焊锡电磁喷射焊球缺陷形貌视觉识别及其应用研究

一. 成果完成人及所在单位： 杨玉龙，机械与汽车工程学院 指导教师：罗志伟

二. 成果简介：

以焊锡电磁喷射装置的产物 BGA 焊球为研究对象，将机器学习技术与非接触式图像检测技术相结合，对合格焊球和缺陷焊球在形貌上进行差异分析，得出了焊球的多锡、少锡、毛刺等多种缺陷类型在形状特征和尺寸特征两方面的组合对应关系，为焊球质量的视觉非接触检测提供了一种有效的技术方法；进一步应用机器学习和混合高斯模型分类方法对待检焊球进行了分类训练和识别，验证了所建立高斯模型的正确性，同时建立了焊球缺陷特征库，实现了焊锡电磁喷射焊球的自动无损检测，对提高焊锡电磁喷射系统的成形精度均有理论和应用指导意义。

三. 主要研究内容及创新点：

针对 BGA 焊球在制备过程中对焊球尺寸和表面质量一致性要求较高的特点，以采用焊锡电磁喷射装置制备的焊球为研究对象，建立了焊球质量的统计学分类模型；采用机器视觉技术，应用自主开发的视觉识别算法对不同缺陷焊球的形貌差异进行自动提取和深入研究分析，得出了焊球缺陷在形状特征和尺寸特征两方面的组合对应关系，提出了以焊球的圆度和区域面积特征作为具体评价尺度；根据这些辨识参数，将焊球归纳为合格、多锡、少锡、毛刺四种类型。进一步地，提出将基于高斯混合模型的分类器用于焊球的质量分类，通过四个单高斯模型线性组合的方式创建了一个二维高斯混合模型分类器，并使用 EM 算法对其模型参数进行了估计和迭代求解，结合一个包含 68 个焊球图像的样本集对该分类器进行了训练并实现了分类识别效果（见图 1）。为了验证 GMM 分类器对焊球缺陷的识别和分类能力，采用一个包含 408 个焊球图像的测试集进行分类，测试结果显示总误判率为 2.94%，准确率为 97.06%，并实现了零漏判（见图 2）。

研究结果表明，选用焊球的圆度和区域面积特征作为评价指标对 BGA 焊球的质量进行无损检测是合理、可行的。

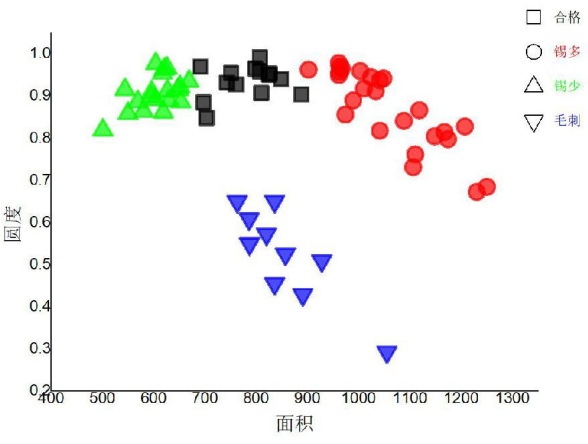


图 1 分类模型训练结果分布图



图 2 部分测试结果图

四. 主要研究成果及应用情况

研究成果形成研究生硕士学位论文 1 篇焊球自动无损检测软件 1 套

联系人：杨玉龙， 电话：18046289994 Email：1099598883@qq.com