



王军成，中国工程院院士，山东省科学院海洋仪器仪表研究所研究员，国家海洋监测设备工程技术研究中心主任，齐鲁工业大学（山东省科学院）名誉校长、学术委员会主任，全国优秀科技工作者，中国仪器仪表学会会士，兼任中国仪器仪表学会气象水文海洋仪器分会名誉理事长、国家海洋监测设备产业化技术创新联盟名誉理事长等。长期从事海洋环境监测技术与仪器装备研制，为支撑建设我国业务化海洋环境监测浮标网做出了重要贡献。曾获国家科技进步二等奖2项、全国创新争先奖1项、光华工程科技奖1项、山东省科学技术最高奖1项以及省部级科技进步一等奖3项。

卷首语

Foreword

新一代海洋监测技术——综合智能观测浮标

王军成

海洋是人类生存发展的新疆域，也是各国竞相角逐的制高点。海洋强国，装备先行。海洋环境监测是关心海洋、认识海洋、经略海洋的基础，对我国海洋强国战略顺利实施具有重大意义。海洋监测浮标是今后相当长时期内我国获取海洋战略安全数据、实现离岸海洋综合环境参数长期连续现场实时观测必不可少的支柱装备，也是挺进深海、大洋、两极等国家战略新高地的“先锋队”和“排头兵”。

当前，美国等世界主要海洋强国已经建立了面向全球的海洋浮标监测网，积累了大量全球海洋战略安全数据，对我国形成了技术压制。我国虽在近海建设了国家业务化海洋环境浮标监测网，但布网密度仅为海洋发达国家的一半，且在智能化、网络化、全球化等方面与国际主要海洋强国存在很大的差距。

随着国家海洋强国战略逐步走向深蓝、走向两极，迫切需要智能化、精细化的新一代海洋浮标装备保驾护航。基于人工智能、物联网、新材料等新技术发展，亟需加快开展自主可控的浮标智能化感测、感知、组网等前沿技术研究，解决浮标智能感测、智能感知、自主驱动、主动应对、异构组网等关键难题，增强浮标能源和信息中继功能，拓展海洋监测浮标在渔业、水声、地质勘探、国防安全等领域的全球、长期观测能力，推动实现我国浮标监测网从“自动化”向“智能化”的升级换代，形成谱系化海洋综合智能浮标产品。同时在我国乃至全球深海大洋关键海区建设基于智能浮标的综合监测网，大幅提升我国对全球关键海区的管控能力和水平，为我国乃至全球重大海洋开发计划、海洋灾害预警和海防安全等提供可靠数据和装备支撑。其中需要突破的关键技术如下：

1) 海洋综合信息的智能传感测量技术

基于新型海洋传感应用基础研究，开展浮动平台传感检测补偿技术以及浮标用新型海洋传感测量技术及传感器国产化研制；开展基于人工智能、自适应控制、低功耗设计等现代电子信息技术的浮标智能数据采集与控制技术研究；开展海洋大深度剖面观测、生态灾害、渔业信息、航行信息等海洋综合参数与目标感测技术研究。

2) 海洋信息知识产品的智能感知技术

融合人工智能、机器学习等新方法开展综合观测数据的动态质量控制与趋势预测感知技术；开展海洋浮标信息智能融合处理、数据可视化、浮标状态智能感知与预警研究，并通过智能手机 APP 系统实现智能化实时在线分发处理。

3) 浮标的自主驱动智能应用技术

开展风能、太阳能、燃料电池等多源互补大功率供电技术研究，以及能源智能分配管理与安全保护技术研究；开展水下能源高效补给技术研究；开展海上浮标数据压缩与加密、大数据量通信传输技术研究，以及浮标与水下移动观测平台的异构通信、自主组网与协同观测技术研究，实现对重点海域的自组织、灵活机动观测。

4) 浮标的主动应对技术

开展新型浮标标体设计、深远海锚泊系留技术以及浮标水动力仿真与分析研究，主动应对新的观测需求。基于浮标自身健康状况感知数据与分析结果，开展浮标设备的状态自诊断，观测设备的自校准、智能控制及校正，浮标周边危险状况自动感知、主动应对等关键技术研究。

综合国际前沿科技发展趋势，围绕国家海洋强国战略实施等重大需求，海洋综合智能浮标将向智能化、网络化方向发展：

①智能化。随着新型传感技术以及人工智能技术发展，海洋观测传感器将具备根据现场环境进行自校正、自标定等智能环境适应功能。海洋浮标观测设备将具备根据多种观测参数进行智能化的故障自诊断、自修复功能。

②网络化。随着北斗三代、天通卫星以及水上水下异构通信、近岸 5G 通信发展，海上大数据量通信将成为可能，网络化海洋浮标自主组网观测、所见即所得的深远海智能化海洋实验室、观测站将成为现实。

③全球化。随着国家海洋强国战略逐步走向深蓝，谱系化综合智能浮标走向深远海，构建我国自主的全球海洋环境观测浮标网，将成为必然。