

同行专家业内评价意见书编号: 20240854182

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: _____ 申志飞

学号: _____ 22160070

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 电子信息

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

作为机器人与智能制造专业的学生，我对于本专业的基础理论知识和专业技术知识有着扎实的掌握。在基础理论知识方面，我对机器人学、控制理论、传感器原理、计算机视觉等方面有着深入的理解。我熟悉机器人的运动学和动力学，能够理解和分析机器人的运动特性和力学行为。此外，我对于自动控制系统的设计和实现有着较为全面的认识，能够运用控制理论解决实际问题。

在专业技术知识方面，我具备良好的编程能力，能够运用多种编程语言如Python、C++等进行机器人控制系统的开发和设计。我熟悉各种传感器的工作原理和应用，能够根据实际需求选择和应用合适的传感器。此外，我对于智能制造领域的自动化生产线、工业机器人以及智能控制系统有着较为全面的了解，能够结合实际情况进行系统集成和优化设计。

总的来说，我在机器人与智能制造专业的基础理论知识和专业技术知识上有着坚实的掌握，能够在未来的学习和工作中有条不紊地应用这些知识。

2. 工程实践的经历

在浙江中控技术股份有限公司进行了为期一年多的专业实践，主要进行工业机器人轴孔装配柔顺控制算法研究。主要研究内容包括：1) 机器人的柔顺牵引与末端重力补偿研究；2) 视觉引导定位算法研究；3)

基于力控制的随机倾角底座的轴孔装配方法。团队分工主要由机械工程师、算法开发工程师和系统集成工程师等成员组成。

首先，针对柔顺牵引与末端重力补偿研究，团队搭建了基于力反馈的柔顺牵引示教平台。该平台能够通过机械臂末端工具进行重力补偿，实现人工示教牵引过程中的末端精确受力。这为后续的柔顺轴孔装配算法提供了精确的受力信息支持。任务这部分已经在相关成员的协助下完成。

其次，团队进行了视觉引导定位算法的研究。提出了一种基于霍夫圆检测的工件圆孔检测方法，并尝试边缘特征提取和检测实验。通过利用RealSense相机采集门锁装置的彩色数据流样本，团队提取出待检测圆孔边缘在图像中的像素坐标，并对图像进行预处理和局部直方图均衡化，进而采用霍夫圆变换检测出圆孔的相关参数信息。实验结果表明，该方法能够有效对门锁位置进行视觉定位。本人负责了该算法部分，并成功完成了相关工作。

最后，团队研究了基于力控制的随机倾角底座的轴孔装配方法。该方法首先通过视觉识别定位锁孔位置，然后通过力控制感知锁孔的姿态，并最终通过钥匙完成打开锁扣任务。针对轴孔装配时底座可能处于非水平的情况，出现偏差和插孔困难的情况，团队提出了基于门控循环网络的接触状态模型。该模型能够顺利完成对轴孔装配底座的姿态判断和调整过程，确保插孔任务的顺利完成。本人负责了该算法部分，并成功完成了相关工作。

总结来说，项目的研究内容涵盖了机器人牵引与重力补偿、视觉引导定位算法以及基于力控制的底座轴孔装配方法。团队成员分工明确，并且已经完成了各自的任务。目前团队已经取得了阶段性的成果，为后续的研究工作与实施提供了基础。

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

本人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如下：针对倾斜底座的工业机器人轴孔装配问题。本人通过设计并实现了一种基于门控循环单元和导纳控制的轴孔装配姿态调整方法。通过时序力信息的不同接触状态进行状态识别，解决了倾斜底座轴孔装配过程接触复杂带来的挑战。最终结合两台UR5机械臂夹持轴孔零件进行了实际应用，并且申请了发明专利一项，指导老师为一作，本人为第二作者。工程案例中，本人的主要贡献如下：

首先，根据倾斜底座轴孔装配的结构特点，搭建了工业机器人双臂协作柔顺装配平台。结合六维力传感器，对末端重力大小和重心位置进行参数辨识，并通过重力补偿消除末端重力对轴孔装配接触力的影响。采用基于速度的导纳控制方法，开展拖动示教实验，为之后的轴孔装配工作提供了实验基础。

其次，对RealSense相机和UR5机械臂进行了手眼标定，基于视觉图像设计圆孔识别视觉引导定位方法。视觉识别锁孔主要通过图像预处理技术对获取到的图像进行处理，利用RealSense D435i相机采集锁孔零件的彩色图像，对彩色图像进行灰度处理得到灰度图，然后通过二值化处理将灰度图转化为黑白二值图像。然后利用开运算消除黑白二值图像中黑色区域中间的白色噪点。中值滤波对图像进行去噪处理后，采用Canny算法对图像进行边缘提取，最后通过霍夫圆检测识别定位得到锁孔圆心位置。根据手眼标定结果，将相机下的锁孔圆心位置通过坐标变换转换到机械臂坐标系下，然后通过机械臂的位置控制接口移动到锁孔位置上方，完成锁孔圆心位置的视觉引导定位。

最后，针对装配过程中轴孔间姿态存在较大偏差的问题，提出了一种基于时序力信息的倾斜底座姿态调整方法。通过门控循环单元提取时序特征，建立输入时序力和输出导纳参数的模型映射，通过导纳控制柔顺调整姿态，双臂协作完成姿态不确定性的开锁装配过程，主要以门锁和自行车锁两种轴孔零件类型为例。为了建立接触状态模型，需要采集钥匙不同姿态调整方向的力传感器的接触力数据。进行重力补偿消除末端重力的影响，然后进行坐标变换，将力数据从力传感器坐标系转换到世界坐标系下。然后采用基于时序力信息的多分类姿态调整模型，得到姿态调整方向的具体类别，将该类别对应的导纳控制参数传递给底层基于速度的导纳控制器，导纳控制将速度控制命令发送给机械臂进行执行，使钥匙在调整姿态的同时保证钥匙和锁孔的安全交互。上层利用轴孔之间的动态接触力信息，判断轴孔之间的姿态调整方向，底层采用导纳控制根据上层信号进行姿态调整，并且保证了整个插孔过程的柔顺性，解决了倾斜底座的轴孔装配姿态调整问题。

(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
一种基于门控循环单元的轴孔装配插孔方法	发明专利申请	2023年05月15日	申请号: 2023105425454	2/5	实审通过

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】

(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： 87 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： 87 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： 申志飞</p>	

浙江大学研究生院

攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160070	姓名: 申志飞	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 电子信息	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: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602152	毕业证书号: 103351202402600378			授予学位: 电子信息硕士							
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
2021-2022学年秋季学期	乒乓球		1.0	86	公共选修课	2021-2022学年春季学期	数学建模		2.0	93	专业选修课
2021-2022学年冬季学期	研究生英语		2.0	81	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	机器人智能控制		3.0	93	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	92	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	91	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	标准与知识产权		2.0	96	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	强化学习与最优控制		2.0	90	跨专业课
2021-2022学年冬季学期	智能工业机器人		2.0	89	专业学位课	2021-2022学年春季学期	工程技术发展前沿		2.0	90	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	80	专业学位课	2021-2022学年春季学期	工程伦理		2.0	91	公共学位课
2021-2022学年春季学期	人工智能制造技术		2.0	93	专业学位课	2022-2023学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	61	公共学位课

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制 (通过、不通过), 两级制 (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:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02



310013

浙江省杭州市西湖区古墩路 701 号紫金广场 C 座 1506 室 杭州求是
专利事务所有限公司
邱启旺(0571-87911726-808)

发文日:

2023 年 05 月 15 日



申请号: 202310542545.4

发文序号: 2023051501201710

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2023105425454

申请日: 2023 年 05 月 15 日

申请人: 浙江大学

发明人: 吴俊, 申志飞, 朱秋国, 文宣璋, 梁世豪

发明创造名称: 一种基于门控循环单元的轴孔装配插孔方法

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 1 份 4 页, 权利要求项数: 7 项

说明书 1 份 8 页

说明书附图 1 份 3 页

说明书摘要 1 份 1 页

专利代理委托书 1 份 2 页

发明专利请求书 1 份 5 页

实质审查请求书 文件份数: 1 份

申请方案卷号: 邱-231-131-吕

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 自动受理

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部

