

教育部工程研究中心年度报告

(2024年1月——2024年12月)

工程中心名称：海洋感知技术与装备

所属技术领域：信息与电子工程

工程中心主任：王立忠

工程中心联系人/联系电话：张麒/18601058547

依托单位名称：浙江大学

2025 年 3 月 17 日填报

一、技术攻关与创新情况

2024年度海洋感知技术与装备教育部工程研究中心在研的国家、省部级、军工科研和工程项目等共130项，经费总计约1.87亿元；新增项目117项，其中，国家级科技项目23项，省级重点研发计划项目7项。本年度工程中心技术攻关进展和代表性成果如下：

1. 低轨卫星宽带通信

K/Ka波段低轨卫星接收芯片（17.7–20.2 GHz）和发射芯片（27.5–30 GHz）：

Ka频段8阵元4波束相控阵接收芯片：平均每通道每波束消耗的功耗为34.9 mW、频率范围内八个通道的噪声系数为3.7–4.5 dB，衰减范围： ≥ 32.5 dB，压缩点功率附加效率 $>15\%$ ，饱和输出功率 >18 dBm，峰值效率24%，综合性能在同频段硅基相控阵前端中较为优异。

K频段8阵元4波束相控阵发射芯片：芯片采用台积电65nm CMOS工艺制造，其射频电路供电电压为1.1V，单个信号输出链路直流功耗为221mW，包含一个输入通道，一个输出通道以及4路移相器和4路可变增益放大器，在17.7GHz至20.2GHz范围内，发射机的最大增益为37.4dB，功率增益的变化小于1dB，在 P_{sat} 处最大漏极效率为37.6%，综合性能在同频段硅基相控阵前端中较为优异。

团队正推进低轨卫星终端及核心系统算法的开发：相控阵幅相校正算法支撑了我国首个用于海上XX卫星多目标信号接收的球型全数字相控阵的开发；波束调控技术支撑了L波段卫星收发相控阵终端的研制；在国家自然科学基金项目等支持下，开发了船载精确对星技术；在军工科技项目支持下，即将启动K/Ka共形阵终端及适用于XXX飞机的对星技术开发。

2. 光学法海洋环境传感器

基于光学方法的海洋环境参数传感器，如散射法浊度传感器、荧光法叶绿素a传感器、紫外-可见吸收光谱的COD及有机污染状况检测仪等，已完成实验室测试，将投放嵊泗海洋观测站试用。荧光猝灭法溶解氧DO传感器已有样机。正在将这些传感器从水深百米内的应用，通过结构和耐压的设计，使它们能够适用于400水深的應用。进而再进一步开发能够应用于4000米以下的深海传感器。

3. 海底管道水下机器人运维巡检

中心团队牵头项目获批2024年度浙江省“尖兵”计划，通过对面向海底管道运维的多机协同机器人巡检理论、技术和应用等多层面的研究以及相关核心模块的开发，研发出一套面向海底管道运维的多机协同机器人巡检装备，并实现示范应用。

4. 海底充电式双模智能型AUV

海底充电式双模智能型AUV具备多模态、高敏捷、强智能特点，满足多功能敏捷机动、可海底长期生存的应用需求，主要功能有：基于无迹卡尔曼滤波框架的多源信息融合导航，基于成像声呐的环境感知及实时轨迹规划，全驱扁平型AUV轨迹跟踪及地形地貌测绘和基于

声、光混合引导的水下自主对接。2024年2月27日于南海海域完成百米级海试，连续自主航行超过6小时2024年3月9日至10日搭乘探索二号TS2-34-1航次于南海海马冷泉区域完成千米级海试，最大游行深度：1396米，最小游行高度：2.7米

5. 生物种群无人长期声学观测系统研发

该声学观测系统采用浮标形式，可对水下200米内的鱼群和浮游生物进行观测，观测结果可通过铱星发送回实验室。课题组对探测声呐子系统、主控子系统、自容式水听器子系统、数据传输子系统等进行了设计研发与系统集成，完成了声呐子系统研制、相关模块选型、机械布放系统设计与加工、自容式水听器模块研发、工作流程规划与集成，并在此基础上集成研发了系统试验样机，并开展了实验室测试与海上测试。于2024年7月初交付项目组，8月完成海上现场布放，预计在海上进行1年的观测。目前该声学观测系统一直在持续进行每天两次的观测数据发送。

6. 港口航道工程清淤减载技术及装备

海洋信号探测技术研究：开发了平面二维径潮流动力-泥沙-地形耦合数学模拟技术，揭示了宁波舟山港口及航道水沙运动与海床演变的基本规律，预测未来水沙条件变化下典型航道与港口冲淤及岸滩演变趋势。

码头后方清淤减载技术与装备研究：初步研发了适用于码头后方及下方浅窄水域的水陆两栖智能清淤减载技术，开展了水下环境实时感知技术、远程控制、智能轨迹规划与灵活、环保疏浚技术研究，实现可远程智能控制、机动灵活、清淤效率高等功能，可实现清淤速率达100m³/h，解决桩基码头后方及下方严重淤积难题。

7. 海底管道岩土工程灾变机制、防控技术及工程应用

针对海底管道-海床土体作用理论落后、灾变防控技术缺乏、技术应用体系空白的现状开展研究，攻克了深水海管铺设动态调控技术、新型整体屈曲主动防控技术、动海床一体化悬跨抑制技术，提出了海底管道触底损伤、屈曲失稳、悬跨破坏分析方法，实现了海底管道工程建设由浅水到超深水的跨越式突破。项目成果支撑了陵水17-2、渤中19-6156条海底管道工程，累计里程超3000公里，社会经济效益显著。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况

工程中心致力于联合和集聚国内海洋感知领域的智力资源对海洋安全领域的核心感知技术开展联合攻关，推动技术的产业转化。中心建设期至今新增授权专利202项，其中2024年度新增授权专利43项。专利等科技成果转化方面，建设期至今，以转让方式和许可方式转化科技成果68项，转化金额1747.5万元。

2. 工程化案例

（1）海底管道干式检测装备

海底管道是海洋油气开发和油气输送的重大基础设施，我国海底管网的规模不断增大，截至2022年，我国海底油气管道总里程已超过9000公里。受多重因素影响，海底管道检维修的环境风险较大，缺陷修复和维抢修难度大、技术要求高，现有的装备和技术无法满足我国海底油气管道长期健康状况检测、评估及运维的迫切需要。

由国家管网东部原油储运公司和中心团队联合研制的依附于海底管道的空气潜水可进入多元检修干式作业舱包括能够实现精确监测的海底管道位移及应力应变监测系统、能够实现超高分辨率扫描的三维激光扫描高精快速测绘系统、能够远程操控的焊缝超声相控阵无损实时检测系统、能够拼接多材质的复合材料缠绕修复系统、能够快速破拆的海管防腐涂层水射流清理系统等模块化系统等，还能实现基于空气潜水方式下的潜水员水下进舱作业。这些技术创新将显著提升海底管缆在复杂水下环境中的可维护性和操作精度，解决了水浑流急海况条件下受潮流影响常规海底管道检修蛙人水下作业时时效性差、海底管道检修限制性多、检修功能单一且质量难以控制等现实工程技术难题。该干式作业舱可适用空气潜水50米以内、管径711~1016毫米（0~15度弯曲角度）海底管道缺陷检修，几乎覆盖国内浅近海海底管道的检修需求。

该装备为世界范围内首套海底管道高精度三维激光测绘工装，先后于2022年6月在舟山灰鳖洋海域成功完成了海底管道变形检测；2024年底，该装备在江苏连云港平山岛附近海域完成海底试验，整个作业过程和干式舱各系统运行平稳，各项技术指标均达到或超过课题预设要求，且在国内首次实现了空气潜水可进入安全操作。

（2）大规模多类型无人潜水器组网用于海洋环境监测和水下目标探测应用示范

“十三五”期间在国家重点研发计划“深海关键技术与装备”专项课题“无人无缆潜水器组网作业技术与应用示范”支持下，利用我国自主研发成功的各类无人无缆潜水器平台，针对海洋环境观测和水下目标探测等应用目标，构建了由21套自主潜水器（Autonomous Underwater Vehicle, AUV）、水下滑翔机、波浪滑翔机组成的异构多节点无人无缆平台组网观测、探测示范应用系统，开展了为期96天、覆盖1.6万平方公里的应用示范，完成了海洋环境场自适应采样、水下目标组网探测、声信道远程连通性评估等研究，实现了南海一万余公里海域环境场数据的跨界面组网传输及准实时联合预报，以及多潜水器组网目标探测和跟踪。相关成果已多次应用于黄渤海、南海军事演习，受到相关部门发函表彰，实践了新一代水下环境立体时空信息的保障模式，以及新质装备在水下目标实时预警中的应用，有效推动了先进科技成果向实际国防应用的转化。

潜水器海洋环境协同观测应用：潜水器海洋环境协同观测以提高研究海域环境场预报性能为目标，涉及动力模式参数化、预报误差评估及潜水器路径规划、多潜水器协同观测、分尺度数据同化等理论和技术。课题组在国家重点研发课题支持下，于2020年7-10月在南海东北部海域开展了为期96天的较大规模潜水器环境协同观测应用示范。

AUV组网水下目标探测：水下目标多节点组网探测可显著提高覆盖范围、检测概率、目标定位精度等，涉及单节点载荷及在线感知、异构通信网络、多节点数据融合及轨迹关联等理论和技术，针对潜水器平台特点，课题解决了自噪声抑制、小孔径阵高分辨目标方位估计、跨域可靠通信及平台队形保持、多节点信息时空配准及融合等关键技术。

2020年7-9月以及2021年6月开展了多批次AUV、水下滑翔机及波浪滑翔机异构组网探测试验。采用跨域异构网络进行信息交互，当目标信号重新出现时再次实现探测与跟踪，收敛后位置估计误差均小于50m。

（4）海底有缆在线观测系统（SC00S）

中心团队基于国家“十一五”、“十二五”863计划海底观测网重大项目研究成果，针对海洋牧场环境监测需求专门研发了一套海洋牧场海底有缆在线观测系统。该系统通过海底电缆解决海洋环境连续观测稳定能源供给及长距离、高带宽数据传输问题，最大传输距离可达10Km，最大供电功率可达300W，最大传输速率可达6.3Mbps（10Km电缆）；创造性引入CAN总线分布式模块化集成控制技术，实现了水下仪器设备的分布式模块化集成与智能控制问题。简单的水下接插和电缆结构以及独立的分布式模块化水下集成控制技术，使得系统稳定性、可靠性与安全性大大增加，同时大幅降低了成本，简化了后期维护流程。该系统成功实现了对海洋牧场生态环境和渔业资源的实时在线连续监测，为海洋牧场的安全建设、健康发展和科学管理提供了坚实的科技支撑。

该系统在山东省海洋牧场领域应用24套，组建了山东省海洋牧场观测网，并在此基础上建立了山东省海洋牧场数据中心，实现了可视、可测、可识别、可预警的综合效果，于2018年夏季提前两周实现了高温低氧预警，并多次发送预警给海洋牧场及相关管理部门提供防灾指导，曾作为山东省海洋牧场信息化建设的突出成果给时任国务院副总理汪洋、现任农业农村部部长韩长赋等多位领导进行专门汇报；此外，该系统推广至珊瑚礁海区应用5套，曾作为岛礁环境监测成果亮相中国——小岛屿国家海洋部长圆桌会议；推广至海洋环境观测站/平台海洋环境观测领域应用3套，推广至青岛市大沽河入海口和胶州湾“蓝色港湾”整治石油石化基地海洋环境观测领域分别应用1套。该系统成功解决了包括海洋牧场在内的近岸海底海洋环境在线监测所面临的难题，其大范围应用有效增强了我国近海海底海洋环境在线观测能力，完善了我国近海海洋环境立体观测网络，翻开了我国近海海洋环境观测的崭新一页。

系统的成功应用大大推动了我们国家海洋牧场建设的发展，得到了中央电视台（2017年5月29日CCTV2《第一时间》栏目、2017年9月15日CCTV7《聚焦三农》栏目、2018年4月2日CCTV7《农广天地》栏目）、山东电视台（2015年11月8日、2018年10月26日《山东新闻联播》）、青岛电视台（2017年4月7日、2018年4月4日《海洋》专题报道）、威海广播电视台（2017年8月15日、2017年11月27日《海洋论坛》专题报道）、大连广播电视台

（2018年10月30日《大连经济报道》）、《文汇报》（2018年12月9日）、《经济参考报

》（2019年1月10日）、《海洋与渔业》（2019年2月1日）等国内多家媒体和杂志的采访报道，多次阐述了海底有缆在线观测系统的先进优势以及在山东省现代化海洋牧场建设与渔业资源修复中做出的重要贡献。

（6）海洋人工上升流负排放技术

“人工上升流”是通过在海洋中放置上升流装备系统，人为产生自海底到海面的海水流动，来增殖渔业资源、增加海洋固碳，改善海洋生态环境。中心团队通过理论计算、实验室模拟、湖试海试等一系列关键技术攻关，研发了提高系统可靠性的浅层注气式气力提升技术、提升系统效率的羽流轨迹控制及智能注气策略，设计并试制了风能、光能、波浪能结合的多能互补原位供能浮台等，解决上升流涌升效率提升、能源供给等难题。

期间，中心团队在山东青岛鳌山湾创建国内首例大型人工上升流生态示范工程，开展人工上升流辅助大型海藻养殖、人工上升流促进海洋碳汇等示范应用。通过控制最优注气量，注气式人工上升流效率提升12.38%；通过实施人工上升流工程，区域海带每株增产36.1克，每亩增汇1.6吨。研制的海洋大型人工上升流装置成功应用于青岛悦海蓝天水产有限公司，开拓了5000亩养殖海域，仅2020年就增值效益3500万元。基于示范应用结果估算，如在全国范围内实施人工上升流工程，可使海带总产量增加29万吨/月；同时移除氮元素4900–6400吨、磷元素750–1100吨；2023年12月份，人工上升流装置在枸杞岛养殖海域成功布放后，从2024年3月开始，项目组每月进行高分辨率的现场船载观测和采样。

中心团队提出的海洋人工上升流技术，已被联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）列入海洋增汇方案向全球推广，作为重要章节内容收入2020年美国能源部（DOE）《低碳路线报告》

（7）海上风电工程安全运维的关键技术研究与应用

工程中心与中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、浙江华蕴海洋工程技术有限公司共同完成“近海风电岩土工程灾变机理、防控技术与工程应用”项目，开展系统的室内试验、模型试验、现场原位实测和理论研究，阐明了复杂海洋环境中软弱土动力弱化机制，揭示了软弱海床中海洋大直径桩基和海洋管缆灾变演化规律，研发了相应的灾变防控技术。成果支撑了我国71余个海上风电场建设，助力我国近海风电装机总量达全球第一，促进了我国深厚软弱地基中海上风电大规模安全开发，取得了显著的经济效益与社会效益。在中国岩石力学与工程学院组织的科技成果评价会上，以孔宪京院士为主任委员，李华军院士和李术才院士为副主任委员组成的评价委员会，一致认为项目研究成果总体上达到国际领先水平。

（8）海洋工程结构安全智能监测与感知关键技术研究

工程中心与浙江舟山北向大通道有限公司共同完成“海洋工程结构安全智能监测与感知关键技术研发-海洋工程结构安全智能监测与感知关键技术评价方法研究”项目，本研究针对我国的大型海洋工程智能监测感知与防灾减灾领域的重大需求，聚焦当前海洋工程防灾

减灾“卡脖子”关键技术，打破国外相应领域尖端技术垄断。本项目模拟舟山群岛舟岱大桥工程附近的海域三维水动力过程，分析了附近海域水动力环境对舟岱大桥工程的影响，揭示了海工结构在动力作用下的致灾机理与应激预判机制；自主研发的海洋工程智能监测感知预警硬件设备系统，能够实现海洋工程结构服役状态监测数据的实时采集与远距离传输，独创的双模态预警模式极大减少了垃圾数据，降低了设备功耗；自主研发的海洋工程智能监测感知预警可视化软件系统，其基于主-客观综合评估预警体系，实现海洋工程结构的综合评价，具有预警信息警示，数据实时显示等功能。

该项目以开发海洋工程结构安全智能监测与感知及灾变评估预警技术等海洋工程领域的核心设备和关键技术为突破点，在浙江省甬舟北向通道典型海洋工程中示范性应用半年以上，通过海洋科技创新推动浙江省大湾区建设，为保障浙江省海洋工程安全、服务践行国家海洋强国战略提供有力的创新引领和科技支撑。

（9）海水越堤漫滩实时观测系统的建设

工程中心完成了项目“海水越堤漫滩实时观测系统”。本项目已在浙江省舟山市、温州市、嘉兴市和台州市分别搭建了一套海水越堤漫滩实时观测系统，其重点在于针对海水越堤漫滩等自然灾害，开展视频观测，硬件监测终端已实现高分辨率图像采集与传输，软件平台实现了波高、表面流速和越浪量等信息的实时计算，获取了一定的数据结果，可以用于分析海洋动力灾害状况和风险，提供海浪预警，有效提高了沿海野外观测能力和海洋防灾减灾能力。

（10）授权香港科技大学深港协同创新研究院（深圳福田）使用《Zwind海上风电一体化设计分析软件》

工程中心自主研发完成《Zwind海上风电一体化设计分析软件》，该软件集成风电机组性能与载荷计算、基础结构设计、风资源评估等功能，深入研究风、浪、流与土壤的耦合作用机理，提供从规划到运维的全生命周期技术支持。软件具备快速建模风电机组、复杂荷载分析以及详细工程报告和地质剖面图表生成等能力，有效解决了海上风电工程中常见的耦合分析难题。软件授权香港科技大学深港协同创新研究院（深圳福田）使用后，成功应用于多个海上风电场的规划设计和优化中，助力我国深厚软弱地基区域的海上风电大规模安全开发，截至目前，软件转化实现经济效益10万元，创造了显著的经济效益与社会效益。Zwind软件的开发填补了国内市场在该领域的技术空白，显著提升了海上风电领域的工程设计效率与可靠性。在业内专家组织的科技成果评价会上，以权威专家为核心组成的评价委员会一致认为，Zwind软件研究成果具有较高的技术创新性和实际应用价值，总体水平达到了国内领先、国际先进的高度。

（11）工程中心联合磐索地勘科技（广州）有限公司、上海浙江大学高等研究院共同研发《海上原位勘测多参数解译软件》和《基于原位触探的海洋土多参数解译和多方法评价软件》

工程中心与磐索地勘科技（广州）有限公司、上海浙江大学高等研究院共同完成《海上原位勘测多参数解译软件》和《基于原位触探的海洋土多参数解译和多方法评价软件》，通过创新算法和数据处理技术，解决了海洋土层参数精准解译与综合评价的关键问题。软件集成了多参数解译、多方法评价和数据可视化功能，显著提高了海洋原位勘测数据处理效率和结果准确性，填补了国内该领域的技术空白。两款软件已成功应用于多项海洋工程勘测项目，支持了工程设计的科学决策，提升了国内海洋工程勘测的技术水平。截至目前，软件转化实现经济效益100万元，创造了显著的经济效益与社会效益。软件的开发和应用推动了海洋勘测技术的研究和发展，解决了卡脖子技术难题，为相关领域的学术研究提供了新的工具和方法。在业内专家组织的科技成果评价会上，以权威专家为核心组成的评价委员会一致认为，两款软件研究成果具有较高的技术创新性和实际应用价值，总体水平达到了国内领先、国际先进的高度。

3. 行业服务情况

工程中心与中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司海洋物探分公司、东海实验室、浙江省海洋监测预报中心、杭州市交通投资集团有限公司、杭州市城市基础设施建设发展中心、台州中浮新材料科技股份有限公司、浙江省海港集团、新立讯科技集团股份有限公司、北京海兰信数据科技有限公司、中交第三航务工程勘察设计院有限公司、广东省电力设计院等多家公司签订合作技术开发、咨询、服务合同。工程中心自建设期至今签订相关合同439项，合同金额总计约22868万元，2024年签订相关合同48项，合同总额4334.54万元，代表性行业服务案例如下：

（1）由李培良教授团队建设的海洋牧场水下在线监测工作站入选首批海洋牧场科技工作站，并主持撰写了《海洋牧场在线监测信息化建设技术规范》团体标准，为我国海洋牧场建设与管理提供系统性科技支撑。2020年10月李培良教授团队在位于舟山市普陀区东极镇北葡屿和南葡屿之间海域的中街山列岛国家级海洋牧场示范区人工鱼礁群海域布设了海底有缆在线观测系统，搭载波浪流速仪器、多参数水质传感器和水下高清摄像头，并布设1个岸基雷达联动系统，开展海洋牧场示范区人工鱼礁区海域的安全监视，开展海洋牧场水质和水动力环境实时在线监测，以及人工鱼礁状态的实时视频监控，探索实践“互联网+海洋牧场”，为制订海洋牧场生态灾害应对策略与保障方案提供数据支撑和技术保障。这将有助于提升舟山市海洋环境实时监测、实时评价、即时预警和动态管控能力，为舟山市打造成为全国海洋环境在线监测样板工程，为后续进一步大规模开展海洋环境的海底在线监测提供示范和依据。图(a)为中街山列岛国家级海洋牧场有缆在线观测系统布放前实地勘察图，图(b)为中街山列岛国家级海洋牧场有缆在线观测系统布放图。图(c)为中街山列岛国家级海洋牧场有缆在线观测系统观测数据与视频的在线展示网站、手机APP移动端展示。

（2）2024年浙江大学与华润电力（浙江）有限公司签署协议，共同建设“浙江大学-华润

电力能源技术联合研发中心”，该中心主要围绕：1）新能源智慧运维系统及设备研究；2）海上风电/光伏等海域的渔业养殖技术研究；3）海上设施、设备扫测技术研究；4）海上平台安全登乘技术研究；5）碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存等技术，开展技术攻关。该中心日常运行由浙江大学海洋学院负责协调管理。

（3）由贺治国教授、焦鹏程研究员团队建设的海洋工程智能监测感知预警系统入选首批浙江省创新馆首批展品。2021年12月贺治国教授、焦鹏程研究员团队在位于舟山市定海区舟岱跨海大桥南通航孔桥多个位置布设了海洋工程智能监测感知预警系统，搭载主动应激式应力应变传感器、自研数据采集芯片、数据无线传输模块与供能模块，开展跨海桥梁服役状态的实时安全监测，开展海洋工程结构动力响应的实时在线监测，为跨海桥梁极端灾害应对策略与保障方案提供数据支撑和技术保障。这将有助于提升舟山市海洋工程结构实时监测、实时评价、即时预警和动态管控能力，将从海洋工程环境动力特性及海工结构智能监测感知预警两方面，为海洋工程防灾减灾及预警预报提供重要技术支撑，推动浙江省大型海洋工程安全保障体系的完善。图114海洋工程智能监测感知预警系统入选浙江省创新馆首批展品。图115为浙江交工高智级公路养护有限公司开具的应用证明。

（4）工程中心研发的海洋工程智能监测感知预警系统数据可视化展示平台目前已进行应用，为海洋工程全生命周期精准健康监测提供技术支撑；

（5）中心承担建设的浙江大学舟山海洋研究中心智能装备设计与制造公共服务平台，于2021年3月18日正式运营，至今已服务校内老师近500次，校外250多次，服务总收入超过800万元，为海洋科学研究和产业应用中装备的研制与改进提供技术保障；

（6）中心承担建设舟山市海洋电子信息产业公共服务试验平台（省产业创新服务综合体专项），旨在为舟山海洋电子信息产业的创新发展提供更加便捷、更加精准、更加有效的创新服务。平台已投入3300余万元用于平台建设，其中3000余万元用于购置海洋电子可靠性测试设备，完成电性能测试实验室、ESD测试实验室、洁净实验室与环境可靠性测试实验室的搭建工作，初步满足开展电子产品的电性能测试与可靠性评估测试的所需条件。2019年10月至今已为舟山本地企业提供测试服务6000余家次。

（7）行业标准制定：1）中心李培良教授主持撰写了《海洋牧场在线监测信息化建设技术规范》团体标准；2）中心宋春毅副教授受浙江省标准化研究院委托编制了地方标准《防疫智能机器人通用规范》；3）国振教授主审《西沙群岛珊瑚岛（礁）地区岩土工程勘察标准》。

（8）工程中心成员出任产业、行业咨询专家：1）中心徐志伟教授、宋春毅教授担任了甬舟海洋电子信息专家委员；2）工程中心宋春毅教授担任了边海防工作专家；5）中心宋春毅教授担任东海实验室主任助理；3）工程中心多名成员担任舟山市科技特派员，通过技术推广、产业升级、科技服务、项目支持、产学研合作、政策宣传、扶贫攻坚和环境保护等多方面工作，推动舟山市科技企业单位发展，提升了企业的科技水平，促进了舟山市经

济社会的可持续发展。

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况

为适应国际海洋科技发展趋势和国家海洋强国战略需求，浙江大学率先在国内设立“海洋技术与工程”一级（交叉）学科。下设“应用海洋科学”、“海洋工程”、“海洋技术”三个二级学科方向。

依托于浙江大学建设，工程中心坚持内培外引相结合，集聚和培养高层次人才队伍，不断加强师资力量建设；面向行业和国家海洋战略发展的重大需求，聚焦海洋感知器件与系统、海洋观测平台与装备、海洋传感与网络、海洋工程基础设施安全监控四大研究方向开展关键核心技术研究，推进学科重大标志性创新成果的产出；推动学科基地与平台建设，一方面，在浙江大学舟山校区设施的基础上进一步改善、提升海洋工程领域实验室试验装备建设，满足多学科教学科研需求，另一方面，着力推进摘箬山岛海洋综合实践教育基地（“科-教-研-用”一体化海洋教育基地）与浙江大学海南研究院建设，为学科建设提供重要支撑和依托；深入推进与本地优质科技企业产教学研合作，联合中国航天科技集团九院十三所等9家单位共同设立联合培养基地。

2. 人才培养情况

工程中心自获批建设以来，依托浙江大学培养研究生情况统计如表2。工程中心依托浙江大学已培养博士毕业生103人，硕士研究生482人；目前在读博士研究生150人，硕士研究生537人。

知识产权产出情况23年11月至24年10月共计发表学术论文103篇，申请专利48项，授权专利43项。此外部分应用型研究将科学研究成果投入应用到企业形成科技产出，极大地提高了学生理论与实践相结合的能力。

3. 研究队伍建设情况

目前工程中心研究团队含教授、研究员51名，副教授、副研究员35名，讲师1名，共计87名。相较建设之初，团队增加教授、研究员26位，讲师晋升7位，具体如下表所示。一支层次与年龄结构合理的高层次人才队伍已基本建成。

此外，2024年度，工程中心工程技术人员队伍扩建为20人，以增强工程技术应用研究，促进科技成果转化。

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况

（1）主管单位的支持

通过制定和监督《建设与运行管理办法》在海洋感知技术与装备工程研究中心的实施，从宏观层面规范中心各项建设工作；通过加强对工程研究中心日常运行和管理的指导，向中心传授优秀的中心的好的经验和做法，实时掌握中心建设情况，发现问题及时纠偏。

（2）依托单位的支持

浙江大学在舟山校区建有海洋工程装备国家地方联合工程实验室、海洋岩土工程与材料浙江省重点实验室、海洋观测-成像试验区浙江省重点实验室、海洋装备试验浙江省工程实验室、海洋工程材料浙江省工程实验室、海上试验浙江省科技创新服务平台和浙江省“智慧东海”协同创新中心等7个国家级和省级科研平台；与校内机械工程学院共建流体动力与机电系统国家重点实验室；建设了“三池、六槽、一筒、一台”等具有国际一流水准、能满足各种海洋试验需求的大型实验设施群；建有海洋电子信息产业公共服务平台。在摘箬山海洋科技示范岛，集成校内涉海学科，建成了海洋信息、海洋能源、海洋工程、海洋资源等4个领域11个科技示范项目。浙江大学海洋学院配备有“华家池号”浮式平台、三维粒子图像测速装置(3D-PIV)、ZJU-400土工离心机、自主研制的大型多功能海洋基础安装与复杂加载试验平台、六面消声的大型消声水池、波导水池，AUV、无人船、精密玻璃实验水槽、先进集成电路设计软件系统和元器件测试设施、海洋电子可靠性测试设备、全套主流商业集成电路设计平台等。以上为工程中心研究工作的开展提供了优良的基础设施和配套条件。

东海实验室立足舟山产业发展需求，聚焦陆海联动相关的海洋环境感知、海洋动力系统、海洋绿色资源三大领域，开展前沿科学理论与应用基础研究、关键核心技术攻关和科技成果转化应用，建设平台型、开放型、枢纽型一体化的高能级海洋科技创新平台。实验室总部园区总投资约15亿元，总用地面积约160亩，浙江大学（海南）先进技术与产业创新平台，着力构建“产学研城”生态体系的重要环节。入驻团队包括微纳卫星、高端智能无人装备、跨域融合感知、低慢小目标探测、高灵敏度传感器研制、人工智能与智能感知、新能源与微电网等领域。智能装备设计与制造公共服务平台集智能装备设计、加工、装配、性能测试、维修保养服务于一体，致力于为海洋科学研究和产业应用中装备的研制与改进提供技术保障。至今为止已对外服务600多次，为长三角企业新产品及科研样机研制开发了2000多种零部件，为工程中心提供重要工程技

2. 仪器设备开放共享情况

工程中心依托浙江大学建设，浙江大学舟山校区为工程中心的建设提供了优良的基础设施和配套条件支持。中心现有30万元以上大型仪器设备总计117台，总价值8932万元。

所有仪器设备实行专人负责，科学管理。此外，为充分释放大型仪器服务潜能，提高设备使用效率，工程中心大部分大型仪器纳入海洋学院及浙江大学仪器设备共享管理平台开放社会共享，为企业用户提供高效、优质的技术支撑与合作交流。

3. 学风建设情况

学风建设是工程中心建设的重要组成部分，培养和树立良好的学风，是实现中心人才培养目标的关键。建设期以来，工程中心进一步加强学风建设，重点从如下三个方面开展工作：

- （1）全面开展课程思政姜黄色，以课程为载体实现思想政治教育协同，落实立德树人根本任务；
- （2）积极参与学院组织的“海风论坛”“海洋大讲堂”“求是论坛”等学风建设活动，分享科研经历，激发学生学习专业知识的积极性和原动力；
- （3）严肃考风考纪，严格出勤考核，加强诚信教育，强化学生对各项制度、纪律的认识，端正学习和科研态度，提升学术品质。

4. 技术委员会工作情况

为加强技术委员会对中心工作的集中统一领导，做好科技工作的顶层设计和统筹协调，计划于2025年上半年组织技术委员会全员开展技术委员会会议，全面指导中心发展，规划未来中心攻关重心。

五、下一年度工作计划

1. 技术研发

海洋感知器件与系统方向：围绕用于海洋多参数传感器的补偿校正、污染自清洁、高精度采集等关键技术和相控阵列芯片的小型化、高集成、低功耗等关键性技术展开攻关，争取形成系列填补国内空白的技术与产品，25年争取获批NSFC重点项目1项。

海洋观测平台与装备方向：争取在高复杂条件下海底移动观测平台的精确定位、导航，以及基于海洋能的供电等关键技术领域形成突破，通过与企业 and 军工院所合作推动科研成果的产业转化，重点聚焦构建新海洋安防体系加快工程化应用。

海洋传感与网络方向：争取突破水下遥测体系的一系列关键技术，结合固定式大型观测阵和移动平台载荷小型化观测设备，构成分布式水下遥测网络，发展相应的分布式观测-成像技术，力争在东海或南海建设起一个常态运行的空-时-频海洋观测-成像的通观控示范系统雏形。

海洋工程基础设施安全监控方向：围绕可移动式海底多参数触探装备与参数反演技术，推进可移动式海底触探装备的研制，年内成功改造提升‘华家池号’海上科学实验平台，实现其与多参数触探设备的耦合；启动基于弹塑性理论和的海底多参数反演技术研究和软件开发；围绕海洋工程基础与管道设计需求，开展基于‘华家池号’海上科学实验平台的海底多参数原位触探测试试验；完成试验场地土力学参数反演，开展目标场地海洋基础变形承载特性分析。

2. 成果转化

积极与企业开展深层次合作交流，围绕企业面临的关键技术问题和技术攻关，解决企业面临的关键难题，实现2-4项创新成果的转化工作。基于自研毫米波无障感知芯片开发雷达系统，推进在无人船、无人艇、智能码头的应用与成果转化；基于自研多波束K/Ka波段收发芯片开发相控阵通信终端并推进在渔船宽带通信、海洋立体感知网的应用与成果转化；在东海增值性、养护型、南海旅游型国家级海洋牧场示范区推动水下声遥测系统应用，联合水下通信网络设备，带动水下声学装备产业发展；围绕海洋平台与装备领域难点继续开展深入研究，进一步的推进水下直升机的海防应用；海底管道水下机器人运维巡检方面将针对极端海洋环境下能源管道在役检测难题，研究利用三维声-光复合成像理论和方法实现管道质量性能检测与评价。25年争取获批国家自然科学基金区域创新发展联合基金项目；推进前期开发的水下机器人载荷的小型声纳在海底成像、海底管道探测、分布式水下目标探测上的应用与成果转化；水下声通信设备和光通信设备技术固化，并在海洋立体传感网络组网与成像及探测中的应用与成果转化；推进前期研发的测深仪在海洋环境中的应用与进一步的成果转化；推进前期研发的仪器插座模块在海底观测网的应用与进一步的成果转化；推动“海底多参数测试-土力学参数反演-海洋基础设计”三位一体的海洋基础智慧设计技术，支撑海上风电科学分析与设计；推动大型海港码头后方清淤减载装备与技术研发，支撑沿海港口码头安全运维与转型升级。

3. 人才培养

积极做好引才工作，加强团队建设；继续强化和提升本科生、研究生培养质量，联合校外优质企业单位共建教学实习基地，为社会输送优秀的海洋感知专门人才。

4. 团队建设

聚焦青年人才的培养，新增1-2名国家级青年领军人才；加强高层次人才的引进和培养力度，引进/培养1-2名国家高层次人才；进一步优化人才结构，建设起一支层次与年龄结构合理的高层次人才队伍；提升以创新力为核心的创新团队建设。

5. 制度优化

进一步优化高层次人才引进政策，为人才引进提供政策保障；落实科研奖励机制，充分调动科研团队从事科学研究的积极性；落实各项规章制度，实现工程中心规范化管理和正常运行。

六、问题与建议

2024年度，在上级主管部门和浙江大学的支持下，工程中心紧密围绕海洋感知器件与系统、海洋观测平台与装备、海洋传感与网络、海洋工程基础设施安全监控等四个研究方向开展关键核心技术的研究与攻关，取得了一系列代表性的科研成果。针对现有技术成果转化周期较长导致转化率相对较低的问题，建议进一步加强与产业界合作，充分利用东海实验

室的省级实验室优势，双方取长补短，将中心研究与产业发展紧密结合起来，切实推动创新链与产业链深度融合，探索高效转化模式，加快推进科技成果转移转化。

七、审核意见

（工程中心负责人、依托单位、主管单位审核并签章）

<p>工程中心负责人审核意见：</p> <p>同意上报</p> <p>工程研究中心主任：</p> <p>年 月 日</p>
<p>依托单位审核意见：</p> <p>情况属实，同意上报。</p> <p>依托单位： (单位公章)</p> <p>年 月 日</p>

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1	海洋感知器件与系统		学术带头人	徐志伟
	研究方向2	海洋观测平台与装备		学术带头人	陈鹰
	研究方向3	海洋传感与网络		学术带头人	徐文
	研究方向4	海洋工程基础设施安全监控		学术带头人	王立忠
工程中心面积	48890.0 m ²			当年新增面积	0.0 m ²
固定人员	107 人			流动人员	0 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
当年项目到账总经费	13426.41万元	纵向经费	5714.19万元	横向经费	4088.53万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	267项	其他知识产权	18项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	0项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利转让	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利转让	0万元
		当年到账金额	0.0万元	其中专利转让	0.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元
		当年到账金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元

		以作价投资方式 转化科技成果		合同项数		0项		其中专利作价		0项	
				作价金额		0.0万元		其中专利作价		0.0万元	
		产学研合作情况		技术开发、咨询 、服务项目合同 数		48项		技术开发、咨询 、服务项目合同 金额		4334.54万 元	
当年服务情况		技术咨询		4次				培训服务		25人次	
学科发展 与人才 培养	依托学科 (据实增删)	学科1	海洋科学		学科2	海洋工程与技 术		学科3	海洋信息技术		
	研究生 培养	在读博士		150人		在读硕士			537人		
		当年毕业博士		33人		当年毕业硕士			80人		
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	1175学时		承担研究生 课程	2037学时		大专院校 教材		0部	
研究队 伍建设	科技人才	教授	51人		副教授	35人		讲师	1人		
	访问学者	国内			0人	国外		0人			
	博士后	本年度进站博士后			0人	本年度出站博士后			0人		