

罗坚铭

134-2828-1631 | 1162215800@qq.com | 广东 佛山三水

教育经历

广东工业大学	机械工程	硕士	2015. 9-2018. 6
五邑大学	机械工程	本科	2011. 9-2015. 6

见附件 1

工作经历

2017. 4 - 2024. 7. 12	佛山缔乐视觉科技有限公司	机器视觉、机器人视觉
2024. 7 月至今	广东理工学院	高校教师

工作描述:

17-19 年负责三维相机的开发，完成双目散斑三维相机、激光双目三维相机以及单目激光（激光轮廓仪）的三维重构算法编写和稳定维护

19-21 年，推广自研发的三维相机，项目集成研发为主，主要有马桶拆码垛三维定位、机器人自动涂胶机（女鞋）、大型铸件自动切磨机、铝件平面度和垂直度检测等项目的软件集成开发

22 年至今，平面板材坡口自动打磨研发以及复合型机器人的应用研发等项目开发

政府研发项目以及学校招标项目以及高企所需的文档撰写，专利等编写

专业技能

具有 8 年的 C/C++ 编程经验、掌握 vs 和 qt 平台使用

具有 8 年的机器人使用及编程经验

熟悉 OpenCV 二维图像处理库、PCL 三维点云模板库的使用

熟悉 halcon 编程及应用

熟悉点云重构、点云处理

熟悉工业自动化软件的开发

语言及证书

基本能看懂专业外文文献

机械工程中级职称证书

英语 6 级证书

发明专利第一二作者 6 个，授权 5 个，实用新型专利若干

发明专利：《工件的自动拾取方法和装置》、《基于视觉定位的工件装配方法、装置和存储介质》、《五金件的缺陷识别方法、系统及存储介质》、《一种基于移动机器人的上下料方法、装置及存储介质》、《面向工业机器人的基于机器视觉和陀螺仪的示教方法及装置》、《一种基于立体视觉的图像特征提取方法、系统以及存储介质》

实用新型专利：《鞋底自动涂胶装置》、《一种基于双目视觉的拍摄装置和系统》、《一种大型铸件扫描装置以及三维重构装置》等等

核心期刊论文一篇：《移动机器人高精度上下料的研究》

见附件 2-5

奖励

大学至研究生阶段，每年都有获取奖学金

本科三年级获得学院“五一优秀共青团员”称号

项目经历

2017. 4-2017. 9 机器人手眼标定

参考 halcon 手眼标定方法，使用 Levenberg-Marquardt 算法对经典的手眼模型 $AX=XB$ 数学模型进行拟合求解，研发公司自主的 14 点手眼标定算法，后 2D 使用“9 点标定”，并集成使用与埃夫特、华数、UR 等多款国内外机器人，该类似方法已集成在 OpenCV，细节不再赘述

2018. 2-2019. 12 三维相机研发（缔乐自研）

双目散斑三维相机：

通过随机散斑给双目补充结构光编码，使用 NCC 双目匹配算法获取匹配点

双目激光线扫相机：

1、在相机内集成一个小型步进电机（包括驱动器）控制激光头来回摆动，激光线作为双目结构光，在对图像进行行对齐的情况下，双目图像的激光线中心点即为同一位置点

2、激光中心线的提取算法，使用了图像骨架提取和灰度质心提取亚像素级的激光中心线，为缩小搜索区域设置每条激光线位置的一个 ROI，双目同步图像进行对齐矫正后，激光线中心点为对应点，使用双目三角重构公式进行每个激光中心点三维重构

3、双目标定使用 OpenCV 现有标定函数即可

单目激光线扫相机：

1、找激光线使用上述第二点封装好的算法即可

2、将激光打在标定板上，将标定板的激光线的像素点，通过单目相机模型和求解的外参数转化为三维点，收集多个位置（角度）的激光线上的三维点，使用这些离散点拟合标定出激光平面方程

3、通过激光平面和激光中心线重构出来一条线，需物体运动或者相机运动，使用标定板求解运动方向向量，将线点云叠加

2019.04 – 2020.10 基于女鞋的自动涂胶机（那智机器人）

项目描述：

1、使用单目激光线扫相机配合运动导轨对鞋底进行三维重构，从深度图分析每条线的斜率和曲率，去除斜坡太大的部分，寻找最外围轮廓（运动鞋则求最高轮廓）

2、通过 3 次 B 样条重新拟合空间轮廓线并求解等距离离散点作为机器人最后的涂胶点位置，通过管道拉伸切除将涂胶轨迹等间距向内偏执

3、为解决点云法向量抖动导致的机器人运动抖动问题，通过在鞋面上或者下设置控制点，控制点与每个涂胶点形成法向量。

项目并非全为点云处理，而是从 2D 角度处理映射到 3D 数据，实现曲面的轮廓轨迹运动控制

2021.01 – 2022.02 钢板铭牌焊接（哈工大项目库卡机器人）

项目描述：项目需要将铭牌焊接到钢板的侧面

- 1、钢板来料有可能是歪的，需要三维相机进行重构
- 2、框选一个 ROI 作为点云处理和焊接的区域
- 3、拟合区域点云平面并求得该面的法向量作为机器人焊接法向量
- 4、取区域点云中心点代替平面中心点，通过 TCP/IP 将焊接点位发送给机器人

2021.03 - 2021.12 大型铸件飞边去除及打磨（210KG 负载库卡机器人）

项目描述：将铸件大量飞边去除并打磨干净（铸件超过 1m 长度）

- 1、在自主研发的机器人仿真软件定位切&打磨轨迹（仿真软件由公司另一个同事开发）
- 2、通过全局视觉对切磨轨迹点进行纠偏，在预留 5mm 的基础上将大部分飞边切除并进行粗磨（飞边长达四五十 mm）
- 3、利用浮动力控装置还有安装在机器人上的局部视觉对工件飞边根部距离进行检测，补偿进给量，进行第二次精磨，大把面精磨精度在 1mm 以内，小区域打磨控制在 2mm 以内
- 4、项目需要三维视觉、机器人控制、电气控制、打磨工业等多个部分组成，开发定制化软件

2021.12 - 2022.05 铝件平面度和垂直度检测（佛山哈工大项目）

项目描述：项目需要检测铝件的上下表面以及表面与内部侧面的垂直度，剔除切歪的产品

- 1、项目使用 PCL 开源库进行开发，使用自主研发的激光轮廓仪对柱体铝件进行三维重构
- 2、使用随机样本一致性算法将上下部位两个平面分割出来，同样拟合每一个平面，检测每个平面点到平面的距离，进行统计作为平面度的检测
- 3、求解分离出来的柱体点云的法向量，拟合柱体的方向向量，该向量与上面求得的平面向量的夹角，则为垂直度的评价

2023.01 - 2023.08 面板材坡口自动打磨研发（发那科机器人）

项目描述：项目需要自动识别板材（钢板）的坡口边缘，提取打磨轨迹给到机器人进行自动抛磨，以达到去氧化皮表面顺滑的效果

1、 尽管板材是平面件，工件厚度不一，同时打磨使用盘状类工具，需要在打磨点进行工具的偏置，这里的偏置并非平面上的偏置，这是个 6 维变量，该项目用到 3D 相机对工件进行成像

2、 使用“canny”算子对 2D 深度图像进行边缘轨迹寻找，然后对找到的轨迹曲线进行分割，以便分段打磨，映射轨迹上 2D 图像点的 3D 数据获取三维曲线点，再对离散的 3D 轨迹点进行 B 样条拟合，使轨迹平滑柔顺

3、 根据工具形状对 3D 轨迹点进行偏置，并且根据工具的形状生成最终的打磨姿态，将离散的轨迹位置和姿态发送给机器人控制器，进行打磨

2023.09 至今 复合型机器人的应用研发

针对产学研的需求，改设备满足学生对移动底盘的使用，六轴机械臂的控制能力以及 3D 视觉与机械臂的配合使用，实现在室内的固定位置做打印机的拾取并放置到指定位置

1、 移动底盘的操作使用了激光导航功能，这里使用 SLAM 技术

2、 3D 视觉使用了 yolo 深度学习框架对目标进行提取，然后在提取的目标区域内拟合中心点作为拾取位置点

3、 讲拾取点发送给机器人，控制六轴机械臂进行拾取并控制底盘机器人进行导航到指定位置，放置物体