

编者按：

建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务。海洋是高质量发展的战略要地，是连接世界的重要纽带，更是国家主权与安全的重要屏障。党的二十届三中全会《决定》提出，“健全因地制宜发展新质生产力体制机制”“完善促进海洋经济发展体制机制”。7月1日，习近平总书记在主持召开中央财经委员会第六次会议时强调，“推进中国式现代化必须推动海洋经济高质量发展，走出一条具有中国特色的向海图强之路”。海洋科技创新是建设海洋强国的核心要素和重要引擎，新征程上，要加快培育发展新质生产力，塑造海洋高质量发展新优势新动能，为建设海洋强国提供重要支撑。

科技赋能下的宁波海洋安全治理现代化

蔡捷

当前，全球海洋安全格局正处于深刻变革过程中，传统的港口管理、海上执法与生态保护模式，已难以应对日益复杂的挑战。宁波作为我国重要的港口城市，其海洋安全治理的现代化进程尤为关键，亟须构建以科技为核心驱动，融合数字化、智能化与协同化特征的新型海洋安全治理体系，为治理能力现代化注入持续动能。

解码宁波海洋安全治理的数智转型逻辑

1、港口智能化建设的推进：由“自动化”迈向“智慧港口生态”

在港口运营日益复杂与多元风险交织的背景下，宁波舟山港正加快成为全国港口智能化建设的“样板工程”。近年来，通过大规模引入5G、北斗、数字孪生、人工智能等前沿技术，逐步完成从“设备远控”到“全域协同”的进阶。以梅山港区为例，截至2024年10月，已部署36台远控桥吊与115台远控自动化轮胎式龙门吊，作业效率达到国际一流水平。通过“5G+北斗+车路协同”系统，梅山港区实现超百台智能集卡的精准调度，全面提升港区运行的安全性与效率。

2、绿色低碳港口的发展：以“数智能源”激活治理新引擎

面对高能耗、高排放、低效率等传统治理痛点及“双碳”目标要求，宁波坚持“能源结构绿色化”与“能耗治理智能化”双

向发力，推进绿色低碳港口建设，逐步形成可复制的绿色示范样本。其中，梅山风光储一体化项目作为浙江省首个低碳码头示范工程，通过集成部署风电、光伏与储能系统，年发电量接近6000万千瓦时，年均减碳量超过2万吨，切实提升了港区能源自给率与碳排放治理效能。

3、海事安全监管的数字化转型：从“被动响应”迈向“主动感知”

面对航运密度不断提升、危险品运输规模扩张等海事风险挑战，宁波正通过“数字监管”方式重塑海事安全治理逻辑。近年来，宁波建成完善全域AIS船舶动态监控系统，实现对辖区内作业船舶的轨迹追踪、违规预警、实时联动响应。如宁波成功运用全国首个海雾智能观测实验室平台，引入自动气象站、激光雷达等多源感知系统，通过精准的海雾监测数据进行科学决策，显著提升了极端气象条件下的航行安全保障能力。

4、应对突发事件的数字化能力：构建“韧性导向”的安全保障机制

近年来，突发疫情、极端气候、全球供应链中断等“灰犀牛”事件频发，倒逼港口城市必须具备动态恢复与柔性应对能力。宁波加快构建基于数字平台的突发事件应对体系。一方面，已实现政府各级应急预案数字化全覆盖，重点行业广泛推广数字预案，力争到2025年形成上下联动、全面覆盖的应急体系。另一方面，宁波率先启用“智能供应链监测系统”，实现出口集装箱路径、节点、状态的全流程追踪与风险预警，助力企业优化运力调度，显著提升应急响应能力。

构建科技赋能的宁波海洋安全治理路径

面对新一轮数字浪潮驱动下的海洋安全新挑战，宁波亟须构建以科技为支撑、制度为保障、系统为路径的治理新范式，加快形成具备高适应性、高协同性、高韧性的现代化海洋安全治理体系。

1、完善标准体系建设，夯实数字治理底座

标准治理的核心在于统一规范的体系支撑。建议可由市级港航管理机构牵头，联合港区运营方、通信企业与设备厂商，构建统一的技术标准体系，涵盖接口协议、数据格式、通信机制等核心环节，推动港口智能化从“点对点适配”迈向“系统性兼容”，加快实现设备系统间的高效联通与业务环节的集成协同。同时，建立标准动态评估与更新机制，探索设立“海洋智能治理标准评估实验室”，围绕系统集成度、安全防控力、数据流通效能等关键指标开展周期性检测与评估，推动标准持续优化迭代，为海洋治理现代化提供坚实的制度支撑与技术底座。

2、推动港口服务高效化，提升协同治理效能

港口是海洋安全治理的前沿阵地。以梅山、大榭等核心区域为试点，加快部署5G智能集卡、远程桥吊、数字孪生系统等关键设施，打造“感知—响应—恢复”闭环治理体系。通过边缘计算与机器视觉，增强对极端天气、密集作业等场景的实时预警与自动干预能力，实现动态、精准的港区安全管控。同时，加快建设“宁波海洋安全治理一体化平台”，整合调度、理

货、监管、气象等数据系统，推动多源数据融合与智能联动。

3、加强人才培养引进，构筑治理能力高地

科技治理的核心在于人才。依托本地高校与职业院校资源，推动港航类专业与AI、大数据等前沿学科深度融合，推广开设“海洋安全智能技术”等交叉课程，强化学生在算法建模、远程运维等方面的实战能力。通过“政产学研”共建实训基地，引导学生参与系统开发等项目，推动人才培养从课堂走向场景。同时，设立“数字港航安全引才专项”，面向国际引进港航监管、应急算法等领域高端人才，构建具备国际视野和实践经验的专家团队。打造“数字海洋治理智库联盟”，为政府和企业提供常态化的政策咨询、风险评估与技术支持，提升宁波在海洋安全治理领域的创新能力。

4、强化金融与法治支撑，夯实治理体系韧性

法治保障与金融支撑是提升治理韧性的双基石。在“甬港安”基础上，开发涵盖设备故障、极端天气、应急中断等情境的专属保险产品，推动“事前共担”机制落地。鼓励港航企业探索绿色债券、应急基金等多元融资工具，撬动社会资本投向数字基础设施和安全治理体系，提升整体治理韧性。同时，健全港口法律服务体系，推动重点企业设立专业法务岗位，强化合同管理与合规风控。支持宁波海事法院加快涉外海事纠纷多元化化解中心建设，为相关涉外纠纷高效化解提供集调解、仲裁、诉讼于一体的“一站式”服务，增强宁波在国际海事法律规则中的制度影响力与话语权。

(作者单位：宁波大学东海研究院)

积极探索海洋新能源开发的宁波方案

贺晶

在全球能源转型浪潮下，海洋新能源开发成为破解“双碳”目标与资源约束矛盾的关键路径。宁波作为长三角南翼重要的海洋经济强市，拥有海域面积8355.8平方公里、海岸线总长1594.4公里，约占全省海岸线的四分之一，具备发展漂浮式风电与海水制氢的先天优势。在国家“十四五”海洋经济发展规划与浙江省“风光倍增”计划的政策赋能下，宁波正通过“技术突破—产业集聚—制度创新”三位一体路径，从“向海而生”迈向“逐浪而兴”，积极探索海洋新能源开发的宁波方案。

向深远海要绿电，锻造漂浮式风电产业

漂浮式风电作为开发深远海资源的核心技术，正推动全球风电产业进入“深蓝时代”。据国际能源署预测，2030年全球海上风电装机容量将达212GW。中国作为全球海上风电增长极，计划到2030年新增漂浮式风电装机容量500MW，其中浙江深远海风电年利用小时数可达3500小时至3900小时，显著高于近海水平，作为重点区域承担主要建设任务。宁波象山港、三门湾等海域是发展漂浮式风电的理想区域。目前，中广核象山涂茨海上风电场一期已并网发电，年上网电量达8亿千瓦时，等效减少二氧化碳排放超50万吨，而国电象山1号海上风电二期投运，进一步强化了宁波在浙江海上风电版图中的地位。

宁波的漂浮式风电发展呈现三大特征：一是技术迭代加速。依托东方电缆等企业自主研发的动态海底电缆技术，宁波已攻克抗台风性能优化、浅水构型设计等难题。二是产业集群成型。象山经济开发区临港产业园被纳入浙江省风电母港建设规划，目标到2030年形成100万吨/年海上风电基础制造能力，服务浙江深远海风电规模化开发。三是应用场景拓展。宁波舟山港风光储一体化项目是浙江省首个港口分散式风电、光伏、储能、微网一体化示范项目，年发电量约5917万千瓦时，可为港区提供稳定绿电。未来，宁波漂浮式风电发展需聚焦三大方向：一要突破关键技术瓶颈，重点攻关漂浮式基础结构设计、深远海风电传输等“卡脖子”技术，推动单机容量升级；二要完善产业链条，依托象山风电母港建设，集聚叶片、轴承、电控系统等核心配套企业，降低设备进口依赖度；三要探索跨界融合，借鉴福建莆田“国能共享号”风渔融合模式，在象山、宁海海域试点“漂浮式风电+海洋牧场”综合开发，提升单位海域经济价值。

向蔚蓝要绿氢，开辟能源革命新路径

海水制氢是绿氢生产的终极解决方案，但高腐蚀性、杂质离子结垢等问题长期制约其商业化。2024年，中国科学院宁波材料所陆之毅团队取得突破性进展，实现天然海水直接电解制氢。这一技术不仅降低制氢成本，还可加快碱性海水电解技术在工业规模上的商业

化进程，为海水资源高值化利用开辟新路径。从需求侧看，宁波镇海、北仑化工园区年用氢量超50万吨，占全市工业用氢量的85%以上，且随着万华化学180万吨MDI项目投产，氢能需求将持续攀升。

宁波的海水制氢发展须把握三大关键：一要推动技术产业化，借鉴东方电气与谢和平院士团队的合作模式，在象山、大榭岛布局海水制氢中试基地，加速抗腐蚀电极、水汽分离膜等核心部件国产化；二要构建绿电—绿氢耦合体系，依托象山漂浮式风电项目，探索“海上风电+海水制氢”一体化模式，通过智能微电网实现电力供需动态平衡；三要完善氢能基础设施，按照《宁波市氢能示范应用扶持暂行办法》，对加氢站建设给予最高500万元补贴，建成20座至25座加氢站，形成覆盖港口、物流园区的氢能供应网络。特别要关注中车大连机车与大连理工大学宁波研究院联合研发的海上浮式风电制氢加注站技术，该专利可实现水深0米至200米海域的氢能就地生产与加注，为宁波打造“海上氢岛”提供技术储备。

向双赛道要协同，构建海洋新能源生态

漂浮式风电与海水制氢的深度协同，将重塑宁波海洋经济的价值链条。从技术层面看，漂浮式风电的稳定电力输出可降低海水制氢的波动性，而氢能储能能缓解风电弃电问题。欧洲北海氢能管道计划通过约1000公里管道将海上风电制氢输送至内陆，宁波可借鉴该模式，规划象山—镇海氢能输送管网，实现“绿电生产—绿氢储运—绿氢合成”全链条贯通。从产业层面看，宁波舟山港作为全球第一大港，年集装箱吞吐量超3000万标箱，港区内氢能集卡、叉车的规模化应用，可带动氢能装备制造、港口物流等关联产业发展。

宁波的海洋新能源协同发展需从以下三方面发力：一要强化顶层设计，整合《宁波市新能源与节能专项资金管理办法》《宁波市氢能示范应用扶持暂行办法》等政策工具，建立“漂浮式风电—海水制氢—氢能应用”跨部门协调机制；二要推动金融创新，探索绿电收益权质押、氢能期货等金融产品，吸引社会资本参与深远海项目开发；三要深化国际合作，依托宁波舟山港的开放优势，与挪威、英国等漂浮式风电强国共建技术研发中心，参与制定海上氢能国际标准。特别要关注莱登低温的海洋超导液氢储能技术，该技术可实现氢能的零蒸发储运，为宁波发展远洋氢能补给站提供技术支撑。

综上所述，宁波正以漂浮式风电与海水制氢为支点，撬动万亿级海洋新能源市场，为全球沿海城市提供“蓝色能源”开发的宁波方案。在这一进程中，既要把握技术迭代的窗口期，更需统筹生态保护与产业发展，让海洋新能源真正成为宁波高质量发展的“蓝色引擎”。

(作者单位：宁波大学东海研究院、宁波大学浙江省陆海国土空间利用与治理协同创新中心)

系统谋划宁波智慧海洋产业生态的构建路径

柴宇曦

当前，世界经济格局因地缘冲突和战略博弈进入新的动荡阶段，美西方纷纷推行“供应链去风险化”战略，引发全球供应链的重构与碎片化，关键资源与技术领域的博弈日趋白热化，新阶段的地缘经济冲突呈现出供应链重组、关键资源技术争夺加剧以及经济安全与地缘安全深度交织等特征。作为我国重要港口城市和海洋经济强市，宁波要以智慧海洋为突破口，系统谋划智慧海洋产业生态的构建路径，通过数字赋能夯实基础、产业布局培育动能、开放合作拓展空间、制度创新优化环境，构建起自主可控、高效协同的现代海洋产业生态，打造具有国际竞争力和抗风险能力的智慧海洋产业生态体系。

加快构建覆盖海陆空天的海洋信息基础设施网络，筑牢智慧海洋产业底座

推进海上通信网络建设，融合5G、北斗卫星通信等技术，完善近岸及深远海无线网络覆盖，鼓励电信运营商部署空天地一体的海上专用通信网，通过5G+低轨卫星提高远洋通信能力。建设海岛和沿海重点区域视频监控与遥感观测平台，加强对台风、海雾等灾害的预测预警服务，在重点海域布设多参数自动监测浮标网，实现对海洋环境、气象灾害的实时监测和动态评价。依托省级智慧海洋大数据中心等科创

平台，建成集数据汇聚、存储和分析于一体的海洋大数据中心，打通港口调度、物流、监管、气象等数据接口，赋能海洋经济分析和决策支撑，让海量海洋数据“用得上、看得清、预判准”。制定海洋数据分类分级管理制度和安全防护标准，建立涉海关键信息基础设施安全监测预警机制，保障智慧海洋基础设施安全可控。

重点聚焦智慧渔业、海洋信息装备和海洋新能源等领域，谋划和打造一批引领型产业链

智慧渔业方面：加大投入研发新型深海养殖工船、深海网箱等装备，提升深远海养殖设施国产化水平，实现“向深蓝要产量”。建设智慧渔场（港），利用物联网传感器、海洋环境监测与AI技术实现对养殖水质、投饵、鱼群行为的实时监控和精准调控，推广渔船北斗定位和作业、渔获交易在线监测。延伸渔业产业链数字服务，升级完善“海上鲜”平台功能，推动将更多渔货电商、冷链物流纳入平台，实现从捕捞、养殖到交易全流程数据贯通。海洋信息装备方面：着力突破海上通信、导航、探测等关键技术装备瓶颈，研制高性能船载通信系统、海洋传感器、海底观测网装备和新型海洋无人装备，补齐关键部件短板。发挥宁波国家军民融合创新示范区优势，支持象山、北仑等地建设海洋装备产业园，集聚航天科工、船舶集团等央企资源，依托高能级平台攻关北斗海洋应用、智能航标、海底电缆等核心技

术。鼓励本地高校与科研院所设立海洋通信、遥感探测等交叉学科，培养复合型工程技术人才。海洋新能源方面：面向深远海大风场，加快突破漂浮式风机基础设计、深海动力电缆等“卡脖子”技术，推动更大单机容量和更优浮式结构研发，加快象山风电母港建设，集聚叶片、塔筒、轴承、电控系统等配套企业。在大榭岛等地布局海水制氢技术中试示范装置，攻克抗腐蚀电极、水汽分离膜等核心部件国产化。鼓励社会资本参与加氢站建设，利用智能微网实现风电与制氢负荷的动态平衡，规划象山至镇海的海上氢能输送管道，探索“海上加氢岛”，实现风电就地制氢与储运。在宁波舟山港推广氢能重卡、氢燃料岸电等。

拓展开放合作路径，完善技术标准体系，抢占智慧海洋规则制定高地

由市级海洋与港航主管部门牵头，联合龙头企业和科研机构，围绕港口智能化、海洋信息化等领域梳理制定标准规范，涵盖数据接口、通信协议、设备互联、安全防护等核心环节，加快实现不同系统和设备的兼容互通。依托宁波计量检测、通信院等机构成立智慧海洋产业标准评估实验室，对新出台标准围绕系统集成度、数据流通效率、安全可靠性等指标开展定期测试。积极参与国际标准制定，鼓励宁波企业、高校在智慧港口、智能航运、海洋能利用等领域制定ISO、IEC国际标准，与共建“一带一路”国家主要港口开展港航数字标准对接，参与制定海上氢能国

际标准。在海丝港口合作论坛基础上倡议成立“一带一路”智慧港口联盟，推动港口数字平台互联互通和贸易便利化合作。鼓励宁波舟山港与东南亚、非洲等新兴市场港口开展智能港口示范合作项目。

推动制度创新与平台打造，保障智慧海洋生态落地

在海域使用、海岛开发等领域开展放管服改革试点，推行网上并联审批。争取高层级支持，先行先试“高效用海”改革，探索海域使用权市场化配置新机制。建立健全涉海新兴产业监管沙盒制度，为智慧海洋领域新技术新模式预留试错空间。支持本地科研力量与国内名校共建海洋信息技术国家重点实验室、海洋智能装备工程研究中心等高端平台。加快宁波国际海洋生态科技城、梅山海洋新兴产业集聚区等载体建设。通过创新飞地、离岸孵化中心等模式，引进一批前沿项目。举办智慧海洋产业大会、蓝色技术博览会等活动，搭建产学研研对接合作网络。鼓励校企合作共建实训基地，支持职业院校开设智慧港口运营、智能养殖技术等定向班。面向全球延揽海事大数据、海洋生物技术等领域顶尖人才，完善涉海人才评价激励机制，对突出贡献团队在项目申报、成果奖励上予以倾斜。探索设立智慧海洋产业引导基金，鼓励开发港航数字化改造、海上风电等专项贷款产品。发展港口设备故障、极端天气等海洋领域保险和衍生金融工具，探索绿电收益权质押贷款、氢能期货交易等产品。

(作者单位：宁波大学东海研究院)