



# DobotVisionStudio 算法平台

## 用户手册

---

文档版本：V4.1.2

发布日期：2022-06-08

深圳市越疆科技有限公司

**版权所有 © 越疆科技有限公司2022。保留一切权利。**

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

**免责声明**

在法律允许的最大范围内，本手册所描述的产品（含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵、错误或故障，越疆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、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证；亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿。

在使用本产品前详细阅读本使用手册及网上发布的相关技术文档并了解相关信息，确保在充分了解机械臂及其相关知识的前提下使用机械臂。越疆建议您在专业人员的指导下使用本手册。该手册所包含的所有安全方面的信息都不得视为Dobot的保证，即便遵循本手册及相关说明，使用过程中造成的危害或损失依然有可能发生。

本产品的使用者有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保在越疆机械臂的使用中不存在任何重大危险。

**越疆科技有限公司**

地址：深圳市南山区留仙大道3370号南山智园崇文区2号楼9-10楼

网址：[cn.dobot.cc](http://cn.dobot.cc)

## 目录

<b>1. 软件更新说明 .....</b>	<b>1</b>
<b>2. 产品简介 .....</b>	<b>2</b>
2.1 功能概述 .....	2
2.2 功能特性 .....	2
2.3 运行环境 .....	2
2.4 软件安装 .....	3
<b>3. 软件界面说明 .....</b>	<b>7</b>
3.1 启动引导页面 .....	7
3.2 主界面 .....	7
3.3 菜单栏 .....	8
3.3.1 文件 .....	8
3.3.2 设置 .....	9
3.3.3 系统 .....	13
3.3.4 工具 .....	13
3.3.5 帮助 .....	24
3.4 快捷工具条 .....	25
3.5 工具箱 .....	26
3.5.1 工具介绍 .....	26
3.5.2 工具应用举例 .....	26
3.6 结果显示 .....	30
3.6.1 模块结果 .....	30
3.6.2 结果显示区域 .....	31
3.7 流程管理 .....	32
3.7.1 流程操作 .....	32
3.7.2 多线程 .....	33
3.8 相机管理 .....	35
3.9 控制器管理 .....	36
3.10 全局变量 .....	40
3.11 通信管理 .....	42
3.11.1 设备管理 .....	42
3.11.2 接收事件 .....	49
3.11.3 发送事件 .....	52
3.11.4 心跳管理 .....	54
3.11.5 响应配置 .....	54
3.12 全局触发 .....	56
3.13 全局脚本 .....	59
3.13.1 概述 .....	59
3.13.2 VisualStudio 调试全局脚本 .....	60
3.13.3 动态添加程序集 .....	61
3.13.4 用法 .....	62
3.14 运行界面 .....	66
3.14.1 概述 .....	66

3.14.2 界面配置 .....	67
3.14.3 导出程序 .....	70
3.15 数据队列 .....	72
3.16 流程耗时 .....	74
3.17 机器人点动面板 .....	74
<b>4. 视觉功能模块 .....</b>	<b>78</b>
4.1 图像采集 .....	78
4.1.1 图像源 .....	78
4.1.2 多图采集 .....	79
4.1.3 输出图像 .....	81
4.1.4 缓存图像 .....	83
4.1.5 光源 .....	84
4.2 定位 .....	85
4.2.1 特征匹配 .....	86
4.2.2 灰度匹配 .....	92
4.2.3 图形定位 .....	93
4.2.4 圆查找 .....	96
4.2.5 直线查找 .....	97
4.2.6 BLOB 分析 .....	99
4.2.7 卡尺工具 .....	101
4.2.8 边缘查找 .....	104
4.2.9 位置修正 .....	104
4.2.10 矩形检测 .....	106
4.2.11 顶点检测 .....	107
4.2.12 边缘交点 .....	108
4.2.13 平行线查找 .....	109
4.2.14 四边形查找 .....	110
4.2.15 直线查找组合 .....	111
4.2.16 多直线查找 .....	112
4.2.17 BLOB 标签分析 .....	113
4.2.18 路径提取 .....	115
4.2.19 角平分线查找 .....	118
4.2.20 中线查找 .....	119
4.2.21 平行线计算 .....	121
4.2.22 垂线查找 .....	123
4.3 测量 .....	125
4.3.1 线圆测量 .....	125
4.3.2 线线、圆圆测量 .....	127
4.3.3 点圆、点线、点点测量 .....	128
4.3.4 亮度测量 .....	128
4.3.5 像素统计 .....	129
4.3.6 间距检测 .....	130
4.3.7 直方图工具 .....	132
4.4 图像生成 .....	132

4.4.1	圆拟合与直线拟合 .....	132
4.4.2	几何创建 .....	134
4.5	识别 .....	134
4.5.1	二维码识别 .....	135
4.5.2	条码识别 .....	136
4.5.3	字符识别 .....	137
4.5.4	DL 字符识别 .....	140
4.5.5	DL 读码 .....	142
4.5.6	DL 字符定位 .....	144
4.5.7	DL 单字符识别 .....	145
4.6	深度学习 .....	146
4.6.1	DL 图像分割 .....	147
4.6.2	DL 分类 .....	149
4.6.3	DL 目标检测 .....	150
4.6.4	DL 图像检索 .....	150
4.6.5	DL 异常检测 .....	154
4.6.6	DL 实例分割 .....	155
4.7	标定 .....	156
4.7.1	相机映射 .....	156
4.7.2	标定板标定 .....	158
4.7.3	N 点标定 .....	160
4.7.4	畸变标定 .....	165
4.7.5	映射标定 .....	166
4.7.6	N 图像标定 .....	168
4.7.7	标定加载 .....	171
4.8	运算工具 .....	172
4.8.1	单点对位 .....	172
4.8.2	旋转计算 .....	173
4.8.3	点集对位 .....	175
4.8.4	标定转换 .....	175
4.8.5	单位转换 .....	177
4.8.6	线对位 .....	178
4.8.7	变量计算 .....	179
4.9	图像处理 .....	181
4.9.1	图像组合 .....	181
4.9.2	形态学处理 .....	182
4.9.3	图像二值化 .....	183
4.9.4	图像滤波 .....	184
4.9.5	图像增强 .....	185
4.9.6	图像运算 .....	185
4.9.7	畸变校正 .....	186
4.9.8	清晰度评估 .....	187
4.9.9	图像修正 .....	188
4.9.10	阴影校正 .....	189

4.9.11	仿射变换	191
4.9.12	圆环展开	192
4.9.13	拷贝填充	192
4.9.14	帧平均	194
4.9.15	图像归一化	194
4.9.16	图像矫正	195
4.9.17	几何变换	196
4.9.18	图像拼接	196
4.9.19	多图融合	200
4.10	颜色处理	201
4.10.1	颜色抽取	201
4.10.2	颜色测量	205
4.10.3	颜色转换	206
4.10.4	颜色识别	207
4.11	缺陷检测	208
4.11.1	字符缺陷检测	208
4.11.2	圆弧边缘缺陷检测	213
4.11.3	直线边缘缺陷检测	215
4.11.4	圆弧对缺陷检测	216
4.11.5	直线对缺陷检测	217
4.11.6	边缘组合缺陷检测	218
4.11.7	边缘对组合缺陷检测	218
4.11.8	边缘模型缺陷检测	219
4.11.9	边缘对模型缺陷检测	221
4.11.10	缺陷对比	223
4.12	逻辑工具	226
4.12.1	条件检测	226
4.12.2	分支模块	227
4.12.3	分支字符	227
4.12.4	文本保存	228
4.12.5	逻辑	229
4.12.6	格式化	230
4.12.7	字符比较	232
4.12.8	脚本	232
4.12.9	Group	244
4.12.10	点集	248
4.12.11	耗时统计	248
4.12.12	数据集合	249
4.13	通信	250
4.13.1	接收数据	250
4.13.2	发送数据	251
4.13.3	相机 IO 通信	252
4.13.4	协议解析	253
4.13.5	协议组装	257

4.14 Magician 机器人命令 .....	258
4.14.1 运动到点 .....	258
4.14.2 速度比例 .....	261
4.14.3 回零校准 .....	261
4.14.4 吸盘开关 .....	262
4.14.5 爪子开关 .....	263
4.14.6 激光开关 .....	263
4.14.7 I/O 功能复用 .....	264
4.14.8 I/O 输出 .....	266
4.14.9 I/O 输入 .....	267
<b>5. 案例展示 .....</b>	<b>269</b>
5.1 USB 孔定位检测 .....	269
5.2 金属缺陷检测 .....	275
5.3 间距检测 .....	279
5.4 循环功能 .....	282
5.5 脚本功能 .....	284
5.6 药瓶检测 .....	287
5.7 多流程应用 .....	295
5.8 通信触发流程 .....	299
<b>6. Dobot Magician 案例展示 .....</b>	<b>303</b>
6.1 机器人标定 .....	303
6.2 木块分拣 .....	310
6.3 字符缺陷检测 .....	321
6.4 直径测量 .....	338
6.5 矩形模板匹配 .....	348
6.6 圆形模版匹配 .....	363

## 1. 软件更新说明

更新版本	更新记录
DobotVisionStudio 4.1.2	更新内容: <ul style="list-style-type: none"><li>● 更新文档</li><li>● 新增工业点动面板</li></ul>
DobotVisionStudio 4.1.1	更新内容: <ul style="list-style-type: none"><li>● 补充文档</li><li>● 修改部分 bug</li></ul>
DobotVisionStudio 4.1.0	更新内容: <ul style="list-style-type: none"><li>● 去掉 M1 机器人算法模块</li><li>● 新增 N 点标定模块直接获取机械臂坐标功能</li><li>● 加密狗升级, 建议使用 iMVS-VM-6100+</li><li>● 新增其他算法模块功能, 优化整体性能</li></ul>
DobotVisionStudio 1.4.0	完善视觉 demo 步骤
DobotVisionStudio 1.3.2	修改部分 bug
DobotVisionStudio 1.3.0	更新内容: <ul style="list-style-type: none"><li>● 增加 DobotStudio 界面说明</li><li>● 增加延时等待逻辑工具</li><li>● 增加速度比例工具</li><li>● 增加 DobotM1 机械臂方向工具</li></ul>
DobotVisionStudio 1.2.0	初始版本

## 2. 产品简介

### 2.1 功能概述

DobotVisionStudio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。

算法平台依托在算法技术领域多年的积累，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。

### 2.2 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，提供图片式可视化操作界面。
- 需要才可见的显示方式，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 (32/64bit操作系统)，兼容性高。

### 2.3 运行环境

电脑配置不同对算法平台功能会产生影响，运行算法平台所需电脑配置要求如下：

	最低配置	推荐配置
操作系统	Windows7/10 (64位中、英文操作系统)	
.NET 运行环境	.NET4.6.1 及以上	
CPU	Intel 3845 或以上	Intel Core i7-6700 3.4GHz 或以上， 如需使用 CPU 相关深度学习功能，建议配置为 i9-10900K 及以上
内存	4GB	8GB 或更高
网卡	千兆网卡	Intel i210 系列以上性能网卡
显卡	显存 1G 以上显卡，GPU 相关深度学习功能需要显存 6GB 及以上	
USB 接口	电脑需要有支持 USB3.0 的接口	
软件启用配置	搭配算法平台专用加密狗或授权文件	

#### 说明

- 不排除未知杀毒软件将该软件识别为病毒的情况，为方便使用，建议将本软件加入该杀毒软件的白名单中或关闭电脑上的杀毒软件，对于360安全卫士建议关闭。
- 该软件需搭配加密狗使用，使用该软件前，请安装相应加密狗驱动和工业相

机等硬件设备驱动。

加密狗或软加密授权与功能之间的关系请见下表。对于表格中没有提及的部分功能，所有型号加密狗或软加密授权均支持，例如采集、测量、图像生成、逻辑和通讯。

型号与功能	定位	识别	深度学习	标定	运算	图像处理	颜色处理	缺陷检测
IMVS-VM-1100 系列 VM-6100-S	×	√	×	×	×	×	×	×
IMVS-VM-2100 系列 VM-6200-S	√	×	×	×	×	×	×	√
IMVS-VM-4100 系列 VM-6400-S	√	×	×	√	√	×	×	×
IMVS-VM-6100 系列 VM-6600-S	√	√	×	√	√	√	√	√
IMVS-VM-7100 系列 VM-6700-S	√	√	√	√	√	√	√	√

各系列加密狗不同型号对应支持的相机路数有所差别，具体请见下表。

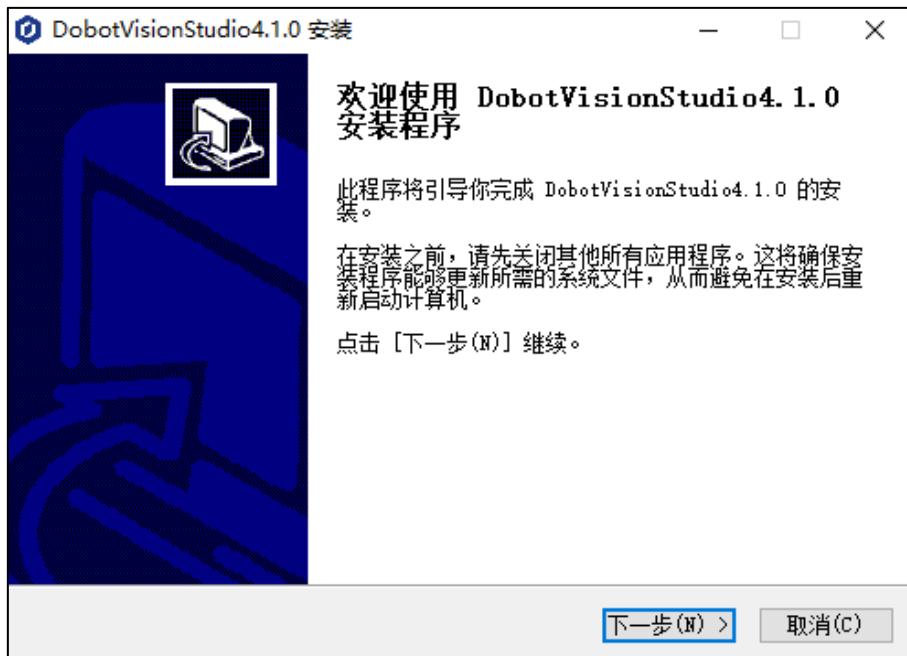
型号与功能	不带后缀	带 SE 后缀	带 PRO 后缀
	(支持 4 路相机)	(支持 2 路相机)	(不限制相机路数)
IMVS-VM-1100 系列	√	×	√
IMVS-VM-2100 系列	√	×	√
IMVS-VM-4100 系列	√	×	√
IMVS-VM-6100 系列	√	√	√
IMVS-VM-7100 系列	√	×	√

其中IMVS-VM-6100系列加密狗还有一个单独的型号为IMVS-VM-6100-EDU，该型号只支持2路相机和2个流程，且只支持TCP通信。

## 2.4 软件安装

DobotVisionStudio 客户端安装步骤如下：

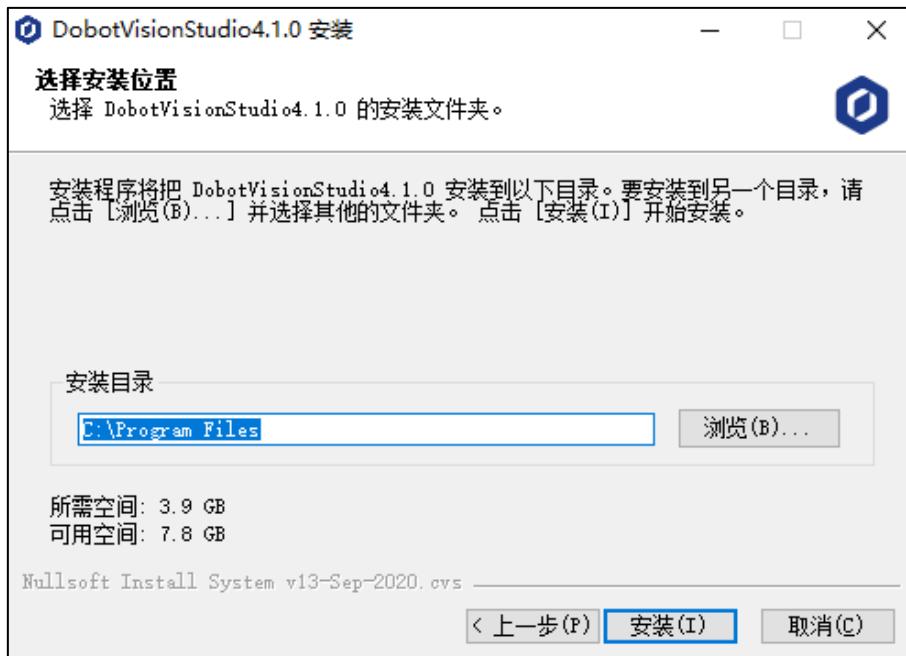
**步骤 1** 双击DobotVisionStudio安装包可进行安装，如图2-1所示，单击下一步即可开始安装。



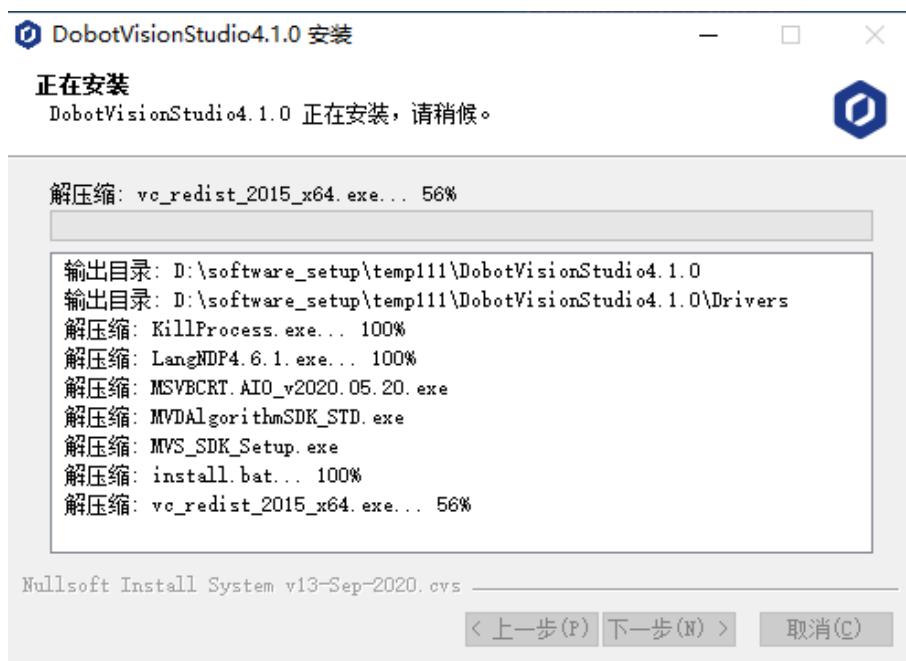
**步骤 2** 默认选择硬加密（加密狗）和相关组件，如下图所示，若需要更改设置，可直接进行修改。确认设置后，单击“下一步”需要设置软件安装的路径。单击“下一步”进入软件安装过程。



### 加密狗驱动和组件安装



安装路径



软件安装

步骤 3 安装完成后, DobotVisionStudio客户端可设置是否完成后打开软件, 如图所示。



### 3. 软件界面说明

#### 3.1 启动引导页面



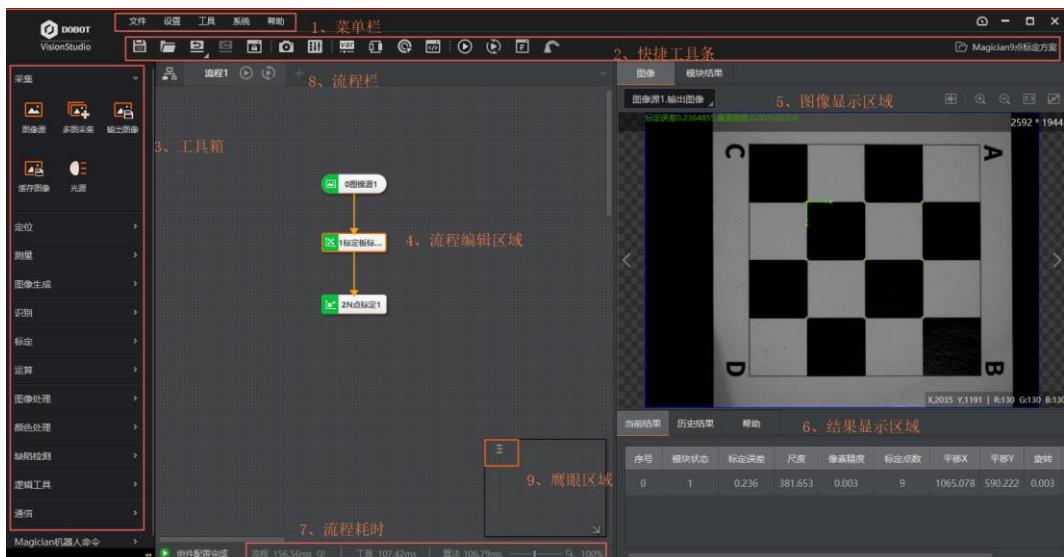
双击 启动软件，弹出 DobotVisionStudio 客户端启动引导界面,如图 3-1 所示。



- 方案类型选择：包含“通用方案，定位测量，缺陷检测，用于识别”四个模块，其中通用方案包含后三个模块，用户可根据所需方案编辑类型进行选择。
- 最近打开方案：最近打开的方案记录，可快速打开最近打开的方案。
- 不再显示：勾选后打开软件直接进入主界面。

#### 3.2 主界面

在图 3-1 方案类型选择中选择任一模块即可进入 DobotVisionStudio 主界面，主界面如图 3-2 所示。



- 区域1：菜单栏模块，主要包含文件、设置、系统、工具、帮助等模块。
- 区域2：快捷工具条模块,主要包含保存文件、打开文件、相机管理、控制器管理等模块。
- 区域3：工具箱模块，包含图像采集，定位，测量，识别，标定，对位，图像处理，颜色处理，缺陷检测，逻辑工具，通信等功能模块。
- 区域4：流程编辑模块，在此区域可根据逻辑建立设计方案，实现需求。
- 区域5：图像显示模块，在此区域将显示图像的内容以及其算法计算处理后的效果。
- 区域6：结果显示模块，可以查看当前结果、历史结果和帮助信息。
- 区域7：流程耗时模块，显示所选单个工具运行时间，总流程运行时间和算法耗时。
- 区域8：流程栏，支持对流程的相关操作。
- 区域9：鹰眼区域，支持全局页面查看。

### 3.3 菜单栏

主界面中最上面显示软件的菜单栏，菜单栏提供了算法平台软件的文件、设置、工具、系统、帮助五个选项，如下图所示。

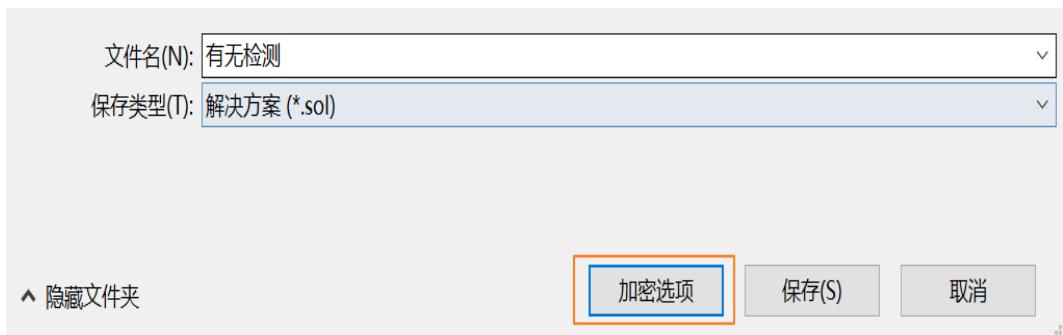


#### 3.3.1 文件

该子菜单栏有新建方案、打开方案、最近打开方案、打开示例、保存方案、方案另存为、导入流程、导入 Group、退出等操作选项。

- 新建方案：进入新的方案搭建流程，单击后会提示是否保存当前方案，用户按需选择即可。

- 打开方案：打开之前创建并保存的方案。
- 最近打开方案：打开最近打开过的方案。
- 打开示例：打开软件示例方案，主要包含已经搭建完成的常见视觉方案。
- 保存方案：保存当前配置好的算法方案，文件后缀为.sol，保存时会提示加密设置，可设置是否加密，如下图所示。



- 方案另存为：保存当前配置好的算法方案到指定的路径，保存时会提示加密设置，可设置是否加密。
- 导入流程：将.prc格式的流程文件导入到方案中。
- 退出：退出DobotVisionStudio软件。

### 3.3.2 设置

#### 权限设置

权限设置：启用加密并设置管理员密码即相当于启用了管理员权限，在主界面右上角会弹出管理员控制选项。启用加密后可重置管理员密码，也可以启用技术员和操作员权限，并设定相应的密码，技术员可行使管理员开放的权限，操作员仅能对前端运行界面的按钮进行点击操作。如下图所示。



管理员可对技术员进行权限分配，如下图所示。勾选“开放所有工具”可以开放所有模块的配置权限，也可以自定义需要开放的权限。



管理员还可设置是否开启操作员使能。当启用该功能，并已操作员身份登录运行界面时，运行界面内部控件可正常操作；否则，运行界面内部控件只可查看不能操作。

## 软件设置

现场使用过程中，某些场景下需要设置软件开机自启动以及方案自动加载，具体设置如下图所示。



启动加载设置	
开机软件自启动	开启使能后，软件将实现开机自启动
启动延时	开机后在设置的启动延时之后软件启动
默认运行界面	开启后打开软件并默认进入运行界面
运行界面独立启动时最大化	开启使能后，打开软件并默认进入运行界面时，运行界面会处于最大化
文件自动加载	开启使能后，可根据配置好的参数自动加载文件
载入路径	目标方案的存放路径
方案密码	当目标方案设置了密码时，此处需录入正确密码
启动状态	有连续执行和非连续执行两种状态
选择身份	选择身份后每次会以设置的身份打开运行界面，不同身份对应不同的权限
软件关闭设置	
后台运行	关闭软件后继续在后台运行
退出软件停止运行	关闭软件后退出软件，停止运行

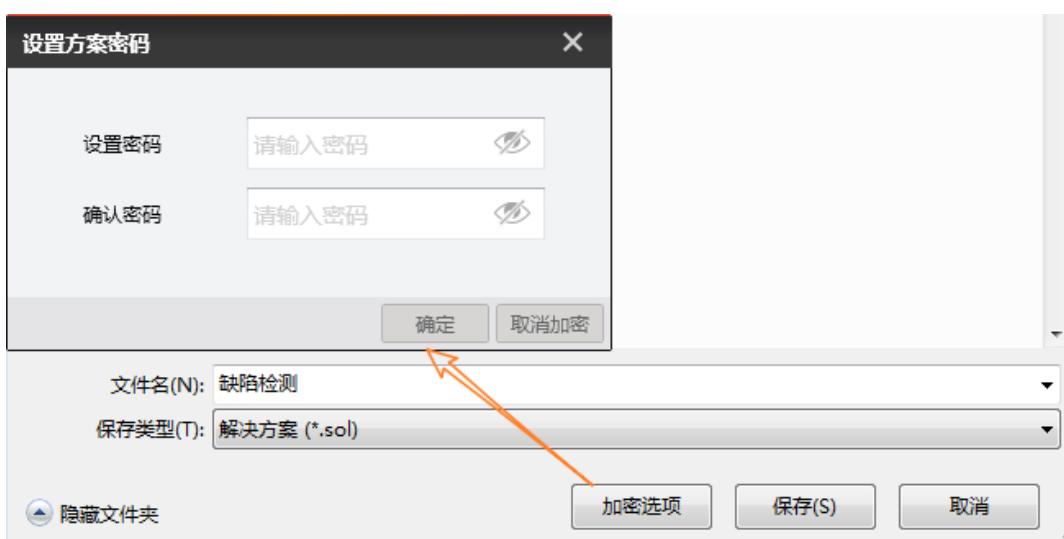
## 方案设置

当希望通过通信控制方案切换时，首先需要构建通信，当通信构建成功后可进行方案切换设置，如下图所示。



方案管理	
方案路径	通信切换方案的存放位置
方案密码	当目标方案设置了密码时，此处录入正确密码，通信才能够触发方案切换
通信字符串	通信发送来的字符串与通信字符串校验成功时才能触发方案切换
通信切换	通信切换开关控件
回调设置	此处只能打开回调，开启后支持方案的回调，若要关闭回调需要通过 SDK 二次开发接口进行设置
自动保存	启用该功能后，软件每 5 分钟检查模块运行参数是否有更新。若有改动，则将数据保存在方案文件的同级目录下

补充说明：方案在保存时可以设置方案密码，如下图所示。



## 运行策略

运行策略：运行模式可以选择普通模式和诊断模式两种，诊断模式在占用系统资源高时会弹出提示框，普通模下不会弹出提示框。

策略模式可选默认或自定义，当特征匹配导致流程耗时波动较大或CPU占用较高时可尝试自定义线程分配，当流程计算量大，分支较多时可按并发数分配CPU核，当没有分支时分配单核即可。CPU配置会自动读取电脑CPU核数量，模板匹配算法的并行计算是随着运行策略的配置变化的，默认模式下算法并行计算是关闭的。只有自定义模式下才会开启，如下图所示。



### 3.3.3 系统

该子菜单栏有日志、通信管理、控制器管理、相机管理四个操作选项。

- 日志：可以查看软件运行过程中的日志信息。
- 通信管理：详见通信管理章节。
- 控制器管理：详见控制器管理章节。
- 相机管理：详见相机管理章节。

### 3.3.4 工具

#### 创建一键标定引导

通过步骤引导的方式，帮助用户快速完成标定操作流程，用户在选择标定类型后点击创建会在界面中出现相应的操作指导，按照引导步骤可生成标定文件，该文件用于像素坐标到物理坐标转换，通常配合标定转换模块使用，可参照N点标定章节。

一键标定引导流程可以选择三种标定类型即静态标定、动态标定、映射标定。静态标定

通常用于标定板标定文件生成；动态标定通常用于N点标定和N图像标定文件生成；映射标定通常用于映射标定文件生成。

- **静态标定**

静态标定通常用于标定板标定文件生成，工具栏中选择一键标定引导流程，在标定类型中选择“静态标定”，如下图所示。



根据静态标定引导配置，设置各个参数，步骤如下：

1. 在通信配置中配置通信设备并设置触发信号。



点击‘配置’进入通信管理选择并添加通信工具，点击设备选择根据实际情况选择通讯设备；通过通信信号设置触发信号，通过发送触发信号完成流程的执行。若需要使用结束符，则勾选后，下拉选择具体内容。点击右下方下一步。

2. 在图像来源中配置图像输入。



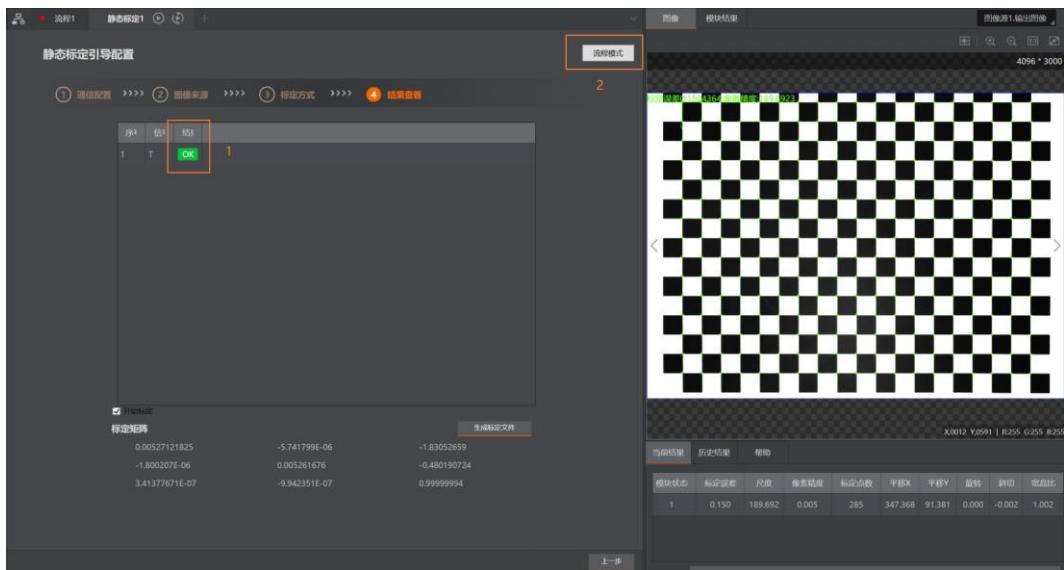
点击配置可添加全局相机，点击图像源配置，设置图像源模块的相关信息。可选用本地图像、相机图像、SDK，点击右下方下一步。

3. 在标定方式中选择标定的具体方式，在静态标定中仅支持标定板标定。



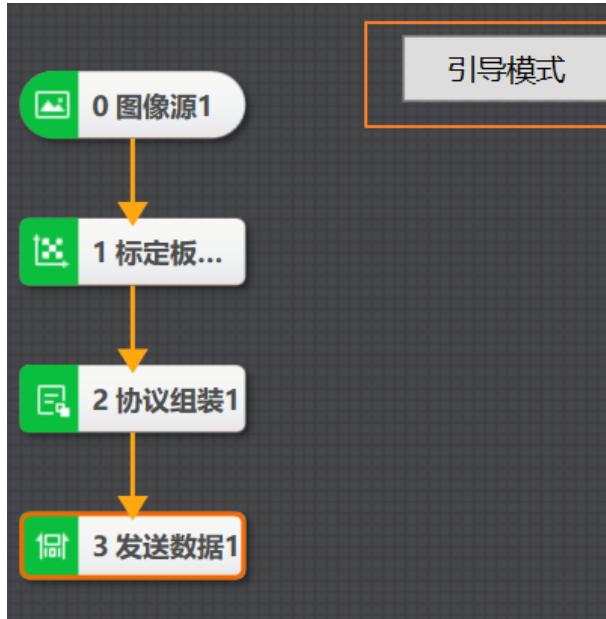
点击标定板标定可以根据实际应用情况对标定板标定模块参数进行配置，具体配置方式请详见标定板标定章节。参数配置完成后关闭标定板标定模块，点击右下角下一步。

4. 结果查看，通过发送触发字符可查看运行结果，并单击“生成标定文件”可生成标定文件，如下图所示。



## 说明

- 进行一键标定时，相关配置默认以引导模式界面进行设置。当引导模式下的结果查看可用时，可切换为流程模式查看并设置，如下图所示。
- 引导模式下，引导步骤显示为淡橙色，则该步骤为可用步骤；显示为白灰色，则该步骤当前不可用，需进行相关配置并点击下一步方可调整。具体请以实际操作为准。



流程模式以及引导模式间在第三步和第四步时可互相切换，在流程模式中参数配置方式可通过双击模块进行。经过此四个步骤的操作，静态标定完成。

- 动态标定

动态标定通常用于 N 点标定和 N 图像标定文件生成，动态标定创建的流程与静态标定相同，同样分为四个步骤，如下所示：

1. 配置通信设备及设置通信信号，与静态标定一致需要创建选择通讯工具。通信信号输入默认以 SC 为开始、以 EC 为结束、以 TE 为示教信号、输入 C,X,Y,R 为标定信号，其中 X,Y 为物理坐标，R 表示角度可根据实际情况进行配置，如下图所示。



2. 通信配置完毕后点击界面右下方下一步按钮，对动态标定图像来源进行选择，点击相机管理创建全局相机，点击图像源配置选择全局相机作为图像来源，配置好相机参数后点击界面下方下一步按钮进行标定方式的选择，详情如下图所示。



3. 选择标定方式，动态标定中支持 N 点标定和 N 图像标定，同静态标定类似，其标定方式包含特征点标定以及标定板标定两种选择，且 N 点标定参数配置方式请参考 N 点标定章节，N 图像标定参数配置方法请参考 N 图像标定章节，标定方式选择标定板标定时仅需配置 N 图像标定模块参数即可，特征点标定时配置方式如下图所示。



点击 订阅获取 N 点标定模块中的物理点以及图像点，一般选择订阅快速特征匹配，配置完成后选择界面右下角点击下一步按钮进入最后一步结果查看。

4. 查看结果，发送触发字符查看运行结果。按照第一步发送格式，发送触发信号，完成标定后点击查看生成标定文件即可保存结果，N点标定模块使用请具体参考N点标定章节。

- 映射标定

通过一键标定引导创建映射标定，映射标定与静态/动态标定操作步骤相似，同样分成四步，具体步骤如下：

1. 配置通信设备以及主/从相机触发信号以及映射计算触发信号，进行通信配置，与上述两个过程不同的是，创建映射标定需根据自身需求配置主/从相机以及映射计算的触发信号，首先点击设备管理选择通信设备，设置主从相机触发信号以及映射计算信号，配置完成后点击右下角下一步，具体如下图所示。



2. 图像来源：点击相机管理配置按钮配置全局相机，在主/从图像源中配置图像输入，具体如下图所示。



3. 选择标定方式，标定方式默认为映射标定，点击模块配置中映射标定开始参数配置，映射标定模块参数配置请具体参考映射标定章节。



4. 查看结果，发送触发字符查看运行结果。从外部设备分别发送主从相机的触发信号以及映射计算的触发信号，完成一次映射标定，点击查看生成标定文件即可保存结果。

### ⚠ 注意

上述三种标定方式从步骤三开始即可在流程模式与引导模式间相互切换，并且上述三种标定引导可以选择使用结束符，标定结束后点击右下方生成标定文件即可保存标定文件。

## 运行环境检测工具

运行后可以进行环境检测，检测.net以及运行时库等的安装情况，若发现有相关环境缺失可到安装路径下的Drivers文件夹重新安装。

## 标定板生成工具

该工具可以自定义选择使用标定板的类型，标定板的行数，列数，棋盘格间距，是否生成CAD图等参数，来生成标定板的图片，图片保存在软件安装路径\Tools\自研标定板生成Demo下。

## 自定义模板生成工具

自定义模板生成工具可通过相关配置自定义生成新模块的xml、dll等文件。

操作步骤：

1. 打开算法平台软件后，菜单栏选择工具下的**自定义模板生成工具**，进入工具窗口。
2. 下拉选择 VM 版本。3.X 版本和 4.X 版本的逻辑架构不同，请根据实际需求选择，推荐使用 VM4.X。
3. 基本输入处填写自定义模块名称，此处只能填写英文。根据模块的基本参数部分是否需要支持输入图像源和位置修正信息进行相关设置，勾选需要支持的功能即可。
4. 基本输出处根据模块的输出信息是否需要模块状态和输出图像进行相关设置，勾选需要支持的功能即可。
5. 点击自定义输入输出处的**添加**，在下方表格中设置相关内容，如下图所示。

每个参数由 4 部分组成，具体如下：

- 参数名称：设置参数的底层名称，只能为英文。
- 显示名称：设置参数上层显示的名称。
- 参数类型：设置参数的类型，可选 float、int 和 string。
- 输入/输出：设置参数为输入还是输出，可选 input（输入）或 Output（输出）。选择 input 时，对应模块中的基本参数；选择 Output 时，对应模块的模块结果。



## 说明

自定义输入输出处，还可以进行其他操作：

- 点击**删除**，可将当前选中的参数删除。
- 点击**插入**，可在当前选中参数上方插入一行参数。
- 点击**导出**，可将当前自定义输入输出中显示的参数信息以固定模板的bin文件导出。
- 点击**导入**，可导入bin文件中的相关参数。导入时，要求bin文件的内容需按照导出的bin文件模板进行填写。同时导入后，当前已添加的参数会清空，仅保留导入文件中的参数。

6. 点击结果显示处的**更新自定义输出**，则自定义输入输出处设置为 Output 的参数会自动在结果显示的各 Tab 页下显示。

7. 根据实际需求在结果显示的当前结果、历史结果以及文本配置 Tab 页设置需要显示的相关参数。

## 说明

- 三个模块互相独立，需分别设置。

8. 点击**下一步**，进入第二步（算法模块界面 XML 配置）。

9. 基本参数处根据实际情况勾选需要的 ROI 类型和屏蔽区。

## 说明

- 基本参数中的输入图像源和位置修正、以及结果显示的文本显示已在第一步完成设置，此处仅加载设置情况，不可修改。若需修改，可通过点击右下角的**上一步**，返回上一步进行相关设置。

10. 点击自定义运行参数处的**添加**，在下方表格中设置相关内容，如下图所示。

每个参数由 4 部分组成，具体如下：

- 参数类型：设置参数的类型，可选 float、int、enumeration、string、bool、floatBetween、intBetween。
- 参数名称：设置参数的底层名称，只能为英文。
- 显示名称：设置参数上层显示的名称。
- 编辑：对参数的相关内容进行设置。不同类型的参数需设置的内容有所不同。
  - ◆ float、int：需设置参数的最大值、最小值和默认值；
  - ◆ enumeration：需设置显示名称和枚举值；
  - ◆ string：需设置最大长度和默认值；
  - ◆ bool：需设置默认为 True 还是 False；

- ◆ floatBetween、intBetween：需分别设置参数上限值和下限值的参数名称、显示名称、最小值、最大值和默认值。
- 编辑状态：编辑处完成相关设置后显示为 Yes，若未设置则显示为 No。生成 XML 和工程文件前，必须完成参数的编辑，使编辑状态均显示为 Yes。



### 说明

- 删除、插入、导入和导出与自定义输入输出处的相关功能类似，具体请查看第5步的说明，此处不再赘述。

11. 根据实际需求确认是否需要模板配置界面。若需要，则勾选模板配置，并点击**单击编辑**，对相关参数进行配置。

### 说明

- 参数配置与自定义运行参数处相关功能设置，具体请查看第10步的介绍，此处不再赘述。

12. 点击右下角的**生成 XML/生成 C++ 工程/生成 C# 工程**，选择保存路径后会将生成的相关文件保存在选择的路径下。

- 生成 XML：生成以自定义模块名称命名的文件夹，主要为相关配置的xml文件。
- 生成C++工程：生成以“Proj\_模块名称”命名的文件夹，主要为C++相关的工程文件。
- 生成C#工程：生成以“CsProj\_模块名称”命名的文件夹，主要为C#相关的工程文件。

### 说明

- 推荐将生成的xml和工程文件放在同一个路径下。此时工程文件编译后的dll和xml文件在同一个路径下。

13. 对 C++ 和 C# 工程文件进行编译，生成相应的 dll。

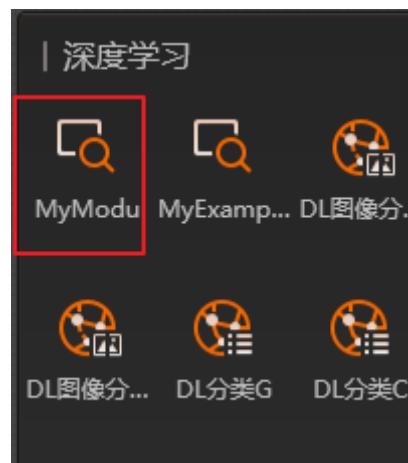
14. 将 dll、xml 和 png 整合到一个文件夹下，并放置到软件安装路径\Module(sp)\x64 的对应类别下。

### 说明

- 单个视觉模块需由 10 到 11 个文件组成，如下图所示。其中 CalculatorModuleControl.dll 对应模板配置功能，若模块不需要模板配置功能，该文件可缺少。但其他文件不可缺少。

CalculatorModule.dll	2021/8/27 10:40	应用程序扩展	661 KB
CalculatorModule.xml	2021/8/27 10:40	XML 文档	2 KB
CalculatorModule_NormalLogo.png	2021/8/27 10:40	Kankan PNG 图像	1 KB
CalculatorModule_StateLogo.png	2021/8/27 10:40	Kankan PNG 图像	1 KB
CalculatorModuleAlgorithm.xml	2021/8/27 10:40	XML 文档	1 KB
CalculatorModuleAlgorithmTab.xml	2021/8/27 10:40	XML 文档	3 KB
CalculatorModuleControl.dll	2021/8/27 10:40	应用程序扩展	63 KB
CalculatorModuleCs.dll	2021/8/27 10:40	应用程序扩展	14 KB
CalculatorModuleDisplay.xml	2021/8/27 10:40	XML 文档	2 KB
CalculatorModuleImageEnable.png	2021/8/27 10:40	Kankan PNG 图像	2 KB
ToolItemInfo.xml	2021/8/27 10:40	XML 文档	1 KB

15. 重新打开软件，对应类别下将新增自定义创建的模块，如下图所示。



### 3.3.5 帮助

- 帮助菜单栏中有语言、帮助文档、版本信息、更多支持和打开欢迎页选项。

- 语言：分中文和English两种，可对软件的语言进行切换。
- 帮助文档：可查看DobotVisionStudio的用户手册，从中获取相关功能和设置方法。
- 版本信息：可查看当前软件的版本、算子版本以及版权信息。

### 3.4 快捷工具条

主界面中快捷工具条在菜单栏下面，工具条中的相关操作按钮能快速、方便的对相机进行相应的操作，每个按钮对应的含义如下图所示。



- 保存方案：在操作区连接相应工程后使用该按钮可保存工程方案文件到本地。
- 打开方案：加载存在本地的工程方案文件。
- 撤销：撤销当前操作,点击其右下脚位置，可查看其历史记录。
- 重做：取消撤销操作，所有支持撤销、重做功能的操作，在进行自然操作时都会有正常的内存增涨（需缓存操作数据）。新建、加载、保存方案操作会清空撤消重做缓存的所有数据。
- 锁定：开启锁定后，流程编辑区域将被锁定，不能对流程的模块以及连线进行编辑。
- 相机管理：单击后可进行全局相机的创建，支持同时创建多个全局相机，并且支持修改全局相机的名称，在图像源里面选择全局相机相当于使用相机图像，详见相机管理章节。
- 控制器管理：单击后可添加控制器设备，详见控制器管理章节。
- 全局变量：全局变量是可以被本方案中的所有流程调用或修改的变量，可自定义变量名称、类型和当前值，详见全局变量章节。
- 通信管理：可以设置通信协议以及通信参数，支持TCP、UDP和串口通信，如下图所示。具体设置详见通信管理章节
- 全局触发：可以通过触发事件和触发字符串来执行相应的操作，详见全局触发章节。
- 全局脚本：详见全局脚本章节。
- 单次运行：单击后单次执行流程。
- 连续运行：单击后连续执行流程，此时会改为停止运行按钮，再次单击后可中断或提前终止方案操作。
- 运行界面：可以根据自己需要自定义显示界面。具体设置详见运行界面章节。
- Dobot：详见机器人点动面板章节。
- 文件路径：会显示方案的名称，单击可打开方案所保存的位置路径。

#### 说明

- 快捷栏中单次运行、连续运行、停止运行操作对所有流程都生效，若要控制单个流程，请单击该流程中的运行控制按钮。

## 3.5 工具箱

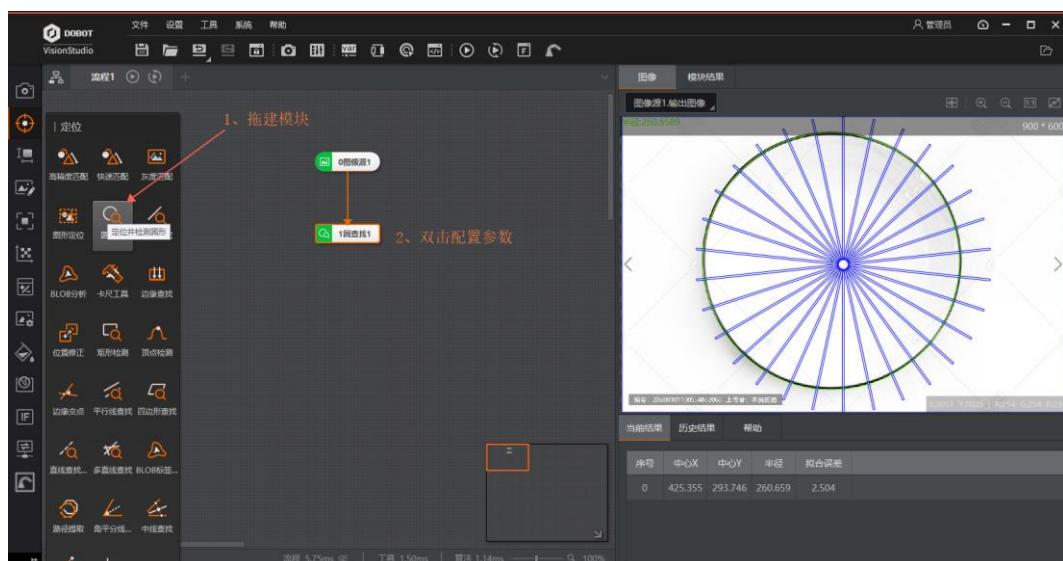
### 3.5.1 工具介绍

工具栏区的工具主要包含采集、定位、测量、图像生成、识别、深度学习、标定、运算、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具和通信等模块，如主界面中的区域3所示。

- 采集：分为图像源、多图采集、输出图像和缓存图像以及光源。
- 定位、测量、图像生成、识别、深度学习、标定、运算、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具等模块都属于视觉处理工具，可根据实际需求选择相应的算法模块组合使用。
- 通信：接收和发送数据可结合通信管理章节使用。IO通信仅支持我司视觉控制器使用，相机IO通信可控制普通相机IO输出。协议解析和协议组装可根据实际需求进行设置。

### 3.5.2 工具应用举例

鼠标停留在左侧对应工具栏就可以显示子工具，选中要使用的工具拖拉至流程编辑区域，然后按照项目逻辑需求连线相关工具，双击配置参数即可，如下图所示。



此处仅对通用参数进行说明，具体工具的参数设置在后续将会进行详细介绍。

### 基本参数

基本参数可进行一些基本参数的设置，一般主要包括图像输入源的选择和ROI的设置，如下图所示。



- 图像输入：选择本工具处理图像的输入源，可根据自己需求从下拉栏中进行选择。
- ROI区域：ROI区域有绘制和继承两种创建方式，设置后对应工具只会对ROI区域内的图像进行处理。

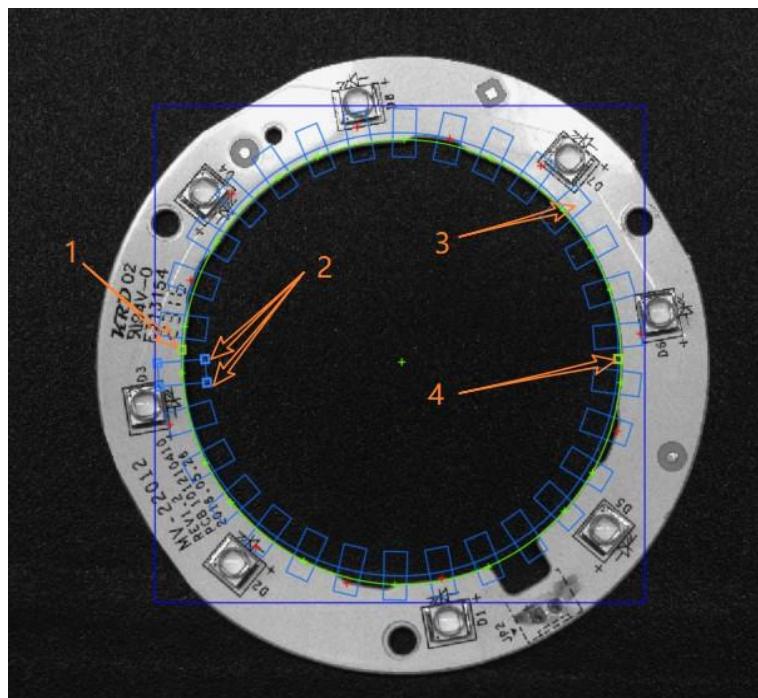
绘制即自定义绘制区域，对应三个形状，从左到右依次是全选、框选矩形感兴趣区域、框选圆形感兴趣区域；某些模块中还可以自定义最多32个顶点的多边形感兴趣区域。

继承即继承前面模块的某个特征区域可以按圆形区域、圆形参数或者矩形区域、矩形参数继承。

- ◆ 选择矩形感兴趣区域可在参数中设置或查看该区中心点坐标、高和宽、角度，如下图所示。



用户也可以通过自定义设置环形感兴趣区域，如下图所示。

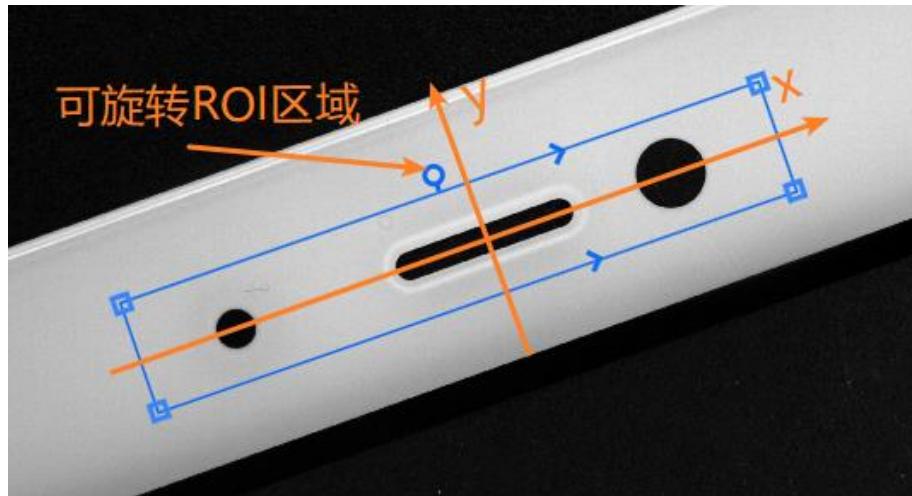


箭头1所指处通过改变曲率对环形进行旋转和缩放，它和另一个边缘顶点互为基点。箭头2所指可用于放大缩小内外圆环。箭头3所指处用于平移圆环。箭头4所指处用于改变圆环的弧度。

- ◆ 选择圆形感兴趣区域可设置圆心点坐标、半径、起始角度、角度范围、卡尺数量和卡尺宽高。

## 说明

- 所有工具在使用ROI时，查找方向均为ROI区域的方向，即将ROI区域理解为一个xy坐标系，ROI箭头方向为X轴正向。“从上到下”表示沿Y轴由上到下查找直线；“从左到右”表示沿X轴由左到右查找直线，如下图所示。



- 屏蔽区：自定义最多 32 个顶点的多边形屏蔽区，屏蔽区的图像不会被处理。
- 位置修正：打开后起到位置修正的作用，配合位置修正工具使用，具体用法见位置修正模块。

## 运行参数

运行参数中涉及很多工具的参数设置，不同工具的运行参数各有不同，在各个章节中分别介绍。

## 结果显示

结果显示包含结果判断、图像显示、文本判断和前项显示，以圆查找为例，如下图所示。



- **结果判断:** 对算法输出结果进行判断，判断结果会对模块状态造成影响。以半径判断为例，开启半径判断则可设置目标圆的半径范围，默认0~99999，当查找的圆半径在参数范围内圆轮廓会显示绿色，超出会显示红色。
- **图像显示:** 在图像中对算法结果进行渲染显示，默认打开，单击 后关闭。单击 后可以设置OK的颜色和NG的颜色，在圆查找结果中OK颜色决定拟合圆的轮廓颜色。
- **文本显示:** 可以设置文本显示的内容、OK颜色、NG颜色、字号、透明度、位置坐标。

## 模块结果

模块结果中会显示模块所有的输出结果，相应的结果都可以在格式化工具中链接到，详见模块结果章节

## 3.6 结果显示

### 3.6.1 模块结果

模块结果中会显示模块所有的输出结果，相应的结果都可以在格式化工具中链接到，如下图所示。

同时单击模块结果中的  后关闭。可以将对应的数据与全局变量输入绑定，双击弹框中对应变量即可实现绑定，如下图所示。



不同模块的输出结果不同，具体结果数据信息详见各个模块。

### 3.6.2 结果显示区域

结果显示区域常分为三部分，分别为当前结果、历史结果、帮助，也会有特殊模块不为这三部分，如图像源模块。

## 当前结果

该区域会显示最新的模块运行结果，如下图。

序号	中心X	中心Y	半径	拟合误差	
0	1584.546	1064.147	74.300	0.810	

## 历史结果

该区域会显示模块运行的历史结果，如下图。

执行序号	时间	模块数据
14	2021-03-02 10:56:44:223	模块状态:1圆心X:1584.546圆心Y:1064.147半径:74.29992拟合误差:0.8100103
13	2021-03-02 10:56:42:909	模块状态:1圆心X:1584.546圆心Y:1064.147半径:74.29992拟合误差:0.8100103
12	2021-03-02 10:14:03:974	模块状态:1圆心X:1584.546圆心Y:1064.147半径:74.29992拟合误差:0.8100103

## 帮助

该区域会简略解释模块的功能以及操作，如下图。

功能:寻找指定区域满足条件的圆，用于定位、测量、计数和判断有无。 操作: 1.连接并配置好输入图像； 2.拖动圆环设置待查找圆半径范围； 3.设置其他算法参数； 4.运行。
---

## 3.7 流程管理

### 3.7.1 流程操作

单个DobotVisionStudio算法平台支持创建多个子流程，各个流程相互独立互不干扰，同时也可通过全局脚本、数据队列、全局变量进行数据交互与逻辑设计，如下图所示：



右键点击流程序号位置可使用该流程的操作选项。具体操作选项及用法如下表所示：

流程操作	
流程导出	导出.Prc 格式的流程文件，.Prc 文件中保存了原流程的参数设置
流程拷贝	复制本流程信息同时创建一个新的流程，将复制的流程信息导入到新的方案流程中
删除	可删除选中的流程
设置运行间隔	流程连续运行的时候前后两次运行的间隔，单位 ms。为上一流程开始到下一流程开始之间的间隔时间，当流程耗时大于该值时以流程耗时为准，当流程耗时小于该值时以设置的值为准
流程执行 NG 时停止	连续执行流程时，若出现 NG 则执行停止
重命名	可对流程重命名

### 3.7.2 多线程

#### 多流程

多流程具有多功能、效率高、可异步执行的特点。通过建立互不干扰的若干流程，满足对不同功能、不同时序的需求，相当于开启多个算法软件，同时也可以通过数据队列或者全局变量将多流程结合到一起。

#### 全流程

在多流程中，单击  可以显示自己建立的所有子流程，如下图所示，可以单击指定的一个或多个流程让指定流程运行，还能直接查看该流程运行次数和单次运行时间，右击单个流程可删除流程、设置连续运行间隔、重命名流程。

 为流程控制按钮，关闭后对应流程被禁用，软硬触发对该流程皆不生效。



流程全局显示：在全流程页面中，点击对应的流程模块的 ，可进入流程全局显示配置界面，如下图所示。



输出设置中添加的输出即是设置该接口提供给SDK进行二次开发，具体的SDK二次开发介绍手册路径在：软件安装路径上一层文件夹\Development\Documentations下。



点击上图中箭头所指位置可配置该渲染信息的颜色。

### 流程应用举例

详见多流程应用章节查看。

## 3.8 相机管理

点击快捷工具条中相机管理 创建全局相机，单击“全局相机”，在选择相机栏下拉可看到当前在线的所有相机，选择想要连接的相机，依据方案需求，配置相应的相机参数。需要注意的是多流程可以共用一个全局相机，流程之间最好有先后的执行顺序，如果多流程同时执行并且共用同一个全局相机会排队取流。

software模式下单击“单次运行”可触发一次相机取图，单击“连续运行”即可连续预览图像；当相机图像结果中出现图像获取超时或者图像显示区出现画面丢失时，可以点击“实时取流”查看丢包状况。

具体的参数和设置如下表所示。

常用参数	
GenTL 相机	开启使能后需配置 Cti 文件，搜索支持 genicam 接口协议的相机
选择相机	可以选择当前局域网内在线的 Gige 面阵、Gige 线阵相机或者 U3V 相机进行连接，同时可兼容部分型号 Basler、灰点等第三方相机
断线重连时间	当相机因为网络等因素断开时，在该时间内，模块会进行重连操作
图像宽度、图像高度	可以查看并设置当前被连接相机的图像宽度和高度
像素格式	支持 Mono8、Mono10、Mono12、RGB8、YUV 等格式
帧率	可以设置当前被连接相机的最大帧率
实际帧率	当前相机的实时采集帧率
曝光时间	当前打开的相机的曝光时间，曝光影响图像的亮度

增益	在不增加曝光值的情况下，通过增加增益来提高亮度
Gamma	Gamma 校正提供了一种输出非线性的映射机制，Gamma 值在 0~1 之间，图像暗处亮度提升；Gamma 值在 1~4 之间，图像暗处亮度下降
行频	当连接的相机是线阵相机时，可以设置相机的行频

触发设置	
触发源	可以根据需要选择触发源，其中软触发为 DobotVisionStudio 控制触发相机；也可接硬触发，需要配合外部的硬件进行触发设置。
触发延迟	接收到触发信号后，经过触发延迟设置的时间程序产生响应
工业相机 IO 控制	
IO 选择项	选择需要配置的 IO 端口
IO 模式	Input 为 IO 输入模式，Strobe 为 IO 输出模式
智能相机 IO 控制	
IO 输出选择器	选择作为输出的 IO 端口号
IO 输出源	选择 off 时 IO 输出关闭，选择 softwaretrigger 可进行 IO 输出
反向输出	开启后输出电平反向
输出延迟	触发条件满足时，隔设置时间延迟输出，单位 us
持续时间	IO 信号的输出持续时间
智能相机光源控制	
光源使能	开启后光源打开
光源模式	Strobe 为光源频闪，Constant 为光源常亮
光源持续时间	频闪光源的持续时长
光源延迟时间	光源延迟输出的延迟时间
光源提前时间	光源触发之前的提前时间

### 3.9 控制器管理

可对光源或IO相关设备进行设置，如下图所示。

点击设备列表右侧的  可添加设备。选中已添加的设备，右键单击可重命名或删除设备。



控制器管理中选择不同的品牌，支持的功能和需设置的参数有所差别。目前支持DPS2、MV-AP1024-2T、MV-LEVD、VB2200、VC3000(Light)、VC3000(IO)、VC4000、GPIO共8种。协议类型当前仅支持COM。

品牌选择DPS2、MV-AP1024-2T、MV-LEVD时，需设置通信参数和光源参数。

参数名称	参数说明
<b>通信参数</b>	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等
数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验（Odd）、偶校验（Even）和无校验（None）
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
<b>光源参数</b>	
通道*使能	开启对应通道光源使能
通道亮度	设置光源亮度，为 0 时光源关闭，值越大光源越亮

品牌选择VB2200时，需设置通信参数、IO参数和光源参数。

参数名称	参数说明
------	------

<b>通信参数</b>	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等
数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验（Odd）、偶校验（Even）和无校验（None）
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
<b>IO 参数</b>	
输出类型	可选 NG 时输出或 OK 时输出
发送间隔	发送两个相邻信号的时间间隔，单位 ms
IO 端口号	可选 IO 端口号
轮询开关	开启后可轮询读取 IO 输入端口的状态
延迟时间	可设置输出信号的延迟时间
<b>光源参数</b>	
通道 1 使能	开启对应通道光源使能
通道亮度	设置光源亮度，为 0 时光源关闭，值越大光源越亮
光源状态	有常亮和常灭两种状态，常亮时可调节光源亮度，常灭时光源始终处于熄灭状态。

品牌选择VC3000(Light)时，需设置通信参数和光源参数。

参数名称	参数说明
<b>通信参数</b>	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等
数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验（Odd）、偶校验（Even）和无校验（None）
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
<b>光源参数</b>	
通道*使能	开启对应通道光源使能

通道亮度	设置光源亮度，为 0 时光源关闭，值越大光源越亮
光源状态	有常亮和常灭两种状态，常亮时可调节光源亮度，常灭时光源始终处于熄灭状态 光源设置触发时，常亮状态下触发可灭，常灭状态下触发可亮
沿定义	可定义为上升沿触发或者下降沿触发
持续时间	光源状态持续时间，单位为 ms

品牌选择VC3000(IO)时，需设置通信参数和IO参数。

参数名称	参数说明
<b>通信参数</b>	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等
数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验（Odd）、偶校验（Even）和无校验（None）
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
<b>IO 参数</b>	
输出类型	可选 NG 时输出或 OK 时输出
输出极性	可选 PNP 或 NPN
发送间隔	发送两个相邻信号的时间间隔，单位 ms
IO 端口号	可选 IO 端口号
轮询开关	开启后可轮询读取 IO 输入端口的状态
延迟时间	可设置输出信号的延迟时间

品牌选择VC4000时，需设置通信参数、IO参数和光源参数。

参数名称	参数说明
<b>通信参数</b>	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等

数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验（Odd）、偶校验（Even）和无校验（None）
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
<b>IO 参数</b>	
输出类型	可选 NG 时输出或 OK 时输出
发送间隔	发送两个相邻信号的时间间隔，单位 ms
IO 端口号	可选 IO 端口号
轮询开关	开启后可轮询读取 IO 输入端口的状态
延迟时间	可设置输出信号的延迟时间
<b>光源参数</b>	
通道 1 使能	开启对应通道光源使能
通道亮度	设置光源亮度，为 0 时光源关闭，值越大光源越亮
光源状态	有常亮和常灭两种状态，常亮时可调节光源亮度，常灭时光源始终处于熄灭状态 光源设置触发时，常亮状态下触发可灭，常灭状态下触发可亮
沿定义	可定义为上升沿触发或者下降沿触发
持续时间	光源状态持续时间，单位为 ms

品牌选择GPIO时，需设置IO参数。

参数名称	参数说明
输出类型	可选 NG 时输出或 OK 时输出
输出极性	可选 PNP 或 NPN
持续时间	信号输出持续时间，单位为 ms
轮询开关	开启后可轮询读取 IO 输入端口的状态
延迟时间	可设置输出信号的延迟时间

### 说明

- GPIO 为 VC3000 视觉控制器主板 IO。

## 3.10 全局变量

全局变量是在所有的函数外部定义的变量，是可以被本方案中所有流程调用或修改的变

量，可自定义变量名称、类型和当前值。它在整个工程文件内都有效。VisionMaster中单击



可进行全局变量的配置,启用“通信初始化”后，将可以通过发送固定格式的字符串（前缀： 变量名称=数值），实现对全局变量初始值的设置（如变量 var0，发送 SetGlobalValue:var0=0，可以将该变量值设为0）。全局变量是覆盖更新机制，当新数据传输进来时旧数据就会被覆盖掉。

相关功能如下：

- +添加变量：点击+添加变量后可新增全局变量。
- 导入/导出：可以固定格式文件导入或导出全局变量信息。
- 搜索：当全局变量较多时，可快速搜索。
- 置顶/上移/下移：可对变量的位置进行上下调整。
- 保存变量：可将当前设置的全局变量进行保存。



添加变量后，需对变量相关信息进行设置：

输入来源可通过模块结果对对应类型的结果数据进行绑定，如下图所示。



全局变量绑定目标参数时，可支持多选即一次可绑定多个，并且全局变量支持通信一次初始化多个全局变量，如下图所示。

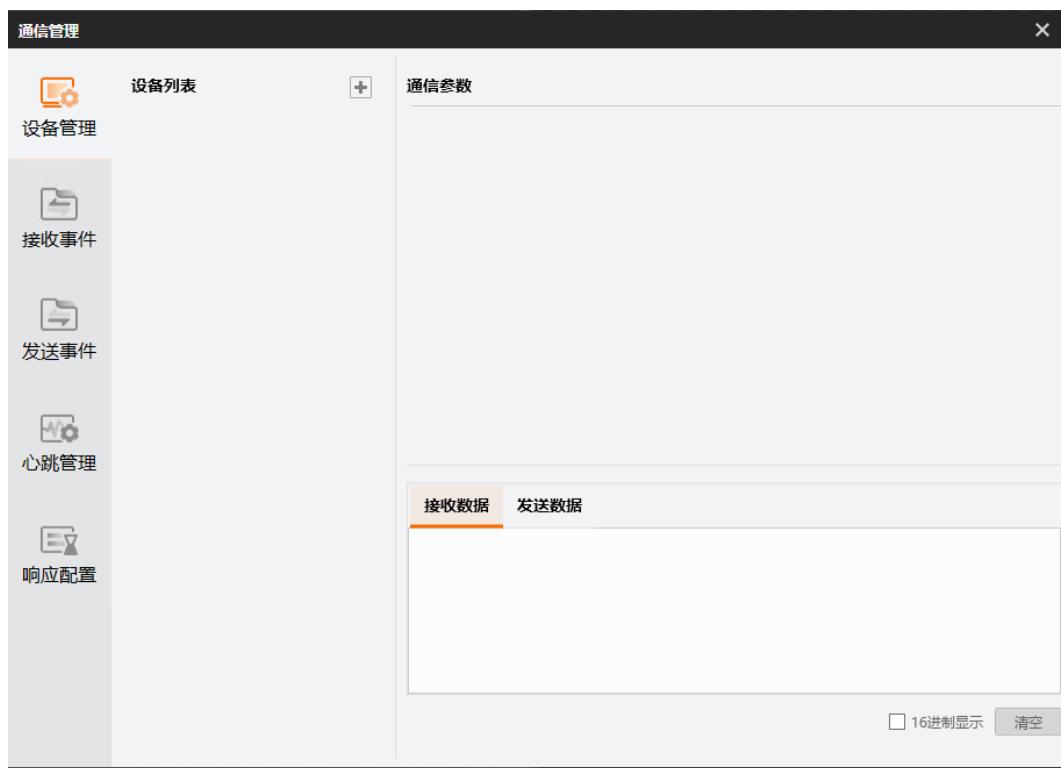


### 3.11 通信管理

通信是连通算法平台和外部设备的重要渠道，在算法平台中既支持外部数据的读入也支持数据的写出，当通信构建起来以后既可以将软件处理结果发送给外界，又可以通过外界发送字符来触发相机拍照或者软件运行。

#### 3.11.1 设备管理

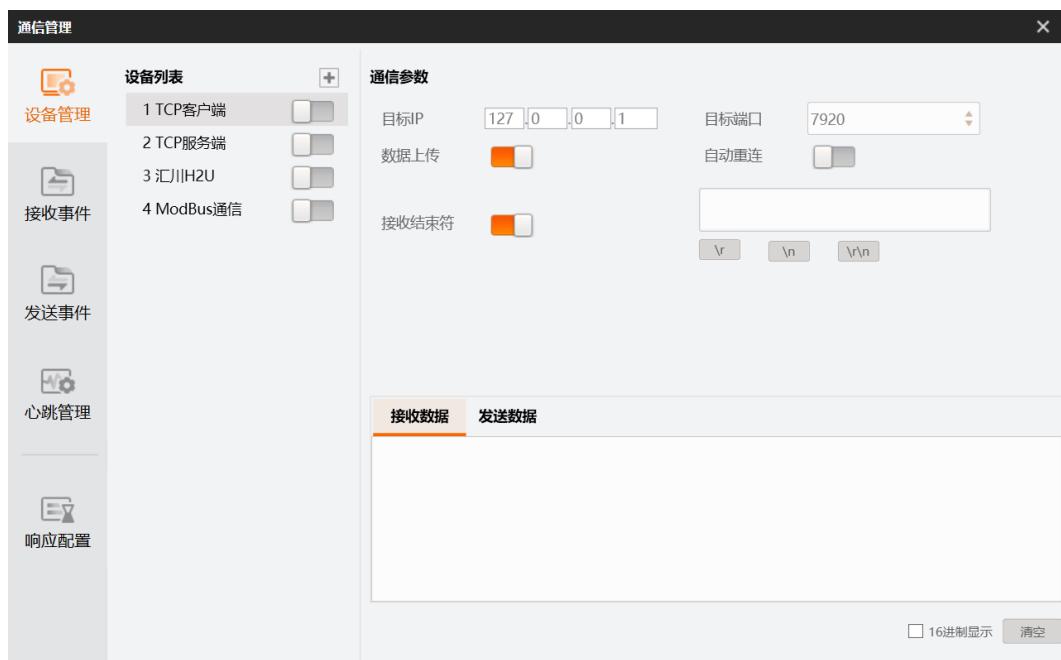
可以设置通信协议以及通信参数，支持TCP、UDP、串口通信、Modbus、PLC等通信协议，具体配置如下图：



单击“设备列表”旁的 可添加配置相应的通信。

## TCP 通信

在算法平台中TCP通信既支持做客户端也支持做服务端，如下图所示。



### TCP 客户端/TCP 服务端

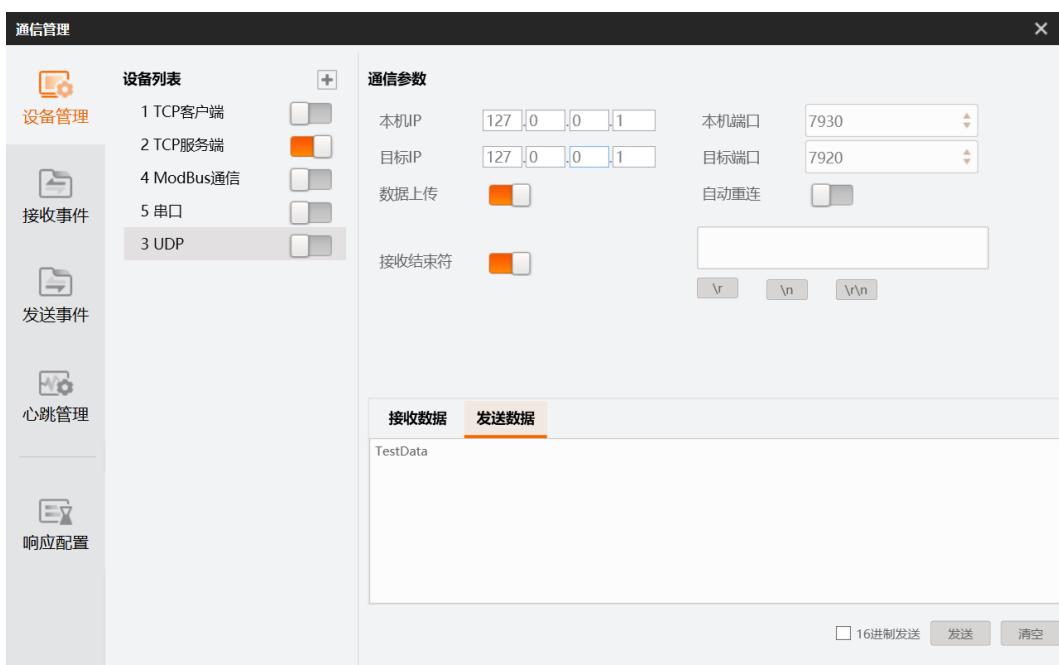
**目标端口** 该参数仅在 TCP 客户端情况下才有，填写 TCP 服务器的端口号即可

**目标 IP** 该参数仅在 TCP 客户端情况下才有，TCP 服务器的 IP 地址即可

本机端口	该参数仅在 TCP 服务器情况下才有，此时本机作为 TCP 服务器，需填写本机的端口号
本机 IP	该参数仅在 TCP 服务器情况下才有，此时本机作为 TCP 服务器，需填写本机的 IP 地址
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新
自动重连	开启后与服务端断开后会自动重连
接收结束符	使能后判断是否接收到结束符，并且再接收数据过程中在没有接收到结束符时将持续从缓存中接收数据直到接收到结束字符为止
发送数据	仅供测试使用，可测试通信是否成功建立。勾选 16 进制也只能用于测试，不用于数据发送时的转换。仅支持发送字符串
接收数据	仅供测试使用，测试通信是否成功建立

## UDP 通信

UDP通信和TCP通信的建立方式和使用方式基本相同，但是UDP标准协议中收发数据需要分别建立本机端口和目标端口，需要注意对应的关系，如下图所示。

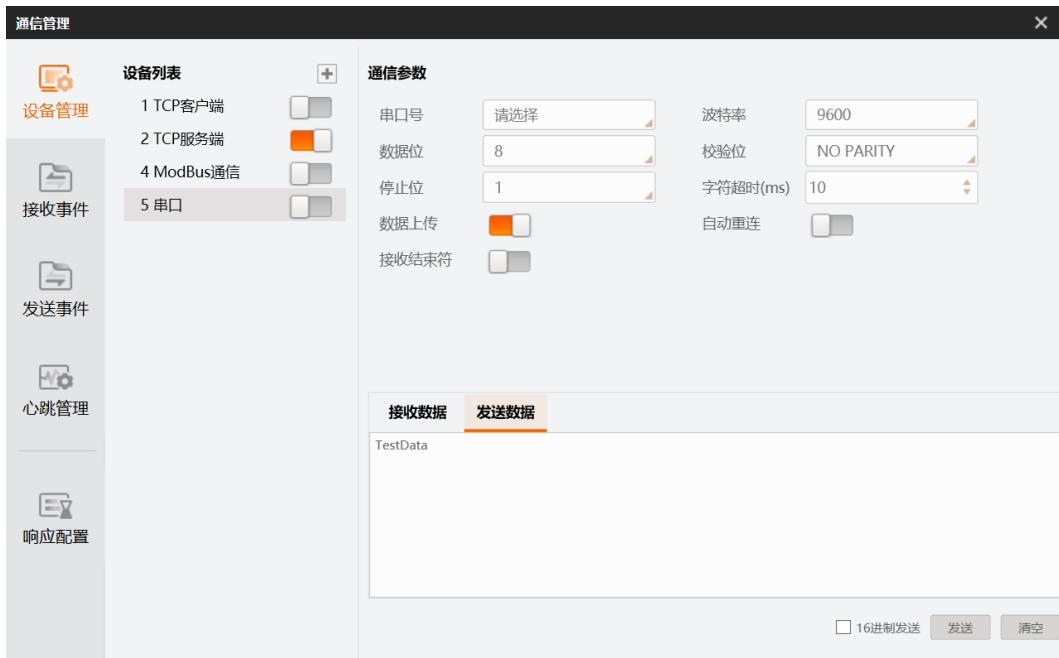


UDP 通信	
主机端口	该设备的 UDP 的端口号
本机 IP	该设备的 IP 地址
目标端口	目标设备的端口号
目标 IP	目标设备的 IP 地址
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新
自动重连	开启使能后断开连接后会自动重连
接收结束符	使能后判断是否接收到结束符，并且再接收数据过程中在没有接收到结束符时将持续从缓存中接收数据直到接收到结束字符为止
发送数据	仅供测试使用，可测试通信是否成功建立。勾选 16 进制也只能用于测试，不用于数据发送时的转换，仅支持发送字符串
接收数据	仅供测试使用，测试通信是否成功建立

## 串口通信

串口通信指串口按位（bit）发送和接收字节。尽管比特字节（byte）的串行通信慢，但是串口可以在使用一根线发送数据的同时用另一根线接收数据。串口通信协议是指规定了数据包的内容，内容包含了起始位、主体数据、校验位及停止位，双方需要约定一致的数据包格式才能正常收发数据的有关规范。

串口通信前需要确保有串口线的导通，连通后可以在设备管理器里面查看端口号。其它的建立和使用方式与TCP通信基本相同，部分设置如下图所示。



串口通信	
串口号	本机的串口号，可在设备管理器中查看
波特率	串口异步通讯中由于没有时钟信号，所以通讯双方需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码。常见的波特率有 4800、9600、115200 等
数据位	起始位之后便是传输的主体数据内容了，也称为数据位，其长度一般被约定为 6、7 或 8 位长
校验位	校验方法有奇校验 (Odd)、偶校验 (Even)、无校验 (None)、标记奇偶校验 (Mark) 和 存储器奇偶校验 (space)
停止位	数据包从起始位开始，到停止位结束，双方约定一致即可
字符超时	两次读取数据的时间间隔，可防止分包
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新
自动重连	开启后与服务端断开后会自动重连
接收结束符	使能后判断是否接收到结束符，并且再接收数据过程中在没有接收到结束符时将持续从缓存中接收数据直到接收到结束字符为止
接收数据	仅供测试使用，可测试通信是否成功建立。勾选 16 进制也只能用于测试，不用于数据发送时的转换，仅支持发送字符串
发送数据	仅供测试使用，测试通信是否成功建立

## PLC 通信

在使用PLC通信时，需先在PLC设备里面建立通信连接，连接建立成功后可在设备里创建PLC通信。PLC类型支持三菱(Mitsu)、基恩士(Keyence)、松下(Mewtocol)和欧姆龙(Omronl)等，如下图所示。

不同PLC支持的通信方式不同，有TCP、UDP和串口等。不同通信方式需设置的通信参数有所差别，设置时可参考TCP、UDP和串口通信章节的参数介绍，基本一致。



完成PLC连接后，还需对PLC寄存器地址的相关通信参数进行设置。不同类型的PLC，需设置的参数有所差别，具体请见以下表格。

基恩士 PLC 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择
软元件类型	仅支持 D 一种类型
软元件地址	寄存器地址，可根据实际需求自行设置
软元件点数	设置范围[1, 128]
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

三菱 PLC 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
帧格式	3E 帧 3E 帧支持二进制和 ASCII 报文类型，通信方式仅支持 Tcp 通信

	3C 帧格式 3	3C 帧格式仅支持 ASCII 报文类型，通信方式仅支持串口
	4C 帧格式 5	4C 帧格式仅支持二进制报文类型，通信方式仅支持串口
报文类型	配合通信协议可选 ASCII 和二进制两种类型	
软元件类型	有 X、Y、M、D 四种类型	
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择	
软元件地址	设置范围[0, 65535]	
软元件点数	设置范围[1, 128]	
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败	
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时	
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新	

松下 PLC 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
站号	根据实际需求自行设置
软元件类型	仅支持 D 一种类型
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择
软元件地址	寄存器地址，可根据实际需求自行设置
软元件点数	寄存器点数，范围 1~128
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

欧姆龙 PLC 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择
软元件地址	寄存器地址，可根据实际需求自行设置
软元件点数	寄存器点数，范围 1~128
发送顺序	可选 ABCD、BADC、DCBA、CDAB
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

汇川 PLC 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
站号	根据实际需求自行设置
软元件类型	仅支持 D 一种类型
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择
软元件地址	寄存器地址，可根据实际需求自行设置

软元件点数	寄存器点数，范围 1~128
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

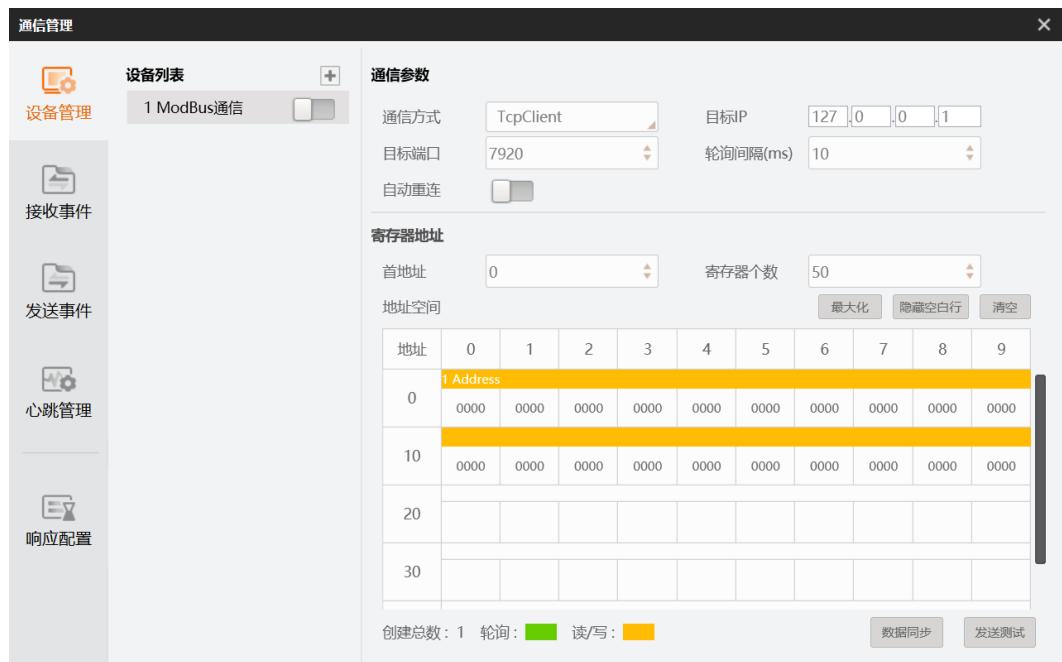
EtherNet/IP CIP 通信参数	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
槽号	根据实际需求自行设置，范围为 0~256
整型数据类型	可选 16 位和 32 位两种值类型，可根据实际需求进行选择
标签名称	类似于地址，可根据实际需求自行设置
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

## MODBUS 通信

Modbus协议是一个master/slave架构的协议。有一个节点是master节点，其他使用Modbus协议参与通信的节点是slave节点，目前算法平台仅支持做主站。

在使用Modbus通信时，需先建立通信连接，连接建立成功后可在设备里创建Modbus通信建立连接，如下图所示。

Modbus支持的通信方式有TCP和串口等。不同通信方式需设置的通信参数有所差别，设置时可参考TCP和串口通信章节的参数介绍，基本一致。



完成ModBus连接后，还需对PLC寄存器地址的相关通信参数进行设置，具体请见以下表格。

Modbus 通信	
设备名称	可自定义设置各个地址的设备名称
主从模式	目前仅支持主机模式
协议类型	可选择 RTU 和 ASCLL 两种选择
Int 类型	可选择 16 位和 32 位两种
发送顺序	可选择 ABCD、BADC、DCBA、CDAB 四种顺序 仅在发送 float 类型数据时生效
设备地址	指 Slave 从站地址
寄存器地址	可根据实际需求自行设置
寄存器个数	可根据实际需求自行设置
超时时间	数据轮询的超时时间，超过该时间显示运行失败
轮询读取	可根据需要使能，使能后会轮询读取使能地址的信息，不使能不读取。开启后通常会增加耗时
数据上传	开启后，软件界面上的数据会根据通信模块接收的内容实时更新

### 3.11.2 接收事件

通信管理中，接收事件可以将通信接收到的数据进行解析配置，使其从一段数据解析成所需要的值，也可将接收到的数据重新或自定义数据组装再发送回通信设备，并在全局触发中，通过配置事件触发来响应接收事件后的操作。具体案例详见通信触发流程。在此界面可配置接收事件的参数内容，如图所示。



单击“接收事件列表”旁的  可配置相应的事件。如下图。



Event Creation	
Processing Method	可以选择文本、字节匹配和脚本三种方式
Event Type	可选协议解析和协议组装两种类型，协议解析是通过接收到的数据，根据分隔符得到分割后的数据。协议组装是将数据按照给定的分隔符进行组装

目前可建立四种事件，分别为文本-协议解析、文本-协议组装、字节匹配-协议组装、脚本，可根据不同的需求创建不同的事件。

Text-Protocol Parsing Parameter Configuration	
Bind Device	可以选择绑定对应的通信设备
Separator	把接收到的数据按分隔符进行分割
Character Length Comparison	开启使能后将会自动比较接收到数据的长度，若接收到的字符串长度与设置的长度不相等，则不会将接收到的数据配置到输出列表，且不会响应对应的事件触发（分隔符也代表一个长度）
Character Length	设定字符的长度
Output List	可配置并显示接收到的数据

文本-协议组装参数配置	
绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
分隔符	发送端发送多个数据时，可用该符号分隔不同的数据
字符长度比较	开启使能后将会自动比较接收到数据的长度，若接收到的字符串长度与设置的长度不相等，则不会执行相应的操作，且不会响应对应的事件触发（分隔符也代表一个长度）
字符长度	设定字符的长度
解析列表	可配置接收到的数据，并与设定好的数值比较，在解析满足条件后才进行组装列表的组装
回复给设备	开启使能后，在接收到来自通信设备发送的数据并组装成功后，将组装数据发送回通信设备
分隔符	回复给设备数据可用该符号分隔数据
组装列表	组装列表的数据即可以上传到上层（默认会上传），也可以选择回复到设备

字节匹配-协议组装参数配置	
绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
字符长度比较	开启使能后将会自动比较接收到数据的长度，若接收到的字符串长度与设置的长度不相等，则不会执行相应的操作，且不会响应对应的事件触发（分隔符也代表一个长度）
字符长度	设定字节的长度
16进制接收	开启该使能后，会将接收的数据先进行十六进制的转换
规则列表	可配置接收到的字节数据按一定的规则转换数据类型，并与设定好的数值比较
字节起止位置	设置比较的字节的起止位置，如1-2，则比较的是第2个和第3个两个字节
类型	可以选择将接收到的数据按照一定的顺序进行解析转换成该类型的数据
顺序	可按照该顺序将字节数据转换成指定的类型
比较规则配置	输入的比较数据
回复给设备	开启使能后，在接收到来自通信设备发送的数据并组装成功后，将组装数据发送回通信设备
分隔符	回复给设备数据可用该符号分隔
回复列表	可自定义配置回复通信的数据

## 脚本参数配置

绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
回复给设备	开启使能后，在接收到来自通信设备发送的数据并组装成功后，将组装数据发送回通信设备
分隔符	回复给设备数据可用该符号分隔不同数据
载入路径	可选择编写好的脚本文件
组装列表	显示脚本中配置好的数据

### 3.11.3 发送事件

在通信管理中，发送事件可配置对应的参数类型并通过发送数据模块可以订阅发送事件以及订阅或自定义参数，从而实现发送数据组合。具体案例详见通信触发流程。在此界面可配置发送事件的参数内容，如图所示。



单击“发送事件列表”旁的 可配置相应的事件。如下图。



事件创建	
处理方式	可以选择文本和脚本两种种方式
事件类型	可选择直接输出和组装输出两种类型

目前可建立三种事件，分别为文本-直接输出、文本-组装输出、脚本，可根据不同的需求创建不同的事件。

文本-直接输出参数配置	
绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
分隔符	发送的数据可用该符号分隔
参数列表	可配置发送的数据及其类型

文本-组装输出参数配置	
绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
参数列表	可配置发送的数据及其类型
分隔符	发送的数据之间可用该符号分隔
组装列表	可对发送的数据进行自定义组装

脚本参数配置	
绑定设备	可以选择绑定对应的通信设备
路径选择	可选择编写好的脚本文件
组装列表	可配置显示相对应的数据

### 3.11.4 心跳管理

在此界面可以配置通信心跳，如图所示。



心跳管理参数配置	
设备	可以选择对应的通信设备
心跳类型	可选择单数据和多数据,单数据支持单个数据持续发送, 多数据支持两个数据循环发送
发送内容	可以自定义发送的内容 (PLC 和 Modbus 只能发送整型数据)
时间间隔	可以设置两个发送的数据之间的时间间隔, 单位 ms
启用/关闭	开启使能后即可开始通讯心跳
操作	

### 3.11.5 响应配置

响应配置可对方案加载、流程控制和相机响应配置通过通信设备实现，如下图所示。

- 方案加载:** 启用该功能后，方案加载成功后，会向指定的通信设备发送特定内容，反馈方案已成功加载。
- 流程控制:** 启用该功能后，当流程状态发生变化时，会向指定的通信设备发送特定内容。流程状态有空闲和忙碌两种。
- 相机响应配置:** 启用该功能后，当相机状态发生变化时，会向指定的通信设备发送特定内容。相机状态有连接和掉线两种。



不同功能需要设置的参数有所差别。但通信设备均需单独设置，可下拉选择设备管理中已配置的通信方式，其他参数说明请见下表。

参数说明	
<b>方案加载</b>	
触发字符	方案加载完成后通过通信发送的字符，如：A（PLC 和 Modbus 只能发送整型数据）
<b>流程控制</b>	
分隔符	可选择流程响应时发送的数据和流程号之间的分隔符
空闲时触发	可配置流程空闲时通信发送的内容，如：A（PLC 和 Modbus 只能发送整型数据），通信发送内容为{配置的字符串}{分隔符}{流程 ID}
忙碌时触发	可配置流程忙碌时通信发送的内容，如：A（PLC 和 Modbus 只能发送整型数据），通信发送内容为{配置的字符串}{分隔符}{流程 ID}
<b>相机响应配置</b>	
分隔符	可选择相机响应时发送的数据和相机编号之间的分隔符
连接时触发	可配置相机连接时通信发送的内容，如：A（PLC 和 Modbus 只能发送整型数据），通信发送内容为{配置的字符串}{分隔符}{相机 ID}

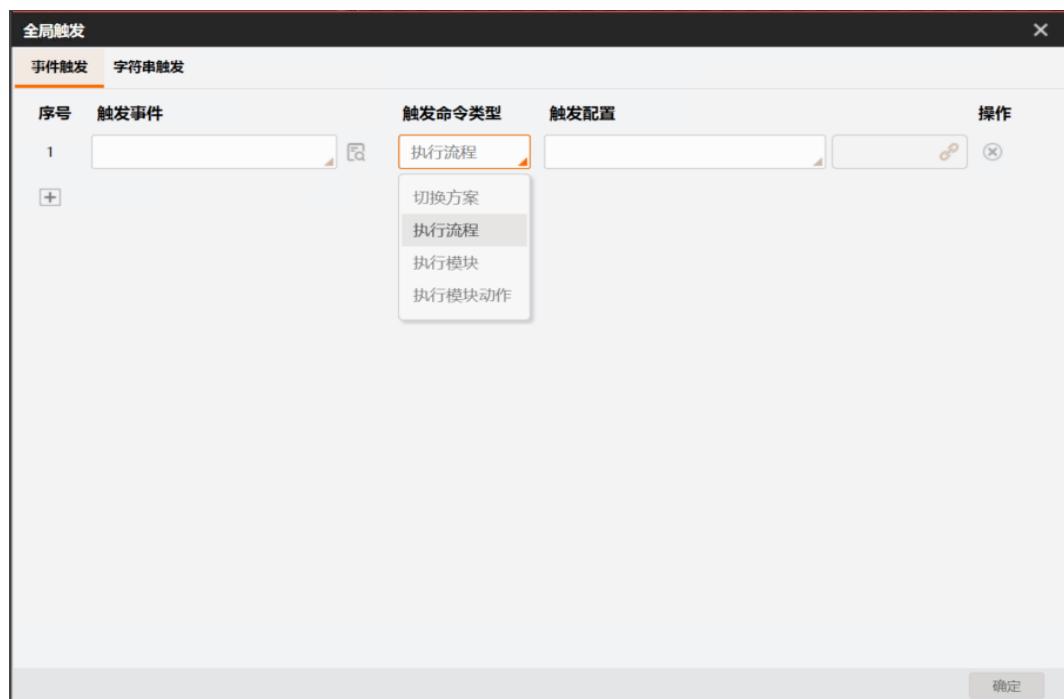
掉线时触发 可配置相机断线时通信发送的内容，如：A（PLC 和 Modbus 只能发送整型数据），通信发送内容为{配置的字符串}{分隔符}{相机 ID}

### 3.12 全局触发

全局触发分为事件触发和字符串触发，可以通过触发事件和触发字符串来执行相应的操作，如切换方案、执行流程、执行模块等。

#### 事件触发

事件触发可以根据配置的事件满足所设定的条件后，能够响应执行流程、执行模块、执行模块动作等命令，实现对操作的准确控制，如根据不同长度的字符触发不同的流程。触发事件的配置可参考接收事件章节。执行流程即触发流程运行，执行模块即单独执行订阅模块，执行模块动作目前仅支持N点标定模块的清空标定点动作。具体案例详见通信触发流程。事件触发具体配置方式如下图所示。



单击触发事件后的 可以配置事件参数的配置，其中目标输出是绑定模块的运行参数，设置输入是绑定模块的输入参数，如下图。

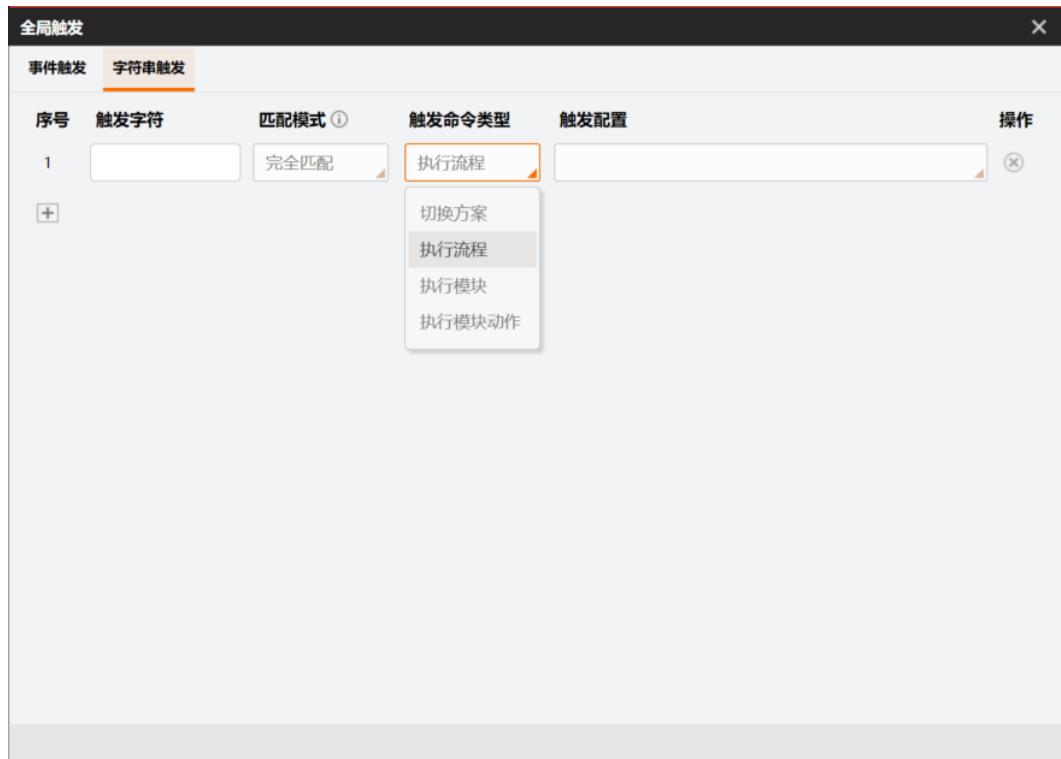
参数列表				
序号	名称	类型	目标输出	设置输入
1	in1	int	🔗	🔗
2	in2	float	🔗	🔗
3	in3	string	🔗	🔗

触发设置	
触发事件	通过订阅对应的 <a href="#">接收事件</a> 来触发流程或模块动作
触发命令类型	可选择切换方案、执行流程、执行模块、执行模块动作
切换方案	收到一次触发后切换方案
执行流程	收到一次触发后执行单个流程，可选择订阅对应事件中的 string 变量作为全局触发字符，方案中任意模块订阅 TriggerString 即是订阅该变量
执行模块	收到一次触发后执行一次单个模块
执行模块动作	执行模块中的某一个动作，目前仅支持对 N 点标定模块清空标定点、对数据队列清空数据队列
触发配置	执行模块和执行模块动作需要通过触发模块订阅执行的模块，执行流程需要订阅流程的 ID
触发动作	只有触发命令类型选择执行模块动作时需要配置本参数，目前仅支持 N 点标定的清空标定点操作

## 字符串触发

通过设置触发字符能够执行流程、执行模块、执行模块动作等命令。执行流程即触发流

程运行，执行模块即单独执行订阅模块，执行模块动作目前仅支持N点标定模块的清空标定点动作。字符串触发具体配置方式如下图所示。



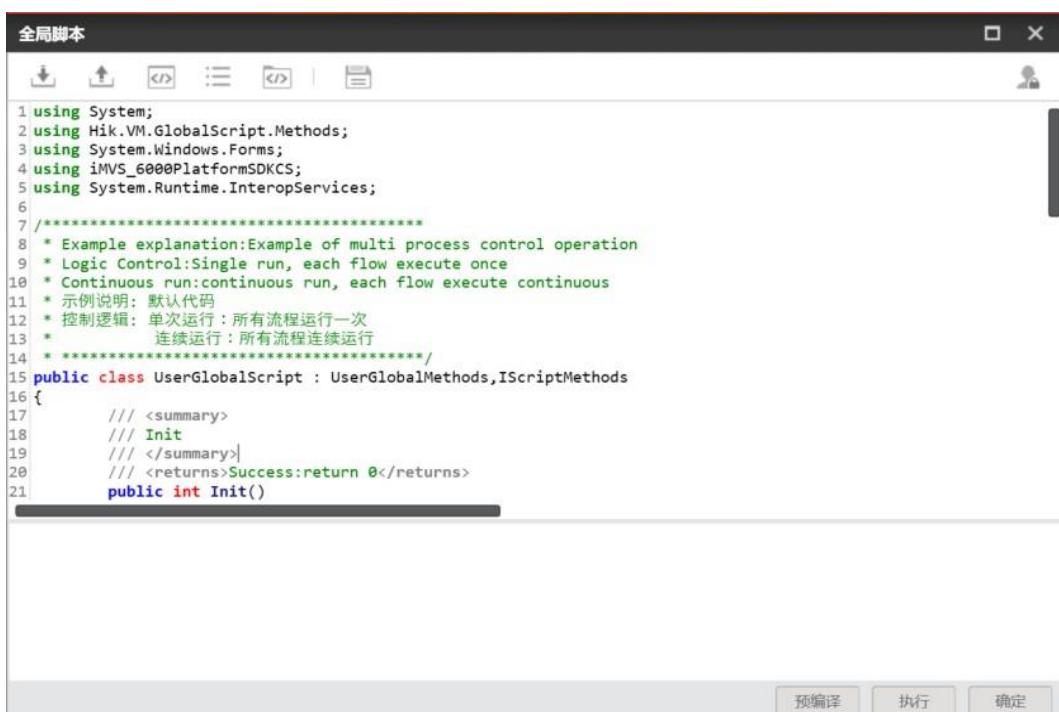
Trigger Settings	
Trigger Character	Through setting characters to trigger processes or module actions
Match Mode	Can choose Exact Match mode, Partial Match mode, and No Match
Exact Match Mode	Set the trigger character 'A', only after receiving character 'A' will the triggering action be completed
Partial Match Mode	Set the trigger character 'A', if the received character or string contains character 'A', it will trigger
No Match Mode	Set no match character, receive any data to trigger, no matching verification
Trigger Command Type	Can choose Switch Scheme, Execute Process, Execute Module, Execute Module Action
Switch Scheme	Received once triggered after switching scheme
Execute Process	Received once triggered after executing a single process
Execute Module	Received once triggered after executing a single module
Execute Module Action	Execute module actions in the module, currently only supports clearing N-point calibration modules and clearing data queue data queue
Trigger Configuration	Execution module and execution module action need to pass through the execution module subscription to execute the module, execution process does not need to subscribe to this parameter
Trigger Action	Only when the trigger command type is selected to execute module action, it needs to be configured, currently only supports clearing N-point calibration points

### 3.13 全局脚本

#### 3.13.1 概述

全局脚本可用于控制多流程的运行时序、动态配置模块参数、通信触发等。支持C#语言编写，内部调用的是算法平台二次开发SDK的C#接口，可以对多流程的运行进行逻辑控制，支持全局变量参数的修改，支持接收通信模块中通信设备接收到的数据。

在算法平台中单击 可进入全局脚本的设置，单击 可实现对全局脚本的加密，设置密码后打开全局脚本前需要输入密码进行验证，如下图所示。

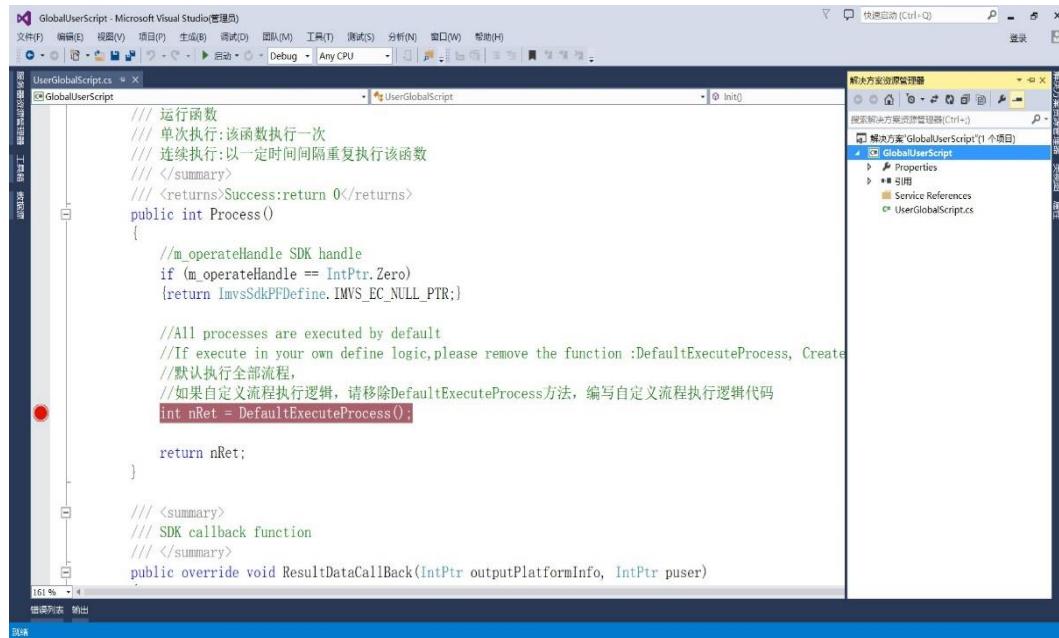
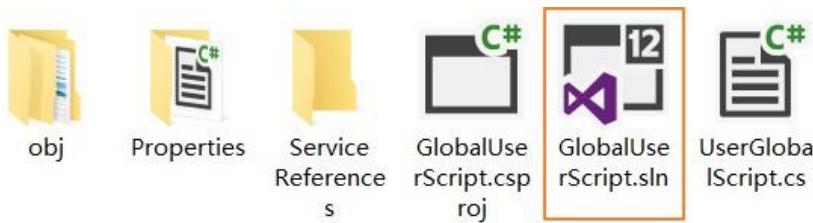


全局脚本	
	导入之前保存的.cs 文件
	导出新生成的.cs 文件
	开启示例
	工程目录按钮。可使用 VisualStudio 调试全局脚本
	可动态添加程序集
	保存脚本程序

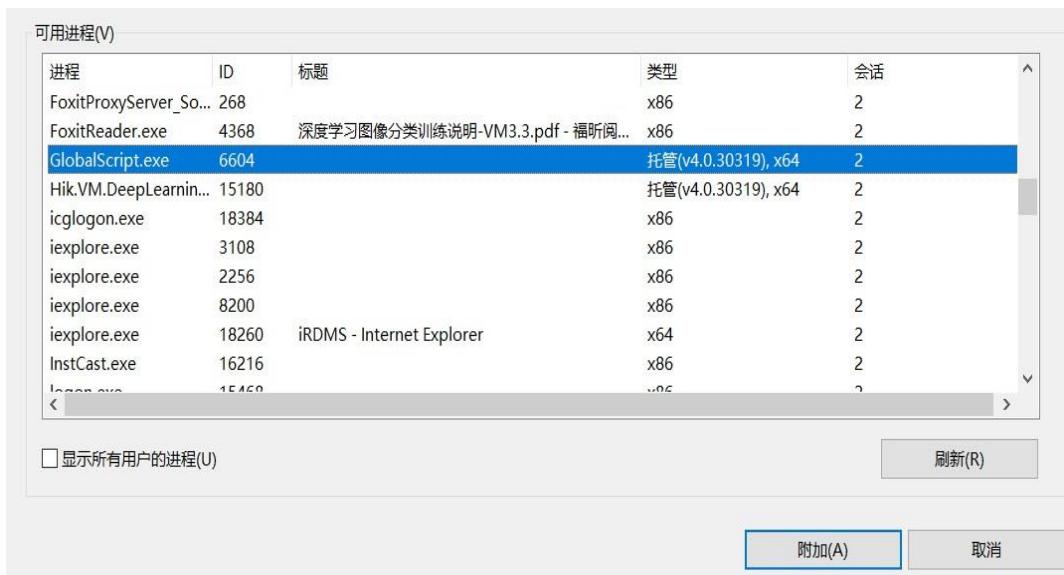
	启用加密，可以设置密码，对脚本进行加密
Init()函数	初始化函数，该函数会在编译成功后执行一次
Process()函数	运行函数为主界面上运行控制按钮执行的函数，单次执行则执行一次 Process()函数，连续运行则以一定时间间隔重复执行 Process()函数

### 3.13.2 VisualStudio 调试全局脚本

1. 点击工程目录按钮，选择.sln文件右键使用VisualStudio打开，如下图所示：在VS程序中设置断点并点击生成一次解决方案。



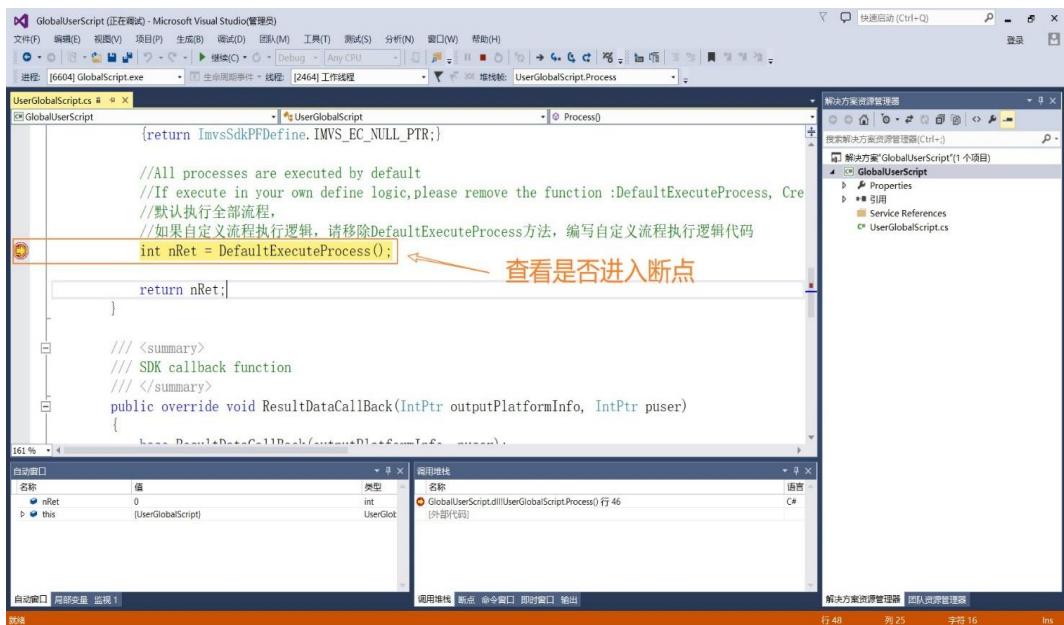
2. 调试选项中左键点击附加到进程，在可用进程选项中寻找GlobalScript.exe点击右下角附加按钮，如下图所示。



3. 在DobotVisionStudio中拉一个图像源点击上方单次运行并查看VS中是否运行进入断点，如下图所示。



点击单次运行后结果如下图所示：



若进入断点则表示全局脚本可以使用VS正常调试。

### 3.13.3 动态添加程序集

点击程序集按钮进入引用程序集界面，如下图所示：



点击右上角添加按钮根据需求进行程序集动态添加，仅支持C#程序集添加，到需要的第三方程序集路径下找到想要添加的.dll，点击打开即可添加，添加完成后在全局脚本中调用即可。

#### 3.13.4 用法

全局脚本支持调用算法平台SDK的C#版本，具体的接口函数调用请查看《DobotVisionStudio算法平台SDK用户手册》，此外全局脚本中提供全局变量模块数据接口，全局脚本连续运行时间设置接口，接收全局通信设备数据相关接口，调试接口。

全局变量相关接口：

功能说明	获取全局变量 int 型变量值		
函数方法	Int GetGlobalVariableIntValue(string paramName, ref int paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	Int	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

功能说明	获取全局变量 float 型变量值
函数方法	Int GetGlobalVariableFloatValue(string paramName, ref float paramValue)

	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	float	变量名称
输出	paramValue	float	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

功能说明	获取全局变量 string 型变量值		
函数方法	Int GetGlobalVariableStringValue (string paramName, ref string paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	string	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

功能说明	设置全局变量 int 型变量值		
函数方法	Int SetGlobalVariableIntValue (string paramName, int paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	String	变量名称
输出	paramValue	Int	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

功能说明	设置全局变量 float 型变量值		
函数方法	Int SetGlobalVariableFloatValue (string paramName, float paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	float	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

功能说明	设置全局变量 string 型变量值		
函数方法	Int SetGlobalVariableStringValue (string paramName, string paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	string	变量值
返回值	成功:0 失败:非零错误码		

全局脚本连续运行时间设置接口：

功能说明	获取全局脚本连续运行时间间隔		
函数方法	Uint GetScriptContinusExecuteInterval ()		
返回值	成功:时间间隔值 失败:-1		

功能说明	设置全局脚本连续运行时间间隔		
函数方法	void SetScriptContinusExecuteInterval (uint nMilliSecond)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	nMilliSecond	uint	时间间隔, 单位 ms
返回值	无		

通信相关接口：

功能说明	初始化全局通信		
函数方法	bool StartGlobalCommunicate ()		
返回值	成功:true 失败: false		

功能说明	注册通信接收事件		
函数方法	Void RegesiterReceiveCommunicateDataEvent()		
返回值	无		

功能说明	注销通信接收事件		
函数方法	Void UnRegesiterReceiveCommunicateDataEvent ()		
返回值	无		

功能说明	通信数据接收事件			
函数方法	void UserGlobalMethods_OnReceiveCommunicateDataEvent(ReceiveDataInfo dataInfo)			
	参数名称	数据类型	参数说明	
输出	dataInfo	ReceiveDataInfo	CommunicateType	通信设备类型
			int DeviceID	全局通信模块通信设备 ID

			int DeviceAddressID	PLC 或者 Modbus 设备子地址 ID
			byte[] DeviceDat	接收到的 byte[] 数组数据
返回值	无			

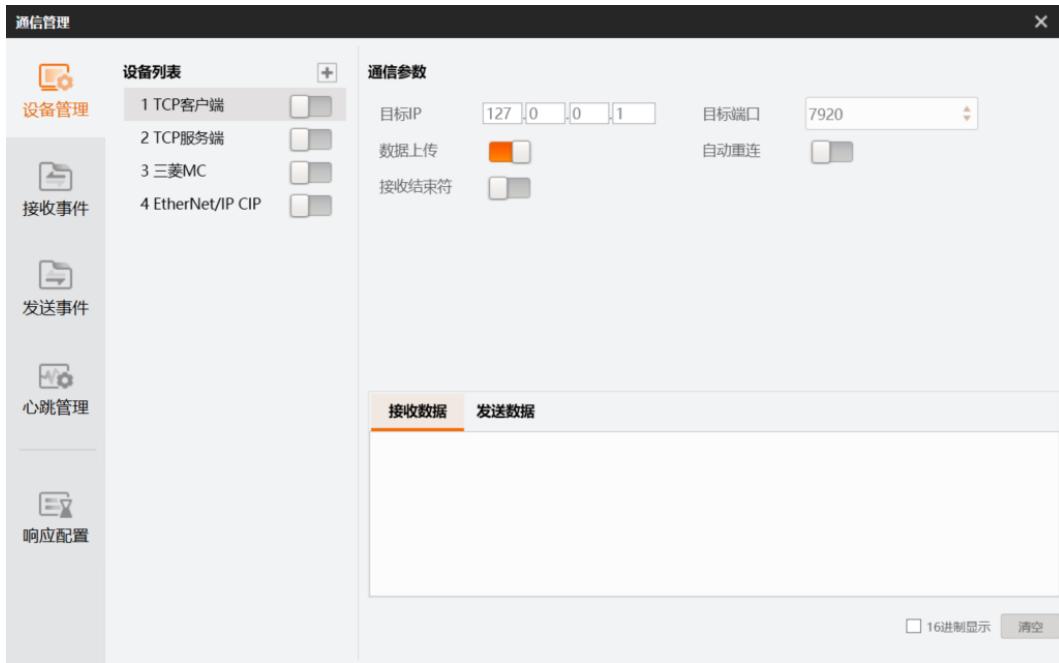
功能说明	调用 TCP、串口、udp 发送数据		
函数方法	SendCommDeviceData(string data,int deviceID)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	data	String	待发送的数据
	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
返回值	无		

功能说明	Tcp、串口、udp 发送十六进制数据		
函数方法	SendCommDeviceData(byte[] bytedata,int deviceID)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	bytedata	Byte	发送的 16 进制数组
	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
返回值	无		

功能说明	发送 PLC、Modbus 设备数据		
函数方法	SendCommDeviceData(string data,int deviceID,int addressID,DataType dataType)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	data	String	待发送的数据，如果发送多个，请用“;”隔开
	deviceID	int	通信管理中设备 ID
	addressID	int	设备地址 ID
	datatype	DataType	数据类型
返回值	无		

功能说明	发送 PLC、Modbus 设备十六进制数据		
函数方法	SendCommDeviceData(byte[] bytedata,int deviceID,int addressID,DataType.ByteType)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	bytedata	Byte	发送的 16 进制数据
	deviceID	int	通信管理中设备 ID
	addressID	int	设备地址 ID
返回值	无		

示例说明：



针对上图的全局通信设备，那么全局脚本里面信息接收事件接收到每个设备发送过来的信息如下表：

	Tcp 客户端 0	Tcp 服务端 0	Plc2 _address0	Plc2 _address1	Modbus3 _address0	Modbus3 _address1
CommunicateType	TCPClient	TCPServer	PLC	PLC	MODBUS	MODBUS
DeviceID	1	2	3	3	4	4
DeviceAddressID	0	0	1	2	1	2
DeviceData						

调试接口：

功能说明	将信息打印至 DebugView 中		
函数方法	void ConsoleWrite(string content)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	Content	string	打印内容
返回值	无		

## 3.14 运行界面

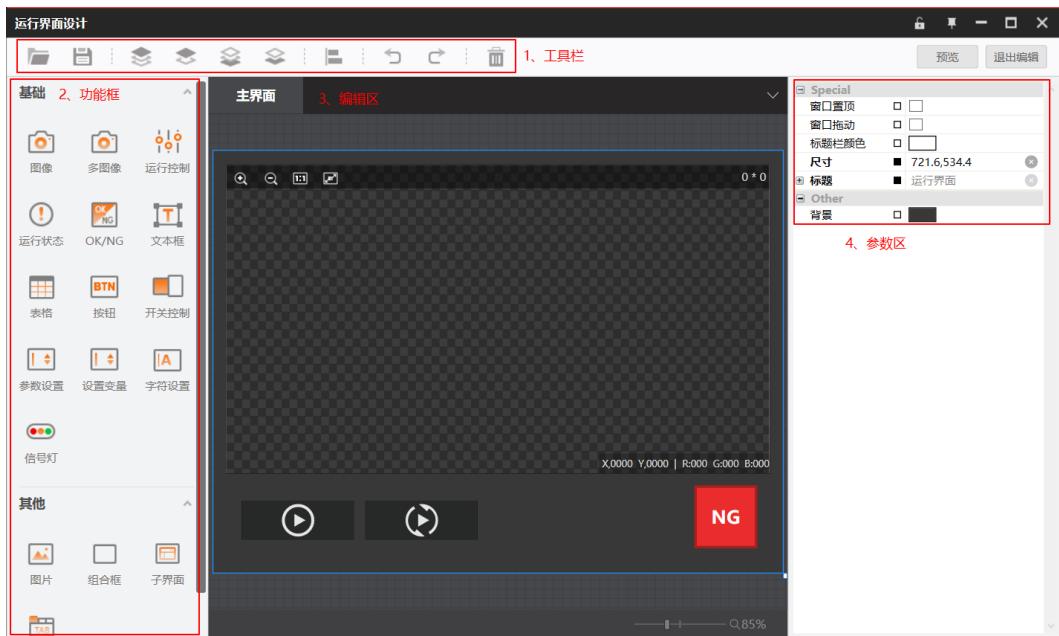
### 3.14.1 概述

运行界面是软件中面向操作者而专门设计的用于操作使用的部分，用户可以根据需求自

定义运行界面，实现包括软件运行控制、界面显示、参数调节在内的多项功能，还可以导出程序，导出的程序分为exe和vmCodeProject两种，可以减少设备资源的消耗和自定义界面的控件。

### 3.14.2 界面配置

单击 ，再单击右上角的界面编辑，可以进行运行界面的编辑，如下图所示。



工具栏	
	打开之前保存的界面设计
	保存用户自己设计生成的界面
	功能框模块在编辑区置于顶层、上一层、底层和下一层
	对齐方式；在编辑区 Ctr 键选中多个功能模块，再自定义对齐方式
	撤销和取消撤销
	删除编辑区的功能模块

功能框

工具	功能	主要参数	
 <b>图像</b>	拖动到编辑区，可以绑定主流程序中功能模块的图像信息	布局	可自定义尺寸以及边距等参数
		数据绑定	可选择配置画面的参数
		辅助线	流程中某些模块处理后会有效果和结果显示，图形源可以控制是否显示
 <b>多图像</b>	拖动到编辑区，可以绑定方案中多个图像信息	布局	可自定义尺寸以及边距等参数
		数据绑定	可选择配置哪一个画面的参数以及修改画面数量参数自定义运行界面的画面数量
		辅助线	流程中某些模块处理后会有效果和结果显示，图形源可以控制是否显示
 <b>运行控制</b>	可以控制全部流程以及单一流程的单次运行、连续运行和停止运行	无	无
 <b>运行状态</b>	当流程连续运行时显示运行中，否则显示停止运行	无	无
 <b>OK/NG</b>	显示状态或者判定结果的OK/NG，建议绑定模块状态或条件检测结果	无	无
 <b>文本框</b>	自定义文本并绑定输出数据	格式化字符串	建议先绑定数据源再自定义显示的文本
		数据类型	数据源的数据类型，有 string、int、float 三种类型
		数据源	文本显示的数据源
		显示文本	当只需文本内容显示时无需设置“数据绑定”；当设置了“数据绑定”，显示的文本会自动更新
		字体	可自定义字体及大小
 <b>表格</b>	当特征匹配搜索到多个目标物或者 Blob 分析生成了数组时可以选择以表格形式输出	行数、列数	定义表格的行数和列数
		列名	自定义列名
		列宽	自定义列宽
		数据类型	数据源的数据类型，有 string、int、float 三种类型
		数据源	文本显示的数据源，可绑定所有模块和全局变量
 <b>按钮</b>	当需要在运行界面进行模块参数配置时可使用该功能，在运行界面中单击该控件可弹出功能模块参数配置界面	参数类型	有参数配置和参数重置两种类型。参数配置可配置主流程中功能模块参数；参数重置仅支持变量计算中变量清零
		数据源	参数重置仅可绑定变量计算参数重置，可以绑定单个变量计算也可绑定

			所有变量计算，参数配置可配置所有模块参数、全局变量、相机管理、光源管理、通信管理和日志
 开关控制	控制某些开关的开启和关闭	数据源	只可以绑定主界面中含有开关控件的控件，例如本地图像模块中的方案存图、自动切换等
 参数设置	可直接在运行界面调节主界面中的运行参数	数据源	需要配合数据类型使用，绑定 int 或 float 型的主界面运行参数
 设置变量	可直接调节变量计算中数值	数据源	一般都绑定变量计算中的变量 var0 (只支持绑定变量计算为常量的参数，表达式无法绑定)
 字符设置	可直接在运行界面调节主界面中的运行参数以及全局变量	数据源	需要配合数据类型使用，绑定 String 型的主界面运行参数
 信号灯	可直接在运行界面显示所配置的对应模块的状态	数据源	可以绑定流程中模块的信号灯
 图片	拖拉到右侧编辑区域可添加本地图片		
 组合框	拖拉到右侧编辑区域可生成组合框		
 子界面	拖动到右侧编辑区可进行子界面编辑，预览时可单击进入子界面。同时在参数编辑区可设置子界面密码，只有输入验证密码才可进入子界面		
 Tab页	拖动到右侧即可创建 Tab 页，按住 Alt 即可将其他控件拖入 Tab 页中，再次按住 Alt 拖动 Tab 页内的控件即可将控件拖出		

编辑区	
	点击该图标，可对运行界面的图像进行放大
	点击该图标，可对运行界面的图像进行缩小
	点击该图标，可使运行界面的图像恢复为初始显示状态。可在放大或缩小后，快速恢复图像显示

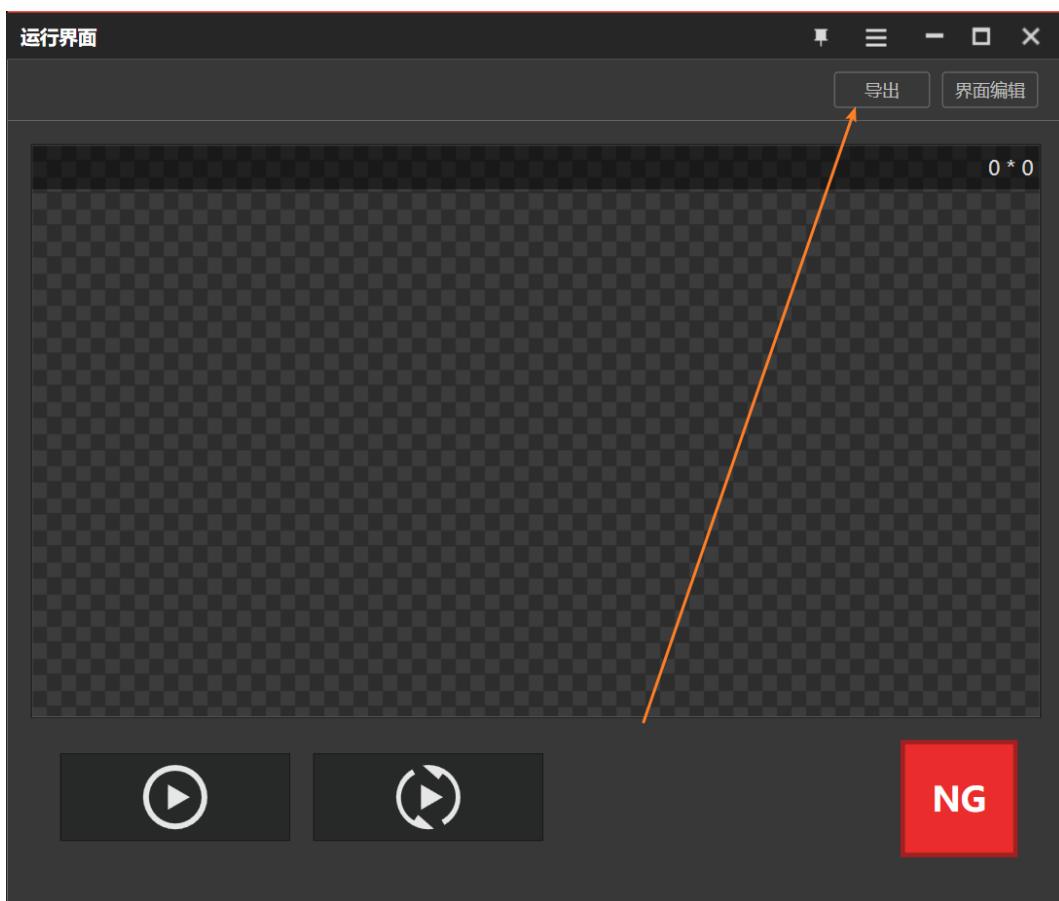
	点击该图标，可将运行界面的图像全屏
X,0000 Y,0000	可显示当前鼠标停留在图像位置的坐标信息
R:000 G:000 B:000	可显示当前鼠标停留在图像位置像素的 R、G、B 分量

### 说明书

- 运行界面支持窗口置顶功能，通过运行界面窗口右上角的 即可设置。
- 运行界面支持窗口锁定功能，通过运行界面窗口右上角的 即可设置。
- 以上两个功能可在运行界面设计窗口中进行设置，分别通过参数区的窗口置顶和窗口拖动实现。软件加载运行界面时，根据设计窗口相关设置实现对应功能，但也可通过运行界面自行调整。

#### 3.14.3 导出程序

导出程序可减少对设备资源的消耗，也可以支持二次开发自定义运行界面。如图所示，点击下图“导出”按钮。



在此界面配置导出程序的名称、图标、类型和存储路径，其中类型包括exe和vmCodeProject类型，导出的exe类型程序与运行界面内容一致，设备资源消耗更低，

vmCodeProject主要是支持对运行界面的二次开发，如图所示。



导出exe和vmCodeProject的程序，其具体含义如图所示。

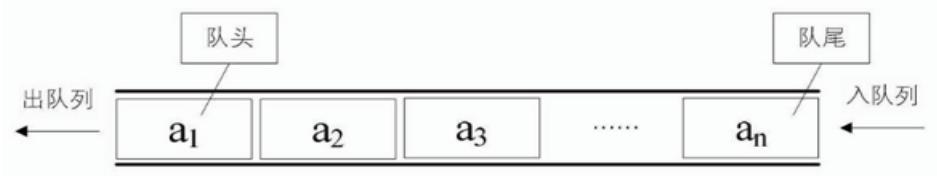
- 名称
- 123 项目工程的代码文件
  - Environment 运行程序的一些环境安装包
  - Public\_Release 运行VisionMaster的文件
  - 123.sln 代码工程

在Public\_Release文件中，包含运行程序主要文件，如图所示。

3rdLib	2021/12/22 15:33	文件夹
ColorStyle	2021/12/22 15:33	文件夹
GateWay	2021/12/22 15:33	文件夹
GlobalScript	2021/12/22 15:37	文件夹
Lang	2021/12/22 15:33	文件夹
LangCFG	2021/12/22 15:37	文件夹
log	2021/12/22 15:33	文件夹
Module(sp)	2021/12/22 15:33	文件夹
myLibs	2021/12/22 15:33	文件夹
PublicFile	2021/12/22 15:32	文件夹
Server	2021/12/22 15:37	文件夹
Solution	2021/12/22 15:32	文件夹
VmModuleProxy	2021/12/22 15:37	文件夹
12345.exe	2021/12/22 15:33	应用程序 35 KB
12345.exe.config	2021/12/22 15:32	XML Configuration... 2 KB
12345.pdb	2021/12/22 15:33	Program Debug... 36 KB
Apps.Style.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 640 KB
Frontend.Base.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 107 KB
FrontendUI.WPF.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 522 KB
ICSharpCode.WpfDesign.Designer.dll	2021/12/8 19:10	应用程序扩展 552 KB
ICSharpCode.WpfDesign.XamlDom.dll	2021/12/8 19:10	应用程序扩展 100 KB
iMVS-6000PlatformSDK.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 15,456 KB
log4net.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 298 KB
Microsoft.Expression.Interactions.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 106 KB
Mvvm.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 24 KB
my_cross_platform.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 825 KB
PasswordWindowUI.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 37 KB
SMQComm.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 367 KB
System.Windows.Interactivity.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 55 KB
VM.Core.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 191 KB
VMControls.RenderInterface.dll	2021/12/8 19:11	应用程序扩展 7 KB

### 3.15 数据队列

队列是一种先进先出（First In First Out）的线性表，允许插入的一端称为队尾，允许删除的一端称为队头，如下图所示。

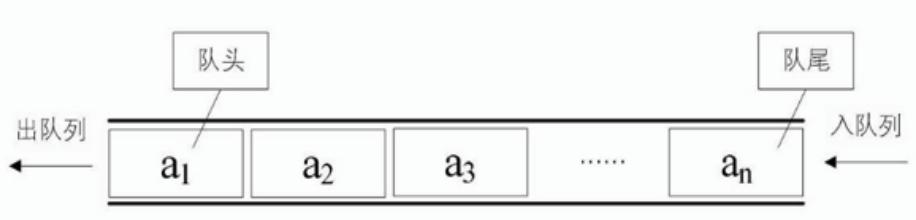


在DobotVisionStudio中单击 即可进入全流程，在全流程中拖动 可建立一列或多列数据队列，如下图所示。



数据队列	
序号	队列列数序号
数据类型	有 int、float、string 三种类型可供选择
列名称	数据队列的名称
队列缓存行数	队列的最大存储行数

流程处理过程中，我们可以利用“发送数据”功能将数据传输至数据队列，数据传输遵循规则如下图所示，数据未取出时可在队列中缓存。



当有多个流程都将数据发送至数据队列进行综合处理，为了确保数据组合顺序不被打乱，任意一列没有数据时数据都无法取出。下图中只有第一行数据可正常读出。

序号	queue0	queue1	queue2
0	123	222	345
1	234	222	
2	234		

### 3.16 流程耗时

流程耗时会统计当前流程中各个模块的工具耗时和算法耗时，如图所示。



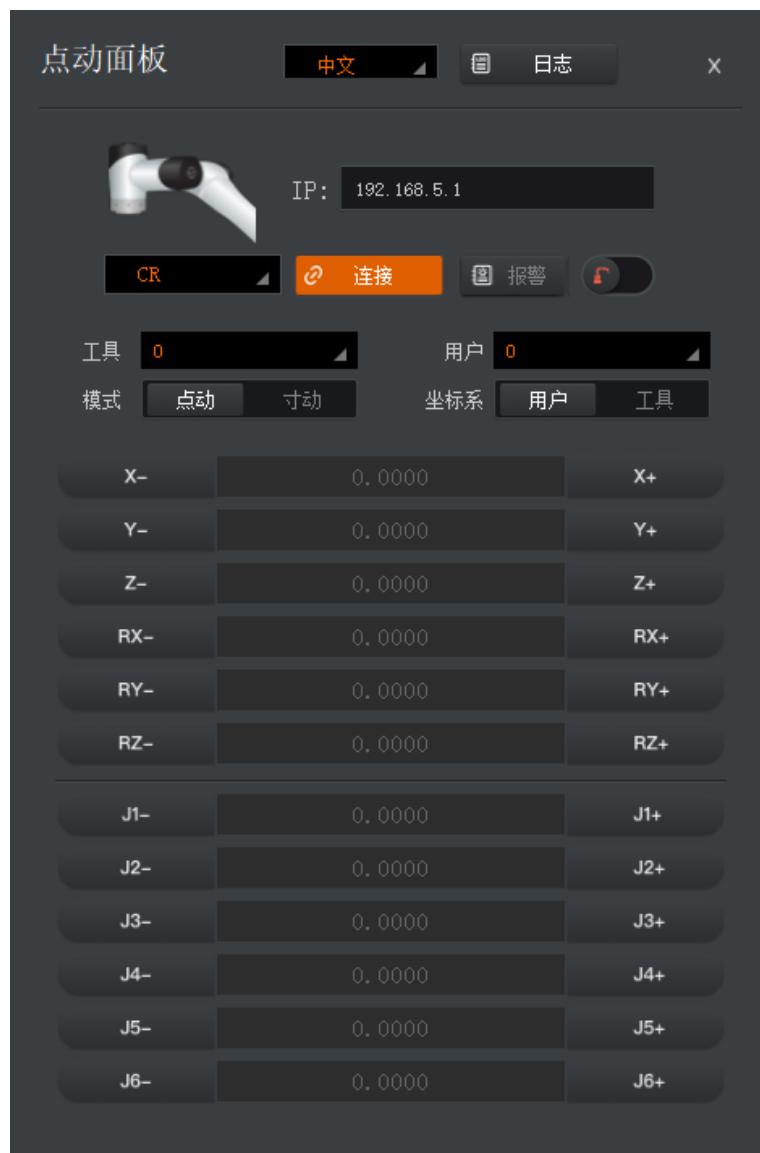
单击上图所指位置，则可打开耗时查看界面，在次界面可以看到每个模块的工具耗时和算法耗时，以及整个流程的耗时。

### 3.17 机器人点动面板

机器人点动面板页面，界面默认显示Magician点动面板，如图所示。



单击左上方Magician，可以选择CR点动面板和MG400/M1Pro点动面板。分别如下图所示。





## 4. 视觉功能模块

软件支持多种视觉工具，可从主界面左侧的工具箱拖动到流程编辑区域使用。

不同的视觉工具属于不同类别，当前类别有采集、定位、测量、图像生成、识别、深度学习、标定、运算、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具和通信。

### 4.1 图像采集

图像采集可设置图像的来源，有加载本地图像、连接相机取图两种方式，还可以存储图像。

#### 4.1.1 图像源

拖动“图像源”模块到流程编辑区，图像源模块提供图像来源，可选相机、本地图像或SDK，如下图所示。



图像源选择“本地图像”时，结果显示区域中的“当前结果”改为“常用参数”，其右上方点击 可加载单个图像、点击 可加载图像文件夹、点击 可清除所有图像。同时可以双击该模块进行参数设置，主要参数有像素格式、取图间隔、方案存图和触发设置。

基本参数	
像素格式	可以设置像素格式为 Mono8、RGB24 等
取图间隔	可以设置两次取图之间的时间间隔，单位为 ms

方案存图	可以设置保存方案时是否包括本地图片
自动切换	开启后每次运行会切换到下一张图像
最后一张停止	开启后当使用本地图像连续运行方案时，运行完最后一张图像，方案停止运行
字符触发过滤	开启后可通过外部通信控制功能模块是否运行。 输入字符：选择输入字符的来源。 触发字符：未设置字符时传输进来任意字符都可触发流程，设置字符后传输进来相应字符可触发流程，传输进来的字符与设置的字符不一致时流程不被触发。

图像源选择“相机”前，需要点击快捷工具条中相机管理  创建全局相机，详见相机管理章节。

图像源参数	
关联相机	关联之前创建的全局相机
控制曝光	该功能配合脚本使用时，客户可以按需实现用某种逻辑控制曝光值；除了绑定脚本输出，也可以绑定其它模块数据输出，但是要求是 float 型数据
控制增益	参照“控制曝光”
输出 Mono8	使能后，可在输出彩色图像的同时输出一张灰度图像

### ⚠ 注意

- 需在停止预览时设置相机的常用参数，并且建议在mvs客户端先调节好参数，再同步到VisionMaster客户端。
- 支持组播的相机才可进行实时取流操作。

#### 4.1.2 多图采集

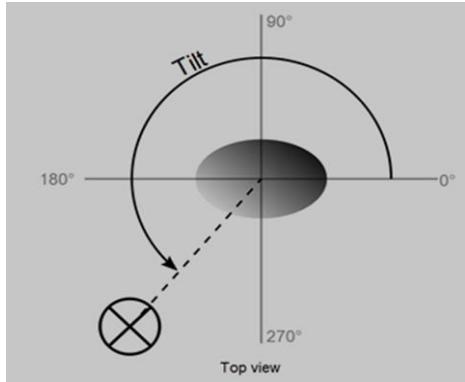
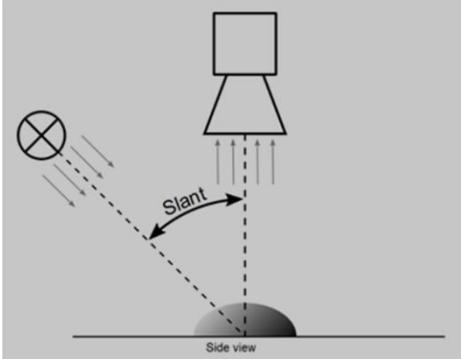
拖动“多图采集”模块到流程编辑区，双击配置相应的参数，可获取本地图像数据或通过相机和光源拍摄多张不同角度不同亮度的图像，具体的参数如下图所示。



图像源选择“相机”前，需要点击快捷工具条中相机管理 创建全局相机，详见相机管理章节。

输入配置	
图像源	可以设置为本地图像或相机图像
关联相机	若图像源设置为相机，则在此处可关联对应的全局相机
取图间隔	可以设置两次取图的时间间隔，单位为 ms
取图数量	若图像源设置为本地图像，则在此处可设置取图的数量，范围为 3~8
图像路径	可以设置图像文件的路径

图像配置	
相机曝光	通过增加曝光来提高亮度
相机增益	在不增加曝光值的情况下，通过增加增益来提高亮度
光源设备	可以关联对应的光源设备
触发时间 (ms)	可以设置光源触发的时间
光源通道	可以选择对应的光源通道
光源亮度	可以控制对应通道的对应光源亮度

分布角	如图所示（指多个光源的分布情况） 
照射角	如图所示（指相机架设情况） 

#### 4.1.3 输出图像

拖动“输出图像”模块到流程编辑区，双击配置相应的参数，配置完成后运行流程，可对全局相机图像、本地图像或者图像处理工具处理过的图像进行存储，具体的参数配置如下图所示。



输出图像	
输入源	选择存图的来源，主要可选择方案中的图像源图像或其它模块处理后的图像
存图使能	默认关闭状态，此时输出图像模块仅实现输出图像的功能，打开存图使能可以对本模块的具体参数进行配置，并且输出图像的同时存储图像
触发保存	触发变量一般绑定条件检测结果，它配合存图条件进行存图。存图条件有全部保存、OK 时保存、NG 时保存和不保存
调试保存	保存数据，二进制数据
生成目录	使能后可自行根据月份以及日期创建文件夹，图片保存在创建的日期文件夹中
保存渲染图/原图	使能后可在渲染图/原图路径下保存渲染后的图片
渲染图/原图路径	自定义存储渲染图/原图的路径
渲染图/原图命名	自定义渲染图/原图的命名规则
渲染图/原图缓存	异步存图时缓存队列容纳的最大图片数量
存储方式	设置达到最大存储数量或是所在磁盘空间不足时对图片处理的方式，可选择覆盖之前图片或停止存储图片两种方式
磁盘剩余空间	设定存图目标磁盘的剩余空间。若磁盘剩余空间达到设定的数值，则会按照存储方式设定的模式进行存储
存储单位	可选 MB 或 GB
最大保存天数	设定自动删除存储图像的时间
保存格式	有 BMP 和 JPEG 两种格式

文件命名	可自定义前缀或者订阅之前模块数据作为前缀，序号或者日期作为后缀，形如 IMG-1，采用触发存图时命名格式会随着模块状态发生变化，形如 IMG-OK-1	
像素格式	可选择 MONO8 或 RGB24 两种格式	
图形倍率类型	原图尺寸	开启前项存储时默认为原图尺寸，而字体为界面尺寸，可能出现字体在存图中显示过小的情况
	界面尺寸	图像和字体都按照界面尺寸存储
	自定义倍率	存图时线宽倍率指定位框的线宽，字宽指字体的放大倍率

渲染参数	
文本设置内容	可选择存储在硬盘中图像上渲染的文本信息
颜色	可更改渲染信息的颜色
字号	可更改渲染信息字体的大小
位置 X/Y	可更改渲染信息横纵坐标的位置
前项存储设置	当开启前项存储时可以存储前面模块的输出结果，例如输出包含圆查找结果的图像以及其它的文字信息

#### 4.1.4 缓存图像

缓存图像可用于方案的功能调试，当某些样本图像出现误判时可使用缓存图像功能将图像进行缓存。

该功能使能时流程运行一次可缓存一张图像，最多缓存15张，新的图像缓存会覆盖之前的图像。后续处理模块的数据源可以绑定15张缓存图像的任意一张，便于方案调试的过程追溯。在缓存使能中0代表不使能、1代表使能，当没有数据绑定时默认使能，具体用法如下图所示。



#### 4.1.5 光源

光源建立参照控制器管理章节，光源创建成功后可直接在流程中模块调用光源，设置光源常亮可配置光源使能和亮度，并且将光源模块放在图像源模块之前，设置光源频闪可在图像源前后各放一个光源模块，使用格式化模块来输出OK或NG，前序光源开启使能，后序光源关闭使能，如下图所示。



通道参数	
输出类型	可选择 OK 时输出以及 NG 时输出

触发字符	订阅模块状态是否触发光源，可根据输出类型手动输入 OK 或 NG
触发时间	触发后光源常亮的时间



对光源模块设置了触发时间功能后，触发一次后在所设置时间内不要触发第二次，否则会导致光源提前关闭。

## 4.2 定位

定位工具中主要包含下图中的20种工具，主要功能是实现对图像中某些特征的定位或者检测。

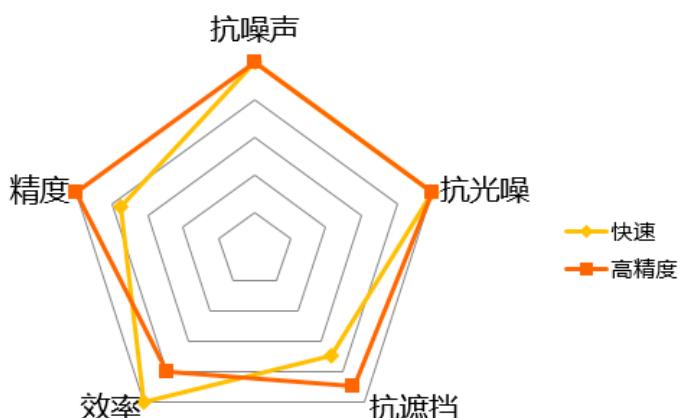


#### 4.2.1 特征匹配

##### 概述

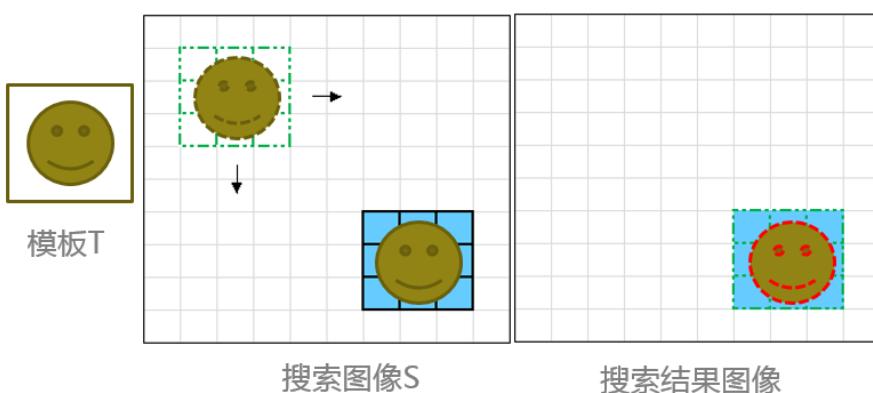
特征匹配分为高精度匹配和快速匹配，此工具使用图像的边缘特征作为模板，按照预设的参数确定搜索空间，在图像中搜索与模板相似的目标，可用于定位、计数和判断有无等。双击特征匹配模块可进行参数配置，里面有基本参数、特征模板、运行参数和结果显示等几个参数设置模块。基本参数和结果显示见工具应用举例章节，此处仅对特征模板和运行参数进行说明。

高精度匹配精度高，相比快速匹配耗时更久，但是设置的特征更精细，匹配精度高，如下图所示。



##### 算法原理

特征匹配是根据已知模式在一幅图中寻找相应模式的处理方法就叫做模板匹配。简单而言之模板就是一幅已知的小图像，模板匹配就是在一幅大图像中搜寻目标，如下图所示。



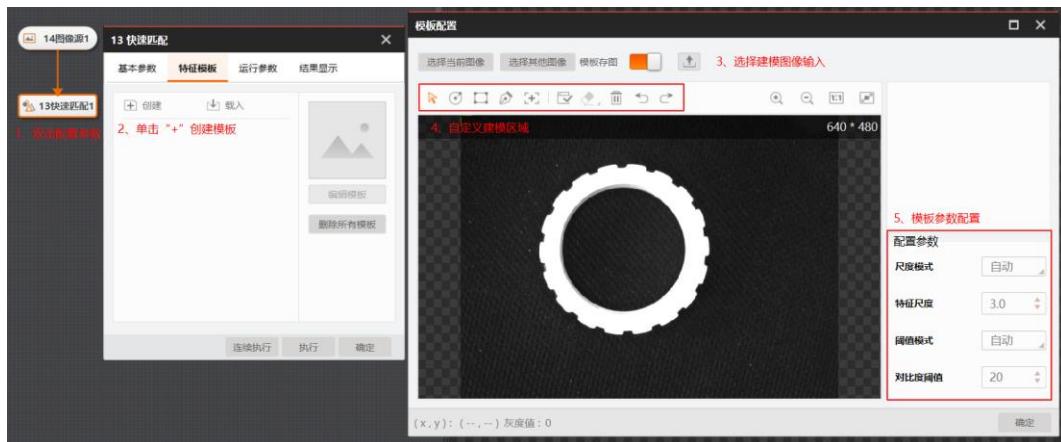
$$L^* = \arg \max_L (S(l_i)) \quad \text{其中 } l_i \in L = \{l_1, l_2, \dots\}$$

$l_i$  代表位姿即  $x, y, \theta, size_o, size_x, size_y$

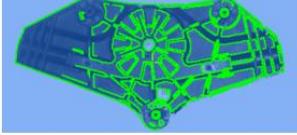
## 快速匹配

### 1. 特征模板

特征模板可以对图像特征进行提取，初次使用时需要编辑模板。选中需要编辑的模板区域，配置好参数后单击训练模型即可，如下图所示。通过**模板存图**可设置模板保存时，是否同步保存模板中的图片。



模板配置里的区域4中的快捷键从左到右依次表示移动图像、框选圆形建模区域、框选矩形建模区域、自定义最多32个顶点的多边形建模区域、选择模型匹配中心、生成模型、擦除轮廓点、清空所有建模区域、撤销、返回。

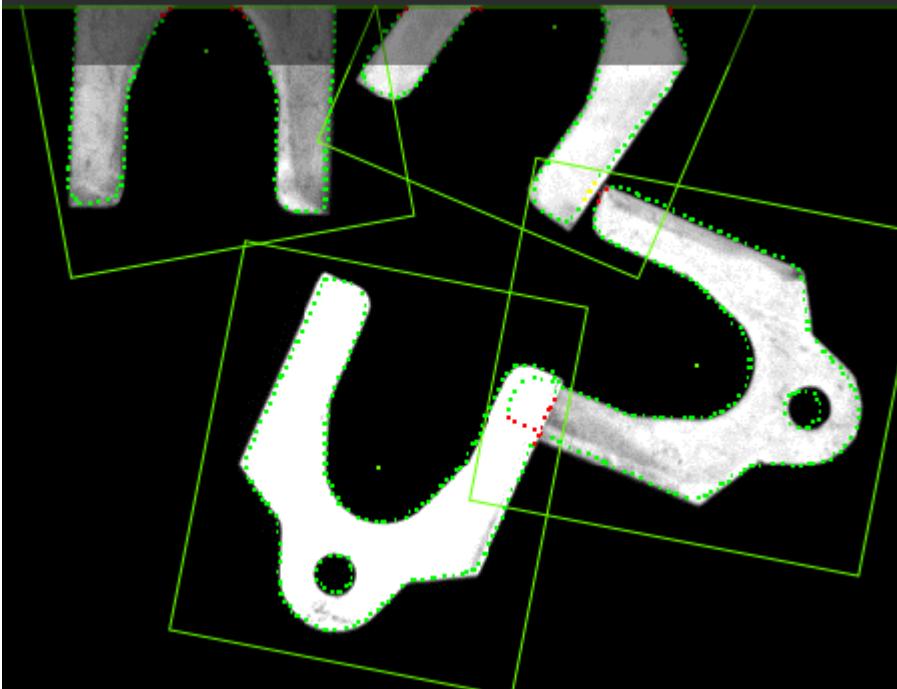
模板配置	
匹配点	用于创建位置基准，可以先单击“选择模型匹配中心”，再在图中自选匹配中心点自己设定。
尺度模式	原则是自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
特征尺度	<p>特征尺度参数，该值越大表示特征尺度越大，相应的抽取边缘点就越稀疏，但会加快特征匹配速度，默认范围是 1~20</p> <p>当取值为 1 时最精细，一般调节后会使轮廓点数量发生比较大变化，如下图所示</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>尺度=1                    尺度=4                    尺度=8</p>
阈值模式	原则是自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
对比度阈值	该值表示的是对比度的大小，主要与特征点和周围背景的灰度值差有关，该值越大被淘汰的特征点越多，默认范围是 1~255

### 2. 运行参数

运行参数可以配置特征匹配的一些参数，从而设定搜索空间，只有在给定搜索空间内的

目标才会被搜索到，具体参数如下表所示。

基本参数		
全部搜索模式	开启使能后对所有模板进行逐一匹配，输出最优的结果	
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5	
最大匹配个数	允许查找的最大目标个数，默认为 1，范围是 1~200	
匹配极性	极性表示特征图形到背景的颜色过渡情况，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，能够缩短查找时间	
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-180°~180°	
尺度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化范围，若要搜索有一致性尺度变化的目标则需要对应设置，默认范围 1.0~1.0	
高级参数		
最大重叠率	<p>当搜索多个目标时，两个被检测目标彼此重合时，两者匹配框所被允许的最大重叠比例，该值越大则允许两目标重叠的程度就越大，范围 0~100，默认为 50，如下图所示</p>	
排序类型	按分数降序排序	按照特征匹配的得分降序排列
	按角度降序排序	按照当前结果里面相对角度偏移降序排列
	按 x 由小到大排序	当前结果里面有匹配框中心 x 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，y 轴与 x 轴操作方式相同，不再赘述
	x 由小到大，y 由小到大	当前结果里面有匹配框中心 x/y 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，当 x 坐标整数化后值相同时再按照 y 从小到大排序
阈值类型	自动阈值	根据目标图像自动决定阈值参数，自动适应
	模板阈值	以模板的对比度阈值作为匹配阶段的对比度阈值
	手动阈值	以用户设定的阈值作为查找的阈值参数
是否考虑噪点	开启使能后算法会考虑噪点特征，若特征存在毛刺，则评分降低	
延拓阈值	延拓阈值为特征在图像边缘显示不全时，特征缺失的部分相对于完整的特征的比例。当被查找的目标出现在图像的边缘显示不全时，延拓阈值可以保证图像被找到，下图中只要设置延拓阈值大于 30 时就可以保证最上边的目标图形被查找到	

	
超时控制	规定搜索时间，当时间超过超时控制所设置时间就会停止搜索，不返回任何搜索结果，取值范围 0~10000，单位 ms，0 指关闭超时控制功能
轮廓使能	勾选后显示模板轮廓特征点，不勾选则不显示特征点，只显示匹配框，可以减少工具耗时

### 3. 输出结果

输出结果	
匹配框中心 X	匹配框中心点 X 坐标
匹配框中心 Y	匹配框中心点 Y 坐标
匹配点 X	匹配点 X 坐标
匹配点 Y	匹配点 Y 坐标
角度	举例说明：以图像 1 建立特征模板，匹配点作为原点，当目标图像发生了变换，匹配点也会跟着发生变化，角度就是匹配到的目标图像相比较特征图像的旋转角度，需要强调的是顺时针旋转后角度为正、逆时针旋转为负。如下图所示，序号为 3 的目标图像相比较特征图像的角度变化为 110.192°



## 高精度匹配

### 1. 特征模板

高精度特征匹配模块的创建模板方式类似于快速特征匹配模块，具体方法请参考上述快速特征匹配特征模板创建，创建模板具体参数如下。

模板配置	
匹配点	用于创建位置基准，可以先单击“选择模型匹配中心”，再在图中自选匹配中心点自己设定。
尺度模式	原则是自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
速度尺度	粗糙特征尺度参数，该值越大表示特征尺度越大，相应的抽取边缘点就越稀疏，但会加快特征匹配速度，默认范围是 1~20
特征尺度	提取特征颗粒的精细程度，只能取整数而且不大于粗糙尺度，当取值为 1 时最精细，一般调解后会导致轮廓点出现较大变化
阈值模式	原则是自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
对比度阈值	该值表示的是对比度的大小，主要与特征点和周围背景的灰度值差有关，该值越大被淘汰的特征点越多，默认范围是 1~255

### 2. 运行参数

运行参数可以配置高精度特征匹配的一些参数，从而设定搜索空间，只有在给定搜索空  
文档版本 V4.1.2 (2022-06-08) 用户手册 版权所有 © 越疆科技有限公司

间内的目标才会被搜索到，具体参数如下表所示。

基本参数	
全部搜索模式	开启使能后对所有模板进行逐一匹配，输出最优的结果
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5
最大匹配个数	允许查找的最大目标个数，默认为 1，范围是 1~200
匹配极性	极性表示特征图形到背景的颜色过渡情况，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，能够缩短查找时间
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-180°~180°
尺度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化范围，若要搜索有一致性尺度变化的目标则需要对应设置，默认范围 1.0~1.0
高级参数	
最大重叠率	当搜索多个目标时，两个被检测目标彼此重合时，两者匹配框所被允许的最大重叠比例，该值越大则允许两目标重叠的程度就越大，范围 0~100，默认为 50
排序类型	按分数降序排序 按照特征匹配的得分降序排列
	按角度降序排序 按照当前结果里面相对角度偏移降序排列
	按 x 由小到大排序 当前结果里面有匹配框中心 x 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，y 轴与 x 轴操作方式相同，不再赘述
	x 由小到大，y 由小到大 当前结果里面有匹配框中心 x/y 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，当 x 坐标整数化后值相同时再按照 y 从小到大排序
阈值类型	自动阈值 根据目标图像自动决定阈值参数，自动适应
	模板阈值 以模板的对比度阈值作为匹配阶段的对比度阈值
	手动阈值 以用户设定的阈值作为查找的阈值参数
是否考虑噪点	勾选后算法会考虑噪点特征，若特征存在毛刺，则评分降低
延拓阈值	延拓阈值为特征在图像边缘显示不全时，特征缺失的部分相对于完整的特征的比例。当被查找的目标出现在图像的边缘显示不全时，延拓阈值可以保证图像被找到
超时控制	规定搜索时间，当时间超过超时控制所设置时间就会停止搜索，不返回任何搜索结果，取值范围 0~10000，单位 ms，0 指关闭超时控制功能
轮廓使能	勾选后显示模板轮廓特征点，不勾选则不显示特征点，只显示匹配框，可以减少工具耗时

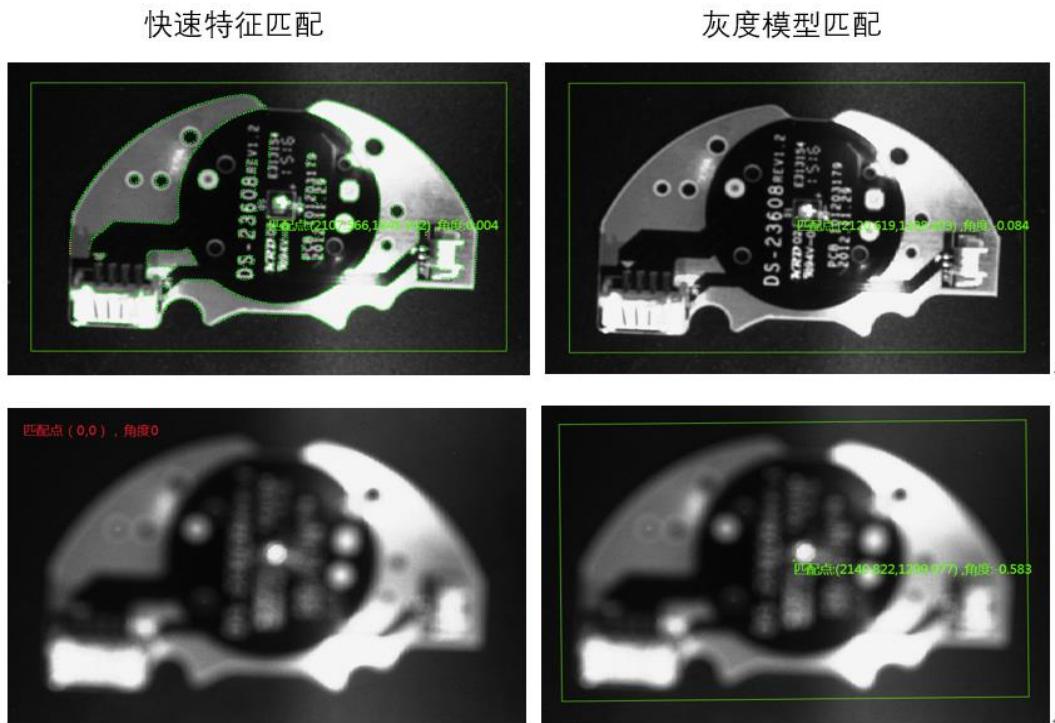
### 3. 输出结果

输出结果	
匹配框中心 X	匹配框中心点 X 坐标
匹配框中心 Y	匹配框中心点 Y 坐标
匹配点 X	匹配点 X 坐标
匹配点 Y	匹配点 Y 坐标
角度	同快速特征匹配输出角度一致，请详见快速特征匹配输出结果

尺度	匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化倍数
尺度 X/Y	沿着 x/y 方向缩放倍数, 仅在高精度中有该结果输出
分数	匹配得分

#### 4.2.2 灰度匹配

灰度匹配以图像各个像素点的灰度为基础建立模板, 匹配灰度相近的目标物体。当多目标物形状相近, 灰度差异较大或者图像比较模糊, 轮廓点不清晰时使用灰度匹配能够实现精准的匹配定位, 如下图所示。



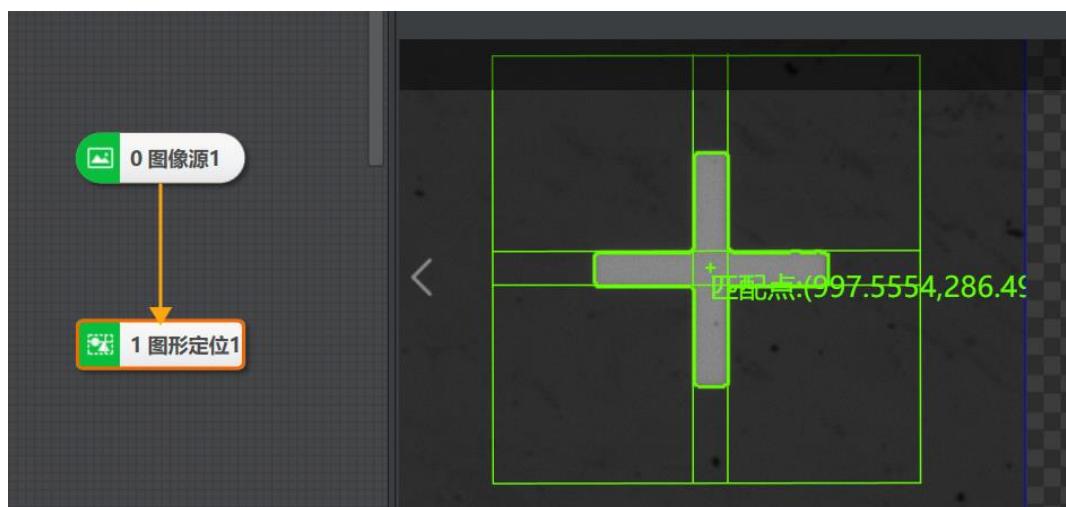
主要的建模过程、使用方法、参数配置都和特征匹配一样, 部分参数见下表。

模板配置	
金字塔层数	模板建立图像金字塔的最高层数, 层数越高, 搜索速度越快, 漏匹配概率越大, 但是不建议设在 3 层以下, 默认为 5 层, 默认范围是 1~8
运行参数	
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度, 即相似度阈值, 搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到, 最大是 1, 表示完全契合
最大匹配数量	允许查找的最大目标个数, 默认为 1, 范围是 1~200
角度步长	在带有角度自由度的匹配中, 角度步长为每次搜索时的旋转的角度步长, 值越大搜索速度越快, 漏匹配概率越高, 默认为 8
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围, 若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置, 默认范围-180°~180°

最大重叠率	当搜索多个目标时，两个被检测目标彼此重合时，两者匹配框所被允许的最大重叠比例，该值越大则允许两目标重叠的程度就越大，范围 0~100
排序类型	能够根据'分数'，'角度'，'X'，'Y'等，选择排序类型
匹配极性	极性表示灰度模板图像与匹配图像内部的图像过渡情况，当搜索图图像颜色的过渡情况与模板图像的过渡情况不一致时，仍要保证目标被查找到时，应选择不考虑极性。一般情况，选择考虑极性
超时控制	规定搜索时间，当时间超过超时控制所设置时间就会停止搜索，不返回任何搜索结果，取值范围 0~10000，单位 ms，0 指关闭超时控制功能

#### 4.2.3 图形定位

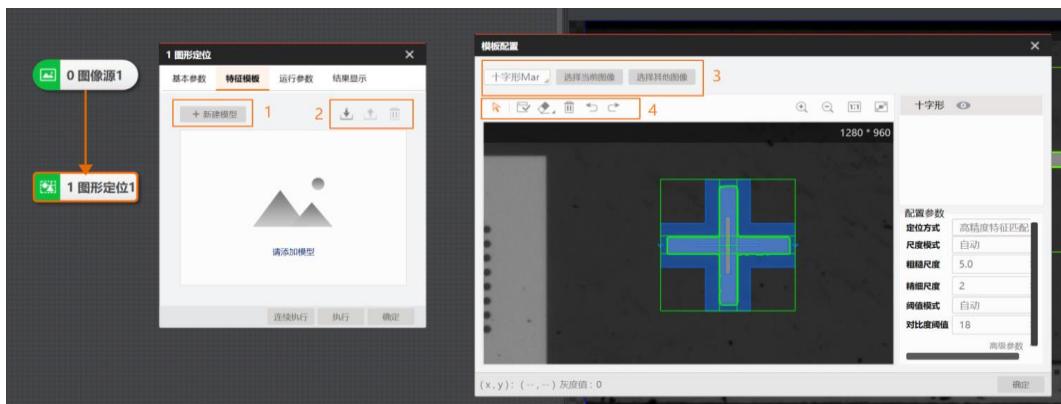
图形定位工具包含十字定位和矩形定位，主要应用于十字、矩形图像的定位。如下图所示：



十字掩膜包含实心十字/空心十字。绘制十字/矩形ROI时根据图形的形状选取掩膜形状，必须将被测图形的边缘包含在绘制ROI的蓝色区域内。

#### 特征模板

通过建立特征模板提取图像的特征，初次配置模板时首先点击新建模型，如下图所示：



1. 双击图形定位模块即可对图形定位模块的参数以及特征模板进行配置，首次创建模板以及创建新的模板时点击区域 1 所示的新建模型；
2. 加载已有模型或者删除已有模型则分别点击区域 2 所示的 以及 来完成加载、删除操作；
3. 三号区域为选择掩膜形状，对十字形图像进行定位时选择十字形掩膜，对矩形图像进行定位时选择矩形掩膜；
4. 四号区域从左至右依次为移动图像、生成模型、擦除轮廓点、清空擦除轮廓点掩膜、撤销和返回操作；

模板配置	
定位方式	可以选择快速方式或者高精度方式，选择依据参考特征匹配模块。
尺度模式	分为自动模式和手动模式。自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
粗糙尺度	粗糙特征尺度参数，该值越大表示特征尺度越大，相应的抽取边缘点就越稀疏，但会加快特征匹配速度，默认范围是 1~20 当取值为 1 时最精细，一般调节后会使轮廓点数量发生比较大变化
精细尺度	精细特征尺度参数，仅支持定位方式选择高精度，表示提取特征颗粒的精细程度，小于等于粗糙尺度，仅为整数，当精细尺度取值为 1 时精细程度最大，取边缘点数量最多，精度最高
阈值模式	原则是自动模式能满足需求则不进行调节，自动模式不能满足要求再切换至手动模式
对比度阈值	该值表示的是对比度的大小，主要与特征点和周围背景的灰度值差有关，该值越大被淘汰的特征点越多，默认范围是 1~255
旋转角度	该掩膜与待检测图片之间的角度阈值，建模时若没有成功匹配到结果建议加大一点旋转角度
旋转步长	范围为 0.1°~1°，建议使用默认值
投影区间	范围为 1~10，建模时若检测到的匹配点数量较少，建议加大投影空间
Mark 类型	根据被测图像选择，原则上图像为空心十字时，Mark 类型选择空心十字，图像为实心十字时同理

## 运行参数

运行参数能够配置图形定位模块的各种参数，约束定位的条件，从而更好地满足使用者的需求；

基本参数		
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5	
最大匹配个数	允许查找的最大目标个数，默认为 1，范围是 1~200	
匹配极性	极性表示特征图形到背景的颜色过渡情况，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，能够缩短查找时间	
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-90°~90°	
尺度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化范围，若要搜索有一致性尺度变化的目标则需要对应设置，默认范围 1.0~1.0	
高级参数		
定位类型	可以选择直接映射以及二次修正两种定位类型，直接映射耗时短，精度较低，二次修正耗时长，精度高	
最大重叠率	当搜索多个目标时，两个被检测目标彼此重合时，两者匹配框所被允许的最大重叠比例，该值越大则允许两目标重叠的程度就越大，范围 0~100，默认为 50	
排序类型	按分数降序排序	按照特征匹配的得分降序排列
	按角度降序排序	按照当前结果里面相对角度偏移降序排列
	按 x 由小到大排序	当前结果里面有匹配框中心 x 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，y 轴与 x 轴操作方式相同，不再赘述
	x 由小到大，y 由小到大	当前结果里面有匹配框中心 x/y 坐标，按照 x 坐标，由小到大排序，当 x 坐标整数化后值相同时再按照 y 从小到大排序
阈值类型	自动阈值	根据目标图像自动决定阈值参数，自动适应
	模板阈值	以模板的对比度阈值作为匹配阶段的对比度阈值
	手动阈值	以用户设定的阈值作为查找的阈值参数
是否考虑杂斑	开启使能后算法会考虑杂斑特征，若特征存在毛刺，则评分降低	
延拓阈值	参考特征匹配参数配置，详见 <b>特征匹配</b> 章节	
超时控制	规定搜索时间，当时间超过超时控制所设置时间就会停止搜索，不返回任何搜索结果，取值范围 0~10000，单位 ms，0 指关闭超时控制功能	
轮廓使能	勾选后显示模板轮廓特征点，不勾选则不显示特征点，只显示匹配框，可以减少工具耗时	

## 结果显示

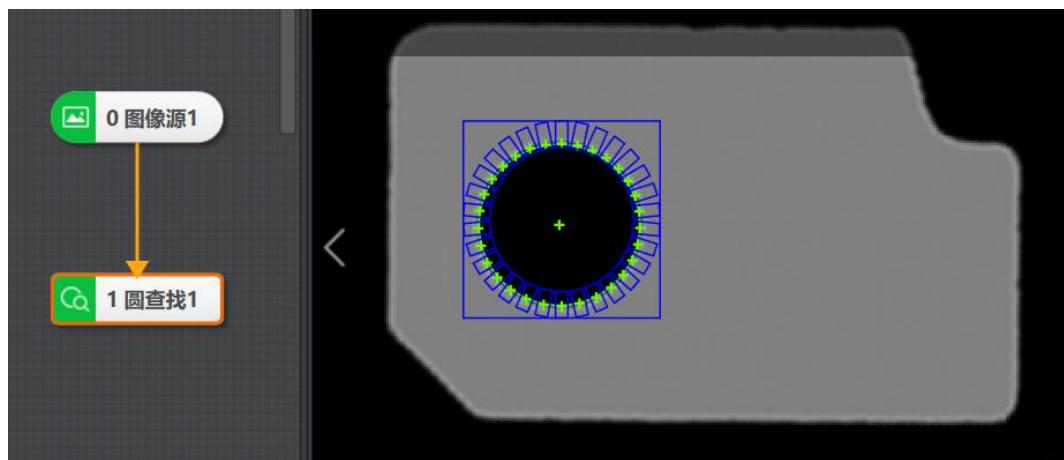
结果显示能够设置针对结果的多种判断条件。

结果显示

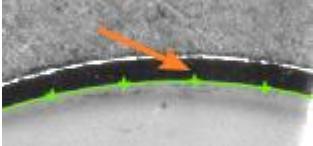
数量判断	开启后，可以设置匹配结果的数量范围，匹配个数在数量范围内则模块 OK，不在数量范围内则模块 NG
角度判断	开启后，可以设置匹配结果的角度范围，默认范围为-180°~180°，输出结果角度在范围内则模块 OK，反之则模块 NG。
X 尺度判断	输出结果中，若 X 尺度在此范围内则模块 OK，反之模块 NG
Y 尺度判断	同理 X 尺度判断
分数	相似分数，体现模板与被测图像的相似程度
匹配点 X/Y 判段断、 中心点 X/Y 判断	同理 X 尺度判断
文本显示	可以更改显示的文本的内容，文本的颜色，字号大小以及位置
输出结果	模块的输出结果请详细参考 <a href="#">特征匹配</a>

#### 4.2.4 圆查找

圆查找先检测出多个边缘点然后拟合成圆形，可用于圆的定位与测量，如下图所示。在工具应用举例章节中已经对基本参数与结果显示进行了说明，此处仅对运行参数进行说明。



运行参数		
扇环半径	圆环 ROI 的内外圆半径	
边缘类型	最强	只检测扫描范围内梯度最大的边缘点集合并拟合成圆
	最后一条	只检测扫描范围内与圆心距离最大的边缘点集合并拟合成圆
	第一条	只检测扫描范围内与圆心距离最小的边缘点集合并拟合成圆
边缘极性	黑到白	从灰度值低的区域过渡到灰度值高的区域的边缘
	白到黑	从灰度值高的区域过渡到灰度值低的区域的边缘
	任意	上述两种边缘均被检测
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除	

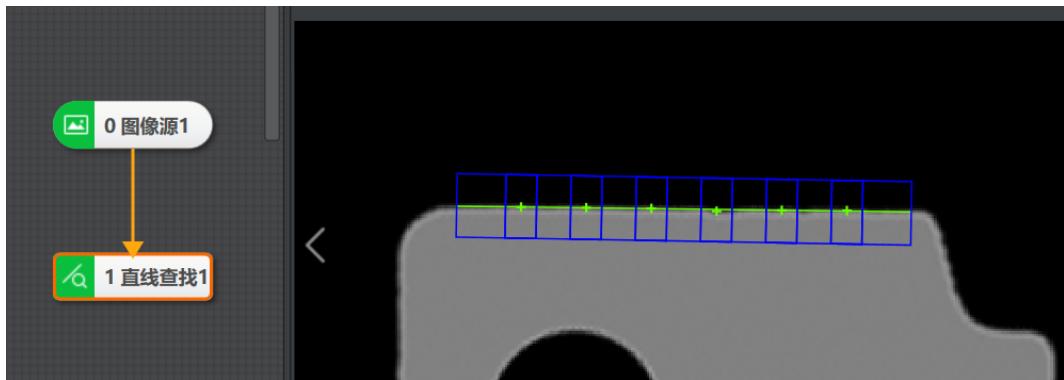
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置
卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量  
剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
初定位	若开启初定位，结合圆定位敏感度、下采样系数设置，圆初定位可以大致判定 ROI 区域内更接近圆的区域中心作为初始圆中心，便于后续精细圆查找；若关闭初定位，则默认 ROI 中心为初始圆中心。一般情况下，圆查找前一模块为位置修正，建议关闭初定位
下采样系数	下采样也叫降采样，即是采样点数减少。对于一副 $N \times M$ 的图像来说，如果降采样系数为 $k$ ，则即是在原图中每行每列每隔 $k$ 个点取一个点组成一幅图像。因此下采样系数越大，轮廓点越稀疏，轮廓越不精细，该值不宜设置过大
圆定位敏感度	排除干扰点，值越大，排除噪声干扰的能力越强，但也容易导致圆初定位失败
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
投影宽度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域宽度。在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
初始拟合	局部 映圆所在位置，则采用局部最优，否则采用全局最优
	全局 以查找到的全局特征点进行圆拟合
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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。



本工具一次只能查找一个圆，如果要查找多个圆，建议配合循环功能使用。

#### 4.2.5 直线查找

直线查找主要用于查找图像中具有某些特征的直线，利用已知特征点形成特征点集，然后拟合成直线，基本参数与结果显示见工具应用举例章节，此处仅对运行参数进行说明，未提及的参数参照圆查找章节，如下图所示。



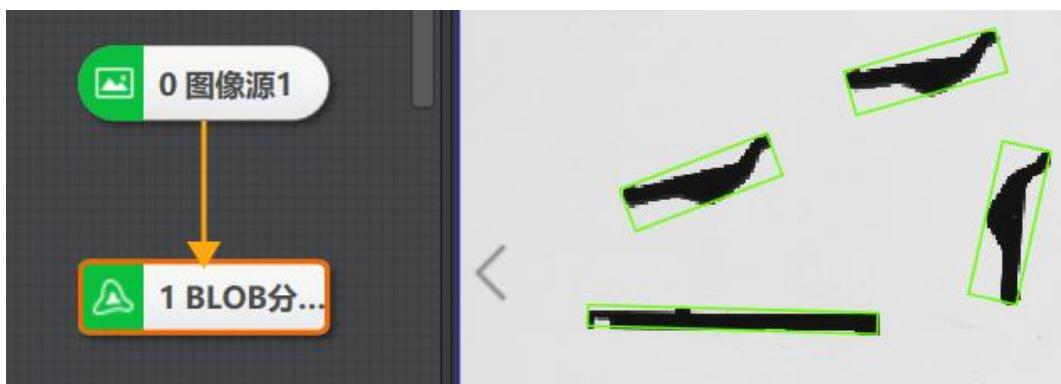
运行参数		
边缘类型	最强	查找梯度阈值最大的边缘点集合，然后拟合成直线
	第一条/最后一条	查找满足条件的第一条/最后一条直线
	接近中线	查找最接近区域中线且满足条件的直线
边缘极性	黑到白、白到黑和任意，详细请参考圆查找章节	
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除	
滤波尺寸	对噪点起到过滤作用，数值越大抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，同时也可能导致目标边缘被筛除	
卡尺数量	边缘点由多个卡尺卡出，定义卡尺的数量	
直线查找反向	开启后可将直线起点和终点的位置信息互换	
角度归一化	开启后，输出的直线角度在-90° ~ 90°；未开启时，输出的直线角度为-180° ~ 180°	
投影宽度	即卡尺宽度，在 ROI 中顺序排列若干个查找边缘点 ROI，该值描述查找边缘点 ROI 的区域宽度，在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点。如下图所示。	
剔除点数、剔除距离、初始拟合、拟合方式	原理以及操作请参考圆查找章节	

输出结果	
起点 X/Y	直线起点的 X 与 Y 坐标
终点 X/Y	直线终点的 X 与 Y 坐标
直线角度	直线相对于水平线的角度

拟合误差	<p>直线拟合误差采用 RMS 误差计算方式。如下所示, <math>d</math> 为拟合点距标准直线距离, <math>n</math> 为拟合点数</p> $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i)^2}{n}}$
------	---

#### 4.2.6 BLOB 分析

Blob分析, 即在像素是有限灰度级的图像区域中检测、定位或分析目标物体的过程。Blob分析工具可以提供图像中目标物体的某些特征, 如存在性、数量、位置、形状、方向以及Blob间的拓扑关系等信息。基本参数和结果显示见工具应用举例章节, 此处对运行参数进行说明, 如下图所示。



Blob 分析运行参数		
阈值方式	当输入图像为二值图时可选不进行二值化, 其他情况如下	
	单阈值	暗于背景 [0,低阈值-1] 灰度值的 blob 目标被检测出 亮于背景 [低阈值, 255] 灰度值的 blob 目标被检测出
	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]
	自动阈值	根据图像自动配置阈值
	单阈值、双阈值或自动阈值	低阈值 可配置阈值下限 高阈值 可配置阈值上限
	软阈值 (固定)	亮于背景 高低阈值之间被分为柔和度设置的份数作为过渡区,[低阈值、254]之间区域置 1 暗于背景 [0、低阈值]之间区域置 1
	软阈值 (相对)	目标边缘模糊, 特征不明显的 blob 可以考虑使用

查找个数	设置查找 Blob 图形的个数	
孔洞最小面积	blob 区域内容忍的最小非 blob 区域面积，不大于该值，则将孔洞填充为 blob	
轮廓输出使能	开启后模块显示 Blob 轮廓	
Blob 图像输出	关闭后不输出 Blob 分析后图像	
使能	当前特征使能若开启，则该特征用于 blob 筛选，若关闭，则该特征不会用于 blob 筛选。	
	面积	目标图形的面积
长短轴	周长	目标图形的周长
	最小面积外接矩形的长和宽，长轴值大于短轴，如下图所示	
长短轴		
排序特征	圆形度、矩形度	与圆或者矩形的相似程度
	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
	轴比	box 短轴和 box 长轴
	排序特征	有面积、周长、圆形度、矩形度、连通域中心 x、连通域中心 y、box 角度、box 宽、box 高、矩形左上顶点 x、矩形左上顶点 y、二阶中心距主轴角度、轴比等几种特征
	排序方式	有升序、降序和不排序三种方式，配合排序特征使用
连通性	第一种定义是这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，称之为 4 连通；第二种定义是第一种定义的扩展，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	
最小重叠率	本参数功能为筛选 Blob，过滤掉部分与 ROI 相交的 Blob	

	具体过滤方式：若设置最小重叠率为 50，且处于 ROI 内部的 Blob 面积小于其总体面积的 50%，则在结果中将其过滤，过滤掉的 Blob 在结果中将不会显示
	如果与 ROI 有粘贴即不视为目标图形的话，则可将此参数设置为 100

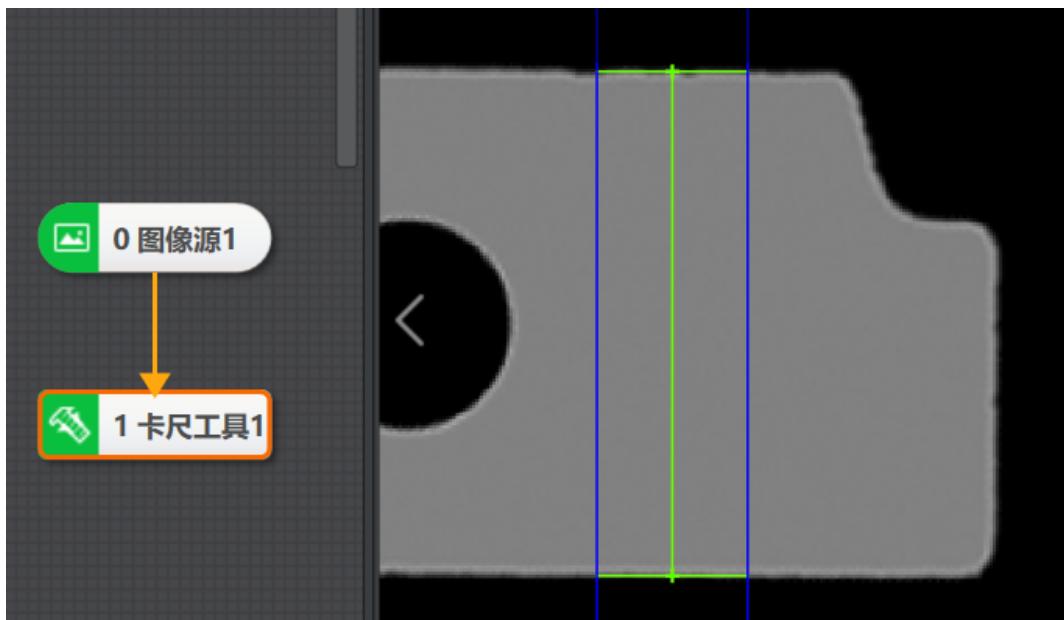
BLOB 分析运行结果	
总面积	所得结果中所有 Blob 面积的和
面积	所得结果中一个 Blob 的面积
周长	边缘像素点个数
质心 X/Y	Blob 质心的 X/Y 坐标
角度	Blob 对 Blob 最小外接矩形的角度
长/短轴	最小外接矩形的长轴/短轴
圆形/矩形度	Blob 面积除以 Blob 最小外接圆面积/ Blob 面积除以 Blob 最小外接矩形面积

### ⚠ 注意

BLOB 分析模块支持使用多个 ROI，但是当两个 ROI 有连通时会将两个 ROI 看作一个 ROI，因此若需要各个 ROI 分别处理则需要循环实现。

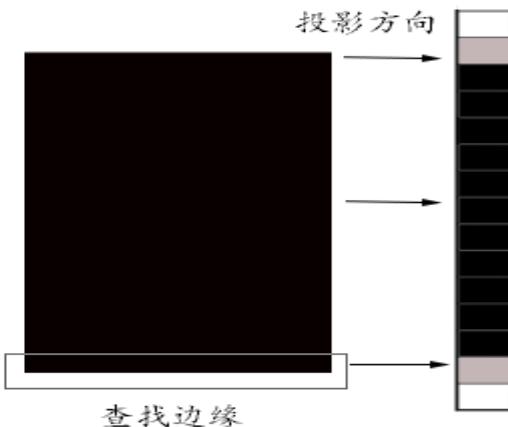
#### 4.2.7 卡尺工具

卡尺工具是一种测量目标对象的宽度、边缘的位置、特征或边缘对的位置和边缘对之间距离的视觉工具。不同于其他视觉工具，卡尺工具需要使用者明确期望测量或是定位的大致区域，目标对象或是边缘的特性等。卡尺工具可以通过选择不同的边缘模式来完成边缘或是边缘对的定位，基本参数见工具应用举例章节，此处仅对部分运行参数进行说明，如下图所示。



卡尺工具运行参数

边缘模式	单边缘	可以检测指定区域内的边缘位置，可用于定位、计数和判断有无等。
	边缘对	可以检测指定区域内的边缘间距
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间挨得太近时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值需根据实际情况设置	
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大，抗噪声能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛选	
边缘极性	有白到黑、黑到白和二者均支持三种选择	
边缘对宽度	边缘模式选择边缘对时可配置该参数。期望输出的边缘对的像素间距尺寸。单独调节该参数无法直接筛选出期望的边缘对，仅当位置归一化计分、相对位置归一化计分、间距计分、间距差计分、相对间距差计分中一个或多个计分方式开启时调节该参数有意义，且作为计分因子的缩放因子使用	
最大结果数	期望输出的边缘对最大数量，若实际查找到的对数大于该参数，则按照分数由高到低输出该参数数量的边缘对，否则输出实际边缘对数	
排序方式	分为分数升序、分数降序、方向正向、方向逆向四种类型，根据所选类型对结果进行排序。	
投影方向	从上到下	表示相对于搜索 ROI 按左右方向查找边缘点，若搜索 ROI 旋转 90°则改为下上方向查找边缘点
	从左到右	表示相对于搜索 ROI 按上下方向查找边缘点，若搜索 ROI 旋转 90°则改为左右方向查找边缘点
	投影是将一条边缘投影成一个像素点，所以查找边缘的方向和投影方向必定会一个处于水平方向一个处于竖直方向，如下图所示	



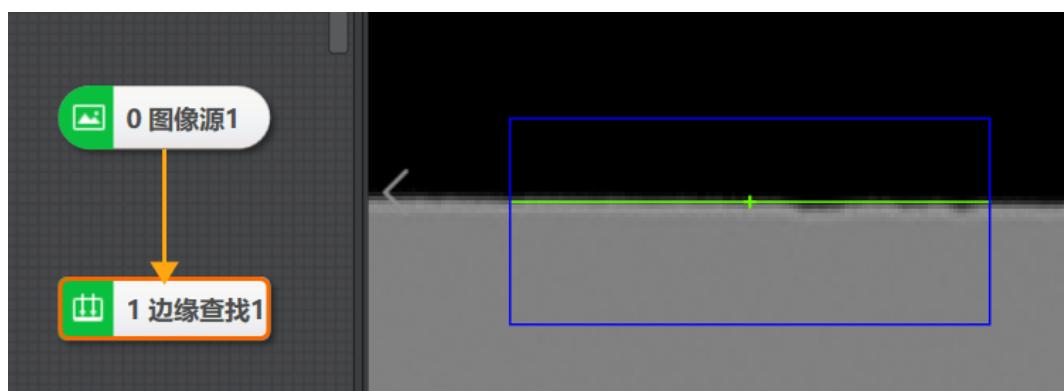
模糊边缘		开启该使能，增强候选边缘点集的提取能力，候选点集数更多，从而可在“干扰点较多的图像”或“边缘模糊的图像”场景中更大可能地提取到目标边缘点，但耗时增加明显。
评分使能	单边缘	对比度评分使能 按边缘对比度或边缘对对比度均值计分。用户可以对候选边缘进行对比度评分。此处的边缘对比度反映边缘处灰度变化的剧烈程度。最大得分为 1.0，相当于边缘对比度 255（边缘对比度的最大值），如果是边缘对查找模式，则使用两个边缘的平均对比度作为评分因子
		位置评分使能 按边缘或边缘对中心相对 ROI 区域中心的绝对位置差评分
		相对位置评分使能 按边缘或边缘对中心相对 ROI 区域中心的位置差（可正可负）评分
		灰度评分使能 按区域投影灰度均值评分
		每个评分使能下，均包括曲线类型、起点、中点、终点、计分高值以及计分低值等六个参数。曲线类型包括“递增”和“递减”两种类型。通过设置这六个参数使目标边缘点集合的分值最高。
边缘对	归一位置评分使能	按边缘对的中心相对 ROI 区域中心的归一化位置差评分，归一化分母为参数“边缘对宽度”
	归一相对位置评分使能	按边缘对的中心相对 ROI 区域中心的归一化位置差评分，归一化分母为参数“边缘对宽度”
	间距评分使能	按“边缘对实测距离/边缘对宽度”计分
	间距差评分使能	按“ 边缘对实测距离-边缘对宽度 /边缘对宽度”，单边计分
	相对间距差评分使能	按“（边缘对实测距离-边缘对宽度）/边缘对宽度”，双边计分

输出结果

边缘点坐标 X/Y	边缘或者边缘对的起点和终点坐标
边缘极性	1 表示从黑到白, 2 表示从白到黑
测量宽度	边缘对的卡尺间距
分数	卡尺工具定义得分计算方式, 利用几个判断基准的原始得分映射出映射分数, 然后通过取映射分数的乘积的 N 次方根来计算边缘模式候选对象的总体分数。例如, 如果定义了四种评分方法, 那么卡尺工具会将四个评分相乘, 并取结果的第四个根。
边缘状态	1 代表查找成功, 0 表示查找失败

#### 4.2.8 边缘查找

边缘查找基于卡尺工具进行特征边缘的查找, 具体用法如下图所示, 参数用法可参照间距检测章节。

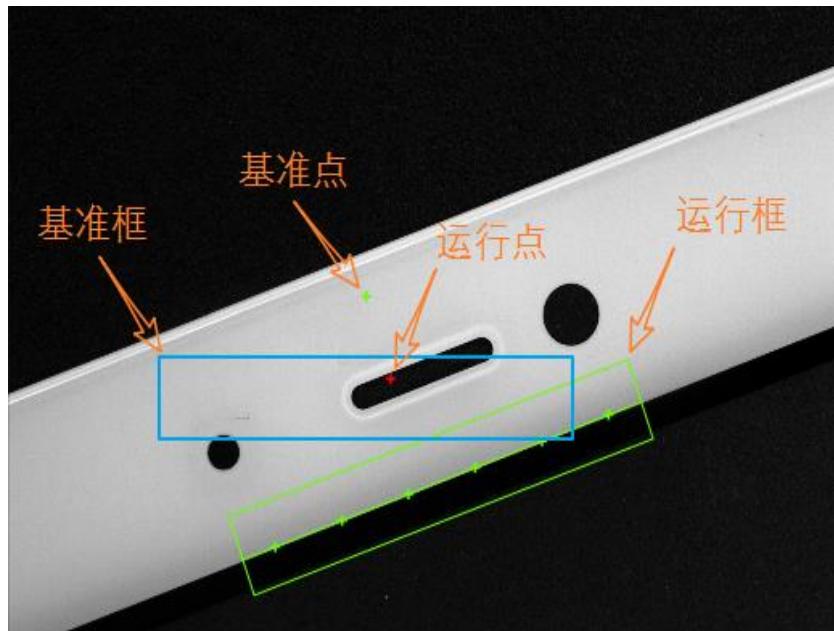


边缘查找参数	
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声, 最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时, 增大该值有利于使检测结果更加稳定, 但如果边缘与边缘之间挨得太近时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘, 该值需根据实际情况设置
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值, 范围 0~255, 只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大, 抗噪声能力越强, 得到的边缘数量越少, 甚至导致目标边缘点被筛除
边缘极性	有白到黑、黑到白和二者均支持三种选择
边缘类型	有最强、第一条、最后一条、所有四种类型
查找方向	有从上到下和从左到右两种方式
最小边缘分数	查找到边缘的最小得分, 得分低于最小分数的边缘将会被过滤掉
最大结果数	最大的查找数量
排序方式	可根据需求选择按分数或方向排序

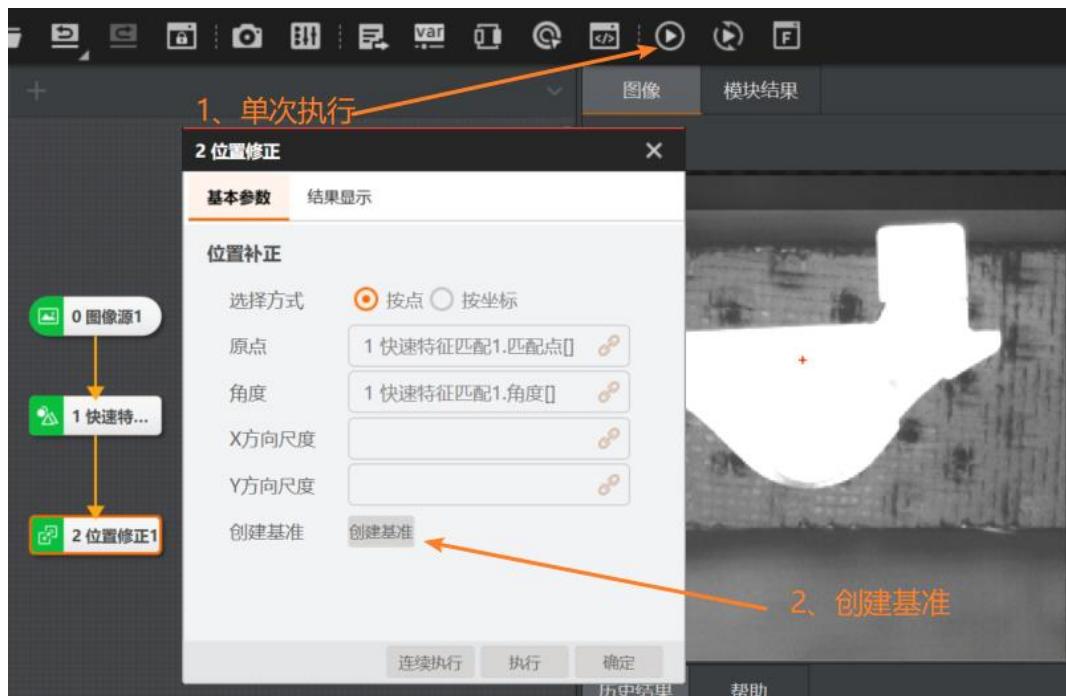
#### 4.2.9 位置修正

位置修正是一个辅助定位、修正目标运动偏移、辅助精准定位的工具。可以根据模板匹配结果中的匹配点和匹配框角度建立位置偏移的基准, 然后再根据特征匹配结果中的运行点

和基准点的相对位置偏移实现ROI检测框的坐标旋转偏移，也就是让ROI区域能够跟上图像角度和像素的变化，如下图所示。



基准点、基准框是创建基准时的特征匹配的匹配点、匹配框。运行点、运行框是目标图像特征匹配时的匹配点、匹配框。根据基准点与运行点可以确定图像的像素偏移，根据基准框与匹配框可以确定角度偏移，就能让ROI区域能够跟上图像角度和像素的变化。  
位置修正的使用示意图如下图所示。



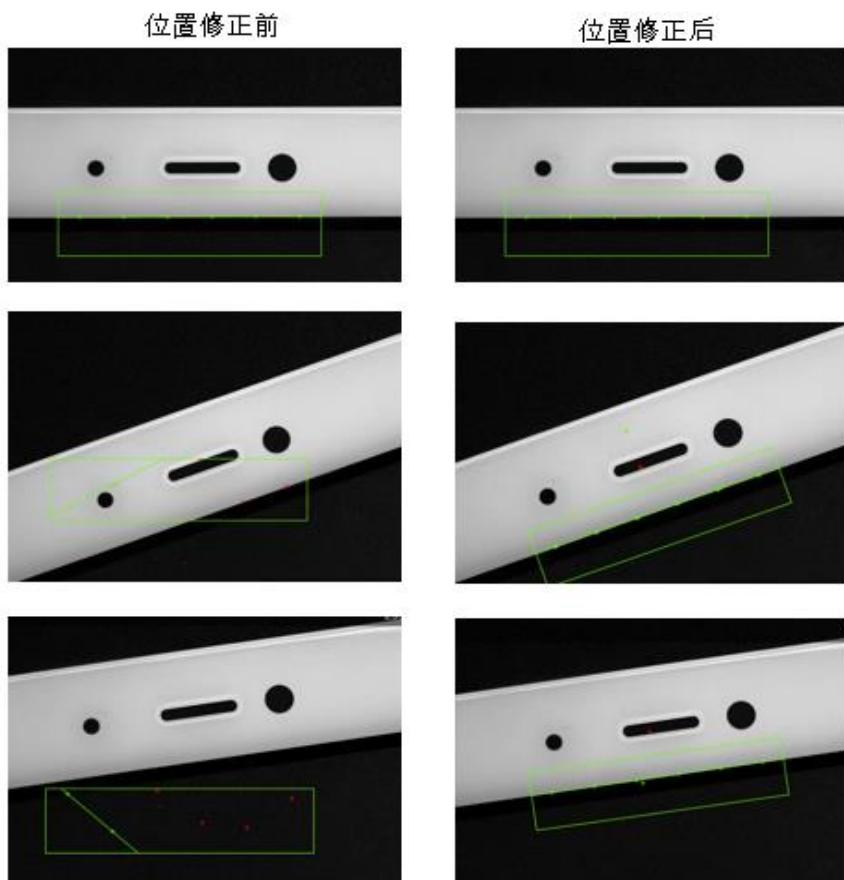
位置修正有两种方式，分别是按点修正与按坐标修正。按点修正，点的位置已经确定；

按坐标则是用x, y来确定点的位置。需要注意的是不论是点还是坐标，它的位置信息都是从上一个模块传输过来的，它的作用是用来确定像素和角度的偏移。

通过一组对比图展示位置修正的作用，如下图所示。

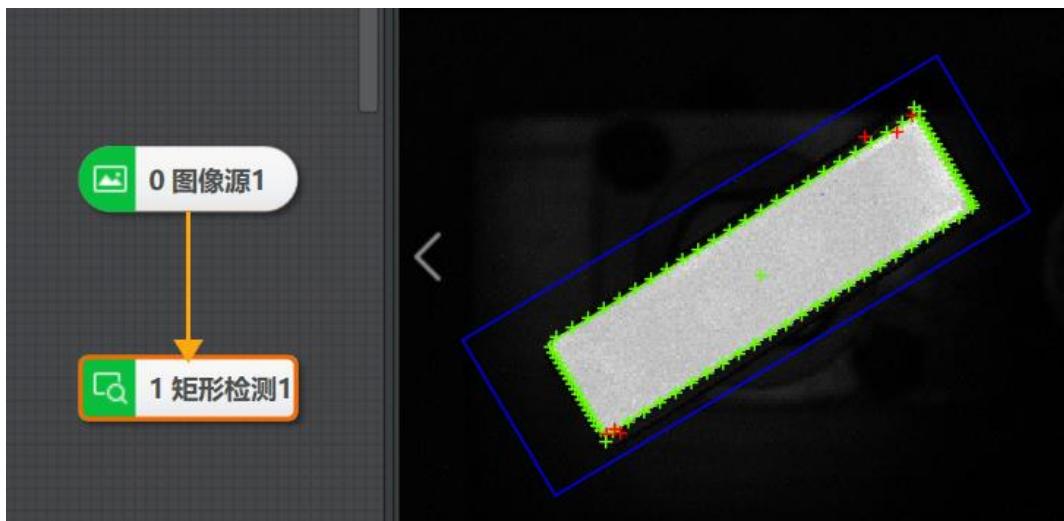
### 说明

- 在使用快速特征匹配与位置修正时尺度参数无需订阅，此情况下无法实现同分辨率图片不同大小图像的位置修正；使用高精度特征匹配与位置修正时，位置修正模块自动订阅尺度，实现同分辨率图片不同大小图像的位置修正。



#### 4.2.10 矩形检测

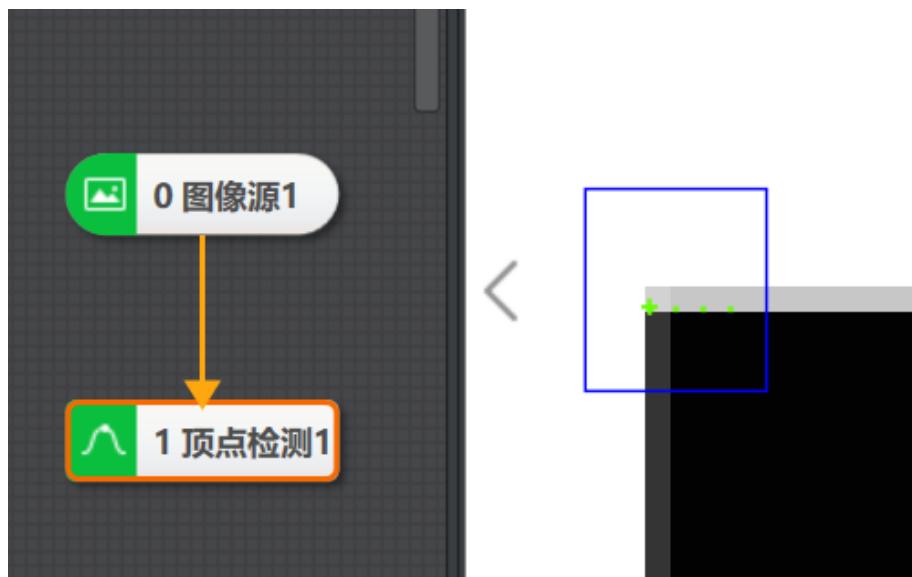
矩形检测用于检测目标图形中的矩形，基本参数和结果显示见工具应用举例章节，运行参数上文已经分开说明，此处仅进行方案演示，如下图所示。



矩形检测参数	
边缘对类型	详见间距检测章节运行参数
边缘极性	有从白到黑、从黑到白、任意三种选择
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大，抗噪声能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛选
卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间挨得太近时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值需根据实际情况设置
投影宽度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域宽度。在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
初始拟合	详见圆查找章节运行参数
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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。

#### 4.2.11 顶点检测

顶点检测工具用于检测指定区域内物体的一个顶点，如下图所示。

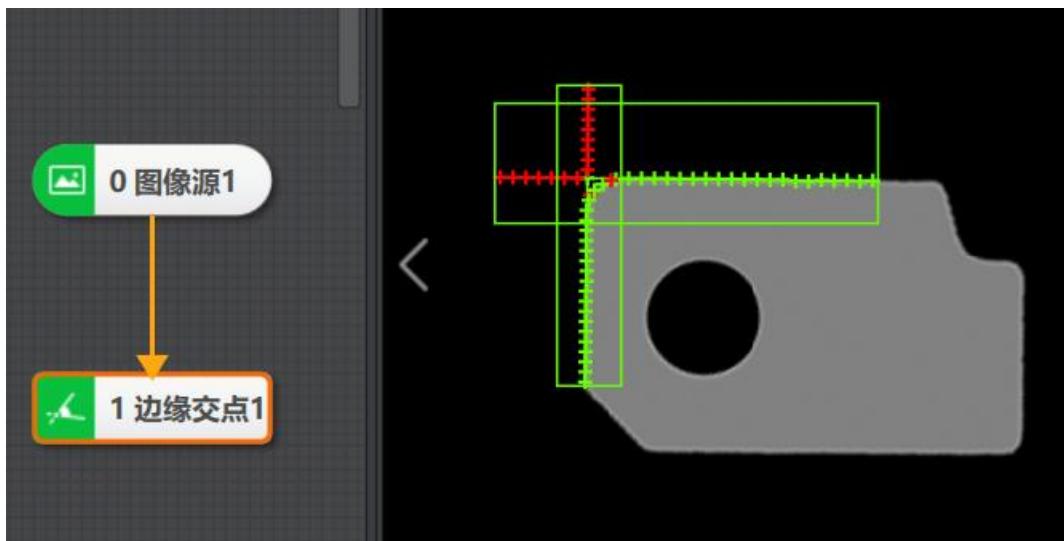


顶点检测参数	
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
边缘极性	有白到黑、黑到白和二者均支持三种选择
扫描宽度	在 ROI 中顺序排列若干个查找边缘点 ROI，该值描述查找边缘点 ROI 的区域宽度，最小值为 1。在一定范围内增大该值，边缘点数目减少

顶点检测结果	
顶点 X/Y	生成顶点的 X/Y 坐标
顶点分数	顶点检测中边缘点、顶点及其分数均来自内部卡尺计算，分数定义方式可参考卡尺工具
顶点极性	即为常见的边缘点极性：白到黑、黑到白
顶点距离	是顶点到 ROI 区域某一边的距离，跟运行参数中的查找方向相对应
边缘个数	边缘点的个数

#### 4.2.12 边缘交点

边缘交点可以查找两边缘的交点，可以根据需要的交点设置查找方向和极性。当两条边相交时，交点就是查找的目标，当不相交时，交点是它们的延长线交点，基本参数与结果显示请参照工具应用举例章节，此处仅对部分参数进行说明，如下图所示。

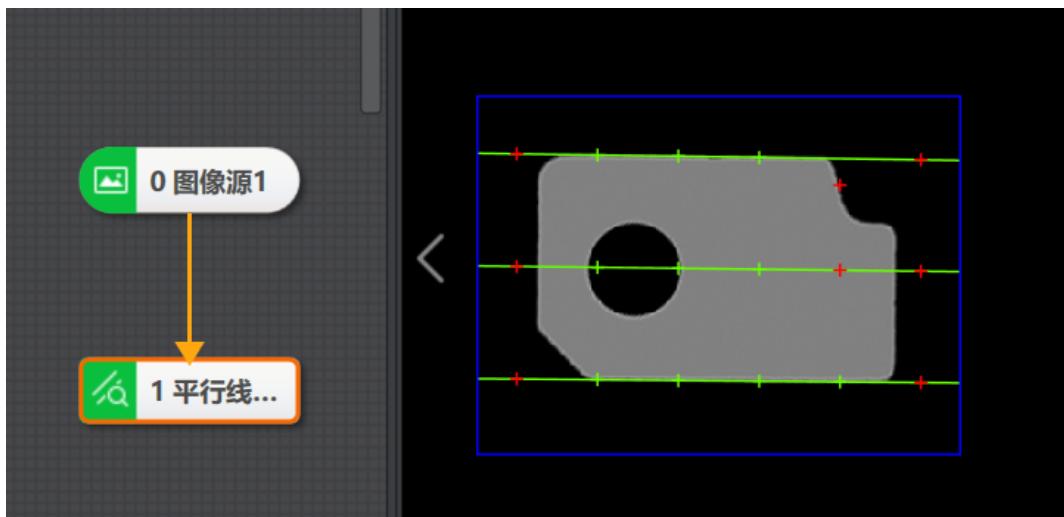


边缘参数	
边缘类型	有最强、第一条、最后一条三种选择
边缘极性	有从白到黑、从黑到白、任意三种选择
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大，抗噪声能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛选
卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间挨得太近时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值需根据实际情况设置
投影宽度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域宽度。在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
初始拟合	详见 <a href="#">圆查找</a> 章节运行参数
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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。

边缘交点输出结果	
边缘交点 X/Y	边缘交点的 X/Y 坐标
直线起点终点 X/Y	直线起点终点的 X/Y 坐标
直线 0/1 角度	直线 0 和 1 相对水平线的角度偏移

#### 4.2.13 平行线查找

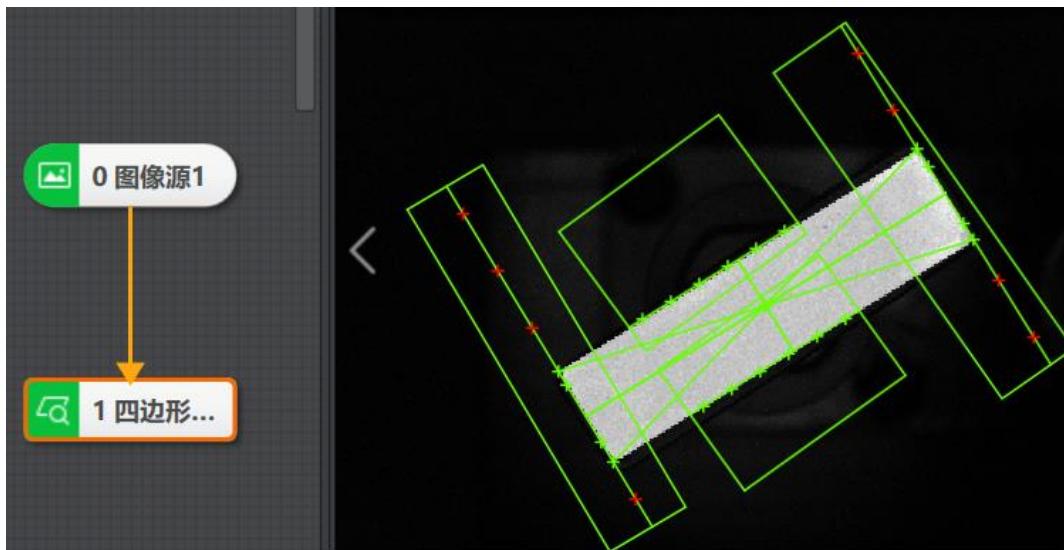
平行线查找用于查找在容忍角度范围内近似平行的直线，同时两条平行线的中线也会在中间显示，如下图所示。运行参数见直线查找章节，此处仅对部分参数进行说明。



平行线参数	
边缘对类型	详见间距检测章节运行参数
边缘极性	有从白到黑、从黑到白、任意三种选择
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大，抗噪声能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量
最大角度差	容忍角度应该是目标直线的角度差小于容忍角度才会被判定为平行线，大于容忍角度，判定为非平行线
剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
滤波尺寸	对噪点起到过滤作用，数值越大抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，同时也可能导致目标边缘被筛除
投影宽度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域宽度。在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
初始拟合	详见圆查找章节运行参数
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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。

#### 4.2.14 四边形查找

四边形查找用于查找指定四个区域内的边缘直线，输出对应直线的起点和终点坐标信息以及四边形中点信息，如下图所示。



运行参数		
选择边缘	可选择边缘 0、1、2、3，选中后可设置对应边缘查找参数	
边缘类型	最强	查找梯度阈值最大的边缘点集合，然后拟合成直线
	第一条/最后一条	查找满足条件的第一条/最后一条直线
边缘极性	黑到白、白到黑和任意，详细请参考圆查找章节	
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除	
滤波尺寸	对噪点起到过滤作用，数值越大抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，同时也可能导致目标边缘被筛除	
卡尺数量	边缘点由多个卡尺卡出，定义卡尺的数量	
投影宽度	参照直线查找章节	
剔除点数、剔除距离、初始拟合、拟合方式	原理以及操作请参考圆查找章节	

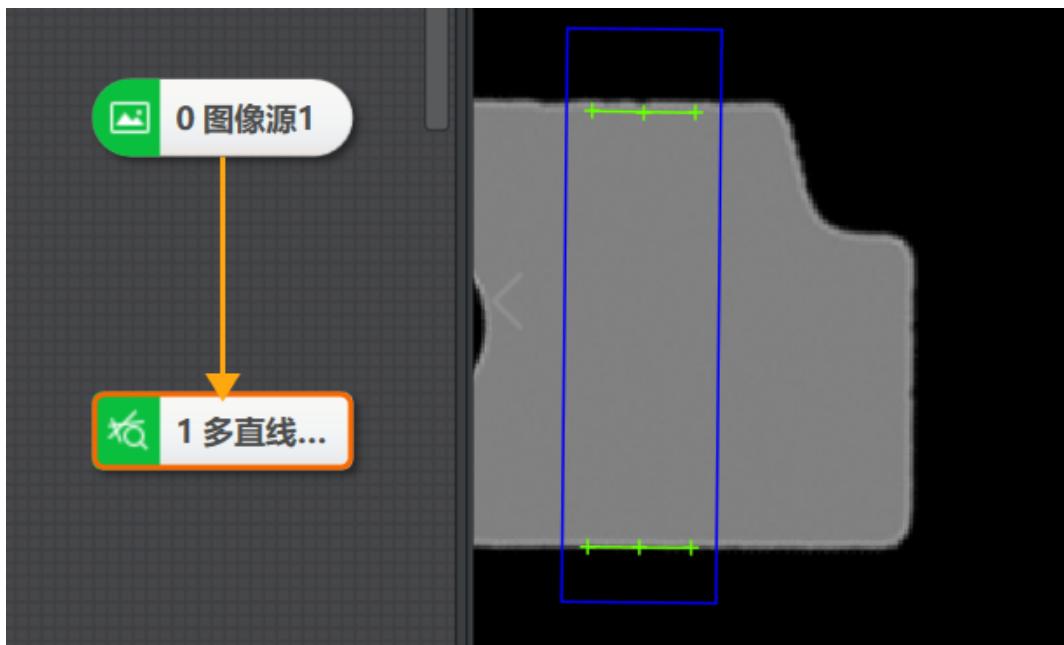
#### 4.2.15 直线查找组合

直线查找组合用于查找多条直线，生成多个边缘点，拟合多条直线的边缘点拟合成一条直线，支持创建多个ROI和多套参数，如下图所示。



#### 4.2.16 多直线查找

多直线查找用于单图像中存在多条目标直线的情况，查找结果中可以输出多条目标直线的相关信息，如下图所示。

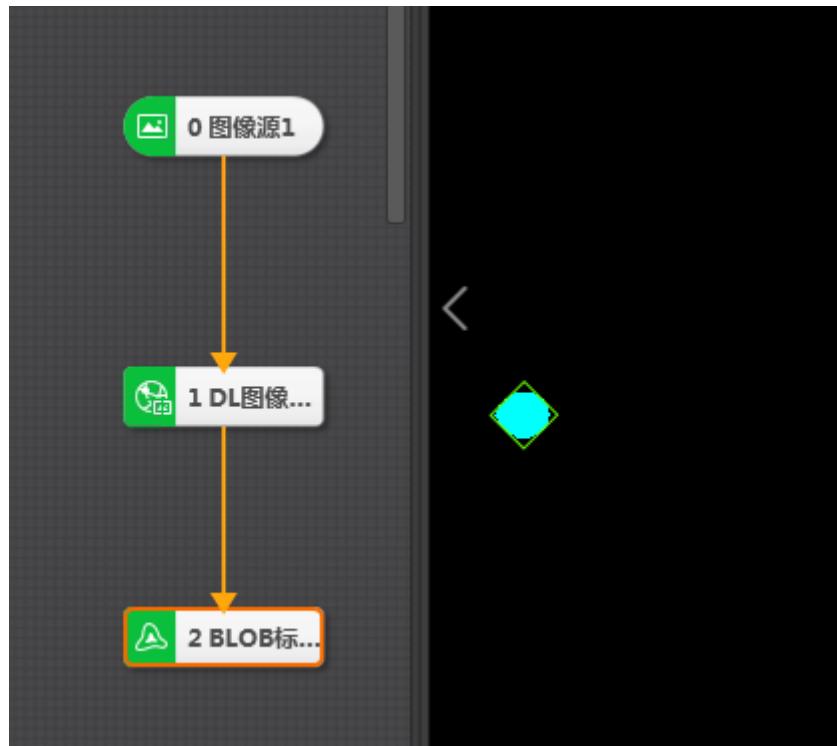


多直线查找参数	
滤波核半宽	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间挨得太近反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值需根据实际情况设置

投影长度	这个值决定了用于梯度场投影的区域的数量。该值越小，允许工具更细的粒度来分析图像，但是可能需要更多的时间来执行该工具。该值越大，可以提高工具的执行速度，但是可能无法检测到您想要找到的工具的边缘。  一般建议该值至少与设置的滤波尺寸一样大
绝对/相对边缘阈值	只有边缘梯度阈值大于提取阈值的边缘点才被检测到
边缘极性	有从白到黑、从黑到白、由黑到白&由白到黑、由黑到白&由白到黑、由黑到白/由白到黑四种。&表示同一条线段中，点集有两种极性时都需要考虑，/表示表示同一条线段中，点集有两种极性时以任意一种拟合即可
边缘角度容忍	边缘点梯度方向与垂直于拟合直线的方向（拟合直线法线方向）的最大允许角度差。增加这个值可以让工具考虑更多的边缘点，从而改变被发现的线段的位置
边缘距离容忍	边缘点与拟合线的最大允许距离。当你增加边缘距离容限时，你允许这个工具考虑更多的边缘点，并改变发现线的位置
多线最大条数	查找目标直线的最大个数
覆盖率阈值	实际选用的边缘点数量占直线段理想使用的边缘点数量的最小百分比。该值越大，则倾向于输出覆盖率更高的直线段。注意：覆盖率高并不说明覆盖的边缘点数就多，需要结合直线段实际长度综合考虑
直线旋转容忍	所发现的线段的旋转量与定义的梯度搜索方向的容忍量。一个较低的值迫使该工具定位与梯度搜索方向更平行的线段
拟合方式	两种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。随着离群点数量增多以及离群距离增大，可逐次使用 huber、tukey

#### 4.2.17 BLOB 标签分析

Blob标签分析模块在Blob模块功能的基础上在输出结果中新增了类别标签以及标签值两项输出结果，通常与科研输出多类别信息的模块共同使用，比如DL图像分割。



#### 基本参数

类别名称	通常搭配 DL 图像分割使用，订阅 DL 图像分割的类别名称，亦可手动输出一组类别名称
灰度值	通常搭配 DL 图像分割使用，订阅 DL 图像分割的灰度值，亦可手动输出一组特征值即灰度值

#### 运行参数

查找个数	设置查找 Blob 的个数
面积使能	开启后，可以限制查找到的 BLOB 的面积范围
轮廓输出使能	开启后，模块显示 BLOB 轮廓
Blob 图像输出	关闭后，不在输出 BLOB 分析后图像
周长、短轴、长轴、圆形度、矩形度、质心偏移、轴比使能	参数功能详见 BLOB 分析章节
轴比范围	box 短轴比 box 长轴
排序特征	有面积、周长、圆形度、矩形度、连通域中心 x、连通域中心 y、box 角度、box 宽、box 高、矩形左上顶点 x、矩形左上顶点 y、二阶中心距主轴角度、轴比等几种特征

排序方式	有升序、降序和不排序三种方式，配合排序特征使用
连通性	<p>第一种定义是这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，称之为 4 连通；第二种定义是第一种定义的扩展，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</p> <p style="text-align: center;">4连通                    8连通</p>
最小重叠率	<p>本参数功能为筛选 Blob，过滤掉部分与 ROI 相交的 Blob。 具体过滤方式：若设置最小重叠率为 50，且处于 ROI 内部的 Blob 面积小于其总体面积的 50%，则在结果中将其过滤，过滤掉的 Blob 在结果中将不会显示。</p> <p>如果与 ROI 有粘贴即不视为目标图形的话，则可将此参数设置为 100.</p>

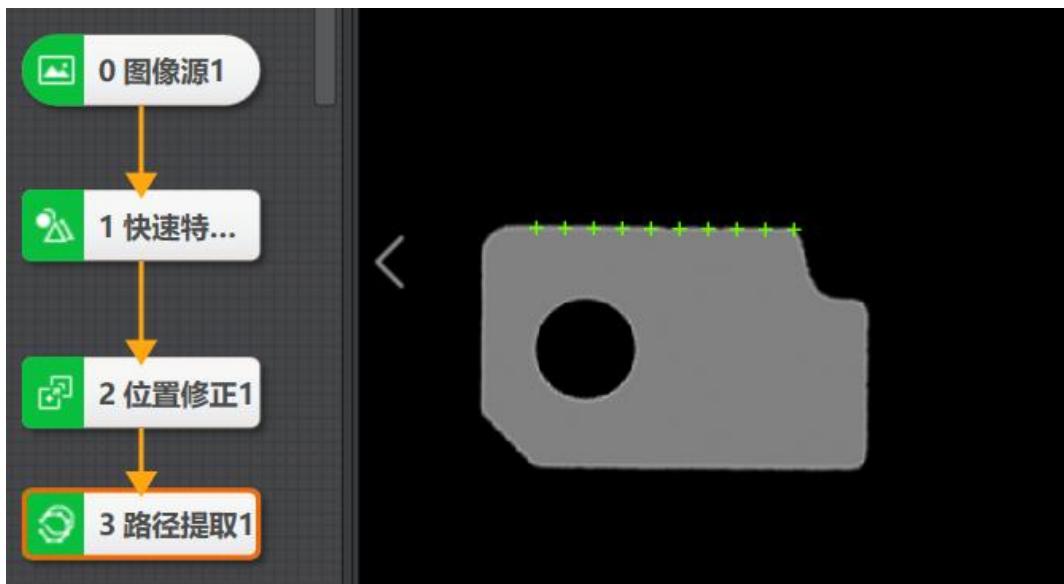


### 注意

BLOB标签分析模块支持使用多个ROI，但是当两个ROI有连通时会将两个ROI看作一个ROI，因此若需要各个ROI分别处理则需要循环实现。

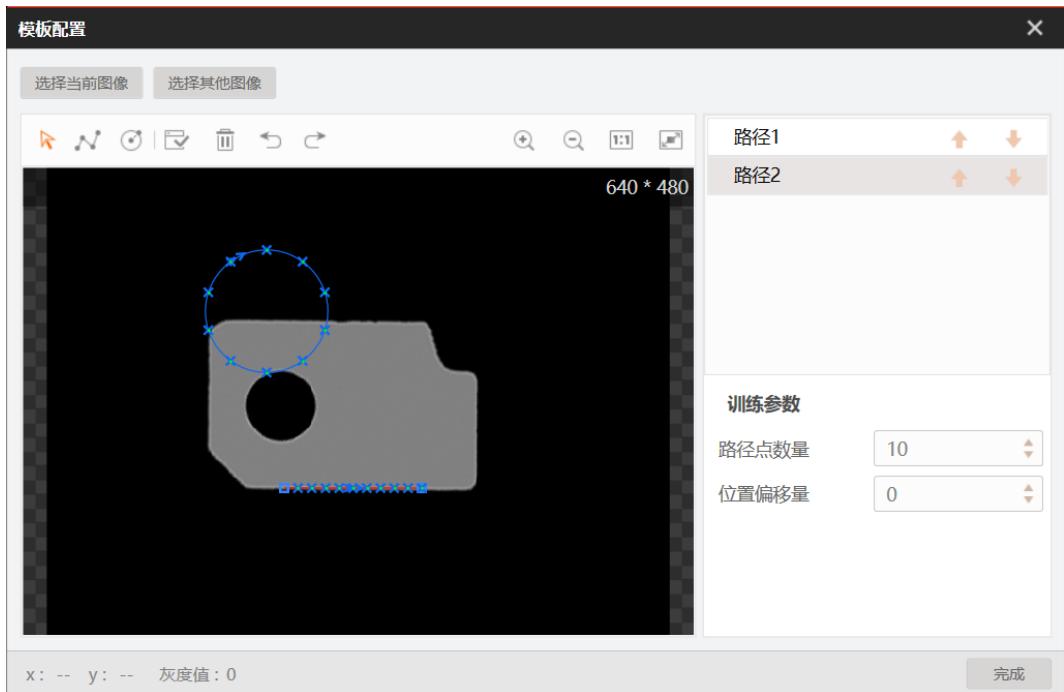
#### 4.2.18 路径提取

路径提取模块能够用于在绘制的路径上等间隔取点或查找边缘点。本模块一般搭配特征匹配以及位置修正模块使用，具体情况如下图所示。



使用路径提取的主要步骤如下：

1. 双击路径提取模块，选择‘模板配置’选项，点击编辑模型如下图所示：



配置模板时选取图像与创建特征匹配模板时选取图像保持一致，使用工具 和工具 绘制待提取的折线以及圆弧路径，点击 生成模型，最后点击 按钮完成模板的创建。

## 说明

- 可绘制多条路径，分别设置相关训练参数，也可调整路径的顺序

提取方式选择不同，具体训练参数存在差异，具体请见下表。

提取方式选择等间隔取点时的训练参数	
路径点数量	模板中提取路径上的路径点数量，范围 2~300，可根据需求状况选择
位置偏移量	可以根据实际需求设置路径点的偏移量 范围-1000~1000
提取方式选择查找边缘点时的训练参数	
边缘类型	可选择最强、第一条、最后一条三种选择。 第一条：满足要求的第一条路径 最后一条：满足要求的最后一条路径 最强：满足要求的最强的路径
边缘极性	可选任意极性、从黑到白、从白到黑 从黑到白：从灰度值低过渡到灰度值高区域的边缘 从白到黑：从灰度值高过渡到灰度值低区域的边缘 任意极性：以上两种边缘均被检测
边缘阈值	边缘阈值即为区域阈值，阈值范围为 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
卡尺高度	在 ROI 分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域高度。当边缘查找不准确时可适当增大该值
卡尺宽度	在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
滤波尺寸	对噪点起到过滤作用，数值越大抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，同时也可能导致目标边缘被筛除
路径点数量	模板中提取路径上的路径点数量，范围 2~300，可根据需求状况选择
位置偏移量	可以根据实际需求设置路径点的偏移量 范围-1000~1000

2. 在运行参数中选择提取方式，提取方式不同，此模块完成功能不同，在模型训练的参数也不一样。因此根据需求选择提取方式。

运行参数	
提取方式	可选择等间隔取点、查找边缘点两个选择。 等间隔取点：在运行结果中等间距取得模板中对应个数的胶点，检测参数默认不可更改 查找边缘点：运行结果展示为建立模板附近的边缘点，可自行更改检测参数
输出圆弧信息	提取方式选择等间隔取点时，可设置。 开启该功能后，若有圆弧轨迹，会在圆弧轨迹的结果中输出圆弧的圆心和角度。



### 注意

- 本模块搭配位置修正模块使用，创建位置修正基准点时必须在一张图像上进行，首先运行一次流程，双击位置修正模块手动点击创建基准点
- 模型训练参数同运行参数一致时，模块运行过程中以运行参数为准
- 使用本模块时需首先在运行参数中选取提取方式然后在进行模板配置，并且生成模板后在模板中可对路径点进行移动删除操作

#### 4.2.19 角平分线查找

角平分线查找模块可基于两条线，查找两条线之间夹角的角平分线。

##### 前提条件：

拖动角平分线查找模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线，例如直线查找。

##### 操作步骤：

1. 双击角平分线查找模块，进入参数编辑窗口，如下图所示。



2. 输入源处下拉选择图像数据源。
3. 分别订阅线1和线2的输入源。线的输入源有3种，分别为按线、按点和按坐标。
  - 按线：直接从前序模块的模块结果中订阅一条线。

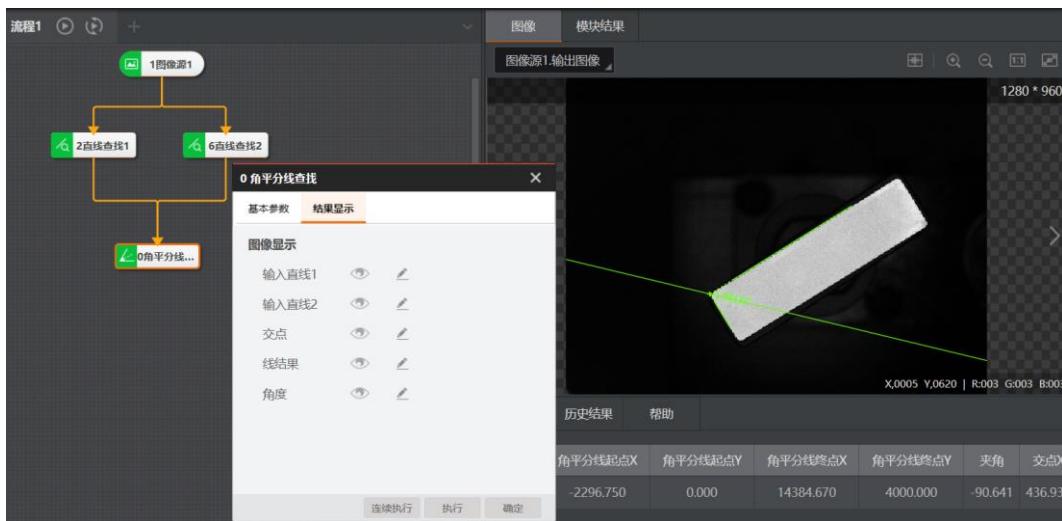
- 按点：需从前序模块的模块结果中分别订阅两个点作为线的起点和终点。
- 按坐标：需从前序模块的模块结果中分别订阅四个坐标作为起点和终点的 X、Y 坐标。

### 说明

- 选择一种方式订阅数据源后，切换为其他两种方式时，模块会自动得到其他方式的对应数据源。

4. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度等进行设置。

5. 点击执行或连续执行可查看运行结果，如下图所示。



#### 4.2.20 中线查找

中线查找模块可分别找到两条线起点和终点的中心点，并根据2个中心点生成中线。

##### 前提条件：

拖动中线查找模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线，例如直线查找。

##### 操作步骤：

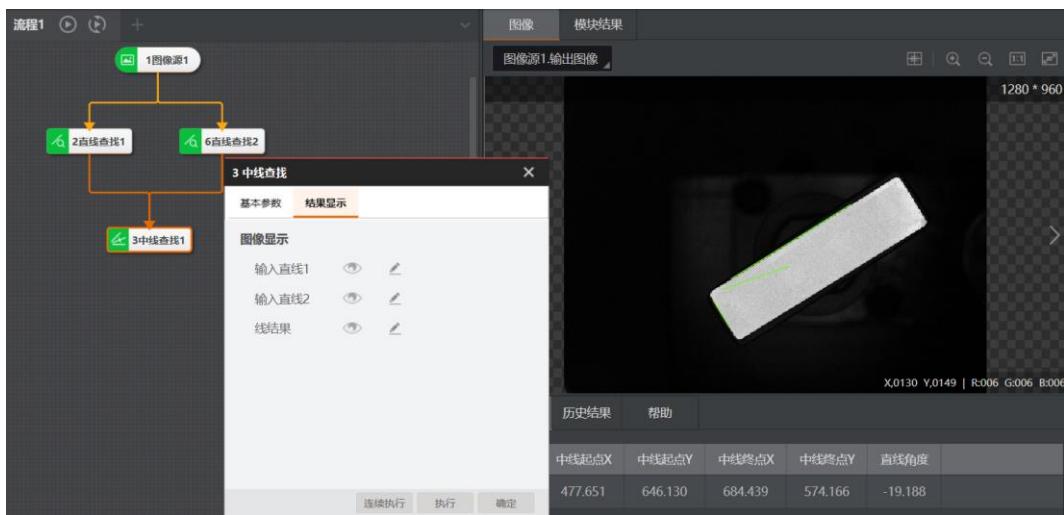
- 双击中线查找模块，进入参数编辑窗口，如下图所示。



2. 在输入源处下拉选择图像数据源。
3. 分别订阅线1和线2的输入源。线的输入源有3种，分别为按线、按点和按坐标。
  - 按线：直接从前序模块的模块结果中订阅一条线。
  - 按点：需从前序模块的模块结果中分别订阅两个点作为线的起点和终点。
  - 按坐标：需从前序模块的模块结果中分别订阅四个坐标作为起点和终点的 X、Y 坐标。
4. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度等进行设置。
5. 点击执行或连续执行可查看运行结果，如下图所示。

#### 说明

- 选择一种方式订阅数据源后，切换为其他两种方式时，模块会自动得到其他方式的对应数据源。



#### 4.2.21 平行线计算

平行线计算模块可查找平行线，可基于一条线和一定距离计算得到，也可基于一条线和一个点计算得到。

##### 前提条件：

拖动平行线计算模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线，例如直线查找。

##### 操作步骤：

1. 双击平行线计算模块，进入参数编辑窗口。
2. 输入源处下拉选择图像数据源。
3. 方式选择处根据实际需求选择计算平行线的方式，有两种方式可供选择。
  - 过直线外一点：基于选择的点得出选择直线的平行线。
  - 与直线相距一定距离：基于选择的直线，根据设置的距离得出上下两条平行线。
4. 方式选择与直线相距一定距离时，需订阅线输入的数据源，并填写间距的具体数值，如下图所示。间距参数的单位为像素。



5. 方式选择过直线外一点时，需分别订阅点输入和线输入的数据源。

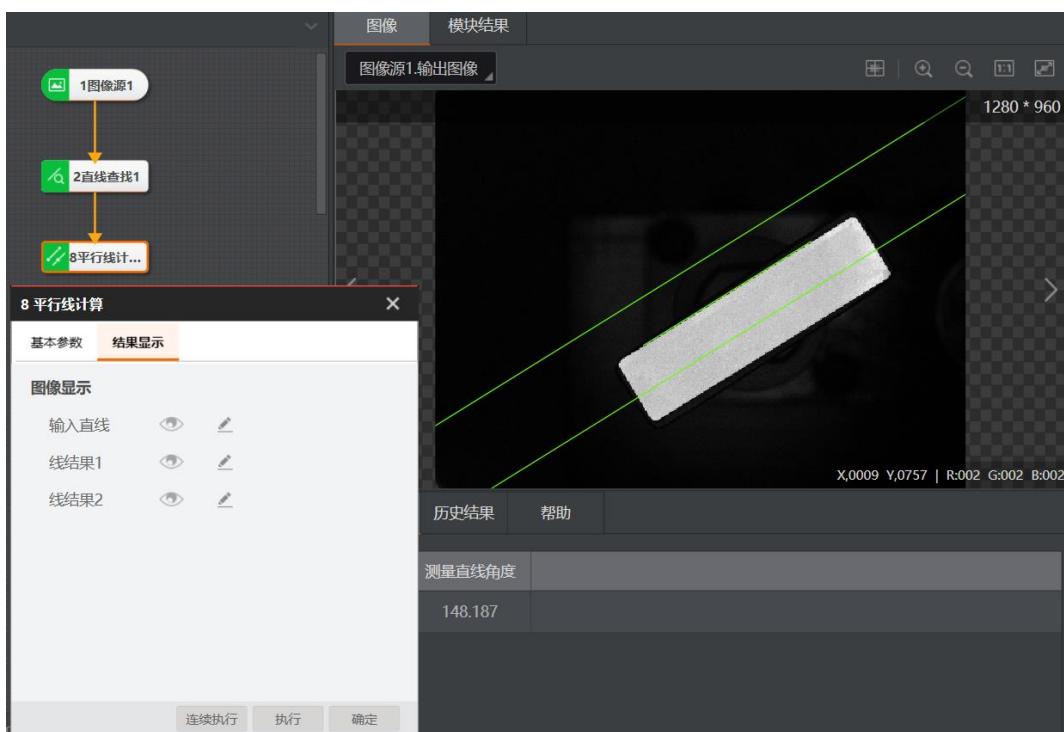


## 说明书

- 线和点的订阅方式和角平分线查找模块大同小异，具体请查看角平分线查找

章节第3步的说明。

6. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度等进行设置。
7. 点击执行或连续执行可查看运行结果，下图是选择与直线相距一定距离计算方式时的运行结果。



#### 4.2.22 垂线查找

垂线查找模块可查找过点垂线或中垂线。

##### 前提条件：

拖动垂线查找模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线，例如直线查找。

##### 操作步骤：

1. 双击垂线查找模块，进入参数编辑窗口。
2. 输入源处下拉选择图像数据源。
3. 类型选择处根据实际需求选择查找垂线的方式，有两种方式可供选择。
  - 过点垂线：基于选择的点得出选择直线的垂线。
  - 中垂线：基于选择的直线，查找该直线的中垂线。
4. 类型选择过点垂线时，需分别订阅点输入和线输入的数据源，如下图所示。



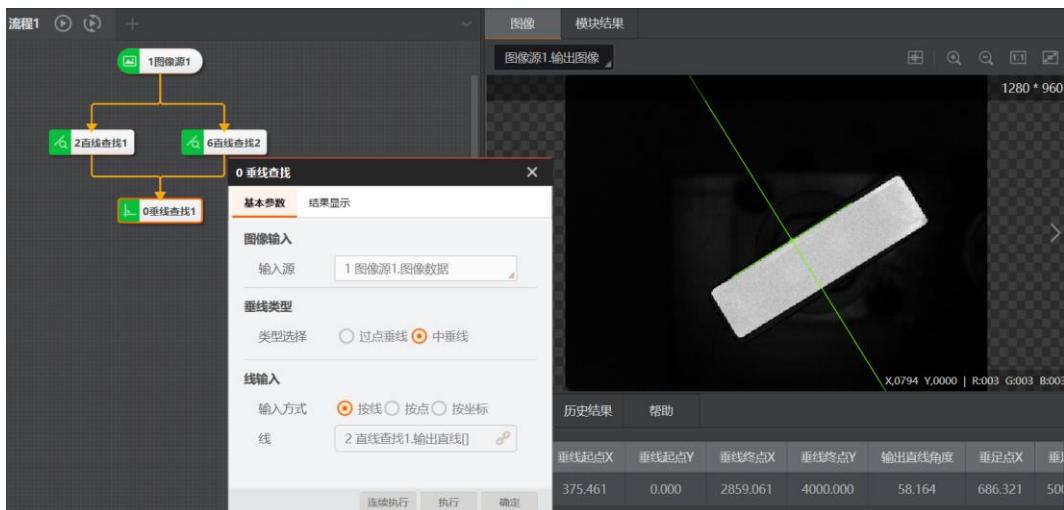
5. 类型选择中垂线时，只需订阅线输入的数据源。

### 说明

- 线和点的订阅方式和角平分线查找模块大同小异，具体请查看角平分线查找章节第3步的说明。

6. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度等进行设置。

7. 点击执行或连续执行可查看运行结果，下图是选择中垂线时的运行结果。



## 4.3 测量

### 4.3.1 线圆测量

线圆测量模块返回的是被测物图像中的直线和圆的垂直距离和相交点坐标。

线圆测量模块数据来源分为订阅和绘制。订阅即首先使用圆查找模块和直线查找模块找到圆和直线，在线圆测量模块中选择订阅输入方式订阅相关信息。绘制即在线圆测量模块数据来源中选择绘制，通过绘制直线和圆ROI的方式进行数据输入。

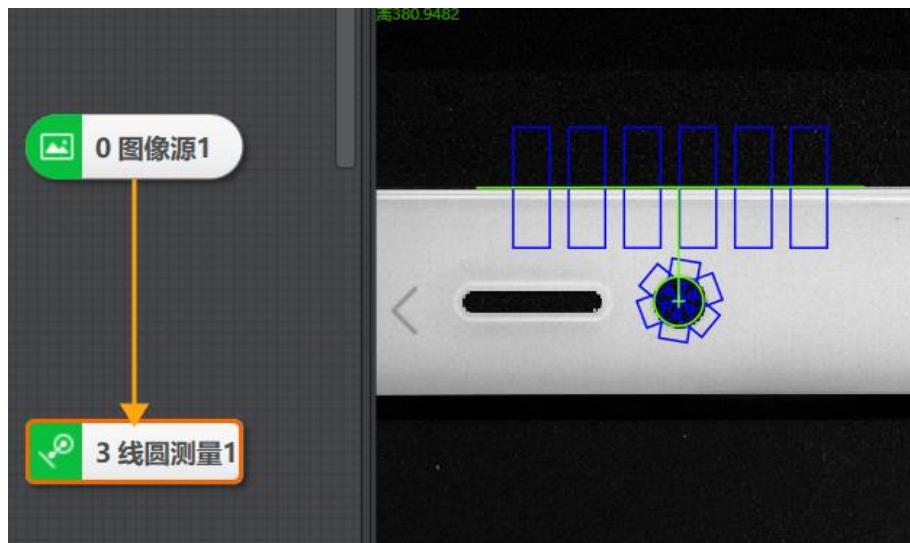
订阅方式数据输入如图所示。



线圆测量步骤									
方案搭建	在操作区选择图像源，将直线查找、圆查找和线圆测量的算法模块拖入操作区，使用操作线将几个模块依次连接起来，单击运行即可完成方案搭建如上图所示								
数据来源	订阅输入方式：需要配合圆查找以及直线查找；								
订阅输入	<p>分别找到目标圆和直线后返回，单击输入配置，然后配置给此工具输入圆和输入直线即可。直线和圆的输入方式有如下几种</p> <table border="1"> <tr> <td>按线/按圆</td><td>输入源选择直线查找和圆查找的结果</td></tr> <tr> <td>按点</td><td>自定义或者绑定直线的起点、终点、角度</td></tr> <tr> <td>按坐标</td><td>自定义或者绑定直线的起点与终点 X/Y 坐标</td></tr> <tr> <td>按参数</td><td>自定义或者绑定圆心的坐标以及半径长度</td></tr> </table>	按线/按圆	输入源选择直线查找和圆查找的结果	按点	自定义或者绑定直线的起点、终点、角度	按坐标	自定义或者绑定直线的起点与终点 X/Y 坐标	按参数	自定义或者绑定圆心的坐标以及半径长度
按线/按圆	输入源选择直线查找和圆查找的结果								
按点	自定义或者绑定直线的起点、终点、角度								
按坐标	自定义或者绑定直线的起点与终点 X/Y 坐标								
按参数	自定义或者绑定圆心的坐标以及半径长度								
输出结果	线圆连线与水平线夹角、垂直距离、线圆交点坐标、圆心投影坐标								

数据输入选择订阅方式时，线圆测量模块运行参数无效，无需配置。

绘制方式数据输入如图所示：



线圆测量步骤	
方案搭建	在操作区选择图像源，将线圆测量模块拖入操作区，使用操作线将模块连接起来，双击线圆测量模块，数据输入方式选择绘制，并绘制 ROI 单击运行即可完成方案搭建如上图所示
数据来源	绘制方式：不需要配合直线查找以及圆查找，仅需图像源以及线圆测量模块即可，该方式为在输入图像中绘制查找直线以及圆的 ROI
绘制输入	点击绘制，在输入图像中绘制 ROI
输出结果	线圆连线与水平线夹角、垂直距离、线圆交点坐标、圆心投影坐标
运行参数	运行参数仅在数据来源选择绘制输入模式时有效，在选择订阅输入模式时无效
选择类型	选择配置参数的对象，直线或圆。

类型选择直线	
边缘类型	最强：只检测扫描范围内梯度最大的边缘点集合并且拟合成直线 第一条：满足条件的第一条直线 最后一条：满足条件的最后一條直线
边缘极性	黑到白：从灰度值低的区域过渡到灰度值高的区域的边缘 白到黑：从灰度值高的区域过渡到灰度值低的区域的边缘 任意：上面两种边缘均被检测
边缘阈值	选择类型为直线时，默认值为 5 边缘阈值默认范围为：0~255，数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
滤波尺寸	最小值为 1，用于增强边缘抑制噪声，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置
剔除点数	由于误差过大被清除不参与拟合的最小点数量。通常来说点越离散，该值设置的越大，考虑查找效果建议同剔除距离组合使用。
剔除距离	限定离散点到拟合直线的最大像素距离，该值越小剔除的越多

初始拟合	全局：使用查找得到的全具特征点进行直线拟合 局部：按照局部的特征点拟合直线，若局部特征可以更好的体现直线所在位置 则采取局部，否则采取全局
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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
<b>类型选择圆</b>	
边缘类型	最强：只检测扫描范围内梯度最大的边缘点集合并拟合成圆 第一条：只检测扫描范围内与圆心距离最小的边缘点集合并拟合成圆 最后一条：只检测扫描范围内与圆心距离最大的边缘点集合并拟合成圆
边缘极性	黑到白：从灰度值低的区域过渡到灰度值高的区域的边缘 白到黑：从灰度值高的区域过渡到灰度值低的区域的边缘 任意：上面两种边缘均被检测
边缘阈值	选择类型为直线时，默认值为 15 边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
滤波尺寸	最小值为 1，用于增强边缘抑制噪声，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置
剔除点数	由于误差过大被清除不参与拟合的最小点数量。通常来说点越离散，该值设置的越大，考虑查找效果建议同剔除距离组合使用。
初定位	若开启初定位，结合圆定位敏感度、下采样系数设置，圆初定位可以大致判定 ROI 区域内更接近圆的区域中心作为初始圆中心，便于后续精细圆查找；若关闭初定位，则默认 ROI 中心为初始圆中心。一般情况下，圆查找前一模块为位置修正，建议关闭初定位
下采样系数	下采样也叫降采样，即是采样点数减少。对于一副 N*M 的图像来说，如果降采样系数为 k，则即是在原图中每行每列每隔 k 个点取一个点组成一幅图像。因此下采样系数越大，轮廓点越稀疏，轮廓越不精细，该值不宜设置过大
定位敏感度	排除干扰点，值越大，排除噪声干扰的能力越强，但也容易导致圆初定位失败
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小剔除的点越多
初始拟合	全局：以查找到的全局特征点进行圆拟合 局部：局部最优也就是按照局部的特征点拟合圆，如果局部特征更加准确反映圆所在位置，则采用局部最优，否则采用全局最优
拟合方式	拟合方式有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。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

### 说明

- 绘制方式输入时，卡尺框和待查找图形必须相交

#### 4.3.2 线线、圆圆测量

两条直线一般不会绝对的平行，所以线线测量距离按照线段四个端点到另一条直线的距离取平均值计算。线线测量的距离为绝对距离，如下图所示。此处对输入方式及输出结果进行说明。圆圆测量数据来源同线线测量选择方式一致，具体方案不再赘述。



#### 线线测量参数

来源选择	选择数据的来源，有订阅以及绘制两种选择，详见线圆测量章节
按线	输入源是直线查找的结果
按点	自定义或者绑定直线的起点、终点、角度
按坐标	自定义或者绑定直线的起点与终点 X/Y 坐标
运行参数	请参考线圆测量章节

#### 线线测量结果

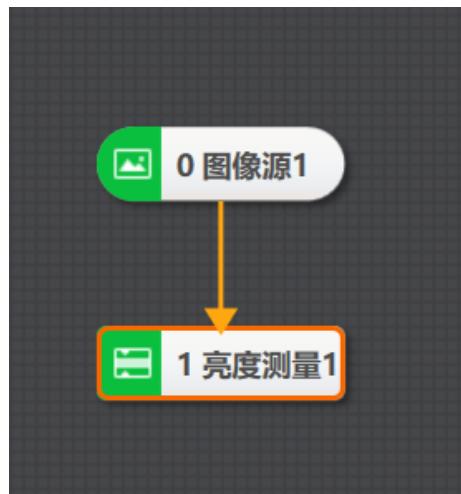
夹角	两条直线的角度差值
绝对距离	距离的绝对值
交点 X/Y	两条直线延长线的交点 X 坐标和 Y 坐标

### 4.3.3 点圆、点线、点点测量

参考线圆测量章节订阅输入部分，根据不同输入需求配置相应工具里面的输出结果即可，具体方案不再赘述。

### 4.3.4 亮度测量

亮度测量模块测得的是被测物图像ROI内所有像素点的灰度均值和灰度标准差。先在操作区选择图像源，将亮度测量算法模块拖入操作区，使用操作线将模块依次连接起来。使用ROI工具选择大致区域缩小查找范围，完成后单击运行，即可看到检测结果，可以清晰看到各个灰度值下像素点的分布，如下图所示。



亮度测量输出结果	
最小最大值	灰度值的最小最大值
均值	灰度值的平均值
标准差	标准差是方差的算术平方根。标准差能反映一个数据集的离散程度
对比度	对比度是一个相对值。就一幅图片而言，它反映了图片上最亮处与最黑处的比值

#### 4.3.5 像素统计

统计ROI设定区域内满足高低阈值灰度设置的像素点个数，如下图所示。



像素统计的参数及结果

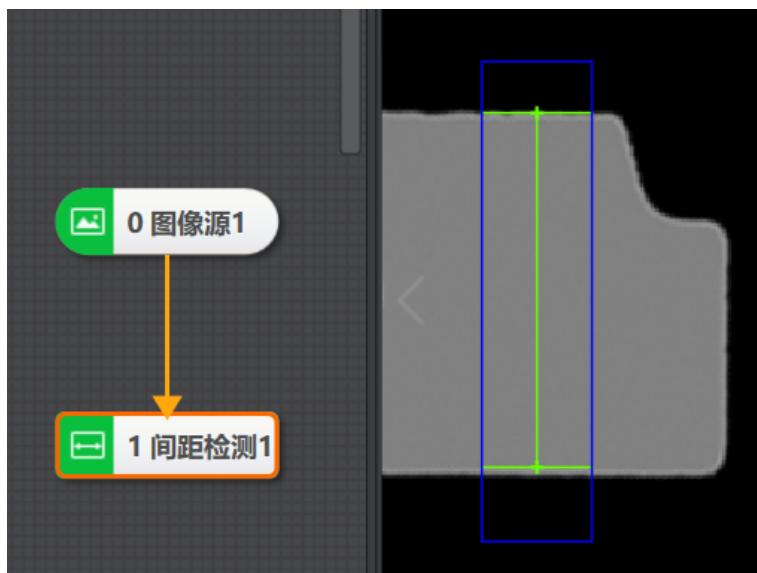
低阈值	需统计区域中的像素灰度值需大于此值
高阈值	需统计区域中的像素灰度值需小于此值
比率	高低阈值范围内像素点所占比率

### ⚠ 注意

如果低阈值大于高阈值，像素值取满足[0, 高阈值]以及[低阈值, 255]的点；如果低阈值小于高阈值，取满足[低阈值 , 高阈值] 的点。

#### 4.3.6 间距检测

该工具用于检测两特征边缘之间的间距，首先是查找满足条件的边缘，然后进行距离测量，如下图所示。已经说明过的参数不再赘述，此处仅对部分参数进行说明。



## 间距检测运行参数

滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为1。边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间挨得太近时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值需根据实际情况设置
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才能被检测到。数值越大，抗噪声能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除
边缘极性	有从白到黑、从黑到白、任意三种选择
最宽	表示检测范围内间距最大的边缘对
最窄	表示检测范围内间距最小的边缘对
最强	表示检测范围内边缘对平均梯度最大的边缘对
最弱	表示检测范围内梯度最小的边缘对
第一对	表示检测范围内边缘对中心与搜索起始点最近的边缘对
最后一对	表示检测范围内边缘对中心与搜索起始点最远的边缘对
最接近	表示检测扫描范围内和理想宽度最接近的边缘对集合
最不接近	表示检测扫描范围内和理想宽度最不接近的边缘对集合
全部	表示检测扫描范围内所有边缘对
查找方向	有从上到下和从左到右两种方式
最小边缘分数	查找到边缘的最小得分，得分低于最小分数的边缘将会被过滤掉
最大结果数	是指最大的查找的数量
理想间距	边缘对之间的间距越接近该值越好，用于筛选排序结果
排序方式	可根据需求按照分数或方向排序

间距检测输出结果	
测量宽度	间距检测的像素宽度
边缘点 X/Y	两边缘的起点和终点坐标
分数	间距检测中分数计算方式与卡尺工具完全一致。只不过“计分函数曲线”为内部设定并未对外开放
边缘极性	1 表示从黑到白，2 表示从白到黑
边缘状态	0 表示未定位到边缘，1 表示定位到边缘

#### 4.3.7 直方图工具

设置一个目标区域，统计目标区域中的像素个数、灰度值均值、最小值、最大值、峰值、标准差、像素数量和对比度。还会生成灰度直方图，可以清晰看到各个灰度值下的像素点分布状态，如下图所示。

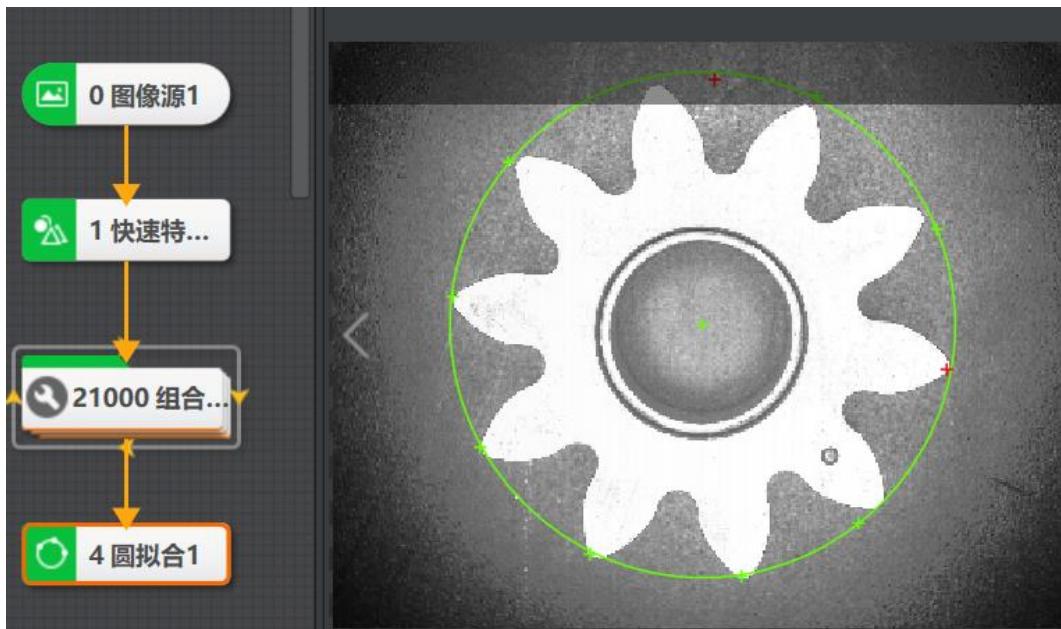


直方图工具结果输出	
最大/小值	灰度的最大、最小值
中值、峰值、均值	图像灰度的中值、峰值、均值
标准差	标准差是方差的算术平方根。标准差能反映一个数据集的离散程度
像素数量	统计图像中的像素总数
对比度	对比度是一个相对值。就一幅图片而言，它反映了图片上最亮处与最黑处的比值

### 4.4 图像生成

#### 4.4.1 圆拟合与直线拟合

圆拟合，基于三个及以上的已知点拟合成圆，如下图圆拟合所示，先检测顶点形成点集后拟合成圆。



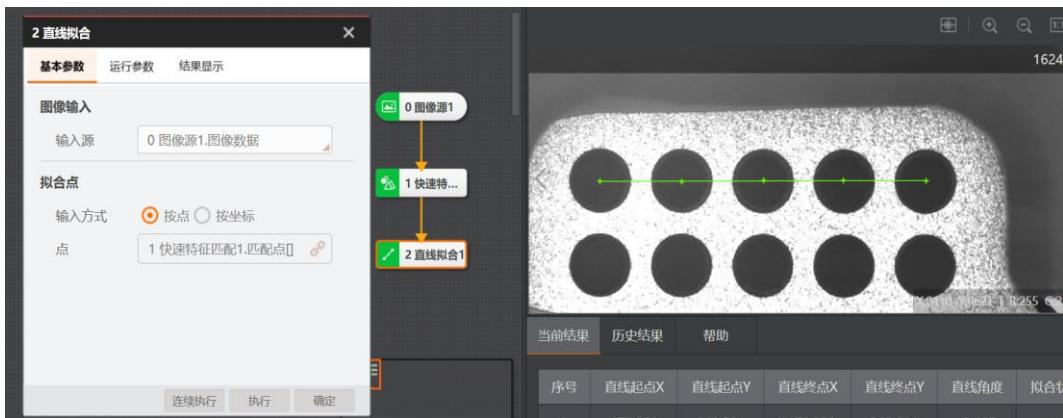
#### 圆拟合基本参数

图像输入	通常是选择采集到的图像
拟合点	选择流程中采集到的点集作为拟合来源

#### 圆拟合运行参数

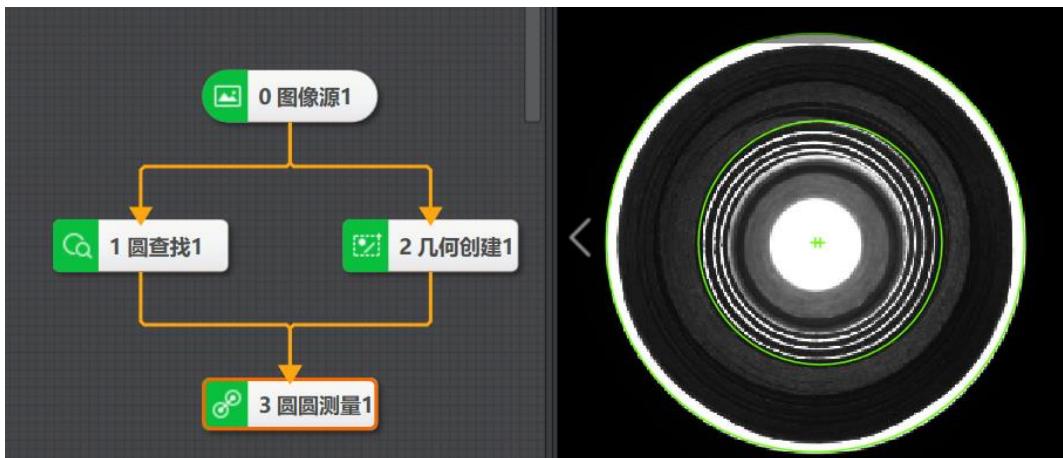
剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
剔除距离	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
初始化类型	有全局法和穷举局部两种
权重函数	有最小二乘、huber 和 tukey 三种。三种拟合方式只是权重的计算方式有些差异。随着离群点数量增多以及离群距离增大，可逐次使用最小二乘、huber、tukey
最大迭代次数	拟合算法最大执行次数

直线拟合最少需要两个拟合点，与圆拟合原理类似不再赘述，具体参数参照上述圆拟合，此处仅做演示说明。如下图所示，以圆为模板进行特征匹配，利用匹配点再拟合成直线。



#### 4.4.2 几何创建

使用该工具可以自由创建多个辅助图形，最多支持同时创建32个，当前支持矩形、点、线段和圆。当有些图形定位较难时可通过鼠标移动或者修改X、Y坐标来改变生成图形的位置，如下图所示，圆查找不好定位的白色圆轮廓可以自己创建。



几何创建	
创建矩形	使用鼠标在图中绘制，然后移动或者修改中心点的 X、Y 坐标、宽、高、和角度，可以配合位置修正使用
创建点	使用鼠标在图中单击生成，然后移动或者修改 X、Y 坐标，可以配合位置修正使用
创建直线	使用鼠标在图中拖动生成，然后移动端点或者修改端点 X、Y 坐标，可以配合位置修正使用
创建圆	使用鼠标在图中拖动生成，然后移动端点或者修改圆心 X、Y 坐标和半径大小，可以配合位置修正使用

#### 4.5 识别

在下拉菜单中选择识别工具，目前支持二维码、条码、OCR识别，如下图所示。



#### 4.5.1 二维码识别

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，目前只支持QR码和DataMatrix码，如下图所示。



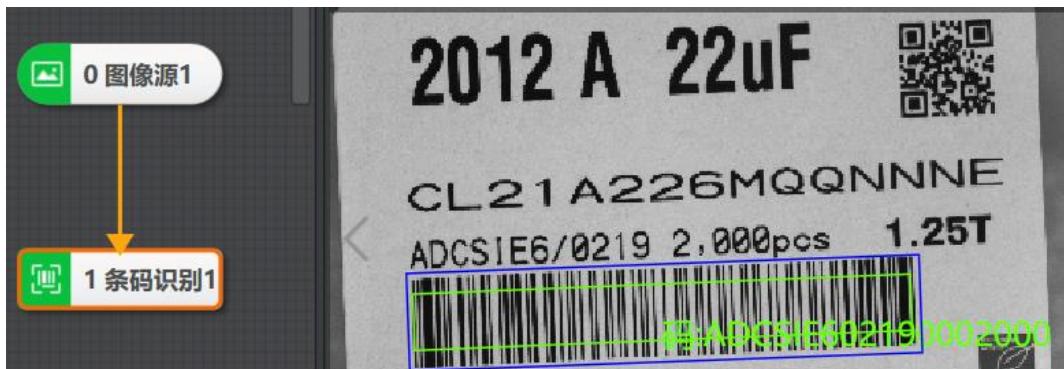
二维码识别参数	
QR 码、DataMatrix 码	开启后可以识别该类型的码，当不确定码类型时建议都打开
二维码个数	期望查找并输出的二维码最大数量，若实际查找到的个数小于该参数，则输出实际数量的二维码。有时场景中的二维码个数不定，若要识别所有出现的二维码，则该配置参数以场景中二维码个数最大值作为配置。在部分应用中，背景纹理较复杂，当前参数可以适当大于要识别的二维码个数，会牺牲一些效率
极性	有任意、白底黑码和黑底白码三种形式，可以根据自己要识别码的极性进行选择

	有连续型、离散型和兼容模式三种类型，如下图所示，左边表示连续型，右边表示离散型，兼容模式可兼容其他两种类型
边缘类型	
降采样倍数	图像降采样系数，数值越大，算法效率越高，但二维码的识别率降低
码宽范围	二维码所占的像素宽度，码宽范围包含最大最小码的像素宽度
镜像模式	镜像模式启用开关，指的是图像 X 方向镜像，包括“镜像”和“非镜像”模式。当采集图像是从反射的镜子中等情况下采集到的图像，该参数开启，否则不开启
QR 畸变	当要识别的二维码打印在瓶体上或者类似物流的软包上有褶皱时需要开启该参数
超时退出时间	算法运行时间超出该值，则直接退出，单位 ms。设置为 0 时，超时退出时间就会关闭以实际所需的算法时间就运行多少时间
应用模式	正常场景下采用普通模式，专家模式预留给较难识别的二维码，当应用场景简单、单码、码清晰、静区大且干净则根据需要可以采用极速模式
DM 码类型	有正方形、长方形、兼容模式三种类型

二维码识别结果	
中心 X/Y	二维码识别的中心 X 和 Y 坐标
码角度	二维码相较于水平位置的角度偏移
PPM	二维码内一个模块边长占用的像素数

### 4.5.2 条码识别

该工具用于定位和识别指定区域内的条码，容忍目标条码以任意角度旋转以及具有一定量角度倾斜，支持CODE39码、CODE128码、库得巴码、EAN码、交替25码以及CODE93码，具体步骤如下图所示。



条码识别参数	
码类型开关按钮	支持 CODE39 码、CODE128 码、库得巴码、EAN 码、交替 25 码以及 CODE93 码，根据条码类型开启相应按钮
条码个数	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
降采样系数	降采样系数：降采样也叫下采样，即是采样点数减少。对于一副 N*M 的图像来说，如果降采样系数为 k，则即是在原图中每行每列每隔 k 个点取一个点组成一幅图像。因此下采样系数越大，轮廓点越稀疏，轮廓越不精细，该值不宜设置过大。
检测窗口大小	条码区域定位窗口大小。默认值 4，当条码中空白间隔比较大时，可以设置得更大，比如 8，但一般也要保证条码高度大于窗口大小的 6 倍左右；取值范围 4~65。
静区宽度	静区指条码左右两侧空白区域宽度，默认值 30，稀疏时可尝试设置 50
去伪过滤尺寸	算法支持识别的最小条码宽度和最大条码宽度，默认 30~2400
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

#### 4.5.3 字符识别

字符识别工具用于读取标签上的字符文本，需要进行字符训练，具体步骤如下：

1. 拖拉字符识别模块到流程编辑区，双击后进行参数配置。
2. 进行字符训练前的参数设置。

字符识别运行参数	
字符极性	有白底黑字和黑底白字两种
字符宽度范围	设置字符的最小宽度和最大宽度，参数范围是[1,512]
宽度类型	有可变类型和等宽类型两种类型。当字符宽度一致时建议选择等宽类型，当字符宽度有差异建议选择可变类型
字符高度范围	设置字符的最小高度和最大高度，范围是[1,512]
二值化系数	二值化阈值参数，范围是[0,100]
片段面积范围	单个字符片段的面积范围，范围是[0,100000]
合格阈值	能够被识别字符的最小得分

字符识别高级参数	
距离阈值	字符片段到文本基线的距离，大于该值则删除，范围是[0,100]
忽略边框	是则忽略与 ROI 粘连的字符
主方向范围	文本行倾斜角度搜索范围，范围是[0,45]
倾斜角范围	允许字符倾斜的最大范围，范围是[0,45]
字符最小间隙	两个字符间的最小横向间距
行间最小间隙	多行字符间的最小间隙
最大宽高比	单个字符外接矩形的最大宽高比范围是[1,1000]
分类方法	该参数配合相似度类型使用，有距离最近、权重最高和频率最高三种方式
字宽滤波使能	是否开启字符间字符宽度的滤波使能
笔画宽度范围	单个笔画的宽度范围，在打开宽度滤波使能后才能生效,最大范围是[1,64]
相似度类型	可选择欧式距离和余弦距离，不同类型会影响其识别率

### 3. 双击字库训练进行字符训练

- 框选目标字符区域；
- 单击“提取字符”，会出现已被红色框分割的字符，如下图所示；



- 单击“训练字符”，自己输入对应的字符真值，全部添加至字符库即可完成训练，

若识别不准确可重复训练，在字符库里面选中单个字符点击 可对单个字符进行扩展训练，如下图所示。



4. 为了提高识别的准确性，可以启用字符过滤，此时在相应的位置只识别自己设置的字符类型如下图所示。



当启用字符过滤后可以自定义识别字符的个数以及每个字符的类型，有全部、数字、大

写字母、小写字母、特殊字符、空格、自定义等几种类型，可以通过“自定义”定义容易误读的字符，但前提是自定义的字符要存在于字符库中。

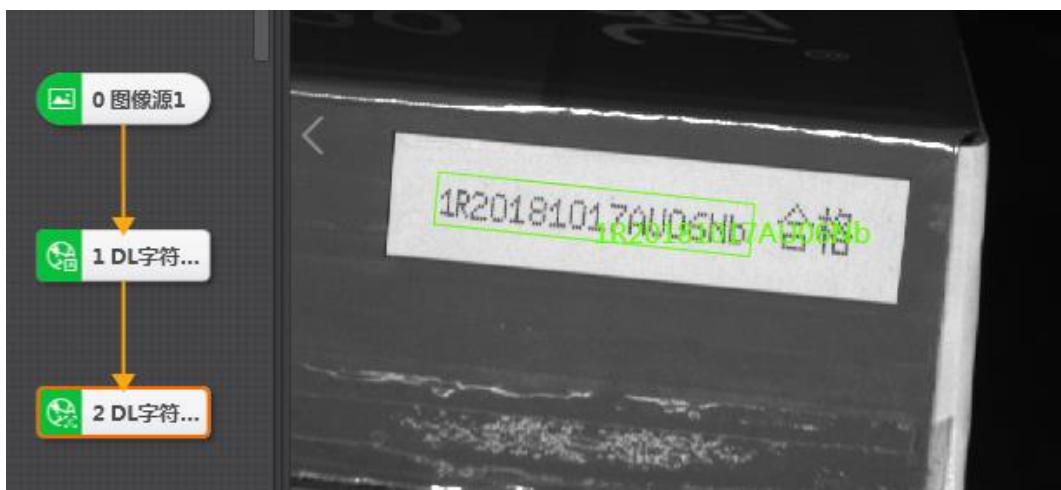
5. 单击运行，即可对图像中的目标字符进行输出，会输出第一可能识别结果和候选识别结果，默认读取第一可能结果，如下图所示。



#### 4.5.4 DL 字符识别

字符识别是将图像信息转化为计算机可表示和处理的符号序列的一个过程。本质上，文字识别任务可认为是一种特别的翻译过程：将图像信号翻译为“自然语言”。这与语音识别、机器翻译有着相似之处：从数学角度来看，它们都将一组包含大量噪音的输入序列，通过自动学习得到的模型，转化为一组给定标签的输出序列。

DL字符识别具有拒识率低、误识率低、识别速度快、稳定性高、用户界面友好等特点，可应用于点阵字符识别、IC芯片字符识别、喷码字符识别、银行卡字符识别等。在进行字符识别前需要进行字符训练，且该工具最好配合字符定位使用，字符识别的设置如下图所示。



## 基本参数

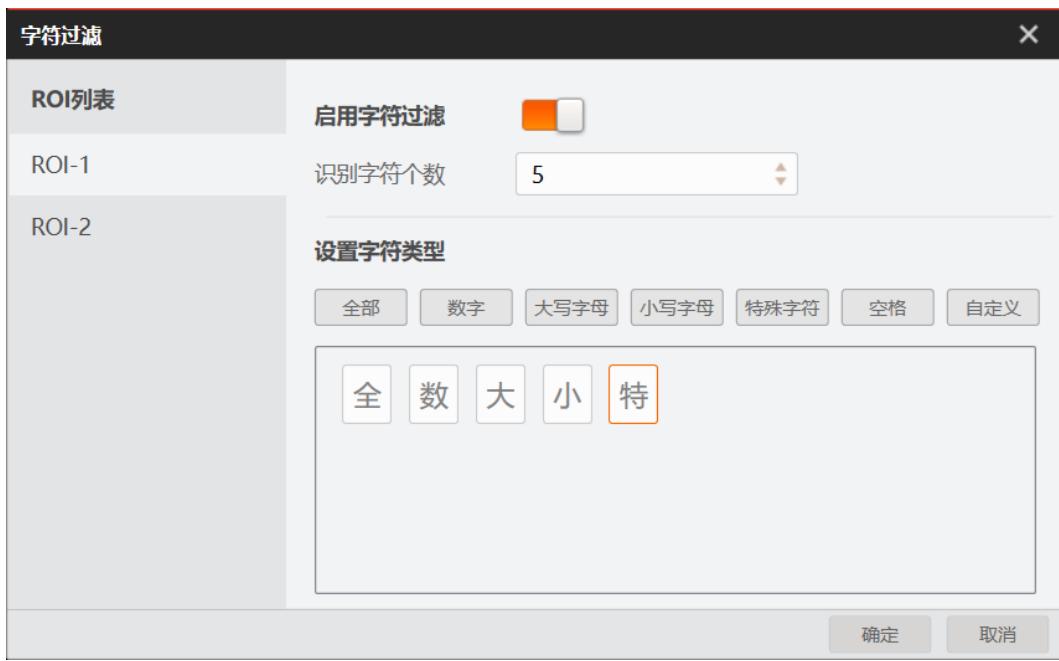
在该项设置中一定要框选出目标字符所在的ROI区域，当图形位置发生变化时，最好配合字符定位使用。

## 运行参数

运行参数设置如下图所示。



- 模型文件路径：模型文件会提供默认模型,用户也可以加载之前字符训练生成的模型文件。
- 方案存模型：使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径。
- 字符过滤：每个ROI识别框可单独自定义字符过滤信息，具体如何设置过滤请见字符识别章节相关内容介绍。



当启用字符过滤后可以自定义识别字符的个数以及每个字符的类型，有全部、数字、大写字母、小写字母、特殊字符、空格、自定义等几种类型，可以通过“自定义”定义容易误读的字符，但前提是自定义的字符要存在于字符库中。

- 最小置信度：定位框的最小得分。

#### 4.5.5 DL 读码

该工具用于读取指定区域内的二维码和条码，条码支持CODE39码、CODE128码、库得巴码、EAN码、交替25码、CODE93码；二维码支持QR码、DataMatrix码。具体方案如图所示。



DL读码模块分为DL读码C、以及DL读码G两种，二者仅是所需运行环境不同参数以及功能一致，因此需要本模块时，可根据自身电脑配置进行选择。

一维码识别运行参数

条码类型	支持 CODE39 码、CODE128 码、库得巴码、EAN8 码、EAN13 码、UPCA 码、UPCE 码、交替 25 码、CODE93 码、MATRIX25 码、MSI 码、CNPOST 码、CODE11 码、IND25 码、ITF14 码，根据条码类型开启相应按钮
条码个数	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

二维码识别运行参数	
条码类型	支持 QR 码、DataMatrix 码，根据条码类型开启相应按钮
条码个数	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
极性	有任意、白底黑码和黑底白码三种形式，可以根据自己要识别码的极性进行选择
	有连续型、离散型和兼容模式三种类型，如下图所示，左边表示连续型，右边表示离散型，兼容模式可兼容其他两种类型
边缘类型	
降采样倍数	图像降采样系数，数值越大，算法效率越高，但二维码的识别率降低
镜像模式	可选镜像、非镜像和任意模式。选择镜像时，可识别水平方向做过镜像的图片上的二维码。
QR 畸变	可选畸变和非畸变。当要识别的二维码打印在瓶体上或者类似物流的软包上有褶皱时，可选择畸变。
DM 码类型	有正方形、长方形、兼容模式三种类型

一维码识别运行参数	
超时退出时间	算法运行时间超出该值，则直接退出，单位 ms。设置为 0 时，超时退出时间就会关闭以实际所需的算法时间就运行多少时间
高性能模式	DL 读码 C 模块特有参数，开启后，识别效果会更佳，但占用的 CPU 会上升
码等级	码等级选项使能时，具体码等级参数配置请详细参考下表，一维码等级仅支持 128 码和 39 码，二维码等级仅支持 QR 和 DM 码。
二维码等级运行参数	
ISO 标准	ISO15415、ISO29158 两种标准，可根据需求选择
镜像模式	镜像指的是图像 X 方向镜像，可选择三种模式：

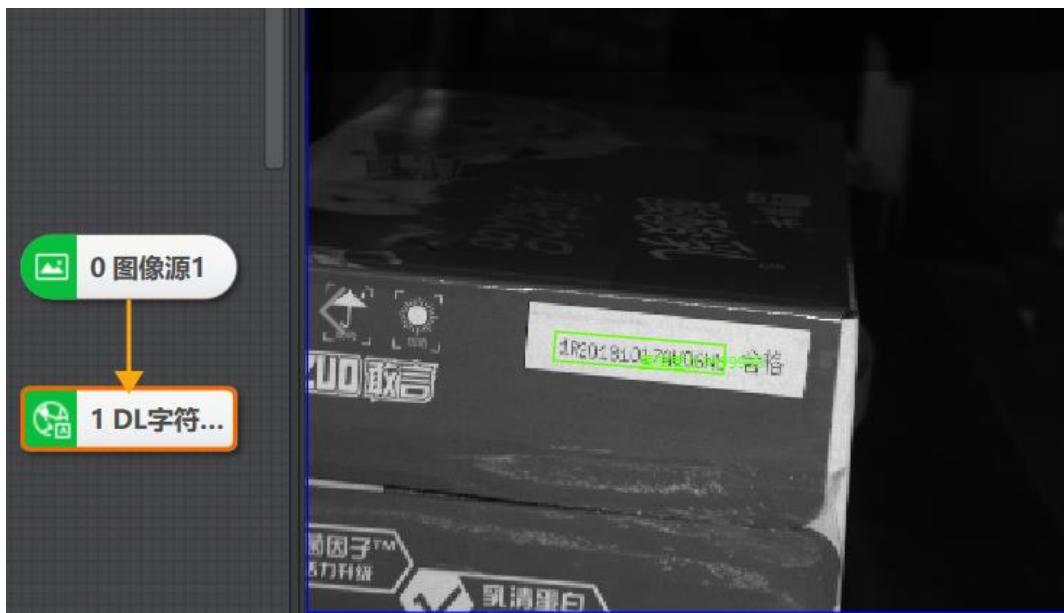
	镜像：采集图像为镜子中反射图像则选取此模式 非镜像：采集图像不是镜子中反射得到的选取此模式 任意：默认模式，包括镜像以及非镜像
评级处理类型	可选处理类型 1、处理类型 2 两种类型 处理类型 1：支持 HIK 评级模式 处理类型 2：支持 ISO 评级模式
孔径尺寸	即滤波尺寸，上调滤波效果更加明显，建议默认值。
评级模式	可选 ISO 模式以及 HIK 模式。
极性	有任意、白底黑码和黑底白码三种形式，可以根据自己要识别码的极性进行选择
二维码行数、二维码列数	组成二维码的最小‘方块’或‘圆’所在‘行’和‘列’即为一行或一列。 表示在实际二维码包含的行数和列数，建议使用默认值。异常时可根据实际情况填写二维码的行数、列数
边缘类型	可选离散型和连续型
一维码等级运行参数	
使能按钮	开启使能代表该指标的子等级计入总等级，包括译码评分、边缘确定度、符号对比度、最小反射率、边缘对比度、模块均匀性、可译码性、缺陷度、静区
指标 ABCD 阈值	指该指标的分数计算等级时的区间，指标包括可译码性、缺陷度、最小反射率、边缘对比度、模块均匀性、对比度
孔径设置	开启后可设置孔径尺寸，即滤波尺寸，上调滤波效果更加明显，建议默认值

### ⚠ 注意

- 超时退出时间与界面下方的算法时间没有定量相关性，超时时间表示算法定位及读取图像中码的时间。
- DL读码库支持图片上限7936\*5888。
- 本版本DL读码模块暂时仅支持二维码16数据区以下码，读码字符能力集极限为256，若有扩展能力集需求请联系我司技术人员。

#### 4.5.6 DL 字符定位

字符定位通过匹配大致的字符库信息来确定字符的位置，当文本背景复杂或者位置不固定时，通过DL字符定位能够实现精准的字符位置输出，具体过程如下图所示。



DL 字符定位运行参数	
模型文件路径	选择之前字符训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
最大查找个数	目标检测的最大查找目标个数，默认值为 1，范围是 1~100
最小置信度	定位框的最小得分，默认为 0.3，范围是 0.01 ~ 1
最小平均分数	文本像素的最小分数，默认为 0.3，范围是 0.01 ~ 1
最大重叠率	字符定位框相互重叠的比例，默认为 0.3，范围是 0.01 ~ 1
目标排序	有按中心点 X/Y 坐标排序、按置信度排序
DL 字符定位高级参数	
边缘筛选使能	使能后可设置最小边缘分数，若查找目标在边缘内的部分占整体的比例小于最小边缘分数，则舍去该查找目标
字符角度使能	设置目标字符的相对角度范围容忍值，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-180°~180°
字符宽度/高度使能	字符宽度/高度在该范围内的目标才可能被检测到

#### 4.5.7 DL 单字符识别

当图像中有多行文本、使用定位和识别组合耗时较大时，可以考虑使用单字符检测模块，如下图所示。



DL 单字符检测运行参数	
模型文件路径	选择之前字符训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
字符过滤	每个 ROI 识别框可单独自定义字符过滤信息，具体如何设置过滤请见字符识别章节相关内容介绍
最大查找到个数	单字符检测的最大查找目标个数
最小置信度	定位框的最小得分，当置信度调节为 0.01 时可以输出得分最高的五组字符信息
最大重叠率	目标图像允许被遮挡的最大比例
目标排序	可选择按置信度排序、按中心点 X 坐标排序、按中心点 Y 坐标排序
DL 单字符检测高级参数	
边缘筛选使能	使能后可设置最小边缘分数，若查找目标在边缘内的部分占整体的比例小于最小边缘分数，则舍去该查找目标
文本宽度使能	默认关闭状态，使能后可配置文本宽度范围
文本高度使能	默认关闭状态，使能后可配置文本高度范围

### 说明

- 复制模块参数时，运行参数中的字符过滤相关数据不会被复制。粘贴参数到其他相同模块时，运行参数中字符过滤相关内容需重新设置。

## 4.6 深度学习

深度学习是由传统神经网络发展的一类机器学习算法，通过类似脑神经网络的深度学习模型，让计算机像人一样在真实世界中吸收、学习和理解复杂的信息，完成高难度的识别任务，可用于字符识别、读码、字符定位、单字符识别、图像分割、图像分类、目标检测、图像检索、异常检测和实例分割。

深度学习基于一定的数据基础，所以在深度学习前需要对大量的数据集进行训练，参与训练的数据集，需要进行标签的标注，要尽可能的保证数据的多样性，对分辨率要求较低，以字符定位为例，需要至少150张的图片样本。深度学习训练使用VisionTrain训练工具。

## 说明

- 深度学习相关模块均分为G和C两种方式，GPU版本的模块名称后缀为“G”，CPU版本的模块名称后缀为“C”，CPU版本不依赖于显卡。
- 其中字符识别、读码、字符定位和单字符识别放在识别下，具体介绍请分别见DL字符识别、DL读码、DL字符定位、DL单字符识别章节。
- 深度学习相关模块对电脑配置要求较高，具体请见运行环境章节。

### 4.6.1 DL 图像分割

图像分割可以通过自己训练的模型，然后配置参数检测出前景物体，图像分割可分为二分类模式以及多分类模式，二分类模式为仅检测出缺陷具体如下图所示。

#### 二分类模式



对于缺陷，像素值较高，可以通过后续处理或者二次训练去除大多干扰，通过后续的处理，上图右侧图像为图像分割的缺陷概率图。

#### 多分类模式



上图右侧为图像分割的类别图，其运行参数设置如下图所示。

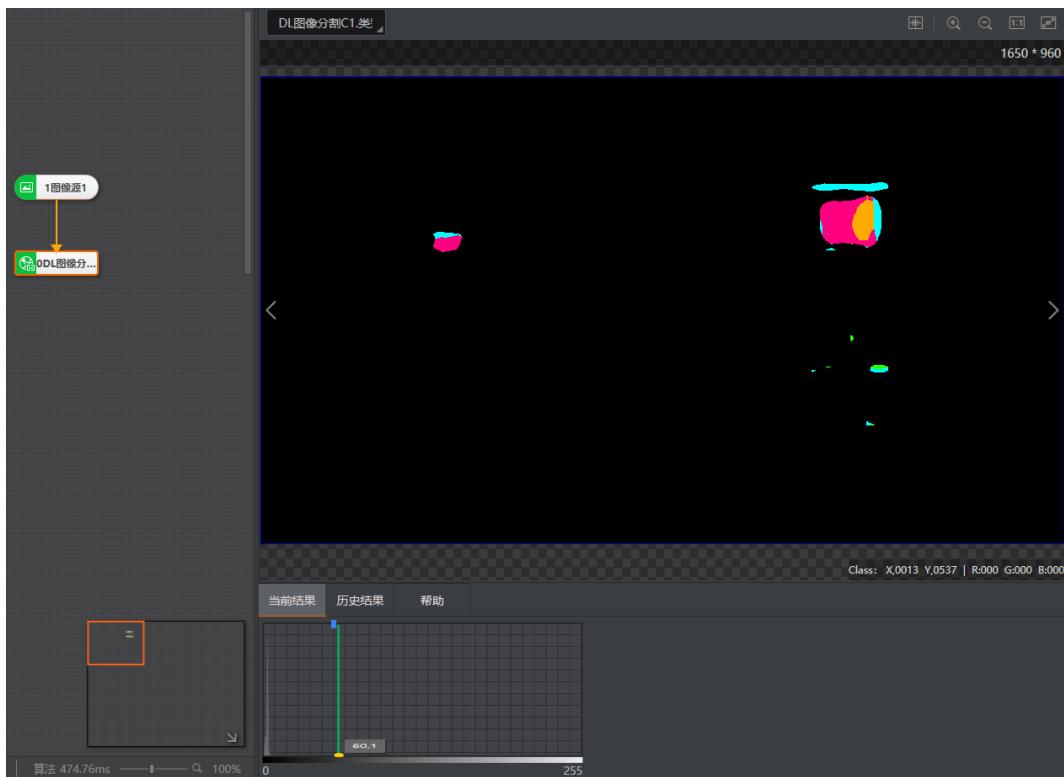


缺陷检测运行参数	
模型文件路径	选择之前图像分割训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
最小分数	被分类为某种类型的概率
显示概率图	可选择在显示界面上显示的缺陷概率图
输出类别	可选择可使后续模块订阅的缺陷概率图

## 说明

- DL图像分割模块支持缺陷多分类功能，使用深度学习训练工具对缺陷打标时，若需要缺陷分类则打标的同时，标记缺陷类型并且仅单图像分割大/小模型、图像对比中自学习模板模式支持多分类功能。

图像分割效果如下图所示，当前结果区域的图表为不同灰度值的像素分布情况。



#### 4.6.2 DL 分类

深度学习分类根据各自在图像信息中所反映的不同特征，把不同类别的目标区分开来的图像处理方法，它利用计算机对图像进行定量分析，把图像或图像中的每个像元或区域划归为若干个类别中的某一种，以代替人的视觉判读，在物体识别、分拣方面有广泛应用，具体过程如下图所示。

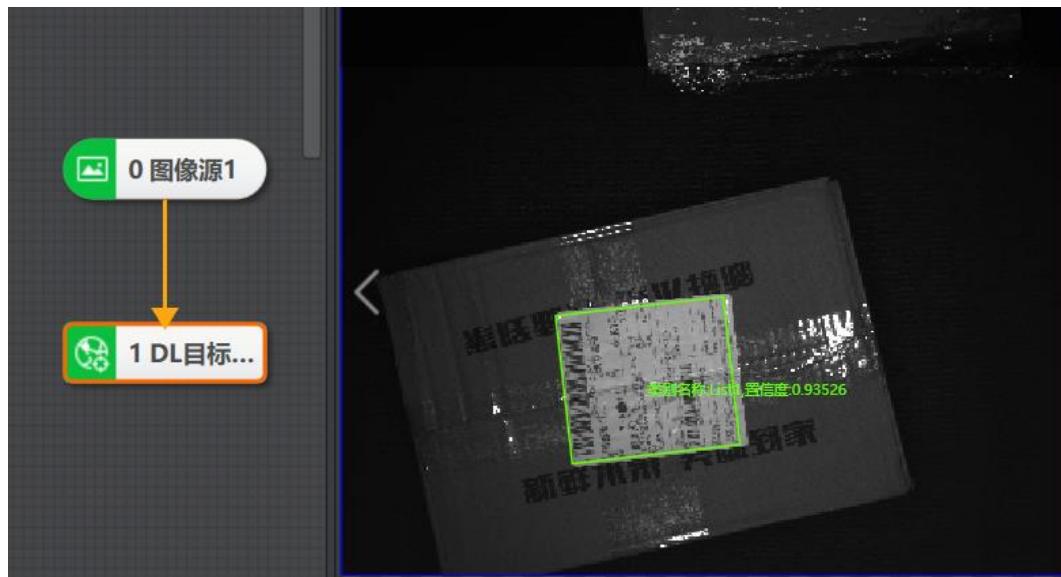


DL 分类运行参数	
模型文件路径	选择之前字符训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径

前 k 个类别	输出置信度得分最高的 k 个类别的索引号和对应的置信度
---------	-----------------------------

#### 4.6.3 DL 目标检测

目标检测可通过算法实现在图像中找到目标位置并进行分类的效果，如下图所示。DL 目标检测G和DL目标检测C两种方式，GPU版本的模块名称后缀为“G”，CPU版本的模块名称后缀为“C”，CPU版本不依赖于显卡。



目标检测运行参数	
模型文件路径	选择之前字符训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
最大查找个数	目标检测的最大查找目标个数
最小置信度	定位框的最小得分
最大重叠率	目标图像允许被遮挡的最大比例
目标排序	有按中心点 X/Y 坐标排序、按置信度排序
目标检测高级参数	
边缘筛选使能	使能后可设置最小边缘分数，若查找目标在边缘内的部分占整体的比例小于最小边缘分数，则舍去该查找目标
角度使能	设置目标的相对角度范围忍值，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-180°~180°
宽度/高度使能	宽度/高度在该范围内的目标才可能被检测到

#### 4.6.4 DL 图像检索

DL图像检索主要应用于在多种类型图像中搜索寻找需要类型的目标图像，DL图像检索模块支持彩色图像以及黑白图像，具体方案如下图所示。



- 选取需要训练的图像集，使用VisionTrain深度学习训练工具对图像打标训练，对图像集合中图像类型进行划分，具体训练方式请详见VisionTrain深度学习训练工具用户手册
- 将VisionTrain训练得到的模型导入到DL深度学习模块的运行参数模型文件路径中，具体情况如下图所示：



- 将训练同时得到的Gallery模型文件导入到Gallery路径下，具体路径如下表所示：
- Gallery路径和模型文件路径添加完毕，配置参数点击下方执行按钮即可。

运行参数	
模型文件路径	添加训练工具生成的模型路径
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
Gallery 路径	训练时与训练模型一同生成，Gallery 文件所在路径为深度学习训练工具软件安装路径\DeepLearningModel
前 K 类别	结果中显示的类别个数，取值范围 1~10
最小相似度	可以过滤所搜结果小于该值的结果
Gallery 管理	
查询类别	可对 Gallery 中类别进行查询删除操作
注册图像	可手动创建 Gallery 文件

若在该文件夹中没有搜寻到Gallery文件，DL图像检索支持自行创建文件，具体方法如下：

- 点击注册图像按钮，得到如图所示界面：



- 选择按图像注册注册一种类别，在类别名称处填写类别名称，点击下方加号添加图像点击注册即可，此种方法仅可注册一种类型。
- 选择按文件夹注册可注册多种类型如下图所示：



点击选择文件夹后点击注册按钮即可，文件夹中放入同一类别的图像并且以类别名称命名。

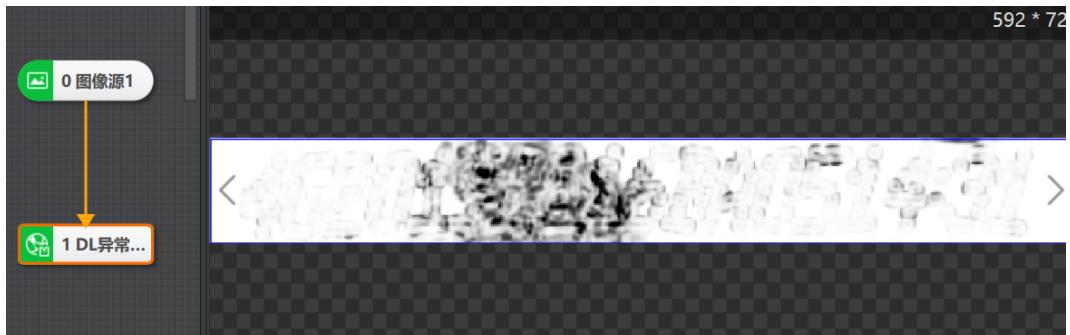
#### 4.6.5 DL 异常检测

异常检测是通过少数OK样本学习的方式实现对异常图片的检测。其应用场景为存在大量OK样本，但是不存在NG样本或者NG样本种类很少、缺陷类型不确定的场景。

如下图所示，是存在明显缺陷的图片。



注册训练模型后，运行结果，如图所示。



## 基本参数

在该项设置中需要绘制缺陷所在的ROI区域。

## 运行参数

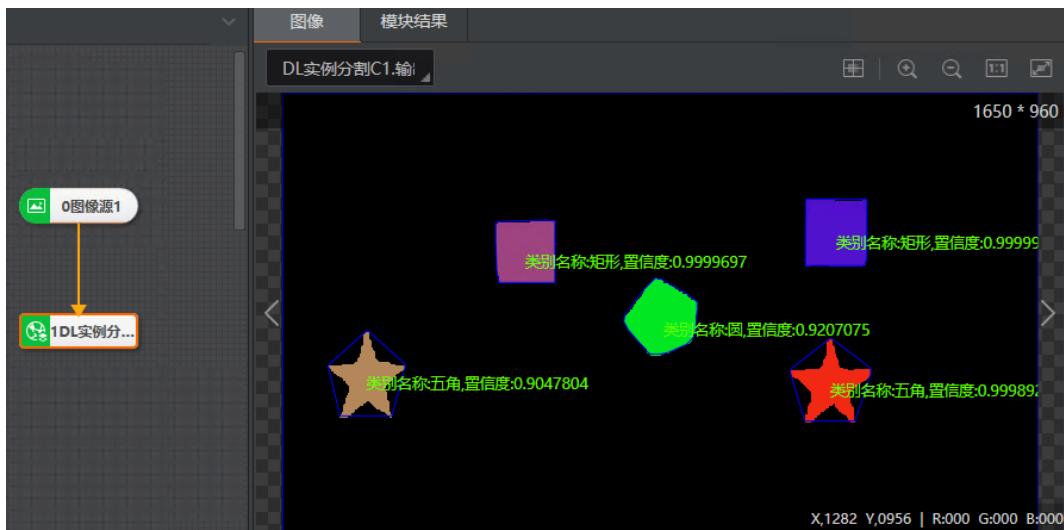
运行参数设置如下图所示。



- 模型文件路径：需要加载训练生成的模型文件。
- 方案存模型：使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径。

## 4.6.6 DL 实例分割

实例分割（Instance Segmentation）既具备语义分割（Semantic Segmentation）的特点，需要做到像素层面上的分类；也具备目标检测（Object Detection）的一部分特点，需要定位出不同实例，即使它们是同一种类。DL实例分割模块效果如下图所示。



实例分割运行参数	
模型文件路径	选择之前训练生成的模型文件
方案存模型	使能后，将模型数据保存到方案文件或流程文件中，跨机加载方案时不需要再输入模型文件路径
最大查扽数	目标检测的最大查找目标个数
最小置信度	定位框的最小得分
最大重叠率	目标图像允许被遮挡的最大比例
掩膜阈值	掩膜得分的最小值，低于该数值则不输出
掩膜重叠率	两个掩膜区域的重叠程度最大值，高于该数值则过滤置信度较低的掩膜区域
实例分割高级参数	
边缘筛选使能	使能后可设置最小边缘分数，若查找目标在边缘内的部分占整体的比例小于最小边缘分数，则舍去该查找目标
渲染输出图像	开启该功能，则运行后图像中检测到的目标以掩膜方式呈现

## 4.7 标定

### 4.7.1 相机映射

相机映射模块通过两个相机的对应像素点对，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、标定状态和标定误差，如下图所示。



相机映射基本参数	
输入方式	选择按点或者按坐标输入
示教点-运行点	选择示教和运行点，需要至少 2 对，最多 8 对
生成标定文件	输出标定文件

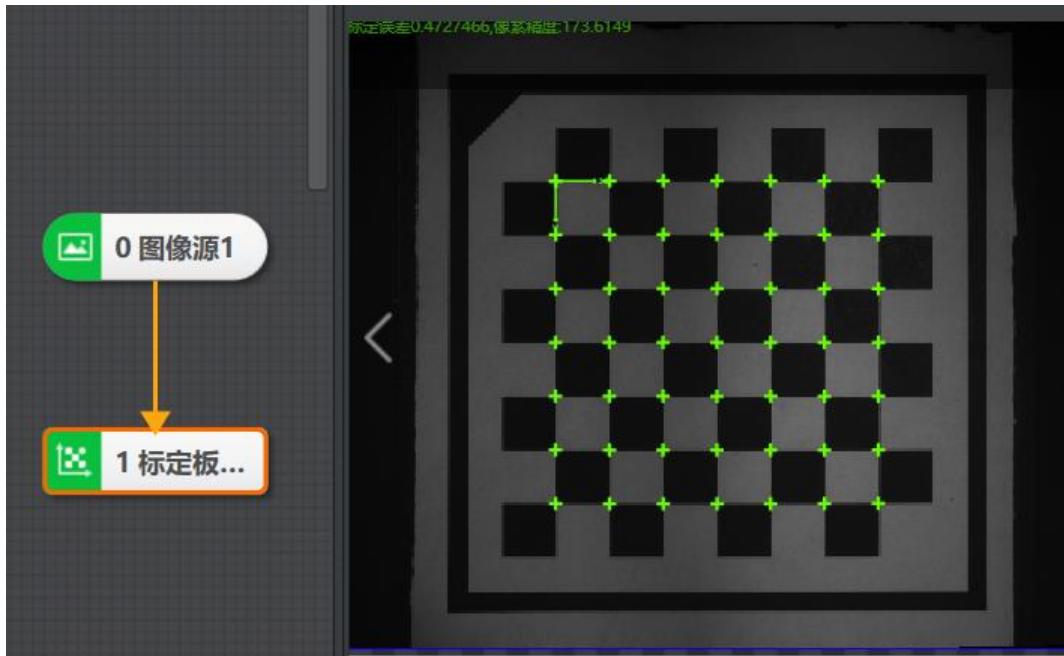
相机映射运行参数	
自由度	分为缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射，缩放、旋转、纵横比、倾斜和平移，缩放、旋转及平移 3 种，3 种参数设置分别对应“透视变换”、“仿射变换”和“相似性变换”
权重函数	可选最小二乘法、Huber、Tukey 算法函数。建议使用默认参数设置
权重系数	选择 Tukey 或 Huber 权重函数时的参数设置项，权重系数为对应方法的削波因子，建议使用默认值

输出结果	
X/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 X/Y 坐标比例
平移 X/Y	利用计算得到的标定矩阵，将示教点所在坐标系原点映射到运行点所在坐标系得到的坐标 X/Y
旋转	示教点所在坐标系相对于运行点所在坐标系的旋转角度（单位为弧度）。当旋转 $\theta$ 为正值时，示教点所在坐标系 X 轴沿逆时针方向旋转 $\theta$ 后，其 X 轴与运行点所在坐标系 X 轴方向一致，当旋转 $\theta$ 为负值时，示教点所在坐标系 X 轴沿顺时针方向旋转 $-\theta$ 后，其 X 轴与运行点所在坐标系 X 轴方向一致
尺度	示教点所在坐标系中单位长度对应运行点所在坐标系中的像素数
斜切	示教点所在坐标系的 Y 轴旋转角度与 X 轴旋转角度之差（单位为弧度）
宽高比	示教点所在坐标系的 Y 轴缩放量与 X 轴缩放量的比例

#### 4.7.2 标定板标定

标定板标定有棋盘格、圆、海康I型、海康II型四种标定板。

我们以棋盘格标定为例讲解：输入棋盘格灰度图及棋盘格的规格尺寸参数，软件将计算出图像坐标系与棋盘格物理坐标系之间的映射矩阵、标定误差、标定状态，单击生成标定文件即可完成标定。此工具会生成一个标定文件，以供标定转换使用。生成标定文件按钮可以选择生成的标定文件保存路径，如下图所示。



标定板标定基本参数	
生成标定文件	选择生成的标定文件存放路径
标定文件路径	标定文件的绝对路径，该路径下若存在文件就加载，若不存在则加载失败，运行时报错
更新文件	一轮标定完成后，如果开启了更新文件控件，新一轮标定会将标定结果更新到标定文件中
原点(x)、原点(y)	该原点为物理坐标的原点，可以设置原点的坐标，即图中X轴和Y轴的原点的位置
旋转角度	可通过调整旋转角度调整物理坐标系方向，标定板的旋转角度
坐标系模式	选择左手坐标系或右手坐标系
物理尺寸	棋盘格每个黑白格的边长或圆板两个相邻圆心的圆心距，单位是mm
标定板类型	分为棋盘格标定板、圆标定板、海康标定板 I 型、海康标定板 II 型。I 型为一个自研码占据四个棋盘格位置，II 型为自研码放置在标定板白格中
海康标定板	可以在 <a href="#">工具</a> 中的标定板生成工具，自定义需要生成的标定板，定义完成后会在软件安装路径的 Tools 文件夹下生成标定板图像

标定板标定运行参数	
自由度	分为缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射，缩放、旋转、纵横比、倾斜和平移，缩放、旋转及平移 3 种，3 种参数设置分别对应“透视变换”、“仿射变换”和“相似性变换”
灰度对比度	棋盘格图像相邻黑白格子之间的对比度最小值，建议使用默认值
中值滤波状态	提取角点之前是否执行中值滤波，有“执行滤波”与“无滤波”两种模式，建议使用默认值
亚像素窗口	该参数表示是否自适应计算角点亚像素精度的窗口尺寸，当棋盘格每个方格占的像素较多时，可适当增加该值，建议使用默认值
设置窗口大小	亚像素窗口大小，需要进行设置时，可调节为标定板每个期盼格像素宽度/10
权重函数	可选最小二乘法、Huber、Tukey 算法函数。建议使用默认参数设置
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
距离阈值	通过距离筛选异常点的阈值，阈值越大，可以允许的距离偏差越大的点参与计算，建议采用默认值
点圆度	圆形区域的筛选阈值，低于此阈值的区域会被剔除
边缘提取阈值	提取圆形区域边缘的阈值范围
圆点类型	圆点阵类型，包含白底黑圆和黑底白圆两种

标定板标定结果输出	
标定误差	利用计算得到的标定参数，将提取到的标定板特征点（如棋盘格角点或圆形标定板圆心）对应的物理坐标，依次映射回图像坐标系下，与实际的图像坐标的距离的平均值
尺度	世界坐标系中单位长度对应图像坐标系中的像素数
像素精度	单个像素对应的物理坐标系下的尺寸
标定点数	提取到的标定板特征点数
平移 X/Y	利用计算得到的标定参数，将世界坐标系原点映射到图像坐标系得到的坐标 X/Y
旋转	世界坐标系相对于图像坐标系的旋转角度（单位为弧度）。当旋转 $\theta$ 为正值时，世界坐标系 x 轴沿逆时针方向旋转 $\theta$ 后，其 x 轴与图像坐标系 x 轴方向一致，当旋转 $\theta$ 为负值时，世界坐标系 x 轴沿顺时针方向旋转 $-\theta$ 后，其 x 轴与图像坐标系 x 轴方向一致
斜切	世界坐标系的 Y 轴旋转角度与 X 轴旋转角度之差（单位为弧度）
宽高比	世界坐标系的 Y 轴缩放量与 X 轴缩放量的比例

## ⚠ 注意

- 当使用标定工具失败时，需要调节参数，常用调试步骤如下：
- 检查输入图像是否为标定板图像。
- 检查基本参数中标定板类型是否设定正确。
- 检查参数设置是否合理。对于棋盘格标定，检查灰度对比度是否较高，将亚像素窗口由自适应改为设置值，并将窗口大小设置为棋盘格格子像素宽度/10

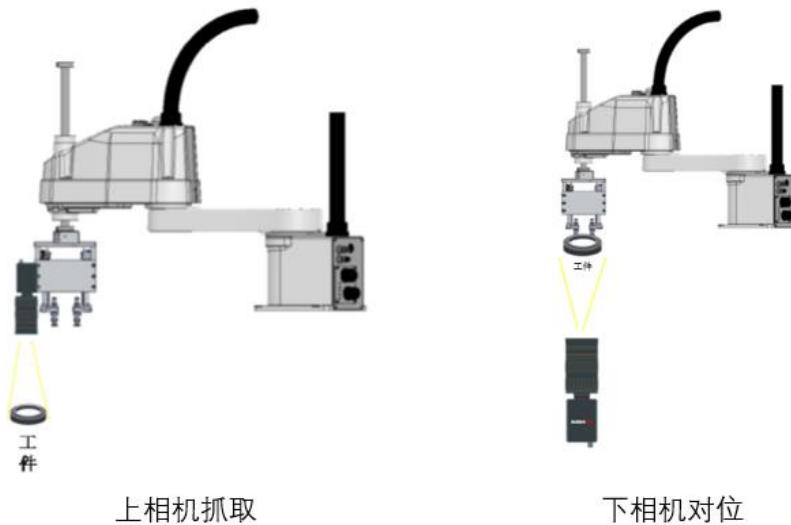
左右。

- 对于圆点阵标定板，检查圆点类型是否设置正确，点圆度阈值是否过高，边缘提取阈值是否不合理。

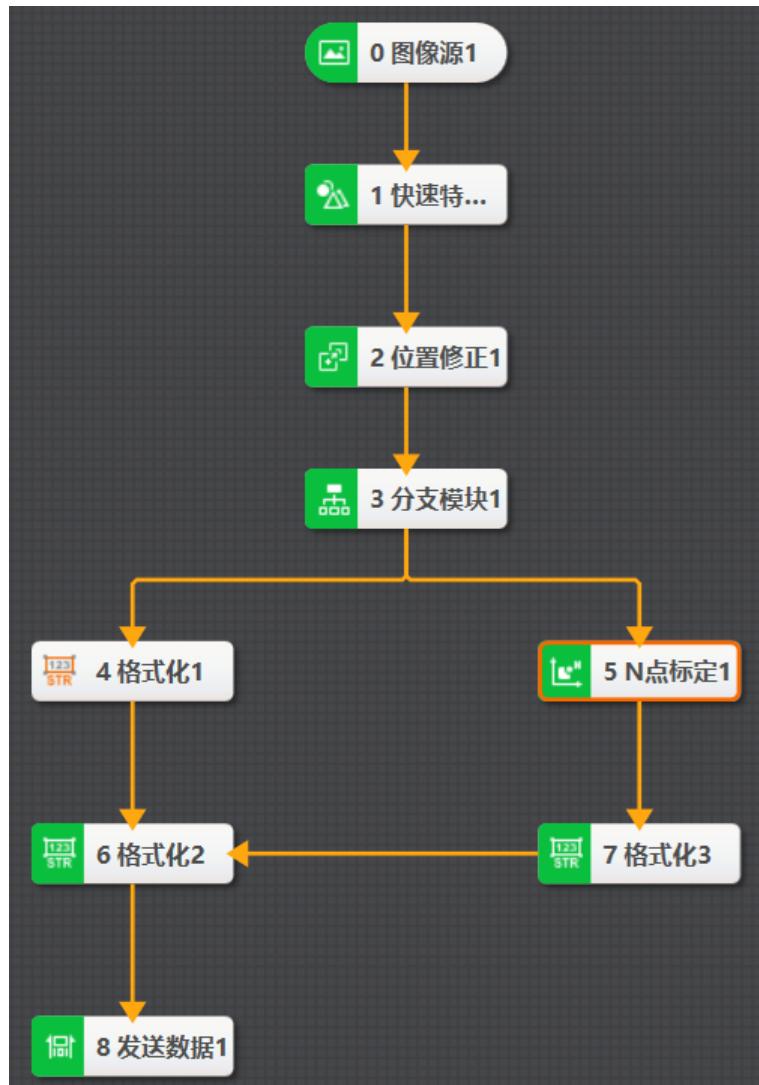
#### 4.7.3 N 点标定

标定主要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。

在实际的使用过程中，主要有上相机抓取和下相机对位两种标定方式，如下图所示：



建议将方案建成如下图所示格式。其中“分支模块”的作用主要是判断特征匹配是否匹配成功，匹配成功后进入“N点标定”，否则格式化一个特定字符，最终将字符发送出去反馈该次匹配结果。



以“下相机对位”为例，N点标定是通过机械臂带动衔接的相机按照参数设定的方向移动，每次移动都会触发相机进行取图，此时方案中的标定模块同步进行标定，最终生成标定文件，具体的参数设置如下图所示。



N 点标定基本参数	
标定点获取	选择触发获取或手动输入，通常选择触发获取。当选择手动输入时支持“N 点标定”模块单独运行
标定点输入	选择按点或按坐标输入
图像点	N 点标定的标定点，可订阅其他模块的点
物理点	机械臂的坐标点，VM 图像上的一个图像点对应一个机械臂的物理点（建议不订阅，自动生成） 物理点和物理坐标系相关参数二选一填写即可
图像角度	可订阅其他模块的角度，可通过相关计算得到旋转一致性、左右手坐标系
物理角度	当前位姿机械手的角度，一般从外部设备获取，可通过相关计算得到旋转一致性、左右手坐标系 物理角度和物理坐标系参数二选一填写即可
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
旋转次数	旋转轴与图像中心不共轴时需设置旋转次数，一般设置成 3 次；且旋转是在第 5 个点的位置进行
更新文件	一轮标定完成后，如果开启了更新文件控件，新一轮标定会将标定结果更新到标定文件中
标定文件路径	标定文件的绝对路径，该路径下若存在文件就加载，若不存在则加载失败，运行时报错
示教	开启后，可根据相关设置辨别外部输入的信号是否为示教信号
外部输入字符	可订阅外部设备的信号
外部触发字符	判断外部输入信号是否为示教信号的依据。当外部输入字符和外部触发字符一致时，则该信号为示教信号

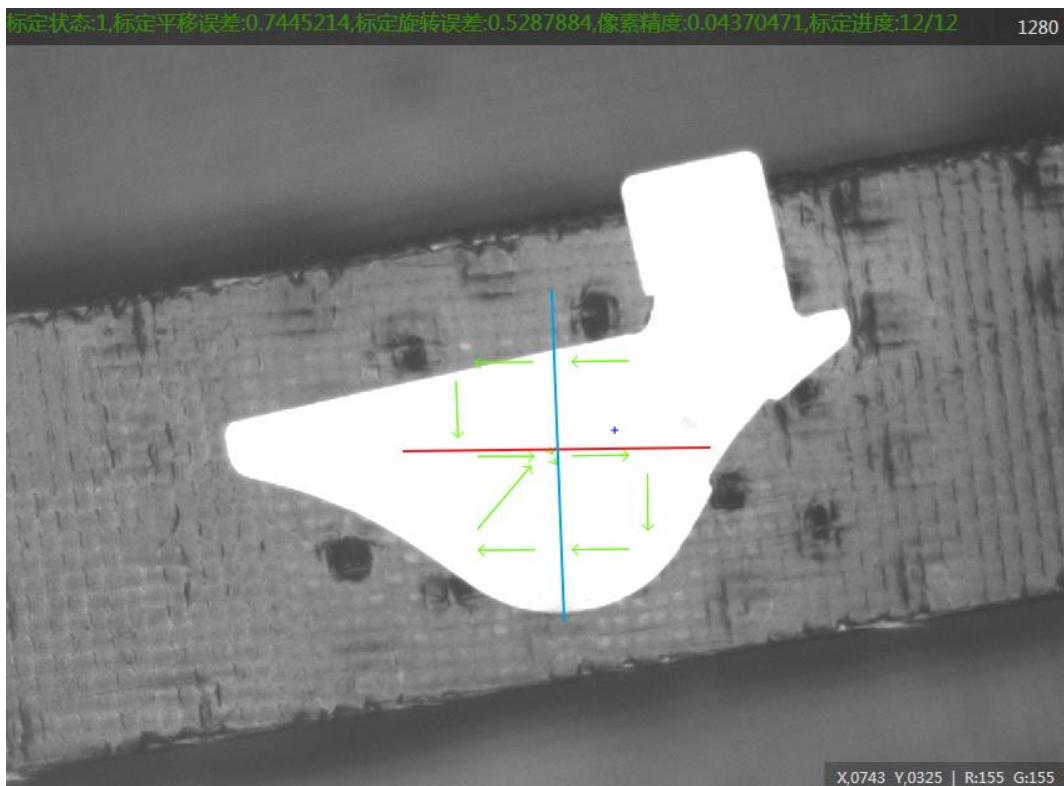
基准点 X、基准点 Y	标定原点的物理坐标，通常设置成 (0, 0) 即可，单位为 mm
偏移 X、偏移 Y	机械臂每次运动向 x 或 y 方向的物理偏移量，可正可负，单位为 mm
移动优先	设置结构的运动方向
换向移动次数	机械臂移动多少次转换一次方向
基准角度/角度偏移	<p>旋转的初始角度和每次旋转的角度，如果旋转 3 次，旋转角度为从-10 度到 0 度，再到+10 度，则基准角度为-10，角度偏移为 10</p> <p>图示中 x 或 y 方向平移九次，其它方向旋转三次，偏移量为 5，x 轴优先，换向移动次数为 3</p>
使用相对坐标	默认关闭状态，使能后可配置标定原点大小
标定原点	一般设置成 4，因为是从 0 计数，所以也就是最中间那个点

N 点标定运行参数		
相机模式	相机静止上相机位	相机固定不动，且在拍摄工件上方
	相机静止下相机位	相机固定不动，且在拍摄工件下方
	相机运动	相机随机械臂运动
自由度	可根据具体需求选择，有缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射，缩放、旋转、纵横比、倾斜及平移，缩放、旋转及平移这 3 种，三个参数分别对应“透视变换”、“仿射变换”和“相似性变换”	
权重函数	可选最小二乘法、Huber、Tukey 和 Ransac 算法函数。建议使用默认参数设置	
权重系数	权重系数为对应方法的削波因子，建议使用默认值	
距离阈值	选择 Ransac 时的参数设置项，表示剔除错误点的距离阈值，值越小，点集选取越严格。当点集精度不高时，可适当增加此阈值。建议使用默认值	
采样率	选择 Ransac 时的参数设置项，当点集精度不高时可适当降低采样率。建议使用默认值	

标定输出结果	
标定状态	1 表示标定成功, 0 表示标定失败
评估标定误差状态	评估标定误差是否 OK, 0 表示误差在正常范围, 1 表示不正常的标定结果

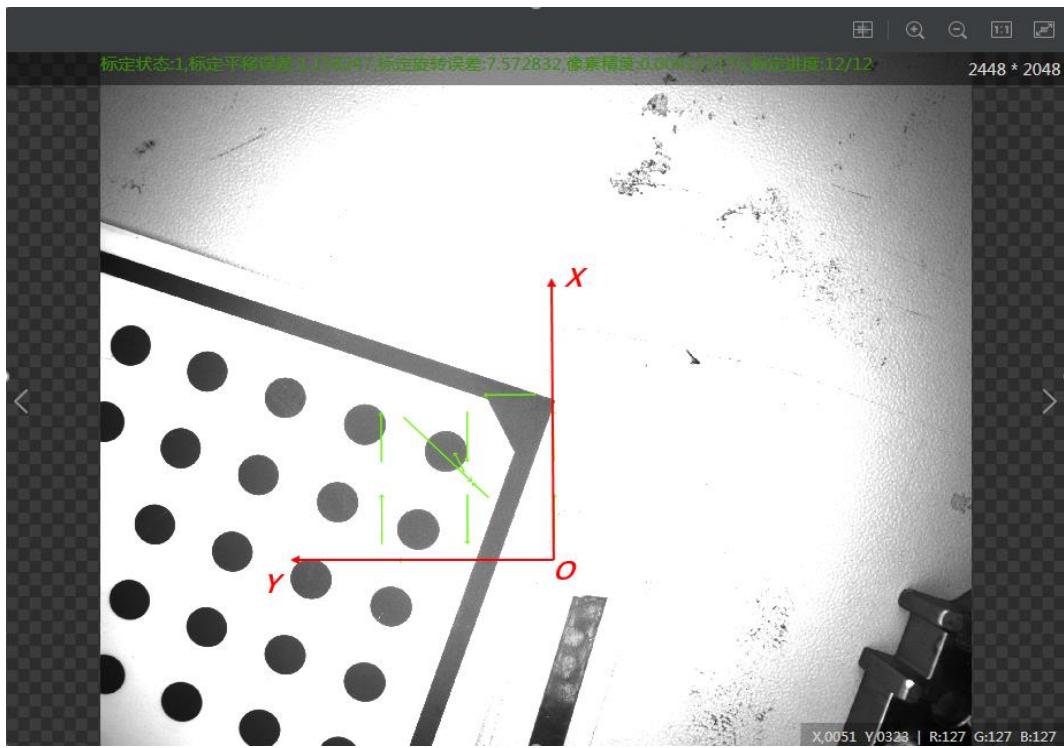
当出现标定误差较大时，可在标定参数中检查图像点和物理点信息的准确性，也可从N点标定处理结果移动轨迹中分析。

首先检查图像点运动轨迹，通常同方向运动轨迹平行，不同方向运动轨迹垂直则表明选取的图像点质量较高，否则便会导致较大的拟合误差，如下图所示。

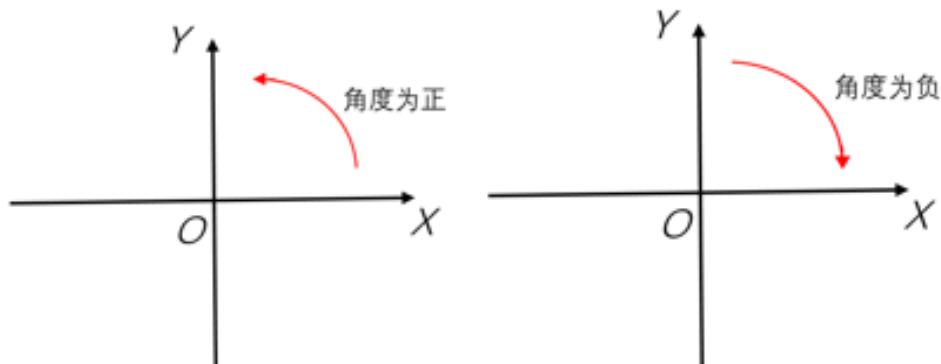


如果旋转误差较大时，需要检查旋转图像点和输入角度。如过旋转误差较小但与真实图像旋转位置相差较多，则检查输入角度和相机模式。

从运动轨迹分析，假设结构运动为先X后Y，则在图像中的坐标系如下图所示。



在坐标系中，从X正方向向Y正方向转动角度为正，反之角度为负，如下图所示。



#### 4.7.4 畸变标定

输入灰度标定模板图像，可以对存在畸变的标定板图像进行标定，生成标定文件，输出标定误差、标定状态，如下图所示。



畸变标定参数	
校正点输入	有“按点”与“按坐标”两种方式
校正中心点	透视畸变矫正的中心点坐标。当选择“按点”输入时可以链接前面模块的数据。当选择“按坐标”输入时需要自定义校正中心 X 与 Y 坐标。
畸变类型	选择透视畸变、径向畸变和径向透视畸变
标定板类型	选择棋盘格标定板或圆标定板
点圆度	圆检测阈值，值越大，要求圆越圆才能被检测出
边缘低阈值	用于提取边缘的低阈值
边缘高阈值	用于提取边缘的高阈值。只有边缘梯度阈值在边缘低阈值和边缘高阈值之间的边缘点才被检测到
圆点类型	可以选择白底黑圆或黑底白圆
灰度对比度	棋盘格图像相邻黑白格子之间的对比度最小值，建议使用默认值
中值滤波状态	提取角点之前是否执行中值滤波，有“执行滤波”与“无滤波”两种模式，建议使用默认值
亚像素窗口	该参数表示是否自适应计算角点亚像素精度的窗口尺寸，当棋盘格每个方格占的像素较多时，可适当增加该值，建议使用默认值
设置窗口大小	手动调整窗口大小
权重函数	可选最小二乘法、Huber、Tukey 算法函数。建议使用默认参数设置
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
距离阈值	通过距离筛选异常点的阈值，阈值越大，可以允许的距离偏差越大的点参与计算。建议采用默认值

#### 4.7.5 映射标定

映射标定用于不同标定坐标系下的坐标相互转换，仅支持使用自研标定板，标定板生成方法详见标定板标定章节，输入两张自研标定板图像或自研标定板图像对应的标定文件，计算图像1到图像2的映射关系，并生成可用于标定转换的标定文件，如下图所示。



每张图像都可调节对应参数，具体参数调节如下表所示。

映射标定基本参数	
标定点输入	选择按点或按坐标输入
物理点	机械臂的坐标点，VM 图像上的一个图像点对应一个机械臂的物理点（建议不订阅，自动生成） 物理点和物理坐标系相关参数二选一填写即可
物理角度	当前位姿机械手的角度，一般从外部设备获取，可通过相关计算得到旋转一致性、左手右手坐标系 物理角度和物理坐标系参数二选一填写即可
示教	开启后，可根据相关设置辨别外部输入的信号是否为示教信号
外部输入字符	可订阅外部设备的信号
外部触发字符	判断外部输入信号是否为示教信号的依据。当外部输入字符和外部触发字符一致时，则该信号为示教信号
标定文件路径	标定文件的绝对路径，该路径下若存在文件就加载，若不存在则加载失败，运行时报错
更新文件	一轮标定完成后，如果开启了更新文件控件，新一轮标定会将标定结果更新到标定文件中

映射标定运行参数	
标定板类型	可选海康标定板 I 型和海康标定板 II 型

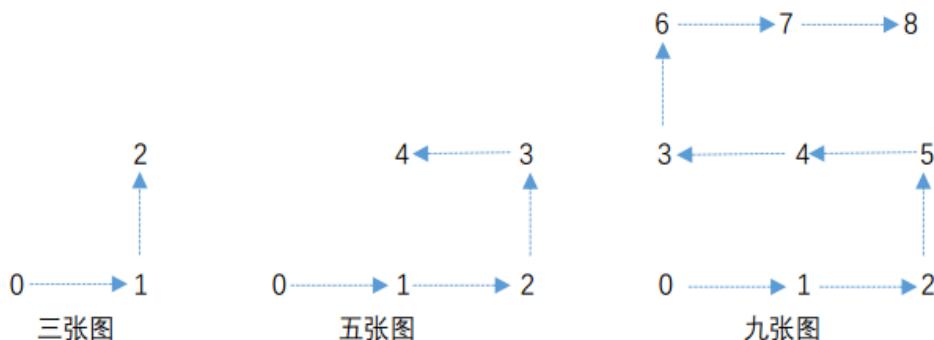
自由度	可根据具体需求选择，有缩放、旋转、纵横比、倾斜、平移及透射，缩放、旋转、纵横比、倾斜及平移，缩放、旋转及平移这3种，三个参数分别对应“透视变换”、“仿射变换”和“相似性变换”
权重函数	可选最小二乘法、Huber、Tukey 算法函数。建议使用默认参数设置
权重系数	选择 Tukey 或 Huber 时的参数设置项，权重系数为对应方法的削波因子，建议使用默认值
灰度对比度	棋盘格图像相邻黑白格子之间的对比度最小值，建议使用默认值
中值滤波状态	提取角点之前是否执行中值滤波，有“执行滤波”与“无滤波”两种模式，建议使用默认值
亚像素窗口	有自适应和设置值两种，该参数表示是否自适应计算角点亚像素精度的窗口尺寸，当棋盘格每个方格占的像素较多时，可适当增加该值，建议使用默认值
设置窗口大小	亚像素窗口大小，需要进行设置时，可调节为标定板每个棋盘格像素宽度/10

输出结果	
当前角点数	输入图像1中提取到的角点数目
目标角点数	输入图像2中提取到的角点数目
映射角点数	图像1提取到的角点能够映射到图像2内的角点数目

#### 4.7.6 N 图像标定

N图像标定是通过构建一系列图像点和物理点进行拟合，计算图像坐标系到机械臂世界坐标系之间的关系。

一般将相机直接架设在自研标定板上方，单次取图需要拍摄到足够的角点和自研码，输入平移图像输入数目最少为3张，当 $\geq 4$ 张时，每3张变换一次移动方向，当前可支持平移标定、旋转标定和平移旋转标定，如下图所示。



其中纯平移标定时，物理坐标系原点为第一张自研标定板的原点位置。当存在旋转标定时，物理坐标系原点为图像旋转中心对应的物理点，如下图所示。



N 图像标定基本参数	
更新文件	一轮标定完成后，如果开启了更新文件控件，新一轮标定会将标定结果更新到标定文件中
标定文件路径	标定文件的绝对路径，该路径下若存在文件就加载，若不存在则加载失败，运行时报错
标定点输入	选择按点或按坐标输入
物理点	机械臂的坐标点，VM 图像上的一个图像点对应一个机械臂的物理点
旋转角度	可通过调整旋转角度调整物理坐标系方向
平移次数	平移图像数目
旋转次数	旋转图像数目
基准点 X、基准点 Y	标定原点的物理坐标，通常设置成 (0, 0) 即可
偏移 X、偏移 Y	机械臂每次运动向 x 或 y 方向的物理偏移量，可正可负
移动优先	设置机械臂每次运行优先偏移的方向，有 X 优先和 Y 优先两种
换向移动次数	机械臂移动多少次转换一次方向
基准角度/角度偏移	旋转的初始角度和每次旋转的角度，如果旋转 3 次，旋转角度为从-10 度到 0 度，再到+10 度，则基准角度为-10，角度偏移为 10

	图示中 x 或 y 方向平移九次，其它方向旋转三次，偏移量为 5，x 轴优先，换向移动次数为 3
矩阵修正使能	N 图标定生成的转换关系中，纯平移标定时，默认第一张图像的棋盘格角点左上角位置在图像中的坐标为图像原点。存在旋转标定时，默认为图像旋转中心为物理坐标系原点。若此对应关系不满足要求，可开启矩阵修正使能。
输入方式	分为按点和安坐标两种
图像点	开启矩阵修正，输入图像点，修正矩阵的位置，可将此图像点转换为指定的物理点
物理点	开启矩阵修正，输入物理点，修正矩阵的位置，可将指定的图像点转换为此物理点

N 图像标定运行参数	
相机移动	若使用时，相机存在相对运动，则需要开启。否则会影响旋转一致性
标定板类型	自研标定板 I 型和 II 型，I 型为一个自研码占据四个棋盘格位置，II 型为自研码放置在标定板白格中
灰度对比度	棋盘格图像相邻黑白格子之间的对比度最小值，建议使用默认值
中值滤波状态	提取角点之前是否执行中值滤波，有“执行滤波”与“无滤波”两种模式，建议使用默认值
亚像素窗口	有自适应和设置值两种

输出结果	
平移像素平均误差	根据平移图像计算矩阵时的像素估计误差，误差越小，表明机构移动越稳定，标定结果越可靠
平移估计真实误差	平移像素平均误差经过单像素精度转换得到的真实误差，单位为 mm

旋转像素平均误差	根据旋转图像计算旋转中心时的像素估计误差，误差越小，表明机构旋转越稳定，旋转中心越可靠
旋转真实平均误差	旋转估计像素误差经过单像素精度转换得到的真实误差，单位为 mm
旋转中心坐标 X/Y	旋转图像计算的旋转中心图像坐标

#### 4.7.7 标定加载

标定加载模块可在订阅的刷新信号非0时重新加载部分标定模块生成的标定文件，并输出相关信息。支持的标定模块为N点标定、映射标定和N图像标定。

**前提条件：**

拖动标定加载模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线。

**操作步骤：**

1. 双击**标定加载**模块，进入参数编辑窗口。
2. 在标定文件路径处点击  选择标定文件并打开。此时标定信息处会显示相关标定信息。
3. 刷新信号处订阅前序模块的 int 型数据源。当刷新信号订阅的数据源不为 0 时，该模块自动重新加载选择的标定文件。
4. （可选）可在图像基准坐标、拍照基准坐标和示教坐标中，分别订阅坐标的 X、Y 和 R。此时模块输出结果中相关信息显示订阅的内容。

 **说明**

- 若此处没有订阅相关信息，则模块输出结果中相关信息显示标定文件的内容。



## 4.8 运算工具

### 4.8.1 单点对位

单点对位的作用是根据输入目标点位置 ( $X_0, Y_0$ ) 和方向以及对象点位置 ( $X_1, Y_1$ ) 和方向，计算出由对象点对位至目标点需要的移动量，包括位置移动量和角度移动量。对位模块输入的是物理坐标，因此需要配合标定转换使用，如下图所示。



单点对位参数	
输入方式	选择单点是由按点或按坐标输入
示教点-运行点	选择最多八对示教点和运行点

#### 4.8.2 旋转计算

旋转计算模块可将点或线绕着旋转中心点按照旋转角度旋转，并得到旋转之后该点或线的相关信息。

##### 前提条件：

拖动旋转计算模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线，例如角平分线查找。

##### 操作步骤：

1. 双击**旋转计算**模块，进入参数编辑窗口。
2. **输入源**处下拉选择图像数据源。
3. **输入类型**处选择需要旋转的数据类型，可选点或者线。
4. **点/线输入**处订阅需要选择旋转的点或线的数据源。
5. **旋转中心坐标**处订阅旋转中心点的数据源。
6. 选择**角度**处订阅需要旋转角度的数据源，如下图所示。



## 说明

- 旋转角度订阅的数据源为正时，则为顺时针旋转；否则为逆时针旋转。
- 线和点的订阅方式和角平分线查找模块大同小异，具体请查看角平分线查找章节第3步的说明。

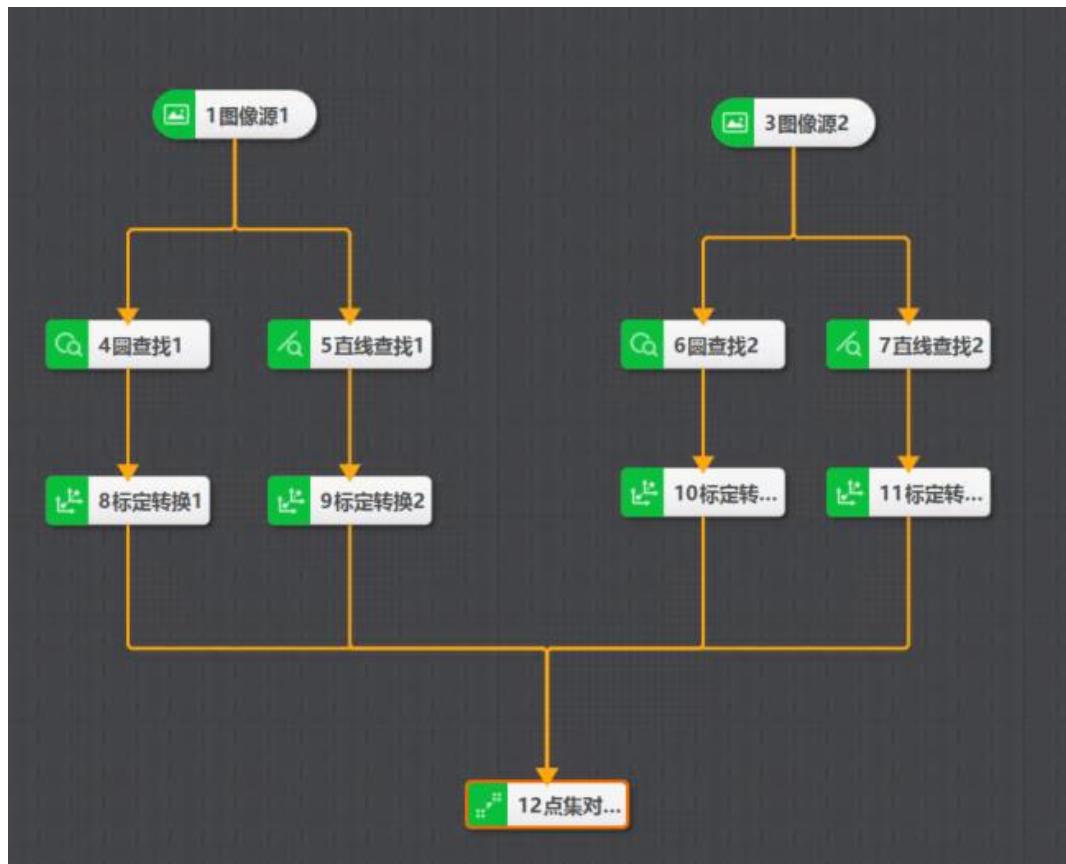
7. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度，文本显示内容和颜色进行设置。

8. 点击执行或连续执行可查看运行结果，下图是输入类型选择线时的运行结果。



#### 4.8.3 点集对位

点集对位的作用是根据输入目标点集的x数组和y数组，以及对象点集的x数组和y数组，计算出由点对位至目标点需要的移动量，包括位置移动量和角度移动量。对位模块输入的是物理坐标，因此需要配合标定转换使用，如下图所示。

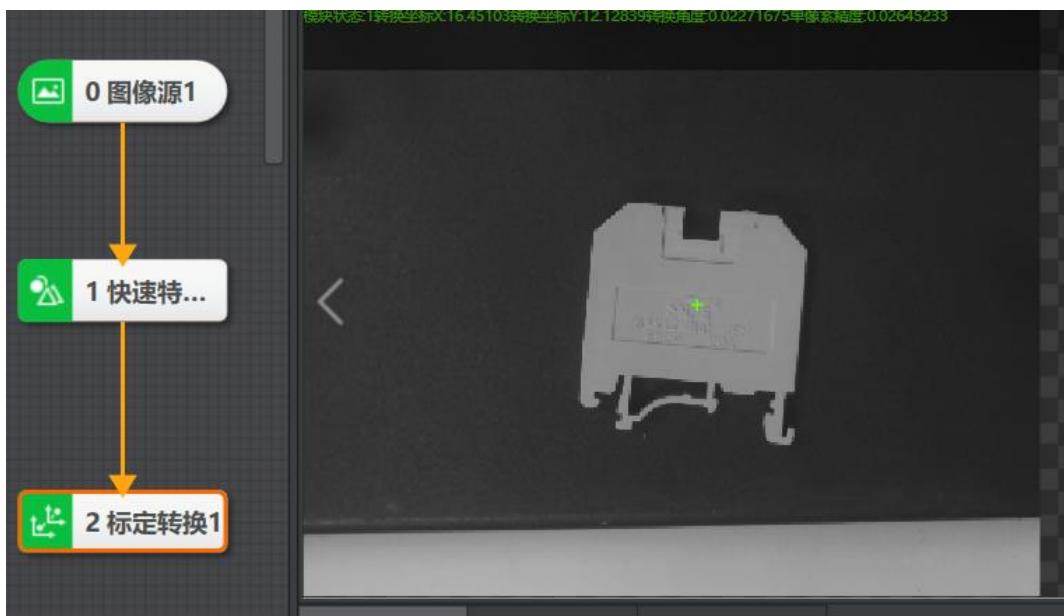


点集对位参数	
输入方式	选择点集是由按点或按坐标输入
示教点-运行点	选择示教点和运行点，输入示教点和运行点集数目需不小于 2 对，不大于 8 对

#### 4.8.4 标定转换

在完成标定后，可通过标定转换模块，实现相机坐标系和机械臂世界坐标系之间的转换，具体是在标定转换中单击加载标定文件，选择标定时保存的标定文件路径加载。

通过特征匹配模板查找工件在相机坐标系中的位置，加载已保存的标定文件，单击运行即可完成操作，输出标定转换后工件在机械臂世界坐标系的位置，如下图所示。



通过外部通信，控制相机抓取图片，并利用特征模板等功能来实现被测工件图像像素坐标定位的功能。在标定转换模块中加载已生成的标定文件，把像素坐标转换为机械臂坐标输出，将机械臂坐标值通过格式化，外部通信告诉机械臂单元，完成控制机械臂的功能。

标定转换参数	
图像坐标点输入	选择按点或者按坐标的输入方式以及图像点的来源
角度	需要物理转换的特征角度
坐标类型	可选图像坐标和物理坐标。若选择图像坐标即为输入图像坐标输出物理坐标；选择物理坐标时同理
标定矩阵	可订阅标定文件中的标定矩阵。可有效统一标定数据源，防止更换标定数据时，全部手动更换一边。
加载标定文件	标定文件的绝对路径，该路径下若存在文件就加载，若不存在则加载失败，运行时报错。可加载 txt、iwcal 和 xml 格式的标定文件
刷新信号	设置成 0 不更新，设置成非零更新。设置成非零后标定文件路径下文件有更新后，会自动根据更新后的标定文件进行转换

输出结果	
转换坐标 X/Y	对输入坐标通过标定转换/逆转换后得到的坐标
转换角度	对输入角度通过标定转换/逆转换后得到的角度
单像素精度	单个像素对应的物理坐标系下的尺寸
平移 X/Y	利用计算得到的标定矩阵，将世界坐标系原点映射到图像坐标系得到的坐标 X/Y
旋转	世界坐标系相对于图像坐标系的旋转角度（单位为弧度）。当旋转 $\theta$ 为正值时，世界坐标系 X 轴沿逆时针方向旋转 $\theta$ 后，其 X 轴与图像坐标系 X 轴方向一致，

	当旋转 $\theta$ 为负值时，世界坐标系 X 轴沿顺时针方向旋转- $\theta$ 后，其 X 轴与图像坐标系 X 轴方向一致
尺度	世界坐标系中单位长度对应图像坐标系中的像素数
斜切	世界坐标系的 Y 轴旋转角度与 X 轴旋转角度之差（单位为弧度）
宽高比	世界坐标系的 Y 轴缩放量与 X 轴缩放量的比例

#### 4.8.5 单位转换

单位转换工具可转换距离、宽度等像素单位到物理单位，具体使用只需要加载标定文件、设置需要转换的距离、订阅刷新信号即可，如下面两张图所示。

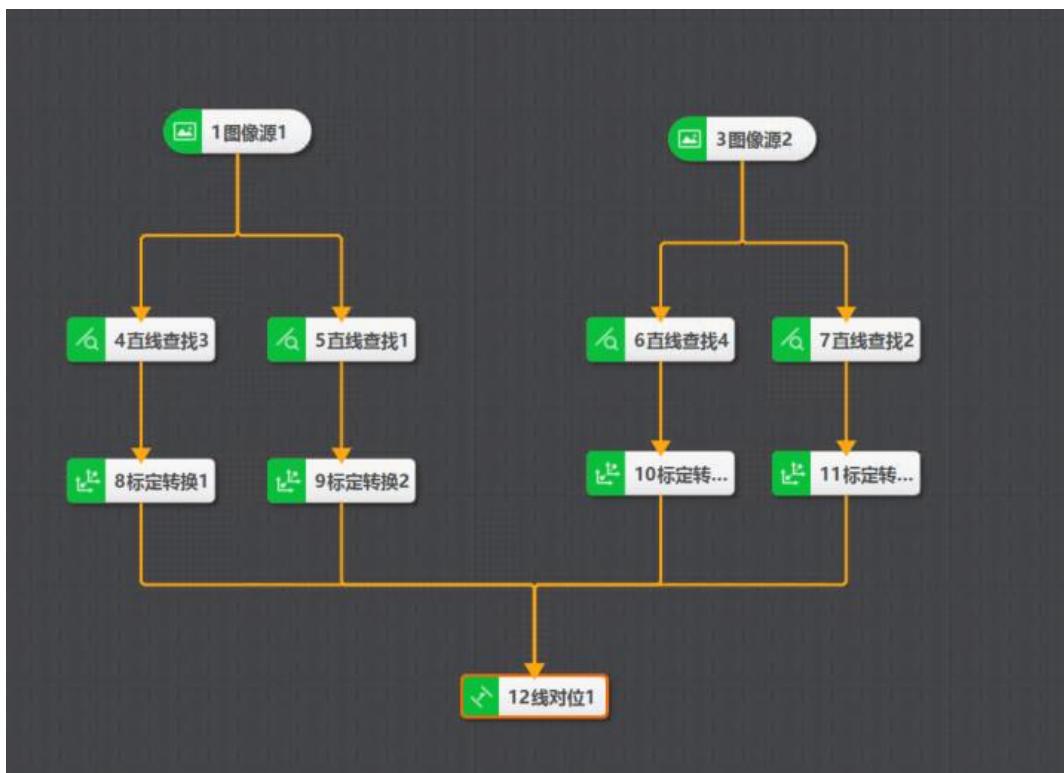




输出结果	
转换结果	输入像素间距通过标定文件转换后的距离
单像素精度	单个像素对应的物理坐标系下的尺寸
平移 X/Y	利用计算得到的标定矩阵，将世界坐标系原点映射到图像坐标系得到的坐标 X/Y
旋转	世界坐标系相对于图像坐标系的旋转角度（单位为弧度）。当旋转 $\theta$ 为正值时，世界坐标系 X 轴沿逆时针方向旋转 $\theta$ 后，其 X 轴与图像坐标系 X 轴方向一致，当旋转 $\theta$ 为负值时，世界坐标系 X 轴沿顺时针方向旋转 $-\theta$ 后，其 X 轴与图像坐标系 X 轴方向一致
尺度	世界坐标系中单位长度对应图像坐标系中的像素数
斜切	世界坐标系的 Y 轴旋转角度与 X 轴旋转角度之差（单位为弧度）
宽高比	世界坐标系的 Y 轴缩放量与 X 轴缩放量的比例

#### 4.8.6 线对位

线对位的作用是由输入目标线集以及对象线集，目标线集合对象线集均为直线数组，计算出由对象点对位至目标点需要的移动量，包括位置移动量和角度移动量，如下图所示。



线对位参数	
输入方式	选择线对位是由按线、按点或按坐标输入
示教线-运行线	选择示教线集和运行线集，输入示教线集和运行线集数目不小于 2 对，不大于 8 对
对位形状	选择开口或闭口。根据线对位的形状选择，若多次线对位的形状为闭口则选择闭口

#### 4.8.7 变量计算

变量计算工具，支持多个输入混合运算，可以自定义参数也可以选择模块数据进行计算，下图所示展示的是初始值为4的累加运算，流程每运行一次var0加1。若开启初始化则每次都将变量var0初始为4再做加1运算。



变量计算			
重置	将变量置为初始值，该控件可绑定至运行界面，用于变量清零		
执行	执行一次变量计算		
确定	保存配置并退出变量计算配置		
初始值/初始化使能	变量计算默认变量的初始值，开启使能时，每次流程执行均会重置变量至设置的初始值		
表达式	编辑变量运算的表达式。编辑完成后，可通过右下角的校验公式验证公式是否正确。		
输出类型	可设置 int、float 和 POINT 类型。其中 POINT 类型的表达式只支持点和点之间加、减，以及点和常数相乘，其他均不支持，表达式窗口相关按钮为置灰状态。		
表达式部分函数介绍			
sin(x)	x 为角度，返回 x 的正弦值	asin(x)	反正弦， $-1 \leq x \leq 1$ ，返回角度值
sinh(x)	x 为角度，返回 x 的双曲正弦值	asinh(x)	反双曲正弦，返回角度值
cos(x)	x 为角度，返回 x 的余弦值	acos(x)	反余弦， $-1 \leq x \leq 1$ ，返回角度值
cosh(x)	x 为角度，返回 x 的双曲余弦值	acosh(x)	反双曲余弦，返回角度值
tan(x)	x 为角度，返回 x 的正切值	atan(x)	反正切，返回角度值
tanh(x)	x 为角度，返回 x 的双曲正切值	atanh(x)	反双曲正切，返回角度值
max(x,y)	返回 x 与 y 中的较大值	min(x,y)	返回 x 与 y 中的较小值
round (decimal value)	将所有小数位舍入到个位，并将小数位置为 0 后输出	log(x)	返回指定数字的自然对数(底为 e)
pow(x,y)	数字 x 的 y 次幂	abs(x)	返回 x 的绝对值
ceil(x)	返回大于或等于 x 的最小整数值	log10(x)	返回 x 以 10 为底的对数
floor(x)	返回小于等于 x 的最大整数	trunc(x)	计算 x 的整数部分，为最接近

			的整数向零舍入数
sqrt(x)	返回 x 的平方根	exp(x)	返回 e 的 x 次幂

## 4.9 图像处理

图像处理是目标图像进行图像预处理的过程，当图像对比度较差、毛刺较多、干扰较多、特征不明显时可以考虑使用图像处理工具进行预处理。主要有下图所示工具。



### 4.9.1 图像组合

图像组合是将形态学处理、图像二值化、图像滤波、图像增强和阴影校正这5种图像处理模块任意组合，对图像进行预处理后输出。操作过程如下图所示，在处理列表中添加不同

图像处理模块，勾选启用则启用对应模块功能，单击 可对相应模块进行运行参数设置，

单击 可调整相应模块运行的先后顺序。

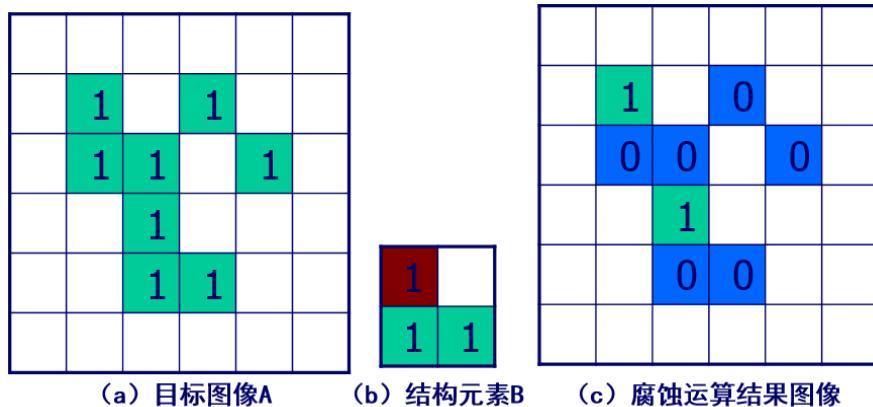


#### 4.9.2 形态学处理

形态学处理主要用来从图像中提取出对表达和描绘区域形状有意义的图像分量，使后续的识别工作能够抓住目标对象最为本质的形状特征，如边界和连通区域等。形态学处理是针对图片中的白色像素点进行处理的。

##### 腐蚀

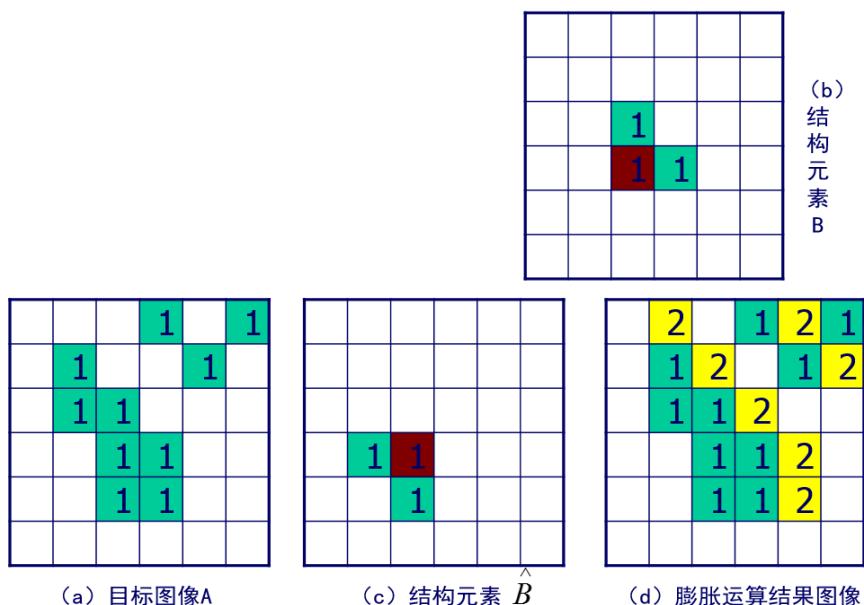
每当在目标图像中找到一个与结构元素相同的子图像时，就把该子图像中与结构元素的原点位置对应的那个像素位置标注为1，目标图像上标注出的所有这样的像素组成的集合，即为腐蚀运算结果，如下图所示。



简而言之腐蚀运算是使目标图像中元素1损失掉。当目标图像中背景灰度低，前景灰度高时会使前景被腐蚀。

### 膨胀

先对结构元素做关于其原点的反射得到反射集合，然后再在目标图像上将反射集合平移，则那些反射集合平移后与目标图像至少有1个非零公共元素相交时对应的反射集合的原点位置所组成的集合，就是膨胀运算的结果，如下图所示。



简而言之膨胀运算是会在目标图像中填充更多的元素1。当目标图像中背景灰度低，前景灰度高时会使前景被膨胀。

### 开操作

使用同一个结构元素对目标图像先进行腐蚀运算，然后再进行膨胀运算称为开运算，开运算具有磨光图像外边界的作用。

### 闭操作

使用同一个结构元素对目标图像先进行膨胀运算，然后再进行腐蚀运算称为闭运算，闭运算具有磨光物体内边界的作用。

形态学处理参数	
形态学形状	结构元素的形状，运算结果图像轮廓会和形态学形状比较相似
迭代次数	重复形态学处理操作的次数，次数越大处理效果会越明显
核宽/高度	结构元素的宽度和高度，加大该值会使形态学处理的效果更佳明显

### 4.9.3 图像二值化

图像二值化			
硬阈值二值化	低阈值小于高阈值时，灰度值在高低阈值大小范围内的像素置为非零值；低阈值	高阈值	二值化的低灰度值 二值化的高灰度值

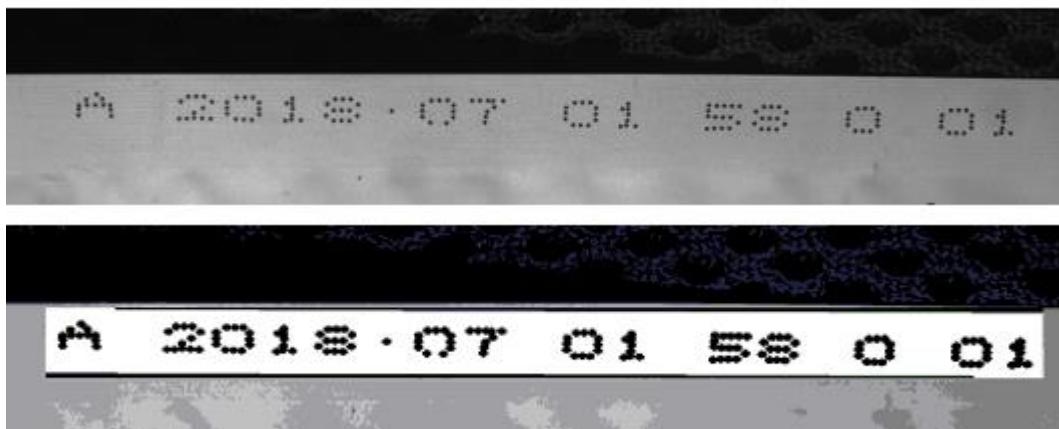
	值大于高阈值时，灰度值在高低阈值大小范围外的像素置为非零值。		
均值二值化	先按照滤波核宽度*高度的滤波核遍历图像，得出灰度均值，配合比较类型进行二值化处理	滤波核高度/宽度	矩形滤波核的高度和宽度，主要用于图像遍历
		比较类型	满足比较类型条件的图像区域置为非零值
		阈值偏移量	得到均值后和偏移量做累加运算得到的结果作为最终均值
高斯二值化	高斯滤波核遍历图像，得出灰度高斯值，配合比较类型进行二值化处理	高斯滤波核	高斯滤波核的大小
		高斯标准差	高斯标准差越大，高斯二值化效果越明显
		阈值偏移量	得到高斯值后和偏移量做累加运算得到的结果作为最终高斯值
自动	自动二值化处理		

#### 4.9.4 图像滤波

对输入图像进行滤波预处理，图像滤波可以消除图像中混入的噪声，为图像识别抽取出图像特征。

图像滤波	
高斯	高斯滤波是一种线性平滑滤波，高斯平滑滤波对于抑制服从正态分布的噪声非常有效
中值	中值滤波是一种非线性平滑滤波，常用于消除图像中的椒盐噪声它在消除噪声的同时能够保护信号的边缘，使之不被模糊
均值	均值滤波是归一化后的方框滤波，对于周期性的干扰噪声有很好的抑制作用
取反	对目标图像灰度取反
边缘提取	对梯度幅值在边缘阈值范围内的边缘图像进行二值化，提取边缘

想要识别下图中的第一行字符，但是由于字符是点阵构成而且灰度差异较小识别存在难度，经过图像二值化、腐蚀、高斯滤波后可以得到第二行的字符。

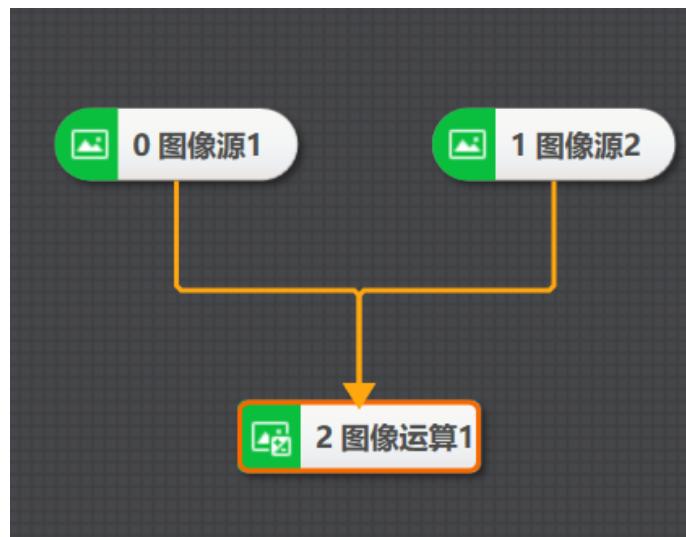


#### 4.9.5 图像增强

图像增强			
锐化	图像锐化是为了突出图像上地物的边缘、轮廓，或某些线性目标要素的特征。这种滤波方法提高了地物边缘与周围像元之间的反差，因此也被称为边缘增强	锐化强度	锐化系数，1000 表示系数为 1；0 表示不进行锐化处理；该值越大，锐化越多
		锐化核大小	锐化核的大小，范围 1~51，决定锐化局部区域的大小
对比度	图像对比度就是对图像颜色和亮度差异感知，对比度越大，图像的对象与周围差异性也就越大，反之亦然	对比度系数	控制对比度的调节系数，100 表示不进行调节；大于 100 对比度增加，小于 100 对比度降低
Gamma	伽玛校正是一种对图像的伽玛曲线进行编辑以达到对图像进行非线性色调编辑的方法，检出图像信号中的深色部分和浅色部分，并使两者比例增大，从而提高图像对比度效果	Gamma	Gamma 值在 0~1 之间，图像暗处亮度提升；Gamma 值在 1~4 之间，图像暗处亮度下降
亮度校正	一张图像被过度曝光显得很白，或者光线不足显得很暗，这个时候可以进行亮度矫正校正  curdst[i]=offset+cursrc[i]*gain 其中 cursrc[i] 表示输入图像当前灰度值， curdst[i] 表示输出图像当前灰度值， gain 表示亮度校正增益， offset 表示亮度校正补偿。  上述计算公式中， curdst[i] 计算结果均被限定至 [0,255] 范围内。	增益	调节该系数使得图像画面整体像素亮度提高，默认值为 0，调节范围 0~100
		亮度校正补偿	调节该系数使得画面的像素整体加或减该数值，默认值为 0，调节范围 -255~255

#### 4.9.6 图像运算

图像运算需要配置两张大小一样的图像，且仅支持全图运算。图像运算的原理是对两张图像相同坐标像素的灰度值进行运算然后得到新的图像，如下图所示。



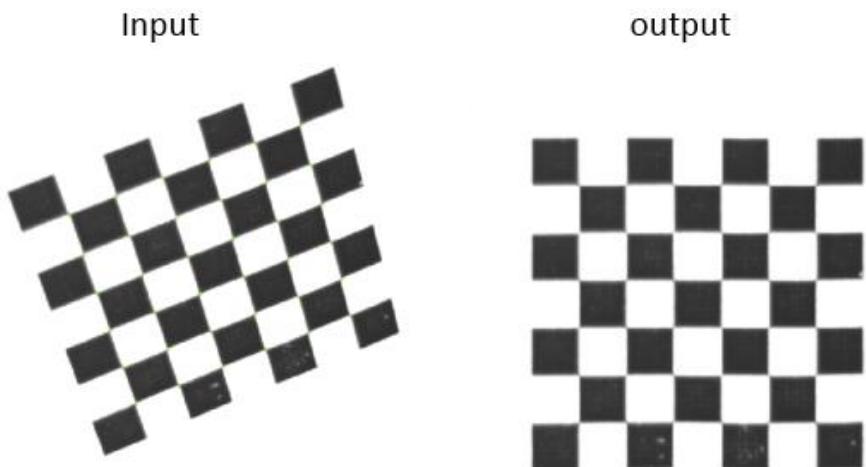
图像绝对差运算效果可参照下图所示。



图像运算	
图像输入 1/2	选择输入源图像可以选择输入源 1 和输入源 2, 对这 2 张图片进行图像运算
图像权重 1/2	输入源 1/2 图像灰度值相乘的系数
运算类型	可选择图像加、图像减、图像绝对差、两者最大值、两者最小值、两者均值、图像与、图像或和图像异或运算

#### 4.9.7 畸变校正

此工具通过加载畸变标定文件对图像进行校正，输出校正过的图像。通过输入相机拍摄的标定板图像可能存在畸变，加载畸变标定文件、设置标定板固定参数后运行。畸变校正前和畸变校正后的图像对比，如下图所示。



畸变校正模式	
透视畸变校正	仅求解图像的透视变换矩阵，用于如果标定板平面存在倾斜时（与相机光轴不垂直），且镜头畸变比较小、希望能够得到不存在透视畸变的图像的时候
径向畸变校正	仅求解图像的径向畸变参数，估计镜头的径向畸变系数，用于去除图像的径向畸变，如果用户不需要去除图像的透视畸变，只需要去除径向畸变，那么可以选择该模式
径向透视畸变校正	适用一般场景，同时对两种畸变进行求解

#### 4.9.8 清晰度评估

清晰度评估对指定图像进行清晰度的量化评价，所返回的清晰度值仅具有相对意义，无法进行绝对比较。只需要输入一张图像，评估图像清晰度，输出图像清晰度评分，用于评判相机是否聚焦清晰，如下图所示。



清晰度评估			
评价模式	自相关	噪声等级	自相关适用于纹理信息较少的场合，不适用于噪声较大场景，噪声等级用于提高抗噪能力，数值大小表征当前图像中的灰度噪声标准差，噪声越大，数值越大。
	梯度平方	梯度平方	梯度平方适用于图像内梯度信息比较丰富的场景

#### 4.9.9 图像修正

图像修正是通过预先设置基准点初始信息以及运行时检测到的基准点变动情况(位置和角度)，对补正对象进行图像偏移修补，使得修正后的图像和参考图像位姿一样。在生产过程中有时无法保证被传送的物体不发生偏移，如下图所示。



当拍摄到的物体在视野中发生了位置偏移时就需要对图像进行纠偏，保证定位处理的准确性。图像修正中的修正信息可以从位置修正中传入，建议使用标准图像建立模板来保证修

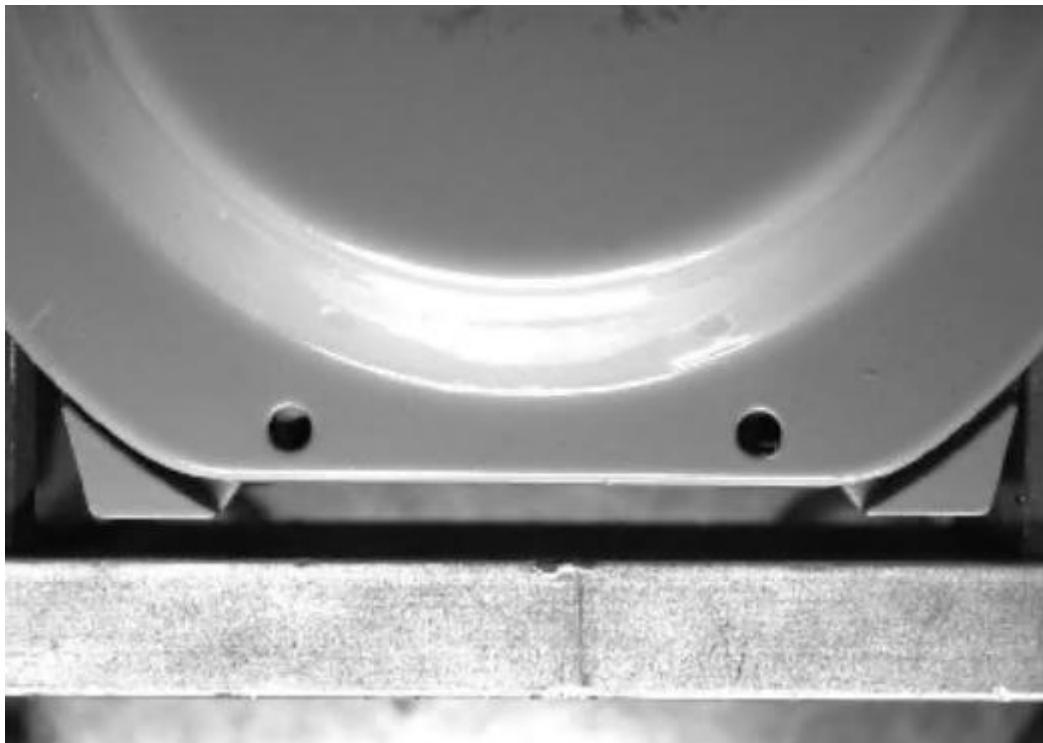
正信息的准确性，如下图所示。



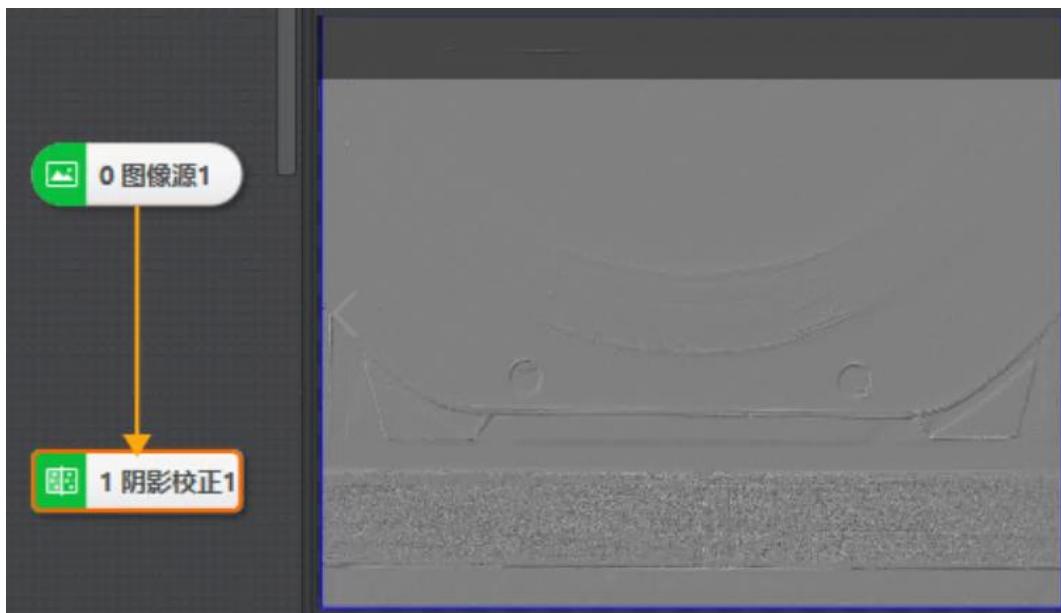
#### 4.9.10 阴影校正

阴影校正对输入图像进行均值滤波，获取均值滤波图像与原图像进行对比得到图像残

差，依据某种规律进行像素重置，主要用于对输入的光照不均匀图像进行光照校正，处理前如下图所示。



处理后，如下图。

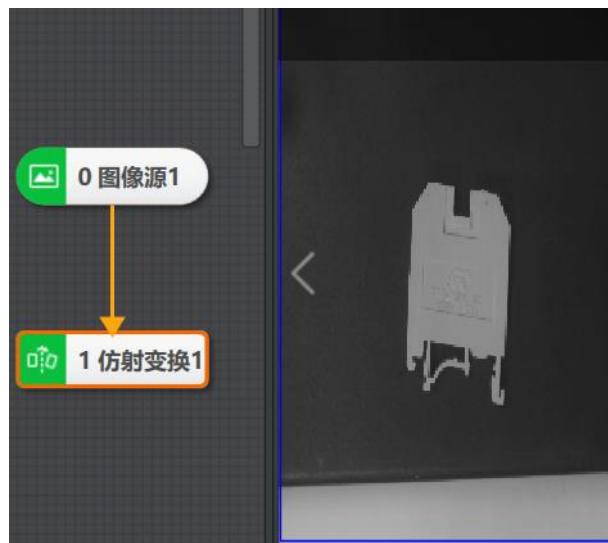


阴影校正参数	
滤波尺寸	滤波核的大小，可设置范围[1, 50]
增益	用于前景目标增强，可设置范围[0, 100]
亮度校正补偿	用于对图像整体灰度水平进行调整，可设置范围[0, 255]

噪声	设置干扰像素灰度阈值，低于该值的信号将被置为 0，可设置范围[0, 255]
方向	包括“X”、“Y”以及“XY”3 种方向，均表示滤波核的方向

#### 4.9.11 仿射变换

算法平台中仿射变换具有“抠图”和缩放图像的作用，右侧图像显示源选择相机图像可框选ROI，框选后将ROI区域抠出处理显示，如下图所示。在运行参数中可参照下表所示规律进行图像的缩放，前面时输入图，后面是输出图。



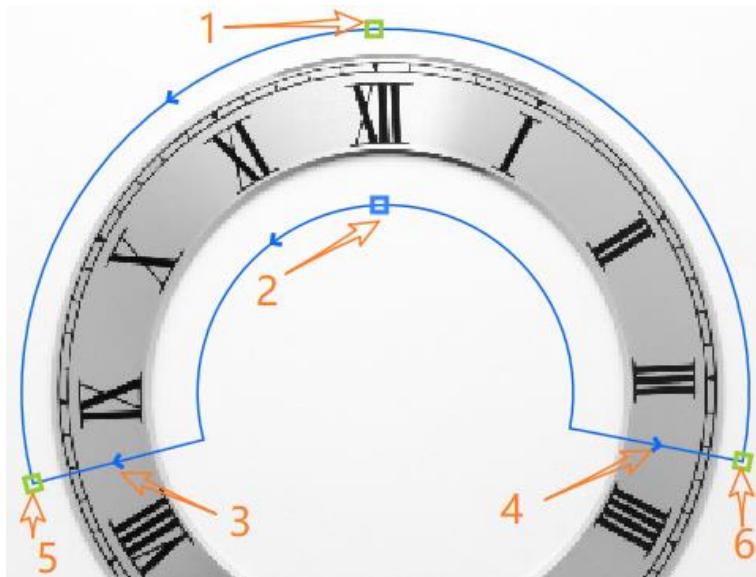
仿射变换	
尺度	图像缩放系数
宽高比	图像宽度和高度的比值
插值方式	包括“最近邻”和“双线性”等两种插值方式

填充方式	即旋转矩形超出图像边界部分的灰度值设置方式，包括“常数”和“临近复制”等两种方式
填充值	当填充方式为“常数”时，即指该值

仿射变换输出图像	
输出图像的高	尺度 * 输入图像高
输出图像的宽	尺度 * 输入图像宽 * 宽高比

#### 4.9.12 圆环展开

在指定的矩形区域内，进行圆弧展开操作。框选ROI区域方法如下图所示。

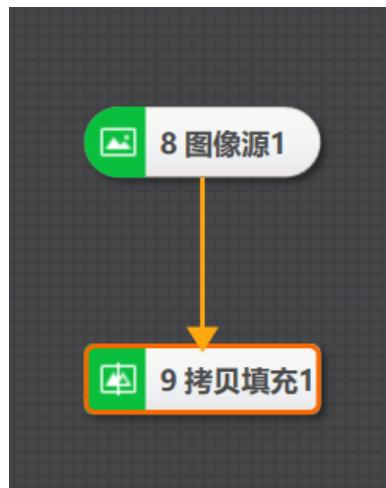


圆环展开 ROI	
箭头 1	调整外圆半径的大小，内环不会发生变化
箭头 2	同步调整内外圆环的弧度
箭头 3/4	同步调整内外圆环的弧长
箭头 5/6	选中后以另一个作为基点，可进行旋转和缩放
差值方法	分为双线性和最邻近
半径方向	分为由内向外和由外向内，上图中半径上的箭头方向，可通过箭头 1 或箭头 2 所指处改变半径方向

#### 4.9.13 拷贝填充

拷贝和填充是对ROI以及ROI最小外接矩形进行处理，拷贝是把ROI内的图像复制下来对ROI外且在最小外接矩形内的区域进行填充，填充是只对ROI内以及ROI外且在最小外接

矩形内进行填充。其流程如下图所示。



当在整图中要对某个区域单独处理时可选择下图所示拷贝方式。



拷贝填充运行参数		
拷贝	区域外填充值	对 ROI 外的最小外接矩形内填充该灰度值
填充	区域内填充值	在 ROI 区域内部进行填充，填充值的范围为[0, 255]
	区域外填充值	对 ROI 外的最小外接矩形内填充该灰度值

#### 4.9.14 帧平均

帧平均是对多帧图像的像素进行均值计算处理，并输出该区域的均值图像，具体步骤是：

1. 选择多帧图像进行帧平均操作；
2. 单击统计当前模块，统计当前图像；单击不统计当前图像，可跳过当前图像的帧平均操作，如下图所示。



帧平均	
统计当前图像	对当前最多 100 张输入图像进行累加平均统计，输出均值图像
不统计当前图像	跳过对当前输入图像的累加统计
清空统计图像	将当前统计得到的均值图像清零

#### 4.9.15 图像归一化

对输入图像进行灰度变换处理，使输入图像达到设定的灰度水平。图像归一化的效果如下图所示为，从左至右依次为原图、直方图均衡化的效果、直方图归一化的效果以及均值标准差归一化的效果。

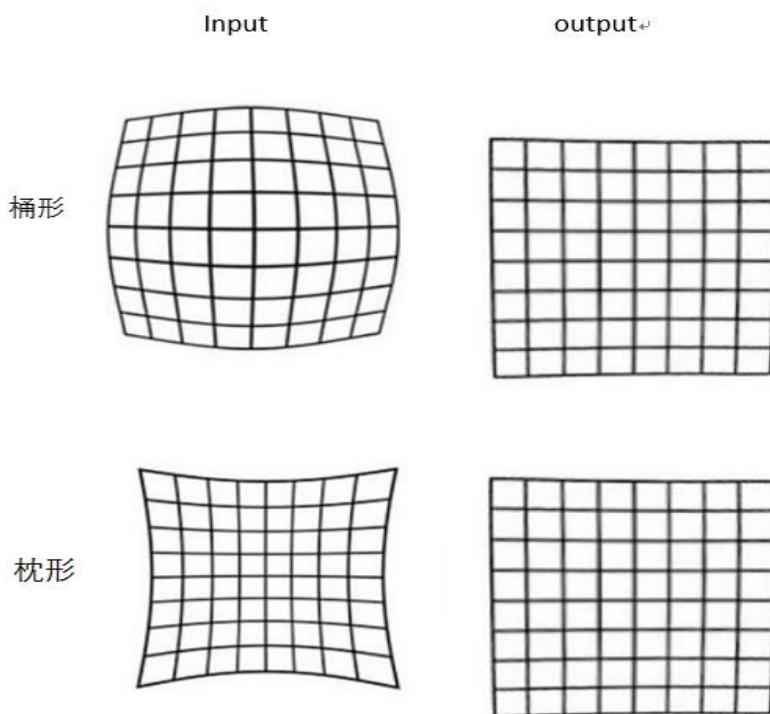


归一化类型：直方图均衡化、直方图归一化、均值标准差归一化。

图像归一化			
直方图均衡化	均衡化有助于图像直方图的延展，均衡化后图像的灰度级范围更宽，有效地增强了图像的对比度		
直方图归一化	较为直白的理解为，直方图规范化，用于将图像变换为某一特定的灰度分布，也就是其目的的灰度直方图是已知的	灰度值范围	对应除去左右端比例的直方图灰度范围，最小值为直方图左端比例位置灰度，最大值为直方图右端比例位置
均值标准差归一化	依照均值和标准差进行归一化处理	目标均值	该值影响灰度转换系数，两者之间存在正比关系
		目标标准差	该值影响灰度变换偏移系数，目标均值越大，灰度变换偏移系数越大
		$\text{输出图像} = \text{灰度变换比例系数} * \text{输入图像} + \text{灰度变换偏移系数}$	

#### 4.9.16 图像矫正

镜头的径向畸变是光学透镜固有的透视失真的总称，由光学透镜的固有特性（凸透镜汇聚光线，凹透镜发散光线）所造成的图像形状变异，分为桶形畸变和枕形畸变。图像矫正能对这两类畸变进行良好的矫正，如下图所示。运行参数可参照下表。



图像矫正运行参数	
曲张量	曲张量大于 0 纠正桶形畸变，小于 0 纠正枕形畸变

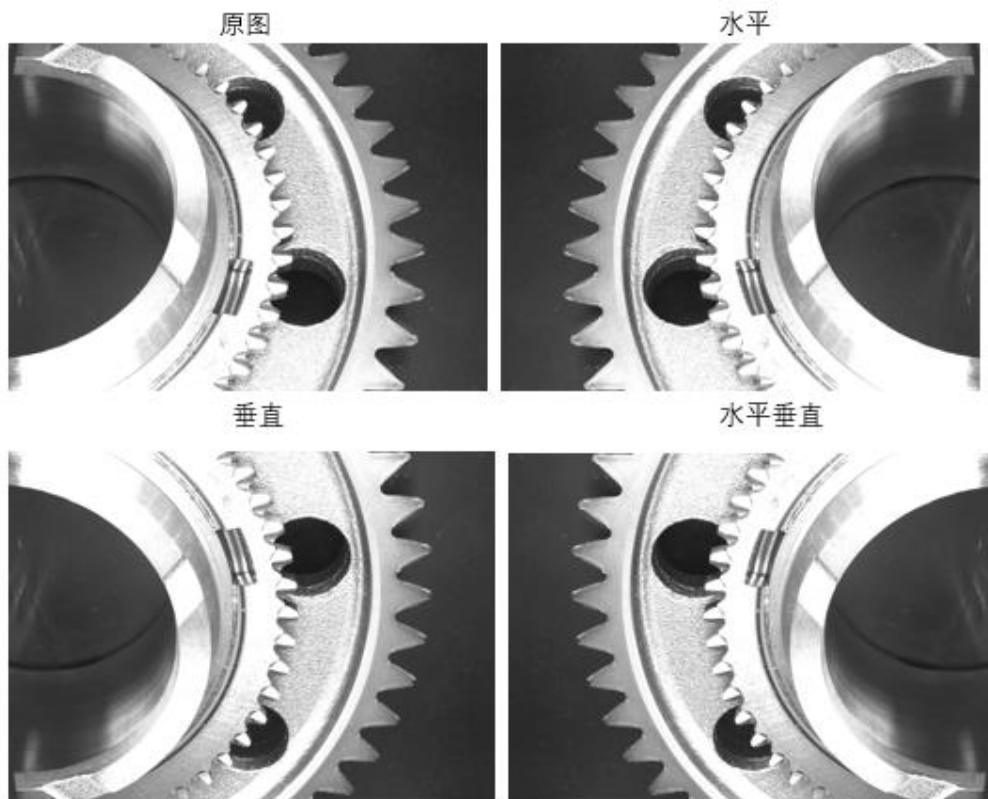
缩放量

在不改变图像分辨率的情况下对图像进行整体的缩放，缩放量大于 0 进行放大，缩放量小于 0 进行缩小

#### 4.9.17 几何变换

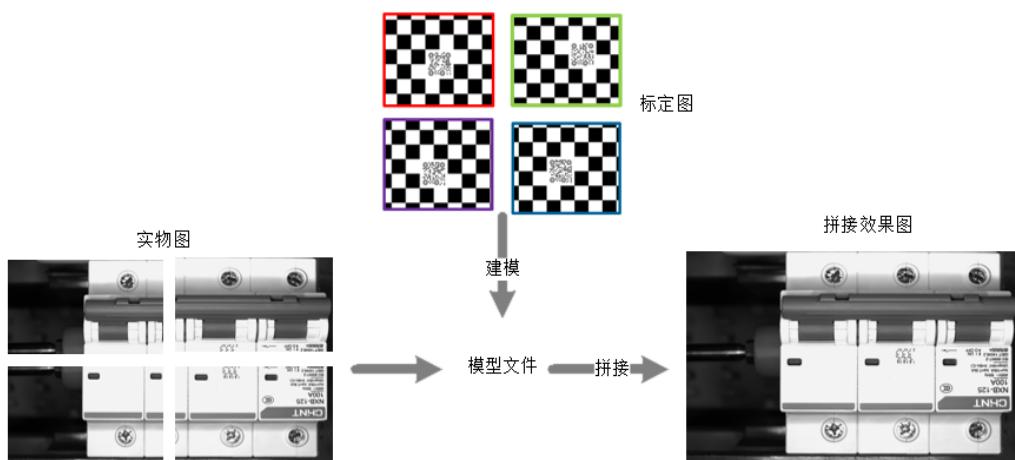
几何变换可用于图像的水平、垂直、水平垂直变换，配合一定角度可在镜像变换后再按照一定角度旋转整张图像，当镜像方向选择无时，设置一定角度可直接实现对图像的水平旋转。

水平镜像是指将图像的左右部分以图像垂直中轴线为中心进行镜像对换；垂直镜像是将图像的上下两部分以图像水平中轴线为中心进行镜像对换；对角镜像是将图像以图像水平中轴线和垂直中轴线的交点为中心进行镜像对换，相当于将图像先后进行水平镜像和垂直镜像，如下图所示。



#### 4.9.18 图像拼接

由于硬件限制，单个相机视野无法涵盖整个视野范围，项目要求显示整个物体图像时，需要拍摄物体的多个部分拼接成一张整图，如下图所示



图像拼接仅支持自研标定板标定，以9张图拼接为例，在拼接前需要在标定板上方按顺序架设九台相机，或者单台相机按照固定方式移动到九个固定区域拍摄，最终的九张图需要覆盖整张标定板。输入一系列的标定板图像，根据不同图像中的棋盘格角点位置信息，得到图像之间的相对位置关系。

在基本参数里面可设置图像拼接参数，按照参数设置完成模板配置后可直接使用模型，如下图所示。



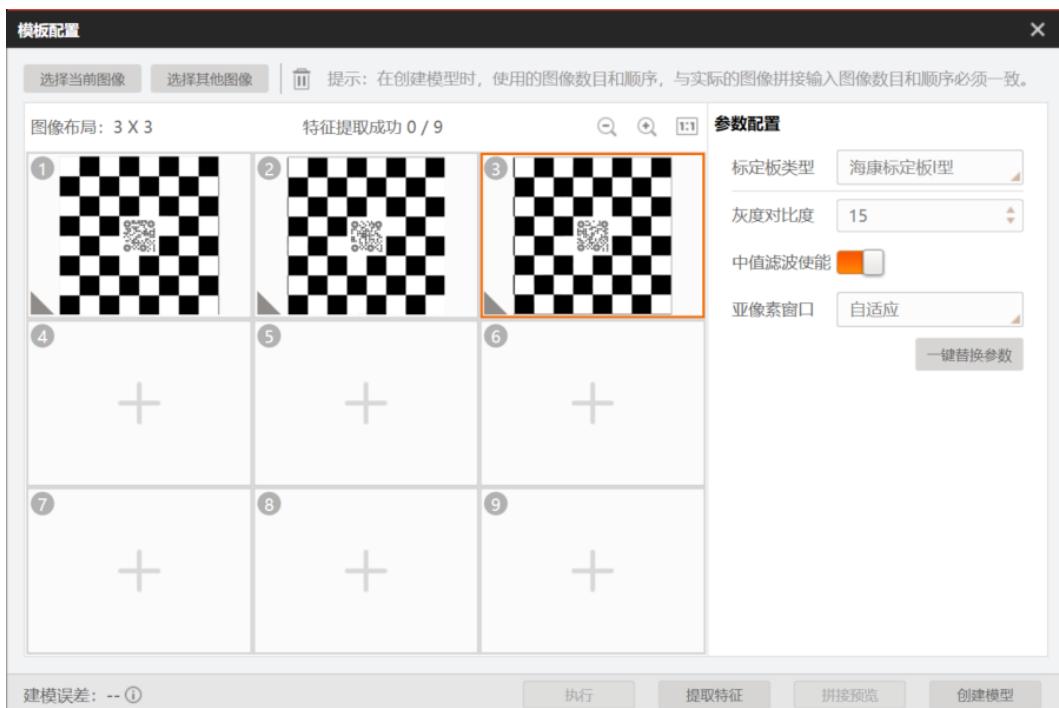
#### 图像拼接基本参数

输入方式	有单来源和多来源两种方式，单来源选择一个图像源即可，多来源需要选择拼接数目个图像源。单来源对应的是单相机多次移动的应用，多来源对应的是多相机固定位置拍摄的应用
------	---

拼接数目	自定义需要拼接的图像数目，输入方式为单来源时运行拼接数目次可完成一次拼接，多来源时图像源个数应与拼接数目保持一致，单次运行完成拼接
拼接方式	A×B 即 A 行 B 列图像，会影响到拼接模型里面的图像分布
图像输入	单来源选择一个图像源即可，多来源需要选择拼接数目个图像源

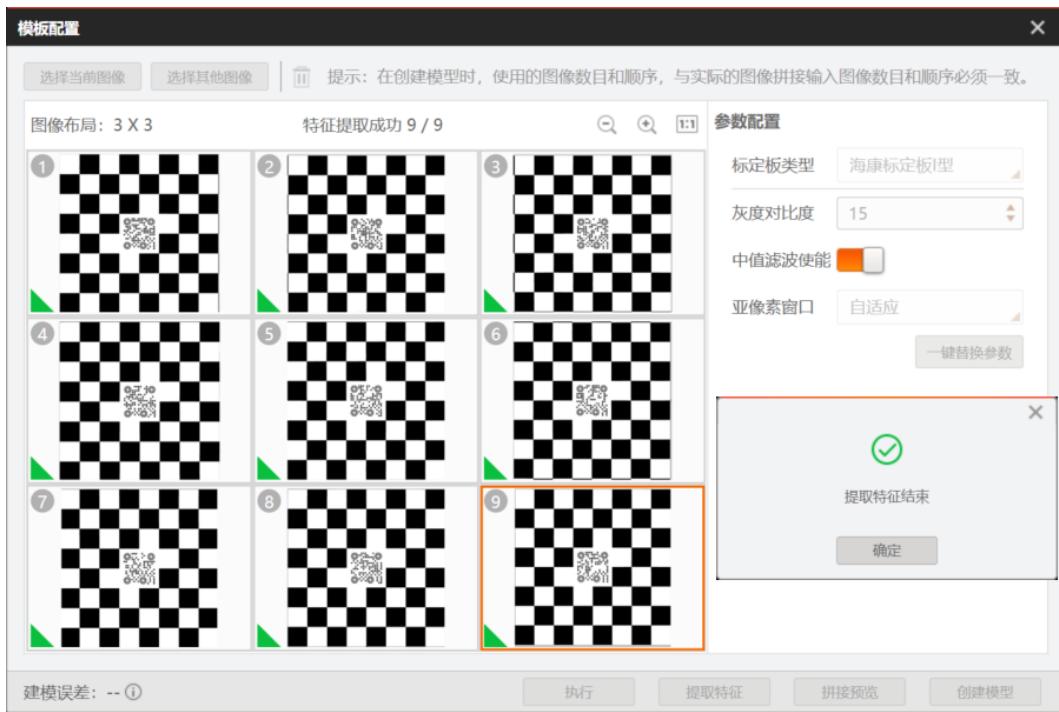
建模过程如下：

- 首先拍摄一张标定板九个不同区域图像，在拼接模板里面按顺序选择图像载入，如下图所示。

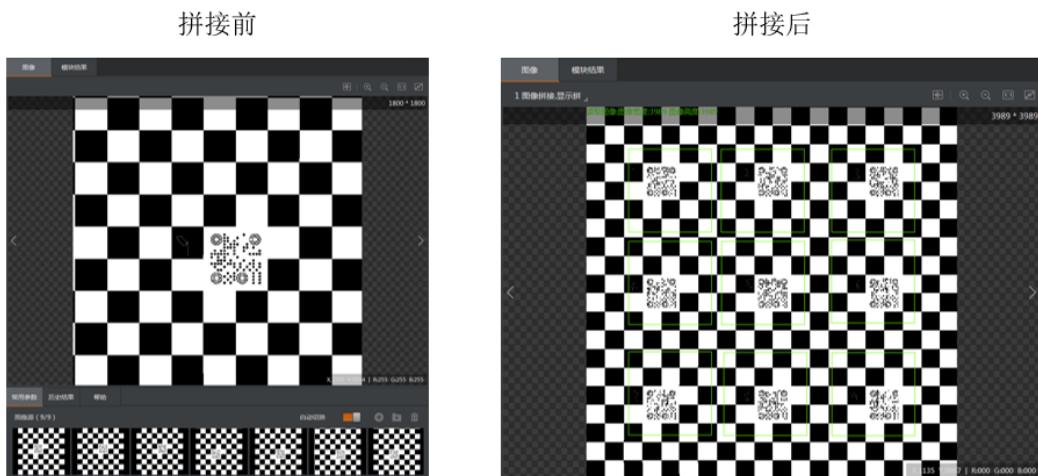


参数配置	
标定板类型	有海康标定板 I 型和 II 型两种类型
灰度对比度	黑白格的对比度，当图像黑白格灰度值接近，灰度对比较低时，可设置的低一些
中值滤波状态	开启后对标定板进行中值滤波
亚像素窗口	该参数表示是否自适应计算角点亚像素精度的窗口尺寸，当棋盘格每个方格占的像素较多时，可适当增加该值，建议使用默认值
一键替换参数	将其它图像的标定参数全部替换为当前参数

- 在图像加载完成后，点击“提取特征”进行特征提取，特征提取成功后图像左下角灰色三角会变成绿色，并提示特征提取结束。
- 特征提取结束后点击创建模型即可成功生成模型，点击拼接预览可预览拼接效果图，如下图所示。



设置完成后单相机按照固定顺序取图拼接数目次或者多相机取图一次即可完成拼接，如下图所示。



### 运行参数

融合模式	融合方式共包含四种即均值融合、最大值融合、最小值融合以及不覆盖融合。
	均值融合：默认方式，对重复区域取均值然后完成融合，通常效果较好
	最大值融合：获取重合图像的最大值添加到拼接图像中，可用于对中间亮、死角暗的图像进行拼接，此种图像选择最大值融合效果更好
	最小值融合：在重合图像区域中取最小值，将最小值添加到融合图像中

	不覆盖融合：对已完成拼接的图像不再进行重复拼接，仅处理未拼接的区域，解决拼接中的重影现象，但图像连接处渐变性较差
剪裁参数	范围 0~25，剪裁参数设置越大处理区域越少，模块运行耗时越少。此参数主要针对图像重合较大的区域，通过此参数降低拼接重影以及重叠区域
自动清空	开启时：完成图像一次拼接后自动删除本次输入图像 关闭时：完成一次图像拼接后，再次输入一张图像时，将替换掉前次完成图像拼接 9 张图像中的一个

#### 4.9.19 多图融合

该模块需要结合多图采集模块一起使用。利用1个相机和3个及以上的多角度同光谱光源（常用为4个或8个角度光源），通过分别开启光源获取同光源数量相同的图像。该模块能够获取特征更加明显的形状图像和纹理图像，可用于“有无辨别”、“瑕疵/污点”、“字符识别（凸字）”、“字符识别（凹字）”等场景。拖动“多图融合”模块到流程编辑区，双击配置相应的参数，可选择输出图像，包括反射图像和阴影图像。具体参数如下。



运行参数	
输出图像类型	可以选择全部、反射、阴影
滤波尺寸	滤波核的大小，可设置范围[1,50]，其作用是滤除阴影图像中的噪点，该值越大，阴影图像越模糊，对噪点的滤除能力越强，但对目标的影响也是同等的
增强使能	阴影图像的增强开关，若关闭，则自适应给出阴影图像，若开启，则支持通过“背景亮度”、“对比系数”联合调节阴影图像效果

背景亮度	增强使能开启后有效，其值越大，阴影图像的背景越黑，值越小，阴影图像的背景越白
对比系数	增强使能开启后有效，其值越大，阴影图像的阴影越明显，值越小，阴影越不明显
方向增强类型	默认为“无”，仅对阴影图像有效，开启该功能，会凸显该方向的“凹凸”信息
方向增强等级	控制方向增强类型的强度
光晕去除等级	受输入图像数量限定，若输入 4 张多角度光图像，该值设定范围应为 1 至 4，若输入 8 张多角度光图像，则该值设定范围应为 1 至 8。值越大，去除力度越大，输出的反射图像更暗；若输入为 4 幅图，建议配置为 3，若为 8 幅，建议为 5

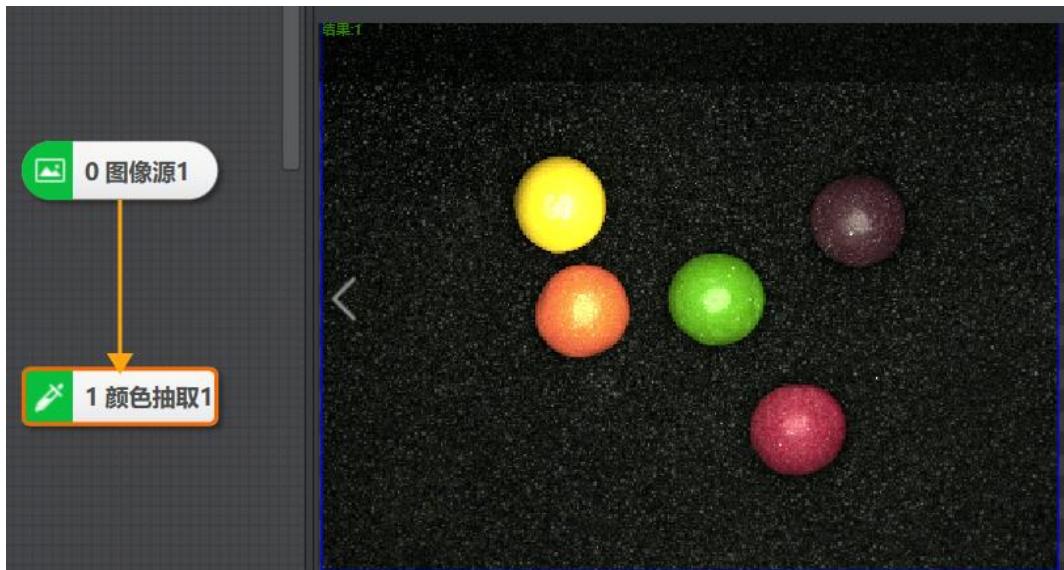
## ⚠ 注意

- 该模块暂时只支持灰度图像。
- 至少输入3至8张多个不同角度光采集的图像序列。

## 4.10 颜色处理

### 4.10.1 颜色抽取

颜色抽取是将目标区域从彩色图片中分割出来的工具，最终得到只包含目标物体的二值图。主颜色空间支持RGB颜色空间、HSI颜色空间和HSV颜色空间。三通道阈值可通过建模自动生成也可手动设置，如下图所示。



从目标图中抽取出红色区域，需要先创建颜色抽取列表。首先进行颜色测量，测量出三通道大致数值，再手动设置三通道抽取阈值，如下图所示。

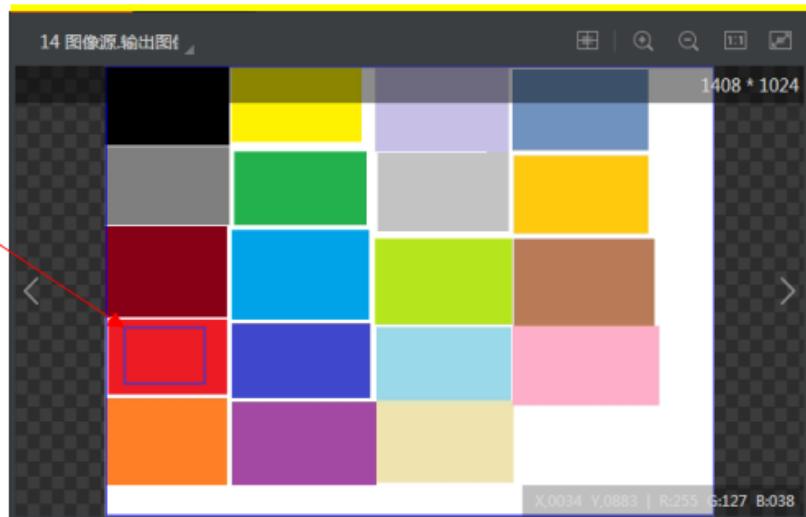


也可以通过建模自动生成抽取模板，具体步骤如下：

1. 进行颜色区域选择，点击后面矩形工具选择想要抽取的颜色，如下图所示。



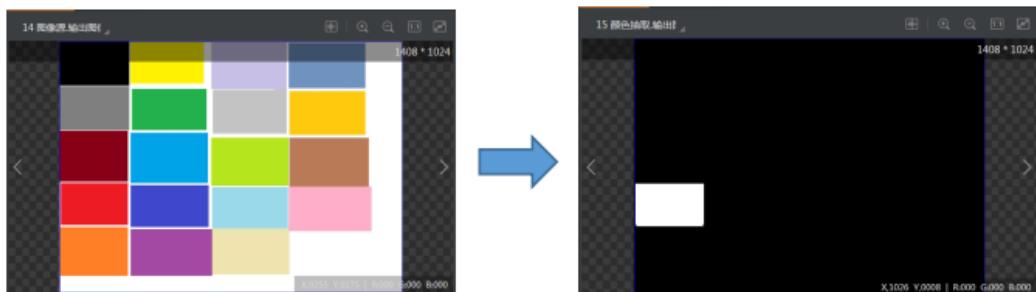
2. 在图像需要分割的目标区域中绘制ROI，如下图所示。



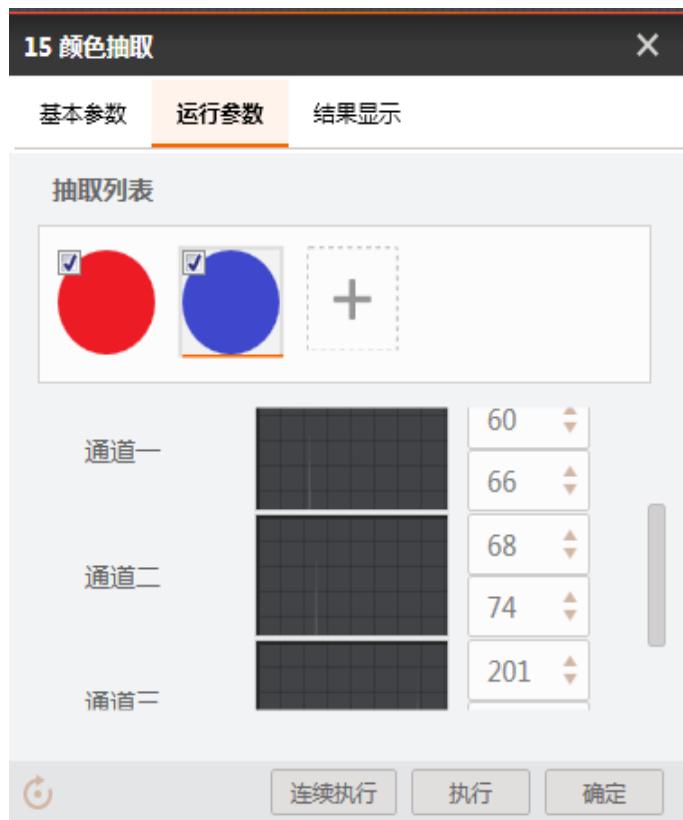
3. 自动生成三通道抽取阈值，此阈值为建议值，若分割结果不满足要求，可根据三通道直方图数据进行微调。



当颜色抽取列表生成后，运行会自动抽取通道范围内的目标物并且进行二值化，如下图所示。



单击 ，并参照上述建模方式可创建多个颜色抽取列表，如下图所示。



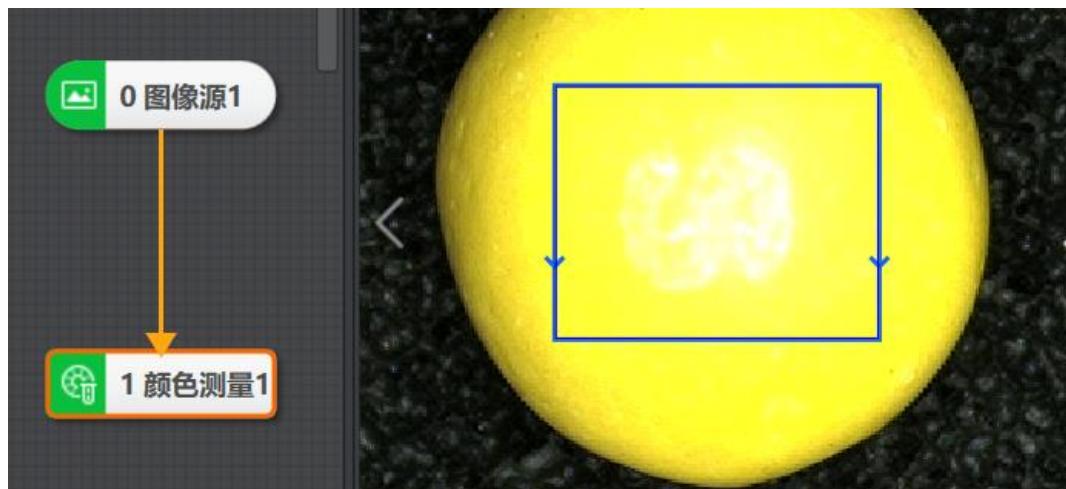
颜色抽取	
颜色空间	可设置 RGB、HSV 或 HSI
通道下限	在指定颜色空间内，图像通道抽取像素值的下限
通道上限	在指定颜色空间内，图像通道抽取像素值的上限
颜色反转	开启后二值化后的图像颜色反转
补充说明：大于等于下限小于等于上限的像素值将被赋值 255，其它像素值赋值为 0	

颜色抽取结果显示中面积输出判断，使能后根据输出面积筛选输出结果，关闭后将不在被限制。



#### 4.10.2 颜色测量

颜色测量功能是测量彩色图像指定区域的颜色信息，包括每个通道的最大值、最小值、均值、标准差和直方图信息。如图所示。



颜色测量参数	
颜色空间	有 RGB、HSV、HSI 三种空间

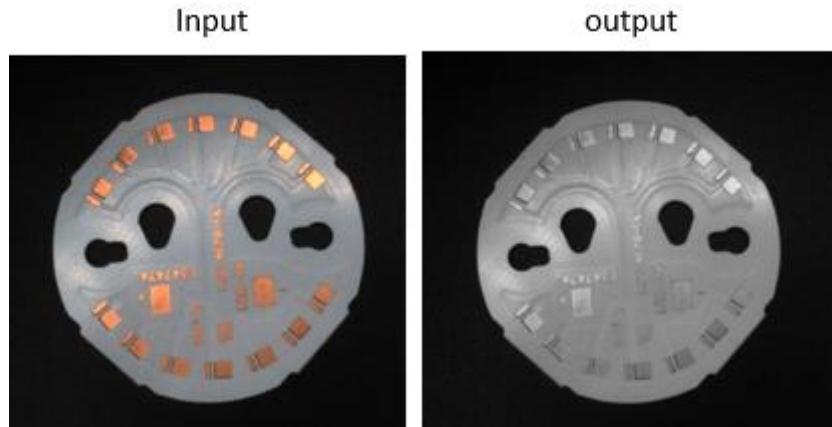
其运行结果如图所示。



颜色测量输出结果	
通道最小值	对应颜色通道的最小值
通道最大值	对应颜色通道的最大值
通道均值	对应颜色通道的均值
通道标准差	对应颜色通道的标准差

#### 4.10.3 颜色转换

输入一幅彩色图像，用户选择可选择转灰度、HSV、HSI、YUV空间，对彩色图像指定区域进行颜色空间转换，并输出该区域转换后图像的指定颜色通道灰度图像，如下图所示。

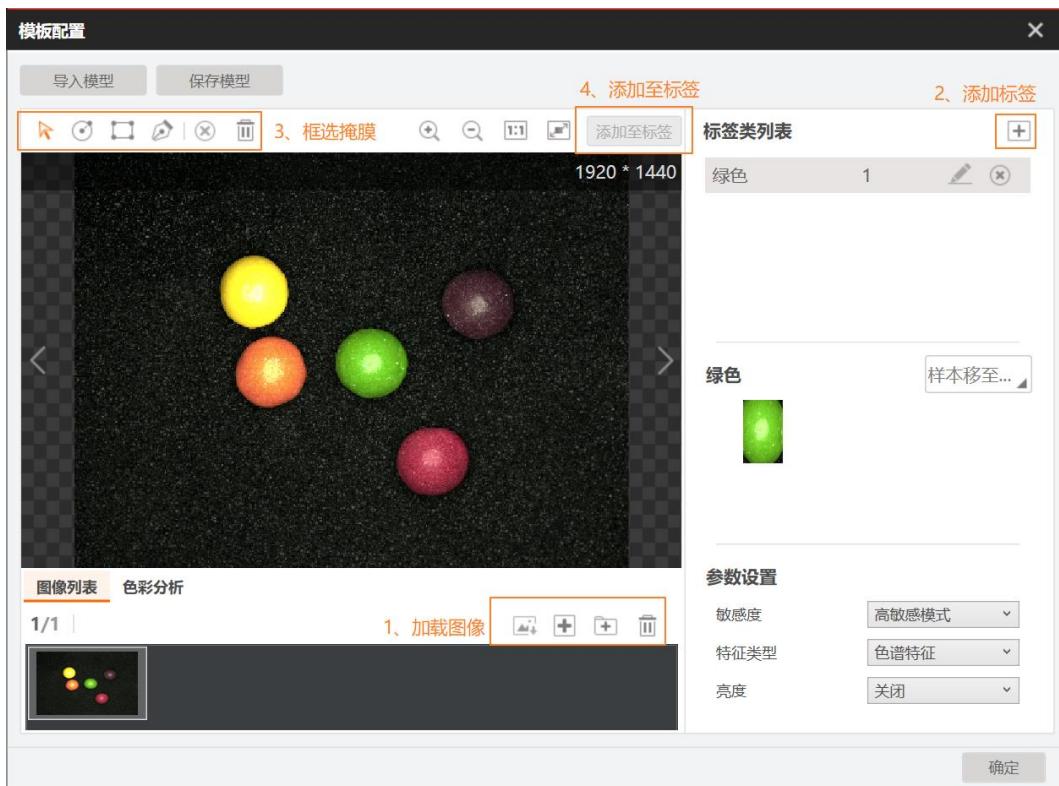


颜色空间转换		
RGB 转灰度	通用转换比例	$0.299r + 0.587g + 0.114b$ 。r 为 R 通道灰度值，g 为 G 通道灰度值，b 为 B 通道灰度值
	平均转换比例	$(r + g + b) / 3$
	通道最小值	$\min(r, g, b)$
	通道最大值	$\max(r, g, b)$
	自设转换比例	自设定转换比例系数
	R 通道	$r + 0*g + 0*b$
	G 通道	$0*r + g + 0*b$
	B 通道	$0*r + 0*g + b$
	第一通道	按照第一通道转换

RGB 转 HSV、 HSI、YUV	第二通道 第三通道	按照第二通道转换 按照第三通道转换
-----------------------	--------------	----------------------

#### 4.10.4 颜色识别

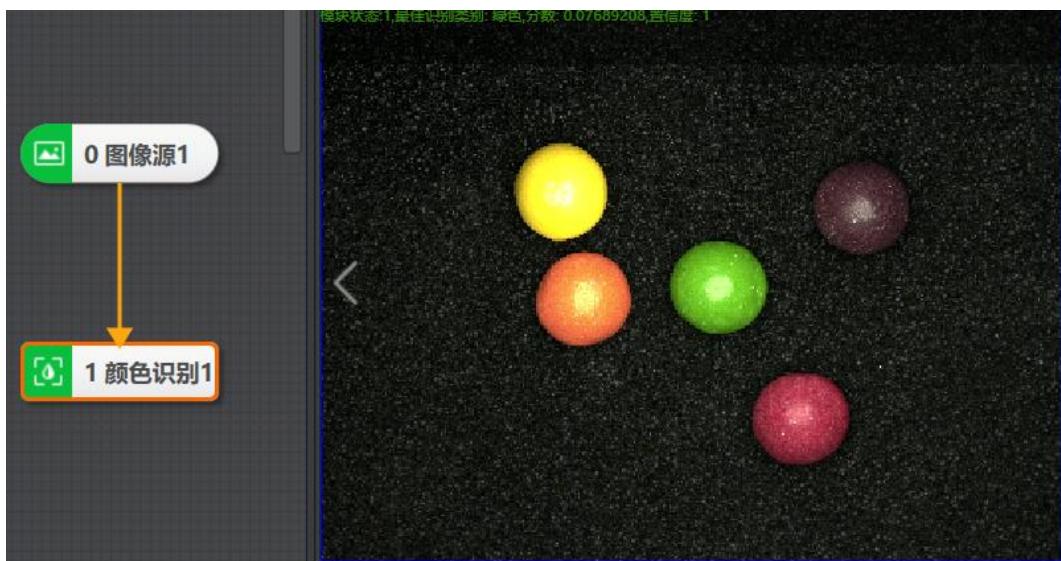
颜色识别依靠颜色为模板进行分类识别，当不同类物体有着比较明显的颜色差异时颜色识别可实现精准的物体分类并输出相关的分类信息，在识别前需要进行模板的建立，如下图所示。



一类物体可以放入一个标签中，当样本打标错误时可将样本移动至正确的标签列表中。在完成建模以后可以调节模板参数，如下表所示。

颜色识别模板参数	
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
特征类型	有色谱特征和直方图类型，相较而言直方图类型更为敏感
亮度	亮度特征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，色谱特征始终开启亮度特征

建立完模板后加载图像并设定ROI限定目标区域，单次运行会输出每个类对应的识别得分，以及根据参数K值所得到的最佳识别效果，如下图所示。在输出结果的右侧会输出得分最高的模型和当前图像的色相、饱和度、亮度对比图表。



颜色识别运行参数	
K 值	K 值表示选取前 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
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，一般选择默认距离即可

## 4.11 缺陷检测

### 4.11.1 字符缺陷检测

字符缺陷检测将目标图像与标准图像进行验证对比，检测印刷字符，图案是否存在缺失、冗余等非一致性外观缺陷。广泛应用于包装、印刷品、半导体等生产制造领域。

缺陷检测是一个与标准图像对比的过程，因此在进行缺陷检测前需要对标准图像进行训练。

#### 说明

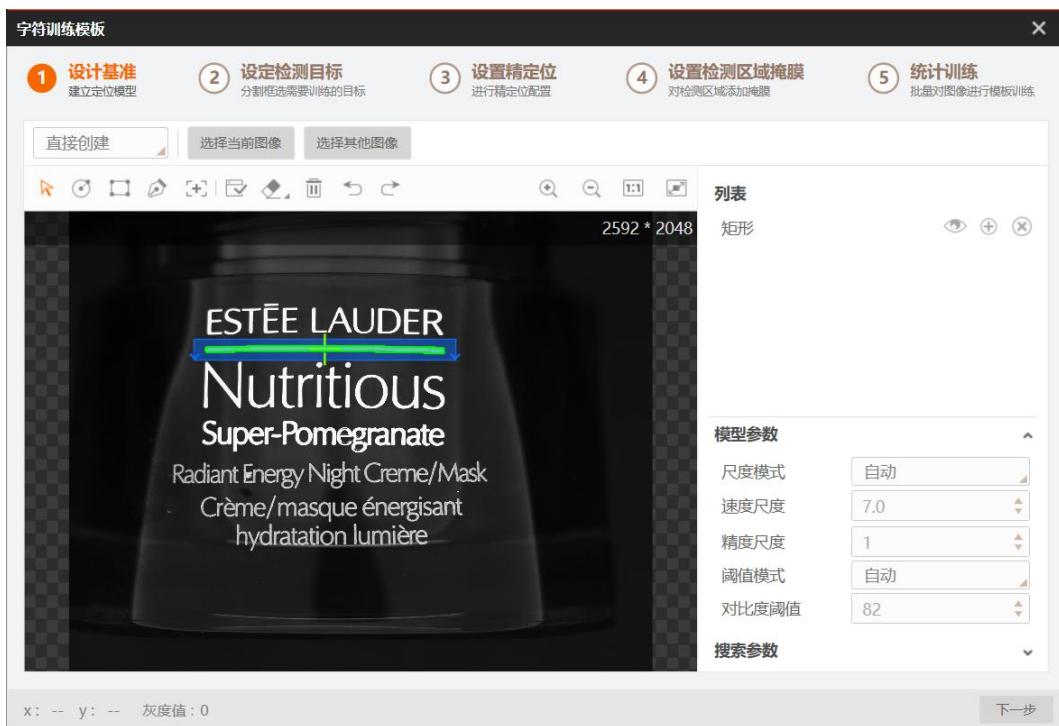
- 该模块4.1.0版本调整较大。若加载方案时，该模块为以前版本的，也可兼容；若使用4.1.0.版本的该模块，则需重新从工具栏拖拽该模块并重建模型。

#### 前提条件：

拖动字符缺陷检测查找模块到流程编辑区域，并与其他模块完成连线，确保该模块前面有其他相关模块已连线。

#### 操作步骤：

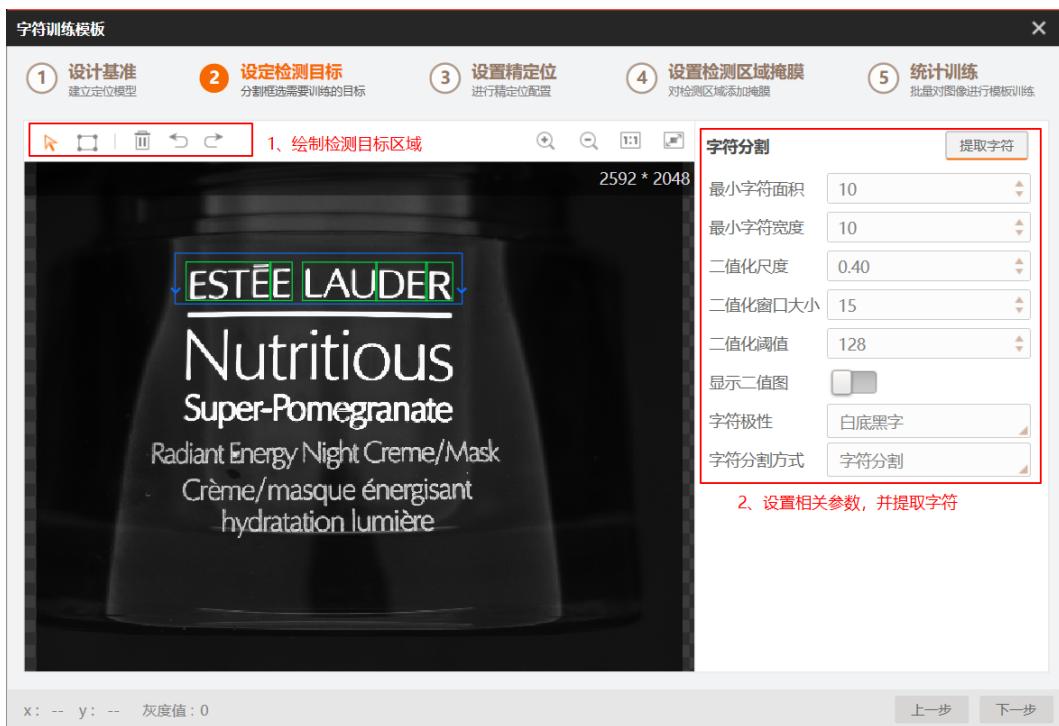
- 双击字符缺陷检测模块，进入参数编辑窗口。
- 在基本参数处设置图像输入、ROI区域和粗定位信息相关内容。
- 在字符模板处点击+模板训练创建模板，设计基准。可从高精度模板匹配模块直接继承模型，也可直接创建。该过程将特征匹配和位置修正功能融合，具体建模过程详见特征匹配章节，如下图所示。



4. 点击下一步，进入设定检测目标界面。

5. 点击 绘制需要检测的区域，并根据实际需求设置字符分割相关参数，最后点击 提取字符，如下图所示。相关参数介绍请见下表。

参数名称	参数说明
最小字符面积	设置面积阈值，查找面积大于设置数值的目标字符
最小字符宽度	设置字符宽度的阈值，查找宽度大于设置数值的目标字符
二值化尺度	设置的数值越低，可提取的二值化点越少，但也越可靠，请根据实际需求设置
二值化窗口大小	可设置二值化点的领域的大小
二值化阈值	字符极性选择黑底白字时，若像素的灰度值高于该值，则在二值图中显示为白色，其余均为黑色； 字符极性选择白底黑字时，若像素的灰度值低于该值，则在二值图中显示为黑色，其余均为白色。
显示二值图	开启以后会进行图像二值化，背景图像和字符灰度差更明显
字符极性	可选黑底白字和白底黑字
字符分割方式	可选文本行分割、单词分割和字符分割



6. 点击**下一步**，进入设置精定位界面。

7. 若通过设定检测目标提取的字符效果不理想，可在设置精定位中重新绘制效果不理想的区域，并设置精定位相关参数。最后在根据实际需求设置训练参数并点击**训练模板**。相关参数介绍请见下表。

训练模板参数	
缩放模式	可选取手动和自动两种模式，推荐使用自动模式
精度金字塔尺度	表示提取特征颗粒的精细程度，当精细尺度取值为 1 时精细程度最大，取边缘点数量最多，精度最高
速度金字塔尺度	数值越大抽取边缘点就越稀疏，但会加快匹配速度，范围是 1~20
阈值模式	可选自动以及手动两种模式  自动：根据目标字符自动决定阈值参数，自动适应  手动：以用户设定的阈值作为查找的阈值参数
模型低阈值	阈值模式选取手动时生效，查找的最低阈值参数
精定位参数	
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置，默认范围-180°~ 180°
阈值类型	自动阈值：根据目标图像自动决定阈值参数，自动适应

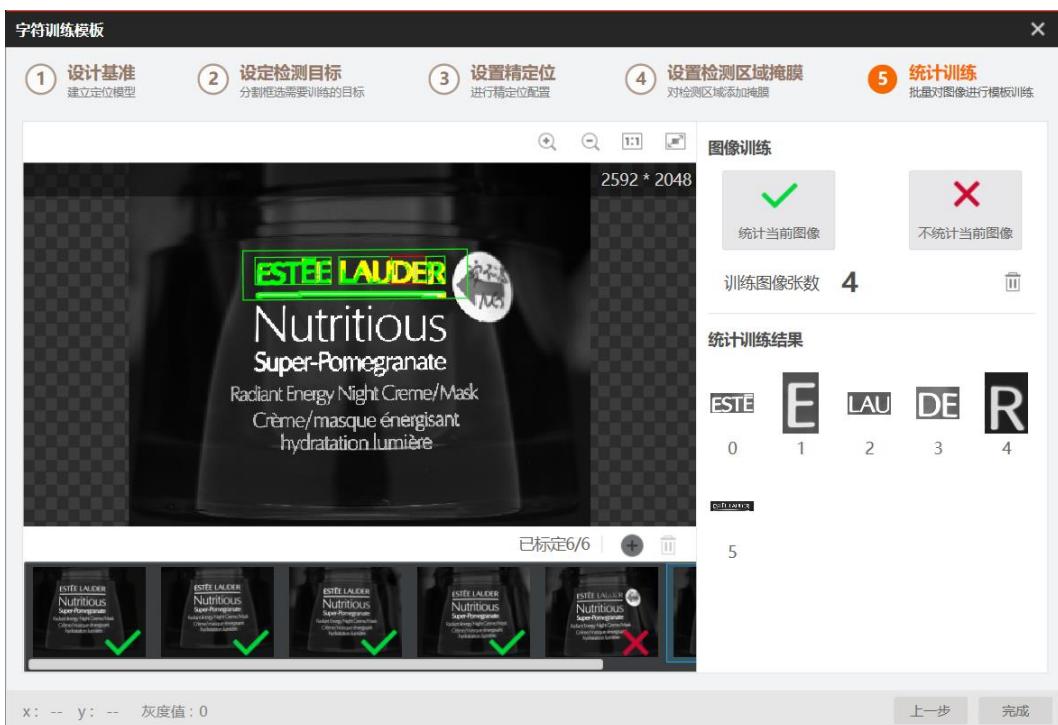
	模板阈值：以模板的对比度阈值作为匹配阶段的 手动阈值：以用户设定的阈值作为查找的阈值参数
边缘阈值	阈值类型选择手动阈值时，需要设置
位置纠正	开启该功能时，若检测的字符位置有所调整，只要在宽度和高度方向容忍的尺度范围内，仍可成功提取字符
宽度方向容忍	宽度方向允许偏离模板的尺度，开启位置纠正时需设置
高度方向容忍	高度方向允许偏离模板的尺度，开启位置纠正时需设置

8. 点击下一步，进入设置检测区域掩膜界面。

9. 通过  在检测区域内绘制无需识别的区域。

10. 点击下一步，进入统计训练界面。

11. 加载多张建模图像进行统计训练，生成字符模板：在“统计训练”里选择合格的图像标记为“统计当前图像”；当某张图存在缺陷，无需进行统计训练时，单击“不统计当前图像”，如下图所示。



12. 点击完成，完成模板训练。

13. 在运行参数中设置相关参数，具体参数介绍请见下表。

参数名称	参数说明
<b>字符检测</b>	
缺陷类型	共有三种类型，可选亮缺陷、暗缺陷、亮暗缺陷
亮/暗缺陷阈值	亮/暗缺陷的最小灰度值

亮/暗缺陷尺度	亮/暗缺陷的最小尺度
边缘容忍度	更改对缺陷容忍成度的数值，所设值越大对缺陷容忍程度越高
面积大小阈值	检测图像与高低阈值图像比较得到差异二值图，二值图中大于面积阈值图的 blob 认定为缺陷
<b>字符精定位</b>	
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置
X/Y 尺度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化范围，若要搜索有一致性尺度变化的目标则需要对应设置
位置纠正	开启该功能时，若检测的字符位置有所调整，只要在宽度和高度方向容忍的尺度范围内，仍可成功提取字符
宽度/高度方向容忍	宽度/高度方向允许偏离模板的尺度，开启位置纠正时需设置
<b>字符粗定位</b>	
最小匹配分数	匹配分数指特征模板与搜索图像中目标的相似程度，即相似度阈值，搜索到的目标在相似度达到该阈值时才会被搜索到，最大是 1，表示完全契合，默认为 0.5
匹配极性	极性表示特征图形到背景的颜色过渡情况，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，能够缩短查找时间
角度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的角度变化范围，若要搜索有旋转变化的目标则需要对应设置
X/Y 尺度范围	表示待匹配目标相对于已创建模板的一致性尺度变化范围，若要搜索有一致性尺度变化的目标则需要对应设置
阈值类型	自动阈值：根据目标图像自动决定阈值参数，自动适应  模板阈值：以模板的对比度阈值作为匹配阶段的  手动阈值：以用户设定的边缘阈值作为查找的阈值参数
边缘阈值	阈值类型选择手动阈值时，需要设置

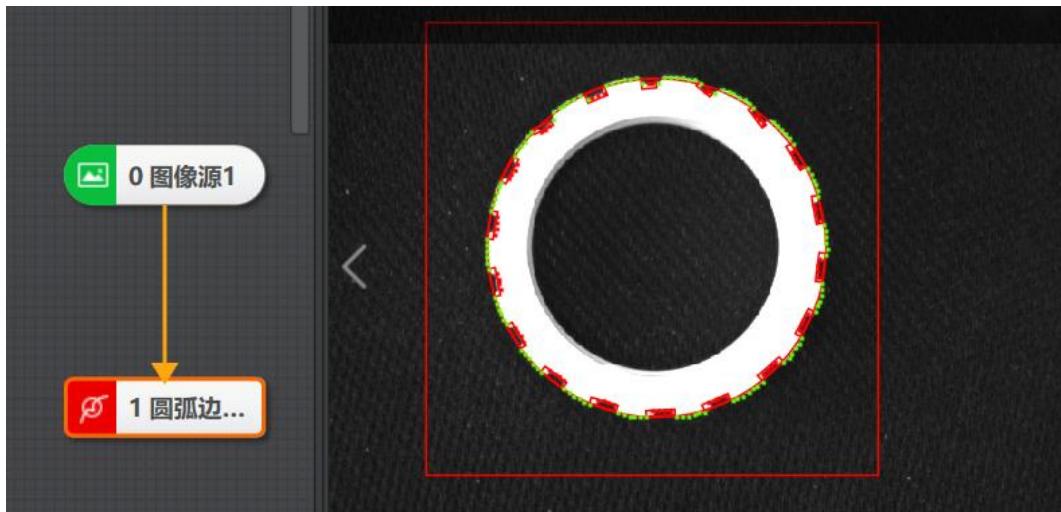


14. 切换到模块的结果显示对图像显示的具体模块、颜色和透明度等进行设置。
15. 点击执行或连续执行可查看运行结果，如下图所示。红色框内是有缺陷的字符。



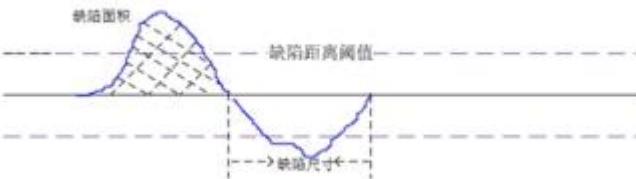
#### 4.11.2 圆弧边缘缺陷检测

圆弧边缘缺陷检测可对圆弧边缘进行凹点、凸点与断裂缺陷检测，能够准确的识别有缺陷的圆弧并输出缺陷信息，具体的操作方法如下图所示，当圆轮廓比较模糊时建议开启“标准输入”，配合圆查找等模块使用。



#### 圆弧边缘缺陷检测

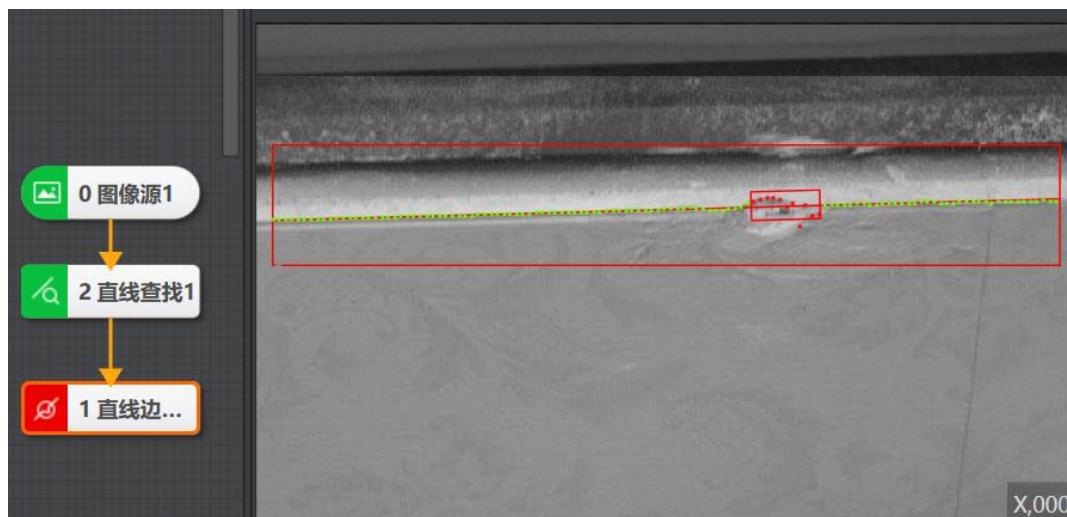
圆输入	可以选择“按圆”输入，直接链接前面圆查找的输出圆。也可以选择“按参数”自定义圆的圆心坐标、半径。
ROI 区域	可以继承也可以绘制 ROI 区域
边缘类型	有最强、第一条和最后一条三种类型
边缘极性	有从白到黑、从黑到白和任一极性三种极性
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛除。
卡尺高度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域高度。当边缘查找不准确时可适当增大该值。
卡尺宽度	在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点
卡尺间距	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，每个 ROI 之间的像素间距
缺陷极性	有轨迹左侧、右侧和轨迹两侧等三种极性，沿着检测框 BOX 的方向看，检测边缘的左侧为轨迹左侧，其他的依次对应
缺陷距离阈值	边缘点距离拟合直线的距离，若距离大于阈值，则判定为待筛选缺陷点，若尺寸或面积使能打开，则需要进一步根据对应阈值进行筛选
缺陷尺寸使能	多个缺陷点投影到拟合直线，组成的像素尺寸大于阈值，则判定为缺陷尺寸生效。
缺陷面积使能	缺陷轮廓与标准直线围成的面积是缺陷面积，缺陷面积在使能设置范围内的缺陷才可能被查找到，如下图所示：



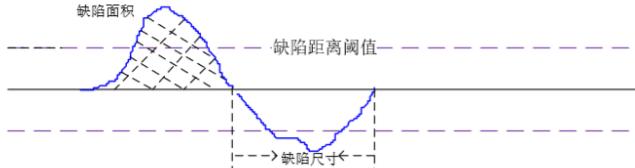
高级参数	卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量
	剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
	剔除阈值	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
	追踪容忍度	边缘追踪所允许偏移的最大像素

#### 4.11.3 直线边缘缺陷检测

直线边缘缺陷检测针对直线边缘有缺损和凹凸的情况进行检测，输出缺陷外接框的位置信息以及缺陷的大小信息，具体的使用方法如下图所示，当直线轮廓不清晰时建议开启“标准输入”，配合直线查找模块使用。

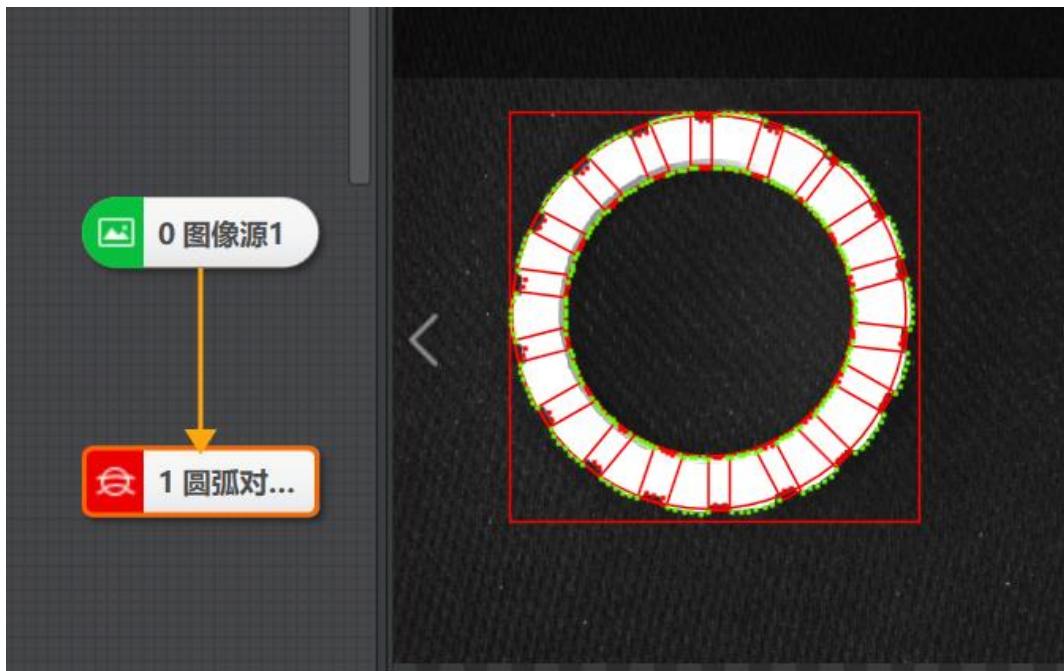


直线边缘缺陷检测		
	按线	直接链接之前直线查找输出的直线
输入直线方式	按点	自己链接已经存在的 x 起点、y 起点以及角度
	按坐标	自定义或者链接起点与终点的坐标和角度
边缘类型	有最强、第一条和最后一条三种类型	
边缘极性	有从白到黑、从黑到白和任一极性三种极性	

滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置	
边缘阈值	边缘阈值即梯度阈值，范围 0~255，只有边缘梯度阈值大于该值的边缘点才被检测到。数值越大，抗噪能力越强，得到的边缘数量越少，甚至导致目标边缘点被筛选。	
卡尺高度	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，该值描述扫描边缘点查找 ROI 的区域高度。当边缘查找不准确时可适当增大该值。	
卡尺宽度	在一定范围内增大该值可以获取更加稳定的边缘点	
卡尺间距	在 ROI 中环形分布若干个边缘点查找 ROI，每个 ROI 之间的像素间距	
缺陷极性	有轨迹左侧、右侧和轨迹两侧等三种极性，沿着检测框 BOX 的方向看，检测边缘的左侧为轨迹左侧，其他的依次对应	
缺陷距离阈值	边缘点距离拟合直线的距离，若距离大于阈值，则判定为待筛选缺陷点，若尺寸或面积使能打开，则需要进一步根据对应阈值进行筛选	
缺陷尺寸使能	多个缺陷点投影到拟合直线，组成的像素尺寸大于阈值，则判定为缺陷尺寸生效。	
缺陷面积使能	缺陷轮廓与标准直线围成的面积是缺陷面积，缺陷面积在使能设置范围内的缺陷才可能被查找到，如下图所示 	
高级参数	卡尺数量	用于扫描边缘点的 ROI 区域数量
	剔除点数	误差过大而被排除不参与拟合的最小点数量。一般情况下，离群点越多，该值应设置越大，为获取更佳查找效果，建议与剔除距离结合使用
	剔除阈值	允许离群点到拟合圆的最大像素距离，值越小，排除点越多
	追踪容忍度	边缘追踪所允许偏移的最大像素

#### 4.11.4 圆弧对缺陷检测

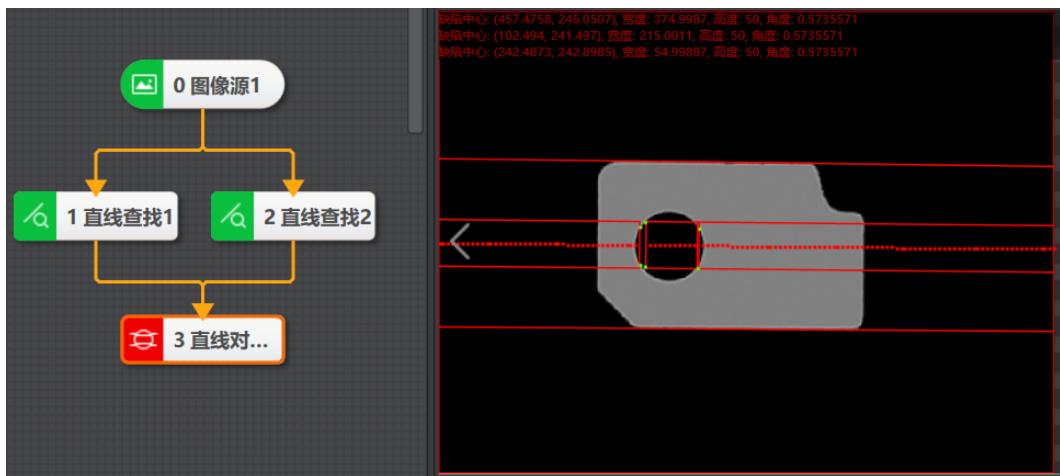
圆弧对缺陷检测能够检测圆弧的凹凸部分、断裂部分，通过设置宽度合格阈值、缺陷尺寸、缺陷面积等，查找两圆弧之间的缺陷区域，输出相关信息。使用方法如下图所示，其它参数见圆弧边缘缺陷检测章节。



圆弧对缺陷检测		
边缘查找类型	最宽边缘对	查找间距最大的圆弧对
	最接近边缘对	查找与设置的“理想宽度”最接近的边缘对
	最强最接近边缘对	查找边缘极性最强且与“理想宽度”最接近的边缘对
边缘 0/1 极性	方向是由圆心向外发散，有由黑到白和由白到黑两种极性	
理想宽度	内外两圆弧的理想间距	
宽度合格范围	该参数为圆弧对缺陷检测的主要调节参数，只有在该参数范围内的圆弧对宽度才算作合格，超出范围的视作缺陷，在设置该参数前可使用卡尺工具测量出大致的圆弧对宽度	
追踪容忍度	边缘追踪所允许偏移的最大像素	

#### 4.11.5 直线对缺陷检测

直线对缺陷检测用于检测发生形变或者断裂的一对直线之间的缺陷，输出相应的缺陷信息，可用于检测矩形工件边缘的形变、缺损，判断工件边缘的规整程度，查找小的毛刺，污垢。具体使用方法如下图所示，其它参数见圆弧边缘缺陷检测章节。



直线对缺陷检测	
边缘查找类型	有最宽边缘对、最接近边缘对、最强最接近边缘对三种类型
边缘 0/1 极性	沿 ROI 区域从上到下，依次是边缘 0 与边缘 1
理想宽度	两边缘之间的理想宽度
宽度合格范围	设置合格的边缘对宽度范围

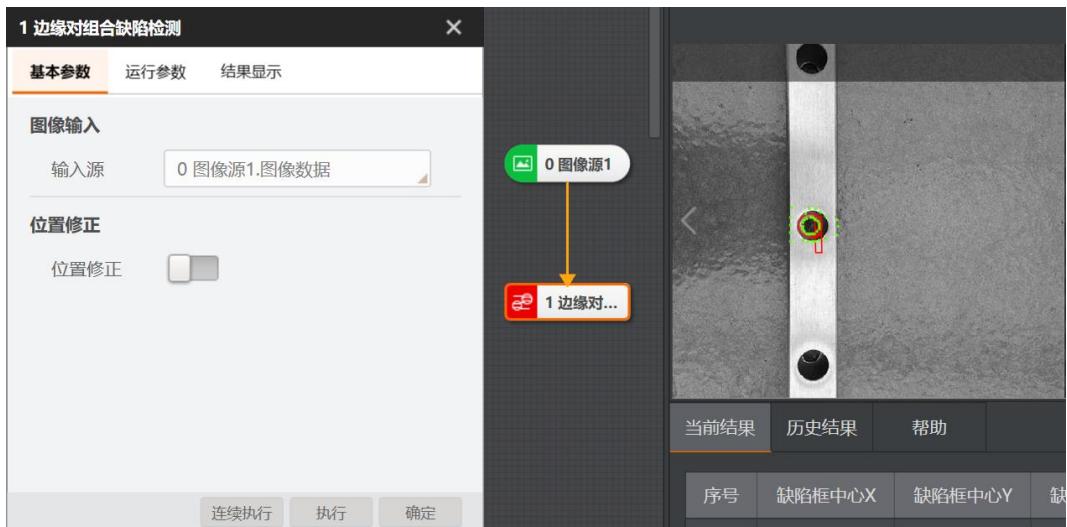
#### 4.11.6 边缘组合缺陷检测

边缘组合缺陷检测能组合最多32个边缘缺陷检测工具，包括直线和圆弧边缘缺陷检测，可在参数设置里配置每个工具的基本参数和运行参数，具体的参数调节见圆弧边缘缺陷检测和直线边缘缺陷检测章节。操作方法如下图所示。



#### 4.11.7 边缘对组合缺陷检测

边缘对组合缺陷检测能组合多个边缘对缺陷检测工具，包括直线对和圆弧对边缘缺陷检测，可在参数设置里配置每个工具的基本参数和运行参数，具体的参数调节见圆弧对缺陷检测章节和直线对缺陷检测章节。操作方法如下图所示。



#### 4.11.8 边缘模型缺陷检测

边缘模型缺陷检测用于和标准的模型进行对比，输出相关的缺陷信息，能检测出偏移、断裂、阶梯等缺陷。在检测之前需要挑选比较完好的模型进行建模，在“边缘模型”里加载或者训练生成模型，当选择训练模型时如下图所示。



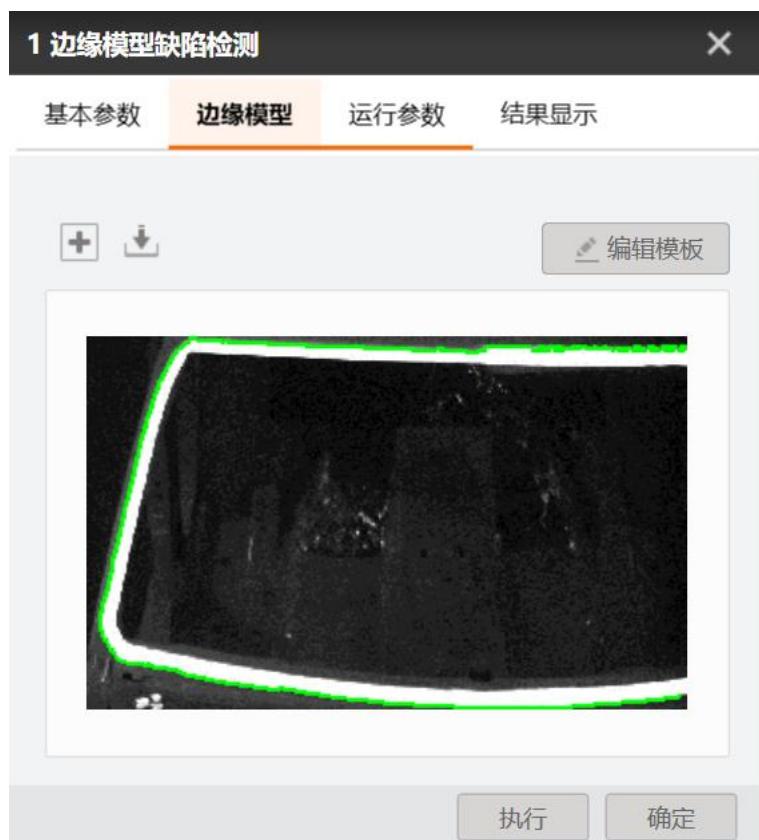
1. 首先点击 自定义多点构成的边缘模型，原则是尽量贴合想要建立的边缘模板，双击鼠标左键可停止定义，如上图中蓝色线条。

2. 调节合适的训练参数，未提及的参数见圆弧边缘缺陷检测章节。

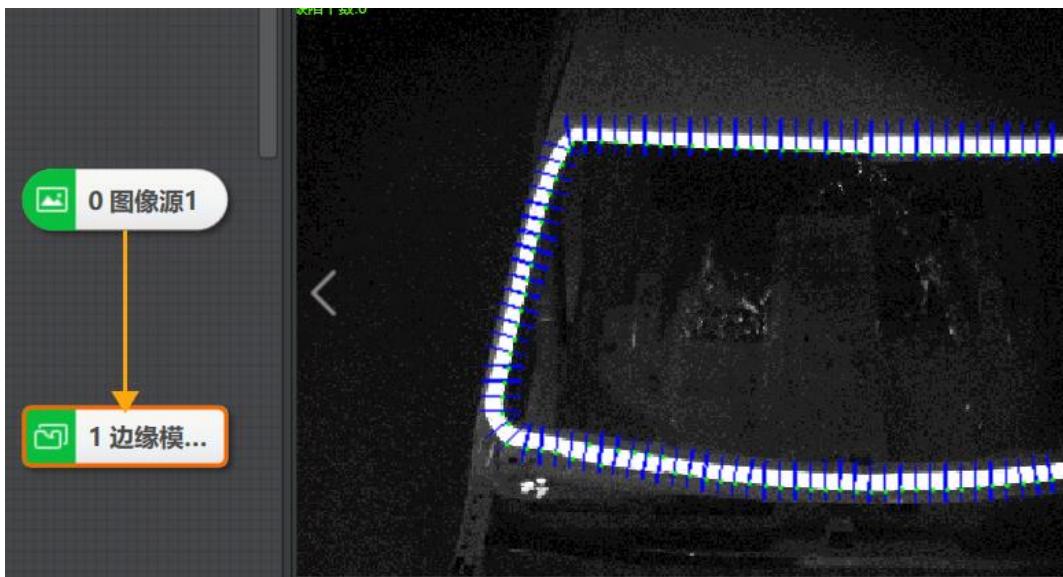
模板配置参数	
边缘类型	有最强、第一条和最后一条三种类型

边缘极性	有从黑到白和从白到黑两种极性
边缘强度	用于边缘的灰度限定，该值越大过滤的边缘点越多
边缘精细度	根据已知模型边缘信息，自动生成更加贴合模型走势的轨迹折线
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置

3. 点击“确定”生成边缘模型，如下图所示。



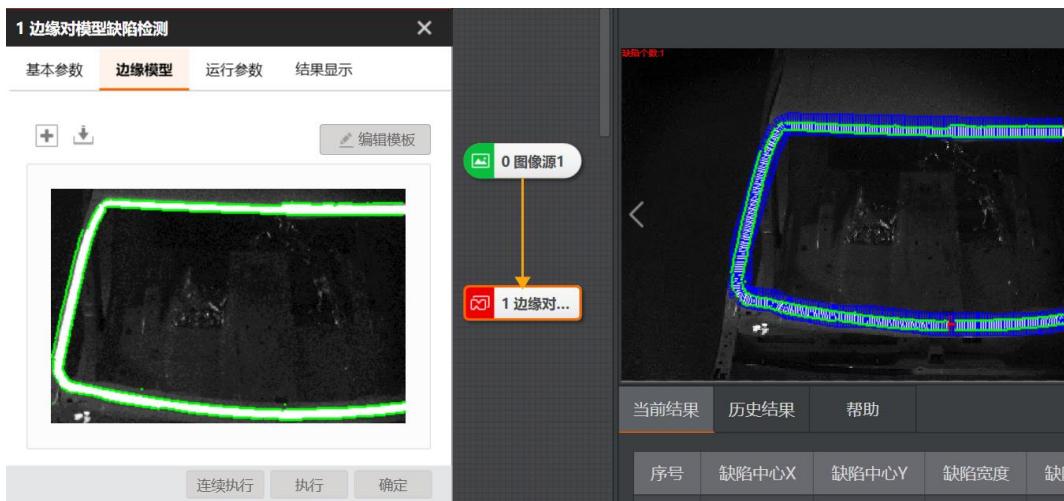
建模完成后配置相应的运行参数，运行后会输出相应的缺陷信息，如下图所示。



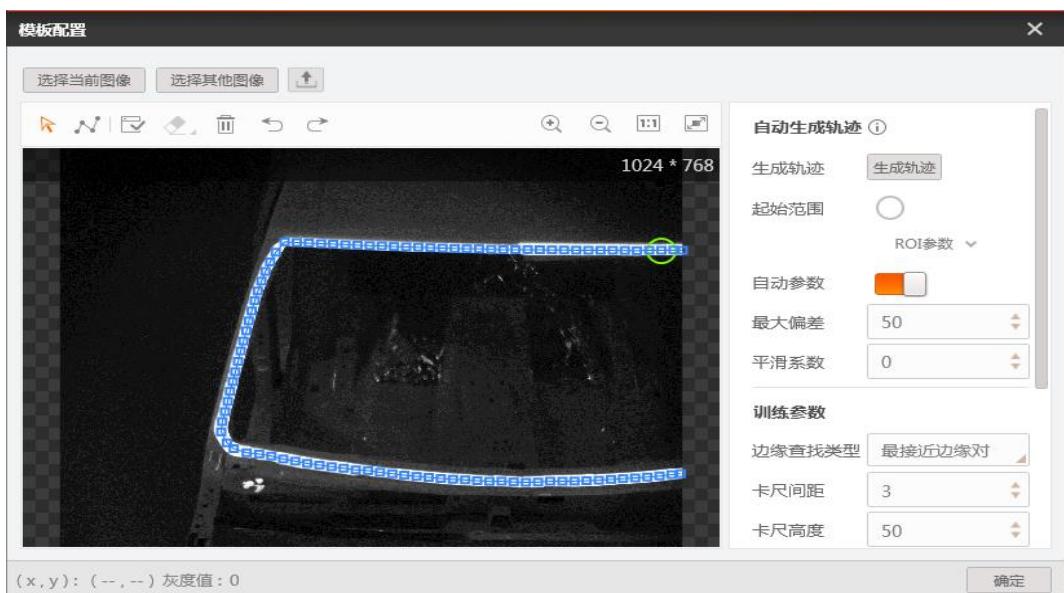
边缘模型缺陷检测参数	
位置偏移阈值	所检测的图像边缘点与建模图像的标准边缘点相比的距离，若距离大于该阈值，则判定为位置缺陷待选点
断裂缺陷使能	开启后检测断裂缺陷
阶梯缺陷使能	用于检测锯齿类缺陷，该类缺陷尺寸和面积较小，且偏离幅度较低 阶梯偏离高度：在检测图像中，相邻的两个边缘点高度偏差若大于该阈值，则判定为阶梯缺陷候选点。 最小阶梯长度：阶梯缺陷候选点相邻的个数超过该长度，则判定为阶梯缺陷。
灰度辅助检测	开启后自动定义滤波尺寸
滤波尺寸	用于增强边缘和抑制噪声，最小值为 1。当边缘模糊或有噪声干扰时，增大该值有利于使得检测结果更加稳定，但如果边缘与边缘之间距离小于滤波尺寸时反而会影响边缘位置的精度甚至丢失边缘，该值须要根据实际情况设置

#### 4.11.9 边缘对模型缺陷检测

边缘对模型缺陷检测用于和标准的模型进行对比，输出相关的缺陷信息，支持宽度、位置偏移、断裂、阶梯等缺陷的检测。在检测之前需要挑选比较完好的模型进行建模，在“边缘模型”里加载或者训练生成模型，具体的如下图所示。具体的建模过程见边缘模型缺陷检测章节。



手动建模过程见边缘模型缺陷检测章节，此外也可自动生成轨迹，首先框选圆形起始范围，然后点击“生成轨迹”即可自动生成边缘对模型，如下图所示。



边缘对模型缺陷检测	
气泡缺陷检测	灰度合格阈值
	当前卡尺的平均灰度跟建模卡尺的平均灰度进行比较
	灰度突变阈值
	相邻像素的灰度差异值大于该值，即判定为一个突变缺陷
气泡缺陷长度	相邻判断为气泡缺陷的卡尺个数
	最大突变次数
针对灰度突变来说，如果灰度突变个数大于最大突变次数，则判定当前卡尺存在气泡缺陷	

## ⚠ 注意

本模块搭配位置修正模块使用，创建位置修正基准点时必须在一张图像上进行，首先运行一次流程，双击位置修正模块手动点击创建基准点

### 4.11.10 缺陷对比

缺陷对比模块是可以训练出一个缺陷对比模型，利用该模型可以检测出目标图片是否OK或者NG。

其建模的步骤是：

1. 双击缺陷对比模块，点击“缺陷模型”进行新建模型，该过程是特征匹配功能，具体建模过程详见特征匹配章节，如下图所示。



2. 设定对比区域可以是全图，也可以在基本参数里框选ROI区域，里面要包含需检测的目标区域，且框选的ROI框需要略大于目标区域。

3. 批量训练，点击下图所指位置加载最多40张，OK最多20张，NG最多20张且至少有一张OK图片的进行批量训练，在“模型注册”里需要选择OK的标准图像单击“OK”进行图像切换，当某张图为NG时，模型注册时单击“NG”统计图像，注册结束后单击“训练”，提示“训练完成”即可。



4. 导入验证图像，点击“模型验证”，验证模型的效果。如下图。

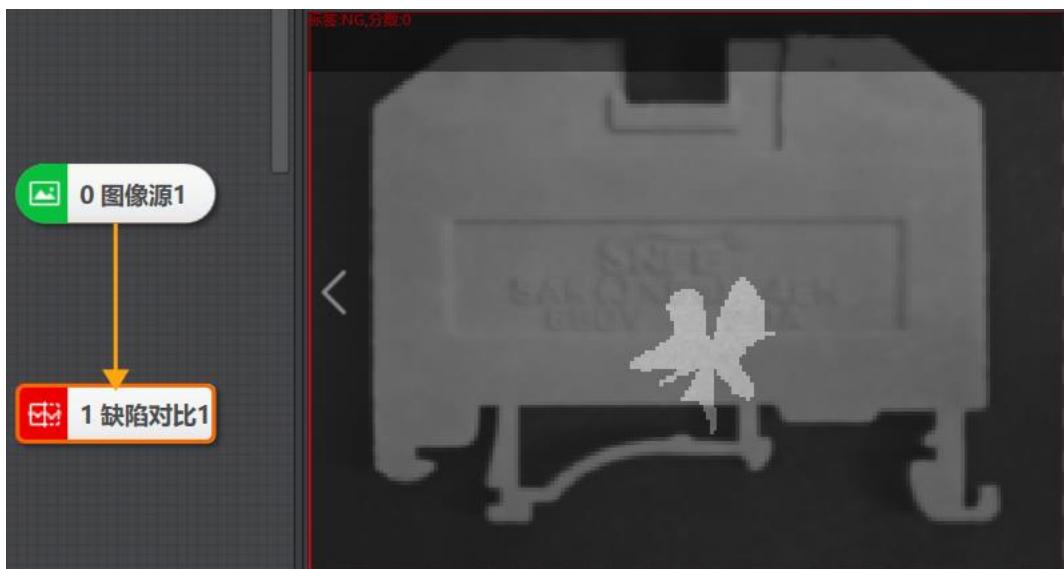


5. 运行参数，如下图所示。

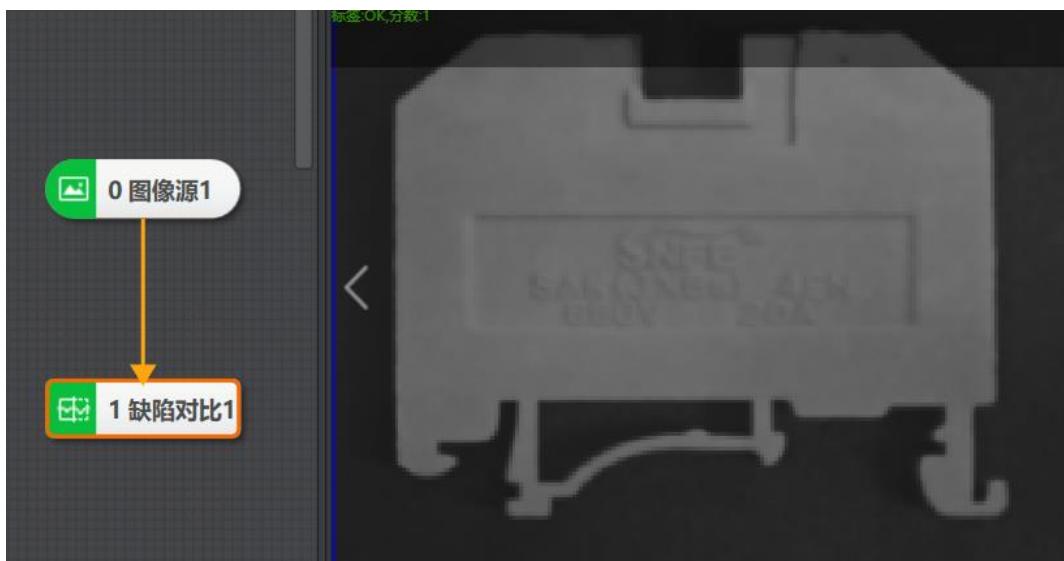


其中运行参数中分数阈值代表的意思是低于评分阈值的目标认定为NG。

6. 单击运行方案，可以输出目标图像的标签（OK或NG）以及分数，NG图像如图所示。



7. OK图像如图所示。



## 4.12 逻辑工具

### 4.12.1 条件检测

条件检测模块判断输入数据是否满足条件，若满足，显示OK字符；否则，显示NG字符，如下图所示。



条件检测		
判断方式	任意	对判断条件中所有判断结果进行逻辑或运算
	全部	对判断条件中所有判断结果进行逻辑与运算
条件类型	有 int 和 float 两种类型，不同的类型只能绑定与其对应的数据	
条件	绑定前面模块的模块状态或者其它的一些结果输出	
有效值范围	符合在最小值至最大值范围内的判定为 OK，否则判定为 NG	

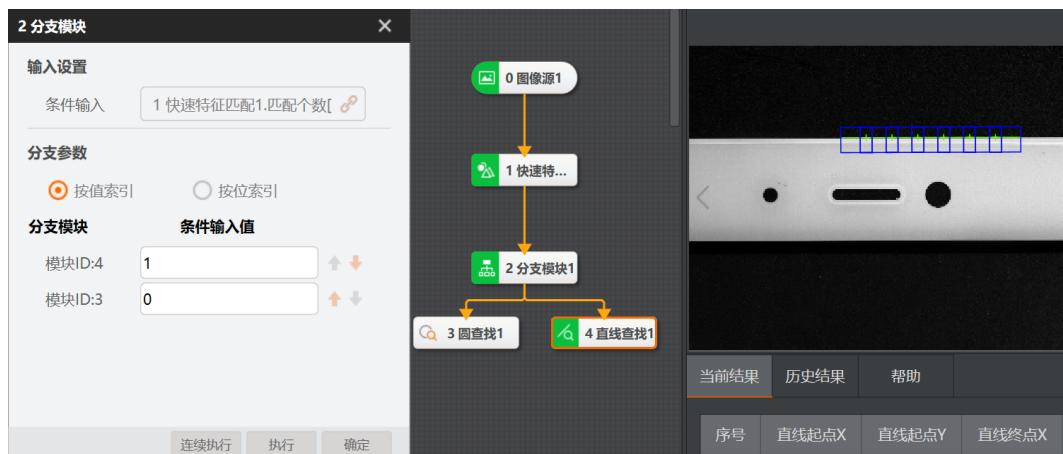
## 说明

- 添加的每个条件项可在模块结果树中看到对应结果。
- 有效值范围处填写的数据，其小数点后的位数可通过指定的xml文件进行配置，最多支持3位。
- 以软件默认安装路径、64位系统为例，文件所在路径为：软件安装路径\Module(sp)\x64\Logic\IfModule。xml文件名为IfModuleAlgorithmTab.xml，修改DecimalDigits的数值即可。

### 4.12.2 分支模块

分支模块工具可以配置输入条件，并根据方案实际需求，对不同的分支模块配置不同的条件输入值。当输入条件为该值时，即会执行该分支模块。

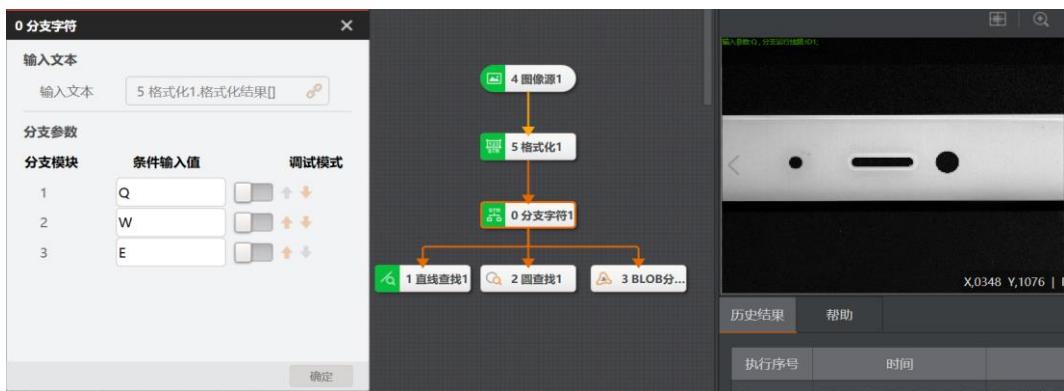
输入值仅支持整数，不支持字符串。若需要输入字符串格式，则需用字符分支或者字符识别配合分支模块。当需要根据模板匹配状态来决定后续分支工作时，可以将输入条件配置为模板匹配状态，并配置分支模块的条件值。如下图所示。



分支模块	
条件输入	可以绑定前面模块或者外部通信传输进来的 int 型数据
分值参数	按值索引 根据条件输入传输进来的值与条件输入值对比决定分支走向，将配置界面的“条件输入值”与模块 ID 索引后的设置值比较，相同则该分路执行，不相同则该路不执行
	按位索引 将“条件输入值”在后台进行二进制序列转换，二进制序列与模块 ID 后位序相对应，该位为 1 时执行该模块（一次可执行多个），否则不执行

### 4.12.3 分支字符

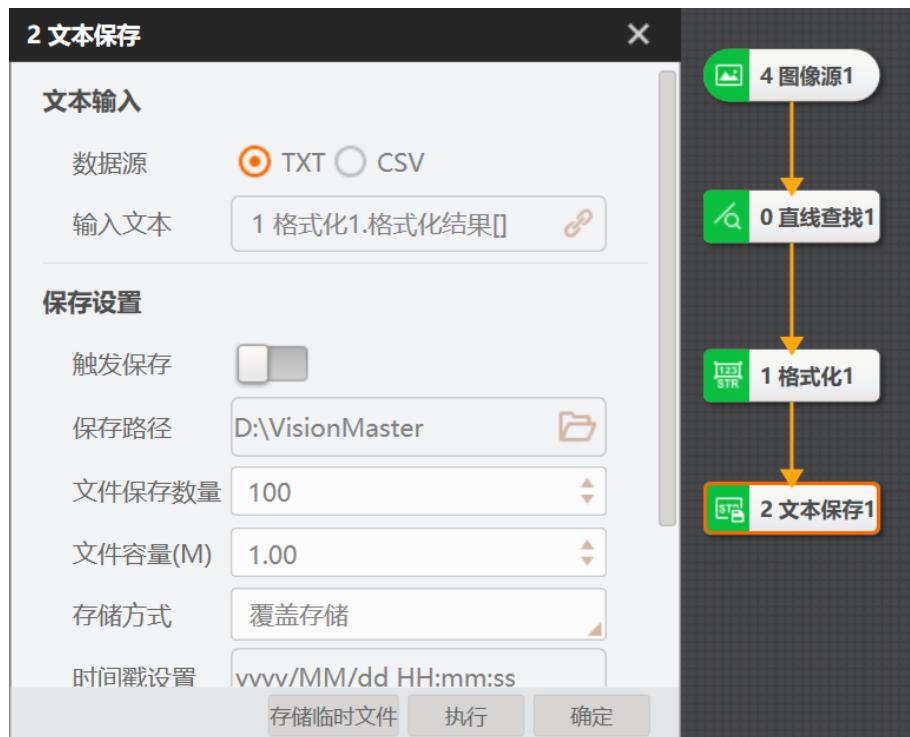
分支字符比较模块对输入string类型字符进行检测，若检测通过则进行数据传输，如下图所示。



分支字符比较	
输入文本	可以接受外部通信或格式化传输进来的数据
分支参数	设置条件输入值，根据输入文本和条件输入值比较选择分支模块
调试模式	使能后，该分支不管是否匹配均会执行

#### 4.12.4 文本保存

文件保存模块根据用户编辑的文本格式组成字符串并保存至本地文件，输入变量只有 string 类型，最大长度为 4095 字节，开启运行后先生成缓存文件，缓存文件达到设置的文件容量后，才产生文本，如下图所示。

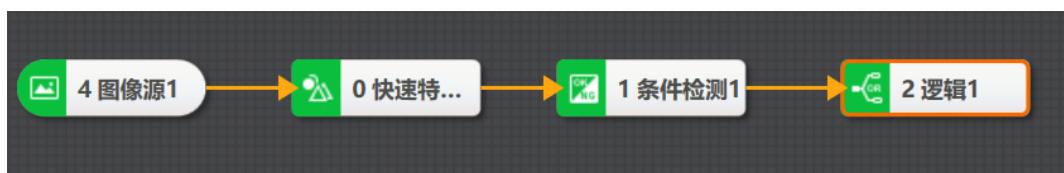


#### 文本保存

	TXT	生成 TXT 格式文件
数据源	CSV	生成 CSV 格式文件, CSV 文件建议使用记事本来开启, 再则先另存新档后用 EXCEL 开启, 也是方法之一。选择生成 CSV 文件时需要进行每一列生成数据的数据绑定。
文本输入		选择输入的文本, 该文本内容会被存储到指定位置, 通常选择格式化结果
触发保存		在保存时增加限制条件, 在触发变量达到保存条件时进行文件保存
保存路径		自定义文本保存的位置
文件保存数量		最大储存文件的数量
文件容量		每个文件的最大容量
存储方式		设置达到最大存储数量或是所在磁盘空间不足时对文本处理的方式, 可选择覆盖之前文本或停止存储文本 2 种方式
时间戳设置		每次保存时在文本前追加的字符串
生成日期目录		使能后自己根据日期创建文件夹, 图片保存在创建的文件夹中
文件命名		设置文本文件的命名, 支持常量输入及模块数据订阅
实时存储		开启时, 数据直接写在 txt 和 csv 文件中; 不开启时, 数据先写入 cache 文件中, 达到文件容量后转为 txt 或 csv 文件。
存储临时文件		可将 cache 文件以 txt 格式或者 csv 格式保存在固定路径下

#### 4.12.5 逻辑

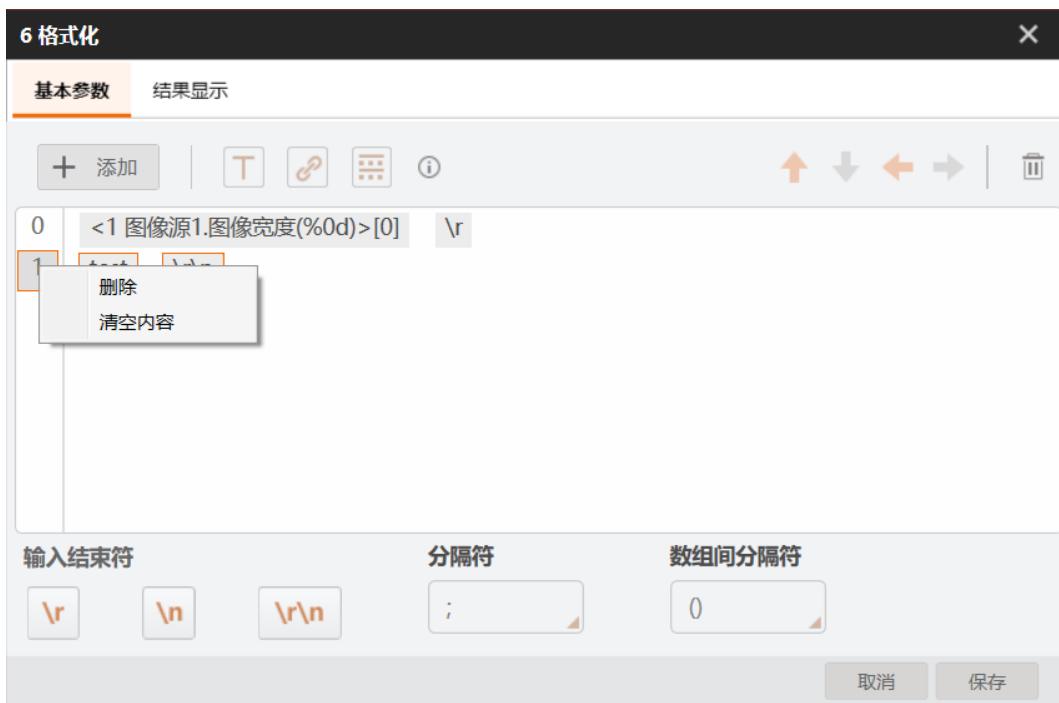
逻辑运算可用于将多模块的输出结果进行综合判断, 包含运算类型和运算数据, 如下图所示。





#### 4.12.6 格式化

格式化工具可以把数据整合并格式化成字符串输出，它既可以链接前面模块的结果输出，也可以直接在框内输入字符串，在进行通信输出前通常用格式化工具将数据进行整理，如下图所示。



选中某一条字符串时，右键单击可删除该行或清空该行的内容，如上图所示。

格式化	
<b>+ 添加</b>	点击可添加订阅信息的序号
	点击可在订阅信息序号后添加链接前序模块的输出信息
	点击后会直接在输入区域阴影显示，在阴影区域可自定义文本
	插入数组按钮，单击后在弹窗中输入插入数组的参数 分隔符：数组中元素间的分隔符号，支持修改 数组下标：支持手动输入和订阅，输入字符'*'时可输出所有数组结果 数组列表：点击加号可添加数组元素
	可对添加的多条订阅信息的位置进行调整
	可清空当前配置的所有内容
输入结束符	\r 回车, \n 换行, \r\n 回车换行
分隔符	可选择用来分隔多个数据的符号
数组间分隔符	可选择用来分隔多个数组的符号
保存	保存格式化配置
取消	取消格式化配置

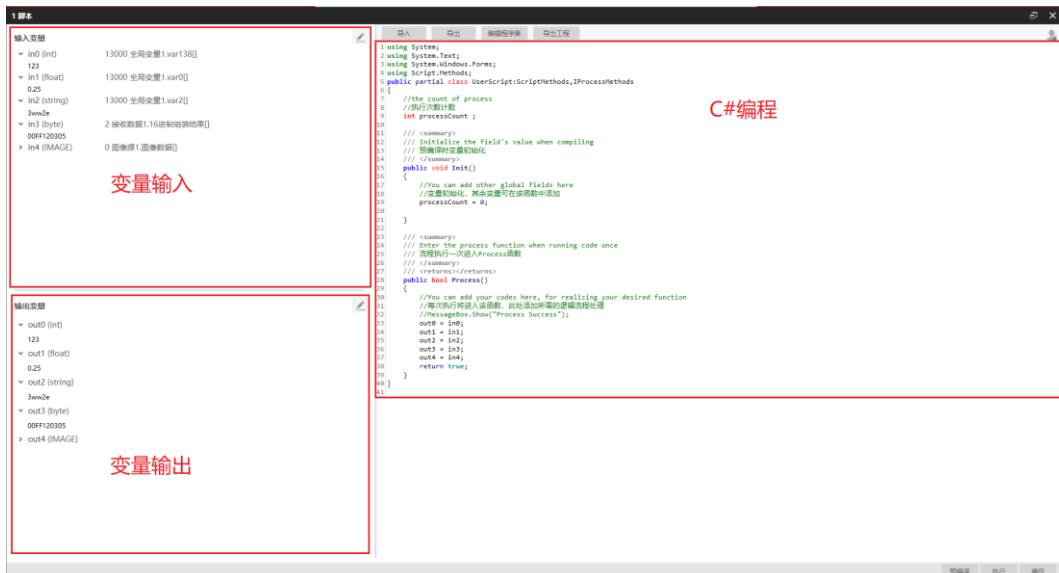
#### 4.12.7 字符比较

字符比较模块可以根据输入的字符和设置的字符进行比较，如果一样则输出对应的索引值，不一样则不输出，输出的是文本列表中第一个与输入文本完全匹配的索引项。索引值可以手动修改，索引数量最多为32个。通常情况下该模块配合分支模块使用，如下图所示。



#### 4.12.8 脚本

使用脚本工具可以进行相关复杂的数据处理。脚本模块可保存和加载已编写的脚本内容，脚本文件格式为后缀为cs。脚本代码长度无限制，支持导入导出。导入完成后模块将执行一次编译，编译失败后将执行异常，编译成功后将按照新代码运行。参数配置如下图所示。



- 功能按钮:

导入	导入脚本程序.cs 文件
导出	导出脚本程序.cs 文件
编辑程序集	可动态添加程序集，详细方法请参考 <a href="#">全局脚本</a> 章节
导出工程	可使用 VS 调试脚本程序

- 使用VisualStudio调试脚本

如下图所示点击导出工程按钮，选择.sln文件右键使用VisualStudio打开：



在VS程序中设置断点并点击生成一次解决方案，如下图所示：

```

UserScript.cs  X  源代码  帮助  Init()
using Hik.Script.Methods;
class UserScript:ScriptMethods, IProcessMethods
{
    //the count of process
    //执行次数计数
    int processCount;

    /// <summary>
    /// Initialize the field's value when compiling
    /// 预编译时变量初始化
    /// </summary>
    public void Init()
    {
        //You can add other global fields here
        //变量初始化，其余变量可在该函数中添加
        processCount = 0;
        MessageBox.Show("OK");
        MessageBox.Show("NG");
    }

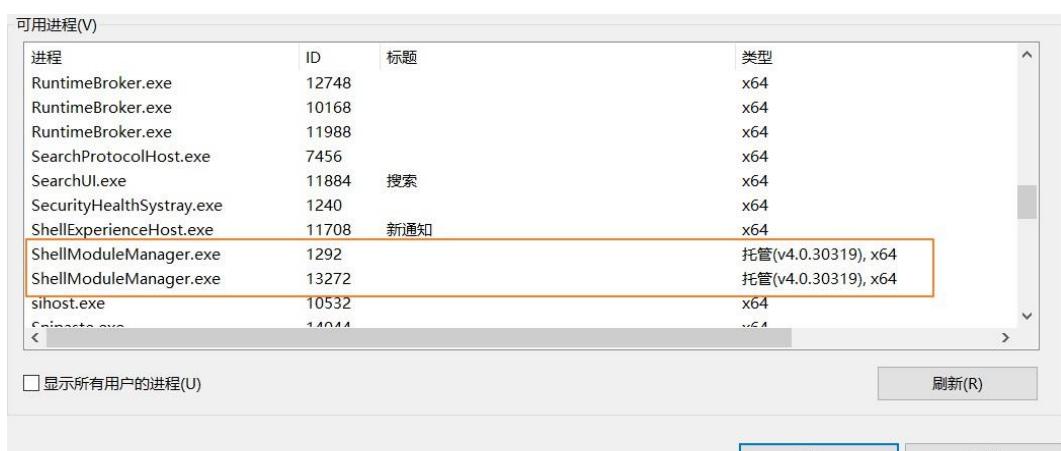
    /// <summary>
    /// Enter the process function when running code once
}

```

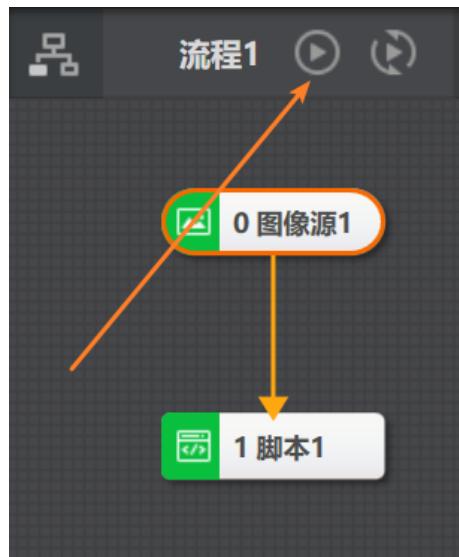
在VS界面上方调试选项中左键点击附加到进程，在可用进程选项中寻找ShellModuleManager.exe附加到程序中。由于方案中可能存在多个脚本模块因此需使用任务管理器确定脚本模块的PID，找到对应的进程附加到程序中，如下图所示为任务管理器命令行中模块序号以及其对应PID。

名称	类型	状态	PID	命令行
Resident Agent Proxy Host (...)	后台进程		8596	*C:\Program Files (x86)\LANDesk\Shared...
Runtime Broker	后台进程		12748	C:\Windows\System32\RuntimeBroker.e...
Sangfor Easyconnect Securit...	后台进程		5804	*C:\Program Files (x86)\Sangfor\SSL\San...
SangforUD Protect Compon...	后台进程		10312	*C:\Program Files (x86)\Sangfor\SSL\San...
Send to OneNote Tool	后台进程		1956	*C:\Program Files\Microsoft Office\Offic...
ShellModule	后台进程		1292	ModuleID:3;HeartPairAddr:tcp://127.0.0...
ShellModule	后台进程		13272	ModuleID:2;HeartPairAddr:tcp://127.0.0...
Sink to receive asynchronou...	后台进程		8456	C:\Windows\system32\wbem\unsecapp....

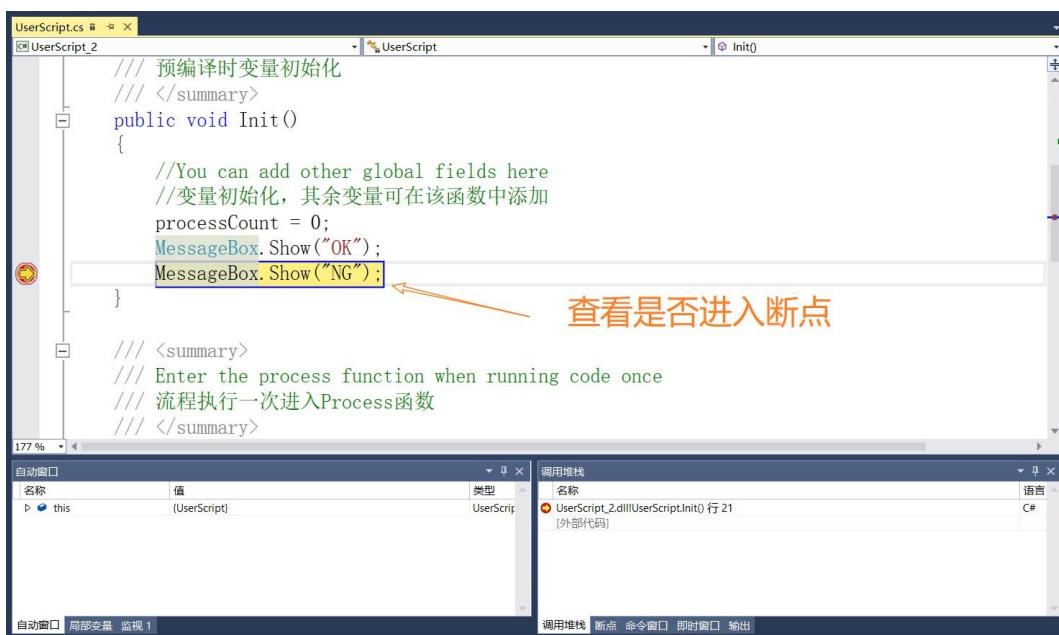
根据模块序号以及其PID找到对应的进程，点击附加按钮，如下图所示：



如下图所示在VM4.0.0中点击单次执行流程：



运行流程同时查看VS中是否进入断点，如下图所示：



若进入断点则表示脚本可支持使用VS正常调试。

函数接口分为数据获取接口、数据输出接口、调试相关的接口。

- 设置/获取全局变量接口:

#### - GlobalVariableModule.SetValue

[功能说明](#) [设置全局变量](#)

函数方法	GlobalVariableModule.SetValue(string paramName,string paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	全局变量名称
输出	paramValue	string	全局变量值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

#### - GlobalVariableModule.GetValue

功能说明	获取全局变量		
函数方法	object GlobalVariableModule.GetValue (string paramName)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
返回值	成功: 返回具体结果 异常: 返回 null		

- 获取模块结果数据:

#### - CurrentProcess.GetModule

功能说明	获取模块结果数据		
函数方法	CurrentProcess.GetModule(string paramModuleName).GetValue(string paramValueName)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramModuleName	string	模块名称
输入	paramValueName	string	参数名称
返回值	成功: 返回具体结果 异常: 返回 null		

GetModule中传入参数为模块名称，如果模块存在Group中，需要加上Group的名称形如：  
CurrentProcess.GetModule("Group1.图像源1")， GetValue中传入为模块输出参数名称。

模块名称获取方式为从流程中寻找模块名称，参数名称请从SDK手册中使用说明路径下的模块参数名称及其描述中寻找，SDK手册路径为：\Program Files\VisionMaster3.4.0\Development\Documentations

- 设置模块运行参数:

#### - GetModule.SetValue

功能说明	设置模块运行参数		
函数方法	CurrentProcess.GetModule(string paramModuleName).SetValue(string paramValueName, string paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramModuleName	string	模块名称
输入	paramValueName	string	参数名称
输入	paramValue	string	参数值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

GetModule中传入参数为模块名称并且若存在Group则在传入名称时要加上Group形如：  
CurrentProcess.GetModule("Group1.图像源1")， GetValue中传入为模块参数名称以及参数值。

模块名称获取方式为从流程中寻找模块名称，参数名称请从SDK手册中使用说明路径下的模块输出结果信息名称中寻找，SDK手册路径为：\Program Files\VisionMaster4.0.0\Development\Documentations

- 通信发送数据接口：

- PLC、Modbus 通信接口：SendData(string data, DataType dataType)

功能说明	PLC、Modbus 发送 Int、float、string 类型数据		
函数方法	GlobalCommunicateModule.GetDevice(int deviceID).GetAddress(int addressID).SendData(string data, DataType dataType)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
输入	addressID	Int	设备地址 ID
输入	data	String	待发送的数据，如果发送多个，请用“;”隔开
输入	dataType	DataType	待发送数据类型，包含 int, float, string 三种类型
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

- PLC、Modbus 通信接口：SendData(byte[] bytedata, DataType.ByteType)

功能说明	PLC、Modbus 发送十六进制数据		
函数方法	GlobalCommunicateModule.GetDevice(int deviceID).GetAddress(int addressID).SendData(byte[] bytedata, DataType.ByteType)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
输入	addressID	Int	设备地址 ID

输入	bytedata	Byte	待发送的十六进制数据
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

- TCP、UDP、串口发送 String 类型数据接口: SendData(string data)

功能说明	发送 String 类型数据		
函数方法	GlobalCommunicateModule.GetDevice(int deviceID).SendData(string data)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
输入	data	String	待发送的数据
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

- TCP、UDP、串口发送十六进制数据接口: SendData(byte[] bytedata)

功能说明	发送十六进制数据		
函数方法	GlobalCommunicateModule.GetDevice(int deviceID).SendData(byte[] bytedata)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	deviceID	Int	通信管理中设备 ID
输入	bytedata	Byte	待发送的字节数据
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

- 数据获取接口:

Int、Float、String、Bytes 和 Image 五种类型的变量可直接使用定义的变量名获取，也可通过以下函数获取。

- GetIntValue

功能说明	获取 INT 型变量值		
函数方法	int GetIntValue(string paramName, ref int paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	int	变量值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

### - GetFloatValue

功能说明	获取 Float 型变量值		
函数方法	int GetFloatValue (string paramName, ref float paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	Float	变量值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

### - GetStringValue

功能说明	获取 String 型变量值		
函数方法	int GetStringValue (string paramName, ref string paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	string	变量值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

### - GetBytesValue

功能说明	获取 Bytes 型变量值		
函数方法	int GetBytesValue (string paramName, ref byte[] paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	byte[]	变量值
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

### - GetIMAGEValue

功能说明	获取图像数据		
函数方法	int GetIMAGEValue (string paramName, ref Image paramValue)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	Image	变量值
返回值	成功: 0		

	异常：非零错误码
--	----------

#### - GetIntArrayValue

功能说明	获取 INT 型数组变量		
函数方法	int GetIntArrayValue(string paramName, ref int[] paramValue, out int arrayCount)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	paramValue	int[]	变量值
	arrayCount	int	数组个数
返回值	成功：0		
	异常：非零错误码		

#### - GetFloatArrayValue

功能说明	获取 float 型数组变量		
函数方法	int GetFloatArrayValue(string paramName, ref float[] paramValue, out int arrayCount)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	paramValue	float[]	变量值
	arrayCount	int	数组个数
返回值	成功：0		
	异常：非零错误码		

#### - GetStringArrayValue

功能说明	获取 string 型数组变量		
函数方法	int GetStringArrayValue(string paramName, ref string[] paramValue, out int arrrayCount)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	paramValue	string[]	变量值
	arrayCount	int	数组个数
返回值	成功：0		
	异常：非零错误码		

- 数据输出接口：

Int、Float、String、Bytes 和 Image 五种类型的变量可直接使用定义的变量名设置，也可通过以下函数设置。

- SetIntValue

功能说明	设置 INT 型变量值		
函数方法	int SetIntValue(string key, int value)		
输入	参数名称	数据类型	参数说明
	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	int	变量值
	成功：0 异常：非零错误码		

- SetFloatValue

功能说明	设置 float 型变量值		
函数方法	int SetFloatValue (string key, float value)		
输入	参数名称	数据类型	参数说明
	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	float	变量值
	成功：0 异常：非零错误码		

- SetStringValue

功能说明	设置字符串型变量值		
函数方法	int SetStringValue (string key, string value)		
输入	参数名称	数据类型	参数说明
	paramName	string	变量名称
输出	paramValue	string	变量值
	成功：0 异常：非零错误码		

- SetBytesValue

功能说明	设置 16 进制数据		
函数方法	int SetBytesValue (string key, byte[] value)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	paramValue	byte[]	变量值
输出			
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

#### - SetImageValue

功能说明	设置图像数据		
函数方法	int SetImageValue (string key, Image value)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	paramValue	Image	变量值
输出			
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

#### - SetStringValueByIndex

功能说明	设置字符串型数组		
函数方法	int SetStringValueByIndex(string key, string value, int index, int total)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	value	string	变量值
	index	int	数组索引
	total	int	数组元素个数
输出			
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

#### - SetIntValueByIndex

功能说明	设置 Int 型数组		
函数方法	int SetIntValueByIndex(string key, int value, int index, int total)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称

	value	int	变量值
	index	int	数组索引
	total	int	数组元素个数
输出			
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

#### - SetFloatValueByIndex

功能说明	设置 Float 型数组		
函数方法	int SetFloatValueByIndex (string key, float value, int index, int total)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	paramName	string	变量名称
	value	float	变量值
	index	int	数组索引
	total	int	数组元素个数
输出			
返回值	成功: 0 异常: 非零错误码		

- 调试相关:

#### - ConsoleWrite

功能说明	将信息打印至 DebugView 中		
函数方法	void ConsoleWrite(string content)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	Content	string	打印内容
输出			
返回值	无		

#### - ShowMessageBox

功能说明	将信息通过弹窗显示		
函数方法	void ShowMessageBox(string msg)		
	参数名称	数据类型	参数说明
输入	msg	string	弹窗内容
输出			

返回值	无
-----	---

Init()函数为初始化函数，Porcess()为处理函数。只有第一次运行才会运行初始化函数，如下图所示。

```
1 脚本
输入变量
> in0 (float)

输出变量
> out0 (float)

导入 导出 编辑程序集 导出工程
class UserScriptScriptProcess,IProcessScript
{
    //the count of process
    //执行次数计数
    int processCount ;
    float s;
    /// <summary>
    /// Initialize the field's value when compiling
    /// 预编译时变量初始化
    /// </summary>
    public void Init()
    {
        //You can add other global fields here
        //变量初始化，其余变量可在该函数中添加
        processCount = 0;
        s=0;
    }
    /// <summary>
    /// Enter the process function when running code once
    /// 流程执行一次进入Process函数
    /// </summary>
}
```

#### 4.12.9 Group

在复杂方案中，模块过多可能造成视觉混乱，我们可以选择利用Group进行模块整合，同时Group也兼容了循环的功能，如下图所示。



双击Group模块可进入Group内部,如下图所示。



在Group模块单击 进行相关设置, 如下图所示。



输入和输出设置用于输入和输出数据的绑定和设置，支持多项选择模式，Group外的数据传递到Group内部前需要将其设置为输入数据，否则在Group内无法绑定相关数据。Group内部完成处理后要想将对应的数据传递到外部，也需要将数据设置为输出数据。

Group的结果显示只有当输出配置完成时才会输出模块状态1，如果输出没有配置完全，即使Group里的模块运行状态都为1，Group也会显示模块状态为0，同时历史结果中只显示模块输出配置的数据类型，未配置的不进行输出，具体的参数设置如下表所示。

Group 输入/输出设置	
变量名	自定义变量名
类型	输入输出的数据包括 int（整数型）、float(浮点类型)、string（字符串）、IMAGE（图像）、ROIROX(目标区域)、POINT（点）、LINE（直线）、CIRCLE（圆）、FIXTURE（修正信息）、ANNULUS（圆环），ROIANNULUS（ROI圆弧），支持多项选择输出
初始值	一般都从其它模块绑定，绑定的值赋给变量，以便于正常的输入输出

显示设置可设置订阅输入/输出中配置的参数，将其结果全局显示。其效果如图所示。



循环设置可设置Group所包含的模块循环执行，在进行循环设置前需要建立好Group内部功能，同时完成输入输出设置，主要功能参数如下图所示。



循环设置	
循环使能	使能后循环开启，Group 模块外嵌套循环框
循环起始值	自定义循环计数起始值，一般设置为 0
循环结束值	循环结束值与循环起始值之差就是循环次数
循环间隔	单个循环之间循环间隔
中断循环	中断循环使能开启后根据后面设置，达到条件后循环终止

数据类型	设置源比较值的数据类型
源比较值	可自定义或者绑定源比较值
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

Group结果显示中可配置显示结果的内容、字体颜色、字体大小、位置等。支持多层Group显示并且模块的复制、粘贴、导入、导出，当Group模块进行这些操作时，模块可根据订阅模块的相对关系自动更新订阅ID，且Group内部模块的运行结果可在Group外显示。

#### 4.12.10 点集

点集工具可以将其他模块的相关数据组合为点的集合，最多16个点集，便于后续方案操作。支持点或者坐标输入，可开启循环使能放入循环模块使用，将每次循环的点汇集。

- 点输入：选择按点或者按坐标输入其他模块的数据。
- 循环使能：点集处在循环之中，将每次循环得到的点集添加到输出点集之中。

点集效果如下图所示，点集模块显示1圆查找模块的圆心点以及2圆查找模块的轮廓点。



#### 4.12.11 耗时统计

耗时统计模块统计流程中从进入开始模块到离开结束模块之间的工具耗时，流程离开结束模块的时间要晚于流程进入开始模块时的时间，否则无法进行耗时统计，并且箭头都需要指向耗时模块，参数配置及运行结果如下图所示。



#### 4.12.12 数据集合

点Group循环内部循环执行，生成多个结果数据可通过数据集合整合输出，通过清空信号设置可控制输出所有循环结果或最后一次数据结果。

当循环内部的特征匹配执行多次时，数据集合绑定快速特征匹配匹配点x，同时清空信号设置成空或者0，如下图所示。



循环外部格式化绑定Group输出，可以输出完整数组，如下图所示。



当清空信号设置成非空且非0时，可输出最后一次循环生成的数据，具体参数如下表所示。

数据集合		
清空信号	空	完整输出循环数据，同时在下一次循环开始前清空数据
	0	完整输出循环数据，但是在下一次循环开始前不做数据清空
	非空非 0	输出最后一次循环数据
名称	自定义数据名称，数据要输出时需要在 Group 输出配置里将其配置成输出数据	
类型	需要整合的数据类型，有 int、float、string 类型	
数据源	绑定需要整合的前序模块数据	

## 4.13 通信

### 4.13.1 接收数据

接收数据模块可从数据队列、通信设备、全局变量中获取数据，下面以全局变量中接收数据为例，具体如下图所示：



在输入数据中添加数据名称，以及订阅数据来源，如上图所示接收数据模块从全局变量中获取了流程1发送至全局变量的数据，由格式化模块订阅接收数据的信息即可将流程1的数据在流程2中显示。

#### 4.13.2 发送数据

可将数据发送至数据队列、通信设备、全局变量、视觉控制器、发送事件等。下面以数据发送至全局变量为例，具体如下图所示



在输出配置中选取输出至全局变量，在输出数据中选择目标全局变量，在选择数据中订阅需要发送至全局变量的数据，将数据发送至全局变量后，可在方案中使用接收数据模块订阅全局变量中的数据，从而获取由发送数据模块发送而来的数据。

#### 4.13.3 相机 IO 通信

相机IO通信分为普通相机IO通信和智能相机IO通信，智能相机IO通信一般用于智能相机内置算法平台的情况，一般都使用“相机IO通信”配合流程的某个判定结果使用，如下图所示。



相机 IO 通信	
IO 输出条件	当输出条件与输出类型设置的事件一致时对应 IO 口输出信号
关联相机	需要绑定全局相机
相机类型	有普通相机、智能相机和线阵相机三种，普通相机默认两个 IO 口，智能相机默认三个，线阵相机默认四个 IO 口
持续时间	输出电平的持续时间，单位 ms
输出类型	有 OK 时输出和 NG 时输出两种，事件满足时输出有效电平，默认不输出

#### 4.13.4 协议解析

协议解析有文本解析、脚本解析字节解析三种类型。

当外部通信发来的字符串中包含特殊字符或回车换行符时，通过文本解析可分割解析文本内容，解析成多个可读取的变量。例如发送1; 123; 234过来时，设置分隔符为；可将发送来的字符解析成1、123和234，设置如下图所示。



结果输出如下图所示。

图像	模块结果	全局变量
参数名称	当前结果	
模块状态	1	②
out0	1	②
out1	123	②
out2	234	②

用户也可以通过python脚本自定义解析逻辑，自行编译脚本并保存为后缀名为py的文件，在软件安装路径\Module(sp)\x64\Communication\DataAnalysisModule下有脚本示例，如下图所示。



```

1 # 数据解析脚本文件示例
2 import struct
3
4
5 def getOutputParam():
6     """
7         获取输出参数
8         :return: 返回输出参数字典，字典的key值为输出参数名称，大小不超过32个字符长度
9             value值为类型，只支持string, int, float, 三种类型
10            示例： 定义三个输出参数
11        """
12    params = {}
13    params['outPut1'] = 'int'
14    params['outPut2'] = 'float'
15    params['outPut3'] = 'string'
16    return params
17
18
19 def handleMessage(info):
20     """
21         处理数据函数
22         : param info: 16进制字符串
23         : return: 输出参数字典，key为getOutputParam函数中定义过的参数名称，value为具体值
24             示例：传入的参数为两个int二进制:00 00 00 64 00 00 00 64
25     """
26     #将16进制字符串转成16进制
27     info = bytearray.fromhex(info)
28     params = {}
29     outData = struct.unpack('>ii',info)
30     params['outPut1'] = outData[0]
31     params['outPut2'] = outData[1]
32     return params

```

编辑完脚本，在协议解析模块加载脚本文件可将文本解析，如下图所示。



例如格式化结果是“0000006400000005”，通过脚本可将其解析成十进制数据100和5，如下图所示。需要注意输出变量名、类型、个数都需要在脚本里定义。

图像	模块结果	
参数名称	当前结果	全局变量
模块状态	1	♂
outPut1	100	♂
outPut2	5	♂

通过字节解析可以将订阅的数据进行解析。订阅内容可以是16进制数据也可以是字符串相关数据。若是字符串，则需启用16进制转换功能，将订阅的数据源转换为16进制数据再进行解析；若是16进制数据，则无需启用16进制转换。

通过输出列表可新增或删除需要输出的参数，并对参数类型、起止位置、顺序进行设置，如下图所示。



例如16进制组装数据为00 00 00 64 33 33 13 40 61 62 63时，解析后的结果如下图所示。

图像	模块结果	
参数名称	当前结果	全局变量
协议解析1		
模块状态	1	♂
out0	100	♂
out1	2.3	♂
out2	abc	♂

#### 4.13.5 协议组装

协议组装是协议解析的逆过程，文本组装可以组装多个数据并且数据之间以自定义的分隔符分隔，如下图所示。



脚本组装可自定义或者绑定组装内容，同时在python脚本里自定义转换逻辑，加载脚本文件，运行即可按照脚本设定逻辑进行数据组装，如下图所示。



## 4.14 Magician 机器人命令

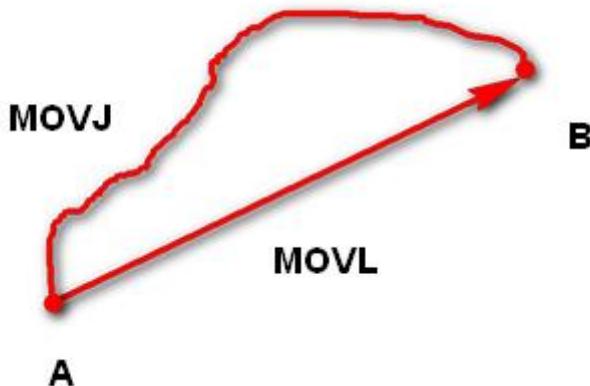
### 4.14.1 运动到点

运动到点即机械臂按照设置的运动模式到达指定的位置。用户可根据实际情况选择运动模式，如图所示。



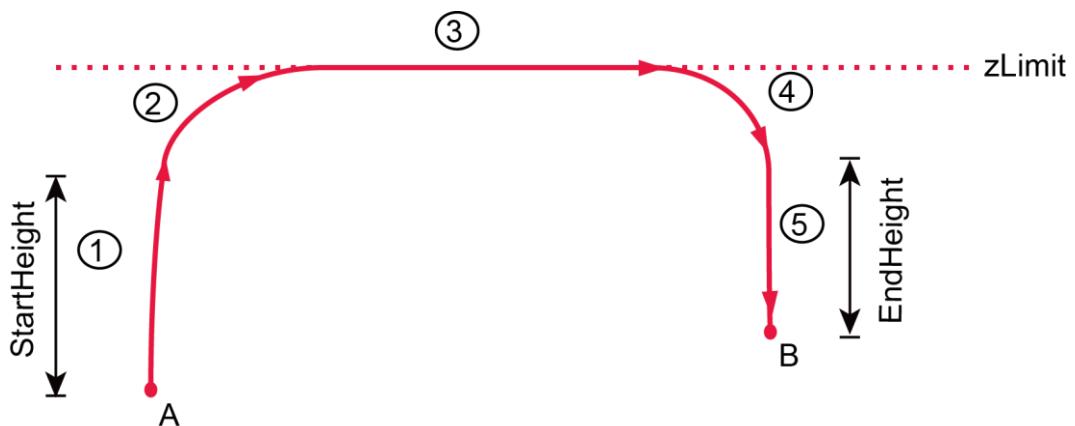
- 运动模式: 机械臂运动至目标位置时的运动模式, 取值范围: MOVJ, MOVL, JUMP。

- ◆ **MOVJ:** 关节运动，由 A 点运动到 B 点，各个关节从 A 点对应的关节角运行至 B 点对应的关节角。关节运动过程中，各个关节轴的运行时间需一致，且同时到达终点，如图所示。



- ◆ **MOVL:** 直线运动，A 点到 B 点的路径 s。
- ◆ **JUMP:** 门型轨迹，A 点到 B 点以 MOVJ 运动模式移动，如图所示。

1. 以 MOVJ 运动模式上升到一定高度 (Height)。
2. 以 MOVJ 运动模式过渡到最大抬升高度 (Limit)。
3. 以 MOVJ 运动模式平移到 B 点上方的高度处。
4. 以 MOVJ 运动模式过渡到 B 点高度加上 Height 后的高度处。
5. 以 MOVJ 运动模式下降到 B 点所在位置。



### JUMP 运动模式

- X: 目标位置X轴坐标值。
- Y: 目标位置Y轴坐标值。
- Z: 目标位置Z轴坐标值。
- R: 目标位置R轴坐标值。

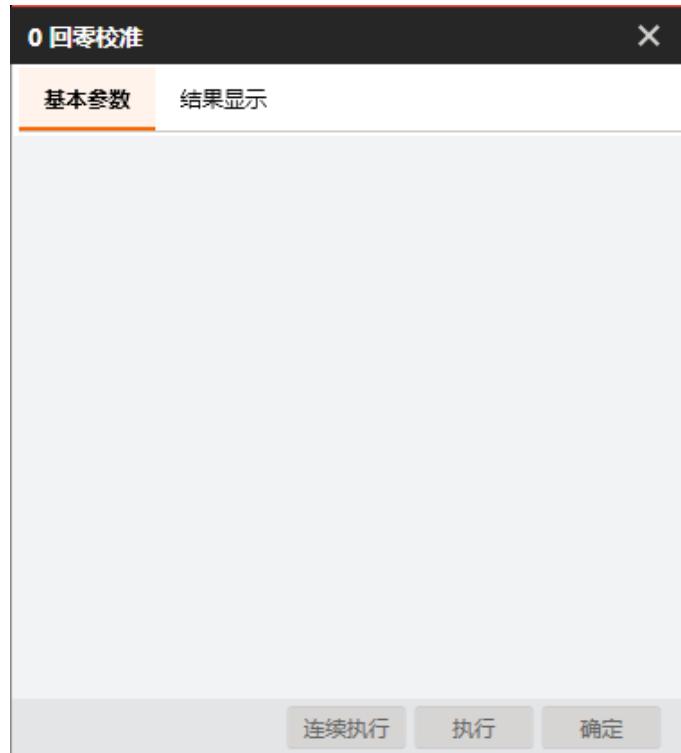
#### 4.14.2 速度比例

速度比例用于设置机械臂全局速率比例，控制机械臂运动速度。如图所示，设置机械臂以50%的速度比例运动。



#### 4.14.3 回零校准

如果机械臂在运行过程中发生碰撞或丢步，导致数据异常，此时需对机械臂进行回零操作，提高定位精度。无需设置参数。回零校准工具如图所示。



#### 4.14.4 吸盘开关

吸盘开关用于控制吸盘吸取和释放，待吸盘套件连接Dobot Magician后，可通过吸盘开关工具进行吸取和释放，如图所示。

是否开启：控制吸盘吸气和吹气。取值范围：开启，表示吸气；关闭：关闭气泵。



#### 4.14.5 爪子开关

爪子开关用于控制夹爪抓取和释放，待夹爪套件连接Dobot Magician后，可通过控制爪子开关工具进行抓取和释放，如图所示。

是否开启：控制手爪抓取和释放。取值范围：开启，表示抓取；关闭：表示释放。



#### 4.14.6 激光开关

激光开关用于激光雕刻，待激光雕刻套件连接Dobot Magician后，可通过设置激光开关工具进行激光雕刻，如图所示。

激光开关：开启或关闭激光。取值范围：开启；关闭。



#### 4.14.7 I/O 功能复用

激光开关用于激光雕刻，待激光雕刻套件连接Dobot Magician后，可通过设置激光开关工具进行激光雕刻，如图所示。

在 Dobot 控制器中，所有的扩展 I/O 都是统一编址的。根据现有情况，I/O 的功能包括以下内容：

- 高低电平输出功能。
- PWM输出功能。
- 读取输入高低电平功能。
- 读取输入模数转换值功能。

部分 I/O 可能同时具有以上的功能。在使用不同的功能时，需要先配置I/O 的复用。I/O 详细说明，请参见《Dobot Magician 用户手册》。

用户可通过I/O输出工具设置指定I/O输出接口的状态。I/O输出工具如图所示。



- 地址：设置输出接口的地址。Dobot Magician I/O接口定义请参见《Dobot Magician 机器人用户手册》。
- DO：IO输出；
- PWM：PWM输出；

- Dummy: 不配置功能;
- DI: IO输入;
- ADC: AD输入。

#### 4.14.8 I/O 输出

Dobot Magician的I/O接口采用统一编址的方式，用户可通过I/O输出工具设置指定I/O输出接口的状态。I/O输出工具如图所示。





- 地址：设置输出接口的地址。Dobot Magician I/O接口定义请参见《Dobot Magician 机器人用户手册》。
- 高低电平：设置输出接口的状态。取值范围：高，表示高电平；低，表示低电平。

#### 4.14.9 I/O 输入

Dobot Magician的I/O接口采用统一编址的方式，用户可通过I/O输入工具获取指定I/O输入接口的状态。I/O输入工具如图所示。



地址：设置输入I/O接口的地址。Dobot Magician I/O接口定义请参见《Dobot Magician机器人用户手册》。

## 5. 案例展示

### 5.1 USB 孔定位检测

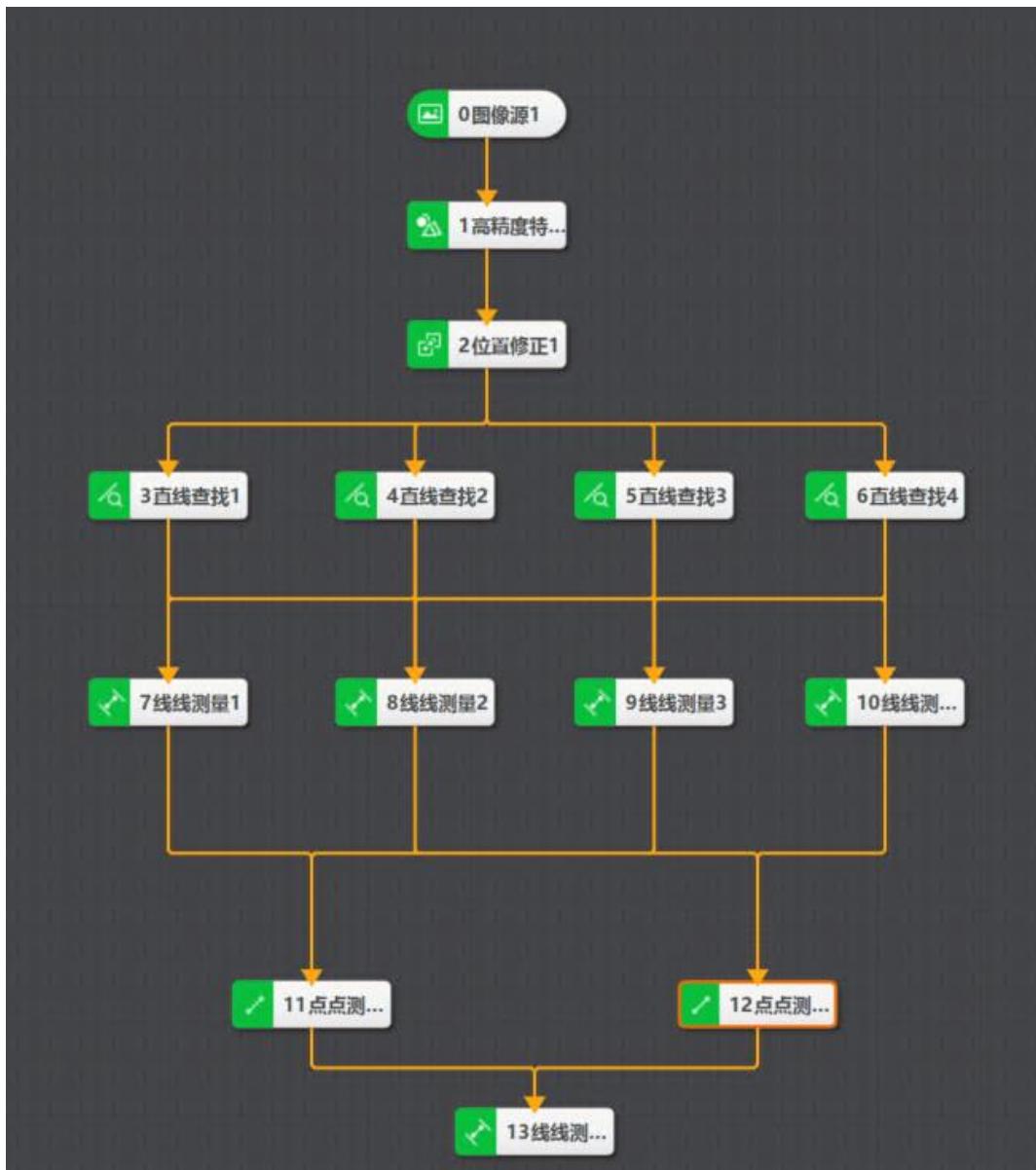
案例效果：测量CNC梯形USB孔的位置信息，确定中心点位置，如下图所示。



#### 步骤 1 方案搭建思路

- 通过模板匹配查找梯形 USB 孔在图像中的位置。
- 查找梯形孔四条边的直线：上直线，左直线，下直线，右直线。
- 测量出相邻两边的交点：左上直线交点，右上直线交点，左下直线交点，右下直线交点。
- 测量对角两点距离：左上直线交点和右下直线交点距离，右上直线交点和左下直线交点距离。

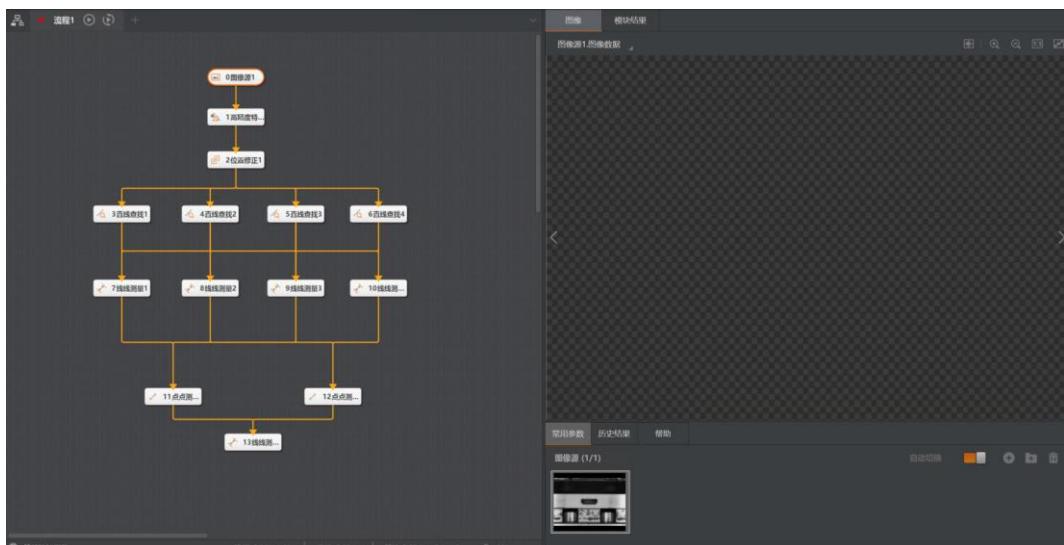
整体方案流程图，如下图所示。



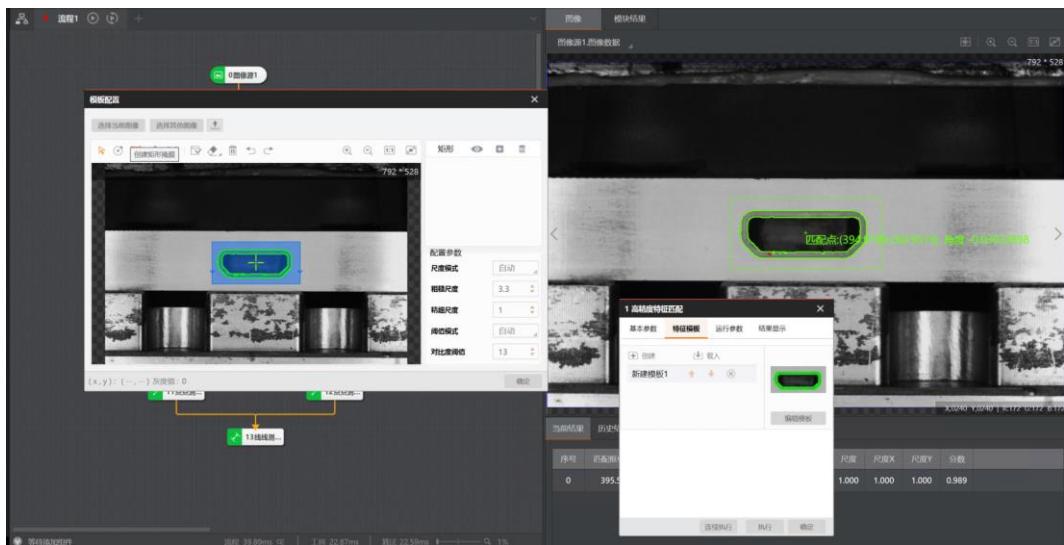
步骤 2 方案保存，如下图所示。



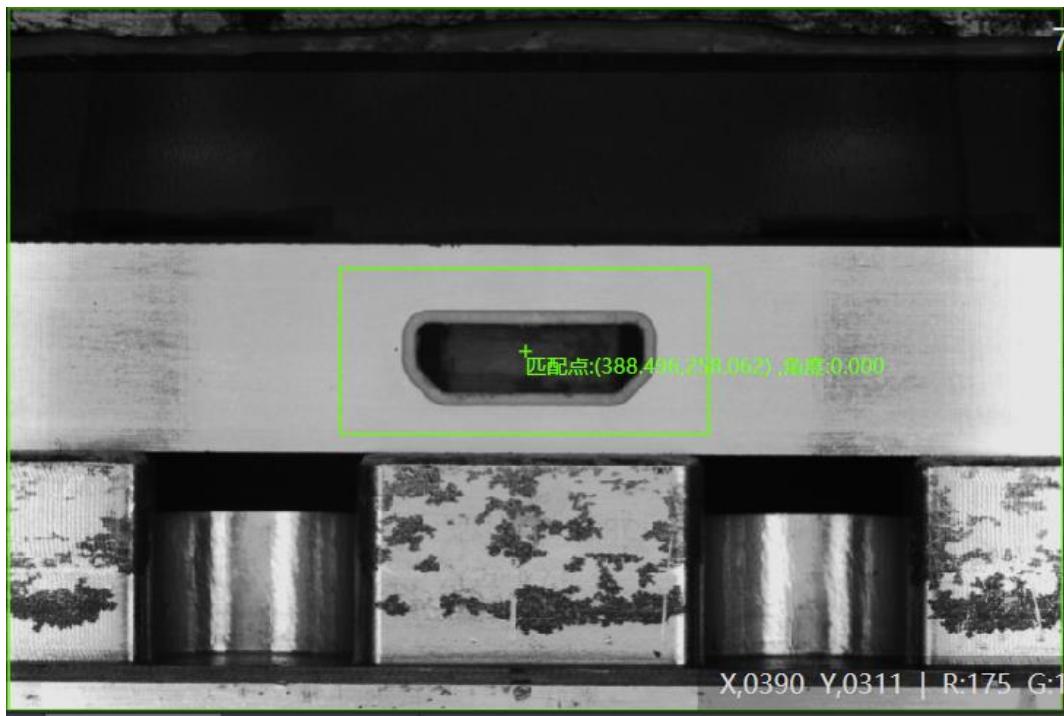
步骤3 加载预先方案，如下图所示。



步骤4 训练模型，如下图所示。



通过模板匹配定位梯形孔，如下图所示。

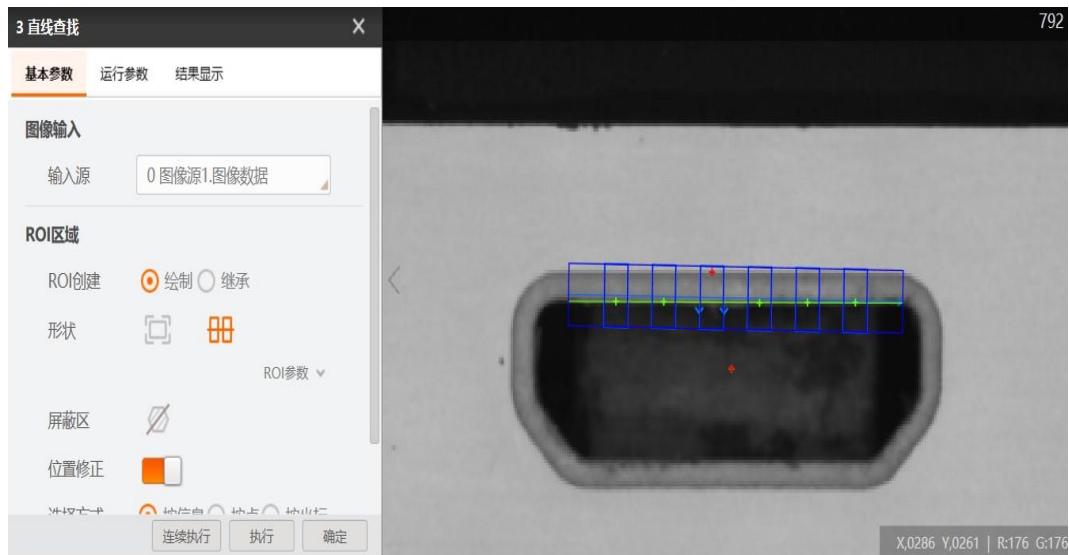


**步骤 5** 直线检测，根据实际需要查找的直线在图像中的特征，先选择好ROI，再进行参数设置。常用参数如下：

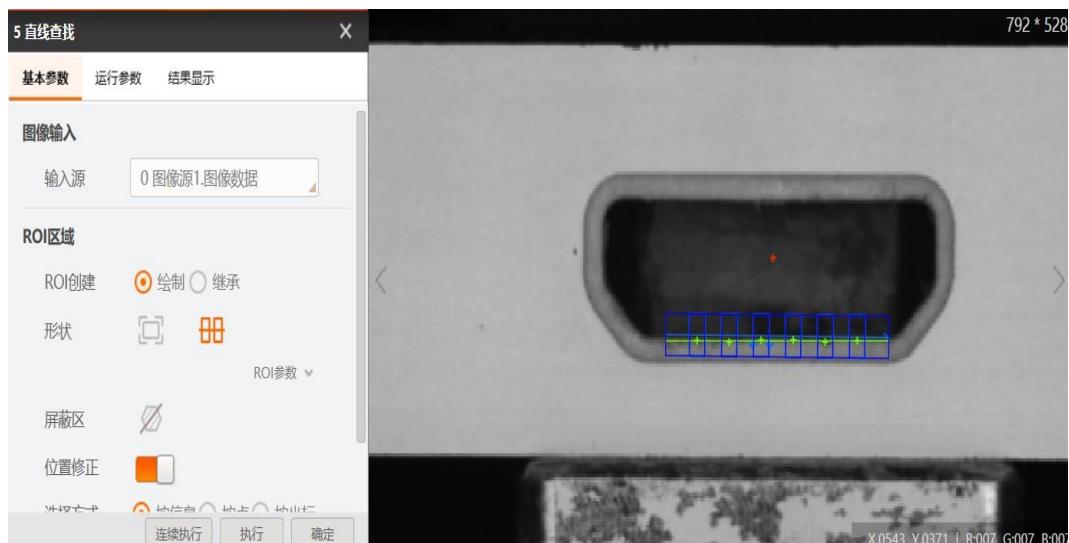
- 边缘极性：从白到黑，从黑到白，二者均支持。
- 查找模式：查找最佳直线，查找第一条直线，查找最后一条直线。
- 搜索方向：从上到下搜索，从左到右搜索。

示例说明如下：

- 查找梯形孔上直线，如下图所示。



- 查找梯形孔下直线，如下图所示。



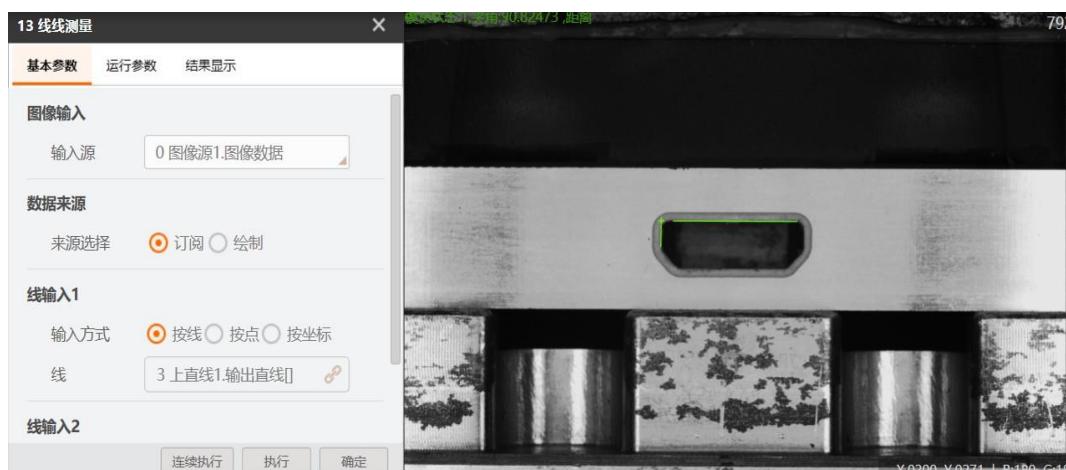
- 查找梯形孔左直线，如下图所示。



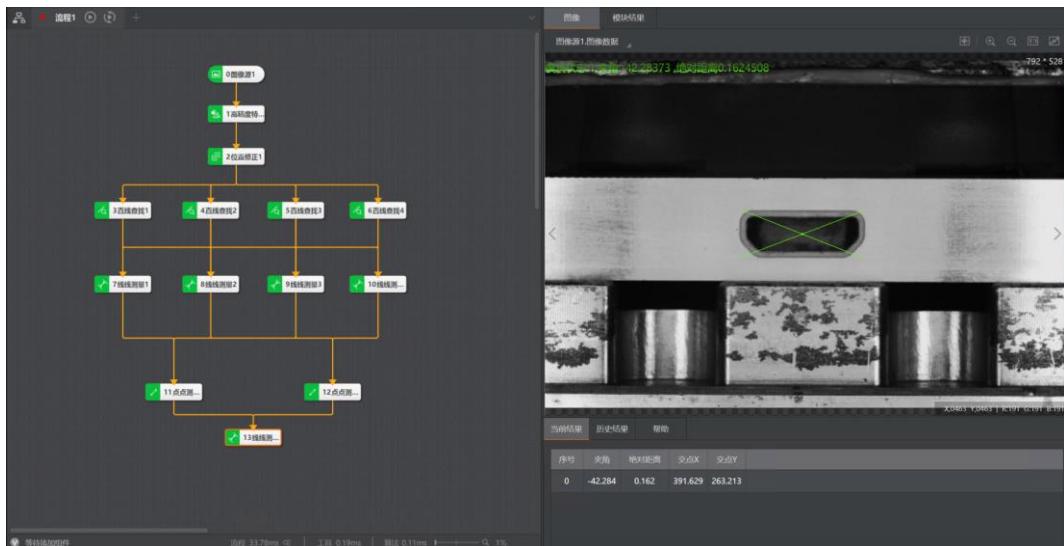
- 查找梯形孔右直线，如下图所示。



步骤 6 确定左上直线交点，其它四个交点依次类推，如下图所示：



**步骤 7** 中心定位，得到4个角点后，进行点点测量，最后再使用线线测量得到中心点位置结果，如下图所示：



## 5.2 金属缺陷检测

方案需求：检测是否存在金属盖，样本图像如下图所示。检测金属盖位置是否正确。

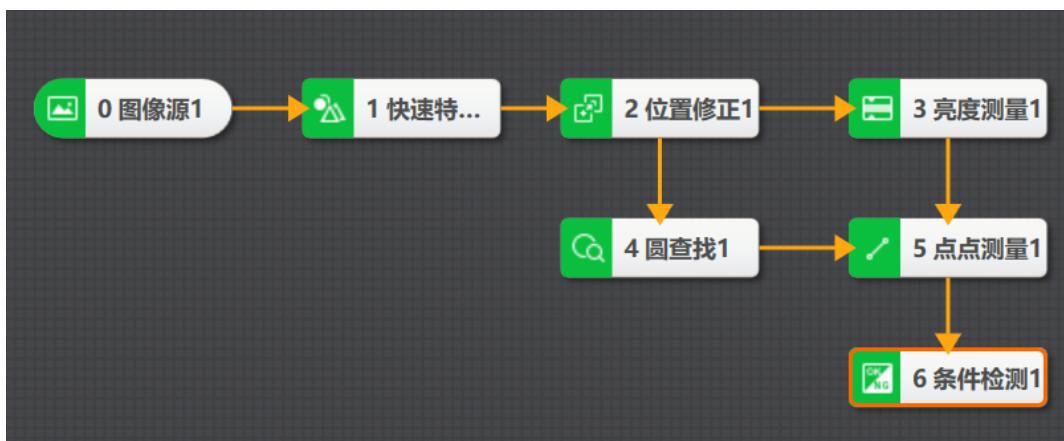


**步骤 1** 方案搭建思路。

- 金属盖表面反光，可以通过亮度分析检测出金属盖有无。
- 底部三角形可以确定金属盖的安装位置，通过特征匹配来定位，通过训练模板设置底座圆心为匹配点。
- 通过圆查找在金属盖上找到安装孔的圆心。
- 通过线线测量找出匹配点与圆心距离。
- 通过圆心距和条件检测判断金属盖安装位置是否正确。

## 步骤 2 方案流程图。

根据搭建思路连接搭建方案如下图所示。



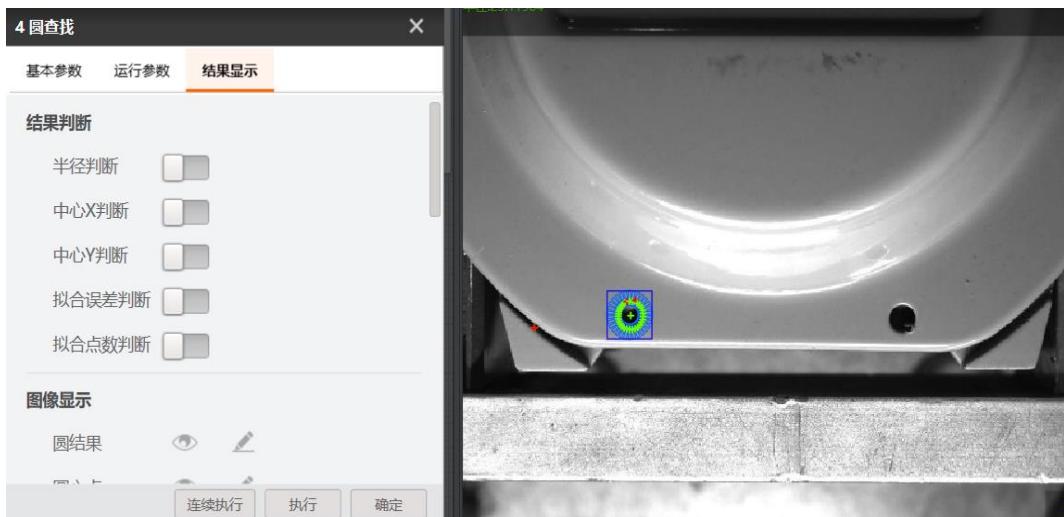
## 步骤 3 训练模型。

以左下方三角形训练模型，确认安装位置，如下图所示。



## 步骤 4 圆查找。

选择好圆孔的查找范围，通过查找圆孔确认金属盖的位置如下图所示。



## 步骤 5 测量。

再用点点测量测量圆孔到匹配点的距离，如下图所示。



根据条件中距离设置合理范围判断安装位置，如下图所示。

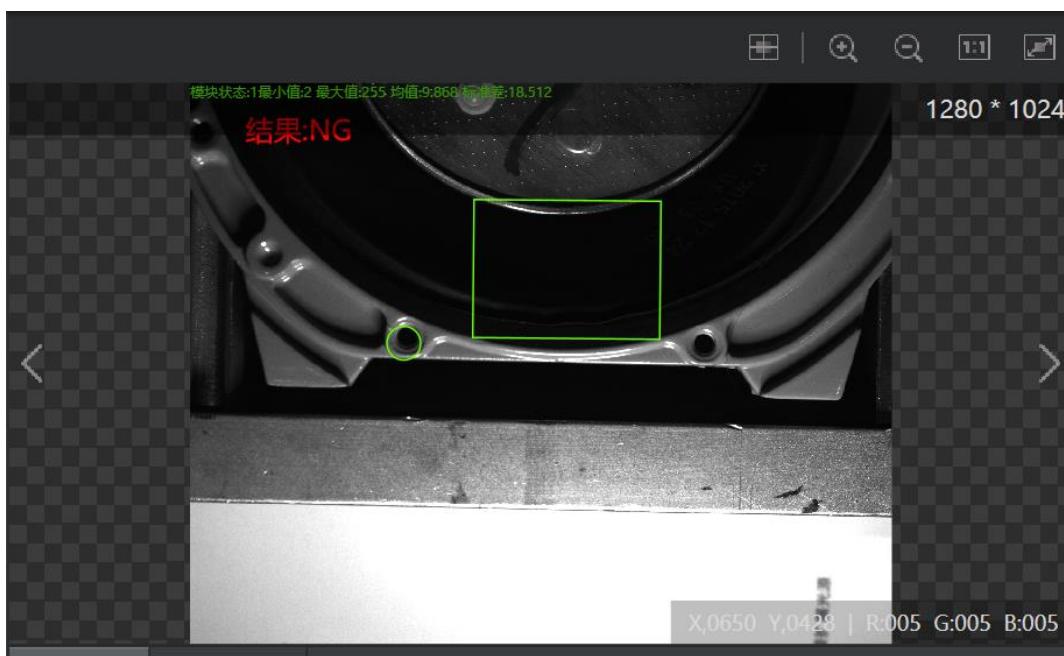


#### 步骤 6 亮度测量分析。

通过亮度加条件检测分析判断金属盖有无，如下图所示。

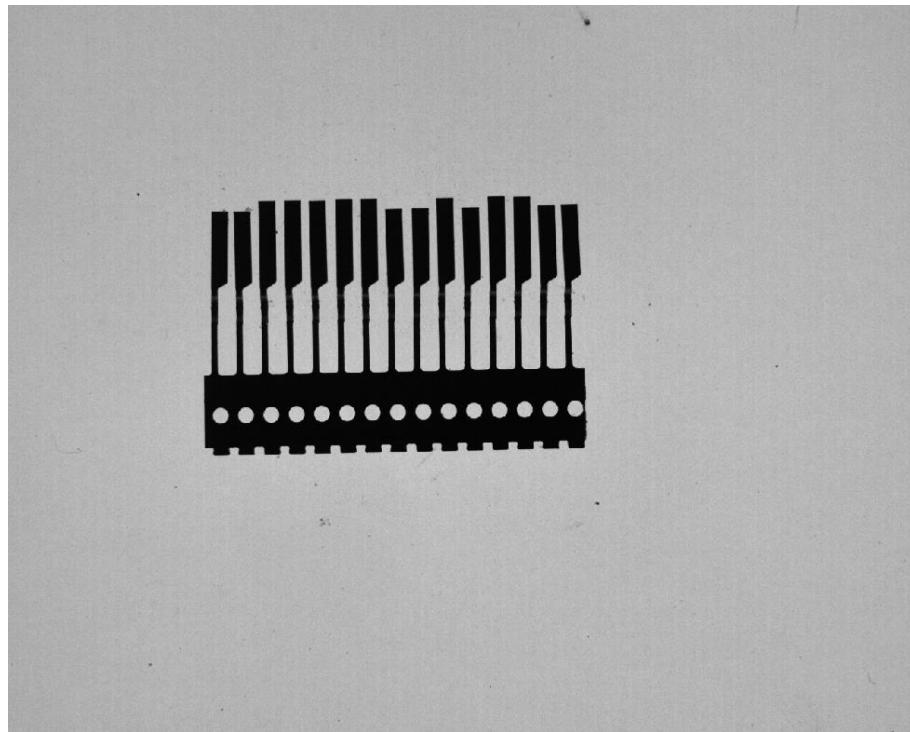


#### 步骤 7 检测结果。



### 5.3 间距检测

方案需求：检测电子器件上面最左和最右边的两个圆孔之间的间距，如下图所示。

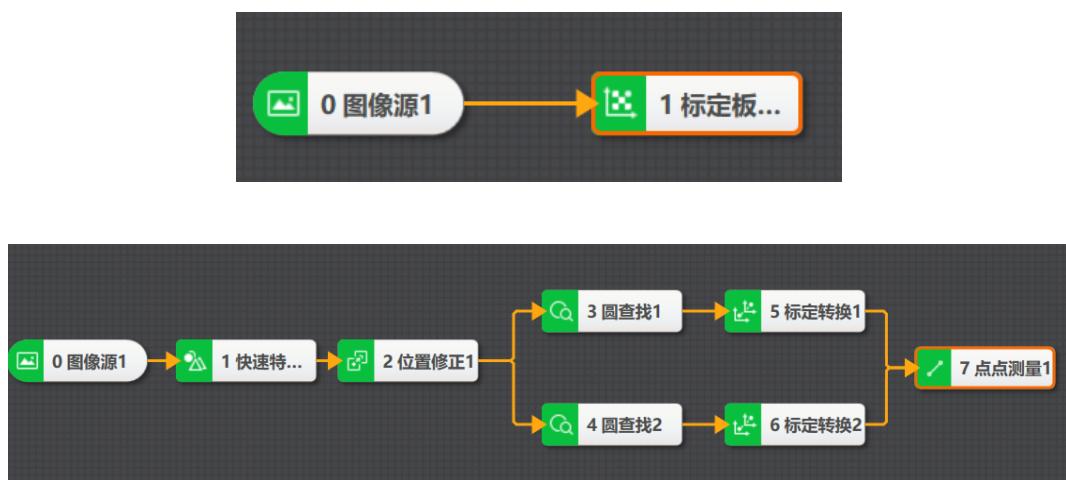


### 步骤 1 方案搭建思路。

- 标定可以通过棋盘格标定。
- 左圆和右圆附近都有一样的圆，有很大干扰，需要模板匹配定位，精准抓取圆。
- 通过标定转换把两个圆心转换为标定后坐标。
- 利用点点测量测量圆心距。

### 步骤 2 方案流程图。

根据搭建思路连接搭建方案如下图所示。



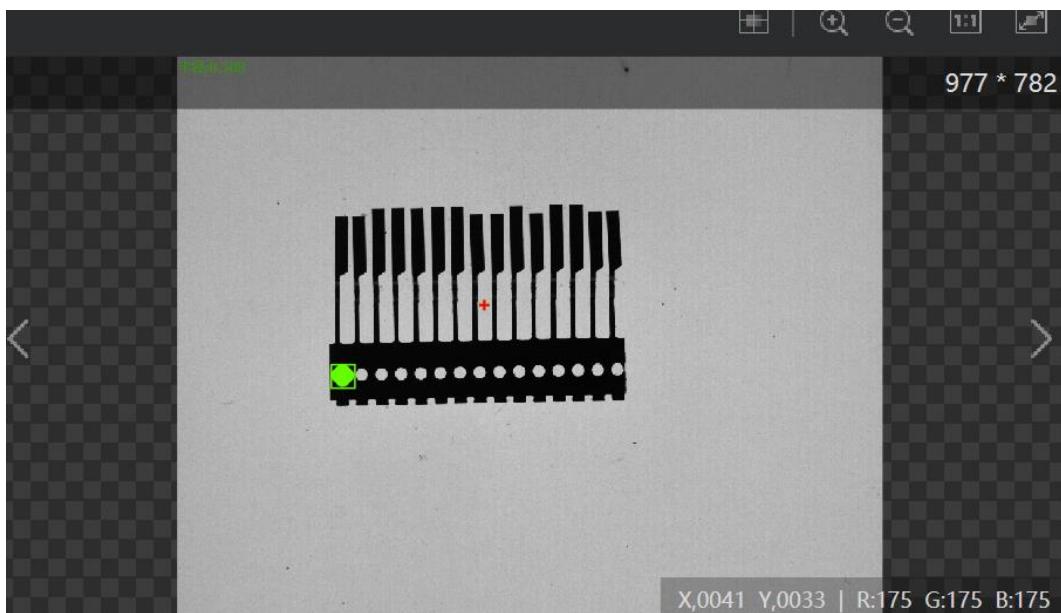
### 步骤 3 标定。

把标定图片加载进本地图，连接标定板标定工具，进入标定工具设置参数运行，

单击生成标定文件选择路径保存。

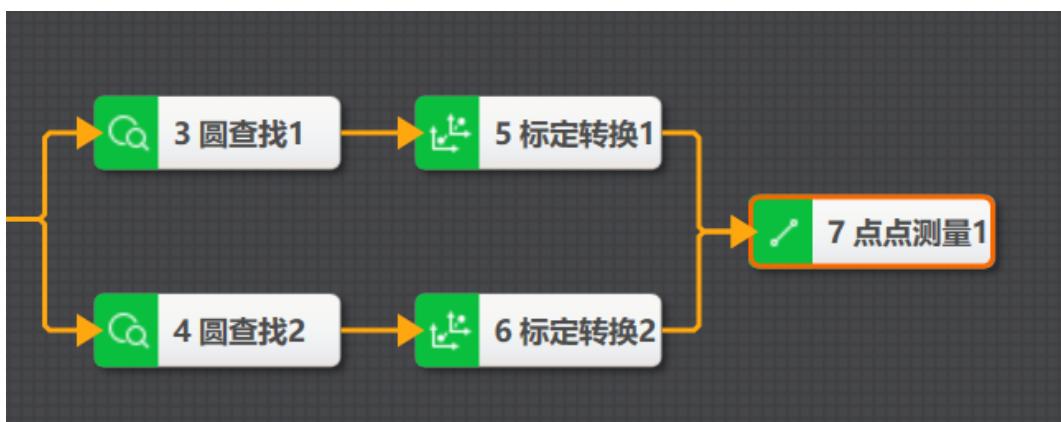
#### 步骤 4 圆查找。

选择好圆孔的搜索区域，通过查找圆孔去得到两个圆的圆心，如下图所示。



#### 步骤 5 标定转换。

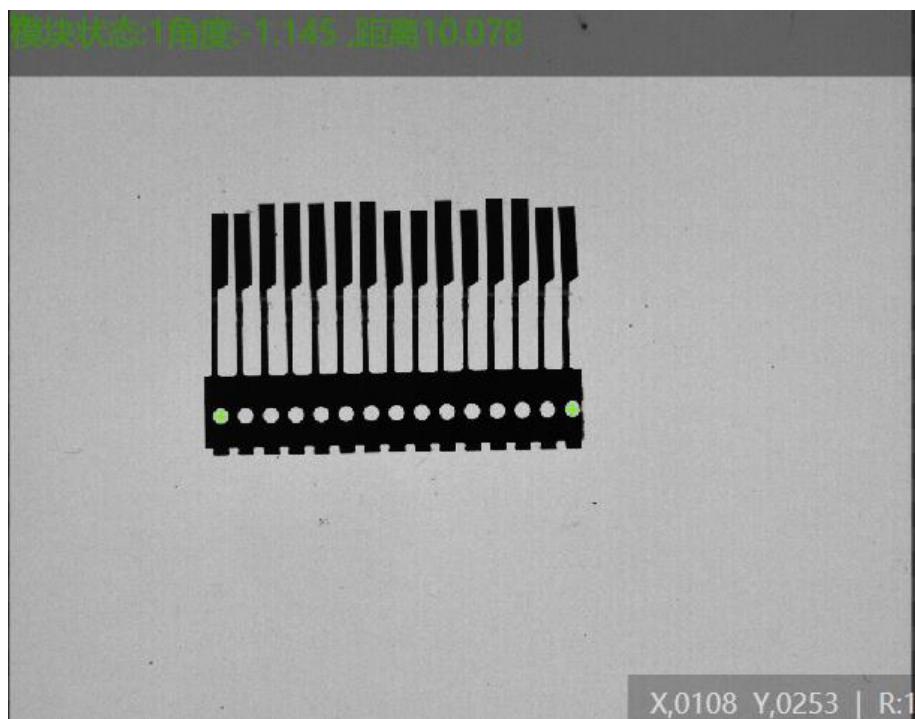
用标定转换工具把两个圆心点转换为物理坐标如下图所示。





#### 步骤 6 点点测量。

把两个通过坐标转换的圆心配置给点点测量输入，运行之后如下图所示。



### 5.4 循环功能

#### 步骤 1 方案流程。

总体方案流程如下图所示。



## 步骤 2 设置循环参数。

循环参数必须设置循环起始位置和循环结束位置，如下图所示。



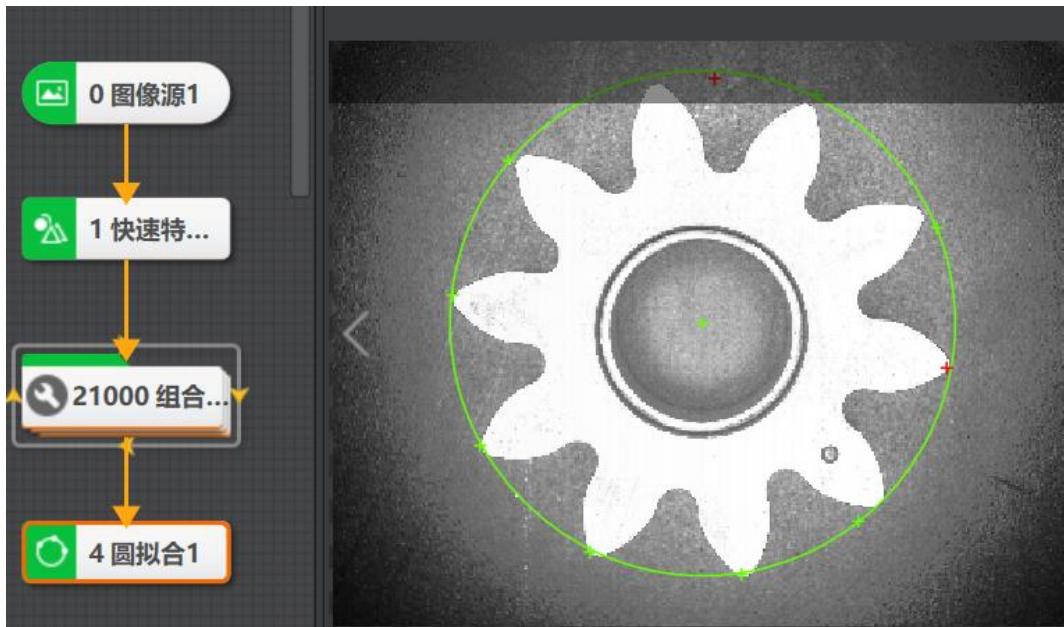
## 步骤 3 设置顶点参数检测。

顶点检测模块需要根据循环次数建立基准，如下图所示。



#### 步骤 4 显示结果。

循环运行后结果如下图所示。



## 5.5 脚本功能

脚本功能可以提供输入接口，然后通过C#简单编程处理输入数据最后传输给输出。

### 步骤 1 方案流程。

通过模板匹配找圆输出直径并带计数功能，如下图所示。



### 步骤 2 编辑脚本。

双击脚本模块弹出脚本编辑页面，如下图所示。

```

using System;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Hik.Script.Methods;
class UserScript:ScriptMethods,IProcessMethods
{
    //the count of process
    //执行次数计数
    int processCount ;
    /// <summary>
    /// Initialize the field's value when compiling
    /// 预编译时变量初始化
    /// </summary>
    public void Init()
    {
        //You can add other global fields here
        //变量初始化，其余变量可在该函数中添加
        processCount = 0;
    }
}

```

在输入变量里面可以添加变量，变量类型为int和float两种类型，在类型后面可以配置输入变量的赋值。如下图所示。



脚本正文分三部分：

- 第一部分定义全局变量，只在第一次运行时运行，此方案需定义一个整型计数变量和一个直径变量，如下图所示。

```

//执行次数计数
int processCount ;
float d;

/// <summary>
/// 预编译时变量初始化
/// </summary>

```

- 第二部分是初始化函数，也只运行一次，此方案需要初始化计数整型变量和直径变量，如下图所示。

```
public void Init()
{
    //变量初始化，其余变量可在该函数中添加
    processCount = 0;
    d=0;

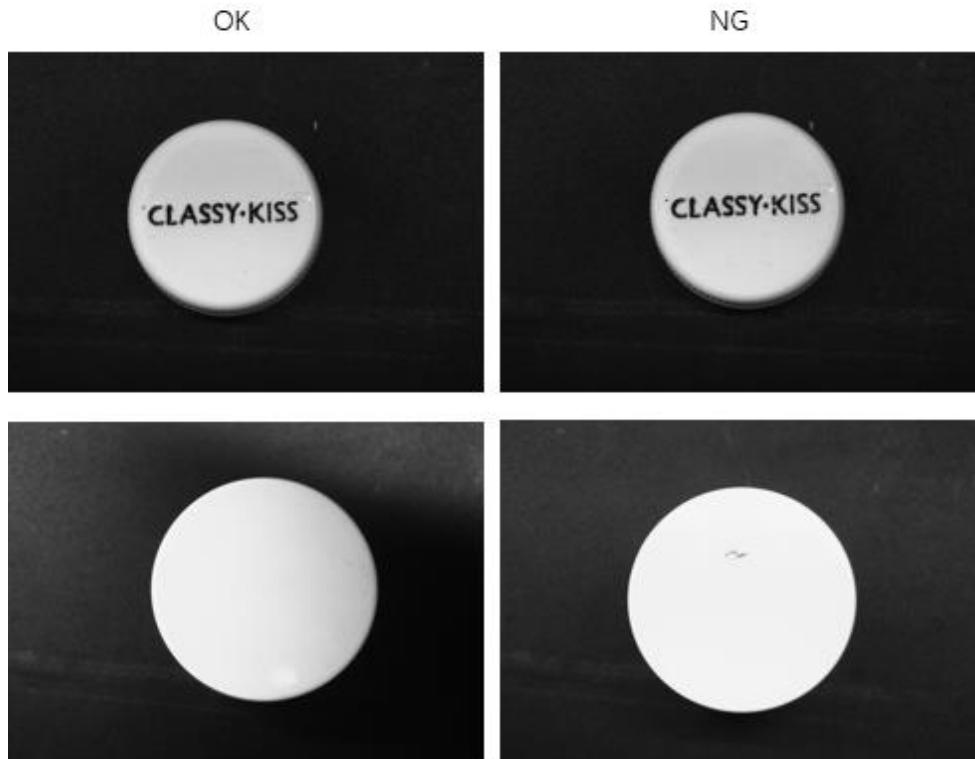
}
```

- 第三部分是主函数区域，这部分可以根据用户需要自己编辑代码，详细函数接口详见用法章节。此方案功能的详细代码如下图所示。

```
public bool Process()
{
    //每次执行将进入该函数，此处添加所需的逻辑流程处理
    //MessageBox.Show("Process Success");
    processCount++;
    SetIntValue("var1_Output",processCount);
    GetFloatValue("var1_Input",ref d);
    SetFloatValue("var0",d);
    return true;
}
```

## 5.6 药瓶检测

功能需求：某客户现场需要对生产的药瓶进行多项检测，如下图所示。

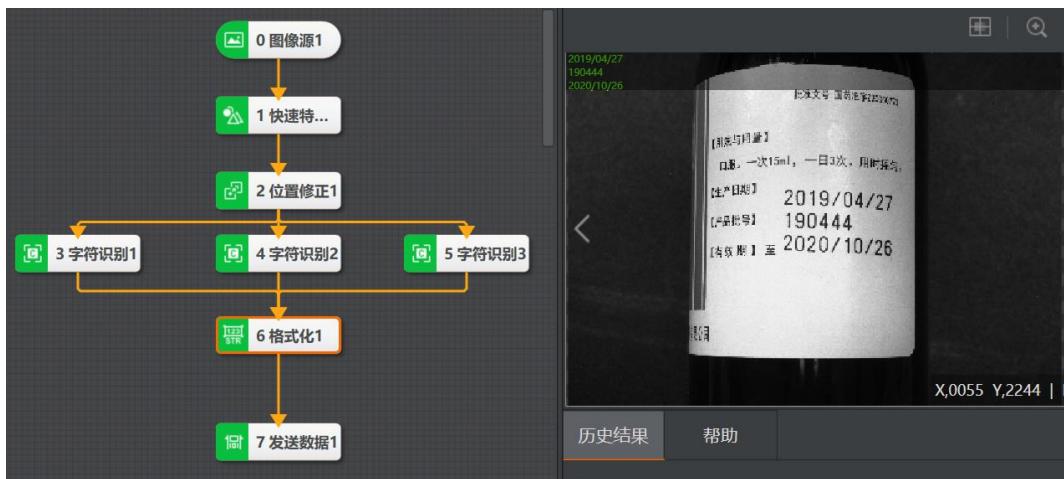


- 识别瓶身侧壁的生产日期、有效期、产品批号等。
- 识别瓶盖字体是否存在字体残缺、扭曲、打印是否合格。
- 识别瓶底是否有黑色污点、变形。
- 针对检测信息进行输出，当瓶盖字体打印或者瓶底存在污点时输出 IO 信号，外部将劣质品剔除。

### 步骤 1 方案搭建思路

- 瓶身侧壁的信息可采用字符识别进行相关识别，同时利用格式化进行数据整合，但是由于现场传送的药瓶可能倾斜，可考虑利用特征匹配加位置修正进行相关修正。
- 瓶盖字体残缺可考虑使用缺陷检测进行相关检测。
- 瓶底污点需要先试用图像处理工具进行污点加深，再使用 Blob 分析工具准确定位查找污点。
- 识别信息可用过网络通信传输给客户电脑，不合格药瓶可通过 IO 通信转换成电平信号，控制外部剔除机器的剔除操作。

### 步骤 2 瓶身检测方案，如下图所示。



- 特征匹配+位置修正

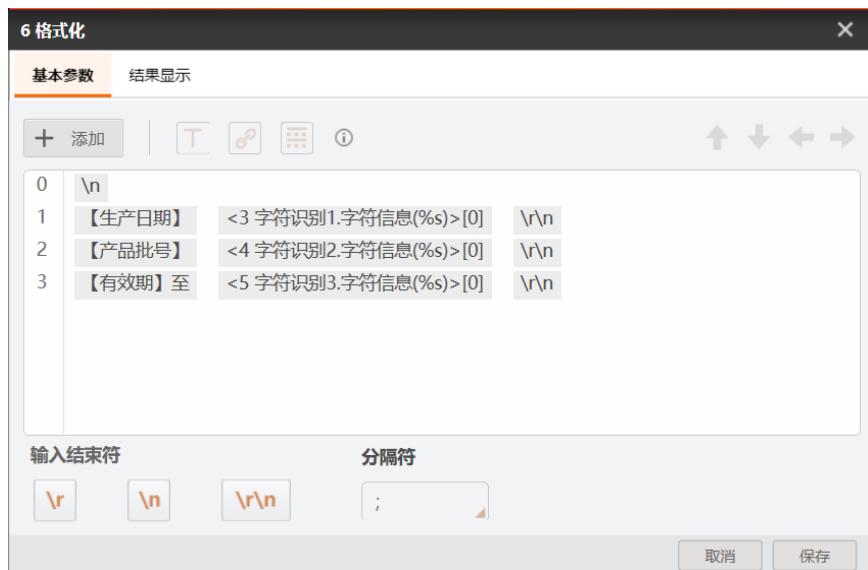
用于辅助图像偏移，通俗地讲后面字符识别需要先框选 ROI，但是由于药瓶传送过程中可能会产生偏移，ROI 想要跟随上目标物就需要用到如上两个工具，在此过程中模板建立需要遵循一个规则“每张图都包含模板特征，且该模板和目标 ROI 区域相对位置固定”具体详见位置修正章节。

- 字符识别

一个字符识别只能识别一行字符，所以针对三个识别区域需要搭配 3 个字符识别，每个字符识别默认开启位置修正并绑定相关信息。详见 字符识别章节。

- 格式化

在通信前需要用到格式化将输出数据进行整合，并且转换成 string 类型输出，格式化设置如下图所示，详见格式化章节。



- 发送数据

发送数据的作用是将处理的数据发送给外部接收数据进行统计，详见通信管理章节。

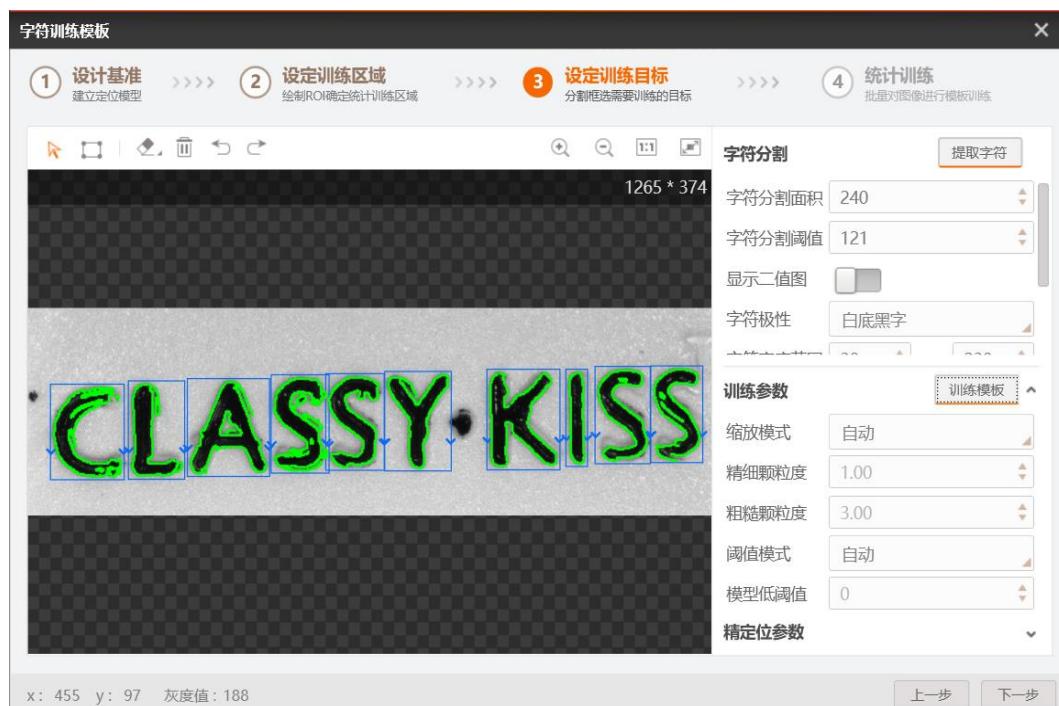
### 步骤 3 瓶盖检测方案，如下图所示。

瓶盖字体是否存在字体残缺、扭曲、打印是否合格可参照如下方案：

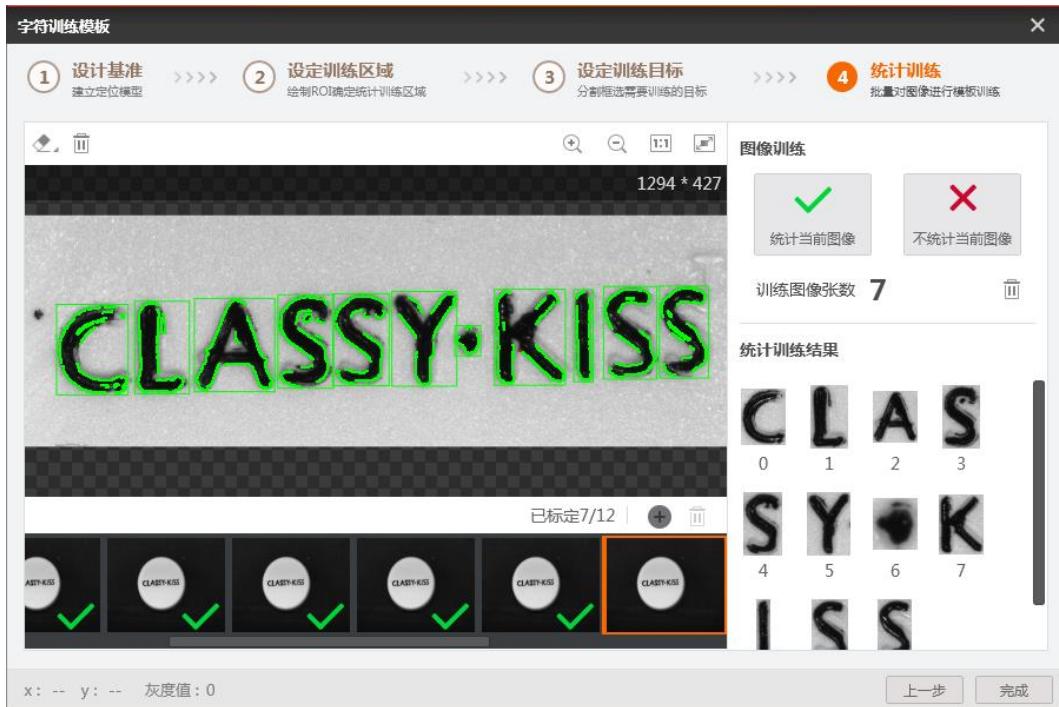


- 字符缺陷检测

在进行字符缺陷检测前需要进行字符训练，训练的目的是将 OK 的模型入库，便于后期和 NG 图像对比。首先框选 ROI 区域，该区域需要大于目标字符串的最小外接矩形，否则无法训练。框选好 ROI 区域后在字符模板中创建模板，如下图所示。



当字符与背景灰度差较小时建议开启“显示二值图”，字体有倾斜或者自动分割不准确时建议优先考虑手动框选字符，训练参数建议采用默认参数，框选完字符后点击训练模板可生成字符轮廓，单击下一步进入下图所示训练界面。



在训练页面训练十张左右 OK 字符，对于有红色点标记轮廓的 NG 图像需要选择“不统计当前图像”，点击确认完成训练。

训练完成后进行检测效果验证调试，当出现误检时调节参数，调节参数建议参考字符缺陷检测章节，建议只调节“高/低阈值比例/容忍参数”和面积阈值，具体以调节的效果为准，如果多次调节参数还是达不到检测效果要求建议重新训练模板。

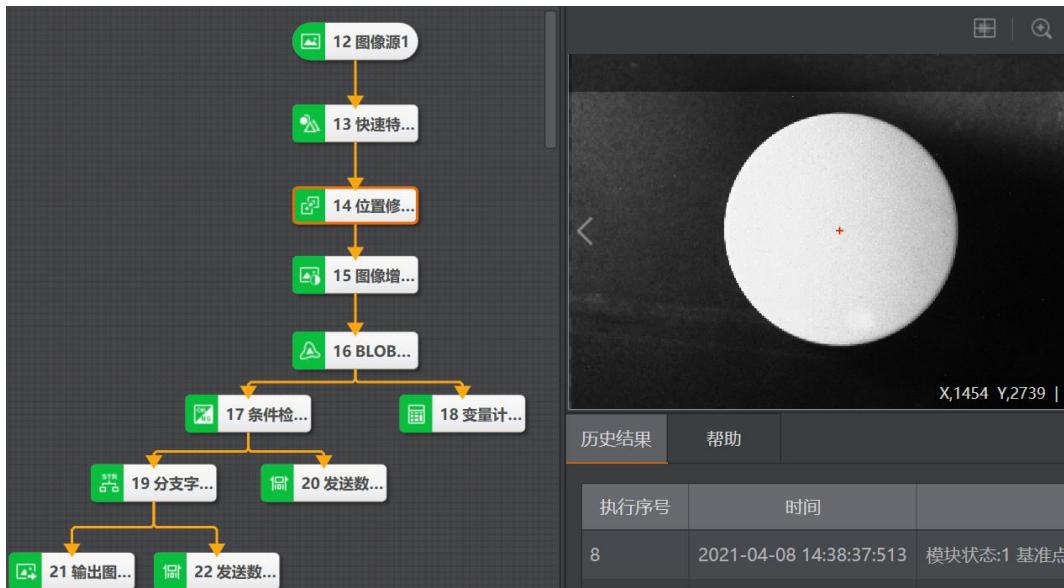
- 条件检测

条件检测选择 int 型数据，绑定“字符缺陷检测个数”合格范围为[0,0]。

- 发送数据

此处选择将条件检测结果发送至数据队列，因为瓶盖字符缺陷作为缺陷之一不单独输出，我们选择使用数据队列整合缺陷统一输出，所以此处将流程 1 的检测结果发送至数据队列，详见数据队列章节。

**步骤 4** 瓶底检测方案，识别瓶底是否有污点、变形可参照如下方案。



- 快速特征匹配+位置修正

该功能是辅助位置偏移。特征匹配可以准确的查找定位白色瓶底。

- 图像增强

原图灰度对比度较低，所以使用图像增强来使对比度更明显。

- Blob 分析

该功能用于图像增强完的图像污点查找。

- 总产量

该处用到的是变量计算，流程运行一次总产量加 1。

- 条件检测

用于检测瓶底圆度以及是否有污点， Blob 分析个数为 0 且圆形度高于 0.9 视为合格，如下图所示。

条件	有效值范围
15 BLOB分析	0.90 — 1.00
15 BLOB分析	0.00 — 0.00

- 发送数据

将检测结果发送至数据队列与瓶盖字符检测结果进行综合。

- 分支字符

分支字符用于控制当条件检测结果为 NG 时后续模块的执行，包括 NG 存图和

NG 计数累加，如下图所示。



#### 步骤 5 结果输出。

对检测结果取出并通过视觉控制器IO发送至剔除机器可参照下图：



- 接收数据

接收数据用于接收数据队列 queue0 和 queue1 中的数据。

- 逻辑

逻辑里面绑定接收数据的 var0 和 var1，也就是对瓶盖和瓶底的判断结果，对

结果进行逻辑与判断。

- 发送数据

发送数据绑定的是控制器的 IO 输出，详见相机 IO 通信章节。

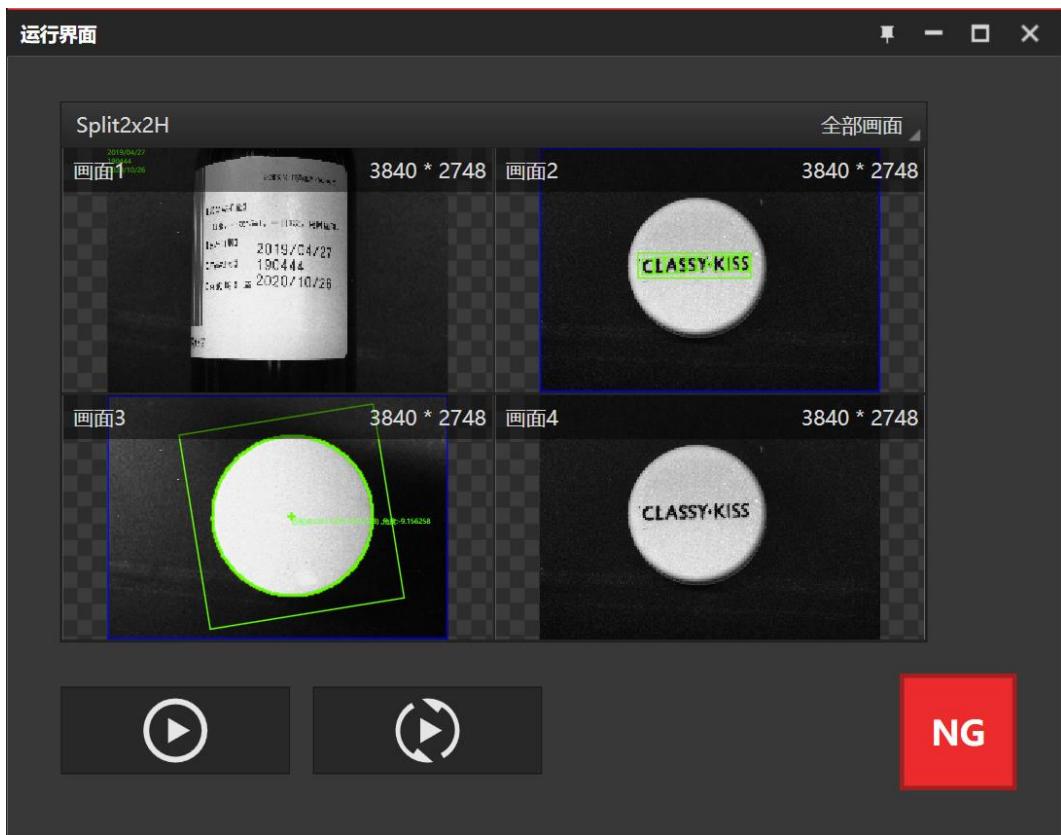
- 流程时序控制

由于流程 3 需要接收流程 1 和 2 发送至数据队列的数据，所以我们需要在流程 1 和 2 运行完了以后运行流程 3，此时可以使用全局脚本控制流程运行逻辑，如下图所示。

```
public void CheckWorkStatus(ImvsSdkPFDefine.IMVS_PF_MODULE_WORK_STAUS stWorkStatus)
{
    //1为忙碌状态，0位空闲状态，为0时说明流程执行完毕
    if(stWorkStatus.nProcessID==10001)
    {
        //判断流程1执行状态
        if(stWorkStatus.nWorkStatus == 1)
        {
            bProcess0RunOnce =1;
        }
        else if(stWorkStatus.nWorkStatus == 0)
        {
            if(bProcess0RunOnce == 1)
            {
                bProcess0RunOnce =2;
            }
        }
    }
    else if(stWorkStatus.nProcessID==10002)
    {
        //判断流程2执行状态
        if(stWorkStatus.nWorkStatus == 1)
        {
            bProcess1RunOnce =1;
        }
        else if(stWorkStatus.nWorkStatus == 0)
        {
            if(bProcess1RunOnce == 1)
            {
                bProcess1RunOnce =2;
            }
        }
    }
    //如果流程1和流程2 都触发过一次，则执行流程3
    if(bProcess0RunOnce == 2 && bProcess1RunOnce == 2)
    {
        //使用线程，防止阻塞回调函数
        Task.Run(()=>{
            //执行流程3
            ImvsPlatformSDK_API.IMVS_PF_ExecuteOnce_V30_CS(m_operateHandle,10003,null);
        });
        //重置流程1，流程2的状态位
        bProcess0RunOnce = 0;
        bProcess1RunOnce = 0;
    }
}
```

#### 步骤 6 检测结果，如下图所示：

最终将检测结果及相关信息展示在运行界面，如下图所示。具体的操作方法详见界面配置章节。



## 5.7 多流程应用

1. 对三类不同样品进行数量判断，并发送判断结果。下图中所示流程 1 是检测大灯珠个数，有缺失时为不合格。



2. 为了将三个检测结果综合，可将判断结果发送至数据队列。点击 进入全流程，在全流程里面可以建立相应的数据队列，如下图所示：



3. 在数据队列的历史结果中可以看到数据队列的缓存情况，如下图所示。

数据队列	帮助			
序号	queue0	queue1	queue2	
3				
4				
5				
6				

4. 流程可通过“接收数据”取走数据队列中的值，并对取出的值进行其它运算，如下图所示。



补充说明：此处的脚本起到延时的作用，因为数据队列据队列遵循先进先出的原则且只有当一行中数满之后才能将数据取出，要保证“接收数据”模块在前面流程都运行完了之后才开始接收。

当选择软触发，单次全局运行时，该方案能达到预期输出，但是若选择硬触发触发流程1、流程2、流程3，流程4就无法被触发进行数据接收，此时可选择利用全局变量对方案进行优化，如下图所示先设置相应的全局变量。



5. 流程 1、流程 2、流程 3 将数据都发送至全局变量中，如下图所示。



6. 可以在任意流程的后面接收全局变量的结果并做相应的逻辑运算，但是要控制好时序，保证在所有全局变量都接收到数值时再取出数据，如下图所示。



7. 最终对接收到的所有数据进行逻辑与运算，并将运算结果通过 TCP 通信输出给第三方设备。

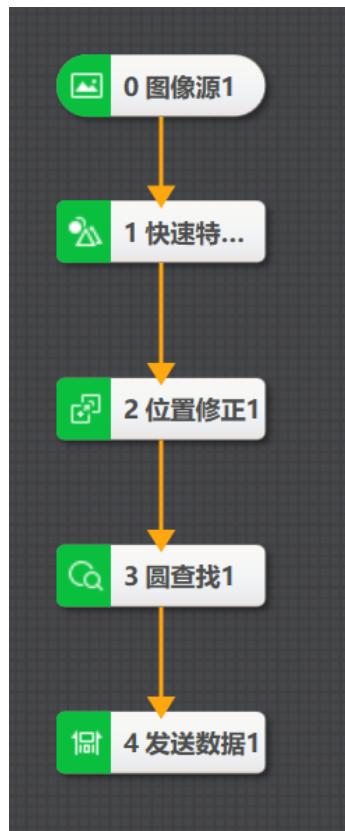
## 5.8 通信触发流程

案例效果：通过建立的TCP通信来实现不同的字节触发运行不同的流程，其中发送数据的前两位若为“0100”触发运行流程1，发送字符的后两位若为“0100”触发运行流程2，发送的数据若为“01000100”则触发两个流程，并通过发送事件返回消息。

### 步骤1 方案搭建思路

- 搭建两个满足需求的流程，分别为流程1和流程2。
- 建立TCP连接，并测试是否正常。
- 按照需求建立对应的接收事件。
- 配置全局触发。

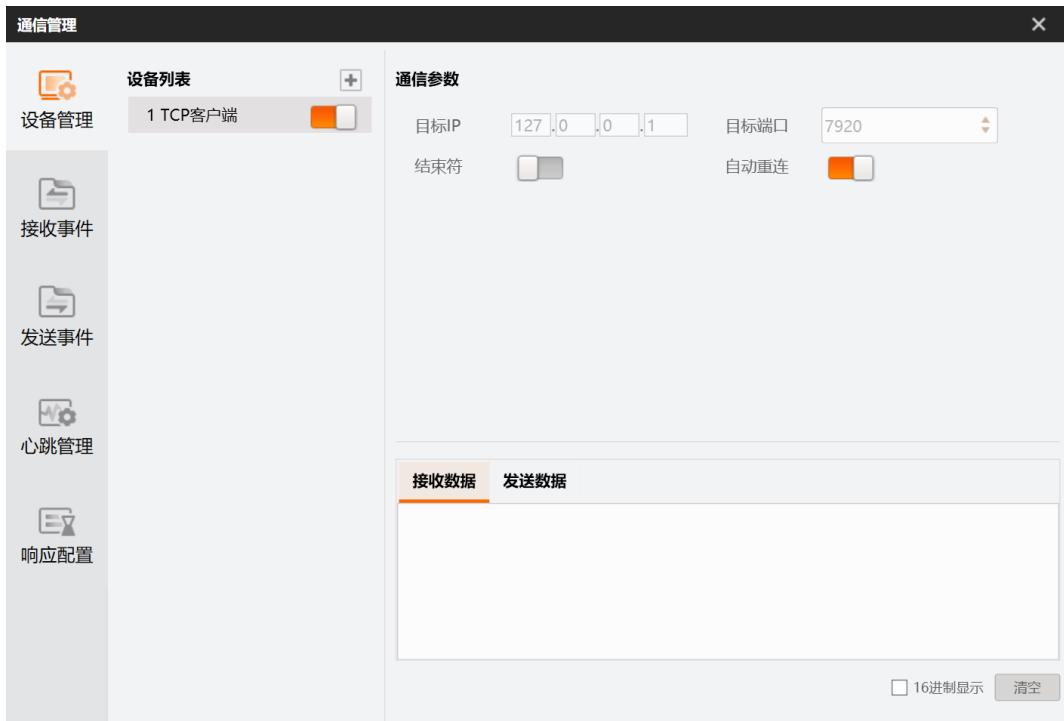
流程1方案如下图所示。



流程2方案如下图所示。

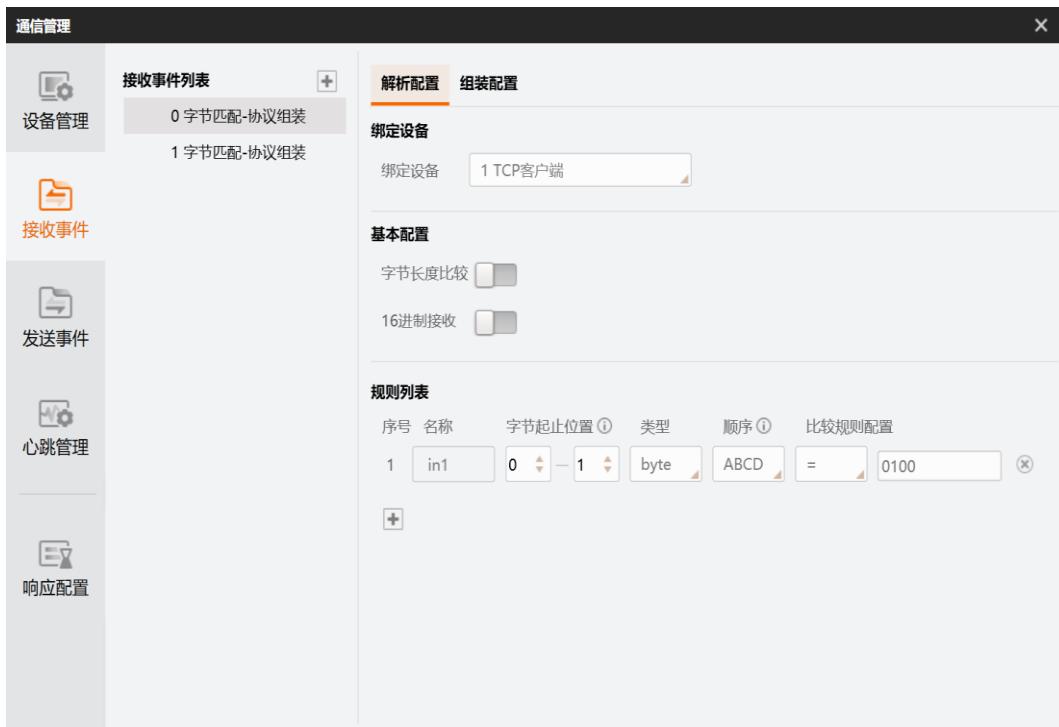


步骤 2 建立TCP连接，如下图所示。

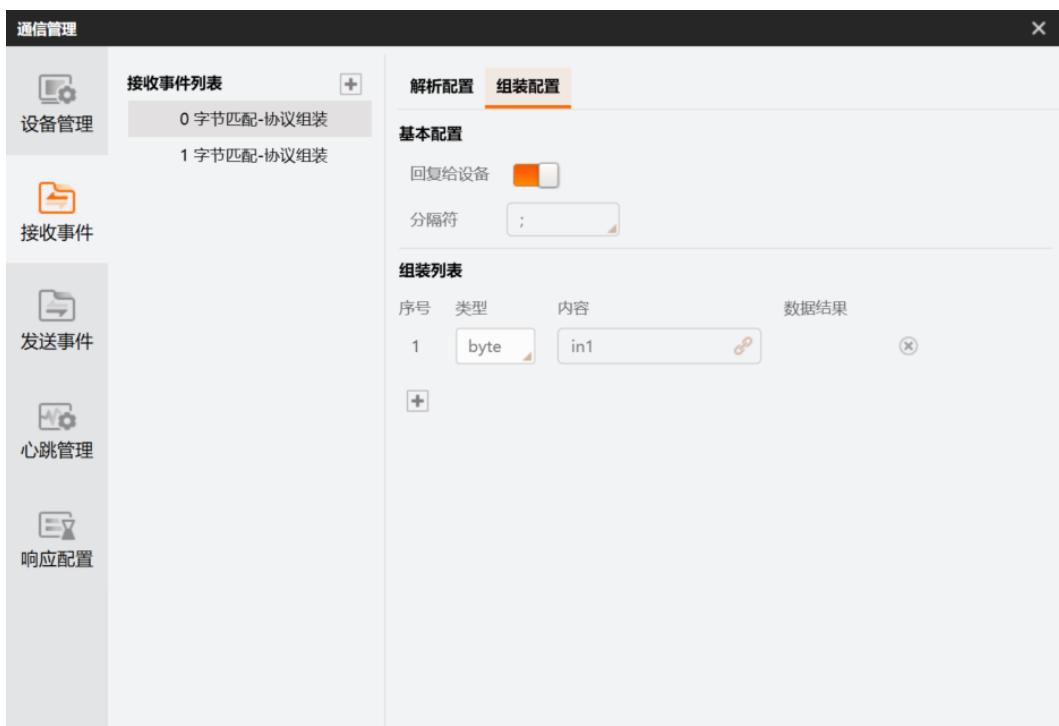


步骤 3 建立两个字节匹配-协议组装接收事件, 0字节匹配-协议组装触发流程1, 1字节

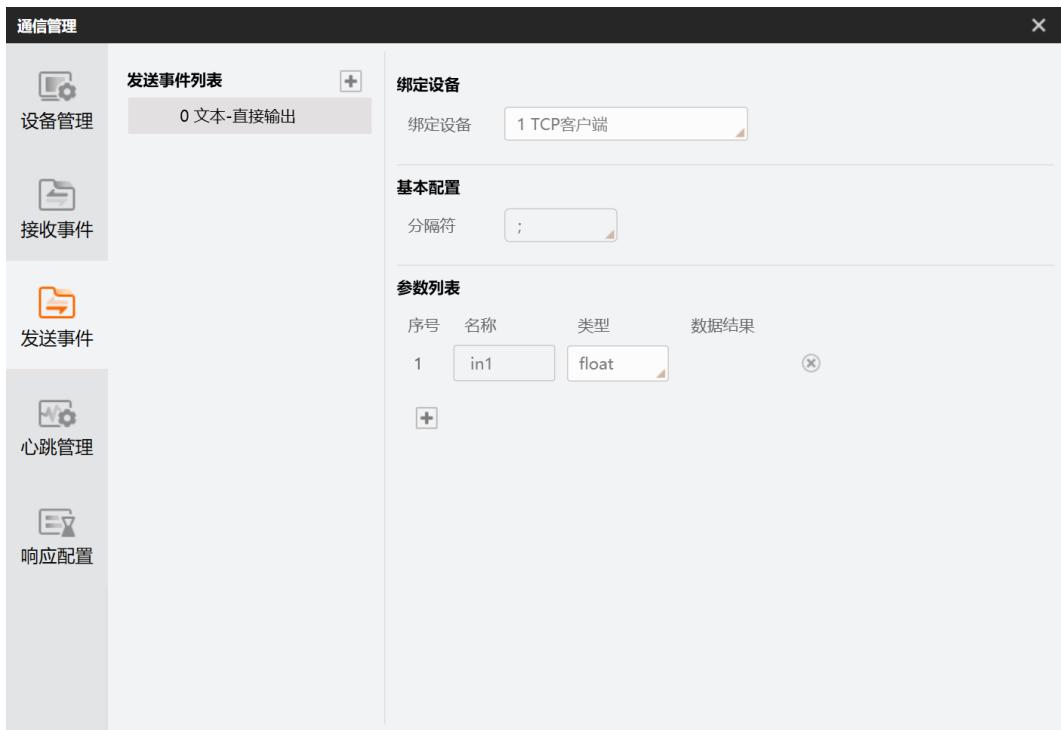
匹配-协议组装触发流程2。配置参数使其满足in1为触发字节，如下图所示。



在组装配置界面可将接收到的数据组装并回复给设备，如下图所示。



**步骤 4** 配置发送事件，发送数据模块可以通过发送事件发送需要的数据，如下图所示。



步骤 5 配置全局触发参数，如下图所示。



步骤 6 发送通信数据“01000000”触发运行流程1，发送通信数据“00000100”触发运行流程2，触发流程运行后将通过发送事件将所需要的数据发送给设备。

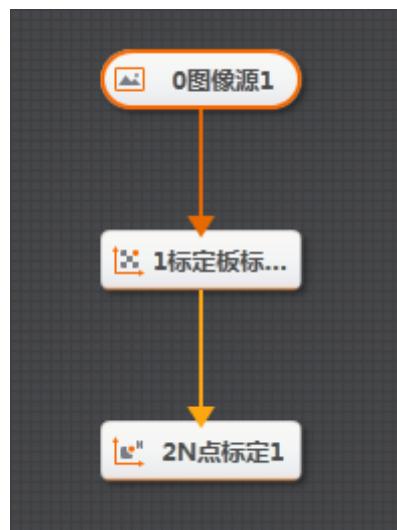
## 6. Dobot Magician 案例展示

本章节demo需配合Dobot Magician使用，关于机械臂安装请参考机械臂相关手册。

### 6.1 机器人标定

方案需求：通过标定工具生成标定文件。

**步骤 1** 方案流程。



**步骤 2** 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“MONO8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。

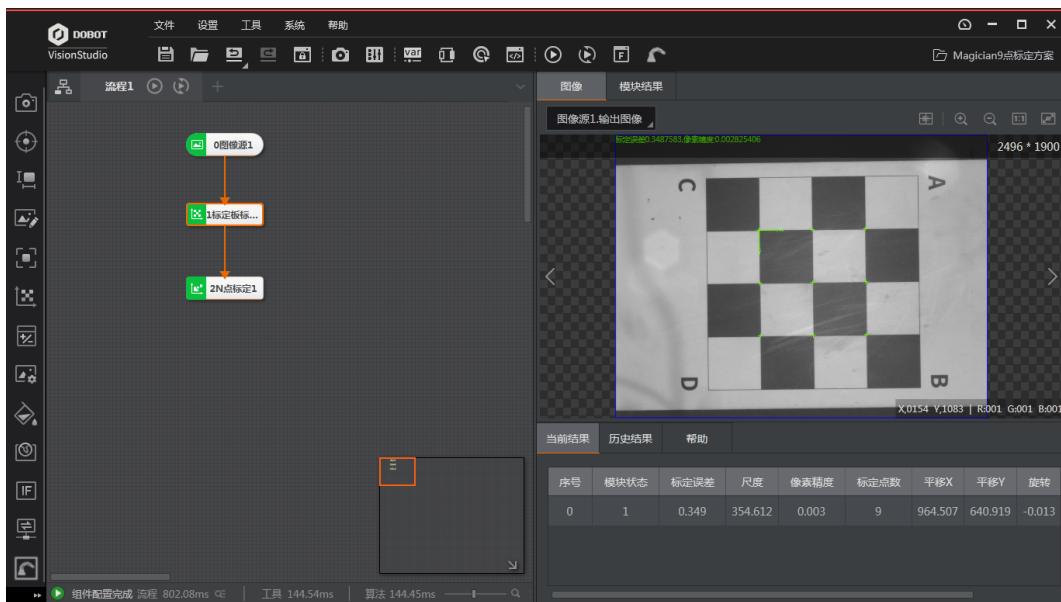


- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。



### 步骤 3 相机图像输出。

SOFTWARE模式下单击 可触发一次相机取图；或单击 即可连续预览图像，同时可根据需求进行参数调节。下图为运行一次的相机输出图像。



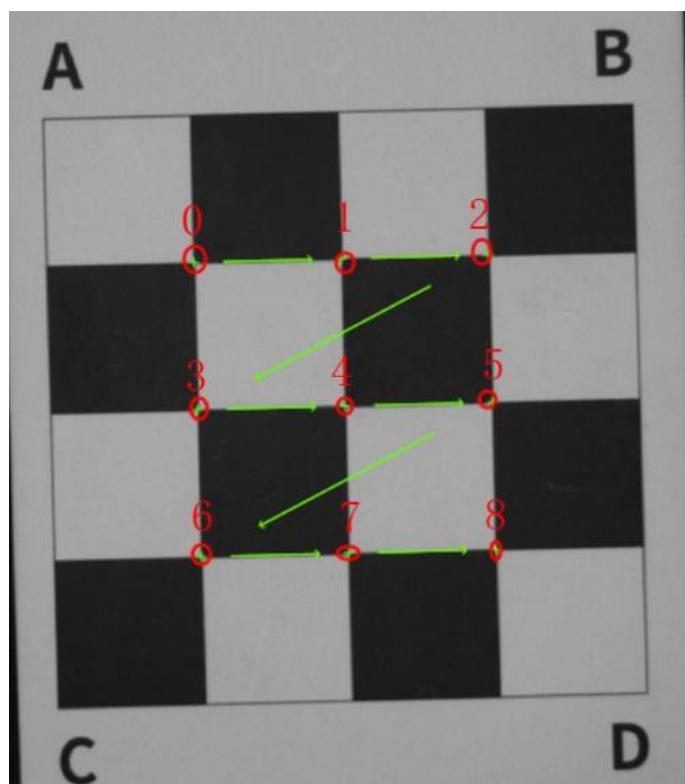
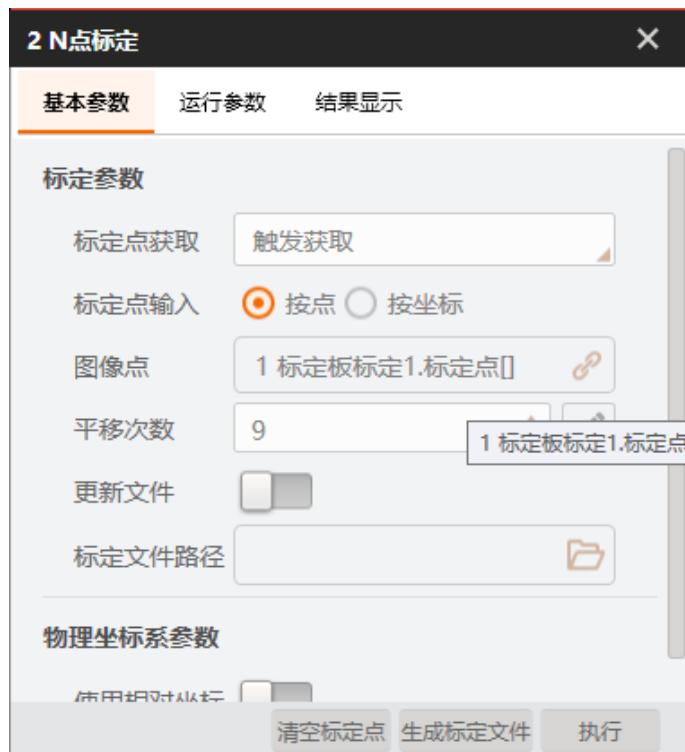
**步骤 4 标定板设置。**

设置图像输入源为“图像源.图像数据”,单击“确定”。运行参数中设置标定板类型为“棋盘格标定板”。

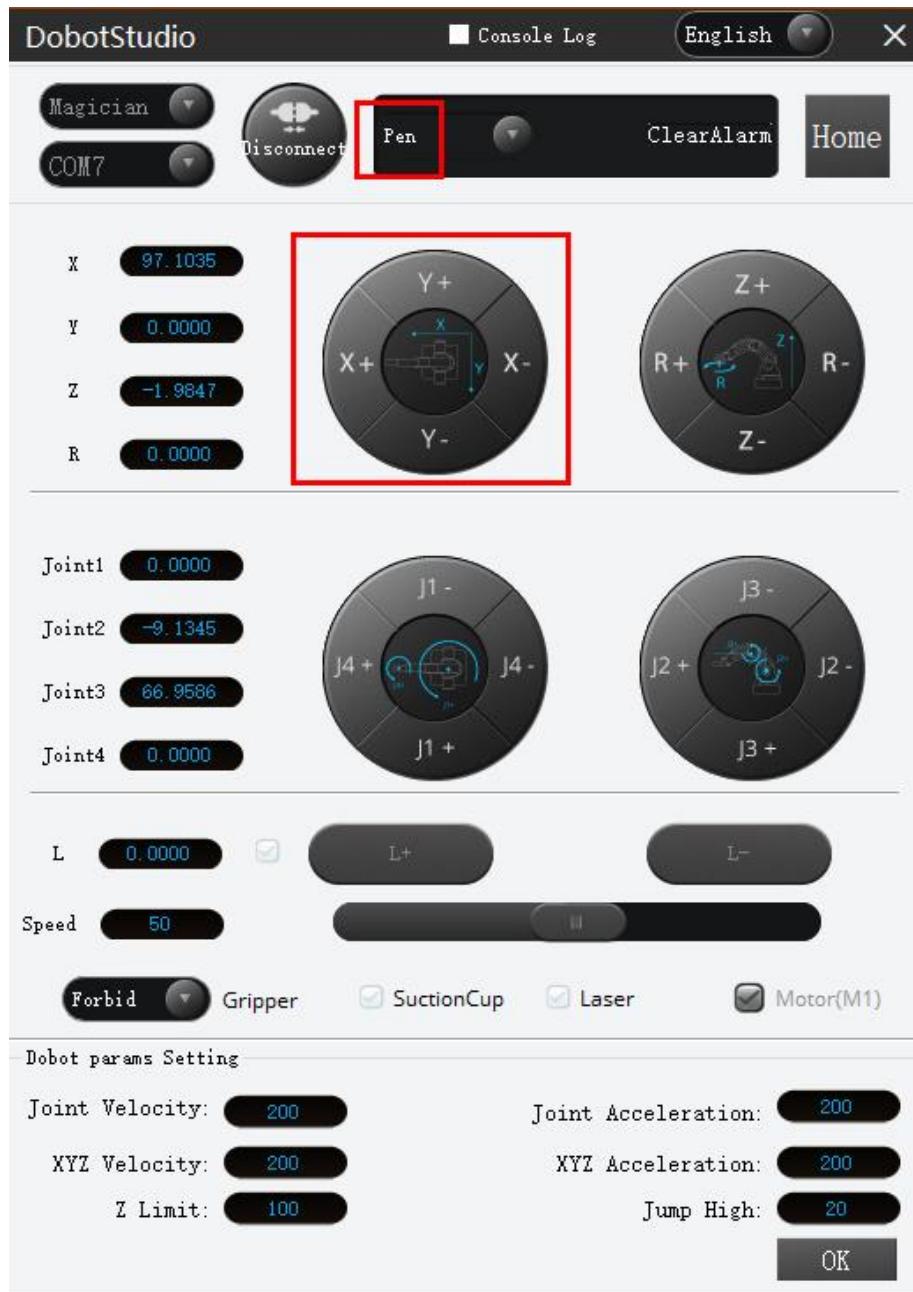


## 步骤 5 N点标定。

1. 设置平移次数为9，单击  图像显示如下。标定时需按照绿色箭头顺序依次标定9个点。



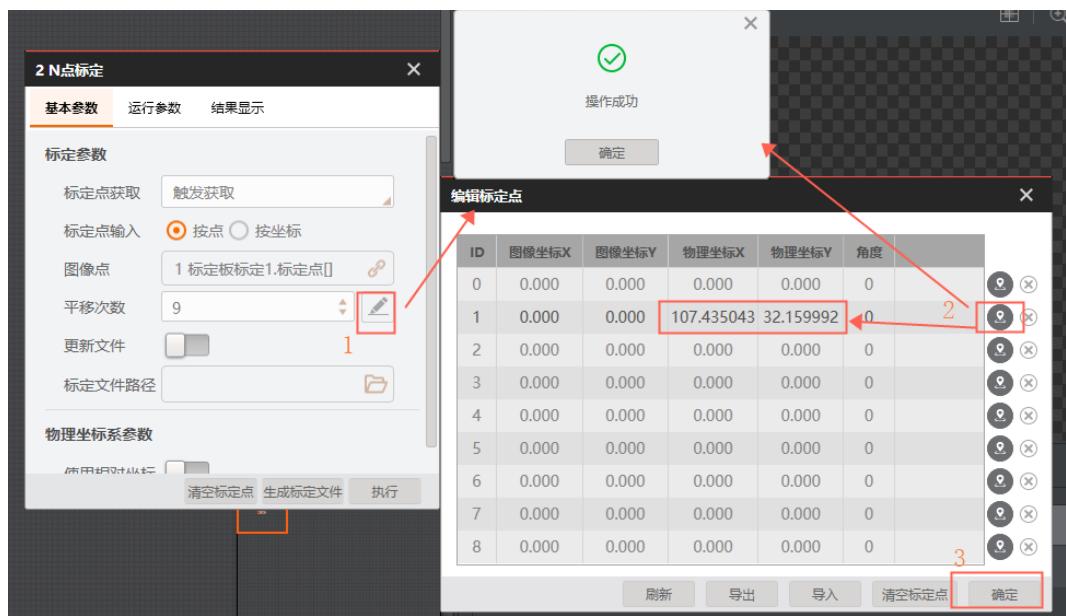
2. 单击工具栏的机械臂按钮 ，打开 Dobot Studio 控制面板，选择 Magician，单击“Connect”按钮，连接机械臂，并将机械臂的末端设置为笔。



3. 点动机械臂X、Y坐标，使机械臂末端按图“9点标定”中绿色箭头指向的顺序分别移动到标定板上9个点。并将控制面板上显示的每个点物理坐标填入“编辑标定点”页面对应点的物理坐标中，填入过程可以点击右侧



直接获取当前机械臂X、Y坐标，也可以手动填入坐标，单击“确定”。



4. 单击“生成标定文件”设置保存路径完成标定。



## 说明

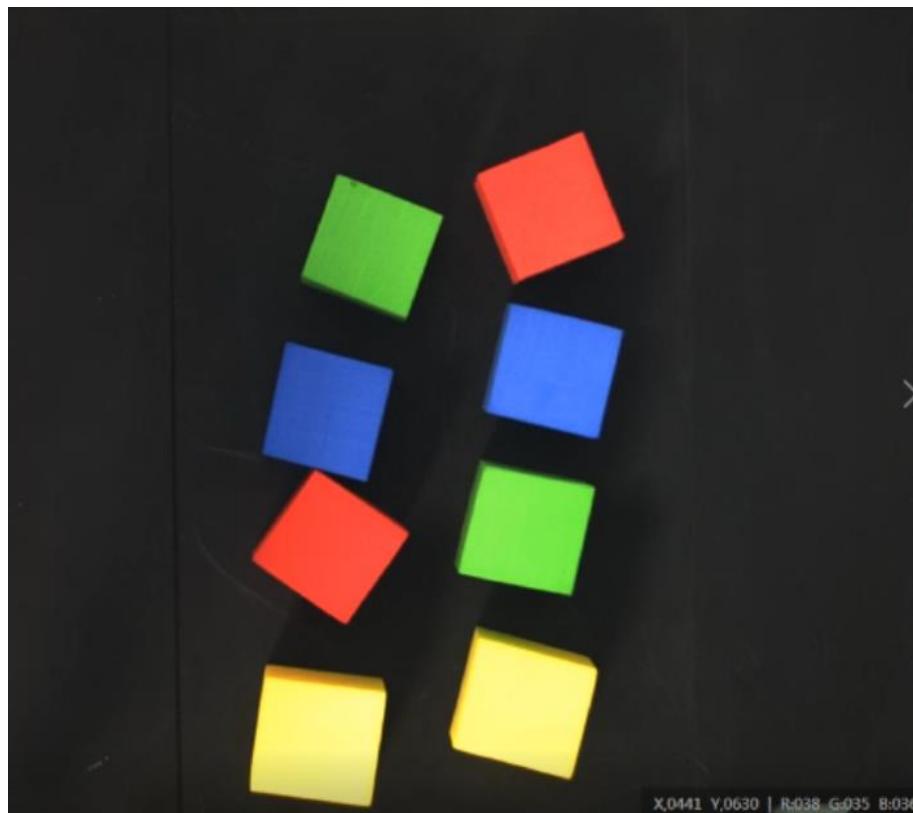
- 该标定文件在后续demo中会用到。若相机与机械臂的相对位置发生了变化或机械臂发生丢步等需重新进行标定。

## 6.2 木块分拣

方案需求：检测木块颜色，根据不同的颜色，将木块进行分类。检测样本如下图所示。

### 说明

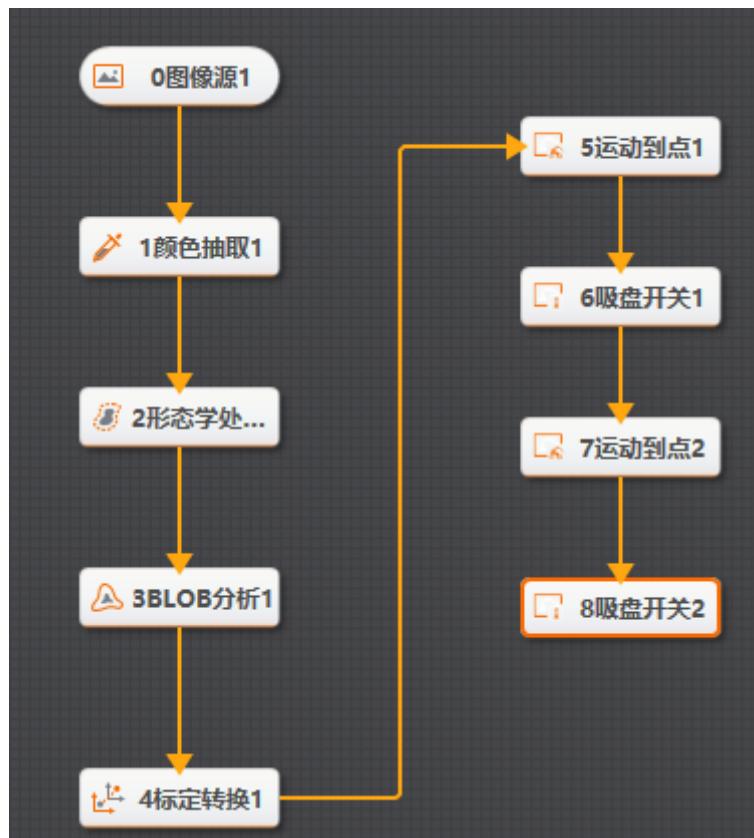
- 本示例需提前生成标定文件。



**步骤 1** 方案搭建思路。

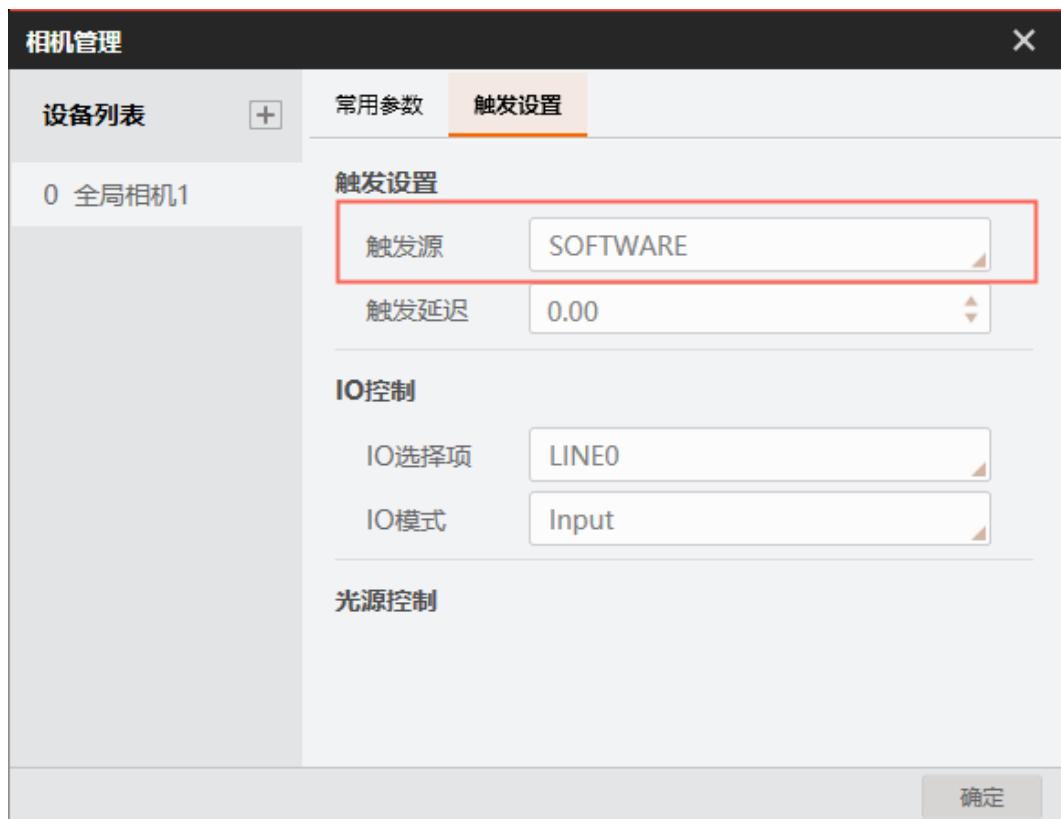
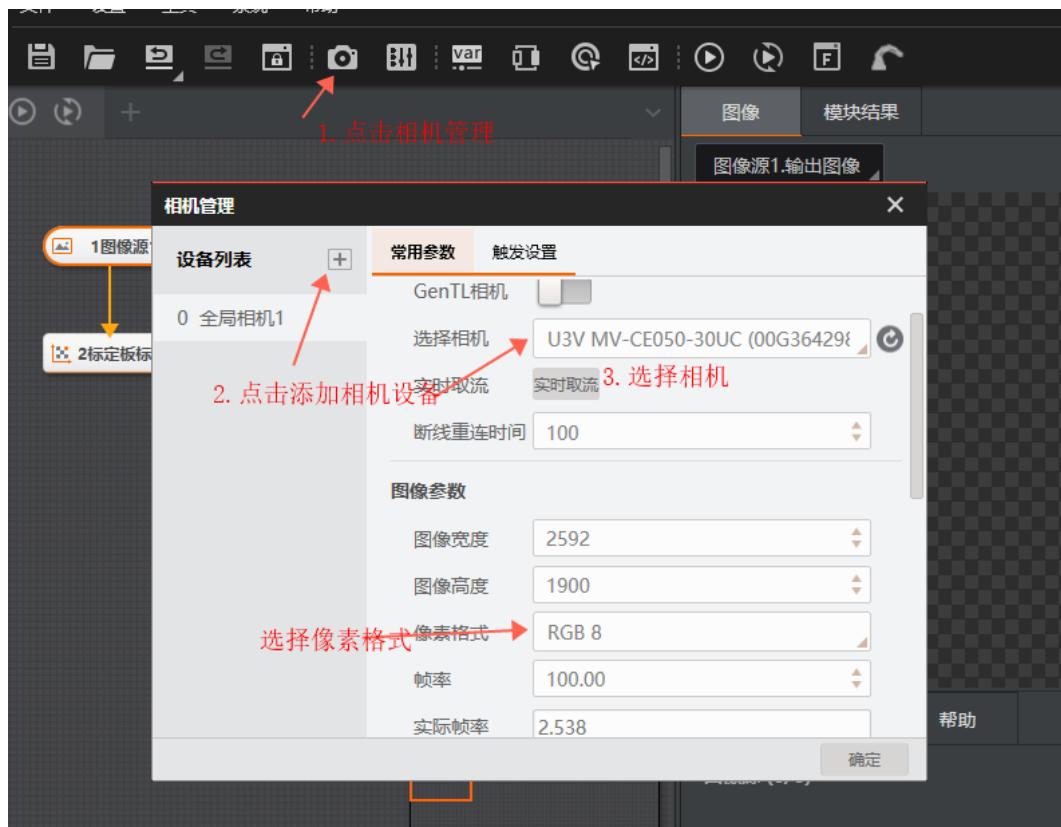
- 在相机图像中获取需要分拣的颜色，通过对颜色的判断来分拣所需颜色的木块。
- 根据标定文件转换其图像坐标为物理坐标。
- 根据获取的颜色，利用机械臂对木块进行分拣操作。

方案流程图如下图所示。



## 步骤 2 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“RGB8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。



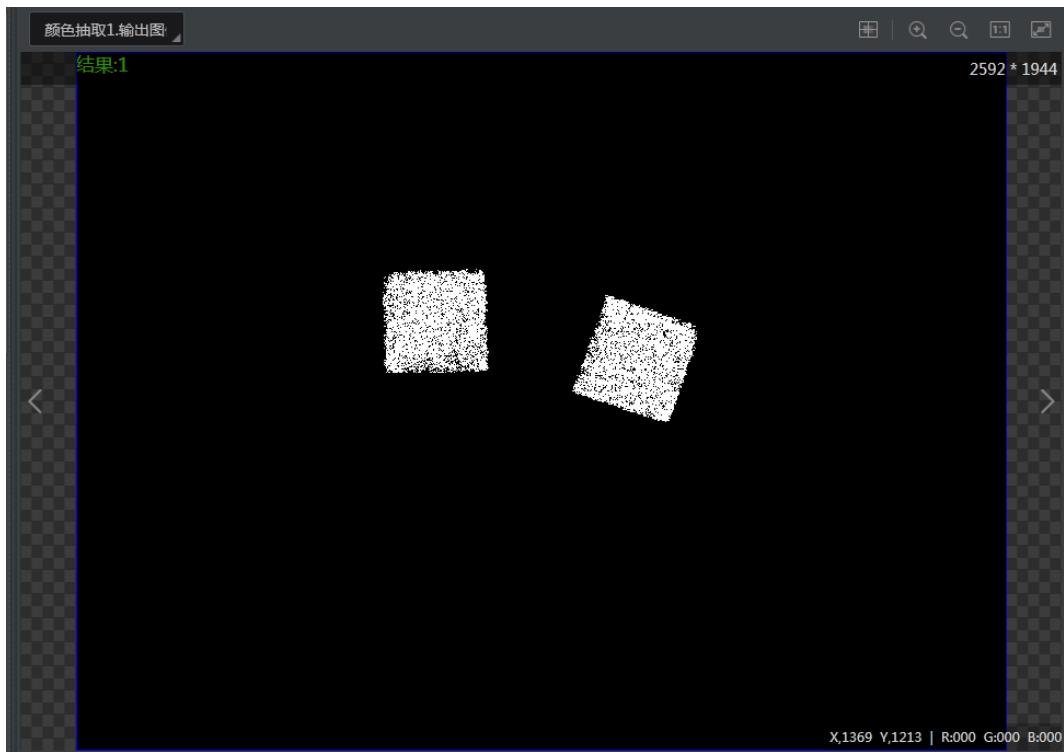
- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。



### 步骤 3 颜色抽取。

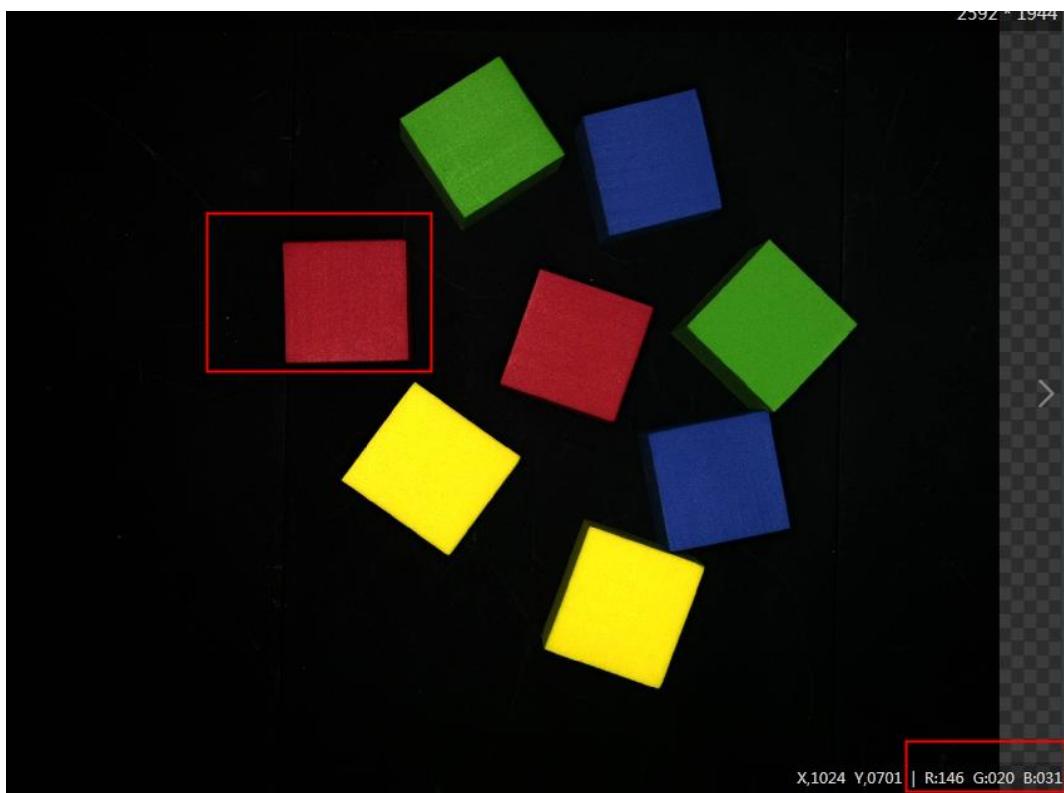
参考4.10.1颜色抽取。设置颜色空间为RGB，设置各通道范围参数，从图像中抽取指定颜色范围的像素并输出图像。本例以红色为例。





### 说明

- 特定颜色的RGB通道值可通过鼠标在该颜色木块上移动来获取，页面右下角会实时显示鼠标所指位置的RGB值，需从中读取其最小和最大值。



### 步骤 4 形态学处理。

1. 设置图像输入源为需要进行处理的图像，设置ROI为“绘制”。



2. 根据实际情况，设置合适的形态学类型，本例设置为“膨胀”。形态学形状为“矩形”，单击“确定”。

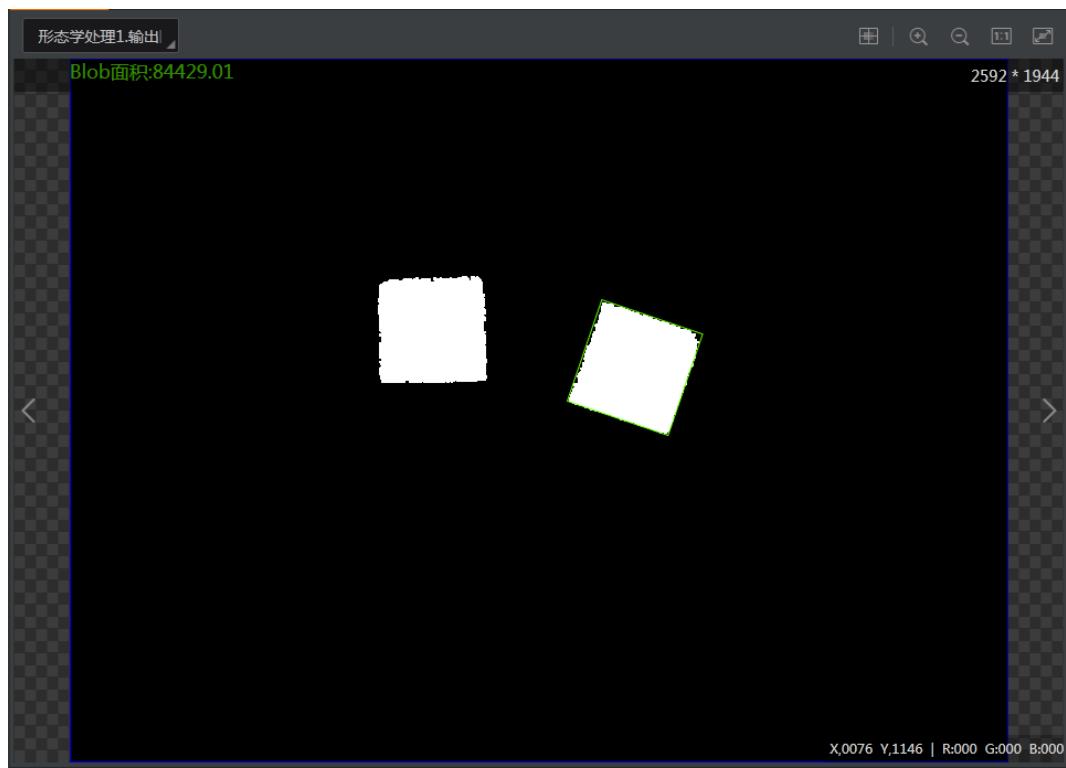


**步骤 5 Blob分析。**

1. 设置图像输入源设置为需要进行Blob分析的形态学处理输出图像。ROI区域设置为“绘制”。



2. 按照如下图所示设置运行参数。



#### 步骤 6 标定转换。

设置输入源和图像坐标输入方式，如下图所示。加载标定文件单击“确定”。



### 步骤 7 运动到点。

设置运动模式。关于运动模式详细，可参考4.14.1运动到点。根据运动到的点的不同选择对应标定后的物理坐标。Z轴数值请根据实际需要进行手动设置。





#### 步骤 8 吸盘设置。

根据吸取和放置设置吸盘开关位开启或关闭。



#### 步骤 9 设置放置位置。

根据木块颜色设置不同的放置位置。



### 6.3 字符缺陷检测

方案需求：检测字符是否存在差异、缺陷，从而找出有缺陷的字符。

#### 说明

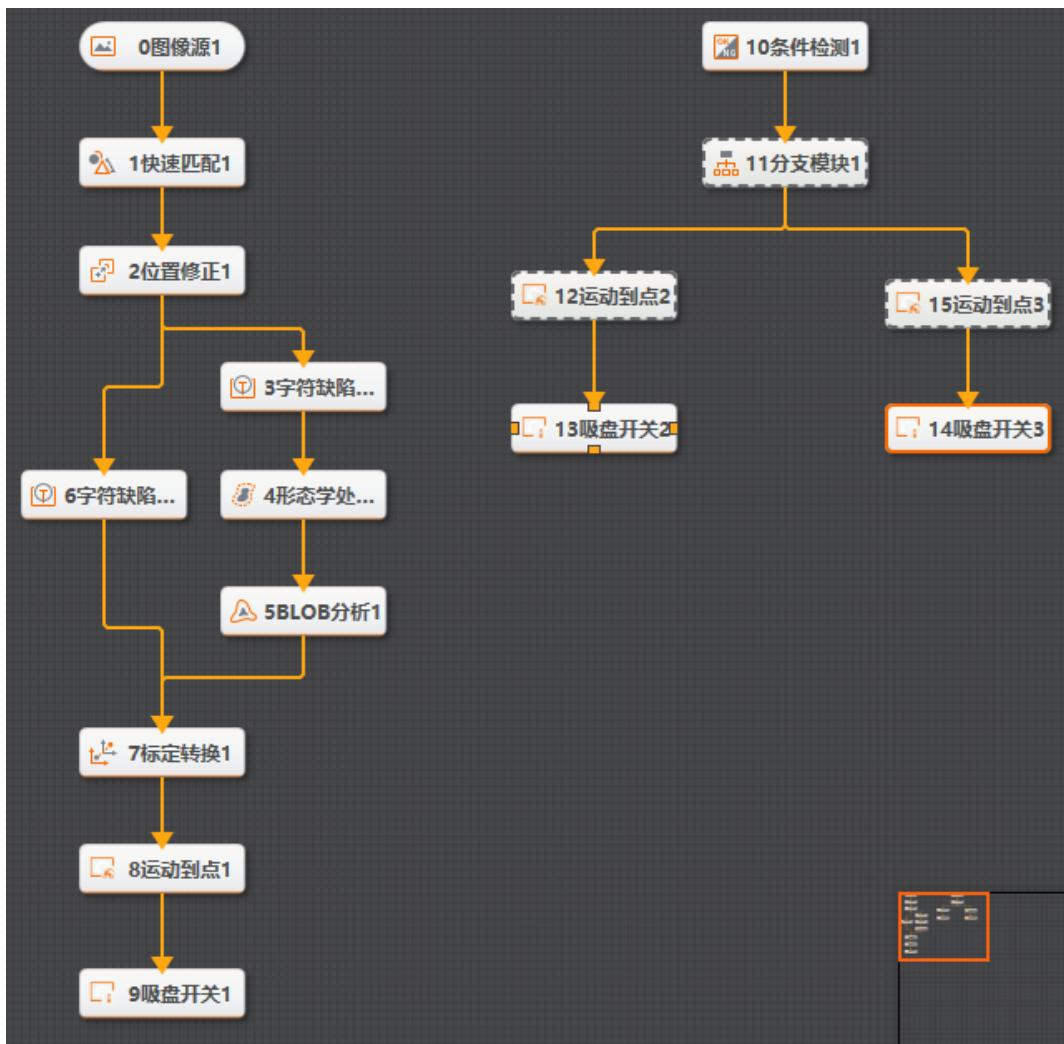
- 本示例需提前生成标定文件。



**步骤 1 方案搭建思路。**

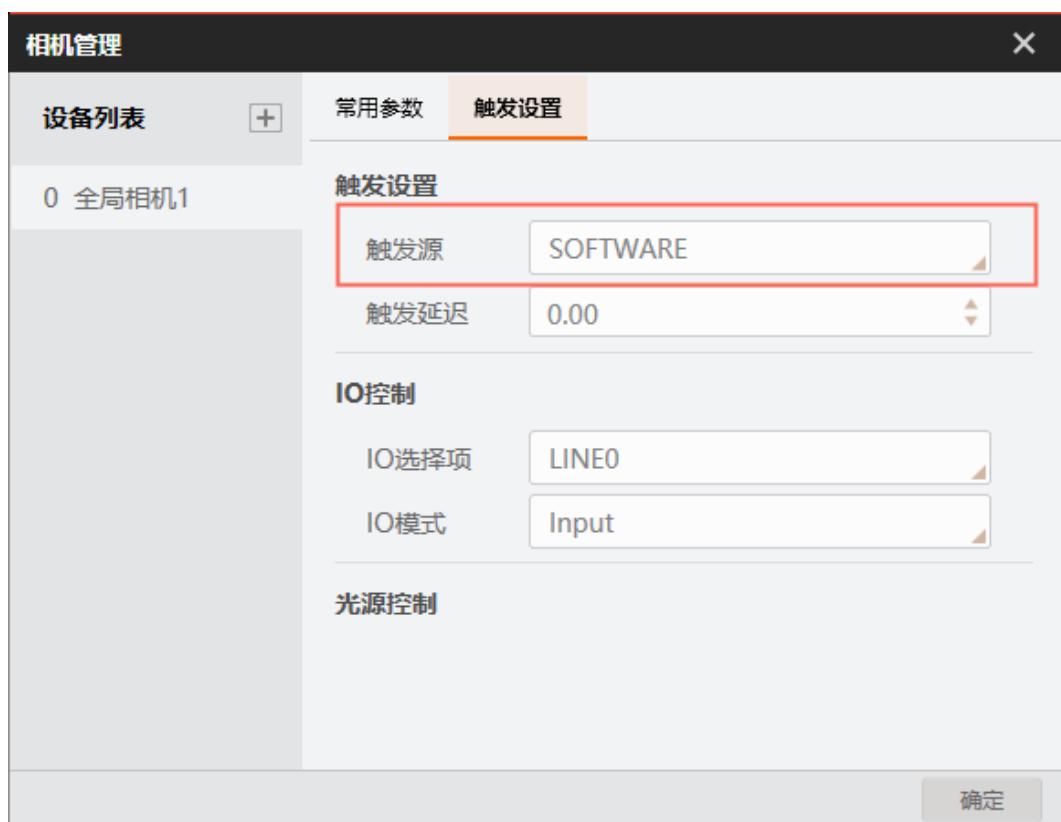
- 对正常的字符进行特征提取后，将需检测的字符与其进行对比分析，从而找出有缺陷的字符。
- 分析检测结果，根据检测结果，利用机械臂对样品进行分类。

方案流程图如下图所示。



## 步骤 2 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“MONO8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。

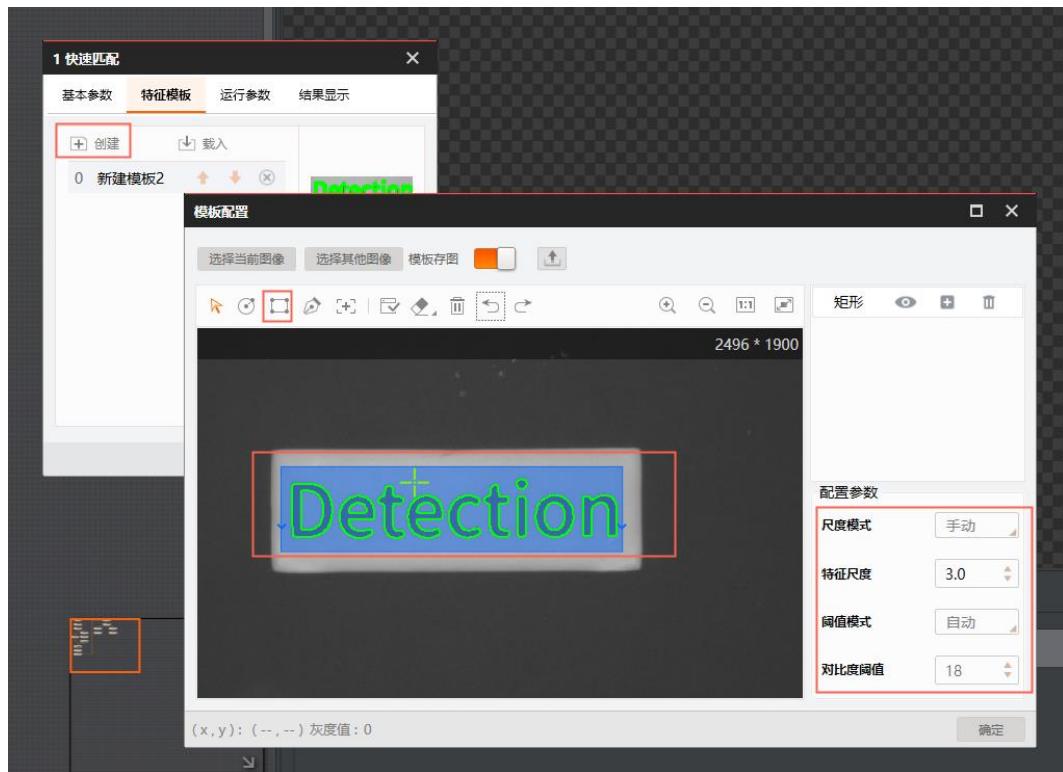


- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。



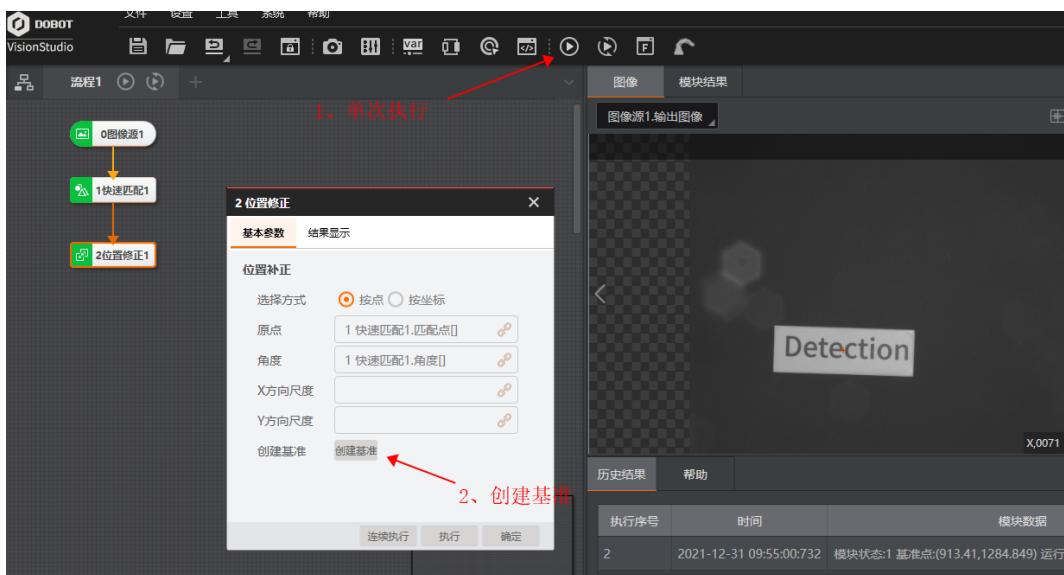
### 步骤 3 快速匹配。

利用快速匹配创建特征字符模板。如下图所示。设置“尺度模式”为“手动”模式进行手动框选。根据实际情况调整字符模版粗糙尺度和对比度阈值。



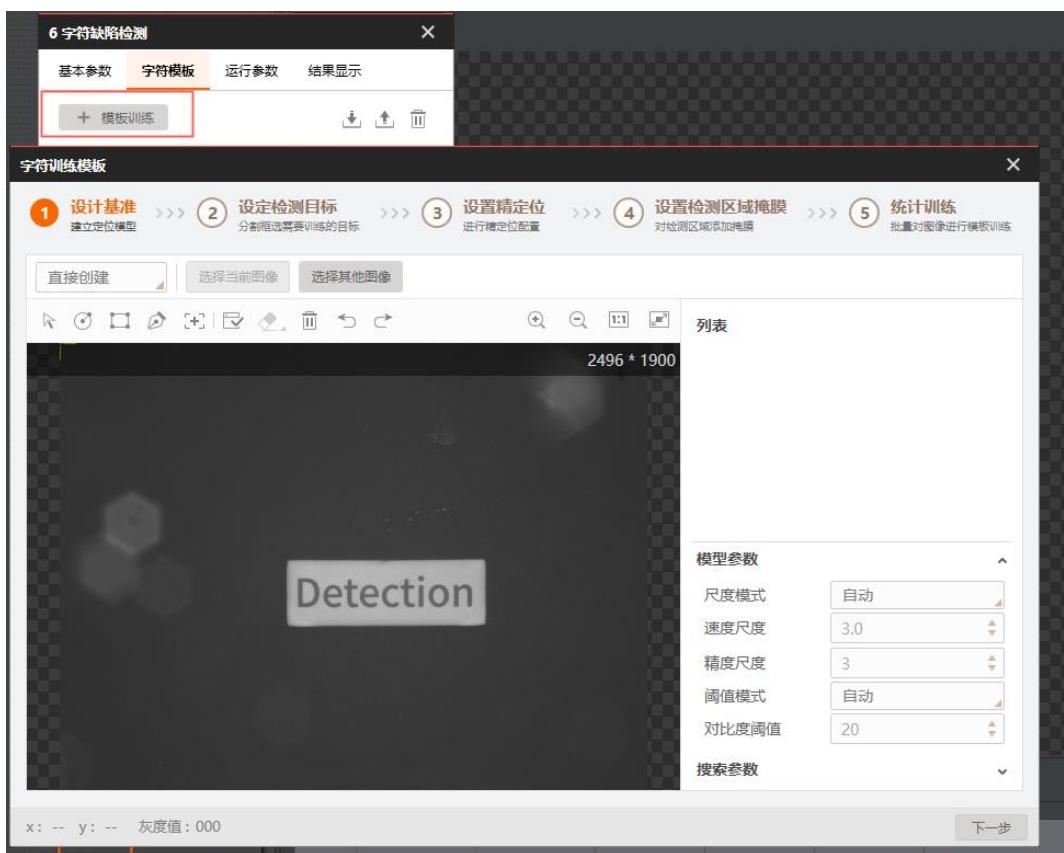
#### 步骤 4 位置修正。

根据特征匹配点和角度建立位置偏移的基准。如下图所示，输入源设置为需进行处理的图像，选择“按点”修正方式，单击“创建基准”。

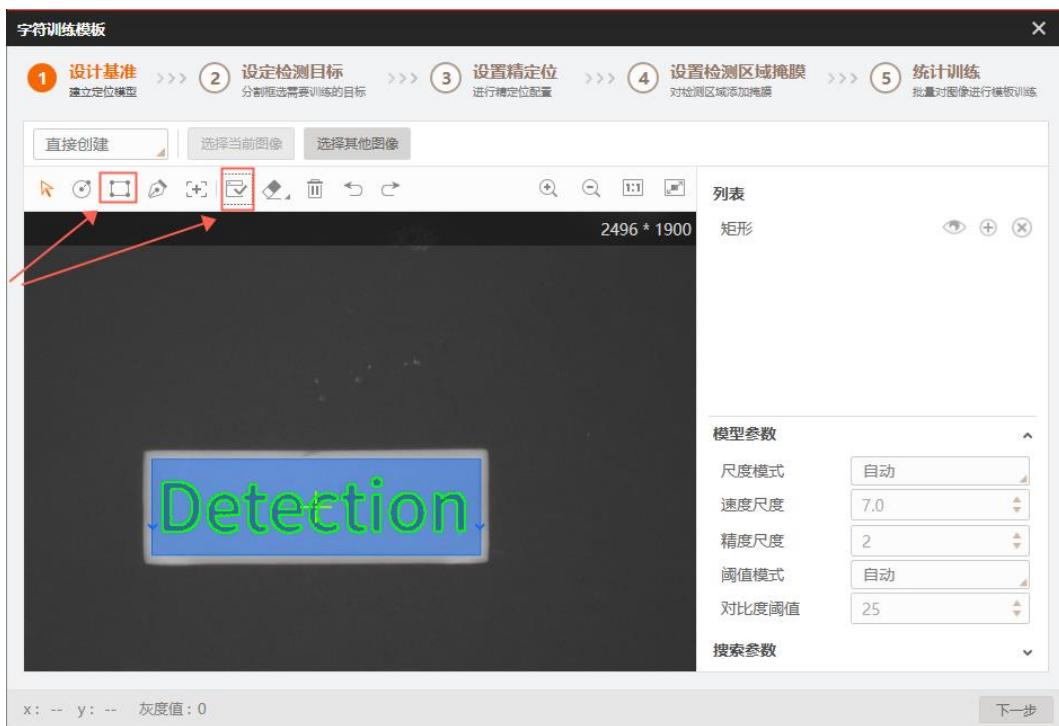


## 步骤 5 字符缺陷检测。

- 单击“模板训练”建立字符模版。



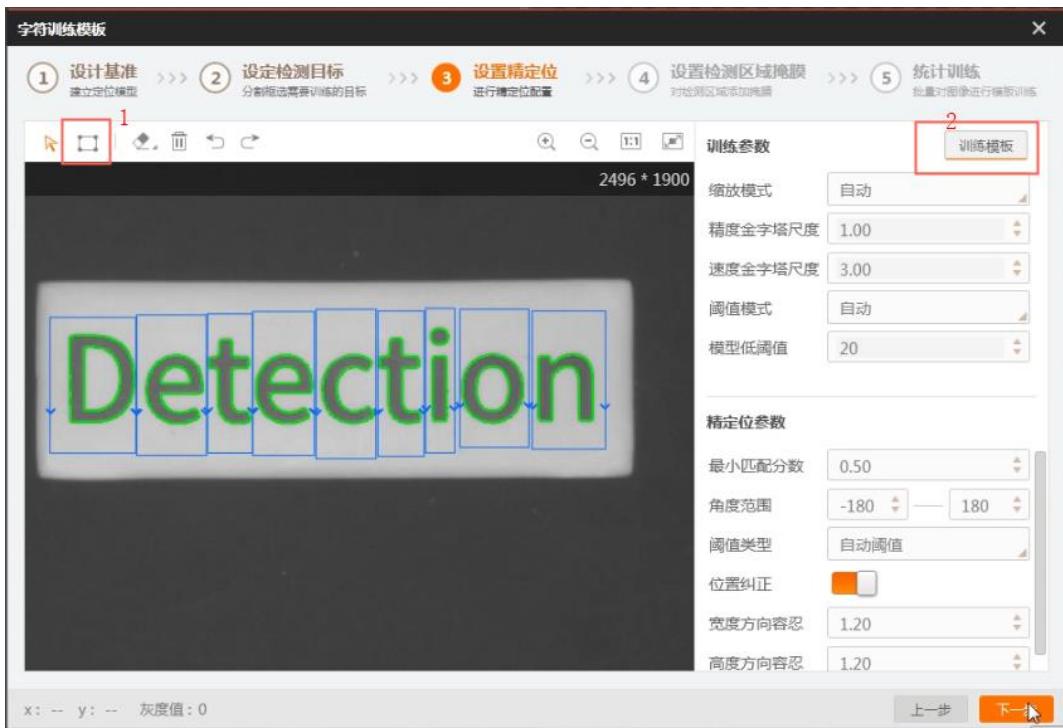
- 训练流程如下图所示，单击“创建矩形掩膜”，单击“生成模型”，单击“下一步”。



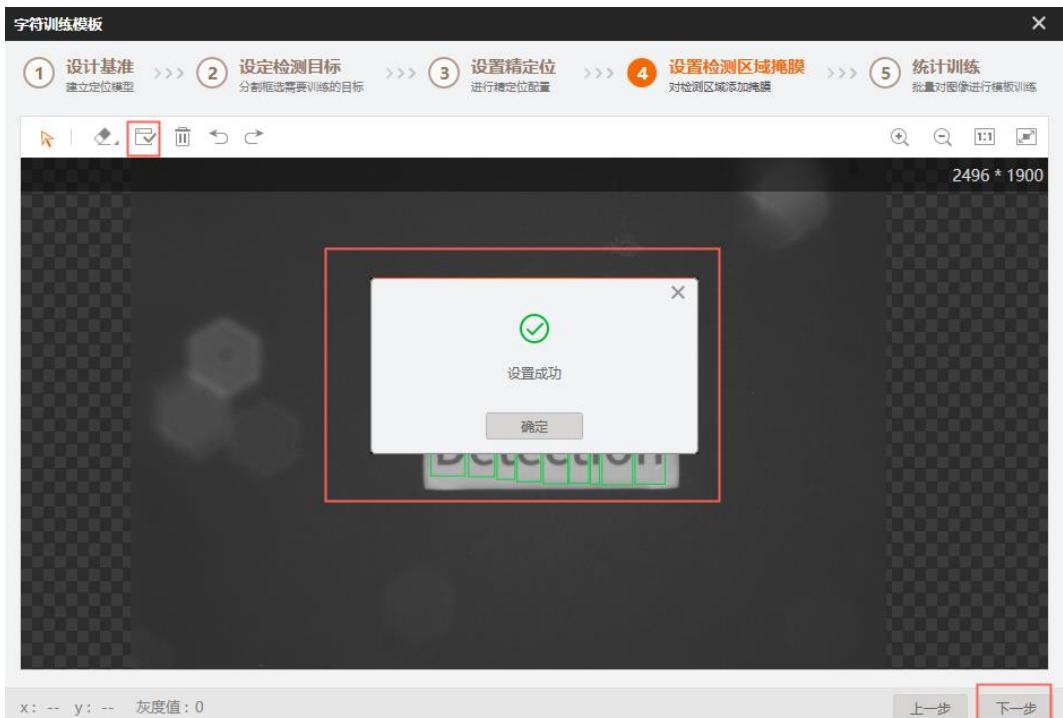
3. 设定检测目标需手动框选字符如下图所示，点击提取字符，点击“下一步”。



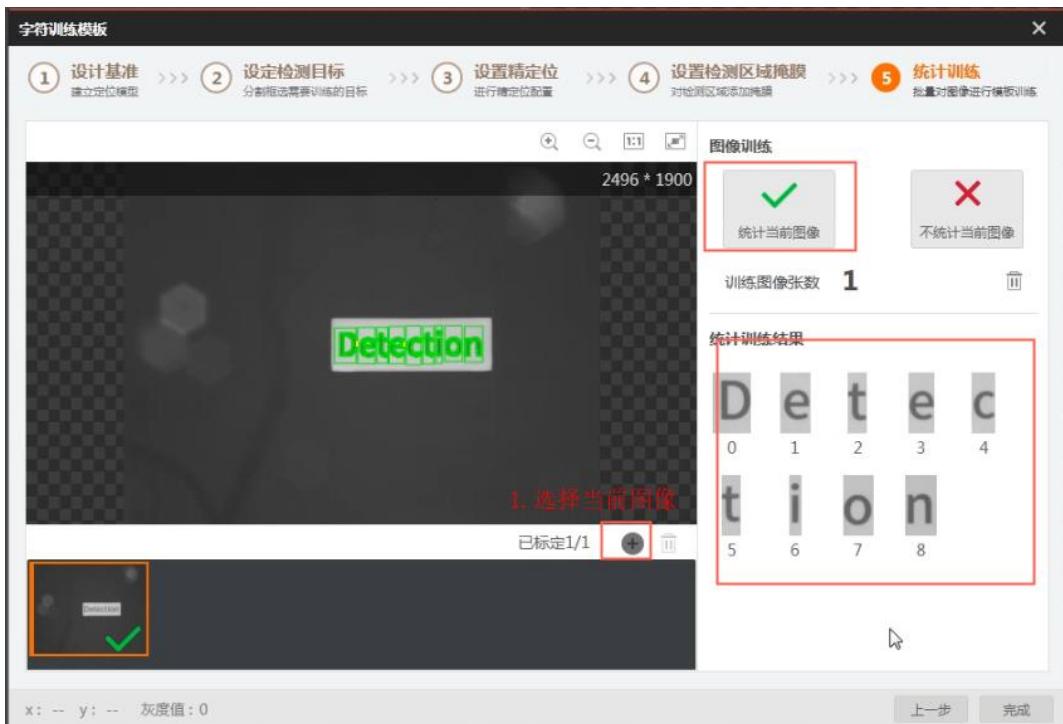
4. 设置精定位需手动框选字符如下图所示，点击训练模板，点击“下一步”。



5. 设置检测区域掩膜流程如下图所示，点击设置掩膜，弹出设置成功弹窗，点击“下一步”。



6. 统计训练流程如下图所示，点击 选择当前图像，点击“统计当前图像”，右下方出现统计训练结果，点击“完成”。



7. 至此，字符缺陷检测模块已配置完成，单击“确定”退出。



## 步骤 6 形态学处理。

1. 设置图像输入源为需要进行处理的图像。设置ROI为“绘制”。



- 形态学参数设置为“开”，形状设置为“椭圆”，其余参数可根据实际情况设置，单击“确定”。



## 步骤 7 Blob分析。

1. 设置图像输入源为需处理的图像。ROI区域设置为“绘制”。



2. 运行参数设置如下。



**步骤 8 标定转换。**

按如下图所示设置输入源和输入方式。加载标定文件单击“确定”。

**步骤 9 运动到点。**

根据选择运动模式，运动模式详情请参考5.2.1 运动到点。选择对应的标定后的物理坐标。Z轴需根据实际情况设置。



#### 步骤 10 吸盘设置。

根据吸取和放置设置吸盘开关位开启或关闭。



#### 步骤 11 条件检测。

如下所示设置条件，通过判断缺陷字符个数返回结果，若返回1则说明符合条件。若返回0则说明不符合条件。



### 步骤 12 分支检测。

根据检测结果执行分支模型，若条件结果为1则执行分支12否则执行条件分支15。



#### 步骤 13 设置放置位置。

分别设置正常字符放置位置和有缺陷的字符放置的位置。



#### 步骤 14 字符检测结果显示。

NG结果如下：



OK结果如下：



## 6.4 直径测量

方案需求：该示例用于检测物体直径，根据直径判断物体存放位置。

### 说明

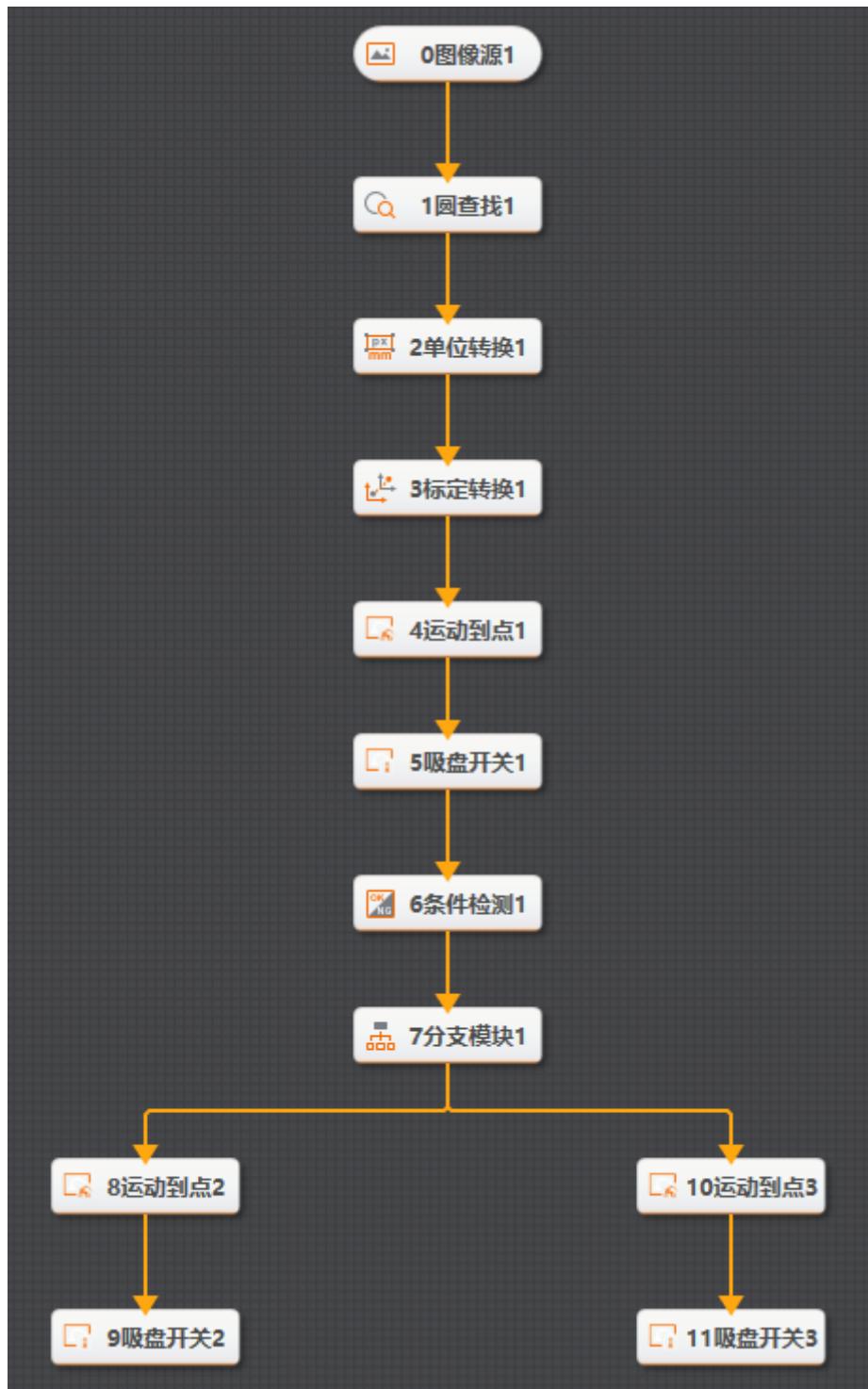
- 本示例需提前生成标定文件。



**步骤 1** 方案示例搭建。

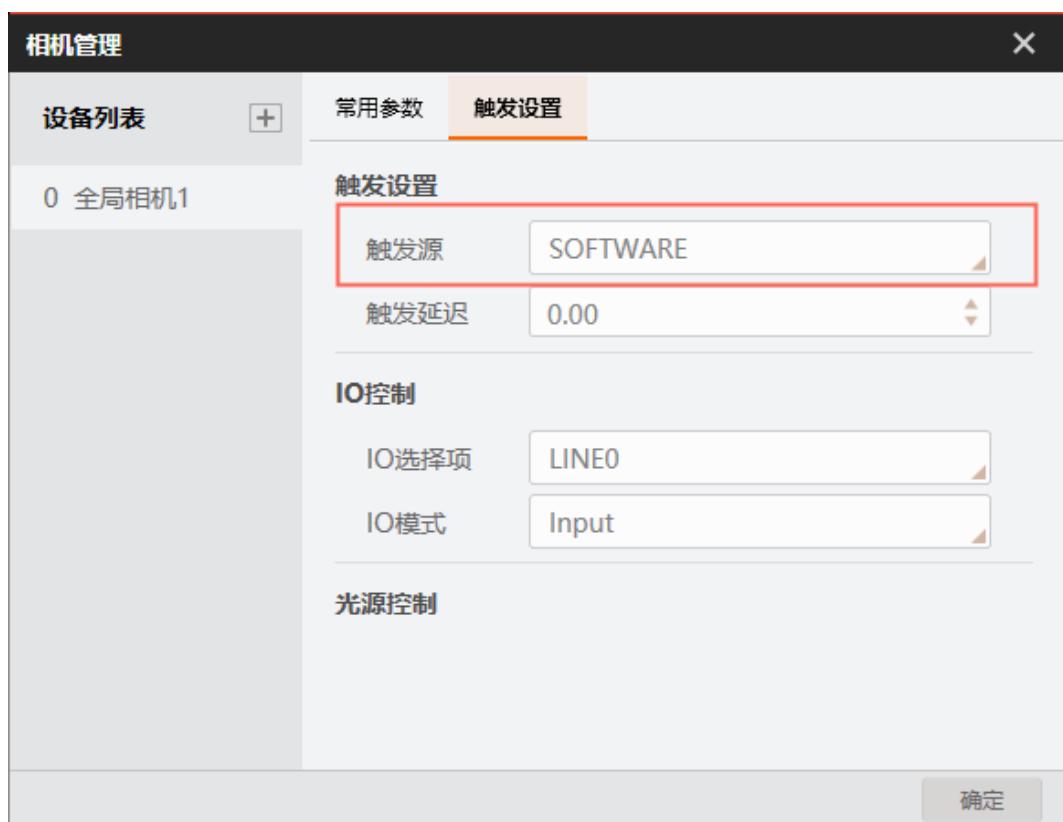
- 利用圆查找，找出被测量物体。
- 利用单位转换将图像像素尺寸转换为实际物理尺寸。
- 利用标定工具将图像坐标转换为物理坐标。
- 利用条件检测物体是否符合条件，从而选出合格的物体。

方案流程图如下所示。



## 步骤 2 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“MONO8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。



- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。

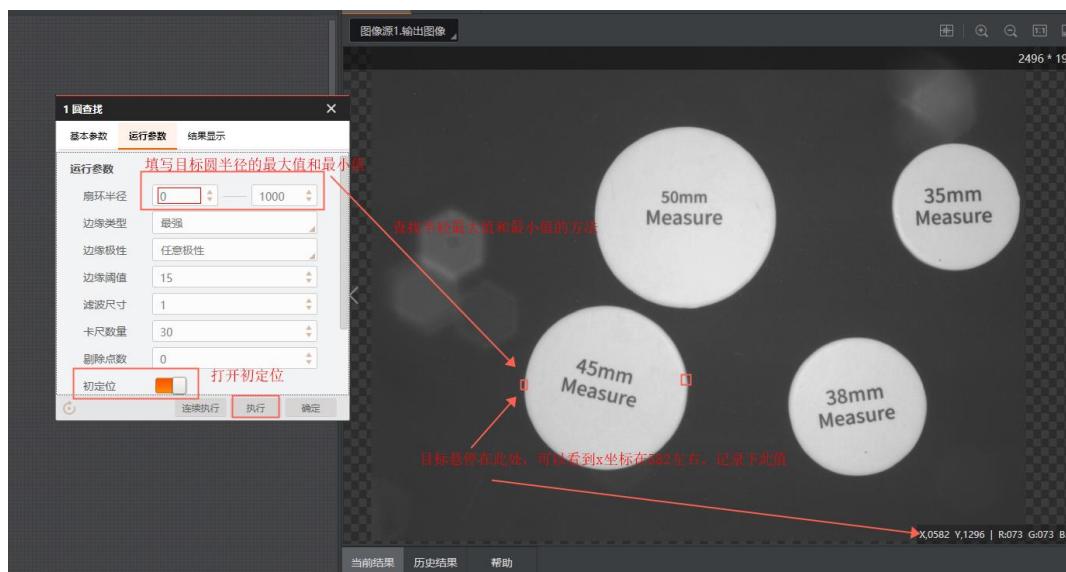


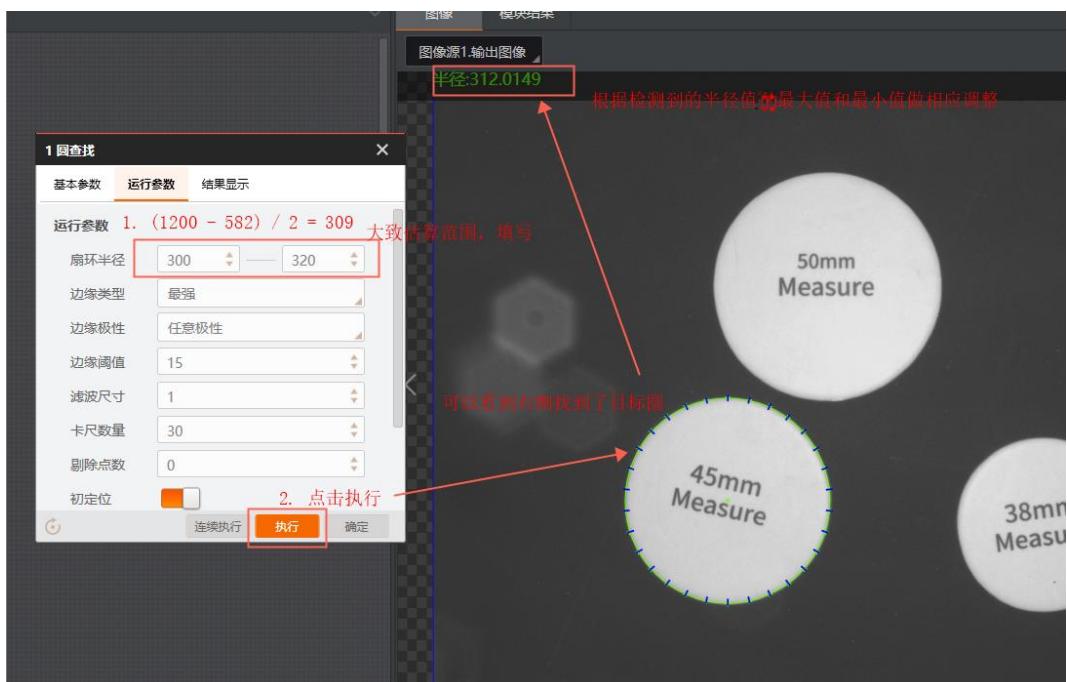
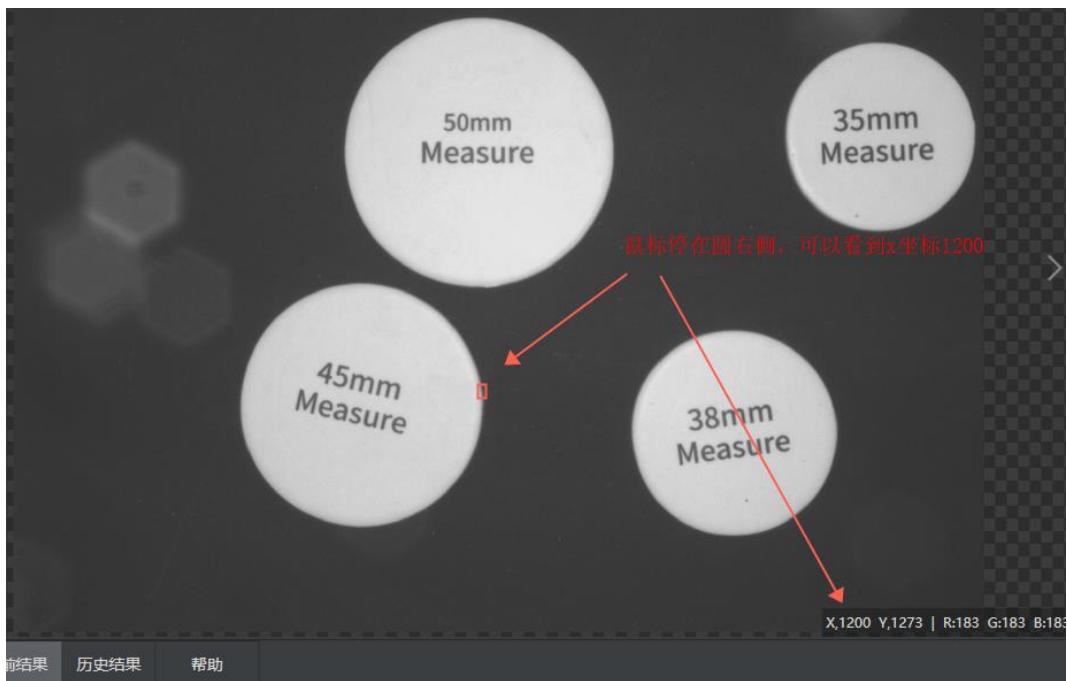
### 步骤 3 圆查找。

1. 设置图像输入源为需处理的图像，设置ROI区域为“绘制”。



2. 根据以下图文流程查找物体半径的范围，点击“确定”。





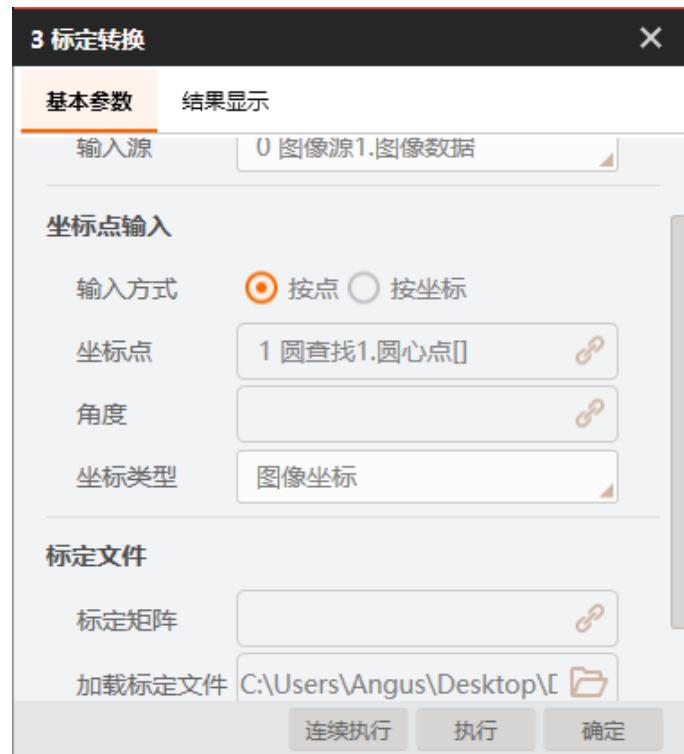
#### 步骤 4 单位转换。

设置图像输入源和像素间距。利用单位转换工具，将圆图像单位转换为实际物理单位。单击“确定”。



### 步骤 5 标定转换。

按如图所示设置输入源和输入方式。加载标定文件单击“确定”。



### 步骤 6 运动到点。

根据选择运动模式，运动模式详情请参考5.2.1 运动到点。选择对应的标定后的物理坐标。Z轴需根据实际情况设置。



#### 步骤 7 吸盘设置。

根据吸取和放置设置吸盘开关位开启或关闭。



#### 步骤 8 条件检测。

设置圆的物理半径有效范围。

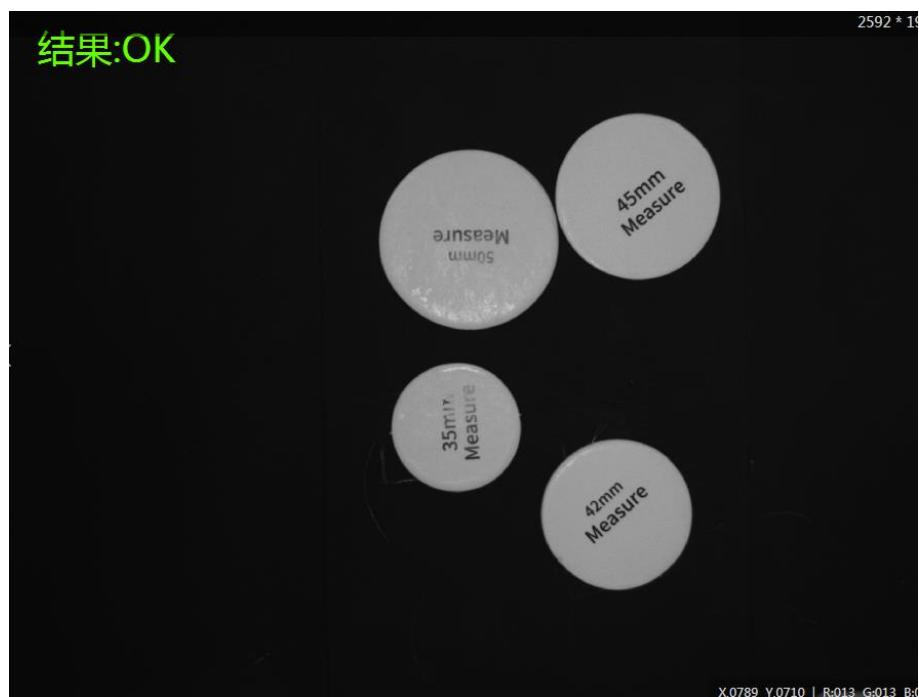


#### 步骤 9 分支检测。

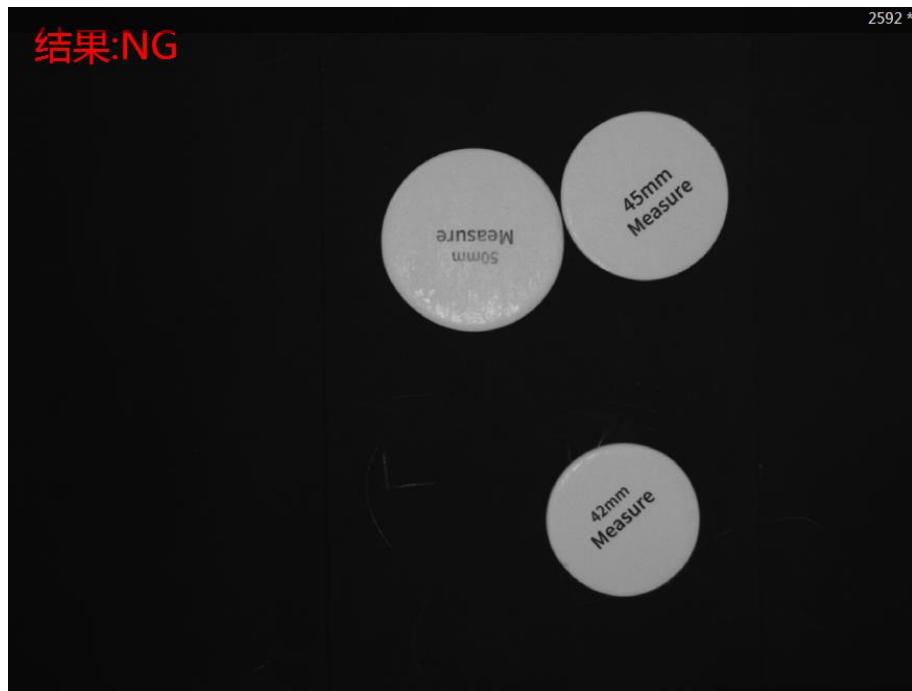
根据检测结果将圆进行分类放置。若返回值1则符合条件，执行分支模块8。否则执行分支模块7。



OK结果如下：



NG结果如下：



#### 步骤 10 设置放置位置。

根据检测结果分别设置物体放置的位置。

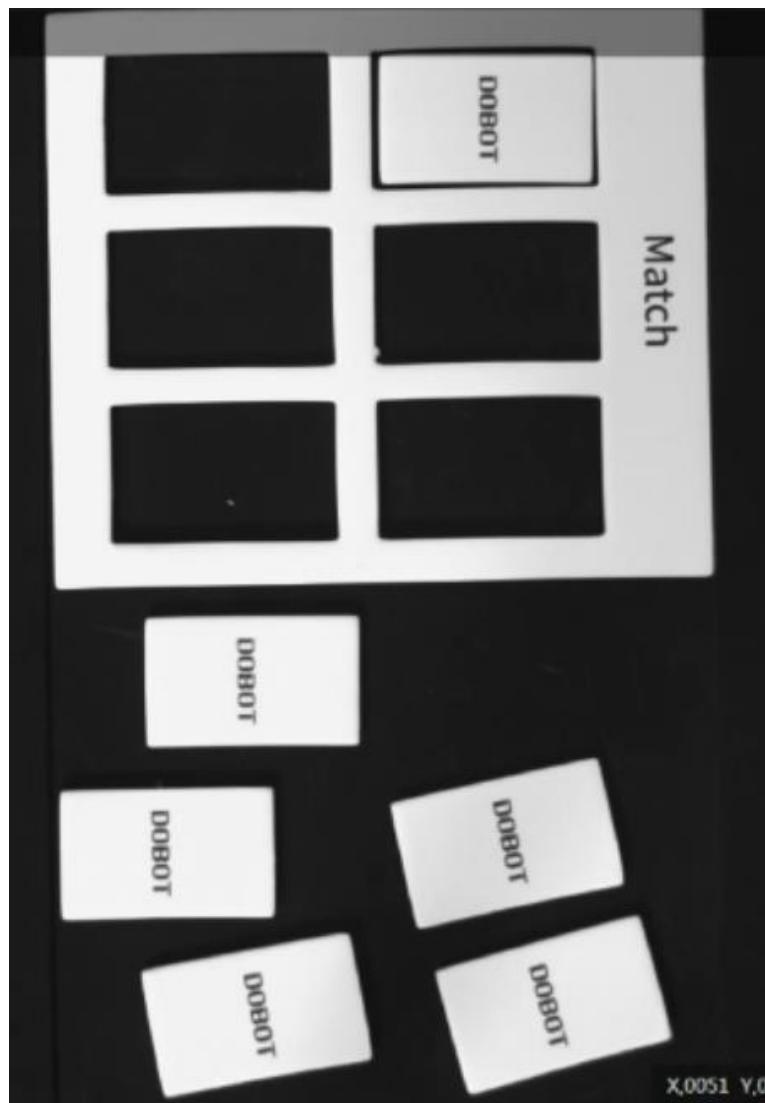


## 6.5 矩形模板匹配

方案需求：通过角度计算、模型匹配，将矩形放入矩形模板中。如图所示。

### 说明

- 本示例需提前生成标定文件。

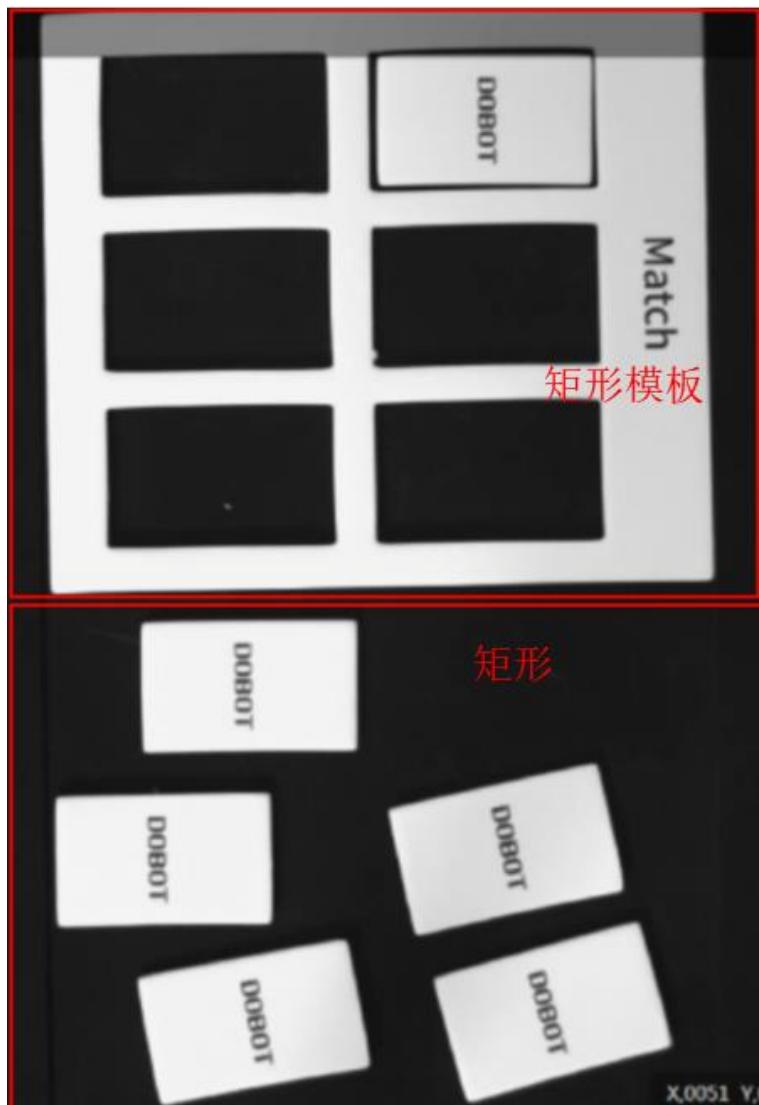


**步骤 1** 方案搭建思路。

通过快速匹配创建矩形和矩形模型的特征模版。

### 说明

- 本示例有两个快速匹配来确定感兴趣区域，分别用于查找矩形以及矩形模型如图所示。



- 通过变量计算矩形和矩形模型的旋转角度，以便抓取矩形时，调整矩形角度；匹配时，使矩形角度与矩形模型角度一致。

#### 说明

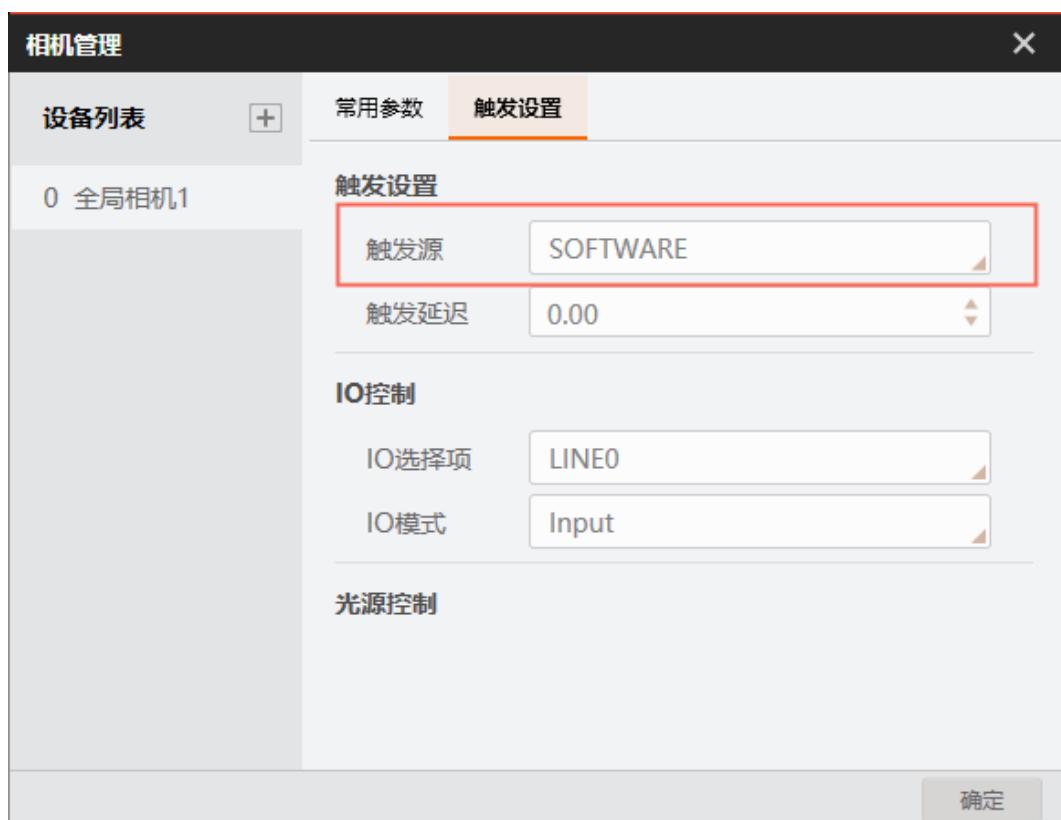
- Dobot Magician的末端舵机旋转角度为-150至150。由于模板匹配后得到的角度可能会出现-150至-180或者150至180的角度，所以使用变量方式进行处理，将角度转换成机械臂可执行的一个角度值。
- 通过标定转换其图像坐标为物理坐标。
- 控制机械进行匹配操作。

方案流程图如图所示。



## 步骤 2 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“MONO8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。

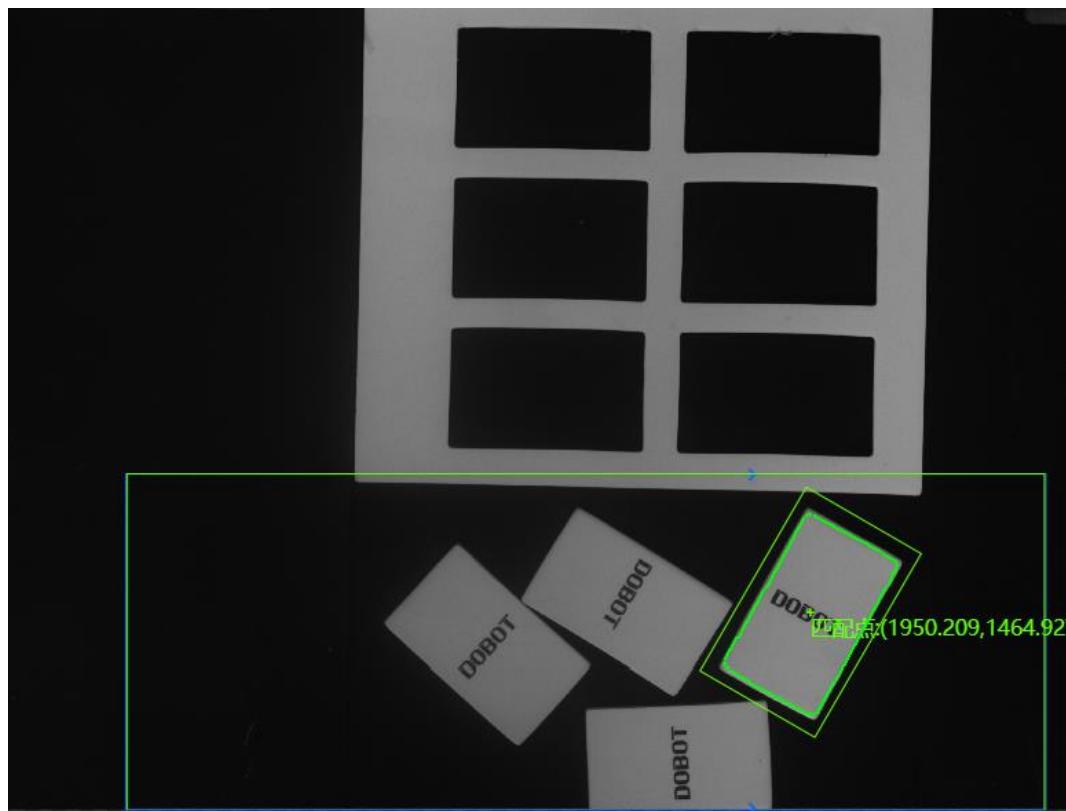


- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。



### 步骤 3 矩形特征匹配。

1. 设置图像输入源为需处理的图像，设置ROI区域为“绘制”，用鼠标框选矩形感兴趣区域。



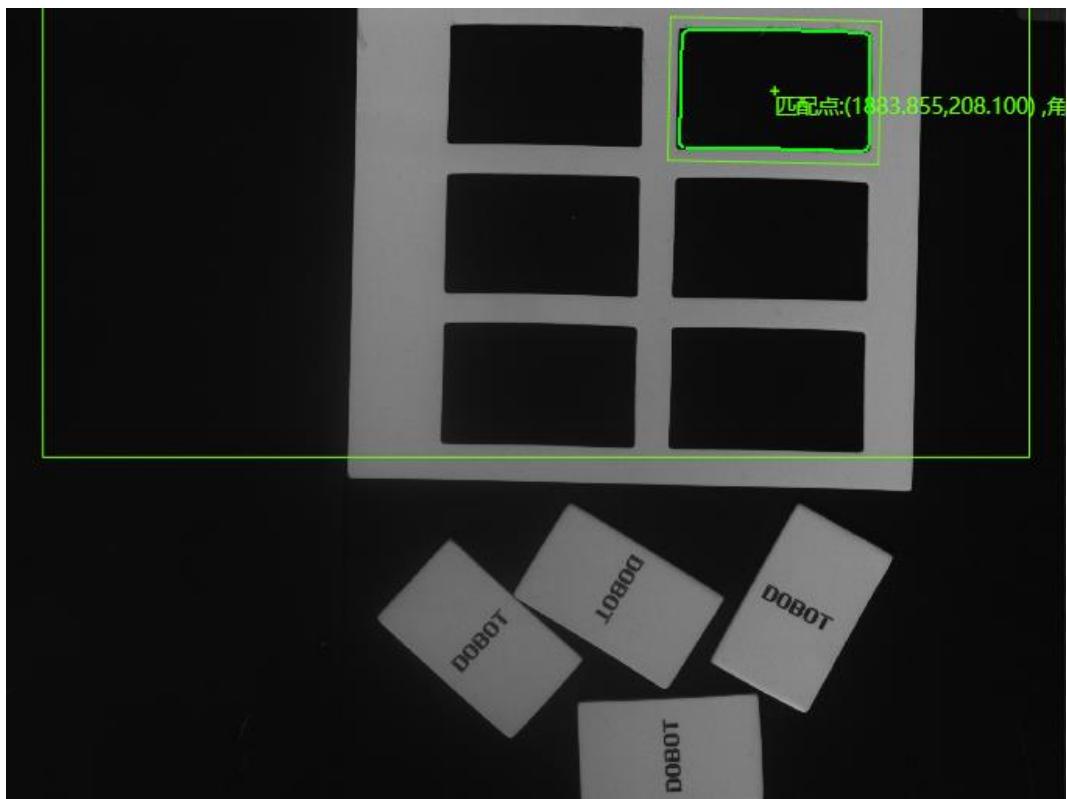
2. 创建特征模版。需用绿色框完全框住特征字符，若无法框住，可设置“尺度模式”为“手动”模式进行手动框选。根据实际情况调整字符模版粗糙尺度和对比度阈值。



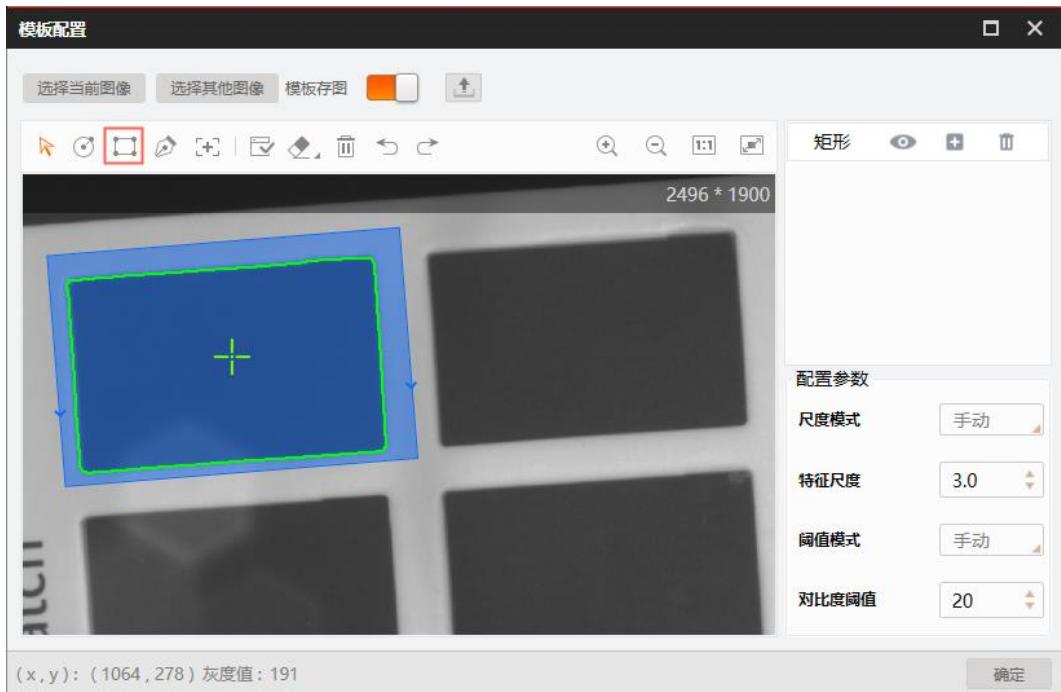
#### 步骤 4 矩形模板快速匹配。

1. 设置图像输入源为需处理的图像，设置ROI区域为“绘制”，用鼠标框选矩形感兴趣区域。





2. 创建特征模版。需用线框完全框住特征模板，若无法框住，可设置“尺度模式”为“手动”模式进行手动框选。根据实际情况调整字符模版粗糙尺度和对比度阈值。





### 步骤 5 矩形位置修正。

根据特征匹配点和角度建立位置偏移的基准。如下图所示，输入源设置为需进行处理的图像，选择“按点”修正方式，单击“创建基准”。



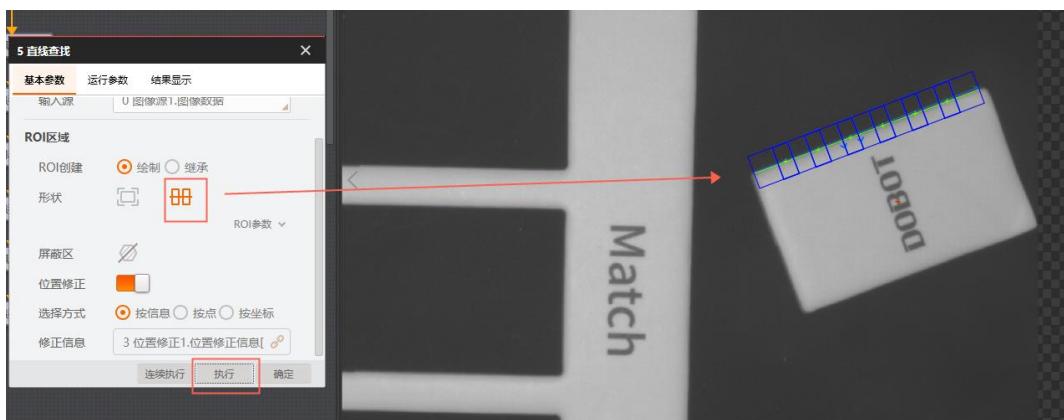
### 步骤 6 矩形模板位置修正。

根据特征匹配点和角度建立位置偏移的基准。如下图所示，输入源设置为需进行处理的图像，选择“按点”修正方式，单击“创建基准”。



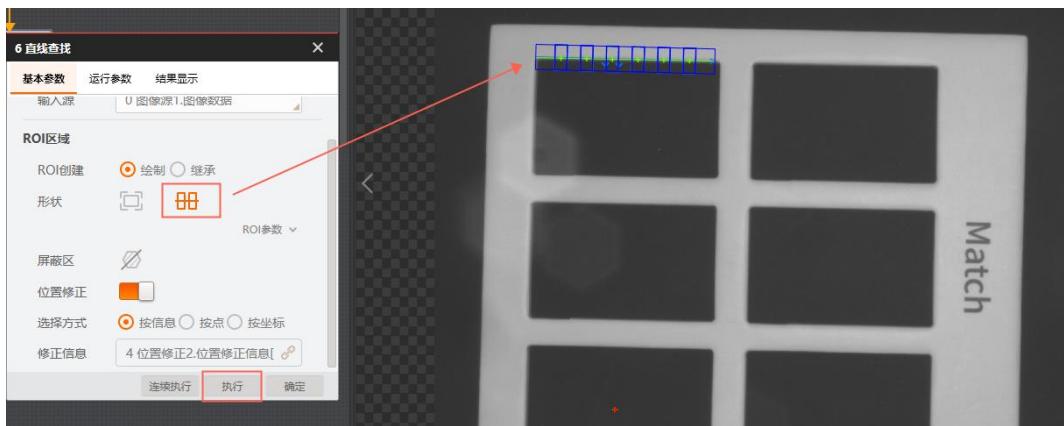
### 步骤 7 矩形直线查找。

设置图像输入源为需处理的图像，设置ROI区域为“绘制”，设置修正信息为矩形的位置修正信息。如下图所示，点击形状设置直线查找对应的目标边，点击“执行”测试。



### 步骤 8 矩形模板直线查找。

设置图像输入源为需处理的图像，设置ROI区域为“绘制”，设置修正信息为矩形模板的位置修正信息。如下图所示，点击形状设置直线查找对应的目标边，点击“执行”测试。



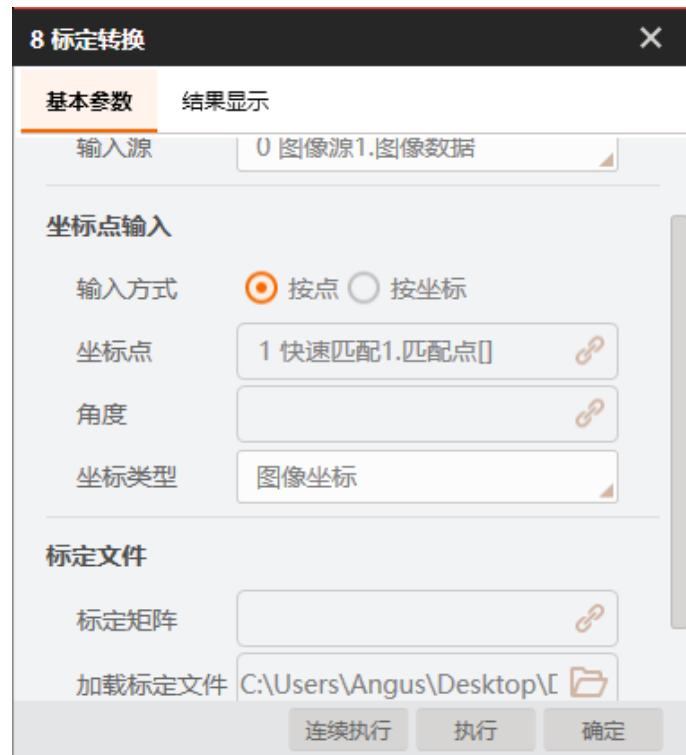
## 步骤 9 变量计算。

变量计算工具按照如下进行计算。



## 步骤 10 标定转换。

按如图所示设置输入源和输入方式。加载标定文件单击“确定”。



### 步骤 11 运动到点。

选择对应标定后的物理坐标并根据实际需要设置Z轴数值。



### 步骤 12 开启吸盘。



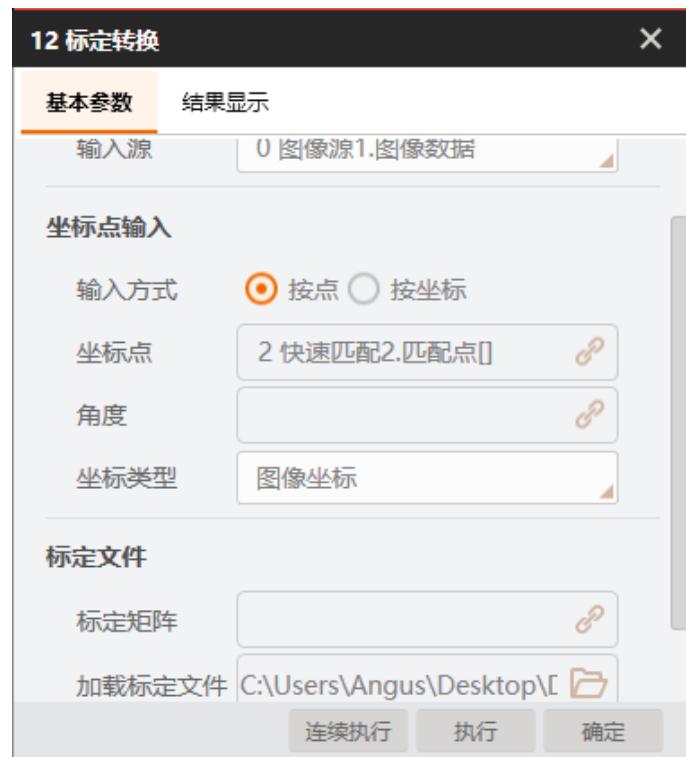
步骤 13 运动到点。

设置R轴为变量计算的输出值。



步骤 14 标定转换。

按照如图所示设置输入源、输入方式和坐标点。加载标定文件单击“确定”。



### 步骤 15 运动到点。

选择对应标定后的物理坐标并根据实际需要设置Z轴数值。



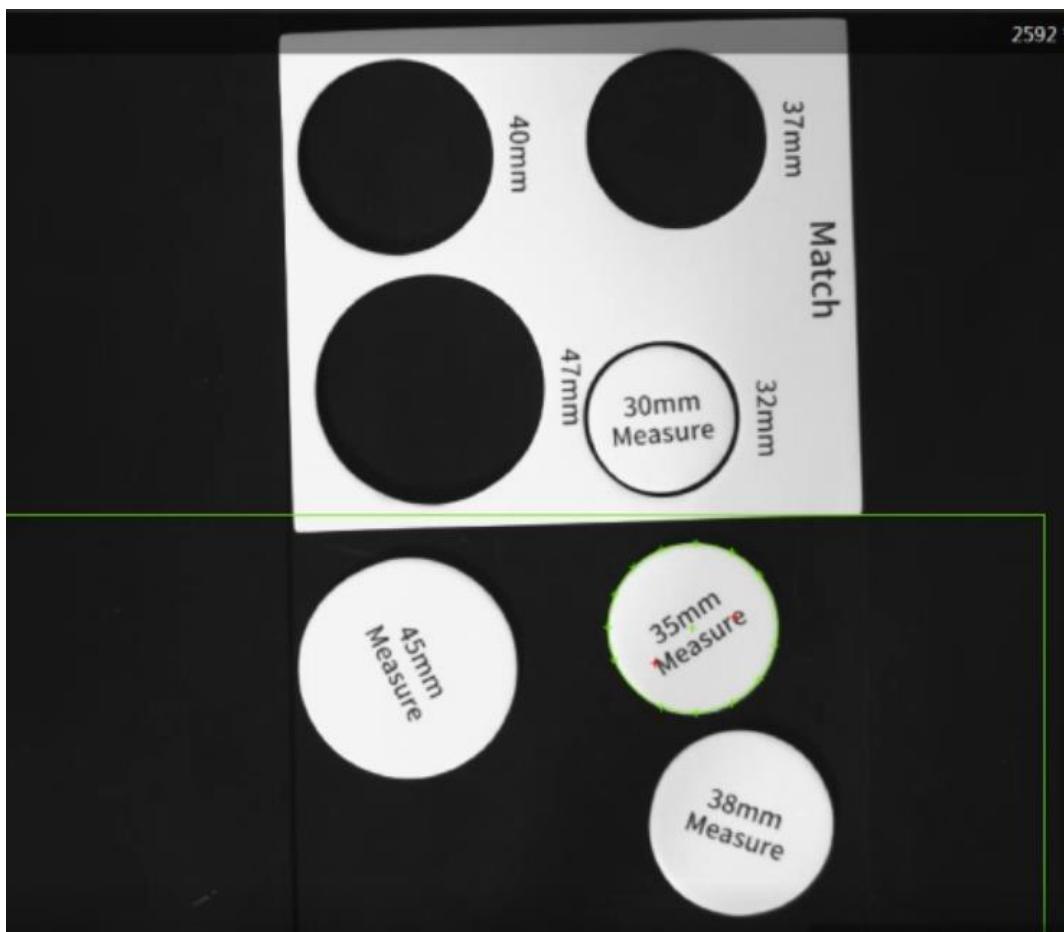
**步骤 16 关闭吸盘。**

## 6.6 圆形模版匹配

方案需求：通过计算、模型匹配，将对应大小的圆放入对应的模具中。如图所示。

### 说明

- 本示例需提前生成标定文件。



### 步骤 1 方案搭建思路。

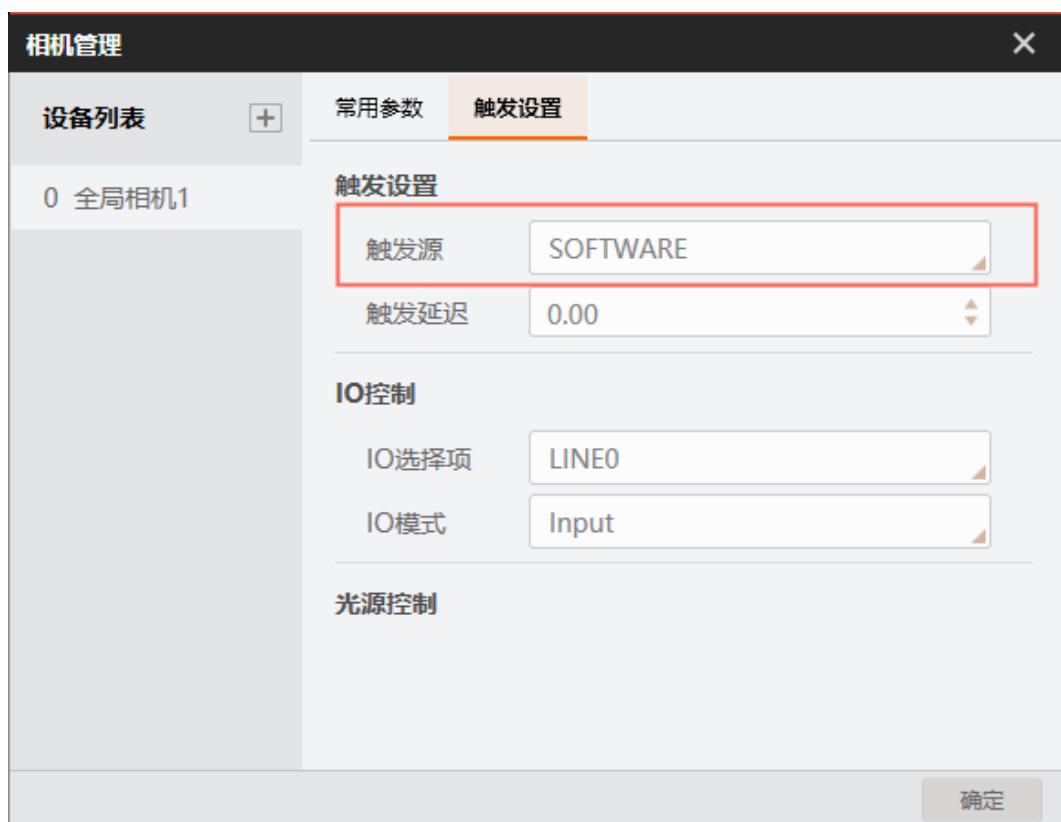
- 利用圆查找，找出对应的圆。
- 利用标定工具将图像坐标转换为物理坐标。
- 控制机械进行匹配操作。

方案流程图，如图所示。



## 步骤 2 相机设置。

1. 单击“相机管理”，如下图所示。默认设置像素格式为“MONO8”。若图像亮度不够，可通过调节曝光时间、光圈、或调节光源亮度进行调节，在触发设置中将触发源设置为“SOFTWARE”。

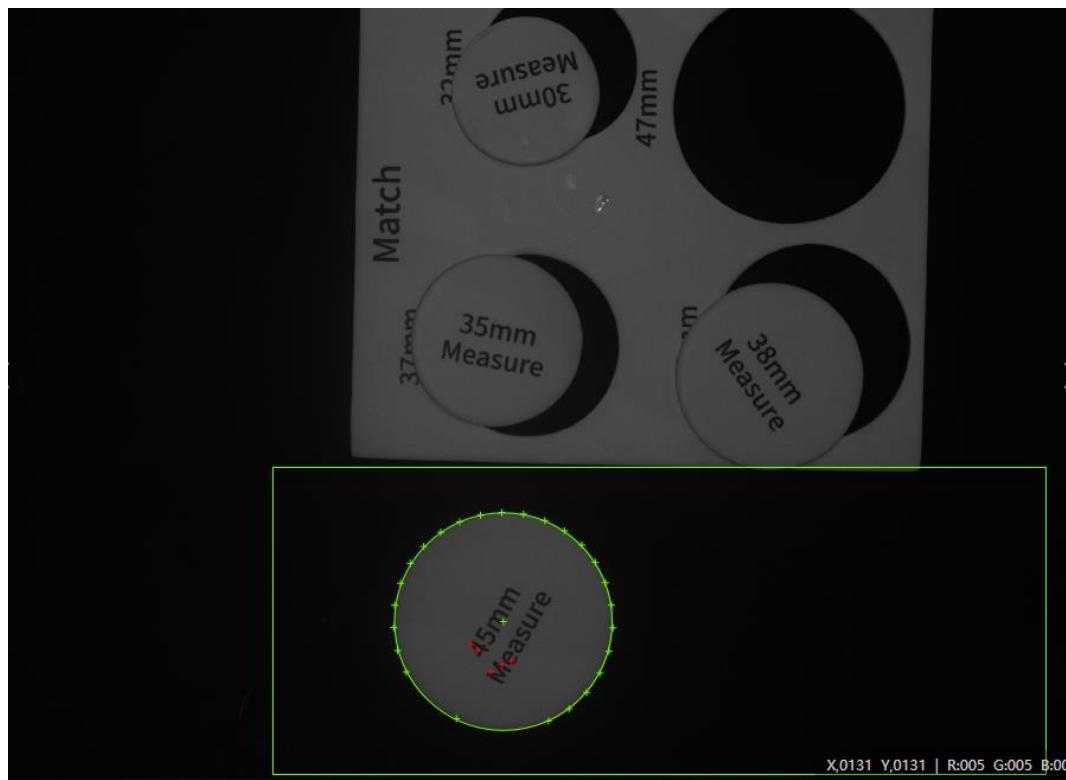


- 单击图像源模块，如下图所示。图像源选择相机，关联相机选择上面设置的全局相机设备。



### 步骤 3 圆查找设置。

1. 设置圆查找范围，如图所示。设置输入源为需处理的图像，设置ROI为“绘制”，用鼠标框选圆查找范围。



2. 根据实际情况设置物体半径的查找范围，查找模式等参数查找符合条件的圆，点击“确定”。



#### 步骤 4 圆模型查找设置。

参照步骤 3，设置圆模型查找参数。



### 步骤 5 标定转换。

设置输入源和输入方式，如图所示。加载标定文件单击“确定”。



#### 步骤 6 运动到点。

设置机械臂抓取位置。运动模式详细请参考5.2.1 运动到点。Z轴需根据实际物体高度设置。



步骤 7 开启吸盘。



步骤 8 标定转换。

设置输入源和输入方式，如图所示。加载标定文件单击“确定”。



**步骤 9** 运动到点。

设置匹配位置。运动模式详细请参考4.14.1运动到点。Z轴需根据实际物块高度设置。

**步骤 10** 吸盘设置。

关闭吸盘。



步骤 11 匹配结果。

全部匹配成功。

