同行专家业内评价意见书编号: \_20250855118

# 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: <u>赵富强</u>
学号: <u>22260031</u>
申报工程师职称专业类别(领域): <u>机械</u>

浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)制

2025年05月19日

## 填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护 、军工项目保密等内容,请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告,可另行附页或增 加页数,A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔,亲 笔签名或签字章,不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写,编号规则为:年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4 位+流水号3位,共11位。

浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)制

2025年05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(不少于200字)

本人踏实进取,学习成绩良好,专业技能精湛,结合机器人与智能制造工程项目的培养方向,制定个人学习计划,修读智能工业机器人及其应用、人工智能制造技术、高阶工程认知实 践、海洋机电装备技术、产业技术发展前沿、工程技术创新前沿等课程。同时,围绕复杂环 境下的机电系统卡脖子难点开展技术研究,以解决企业实际问题为目标,参与多项科研项目 ,熟练使用SolidWorks、AutoCAD、Ansys等机械设计分析软件,有从0到1的项目设计和开发 经验,熟练掌握三维建模和工程制图,熟悉曲面建模和优化设计;具备一定的高等数学和工 程力学基础,有多项国家级学科竞赛获奖经历,对常见的制造工艺及常用材料特性有基本的 了解。

#### 2. 工程实践的经历(不少于200字)

[1] 2022.09-2023.09

"十四五"国家重点研发计划深海和极地关键技术与装备专项"国际深海海底无人智能科学 实验站能源与通信系统"子课题"国际深海海底无人科学实验站定域航行器研制"子课题编 号:2021YFC2800202,负责垂直对接基站的部分设计工作,创新设计了锥形导引装置、水下 全海深充油电机、多款不同深度水下摄像头、水下灯、水下温度传感器、水下位移传感器等 自主研发产品,完成75MPa高压舱打压试验、清江湖试和南海海试,并通过第三方检验,实 现小批量生产及应用;在此基础上,搭建了水下控制系统,通过以太网通信,搭载串口服务 器、交换机、驱动器、继电器、电源转接模块等器件实现对水下组件的控制。

[2] 2023, 03-2024, 06

校企合作横向科技项目"湿式环境大功率充电安全性稳定性试验验证平台"项目编号: TC23 120PG,项目金额324.98万元,研制了一套高可靠、高重复性充电安全性稳定性测试平台, 湿式环境大功率充电安全性稳定性试验验证平台由水下连接器对插模拟模块、连接器对插双 扰动动平台模拟台架、测试及评估单元和舷外柔性水密电缆绞盘及敷设模拟台架四部分组成 ,能够提供水下高压插拔、陆上动态对接、大电流磁动力等多种状态的模拟测试。从项目招 标书撰写开始,全流程独立完成了项目的方案设计、制造、安装、调试和验收交付等工作, 培养了从0到1的项目设计和开发经验。

[3] 2024.06-2025.06

国家自然科学基金面上项目"基于伯努利吸附的水下双模式爬壁机器人控制机理与方法研究"课题编号: No.

52375032,对国内外相关研究现状进行调研,参与项目申报书的撰写并立项,负责水下双模 作业机器人运动控制系统的搭建,培养了问题导向-技术探索-

方案验证的工程化思维。在此基础上,面向深远海养殖网箱产业化发展需求,针对养殖网箱 表面生物附着引发的养殖水体交换受阻、网箱结构安全风险以及人工清洗成本过高等技术痛 点,进行学位论文的探索研究,重点开展深远海养殖网箱清洗机器人的系统研发工作,完成 深远海养殖网箱清洗机器人试验样机的整机设计、加工、装配、调试和试验等工作,研制出 首代工程样机。进一步地,针对机器人作业过程中产生的清洗反作用力与海洋浪流干扰等技 术难题,完成机器人动态稳定性控制并开展关键技术研究。

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(不少于1000字)

案例:湿式环境大功率充电安全性稳定性试验验证平台

1、任务分工: 陈燕虎(导师)负责项目整体方向和进度的把控; 赵富强(本人)负责完成项目招标书的撰写,项目方案的详细设计,各个子模块的设计、加工、装配、调试、验收交付及后续成果撰写等工作。

2、实践内容:研制一套高可靠、高重复性的充电安全性稳定性测试平台,该平台能够提供 水下高压模拟插拔、陆上动态对接、大电流磁动力等多种状态的模拟,由水下连接器对插模 拟模块、连接器对插双扰动动平台模拟台架、测试及评估单元和舷外柔性水密电缆绞盘及敷 设模拟台架四部分组成。水下连接器对插模拟模块包含电动伺服系统、水下插拔驱动装置、 辅助工装支架,通过水下插拔辅助装置,可在水下实现连接器插拔操作,模拟实际对接动作 ,包括连接器正常对接、对接角度异常、对接行程异常等工况,实现水下插拔连接器的多次 往复插拔实验。连接器对插双扰动动平台模拟台架主要由插座多自由度动平台、机械臂多自 由度动平台、多维力传感器、电动平台、监控上位机以及工装支架等结构组成; 该台架具备 模拟有限运动干扰条件功能,模拟湿插拔电连接组件实际对接过程中插座及机械臂之间有限 的相对姿态动态变化。通过对两个动平台的精确控制,并通过多维力传感器实时监测,开展 湿插拔电连接组件动态对接试验。测试及评估单元通过采集高压供电系统(用户设备)、高 压舱模拟系统(高压舱)、水下连接器对插模拟模块、连接器对插双扰动动平台模拟台架, 实时获得供电的电压、电流、高压舱的压力变化、高压舱内的温度分布和图像、陆上动态模 拟对接的力传感器数据和地面图像等信息; 人机交互系统; 包含各个模块的数据采集可视化 显示、控制指令的人机交互UI界面、稳定性和安全性评估处理程序、评估结果导出等功能; 数据存储单元:将采集到的数据进行长期存储,监测湿式环境大功率充电工况环境参数并与 设定阈值对比,来判断试验装置的工作状态用于提醒操作人员;监测到的参数以及操作记录 能够存储并以表格、日志形式展示,并支持导出、历史数据查询功能;可实现湿式环境监测 及通过远程控制台来对本验证平台组成模块进行远程控制操作。舷外柔性水密电缆绞盘及敷 设模拟台架主要由电缆绞盘和敷设的模拟台架构成,该台架可模拟实际工况中舷外柔性水密 电缆布放和敷设状态,用于大功率充电工况及故障工况下电缆应力摸底测试。

3、完成指标情况:

①水下连接器对插模拟装置可在高压舱内对产品进行插拔操作,模拟产品在高压环境下的实际对接动作,具体指标:1)可承受7.5MPa的水压;2)水下连接器对插模拟模块直径≤600mm,高度≤1800mm;3)插拔行程在0-

200mm内可调,步长不大于5mm; 4) 插拔角度±7.5° 可调; 5) 可调节插拔频次: 1-

60次/小时; 6) 插拔装置单次连续插拔次数≥1500次; 7) 驱动力: 0-

2500N可调: 8) 具备湿插拔连接组件安装接口: 9) 可模拟的连接器异常对接状态不小于4种; 10) 水下连接器对插模拟模块整体尺寸与安装接口满足甲方测试及使用环境要求。

②连接器对插双扰动动平台模拟台架主要由插座多自由度动平台、机械臂多自由度动平台、 多维力传感器、电动平台、监控上位机以及工装支架等结构组成,具体指标:1)台架分为2 组动平台;一组提供湿插拔连接组件插座安装接口,平台带载能力不小于60kg;一组提供多 自由度机械臂(含湿插拔连接组件插头)安装接口,平台带载能力不小于350kg;2)每组动 平台的X、Y、Z向可调行程:0-

120mm,调整步长不大于1mm,单次参数设置更改后平台周期调节时间不大于30s; 3)每组动 平台X、Y、Z轴可调角度:±5°,调整步长不大于0.5°,单次参数设置更改后平台周期调 节时间不大于30s;4)X、Y、Z向可分别设置固定偏移量或随机偏移量、固定调整角度或随 机调整角度,模拟湿插拔连接组件对插过程中的有限运动干扰。

③测试及评估单元包含监测单元和监测软件两部分,监测单元具体指标:1)用于水下电连接组件温度、插拔状态,试验场地、对插双扰动动平台、敷设模拟台架工作状态进行监控;

2) 水下摄像头不小于200万像素;水下灯流明度不低于1000Lm;水下温度监测回路不少于3 个,测量范围0-

100℃;可承受7.5MPa水压;以上设备集成为1路接口;3)摄像头200万像素,可对试验场地 、有限运动干扰下的湿插拔连接组件对插过程、电工况及故障工况下电缆应力摸底测试进行 视频记录。监测软件包含各个模块的数据采集可视化显示、控制指令的人机交互UI界面、稳 定性和安全性评估处理程序、评估结果导出等,监测软件具体指标:1)对试验场地、对插 双扰动动平台、敷设模拟台架当前所模拟的工况进行视频实时监测、存储记录;2)可显示 水下对插模拟模块、对插双扰动动平台设备工作状态;3)具备远程控制、监测、存储、导 出、查询等功能,供操作人员对高压大电流水下电能补给系统运行的稳定性和安全性进行评 估。

④舷外柔性水密电缆绞盘及敷设模拟台架,具体指标:1)绞盘盘缆长度≥20米;2)绞盘被动放线;3)按甲方要求完成敷设模拟台架敷设线路布置。

	Eng Level La		
			·無時並求減回編は十載 素大学計算を入入
			社研发校计划广运机制制、社 化。建工业制制研究化作、工程和 计师》

5

(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】

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】

1.

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
YOLO-Based 3D Perception for UVMS Grasping	国际期刊	2024年07 月02日	Journal of Marine Science and Engineerin g	2/4	SCI期刊 收录,导 师一作
一种深远海网箱清洗机 器人	发明专利申请	2024年11 月25日	申请号: 20 2411691909 .6	2/5	导师第一 申请人
第十七届国际先进机器 人及仿直技术大赛	获奖	2024年11 月16日	智慧海洋赛 道国寨	1/5	国赛二等 奖

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】

课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 85 分	and the second second
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: 1.2 年(要求1年及以上) 考核成绩: 84 分	1周设朝 等後仰价
	本人承诺	
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!		

二、日常清	表现考核评价及申报材料审核公示结果	
	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价:	+IF
日常表现 考核评价	☑优秀 □良好 □合格 □不合格	HALL HALL
- <b>5</b> 12 / 1	德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字(公章):徐宗将2015年月19日	
申报材料 审核公示	根据评审条件,工程师学院已对申报人员进行材料审核(学位课程成绩、专业 实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况),并将符合要求的申报材料 在学院网站公示不少于5个工作日,具体公示结果如下: □通过 □不通过(具体原因: ) 工程师学院教学管理办公室审核签字(公章): 年月日	

# 浙江大学研究生院

学号: 22260031	· 22260031 姓名:赵富强		性别:男学院		院:工程师学院			专业: 机械			学制: 2.5年	
毕业时最低应获: 26.0学分 已获得: 2				分 入学年月: 2022-09					毕业年月:			
学位证书号:					毕业证书号:				授予学位:			
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
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿			1.5	92	专业学位课	2022-2023学年春季学期	海洋机电装备技术		2.0	92	跨专业课
2022-2023学年秋冬学期	期 研究生论文写作指导			1.0	90	专业学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	89	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	月 数据分析的概率统计基础			3.0	75	专业选修课	2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	68	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	1 智能工业机器人及其应用			3.0	87	专业选修课	2022-2023学年春夏学期	工程伦理		2.0	76	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	1 新时代中国特色社会主义理论与实践			2.0	94	公共学位课	2022-2023学年春夏学期	高阶工程认知实践		3.0	83	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	冬季学期 产业技术发展前沿			1.5	90	专业学位课	2022-2023学年春夏学期	人工智能制造技术		3.0	87	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	2023学年秋冬学期 研究生英语			2.0	84	公共学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	

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: 成绩校核人:张梦依 打印日期:2025-06-03 (60) HF 成绩校核章





#### Article YOLO-Based 3D Perception for UVMS Grasping

Yanhu Chen D, Fuqiang Zhao D, Yucheng Ling D and Suohang Zhang \*D

State Key Laboratory of Fluid Power & Mechatronic Systems, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China; yanhuchen@zju.edu.cn (Y.C.); zhaofuqiang@zju.edu.cn (F.Z.); yuchengling@zju.edu.cn (Y.L.) \* Correspondence: zsh\_@zju.edu.cn

**Abstract:** This study develops a YOLO (You Only Look Once)-based 3D perception algorithm for UVMS (Underwater Vehicle-Manipulator Systems) for precise object detection and localization, crucial for enhanced grasping tasks. The object detection algorithm, YOLOv5s-CS, integrates an enhanced YOLOv5s model with C3SE attention and SPPFCSPC feature fusion, optimized for precise detection and two-dimensional localization in underwater environments with sparse features. Distance measurement is further improved by refining the SGBM (Semi-Global Block Matching) algorithm with Census transform and subpixel interpolation. Ablation studies highlight the YOLOv5s-CS model's enhanced performance, with a 3.5% increase in mAP and a 6.4% rise in F1 score over the base YOLOv5s, and a 2.1% mAP improvement with 15% faster execution than YOLOv8s. Implemented on a UVMS, the algorithm successfully conducted pool grasping experiments, proving its applicability for autonomous underwater robotics.

**Keywords:** underwater object detection; deep learning; underwater binocular ranging; marine organism grasping

#### 1. Introduction

In the maritime sector, the strategic shift towards automation, particularly emphasized in the context of harvesting high-value seafood, holds paramount significance. The deployment of Underwater Vehicle-Manipulator Systems (UVMS) in these contexts not only yields significant economic benefits but also substantially mitigates operational risks [1]. Central to the operational efficacy of UVMS in autonomous fishing is the advancement of underwater sensing technology. The optimization of perception performance and the broadening of its applicative spectrum stand as essential factors for the strategic realization and effectiveness of UVMS [2].

For UVMS to perform autonomous grasping, obtaining target orientation and distance for 3D detection is crucial, yet the adoption of autonomous detection in underwater robotics faces challenges: (1) Low contrast and texture differentiation in turbid underwater environments hinder accurate detection [3,4]; (2) Above-water distance sensors perform poorly underwater, thereby failing to provide essential distance information for grasping [5]; (3) The difficulty in achieving a balance between detection accuracy and real-time processing for computationally limited UVMS platforms. Therefore, the development of a 3D perception framework tailored for autonomous marine biota grasping tasks by UVMS represents a significant research imperative, aiming to overcome the aforementioned obstacles. This endeavor necessitates innovative approaches to enable small-target recognition within complex scenes featuring weak textures, adapt distance sensing technologies for underwater applications, and refine detection algorithms to achieve an optimal balance between precision and computational efficiency.

Three-dimensional perception of underwater targets is categorically divided into two sub-tasks: object detection and distance measurement [6]. Deep learning has significantly advanced object detection, with YOLOv5 standing out for its efficiency and speed, making it ideal for UVMS. Its architectural improvements ensure a balanced performance in



Citation: Chen, Y.; Zhao, F.; Ling, Y.; Zhang, S. YOLO-Based 3D Perception for UVMS Grasping. *J. Mar. Sci. Eng.* 2024, *12*, 1110. https://doi.org/ 10.3390/jmse12071110

Academic Editor: Abdellatif Ouahsine

Received: 31 May 2024 Revised: 20 June 2024 Accepted: 28 June 2024 Published: 2 July 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https:// creativecommons.org/licenses/by/ 4.0/). 《SCI-EXPANDED》收录、《JCR》期刊影响因子、分区及中科院期刊分区证明

## 经检索《Web of Science》、《Journal Citation Reports (JCR)》及《中国科学院文献情报中心期刊分区表》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》 收录论文及其期刊影响因子、分区情况如下。(检索时间: 2024 年 8 月 6 日)

#### 第1条,共1条

标题:YOLO-Based 3D Perception for UVMS Grasping

作者:Chen, YH(Chen, Yanhu);Zhao, FQ(Zhao, Fuqiang);Ling, YC(Ling, Yucheng);Zhang, SH(Zhang, Suohang);

来源出版物:JOURNAL OF MARINE SCIENCE AND ENGINEERING 卷:12 期:7 文献号:1110 DOI:10.3390/jmse12071110 出版年:JUL 2024

入藏号:WOS:001277246900001

文献类型:Article

#### 地址:

[Chen, Yanhu; Zhao, Fuqiang; Ling, Yucheng; Zhang, Suohang] Zhejiang Univ, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou 310027, Peoples R China.

#### 通讯作者地址:

Zhang, SH (corresponding author), Zhejiang Univ, State Key Lab Fluid Power & Mechatron Syst, Hangzhou 310027, Peoples R China.

YE

电子邮件地址:yanhuchen@zju.edu.cn; zhaofuqiang@zju.edu.cn;

yuchengling@zju.edu.cn;zsh @zju.edu.cn

IDS 号:ZS3Q9

eISSN:2077-1312

#### 期刊《Journal of Marine Science and Engineering》2023年的影响因子为2.7,五年影响因子为2.8。 期刊《Journal of Marine Science and Engineering》2023年的JCR 分区情况为:

Z09

Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCIE	ENGINEERING, MARINE	6/25	Q1
SCIE	ENGINEERING, OCEAN	6/18	Q2
SCIE	OCEANOGRAPHY	17/65	Q2

期刊《Journal of Marine Science and Engineering》2023年升级版的中科院期刊分区情况为:

刊名		Journal of Marine Science and Engineering				
年份 2023						
ISSN		2077-1312				
	学科		分区	Top 期刊		
大类	地球	科学	3	否		
小类	ENC	GINEERING, MARINE 工程: 海洋	2	-		
小类	ENC	GINEERING, OCEAN 工程: 大洋	3	-		

《SCI-EXPANDED》收录、《JCR》期刊影响因子、分区及中科院期刊分区证明

小类	OCEANOGRAPHY 海洋学	3 -

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库、《中国科学院文献情报中心期刊分区表》最新数据为准。

2. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。

3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





## (12)发明专利申请



(10)申请公布号 CN 119634378 A (43)申请公布日 2025.03.18

- (21)申请号 202411691909.6
- (22)申请日 2024.11.25
- (71)申请人 浙江大学地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号
- (72)发明人 陈燕虎 赵富强 宋佳烜 许彪 万子杨
- (74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务所(普通合伙) 44316

专利代理师 张桂平

(51) Int.Cl. B08B 9/093 (2006.01) A01K 61/00 (2017.01)

#### (54)发明名称

一种深远海网箱清洗机器人

(57)摘要

本发明提出一种深远海网箱清洗机器人,具体涉及于水下清洗设备技术领域,深远海网箱清洗机器人包括清洗组件、流线型外壳组件和支撑骨架,流线型外壳组件包括底部壳体,底部壳体固定于支撑骨架底部;清洗组件穿过底部壳体并固定于支撑骨架上,清洗装置包括多个旋转空化清洗盘装置,多个旋转空化清洗盘装置包括四个喷嘴,高压水流带动四个喷嘴旋转,并喷出水流清洗,采用呈三角形排列的空化清洗盘装置包括四个喷嘴旋转,高压水流带动旋转空化清洗盘装置设置在支撑骨架底部,高压水流带动旋转空化清洗盘装置的四个喷嘴旋转,喷嘴喷出水流对网箱冲洗加上水流在网箱表面空化破裂,产生的冲击力将附着的海生物剥落掉,使得清洗更加充分。

权利要求书1页 说明书4页 附图4页



CN 119634378 A



# 获奖证书

# 第十七届国际先进机器人 及仿真技术大赛

# 国赛 二等奖

- 证书编号: 20241700A040102001
- 参赛科目:智慧海洋-水中智能装备创新设计组-实物组赛
- 参赛单位:浙江大学
- 指导教师: 陈燕虎
- 队长:赵富强
- 队员: 万子杨, 许彪, 宋佳烜, 张所航

