

视觉通用软件

使用手册

V1.0

深圳市纳尔时代技术有限公司

2026 年 6 月

目录

目录	2
前言	1
第 1 章 产品简介	3
第 2 章 软件界面说明	4
2.1 主界面	4
2.2 菜单栏	4
2.2.1 文件	4
2.2.2 设置	8
2.2.3 管理	9
2.2.4 调试	17
2.2.5 权限	17
2.2.6 帮助	19
2.3 快捷工具栏	20
2.4 工具箱	31
2.5 流程栏	32
2.6 流程编辑区域	37
2.7 鹰眼区域	39
2.8 流程耗时	40
2.9 图像显示区域	41
2.10 日志栏	44
第 3 章 视觉工具说明	45
3.1 图像采集	46
3.1.1 采集图像	46
3.1.2 存储图像	49
3.1.3 光源控制	51
3.2 图像处理	52
3.2.1 预处理	52
3.2.2 图像拼接	80
3.2.3 图像裁剪	82
3.2.4 裁切变换	86
3.2.5 图像运算	94
3.2.6 隔行采样	98
3.2.7 图像创建	100
3.3 颜色处理	102
3.3.1 彩色转灰	102
3.3.2 颜色识别	106
3.4 图像标定	110
3.4.1 测量标定	110
3.4.2 畸变标定	112
3.4.3 畸变校正	114
3.4.4 N 运动坐标计算	114
3.4.5 N 运动坐标生成	117

3.4.6 N 点标定	119
3.4.7 标定转换	121
3.4.8 联合标定	122
3.4.9 相机映射	124
3.4.10 旋转中心计算	126
3.4.11 旋转位置计算	128
3.5 定位工具	129
3.5.1 线检测	129
3.5.2 圆检测	134
3.5.3 阵列圆检测	137
3.5.4 灰度匹配	138
3.5.5 轮廓匹配	141
3.5.6 斑点分析	145
3.5.7 单点抓取	147
3.5.8 单点纠偏	152
3.5.9 单点映射对位	155
3.6 测量工具	161
3.6.1 点到点	161
3.6.2 点到线	163
3.6.3 点到圆	165
3.6.4 线到线	167
3.6.5 线到圆	168
3.6.6 圆到圆	170
3.6.7 卡尺测量	171
3.6.8 像素统计	173
3.6.9 直方图	175
3.6.10 亮度检测	176
3.6.11 清晰度检测	177
3.7 识别工具	178
3.7.1 OCR	178
3.7.2 OCV	180
3.7.3 二维码读取	182
3.7.4 条形码读取	185
3.8 缺陷检测	186
3.8.1 极耳缺陷检测	186
3.9 图形生成	192
3.9.1 直线拟合	192
3.9.2 圆拟合	194
3.9.3 几何创建	196
3.9.4 阵列 ROI	199
3.9.5 ROI 运算	199
第 4 章 控制工具说明	202
4.1 IO 控制	202
4.1.1 单个输入信号读取	202

4.1.2 多个输入信号读取	203
4.1.3 单个输出信号设置	203
4.1.4 多个输出信号设置	204
4.1.5 输出延时翻转	205
4.1.6 IO 计数设置	207
4.1.7 IO 计数值读取	208
第 5 章 其他工具说明	209
5.1 逻辑工具	209
5.1.1 条件分支	209
5.1.2 条件检测	210
5.1.3 延迟等待	211
5.1.4 C#脚本	211
5.1.5 流程触发	214
5.1.6 Group	215
5.1.7 队列数据判断	217
5.1.8 账号登录	218
5.1.9 告警提示	218
5.1.10 日志打印	219
5.1.11 模块动作触发	220
5.2 辅助工具	220
5.2.1 数据显示	220
5.2.2 CSV 保存	222
5.2.3 变量计算	223
5.2.4 耗时统计	224
5.2.5 基准线显示	225
5.2.6 点集	226
5.3 通信工具	227
5.3.1 协议组装	228
5.3.2 协议解析	229
5.3.3 发送数据	230
5.3.4 接收数据	234
5.3.5 ADS 发送数据	235
5.3.6 ADS 接收数据	236
5.3.7 CIP 客户端	236
第 6 章 案例展示	239
6.1 预处理	239
6.2 线检测	242
6.3 圆检测	245
6.4 卡尺测量	247
6.5 极片划痕检测	250
6.6 电机法兰定位及尺寸检测	261
第 7 章 附录	279

前言

概述：

本章内容的目的是确保用户通过本手册能够正确使用产品，以避免操作中的危险或财产损失。在使用此产品之前，请认真阅读产品手册并妥善保存以备日后参考。

本手册内容仅为用户提供参考指导作用，可能包含技术上不准确的地方、或与软件功能及操作不相符的地方。我司将根据软件功能的增强或变化而更新本手册的内容，更新的内容将会在本手册的新版本中加入，恕不另行通知。

软件更新：

软件版本	更新日期	更新记录
NTVision1.0.0	2026/1/28	V1.0

法律声明：

本手册描述的产品仅供中国大陆地区销售和使用。本产品只能在购买地所在国家或地区享受售后服务及维保方案。

版权声明：

- 产品手册的内容，包括文字、图像、设计等，均受到版权法的保护。
- 未经授权，不得复制、分发或以任何形式使用手册中的内容。

商标声明：

- 产品手册中提到的商标和品牌名称属于其合法所有者。
- 未经商标所有者许可，不得使用这些商标。

责任声明：

- 在法律允许的范围内，本手册及其描述的产品（包括硬件、软件、固件等）均按“现状”提供，可能存在缺陷、错误或故障，纳尔时代不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适用性、不侵犯第三方权利等；也不对使用本手册或产品导致的任何特殊、间接或附带损害负责，包括但不限于商业利润损失、系统故障、数据或文件丢失。
- 您知悉互联网的开放性特点，将产品接入互联网可能会面临网络攻击、黑客入侵、病毒感染等风险。纳尔时代不承担由此引起的产品异常或信息泄露责任，但我们会提供必要的技术支持。
- 使用本产品时，请遵守相关法律法规，尊重第三方权利，包括但不限于公开权、知识

产权、数据权利和其他隐私权。

第 1 章 产品简介

功能概述：

NTVision 算法平台集成机器视觉多种算法组件，适用多种应用场景，可快速组合算法，实现对工件或被测物的查找、测量、缺陷检测等。

算法平台拥有强大的视觉分析工具库，可简单灵活的搭建机器视觉应用方案，无需编程。满足视觉定位、测量、检测和识别等视觉应用需求。具有功能丰富、性能稳定、用户操作界面友好的特点。

功能特性：

- 组件拖放式操作，无需编程即可构建视觉应用方案。
- 以用户体验为重心的界面设计，提供可视化操作界面。
- 可配置的显示方式，最大限度的节省有限的屏幕显示空间。
- 支持多平台运行，适应 Windows 7/ 10/11（64bit 操作系统），兼容性高。

运行环境：

为确保算法平台能正常安装及运行，对 PC 配置有所要求。

推荐配置：

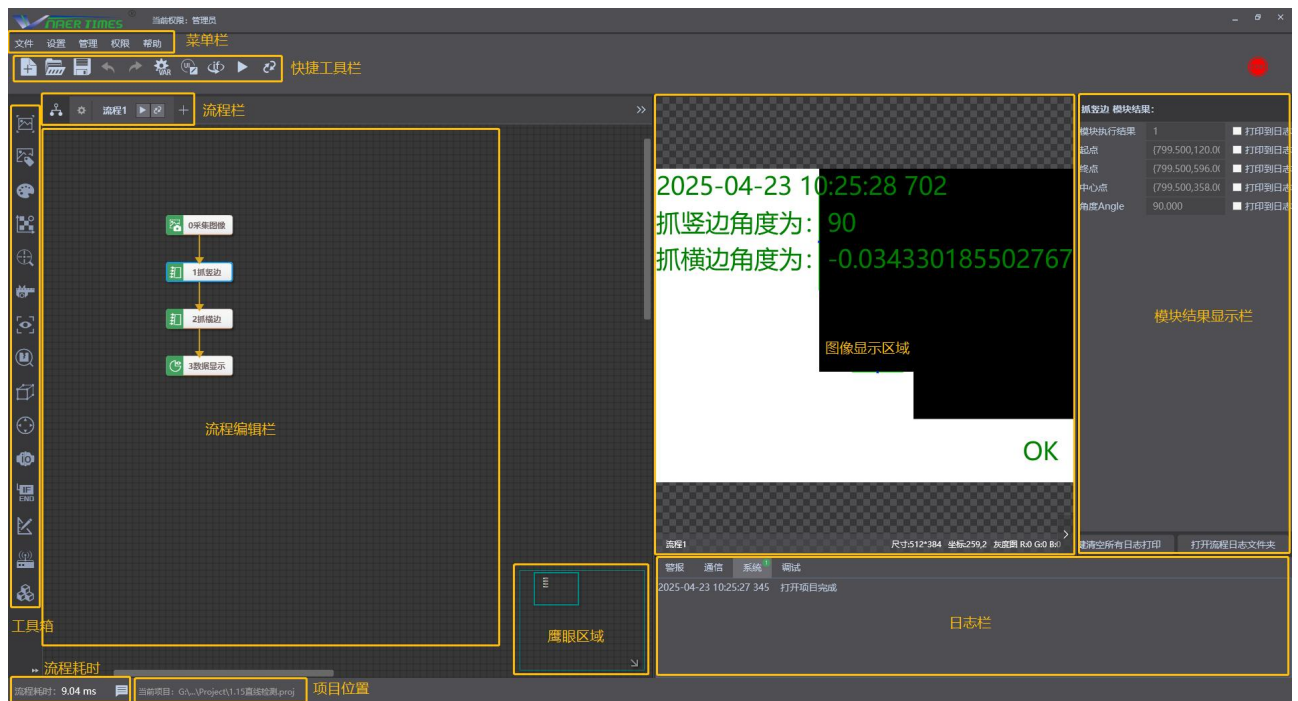
- 操作系统：Windows7/10/11（64 位中文操作系统）。
- CPU：Intel Core i7-6700 3.4GHz 或以上。
- 内存：8 GB 及以上。
- 显卡：显存 1 GB 以上显卡。
- .NET 运行环境：.NET4.6.1 及以上。
- 网卡：Intel i210 系列以上性能网卡。
- USB 接口：USB3.0 的接口。

最低配置：

- 操作系统：Windows7/10/11（64 位中文操作系统）。
- CPU：N97 或以上。
- 内存：8 GB。
- 显卡：显存 1 GB 以上显卡。
- .NET 运行环境：.NET4.6.1 及以上。
- 网卡：千兆网卡。
- USB 接口：USB3.0 的接口。

第 2 章 软件界面说明

2.1 主界面



2.2 菜单栏

菜单栏包括以下六个菜单项：

文件 设置 管理 调试 权限 帮助

详细操作见如下对应项。

2.2.1 文件

选项包括新建项目、打开项目、保存项目、打开最近的项目、另存为项目、导入流程、新建流程。



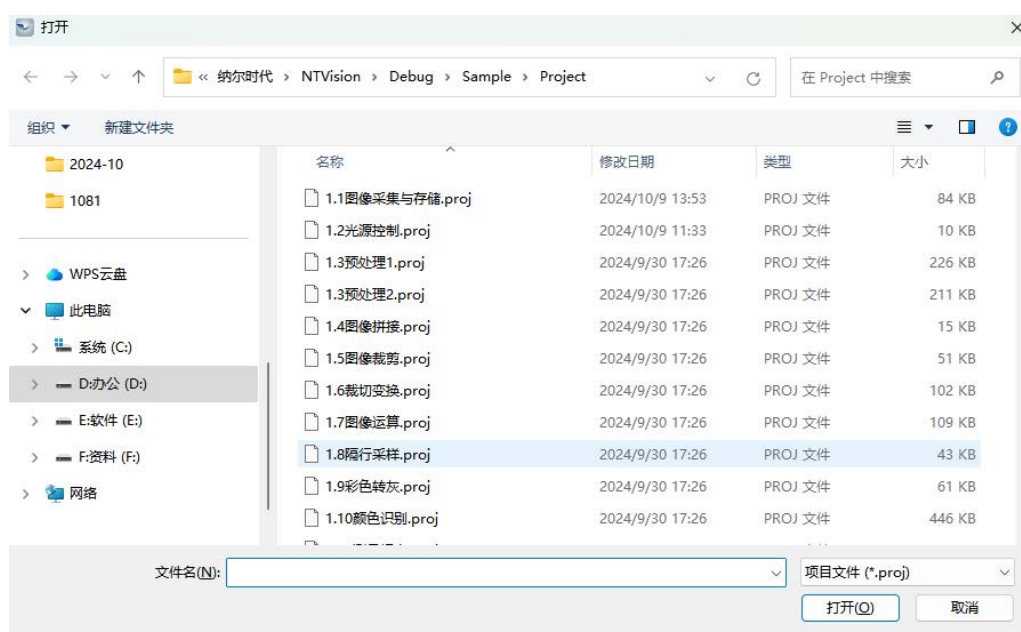
1、新建项目

如若当前无项目，则直接新建一个项目。如若当前已经打开了项目，则弹窗确认，如下图所示，点击确认则保存并关闭当前项目，新建一个新项目。点击取消和×则取消新建项目操作。



2、打开项目

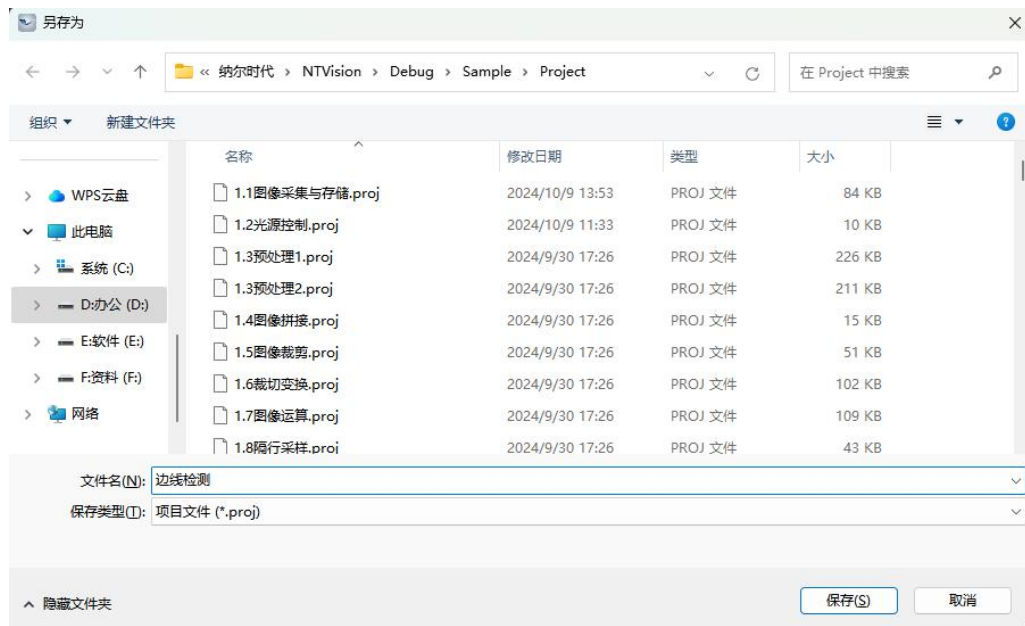
弹出默认项目路径，选择对应项目文件打开即可。



选择对应的项目选择确认即可。

3、保存项目

如当前项目已经保存过，则直接保存。如未保存过，则弹出默认路径，输入名称进行保存。保存成功显示以下绿色提示框。



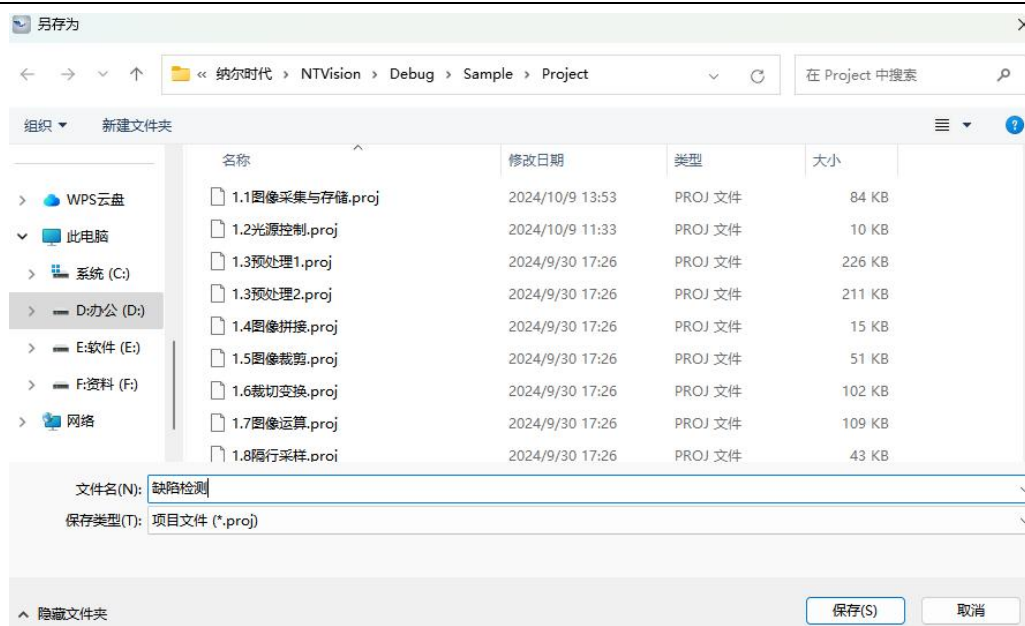
4、打开最近的项目

鼠标悬停在该项上时，显示最近打开项目，选中后即可打开。



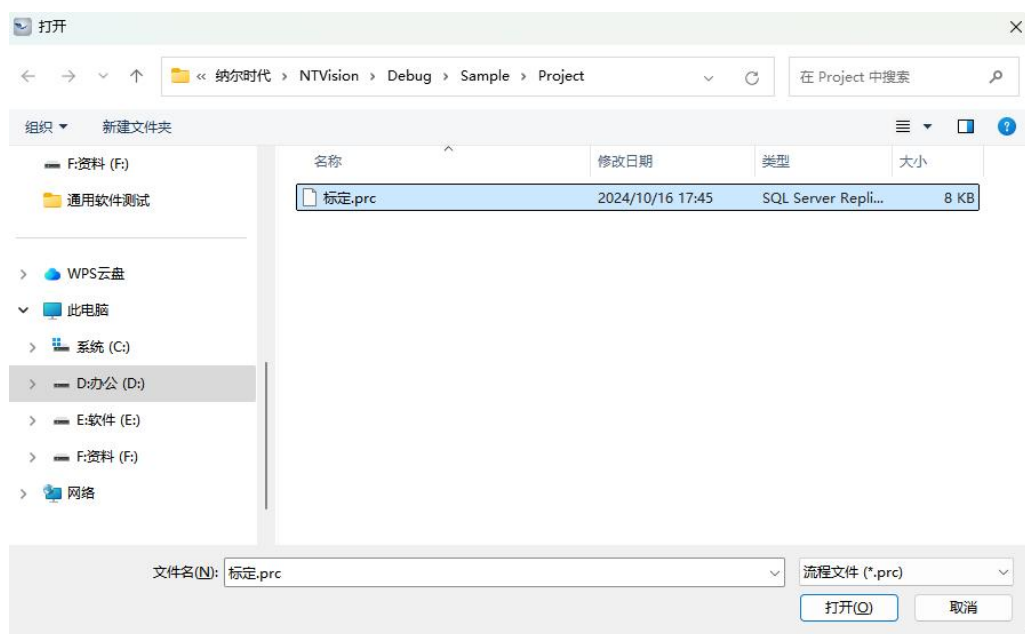
5、另保存项目

弹出默认路径，输入名称进行保存。



6、导入流程

导入之前保存的流程到方案中，假如名字跟现有的流程同名，则自动在名字后面加（1），以此类推。点击后弹出如下界面。



7、新建流程

点击新建流程，在流程栏会新增一个流程，假如名字跟现有的流程同名，则自动在名字后面加（1）。

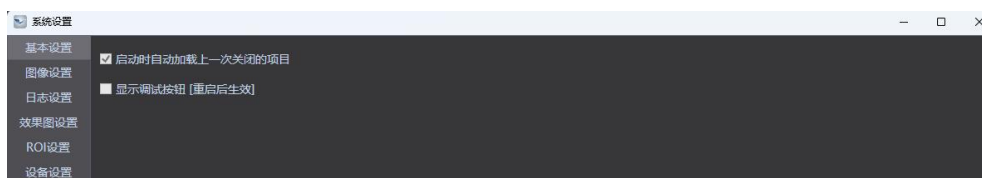


2.2.2 设置



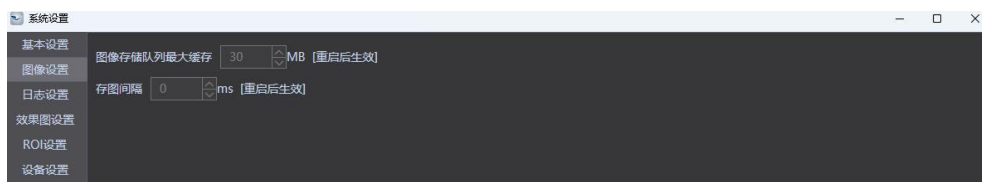
系统设置包括：基本设置、图像设置、日志设置、效果图设置、ROI 设置、设备设置。

1、基本设置



勾选了则启用当前功能，不勾选则不启用。

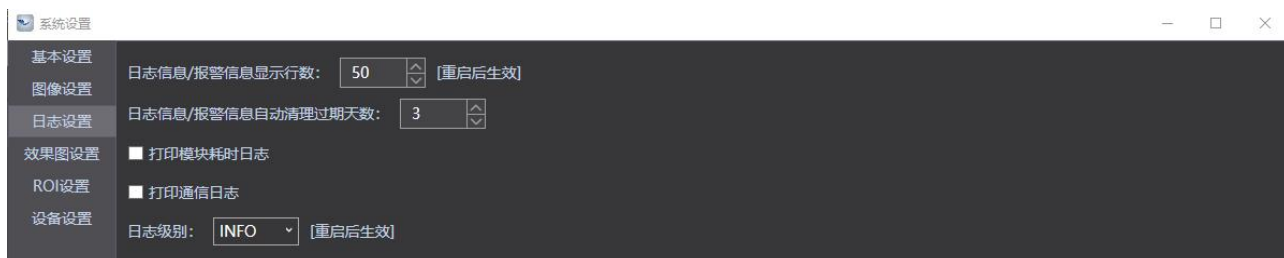
2、图像设置



图像存储队列最大缓存：设置存图队列缓存的空间大小。

存图间隔：设置存图的间隔时间。

3、日志设置



设置日志/报警信息的显示行数和自动清理时间。

打印模块耗时日志：勾选后则打印模块耗时信息。

打印通信日志：勾选后则打印通信日志。

日志级别：日志级别选择，默认 INFO 级别。

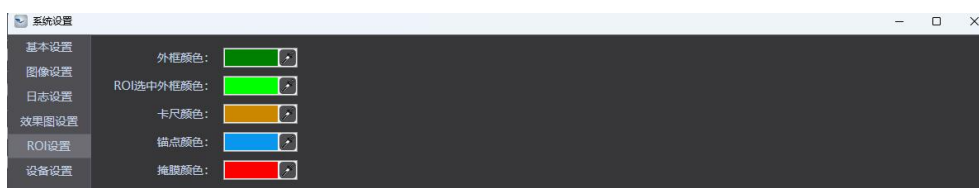
4、效果图设置



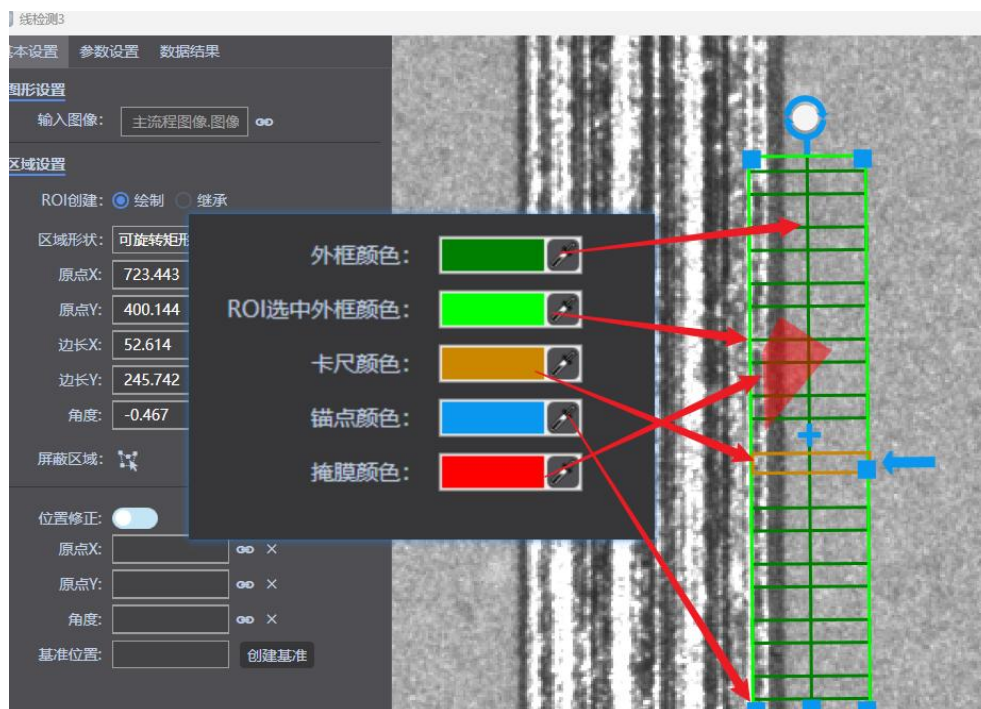
线宽：效果图抓边的线宽，从 1~100 可设，最小宽度 1。

缩放因子：效果图的缩小比例，0.1~1 可设，最小 0.1。

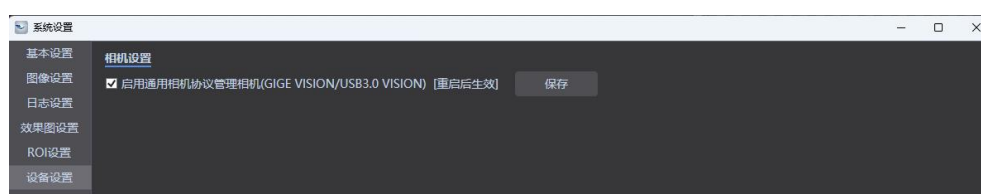
5、ROI 设置



各个颜色的对应位置如下图所示，点击即可自定义颜色。



6、设备设置



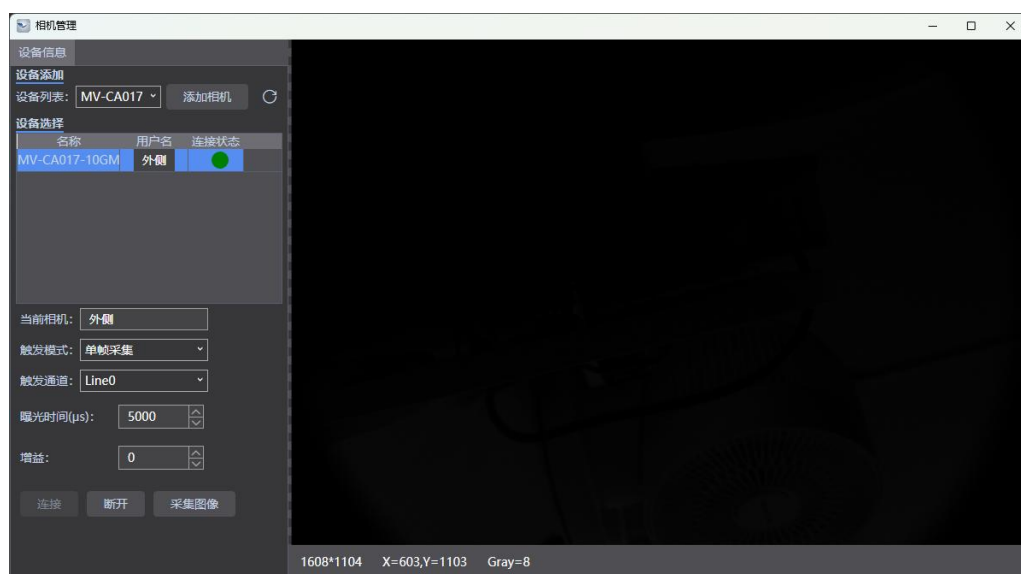
勾选后用通用协议操作相机，不勾选则使用对应相机的 SDK 去操作相机。

2.2.3 管理

选项包括相机管理、光源管理、板卡管理、通信管理、CIP 标签管理。



1、相机管理



①设备列表：自动寻找对应的相机，如有，则显示相机名称。（需要安装对应的驱动才能看到）

②添加相机：将选中的相机添加到列表，选中列表中的面阵相机时，下方将会显示当前相机名称、触发模式（单帧触发、连续采集、硬触发）、曝光时间、增益等参数，选中即可进行修改。

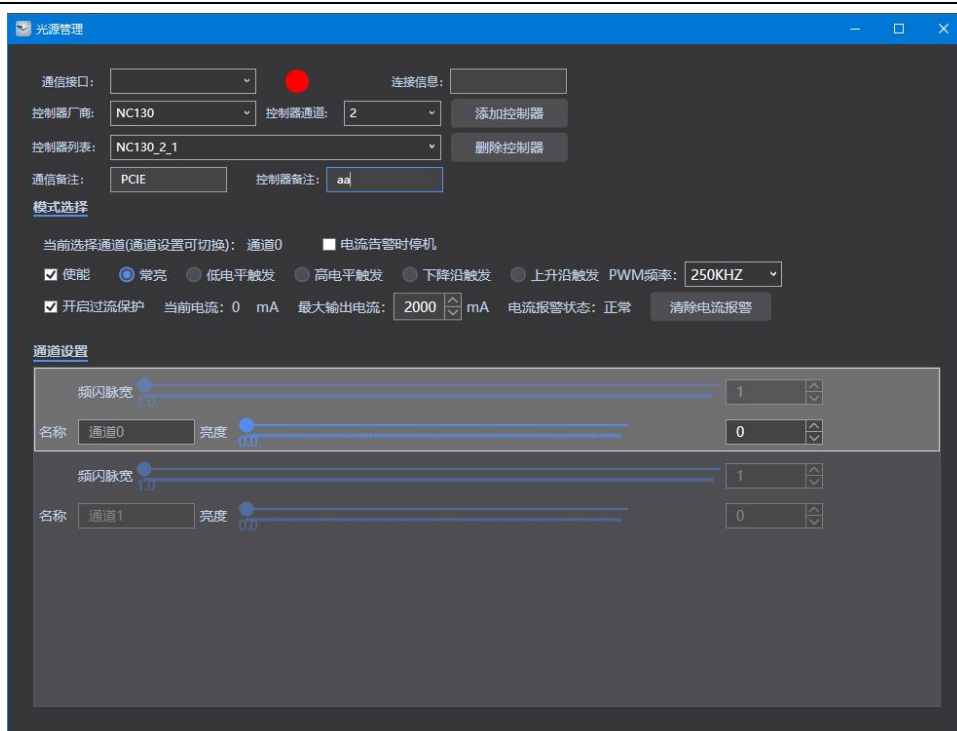
③连接：连接所选的相机。

④断开：断开所选的相机。

⑤采集图像：开始实时采集图像，右边显示实时图像。

注：使用某个相机时，需先在相机管理菜单里配置好相应相机等参数进行连接，后续直接在流程里拖拽【图像采集】模块对相机进行选择即可。

2、光源管理



①通信接口：下拉选择通讯管理模块已配置的通信类型，名称与通讯模块配置的名称一致。选中后右侧“连接信息”显示串口号。右侧指示灯表示当前选择控制器的连接状态，绿色代表已连接，红色代表未连接。

②控制器厂商：目前支持康视达、沃德普。

③控制器通道：2、4、6、8 可选。

④添加控制器：选择上述通信接口、控制器厂商、控制器通道后，点击“添加控制器”，控制器列表将会添加当前控制器的名称。可以添加多个控制器，通过控制器列表下拉选择对应的控制器，根据不同的配置显示不同的界面。

⑤删除控制器：删除当前选择的控制器。

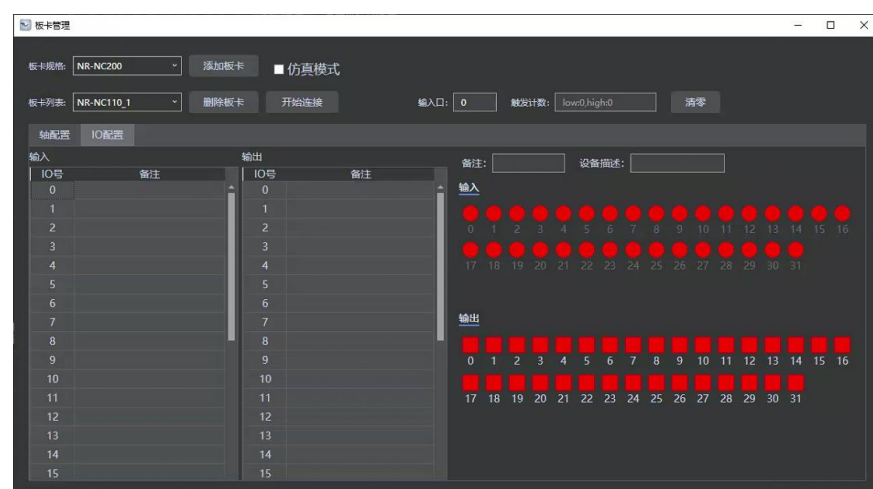
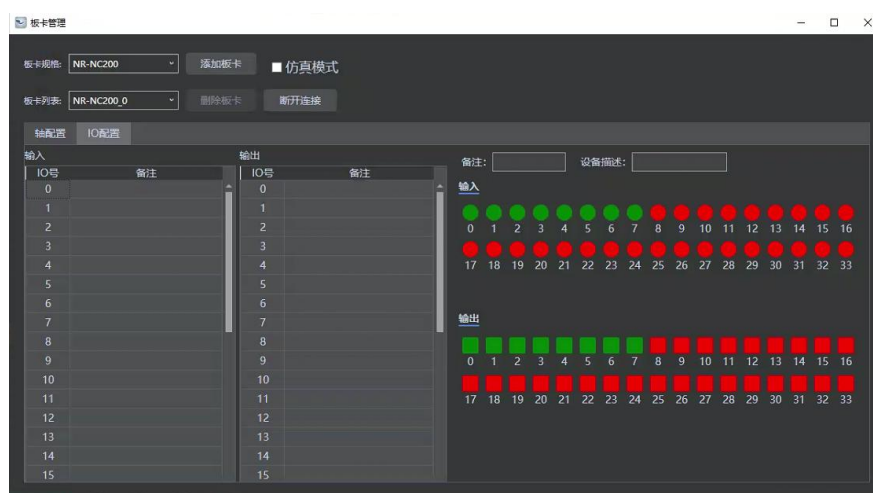
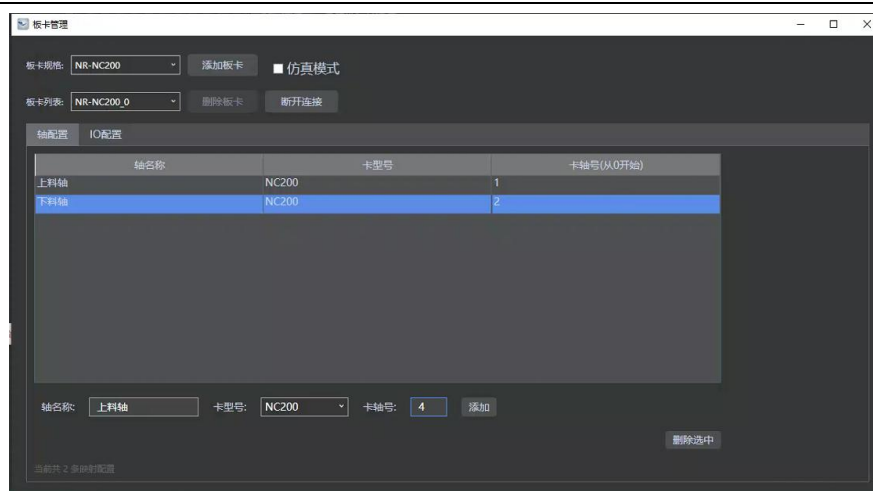
⑥通信备注：备注当前的通信接口。

⑦控制器备注：备注当前的控制器名称、型号等。

⑧添加控制器后，在通道设置选中通道，即可设置该通道的使能、触发模式、PWM 频率（常亮模式时不生效）、最大输出电流、过流保护、频闪脉宽（常亮模式时不生效）、亮度。

注：使用工具栏的【光源控制】模块时，需先在光源管理菜单里配置好相应控制器等参数，才能在流程中实现光源控制。

3、板卡管理



- ① 板卡规格：包括 NC200/NC201，雷赛总线控制卡 LS-E3032、以及 NC110/NC100 等。
- ② 选择好板卡规格后，点击添加板卡，如果未安装板卡驱动或安装不正确，弹出“请正确安装板卡的驱动”。并检查是否检测到是否有对应的卡，否则提示未检测到卡。假如勾选了仿真模式，则不判断是否有对应的卡。
- ③ 板卡列表：显示已添加的板卡名称。
- ④ 备注：对卡进行备注，以方便识别。
- ⑤ 设备描述：例：0、1、2、3 等，根据卡号连接对应序号的板卡。

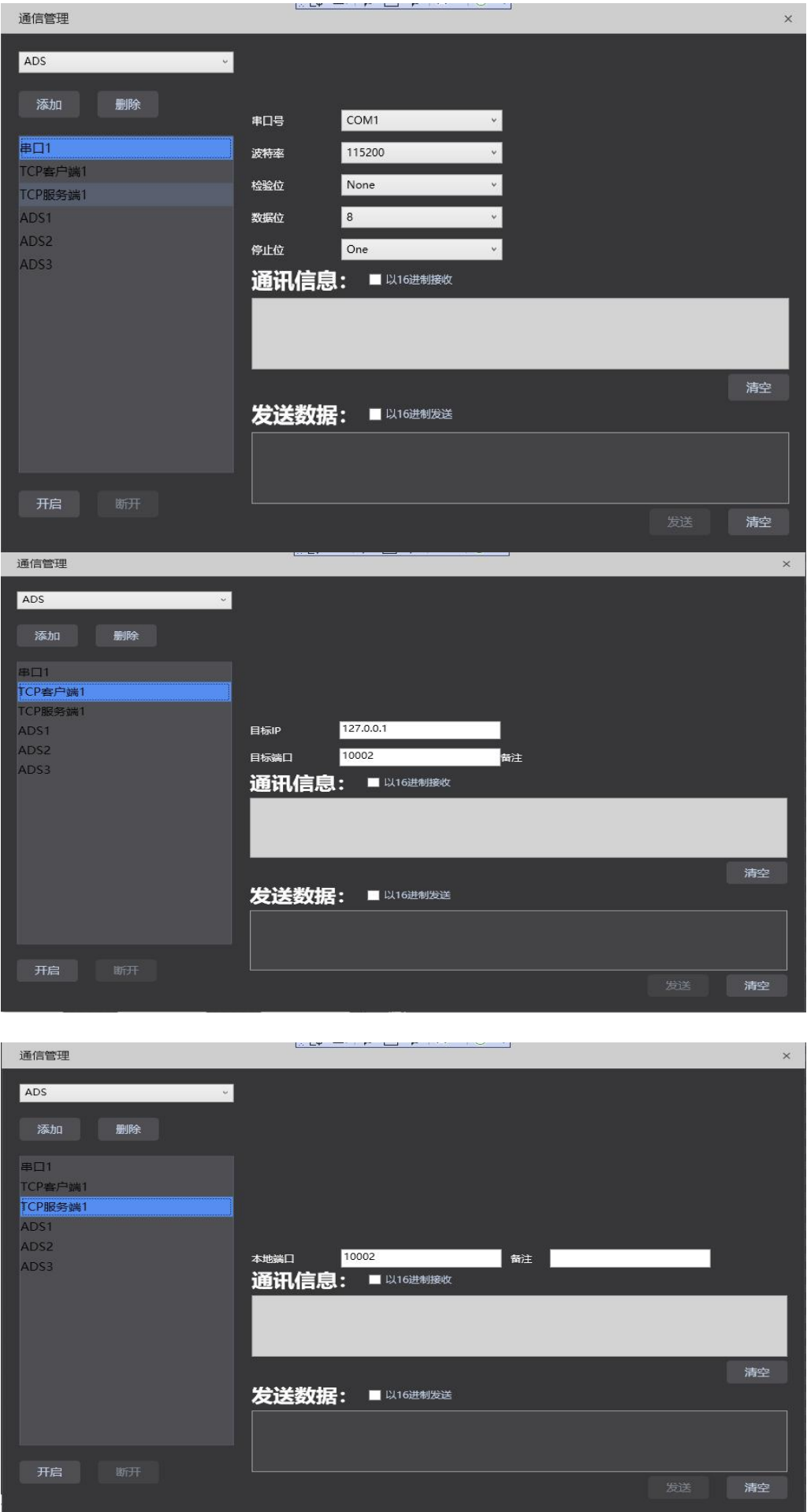
- ⑥ 添加好板卡后会在 IO 配置输入输出部分自动生成对应的 IO。左侧可以增加备注，方便识别 IO 的作用。

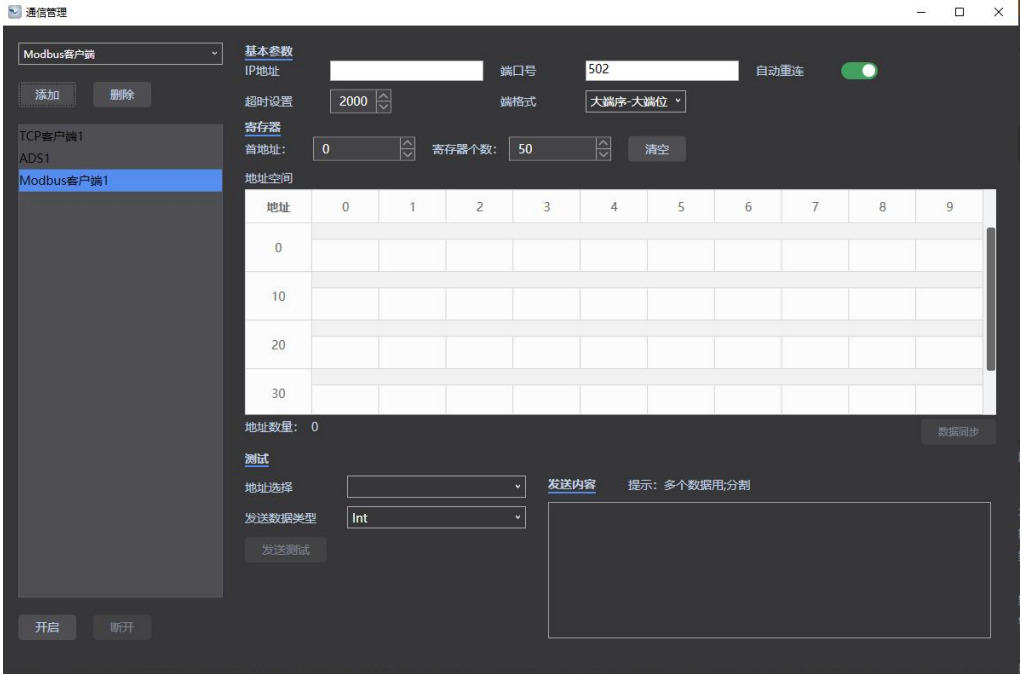
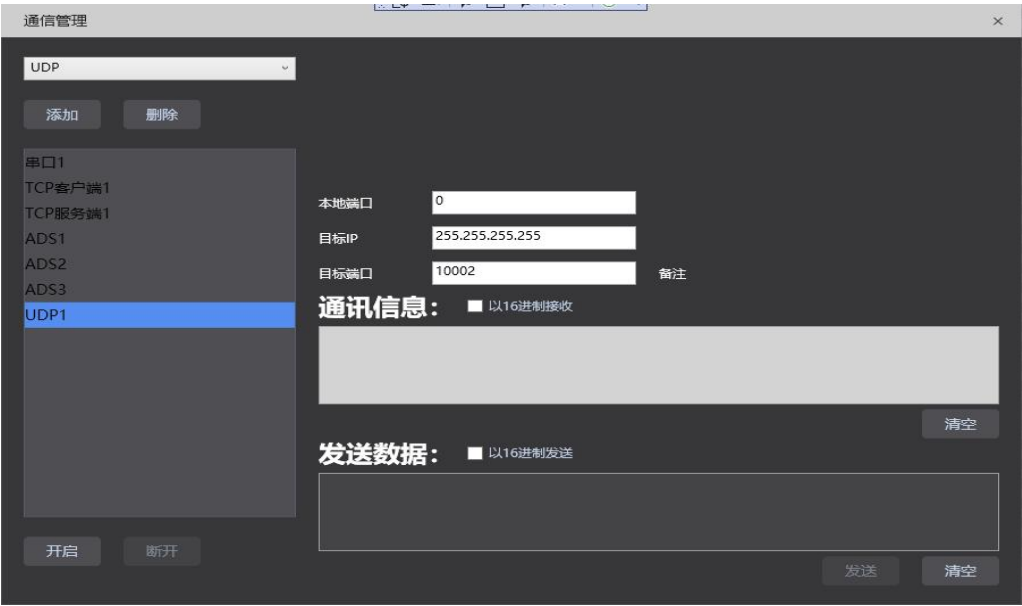
- ⑦  测试输入口计数时实时显示计数值。点击清零后计数清零。

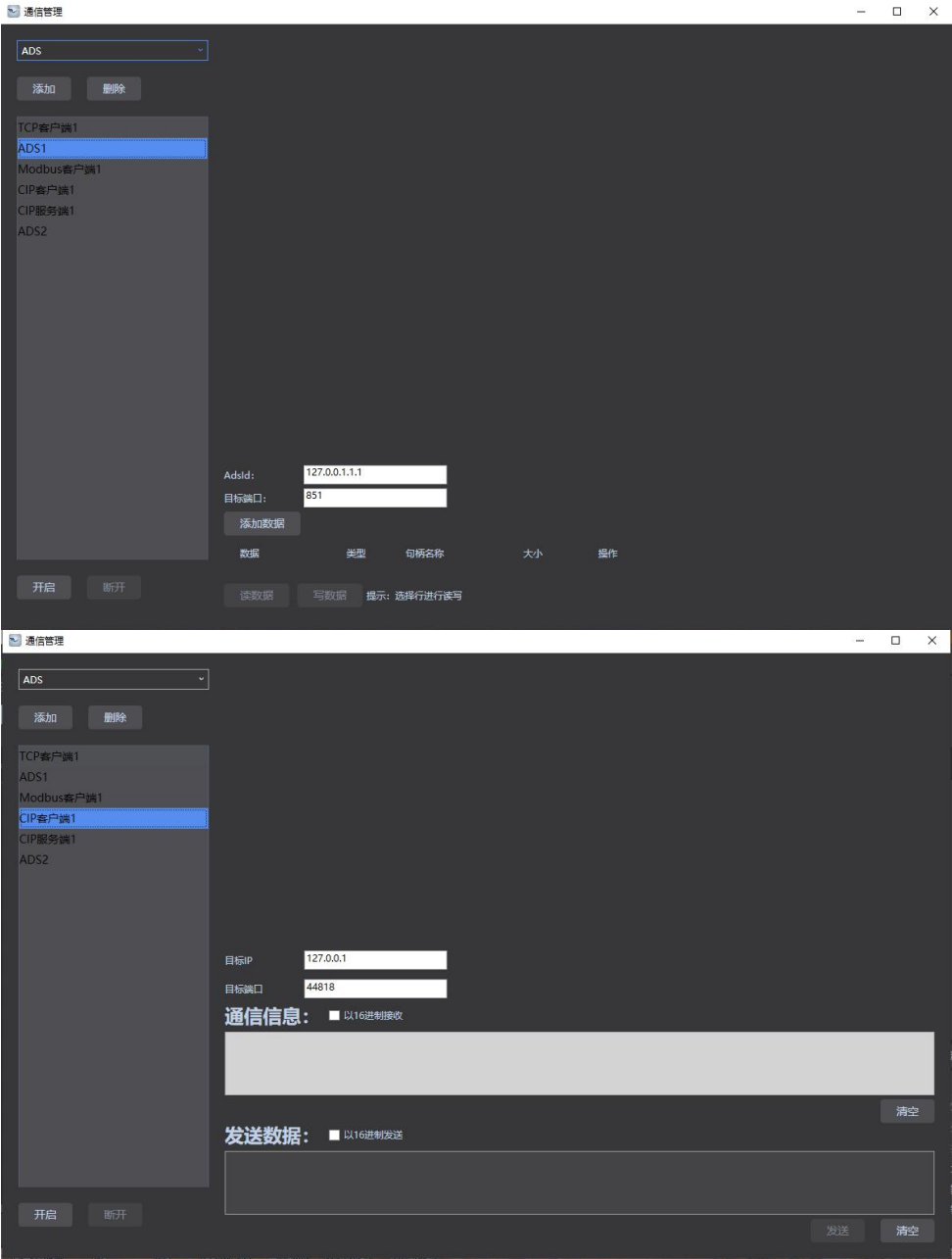
4、通信管理

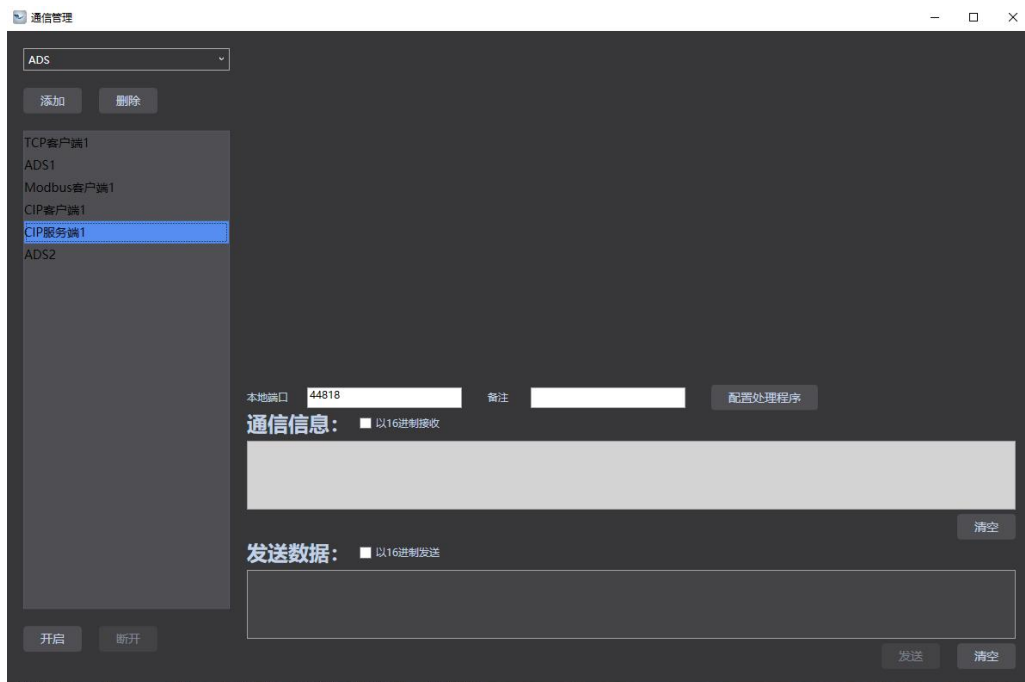


支持八种通信，包括 ADS、CIP 客户端、CIP 服务端、ModBus 客户端、串口、TCP 客户端、TCP 服务器、UDP，如果需要切换通信方式，需要鼠标左键单击已添加的通信列表进行切换。使用某种通讯时，需先在通讯管理菜单里配置好相应 IP 等参数进行连接，后续直接在流程里拖拽数据发送/接收模块对通信端口的选择即可。









5、CIP 标签管理

使用方法参考 5.3.7 CIP 客户端章节。

2.2.4 调试

选项包括禁用所有断点、禁用所有断点（当前流程）、启用所有断点、启用所有断点（当前流程）、删除所有断点、删除所有断点（当前流程）。



对已添加的断点进行操作，禁用/启用/删除所有断点操作的是整个项目里所有已添加的断点。禁用/启用/删除所有断点（当前流程）操作的是当前显示的流程里所有已添加的断点。

2.2.5 权限

选项包括登录/切换账户、用户管理、登出账户。



1、登录/切换账户

点击后弹出登录账户界面，选择对应的账户，输入对应的密码。初次登录或者切换别的账户时使用。



The 'Login Account' dialog box features a dark background with a title bar. It contains two input fields: 'User Account' with a dropdown menu showing 'admin' and a small downward arrow, and 'User Password' with a standard text input field. At the bottom, there are two buttons: 'Login' and 'Cancel'. A small link labeled 'Modify Password' is located at the bottom left corner.

修改密码：



The 'Modify Password' dialog box has a dark background and a title bar. It includes three input fields: 'User ID' with a dropdown menu showing 'admin' and a small downward arrow, 'Original Password', and 'New Password'. At the bottom, there are two buttons: 'Confirm' and 'Cancel'.

2、用户管理

点击后弹出用户管理界面，可以对账户进行添加、删除、权限分配。



The 'User Management' interface consists of a table and a sidebar. The table has three columns: 'Serial Number', 'User ID', and 'User Type'. It contains one row with the values '1', '管理员' (Administrator), and 'admin'. The sidebar on the right contains three buttons: 'Add Account', 'Delete Account', and 'Assign Permissions'.

序号	用户ID	用户类型
1	管理员	admin

3、登出账户



2.2.6 帮助

选项包括使用文档、检查更新、关于。



1、使用文档

点击后弹出使用文档。

2、检查更新

点击后提示版本更新，如需更新点击“立即更新”即可，如果更新失败可使用“强制更新”。



3、关于

点击后显示软件相关信息。



2.3 快捷工具栏



主工具栏中包含一些常用的快捷按键，参考以下说明：



：新建一个项目。



：打开一个项目。



：保存/另存项目。



：撤销。

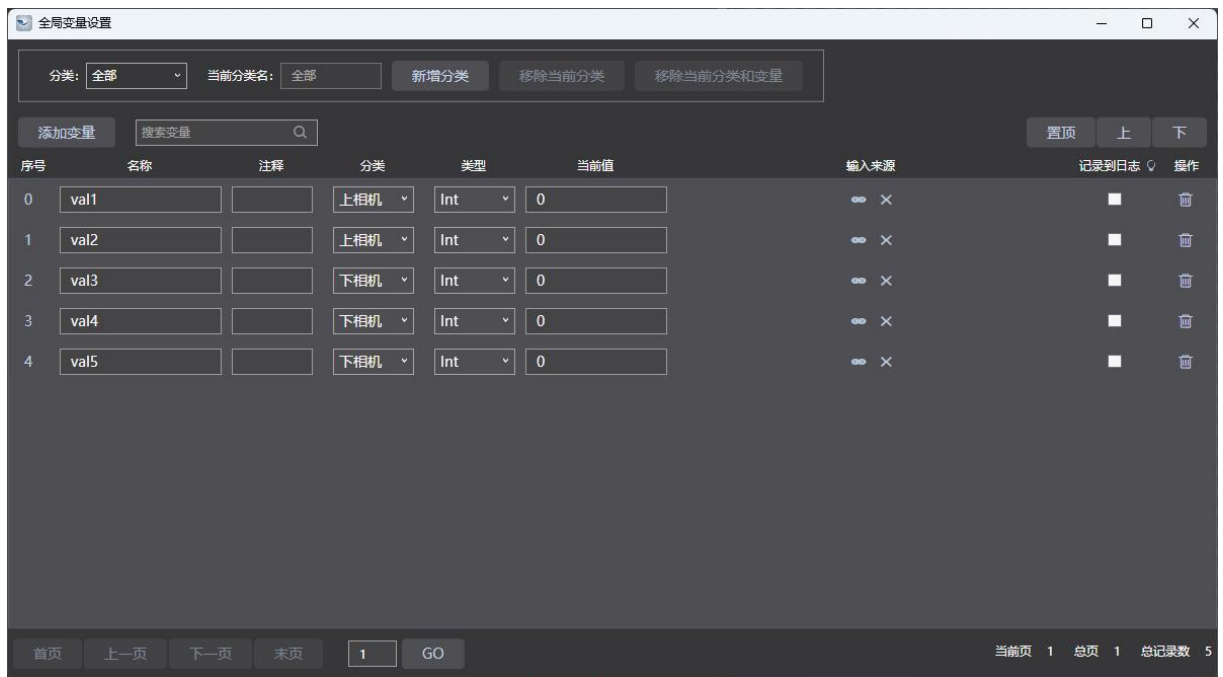


：重做。



：全局变量。

点击后打开全局变量编辑界面，如下图所示：



➤ 变量分类：

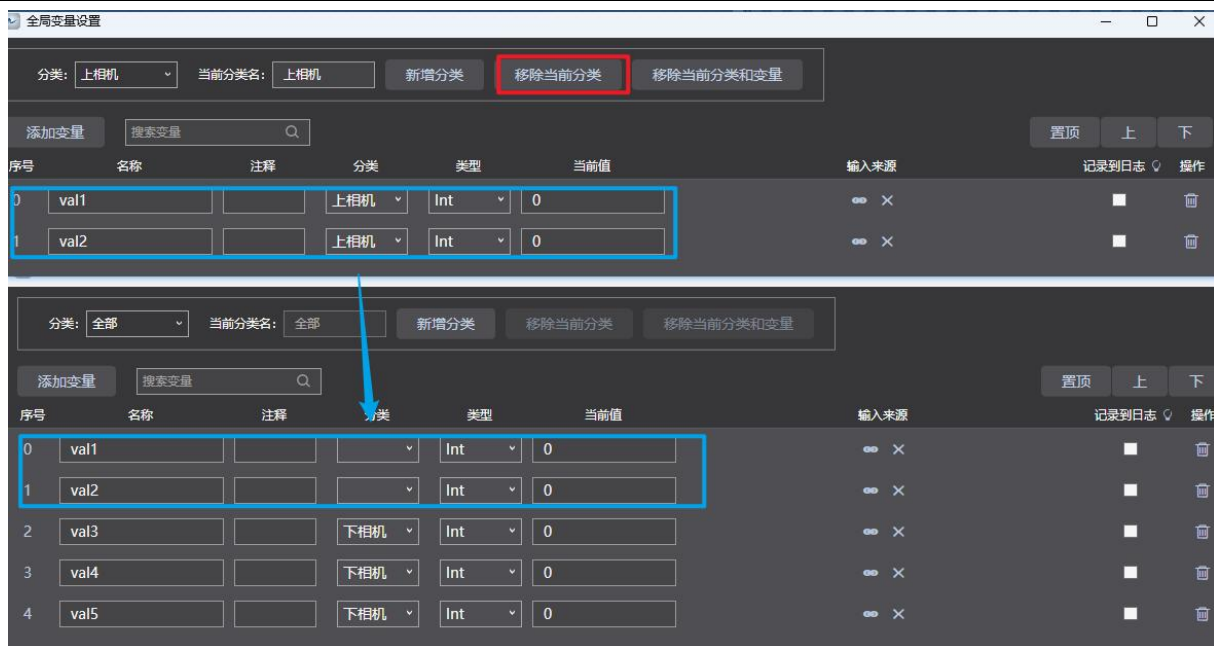
① 分类：下拉可选择已添加的分类，选中后仅显示该分类中变量。



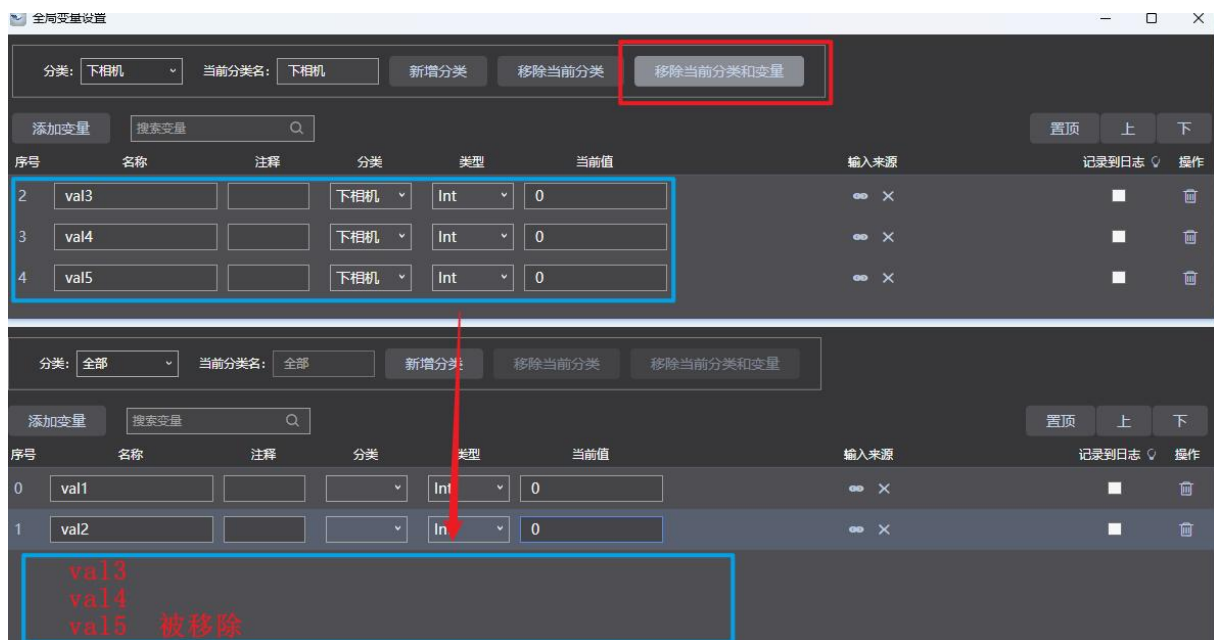
② 当前分类：用于显示及修改“分类”中选中的类名。

③ 新增分类：增加一个新类别，在下方的变量表的“分类”列中指定变量类别。

④ 移除当前分类：仅删除该类别，类中的变量不会删除。



⑤ 移除当前类和变量：删除该类及其所属变量。



➤ 变量添加：

① 添加变量：点击后可在下方添加一个变量，可以对变量进行重命名、注释、分类、类型选择、值设置和输入。**注：新增变量在没有指定分类前只能在“全部”分类中找到。**

② 搜索：输入全局变量名称或者关键词，进行快速搜索。

③ 置顶/上/下：可对变量的位置进行上下调整。需要选中行之后才能进行调整。

➤ 变量表：

① 名称：自定义输入变量名称，可输入数字、字母、-、_、中文这五类字符的组合，不允许中间有空格。非法名称在输入和保存的时候需要报错提示。

② 注释：变量意义的解释，格式无要求，可输入中文。

③ 分类：指定变量类别。

④ 类型：有 int、double、string 三种类型可选。

⑤ 当前值：显示或者设置当前变量的值。

⑥ 输入来源：



：链接变量，仅可链接方案里所有工具的结果变量。工具里的变量更新后全局变量同步进行更新。



：删除链接，复位。

⑦ 记录到日志：勾选后打印操作信息到日志，一般调试时使用，流程正常运行时取消勾选。

⑧ 操作：

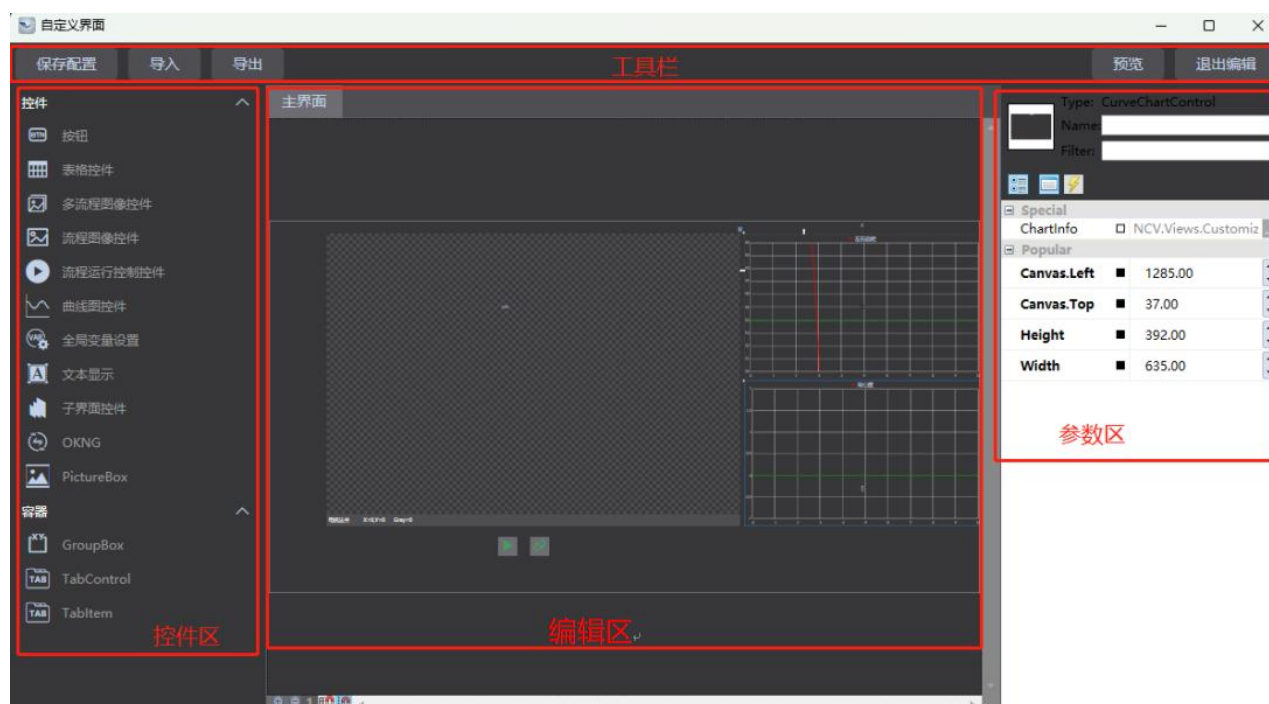


：点击则删除当前行。



：自定义界面。

点击后弹出 UI 编辑界面，如下图所示：



自定义界面可以满足用户对主界面的自由搭配和显示。编辑界面分四个区域：工具栏、控件区、编辑区、参数区。

1、工具栏包括导入、导出、保存配置、退出编辑功能。

点击后弹出文件夹窗口，选择需要导入的界面文件。

① 保存配置：点击后将界面配置参数绑定到流程里。

② 导入：点击后弹出文件夹窗口，选择需要导入的界面文件。

③ 导出：点击后弹出文件夹窗口，输入文件名进行保存。

④ 预览：点击预览则运行编辑好的界面，可以仿真测试。

⑤ 退出编辑：点击退出编辑后退出自定义界面编辑状态，返回到自定义界面的运行状态。

界面。当未保存数据时，则提示是否保存数据。保存的数据再次打开编辑时自动显示出来。

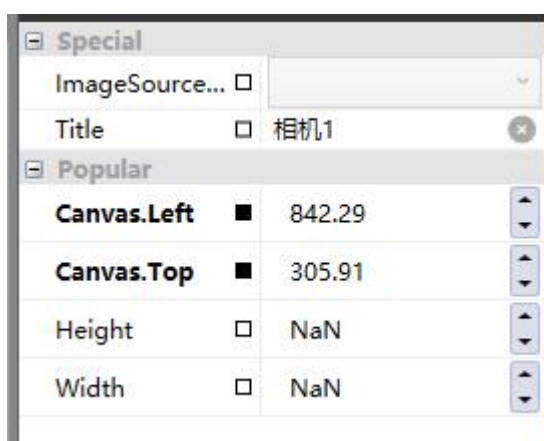
2、控件区包括单图像（流程图像控件）、多图像（多流程图像控件）、启停控制（流程运行控制控件）、按钮、OK/NG 文本、文本显示、表格控件、曲线图控件、全局变量设置、子界面控件、GroupBox、TabControl、PictureBox、TabItem。

- ① 单图像：表示只有一个图像界面。
- ② 多图像：可以自定义显示图像的个数，可以设置 1-16 个界面。
- ③ 启停控制：启动和停止的按钮控件。
- ④ 按钮：按钮控制。
- ⑤ OK/NG 文本：检测结果 OK/NG 效果显示。
- ⑥ 文本显示：文本显示框，可作为信息显示。
- ⑦ 表格控件：表格显示，可自定义行数和列数。
- ⑧ 曲线图控件：显示曲线，链接参数，实时更新。
- ⑨ 全局变量设置：参数设置控件，可根据参数的数量拖拽多个参数设置控件。
- ⑩ 子界面控件：开启子界面及设置子界面的参数。
- ⑪ GroupBox：分组框，可以对参数或其他控件进行分组，与 C#一致。
- ⑫ TabControl：选项卡组件，与 C#一致。
- ⑬ PictureBox：图片组件，与 C#一致。
- ⑭ TabItem：选项卡组件，与 TabControl 一起使用，将此空间拖到 TabControl 里面，嵌进去。

3、编辑区：将控件拖到编辑区进行排版即可。

4、参数区：点击选中编辑区的控件，即显示当前控件的参数设置。

- ① 单图像控件参数：



- 1) ImageSource: 下拉选择绑定对应的流程。
- 2) Title: 输入相机的名称，显示在图像的左下角。
- 3) Canvas.Left: 控件左边缘到页面左边界的距离。（控件通用参数，下同）
- 4) Canvas.Top: 控件上边缘到页面上边界的距离。（控件通用参数，下同）
- 5) Height: 控件高。（控件通用参数，下同）
- 6) Width: 控件宽。（控件通用参数，下同）

参数 3)~6)可以手动输入，也可以在编辑区中拖拽调整。

② 多图像控件参数：

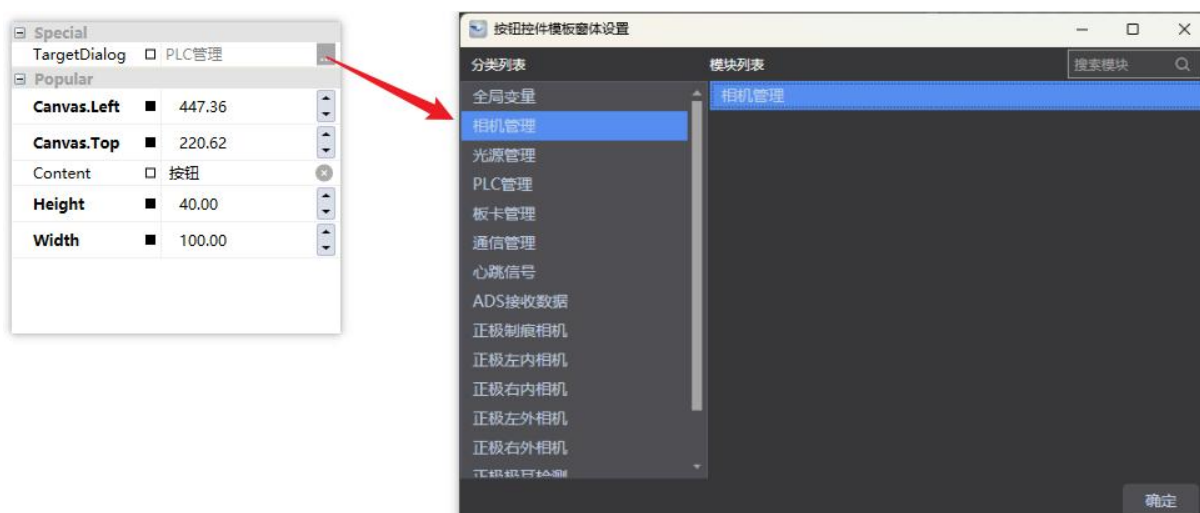


- 1) Columns\Rows: 多图像的列和行，最多支持 4×4 布局。
- 2) MultiImageSource: 设置不同位置对应的图像名称和流程。

③ 启停控制控件参数。

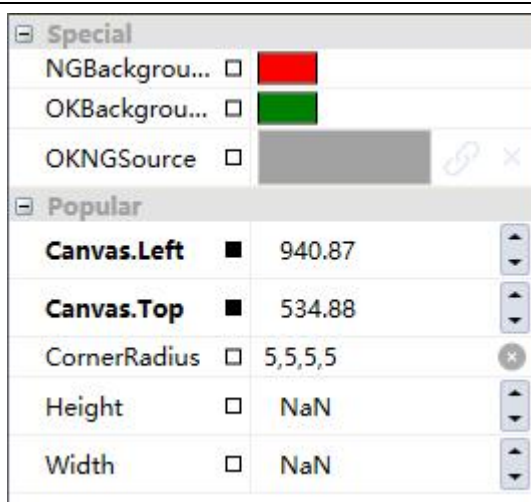
默认无需设置。

④ 按钮控件参数：



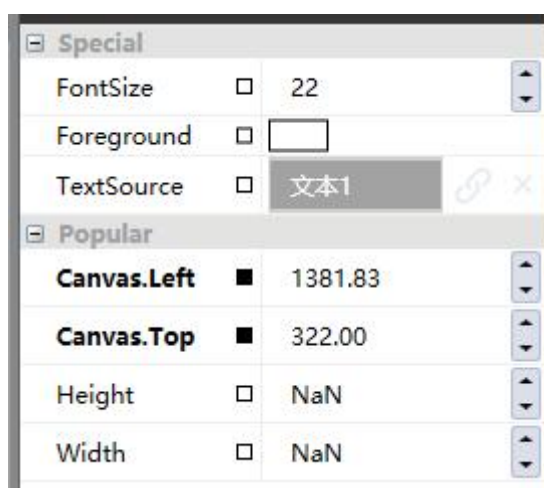
- 1) TargetDialog: 设置点击按钮时弹出的窗体。数据源可选全局变量设置、相机管理、光源管理、IO 卡管理、通讯管理和流程里所有工具的参数设置。点击后即可弹出对应的窗体，然后进行参数调整。

⑤ OK/NG 文本控件参数：



- 1) OK 背景颜色：选择显示 OK 文本时的背景颜色，一般设置为绿色。
- 2) NG 背景颜色：选择显示 NG 文本时的背景颜色，一般设置为红色。
- 3) OKNGSource：链接某个模块或者全局变量的状态（为 1 时 OK，为 0 时 NG）。比如链接条件检测模块的结果，条件检测模块里对所有需要判断的结果进行判断，得出最终流程的结果。此结果即为整个流程的结果（OK 或者 NG）。

⑥ 文本显示控件参数：



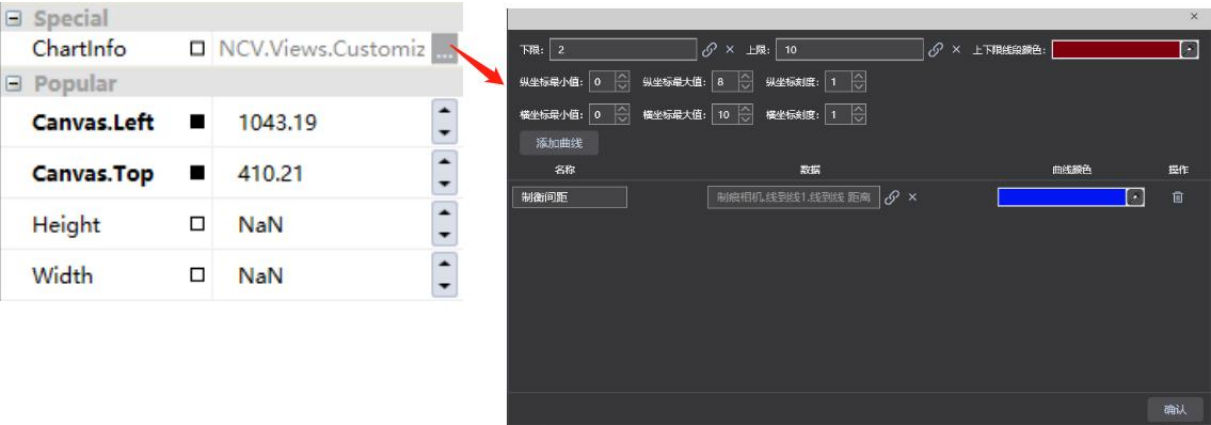
- 1) FontSize：文本的字体的大小。
- 2) Foreground：文本的颜色。
- 3) TextSource：可手动输入要显示的数据，也可链接某个模块的数据，包括 string、int、double 类型的数据。

⑦ 表格控件控件参数：



- 1) Columns/Rows: 选择列数和行数，对应生成表格的行数和列数，无数量限制。行名和列名默认生成，不与设置的行列冲突。
- 2) TextSource: 数据源，点击后弹出下面的设置界面，根据行列的数量自动生成对应的表格。列名、列宽可自定义修改，数据源链接对应模块的数据输出结果。

⑧ 曲线图控件控件参数：



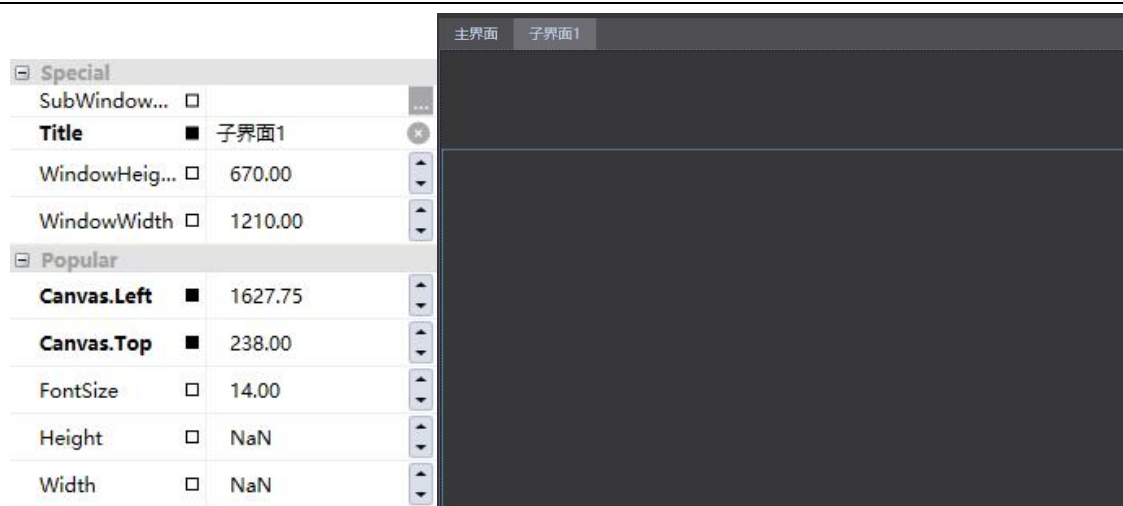
字面意思设置即可，需要显示多条曲线时，点击“添加曲线”后，按需求配置即可。

⑨ 全局变量设置控件参数：

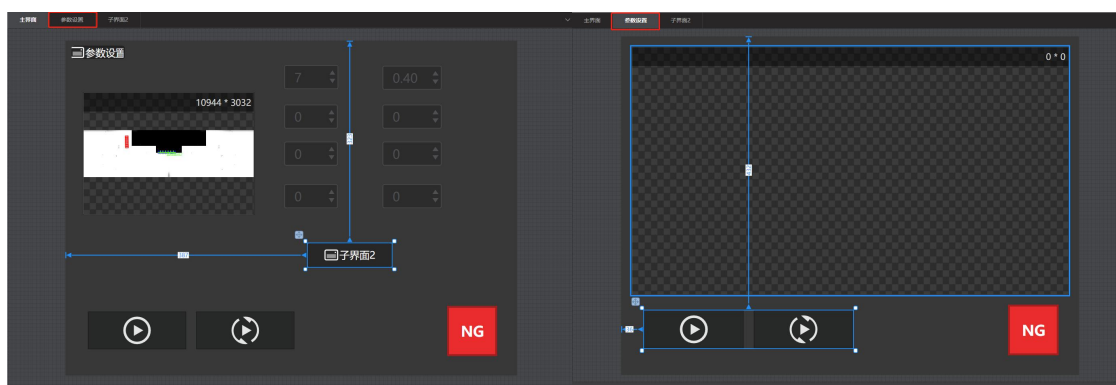


- 1) 数据源：链接全局变量的数据，包括 string、int、double 类型的数据。链接后控件上显示变量值。

⑩ 子界面控件控件参数：



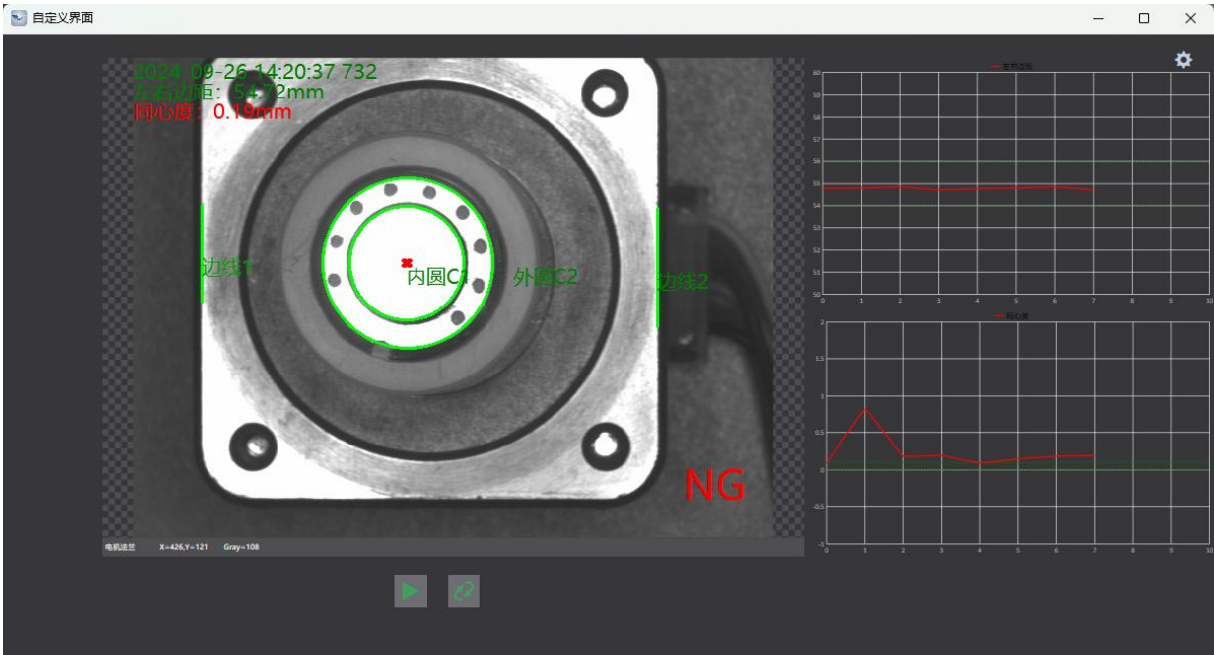
- 1) Title: 设置控件的名字。
- 2) 增加了此控件后自动在自定义界面新增一个子界面，如下图，在运行时，点击对应的子界面按钮则弹出对应的子界面。



⑪ GroupBox、TabControl、PictureBox、TabItem 控件参数：

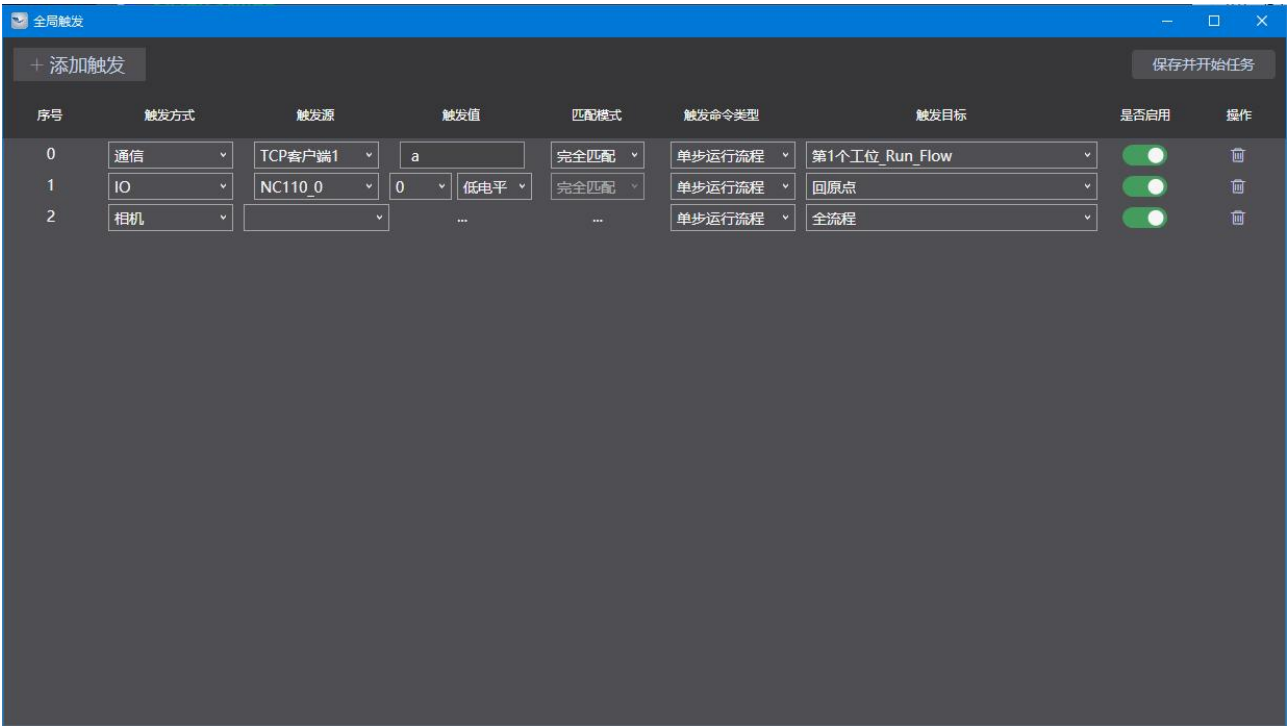
参数及样式跟 C#一致。

配置完成后保存，再次点击快捷工具栏中的 ，弹出自定义界面，此时界面处于运行状态，点击相应按钮即可运行软件，与后台软件同步，点击右侧  重新进入编辑页面。



：全局触发。

点击后弹出如下界面：



使用字符/IO/相机回调触发流程的执行和项目的切换。

- ① 添加触发：添加一行触发选项。不同的触发行完全独立。
- ② 触发方式：通信、IO、相机可选。
- ③ 触发源：触发方式选择通信时，选择对应的通信管理列表。触发方式选择 IO 时，选择对应的 IO 卡管理列表。触发方式选择相机时。选择对应的相机。
- ④ 触发值：通信触发方式时输入触发条件的字符。IO 触发方式时选择已添加的 IO 卡的

输入端口，比如有 32 个输入，则显示 IN0-IN31，下拉选择其中一个端口。选择低电平或者高电平进行触发。

⑤ 匹配模式：

1) 通信触发方式时有完全匹配、部分匹配和不匹配三种选项。

完全匹配模式时：设置触发字符'A'后，仅收到字符'A'时才会完成触发动作。

部分匹配模式时：设置触发字符'A'后，发送的字符或字符串包含字符'A'即可。

不匹配模式时：设置不匹配字符后，收到任何的数据都触发，不进行匹配校验。

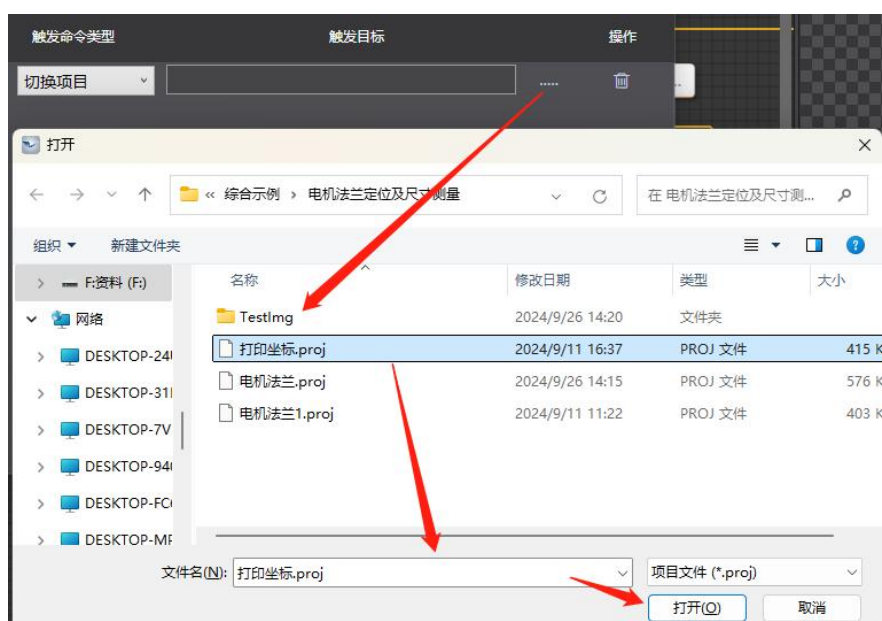
2) 通信触发方式为 IO 触发时，默认选择完全匹配模式，不可更改。

⑥ 触发命令类型：循环运行流程、单次运行流程、切换项目三种可选。

⑦ 触发目标：

当触发命令为循环运行流程或单次运行流程时，可选择全流程或其中任何一个流程。

当触发命令为切换项目时，点击  选择需要切换方案的路径。



⑧ 保存并开始任务：保存参数，后台开始检测触发信号。



：单次运行，所有流程执行一次。



：循环运行，所有流程循环执行。



：单步调试按钮，点击一次，执行到下一个断点。

2.4 工具箱



工具箱点击右下角的箭头切换显示模式，如上图所示。其中列出了当前可以使用的检测工具，

分为十六大部分：

- 1、图像采集：提供图像采集、存储等工具。
- 2、图像处理：提供图像预处理、拼接等工具。
- 3、颜色处理：提供图像彩色转灰、颜色识别等工具。
- 4、图像标定：提供像素标定、联合标定等工具。
- 5、定位工具：提供线检测、圆检测、模板匹配等工具。
- 6、测量工具：提供线线测量、卡尺测量等工具。
- 7、识别工具：提供一维码、二维码等识别工具。
- 8、图形生成：提供直线拟合、圆拟合等工具。
- 9、IO 控制：提供单\多输入信号读取等工具。
- 10、逻辑工具：提供条件检测\分支等工具。
- 11、辅助工具：提供数据显示、文本保存等工具。
- 12、通信工具：提供 TCP、串口等通讯等工具。

在底部搜索模块框输入工具名称或者关键字即可查询对应的工具。

每个部分中的工具详细介绍见后续章节。

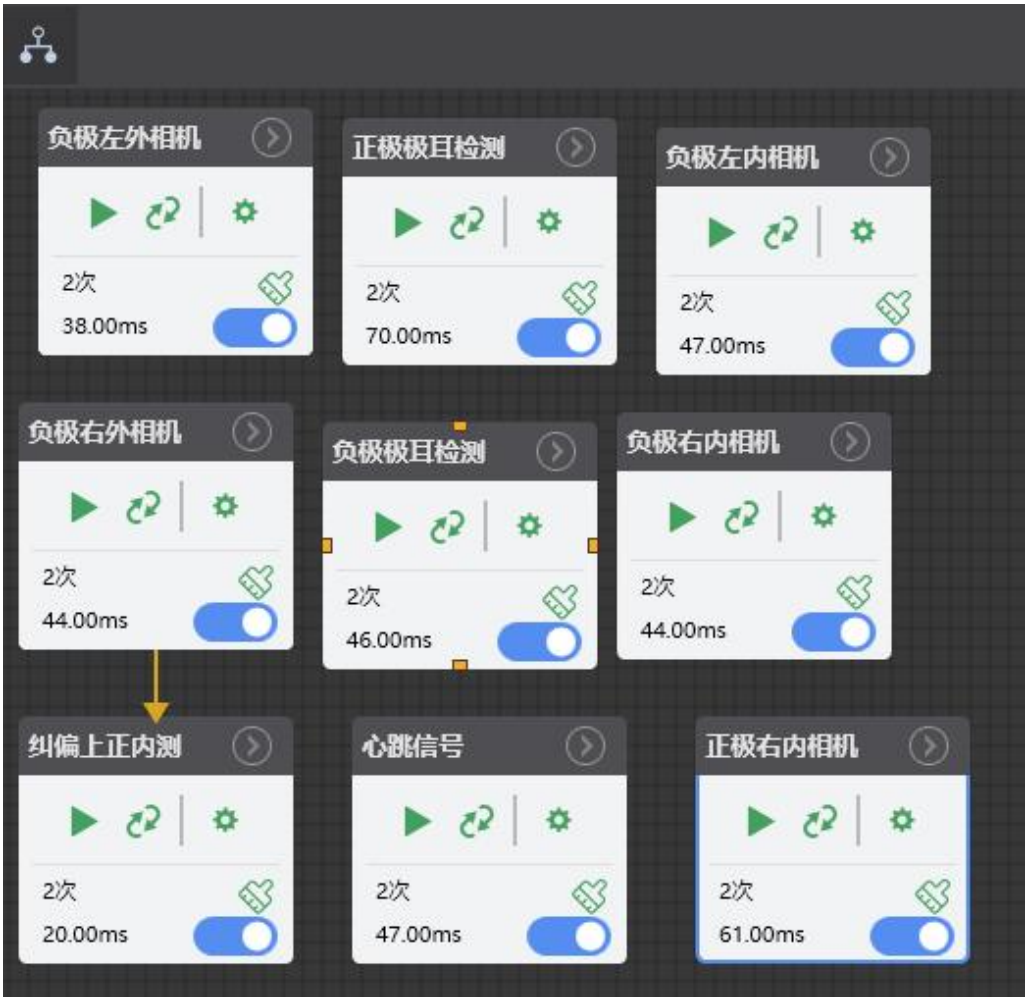
2.5 流程栏



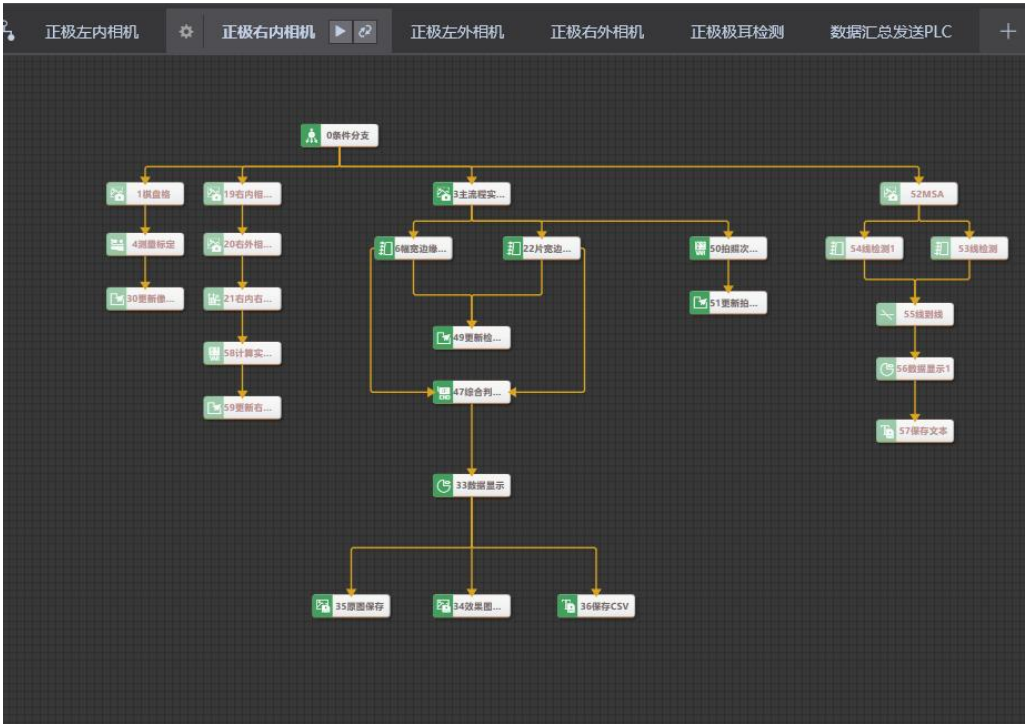
流程栏用于切换全流程和子流程界面，以及新增（最多可以添加 32 个流程）、删除、重命名流程等作用。



- 1、（全流程/子流程）：点击后将切换流程界面，全流程和子流程界面互相切换，如下图所示：



全流程

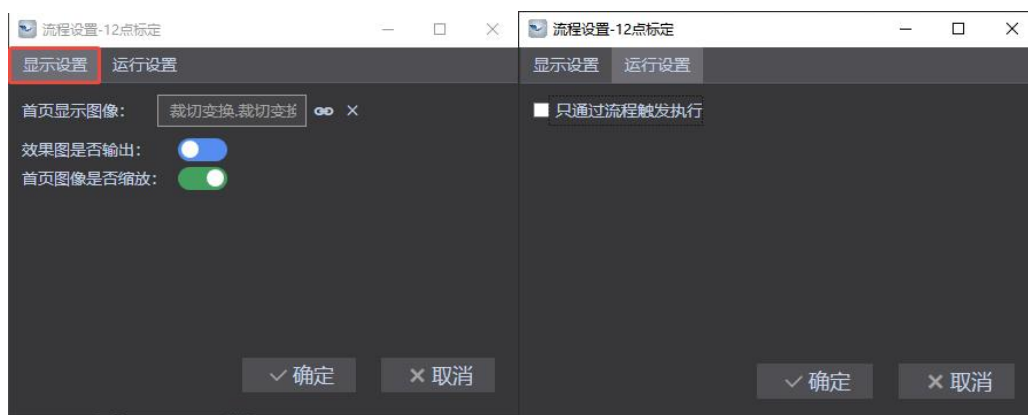


子流程

- 2、 (单次执行)：点击后执行一次当前流程，点击后图表变成, 完成后再变回.

- 3、 (循环执行)：点击后循环执行当前流程，点击后左侧图标变成, 需要停止检测时点击停止当前流程。

- 4、 (流程设置)：点击后弹出如下窗体：



① 显示设置

首页显示图像：选择流程执行结束后在图像显示区域显示的效果图，如果不选择则根据执行的分支自动显示。

效果图是否输出：启用后执行完当前流程会输出当前流程的效果图，供别的流程链接使用。默认不启用，当别的流程需要链接当前流程的输出效果图时才需要用到，比如在某个流程进行多个效果图的拼图显示。

首页图像是否缩放：默认启用，表示主界面的显示图像是否进行压缩，压缩比例在系统设置--》效果图设置--》缩放因子里修改。

② 运行设置：勾选后仅可通过逻辑工具中的【[流程触发](#)】模块触发，快速工具栏以及流程栏中的“单次运行”和“循环运行”将不生效。



- 5、（使能开关）：开关打开则启用该流程，关闭则禁用该流程。次数表示循环执行流程的次数。时间表示每一次执行流程时的时间。点击清零则清除统计的执行次数，否则只能重启软件才能清零。

- 6、：点击后切换回当前子流程的显示方式，如图所示：（比如点击心跳信号的按钮则切换到心跳信号的子流程）



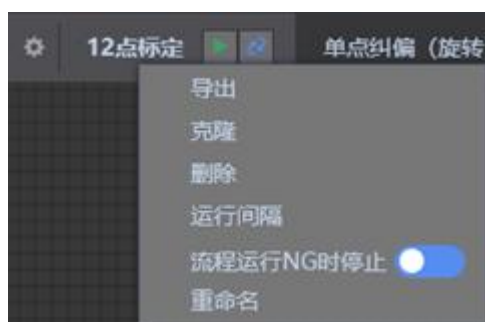
- 7、：点击后增加流程，流程名称在前面程序序号的基础上累加，最多支持

32 个流程。

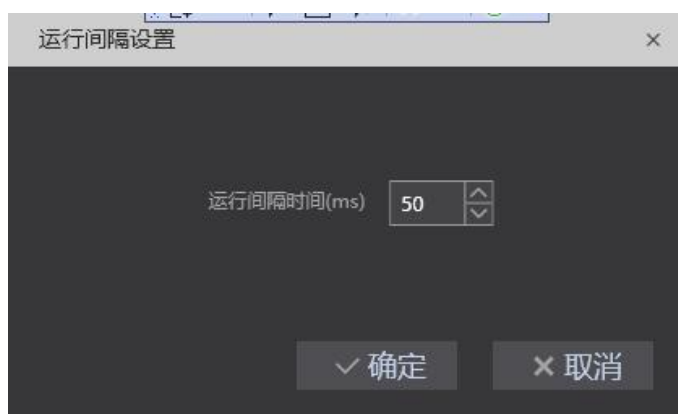
- 8、: 点击后弹出流程列表，如下图，选择对应的流程名称则切换到对应的子流程。



- 9、右击流程名称，弹出如下图界面：

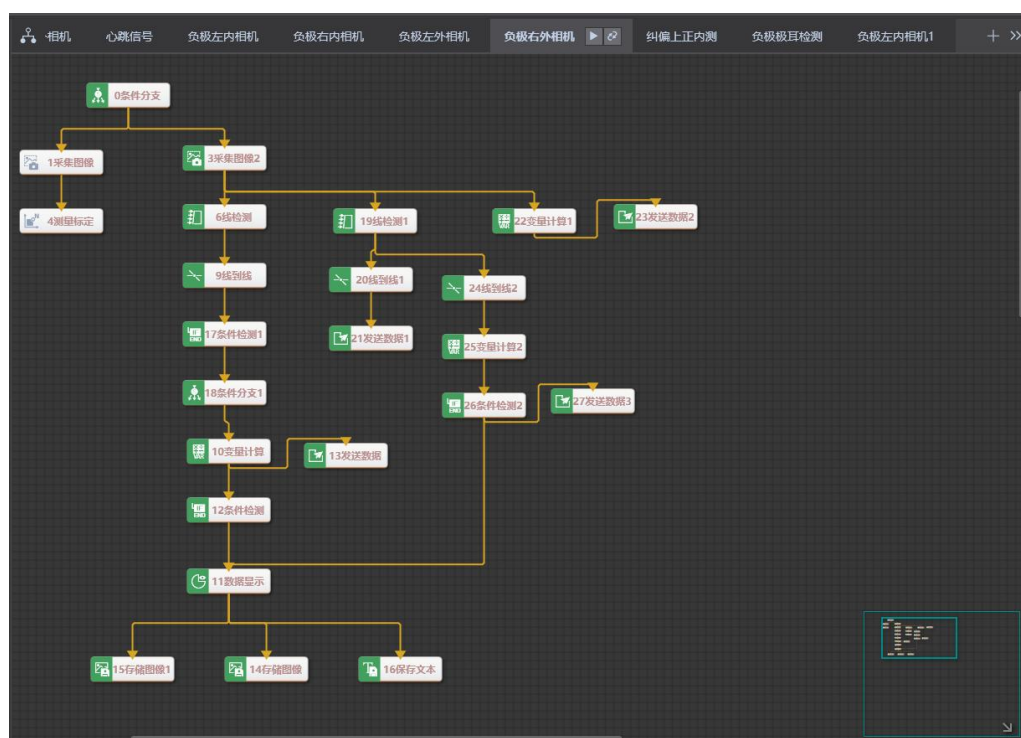


- ① 导出：点击后弹出保存流程的路径，选择好路径，输入文件名，点击保存即可。文件中保存了原流程的参数设置，仅保存当前选中流程。
- ② 克隆：点击后直接复制一个新流程粘贴到右侧。
- ③ 删除：点击则直接删除当前流程。
- ④ 运行间隔：点击后弹出如下界面，间隔时间表示流程循环运行时，间隔这个时间后再执行下一次。



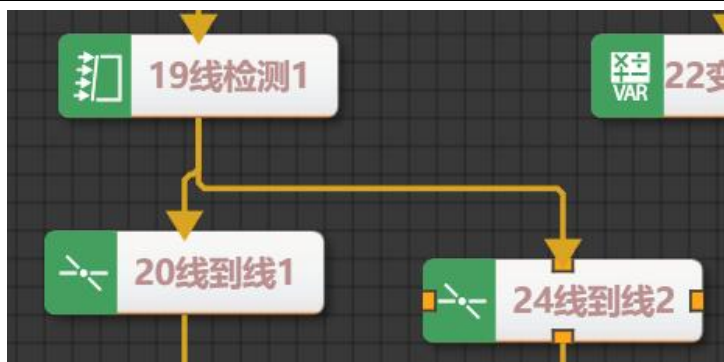
- ⑤ 当启用流程执行 NG 时停止，执行到某个模块 NG 时，停止流程。不启用时则流程一直执行到结束。
- ⑥ 重命名：可对流程重命名。

2.6 流程编辑区域



- 1、流程拖拽：选中工具箱的工具长按鼠标左键将工具拖拽到流程编辑界面即可。
- 2、流程链接：新工具拖拽到流程编辑栏时，若检测到正上方已有工具，将自动链接。也可手动从上一个工具拖出线条进行链接。一个模块可以连接多个模块，但不可形成闭环。





3、右击流程里面的工具，弹出如下界面：



①断开连接：显示当前工具之后连接的模块，点击对应的模块则断开与该模块的连接。或者选中流程线后点击键盘上的删除按钮即可删除选中的流程线。



②断点：右击模块，当前模块没有设置断点时，显示添加断点，选择后当前模块右上角出现红色的实心圆点，表示增加了断点。当前模块已经设置了断点后，再右击模块选择断点显示删除断点和禁用断点。删除断点则红色实心圆点消失。禁用断点则红色实心圆点变成红色空心圆点。



③删除：点击删除，则删除当前模块，并把与当前模块相连的流程线一并删除。

④复制：点击复制，则复制当前模块，在空白位置右击粘贴即可。

⑤重命名：可对工具重命名。

⑥禁用：点击后禁用该工具，整个工具背景变成灰色，此按钮变成启用。禁用工具后，用

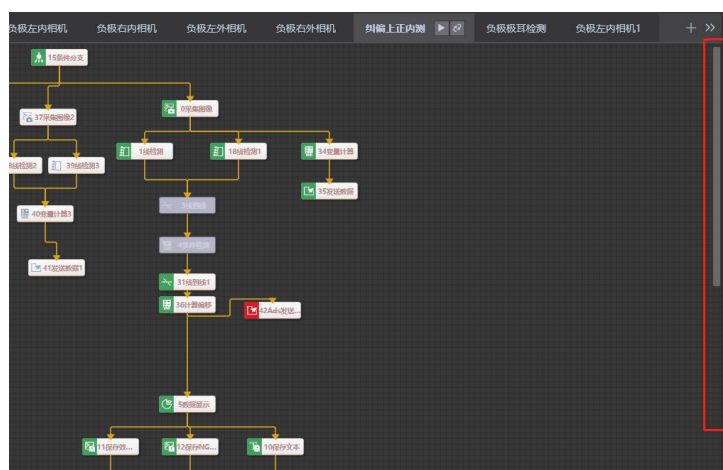
到该工具的参数和图片的工具全部 NG。（即禁用后不影响其后面连接的模块的执行，但是假如后面的模块引用了被禁用模块的参数或结果，则后面的模块执行将会 NG）



4、执行流程时，工具参数正常且执行结果正常时工具背景显示绿色，工具参数异常或者执行结果错误时（比如抓不到边）工具背景显示红色。如图所示：

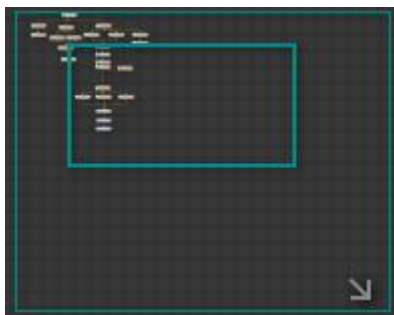


5、滚动条：如下图所示，拖动滚动条来移动显示的区域。也可滚动鼠标来移动显示的区域。



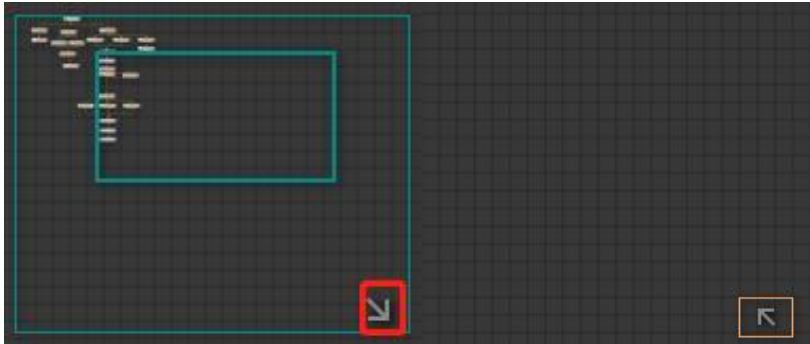
2.7 鹰眼区域

鹰眼区域：如下图所示，鼠标点击对应位置可以将切换显示到流程界面的对应位置，也可拖动蓝色区域的框移动流程界面的显示位置。



① 显示/隐藏鹰眼区域：如下图点击红色框箭头则隐藏鹰眼区域。

② 隐藏后变成，再次点击箭头则恢复鹰眼区域。



2.8 流程耗时

- 1、：实时显示当前流程的耗时。
- 2、（耗时查看）：点击后弹出当前流程所有工具耗时和算法耗时，如下图：

流程耗时: 39 ms		
模块名称	模块耗时	算子耗时
采集图像	7 ms	7 ms
线检测	0 ms	0 ms
线到线	0 ms	0 ms
条件检测	0 ms	0 ms
数据显示	0 ms	29 ms
保存文本	0 ms	0 ms
保存效果图	0 ms	0 ms
保存NG原图	0 ms	0 ms
条件分支	0 ms	0 ms
测量标定	0 ms	0 ms

3、项目保存路径显示：

当前项目: F:\JOKER\项目\2022\2022全景极耳纠偏工位\2022全景极耳纠偏工

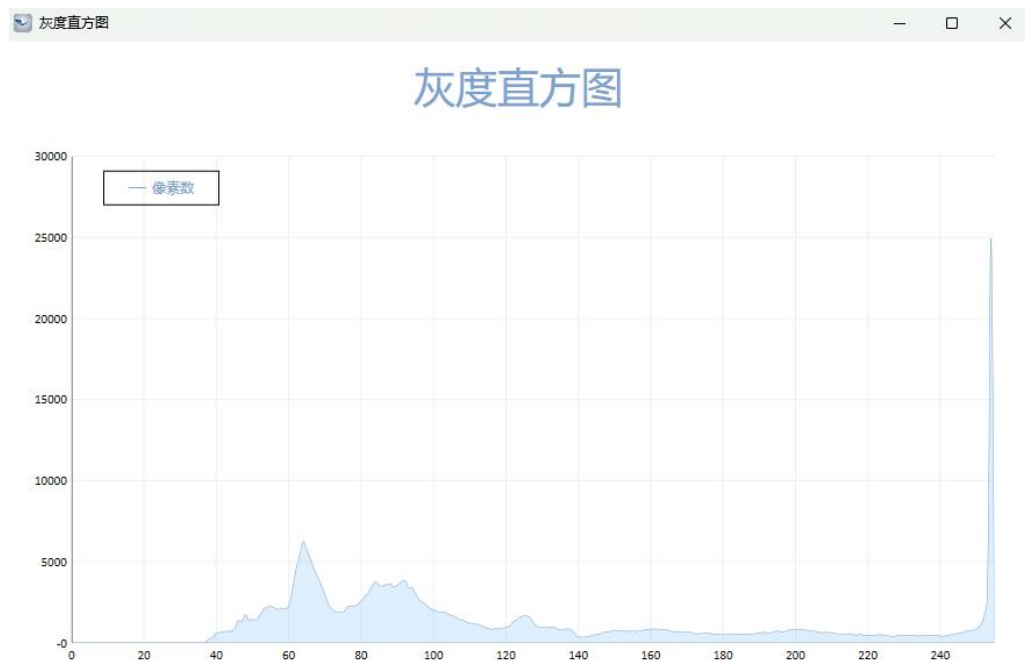
2.9 图像显示区域



在图像显示栏任意地方用鼠标右击，弹出子菜单项：

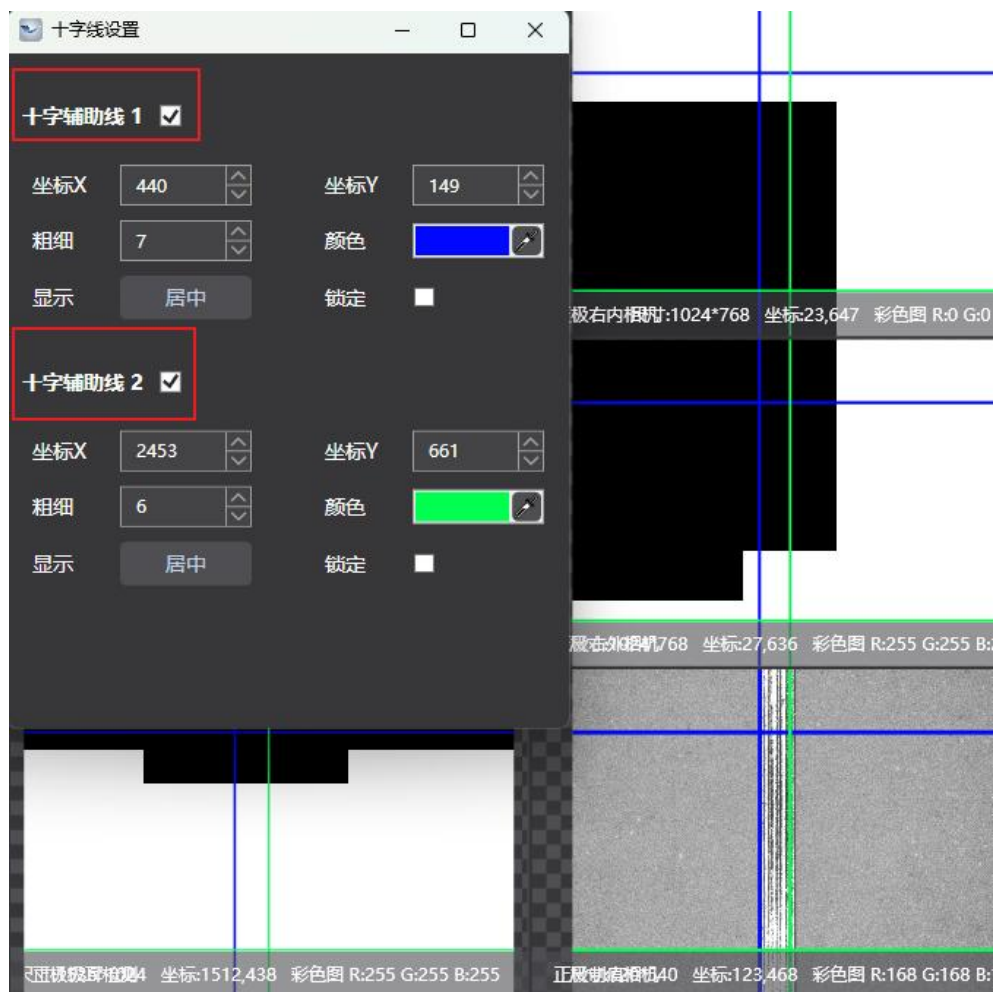


- 1、保存原图/保存效果图/显示原图：点后执行对应操作。
- 2、灰度直方图：点击后显示灰度直方图界面，统计当前图像的灰度分布。

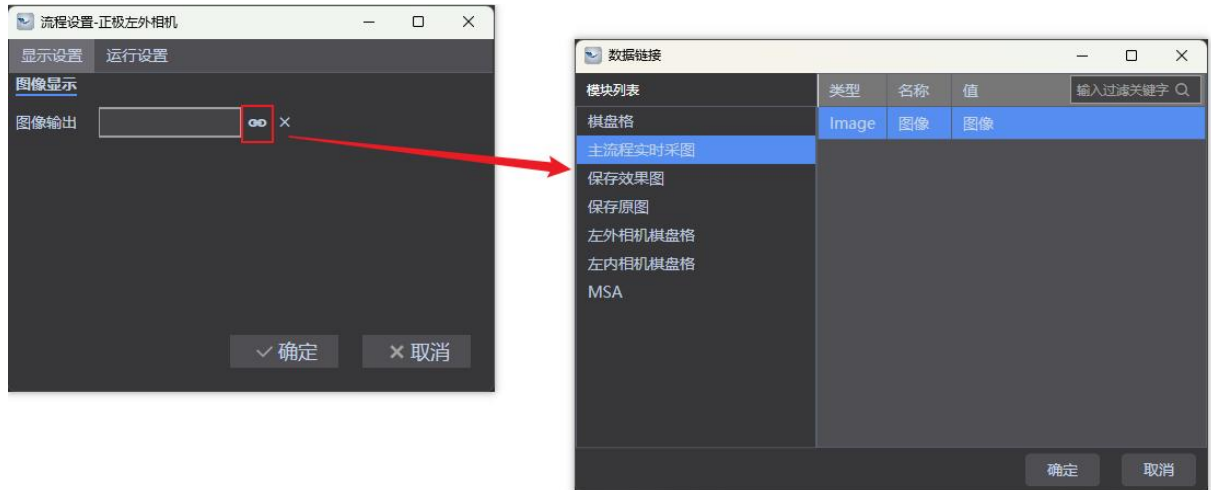


3、前移/后移/移到最前/移到最后：对选中的当前窗口进行位置调整。

4、十字线设置：为所有显示窗口添加“十”字形辅助线，位置和颜色可以自定义，最多可增加两条十字辅助线。



5、流程设置：指定该流程窗口要显示的图像，如未指定则根据执行的流程分支自动选择。



6、适应屏幕尺寸/全部适应屏幕尺寸：显示最适应的图像大小。

7、设置布局：点击设置布局后弹出如下窗体：

勾选的则会创建一个图像显示窗体。



8、图像左下角显示窗体的名称，右下角显示鼠标在图片中的坐标位置，以及鼠标位置图片的灰度值。

2.10 日志栏

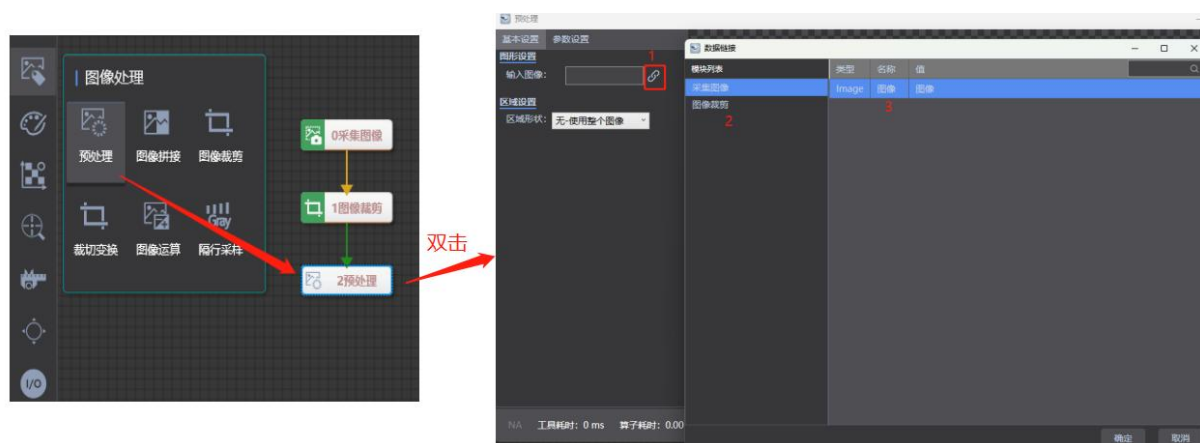


显示报警、通信、系统、调试信息。

第3章 视觉工具说明

模块通用操作：从左侧工具箱中选择要使用的模块拖入流程编辑区域，双击该模块即可进行配置。

1、输入图像：点击链接输入图像。在一个流程中，如果该模块之前有多个模块存在输出，则可以按需选择不同模块的输出作为本模块的输入。



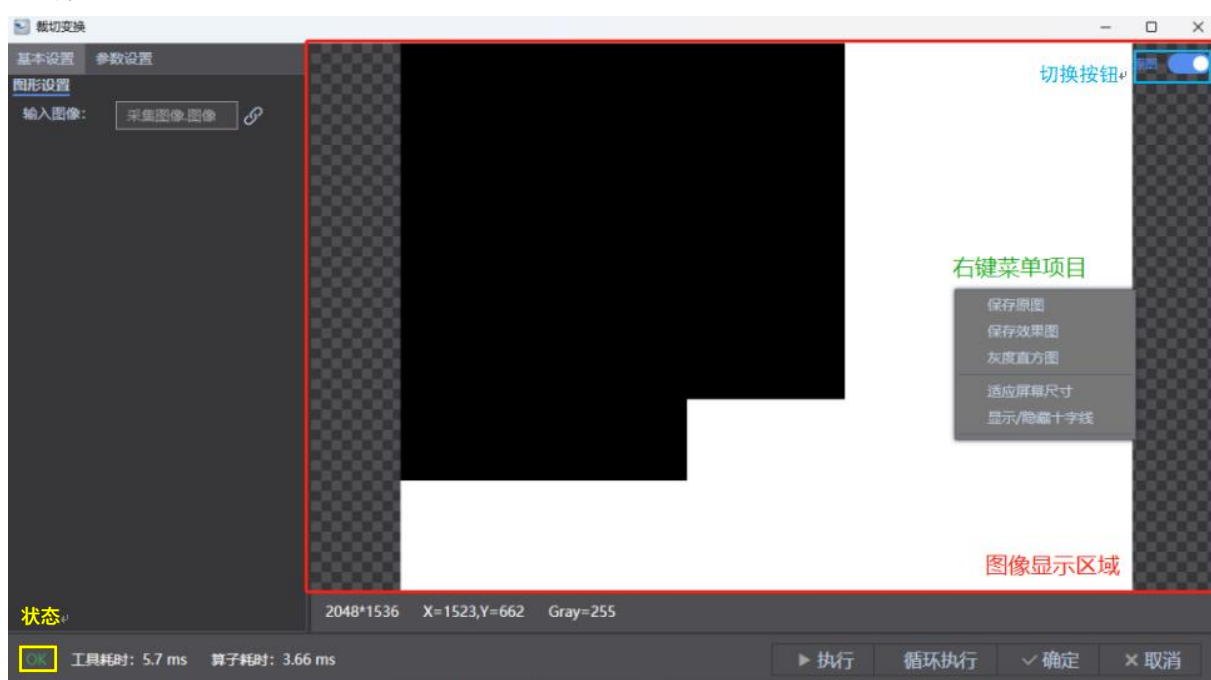
2、执行：点击后执行该模块操作，操作成功左下角为 OK，失败则为 NG，初始状态为 NA。

3、循环执行：一直重复执行该模块。

4、确定：点击后对参数进行保存，并关闭窗口。

5、取消：点击后关闭窗口，不保存参数。

6、图像显示：



(1) 在显示区域鼠标右击可以弹出：保存原图、保存效果图、灰度直方图、适应屏幕尺寸、显示/隐藏十字线子项，点击即可执行相应操作。

(2) 在显示区域上使用鼠标滚轮可放大或者缩小图片，按住鼠标左键可以平移图像。

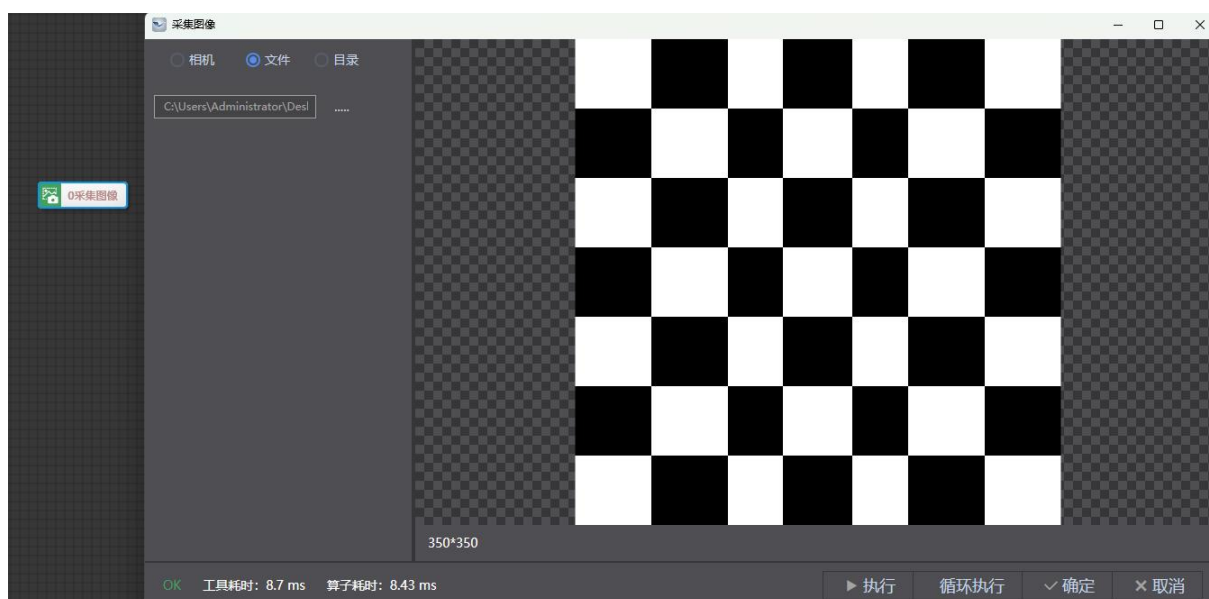
(3) 模块执行后如果有效果图，右上角则显示效果图\原图切换按钮。

7、窗口操作：最小化，点击后最小化窗体；最大化，点击后最大化窗体，再次点击恢复到正常大小；关闭，点击关闭后关闭窗体。

3.1 图像采集

图像采集工具包括：采集图像、储存图像、光源控制。具体实现功能如下：

3.1.1 采集图像



功能：采集图像工具可以从本地文件中读取图像，或者从相机采集一帧图像。程序示例见[附录-1.1 图像采集与存储.proj](#)。

操作描述：

通过相机、文件、目录来选择图像的来源。

相机：从相机实时采集图像。

文件：从本地获取一张图片。

目录：从本地获取一个文件夹。

(1) 选择相机模式

相机选择：选择已连接的相机的名称，来源为“管理-相机管理”中添加的相机。

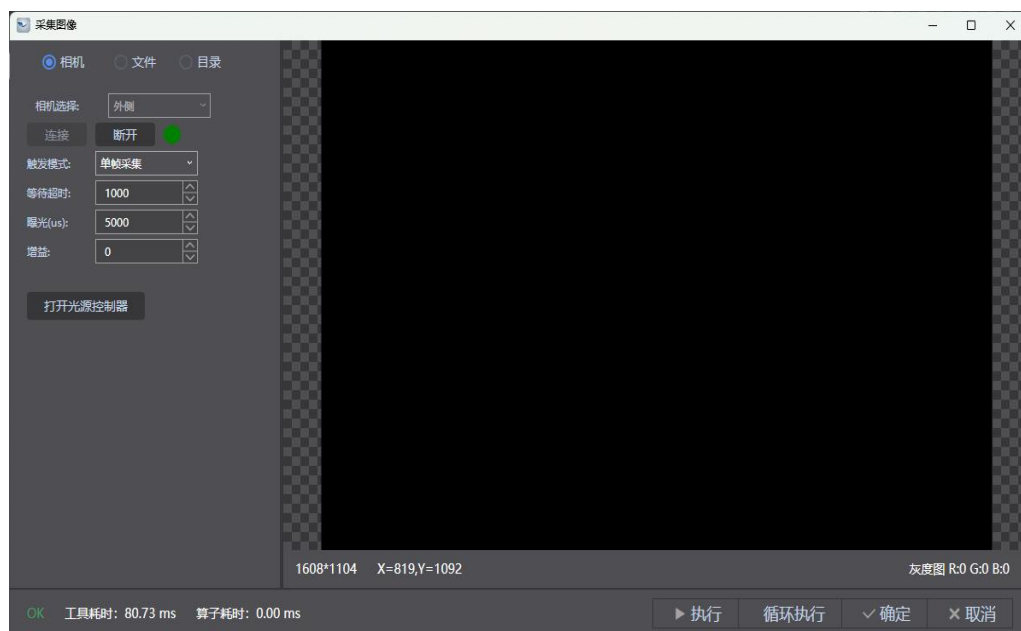
➤ 选择线扫相机时，显示以下参数：

- ① 帧采集模式：软件触发/硬件触发。
- ② 等待超时：相机的采集超时时间。
- ③ 曝光（us）：相机的曝光时间。
- ④ 增益：相机的增益。
- ⑤ 采集行数：输入行采集模式时的采集行数。

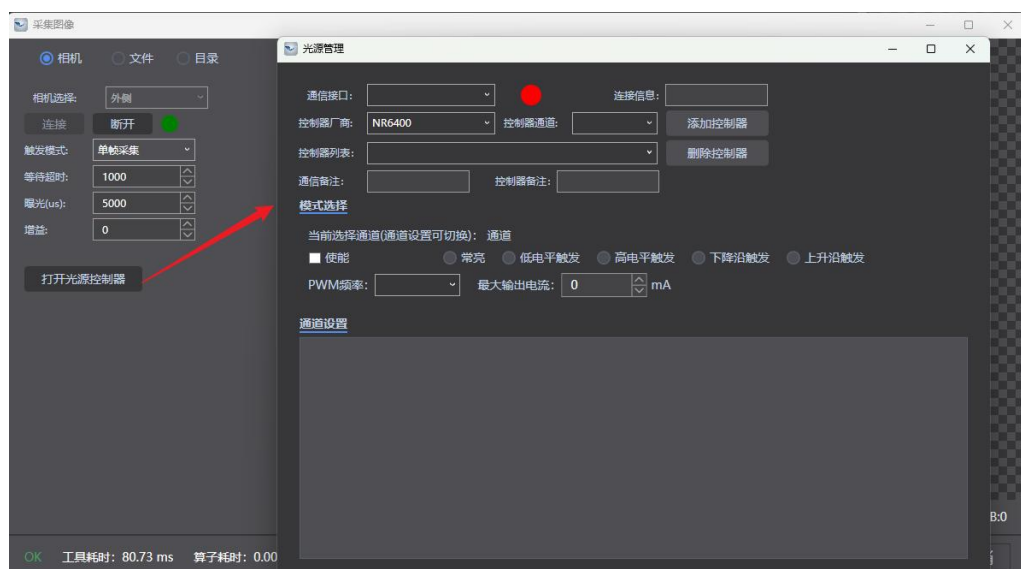
⑥ 行采集模式：软件触发/硬件触发/连续触发。

➤ 选择面阵相机时，显示以下参数：

- ① 触发模式：单帧触发/连续采集/硬触发。
- ② 等待超时：相机的采集超时时间。
- ③ 曝光(us)：相机的曝光时间。
- ④ 增益：相机的增益。



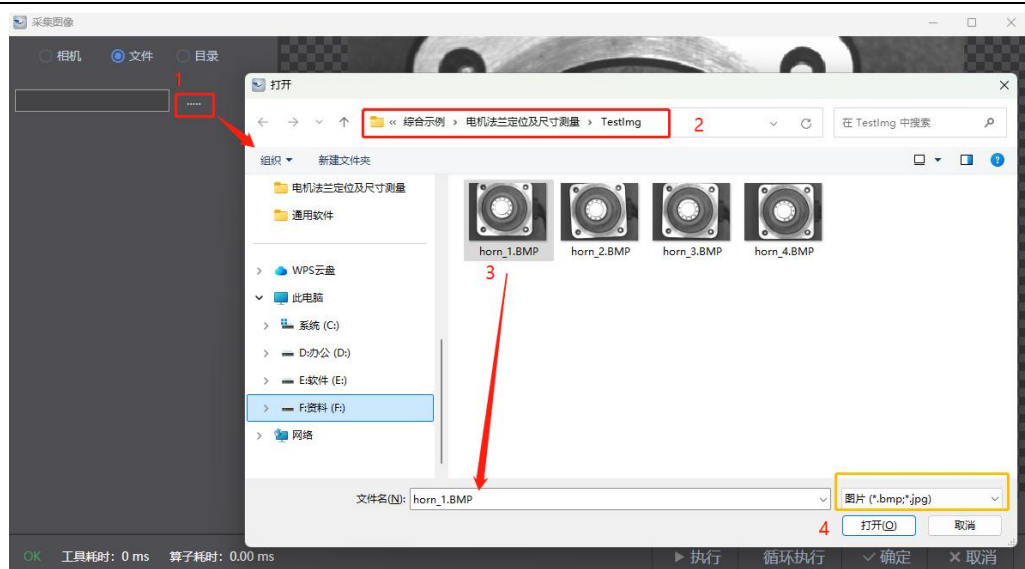
打开光源控制器：点击后弹出光源管理界面，方便在调试相机的时候调机光源亮度。



(2) 选择文件模式

文件模式时只能加载一张图片。

********* 路径选择按钮：点击后弹出文件夹，选择图片路径。**注：仅识别.bmp和.jpg两种格式图片。**



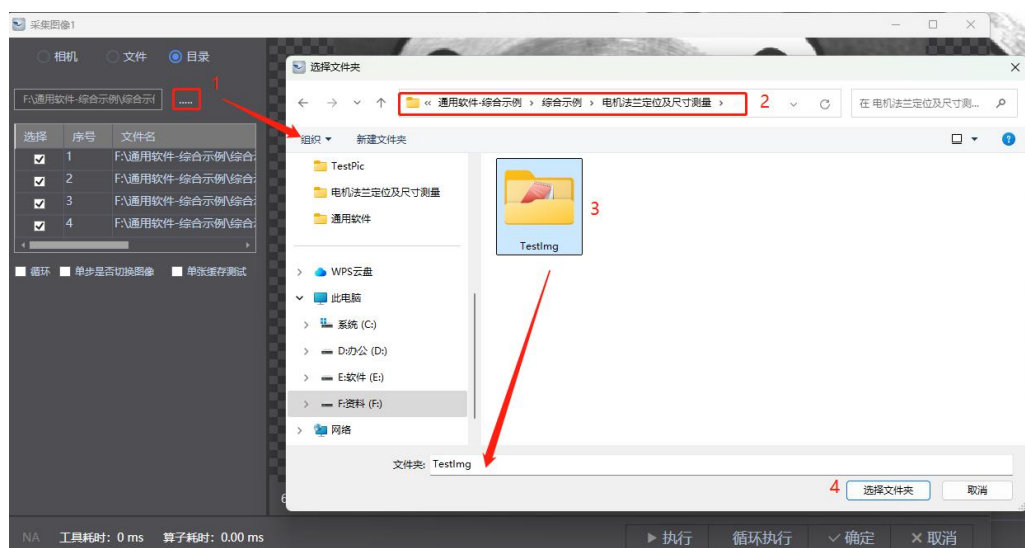
(3) 选择目录模式

目录模式时可以加载文件夹中所有.bmp 和.jpg 格式图片。

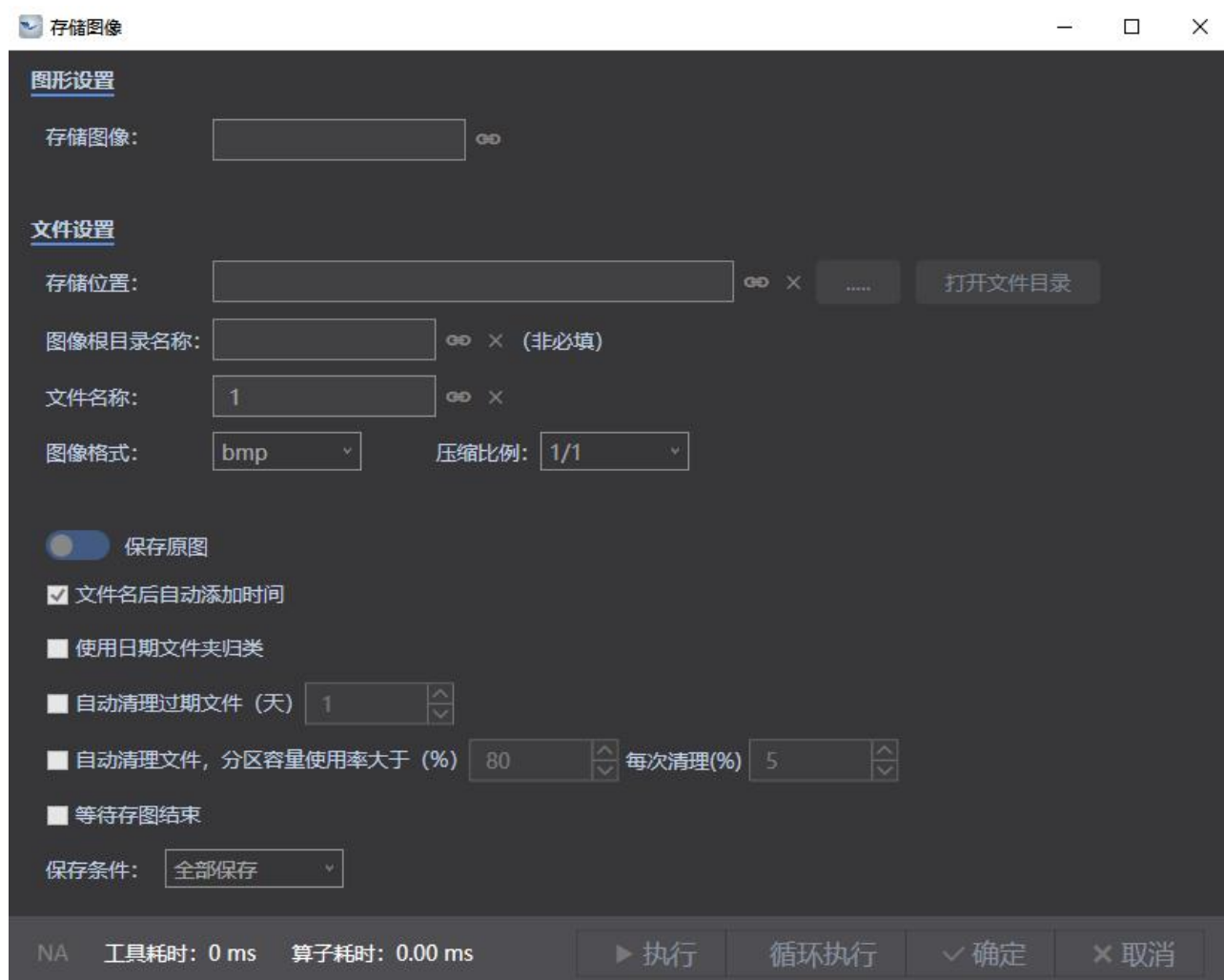
..... 路径选择按钮：点击后弹出文件管理界面，选择文件夹路径即可。

➤ 目录模式参数：

- ① 列表中显示目录里的所有文件。默认全部勾选。
- ② 循环：流程“循环运行”时使用，勾选后会一直循环列表文件，不勾选时列表文件只循环一遍。
- ③ 单步是否切换图像：搭建流程或调试时使用，勾选后每次执行都会切换列表中的图片，不勾选时只用其中一张图片。
- ④ 单张缓存测试：勾选后只加载目录第一张图片，后续不再从硬盘读图。



3.1.2 存储图像



功能： 存储图像工具实现对原图/效果图的存储。程序示例见 [附录-1.1 图像采集与存储.proj](#)。

操作描述：

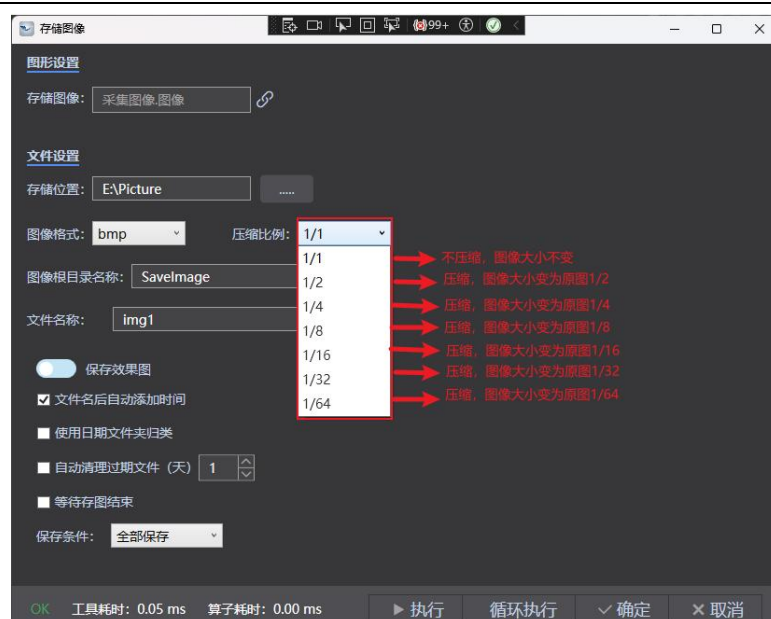
1、存储图像：选择存储图像的源，例：采集图像，无数据表示无图像输入。链接仅显示连接到此模块的前面的模块的输入源（所有模块遵循这个逻辑）。

2、存储路径：点击  按钮，弹出文件夹，选择保存图片的路径文件夹/盘符，√表示保存在软件安装目录下。

3、图像格式：保存图片的格式选择，有 bmp、jpg 和 png 三种。

(1) 选择 bmp 格式时

右边显示压缩比例：1/1、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64。仅压缩尺寸，不压缩质量。



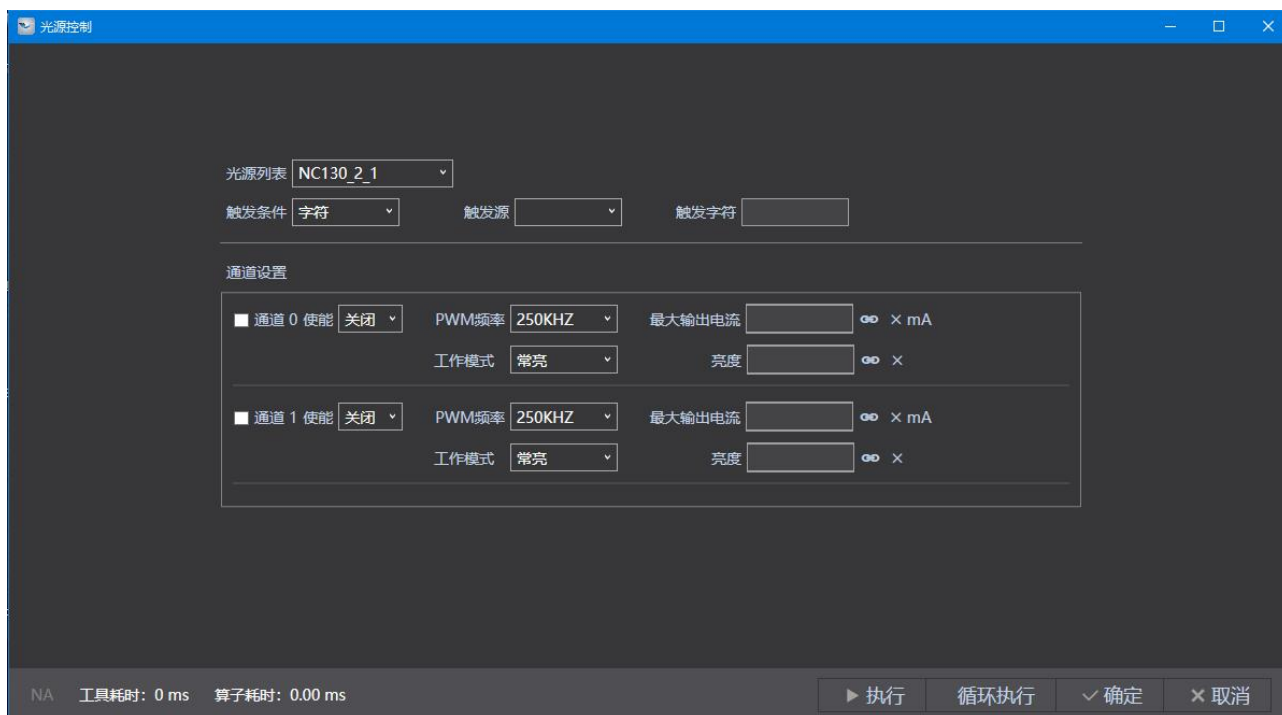
(2) 选择 jpg 格式时

右边显示 ，图像质量表示图像压缩后质量的好坏，1 为最差，图像大小也是最小。12 为最好，图像大小也是最大。仅压缩质量，不压缩尺寸。

(3) 选择 png 格式时，默认 png 保存，右边无选择。

- 4、图像根目录名称：可输入可不输入，输入后将在存储路径下新建一个此名称的文件夹。
- 5、文件名称：可输入可不输入，输入后保存图片文件时会以此文件作为文件名的一部分。
- 6、文件名后自动添加时间：勾选后则在文件名后面增加日期，例：img1_17_39_25_50.bmp/jpg。
- 7、使用日期文件夹归类：勾选后则在根目录文件夹的里面再新建年月日的文件夹，图片存在年月日文件夹内。例如：2023_10_07。
- 8、自动清理过期文件（天）：勾选后自动删除后面设置天数之前的图片。
- 9、自动清理文件，分区容量使用率大于（%）：勾选后超过设置的百分比时自动清理。
- 10、等待存图结束：勾选后则串行处理流程，保存完图片后再进行下面流程的处理。不勾选则并行处理流程，在执行下面的流程的同时保存图片。
- 11、保存条件：全部保存/OK 时保存/NG 时保存可选，当选择 OK 时保存或者 NG 时保存时，显示右边的链接框及按钮，链接前面模块的结果或者状态。当选择全部保存时，不显示右边的链接框及按钮。当不需要保存时，禁用此模块即可。
- 12、保存效果图：启用了则保存效果图，不启用则保存原图。

3.1.3 光源控制



功能：通过光源控制器实现光源的控制。程序示例见[附录-1.2 光源控制.proj](#)。

操作描述：

- 1、光源列表：选择光源控制器，来源为“管理-光源管理”中添加的光源控制器。
- 2、触发条件：无条件、字符、IO 可选。

(1) 选择无条件时：无需额外配置，模块运行时，直接按照设定参数触发各通道的光源。

(2) 选择字符时：需配置如下参数。

- ① 触发源：选择对应的通信管理列表。
- ② 触发字符：设置触发字符。

模块运行时，收到通信设备发送的信息且与触发字符匹配才按照设定参数触发各通道的光源。

(3) 选择 IO 时：需配置如下参数。

- ① 板卡选择：选择对应的 IO 卡管理列表。
- ② 输入端口：选择 IO 卡的输入端口，比如有 32 个输入，则显示 IN0-IN31，下拉选择其中一个端口。

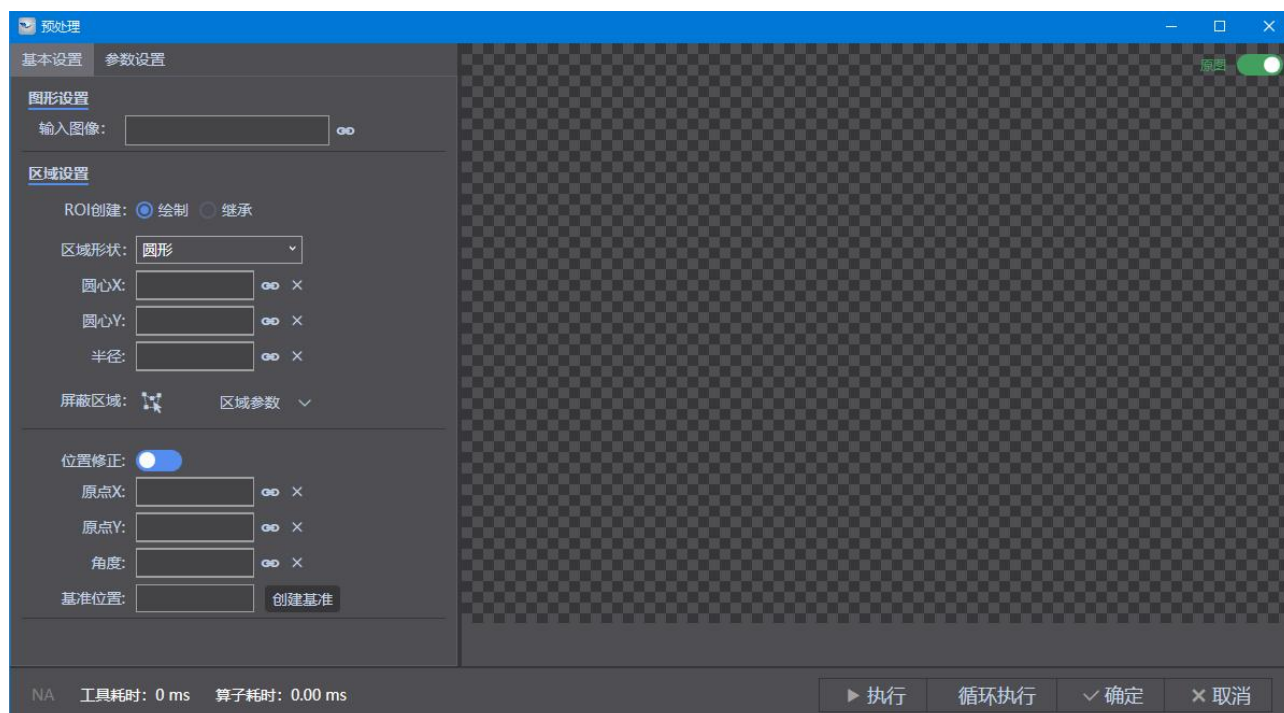
模块运行时，收到 IO 卡对应端口的输入才按照设定参数触发各通道的光源。

- 3、通道：勾选时触发时启用该通道。
- 4、使能：选择关闭则关闭该通道光源，选择打开则打开该通道光源。
- 5、PWM 频率：脉宽调制频率，即 1 秒钟内信号从高电平到低电平再回到高电平的次数。
- 6、最大输出电流：各通道的最大输出电流（仅 NC130 系列支持）。
- 7、工作模式：常亮、低电平触发、高电平触发、下降沿触发、上升沿触发可选。
- 8、通道亮度：触发时该通道的光源亮度。

3.2 图像处理

图像处理工具包括：预处理、图像拼接、图像裁剪、裁切变换、图像运算、隔行采样、图像创建。具体实现功能如下：

3.2.1 预处理



功能：对输入图像做预处理后并输出处理后的图像。图像预处理的目的在于对原始图像进行一系列必要的处理和变换，以改进图像的质量，并使其更适合于后续的分析、特征提取、匹配和识别等任务，软件可用的操作有二值化、滤波、形态学处理、对比度、边缘检测等。程序示例见[附录-1.3 预处理.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 创建：可选绘制或继承。

➤ 选择绘制时：区域形状下拉可选有无-使用整个图像、矩形、可旋转矩形、圆形四种。

(1)无-使用整个图像：表示整张图片区域。

(2)矩形参数：

①原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。

②原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。

③边长 X：表示 ROI 的 X 长。

④边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。

(3)可旋转矩形参数：

①原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。

②原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。

③边长 X：表示 ROI 的 X 长。

④边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。

⑤角度：表示 ROI 的角度。

(4)圆形参数：

①圆心 X：圆心 X 位置。

②圆心 Y：圆心 Y 位置。

③半径：圆半径。

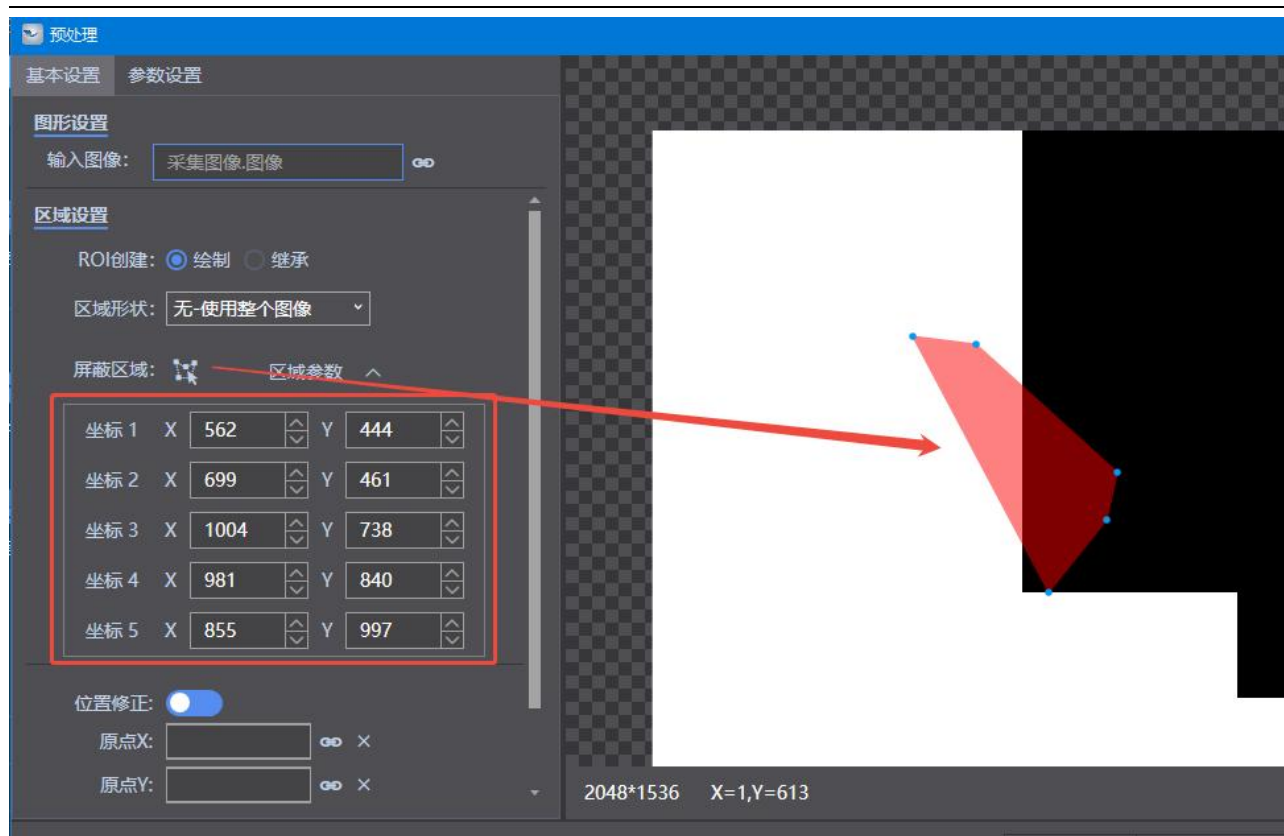
：链接变量，可链接此工具之前的工具结果，以及全局变量。

：删除链接，复位。

➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。



3、屏蔽区域：



点击多边形绘制工具，绘制屏蔽区域，会自动生成多边形屏蔽区对应点的坐标。

4、钮切换到  表示启用了位置修正，按钮切换到  表示不启用位置修正。启用后可配置参数：

- ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ④ 输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。

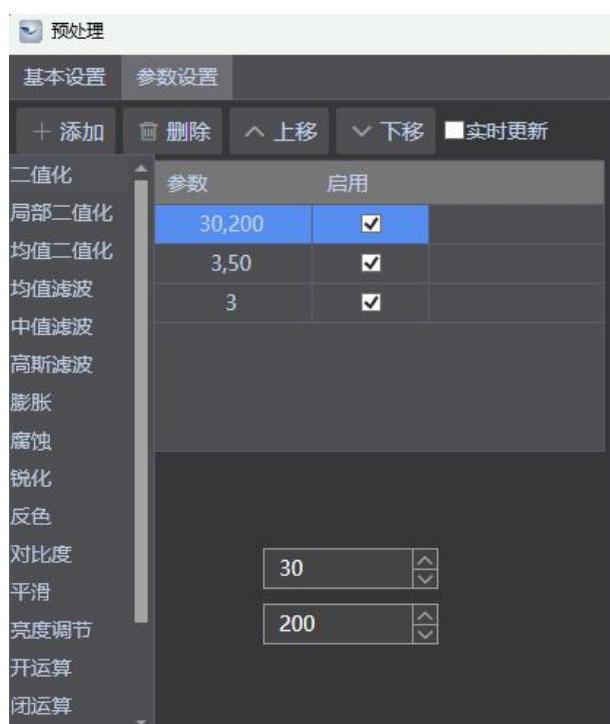


注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

- 1、：增加一个预处理操作。

- 2、 **删除**：删除选中预处理操作。
- 3、 **上移**：上移选中预处理操作。
- 4、 **下移**：下移选中预处理操作。
- 5、实时更新：勾选时在编辑预处理功能时实时更新图像结果，不勾选则不更新。
- 6、类型：添加的预处理功能的名称。
- 7、参数：显示预处理功能对应的参数。
- 8、启用：勾选时启用当前预处理模块，不勾选则不启用。预处理模块从上往下依次执行。
- 9、参数设置：选中不同的预处理模块时，显示当前模块的参数。



可添加的预处理操作包括：

(1) 二值化

功能：根据设定阈值，将图像上所有像素点的灰度值设置为 0（黑）或 255（白），使图像呈现出明显的黑白效果，本软件二值化用双阈值（低阈值 $thresh1$ 、高阈值 $thresh2$ ）来实现。

原理：

① 若 $thresh1 \leq thresh2$

$$dst(x,y) = \begin{cases} 255 & thresh1 < src(x,y) \leq thresh2 \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

其中， dst 为输出图， $dst(x,y)$ 为坐标 (x,y) 处的像素值， src 为输入图， $src(x,y)$ 为坐标 (x,y) 处的像素值。

② 若 $thresh1 > thresh2$

$$dst(x,y)=\begin{cases} 0 & thresh2 < src(x,y) \leq thresh1 \\ 255 & otherwise \end{cases} \quad \text{参数同上。}$$

参数：

- ① 低阈值：取值范围为 0~255， $thresh1$ 。
- ② 高阈值：取值范围为 0~255， $thresh2$ 。

两种阈值情况测试效果如下：

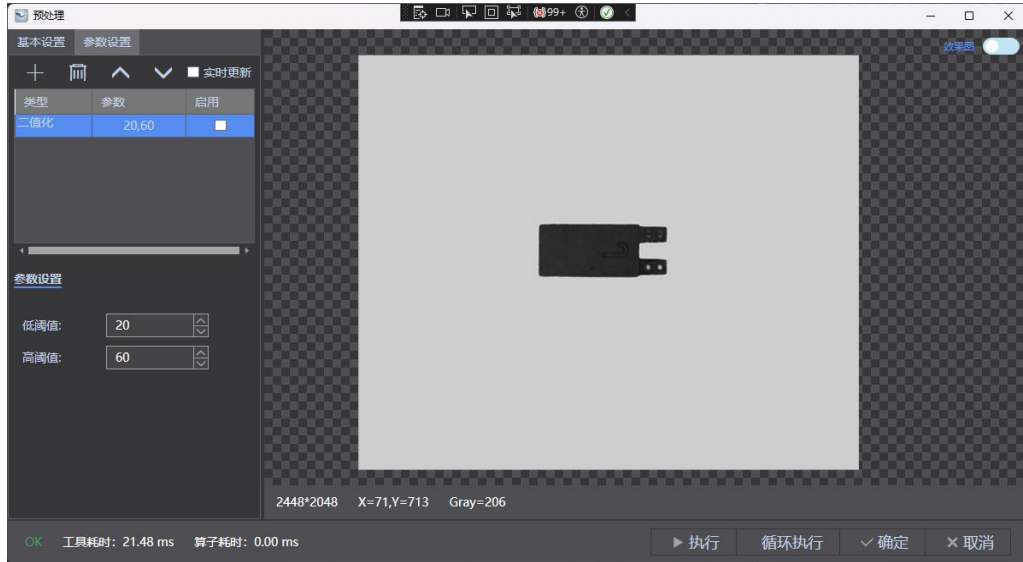


图 a 原图

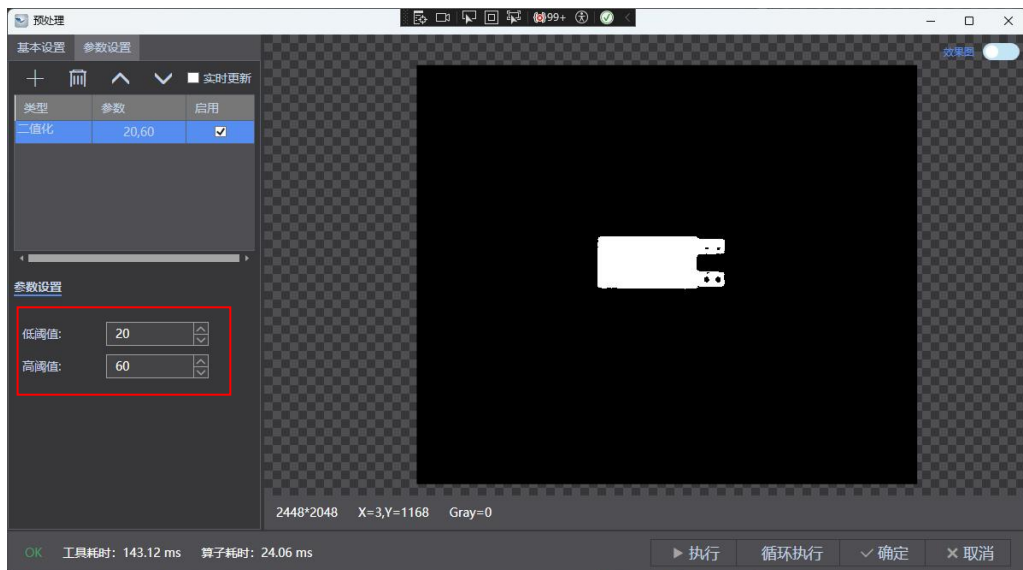


图 b 低阈值<高阈值二值化效果

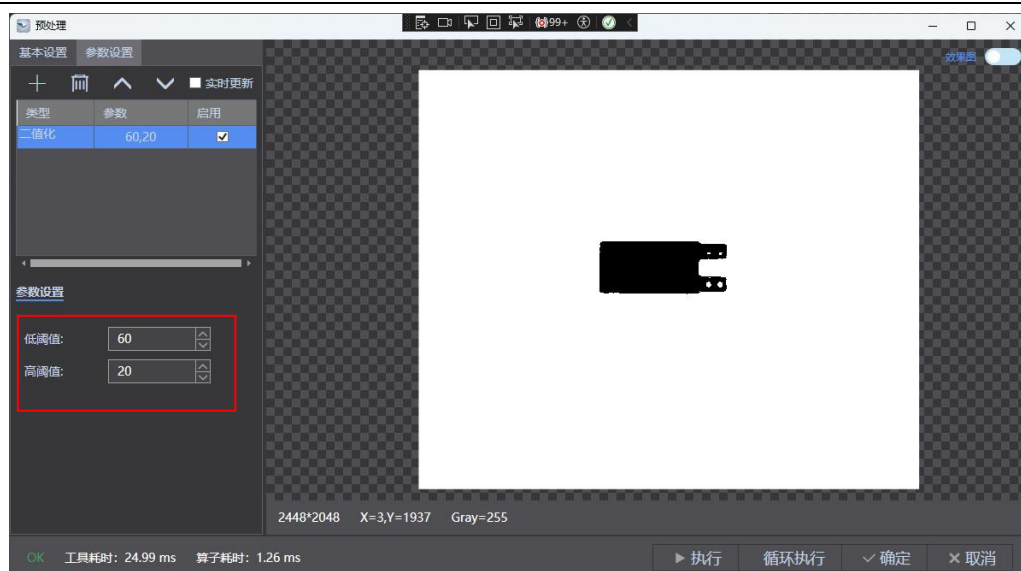


图 c 低阈值>高阈值二值化效果

(2) 均值二值化

功能: 与二值化相似, 将图像转换为像素值只有 0 和 255 的黑白图, 差异在于阈值的设置。

原理: 对于图像中的每个像素, 选择一个以该像素为中心的局部区域(滤波核), 计算该区域内所有像素灰度值的平均值, 作为该像素的局部阈值。然后, 将该像素的灰度值与局部阈值+阈值偏移进行比较, 如果该处像素值大于局部阈值+阈值偏移的和, 则将该处像素处的灰度值置为 255 (白), 反之则将该像素处灰度值置为 0 (黑)。均值二值化能够很好地处理图像中光照不均或存在阴影的情况。

参数:

- ① 宽度: 均值滤波核的宽, 取值范围为 3~51, 且为奇数。
- ② 高度: 均值滤波核的高, 取值范围为 3~51, 且为奇数。宽和高可以不等。
- ③ 阈值偏移: 局部阈值添加的偏移量, 取值范围为-255~255。

不同参数下的二值化效果如下:

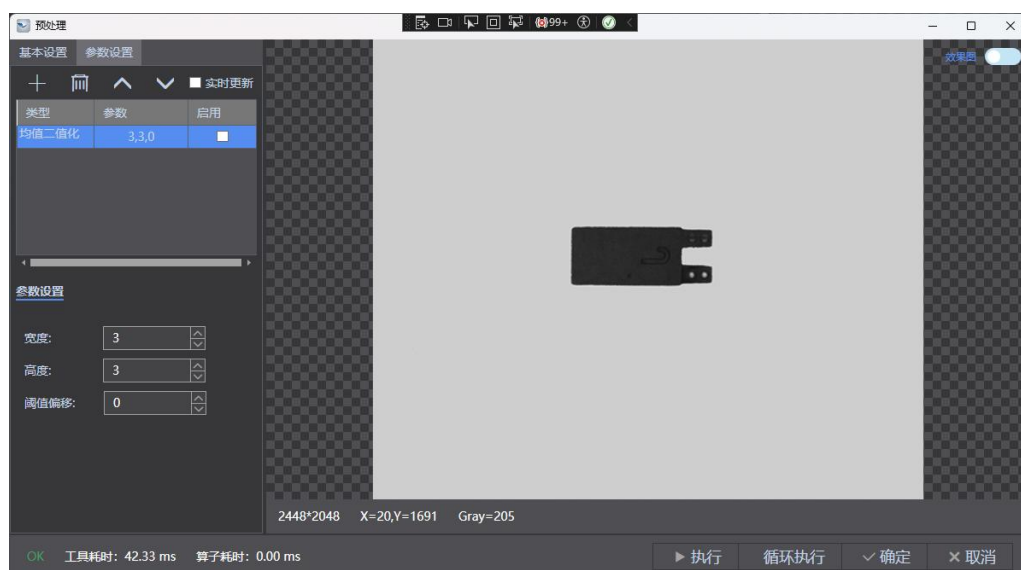


图 a 原图

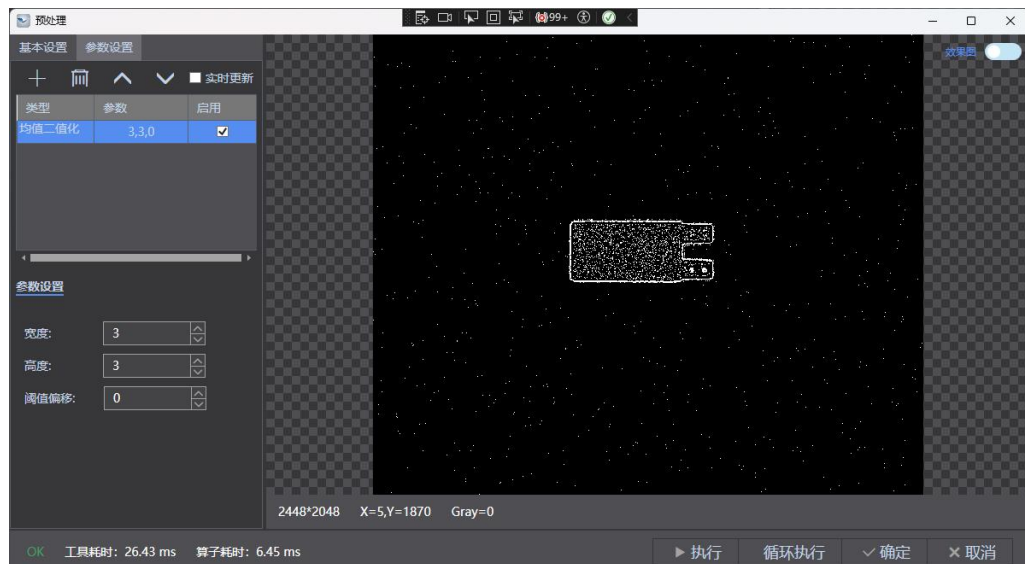


图 b 滤波核 3*3、阈值偏移 0 效果

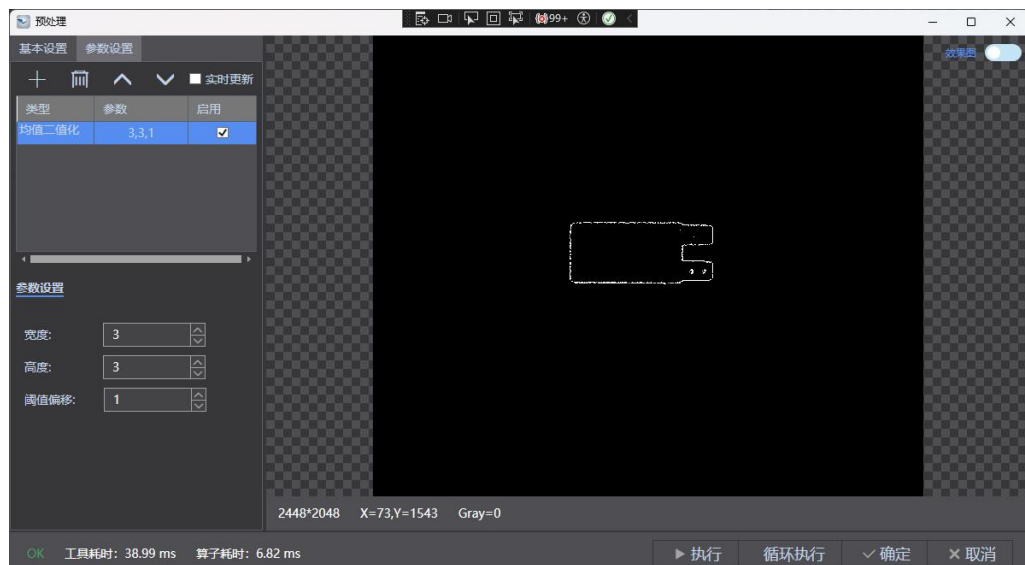


图 c 滤波核 3*3、阈值偏移 1 效果

(3) 局部二值化

功能：与均值二值化类似，差异在于求解局部阈值所用的滤波核为高斯滤波核。

原理：参考上述均值二值化。高斯滤波核宽高一致。

参数：

- ① 半径：高斯滤波核的宽高，取值范围为 3~51，且为奇数。
- ② 阈值偏移：局部阈值添加的偏移量，取值范围为-255~255。

不同参数下的二值化效果如下：

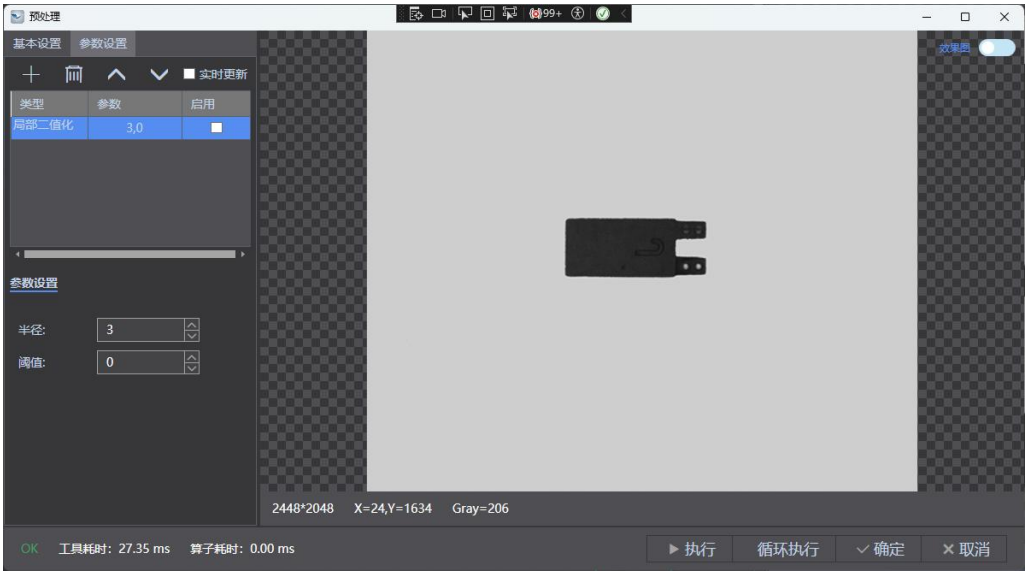


图 a 原图

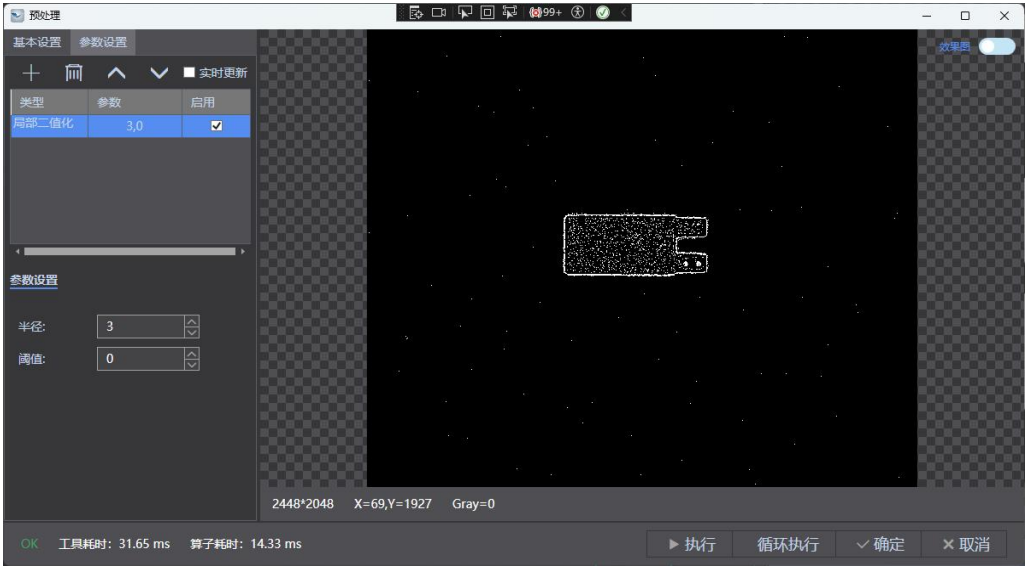


图 b 高斯滤波核 3、阈值 0 效果

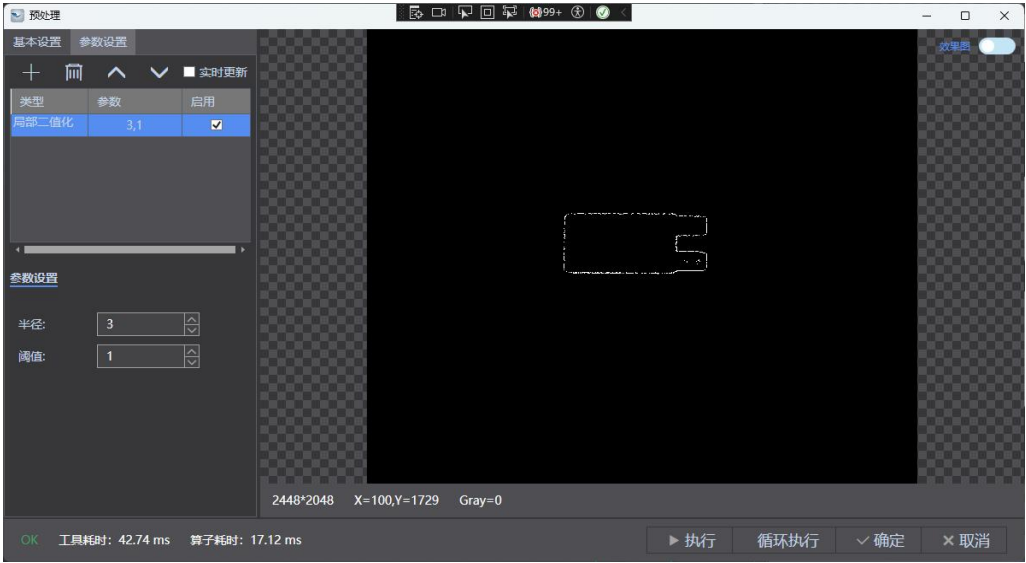


图 c 高斯滤波核 3、阈值 1 效果

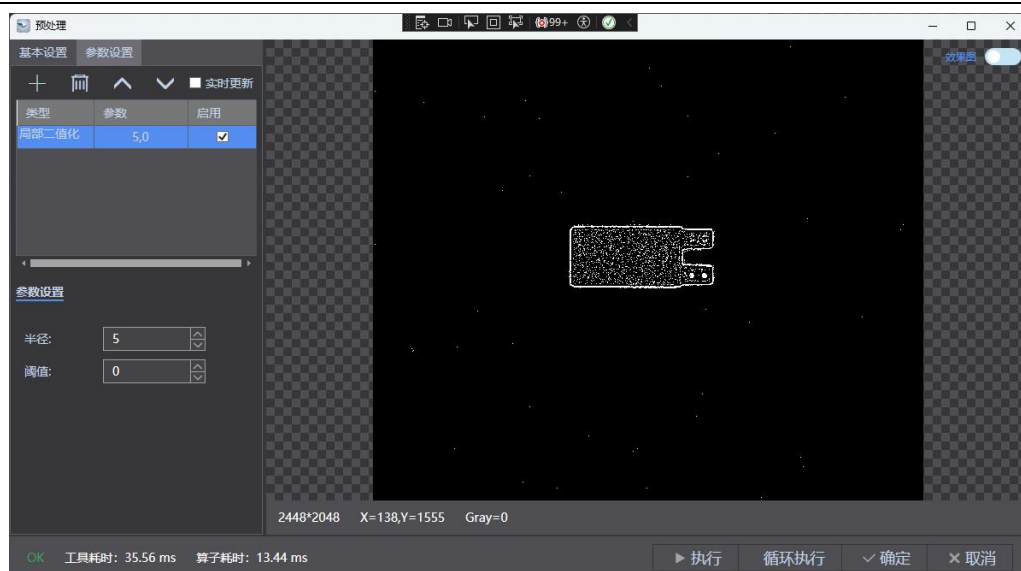


图 d 高斯滤波核 5、阈值 0 效果

(4) 均值滤波

功能：主要用于去除图像中的噪声，平滑图像。

原理：对于图像中的每个像素，选择一个以该像素为中心的局部区域（滤波核），计算该区域内所有像素灰度值的平均值，作为该像素点的新值。

参数：

- ① 宽度：均值滤波核的宽，取值范围为 3~51，且为奇数。
 - ② 高度：均值滤波核的高，取值范围为 3~51，且为奇数。宽和高可以不等。
- 滤波核尺寸越大，处理后的图像越光滑，具体效果如下：

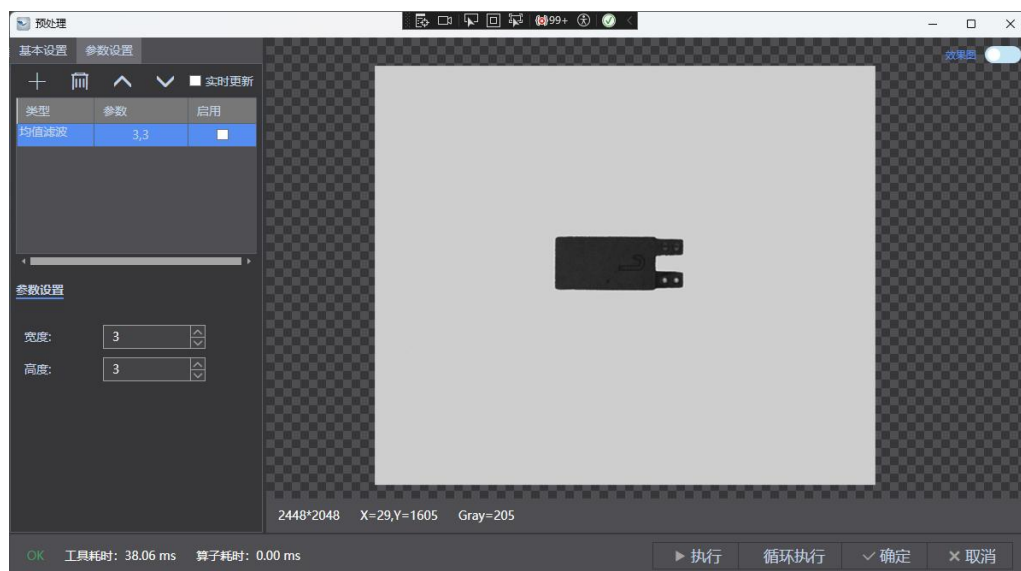


图 a 原图

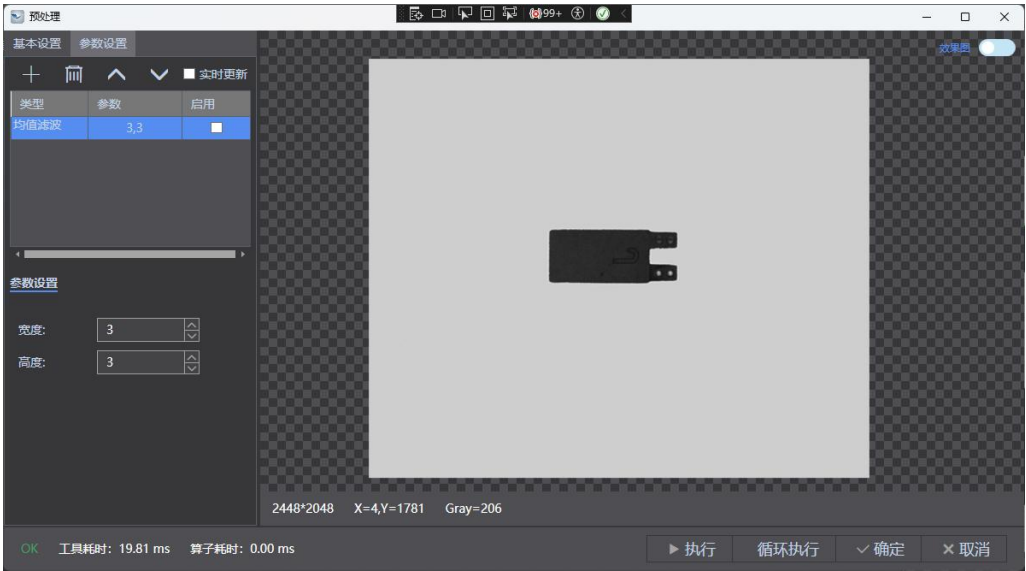


图 b 均值滤波核 3*3 效果

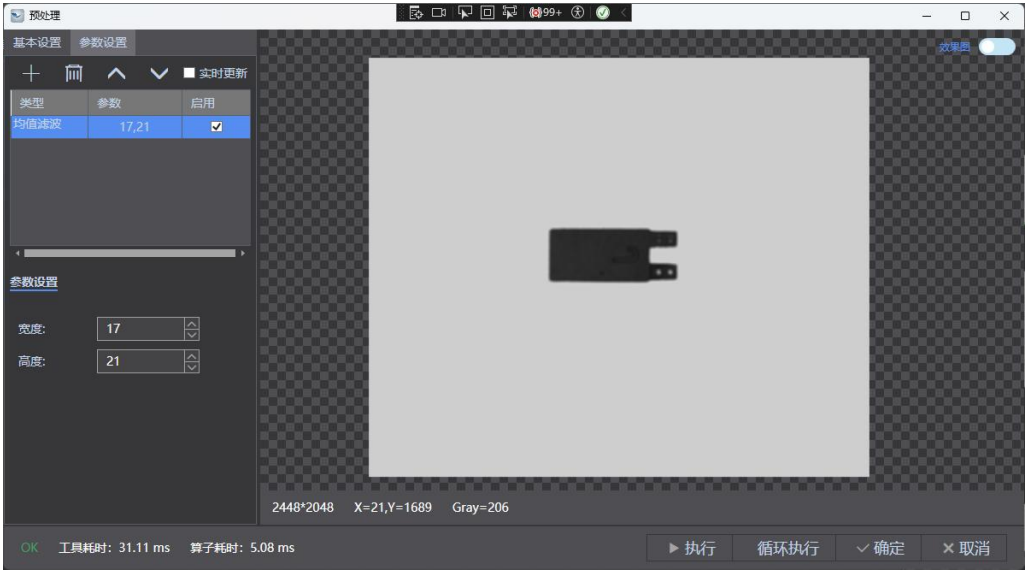


图 c 均值滤波核 17*21 效果

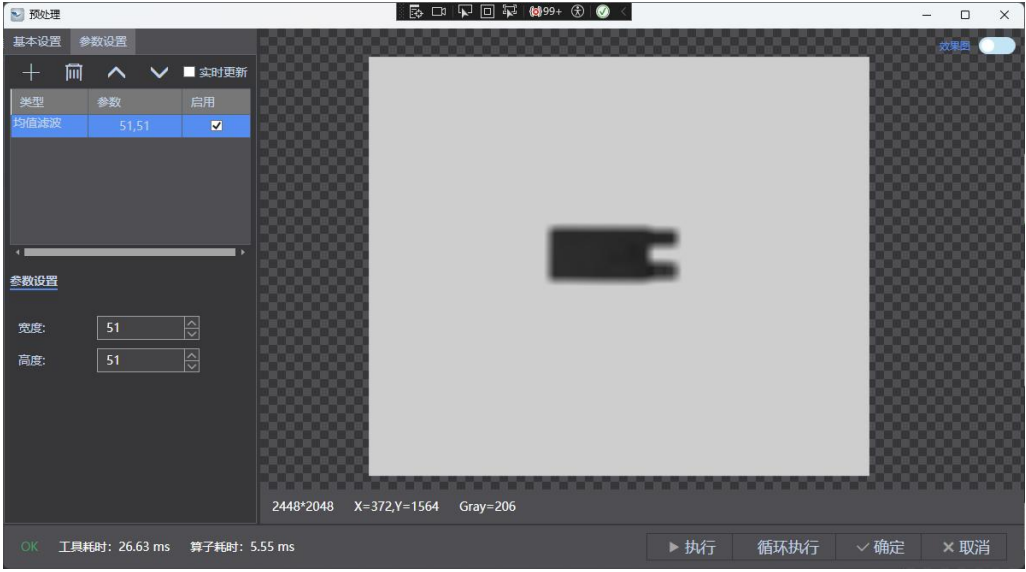


图 d 均值滤波核 51*51 效果

(5) 中值滤波

功能：能够去除图像中噪声的同时保持边缘信息，对椒盐噪声有很好的抑制效果。

原理：将每个像素点的值替换为其邻域（滤波核）内所有像素值的中位数。滤波核宽高一致。

参数：

- ① 半径：滤波核的宽高，取值范围为 3~51，且为奇数。

椒盐噪声的滤波效果如下：

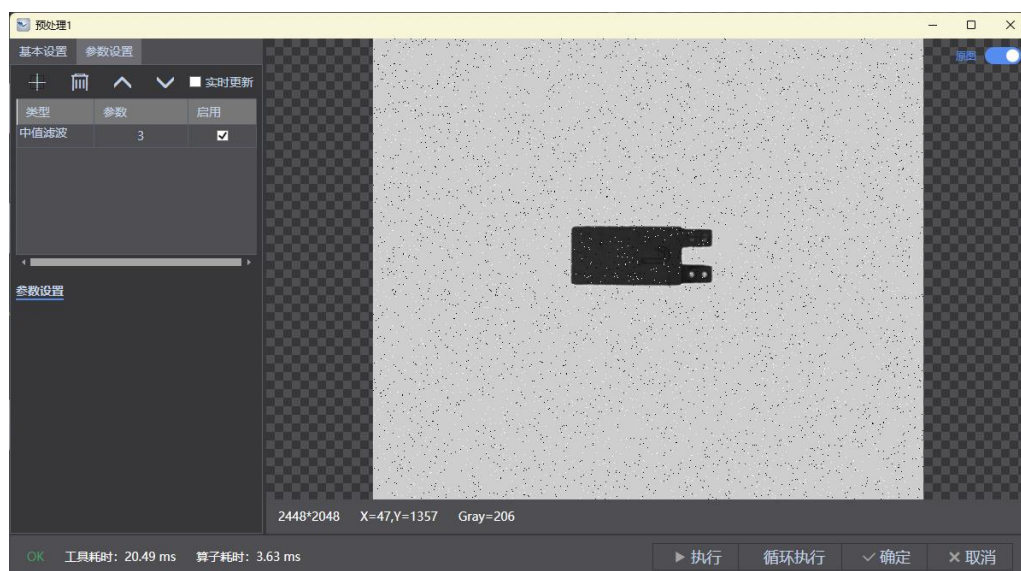


图 a 原图

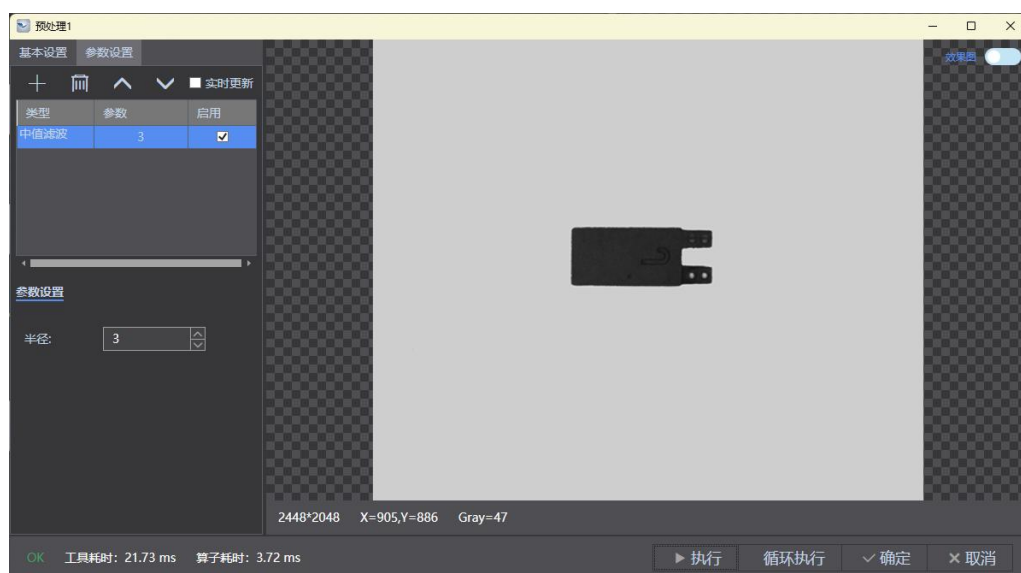


图 b 中值滤波效果

(6) 高斯滤波

功能：用于平滑图像，减少图像的高频噪声，同时保持图像的大致轮廓和形状。

原理：将高斯核（由高斯函数生成的矩阵）与图像进行卷积来实现，卷积操作计算核覆盖区域的加权像素值之和，生成新的像素值。高斯核宽高一致。

参数：

- ① 半径：高斯滤波核的宽高，取值范围为 3~51，且为奇数。
不同半径下的二值化效果如下：

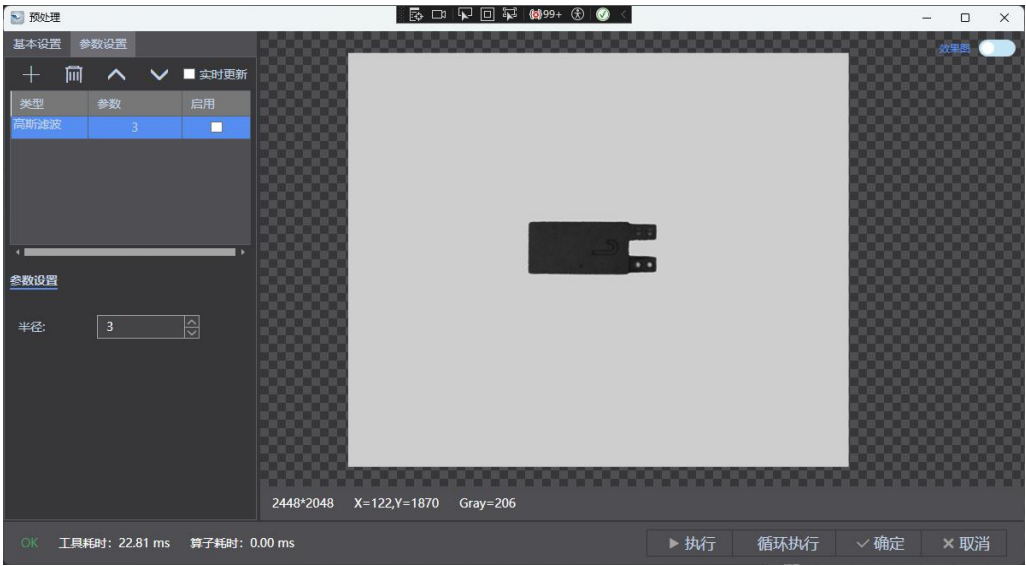


图 a 原图

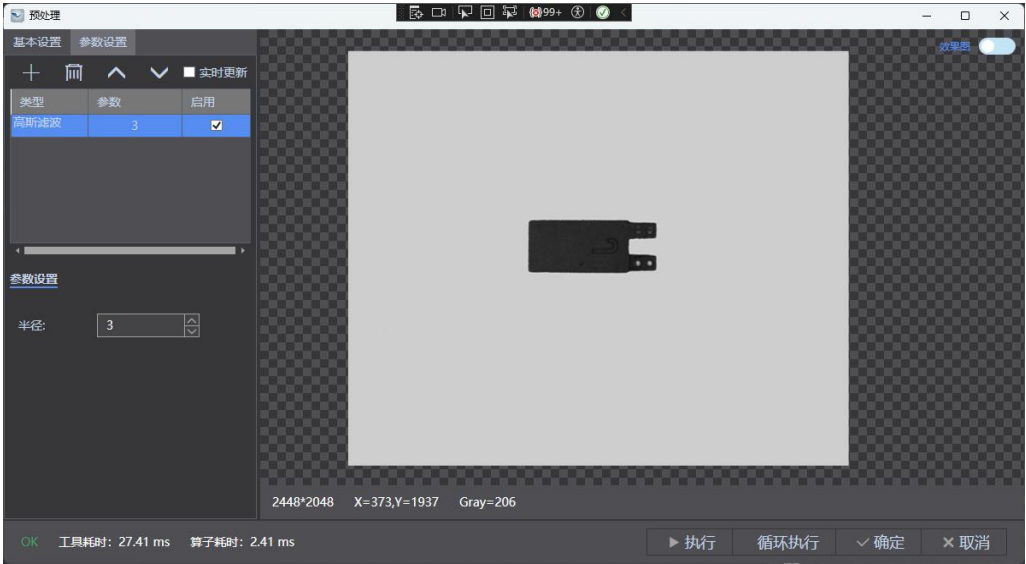


图 b 高斯滤波 3*3 效果

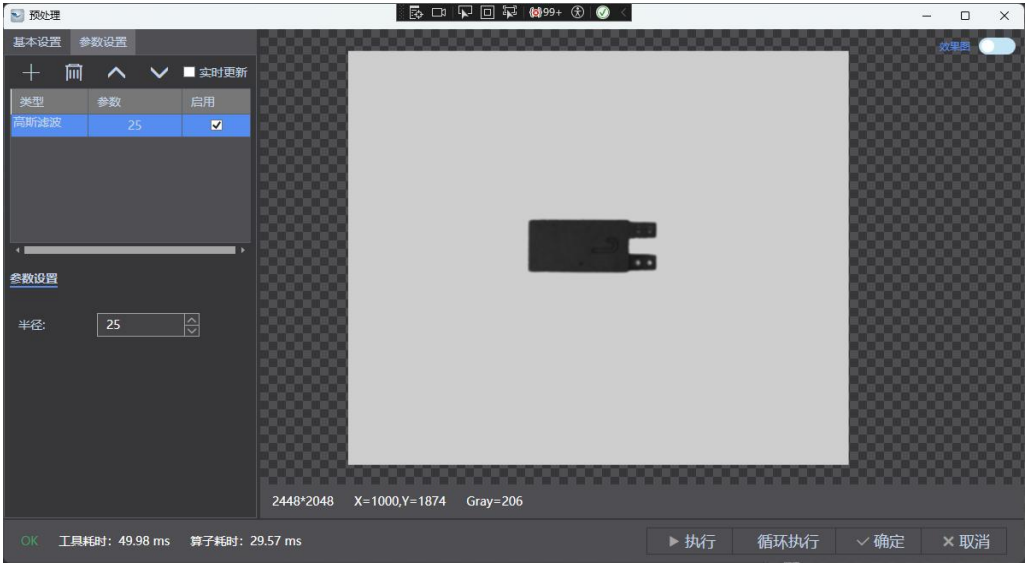


图 c 高斯滤波 25*25 效果

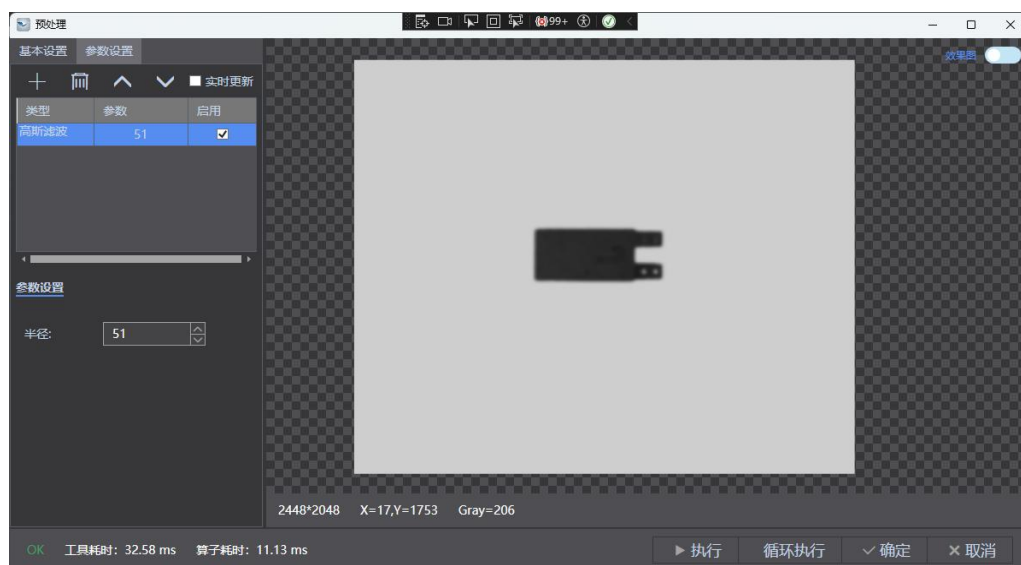


图 d 高斯滤波 51*51 效果

(7) 膨胀

功能：一种形态学操作，主要用于填充图像中的空洞、扩大物体的大小以及连接相近的物体。

原理：先定义一个矩形结构元素，它决定了膨胀操作的范围和形状，并且其大小可以根据需要进行调整。将定义好的结构元素在图像上进行滑动，每次滑动到一个新的位置时，都检查结构元素与图像在该位置的交集情况。如果结构元素与图像中的任何前景像素有交集（即结构元素内至少有一个像素与图像中的前景像素重叠），则将结构元素的中心位置对应的像素在输出图像中设置为前景像素。重复滑动和检查交集的过程，直到遍历完图像中的所有像素位置。

参数：

- ① 次数：膨胀操作重复执行的次数，取值范围 1~10，默认 1。
- ② 宽度：矩形结构元素的宽，取值范围 1~2999。
- ③ 高度：矩形结构元素的高，取值范围 1~2999。

不同参数下的二值化效果如下：

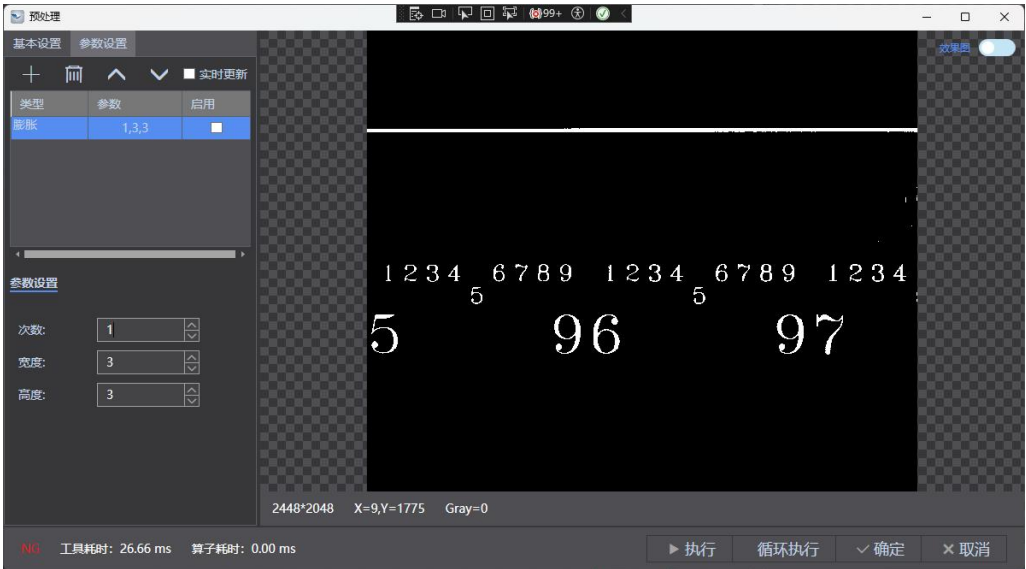


图 a 原图

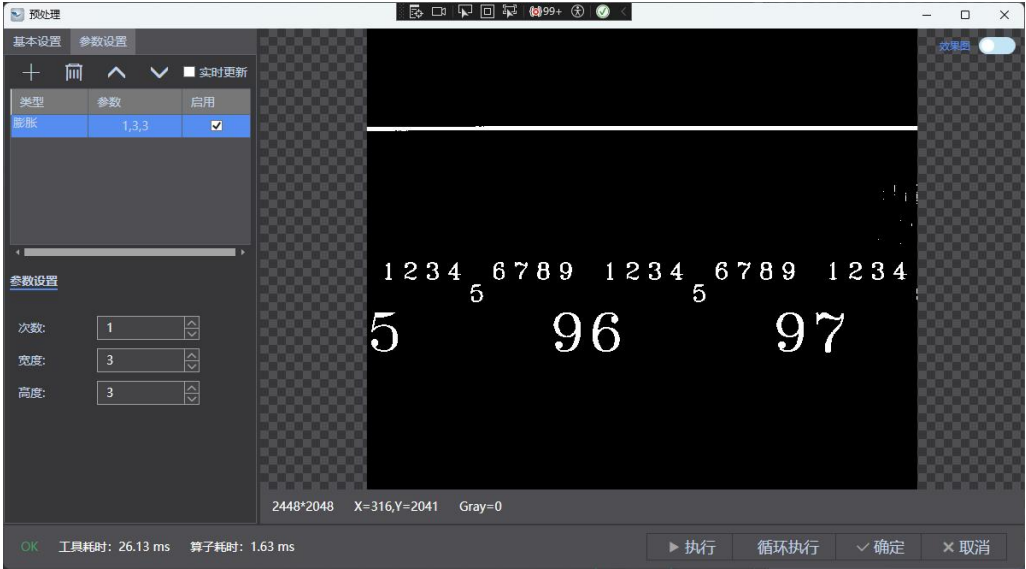


图 b 膨胀 1 次宽度 3 高度 3 效果

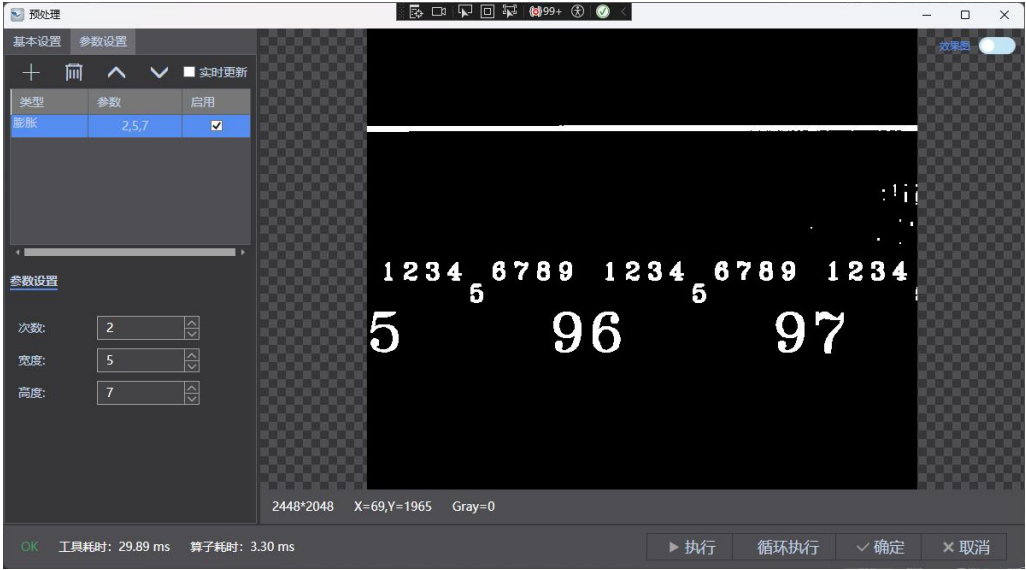


图 c 膨胀 2 次宽度 5 高度 7 效果

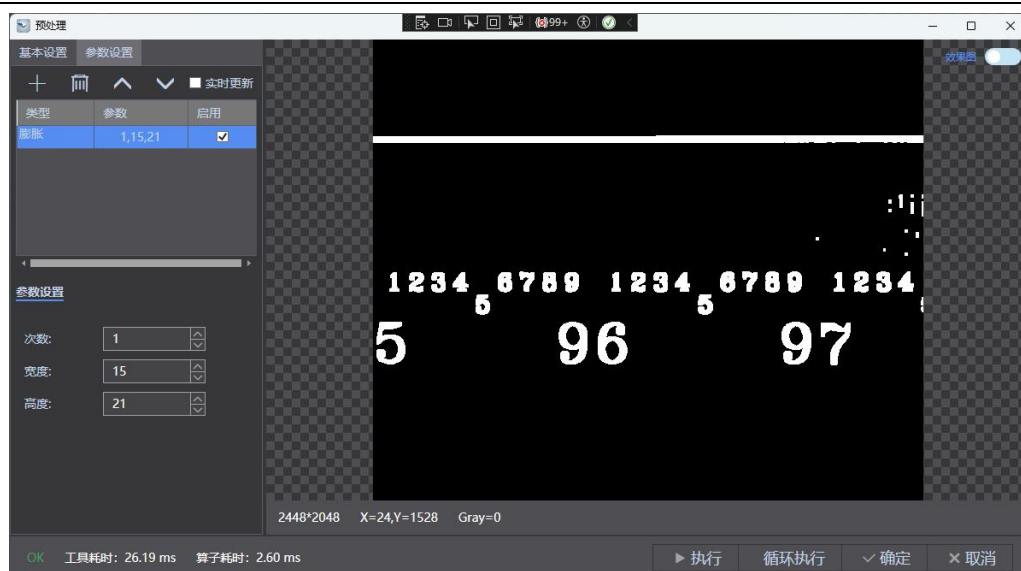


图 d 膨胀 1 次宽度 15 高度 21 效果

(8) 腐蚀

功能：一种形态学操作，主要用于缩小或细化图像中的前景物体，以及去除小的噪声点或结构。处理后视觉上直观的感受是图像上的毛刺点减少。

原理：与膨胀类似，只不过结构元素内的所有像素都是前景像素时，才保留该中心像素为前景，其余情况则将其置为背景。

参数：

- ① 次数：膨胀操作重复执行的次数，取值范围 1~10，默认 1。
- ② 宽度：矩形结构元素的宽，取值范围 1~2999。
- ③ 高度：矩形结构元素的高，取值范围 1~2999。

不同参数下的二值化效果如下：

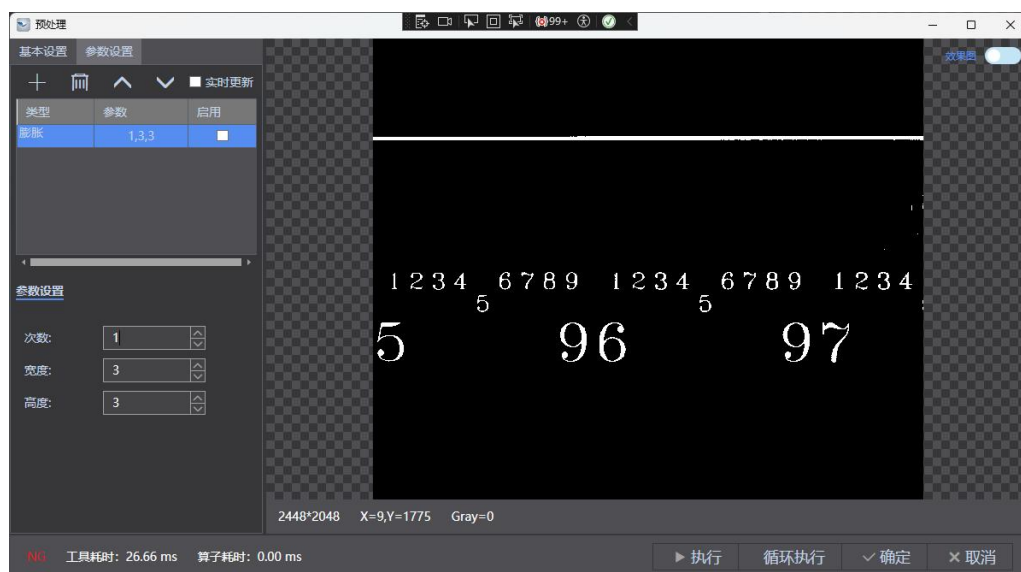


图 a 原图

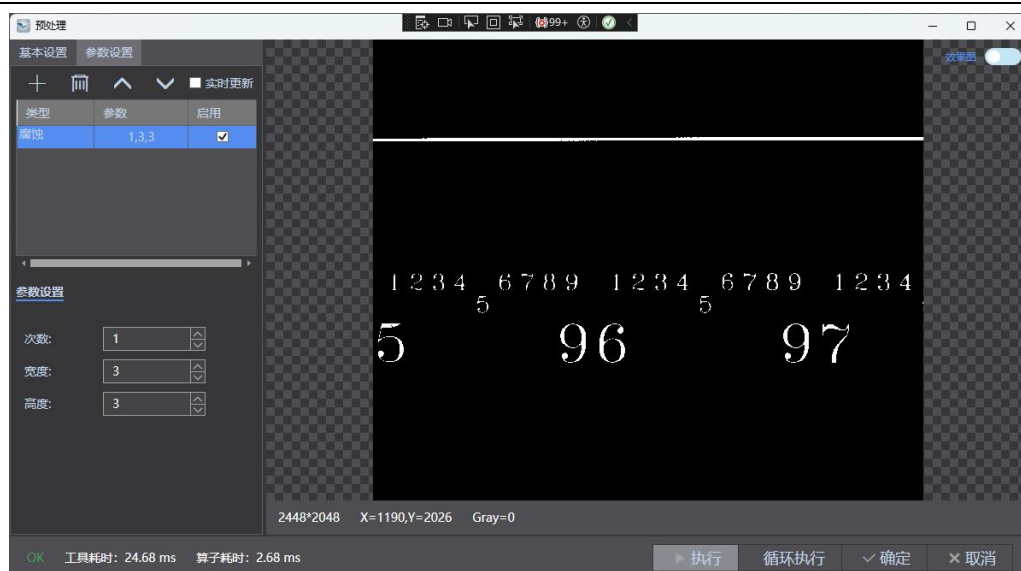


图 b 腐蚀 1 次宽度 3 高度 3 效果

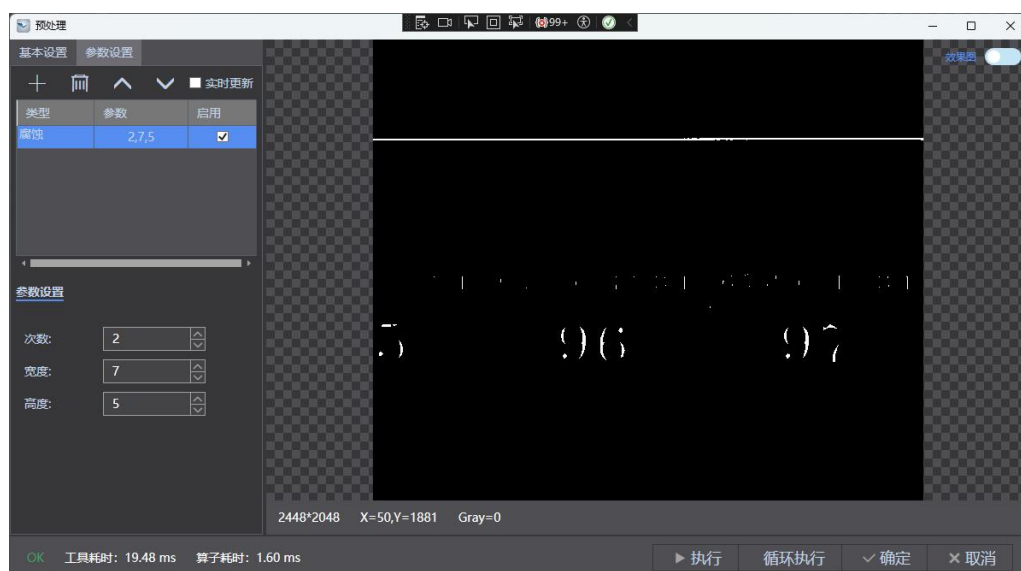


图 c 腐蚀 2 次宽度 7 高度 5 效果

(9) 开运算

功能：通常用于去除图像中的小物体、平滑图像中较大物体的边界、在不明显改变其形状的情况下消除小的凸起或凹进等。

原理：先腐蚀后膨胀。

参数：

- ① 宽度：矩形结构元素的宽，取值范围 1~2999。
- ② 高度：矩形结构元素的高，取值范围 1~2999。

不同参数下的开运算效果如下：

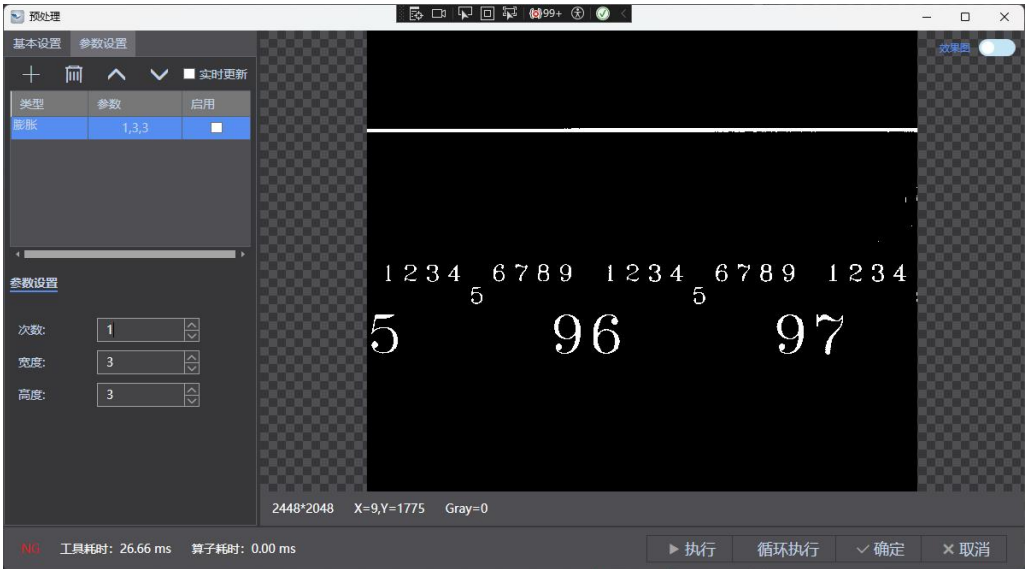


图 a 原图

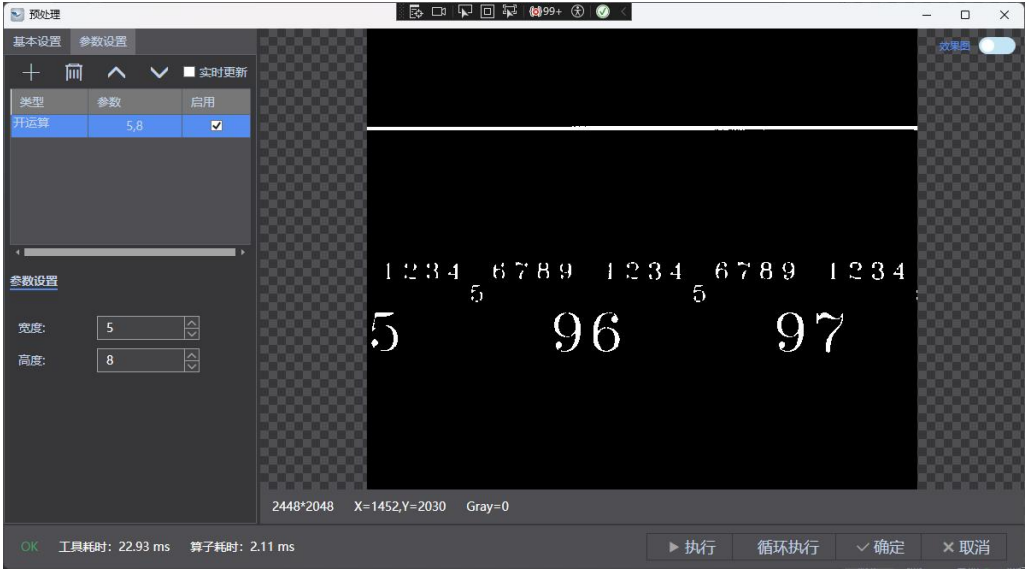


图 b 开运算宽度 5 高度 8 效果

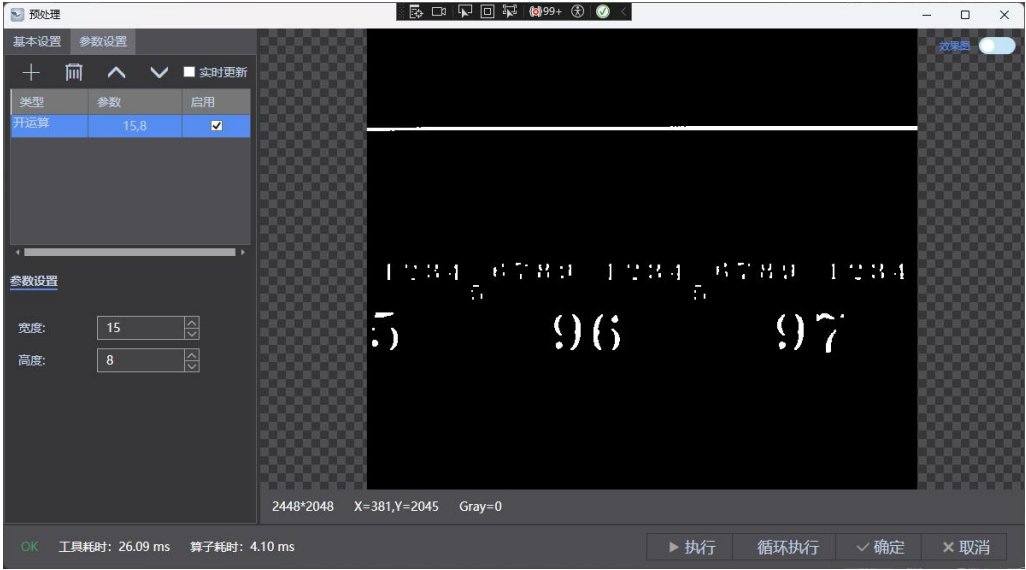


图 c 开运算宽度 15 高度 8 效果

(10) 闭运算

功能：通常用于填补图像中的小孔洞、连接相邻的物体部分、平滑物体的边界等。

原理：先膨胀后腐蚀。

参数：

① 宽度：矩形结构元素的宽，取值范围 1~2999。

② 高度：矩形结构元素的高，取值范围 1~2999。

不同参数下的开运算效果如下：

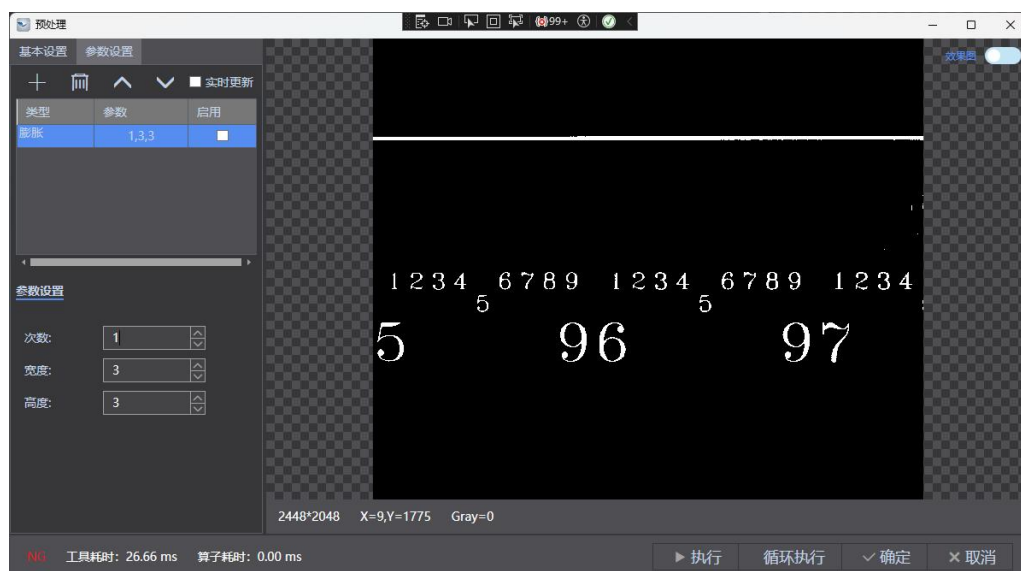


图 a 原图

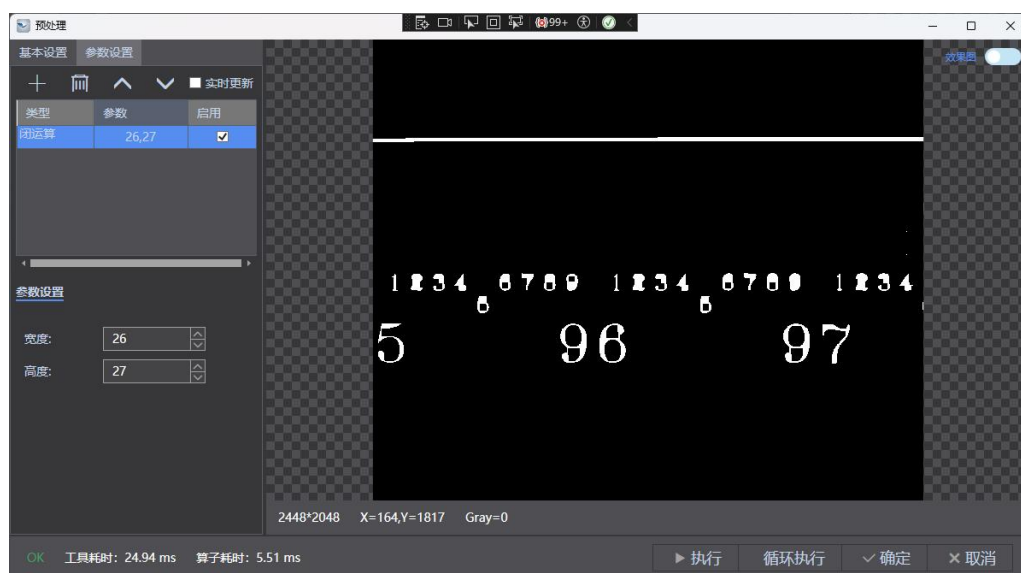


图 b 闭运算宽度 12 高度 27 效果

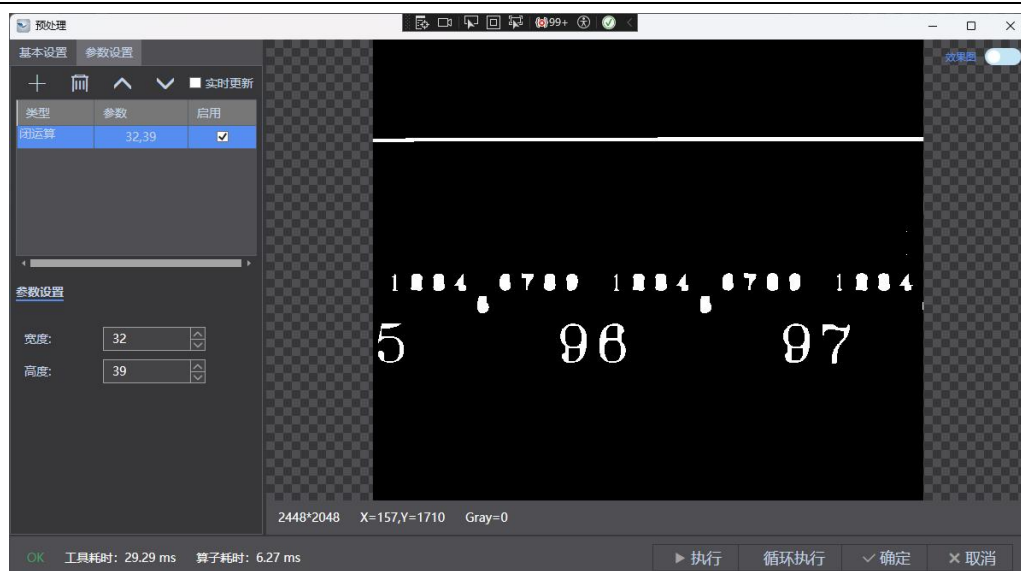


图 c 闭运算宽度 32 高度 39 效果

(11) 锐化

功能：通常用于填补图像中的小孔洞、连接相邻的物体部分、平滑物体的边界等。

原理：利用图像的二阶导数，对噪声非常敏感。

参数：

- ① 次数：进行锐化操作的次数，取值范围 1~10。
- ② 宽度：锐化核的宽度，取值范围 3~199。
- ③ 高度：锐化核的高度，取值范围 3~199。
- ④ 对比因子：缩放因子。

不同参数下的锐化效果如下：

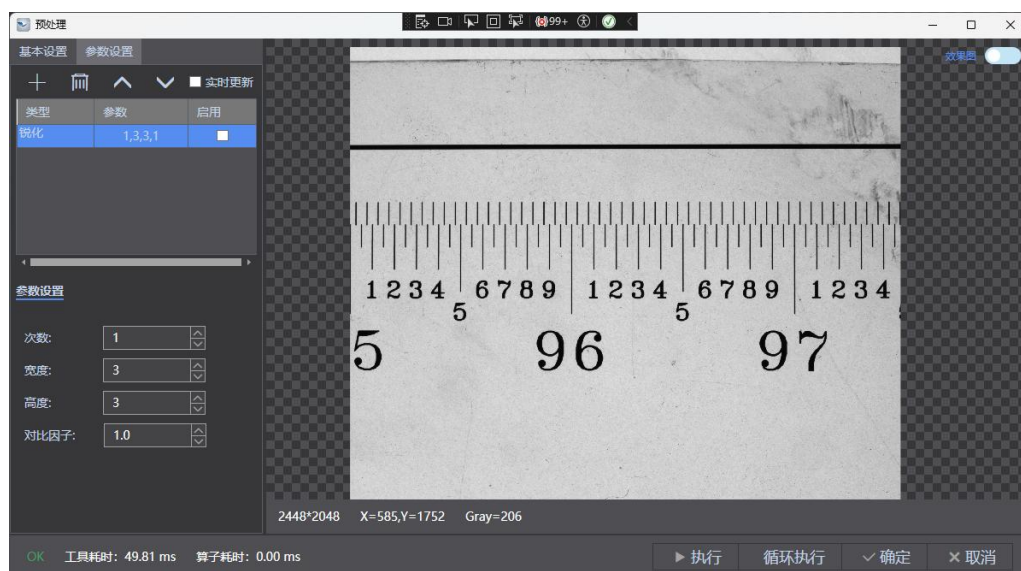
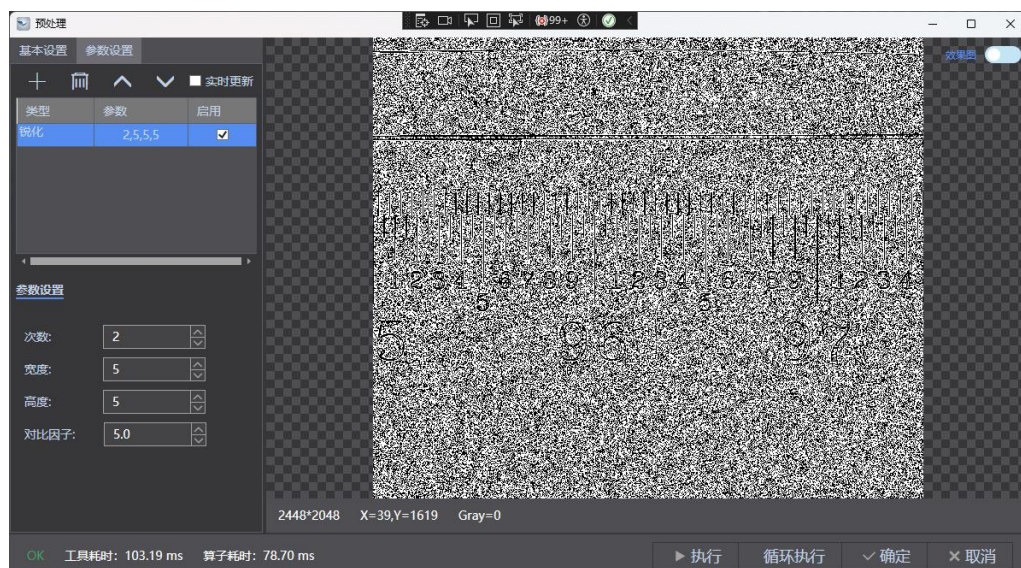
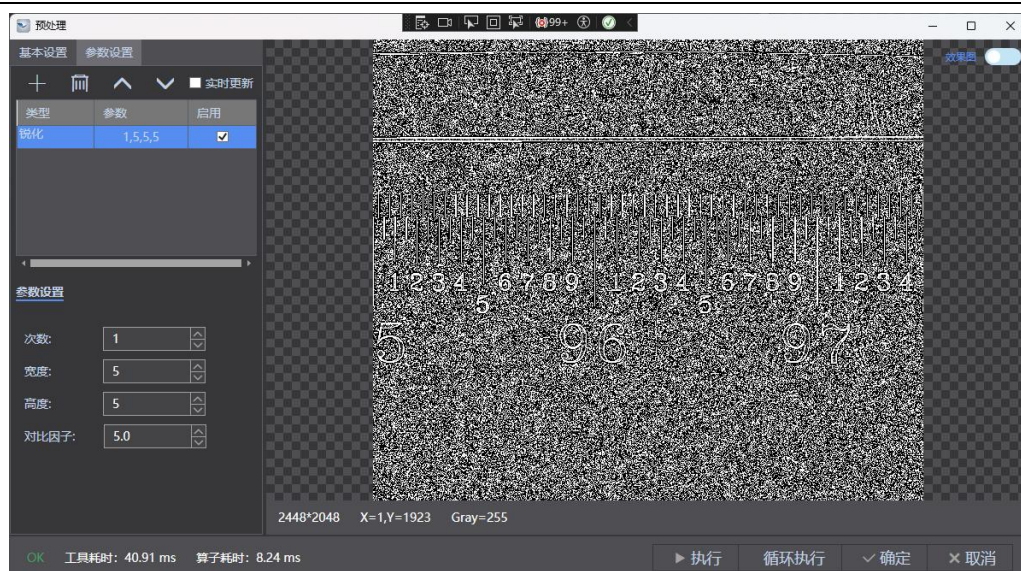


图 a 原图



(12) 反色

功能：实现图像灰度的反转效果，使原本暗的变亮、原本亮的变暗。

原理：获取图像中每个像素灰度值 x ，反色后将每个位置的像素值置为 $y=255-x$ 。

参数：无。

反色效果如下：

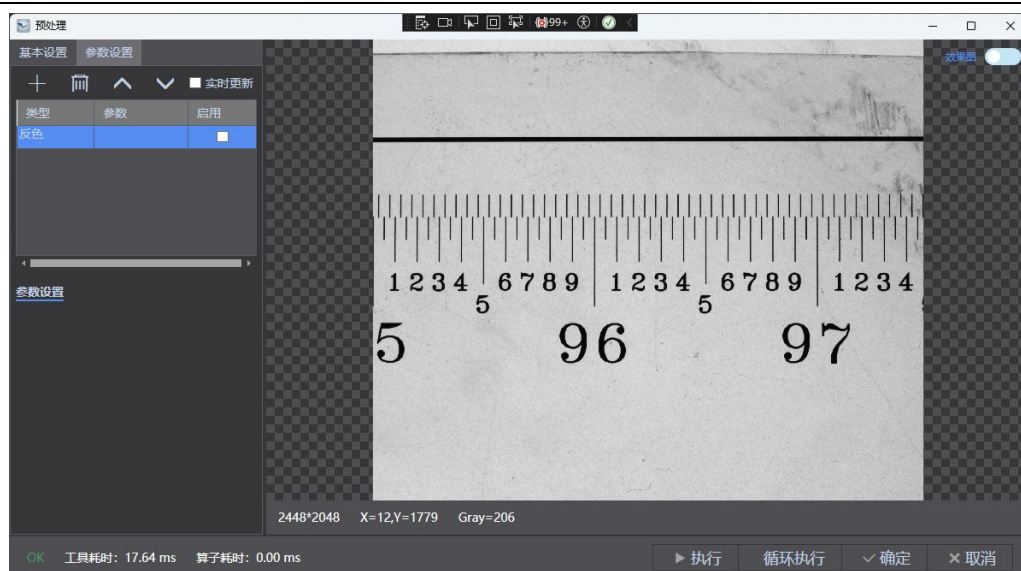


图 a 原图

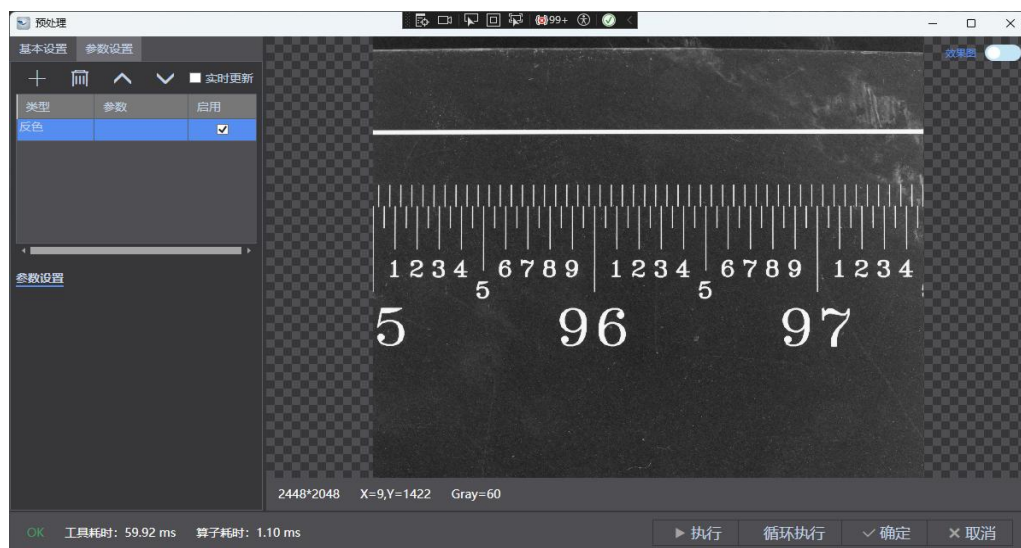


图 b 反色效果图

(13) 对比度

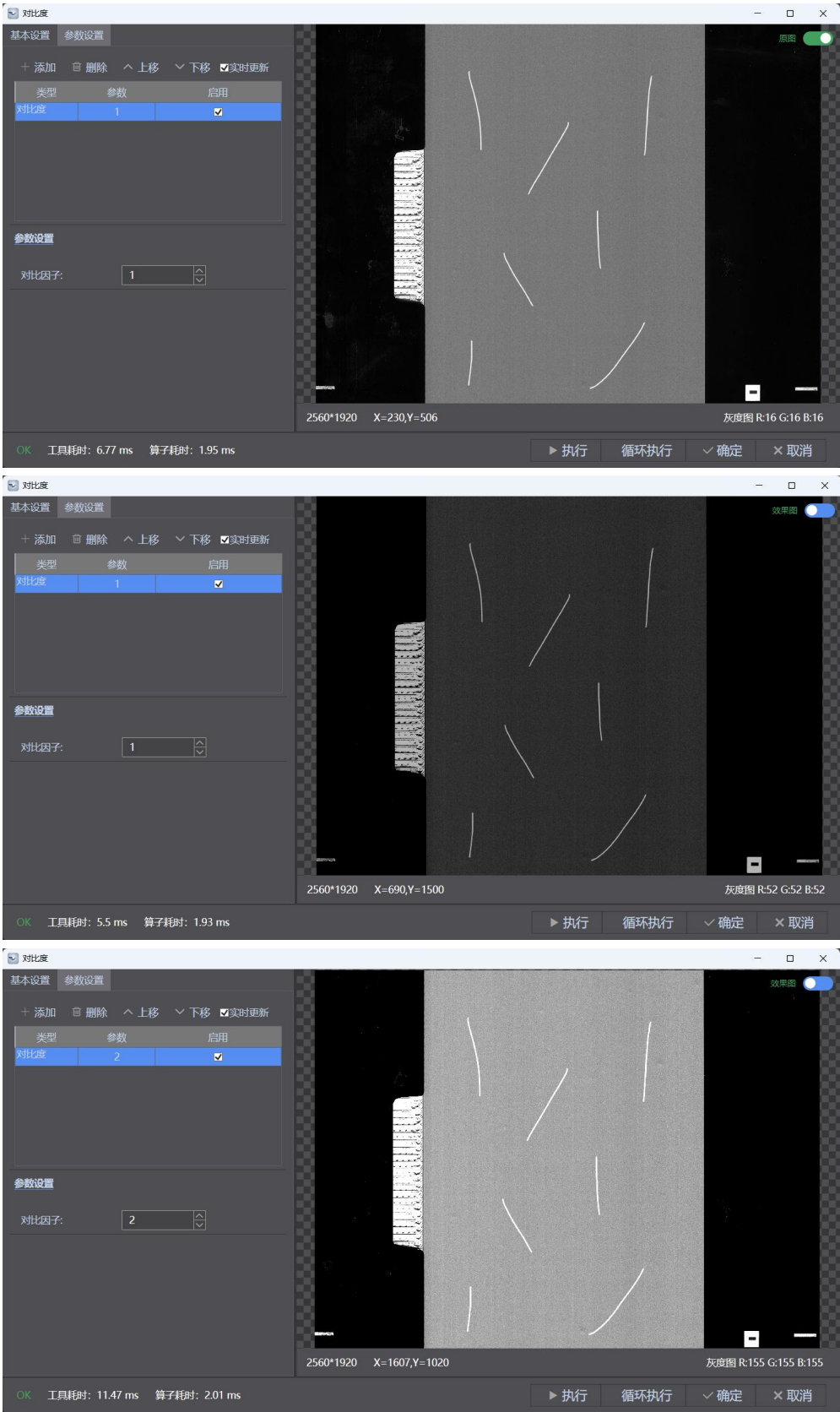
功能：对比度反映了图像中亮区域和暗区域的层次感，增强对比度旨在扩大这些区域之间的差异，使图像更加清晰、细节更加丰富。

原理：对比度是对图像上每个像素的灰度值利用公式 $y = \alpha * x - \beta$ 进行线性变换。 x 和 y 分别是变换前后的像素灰度值， α 为对比因子， β 为整幅图像灰度平均值。

参数：

① 对比因子：取值范围 0~5。

不同对比因子的效果如下：



(14) 平滑

功能：减少或消除图像中的噪声。

原理：对图像中的像素值进行某种形式的平均或滤波处理。

参数：

- ① 次数：进行平滑操作的次数，取值范围 1~10。

不同参数下的平滑效果如下：



图 a 原图



图 b 平滑 1 次效果



图 c 平滑 5 次效果

(15) 亮度调节

功能：调整图像整体的亮暗程度。

原理：对图像上每个像素的灰度值，利用公式 $y = (\text{Mult} + 1) * x + \text{Add}$ 来实现变换。

参数:

- ① Mult: 放大系数, 取值范围 0~255。
② Add: 偏移量, 取值范围-128~128。

不同参数下的开运算效果如下:



图 a 原图

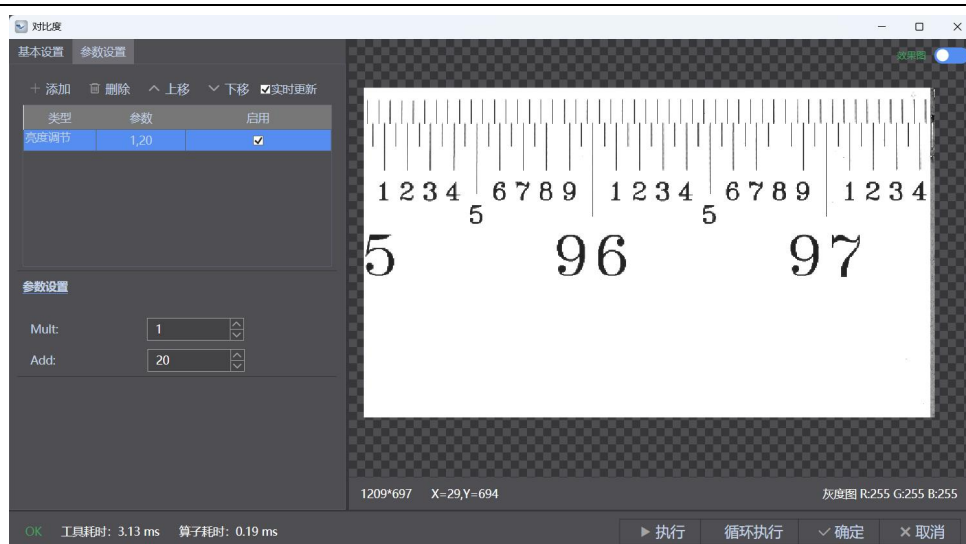


图 b

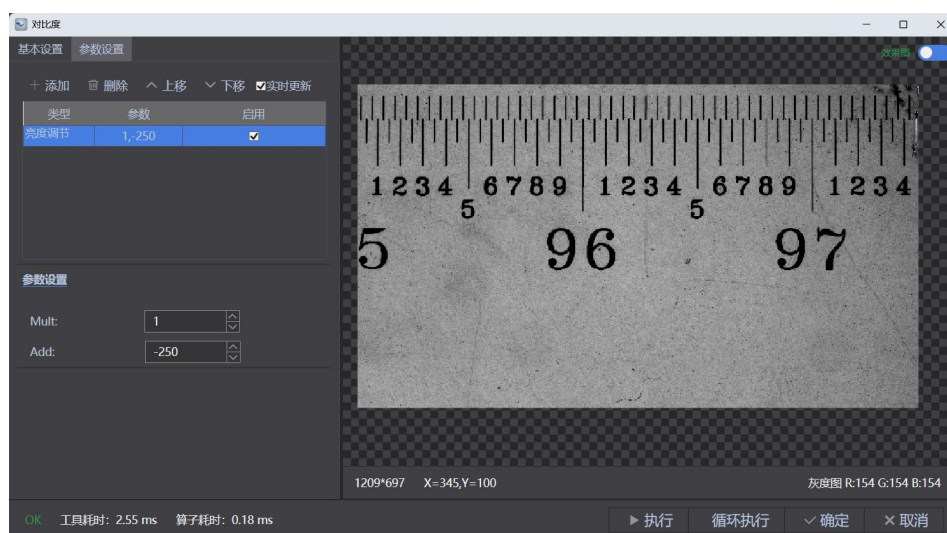


图 c

(16) 卷积

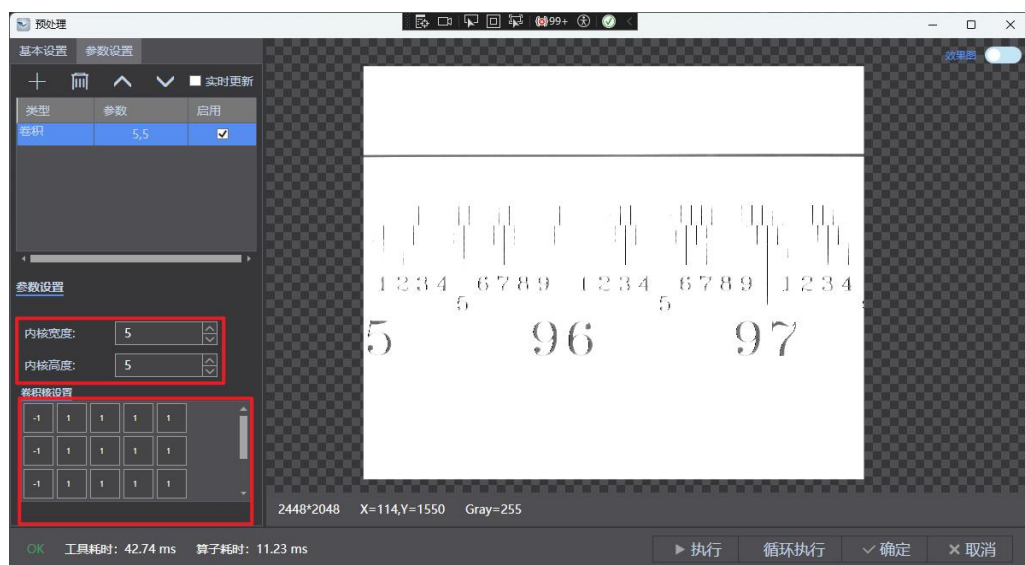
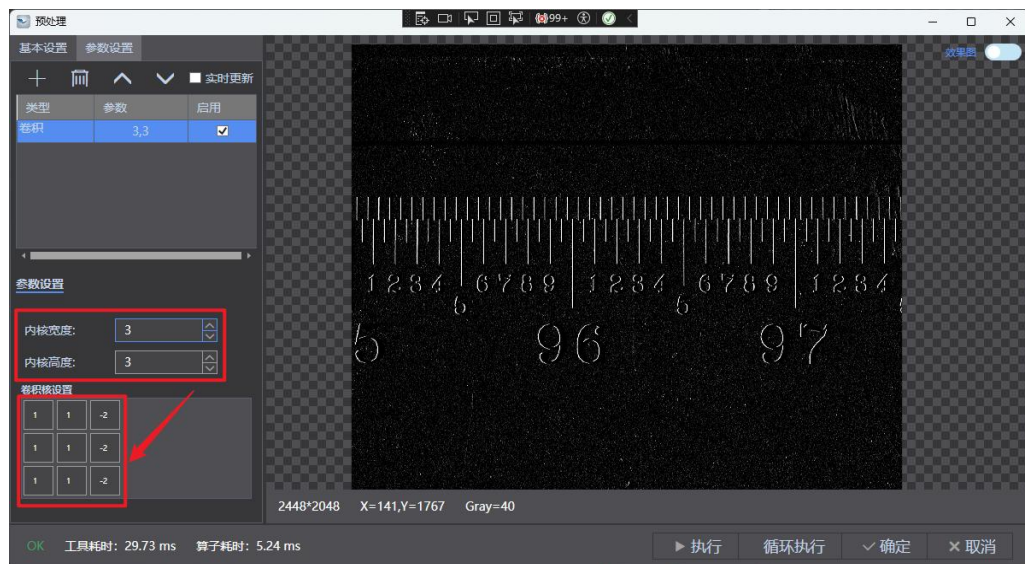
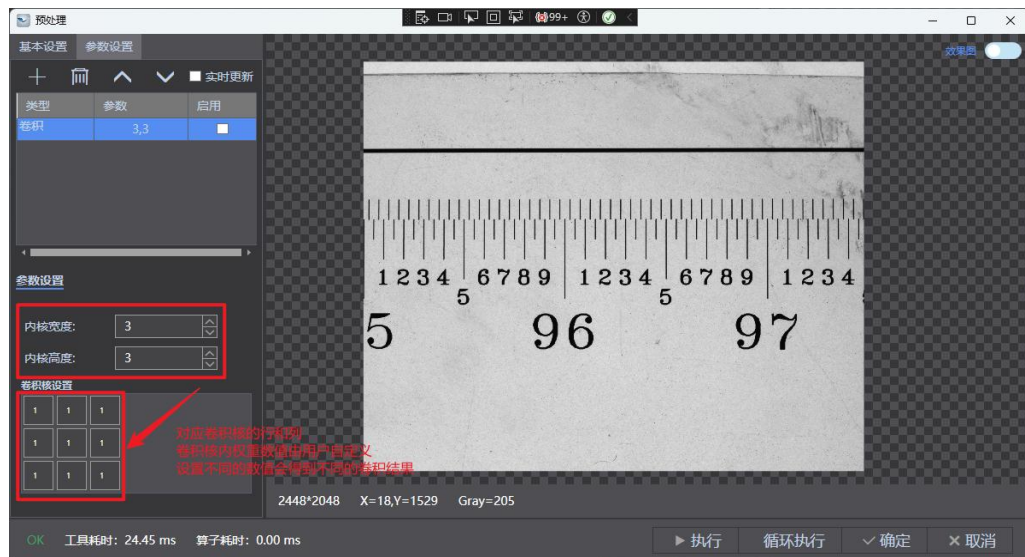
功能：一种基于加权求和的数学运算，根据设置的权重不同，可以实现滤波、边缘检测等功能，上述的均值滤波、高斯滤波都可视为卷积的特殊形式。

原理：卷积操作通过在输入图像上滑动卷积核来实现。在每次滑动时，卷积核与当前窗口内的输入数据相乘并求和，得到输出数据的一个元素。遍历整个输入图像，从而生成完整的输出图像。

参数：

- ① 宽度：卷积核的宽，取值范围 1~51。
- ② 高度：卷积核的高，取值范围 1~51。

不同参数下的卷积效果如下：



(17) Sobel

功能：基于图像亮度的变化率来检测边缘的位置。

原理：利用了两个不同的核（滤波器）来分别计算图像在水平和垂直方向上的梯度，然后将这两个梯度结合起来确定边缘的强度和方向。对噪声有一定抑制作用。

参数：

① 次数：进行 Sobel 检测的次数，取值范围 1~10。

不同次数下的 Sobel 运算效果如下：

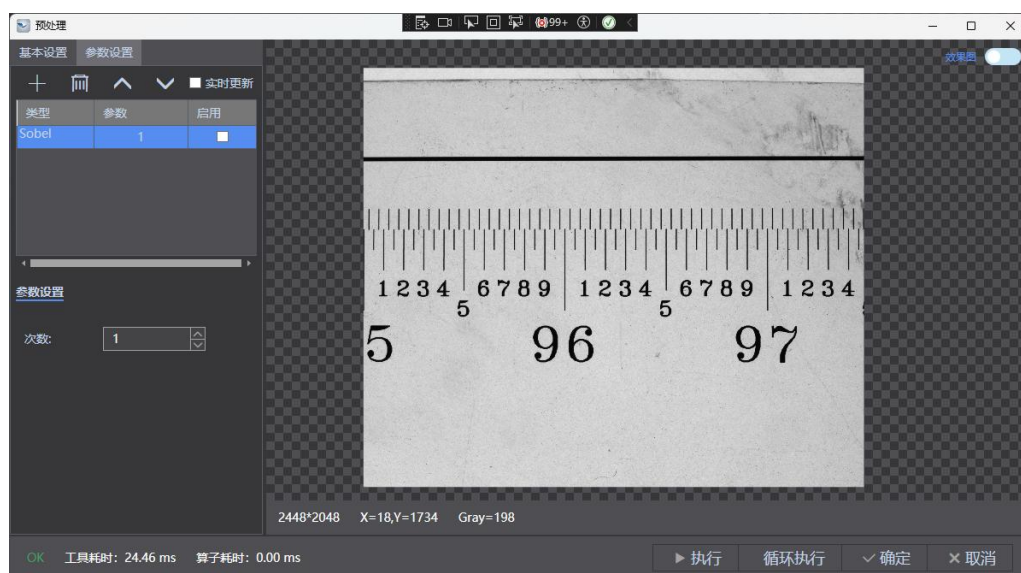


图 a 原图

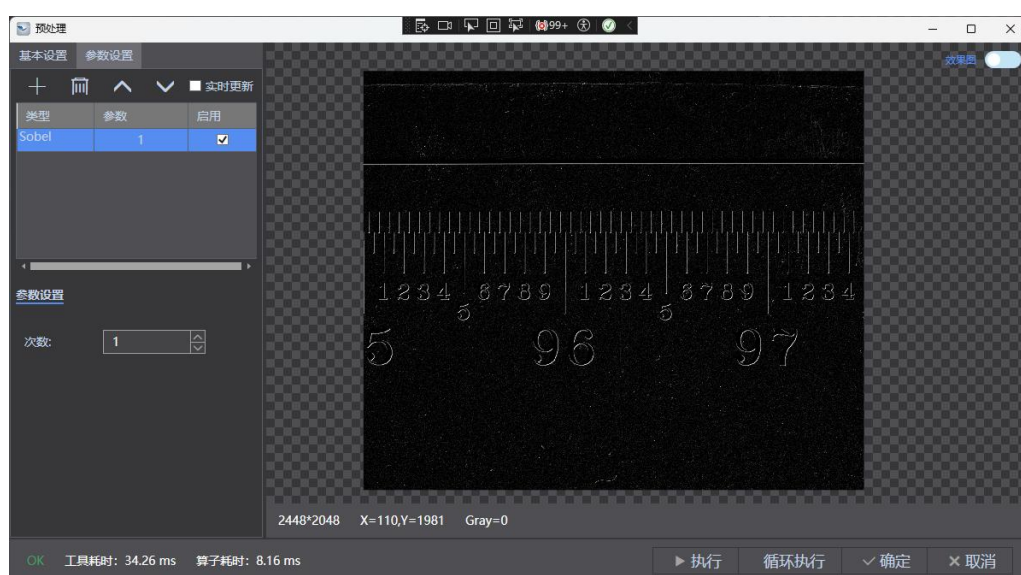


图 b 执行 1 次 Sobel 运算效果

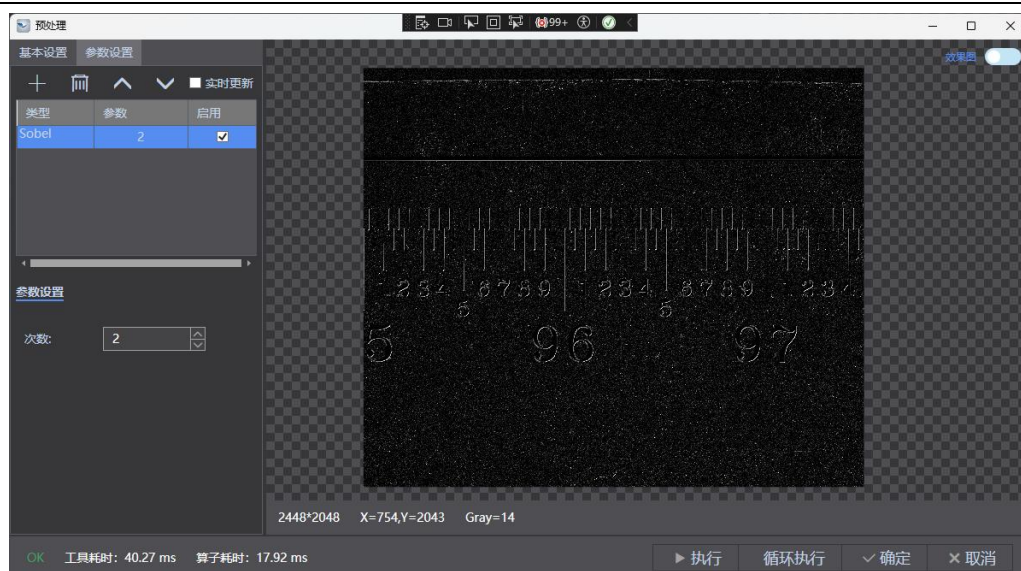


图 c 执行 2 次 Sobel 运算效果

(18) Laplace

功能：通常用于图像锐化、边缘检测等任务中。

原理：对图像进行二阶微分运算，增强图像中的灰度突变区域（即边缘），同时减弱灰度缓慢变化区域。对噪声比较敏感，使用前通常需要先对图像进行高斯平滑。

参数：

- ① **次数：**进行 Laplace 检测的次数，取值范围 1~10。

不同次数下的开运算效果如下：



图 a 原图

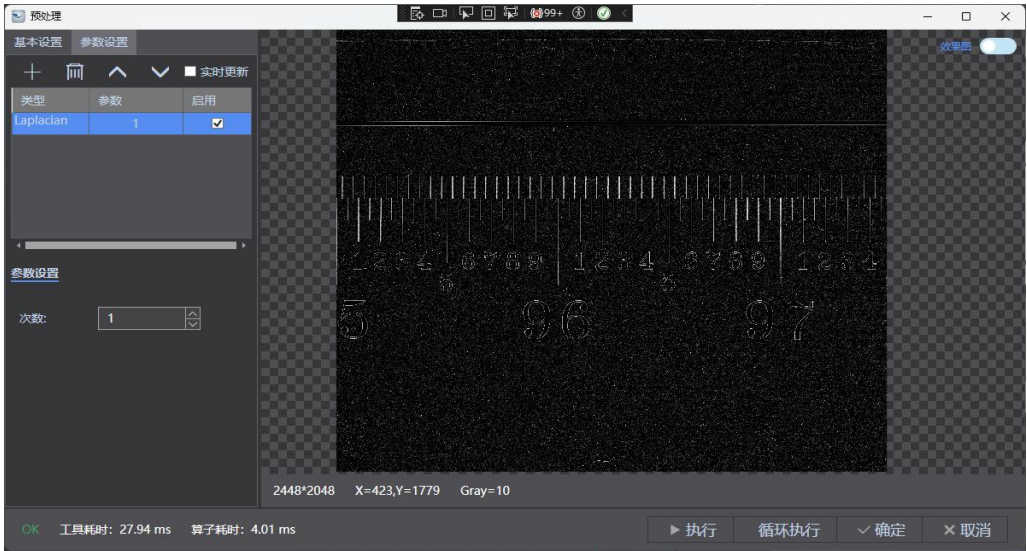


图 b 执行 1 次 Laplacian 运算效果

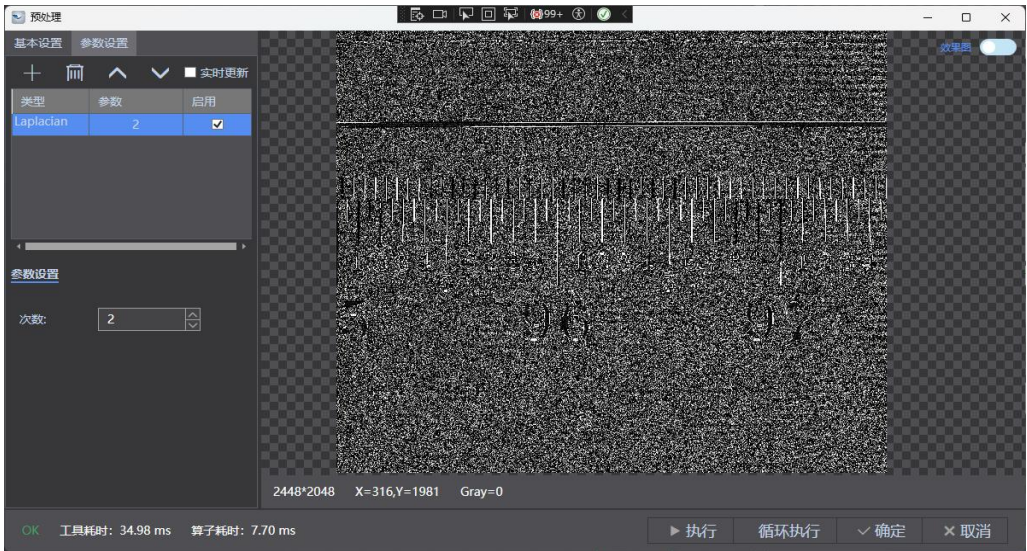
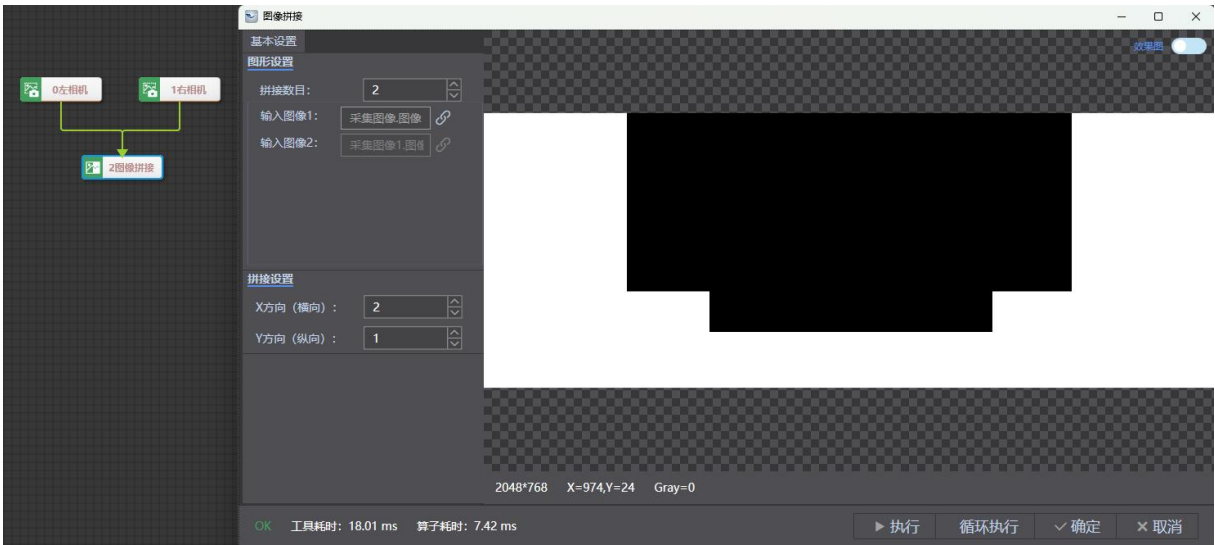


图 c 执行 2 次 Laplacian 运算效果

3.2.2 图像拼接



功能：将两张或多张灰度图片按照一定的顺序和方向组合在一起，形成一张新的图片。可以选择水平方向拼接，也可选择垂直方向拼接，当两张图像拼接方向尺寸一样时，可以直接拼接，尺寸不同时，会自动填充一部分像素，使尺寸相同，然后再拼接。程序示例见[附录-1.4 图像拼接.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、拼接数目：需要拼接图像的数量。按 enter 键后在拼接数目的下方显示对应输入图像的选择数量，最高支持 16 张进行拼接。

2、输入图像 No：链接输入图像。

3、X 方向（横向）：表示 X 方向（横向）拼接图片的列数。

4、Y 方向（纵向）：表示 Y 方向（纵向）拼接图片的行数。

注：X*Y 要跟拼接数目对应，否则报错处理。

如选两张图像 X 方向拼接时，参数设置为 2 列 1 行即：□□，如选两张图像 Y 方向拼接时，

参数设置为两行一列即：□
□，两张图像拼接效果如下图所示，其它数量拼接效果类似。

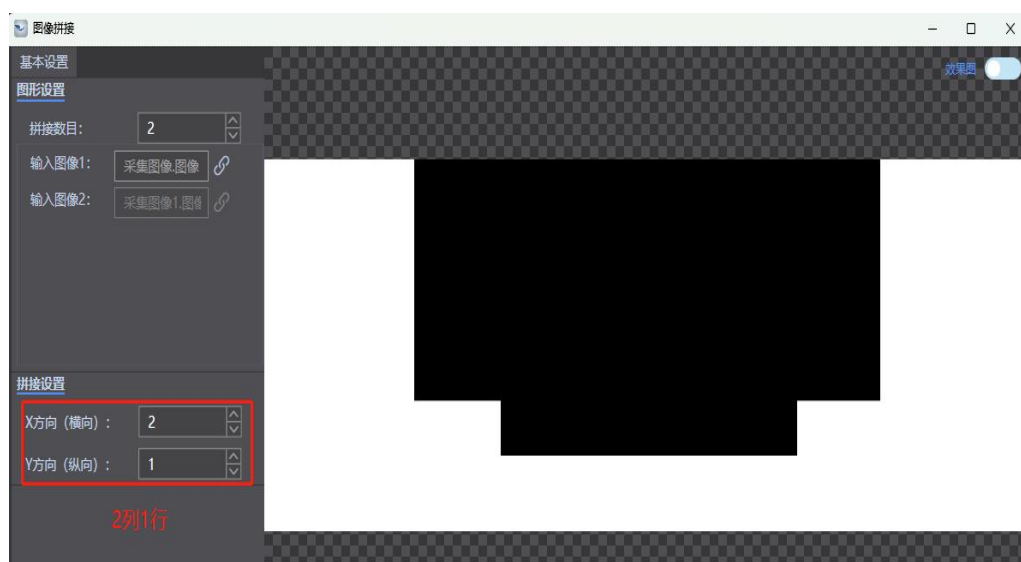


图 a 2 张大小相同图像 2 列 1 行拼接

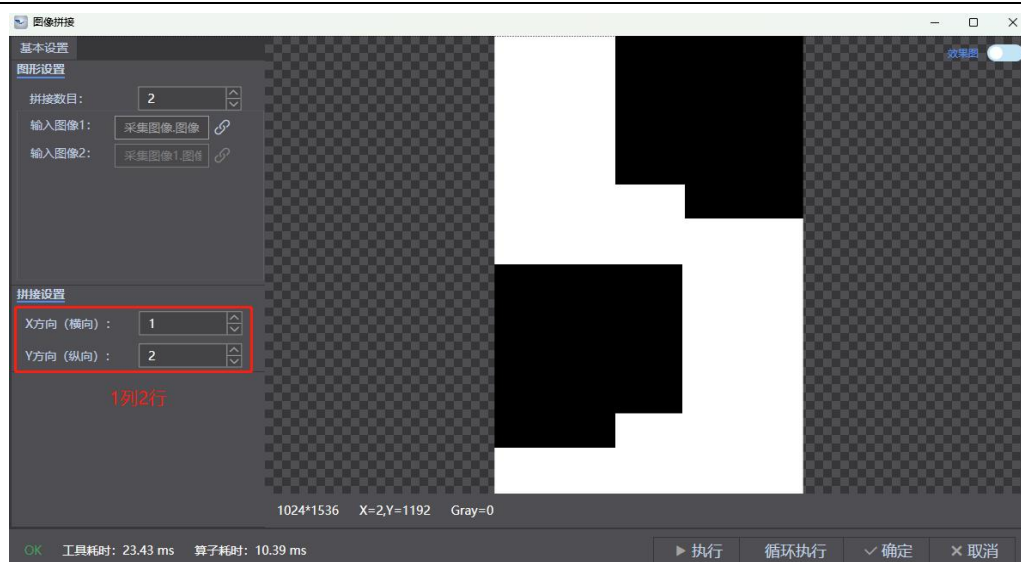
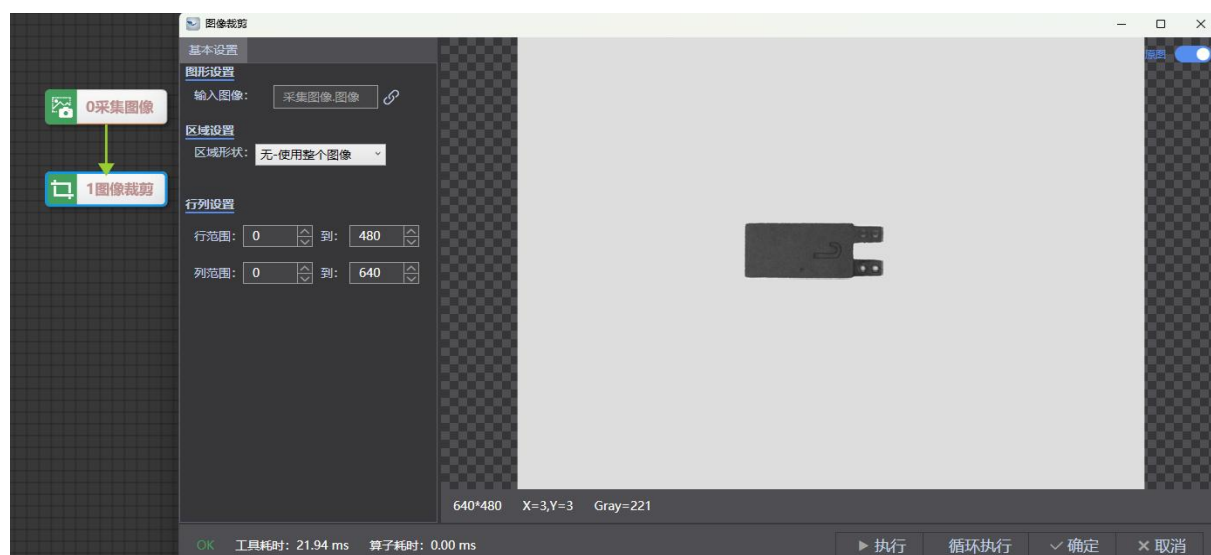


图 b 2 张大小相同图像 1 列 2 行拼接

3.2.3 图像裁剪



功能：允许用户根据需要对灰度图像进行裁剪，以保留图像中的特定部分或去除不需要的部分。程序示例见[附录-1.5 图像裁剪.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、裁剪设置：区域设置、行列设置。

两种方式只能选择其一，若开始使用区域形状（非“无-使用整个图像”）的形式，行列设置将被冻结，将区域形状设置为“无-使用整个图像”，则可以重新选择是否启用行列裁切方式。

(1) 区域设置

➤ 参数：

区域形状：矩形、旋转矩形、圆形。用户可以直接调整区域形状的大小和位置来框选需要裁切的图像，区域内的图像即为执行裁切后的结果。

- 选择矩形时，显示以下参数：

- ① 原点 X：矩形区域左上角点 x 坐标。
- ② 原点 Y：矩形区域左上角点 y 坐标。
- ③ 边长 X：矩形区域宽度。
- ④ 边长 Y：矩形区域高度。

以上参数均支持手动输入、UI 自动获取、链接数据。

- 选择旋转矩形时，显示以下参数：

- ① 原点 X：同上。
- ② 原点 Y：同上。
- ③ 边长 X：同上。
- ④ 边长 Y：同上。
- ⑤ 角度：上述参数组成矩形绕其中心旋转的角度。

正值为顺时针旋转，负值为逆时针旋转。支持手动输出和链接数据。

- 选择圆形时，显示以下参数：

- ① 中心 X：圆形区域中心点 x 坐标。
- ② 中心 Y：圆形区域中心点 y 坐标。
- ③ 半径：圆形区域半径。

以上参数均支持手动输入、自动获取、链接数据。

区域裁图效果如下图所示：

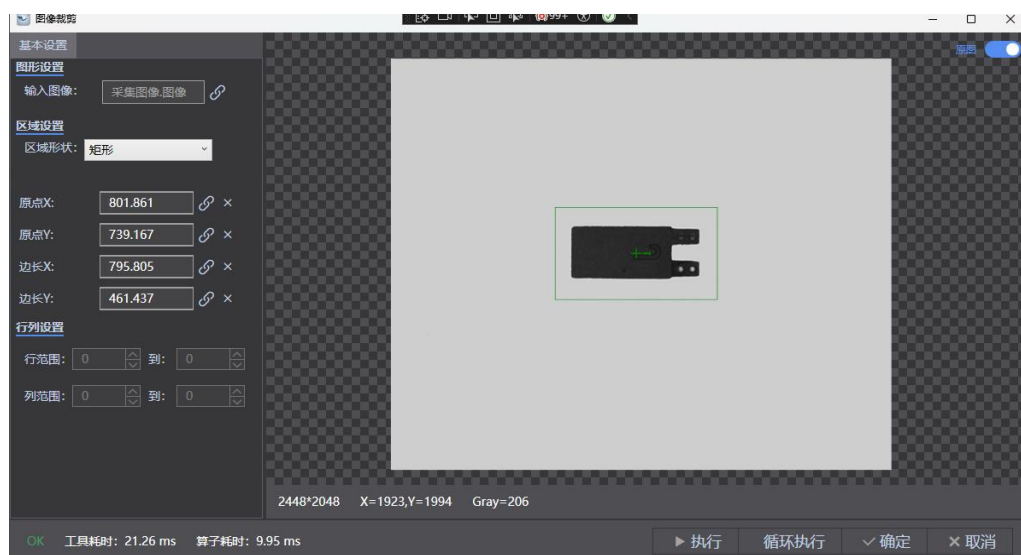


图 a1 矩形 ROI 裁图区域

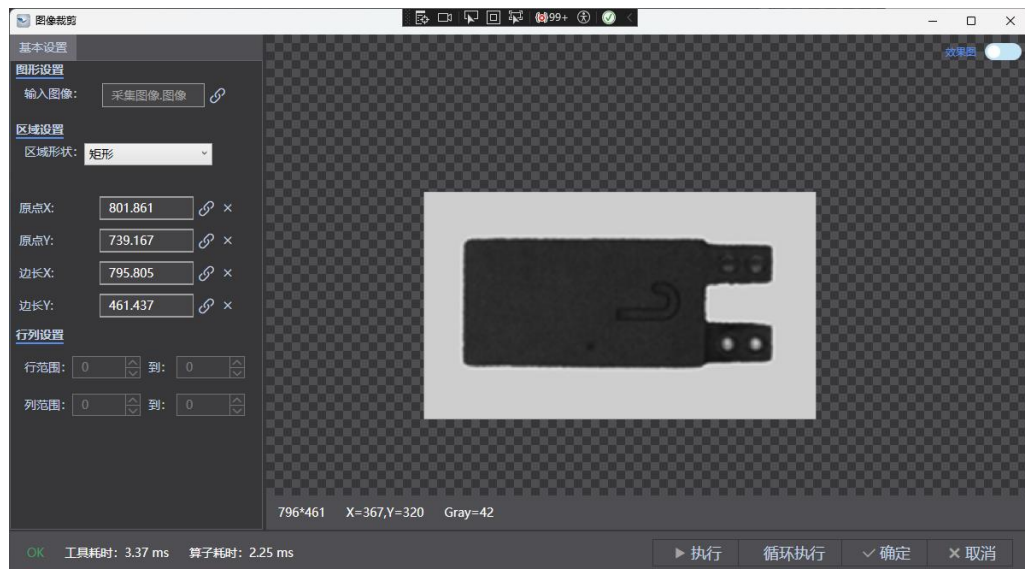


图 a2 矩形 ROI 裁出图像

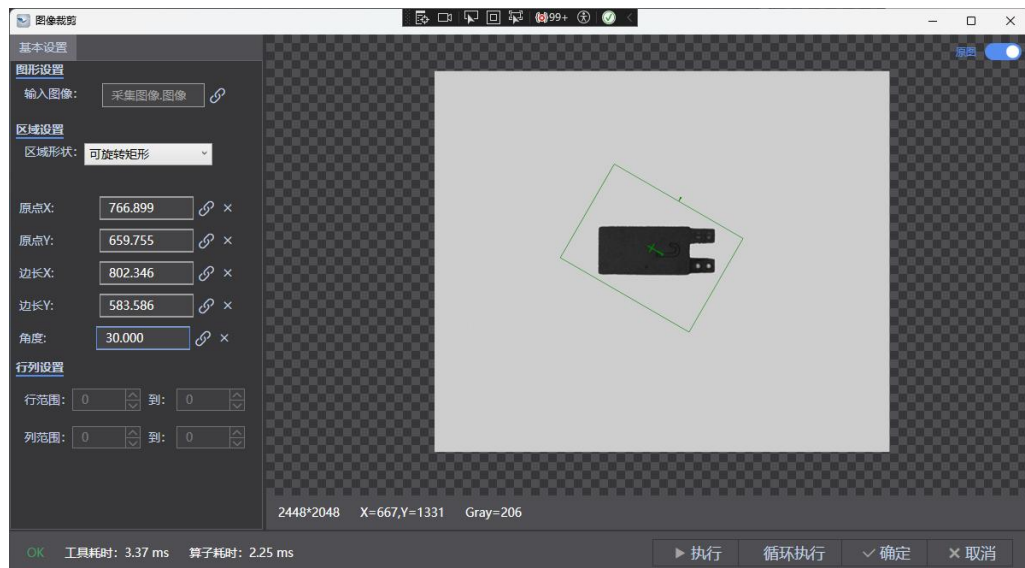


图 b1 可旋转矩形 ROI 裁图区域

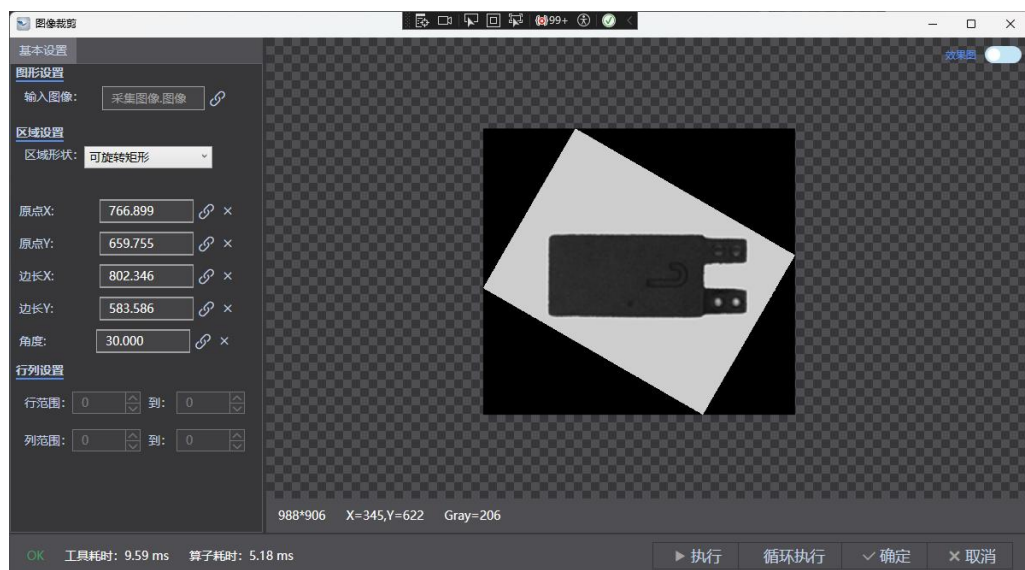


图 b2 可旋转矩形 ROI 裁出图像

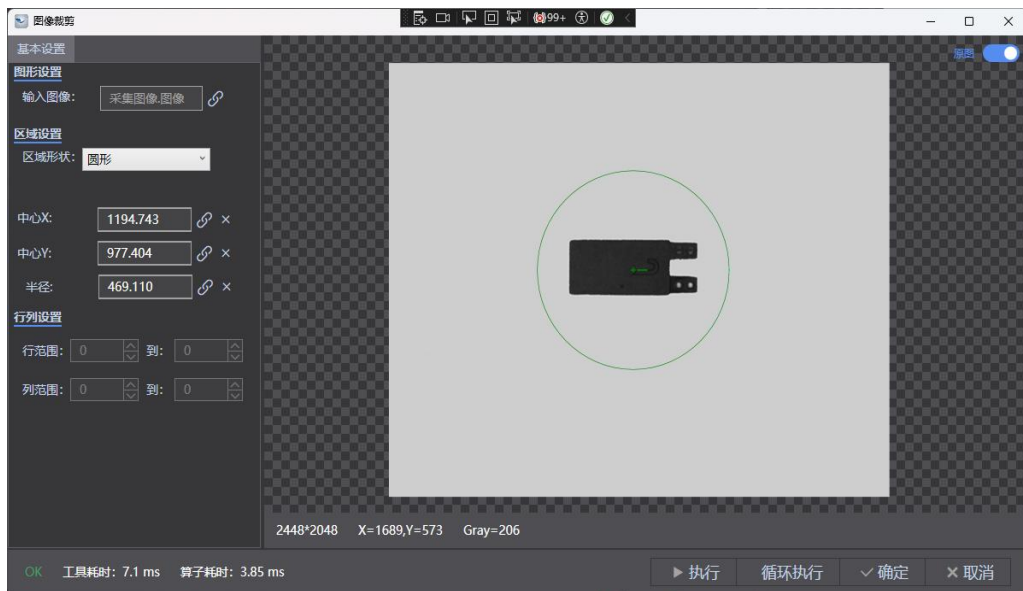


图 c1 圆形 ROI 裁图区域

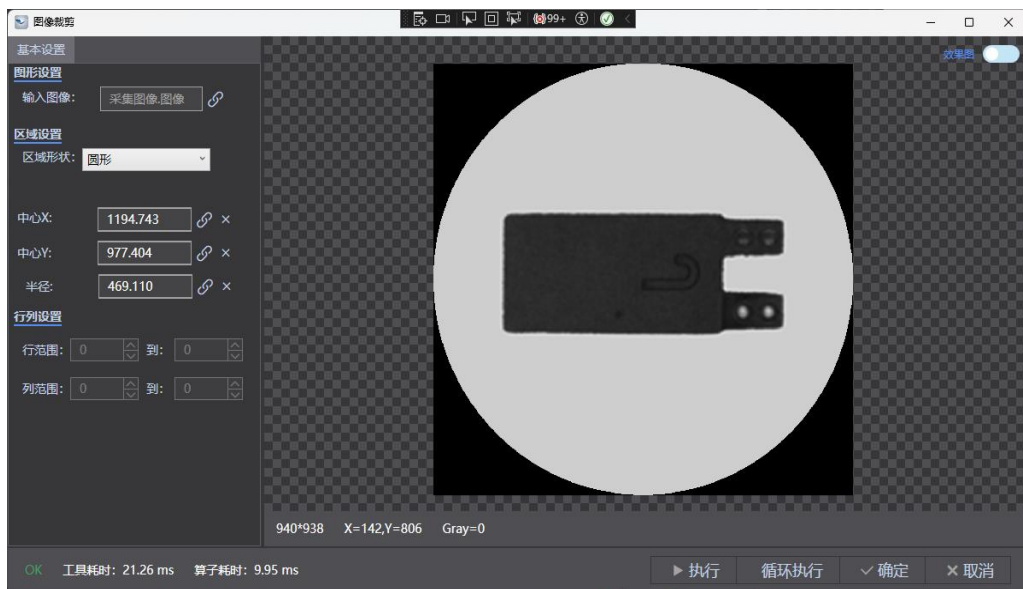


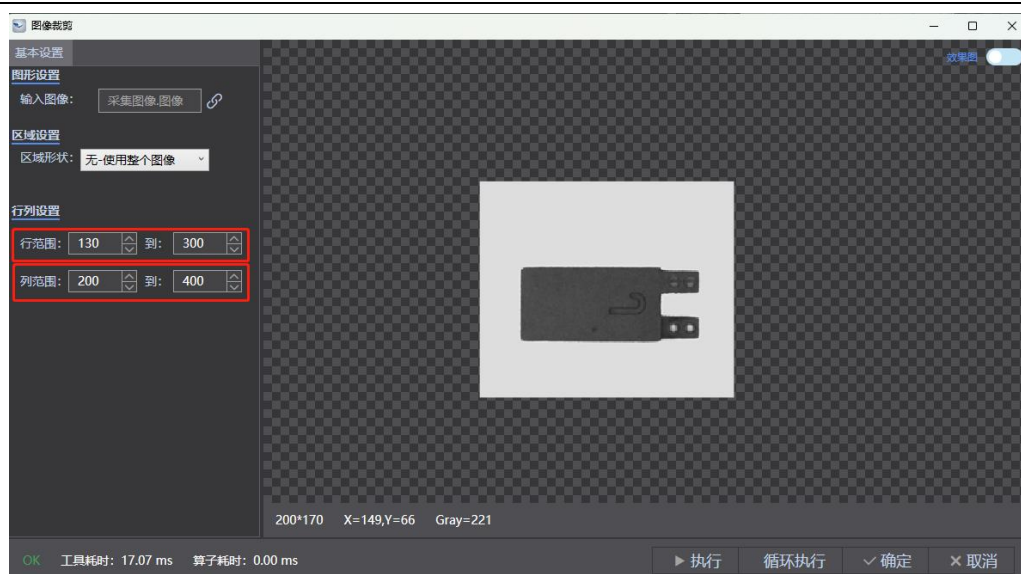
图 c2 圆形 ROI 裁出图像

(2) 行列设置

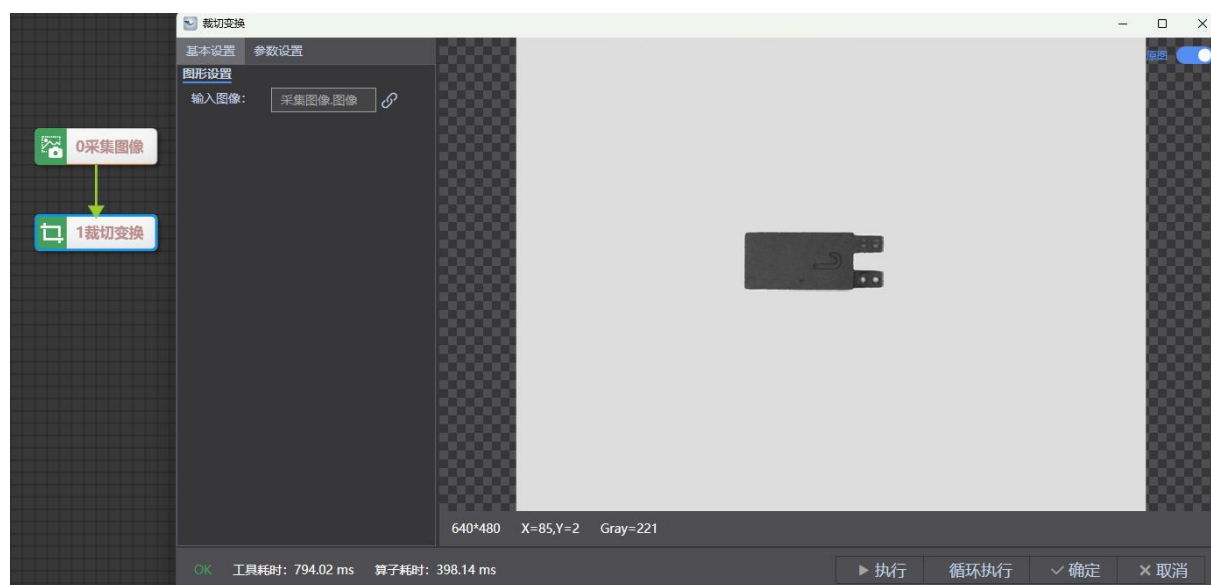
➤ 参数:

- ① 行范围：起始行到结束行。
- ② 列范围：起始列到结束列。

行列裁图效果如下图所示：



3.2.4 裁切变换



功能：实现灰度图像的裁切变换，包括图像平移、缩放、镜像、旋转、仿射变换。程序示例见[附录-1.6 裁切变换.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

输入图像：链接输入图像。

【参数设置】

变换方式：平移、缩放、镜向、旋转、仿射变换。

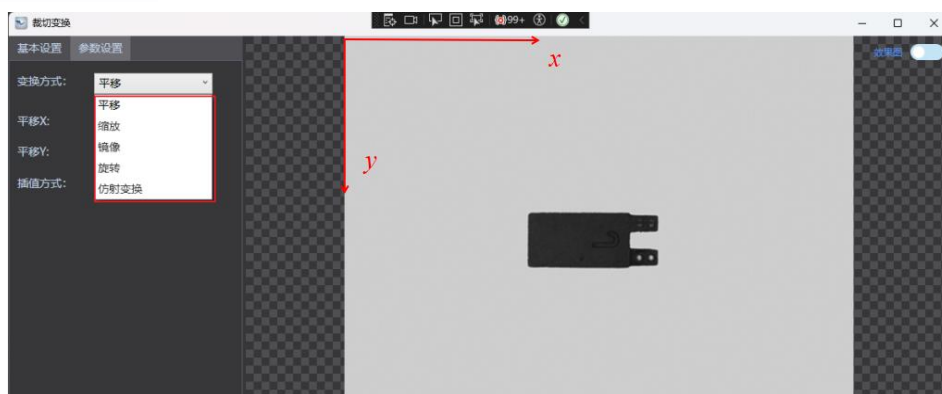
(1) 平移

将图像中的所有像素点按指定方向（水平或垂直）和距离进行移动，从而改变图像的位置，其实质是一种坐标变换，即根据平移量（Xset 和 Yset）更新图像中每个像素点的坐标。

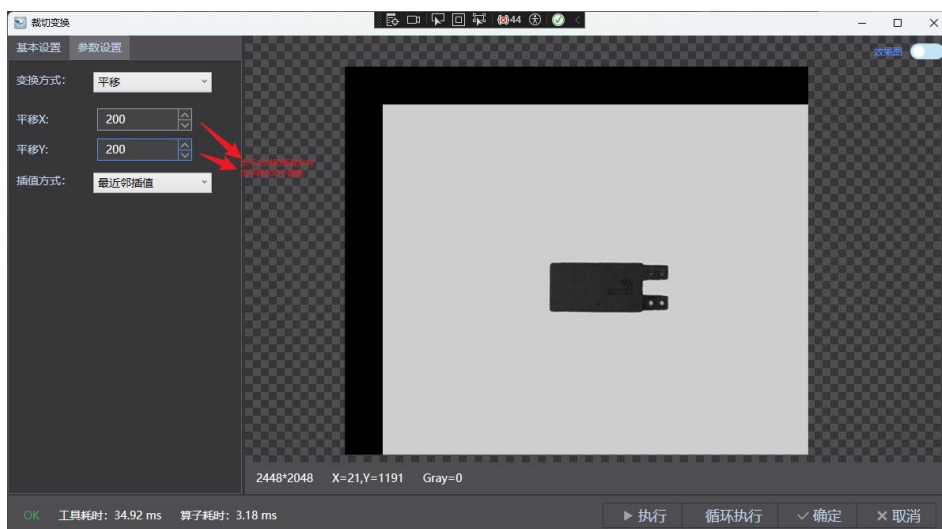
➤ 参数：

- ① 平移 X: X 方向的偏移量。
- ② 平移 Y: Y 方向的偏移量。

具体方向如下图所示。



Xset=200, Yset=200 时的效果图如下，偏移后的空像素点以 0 填充。



(2) 缩放

指对数字图像的尺寸进行调整，包括放大和缩小。缩放过程中，需要利用插值算法来填补或删除像素点，保持图像的平滑度和清晰度。

➤ 参数：

- ① 缩放比例：将图像宽高等比例放大 (>1) 或缩小 (<1)，取值范围 0.1~10。
- ② 宽高比例：仅缩放图像的宽度，放大 (>1)、缩小 (<1)，取值范围 0.1~2.0。
- ③ 插值方式：最邻近插值、双线性插值，双三次插值三种可选。

插值的核心思想在于“填补空缺”，当我们想要放大一张图片时，新的像素点需要被创造出来以填充放大后的空白区域。这时，插值算法就会根据周围的像素点信息，通过一定的计算方式，来“推测”这些新像素点的值。

1) 最近邻插值：最简单的一种插值方法，它直接选取距离待求像素点最近的已知像素点的值作为待求像素点的值。这种方法计算简单，速度快，但可能会产生锯齿状边缘，影响图像质量。

2) 双线性插值：利用待求像素点周围的四个最近邻像素点的值，在两个方向上作线性插值，

从而得到待求像素点的值。这种方法计算量适中，能够克服最近邻插值产生的锯齿状边缘，但可能会使图像的高频部分退化，导致图像细节变模糊。

3) 双三次插值：利用待求像素点周围的 16 个像素点的值，通过三次多项式进行插值计算，得到待求像素点的值。这种方法计算量较大，但插值后的图像质量较高，能够产生较为平滑的图像边缘，同时保留较多的图像细节。

以 2448*2048 图像，最近邻插值为例，不同比例参数的测试结果如下图所示：

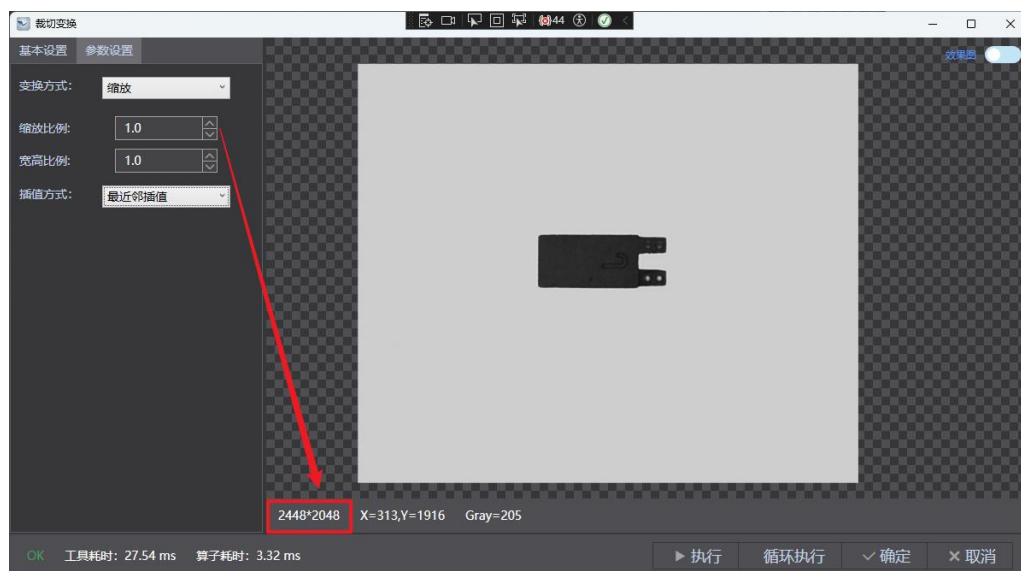


图 a 无缩放原图

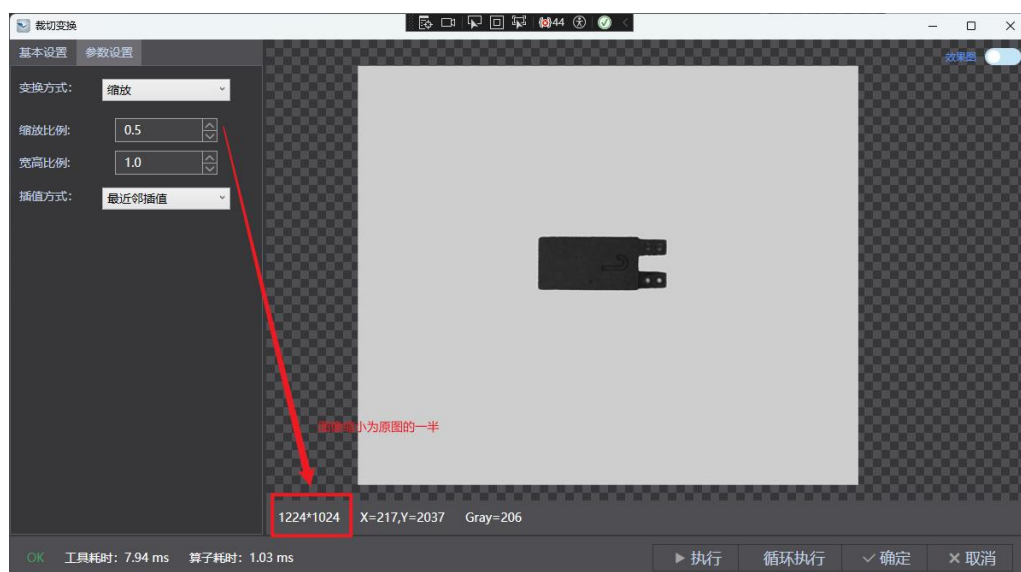


图 b 宽高缩小为原图一半

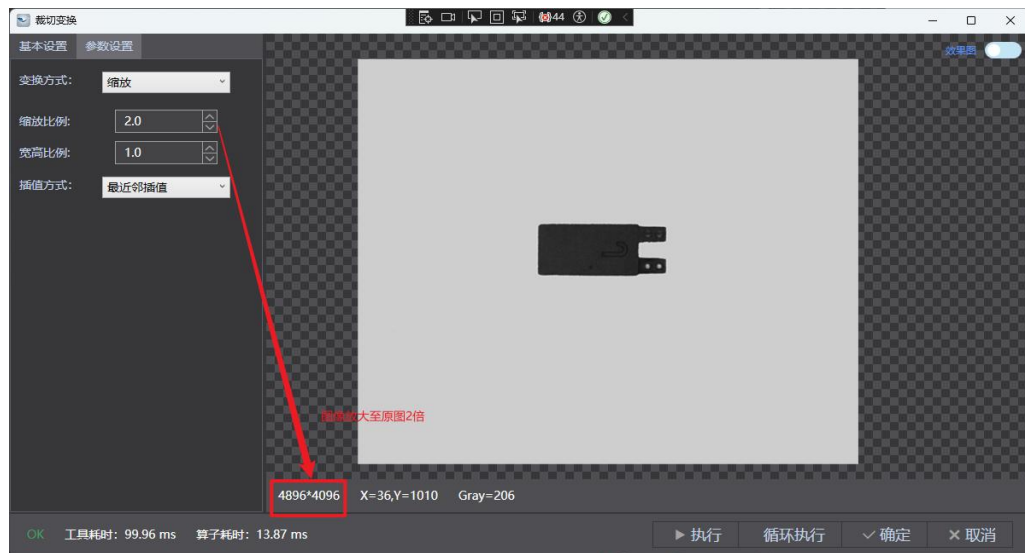


图 c 宽高放大为原图 2 倍

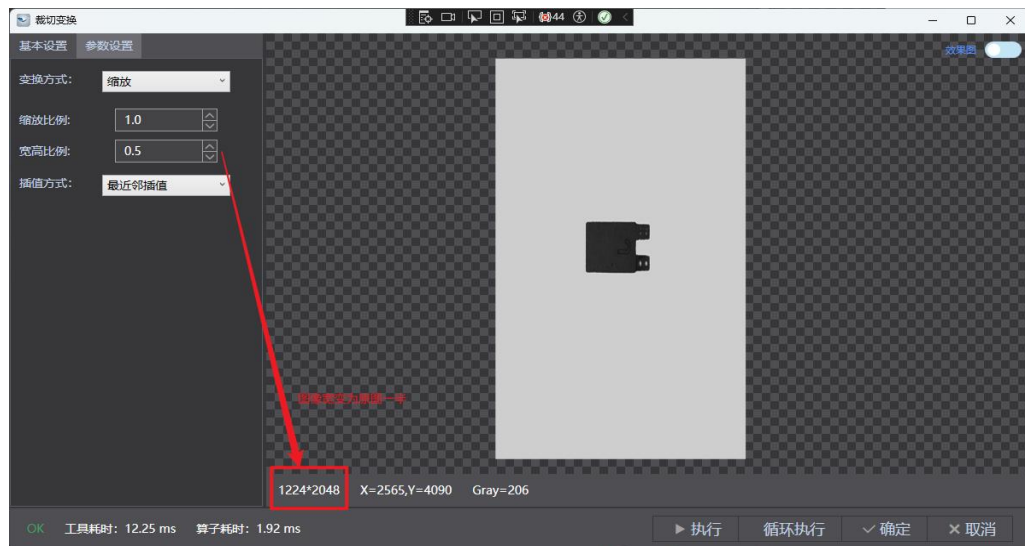


图 d 仅宽度缩小为原图一半

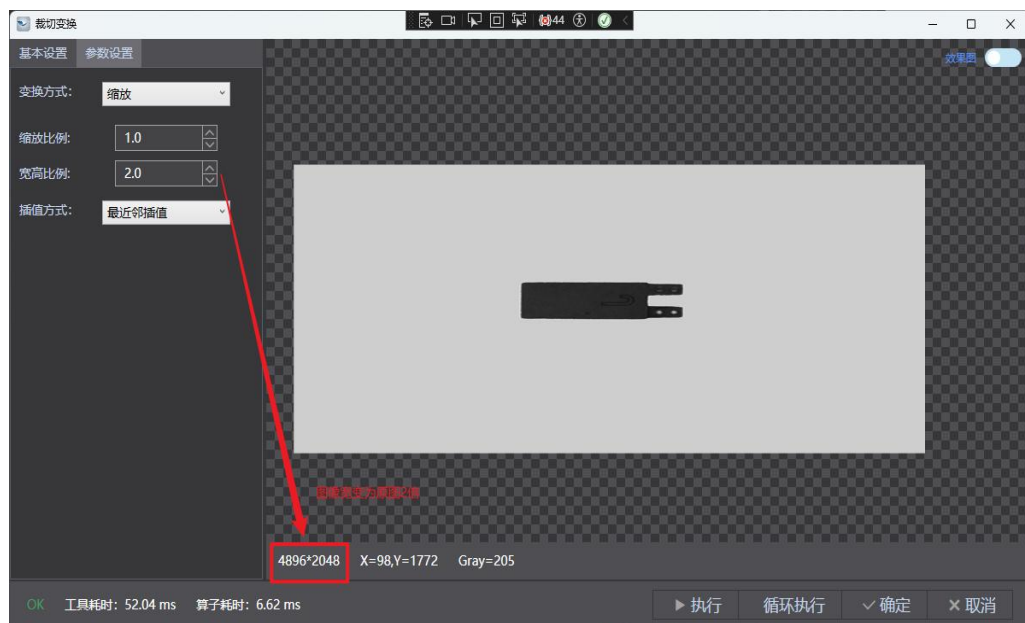


图 e 仅宽度放大为原图 2 倍

(3) 镜像

一种通过对称操作来生成图像副本的技术。根据对称轴的不同，镜像可以分为水平镜像、垂直镜像和水平垂直镜像，镜像操作会改变图像的对称性和方向，但不会改变图像中的像素值。

➤ 参数：

① 水平镜像：以图像水平中心线为对称轴，进行镜像。

② 垂直镜像：以图像竖直中心线为对称轴，进行镜像。

不同的镜像组合产生的效果如图所示：

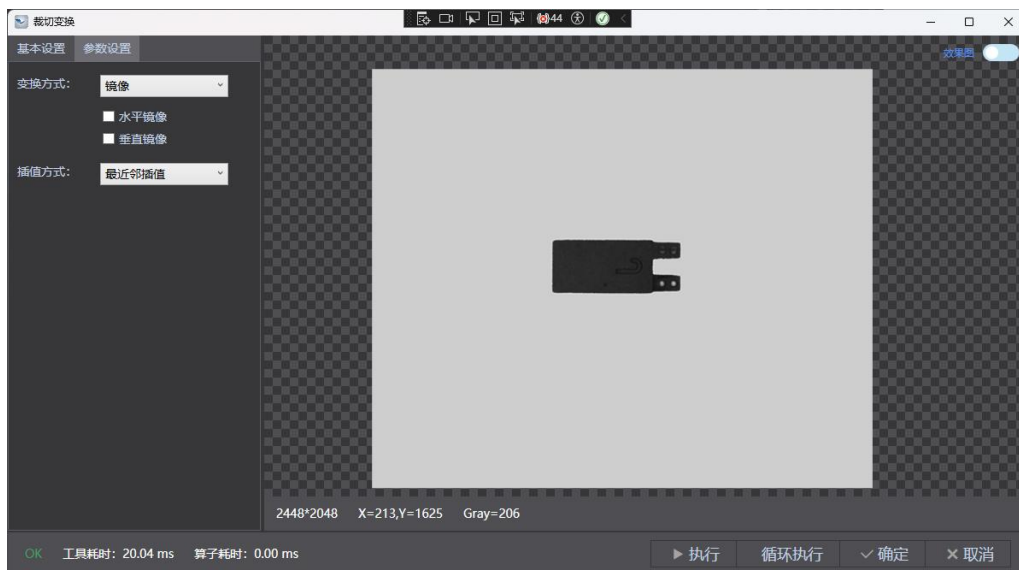


图 a 无镜像

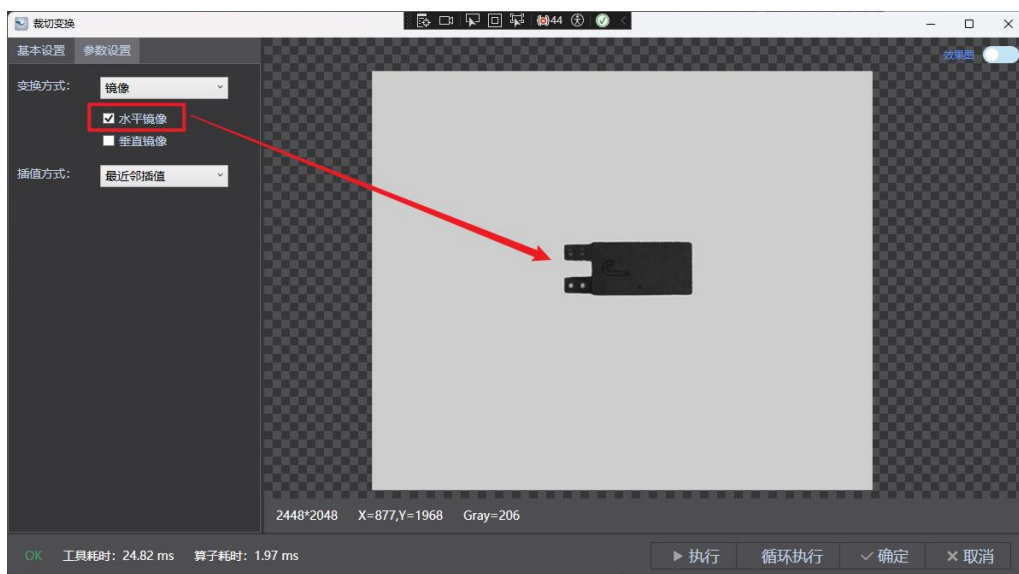


图 b 仅水平镜像

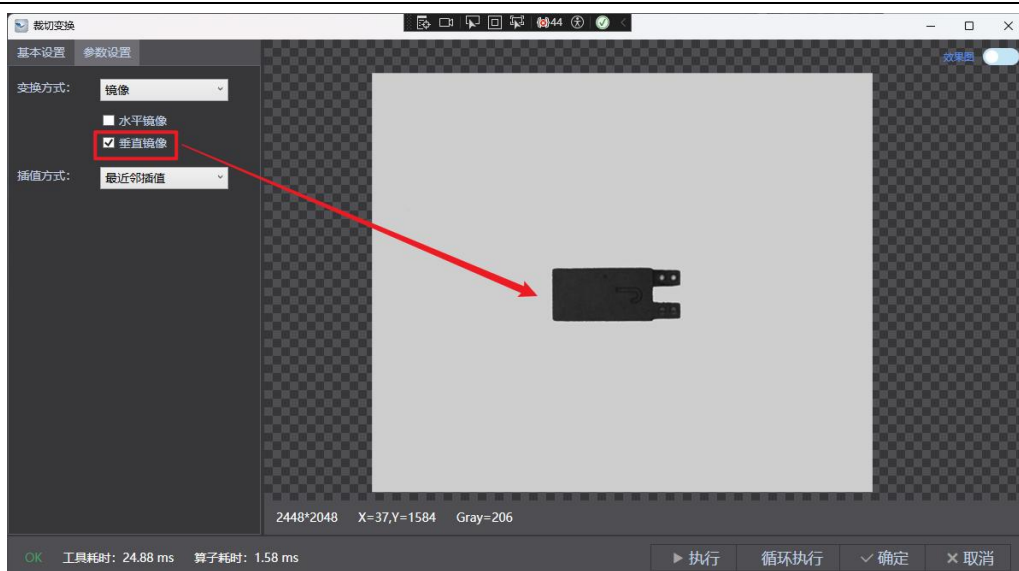


图 c 仅垂直镜像

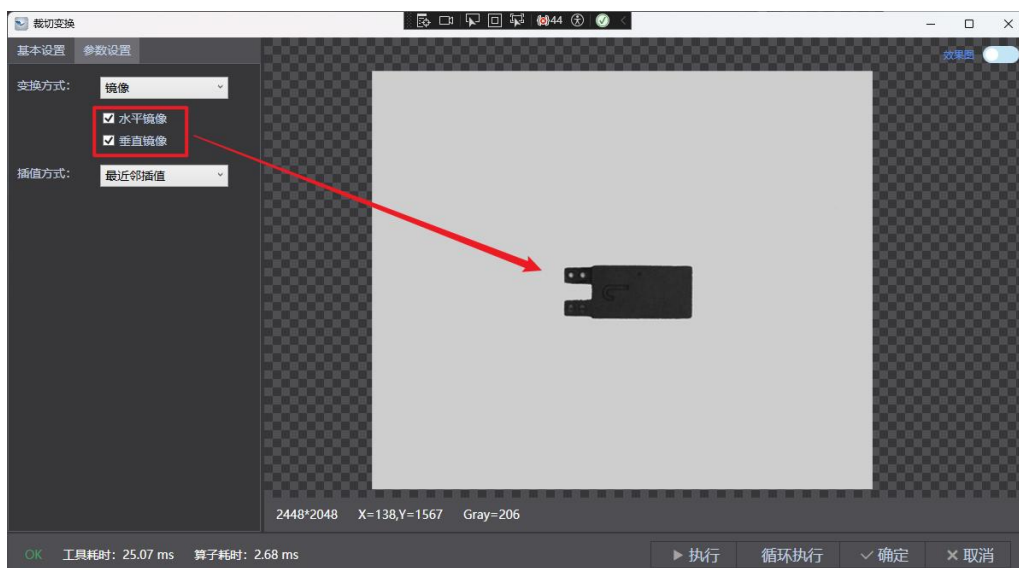


图 d 水平垂直方向均镜像

(4) 旋转

以图像中心为中心旋转一定的角度，形成一幅新的图像。旋转过程中，图像中的每个像素点都会围绕旋转中心旋转相应的角度，从而改变其位置。旋转后的图像可能会超出原始图像的边界，需要进行裁剪或填充处理。

➤ 参数：

- ① 角度：设置旋转的度数，取值范围-360~360，负值顺时针旋转，正值逆时针旋转。
- ② 插补方式：最邻近插值、双线性插值，双三次插值三种可选。详情见缩放-参数-插补方式。

以最近邻插值为例，不同角度产生的效果如图所示：

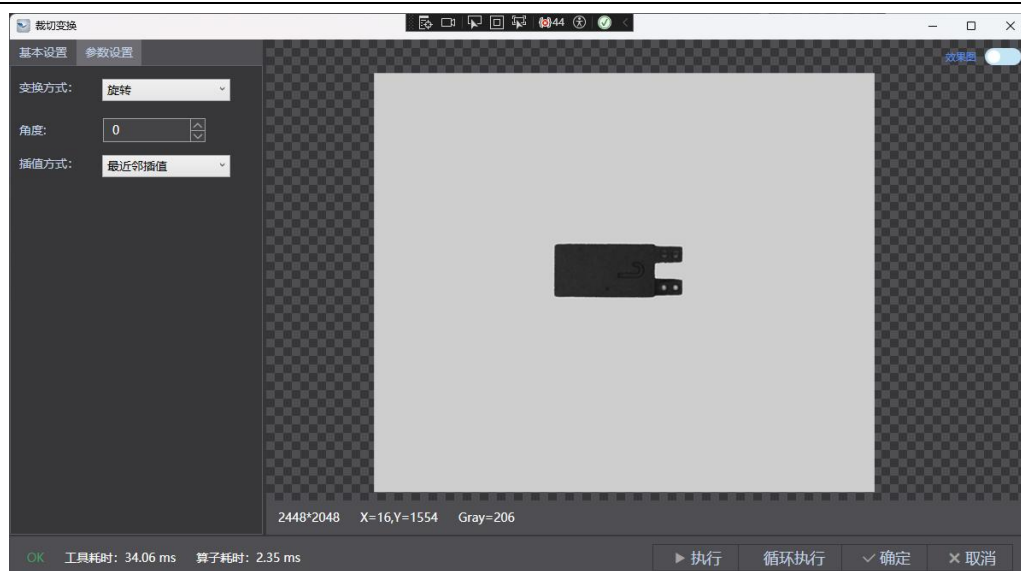


图 a 未旋转

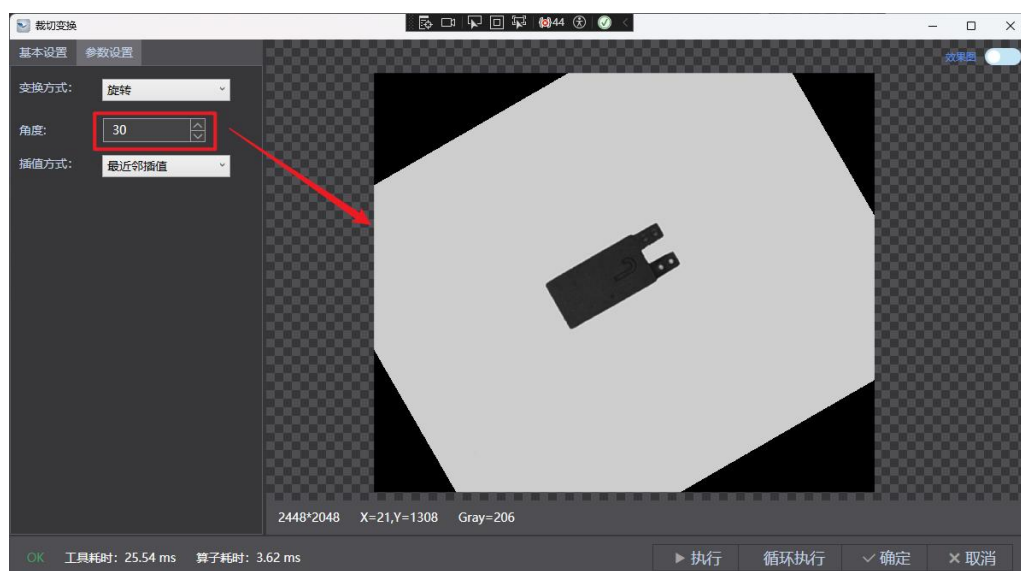


图 b 逆时针旋转 30°

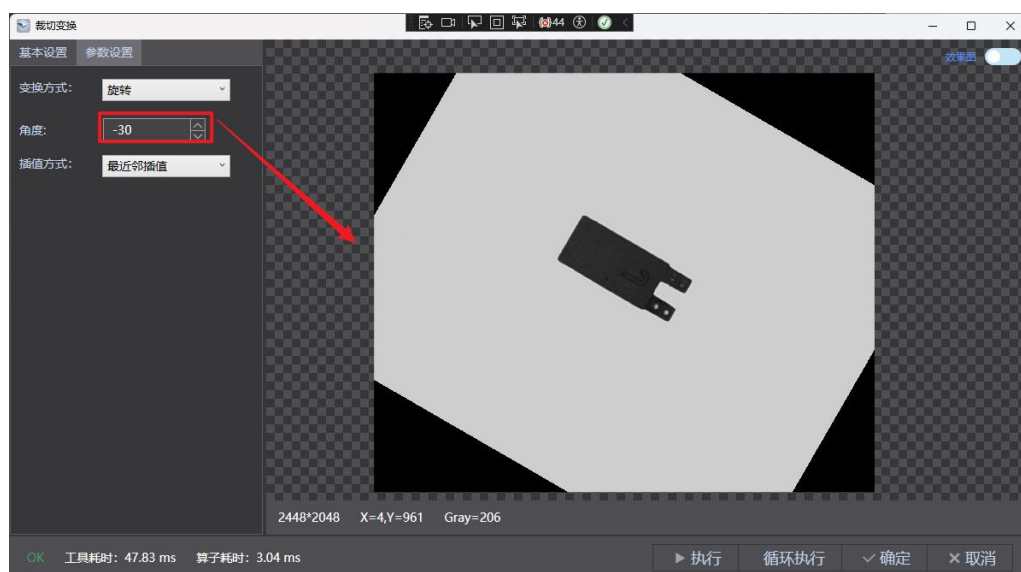


图 c 顺时针旋转 30°

(5) 仿射变换

一种二维坐标到二维坐标的线性变换，它保持了二维图形的“平直性”和“平行性”，即直线经仿射变换后依然为直线，且直线之间的相对位置关系保持不变。仿射变换可以看作是平移、旋转、缩放等基本变换的组合。

➤ 参数：

- ① 平移 X：同平移-平移 X 参数。
- ② 平移 Y：同平移-平移 Y 参数。
- ③ 比例：同缩放-缩放比例参数。
- ④ 角度：同旋转-角度参数。
- ⑤ 插值方式：同缩放-插补方式参数。

设置参数后产生的仿射效果如下图所示：

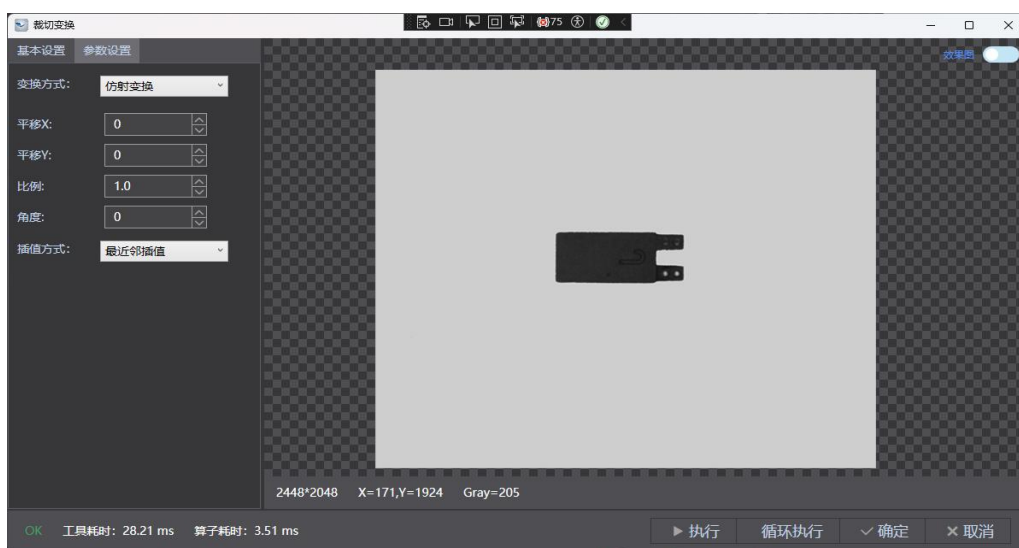


图 a 仿射变换前

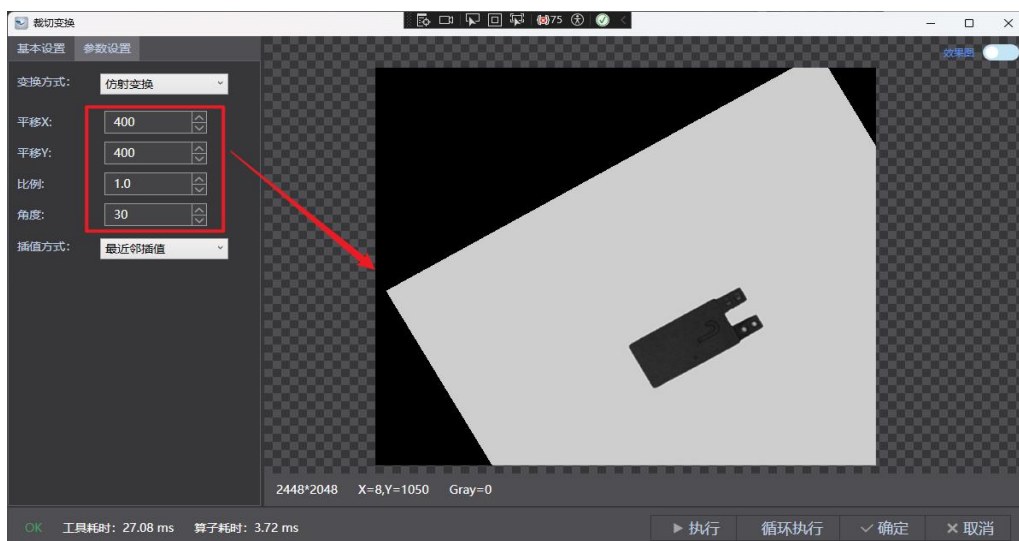
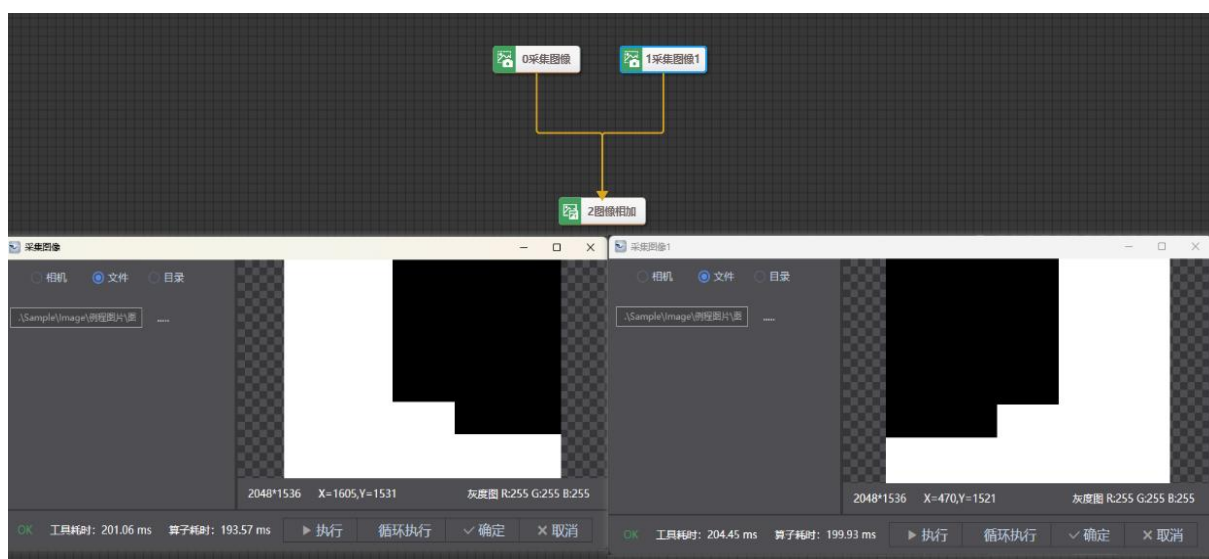


图 b 仿射变换后

3.2.5 图像运算



功能：对两张图像指定区域内的相同坐标像素值进行运算，然后得到一幅新的图像，使用时设置的两张图像的尺寸必须相同。程序示例见[附录-1.7 图像运算.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像 1\输入图像 2：链接输入图像。
- 2、区域形状：无-使用整个图像、矩形。
 - (1) 无-使用整个图像：整张图片区域。
 - (2) 矩形参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。

注：输入图像 1 为基础图像，使用矩形区域时仅在该区域内进行图像运算，其他区域仍保持基础图像的灰度值。

- 3、位置修正：钮切换到 ☒ 表示启用了位置修正，按钮切换到 ☐ 表示不启用位置修正。启用后可配置参数：

- ⑤ 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ⑥ 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ⑦ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ⑧ 输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

1、图像设置：

- ① 图像权重 1：图像 1 的权重 (α)。
- ② 图像补偿 1：图像 1 的像素偏移 ($x1$)。
- ③ 图像权重 2：图像 2 的权重 (β)。
- ④ 图像补偿 2：图像 2 的像素偏移 ($x2$)。

2、算术选择：

设图像 1 为 $src1(x, y)$ ，设图像 2 为 $src2(x, y)$ ，结果图像为 $dst(x, y)$ ，指定区域为 ROI。

- ① 相加：

$$\begin{cases} dst(x, y) = [\alpha * src1(x, y) + x1] + [\beta * src2(x, y) + x2] & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$
- ② 相减：

$$\begin{cases} dst(x, y) = [\alpha * src1(x, y) + x1] - [\beta * src2(x, y) + x2] & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$
- ③ 相乘：

$$\begin{cases} dst(x, y) = [\alpha * src1(x, y) + x1] * [\beta * src2(x, y) + x2] & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$
- ④ 相除：

$$\begin{cases} dst(x, y) = [\alpha * src1(x, y) + x1] \div [\beta * src2(x, y) + x2] & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$
- ⑤ 最大值：

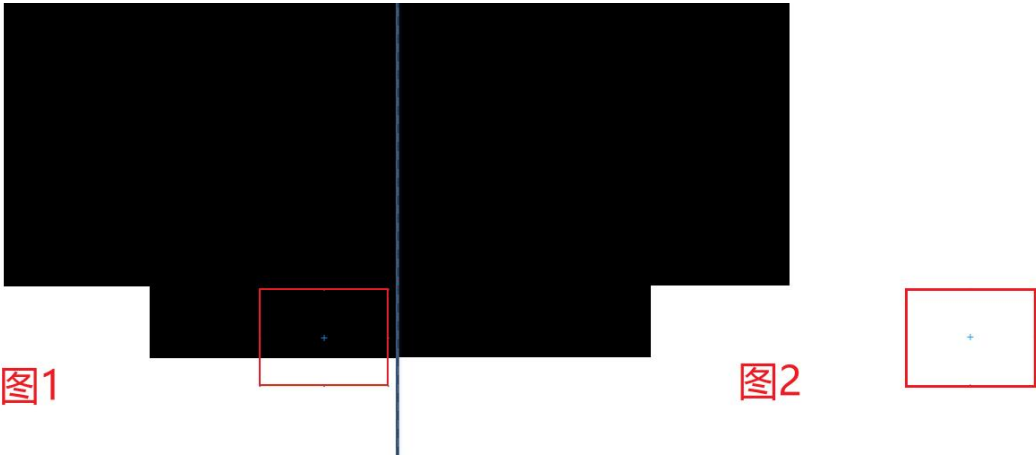
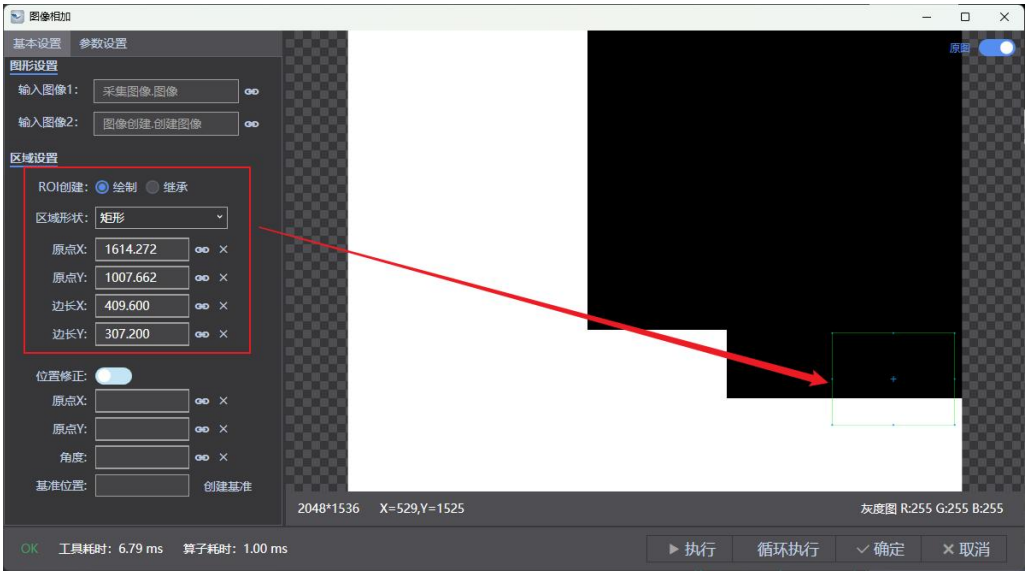
$$\begin{cases} dst(x, y) = \max\{[\alpha * src1(x, y) + x1], [\beta * src2(x, y) + x2]\} & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$
- ⑥ 最小值：

$$\begin{cases} dst(x, y) = \min\{[\alpha * src1(x, y) + x1], [\beta * src2(x, y) + x2]\} & (x, y) \in ROI \\ dst(x, y) = src1(x, y) & (x, y) \notin ROI \end{cases}$$

注：运算后得到的灰度值大于 255 时置为 255，小于 0 时置为 0。

3、显示设置：

结果图像、输入图像 1、输入图像 2 三种可选。



以图示的矩形区域为例，不同运算效果如下图所示：

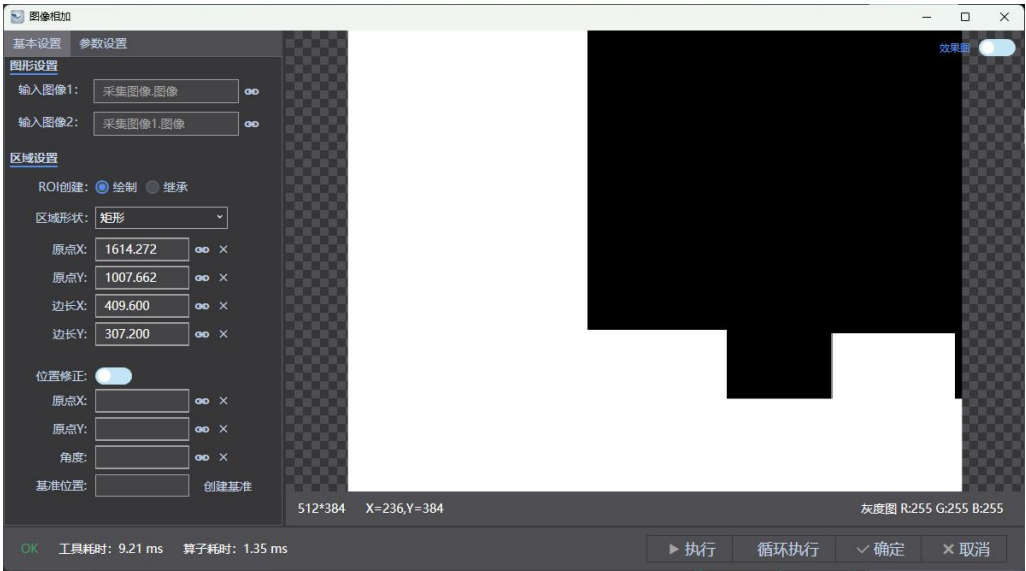


图 a 相加效果

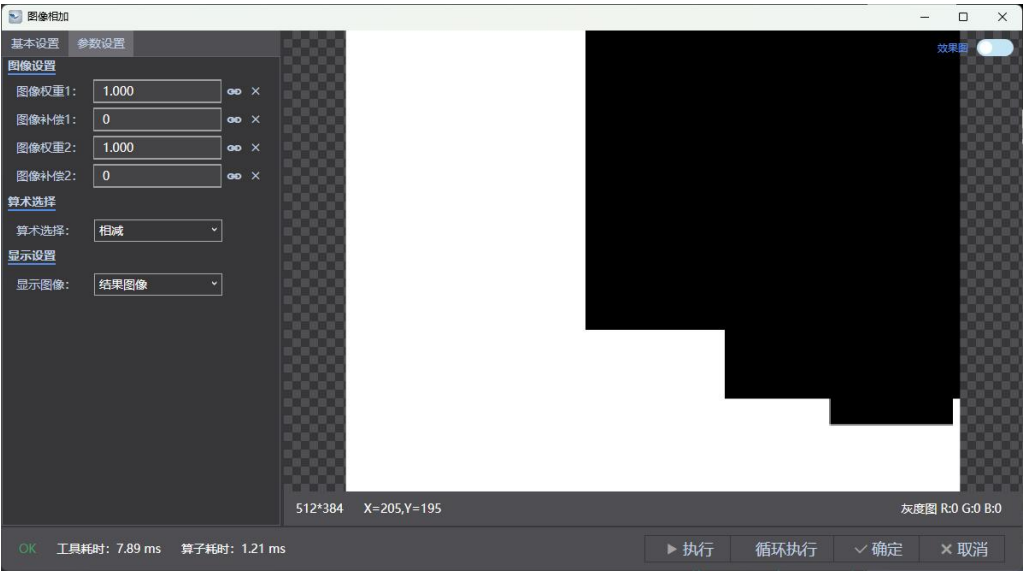


图 b 相减效果

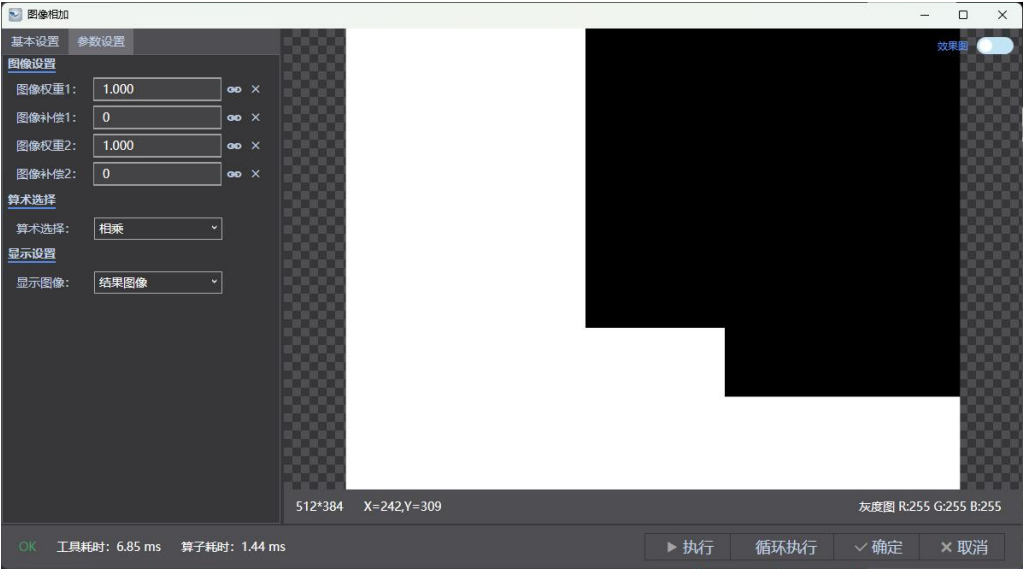


图 c 相乘效果

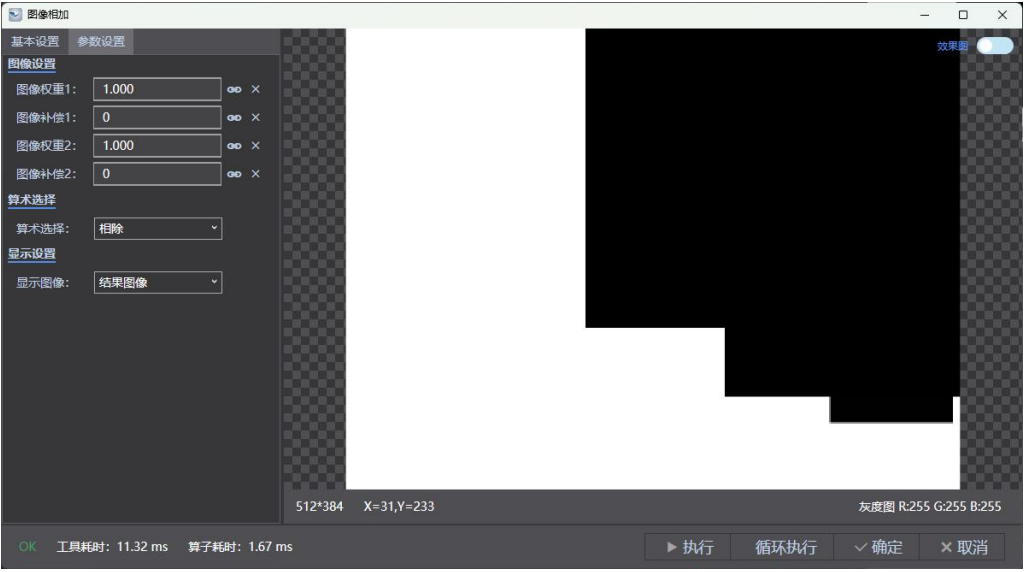


图 d 相除效果

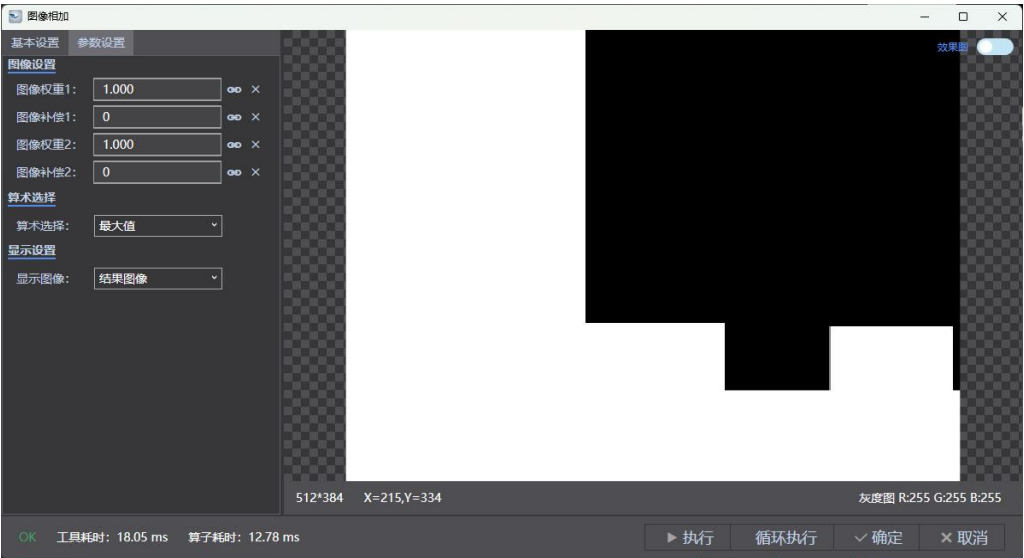


图 e 最大值效果

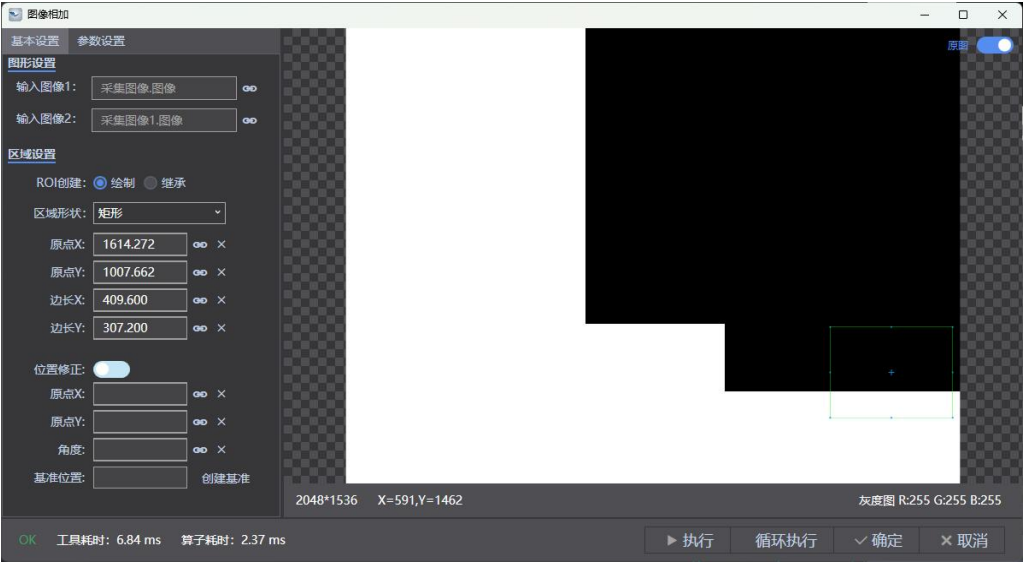
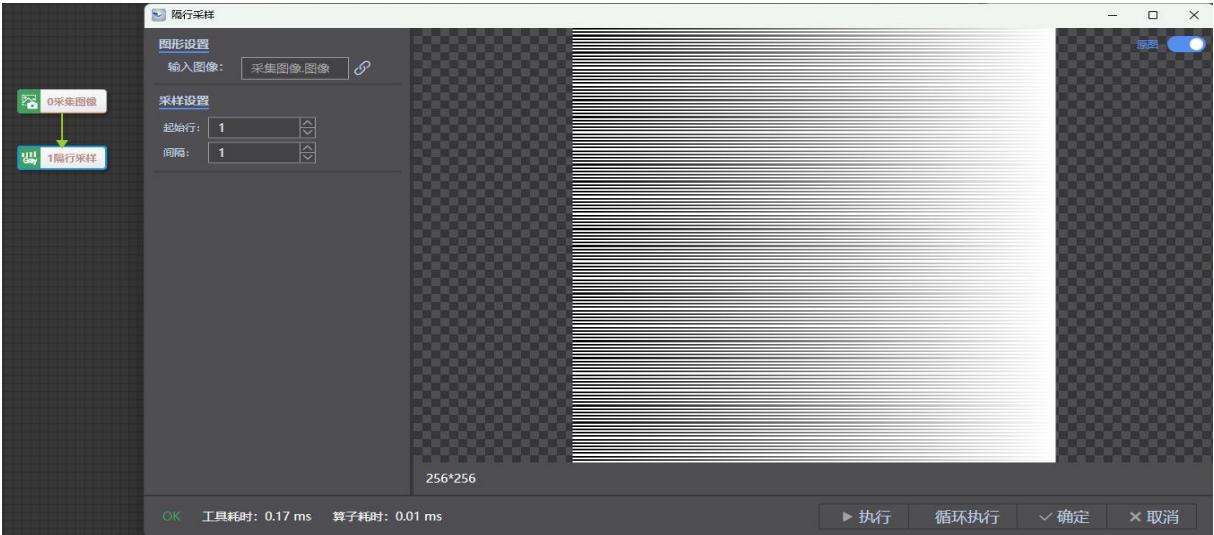


图 f 最小值效果

3.2.6 隔行采样



功能：对已获取到的图像进行二次采样处理，即将图像间隔一定行数进行采样，而非连续扫描整幅图像的每一行。程序示例见[附录-1.8 隔行采样.proj](#)。

操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、采样设置：
 - ① 起始行：指定从图像的哪一行开始采样。
 - ② 间隔：采样的间隔行数。

不同参数的采样效果如下：

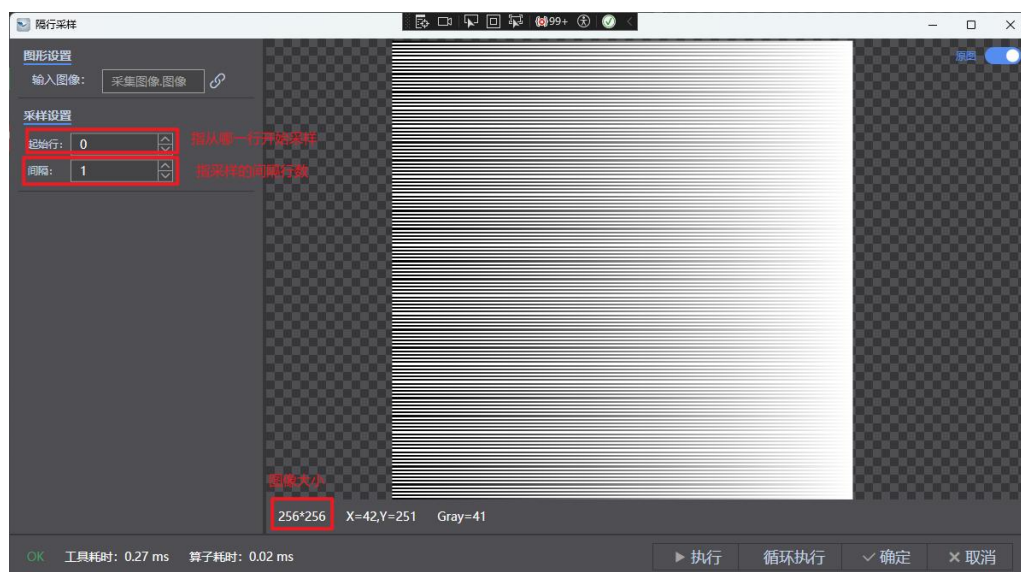


图 a 原图

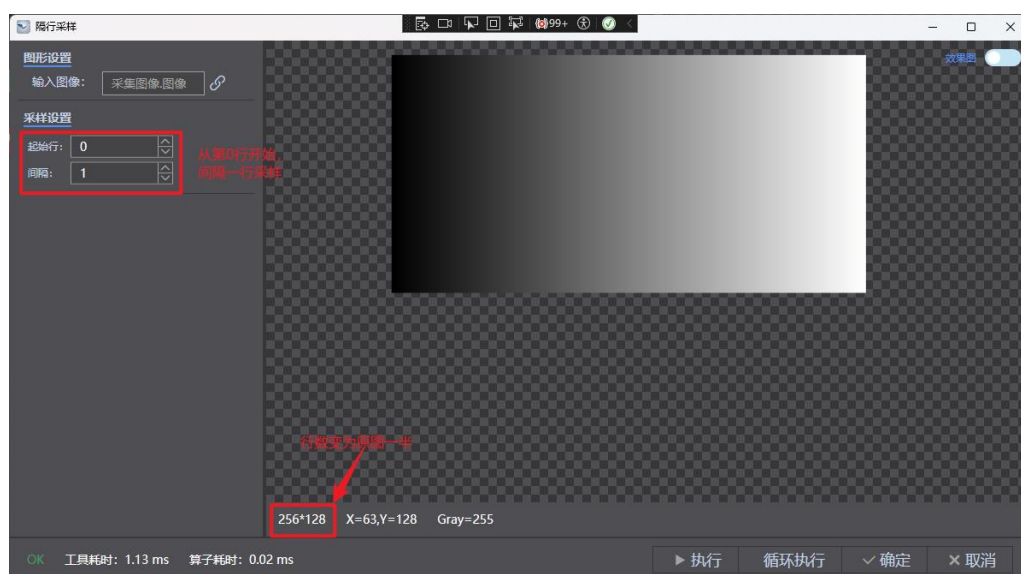


图 b 从第 0 行开始、间隔 1 行采样效果

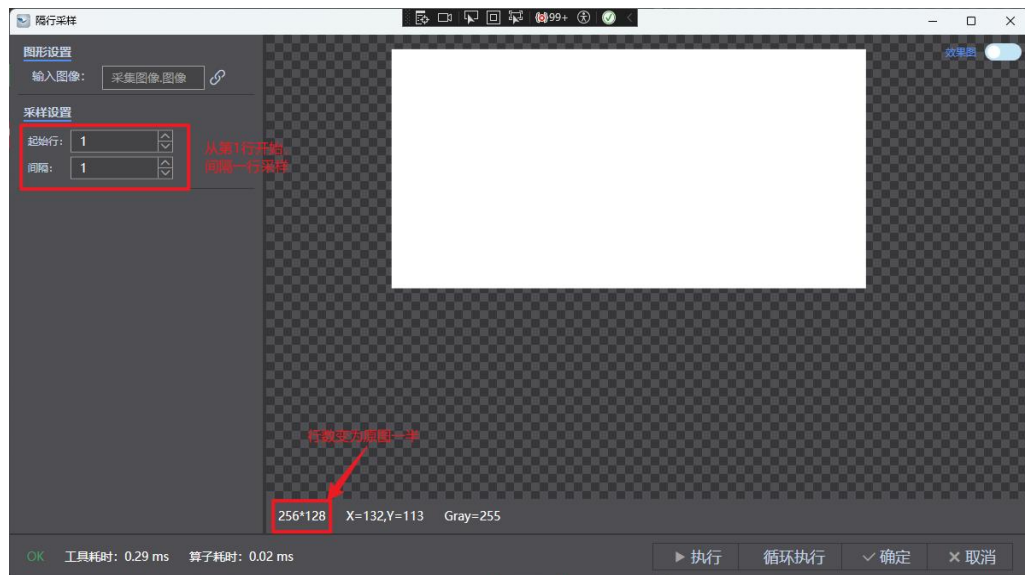
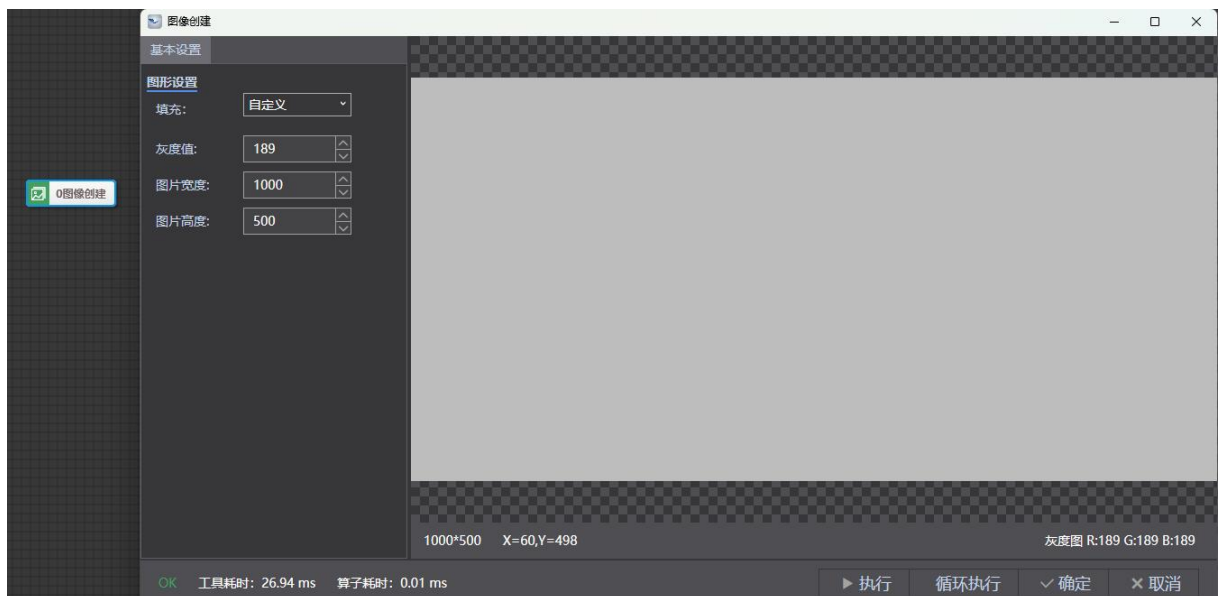


图 c 从第 1 行开始、间隔 1 行采样效果

3.2.7 图像创建



功能：创建指定像素值和尺寸的纯色灰度图像。程序示例见[附录-1.9 图像创建.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、填充：创建图片所填充的颜色，白色、黑色、自定义可选。

选择自定义时，显示灰度值输入框，输入值范围为 0（黑色）~255（白色）。



2、图片宽度：创建图片的像素宽度。

3、图片高度：创建图片的像素高度。

不同参数下创建的图像效果如下：

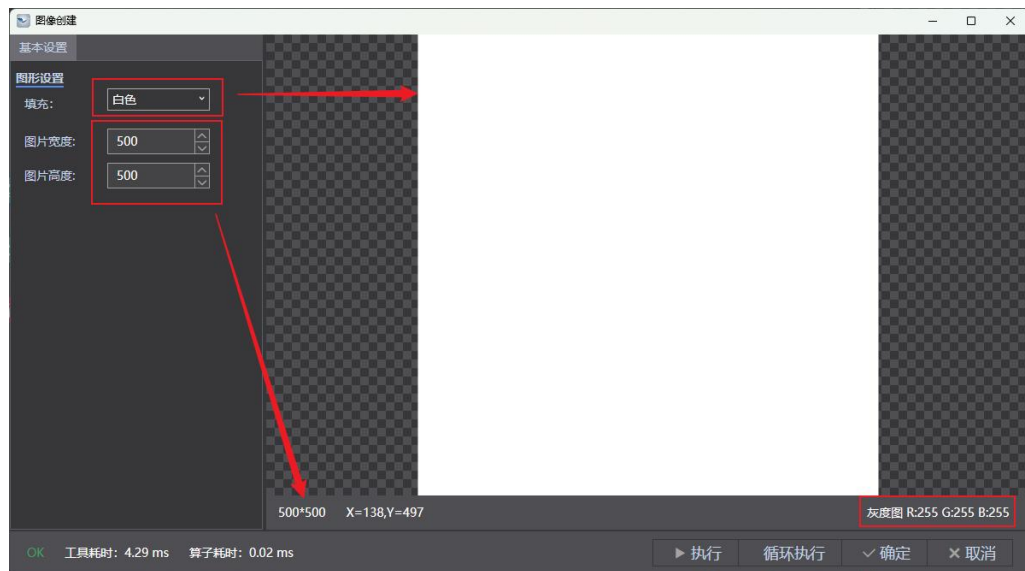


图 a 白色填充

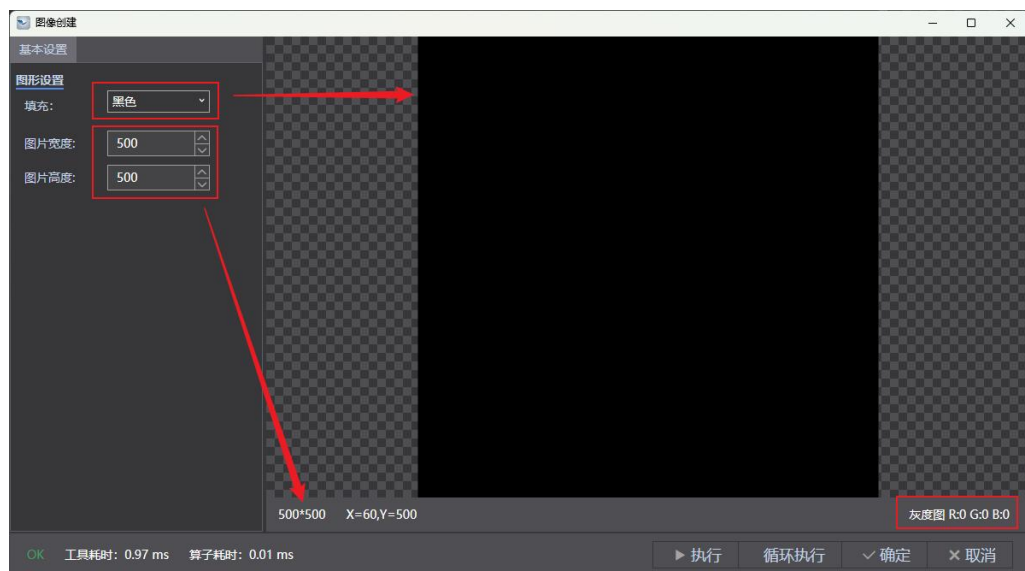


图 b 黑色填充

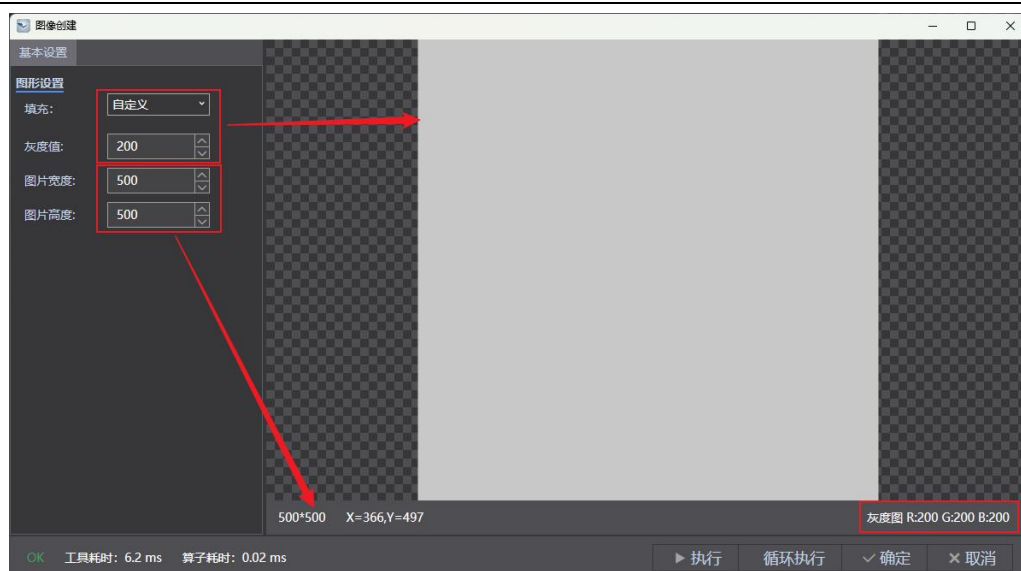
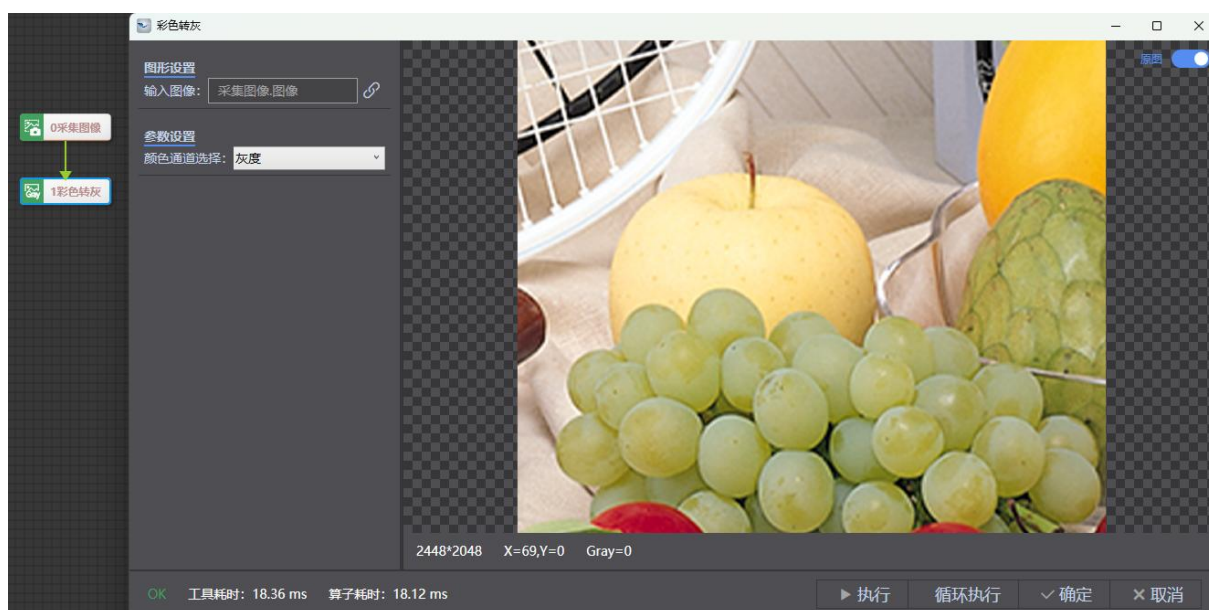


图 c 灰度值 200 填充

3.3 颜色处理

颜色处理工具包括：彩色转灰、颜色识别。具体实现功能如下：

3.3.1 彩色转灰



功能：将 24 位的彩色图转换为 8 位的灰度图，该操作可以通过选择不同的颜色通道实现。程序示例见[附录-1.10 彩色转灰.proj](#)。

操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、颜色通道选择：

① 灰度：将彩色图像红、绿、蓝三个颜色通道的像素进行加权求和得到的新值作为灰度图对应位置的灰度值。

② 蓝色：仅将彩色图像的蓝色通道提取出来直接作为转换后的灰度图，丢弃红色和绿色通道

③ 绿色：仅将彩色图像的绿色通道提取出来直接作为转换后的灰度图，丢弃红色和蓝色通道的值。

④ 红色：仅将彩色图像的红色通道提取出来直接作为转换后的灰度图，丢弃绿色和蓝色通道的值。

⑤ HSV 通道 1：先将彩色图像从 RGB 色彩空间转换至 HSV 色彩空间，然后将 HSV 的 H 通道数据提取出来作为转换后的灰度图像。

⑥ HSV 通道 2：先将彩色图像从 RGB 色彩空间转换至 HSV 色彩空间，然后将 HSV 的 S 通道数据提取出来作为转换后的灰度图像。

⑦ HSV 通道 3：先将彩色图像从 RGB 色彩空间转换至 HSV 色彩空间，然后将 HSV 的 V 通道数据提取出来作为转换后的灰度图像。

⑧ 最大值：比较彩色图像每个位置红、绿、蓝三个颜色通道的像素，将最大值作为灰度图对应位置的灰度值。

⑨ 最小值：比较彩色图像每个位置红、绿、蓝三个颜色通道的像素，将最小值作为灰度图对应位置的灰度值。



图 a 原图

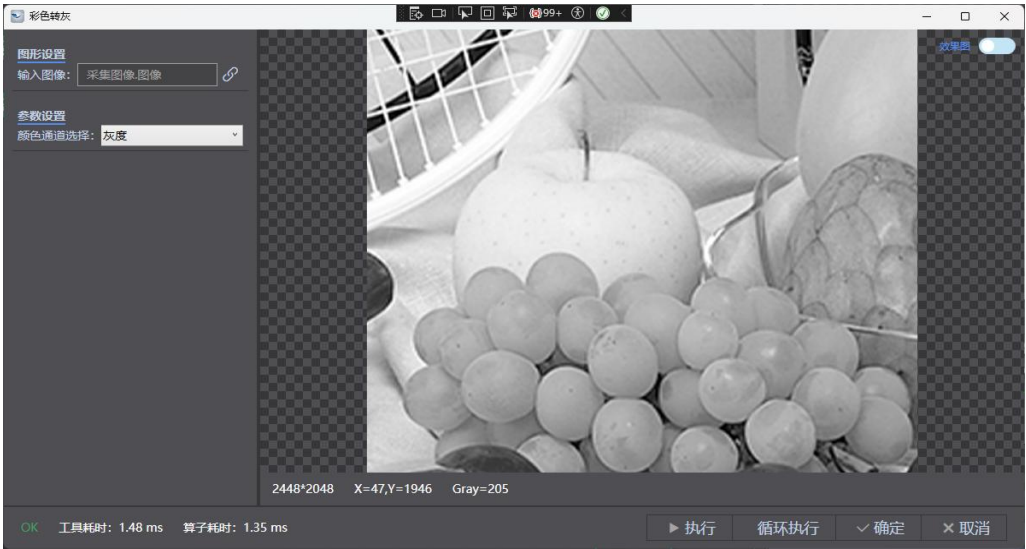


图 b 灰色效果图

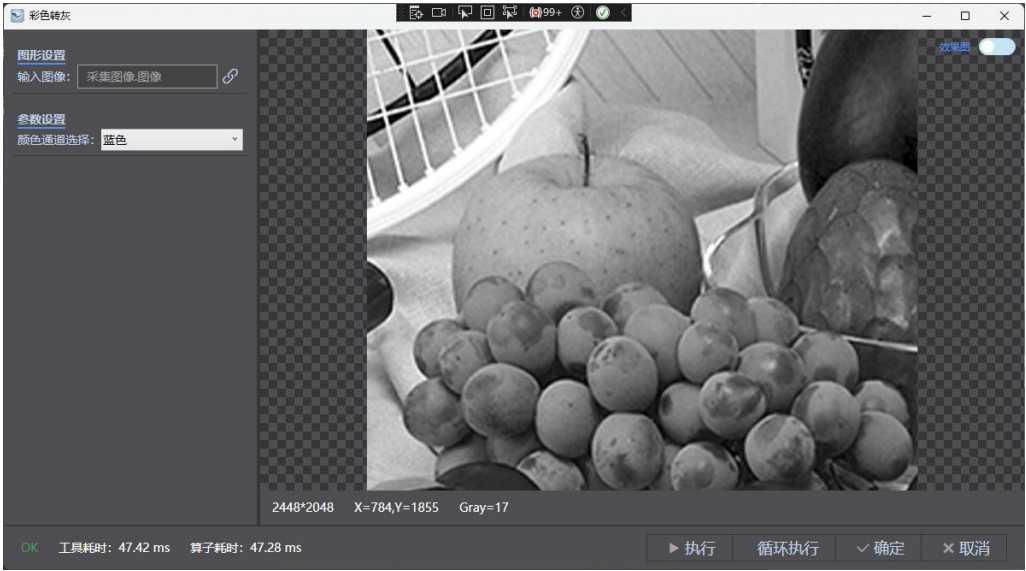


图 c 蓝色通道效果图

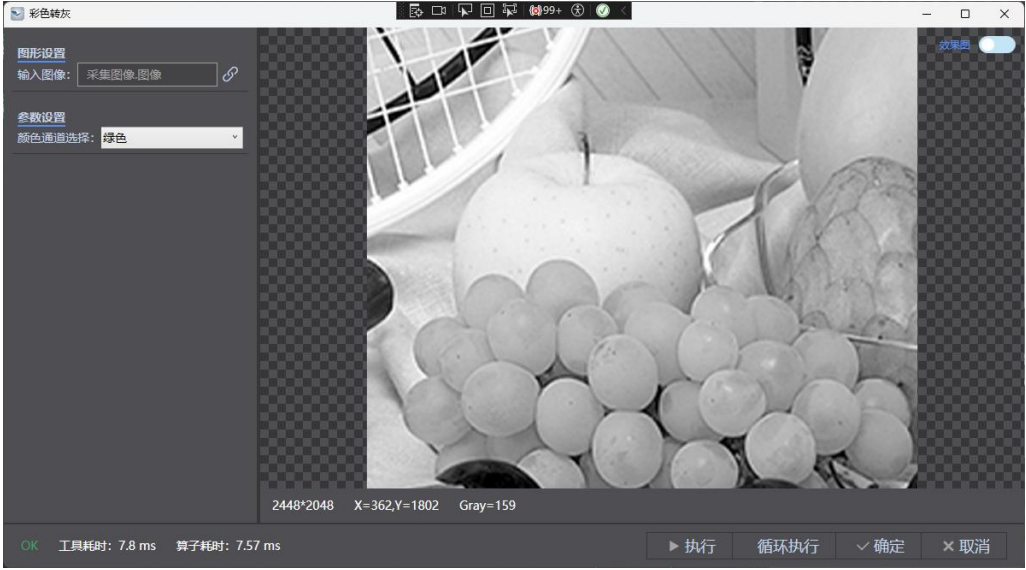


图 d 绿色通道效果图

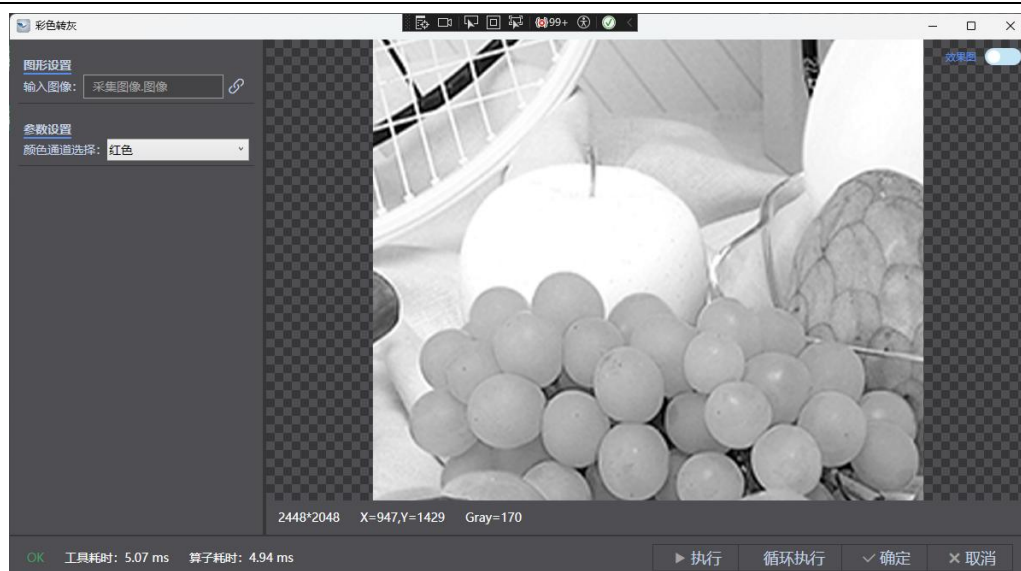


图 e 红色通道效果图

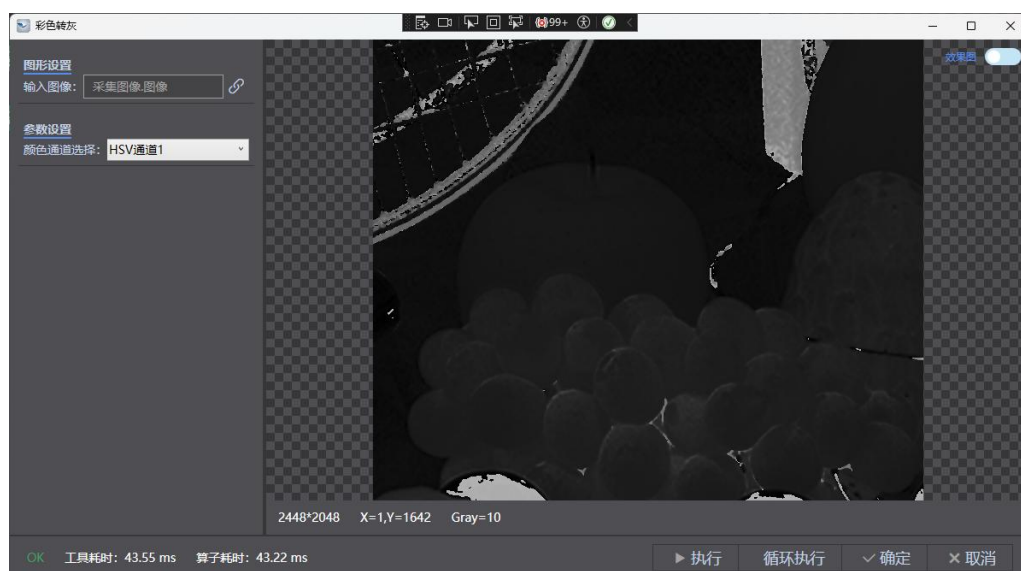


图 f HSV 通道 1 效果图

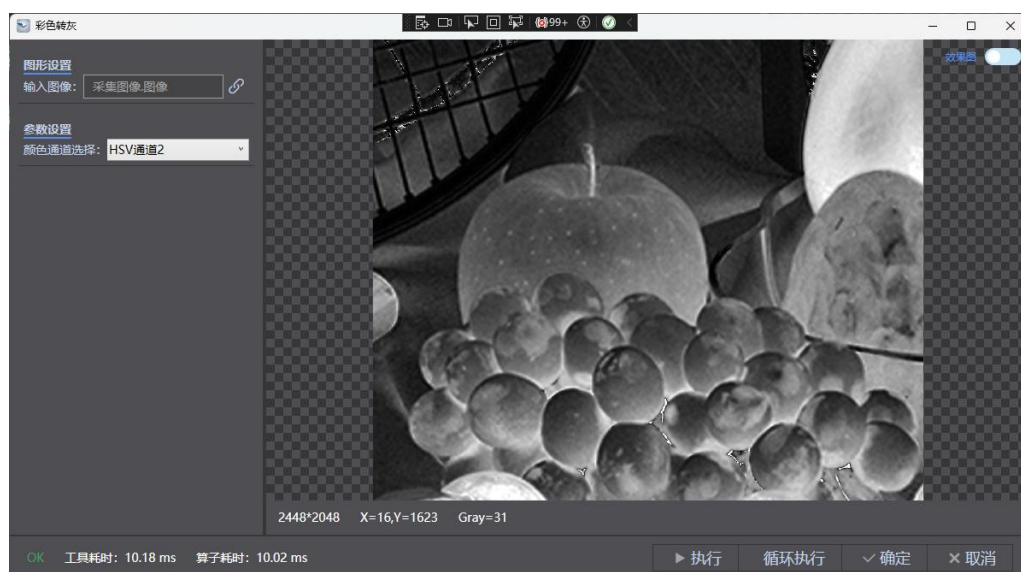


图 g HSV 通道 2 效果图

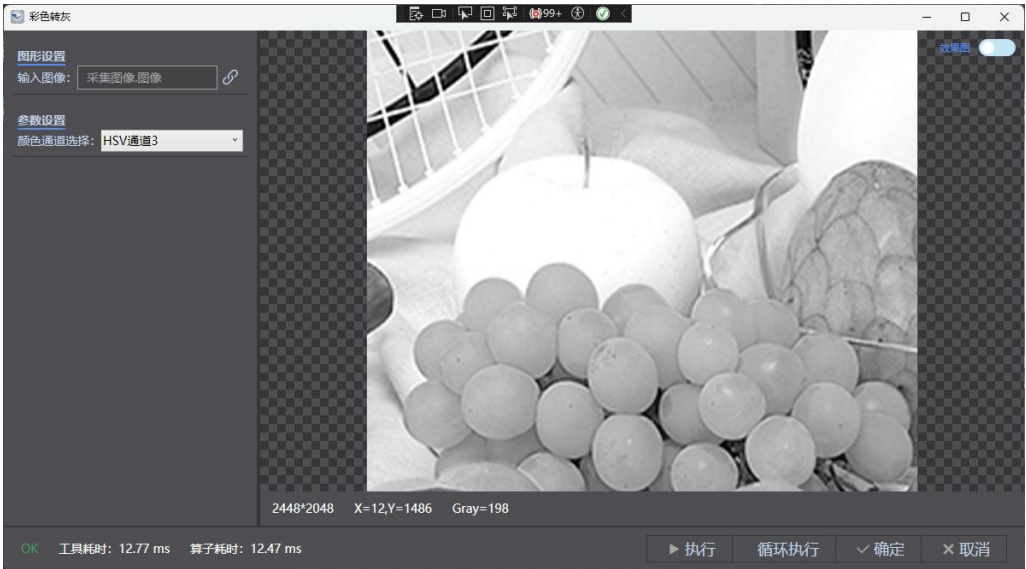


图 h HSV 通道 3 效果图

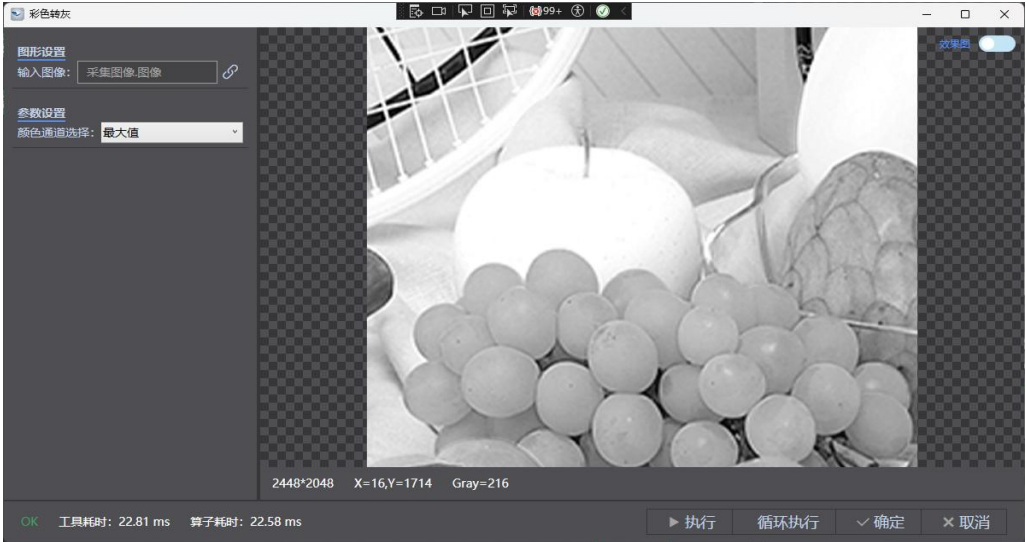


图 i 最大值效果图

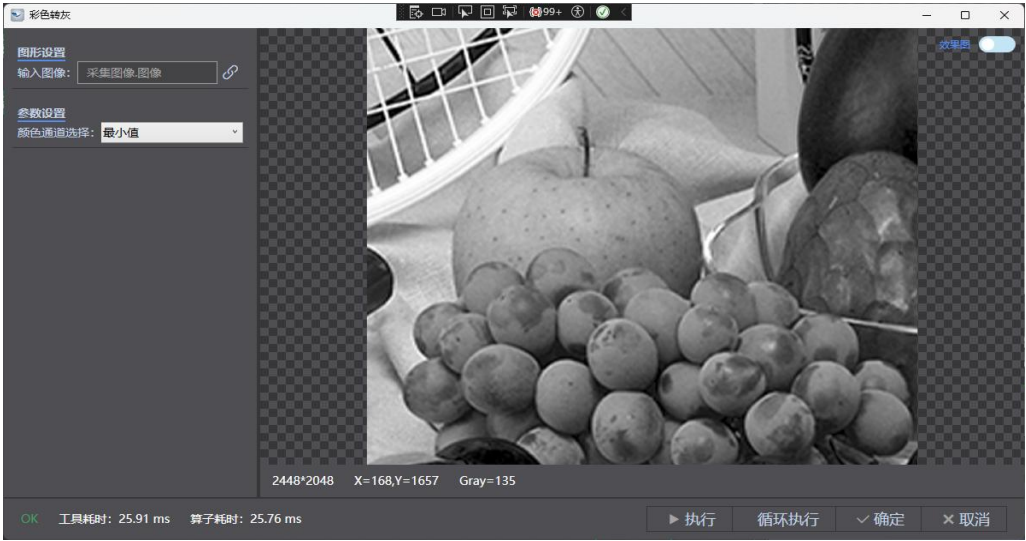
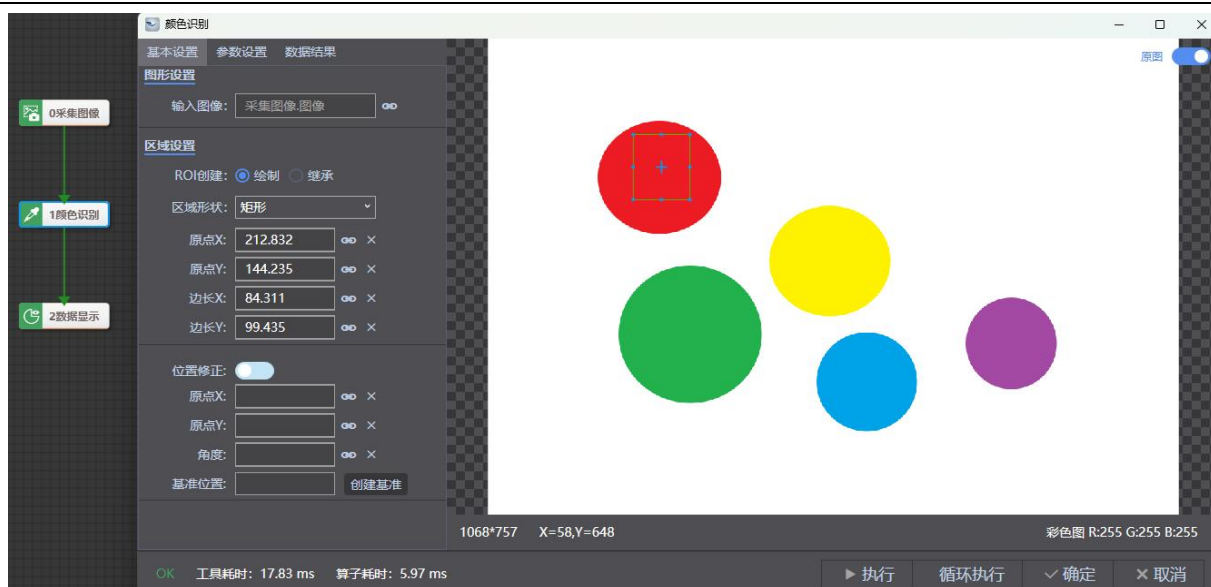


图 j 最小值效果图

3.3.2 颜色识别



功能：依靠颜色模板进行识别分类，当不同类物体有着比较明显的颜色差异时颜色识别可实现精准的物体分类并输出相关的分类信息，使用时需要先创建或加载模型。程序示例见[附录-1.11 颜色识别.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、区域形状：无-使用整个图像、矩形、可旋转矩形、圆形。
 - (1) 无-使用整个图像：整张图片区域。
 - (2) 矩形、可旋转矩形参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。
 - ⑤ 角度：表示可旋转矩形的角度。（顺时针为正，逆时针为负）
 - (3) 圆形参数：
 - ① 中心 X：ROI 圆心的 X 坐标。
 - ② 中心 Y：ROI 圆心的 Y 坐标。
 - ③ 半径：ROI 圆的半径。
- 3、位置修正：按钮切换到  表示启用了位置修正，按钮切换到  表示不启用位置修正。启用后可配置参数：
 - ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
 - ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
 - ④ 输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

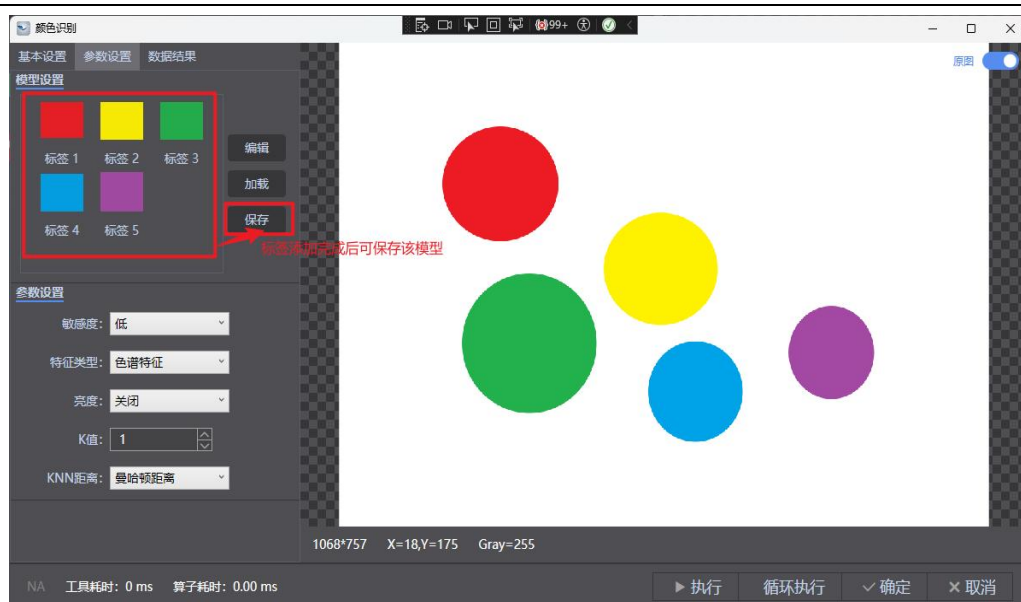
1、模型设置：

- ① 编辑：制作模型。
- ② 加载：加载已制作的模型。
- ③ 保存：将模型保存。

首次使用时，点击“编辑”弹出模型编辑界面，然后依次添加不同的标签，每个标签下添加颜色，具体如下图所示。



模型创建成功后，会显示相应的颜色和标签，点击“保存”可将模型储存到本地，下次使用时直接点击“加载”选择保存的文件即可。



2、参数设置：

- ① 敏感度：有高中低三种敏感模式，当图像对类似于光照变化等外界环境比较敏感时建议选择高敏感模式。
- ② 特征类型：有光谱特征和直方图类型，相较而言直方图类型更为敏感。
- ③ 亮度：反映光照对图像的影响，若需要在光照变化的情况下保持识别结果更加稳定，可关闭亮度特征。只可在直方图特征中选择开启或关闭亮度特征，光谱特征始终开启亮度特征。
- ④ K 值：选取前 K 个样本中所占数量最多的类作为最佳识别结果，K 值需要小于所有标签类中的最小样本数。
- ⑤ KNN 距离：包含欧氏距离、曼哈顿距离和相交距离，各种距离之间略有差异，可根据具体情况进行调试选择，一般选择默认曼哈顿距离。

【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

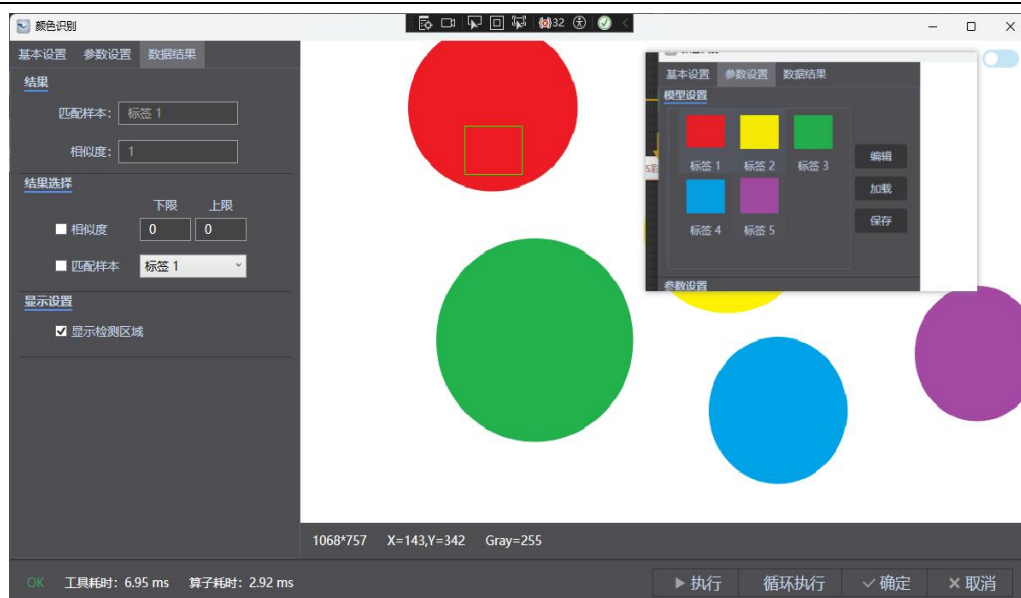
- ① 匹配样本：显示当前 ROI 内的颜色匹配的标签。
- ② 相似度：与匹配的模型的相似程度。

2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。

- ① 相似度：OK 结果的相似度范围。
- ② 匹配样本：OK 结果的匹配标签。

3、显示设置：

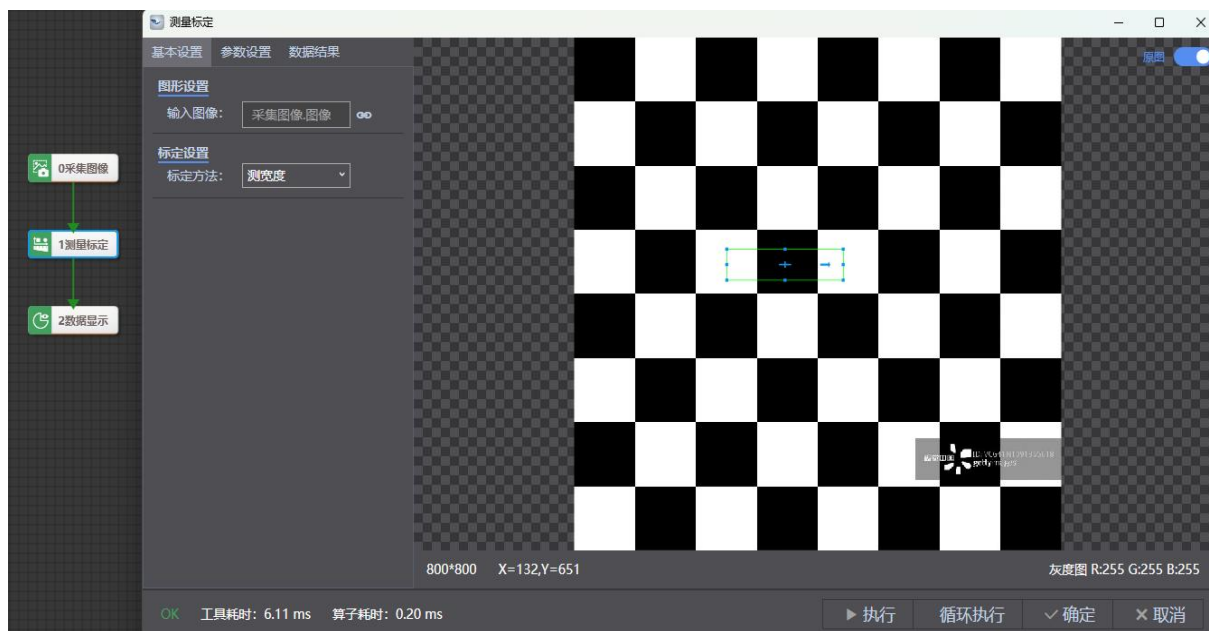
- ① 显示检测区域：勾选则显示检测区域范围。



3.4 图像标定

图像标定工具包括：测量标定、畸变标定、畸变校正、N 运动坐标计算、N 运动坐标生成、N 点标定、标定转换、联合标定、相机映射、旋转中心计算、旋转位置计算。具体实现功能如下：

3.4.1 测量标定



功能： 确定图像中一个像素点在空间中代表的实际物理距离，通常以 mm/pixel 为单位。程序示例见 [附录-1.12 测量标定.proj](#)。

操作描述：

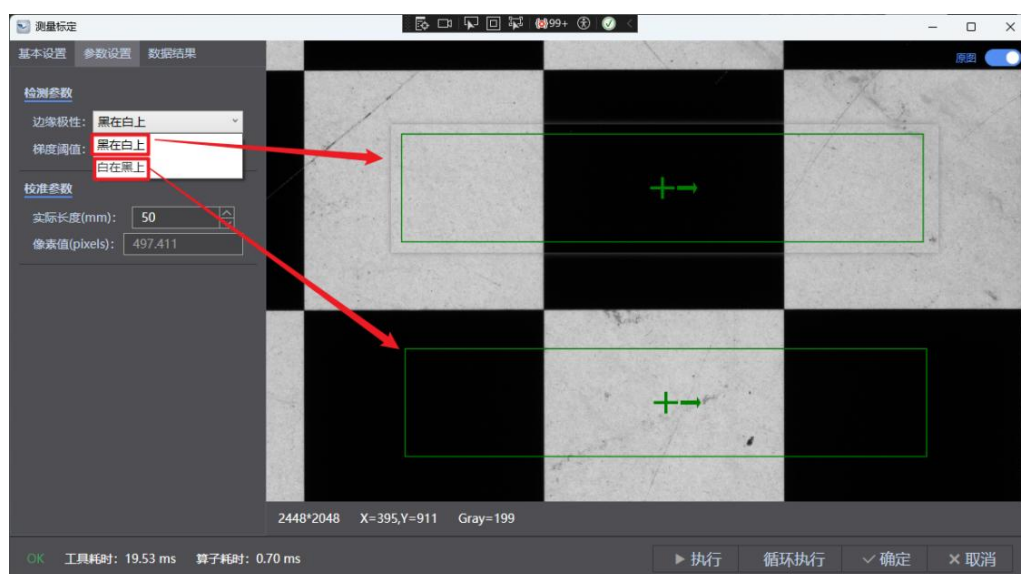
【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、标定方法：测宽度、测圆、刻度尺可选（测圆和刻度尺暂不支持），根据实际的标定介质选择标定方法。

注：选择测宽度时，用户需要设置一个横跨极性变化 2 次的 ROI 区域，以方便抓 2 条边。如果极性变化只有 1 次则会导致测量标定失败，如果极性变化超过 2 次则需要确认是否成功抓到 2 条边，以及所抓边的具体位置。

【参数设置】

- 1、边缘极性：黑在白上、白在黑上可选。黑在白上即沿箭头方向经过白黑白，白在黑上则沿箭头方向经过黑白黑，具体差别如下。



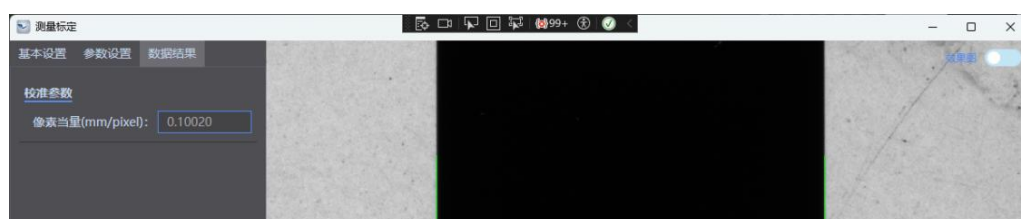
- 2、梯度阈值：梯度表示边缘的强度，取值范围 0~255，只有梯度值大于该值的边缘点才会被检测到。

注：阈值的选取，对抓边精度影响很大，如果边缘与背景的灰度值差异较大梯度可以设的高一些，差异较小则设置的低些。推荐做法：将鼠标移动到右侧图像显示区域，查看背景和目标的灰度值，大致计算下灰度差，然后取 0.6 左右作为阈值，如果抓边效果依旧不理想，则根据灰度差异大调高，灰度差异小调低的原则或实际情况进行调整。【联合标定】【线检测】【圆检测】中阈值设置同理。

- 3、实际长度：输入标定介质的实际物理长度。比如测宽度时是标定介质的宽度，测圆时是圆的周长，刻度尺时是最小刻度的长度。
- 4、像素值：执行模块后测量出的两条边的像素距离，无需用户输入。

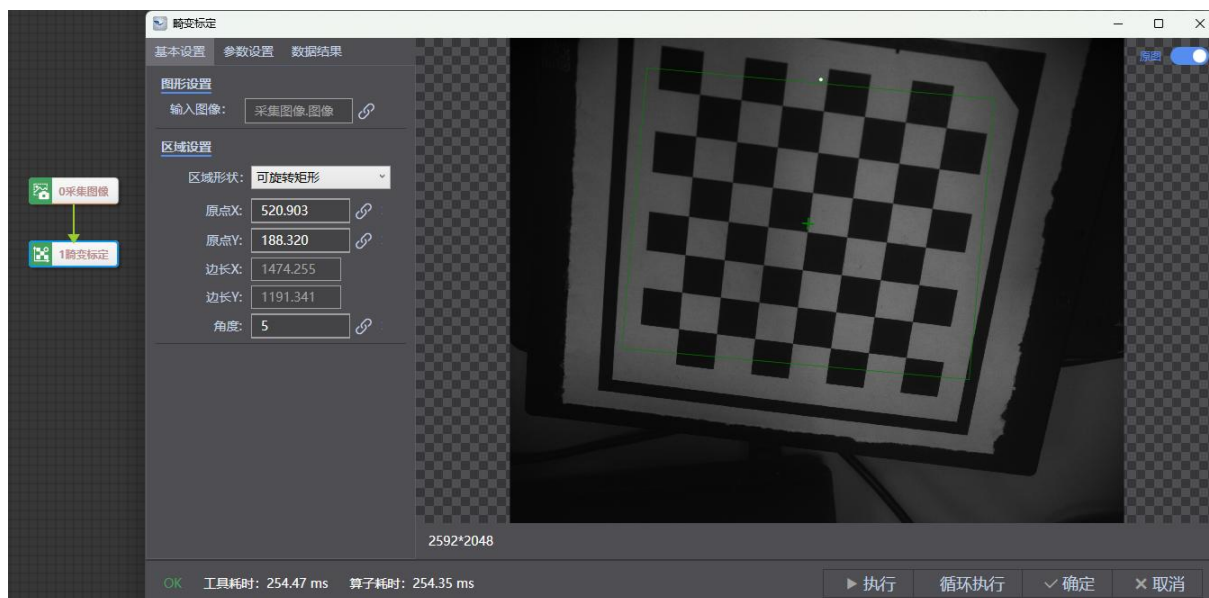
【数据结果】

- 1、像素当量：实际长度/像素值，即测量标定结果。



结果使用：

- 1、将像素当量传给全局变量。使用脚本等工具时即可从全局变量中获取像素当量。
- 2、利用计算变量等工具计算尺寸。可以进行像素值*像素当量操作，并将结果给到某个变量。
- 3、直接在尺寸测量模块里面启用物理值转换，链接或者输入像素当量即可。

3.4.2 畸变标定

功能：对存在畸变的标定板图像进行标定，生成标定文件（用于后期畸变校正中），并输出标定误差。程序示例见[附录-1.13 畸变标定与校正.proj](#)。

操作描述：**【基本设置】**

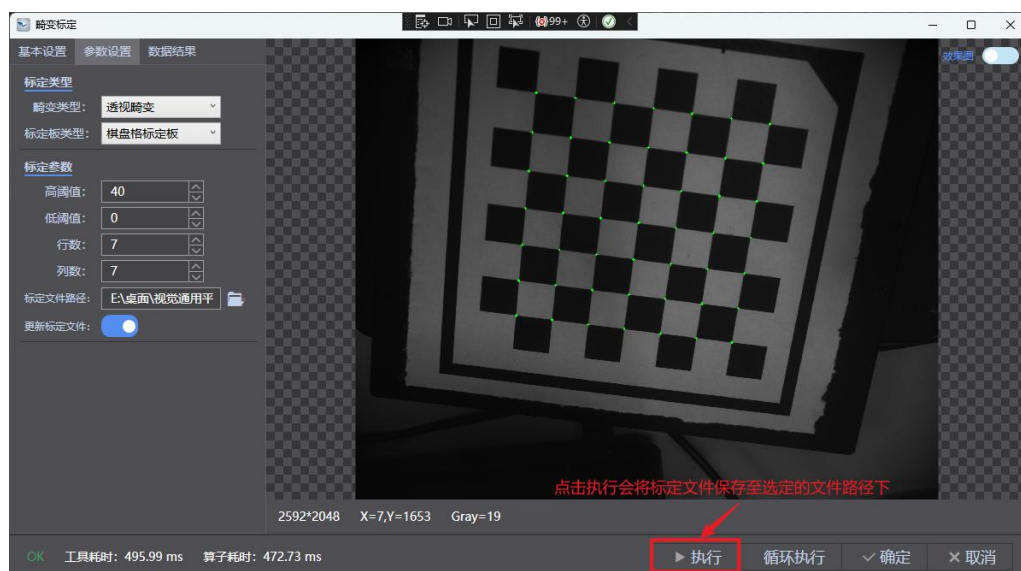
- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、区域形状：无-使用整个图像、可旋转矩形。
 - (1) 无-使用整个图像：整张图片区域。
 - (2) 可旋转矩形参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。
 - ⑤ 角度：表示可旋转矩形的角度。（顺时针为正，逆时针为负）

【参数设置】

- 1、标定类型：
 - ① 畸变类型：径向畸变、透视畸变、径向透视畸变，其中径向畸变又包括桶型畸变和枕型畸变。
 - ② 标定板类型：棋盘格标定板和圆形标定板两种。

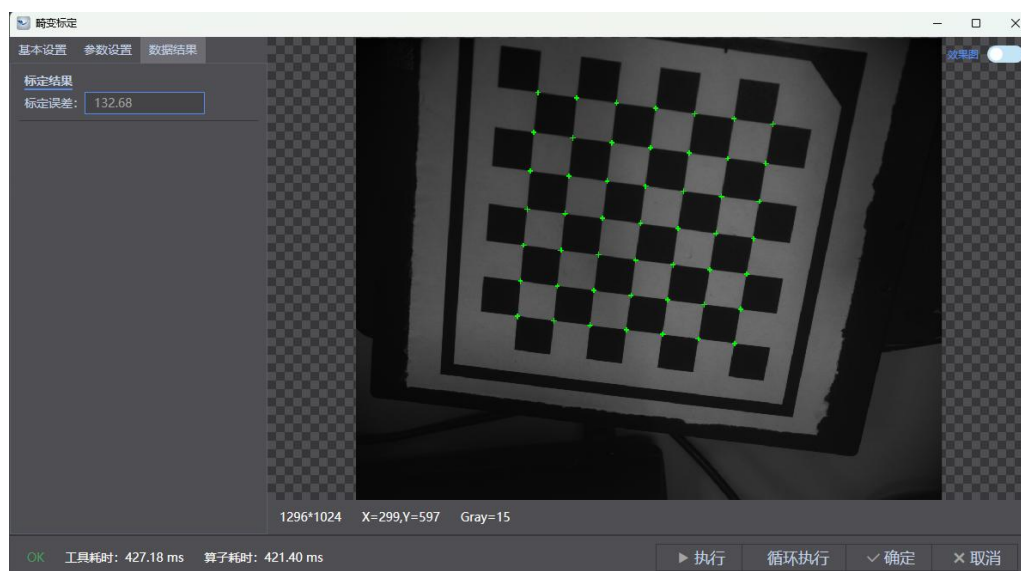
2、标定参数：

- ① 高阈值、低阈值：算法内部需要先对图像进行双阈值二值化，高阈值、低阈值则为二值化的两个参数。
- ② 行数\列数：棋盘格标定板时，行数列为 ROI 中需提取角点的行列数。圆标定板时，行数列为 ROI 中需提取圆点的行列数。
- ③ 标定文件路径：模块执行后保存标定文件的路径及名称。
- ④ 更新标定文件：打开开关 ，执行标定后自动更新标定文件。

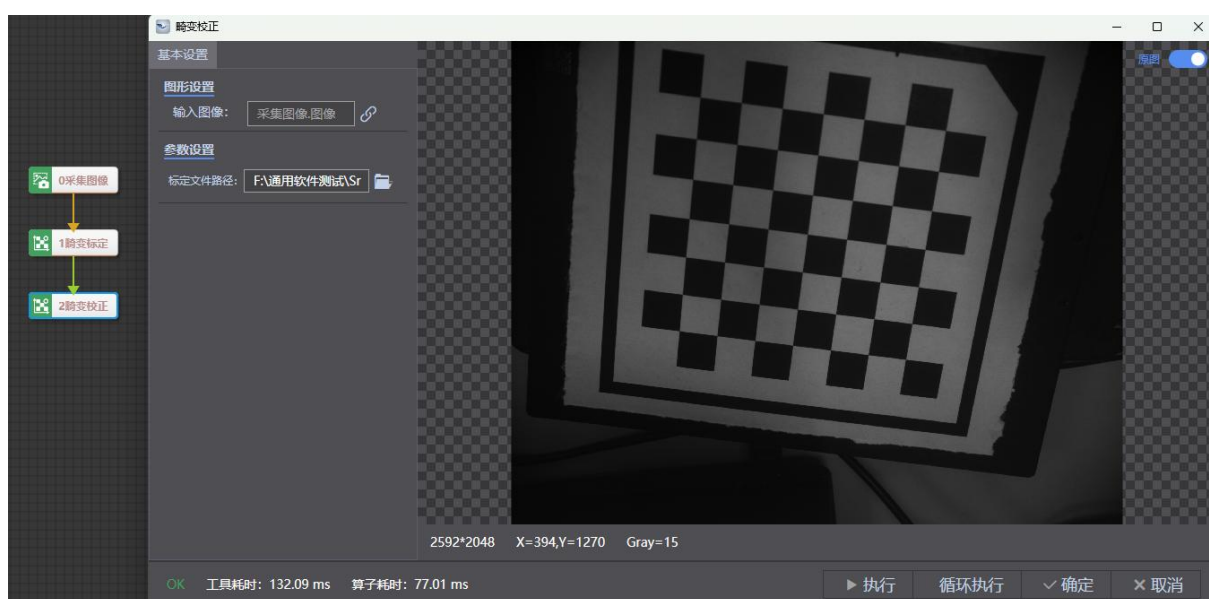


【数据结果】

- 1、标定误差：标定后的坐标点跟理想坐标点之间的像素距离。



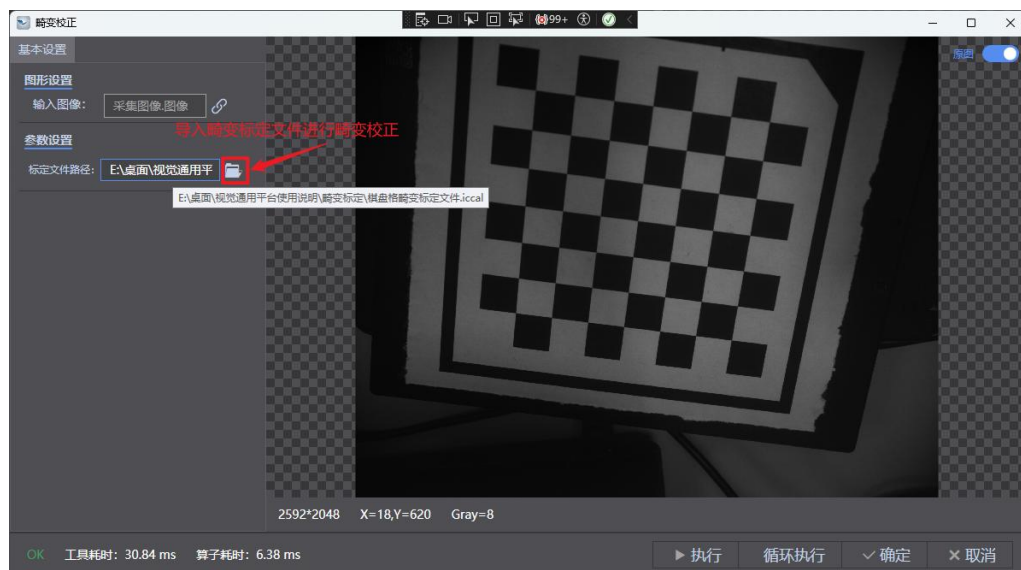
3.4.3 畸变校正



功能：通过加载畸变标定文件对图像进行校正，并输出校正后的图像。程序示例见[附录-1.13 畸变标定与校正.proj](#)。

操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、标定文件路径：选择需要使用的标定文件。



3.4.4 N 运动坐标计算



功能：接收流程外触发信号（每次执行都需要触发一次，每触发一次流程执行一次），并接收 PLC 发送过来的起始位置，根据移动的次数进行物理标定点位位置的计算，并反馈给 PLC 进行走位，每发一次走一次，PLC 走完反馈 DW：1（到位：第 1 个位置）信号，PC 进行拍照（内触发或者外触发），拍照完成后 PC 再发下一个位置给 PLC。由此循环直到全部位置走完为止。（等待，运行后要等到 PLC 的信息之后才能往下执行，否则超时报警并停止流程）备注：此模块需放在单独的标定流程里，使用外触发的方式触发这个流程启动，并与轮廓匹配、N 点标定等模块配套使用。**坐标都是绝对坐标**。程序示例见[附录-1.14 N 运动坐标计算.proj](#)。

操作描述：

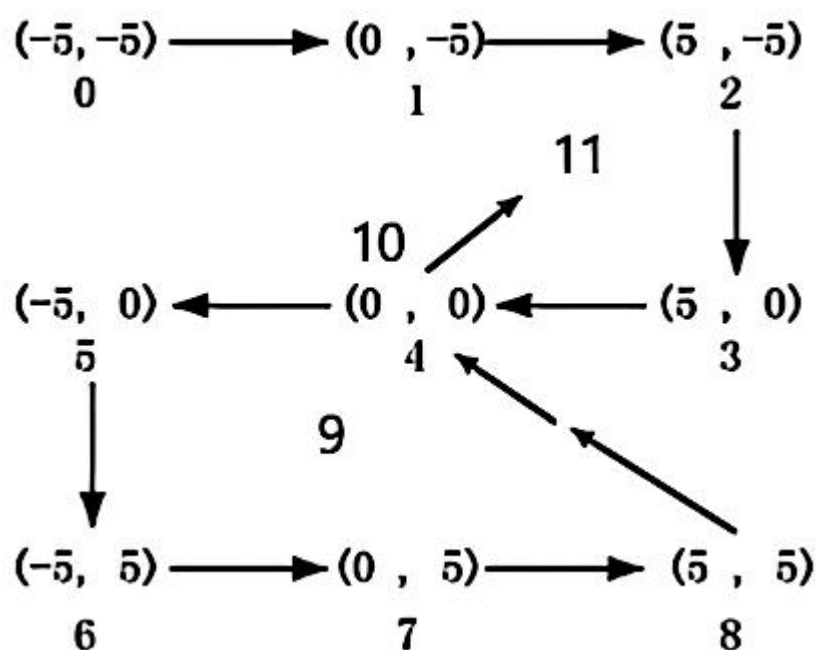
【基本设置】

- 1、通信设备：选择已添加的通信端口。
- 2、超时时间：需要设置不为 0 的值，超过设置的时间未接收到 PLC 发的信号，则报警弹窗提示并停止流程。值默认为 500ms。
- 3、复位模块：当信息错乱时，点击“复位模块”，对模块进行初始复位，清空点位信息。并发送复位信息给到 PLC。
- 4、通信协议：PLC->PC 表示 PLC 发送给 PC，PC->PLC 表示 PC 发送给 PLC。前面的协议可以自定义，但是：及后面的数据格式不能变。
 - ① 起点位置：QDWZ，表示 PLC 给 PC 发送的协议为 QDWZ，例如 QDWZ：20,15,0。表示起点位置，X 坐标为 20，Y 坐标为 15，R 坐标为 0。
 - ② 到位信号：DW，表示 PLC 给 PC 发送的协议为 DW，例如 DW：1。表示到了第一个位置。后面的数字表示到的位置编号。
 - ③ 坐标位置：ZBWZ，表示 PC 给 PLC 发送的协议为 ZBWZ，例如 ZBWZ：25,35,30。表示下一个位置，X 坐标为 25，Y 坐标为 35，R 坐标为 30 度。

④ 复位模块：FW，表示 PC 给 PLC 发送的协议为 FW，例如 FW。表示 PC 进行了初始复位，需要从头开始执行。

5、移动次数：表示 N 点标定移动的次数，9 表示移动九次，即 9 点标定。软件根据移动次数和位置点间隔生成位置点，显示在位置点显示表格里，位置点显示表格根据移动次数自动生成对应的格子。列默认为 3，行根据移动次数进行增减。移动次数默认为 9 次。值范围 4-16。点位已形走位，起始行从左到右。

6、旋转次数：表示 N 点标定旋转的次数，设为 0 时不旋转。需要旋转时最小为 3，最大为 16。当平移次数大于等于 5 时，旋转位置在第五个点。当平移次数仅为 4 次时，旋转位置在第四点。点位已形走位，起始行从左到右。



7、位置间隔：表示 N 点标定的矩阵点位的物理间隔，单位 mm。值默认为 1。

8、旋转角度：旋转的角度，默认 30 度，从 30 度->0 度->-30 度旋转。

9、直到执行次数达到了移动次数的要求后，此模块才算正式执行完，然后复位到等待起点位置的状态，软件需要判断 PLC 发送的信息是否符合流程，信息错乱时也需要进行报警提示。

【数据结果】

1、结果：日志区显示实时发送和接收的数据。

2、自动滚动：勾选后日志区自动翻滚。

3、清空日志：点击清空所有日志区内容。

3.4.5 N 运动坐标生成

基本设置

中心点坐标

坐标X: 全局变量.stationUni

坐标Y: 全局变量.stationUni

角度R: 全局变量.stationUni

输入数据

下一步索引: 4

移动次数: 9

旋转次数: 0

位置X间隔: 20.000 mm

位置Y间隔: 20.000 mm

旋转角度: 0.000 度

生成坐标 重置索引

位置显示点

183.553, 160.86, 0	203.553, 160.86, 0	223.553, 160.86, 0
183.553, 180.86, 0	203.553, 180.86, 0	223.553, 180.86, 0
183.553, 200.86, 0	203.553, 200.86, 0	223.553, 200.86, 0

数据结果

结果

当前步骤索引: 0

当前X坐标: 0.00000

当前Y坐标: 0.00000

当前R坐标: 0.00000

NA 工具耗时: 0 ms 算子耗时: 0.00 ms 模块执行 执行 循环执行 确定 取消

功能: 这个模块是为了生成九点/十二点标定时轴运动的坐标，直接链接到后面的运动模块使用。程序示例见 [附录-1.79 N 运动坐标生成.proj](#)。

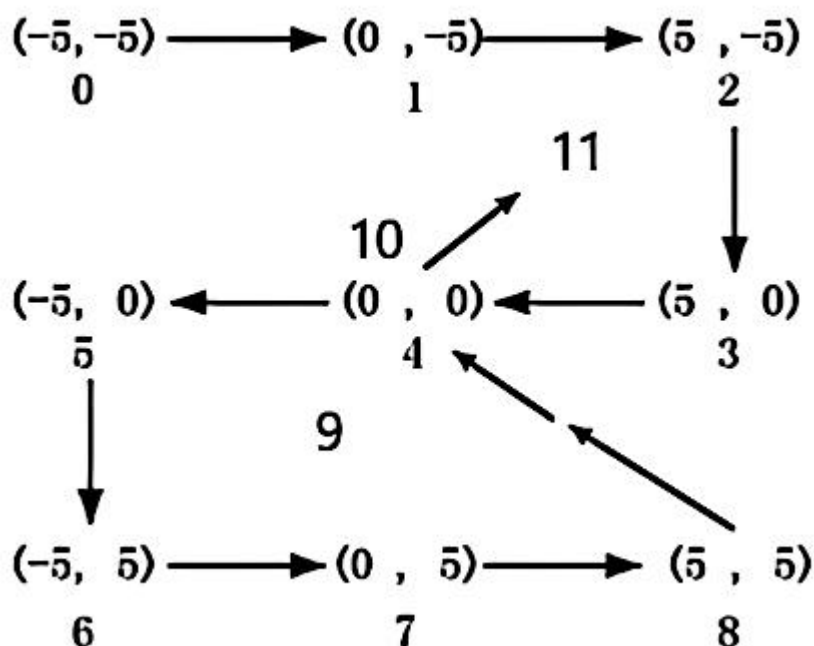
操作描述:

【基本设置】

- 1、坐标 X、Y、R：输入九/十二点标定的中心点坐标。
- 2、下一步索引：默认为 1，每执行一次加 1，直到执行完标定的总次数（移动次数+旋转次数），然后自动置为 1。
- 3、移动次数：表示 N 点标定移动的次数，9 表示移动九次，即 9 点标定。软件根据移动次数和位置点间隔生成位置点，显示在位置点显示表格里，位置点显示表格根据移动次数自动生成对应的格子。
- 4、旋转次数：表示 N 点标定旋转的次数，设为 0 时不旋转。需要旋转时最小为 3，最大为 16。
- 5、位置间隔 XY：表示 N 点标定的矩阵点位的物理间隔，单位 mm。值默认为 1。
- 6、旋转角度：旋转的角度，默认 30 度，从 30 度->0 度->-30 度旋转。

7、直到执行次数达到了移动次数的要求后，此模块才算正式执行完。

8、生成坐标：点击后根据设置生成九/十二点标定的所有位置坐标。具体轨迹参考如下：



9、位置显示点:

4, 4, 0	5, 4, 0	6, 4, 0
4, 5, 0	5, 5, 0	6, 5, 0
4, 6, 0	5, 6, 0	6, 6, 0
5, 5, 30	5, 5, 0	5, 5, -30

10、重置索引：将索引重置为 1。此处会跟 N 点标定模块联动，N 点标定模块也会清空数据。同理，N 点标定模块点击清空也会将 N 运动坐标生成模块的索引重置。

【数据结果】

当前步骤索引: 0

当前X坐标: 0.00000

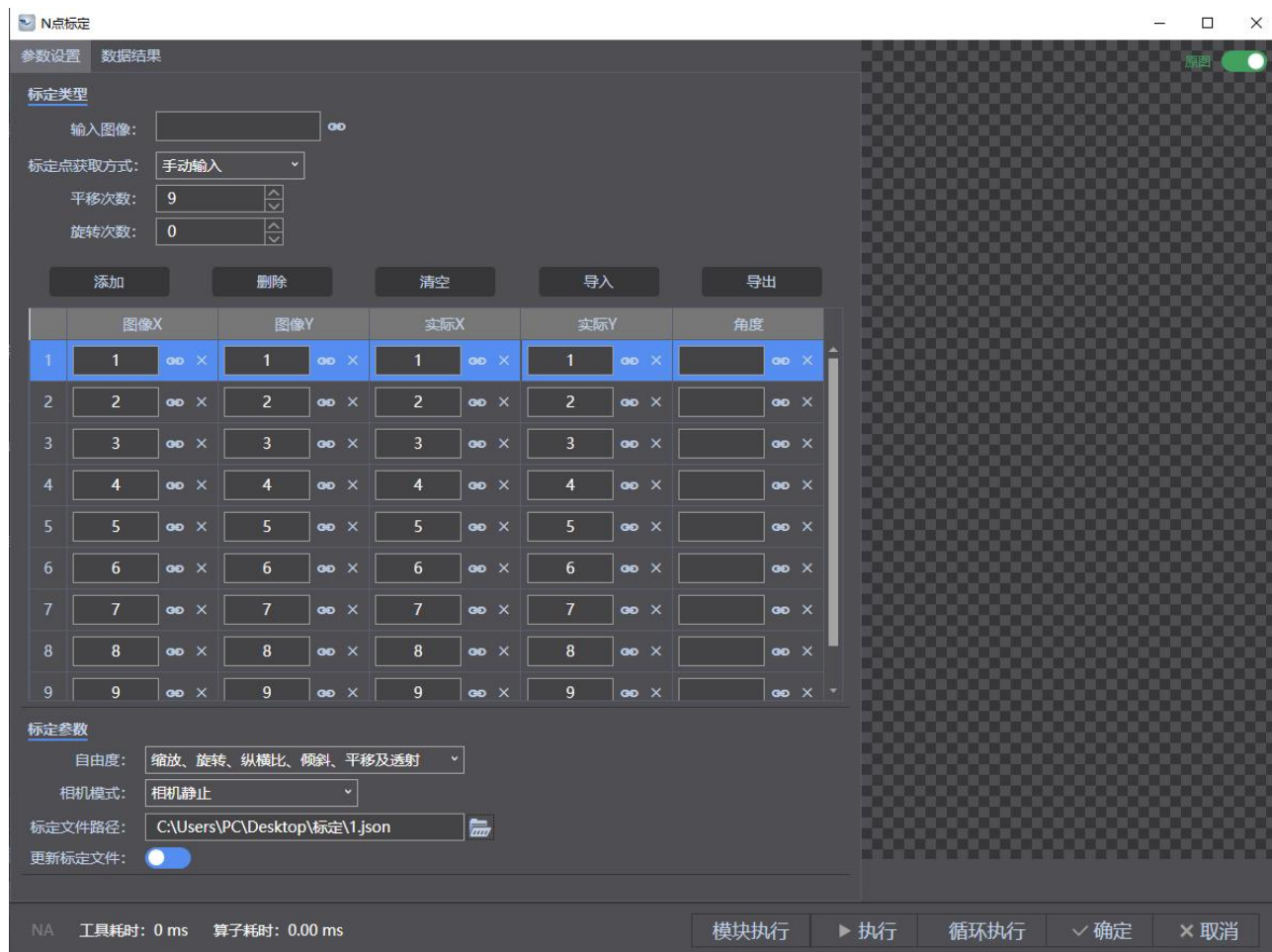
当前Y坐标: 0.00000

当前R坐标: 0.00000

1、当前步骤索引：显示当前执行的次数模块后的次数，执行一次加 1。

2、当前 X、Y、R 坐标：显示当前执行到的位置坐标。

3.4.6 N 点标定



功能：用于确定相机坐标系和机械臂世界坐标系之间的转换关系。N 点标定是通过 N 点像素坐标和物理坐标，实现相机坐标系和执行机构物理坐标系之间的转换，并生成标定文件，N 需要大于等于 4。程序示例见[附录-1.15 N 点标定与转换.proj](#)。

操作描述：

【参数设置】

- 1、输入图像：链接输入的图像。
- 2、标定点获取方式有手动输入/触发获取两种方式可选。
 - (1) 手动输入：可对下方表格进行添加、删除、导入、导出操作。
 - ① 添加：在表格里添加一行。
 - ② 删除：删除选中的行。
 - ③ 导入：导入已保存的数据。
 - ④ 导出：把当前的数据保存至某个位置。
 - (2) 触发获取：表格会根据链接的数据每执行一次则添加一次数据，添加的行数=平移次数+旋转次数。
- 3、平移次数：平移获取标定点的次数，只针对 X/Y 方向的平移，一般设置成 9 点。
- 4、旋转次数：旋转轴与图像中心不共轴时需设置旋转次数，一般设置大于等于 3，即在中心

点位置往顺时针和逆时针方向各转设定的角度拍照。

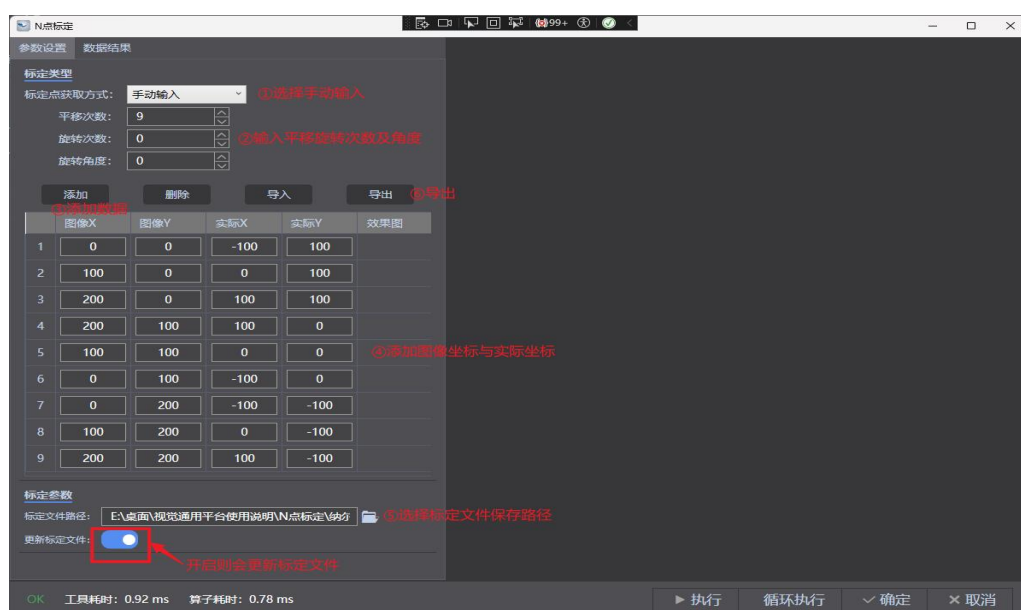
5、自由度：自由度通常用来衡量物体在空间中自由移动或旋转的程度以及类型。提供 3 种自由度组合可选，三种参数以及其对应的变换关系如下：

- ① 缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射——>“透视变换”
- ② 缩放、旋转、纵横比、倾斜及平移——>“仿射变换”
- ③ 缩放、旋转及平移三种可选——>“相似性变换”

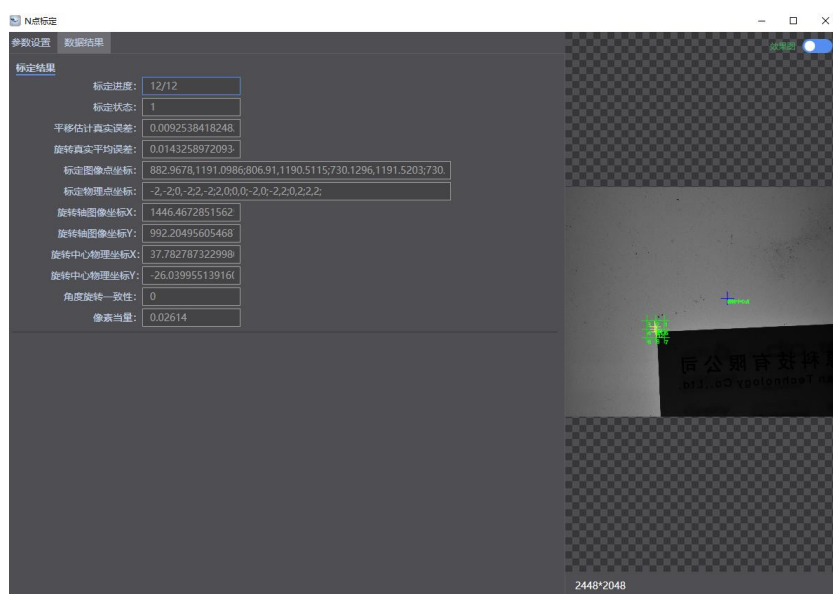
6、相机模式：有相机运动和相机静止两种选择。根据实际的相机安装方式进行。

7、标定文件保存路径：设置保存标定文件的路径。

8、更新标定文件：启用时标定后自动更新文件，未启用则需要手动设置路径再次保存进行更新。



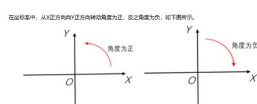
【数据结果】



1、标定进度：显示当前标定的进度，比如总共 12 次拍照，当前是第 5 次，则显示 5/12。

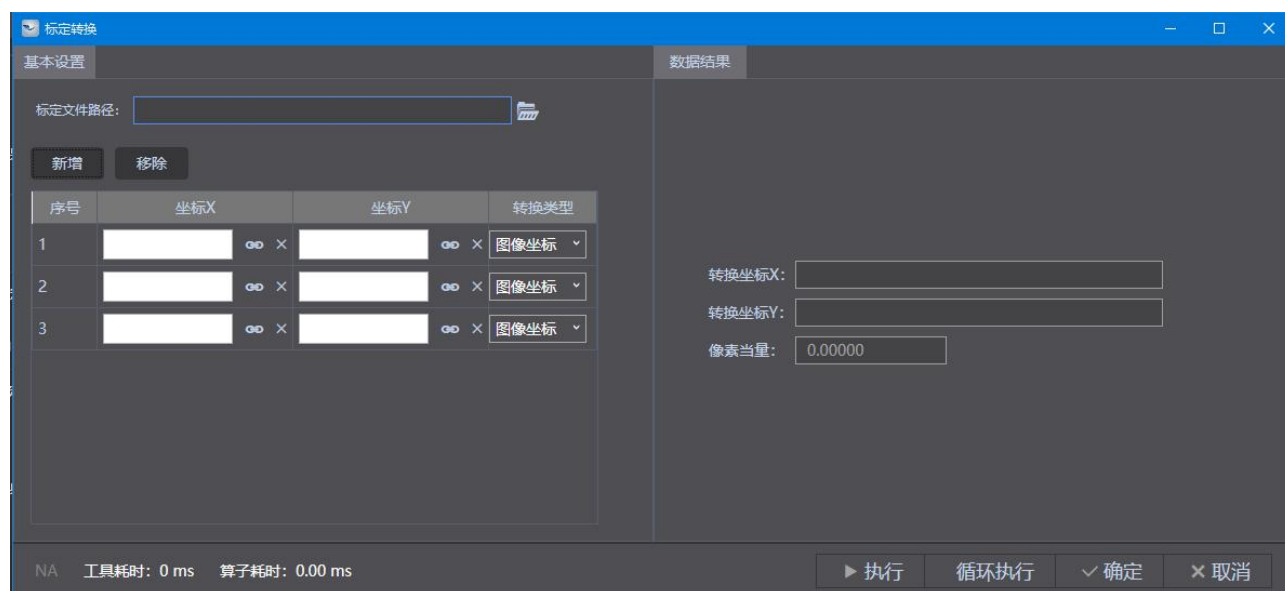
2、标定状态：1 表示标定成功，0 表示标定失败。

- 3、平移估计真实误差：平移过程中的 Mark 点经标定矩阵转换后的值与真实值之间的平均差异。误差越大，测量结果越不准确。
- 4、旋转真实平均误差：旋转过程中的 Mark 点经标定矩阵转换后的值与真实值之间的平均差异。误差越大，测量结果越不准确。
- 5、标定图像点坐标：N 点标定中输入的所有图像坐标，顺序即输入顺序。
- 6、标定物理点坐标：N 点标定中输入的所有物理坐标，顺序即输入顺序。
- 7、旋转轴图像坐标 X：旋转中心在图像坐标系中的坐标 X。
- 8、旋转轴图像坐标 Y：旋转中心在图像坐标系中的坐标 Y。
- 9、旋转中心物理坐标 X：旋转中心在物理坐标系中的坐标 X。
- 10、旋转中心物理坐标 Y：旋转中心在物理坐标系中的坐标 Y。
- 11、角度旋转一致性：旋转轴图像点和旋转中心物理点的旋转角度一致性，图像中对角度正负的定义如图：



- 12、像素当量：标定后的像素当量值。

3.4.7 标定转换



功能：通过加载 N 点标定文件，实现相机坐标系和物理坐标系之间的互相转换。程序示例见 [附录-1.15 N 点标定与转换.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

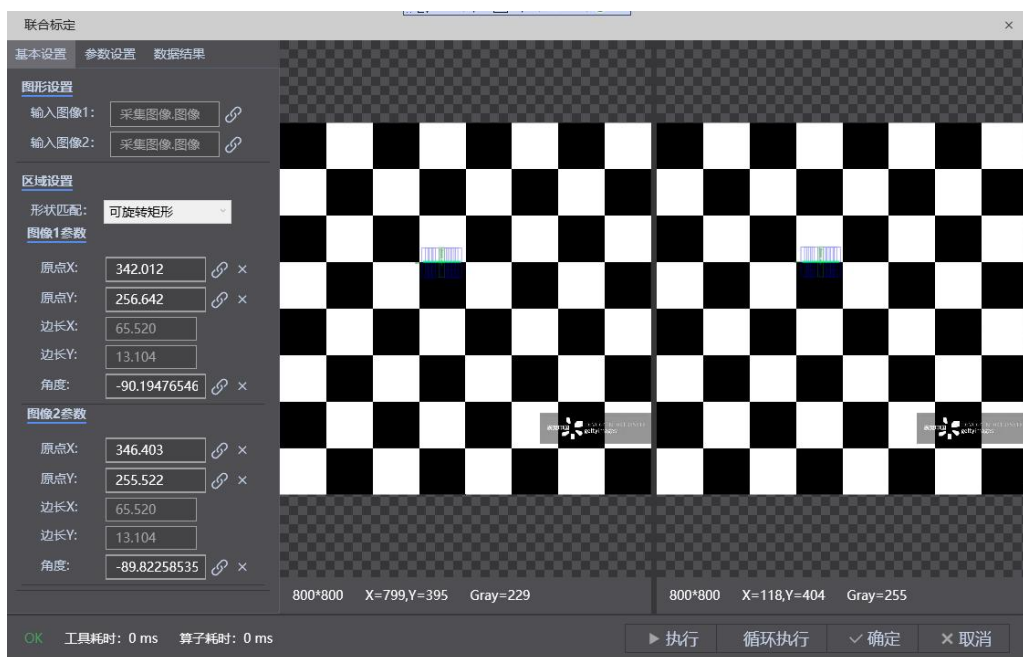
- 1、坐标 X：待转换的 X 坐标。

- 2、坐标 Y：待转换的 Y 坐标。
- 3、转换类型：图像坐标/物理坐标可选。选择图像坐标时，则将图像坐标转换成物理坐标。选择物理坐标时，则将物理坐标转换成图像坐标。
- 4、标定文件加载路径：点击选择 N 点标定后的标定文件。

【数据结果】

- 1、转换坐标 X：通过标定文件转换后的坐标 X。
- 2、转换坐标 Y：通过标定文件转换后的坐标 Y。
- 3、像素当量：标定文件的像素当量。

3.4.8 联合标定



功能：实现两个相机的联合标定，得到两个相机的基准线，统一坐标系。使用时需要将一块棋盘格标定板或者产品水平放在两个相机的下方，使两个相机同时拍摄到。生产时仅需将对应相机当前的抓边结果与基准相减即可得出料线偏移、料线高度差、角度等数据。程序示例见[附录-1.16 联合标定.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像 1/输入图像 2：链接两个相机的输入图像。
- 2、区域形状：ROI 区域形状，默认可旋转矩形，自动生成不可选。
 - (1) 图像 1 参数：
 - ① 原点 X：表示选中图像 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示选中图像 ROI 左上角的 Y 坐标
 - ③ 边长 X：表示选中图像 ROI 的 X 边长

④ 边长 Y：表示选中图像 ROI 的 Y 边长

⑤ 角度：表示选中图像 ROI 矩形的角度

(2) 图像 2 参数：同上。

注：图像 1 和图像 2 的 ROI 要选择标定板的同一条边。

【参数设置】

1、图像 1 检测参数：

① 卡尺长度：扫描边缘点 ROI 的高度，增大长度可以在一定范围内求平均，使得计算结果更加稳定。

② 卡尺宽度：扫描边缘点 ROI 的宽度，增大宽度可以在一定范围内求平均，使得计算结果更加稳定。

③ 卡尺数量：扫描边缘点 ROI 的数量，增大数量可以寻找更多的点。在同样长度的检测区域下，卡尺数量越多，测出来的直线更精准。

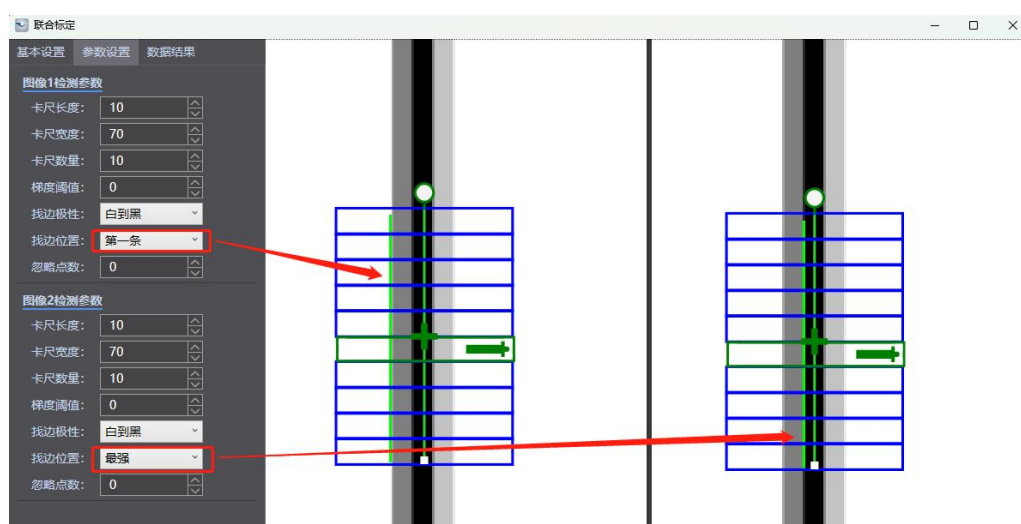
④ 梯度阈值：梯度表示边缘的强度，取值范围 0~255，只有梯度值大于该值的边缘点才会被检测到。选取方法见【测量标定】中的梯度阈值。

⑤ 找边极性：有黑到白、白到黑和任意 3 种模式。白到黑表示沿箭头方向从亮度高过度到亮度低的边缘；黑到白表示从亮度低过度到亮度高的边缘；任意模式则白到黑和黑到白的边缘都检测。

⑥ 找边位置：有第一条、最后一条、最强 3 种模式。第一条表示只检测最靠近扫描起始位置的 1 个边缘点；最后一条表示只检测离扫描起始位置最远的 1 个边缘点；最强表示只检测扫描范围内梯度值最大的 1 个边缘点。第一条和最强两种模式的结果差异如下图所示。

⑦ 忽略点数：误差较大的边缘点忽略个数。

2、图像 2 检测参数：同上。



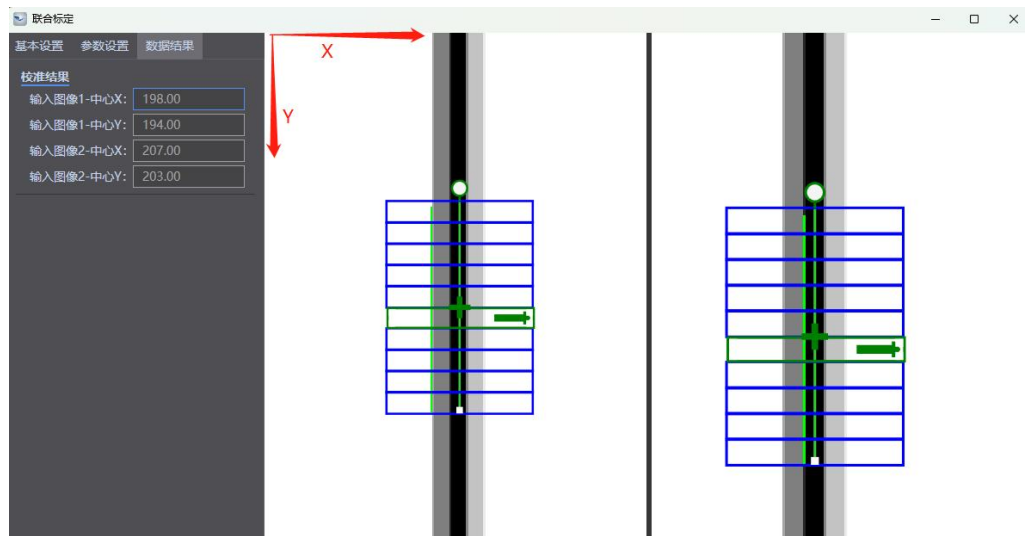
【数据结果】

1、校准结果：

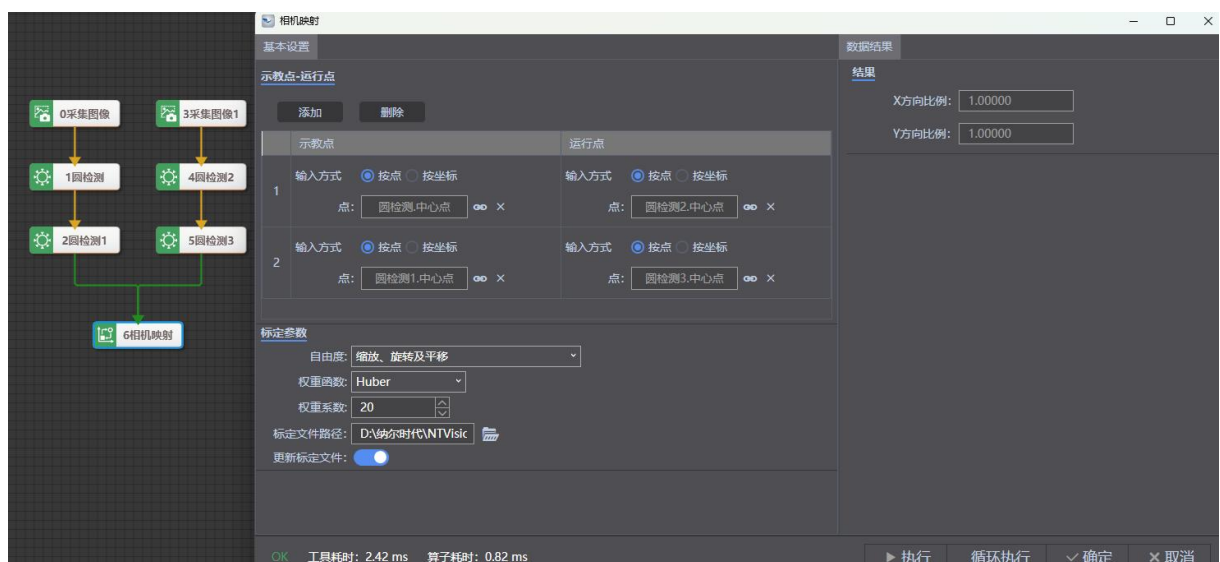
① 输入图像 1-中心 X 坐标：图像 1 找到直线的中心 X 的坐标。

② 输入图像 1-中心 Y 坐标：图像 1 找到直线的中心 Y 的坐标。

- ③ 输入图像 2-中心 X 坐标：图像 2 找到直线的中心 X 的坐标。
- ④ 输入图像 2-中心 Y 坐标：图像 2 找到直线的中心 Y 的坐标。



3.4.9 相机映射



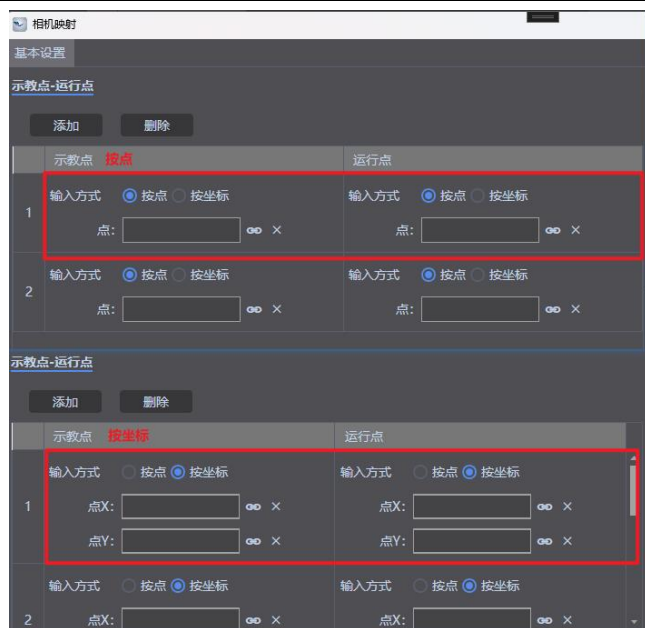
功能：相机映射模块通过两个相机的对应像素点对（至少需要 2 对，最多 8 对），标定出对象点所在坐标系到目标点所在坐标系的转换关系，输出标定文件。程序示例见[附录-1.17 相机映射.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、示教点-运行点：

点击“添加”按钮会添加一行示教点与运行点对应的像素点对，点击“删除”按钮则删除所选行。点的输入方式可以选择按点或者按坐标输入，选择不同的方式时显示不同的输入框，如下图所示：



选择按点时，选择前面模块输出的点，如如线检测.起点。选择按坐标时，选择前面模块输出的点坐标，比如线检测.起点 X，线检测.起点 Y。

2、标定参数：

(1) 自由度通常用来衡量物体在空间中自由移动或旋转的程度以及类型。提供 3 种自由度组合可选，三种参数以及其对应的变换关系如下：

- ④ 缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射——>“透视变换”
- ⑤ 缩放、旋转、纵横比、倾斜及平移——>“仿射变换”
- ⑥ 缩放、旋转及平移三种可选——>“相似性变换”

(2) 权重函数：

可选最小二乘法、Huber、Tukey 算法函数。建议使用默认参数 Tukey 设置。

① 最小二乘法是一种数学统计方法，它通过最小化误差的平方和来寻找数据的最佳函数匹配。在加权最小二乘法中，权重函数用于调整每个数据点对拟合结果的影响。权重函数 $w(x)$ 可以是常数，也可以是随 x 变化的函数。当权重函数为常数时，即为一般的加权最小二乘算法；

② Huber 权重函数是一种鲁棒的损失函数，它结合了平方损失和绝对损失的优点。Huber 权重函数的定义如下：

$$w(\delta) = \begin{cases} 1 & , \quad |\delta| \leq \gamma \\ \gamma/|\delta| & , \quad |\delta| > \gamma \end{cases}$$

其中， δ 是误差， γ 是阈值，它定义了哪些点为离群点。当误差 $|\delta|$ 小于或等于 γ 时，Huber 权重函数等于 1，此时损失函数表现为平方损失，对误差的惩罚较重；当误差 $|\delta|$ 大于 γ 时，Huber 权重函数等于 $\gamma/|\delta|$ ，此时损失函数表现为绝对损失，对误差的惩罚较轻。这种特性使得 Huber 权重函数在处理含有离群点的数据时具有较好的鲁棒性。

③ Tukey 权重函数也是一种鲁棒的损失函数，它基于加权最小二乘法，但在计算误差项

的权重时引入了一个截断函数。Tukey 权重函数的定义如下：

$$w(\delta) = \begin{cases} \left(1 - \left(|\delta|/\gamma\right)^2\right)^2, & |\delta| \leq \gamma \\ 0, & |\delta| > \gamma \end{cases}$$

其中， δ 是误差项， γ 是阈值参数。当误差 $|\delta|$ 小于或等于 γ 时，权重较大；当误差 $|\delta|$ 大于 γ 时，权重为 0。这种截断特性使得 Tukey 权重函数在处理含有离群点的数据时能够有效地减小离群点对拟合结果的影响。

- (3) 权重系数：选择 Tukey 或 Huber 权重函数时的参数设置项，权重系数为对应方法的削波因子，建议使用默认值 20。参数范围 1-200。
- (4) 标定文件路径：选择映射标定后保存的路径，用户自定义选择。
- (5) 跟新标定文件：启用后标定完后自动更新文件，未启用则不进行更新标定文件。



【数据结果】

- 1、X 方向比例：运行点所在坐标系到示教点所在坐标系转换矩阵的 X 坐标比例。
- 2、Y 方向比例：运行点所在坐标系到示教点所在坐标系转换矩阵的 Y 坐标比例。

3.4.10 旋转中心计算



功能：基于图像特征点（至少 3 个）实现旋转中心的像素坐标计算，并结合 N 点标定文件（仅平移标定）计算出旋转中心物理坐标。适用于单相机与机构（例如模组、机械手等）的旋转中心标定场景。程序示例见[附录-1.18 旋转中心计算.proj](#)。

标定方式：

- (1) 相机静止时，机构带标定物旋转 N 次；
- (2) 相机运动时，机构带相机旋转 N 次，标定机构旋转轴中心坐标。

操作描述：

【基本设置】

1、标定点获取方式有手动输入与触发获取两种方式。

- (1) 选择手动输入时输入图像 X、图像 Y、物理旋转角度；
此时可以使用“添加”、“删除”、“清空”、“导入”、“导出”对列表数据进行操作。
- (2) 选择触发获取时，连接机械臂触发拍照获取即可；
此时仅“清空”、“导出”可用。



2、旋转次数：保证运动是纯旋转且无平移，每次旋转角度需严格相等，旋转次数至少为 3 次。

【数据结果】

- 1、剩余标定次数：该值等于标定总次数减去标定已运行次数，值为 0 表示旋转标定结束。
- 2、旋转轴图像坐标 X/Y：拟合出来旋转中心对应在图像坐标系的坐标。
- 3、旋转中心物理坐标 X/Y：拟合出来的旋转中心在物理坐标系下的物理坐标。
- 4、旋转像素平均误差：旋转中心计算的拟合平均误差，单位为像素。
- 5、旋转物理平均误差：旋转中心计算的拟合平均误差，单位为平移标定的物理运动量，通常为 mm。

数据结果	
结果	
剩余标定次数:	0
旋转轴图像坐标X:	762.48651
旋转轴图像坐标Y:	534.02704
旋转中心物理坐标X:	762.48651
旋转中心物理坐标Y:	534.02704
旋转像素平均误差:	0.00003
旋转物理平均误差:	0.00003

3.4.11 旋转位置计算

功能：点或线绕着旋转中心点按照旋转角度旋转（逆时针方向为正，顺时针方向为负），并得到旋转之后该点或线的相关信息。程序示例见[附录-1.19 旋转位置计算.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入类型：选择点或线输入的方式。选择不同的方式时显示不同的输入设置。
- 2、输入方式：可选择按点输入或按坐标输入。
- 3、旋转中心坐标：选择按点或者按坐标输入的方式。选择按点时选择前面模块输出的点，比如线检测.起点。选择按坐标时，选择前面模块输出的点坐标，比如线检测.起点 X。

注：旋转中心坐标由旋转中心计算模块所得。

- 4、旋转角度：手动输入或者链接旋转的角度。

【数据结果】

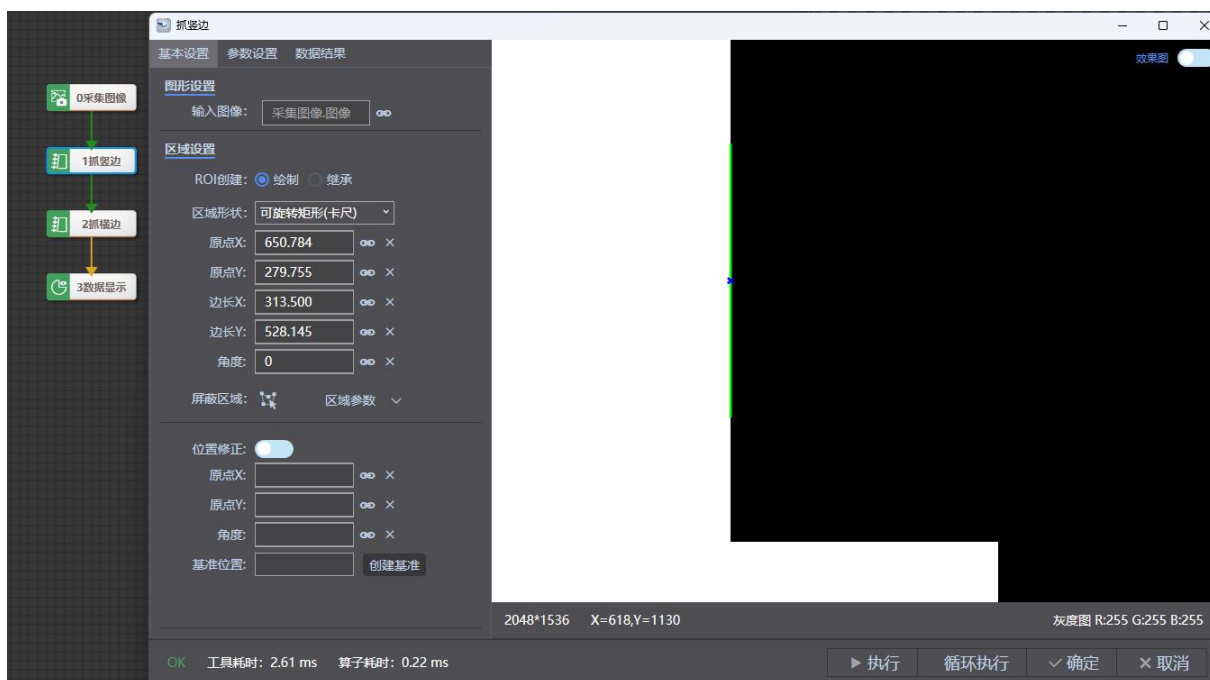
结果：

- 1、输入类型为按点时，结果为点 X、Y 坐标；
- 2、输入类型为按线时，结果为线起点 X、Y 坐标，线终点 X、Y 坐标。

3.5 定位工具

定位工具包括：线检测、圆检测、阵列圆检测、灰度匹配、轮廓匹配、斑点分析、单点抓取、单点纠偏、单点映射对位。具体实现功能如下：

3.5.1 线检测



功能：利用卡尺工具检出多个边缘点并拟合成直线，可用于直线边缘定位和角度测量。程序示例见[附录-1.20 线检测.proj](#)。

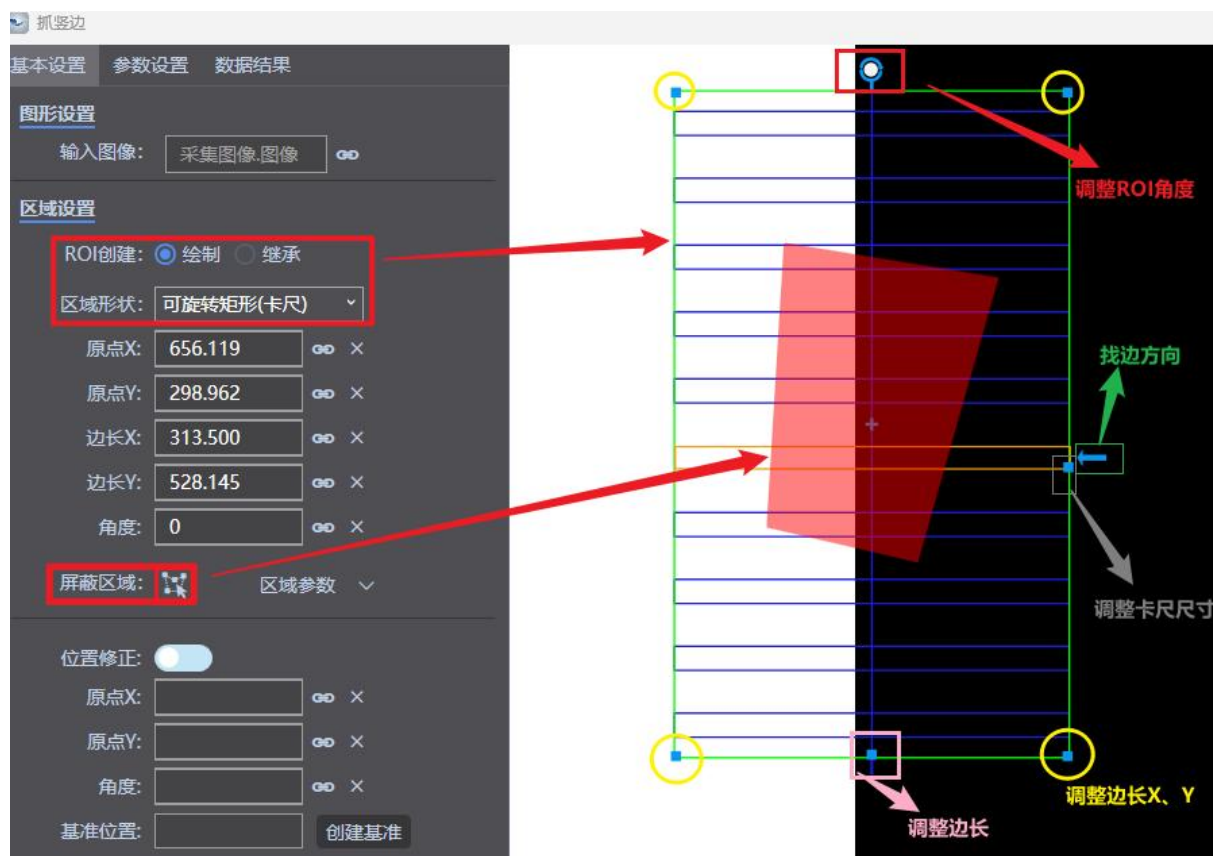
操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、ROI 创建：可选绘制或继承。
 - 选择绘制时：区域形状默认可旋转矩形，无其他形状。相关参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 边长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 边长。
 - ⑤ 角度：表示 ROI 矩形的角度。

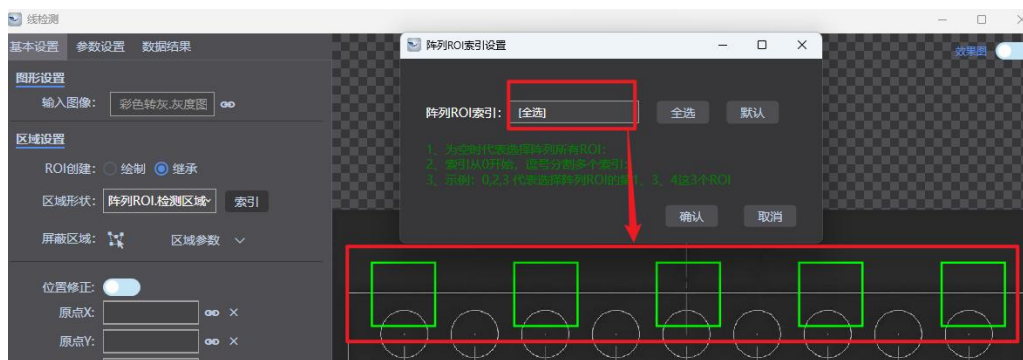
以上参数支持手动输入、数据链接、UI 交互设置。UI 交互时，各锚点和标识的作用如下：

其中，调整卡尺的宽高的锚点也可用于调整 ROI 的边长 X，鼠标位于 ROI 中按住左键即可拖动 ROI。

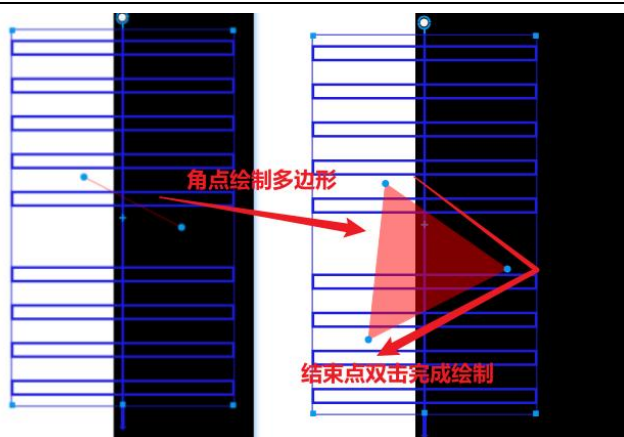


➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI，此时的 ROI 可分为两种：

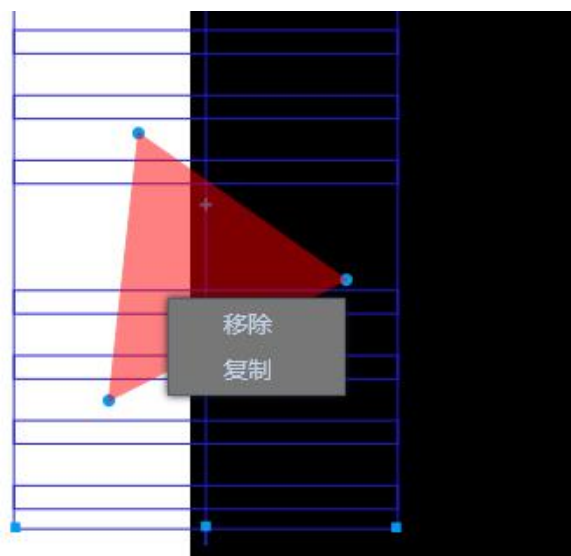
- ① 普通 ROI：非【阵列 ROI】模块的 ROI 继承。
- ② 阵列 ROI：【阵列 ROI】模块的 ROI 继承。此时，ROI 可以进行索引选择，具体说明如下：



3、屏蔽区域：点击后在右侧 ROI 区域中通过过角点绘制多边形屏蔽区域。



取消屏蔽区域时，需要在右侧点击红色屏蔽区右键选择移除或者直接点击“Delete”键。



4、位置修正：钮切换到  表示启用了位置修正，按钮切换到  表示不启用位置修正。
启用后可配置参数：

- ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ④ 基准位置：输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

1、卡尺高度：扫描边缘点 ROI 的高度，增大长度可以在一定范围内求平均，使得计算结果

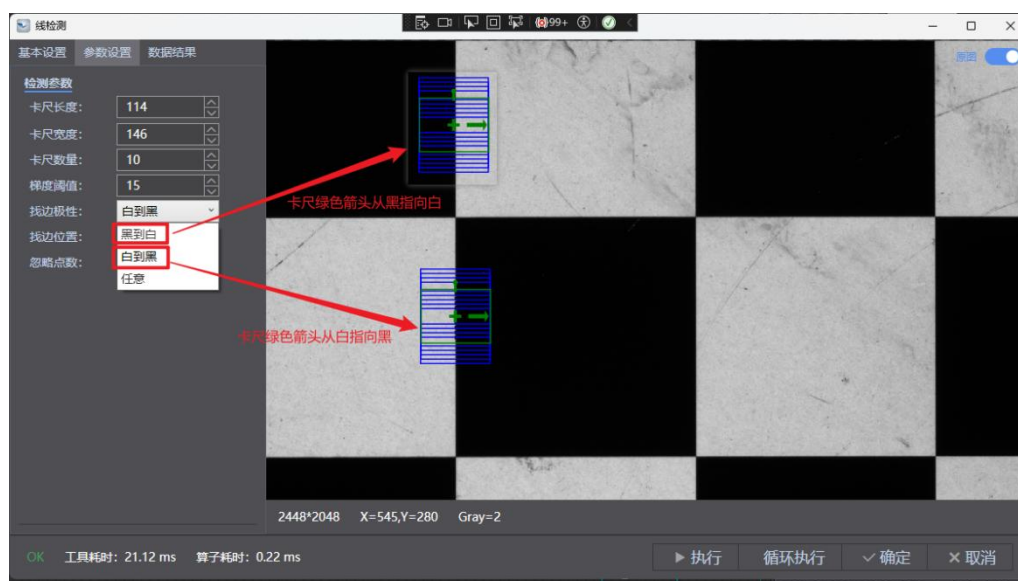
更加稳定。

2、卡尺宽度：扫描边缘点 ROI 的宽度，增大宽度可以在一定范围内求平均，使得计算结果更加稳定。

3、卡尺数量：扫描边缘点 ROI 的数量，增大数量可以寻找更多的点。在同样长度的检测区域下，卡尺数量越多，测出来的直线更精准，但耗时也会增加。

4、梯度阈值：梯度表示边缘的强度，取值范围 0~255，默认阈值 15，只有梯度值大于该值的边缘点才会被检测到。选取方法见【测量标定】中的梯度阈值。

5、找边极性：有黑到白、白到黑和任意 3 种模式。白到黑表示沿箭头方向从亮度高过度到亮度低的边缘，黑到白表示从亮度低过度到亮度高的边缘，任意模式则白到黑和黑到白的边缘都检测。**找边极性要与 ROI 中的亮度变化匹配，否则会导致抓边失败。**



6、找边位置：有第一条、最后一条、最强 3 种模式。第一条表示只检测最靠近扫描起始位置的 1 个边缘点，最后一条表示只检测离扫描起始位置最远的 1 个边缘点，最强表示只检测扫描范围内梯度值最大的 1 个边缘点。

7、剔除因子：离群点筛选的系数，用于计算“距离阈值”，决定哪些点是“内点”（参与拟合）、哪些是“外点”（被弱化 / 丢弃）。

8、迭代次数：直线拟合算法的迭代轮数，核心目的是通过多轮迭代优化拟合结果（降低离群点干扰）。

9、滤波尺寸：指滤波器大小可，用于增强边缘并抑制噪声，边缘过渡带较小时建议使用较小滤波尺寸，边缘过渡带较大时使用较大滤波尺寸。

10、拟合方法：拟合方式有 huber、tukey 和 ransack 三种。随着离群点数量增多以及离群距离增大，可逐次使用最小二乘、huber、tukey、ransack。

11、最大点线距：边缘点到拟合直线的距离阈值，小于等于最大点线距称为好点。

12、比例阈值：好点个数/总边缘点数小于比例阈值，则直线查找失败。

【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

① 中心 X：拟合线段的中心 X 坐标。

② 中心 Y：拟合线段的中心 Y 坐标。

③ 角度：拟合线段相对以自身起点为起点沿 X 轴所做水平线的夹角，其中起点为拟合线段两端点中 X 较小的点，如下图所示。结果为-90 度到 90 度，顺时针为正，逆时针为负。

2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。

① 中心 X：OK 结果直线中心 X 坐标的范围。

② 中心 Y：OK 结果直线中心 Y 坐标的范围。

③ 角度：OK 结果直线角度的范围。

3、显示设置：

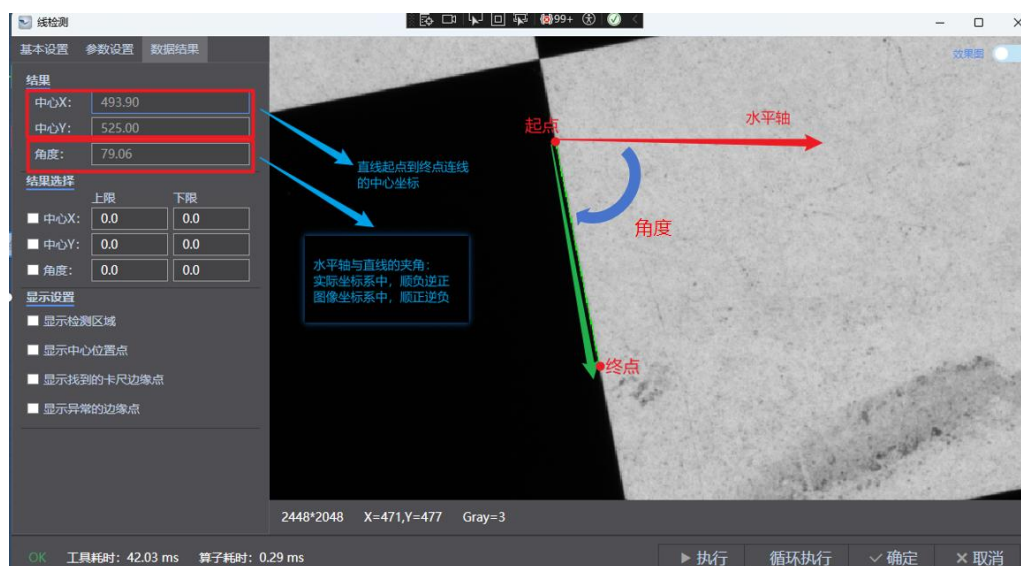
①显示直线：勾选则显示拟合的直线。

②显示检测区域：勾选则显示 ROI 检测区域。

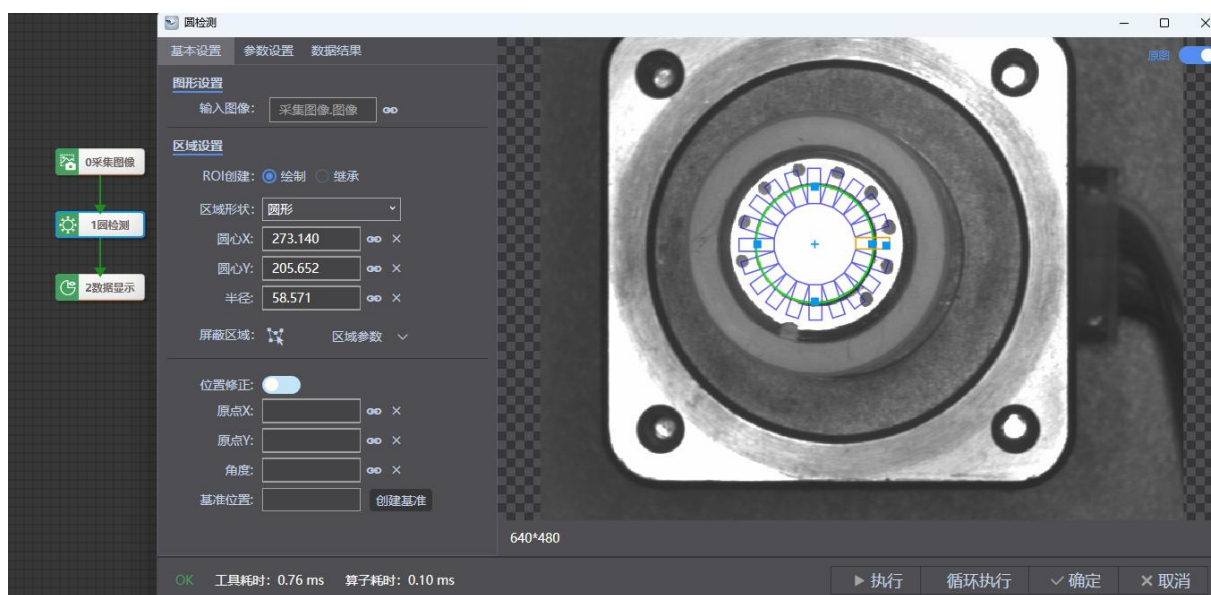
③显示中心位置点：勾选则显示找到的直线的中线点。

④显示找到的卡尺边缘点：勾选则显示所有找到的卡尺边缘点。

⑤显示异常的边缘点：勾选则显示被忽略的抓边异常点。



3.5.2 圆检测



功能：利用卡尺工具检出多个边缘点并拟合成圆弧，可用于圆弧和圆的测量和定位。程序示例见[附录-1.21 圆检测.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

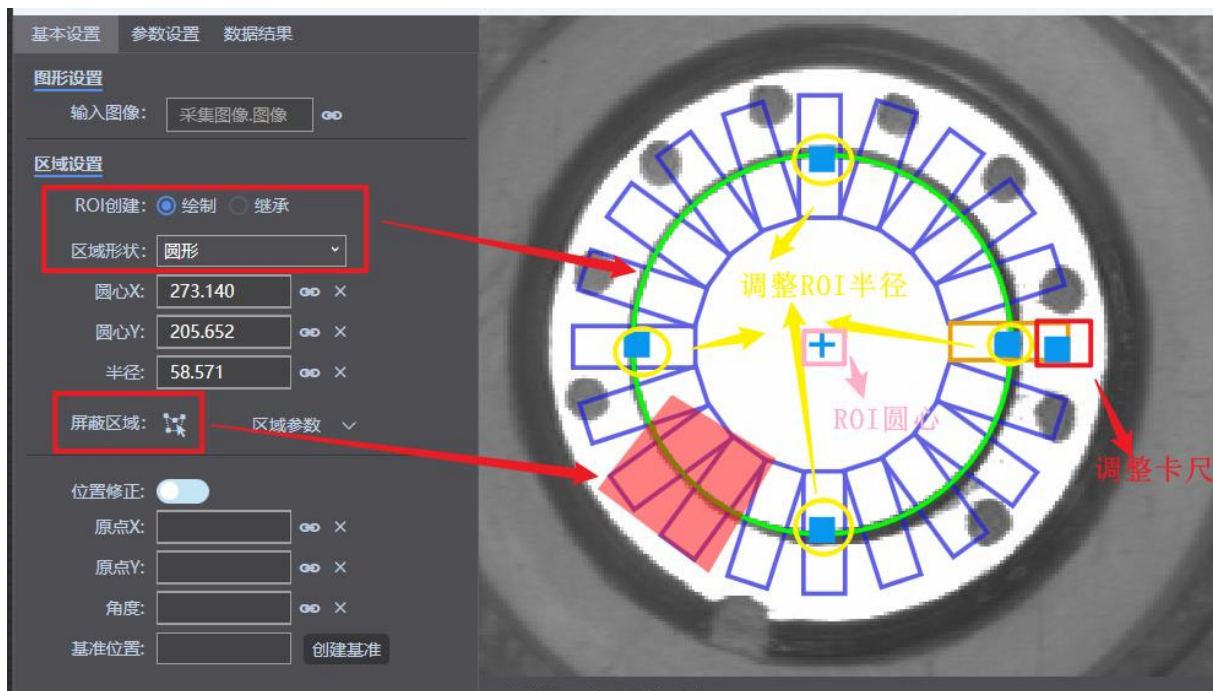
1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 创建：可选绘制或继承。

➤ 选择绘制时：区域形状圆弧形、圆形可选。相关参数：

- ① 中心 X：表示 ROI 中心的 X 坐标
- ② 中心 Y：表示 ROI 中心的 Y 坐标
- ③ 半径：表示 ROI 的半径
- ④ 起始角度：表示 ROI 的起始角度（圆弧形专用参数）
- ⑤ 角度范围：表示 ROI 的角度范围（圆弧形专用参数）

以上参数支持手动输入、数据链接、UI 交互设置。UI 交互时，各锚点和标识的作用如下：



➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI，此时的 ROI 可分为两种：

- ① 普通 ROI：非【阵列 ROI】模块的 ROI 继承。
- ② 阵列 ROI：【阵列 ROI】模块的 ROI 继承。此时，ROI 可以进行索引选择，具体说明如下：



3、屏蔽区域：与上述【线检测】位置屏蔽区域相同。

4、位置修正：与上述【线检测】位置修正相同。

【参数设置】

1、卡尺高度：扫描边缘点 ROI 的高度，增大长度可以在一定范围内求平均，使得计算结果更加稳定。

2、卡尺宽度：扫描边缘点 ROI 的宽度，增大宽度可以在一定范围内求平均，使得计算结果更加稳定。

以上两个参数，支持手动输入、UI 交互设置。UI 交互时，绿色卡尺可用于调整尺寸，如下图所示。

3、卡尺数量：扫描边缘点 ROI 的数量，增大数量可以寻找更多的点。在同样长度的检测区域下，卡尺数量越多，测出来的圆弧更精准，但耗时也会增加。

4、梯度阈值：梯度表示边缘的强度，取值范围 0~255，默认阈值 15，只有梯度值大于该值

的边缘点才会被检测到。选取方法见【测量标定】中的梯度阈值。

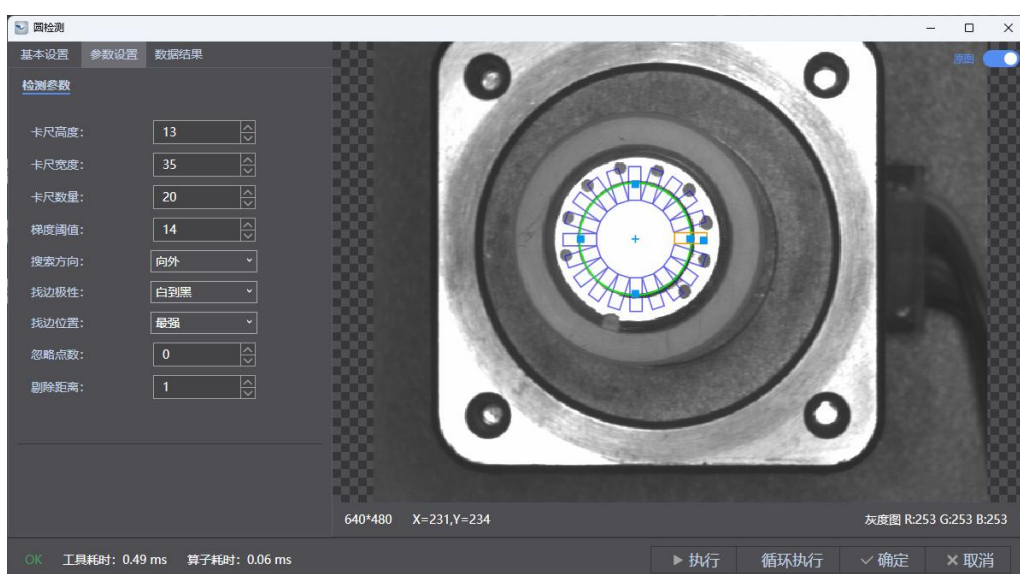
5、搜索方向：不可选，默认向外，即从圆弧中心到圆弧外搜索。

6、找边极性：有白到黑、黑到白和黑白双向 3 种模式。白到黑表示检测沿搜索方向从亮度高过度到亮度低的边缘，黑到白表示检测从亮度低过度到亮度高的边缘，黑白双向则白到黑和黑到白的边缘都检测。**找边极性要与 ROI 中的亮度变化匹配，否则会导致抓边失败。**

7、找边位置：有第一条、最后一条、最强 3 种模式，第一条表示只检测最靠近扫描起始位置的 1 个边缘点，最后一条表示只检测离扫描起始位置最远的 1 个边缘点，最强表示只检测扫描范围内梯度值最大的 1 个边缘点。

8、忽略点数：忽略误差较大的边缘点个数。

9、剔除距离：若边缘点到拟合圆的距离超过该值则剔除，然后进行重新拟合，最小值为 1。



【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

- ① 中心 X：拟合圆的中心 X 坐标。
- ② 中心 Y：拟合圆的中心 Y 坐标。
- ③ 半径：拟合圆的半径。

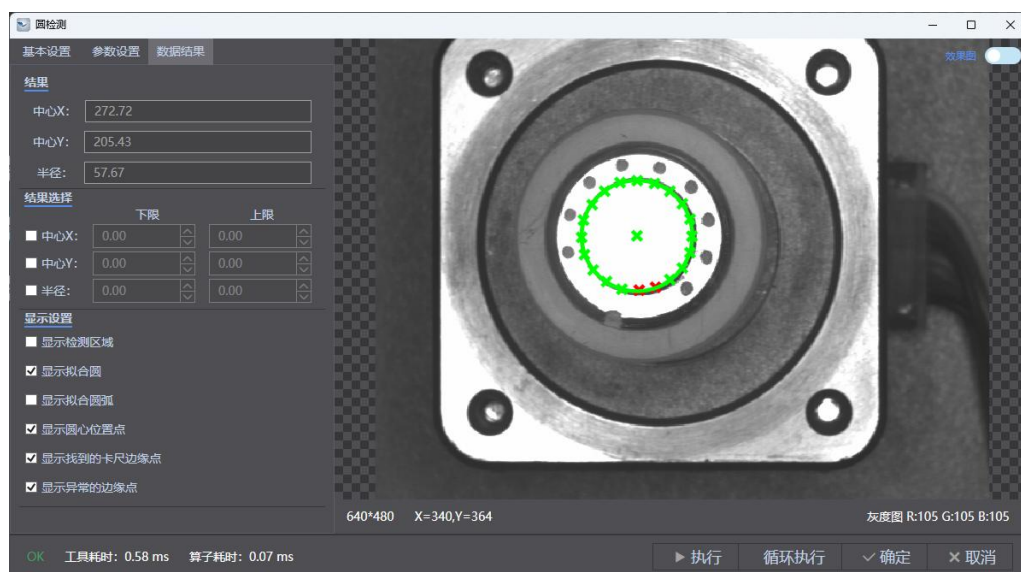
2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。

- ① 中心 X：OK 结果的圆心 X 坐标范围。
- ② 中心 Y：OK 结果的圆心 Y 坐标范围。
- ③ 半径：OK 结果的圆半径范围。

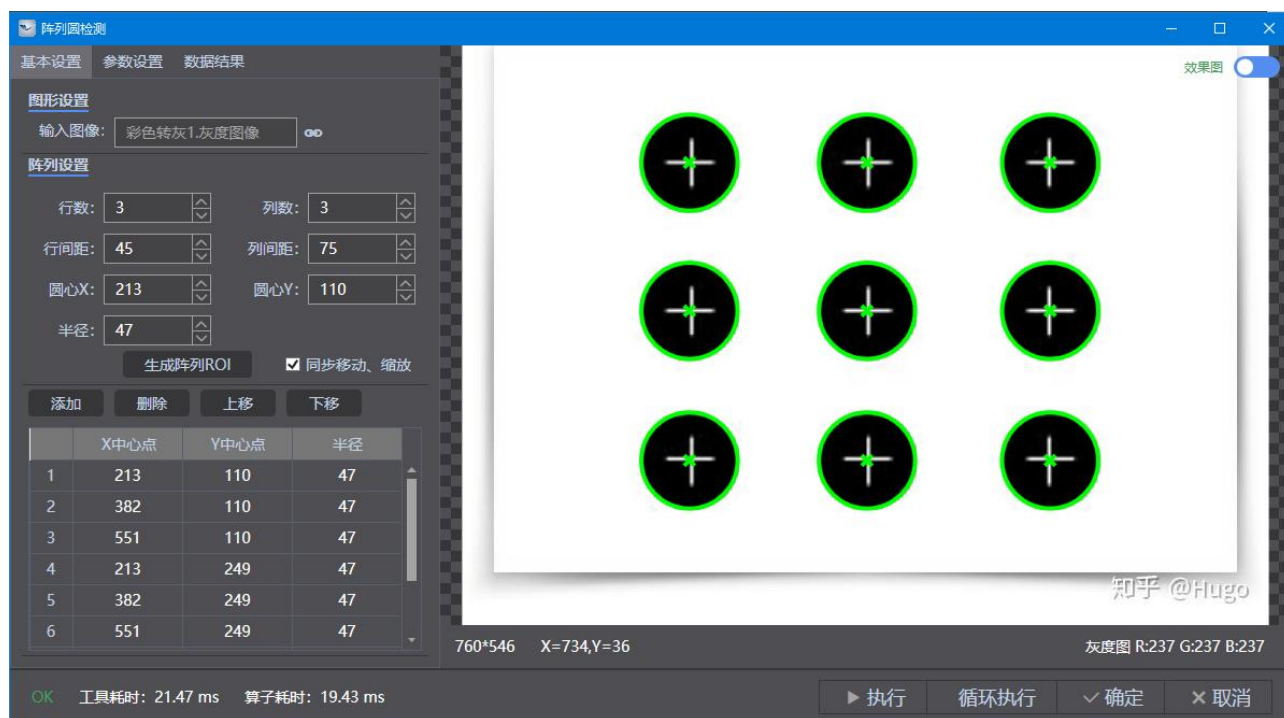
3、显示设置：

- ① 显示检测区域：勾选则显示 ROI 检测区域。
- ② 显示拟合圆：勾选则显示找到的圆。
- ③ 显示拟合圆弧：勾选则显示找到的圆弧。

- ④ 显示圆心位置点：勾选则显示所找圆的圆心。
- ⑤ 显示找到的卡尺边缘点：勾选则显示所有找到的卡尺边缘点。
- ⑥ 显示异常的边缘点：勾选则显示被忽略的抓边异常点。



3.5.3 阵列圆检测



功能：根据用户输入，生成指定行列、间距、尺寸的圆形 ROI 阵列。可与 Group 模块配合使用，避免模块过多造成查看或修改方案时存在视觉混乱，程序示例见[附录-1.22 列阵圆检测.proj](#)。

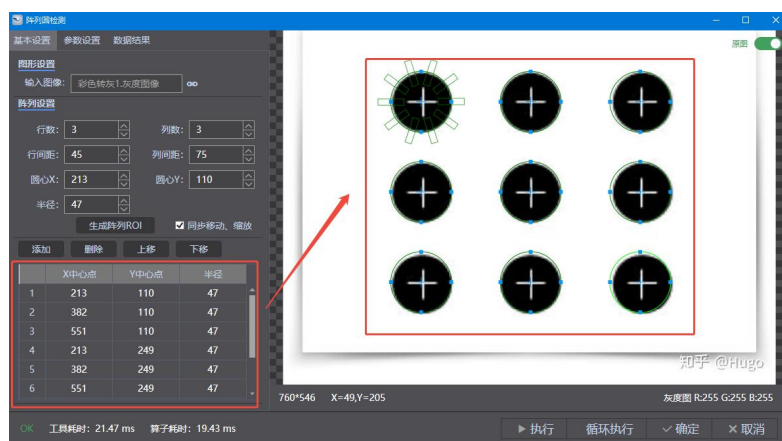
操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 设置：

- ① 行列数：阵列 ROI 的行列数。
- ② 行间距：每一行之间的间隔。
- ③ 列间距：每一列之间的间隔。
- ④ 圆心 X/Y：左上角第一个圆形 ROI 的中心坐标 X/Y。
- ⑤ 半径：圆形 ROI 的半径。

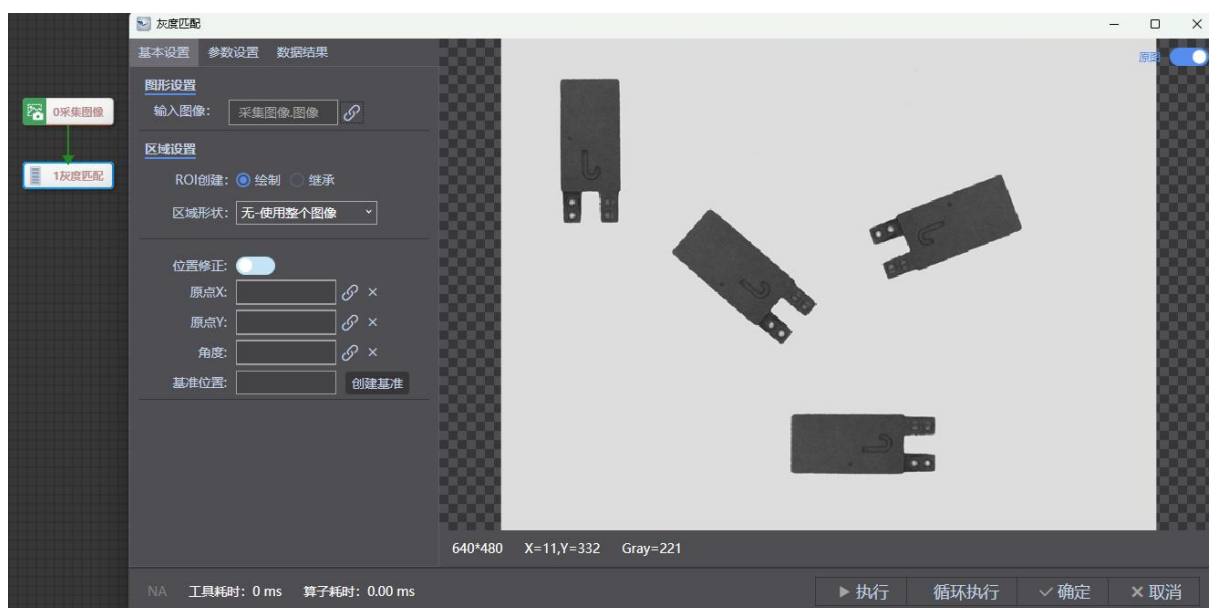
3、生成阵列 ROI：点击后自动根据参数生成阵列 ROI，并显示在下方的表格里。表格根据行列自动生成，参数错误时报错提示。



4、同步移动、缩放：勾选后调节任何一个圆形 ROI 时，其他的 ROI 大小同步调节。不勾选时单独带调节每一个 ROI。仅调节 ROI 半径的大小，卡尺的尺寸、数量、阈值等统一调节。

5、位置修正：与上述【[线检测](#)】位置修正相同。

3.5.4 灰度匹配



功能：模版匹配的一种，利用灰度信息在图像中搜索与模板相似的目标，可用于定位、计数和判断有无等。使用时要先学习或加载已创建的模版，然后在待匹配图上搜索模板图。程序示例见[附录-1.23 灰度匹配.proj](#)。

操作描述：

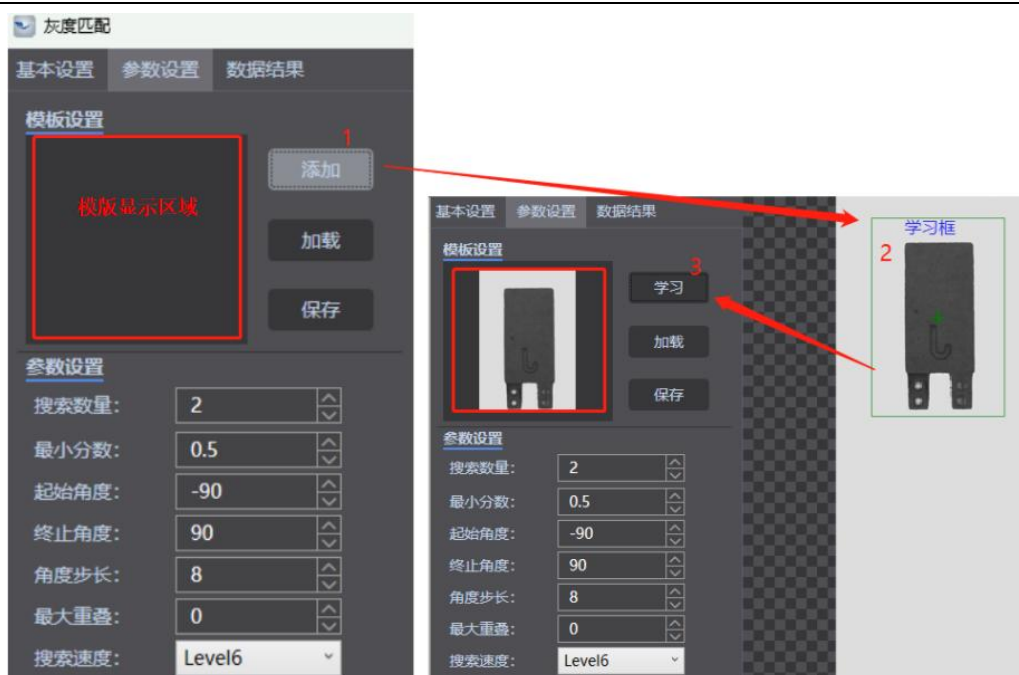
【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、ROI 创建：可选绘制或继承。
 - 选择绘制时：区域形状无-使用整个图像、矩形、可旋转矩形、圆形。相关参数：
 - (1) 无-使用整个图像：整张图片区域。
 - (2) 矩形、可旋转矩形参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。
 - ⑤ 角度：表示可旋转矩形的角度。（顺时针为正，逆时针为负）
 - (3) 圆形参数：
 - ① 中心 X：ROI 圆心的 X 坐标。
 - ② 中心 Y：ROI 圆心的 Y 坐标。
 - ③ 半径：ROI 圆的半径。
 - 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。
- 3、位置修正：与上述[【线检测】](#)位置修正相同。

【参数设置】

- 1、模板设置：
 - ① 添加：制作模版。
 - ② 加载：加载已制作的模版。
 - ③ 保存：将模版保存。

首次使用时，点击“添加”，右侧显示区域会出现学习框，然后将学习框移动到目标所在位置，调整好学习框的大小后，点击“学习”即可完成模版制作，并显示在模板区域，后续模块执行时就会使用该模板。



2、参数设置：

- ① 搜索数量：允许查找的最大目标个数。例如输入 1，最多能匹配到 1 个。
- ② 最小分数：最小匹配分数，范围 0.5~1，默认值为 0.5。搜索结果得分大于该分数视为匹配。
- ③ 起始角度、终止角度：待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，起始角度取值范围-180°~0°，终止角度取值范围 0°~180°。若要搜索的目标存在角度变化，则需要对应设置。
- ④ 角度步长：每次搜索时旋转角度的间隔，取值范围 0~90，默认为 8。值越大搜索速度越快，漏匹配概率越高。
- ⑤ 最大重叠：两匹配框所被允许的最大重叠比例，范围 0~40，默认为 0，即不允许有任何重叠。
- ⑥ 搜索速度：Level1~Level9。速度等级越高对模板和待匹配图像的尺寸压缩程度越高，搜索速度也越快，但误匹配概率会增加。

【数据结果】

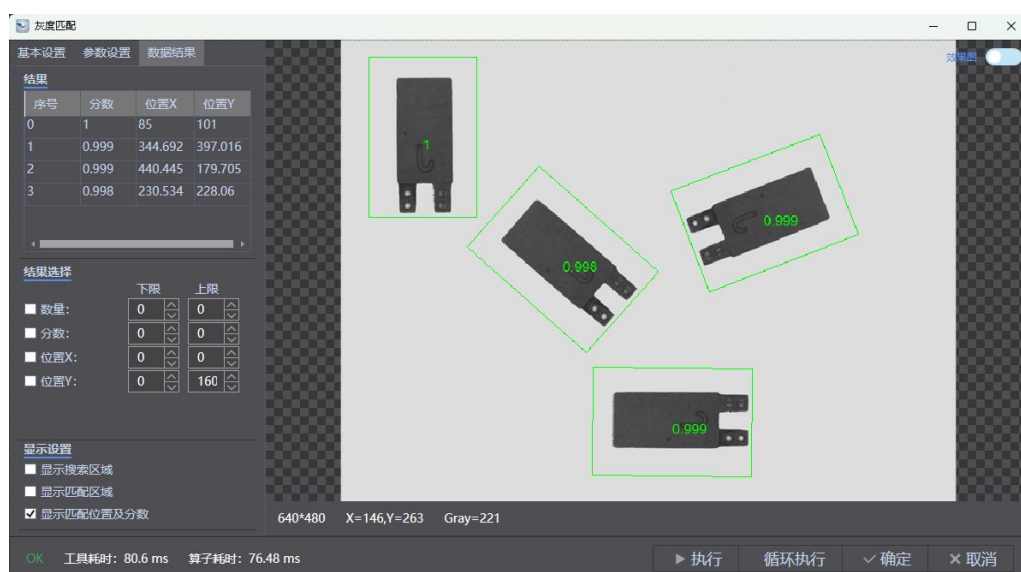
- 1、结果：显示匹配目标的序号、分数、位置。
- 2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。

- ① 数量：OK 结果匹配个数的范围。
- ② 分数：OK 结果匹配分数的范围。
- ③ 位置 X：OK 结果匹配中心 X 坐标的范围。
- ④ 位置 Y：OK 结果匹配中心 X 坐标的范围。

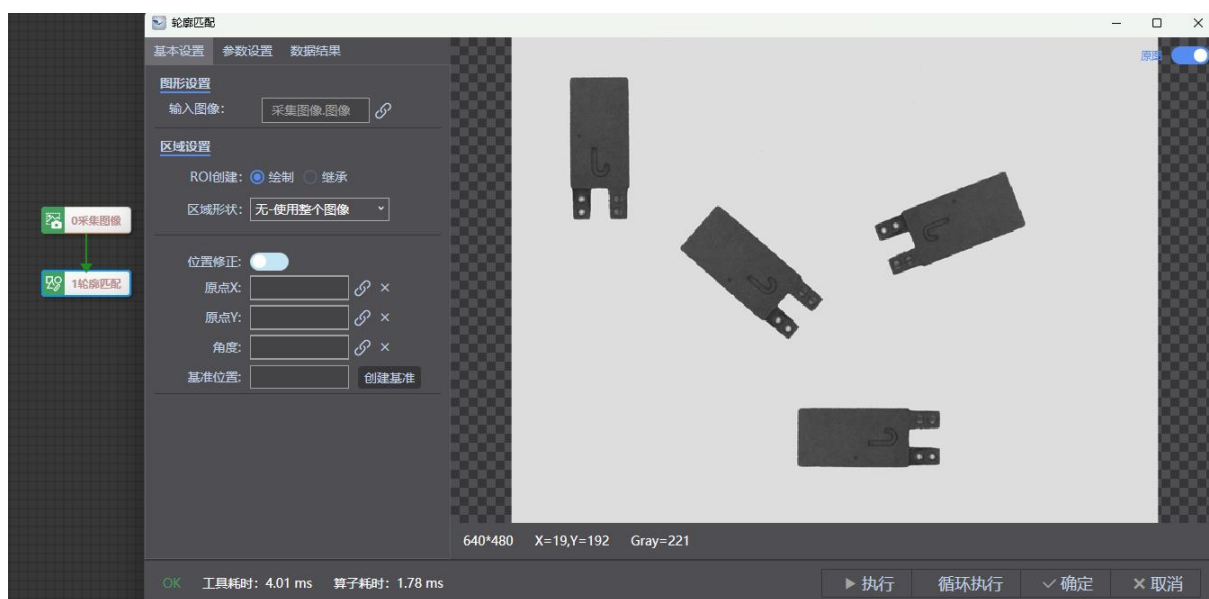
3、显示设置：

- ① 显示搜索区域：勾选则显示搜索区域。

- ② 显示匹配区域：勾选则显示匹配区域。
- ③ 显示匹配位置及分数：勾选则显示匹配中心及分数。



3.5.5 轮廓匹配



功能：模版匹配的一种，与灰度匹配的差异是利用轮廓特征在图像中搜索与模板相似的目标，可用于定位、计数和判断有无等。使用时要先学习或加载已创建的模版，然后在待匹配图上去搜索模板图。程序示例见[附录-1.24 轮廓匹配.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

与上述[【灰度匹配】](#)相同。

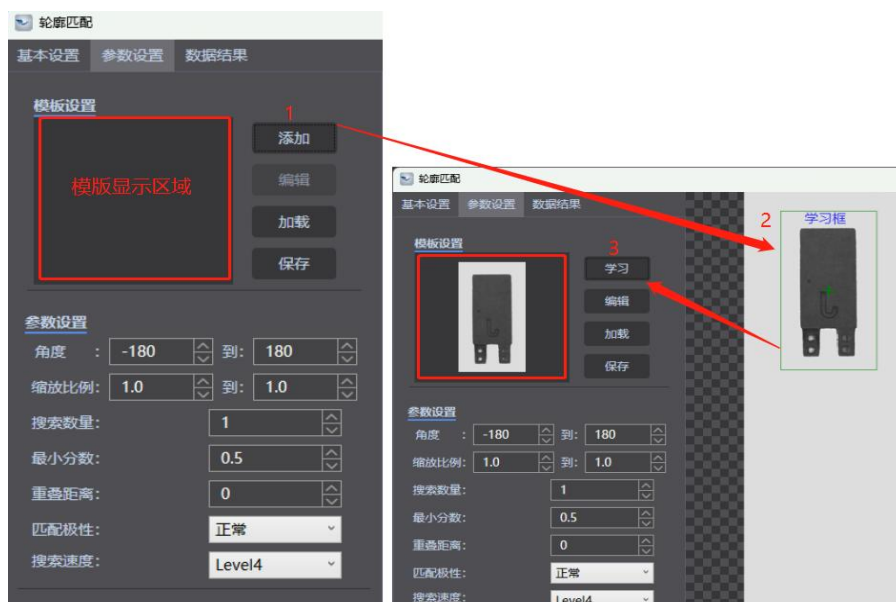
【参数设置】

1、模板设置：

- ① 添加：制作模版。

- ② 编辑：对制作好的特征模版进行编辑，如屏蔽掉某些特征点。
- ③ 加载：加载已制作的模版。
- ④ 保存：将模版保存。

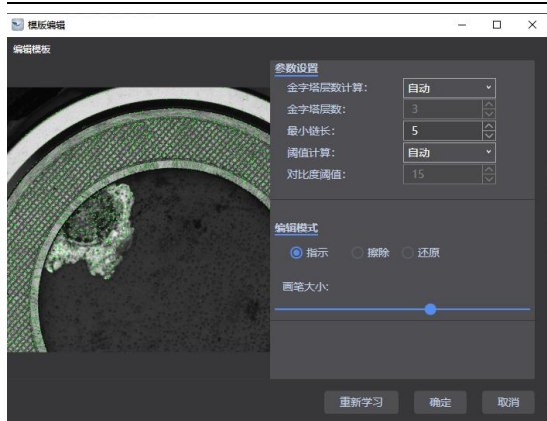
首次使用时，点击“添加”，右侧显示区域会出现学习框，然后将学习框移动到目标所在位置，调整好学习框的大小后，点击“学习”即可完成模版制作，并显示在模版区域，后续模块执行时就会使用该模板。



2、参数设置：

- ① 角度：待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，起始角度取值范围-180°~0°，终止角度取值范围 0°~180°。若要搜索的目标存在角度变化，则需要对应设置。
- ② 缩放比例：有 XY 等比和 XY 独立可选，XY 等比表示 X 方向和 Y 方向等比例缩放，XY 独立表示 X 方向和 Y 方向单独比例缩放。
缩放比例：设置被搜索目标可能存在的比例范围，比例为目标相对于模板的比例，取值范围 0.1-10。
- ③ 搜索数量：允许查找的最大目标个数。例如输入 1，最多能匹配到 1 个。
- ④ 最小分数：最小匹配分数，范围 0.5~1，默认值为 0.5。搜索结果得分大于该分数视为匹配。
- ⑤ 重叠距离：两匹配框所被允许的最大重叠比例，范围 0~40，默认为 0，即不允许有任何重叠。
- ⑥ 匹配极性：正常、相反可选。模板中的特征与背景之间存在极性变化，当查找目标的边缘极性和特征模板的极性不一致时，仍要保证目标被查找到，则匹配极性需设置成不考虑极性，如不需要则可设置成考虑极性。
- ⑦ 搜索速度：Level1~Level9。速度等级越高提取的轮廓点越稀疏，搜索速度也越快。

3、模版编辑：



①金字塔层数计算：手动/自动，手动则手动填写金字塔层数。自动则算法内部自动确认，默认自动。

②金字塔层数：用于创建模板时图像的缩小层数，1层即原图缩小至 1/2，2 层即原图缩小至 1/4，金字塔结构如图，层数越高速度越快，但准确率会有所降低：

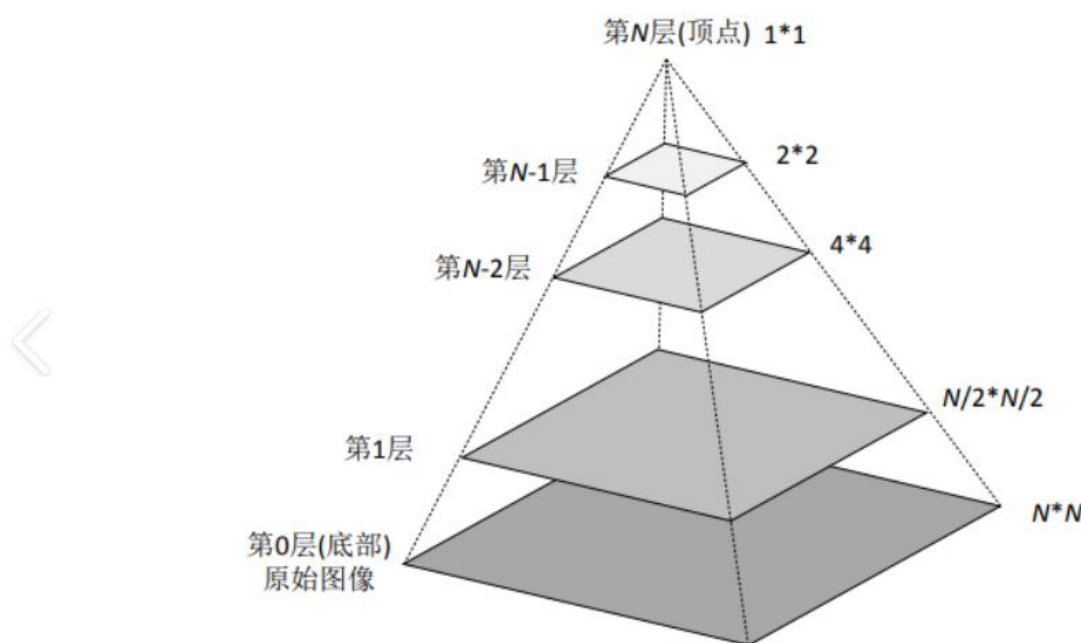


图 11-1 图像金字塔示例

③最小链长：建模时特征点会组成链，只有链长超过最小链长值时才会被保留，低于最小链长值的短链会被筛掉。

④阈值计算：自动和手动可选。

⑤对比度阈值：1-255 可设。

⑤指示、擦除、还原：点击“擦除”或“还原”按钮后可以使用鼠标在画面中对着边缘轮廓进行擦除或者还原，点击“指示”则回到鼠标模式。

⑥画笔大小：设置擦除或者恢复画笔的尺寸大小。取值范围 1~100,1 最小，100 最大。

⑦重新学习：当修改参数后需要点击“重新学习”按钮来获得新的边缘轮廓。初始状态显示 NA，如果学习成功，则在左下角显示 OK。反之，则显示 NG。

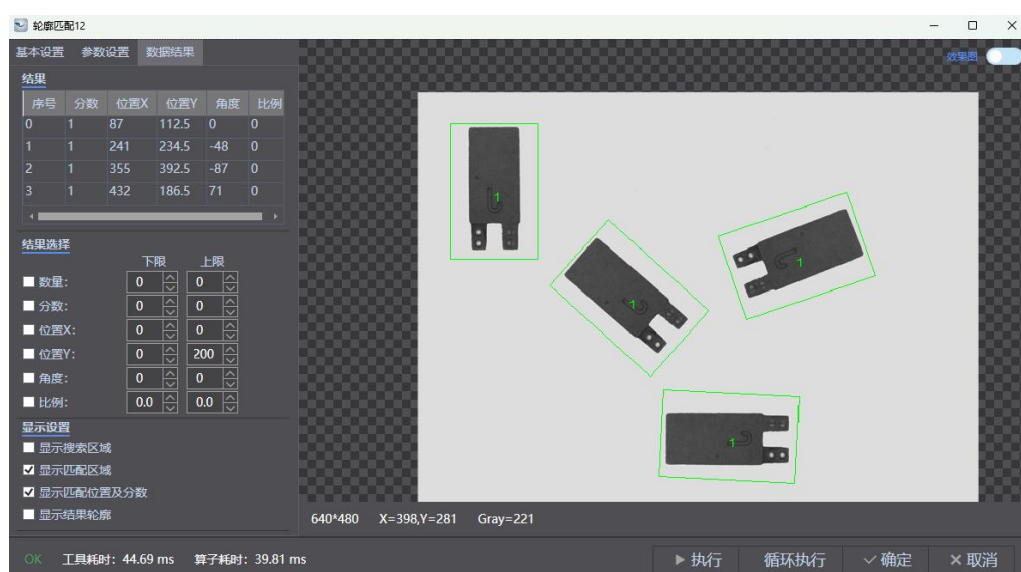
【数据结果】

1、结果：显示匹配目标的序号、分数、位置、角度、比例。
2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为OK，否则为NG。

- ① 数量：OK 结果匹配个数的范围。
- ② 分数：OK 结果匹配分数的范围。
- ③ 位置 X：OK 结果匹配中心 X 坐标的范围。
- ④ 位置 Y：OK 结果匹配中心 X 坐标的范围。
- ⑤ 角度：OK 结果匹配角度的范围。
- ⑥ 比例：OK 结果目标缩放比例的范围。

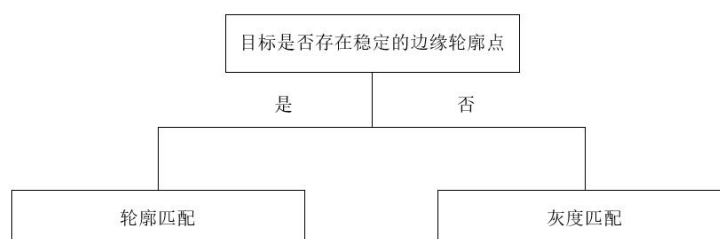
3、显示设置：

- ① 显示检测区域：勾选则显示检测区域。
- ② 显示匹配区域：勾选则显示匹配区域。
- ③ 显示匹配位置及分数：勾选则显示匹配中心及分数。
- ④ 显示结果轮廓：勾选则显示匹配结果的轮廓点。

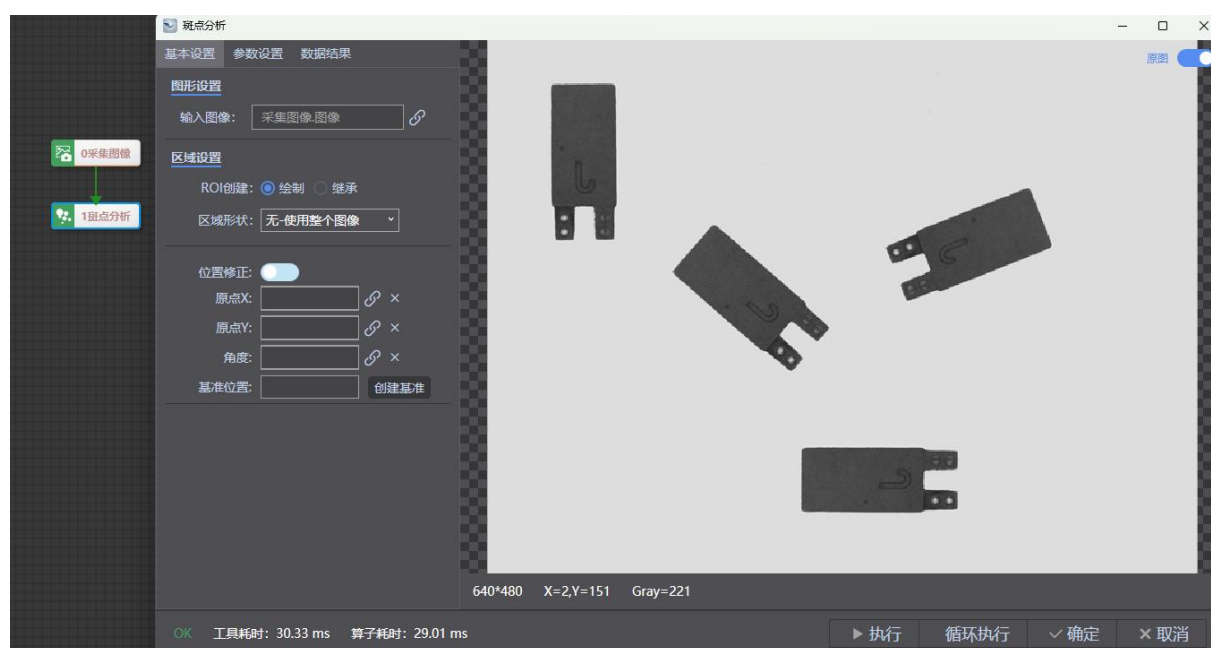


两种模版匹配的使用选择：

当建模图像中提取的特征轮廓点数量不足或者模板图中所提取出的特征轮廓点不稳定时，适合使用灰度匹配算法进行定位。



3.5.6 斑点分析



功能：斑点分析也叫 Blob 分析，是将图像中的具有相同或相似特性的像素点集合起来，视为一个整体（即 Blob），进而对这些整体进行分析和处理。该模块先对图像进行二值化处理，将图像分割为前景和背景两部分，然后检测并提取出图像中的连通区域。程序示例见 [附录-1.25 斑点分析.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

与上述 [【灰度匹配】](#) 相同。

【参数设置】

1、二值化模式：单阈值、双阈值、自动阈值。

① 单阈值：亮于背景、暗于背景两种极性可选。亮于背景时，将[低阈值，255]灰度值的 Blob 目标检测出；暗于背景时，将[0，低阈值-1]灰度值的 Blob 目标检测出。

② 双阈值：当高阈值高于低阈值时，目标灰度范围为[低阈值，高阈值]。当低阈值设置高于高阈值时，目标灰度范围为[0，高阈值]和[低阈值，255]。

③ 自动阈值：无需手动设置阈值，其余和单阈值相同。

2、查找个数：查找 Blob 图形的个数。

3、孔洞最小面积：Blob 区域内容忍的最小孔洞面积，不大于该值，则将孔洞填充为 Blob。以下特征若勾选，则该特征用于 Blob 筛选；不勾选，则该特征不会用于 Blob 筛选。

4、面积：目标 Blob 图形的面积。

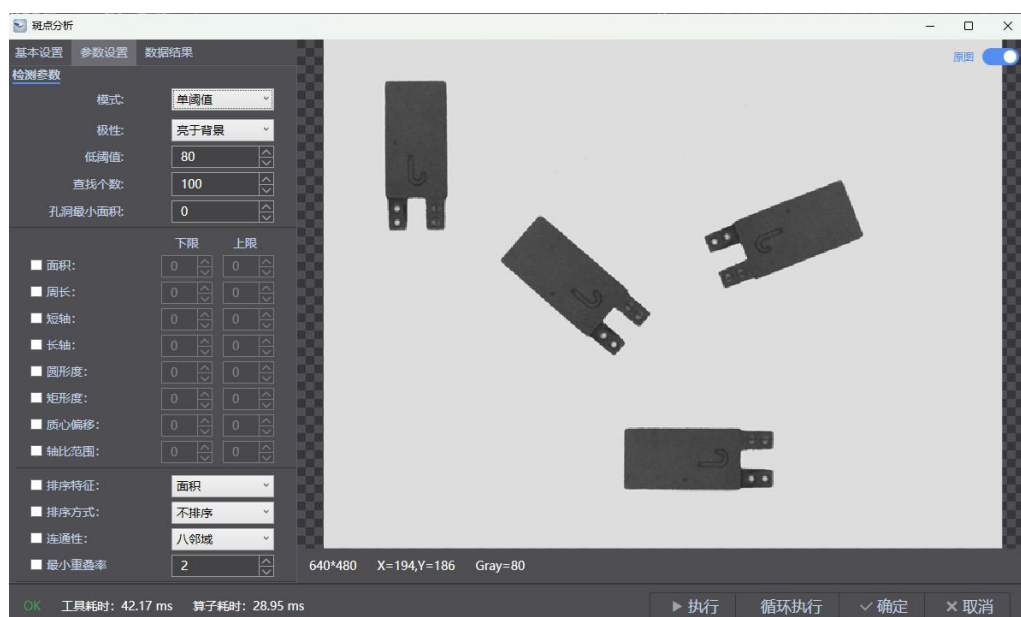
5、周长：目标 Blob 图形的周长。

6、短轴、长轴：最小面积外接矩形的长和宽，长轴值大于短轴。

7、圆形度：Blob 面积除以 Blob 最小外接圆面积。

8、矩形度：Blob 面积除以 Blob 最小外接矩形面积。

- 9、质心偏移：Blob 质心与 Blob 最小面积外接矩形中心的绝对像素偏移。
- 10、轴比范围：短轴和长轴的比值范围。
- 11、排序特征：有面积、周长、轴比、圆形度、矩形度等 5 种特征。选中后则根据所选特征排序。
- 12、排序方式：有升序、降序、不排序三种方式，配合排序特征使用。
- 13、连通性：有四邻域、八邻域两种选择。四邻域是两个像素有共同的边缘，即一个像素在另一个像素的上方、下方、左侧或右侧，称为 4 邻域连通；八邻域是四邻域的扩展，将对角线上的相邻像素也包括进来，称之为 8 连通，通常 8 连通能比 4 连通获得更多的目标区域。
- 14、最小重叠率：两 Blob 外接矩形允许的最小重叠率。



- 15、像素单量：链接或者输入像素当量，检测结果将自动转换成 mm/mm² 为单位。默认为 1，即还是像素单位。



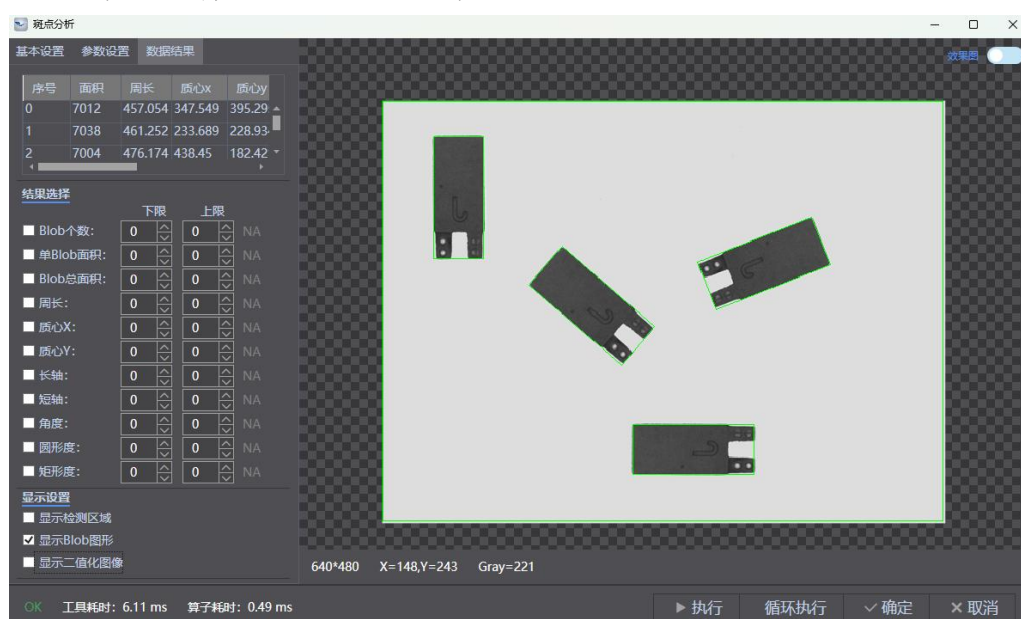
【数据结果】

- 1、结果：显示 Blob 的序号、面积、周长、质心位置、长短轴、角度、圆形度、矩形度。
- 2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。
 - ① Blob 个数：OK 结果中检测到的 Blob 数量的范围。
 - ② 单个 Blob 面积：OK 结果单个 Blob 面积的范围。

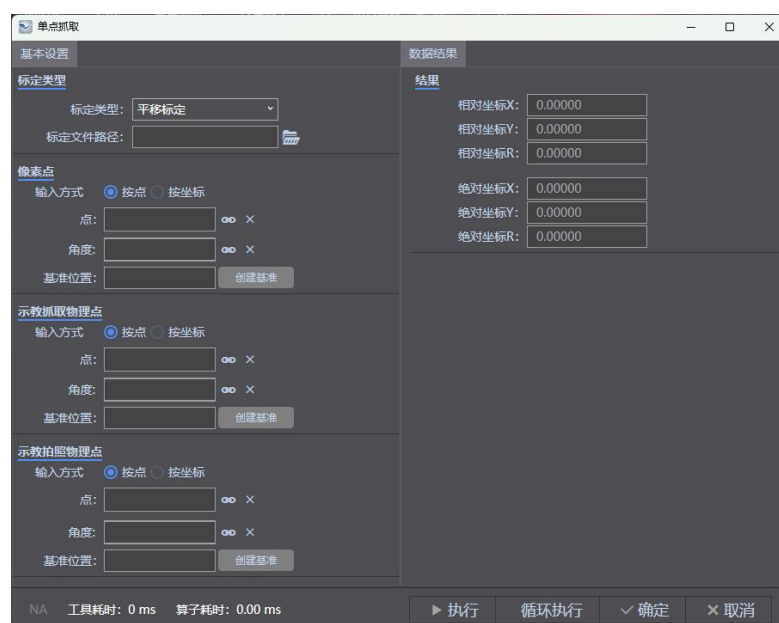
- ③ Blob 总面积: OK 结果所有 blob 面积总和的范围。
- ④ 周长: OK 结果单个 Blob 边缘像素点个数的范围。
- ⑤ 质心 X、质心 Y: OK 结果 Blob 质心的 X、Y 坐标的范围。
- ⑥ 长轴、短轴: OK 结果 Blob 最小外接矩形的长轴、短轴的范围。
- ⑦ 角度: OK 结果 Blob 对外接矩形角度的范围。
- ⑧ 圆形度: OK 结果 Blob 面积除以最小外接圆面积的比值的范围。
- ⑨ 矩形度: OK 结果 Blob 面积除以最小外接矩形面积的比值的范围。

3、显示设置:

- ① 显示检测区域: 勾选则显示检测区域范围。
- ② 显示 Blob 图形: 勾选则显示 Blob 图像的外接矩形。
- ③ 显示二值化图像: 勾选则显示二值化的效果图。



3.5.7 单点抓取



功能：该模块需与 N 点标定模块配合使用，相机和运动机构通过标定得到坐标系转换关系（即标定矩阵）。单点抓取再根据订阅的标定矩阵将图像特征点转换到运动机构的物理坐标系下，从而推算出抓取坐标，可用于引导运动机构抓取物料。程序示例见[附录-1.26 单点抓取.proj](#)。

适用场景：单相机(固定/装在机械手上)拍物料定位目标，然后引导机械手进行抓取的场景。相机挂在旋转轴上的目的是为了**实现旋转标定，产品不动**。



操作描述：

【基本设置】

1、标定类型

标定类型指的是在进行单点抓取之前，对相机和机械臂（或抓取机构）进行校准的方式。标定类型有包括平移标定（如 9 点标定）和平移旋转标定（如 12 点标定）。这些标定过程有助于确定相机和机械臂之间的相对位置关系，以及它们在空间中的运动规律。通过标定，可以确保机械臂能够准确地根据相机的视觉信息来抓取目标物体。

标定文件路径：导入 N 点标定所保存的标定文件。

2、像素点

图像像素点，图像的基准点和运行点均通过该参数设置。完成像素点链接后，点击“执行”后再点击“创建基准”，若提示“基准点创建成功”，则完成基准点的设置。后续像素点处接受的新数据均为图像运行点。可根据实际需求确认是否要重新链接其他信息作为像素点，此时基准点不变，除非重新设置。输入方式可按点或按坐标，按坐标方式如下：

- （1）X 坐标：拍照的图像像素 X 坐标。
- （2）Y 坐标：拍照的图像像素 Y 坐标。

(3) 角度：拍照的图像角度信息。

(4) 基准位置：点击创建基准，将基准位置显示并保存。

3、示教抓取物理点：物料在基准位置时，机构抓取物料的绝对物理坐标及角度。输入方式可按点或按坐标，按坐标方式如下：

(1) X 坐标：示教抓取位的物理 X 坐标。

(2) Y 坐标：示教抓取位的物理 Y 坐标。

(3) 角度：示教抓取位的角度信息。

(4) 基准位置：点击创建基准，将基准位置显示并保存。操作步骤参考上面。

4、示教拍照物理点：物料在基准位置时，机构携带相机拍照的绝对物理坐标及角度，一般为第五点拍照位物理坐标。输入方式可按点或按坐标，按坐标方式如下：

① X 坐标：示教拍照位的物理 X 坐标。

② Y 坐标：示教拍照位的物理 Y 坐标。

③ 角度：示教拍照位的角度信息。

④ 基准位置：点击创建基准，将基准位置显示并保存。操作步骤参考上面。

【结果数据】

1、相对坐标 X：机械手纠偏的相对坐标偏移量，X 方向偏移量。

2、相对坐标 Y：Y 方向偏移量。

3、相对坐标 R：旋转 R 方向偏移量。

4、绝对坐标 X：绝对坐标为机构纠偏的绝对物理位置，即相对坐标加上示教物理点。X 位置绝对坐标。

5、绝对坐标 Y：Y 位置绝对坐标。

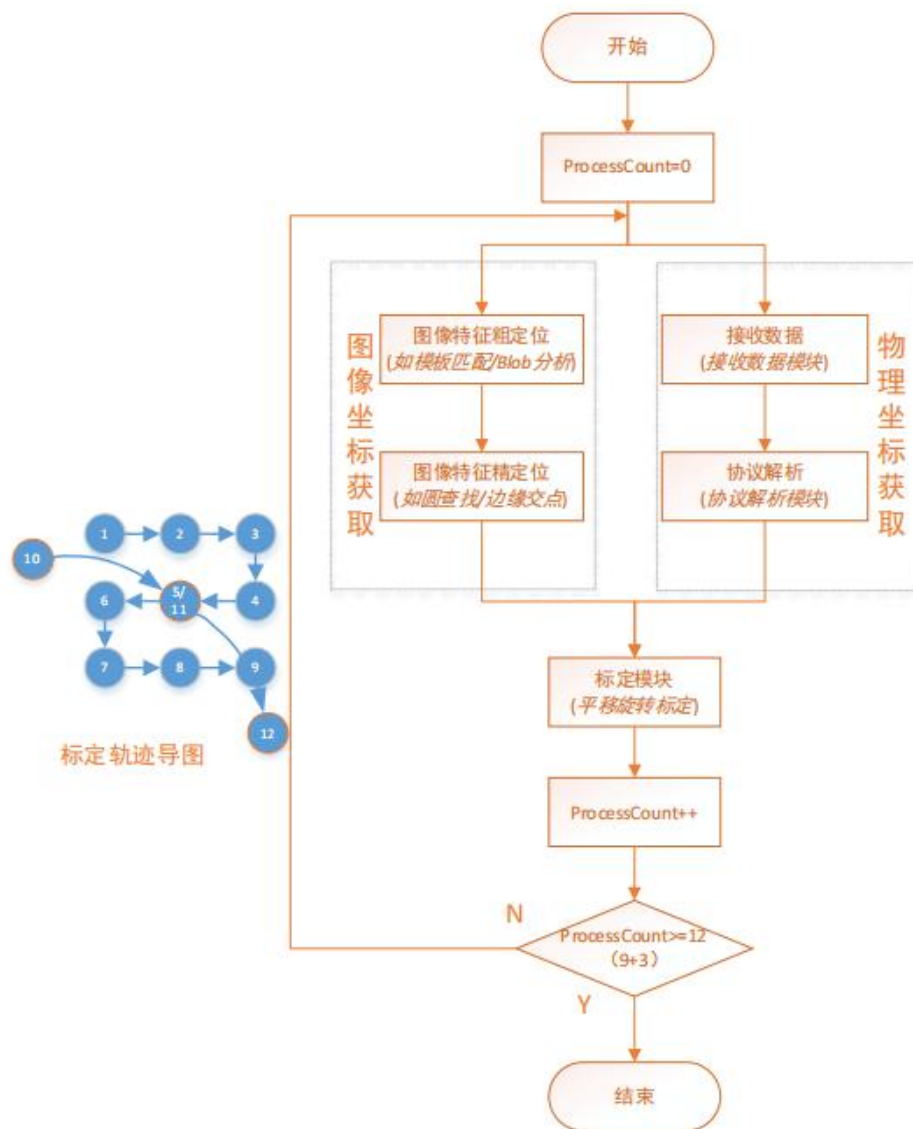
6、绝对坐标 R：旋转 R 位置绝对坐标。

单点抓取一般流程：

整个定位应用分为标定、示教和生产(求偏差)三部分，需依次进行。

1、标定

提取一系列一一对应的图像点和物理点通过 N 点标定模块得到图像坐标系和物理坐标系转换矩阵的过程。流程示意图如下：



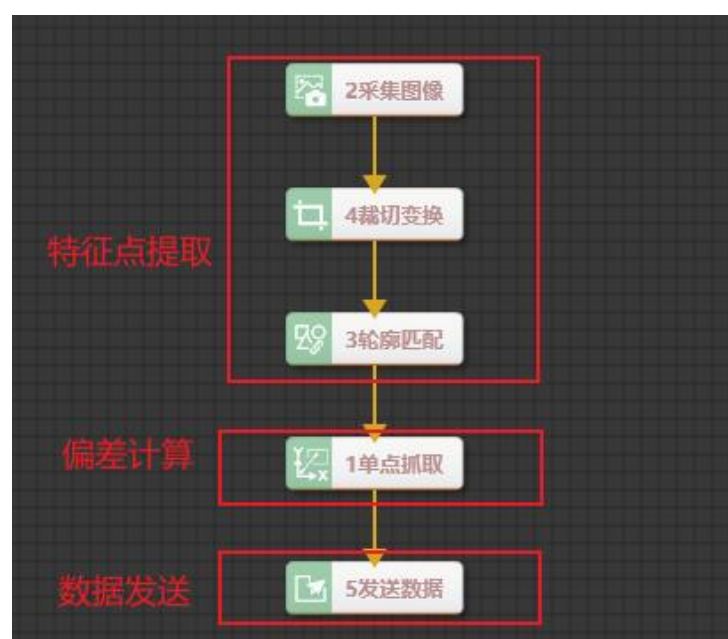
2、示教

通过示教建立目标检测物的基准像素坐标和物理坐标之间的关系；引导机械手以基准姿态抓住物料，并记录此时机械手坐标，然后回拍照位记录此时的图像特征点；实际生产时以此时图像特征点作为基准，将生产时图像特征点和基准图像特征点转到物理坐标系计算偏差。流程示意图如下：

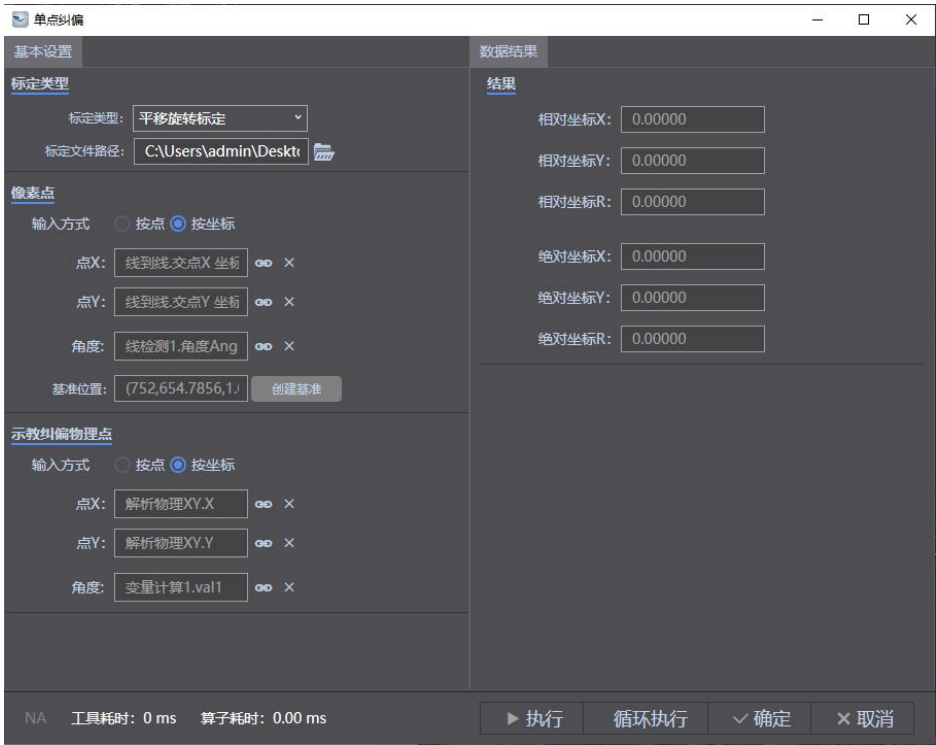


3、生产

生产拍照位坐标为示教拍照位坐标(示教拍照物理点, 要与标定第五点拍照位一致), 可产生 X/Y 偏移(最终偏差需在单点抓取偏差的基础上加上拍照位变化量), 但拍照姿态(相机旋转角度)必须保持不变; 生产拍照位与标定时的工作距离必须保持不变。示例方案如下图所示:

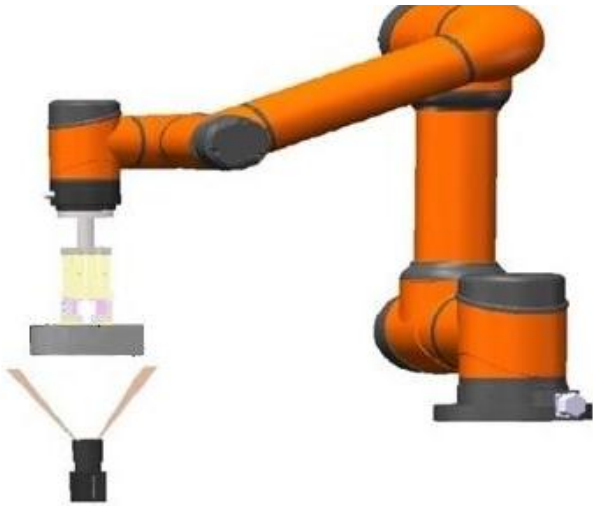


3.5.8 单点纠偏



功能：该模块适用于单相机拍物料的纠偏场景。其作用是相机拍物料，再根据输入运行点位置和角度、及基准点位置和角度，计算出运行点移动回基准点需要的移动量，包括位置移动量和角度移动量。程序示例见[附录-1.27 单点纠偏.proj](#)。

适用场景：单相机(固定)拍运动机构上的物料定位目标，然后引导机械手对物料进行纠偏的场景。



操作描述：

【基本设置】

1、标定类型

(1) 标定类型：单相机与机构做平移标定（9 点标定）或平移旋转标定（12 点标定）（使用 N 点标定模块）。前者适用于吸嘴与旋转轴共轴的场景，后者适用于吸嘴与旋转轴不共轴的

场景。

(2) 标定文件路径：选择标定类型后，导入标定文件，标定类型选择平移标定时既可以导入平移标定的文件，也可导入平移旋转标定的文件；标定类型选择平移旋转标定时仅可导入平移旋转标定的文件。

2、像素点：图像像素点，图像的基准点和运行点均通过该参数设置。完成像素点链接后，点击“执行”后再点击“创建基准”，若提示“基准点创建成功”，则完成基准点的设置。后续像素点处接受的新数据均为图像运行点。可根据实际需求确认是否要重新链接其他信息作为像素点，此时基准点不变，除非重新设置。输入方式有按点和按坐标两种选择。

3、示教纠偏物理点：物料在基准位置时，机构纠偏位置的绝对物理坐标及角度。输入方式同样有按点和按坐标两种选择。

【结果】

4、结果

(1) 相对坐标 X：机械手纠偏的相对坐标偏移量，X 方向偏移量。

(2) 相对坐标 Y：Y 方向偏移量。

(3) 相对坐标 R：旋转 R 方向偏移量。

(4) 绝对坐标 X：绝对坐标为机构纠偏的绝对物理位置，即相对坐标加上示教物理点。X 位置绝对坐标。

(5) 绝对坐标 Y：Y 位置绝对坐标。

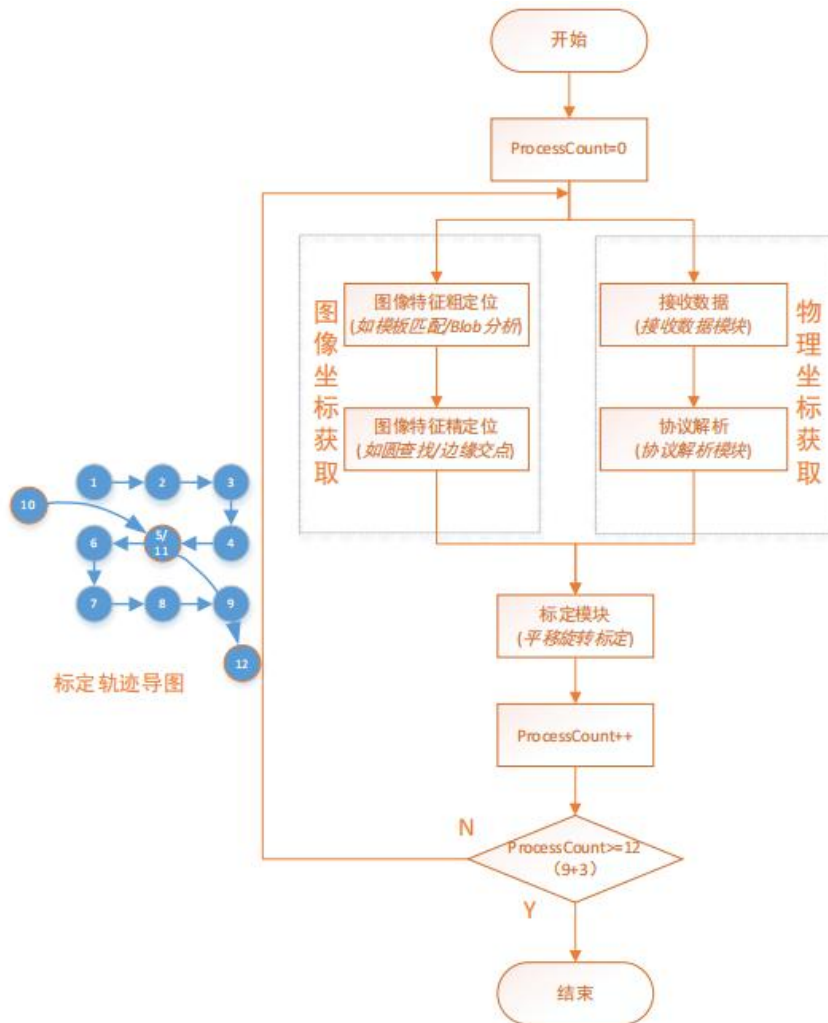
(6) 绝对坐标 R：旋转 R 位置绝对坐标。

单点纠偏一般流程：

整个纠偏应用分为标定、示教和生产(求偏差)三部分，需依次进行。

1、标定

提取一系列一一对应的图像点和物理点通过 N 点标定模块得到图像坐标系和物理坐标系转换矩阵的过程。流程示意图如下：



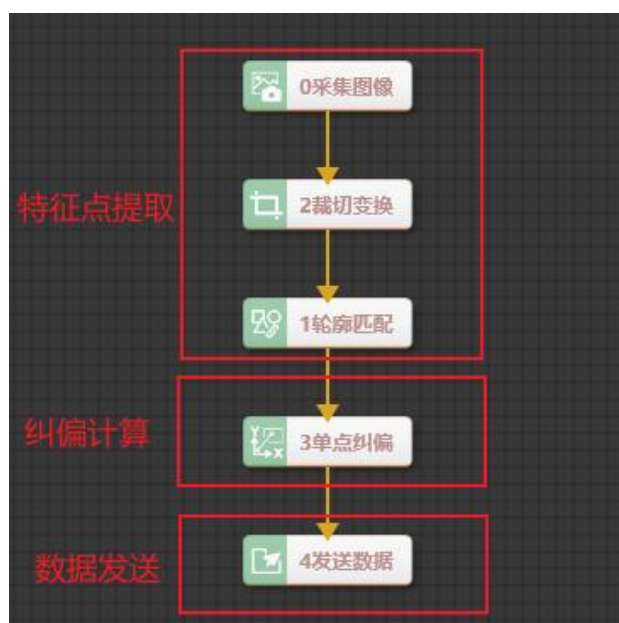
2、示教

通过示教建立目标检测物的基准像素坐标和物理坐标之间的关系；实际生产时以此时图像特征点作为基准，将生产时图像特征点和基准图像特征点转到物理坐标系计算偏差。流程示意图如下：

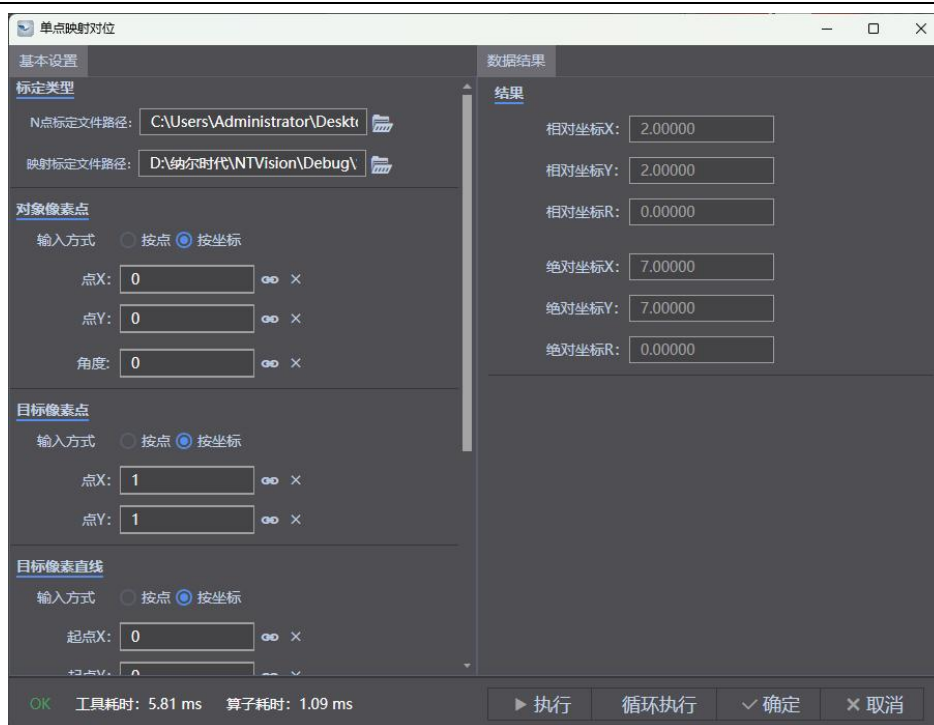


3、生产

生产拍照位坐标为示教拍照位坐标(示教拍照物理点, 要与标定第五点拍照位一致), 可产生 X/Y 偏移(最终偏差需在单点抓取偏差的基础上加上拍照位变化量), 但拍照姿态(相机旋转角度)必须保持不变; 生产拍照位与标定时的工作距离必须保持不变。示例方案如下图所示:



3.5.9 单点映射对位



功能：该模块主要用于上相机拍目标、下相机拍对象的对位贴合场景。其作用是通过下相机拍物料、上相机拍料盘，再根据输入对象点的位置和角度、以及目标点的位置和角度，计算出对象点对位贴合到目标点需要的移动量，包括位置移动量和角度移动量。程序示例见[附录-1.28 单点映射及单点映射对位.proj](#)。

使用方式：需与[【N点标定】](#)模块和[【相机映射】](#)模块配合使用（下相机与机构做平移旋转标定（12点标定），上相机到下相机做映射标定），将上相机对象点及直线起点和终点通过映射标定文件映射到下相机的图像坐标系内，再通过下相机和运动机构的平移旋转标定矩阵将坐标转换到机构坐标系下，从而计算出对位偏差。

适用场景：上下相机映射对位场景，机械手在固定上料位置取料，然后放置到料盘内/贴合到目标位置；当上料与料盘位置都会出现偏差时可采用上下相机映射对位。



操作描述：

【基本设置】

1、标定类型

- ① N 点标定文件路径：选择 N 点标定后保存的标定文件，即下相机与机构做平移旋转标定（12 点标定）的文件。
- ② 映射标定文件路径：选择映射标定后保存的标定文件，即上相机到下相机做映射标定的文件。

2、对象像素点

指对象位图像像素坐标及角度（对象位一般指下相机拍照位），可选择按点或按坐标方式。

- ① 选择按点时，选择前面模块输出的点，如线检测.起点，线检测.角度。
- ② 选择按坐标时，选择前面模块输出的点坐标，比如线检测.起点 X，线检测.起点 Y，线检测.角度。

对象像素点

输入方式 ☒ 按点 ☐ 按坐标

点:

角度:

对象像素点

输入方式 ☐ 按点 ☒ 按坐标

点X:

点Y:

角度:

3、目标像素点

目标位图像像素点（目标位一般指上相机拍照位，目标像素点必须与对象像素点对位的位置一致，比如对位是右下角，则对象和目标图像找的点都是右下角的点），可选择按点或按坐标方式。

4、目标像素直线

（1）目标位对位直线的起点（映射到下相机坐标系保证角度统一），有按点或按坐标方式。

① X 坐标：目标位图像像素直线起点 X 坐标。（上相机提取的直线与下相机提取的直线对位位置一致，直线查找方向也一致。）

② Y 坐标：目标位图像像素直线起点 Y 坐标。

（2）目标位对位直线的终点（映射到下相机坐标系保证角度统一）

① X 坐标：目标位图像像素直线终点 X 坐标。（上相机提取的直线与下相机提取的直线对位位置一致，直线查找方向也一致。）

② Y 坐标：目标位图像像素直线终点 Y 坐标。

5、示教抓取标定板物理点：相机在做上下相机映射标定时，机构抓取标定板时的绝对物理坐标。（示教贴合的目标位）

① X 坐标：示教抓取标定板位置的绝对物理 X 坐标。

② Y 坐标：示教抓取标定板位置的绝对物理 Y 坐标。

③ 角度：示教抓取标定板位置的绝对物理角度信息。

【数据结果】

1、相对坐标 X：机械手对位贴合的相对坐标偏移量，X 方向偏移量。

2、相对坐标 Y：Y 方向偏移量。

3、相对坐标 R：旋转 R 方向偏移量。

4、绝对坐标 X：绝对坐标为机构对位贴合的绝对物理位置（相对坐标加上示教物理点），X 位置绝对坐标。

5、绝对坐标 Y：Y 位置绝对坐标。

6、绝对坐标 R：旋转 R 位置绝对坐标。

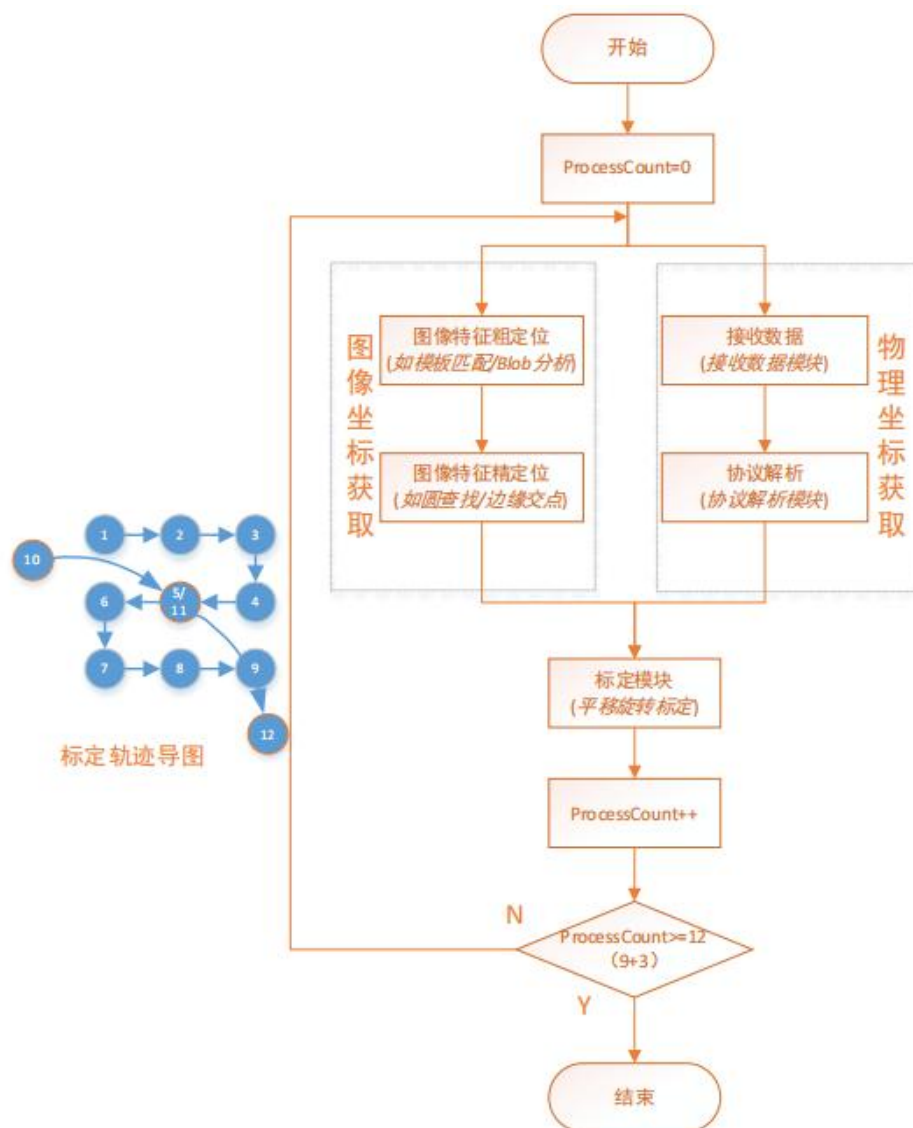
映射对位一般流程：

整个定位应用分为标定、示教和生产(求偏差)三部分，需依次进行。

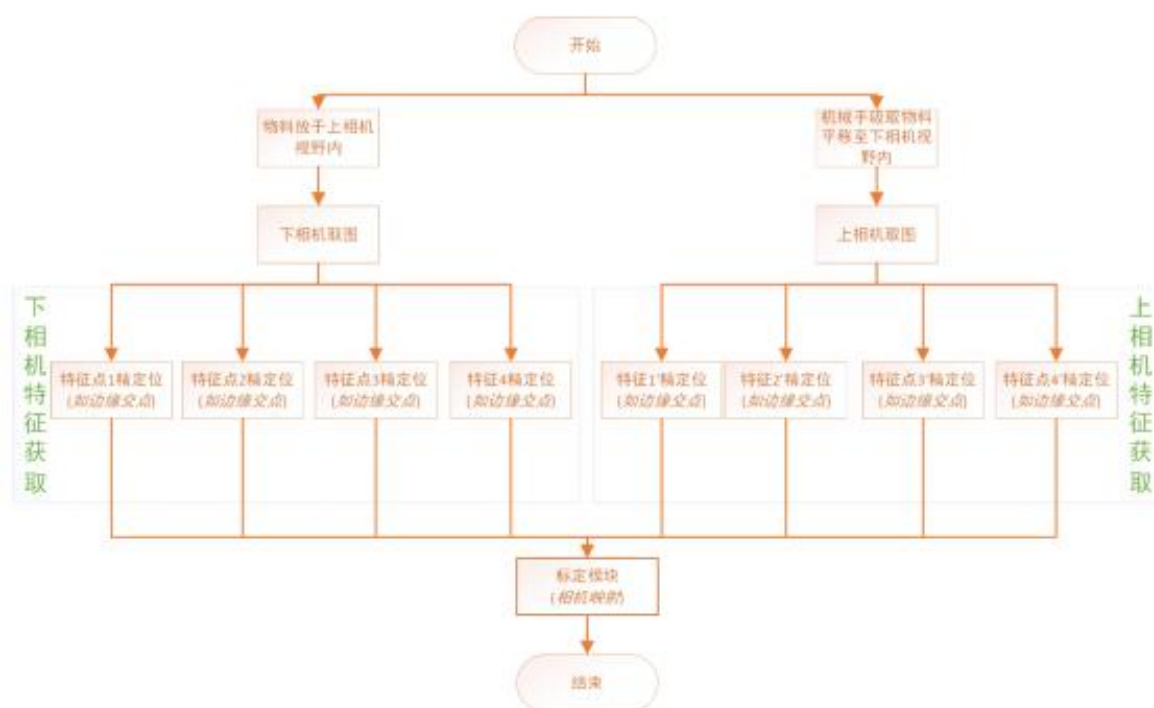
1、标定

本场景涉及到两个相机坐标系和一个机构坐标系，为了统一坐标系需做两次坐标系标定，将坐标系统一到机构坐标系。

- (1) 下相机做十二点标定：工具中心与旋转中心(一般为法兰中心)共轴的定位引导场景，可采用九点标定；工具中心与旋转中心不共轴，此时可采用十二点标定。



- (2) 上相机和下相机做映射标定：有标定板可用标定板映射，无标定板可用物料做相机映射。



2、示教

通过示教建立目标检测物的基准像素坐标和物理坐标之间的关系。记录映射标定时吸取物料时的物理坐标(示教物理点)，填入单点映射对位模块。

示教抓取标定板物理点

输入方式 ☐ 按点 ☒ 按坐标

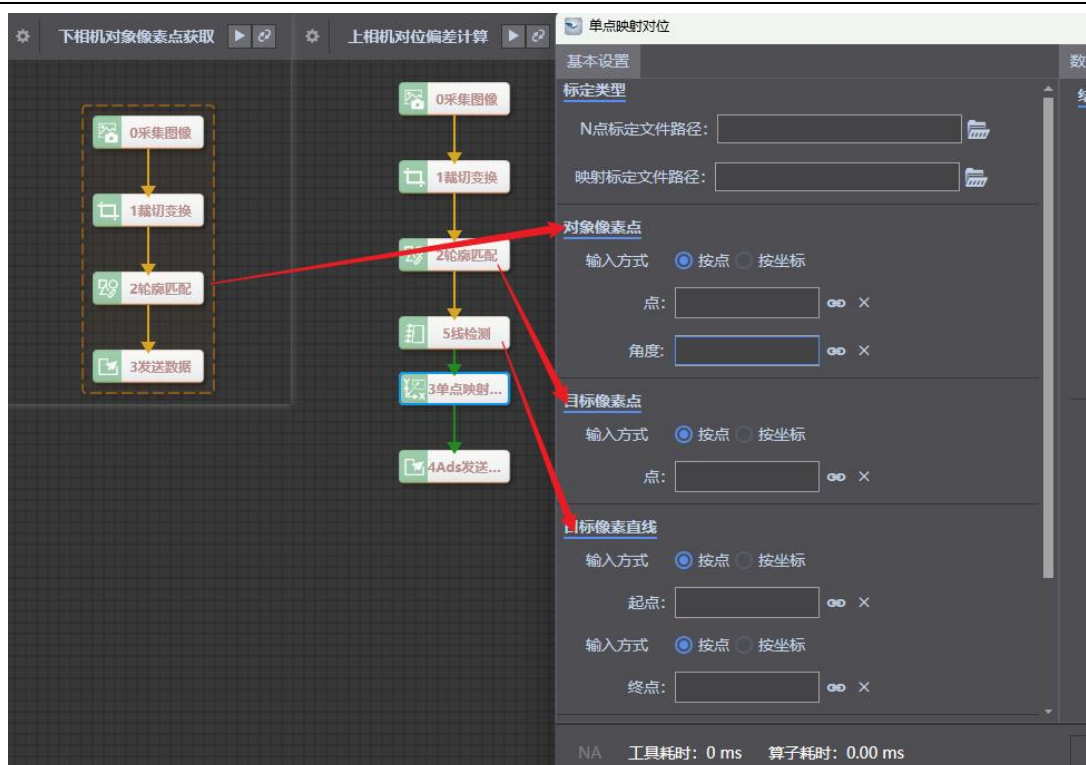
点X:

点Y:

角度:

3、生产

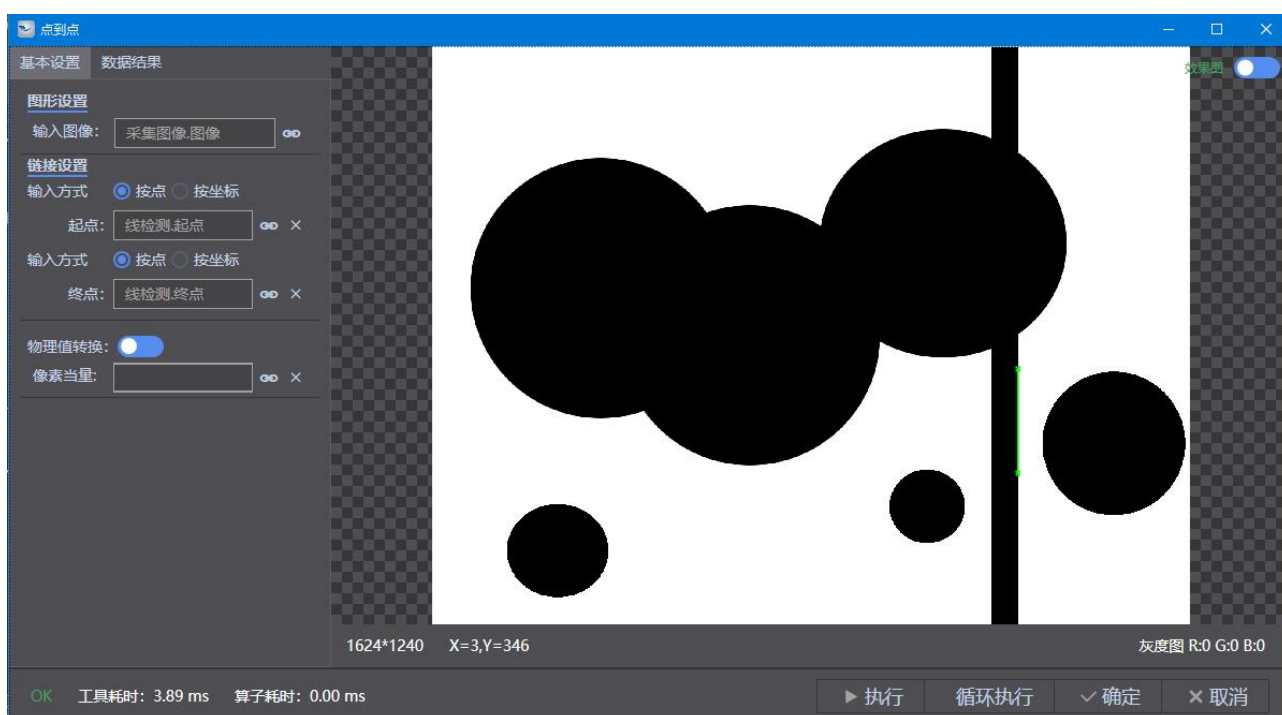
- (1) 机械手抓取物料移动到下相机拍照位，触发下相机拍照流程；
- (2) 机械手移动到上相机拍照位，触发上相机拍照流程：单点映射对位模块结果分为相对坐标及绝对坐标，绝对坐标则为机构抓取的位置。



3.6 测量工具

测量工具包括：点到点、点到线、点到圆、线到线、线到圆、圆到圆、卡尺测量、像素统计、直方图、亮度检测、清晰度检测。具体实现功能如下：

3.6.1 点到点



功能：实现点到点的距离测量。程序示例见[附录-1.29 点到点.proj](#)。

操作描述：**【基本设置】**

1、输入图像：链接输入图像，**非必须**。

2、链接设置：有按点和按坐标的方式：

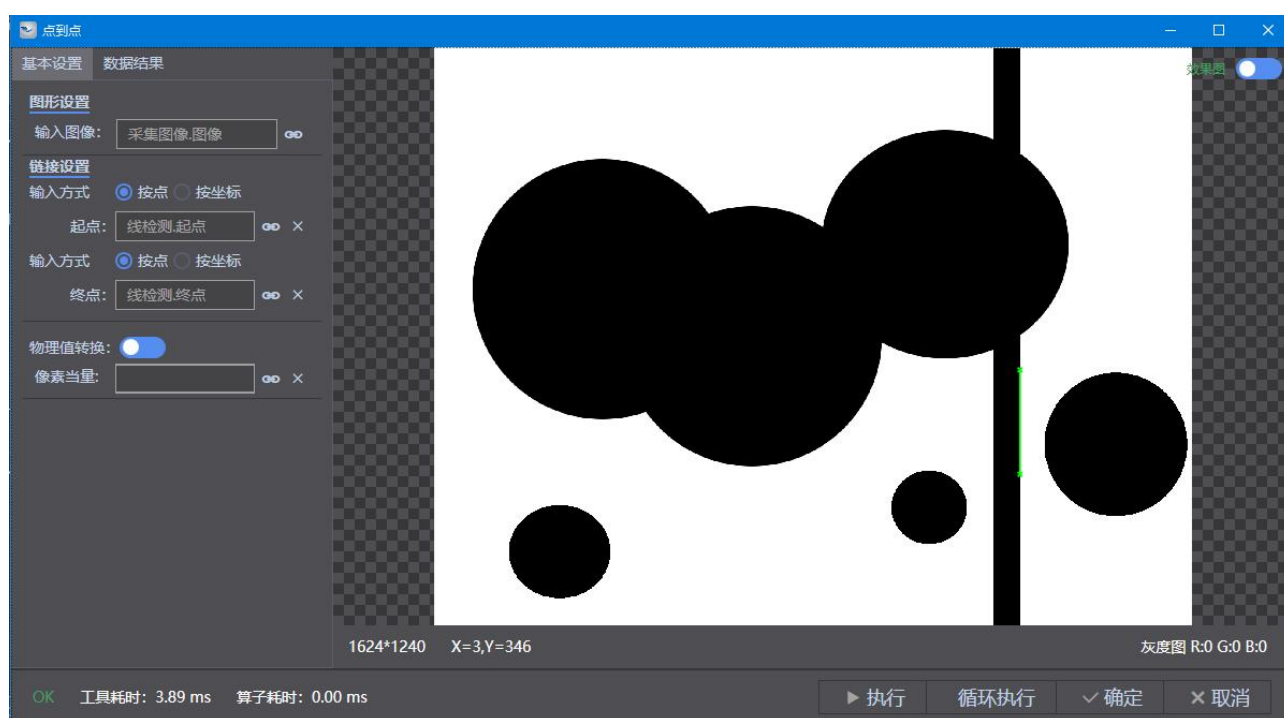
(1) 按坐标：

- ① 起点 X：起点的 X 坐标值。
- ② 起点 Y：起点的 Y 坐标值。
- ③ 终点 X：终点的 X 坐标值。
- ④ 终点 Y：终点的 Y 坐标值。

(2) 按点：

- ① 起点：链接起点位置。
- ② 终点：链接终点位置。

用户可以手动输入以上参数，也可以链接之前模块输出的坐标数据。



3、物理数值转换：按钮切换到  表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到  表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。

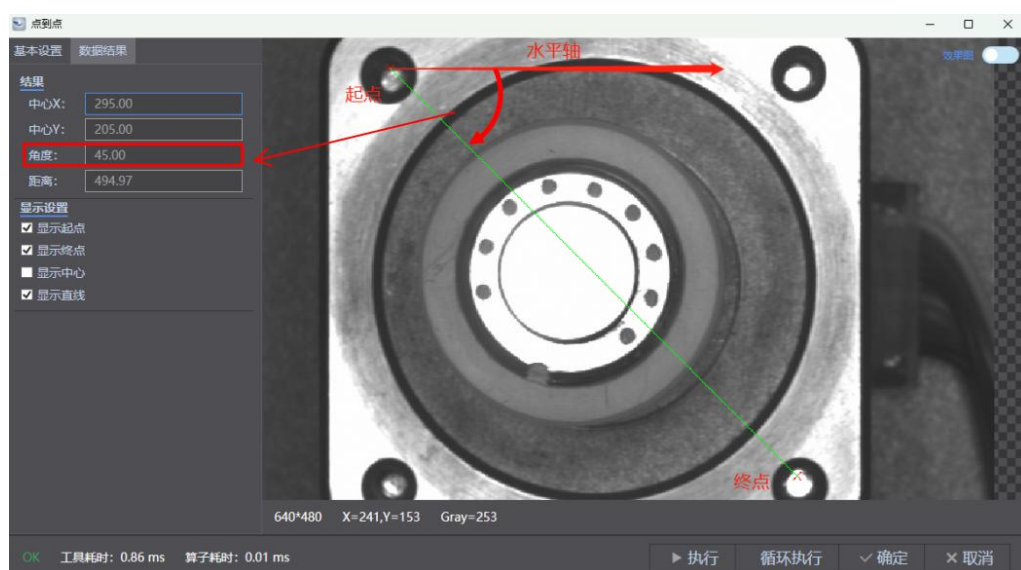
【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

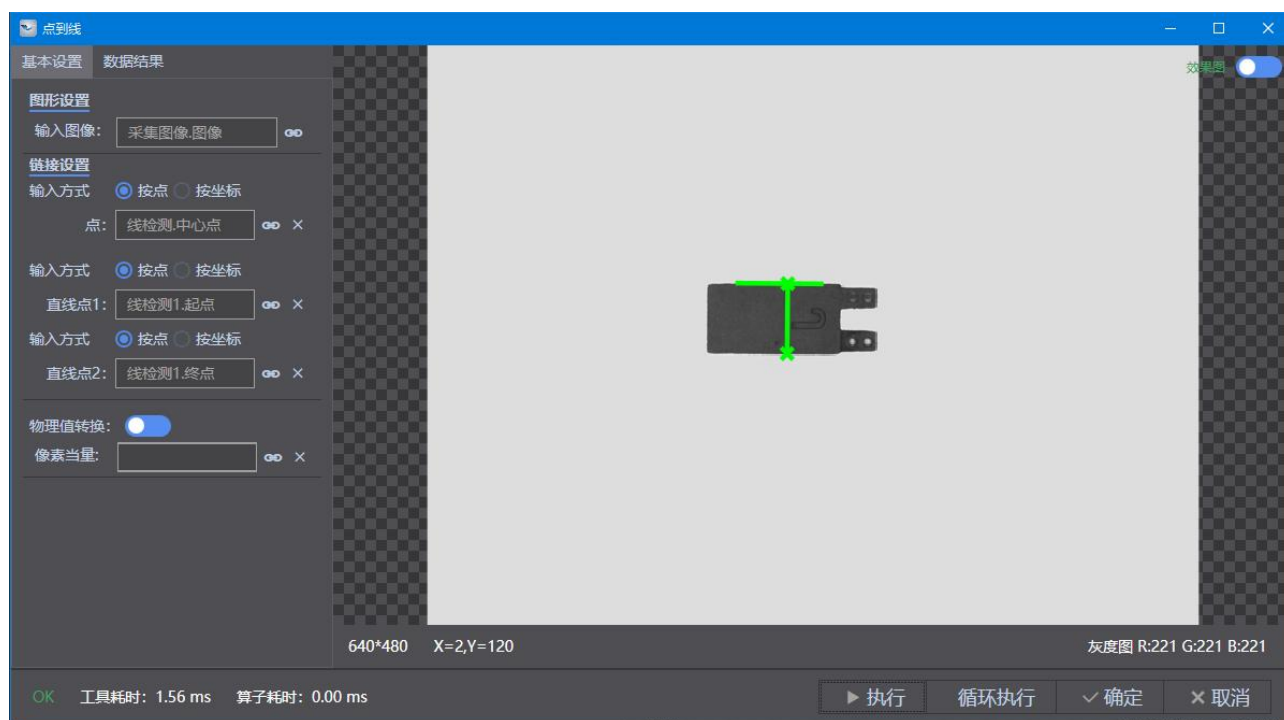
- ① 中心 X：中心点的 X 坐标。
- ② 中心 Y：中心点的 Y 坐标。
- ③ 角度：两点所连直线与以起点所做水平轴之间的夹角。（顺正逆负）
- ④ 距离：两点间的直线距离。

2、显示设置：

- ① 显示起点：勾选则显示所设起点位置。
- ② 显示终点：勾选则显示所设终点位置。
- ③ 显示中心：勾选则显示所线段的终点。
- ④ 显示直线：勾选则显示两点所确定的线段。



3.6.2 点到线



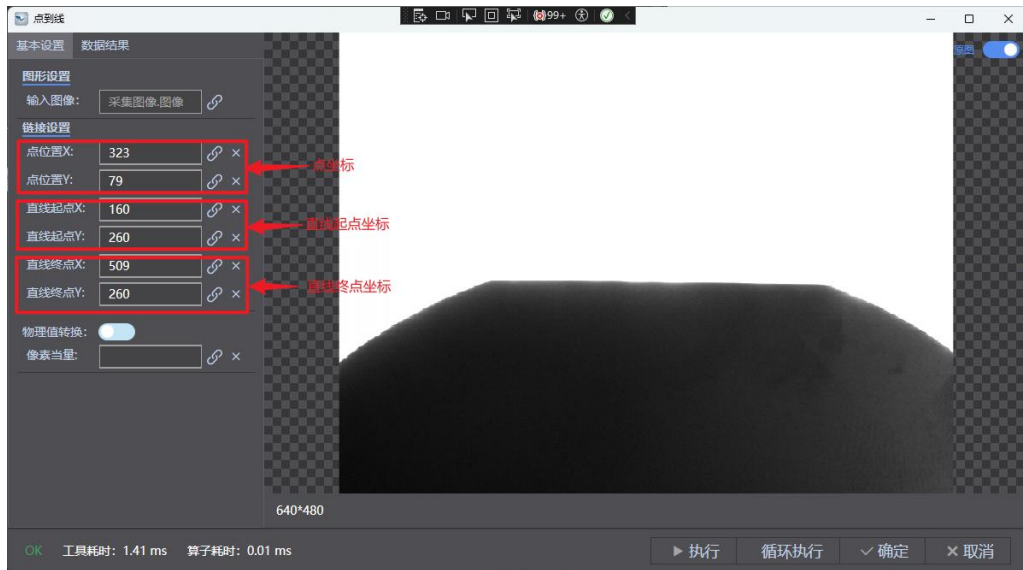
功能：计算点到一条直线的垂线距离及垂足。程序示例见[附录-1.30 点到线.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像，非必须。
- 2、链接设置：参考[点到点](#)模块设置。

3、物理数值转换：按钮切换到  表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到  表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。



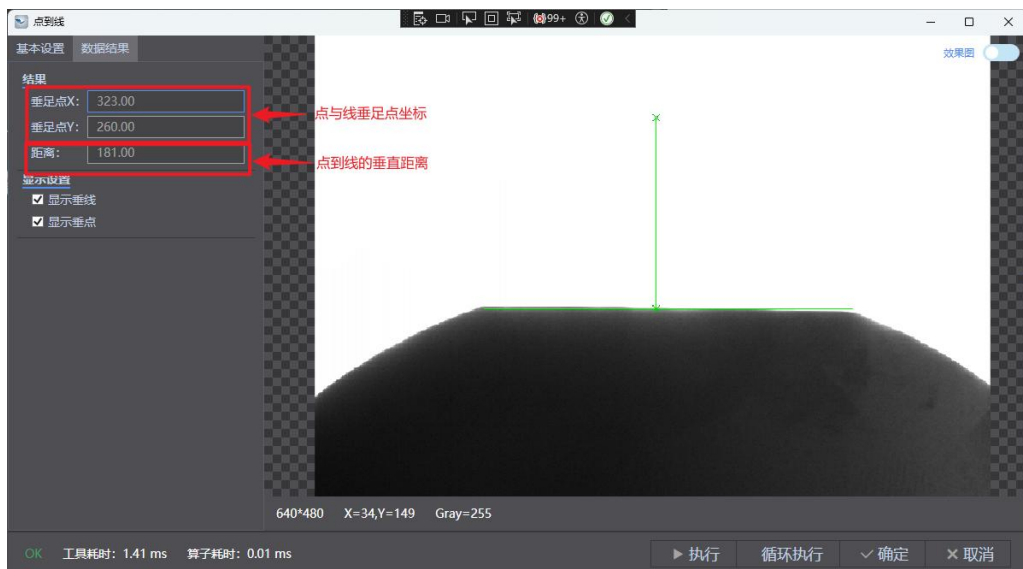
【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

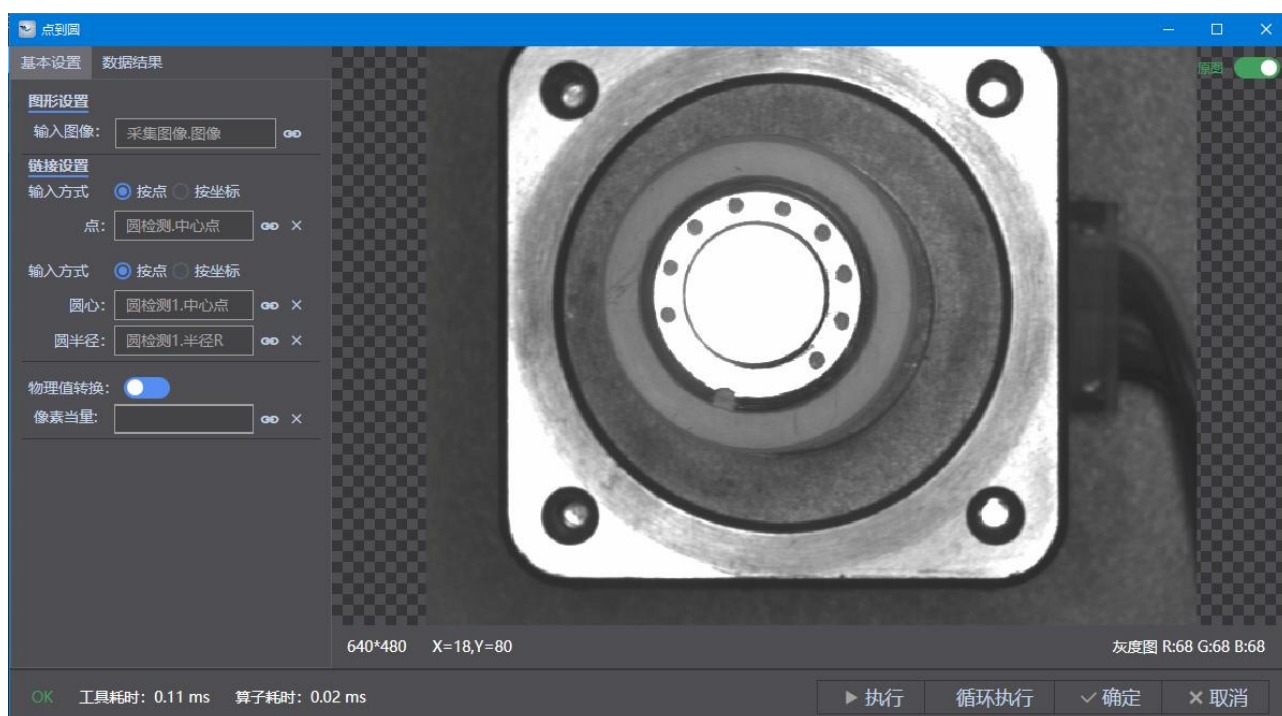
- ① 垂足点 X：直线的垂足点 X。
- ② 垂足点 Y：直线的垂足点 Y。
- ③ 距离：点到线的垂直距离。

2、显示设置：

- ① 显示垂线：勾选则显示点到直线间的垂线。
- ② 显示垂足：勾选则显示垂足。



3.6.3 点到圆



功能：测量点到圆心的距离、点到圆最近的距离、点到圆最远的距离以及点到圆心连线与水平线的夹角。程序示例见[附录-1.31 点到圆.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、链接设置：有按点和按坐标的方式：

按坐标：

- ① 点-X 坐标：点的 X 坐标值。
- ② 点-Y 坐标：点的 Y 坐标值。
- ③ 圆-中心 X 坐标：圆心的 X 坐标值。
- ④ 圆-中心 Y 坐标：圆心的 Y 坐标值。
- ⑤ 圆-半径：圆的半径。

按点：

- ①点：点位置。
- ②圆心：圆心位置。
- ③半径：圆半径。

用户可以手动输入以上参数，也可以链接之前模块输出的坐标数据。

- 3、物理数值转换：按钮切换到表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。



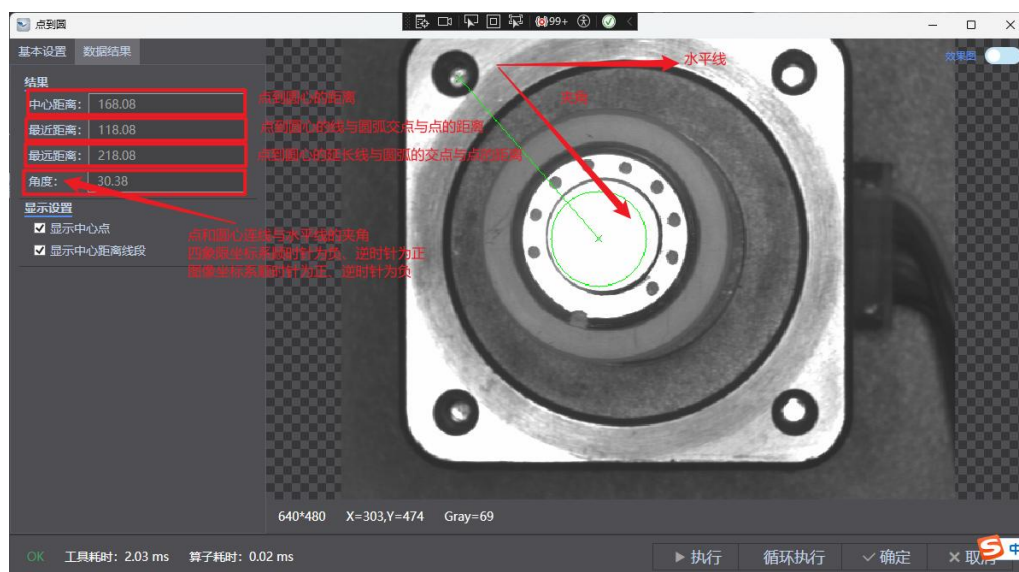
【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

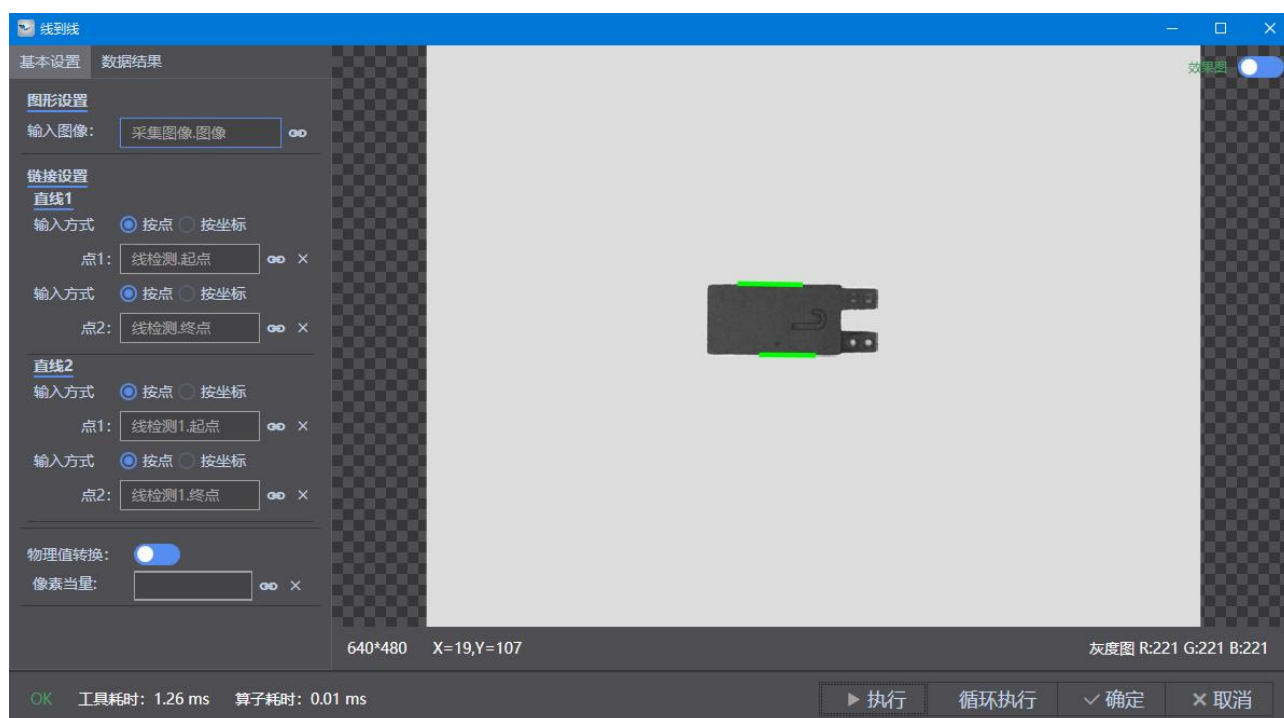
- ① 中心距离：点到圆心的距离。
- ② 最近距离：点和圆心所在直线与圆弧的两个交点中到点最近的距离。
- ③ 最远距离：点和圆心所在直线与圆弧的两个交点中到点最远的距离。
- ④ 角度：点到圆心形成的直线与水平线的夹角。

2、显示设置：

- ① 显示中心点：勾选则显示圆心位置。
- ② 显示中心距离线段：勾选则显示点到圆心的线段。



3.6.4 线到线



功能：对于输入的两条直线：如果平行，则计算线到线之间的距离；如果相交，则计算两直线的交点及夹角。程序示例见 [附录-1.32 线到线.proj](#)。

注：两直线夹角 $\leq 5^\circ$ 时即视为平行。

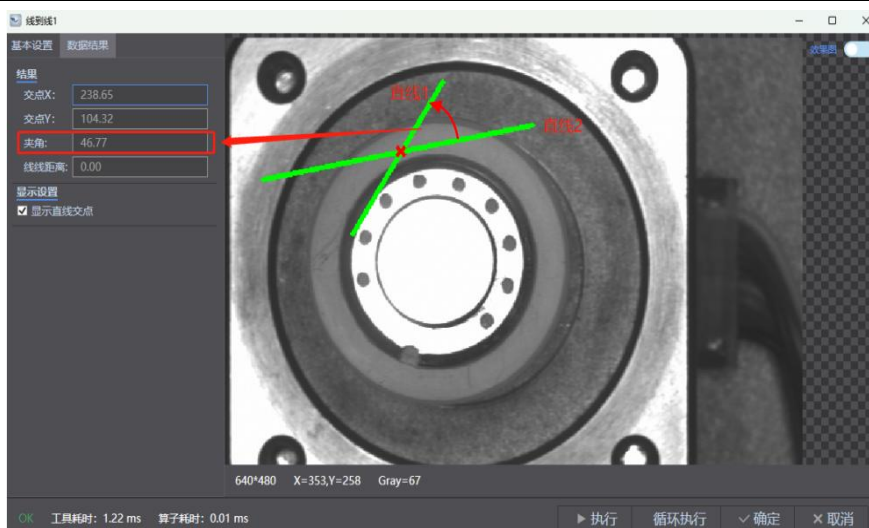
操作描述：

【基本设置】

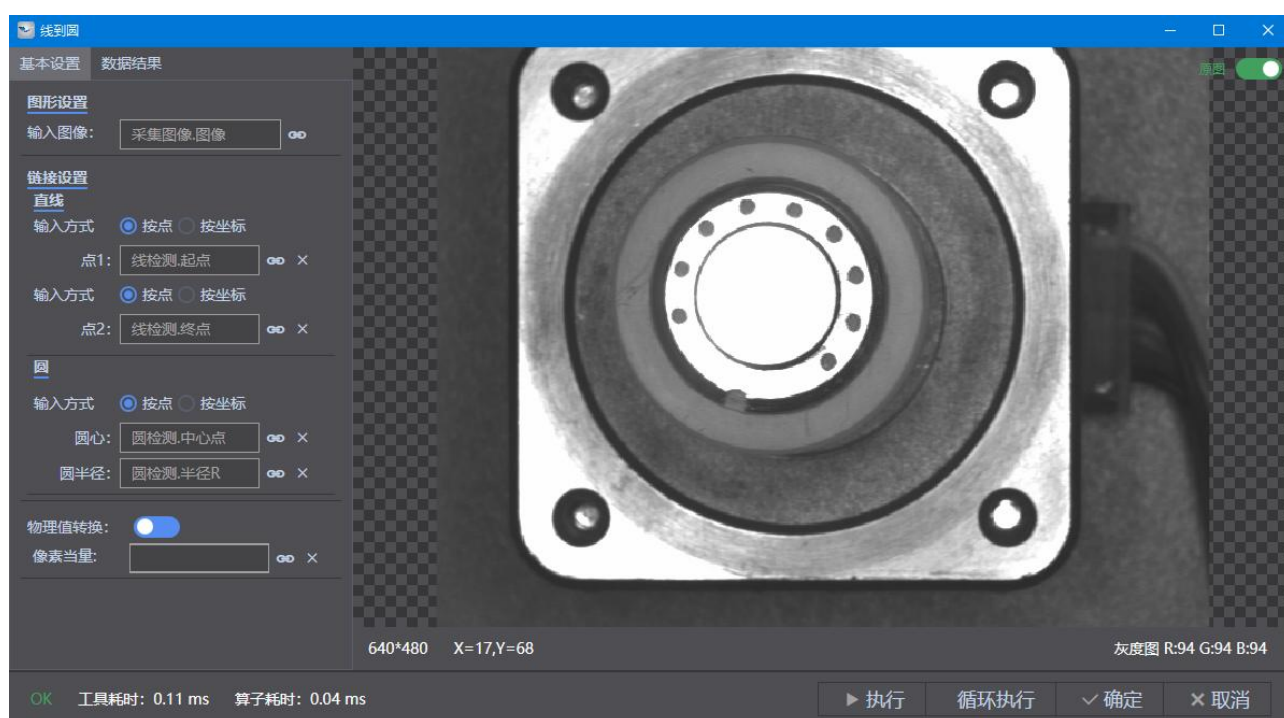
- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、链接设置：参考[点到点](#)模块设置。
- 3、物理数值转换：钮切换到  表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到  表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。

【数据结果】

- 1、结果：显示如下数据。
 - ① 交点 X：交点的 X 坐标，判定为平行时置为 0。
 - ② 交点 Y：交点的 Y 坐标，判定为平行时置为 0。
 - ③ 夹角：两直线的夹角，范围 $-90^\circ \sim 90^\circ$ 。直线 2 以交点为旋转中心向直线 1 转，逆时针为正，顺时针为负。
 - ④ 线线距离：两直线距离，判定为相交时置为 0。
- 2、显示设置：
 - ① 显示交点：勾选后，若两直线判定为相交且交点在图像区域内则显示交点位置。



3.6.5 线到圆

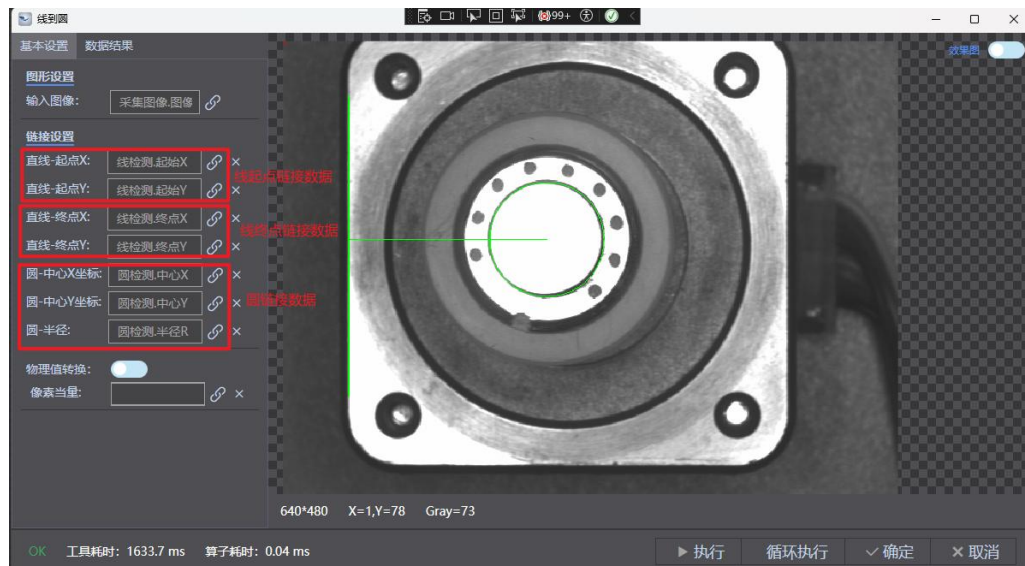


功能：计算直线到圆心的距离，并判断两者的位置关系（相离、相切、相交）。程序示例见[附录-1.33 线到圆.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、链接设置：参考[点到圆](#)模块设置。
- 3、物理数值转换：钮切换到表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。



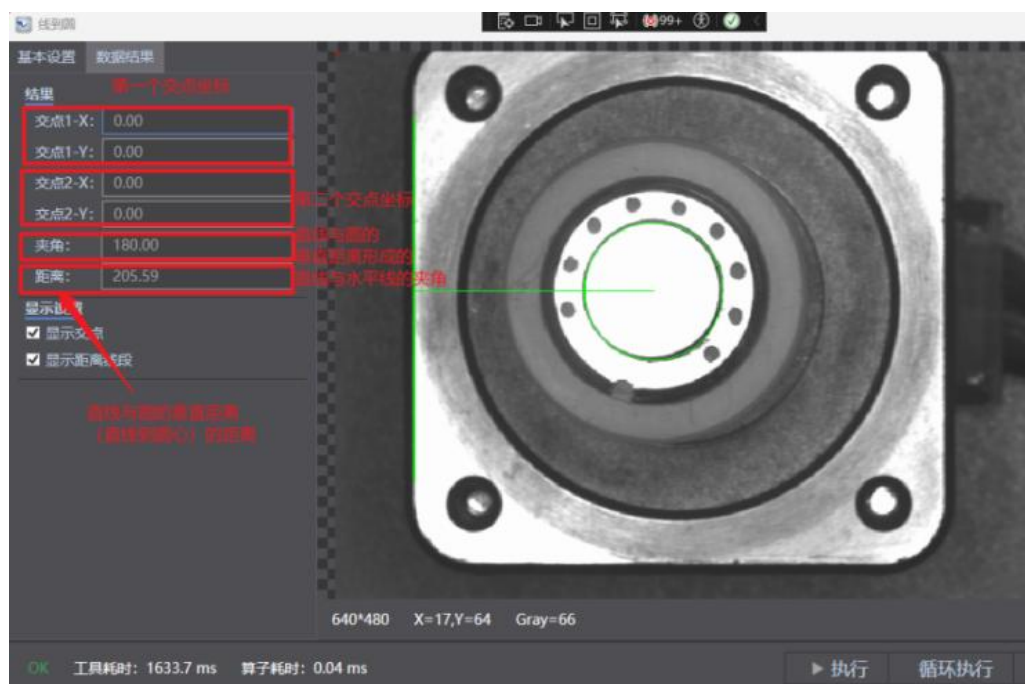
【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

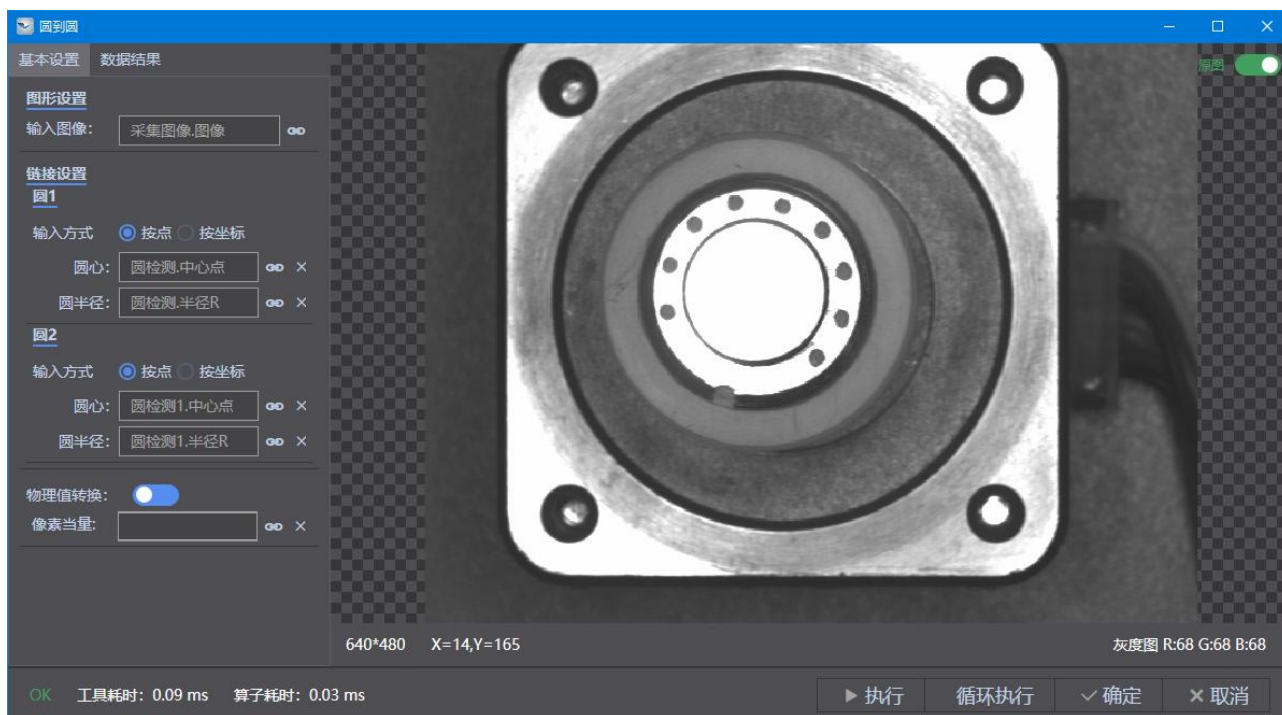
- ① 交点 1-X：线与圆交点 1 的 X 坐标，相离时置为 0。
- ② 交点 1-Y：线与圆交点 1 的 Y 坐标，相离时置为 0。
- ③ 交点 2-X：线与圆交点 2 的 X 坐标，相离时置为 0。
- ④ 交点 2-Y：线与圆交点 2 的 Y 坐标，相离时置为 0。
- ⑤ 夹角：直线与圆的垂直距离形成的直线与水平线的夹角。
- ⑥ 距离：直线与圆的垂直距离（直线到圆心）的距离。

2、显示设置：

- ① 显示交点：勾选后直线和圆的交点。
- ② 显示距离线段：勾选后显示圆心到直线的垂线段。



3.6.6 圆到圆



功能：计算两圆的圆心距离及圆心连线与水平线的夹角，并判断两者的位置关系。程序示例见[附录-1.34 圆到圆.proj](#)。

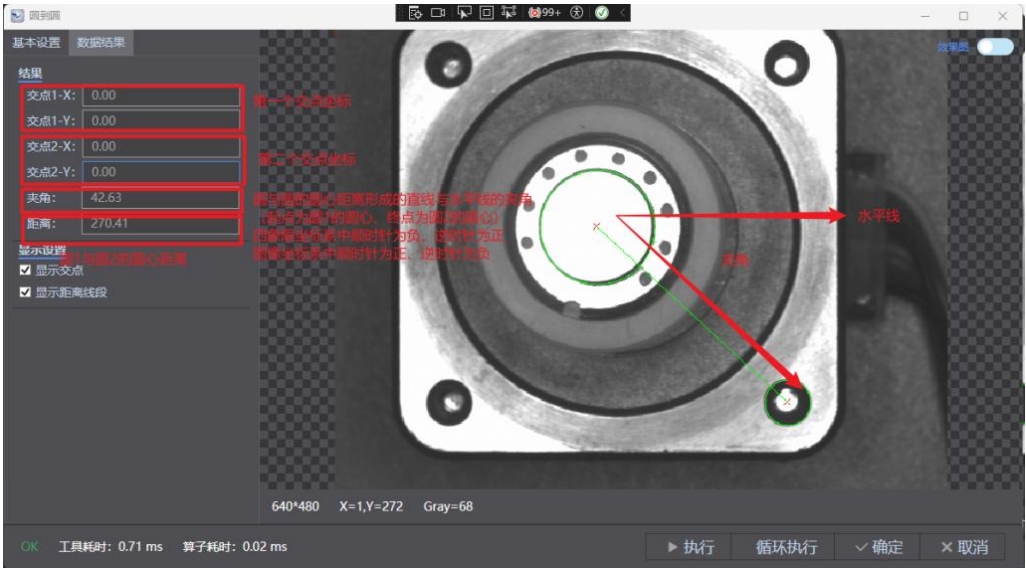
操作描述：

【基本设置】

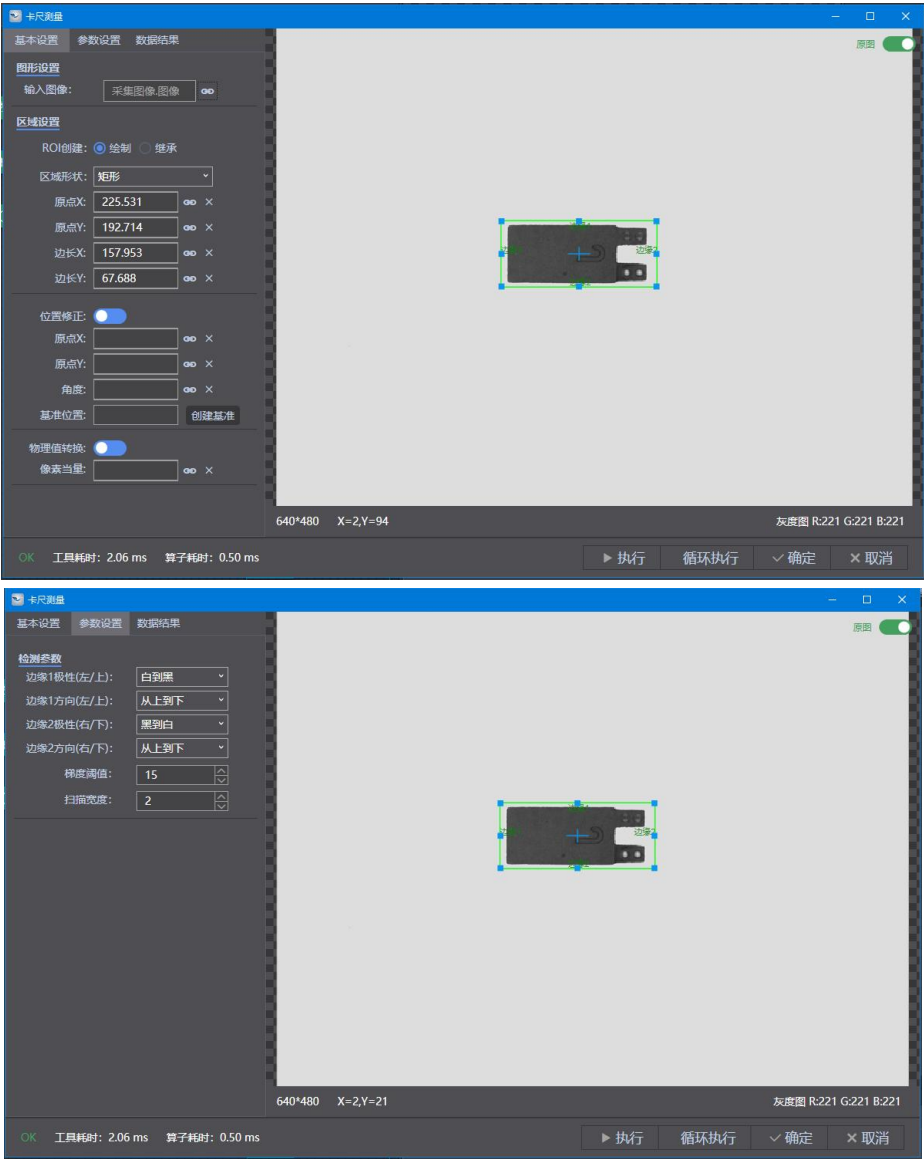
- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、链接设置：参考[点到圆](#)模块设置。
- 3、物理数值转换：按钮切换到表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的距离是物理距离；按钮切换到表示不启用转换，执行后得到的距离是像素距离。

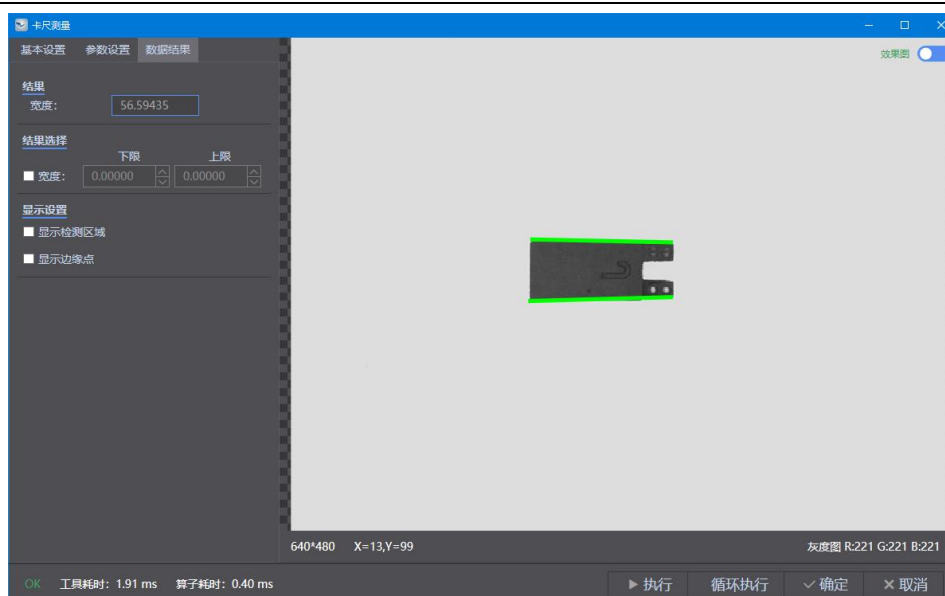
【数据结果】

- 1、结果：显示如下数据。
 - ① 交点 1-X：两圆交点 1 的 X 坐标，外离或内含时置为 0。
 - ② 交点 1-Y：两圆交点 1 的 Y 坐标，外离或内含时置为 0。
 - ③ 交点 2-X：两圆交点 2 的 X 坐标，外离或内含时置为 0。
 - ④ 交点 2-Y：两圆交点 2 的 Y 坐标，外离或内含时置为 0。
 - ⑤ 夹角：两圆心所连直线与水平线的夹角。
 - ⑥ 距离：两圆心间的距离。
- 2、显示设置：
 - ① 显示交点：勾选后两圆的交点。
 - ② 显示距离线段：勾选后显示两圆心构成的线段。



3.6.7 卡尺测量





功能：用于测量目标对象的宽度。使用时 ROI 需要横跨两次极性变化的区域。程序示例见[附录-1.35 卡尺测量.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、ROI 创建：可选绘制或继承。
 - 选择绘制时：区域形状默认矩形，无其他形状。相关参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 边长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 边长。
 - 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。
- 3、位置修正：与上述[【线检测】](#)位置修正相同。
- 4、物理数值转换：按钮切换到  表示启用转换，此时需要输入或链接像素当量，执行后得到的宽度是物理距离；按钮切换到  表示不启用转换，执行后得到的宽度是像素距离。

【参数设置】

- 1、边缘 1 极性/边缘 2 极性：有黑到白、白到黑和任意 3 种模式。白到黑表示沿检测方向从亮度高过渡到亮度低的边缘，黑到白表示从亮度低过渡到亮度高的边缘，任意模式则白到黑和黑到白的边缘都检测。
- 2、边缘 1 方向/边缘 2 方向：有从左到右、从右到左、从上到下、从下到上 4 种检测方向。
- 3、梯度阈值：边缘的强度（清晰度），取值范围 0~255，只有梯度值大于该值的边缘点才会被检测到。
- 4、扫描宽度：卡尺的宽度，ROI 总宽/扫描宽度=卡尺的数量

【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

① 宽度：两边缘的间距，若不平行置为 0。

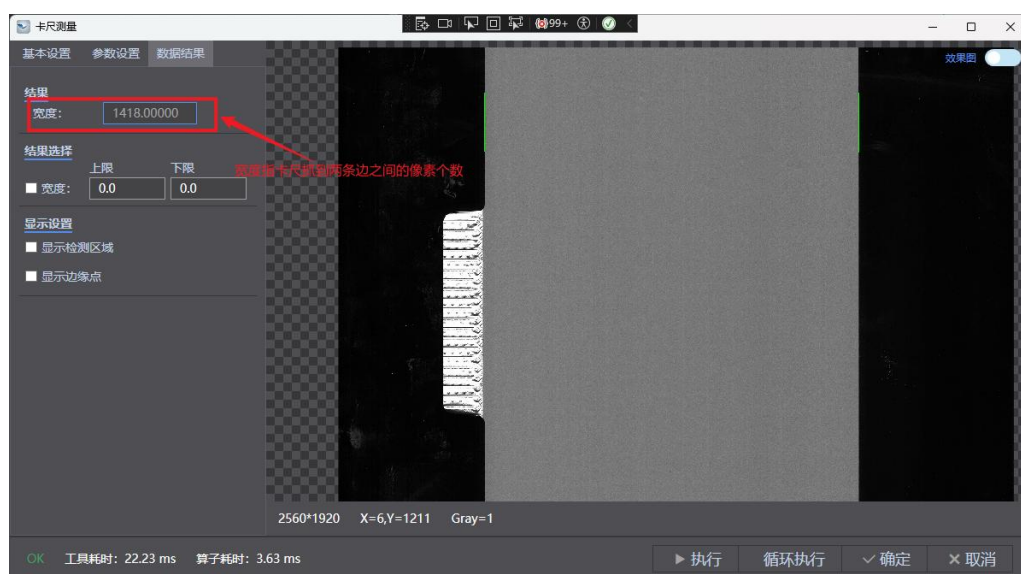
2、结果选择：

① 宽度：勾选则对宽度结果进行筛选，在上下限之间的结果才显示，否则不显示并输出 NG。

3、显示设置：

① 显示检测区域：勾选后效果图中显示 ROI 边框。

② 显示边缘点：勾选后显示检测的边缘点。



3.6.8 像素统计



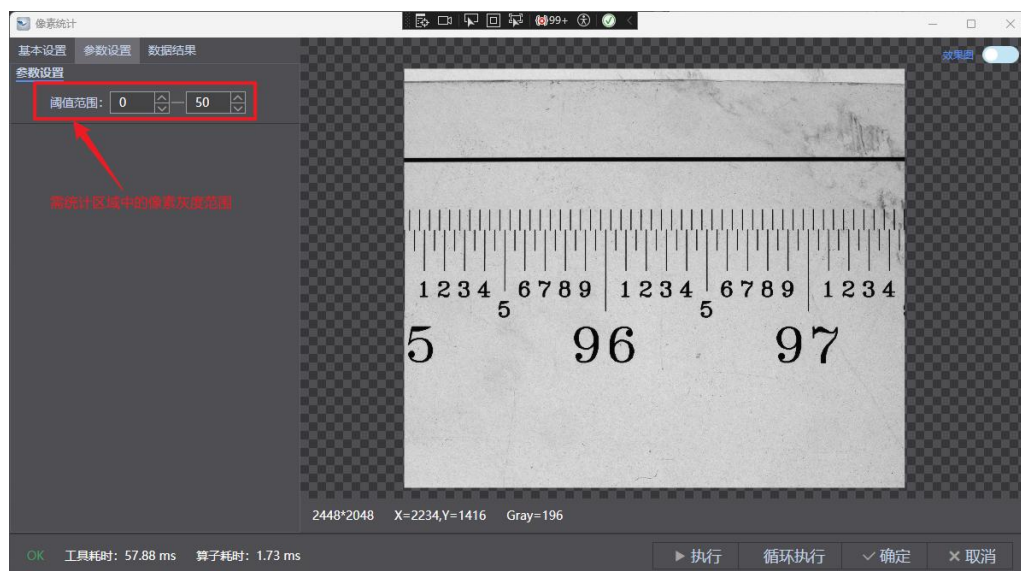
功能：用于检测图像中 ROI 中指定阈值范围内的像素数量和比率。程序示例见 [附录-1.36 像素统计.proj](#)。

操作描述：**【基本设置】**

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、ROI 创建：可选绘制或继承。
 - 选择绘制时：区域形状无-使用整个图像、矩形、可旋转矩形、圆形。相关参数：
 - (1) 无-使用整个图像：整张图片区域。
 - (2) 矩形、可旋转矩形参数：
 - ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
 - ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
 - ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
 - ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。
 - ⑤ 角度：表示可旋转矩形的角度。（顺时针为正，逆时针为负）
 - (3) 圆形参数：
 - ① 中心 X：ROI 圆心的 X 坐标。
 - ② 中心 Y：ROI 圆心的 Y 坐标。
 - ③ 半径：ROI 圆的半径。
 - 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。
- 3、位置修正：与上述 **【线检测】** 位置修正相同。

【参数设置】

- 1、阈值范围：要统计的像素灰度范围，取值范围 0~255，如设置 100-200，则统计像素值在 [100-200] 区间的所有像素个数。注：要保证左侧阈值 ≤ 右侧阈值，否则报错。

**【数据结果】**

- 1、结果：显示如下数据。
 - ① 像素数量：ROI 中指定阈值范围内的像素个数。
 - ② 比率：ROI 中指定阈值的像素个数在整个范围内的占比。

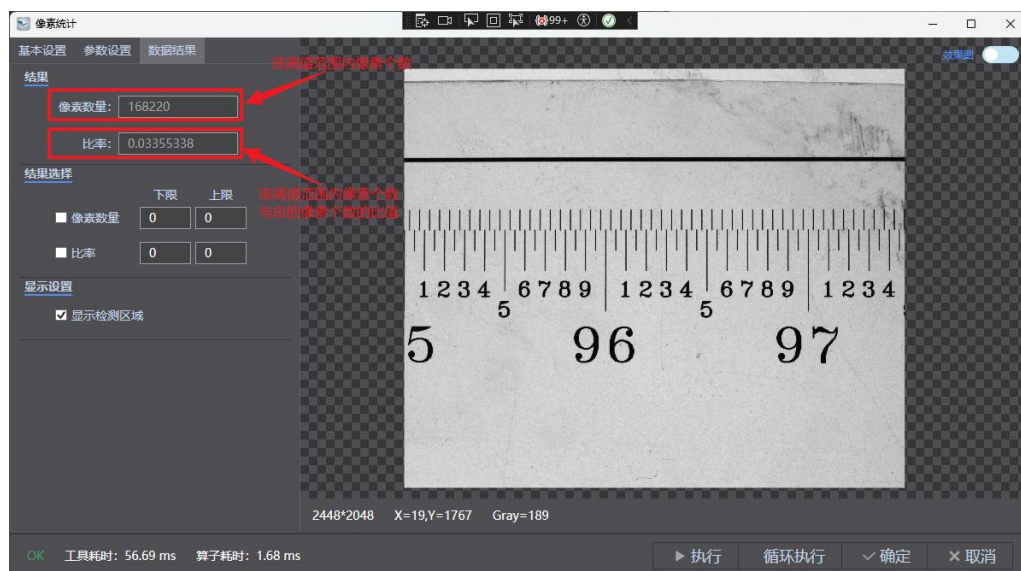
2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为OK，否则为NG。

① 像素数量：OK 结果的像素数量范围。

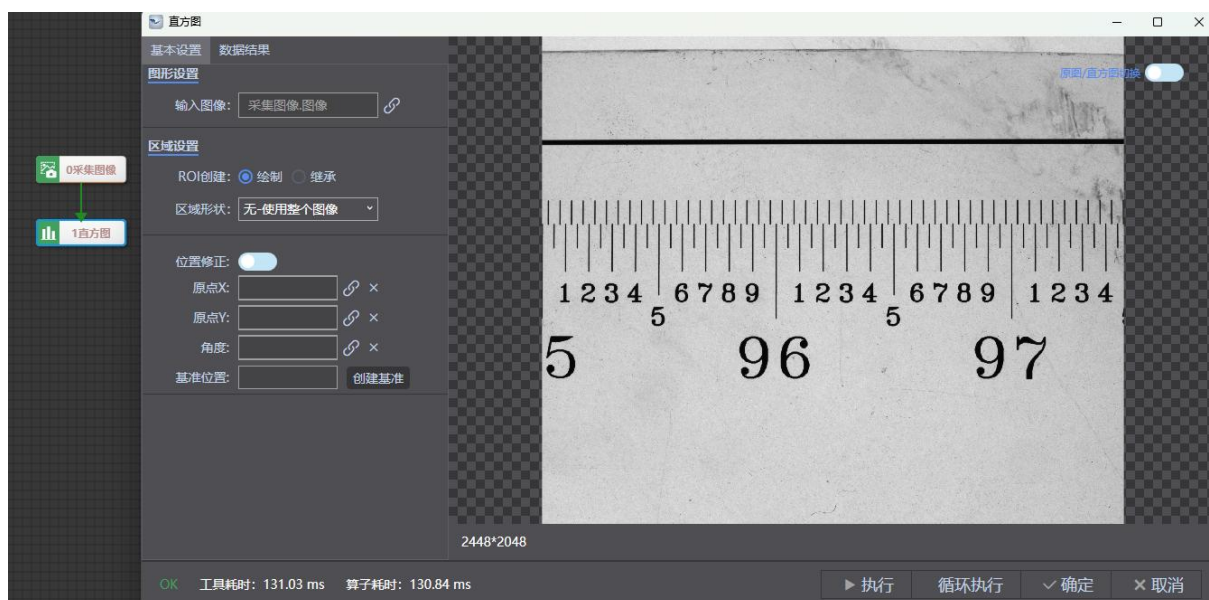
② 比率：OK 结果的比例范围。

3、显示设置：

① 显示检测区域：勾选后效果图中显示 ROI 边框。



3.6.9 直方图



功能：统计图像中每个灰度级出现的频率或像素数目，并以图表的形式直观地展示出来。程序示例见[附录-1.37 直方图.proj](#)。

操作描述：

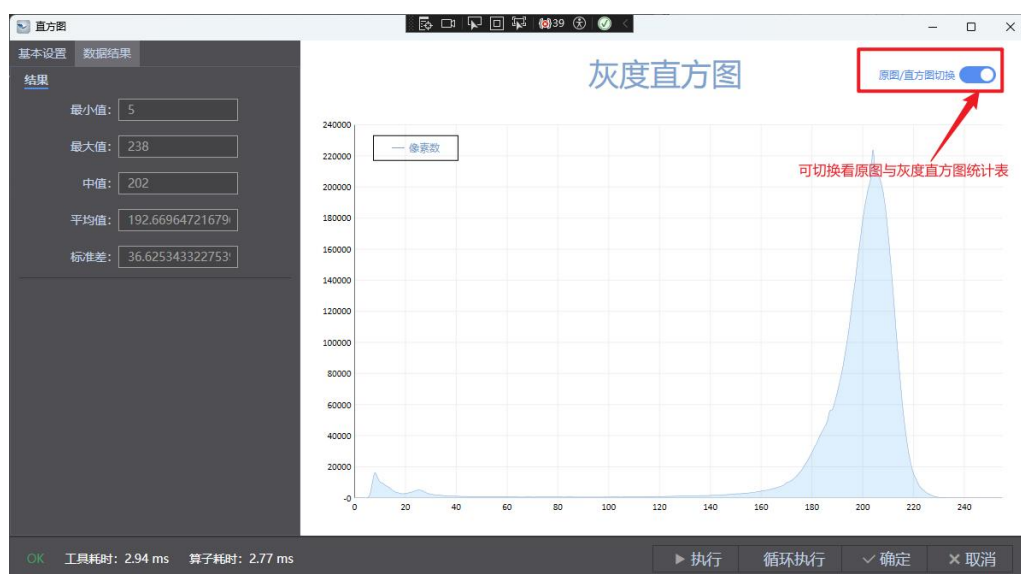
【基本设置】

与上述【像素统计】相同。

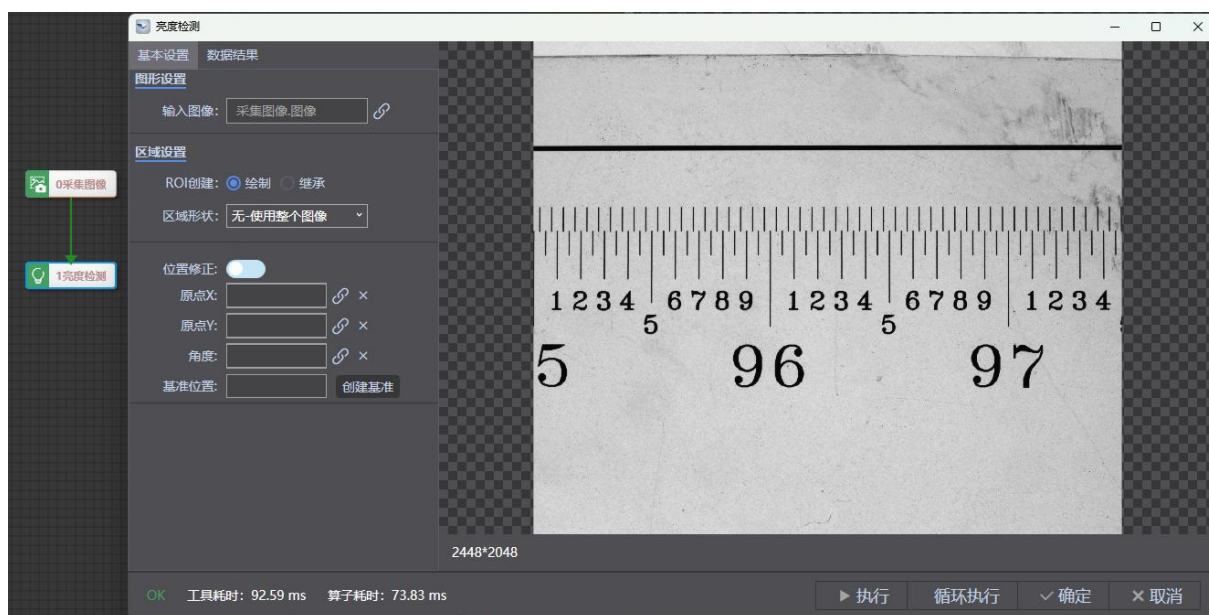
【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

- ① 最小值：ROI 中灰度的最小值。
- ② 最大值：ROI 中灰度的最大值。
- ③ 中值：ROI 中灰度的中值。
- ④ 平均值：ROI 中灰度的平均值。
- ⑤ 标准差：ROI 中灰度方差的算数平方根，反映图像上灰度的离散程度。
- ⑥ 峰值：ROI 中某个灰度最多的像素数。
- ⑦ 像素总数：ROI 中像素的总数。



3.6.10 亮度检测



功能：计算 ROI 内所有像素点的灰度均值和灰度标准差，用于评判成像的亮度。程序示例见 [附录-1.38 亮度检测.proj](#)。

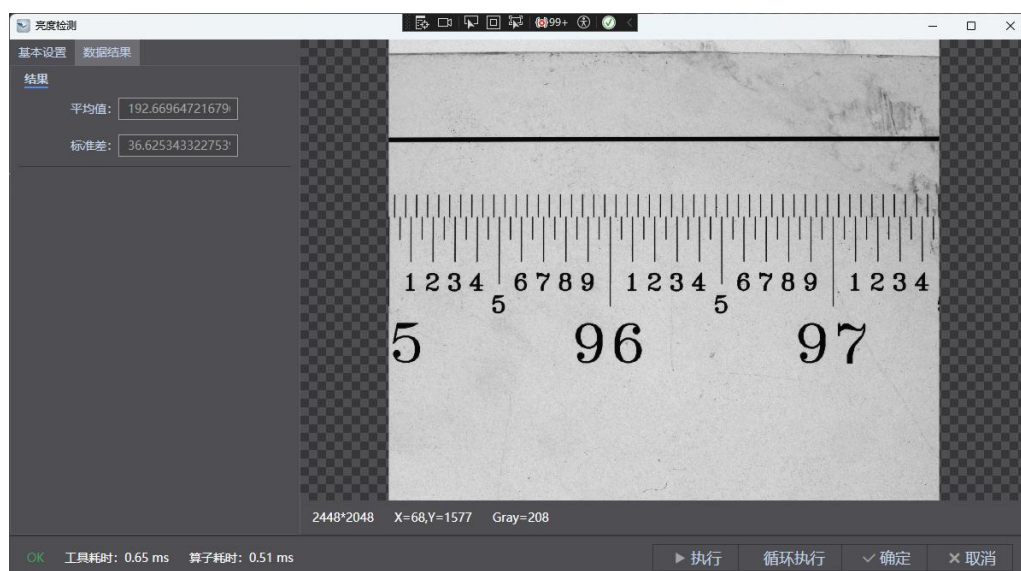
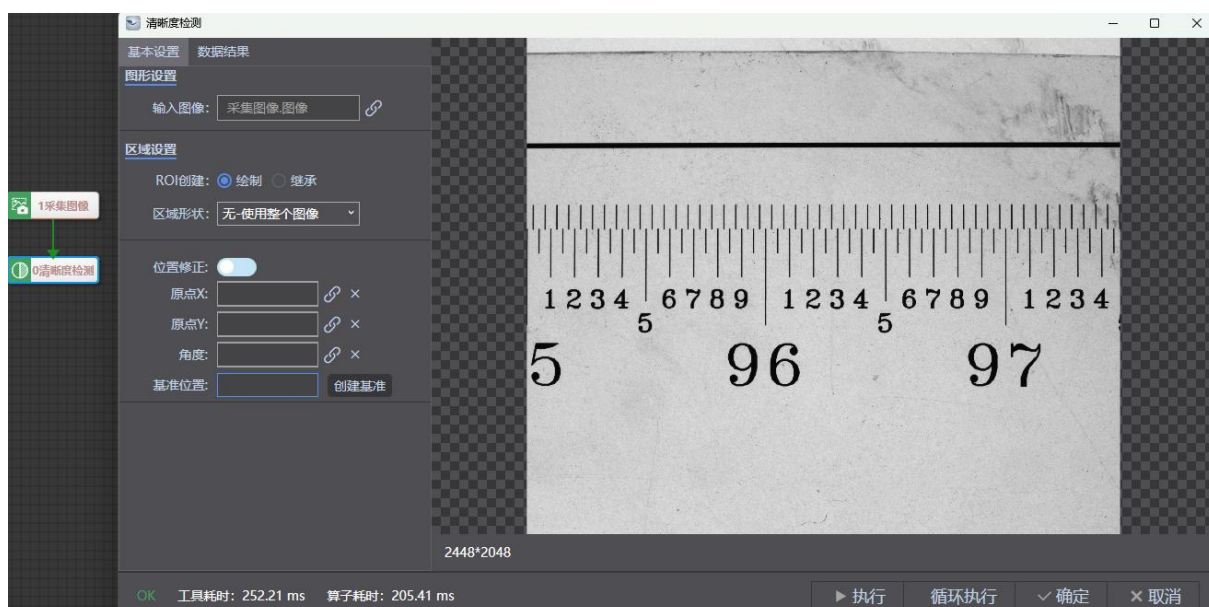
操作描述：**【基本设置】**

与上述**【像素统计】**相同。

【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

- ① 平均值：ROI 中灰度的平均值。
- ② 标准差：ROI 中灰度方差的算数平方根，反映图像上灰度的离散程度。

**3.6.11 清晰度检测**

功能：清晰度是衡量图像中细节和边缘清晰程度的重要指标，用于评判相机是否聚焦。程序示例见[附录-1.39 清晰度检测.proj](#)。

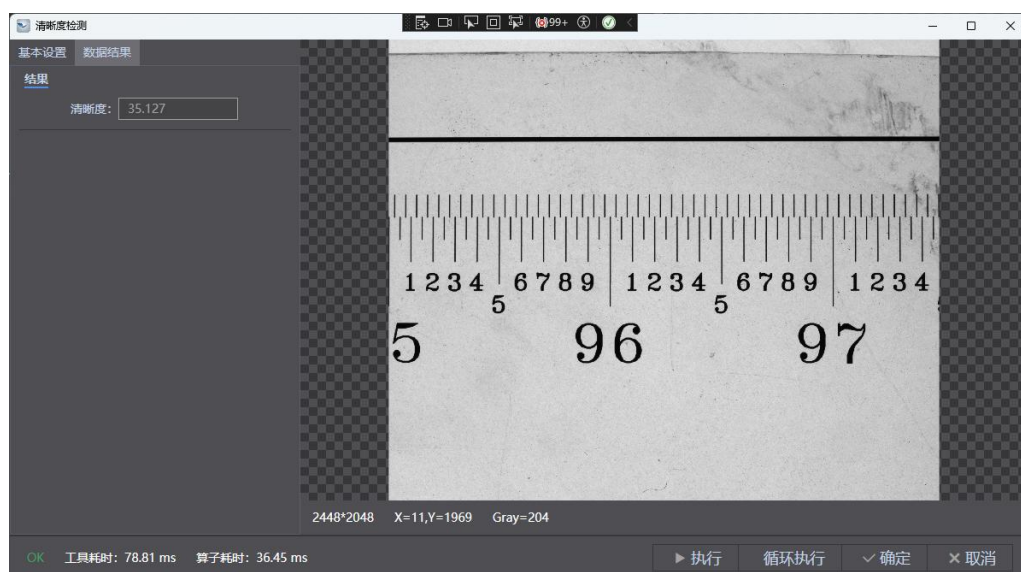
操作描述：**【基本设置】**

与上述【像素统计】相同。

【数据结果】

1、结果：显示如下数据。

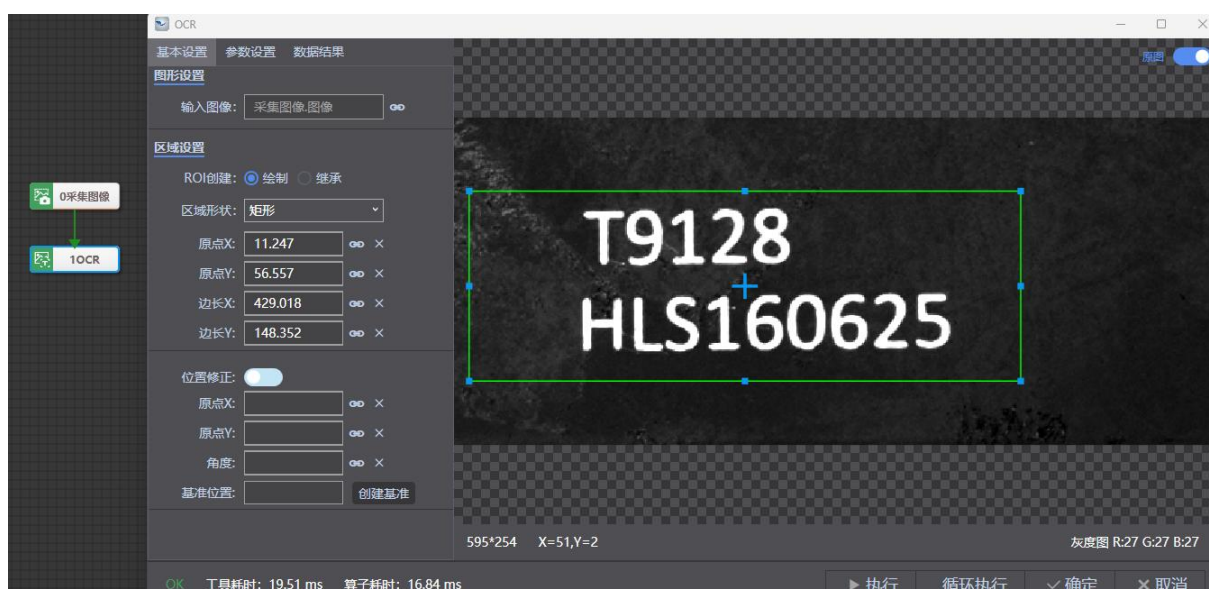
① 清晰度：图像的清晰度，数值越大越清晰。



3.7 识别工具

识别工具包括：OCR、OCV、二维码读取、一维码读取。具体实现功能如下：

3.7.1 OCR



功能：OCR 即光学字符识别，用于识别目标图像中的字符。该模块目前只能将识别的所有字符进行单行输出，如果需要进行单行文字的识别对 ROI 的设置要求，如果需要分行识别则还需要多次使用该模块。程序示例见 [附录-1.40OCR.proj](#)。

注：该模块仅适用于大小写字母、阿拉伯数字、部分特殊字符的识别场景。

操作描述：**【基本设置】**

1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 创建：可选绘制或继承。

➤ 选择绘制时：区域形状下拉可选有矩形、旋转矩形两种。

矩形、可旋转矩形参数：

- ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
- ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
- ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
- ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。
- ⑤ 角度：表示可旋转矩形的角度。（顺时针为正，逆时针为负）

➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。

3、位置修正：钮切换到  表示启用位置修正，按钮切换到  表示不启用位置修正。启用后可配置参数：

- ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ④ 基准位置：输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



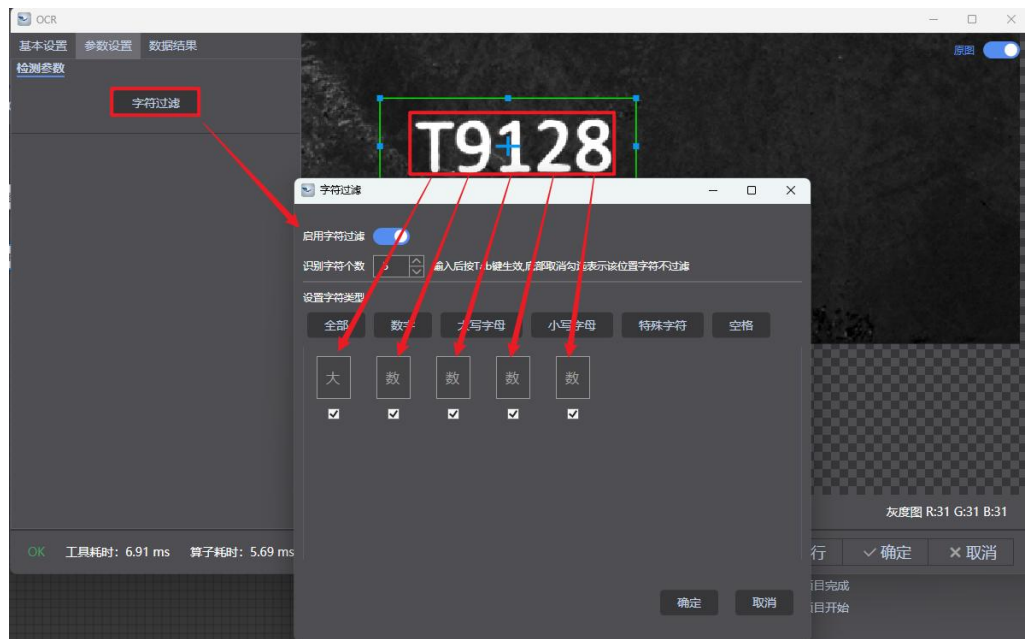
注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

可以进行“字符过滤”设置，以提高识别的准确性。

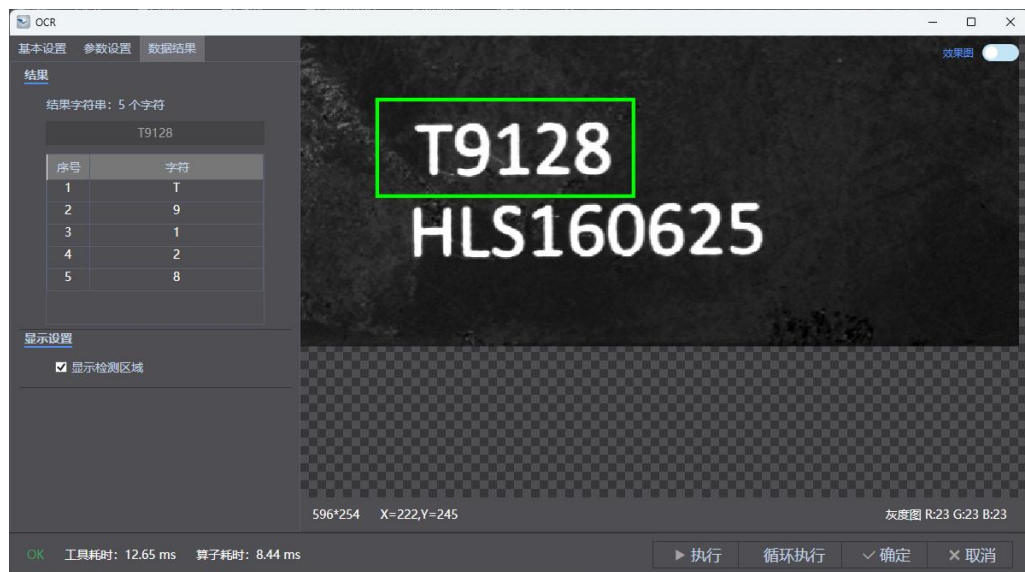
- ① 钮切换到  表示启用字符过滤。
- ② 自定义识别字符的个数以及每个字符的类型（全部、数字、大写字母、小写字母、特殊字符、空格）。

启用字符过滤后识别结果的字符数和定义的数量相等且字符类型匹配时，模块执行结果才为 OK，否则为 NG。

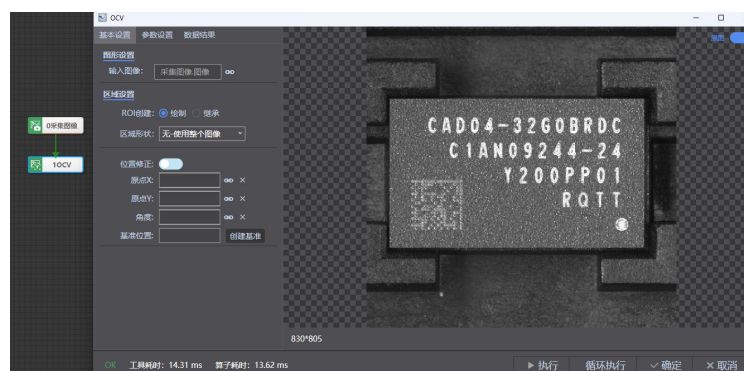


【数据结果】

- 1、结果：显示识别的字数串及字符数量。
- 2、显示设置：勾选后显示检测区域。



3.7.2 OCV



功能：OCR 即光学字符验证，用于验证印刷的字符是否正确，带定位功能（即轮廓匹配功能），匹配后自动跟随。程序示例见 [附录-1.41OCV.proj](#)。

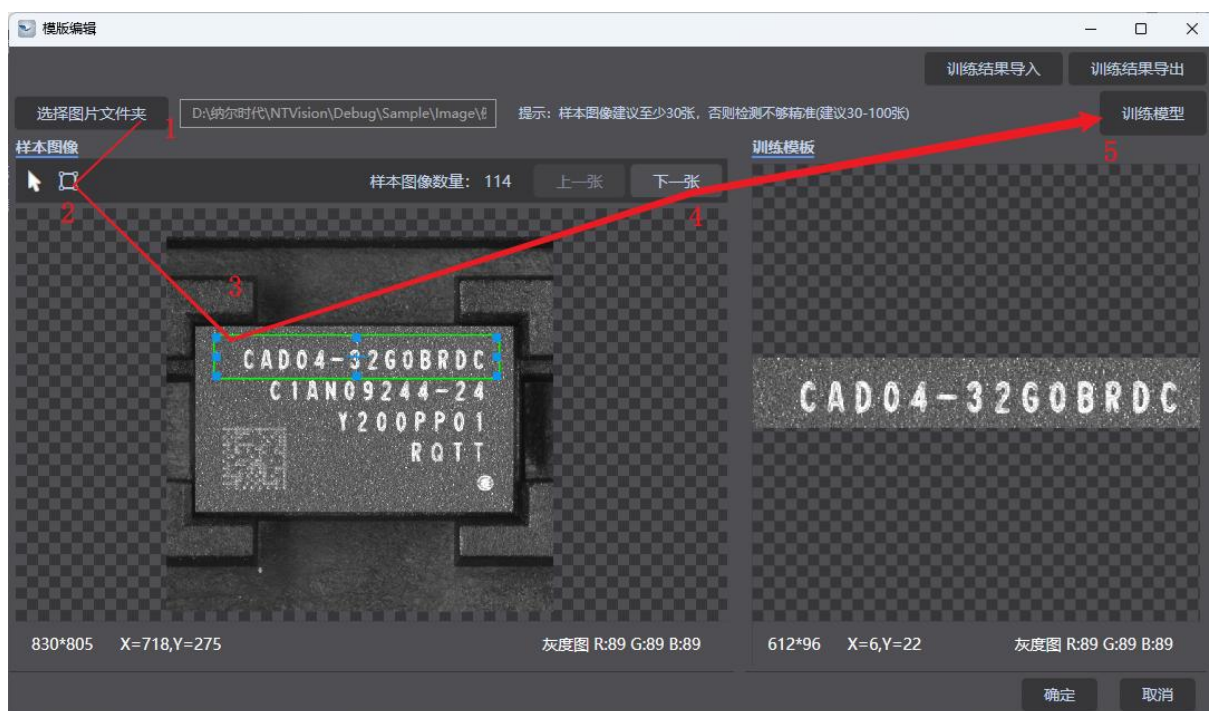
【基本设置】

与上述 **【OCR】** 相同。

【参数设置】

1、点击模型训练，会弹出如下界面：

- ① 选择图片文件夹：选择训练的文件夹，里面要求有多张相同大小的图片，有相同特征的训练图。右侧显示文件夹路径。默认显示第一张图片，点击上一张、下一张可进行图片切换显示。
- ② 点击矩形标识，在图片上对需要训练的区域画矩形 ROI。
- ③ 点击训练模型即可。训练完成后弹框提示训练完成，如果训练失败，则弹窗提示训练失败。
- ④ 模型导出、模型导入：当训练完成后可对模型进行导出保存，模型需加密处理，后缀为.OCVModel。当有同类型的检测，可将导出的模型导入，则可不用再进行模型训练。



2、参数设置

- ① 灰度偏差置信度阈值：与模型的平均阈值计算差分，取值范围 0-5，默认值 2，大于此值时检出。
- ② blob 面积：计算检出的 blob 的面积，大于此值检出。
- ③ 宽度阈值：计算检出的 blob 的宽度，大于此值检出。
- ④ 高度阈值：计算检出的 blob 的高度，大于此值检出。

【数据结果】

1、结果：列表显示如下：

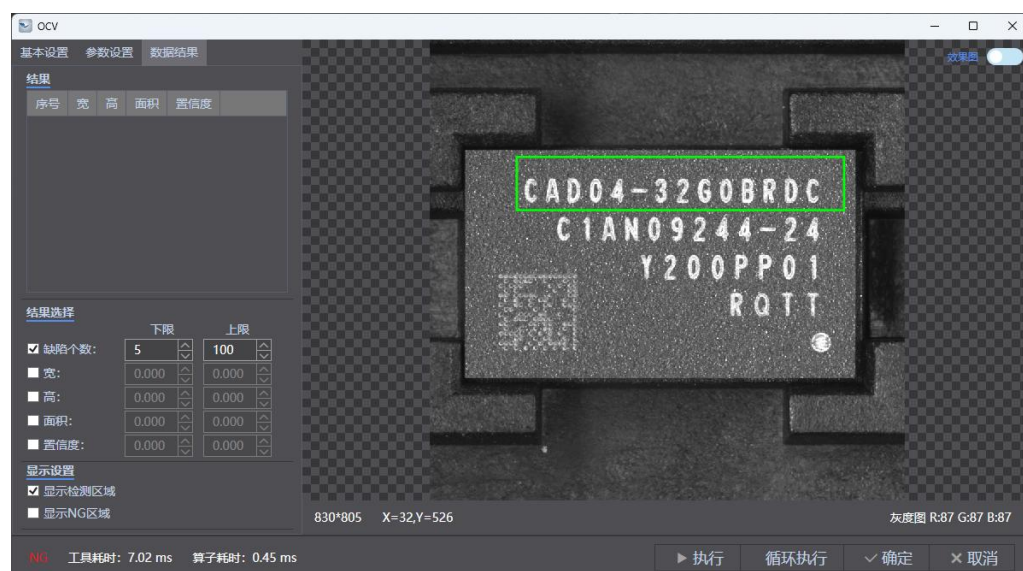
- ① 序号：检出的 blob 的编号。选中 blob 编号可对应高亮显示缺陷框。
- ② 宽：检出的 blob 的宽度。
- ③ 高：检出的 blob 的高度。
- ④ 面积：检出的 blob 的面积。
- ⑤ 置信度：检出的 blob 的灰度偏差置信度。

2、结果选择：勾选则进行筛选。

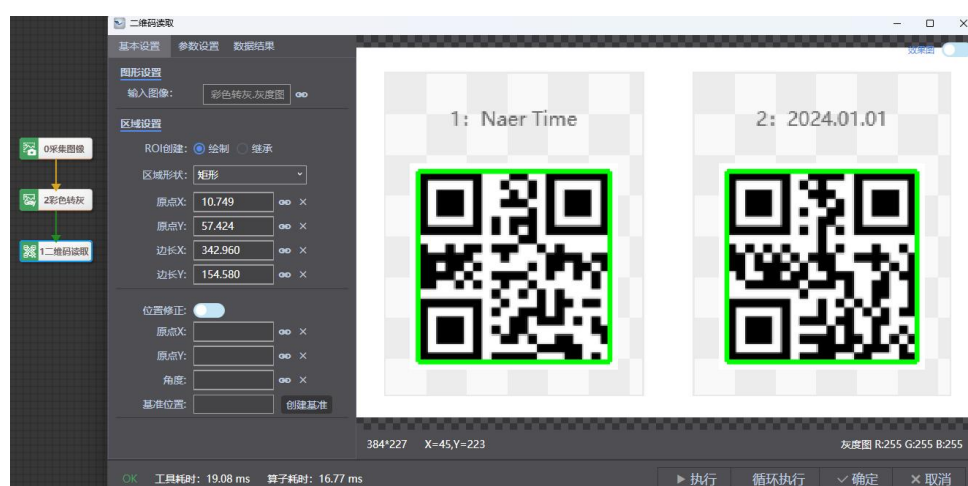
- ① 缺陷个数：OK 结果检出的缺陷个数范围。
- ② 宽：OK 结果检出的 blob 的宽度范围。
- ③ 高：OK 结果检出的 blob 的高度范围。
- ④ 面积：OK 结果检出的 blob 的面积范围。
- ⑤ 置信度：OK 结果检出的 blob 的灰度偏差置信度

3、显示设置：

- ① 显示检测区域：勾选后显示检测区域 ROI。
- ② 显示 NG 区域：勾选后显示检测的 NG 区域。



3.7.3 二维码读取



功能：二维码读取用于识别目标图像中的二维码，将读取的二维码信息以字符的形式输出，一次可以高效准确的识别多个二维码，支持的二维码类型有：QR 码、DM 码。程序示例见[附录-1.42 二维码读取.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 创建：可选绘制或继承。

➤ 选择绘制时：仅矩形可选。

矩形参数：

- ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
- ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
- ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
- ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。

➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。

3、位置修正：钮切换到 ☒ 表示启用位置修正，按钮切换到 ☐ 表示不启用位置修正。启用后可配置参数：

- ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ④ 基准位置：输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

1、QR 码：QR Code 采用的是矩阵式编码，将数据按照一定规则编码成黑白方块，可以存储大量的数据，包括数字、字母、汉字、图片等。

2、DM 码：Data Matrix 采用的是方格式编码，将数据编码成黑白方格，具有高密度的数据存储能力。

条码默认选择 QR 型，如果确定条码类型则按实际进行选择，若不清楚是何种类型则可以两种都选。

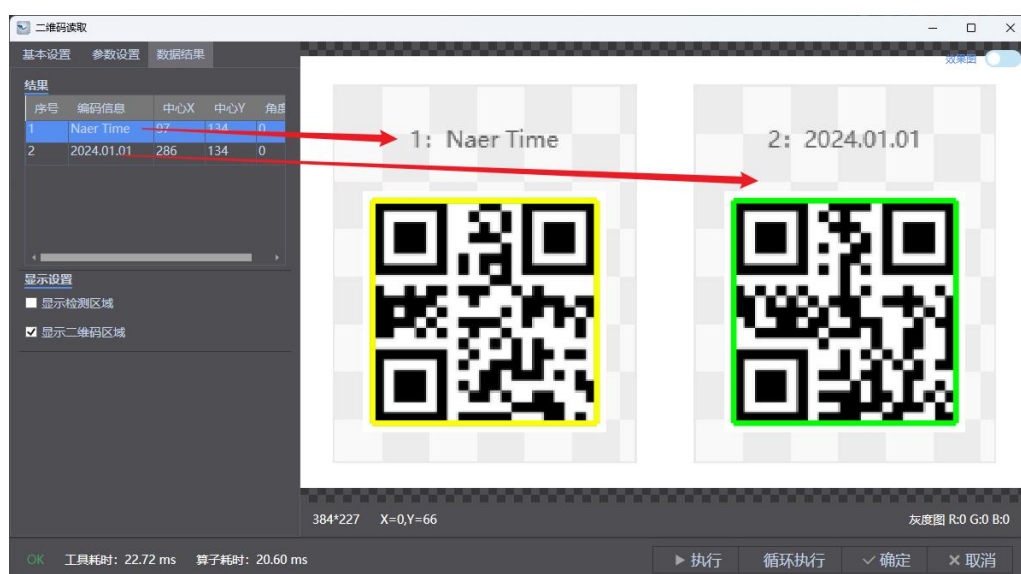
3、搜索数量：期望查找并输出的条码最大数量，若实际查找到的个数小于该参数，则输出实际数量的条码。

- 4、极性：有黑底白码、白底黑码、任意。选择黑底白码仅能识别黑色背景白色二维码的图，选择白底黑码仅能识别白色背景黑色二维码的图。选择任意则两种背景的二维码图均能找到。
- 5、镜像模式：开启则可以识别镜像后的二维码，关闭则无法识别。
- 6、超时退出时间：算法运行时间超出该值，则直接退出，当设置为 0 时以实际所需算法耗时为准，单位 ms，默认为 0。

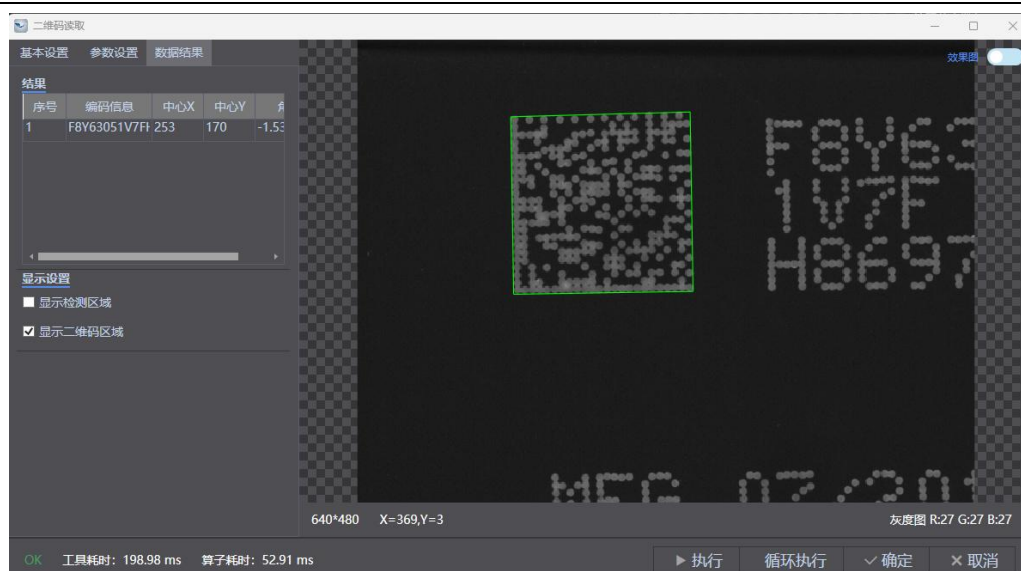


【显示设置】

- 1、结果：列表显示识别的二维码编码信息、中心点、角度。
- 2、显示设置：
 - ① 显示检测区域：勾选则显示检测区域范围。
 - ② 显示二维码区域：勾选则显示识别二维码的外接矩形框。

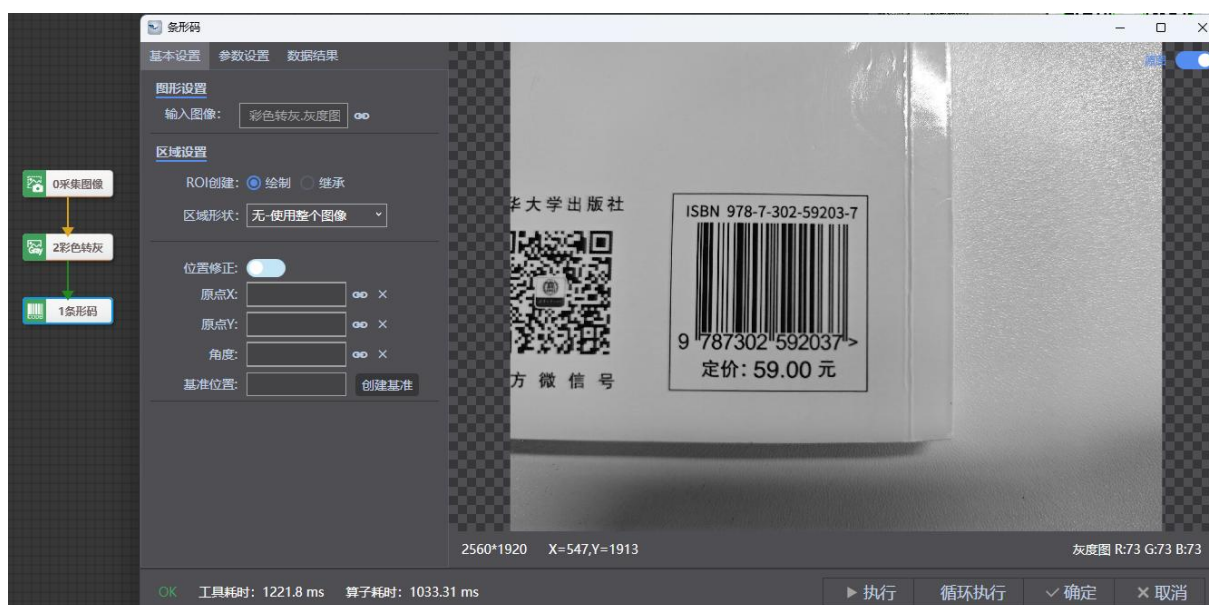


二维码识别



DM 码识别

3.7.4 条形码读取



功能：条码读取用于定位和识别指定区域内的条码，允许条码图像存在任意角度的旋转和有一定的倾斜角度。支持的类型有：Code39、Code93、Code128、UPC/EAN、交替 25 码、CodaBar，用户可以根据当前产品的编码类别进行识别，也可以勾选全部类型让模块自动识别。程序示例见[附录-1.43 条形码读取.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

与上述[【二维码读取】](#)相同。

【参数设置】

1、搜索数量：期望查找并输出的条码最大数量，若实际查找到的个数小于该参数，则输出实际数量的条码。

2、超时退出时间：算法运行时间超出该值，则直接退出，当设置为 0 时以实际所需算法耗时为准，单位 ms，默认为 0。

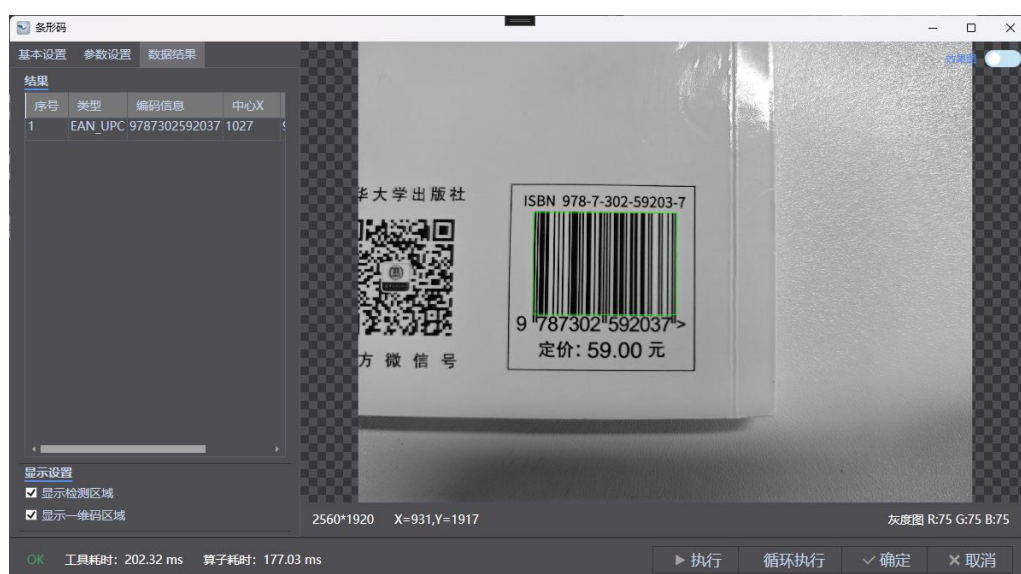
3、条码类别选择：有 Code39、Code93、Code128、UPC/EAN、交替 25 码、CodaBar 可选，可同时选择，自动识别类型。

【显示设置】

1、结果：列表显示识别的一维条码编号、类型、信息、中心点、角度。

2、显示设置：

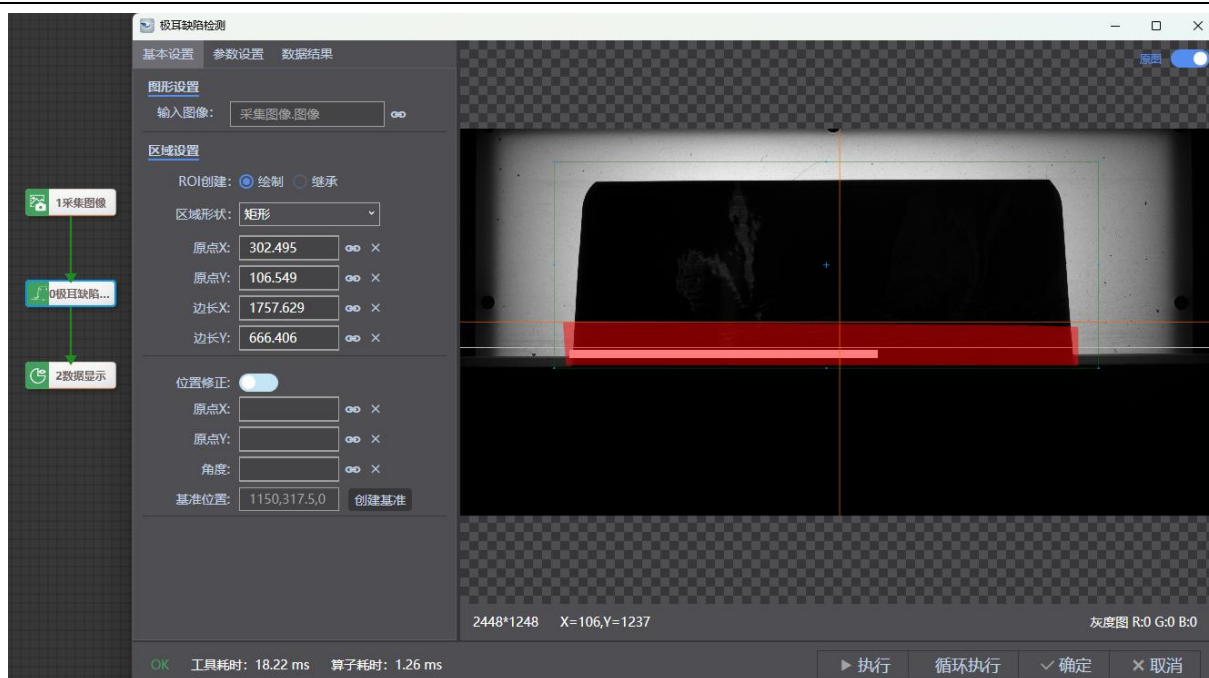
- ① 显示检测区域：勾选则显示检测区域范围。
- ② 显示二维码区域：勾选则显示识别一维码的外接矩形框。



3.8 缺陷检测

缺陷检测工具目前仅有：极耳缺陷检测。具体实现功能如下：

3.8.1 极耳缺陷检测



功能：检测原理主要基于连通域分析，可检测的缺陷类型包括极耳翻折、极耳内翻、极耳破损、极耳余料、根部撕裂五种缺陷，可自定义缺陷检出用的类型和位置。程序示例见[附录-1.44 极耳缺陷检测.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、输入图像：链接输入图像。

2、ROI 创建：可选绘制或继承。

➤ 选择绘制时：仅矩形可选。

矩形参数：

- ① 原点 X：表示 ROI 左上角的 X 坐标。
- ② 原点 Y：表示 ROI 左上角的 Y 坐标。
- ③ 边长 X：表示 ROI 的 X 长。
- ④ 边长 Y：表示 ROI 的 Y 长。

➤ 选择继承时：区域形状下拉可选择此前工具绘制的 ROI。

3、位置修正：钮切换到  表示启用位置修正，按钮切换到  表示不启用位置修正。启用后可配置参数：

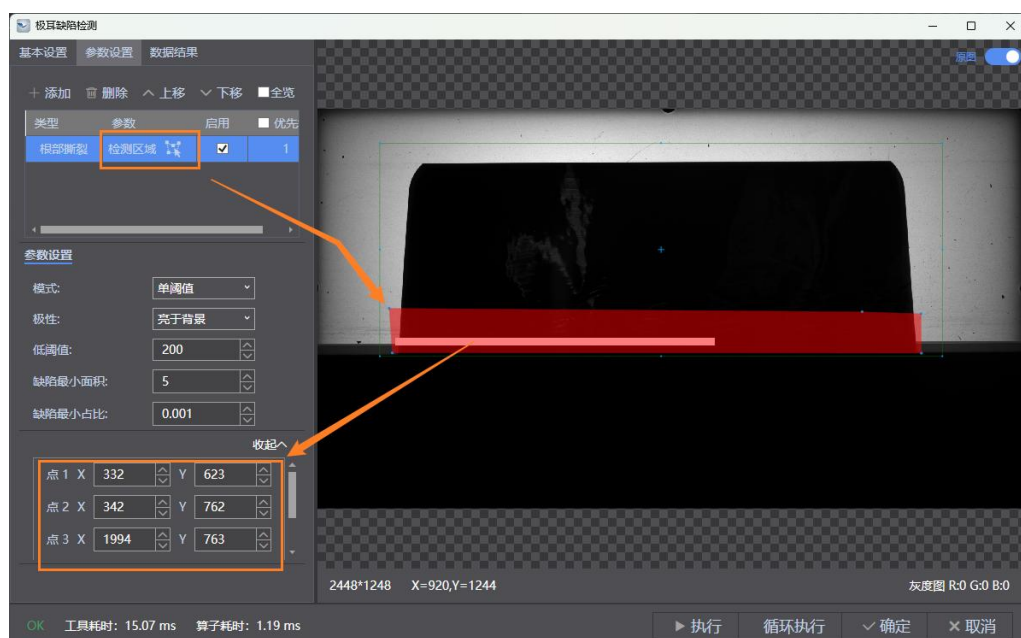
- ① 原点 X：ROI 左上角修正后的 X 坐标。
- ② 原点 Y：ROI 左上角修正后的 Y 坐标。
- ③ 角度：ROI 左上角修正后的角度。
- ④ 基准位置：输入或链接以上三个参数点击“创建基准”即可完成基准的创建。



注：启用位置修正时必须先设置基准，而原点 X、Y 及角度三个参数根据需要进行设置即可，不要求全部使用。

【参数设置】

- 1、**+ 添加**：点击后从下拉框中选择缺陷类型即可完成添加（每种类型只能添加一个，重复添加会提示“该类型已存在”）。
- 2、**删除**：删除选中缺陷类型。
- 3、**上移**：上移选中缺陷类型，并更新优先级。
- 4、**下移**：下移选中缺陷类型，并更新优先级。
- 5、**检测区域**：可在右侧 ROI 内进行多边形区域绘制，作为当前缺陷项的检测区域。点击一次则可绘制一个多边形，允许绘制多个多边形检测区域。选中 ROI，显示对应 ROI 的参数：默认收起，多个点时可下拉拖动显示。



- 6、全览：勾选时显示列表中各缺陷设置的所有检测区域，不勾选则仅显示选中项的检测区域。
- 7、启用：勾选后才会检测该选项。
- 8、优先级：勾选后，按照优先级顺序进行检测，一旦检测到缺陷则停止后续缺陷类型检测，如果不勾选则将列表中的缺陷类型全部检测，1 为最高级，后续依次降低。

9、选择相应的缺陷类型会出现该类型的参数设置：

(1) 参数模式：单阈值、双阈值、自动阈值分别为三种不同二值化的阈值选择方式。

① 单阈值：暗于背景指将【0~低阈值-1】灰度值的 blob 目标检测出。亮于背景指将【低阈值~255】灰度值的 blob 目标检测出。

② 双阈值：当高阈值高于低阈值时，目标灰度范围为【低阈值~高阈值】。当低阈值设置高于高阈值时，目标灰度范围为【0~高阈值】和【低阈值~255】。

③ 自动阈值：根据图像自动配置阈值。

(2) 单阈值、双阈值、自动阈值中的低阈值指可配置阈值的下限，高阈值为可配置阈值的上限，可根据图片的实际情况调整。

(3) 缺陷最小面积：极耳上缺陷的最小面积，大于该值的缺陷检出，取值范围 1-999999999。

(4) 缺陷最小占比：检出的缺陷面积占当前缺陷检测区域的比例，范围 0.1%-100%，极耳余料缺陷无此参数。

【结果数据】

1、列表显示检测缺陷的序号、类型、总面积及总占比。

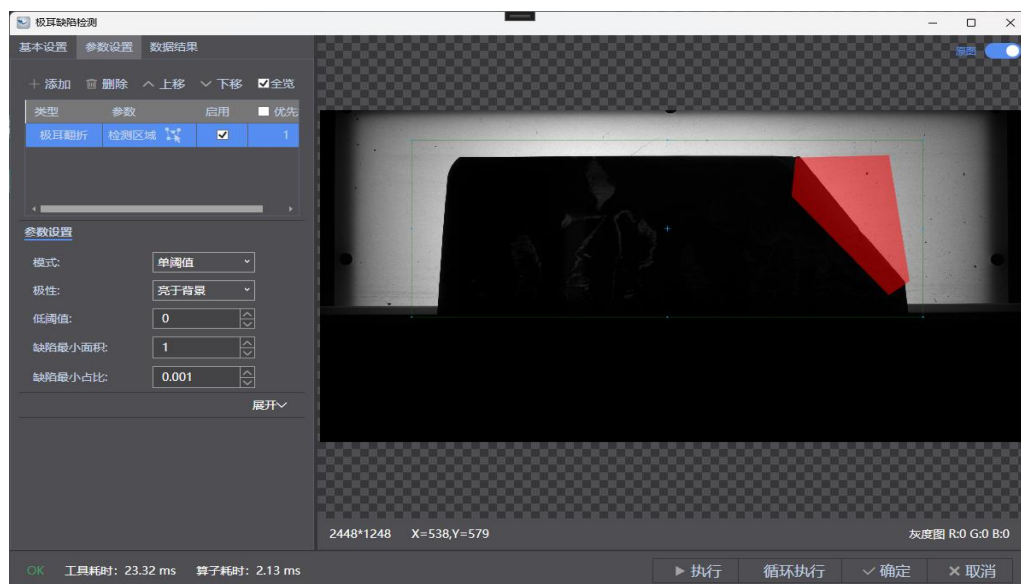
2、结果选择，勾选后对缺陷个数进行筛选，数量符合时模块结果输出 OK，否则 NG。

3、显示设置：

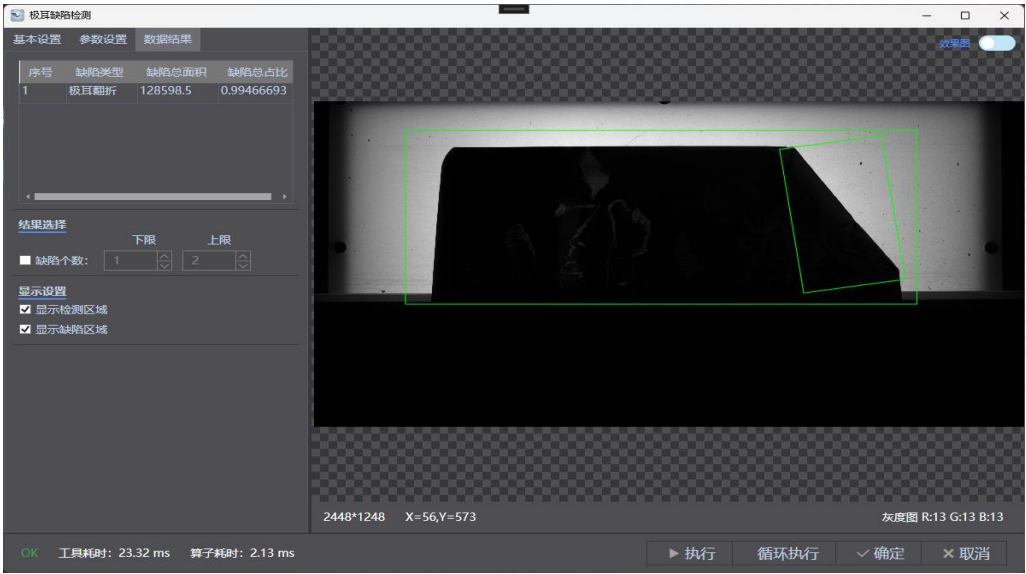
① 显示检测区域：勾选后显示检测的 ROI，在基本设置里的矩形 ROI。

② 显示缺陷区域：勾选后显示检出的缺陷，默认勾选

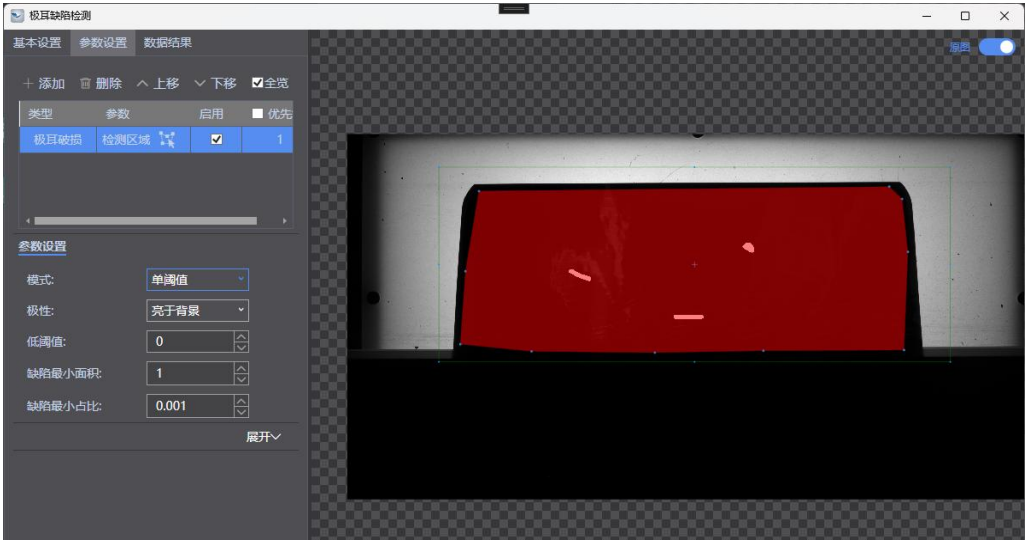
各类缺陷类型的检测效果如下：



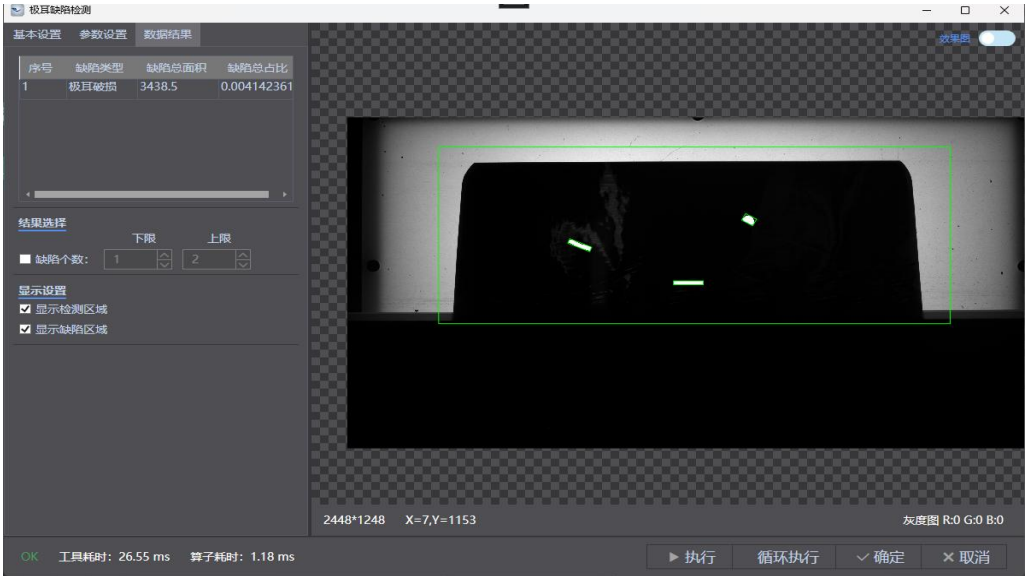
a1 极耳翻折参数设置



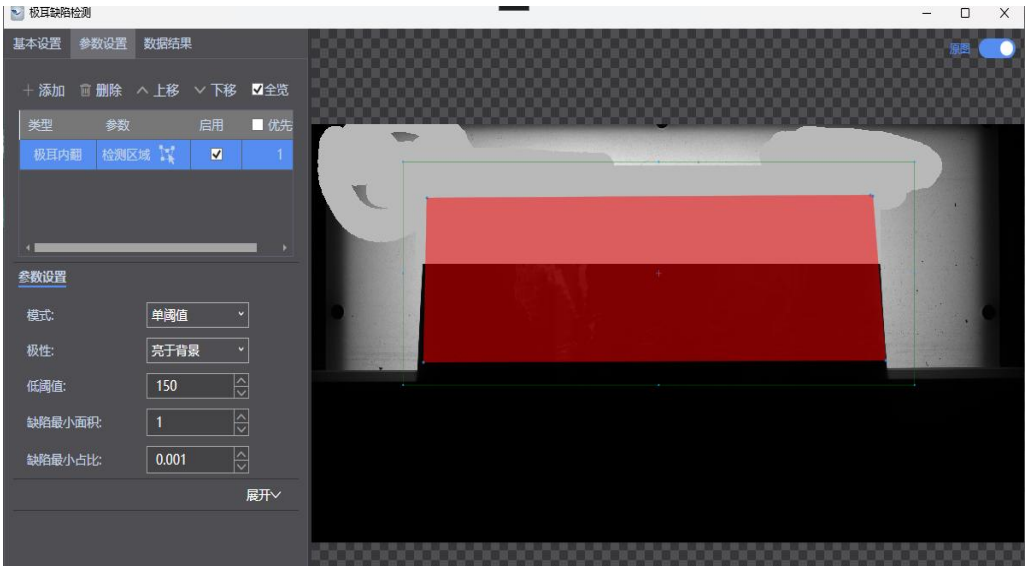
a2 极耳翻折检测结果



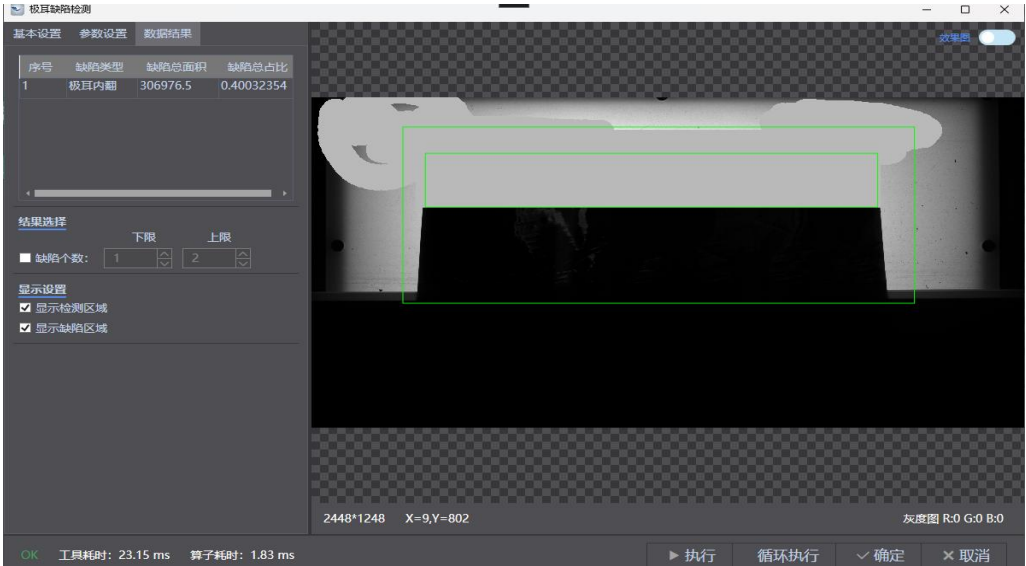
b1 极耳破损参数设置



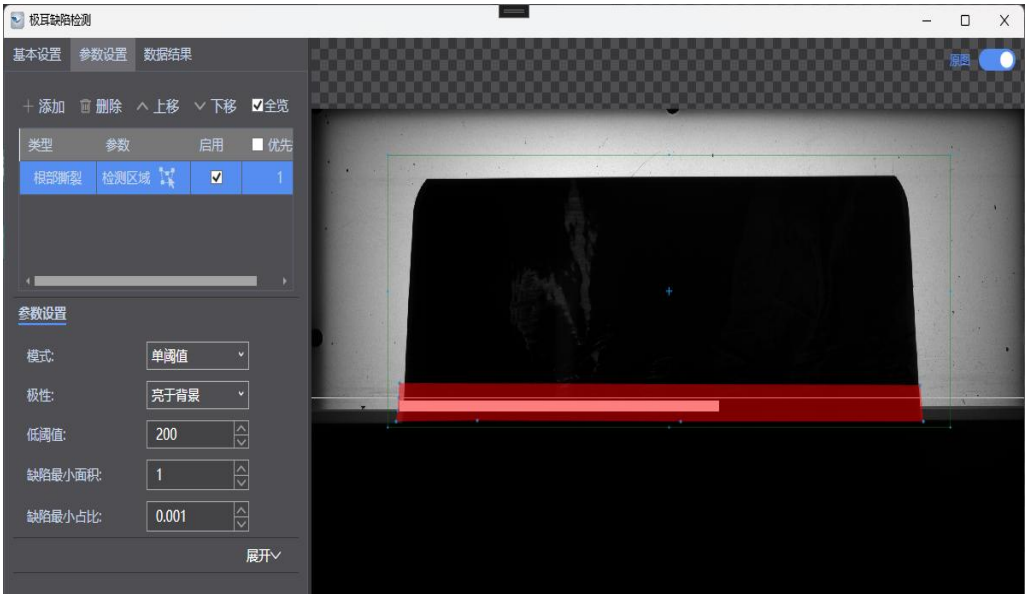
b2 极耳破损检测结果



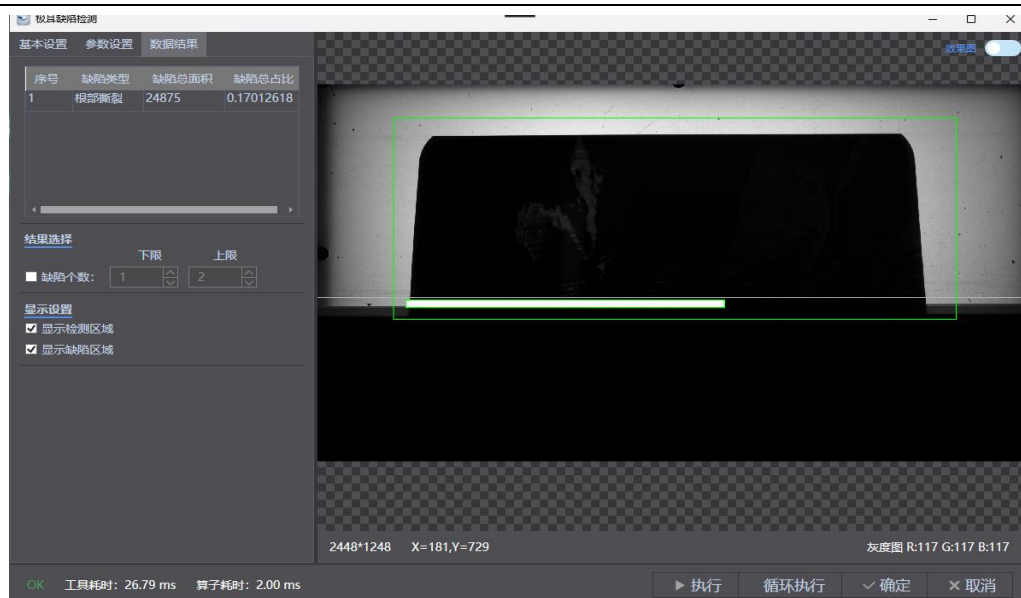
c1 极耳内翻参数设置



c2 极耳内翻检测结果



d1 极耳根部撕裂参数设置

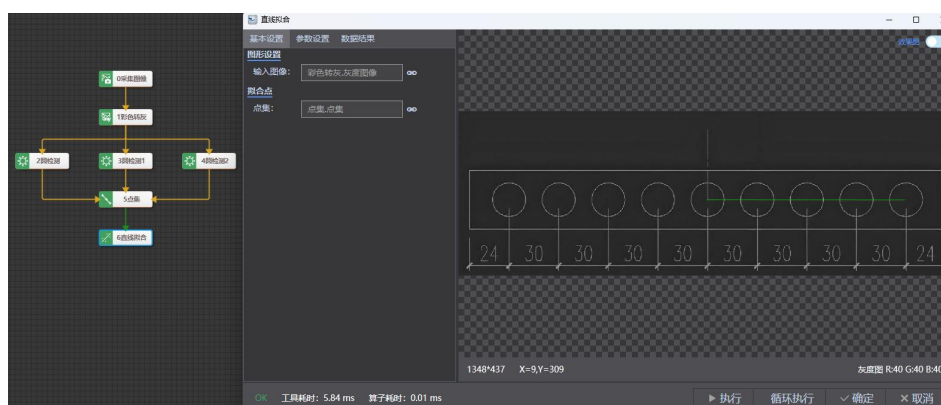


d2 极耳根部撕裂检测结果

3.9 图形生成

图形生成工具包括：直线拟合、圆拟合、几何创建、阵列 ROI、ROI 运算。具体实现功能如下：

3.9.1 直线拟合



功能：基于两个及以上的已知点拟合出一条直线。直线拟合首先依据初始的拟合方式确定出初始直线，接着借助不同的权重函数持续进行迭代拟合操作，直到拟合结果满足要求，在拟合进程中会根据设置的排除点数以及剔除距离来舍弃那些偏离较大的点，因此具备一定程度的抗干扰点能力。直线拟合模块一般与点集模块进行配合使用，程序示例见[附录-1.45group+点集+直线拟合+圆拟合.proj](#)。

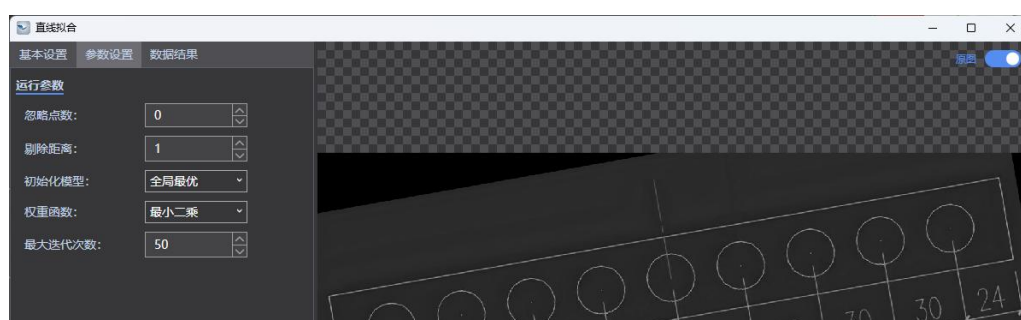
操作描述：

【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、拟合点：链接需要拟合的点集，集合中点的个数要 ≥ 2 。

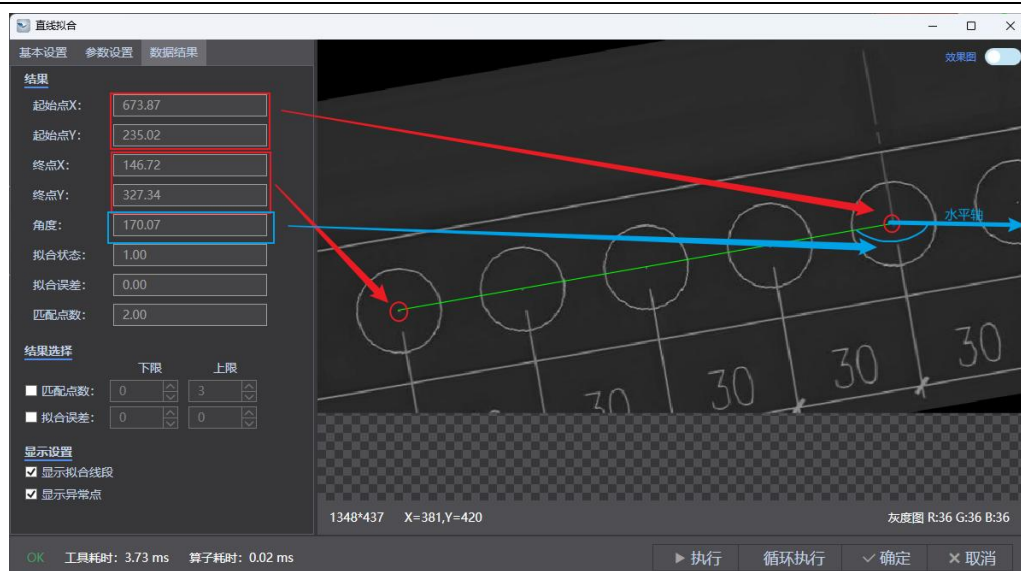
【参数设置】

- 1、忽略点数：因误差过大而被排除不参与拟合的点数量。通常离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，可与剔除距离结合使用。
- 2、剔除距离：允许离群点到拟合直线的最大像素距离，值越小，排除点越多。
- 3、初始化模型：有全局最优和局部最优两种。如果局部特征更加准确反映直线所在位置，则采用局部最优，否则采用全局最优。
- 4、权重函数：有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式在权重的计算方式有些差异。
 - 当离群点数量较少且离群距离较小时，最小二乘法是一个很好的选择。
 - 随着离群点数量增多或者离群距离增大，huber 拟合方式更具优势。
 - 当离群点数量很多或者离群距离非常大时，tukey 拟合方式更为合适。
- 5、最大迭代次数：拟合算法最高执行次数。默认为 20。

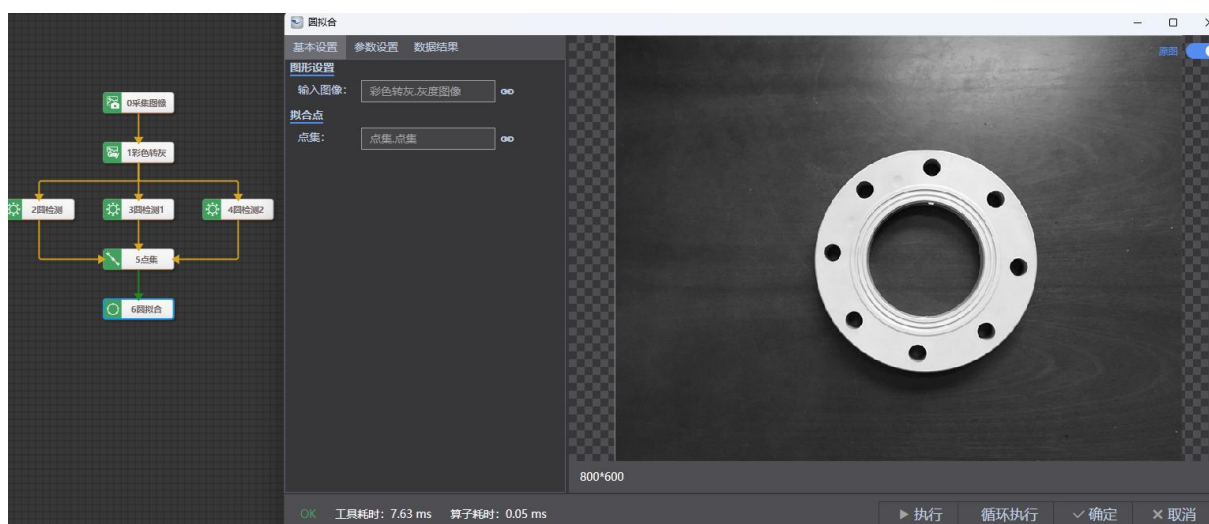


【数据结果】

- 1、结果：显示如下数据。
 - ① 起点 X、Y：拟合直线起点的 X、Y 坐标。
 - ② 终点 X、Y：拟合直线终点的 X、Y 坐标。
 - ③ 角度：拟合直线相对于水平线的角度。结果为 180 度到-180 度，顺正逆负。
 - ④ 拟合状态：拟合成功为 1，拟合失败为 0。
 - ⑤ 拟合误差：代表描述拟合图形的准确性，越小越好。
 - ⑥ 匹配点数：参与拟合的点数。
- 2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。
 - ① 匹配点数：OK 结果匹配点数的范围。
 - ② 拟合误差：OK 结果误差的范围。
- 3、显示设置。
 - ① 显示拟合线段：勾选则显示根据点集拟合出的直线段（绿色），默认勾选。
 - ② 显示异常点：勾选则显示被忽略的异常点（红色）。



3.9.2 圆拟合



功能：基于三个及以上的已知点拟合成一个圆。圆拟合首先依据初始的拟合方式确定出初始圆，接着借助不同的权重函数持续进行迭代拟合操作，直到拟合结果满足要求，在拟合进程中会根据设置的排除点数以及剔除距离来舍弃那些偏离较大的点，因此具备一定程度的抗干扰点能力。圆拟合模块一般也与点集模块进行配合使用，程序示例见[附录-1.45group+点集+直线拟合+圆拟合.proj](#)。

操作描述：

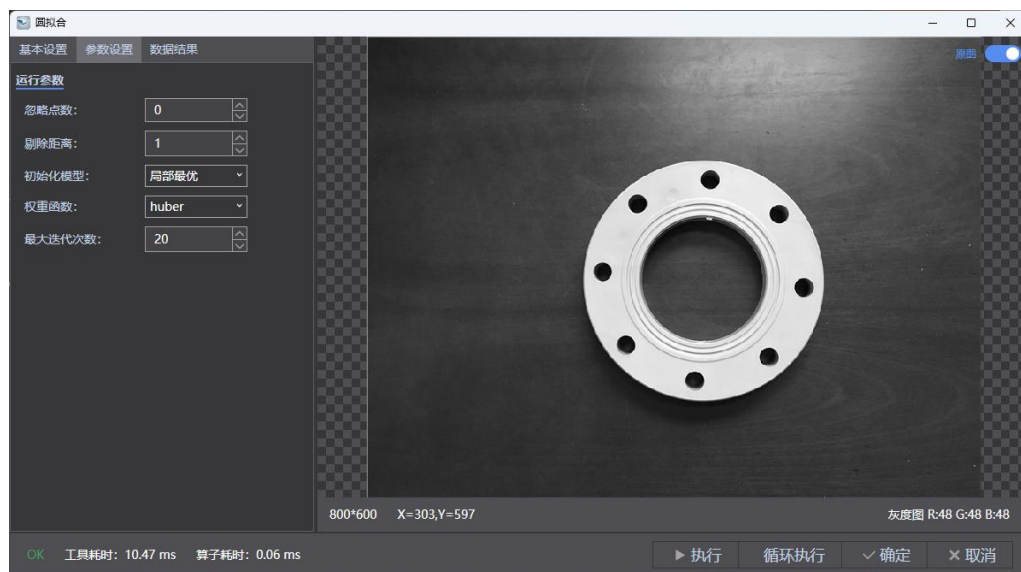
【基本设置】

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、拟合点：链接需要拟合的点集，集合中点的个数要 ≥ 3 。

【参数设置】

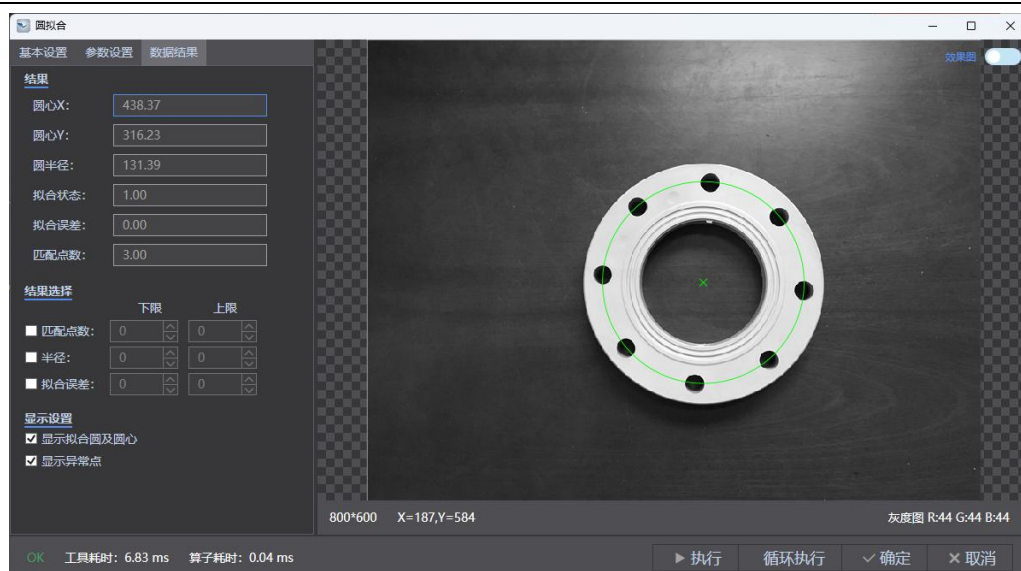
- 1、忽略点数：因误差过大而被排除不参与拟合的点数量。通常离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，可与剔除距离结合使用。

- 2、剔除距离：允许离群点到拟合直线的最大像素距离，值越小，排除点越多。
- 3、初始化模型：有全局最优和局部最优两种。如果局部特征更加准确反映直线所在位置，则采用局部最优，否则采用全局最优。
- 4、权重函数：有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式在权重的计算方式有些差异。
 - 当离群点数量较少且离群距离较小时，最小二乘法是一个很好的选择。
 - 随着离群点数量增多或者离群距离增大，huber 拟合方式更具优势。
 - 当离群点数量很多或者离群距离非常大时，tukey 拟合方式更为合适。
- 5、最大迭代次数：拟合算法最高执行次数。默认为 20。

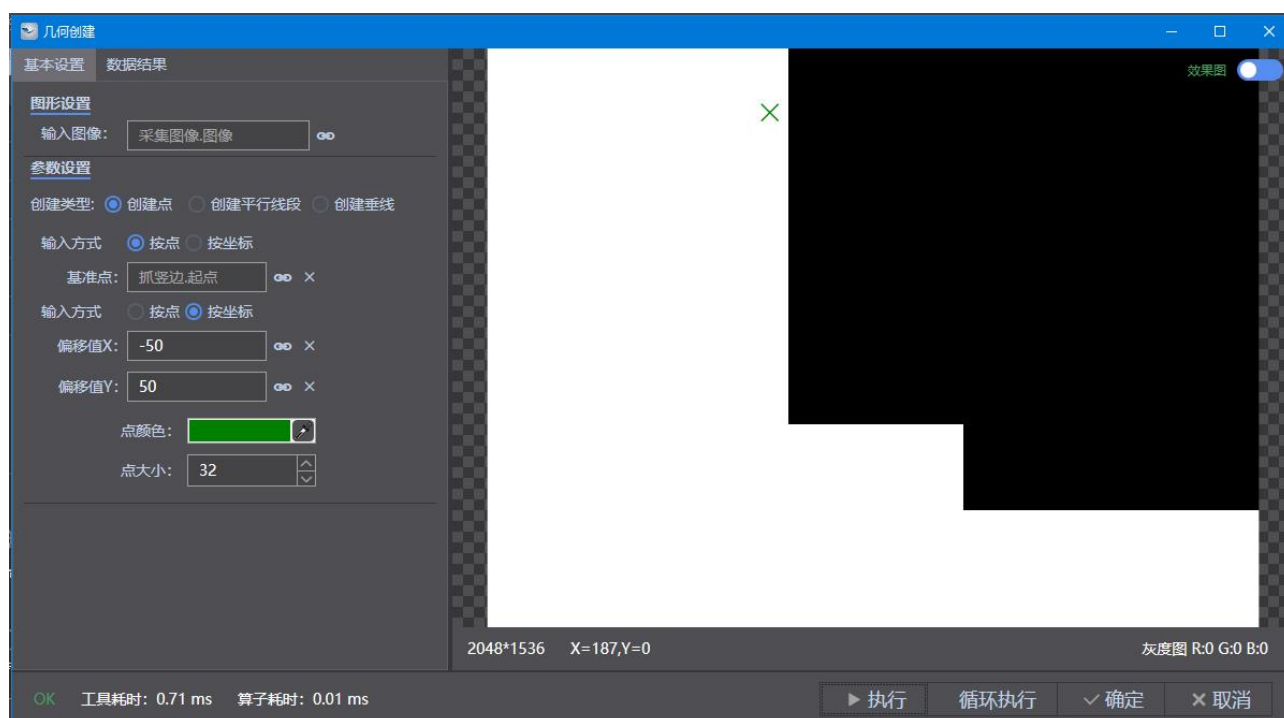


【显示设置】

- 1、结果：显示如下数据。
 - ① 圆心 X、Y：拟合圆圆心的 X、Y 坐标。
 - ② 圆半径：拟合圆的半径。
 - ③ 拟合状态：拟合成功为 1，拟合失败为 0。
 - ④ 拟合误差：代表描述拟合图形的准确性，越小越好。
 - ⑤ 匹配点数：参与拟合的点数。
- 2、结果选择：勾选则表示对结果中的该项参数进行筛选，符合所有筛选条件时，模块输出为 OK，否则为 NG。
 - ① 匹配点数：OK 结果匹配点数的范围。
 - ② 半径：OK 结果半径的范围。
 - ③ 拟合误差：OK 结果误差的范围。
- 3、显示设置。
 - ① 显示拟合圆及圆心：勾选则显示拟合圆的轮廓和圆心（绿色），默认勾选。
 - ② 显示异常点：勾选则显示被忽略的异常点（红色）。



3.9.3 几何创建



功能：基于手动输入或继承的点，创建另一个点；基于手动输入或继承的直线段，为其创建一条过指定点且等长的平行线；基于手动输入或继承的直线段，为其创建一条过指定点且等长的垂线段。程序示例见[附录-1.46 几何创建.proj](#)。

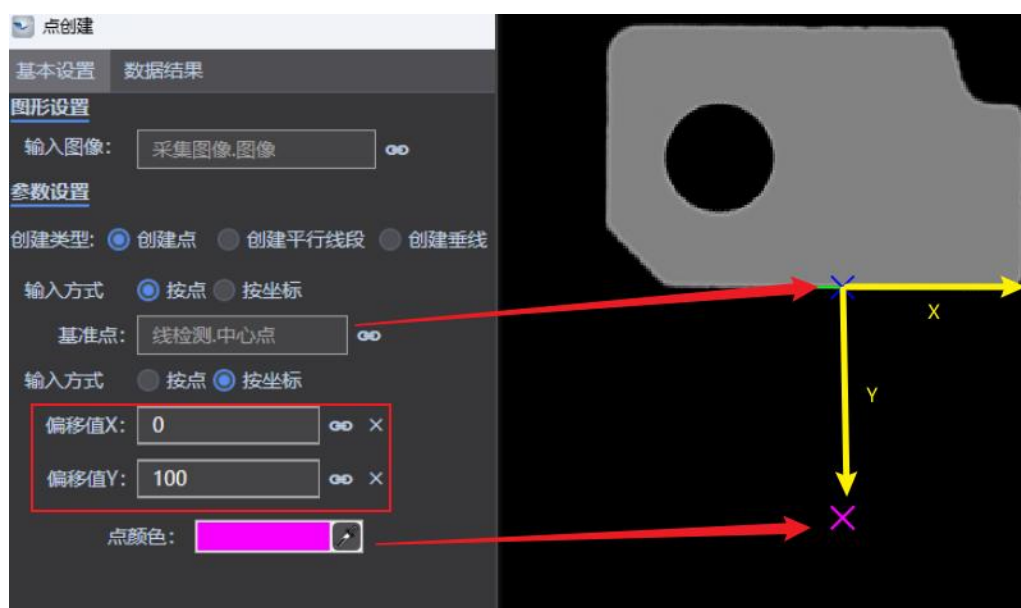
操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、创建类型：有创建点、创建平行线、创建垂线 3 种可选。

(1) 创建点：

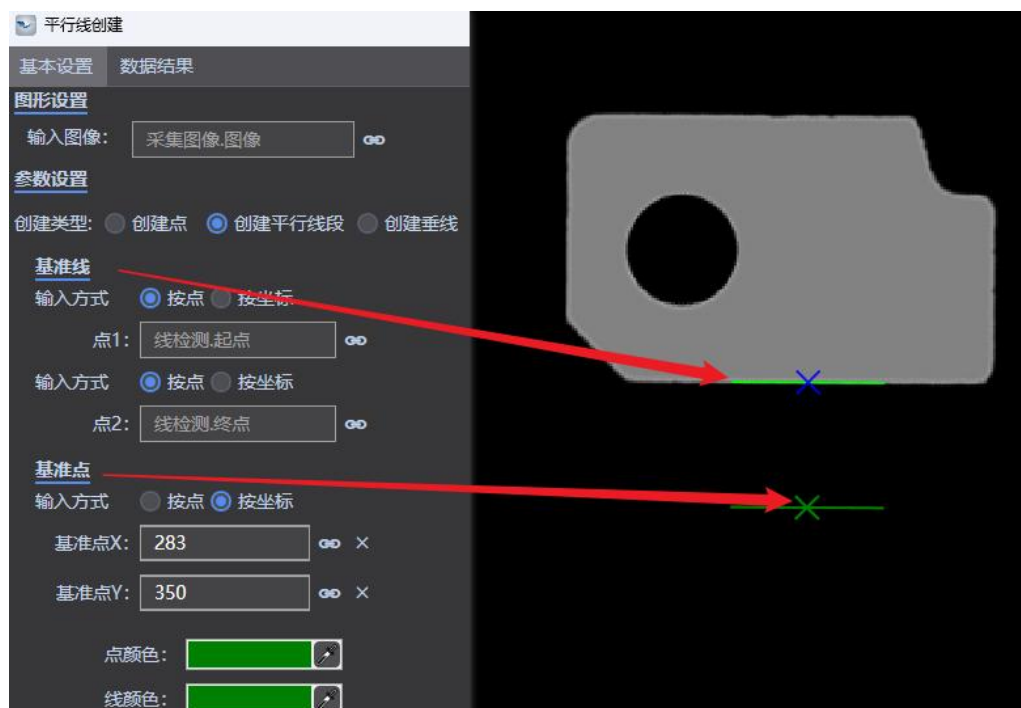
- ① 基准点：用户手动输入或链接的点，作为创建点的基准。输入方式可以选择按点、按坐标。

- ② 偏移值 (X, Y)：相对于基准的偏移量。输入方式可以选择按点、按坐标。创建的点坐标即在基准点的基础上加上偏移值。
- ③ 点颜色：创建点的颜色。
- ④ 点大小：创建点的大小。



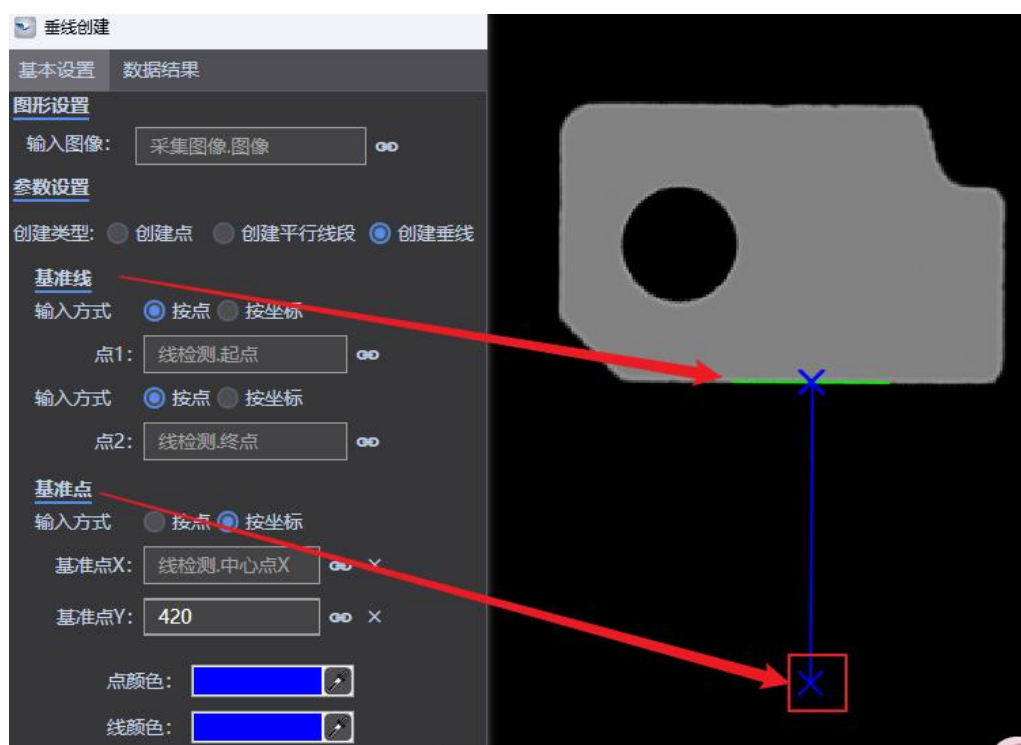
(2) 创建平行线:

- ① 基准线：手动输入或链接直线段的起点和终点。
- ② 基准点：以该点为中心作一条与基准线段等长的平行线段。
- ③ 点颜色：基准点的颜色。
- ④ 线颜色：平行线段的颜色。



(3) 创建垂线:

- ① 基准线：手动输入或链接直线段的起点和终点。
- ② 基准点：以该点为起点作一条与基准线垂直的线段。
- ③ 点颜色：基准点的颜色。
- ④ 线颜色：垂线段的颜色。

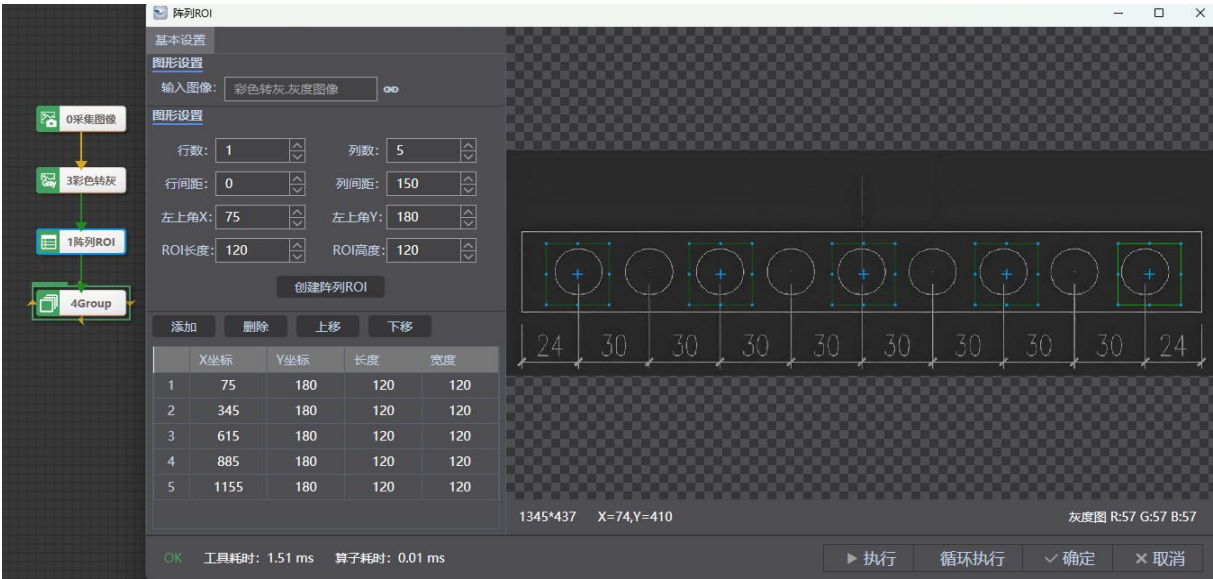


【数据结果】

- 当选择创建点时，显示新创建的点的 X 坐标和 Y 坐标。
- 当选择创建平行线段时，显示创建的线段的起点和终点坐标。
- 当选择创建垂线时，显示基准点和垂足点的坐标。



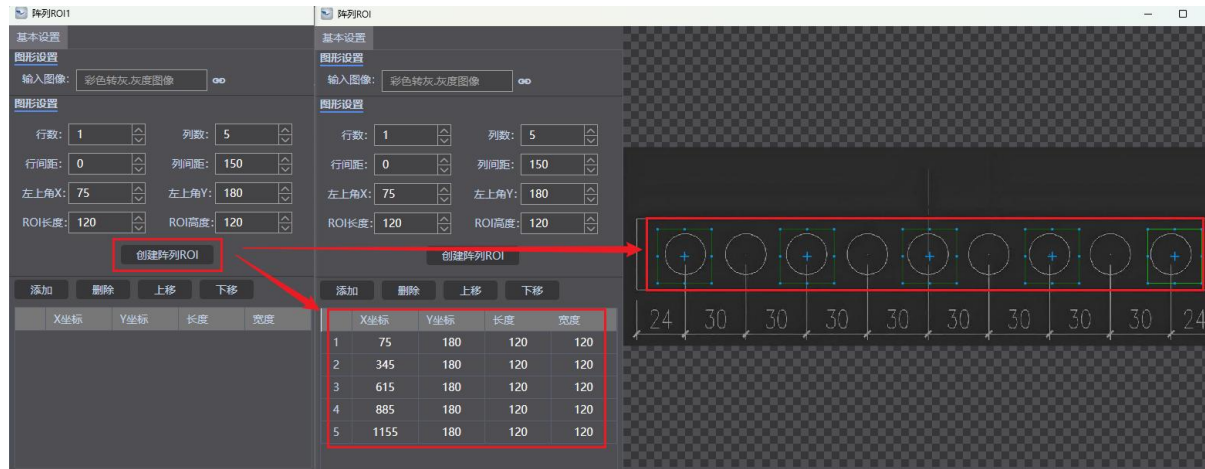
3.9.4 阵列 ROI



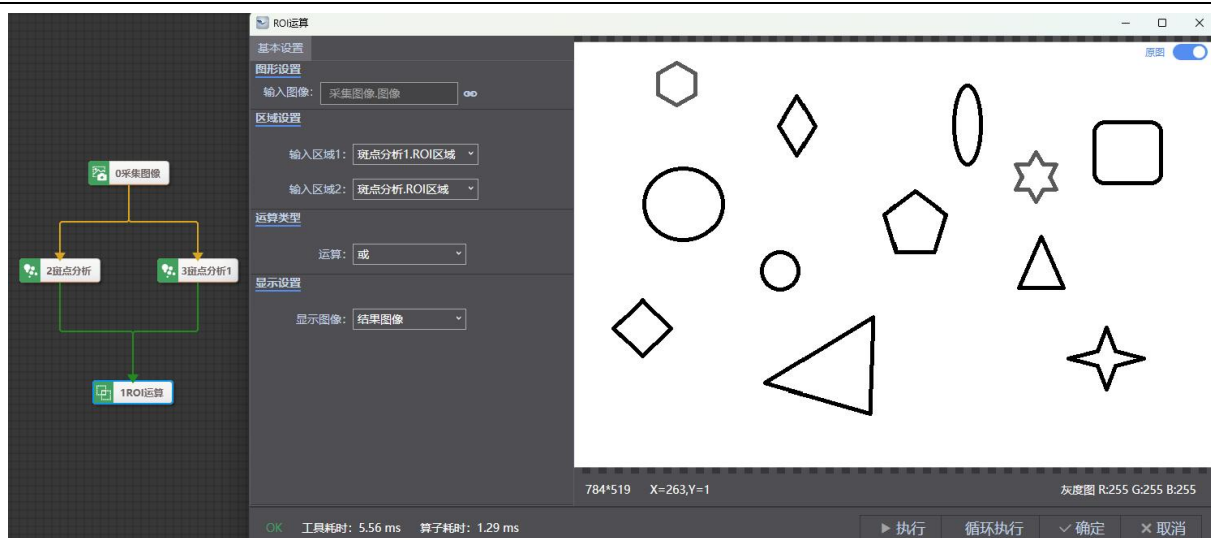
功能：根据用户输入，生成指定行列、间距、尺寸的矩形 ROI 阵列。可与 Group 模块配合使用，避免模块过多造成查看或修改方案时存在视觉混乱，程序示例见[附录-1.47 阵列 ROI.proj](#)。

操作描述：

- 4、输入图像：链接输入图像。
- 5、ROI 设置：
 - ⑥ 行列数：阵列 ROI 的行列数。
 - ⑦ 行间距：每一行之间的间隔。
 - ⑧ 列间距：每一列之间的间隔。
 - ⑨ 左上角坐标 X/Y：左上角第一个矩形 ROI 的中心坐标 X/Y。
 - ⑩ ROI 长度/宽度：矩形 ROI 的长度和宽度。
- 6、创建阵列 ROI：点击后自动根据参数生成阵列 ROI，并显示在下方的表格里。表格根据行列自动生成，参数错误时报错提示。



3.9.5 ROI 运算



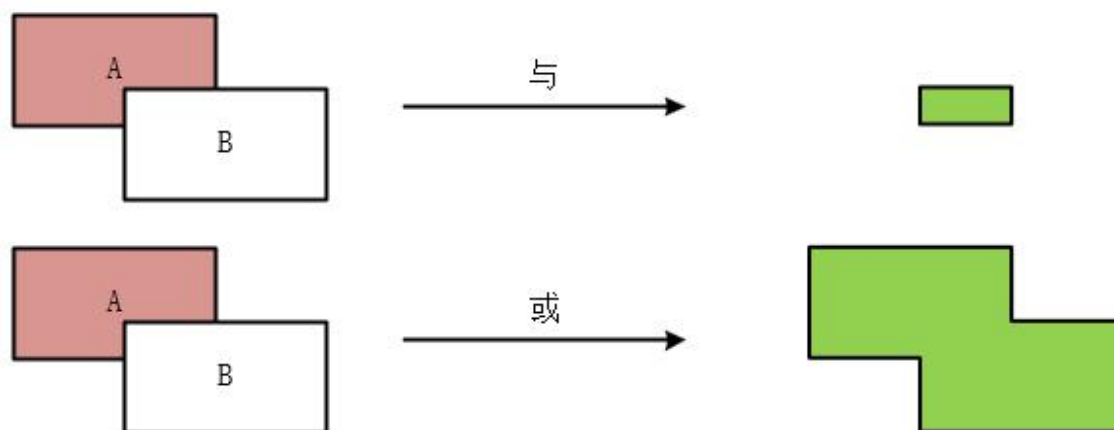
功能：对两个输入的区域轮廓进行运算（与、或、差、补），然后输出结果轮廓供后续模块作为 ROI 使用，如斑点分析、预处理等模块。[附录-1.48ROI 运算.proj](#)。

注：输入输出都是轮廓即 ROI。

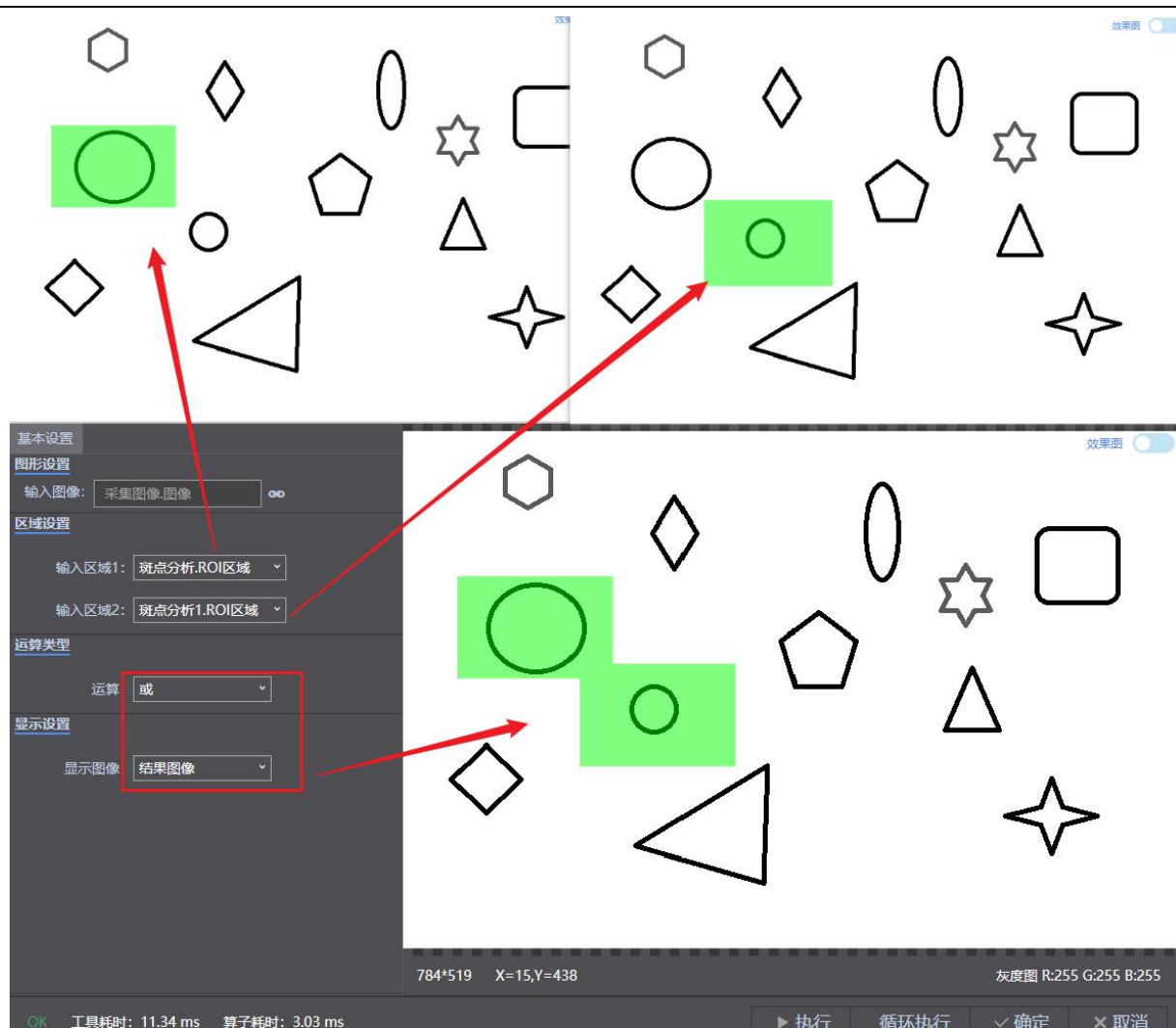
操作描述：

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、输入区域 1\2：下拉选择要运算的区域。
- 3、运算类型：与、或两种运算类型。

记输入区域 1、2 为 A、B，四种类型运算的差异如下图所示：



- 4、结果显示：结果区域、输入区域 1、输入区域 2 可选。
以“或”运算为例，效果如图所示。

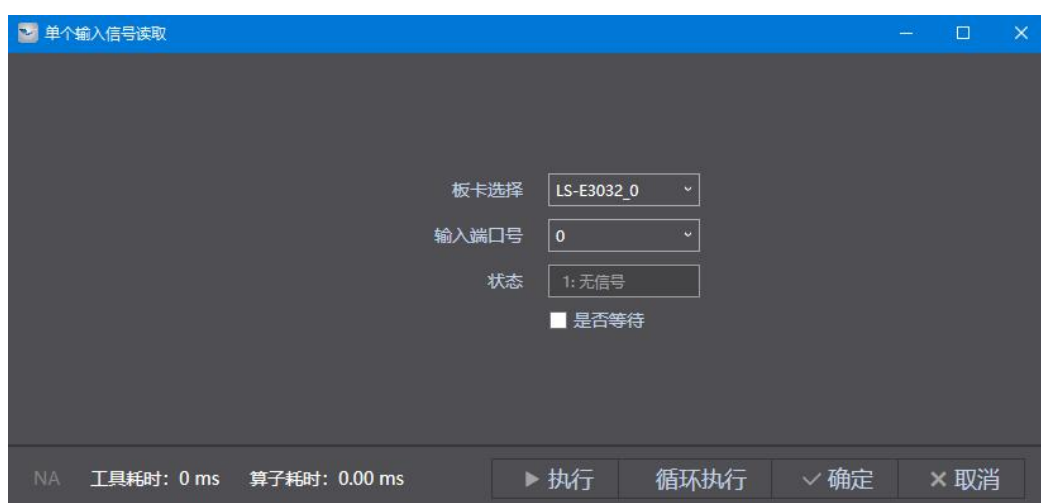


第 4 章 控制工具说明

4.1 IO 控制

IO 控制工具包括：单个输入信号读取、多个输入信号读取、单个输出信号设置、多个输出信号设置、输出延时翻转、IO 计数设置、IO 计数值读取、编码器设置、编码器读取、高速位置锁存设置、高速位置锁存读取、一维高速位置比较设置、一维高速位置比较读取、二维高速位置比较设置、二维高速位置比较读取。具体实现功能如下：

4.1.1 单个输入信号读取

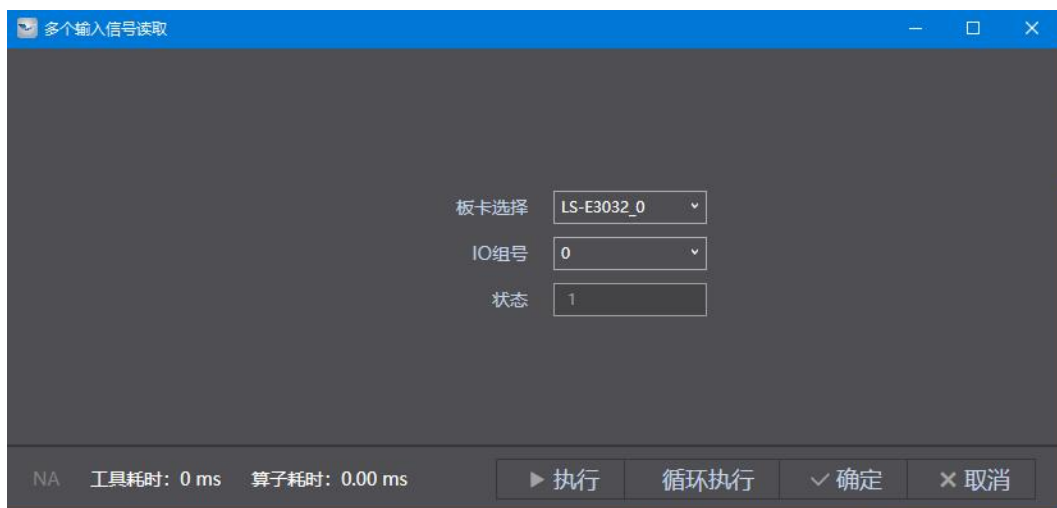


功能：用于单个输入信号的读取。程序示例见[附录-1.53 单个IO 信号设置与读取.proj](#)。

操作描述：

- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。
- 2、输入端口号：选择输入端口的编号，显示实际选择的卡的所有输入端子号（包括本体及扩展 IO）。
- 3、状态：显示所选的端子的输入状态，0-有信号/1-无信号两种状态。

4.1.2 多个输入信号读取



功能：用于多个输入信号的读取。程序示例见[附录-1.54 多个IO 信号设置与读取.proj](#)。

操作描述：

- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。
- 2、IO 组号：选择输入端口的组号，0 代表 0-31 号输入口，1 代表 32-63 号输入口。
- 3、状态：显示所选的组号的输入状态，十六进制显示 32 位的输入状态，8 个字符进行显示，F 代表 1111，按十六进制规则来。转化成二进制后对应位为 0 时，表示对应位有信号。

4.1.3 单个输出信号设置



功能：用于单个输出信号的设置。程序示例见[附录-1.53 单个IO 信号设置与读取.proj](#)。

操作描述：

- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号

为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。

2、输出端口号：选择输出端口的编号，显示实际选择的 IO 卡的所有输出端子号（包括本体及扩展 IO）。

3、输出方式：有电平和脉冲两种方式。当选择电平时，输出值选择输出信号的电平，0-输出（低电平）/1-无输出（高电平）两种状态。当选择脉冲时，输出电平有高电平和低电平可选，输出时间表示输出电平的有效时间，过了这个时间信号则翻转。

4.1.4 多个输出信号设置



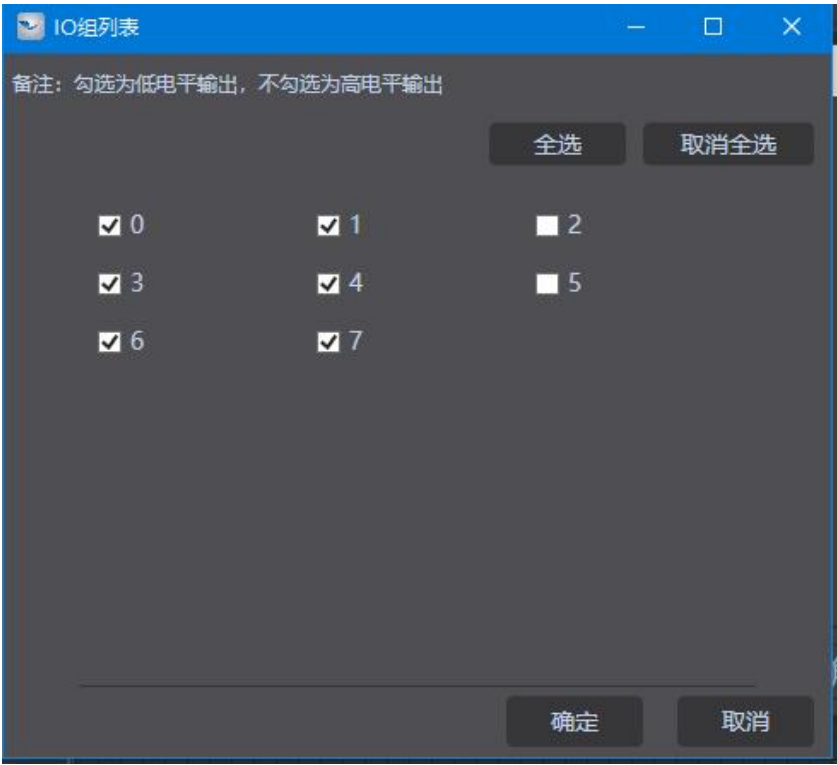
功能：用于多个输出信号的设置。程序示例见[附录-1.54 多个IO 信号设置与读取.proj](#)。

操作描述：

1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。

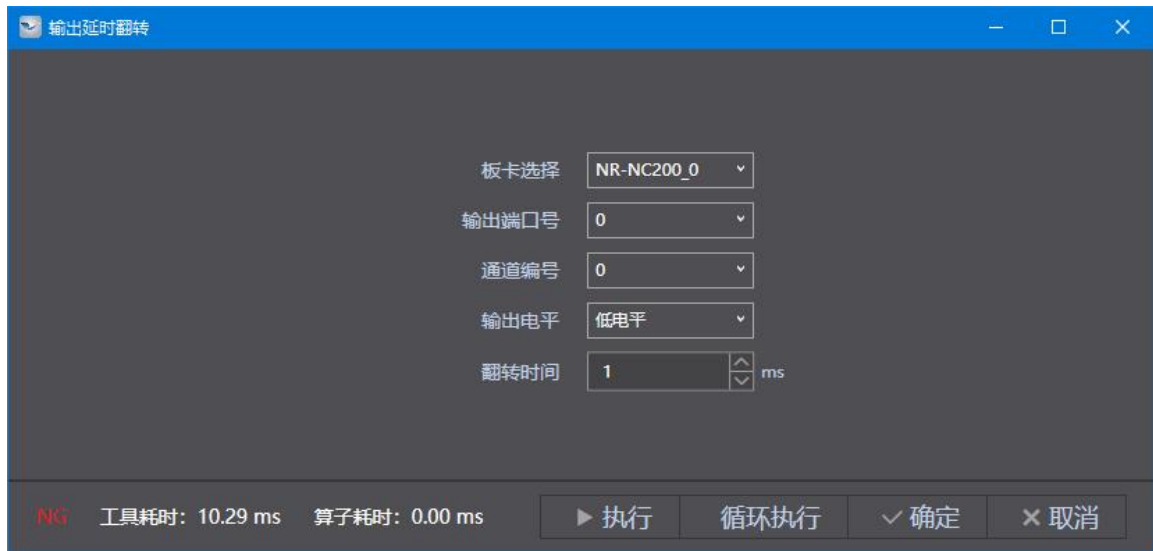
2、IO 组号：选择输出端口的组号，有 0/1 可选，0 代表 0-31 号输入口，1 代表 32-63 号输入口。设置所在组所有输出口的电平。

3、输出方式：有电平和脉冲两种方式。当选择电平时，输出值选择选择对应的端口，默认低电平。当选择脉冲时，输出电平有高电平和低电平可选，输出时间表示输出电平的有效时间，过了这个时间信号则翻转。



4.1.5 输出延时翻转



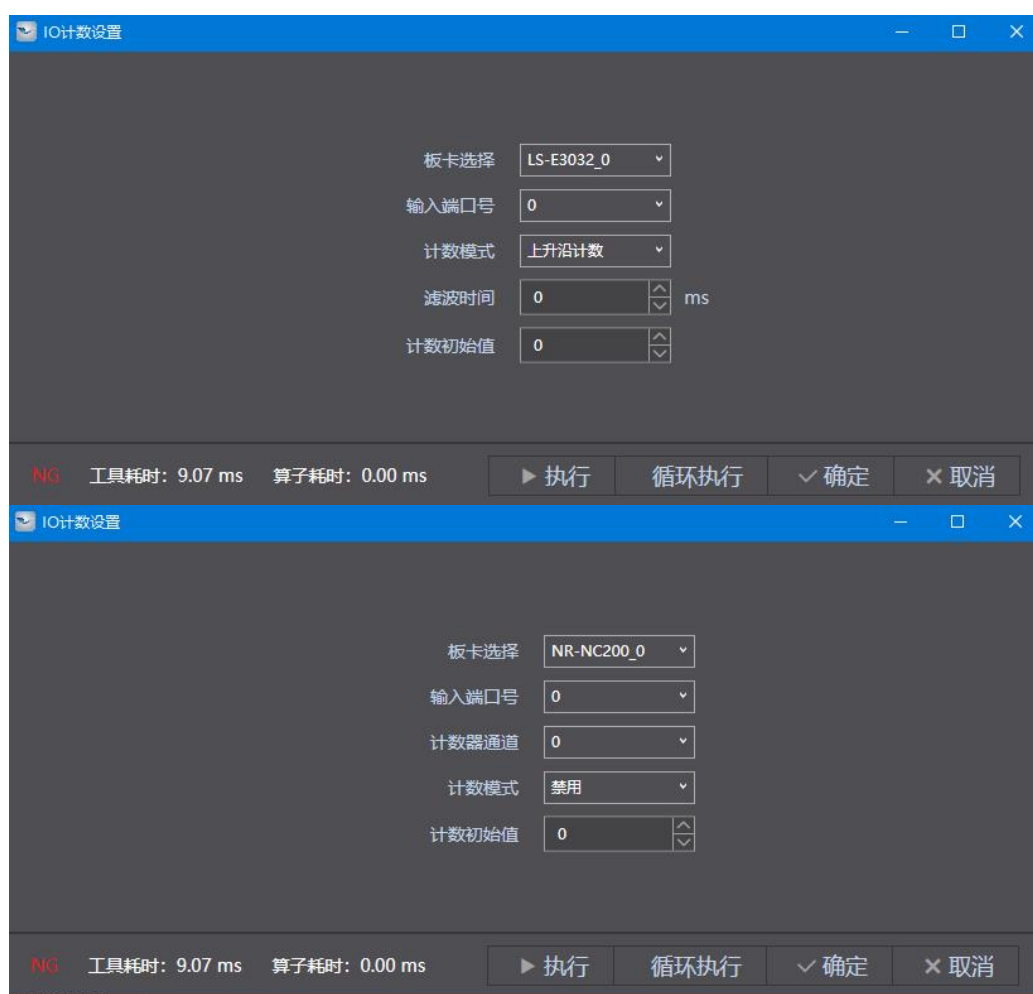


功能：用于单个输出信号延时翻转的设置。执行后马上输出信号，延时设定时间后再复位信号。比如输出端口 0 初始信号为 0，执行后信号变为 1，延时 10s 后再变位 0。程序示例见[附录-1.55IO 输出延时翻转.proj](#)。

操作描述：

- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。
- 2、输出端口号：选择输出端口的编号，显示实际选择的 IO 卡的支持翻转的端口号。
- 3、输出电平：有低电平和高电平可选，仅 NC200 支持。E3032 是在当前电平的基础上进行翻转。
- 4、延时翻转时间：当板卡选择 NC200 时，电平翻转时间，比如设置 1S，则对应端口从原来电平变成翻转后电平，1S 后再变回原来电平。
当板卡选择 E3032 时，对应端口电平拉回输出电平的反电平，然后再输出一段时间（翻转时间）的输出电平，再翻转回输出电平的反电平。

4.1.6 IO 计数设置



功能：用于单个输入信号计数的设置。仅设置一次即可，一直设置会出错。放到单独的流程或分支里执行。程序示例见[附录-1.56IO 计数设置与读取.proj](#)。

操作描述：

- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。
- 2、输入端口号：选择输入端口的编号，显示实际选择的 IO 卡的所有输入端子号。
- 3、计数器通道：有 0-7 共八个通道号可选，仅 NC200 支持。
- 4、计数模式：有禁用、上升沿计数、下降沿计数、任意沿计数（仅 NC200 支持）可选。
- 5、滤波时间：输入点的滤波时间，抗干扰。值越大，抗干扰能力越强。仅 E3032 支持。
- 6、计数初始值：计数的初始值设置，一般设为 0。

4.1.7 IO 计数值读取



功能：用于单个输入信号计数值读取。程序示例见[附录-1.56IO 计数设置与读取.proj](#)。

操作描述：

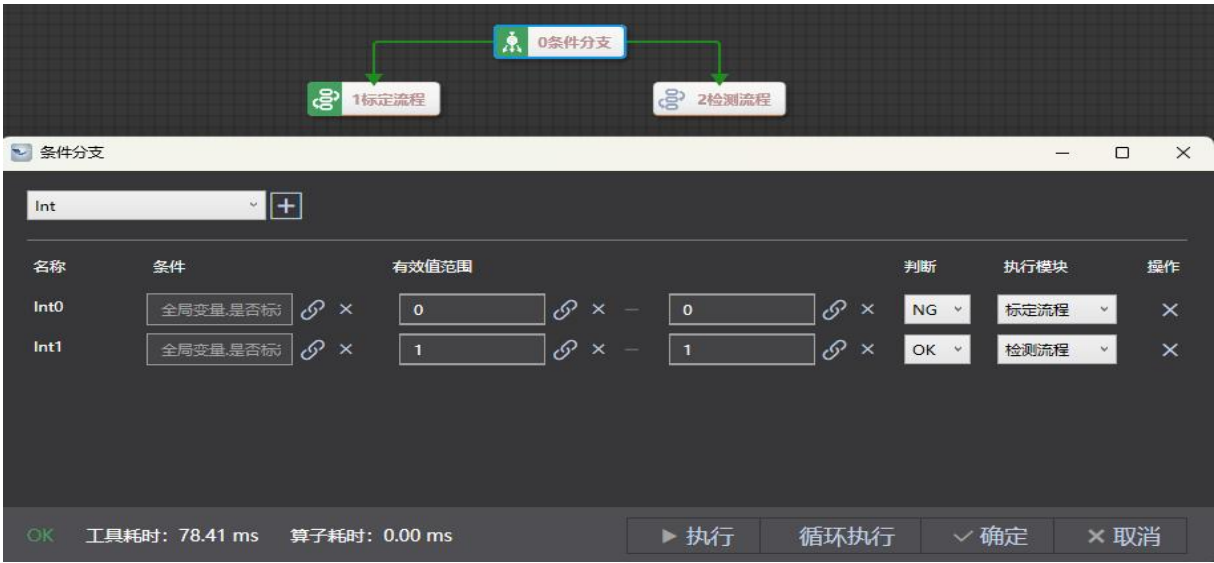
- 1、板卡选择，选择对应的运动控制卡或 IO 卡，如图示的 LS-E3032_0 的最后一位表示卡号为 0，运动控制卡插的位置越靠近 CPU，则卡号越小。需要在板卡管理添加了板卡才能显示，未添加不显示。
- 2、输入端口号：选择输入端口的编号，显示实际选择的 IO 卡的所有输入端子号，仅 E3032 支持。
- 3、计数器通道：有 0-7 共八个通道号可选，仅 NC200 支持。
- 4、当前计数值：显示实时读取的 IO 计数值。

第 5 章 其他工具说明

5.1 逻辑工具

逻辑工具包括：条件分支、条件检测、延迟等待、Group、C#脚本、流程触发、队列数据判断。具体实现功能及操作如下：

5.1.1 条件分支

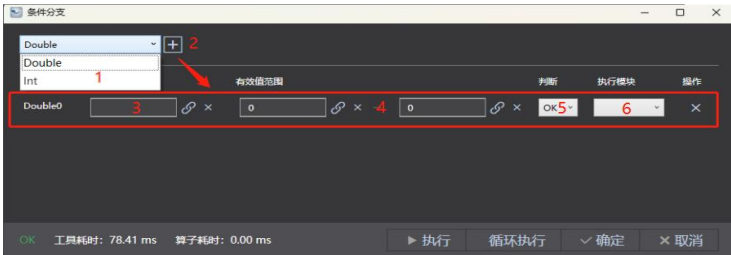


功能：根据输入条件判断在不同结果下需要执行的流程或模块，假如条件都不成立，结束当前流程（不影响其他并行流程的运行）。程序示例见[附录-1.57 条件分支.proj](#)。

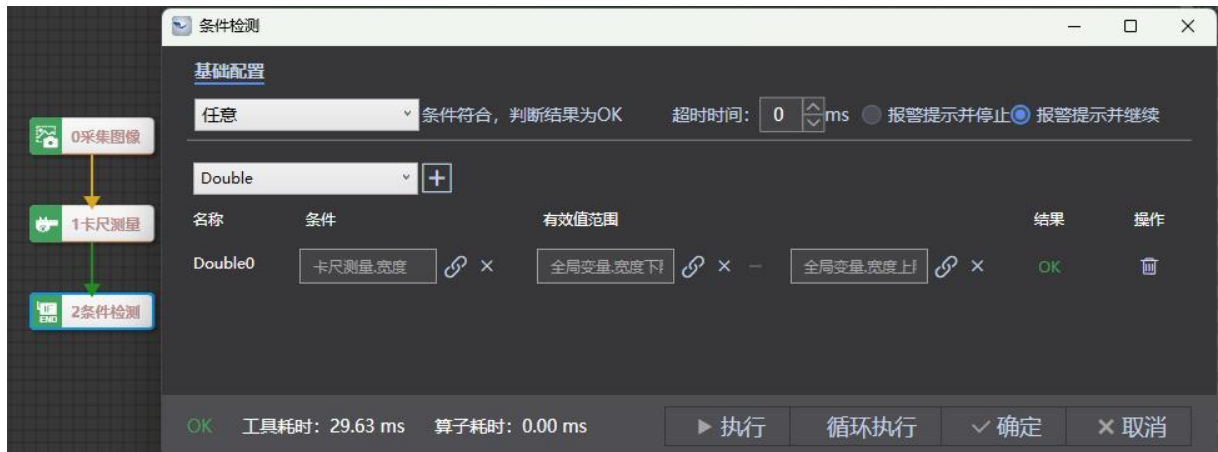
注：使用前要先配置好左右分支，否则无法增加数据。

操作描述：

- 1、根据实际需求选择判断条件的类型，有 int 和 double 可选。
- 2、点击即可在最下方添加一行数据。
- 3、通过条件的链接按钮选择条件来源，可选此功能模块之前的模块的结果。
- 4、设置判断为有效值范围的区间。当条件数据在该范围内时为 OK，否则为 NG。
- 5、判断条件可选 OK 或 NG，即 OK 还是 NG 的情况下执行选择的后续模块。
- 6、执行模块：可选此模块之后连接的模块，如果条件源符合判断条件则执行。



5.1.2 条件检测

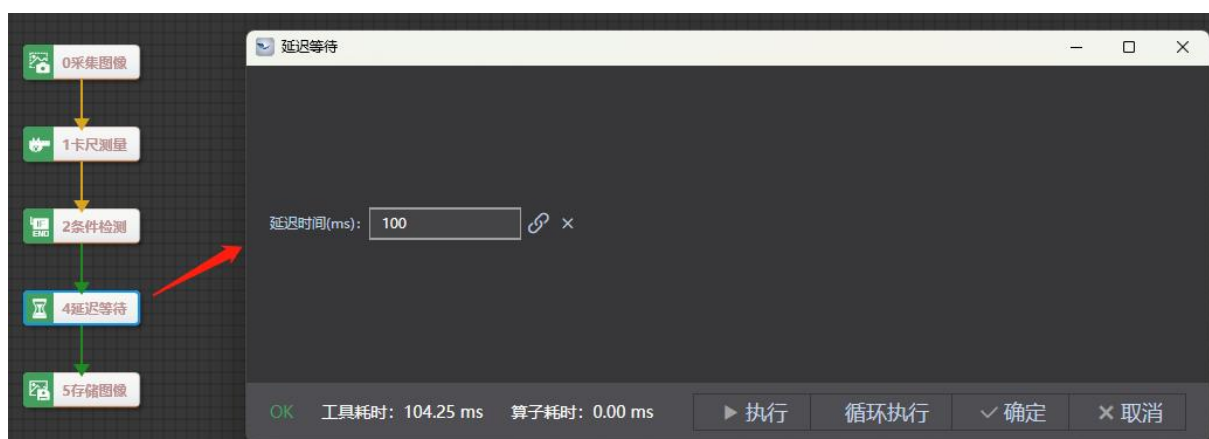


功能：判断输入数据是否满足条件，若满足则判断为 OK，若不满足则判断为 NG。可用于数据显示工具中显示 OK 或者 NG 文本的判断依据。程序示例见[附录-1.58 条件检测.proj](#)。

操作描述：

- 1、判断方式：全部、任意两个条件可选。“全部”表示列出的条件要全部满足才算 OK，“任意”表示列出的条件任意一条满足就算 OK。
- 2、超时时间设置。超时时间设为 0 则为不阻塞等待，只要每个条件有结果后就往下执行；超时时间不为 0 时则为阻塞等待，在超时时间内等待所有条件结果后才往下执行。**注：如果下列所有条件源和该模块都在一个流程中，设置超时时间无意义，所有条件都会等待；如果有条件源在另外一个流程中，此时设置超时时间可以判断另一个流程是否超时。**
- 3、警报提示并停止或继续。如果判断结果为 NG，选择“停止”会终止后续流程，选择“继续”将执行后续流程。
- 4、根据实际需求选择判断条件的类型，有 int 和 double 可选。
- 5、**+**：点击加号在下面新增一行数据。
- 6、条件：链接前面工具的输出结果或者全局变量。
- 7、有效值范围：可手动输入，也可以链接前面模块的结果或者全局变量。值可以是 int 或者 double 类型的。左侧的值要小于等于右侧的值，否则报错提示。
- 8、结果：条件值在最小值至最大值范围内的判定为 OK，否则判定为 NG。
- 9、超时时间：当需要进行阻塞等待条件时输入大于 0 的值，比如我要判断每个流程里的某个标志位是否为 1，当都等于 1 时结果为 OK 再往下执行。当不需要阻塞等待时，输入 0，当条件检测模块之前链接的所有数据流到此模块后马上执行，不进行阻塞等待。

5.1.3 延迟等待

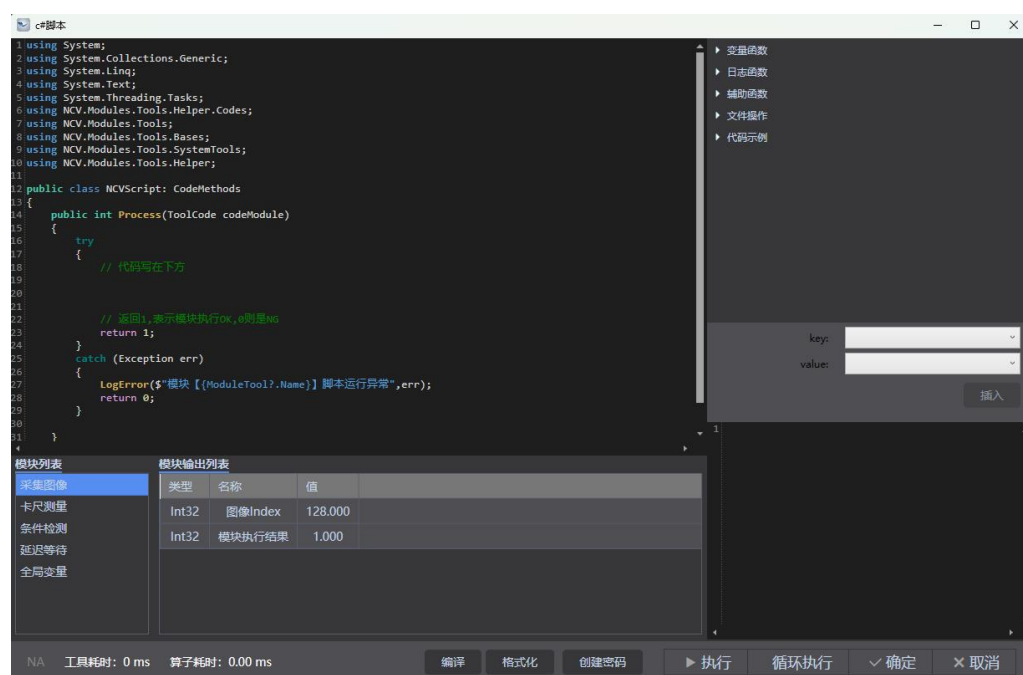


功能：延迟等待工具功能是起到延时的效果，运行到此模块时等待设置的时间后才往下执行。用于控制流程的执行时间或是等待一些事件。程序示例见[附录-1.59 延迟等待.proj](#)。

操作描述：

1、延迟时间：需要延迟的时长，可手动输入或者链接数据。

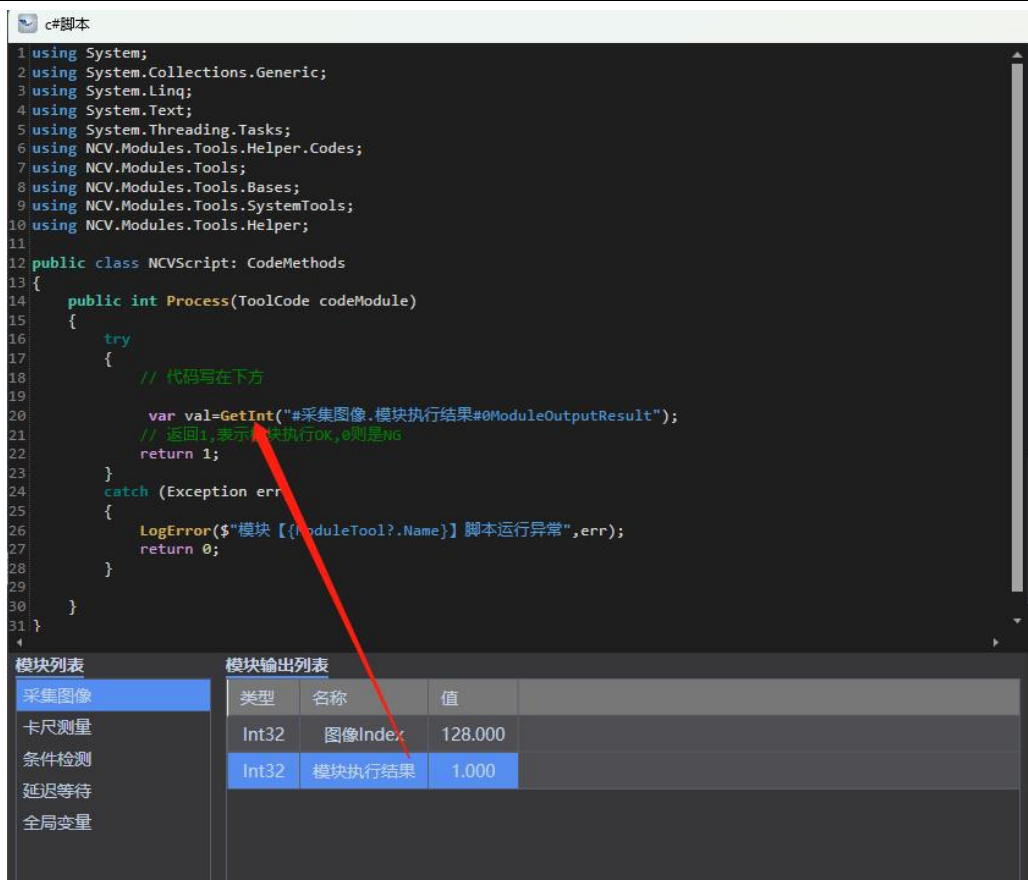
5.1.4 C#脚本



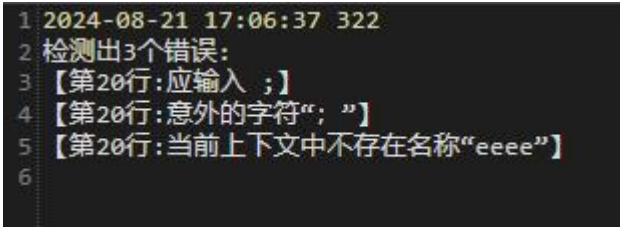
功能：通过脚本编程进行变量定义，数据获取和设置及逻辑判断等操作，简化流程。编程操作跟 VS 编译器一致，语法、编程方式与 C#一致。程序示例见[附录-1.60C#脚本.proj](#)。

操作描述：

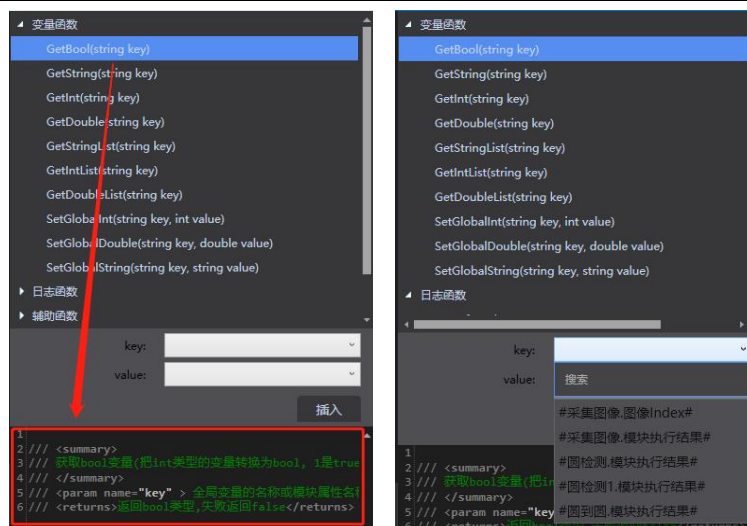
1、模块列表显示此脚本之前链接的模块，选中后在右边显示该模块输出的结果，双击输出列表行可快速在代码编辑区域生成代码。



2、编译：点击后会对编辑区的程序进行检查并提示编译结果信息，如有错误，则在显示区显示错误信息。

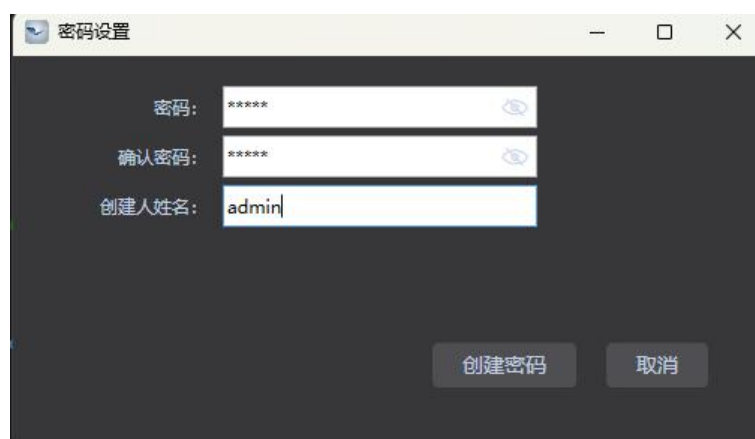


函数区域显示可快捷操作的变量函数、日志函数、辅助函数、文件操作函数及代码示例。函数点击后可在显示区域查看其作用及相关注释，在下方的 Key 选择对应的参数（此处下拉列表仅显示脚本模块之前的模块输出结果，且仅显示对应数据类型的结果），再点击插入即可将函数和对应的参数插入到代码编辑区。

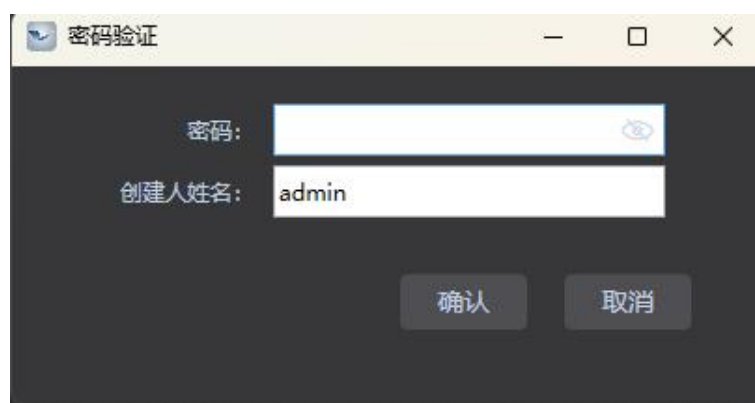


3、格式化：点击后对代码自动重新编排，缩进。

4、创建密码：对脚本进行加密。点击后弹出密码设置框：



创建密码后再点开该脚本则弹出密码验证框：



输入正确的密码即可登录，如输入密码错误，弹出输入密码错误提示框。原登录窗体继续显示。

创建密码后界面中的“创建密码”按钮变成“修改密码”，点击后弹出密码设置框：



注：脚本本身不输出任何数据，如需在后续模块中使用脚本中的变量，要使用全局变量进行传递。例：SetGlobalDouble("全局变量.val1",GetDouble("#圆检测.半径 R#1CircleRadius")), 后续如需使用圆检测中的半径变量，可利用全局变量 val1 获取。

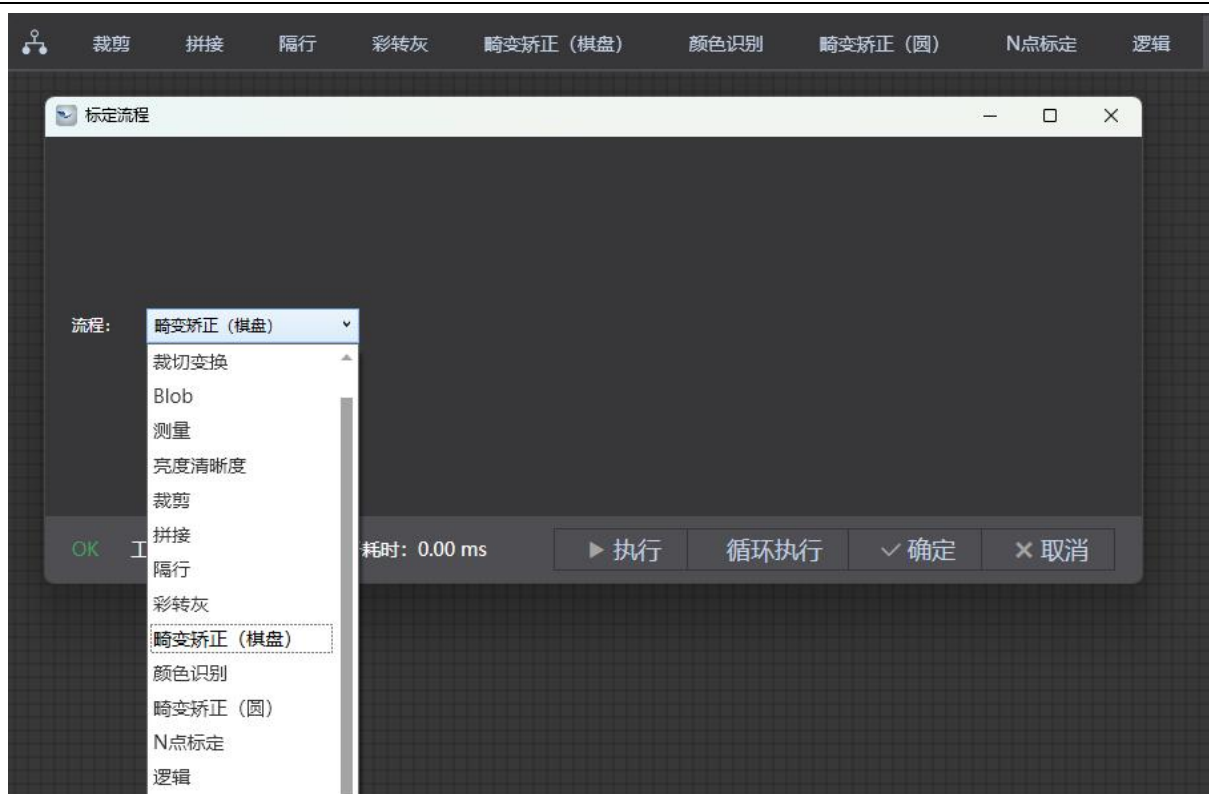
5.1.5 流程触发



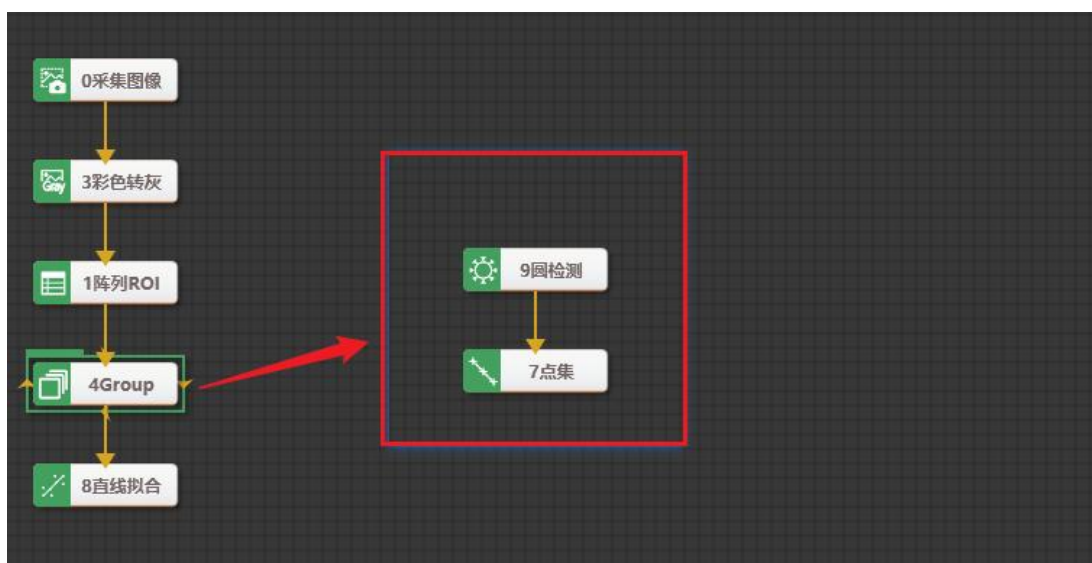
功能：用在流程执行中，执行到此模块时可触发另一个流程。程序示例见[附录-1.61 流程触发.proj](#)。

操作描述：

1、流程：选择流程名字，下拉显示除当前流程外的所有的流程名。



5.1.6 Group

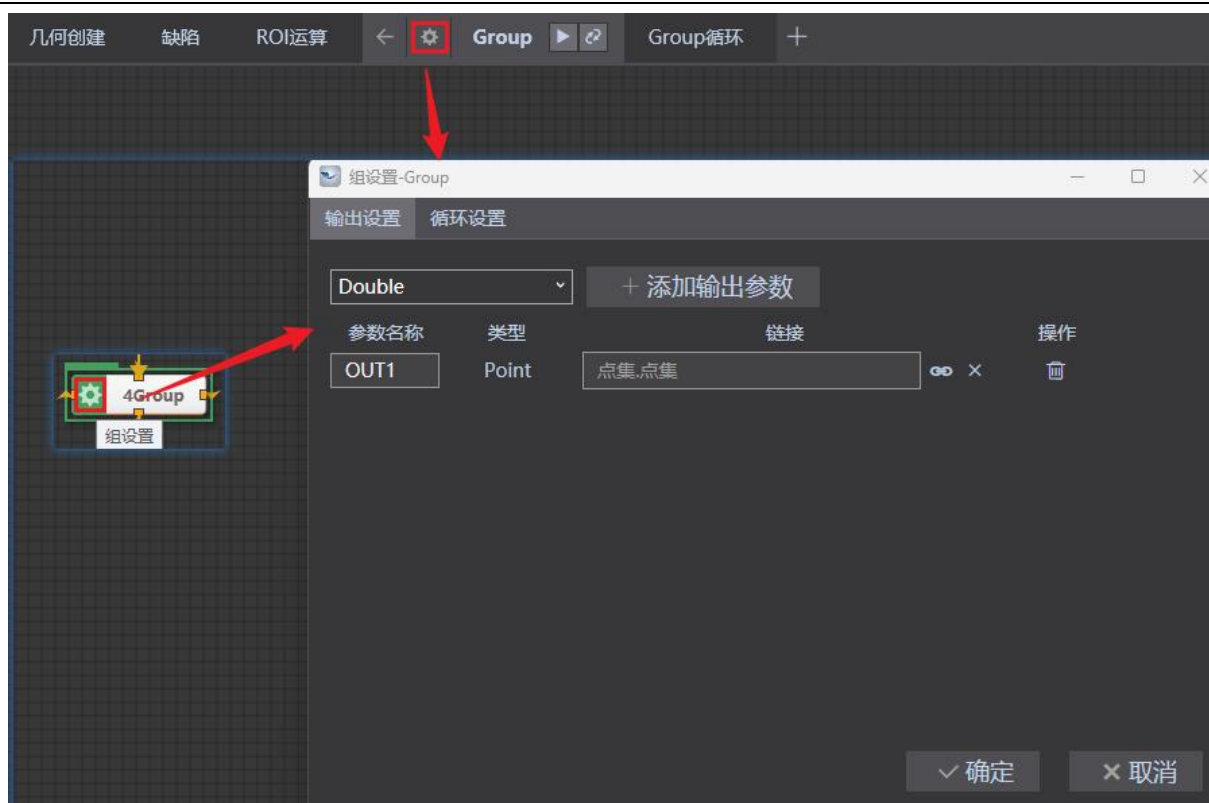


功能: 方案中，模块过多或者需要重多次用到某个模块可能导致查看或修改方案时不够直观，此时可使用 Group 进行模块整合，同时 Group 也兼容循环的功能，适用于多目标检测场景。程序示例见[附录-1.45group+点集+直线拟合+圆拟合.proj](#)。

操作描述:

1、双击 Group 模块加入 Group 流程编辑界面，和主界面流程的基本一致，可以按需搭建子流程，差异在于：

- (1) Group 之前的流程的图像都可链接，不需要重复采集。
- (2) 流程设置点击后弹出 Group 模块的输出设置和循环设置，也可在模块设置处调整。

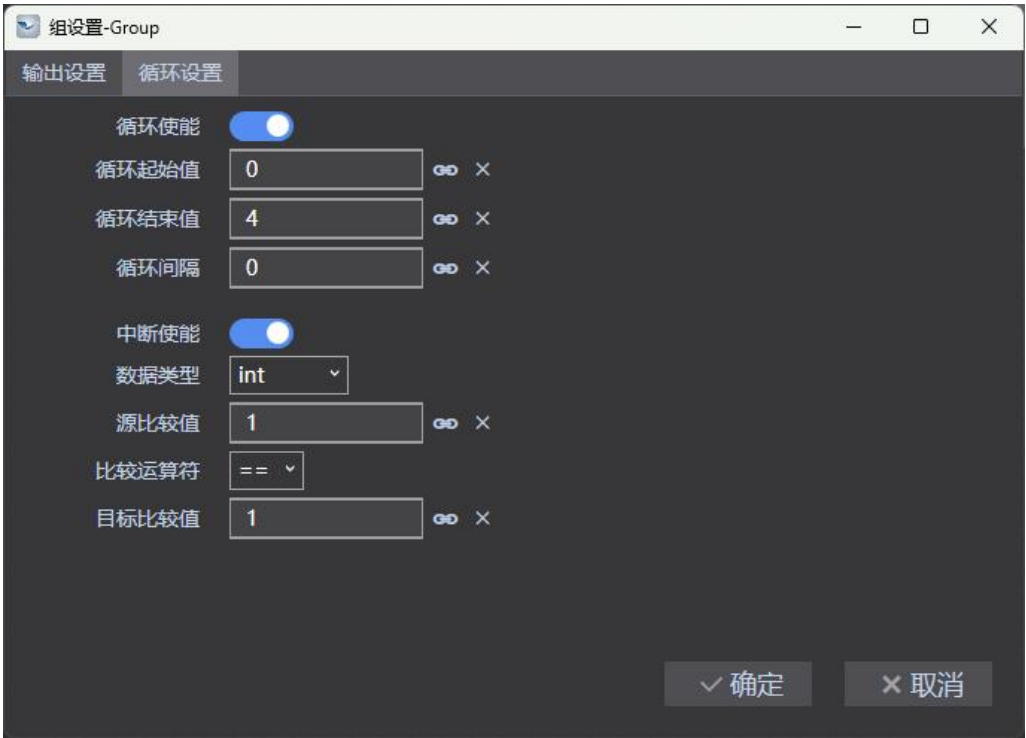


2、输出设置：

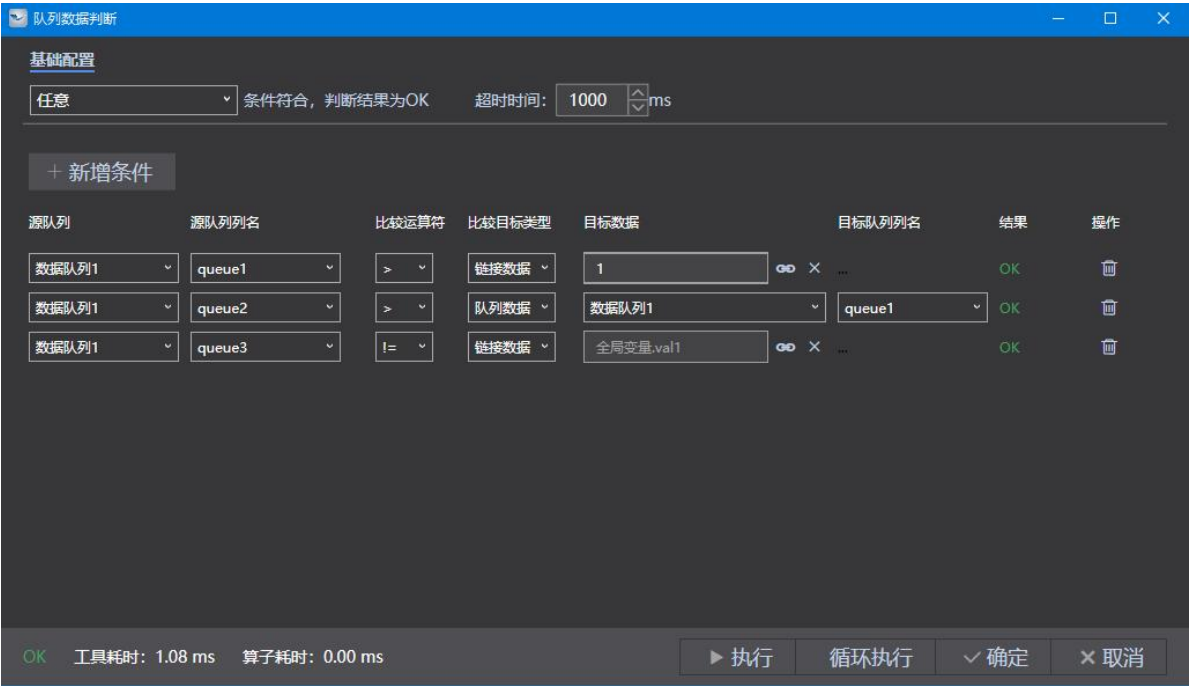
- ① **Double**：下拉选择输出类型，int、double、string、image、point 可选。
- ② 添加输出参数：点击后添加选中类型的参数，可加多个。
- ③ 参数名称：可自定义，支持中文。默认为 OUT0、OUT1.....
- ④ 链接：链接输出数据源。
- ⑤ 删除：点击删除该输出。

3、循环设置：

- ① 循环使能：开启了循环使能，此模块才具备循环执行的功能，否则只执行一次。开启了循环使能，一下参数才生效。
- ② 循环起始值：自定义循环计数起始值，一般设置为 0。
- ③ 循环结束值：循环结束值与循环起始值之差为循环次数。
- ④ 循环间隔：单次循环的间隔时间。
- ⑤ 中断循环：开启后，完成相关参数设置。当满足条件时，组内循环终止。开启了中断循环，下面的参数才生效。
- ⑥ 数据类型：选择中断循环的数据类型。有 int、double、string 可选。
- ⑦ 源比较值：可自定义或绑定源比较值。
- ⑧ 目的比较值：目的比较值和源比较值之间进行比对，满足要求即达到中断要求。有>、<、=、!=、>=、<=。数据类型为 string 时，仅=和!=有意义。



5.1.7 队列数据判断



使用方式参考条件检测模块。程序示例见[附录-1.62 队列数据判断.proj](#)。

5.1.8 账号登录

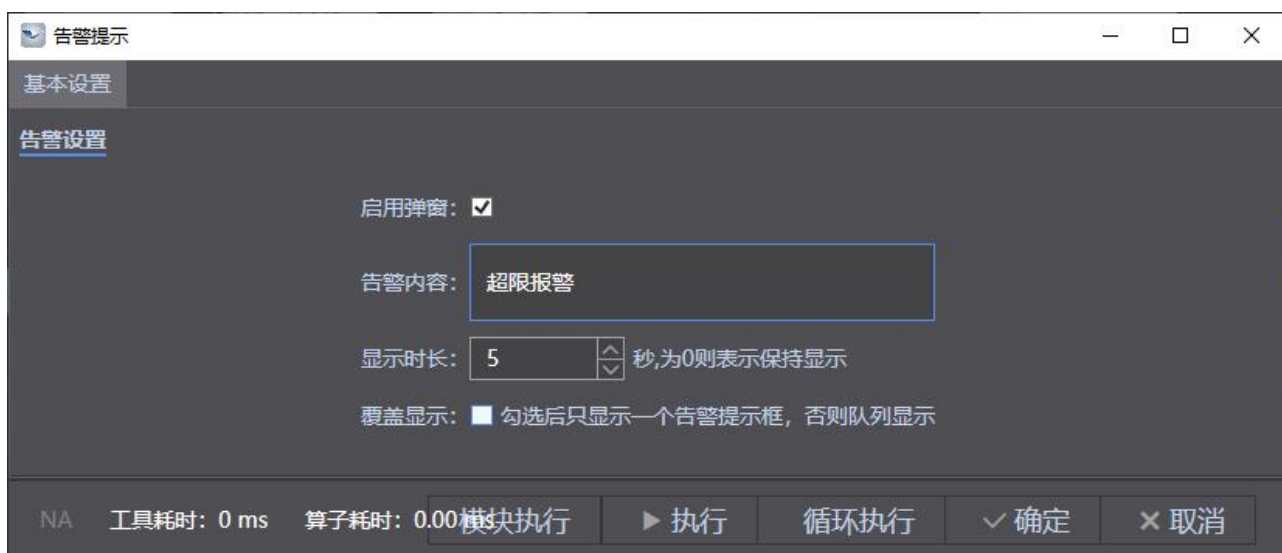


功能：账号登录模块，执行到此模块，将切换账号进行登录。程序示例见[附录-1.63 账号登录.proj](#)。

操作描述：

选择对应的账号即可。账号需要先在权限管理处添加。

5.1.9 告警提示



功能：界面报警提示，正常的报警仅在日志栏里提示，这个报警会显示在软件最上层，让用户能马上看到报警。程序示例见[附录-1.64 告警提示.proj](#)。

操作描述：

- 1、启用弹窗：勾选了则启用，不勾选则不启用。
- 2、告警内容：告警显示的内容。
- 3、显示时长：告警信息显示的时间。
- 4、覆盖显示：勾选了每次仅显示最新的一个告警提示，不勾选则队列显示，即把所有的告警

都显示出来。



5.1.10 日志打印



功能：日志信息打印设置。程序示例见[附录-1.65 日志打印.proj](#)。

操作描述：

软件默认日志仅显示在软件的日志栏，不保存到 LOG 日志文件里。增加这个模块是为了在调试的时候可以把日志存下来进行分析。日志类型有系统、报警、通信、调试。

日志保存在软件目录下的 LOG--》Default--》当前日期下的文件夹里。

注意：开启日志打印会导致软件运行效率变低，即耗时增长。

5.1.11 模块动作触发



功能： 执行某个流程里的某个模块里的某个功能。仅可操作别的流程的动作，方便外部触发执行。程序示例见[附录-1.66 模块动作触发.proj](#)。

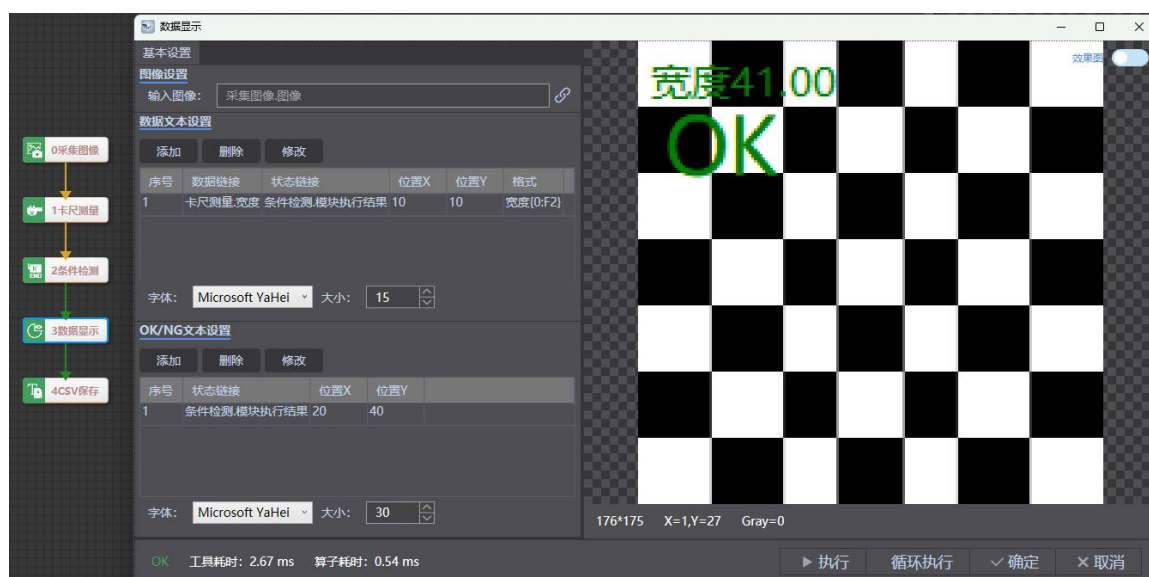
操作描述：

目前仅支持清空 N 点标定的标定数据。

5.2 辅助工具

辅助工具包括：数据显示、CSV 保存、变量计算、耗时统计、基准线显示、点集。具体实现功能及操作如下：

5.2.1 数据显示



功能： 设置需要显示在效果图上的文本，可以显示流程中各模块的结果数据或者 OK/NG 信

息。程序示例见 [附录-1.67 数据显示.proj](#)。

操作描述:

- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、数据文本设置：点击“添加”按钮则在下方表格的尾行新增一行数据，系统会默认生成从上往下的排列位置，选中表格里面的行点击“删除”则把当前行数据删除。也可选中数据行点击上移下移对生成的行数据进行移动：



- 3、选中表格里面的行点击修改则弹出当前行文本设置界面，也可双击选中行进行修改。



可修改参数如下：

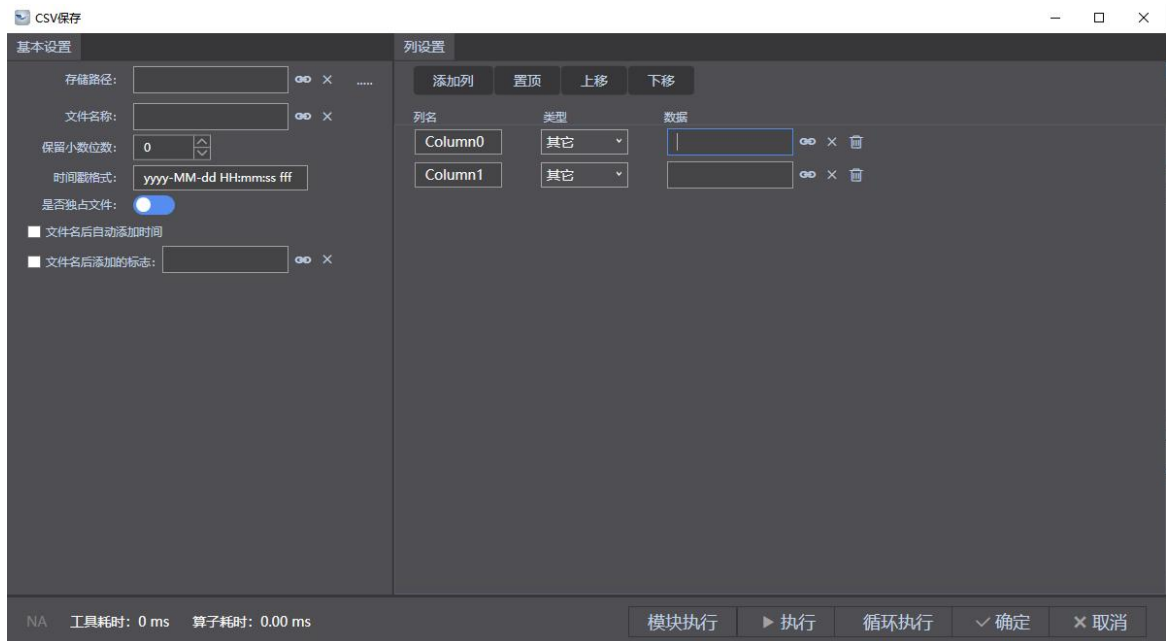
- ① 对齐方式：左对齐、居中、右对齐三种方式可选，即文字对齐的基准。
- ② 位置 X/位置 Y：文字在图像中显示的位置坐标，可手动输入或者数据链接。
- ③ 状态链接：选择需要链接的模块的状态，也可手动输入，1 代表 OK，0 代表 NG。
- ④ 数据链接：选择需要链接的模块的数据，也可手动输入。
- ⑤ 文本格式：显示文本的格式，格式实例见右侧提示信息.
- ⑥ 默认颜色：默认为绿色，也即 OK 时显示的颜色。可点击颜色进去进行选择。
- ⑦ NG 颜色：默认为红色，可点击颜色进去进行选择。
- ⑧ 显示方式：有始终显示、仅 OK 时显示、仅 NG 时显示三种可选。
- ⑨ 字体和大小：设置数据文本里面文字的字体和大小。

- 4、OK/NG 文本设置：“添加”、“删除”、“修改”按钮功能同上，文本设置界面如下：



参数配置同上，差异在于 OK/NG 文本仅根据链接状态显示 OK 或 NG。

5.2.2 CSV 保存



功能：将检测数据保存至本地 CSV 文件。程序示例见 [附录-1.68CSV 保存.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

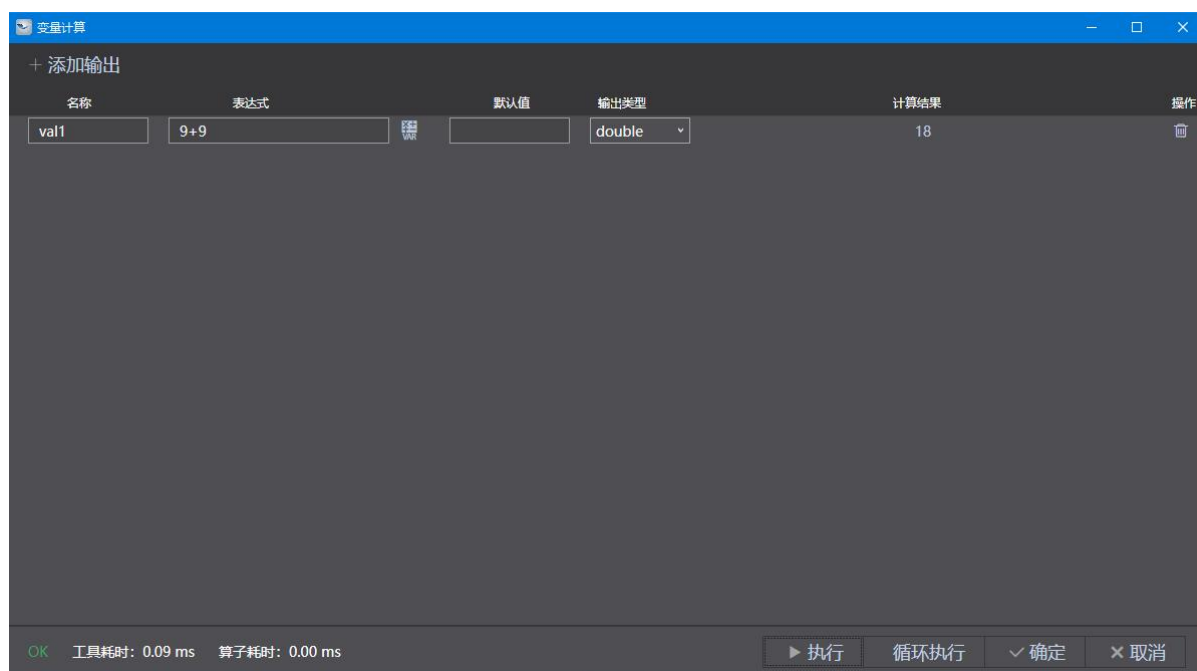
- 1、存储路径：文件的存储位置。
- 2、文件名称：输入 CSV 文件名。
- 3、保留小数位数：当数据为浮点数类型时，保留的小数位。
- 4、时间戳格式：时间显示的格式。下述【列设置】中，所添加数据为时间时，则使用该格式。
- 5、是否独占文件：开启后软件独占文件，用户打开 CSV 文件只能读不能写，写的权限在软件处。用户关掉文件后软件会将打开期间的数据写进去。不开启这个功能，用户在写过程中打开文件，打开期间的数据将丢失。

- 6、文件名后自动添加时间：勾选后在文件名后面增加年月日时分秒。
- 7、文件名后添加的标志：勾选后在文件名后面增加输入或链接的标志文字，当检测到文件名改变后自从新建文件进行保存。

【列设置】

- 1、点击“添加列”则在下方表格尾部增加一行数据，执行后 CSV 的表格最右侧增加一列。
- 2、选中列名，点击置顶、上、下对列名进行位置的调整。

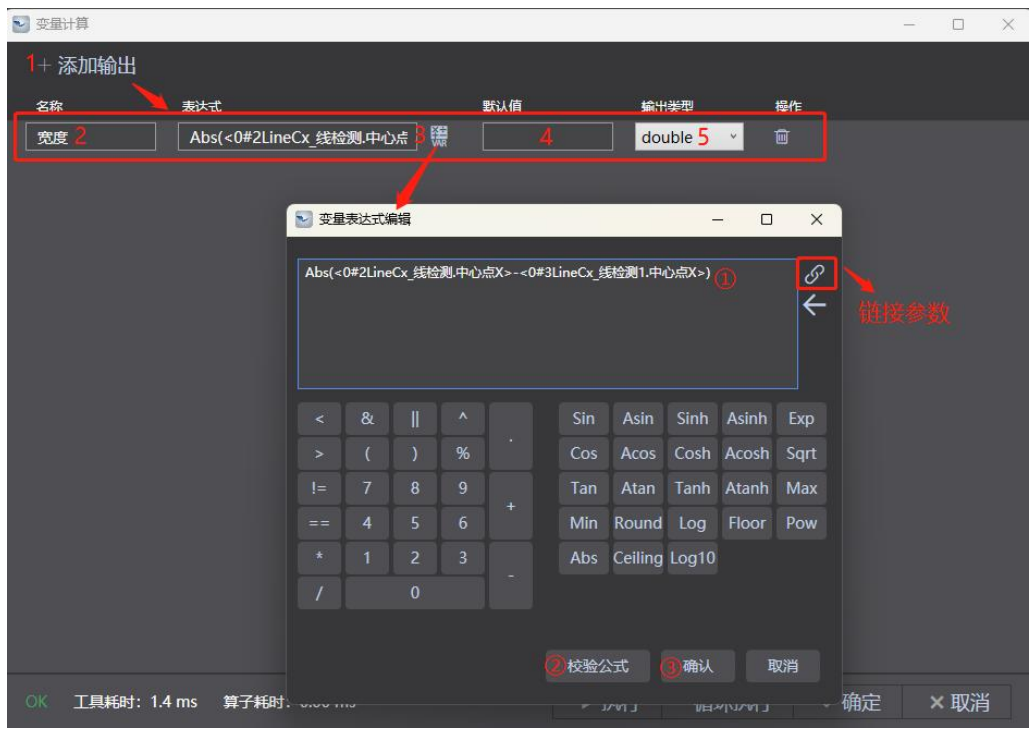
5.2.3 变量计算



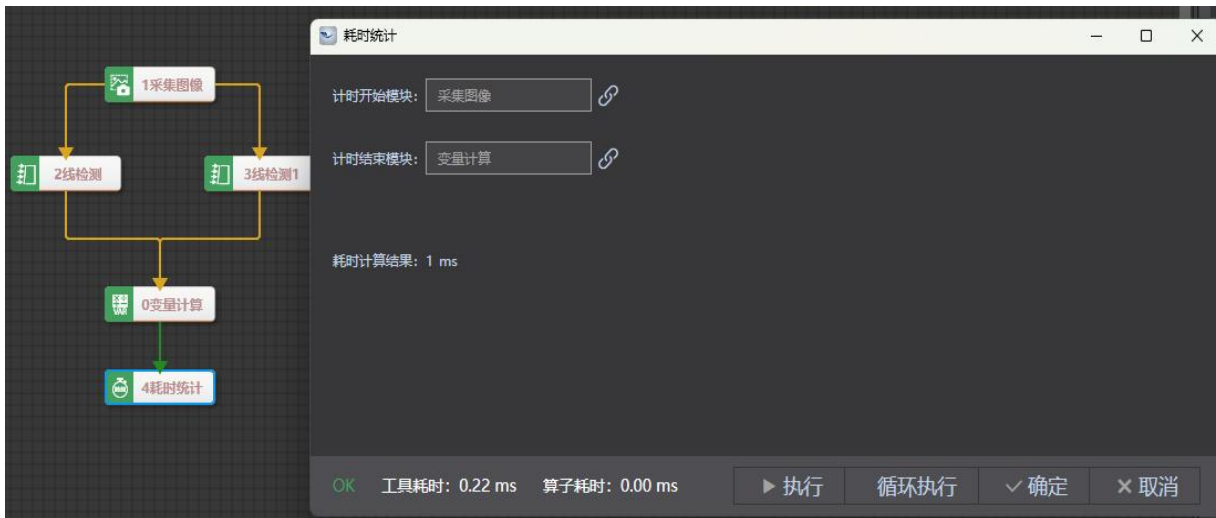
功能：变量计算支持多个输入混合运算，可以自定义参数或者链接模块数据进行计算。程序示例见[附录-1.69 变量计算.proj](#)。

操作描述：

- 1、**+ 添加输出**：点击后在列表最下方新增一个变量行。
- 2、名称：根据需要命名变量。
- 3、表达式：点击弹出界面，进行变量计算。可手动输入参数或者链接前面模块的结果，然后通过下面的校验公式来验证公式的正确性。点击确认时也会默认校验一次公式是否正确。
- 4、默认值：变量的初始值。
- 5、输出类型：可设置 int、double 类型。
- 6、计算结果：点击执行，将计算结果显示到界面上。
- 7、：将当前这行数据删除。



5.2.4 耗时统计

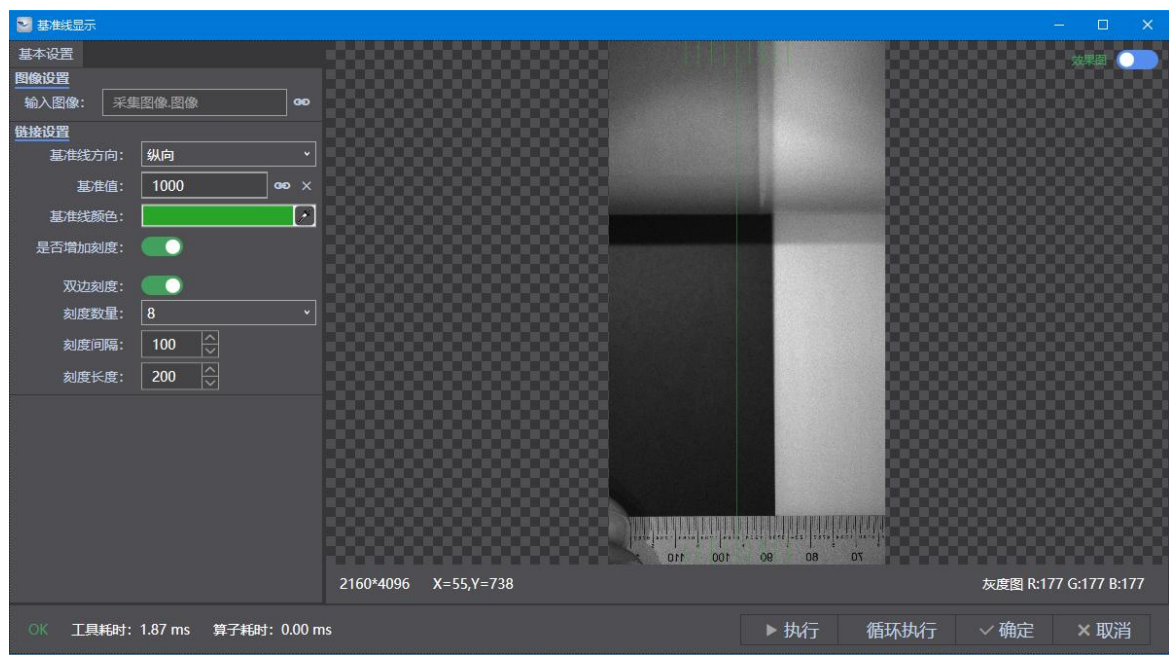


功能：统计流程里连续几个工具或者一个工具的耗时。程序示例见[附录-1.70 耗时统计.proj](#)。

操作描述：

- 1、计时开始模块：选择开始计时的模块。
- 2、计时结束模块：选择结束计时的模块。
- 3、耗时计算结果：显示耗时时间。

5.2.5 基准线显示



功能：在主界面显示基准线，方便与实际的抓边进行对比。程序示例见[附录-1.71 基准线显示.proj](#)。

操作描述：

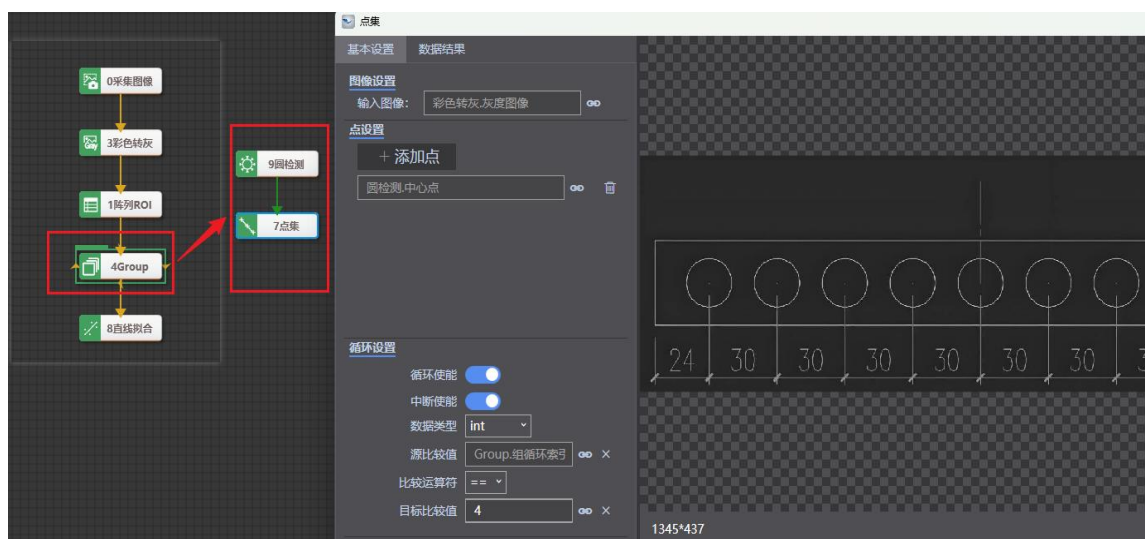
- 1、基准线方向：横向/纵向可选。
- 2、基准值：输入或者链接对应的基准线的值。
- 3、基准线颜色：点击设置基准线的颜色



- 4、是否增加刻度：启用后在基准线两侧增加刻度显示。

- 5、双边刻度：启用后在基准线首尾两侧都增加刻度显示。
- 6、刻度数量：刻度显示总数，2、4、6、8、10、20、30 可选。
- 7、刻度间隔：刻度的间隔值。
- 8、刻度长度：刻度的长度。

5.2.6 点集



功能：将其他模块输出的数据整合为点集，最多可以选择 16 个数据源（数据源可以是单点也可以是点集）。可开启循环使能放入循环模块使用，将每次循环的点汇集并于直线拟合、圆拟合。程序示例见[附录-1.45group+点集+直线拟合+圆拟合.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

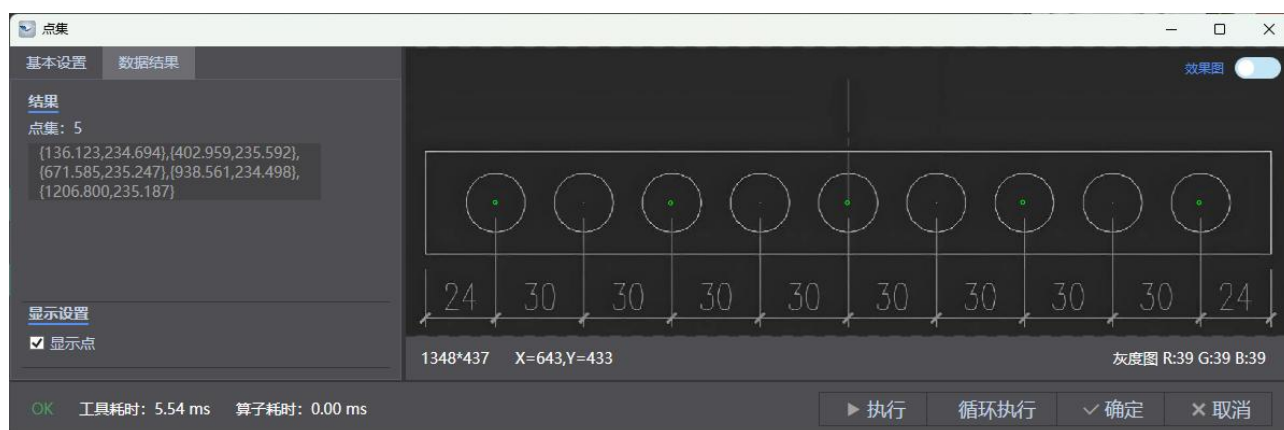
- 1、输入图像：链接输入图像。
- 2、添加点：每点击一次，在下方添加一行点输入框。最多添加 16 组。
- 3、循环使能：点集模块处开启循环使能时，将每次循环得到的点或点集添加到该模块生成的集合中。
- 4、中断使能：如果不设置中断条件，每次循环都会增加集合中的点，开启时可配置以下参数：
 - ① 数据类型：源比较值的类型，int、double、string 可选。
 - ② 源比较值：即循环变量。
 - ③ 比较运算符：==、<、>、>=、<=、!=等。
 - ④ 目标比较值：比较标准值。

当满足上述参数构成的比较条件时，集合清零。



【数据结果】

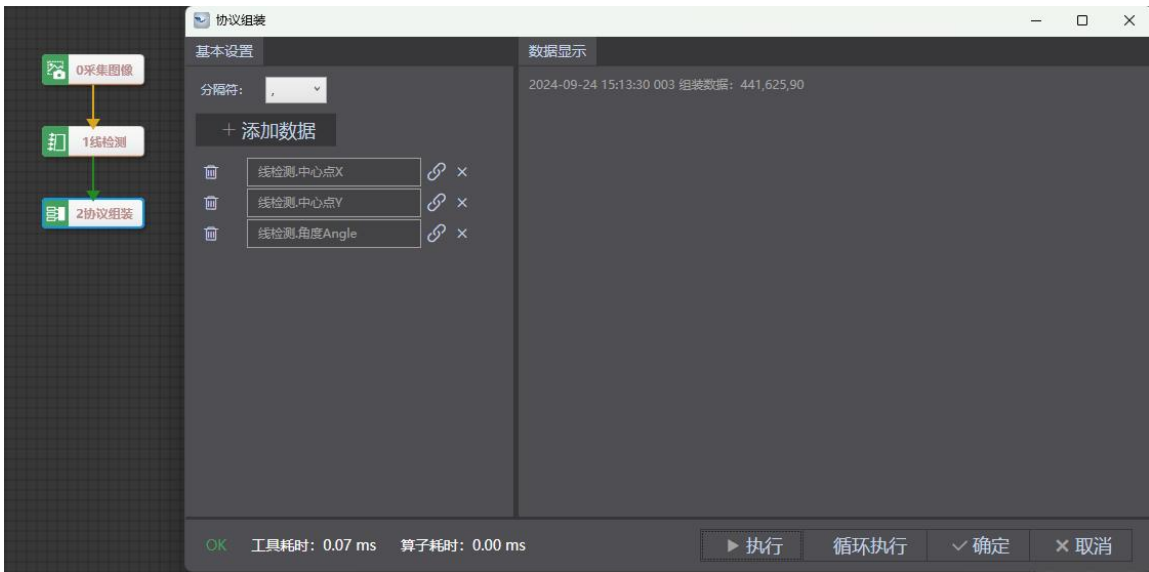
- 1、结果：显示集合中的元素数量及每个元素的值。
- 2、勾选显示点，则在图上显示所有元素点。



5.3 通信工具

通信工具包括：协议组装、协议解析、发送数据、接收数据、ADS 发送数据、ADS 接收数据、CIP 客户端。具体实现功能及操作如下：

5.3.1 协议组装



功能：协议组装是将添加的数据进行组合并以自定义的分隔符间隔。程序示例见[-1.73 协议组装与解析.proj。](#)

操作描述：

【基本设置】

- 1、分隔符：分隔符有 ， 、 ； 、 _ 、 \r 、 \n 、 \r\n 六种可选。注：此处符号为半角。
- 2、 **添加数据**：点击后则在下方添加一行数据，可以无限添加数据，数据可通过链接或者手动输入。
- 3、：点击后删除当前行数据。
- 4、：链接变量，仅可链接此工具之前的工具的结果变量和全局变量。
- 5、：删除链接，复位。

【数据显示】

显示组装后的数据。

5.3.2 协议解析



功能：协议组装的逆操作，根据分隔符或者起止位置对需要解析的数据进行解析。程序示例见[附录-1.73 协议组装与解析.proj](#)。

操作描述：

【基本设置】

1、方式选择：有文本解析和字节解析可选。文本解析时通过分隔符对一系列的字符进行解析，可选分隔符有 ， 、 ； 、 _ 、 \r 、 \n 、 \r\n 六种（符号为半角）；字节解析时通过起始结束位对一系列的字符进行解析。注：文本解析只能解析 String 类型的字符串；字节解析可以解析 int、double、string 类型的字符。

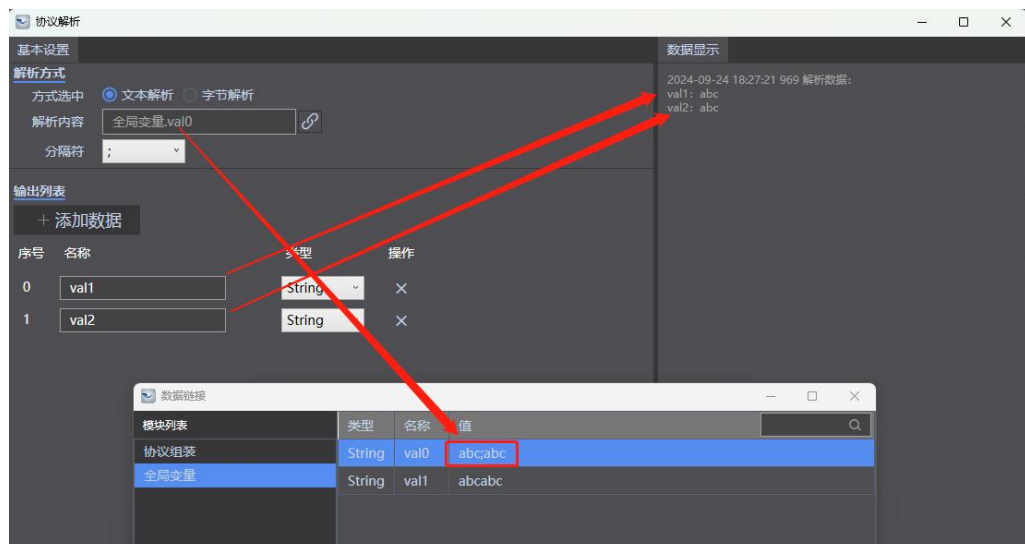
2、解析内容：链接需要解析的数据。

3、**+ 添加数据**：点击后则在下方列表尾部添加一行数据，可以无限添加数据。

对于添加的数据：

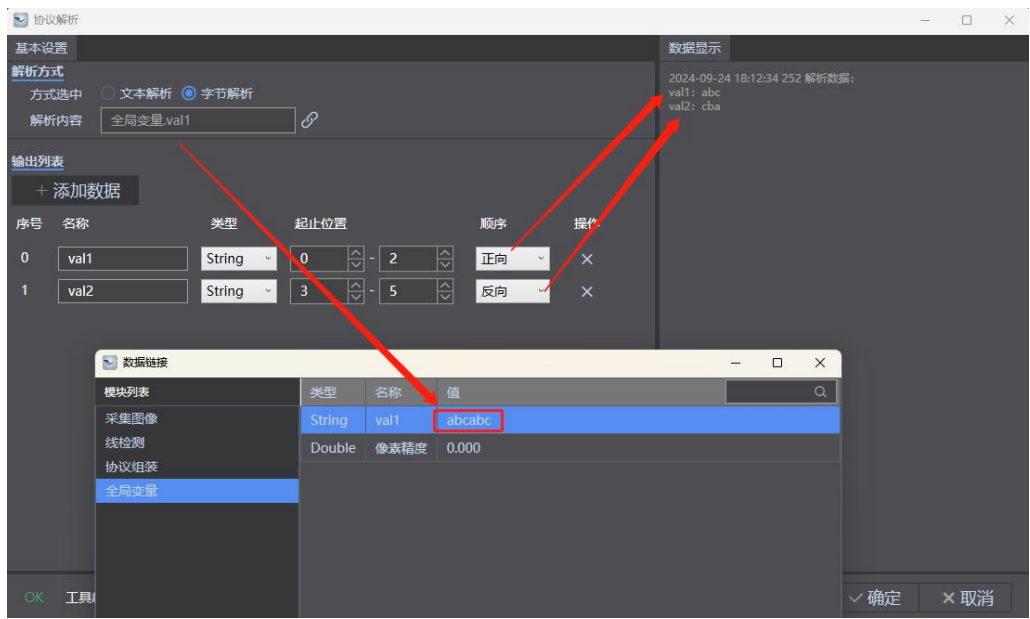
① 名称：可手动修改名称，供后续模块链接用。

② 类型：文本解析模式时，有 int、double、string、point 可选。假如解析的数据为 string（非阿拉伯数字），而类型选的是 INT，则报错。



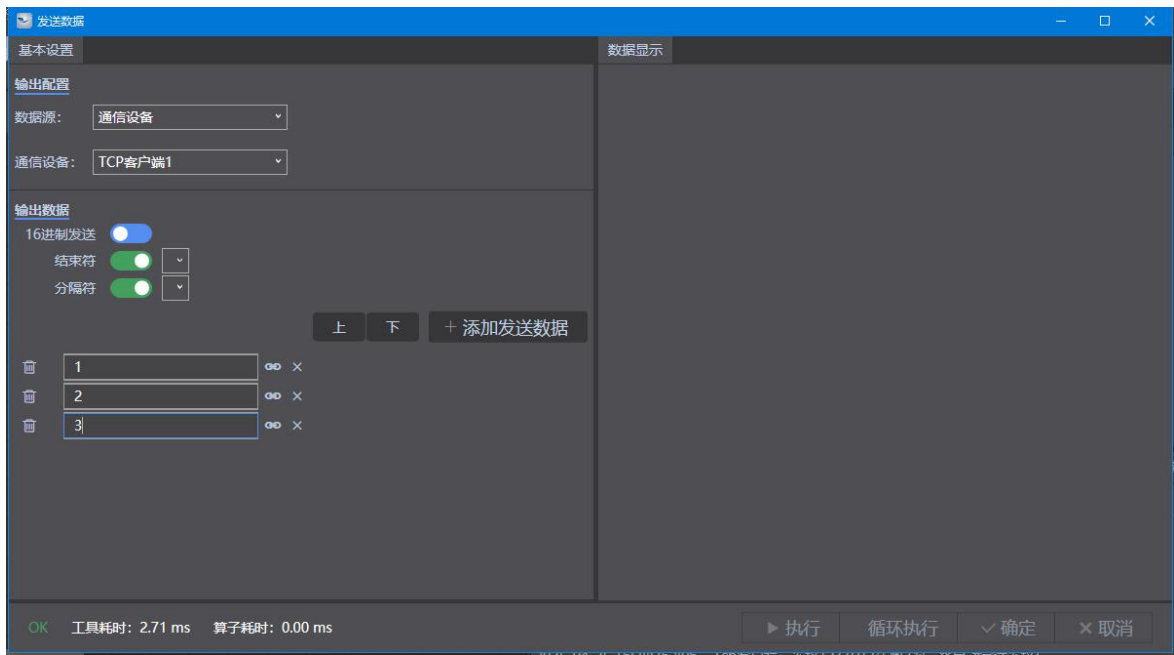
字节解析模式时，有 int、double、string、point 可选。假如解析的数据为 string（非阿拉伯数字），而类型选的是 INT，则报错。

- ③ ：删除此行数据。
- ④ 起止位置：字节解析模式时，截取字符的开始和结束位置，结束位置必须大于等于开始位置。
- ⑤ 顺序：字节解析模式时，有正向和反向可选，正向则按当前字符的顺序进行截取，反向则按相反的顺序进行截取。



【数据显示】
显示解析的数据。

5.3.3 发送数据



功能: 发送信息给外设通信设备或者实现软件内部全局变量的更新发送。程序示例见[附录-1.74 发送数据.proj](#)。

操作描述:

【基本设置】

1、数据源：数据发送至的位置，通信设备、全局变量、数据队列可选。

➤ 选择通信设备时，可配置参数：

① 通信设备：根据通信管理菜单添加的通信端来选择，有 TCP 客户端、TCP 服务端、UDP、串口、ModBus 客户端通信可选。

② 16 进制发送：按钮切换到  表示启用，按钮切换到  表示不启用。启用 16 进制发送时，下方的分隔符参数禁用。

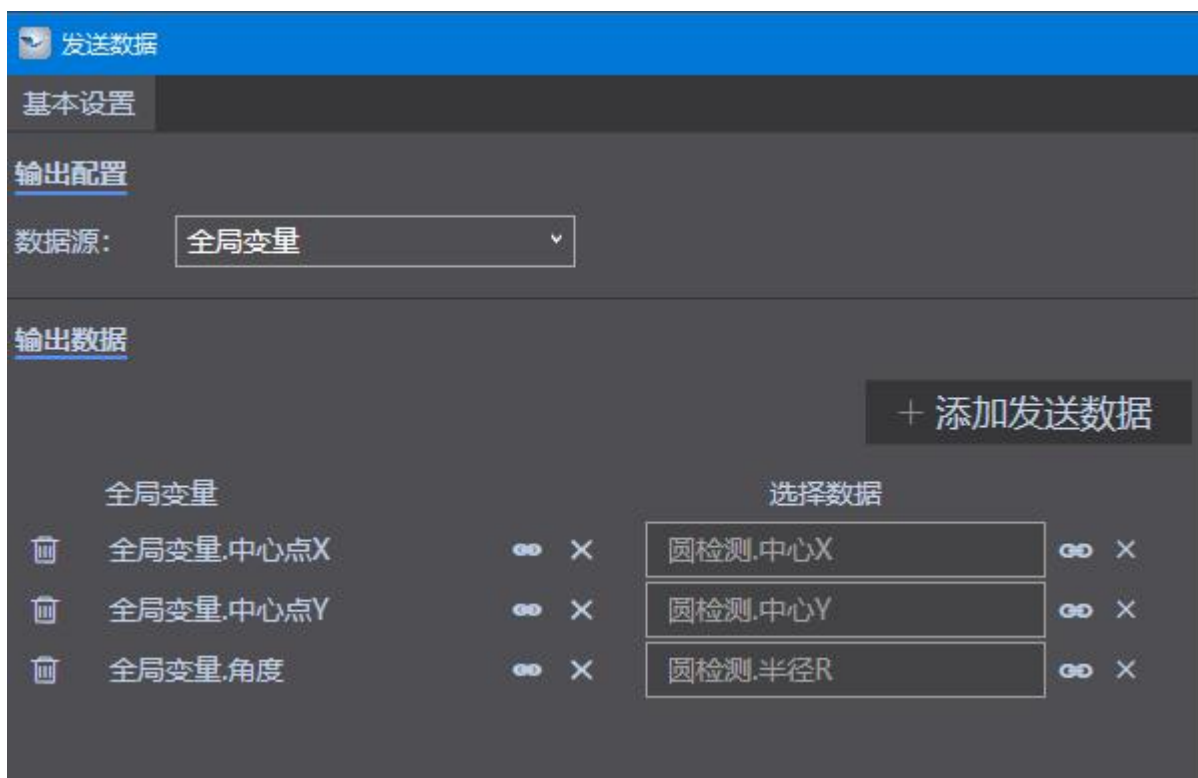
③ 结束符：按钮切换到  表示启用增加结束符发送，按钮切换到  表示不增加结束符发送。

结束符有 \r、\n、\r\n 可选。

④ 分隔符：按钮切换到  表示启用增加分隔符发送（仅非 16 进制发送时能启用），按钮切换到  表示不增加分隔符发送。分隔符有 , 、 ; 、 _ 、 \r 、 \n 、 \r\n 可选。

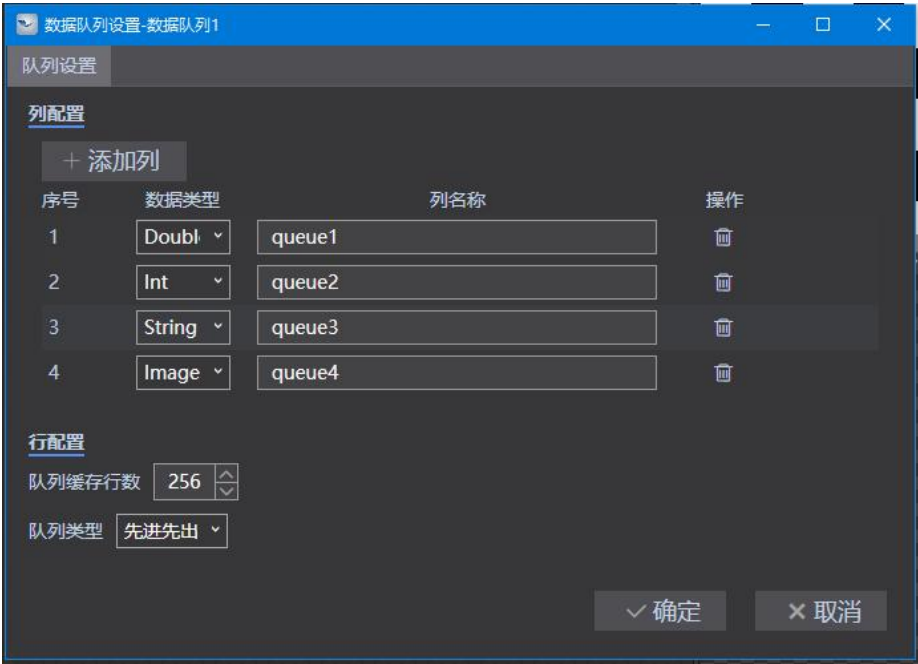
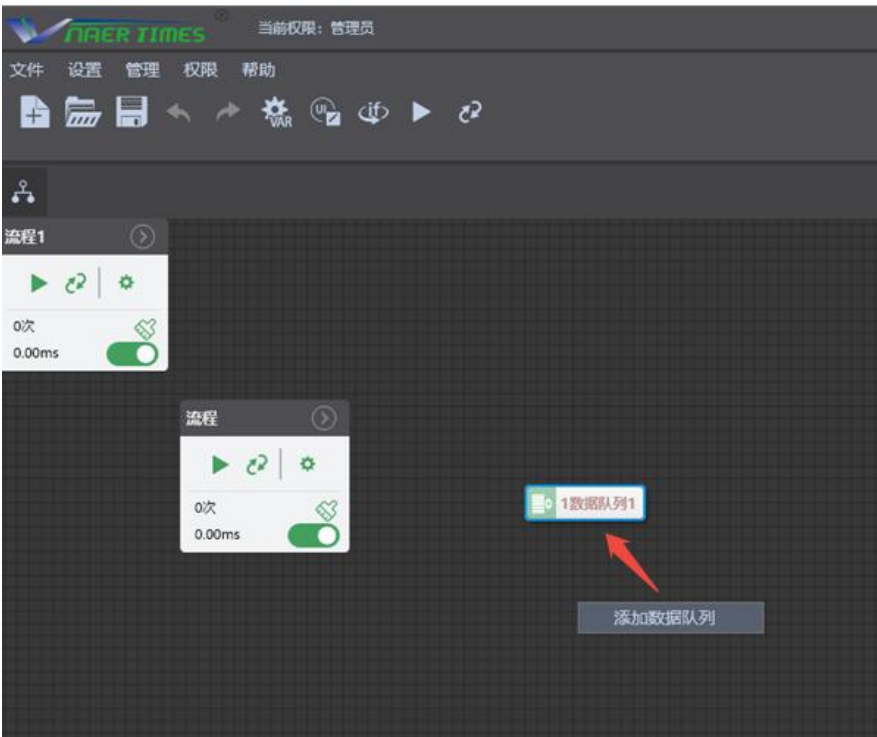
➤ 选择全局变量时，可配置参数：

全局变量位置链接全局变量，右侧选择数据，将数据传给全局变量。注意两者的数据类型要一一对应。



➤ 选择数据队列时：

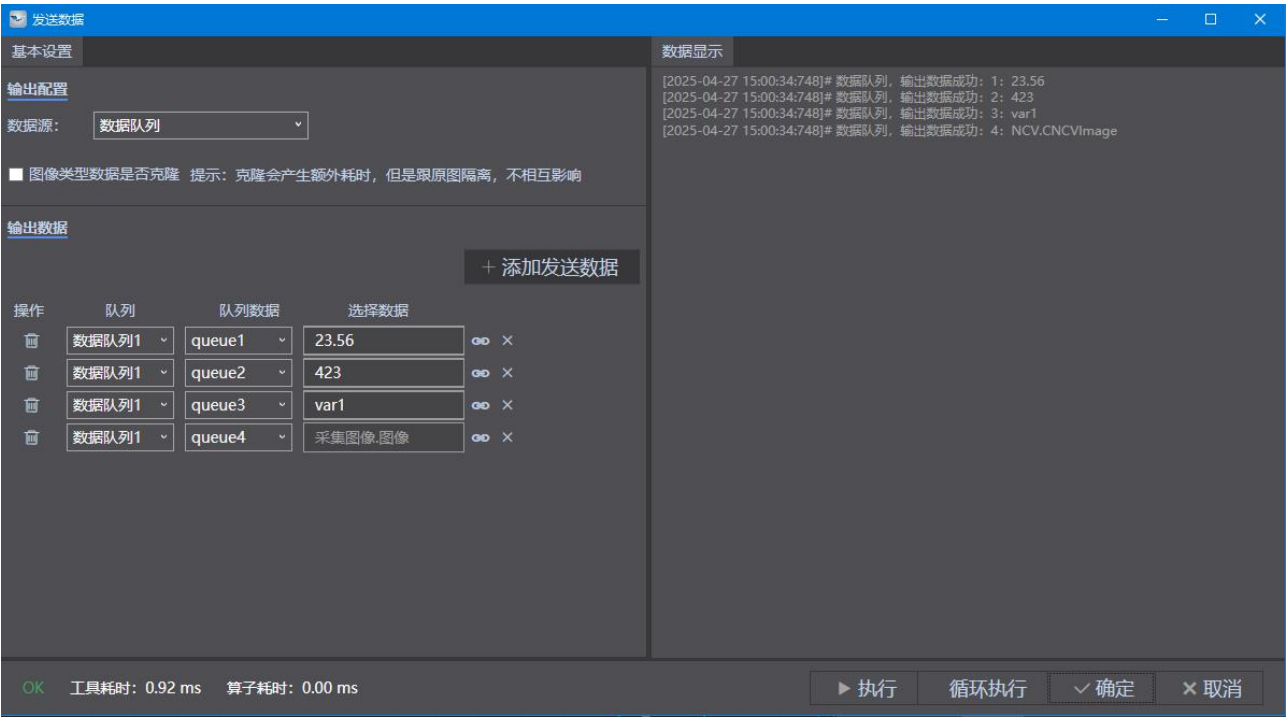
① 首先得在全流程鼠标右击添加数据队列，才能在此处选择对应数据。



数据类型有 Int、Double、String、Image 四种可选。队列类型有先进先出和后进先出两种选项。

②在数据源选择数据队列，选择队列名和队列数据，将需要压入队列的数据填进或者链接到

选择数据栏。发送数据相当于压数据进队列，接收数据相当于数据出队列。



2、**+ 添加发送数据**：点击后增加发送数据行。数据行通用操作：

上：选中数据列表进行向上调整

下：选中数据列表进行向下调整

：链接变量，仅可链接此工具之前的工具的结果变量。点击后弹出类似下图：

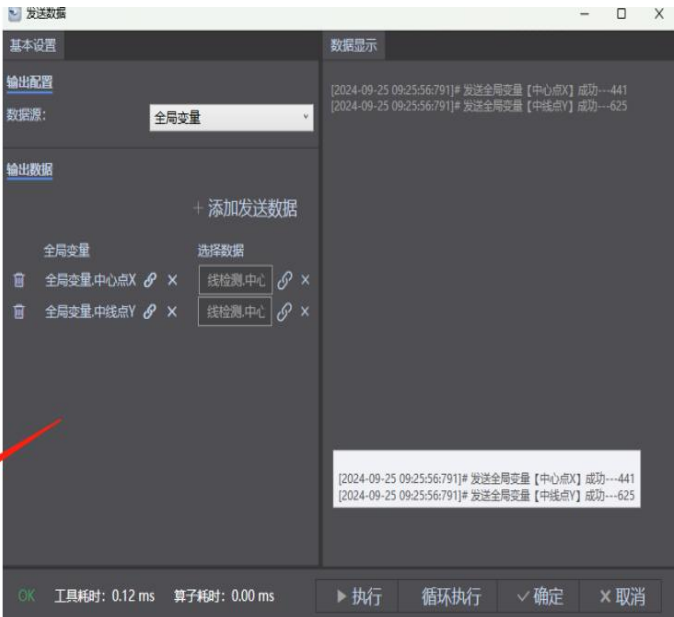
：删除链接，复位

：点击则删除当前行。

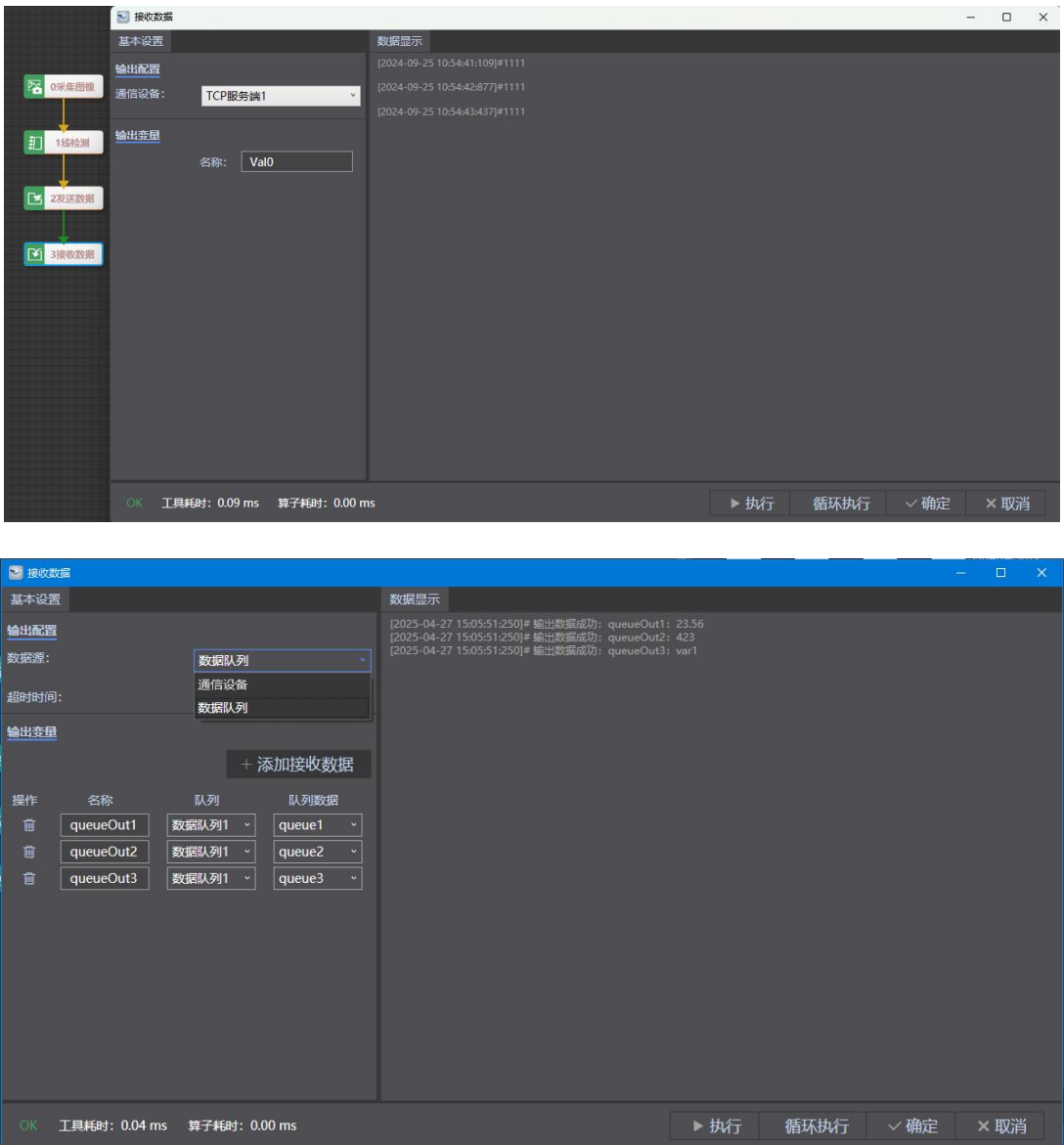
【数据显示】

显示实时发送的数据。

以发送数据至全局变量为例：



5.3.4 接收数据



功能：实现软件接收外设通信设备发送过来的信息。程序示例见[附录-1.75 接收数据.proj](#)。

操作描述：

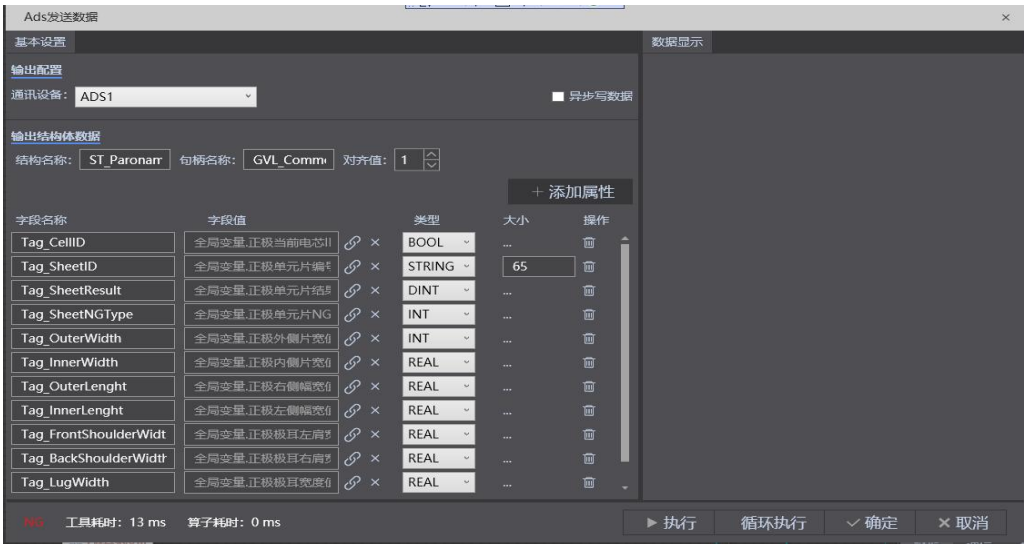
【基本设置】

- 1、数据源：有通信设备和数据队列可选。
- 2、通信设备：数据源选择通信设备时显示，选择通讯管理菜单里面添加的通信协议端口。有TCP 客户端、TCP 服务端、UDP、串口、ModBus 客户端通信可选。
- 3、超时时间：超过设置时间未收到数据则往下执行，模块 NG。
- 4、名称：数据源选择通信设备时显示，接收数据的变量名称，即将接收到的数据存储到此变量里。变量的类型与接收数据的类型一致。（根据结果定参数类型）
- 5、添加接收数据：数据源选择数据队列时显示，名称默认生成，队列选择对应的数据队列，队列数据选择对应数据队列的队列数据。

【数据显示】

显示实时接收的数据。

5.3.5 ADS 发送数据



功能：实现软件与倍福 PLC 之间的通信，上位机软件发送数据。程序示例见[附录-1.76ADS 发送数据.proj](#)。

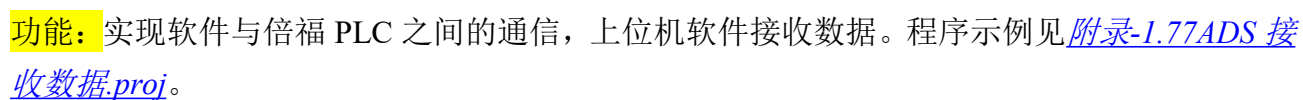
操作描述：

【基本设置】

- 1、通信设备：根据通信管理添加的 ADS 通信来选择，例如 ADS 客户端 1。
- 2、异步写数据：勾选后进行异步写数据，不勾选则同步写数据。
- 3、结构名称：接收数据结构体的名称，要跟 PLC 定义的一致。
- 4、句柄名称：接收数据句柄的名称，要跟 PLC 定义的一致。
- 5、对齐值：输入结构体字节数，要与 PLC 一致。
- 6、添加属性：点击后添加一行字段属性。
 - ① 字段名称：输入结构体字段的名称。
 - ② 字段值：输入或链接要发送的数据的值，要与类型一致。
 - ③ 类型：BOOL/INT/LINT/REAL/LREAL/STRING 六种类型可选，要与 PLC 定义一致。
 - ④ 大小：仅类型选择了 STRING 时可用，填入 STRING 字符数+1 的值。

【数据显示】

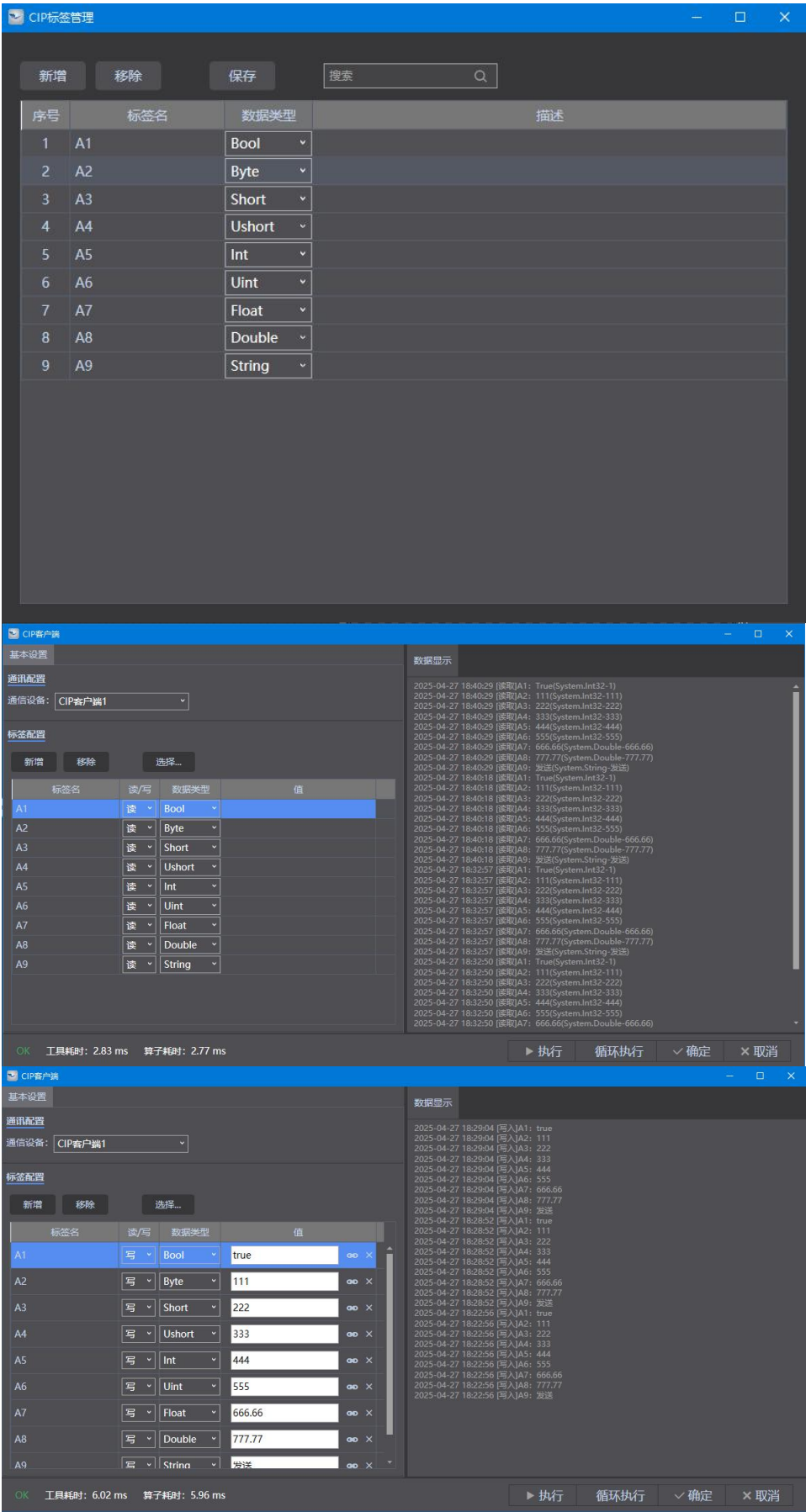
显示实时发送的数据和状态。



参数同 ADS 发送数据。

5.3.7 CIP 客户端





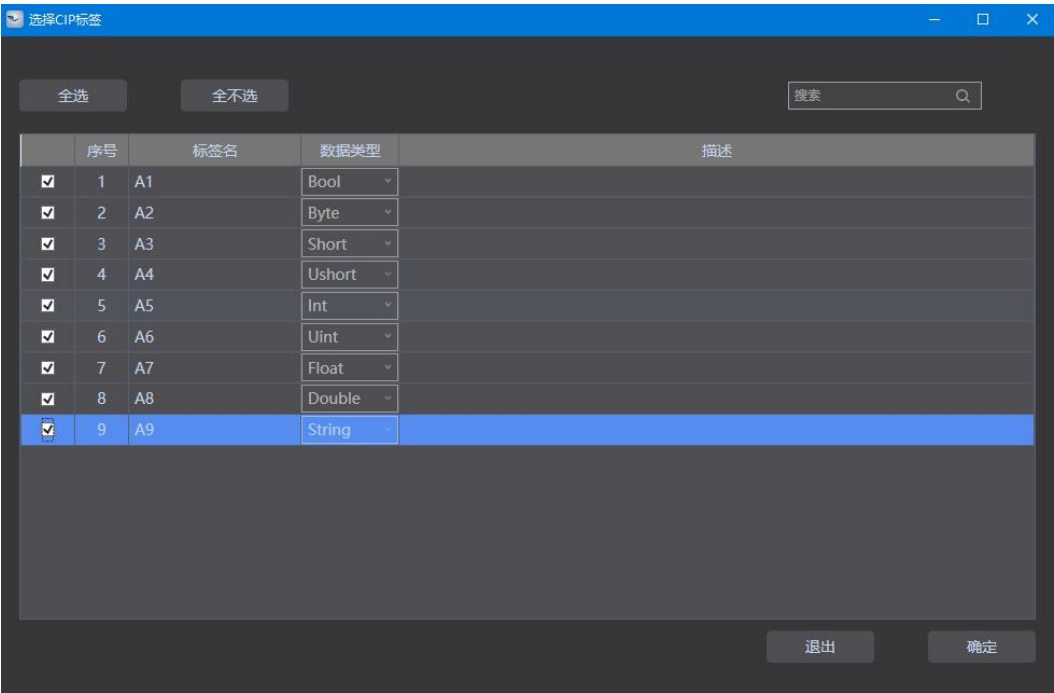
功能: 实现软件与欧姆龙等 PLC（支持 CIP 通信）之间的 CIP 通信，上位机软件进行读写数据。程序示例见[附录-1.78CIP 客户端.proj](#)。

操作描述:

首先在通信管理处添加 CIP 客户端，并输入目标 PLC 的 IP 号和端口号，点击开启。
然后在 CIP 标签管理添加标签名及对应的数据类型。作为后续读写数据的标签。

【基本设置】

- 1、通信设备：根据通信管理添加的 CIP 客户端通信来选择，例如 CIP 客户端 1。
- 2、新增：新增标签配置。读操作时值不可输入，写操作时值可输入或链接。数据类型要与服务端（PLC 端）设置一致。
- 3、移除：选中某一行标签，点击移除即可删除该行标签。
- 4、选择：点击选择，弹出 CIP 标签选择窗体，勾选需要操作的标签后点确定。即添加进去了。



【数据显示】

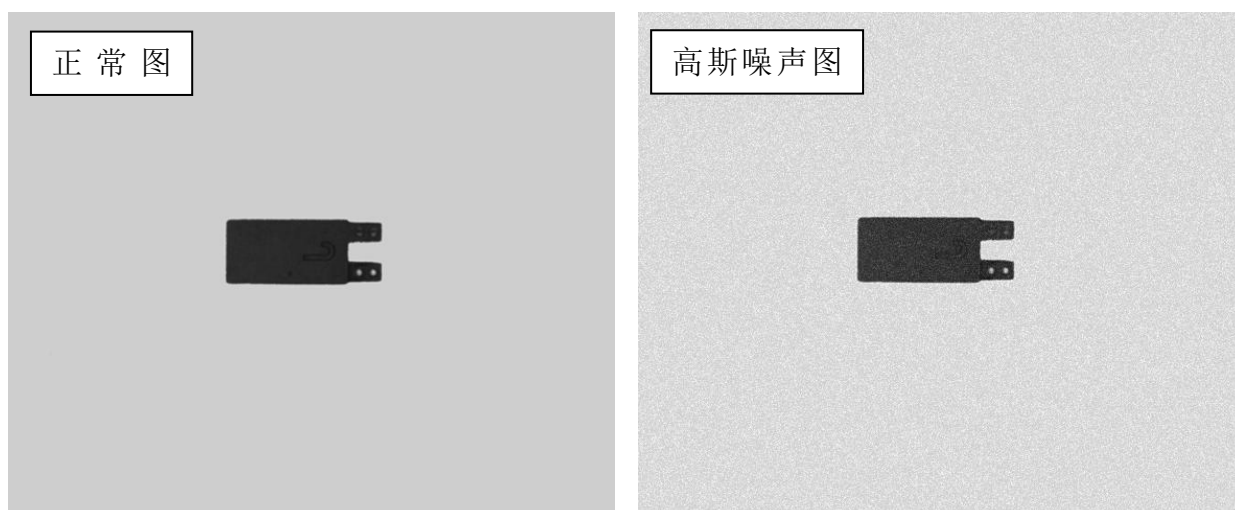
显示写入或读取的值。

第 6 章 案例展示

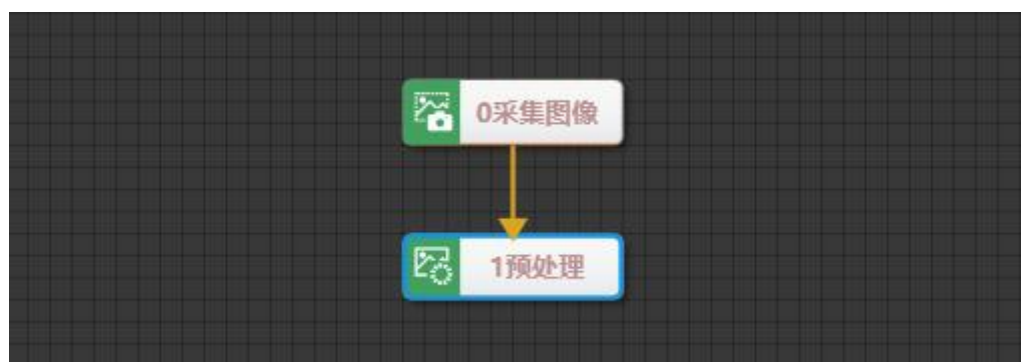
6.1 预处理

预处理中封装的算子很多，以最常用的滤波为例。

如果相机在拍摄时视场不够明亮、亮度不够均匀，电路各元器件自身噪声或者图像传感器长期工作，温度过高，都会产生高斯噪声，如下图所示。此时可以使用高斯滤波进行处理。



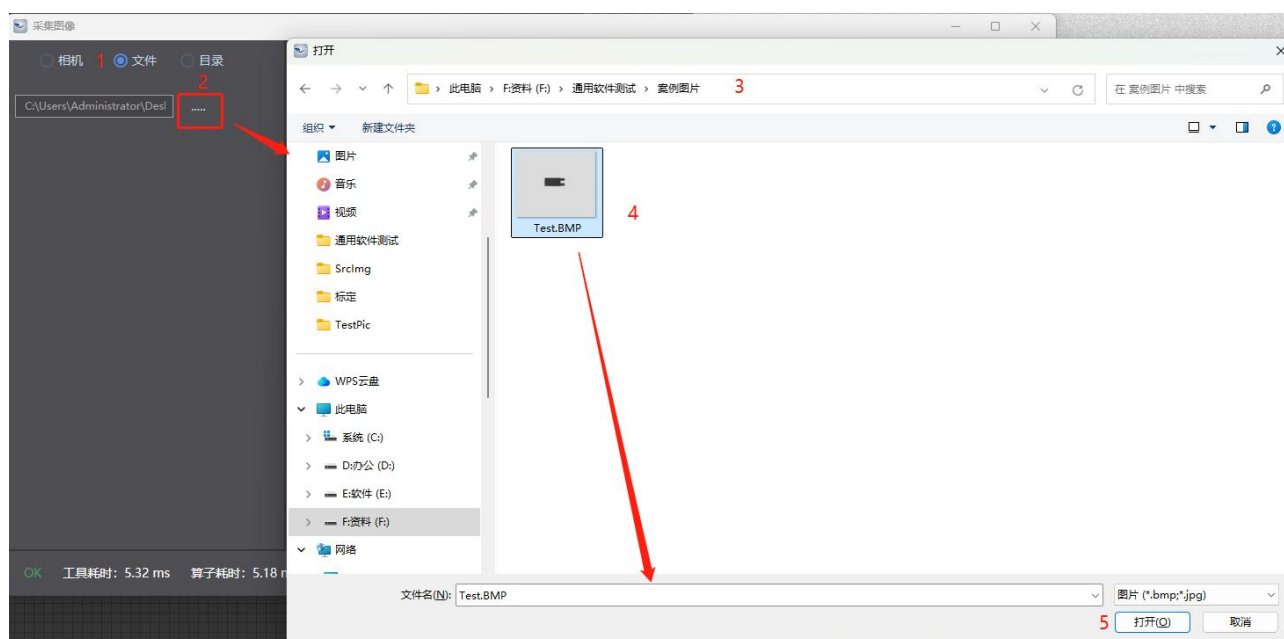
实现流程：



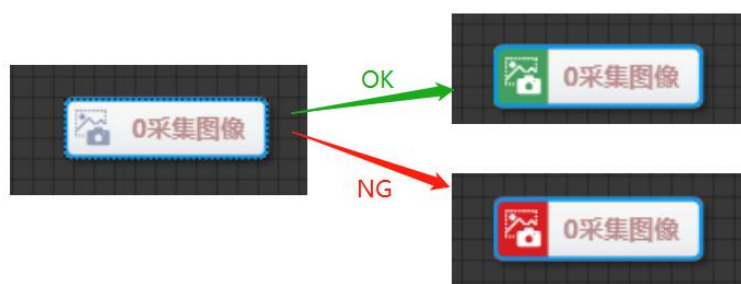
1、采集图像，用于获取图像。具体操作：选中左侧工具栏图像采集-采集图像，拖到流程编辑区。



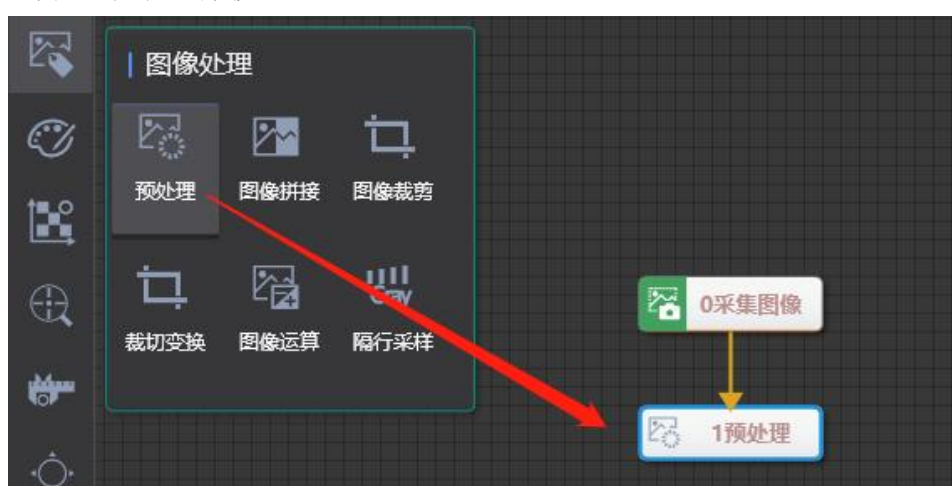
双击该模块后，弹出如下界面。选取单张图片进行测试时，按如下操作进行参数配置。



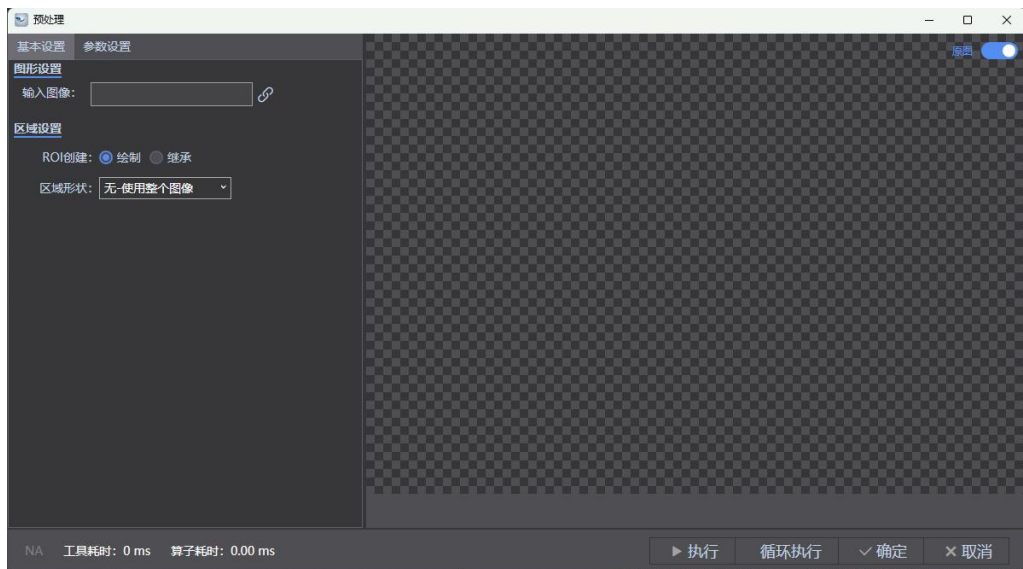
点击“执行”则运行一次该模块，如果执行成功模块变为绿色，如果失败模块变为红色；点击“确定”则保存参数配置（后续模块具有相同操作）。



2、预处理，对图像进行高斯滤波操作。具体操作：选中左侧工具栏图像处理-预处理，拖到流程编辑区，并与采集图像模块相连。

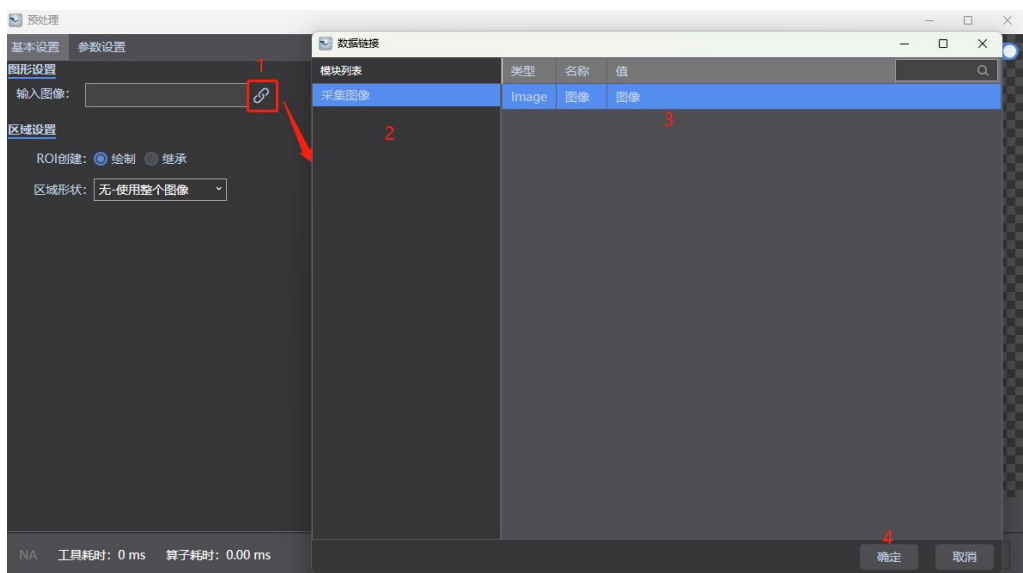


双击该模块后，弹出如下界面。



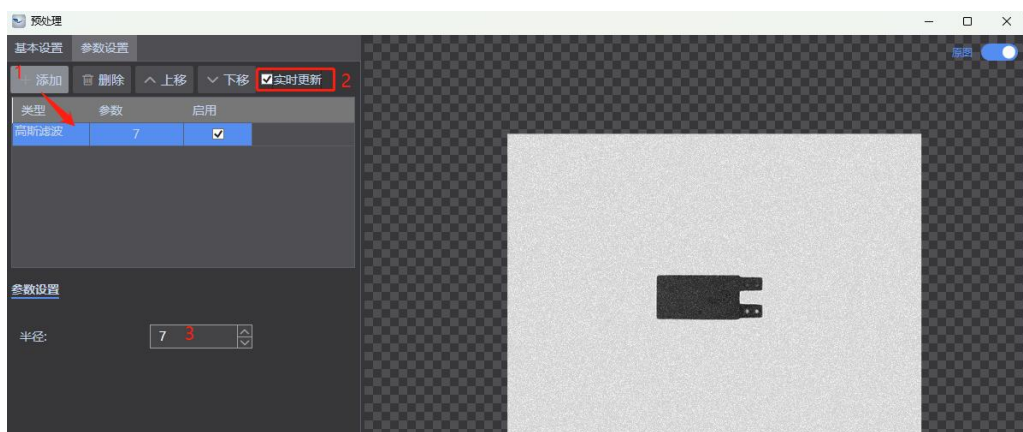
【基本设置】

在输入图像右侧点击数据链接弹出模块列表，双击列表中的图像或者直接点击确定进行输入图像的选择（后续模块相同）；ROI 创建选择“绘制”，区域形状使用“无-使用整个图像”。

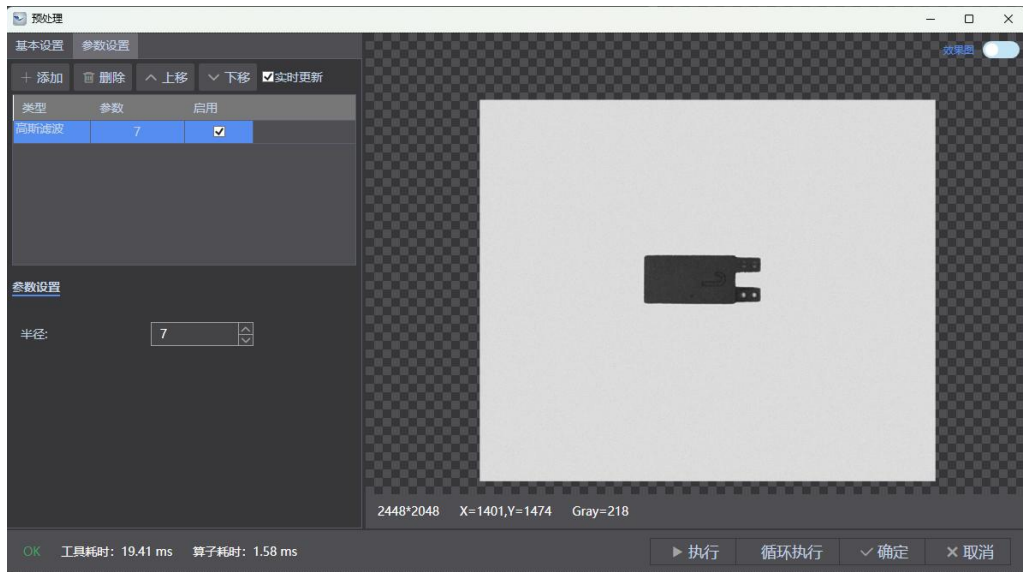


【参数设置】

点击“添加”，选择“高斯滤波”，然后勾选“实时更新”，调整参数查看实时效果。



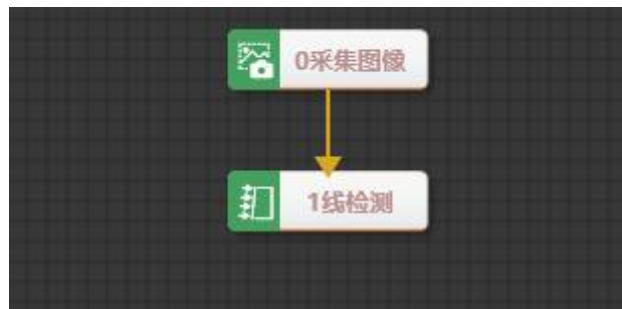
执行前后的效果图如下，可以看到相比之前图像变得更加光滑，背景中的噪声也被去除。



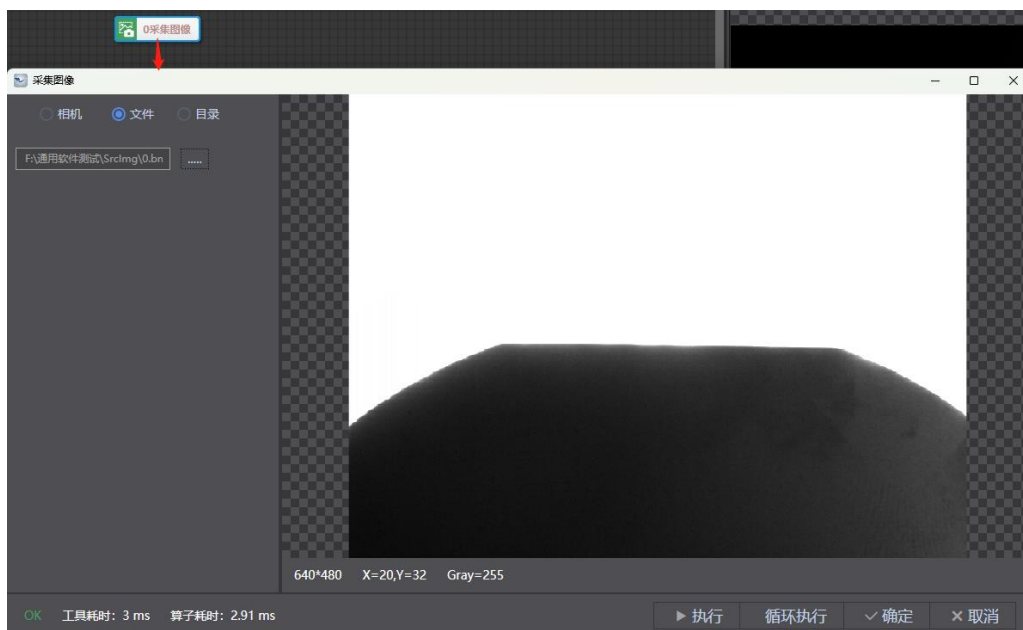
6.2 线检测

利用线检测查找物体的直线边缘。

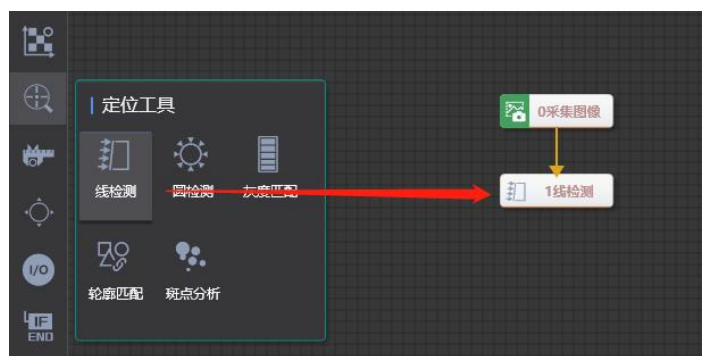
实现流程：



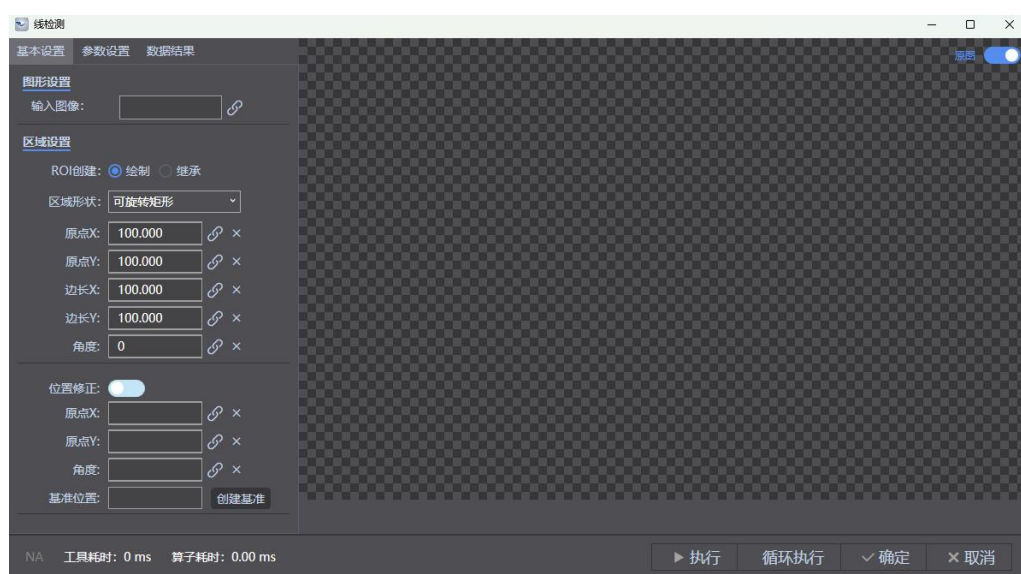
1、采集图像，从本地文件加载图像。具体操作同上述【预处理】。



2、线检测，检测物体直线边缘。具体操作：选中左侧工具栏定位工具-线检测，拖到流程编辑区，并与采集图像模块相连。

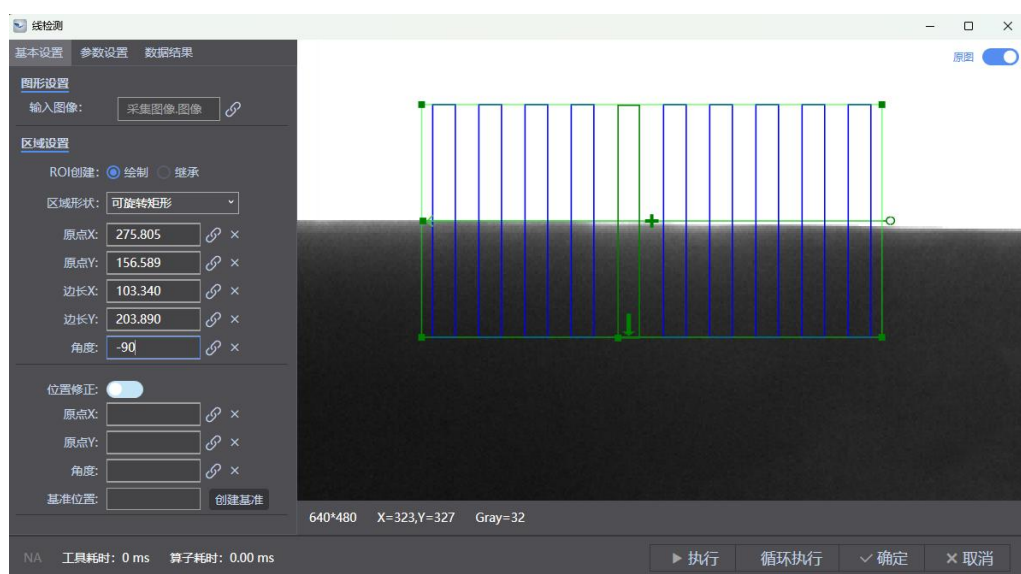


双击该模块后，弹出如下界面。



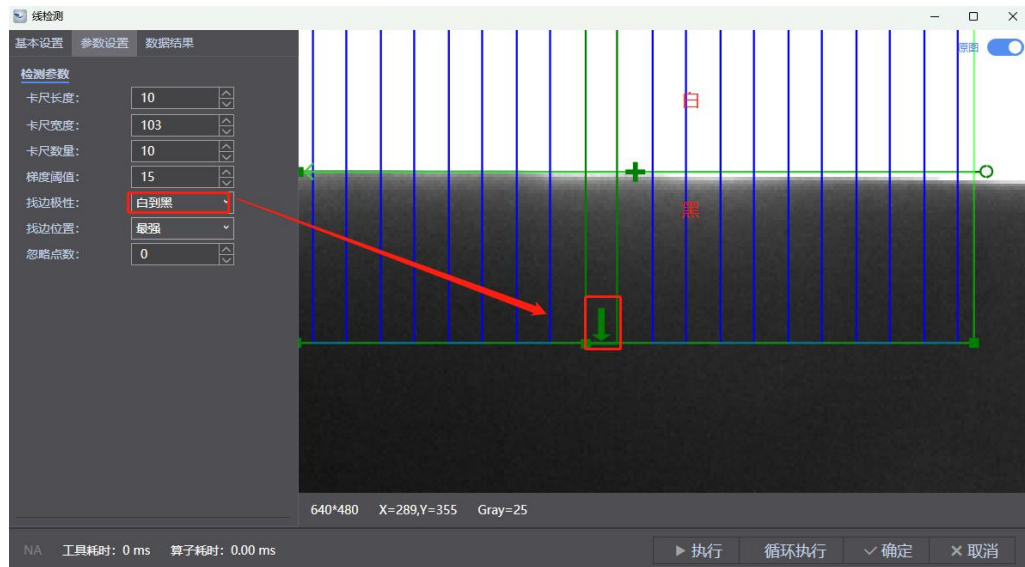
【基本设置】

链接采集图像，调整抓边卡尺的位置和方向，尽量使卡尺与要抓的边垂直。



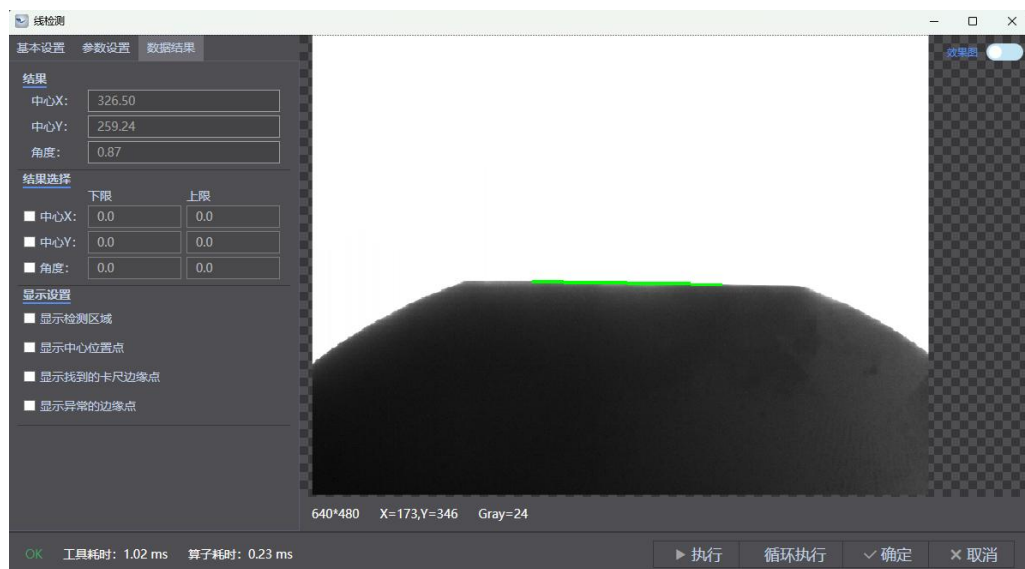
【参数设置】

根据抓边卡尺的方向箭头及极性、阈值差对检测参数进行设置。

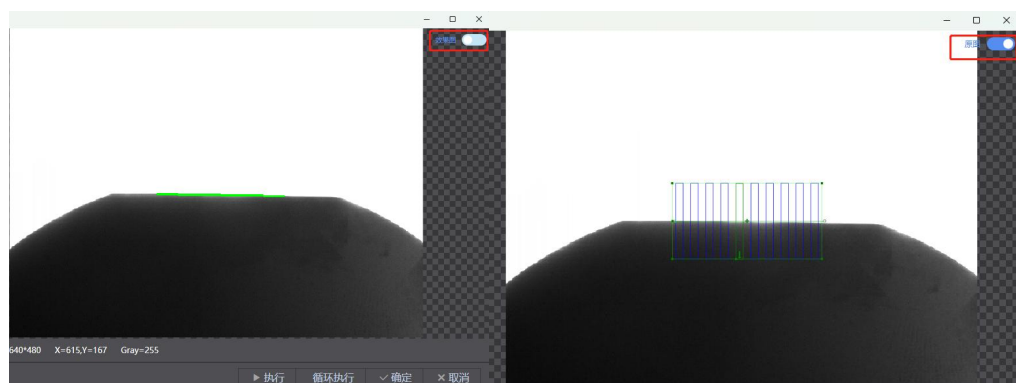


【数据结果】

点击执行进行直线检测，效果图和结果如下所示：



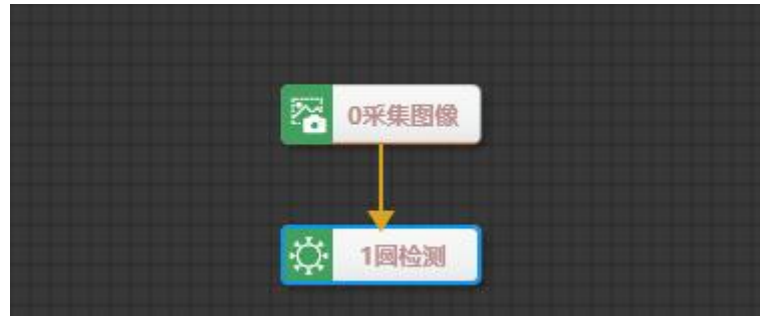
如需重新对抓边卡尺和参数进行设置，点击右上角将效果图切换成原图进行设置。设置好参数后，点击执行看效果图是否合理，再点击确定，保存设置。



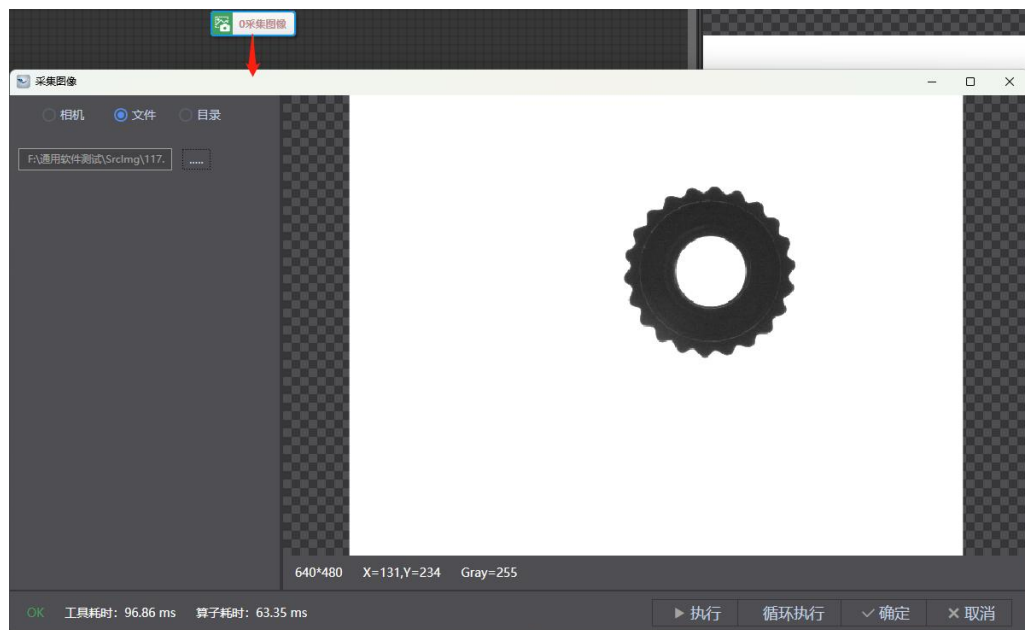
6.3 圆检测

利用圆检测查找物体的圆形边缘。

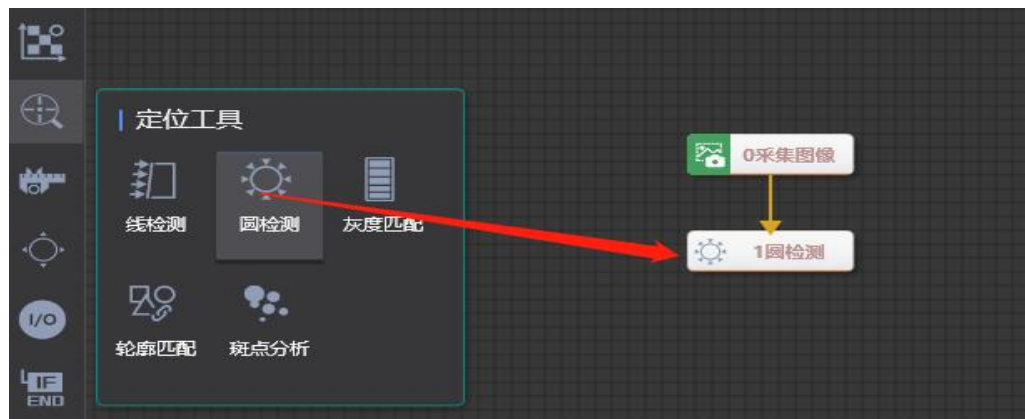
实现流程：



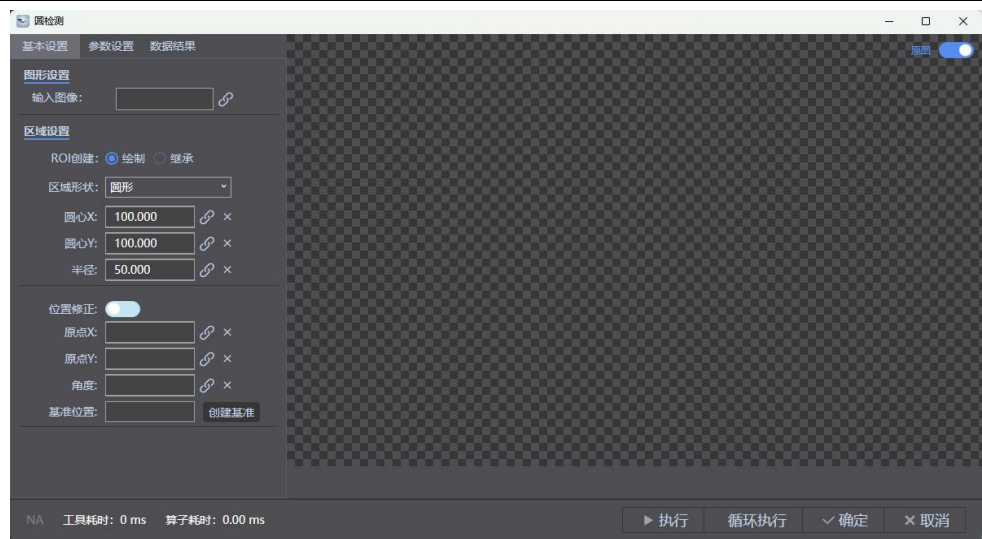
1、采集图像，从本地文件加载图像。具体操作同上述【预处理】。



2、圆检测，检测物体圆形边缘。具体操作：选中左侧工具栏定位工具-圆检测，拖到流程编辑区，并与采集图像模块相连。

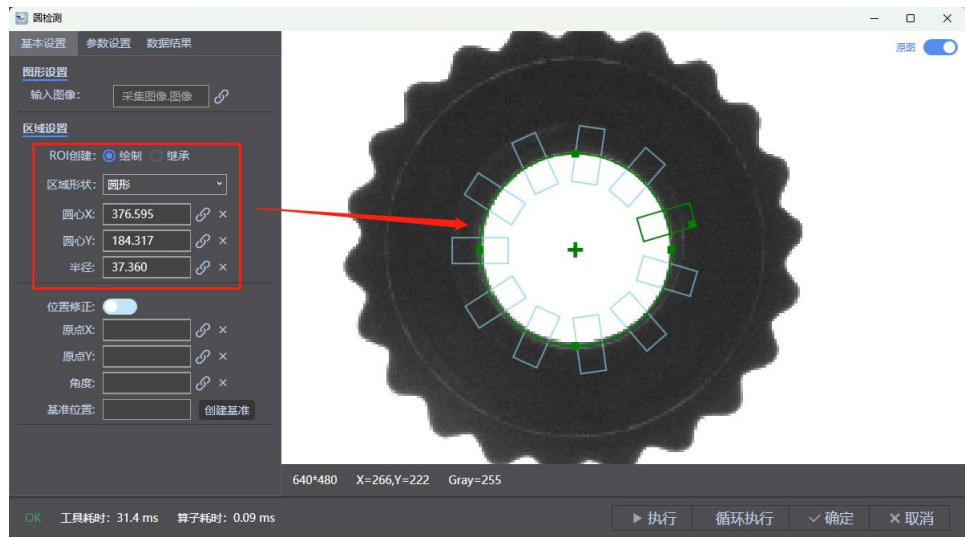


双击该模块后，弹出如下界面。



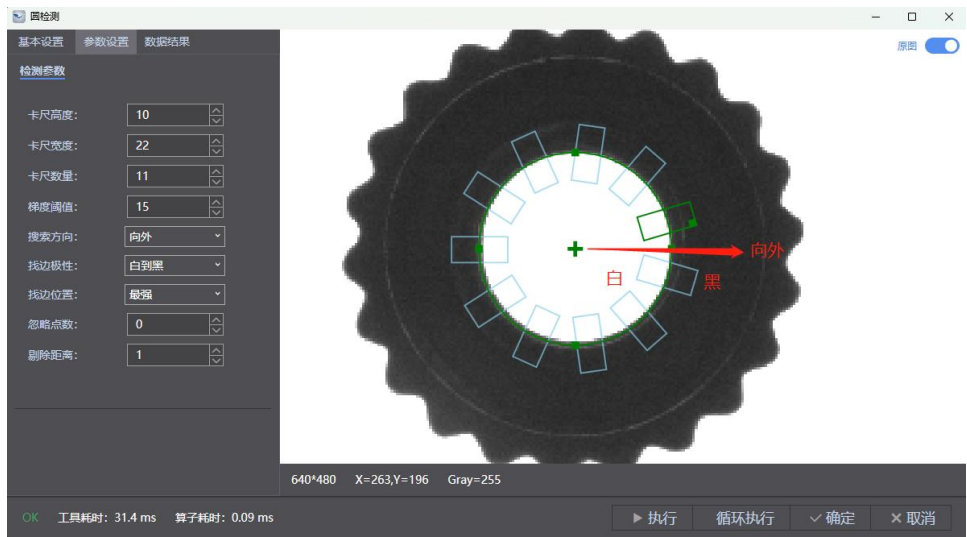
【基本设置】

链接采集图像，调整 ROI 位置及尺寸，使卡尺落在圆弧边缘。



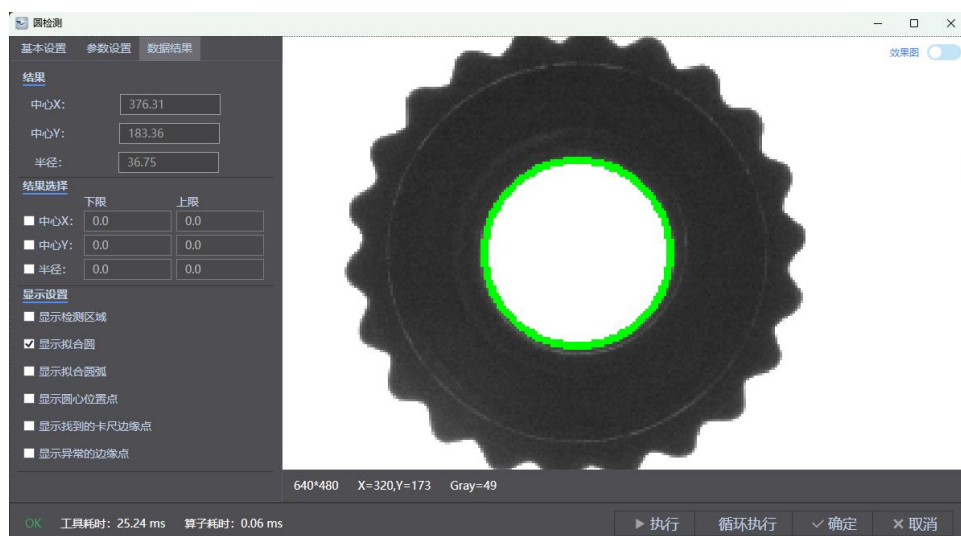
【参数设置】

设置卡尺数量、尺寸，根据所选搜索方向设置阈值和找边极性。



【数据结果】

点击执行进行圆弧检测，效果图和结果如下所示：



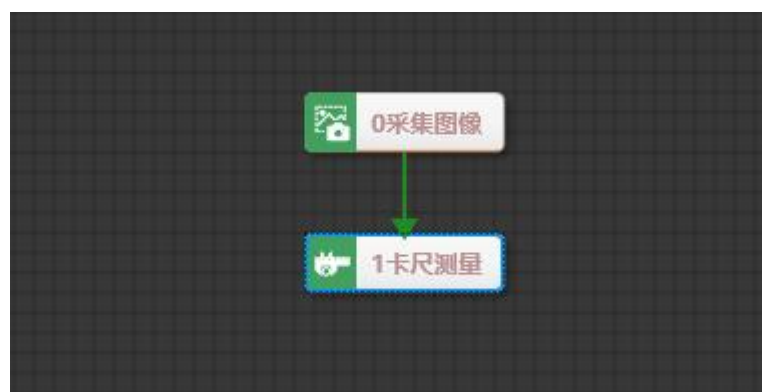
如需重新对抓边卡尺和参数进行设置，点击右上角将效果图切换成原图进行设置。设置好参数后，点击执行看效果图是否合理，再点击确定，保存设置。



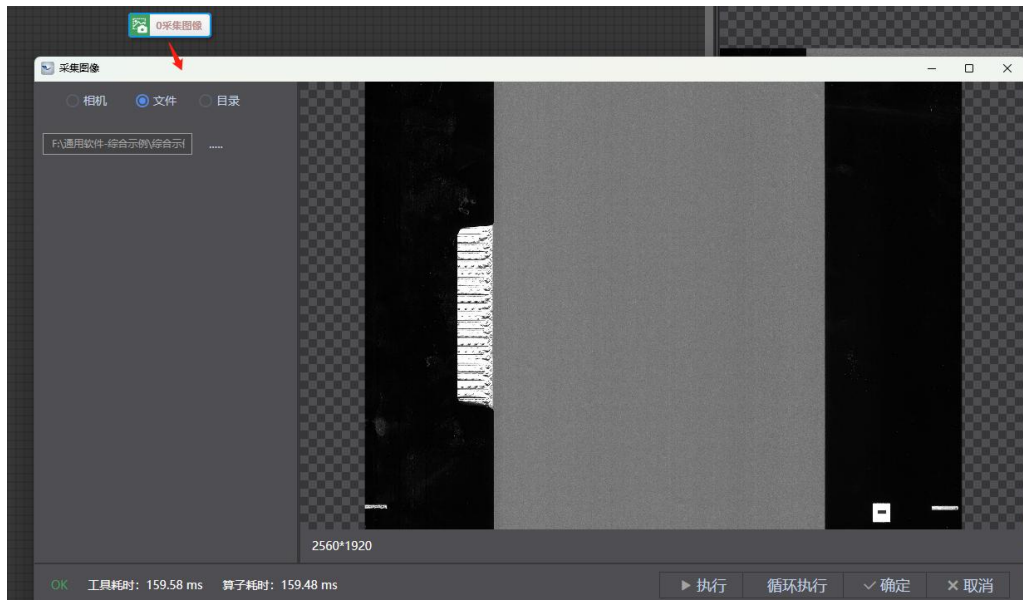
6.4 卡尺测量

利用卡尺测量工具检测矩形物体或两平行边缘的距离，如检测极片的宽度。

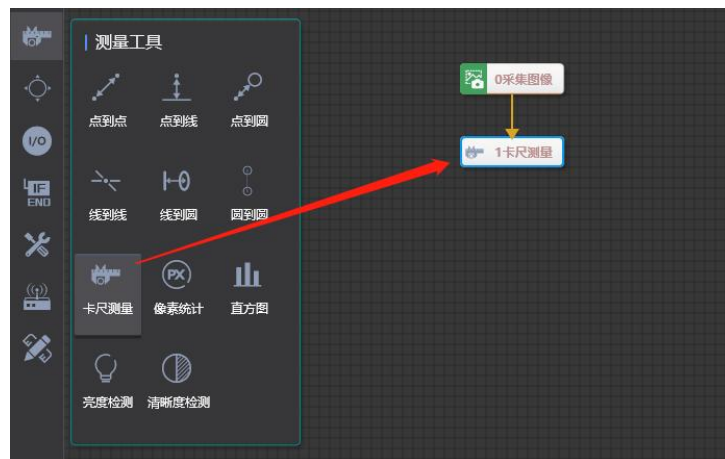
实现流程：



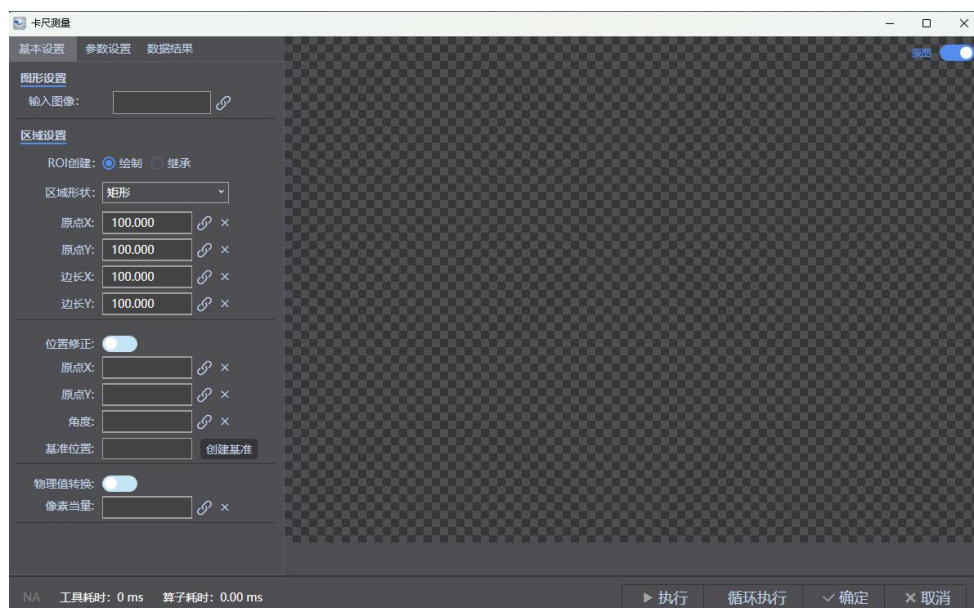
1、采集图像，从本地文件加载图像。具体操作同上述 [【预处理】](#)。



2、卡尺测量，检测极片的宽度。具体操作：选中左侧工具栏测量工具-线检测，拖到流程编辑区，并与采集图像模块相连。

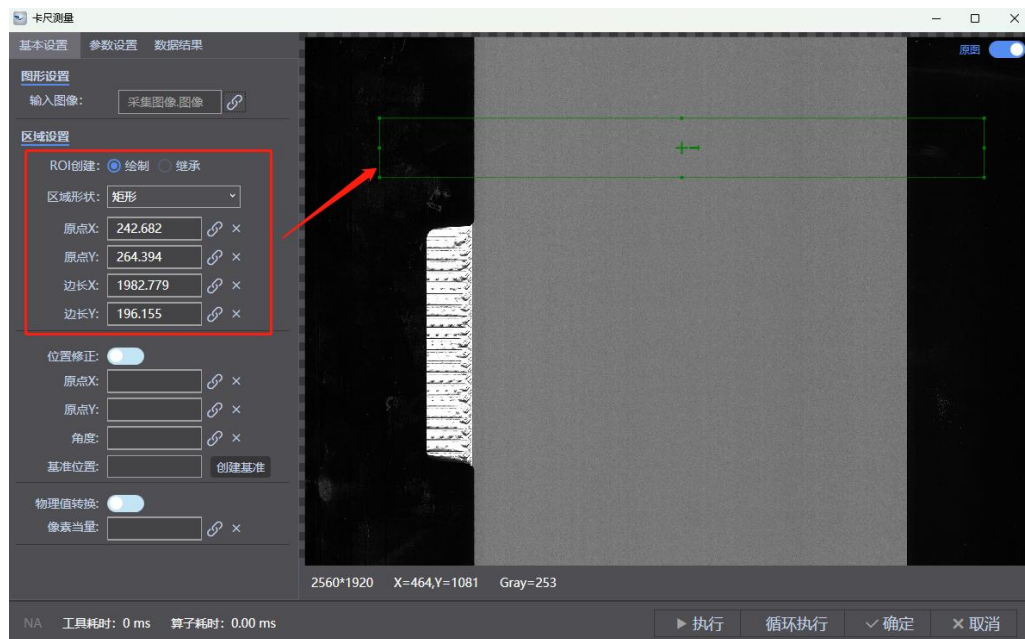


双击该模块后，弹出如下界面。



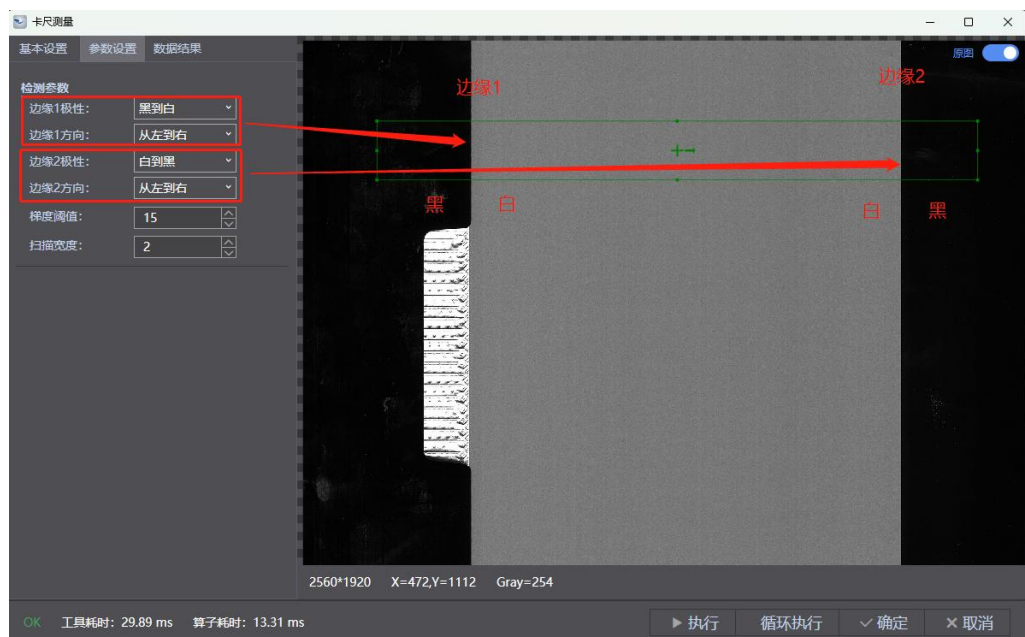
【基本设置】

链接采集图像，调整 ROI 位置及尺寸，使其包含极片的左右边缘。



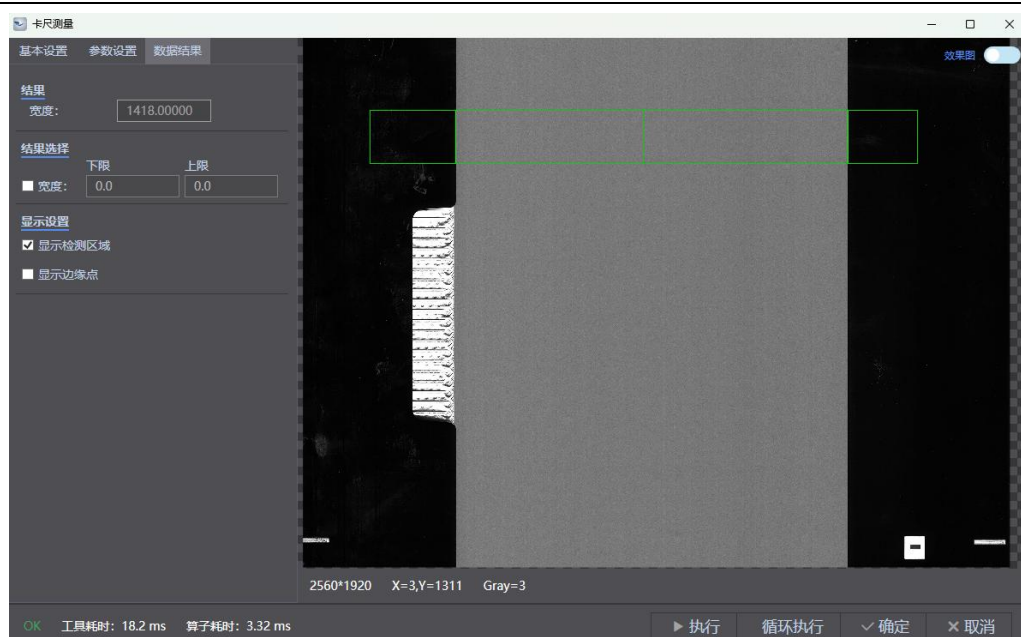
【参数设置】

设置边缘 1、2 找边方向、极性及梯度阈值。

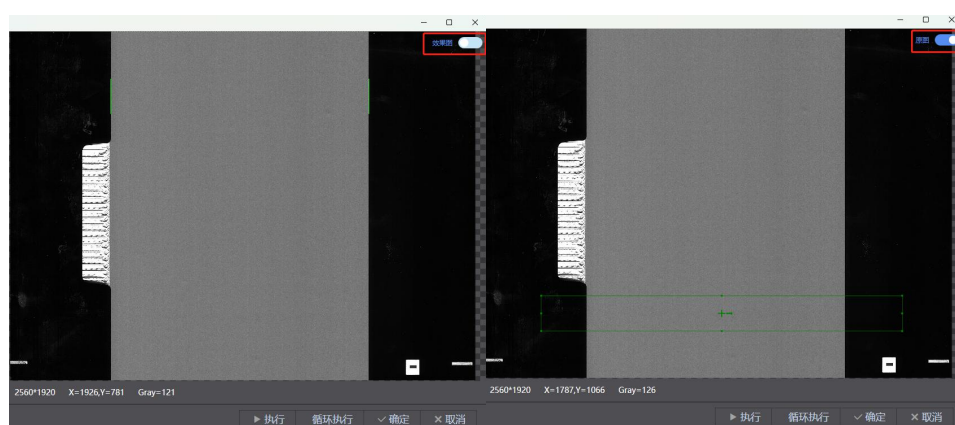


【数据结果】

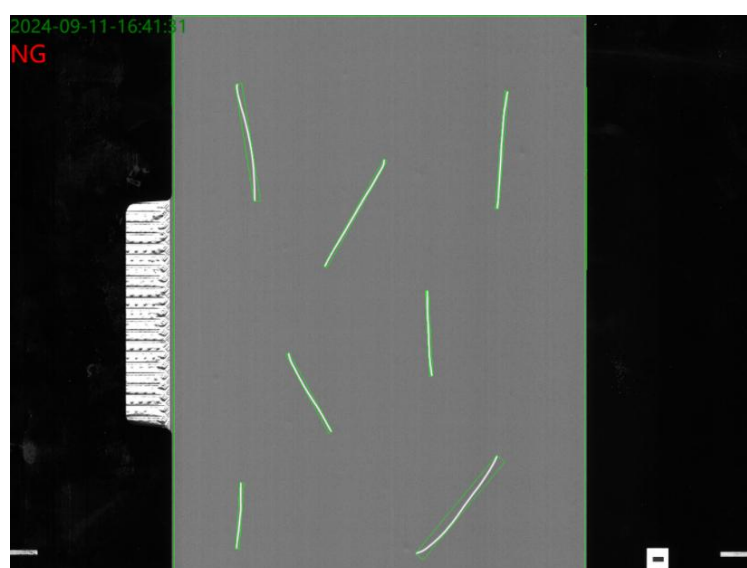
点击执行进行卡尺测量，所找边缘效果图和宽度结果如下所示：



如需重新对 ROI 进行设置，点击右上角将效果图切换成原图进行设置。
设置好参数后，点击执行看效果图是否合理，再点击确定，保存设置。



6.5 极片划痕检测



检测需求：

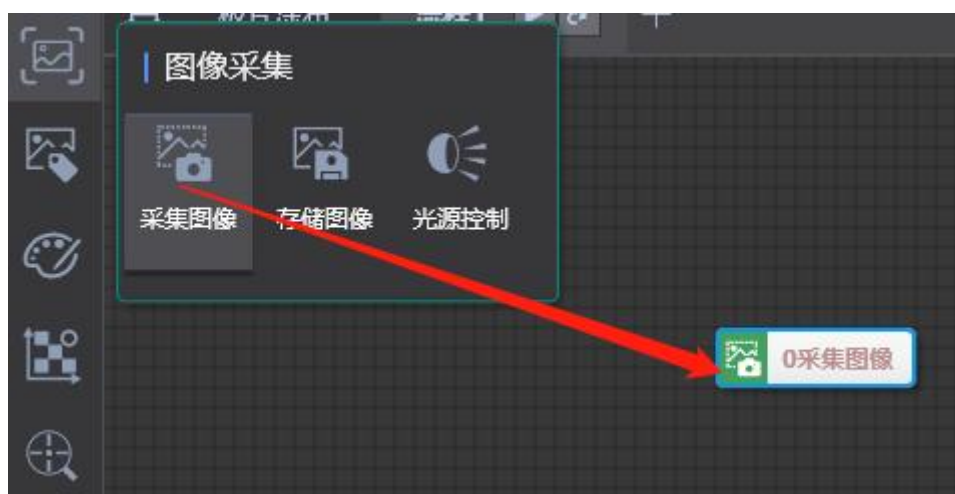
- (1) 对涂布区进行预处理操作，凸出显示缺陷特征
- (2) 使用斑点分析提取每个缺陷的面积等参数
- (3) 使用全局变量增加缺陷规格，将检测结果与规格对比，超规格的显示出来，并用红色字体显示面积

检测思路：

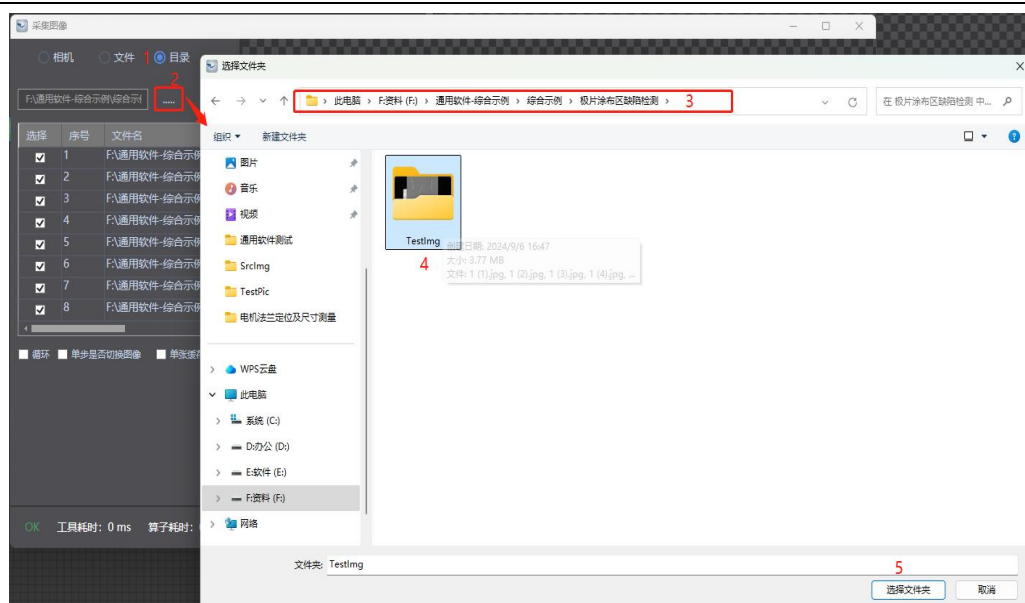
整幅图片较大，实际只需要检测涂布区域，而极片边缘与背景灰度差异明显，极片位置波动较小，因此可以使用两个直线检测线检出边缘，然后划分 ROI，将涂布区域分离出来。ROI 中划痕区域的亮度比正常涂布区域要高，因此可以使用二值化，直接将前景和背景分离出来，然后使用开运算将残余背景去除。最后使用斑点分析，将划痕进行划分，并对面积进行筛选。

实现流程：

1、采集图像，从文件夹中加载多张极片图像。具体操作：选中左侧工具栏图像采集-采集图像，拖到流程编辑区。

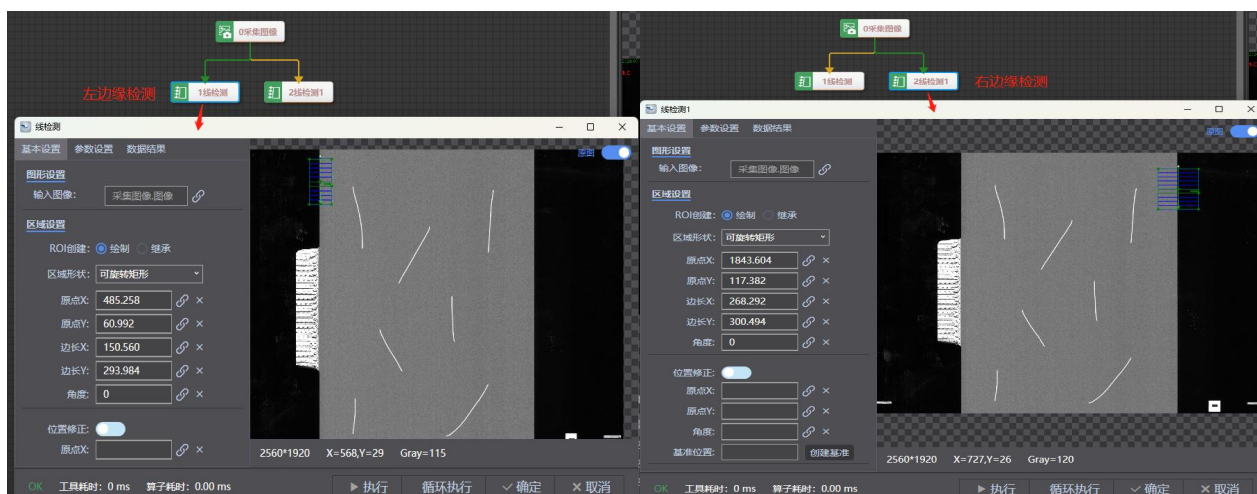


双击该模块后，弹出如下界面。选取多张图片进行测试时，按如下操作进行参数配置。

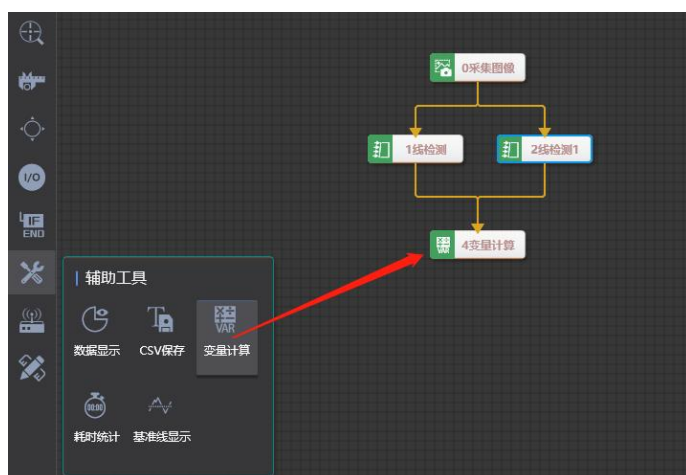


注：此时为防止调试时图片切换，不勾选单步单步切换。

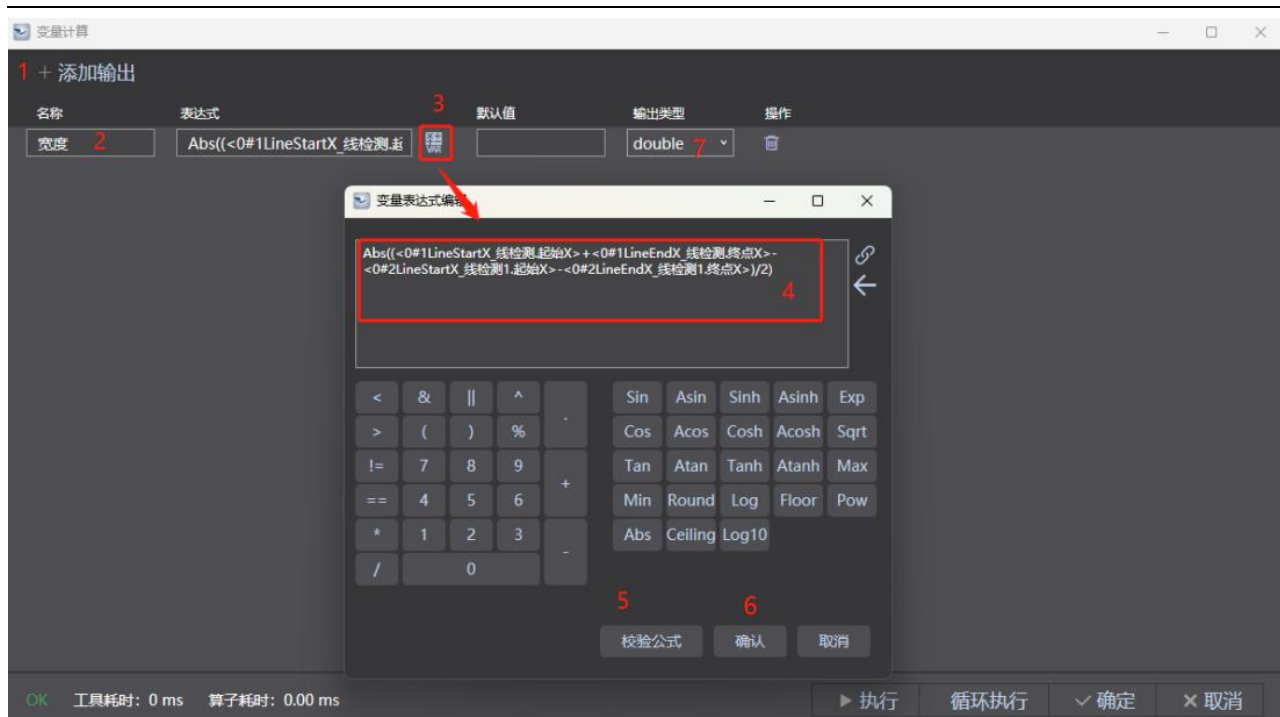
2、边缘检测，利用线检测查找极片左右边缘。具体操作同上述【[线检测](#)】。



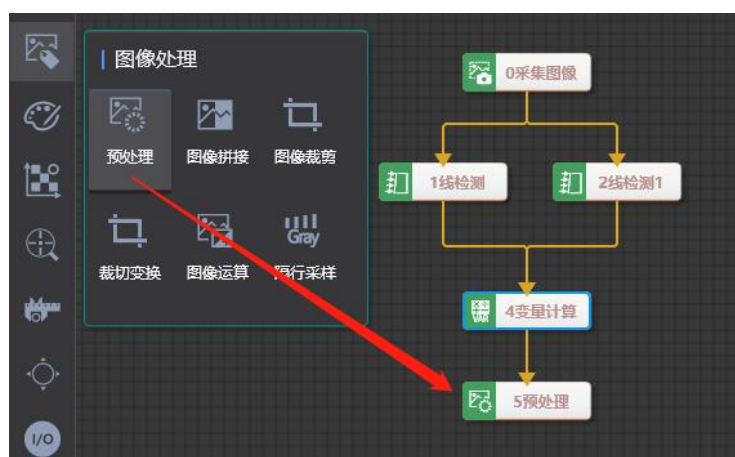
3、ROI 宽度计算，利用变量计算工具计算后续预处理的 ROI 宽度。具体操作：选中左侧工具栏辅助工具-变量计算，拖到流程编辑区，并与两个线检测模块相连。



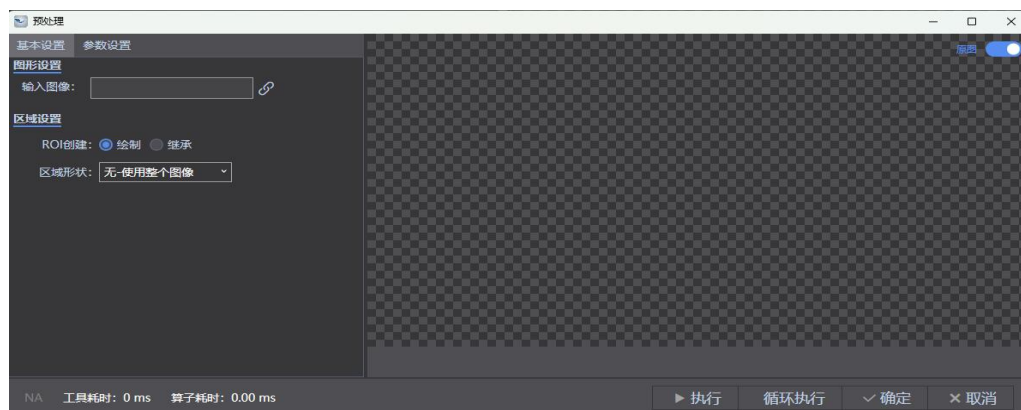
双击该模块后，弹出如下界面。按如下操作进行宽度参数计算。



4、预处理，对图像进行二值化和闭运算，提取划痕区域。具体操作：选中左侧工具栏图像处理-预处理，拖到流程编辑区，并与变量计算模块连接。

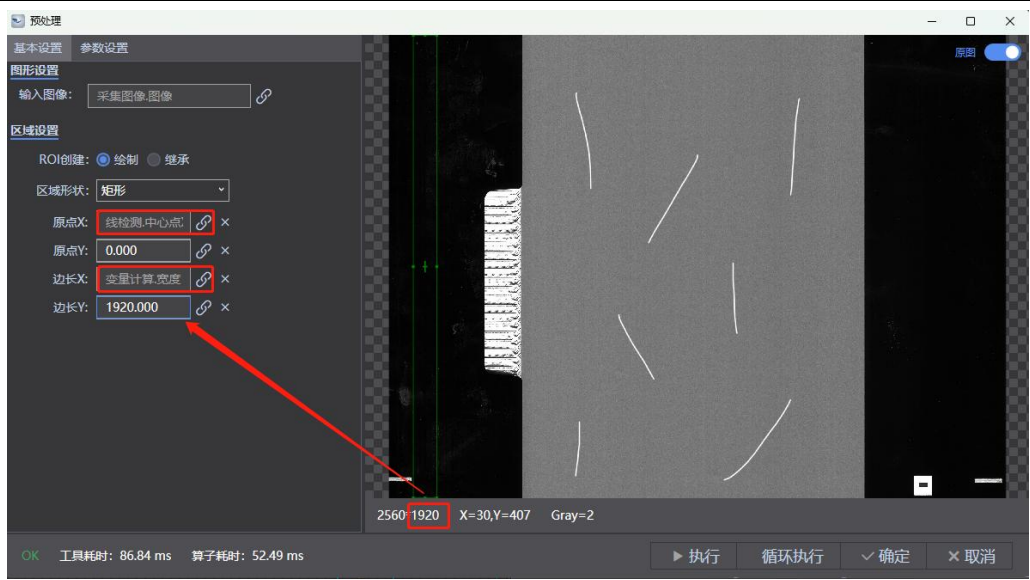


双击该模块后，弹出如下界面。



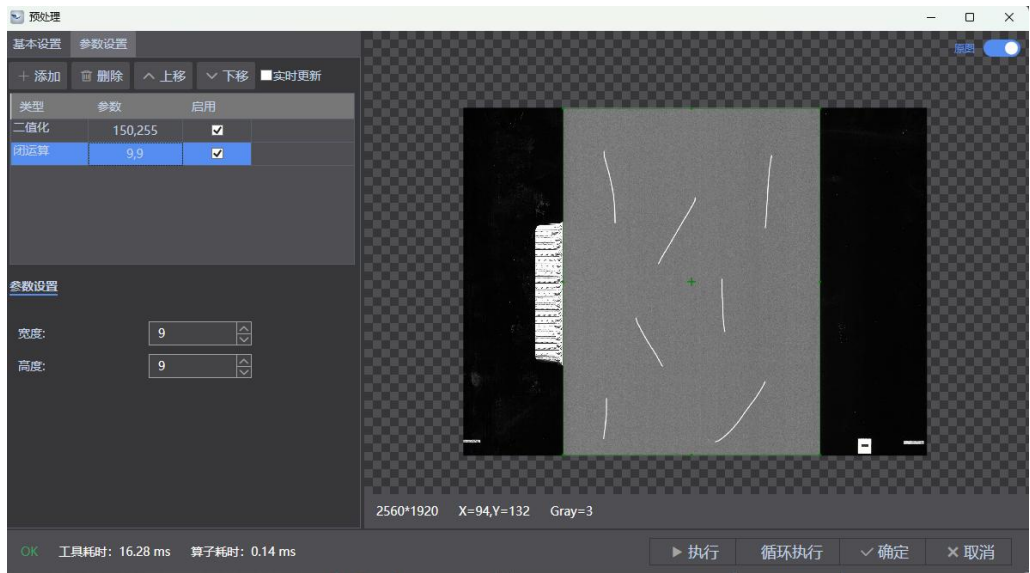
【基本设置】

链接输入图像，然后 ROI 的原点 X 坐标链接到左边缘，边长 X 链接到变量计算中的宽度。

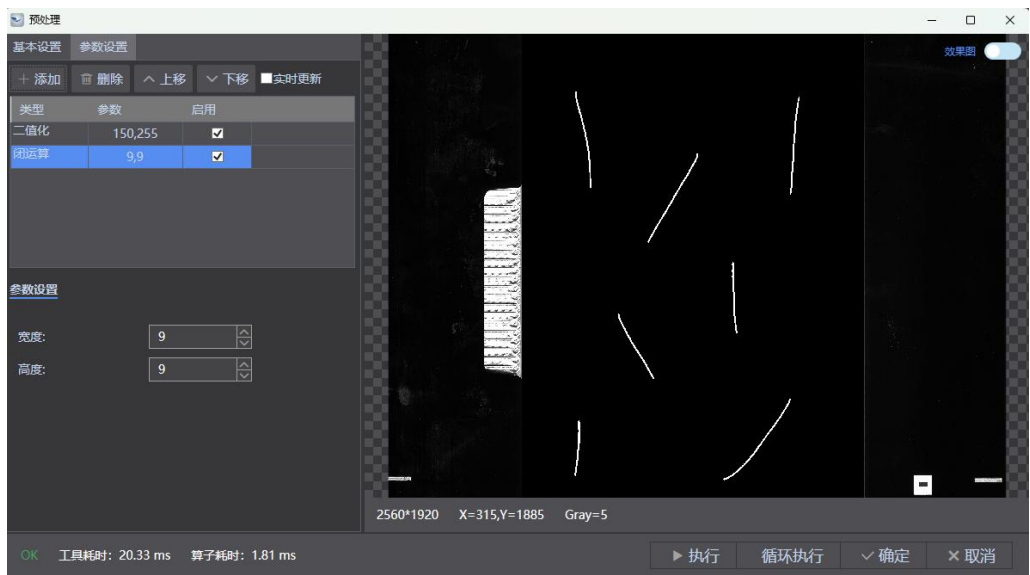


【参数设置】

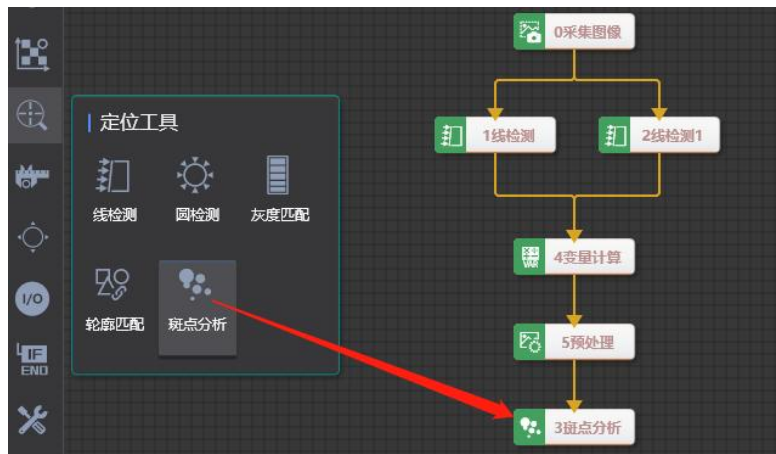
添加“二值化”和“闭运算”操作，分别用于分离划痕区域和填补划痕的孔洞。



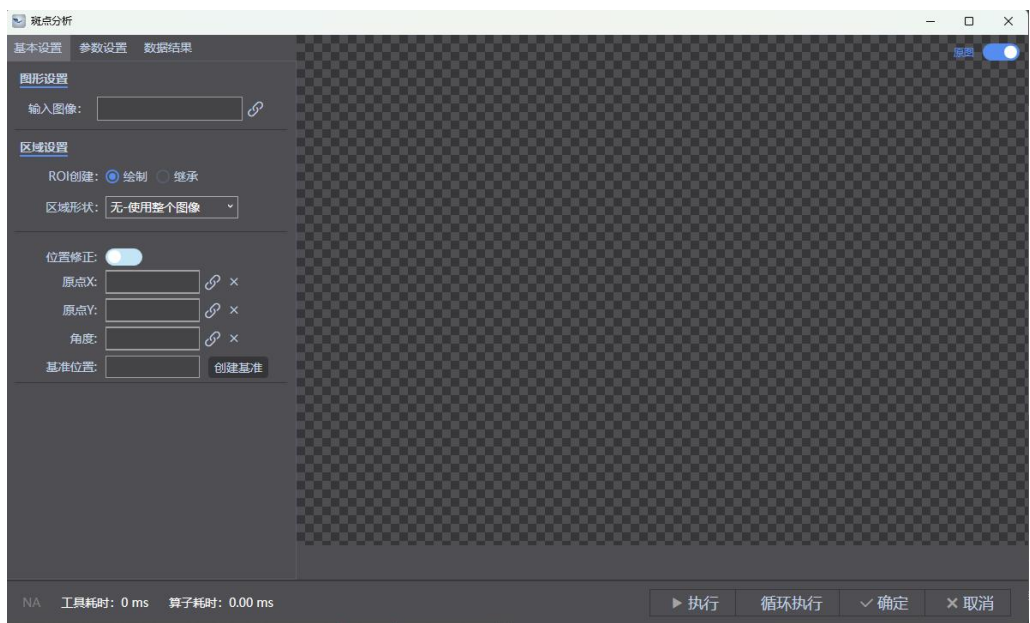
执行后的效果如下图所示。



5、斑点分析，对划痕区域进行划分筛选。具体操作：选中左侧工具栏定位工具-斑点分析，拖到流程编辑区，并与预处理模块连接。

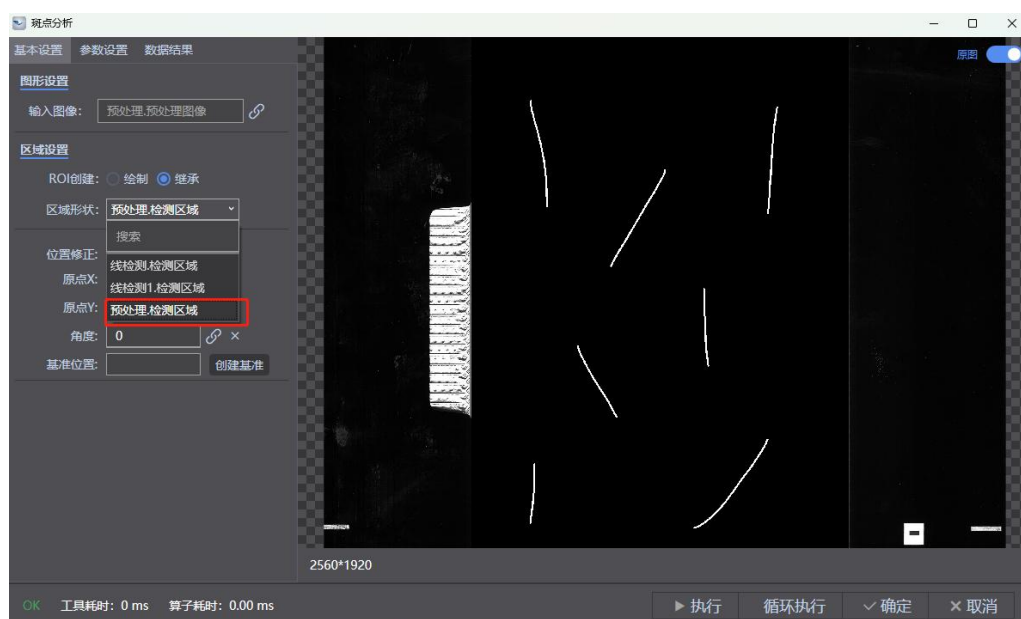


双击该模块后，弹出如下界面。



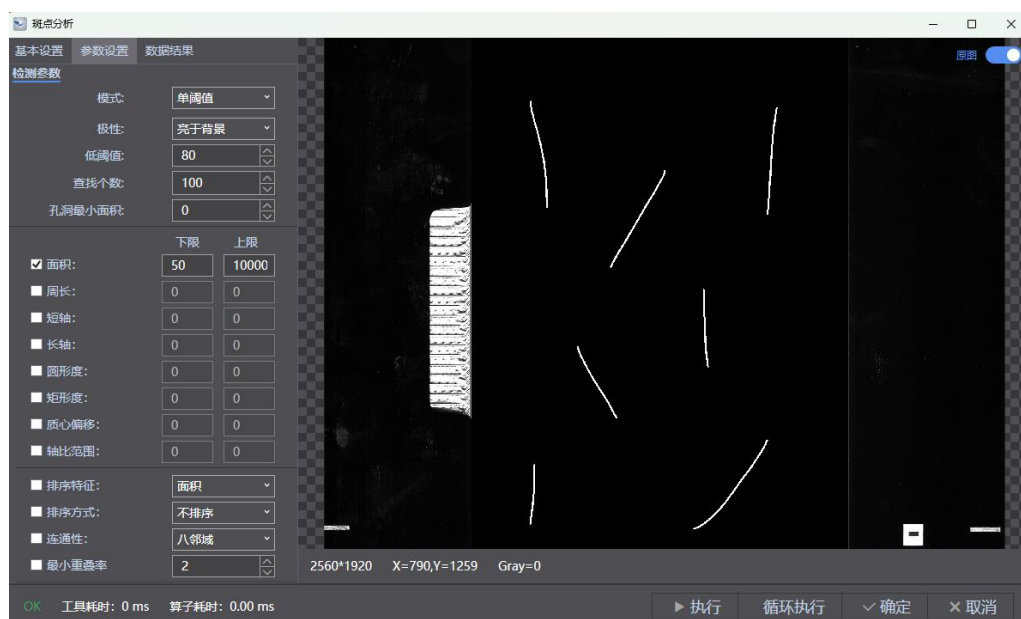
【基本设置】

链接预处理图像，并且 ROI 选择继承自“预处理”，即只对预处理区域进行斑点分析。



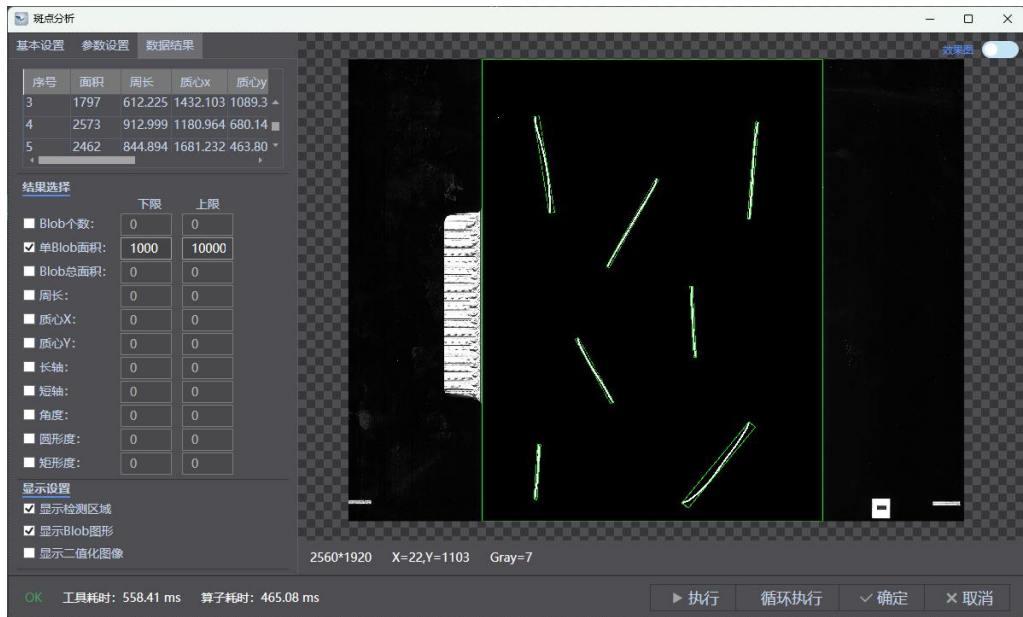
【参数设置】

选择阈值模式，设置相应参数，再根据检测要求设置面积上下限。

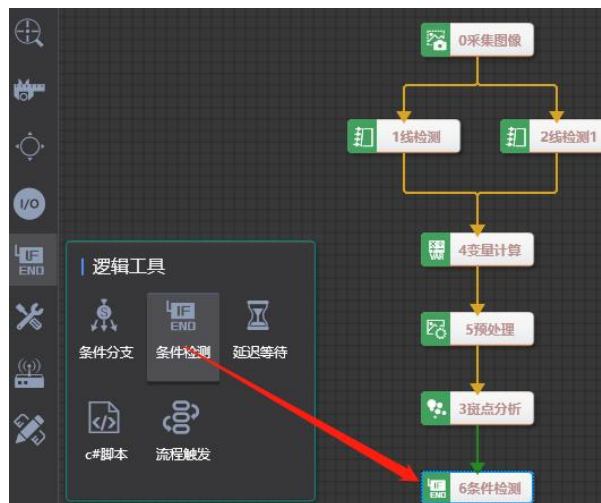


【数据结果】

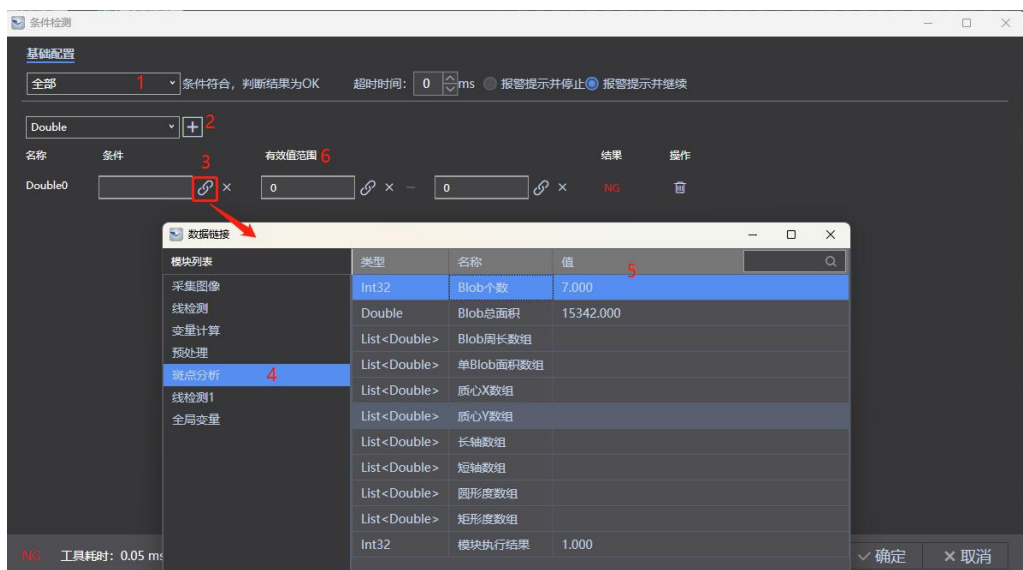
根据需求进行结果的筛选、选择要显示的图形。



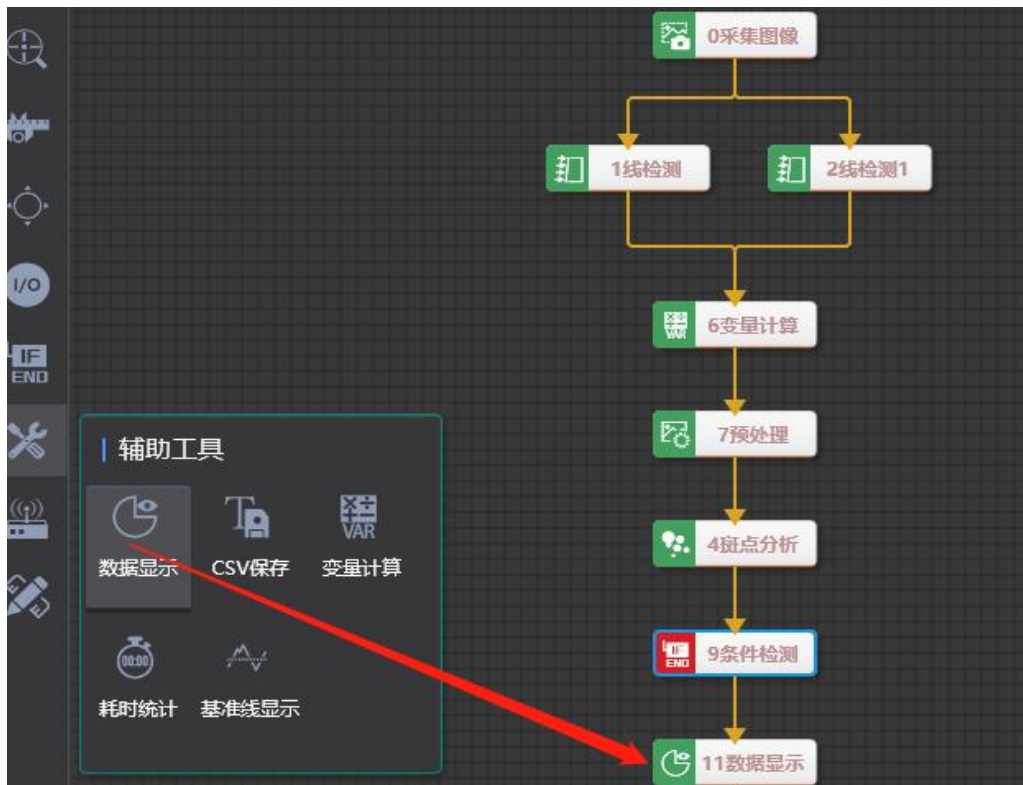
6、条件检测，利用条件检测来判定是否存在划痕。具体操作：选中左侧工具栏逻辑工具-条件检测，拖到流程编辑区，并与斑点分析模块连接。



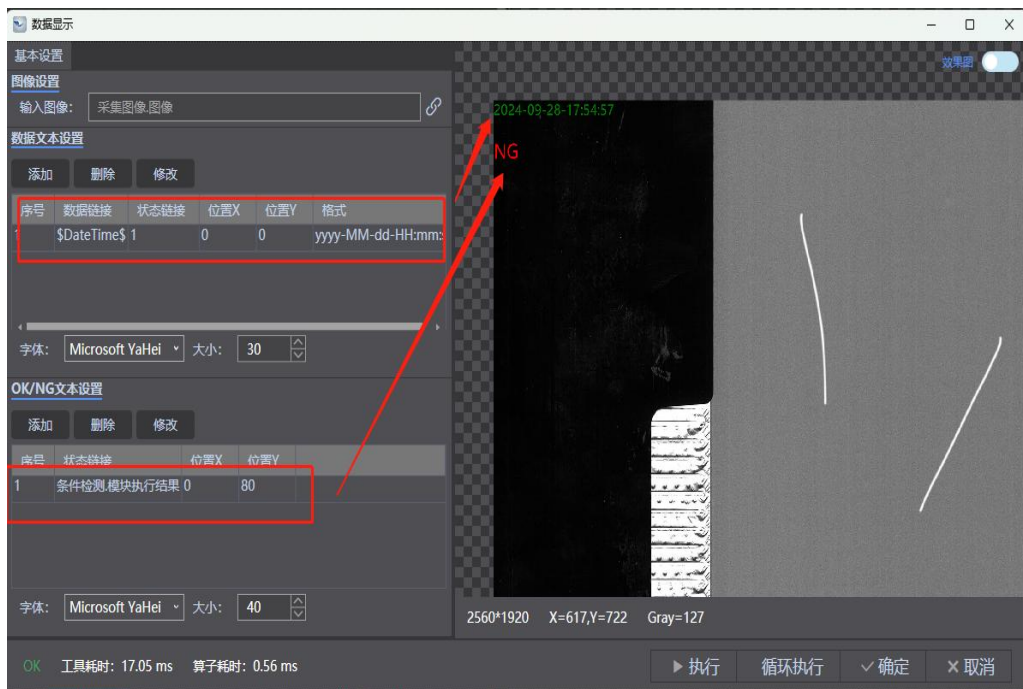
双击该模块后，弹出如下界面。按照图示添加判断条件。



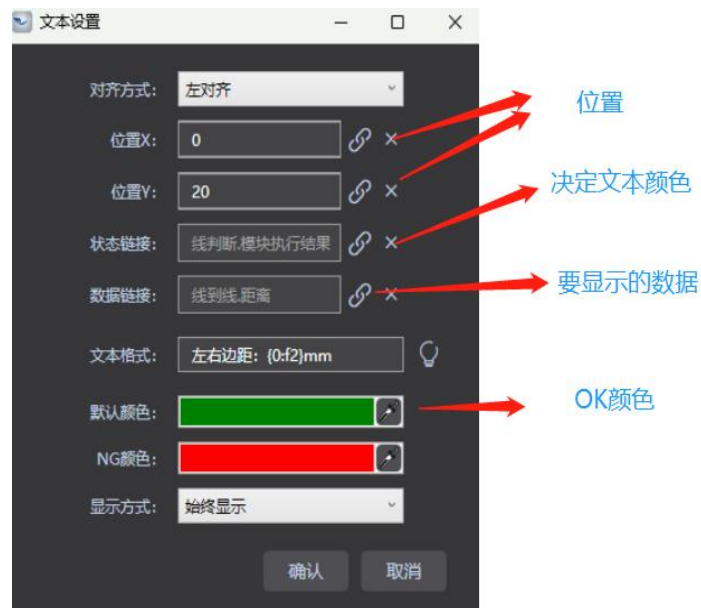
7、数据显示，在效果图上显示检测时间和检测结果。具体操作：选中左侧工具栏辅助工具-数据显示，拖到流程编辑区，并与条件检测模块连接。



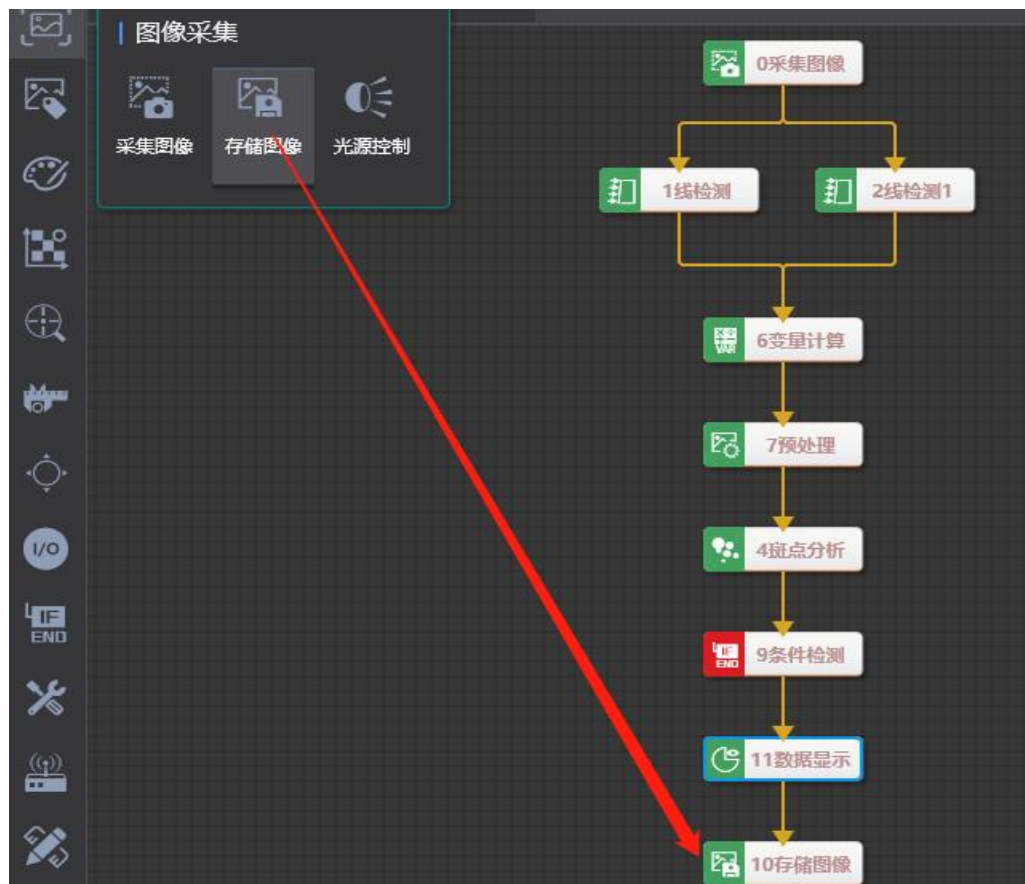
双击该模块后，弹出如下界面。按照图示添加显示文本。



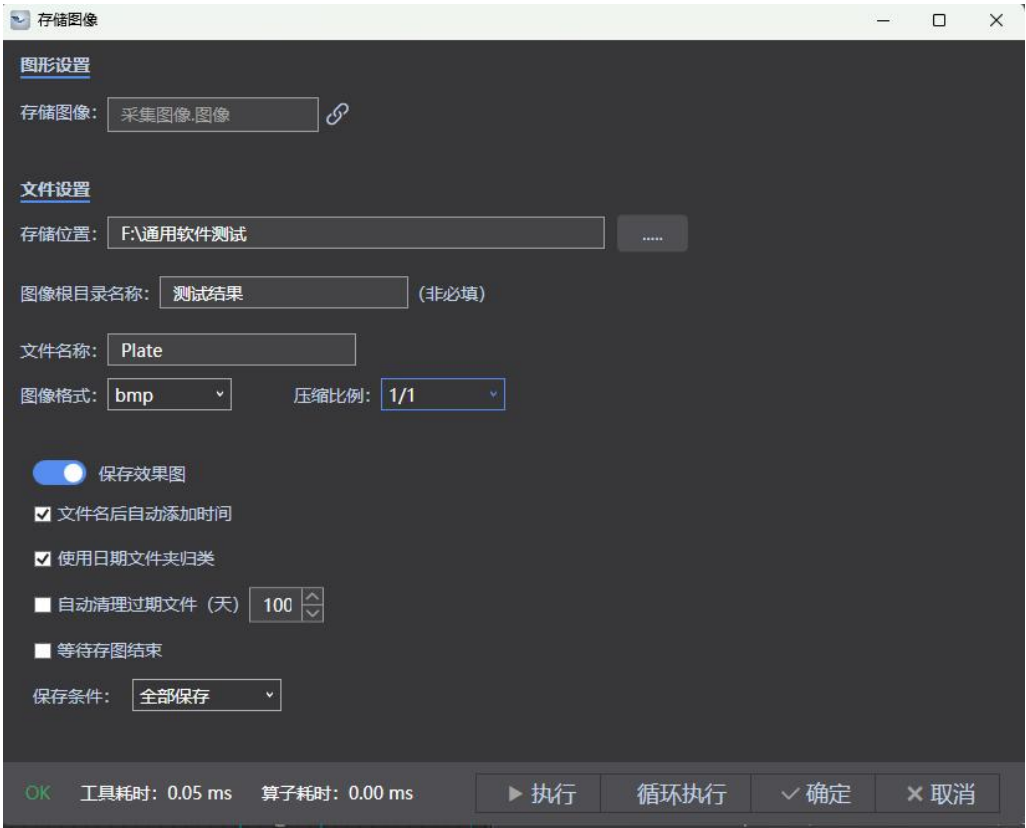
对于数据文本（OK/NG 文本同理），选中数据行双击或点击“修改”，可以进行如下编辑。



8、储存图像，对效果图进行保存。具体操作：选中左侧工具栏辅助工具-数据显示，拖到流程编辑区，并与条件检测模块连接。



双击该模块后，对储存位置、图像格式等参数进行配置。



整个流程配置完成后，点击菜单栏的执行或循环执行，即可运行整个流程。下同。

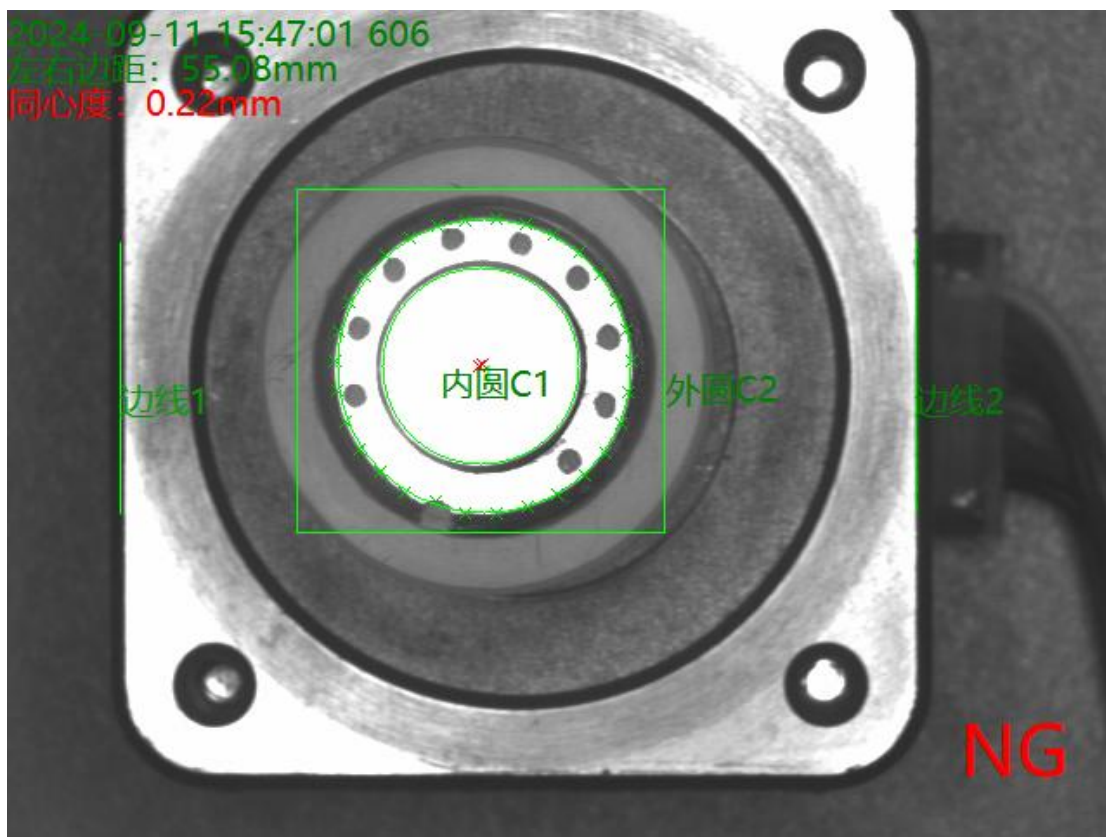


单次执行时若需实现图像切换需要在采集图像里勾选单步切图，循环执行时如需循环切图勾选循环。



程序示例见[附录-1.81 极片划痕检测.proj](#)。

6.6 电机法兰定位及尺寸检测



检测需求：

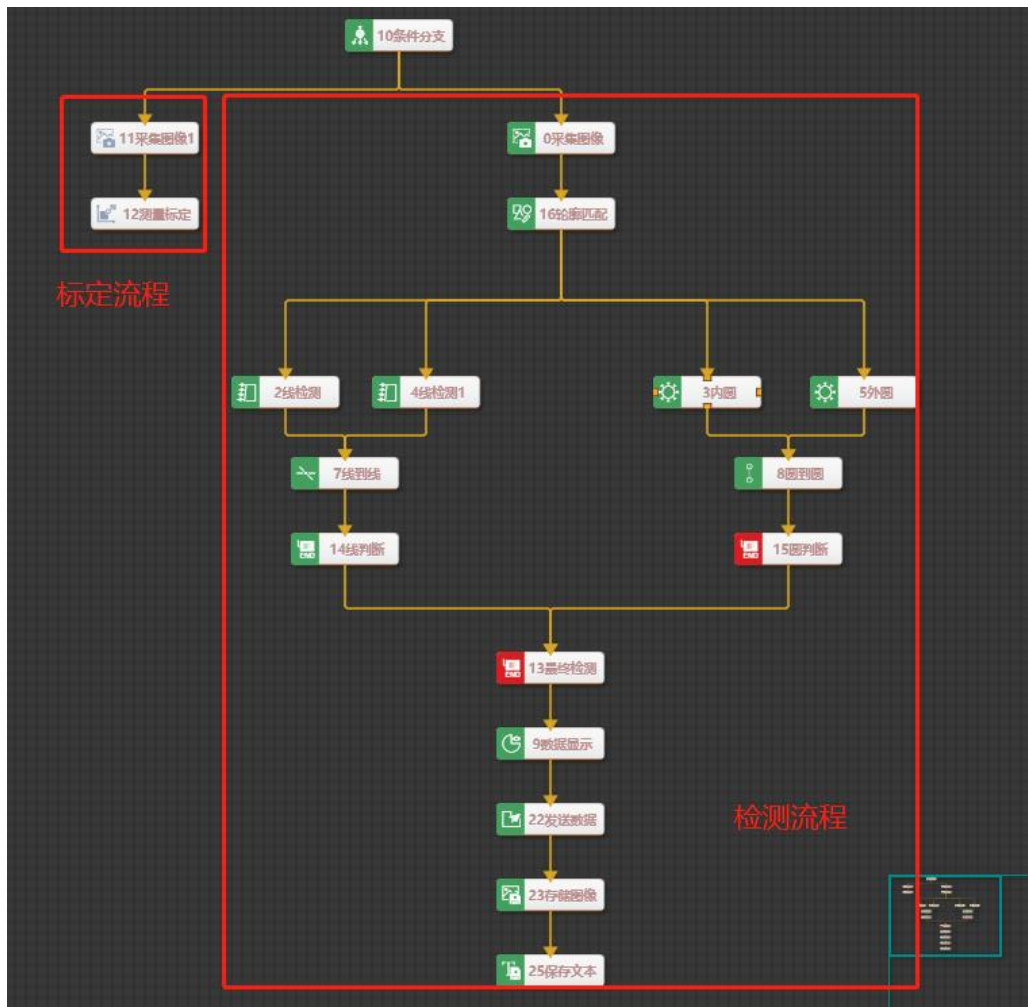
- (1) 左右两侧抓边，然后测两边的距离（线到线）
- (2) 抓中心圆环两个圆，测同心度（两个圆心距离，是否重合，点到点、圆到圆）
- (3) 轮廓匹配中心圆环，是否可以百分百匹配到特征
- (4) 存储原图和效果图，数据保存 CSV 文件
- (5) 尺寸测量标定，将像素转化成 mm，标定与主流程通过条件分支进行选择
- (6) 将数据通过 TCP 发送给 TCP 助手
- (7) 与规格对比判断尺寸是否符合要求，规格在全局变量设置
- (8) 显示尺寸信息在界面上，符合尺寸要求的显示绿色，不符合的显示红色
- (9) 自定义 UI 进行数据及效果图显示

检测思路：

利用线检测和圆检测检出法兰的左右边线和中心圆，重点在于检测区域 ROI 的设置。如果法兰相对于相机的位置变化不大，则可以设置固定的 ROI 进行检测即可；如果有较大的位置变化，ROI 设置则要跟随偏移，不能简单设置为固定区域。

以第二种情况为例，首先要找到目标大概位置即粗定位，然后根据所得位置，动态设置直线检测及圆检测的 ROI。粗定位可选用的工具有轮廓匹配和灰度匹配，由于法兰中心为圆环，特征明显，且轮廓清晰，因此使用轮廓匹配得到的位置会更准确。整体流程实现如下。

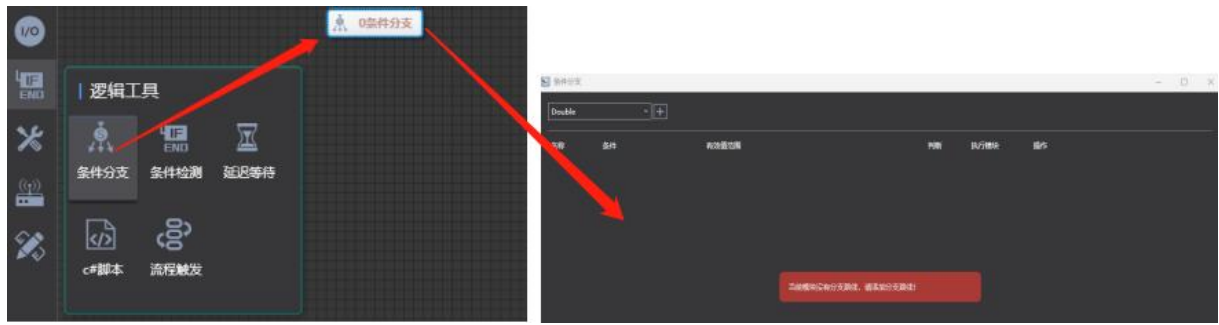
实现流程:



1、配置全局变量，用于设定是否标定及产品规格等参数。具体操作：菜单栏中选择全局变量，根据要求进行添加。流程搭建完成后，输入来源来源可以根据需要链接到模块的输出结果。

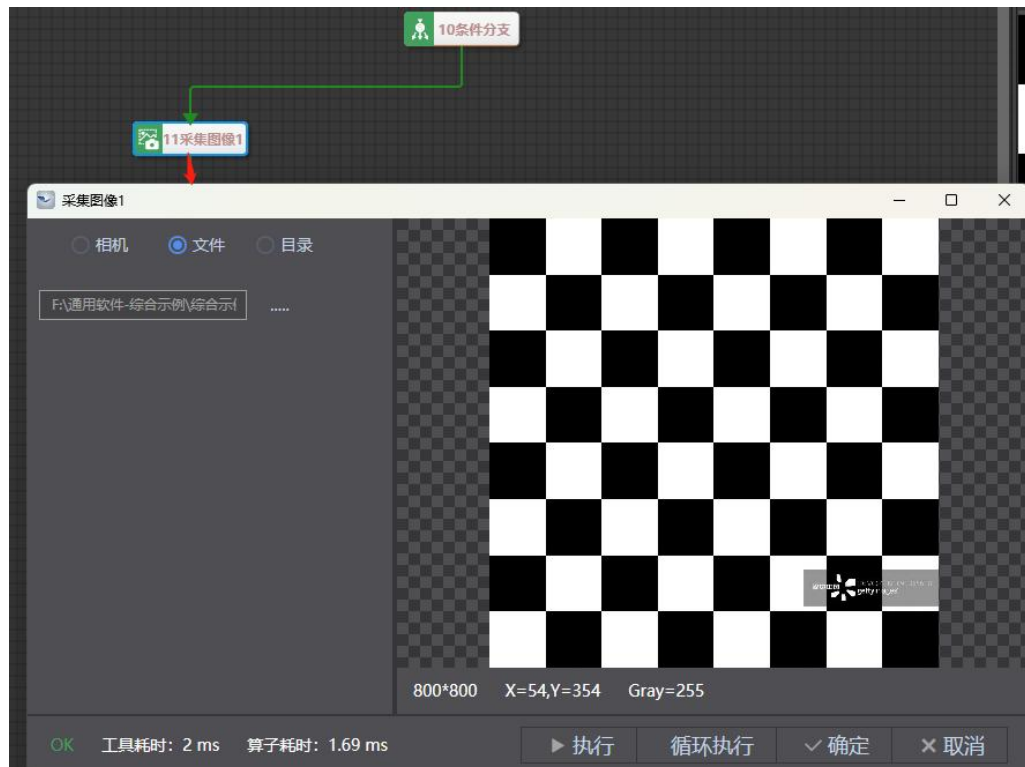


2、流程选择，使用条件判断模块决定执行检测流程还是标定流程。具体操作：选中左侧工具栏的逻辑控制-条件分支模块，拖入到流程编辑区，然后双击设置参数。注：此时由于模块后续没有分支，添加参数时会报警，需要设置好分支再配置。

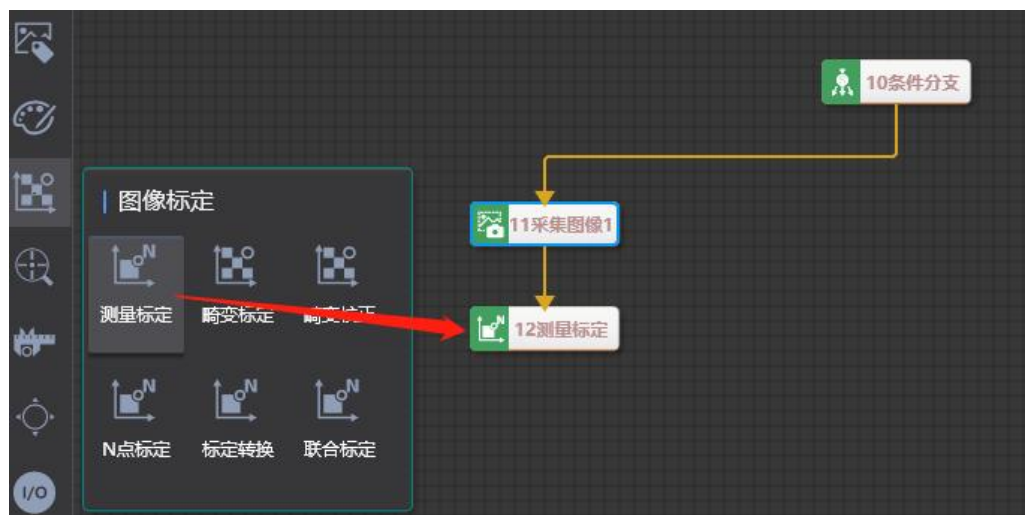


3、添加左分支-标定流程

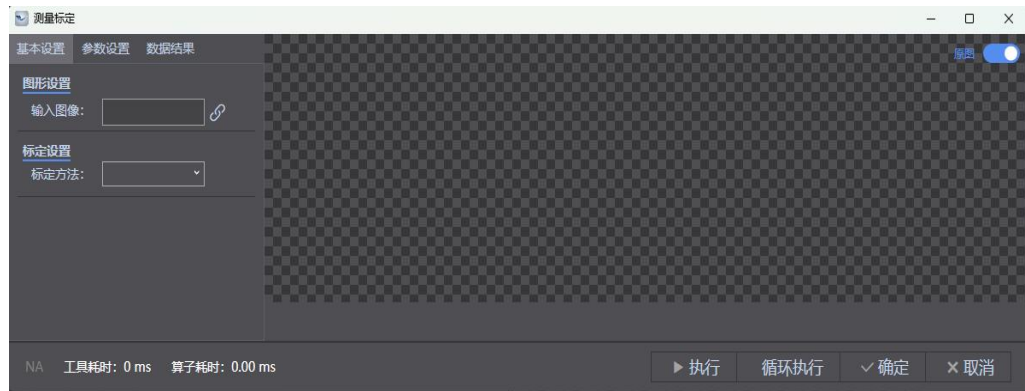
(1) 采集图像，用于获取标定图像，与条件分支模块连接。具体操作同上述【[预处理](#)】。



(2) 测量标定，计算像素当量。具体操作：选中左侧工具栏图像标定-测量标定，拖到流程编辑区，并与采集图像模块连接。

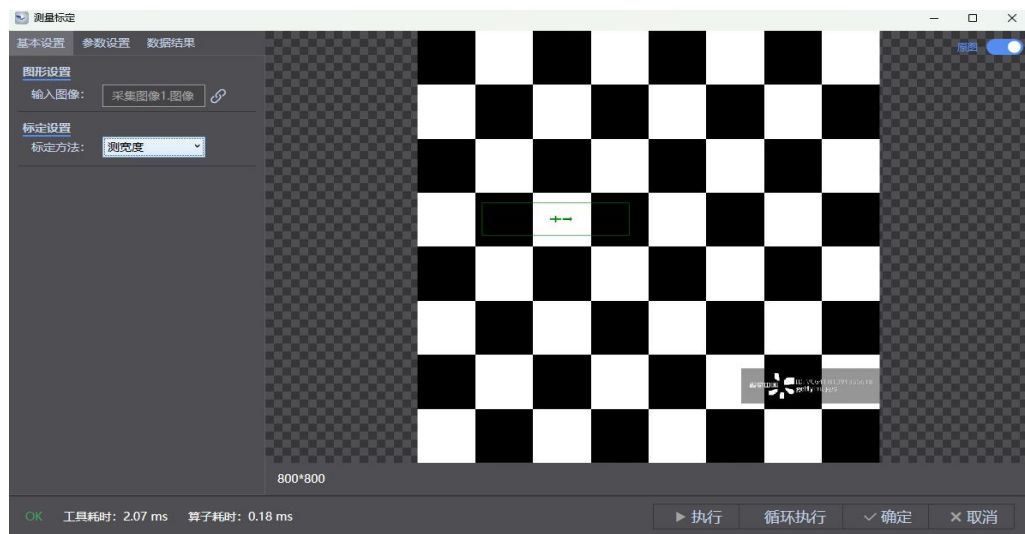


双击该模块后，弹出如下界面。



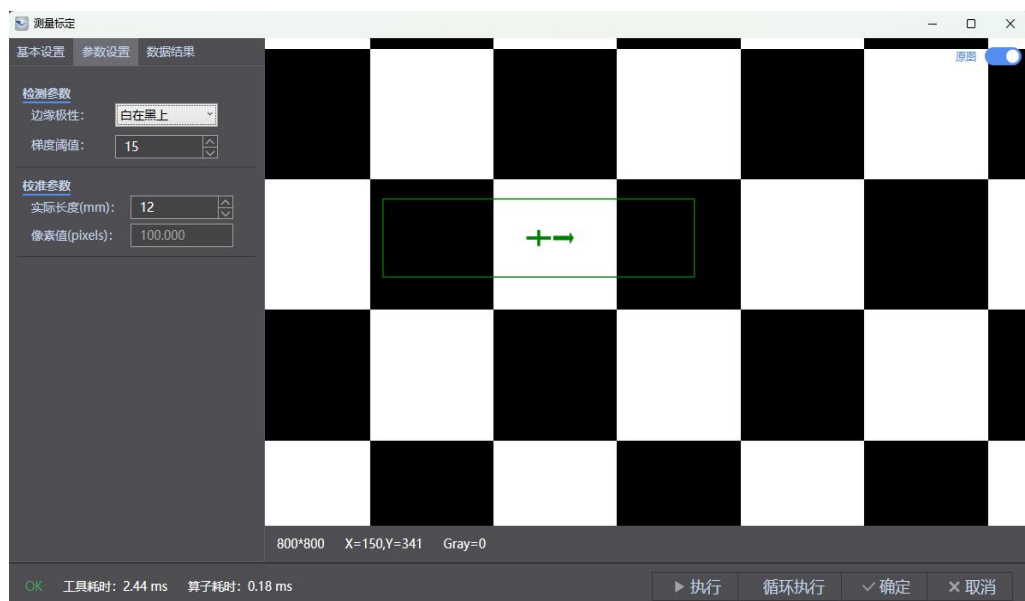
【基本设置】

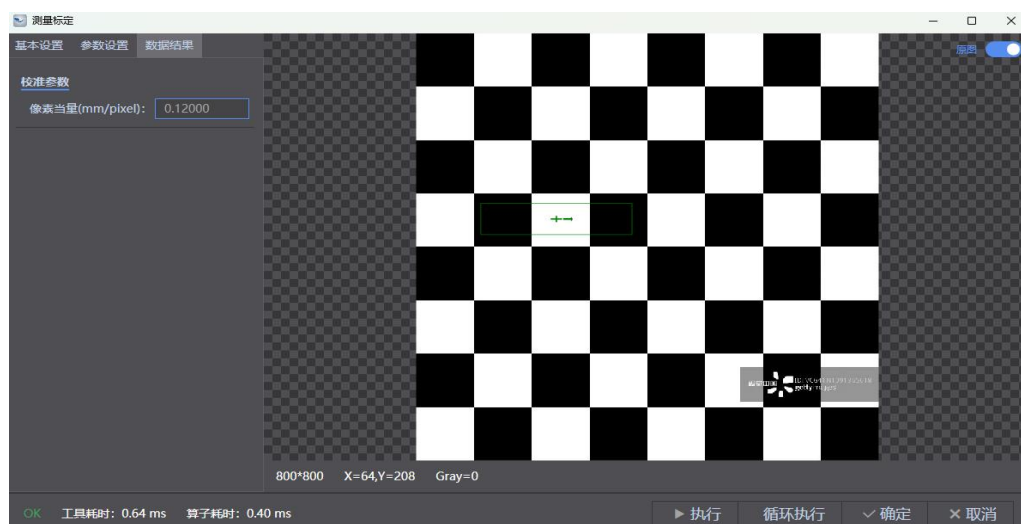
链接采集图像，选择标定方法。



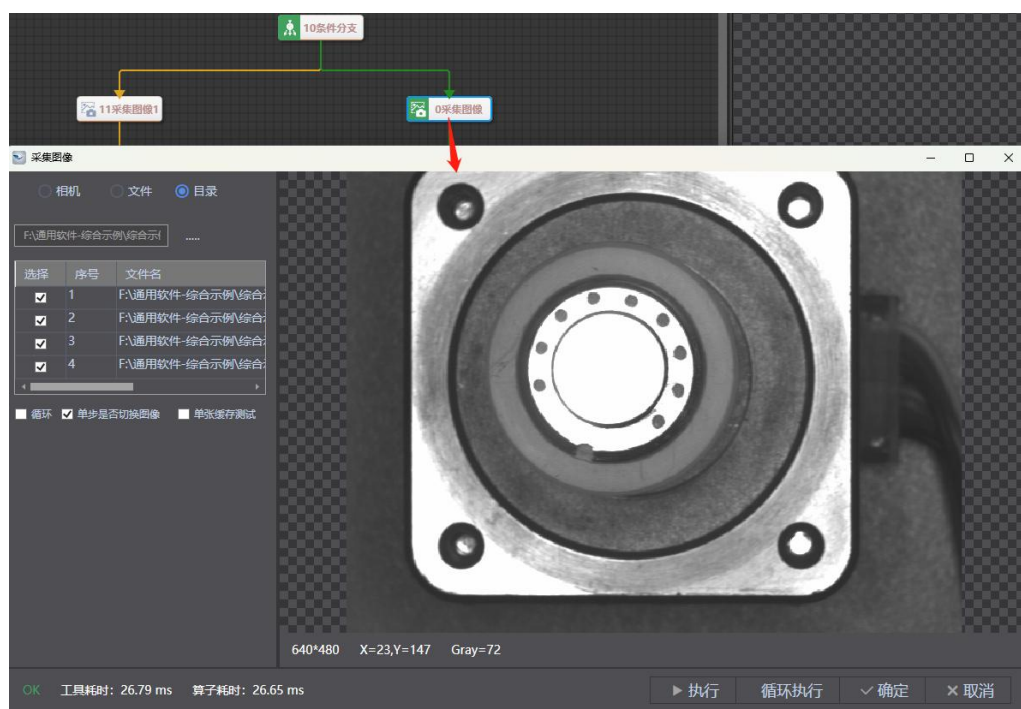
【参数设置】

根据标定方法对抓边卡尺的方向箭头及极性、阈值差参数进行设置。注：ROI 选区要有两次极性变化。



【数据结果】**4、添加右分支-检测流程**

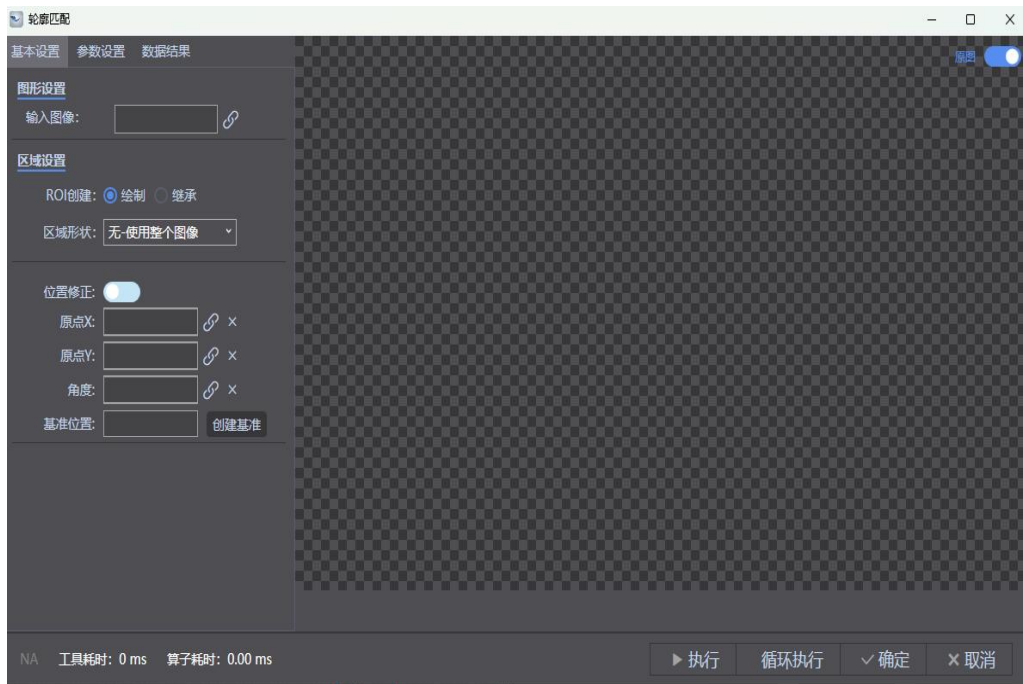
- (1) 采集图像，用于获取多张检测图像，与条件分支模块连接。具体操作同上述 [【极片划痕测量】](#)。



- (2) 轮廓匹配，用于寻找法兰中心的位置。具体操作：选中左侧工具栏定位-轮廓匹配，拖到流程编辑区，并与图像采集模块连接。

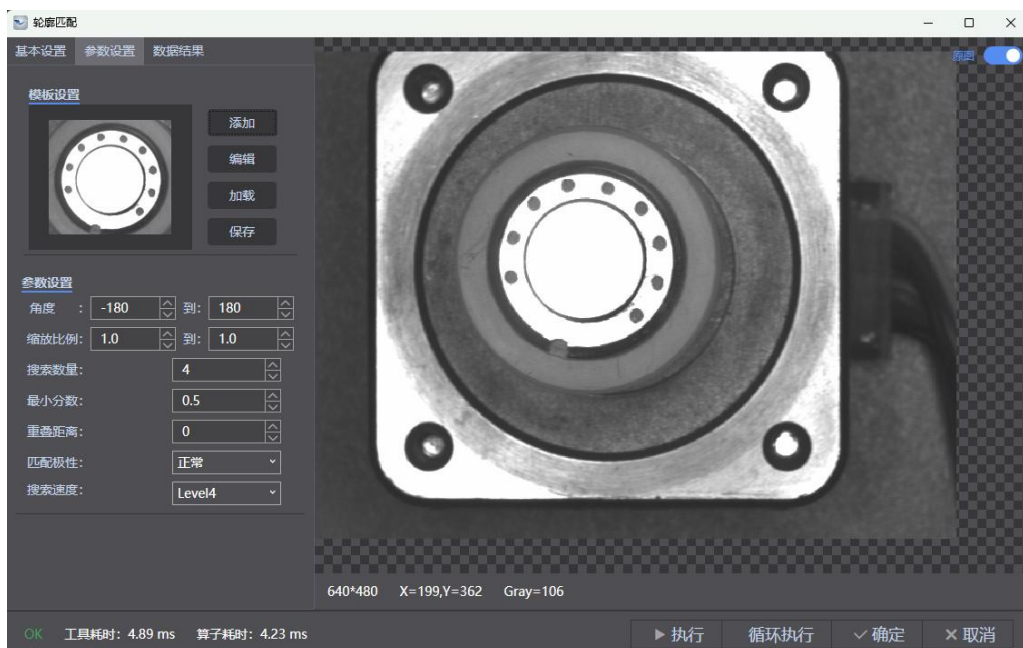


双击该模块后，弹出如下界面。



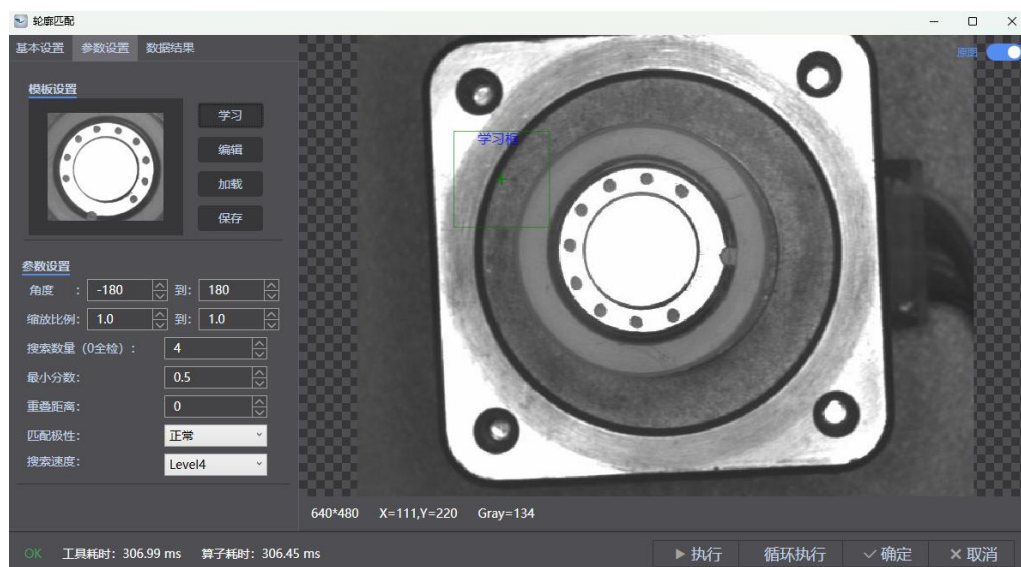
【基本设置】

链接输入图像，将 ROI 设为整个图像。



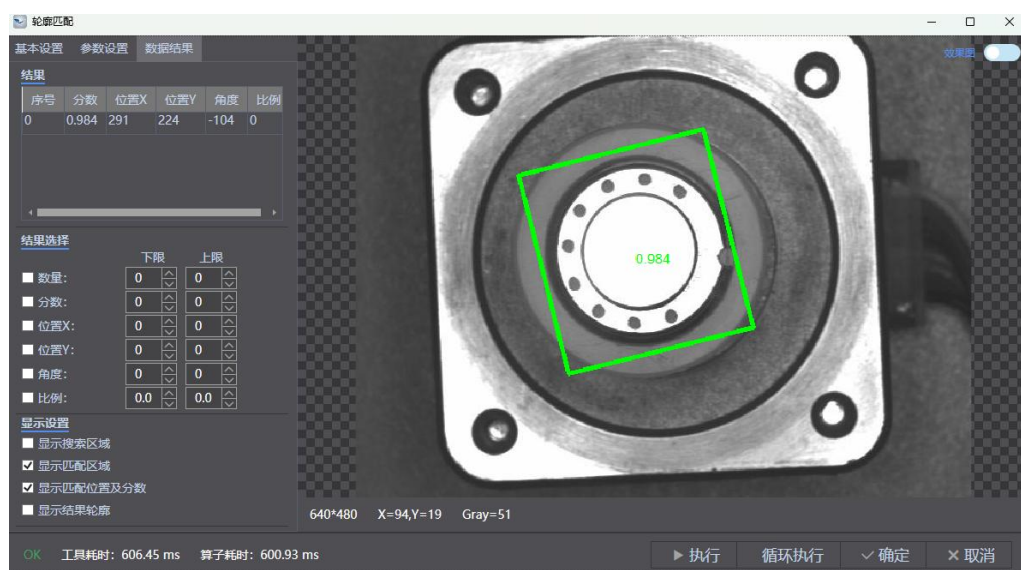
【参数设置】

如果没有制作的模版，则点击模版设置中的“添加”（点击后变为“学习”），使用输入图像制作模版。将学习框移动到待匹配位置，点击“学习”，就可制作模版。制作好的模版可以进行编辑和保存，以后有需要时，点击“加载”后就可使用已保存的模版。



【数据结果】

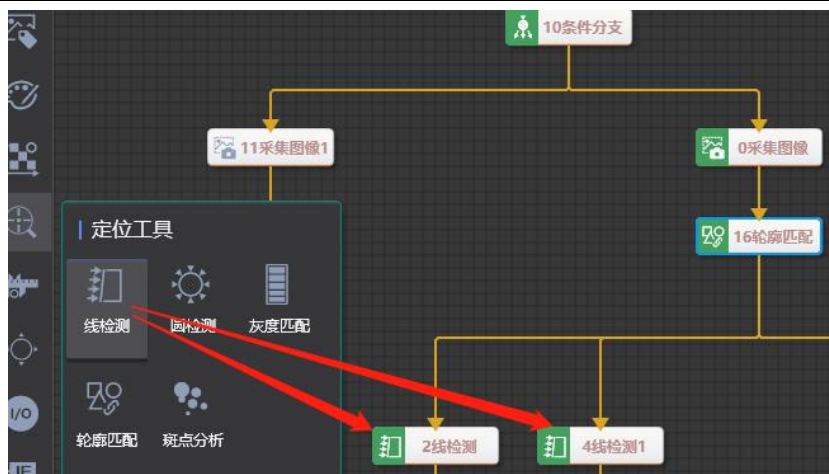
根据需求进行结果的筛选和显示。



以上参数配置完成后，即可点击“确定”进行保存，或“执行”查看效果，下同。

(3) 宽度检测。

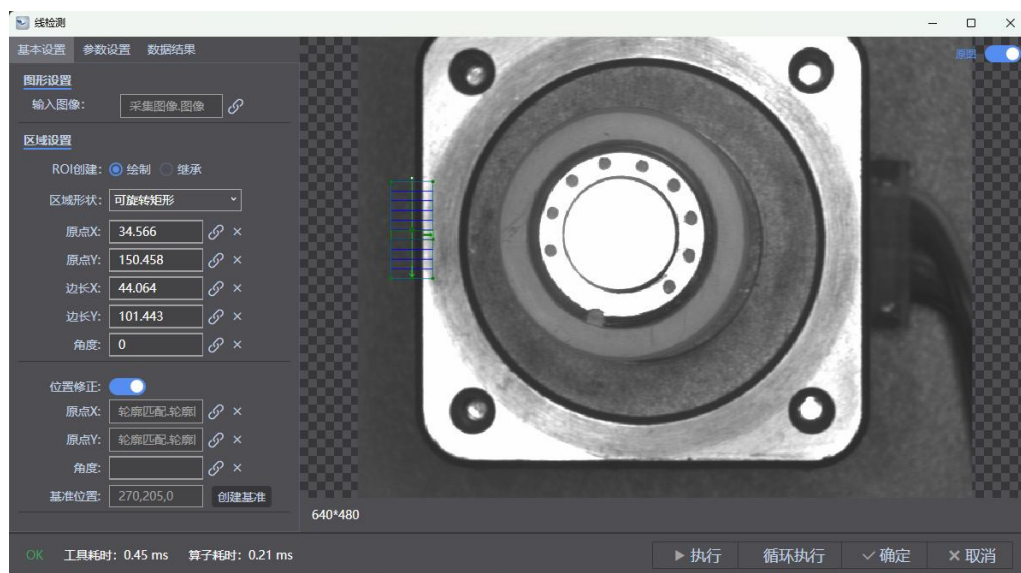
- 1) 检测左右边线，具体操作：选中左侧工具栏定位工具-线检测，拖到流程编辑区，与轮廓匹配连接。



双击该模块后，进行如下操作。

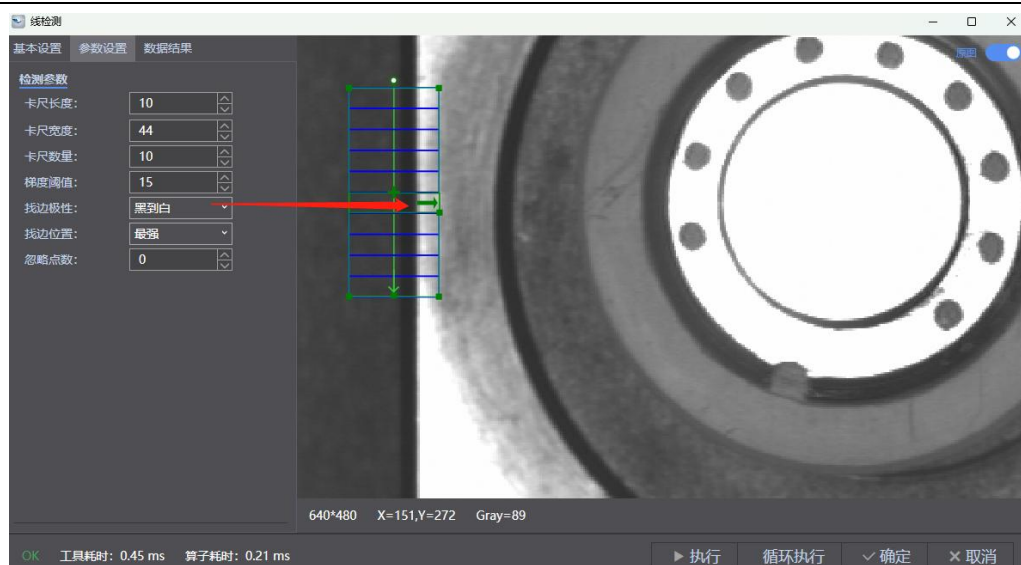
【基本设置】

链接输入图像，设置好 ROI 后，打开位置修正，原点 X 链接轮廓匹配位置 X 数组，原点 Y 链接轮廓匹配位置 Y 数组，数组索引均为 0，然后点击创建基准。基准创建后就可以实现 ROI 的自动跟随。



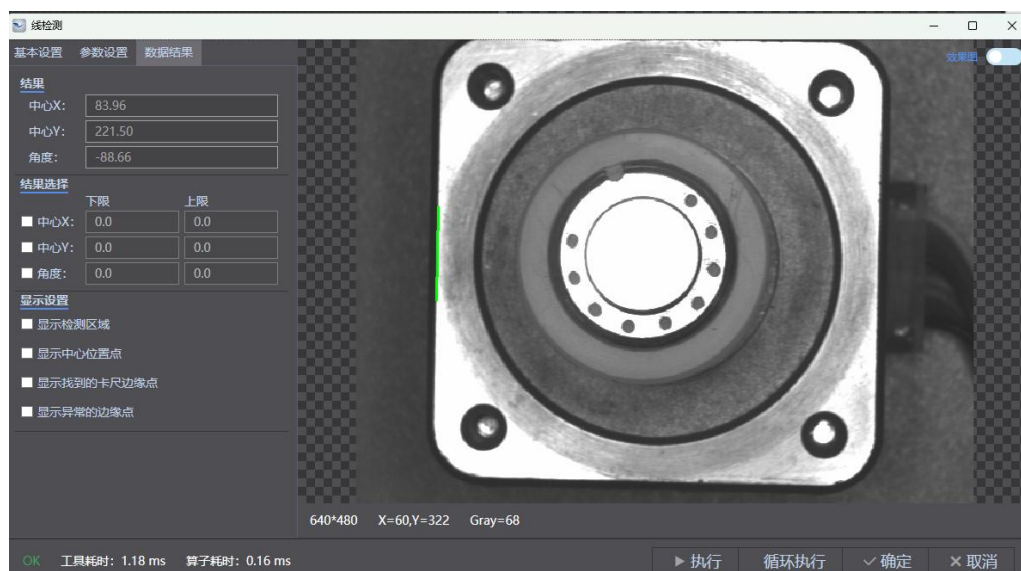
【参数设置】

根据抓边卡尺的方向箭头及极性、阈值差对检测参数进行设置。

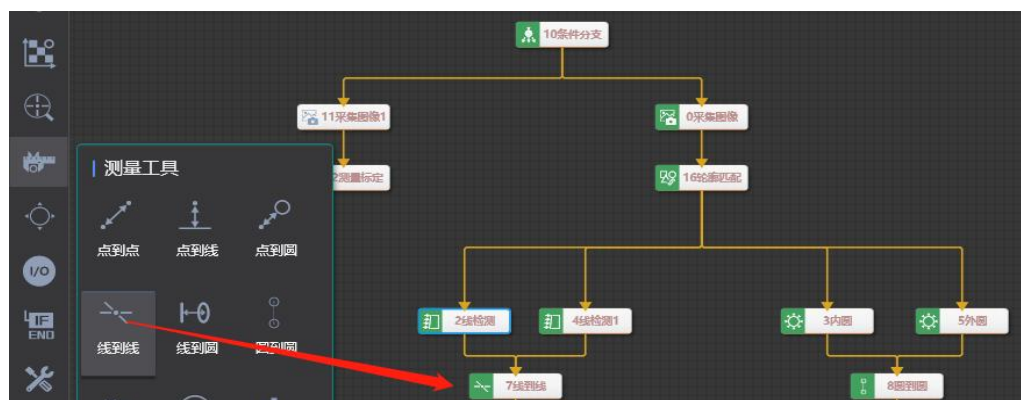


【数据结果】

根据需求进行结果的筛选和显示。

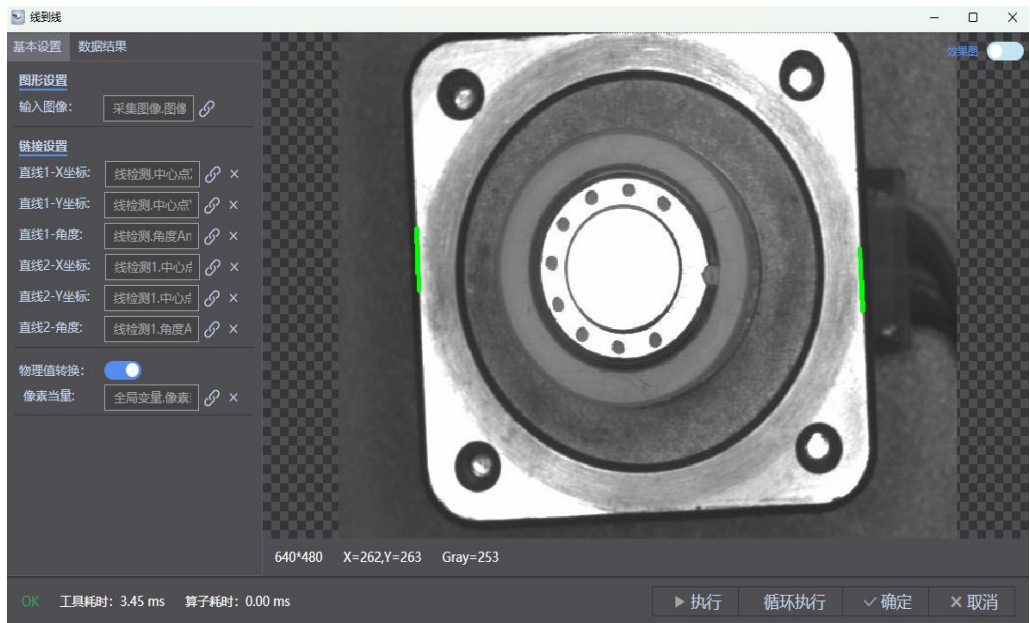


- 2) 线到线，计算左右边距。具体操作：选中左侧工具栏测量-线到线，拖到流程编辑区，并与线检测模块连接。

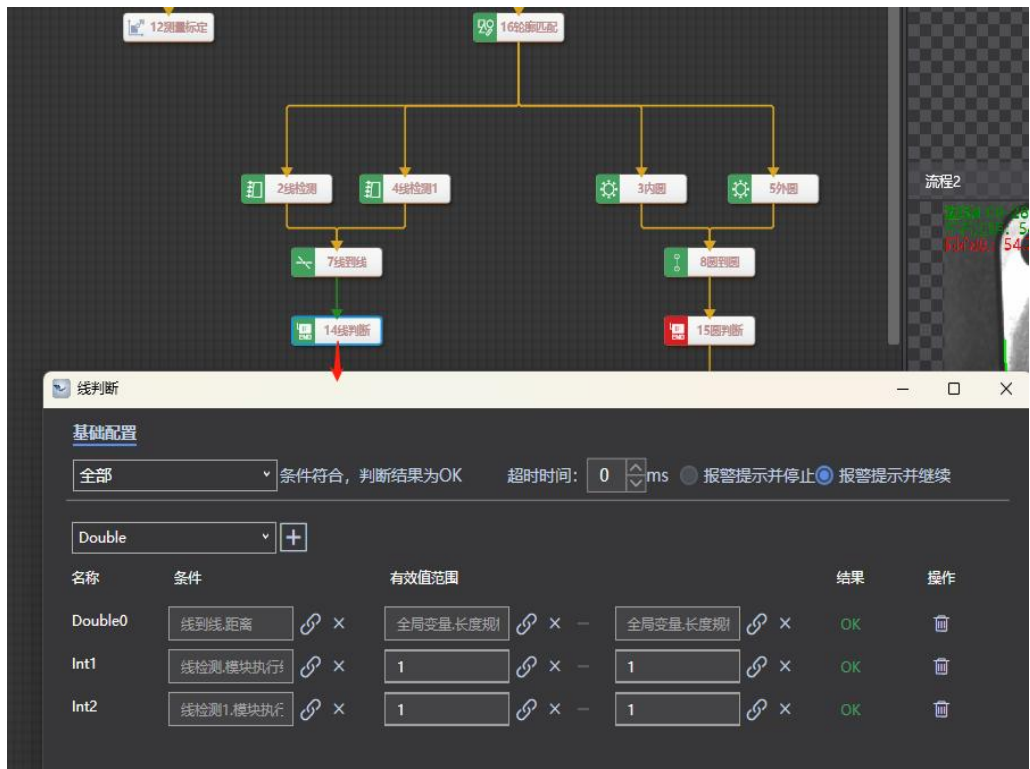


双击该模块后，在链接设置里将检测的两条直线进行链接，并打开物理转换开关，链接标定

结果。执行后，在数据结果中可以看到计算结果。

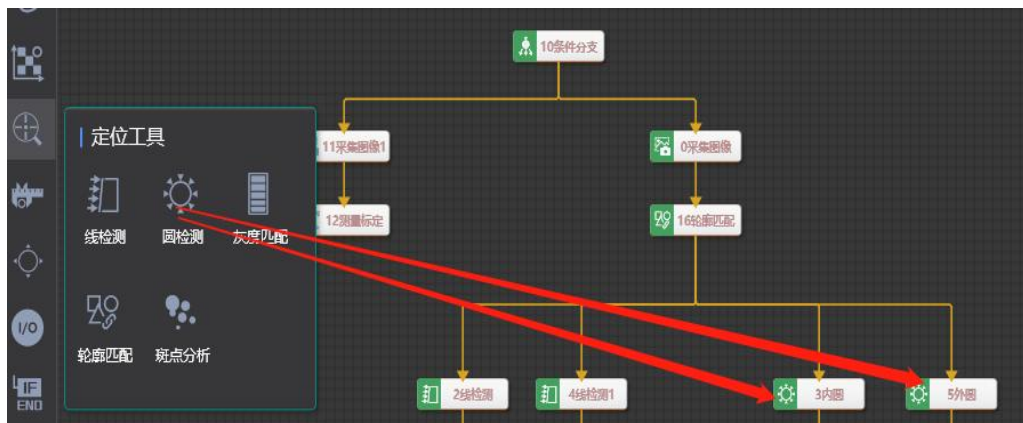


3) 线结果判断，利用条件检测判断边距是否符合规格。具体操作同上述【[极片划痕测量](#)】中条件检测。



(4) 同心度检测。

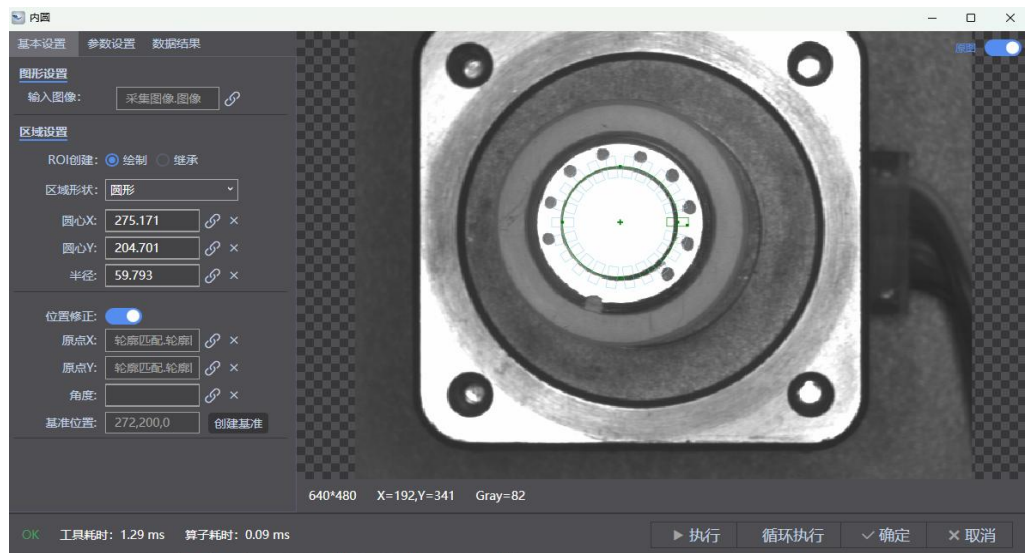
1) 检测内外圆，具体操作：选中左侧工具栏定位工具-圆检测，拖到流程编辑区，并与轮廓匹配连接。



双击该模块后，进行如下操作。

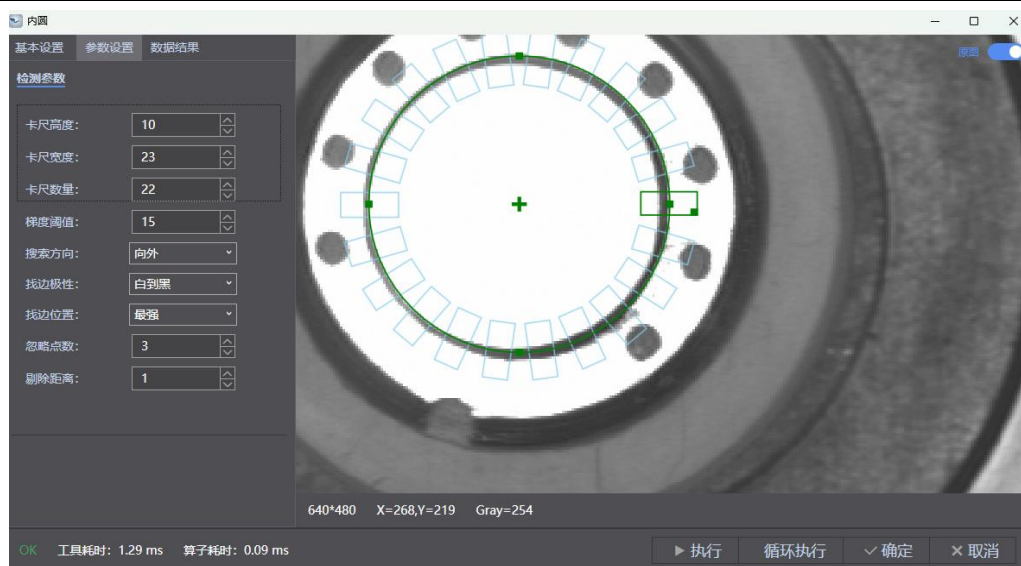
【基本设置】

链接输入图像，设置好 ROI 后，打开位置修正，原点 X 链接轮廓匹配位置 X 数组，原点 Y 链接轮廓匹配位置 Y 数组，数组索引均为 0，然后点击创建基准。基准创建后就可以实现 ROI 的自动跟随。



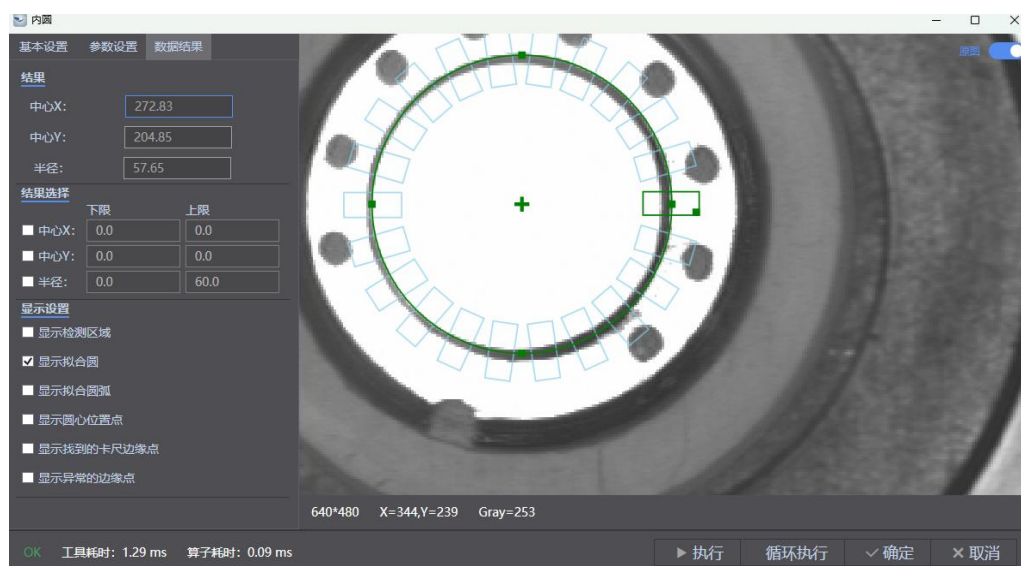
【参数设置】

设置卡尺数量、尺寸，根据所选搜索方向设置阈值和找边极性。

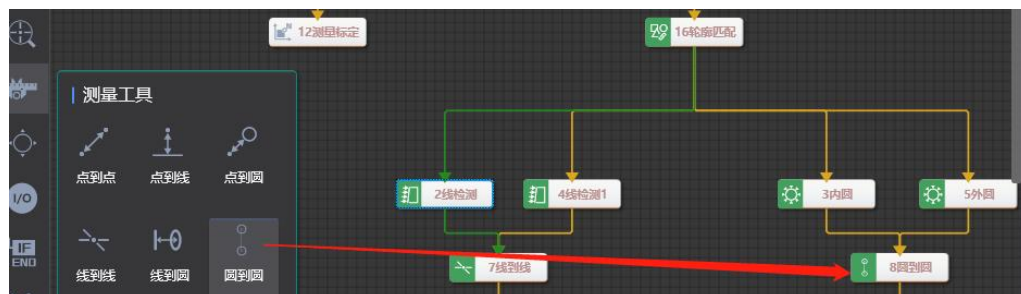


【数据结果】

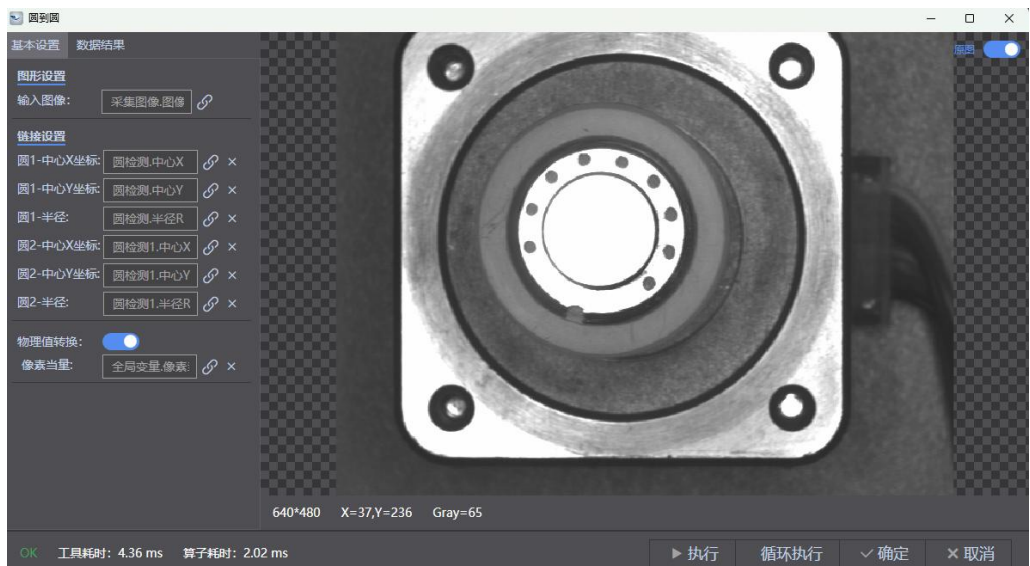
根据需求进行结果的筛选和显示。



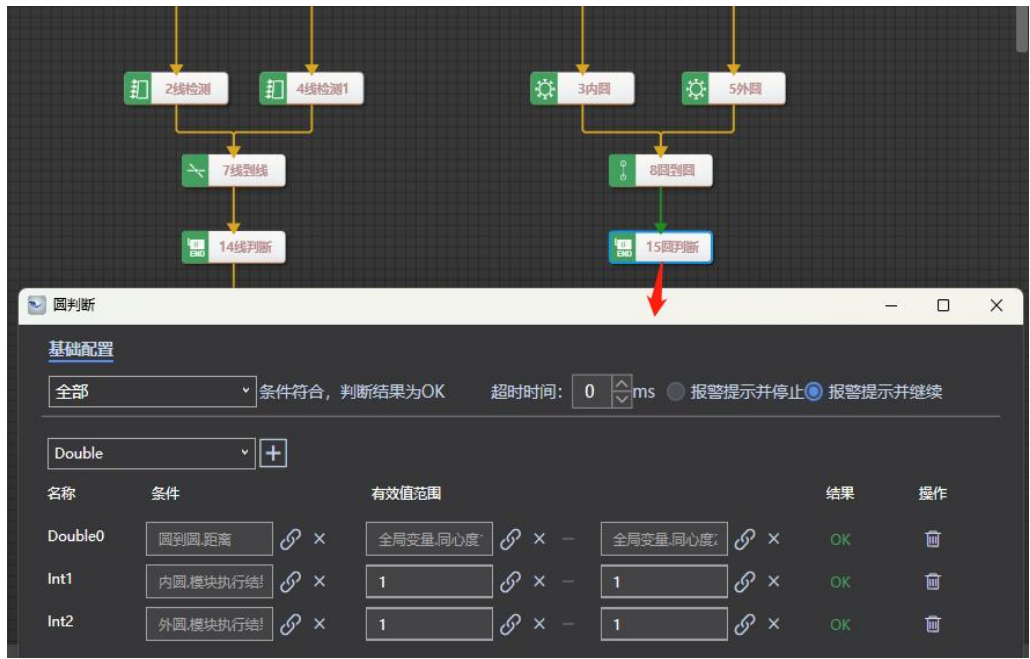
- 2) 检测同心度。具体操作：选中左侧工具栏测量工具-圆到圆，拖到流程编辑区，并与圆检测模块连接。



双击该模块后，在链接设置里将检测的两圆心进行链接，并打开物理转换开关，链接标定结果。执行后，在数据结果中可以看到计算结果。



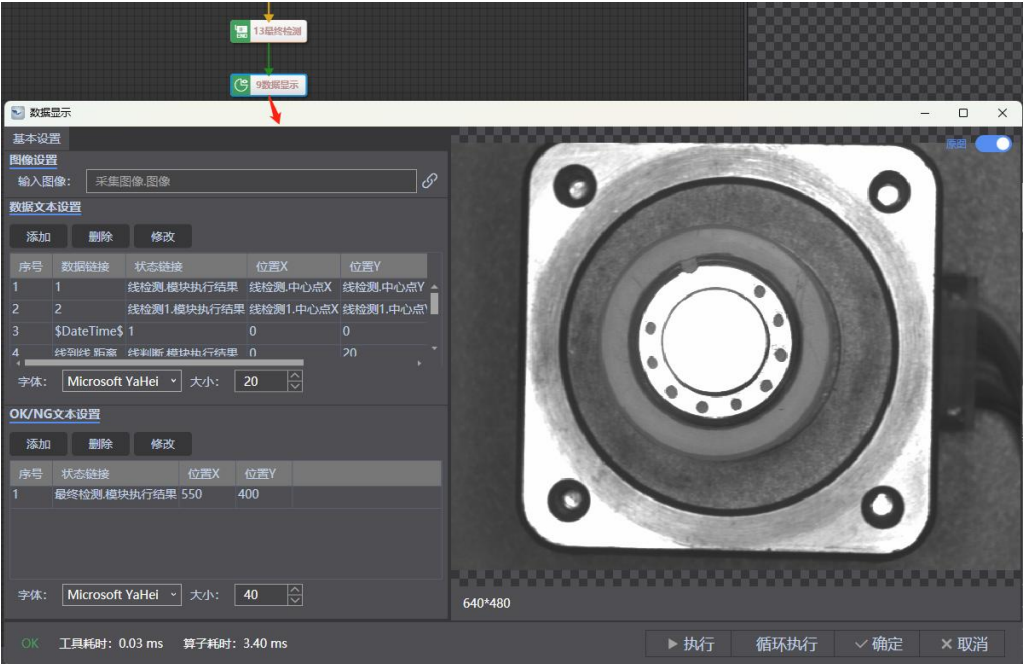
3) 同心度结果判断，利用条件检测判断同心度是否符合规格。具体操作同上述【[极片划痕测量](#)】中条件检测。



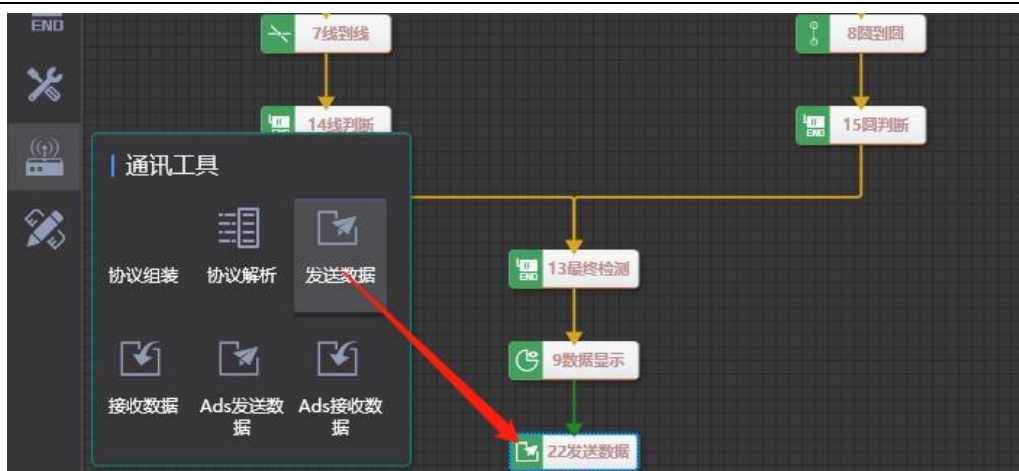
(5) 最终判断。具体操作同上述【[极片划痕测量](#)】中条件检测。



(6) 数据显示，显示文本信息。具体操作同上述【极片划痕测量】中数据显示。



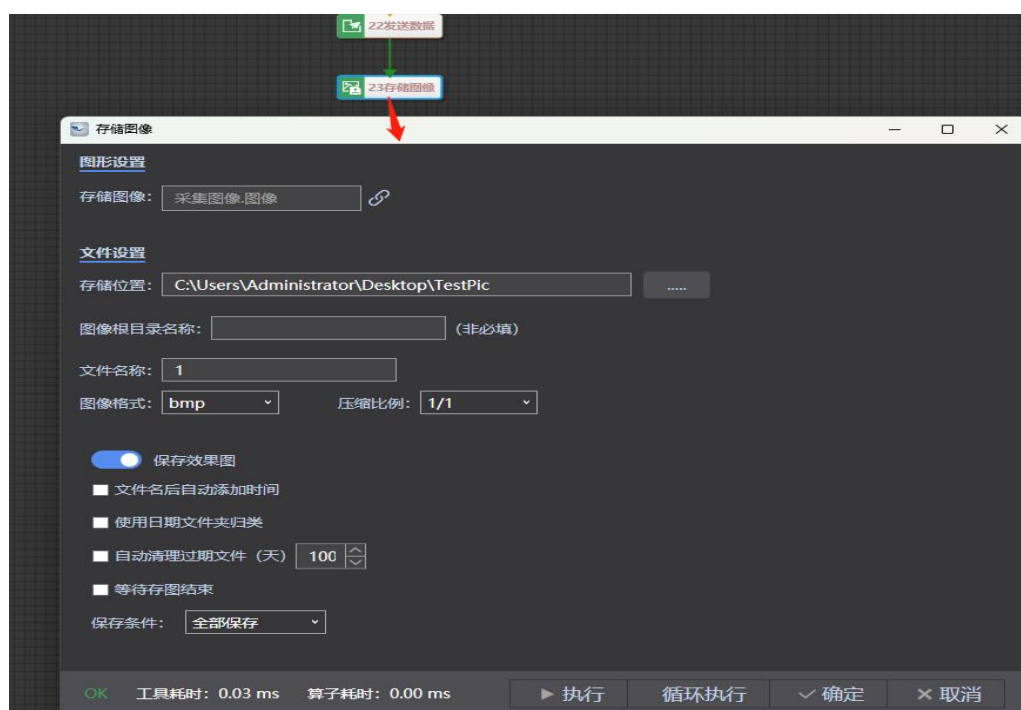
(7) 发送数据，将数据发送到 TCP 服务器。具体操作：选中左侧工具通讯-发送数据，拖到流程编辑区，并与数据显示模块连接。



双击该模块后，选择通信设备及要发送的数据，点击“执行”即可发送。发送成功后出现提示。



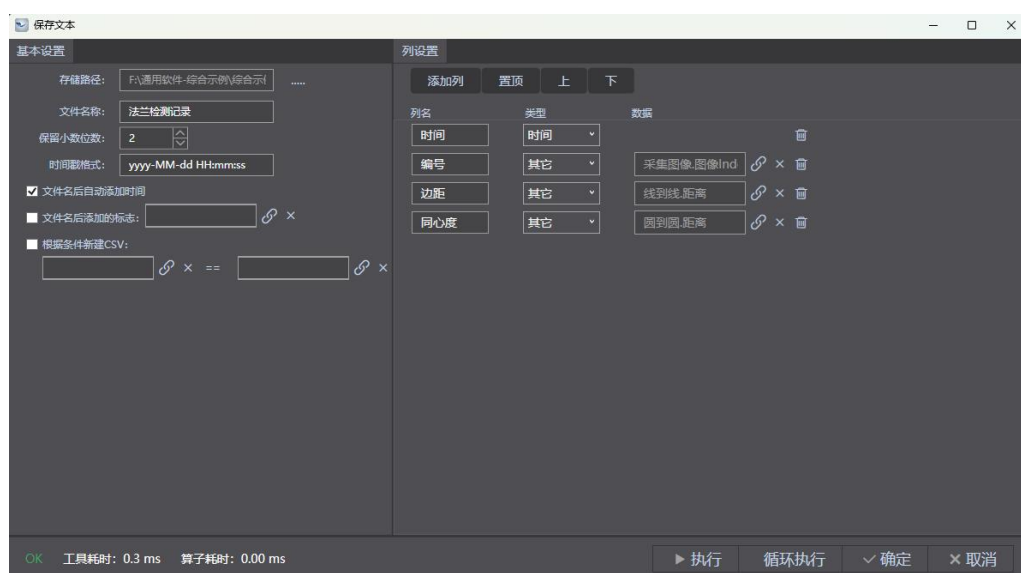
(8) 储存图像，进行效果的图的保存。具体操作同上述【[极片划痕测量](#)】中储存图像。



- (9) 保存文本，将所有检测结果记录。具体操作：选中左侧工具辅助工具-保存文本，拖到流程编辑区，并与储存图像模块连接。



双击该模块后，对 CSV 文件的储存位置、名称、数据格式、列表数据等参数进行配置。



左右流程配置完成后，即可在最初的条件分支中，配置参数，选择要执行的流程。

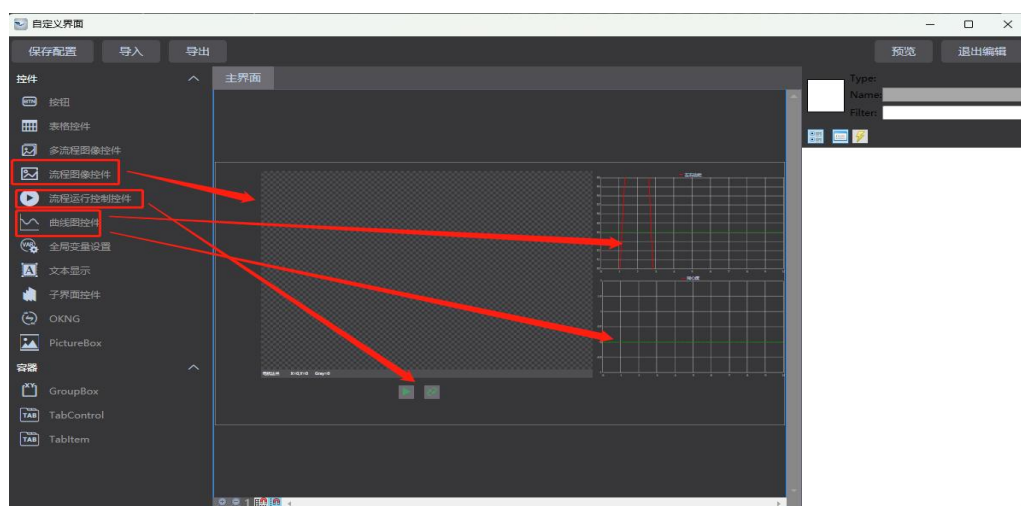


UI 设置：

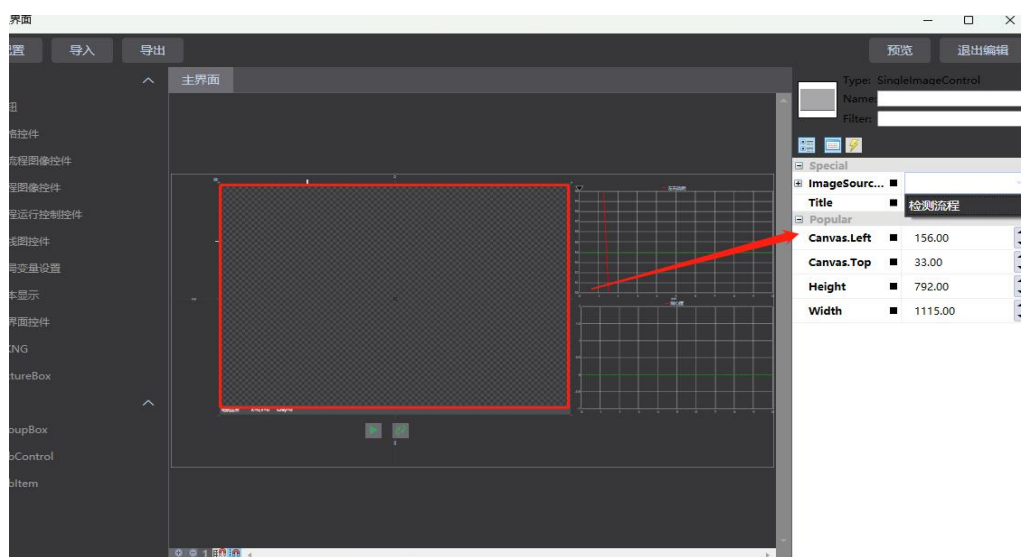
点击工具栏中的自定 UI 对显示界面进行设置。



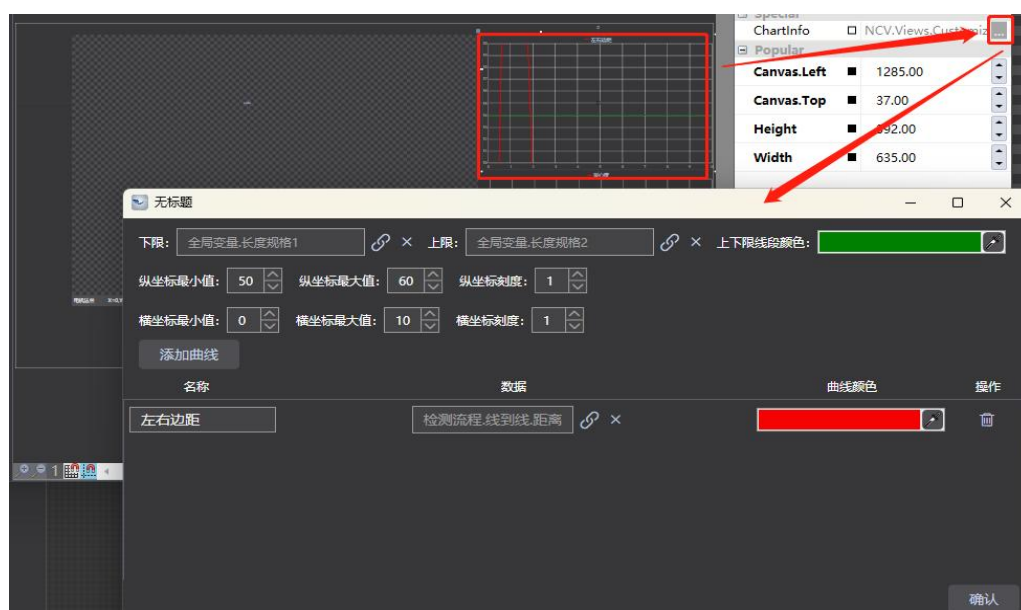
如图所示，左侧控件中拖入主界面编辑区，然后进行布局。



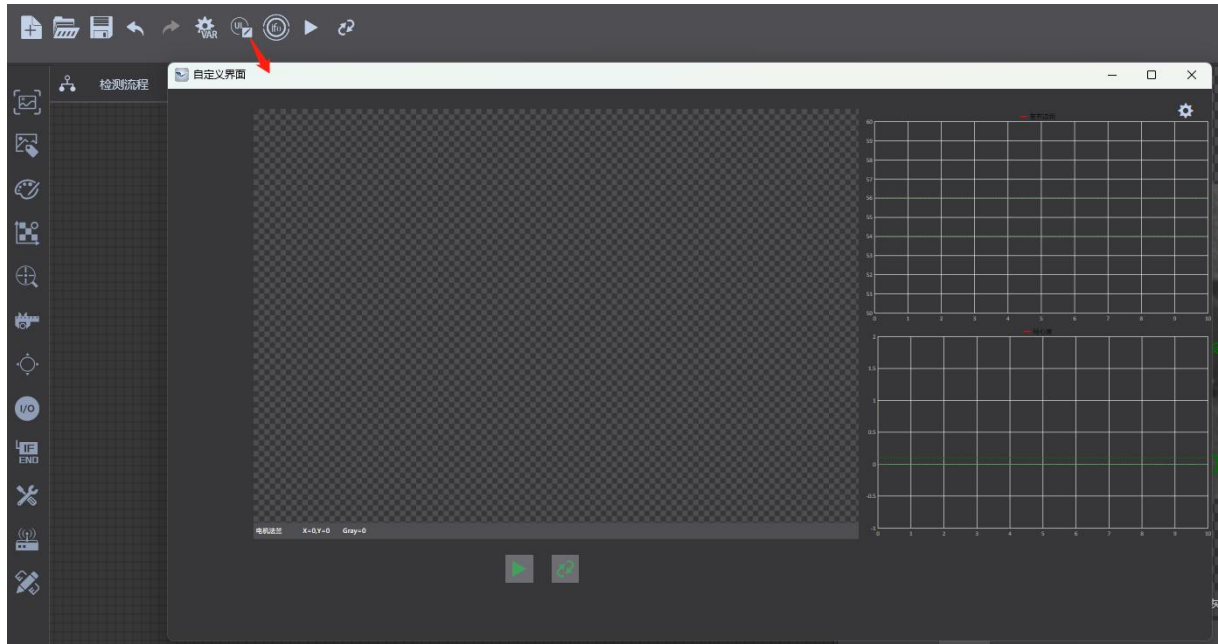
选中流程图像控件，右侧参数栏选择图源，设置标题。



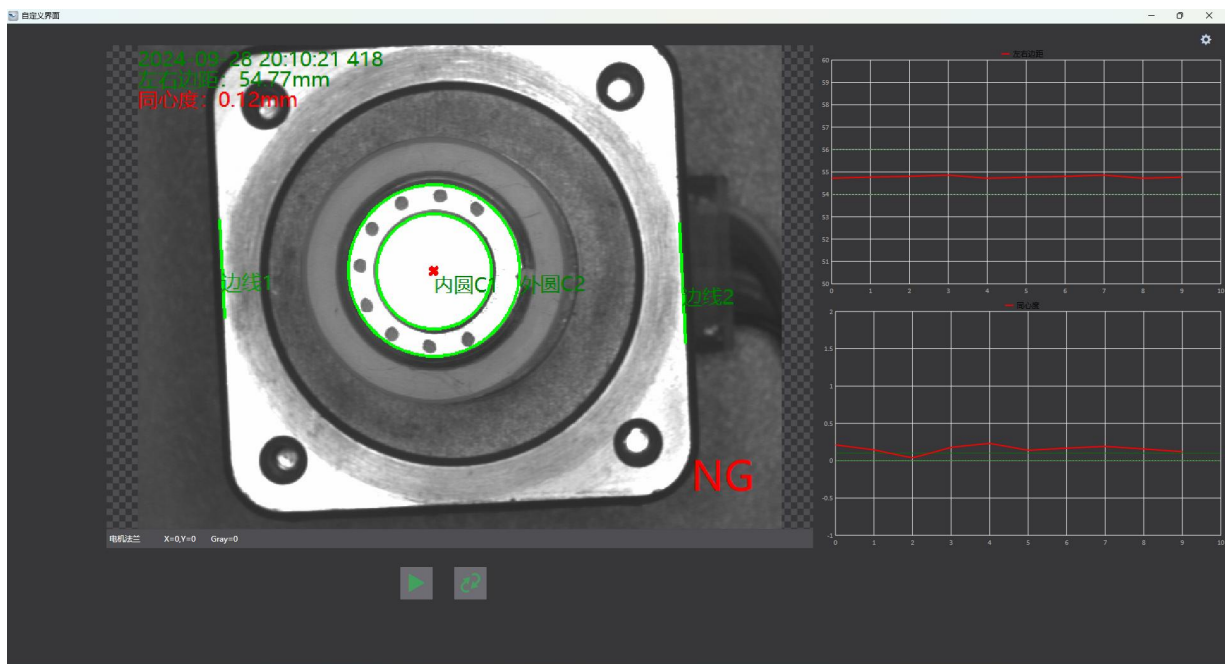
选中曲线图控件，对坐标轴等参数进行设置，然后选择数据源。



UI 定义完成后，在快捷工具栏中进行启用，如下图所示。



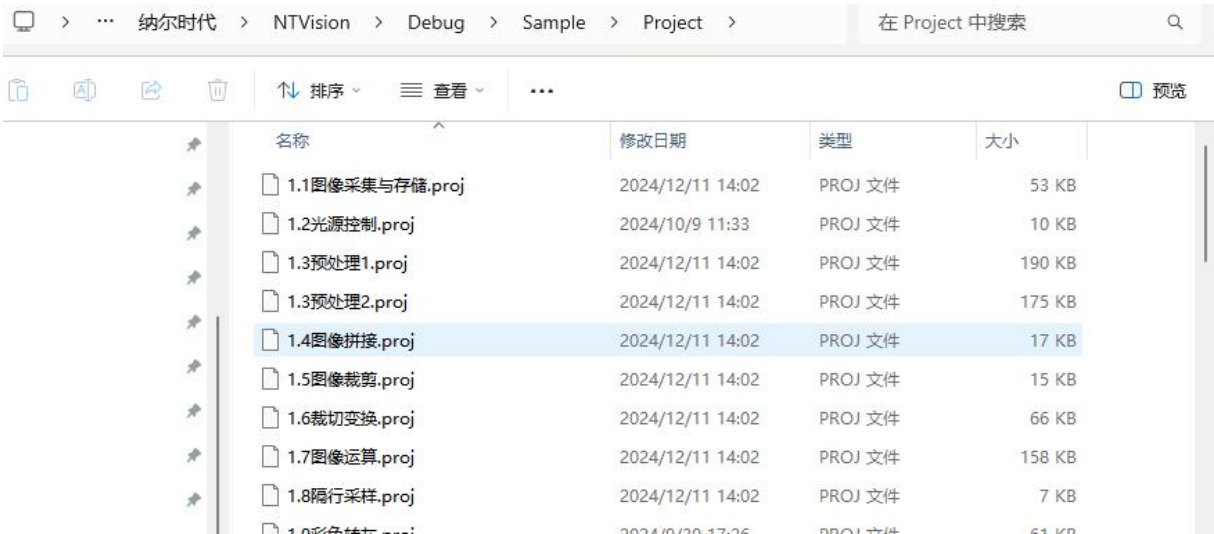
点击  单次运行流程，点击  循环运行流程。流程运行后图像控件中显示设定的效果图，右侧曲线图更新。



程序示例见 [附录-1.80 电机法兰定位及尺寸检测.proj](#)。

第 7 章 附录

注：示例程序位于软件安装位置的 Sample\Project 文件中。



程序示例表

1.1 图像采集与存储.proj
1.2 光源控制.proj
1.3 预处理.proj
1.4 图像拼接.proj
1.5 图像裁剪.proj
1.6 裁切变换.proj
1.7 图像运算.proj
1.8 隔行采样.proj
1.9 图像创建.proj
1.10 彩色转灰.proj
1.11 颜色识别.proj
1.12 测量标定.proj
1.13 畸变标定与校正.proj
1.14 N 运动坐标计算.proj
1.15 N 点标定与转换.proj

1.16 联合标定.proj
1.17 相机映射.proj
1.18 旋转中心计算.proj
1.19 旋转位置计算.proj
1.20 线检测.proj
1.21 圆检测.proj
1.22 列阵圆检测.proj
1.23 灰度匹配.proj
1.24 轮廓匹配.proj
1.25 斑点分析.proj
1.26 单点抓取.proj
1.27 单点纠偏.proj
1.28 单点映射及单点映射对位.proj
1.29 点到点.proj
1.30 点到线.proj
1.31 点到圆.proj
1.32 线到线.proj
1.33 线到圆.proj
1.34 圆到圆.proj
1.35 卡尺测量.proj
1.36 像素统计.proj
1.37 直方图.proj
1.38 亮度检测.proj
1.39 清晰度检测.proj
1.40 OCR.proj
1.41 OCV.proj
1.42 二维码读取.proj
1.43 条形码读取.proj
1.44 极耳缺陷检测.proj
1.45 group+点集+直线拟合+圆拟合.proj
1.46 几何创建.proj
1.47 阵列 ROI.proj

1.48 ROI 运算.proj
1.49 预留
1.50 预留
1.51 预留
1.52 预留
1.53 单个 IO 信号设置与读取.proj
1.54 多个 IO 信号设置与读取.proj
1.55 IO 输出延时翻转.proj
1.56 IO 计数设置与读取.proj
1.57 条件分支.proj
1.58 条件检测.proj
1.59 延迟等待.proj
1.60 C#脚本.proj
1.61 流程触发.proj
1.62 队列数据判断.proj
1.63 账号登录.proj
1.64 告警提示.proj
1.65 日志打印.proj
1.66 模块动作触发.proj
1.67 数据显示.proj
1.68 CSV 保存.proj
1.69 变量计算.proj
1.70 耗时统计.proj
1.71 基准线显示.proj
1.72 UI 自定义.proj
1.73 协议组装与解析.proj
1.74 发送数据.proj
1.75 接收数据.proj
1.76 ADS 发送数据.proj
1.77 ADS 接收数据.proj
1.78 CIP 客户端.proj

1.79 N 运动坐标生成.proj
1.80 电机法兰定位及尺寸测量.proj
1.81 极片划痕检测.proj



深圳市纳尔时代技术有限公司
Shenzhen Naer Times Technology Co.,Ltd

深圳市纳尔时代技术有限公司

地址：深圳市宝安区福永街道福永社区福永意库 9 栋 222

邮编：518103

Email: sales@sznaer.com

support@sznaer.com
