

2026

iNSNEX

PCB 焊盘漏焊视觉检测项目

InsWorks VDE 行业应用解决方案：2026.07

项目说明:

项目背景:

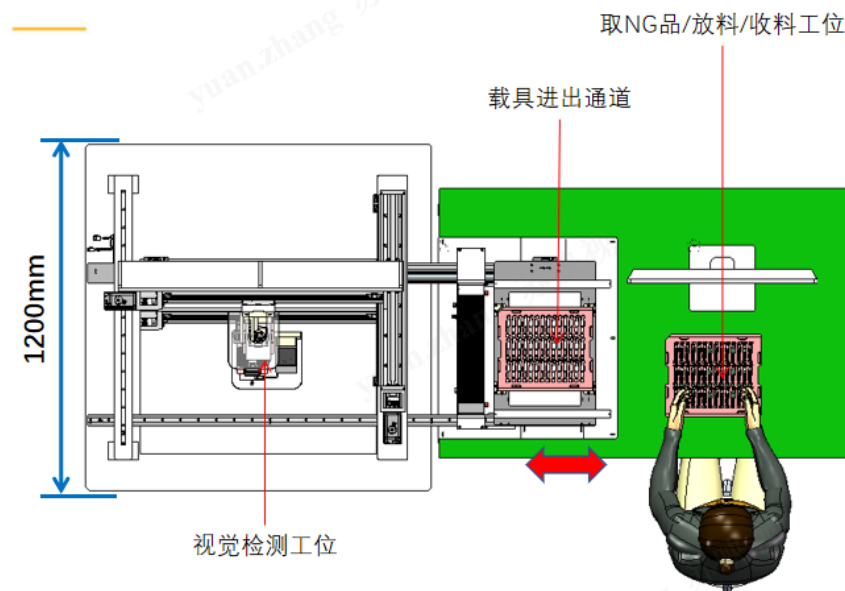
在高度集成的技术浪潮下,作为电子制造的核心环节之一, 线路板 (PCB) 焊盘的尺寸越来越小, 焊点间密度越来越紧凑,对焊接工艺要求也越发严格, 漏焊、虚焊、少锡或桥连等微小缺陷, 都可能引发信号传输中断、局部过热甚至起火等严重安全隐患。

检测工序与对象:

视觉检测设备通常应用在贴片后或回流焊后的检测工位, 通过分析焊盘区域的灰度、形状、轮廓、纹理等多维特征, 判断是否存在焊接不良。

集成电路视觉检测特点:

- 1.高分辨成像与亚像素分析: 满足微米级焊盘与细线路的精密检测需求
- 2.复杂背景抗干扰: 能在绿油、铜箔反光等复杂背景下稳定识别细微漏焊
- 3.快速自适应切换: 支持PCB及焊盘样式的模板训练与快速切换



整体方案示意图

检测需求与项目目标:

检测需求:

- 检测PCB绿油板表面，包含单面或双面；
- 重点检测区域为所有焊盘区域是否存在漏焊、少锡、虚焊等缺陷；
- 适配不同型号板卡上的不同焊盘布局与形态（如方形焊盘、圆形焊盘、不规则焊盘等）

项目目标:

本项目针对客户指定的绿油PCB板焊盘焊接工序，旨在研发并部署一套自动化视觉检测系统，精准识别焊盘是否存在漏焊或焊接不良，并实现智能识别与分类判断，以此替代人工目检过程。

- 提升产品可靠性：有效防止焊盘漏焊等缺陷影响整机功能
- 实现检测自动化：代替人工目检，无缝适配高速产线作业
- 提高检测一致性：稳定识别细微偏差，显著降低误判与漏判率
- 满足客户质量要求：尤其保障对焊接可靠性极高的工业控制、汽车电子、医疗设备等领域客户的严苛标准

整体方案：

方案说明：

每个料号先使用良品图像建模：利用彩色通道灰度差提取焊盘信息，并基于定位孔建立 PMAlign 模板。

在线检测时先定位孔匹配，得到实时板与模板之间的坐标变换；将模板焊盘区域转换到实时图，作为 Blob 检测掩码，对焊盘灰度和区域进行分析，再按面积、形状等客户指标筛选缺陷。

检测流程：

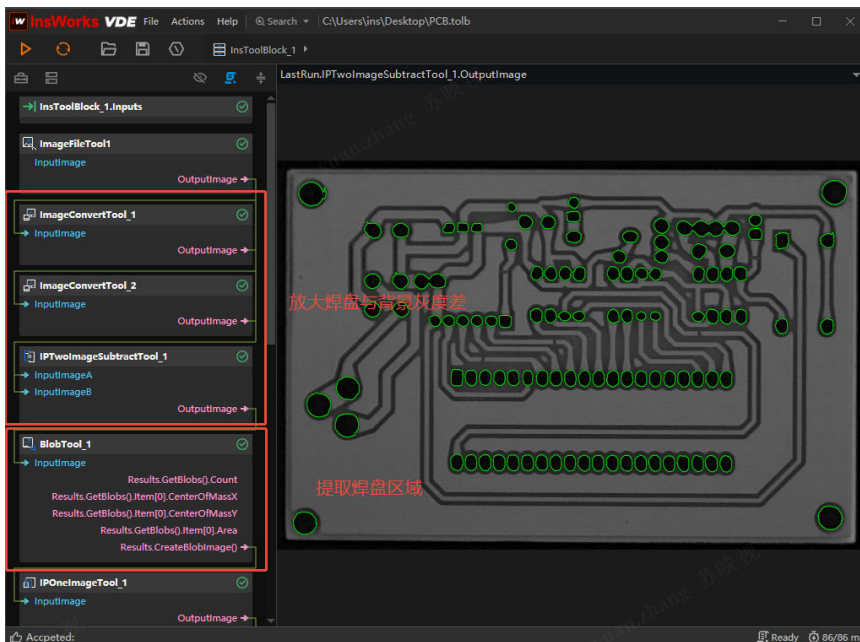
良品采集 → 焊盘建模 → 模板匹配 → 划定检测区域 → 提取图像特征 → 输出结果

成像与预处理:

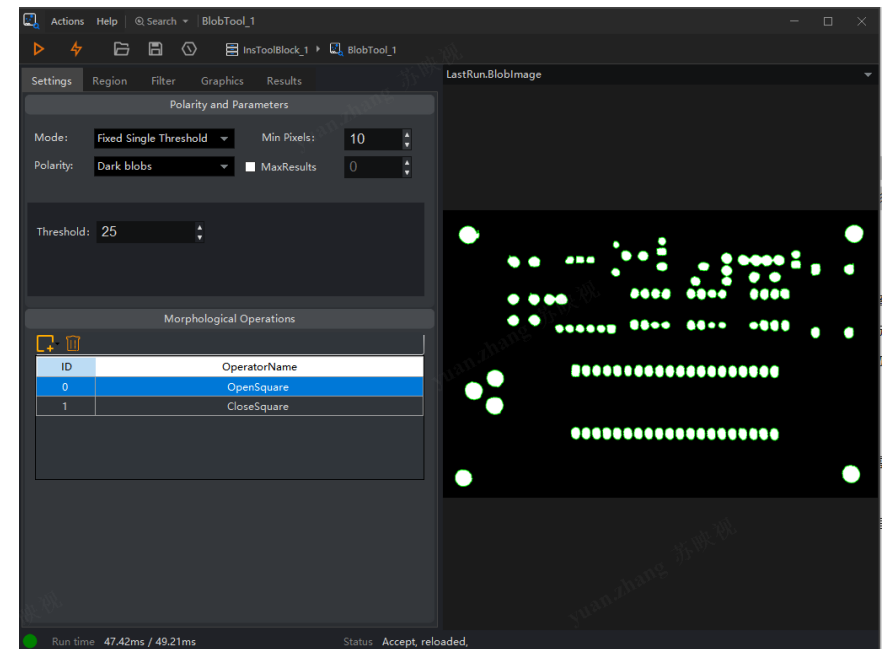
良品建模

在检测之前，我们先对当前料号进行建模，建模内容包括：提取当前料号的焊盘信息和定位孔信息

首先采集一张良品板图像，由于处理的是绿油板，这里通过采取彩色图像通道间的灰度差的方式来稳定提取焊盘区域。



稳定提取焊盘区域



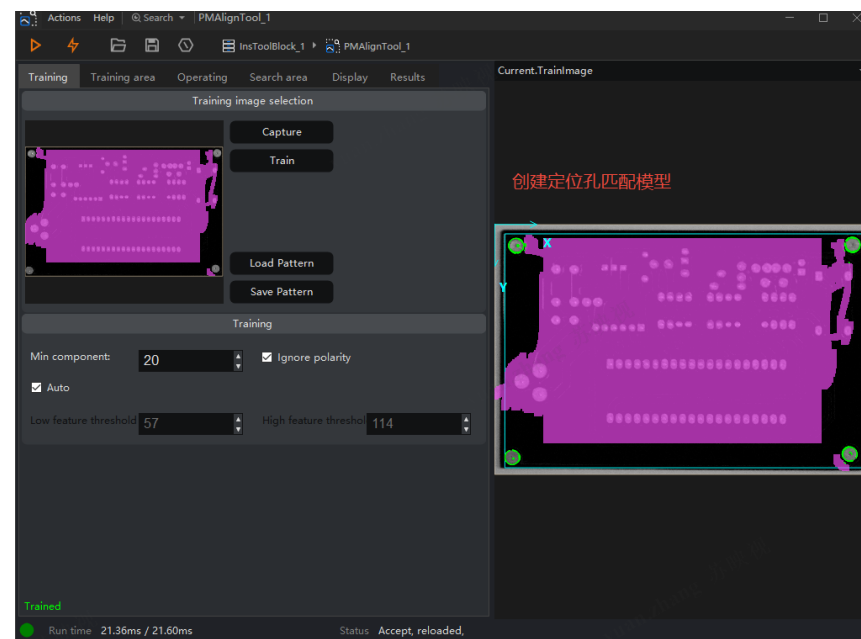
提取焊盘信息

模板匹配：

处理说明：

建模阶段提取当前料号的焊盘区域及定位孔信息。PMAAlign 模板应选择稳定、无遮挡的定位孔或板级特征。用于适应后续实时检测的放料偏差。

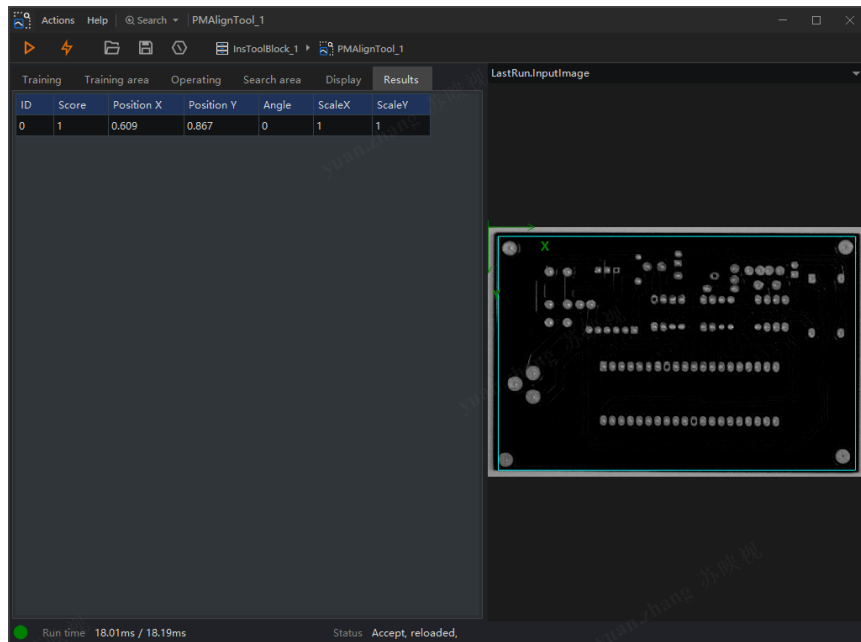
- 采集标准良品图
- 通道差分提取焊盘
- 建立定位孔 PMAAlign 模板



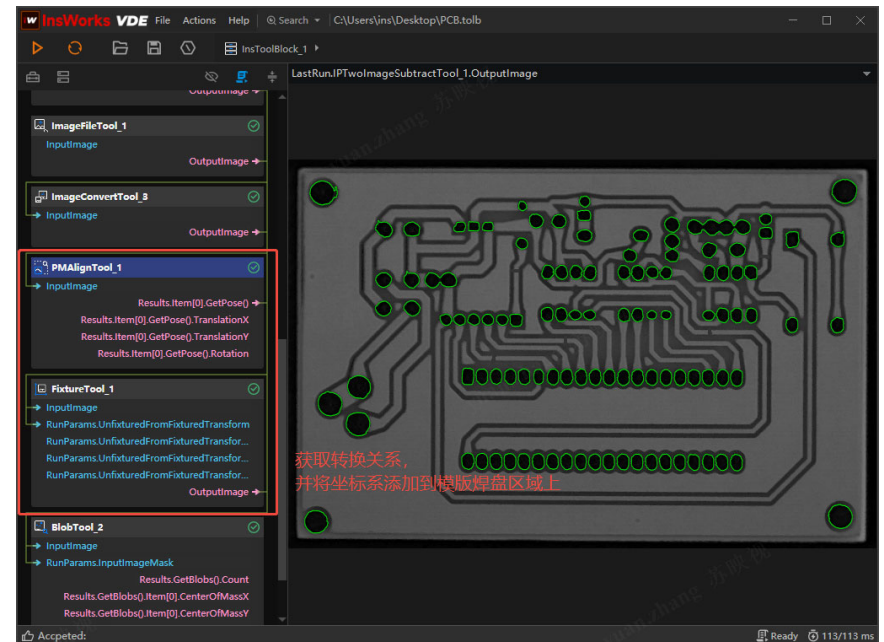
创建基于定位孔形状特征的匹配模板

实时检测:

上述建模流程结束后, 开始进行检测, 先对实时图进行定位孔定位, 通过PMAAlignTool获取当前样品和模版图之间的转换关系

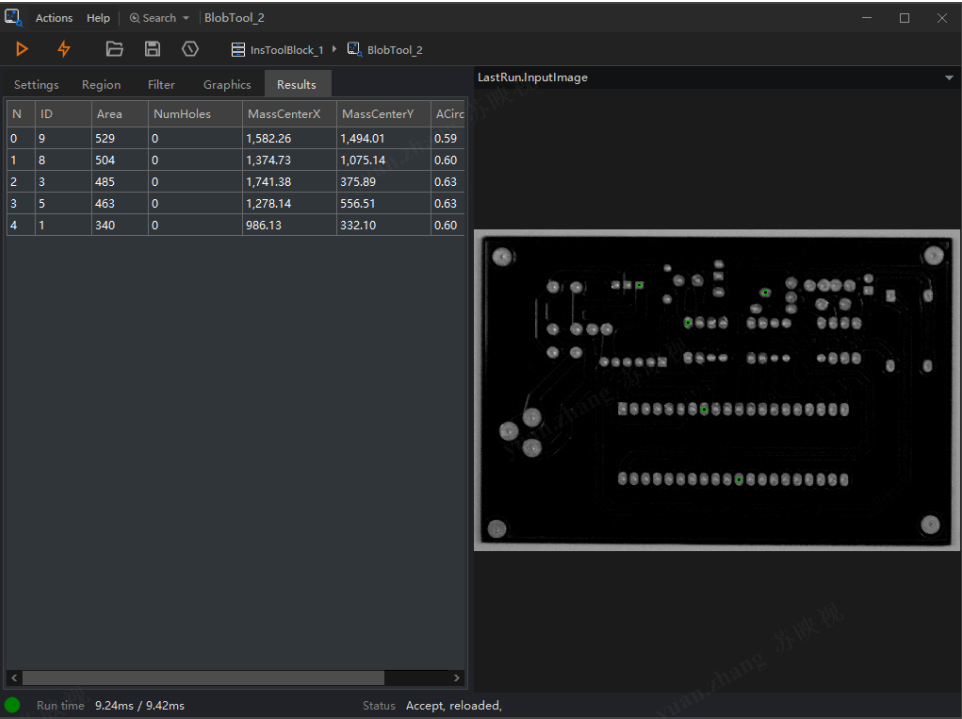


对实时图进行定位孔定位



将坐标系添加到模板焊盘区域

实时检测：

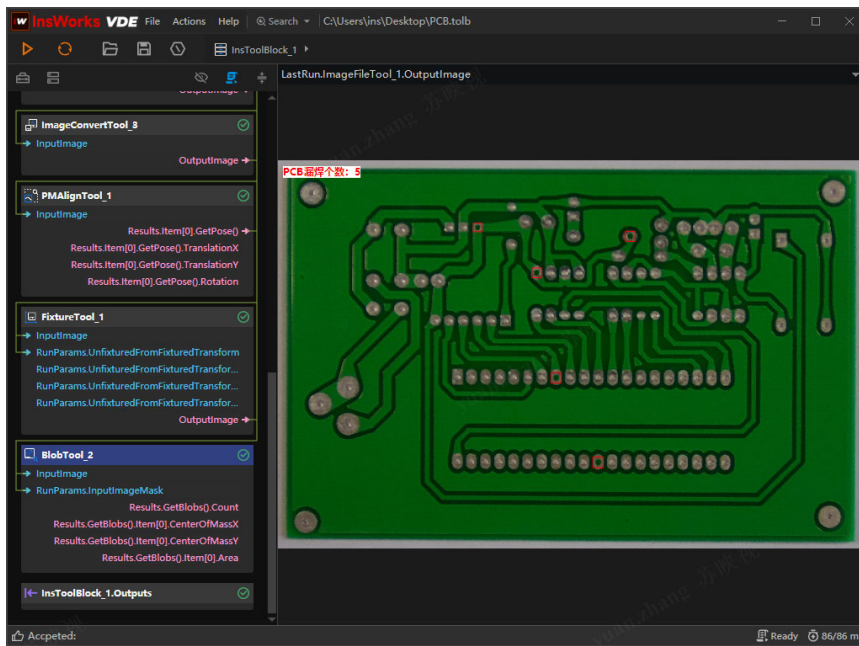


获取待筛选的漏焊区域

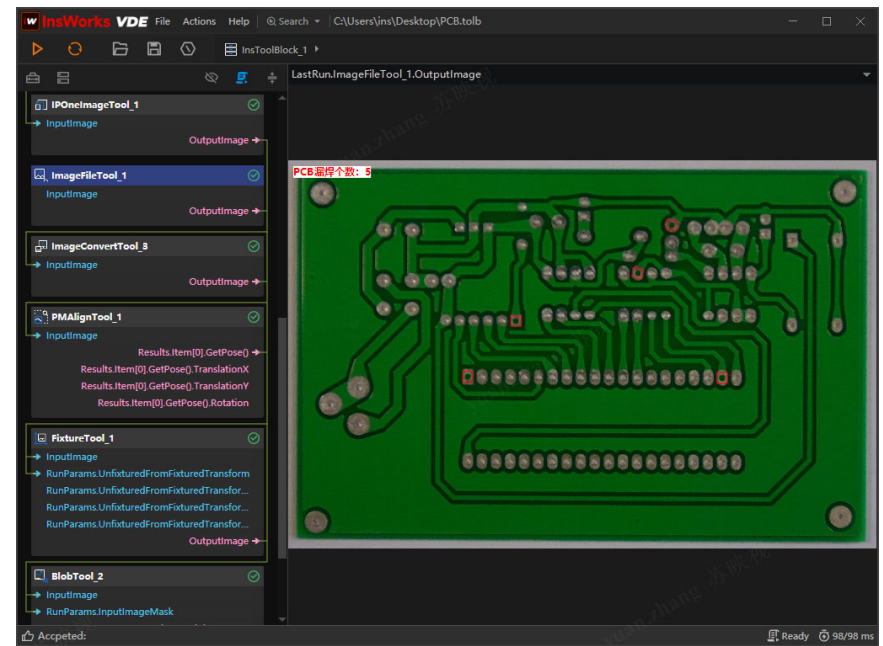
将加了坐标空间的模版焊盘区域图作为掩码传入BlobTool以初步划定检测区域，对实时图像的焊盘区域进行灰度分析，并最终获取漏焊区域以及其面积、中心等信息。

输出检测结果：

对提取到的漏焊区域进行形状特征分析，按客户输入的具体缺陷指标进行筛选，并最终识别缺陷。



漏焊区域检测结果 (1)



漏焊区域检测结果 (2)

方案优势与项目价值：

- 检测结果稳定可靠

现场通过率在99%以上，建模算法耗时50ms内，检测算法耗时90ms内，满足生产需求。

- 替代人工，全覆盖检测

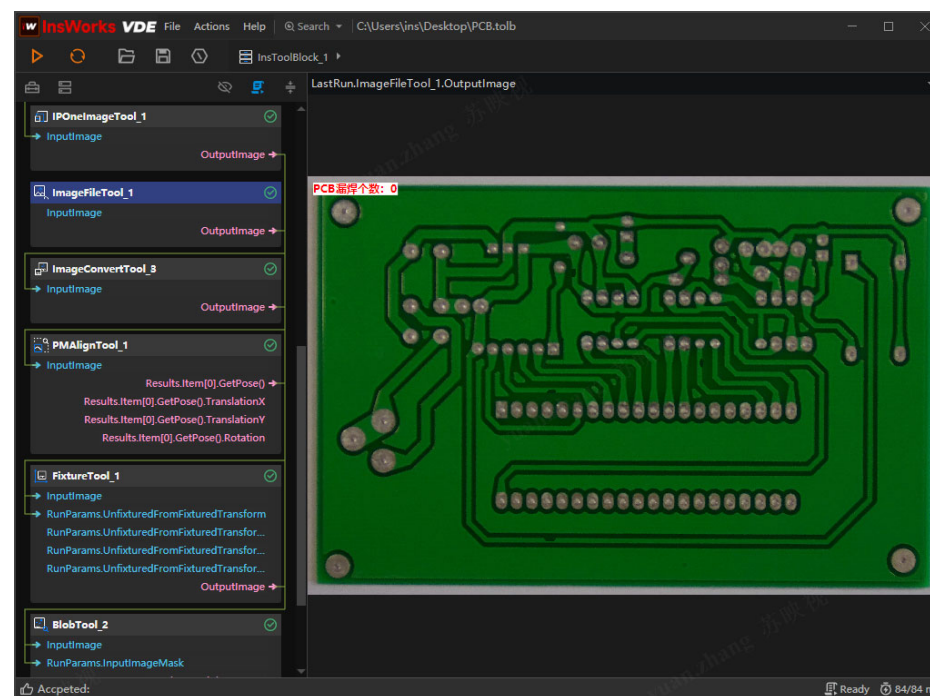
替换传统人工检测，实现自动化检测，提升生产效率和产能。

- 高稳定性、高通用性

系统结构稳定，支持长时间无故障运行。

- 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。



漏焊区域检测结果（3）