

从大黄鱼到三文鱼，“船载舱养”躬耕深蓝

青岛国信集团利用近十年时间，把养殖工船从概念落到实践，将养殖区域从近岸推向广袤的深远海，实现年产超万吨大黄鱼、三文鱼等高品质鱼类的养殖能力

□青岛日报/观海新闻记者 刘兰星



■国信养殖工船产业已形成“三船联动”。

踏浪组局

早在上世纪70年代，以中国工程院院士雷霖为代表的海洋渔业专家就提出了“未来海上养鱼工厂”的蓝图构想，但限于当时薄弱的工业基础，这一构想被迫搁浅。

半个世纪以来，日本、西班牙、法国、挪威等发达国家都曾涉足深远海养殖工船研究，也有商船改造后开展养殖实验的先例，但无一进入产业化运营。

在中国工程院院士麦康森看来，其中有技术、成本的问题，也有各国资源条件的考虑。“比如日本的东海岸、挪威的沿海，水深流大，但风平浪静，深海网箱养殖更经济。中国从渤海湾到南海，跨越纬度大，一年四季水文数据变化大，且平均水深不足40米，台风较多，深海养殖面临的环境更为复杂，需要探索一种新的解决方案。”

2012年，青岛国信集团从匹配城市发展战略角度出发，大胆进军海洋产业。“6年时间，考察论证了几十项方案，上百位专家学者参与共创，沟通研讨上千轮，在2018年我们确立了进军深远海养殖工船产业的目标。”青岛国信集团副总经理董韶光坦言，一切从零开始，没有经验可循。从养殖工船的建造到深远海养殖，技术难度大、资金门槛高、不确定性多，无论是业内还是市场都不乏质疑的声音。“我们总是要尝试和探索一些新鲜事，如果说什么事都要条件成熟了再干，可能也轮不到我们来干。”

国信创新团队的底气并非空穴来风。

在全球新一轮科技革命和产业变革过程中，科技创新呈现出“始于技术、成于资本”的特征。青岛国信集团从开始提出建造养殖工船设想时，就确定了“科技+产业+资本”的发展模式。以组局者姿态，整合顶尖资源、组建复合型团队，覆盖船舶、养殖、生物、机械、渔业资源等多领域，以鼓励创新、宽容失败的机制激发创造活力，通过科技创新构筑产业竞争的“护城河”，通过产业运营实现科研成果的有效转化和落地，通过资本运营架构深蓝渔业全产业链发展的生态链，进而形成整个产业生态的良性循环和可持续发展。

实干见证突破。

2022年5月20日，全球首艘10万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号”交付运营，创造了养殖渔船单船吨位最大、单船养殖规模最大、单舱水体量最高等多项世界纪录。2023年初，“裕鲜舫”大黄鱼获批入选国家级“特质农产品”。青岛国信集团成为全球唯一取得“水产养殖行业黄金标准”ASC认证的大黄鱼养殖企业。

2025年4月17日，全球首艘15万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号2-1”正式亮相，开展大黄鱼、黄条鲷等名优鱼种养殖，深远海“船载舱养”模式正式迈入技术迭代和规模扩张的2.0时代。

2025年11月15日，“国信1号2-2”正式交付运营，其核心任务是首次开展大西洋鲑等鲑鳟鱼种的全年连续船载养殖试验，这是全世界范围内在超大型移动式养殖工船上养殖鲑鳟鱼的首次探索。

随着取得的突破性进展越来越多，青岛国信集团用实实在在的成绩，打消了外界对于“船载舱养”模式的疑虑。“三船联动”的产业化运营格局，标志着中国深远海养殖工船迈入智能化、标准化、产业化运营新阶段。

敢闯敢试

从0到1的产业探索，往往伴随着诸多想象不到的痛苦和困难，而最艰难的就是起步。

从商务谈判到技术方案论证，从试验船改造到舱养模式方案制定，从船舶性质界定到管理标准规范，创新团队联合有关单位组织专家论证会、考察调研，使“养殖工船”从一个模糊的概念逐步丰富成详细的图纸集和报告集，最终顺利完成工船研发、建造及海试，开创工业化封闭式“船载舱养”模式的先河。

船舶设计技术再难，至少先例可依。而在船上养鱼是前无古人的事，每一步都是创举，每一项攻关突破都意味着一项新的“中国技术”的诞生。

养殖工船需要在深远海进行长期游弋，“液舱晃荡”是需要解决的首要难题。“国信1号”船舶设备负责人张有卿经过上万次软件模拟计算，在养殖舱的结构设计上找到突破口。“左右舱壁上部设置屋顶式斜坡，养殖舱形成上窄下宽的广口瓶形状，这样晃荡形成的涌浪如果变大，涌到上部斜坡就会被挡回来。”在2022年台风“梅花”过境黄海海域时，“国信1号”安全可靠地通过了9—10级海上大风的考验。

“国信1号”“国信1号2-1”养殖的大黄鱼被誉为“国鱼”，餐桌需求量大，但养起来很“娇贵”。

大黄鱼怕“吵”，对声音和振动特别敏感。“过去福建、浙江等地的渔民把竹竿插进水中用力敲击，水下声波就能将大黄鱼震晕，一度将野生大黄鱼捕尽。”张有卿经过反复试验测定，水下噪声150分贝是大黄鱼承受的极限值，“150分贝是什么概念？在工船上，海洋的背景噪声在90分贝左右，这是无法消除的；另一部分是船上百余台机械设备的运转噪音，所以必须控制在60分贝以内，相当于我们大声说话的声音。”在他看来，系统整体的减振降噪可不是简单的加减法。比如，在制定发电机系统的减振降噪方案时，团队无论怎么对发电机系统各个部件降噪，噪声值总是超出十几分贝。最后大家经过逐一排查，通过在部分噪音源邻近结构上增加隔音阻尼后，问题才得以解决。

大黄鱼要“壮”，运动才能使其肉质更加结实鲜美。“但是鱼和人一样也有惰性，也想‘躺平’。要想办法让它动起来。”张有卿说，团队通过进水和排水形成旋转流场，相当于给大黄鱼研发一台“跑步机”。速度如何设计？规则怎么遵守？“在设计旋转流场的日日夜夜，我恨不得自己变成一条大黄鱼。”技术攻关的那些天，张有卿每天趴在船舱边，目不转睛地盯着鱼，看它怎么转、怎么游。经过不断调试，预想的漩涡终于出现了。“大黄鱼畅游

于产业创新而言，有没有勇闯“无人区”的胆识，决定了未来能走多远。

5月11日上午，由青岛国信集团投资运营的15万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号2-2”首批“船载舱养”模式养殖的三文鱼开捕上市。首批约3000尾、重达12吨的纹理清晰、色泽鲜亮的三文鱼自活鱼出舱系统“鱼贯而出”，由输送系统转运至船载加工车间，经过快速处理、预冷锁鲜后，迅速装入冷链运输设备。

自2025年11月15日交付运营，这艘“移动的海洋牧场”已巡游4000余海里，从渤海到东海，从深秋到初夏，历经近半年的精心呵护，终于迎来沉甸甸的收获季，实现了全球范围内超大型移动式养殖工船鲑鳟鱼规模化、商业化产出的历史性突破。

不单是一次养殖技术的创新，“船载舱养”的意义更为深远。

“解决好吃饭问题、保障粮食安全，要树立大食物观，既向陆地要食物，也向海洋要食物，耕海牧渔，建设海上牧场、‘蓝色粮仓’。”

作为人口大国，中国用占世界9%的耕地养活了近20%的人口，土地特别是耕地的增长空间已极为有限。数百万平方公里的海洋，蕴藏着丰富的高蛋白食物供给来源，有待全方位、多途径地加以合理开发利用。

近年来，我国不断拓展传统粮食边界，以实践探索丰富着“大农业观、大食物观”，但保证14亿余人吃饱吃好，绝不是一件唾手可得的事情。

从中国国情出发，发展集成式创新、工业化养殖。不畏政策、标准、经验三项“空白”，青岛国信集团养殖工船团队勇闯创新“无人区”，利用近十年时间，将养殖工船从概念落到实践，开辟出一个海洋、生物、船舶、养殖、气象等学科交叉的新产业，实现了全球范围“船载舱养”产业模式从0到1的突破，为世界深远海养殖提供了“中国方案”。

从“单船突破”“双船挺进”到“三船联动”，国信养殖工船产业将养殖区域从近岸推向广袤的深远海，实现了年产超万吨大黄鱼、三文鱼等高品质鱼类的养殖能力，为现代渔业高质量发展开辟了新赛道，向着全产业链可持续发展的方向前行，为未来海洋渔业发展打开了更广阔空间。

逐梦深蓝，乘风破浪，遐想无限。



■“国信1号2-2”养殖工船外景。



■三文鱼在工船上经过快速处理、预冷锁鲜后，即将装入冷链运输设备。

魏懋轩 摄



■首批以“船载舱养”模式养殖的三文鱼开捕。

陈通 摄

舱养三文鱼实现新突破

三文鱼成活率高达97.5%，远超传统网箱养殖水平。

从养殖密度上看，首次舱养实际生产能力优于传统养殖模式。舱内养殖密度可达每立方米40至60公斤，远超普通网箱养殖密度，实现了高效集约养殖。

从生长速度上看，入舱鱼苗在半年时间内迅速成长，普遍达到上市规格，生长速度优于传统养殖模式。

从鱼肉品质上看，经权威第三方检测机构抽

检，此次出舱的三文鱼全面达到生食级标准，品质显著优于传统养殖产品。

从运输速度上看，相比于进口三文鱼动辄数周的跨国冷链运输周期，“国信1号2-2”将三文鱼从深海出水到端上国人餐桌的时间压缩至24至36小时。

国信养殖工船产业突破1000余项技术难关，形成60余项自主研发成果，建成14个创新平台，累计获得相关知识产权102项，在全球率先完成超大型工船养殖三文鱼技术路径验证。

其中的情景，永远刻在我的记忆中。”

又一次“闯关”

“国信1号2-2”将养殖品类拓展至经济价值更高的三文鱼，是我国在深远海工船养殖技术上的又一次“闯关”。

最近半年时间里，“国信1号2-2”技术及运营总监孟广玮跟着船舶辗转南北，眼看刚入舱时的三文鱼苗长大，变成脂肪丰盈、纹理清晰的成鱼，他的心里满是感慨与欣慰。养殖团队日夜坚守，小心翼翼地“呵护”着入舱的首批10.7万余尾鲑鳟鱼苗，但还是免不了碰上风浪、水温波动、养殖工艺适配等各种“意外”，重重“闯关”下来，他们攒下了一手宝贵的鲑鳟鱼“船载舱养”技术数据和资料。

养殖过程中，团队曾遭遇海水温度异常波动的考验。“有一次途经某海域，受洋流影响，海水温度骤升。我们紧急关闭各养殖舱进出水，开启增氧设备，加速驶离该海域，几小时后到达适温区，重新开启水泵进行水交换，整个过程养殖舱内水温波动未超过0.5℃，养殖鱼群状态正常未受影响。”孟广玮介绍。

在船端智能化管控中心，养殖人员通过全船2108个测点信息，对养殖舱内水、氧、光、饵、鱼进行集中控制与实时监控。他们发现，三文鱼对饲料的投喂时间和投喂量极为敏感，经过反复试验，确定了精准的投喂策略；同时还发现，三文鱼的摄食积极性、生长速度受养殖水体的温度盐度浊度等水质指标影响很大，这为后续优化养殖工艺提供了重要依据。

此次起捕前的验收得出令人振奋的数据：“国信1号2-2”首次舱养结果好于预期，三文鱼成活率高达97.5%，远超传统网箱养殖水平。

从养殖密度上看，首次舱养实际生产能力优于传统养殖模式。“国信1号2-2”设有15个标准养殖舱，总养殖水体近10万立方米，单个养殖舱水体高达6000多立方米，相当于2至3个标准游泳池，依托国内首创的深层取水系统，每天循环16至18次，源源不断地将30至50米深处的纯净深远海水抽入舱内。高频的水体交换不仅高度还原了纯净无污染的野生水域，更在舱内模拟出天然洋流，让三文鱼保持全天候的“顶流野游”状态，舱内养殖密度可达每立方米40至60公斤，远超普通网箱养殖密度，实现了高效集约养殖。

从生长速度上看，入舱鱼苗在半年时间内迅速成长，普遍达到上市规格，生长速度优于传统养殖模式。出舱三文鱼平均体重达4公斤以上，长度约0.6米，最大个体超过6公斤。

从鱼肉品质上看，深远海生长环境从源头切断了部分淡水养殖易发寄生虫感染的隐患，确保了三文鱼在纯净、安全的原生环境中生长。经权威第三方检测机构抽检，此次出舱的三文鱼不仅符合无抗生素药残的绿色健康标准，更顺利通过了《食品安全国家标准 动物性水产制品》(GB 10136-2015)检验，全面达到生食级标准。这些三文鱼肌理完整，层次分明、色泽鲜亮自然，肉质富含蛋白、Omega-3不饱和脂肪酸、DHA等，品质显著优于传统养殖产品。

从运输速度上看，相比于进口三文鱼动辄数周的跨国冷链运输周期，“国信1号2-2”打破了时间壁垒。它将三文鱼从深海出水到端上国人餐桌的时间压缩至24至36小时，创造了“深海直达舌尖”的高品质消费新体验。

从船体的设计、建造到养殖的技术、管理，国信养殖工船产业突破1000余项技术难关，形成60余项自主研发成果，建成14个创新平台，累计获得相关知识产权102项，在全球率先完成超大型工船养殖三文鱼技术路径验证。

全新棋局

站在新的历史起点上，中央层面不断释放着系统谋划海洋经济发展的强烈信号。

2026年政府工作报告明确“做强做优做大海洋产业”。“十五五”规划纲要提出，“坚持陆海统筹，提高经略海洋能力，加快建设海洋强国，走出一条具有中国特色的向海图强之路”。今年4月召开的国务院常务会议提出，要提高经略海洋能力，高效开发利用海洋，推动海洋经济高质量发展，加快建设海洋强国。

海洋经济正迎来前所未有的发展契机，成为地方落实国家战略的新制高点，深远海养殖恰逢产业化跨越与品牌化升级的双重机遇。

2024年11月，青岛市委、市政府立足海洋强国战略部署，整合青岛国信集团旗下海洋板块优质企业和资产，组建成立青岛海洋发展集团有限公司。同年12月海洋集团揭牌仪式上，海洋产学研协同创新联盟(青岛)成立，国信集团成为首任轮值理事长单位。

当前，青岛正以科技创新为引领构建“4+4+2”现代海洋产业体系，加快打造现代海洋经济发展高地。在此背景下，青岛国信集团持续加码投资海洋产业，建设海洋领域“产业发展、科研转化、资本赋能、国际交流”4大平台，构建以“海洋工程装备、现代渔业与食品、海洋药物与生物制品”为支柱产业，以“海洋电子信息、海洋新材料”为培育产业的“3+2”产业架构。

在深远海养殖方面，集团已完成了涵盖苗种、饲料、养殖、加工、贸易与销售的海洋一二三产全产业链布局，已具备年产高品质鱼类超万吨的生产能力，成为全球唯一规模化运营超大型养殖工船的企业。

此外，青岛还多方携手，推行“陆基育苗+海上养成”的“陆海接力”模式，并成为农业农村部主推技术。

目前，青岛蓝色种业研究院联合青岛七彩种业科技有限公司等企业，正加快开展国产三文鱼苗种的人工培育，逐步扭转我国大西洋鲑鱼苗长期依赖进口的局面，推动实现国产三文鱼“自给自足”。

基于这一目标，山东省重点研发计划“鲑鱼繁育”科技示范工程项目近日也在青岛启动。

今年，青岛国信集团在西海岸新区投资建设年产5000吨大西洋鲑陆基项目，打造国内北方最大的大西洋鲑陆基养殖基地，加快培育现代渔业新质生产力示范项目。

面向“十五五”，青岛国信集团在深远海养殖上将深化陆海联动协同，联合科研院所攻关大黄鱼和三文鱼两大核心品类养殖关键课题，推动苗种培育、环境智能调控、初深加工及冷链运输等全环节技术标准化，优化陆基育苗成活率、工船养殖效率等核心指标，以技术硬实力筑牢品牌根基，持续巩固行业标杆地位、拓宽发展边界。

潮起黄海，奋楫深蓝。从大黄鱼跃动舱间，到三文鱼飘香餐桌，青岛建设“蓝色粮仓”的梦想，正随着“国信1号”系列养殖工船的航迹，在深远海徐徐展开。