

# 世智智能科技（上海）有限公司

## 1、公司介绍

世智智能科技（上海）有限公司成立于 2015 年 01 月，是业界资深的机器视觉公司，是值得客户信赖的系统集成商之一。公司坐落在闵行莘庄科技园区，公司核心业务包含视觉检测和 3D 机器人视觉。涵盖了自动化检测与机器视觉系统集成，和机器人+视觉的集成和应用。凭借多年的软件研发经验，以资深技术团队为依托，以完善的服务体系为保障，立足于工业视觉领域，专注于为汽车和汽车零部件、3C 电子、机器人、新能源、电器、食品、饮料、消费品、医药等行业提供机器视觉系统集成服务和视觉检测设备。

## 2、产品介绍

### (1) 智能相机



#### 概述

- AIC2000 是一款高度集成的工业 AI 摄像机，配备了固定或液体镜头、LED 照明、工业级图像传感器和树莓派 Compute Module 4 (CM4)。ED-AIC2000 配备了变焦镜头和 LED 照明，大大减少了安装和维护工作。
- 由于预装了 QT、Python、OpenCV SDK 和 AI 算法演示应用程序，它可以大大加快 AI

视觉应用的开发和部署。

- AIC2000 是一款多合一、紧凑和坚固的工业 AI 相机，是各种 AI 视觉应用的理想选择。

◆ 基于 Raspberry Pi 计算机模块 4 设计的

- 1GB/2GB/4GB/8GB DDR 和 8GB/16GB/32GB eMMC 可选

- 200 万像素全局快门，500 万像素滚动快门 CMOS 图像传感器可选

- 固定或液体镜头可选

- 内置 LED 照明；支持外部光源

- 1x 10/100/1000M 以太网，带 M12 连接器

- 1x PWR / IO M12 连接器，带 4 个隔离的 GPIO 和 1 个 RS232

- 预装 OpenCV 4.5.4, Python 3.7 和 QT

- 支持 YOLO V5 和 V8，以及 Halcon、AVS 等第三代机器视觉库

◆ 铝合金外壳由 CNC 制造，IP67 防水

◆ 抗冲击性：EN 60068-2-27

◆ 抗震性：EN 60068-2-6

## 设备特性

尺寸	70*54*50mm
重量	150g
电源	外部电源：10-30VDC，最大 1.5A@24VDC（最大 36W）
可配置 IO	四个光隔离 GPIO：GPIO0,1,2,3
颜色和材料	工业黑色铝制外壳
接口端口	RS232, TCP/IP
通讯协议	Ethernet/IP, PROFINET, Modbus TCP, TCP/IP, MC
用户指示器	电源，故障，GoodRead，网络

## 性能参数

图像传感器	2.0MP CMOS 芯片，全局快门，1600*1300 像素
-------	---------------------------------

采集速率	高达 70 帧/秒
瞄准点	十字红色激光
照明	可更换模块： 红色 LED 可分区控制 蓝色 LED 可分区控制
扫描器视域	电子液态镜头 固定焦距镜头
光学附件	偏振片

## 软件

管理	Raspberry Pi OS, 视觉检测软件 小体积、集成像、算法、通信于一身, 内部集成了定位测量、标定转换、逻辑控制 OCR、缺陷检测、识别读码等算法, 为视觉检测带来更全面与更高性价比的选择
----	--

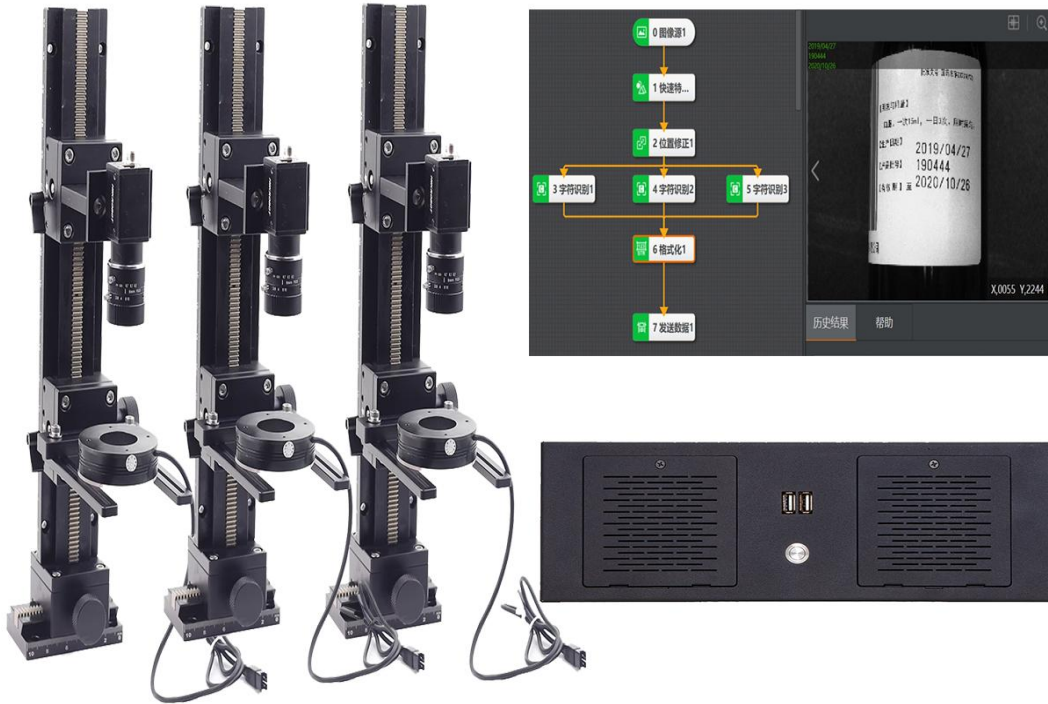
## 附件

内部照明、外部照明、内部滤镜、偏振片
--------------------

## (2) 标准视觉检测方案

对于视觉需求简单, 成本控制严格的应用场景, 比如检测正反、有无、尺寸等不复杂的缺陷, 我们则采用标准的视觉软件, 和按需搭配的视觉硬件方案。这样既可以有比较好的成本优势, 而且视觉硬件可以灵活搭配。

# 标准视觉检测方案



常见简单视觉应用场景：  
定位、测量、识别、检测

### (3) 非标视觉检测方案

对于一些复杂的视觉检测场景，我们则通过定制视觉软件和硬件来完成。

# 定制视觉检测方案



可胜任各种复杂视觉应用场景：  
2D和3D融合、传统视觉和深度学习融合

(4) 3D 视觉检测方案

3D 视觉技术在检测精度、光照环境等性能远超 2D。2D 视觉基于物体平面轮廓驱动，解决部分二维层面的读条识别、边缘检测等问题，无法获得曲度、空间坐标等三维参数，完全可以满足外观检测、识别等应用，但检验精度低。3D 视觉技术利用立体摄像、激光雷达等技术准确地完成物体三维信息的采集，对于光照条件、物体对比度等客观因素适应能力更强，可以实现 2D 视觉无法实现或者不好实现的功能，例如检测产品的高度、平面度、体积等和三维建模等，更加适配半导体、汽车、3C 等领域的高精度工业需求，检测要求精度达到  $< 1\mu\text{m}$ 。目前 3D 视觉最有前景的工业应用场景：高精度的测量及缺陷识别、高速高精度的在线检测、自动装配、视觉引导机器人等。典型应用场景：

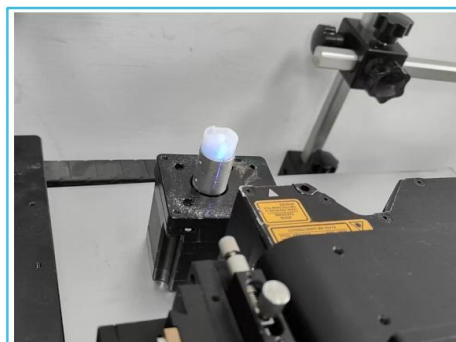


**检测需求：**

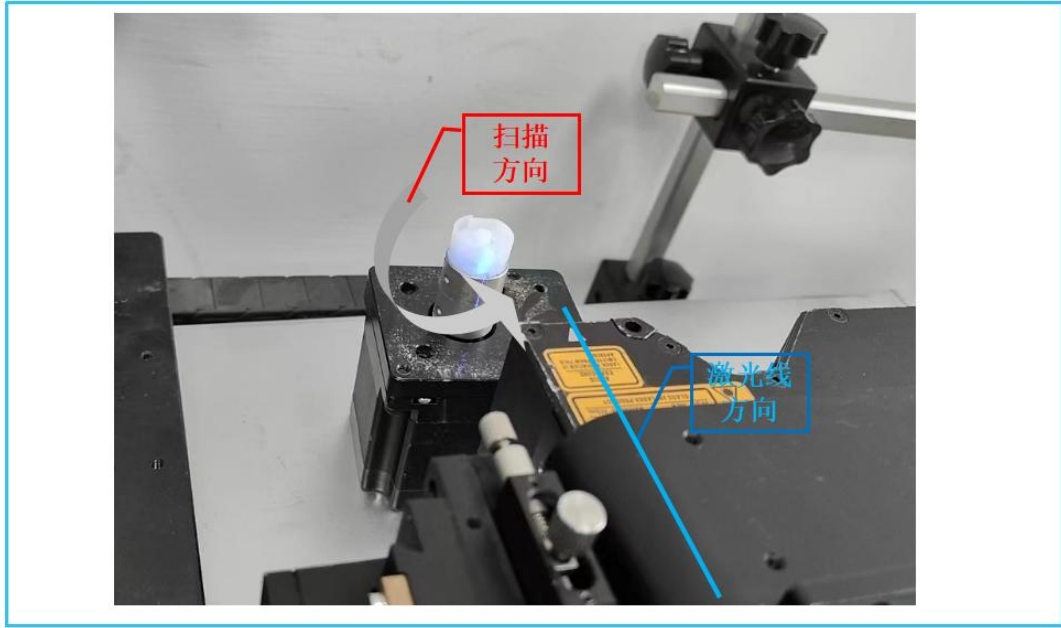
- 1、产品名称：塑料件
- 2、产品尺寸：宽：9.7mm，直径18.8mm，进深约3mm
- 3、测量项目：缺陷检测
- 4、精度要求： $\pm 0.05\text{mm}$
- 5、速度要求：未定
- 6、样品种类：1

**SR7050 测量结果：**

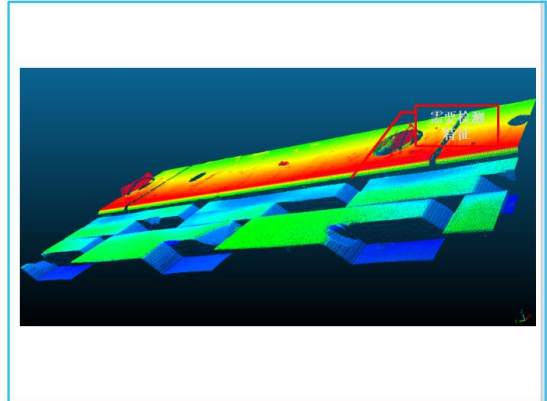
- 1、X方向间隔0.01mm，最大景深5mm，采样频率 2500Hz
- 2、该款相机缺陷检出推荐精度为 $0.2^*0.2^*0.05\text{mm}$



实物图 / 扫描效果图



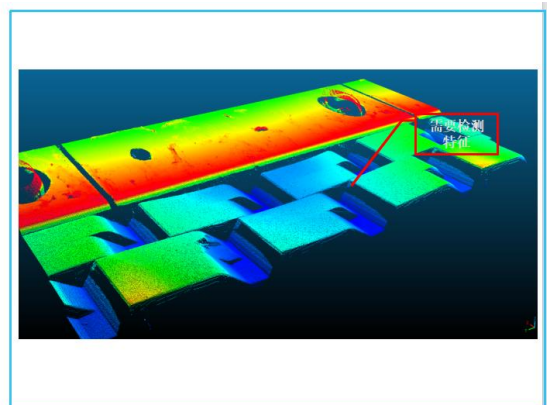
实物图



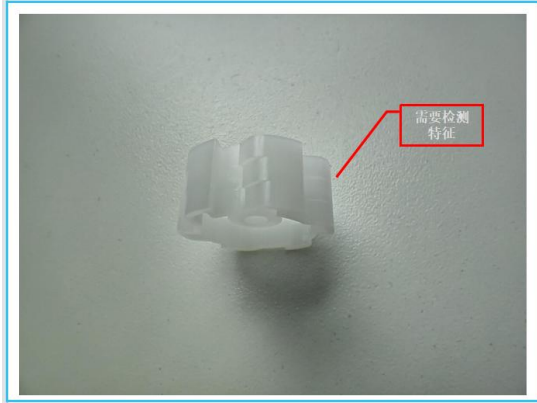
点云图



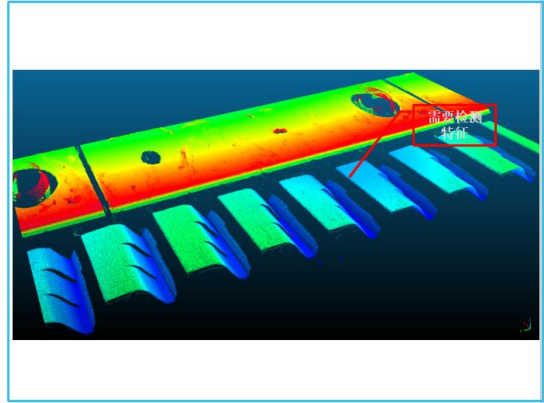
实物图



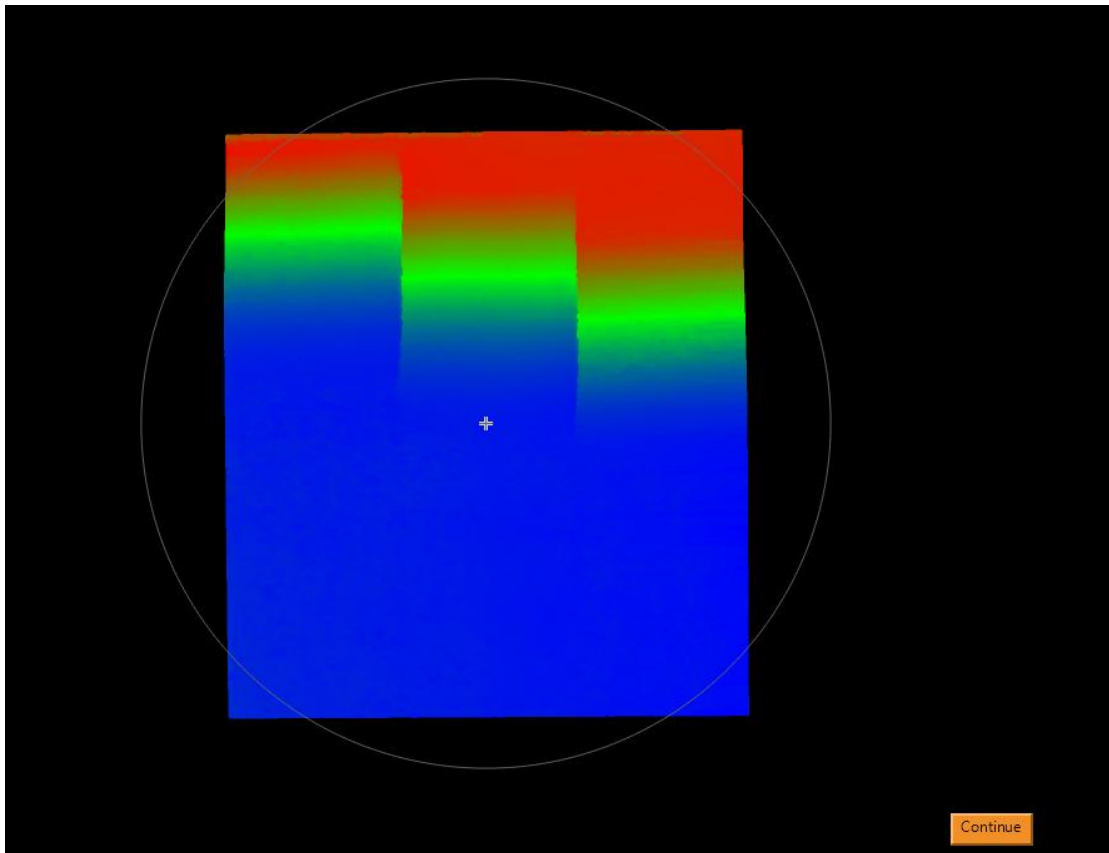
点云图



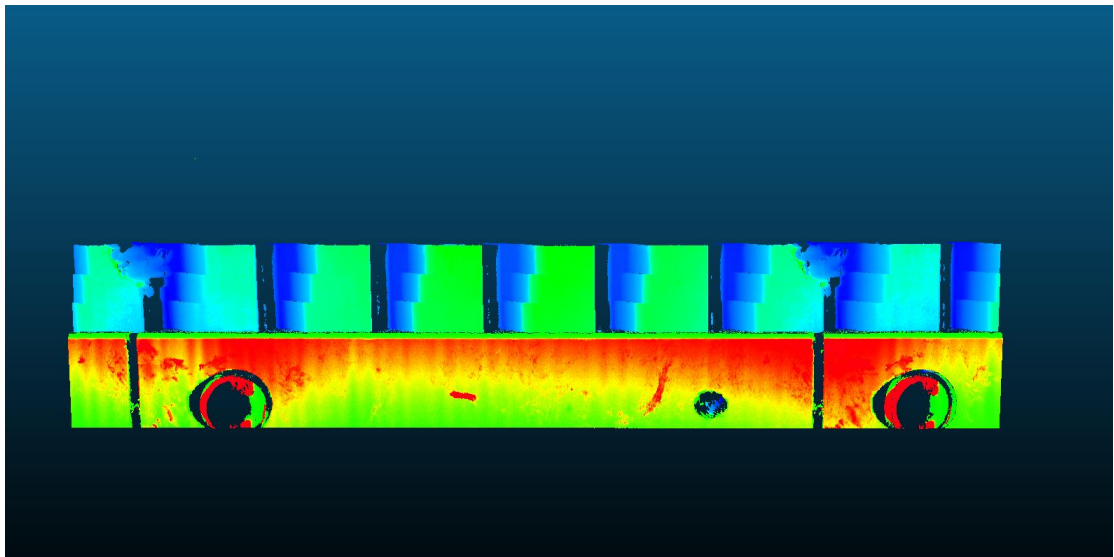
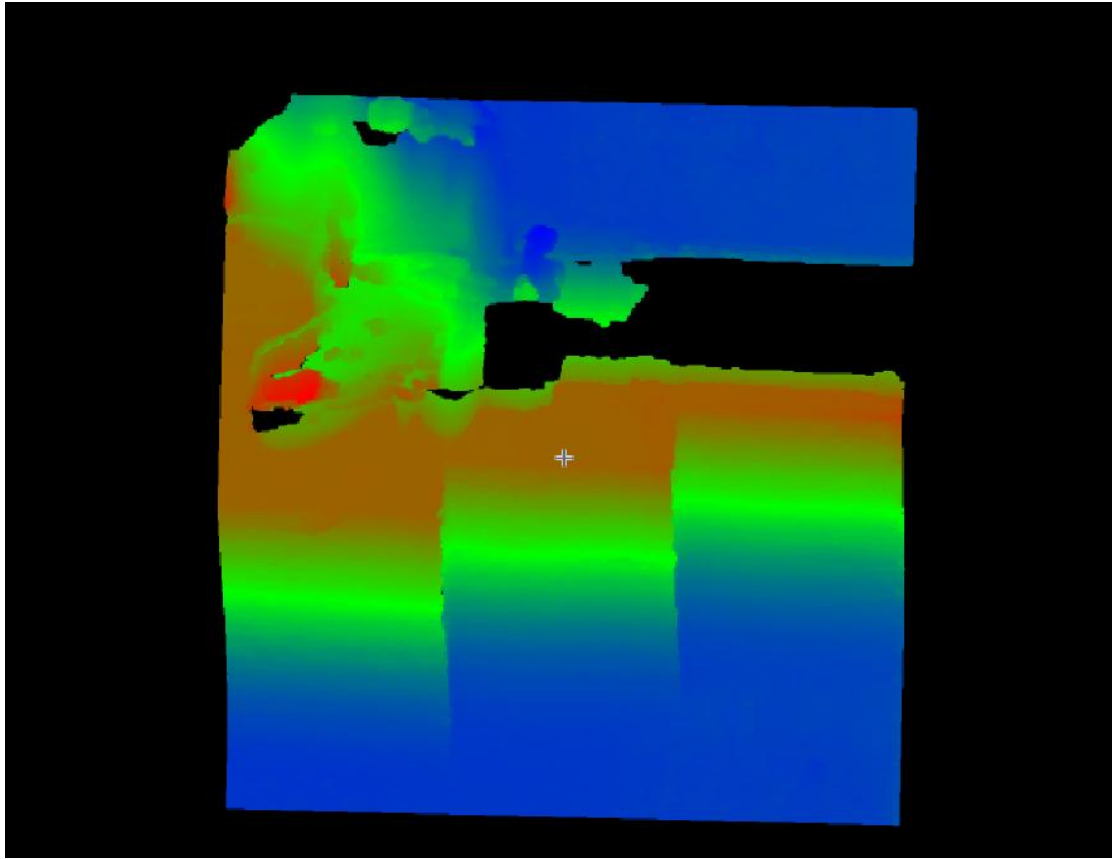
实物图

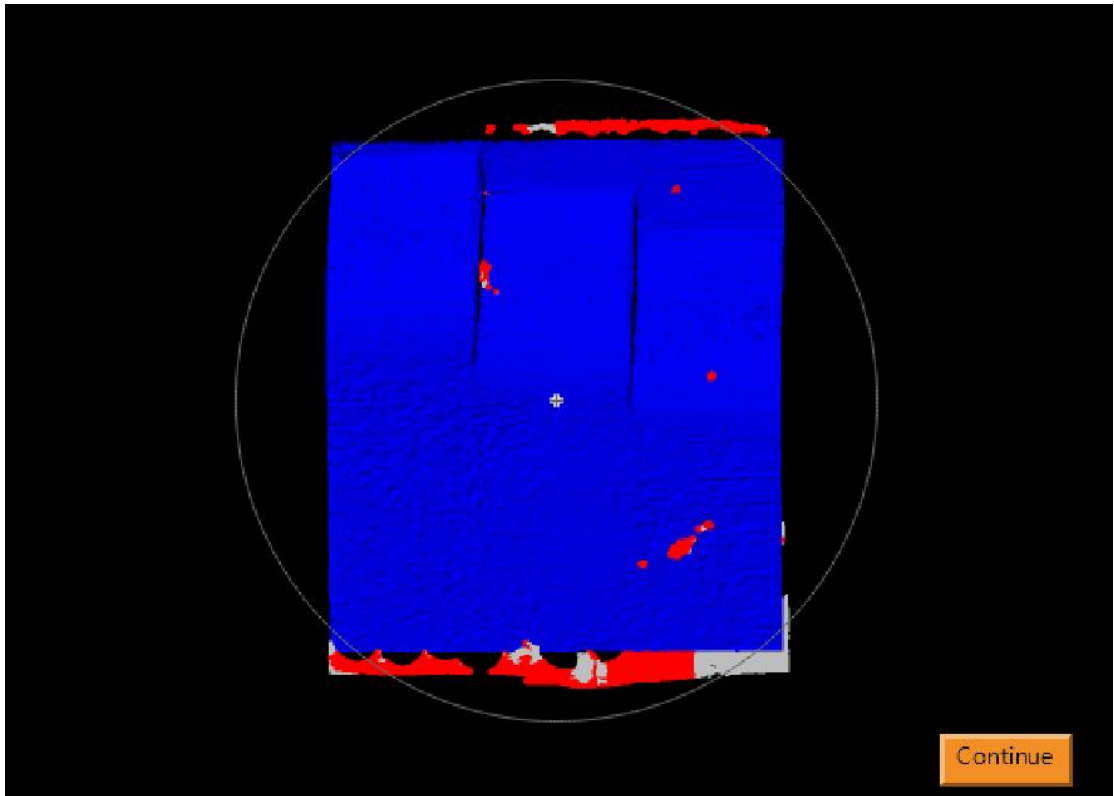
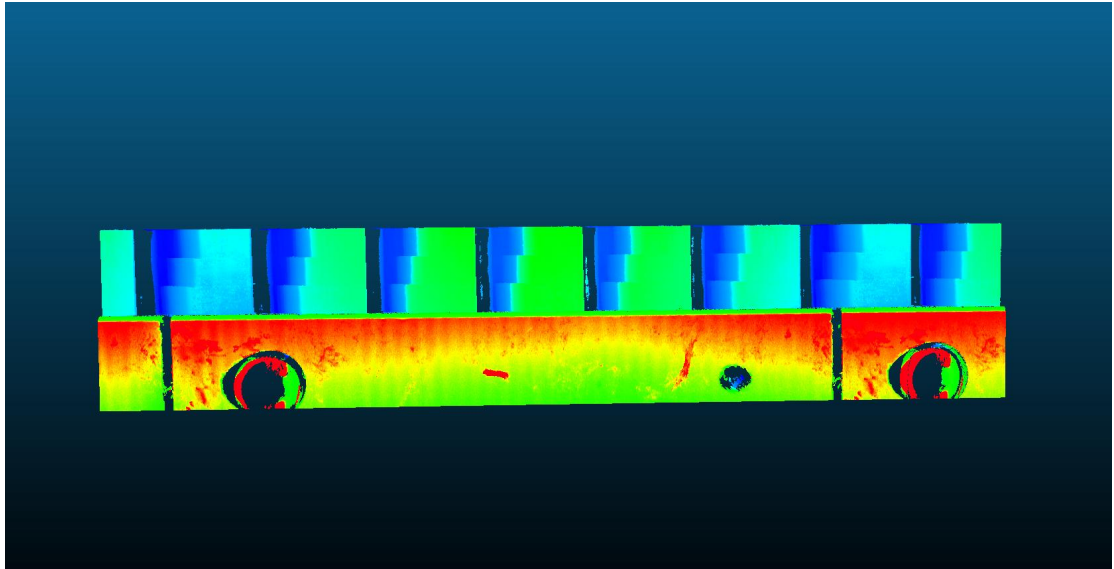


点云图

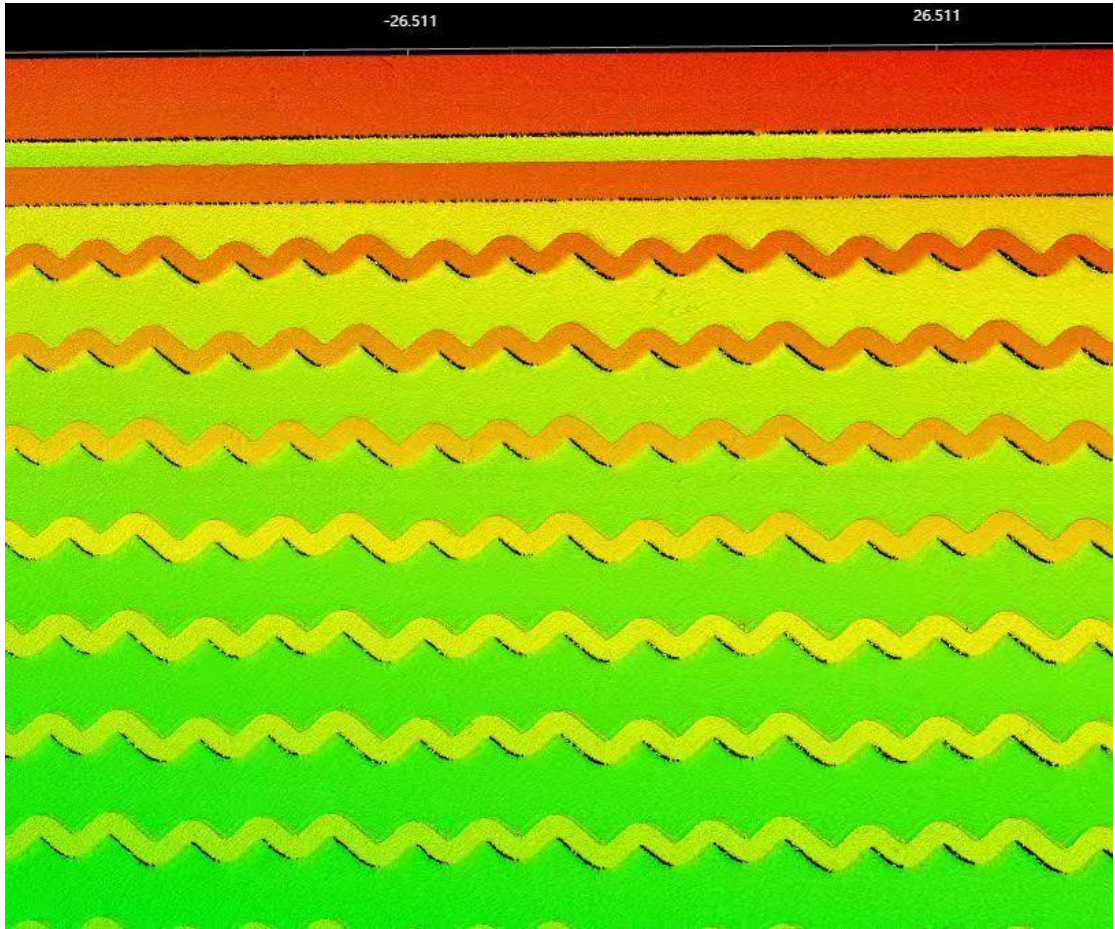


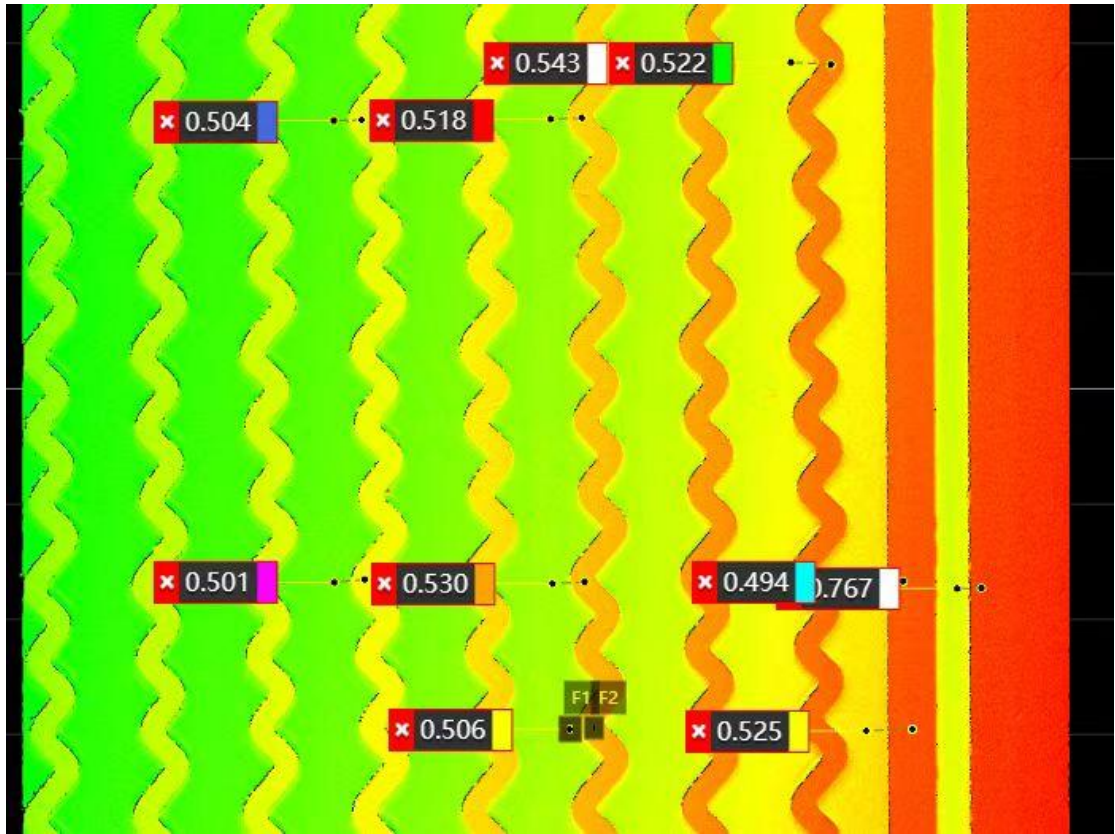






(异形塑料件 3D 缺陷检测-缺损或者多料)





(3D 测量工件表面纹路高度)

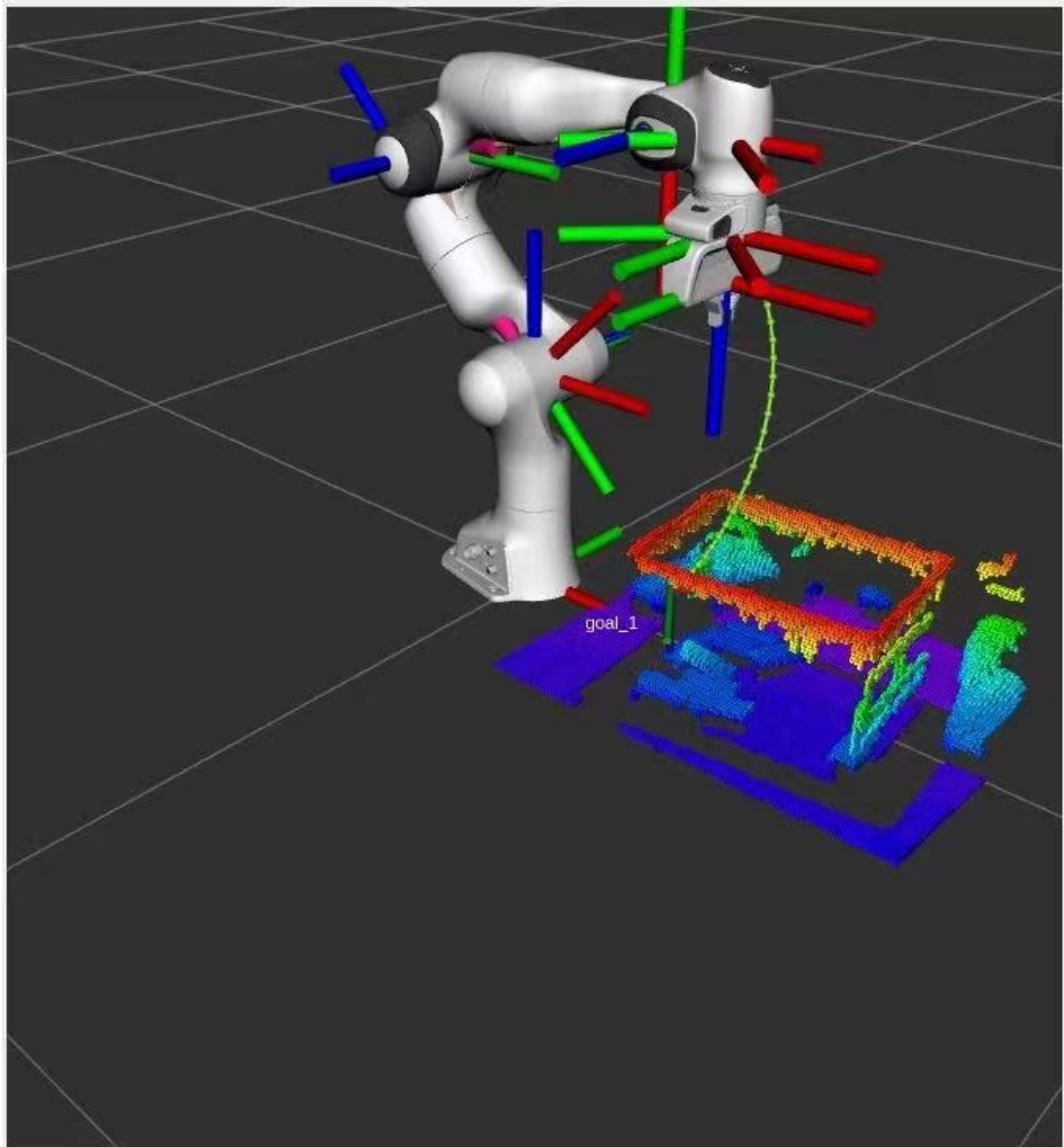
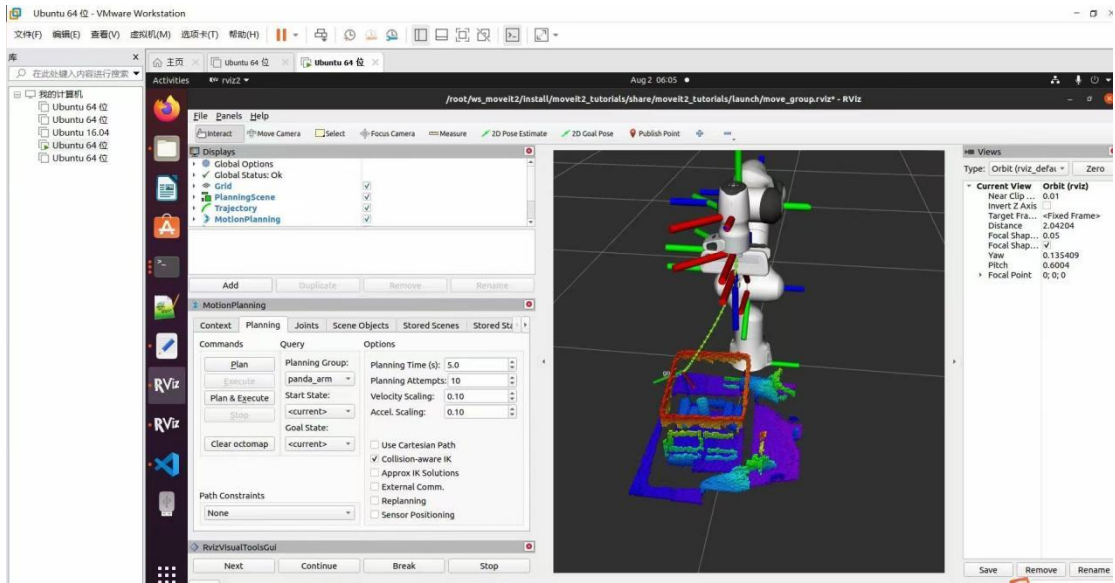




## 3D机器人视觉引导系统

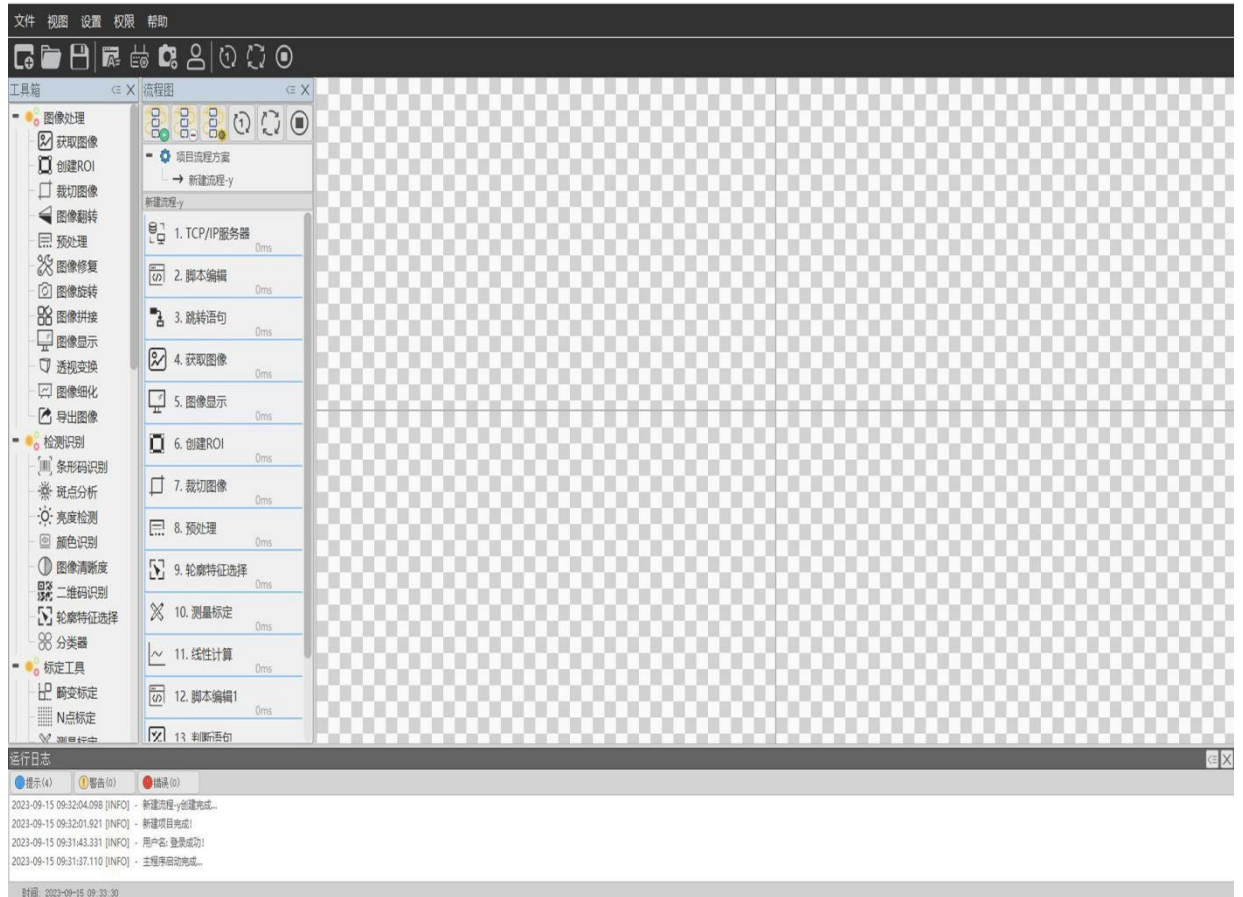


**常见应用场景：  
智慧零售、物料搬运、质量检测、组装、  
表面处理等各类重复简单操作**



产品链接: <https://www.shizhi.co/lm3/44.html>

## (6) 视觉检测平台



### 1.2 软件架构

基于 Qt5 + OpenCV4.6 的通用化视觉软件,支持多相机多线程,每个工具都是单独的 DLL,主程序通过公用的接口访问以及加载各个工具。算法工具包含图像处理、检测识别、标定工具、对位工具、几何工具、几何测量、三维检测、逻辑工具、通讯工具和系统工具。

小体积、集成像、算法、通信于一身内部集成了定位测量、标定转换、逻辑控制 OCR、缺陷检测、识别读码等算法为视觉检测带来更全面与更高性价比的选择



# 目录

1. 软件架构.....	4
2. 图像处理.....	8
2.1 获取图像.....	8
2.2 创建ROI.....	9
2.3 裁切图像.....	10
2.4 图像翻转.....	10
2.5 预处理.....	11
2.6 图像修复.....	13
2.7 图像旋转.....	14
2.8 图像拼接.....	14
2.9 图像显示.....	15
2.10 透视变换.....	16
2.11 图像细化.....	17
2.12 导出图像.....	18
3. 检测识别.....	19
3.1 条形码识别.....	19
3.2 斑点分析.....	19
3.3 亮度检测.....	21
3.4 颜色识别.....	21
3.5 图像清晰度.....	22
3.6 二维码识别.....	23
3.7 轮廓特征选择.....	23
3.8 分类器.....	25
4. 标定工具.....	26
4.1 畸变标定.....	26
4.2 N点标定.....	27
4.3 测量标定.....	29
5. 对位工具.....	31
5.1 目标跟踪.....	31
5.2 线性计算.....	31
5.3 灰度匹配.....	32
5.4 形状匹配.....	33
6. 几何工具.....	35
6.1 寻找圆.....	35
6.2 寻找直线.....	37

6.3 拟合圆.....	38
6.4 拟合椭圆.....	38
6.5 拟合直线.....	39
6.6 获取边界点.....	40
7. 几何测量.....	41
7.1 线圆交点.....	41
7.2 线线交点.....	41
7.3 点+线.....	42
7.4 点+点.....	43
7.5 查找圆缺角.....	44
7.6 边缘宽度测量.....	45
8. 三维检测.....	46
8.1 拟合平面.....	46
9. 逻辑工具.....	47
9.1 扩展库.....	47
9.2 跳转语句.....	48
9.3 判断语句.....	48
9.4 结束语句.....	49
9.5 脚本编辑.....	49
10. 通讯工具.....	52
10.1 通用 I/O.....	52
10.2 PLC 通信.....	53
10.3 串口通信.....	56
10.4 TCP/IP 通信.....	57
11. 系统工具.....	57
11.1 延时.....	57
11.2 导出 CSV.....	58

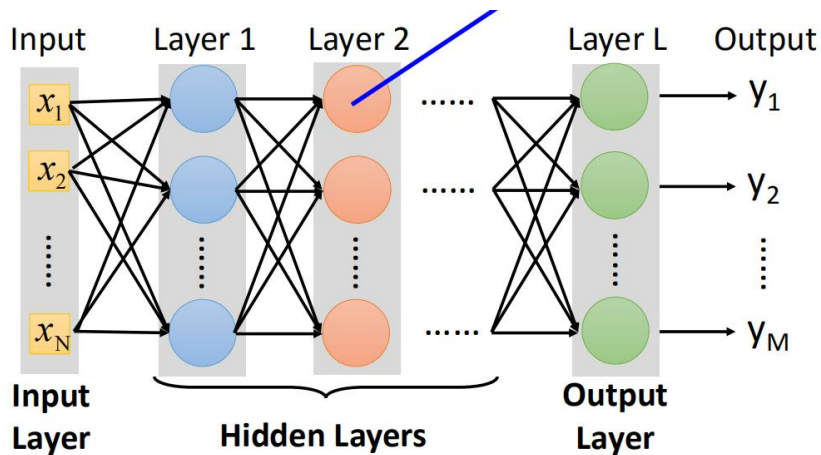
产品链接: [https://www.shizhi.co/list\\_20/39.html](https://www.shizhi.co/list_20/39.html)

## (7) AI 深度学习

### 1、AI 算法原理

AI 算法又称为深度学习，所以，它有两个特点：

- “深度”：指网络比较深或叫做特征提取器的参数量比较大，通用目标识别网络参数达百万级别。下图为深度学习网络模型简单结构示意图。



- “学习”：如此大的参数量，通过手动调节来输出一个理想的结果，似乎是不可能完成的任务。因此，数据科学家们设计了自动学习的功能，得益于计算机强大的算力，每次微调部分参数，得到一个结果，根据结果的变换趋势，确定参数的改变方向，循环迭代，最终将海量的参数都能调节到合适的值。

2、通过上面的介绍，AI 深度学习算法跟传统算法的区别就很明显了，那就是，传统算法，既没“深度”也没“学习”。手动设计的特征提取器数量有限，同样也没办法调节大量的参数。反映到实际项目中，就是没办法适应各种复杂的场景。无论是亮度，背景，工件角度，尺寸，磁粉浓度等发生轻微变换，原来设计的那套参数可能就没办法使用。

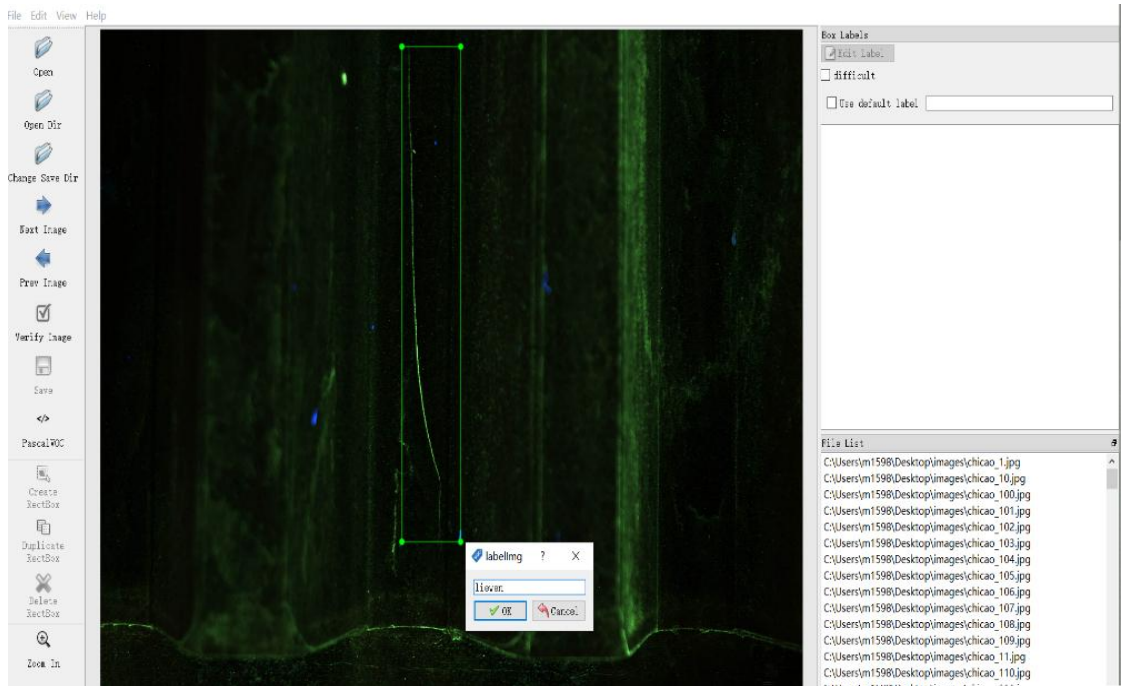
基于 AI 模型的训练部署流程：

- 样本库制作

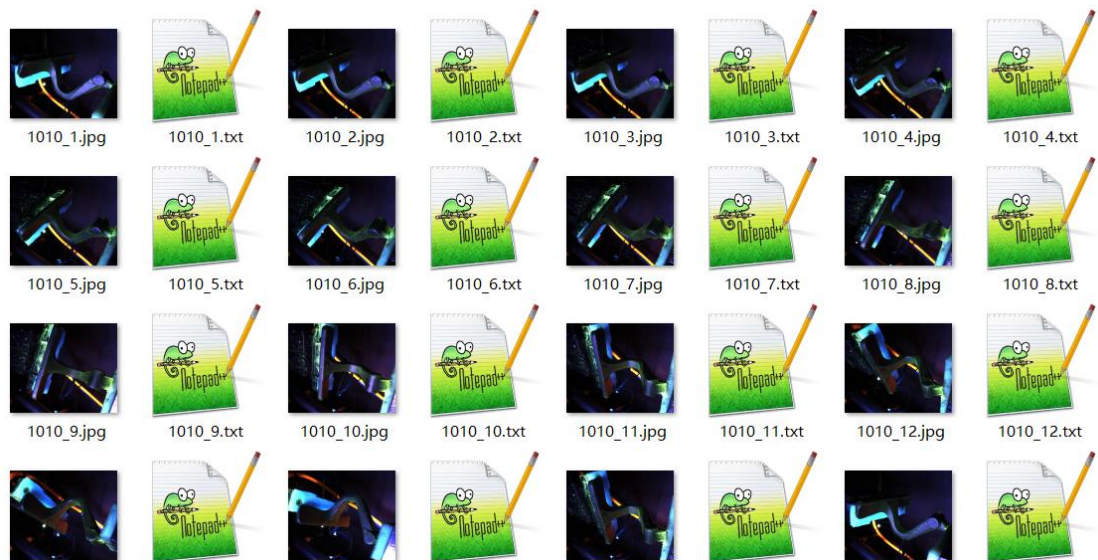
如下图所示，采集待识别的工件的各种裂纹图片 100-300 张，并对裂纹进行标注，即保存记录下裂纹的位置坐标信息，以供神经网络进行学习。

- 样本标注工具

如下图所示，将采集到的裂纹图片导入到专业的样本标注工具软件，对图片中裂纹的位置进行标注。



标注后，我们便得到如下图所示样本集合。包括裂纹图片和对应的标签文件。这些文件就是我们用来训练神经网络的样本集。



### ➤ 学习训练

学习的过程，即求解神经网络参数的过程，前面讲过，神经网络参数都是百万量级甚至更多。要求计算机拥有很大的运算能力，因此需要算力强大的 AI 学习显卡。如下图所示深度学习神经网络训练过程，Python 脚本编程，循环 300 轮迭代。

```

# Train the model
10 results = model.train(data='liwen.yaml', epochs=300, batch=8, workers=1, cache=True, device=0, imgs=640, patience=0)

if __name__ == '__main__':
    main()

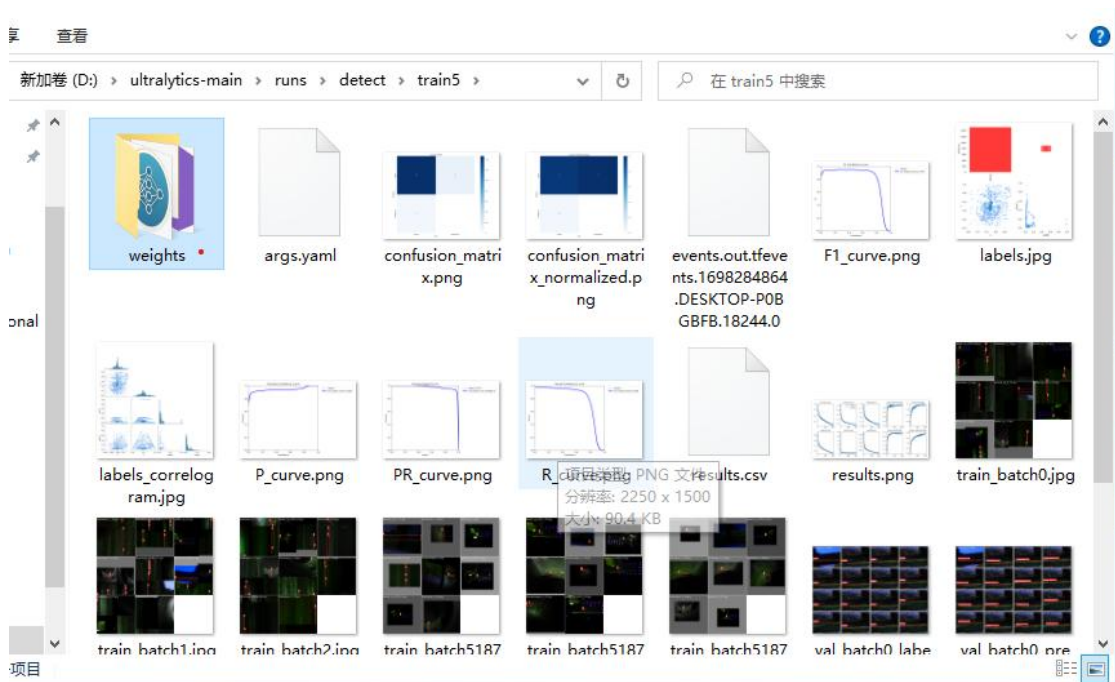
```

Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size	mAP50	mAP50-95
1/300	7.826	2.809	14.66	0.9912	1	640: 100%	98/98	100%
2/300	7.326	2.415	10.01	1.046	3	640: 100%	98/98	100%
3/300	7.296	2.356	1.88	1.001	2	640: 73%	72/98	100%

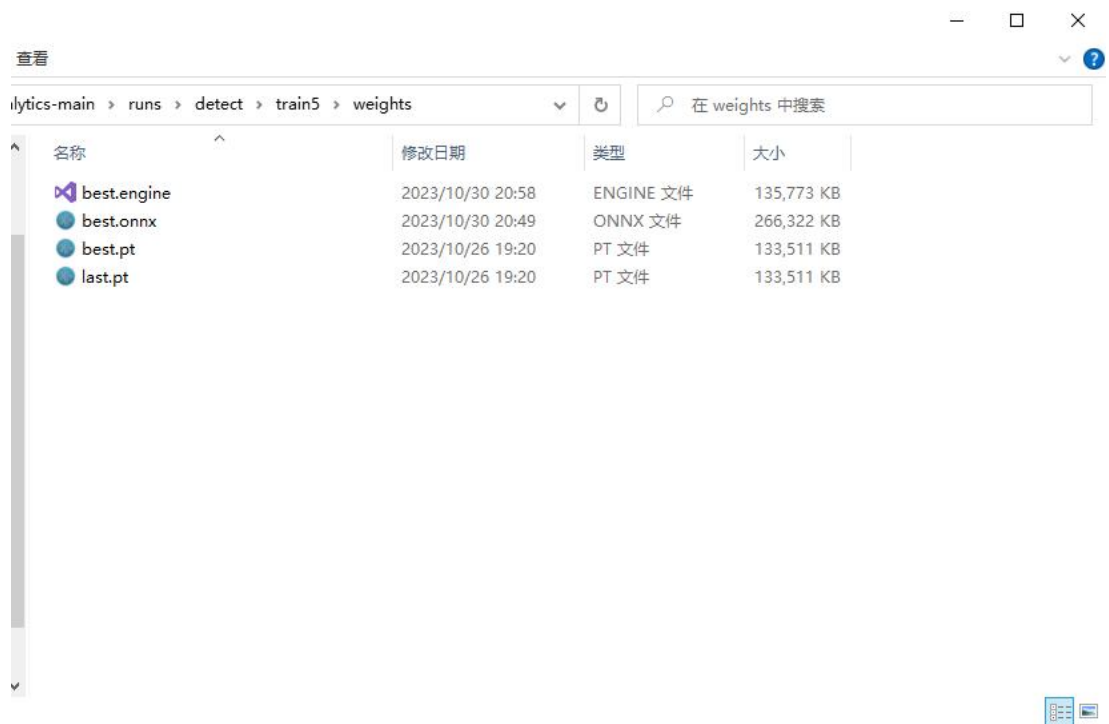
### ➤ 部署

将学习好的 AI 模型，以及接口函数，嵌入到软件框架里。实现实时的在线识别功能。

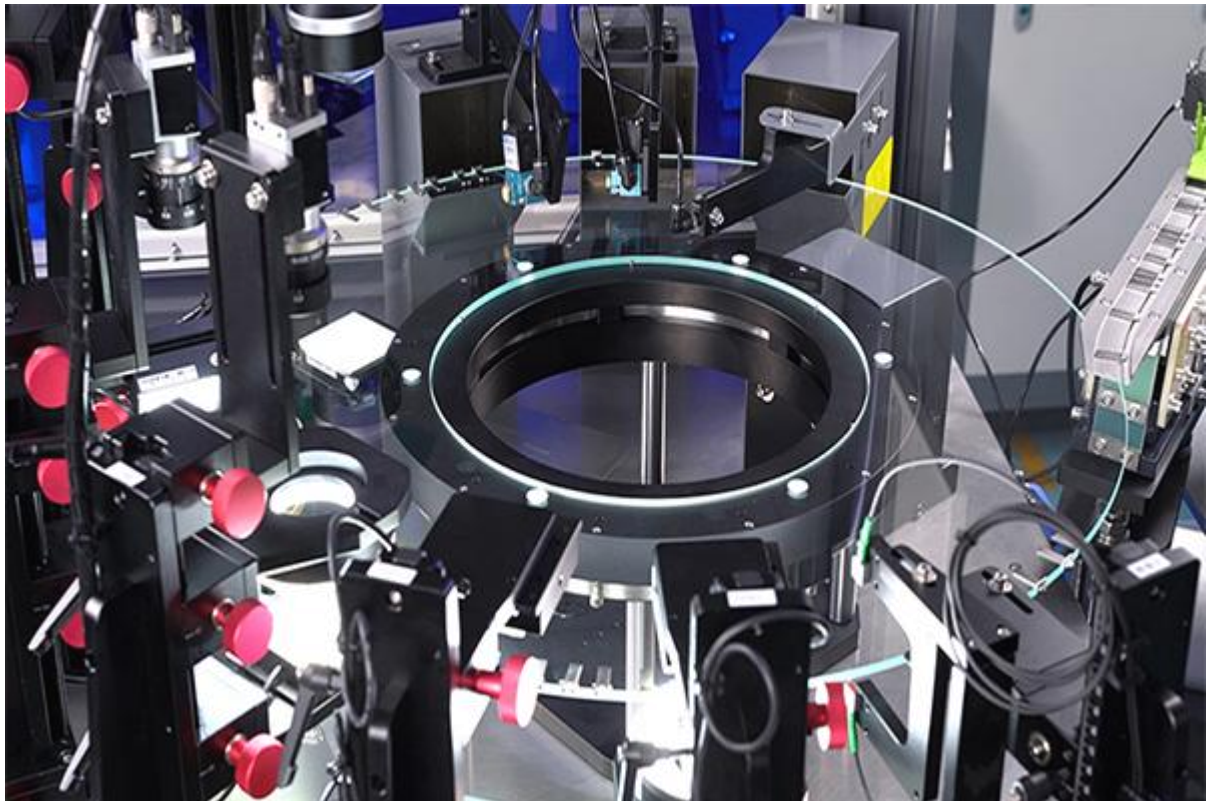
下图所示，为训练完成脚本生成的相关文件。**Weights** 文件夹里为训练生成权重文件，我们可以粗浅地理解为我们训练的模型。推理过程只需要这个文件。该文件夹内其他文件为训练指标文件，评估训练效果用，在此不做进一步展开介绍。



下图显示不同格式 **weights** 文件，适用于不同的接口程序及设备（CPU/GPU）。



## (8) 视觉筛选机





## 光学影像筛选机

高性价比



## 产品介绍

世智智能科技(上海)有限公司 玻璃盘式光学筛选机采用专用圆形玻璃转盘作为检测平台，利用玻璃转盘的高透光性，布置于玻璃盘上面、下面、侧面以及特殊角度相机能确保外部全方位的覆盖检测，在大大减少检测盲区的同时也避免对产品造成损伤

本设备采用高分辨工业镜头，配以世智自主研发的视觉检测软件，用传统或深度学习视觉算法，去实现客户的检测需求，最大程度为客户节省成本，提高效率。

本设备适用于金属、电子、磁材、陶瓷、橡塑等领域的零件尺寸和缺陷检测需求，覆盖汽车、电子、医药、制造等众多行业，已成为各个行业进行质量管控的明智选择。

## 细节展示



上料



布局



检测




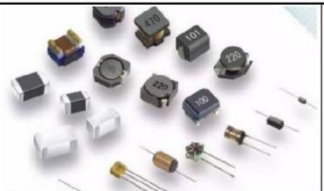







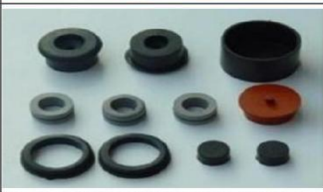





筛选



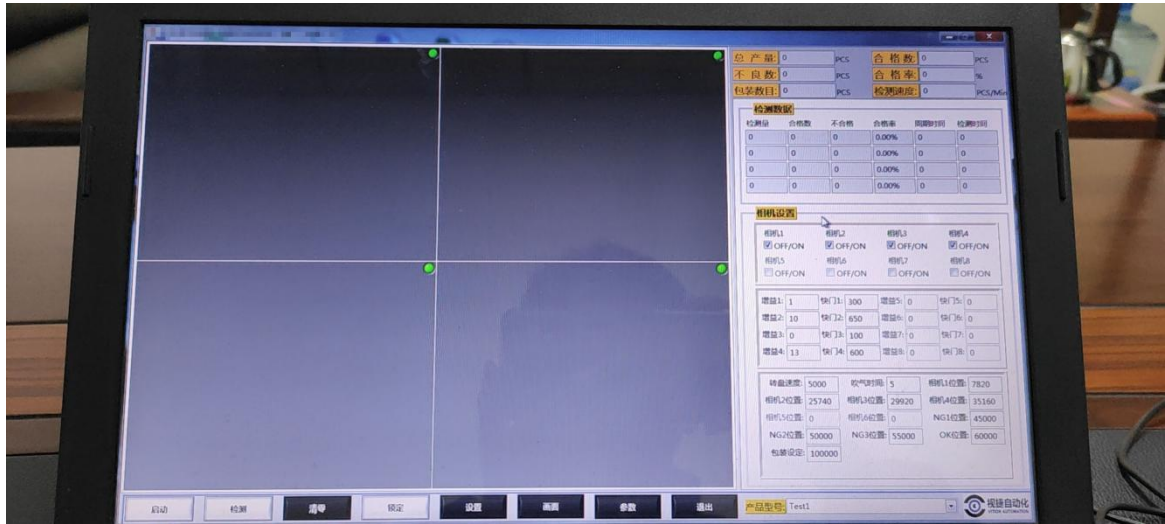
## 主要参数

筛选精度	±0.01mm	筛选机尺寸 (mm)	L1200*W1200*H2000
检测速度	200-1000 pcs/min	整机重量	500-600kg
电源要求	单相 220V 10A, 50Hz	气源要求	空气压力 0.4 – 0.7Mpa
选型配置	按需配置 (标准机可搭配 1-9 个相机)		
硬件软件	硬件选用国内外知名品牌, 如 Basler、Hikvision、Computar、Omron、Siemens、三菱、研华等, 软件为世智自主研发		

## 可检测零件

电子			
五金			
陶瓷			
橡塑			
磁芯			
其他	需检测外观瑕疵或测量尺寸的小规格物件		

操作界面:

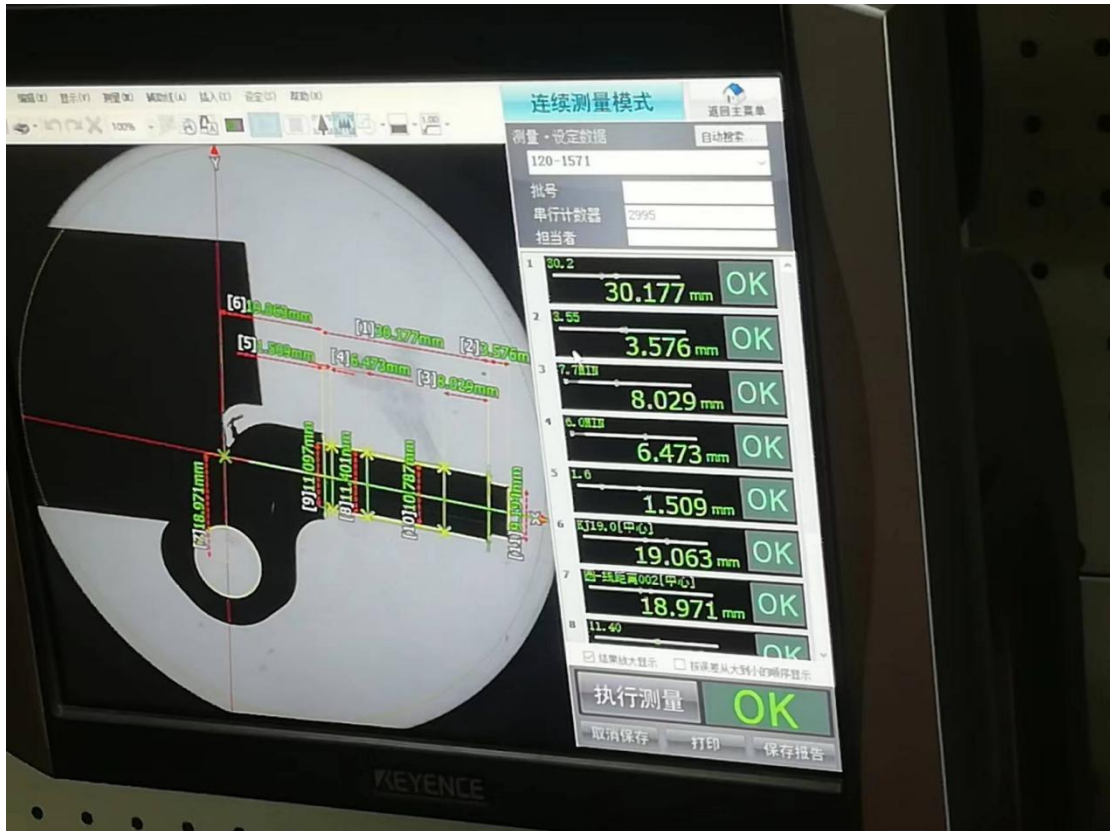


产品链接: [https://www.shizhi.co/list\\_19/46.html](https://www.shizhi.co/list_19/46.html)

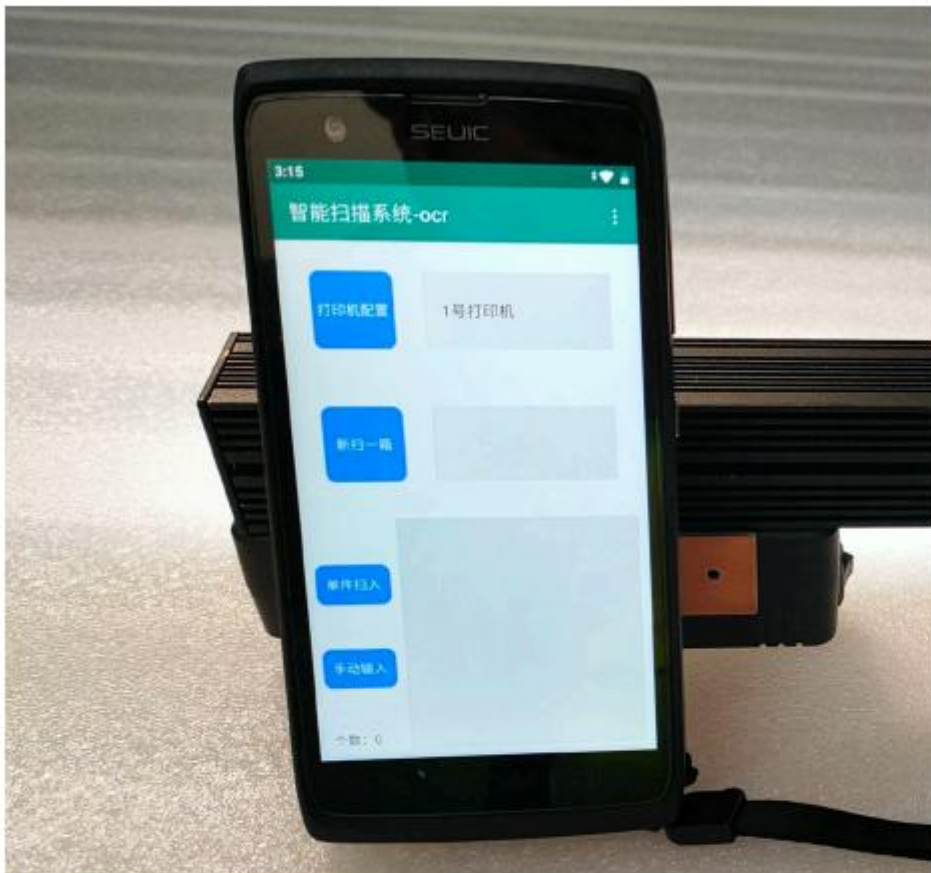
### 3、相关案例

#### (1) 汽车零部件测量以及瑕疵检测





(2) 某特斯拉供应商电池托板上数据举证码和字符识别，在 Pad 上用深度学习实现（赛科利）





设置界面

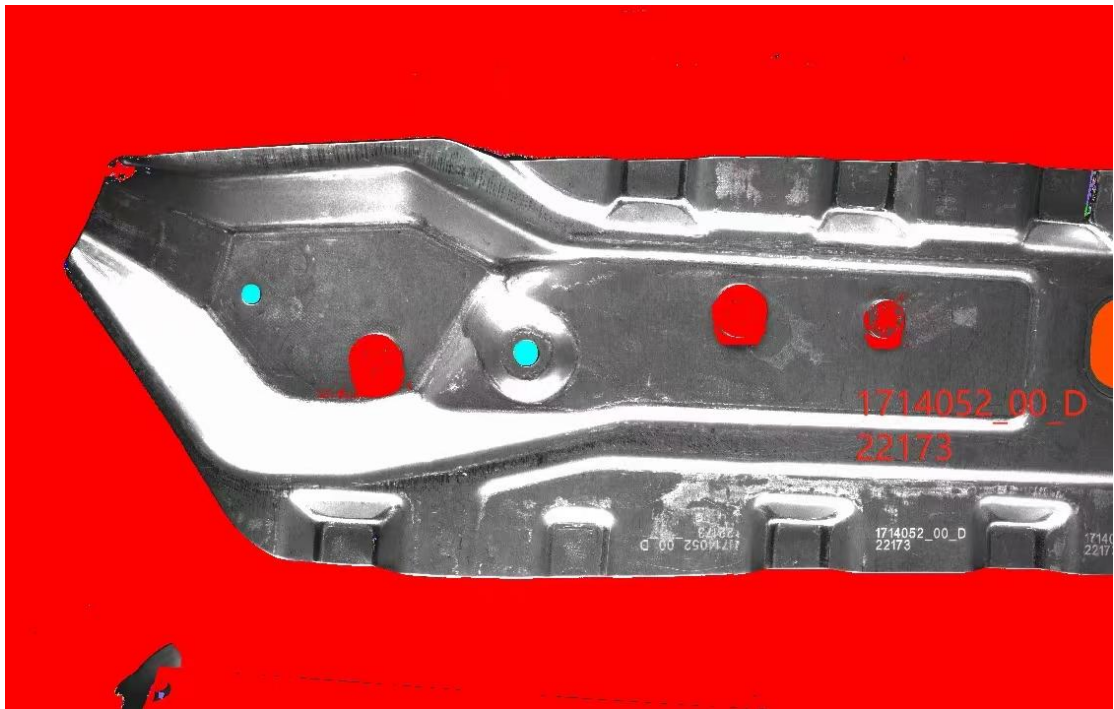
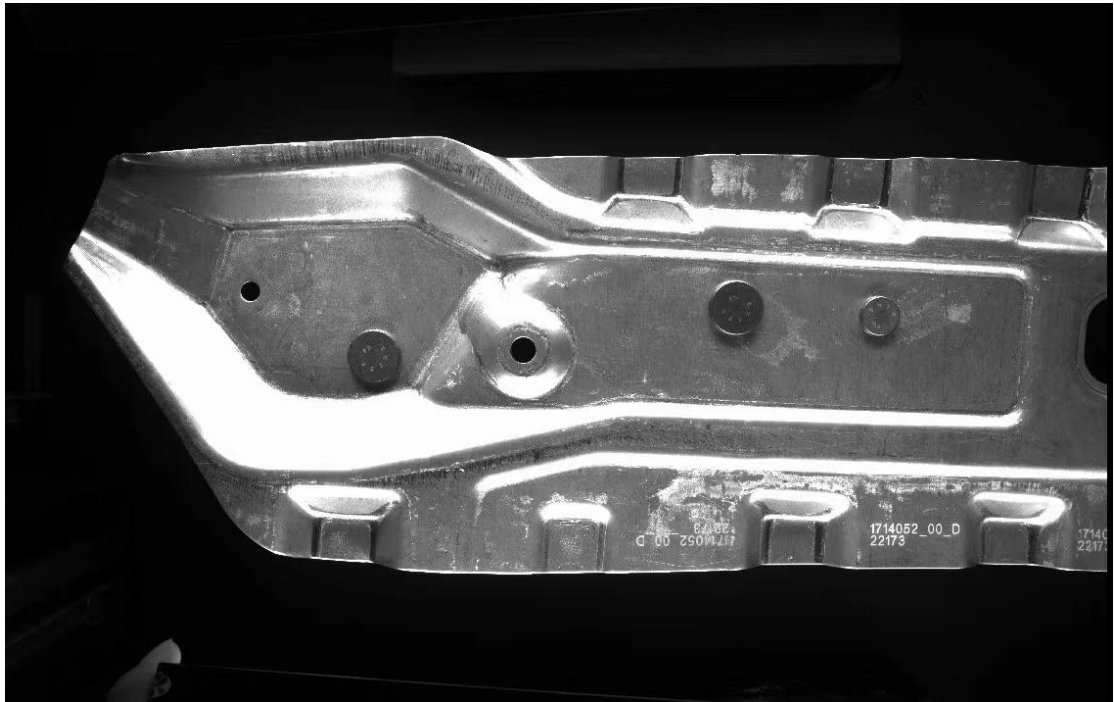


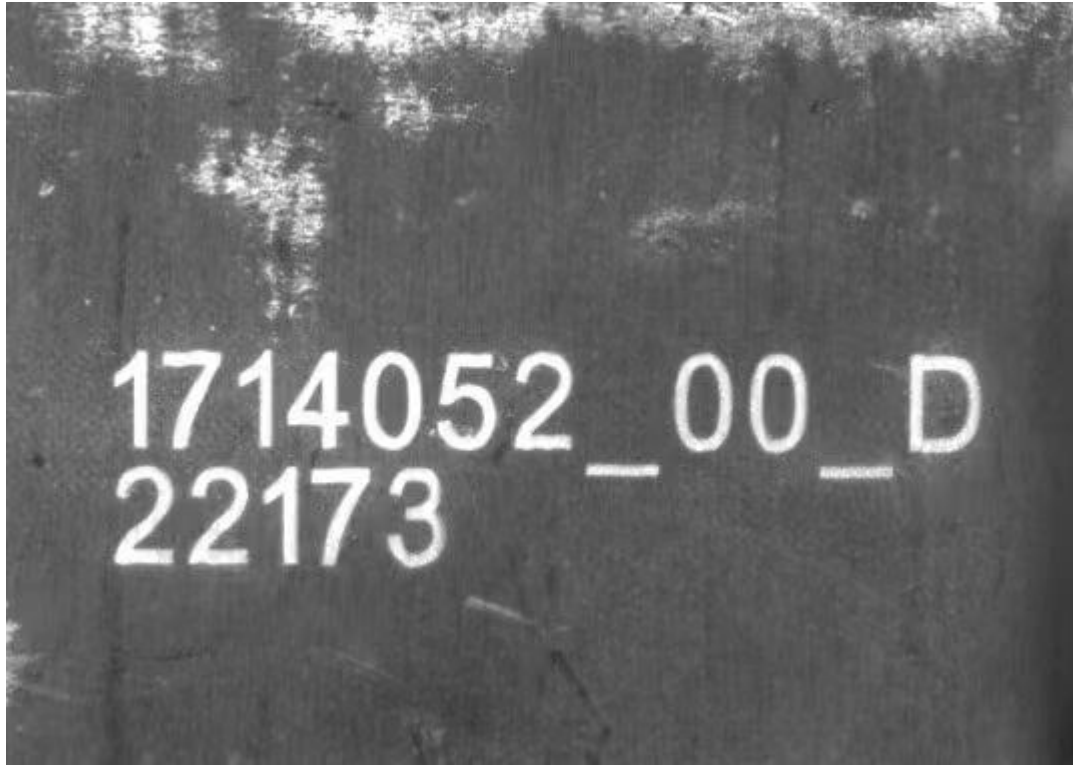
扫描结果





(3) 汽车零配件螺栓有无检测，以及大小螺栓位置是否放错和字符识别（东山精密）



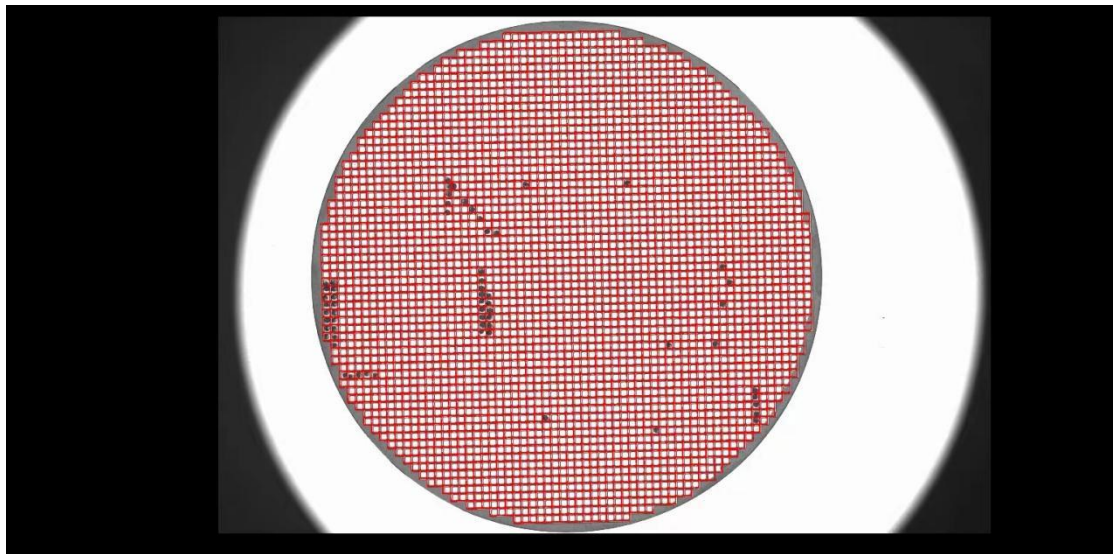
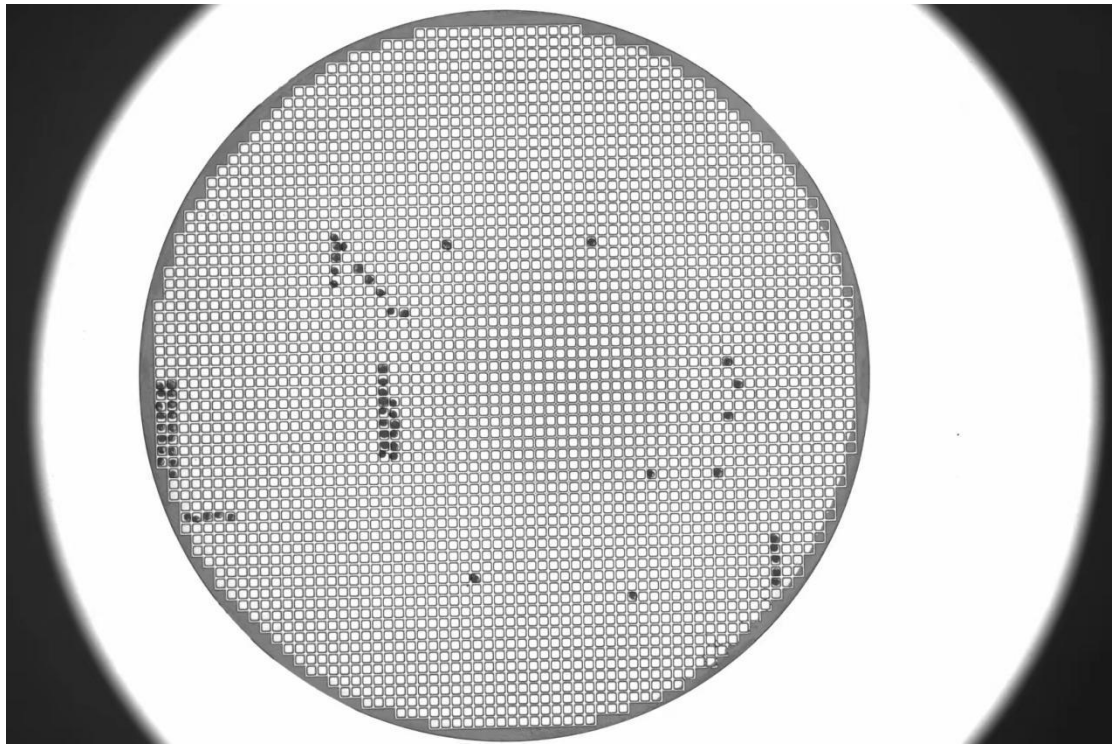


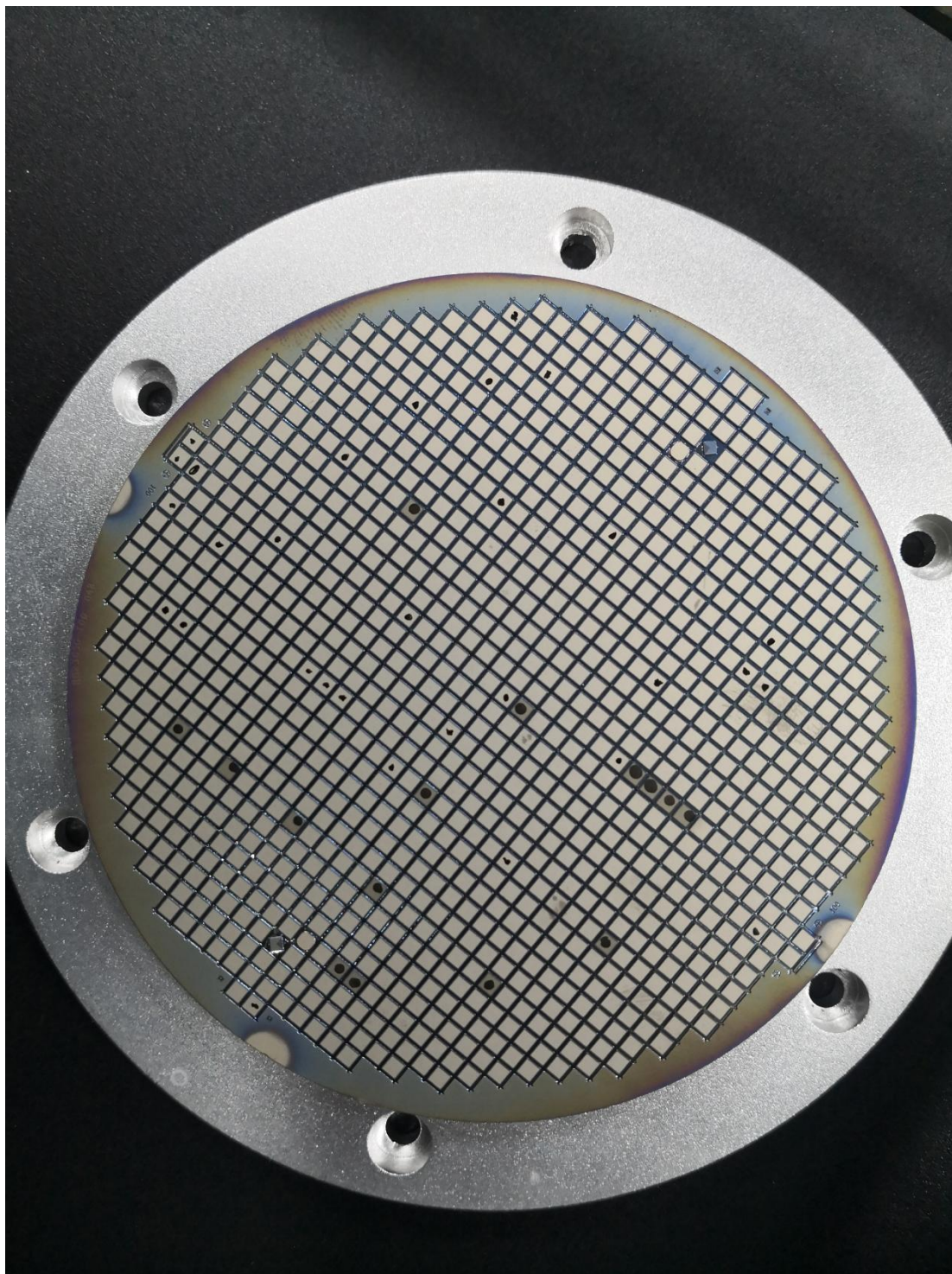
实际生产程序页面



(4) 晶圆盘墨点识别，识别并定位配合激光设备。包含 6 个规格，60-70-78-90-114-125MIL(首昂光电)







WaferDotDll.dll  
41.0K

微信电脑版 **以库文件的方式提供给用户使用**

## 8、汽车连接器插针位置度检测和高度测量（安波福）



用户登录 | 加载本地图片 | IO状态显示 | 手动测试 | 请选择检测面 | button4 | 0.0 | 0.0

3D (2520)

OK

2D

OK

3D (2320)

OK

状态信息

相机状态 ●

通讯状态 ●

Running Stop

料号选择

AMEC\_35332159

判定参数设置

保存设置

Num	X	Y	Z	X-X
1	8.362800	3.560374	2.498192	-0.03719
2	6.569146	3.634952	2.454349	-0.03085
3	0.915097	3.577895	2.424604	0.015097

Num	X	Y	X-X	Y-Y	S
1	8.373867	2.411766	-0.02613	-0.08823	0
2	6.657375	2.392752	0.057375	-0.10724	0
3	0.855190	2.424135	-0.04480	-0.07586	0

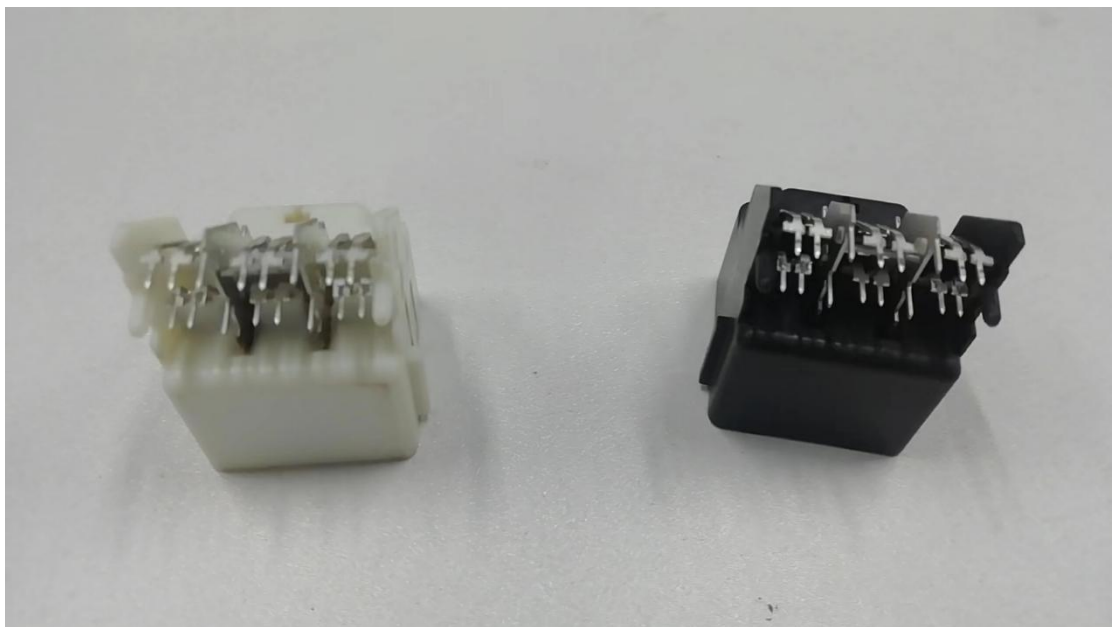
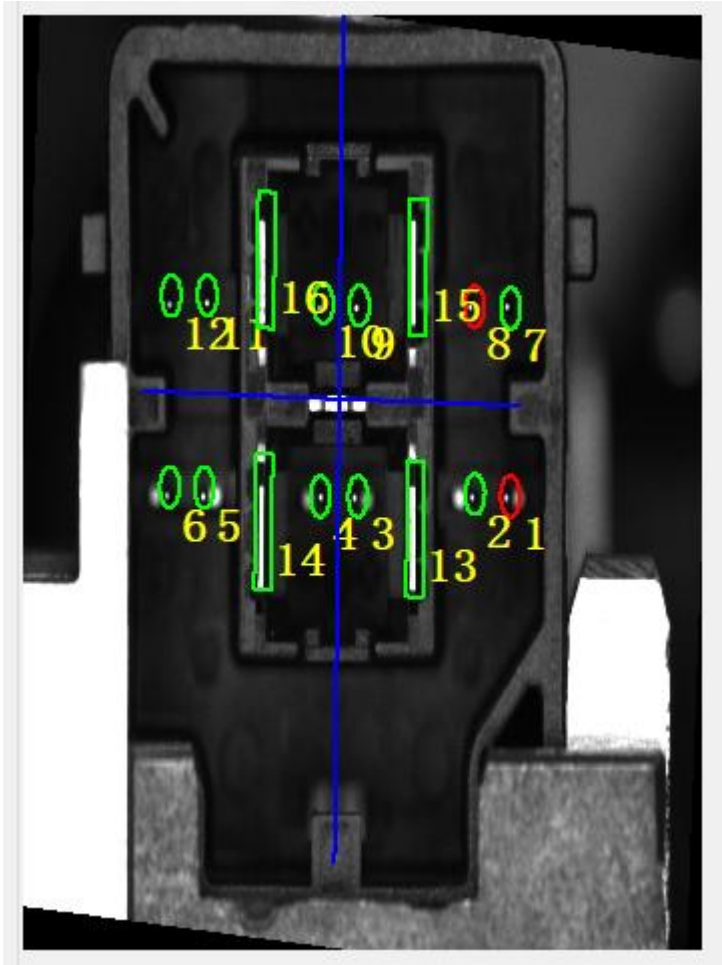
Num	Z	Z-Z
1	6.428452	-0.07154
2	6.459166	-0.04083
3	6.317073	-0.18292

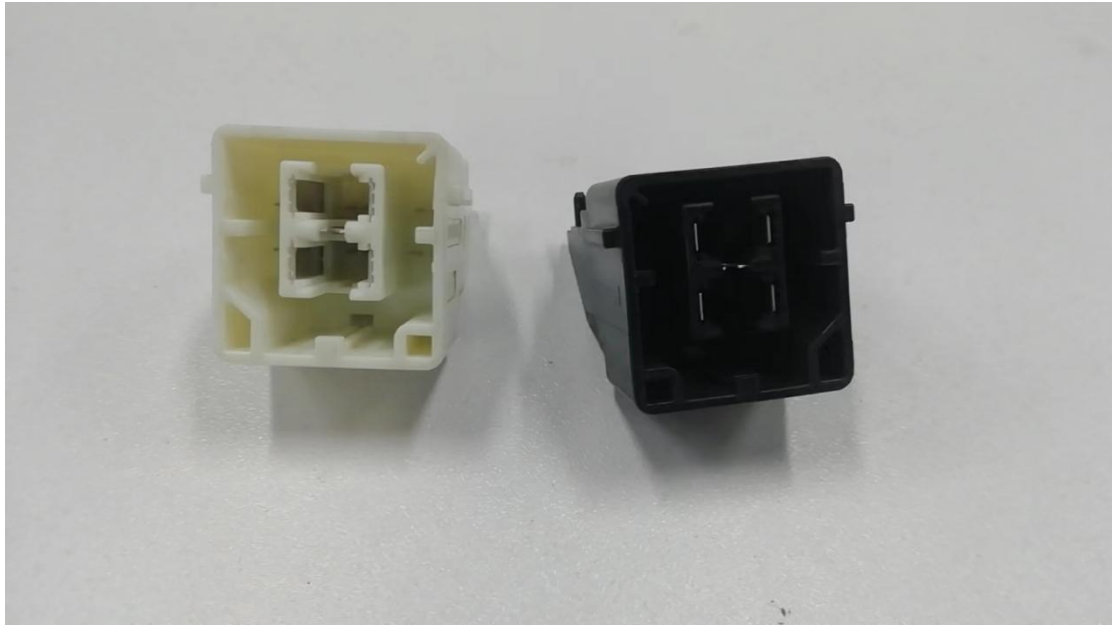
流程信息

PCB面右产品触发扫描信号!

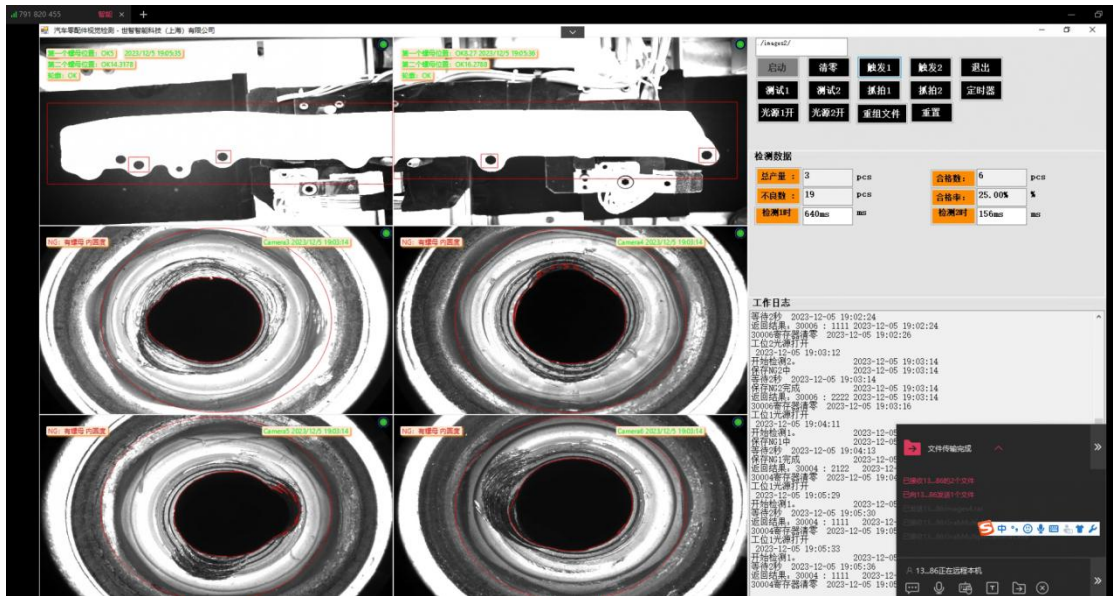
2023/10/09 13:15:59 发出20

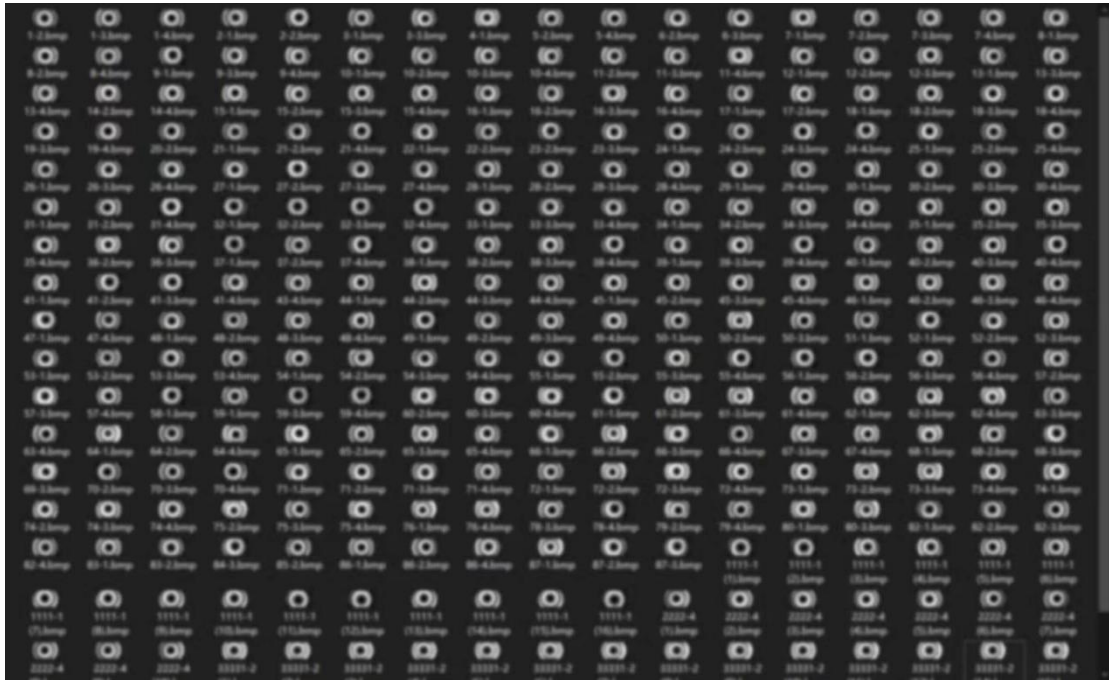
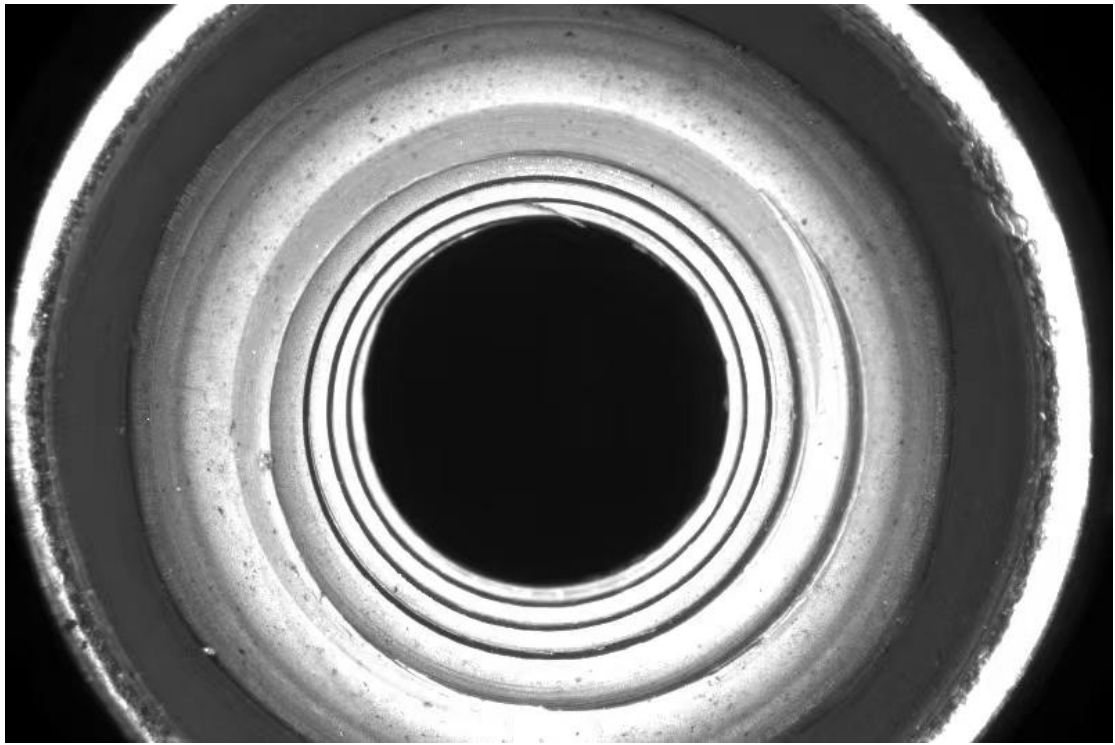
2023-10-09 13:15:59 发出20

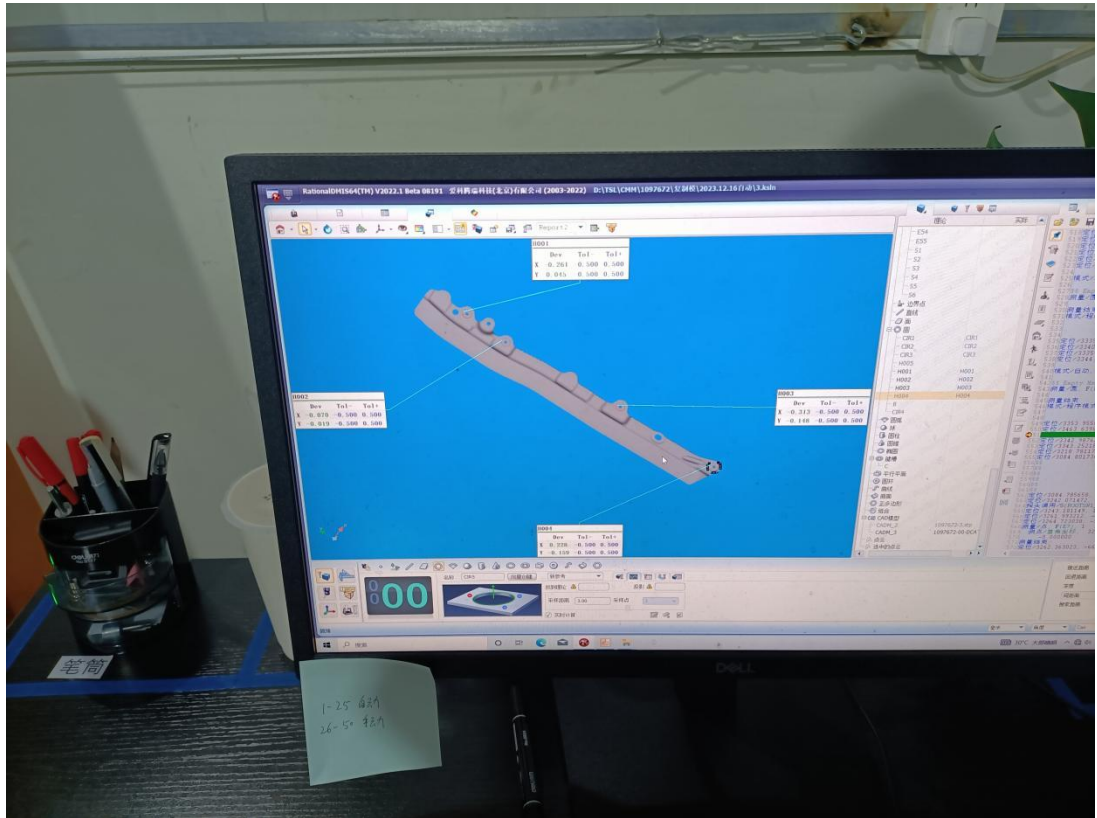




9、特斯拉汽车零配件检测，对工件的轮廓、螺孔位置度、螺纹质量以及有无检测  
 工位一采用了2个1200万像素的相机，首先对标准件进行轮廓和螺孔位置度的提取，  
 在对待检的工件进行比对，精度为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。  
 工位二采用了4个600万像素的相机，4个内壁镜头，检测螺纹质量和有无。  
 做了两条生产线（东山精密）









10、特斯拉家用充电桩，焊接检测



直接视觉检测-世智智能科技(上海)有限公司

启动 清零 退出

抓拍 测试 触发 锁定

**检测数据**

总产量:	29	合格数:	29
不良数:	0	合格率:	100.00%
检测时间:	158ms		

**工作日志**

```

13 123 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 124 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 125 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 126 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 127 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 128 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 129 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 130 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 131 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 132 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 133 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 134 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 135 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000
开始检测。。。
13 136 0 0 0 9 255 16 117 51 0 1 2 49 32
13 137 0 0 0 6 255 3 117 52 0 2
返回结果: 30004: 0000

```



**11、手机摄像头模块，四相机检测产品正反面和破损**  
**外资企业，产品误判率 $\leq$ 万分之一**

系统操作

点CT: 446ms

刷新状态  
 保存原图  
 保存图片

停止测试

权限登录

就绪  动作信息

设备状态

17:15:08:226--> 收到相机3拍照信号  
 17:15:08:264--> 相机3产品OK,发输PLC信号完成  
 17:15:09:412--> 收到相机4拍照信号  
 17:15:09:537--> 相机4中产品OK,发输PLC信号完成

时间 报警信息

正在远程本机"设置"以激活 Windows.  
 A or...正在远程本机"设置"以激活 Windows.

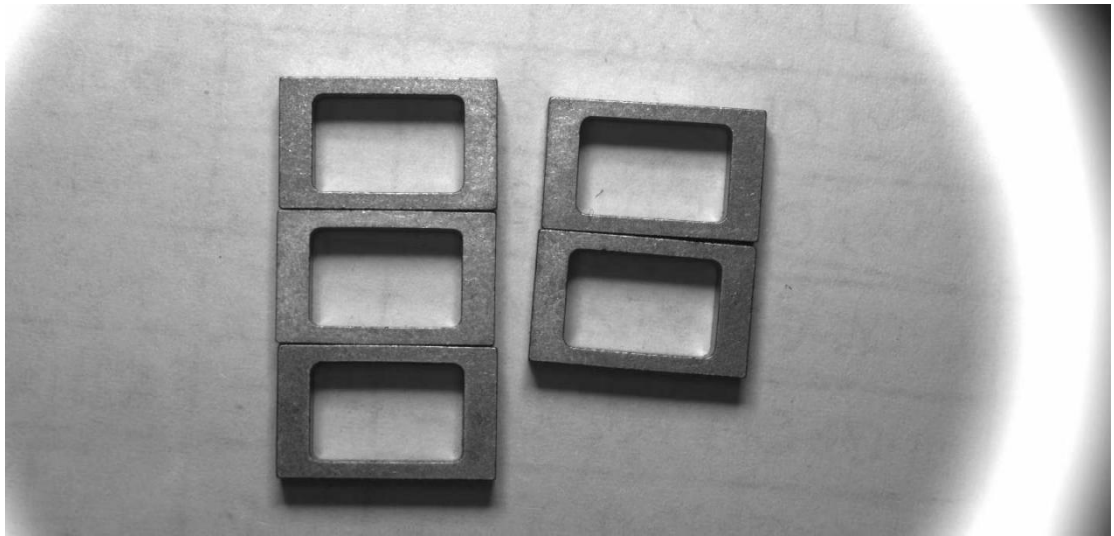
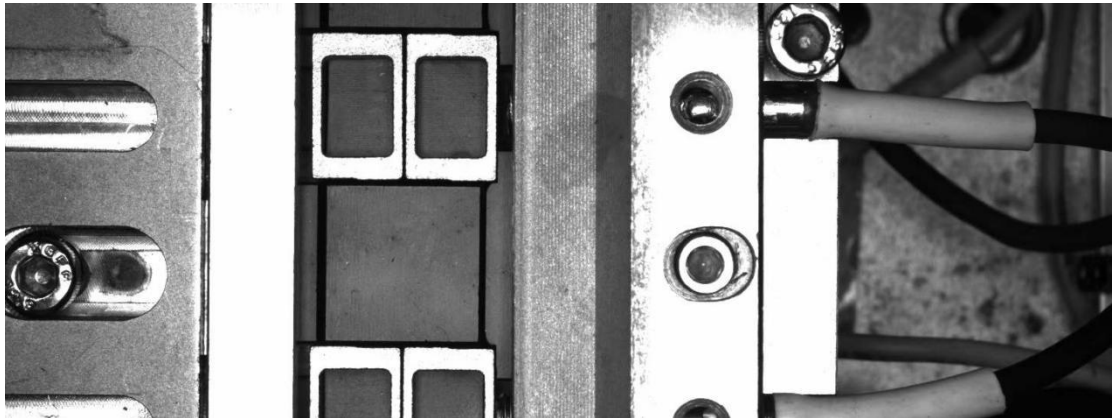
主界面 IO界面 参数设置 图像处理

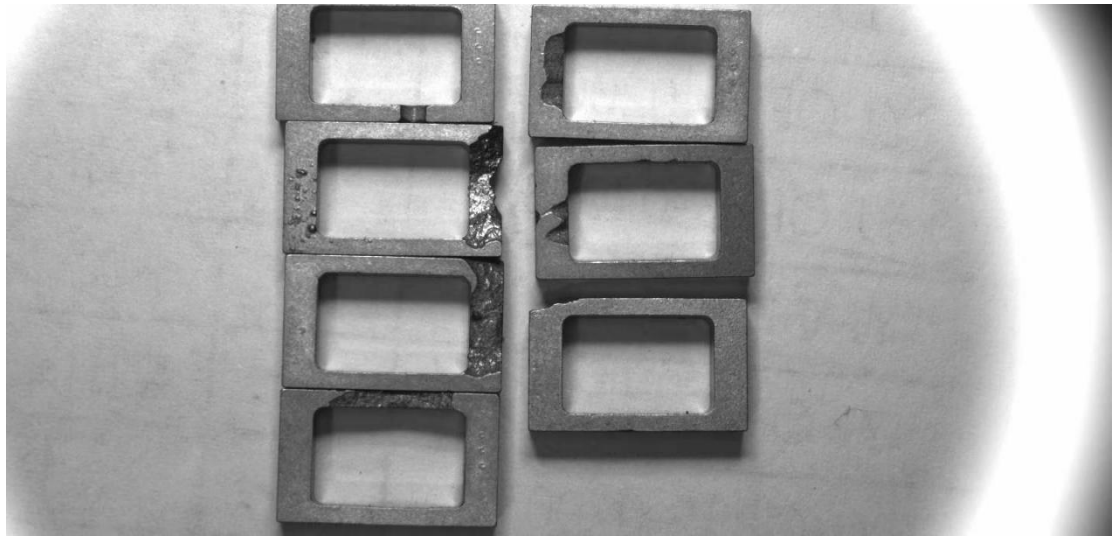
相机1 0.000 操作  
 相机1单次采集  
 CT: 0ms  
 手动测试1

相机2 1.972 操作  
 相机2单次采集  
 CT: 1ms  
 手动测试2

相机3 label8 label9 label6 label7 操作  
 相机3单次采集  
 CT: N/A  
 手动测试3

相机4 2.219 1.394 1.972 2.451 操作  
 相机4单次采集  
 CT: 112ms  
 手动测试4





3. 例子的 .

首 0  
2 机





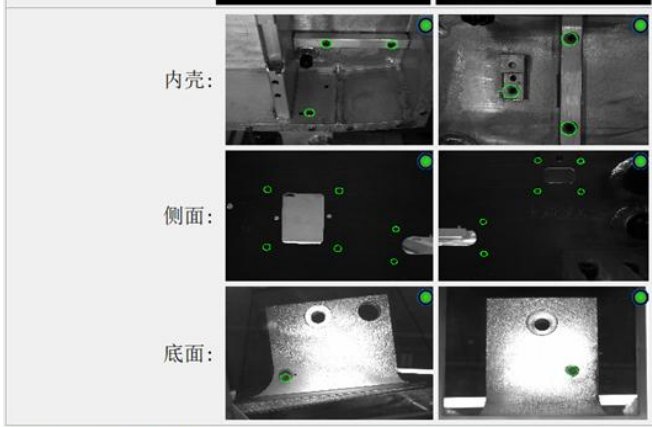
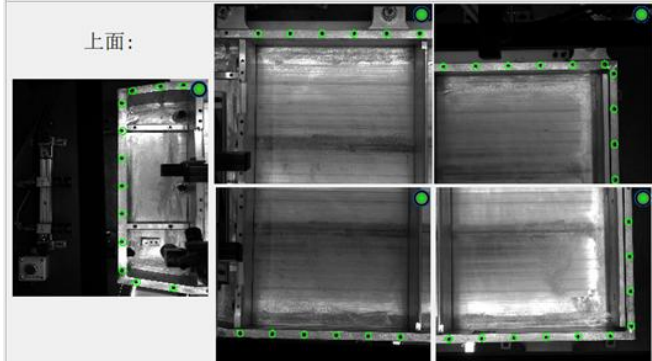




12、电池箱体机械紧固件的视觉防漏防错检测（客户为特斯拉的一级供应商赛科利）  
采用 11 个 1200 万相机，1 个读码器，8 个光源，1 个继电器控制板。物理按键一键检测，  
程序分批次进行调度，并输出结果到指示灯，并推送数据给 MES。共三个车型



工件号: 100689 ZL2023060511500 002 240523 0078 检测结果: 合格OK



车型1 (358) 切换车型

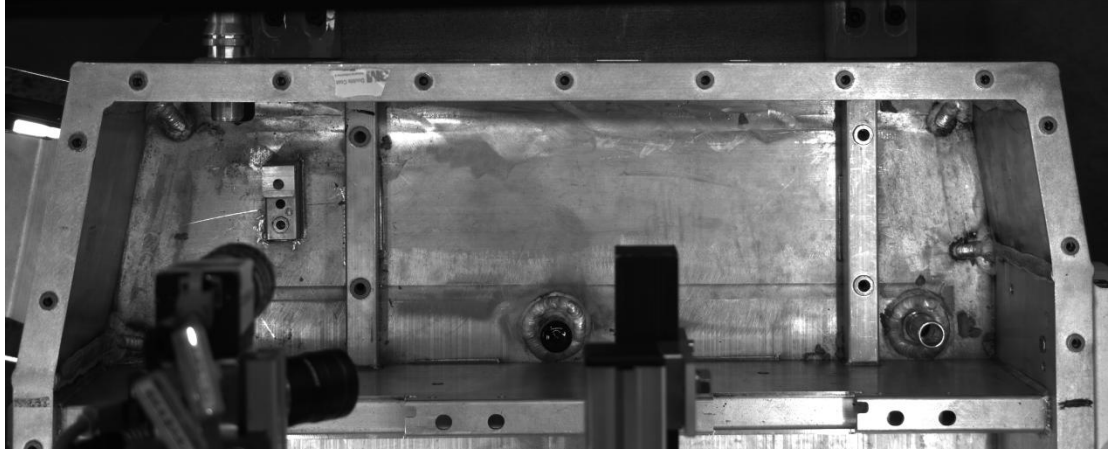
检测 登录 退出

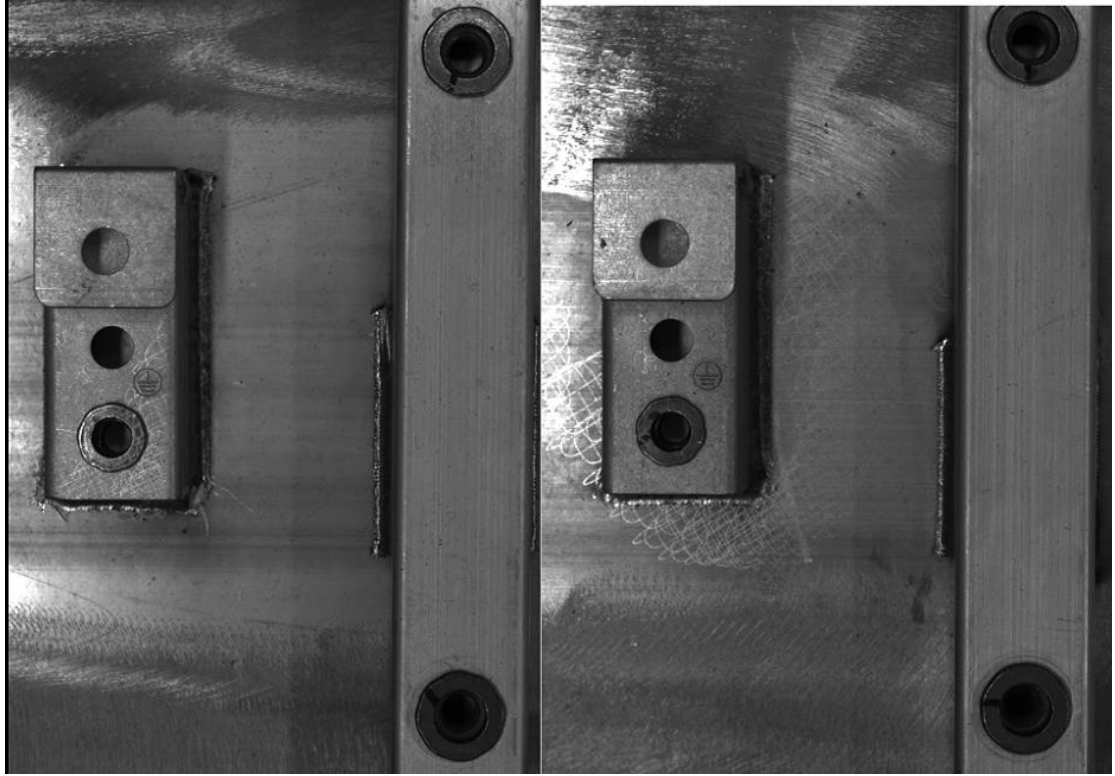
检测数据

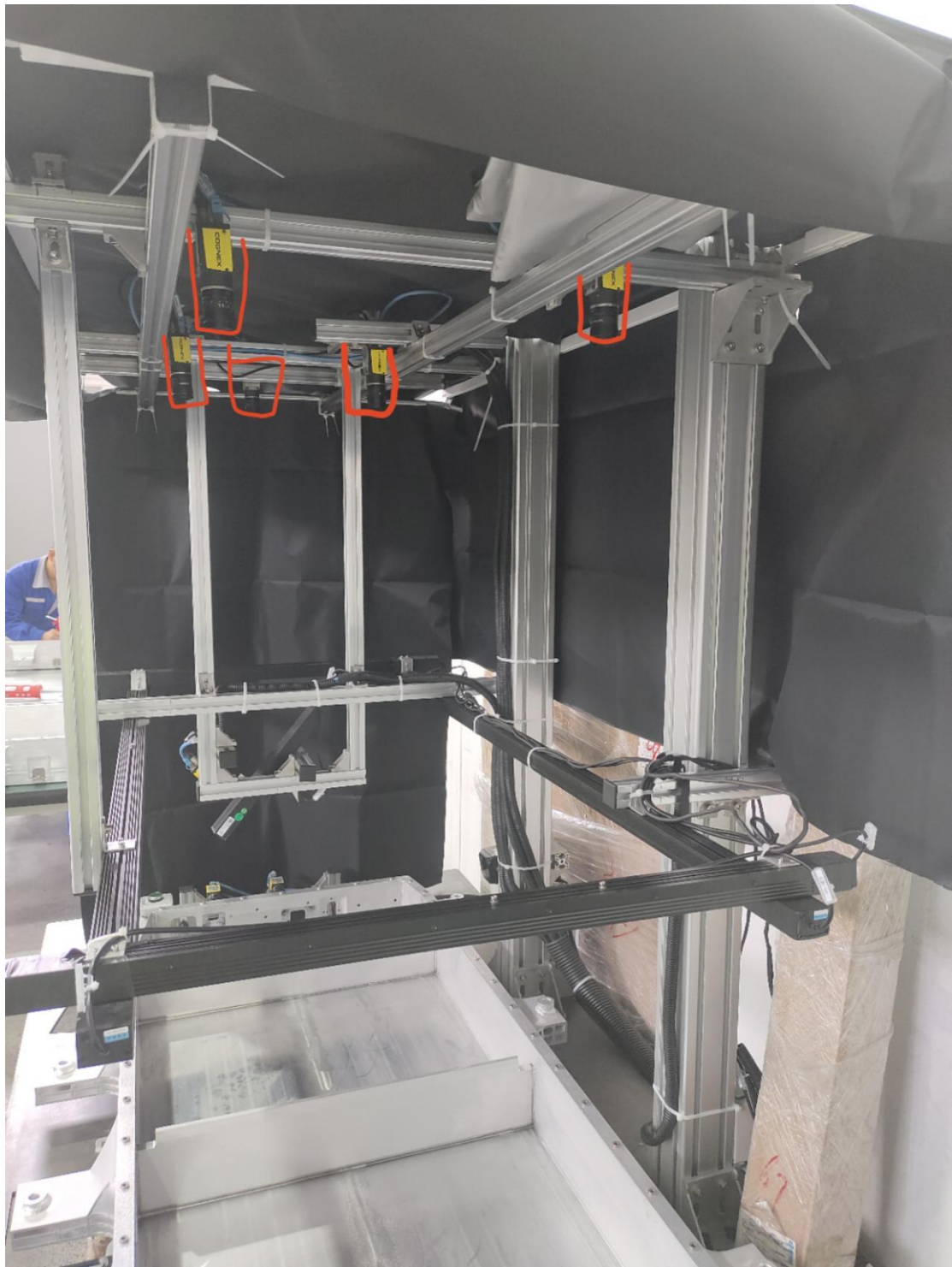
总产量:	11	pcs	合格数:	9	pcs
不良数:	2	pcs	合格率:	81.00	%
检测时间:	7	s			

- 工作日志
- 抓拍上面5 2024-05-28 10:17:28
  - 抓拍底面1 2024-05-28 10:17:29
  - 抓拍底面2 2024-05-28 10:17:29
  - 光源关闭 2024-05-28 10:17:29
  - 拍照流程2光源打开 2024-05-28 10:17:30
  - 抓拍壳内1 2024-05-28 10:17:30
  - 拍照流程3光源打开 2024-05-28 10:17:31
  - 抓拍壳内2 2024-05-28 10:17:31
  - 拍照流程4光源打开 2024-05-28 10:17:32
  - 抓拍侧面1 2024-05-28 10:17:32
  - 抓拍侧面2 2024-05-28 10:17:32
  - 光源关闭 2024-05-28 10:17:32
  - 启动按钮被按下 2024-05-28 10:23:00
  - 扫码成功, 当前工件号: 100689 ZL2023060511500 002 240523 0078
  - 2024-05-28 10:23:00
  - 拍照流程1光源打开 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍上面3 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍上面2 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍上面4 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍上面1 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍上面5 2024-05-28 10:23:01
  - 抓拍底面1 2024-05-28 10:23:02
  - 抓拍底面2 2024-05-28 10:23:02
  - 光源关闭 2024-05-28 10:23:02
  - 拍照流程2光源打开 2024-05-28 10:23:03
  - 抓拍壳内1 2024-05-28 10:23:03
  - 拍照流程3光源打开 2024-05-28 10:23:04
  - 抓拍壳内2 2024-05-28 10:23:04
  - 拍照流程4光源打开 2024-05-28 10:23:05
  - 抓拍侧面1 2024-05-28 10:23:05
  - 抓拍侧面2 2024-05-28 10:23:05
  - 光源关闭 2024-05-28 10:23:05

相机与光源配置				
相机/位置	控制器编号	通道编号	亮度数值	备注
上面1	1	CH1	80	第一次拍照，上面1、2、3、4、5和底面1、2。
		CH3	80	
上面2	1	CH1	80	
上面3	1	CH1	80	
		CH2	60	
		CH4	60	
上面4	1	CH2	60	
上面5	1	CH2	60	
		CH3	80	
底面1	2	CH1	70	
底面2	2	CH2	70	
内壳1	1	CH1	80	第二次拍照
		CH2	60	
		CH4	60	
	3	CH1	60	
内壳2	1	CH1	80	第三次拍照
		CH2	60	
		CH4	20	
	3	CH2	50	
侧面1、2	1	CH1	255	第四次拍照侧面1和2
		CH2	255	
	3	CH1	255	
		CH2	255	



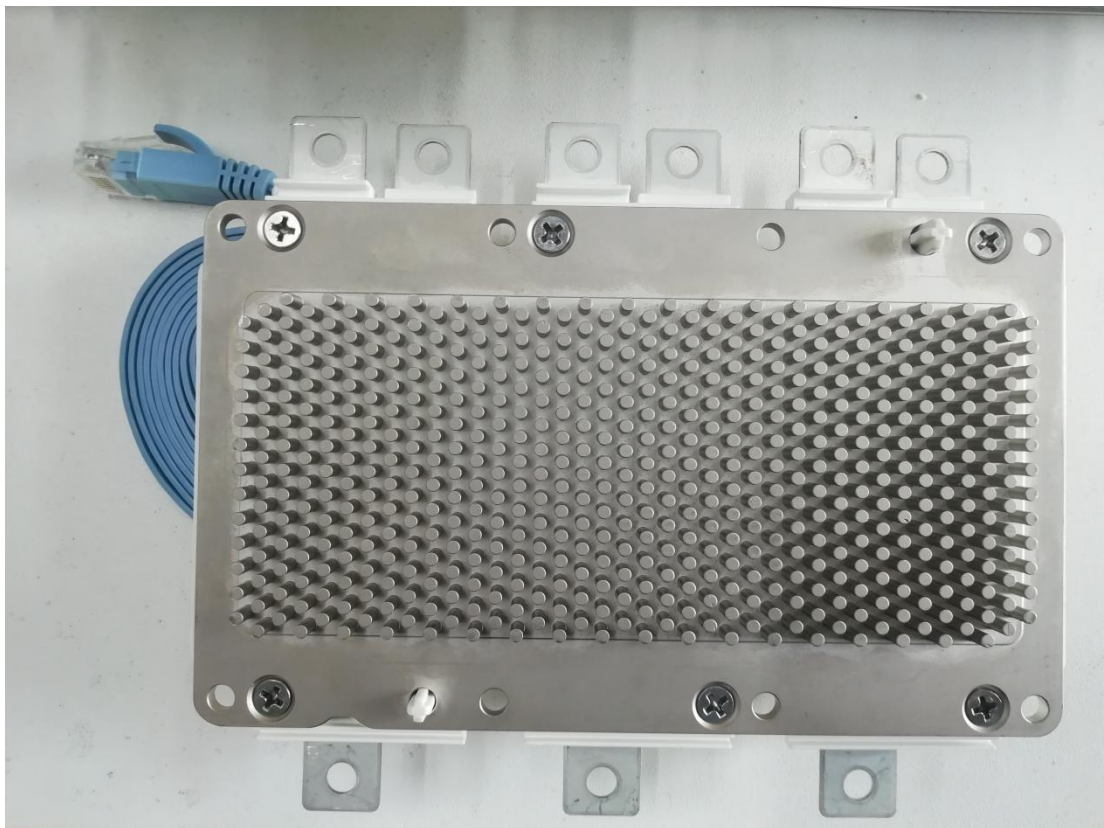
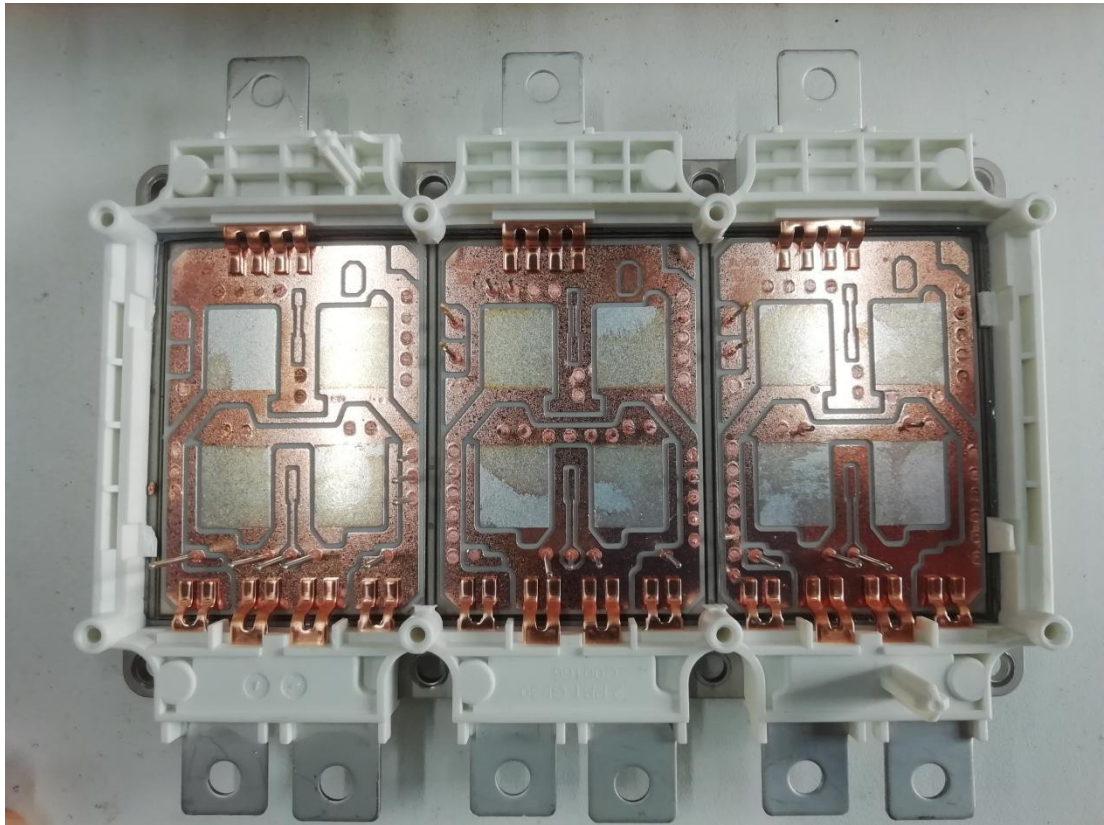






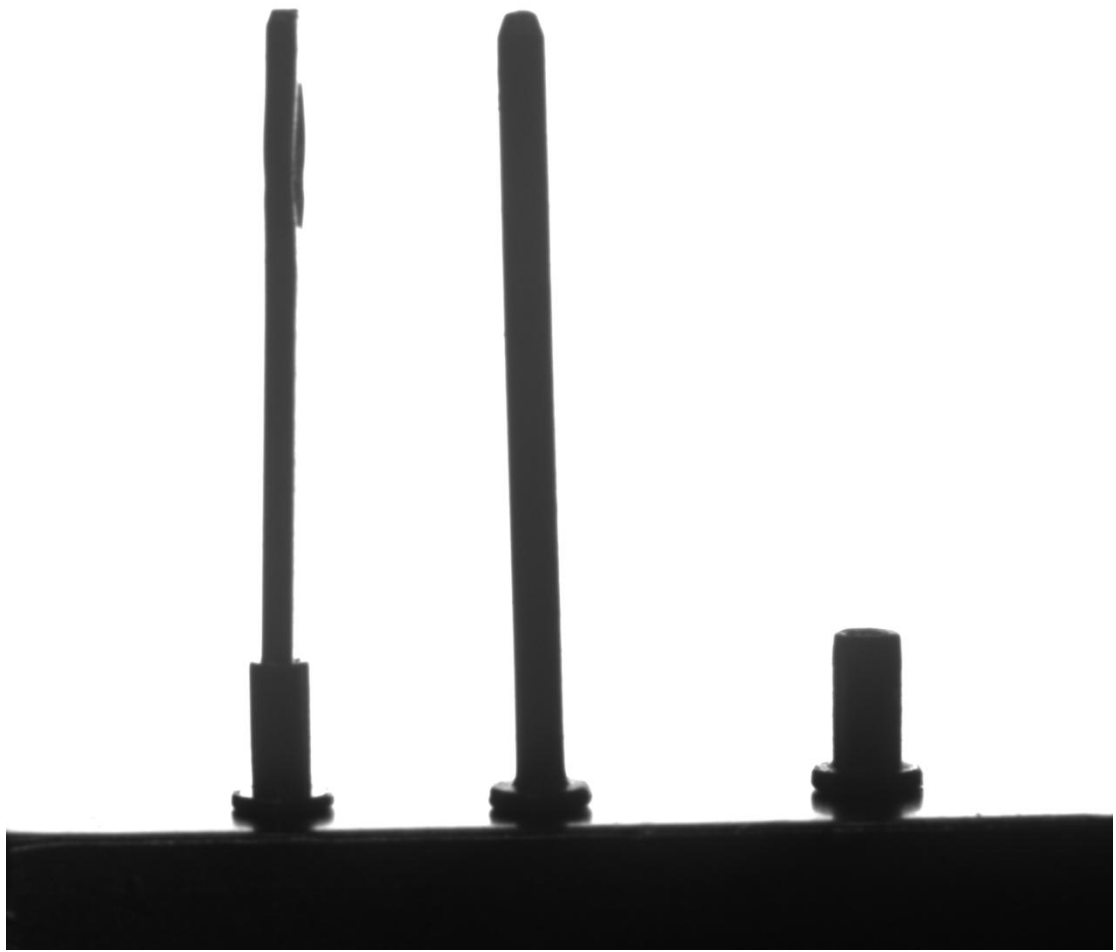
13、中车 3C 汽车模块，焊前焊后视觉检测（焊前检测针高度和水平倾斜角度，焊后检测

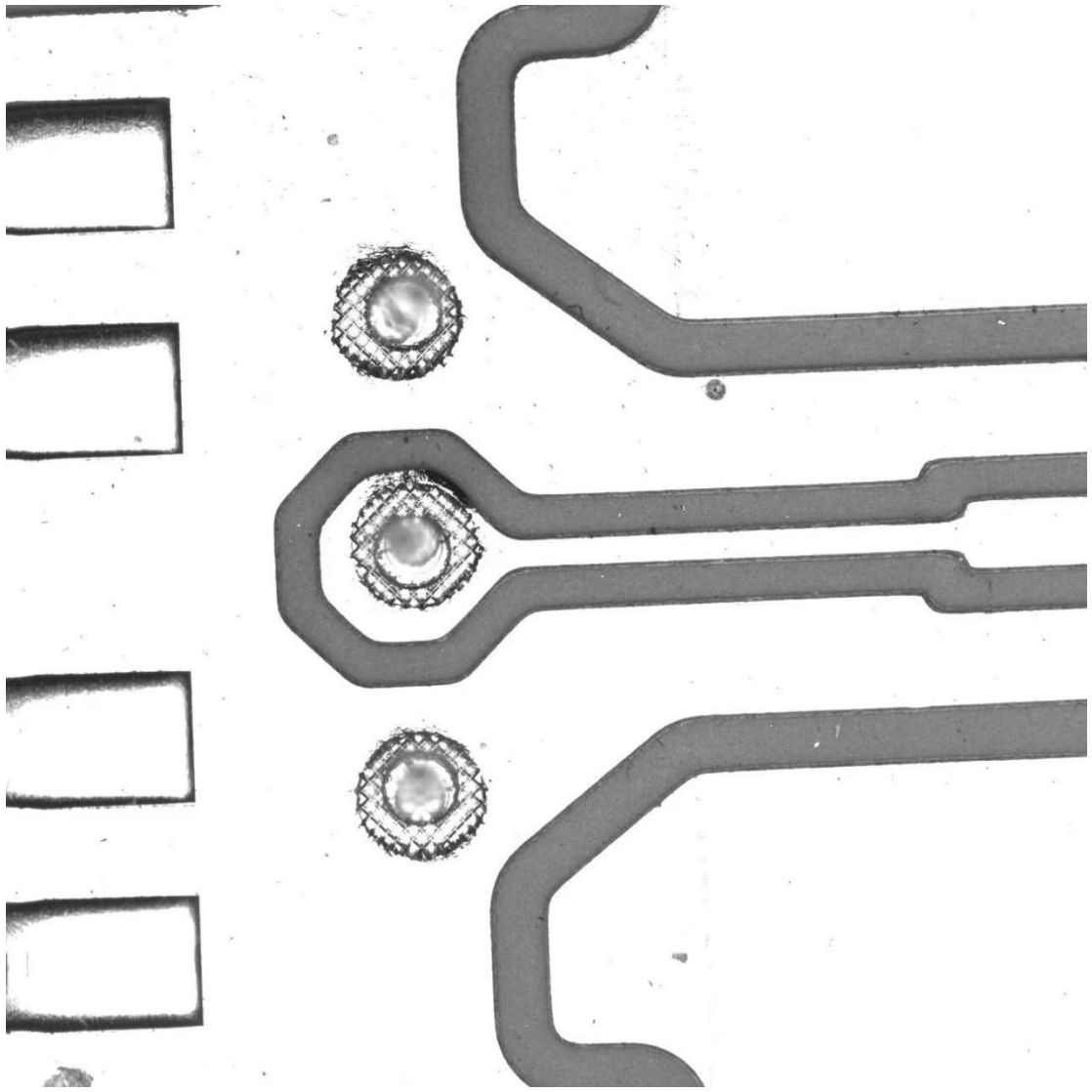
针的垂直倾斜度)

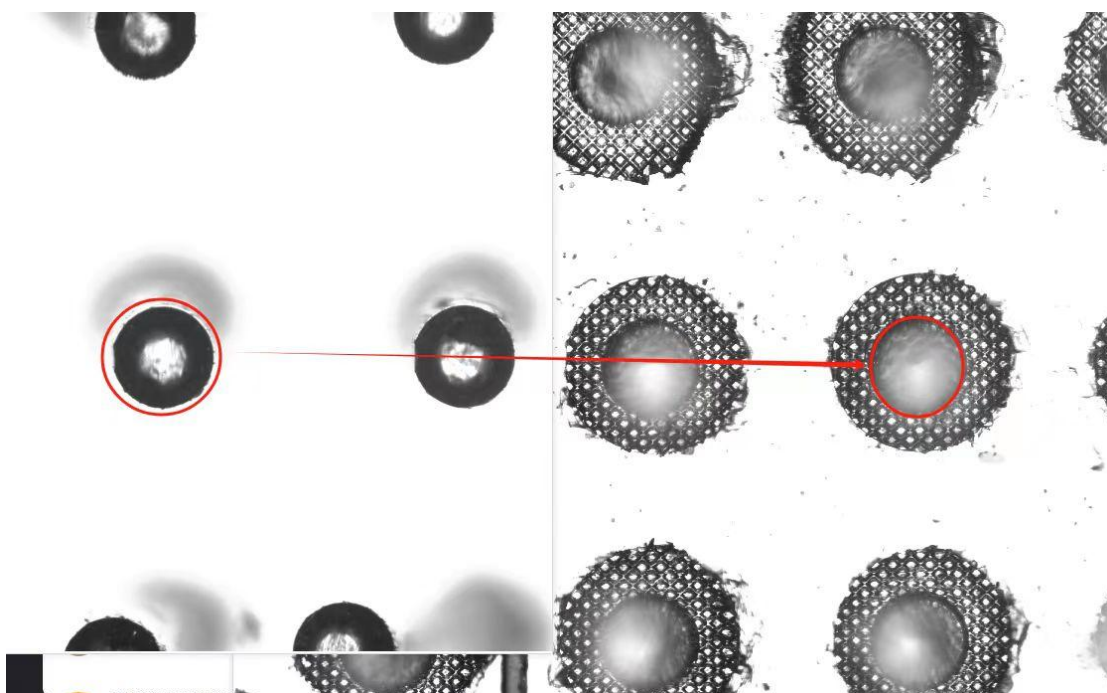
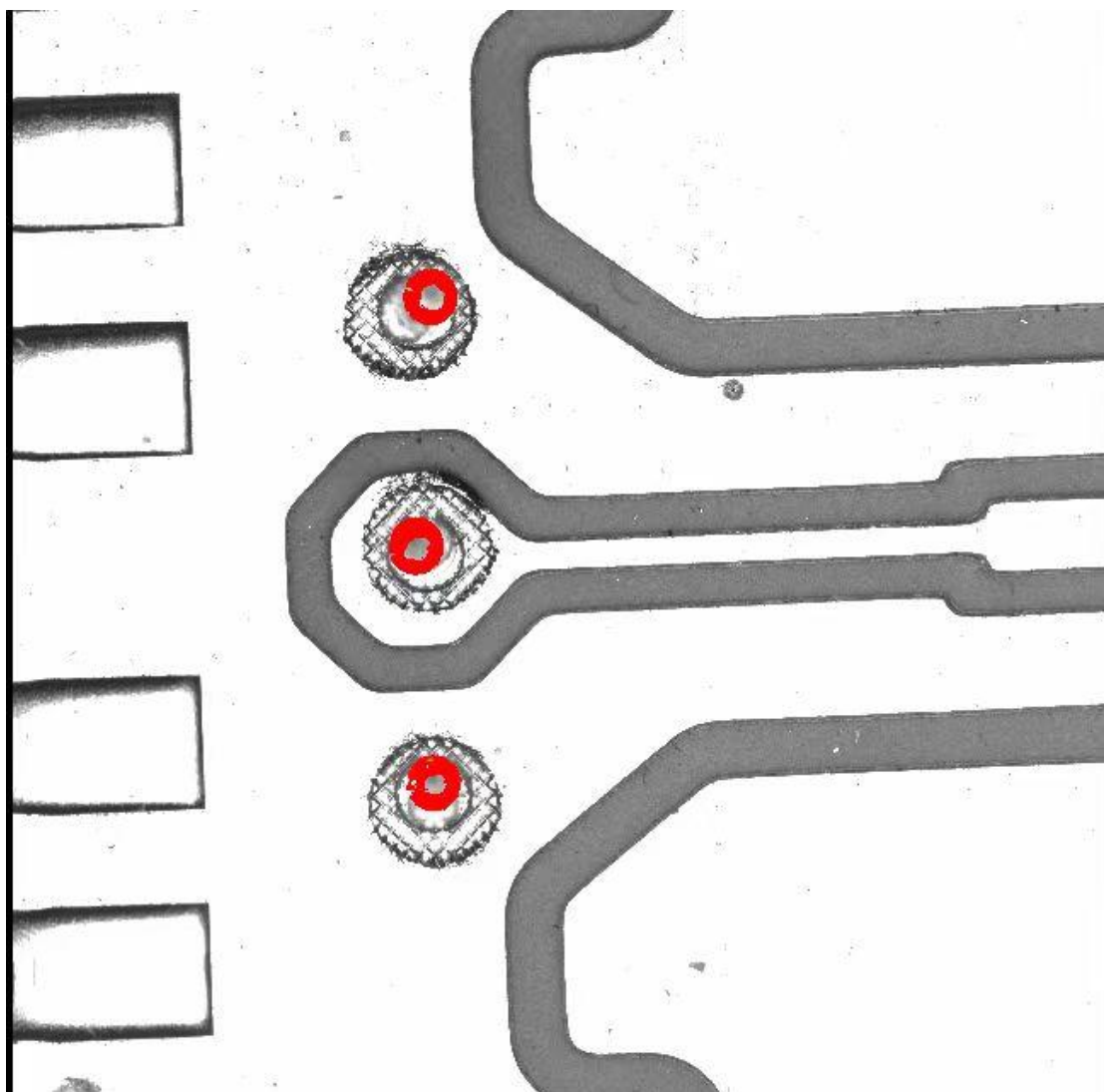












## 14、3D 视觉无序抓取



<https://www.shizhi.co/case/67.html>