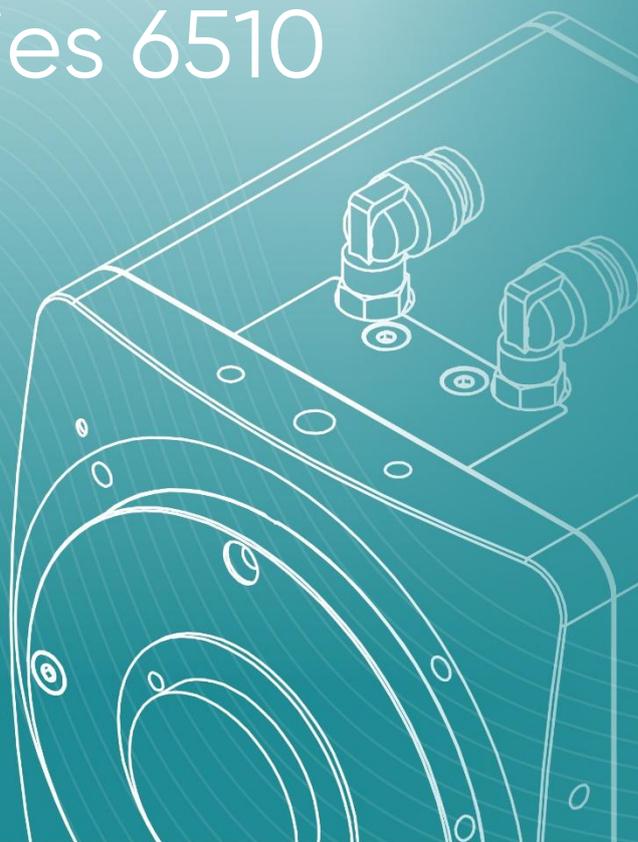


Aries 6506 & Aries 6510

产品用户手册



鑫图光电 · 专注科学成像与挑战性检测 →

目录

1. 导言	6
1.1. 免责声明	6
1.2. 安全和警告信息	7
2. 产品规格	8
2.1. 包装清单	8
2.1.1. ARIES 6510	8
2.1.2. ARIES 6506	9
2.2. 量子效率曲线	10
2.3. 窗片透过率曲线	10
2.4. 相机电源与信号连接	11
2.4.1. 触发接口管脚定义	11
2.4.2. 电源接口管脚定义	12
3. 特点与功能	13
3.1. 相机介绍	13
3.2. sCMOS 的结构和运行	13
3.3. 快门方式	14
3.4. 前照式和背照式 sCMOS 技术	15
3.5. 读出噪声	16
3.6. 坏点校正 (DPC)	17
3.7. 暗信号非均匀性 (DSNU)	17
3.8. 光响应非均匀性 (PRNU)	18
3.9. 工作模式	19
3.9.1. HIGH DYNAMIC RANGE (HDR)	19
3.9.2. SPEED	20
3.9.3. SENSITIVITY	20
3.10. ROI 读出	20
3.11. BINNING 读出	22
3.12. 时间戳	23
3.13. 帧率计算	23
3.14. 帧率调节	27
3.15. 入射光子计算	27
3.16. 采集模式	28
3.16.1. 流模式	28

3.16.2. 软件触发模式	28
3.16.3. 硬件触发模式	28
3.16.3.1. 硬件触发输入电路	28
3.16.3.2. 硬件触发延时与抖动	29
3.16.3.3. 标准触发模式	30
3.16.4. 卷帘快门控制模式	30
3.17. 触发输出	32
3.17.1. 触发输出电路	33
3.17.2. 触发输出时序图	33
3.18. 制冷	34
4. 安装	35
4.1. 推荐的电脑配置	35
4.2. 相机安装	35
4.3. 水冷管安装	36
4.3.1. 连接水冷管	36
4.3.2. 软件风扇状态	36
4.3.3. 断开水冷管	37
4.4. 采集卡安装	38
4.5. 采集卡驱动安装	39
4.5.1. 海康采集卡环境配置	39
4.5.2. 联瑞采集卡环境配置	40
4.5.2.1. 联瑞采集卡驱动安装	40
4.5.2.2. 网卡配置	41
4.6. 电脑环境配置	44
4.6.1. 狮子头驱动安装	44
4.6.2. 电脑 IP 设置为自动获取	45
4.7. 软件使用	46
4.7.1. SAMPLEPRO 软件安装	46
5. SAMPLEPRO 软件说明	47
5.1. 开机界面	47
5.2. 窗口组成	48
5.2.1. 预览窗口	48
5.2.2. 软件窗口	48
5.2.3. 图像摄像	49
5.2.4. 相机模块	49
5.2.5. 图像调整	49

5.3. 图像摄像	49
5.4. 相机模块	50
5.4.1. DEVICE CONTROL	51
5.4.2. IMAGEFORMATCONTROL	51
5.4.3. ACQUISITIONCONTROL	53
5.4.4. TRIGGEROUTPUTCONTROL	55
5.4.5. ROLLINGSHUTTERCONTROL	55
5.4.6. USERSETCONTROL	59
5.4.7. CHUNKDATACONTROL	59
5.4.8. CUSTOMCONTROL	60
5.4.9. PERIOPHERALCONTROL	60
5.4.10. MULTIROICONTROL	61
5.4.11. DPCCONTROL	61
5.4.12. DSNUCONTROL	62
5.4.13. PRNUCONTROL	62
5.4.14. TRANSPORTLAYERCONTROL	62
5.5. 图像调整	63
6. 维护	64
6.1. 定期检查	64
6.2. 电气安全检查	64
6.3. 基本使用	64
6.4. 窗片清洁	64
7. 故障排除	65
7.1. 电脑无法识别相机	65
7.2. 软件暂停工作、卡死	65
7.3. 相机达不到目标制冷温度	65
7.4. 帧率达不到标称	65
8. FAQs	66
8.1. 为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致?	66
8.2. 相机预览图像出现条纹状闪动	66
9. 售后	66
附录 1: 结构线条图	68

附录 2： 相机参数表 72

更新日志

版本	日期	修改内容
V 1.0.0	2025.09	创建文档

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：

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。

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。

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

	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>请勿用湿手触摸设备，否则可能会导致触电。</p> <p>不要让孩子在没有监督的情况下触摸设备。</p> <p>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。</p>
---	--

注意

安装和维护

	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>不要对设备施加过度的震动和冲击。这可能会损坏设备。</p> <p>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。</p> <p>请勿使用溶剂或稀释剂清洁设备表面，这会损坏外壳表面。</p> <p>请保证设备通风口周围至少留出 10 cm 的空间保证气流流动。使用过程中不要阻塞设备的通风口，否则会导致内部温度过高损坏设备。</p>
---	--

注意

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

2.1.1. Aries 6510

标配物品名称	规格	数量	图像
相机	Aries 6510	1	
电源适配器	12V/8.5A, R7B 头, DC 线 1 米	1	
电源线	线长 1.8m; 国标品字尾电源线; 交流电源线; 额定电流: 10A; 额定电压 AC250V;	1	
网线	CAT7 类万兆屏蔽网络连接线, 线长: 3 米; 品牌: 绿联	2	
双万兆网口采集卡	型号: MV-GT1002; 10 GigE 电口采集卡; 2 路; 尺寸: 181×126.3×21.4 mm; 品牌: 海康(可选配联瑞采集卡)	1	
U 盘	TUCSEN 4GB	1	
触发线缆	HIROSE-BNC 触发线; 6 芯触发线+BNC 接口同轴线; 总线长 L=1.5 米	1	
接环	外径*厚度: $\Phi 77*43.8$ mm; AL7075; T 接口	1	
防尘盖	外径*高度 $\Phi 49*5.7$ mm (M42*1) 黑色	1	
转接组件	F 口转接组件	1	

内六角扳手	L 型短款平头; 长边: 51.5mm; 短边: 17.5mm;	1	
-------	----------------------------------	---	--

2.1.2. Aries 6506

标配物品名称	规格	数量	图像
相机	Aries 6506	1	
电源适配器	12V/8.5A, R7B 头, DC 线 1 米	1	
电源线	线长 1.8m; 国标品字尾电源线; 交流电源线; 额定电流: 10A; 额定电压 AC250V;	1	
网线	CAT7 类万兆屏蔽网络连接线, 线长: 3 米; 品牌: 绿联	2	
双万兆网口采集卡	型号: MV-GT1002; 10 GigE 电口采集卡; 2 路; 尺寸: 181×126.3×21.4 mm; 品牌: 海康(可选配联瑞采集卡)	1	
U 盘	TUCSEN 4GB	1	
触发线缆	HIROSE-BNC 触发线; 6 芯触发线+BNC 接口同轴线; 总线长 L=1.5 米	1	

2.2. 量子效率曲线

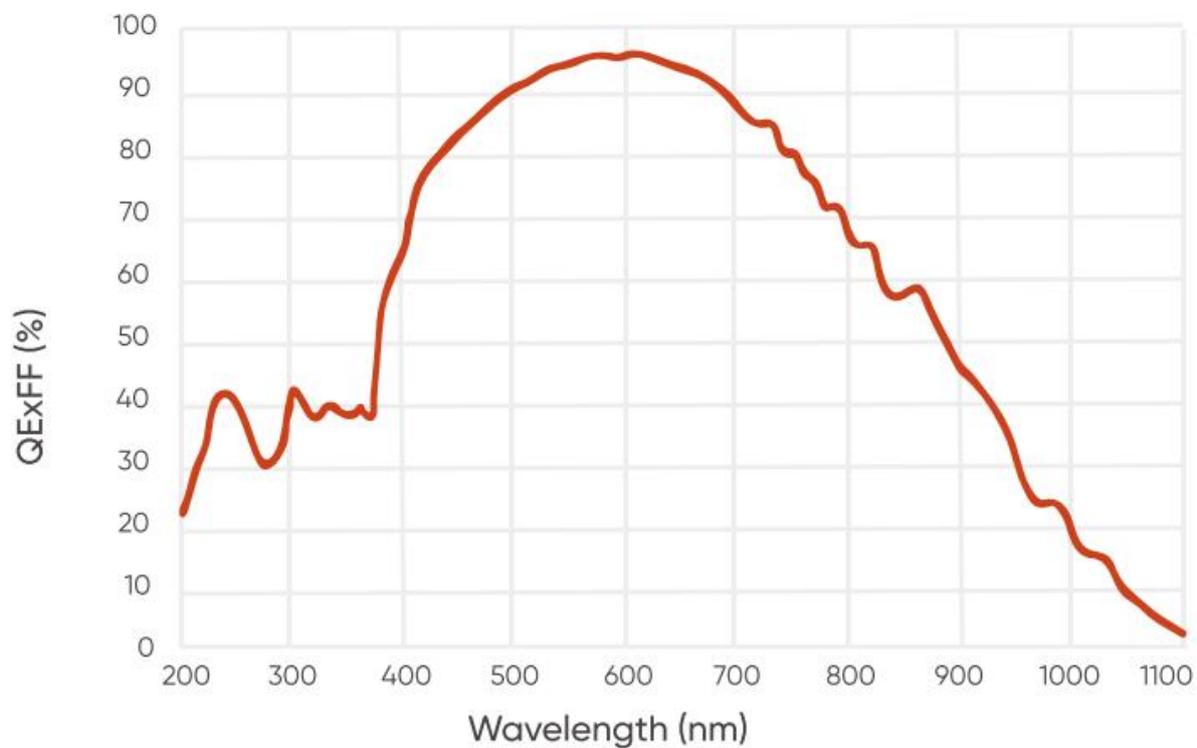


图 2-1 芯片量子效率曲线

2.3. 窗片透过率曲线

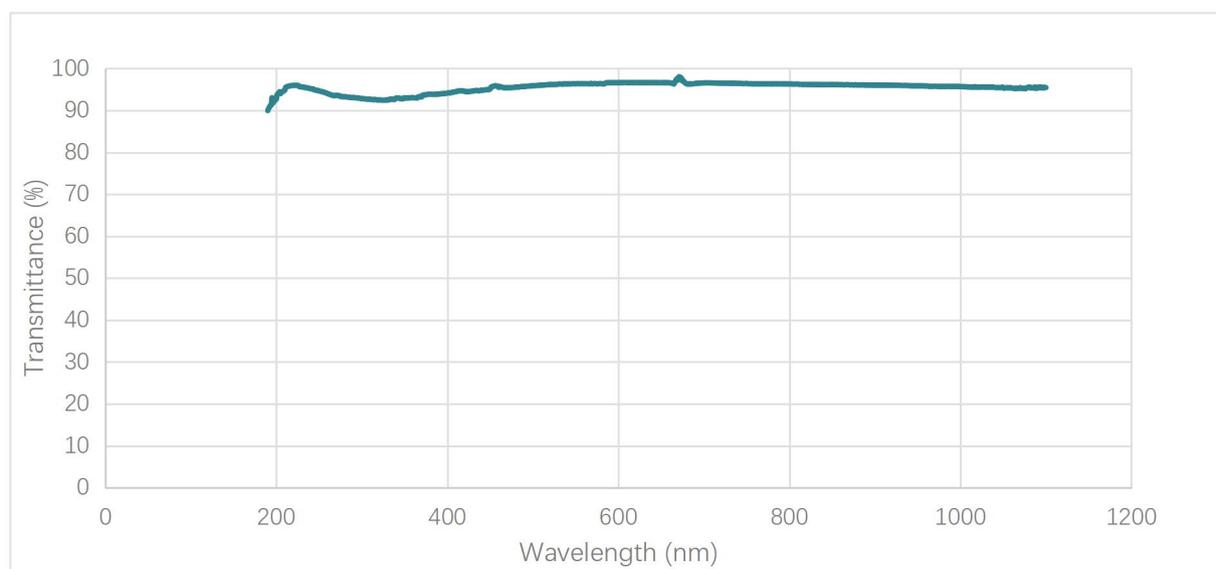


图 2-2 石英窗片透射曲线

2.4. 相机电源与信号连接

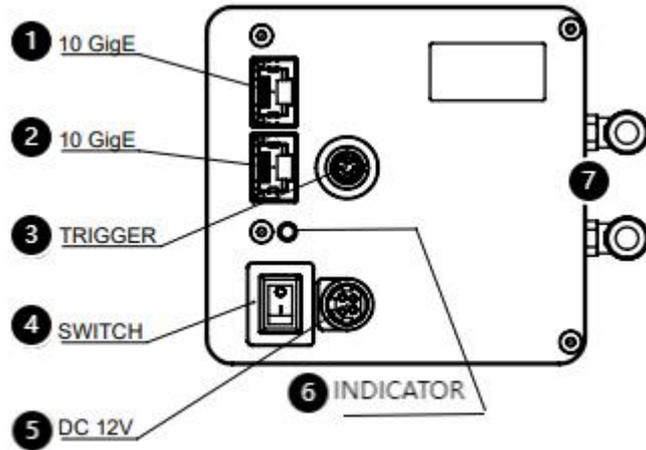


图 2-3 相机接口线条图

序号	名称	功能
①	10 GigE	用于数据传输
②	10 GigE	用于数据传输
③	Trigger	相机触发接口，用于实现相机的触发输入和输出功能，Pins 定义见 2.4.1 章节
④	Switch	电源开关，Pins 定义见 2.4.2 章节
⑤	DC 12V	电源输入接口
⑥	Indicator	指示灯，红色：相机通电；橘黄色：正常工作；
⑦	水冷管接头	水冷管接口，仅水冷相机支持

注意：

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，指示灯变为橙黄色，此时可正常打开相机软件使用相机。

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橙黄色。

2.4.1. 触发接口管脚定义

Aries 6510 和 Aries 6506 相机的触发接口型号为 HR10A-7R-6PB(73)，具体管脚分布如图 2-4 所示，

具体功能定义如表 2-1 触发接口管脚定义。

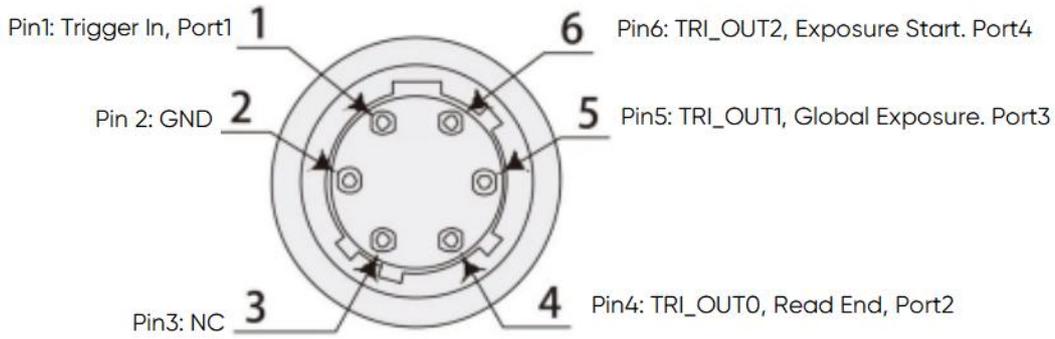


图 2-4 HR10A-7R-6PB(73) 管脚分布图

表 2-1 触发接口管脚定义

管脚	信号	I/O	说明
1	TRI_IN	单端输入	3.3V 电平 (VOL<0.6V, VOH>2.2V)
2	GND	信号地	信号地
3	NC	NC	NC
4	TRI_OUT1	单端输出	3.3V 电平 (VOL<0.4V, VOH>2.4V)
5	TRI_OUT2	单端输出	3.3V 电平 (VOL<0.4V, VOH>2.4V)
6	TRI_OUT3	单端输出	3.3V 电平 (VOL<0.4V, VOH>2.4V)

2.4.2. 电源接口管脚定义



图 2-5 电源接口管脚分布图

表 2-2 电源接口管脚定义

管脚	信号	信号源	说明
----	----	-----	----

1	GND	GND	电源地
2	VCC	12V	电源正极, (输入电压范围 11V~13V)
3	GND	GND	电源地
4	VCC	12V	电源正极, (输入电压范围 11V~13V)

3. 特点与功能

3.1. 相机介绍

Aries 6506 / 6510 在成像性能上, 实现了高灵敏度、大视野和高速度的理想结合。基于但不限于所采用的 sCMOS 芯片本身的优势, 鑫图专为满足科研应用而设计的丰富的成像模式, 简洁稳定的数据接口, 和紧凑的模块化结构, 使得该产品能满足最具挑战性的科学成像需求。

3.2. sCMOS 的结构和运行

科研级互补金属氧化物半导体 (sCMOS) 相机是一种专门用于科学研究和高性能图像获取的相机。它结合了 CMOS 和电荷耦合元件 (CCD) 技术的优势, 具有高速、低噪声和高灵敏度的特点。被广泛应用于科学研究、生物医学成像、光学显微镜等领域。

sCMOS 相机传感器的结构通常包括以下部分:

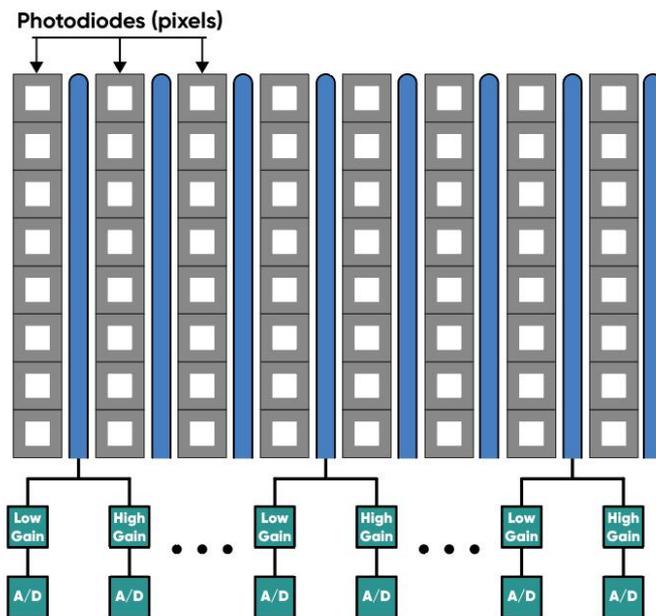


图 3- 1 sCMOS 传感器结构图

- 1) 光敏传感器阵列: sCMOS 相机使用 sCMOS 传感器阵列 (也称为图像传感器) 来捕获光信号。这些传感器由许多光敏单元组成, 可以将光转化为电荷信号。
- 2) 增益放大器: sCMOS 相机中的每个光敏单元都配备了一个独立的增益放大器, 用于放大电荷信号, 并将其转换为电压信号。
- 3) 数字转换器: 放大后的模拟信号经过模数转换器 (ADC) 进行数字化, 在相机内部转换为数字信号以进行进一步的处理和存储。

sCMOS 相机通常还会配备图像处理单元, 用于执行图像增强、校正和其他图像处理算法, 数字化的图像经过这些处理, 可以得到更高质量的图像。

sCMOS 相机的运行过程如下:

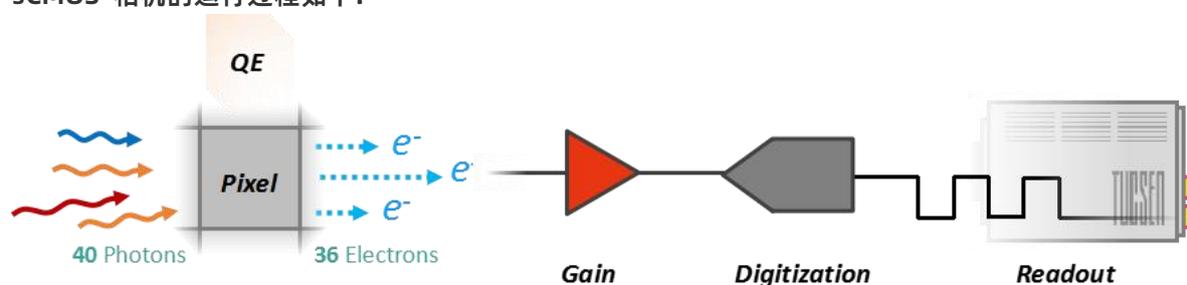


图 3- 2 sCMOS 运行流程

- 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

Aries 6510 相机支持卷帘快门 (Rolling) 读出和全局重置 (Global Reset) 读出, 在卷帘快门读出方式下, 相机以行为单位依次读出, 不同行曝光的时间一致, 但不同行之间的起始曝光时间点不同, 相邻行之间曝光时间点的差值也被称为行周期 (T_{line})。

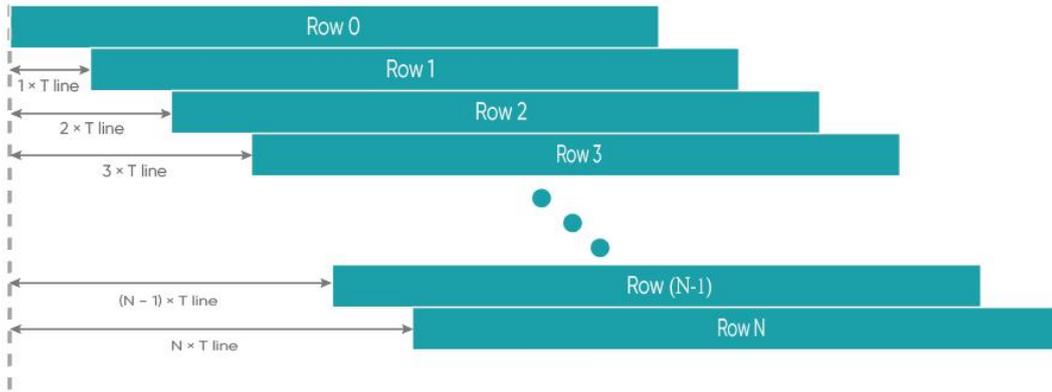


图 3- 3 Rolling 读出示意图

相机在卷帘模式下，一旦跟外部光源不同步或者使用了闪烁的光源，可能会得到条纹状的图片，这种现象在曝光时间短的情况下尤其明显 (请参考 FAQ 内容解决)。

在全局重置 (Global Reset) 读出方式下，可以让卷帘快门芯片的相机实现全局快门相机的拍摄效果。Global Reset 功能首先同时对整个芯片的像素阵列清零重置，然后所有行同时曝光，曝光结束后逐行读出数据，相应的曝光时间会逐行递增。理想的应用中，应在第一行曝光结束之后，立刻关闭光源，可以避免得到亮度不均一的图像。此模式适合对信号同步有需求的应用场景，可以用来拍摄瞬态变化的对象。

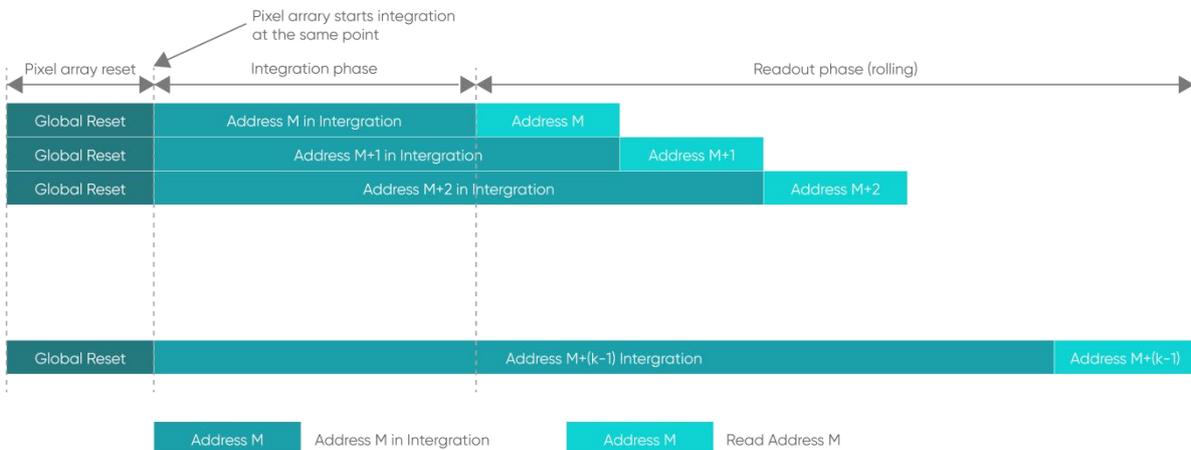


图 3- 4 Global Reset 读出示意图

3.4. 前照式和背照式 sCMOS 技术

sCMOS 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，将量子效率提升到 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。

Aries 6510 和 Aries 6506 相机采用的是背照式芯片，峰值 QE 能达到 95%左右。

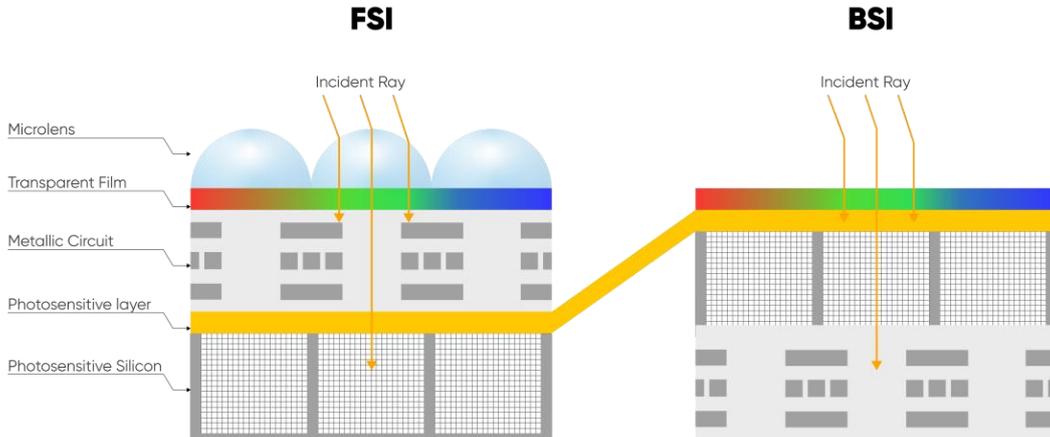


图 3- 5 前照式和背照式示意图

3.5. 读出噪声

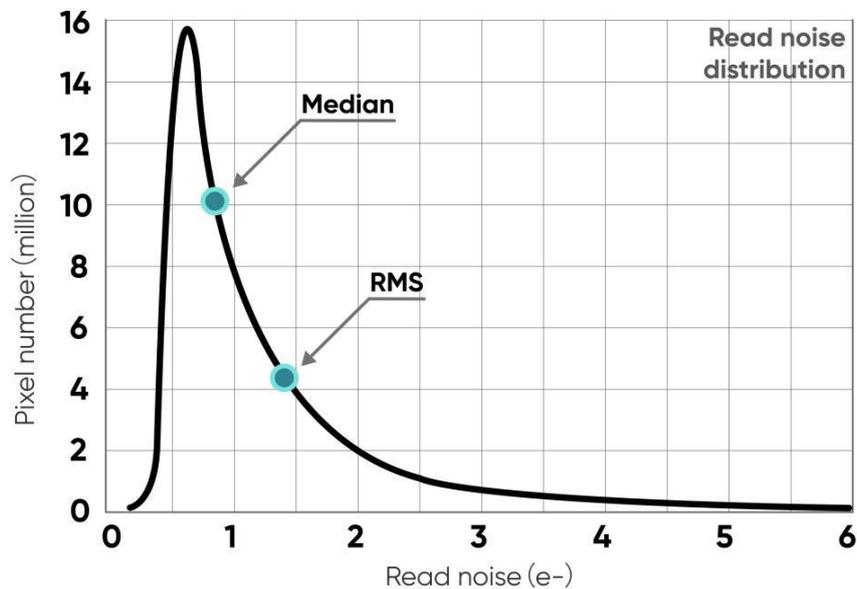


图 3- 6 sCMOS 相机的典型读出噪声分布示意图

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 sCMOS 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 3-6 所示)。为了展现这条曲线的特征，sCMOS 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 sCMOS 相机芯片上总会有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。

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)

sCMOS 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。

Aries 6510 & Aries 6506 支持动态和静态坏点校正，通过 3×3 矩阵像素进行校正。目前开放了四档校正，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。

3.7. 暗信号非均匀性 (DSNU)

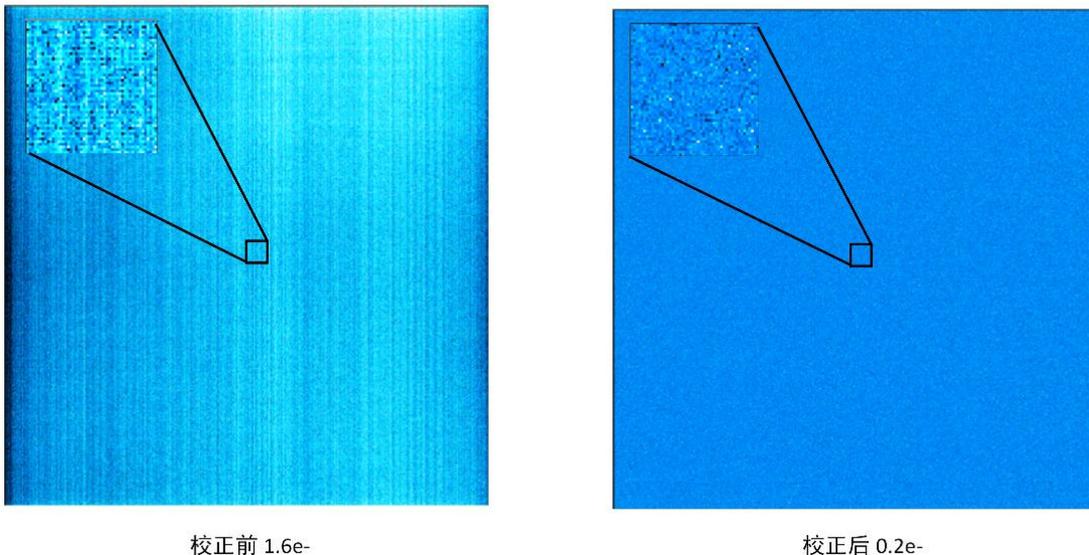


图 3-7 DSNU 校正前 (左) 后 (右) 对比图

当相机在完全黑暗的环境中获取图像时，在理想的图像中，所有像素灰度值应接近零且应相等。然而，实际上当相机在黑暗中进行拍摄时，传感器中每个像元性能的细微差异将导致从相机输出的像素灰度值发生变化。

而且实际应用中，当没有光子入射到相机上时，获得的图像通常不会显示 0 灰度值(DN)。这是因为厂商

通常会给相机设置一个本底值，例如 100 个灰度值，在没有光线时，在这个本底的基础上加上或减去噪声对测量的影响。然而，如果没有仔细的校准和校正，这个固定的偏置在不同像素之间可能也会有一些变化。这种变化被称为“固定图形噪声”，可以用暗信号非均匀性 (DSNU) 衡量。它表示像素偏置的标准偏差，以电荷为单位测量。

对于许多弱光成像相机，DSNU 通常低于 $0.5 e^-$ 。这意味着在中等或高光照水平应用中 (每个像素通常能够捕获数百或数千个光子)，那么这种噪声的影响完全可以忽略不计。而且即使对于弱光应用，如果 DSNU 低于相机的读出噪声 (通常为 $1-3 e^-$)，那么这种固定图形噪声也不太可能对图像质量产生影响。

3.8. 光响应非均匀性 (PRNU)

当相机在明亮的光线下拍摄均匀的浅色目标时，理想的图像中，所有像素灰度值都应接近最大灰度值并且相等。然而，实际上相机中的像元性能存在细微差别，从而使得镜头或照明的变化都会导致从相机输出的像素灰度值发生变化。

当相机检测到光信号时，在曝光过程中每个像素捕获的光电子数量被测量，并作为数字灰度值(DN)传输给计算机。从电子到 DN 转换遵循一定的比例，称为系统增益 (K)，加上固定的偏置 (通常为 100 DN)。这些值由用于转换的模数转换器和放大器共同决定。sCMOS 相机采用并行传输的方式，相机的每列有一个或多个模数转换器，每个像素有一个放大器，这就会导致像素间增益和偏置的微小变化。

在暗场或弱光条件下，偏置的差异可以由 3.7 节提到的 DSNU 衡量。而在明亮的环境中，还需要考虑增益的影响，增益和偏置变化带来的差异由光响应非均匀性 (PRNU) 衡量，即检测到的电子与显示 DN 的比值。鉴于所产生的强度值的差异将取决于信号的大小，它被表示为百分比。

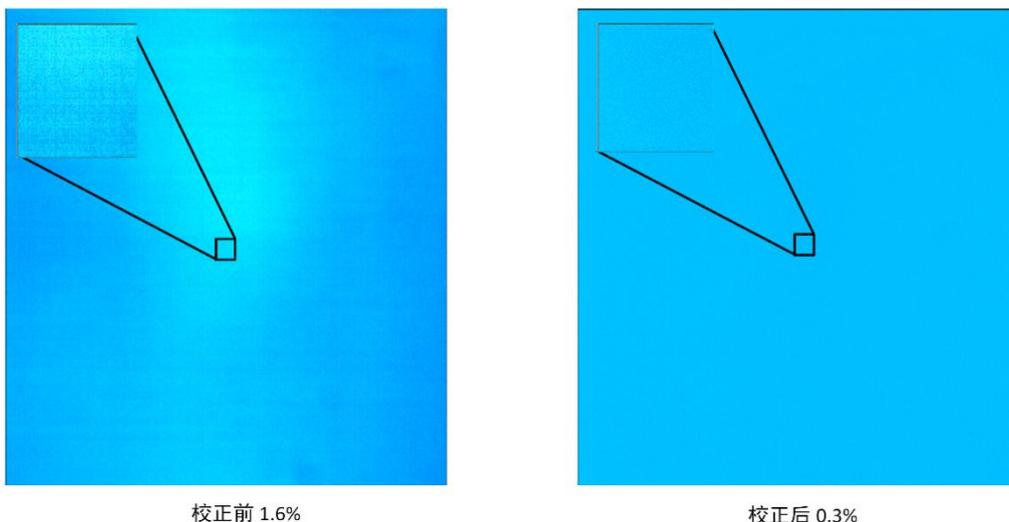


图 3- 8 PRNU 校正前 (左) 后 (右) 对比图

典型的 PRNU 值 $<1\%$ 。对于所有弱光和中等强度光源成像 (信号为 $1000 e^-$ 或更少)，与读取噪声和其他噪声源相比，这种变化微不足道。同样，当进行高光照水平成像时，与图像中的其他噪声源 (如光散粒噪声) 相比，

这种变化不太显著。但是在需要非常高测量精度的高光照水平成像应用中，特别是那些使用帧平均或帧求和的应用中，PRNU 值<1%是非常有必要的。

3.9. 工作模式

Aries6510 相机有三种工作模式，High Dynamic Range(HDR)、Speed、Sensitivity、不同模式下合成原理、行周期、增益值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结果。

表 3-1

	HDR(16-BIT)	Speed (11-bit)			Sensitivity (12-bit)	
	HDR	High Gain	Mid Gain	Low Gain	Standard	Low Noise
系统增益 (DN/e-)	4.6	1.57	0.40	0.095	2.35	5.00
饱和容量(e-)	13700	1240	4700	21000	1660	730
读出噪声(中值 e-)	1.8	1.8	3.7	10.0	1.3	0.66

注意：

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。

3.9.1. High Dynamic Range (HDR)

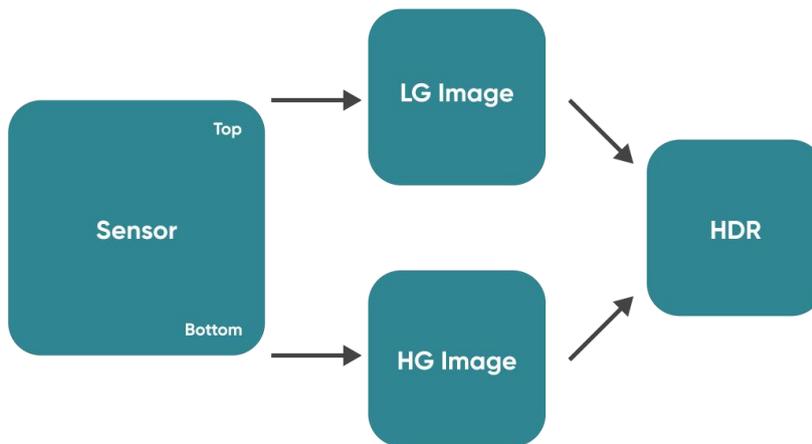


图 3-9 HDR 模式示意图

High Dynamic Range，高动态范围图像模式，以下简称 HDR，16bit 图像数据，其合成原理图如下图所示，芯片会同时从顶部读出链和底部读出链输出图像信号。这两个图像具有完全相同的曝光时间，但具有不同的模拟增益。其中，低增益 (Low Gain, LG) 模式的满阱容量较高、噪声高，适用于强信号的成像场景；而高增益 (High Gain, HG) 模式的满阱容量低、读出噪声低，适用于较弱信号的成像场景。通过算法将高增益和低增

益图像组合在一起，就可以生成一个 HDR 图像。此模式适合强弱信号变化较大的应用场景。

3.9.2. Speed

Speed 模式 11bit 图像数据，下有三个增益模式，分别是 Low gain、Mid gain、High gain。以 High gain 为例 Speed 模式合成原理图如下图所示，芯片会同时从顶部读出链和底部读出链，分别输出奇偶行，两行同时输出，以此来提升帧率。Speed 模式通常适合动态观察等对帧率有一定要求的应用场景。

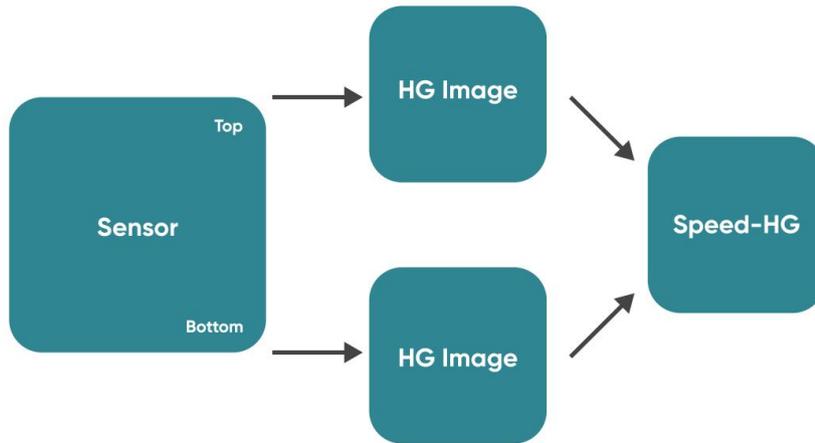


图 3-10 Speed 模式下 HG 示意图

3.9.3. Sensitivity

Sensitivity 模式下，12bit 图像数据，有两种增益模式，分别为 standard 和 low noise，其中 low noise 采用了相关多重采样(Correlated Multiple Sampling, CMS)技术，也被称之为 CMS 模式。实际中为 n 次采样，从而将噪声降低 \sqrt{n} 倍。它的原理如下图所示，每一行的数据分别由上下双通道同时去采集，然后通过两个图片叠加，取平均运算后生成一个 CMS 模式的图像。此模式配置的增益通常较高，适合弱信号的应用场景。



图 3-11 Sensitivity 模式下 Low Noise 示意图

3.10. 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。卷帘快门相机通过减少行数，就可以提高相机的读出速率。

软件设定了预设子区域，同时也支持用户手动设置，行开窗需为 4 的整数倍，列开窗需为 8 的整数倍。

Aries 6510 相机典型 ROI 区域实测帧率 (fps) 如下表所示：

表 3-2 Aries6510 双网卡典型 ROI 区域实测帧率表

行	列	Rolling				GlobalReset		
		Dynamic	Speed	Sensitivity		Dynamic	Speed	Sensitivity
		HDR/ HG/ LG	HG/ MG/ LG	Standard	Low Noise	HDR/ HG/ LG	HG/ MG/ LG	Standard
3200	3200	83.00	150.10	87.94	5.17	82.96	150.10	87.74
3200	1600	165.50	300.10	175.30	10.31	165.17	300.10	174.30
3200	800	329.01	600.40	348.30	20.47	327.40	599.40	344.31
3200	400	650.35	1200.80	686.31	40.35	643.36	1197.80	671.33
3200	200	1269.73	2404.60*	133.67	78.37	1242.76	2348.65	1278.72
3200	128	1932.07	3756.24*	2018.98	118.76	1872.13*	3579.42*	1898.10*
3200	100	24255.57*	4764.24*	2525.47*	148.41	2330.67*	4406.59*	2337.66*
3200	6	16670.33*	25632.37*	15714.29*	925.07*	13013.99*	19704.31*	10482.52*
2720	2720	97.61	176.47	103.48	6.08	97.51	176.29	103.07
2720	1360	194.61	352.94	205.97	12.1	194.03	352.94	204.59
2720	680	386.23	707.29	408.18	24.04	383.85	706.29	403.19
2720	340	762.24*	1419.58*	804.20*	47.24	752.25	1413.58	782.44
2720	6	16670.33*	25632.37*	15714.29*	925.07*	13013.99*	19704.31*	10482.52*
2400	2400	110.67	200.00	117.19	6.89	110.45	199.80	116.77
2400	1200	220.34	400.20	906.09	13.71	219.34	399.80	231.54
2400	600	437.13	800.40	461.54	27.16	433.70	799.20	455.09
2400	300	860.21	1606.39	907.19*	53.29	847.15	1601.40	880.12
2400	150	166.33	3214.79*	1745.25*	102.59	1621.38	3118.88*	1653.35
2400	6	16670.33*	25632.37*	15714.29*	925.07*	13013.99*	19704.31*	10482.52*
8	6	16670.33*	29632.37*	15714.29*	925.07*	13013.99*	19704.31*	10482.52*

表 3-3 Aries6510 单口网卡 Rolling 典型 ROI 区域实测帧率表

行	列	Dynamic		Speed	Sensitivity	
		HDR	HG/ LG	HG/MG/LG	Standard	Low Noise
3200	3200	60.34	80.36	80.44	80.36	5.17
2720	2720	83.50	97.64	111.33	103.48	6.08
2400	2400	107.25	110.67	143.00	117.18	6.89

注意：

- 1) Aries 6510 在 SamplePro 上最小支持 ROI 为: 8(列)×6(行);
- 2) 帧率受电脑系统配置影响, 英特尔 Core i7-14700 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) 上表测试值为流模式下最短曝光时间的实测最大值, 若使用硬件触发模式, 帧率请参考 3.13 节。

3.11. 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, 2x2 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。

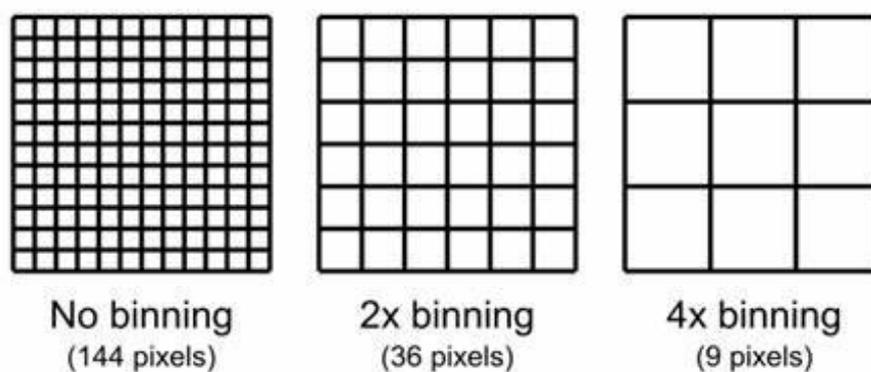


图 3-8 Binning 示意图

Binning 的操作可以由相机的 FPGA 完成, 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。

3.12. 时间戳

相机以 $1 \mu\text{s}$ 的时间精度准确读出每一帧的开始时间。

注意：

一般情况下，需要使用时间戳功能的应用对时间精度的要求都比较高，推荐使用 To RAM 存图模式。

3.13. 帧率计算

相机的帧率受读出时间和曝光时间的影响，理论帧率参考表 3-5、3-6 计算。

Aries 6510 Aries 6506 各个模式的行周期和全幅图像理论最短读出时间如下表所示：

Dynamic 模式读出时间： $T_{\text{readout}}(\text{Rolling}) = T_{\text{line}} * (V_n + 10)$

其他模式读出时间： $T_{\text{readout}}(\text{Rolling}) = T_{\text{line}} * (V_n / 2 + 6)$

表 3-4 读出时间计算

工作模式		行周期 T_{line}	读出时间 Treadout (Rolling)
Dynamic	HDR	3.75us	12037.5us
Speed	High Gain	3.75us	6022.5us
	Mid Gain	3.75us	6022.5us
	Low Gain	3.75us	6022.5us
Sensitivity	Standard	7.075us	11362.45us
	Low Noise	120.275us	193161.65us

典型帧率计算 (Rolling)

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;

表 3-5 Rolling 帧率计算 (流模式和触发模式)

工作模式	行周期 T_{line}	计算公式	水平(H_n)	垂直(V_n)	帧率(fps)
Dynamic	3.75us	$83 * 3200 / V_n$	3200	3200	83
				2720	97.64

				2400	110.65
				1600	165.63
				800	329.21
				400	650.40
				128	1932.36
				6	16666.66
Speed	3.75us	$1000000/(Tline*(Vn+10))$	3200	3200	150
				2720	176.47
				2400	200
				1600	300
				800	600
				400	1200
				128	3750
		$1000000/(Tline*(Vn/2+6))$		6	29629.62
Sensitivity -Standard	7.075us	$88*3200/Vn$	3200	3200	88
		$1000000/(Tline*(Vn/2+6))$		2720	103.47
				2400	117.19
				1600	175.36
				800	348.13
				400	686.12
				128	2019.18
				6	15704.75
Sensitivity -LowNoise	120.275us	$1000000/(Tline*(Vn/2+6))$	3200	3200	5.18
				2720	6.09
				2400	6.9
				1600	10.33

				800	20.51
				400	40.42
				128	118.97
				6	925.34

典型帧率计算 (Global Reset)

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; 硬件触发模式, 以最小 3 行曝光时间计算。

表 3-6 Global Reset 帧率计算 (流模式, 硬件触发模式)

工作模式	行周期 T_{line}	计算公式	水平(H_n)	垂直(V_n)	帧率(fps)
Dynamic	3.75us	$1000000 / (T_{exp} + ((Height+8)+3) * T_{line} + ExpOffset)$	3200	3200	82.95
				2720	97.51
				2400	110.44
				1600	165.17
				800	327.4
				400	643.35
				128	1871.43
Speed	3.75us	$150 * 3200 / V_n$	3200	3200	150
				2720	176.47
				2400	200
				1600	300
				800	600
				400	1200
		$1000000 / (T_{exp} + ((Height+8)/2+3)$		128	3577.49

) * Tline + ExpOffset)		6	19694.73
Sensitivity- Standard	7.075us	1000000 / (Texp + ((Height + 8) / 2 + 3) * Tline + ExpOffset)	3200	3200	87.76
				2720	103.13
				2400	116.76
				1600	174.39
				800	344.32
				400	671.48
				128	1897.39
				6	10475.31

注意：

- 1) 以上帧率表数值均为最低曝光时间下的计算值，其他情况，请咨询技术支持获取帧率计算器；
- 2) 帧率受到实际传输带宽及电脑系统配置等的影响，为防止丢帧，实际传输时会增加以行周期为单位的间隔时间，读出时间相应增加，导致部分计算帧率可能会大于实际帧率；

3.14. 帧率调节

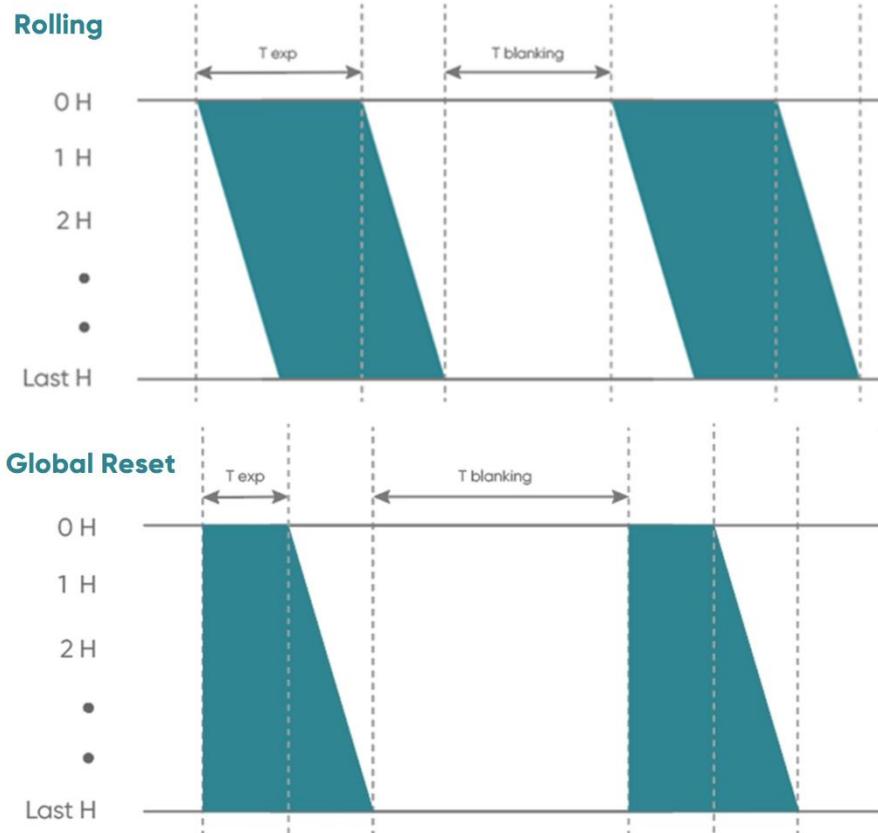


图 3-12 帧率调节时序图

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。

若曝光时间 < 读出时间，以高动态模式最大帧率为 83 fps 为例，若将帧率设置为 40fps，即在图像输出时增加 13ms 的消隐时间。

若曝光时间 > 读出时间，以曝光时间 100 ms 为例，若将帧率设置为 5 fps，即在图像输出时增加 100 ms 的消隐时间。

3.15. 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-)； $Q(\lambda)$ 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。

3.16. 采集模式

3.16.1. 流模式

流模式 (live) 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。

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；

在采集软件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。

3.16.2. 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。

3.16.3. 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。

3.16.3.1. 硬件触发输入电路

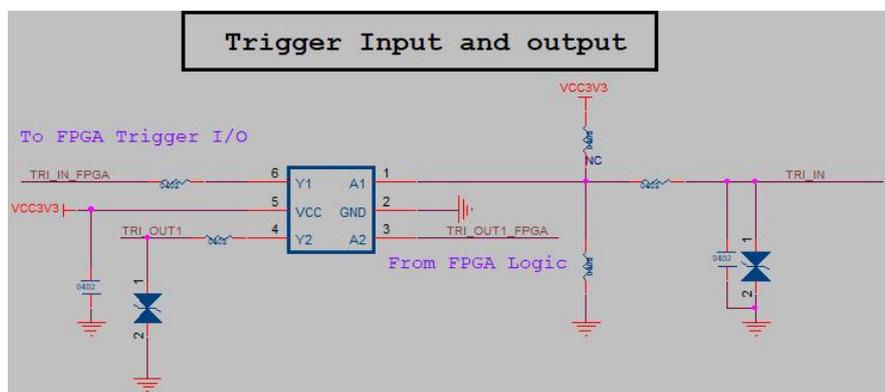


图 3-13 触发输入电路

注意：

- 1) 相机能够识别的有效外触发信号必须为 3.3~5 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) 可识别电平信号脉宽需大于 1 μ s。

3.16.3.2. 硬件触发延时与抖动

卷帘快门 (Rolling) 类型的触发延时与抖动如下图所示，当外触发电平信号到来时，首先经过硬件电路时会有纳秒级别的延迟 T_{iso} 。经过硬件电路延迟后，输入到相机内部的电平信号经过转换，有一定的抖动延迟 T_{logic} ，这个值范围为 0-1 个最小曝光单位 T_{line} 。当外触发电平信号到来时，经过一段延时 T_{delay} 后，开始进行曝光。因此，外部触发输入到曝光开始的总延迟时间 $T_{delay} = T_{iso} + T_{logic}$ ，并且在一个行周期范围之内。如果使用触发滤波功能，会在此基础上增加一个触发滤波延迟时间 T_{filter} 。

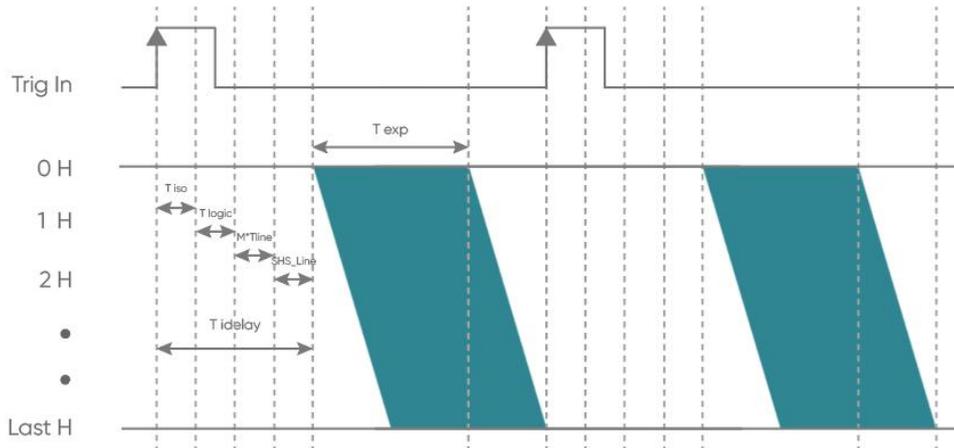


图 3-14 Rolling 触发延迟示意图

Global Reset 模式下的延时及抖动为 600 ns，若启用触发滤波功能，会在此基础上增加一个触发滤波延迟时间 T_{filter} 。时序图如下：

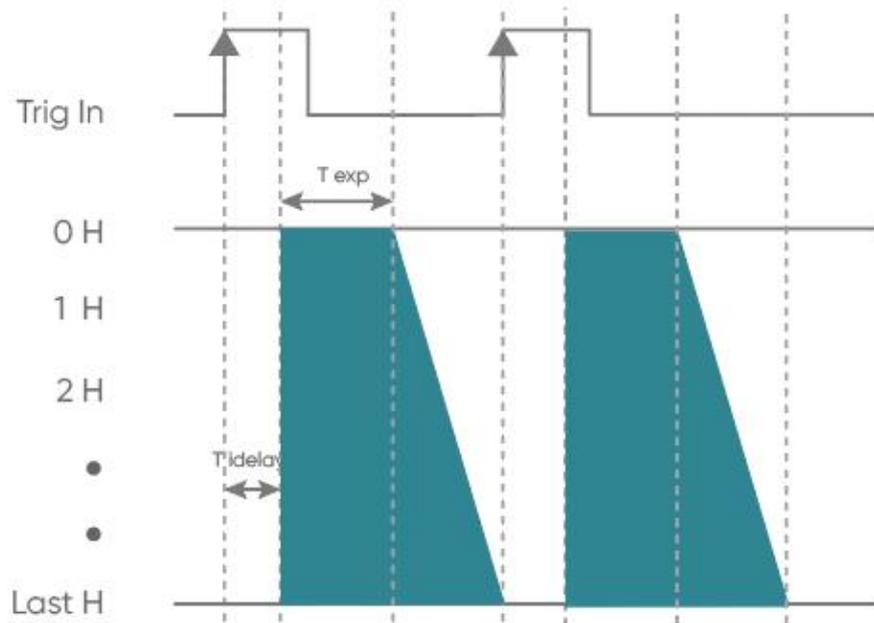


图 3-15 Global Reset 触发延迟示意图

T_{exp} : 曝光时间; T_{delay} : 延迟; 1H: 一个行周期。

3.16.3.3. 标准触发模式

标准触发模式: 当相机处于开流状态, 且外触发频率小于当前配置的最大帧率时, 才对外部触发信号进行响应;

外触发支持设置为电平触发和边沿触发。

电平触发模式下, 通过输入外部触发信号电平的上升或者下降来控制曝光的开始和结束, 曝光时间长短由电平的持续时间来决定。电平触发模式并非是连续拍照, 常用来拍摄静止或者缓慢运动的物体。

边沿触发模式下, 曝光时间长短在软件界面上直接设置。在使用的时候要注意触发信号的每个脉冲周期的时间 (脉宽+脉冲间隔) 必须大于或等于每一帧图像输出所用的总时间 (即帧率的倒数), 才能保证一帧图像是完整无误的。

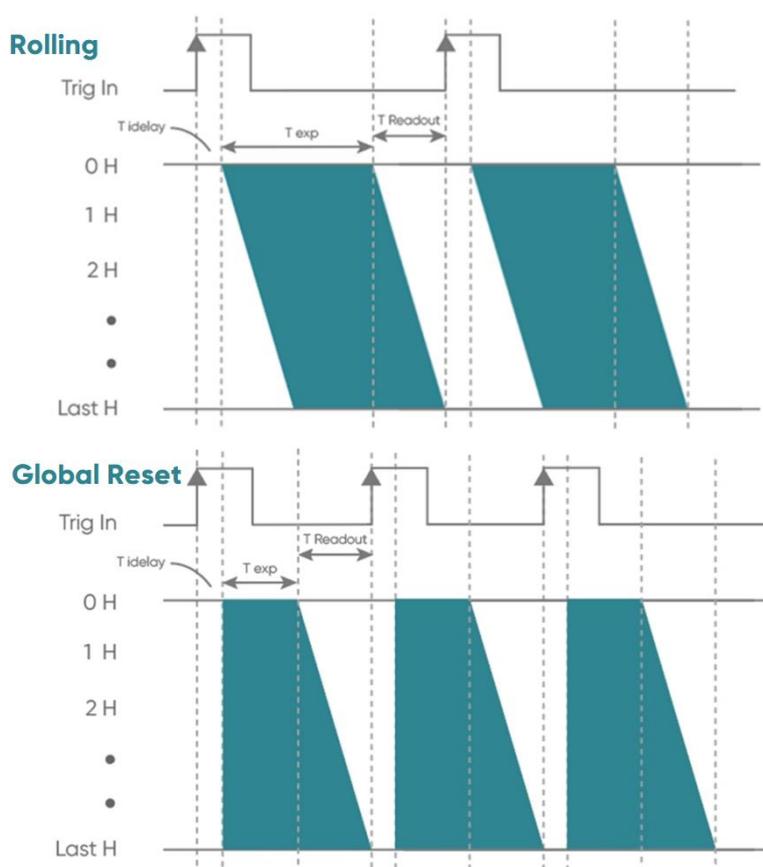


图 3-16 标准触发时序

3.16.4. 卷帘快门控制模式

Aries 6510 和 Aries 6506 支持卷帘快门控制, 利用卷帘快门逐行读出的特点, 让拥有卷帘快门控制模式 (Rollingshutter Control) 功能的相机与 LightSheet 成像系统的动作实现无缝同步, 对实验样品从上至下或从下到上反复、逐行曝光, 从而显著提升图像的信噪比。主要应用于生命科学领域、尤其是神经发育显微等成像应用。

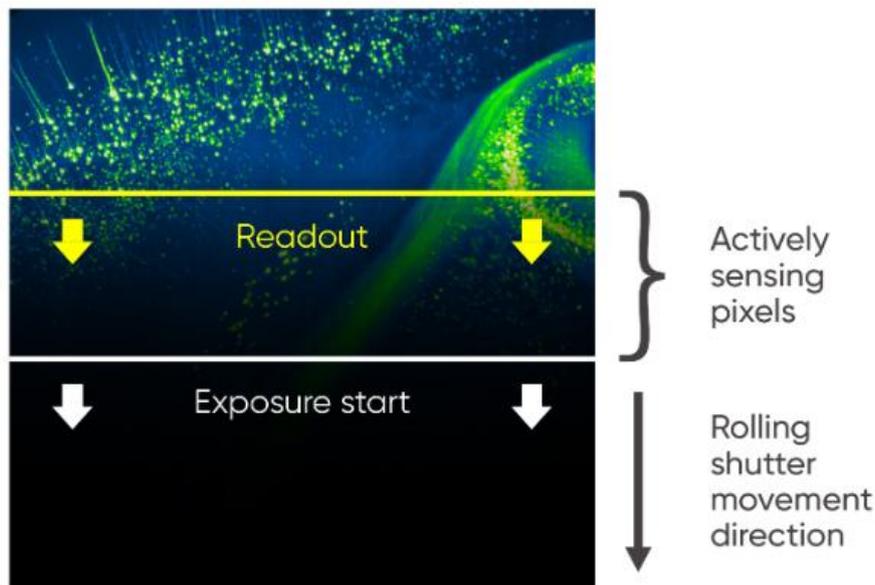


图 3-17 卷帘快门控制原理图

卷帘扫描控制模式的实现需要固件对 SENSOR 成像芯片进行操作：在复位信号和读出信号中增加时延，从而控制第一行之后的每行开始曝光的时间，在更灵活的行时间范围内控制有效曝光区域和外部照明的同步，进而实现高效，快速的成像。

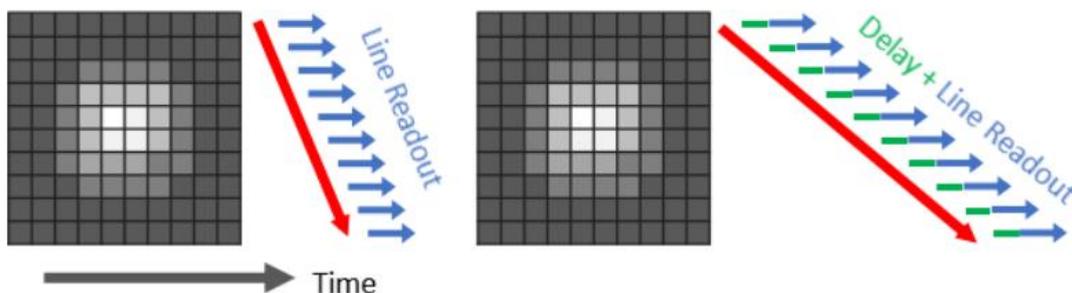


图 3-18 卷帘快门控制原理图

光片用户可定义“行时延”或“狭缝高度”，灵活实现光片系统的同步扫描，扫描方向可自上而下或自下而上设置，满足不同的应用需求

卷帘快门的方向有以下三种选择：

向下：向下的扫描方向是 sCMOS 相机的默认扫描方向。卷帘快门从 Sensor 顶端的第一行开始，向下扫描到底端的最后一行。随后的每个帧采集都从顶端的第一行开始。

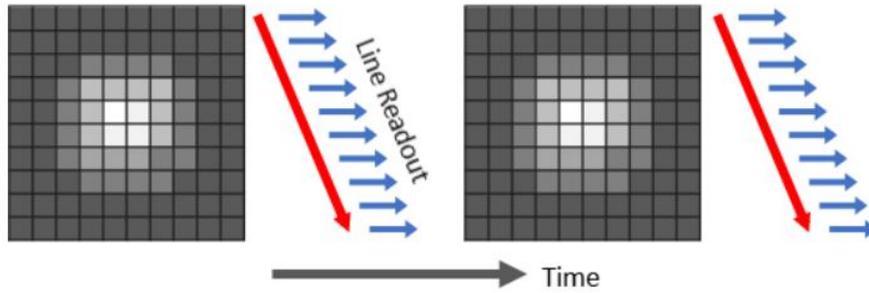


图 3-19 向下扫描模式示意图

向上：向上的扫描模式，卷帘快门从底部最下一行开始向上扫描直到顶端的第一行。随后的每个帧采集都从最底行开始。在此模式下获取时的图像方向不会反转，与向下扫描模式的图像一致。

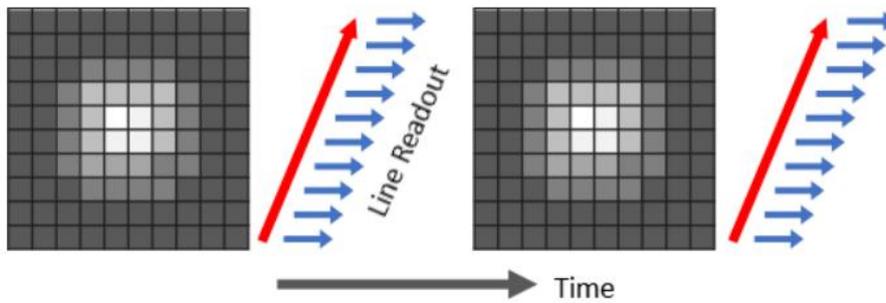


图 3-20 向上扫描模式示意图

上下交替：上下交替扫描时，卷帘快门从顶端第一行开始向下直到底端最后一行。对于下一帧，卷帘快门将从最底行开始，并向上扫描至顶端第一行，如此反复循环。在此模式下获取的图像方向与向下扫描方向一致。

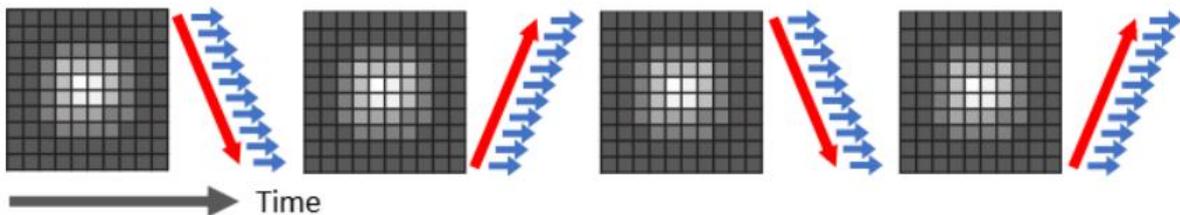


图 3-21 上下交替扫描模式示意图

3.17. 触发输出

3.17.1. 触发输出电路

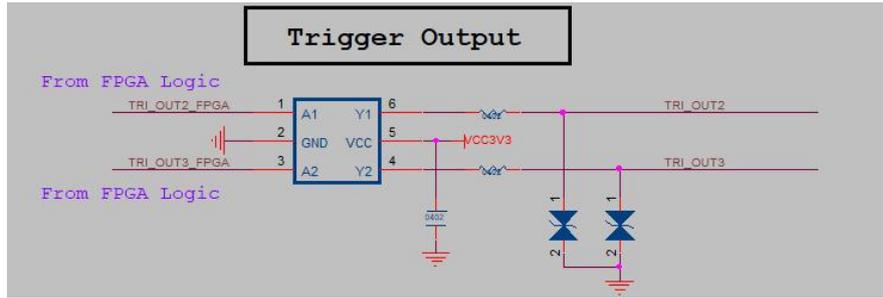


图 3-22 触发输出电路

3.17.2. 触发输出时序图

相机有三个外触发输出接口，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。

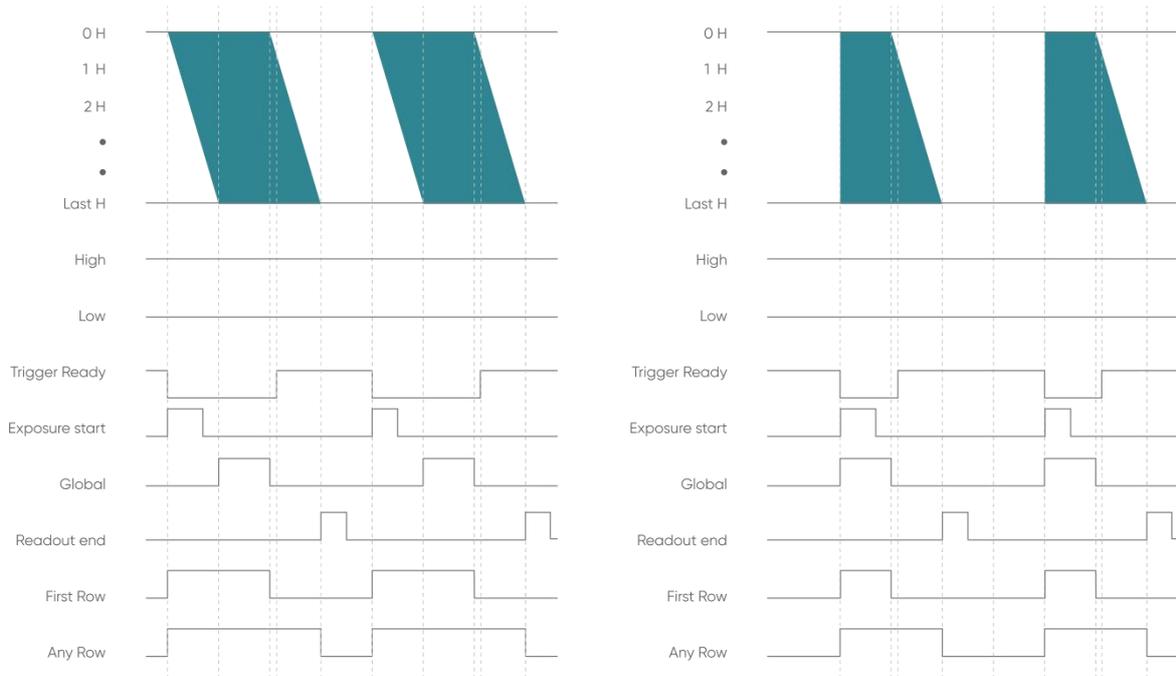


图 3-23 触发输出的时序图

- High: 始终输出高电平；
- Low: 始终输出低电平；
- Exposure Start: 从第一行开始曝光开始，脉宽默认 5 ms，可自定义，默认在 TRIG.OUT2 接口输出；
- Readout End: 从最后一行结束曝光开始，脉宽默认 5 ms，可自定义，默认在 TRIG.OUT0 接口输出；
- Global Exposure: 从最后一行开始曝光开始，到第一行结束曝光结束 (曝光时间大于读出时间有效)，默认在 TRIG.OUT1 接口输出。

- TriggerReady: 相机处于开流状态且可以即时响应外部触发信号时, 输出高电平;
- AnyRow: 相机的触发信号仅当帧的首行进行曝光时呈高电平状态。该信号时长等于首行的曝光时间, 而曝光时长与软件应用程序中的设定值一致。
- FirstRow: 从第一行曝光开始, 到最后一行曝光结束。

3.18. 制冷

相机制冷可有效减小“暗电流噪声”和热像素的影响。相机采用半导体制冷方式, 利用帕耳帖效应, 由 N、P 型材料组成一对热电偶, 当热电偶通入直流电流后, 因直流电通入的方向不同, 将在电偶结点处产生吸热和放热现象。其中冷端贴近芯片, 给芯片降温以降低暗电流; 热端连接金属导热块, 通过相应的方式将产生的热散去。

风冷和水冷是两种常用的散热方式。在风冷中, 风扇利用气流将多余的热量与周围空气交换; 在水冷中, 使用液体循环系统将多余的热量转移。Aries6510 相机支持风冷和水冷两种制冷方式, 用户可以根据实际使用环境选择合适的制冷方式。风冷模式下, 进出风口标识如下图所示。



图 3-24 Aries 6510 & Aries 6506 进出风口示意图

风冷下可实现与环境温度相差 25°C 的制冷效果, 水冷可实现与冷却水温度相差 30°C 的制冷效果。相机风扇可变速控制, 一般支持 High、Medium 和 Low 三个挡位选择。风扇转速越高, 散热性能越好; 转速越低, 传递的振动越低。为了实现完全的低振动性能, Aries 6510 和 Aries 6506 相机的风扇可在软件中完全关闭, 并提供水冷端口(水冷安装请参考 4.3 节内容)。

4. 安装

4.1. 推荐的电脑配置

相机接口	海康采集卡双网口
CPU	英特尔 Core i7-14700
操作系统	Windows 10 专业版 64 位 (DirectX 12)
内存	128GB 及以上 (DDR3200 MHz)
PCIe 规格	PCIe4.0*4
主板	华硕 PRIME B760-PLUS (英特尔 未知(A740h))
主硬盘	三星 SSD 990 PRO 2TB (2 TB / 固态硬盘)

4.2. 相机安装

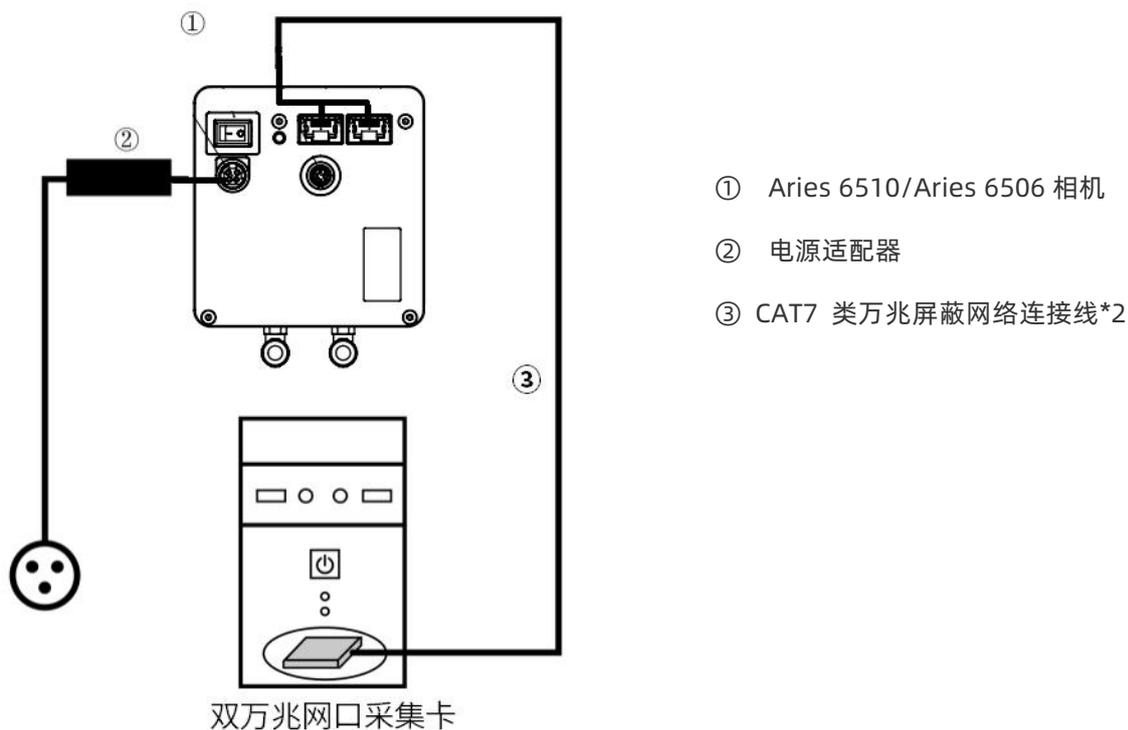


图 4-1 相机安装示意图

将网线的一端接在 PC 上，另一端接在 sCMOS 相机上，然后插上电源线，打开电源开关即可看到指示灯亮起，呈红色。

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，或以任何方式堵住相机的通风口；
- 2) 如果在封闭环境中操作相机，安装时请确保相机进风口和出风口之间至少有 10 cm 的间隙；如相机放置在桌面或平台上使用，请注意相机风口不要朝下；
- 3) 连接和断开线前，请关闭相机及周边设备的电源；

4.3. 水冷管安装

4.3.1. 连接水冷管

操作步骤：

- 1) 将相机放置于平稳的工作台上；
- 2) 将水冷管连接到相机上面的水管接头上，确保插入到位，如下图 4- 2 所示；



图 4-2 Aries 6510 & Aries 6506 水管示意图

- 3) 将水管插到冷却水循环机的水嘴上并用卡箍锁紧；
- 4) 冷却水循环机水管与相机水管通过转接阀进行连接。

4.3.2. 软件风扇状态

- (1) 在安装好水冷管后，需要在软件上切换制冷方式。相机默认的制冷方式为风冷，可以通过调节风扇挡位切换到水冷；

PeripheralControl	
DeviceTemperatureTarget	0
DeviceWarningTemperature	90.0
DeviceFanEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True
DeviceFanSpeed	Medium
DeviceLedEnable	Low
MultiROIControl	Medium
	High

图 4-3

(2) 若选择关闭风扇，请确保水冷系统能够正常工作后再进行此操作。

4.3.3. 断开水冷管

- 1) 断开相机以及包括循环水冷机在内的所有其他设备的电源；
- 2) 根据冷却水循环机的说明，拔下冷却水循环机上面的水管，将循环机内的水排出；
- 3) 按压转接阀滑套，将冷却水循环机水管拔出，排出内部的水；
- 4) 按压水接头，将相机水管从水管接头中拔出。首先，将安装水阀的一侧朝向侧边 (不能置顶)，在拔出水管时水阀口朝下，用吸水毛巾或者纸巾做好保护，确保没有水漏到相机内。



图 4-4 移除水冷管

注意：

- 1) 冷却水的选用：推荐使用去离子水；
- 2) 水温：一般推荐水温 20℃。在不恰当的环境条件下会引起水阀以及水管出现冷凝水，有损坏设备的隐患。为保证设备正常运行，建议水温不要低于凝固点，凝固点请参考附录冷凝表；
- 3) 压力：进入相机的最大水压不超过 2 bar；

- 4) 冷却水循环机: 根据冷却水循环机的使用说明正确使用循环机以及制冷水;
- 5) 正确安装水冷管路, 确保相机端和冷却水循环机端的接口处无渗水现象;
- 6) 相机运行前, 确保冷却水循环机与相机水阀的安装无误, 保证水管的水流量达到 1L/min;
- 7) 运行结束后, 关闭相机以及循环机等相关设备的电源, 并将循环机和相机中的水排出。

警告:

- 1) 相机运行过程中, 切不可关闭冷却水循环机而停止制冷。否则可能导致芯片持续高温运行损坏;
- 2) 相机运行过程中, 水冷和风扇可同时开启, 但不能同时关闭, 至少需要一种制冷方式正常运行, 否则可能导致芯片持续高温而损坏。

4.4. 采集卡安装

将电脑关机, 打开电脑主机的盖板, 如图 4- 5 所示。选择 PCIe 4.0*4 及以上的插槽将采集卡插好, 用螺丝进行固定后再将电脑重新启动。通过网线将相机和网口的接口相接即可。

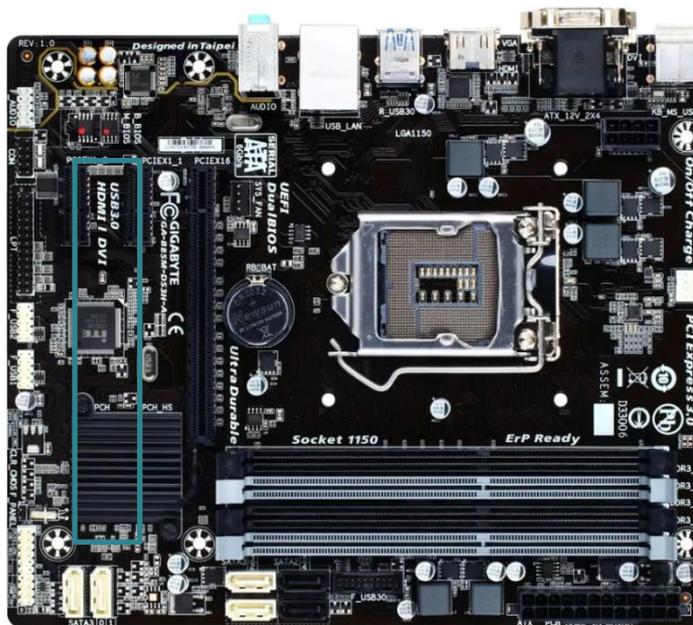


图 4-5 电脑主板图

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	1969MB/s	7.8GB/s	15.7GB/s	31.5GB/s

注意:

- 1) 安装以及拆卸采集卡时，一定要断电操作；
- 2) 连接线缆时，请在相机电源关闭状态下操作，禁止热插拔；

4.5. 采集卡驱动安装

4.5.1. 海康采集卡环境配置

电脑断电情况下进行采集卡安装和插拔，采集卡安装在电脑后，需要安装驱动，步骤如下：

- 1) 双击 MVS_STD_4.4.0_240913.exe 程序文件，勾选已阅读并同意，点击开始安装；



图 4-6

- 2) 选择安装路径、驱动等，点击下一步；

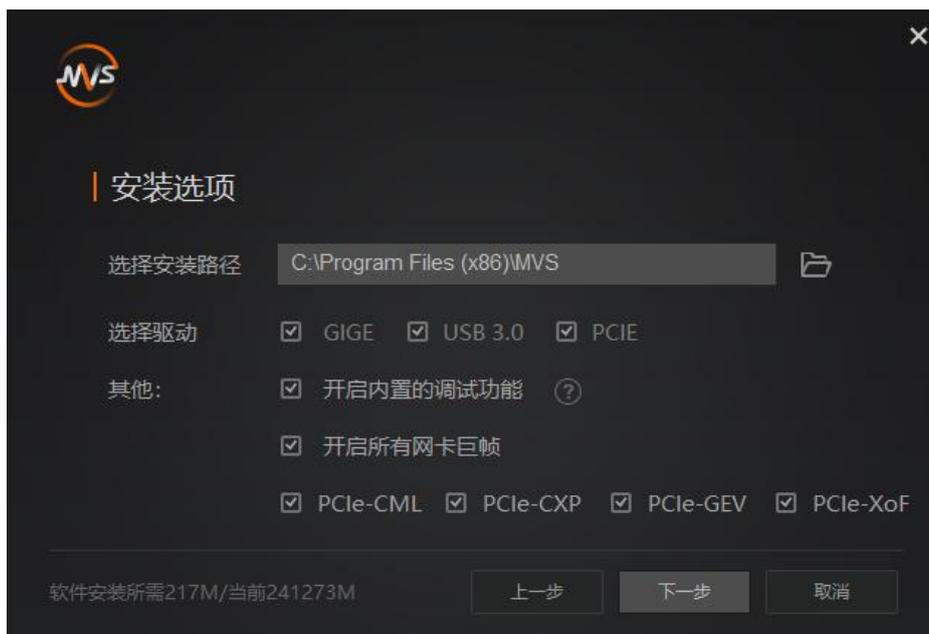


图 4-7

- 3) 等待安装完成，在设备管理器中识别为 MVFG PCIe Devices，重启电脑；



图 4-8

4.5.2. 联瑞采集卡环境配置

电脑断电情况下进行采集卡安装和插拔，采集卡安装在电脑后，需要安装网卡驱动和对网卡进行配置，步骤如下：

4.5.2.1. 联瑞采集卡驱动安装

- 1) 双击网卡对应驱动程序 `Aquantia_AQtion_x64_Win_ver2.1.17.0` 进行安装，勾选我接收许可协议中的条款，点击安装；



图 4-9

2) 安装过程中有进度条显示，等待安装过程结束，点击完成，驱动安装成功



图 4-10

注意：

- 1) 部分电脑可能出现驱动安装完成后设备管理器无法识别网卡的情况，此时需要将驱动卸载再扫描检测硬件改动；
- 2) 如仍无法识别网卡需重新安装华硕网卡驱动再扫描检测硬件改动；

4.5.2.2. 网卡配置

- 1) 设置网卡巨型帧。打开设备管理器，在网络适配器中选择使用的网卡 Marvell AQtion 10Gbit Network

Adapter, 右键选择属性;

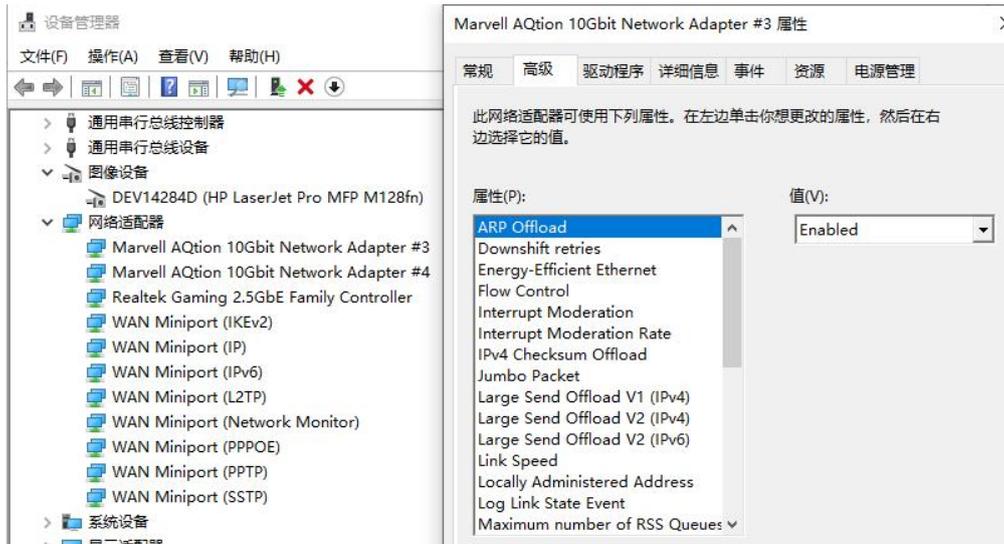
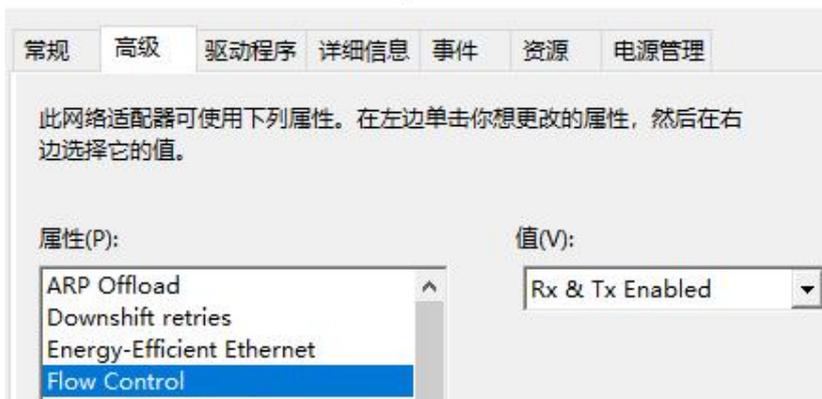


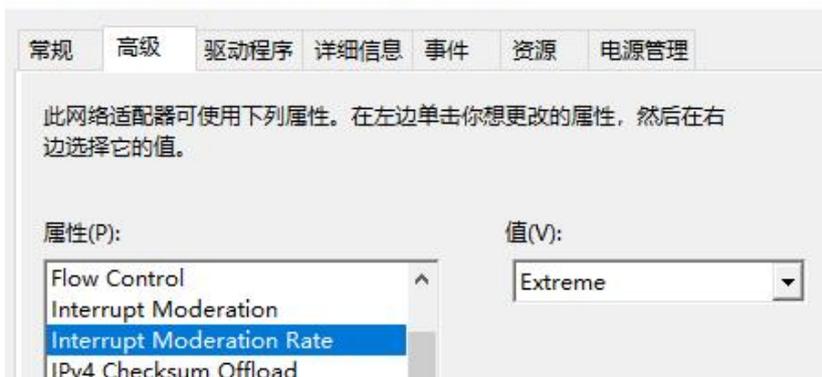
图 4-11

2) 切换到高级, 对高级内协议中的参数进行如图设置;

Marvell AQtion 10Gbit Network Adapter #3 属性



Marvell AQtion 10Gbit Network Adapter #3 属性



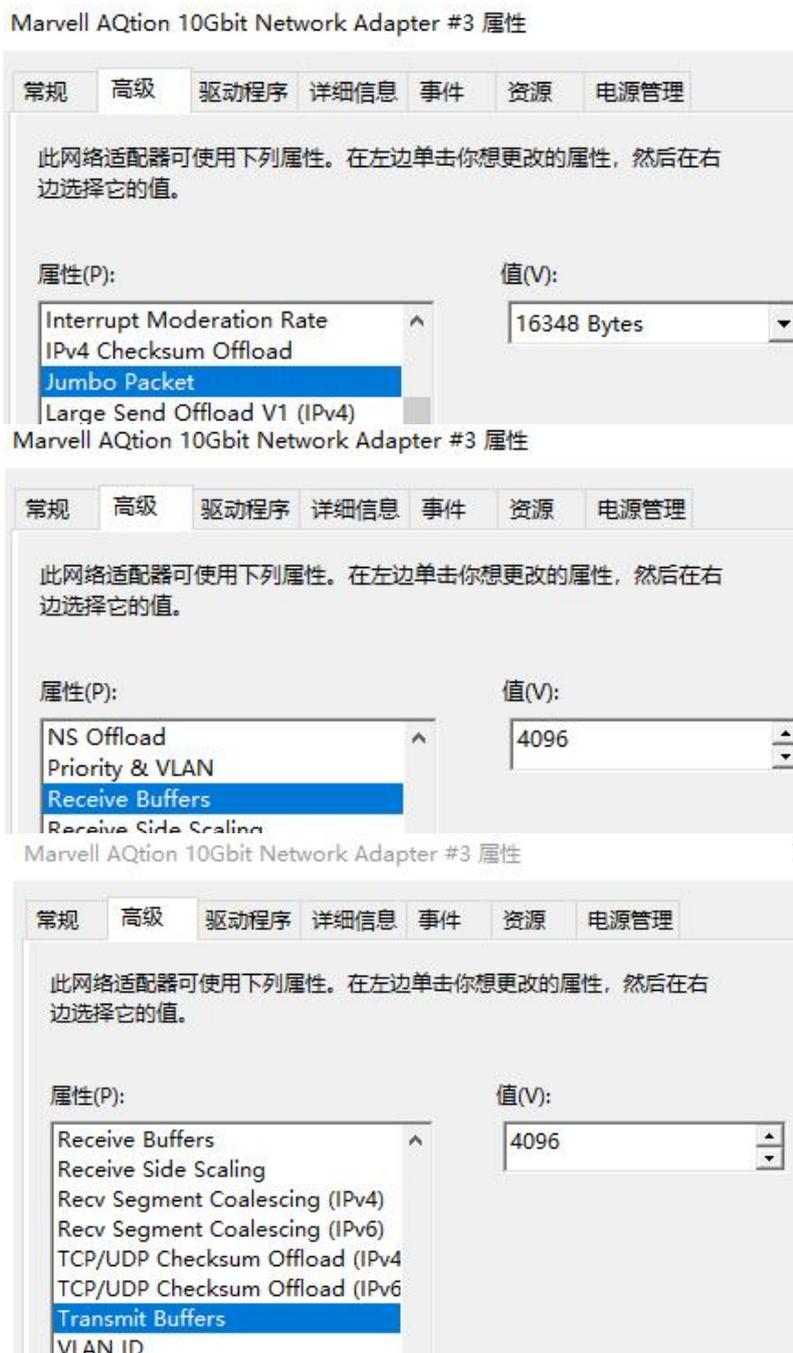


图 4-12 网卡高级设置

3) 取消勾选电源管理内的参数；



图 4-13

- 4) 采集卡支持两个网口，选择另外一个 Marvell AQtion 10Gbit Network Adapter 重复步骤 2)和 3)

4.6. 电脑环境配置

4.6.1. 狮子头驱动安装

- 1) 双击 InstallFiterDriver.bat;

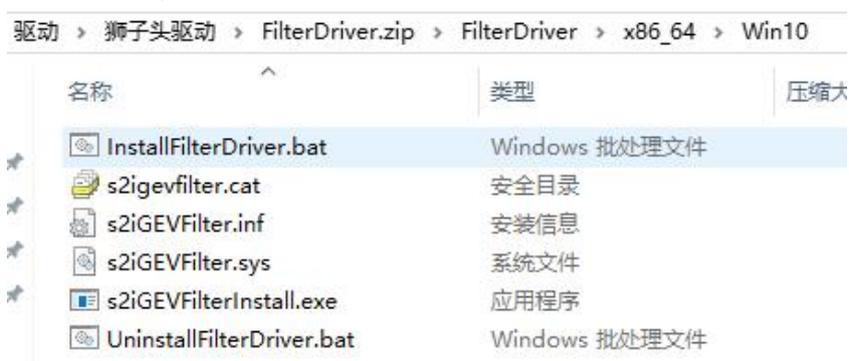


图 4-14

- 2) 点击确认继续安装;

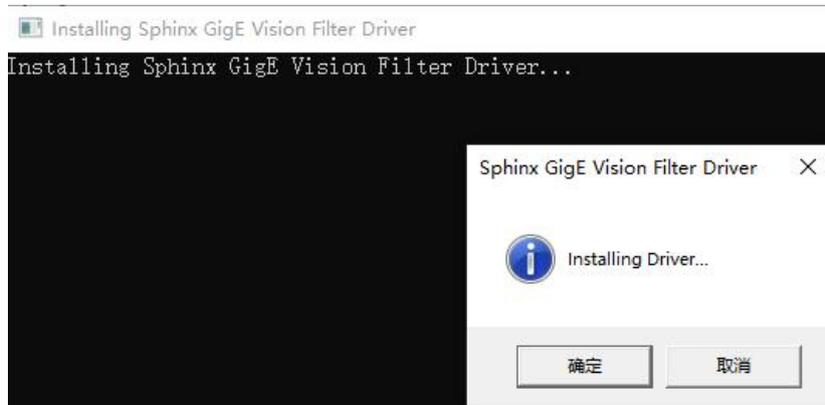


图 4-15

3) 出现 End with any key 安装完成, 按任意键或直接关闭弹窗即可;

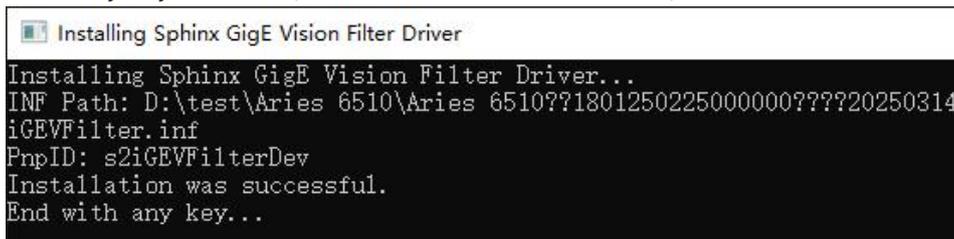


图 4-16

注意:

完成安装后, 请重新启动计算机以使驱动程序生效。

4.6.2. 电脑 IP 设置为自动获取

一般电脑 IP 默认都是设置为自动获取模式, 为了保证相机的正常运行, 可以通过如下操作进行检查确认。

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 4-17

2) 点击以太网, 右键选择属性 (电脑若未安装网卡, 正常只有一个以太网适配器);



图 4-18

3) 选择 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4), 点击属性

4) 勾选自动获得 IP 地址和自动获得 DNS 服务器地址(B)，点击确定。

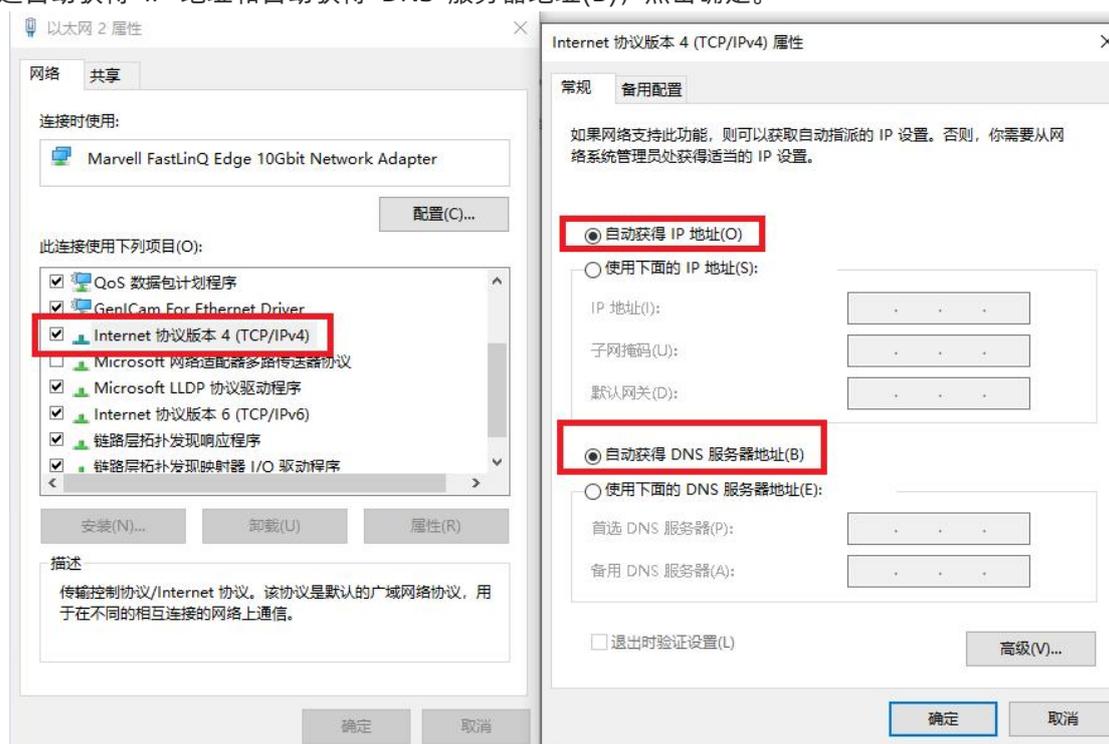


图 4-19

4.7. 软件使用

4.7.1. SamplePro 软件安装

1) 打开配套 U 盘，双击运行 Samplepro 软件；

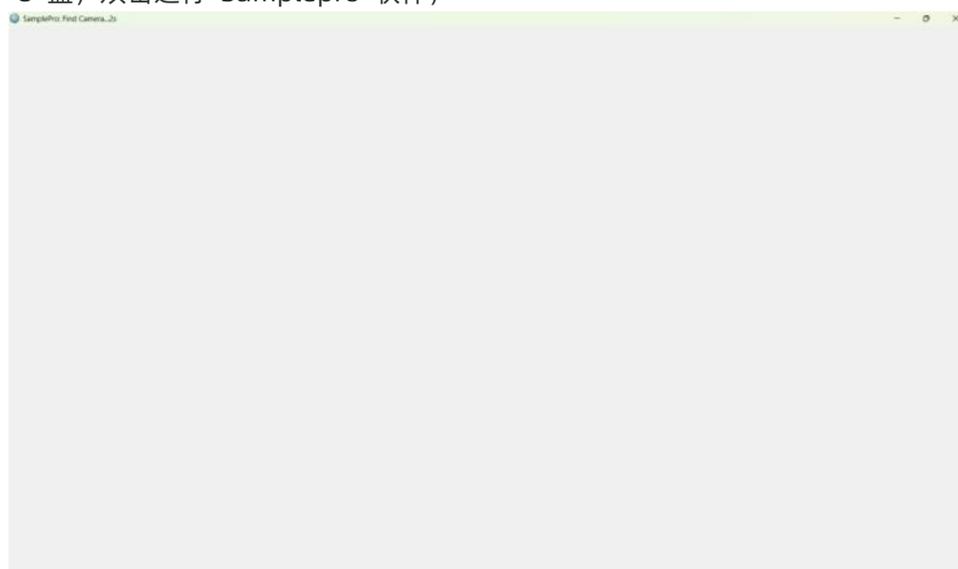


图 4-20

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

5.2. 窗口组成

SamplePro 软件主界面由“预览窗口”、“软件窗口”、“图像摄像”、“相机模块”和“图片调整”五部分组成，如图 5-2 所示。

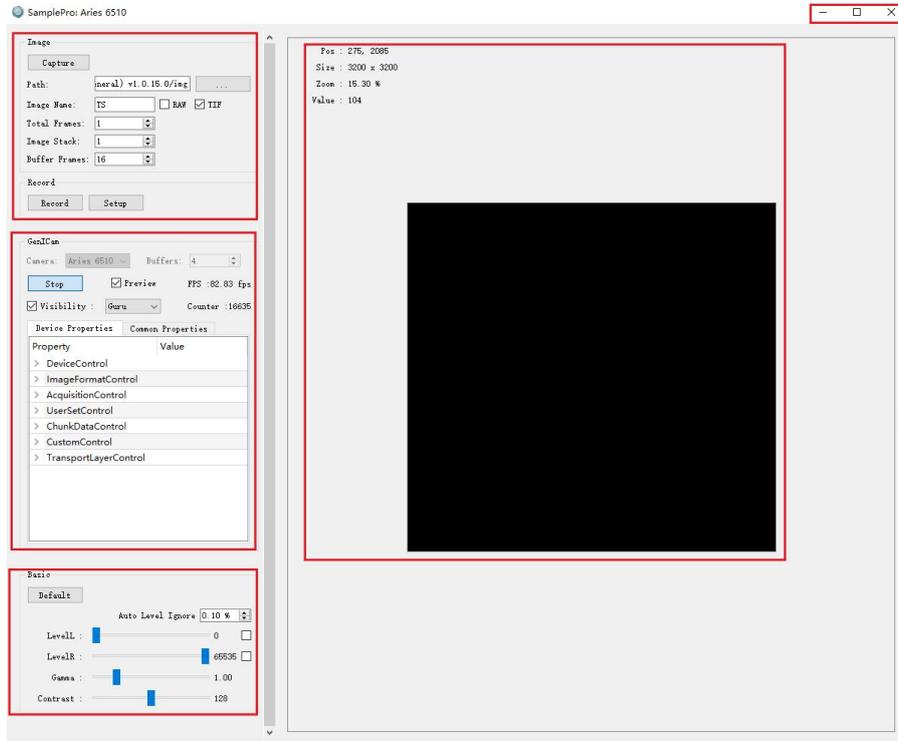


图 5-2 软件界面

5.2.1. 预览窗口

预览窗口在流模式下显示相机实时拍摄画面。预览窗口支持实时缩放，用户可依据实际需求，通过鼠标滚轮放大或者缩小预览窗口画面。

预览窗口左上角会显示图像分辨率大小、图像缩放比例、及根据鼠标在实时画面中所在的位置显示像元灰度值及坐标。如图 5-3 所示。

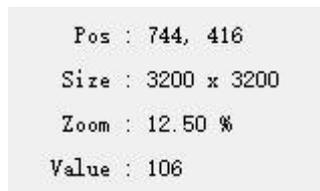


图 5-3

5.2.2. 软件窗口

软件窗口为常见的“—”——窗口最小化功能，“□”“□”——最大化、向下还原功能，“×”——关闭窗口

口功能。

5.2.3. 图像摄像

图像摄影模块为相机的基本拍图、录像功能。用户可根据使用需求，选择不同的图片格式进行抓图和自定义时长录像，默认会保存在软件根目录下的 img 文件夹中。

5.2.4. 相机模块

相机的主要功能均在此模块下展开，同时相机的出图方式在此控制。用户可根据使用需求在相应的功能模块下进行展开使用。

5.2.5. 图像调整

用户可以在图像调整界面，根据实时预览效果和实际样本的差距，调节图像伽马值、对比度值，设置左右色阶增强以达到需要的图像效果。

5.3. 图像摄像

如图 5- 4 所示，图像摄像模块支持相机的基本拍图、录像功能。

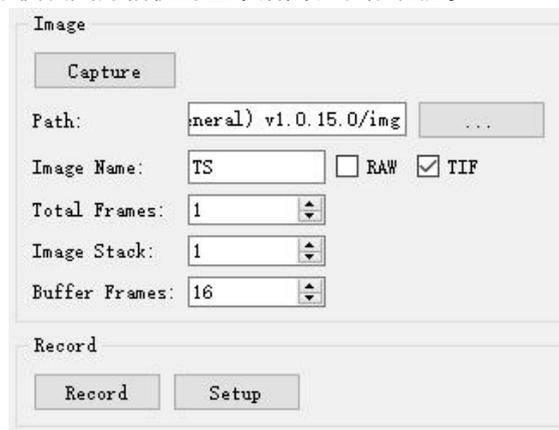


图 5-4

- 1) Capture: 点击按钮进行拍照；拍摄过程中支持点击 Stop Capture 手动停止；
- 2) Path: 抓取图像与视频的保存路径，点击  可进行自定义存图路径选择；
- 3) Image Name: 名称命名，支持自定义，默认 TS 前缀；
- 4) 图片格式: 图片格式选取，支持原图 RAW 和 TIF 格式，默认 TIF 格式，单选；
- 5) Total Frames: 拍图张数自定义，默认存图 1 张；
- 6) Image Stack: 堆栈帧数设置，默认为 1 即不对拍摄的图片进行堆栈存储，若设置值不为 1 则按照设置数

值将拍取的图合并为 1 张进行存储；

- 7) Buffer Frames: 默认 16, 在高速采集时适当增大, 可预防丢帧的发生。一般设置与帧率相同或高于帧率；
- 8) Record: 点击按钮手动开始录像；拍摄过程中支持点击 Stop Record 手动停止；
- 9) Setup: 如图 5-5 设置录像压缩格式和播放速率, 压缩支持 Full Frame (No Compression) 无压缩格式、MPEG-4 压缩格式；

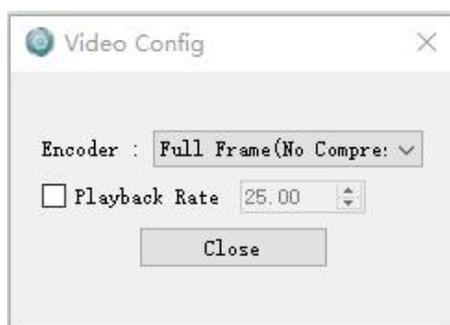


图 5-5

5.4. 相机模块

相机的主要功能均在此模块下展开, 同时相机的出图方式在此控制。如图 5-6 所示。

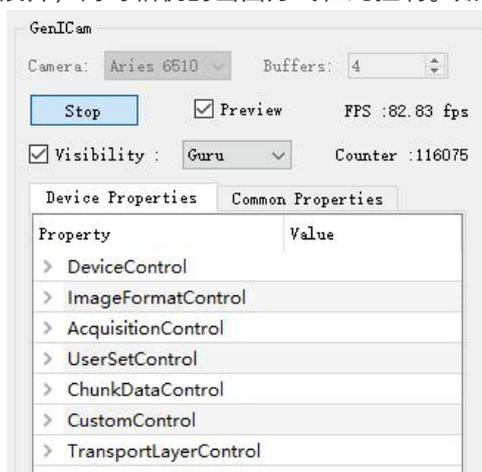


图 5-6

- 1) Camera: 多相机连接时用于切换相机列表；
- 2) Buffer: 内存缓存帧数量申请, 需大量存图时推荐调高数值；
- 3) Stop: 相机处于流模式, 预览窗口实时出图, 外触发模式下, 根据触发信号出图；
- 4) Live: 相机正常工作, 处于停流状态；
- 5) Preview: 勾选时预览区实时刷新图像, 去掉勾选时只出流关闭预览刷新；
- 6) FPS: 帧率；

- 7) Visibility: 勾选时显示 Properties, 去掉勾选时隐藏 Properties;
- 8) Counter: 软件实时统计 PC 端收到的帧数量;

5.4.1. Device Control

用于显示相机的基本信息 (只读)、UserID 编辑、相机复位、温度。如图 5-7 所示。

DeviceControl	
DeviceScanType	Areascan
DeviceVendorName	Tucsen
DeviceModelName	Aries 6510
DeviceManufacturerl...	Tucsen GigE Vi...
DeviceVersion	180125022500...
DeviceSerialNumber	QBSC16025002
DeviceUserID	
DeviceReset	Execute
DeviceTemperatureS...	Sensor
DeviceTemperature	-0.06

图 5-7

- 1) DeviceScanType: 显示相机出图扫描方式, Areascan 只读;
- 2) DeviceVendorName: 显示设备供应商;
- 3) DeviceModeName: 显示相机型号;
- 4) DeviceManufactureInfo: 显示设备制造商;
- 5) DeviceVersion: 显示相机固件版本号;
- 6) DeviceSeriaNumber: 显示当前相机的设备序列号, SN 码与产品外观标签一致;
- 7) DeviceUserID: 支持自定义;
- 8) DeviceTemperatureSelector: 温度选择器, 提供 Sensor、FPGA、PHY 三种类型;
- 9) DeviceTemperature: 显示温度选择器所选类型的温度;

5.4.2. ImageFormatControl

相机的增益模式、图像宽度、起始 Offset、Binning、镜像、位深、测试模式模块在此展开, 如图 5-8 所示。

- 1) SensorWidth: 显示水平分辨率 Width 最大值, 数值大小受 BinningSelector 和 Resolution 参数影响;
- 2) SensorHeight: 显示垂直分辨率 Height 最大值, 数值大小受 BinningSelector 和 Resolution 参数影响;
- 3) SensorShutterMode: 快门类型选择, 支持 Rolling 和 GlobalReset;
- 4) SensorOperationMode: 增益模式选择, 支持 Dynamic、Speed、Sensitivity;
- 5) Dynamic: 当 SensorOperationMode 选择 Dynamic 时支持设置, 可选择 HDR、HighGain、LowGain;

ImageFormatControl	
SensorWidth	3,200
SensorHeight	3,200
SensorShutterMode	Rolling
SensorOperationMode	Dynamic
Dynamic	HDR
Speed	HighGain
Sensitivity	Standard
WidthMax	3,200
HeightMax	3,200
Width	3,200
Height	3,200
OffsetX	0
OffsetY	0
BinningSelector	BinOff
BinningMode	Sum
ReverseX	<input type="checkbox"/> False
ReverseY	<input type="checkbox"/> False
PixelFormat	Mono16
TestPattern	Off

图 5-8

- 6) Speed: 当 SensorOperationMode 选择 Speed 时支持设置, 可选择 HighGain、MidGain、LowGain;
- 7) Sensitivity: 当 SensorOperationMode 选择 Sensitivity 时支持设置, 可选择 Standard、LowNoise;
- 8) WidthMax: 显示水平分辨率 Width 最大值, 数值大小受 BinningSelector 和 Resolution 参数影响;
- 9) HeightMax: 显示垂直分辨率 Height 最大值, 数值大小受 BinningSelector 和 Resolution 参数影响;
- 10) Width: 当前分辨率下 ROI 水平方向设置, 最大不超过 WidthMax, 最小可设 8, 调节步进 8;
- 11) Height: 当前分辨率下 ROI 垂直方向设置, 最大不超过 HeightMax, 最小可设置 6, 调节步进 2;
- 12) OffsetX: 当前分辨率下 ROI 水平方向起始位置设置, 最小可设置 0, 调节步进 8;
- 13) OffsetY: 当前分辨率下 ROI 垂直方向起始位置设置, 最小可设置 0, 调节步进 2;
- 14) BinningSelector: 支持选择 BinOff、Bin2x2、Bin4x4。Bin2x2 设置后水平垂直分辨率减半, Bin4x4 设置后水平垂直分辨率减小为原始的 1/4;
- 15) BinningMode: 支持设置 Sum 与 Average。设置 Sum, BinningSelector 为 Bin2x2 时灰度值提高到原来的 4 倍, BinningSelector 为 Bin4x4 时灰度值提高到 16 倍;
- 16) ReverseX: 水平镜像, 勾选时开启;
- 17) ReverseY: 垂直镜像, 勾选时开启;
- 18) PixelFormat: 图像像素数据格式, 只读。与 OperationMode 保持对应关系;
- 19) TestPattern: 相机出图模式选择, 支持选择 Off 实时数据, 水平灰度渐变、垂直灰度渐变、斜角灰度渐变、

斜角灰度移动渐变；如图 5-9；

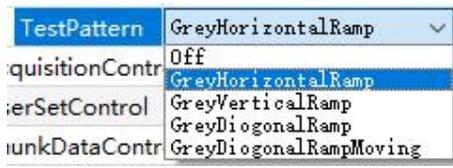


图 5-9

- 水平灰度渐变: 如图 5-10 所示, 预览为水平方向的静止灰度渐变图;
- 垂直灰度渐变: 如图 5-11 所示, 预览为垂直方向的静止灰度渐变图;
- 斜角灰度渐变: 如图 5-12 所示, 预览为水平斜对角方向的静止灰度渐变图;
- 斜角灰度移动渐变: 如图 5-13 所示, 预览为斜对角方向的运动灰度渐变图;

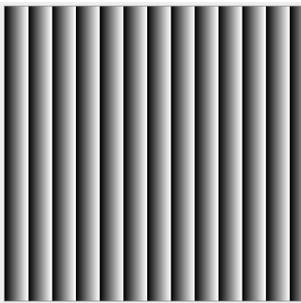


图 5-10

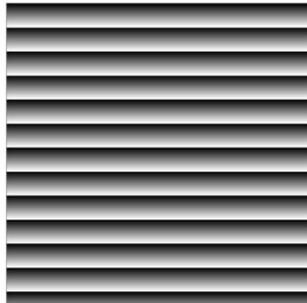


图 5-11

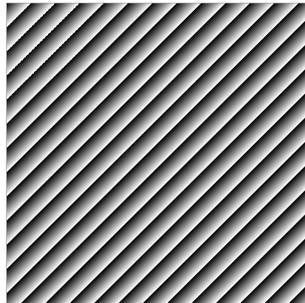


图 5-12

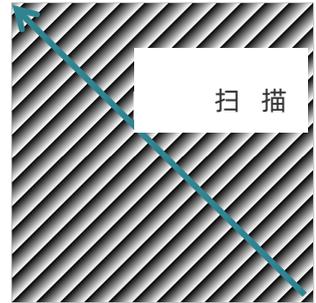


图 5-13

5.4.3. AcquisitionControl

相机帧率、曝光、触发设置模块如图 5-14 所示。

AcquisitionControl		TriggerHardwarePort	
AcquisitionMode	Continuous	TriggerExposureType	TriggerTimec
AcquisitionStart	Execute	TriggerPort	Port1
AcquisitionStop	Execute	TriggerPortEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True
AcquisitionMaxFrameRat...	87.63	TriggerDirectionSelect	TriggerIn
AcquisitionFrameRate(Hz)	40.17	TriggerInputControl	
CurrentFrameRate(Hz)	40.17	TriggerInputFilterWi...	0
BlackLevel	100	TriggerInputEdge	Rising
AutoTargetGray(%)	90	TriggerInputDelay(us)	0
AutoMeteringRatio(%)	0.10	TriggerOutputControl	
ExposureControl		TriggerOutputSignal	ReadoutEnd
ExposureTime(us)	181	TriggerOutputEdge	Rising
ExposureAuto	Once	TriggerOutputDelay(...)	0
ExposureAutoOnceP...	Execute	TriggerOutputWidth(...)	5,000
AutoControlStatus	Idle		
TriggerMode	FreeRunning		
TriggerMultipleImages	100		
TriggerSoftwarePulse	Execute		
> TriggerHardwarePort			

图 5-14

- 1) AcquisitionStart: 流模式下暂停后重新开始出流, 界面 Counter 不会清零;
- 2) AcquisitionStop: 流模式下可设置暂停出流, 重新 AcquisitionStart 后启流;
- 3) AcquisitionMaxFrameRate (Hz): 显示最大帧率;
- 4) AcquisitionFrameRate (Hz): 帧率设置, 最小 0.01, 最大到 MaxFrameRate;
- 5) CurrentFrameRate (Hz): 显示生效的帧率;
- 6) BlackLevel: 偏置, 增加或减少图片本底灰度值, 可调节范围 12bit -255~255, 16bit -65535~65535;
- 7) AutoTargetGtlay(%): 曝光目标值, 范围 10%~90%, 默认 90%;
- 8) AutoMeteringRato(%): 测光像素比例, 范围 0.01%~50%, 默认 0.10%;
- 9) ExposureTime(us): 曝光时间设置;
- 10) ExposuerAuto: 自动曝光, 软件根据图像亮度自动调整曝光时间以获得合适亮度的图像并最终锁定曝光时间, 设置 Off 时关闭, 设置 Once 时开启使能开关, 配合 ExposureAutoOncePulse 参数的 Execute 按钮使用;
- 11) ExposureAutoOncePulse: 当 ExposuerAuto 设置为 Once 时可点击;
- 12) AutoControlStatus: 自动曝光状态显示, 只读;
- 13) TriggerMode: 数据流模式选择, 支持 FreeRunning (内部触发方式出流)、Standard (硬件触发方式出流)、Software (软件触发方式);
- 14) TriggerMultipleImages: 可设置自动持续采图的总张数, 收到一个触发信号后将按照设置的张数持续采图。默认 1, 范围 1~65535;
- 15) TriggerSoftwarePulse: TriggerMode 设置为 Software 时可点击;
- 16) TriggerExposureType: 触发输入信号类型选择, 支持 TriggerTimed (曝光时间由软件界面设置决定) 和 TriggerWidth (曝光时间由外触发电平宽度决定);
- 17) TriggerPort: 触发端口选择, Port1 为输入, 选择后可对 TriggerInputControl 模块进行控制。Port2、Port3、Port4 为输出, 选择后可对 TriggerOutputControl 模块进行控制。软件上 Port 与相机触发端口的 Pin 对应关系如图 5-15;

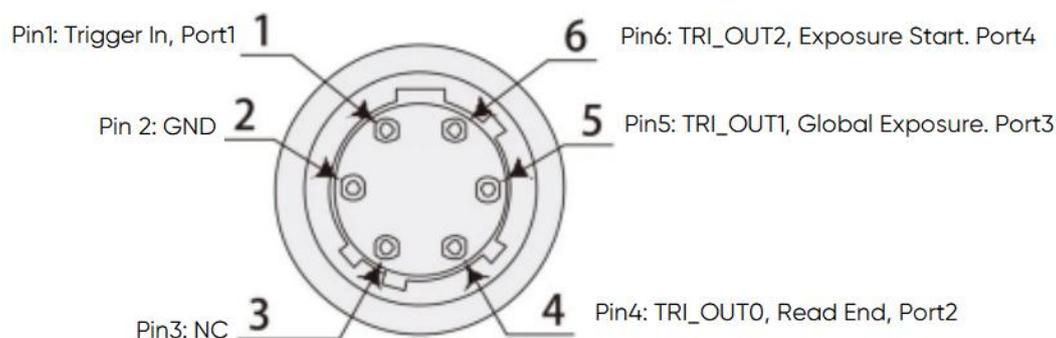


图 5-15

- 18) TriggerPortEnable: 触发输出信号开关控制, Port2、Port3、Port4 单独控制, Port1 不支持设置;
- 19) TriggerDirectionSelect: 只读, 以 TriggerPort 的设置自适应显示 TriggerIn 或 TriggerOut;
- 20) TriggerInputFilterWidth (us): 作用是滤除低电平和高电平上的毛刺信号, 抑制外触发信号中的干扰。范围可以设置[1, 100000]us。默认是 1;
- 21) TriggerInputEdge: 触发输入极性选择, 支持 Rising、Falling;
- 22) TriggerInputDelay(us): 触发输入信号的延时配置, 可调范围 0~10000000, 单位 us, TriggerWidth 信号不支持;

5.4.4. TriggerOutputControl

- 1) TriggerOutputSignal: 触发输出信号选择, 如图 5-16 所示支持 High、Low、ReadoutEnd、GlobalExposure、ExposureStart、TriggerReady、AnyRow、FirstRow 8 种信号。Port1 默认 ReadoutEnd、Port2 默认 GlobalExposure、Port3 默认 ExposureStart, 同时支持设置其他 7 种信号任意一个;

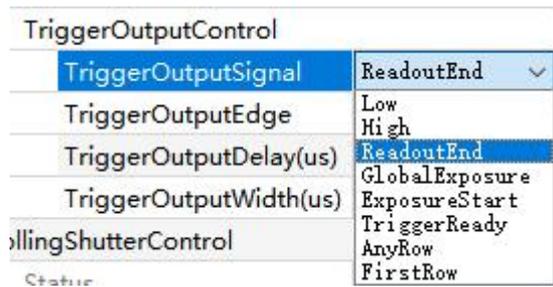


图 5-16

- 2) TriggerOutputEdge: 触发输出信号极性选择, 支持 Rising、Falling;
- 3) TriggerOutputDelay (us): 触发输出信号延时配置, 可调范围 0~10000000, 单位 us;
- 4) TriggerOutputWidth (us): 触发输出信号脉宽配置, 可调范围 0~10000000, 单位 us;

5.4.5. RollingShutterControl

光片模式设置模块如图 5-17 所示。

RollingShutterControl	
Status	Off
LineTimeDelay	0
SlitHeight	1
RollingSpeed(us/row)	3.75
ReadoutDirection	Down
ReadoutDirectionReset	<input checked="" type="checkbox"/> True

图 5-17

- 1) Status: 功能模块使能开关;
- 2) LineTimeDelay: 当“卷帘快门控制模式”设置为“行周期延迟 (Line Time Delay)”模式时, 可通过在“重置”信号与“读出”信号之间插入一定数量的行周期延迟 (取值范围: 1~100 个行周期, 单位为 Line time 的个数), 以提高卷帘速度 (Rolling Speed)。该速度的实际取值范围为 2 倍行周期至 100 μs /行 (单位: 微秒/行), 具体数值将由软件自动计算并显示。

$$\text{Rolling Speed} = \text{Line time}(\text{sensor}) + (\text{Line time}(\text{sensor}) \times \text{Line Time Delay})$$

在此模式下成像时的帧率取决于要成像的行数和行周期时间, 此两项的计算公式如下:

$$\text{读出时间图像} = \text{Rolling Speed} \times N_{\text{rows}}$$

$$\text{帧率} = 1 / (\text{读出时间图像} + \text{曝光时间})$$

N_{rows} 为要成像的像素总行数。

注意:

- 1) 当曝光时间小于读出时间 (即 $\text{Line time} \times 2048$) 时, 相机始终以最高帧率运行;
- 2) 实际的光片读出时间与公式计算略有差异, 具体实现为: $\text{读出时间} = \text{Rolling Speed} \times (N - 1) + \text{Line Time}$ 。这是由于最后一行未添加 Rolling Speed 延迟;
- 3) 若扫描方向为上下交替模式, 行扫描顺序依次为 $1 \rightarrow 2048$, 再由 $2048 \rightarrow 1$ 。在这种情况下, 最后一行是否添加 Rolling Speed 可根据实际需求灵活选择。

- 3) SlitHeight: 当 Status 设置为 [Slit Height] (行高) 模式时, 可以设置扫描行高, 即直接改变扫描行宽来设置 active pixel 区域的大小。[Slit Height]=“重置”信号和“读出”信号之间的像素行数。[Slit Height] 的范围为 1~2048。另外 HighSpeed 模式是逐 2 行读出, 因此 HighSpeed 模式 [Slit Height] 的范围为 2~2048, 且只能设置为偶数个。

此状态时, 软件将自动计算所需要的 [Line Time Delay] 及 Rolling Speed, 公式如下: 高速模式:

$$\text{Line Time Delay} = \text{曝光时间 (Lines)} \div (\text{Slit Height (Lines)} \div 2)$$

$$\text{Slit Height} = (\text{曝光时间 (Lines)} \div \text{Line Time Delay}) \times 2$$

除高速模式以外的其他模式:

$$\text{Line Time Delay} = \text{曝光时间 (Lines)} \div \text{Slit Height (Lines)}$$

$$\text{Slit Height} = \text{曝光时间 (Lines)} \div \text{Line Time Delay}$$

$$\text{Rolling Speed} = \text{Line time}(\text{sensor}) + (\text{Line time}(\text{sensor}) \times \text{Line Time Delay})$$

注意:

当 Status (状态) 设置为[Auto]关时, [Line Time Delay] (行周期延迟)、[Slit Height] (行高) 不可设置; [Rolling Speed] (卷帘速度) 不灰掉, [Readout Direction] (读出方向) 为可选状态;

当 Status (状态) 设置为 [Line Time Delay] (行周期延迟), 通过改变这个参数值从而增加或减少[Rolling Speed] (卷帘速度) 的参数值。[Slit Height] (行高) 为只读状态, 不可进行设置, 显示值为如下公式得到的值。

[Line Time Delay]、[曝光时间 (Lines)] 以及 [Slit Height (Lines)] 三者须保持以上公式的相关关系, 当有两个参数的值被确定, 第三个的参数值应该自动重新给出。

- 4) RollingSpeed(us/row): 用于设置扫描的速度;
- 5) ReadoutDirection: 支持对卷帘快门读出方向的控制, 当状态设置为关时, 也支持扫描方向的控制, 上下交替方向帧率相应下降;
Down (向下): 向下的扫描方向是 sCMOS 相机的默认扫描方向。卷帘快门从 Sensor 顶端的第一行开始, 向下扫描到底端的最后一行。随后的每个帧采集都从顶端的第一行开始

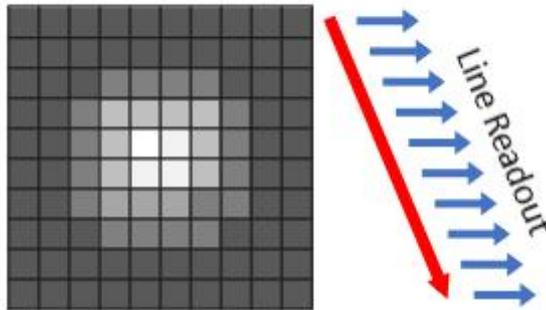


图 5-18

Up (向上): 向上的扫描方向, 卷帘快门从底部最下一行开始向上扫描直到顶端的第一行的行。随后的每个帧采集都从最底行开始。在此模式下获取时的图像方向不会反转, 与向下扫描模式的图像一致。

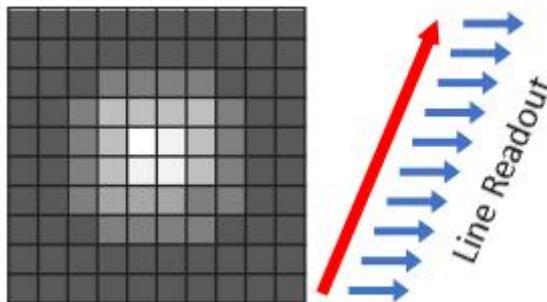


图 5-19

Down-Up Cycle (上下交替): 上下交替扫描时, 卷帘快门从顶端第一行开始向下直到底端最后一行。对于下一帧, 卷帘快门将从最底行开始, 并向上扫描至顶端第一行, 如此反复循环。在此模式下获取的图像方向与向下扫描方向一致。

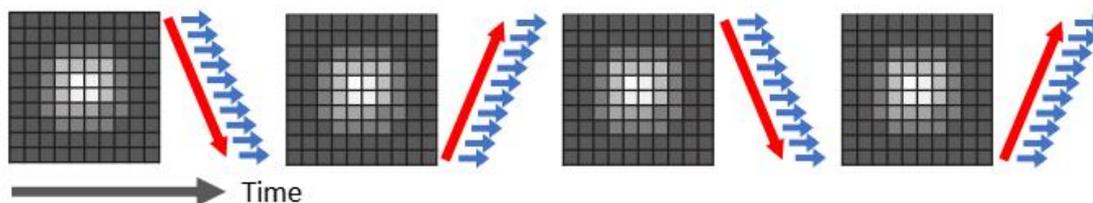


图 5-20

- 6) Readout Direction Reset: 读出方向复位, 此功能仅在上下交替模式下可用, 影响的是每组图的第一张图的方向。

默认设置为“是”, 可确保了“每组新采集序列”的第一帧将从最顶部的行开始并向下扫描。

当设置为“否”时, “每组新采集序列”的第一帧将从“上一序列”中最后一帧的位置开始。如果最后一帧在最底行结束, 则后续采集的第一帧将从最底行开始并向上传播。示例验证如下: 每组图的序列机制

(1) 触发每次只发一个信号出一张图时。

- Readout Direction Reset=Yes, 每张图扫描方向都是从上往下: Down-Down-Down-Down;
- Readout Direction Reset=NO, 每张图扫描方向是: Down-Up-Down-Up; (每次一张图就是一组独立的序列)

(2) 触发每次发多个信号或发一个信号 Standard 模式 Total Frame 设置多张图, 都可以出一组序列的图时;

- Readout Direction Reset=Yes
第一组序列 Down-Up-Down; 第二组序列 Down-Up-Down; 第三组序列 Down-Up-Down
- Readout Direction Reset=NO, 出图张数为奇数时才有方向区别。
第一组序列 Down-Up-Down; 第二组序列 Up-Down-Up; 第三组序列 Down-Up-Down
- 出图张数为偶数时, 每张图的扫描方向一样。
第一组序列 Down-Up; 第二组序列 Down-Up; 第三组序列 Down-Up

注意:

Rollingshutter(卷帘快门控制)在 Cameralink 和 USB3.0 下都支持, 流模式和触发模式都支持; Global Reset 增益模式下不支持该功能, 其他增益模式均支持;

卷帘快门控制开启[Live]时参数可调, 并实时预览;

ROI 下支持卷帘快门控制功能;

[Line Time Delay]、[Slit Height]和 “Adjustment” 下的参数均支持文本框手动输入设置参数;

Standard/Width 模式下不支持设置 Total Frame, 因为第二张图无法复制第一张, 生成第二张图时软件或相机是无法记忆外界信号的脉宽, 所以相当于曝光没有高电平信号, Time 模式时, 每次都是从软件界面上取曝光时间;

触发 Standard/Time Total Frame 连续出图过程中, 切曝光 (或直接点曝光 ok)、切增益模式、设 ROI、开关水平镜像、设置触发输出参数、设光片参数, 这几种操作 (涉及到 live/stop 操作) 都会导致出图直接停止; 开关 DSNU、PRNU、LED、调节风扇、垂直镜像、色阶、拍图等功能, 不会影响触发出图。

5.4.6. UserSetControl

用户配置模块如图 5-21 所示。

UserSetControl	
UserSetSelector	Default
UserSetLoad	Execute
UserSetSave	Execute
UserSetDefault	Default

图 5-21

- 1) UserSetSelector: 用户设置存储, 提供 Default、UserSet1、UserSet2 三种配置;
- 2) UserSetLoad: 相机加载选择的 Default、UserSet1、UserSet2 一组参数;
- 3) UserSetSave: 对修改参数后的配置保存在选择的 UserSet1、UserSet2 组中;
- 4) UserSetDefault: 相机复位或断电重启后默认加载的一组用户配置;

5.4.7. ChunkDataControl

串口数据显示, 整个模块只读, 如图 5-22 所示。

ChunkDataControl	
ChunkModeActive	<input checked="" type="checkbox"/> True
ChunkFrameCounter	43,437
ChunkTimestamp(us)	523,997,742
ChunkExposureTime(us)	10,005
ChunkBitDepth	16

图 5-22

- 1) ChunkModeActive: 模式开启, 只读;
- 2) ChunkFrameCounter: 串口帧计数;
- 3) ChunkTimeStamp (us) : 时间戳功能;
- 4) ChunkExposureTime (us) : 内部操作 sensor 曝光开始到曝光结束的总时间;

5) ChunkBitDepth: 位深显示;

5.4.8. CustomControl

分辨率、相机运行时长及校正等设置模块，如图 5-20 所示。

▼ CustomControl	
▼ DeviceMonitor	
Resolution	ROI3200X3200
SegmentsPerBu...	1
DeviceWorking...	5.46
GigEMode	DoubleGigE
FPGAVersion	20250717

图 5-23

- 1) Resolution: 相机分辨率设置，支持 3200×3200、2720×2720、2400×2400;
- 2) SegmentsPerBuffer: 多帧拼图设置，用户可定义将多少张图拼成一张大图输出（垂直方向拼接）;
- 3) DeviceWorkingDuration(H): 相机运行时长显示，统计相机上电累积工作时间，单位 H，精度 0.01h;
- 4) GigEMode: 相机工作网口数量显示;
- 5) FPGAVersion: 用于相机当前的 FPGA 版本信息;

5.4.9. PeripheralControl

外设控制如图 5-24，此功能模块用于相机的温度设置和监控；

▼ PeripheralControl	
DeviceTemperatureTarget(C)	0
DeviceWarningTemperature(C)	90.0
DeviceFanEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True
DeviceFanSpeed	Medium
DeviceLedEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True

图 5-24

- 1) DeviceTemperatureTarget(C): Sensor 目标温度设置，支持选择 0 或 -10;
- 2) DeviceWarningTemperature(C): 报警警示温度显示，当 FPGA 温度达到该数值时会触发蜂鸣器报警。若 FPGA 温度继续升高到 93°C，会触发保护机制，自动关闭 TEC 制冷片和开启风扇最高转速进行制冷，当 FPGA 温度再次降至 70°C 恢复原状态;
- 3) DeviceFanEnable: 风扇开关控制，勾选时启用，未勾选时禁用;
- 4) DeviceFanSpeed: 风扇转速选择，当 DeviceFanEnable 勾选时支持设置 Low、Medium、High 3 个挡位;

5) DeviceLedEnable: 网口和相机状态指示灯控制, 勾选时灯亮起, 未勾选时灯熄灭;

5.4.10. MultiROIControl

MultiROIControl, 用于设置相机的 ROI 区域, Aries 6510 支持多 ROI 设置, 具体设置界面如图 5-25 所示。

▼ MultiROIControl	
MultiROIMode	<input type="checkbox"/> False
MultiROISelector	Region0
MultiROIWidth	3,200
MultiROIHeight	3,200
MultiROIOffsetX	0
MultiROIOffsetY	0

图 5-25

- 1) MultiROIControl: 多 ROI 开关控制, 勾选后可对参数进行设置和开启多 ROI;
- 2) MultiROISelector: 多 ROI 组选择, 最多支持同时设置 Region0~15 共 16 组参数;
- 3) MultiROIWidth: 水平方向设置, 最大不超过 WidthMax, 最小 Region0 可设 8, Region1~15 可设置 0, 调节步进 8;
- 4) MultiROIHeight: 垂直方向设置, 最大不超过 HeightMax, 最小 Region0 可设 6, Region1~15 可设置 0, 调节步进 2;
- 5) MultiROIOffsetX: 水平方向起始位置设置, 最小可设置 0, 调节步进 8;
- 6) MultiROIOffsetY: 垂直方向起始位置设置, 最小可设置 0, 调节步进 2;

5.4.11. DPCControl

Aries 6510 支持动态和静态坏点校正, SamplePro 设置界面如所示。

▼ DPCControl	
▼ DDPCC	
DDPCCEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True
DDPCCLevel	Medium
▼ SDPCC	
SDPCCEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True

图 5-26

- 1) **DDPCCEnable:** 动态坏点校正使能开关, 减少图像坏点;
- 2) **DDPCCLevel:** 支持选择 Low、Medium、High 3 个档位;
- 3) **SDPCCEnable:** 静态坏点校正使能开关, 只支持开和关;

5.4.12. DSNUControl

SamplePro 下, DSNU 校正界面如图 5-27 所示。

▼ DSNUControl	
DSNUEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True
DSNUGenerate	Execute
DSNUGenerateAll	Execute
DSNUSave	Execute
DSNULoad	Execute

图 5-27

- 1) **DSNUEnable:** DSNU 校正使能开关, 勾选时开启 DSNU;
- 2) **DSNUGenerate:** 相机短曝光时间在暗场无光环境下, 点击对当前增益模式下做在线 DSNU 校正;
- 3) **DSNUGenerateAll:** 相机短曝光时间在暗场无光环境下, 点击对所有支持 DSNU 的增益模式做在线 DSNU 校正;
- 4) **DSNUSave:** 保存当前 DSNU 结果到非易失性内存中, 下次可直接从内存中加载使用保存的 DSNU 数据;
- 5) **DSNULoad:** 从非易失性内存中加载保存的 DSNU 数据;

5.4.13. PRNUControl

SamplePro 下, PSNU 校正界面如图 5-25 所示。

DSNUSave	Execute
DSNULoad	Execute
▼ PRNUControl	
PRNUEnable	<input checked="" type="checkbox"/> True

图 5-28

- 1) **PRNUEnable:** PRNU 校正使能开关, 勾选时开启 PRNU;

5.4.14. TransportLayerControl

此模块为 GigE 标准协议中的内容, 不做详细展开描述, 详细细节请参照 GigE 协议。

TransportLayerControl	
PayloadSize	15,364,096
GigEVision	
Gev Version Ma...	2
Gev Version Mi...	2
Gev Interface Se...	0
Gev MACAddress	00:0C:6B:00:01...
Supported Opti...	User Defined ...
Gev Supported ...	<input checked="" type="checkbox"/> True
Gev Current IPC...	<input checked="" type="checkbox"/> True
Gev Current IPC...	<input checked="" type="checkbox"/> True
Gev Current IPC...	<input checked="" type="checkbox"/> True
Gev Current IPA...	169.254.100.100
Gev Current Sub...	255.255.0.0
Gev Current Def...	0.0.0.0
Gev First URL	Local:Aries651...
Gev Second URL	File:Aries6510...
Gev Number Of...	1

图 5-29

5.5. 图像调整

此模块包括直方图、伽马和对比度设置，设置界面如图 5-27 所示。



图 5-30

- 1) **Default:** 点击后将图像调整模块的参数恢复至默认状态；
- 2) **LevelL:** 用户可通过手动拖动色阶滑块，或勾选勾选框开启自动模式，改变左色阶值；
- 3) **LevelR:** 用户可通过手动拖动色阶滑块，或勾选勾选框开启自动模式，改变右色阶值；
- 4) **Auto Level Ignore:** 根据当前图像灰度值设置自动色阶以提高图像对比度，在勾选 LevelL 和 LevelR 勾选框时生效，数值越大左右色阶差距越小，图像对比度越高；数值越小左右色阶差距越大，图像对比度越低。可设置 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3...49.9；
- 5) **Gamma:** 伽马值可以改变画面明暗，增加对比度，数值越大，灰阶越大，亮度越高范围 0.64~2.55，默认

1.00;

6) **Contrast:** 一幅图像中明暗区域最亮的白和最暗的黑之间不同亮度层级的差异，范围 0~255，默认 128;

6. 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。

6.1. 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。

6.2. 电气安全检查

- 1) 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
- 2) 不要使用损坏的设备

6.3. 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。

6.4. 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：

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；

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。

7. 故障排除

7.1. 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；
- 3) 确认驱动正常工作，可在电脑设备管理器中网卡驱动。

7.2. 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。

7.3. 相机达不到目标制冷温度

- 1) 确认环境温度，相机最大制冷温差为 15°C（风冷）；
- 2) 确认出风口是否堵塞；
- 3) 确认风扇是否正常转动。
- 4) 如使用水冷请确认水冷循环是否正常运行。

7.4. 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，USB 需要使用 USB3.0 接口，如果使用非 3.0 接口，帧率可能无法达到标称帧率；

- 4) 如果您使用的是 USB3.0 的接口，但是转接了 HUB/延长/扩展等操作，也会导致无法达到标称帧率；
- 5) 对于需要高速存图的用户，如果帧率达不到标称，需要检查采集卡带宽是否受限/是否使用了推荐的采集卡接口；
- 6) 使用采集卡下，如果确认带宽够，但存图时帧率明显达不到预览时的帧率，需要检查磁盘写速是否足够，若使用全幅 100 fps 存数据，需要磁盘具有至少 800M/S 的写速。

8. FAQs

8.1. 为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致？

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；
- 3) 使用 Mosaic V3 软件在采集部分勾选“保存调整后的图像”（不需要原始图像数据值时可使用）。

8.2. 相机预览图像出现条纹状闪动

可能由于外部光源不同步导致。环境中可能存在频闪光源，可通过延长曝光时间判断。如果是环境光源，关闭照明光源即可。如果来自照射样品光源，则需要使用稳压光源来进行照明。

9. 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

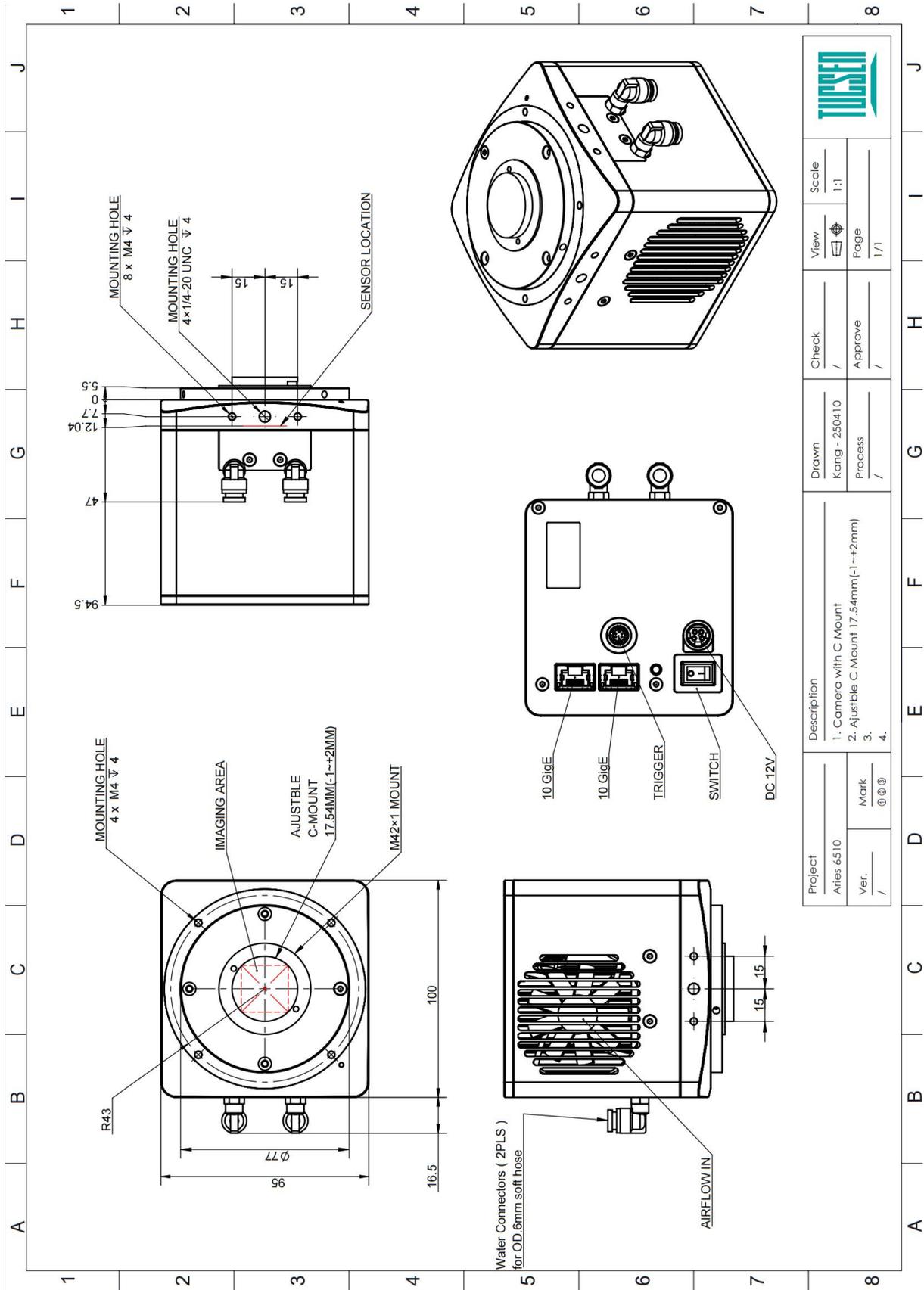
- Email: service@tucsen.com
- 登录鑫图官网留言: <http://www.tucsen.net>.

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。

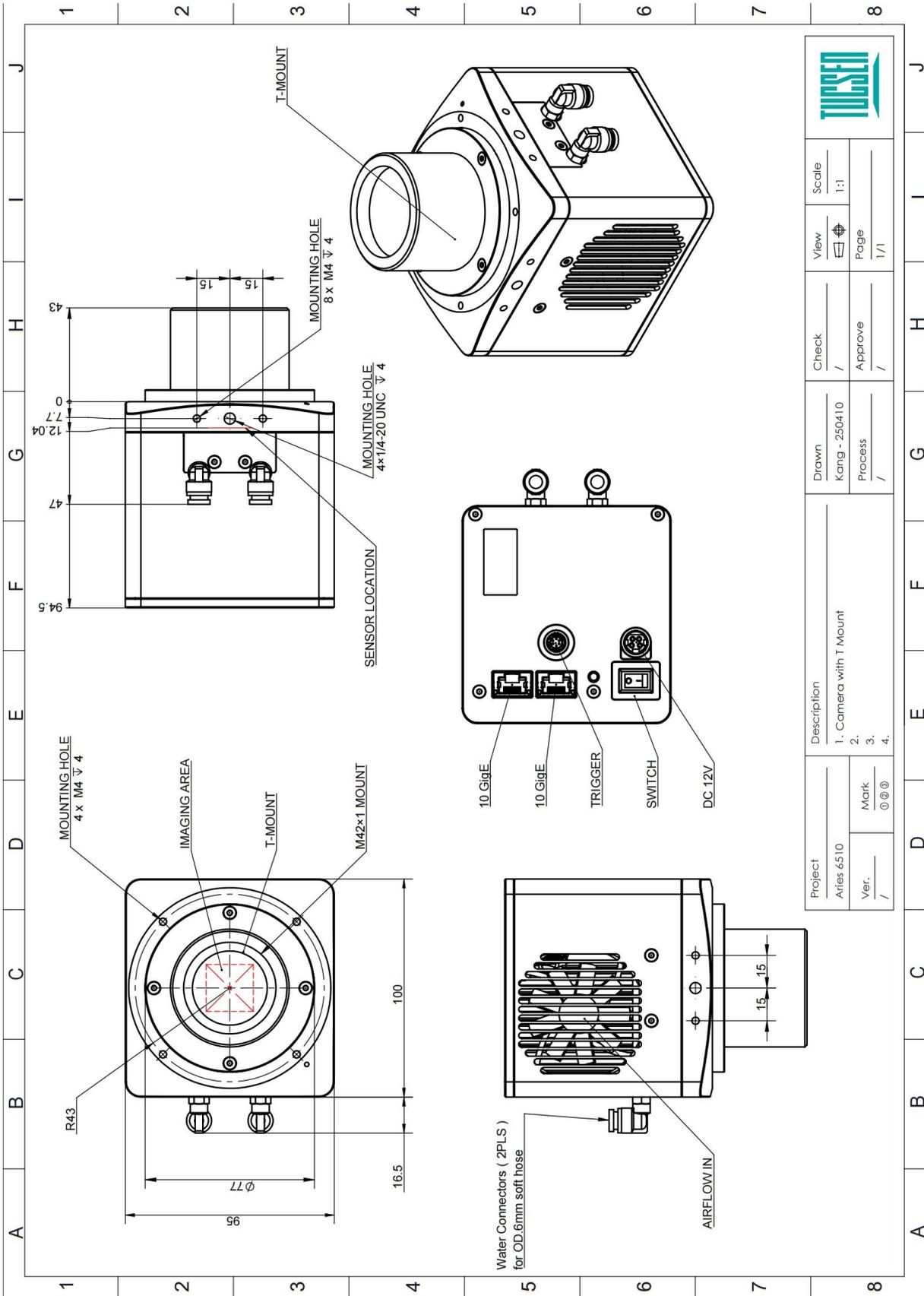
附录 1：结构线条图

Aries 6510/Aries 6506 提供了三种结构线条图，其中 Aries 6510 支持 T/F/C 三种光学接口，Aries 6506 仅支持 C 接口。



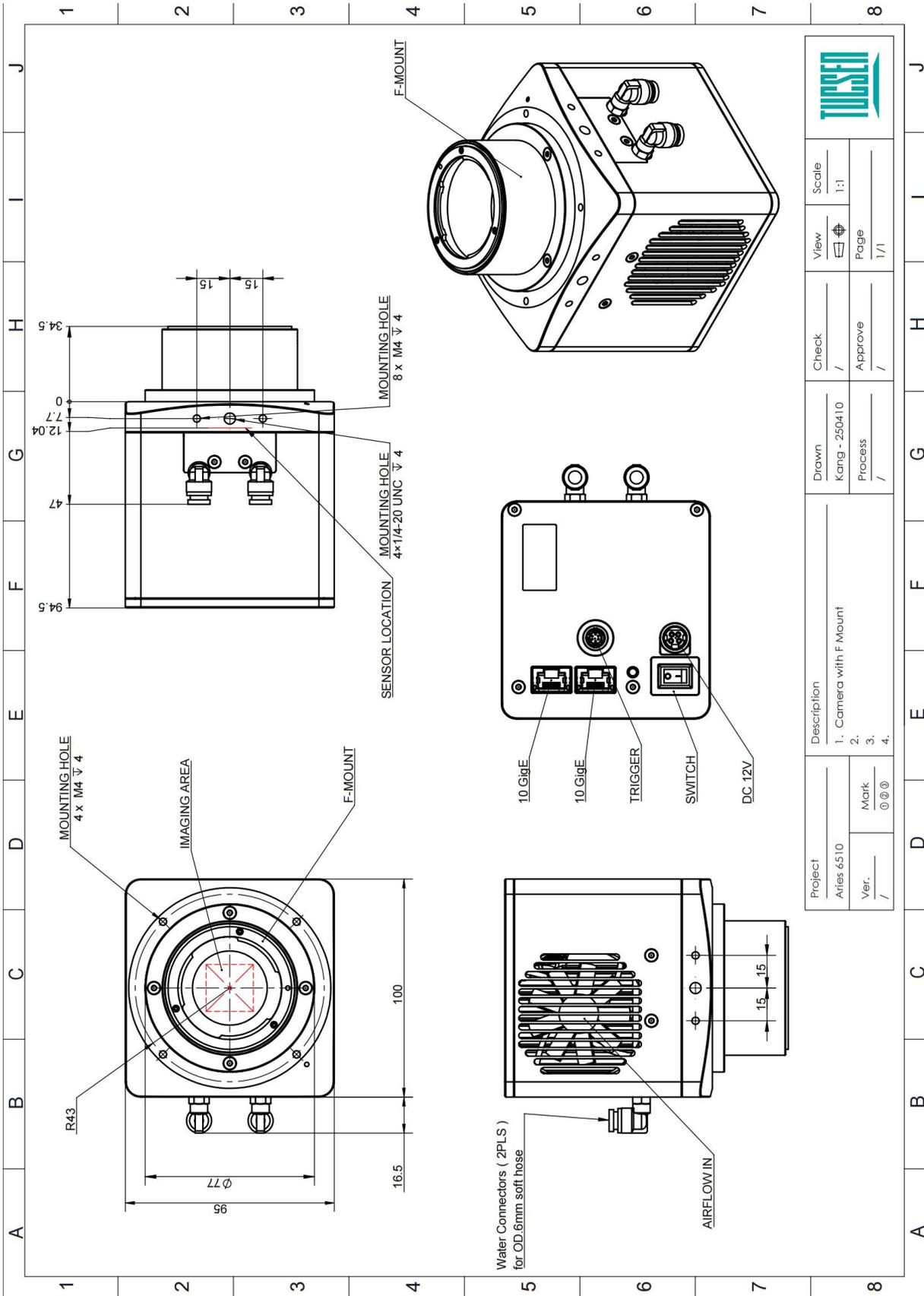
Project		Description		Drawn	Check	View	Scale
Aries 6510		1. Camera with C Mount 2. Ajustble C Mount 17.54mm(-1~+2mm) 3. 4.		Kang - 250410	/		1:1
Ver.	Mark	Process	Approve	/	Page	1/1	
/	000	/	/				





Project Aries 6510 Ver. /	Description 1. Camera with T Mount 2. 3. 4.	Drawn	Check	View	Scale
		Kang - 250410 Process /	Approve /	Page 1/1	1:1
Mark @@@					





Project		Description		Drawn	Check	View	Scale
Aries 6510		1. Camera with F Mount		Kang - 250410	/		1:1
Ver.	Mark			Process	Approve	Page	
/	0000			/	/	1/1	



附录 2：相机参数表

型号	Aries 6510		
传感器类型	BSI sCMOS		
峰值量子效率	95%		
彩色/黑白	黑白		
对角线尺寸	29.4 mm		
有效面积	20.8 mm x 20.8 mm		
分辨率	3200 (H) x 3200 (V)		
像素尺寸	6.5 μm x 6.5 μm		
读出模式	Dynamic	Speed	Sensitivity
	HDR	High / Mid / Low gain	Standard / Low Noise
位深	16bit	11bit	12bit
帧率	83 fps	150 fps	88 fps / 5.2 fps
读出噪声(中值)	1.8 e-	1.8 e- / 3.6 e- / 9.8 e-	1.3 e- / 0.7 e-
满阱容量	13.7 Ke-	1.24 Ke- / 4.5 Ke- / 20 Ke-	1.55 Ke- / 0.73 Ke-
动态范围	77dB @ Dynamic-HDR		
快门类型	卷帘, 全局重置		
曝光时间	6 μs -10 s		
制冷方式	风冷, 水冷		
制冷温度	风冷: 0°C (环境温度 25°C), 水冷-10°C (液体温度 20°C)		
暗电流	1.3 e-/pixel/s @ 0°C; 0.6 e-/pixel/s @ -10°C		
图像校正	DPC		
Binning	2 x 2, 4 x 4		
感兴趣区域	支持		
时间戳精度	1 μs		
触发模式	硬件, 软件		

外触发输出	低电平, 高电平, 读出结束, 全局, 曝光开始, 触发准备, 第一行, 任意行
触发接口	Hirose-6-pin
数据接口	2x10 GigE
光学接口	T / F / C Mount
电源	12 V / 8.5 A
功耗	≤ 55W
相机尺寸	95 mm (H) x 100 mm (W) x 100 mm (L)
重量	1350 g
软件	Mosaic V3, SamplePro, LabVIEW, MATLAB, Micro-manager 2.0
SDK	C / C++ / C# / Python
操作系统	Windows, Linux
操作环境	工作: 温度 0~40 °C, 湿度 10~85%; 储存: 温度 0~60 °C, 湿度 0~90%

型号	Aries 6506		
传感器类型	BSI sCMOS		
峰值量子效率	95%		
彩色 / 黑白	黑白		
对角线尺寸	22 mm		
有效面积	15.7 mm x 15.7 mm		
分辨率	2400 (H) x 2400 (V)		
像素尺寸	6.5 μm x 6.5 μm		
读出模式	Dynamic	Speed	Sensitivity
	HDR	High / Mid / Low gain	Standard / Low Noise
位深	16bit	11bit	12bit
帧率	111 fps	200 fps	117 fps / 6.9 fps
读出噪声(中值)	1.8 e-	1.8 e- / 3.6 e- / 9.8 e-	1.3 e- / 0.7 e-

满阱容量	13.7 Ke-	1.24 Ke- / 4.5 Ke- / 20 Ke-	1.55 Ke- / 0.73 Ke-
动态范围	77 dB @ Dynamic-HDR		
快门类型	卷帘, 全局重置		
曝光时间	6 μ s-10 s		
制冷方式	风冷, 水冷		
制冷温度	风冷: 0°C (环境温度 25°C), 水冷-10°C (液体温度 20°C)		
暗电流	1.3 e-/pixel/s @ 0°C; 0.6 e-/pixel/s @ -10°C		
图像校正	DPC		
Binning	2 x 2, 4 x 4		
感兴趣区域	支持		
时间戳精度	1 μ s		
触发模式	硬件, 软件		
外触发输出	低电平, 高电平, 读出结束, 全局, 曝光开始, 触发准备, 第一行, 任意行		
触发接口	Hirose-6-pin		
数据接口	2x10 GigE		
光学接口	C Mount		
电源	12 V / 8.5 A		
功耗	\leq 55W		
相机尺寸	95 mm (H) x 100 mm (W) x 100 mm (L)		
重量	1350 g		
软件	Mosaic V3, SamplePro, LabVIEW, MATLAB, Micro-manager 2.0		
SDK	C / C++ / C# / Python		
操作系统	Windows, Linux		
操作环境	工作: 温度 0~40 °C, 湿度 10~85%; 储存: 温度 0~60 °C, 湿度 0~90%		

福建鑫图光电有限公司

福建省福州市鼓楼区
软件大道89号福州软件园D区西1#楼
鑫图热线：400-075-8880
服务邮箱：Support@tucsen.com

商标声明

“Tucsen”及相关标识为福建鑫图光电有限公司的注册商标。
文中所提及的其他产品、服务及公司名称可能为其各自所有者的商标或注册商标。

免责声明

本文件所载信息可能包含预测性表述，包括但不限于对未来业务发展、产品组合及技术演进的陈述。
实际结果可能因多种因素而与预测存在显著差异。
本文件所提供内容仅供参考，不构成任何承诺或保证。
福建鑫图光电有限公司有权在未经通知的情况下对文件内容进行修改。

版权声明

版权所有 © 2025 福建鑫图光电有限公司。保留一切权利。
未经书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式复制、传播或使用。