

# 基于杭州汇萃人工智能教学实验平台的实验：“药瓶良品抓取 ”

在该实验中，以药瓶包装生产环节为例，通过视觉定位，引导机器人对完成“视觉检测”的药瓶进行抓取，放置到指定位置。

**实验目的:**掌握人工智能实验平台的主要操作界面和实验项目选择和基本操作方法；熟悉产品视觉检测的基本思路和常用检测工具；熟悉工业机器人和相机系统手眼标定的基本流程。

**实验环境:**汇萃人工智能教学实验平台。

**实验内容:**将放置在特定位置区域里的物料表面印刷标签进行瑕疵检测（或对物料顶部进行良品检测），将良品抓取放置到成品区。

**实验步骤:**

## 步骤 1：良品检测

采集多张良品图像，并设定检测区域。通过学习多张良品图像中的检测区域获取有用的良品信息，对待检测图像中对应的检测区域进行缺陷检测，计算出缺陷的面积大小，并根据条件判定设置给出检测结果

1. 点击 HCVision 系统的【功能追加】，添加【智能学习】工具，如图 1-1 所示。

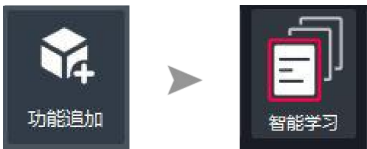


图 1-1 添加智能学习工具

2. 设置位置偏移补正，为应对对象工件的位置偏移而进行设定。可使检测范围始终追踪工件进行检测。设置好模板 Roi 后，点击“注册”模板。不需要位置偏移补正时，请取消“位置补正”的勾选，如图 1-2 所示



图 1-2 位置偏移补正设置

3. 编辑检测范围。点击“添加检测区域”或“添加屏蔽区域”，在视图中绘制 Roi，也可以删除在列表中 选中的 Roi，或者清空列表中全部的 Roi，如图 1-3 所示。



图 1-3 检测范围编辑

4. 点击“REC”按钮，可以添加良品图片；点击“更多设置>>”按钮，可设定学习参数，最后点击“学习良品图像”按钮进行学习，如图 1-4 所示。

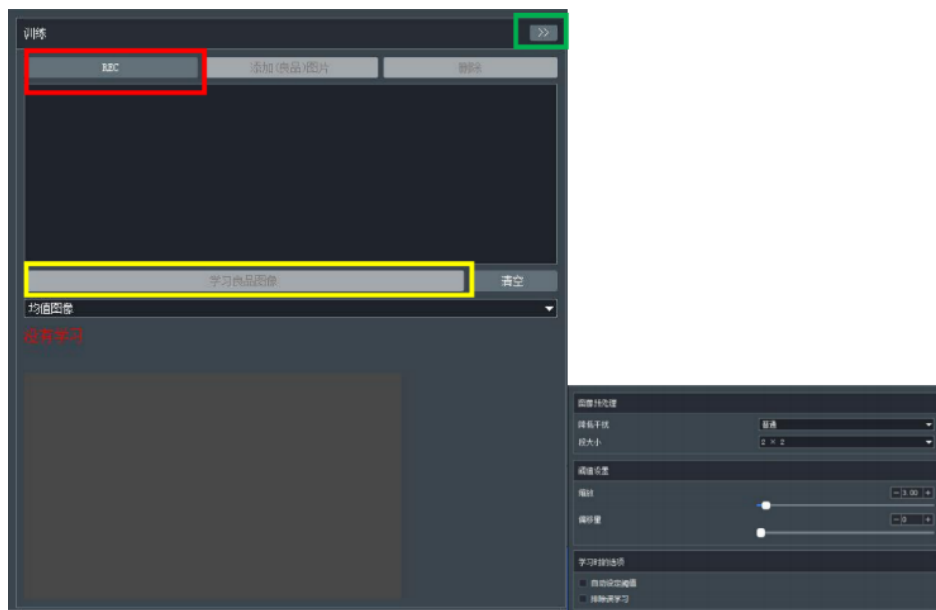


图 1-4 “学习良品图像”学习中

完成学习训练后良品图片将会显示，如图 1-5 所示的红框部分。点击良品图像的状态图标，可在下图红框中显示添加的良品图像。在该图黄色框部可以切换设置，分别显示学习良品图像得出的均值图像和阈值图像。

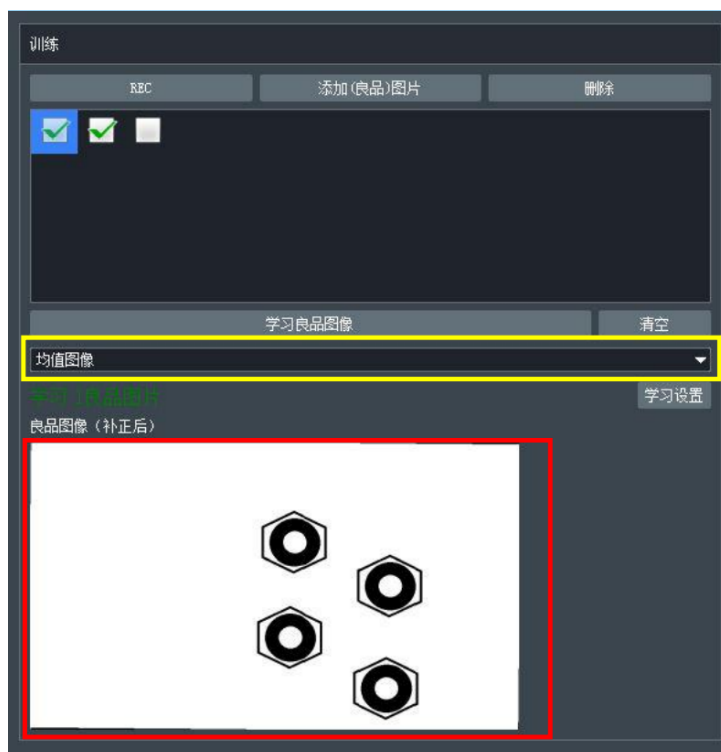


图 1-5 “学习良品图像”训练结果

5. 验证学习结果。自动切换到“稳态图”，可查看缺陷部分【缺陷浓度高于下限值且缺陷大小高于 下限值的部分】，可以注册非良品图片对良品训练的结果进行反向验证，根据验证结果调整参数或者追加良品图片更改良品训练结果，使检测结果更符合预期，如图 1-6 所示。

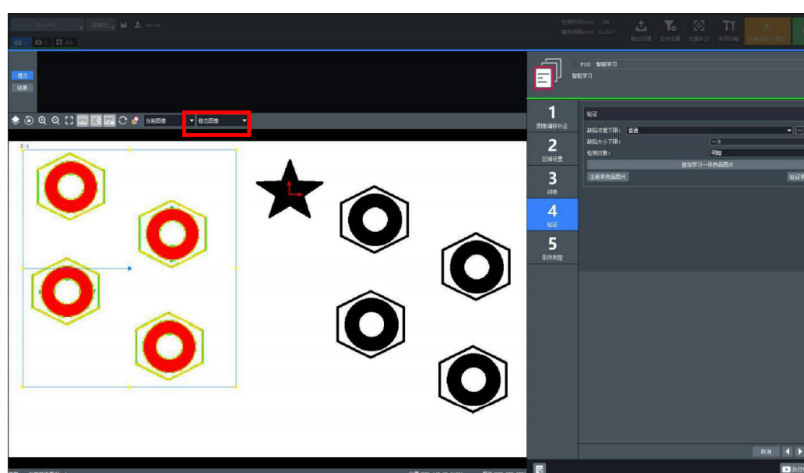


图 1-6 验证学习结果

在此界面可调整运行参数，进入追加良品图片重新学习模版，或者注册非良品图片验证模版，如图 1-7 所示。



图 1-7 验证界面的在学习模版

假设注册的是非良品图片的界面，那么经过验证的非良品图片，如果验证后是非良品图片，验证结果将是绿色，代表验证非良品成功，反之是红色，如图 1-8 所示



图 1-8 “注册非良品图片”的验证结果

步骤 2：识别定位

1. 在 HCVision 系统的【功能追加】菜单中添加【轮廓有无】工具，在图像显示窗口画定检测区域，设置检测范围及预处理，如图 1-8 所示。

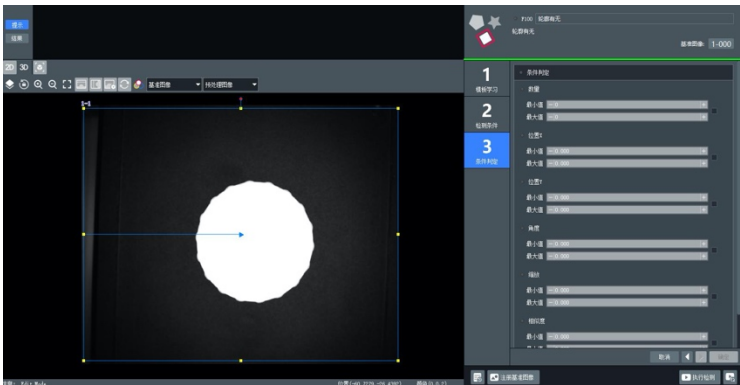


图 1-8 图像检测范围与预处理设置

2. 在模板学习中添加或者调整检测 ROI 区域，建立模板区域，如图 1-9 所示。

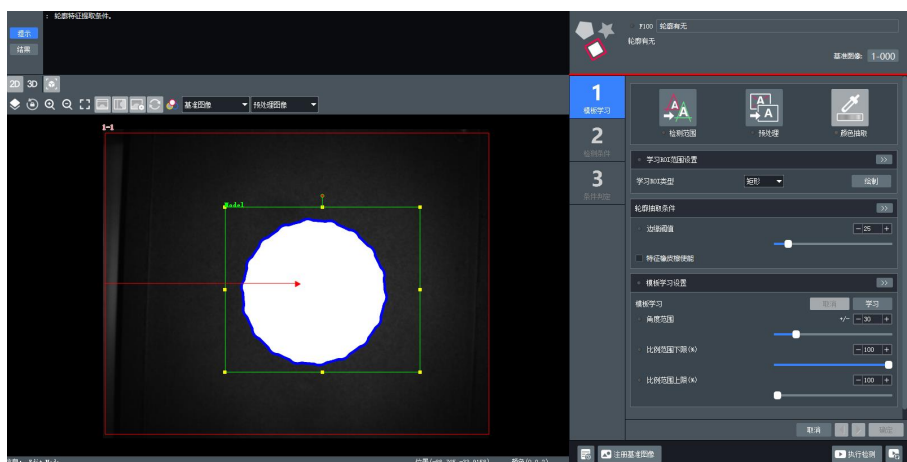


图 1-9 建立学习模版区域

3. 调节模板学习参数；学习 ROI 范围设置：可对模板 ROI 范围、类型进行设置；轮廓抽取条件：可以模板轮廓点进行抽取调整；模板学习对象：可对设定的搜索对象的状态进行调整。点击“学习”按钮 获得模版，然后进行模板匹配，获取匹配结果。

4. 检测参数调整；在模板学习完成后，会进行模板结果匹配，如果对匹配结果不满意，可以在“检测条件”中对检测个数、相似度、失真容许范围等进行调整，进行实时调节匹配，如图 1-10 所示。

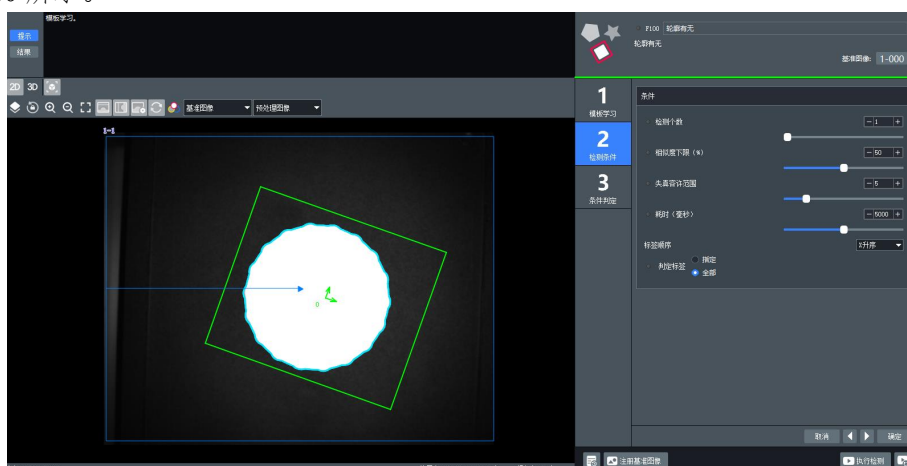


图 1-310 检测参数调整

5. 设置判定条件。根据检测值设定最大值和最小值来匹配对应判定项目，得出判定结果，如图 1-11 所示。

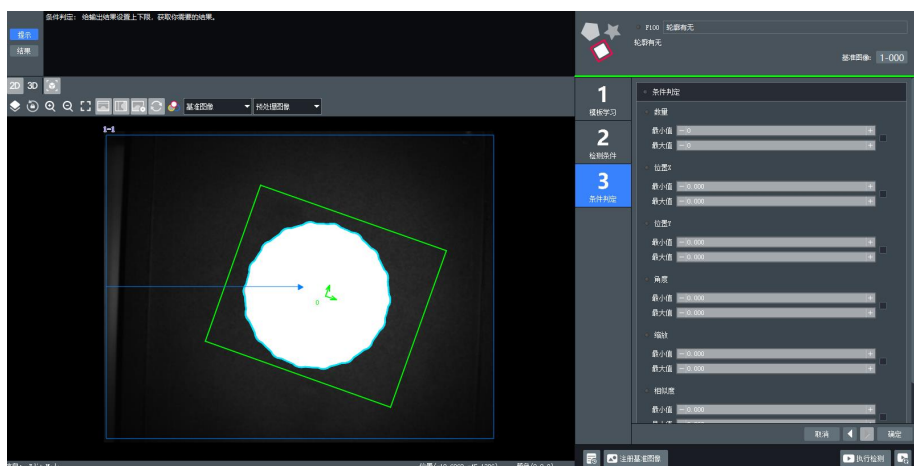


图 1-11 判定条件设置

6. 在<功能追加>菜单中添加<块状物重心>工具，方法可参照 2~6，<块状物重心>的主要功能是获得瓶盖重心坐标。

7. 创建补正源，建立补正关系，其操作步骤及界面如图 1-12 所示。



图 1-12 补正关系创建步骤

步骤 3：手眼标定

- 1. 机械手运动到拍摄点，将检测为良品的药瓶置于视野下，采集清晰图像并注册；
- 2. 添加标定数据标定数据的含义，主要是用于保存上述提到的变换矩阵的数据，除此之外，还会保存样本点的坐标数据等信息。点击【添加】切换到添加数据标定界面，如图 1-14 所示。



图 1-14 【机械手标定】标定方法选择界面

- 3. 设置检测工具。在 CCD 位置选择【手部】，矫正方法选择【手动校正】，点击【确定】，如图 1-15 所示。在【设置检测工具】界面下选择【检测圆】工具获取的像素坐标（即圆心坐标）作为九点标定的像素坐标。

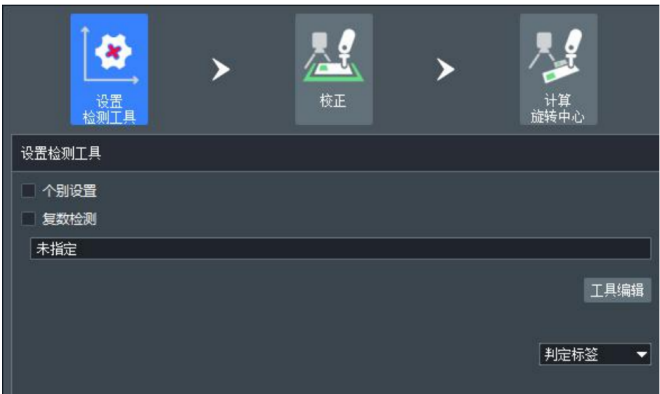


图 1-15 设置检测工具界面

4. 校正。点击【校正】，进入校正界面。点击“添加检测”，样本点输入界面会自动将检测到的圆块中心像素坐标记录到“视觉 x”和“视觉 y”目录下；切换到机械手控制软件的示教界面，将当前的机械手坐标记录下来，并输入到样本点输入界面的“机械手 x”和“机械手 y”目录下；移动机械手，采集图像，再次更新记录视觉坐标和机械手坐标，直到完成 9 组数据对的记录，如图 1-16 所示。

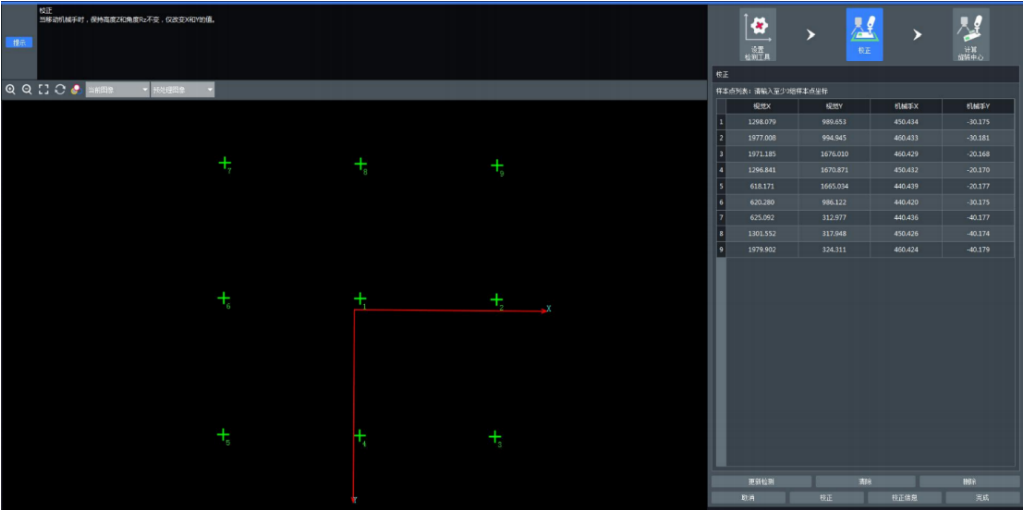


图 1-16 【校正】样本点输入界面

5. 计算旋转中心。点击【计算旋转中心】，将机械手运动到拍照点，将 CCD 位置选择为“R”轴，点击“添加检测”，自动添加像素坐标，并将机械手 x、y 坐标输入到“机械手 x”、“机械手 y”目录下；点击机械手示教界面操作面板上的旋转轴 a，在当前角度  $\sigma$  下增加  $10^\circ$ （如果检测对象超出视野，可适当减小旋转的角度），点击“添加检测”，自动添加像素坐标，并将机械手  $(\sigma+10)$  角度输入到“机械手 Rz”目录下；将机械手角度旋转为  $(\sigma-10)$  度，在样本列表下自动录入像素坐标，并将机械手  $(\sigma-10)$  角度输入到“机械手 Rz”目录下，如图 1-17 所示。



设置检测工具

>

校正

>

计算旋转中心

☒ 计算旋转中心

CCD位置选择

X轴

样本点列表: 请输入至少3组样本点坐标  
 第一个样本点作为基准位置

	视觉X	视觉Y	机械手Rz
1	335.065	961.462	-175.648
2	532.376	948.046	-173.872
3	732.370	940.872	-172.093
4	934.114	940.976	-170.314
5	1133.985	947.181	-168.535
6	1334.610	958.672	-166.762
7	1534.136	977.364	-164.981
8	1733.219	1002.104	-163.202
9	1929.643	1033.181	-161.425
10	2124.795	1070.779	-159.650

图 1-17 【计算旋转中心】 样本点输入界面

6. 校正信息。点击界面下方的【校正】按钮，在【校正信息】中可查看计算出来的转换矩阵以及相关的误差信息，如图 1-18 所示。通过校正误差下的 X 距离和 Y 距离误差数据可以大致评估下标定的准确度，如果这些数据的绝对值在 0.1 附近，可认为标定是准确的；如果某个数据异常，那么标定是失败的。

校正信息:

变换矩阵  
 0.014759 0.000077 378.044154  
 -0.000113 0.014793 -44.133248  
 -0.000000 0.000000 1.000000

比例系数:  
 Kx = 0.014759 Ky = 0.014794  
 机械手坐标轴与视觉X轴的夹角为:  
 X轴角度 = 0.437967 Y轴角度 = 90.300746  
 Y轴与X轴的夹角 = 89.862779  
 理想条件下, Kx = Ky, Y轴与X轴的夹角 = +90 或 -90

校正误差  
 X距离:  
 (1)0.012787 (2)0.008891 (3)0.020288 (4)0.023716 (5)0.000182 (6)0.002651  
 (7)0.000220 (8)0.005567 (9)0.008649  
 Y距离:  
 (1)0.050988 (2)0.043477 (3)0.019416 (4)0.021649 (5)0.019045 (6)0.026577  
 (7)0.016809 (8)0.010851 (9)0.033272

计算旋转中心误差(x,y):  
 (1)0.000000, 0.000000 (2)0.000000, 0.000000 (3)0.000000, 0.000000 (4)0.000000, 0.000000 (5)0.000000, 0.000000 (6)0.000000, 0.000000 (7)0.000000, 0.000000 (8)0.000000, 0.000000 (9)0.000000, 0.000000 (10)0.000000, 0.000000

旋转中心视觉坐标:  
 视觉X = 4854.102 视觉Y = 979.275 视觉半径R = 3556.613  
 机械手旋转半径R = 52.846068

高精度计算误差(x,y):  
 (1)0.000000, 0.000000 (2)-0.009185, 0.011954 (3)-0.017917, 0.013453  
 (4)-0.005504, -0.056042 (5)0.050639, -0.012478 (6)-0.050257, 0.099158

图 1-18 校正信息报告

**步骤 4：**良品抓取放置成品区

**步骤 5：**关闭操作，退出实验。

**步骤 6：**关闭实验平台

**实验总结：**\_\_\_\_\_

---

---

---

**实训评价(教师)：**\_\_\_\_\_

---