

# 教育部工程研究中心年度报告

(2023年1月——2023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

2023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164项，经费总计约2.1亿元；新增项目107项，其中，国家级科技项目15项，省级重点研发计划项目8项。本年度工程中心技术攻关进展和代表性成果如下：

### 1. 毫米波雷达感知芯片与系统（90–100 GHz）

毫米波雷达具有测距测速精度高、低成本、全天候等优点，JM融合应用前景广阔。W波段等高频毫米波雷达的芯片及系统属于卡脖子技术。2022年完成二次流片，相关测试性能基本满足设计指标，带宽 $\geq 3\text{GHz}$ 、RX噪声系数 $\leq 10\text{ dB}$ 、TX输出功率 $\geq 10\text{ dBm}$ 、相位噪声 $\leq -85\text{ dBc/Hz}$ （1 MHz offset）、单支路功耗 $\leq 0.3\text{ W}$ ，芯片在1.1-V供电的情况达到国际最先进水平。目前正与浙江嘉蓝海洋电子有限公司开展合作，推进无人艇围绕自主靠泊、全天候自主航行及海上应急救援目标搜救等应用推进系统开发及应用研究。

### 2. X波段（7.5–9GHz）4阵元8波束相控阵列接收芯片

成功完成X波段（7.5–9GHz）4阵元8波束共口径相控阵列接收芯片的第二次流片，新版芯片采用FCBGA封装，极大地提高了通道间隔离度，解决了第一代芯片在相控阵列应用中通道间耦合大的问题。基于第二代自研芯片，目前已完成了16阵元4波束相控阵子阵验证板的设计和投板，年底前可完成相控阵子系统的初步验证和测试。

### 3. 海底地形原位监测技术

针对海底地形形变原位监测的迫切需要，提出基于MEMS传感阵列的海底地形原位监测及地形重构方案，开展传感阵列结构优化及海底多方向布放与回收绞车设计，攻克长期多点同步采集技术、海底地形变形三维重构技术、海底系统总控及长期电源管理等关键核心技术，实现海底地形原位长期高精度监测，相关技术及装置已经成功布放于南海神狐海域，将为我国海底天然气水合物勘探与开采的环境监测提供技术支撑。

### 4. 双基地海底地貌成像系统：

重点研发计划“海洋声学层析成像理论、技术与应用示范”利用声波环境遥感遥测的潜力，重点发展面向水下场景描绘的声学成像技术。项目针对大范围成像方案、二维成像分辨力提升和声线路径分类归位方法展开了研究，突破了关键技术，利用双基地成像优势，开展了显著特征多角度散射强度获取能力研究。研制了由1套10元船载大功率垂直发射阵和1套128阵元船载拖曳声学水平接收阵构成的双基地声学成像系统，在南海西沙北礁完成海底地貌成像试验验收，成像范围达到 $30.22\text{km} \times 39.39\text{ km}$ ，分辨力达100 m。双基地成像试验的走航路径垂直发射阵固定不动，水平拖曳声学接收阵按预设的路径进行走航。南海西沙群岛北礁区域的成像结果，以及对北礁和南面小山坡的局部放大结果。

### 5. 海洋工程智能监测感知预警系统的研发

通过研究海洋风-浪-流极端荷载的动力特性及其作用下海洋工程结构的动力响应，自主研

发了高低频主动式自能量无线实时监测感知预警系统，实现海洋工程环境参数监测和结构健康智能感知预警。该系统包括高低频主动式自能量信息采集/处理模块、NB-IoT无线通信模块和实时分析反馈预警模块，通过研发弹性折纸摩擦超材料将低频冲击振动能转换为多倍频电能实现能量采集，通过研发高低频主动式NSA2300芯片实现超阈值关键数据高频采集传输及低阈值安全数据低频采集，极大提高了监测效率精准度、减低了系统功耗。该系统已应用于甬舟北向通道舟岱大桥南通航孔斜拉索大桥的健康监测，并于2022年入选浙江创新馆“0-71海洋强省”首批展品。

#### 6. 颗粒重力流的运动机制理论研究

采用流体与颗粒耦合（CFD-DEM）两相流直接数值模拟技术，创新性地引入力链（Force Chain）分析方法，聚焦微观尺度下粘聚力对颗粒密度流运动的作用机制，准确计算了微观尺度下的颗粒间粘聚力和粘性力链，揭示了粘聚力作用下细颗粒坍塌运动、混合和颗粒聚集体形成的完整过程，阐明了粘聚力对颗粒密度流运动、堆积体形成和重力势能转化的作用机理，建立了颗粒密度流运动速度、距离和沉积高度与粘聚力之间的数学关系式，为解释海底滑坡等地质灾害的发生以及深海浊流搬运距离和沉积等提供了新的理论依据。

## 二、成果转化与行业贡献

### 1. 总体情况

工程中心2023年度新增授权专利48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；2023年度，以转让方式和许可方式转化科技成果34项，转化金额1149万元。

海洋感知器件与系统方向：项目团队成功提出一种低功耗、低成本、实施便捷的解决困扰数字相控阵列同步难题的多级零延迟锁相环时钟同步方法，在此基础上形成了一系列专利并提出了解决数字阵列的性能自适应等共性难题的阵列自愈方法，构成首套国产自研集成数字相控阵列芯片和系统的核心技术。浊度传感器、荧光淬灭法溶解氧传感器、叶绿素a传感器、UV-VIS全光谱探头光学法海洋环境传感器已有“浙江微兰环境科技有限公司”开展小批量试产。

海洋观测平台与装备方向：实现水下直升机300万专利转让，积极与企业推进产学研合作，推进水下直升机在海洋牧场观测、大型引水隧洞检测、珊瑚观测上的应用，创造年产值预计达1000万左右；推进小型化海洋能发电装置装载各类水下观测平台中的应用。海洋人工上升流技术及应用成功应用于企业。

海洋传感与网络方向：与北京海兰信数据科技有限公司等开展合作，推进AUV等移动平台载观测装备、通信装备，小型座底多功能观测节点等装备的产业化；与中天海洋科技有限公司等合作，围绕大范围声层析与声成像，推进深海潜标与双基地发射-接收成像观测装备的产业化。

海洋基础设施安全监控方向：与中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、山西省工业设备安装集团有限公司、广东省电力设计院等企事业单位合作开展海上风电桩基、海底滑坡、深海浮式平台锚泊等海洋工程结构与监控方面测试研究。2022年海南省住房和城乡建设厅发布了团队成员国振教授主审的《西沙群岛珊瑚岛（礁）地区岩土工程勘察标准》（DBJ46-060-2022）。该标准通过分析与研究西沙群岛有关的岩土工程勘察项目实践经验和研究成果制定，适应和满足了未来海南省西沙群岛珊瑚岛（礁）工程建设的需要，使珊瑚岛（礁）岩土工程勘察有据可依。

通过建设期的努力，工程中心在海洋感知技术与装备领域形成一定影响力，促进浙江省大湾区海洋经济的发展。

## 2. 工程化案例

### （1）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。采用上图的跨域异构网络进行信息交互，当有AUV检测到目标信号并经确认后，AUV群变换搜索队形，组合成有利于目标定位的三角形并保持队形，母船应用服务器利用收到的AUV群探测信息获取目标位置信息后，AUV群围绕目标进行探测，当目标移动后，继续跟踪探测，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50 m。

水下滑翔机声学应用：水下滑翔机由于具有低自噪声特点，在声学应用领域日益受到关注。2020年海试期间，课题组开展了多台套水下滑翔机区域协同探测、预警、深海信道连通性评估等试验，协同情况下可显著提高目标检测概率（至82%）。

#### （2）冰内太阳辐射剖面观测系统在极地海冰观测上的应用

该系统自2012年开始研发至今已经发展了3代，共有2个版本。版本1（多层位式）：基于光纤光谱技术，采用多个放置到冰内不同层位的光纤探头收集和传输太阳辐射信号、采用位置可以旋转的光谱仪进行测量的方式，实现冰内多个层位太阳辐射的长期原位观测。版本2（剖面式）：基于光纤光谱技术，采用透明舱体将冰内太阳辐射信号透射到舱内、采用舱内位置可以移动的光谱仪进行测量的方式实现冰内太阳辐射剖面的长期原位观测。此类观测技术在海洋和极地海冰观测领域尚属首创，共发表SCI论文7篇，授权发明专利2项、实用新型专利1项，有5套系统自2018年先后在北极海冰现场进行布放应用，其中一套连续工作近250天（最后由于海冰融化而回收），获得了宝贵的冰内不同层位太阳辐射光谱强度长期连续数据。主要性能指标：电源要求：9-18 VDC，4W；通讯接口：RS232；测量目标：太阳辐照度（ $W\ m^{-2}\ nm^{-1}$ ）；光谱范围：350~1000 nm；光谱分辨率：9 nm；工作温度：-40℃~40℃；测量层位：≥8个（版本1）；根据需要设置（版本2）；数据发送：铱星。此外还能够测量系统的位置（经纬度）。目前已有5套系统在北极海冰布放应用。

#### （3）轻小型无人机载光谱成像监测系统在海上危险化学品漂浮观测上的应用

该系统含硬件和图像处理软件，主要基于光谱成像技术进行图像采集，基于计算机视觉进行图像分析。硬件系统包含成像、传输、存储等模块。

此类观测技术在水面漂浮薄膜特别是漂浮危险化学品的观测领域尚属首创，共发表SCI论文4篇（含两篇浙江大学TOP期刊），申请发明专利2项。系统已配合上海海事局和自然资源部东海环境监测中心开展海上危险化学品泄漏演习，获得了水面的紫外-可见大范围分布图像。

漂浮危险化学品、薄油膜等是一种弱目标，其机载成像监测技术对于其它海岸带漂浮弱目标的机载成像监测也具有重要的意义。监测漂浮海面弱目标特别是漂浮危险化学品的空间分布信息能够为海岸带海域使用管理和环境保护政策制定和应急决策提供重要依据。主要性能指标：HNS202001性能指标-数据传输速度：1km内4-8M/s；曝光时间：0.2ms-5s；灵敏度：可探测紫外功率>20w/m<sup>2</sup>；重量：~3Kg；可测量波段：300-700nm；通讯接口：千兆以太网。配套软件，模块可扩展。

#### （4）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30余个海上风电场建设，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。

### 3. 行业服务情况

工程中心与自然资源部第二海洋研究所、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司、上海建工集团、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、中电科（宁波）海洋电子研究院有限公司、浙江省海港集团、中天海洋系统有限公司、北京海兰信数据科技有限公司、山西省工业设备安装集团有限公司、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。中心获批建设至今，签订相关合同391项，合同总额18533万元，截至目前有效合同294项，合同金额总计约16000万元。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）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400次，校外200多次，服务总收入超过600万元，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；

（3）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

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4000余家次。

（4）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》。

（5）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）中心宋春毅教授担任了边海防工作专家；3）中心宋春毅教授担任舟山市科技特派员，派驻单位为浙江易航海信息技术有限公司；4）中心宋春毅教授担任东海实验室主任助理；

### 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8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39人，硕士研究生299人；目前在读博士研究生301人，硕士研究生584人。

工程中心丰富的科技项目为研究生培养提供了良好支撑。除鼓励学生参与教师科研项目外，中心指导学生获得了浙江省教育厅一般科研项目立项2项，校级一般科研项目立项3项。在科研项目及所获成果基础上，学生积极参加国内外各种科技竞赛和学术交流，获得了包括首届全国大学生Ocean Tech竞赛—创新挑战赛决赛特等奖、第九届全国大学生农业建筑

环境与能源工程相关专业创新创业竞赛特等奖、“杰瑞杯”第八届中国研究生能源装备创新设计大赛全国总决赛一等奖等在内的各级奖项，发表学术论文82篇，学生作为第一发明人（除导师外）获得授权专利180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48名，副教授、副研究员36名，讲师1名，共计85名。相较建设之初，团队增加教授、研究员23位，增加副教授、副研究员1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，2023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

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。

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、自主研发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、大型断面实验水槽、紫金港号实验船、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。

浙江大学（海南）先进技术与产业创新平台于2022年1月6日开工建设，项目总投资9.01亿元，总建筑面积61173平方米，目前平台现有工程院院士1人，国家杰出青年基金获得者6人，教育部长江学者特聘教授2人，国家优秀青年基金获得者5人，国家高层次人才特殊支持计划青年拔尖人才1人。同时中心新成立智能装备设计与制造公共服务平台，该平台



占地面积700余平方米，于2021年3月正式运行。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。目前平台有教授1人，高级工程师2人，工程师8人，加工技师5人，加工辅助人员2人，至今为止已对外服务500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术支撑。

## 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107台，总价值8281万元。

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”“重难点课程朋辈辅学活动”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

2023年8月28日，海洋感知技术与装备教育部工程研究中心在浙江大学舟山校区召开了建设专家验收会。专家验收会由中心主任王立忠校长主持，潘德炉院士担任验收组组长。验收现场专家组通过查阅中心建设验收材料与现场考察，经质询和讨论讨论一致认为中心建设目标明确、定位准确，圆满完成了各项建设任务，达到了预期目标，同意通过验收，同时对中心的后续建设提出了宝贵意见并部署了中心后续的重点工作内容。

## 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，申报国家重点研发计划项目1项以及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：围绕我国海洋资源开发与安全保障等国家重大海洋安全需求，研发海洋工程一体化监控、服务系统，建立由“水上、水下、海底”多监测平台组成的海洋工程基础设施智能监控体系，解决海洋工程建设及服役过程中面临的新型海洋岩土工程材料、海洋结构耐腐蚀材料研发及海洋工程结构损伤失效在线诊断与预警技术等关键“卡脖子”瓶颈技术难题。

## 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。

海洋感知器件与系统方向：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；基于自研单波束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；推动爬壁机器人在石化行业的应用，支撑石化类大宗商品交易；研发的传感器，通过成果转化等实现产品化，并得到应用；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。

海洋观测平台与装备方向：推进水下直升机的海防应用；

海洋传感与网络方向：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。

海洋工程基础设施安全监控方向：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

现中心技术成果丰厚，但“落地难”转化周期长等因素导致转化率相对较低，建议进一步加强与产业界合作，将中心的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，加快推进中心科技成果转移转化，进一步深化中心科创带头作用。

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 <sup>2</sup>			当年新增面积	0.0 m <sup>2</sup>
固定人员	105 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	2项	二等奖	1项
当年项目到账总经费	14427.1万元	纵向经费	8723.0万元	横向经费	5704.1万元
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	224项	其他知识产权	13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	2项	其中专利转让	37项
		合同金额	1199.0万元	其中专利转让	1199万元
		当年到账金额	599.0万元	其中专利转让	599.0万元
	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	53项	技术开发、咨询 、服务项目合同 金额	5704.1万 元
当年服务情况		技术咨询		4次		培训服务	23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		301人	在读硕士		584人
		当年毕业博士		32人	当年毕业硕士		103人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	2124.5学时	承担研究生 课程	1304学时	大专院校 教材	0部
研究队 伍建设	科技人才	教授	48人	副教授	36人	讲师	2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