



非接触光学测量系列

RSM-SMS(A)

三维全场应变测量分析系统

使用说明书

OPERATING INSTRUCTIONS



武汉中岩科技股份有限公司

Wuhan Sinorock Technology Co.,ltd

总部地址:湖北省武汉市武昌区小洪山1号中国科学院武汉分院行政楼

邮 箱: whrsm@whrsm.com



企业总机:

400-027-8080



网址: www.whrsm.com

关注官方微信,获取更多产品资讯

2023年第1版



目录

CONTENTS >>>

第一章 序言	1
1.1 注意事项	1
1.1.1 安全须知	1
1.1.2 操作须知	2
1.2 特性	2
1.3 指标	3
1.4 应用领域	4
第二章 产品介绍	5
2.1 原理介绍	5
2.2 系统介绍	6
2.2.1 系统硬件组成	6
2.2.2 技术术语	6
第三章 测量前的准备工作	8
3.1 测试试样制作	8
3.2 仪器组装	9
3.3 系统连线示意图	11
3.4 仪器操作	11
3.4.1 安装软件	11
3.4.2 预热相机	12
3.4.3 系统调整	12
3.5 其他注意事项	18
第四章 软件基础功能介绍	19
4.1 图像采集	19
4.1.1 工具栏	19
4.1.2 工作空间	24

第一章 序言

感谢您使用武汉中岩科技股份有限公司的产品RSM-SMS(A)非接触全场三维应变测量分析系统，您能成为我们的用户是我们莫大的荣幸。为了您能尽快熟练掌握该数字图像智能变形监测系统，请务必仔细阅读本使用手册及随机配送的其他相关资料，以便您能更好的使用本仪器。

请您仔细核对您所购仪器及其配件，并要求本公司工作人员认真填写交接单。购买仪器后，请您认真仔细阅读仪器的相关资料，以便了解您应有的权利和义务。

武汉中岩科技股份有限公司生产的数字图像智能变形监测系统是设计先进、制造精良的高科技产品，在研发和制造过程中经过了严格的技术评测，具有很高的可靠性。即便如此，您仍可能会在使用的过程中遇到一些问题，甚至会对该产品的质量产生怀疑。为此，我们在手册中进行了详细说明，以消除您的疑虑。如果您在仪器的使用过程中遇到问题，请查阅本使用手册相关部分，或直接与武汉中岩科技股份有限公司联系，感谢您的合作。

1.1 注意事项

1.1.1 安全须知

- (1) 使用指定的电源线类型，如有不详情况请与我单位联系。
- (2) 使用设备前请检查设备电缆是否出现损坏，以防漏电造成设备损坏或人员伤亡。
- (3) 由于光源光照强度大，切勿用眼睛直视光源，避免造成眼睛不适。
- (4) 由于光源工作工程中，表面温度高（ $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ），切勿手触摸，避免皮肤烫伤。
- (5) 自制散斑喷漆属于易燃物品，请存放在 $0\sim 45^{\circ}\text{C}$ 的阴凉干燥处，并远离热源和明火，严禁暴晒、刺破或焚烧罐子。

4.1.3 项目信息	25
4.2 相机标定	26
4.2.1 工具栏	27
4.2.2 工作空间	28
4.2.3 参数空间	30
4.2.4 项目信息	32
4.3 三维计算	32
4.3.1 工具栏	33
4.3.2 工作空间	35
4.3.3 项目信息	37
4.3.4 状态栏	38
4.4 可视分析	38
4.4.1 工具栏	39
4.4.2 工作空间	46
4.4.3 项目信息	47
第五章 软件操作步骤	50
第六章 常见问题及排除	65

1.1.2 操作须知

- (1) 设备须架设在平整、稳固的地面上。
 - (2) 在使用过程中，切勿用手触摸镜面，如果不慎碰到，请及时清洁，避免影响拍照质量。
 - (3) 线束禁止悬空连接，需用扎带固定。
 - (4) 设备安装调试完成后，切记检查设备各部件是否稳固，防止部件摔落损坏设备。
 - (5) 喷涂散斑时请在空气流通处进行，环境宜阴凉干燥，无灰尘，有利于喷涂效果。
 - (6) 标定板为高精度部件，须防摔、防磕碰、防划。
 - (6) 切勿在多灰尘、高压、有腐蚀性气体、潮湿、剧烈振动等、温度剧烈变化、光线剧烈变化等环境下使用该设备。
 - (7) 设备的零部件的更换请使用本公司指定规格的产品。
 - (8) 在使用过程中，切勿猛烈撞击设备，避免设备结构晃动损坏。
 - (9) 切勿在极端地面上使用该设备，避免设备发生倾斜、晃动等不可预知危险。
- 如果本仪器运行有所失常，请勿擅自拆装本仪器，修理事宜请与我单位联系。

1.2 特性

- (1) 非接触全场测量：不需要画栅格、贴应变片或损伤试件，只需采集试验过程中的图像即可。用户通过利用数字图像相关算法对图像分析即可快速获取被测试件的三维全场变形分布。
- (2) 测量范围广：不受试样的几何形状和尺寸限制，测量范围从小尺寸（厘米级）试样到大型零件（米级），应变范围从微应变到大应变。
- (3) 适应场景广泛：可进行二维测量也可以进行三维测量；采集频率从几十赫兹到几百赫兹；针对不同的使用场景，有配套的高精度标定装置。
- (4) 模块化及集成度高：整套系统集成化程度高，组件之间连接简单，方便拆卸，不同组件可以实现模块化替代，只需要配置笔记本电脑即可实现数据的采集与分析，便于不同应用场景下的移动测试。
- (5) 辅助装置智能：横梁自带刻度及高精度准确定位装置；测量相机带镭射灯快速辅助定位；灯光亮度连续可调；自带高清彩色摄像机辅助过程记录；独特的远程控制组件可实现快速协同。
- (6) 软件功能强大，操作人性：基于最新软件架构设计，按流程进行模块化设计，各

模块功能强大，人机交互友好。

(7) 扩展性强：预留万能试验机、杯突试验机、激光测距仪、倾角传感器、加速度传感器等多种类型设备和传感器接口，可实现多模式的外触发功能。

1.3 指标

RSM-SMS(A)三维全场应变测量分析系统	
相机分辨率	500万像素
相机帧率	75fps (可定制更高帧率)
应变测量精度	2D应变测量精度： $\leq 20\mu\epsilon$ 3D应变测量精度： $\leq 45\mu\epsilon$
应变测量范围	0.005%~2000%
测量幅面	200mm×150mm~10000mm×10000mm
位移测量精度	0.01mm/m (0.01pixel)
检测温度	-40°C~2800°C (仪器在炉外通过透明窗测量)
激光测距范围	距离0-100m
激光测距精度	1mm
标定方式	支持离线和在线双模式标定
运行系统	Windows 10 64位
功能	1.结果输出：全场三维坐标、全场三维形貌、全场三维位移、三维应变（弹性应变、工程应变、格林应变、对数应变等）、点点距离、点线距离、线线夹角、面面夹角、弹性模型、泊松比等 2.振型分析：时域分析，计算频率和振幅，采用时间响应、自功率谱、互功率谱、相干性、频谱等函数形式进行模态分析，支持TXT、XLS、DOC文件输出 3.疲劳采集分析：疲劳试验波形（三角波、正弦波）识别、计数、抓取和停止，自动识别疲劳频率、波峰和波谷 4.元素创建：三维点、线、面、圆 5.散斑图像质量分析：包括清晰度分析、亮度分析、对比度分析、散斑质量分析、直方图分析

功能

- 6.裂纹成长分析：能够针对静态、动态的断裂以及疲劳试验进行图形化COD测量，可绘制COD曲线
- 7.成型极限分析功能：可绘制和编辑FLC成型极限曲线
- 8.测量光路配置：软件内置测量幅面计算插件，方便进行镜头、相机间距、相机夹角快速计算，提高使用体验
- 9.多工程管理：系统软件支持多个检测工程的计算、显示和分析；
- 10.特色功能：具备试验溯源功能，设备可以实时记录整个试验过程，方便导师或学生回溯整个试验过程，用以验证试验操作的规范性和数据真实性；具备单人试验模式，通过远程遥控采图、缩放图像、查看图像质量等功能可实现单人就可开展整个试验；内置散斑生成插件，客户可根据实际测量需求随意生成各种类型和直径散斑；用户可以根据相机镭射灯，快速寻找双相机公共视场，提高试验效率，具备刚体物体运动轨迹姿态测量功能

由于产品升级，相应指标后续可能会有变动，请以中岩官方网站产品性能指标为准。
(网址：www.whrsm.com)

1.4 应用领域

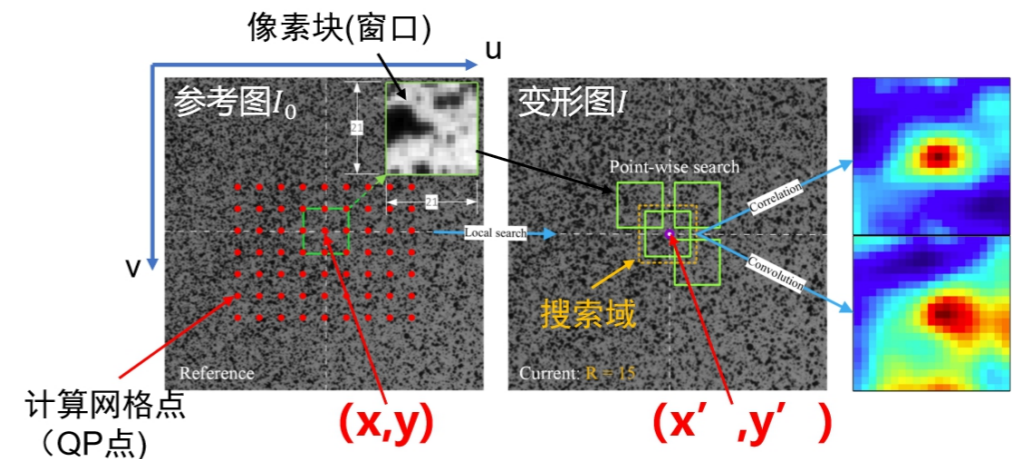
- (1) 材料试验（杨氏模量、泊松比、弹塑性参数）
- (2) 零部件试验（测量位移、应变）
- (3) 断裂力学性能测试
- (4) 成型极限分析
- (5) 疲劳试验（动态应变测量）
- (6) 微观形貌、应变分析（微米级、纳米级）

第二章 产品介绍

2.1 原理介绍

RSM- SMS(A)三维全场应变测量分析系统主要基于双目立体视觉技术，采用工业相机，实时采集物体各个变形阶段的数字图像，利用数字图像相关算法进行物体表面变形点的匹配，重建出匹配点的三维坐标。对位移场数据进行平滑处理和位移与应变信息的可视化分析，从而实现变形过程中物体三维坐标、位移及应变的动态测量。

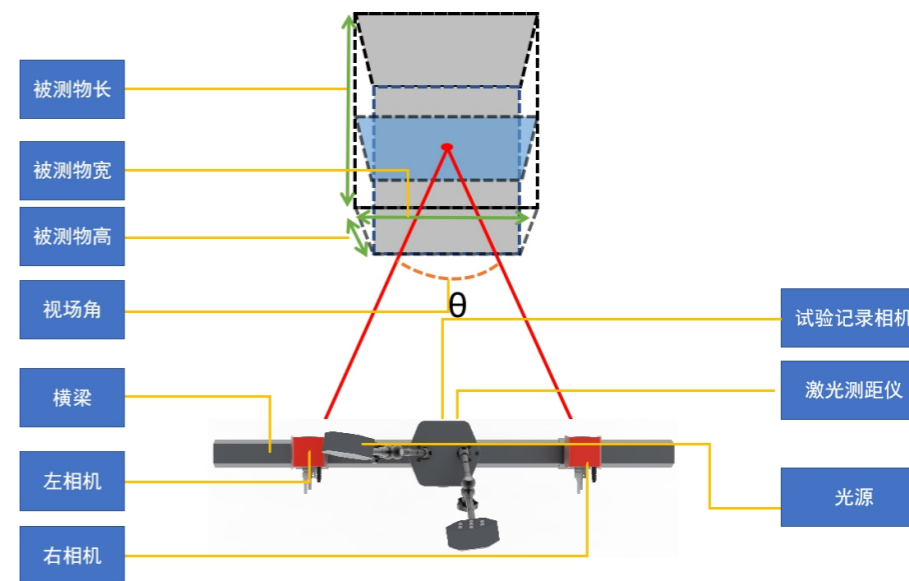
如下图所示，选取其中一幅作为参考图，另外一幅作为待匹配图（变形图），在参考图中，取以点 (x, y) 为中心的 $(2M+1) \times (2M+1)$ 大小的矩形像素块作为待匹配点，在待匹配图中，通过一定搜索方法，并按照某一相关函数进行相关计算，寻找与选定的矩形像素块相关系数最大的矩形像素块，其中心点 (x', y') 即为点 (x, y) 在待匹配图中的对应点。



2.2 系统介绍

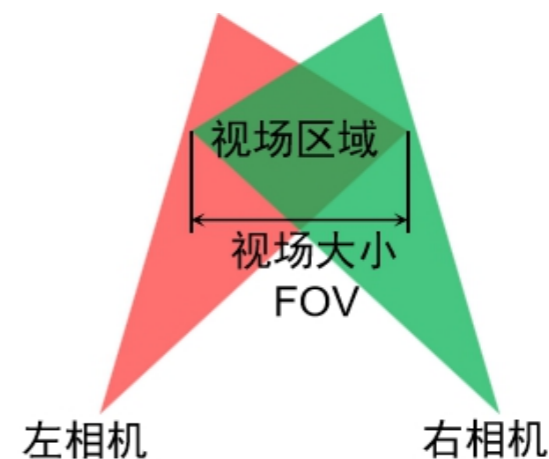
2.2.1 系统硬件组成

RSM- SMS(A)三维全场应变测量分析系统主要由以下部分组成：2个相机、2个专用镜头、2个光源、1个横梁、1个三角架、1个云台、1个数控盒、1台高性能计算机、1套RSM- SMS(A)三维全场应变测量分析软件。



- (1) 参考相机：一般指左相机。
- (2) 基线：左右相机光心之间的连线。
- (3) 物距：测量目标到左相机或者右相机之间的距离。
- (4) 工作距离：测量目标到基线的垂直距离。
- (5) 测量视场：左右相机在目标上观测到的公共区域。

2.2.2 技术术语

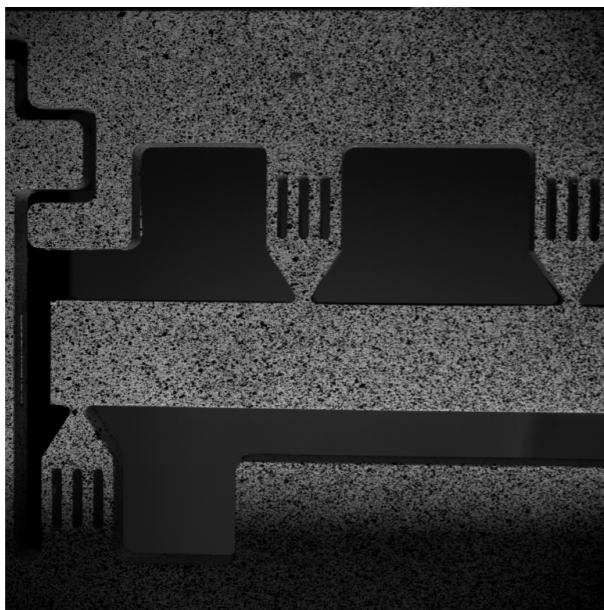


第三章 测量前的准备工作

3.1 测试试样制作

试件的表面特征对设备测量精度有很大影响，因此，在测试前，被测试件需要满足以下几个条件：

- (1) 试件表面尽量为平面；
- (2) 清洁试件表面，使其没有污渍、灰尘等附着；
- (3) 试件表面必须具有随机特征（图案），且对比度好，不能太亮或太暗；
- (4) 试件表面特征必须能够与试件一起变形，且不过早损坏。



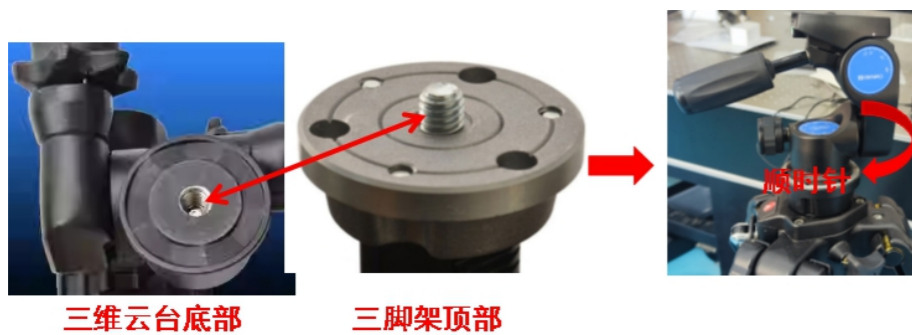
3.2 仪器组装

(1) 取出三角架，将其架设在稳固的地面。

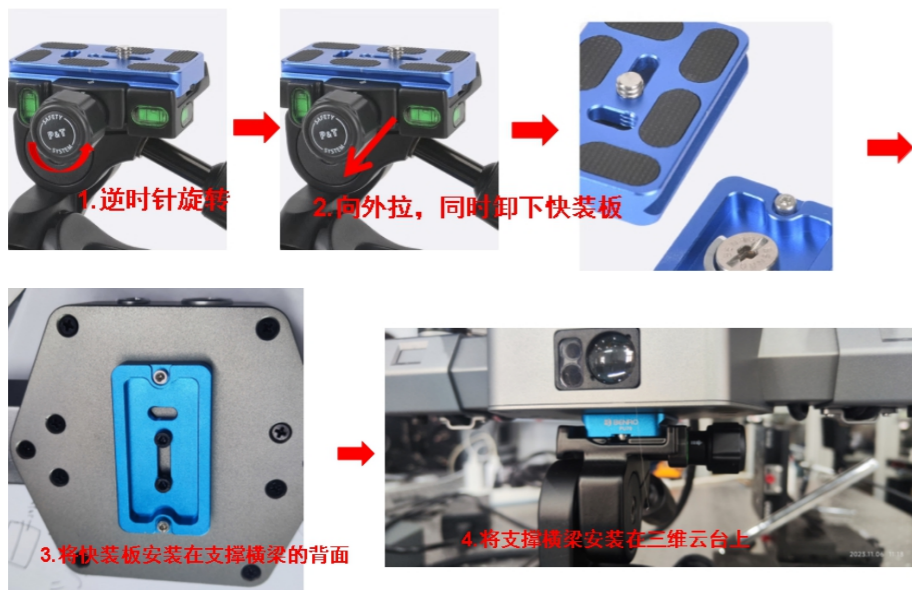


(2) 将三维云台安装在三角架上。

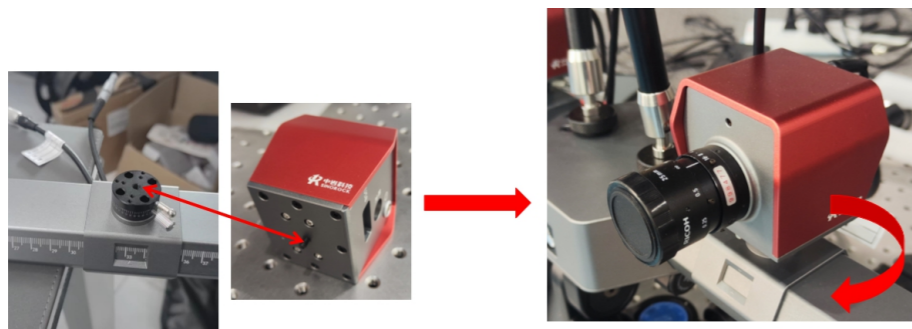




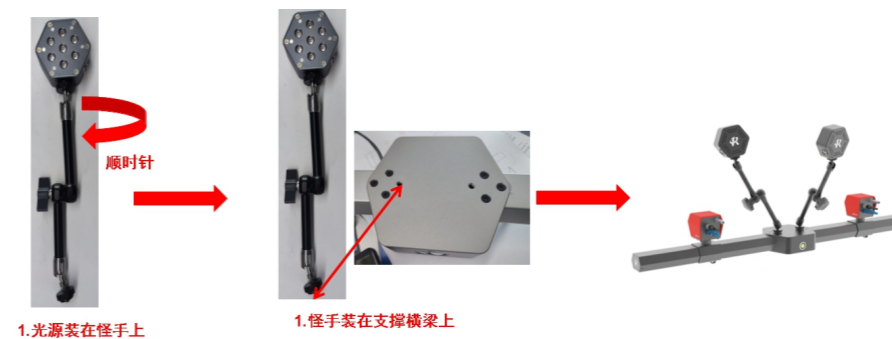
(3) 卸下快装板，安装在支撑横梁背面，并将支撑横梁安装在三维云台上。



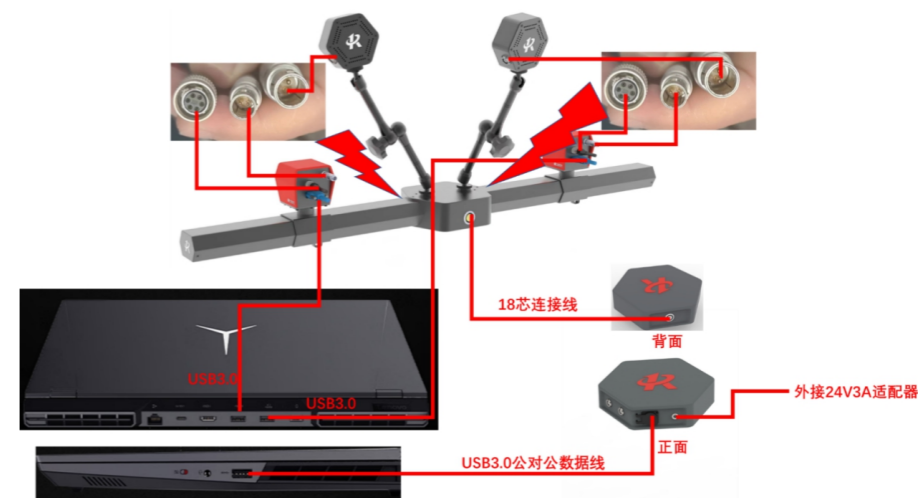
(4) 将相机安装在支撑横梁上。



(5) 将光源和怪手安装在支撑横梁上。



3.3 系统连线示意图



3.4 仪器操作

3.4.1 安装软件

双击“RSM-非接触全场三维应变测量分析系统-安装包.exe”安装文件，按照系统的提示逐一完成测量的安装。在安装过程中可以选择自定义的安装目录，为保证电脑运行速度，系统安装时不要选择安装在C盘。

3.4.2 预热相机

在使用系统进行测量或标定之前，首先要预热相机，时间15分钟至30分钟。如果未达到预热时间之前标定，标定的结果不一定准确，从而会影响测量结果。

3.4.3 系统调整

根据试件的体积，结合相机调节规范进行调节。以下是使用软件调节设备的相机实例，你需要根据以下步骤进行：

- (1) 将设备架设的稳固的地面上，并保证相机与被测试件处于平视状态；
- (2) 开启电脑并打开软件（需插上加密狗）；
- (3) 检查硬件连接；
- (4) 在软件中打开“硬件设置”，进行相应设置；



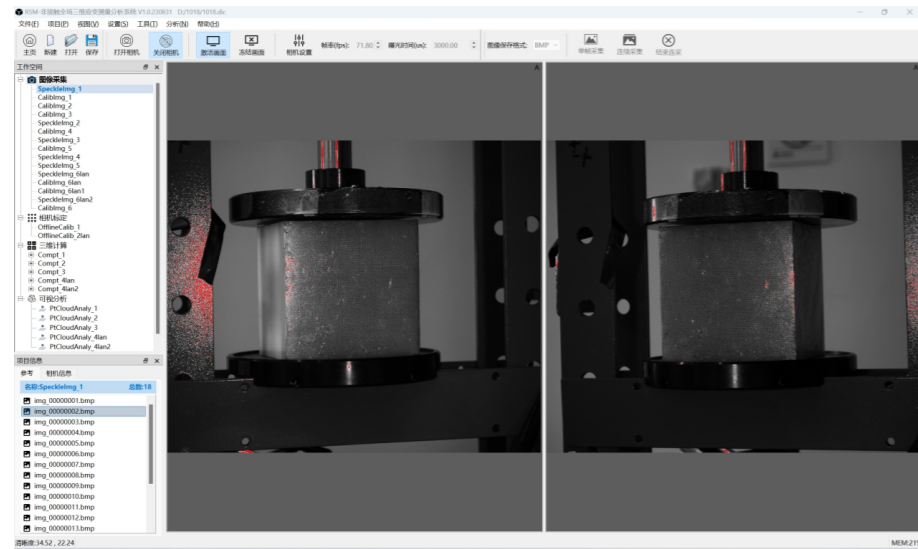
①点击“扫描相机”，根据需要选择触发模式。



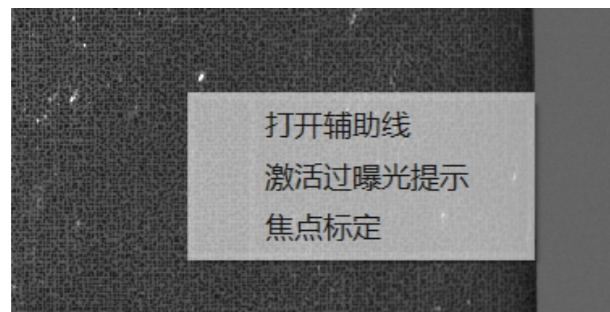
②点击“控制器”，点击“打开控制器”，将灯光亮度调到最高，打开测距开关和镭射激光。



③新建工程-新建测量图像采集-打开相机



④左视图中右键单击，选择“激活曝光提示”。



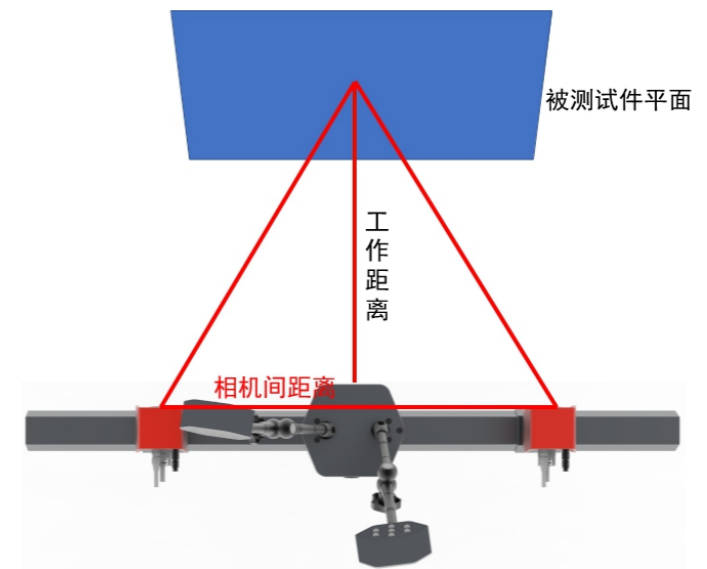
(5) 在软件中打开“光路参数计算”，进行相应参数设置；



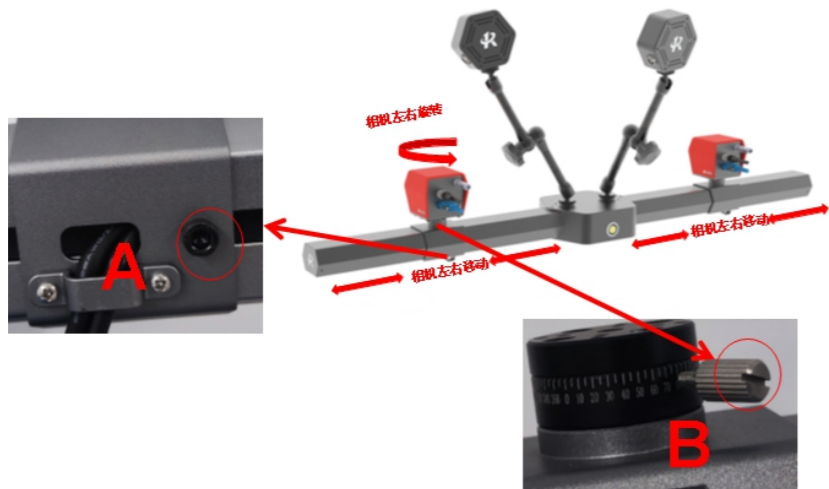
(6) 根据“光路参数计算”，调整工作距离、相机间距离、相机角度、相机焦距、相机光圈；

①工作距离

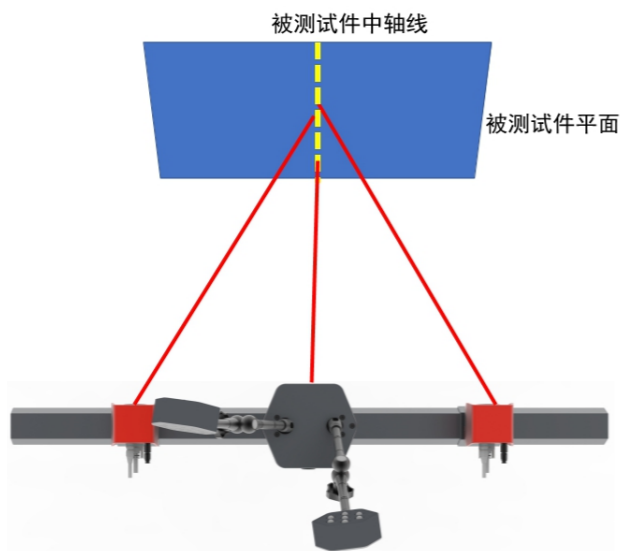
根据光路参数计算结果，调整设备与被测试件的距离，并使中间激光位于试件的中心。



②相机间距离和相机角度

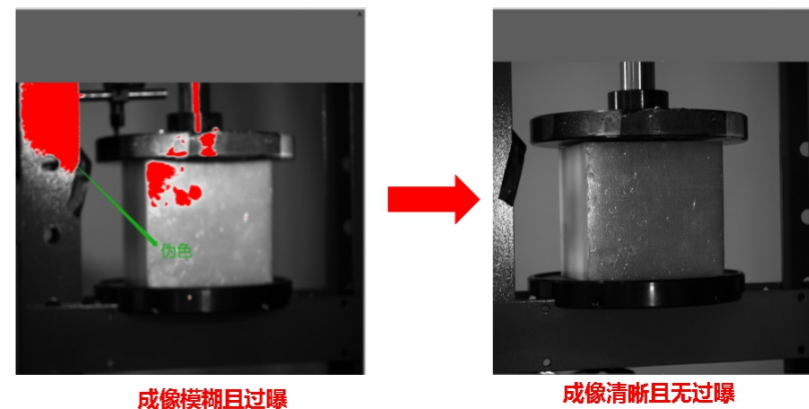


稍微松开相机底座的AB拧紧螺丝，并沿着横梁方向移动一个相机，然后左右旋转，使相机上部的镭射灯与中间的激光灯位于试件中轴线，操作完再次拧紧螺丝。第二个相机的调整重复上述步骤。

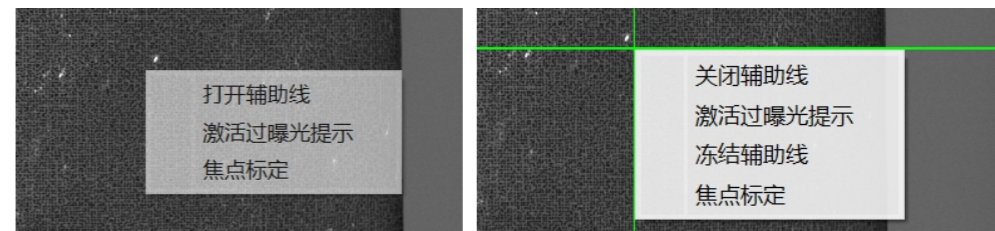


③相机焦距和相机光圈

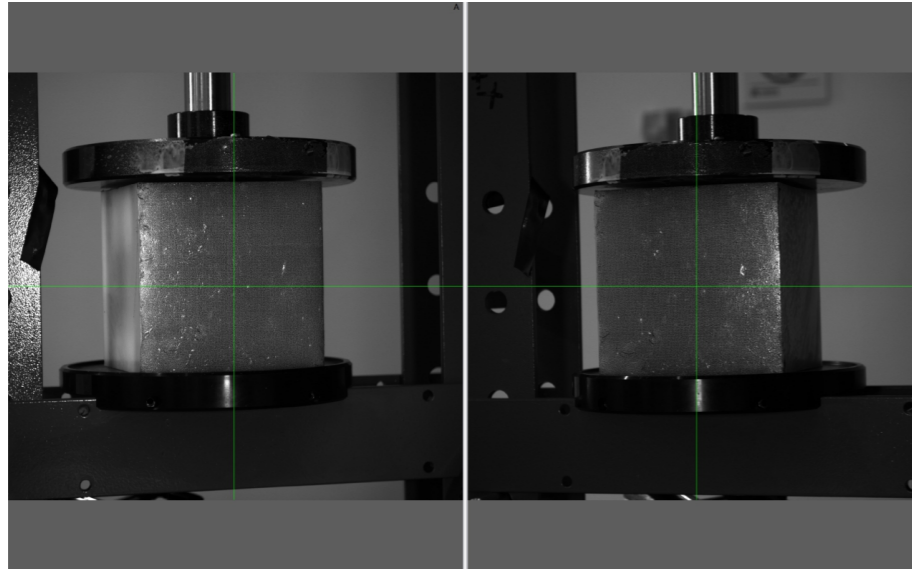
调整镜头的光圈、焦圈和曝光时间（曝光时间不能超过采样时间），使画面成像清晰且无过曝（伪色），且左右视图的图像对比度和光线明暗度等尽量保证一致。



④在左视图中，右键单击-打开辅助线-右键冻结辅助线



⑤重复步骤②，使左右相机的十字点处于被测试件的中心。

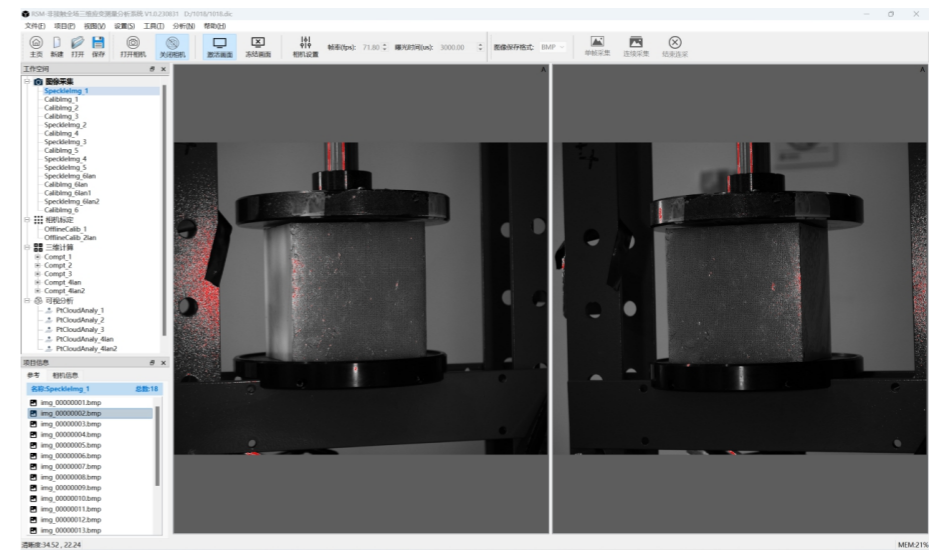


3.5 其他注意事项

- (1) 散斑的粗细需要与被测物体的大小相匹配，较小的被测物体需要较细的散斑，较大的被测物需要较大的散斑。散斑颗粒直径 d 计算公式如下：
- (2) 均匀喷涂白色哑光漆或者比较暗淡的基料层，厚度要求不宜太厚或者太薄。
- (3) 喷漆完成之后静置 20 分钟使散斑风干。
- (4) 保证试件表面光照均匀，避免反光现象。
- (5) 散斑表面最好没有面积较大的持续强光区域，例如大的斑点（表现为大的伪色）。

第四章 软件基础功能介绍

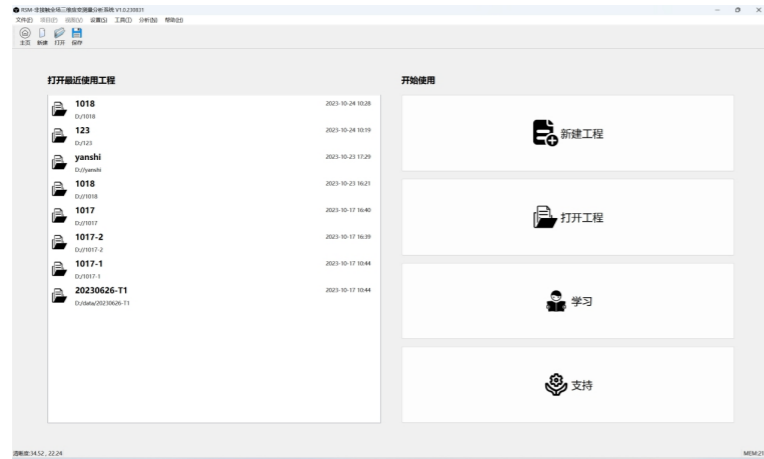
4.1 图像采集



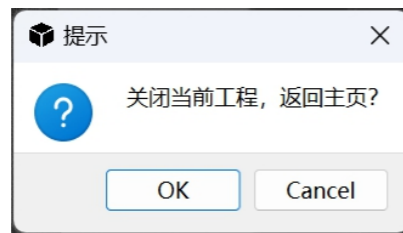
4.1.1 工具栏



(1) 主页：点击即可返回主主界面。



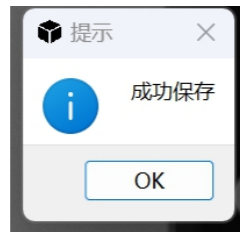
(2) 新建：点击会退出当前工程测量项目，并新建另一个工程测量项目。



(3) 打开：点击会退出当前工程测量项目，并可供选择打开另一个已有工程测量项目的工程文件。



(4) 保存：点击，会保存当前工程测量项目。



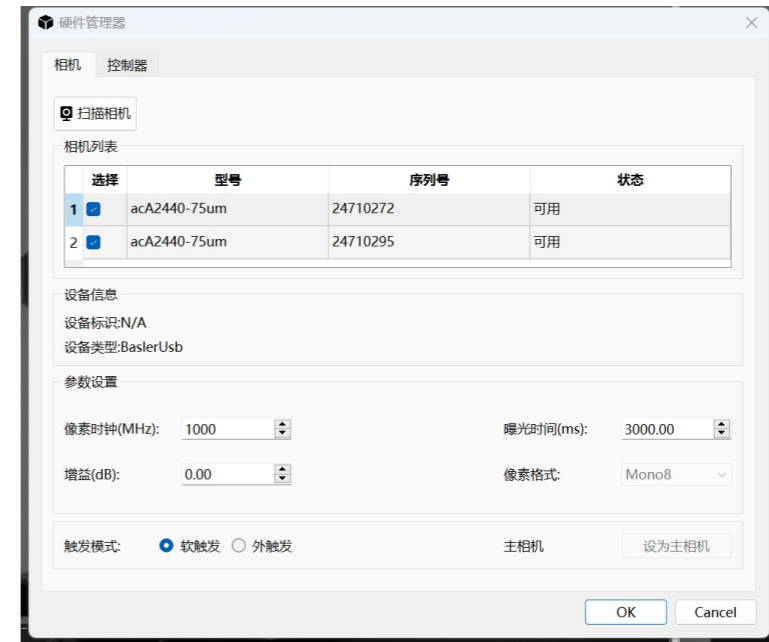
(5) 打开相机：用于打开相机，视窗会显示相机的实时画面。

(6) 关闭相机：用于关闭相机。

(7) 激活画面：一般默认打开，在此状态下，无法查看采集的图像。

(8) 冻结画面：暂时不显示实时画面，可以用查看采集的图像。

(9) 相机设置：点击，弹出硬件管理器窗口。



(10) 帧率：默认为71.8fps，确定满足要求的帧率（Frame Rate），根据下面几个因素来确定。

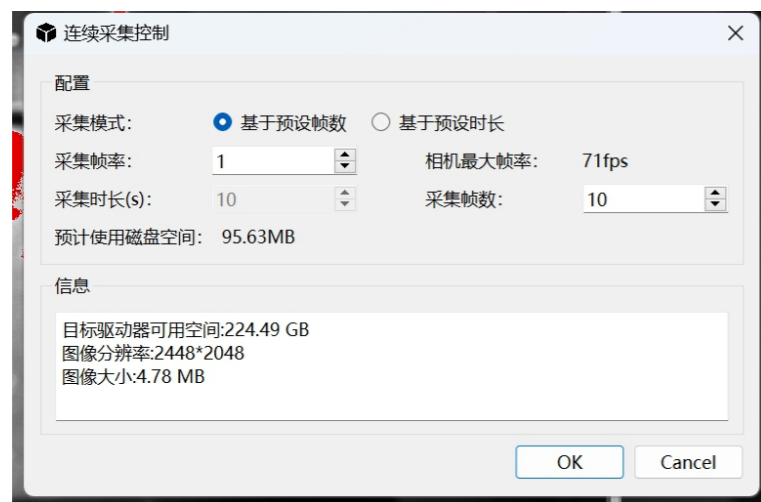
- ① 期望得到的时间分辨率，帧率选择应该与变形变化的最高速率相匹配；
- ② 帧间位移大小，如果帧间变形太大，DIC算法可能无法在变形图像上确定出子区的位置，合理的最大帧间位移约为一个子区的大小；
- ③ 实验中采集的数据量大小，DIC 测量中很容易采集到数 GB 的数据。

(11) 曝光时间：默认为3000us，确定最大曝光时间以限制运动模糊。

(12) 图像保存格式：默认为BMP格式。

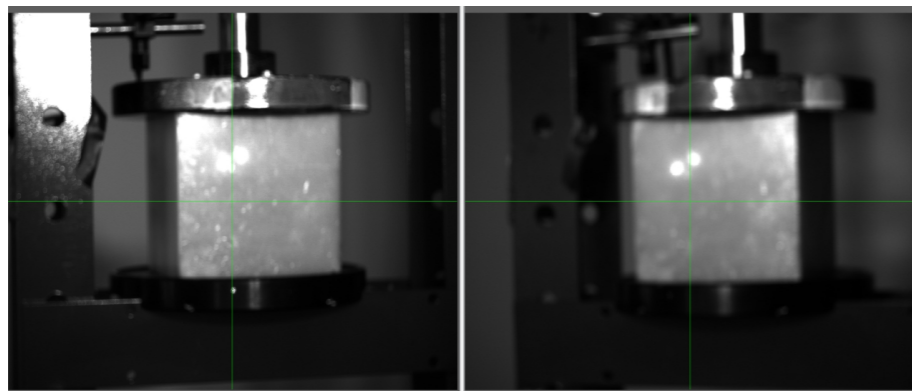
(13) 单帧采集：点击一下，采集一张图片，常用于标定和初步分析。

(14) 连续采集：单击，弹出“连续采集控制对话框”，有基于预设帧数和基于预设时长两种模式，两种模式都需要根据电脑磁盘容量和测试实验的时长综合考虑再设置相关参数。

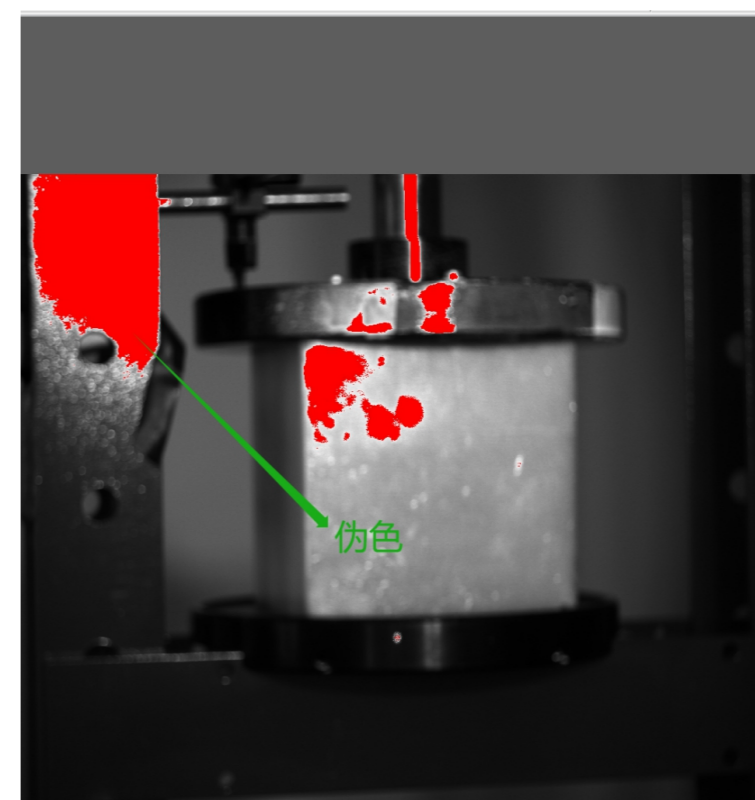


(15) 其他：在图像窗口位置右键单击会显示打开辅助线、打开过曝提示、焦点标定三个功能选项。

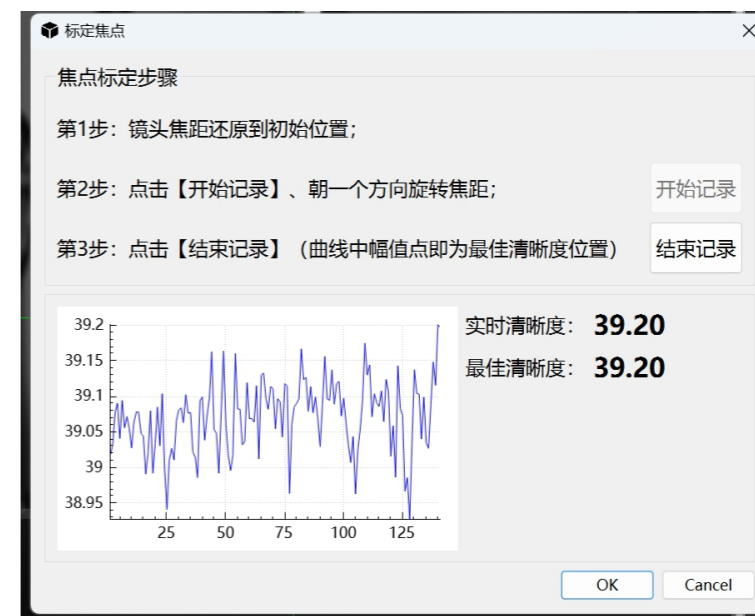
①打开辅助线：用于快速定位图像中心位置，方便调整两个相机的公共视场；



②过曝提示：用于辅助调节被测物表面光照条件，一般以不出现伪色为宜；

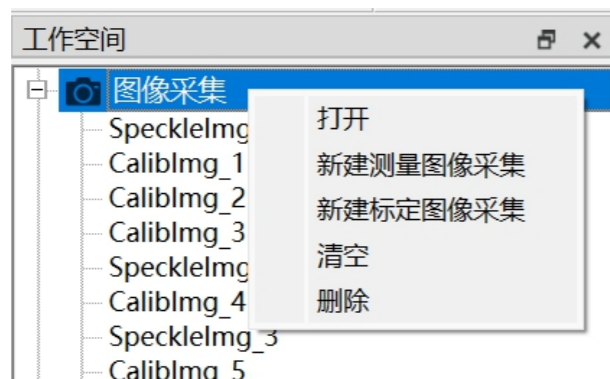


③焦点标定：用于辅助调焦，使图像处于最清晰状态。



4.1.2 工作空间

(1) 图像采集：右键点击，显示打开、新建测量图像采集、新建标定图像采集、清空、删除等功能按钮。在子项目处双击鼠标左键，可进入并可查看相应的子菜单内容。



- ①打开：默认打开第一个图像采集项目；
- ②新建测量图像采集：用于新建一个测量图像采集文件，即为存储被测物变形过程的一个图像文件夹；
- ③新建标定图像采集：用于新建一个标定图像采集项目，即为存储被测物标定过程的一个图像文件夹；
- ④清空：清空图像采集内的所有项目；
- ⑤删除：永久删除图像采集项目内的所有内容和数据，该功能须慎用。

(2) 图像采集子项目：右键点击，显示打开、重命名、移除、清空、本地导入等功能按钮。



- ①打开：打开当前子项目；
- ②重命名：对当前子项目进行重命名；
- ③移除：移除当前子项目；
- ④清空：清空当前子项目；
- ⑤本地导入：重新导入子项目的图片源，当图片数量发生变化使用该功能。

4.1.3 项目信息

- (1) 参考：用于查看所采集的图像。



- (2) 相机信息：用于查看采集图像所用相机的相关信息。

参考 相机信息

序列号:24710272
 型号:acA2440-75um
 图像宽度:2448
 图像高度:2048
 当前实时帧率:71.7978fps
 允许最大帧率:71.7978fps
 增益:0dB
 曝光时间:3000us

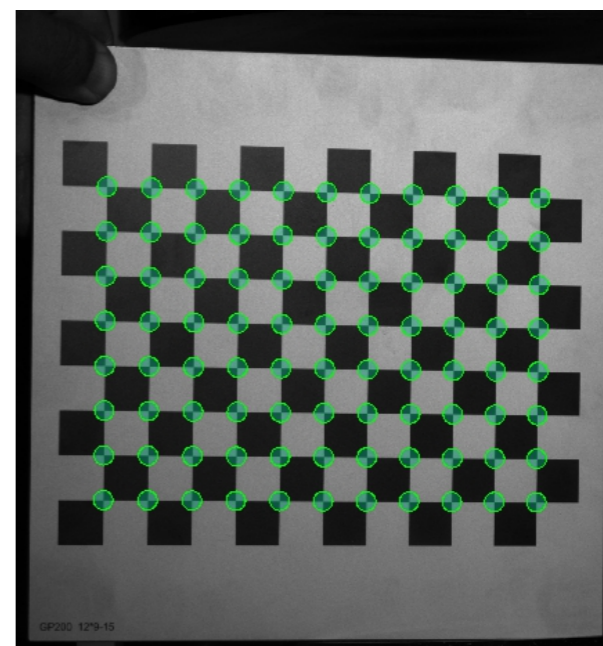
Camera 2
 序列号:24710295
 型号:acA2440-75um
 图像宽度:2448
 图像高度:2048
 当前实时帧率:71.7978fps
 允许最大帧率:71.7978fps
 增益:0dB
 曝光时间:3000us

4.2.1 工具栏

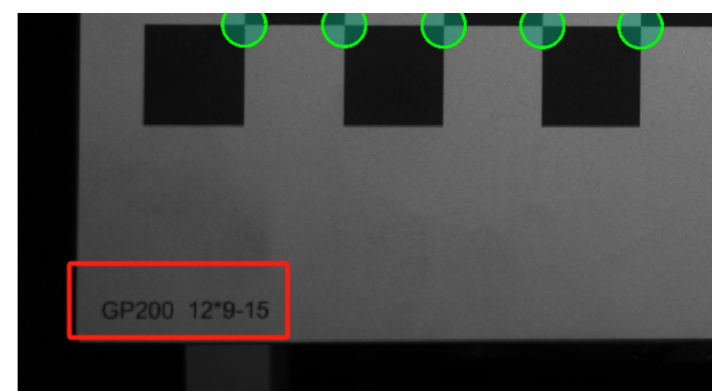


(1) 标定模板

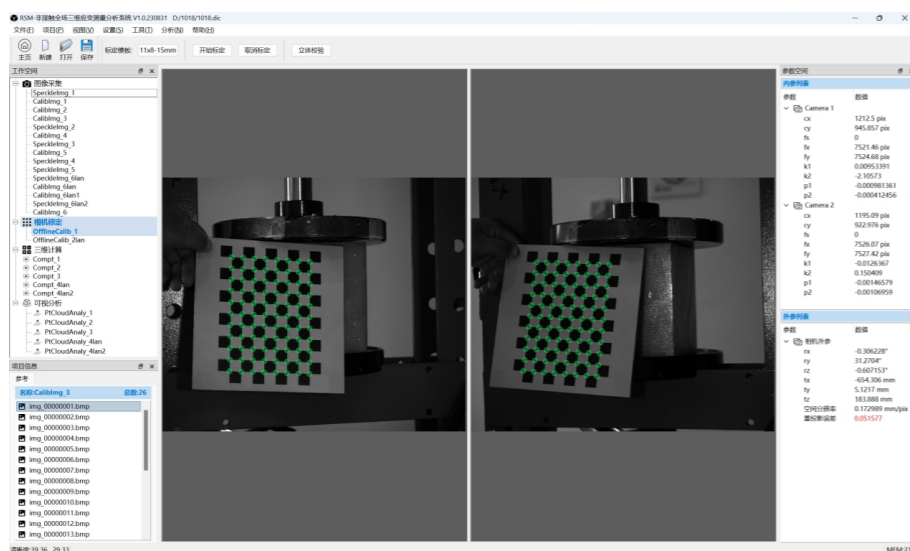
①含义：根据相应的模板选用，如11×8-15mm，表示横向内角点（途中绿色圆点）数量为11，纵向内角点数量为8，正方形边长为15mm；



②规格：见标定板左下角；



4.2 相机标定

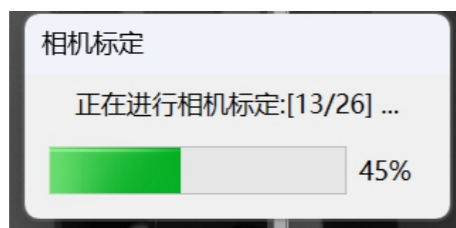


12×9方格系列标定板 单位: mm

型号	外形尺寸	方格边长	图案阵列	图案尺寸	精度
GP025	25 × 25mm	1.5	12 × 9	18 × 13.5	±0.01
GP050	50 × 50mm	3	12 × 9	36 × 27	±0.01
GP070	70 × 70mm	5	12 × 9	60 × 45	±0.01
GP100	100 × 100mm	6	12 × 9	72 × 54	±0.01
GP150	150 × 150mm	10	12 × 9	120 × 90	±0.01
GP200	200 × 200mm	15	12 × 9	180 × 135	±0.01
GP240	240 × 200mm	15	12 × 9	180 × 135	±0.01
GP290	290 × 230mm	20	12 × 9	240 × 180	±0.01
GP340	340 × 260mm	25	12 × 9	300 × 225	±0.01
GP400	400 × 300mm	30	12 × 9	360 × 270	±0.01
GP500	500 × 380mm	35	12 × 9	420 × 315	±0.01
GP520	520 × 400mm	40	12 × 9	480 × 360	±0.01
GP600	600 × 450mm	45	12 × 9	540 × 405	±0.01
GP650	650 × 500mm	50	12 × 9	600 × 450	±0.01
GP800	800 × 600mm	60	12 × 9	720 × 540	±0.02

● 以上列表没有的尺寸可按要求定制！

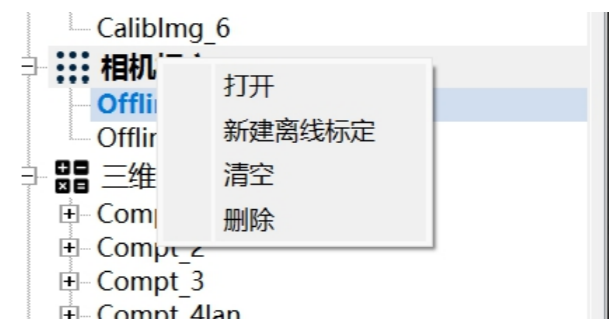
(2) 开始标定：点击，软件自动进入标定程序，并会弹出实时展示标定进度的窗口。



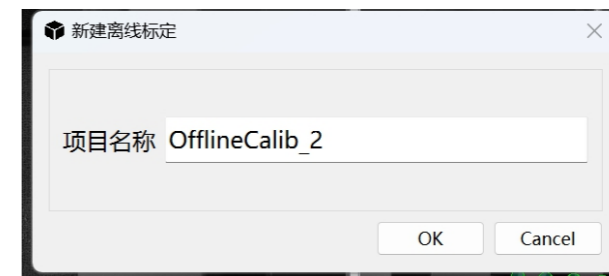
(3) 立体校验：在标定完成后选择该功能，在标定图像中选择已知长度线段（选两个点），比较计算结果与真实结果，以此检验标定结果的准确性。

4.2.2 工作空间

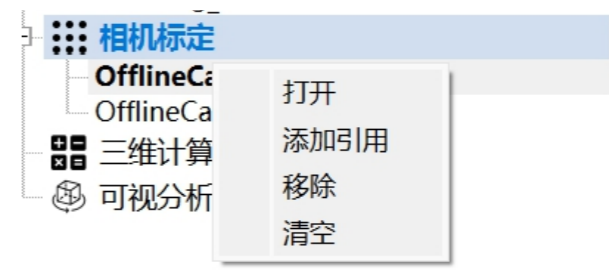
(1) 相机标定：右键单击，出现打开、新建离线标定、清空、删除等功能选项。



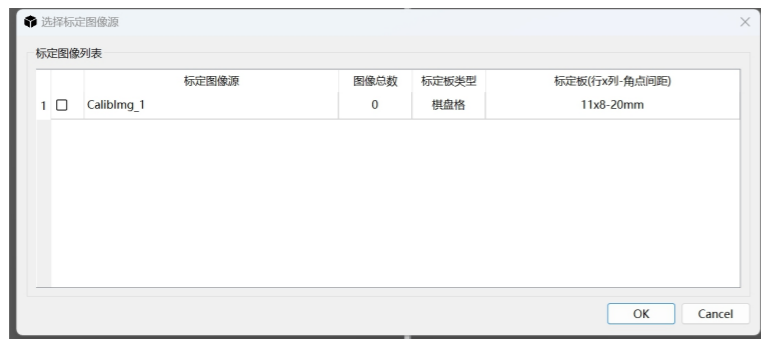
- ①打开：默认打开第一个已有相机标定子项目；
- ②新建离线标定：点击，弹出子项目命名对话框，点击“OK”新建一个离线标定子项目；



- ③清空：点击，清空相机标定下所有子项目；
 - ④删除：点击，删除相机标定项目。
- (2) 子项目：右键单击，出现打开、添加引用、移除、清空等功能选项。



- ①打开：打开选定的标定子项目；
- ②添加引用：点击，弹出对话框，选择标定图像引用源；



- ③移除：点击，将选定的标定子项目移除出当前相机标定项目；
④清空：点击，将清空所选定的标定子项目的数据项。

4.2.3 参数空间

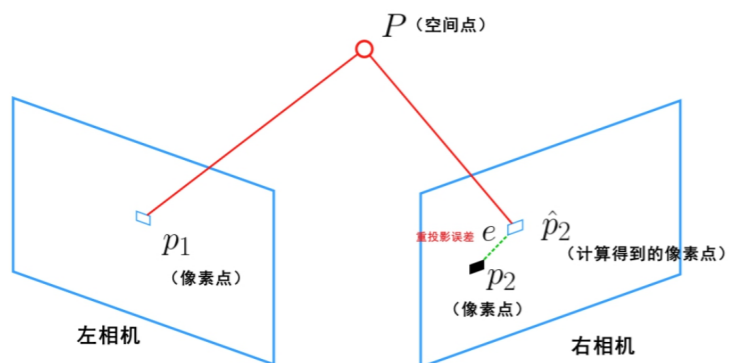
(1) 内参列表，即为相机内部参数，由相机标定生成。

参数空间	
内参列表	
参数	数值
Camera 1	
cx	1212.5 pix
cy	945.857 pix
fs	0
fx	7521.46 pix
fy	7524.68 pix
k1	0.00953391
k2	-2.10573
p1	-0.000981361
p2	-0.000412456
Camera 2	
cx	1195.09 pix
cy	922.976 pix
fs	0
fx	7526.07 pix
fy	7527.42 pix
k1	-0.0126367
k2	0.150409
p1	-0.00146579
p2	-0.00106959

- ①fx和fy分别表示x轴和y轴方向的像素焦距，即单位长度的像素个数；
②cx和cy表示相机感光板中心在像素坐标系下的x轴坐标和y轴坐标；
③K1和k2分别为相机径向畸变参数，p1和p2分别为相机切向畸变参数；
④fs表示像素坐标轴倾斜参数，理想情况下为0。
(2) 外参列表，即为相机外部部参数，由相机标定生成。

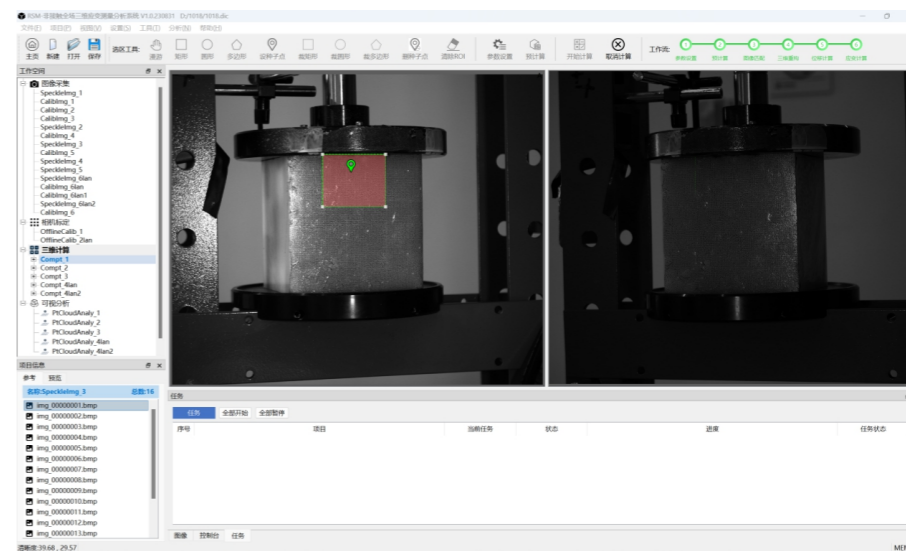
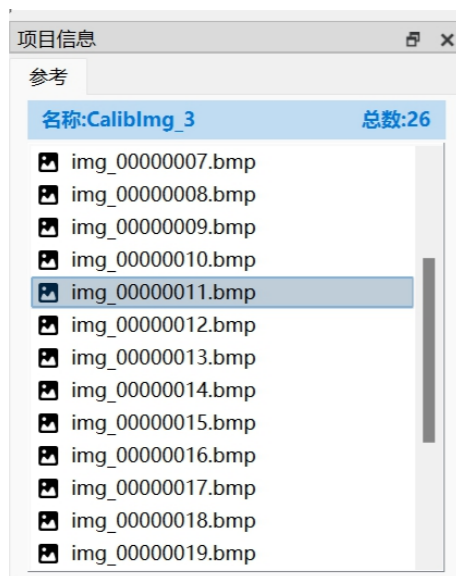
外参列表	
参数	数值
相机外参	
rx	-0.306228°
ry	31.2704°
rz	-0.607153°
tx	-654.306 mm
ty	5.1217 mm
tz	183.888 mm
空间分辨率	0.172989 mm/pix
重投影误差	0.051577

- ①rx、ry和rz分别描述了世界坐标系的坐标轴相对于相机坐标系x轴、y轴、z轴方向上旋转角度；
②tx、ty、tz分别描述了世界坐标系的坐标轴相对于相机坐标系x轴、y轴、z轴方向上的平移量；
③空间分辨率：表示单位像素表示的长度；
④重投影误差：指的真实三维空间点在图像平面上的投影(也就是图像上的像素点)和重投影(其实是用我们的计算值得到的虚拟的像素点)的差值。因为种种原因计算得到的值和实际情况不会完全相符，也就是这个差值不可能恰好为0，一般认为小于0.1pix即表示标定结果可靠。



4.2.4 项目信息

用于切换查看每张标定图像的标定结果。



4.3.1 工具栏



(1) 选区工具：选择试样上的感兴趣区域（Region-of-Interest, ROI），并确定在该区域内期望得到的运动、变形。ROI可以是整个试样上的特定固定部分。对于每一个有效的ROI，在计算之后会得到一个测量点的信息。因此，ROI参数对于应变计算非常重要。

① ：选择区域的形状，依次分别为矩形、圆形、多边形；

- 矩形：在左视图被测物上定一个位置，鼠标左键单击后松开，并拖动出一个矩形，鼠标右键单击，结束选区。

- 圆形：在左视图被测物上选定一个位置，鼠标左键单击后松开，再选定一个位置，鼠标左键单击后松开，并拖动出一个圆形，鼠标右键单击，结束选区。

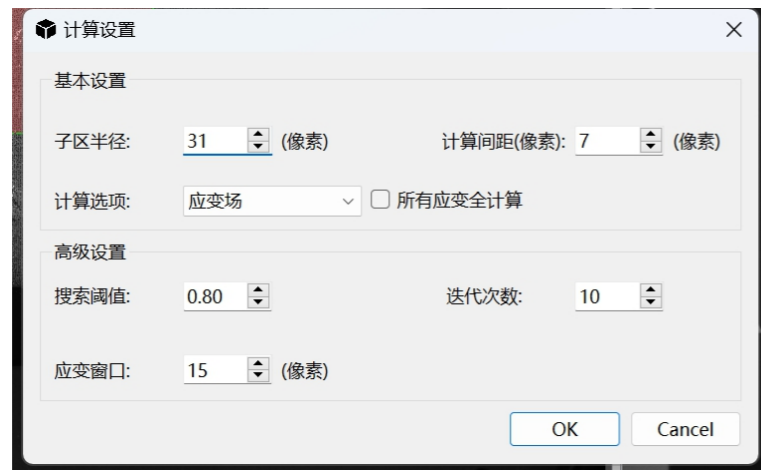
- 多边形：在左视图被测物上选定多个位置并依次单击，直至选出一个多边形，鼠标右键单击，结束选区。

② ：从选区中减去交叉部分，操作同上；

③ 种子点：为了提高计算的速度和匹配的精度，在选区计算前首先要创建种子点。种子点对应于所有状态下的同一选区，是选区计算的基础。

(2) 参数设置

4.3 三维计算



①子区半径：用于在图像匹配阶段定义图像子区或者相关窗口的大小。

②计算间距：相邻计算网格点之间的距离。

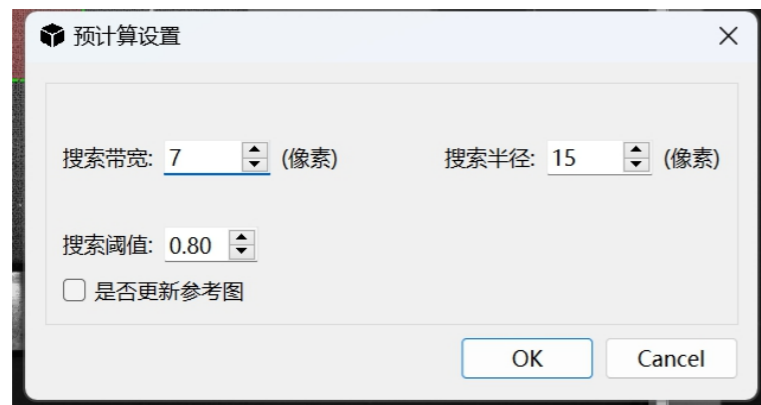
③计算选项：本次计算需要计算的结果。

④搜索阈值：即相关系数阈值，当匹配点相关系数大于该阈值时，该点计算有效，否则为无效计算点，默认为0.8。

⑤迭代次数：亚像素匹配阶段，优化器迭代的最大步数。

⑥应变窗口：应变计算时，以计算点为中心的方形区域内包含的网格点个数。如应变窗口为9，说明会选择以计算点为中心的 9×9 个网格点，用于计算点应变估计。因此，在ROI边界处，将有行数或者列数为应变窗口一半的网格点无法计算应变，表现为计算了应变后的ROI要比计算位移或者三维点的ROI往内部缩小一圈。

(3) 预计算

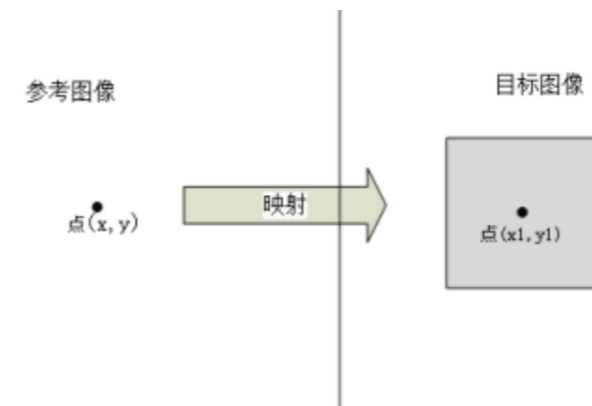


①搜索带宽：在种子点立体匹配阶段，定义以极线为中心的搜索域的宽度，默认7个像素。

②搜索半径：当种子点匹配失败时（相关系数低于搜索阈值时）可增大搜索范围。搜索范围是指左右相机视图进行匹配时的查找范围，以种子点中心点为圆心，以设定的搜索范围为半径进行匹配。搜索范围越大，匹配计算时间越长，匹配精度越低。默认15个像素

③搜索阈值：即相关系数阈值，当匹配点相关系数大于该阈值时，该点计算有效，否则为无效计算点，默认为0.8。

④是否更新参考图：默认不勾选，以第一张图为参考图。

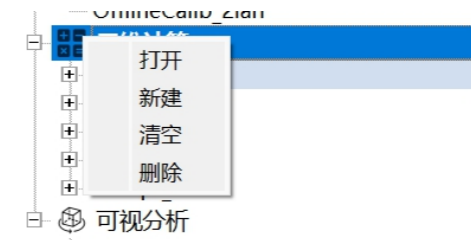


(4) workflow: 实时显示三维计算执行的整个工作流程完成情况。

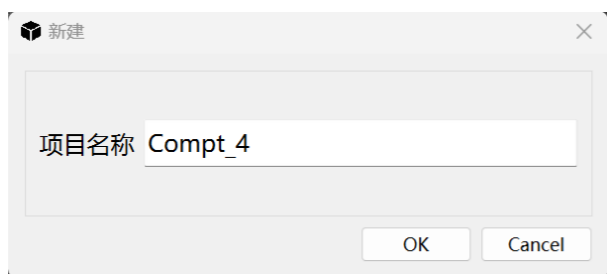


4.3.2 工作空间

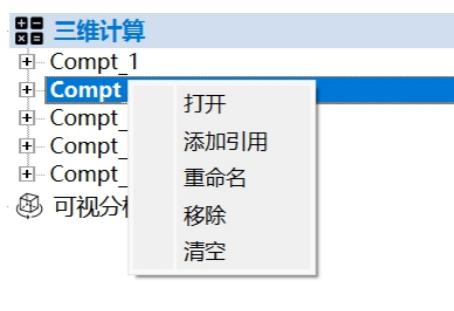
(1) 三维计算：右键单击，出现打开、新建、清空、删除等功能选项。



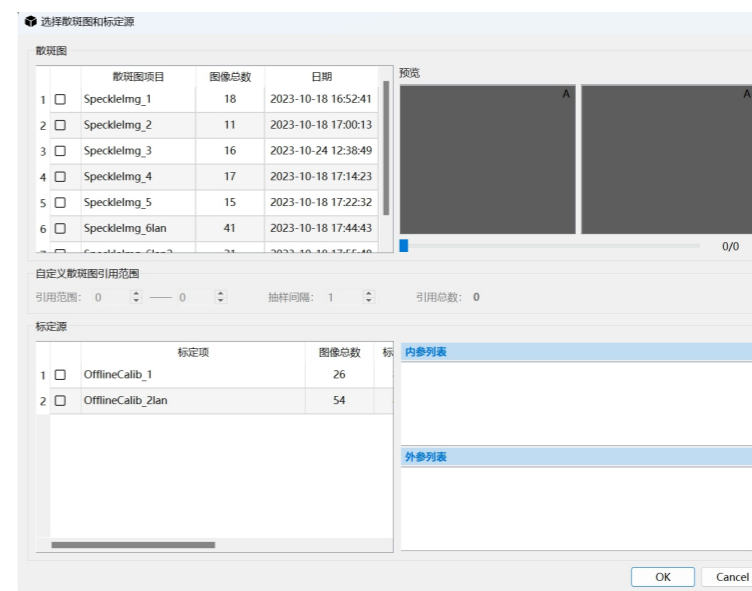
- ①打开：默认打开第一个已有三维计算子项目；
- ②新建：点击，弹出子项目命名对话框，点击“OK”新建一个三维计算子项目；



- ③清空：点击，清空三维计算下所有子项目；
 - ④删除：点击，删除三维计算定项目。
- (2) 子项目：右键单击，出现打开、添加引用、重命名、移除、清空等功能选项。



- ①打开：打开选定的三维计算子项目；
- ②添加引用：点击，弹出对话框，选择标定图像引用源和标定源。如果为了快速获取计算结果，可以自定义散斑图的计算范围和计算间隔；



- ③移除：点击，将选定的三维计算子项目移除出当前三维计算项目；
- ④清空：点击，将清空所选择的三维计算子项目的数据项。

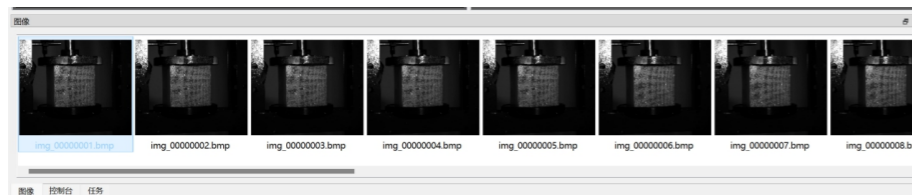
4.3.3 项目信息



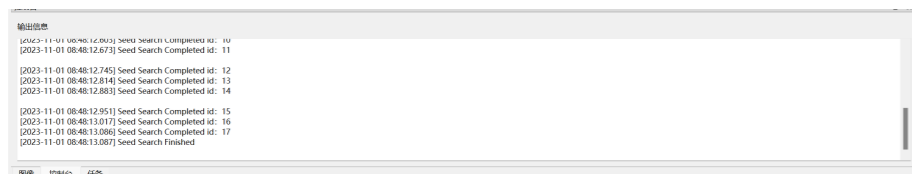
- (1) 参考：用于切换查看每张图；
- (2) 预览：用于预览每张图；

4.3.4 状态栏

(1) 图像：同“预览”功能；



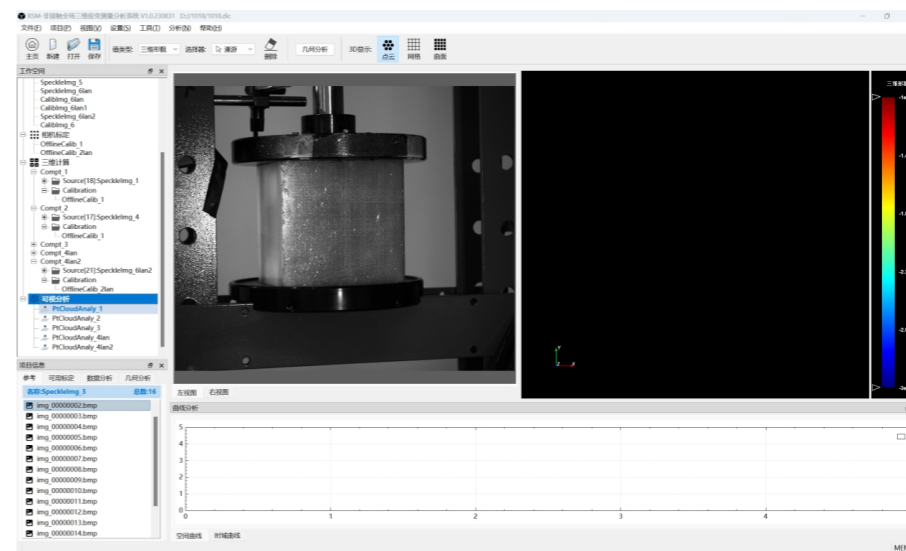
(2) 控制台：显示软件执行进程；



(3) 任务：显示软件认为执行进程和完成状态；

序号	全部开始	全部暂停	项目	当前任务	状态	进度	任务状态
1			Compt_1	拟合计算	18/18	100%	计算完成
2			Compt_1	图像匹配	0/18	0%	等待开始
3			Compt_1	三维重构	0/18	0%	等待开始
4			Compt_1	位移计算	0/18	0%	等待开始
5			Compt_1	应变计算	0/18	0%	等待开始

4.4 可视分析



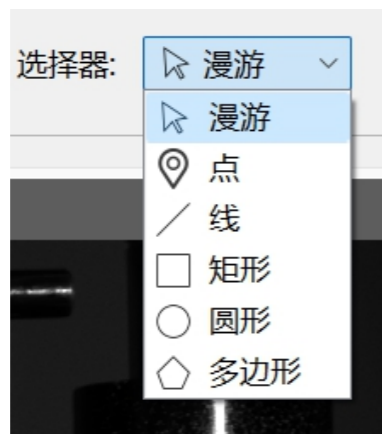
4.4.1 工具栏



(1) 值类型：点击下拉菜单，显示三维形貌、总位移、位移场DX、位移场DY、位移场DZ、应变场Exx、应变场Eyy、应变场Exy等菜单，点击选择相应的菜单，会在左右侧和左侧图像显示窗内显示相应的2D和3D计算结果云图。

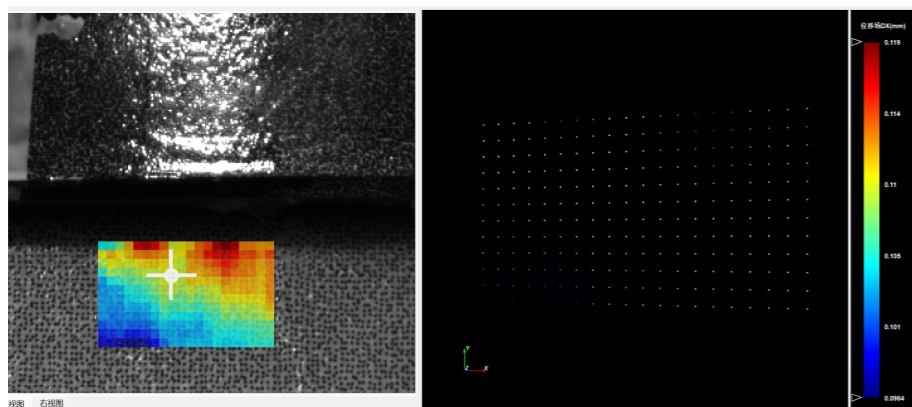


(2) 选择器：点击下拉菜单，显示满足、点、线、矩形、圆形、多边形等菜单，点击选择相应的菜单，可以在左侧图像显示窗中创建相应的元素。

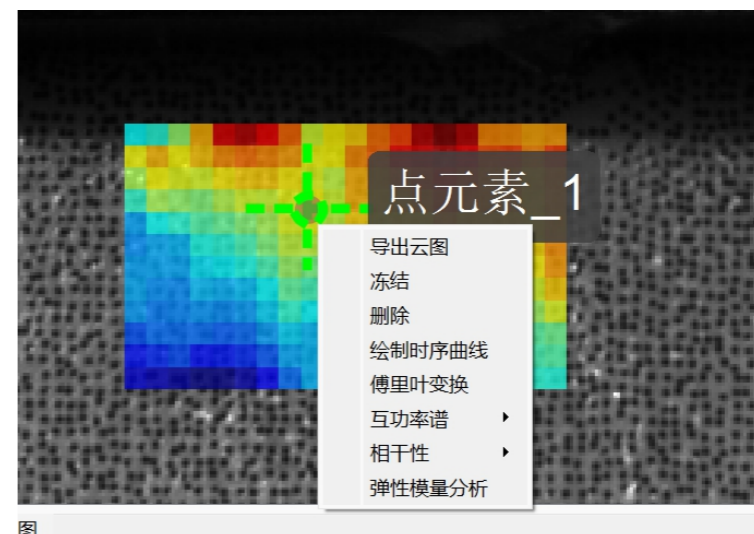


①漫游：用于取消鼠标在左右视图中选择器的功能。

②点：在左侧和右侧图像显示窗中，鼠标左键变为选点功能，此时只需在左右视图云图中单击鼠标左键即可完成选点，单击一次选定一个点。在选择器中选择“漫游”即可结束选点。

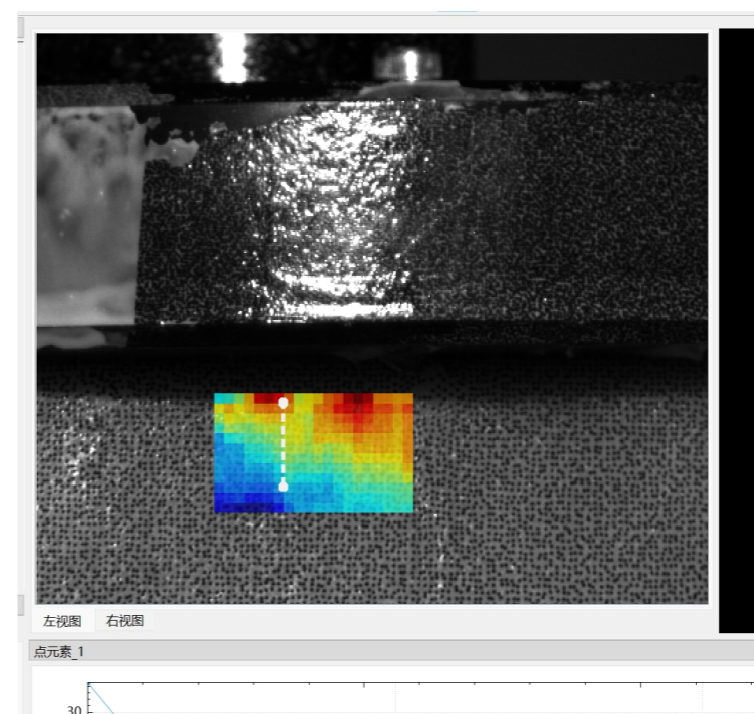


在左侧图像显示窗中，选中测点（白色变成绿色），右键单击，弹出导出云图、冻结、删除、绘制时序曲线、傅里叶变换、互功率谱、相干性、弹性模量分析等功能选项。

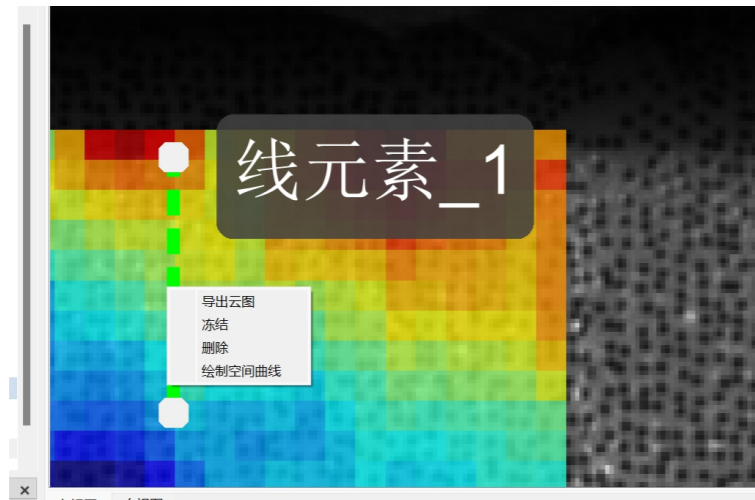


图

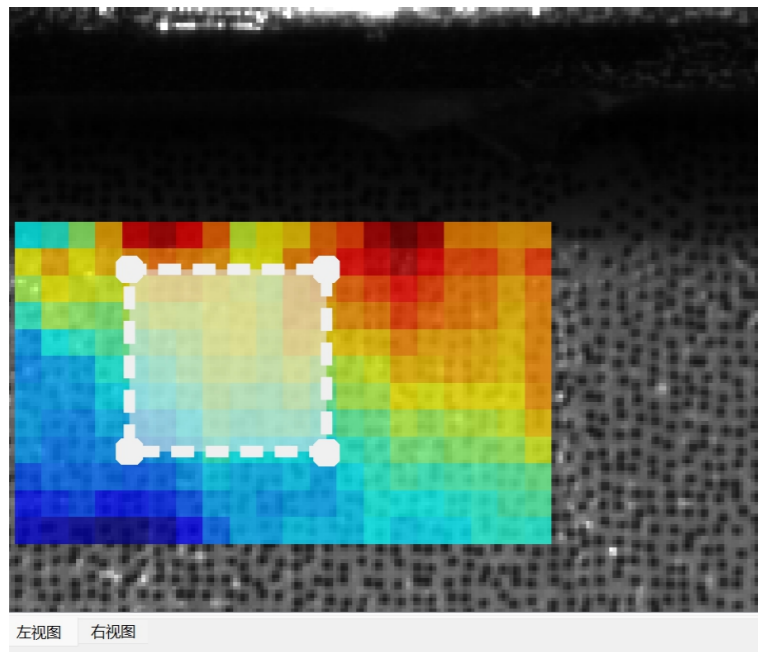
③线：长按鼠标在左侧图像显示窗云图内拖动即可完成直线绘制。



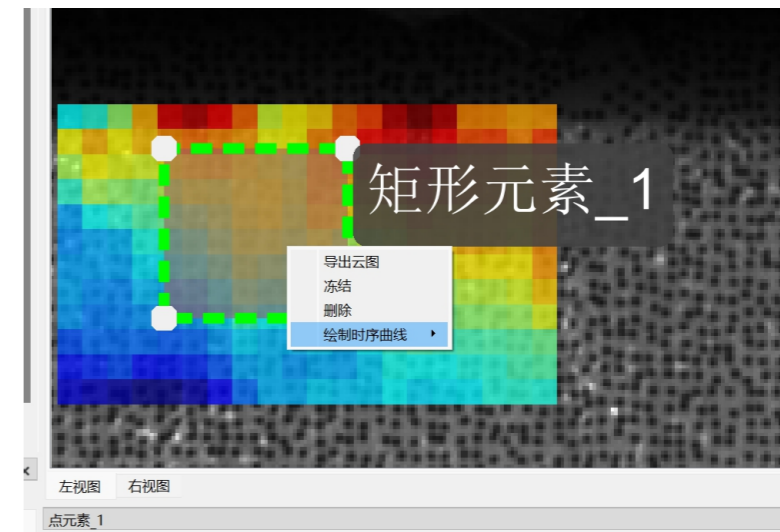
在左侧图像显示窗中，选中线（白色变成绿色），右键单击，弹出导出云图、冻结、删除、绘制空间曲线等功能选项。



④矩形：长按鼠标在左侧图像显示窗云图内拖动即可完成直线绘制。



在左侧图像显示窗中，选中矩形框（白色变成绿色），右键单击，弹出导出云图、冻结、删除、绘制空间曲线等功能选项。



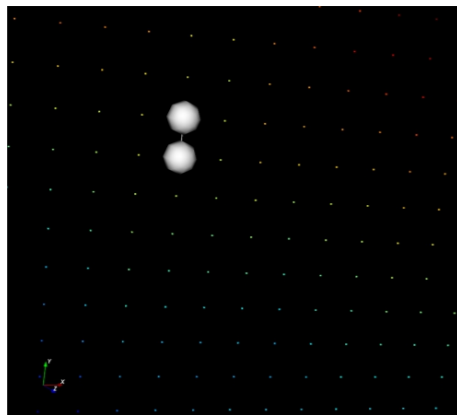
⑤圆形：操作同矩形。

⑥多边形：操作同矩形。

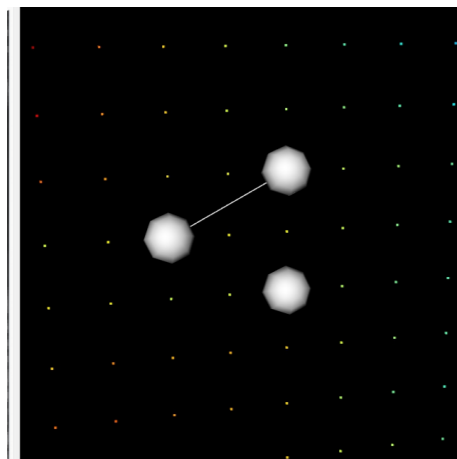
(2) 几何分析：点击下拉框，显示点点距离、点线距离、线线夹角、面面夹角等功能选项。



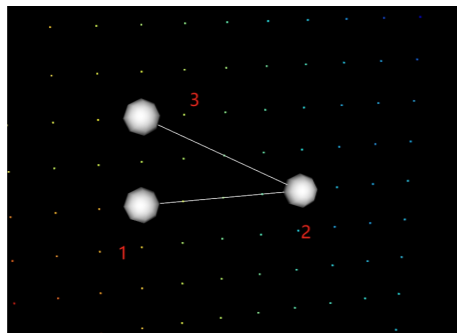
①点点距离：鼠标左键选择“点点距离”，在右侧图像显示窗中依次鼠标左键选择两个点；



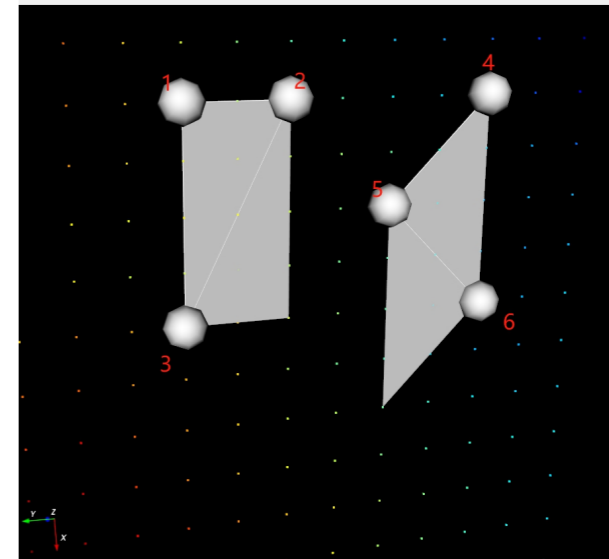
②点线距离：鼠标左键选择“点线距离”，在右侧图像显示窗中依次鼠标左键选择直线的两个点，最后再单独选择一个点即可；



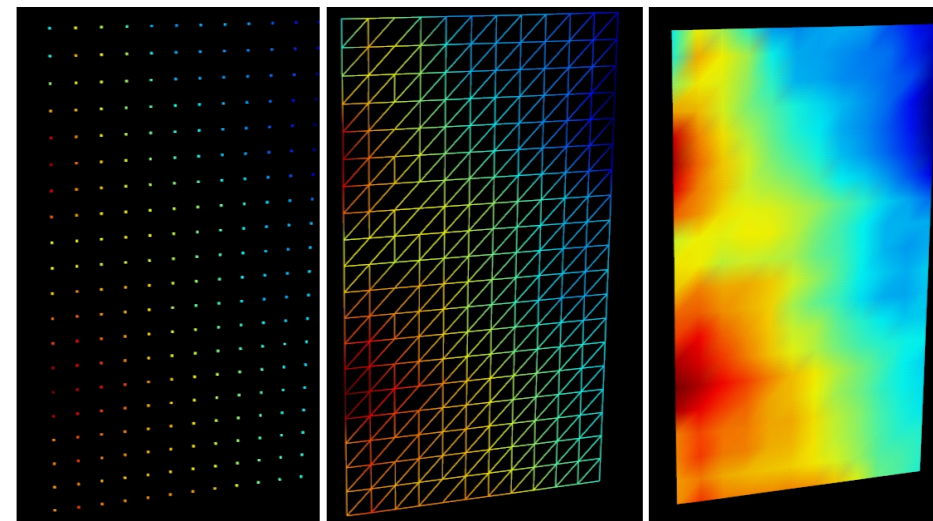
③线线夹角：鼠标左键选择“线线夹角”，在右侧图像显示窗中依次鼠标左键选择一条直线的两个点，最后再单独选择一个点即可完成另一条线绘制；



④面面夹角：鼠标左键选择“面面夹角”，在右侧图像显示窗中依次鼠标左键选择一个面的三个点，最后再单独选择另一个面三个点即可完成另一个面的绘制；



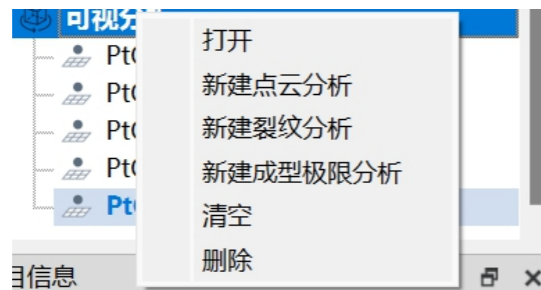
(4) 3D显示：用切换右侧图像显示窗3D显示的方式（下图从左往右，依次为点云、网格、曲面）



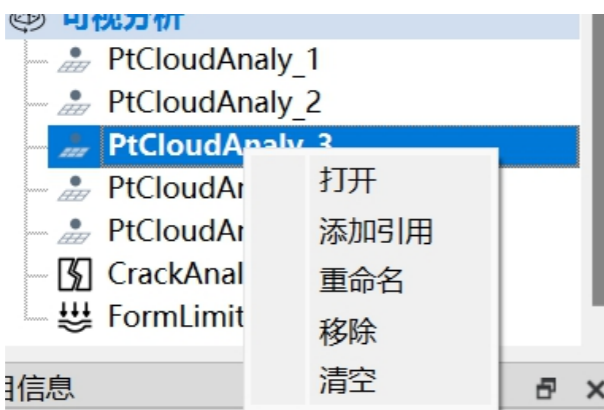
4.4.2 工作空间



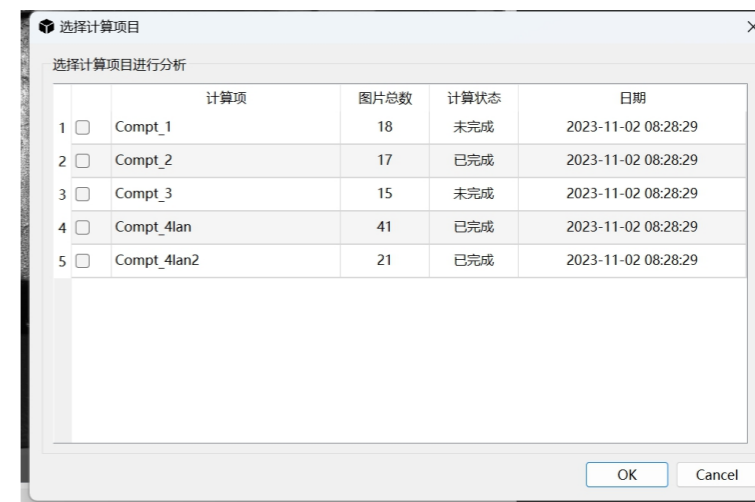
(1) 可视化分析：右键单击“可视化分析”，弹出打开、新建点云分析、新建裂缝分析、新建成型极限分析、清空、删除等功能选项。



(2) 子项目：右键单击子项目，弹出打开、添加引用、重命名、移除、清空等功能选项。

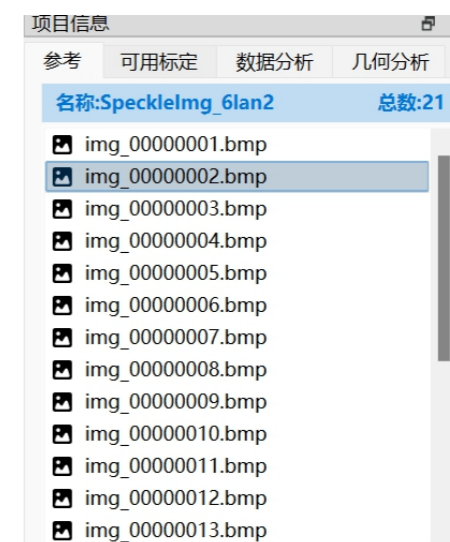


其中，“添加引用”主要用于子项目引用某个三维计算结果用于接下来的可视化分析。



4.4.3 项目信息

(1) 参考：用于快速切换查看（溯源）每张序列图的计算结果。



(2) 可用标定：用于查看（溯源）当前可视化分析的标定结果。

内参列表	
参数	数值
fy	7513.7 pix
k1	-0.0190929
k2	1.16329
p1	-0.00153769
p2	-0.000375464
外参列表	
参数	数值
相机外参	
rx	-0.347245°
ry	31.0365°
rz	-0.603207°
tx	-652.055 mm

(3) 数据分析：用于查看“选择器”创建的各元素（点、线、矩形、圆形、多边形）的计算结果。

点元素	
1	
图像坐标u	1243.68
图像坐标v	591.397
三维坐标X	5.611
三维坐标Y	-59.4838
三维坐标Z	1246.57
位移U(mm)	-0.00586691
位移V(mm)	0.000232904
位移W(mm)	-0.0144175
总位移(mm)	0.0155672
LAG_Exx(ε)	0.000262424
LAG_Eyy(ε)	-6.46634e-05
LAG_Exy(ε)	0.000187239
EUL_Exx(ε)	0
EUL_Eyy(ε)	0
EUL_Exy(ε)	0

其中，右键单击某个计算结果，弹出绘制时序曲线、傅里叶变换、互功率谱、相干性、弹性模量分析、导出数据、导出云图（导出当前云图、导出所有计算结果云图、导出整个计算过程的云图视频）等功能选项。

点元素	
1	
图像坐标u	1243.68
图像坐标v	591.397
三维坐标X	5.611
三维坐标Y	-59.4838
三维坐标Z	1246.57
位移U(mm)	-0.00586691
位移V(mm)	
位移W(mm)	
总位移(mm)	
LAG_Exx(ε)	
LAG_Eyy(ε)	
LAG_Exy(ε)	
EUL_Exx(ε)	
EUL_Eyy(ε)	
EUL_Exy(ε)	

(4) 几何分析：用于查看和导出点点距离、点线距离、线线夹角、面面夹角等数据。

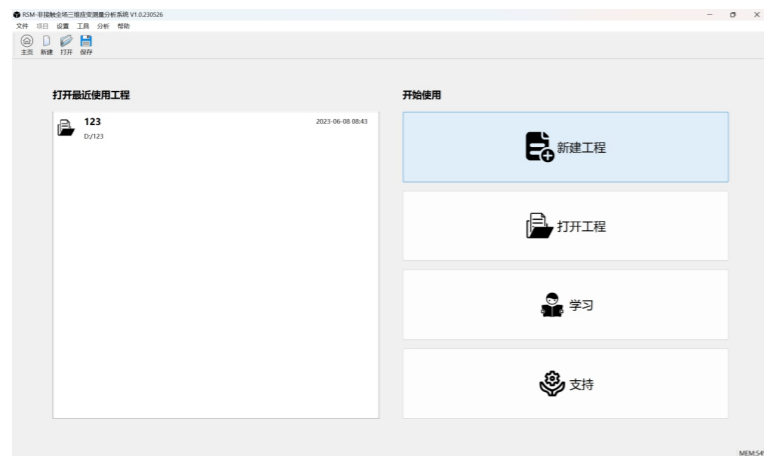
点点距离	
1、请先定参数	
点坐标:	0, 0, 0
点坐标:	0, 0, 0
点坐标:	0, 0, 0

线线夹角	
1、夹角:73.6705°	
点坐标:	-5.94332, -61.637, 1243
点坐标:	-3.63743, -59.3522, 124
点坐标:	-2.48276, -61.694, 1244

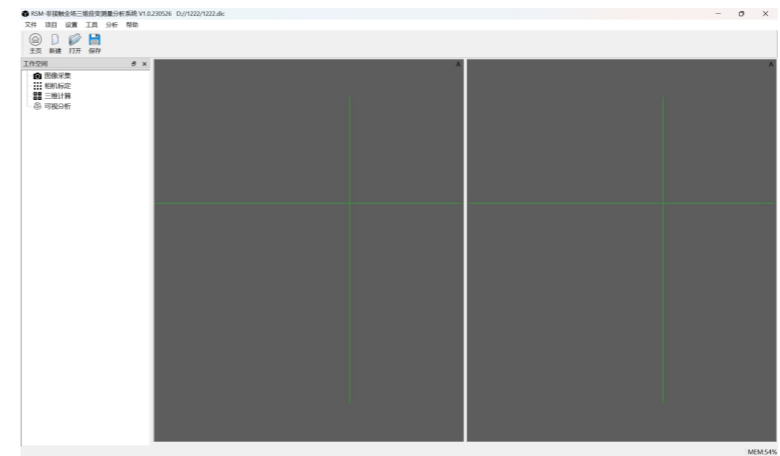
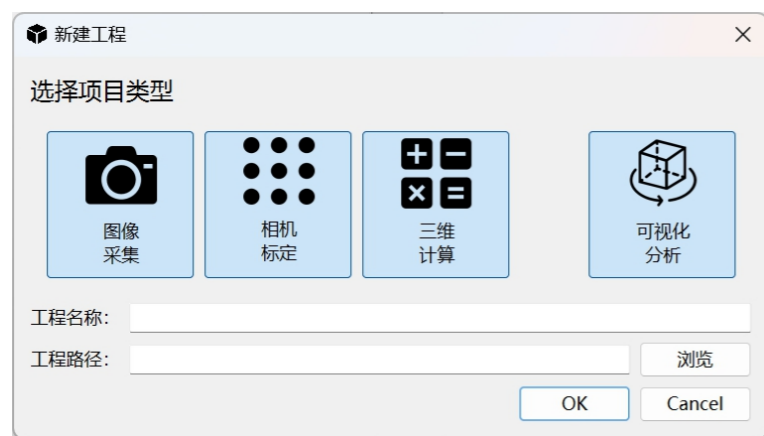
面面夹角	
点坐标:	0, 0, 0
点坐标:	0, 0, 0
点坐标:	-2.48276, -61.694, 1244

第五章 软件操作步骤

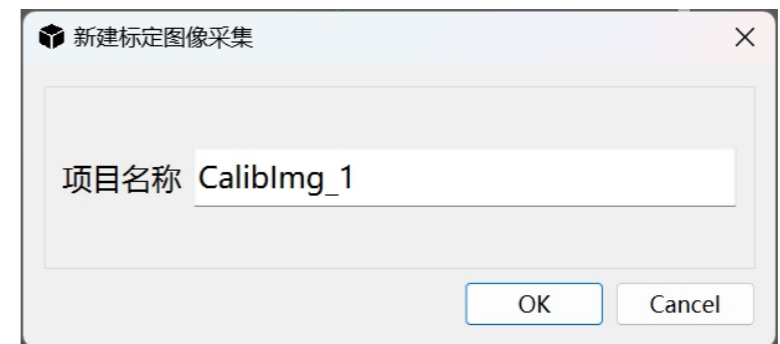
(1) 点击  RsmDIC，打开软件，进入主界面。



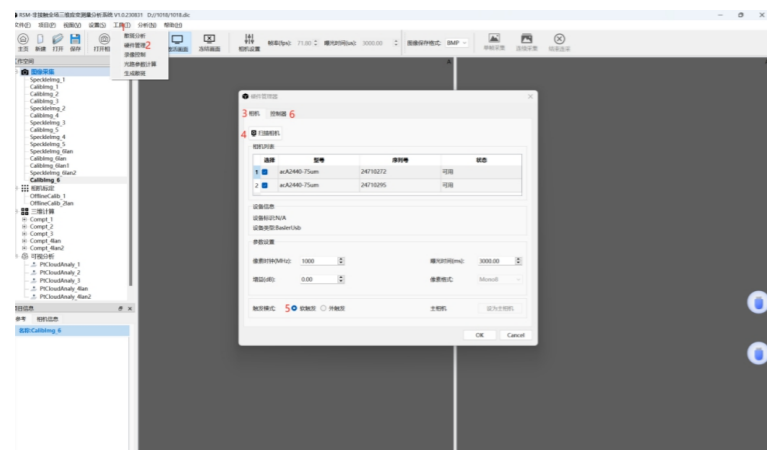
(2) 选择“新建工程”新建工程，输入工程名称（不含中文）和保存路径（不含中文），点击“OK”进入测量界面。



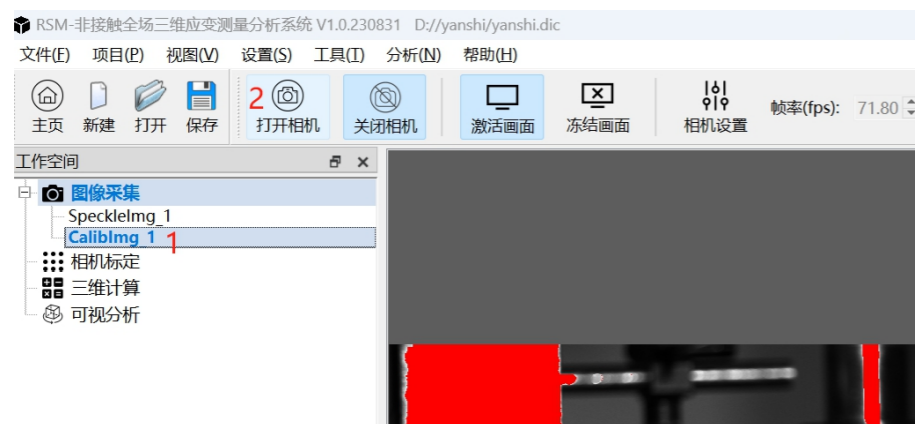
(3) 右键单击“图像采集”，选择“新建标定图像采集”，弹出“新建标定图像采集”窗口，相关命名可自定义（不含中文）。



(4) 点击“工具”，选择“硬件管理”，进入“硬件管理器”界面。依次点击“扫描相机”（检查是否有两个相机）-“软触发”-“控制器”，进入“控制器”界面，并依次点击“打开控制器”-拖动灯光亮度到60（亮度不够可调大）-“测距开关”（打开测距仪）-“镭射激光”（打开镭射灯）-“OK”。



(5) 左键单击“图像采集”下的“Calib1mg1”，点击“打开相机”。

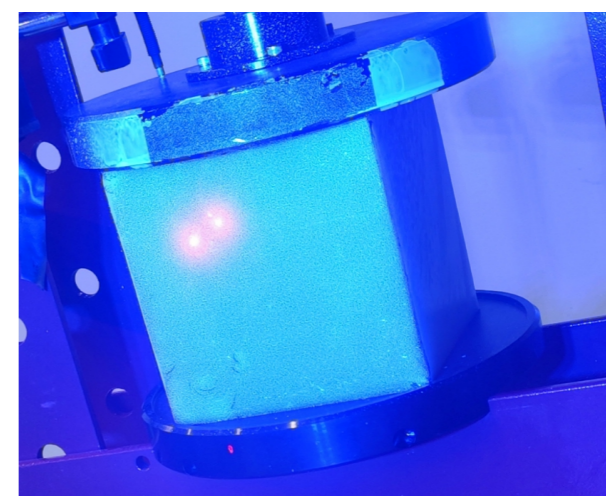


(6) 调整左右相机姿态，使被测物位于相机视场中心位置。

①用一字起将分别将两个相机云台的螺丝松开。



②分别左右微调两个相机云台使镭射灯指向被测物中心位置，并使两个镭射灯在被测物上尽量靠近。

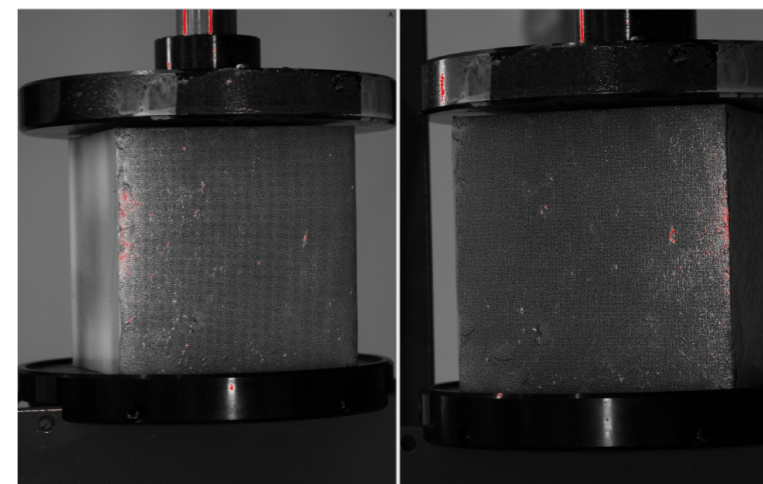


③ 紧固相机云台螺丝。

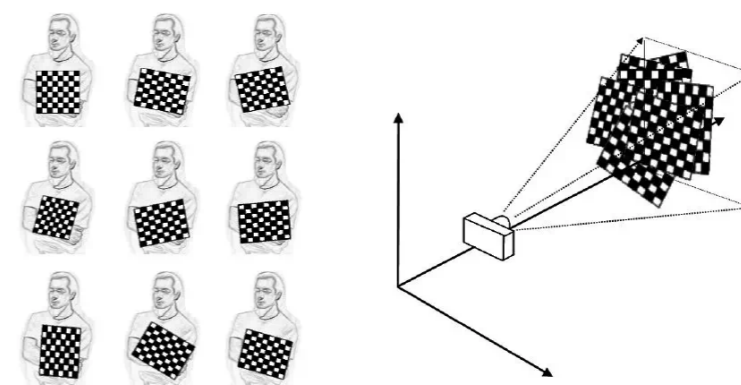
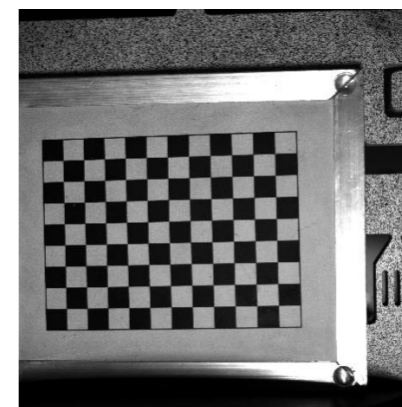
(7) 调整左右相机上的镜头上的光圈和焦环，使左右相机图像成像清晰。



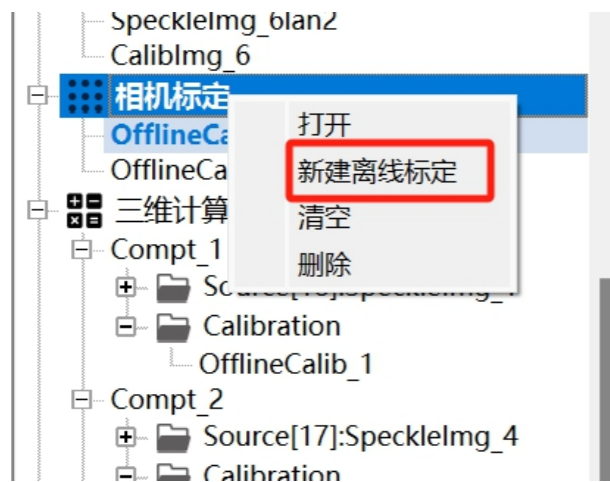
(8) 调整三维云台，使左右两个相机和被测物处于平视状态（尽量不要仰视或者俯视），调整相机云台、相机焦距、相机曝光，使被测物在两个相机的画面正中央清晰成像。



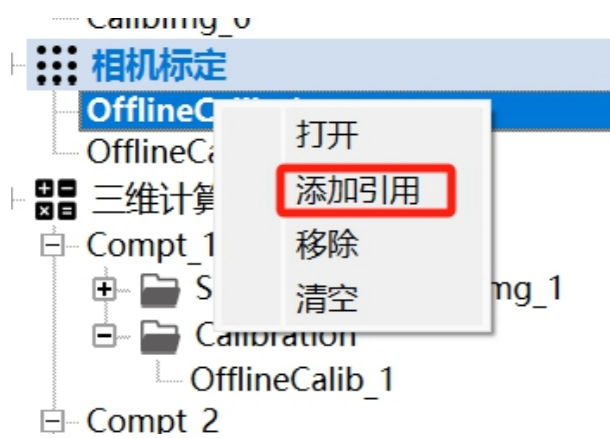
(9) 将标定板在被测物附近（尽量紧贴被测物），摆出不同的姿态，每个姿态单击一次“单帧采集”。标定板尺寸选择标准为需要占相机视场的3/4，同时标定板要在两个相机中清晰且完整成像，不能过曝，标定数量大于图像35为宜。



(10) 在相机标定处右键新建一个标定项目。



(11) 在新建的标定项目中，右键单击，弹出对话框，选择引用标定，弹出“选择标定图像源”，在选用要标定的图像源后，点击“OK”。



选择标定图像源

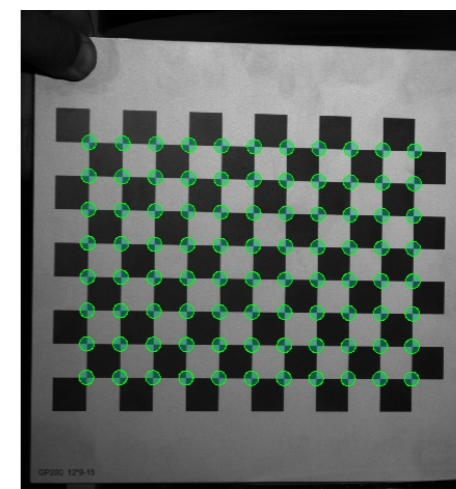
标定图像列表	标定图像源	图像总数	标定板类型	标定板(行x列-角点间距)
1	<input type="checkbox"/> CalibImg_1	21	棋盘格	11x8-20mm
2	<input type="checkbox"/> CalibImg_2	87	棋盘格	11x8-20mm
3	<input type="checkbox"/> CalibImg_3	26	棋盘格	11x8-20mm
4	<input type="checkbox"/> CalibImg_4	0	棋盘格	11x8-20mm
5	<input type="checkbox"/> CalibImg_5	0	棋盘格	11x8-20mm
6	<input type="checkbox"/> CalibImg_6lan	59	棋盘格	11x8-20mm
7	<input type="checkbox"/> CalibImg_6lan1	54	棋盘格	11x8-20mm

OK Cancel

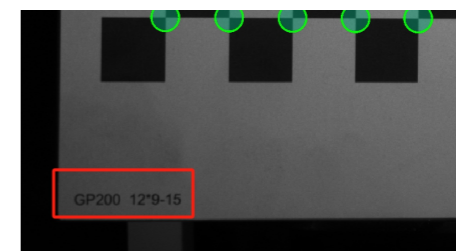
(12) 选择所用标定模板的尺寸（选定自己采用的标定板尺寸）。



①含义：根据相应的模板选用，如11×8-15mm，表示横向内角点（途中绿色圆点）数量为11，纵向内角点数量为8，正方形边长为15mm；



②规格：见标定板左下角；

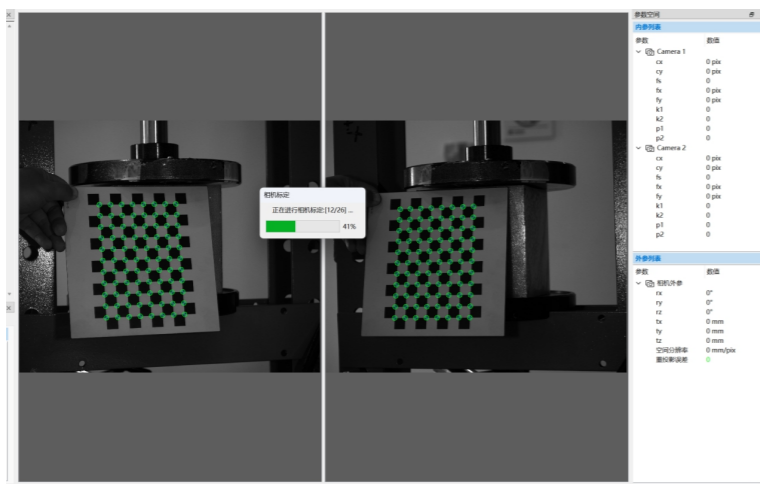


12×9方格系列标定板 单位: mm

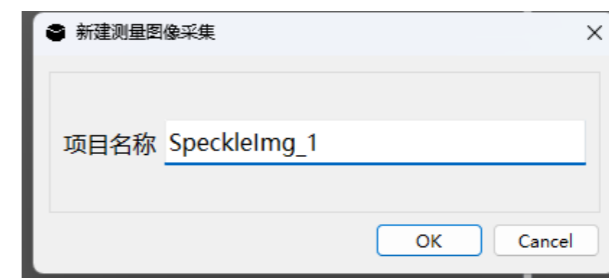
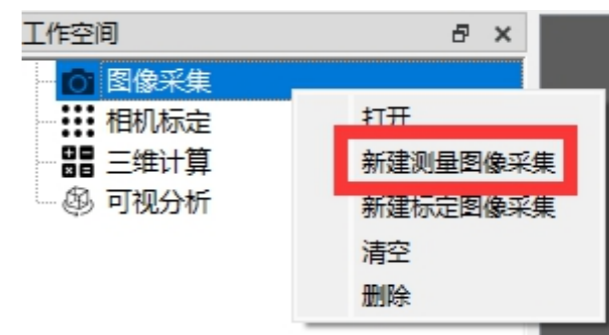
型号	外形尺寸	方格边长	图案阵列	图案尺寸	精度
GP025	25 × 25mm	1.5	12 × 9	18 × 13.5	±0.01
GP050	50 × 50mm	3	12 × 9	36 × 27	±0.01
GP070	70 × 70mm	5	12 × 9	60 × 45	±0.01
GP100	100 × 100mm	6	12 × 9	72 × 54	±0.01
GP150	150 × 150mm	10	12 × 9	120 × 90	±0.01
GP200	200 × 200mm	15	12 × 9	180 × 135	±0.01
GP240	240 × 200mm	15	12 × 9	180 × 135	±0.01
GP290	290 × 230mm	20	12 × 9	240 × 180	±0.01
GP340	340 × 260mm	25	12 × 9	300 × 225	±0.01
GP400	400 × 300mm	30	12 × 9	360 × 270	±0.01
GP500	500 × 380mm	35	12 × 9	420 × 315	±0.01
GP520	520 × 400mm	40	12 × 9	480 × 360	±0.01
GP600	600 × 450mm	45	12 × 9	540 × 405	±0.01
GP650	650 × 500mm	50	12 × 9	600 × 450	±0.01
GP800	800 × 600mm	60	12 × 9	720 × 540	±0.02

● 以上列表没有的尺寸可按要求定制！

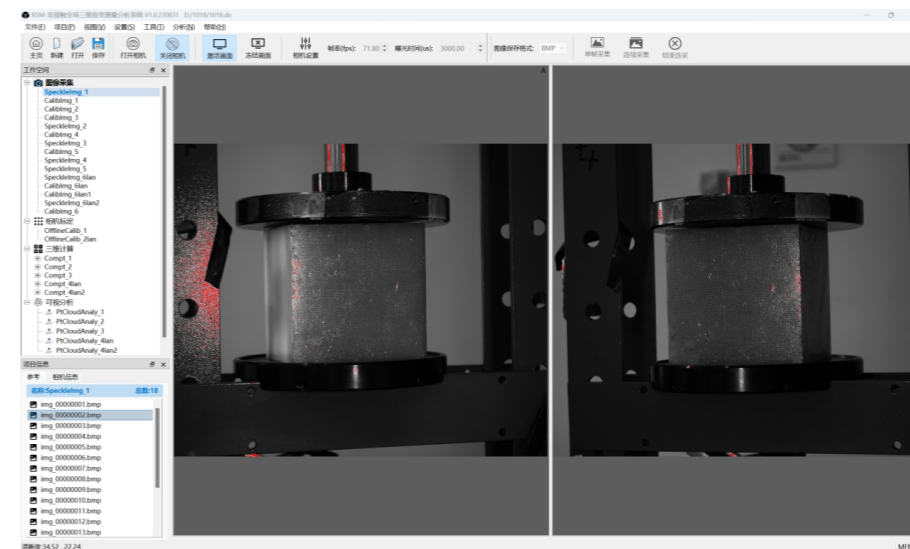
(13) 点击“开始标定”，进入标定程序。标定重投影误差小于0.1为宜。



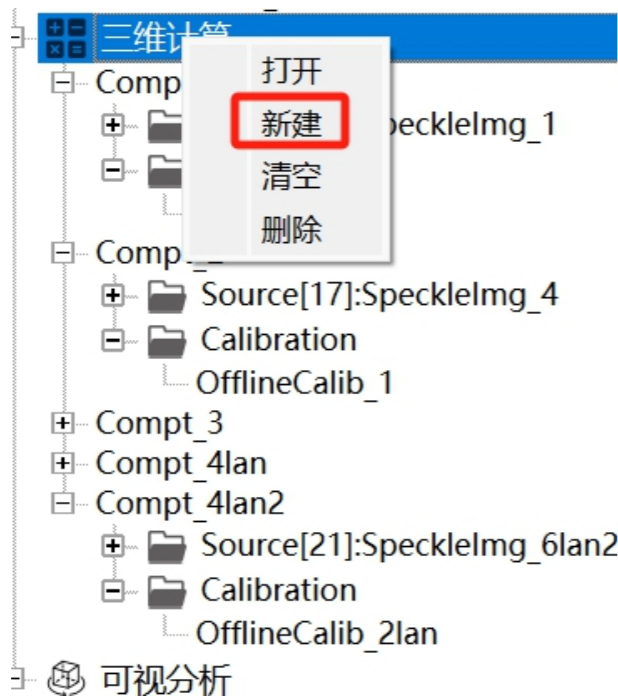
(14) 右键单击“图像采集”，选择“新建测量图像采集”，弹出“新建测量图像采集”窗口，相关命名可自定义（不含中文）。



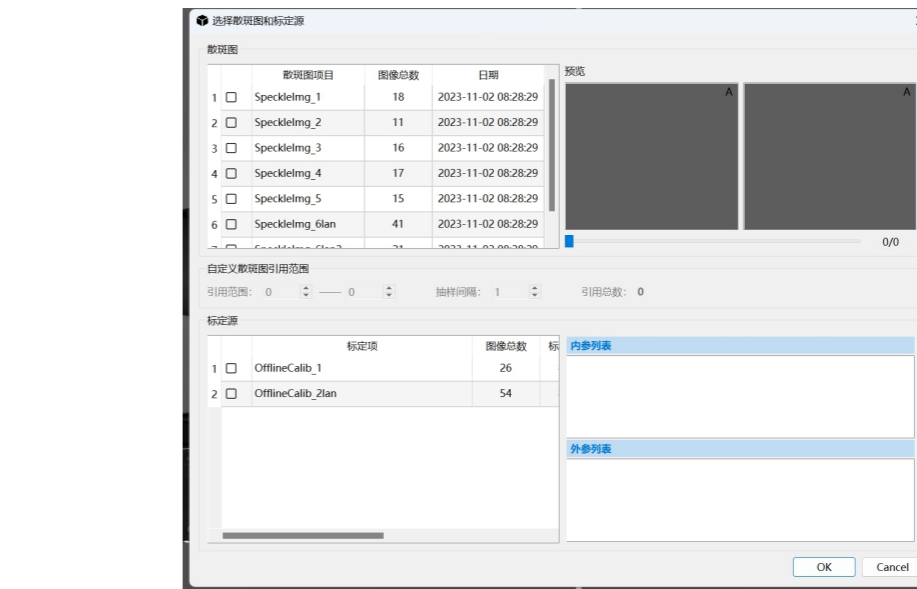
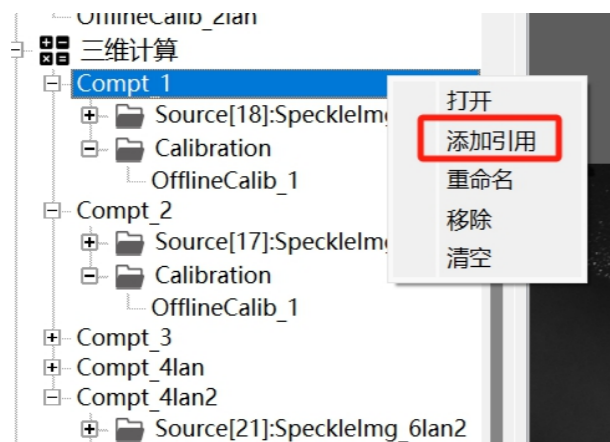
(15) 双击“SpeckleImg_1”，进入测量图像采集界面。根据测试需要、硬件情况，选择合适的帧率和采集方式（单帧采集和连续采集）。



(16) 在工作空间“三维计算”处，右键单击弹出对话框，选择“新建”，在重命名后，会新建一个三维计算项目。

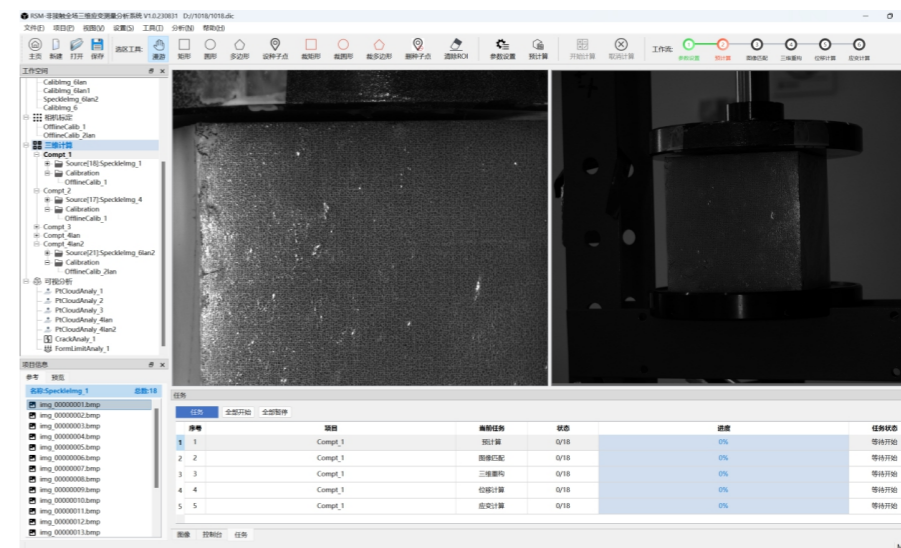


(17) 右键单击新建的标定项目，选择“添加引用”，弹出对话框。

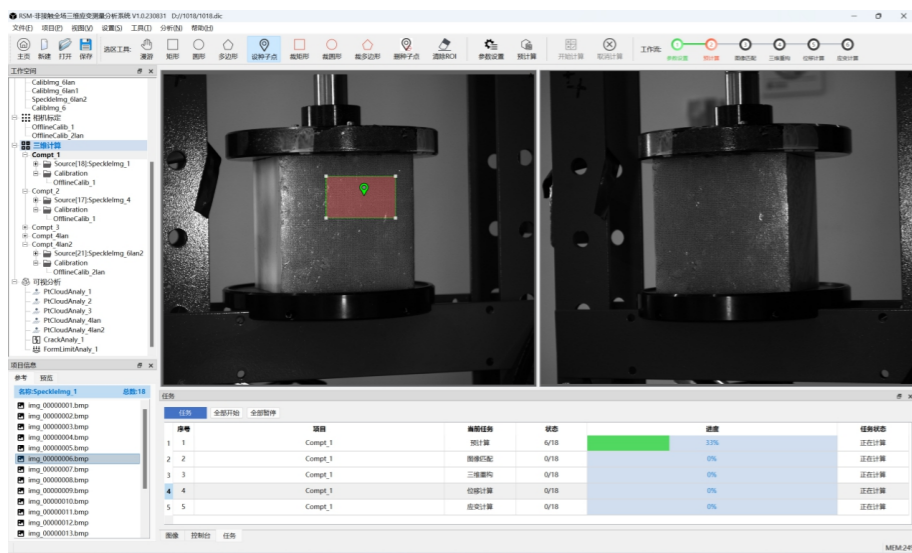


(18) 选择需要散斑图（测量图像）和标定源（标定结果）。此处需要注意的是，标定源和散斑图必须保证都是仪器设备（相机）同一位姿状态下（保证从标定图像采集到测量图像采集整个过程中，整个仪器系统的没有被移动或人碰到）获取的。

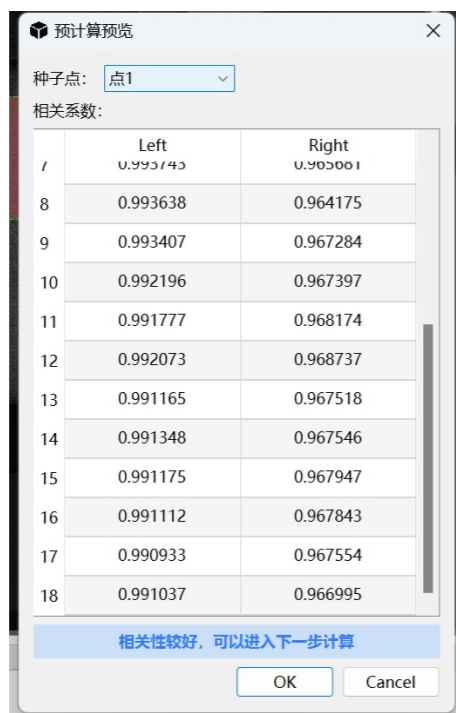
(19) 鼠标双击新建的三维计算项目，进入三维计算操作软件界面。



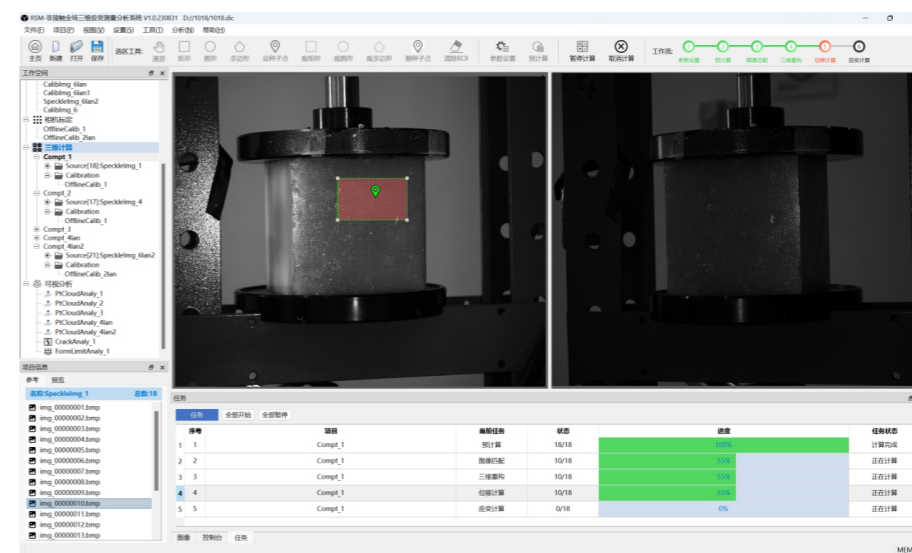
(20) 点击“选区工具”，在左视图图上选区关注区域，然后选择种子点，单击预计计算，进入预计计算程序。



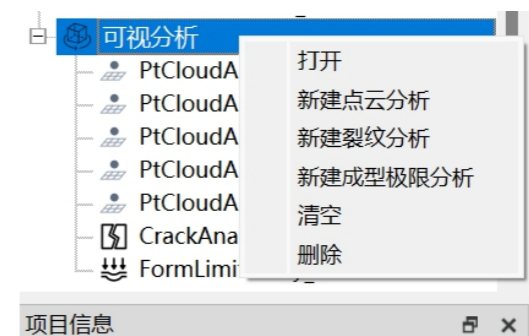
(21) 预计算完成后，会弹出如下对话框。



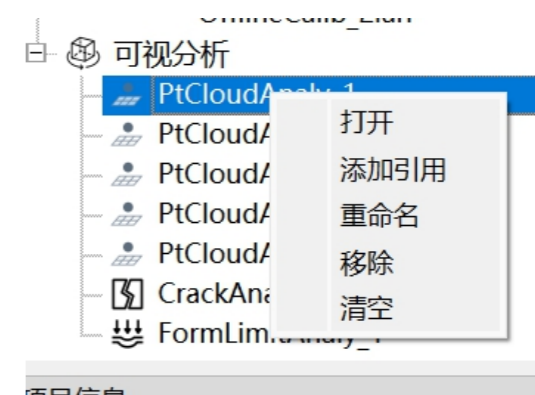
(22) 点击“开始计算”，进入开始三维计算执行程序。如果要重新计算，需要点击“取消计算”。

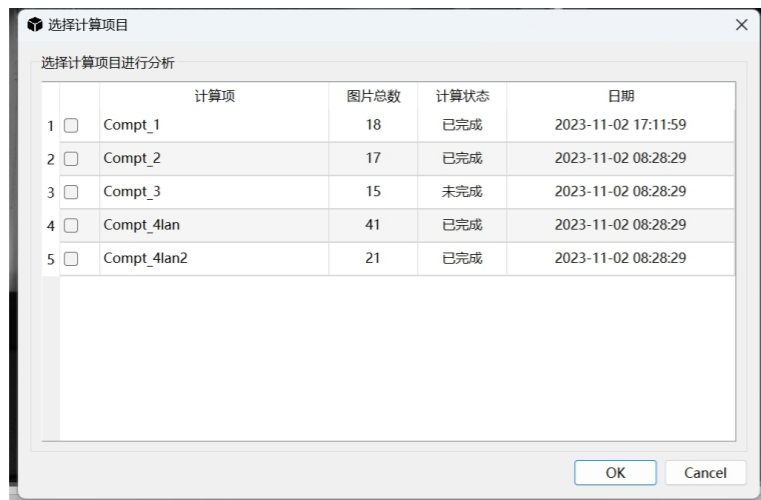


(23) 在可视化分析处，右键单击，选择新建一个分析项目，如“新建点云分析”。

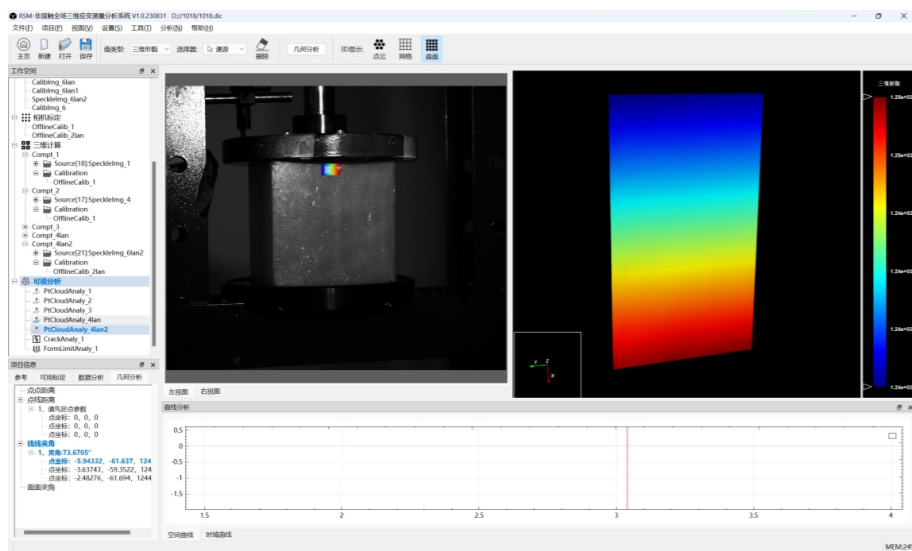


(24) 右键单击新建的点云分析项目，选择“添加引用”。选择要添加引用的三维计算结果。





(25) 双击新建的点云分析项目，进入可视化分析界面。



第六章 常见问题及排除

本节介绍了如何处理系统出现的问题。这里仅列出了系统会出现的一些情况，但并未包含系统可能发生的所有情况。如您未能在本节找到问题排除方法，请及时与我单位联系。

1.问题：相机打不开

排查方法：（1）检查连线是否松动；（2）检查是否安装相机驱动软件；（3）使用相机自带驱动软件打开相机，看相机是否故障；（4）是否使用厂家出厂配置的相机。

2.问题：重投影误差大于0.1pix

排查方法：（1）检查相机是否架设平稳；（2）检查相机是否与被测试件的中心是否处于平视状态（没有大的俯视或者仰视）；（3）检查标定图像中的标定板是否成像清晰；（4）检查标定图像中标定板是否占了整个图像3/4以上的范围；（5）保证标定时周围环境没有较大的振动或者较大的光线明暗变化。

3.问题：标定程序没有完全执行

排查方法：检查左右相机采集的标定图像是否有成像模糊、标定板超出市场范围、左右相机光线敏感度不一致等现象。找到异常图像后，可以进入到标定图像存储文件中（选则左相机或者右相机之一即可），修改异常图像命名，并在软件界面的“图像采集”的子项目重新导入图像，并在“相机标定”的子项目中重新引用标定源。完成上述操作后，可以继续继续进行标定，而不用重新采集标定图。

4.问题：预计算时，匹配度较低

排查方法：检查是否超出搜索范围，可以尝试增大搜索范围和子区半径。



SINOROCK

微信公众号售后服务



微信扫码申请返修

淘宝配件商城首页



淘宝网扫码购买相关配件

RSM质量问题反馈助手



微信扫码反馈意见

设备返修邮寄地址

生产售后基地：武汉市洪山区民族大道163号中岩CBI科技产业园3楼
武汉中岩科技股份有限公司 维修部 027-87199304