

LBTEK

HSxxxRM-U 系列高灵敏度相机

用户手册



目录

1 安全	4
2 产品规格	5
2.1 相机参数	5
2.2 相机尺寸	6
2.3 包装清单	7
2.4 曲线	7
2.5 相机电源与信号连接	8
3 特点与功能	10
3.1 相机介绍	10
3.2 sCMOS 的结构和运行	10
3.3.快门方式	11
3.4.读出噪声	12
3.5.坏点校正 (DPC)	13
3.6.暗信号非均匀性 (DSNU)	14
3.7.光响应非均匀性 (PRNU)	14
3.8.工作模式	15
3.8.1.高动态模式 (High Dynamic)	15
3.8.2.高增益模式 (High Gain)	16
3.8.3.低增益模式 (Low Gain)	16
3.9.ROI 读出	16
3.10. Binning 读出	17
3.11. 时间戳	19
3.12. 帧率计算	20
3.13. 帧率调节	21
3.14. 入射光子计算	21
3.15. 采集模式	22
3.15.1. 流模式	22
3.15.2. 软件触发模式	23

3.15.3. 硬件触发模式	24
3.16. 触发输出	29
3.16.1. 触发输出电路	29
3.16.2. 触发输出时序图	29
4 安装	30
4.1.推荐的电脑配置	30
4.2. 相机安装	30
4.3.驱动安装和卸载	31
4.3.1.相机 USB 驱动安装	31
4.4.软件安装和卸载	34
4.4.1.安装	34
4.4.2.卸载	37
5 维护	38
5.1.定期检查	38
5.2.电气安全检查	38
5.3.基本使用	38
5.4.窗片清洁	38
6.故障排除	39
6.1.电脑无法识别相机	39
6.2.软件暂停工作、卡死	39
6.3.帧率达不到标称	39
7.FAQs	39
7.1.为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致?	40
7.2.相机预览图像出现条纹状闪动	40

1 安全

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

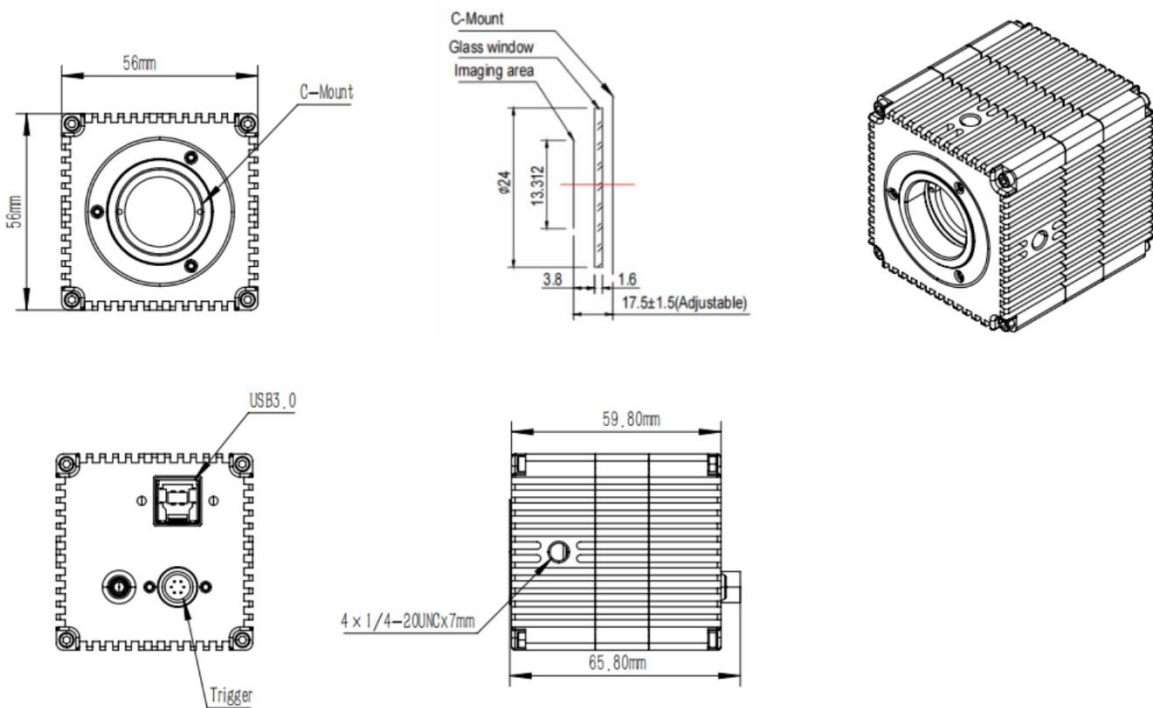
2.1 相机参数

型号	HS400RM-U	HS200RM-U
芯片型号	Gpixel GSENSE2020	Gpixel GSENSE2011
芯片类型	FSI sCMOS	
对角线尺寸	18.8mm	15.3mm
有效面积	13.3mm×13.3mm	13.3 mm × 7.5 mm
分辨率	2048 (H) × 2048 (V)	2048 (H) × 1152 (V)
帧率	40 fps@16 bit 45 fps@8 bit&12bit	70 fps@16 bit 80 fps@8 bit
读出噪声	典型值: 2.1 e- (Median)	典型值: 2.1 e- (Median)
触发输出	曝光开始, 全局, 读出结束, 高电平, 低电平, 触发准备	曝光开始, 读出结束
满陷容量	典型值: 43 ke-	典型值: 45 ke-
触发模式	硬件, 软件	
峰值量子效率	72%@595nm	
彩色/黑白	黑白	
像素大小	6.5 μm × 6.5 μm	
动态范围	典型值: 85 dB	
快门类型	卷帘	
曝光时间	10 μs ~ 10 s	
Binning	2 × 2, 4 × 4	
ROI	支持	
触发接口	Hirose-6-pin	
数据接口	USB 3.0	
位深	8 bit, 12bit, 16 bit	

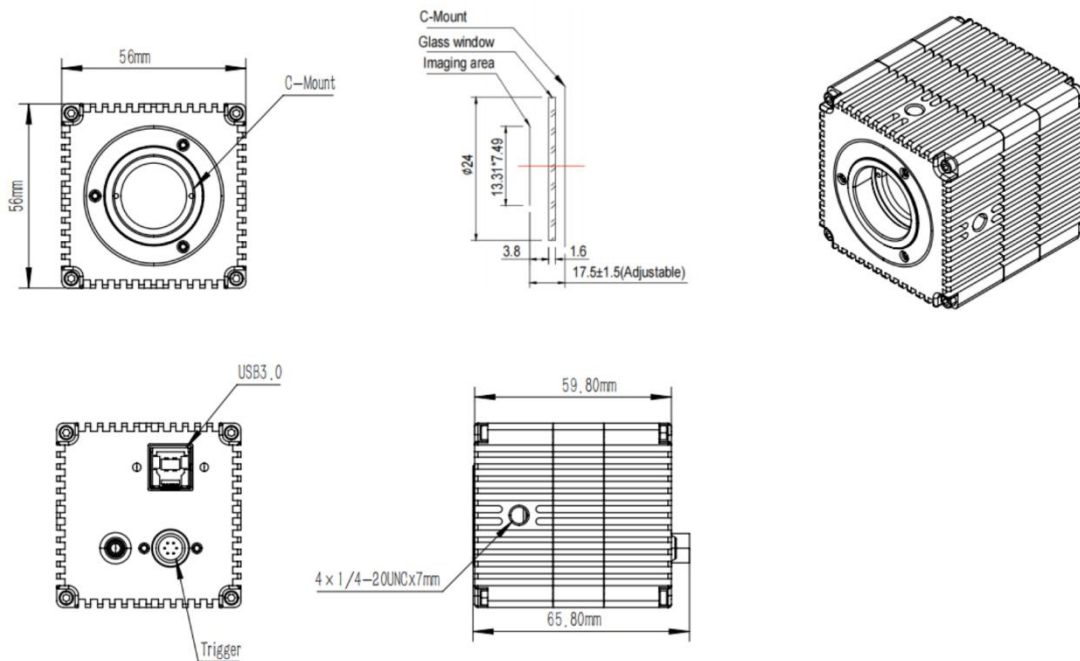
光学接口	C-mount	
电源	USB 3.0	
功耗	< 4 W	
相机尺寸	56 mm × 56 mm × 61.7 mm	
重量	305 g	
软件	Mosaic, LabVIEW, MATLAB, Micro-manager 2.0, SamplePro	
SDK	C, C++, C#, Python	
操作系统	Windows, Linux	
操作环境	工作: 温度 0~40 °C, 湿度 10~85%	工作: 温度 0~40 °C, 湿度 10~85%

2.2 相机尺寸

HS400RM-U 尺寸参数:



HS200RM-U:



2.3 包装清单

标配物品名称:

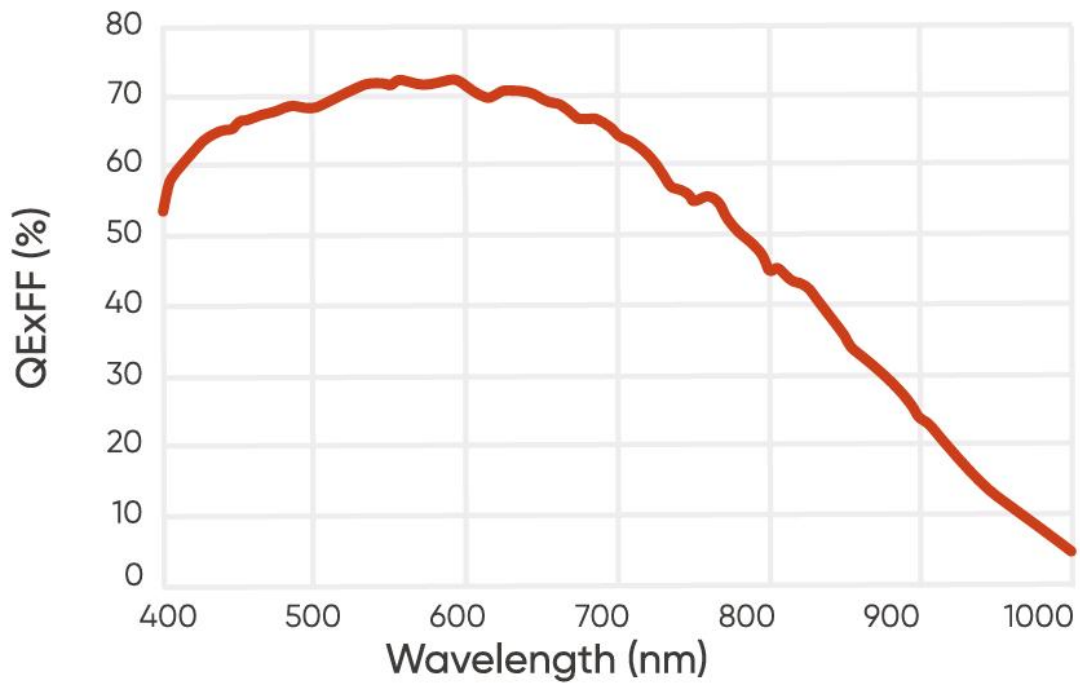
项次	描述
1	sCMOS 科研级相机, HS400RM-U/HS200RM-U
2	USB3.0 数据线, 2m
3	U 盘, 软件和驱动

选配物品名称:

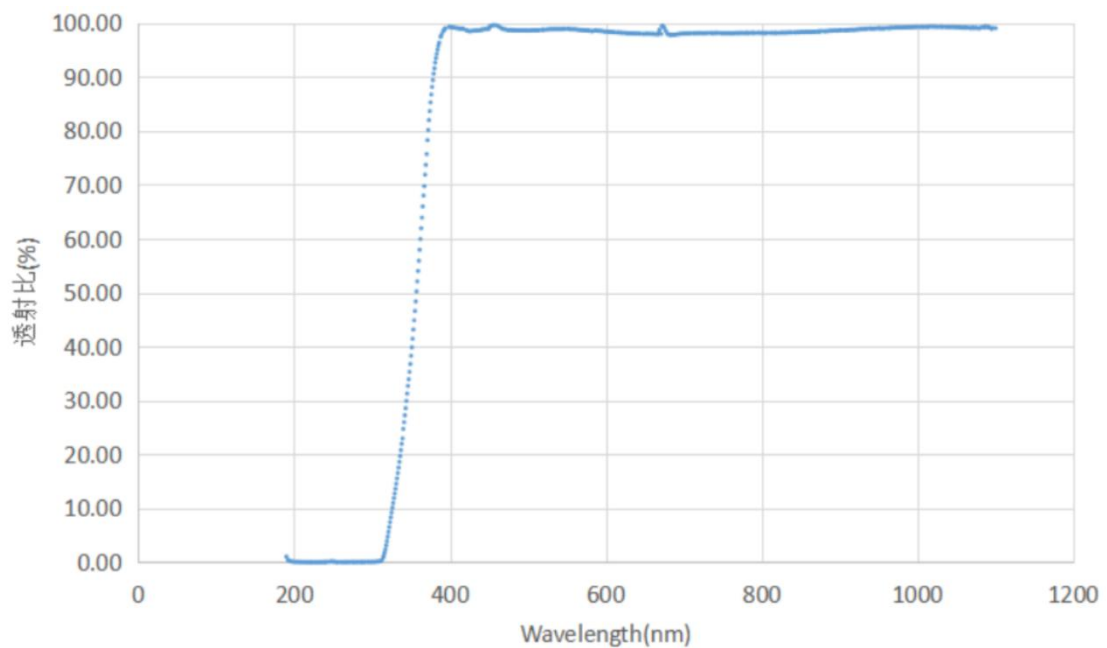
项次	描述
1	广濑触发线, HR10A-7P-6S
2	电平转换盒子, 标准型

2.4 曲线

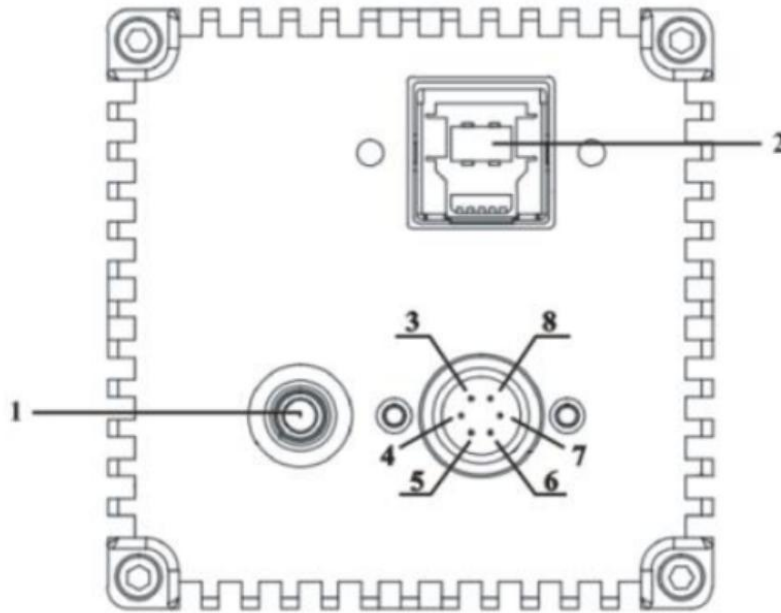
HS400RM-U/HS200RM-U 相机量子效率曲线:



HS400RM-U/HS200RM-U 相机窗片曲线:



2.5 相机电源与信号连接



序号	名称	功能
1	指示灯	指示相机状态，按 F2 即可控制指示灯的亮或暗 红色：相机通电 橘黄色*：正常工作
2	USB 3.0	相机数据传输
3-8	外触发接口	外部触发输入及输出（Hirose 接口） 3: TRI_IN 外部触发输入 4: TRI_GND TRI 接地 5, 8: NC 6: TRI_OUT0 曝光开始信号对应软件的 Port2 7: TRI_OUT1 读出结束信号对应软件的 port1 以上触发输出信号类型支持客户自定义设置

注意：

*若软件已经关闭，但相机灯还是橙黄色，说明相机仍未完全释放，需要彻底退出相机线程或重新开关机，指示灯颜色才会回到红色。

3 特点与功能

3.1 相机介绍

HSxxx 系列相机是一款紧凑型相机，针对仪器系统整合的特点，优化了软硬件设计，适用于各种应用场景。该系列相机的读出噪声低至 2.1 e-电子，保证了图像的高信噪比。低读出噪声和与高数值孔径显微镜物镜的匹配，成为一款理想的像元尺寸相机。它适用于各种应用领域，为用户提供优质的图像采集和成像体验。

3.2 sCMOS 的结构和运行

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 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：

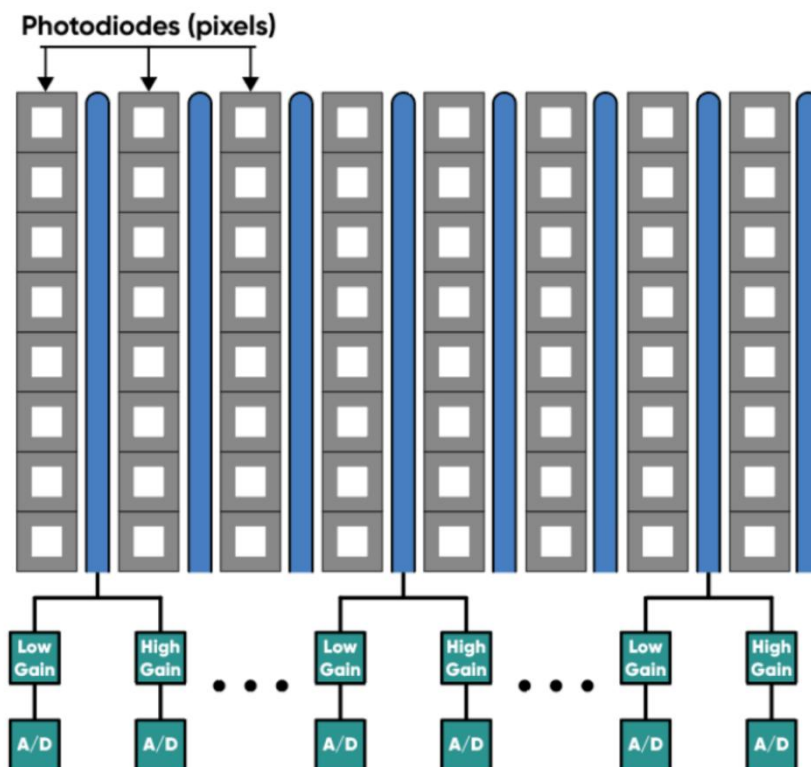


图 3-1 sCMOS 传感器结构图

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:

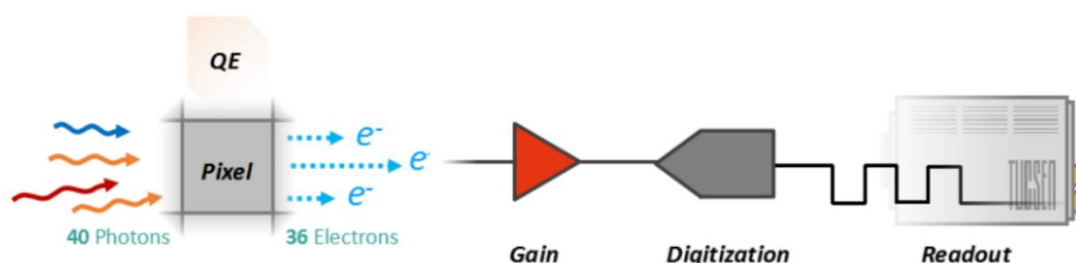


图 3-2 sCMOS 运行流程

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

该相机采用的是卷帘快门的读出方式, 在这种读出方式下, 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})。

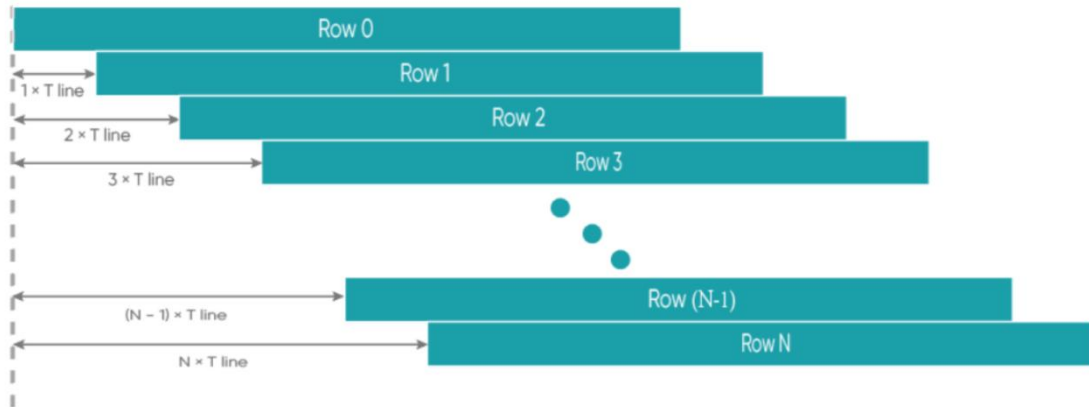


图 3-3 卷帘快门示意图

相机在卷帘模式下，一旦跟外部光源不同步以及使用了闪烁的光源，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。

3.4. 读出噪声

读出噪声是信号被读出时，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 3-4 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。

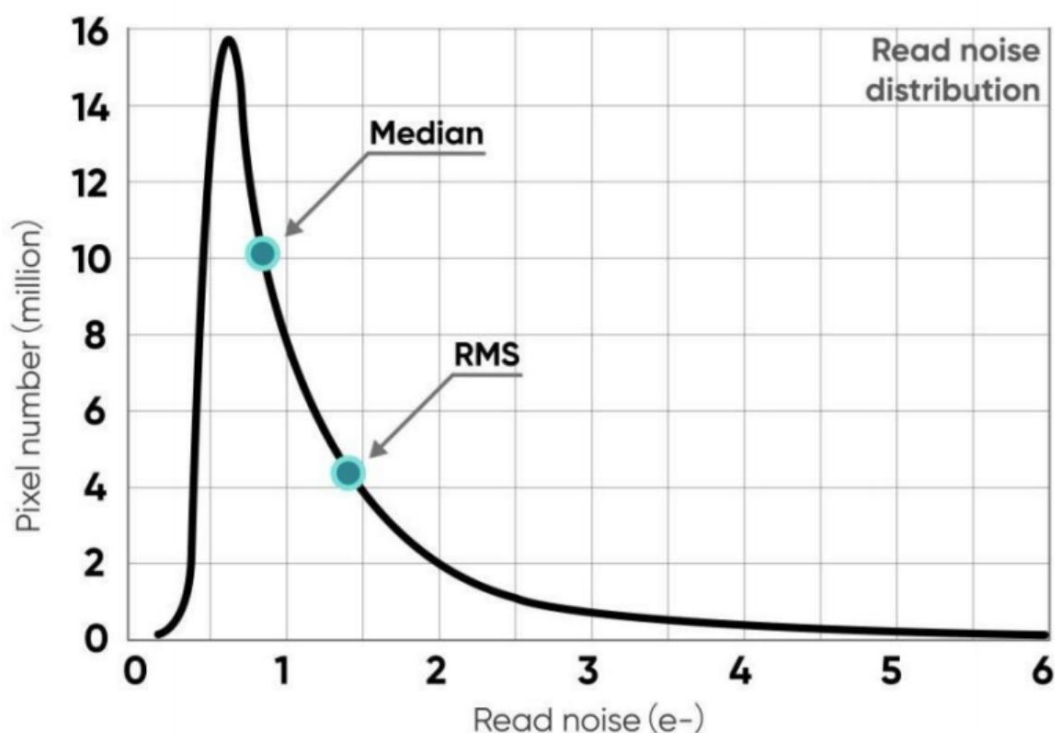


图 3-4 sCMOS 相机的读出噪声分布示意图

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。

3.5.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。HSxxx 系列相机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。

- 1) OFF
- 2) LOW
- 3) MEDIUM
- 4) HIGH

3.6.暗信号非均匀性 (DSNU)

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照相机输出的像素灰度值发生某些变化。

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。

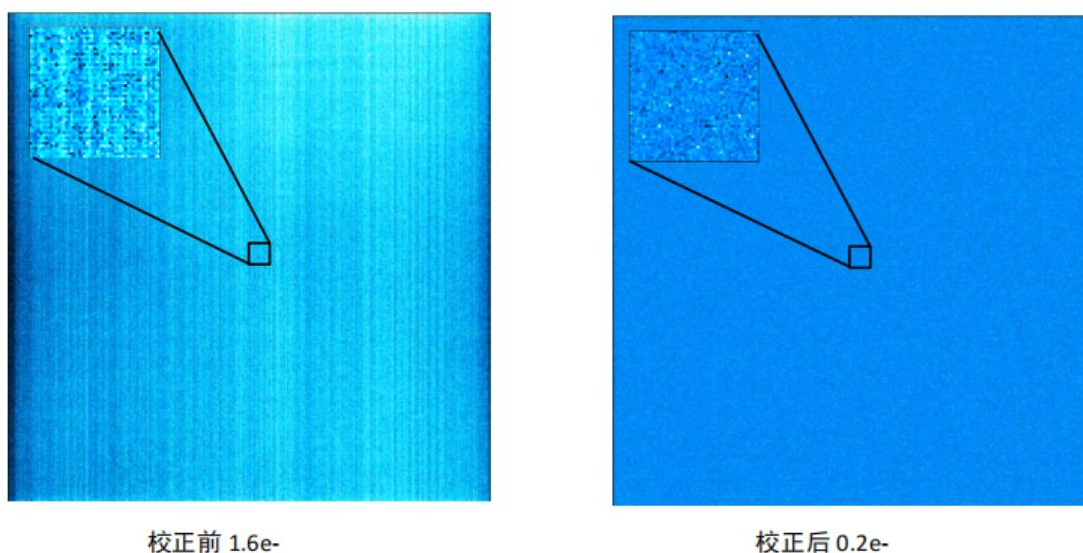


图 3-5 DSNU 校正前 (左) 后 (右) 对比图

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。

3.7.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，称为转换增益 (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 3.6 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。

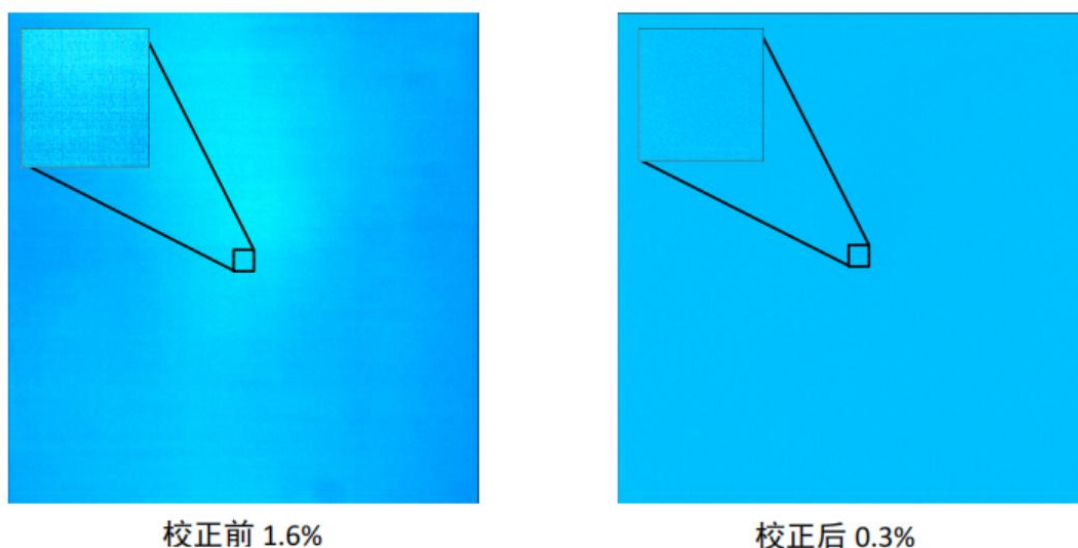


图 3-6 PRNU 校正前 (左) 后 (右) 对比图

3.8.工作模式

HSxxx 系列 相机有三种工作模式，分别为高动态模式、高增益模式、低增益模式，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，依据实际场景选择合适的模式才能获得高质量的成像结果。

3.8.1.高动态模式 (High Dynamic)

高动态范围 (High Dynamic Range, HDR) 图像模式，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。

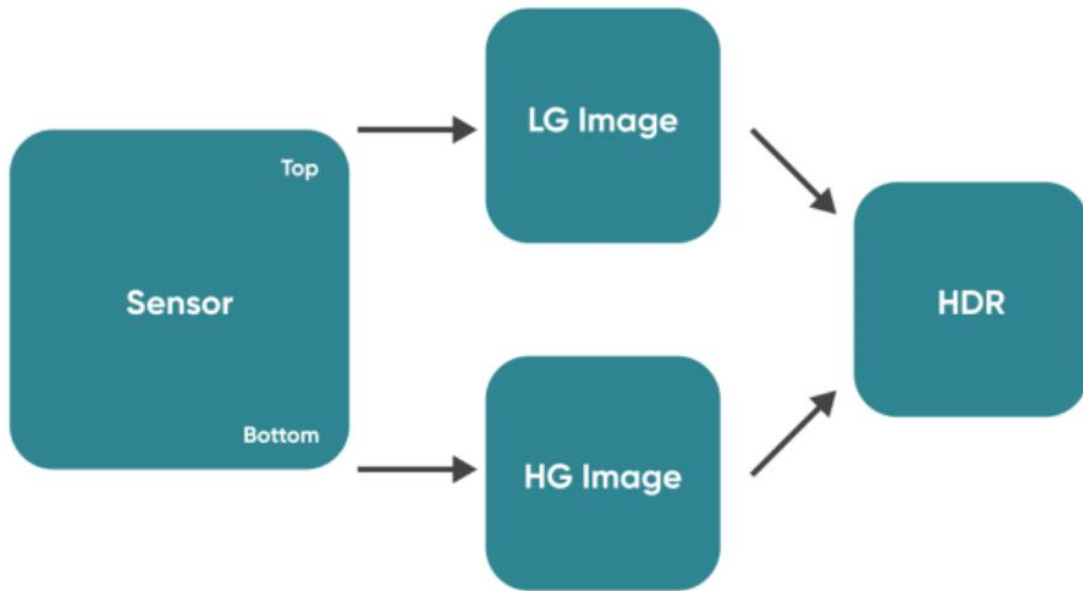


图 3-7 HDR 模式示意图

3.8.2.高增益模式（High Gain）

高增益(High Gain, HG)模式的读出噪声较低，适用于较弱信号的成像场景。

3.8.3.低增益模式（Low Gain）

低增益(Low Gain, LG)模式的满井容量较高，适用于强信号的成像场景。

3.9.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。

HSxxx 系列 相机 USB3.0 下的典型 ROI 区域实测帧率如下表所示：

表 3-1

列(Pixel)	行(Pixel)	HDR 16bit (fps)	HG/LG 12bit (fps)	HDR/HG/LG 8bit (fps)
2048	2048	40	45	46
2048	1024	80	91	91
2048	512	160	182	182
2048	256	320	363	363
2048	128	641	720	720
2048	64	1284	1419	1419
2048	8	8868	9367	9367

注意:

- 1) HSxxx 系列相机 在 Mosaic V3.0 上最小支持 ROI 为: 8(列)×8(行)。
- 2) 帧率受电脑系统配置影响, 推荐在 i5 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。

3.10. 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。某些相机能够实现进一步的合并比率, 例如 3 x 3 或 4 x 4 像素组。

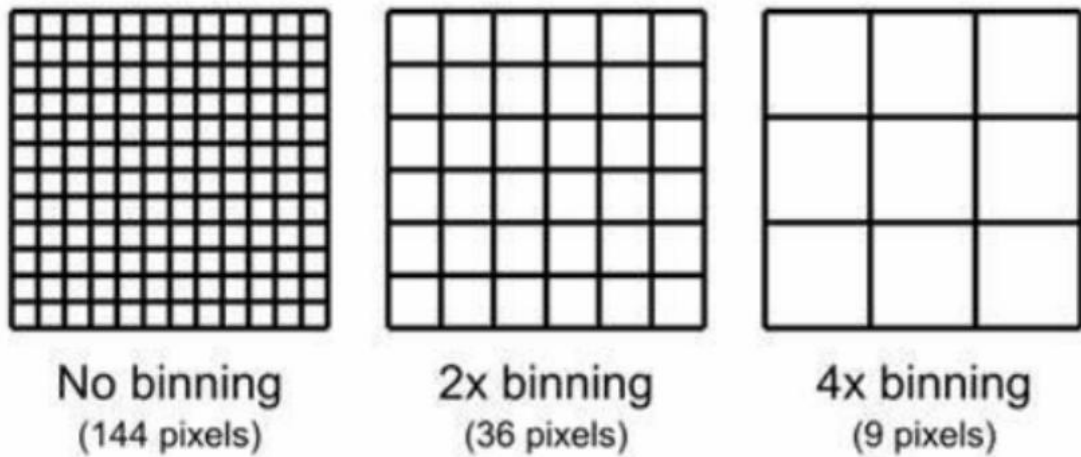


图 3-8 Binning 示意图

Binning 的操作可以由相机的 FPGA 完成，或者相机操作软件完成，称为数字 Binning。以这种方式组合信号可以提高信噪比，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

Mosaic 3.0 上的 FPGA binning 的选择方式如下：

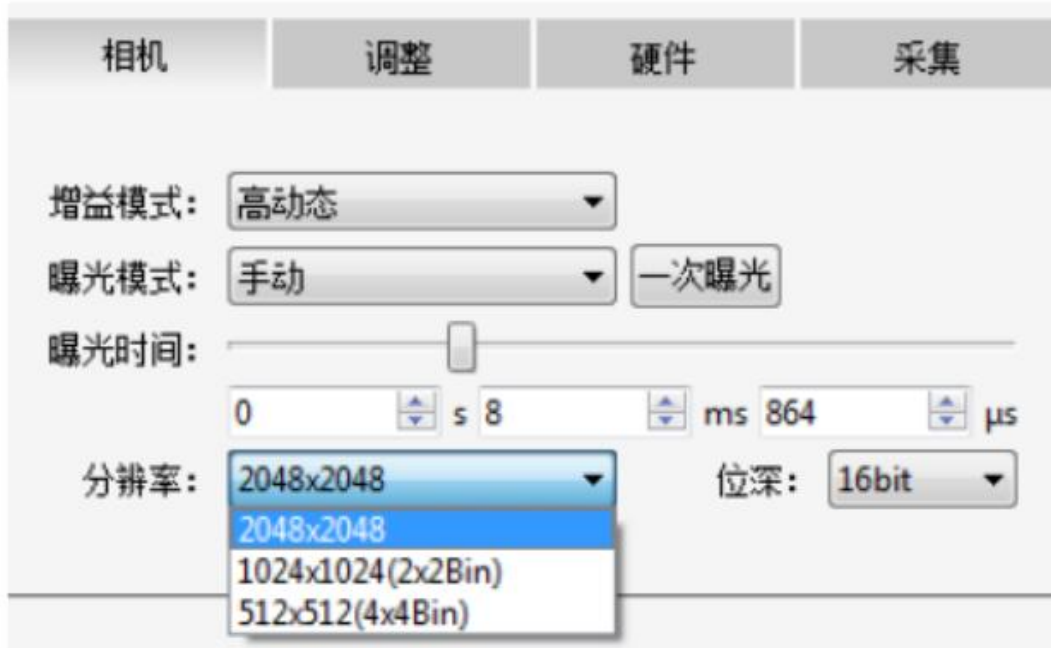


图 3-9

各分辨率下对应的帧率实测值如下表所示：

表 3-2

分辨率	HDR/HG/LG 16bit (fps)	HDR/HG/LG 12bit (fps)	HDR/HG/LG 8bit (fps)
2048×2048	40	45	46
1024×1024 (2x2bin)			
512×512 (4x4bin)			

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，Sum Binning 将四个像素的灰度值进行相加处理，Average Binning 将四个像素值的灰度值相加后，再除以 4 得到平均灰度值。

3.11. 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。在 Mosaic V3 版本软件中，使用 .sen 格式保存图片，时间戳信息将在图片信息中显示，支持导出图片信息为.csv 格式文件。

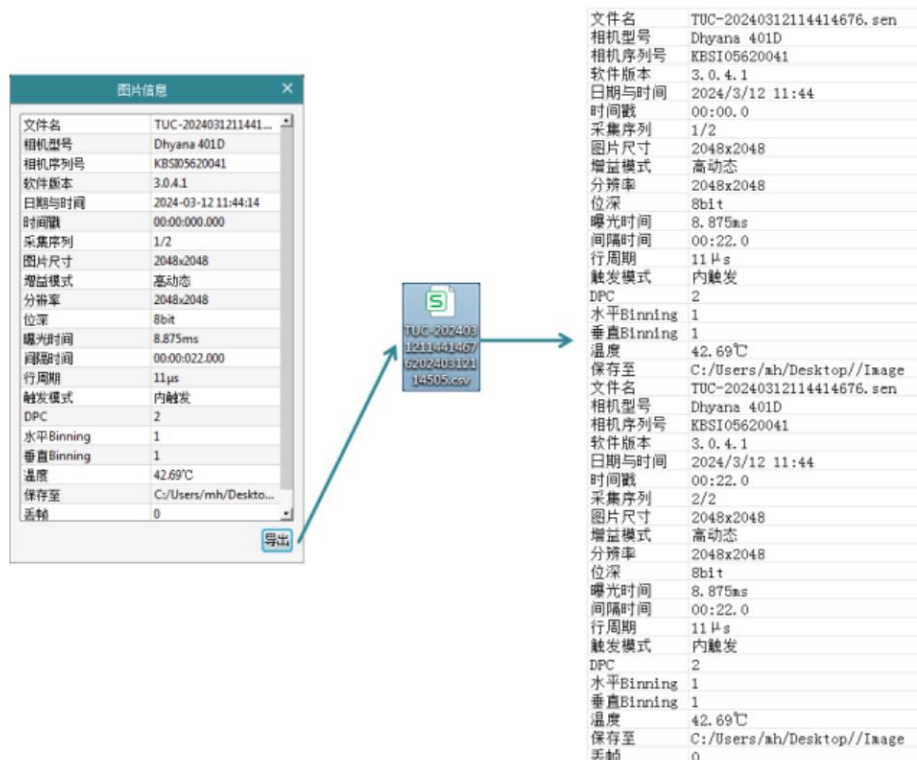


图 3-10

注意:

- 1) 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;

2) 取单张图片无时间戳信息, 取多张图片时, 时间戳功能自动生效。

3.12. 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 3-4、3-5 计算。

HSxxx 系列相机各个模式的行周期和读出时间如下表所示。

表 3-3

工作模式	行周期 (T_{line})	读出时间 ($T_{readout}$)
High Dynamic/HighGain/LowGain	10.68 μ s	2048 \times 10.68 μ s=21.87264ms

USB3.0 典型帧率计算

Hn: 水平方向上选取行数;

Vn: 垂直方向上选取行数;

T_{line}: 行周期;

表 3-4

工作模式	行周期 T_{line}	计算公式	水平(Hn)	垂直(Vn)	帧率(fps)
High Dynamic/HighGain/LowGain (16Bit)	10.68 μ s	$1/(Vn * T_{line})$	2048	2048	45
				1024	91
				512	182
				256	365
				128	731
				64	1463
			8	11704	

表 3-5

工作模式	行周期 T_{line}	计算公式	水平(Hn)	垂直(Vn)	帧率(fps)
High Dynamic/HighGain/LowGain (8Bit/12Bit)	10.68 μ s	$3.42 * 10^8 / (Hn * Vn * 2)$	2048	2048	40
				1024	80
				512	160
				256	320
				128	640
				64	1280
			8	10240	

注意:

- 1) 当设置的曝光时间大于读出时间时，帧率=1000/曝光时间(ms);
- 2) USB3.0 的带宽最高约 360MB/s;
- 3) 帧率受到实际传输带宽及电脑系统配置等的影响，同时为防止丢帧，实际帧率可能会小于计算值。

3.13. 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。

若曝光时间<读出时间，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 8.45 ms 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。

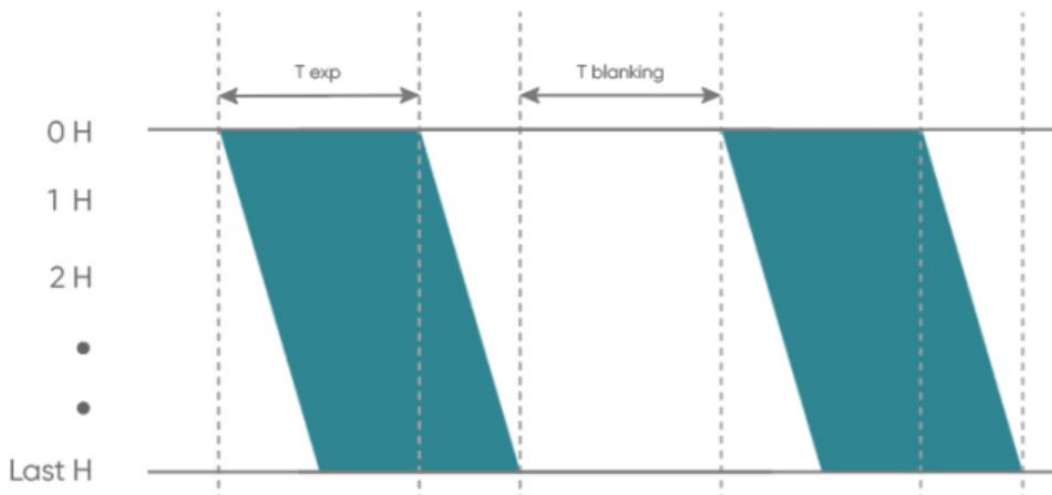


图 3-11

3.14. 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（转化因子），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。

HSxxx 系列相机 各模式下系统增益 (DN/e-) 如下:

表 3-6

工作模式	HDR	HG	LG
转化因子	1.5	2.15	0.08

注意:

此表列出的仅为各工作模式的典型值, 具体参数请参考随机光电测试报告。

3.15. 采集模式

3.15.1. 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。

成功安装 Mosaic3.0 软件和驱动程序后, 硬件的触发模式默认“内触发”, 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 3-12

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;



图 3-13

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。

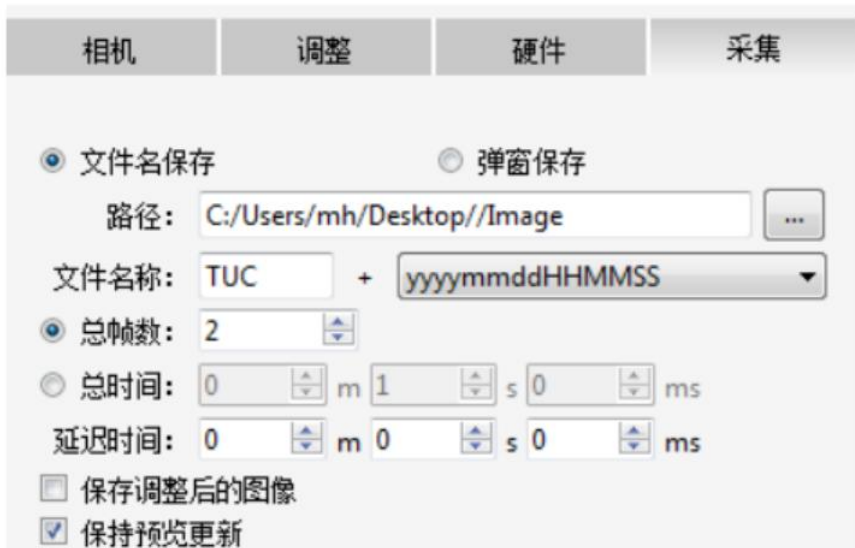


图 3-14

3.15.2. 软件触发模式

软件触发模式 (Software trigger) 是一种等待模拟信号指令来存图的模式。设置相机处于

软触发模式下，使用软件给相机下发拍照指令，相机得到模拟信号后，开始曝光，并输出图像。

Mosaic3.0 中软件触发模式，勾选软件触发后，点击拍摄进入等待触发状态，再点击快照后相机即执行取图命令，每次只输出一张图。



图 3-15

3.15.3. 硬件触发模式

硬件触发模式 (Hardware trigger) 是一种等待外触发信号指令来存图的模式。其中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。硬件触发模式包含标准 (Standard-Overlap)、标准(Standard-Non-Overlap)两种模式。

Mosaic3.0 硬件触发模式设置，进入外触发模式后，包含以下几个配置：模式，帧/信号，曝光、边沿、曝光延迟等，帧/信号即可控制触发出图数量，收到触发信号后将按照设置的张数持续采图。



图 3-16

3.15.3.1. 硬件触发输入电路

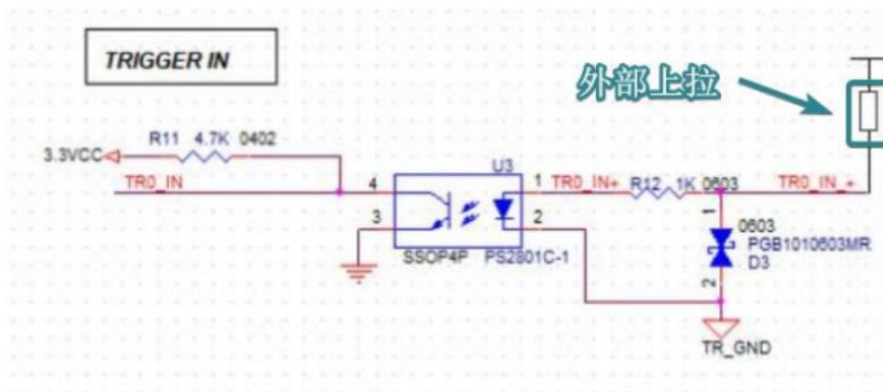


图 3-17 触发输入电路

HSxxx 系列相机 外触发电路为光耦隔离电路，需要外部上拉才能使用触发功能，如图所示：电压 3.3V、电阻 1kΩ。触发信号支持方波或正弦波信号。

3.15.3.2. 硬件触发延时与抖动

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 T_{logic} ，这个值范围为 0-1 个最小曝光单位 T_{line} 。因此，外部触发输入到曝光开始的总延迟时间 $T_{delay} = T_{iso} + T_{logic}$ ，并且在两个行周期范围之内。

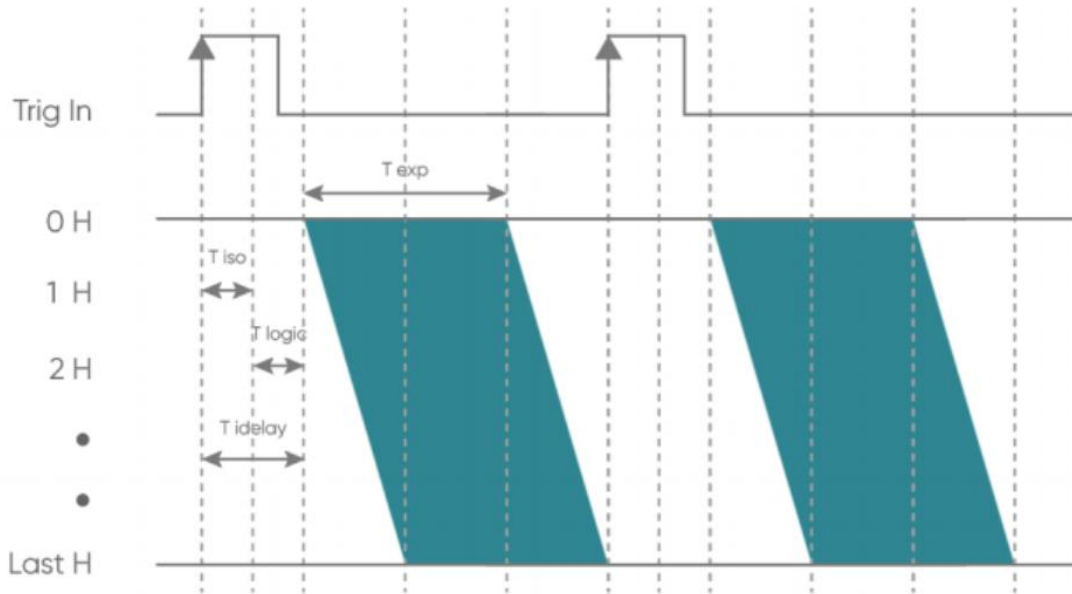


图 3-18 触发延迟

T_{exp} : 曝光时间; T_{iso} : 硬件电路延迟; T_{logic} : 触发抖动; T_{delay} : 延迟; 1H: 一个行周期。

HSxxx 系列相机 相机 High Dynamic 模式延迟及抖动范围会在 $10.68 \mu s$ 。

3.15.3.3. 触发滤波

为了抑制外触发信号中的干扰，外触发滤波功能支持高低电平滤波。使用此功能可滤除电平上的毛刺信号。滤波时间的范围可以设置为 $[0, 1000000] \mu s$ 。默认是 0。下图以滤波时间设置为 1 ms 为例：

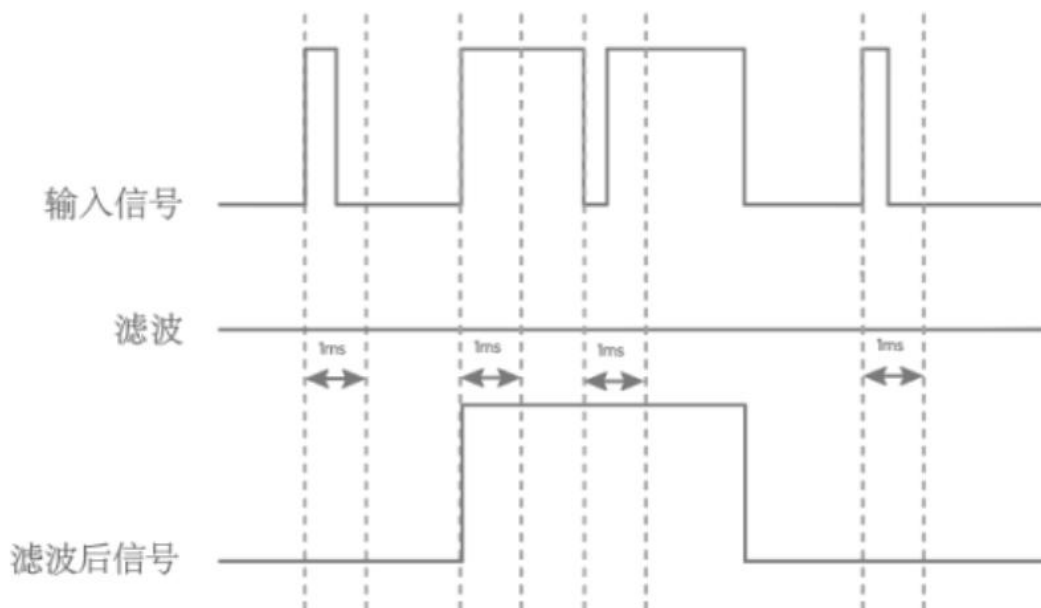


图 3-19

3.15.3.4. 标准触发模式

标准触发模式分为标准(Overlap)触发模式和标准(Non-Overlap)触发模式。标准(Overlap)触发模式：当相机处于开流状态，图像在第一行曝光结束后，即可响应触发信号；

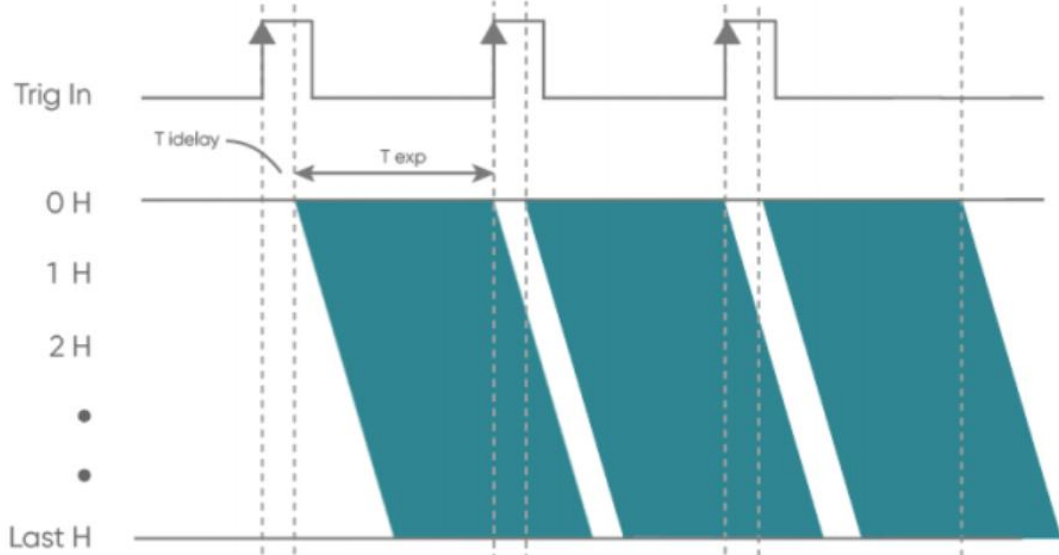


图 3-20

标准(Non-Overlap)触发模式：当相机处于开流状态，图像在读出结束后，才对外部触发信号进行响应；

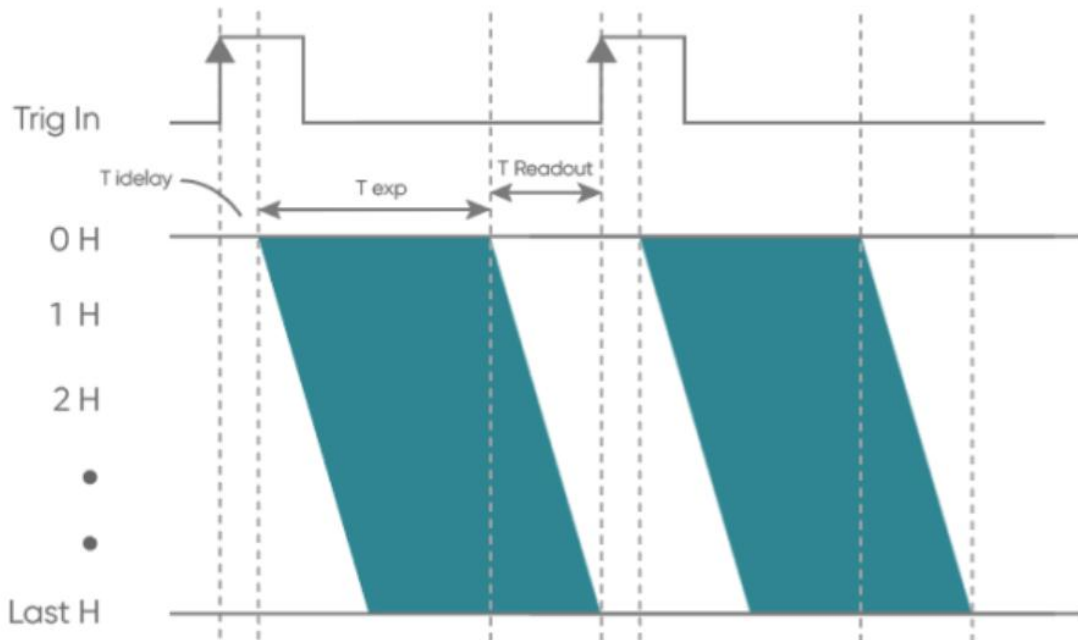


图 3-21

以上两种模式均支持设置为电平触发和边沿触发，以标准(Non-Overlap)触发模式为例。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。

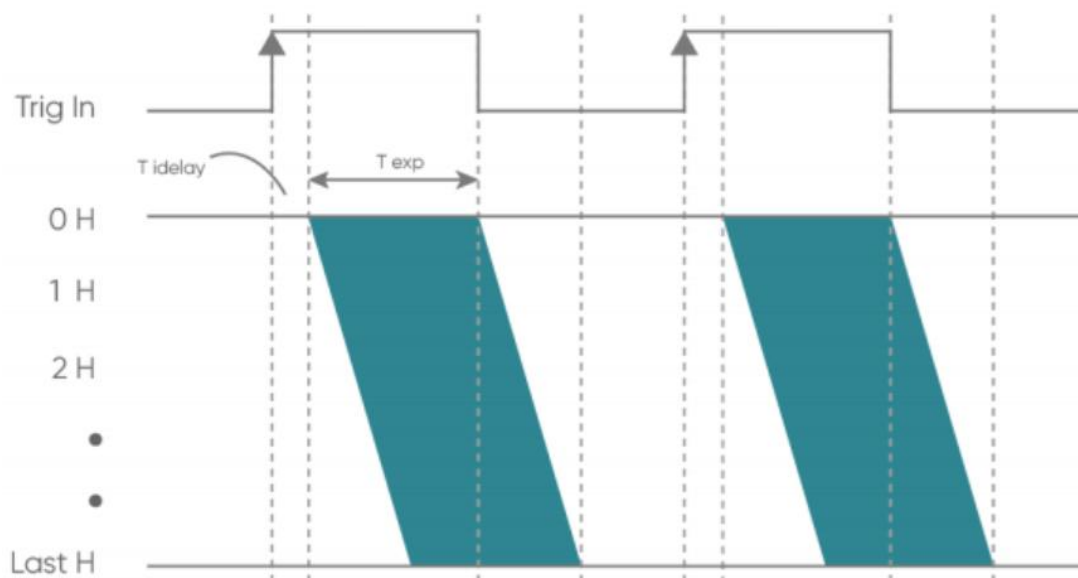


图 3-22 电平触发模式

而边沿触发模式下，则是通过在软件界面上直接设置曝光时间的长短。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，包含延时时间、曝光时间和读出时间），才能保证一帧图像是完整无误的。

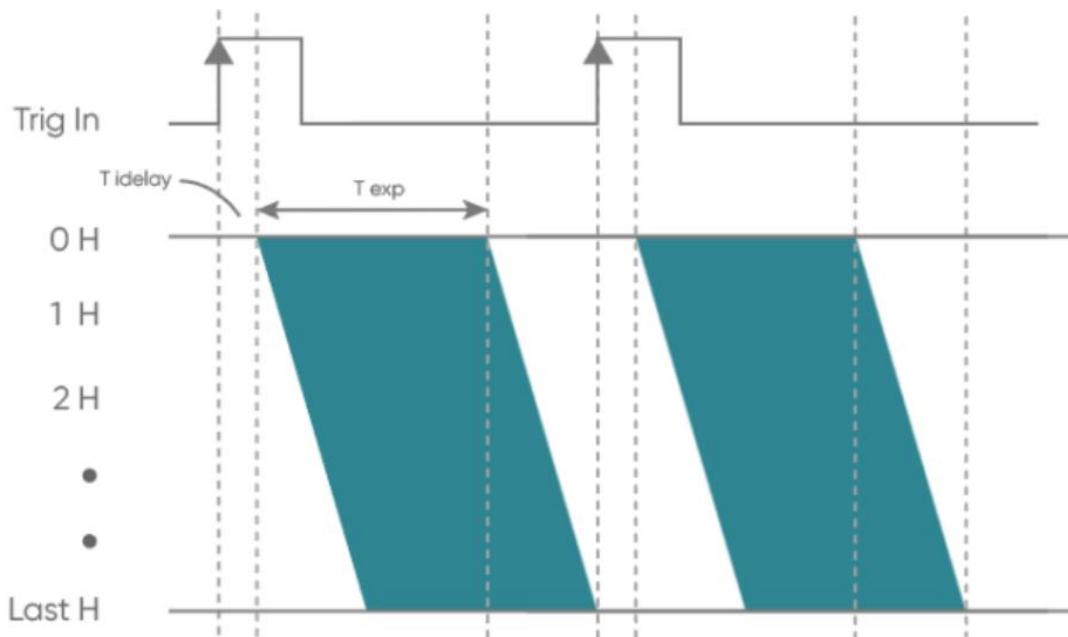


图 3-23 边沿触发模式

3.16. 触发输出

3.16.1. 触发输出电路

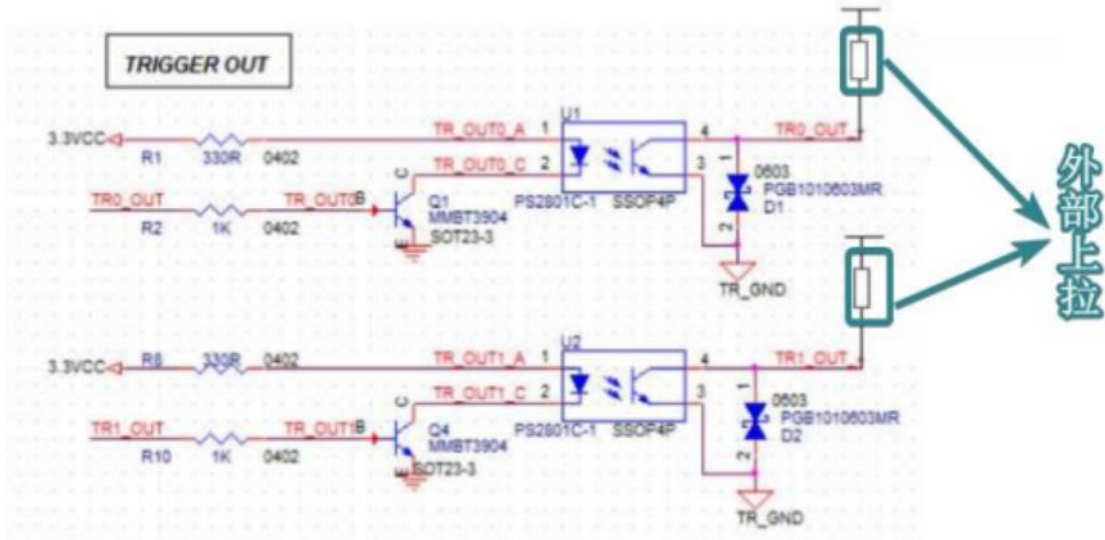


图 3-24

3.16.2. 触发输出时序图

相机有两个外触发输出接口，不同接口之间相互独立，都可输出以下三种时序的信号。各输出信号之间互不干扰，可以在两个个输出口独立配置，并且可以同时输出到不同设备。

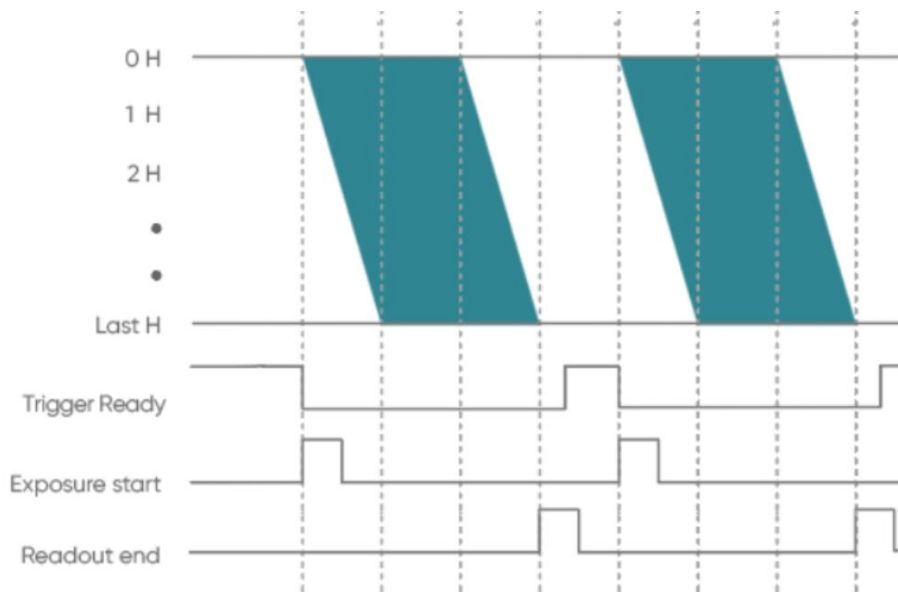


图 3-25 触发输出的时序图

- Trigger Ready: 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；
- Exposure Start: 从第一行开始曝光开始，脉宽默认 5ms，可自定义,默认在 TRIG.OUT0 接口输出；
- Readout End: 从最后一行结束曝光开始，脉宽默认 5ms，可自定义，默认在 TRIG.OUT1 接口输出；

4 安装

4.1.推荐的电脑配置

相机接口	USB3.0
CPU	i5 及以上性能，主频 2.6GHz 以上
操作系统	Windows10/11 64 位 PC
内存	8GB 及以上

4.2. 相机安装

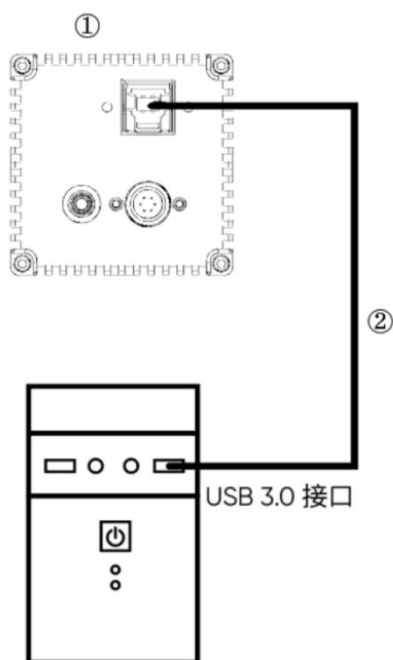


图 4-1 HSxxx 系列相机 相机连接图

① HSxxx 系列相机

② USB 3.0 数据线

将 USB 3.0 数据连接线的一端接在 PC 上，USB 需接在主机后端的 USB 3.0 接口上。另一端接在 sCMOS 相机上，锁好螺丝，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：

C-mount 的深度为 7 mm。把底座拧得太紧会划伤玻璃表面。

4.3. 驱动安装和卸载

本节将介绍相机 USB 驱动安装、采集卡驱动安装与卸载。

4.3.1. 相机 USB 驱动安装

操作步骤：

- (1) 相机连接电脑，打开配套 U 盘；
- (2) 双击运行驱动安装包；
- (3) 按照提示点击[Next]默认安装；

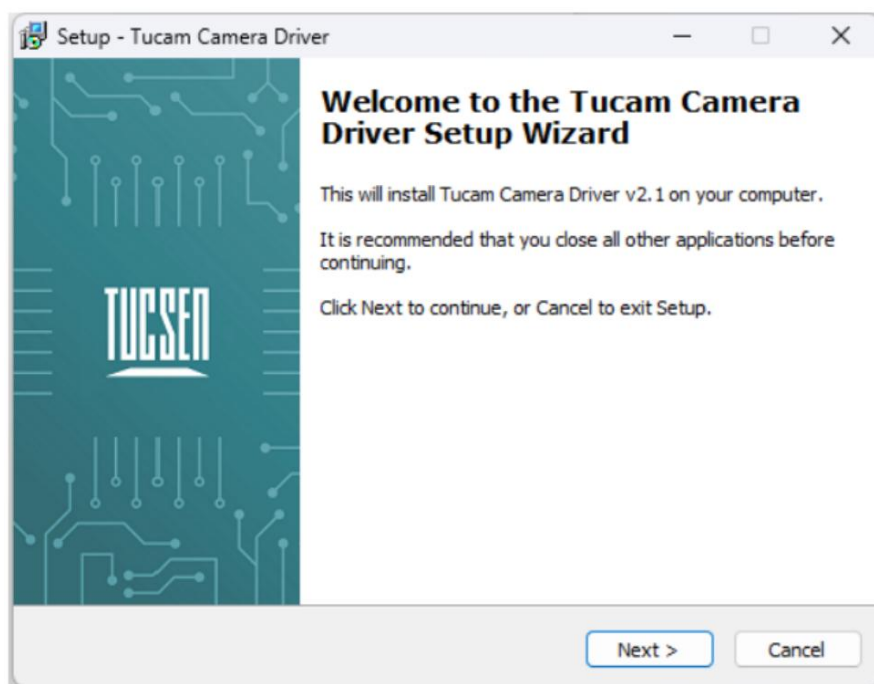


图 4-2

(4) 若电脑上已安装微软运行库 vcredist_2008 和 vcredist_2013，可取消勾选，推荐安装，否则软件或者第三方插件可能无法工作；

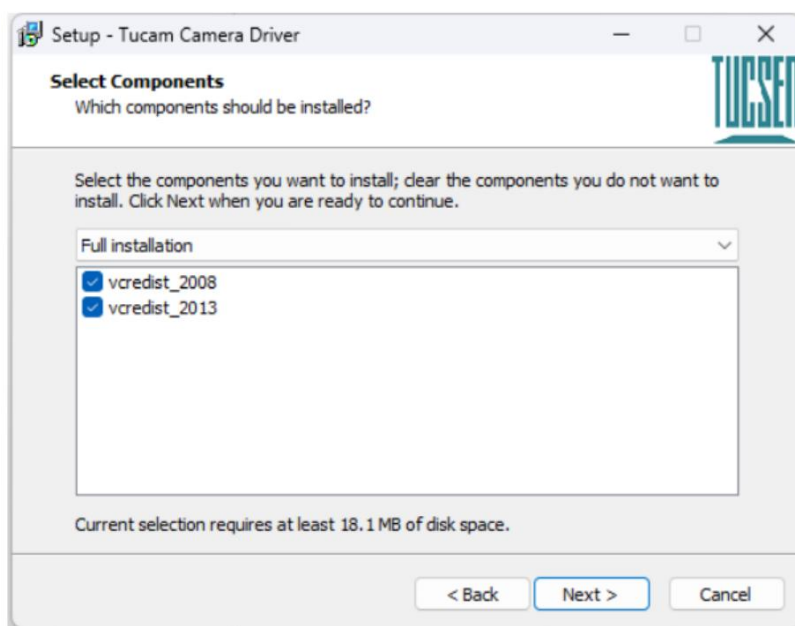


图 4-3

(5) 等待驱动安装完成；

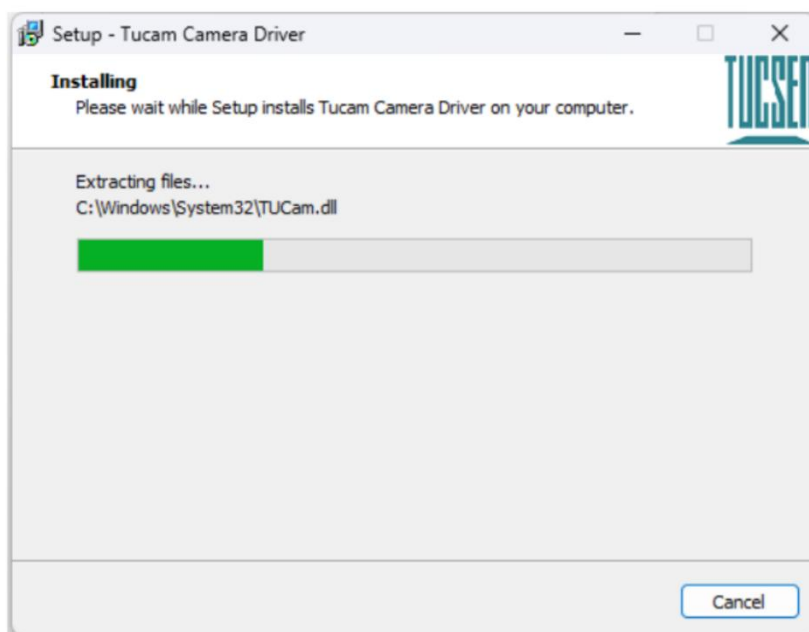


图 4-4

(6) 点击“Finish”完成驱动安装；

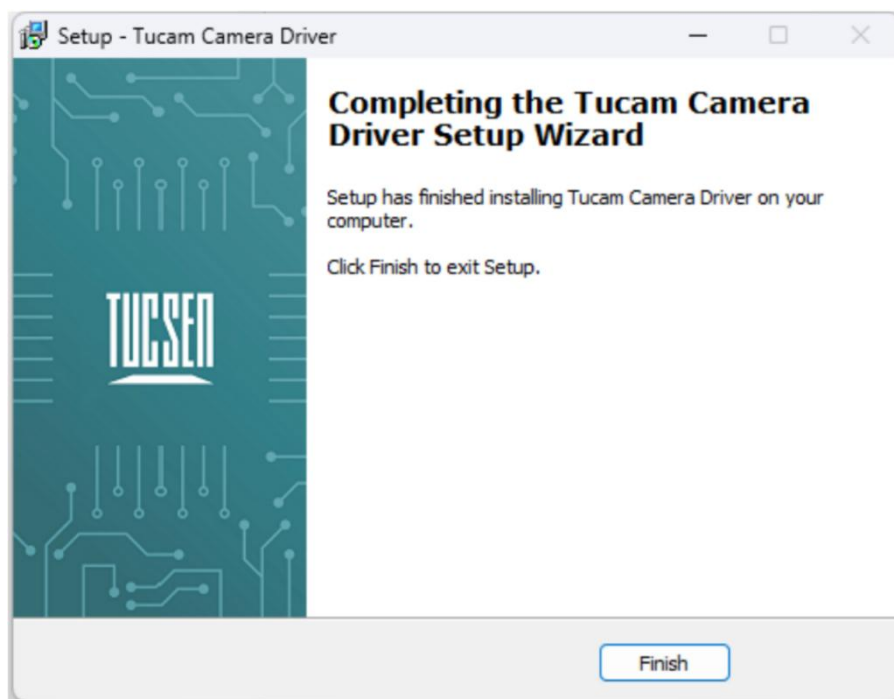


图 4-5

相机 USB 3.0 驱动安装完成后，打开电脑的设备管理器。当驱动安装成功时，相机将会出现在图像设备下，并且不带任何的黄色标志，如图所示。若出现黄色标志，则表示需要重新安装驱动。



图 4-6 设备管理器显示

4.4. 软件安装和卸载

4.4.1. 安装

操作步骤:

- (1) 打开配套 U 盘，双击运行 Mosaic3.0 软件；
- (2) 选择安装路径，默认 C 盘，用户可根据需求自定义安装路径；

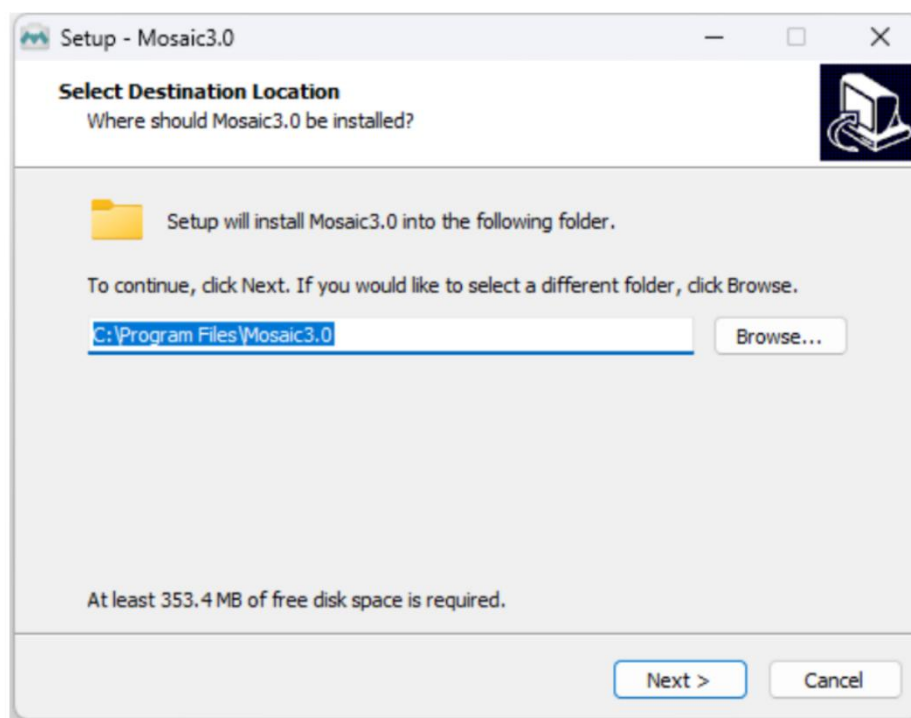


图 4-7

- (3) 选择安装内容，默认勾选安装驱动和微软运行库 `vc_redist_2015`，可取消。但是取消安装可以出现相机无法被软件识别的问题；

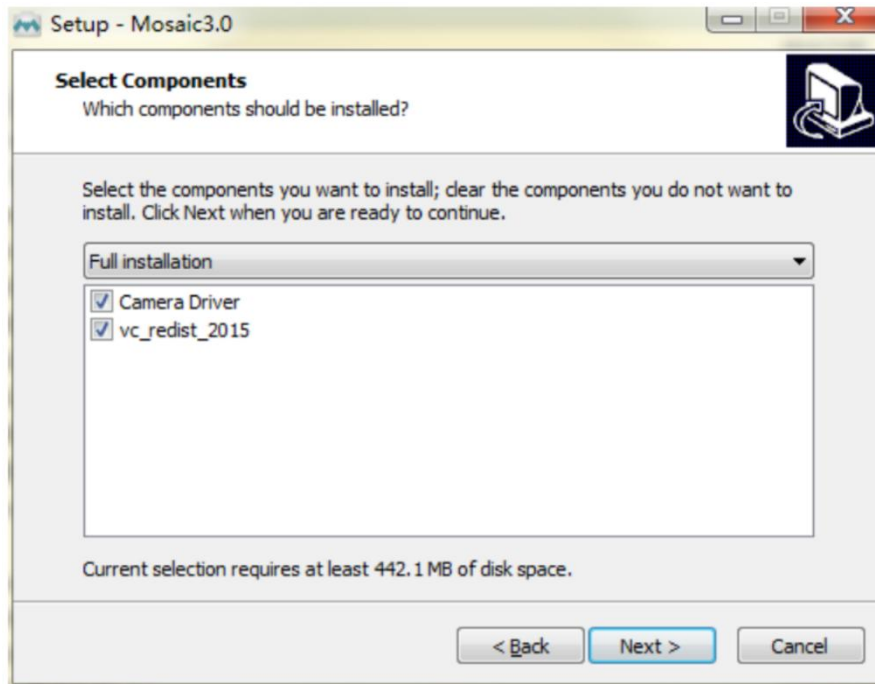


图 4-8

(4) 配置安装参数，选择是否生成桌面快捷方式；

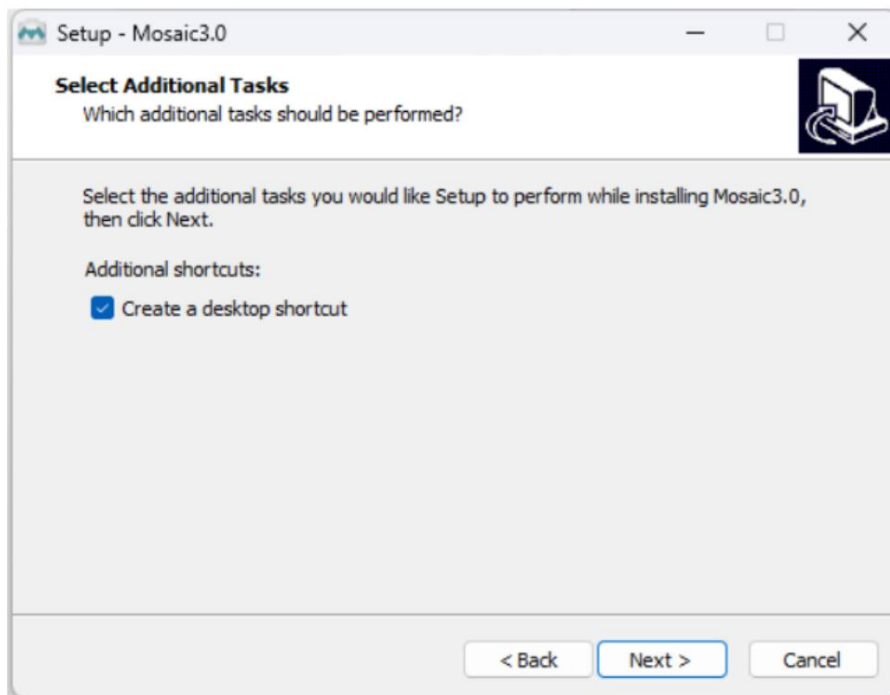


图 4-9

(5) 确认所有安装参数后，点击“Install”开始执行安装动作；

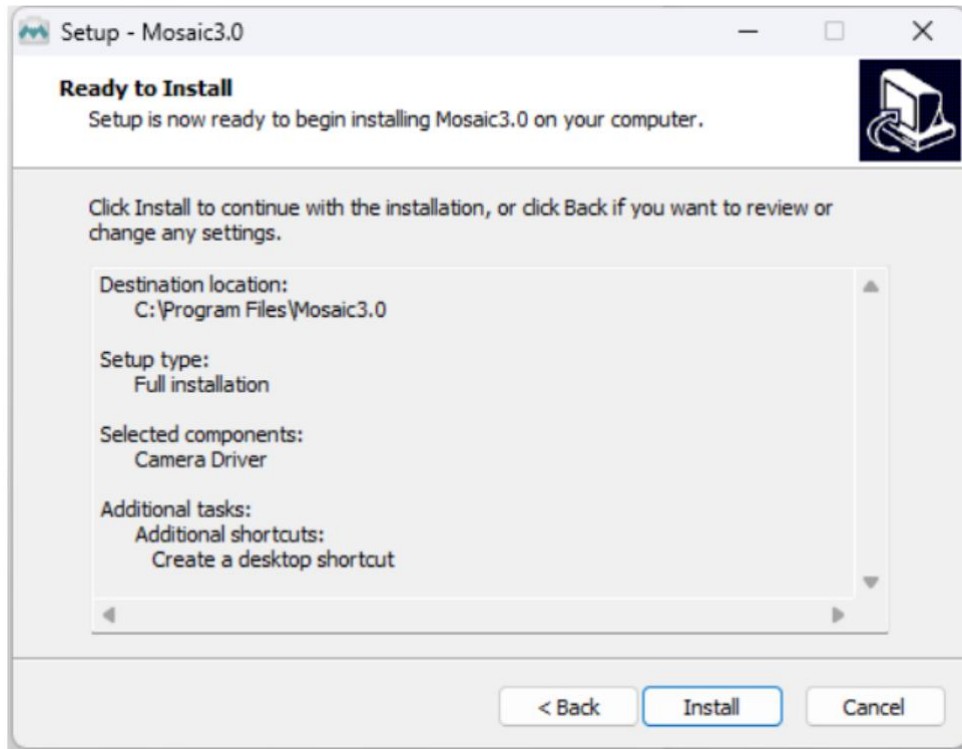


图 4-10

(6) 等待安装完成:

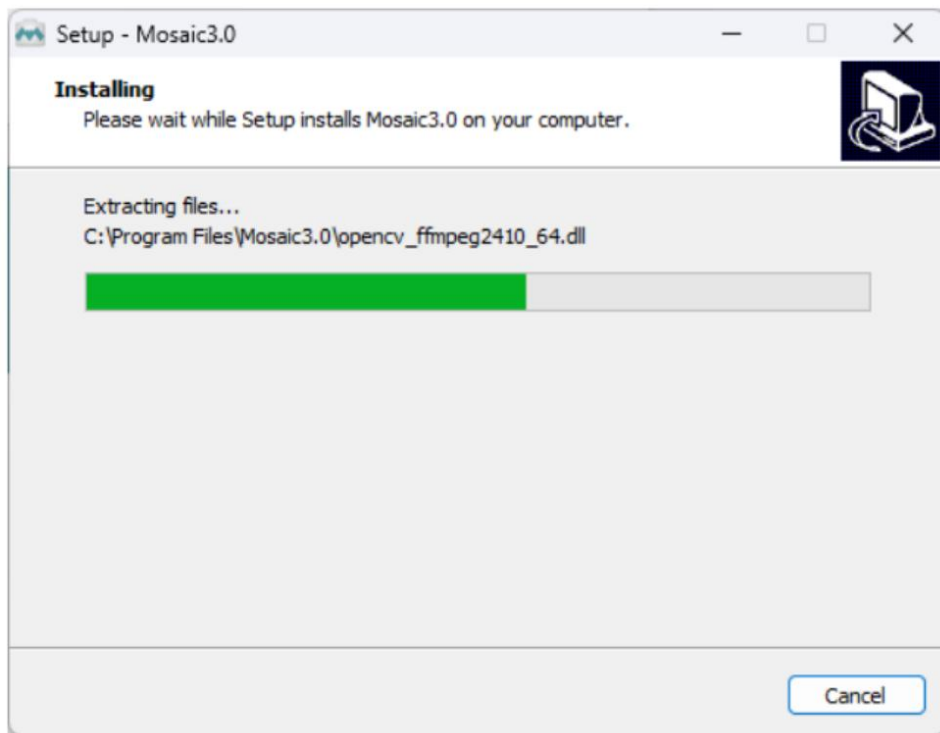


图 4-11

4.4.2. 卸载

Mosaic 软件有如下三种卸载方式：

(1) 通过安装包卸载，安装包运行时会自动卸载电脑上已有的版本，默认 C 盘路径生效；

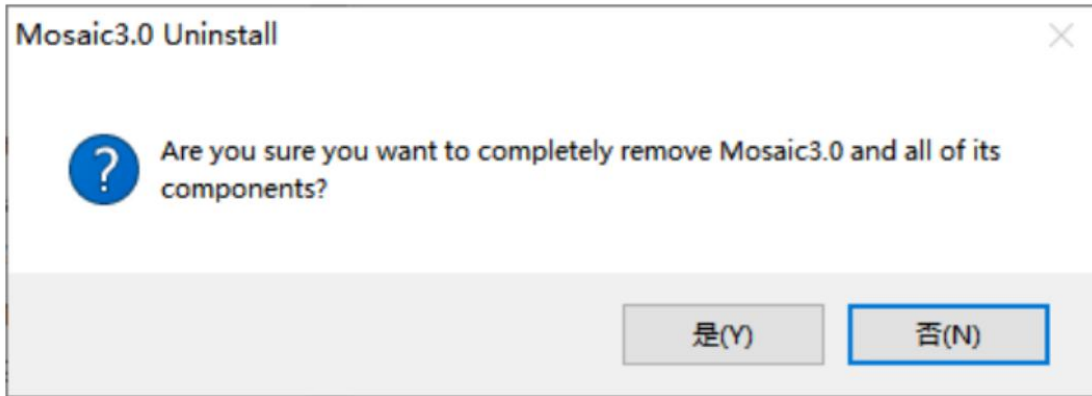


图 4-12 通过安装包卸载

(2) 安装路径下，找到 unins000.exe 卸载，双击卸载；

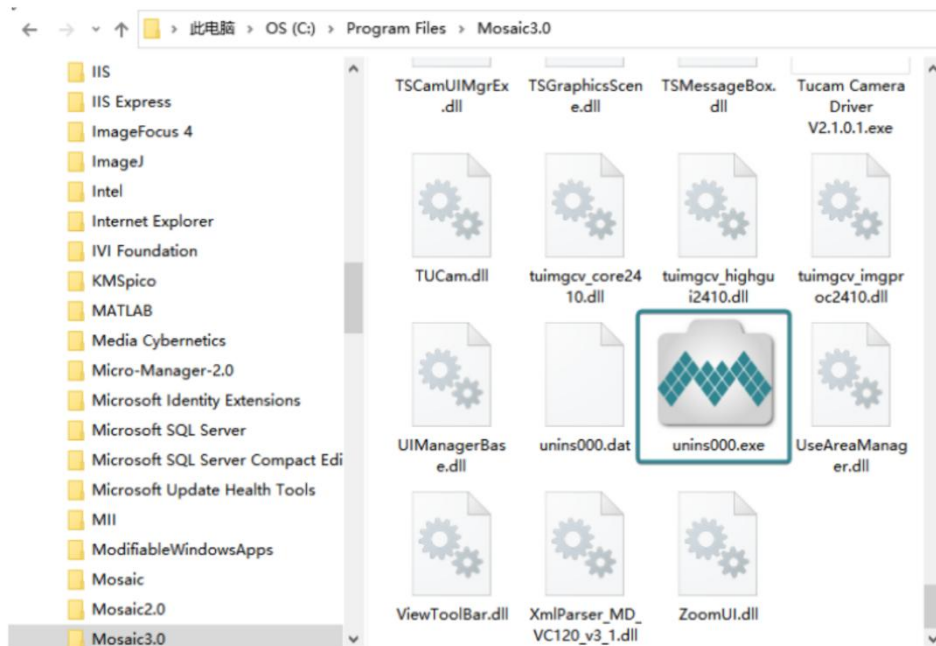


图 4-13

(3) 在电脑程序管理界面卸载；

注意：

卸载和重装软件后，所有软件配置信息和校正表数据都会被删除；

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. 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，避免灰尘落在镜头表面；
- 3) 长期不用时，相机口应朝下方式，并装上防尘盖。

5.4. 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；
- 2) 可配合毛刷，去除绝大部分灰尘；
- 3) 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；
- 4) 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；

5) 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：

如不能保证独立完成清洁步骤或者没有所需的物品，请务必联系我们处理；

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。此时必须联系我们处理。

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： USB 连接，请使用台式机后端的 USB3.0 接口；
- 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，是软件不能正常工作，出现掉帧或者软件卡死等情况。可检查关闭电脑的节能模式。

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

6.3.帧率达不到标称

- 1) 确认是否使用正确的数据传输接口，USB 需要使用 USB3.0；
- 2) 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；
- 3) 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；
- 4) 在 USB 下，如果使用非 3.0 接口，帧率可能无法达到标称帧率；
- 5) 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；

7.FAQs

7.1.为什么拍摄下来的图片亮度与预览窗口不一致?

软件预览默认开启自动色阶功能，展示最合适的亮度，但是 tif 图片存储时不会将自动色阶的效果保存，造成了这样的差异。

有两个解决方案：

- 1) 关闭软件的自动色阶功能；
- 2) 使用专业图片查看工具例如 ImageJ 打开 tif 图片，调整色阶；

7.2.相机预览图像出现条纹状闪动

外部光源不同步以及使用了闪烁的光源，建议客户延长曝光时间以及使用稳压电源的光源来进行照明可以避免这种问题的出现。

声明：

1. 长沙麓邦光电科技有限公司致力于产品的不断改善和功能升级，用户手册提供资料如有变更，恕不另行通知！

2. 此文件包含的一切信息的所有权归长沙麓邦光电科技有限公司所有，接收此文件即表明接收人同意在未得到麓邦授权前，不得将该文件透露的信息及它的任何部分进行复制、转化到其他文件，或者由于用于制造或其他目的而使用或者泄露给第三方！



麓邦公众号

产品上新/商城活动/技术文章/展会会议

麓邦商城 — 您身边的光电实验好帮手!

深圳市麓邦技术有限公司

Shenzhen LUBON Technology Co.,Ltd.

地址：深圳市南山区打石一路深圳国际创新谷6栋A座2103

电话：400-060-6986

官网：www.lubon.com

邮箱：service@lbtek.com ; sales@lbtek.com

长沙麓邦光电科技有限公司

Changsha LUBON Photoelectric Technology Co.,Ltd.

地址：长沙市岳麓区环创企业广场A6栋

电话：400-060-6986

官网：www.lbtek.com

邮箱：service@lbtek.com ; sales@lbtek.com

 **400-060-6986**