



尚在“吃螃蟹”的深远海养殖如何少交“学费”

深远海养殖是一个涉及海洋科学、海洋工程装备、渔业养殖技术等多学科多专业的“跨界产业”，不论哪方面出现短板，都将“漏水”



深远海养殖尚处在“吃螃蟹”阶段，还有诸多问题有待解决，如提升装备与增养殖鱼品的兼容性、匹配性问题，深远海养殖装备设施配套能力不足问题等。只有解决了这些问题，深远海养殖产业才能健康可持续发展。

记者 卞展博

我国已交付深远海养殖平台装备19座，装备总投资约9亿元左右；在建及计划建造14座。这些项目的实施对推进我国深远海养殖发挥了重要引领作用，但是，目前来看，这一跨越多个学科、多种专业的新兴产业交的“学费”也不少。近日，由广东海洋协会、中国船舶集团有限公司旗下中船黄埔文冲船舶有限公司主办，广东海洋协会海工装备分会协办的“海洋牧场高端装备发展论坛”围绕国内外海洋牧场产业现状、海洋牧场高端装备技术等展开了交流。与会专家指出，深远海养殖尚处在“吃螃蟹”阶段，还有诸多问题有待解决，如提升装备与增养殖鱼品的兼容性、匹配性问题，深远海养殖装备设施配套能力不足问题等。只有解决了这些问题，深远海养殖产业才能健康可持续发展。

“品种优先” 天乎装备研发与项目收益

今年是深远海养殖装备“走红”的一年。2月，中央一号文件——《中共中央 国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见》提出，建设现代海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖。这是中央一号文件首次在内容中明确提及发展具体船型，给相关行业极大的鼓舞。

在产业需求和政策引导下，国内深远海养殖装备陆续研发并投产，包括“深蓝1号”“德海1号”“长鲸1号”“海峡1号”等多个深远海养殖网箱项目，全球首艘10万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号”，全球首制、具有完全自主知识产权的舷侧开孔式养殖工船“民德”号等养殖工船等。目前，我国已交付深远海养殖平台装备19座，装备总投资约9亿元左右；在建及计划建造14座。

应该说，这些项目的实施对推进我国深远海养殖发挥了重要引领作用，但是，尚处在“吃螃蟹”阶段的这一新兴产业交的“学费”也不少。据专家介绍，全球首例坐底式深远海渔业养殖装备“深蓝1号”于2019年在山东日照冷水团海域投入使用，因海工技术与养殖装备和养殖技术的融合不足，先后出现多个方面的问题，需要进一步优化改进。该专家认为，深远海养殖是一个涉及海洋科学、海洋工程装备、渔业养殖技术等多个学科、多种专业的“跨界产业”，任何一方面出现短板，都将“漏水”。

中国水产科学研究院南海所研究员秦传新在研讨会上表示，深远海养殖是现代渔业与装备体系的优势结合，在项目规划和装备研发的过程中，要坚持“品种优先”。一方面是从装备技术、生物行为、市场、加工技术等方面评估养殖品种的可行性，即通过科学认知生物对不同装备的适应性特征、解析不同渔业装备对渔业生物行为的影响、评估装备养殖的容量，提升装备与增养殖品种的兼容性、匹配性。另一方面是将经济性问题考虑在先。深远海养殖是一项资金密集型产业，要从项目规划之初就对

养殖品种的放养规格、养殖周期、收获规格与时间等进行评估，明确养殖品种的适应周期、抗逆性，提高装备的信息化、工业化、自动化水平。同时，要以养殖品种为中心，规划完善技术支撑体系、种苗供应体系、产品营销体系、管理体系等，建立数字化渔业大数据平台。

记者了解到，吸取之前一些深远海养殖项目的经验教训，全球首艘10万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号”的研发建造，就充分贯彻了“规划先行、多专业融合”的原则。项目明确以大黄鱼为目标鱼种，首先进行了大型游弋式养殖工船试验船建设与中试试验。2020年11月，项目组将一艘大型游弋式养殖工船改建为中试试验船“国信101号”，建立了封闭舱养模拟系统，旨在通过中试试验，验证大黄鱼可以采用封闭舱进行养殖以及品质情况。试验开展了大黄鱼封闭舱养溶氧与养殖密度相关性、环境因子耐受阈值以及饲料营养对比的中试工作，初步掌握了大黄鱼舱养适宜环境因子及养殖工艺参数和饲料营养需求。

在中试试验船的基础上，中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所、中国船舶集团等参建单位将船舶工程与养殖技术进行融合，围绕养殖工船总体工程技术研究，初步建立了养殖工船总体性能分析工程设计模型，完成了10万吨级养殖工船首制船工程化技术设计。示范船的船舶尺度、养殖鱼舱数量、单舱水体规格、鱼舱进排水独立系统等设计与参数，均以中试试验船验证的大黄鱼舱养工艺为依据。同时，其开展了鱼苗入舱、成鱼围赶起捕与连续转运、自动集中投饲、池壁清洁以及全程数字化管控系统研制工作，形成了舱养工业化养殖机械化作业装备系统配套。

研制团队开展的“水产养殖学与海洋船舶工程”融合研究，创新了大黄鱼“船载舱养”技术，初步构建了养殖工船工业化养殖技术装备体系，在研发、建造和运营等诸多方面开创了国际先例，为世界深远海养殖打造了“中国样本”。据中国水产研究院渔业机械仪器研究所首席科学家、副所长谌志新介绍，“国信1号”首批投苗220万尾，成活率90%，月增重55~80g，是传统网箱养殖的2~3倍，超出试验预期。去年9月1日首批起捕的大黄鱼约65吨，通过吸鱼泵和传送带将舱内游动的大黄鱼转运至休眠池，快速降温休眠锁鲜，实现了活鱼现捕、冰浆锁鲜、冷链运输全过程自动化与全流程可追溯。

据记者了解，目前黄埔文冲在建的4艘10万吨级深远海大型智能养殖工船，均针对其养殖海域、目标鱼种等项目规划进行了针对性的研发设计。其以养殖、加工石斑鱼等经济鱼种为目标，设置了15个养殖舱，养殖水体8万立方米，养殖舱在不同工况下的噪声标准也有不同规定。

养殖装备、配套设备、养殖模式 同步创新

根据规划，“十四五”期间，我国将建设重力式深水网箱6776个、桁架类网箱214个、养殖工船19艘。目前，已经

完工重力式网箱1000多个，大型桁架类网箱20个交付、26个在建，大型养殖工船1艘交付、6艘在建。

业内专家指出，深远海养殖作为一种新模式，带动了海洋装备制造、新材料应用、陆基工厂化养殖、饲料供给、水产品精深加工等新技术、新装备的发展，构建了养殖新业态，培育了新产业，为渔业高质量转型发展提供了新模式。但同时，我国深远海养殖发展起步晚，基础还比较薄弱，面临多方面的挑战。

目前，我国深远海养殖装备主要包括重力式网箱、桁架类网箱以及养殖工船三种类型，无论哪种形式，应重点解决“深、远、大、智能化”四个关键问题。谌志新指出，深远海大型智能渔场的基本要素应该包括水深低潮位20米以上（深），空间距离必须离岸10公里以上（远），规模单个渔场水体不小于3万立方米（大）；以大型养殖平台为核心配置管理平台，同时配置高效作业装备和环保设施（智能化）。

而从装备设施本身来说，首先要确保养殖安全。在养殖装备自身安全方面，要提高养殖装备结构安全性，完善本底及环境调查，充分进行选址论证；制定标准与规范，采用合适的结构形式；强化风险分析、设计、生产、安装和操作要求，保障养殖设施结构强度和锚泊安全。在生物安全方面，要配置预警系统，提高赤潮监测能力；研发封闭舱养系统，避免外部环境的影响；网箱平台具备升降功能，可提前下沉，规避各类灾害。

其次，与船舶装备类似，深远海养殖装备设施配套的问题不可忽视。如鱼类生物量和行为监测系统、死鱼收集与处理系统、养殖水域环境监测系统、智能投饵系统、成鱼分批聚鱼起捕装置、网衣与结构附着物清洁设备等渔业装备价值较高，目前大部分还依赖进口，核心技术受制于人，要加快研发相关的系列装备产品。

从深远海养殖产业链来说，装备与养殖技术同等重要。中国船舶集团经济研究中心高级分析师桂傲然在研讨会表示，当前我国已建成的大型化、智能化网箱设施均在传统渔业生产基础上增加了智能化、规模化的功能，但未能从本质上改变养殖“靠天吃饭”的状况，对自然环境仍十分依赖，需要通过新型养殖模式的探索，推进工业化养殖技术的进步。

同时，应以国家重大科技研发项目和建造工艺工法示范工程为引领，坚持科技先行、产业协同。业内专家指出，我国头部船企应在大型深远海网箱、养殖工船等装备方面进行攻关，各专业研究院所应重点针对养殖技术、海上系泊、深海取水、温度流场、舱养稳性等关键技术进行突破，渔业企业也应在项目运营模式、盈利模式、多产业融合等方面进行探索。

业内专家认为，我国深远海养殖装备的下一步发展，应以极地和深远海养殖装备为突破口，以目标鱼种为中心，重点针对养殖模式、养殖技术、核心配套装备、冰区加强技术、特殊舱室结构、隔音抗震、耐腐蚀等关键工艺进行突破，打造智能化海洋牧场装备制造基地，集成全程机械化自动化养殖装备产业，加快深远海养殖装备国产化进程，构建深远海养殖装备全链条协同的产业新模式。

九洲控股50亿元 投资深远海养殖

本报讯 近日，珠海九洲控股集团有限公司大型智慧生态型深远海养殖工船研发建造项目通过可行性评审。该项目最多将建造10艘养殖工船，投资近50亿元。

九洲控股集团计划首期投资8.3亿元，建造1艘8万立方米水体自然交换养殖工船和及1艘12万立方米开式可控循环式养殖工船。养殖工船可凭借自身可游弋适渔的特点，打破渔业养殖受季节影响的限制，实现深远海渔业养殖稳定高效率的工业化生产。同时，船体搭载先进的工业化养殖系统，具备饲料精准投喂、活鱼自动转舱、死鱼水下回收、成鱼无损集捕、饲料现场加工、水质智能感知、精益养殖管理等功能，如同在海上建立一座超大型智能化养殖工厂。

8万立方米水体自然交换养殖工船具备海上半潜养殖、漂浮动力定位、自主航行避台、绿色能源供给功能特点，人员居住舒适、系统功能智能。该船养殖水体通过海水流动自然交换，养殖耗能小，可自主低速航行，遭遇台风等恶劣海况时可航行躲避。在船舶封闭结构保护下，养殖区域流场在航行期间也能始终保持适渔状态。养殖水体8万立方米，养殖产能达到3000~5000吨/年，等同于一个5000亩以上池塘养殖场的鱼产量，相当于50栋以上占地2000平方米的工厂化循环水养殖车间，可以替代3000个以上的近岸“鱼排”。

12万立方米开式可控循环式养殖工船采用超大方形系数游弋式养殖工船专利船型，深度融合船舶设计与养殖生态技术，突破运输船舶的传统理念，优化船舶空间布局，养殖水体较同类船舶增加约50%。该型船首创船载开式可控循环水养殖系统、养殖水舱自清洁及最佳适渔流场控制技术，可构建最佳养殖生态；通过创建深远海游弋式分级分舱循环精益养殖模式，预计每年可向全国市场供应高品质水产品约9000吨。

未来3~5年，九洲控股集团计划投入超50亿元，大力发展涵盖深远海养殖工船、浮岛渔旅融合、国家级海洋牧场等海洋新型产业，再建造6~8艘深远海养殖系列工船，鱼品年产量有望突破60000吨，助力实现粤港澳大湾区“蓝海粮仓”的宏伟目标。

近年来，随着我国发展生态渔业和建设海洋强国步伐的加快，我国海洋养殖逐渐开始由近海走向深远海，高端养殖工船等深远海养殖装备产业发展也开始步入“快车道”。今年中央1号文件的出台，更是让海洋牧场、深水网箱和养殖工船等深远海养殖装备成为市场投资的新热点。业界人士表示，今年中央一号文件明确提出深水网箱、养殖工船等具体装备，充分说明中央对加快我国深远海养殖装备发展的重视以及要求更加具有针对性，这无疑将对我国船舶企业、院所持续发展养殖工船等装备产生巨大推动作用，对提升我国深远海养殖装备研发、制造和运营水平，对探索渔业、制造业等融合发展新业态、新模式具有重要意义。（国文）

