

同行专家业内评价意见书编号: 20240855042

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: _____ 李瑞琦

学号: _____ 21960576

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 机械

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月19日

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况：

作为一名工程师学院的学生，我深知只有努力学习专业知识，刻苦锻炼专业技能，才能够解决工程中的实际问题。在研究生期间，我认真学习机械工程相关课程，仔细研究机器人技术与智能制造技术，为工程实践打好坚实的理论基础。对于思想方面我也认真学习先进思想，牢记社会主义核心价值观，在工程伦理课上悉心听取教授讲解的每一个工程案例，积极参与自然辩证法的演讲与讨论，与其他人交流思想观点并探讨心得体会。在工程实训课上，通过实际操作机器人，我学会了对机器人进行基础的操控，并在课后反复研究，逐渐掌握了机器人的二次开发技术。深度学习是当前的热门研究方向，虽然本专业并未开设相关课程，但我通过学校里的图书馆、学院开展的讲座以及其它方式也对深度学习进行了系统化的学习和研究，掌握了借助于大数据和网络模型，去解决工程难题的能力。

2. 工程实践的经历：

从没有接触过深度学习到完成深度学习目标检测算法的开发，体会到面向项目通过实践来学习的方式，提高了对新领域的摸索和掌握能力，以及提升了文献阅读和程序开发的能力。此次项目是多人共同完成的，并且在开发过程中得到多名专家老师的指导。养成了多与同学相互交流探讨，并且遇到不懂的问题一定要自己广泛的查阅资料并反复进行尝试，解决一个问题，首先明白问题的根源，解决问题的途径和实施办法，以及最终的目标。在开发过程中，养成了加强严谨求实的工作态度，时刻牢记大胆假设，小心求证，做到每一步计算都有理有据，每一项指标都符合要求。

严格遵守公司规章制度，与同事和睦相处，敬业精神强，勤奋好学，体现出比较扎实的专业知识。将理论知识有效地运用于实际工作中，做出了很好的成果，表现优异。

热爱科研，做实验严谨求实一丝不苟，有刻苦钻研的精神，坚守学术诚信，基础扎实，创新能力强。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

目标物料存在表面无纹理特征难以识别和装配需要精准位姿两大技术难点，现有的机械臂无法满足生产线的需求。为此开发的基于机器视觉的无序无纹理工件识别与定位技术，为无纹理物料的识别和装配提供了解决方案，提高了企业生产线的自动化程度，自动化生产线也便于与信息管理系统联网，管理更加方便。面向机器人自动抓取的无序无纹理工件识别与定位的研究包括深度相机图像采集、深度学习目标检测、物料吸取和双目位姿估计这四个关键模块。整个项目还包括设备选型、图像采集、平台搭建和系统集成测试等部分。本人主要负责图像采集，RealSense深度相机二次开发和开发深度学习目标检测算法。

(1) RealSense深度相机二次开发：本项目采用的是Intel RealSense

D455深度相机，采用开源开发包Intel® RealSense™ Software Development Kit

2.0。将深度相机与电脑连接，安装Intel RealSense

Viewer即可实现2D图像、深度信息图像的传输。但此软件并不能完全满足项目需求，因此基于开源开发包对深度相机进行二次开发。首先因为开发包的开发语言为C++，所以基于C++建立工程文件，并需要从顶层CMakeLists.txt引入realsenseSDK的API并关联dlib子工程。从中学习到了C++工程开发的构架和外部库包括RealSenseSDK、OpenCV等的调用，以及引入Dlib到Cmake并进行编译等知识。

(2) 开发深度学习目标检测算法：首先确定要使用的深度学习网络，为此广泛查阅了常用于目标检测的深度学习模型，包括Faster R-CNN、SSD、YOLO v3和Mask R-CNN，其中Mask R-

CNN检测速度快、检测小目标物体较SSD更为精准、识别物体位置比YOLOv3更为精确，生成的

掩膜比Faster R-

CNN的矩形框更便于提取物料深度信息，因此最适合此项目。其次对物料进行图像采集，将采集到的图片分好，并按照Mask R-

CNN的要求，将标定好的图片处理为.json文件，并将图片分为训练集和测试集，对训练集进行数据增强。Mask R-

CNN的目标识别采用了两个步骤，第一个步骤是RPN提取候选区域，在第二个步骤，将矩形框分类和坐标回归并行的进行，并在预测类别和坐标信息的同时，对于每个RoI，Mask R-

CNN都输出一个二值mask。Mask R-

CNN对于每一个候选区有三个输出，类别标签、一个矩形框坐标信息和目标掩码（分割出物体）。目标掩码与已有的标签和矩形框输出的不同在于它需要对目标的空间布局有一个更精细的提取。Mask

RCNN的网络框架包括提取框架、分类框架和全连接层。网络的特征提取框架我们采用Resnet 50，这样不仅保证了网络连接层间的信息关联性，而且比采用更深层的Resnet101等网络能达到更高的识别速度。而后续的分类和全连接网络我们采用Mask R-

CNN本身的网络，该网络可实现对物料的准确划分及掩膜计算。搭建好模型之后就利用数据集对模型进行训练，根据训练结果对模型参数进行微调，包括隐藏层的个数、各层节点的数量、激活函数、优化算法、学习效率、正则化的方法以及参数等，并添加BN层使训练过程更加鲁棒。

通过RealSense深度相机二次开发和开发深度学习目标检测算法，实现了对无纹理物料的高精度识别，做到了99.97%的物料识别成功率，满足实际的工程需求。

(二) 取得的业绩(代表作) 【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等) 供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作 【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注

2. 其他代表作 【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

项目: 物料自动化识别吸取系统的开发

取得成效

对基于机器视觉的无序无纹理工件识别与定位技术研究, 响应智能制造2025的号召, 是产学研结合的具体体现。在企业生产过程中, 物料装配的效率是生产线产能的重要指标, 企业尤为重视生产线的运行效率。以往, 物料装配自动化水平较低, 企业采用人工装配, 成本高、效率低, 在部署了物料自动化吸取系统后物料装配效率大大提升, 减少了人工的工作强度, 成功降低了企业成本。

此项目的目标物料存在表面无纹理特征难以识别和装配需要精准位姿两大技术难点, 现有的机械臂无法满足生产线的需求。为此开发的基于机器视觉的无序无纹理工件识别与定位技术, 为无纹理物料的识别和装配提供了解决方案, 提高了企业生产线的自动化程度, 自动化生产线也便于与信息管理系统联网, 管理更加方便。劳动密集型企业要正确面对智能制造的大趋势, 掌握市场、了解市场、把握商机, 充分发挥他们的资源优势、规模优势和技术优势, 突出重围、占领行业高地, 实现企业的高速发展、创新发展和健康发展。随着深度学习的蓬勃发展, 行业竞争态势日趋激烈, 在严酷的市场竞争中, 如果墨守成规, 不思进取, 必将被市场的飞速发展所抛弃。因此, 企业只有及时调整战略并不断地持续创新、优化, 才能在激烈的市场中稳步前行。在此项目中, 企业真真切切感受到深度学习等新技术带来的提升和效益, 并将其新技术推向市场发扬光大, 是产业升级的重要一环。

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 83 分 (要求80分及以上)
本人承诺	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：李瑞琦</p>	

浙江工业大学研究生院

攻读非全日制硕士学位研究生成绩表

学号: 21960576	姓名: 李瑞琦	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 机械工程	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分	已获得: 25.0学分			入学年月: 2019-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602032	毕业证书号: 103351202402600267			授予学位: 工程硕士							
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2019-2020学年秋冬季学期	工程伦理		2.0	96	公共学位课	2019-2020学年春夏季学期	工程技术发展前沿		2.0	85	专业学位课
2019-2020学年秋冬季学期	自然辩证法概论		1.0	89	公共学位课	2019-2020学年春夏季学期	产品数据管理原理与技术		2.0	84	专业选修课
2019-2020学年秋冬季学期	现代测试技术		2.0	87	专业学位课	2019-2020学年春夏季学期	制造物联网技术		2.0	92	专业学位课
2019-2020学年秋冬季学期	创新设计方法与工程实践		2.0	94	专业学位课	2019-2020学年春夏季学期	实用交际英语		2.0	89	公共学位课
2019-2020学年秋冬季学期	机器人技术		2.0	83	专业选修课	2019-2020学年春夏季学期	智能制造实训		3.0	87	专业选修课
2019-2020学年秋冬季学期	科技写作		2.0	88	专业学位课	2020-2021学年春夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	84	公共学位课
2019-2020学年春夏季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	91	公共学位课						

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章: (60)

成绩校核人: 张梦依 成绩校核章

打印日期: 2024-04-02

企业证明材料

一、产品与样机功能及创新性介绍

本产品的主要功能为识别随机摆放的物料并估计物料位姿，将位姿信息传递给机械臂，控制机械臂夹/吸取目标，利用双目视觉技术计算周向位姿，根据位姿完成将物料安装到物料夹具的任务。

本产品的创新点在于以下两点：

(1) 利用RealSense深度相机，采集2D图像，利用深度学习识别出物件轮廓，同时，采集3D信息，计算出三维坐标并映射到物件轮廓，并将此数据进行坐标转换后传递给机械臂，使机械臂完成物料吸取。创新性地将2D图像与3D图像相结合，以达到吸取无规律堆叠摆放物件的目的。

(2) 将物料吸取到双目相机采集范围内，利用双目立体视觉计算物料周向转角，即椭圆断面长轴和吸盘轴线夹角，并以此估算出物料位姿信息，并移动和旋转机械臂将物料调整至与物料夹具对齐即可完成物料装配。

二、社会经济效益

本产品的研究包含两个方面，一是对基于机器视觉的无序无纹理工件识别与定位技术研究，二是对双目视觉技术的研究，本产品是在智能制造 2025 的号召下立项，是产学研结合的具体体现。在企业的生产过程中，物料装配的效率是生产线产能的重要指标，企业尤为重视生产线的运行效率。以往，物料装配自动化水平较低，企业采用人工装配，成本高、效率低，在部署了物料自动化吸取系统后物料装配效率大大提升，减少了人工的工作强度，成功降低了企业成本。

此项目的目标物料存在表面无纹理特征难以识别和装配需要精准位姿两大技术难点，现有的机械臂无法满足生产线的需求。为此开发的基于机器视觉的无序无纹理工件识别与定位技术，为无纹理物料的识别和装配提供了解决方案，提高了企业生产线的自动化程度，自动化生产线也便于与信息管理系统联网，管理更加方便。劳动密集型企业要正确面对智能制造的大趋势，掌握市场、了解市场、

把握商机，充分发挥他们的资源优势、规模优势和技术优势，突出重围、占领行业高地，实现企业的高速发展、创新发展和健康发展。随着深度学习的蓬勃发展，行业竞争态势日趋激烈，在严酷的市场竞争中，如果墨守成规，不思进取，必将被市场的飞速发展所抛弃。因此，企业只有及时调整战略并不断地持续创新、优化，才能在激烈的市场中稳步前行。在此项目中，企业真真切切感受到深度学习等新技术带来的提升和效益，并将其新技术推向市场发扬光大，是产业升级的重要一环。

三、个人贡献说明及相关照片

本人主要负责图像采集与标定，深度学习算法的开发和部署以及平台的搭建工作。

(1) 深度相机的图像采集：利用 Intel RealSense D455 深度相机提取彩色和深度信息，并对其数据采集和图像处理模块进行二次开发。对于堆叠物料制定图像采集方案并进行图像标定，转换格式为深度学习数据集。

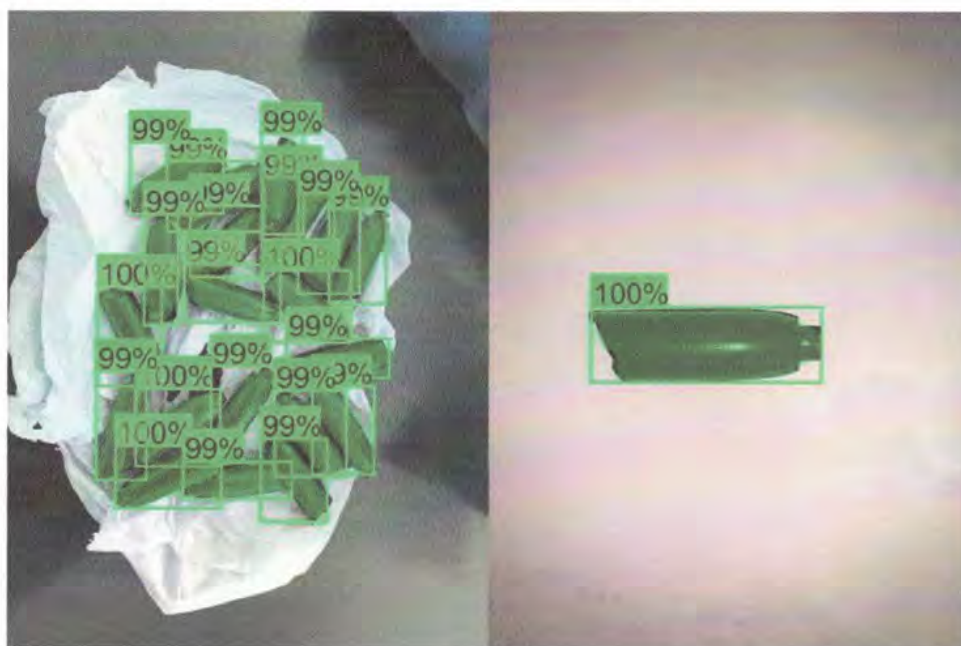


图 1 多物料和单物料的认识精度

(2) 深度学习目标检测：首先，识别独立的物料是本项目算法部分的技术难点，本人是采用 Mask RCNN，训练网络生成一系列掩膜来分别覆盖住各个物料，并依靠这些掩膜来估算物料的轴向。其次，对物料进行图像采集，将采集到的图片分

好，并按照 Mask R-CNN 的要求，将标定好的图片处理为.json 文件，并将图片分为训练集和测试集，对训练集进行数据增强。最后，搭建好 Mask RCNN 的网络框架，利用数据集对模型进行训练，得到平均识别精度 91.36%，吸取目标识别精度 99.99%，物料识别精度展示见图 1。

(3) 平台搭建：本平台主要由机械臂、深度相机、双目相机（两台工业相机）、吸盘和气泵构成，机械臂和深度相机的安装环境见图 2，物料装配平台以及装配示意见图 3，双目相机及识别物料位姿见图 4。

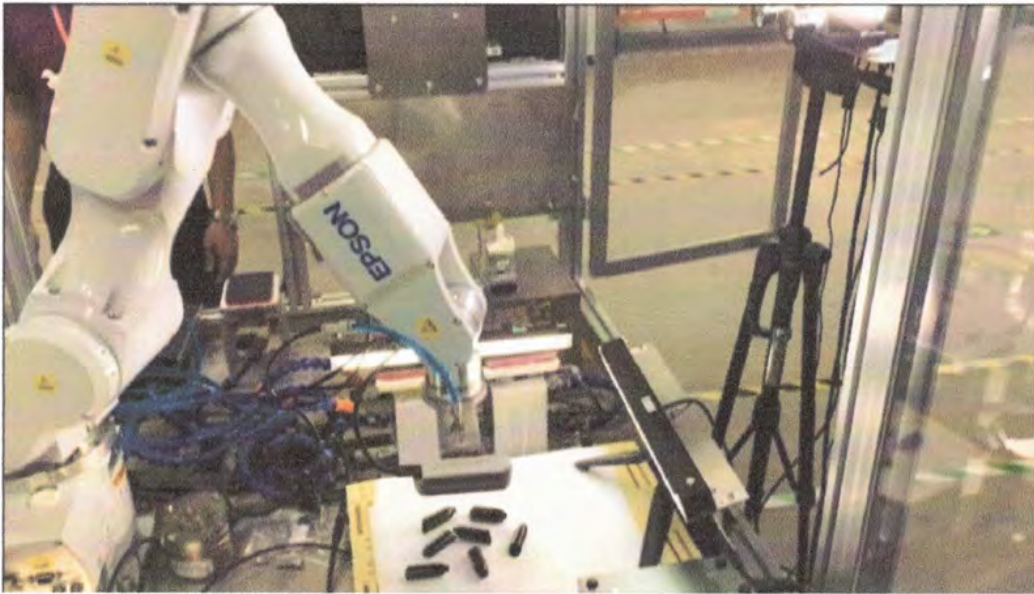


图 2 机械臂、深度相机以及双目视觉相机

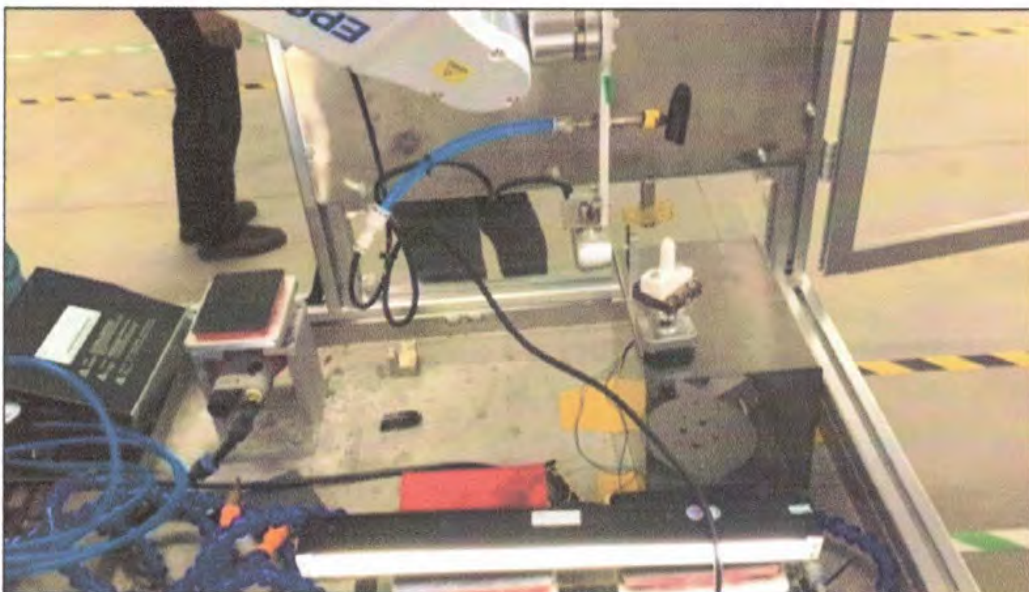


图 3 吸取工件并装配

锐
星
创

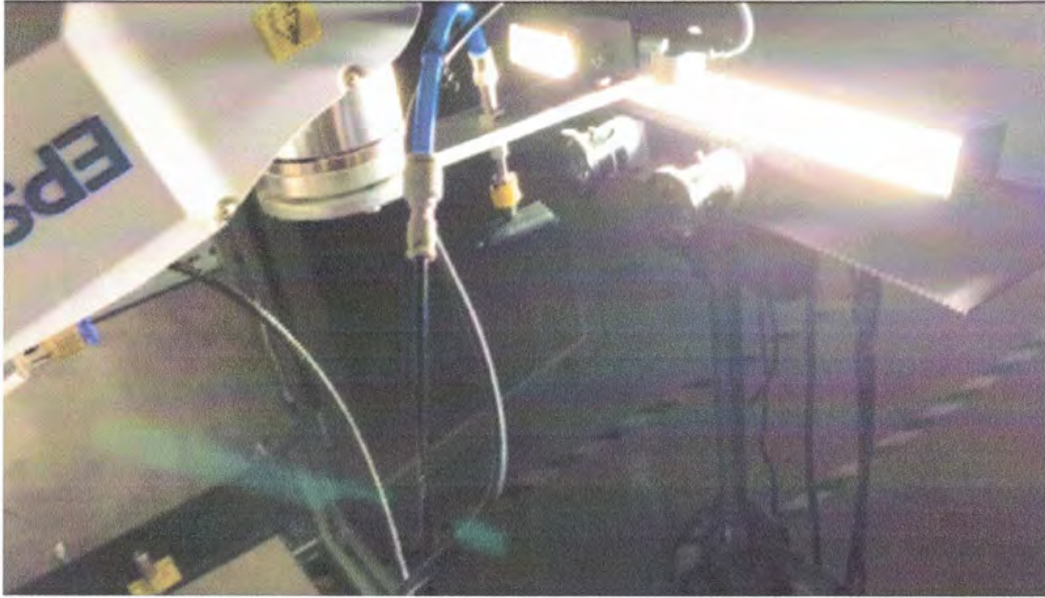


图 4 双目相机识别位姿

实践单位审核签字并盖公章:



年 月 日

