



**Maynooth
University**
National University
of Ireland Maynooth



棱光智构——lightning vision

**Weixiang Gao, Linge Huang, Jieming Gao, Yining Guo, Ningning Zheng, Yang Lihao,
Zheng Yijie, Huang Yihao, Xiong Liukun, Lin Canran, Xu Yihan, Zhang Xiaohan**

**Maynooth International Engineering
College, Fuzhou University
EE308**

2 项目背景



项目定位

全栈机器视觉软件原型开发，非传统应用开发
聚焦工业级视觉算法与工程实践
目标：在不确定性中实现稳定、精确的物理测量



行业痛点

传统视觉检测对光照敏感
难以检测低对比度缺陷（如光滑表面微小划痕）

棱光智构



目标用户

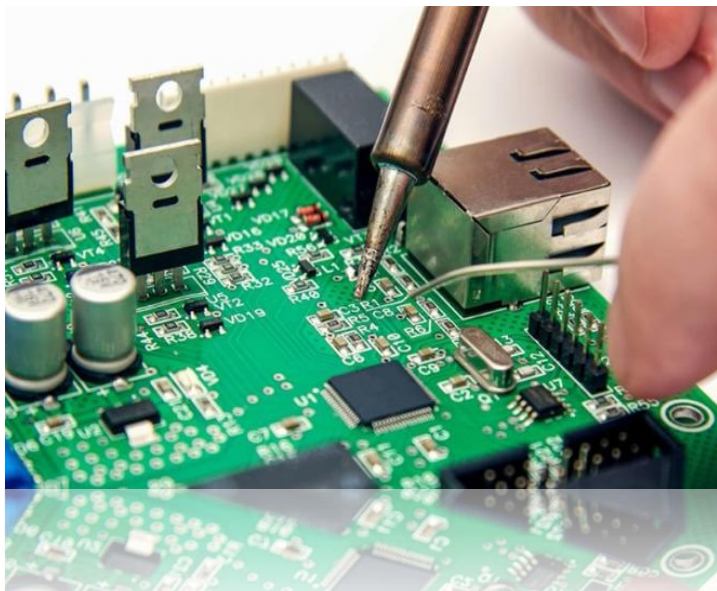
- ✓ 工业自动化工程师
- ✓ 质检人员
- ✓ 科研工作者



开发意义

降低工业视觉检测的技术门槛与应用成本。
为机器视觉领域提供一个高质量的开源工程范本。
贯通“算法-软件-工程”的全链路研发能力。

2 用户场景



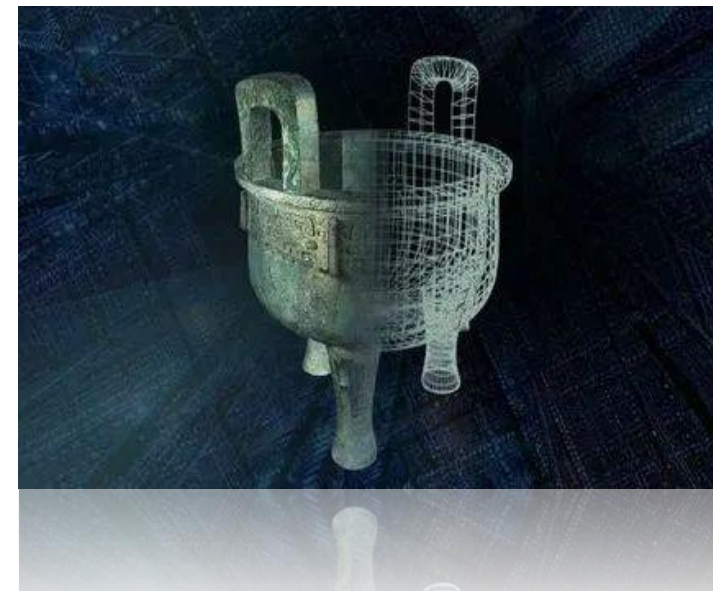
PCB 焊盘缺陷在线检测

将 PCB 传送带相机触发信号接入“棱光智构” SDK，软件实时采集 4 张不同角度光源图像，光度立体算法重建 0.01 mm 级高度图，高度图自动阈值分割，标记出 $<5\ \mu\text{m}$ 的凹陷缺陷，结果通过 TCP 回传 PLC，直接控制 NG 分拣臂。



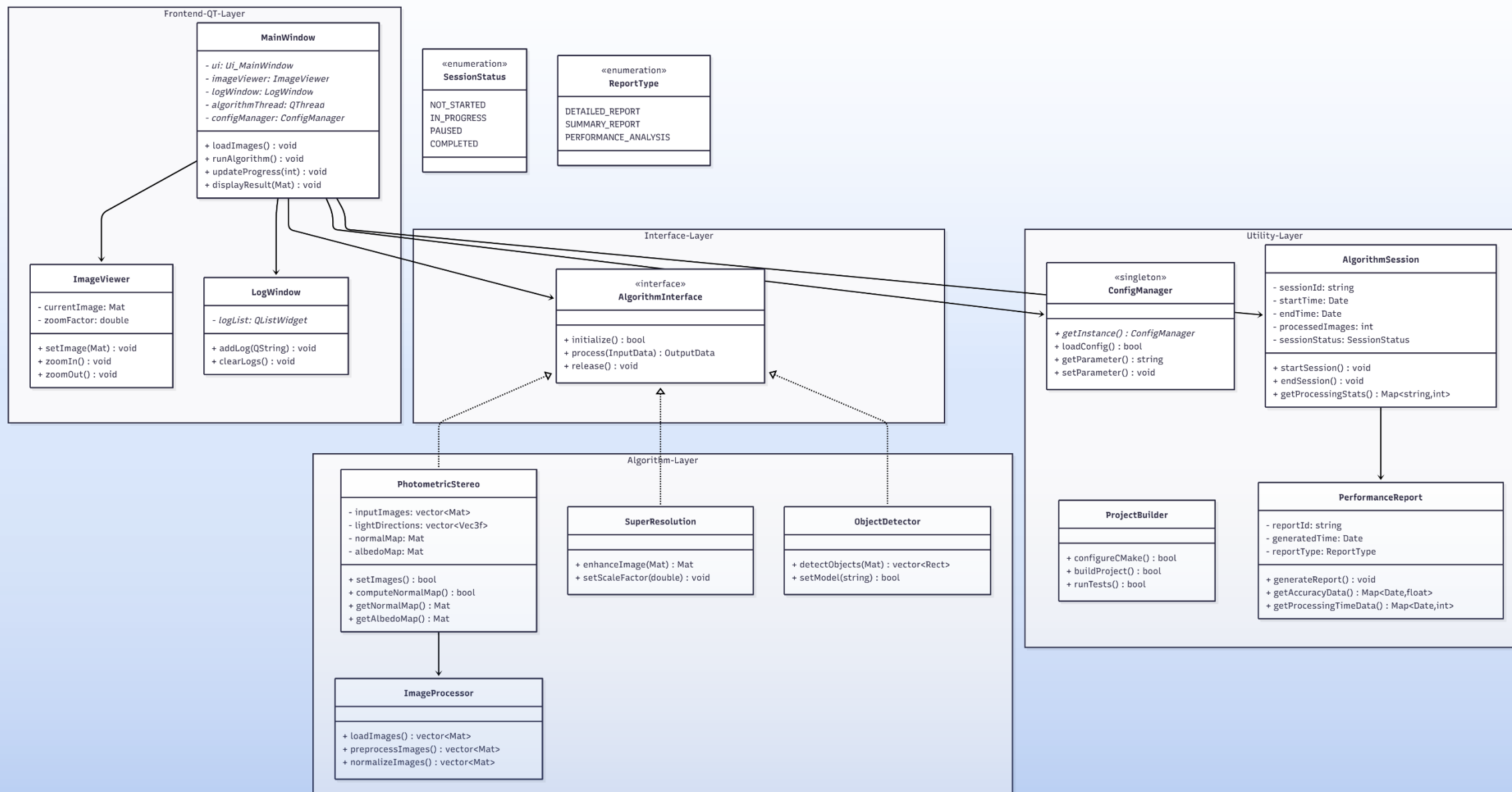
金属手机外壳微划痕出厂质检

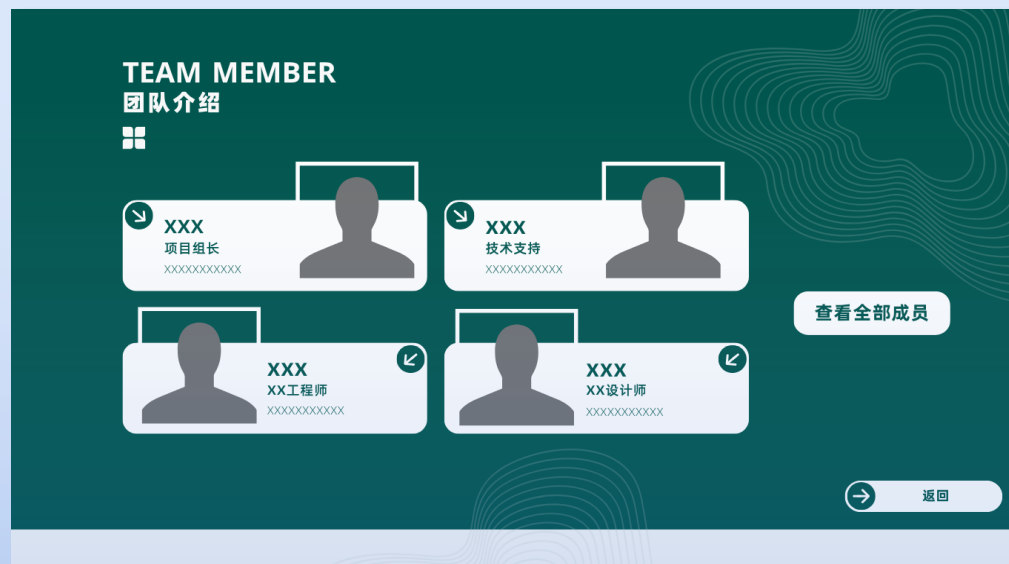
高亮曲面反光，人工在灯下旋转 5 次才能勉强看见划痕。将外壳放入“棱光智构”桌面式暗箱，软件自动旋转 4 向低频条光，拍摄 8 张图像，光度立体+超分辨率融合，生成 8K 法线图，GUI 用伪彩色叠加缺陷，支持一键导出 PDF 报告。划痕检出长度从 $\geq 0.2\ \text{mm}$ 提升到 $\geq 0.05\ \text{mm}$ 。



博物馆青铜文物 3D 数字化存档

研究员用普通单反+四盏 LED 灯环绕文物，“棱光智构”导入 36 张图像，5 min 内输出高密度法线图+深度图，一键导出为 .ply，直接在 Blender 里生成 3D 打印模型，开源接口允许加载自研“纹样匹配” DLL，自动比对历代拓片。硬件成本从 40 万降到 5 千，支持非接触、无化学污染，符合文保要求。





5 团队分工

总负责人

Gao Weixiang

统筹项目整体进度，协调前后端协作，解决跨模块技术冲突。
制定绩效评估规则，把控项目交付质量和演示效果，负责项目的最终审核与整合。

10%

前端开发

40%

界面设计组：Huang Linge、Lin Canran

基于 QT 实现软件 GUI 界面开发，包括控件布局、中文美化、交互逻辑设计（如参数输入、结果展示窗口）。

功能开发组：Xu Yihan、Zhang Xiaohan

负责 QT 多线程适配（确保算法运行不阻塞界面）、UI 与后端接口对接，实现数据传输和结果可视化。

适配优化组：Zheng Ningning

处理界面兼容性、响应速度优化，以及软件使用说明文档撰写。

后端开发

50%

算法核心组：Yang Lihao、Zheng Yijie、Gao Jieming

负责光度立体算法原理落地、OpenCV 接口调用、法向量求解逻辑实现，以及算法精度优化。

工程化组：Xiong Liukun、Guo Yining

承担CMake工程配置、核心算法动态库封装与调试，处理后端模块依赖管理。

测试验证组：Huang Yihao

设计算法测试用例（如标准数据集、自制缺陷样本），验证算法稳定性和缺陷检测准确率，输出测试报告。

6 团队计划执行情况

第一阶段任务执行情况

任务一：完成基础界面设计

- 创建MainWindow类及main_window.ui文件
- 完成基础界面布局：
QGraphicsView作为主图像显示区域
工具栏放置"加载图像"、"运行算法"按钮
状态栏用于显示操作状态信息
- 实现窗口基本属性和样式设置

任务二：完成主要图像处理

- 基于棋盘格的相机标定内参和畸变系数，为后续的“图像去畸变”提供参数
- 图像去畸变，提升视觉测量的精度
- blob斑点分析，从图像中提取、计数并分析我们感兴趣的“斑点”区域
- 图像暗光增强，改善在光照不足条件下捕获的图像质量

将进展代码传入团队github仓库交流

7 总结与改进

总结



棱光智构是面向工业检测的开源全栈机器视觉原型，以C++/Qt+OpenCV+CMake完成光度立体、超分辨率、条码识别、3D重建等功能，教学与产业价值兼具。
项目采用OKR管理，Git+飞书跟踪，跨平台一键构建，成员覆盖算法、前端、嵌入式、QA，形成可复制的中型工程范式。

改进

- 一、引入GPU/CUDA加速，光度立体核心耗时降低；
- 二、增加深度学习缺陷分类模块，支持用户自训练，实现未知缺陷自动聚类；
- 三、扩充相机接口层，封装GigE/USB3/GenTL，兼容Basler、海康、大恒主流型号；
- 四、提供一键安装包与Docker镜像，30秒完成跨平台部署；
- 五、建立插件市场与RESTful API，允许第三方上传算法，形成开源生态；
- 六、完善中文用户手册、视频教程、FAQ与24小时社区支持，降低中小企业二次开发门槛；