混合数据相机用户手册

Hybrid Data Camera User Manual

盛相科技
MEGA PHASE

目录

1. 混合数据相机简介……4
2. 混合数据相机……5
2.1. 混合数据相机及配置清单……5
2.2. 混合数据相机配件说明……5
2.2.1. 电源适配器主要参数……5
2.2.2. USB3.0 高速数据传输线……5
2.3. 相机如何安装……6
2.4. 相机硬件接口……6
2.5. 设备状态……6
2.6. 复位……7
3. 混合数据相机SDK 安装……7
3.1. 混合数据相机SDK 基本信息与安装……7
3.1.1. 混合数据相机SDK 基本信息介绍……7
3.1.2. 混合数据相机SDK 安装……7
4. MPHdc SDK 功能及界面介绍……10
4.1. 软件界面预览……10
4.2. Setting 设置介绍……10
4.2.1. 功能设置……11
4.2.1.1. 工作模式……11
4.2.1.2. 黑白2D 模式……11
4.2.1.2.1. 光源选择……11
4.2.1.2.2. HDR&多次平均……16
4.2.1.2.3. 曝光强度……19
4.2.1.3. 彩色2D 模式……19
4.2.1.3.1. 光源选择……19
4.2.1.3.2. HDR 和多次平均……19
4.2.1.3.3. 曝光强度……19
4.2.1.3.4. 数据模式……20
4.2.1.4. 光度立体模式……22
4.2.1.4.1. 光源选择……22
4.2.1.4.2. HDR 和多次平均……22

4.2.1.4.3. 曝光强度……22
4.2.1.4.4. 算法模式……23
4.2.1.4.5. 输出数据……23
4.2.1.4.6. 补偿……25
4.2.1.5. 相位偏折模式……27
4.2.1.5.1. 光源选择……27
4.2.1.5.2. HDR 和多次平均……28
4.2.1.5.3. 曝光强度……28
4.2.1.5.4. 算法模式……28
4.2.1.5.5. 条纹周期……28
4.2.1.5.6. 输出数据……29
4.2.1.5.7. 相位补偿……31
4.2.1.5.8. WinGradient通道参数设置……33
4.2.2. 传感器模块简介……35
4.2.2.1. 像素合并功能(Pixel Binning) …… 35
4.2.2.2. 用户增益……35
4.2.2.3. 兴趣区域……35
4.2.2.4. 自动休眠设置……35
4.2.3. 光源模块简介……36
4.2.3.1. 分区光源设置……36
4.2.3.2. 屏幕光源设置……37
4.2.3.3. 外接光源设置……37
4.2.3.4. 无照明设置……38
4.2.4. I/O…… 38
4.2.4.1. I/O 管脚值……38
4.2.4.2. 输出管脚0 的设置……38
4.2.4.3. 输出管脚1 的设置……39
4.2.4.4. 硬件触发管脚的设置……39
4.2.5. 触发模式……39
4.2.6. 默认设置……39
4.3. Diagnostics(诊断) …… 40
4.3.1. General(通用)…… 40
4.3.2. Registers(寄存器) …… 40
4.3.3. Log(日志) …… 41

4.4. 显示控制……42
4.4.1. 显示界面预览……42
4.4.2. 鼠标操作……42
4.4.3. 显示属性……43
4.4.4. 触发……44
4.4.5. 相机连接信息……44
4.4.6. 缓存数据……45
5. 导航栏……45
5.1. 文件……45
5.2. 设备……46
5.3. 设置向导……46
5.3.1. 自动白平衡……46
5.3.2. 光源安装向导……48
5.3.3. 光度立体角度向导……49
5.4. 显示……49
5.5. 工具……50
5.6. 语言……50
5.7. 帮助……51
附件一： 电源及线体外形尺寸参数……52
附件二：USB3.0 高速数据传输线说明……54
附件三：产品参数表及安装尺寸图……55
附件四：配件参数表及安装尺寸图……58
附表1： 异常情况处理……62

1. 混合数据相机简介

混合数据相机采用了硬件计算成像技术，能够快速处理和优化图像。能够为客户提供经过硬件计算后的非量化深度信息图片（不包含深度数据），同时基于硬件计算的优势，可以实现节省算力的同时保证高效率的图像输出。

目前提供光度立体、相位偏折、黑白2D 和彩色2D 共四种模式，三个系列。光度立体模式加强图像深度感，让图像更具立体效果，适合拍摄具有漫反射或高反特性的物体，用于识别及分辨凹凸、坑点、轻微划痕、异色、特征提取、刀纹、脏污等等瑕疵/缺陷类检测。相位偏折模式可以捕捉更多细节和纹理，让图像更清晰，适合拍摄表面具有镜面或类镜面反射特性的物体， 用于识别及分辨如大面凹凸、轻微划痕、微小坑眼等瑕疵或缺陷。此外，相机还提供了黑白模式和彩色模式，用户可根据需求进行拍摄。

表1： 混合数据相机各系列配置表

成像模式 / 产品系列	光度立体模式	相位偏折模式	黑白2D 模式	彩色2D 模式
DS 系列	●	○	●	●
DM 系列	○	●	●	●
DH 系列	●	●	●	●

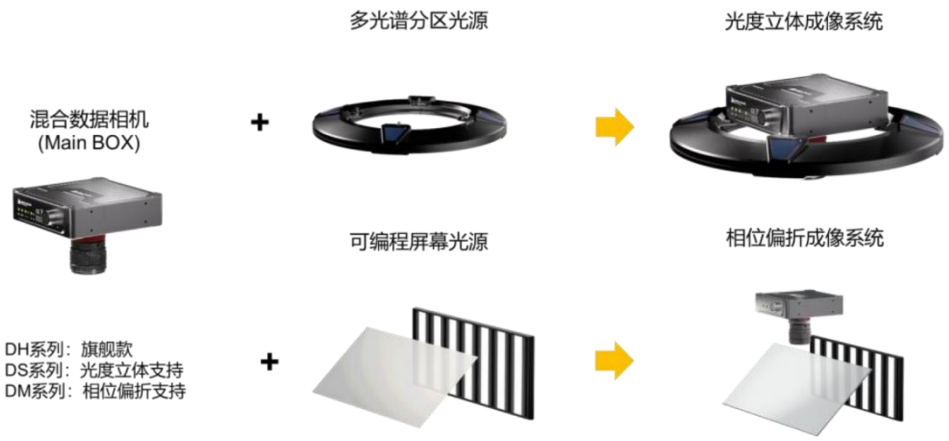
●：包含 ○：不包含

混合数据相机分为DS系列、DM系列、DH系列，各系列对应特点及配置如下：

DS 系列内置光度立体算法：光度立体是通过拍摄光从不同方向照射同一被测物的多张图像中，估计深度和表面方向的技术。相机拍摄被多个方向光源照射的被测物，解析相机原图得到每个像素点的向量信息，通过计算法向量得到各类结果图；

DM 系列内置相位偏折算法：光源投射出正弦、余弦等条纹光，条纹光透过半反半透镜照射到被测物表面，又通过半反透镜反射至相机内，相机通过拍摄条纹的相位变化来判断深度和表面信息。当镜面表面不平整时，拍摄到的条纹会产生相应的变形；

DH 系列可以在同一相机硬件实现光度立体和相位偏折两种算法的切换，用户只需简单配置光源组合即可实现功能模式的切换。



以上三个系列均适配同一SDK，用户无需切换SDK，使用便捷。用户可随时根据应用现场实际情况设置最佳拍摄组合，并在二次开发阶段直接调用丰富的模式切换接口，实现拍摄模式高自由度组合。

为配合用户在实际应用中的不同需求，我们提供：

·混合数据相机及配件

·配套SDK 及例程MPHdc_ControlCenter

2. 混合数据相机

混合数据相机目前提供 810 万、1620 万和 2000 万像素三种分辨率，用户可根据应用场景及产品视野进行选型。选型参见附件三：产品参数表。

2.1. 混合数据相机及配置清单

混合数据相机产品典型搭配：

-混合数据相机主机

-相机电源线

-电源适配器

-USB3.0 高速数据传输线

-镜头（C 型接口）：用户可选用盛相的推荐配置，也可自行选配通用光源和镜头。

-多光谱分区光源、可编程屏幕光源套件或其他标准外接光源。

另需用户自备 Windows7 及以上 64 位操作系统的计算机。若使用额外算法库，需自行准备 GPU 所用加速显卡。

2.2. 混合数据相机配件说明

推荐使用产品专用配件，使用其他不同类型配件可能造成相机不能正常工作。

2.2.1. 电源适配器主要参数

Input(输入)：100-240VAC，50/60Hz，1.4A； Output(输出)：24V—5.0A，120W MAX；

使用其他电压和电流的电源适配器可能导致设备损坏或无法工作。 电源适配器及电源线尺寸请参阅附件一。

2.2.2. USB3.0 高速数据传输线

混合数据相机通过标准的 USB3.0 接口(Micro-B->Type-A)可实现相机连接控制、数据传输。提供的USB3.0 高速数据传输线的详细信息请参阅附件二。

2.3. 相机如何安装

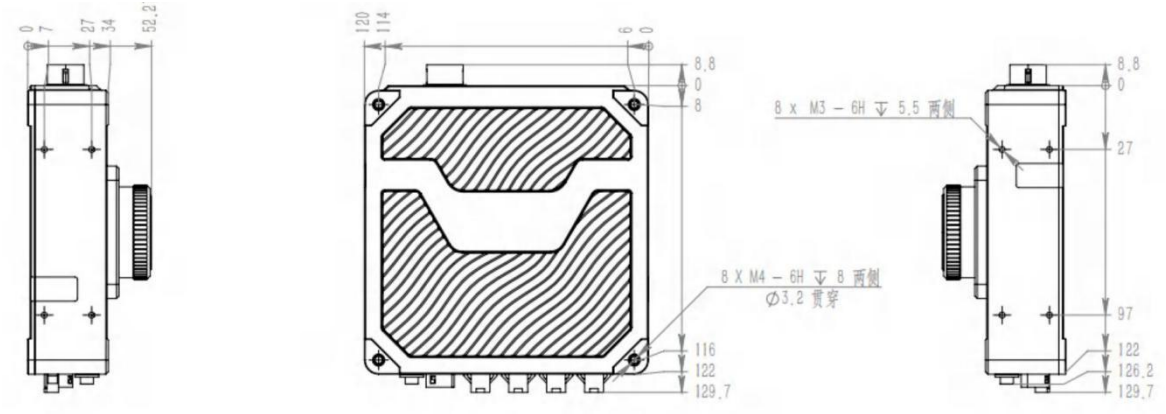
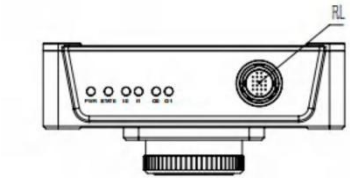
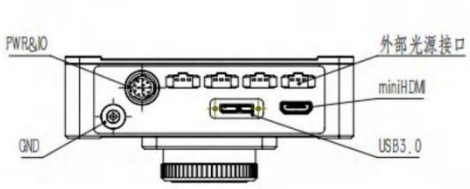


图 1： 相机安装孔位示意图

2.4. 相机硬件接口



相机正面



相机背面

图 2：相机接口示意图

混合数据相机接线接口，如上图所示。

2.5. 设备状态

设备状态(DeviceState)包含以下五种:

a.连接断开(Disconnected)，此时不可进行任何通讯操作。

b.正在初始化(UnderInit)，此时可以设置寄存器的值，但设备不会执行任何操作。

c.待命(StandBy)，设备空闲，可以进行新的拍摄。

d.正在曝光(UnderExposure)，设备正在曝光，此时应避免移动被测物体或产生振动， 否则可能会使图像模糊。

e.正在传输(UnderTransfer)，设备已经完成曝光，正在将数据传输至 PC 端。此时可以移动被测物体，以缩短周期时间。

用户可以通过查询或回调函数两种方式实现设备状态的获取。建议通过回调获取，避免频繁查询。

除了软件接口，状态 LED 也可反应设备的状态:

a.黄/绿闪烁(5Hz):初始化中

b.红闪烁(5Hz):初始化错误

c.黄闪烁(5Hz):过热保护中

d.绿闪烁(5Hz):初始化完成，待连接

e.绿常亮:已连接，待命

f.红常亮:正在曝光

注：相机配置有接地螺纹孔，通过接地线可实现可靠接地，防止出现周围设备漏电、供电电压不稳或遭遇雷击等情况时相机遭到损坏。

2.6. 复位

当产品发生异常需要复位时，列举情况如下表2：

表2： 产品异常情况排查表

序号	异常情况	可能原因	解决办法
1	相机无法连接PC	1、USB未插接牢固； 2、驱动没有正确安装。	1、重插USB线，相机断电重启； 2、运行安装批处理。
2	USB显示为USB2.0	1、USB未插接牢固； 2、驱动没有正确安装；插入接口不支持USB3.0	1、确认是否已正确安装； 2、USB3.0驱动，重新插接并断电重启相机； 3、更换接口。
3	相机无法正常拍照	相机受到外部干扰，或者内部故障	远离干扰源，或做屏蔽处理后重启相机电源

更多可能发生的异常情况及处理方法请参见附表1。

3. 混合数据相机 SDK 安装

3.1. 混合数据相机 SDK 基本信息与安装

3.1.1. 混合数据相机SDK 基本信息介绍

混合数据相机SDK 由盛相科技独立开发，可配合混合数据相机多个系列使用。用户通过相机SDK 可实现对相机拍摄的控制、相机模式切换，成像参数调整等操作，实现项目成像评估、在线取图等工作，也可将较为完善的例程作为参考进行二次开发。

SDK 提供标准动态链接库和必要的类属性及方法，目前支持C、C++、.NET 等编程语言，支持Windows 操作系统。您可联系我们获取最新版本SDK 以及相应的技术支持。

3.1.2. 混合数据相机SDK 安装

此文档基于 MPHdc SDK V2.37 版本，具体安装步骤如下：

(1)双击执行文件，弹出如下对话框



图3： 软件安装弹框

(2)根据图的提示，在安装路径下找到bat 安装文件，双击运行AutoInstall.bat文件，安装驱动、环境平台等。



图4： 软件安装文件夹

①当已安装 USB3.0 的驱动后，DOS 安装界面会提示“没有可用的数据了”，这时会自动进入下一步安装.NET Framework 4。

②如果已安装.NET Framework 4，根据弹窗提示选择“关闭”按钮，如果没有安装则点击“安装”按钮进行安装。



图5： 已安装.NET Framework 4 的界面

③下一步将安装 C++语言环境：如果已安装需要调用的C++库，则会弹出如图 6 提示， 这时选择“Close”按钮关闭弹窗即可，如电脑上未安装此类库，则您可选择“Install”按 钮进行安装。

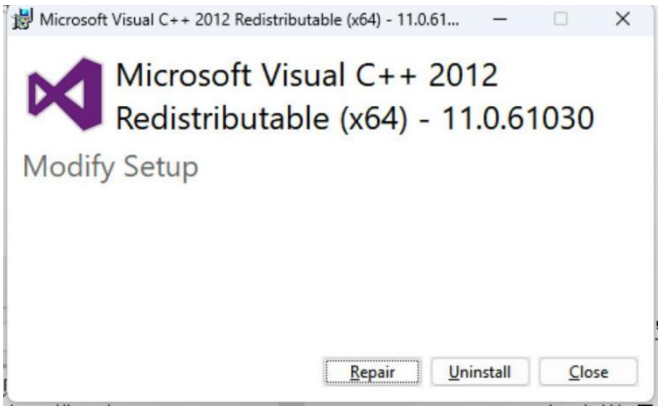


图6： 安装需要调用的C++库的界面

④安装完成后，弹窗 DOS 安装界面会提示“安装结束”、“请按任意键继续”按任意键即可完成安装。

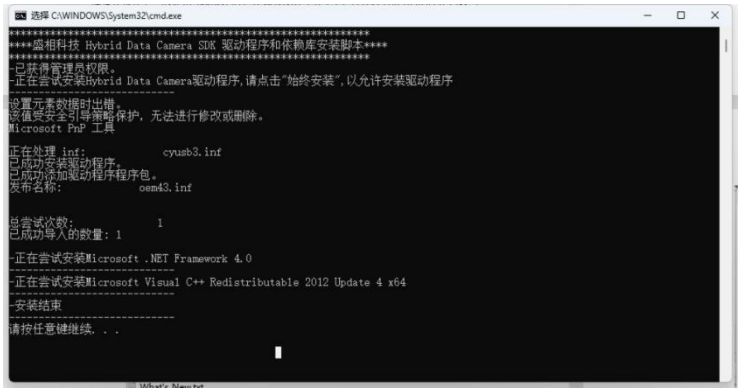


图7： 安装结束界面

⑤确认相机电源线和数据线等正确连接后，点击如图桌面生成的执行文件。



图8： 桌面执行文件图标

4. MPHdc SDK 功能及界面介绍

4.1. 软件界面预览

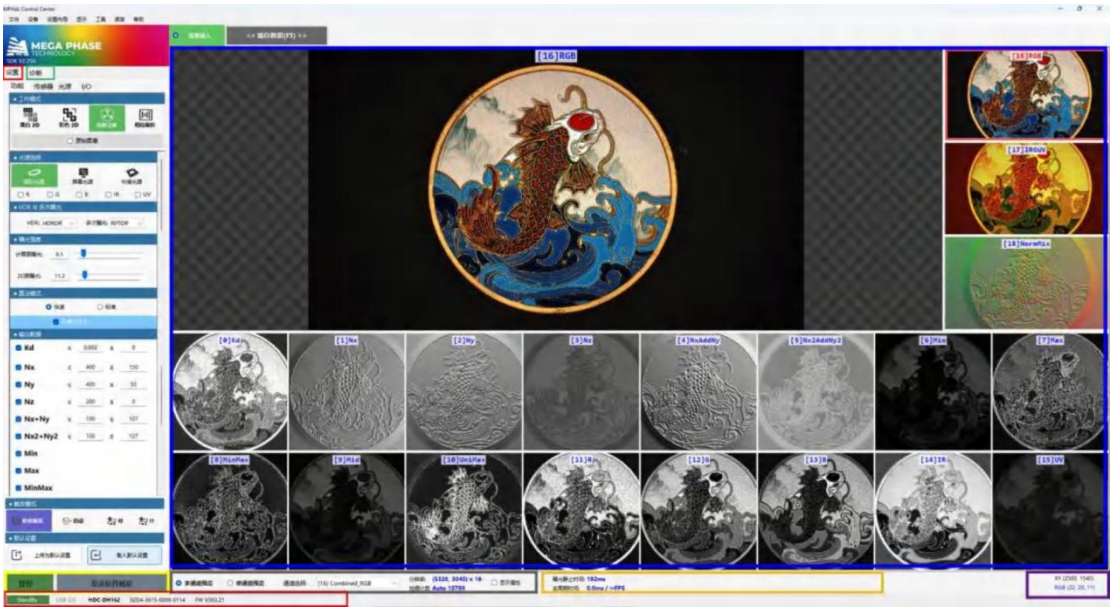


图9： 软件界面预览

软件主界面几大功能区域进行说明：

“Settings 设置”用于设置相机的工作模式、触发方式、曝光参数、图像输出、校准等功能。

“Diagnostics 诊断”用于显示硬件状态、设置参数、运行日志。

“Display Control 显示控制”用于显示拍摄结果，可以选择在主界面所显示的图像通道， 同时支持平铺模式。

“Data frame Info 数据帧信息”显示分辨率、触发序列号，帧率、数据采集周期。

“Pixel Info 像素信息”显示当前鼠标选中像素的坐标、灰度值，RGB 值。

“Trigger 触发”控制软件触发相机或暂停相机拍摄。

“状态栏”显示产品型号、序列号、硬件版本、连接方式以及设备当前状态。

4.2. Settings 设置介绍

用户点击左侧分页“设置”按钮，进入设置界面。其中分四大模块：

Function 功能设置

Sensor 传感器设置

Light 光源参数设置

I/O 设置

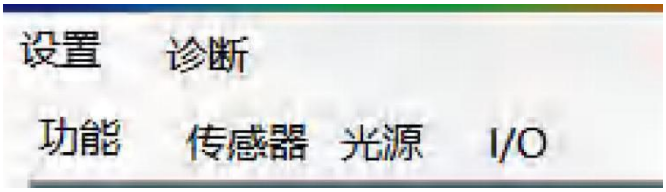


图10： “设置”按钮图

4.2.1. 功能设置

4.2.1.1. 工作模式

混合数据相机目前有四种工作模式，分别是：黑白 2D 模式（单通道 2D 拍摄）；彩色 2D 模式（原彩图 2D 拍摄）；光度立体模式；相位偏折模式。

勾选“原始图像”，可以输出并保存原始图像。



图11：“工作模式”选择窗口

混合数据相机可接入四种光源：



图12：“光源选择”窗口

●分区光源：即多光谱分区光源。提供R、G、B、白光、 UV、IR 多谱段，实现4分区或8分区曝光；

●屏幕光源：即可编程屏幕光源。通过相机控制实现多图案、多周期投影；

●外接光源：即4通道3PIN光源接口。可将其他光源接入相机进行统一控制(*外接光源总电流需小于 6A）；

●无照明：用户未使用混合数据相机任何接口接入光源，使用其他照明方案的情形。

不同工作模式下，光源设置参数会根据当前模式在界面刷新显示，将在各模式下详细说明。

4.2.1.2. 黑白2D模式

4.2.1.2.1. 光源选择

I.分区光源：可搭配盛相自研多光谱分区光源自由选择分区和谱段。

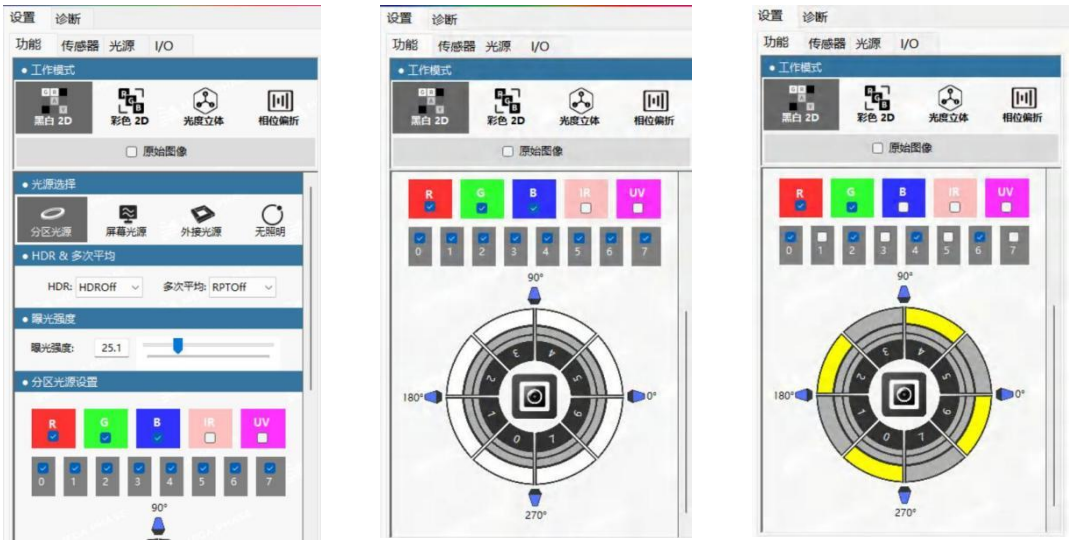


图 13：“黑白 2D”模式下的“分区光源”选择

分区光源设置：

分区光源图是当前光源工作情况的示意，用户勾选光源谱段和分区后会实时显示在图中。

勾选“R”、“G”、“B”、“IR”、“UV”，选择开启对应谱段。如单独勾选 “R”即为开启单色红光，勾选“R”、“G”则为黄光，勾选“R”、“G”、“B”则为白光。都不勾选表示不开启分区曝光。

勾选“0”到“7”可开启相应分区。受主板电流限制，颜色通道*通道数量，最高支持6A电流输出，超出电流限制会在下方状态栏提示“CURRENT OUT OF RANGE”， 各通道电流参数可参考附件三。

II.屏幕光源：搭配盛相自研可编程屏幕光源套件，投射出多种类型、多种组合的屏幕光，同时可以自定义设置横向或纵向条纹光投射以及周期、宽度等参数。



图 14：“黑白 2D”模式下的“屏幕光源”选择

屏幕光源设置：



图 15： “投影模式”菜单

“投影模式”可选择屏幕光源的照明模式和投射图案：

0-单色模式：单一颜色平铺投射

1-线状模式：条纹状投射

2-网格模式：网格状投射

3-格雷码模式：格雷码编码投射

4-正弦模式：以正弦周期图案投射

5-等分块状模式：以等比例分块投射



图 16： “投影方向”菜单 “投影方向”

指投射图案的排列方向：

0-X 排列：沿着X 轴竖向排列

1-Y 排列：沿着Y 轴横向排列

2-圆形极坐标：沿着屏幕中心做圆形极坐标扩散

3-三角形极坐标：以屏幕中心作为极坐标原点，成三角状排列

“宽度”是指：图案所占屏幕的像素

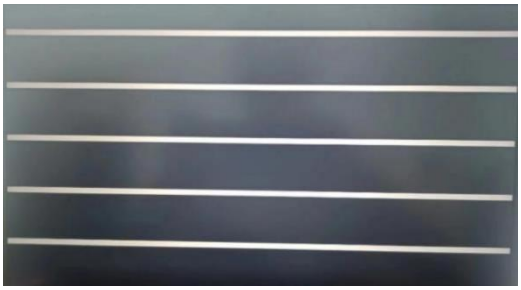
“周期”是指：图案所在屏幕的显示周期

“位置”是指：图案所在屏幕显示的对应位置偏移



图17：“宽度”、“周期”、“位置”设置

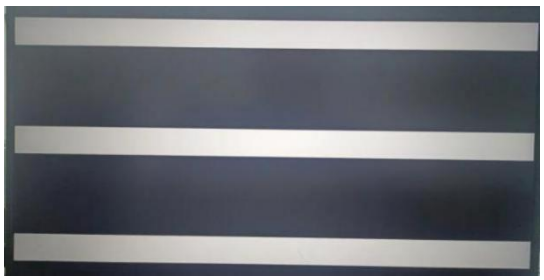
下图以线状模式，Y 排列，不同宽度，周期，位置参数所展示参数的应用：



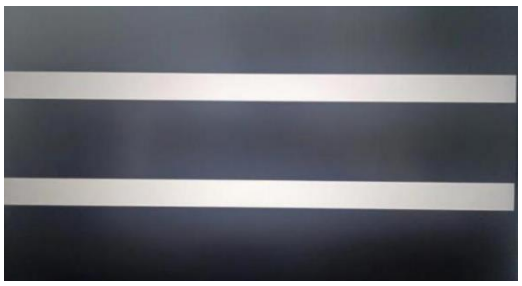
宽度10，周期200，位置100



宽度50，周期200，位置100



宽度50，周期400，位置100



宽度50，周期400，位置300

图18：不同宽度、周期和位置的设置下的条纹变化

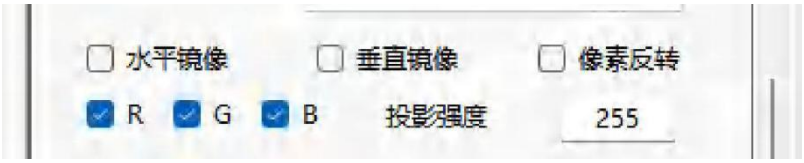


图19：“水平镜像”、“垂直镜像”、“像素反转”设置

水平镜像：沿 Y 轴做图像翻转

垂直镜像：沿 X 轴做图像翻转

像素反转：所有屏幕像素做黑白反转

R/G/B：红/绿/蓝单色投影使能开关，全部勾选或全部不勾选为白色投影

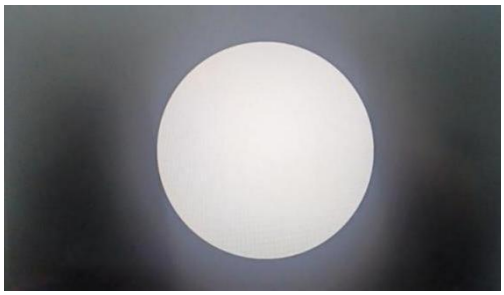
投影强度：0-255 为投影强度参数范围，0 为关闭投影，255 为最大投影强度，可通过输入 0-255 区间的数值调节投影强度



图20：“启用ROI”-“极坐标ROI”、“反转ROI”设置

启用 ROI：此功能为针对屏幕的明暗显示区域进行裁切或翻转。取值有效范围 0~8192。

极坐标 ROI：此功能需先勾选“启用 ROI”后，在投影光方向选为极坐标模式后生效。



线性模式 圆形极坐标

ROI A1：400　ROI B1：400

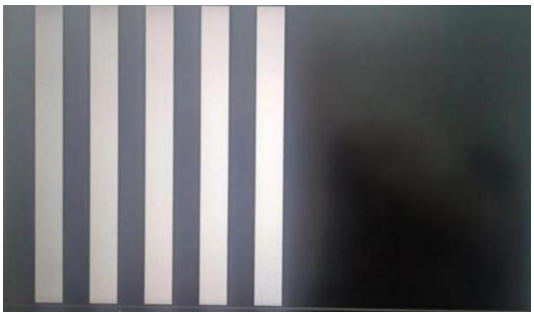


线性模式 圆形极坐标

ROI A1：800　ROI B1：800

图21：启用 ROI-极坐标ROI 模式后的屏幕投影

反转 ROI：此功能勾选启用“反转ROI”区域后生效。



线状模式 X 排列

启用ROI　ROI A1：1000　ROI B1：8000



线状模式 X 排列

启用ROI 启用反转ROI　ROI A1：1000　ROI B1：8000

图22：启用 ROI-反转ROI 模式后的屏幕投影

III.外接光源：混合数据相机支持使用相机光源接口接入其他光源。用户可基于相机配置的四通道3 -Pin 光源接口，通过勾选“外接光源设置”各通道实现光源的启用和停用。外接光源总电流需小于6A，超出后会出现“CURRENT OUT OF RANGE”（电流超出范围）的提示。



图23：相机四通道标准光源接口示意图



图24：外接光源界面设置



图25：“无照明”模式界面设置

IV.无照明：混合数据相机支持使用非相机控制的外部打光方案，此时未使用相机光源接口。

4.2.1.2.2. HDR&多次平均

混合数据相机目前所有工作模式均支持HDR 融合和多次平均融合。

【HDR&多次平均】可增强图像效果，适用于拍摄时间较为富裕且图像质量要求较高的场景。功能开启后，图像灰度跳动会明显降低，同时基于多次拍摄计算输出，拍摄时间会明显增加。

HDR：适用于需要兼容多材质进行多次曝光的场景。

多次平均：适用于图像信噪比较低，底噪较为严重的场景。

a) HDR：



图26：“HDR”选择第二次的曝光倍率

HDR 启用后默认进行两次曝光，基于用户所选择曝光倍率（如图26），第二次曝光强度为：基础设置曝光强度x 用户所选择曝光倍率。如：HDRx4 即为第二次曝光强度是基础曝光强度4倍。启用后曝光原图如图27，曝光后的计算灰度图如图28。

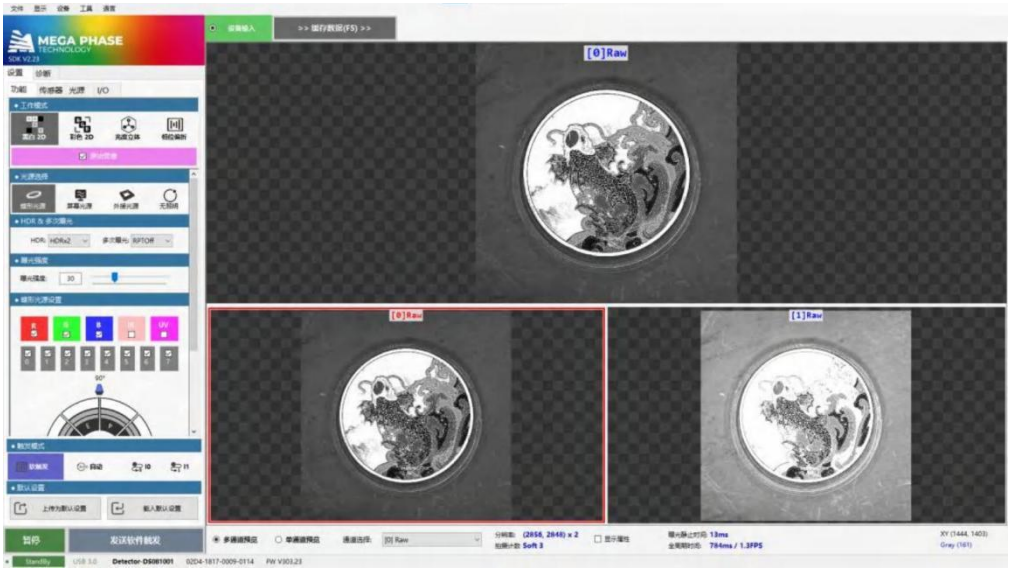


图27：【HDR】开启后进行的两次曝光原图

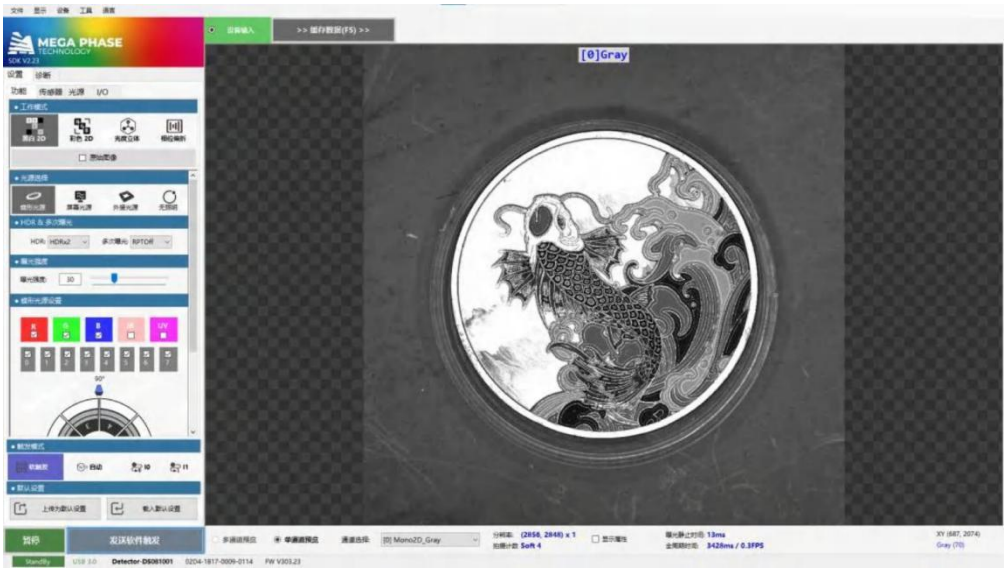


图28：【HDR】开启后进行的两次曝光后的灰度图

b)多次平均：当开启多次平均融合功能后，相机对多次曝光所获得的数据进行平均， 输出平均后的灰度图。



图29：黑白 2D 或彩色 2D 模式【多次平均】选择界面



图30：光度立体或相位偏折模式【多次平均】选择界面

用户可选择多次平均的曝光次数，RPTx2 即代表曝光两次进行灰度值的平均，以此类推。黑白2D和彩色2D 模式提供最多8 张原图的平均融合，如图29。光度立体模式和相位偏折模式只提供最多2张原图的平均融合，每次曝光皆采用相同的曝光强度，如图30。

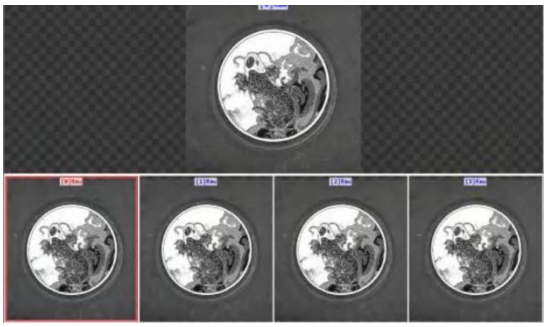


图31：【多次平均】RPTx4 的原始拍摄图像

勾选“原始图像”，可获得多次平均拍摄的原始2D图，如图31。

c)HDR 和多次平均同时开启

【HDR】 和【多次平均】可同时开启，适用于时间相对宽裕、对图像质量要求极高的应用场合。若同时开启，将生成2倍于【多次平均】次数的原图数量。例如HDRx4，RPTx2，则将拍摄4张原始图像。

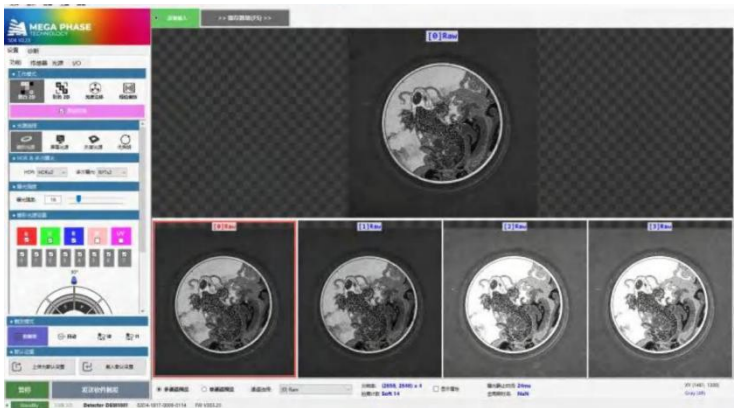


图32：选择HDR x4、 RPTx2的原始图像

4.2.1.2.3. 曝光强度

曝光强度：此参数为百分比，可设置范围0.1-100%；

曝光基数：此参数为曝光强度的上限值，可设置理论范围为0-2000，超过2000 受固件限制，曝光时间和电流不会增加。

修改参数会影响图像的曝光时间，曝光时间 = 曝光强度（百分比）*曝光基数。

若曝光强度设置为100%仍不满足成像效果，可设置“光源模块”-“曝光基数”，调整曝光基数以增加曝光时间，提高亮度，见图34。



图33：曝光强度设置界面



图34：光源模块-曝光基数设置

4.2.1.3. 彩色2D 模式

4.2.1.3.1. 光源选择

见“4.2.1.2.1. 光源选择”，但彩色2D 模式下选择【分区光源】后不可自定义分区， 选择【屏幕光源】后不可输出多图投影，所有通道将同时触发同步拍摄。

4.2.1.3.2. HDR和多次平均

见 4.2.1.2.2. HDR和多次平均

4.2.1.3.3. 曝光强度

见 4.2.1.2.3. 曝光强度

4.2.1.3.4. 数据模式

数据模式有两种输出方式：RGB模式和HSV模式。RGB模式融合R/G/B三通道数据，输出原彩图像，适用于一般基于原彩图的瑕疵检测。HSV模式能更精细化地量化色彩，适用于微小颜色差异检测。

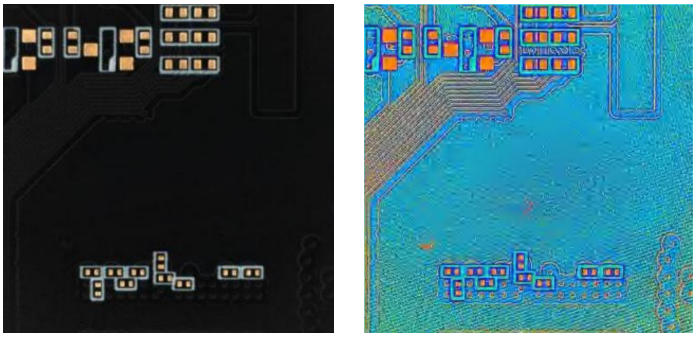
a) RGB

RGB 调整



图35：彩色2D 模式下分区光源的RGB 调整界面

明度增强：增强图像明度，取值范围0-255，随参数值增加，图像暗部区域会进行增强；
饱和度增强：增强图像饱和度，取值范围0-255，随参数值增加，暗部细节颜色上的变化会被凸显。
如图36所示，使用RGB增强可凸显暗部瑕疵。



未使用RGB 增强　　使用RGB增强

图36：使用 RGB 增强效果前后对比

b) HSV

Hue（色调）表示色彩信息，即所处的光谱颜色的位置。

Saturation（饱和度）饱和度表示颜色接近光谱色的程度。在Hue一定的情况下，饱和度减小，就是往光谱色中添加白色，光谱色所占的比例也在减小，饱和度减为 0，表示光谱色所占的比例为零，导致整个颜色呈现白色。

Value（亮度）决定颜色空间中颜色的明暗程度，亮度越高，表示颜色越明亮。亮度减小，就是往光谱色中添加黑色，光谱色所占的比例也在减小，亮度减为0，表示光谱色所占的比例为零，导致整个颜色呈现黑色。



图37：HSV 调整界面

HSV 功能开启后，可以根据不同通道缺陷呈现效果，拖动色调、饱和度、亮度三个通道的增强系数和偏移量，使瑕疵或缺陷在某个特定参数下显现。

色调、饱和度、亮度的增强：可分别进行 0-7 的系数调整；当系数增大后，图像在各自通道的对比度拉高的同时噪声也会增强，需根据具体项目的成像效果设置参数。

色调、饱和度、亮度的偏移：设置为 0-65535 的参数范围，是一个循环参数，参数设置为 0 和 65535 时图像效果相同。

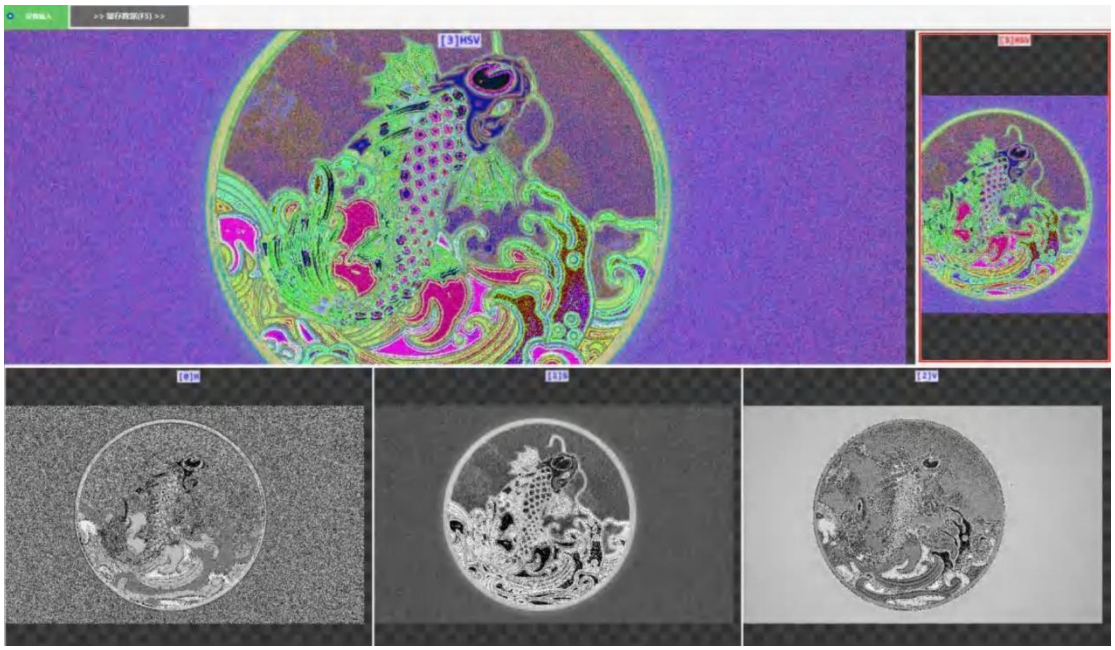


图38：HSV 各通道及合成图

4.2.1.4. 光度立体模式

4.2.1.4.1. 光源选择

光度立体模式支持接入三种光源：分区光源、屏幕光源和外接光源。当R、G、B、IR、UV 通道全部勾选或全不勾选下，默认输出白光照明，如果单独勾选其中一个通道或组合通道，光源将会按照所勾选的颜色组合对应进行分区照明。光谱通道的设置适用于上述三种光源。



图39：光度立体模式下的光源选择

4.2.1.4.2. HDR 和多次平均

见4.2.1.2.2. HDR 和多次平均

4.2.1.4.3. 曝光强度

分为“计算图曝光”和“2D图曝光”两个设置，其中“计算图曝光”的参数设置只影响计算合成图像，不会对2D 原图产生影响。



图40：曝光强度参数设置界面

4.2.1.4.4. 算法模式

快速：分区光源将按照四分区打光

标准：分区光源将按照八分区打光

环境光过滤：此选项勾选后，会多拍摄一帧环境光下的原始图像，作为去除环境光的基础图像



图41：算法模式设置界面

4.2.1.4.5. 输出数据

I. 通道说明

最多可勾选16 个通道，在单次拍摄完成后，会根据所选通道输出对应图像(鼠标悬浮会提示对应通道说明）,光度立体输出通道如下表。NormMix在同时勾选NX/NY/NZ时合成；RGB在同时勾选R/G/B时合成；IRGUV在同时勾选IR/G/UV时合成。

表3： 光度立体通道说明表

序号	输出通道	图像生产方法	主要用途
1	Kd	反射率，表示物体表面的明暗程度	移除法向量对明暗的影响，用于检测异物、脏污等一般缺陷
2	Nx	法向量X 分量	用于检测Y 向伸展的凸起、凹坑、划伤等瑕疵
3	Ny	法向量Y 分量	用于检测X 向伸展的凸起、凹坑、划伤等瑕疵
4	Nz	法向量Z 分量	用于检测高度方向的凸起、凹坑、褶皱等瑕疵
5	Nx+Ny	法向量X 与Y 方向分量之和	用于检测斜向及不确定的凸起、凹坑、划伤等瑕疵
6	Nx2+Ny2	法向量X 与Y 方向分量之平方和	用于凸显微小的凸起、凹坑、划伤等微小瑕疵
7	Min	多图中逐像素取灰度最小值	消除反光，可检测高反物体表面的瑕疵
8	Max	多图中逐像素取灰度最大值	消除阴影，可获取物体边缘信息，用于检测的同时进行测量
9	MinMax	最小值和最大值的差值	拉开图像对比度，让黑色和亮色更明显，用于凸显亮度方面的瑕疵
10	Mid	逐像素取灰度中间值	消除阴影的同时去除反光，可检测复杂高反物体表面的瑕疵

11	UniMax	归一化的灰度最大值	加强对比度，凸显物体表面瑕疵的细节和特征
12	R/G/B	单色R/G/B 通道	去除背景颜色影响，用于凸显相对色系的瑕疵
13	IR	纹理图像IR 通道	用于黑色塑料或者有颜色的涂层下物体瑕疵及缺陷的检测
14	UV	纹理图像UV 通道	用于紫外敏感物体的瑕疵及缺陷检测
15	NormMix	向量融合图	去除不同图案、材质及脏污等干扰，凸显表面纹理，用于检测复杂表面刮划伤、凹凸等瑕疵
16	RGB	原彩图	R\G\B三通道融合计算图，高精度显示色彩信息，用于掌握整体瑕疵及位置
17	IRGUV	红外/绿光/紫外融合图	IR\G\UV三通道融合计算图，可通过颜色凸显瑕疵，用于检测透明液体、固体等表面的瑕疵

II. 参数详解

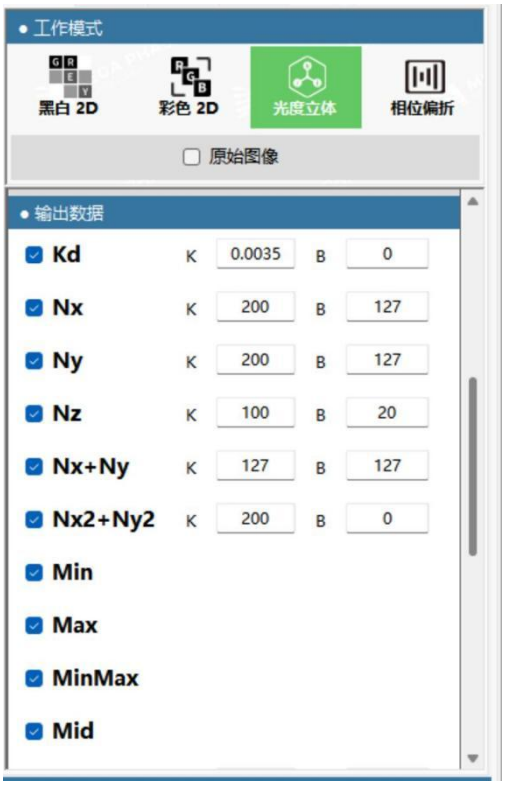


图42：输出通道参数设置界面

对应向量合成图通道后，会包含K 和B 两个参数输入框。K 代表向量转灰度图比例系数，图像对比度会随用户设置被拉高或降低，取值区间为-400~+400（UniMax 取值范围-100~+100），其中±代表图像模拟的投射方向，具体效果如图43。



Nx 通道 K=-200　B=127



Nx 通道 K=+200，B=127

图43：不同 K 值下Nx 通道输出对比图

B 代表灰度常数，是对图像每个像素灰度进行增减，取值区间-255~+255。如图示例：



Nx 通道 K=-200　B=127



Nx 通道 K=-200　B=200

图44：不同 B 取值下Nx 通道输出对比图

4.2.1.4.6.　补偿

为了应对成像灰度均匀性的问题，Kd，Nx，Ny 通道还包含 Kd 补偿、Nx 补偿及 Ny 补偿。

Kd补偿：是对Kd图像通道的灰度补偿，采用以图像中心像素为起始点，向周围发散的方式进行灰度的加权补偿。

Nx和Ny补偿：图进行以X 轴方向或Y 轴方向为起始点位，进行线性的灰度补偿，使对应的整个图像灰度均匀，输出更高质量的图像。需要注意的是 Nx和 Ny 的补偿，会受到前置通道选择中系数K的影响，在实际应用中，需先将补偿清零，通过调节系数K，使对比度拉高后，再进行灰度补偿。



图45：补偿设置界面

I. Kd 补偿

以中心像素进行加权灰度补偿，ka 为比例系数。常用参数范围-5 到+5，调整参数的标准根据不同分辨率和镜头搭配不同会有变化。



Kd 通道 Ka 取值-5

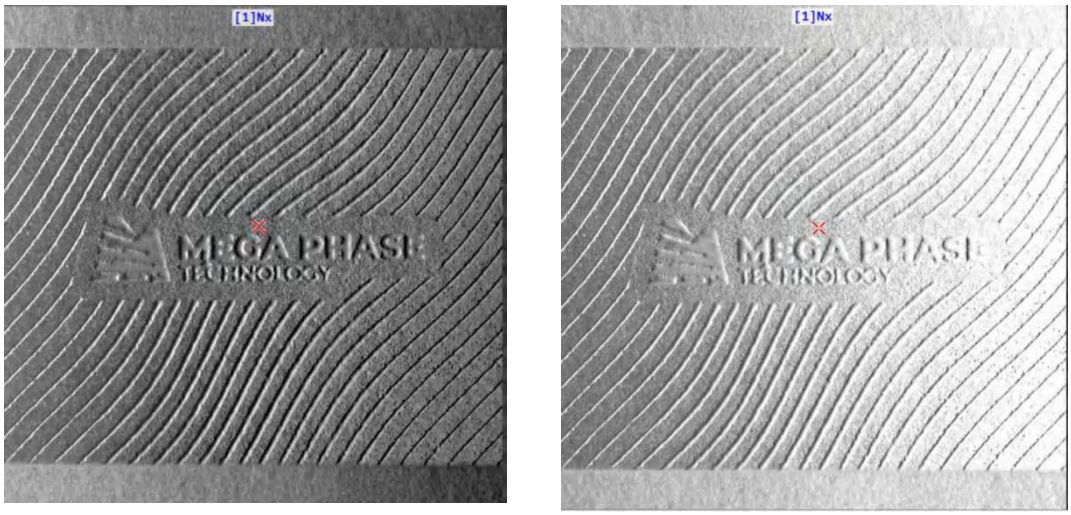


Kd 通道 Ka 值+5

图46：Kd补偿设置不同值的对比图

II. Nx 补偿

X0 代表从左侧像素起始进行加权灰度补偿，参数常用范围-1~+1，Xk 代表从右侧起始进行灰度补偿参数常用范围-0.001~+0.001，其中补偿正负代表灰度的增减。



Nx 通道 Nx 补偿X0=0.2，Xk=-0.0004　　Nx 通道 Nx 补偿X0=0.2，XK=-0.0001

图47：Nx 补偿设置不同值的对比图

III. Ny 补偿

同Nx 补偿。

4.2.1.5. 相位偏折模式

4.2.1.5.1. 光源选择

相位偏折模式目前只支持屏幕光源，推荐在暗室环境成像。



图48：相位偏折模式设置界面

4.2.1.5.2. HDR 和多次平均

见4.2.1.2.2. HDR 和多次平均

4.2.1.5.3. 曝光强度

见4.2.1.4.3. 曝光强度

4.2.1.5.4. 算法模式

用于选择双周期或单周期的相位偏折算法模式。具体有：

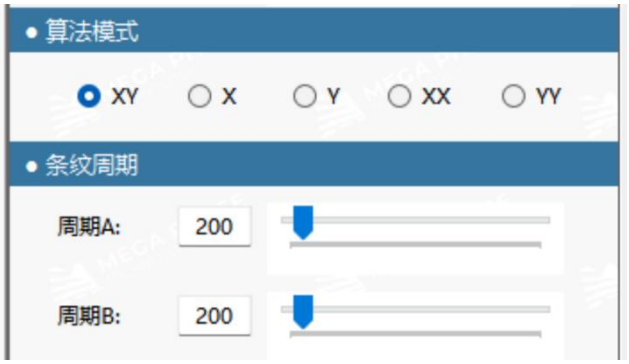


图49：算法模式及条纹周期界面

XY：拍摄8张原始图像。竖向条纹图沿X轴滚动，拍4次；横向条纹图沿Y轴滚动,拍4次。

X：拍摄4张原始图像。竖向条纹图沿X轴滚动，拍4次；

Y：拍摄4张原始图像。横向条纹图沿Y轴滚动，拍4次；

XX：拍摄8张原始图像。竖向条纹图沿X方向滚动，拍8次；

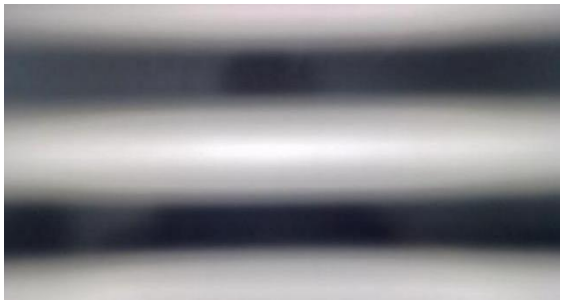
YY：拍摄8张原始图像。横向条纹图沿Y方向滚动，拍8次。

4.2.1.5.5. 条纹周期

条纹周期：指屏幕图案的黑白条纹的滚动周期，推荐设置参数为100-400之间。双周期模式时，周期A为第一滚动周期，周期B为第二滚动周期；单周期时，周期A为滚动周期。下图所示为不同算法模式下的条纹变化，此时选用屏幕为1080P（1920*1080）。



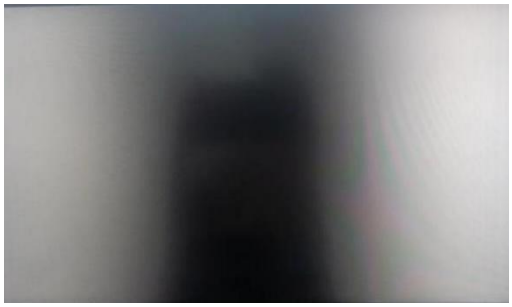
算法模式X，周期A：960



算法模式Y，周期A：540

图50：不同算法模式下的条纹变化

当周期A或B设为0的时候，会呈现出由白到黑的一整个周期条纹。如图51所示，不同算法模式下，周期A=0的条纹分布：



算法模式X，周期A=0



算法模式Y，周期A=0

图51：周期选0时的条纹图案

4.2.1.5.6. 输出数据

I. 通道说明

最多可勾选10 个通道，在拍摄完成后，可在软件界面右侧看到对应勾选的通道图，如图52。

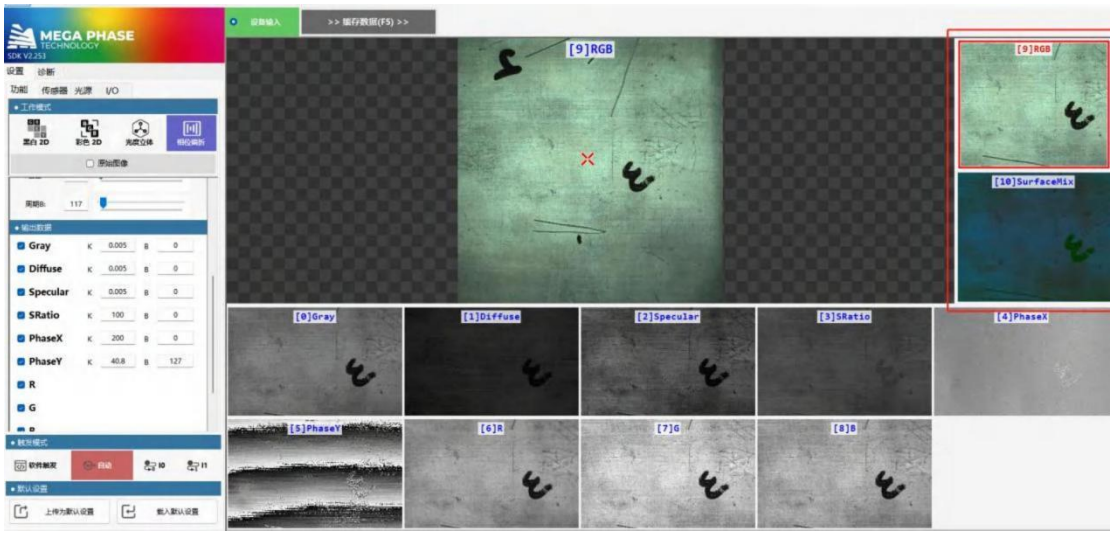


图52：相位偏折模式下的输出通道展示图

其中RGB 原彩图、SurfaceMix 灰度信息融合图、WinGradient梯度增强为 PC 端融合输出图像，SurfaceMix在同时勾选Gray/Diffuse/Specular时合成；RGB在同时勾选R/G/B时合成。具体输出通道说明如下表4。

表4： 相位偏折输出通道说明表

序号	输出通道	图像生产方法	主要用途
1	Gray	灰度图	用于突出目标区域，掌握瑕疵整体及位置
2	Diffuse	漫反射	用于检测异物、脏污
3	Specular	镜面反射	用于检测光泽表面的擦划伤
4	SRatio	光泽度	用于检测表面暗沉或者曲面瑕疵
5	PhaseX	X 方向相位图	用于检测Y 向伸展的凸起、凹坑、划伤等微小瑕疵及大面翘曲
6	PhaseY	Y 方向相位图	用于检测X 向伸展的凸起、凹坑、划伤等微小瑕疵及大面翘曲
7	R/G/B	单色通道，分析单色相关的亮度分布	去除背景颜色影响，用于凸显相对色系的瑕疵
8	RGB	三通道融合原彩图	用于检测产品异色等微小的差别
9	Surfacemix	Gray（R）/Diffuse（G）/Specular（B） 灰度信息融合图	用颜色凸显凹陷、浅凹凸等瑕疵及缺陷
10	WinGradient	梯度增强通道	高对比度呈现各种类型的缺陷

II. 参数详解

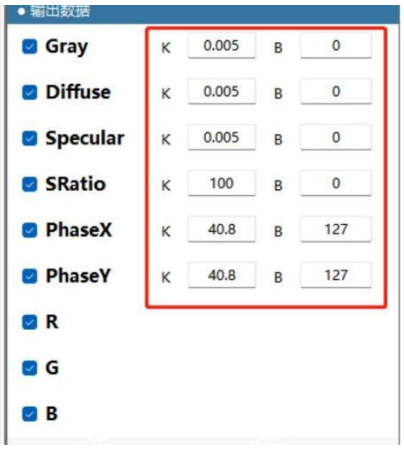


图53：输出通道参数设置界面

K 指灰阶系数，合成图灰度值会成倍数增减，初始值为0.005。以Gray 举例，同样曝光参数下，K 值大小对灰度的影响如下图 54：



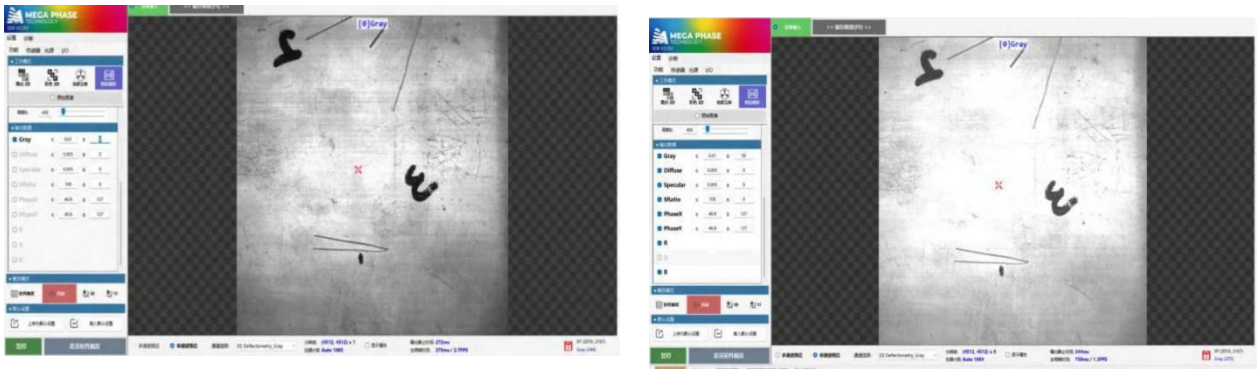
Gray 通道 K=0.005, B=0



Gray 通道 K=0.01, B =0

图54： 不同K值对灰度的影响

B 指灰阶常数，合成图灰度会按输入的数值增减。以 Gray 举例，同样曝光参数下，B 值大小对灰度的影响如下图 55。



Gray 通道 K=0.01, B =0　　Gray 通道K=0.01, B=50

图55：不同 B值对灰度的影响

初次调整成像效果时，建议设置B值为0，参考原始图像调整K值，使合成图的灰度和原始数据图像的最高灰度相近。

另外当算法条纹周期A，周期B为非0 时，对应的PhaseX/Y 的K和B为固定值 （K=40.6，B=127），不可更改。

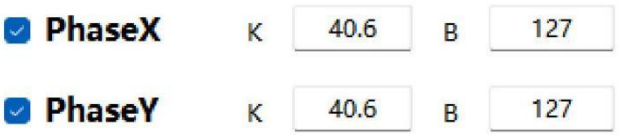


图56： PhaseX/Y 在周期A/B 非值0 时，K/B 值为固定值

4.2.1.5.7. 相位补偿

I. 说明

当4.2.1.5.5.中的条纹周期A或B的数值设置为0时，可通过相位补偿参数将PhaseX/Y通道图像调整为一个灰度均匀的图像。此时PhaseX/Y通道的K、B参数可进行修改，如下图57。

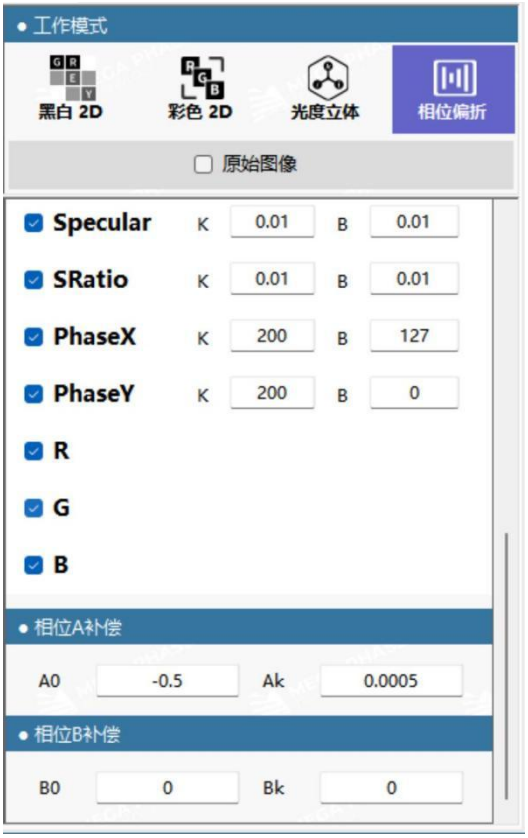
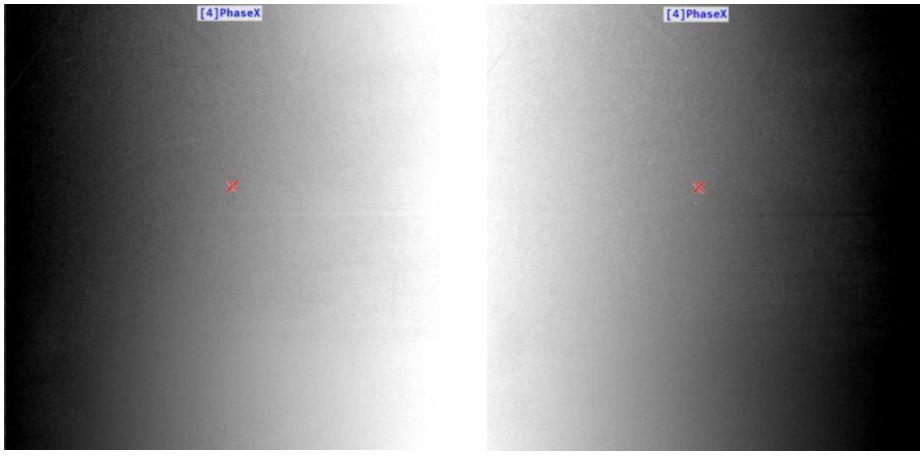


图57： PhaseX/Y 在周期A/B=0 时，K/B 值可设置

K 代表向量转灰度图比例系数，图像对比度会随用户设置被拉高或降低，取值区间为-400~+400，其中±代表图像模拟的投射方向，具体效果如图58 所示：



PhaseX 通道K=-200 B=127　　PhaseX 通道K=+200 B=127

图58： PhaseX 通道在不同K 值下的灰度对比图

B 代表灰度常数，是对图像每个像素灰度进行增减，取值区间-255~+255。

II. 相位A 补偿：

相位A 补偿用于对算法第一周期的条纹灰度的补偿，采用从左右两侧增加灰度值的方式让成像最终的灰度更加均匀。

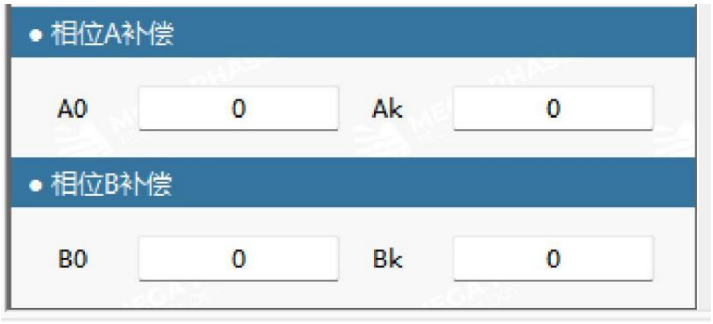
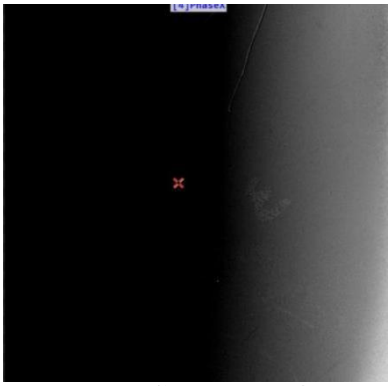


图59： 相位A/B 补偿界面

A0 是指从左侧或上端起始进行加权灰度补偿，分±值，基于不同表面材质和K/B 系数的设置，常用取值范围-5~+5，参照图像效果进行调试为准。

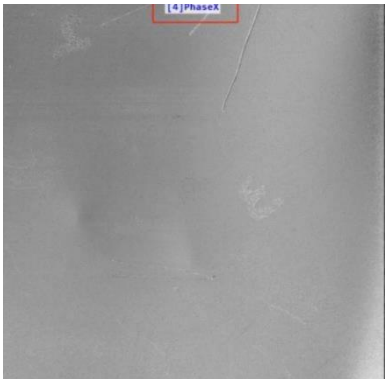
AK 是指从右侧或底部起始进行加权灰度补偿，分±值，基于不同表面材质和K/B 系数的设置，常用取值范围-0.0005~+0.0005，参照图像效果进行调试为准。



Phase X 通道A0 和Ak 都为0 时



Phase X 通道A0=1.8 Ak=0 时



Phase X 通道A0=1.8 Ak=-0.0004

图60： 相位A 补偿在不同补偿值下对比图

III. 相位B 补偿

相位B补偿用于对算法第二周期的条纹灰度的补偿，采用从左右两侧增加灰度值的方式让成像最终的灰度更加均匀。

B0和BK的调整方式同上。Y方向补偿同上。

4.2.1.5.8. WinGradient通道参数设置

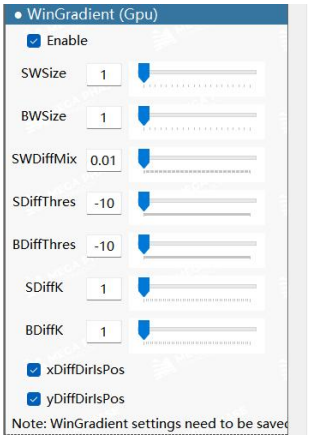


图61： WinGradient通道参数设置界面

【Enable】 勾选上表示启用WinGradient图像增强方式计算输出；注意：此功能需要电脑安装独立显卡（仅支持NVIDIA显卡）且输出数据中启用了Gray、PhaseX、PhaseY；

【SWSize】小窗口尺寸，范围[1, 20]，且不大于大窗口尺寸；用于提取小尺寸缺陷，如细小划痕；

【BWSize】大窗口尺寸，范围[1, 20]；用于提取大尺寸缺陷，如大范围凹凸；

【SWDiffMix】小窗口差分混合权重，范围[0.01, 1]； 用于将小尺寸缺陷和大尺寸缺陷进行混合显示；大尺寸显示权重为1 – SWDiffMix；

【SDiffThres】小差异阈值，范围[-10, 10]，且不大于大窗口差异阈值；小于此值的缺陷在图像中表现为黑色；

【BDiffThres】大差异阈值，范围[-10, 10]；大于此阈值的图像表现为白色；处于两阈值之间的缺陷会赋值相同的灰度（表示不关心这个差分范围内的图像）；

【SDiffK】小差异对比度增强系数，范围[1, 50]；调大SDiffK可使得黑色缺陷更黑；

【BDiffK】大差异对比度增强系数，范围[1, 50]；调大BDiffK可使得白色缺陷更亮；

【xDiffDirIsPos】是否启用X方向差异取反，当X方向投影受反射镜影响出现镜像时可通过启用此选项；

【yDiffDirIsPos】是否启用Y方向差异取反，当Y方向投影受反射镜影响出现镜像时可通过启用此选项。



图62： WinGradient设置加载及保存

注意：WinGradient设置需要通过文件单独保存配置，后缀名为“.wingset”

4.2.2. 传感器模块简介

传感器模块用于对芯片相关的参数设置。包含像素合并功能、用户增益、兴趣区域、自动休眠设置等子模块。



图63： 传感器模块设置界面

4.2.2.1. 像素合并功能(Pixel Binning)

混合数据相机提供2x2 模式的像素合并功能，即Binning，将4 个像素合并为1 个像素。开启Binning模式后，像素分辨率为未开启像素合并功能时的1/4，拍摄速度将显著增快。若用户对X,Y像素分辨率的要求较低，建议启用Binning 模式。

4.2.2.2. 用户增益

用户增益使得拍摄可以在速度和成像质量之间权衡。更高的用户增益将获得更快的拍摄速度，以及更小的发热量，但是会引起更大的图像噪点。

4.2.2.3. 兴趣区域

将原视野裁剪，得到一个自定义长宽的新矩形视野，减少数据量，减少数据处理时间。

4.2.2.4. 自动休眠设置

用户可手动设置相机进入休眠状态的延时时间，延时范围【100ms~65536ms】。当启用自动休眠功能时，若在设置的延时时长内未收到出发信号，相机将自动进入休眠状态； 在收到触发信号后相机将会被唤醒。

4.2.3. 光源模块简介

此功能界面主要针对各种光源参数的微调，包含分区光源、屏幕光源、外接光源和无照明。



图64：光源模块设置界面

4.2.3.1. 分区光源设置



图65：分区光源设置界面

曝光基数：当 2.5D/2D 曝光参数设置界面已经拉到最大并且镜头光圈已调到最大，曝光仍不足的情况下，可以适当调节此参数，使光源曝光时间增加，从而增强效果。

R、G、B、IR、UV：这五个参数表示对应通道的光强系数比例，越大曝光时间越长。

4.2.3.2. 屏幕光源设置

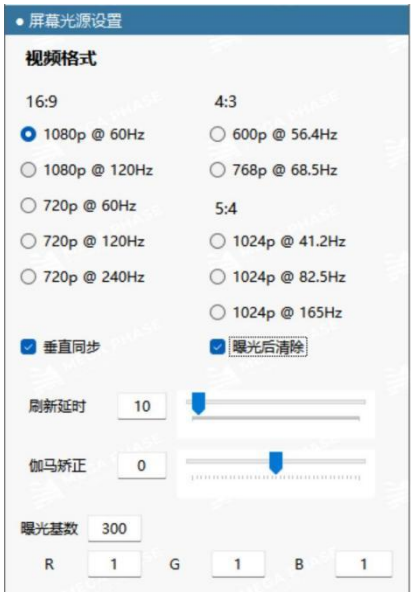


图66：屏幕光源设置界面

视频格式是指当前所选择屏幕光源的分辨率和刷新率，如屏幕满足高刷新率的属性，可对应选择刷新频率以减少曝光时间；

垂直同步和曝光后消除的功能默认开启，以免投射图纹产生拖影。

刷新延时默认值为 0，若投影图纹刷新出现异样，可适当增加延时时间，但同时会延长曝光时间；

针对屏幕素质不佳的状态（条纹非正弦渐变周期）可增加伽马矫正值，使其均匀。 R 、G 、B 通道同 4.2.3.1.分区光源设置。

4.2.3.3. 外接光源设置



图67：外接光源设置界面

曝光基数同 4.2.3.1.分区光源设置。

通道 0-3：数字 0-3 分别对应相机后方 4 通道外接 3Pin 接口的曝光系数，可根据用户需求，独立设置各通道曝光系数。

4.2.3.4. 无照明设置



图68：无照明设置界面

曝光基数：可参考4.2.3.1 分区光源设置，数值的增加会带来相机曝光时间的延长。

4.2.4. I/O

4.2.4.1. I/O 管脚值

显示当前输入和输出和IO 的状态，并可通过翻转来使状态保持，可以在传感器指示灯中查看是否有正确翻转。



图69：I/O 管脚值设置界面

4.2.4.2. 输出管脚0 的设置

相机提供两个输出管脚，并可设置为不同的工作模式。

用户控制：通过设置 EXTIOOutput 由用户直接控制输出管脚的逻辑值；

特殊功能-初始化状态：输出信号为初始化状态。对于正极性，1 表示初始化完成；

特殊功能-正在曝光状态：输出信号为正在曝光状态。对于正极性，1 表示正在曝光。 该功能可以用于触发外部光源，或在完成拍摄后，触发机械搬运动作；

特殊功能-繁忙状态：输出信号为忙状态。对于正极性，1 表示设备正忙。与正在曝光不同，当设备正在传输数据时，忙状态也为 1；

特殊功能-触发外部曝光：输出触发外部曝光信号。对于正极性，1 表示正在输出。

当设置为特殊功能模式时，可以设置反转特殊功能。

信号极性将特殊功能信号的极性反转。



图70：输出管脚0值设置界面

4.2.4.3. 输出管脚 1 的设置

同4.2.4.2.输出管脚0的设置。

4.2.4.4. 硬件触发管脚的设置

当外接IO 输入触发时，延时时间为收到IO 输入信号后延迟多久进行触发拍摄；默认有效输入信号为高电平，当选择反转极性后输入信号为低电平。

4.2.5. 触发模式

混合数据相机可以接受软件触发、自动连续触发和硬件触发三种触发方式。其中，硬件触发还可被设置为不同的输入引脚、不同信号极性，并设置延时。

当设置为软件触发时，产品将只接受由“发送软件触发”按钮发出的触发信号。

当设置为自动连续触发时，产品将在一次数据传输完成之后，自动开始下一帧的拍摄。当设置为IO 触发时，相机将同时接受硬件触发信号和软件触发信号。



图71：触发模式设置界面

4.2.6. 默认设置

混合数据相机支持将当前设置上传到设备，保存为设备的默认设置；同时也支持将设备的默认设置下载到软件中作为当前设置。



图72：默认设置界面

4.3. Diagnostics(诊断)

点击“Diagnostics(诊断)”项，进入诊断界面。诊断界面分为“General(通用)”、“Registers(寄存器)”、“Log(日志)”三部分。

4.3.1. General(通用)

通用界面显示设备硬件信息，如初始状态，温度等信息。



图73：通用设置界面

4.3.2. Registers(寄存器)

点击“Registers(记录表)”项，进入寄存器界面。

点击“Update”按钮，实时更新设备信息，包括基本信息、参数设置及设备状态。

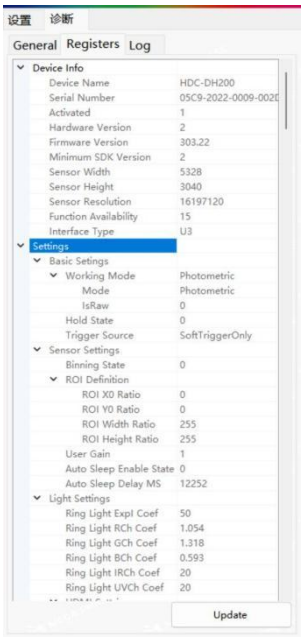


图74：寄存器设置界面

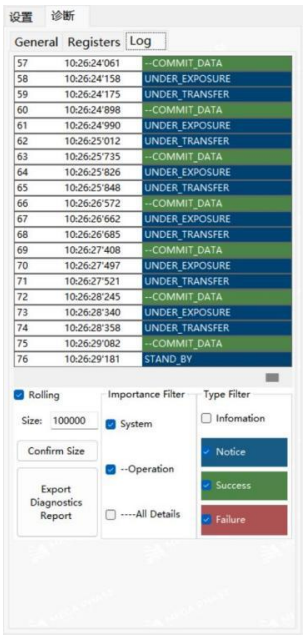


图75：Log 设置界面

4.3.3. Log(日志)

点击“Log(日志)”项，进入日志界面。

Log 日志实时显示了设备运行的状态，用户可点击“Export Diagnostics Report”按钮生成日志。日志导出后可发给相应的技术支持人员进行故障分析和诊断。为方便分析，可对日志内容筛选后再保存。默认情况下，Rolling 处于开启状态，实时刷新Log 日志的页面。

4.4. 显示控制

4.4.1. 显示界面预览

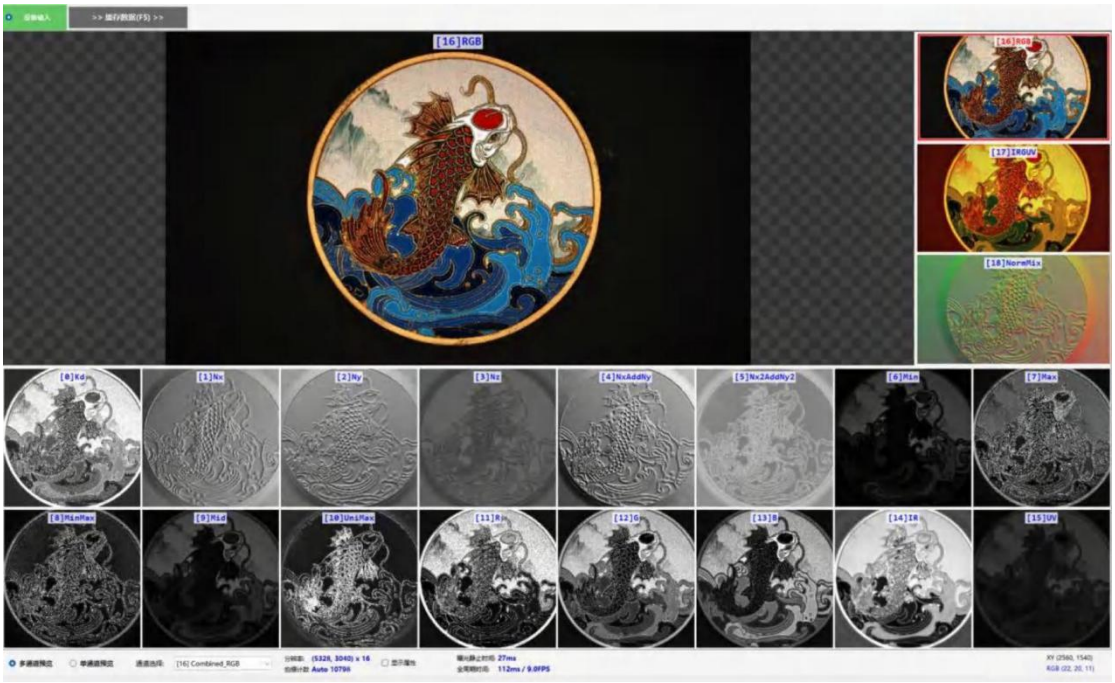


图76：显示界面预览图

4.4.2. 鼠标操作

4.4.2.1 像素信息显示

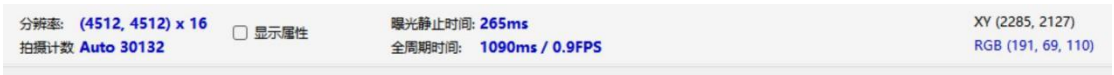


图77：像素信息用户界面

鼠标在窗口内移动时，对应像素的信息会实时显示在软件右下方的“像素信息”用户界面内，包括对应像素点的像素坐标值、灰度值、RGB 值。

像素值：即指该点的像素坐标值；

灰度值：即指该点的灰度值；

RGB：即指该点位的R,G,B 三通道灰度值；

曝光静止时间：相机与被拍摄物需同时保持静止的时长；

全周期时间：用户从触发相机到收到图片或数据所需的总时长。

4.4.2.2 位置锁定

鼠标右键单击窗体内任意位置，可进行位置锁定，锁定后鼠标呈红叉状态，且像素信息显示红锁标志。

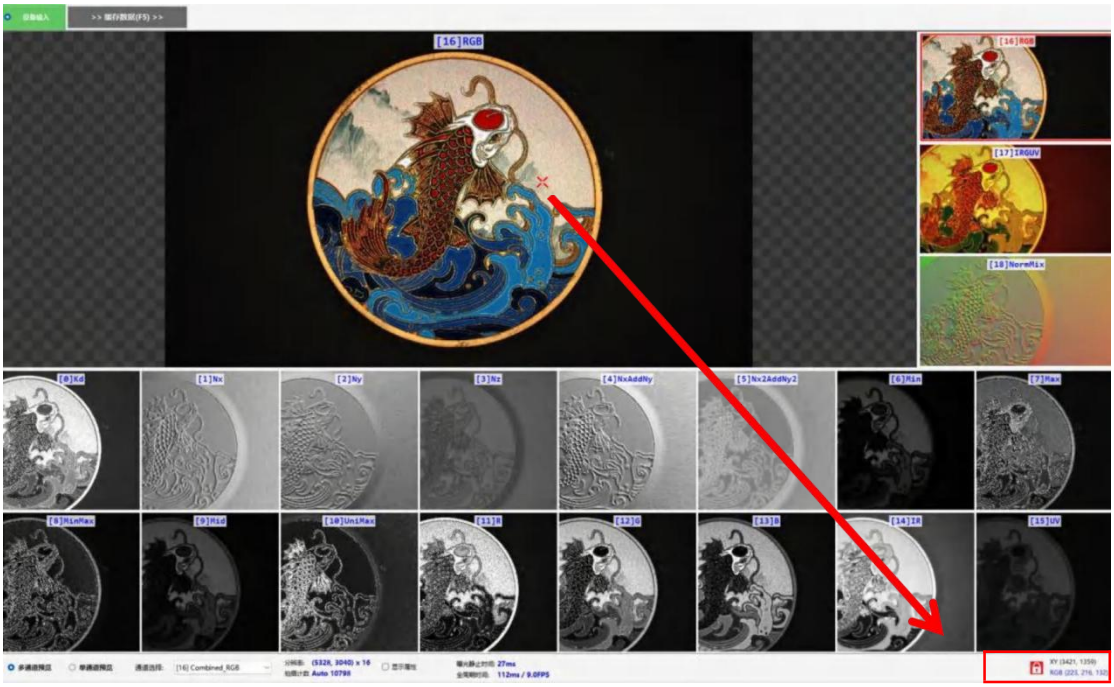


图78：位置锁定界面图

4.4.3. 显示属性

当勾选“显示属性”时，将在图像显示窗口中弹出“数据帧属性”菜单页，在此处会显示当前相机的所有设置参数。

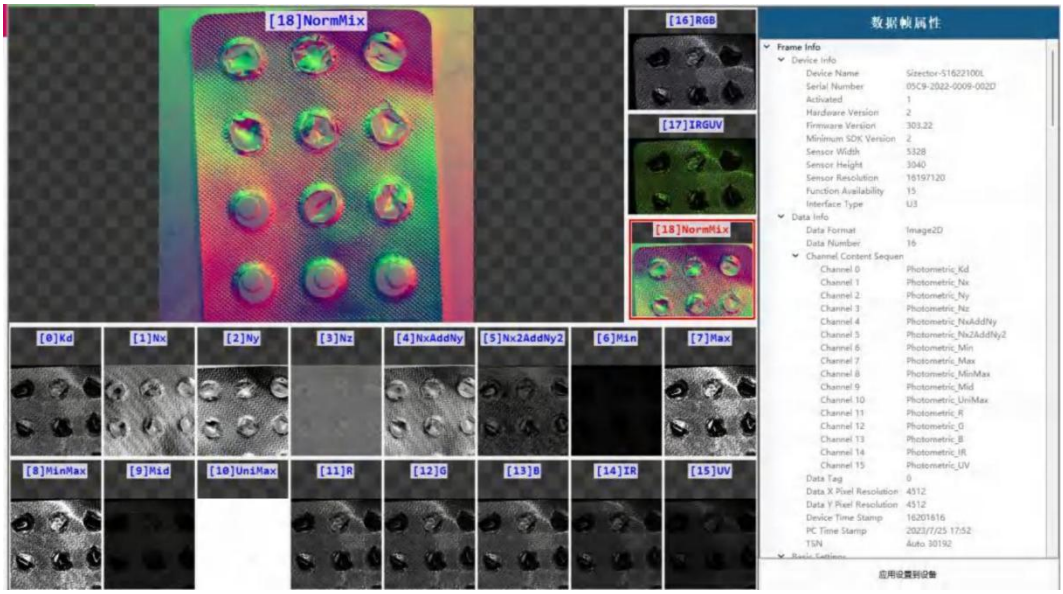


图79：数据帧属性界面图

4.4.4. 触发

当触发模式选择【软件触发】模式后，点击【发送软件触发】将发出拍摄信号到相机，开始拍摄。当触发模式为【自动】时，软件自动拍摄，无需触发，见4.2.5.



图80：相机拍摄状态

点击【暂停】，将使设备处于待机状态。此时忽略所有触发信号，不进行拍摄。再点击【暂停】恢复运行状态。



图81：相机暂停状态

4.4.5. 相机连接信息

软件下方状态栏显示相机的连接信息，包括“设备状态”、“连接方式”、“设备型号”、“序列号”、“固件版本”下图：



图82：状态栏用户界面

设备状态有以下几种状态：

a.连接断开(Disconnected)，此时不可进行任何通讯操作。

b.正在初始化(UnderInit)，此时可以设置寄存器的值，但设备不会执行任何操作。

c.待命(StandBy)，设备空闲，可以进行新的拍摄。

d.正在曝光(UnderExposure)，设备正在曝光，此时应避免移动被测物体或产生振动， 否则可能会造成像素的偏移。

e.正在传输(UnderTransfer)，设备已经完成曝光，正在将数据传输至PC 端。此时可以移动被测物体，以缩短周期时间。

4.4.6. 缓存数据



图83：数据缓存界面

点击“缓存数据”后，可将当前界面所有数据缓存至缓存区，对应可在文件操作中， 一次性把缓存区所有数据进行保存。

若想回到实时拍摄界面，可点击“设备输入”返回实时采集界面。

5. 导航栏

5.1. 文件

“文件”可进行“加载数据”、“加载文件到缓冲数据”、“保存数据”、“保存缓冲数据到文件”、“保存快照”、“加载设置”、“保存设置”、“退出”等操作，如图 84：

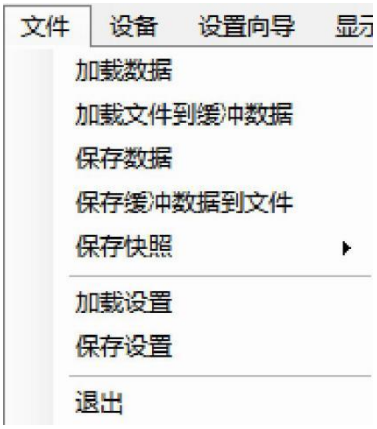


图84：“文件”页包含操作

加载数据：从本地读取保存的“.mphdcdat”后缀名称的混合数据相机数据；

加载文件到缓冲数据：从本地文件夹批量读取数据到缓冲区显示；

保存数据：保存当前界面数据到本地；

保存缓冲数据到文件：可将缓冲区所有数据保存到本地选定文件夹；

保存快照：可选择保存“BMP”，“PNG”，“JPEG”图片格式到本地；

加载设置：加载本地“.mphdcset”后缀名称设置文件到软件；

保存设置：保存当前软件参数和设置到本地；

退出：退出软件。

*保存快照：当选择多通道预览时，点击“保存快照”，会保存所有预览图片，若只需要一张，可点击对应图片后，选择“单通道预览”保存。

5.2. 设备

点击后执行设备连接操作。



图85：“设备”页界面

5.3. 设置向导

此功能可实现“自动白平衡”，“光源安装”，“光度立体角度参数”功能性设置向导，点击对应功能向导，可弹出向导对话框，按照提示可进行操作：

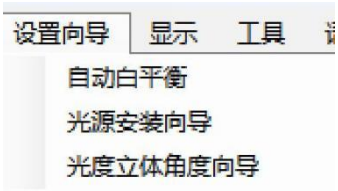


图86：“设置白平衡”页包含操作

5.3.1. 自动白平衡

点击自动白平衡按钮之后，开启自动白平衡的校准工作，步骤如下：

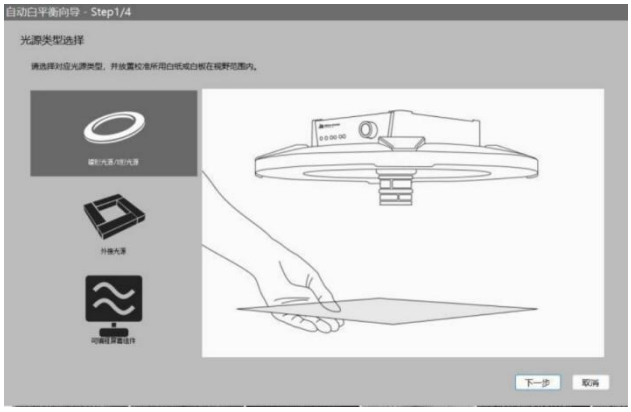


图87：自动白平衡向导步骤一

步骤一：在选择界面内选择当前校准包平衡的光源类型，以分区光源为例，点击“分区光源”后，放置校准所用白纸或白板在视野范围内，点击“下一步”；



图88：自动白平衡向导步骤二

步骤二：选择校准区域和基础曝光基数，点击“下一步”；

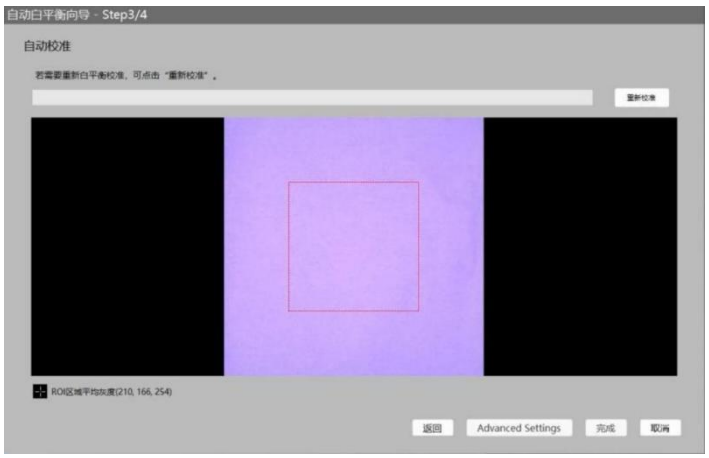


图89：自动白平衡向导步骤三

步骤三：等待自动校准完成，点击“高级设置”可继续进行手动调整白平衡参数；

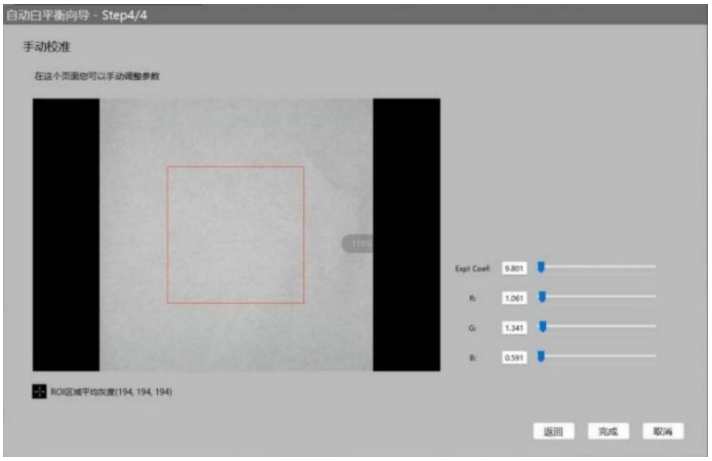


图90：自动白平衡向导高级设置

步骤四：根据需要保存所有参数或仅保存RGB 参数；

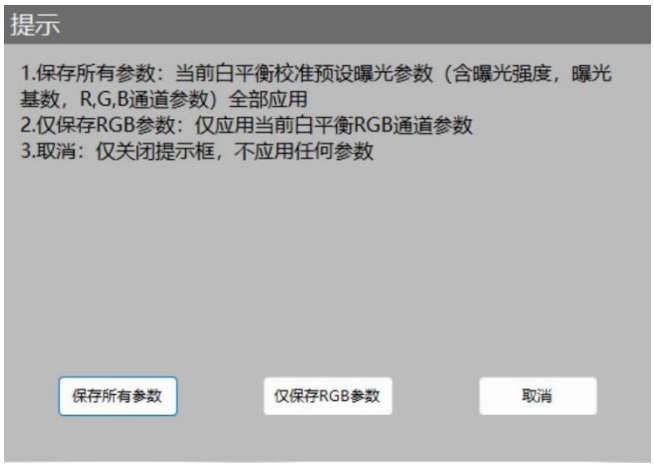
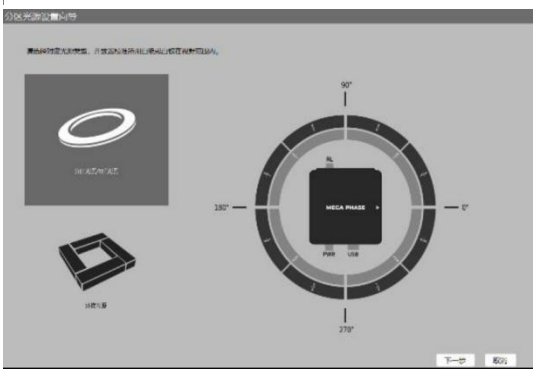


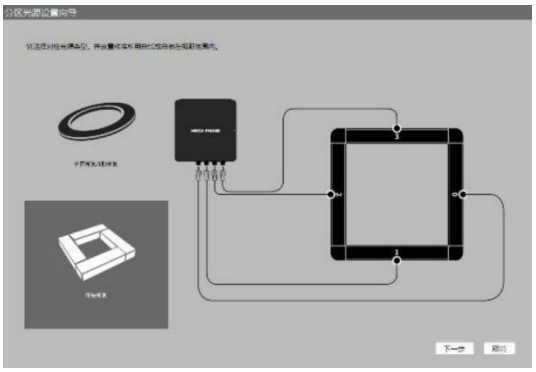
图91：自动白平衡向导完成后提示

5.3.2. 光源安装向导

点击光源安装向导之后，可检查对应光源是否安装正确，步骤如下：



分区光源



外接光源

图92：光源安装向导步骤一

步骤一：选择当前所使用的光源，点击“下一步”。



分区光源



外接光源

图93：光源安装向导完成界面

步骤二：以分区光源为例，点击“起始区点亮”，观察光源点亮分区是否与向导中图示一致，若不一致，则需要重新安装光源，点击循环闪烁，检查光源分区是否按顺时针闪烁。

5.3.3. 光度立体光源角度设置向导

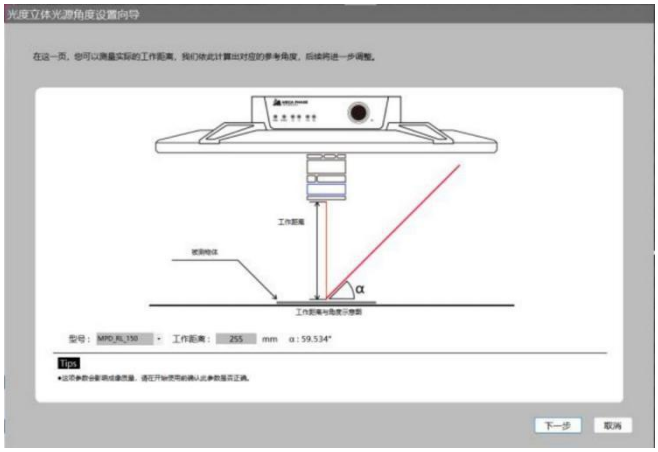


图94：光度立体光源角度设置向导

混合数据相机在光度立体模式下可根据工作距离计算参考倾角α值。计算后，可点击 【下一步】手动调整倾角α值。一般来说，倾角α值越大，成像越平滑，可根据实际需要调整参数。

该参数影响成像质量，建议在使用前确认此参数。



默认效果与实时效果（70°)对比



保存当前设置

图95：调整视角并保存

如果成像效果满意，可以点击“保存当前设置”后退出，此角度信息会保存到相机内部，如图95。

5.4. 显示

“显示”菜单中包含“进入全屏/退出全屏”。

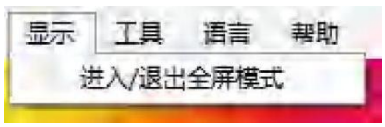


图96：“显示”界面

5.5. 工具

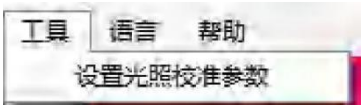


图97：“工具”界面

“设置光照校准参数”可手动设置光度立体模式初始角度和倾斜角度，将自动计算矫正参数并写入设备。

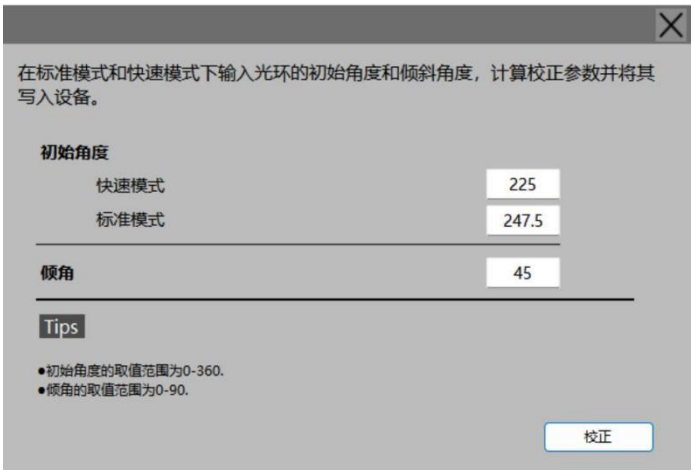


图98：“设置光照标准参数”界面

5.6. 语言

支持中英文切换。

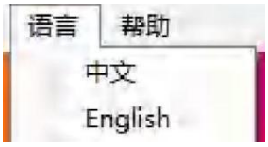


图99：“语言”界面

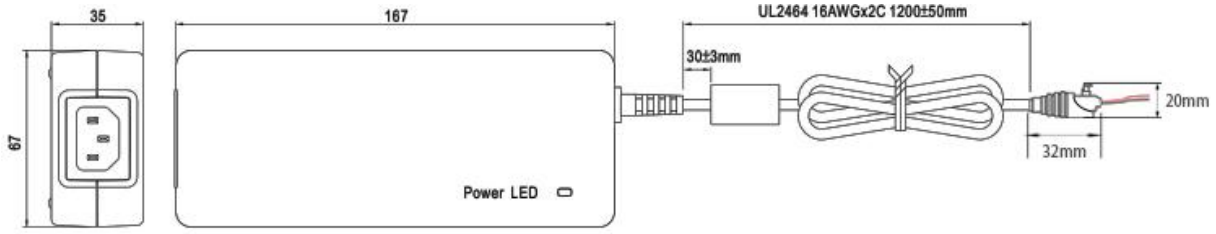
5.7. 帮助



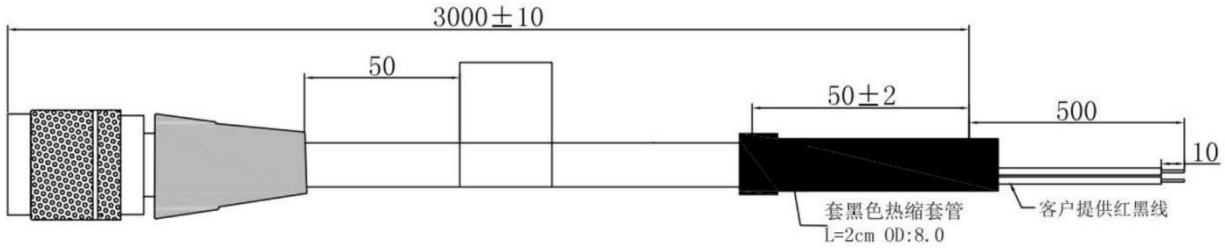
图100：“帮助”界面

附件一： 电源及线体外形尺寸参数

1. 电源适配器类型及线体尺寸



2. I/O 控制线外形尺寸参数

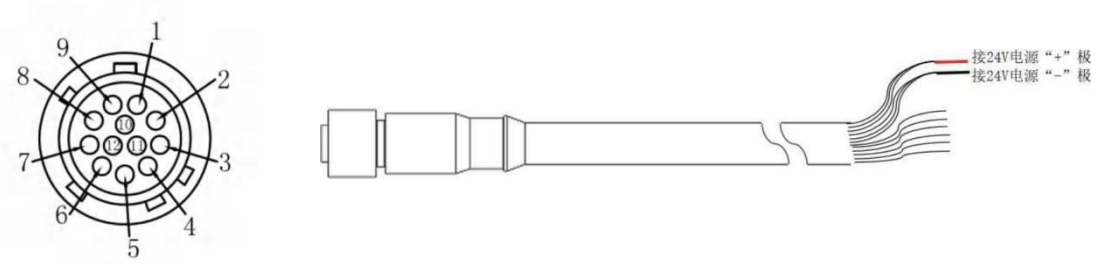


电气特性

输入：I0，I1；ICOM 支持双向输入，建议电压值为24V；最大承受电流50mA;

输出：O0,O1；OCOM 支持双向输出，建议电压值为24V；最大承受电流120mA。

连接定义



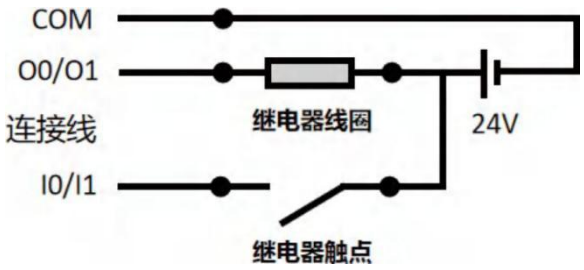
IO 线颜色定义

管脚	线色	功能	管脚	线色	功能
1	红色	24V	7	白棕	I0
2	绿色	24V	8	棕	I1
3	灰色	24V	9	白黄	00
4	黑色	0V	10	黄	01
5	紫色	0V	11	蓝	IOCOM
6	橙色	0V	12		

3. 连接电路参考 PLC 接线参考



继电器接线参考图



附件二：USB3.0 高速数据传输线说明

1.线缆标准

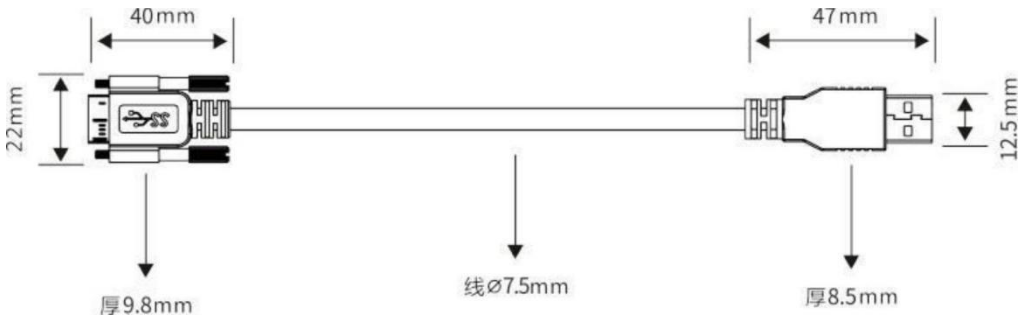
混合数据相机提供的USB3.0 数据传输线为标准配件，传输速率及抗干扰性能符合行业标准。此线为3 米的高柔性USB3.0 数据传输线。延长USB 数据线时，建议使用高质量的 光纤转接线进行转接。

注：购买连接线时应该注意USB 接口处固定螺丝的最大伸出长度应不超过3mm。为保证产品正常工作，推荐使用产品配套线缆。

2. 传输性能

USB3.0 数据线的理论传输带宽为500Mb/s。

3.线体尺寸



USB3.0 数据线整体长约3000mm，最小弯曲半径25mm

附件三：产品参数表及安装尺寸图



混合数据相机DS系列

DS系列提供光度立体模式，适合拍摄具有漫反射或高反特性的物体,用于识别及分辨凹 凸、坑点、轻微划痕、异色、特征提取、刀纹、脏污等等瑕疵/缺陷类检测。

	DS081	DS162	DS200
分辨率(px)	8.1M (2856 x 2848)	16.2M (5328 x 3040)	20M (4512 x 4512)
图像比例	1:1	16:9	1:1
芯片尺寸	2/3"	1.1"	1.1"
芯片类型	CMOS 黑白		
曝光类型	全局曝光		
像元尺寸	2.74μm x 2.74μm		
全周期帧率*1	≤11 FPS ≤40 FPS (Binning)	≤7 FPS ≤26 FPS (Binning)	≤5 FPS ≤18.5 FPS(Binning)
光源接口	多光谱分区光源 20 Pin 航插接口 x 1		
	四通道标准光源接口(3 Pin，相机同步控制，四路总体电流≤6A)		
镜头接口	C型接口		
数据接口	USB3.0		
工作电压/电流	24V/5A		
I/O输入输出	2路无极性电平信号输入 / 开关信号输出(12/24V兼容)		
SDK操作系统	Windows7、8、10、11		
SDK支持的编程语言	C / C++ / C# / Python		
产品尺寸(LxWxH)	138.5mm x 120mm x 52.3mm		
产品重量	680g		

*1全周期：指从曝光开始到数据传输结束的时间；50EXPI，50曝光强度，快速算法模式，输出三个通道（Kd,Nx,Ny）。

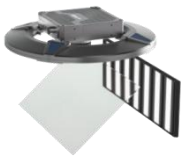


混合数据相机DM系列

DM系列提供相位偏折模式，适合拍摄表面具有镜面或类镜面反射特性的物体， 用于识别及分辨如大面凹凸、轻微划痕、微小坑眼等瑕疵或缺陷。

	DM081	DM162	DM200
分辨率(px)	8.1M (2856 x 2848)	16.2M (5328 x 3040)	20M (4512 x 4512)
图像比例	1:1	16:9	1:1
芯片尺寸	2/3"	1.1"	1.1"
芯片类型	CMOS 黑白		
曝光类型	全局曝光		
像元尺寸	2.74μm x 2.74μm		
全周期帧率*1	≤2 FPS ≤3.5 FPS (Binning)	≤1.85 FPS ≤3.3 FPS (Binning)	≤1.6 FPS ≤3.2 FPS(Binning)
光源接口	可编程光源屏接口Mini HDMI x 1		
	四通道标准光源接口(3 Pin，相机同步控制，四路总体电流≤6A)		
镜头接口	C型接口		
数据接口	USB3.0		
工作电压/电流	24V/5A		
I/O输入输出	2路无极性电平信号输入 / 开关信号输出(12/24V兼容)		
SDK操作系统	Windows7、8、10、11		
SDK支持的编程语言	C / C++ / C# / Python		
产品尺寸(LxWxH)	138.5mm x 120mm x 52.3mm		
产品重量	680g		

*1全周期：指从曝光开始到数据传输结束的时间；500EXPI，50曝光强度，XY双周期，输出三个通道（Gray,PhaseX,PhaseY），屏幕光源刷新率120hz。



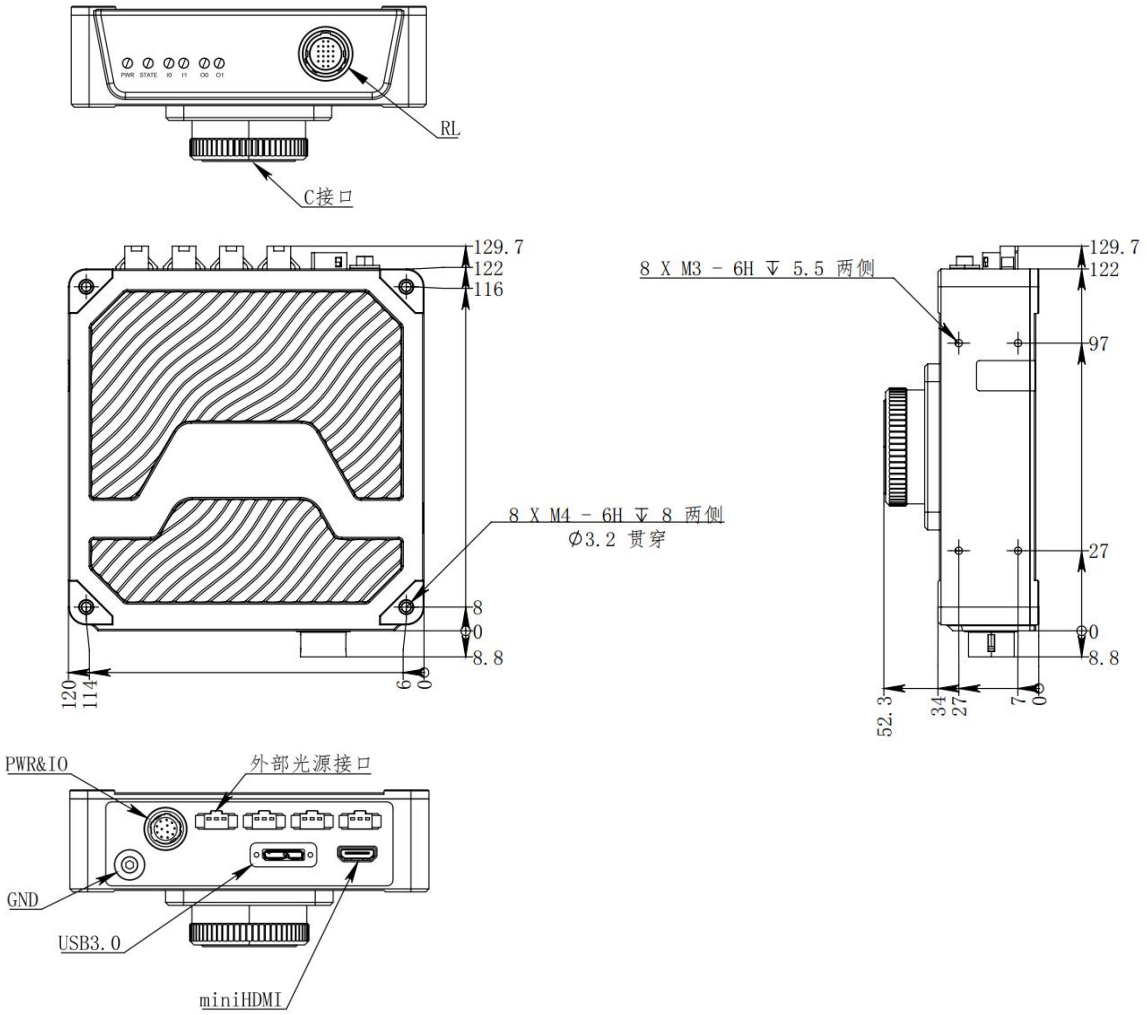
混合数据相机DH系列

DH系列同时提供光度立体模式和相位偏折模式，只需简单配置即可获取各类材质(漫反射、 高反及镜面反射等) 物体表面的光学属性，不同工作模式适用于多种检测场景。

		DH081	DH162	DH200
分辨率(px)		8.1M (2856 x 2848)	16.2M (5328 x 3040)	20M (4512 x 4512)
图像比例		1:1	16:9	1:1
芯片尺寸		2/3"	1.1"	1.1"
芯片类型		CMOS 黑白		
曝光类型		全局曝光		
像元尺寸		2.74μm x 2.74μm		
全周期帧率*1	光度立体模式*2	≤11 FPS ≤40 FPS (Binning)	≤7 FPS ≤26 FPS (Binning)	≤5 FPS ≤18.5 FPS(Binning)
	相位偏折模式*3	≤2 FPS ≤3.5 FPS (Binning)	≤1.85 FPS ≤3.3 FPS (Binning)	≤1.6 FPS ≤3.2 FPS(Binning)
光源接口		多光谱分区光源 20 Pin 航插接口 x 1		
		可编程光源屏接口Mini HDMI x 1		
		四通道标准光源接口(3 Pin，相机同步控制，四路总体电流≤6A)		
镜头接口		C型接口		
数据接口		USB3.0		
工作电压/电流		24V/5A		
I/O输入输出		2路无极性电平信号输入 / 开关信号输出(12/24V兼容)		
SDK操作系统		Windows7、8、10、11		
SDK支持的编程语言		C / C++ / C# / Python		
产品尺寸(LxWxH)		138.5mm x 120mm x 52.3mm		
产品重量		680g		

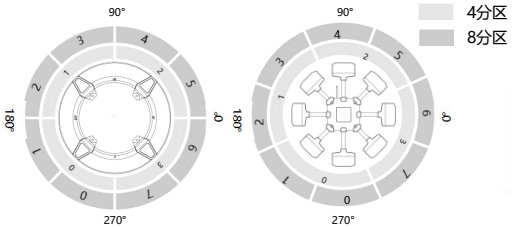
*1全周期：指从曝光开始到数据传输结束的时间;
*2 50EXPI，50曝光强度，快速算法模式，输出三个通道（Kd,Nx,Ny）;
*3 500EXPI，50曝光强度，XY双周期，输出三个通道（Gray,PhaseX,PhaseY），屏幕光源刷新率120hz。

混合数据相机安装尺寸图 单位：mm



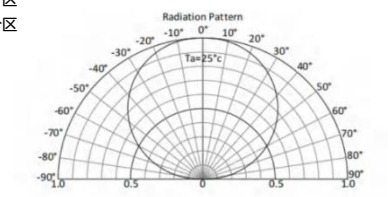
附件四：配件参数表及安装尺寸图

多光谱分区光源		MPD-RL-150	MPD-RL-274	MPD-XL-500	MPD-XL-750	MPD-XL-1000
光源类型		 多光谱分区碟形光源 漫射型		 多光谱分区点状光源 直射型		
发光角度α		0°		12°		
光源颜色 波长峰值，电流150mA		红色：625nm；蓝色：460nm；绿色：525nm；红外：940nm；紫外：375nm 白色：6500K-7000K（标准色温）				
供电方式		相机供电				
灯珠个数	R/G/B	56	96	192		
	红外	104	96	192		
	紫外	48	96	192		
驱动电流		单色8分区全亮：1.2A 单色单分区：0.15A 总电流≤6A	单色8分区全亮：2.4A 单色单分区：0.3A 总电流≤6A	单色8分区全亮：4.8A 单色单分区：0.6A 总电流≤6A		
电压		24V				
控制方式		相机同步控制				
光源设置		4/8分区照明				
寿命(hrs)		15,000~50,000（*15,000hrs内无衰减，50,000hrs为理论寿命）				
推荐视野（WxH,mm）		<80x80	<160x160	<300x300	<400x400	<600x600
尺寸（LxWxH,mm）		150x150x20	274x274x30	500x500x28	750x750x28	1000x1000x28
重量(kg)		0.3	1.3	3.3	3.7	4.1

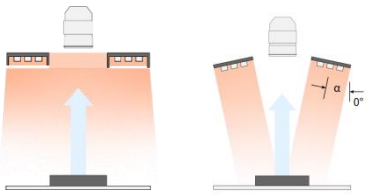


多光谱分区碟形光源　多光谱分区点状光源

分区照明示意图



灯珠配光曲线图



多光谱分区碟形光源　多光谱分区点状光源

照明结构

可编程光源屏	MPD-S-TPZ	MPD-S-Q1G	MPD-S-DX3
屏幕尺寸	10.1"	15.6"	31.5"
尺寸(LxWxH)	232mmx12mmx157mm	355mmx5.2mmx225mm	720mmx40mmx424mm
重量	0.4kg	1kg	4.3kg
分辨率	1920*1080P	2560*1440p	1920*1080P
刷新率	60hz	144hz	165hz
响应时间	5ms	1-2ms	1ms
亮度	300cd/㎡	400cd/㎡	450cd/㎡
供电方式	USB供电		
控制方式	相机同步控制		
接口类型	Mini HDMI	Mini HDMI	HDMI

自选屏幕最低推荐参数配置 详情可参考“用户手册->屏幕光源设置->视频格式”

屏幕比例	4:3、5:4、16:9
亮度	≥400cd/m²
发光面可用成像比	~1:2（200mm*100mm的发光面） 可用成像发光面视野尺寸约为100mm*50mm
分辨率	支持600p、768p、720p、1024p、1080p
刷新率	支持60hz、120hz、240hz
接口类型	HDMI

相偏光学玻璃

	MPD-GS-120	MPD-GS-140	MPD-GS-170
材质	浮法玻璃 双面镀膜（一面镀分光膜，一面镀增透膜） 增透膜：400-700nm，分光膜：400-700nm T:R=50%：50%		
平行度	±15″		
表面平滑度	λ/4		
光洁度	60-40		
入射角度	45°		
尺寸（LxWxH）	230mmx2mmx170mm	280mmx2mmx222mm	440mmx2mmx440mm
重量	192g	275g	950g

可编程屏幕光源套件



	MPD-SL-200	MPD-SL-400 MPD-SL-400LC	MPD-SL-700
尺寸（LxWxH）	279mm x 192mm x 346.5mm（含相机支架）	420mm x 230mm x 495mm（含相机支架）	732mm x 410mm x 650mm（含相机支架）
重量	3.7kg	8.6kg	20kg
推荐视野（WxH）	<120mmx68mm	<100mmx60mm <160mmx90mm（LC）	<185mmx104mm
可编程光源屏	MPD-S-TPZ	MPD-S-Q1G	MPD-S-DX3
半反半透镜	MPD-GS-120	MPD-GS-140	MPD-GS-170
光角度	0°		
供电方式	USB供电		
控制方式	相机同步控制		

镜头

	MPD-F2518M-G	MPD-F3518M-G	MPD-F5020M-G	MPD-F1640M
镜头类型	FA镜头			
接口类型	C型接口			
焦距	25mm	35mm	50mm	16mm
光圈	F1.8~16.0	F1.8~16.0	F2.0~16.0	F4.0
靶面	1.1"	19.2mm/1.2"	19.2mm/1.2"	1"
像元尺寸	2.20μm			3.50μm
解像力	200lp/mm			150lp/mm
工作距离	500mm-70mm	600mm-150mm	600mm-150mm	550mm-150mm
光学倍率范围（X）	0.06-0.306	0.058-0.236	0.083-0.371	0.03-0.09

视野参考表（VxH，mm） *理论值

光学倍率		0.060x	0.306x	0.058x	0.236x	0.083x	0.371x	0.03x	0.09x
相机分辨率(px)	8.1M (2856 x 2848)	130.4x130.0	25.5x25.5	134.9x134.5	33.1x33.0	94.2x94.0	21.0x21.0	260.8x260.1	86.9x86.7
	16.2M (5328 x 3040)	243.3x138.8	47.7x27.2	251.7x143.6	61.8x35.2	175.8x100.3	39.3x22.4	486.6x277.6	162.2x92.5
	20M (4512 x 4512)	206.0x206.0	40.4x40.4	213.1x213.1	52.3x52.3	148.9x148.9	33.3x33.3	412.0x412.0	137.3x137.3

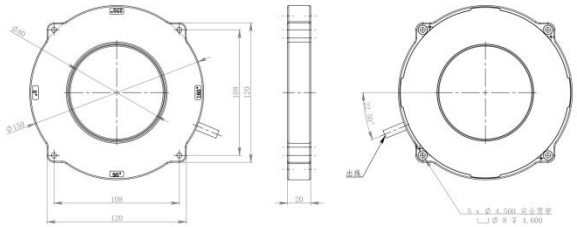
镜头

	MPD-Y015X359CR
镜头类型	近远心镜头
接口类型	C型接口
光圈	F6.5
景深	28.8mm
靶面	2/3"
像元尺寸	2.15μm
分辨力	28.6μm
O/I	428.1mm
工作距离	359±3%mm
放大倍率	0.15
物方视野	ϕ73.3mm
像方视野	ϕ11mm

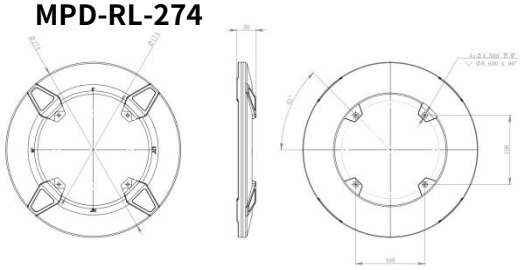
*用户如需自选镜头，镜头像元尺寸＜2.74μm，靶面尺寸≥相机芯片尺寸，C型接口。

光源安装尺寸图 单位：mm

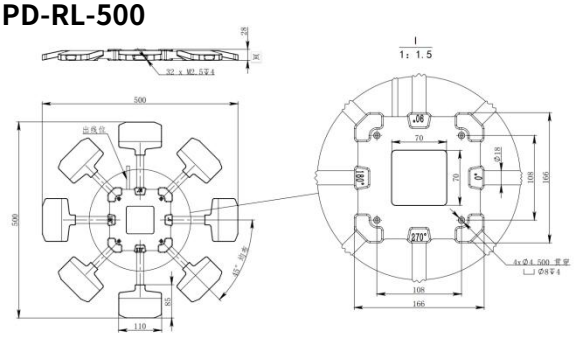
MPD-RL-150



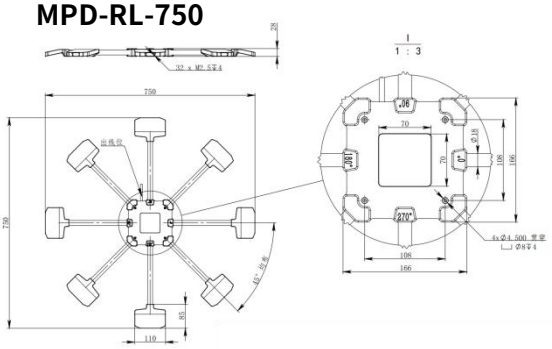
MPD-RL-274



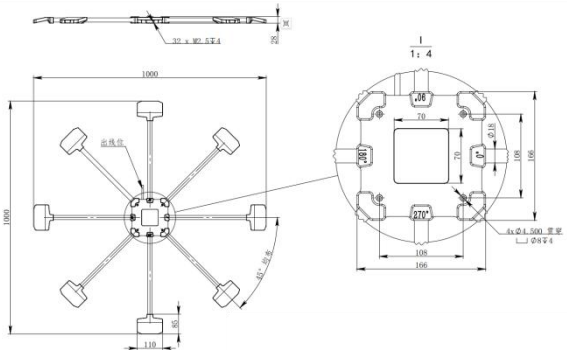
MPD-RL-500



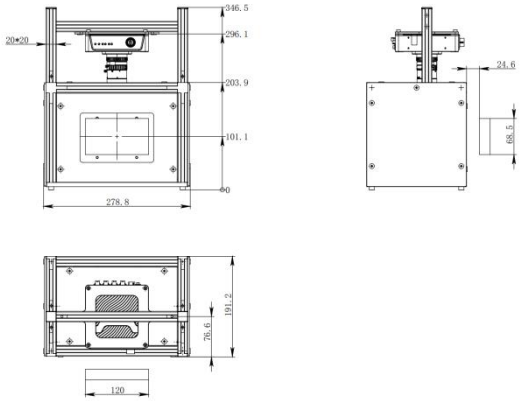
MPD-RL-750



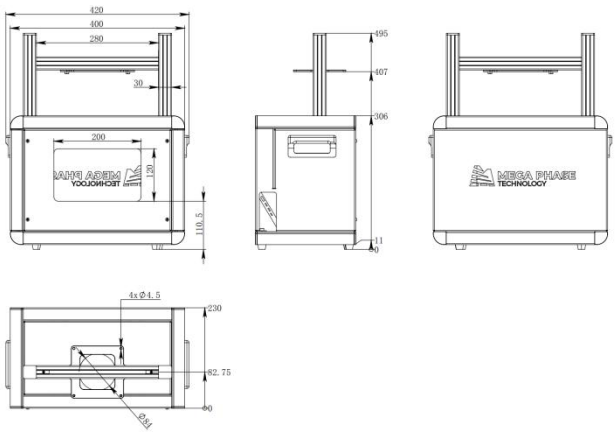
MPD-RL-1000



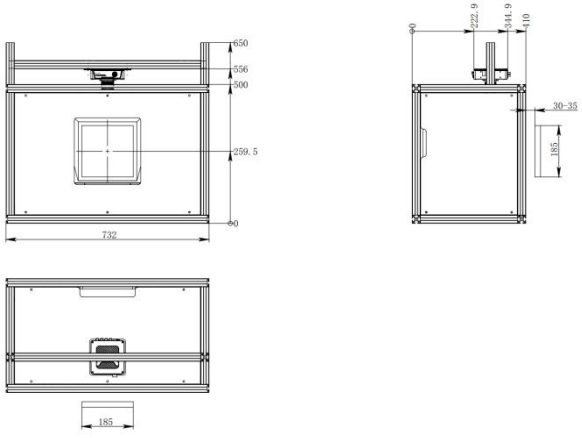
MPD-SL-200



MPD-SL-400



MPD-SL-700



其他配件



MP-PW-1500
1.5米通用电源线



MPS-ADP120A24
混合数据相机电源适配器



MP-USB-3000
3米USB3.0高柔线缆



MPD-PWI-3000
3米航插型电源/高柔线缆

MPD-PWI-7000
7米航插型电源/高柔线缆

MPD-PWI-15000
15米航插型电源/高柔线缆



MPD-PWI-3000L
3米航插型电源/高柔线缆（弯头）



MP-OUSB-7000
7米USB3.1高柔混合光纤数据线

MP-OUSB-10000
10米USB3.1高柔混合光纤数据线

MP-OUSB-15000
15米USB3.1高柔混合光纤数据线

MP-OUSB-20000
20米USB3.1高柔混合光纤数据线



MP-PICE-U3
PIC-E接口USB3.0扩展卡4口独立供电
如选USB光纤数据线，建议选此卡为标配。



MP-PWC-3000 *适用于DH/DM系列
3米Type-C转USB接口可编程光源屏电源线



MPD-MINI-HDMI *适用于DH/DM系列
相机连光源屏Mini-HDMI接口信号线



MPD-Tripod *适用于多光谱分区碟形光源
混合数据相机测试三脚架



MPD-Xbracket *适用于多光谱分区点状光源
混合数据相机测试用支撑杆



MPD-L-10030W
100mm*30mm发光面白光条形光源

MPD-L-14030W
140mm*30mm发光面白光条形光源

MPD-L-21030W
210mm*30mm发光面白光条形光源

MPD-L-42030W
420mm*30mm发光面白光条形光源

MPD-L-10030IR
100mm*30mm发光面红外条形光源

MPD-L-14030IR
140mm*30mm发光面红外条形光源

MPD-L-21030IR
210mm*30mm发光面红外条形光源

MPD-L-42030IR
420mm*30mm发光面红外条形光源

*以上产品外观及产品参数如有变更恕不另行通知，请访问公司官网获得实时信息

附表1： 异常情况处理

序号	异常情况	可能原因	解决办法
1	相机无法连接PC	1、USB未插接牢固 2、驱动没有正确安装	1、重插USB线，相机断电重启 2、运行安装批处理
2	USB显示为USB2.0	USB未插接牢固，USB驱动未安装好，或者插接到USB2.0的接口上	确认是否已安装USB3.0驱动,重新插接再断电重启相机
3	相机无法正常拍照	相机受到外部干扰,或者内部故障	远离干扰源,或做屏蔽处理后重启相机电源
4	安装SDK后,批处理无法正常运行	电脑存在安全限制项	手动安装USB驱动、.net framework4.0、C++2012
5	安装SDK后提示显卡驱动未安装或者不能正常显示图像	显卡驱动未安装或者安装不正确	重新安装集成显卡驱动或者独立显卡驱动
6	发送触发信号相机不拍照	USB连接不稳定	重新插拔USB数据线,或者更换USB数据线
7	发送I/O触发信号相机不触发	IO线未接好,或者接线错误	根据接线图重新检查接线