某系列低压断路器外观综合质量视觉检测系统

一. 成果完成人及所在单位：赵保勇，刘世民 机械与汽车工程学院 指导教师：钟铭恩

二. 成果简介：

在工业 4.0 的进程中机器视觉技术被越来越广泛地应用在智能化生产领域，本研究以厦门市某低压短路器生产企业实际需求，依托厦门理工学院与厦门海普锐科技股份有限公司产学研合作平台，进行基于机器视觉技术的 E2.2-6.2 低压断路器外观综合质量检测系统研发。本研究将传统视觉检测方法、深度学习技术和工业机器人技术三者相结合，重点对低压断路器的 35 项外观质量进行在线实时检测，其中主要包括激光镭雕标签印刷质量、电气参数 OCR 识别、面板划痕与脏污、电气拨码状态、零部件装配防呆、电气部件初始化状态、后接端子落铜和防错螺钉顺序正确等。通过该系统的研发与应用解决了低压断路器生产过程中外观质量人工视检效率低和漏检率高的问题，降低了企业用工成本，研究成果的可迁移应用性较高，对提高工业产品外观质量智能化检测具有重要意义。

三. 主要研究内容及创新点：

（1）针对低压断路器金属和塑壳表面反光率高、各面异构性强以及传送带定位误差造成高清成像困难的问题，设计了高角度条形光与低角度环形光相结合的光照系统，开发了基于视觉与机器人技术的二次对焦系统，将工业相机、光源和工业机器人打造成一个稳定的低压断路器高清成像系统。

（2）为提高检测算法执行效率和检测精确度，设计了自主图像预处理算法，如：高精度图像校正算法、自适应 ROI 提取算法和改进 Otsu 阈值分割算法等。

（3）针对零部件有无、零部件型号正确、零部件位置量测和表面瑕疵等常规检测项目，基于可商用计算机视觉开源库（OpenCV）研发了自主检测算法，根据检测任务复杂程度不同，在 CPU i7-5600U 2.60GHz 工业主机上单任务检测最小耗时 30ms，最大耗时 280ms，满足生产需要。

（4）针对断路器电气参数信息识别使用高效 end to end 深度学习解决方案，采用 Google 可商用开源库 Tesseract 构建了本地化的字符识别系统，通过迁移学习解决了工业场景数据量欠缺难题，避免了从 0 开始构建和训练模型，加快了项目研发进度。

系统采用 C++语言设计高效执行的视觉检测接口，使用 C#语言进行上位机可视化界面开发与工业机器人运动控制，系统可与 MES 系统实时双向信息传递。



图 1 系统软件界面举例

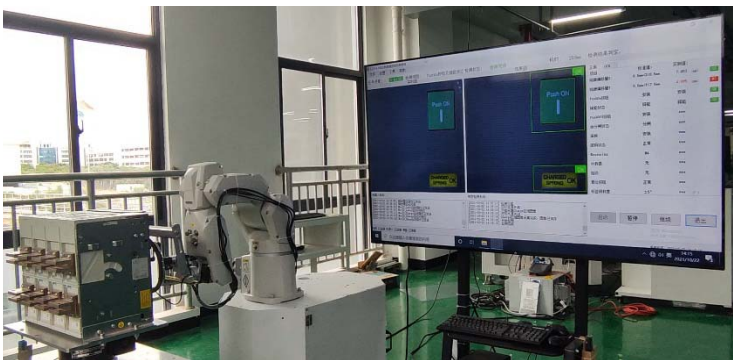


图 2 设备实物图

四. 主要研究成果及应用情况

低压断路器装箱前外观质量检测软件 （软件著作・已授权）
一种具有矩形框图像的精确校正处理方法（发明专利・已申请）
基于机器视觉的高精度划痕检测算法 （学术论文・投稿中）
项目研究成果（1.0 版）在 2020 年度德国慕尼黑工业展（中国・上海）展出

厦门理工学院研究生学术活动月——创新成果展

项目研究成果（1.1 版）已在厦门海普锐科技股份有限公司装机测试，效果良好

联系人：赵保勇,刘世民　　电　话：17750632631　　Email:2388273911@qq.com