

经略海洋

向海问药，“蓝色药库”开发迈向新阶段

从8万分子中淘出“海洋解药”

我们这五年

- “十四五”期间，山东加快产学研高效协同创新，海洋药物形成“聚集开发、梯次产出”的发展态势。2024年，海洋药物和生物制品业实现增加值190.5亿元，“蓝色药库”开发迈向新阶段
- 2018年以来，全省海洋新兴产业增加值累计增长64.8%，高于海洋产业平均增速2.8个百分点。与此同时，作为海洋经济压舱石的传统产业与新技术、新装备深度互融，探索更多“耕海深洋”新解法，引领产业向中高端跃升

□ 本报记者 张文婷

10月13日一早，中国海洋大学教授郝杰杰与往常一样，来到青岛海洋生物医药研究院（以下简称“海药院”）新药筛选与评价中心。她走到一张写着“药物研发进度”的白板前，对研究内容进行更新。白板旁的柜子里，摆放着一排贴着蓝色标签、盛有透明液体的安瓿瓶。

这些看似普通的瓶子里装着的，正是今年8月正式获批临床的海洋来源新药LY104。这款由中国海洋大学、海药院及青岛海济生物医药有限公司联合研发的创新药，是我国“蓝色药库”开发计划首个获批进入临床试验阶段的1.1类海洋小分子药物，也是继BG136、LY102之后，第三个获准开展临床试验的海洋药物，为我国近1亿慢阻肺病患者带来新的治疗希望。

LY104的故事起点，藏在郝杰杰办公桌上的一份慢阻肺调研报告里。

慢阻肺是慢性阻塞性肺病的简称，这是一种慢性呼吸系统疾病，致死率高且尚无根治药物。据世界卫生组织估计，全球有近5亿人患有慢阻肺，平均每年约有270万人死于慢阻肺；我国慢阻肺病患者近1亿，60岁以上人群患病率超过27%……这些数字，深深触动了郝杰杰。2018年起，她带着团队开启研究攻关，希望从海洋中筛选出一种化合物，来突破慢阻肺的治疗瓶颈。

为什么一开始就将目光锁定海洋呢？“因为海洋中的药用生物资源非常丰富。”郝杰杰介绍，高盐、高压、寡营养等不同于陆地的海洋生态环境，能够促使海洋生物产生结构新颖、活性独特的天然产物，远比陆生来源的天然产物成药性高，因此海洋也被形象地称为“蓝色药库”，被视为新世纪破解人类健康难题的重要突破口。

方向有了，操作起来却困难重重。“就像从浩瀚星空里定位特定星域”——郝杰杰这样形容海洋化合物的筛选难度。前期，团队要从3万余个海洋小分子和5万余个中药小分子中“大海捞针”。为了提高筛选速度，生物学出身的她自学计算机辅助药物设计技术，从零开始搭建计算机虚拟筛选平台，最终在实验室成功建立起一套药物活性筛选和验证平台，加速了药物的研发进程。

经过三年攻坚，一种海洋无脊椎动物——苔藓虫，进入团队视野。这种“苔藓外表、动物内核”的生物，为抵御外界侵害合成强效活性物质，LY104的核心结构便来源于此。

解决了源头创新难题，成果转化“拦路虎”接踵而至。

“如何降低杂质含量、提高药效、降低不良

反应……一系列难题，每一个都挡住临床试验的大门。”郝杰杰表示，“在海药院理事长管华诗院士指导、蓝药总师杜冠华院士引领下的团队协作，正是突破这些壁垒的关键支撑。”2021年11月，项目在海药院立项后，海药院成立原料药中试工艺、质量晶型、药代、制剂和药理毒理5大专业板块，这一跨领域布局，不仅实现了多团队高效协同与多学科深度交叉，更搭建起从实验室基础研究到中试放大研究的全链条研发保障体系；与此同时，青岛海济生物医药有限公司同步发力，在研发过程中提供了关键的资本支持。

因技术密集、学科交叉性强，一直以来，海洋创新药物的研发难度处于“金字塔尖”，其发展高度依赖扎实的基础研究积累、持续的技术攻坚能力以及高效的成果转化体系。山东作为海洋大省，海洋产业门类齐全，科研实力雄厚，凭借这些优势，正加速打造海洋药物和生物制品产业高地。在这一进程中，青岛作为国内海洋科技的重要基地，长期致力于海洋生物医药研发，已成为我国“蓝色药库”建设的核心阵地。值得注意的是，目前国际公认的16个上市海洋创新药物（全新分子结构的海洋药物）中，有2个（PSS、GV-971）来自中国，且都来自青岛。

向海问药，是山东海洋经济版图中的重要一隅。“十四五”期间，山东加快产学研高效协同创新，海洋药物形成“聚集开发、梯次产出”的发展态势。2024年，海洋药物和生物制品业实现增加值190.5亿元，海洋一类新药BG136完成1期临床试验，抗乙肝病毒海洋药物LY102获批临床准入，逢时科技发布中国首款双功能蓝帽磷虾油，挖掘南极磷虾油在药用方面的价值，“千种海洋生物基因测序”项目首年成果发布，构建起全球海洋微生物数据库，“蓝色药库”开发迈向新阶段。

放眼山东海洋经济发展全景，以海洋药物和生物制品业、海洋工程装备制造业、海洋电力业、海水淡化与综合利用业为代表的海洋新兴产业，凭借高成长性和带动性、技术密集、高附加值等天然属性，打开了“海上山东”发展新空间。

2018年以来，全省海洋新兴产业增加值累计增长64.8%，高于海洋产业平均增速2.8个百分点。与此同时，作为海洋经济压舱石的传统产业与新技术、新装备深度互融，探索更多“耕海深洋”新解法，引领产业向中高端跃升。“海上山东”打开新空间，踏浪前行。

□ 本报记者 张文婷

海洋，是山东发展的最大动能、最大优势和最大潜力所在。山东把海洋作为高质量发展战略要地，经略海洋、向海图强，推动海洋经济量质齐升。2024年，全省海洋生产总值达1.8万亿元，同比增长6.1%，对地区生产总值增长贡献率达23.9%，海洋经济成为全省经济增长的重要引擎。

谋篇定海，努力做好经略海洋文章。山东把建设海洋强省列入全省重大发展战略，统筹谋划，构建全省向海发展新格局。召开山东省海洋经济高质量发展大会，动员全面向海洋进军。制定出台《关于加快建设海洋强省打造现代海洋经济发展高地的意见》，制定推动全省海洋经济高质量发展若干措施，细化财政、金融等31条政策举措，实施201个海洋强省建设重点项目，总投资4268亿元，努力走出一条山东特色海洋发展之路。

科技兴海，打造海洋战略科技力量。构建研发力量矩阵，推动崂山实验室实现规范化运行，海岸与海洋工程等4家全国重点实验室获批建设，国家深海基地管理中心等“国字号”海洋科研机构达50个，省级科技平台65个。山东加快关键技术攻关，开展海洋资源高值化利用等五大创新行动，实施星海互联等省重大科技创新项目63项。推动科技成果转化，实施科技型中小企业创新能力提升工程，省级重大科技攻关项目企业牵头比例超90%。大规模建设山东科技大市场，布局科技成果转化中试基地和省级技术转移中心，构建科技成果转化链条转化服务体系。

产业强海，完善现代海洋产业体系。山东把现代海洋产业纳入新旧动能转换主战场，推动产业基础高级化、产业链条现代化、产业布局集群化，加快释放海洋经济发展新动能。集聚发展优势产业，培育认定省级现代海洋特色产业集聚区13个。培优做强新兴产业，培育壮大高端海工装备产业链，浮式生产储卸油装置“海葵一号”等一批大国重器成功交付。前瞻布局未来产业，建设海洋人工智能大模型产业集聚区，发布“琅琊”全球海洋状态变量和“问海”高分辨率海洋环境预报大模型。

以港通海，加快建设世界级港口群。组建山东省港口集团，形成整体联动效应。实施港口设施提升行动，加快推进矿石、原油等大型专业化泊位建设，打造多个大型综合性枢纽港区。构建双循环物流网络，2024年，全省沿海港口完成货物吞吐量20.7亿吨，同比增长5.1%，建设山东大宗商品、青岛国际能源、威海国际海洋商品三大交易中心，打造辐射全球的港航供应链服务体系。建设智慧绿色港口，青岛港自动化码头桥吊平均单机作业效率13次刷新世界纪录，建设港口“风光储氢”新能源消纳体系，全面推广岸电使用。

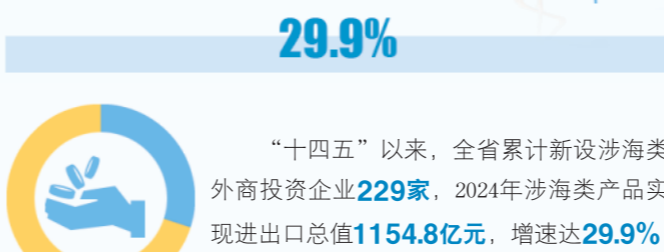
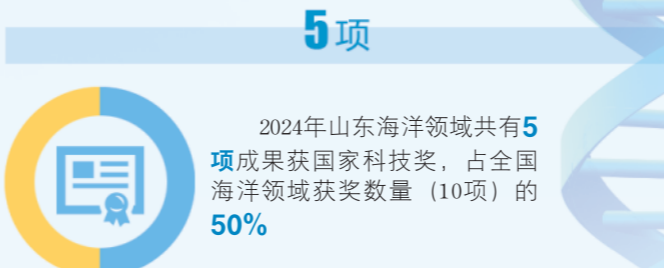
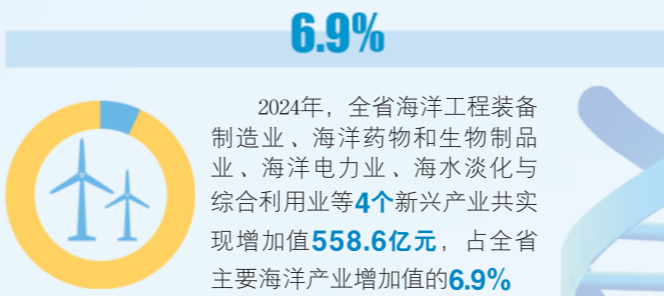
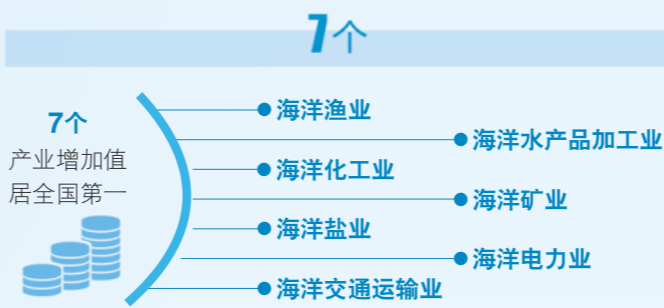
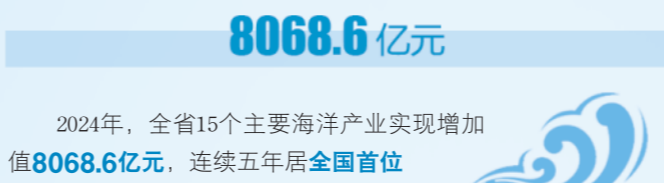
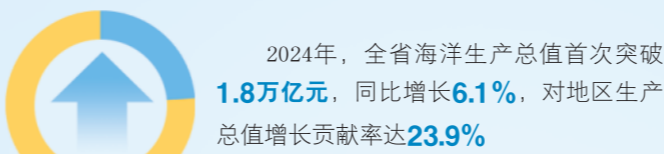
生态护海，加强海洋生态环境保护。加大海洋污染防治力度，落实落细湾长制，强化入海排污口规范化监管，48条省控以上入海河流水质全部达到或优于地表水V类，2024年全省近岸海域水质优良比例达93.6%，连续两年保持全国前三。实施海洋生态保护修复工程，“十四五”以来，修复滨海湿地1.25万公顷、岸线66.89公里。积极组织浒苔绿潮前置打捞，2024年浒苔登滩量同比减少58%。加快建设海洋碳汇机制，在国内率先启动全省域蓝碳资源调查工作。

合作拓海，着力构建蓝色伙伴关系。搭建海洋合作平台，中国—太平洋岛国应对气候变化合作中心、中国—加勒比发展中心两个“国字号”区域合作平台落地山东，上合示范区海洋科学与技术国际创新中心投入运营，连续举办海洋合作发展论坛等重大活动。扩大海洋经贸合作，依托山东自贸试验区推进海洋经济政策集成改革，打造“蓝色自贸”品牌。联合国“海洋十年”国际行动计划获得联合国教科文组织批准，积极开展区域海洋防灾减灾、生态保护等海洋治理国际合作，促进海洋开放层次和水平不断提升。

阔步深蓝，现代海洋经济引擎轰鸣

山东海洋生产总值突破1.8万亿元，对GDP增长贡献率近四分之一

数读“十四五”



日照港顺岸开放式自动化集装箱码头。

□ 山东港口供图



□ 记者 陶相银 通讯员 杨志礼 报道

10月18日，在荣成市大天鹅国家级自然保护区，首批19只越冬大天鹅飞抵天鹅湖。良好的生态环境、广阔的水域以及丰富的食物资源，使这里成为大天鹅理想的“越冬胜地”。

□ 资料：张文婷