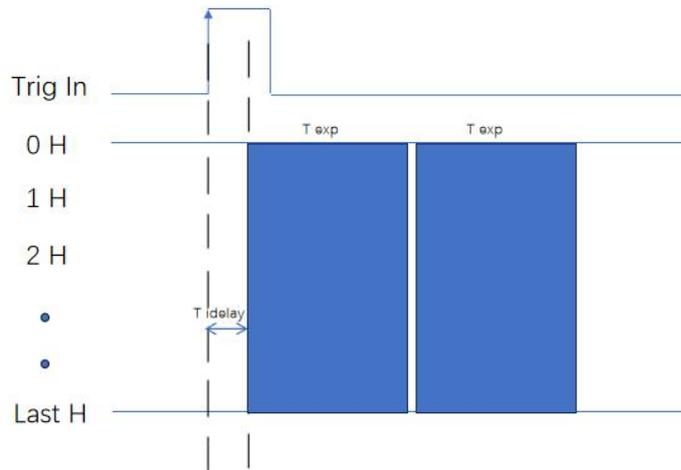


图 3-17 单触发多帧采集时序图

Standard Width 模式下不支持设置 TriggerMultipleImages。

3.14. 触发输出

3.14.1. 触发输出电路

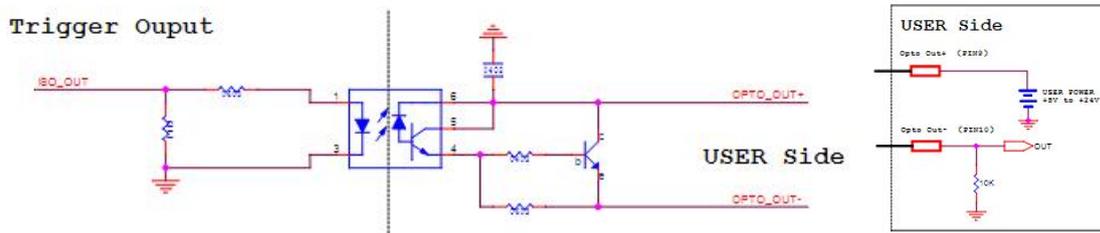


图 3-18

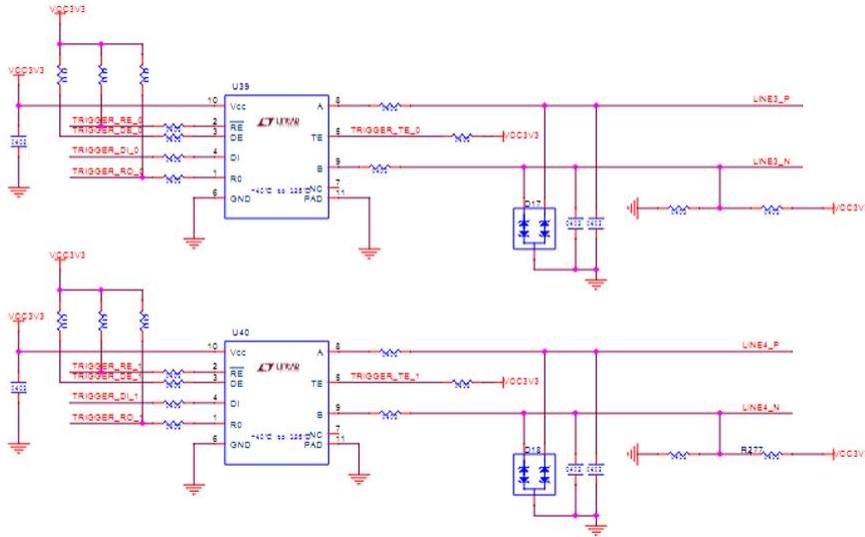
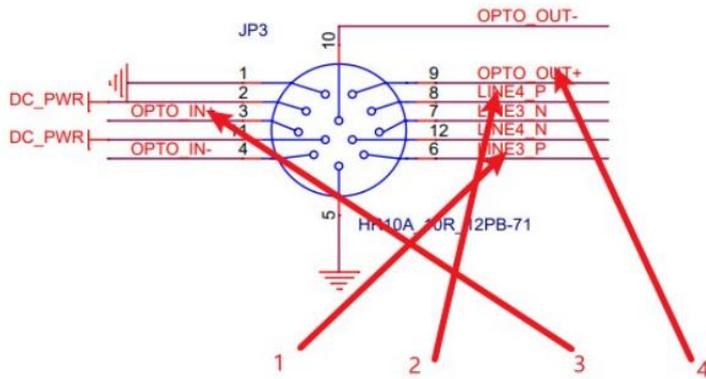


图 3-19

AUX POW IN



- 1) Port 1 对应接点 6 : LINE3_P、接点 7: LINE3_N
- 2) Port2 对应接点 8: LINE4_P、接点 12: LINE4_N
- 3) Port3 对应接点 3: OPTO_IN+、接点 4: OPTO_IN-
- 4) Port4 对应接点 9: OPTO_OUT+、接点 10: OPTO_OUT-

图 3-20

注意:

光电隔离触发输出:

Port4 对应接点 9: OPTO_OUT+接电源拉高信号, 接点 10: OPTO_OUT-为输出端, 需要下拉一个 10K 电阻, 如图 3-18。

3.14.2. 触发输出时序图

相机有三个外触发输出接口，（其中 Port1, Port2 既可以触发输入也可以输出，Port4 只能作为触发输出）不同接口之间相互独立，都可输出以下五种时序的信号。各输出信号之间互不干扰，可以在三个输出口独立配置，并且可以同时输出到不同设备。

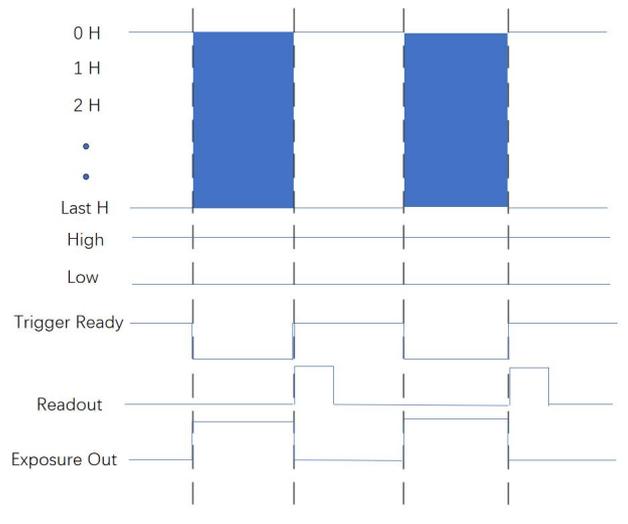


图 3-21 触发输出的时序图

- ◆ Low: 信号持续输出低电平；
- ◆ High: 信号持续输出高电平；
- ◆ TriggerReady: 当相机处于空闲等待触发时，“Trigger Ready”电平拉高；当收到外部触发信号相机开始曝光时，Trigger Ready 置低电平；曝光完成后，可以接收下一帧信号，拉高 trigger_ready 信号；
- ◆ ExposureOut: 相机的实时曝光时间；
- ◆ Readout: 以第一行开始读出到最后一行读出结束的电平信号输出（每一帧的读出时间）。

4. 安装

4.1. 推荐的电脑配置

相机接口	GigE 网口
CPU	i5-12400 及以上性能
操作系统	Windows10/11 64 位 PC, HUAWEI kumpeng 920 欧拉
内存	8GB 及以上
PCIe 规格	PCIe3.0*16 及以上

注意：

在 Gige 网口下，需要有优化网卡设置，如果一打开相机软件，看到“找不到相机”提示信息，建议先优化网卡设置，例如“巨型帧”等参数。

4.2. 相机安装

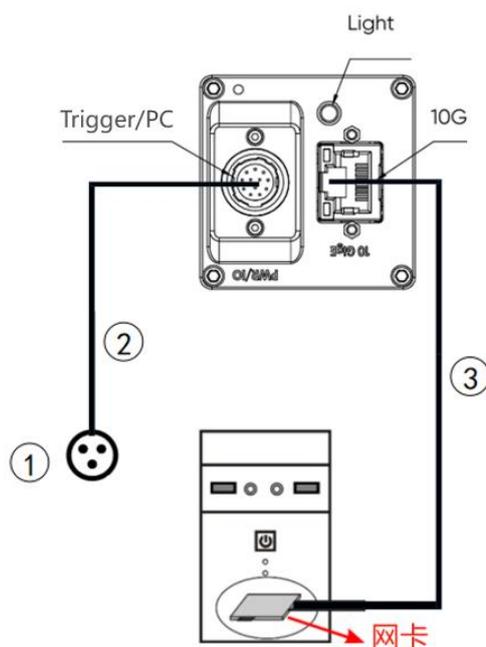


图 4-1 Libra UV 相机连接图

- ① DC 电源
- ② 触发（供电）线缆

③ 网络数据线

将网线的一端接在 PC 上，网口需接在主机接口上。另一端接在 CMOS 相机上，若网线有固定螺丝需锁好螺丝，然后插上电源线即可看到指示灯亮起，呈红色。正确安装驱动后，指示灯变为绿色，此时可正常打开相机软件使用相机。

注意：

- 1) 为防止相机内部过热，请勿将相机包裹在布或任何其他材料中，确保散热片能暴露在空气中。
- 2) C-mount 的深度为 7 mm。把底座拧得太紧会划伤玻璃表面。
- 3) 连接和断开线缆前，请务必关闭相机及周边设备的电源。

4.3. 散热翅安装

4.3.1. 安装环境

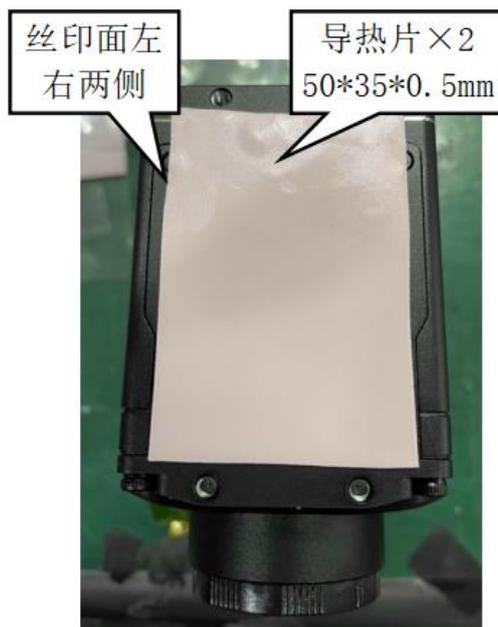
普通大气合适湿度环境下操作。

4.3.2. 安装材料及工具

名称	数量	规格
黑色内六角螺丝	8	M3*12 黑色内六角圆柱头螺丝,碳钢材料发黑,盐雾过 96H;
导热片	2	CS-43; 导热: 6.0W/m·K; 粉红色; 长×宽×厚: 50×35×0.5mm; 无背胶, 光面;
散热器	2	CS-43; 长 X 宽 X 高: 63X40X33mm; AL6063; 黑色; 铝型材机加工;

4.3.3. 安装步骤

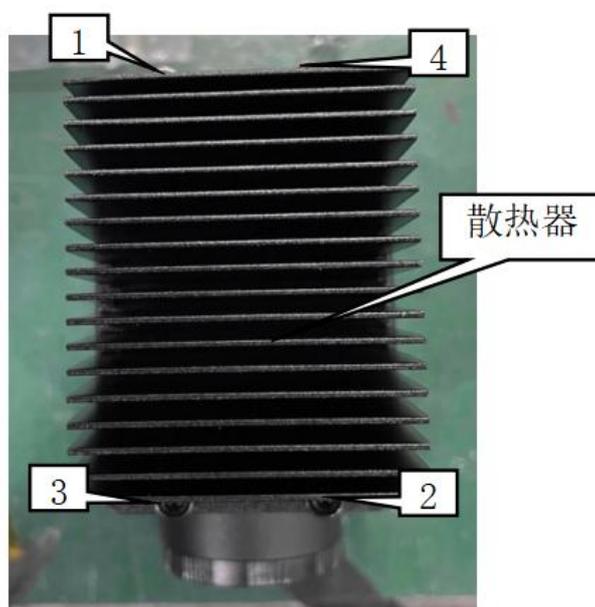
- 1) 将 2 块 50*35*0.5mm 的导热片分别贴至中壳丝印面的两侧面，如图一所示：



静电

图 1

- 2) 散热器与侧面孔位对齐贴至导热片上，用 4 颗 M3*12 黑色内六角圆柱头螺丝紧固，如图二 1/2/3/4 所示：



静电

图 2

- 3) 重复 1 与 2 步骤将另一侧散热器固定至相机上，如图三所示：



静电

图 3

注意：

如不安装散热翅结构，需要有其他外部散热，例如风扇、外部金属结构导热或其他更高效的散热方式；

4.4. 散热翅拆卸

4.4.1. 拆卸环境

普通大气合适湿度环境下操作。

4.4.2. 拆卸材料及工具

H2.5 内六角螺丝刀。

4.4.3. 拆卸步骤

- 1) 用 H2.5 内六角螺丝刀拆下 4 颗固定螺丝；

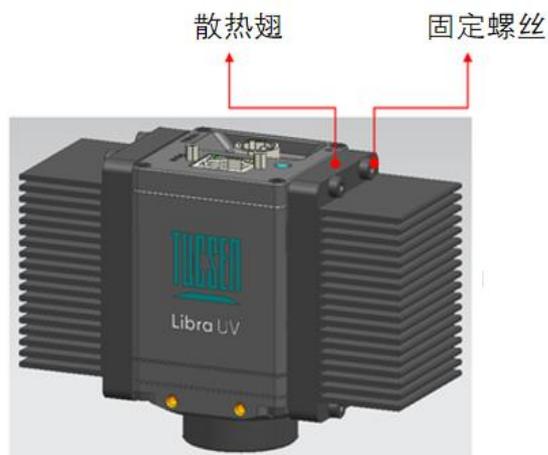


图 1

- 2) 取下散热器(导热片如果破裂则后续需更换)

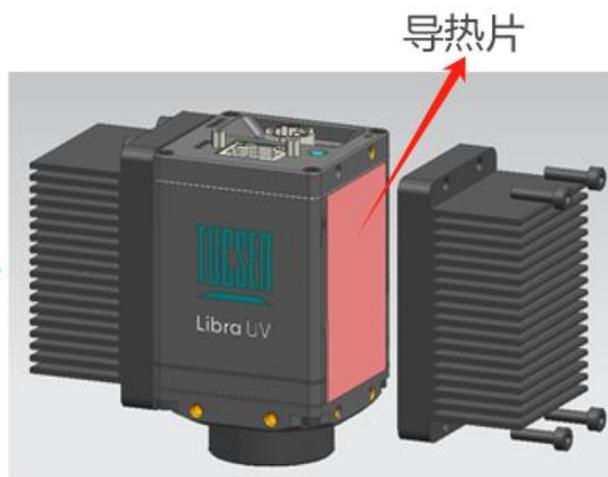


图 2



静电



静电

4.5. 网卡安装

将电脑关机，打开电脑主机的盖板，如图 4-2 所示。选择 PCIE 卡槽 3.0 x16 以上的插槽将采集卡插好。通过数据传输线将相机和电脑网卡的接口相接即可。

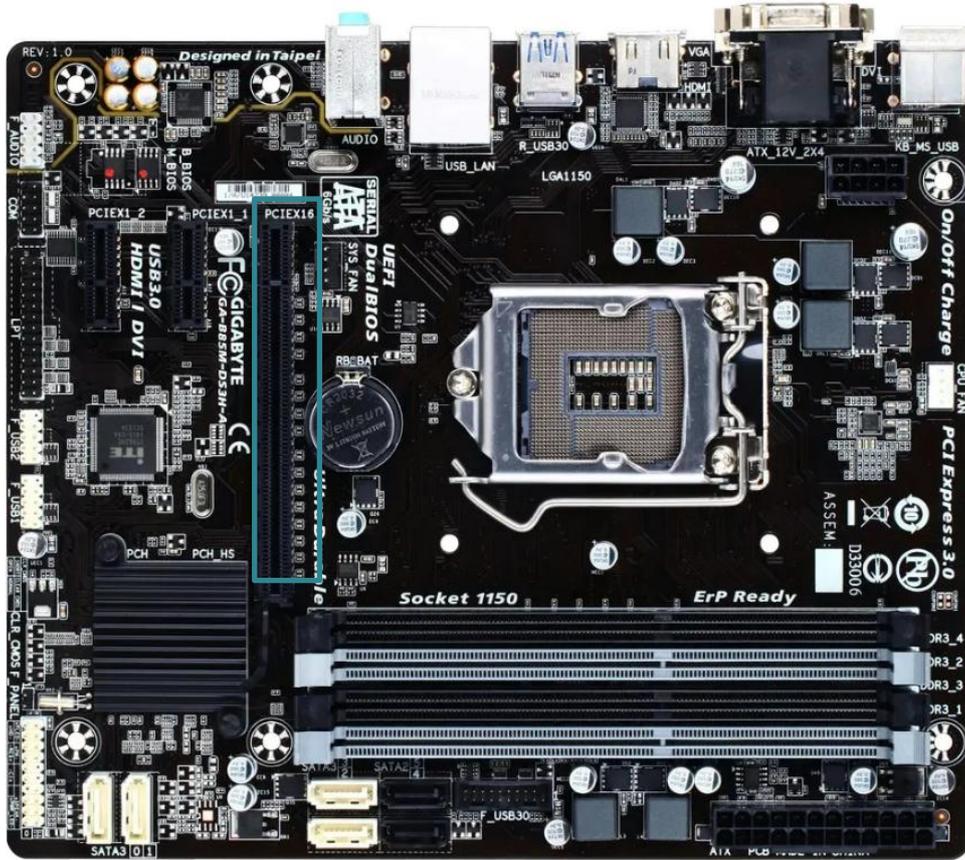


图 4-2 电脑主板图

表 4-1 不同 PCIe 插槽对应的最大传输速率

PCIe	X1	X4	X8	X16
1.0	250MB/s	1GB/s	2GB/s	4GB/s
2.0	500MB/s	2GB/s	4GB/s	8GB/s
3.0	985MB/s	3.9GB/s	7.8GB/s	15.7GB/s
4.0	1.9GB/s	7.8GB/s	15.7GB/s	31.5GB/s

注意：

- 1) 安装以及拆卸网卡时，一定要断电操作；
- 2) 连接网线时注意卡紧压舌片，安装好后能听到清脆的“咔”声。

4.6. 驱动安装和卸载

本节将介绍网卡驱动安装与卸载。

4.6.1. 联瑞网卡安装

4.6.1.1. 联瑞网卡的安装步骤：

(1) 打开文件夹中的联瑞网卡驱动“Aquantia_AQtion_x64_Win”文件，点击安装“Install”。

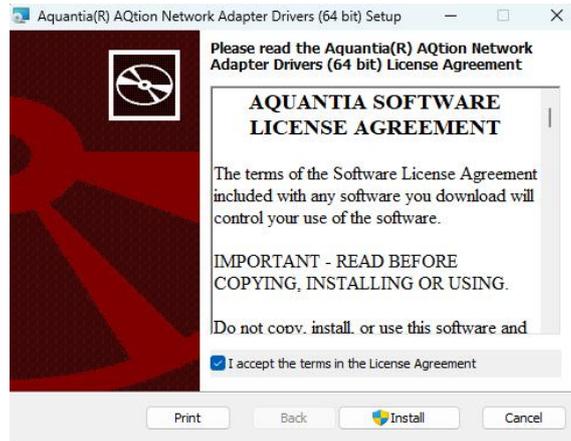


图 4-3

(2) 等待安装完成后，点击“Finish”结束安装。

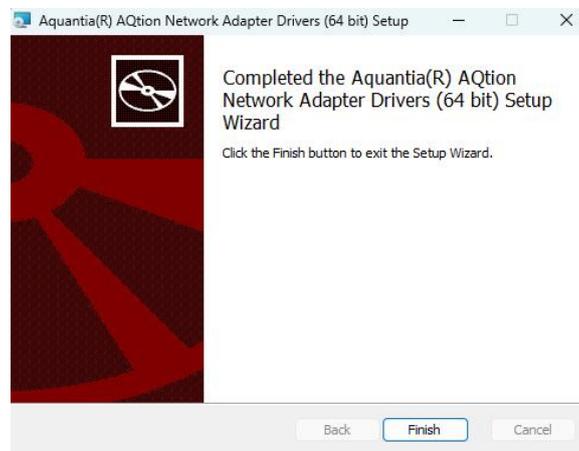


图 4-4

(3) 继续安装安装狮子头驱动，文件夹下的“FilterDriver”文件，选择对应系统的安装文件夹直接运行安装包即可，此处以 win10 为例：

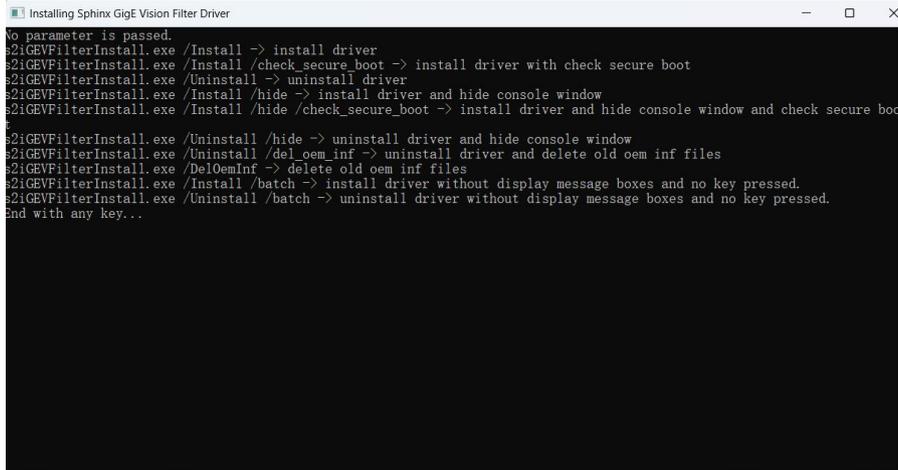


图 4-5

4.6.1.2. 联瑞网卡的使用事项：

(1) 打开设备管理器，查看驱动是否成功安装：

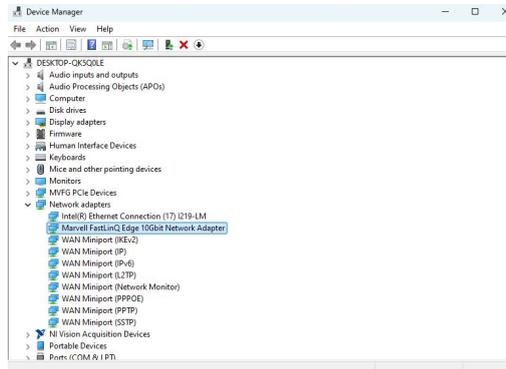


图 4-6

(2) 右击属性“Properties”：

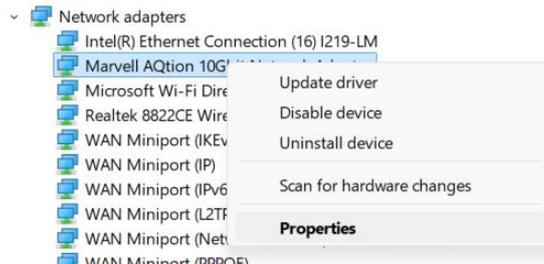


图 4-7

(3) 在属性页面中选择高级“Advance”页面：

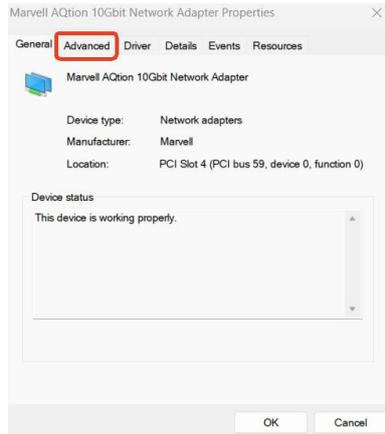


图 4-8

- (4) 在高级里找到巨帧帧（Jumbo Packet）并选中，将右侧的值调到最大，然后点击确定（巨帧数据包有时也叫巨型帧或者大型数据包）：

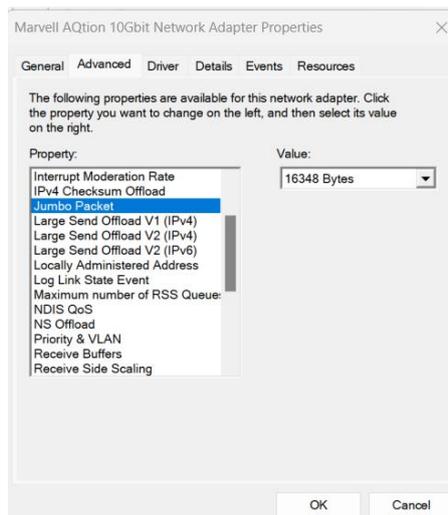


图 4-9

- (5) 如果相机没有图像或图像无法正常显示，请查看接收缓冲区并开到最大，中断节流改为极值。如果相机正常采集此步可忽略：

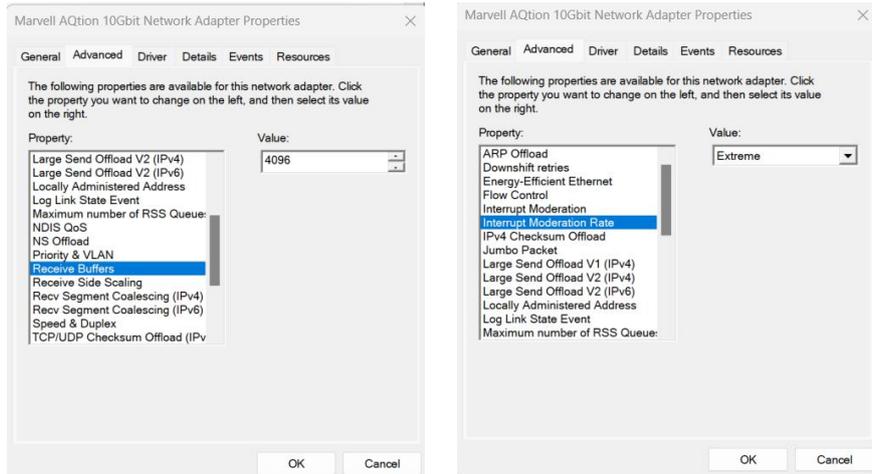


图 4-10

4.6.2. 相机连接说明

Libra UV 为网口相机，若想正常使用需要正确设置防火墙和相机 IP；

4.6.2.1. 防火墙：

(1) 如打开系统设置->更新和安全->Windows 安全中心，点击防火墙和网络保护：

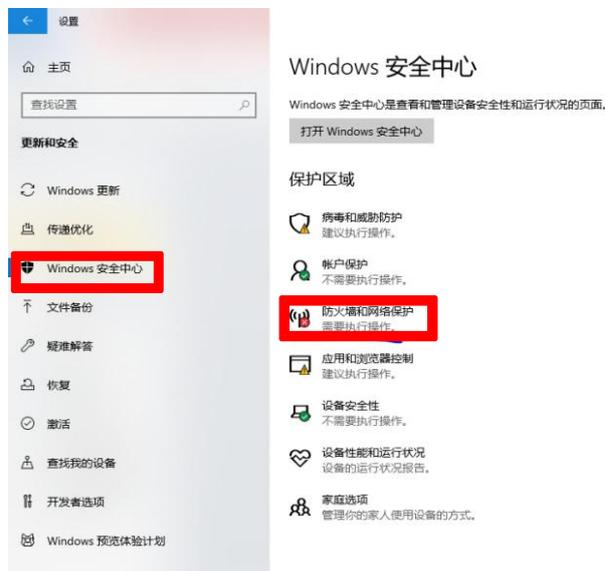


图 4-9

(2) 将各个防火墙设置为关闭：

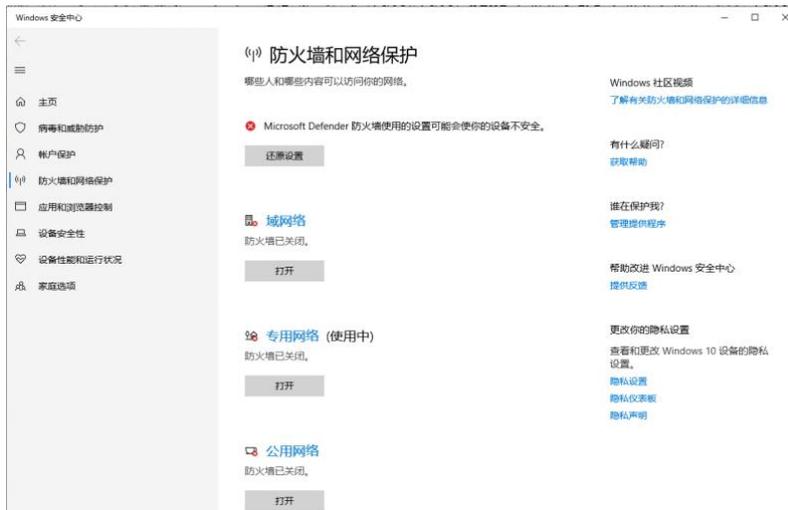


图 4-10

4.6.2.2. 相机 IP

将网卡驱动设置好后，正常相机的 IP 默认都是自动获取设备 IP，可以通过如下操作进行检查。

(1) 从控制面板中选择网络和共享中心，点击以太网，点击更改适配器选项：



图 4-11

(2) 点击以太网，右键选择属性；（电脑若未接网卡，正常只有一个以太网适配器），随后选择 Internet 协议版本 4（TCP/IPv4），点击属性：

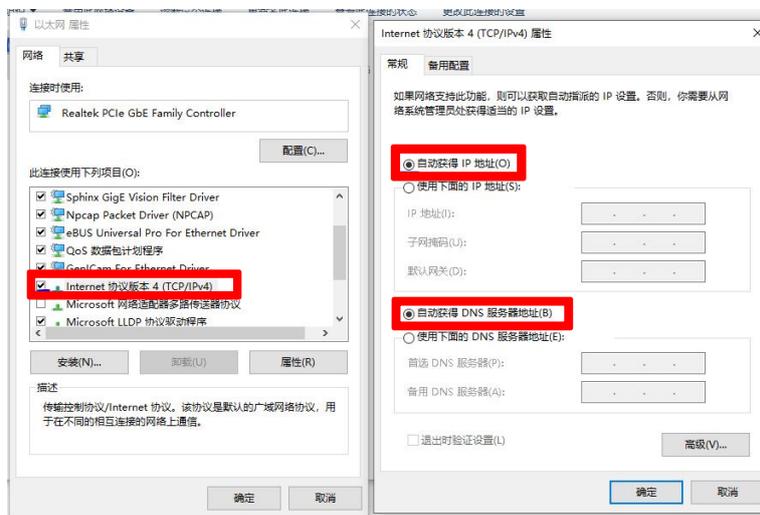


图 4-12

4.6.3. 笔记本网口使用说明

因不同使用环境，也会存在应用环境笔记本来搭配相机来使用（**Libra UV 支持 1G/2.5G /5G/10G 网卡**），本示例应用以下测试环境配置来举例说明关于转接器的网卡优化设置操作步骤；

相机接口	GigE 网口
CPU	12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1235U 1.30 GHz
操作系统	Windows11 64 位 PC
内存	16GB
USB 光口转接器	LIANGUO 联果

注意：

- 1) 网口转接器需要自行准备；
- 2) 使用自备网口转接器需要注意转接器的带宽大小，若不满足 10G 是无法达到满帧率，具体以实际使用情况为准。

- (1) 安装自备 USB 接口转网口转接器的驱动；
- (2) 在设备管理器中找到对应网卡名称，鼠标右击选择“属性”；

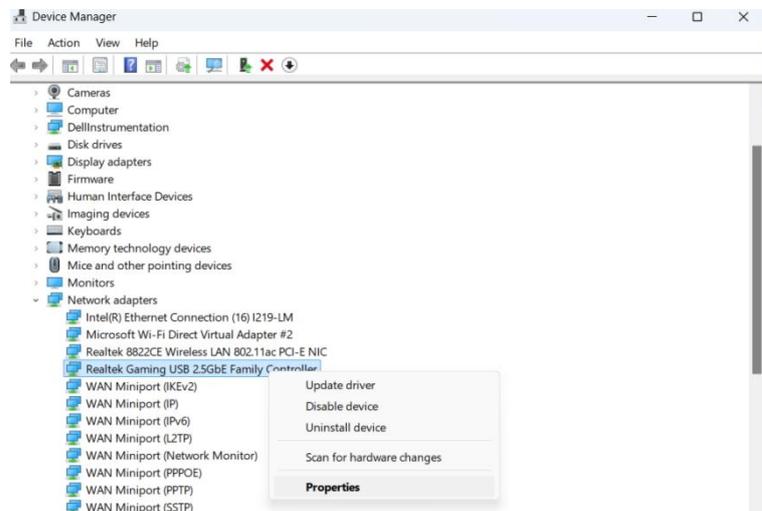


图 4-13

(3) 进入属性页面后，选择第二个选项卡“高级设置”(advanced):

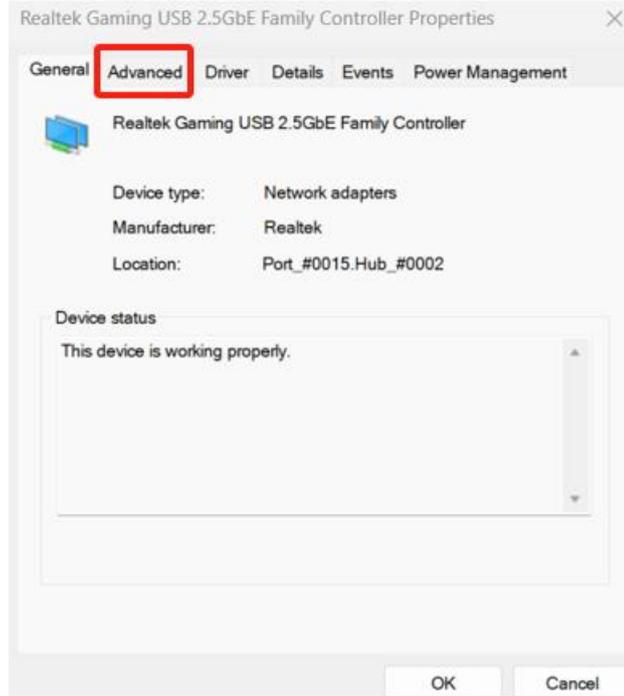


图 4-14

(4) 设置巨型帧，将右侧的值调到最大，然后点击确定（巨帧数据包有时也叫巨型帧或者大型数据包）

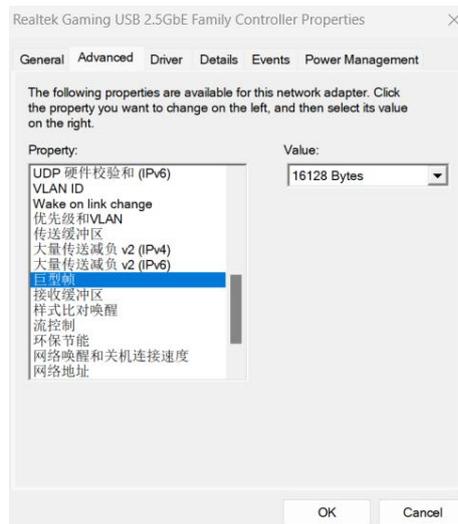


图 4-15

(5) 设置连接速度和双工模式，一般为自动协商，可不作更改:



图 4-16

(6) 设置传输缓存区，设置接收缓冲器为最大值。根据网卡不同，最大值可能不相同：



图 4-17

(7) 设置 EEE&最大速率支持，一般为自动协商，可不做更改：

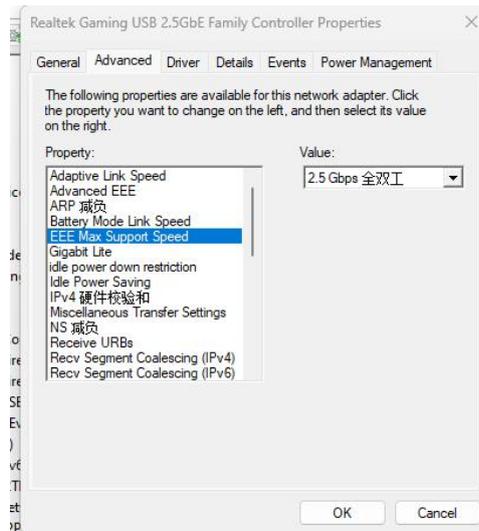


图 4-18

(8) 设置以下两项均为关闭：

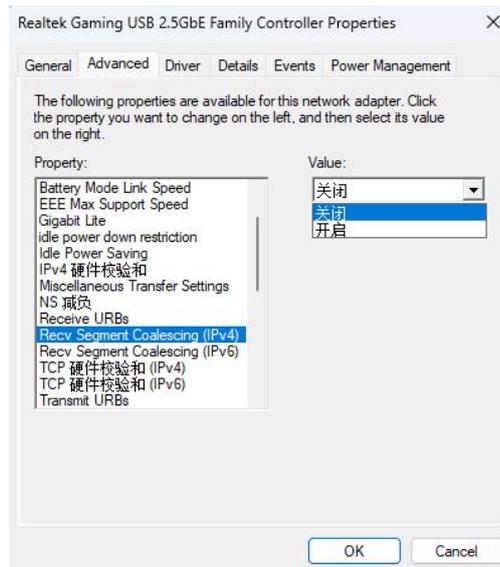


图 4-19

(9) 设置魔术封包唤醒为关闭（网卡接收到这个封包后，如果 mac 一致，则网卡会发送一个开机的指令，计算机会从关机、待机、休眠下唤醒）：

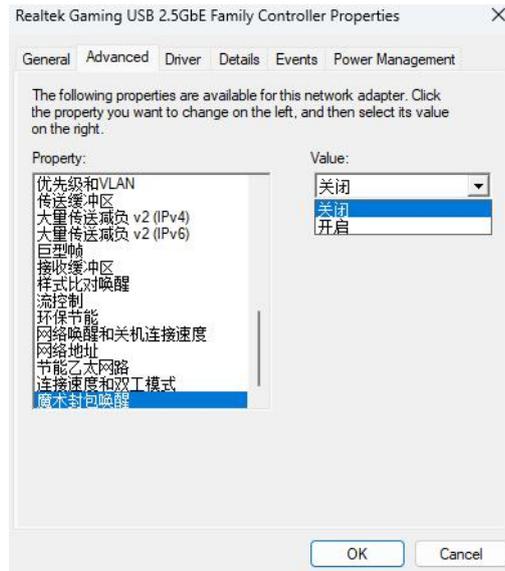


图 4-20

(10) 设置环保节能为关闭，（不同厂家网卡，具体选项会有所差异，秉持的原则是节能选项一定要关闭）：

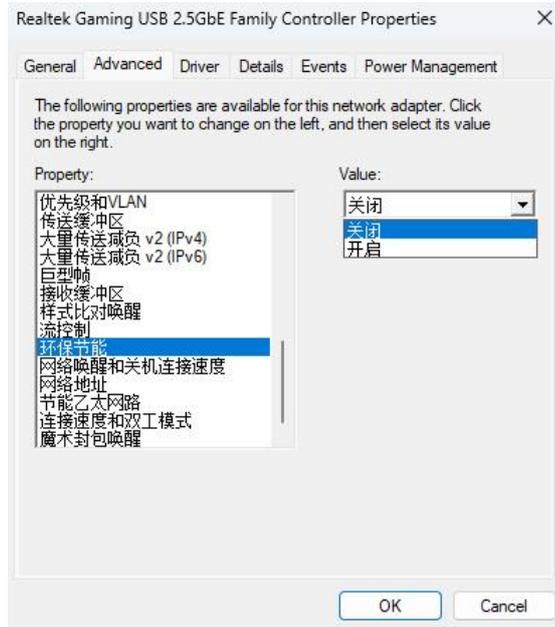


图 4-21

4.7. 软件使用

4.7.1. 在 windows 系统下

操作步骤：

(1) 打开配套 U 盘，双击运行 Samplepro 软件；

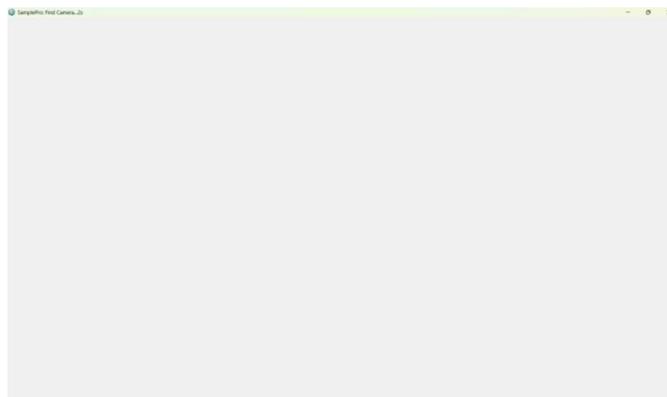


图 4-22

(2) 等待几秒钟后，相机连接成功，打开软件，点击 live 按钮，可以正常预览，且会显示当前模式的帧率。如果还是全白色无法实现预览，请检查网卡的参数设置；

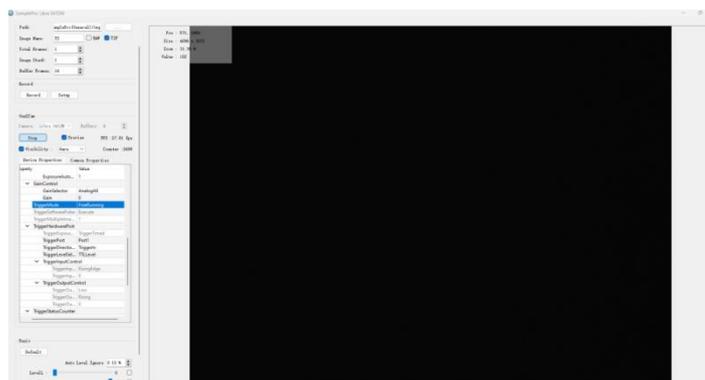


图 4-23

(3) 此时可通过勾选左下角，设置自动对比度进行观察。

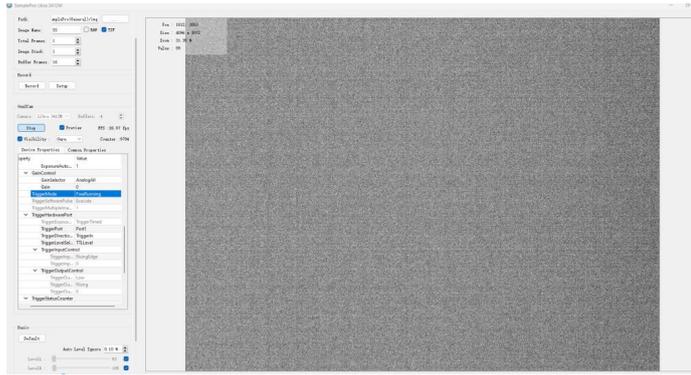


图 4-24

注意：

若发现软件多次无法找到相机或文件提示损坏请联系我司技术支持。

4.7.2. 在欧拉系统下

4.7.2.1. 安装网卡驱动

在欧拉服务器中，装上网卡后，需要安装驱动才能正常使用，以使用的联瑞 LREC68800BT 网卡驱动安装为例。

- 1) 服务器正常打开后,将资料中的 atlantic_2.5.6_fix_openEuler.zip 解压到系统桌面：



图 4-25

注：解压路径需不带中文，且不带空格以及特殊字符，linux 终端编辑限制。

- 2) 在解压文件夹下，鼠标右键，选择 OpenDirectory in Terminal 打开终端。

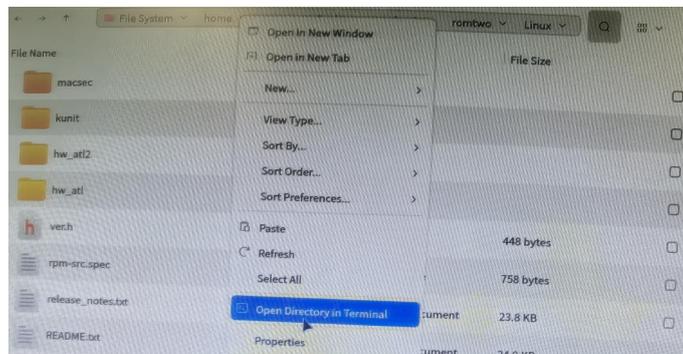
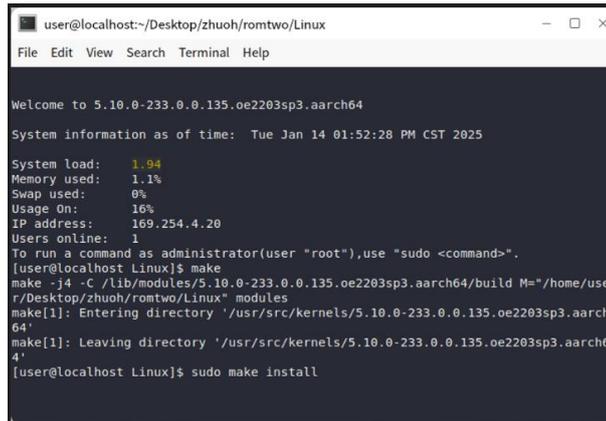


图 4-26

- 3) 依次输入 make
- 4) make install
- 5) sudo modprobe atlantic (sudo 命令后需要输入管理员密码)
- 6) 若前四步都执行成功，系统会识别到一个新的网口。执行 ethtool -i <portname> (将<portname>替换为新增网口名)，例如若能成功显示驱动相关版本信息，则说明安装成功。例如输入“ethtool -i enp2s0”：



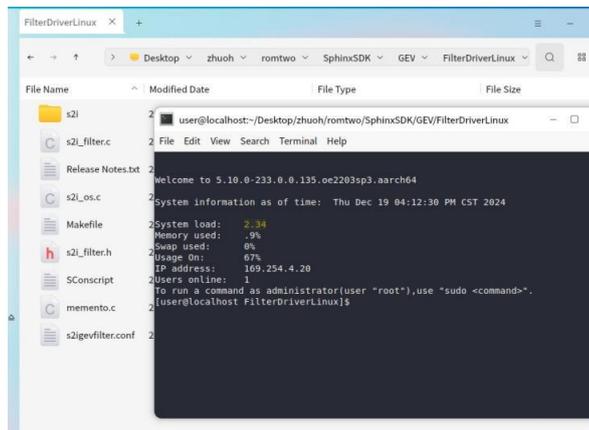
```
user@localhost:~/Desktop/zhuoh/romtwo/Linux
Welcome to 5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64
System information as of time: Tue Jan 14 01:52:28 PM CST 2025
System load: 1.94
Memory used: 1.1%
Swap used: 0%
Usage on: 16%
IP address: 169.254.4.20
Users online: 1
To run a command as administrator(user "root"),use "sudo <command>".
[user@localhost Linux]$ make
make -j4 -C /lib/modules/5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64/build M="/home/user/Desktop/zhuoh/romtwo/Linux" modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/kernels/5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64'
make[1]: Leaving directory '/usr/src/kernels/5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64'
[user@localhost Linux]$ sudo make install
```

图 4-27

4.7.2.2. FilterDriver 驱动

用于辅助解决安装狮子头驱动（FilterDriver）时预览异常问题。

- 1) 解压 SphinxSDK_GEV_V2.7.0_Arm_Std_Source.zip，进入 \SphinxSDK\GEV\FilterDriverLinux 目录，鼠标右键，打开终端，依次输入如下命令；
- 2) make
- 3) make install
- 4) sudo modprobe s2igevfilter



```
FilterDriverLinux
user@localhost:~/Desktop/zhuoh/romtwo/SphinxSDK/GEV/FilterDriverLinux
Welcome to 5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64
System information as of time: Thu Dec 19 04:12:30 PM CST 2024
System load: 2.34
Memory used: .9%
Swap used: 0%
Usage on: 67%
IP address: 169.254.4.20
Users online: 1
To run a command as administrator(user "root"),use "sudo <command>".
[user@localhost FilterDriverLinux]$
```

图 4-28

4.7.2.3. 配置

Preoperation.sh 脚本是将关闭防火墙，配置网卡巨型帧，载入 atlantic 模块，载入 s2igevfilter 模块集成为一个脚本。

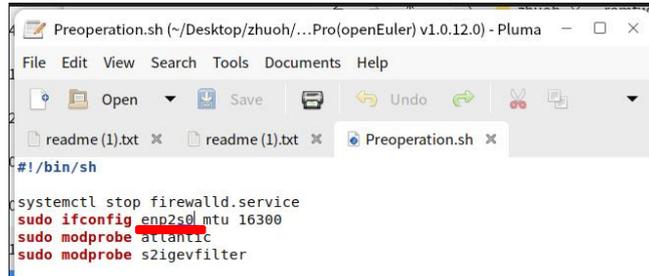


图 4-29

- 1) 每次重启电脑后，需要在打开 SamplePro 之前执行 Preoperation.sh 脚本
- 2) 需要将 Preoperation.sh 中的<portname>替换为实际网卡的网口名，例如 enp2s0；
- 3) 执行 Preoperation.sh 执行之后，会关闭防火墙。

配置操作：

- 1) 在 Preoperation.sh 脚本所在 SamplePro 文件夹目录下打开命令行终端
- 2) 为 Preoperation.sh 脚本添加可执行权限（只需添加一次）：sudo chmod +x Preoperation.sh
- 3) 执行 sudo ./Preoperation.sh

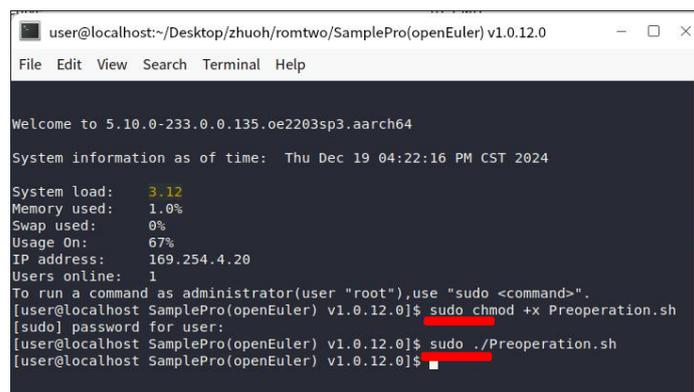


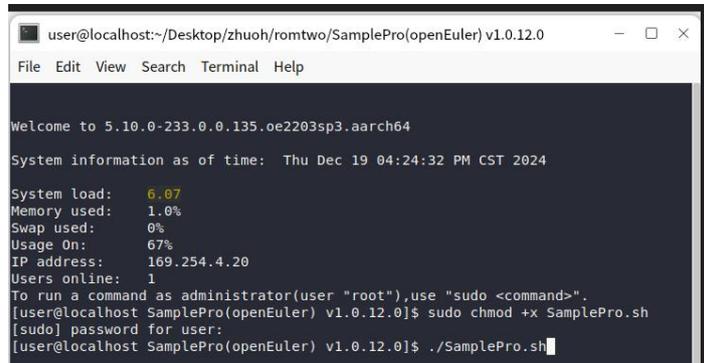
图 4-30

4.7.2.4. 关于打开 samplepro 的操作

- 1) 解压 SamplePro 后，在 SamplePro 可执行程序所在目录下打开命令行终端
- 2) 为 SamplePro 添加可执行权限（只需添加一次）：sudo chmod +x SamplePro

技术支持邮箱：service@tucsen.com 电话：0591-28055080-818 传真：0591-28055080-826

- 3) 为 SamplePro.sh 文件添加可执行权限（只需添加一次）：`sudo chmod +x SamplePro.sh`
- 4) 执行`./SamplePro.sh`



```
user@localhost:~/Desktop/zhuoh/romtwo/SamplePro(openEuler) v1.0.12.0
File Edit View Search Terminal Help

Welcome to 5.10.0-233.0.0.135.oe2203sp3.aarch64

System information as of time: Thu Dec 19 04:24:32 PM CST 2024

System load: 6.07
Memory used: 1.0%
Swap used: 0%
Usage on: 67%
IP address: 109.254.4.20
Users online: 1

To run a command as administrator(user "root"),use "sudo <command>".
[user@localhost SamplePro(openEuler) v1.0.12.0]$ sudo chmod +x SamplePro.sh
[sudo] password for user:
[user@localhost SamplePro(openEuler) v1.0.12.0]$ ./SamplePro.sh
```

图 4-31

注：解压路径中不要包含空格

4.7.2.5. 常见问题及解决方法

- 1) 在 10bit 和 12bit 模式下存图时，如果帧率较高但磁盘的写入速度不匹配，则可能导致保存的图像出现错帧的问题。这时需要适当降低帧率或者增大 buffer 值。
- 2) 当相机预览画面卡住且终端中连续显示"[ERROR] - Channel:1, GEVGetImage: CXXX, index:X"时，表明 FilterDriver 驱动中出现错误。通过如下指令重置驱动，再重启软件即可恢复：
 - ① `sudo rmmod s2igevfilter`
 - ② `sudo modprobe s2igevfilter`

5. 维护

由未经授权的维护或程序造成的损坏将导致保修失效。

5.1. 定期检查

应定期检查产品状态，特别是外部电源和主电缆的完整性、电源线的完整性，请勿使用损坏的设备。

5.2. 电气安全检查

- 建议每年检查交流/直流转换器的绝缘和保护接地的完整性
- 不要使用损坏的设备

5.3. 连接件

用户应定期检查所有连接处是否有损坏或磨损迹象。所有密封件必须完好无损，然后才能开启相机系统，任何磨损或损坏的部件必须立即更换。

5.4. 基本使用

- 1) 避免在灰尘较大的环境中打开镜头防尘盖；
- 2) 打开镜头防尘盖和安装镜头时，相机口朝下，避免灰尘落在窗片表面；
- 3) 长期不用时，请装好防尘盖。

5.5. 窗片清洁

当发现相机拍到的图像有污渍或脏点时，请排除是否相机接口处镜头/显微镜/物镜等表面脏污。如果以上都不是，确定是相机本身带来的，可以按照以下步骤进行窗片清洁：

- 1) 优先使用气吹，使用洗耳球或气吹吹掉一般性粉尘；再配合毛刷可去除大部分灰尘；
- 2) 对于顽固的油性灰尘，需准备无尘棉签（或专用擦镜纸、无纺布等）以及无水乙醇等专用工具；
- 3) 使用无尘棉签蘸取适量无水乙醇沿窗片表面擦拭，擦拭时不要过于用力，且始终沿一个方向进行，避免来回擦拭；
- 4) 擦拭好后使用气吹等物品，让窗片表面酒精挥发完全再继续使用。

注意：

- 1) 如不能保证独立完成清洁步骤或者没有所需的物品，请务必联系我们；
- 2) 如按以上步骤操作之后，脏污仍然存在，可以尝试按以上步骤再擦一次。如果无法解决，考虑是芯片内部脏污。此时请务必联系我们。

6. 故障排除

6.1. 电脑无法识别相机

- 1) 确认相机正常通电且开机；
- 2) 确认相机与电脑正常连接；
 - ① Gige 网口，确认接口是否连接扎实；
 - ② 若使用其他接口转网口设备，需要确认转接设备的驱动是否正常安装；
- 3) 确认驱动正常工作，可在电脑设备管理器中查看图像设备是否有识别到相机。

6.2. 软件暂停工作、卡死

1) 电脑可能开启了节能模式，系统 CPU 性能降低，导致软件不能正常工作，出现掉帧或者软件卡死等情况。可检查保证电脑处于高性能模式下。

2) 电脑开启了太多应用，导致电脑 CPU 占用过高，软件 CPU 利用率低而不能正常工作。可关闭多余的应用程序。

3) 数据线连接异常，当数据线松动，或者经转接过长延长也会导致软件连接异常，不能正常工作。

6.3. 帧率达不到标称

1) 确认曝光时间是否影响了帧率，可设置最小曝光时间确认帧率；

2) 表中帧率是理想带宽下的实测帧率，实际使用场景的帧率会受到数据传输的影响，跟采用的数据接口类型、传输线长度相关；

3) 确认是否使用正确的数据传输接口，Gige 需要使用万兆网卡，如果使用非网卡接口，帧率可能无法达到标称帧率；

4) 如果您使用的是 Gige 的接口，但是使用其他接口转接等操作，也会导致无法达到标称帧率；

5) 对于需要高速存图的用户，如果使用 Gige 接口，帧率达不到标称，需要检查网卡参数是否优化到最佳；

7. FAQs

为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致？

答：当第一次使用相机且拍摄目标较暗时，软件预览图可能会是全黑的图像。建议在直方图设置区域勾选自动左色阶和自动右色阶，此时，软件预览会显示最合适的亮度和对比度。但实际存图时，软件默认保存的图片不会将自动色阶的效果保存，导致预览图片与拍摄图片不一致。

可尝试以下解决方案：

- 1) 关闭软件的自动色阶功能，预览图跟存的图片将保持一致；
- 2) 使用专业图片查看工具例如 ImageJ 打开 tif 图片，调整色阶；

8. 售后

- 1) 登录官网，点击[技术支持]模块，获得常见问题解答。

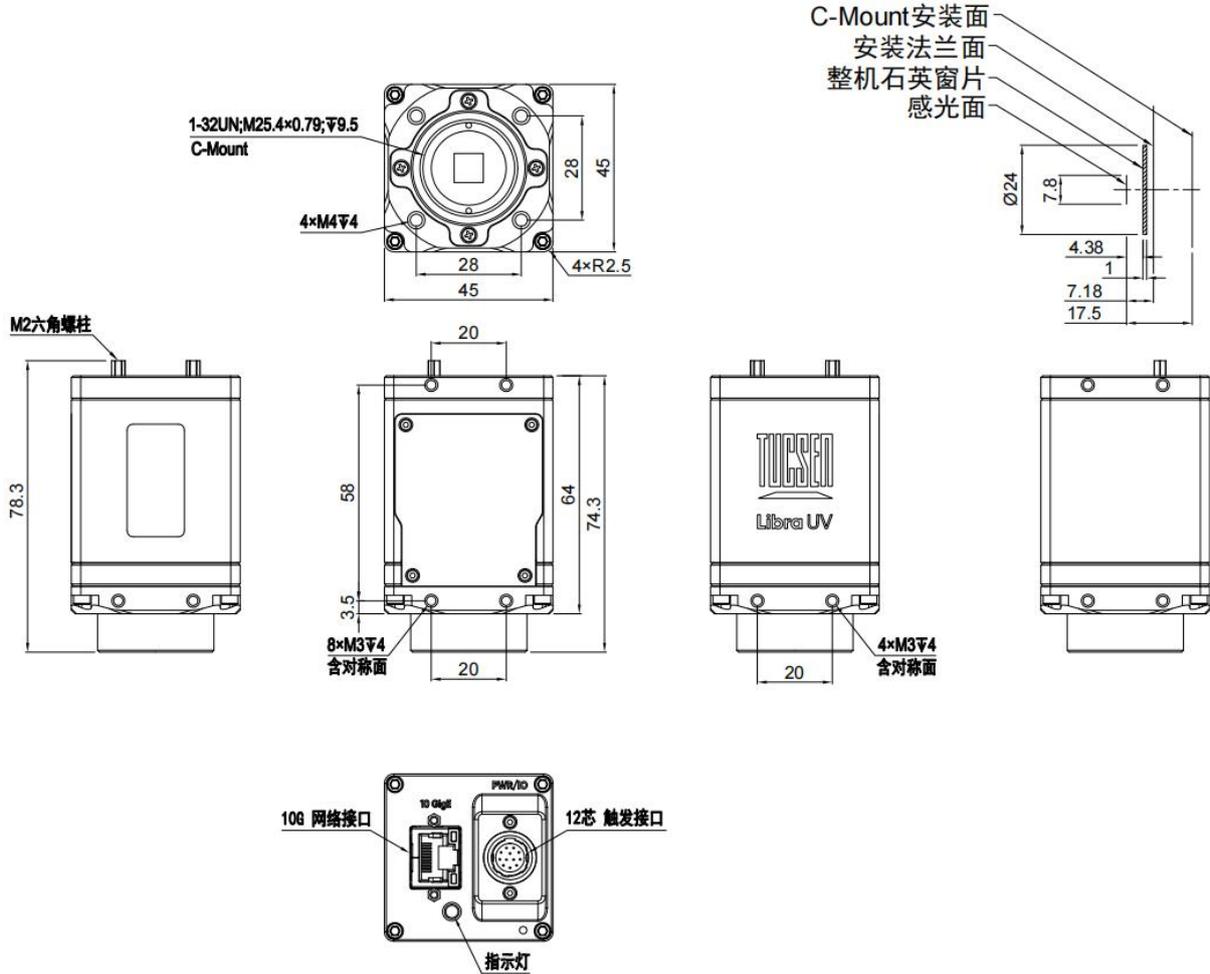
- 2) 质保：
 - 产品质保期从发货日开始算起，共 24 个月。在此期间的损坏，符合质保要求的我们将免费整修；
 - 质保范围仅限于产品材料和制造的缺陷。自行拆卸、进水、抛物等人为损坏以及自然灾害引起的损坏不在质保范围内。

- 3) 联系专业人员，获得技术支持：
 - TEL: 400-075-8880 0591-28055080-818
 - Email: service@tucsen.com
 - 登录鑫图官网留言: <http://www.tucsen.net>.

- 4) 请提前准备以下信息：
 - 相机型号和 S/N(产品序列号);
 - 软件版本号和电脑系统信息;
 - 问题的描述及任何和问题相关的图像。

附录 1：结构线条图

Unit: mm, Diameter: \varnothing .



附录 2：相机参数表

相机

型号	Libra UV
传感器类型	CMOS
传感器型号	IMX487
峰值量子效率	56% @ 500nm, 48% @ 365nm
彩色/黑白	黑白/紫外可感应
对角线尺寸	11 mm
有效面积	7.8 mm x 7.8 mm
分辨率	2856 (H) x 2848 (V)
像素尺寸	2.74 μm x 2.74 μm
增益	支持模拟增益 1~15.7, 数字增益 15.8~126
帧率	152 fps @ 8bit, 101fps@10bit, 101fps @12bit
满阱容量	10bit: 9000e-@gain1, 580e-@gain15.7 12bit: 9250e-@gain1, 555e-@gain15.7
读出噪声	10bit: 3.9(RMS)@gain1, 2.1(RMS)@gain15.7 12bit: 2.4(RMS)@gain1, 1.5(RMS)@gain15.7
动态范围	10bit: 65dB @gain1, 49.1dB @gain15.7 12bit: 72dB @gain1, 52dB @gain15.7
快门类型	全局快门
曝光时间	8bit: 2 μs ~ 10 s; 10、12bit: 3us ~ 10s
暗信号不均匀性	0.38e-
光响应不均匀性	0.52%
图像校正	DPC

Binning	Binoff、Bin1×2 (Avg and Sum)、Bin2×1 (Avg and Sum)、Bin2×2 (Sum)
感兴趣区 (ROI)	支持
时间戳精度	1 μs
触发模式	硬件, 软件
外触发输出	高电平, 低电平, 触发准备, 读出, 曝光
触发接口	Hirose-12-Pin
数据接口	10G GigE
位深	8 bit, 10 bit, 12 bit
光学接口	C-mount
电源	12 V / 2 A, 支持 POE
功耗	12W 以内
相机尺寸	45 mm x 45 mm x 74.3 mm
软件	SamplePro
SDK	C / C++ / C# / Python
操作系统	Windows/ OpenEuler
操作环境	工作: 温度-1°C~40°C, 湿度 0~85%; 存储: 温度-20°C~60°C, 湿度 0~85%.

万兆网卡

品牌	联瑞网卡
型号	LR-Link(R)PCIe x4 10G Single-Port Desktop Adapter V2
操作系统	Windows
总线	PCIe 3x16,支持从主板到电脑的 2GB/s 传输
格式	Half length PCI Express

注: 本表中参数均为典型值, 如有变动, 恕不再另行通知

附录 3：更新日志

版本	日期	修改内容
V1.0.0	2025-4-3	创建文档
V1.0.1	2025-8-4	添加相机散热翅的安装及拆卸说明