

2026

iNSNEX

N95口罩机视觉检测项目

InsWorks VDE 行业应用解决方案：2026.07

项目说明：

项目背景：

N95口罩作为阻隔病毒、粉尘等有害物质的关键屏障，其核心层（如熔喷布）覆盖率、鼻梁条焊接强度及耳带焊接/压合完整性直接决定了产品的防护效能与佩戴安全性。特别是在医疗、化工、粉尘作业等高危环境下，熔喷分布不均、鼻梁条虚焊断裂、耳带脱落等缺陷已成为影响口罩防护一致性与使用可靠性的主要隐患。

检测工序与对象：

系统检测海绵条是否位于口罩定位框的中心区域，测量其左右及上方间距，同时计算海绵条面积、中心和主轴角度，综合判断偏移、卷曲和翘起。



N95口罩示意图

检测需求与项目目标:

检测需求:

- 检测海绵条是否居中并输出边距
- 识别海绵条是否存在卷曲、起翘和面积异常
- 适应口罩与定位框轻微位置和角度变化，输出单件产品的测量数据、结果图和 OK/NG判断

项目目标:

本项目旨在开发一套检测系统，自动识别N95口罩中间海绵条的位置是否居中、贴合是否存在卷曲、起翘等外观缺陷。通过图像识别算法与几何分析，判断海绵条是否满足出厂标准，提升口罩的出厂一致性与用户满意度。

- 提升防护性能：鼻梁部位密封性能对整个口罩的防护等级有决定性影响，偏移或翘起会导致漏气；
- 确保产品质量一致性：海绵条缺陷是生产线中最易发生的质量问题之一，自动检测可稳定质量输出
- 降低人工成本与误检率：传统人工目检效率低，容易因疲劳造成漏检或者误判；
- 满足高端客户标准：面向欧美或医疗市场的口罩，通常对外观和舒适度要求更高，视觉检测是重要质量保证手段

整体方案：

方案说明：

单台相机完成标定后，在标定空间采集口罩图像。使用找线工具查找定位框上边并建立以其中心为原点的粗定位空间；在预计海绵条区域内设置 ROI，通过 Blob 提取海绵条，获得面积、中心坐标和外接矩形主轴角度。再定位定位框四条边，计算海绵条中心到各边距离及角度差，综合判定。

检测流程：

相机取图 → 标定空间 → 定位框粗定位 → Blob提取 → 四边找线 → 距离/角度计算 → 综合判定

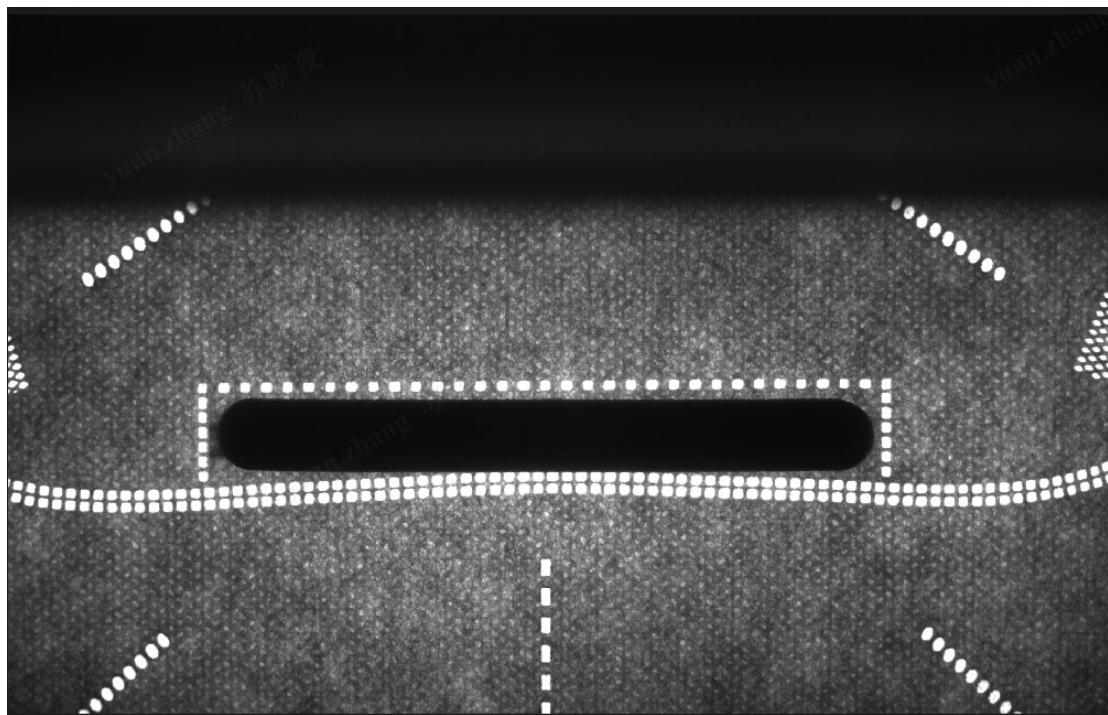
成像与硬件选型：

相机成像

相机需覆盖定位框和海绵条，像素分辨率满足边距及形态判断。照明要使海绵条与口罩背景形成稳定灰度差，同时控制柔性材料褶皱阴影。

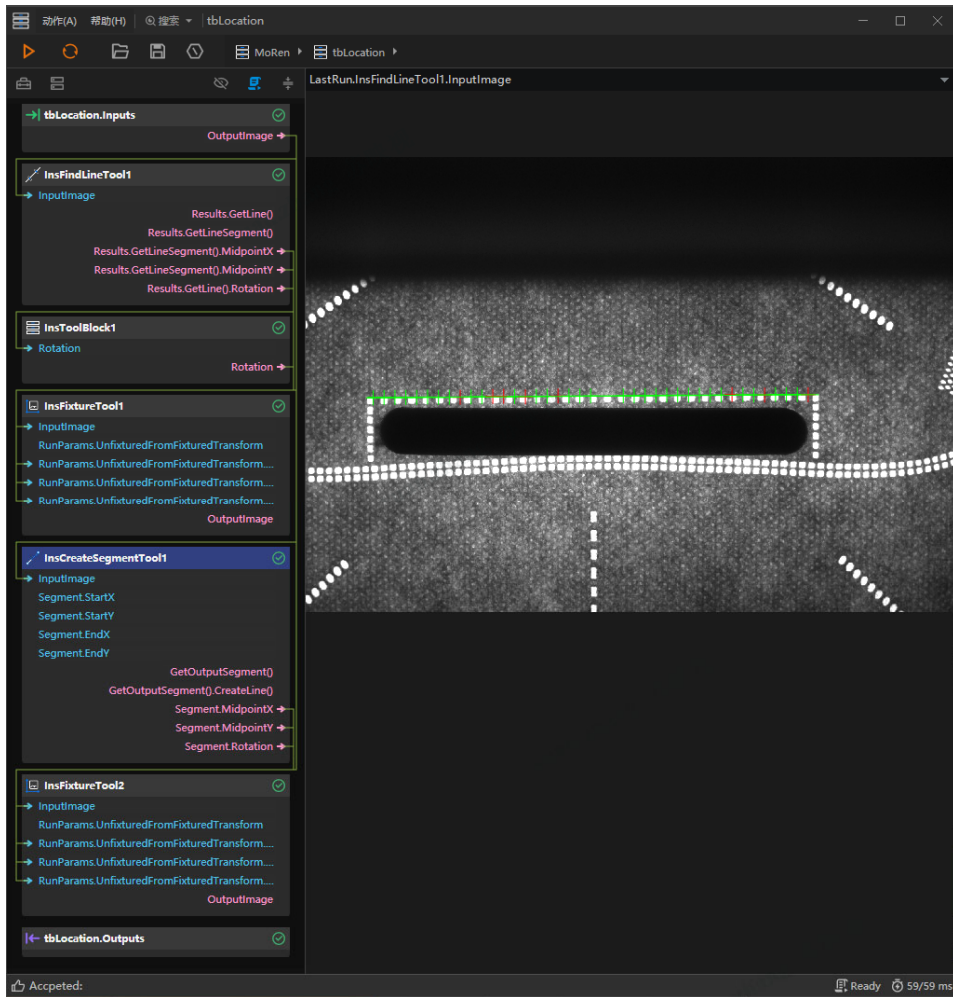
选型要点：

- 保证定位框四边和海绵条完整进入相机视野
- 使用均匀照明降低褶皱、阴影和材质差异对图像造成的影响
- 要有足够的对比度，便于工具去抓取定位框边缘



相机取图——口罩图片

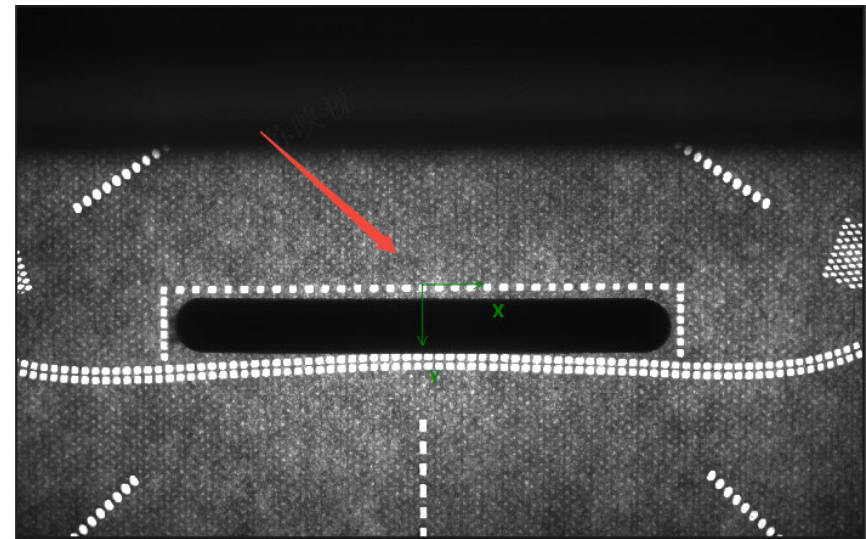
标定与粗定位：



粗定位海绵条

处理说明

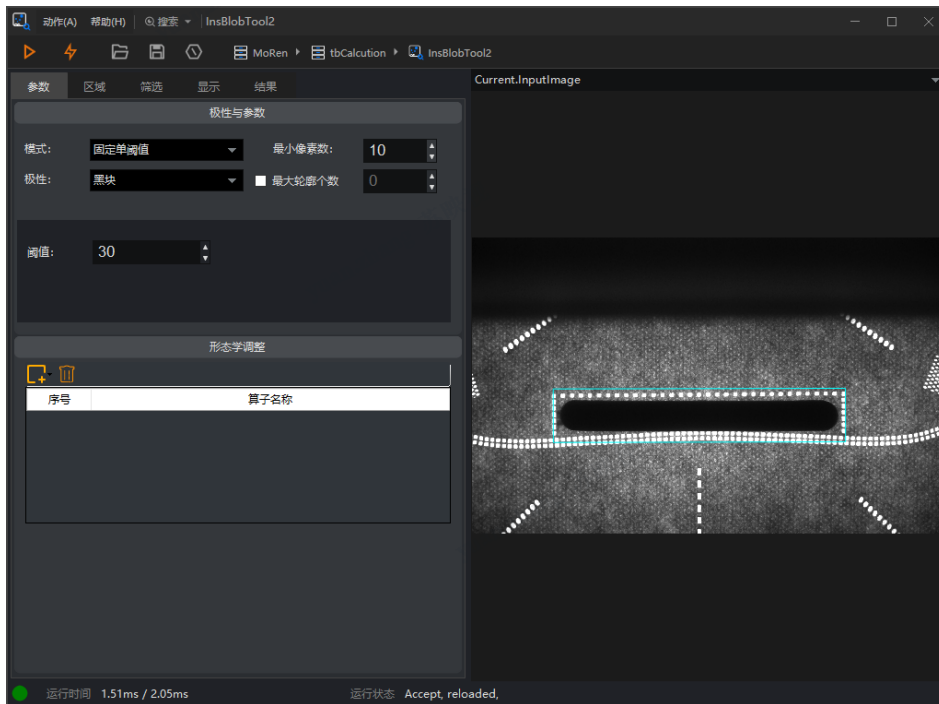
使用单台相机对标定板进行扫描，完成相机的单目标定，生成标定参数文件，实现图像坐标系与物理坐标系之间的精准映射与校正；
标定完成后，相机进行取图，后续均在标定空间进行操作；
通过找线工具查找定位框的上边，粗定位海绵条位置，并将坐标空间原点移至定位框上边中心



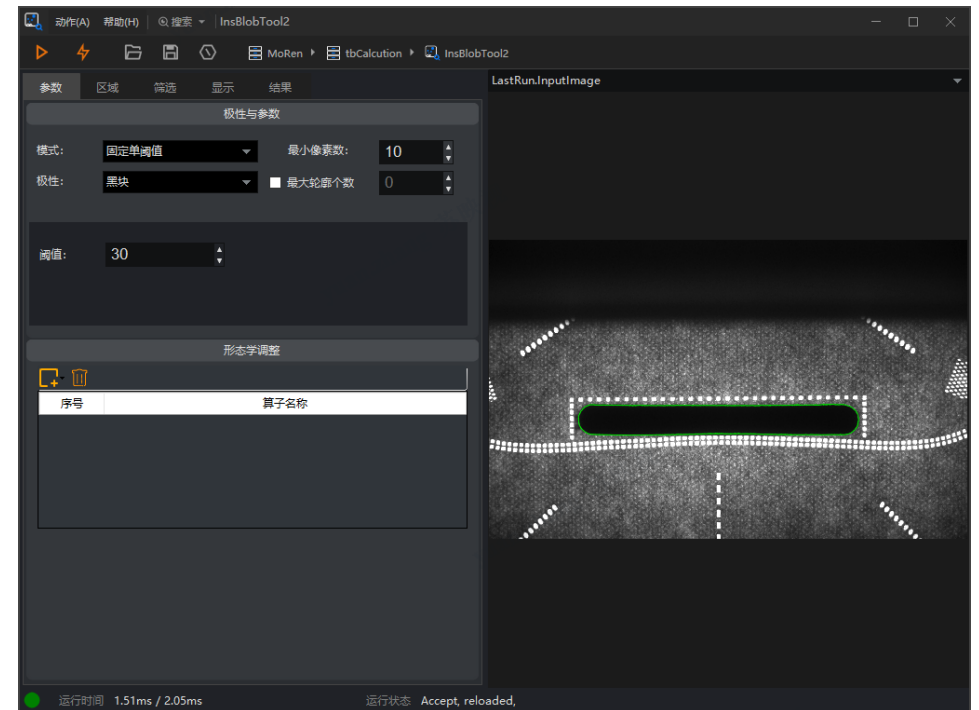
将坐标原点空间移至定位框上边中心

Blob提取:

在粗定位获取的位置附近划定ROI，并通过Blob提取海绵条区域，并获取到海绵条区域的面积、外接矩形主轴角度、中心坐标；



划定ROI并通过Blob提取海绵条区域



获取海绵条区域的面积、外接矩形主轴角度、中心坐标

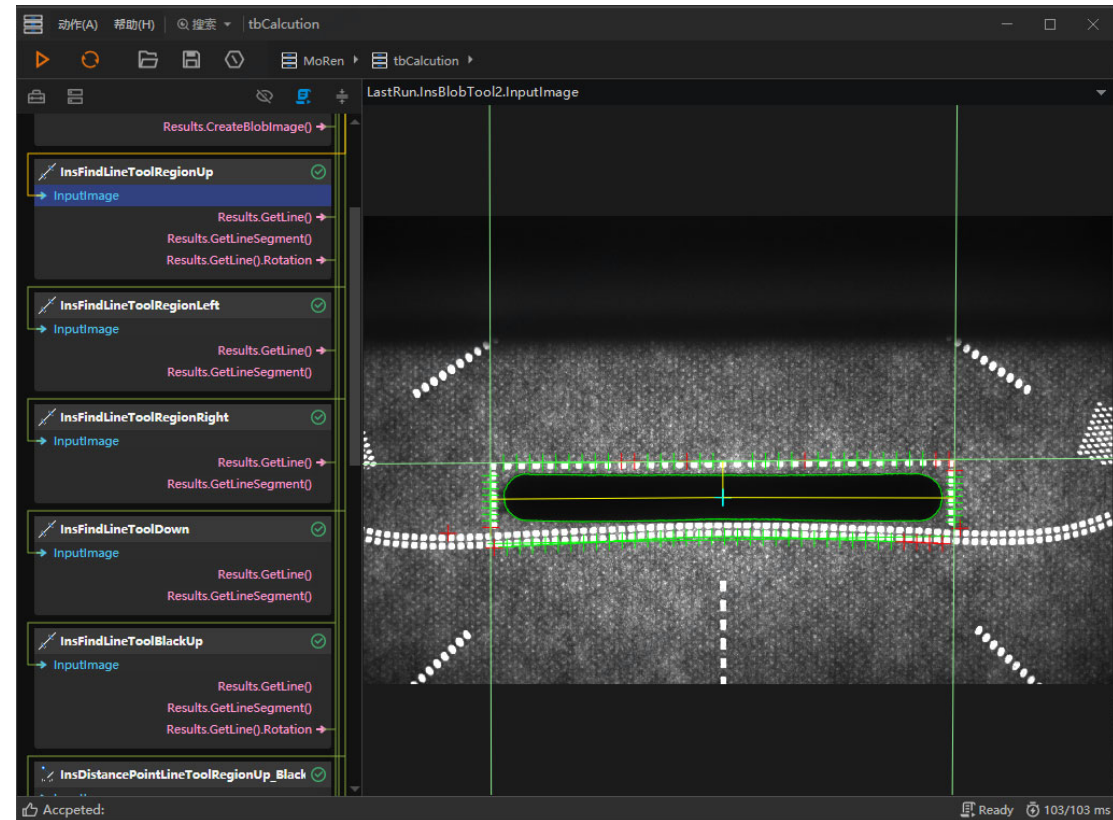
模板匹配：

处理说明：

通过找线定位到定位框的上下左右四条边，并获取到定位框主轴角度，随后计算海绵条中心到定位框上下左右四条边的距离，通过面积、四个距离、海绵条区域与定位框的角度差综合判决当前样本是否合规。

判定OK/NG注意事项：

- **卷曲评价：**二维图像不能直接测量高度，卷曲/起翘通过面积损失、轮廓形态和角度间接判断，需样本验证。
- **柔性变形：**定位框和 ROI 必须随产品变化，避免固定坐标造成假偏移。



定位定位框的上下左右四条边

方案优势与项目价值：

- 检测结果稳定可靠

现场通过率在99.4%，算法耗时150ms内，满足生产需求。

- 替代人工，全覆盖检测

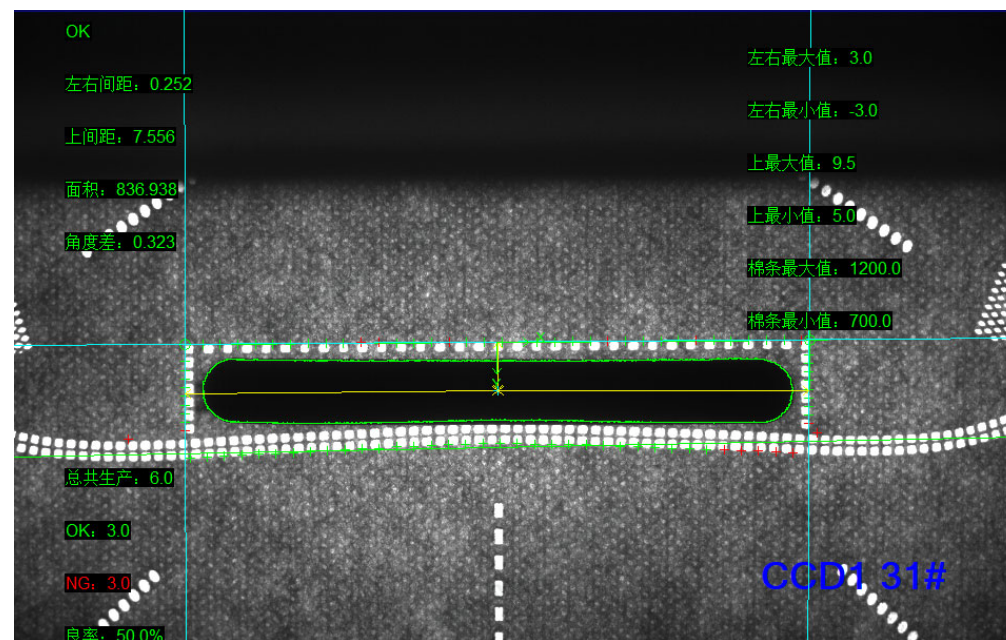
替换传统人工检测，实现自动化检测，提升生产效率和产能。

- 节省成本

方案节省算力，一个主板可以带动八个相机，硬件成本大幅下降。

- 低代码，易上手

方案流程逻辑简便，调试耗时短，极大简易了产线工作人员的维护工作。



计算结果图