

DOI: 10.19663/j.issn2095-9869.20170716001

http://www.yykxjz.cn/

许强, 刘维, 高菲, 王爱民. 发展中国南海热带岛礁海洋牧场——机遇、现状与展望. 渔业科学进展, 2018, 39(5): 173–180
Xu Q, Liu W, Gao F, Wang AM. Development of marine ranching at tropical island area in South China Sea—advantages, status and prospects. Progress in Fishery Sciences, 2018, 39(5): 173–180

发展中国南海热带岛礁海洋牧场 ——机遇、现状与展望*

许 强¹ 刘 维² 高 菲¹ 王爱民^{1①}

(1. 南海海洋资源利用国家重点实验室 海南大学海洋学院 海口 570228;

2. 海南省海洋与渔业科学院 海口 570228)

摘要 广阔的南海热带海域拥有得天独厚的岛礁资源与环境优势, 具有巨大的开发利用潜力。近年来, 在国家“海洋强国”战略的提出与稳步践行的背景之下, 加快南海岛礁渔业资源的保护与可持续利用已迫在眉睫。现代海洋牧场是集生境修复、资源养护、休闲渔业和景观生态于一体的渔业生产新业态, 真正实现了海洋经济发展和海洋生态环境保护并重, 但目前南海热带岛礁海洋牧场建设仍严重滞后。充分利用南海热带岛礁海域的资源与环境优势, 发展热带海洋牧场可以有力振兴岛礁经济、保护与合理开发岛礁资源, 同时也是维护南海海洋权益、实践“海洋强国”战略的有力举措。本文论述了南海热带岛礁海域开展海洋牧场建设的优势, 包括政策优势、自然地理优势、资源优势和产业经济优势等; 提出南海热带岛礁海洋牧场的适宜建设模式, 主要包括资源养护与增殖型海洋牧场和休闲旅游型海洋牧场; 综述了广东、广西和海南省在热带近岸和岛礁海洋牧场建设方面的进展; 阐述了热带岛礁牧场建设面临的困难和风险, 包括气候与自然灾害、生物敌害、基础设施落后、海域使用权审批严格等问题; 基于对问题的分析, 提出了相关的对策与建议, 包括科学选址、优化设施设计与投放方案、研发敌害应对技术、提升自动化信息化运营管理能力、创新牧场投资与运行模式、加大政府政策支持与扶持力度等, 相关建议以期未来南海热带岛礁海洋牧场建设提供策略支持。

关键词 南海; 岛礁; 热带; 海洋牧场

中图分类号 S967.6 **文献标识码** A **文章编号** 2095-9869(2018)05-0173-08

我国的南海面积(九段线以内)约为 300 万 km², 约占到全国海洋面积(473 万 km²)的三分之二。辽阔的南海不仅蕴藏着丰富的生物、油气、矿产资源, 也是我国经济与社会可持续发展的强大支持和保障因素。近几年来, 随着南海周边各国的崛起以及对资源的需求愈发紧张, 南海海域的领海归属权和权益之争

正愈演愈烈, 特别是对岛礁的争夺十分激烈。南海问题, 是资源问题, 更是战略问题。中共十八大报告提出了“提高海洋资源开发能力, 发展海洋经济, 保护海洋生态环境, 坚决维护国家海洋权益, 建设海洋强国”的战略。党的十九大报告进一步指出, “坚持陆海统筹, 加快建设海洋强国”。在南海形势错综复杂的

* 海南省自然科学基金项目(417004)和科技部国际科技合作重点项目(2012DFG32200)共同资助 [This work was supported by Natural Science Foundation of Hainan (417004), and Key Project of International Scientific Co-Operation of S&T Ministry of China (2012DFG32200)]. 许 强, E-mail: xuqianghnu@hainu.edu.cn

① 通讯作者: 王爱民, 教授, E-mail: aimwang@163.com

收稿日期: 2017-07-16, 收修改稿日期: 2017-08-28

当前,提高热带岛礁海域渔业资源开发能力,发展现代渔业,将起到“围渔戍边、守望领海”的作用,对于加强我国在该海域的存在、宣示国家领海主权均具有重要意义。

1 南海热带岛礁海域开展海洋牧场建设的必要性和紧迫性

海洋渔业资源的开发历来与国民经济息息相关,渔业产业也一直是我国海洋经济的重要组成部分之一。2016年,全国海洋渔业增加值占到了海洋产业总增加值的16.2%(数据来源自《2016年中国海洋经济统计公报》)。但近年来,在近海渔业资源衰退的大背景下,南海的传统渔业已面临严峻挑战,渔业产业的转型升级势在必行。

为了有效保护与恢复近海渔业资源,以人工鱼礁投放和资源增殖放流为核心的现代海洋牧场建设应运而生。海洋牧场是基于海洋生态学原理和现代海洋工程技术,充分利用自然生产力,在特定海域科学培育和管理渔业资源而形成的人工渔场(杨红生,2016)。现代海洋牧场的特点集生境修复、资源养护、休闲渔业和景观生态于一体,体现出“生态优先、陆海统筹、三产贯通”的原则。海洋牧场建设通过政府或有雄厚实力的大型企业集团投资,引入高校和科研院所作为技术支撑,在较大范围的海域进行独立的渔场建设与运营,对当地海域与资源进行统一养护、增殖与管理,同时,配建现代化的产品加工、资源环境监测、休闲旅游等相关单元,实现资源的养护与生态化利用。海洋牧场承建企业可通过培训吸纳当地渔民进入企业从事牧场的生产与经营,在实现渔民转产转业的同时普及了海洋保护意识,对当地的资源保护起到积极作用。海洋牧场是资源管理型渔业的主要方式之一,是一个新型的增殖渔业系统(张国胜等,2003)。这种生态型渔业发展模式颠覆了以往单纯的以捕捞、设施养殖为主的传统渔业生产方式,克服了由于过度捕捞带来的资源衰退以及由近海养殖引起的海水污染和病害加剧等弊端,真正实现了海洋经济发展和海洋生态环境保护并重。因此,在某种意义上说,海洋牧场是海洋渔业生产的一次革命,也是渔业产业转型升级的重要出路。

截止2016年,全国海洋牧场建设资金的投入已超过80亿元,其中,中央财政投入近7亿元,全国人工鱼礁建设规模已达2千万空方,礁区面积超过11万 hm^2 (阙华勇等,2016)。2015~2017年,农业部先后审核通过了3批共计64个国家级海洋牧场示范区

(中华人民共和国农业部公告第2321号、2476号、2605号),推动了以海洋牧场建设为主要形式的区域性渔业资源养护、生态环境保护和渔业综合开发,但其中位于热带海域的仅有9家,而且处在用海十分紧张的广东和广西近海,海南岛周边以及西沙、中沙和南沙广阔的热带岛礁海域尚无成熟的示范区入选。

南海热带海域主要是指北回归线以南的水域。相对于渤海、黄海和东海,处于热带的海南岛周边以及西沙、中沙、南沙群岛海域拥有得天独厚的优良水质条件和丰富的生物多样性。早在20世纪末就有学者提出了南海农牧化的构想(黄巧珠等,1999);但受交通不便的影响,南海岛礁海域经济发展水平与大陆相比相对滞后,现代化海洋农牧产业形式的推广相较于南海北部近海海域严重滞后;同时,由于从事渔业生产的单位体量较小,多为散户,实力较弱,资源保护意识薄弱,缺乏先进的生产技术,由此造成渔业资源开发形式粗放,近岸和珊瑚礁海域酷渔滥捕猖獗,电鱼、炸鱼、毒鱼事件时有发生,对资源的破坏几乎是毁灭性的。因此,在南海热带岛礁海域引入现代化渔业产业模式、彻底扭转渔业资源开发利用落后的现状已迫在眉睫。

2 南海热带岛礁海域发展海洋牧场的优势

南海热带岛礁海域在海洋牧场建设方面具有诸多优势以及良好的条件,主要体现在以下几方面:

2.1 政策优势

中共十八大报告首次明确提出了“建设海洋强国”的战略,随之而来的是国家对近海渔业恢复的政策扶持力度逐步加大,我国沿海从南到北均开展了轰轰烈烈的渔业资源修复和海洋牧场建设计划,山东、辽宁、江苏、浙江、广东沿海均取得了卓有成效的进展。在南海众多热带岛礁海域开展海洋牧场建设、振兴岛礁渔业产业经济、保护岛礁资源环境、维护南海海洋权益正是实践“海洋强国”战略的具体举措,且更具有典型性与代表性。

海南是我国唯一全域位于热带的省份。2010年,根据《国务院关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》精神,海南省正式启动“国际旅游岛”建设。2012年随着三沙市正式成立,海南省成为拥有热带海域面积最广、岛礁数量最多的省份。2013年,海南省出台了《关于加快建设海洋强省的决定》,文件响应了国家“海洋强国”的政策呼声,进一步明确了海南省海洋经济发展布局和产业发展方向,大力发展现代海洋渔业,培育壮大海洋新兴产业。2018年4月

11 日, 国务院发布的《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》中更明确提出支持海南“建设现代化海洋牧场”的方针政策, 这为南海热带岛礁海洋牧场的发展提供了前所未有的契机。推进新型现代海洋牧场产业模式, 并与三沙海洋休闲旅游有机结合, 能很好满足海南省建设“自由贸易区”和“国际旅游岛”的发展战略要求, 同时也是充分发挥区位优势、建设海洋强省的重要抓手。

2.2 自然地理优势

南海热带岛礁海域具有独特的地理条件与特点, 十分适合发展具有鲜明地域特色的现代海洋牧场。以典型的三沙群岛海域为例, 西沙、中沙和南沙群岛海域总面积约 200 万 km^2 , 岛、礁、洲、沙滩 200 余个, 其中, 西沙群岛 40 余个, 中沙群岛 33 个, 南沙群岛 192 个, 岛礁海洋牧场建设空间广阔(陈国宝等, 2005)。三沙海域气候温热, 表层月平均水温在 25°C 以上, 最高可达 30°C , 一年四季均可下海。海水平均盐度为 35, 属高温高盐海域。岛礁海域水质清新, 透明度高, 拥有众多的热带海岛自然资源, 区域内无污染, 水质优良, 是众多热带经济种类最适宜的资源增殖海域。与此同时, 海岛自然风光秀美绝伦, 丰富的海洋生物、充沛的阳光、清澈的海水等对广大游客具有极大的吸引力, 十分适宜于发展休闲旅游型海洋牧场。

2.3 资源优势

南海是一座巨大的渔业宝库, 共分布有 20 余个天然渔场(图 1, 引自《海南省地图集》), 岛礁中上层鱼类渔业资源丰富, 渔获品质优, 总储量巨大。据资源评估调查分析结果, 南海鸕乌贼夏季资源量约为 236 万 t(李斌等, 2016), 南沙群岛海域金枪鱼年可捕资源量约为 1.7 万 t(张鹏等, 2010)。南海众多岛礁海域珊瑚礁区域广阔, 各种珊瑚礁鱼类、大型石斑鱼、鲷科鱼类资源十分丰富, 东沙、西沙和中沙、南沙群岛分别记录鱼类 514 种、632 种和 548 种(李永振, 2010)。据估算, 南沙群岛岛礁水域鱼类的年生产量不低于 $2.1 \text{ t}/\text{km}^2$, 以年生产量的 50% 估算, 潜在渔获量不少于 5.5 万 t(李永振等, 2004)。南海的海参资源也很丰富, 据统计, 分布于南海岛礁海域的可食用海参种类有 24 种, 资源量较大的包括梅花参、玉足海参、图纹白尼参、蛇目白尼参、黑海参等, 其中, 又以黑乳参、糙海参、梅花参、花刺参、图纹白尼参、乌皱辐肛参和白底辐肛参经济价值较高(王红勇, 2006), 资源开发潜力巨大。除此之外, 重要的资源种类还包括砗磲等各种贝类以及甲壳类等。南海渔业

资源的可利用潜力巨大, 且因其独特的区位优势而具有很好的开发前景, “三沙海产品”现已成为海南省知名度很高的品牌, 在海南省本岛已形成专门的三沙海产品集散地, 来自三沙清洁海域的优质海产品一直供不应求。通过海洋牧场建设, 进一步增殖高值海产品, 可将该品牌继续做大做强, 打造海南省乃至全国无公害绿色海产品知名品牌。



图 1 南海渔区分布图(引自《海南省地图集》)

Fig.1 Fishing grounds in South China Sea
(Cited from “Maps of Hainan Province”)

2.4 产业经济优势

依托于海南岛打造“自由贸易区”和“国际旅游岛”的契机, 现代海洋牧场建设与海洋旅游业的融合将形成巨大的产业合力。海洋牧场建设与海洋旅游业可达到相辅相成、相互促进的效果: 海洋牧场建设通过恢复增殖丰富的海洋生物资源支持并促进海洋旅游的发展, 而海洋旅游业可显著提高海洋牧场建设的综合经济效益。依托于海洋牧场建设, 发展海洋旅游业对于充分利用本地资源优势、打造特色支柱产业、提升海洋经济和综合实力具有十分重要的意义。海洋

牧场建设可与珊瑚礁观光、科学考察、海底潜水、海洋探险等项目有机结合,同时带动其他诸如海上运动、海上娱乐、豪华邮轮等海洋旅游项目,进一步提升南海岛礁特色海洋旅游产品层次,拓展旅游业的发展空间,增强竞争力。

3 南海热带岛礁海洋牧场适宜建设模式

目前,渤海、黄海和东海均已开展了多年的海洋牧场建设,积累了不少经验,但绝大多数都是以收获海产品为主的生产性海洋牧场。综合分析南海热带岛礁海域特殊的自然条件与区位优势,本文对适宜的海洋牧场建设模式及举措提出以下建议:

3.1 建设目标

充分依托南海优良的热带岛礁资源,以珊瑚礁生态系统养护为核心,以人工鱼礁建设、资源养护增殖为技术手段,以高值绿色海产品和高端旅游产业为经济效益最大化出口,采用工程化、生态化理念,引入自动化控制、信息化管理等先进技术,遵循以点带面、逐步推进的原则,科学设计、高标准建设,形成一批热带岛礁资源养护增殖与休闲渔业有机结合的国家级现代化海洋牧场示范区,显著提升南海热带岛礁海域的渔业资源利用能力。

3.2 海洋牧场类型

综合考虑南海热带岛礁海域的自然、地理、产业等方面的优势,适宜建设的海洋牧场类型分为2种:

3.2.1 热带岛礁资源养护与增殖型海洋牧场 该类型海洋牧场以生境养护与资源修复增殖为主要目标。选择热带珊瑚礁海域(环礁内部潟湖或礁盘外毗邻水域)为建设区域,以养护、修复原有珊瑚礁生态系统为根本,适当投放人工鱼礁、船礁、浮鱼礁等辅助设施,筛选适宜经济种类(包括石斑鱼类、鲷科鱼类、龙虾、对虾、珍珠贝、海参、鲍等)开展资源增殖。牧场同时配建完善的资源环境监测系统与远程管理单元,保证牧场的高效运营,提升其抵抗自然风险的能力。该类型海洋牧场主要以公益型海洋牧场为主。

3.2.2 热带岛礁休闲旅游型海洋牧场 该类型海洋牧场以发展海洋休闲旅游业为建设目标。选择基础设施条件较好、距本岛或大陆较近的岛礁为建设区域,根据实际情况开展自然珊瑚礁生态系统养护、集鱼型人工鱼礁区建设以及景观型人工鱼礁布放等,养护恢复牧场区域的自然鱼类资源,同时,开展高值经济鱼类的增殖放流,为游钓、休闲潜水等旅游项目提

供条件保障。牧场同时配建陆基或船基海上休闲平台以及其他旅游保障单元(酒店、游艇、餐饮等),同时开发其他适宜的海上旅游项目,为游客提供舒适、安全、高水平的服务。该类型海洋牧场主要为经营性海洋牧场,由企业申请海域并开展建设与经营。

4 南海热带海洋牧场建设进展

随着南海在国家战略中的地位逐步提升,南海岛礁资源的开发与可持续利用的步伐也正逐步加快,发展热带岛礁海洋牧场正经历着前所未有的契机。广东省在近岸人工鱼礁与海洋牧场研究与建设方面有丰富的经验积累,早在2000年就出台了沿海人工鱼礁建设十年规划,列出了12处重要的人工鱼礁区。之后在大亚湾、南澳岛等海域基于成熟的人工鱼礁区发展海洋牧场,已形成龟龄岛、万山、南澳岛、汕尾遮浪角等8个国家级海洋牧场示范区,为热带岛礁型海洋牧场建设提供了重要的借鉴。广西壮族自治区近几年在海洋牧场方面的建设进展迅速,目前也已有防城港珍珠湾海洋牧场列入国家级海洋牧场示范区。另有4处海洋牧场示范区已列入广西海洋牧场总体建设规划中。

海南省近几年对海洋牧场研究与建设的支持力度正逐步加大。2012年,海南省通过了全省海洋牧场建设规划(2013~2020),规划期内将投资2.5亿元建设6个海洋牧场区,投放人工礁体30万空方,使海南省海洋牧场总面积达到1300余 hm^2 ,完成2个国家级海洋牧场的创建工作,研究探索适合海南热带海域近岸和岛礁型海洋牧场建设模式,同时开展人工增殖放流活动,养护海洋渔业资源,发展休闲渔业,实现渔业的可持续发展。截止2017年,海南省共建成了4个规模化海洋牧场区:三亚红塘湾海洋牧场,投放人工鱼礁6665空方;蜈支洲岛海洋牧场区,投放鱼礁45000空方;三沙市羚羊礁海洋牧场区,投放鱼礁960空方;文昌冯家湾海洋牧场区,投放鱼礁3000余空方(海南省海洋与渔业厅,2017)。其中,蜈支洲岛和羚羊礁海洋牧场是热带岛礁型海洋牧场的典型代表。

从2010年开始,在海南省政府的支持下,三亚蜈支洲岛旅游区启动了我国第一个热带海岛休闲旅游型海洋牧场的建设,一期建设面积为60余 hm^2 。2011年来,已投放人工鱼礁和船礁45000空方,取得了显著的生境与生物资源恢复效果,珊瑚礁生境得以有效恢复,野生经济鱼类资源量增加显著。海洋牧场的良好效果同时带动了休闲潜水、游钓等海上旅游项目的繁荣。目前,该项目已进入二期建设阶段,未来5年预计投资2亿元,牧场面积将进一步扩大,同

时,将创新引入景观式鱼礁区建设,最终打造充满梦幻海底景观的热带岛礁型海洋牧场。

2016年底,三沙市首个以珊瑚岛礁为核心的海洋牧场示范区完成一期工程验收,该工程由农业部海洋渔业资源保护项目支持,在西沙永乐群岛羚羊礁潟湖内建立了13 hm²的海洋牧场示范区,投放小型钢质沉船礁10件,钢筋混凝土礁体120件,种植马尾藻、麒麟菜、江蓠等藻类300 m²(刘操,2016)。该项目为热带岛礁海洋牧场建设积累了宝贵的经验,南海热带岛礁海洋牧场建设的大幕正徐徐拉开。未来海南省将继续加大支持力度,扩大牧场规模、完善配套单元,努力达到国家级海洋牧场示范区要求。

5 南海热带海洋牧场建设存在的困难、风险及对策

5.1 困难与风险

南海热带海域具有建设海洋牧场的诸多优势条件,但同时也存在一些困难和风险。在前期开展的探索性实践工作中也发现了不少问题,有待于下一步重点解决。

5.1.1 气候与自然災害 自然災害,特别是台风频发是南海热带海域开展海洋牧场建设面临的最突出的风险因子。南海是我国台风灾害最严重的海域,不但种类多,而且灾害影响范围大,损失严重,如台风、风暴潮、海浪等。西沙群岛海域几乎每年都会遭遇多次台风的袭击;南沙群岛远离大陆,基础设施薄弱,抵御自然灾害的能力也很低。台风对海洋牧场的影响主要是直接摧毁陆地、水面以及浅水区域水下的增养殖设施,也会造成水下投放的人工鱼礁出现移位,从而影响礁体布局,甚至会影响到航道的安全。之前在西沙、南沙海域的深水网箱设施多次受到强台风的毁灭性破坏,造成相关企业蒙受巨大经济损失,甚至破产。

同时,南海岛礁海域属于高温高湿高盐环境,对海洋牧场相关的设施、设备性能影响极大,如造成混凝土强度降低,内部钢筋的锈蚀加速,制作的礁体寿命缩短;高湿高盐环境也会使得各种机械设备发生严重腐蚀,难以正常运转,一些电子监控设备也会出现各种故障,造成性能下降和不稳定。

5.1.2 敌害生物众多 南海海域分布的岛礁生态系统较为复杂,生物种类丰富,但另一方面敌害生物众多,会对增养殖生物造成潜在威胁,如植食性鱼类(篮子鱼等)会大量啃食养殖的大型藻类(麒麟菜、江蓠等)苗种,肉食性腹足类、蟹类和鱼类会大量捕食底播双壳贝类,增殖放流的鱼类也会被更加凶猛的肉食

性鱼类所捕食。

5.1.3 交通不便,基础设施落后 热带岛礁海域开展海洋牧场建设面临的另一突出问题是绝大多数岛礁距离陆地或海南本岛十分遥远,这也成为制约热带海洋牧场开发的瓶颈。岛礁距离遥远会造成一系列的问题,首先是运输成本高,诸如基建材料、设备、物资、苗种、海产品等均需要长途运输才能到达,继而推高了海洋牧场的建设与运营成本。长途运输也会造成海产品的鲜度下降,运输过程中的保鲜技术要求更高。另外,往返岛礁时间久、船期少、海途颠簸、条件艰苦,外省市甚至海南本岛的劳务人员都很难招到,会造成用工荒,制约了海洋牧场的建设与运营。距离远也会造成海洋牧场建设运营过程中的监控和管理难度加大。

尽管近几年国家投入大量资金加强三沙群岛部分岛礁的基础设施建设,许多岛礁已具备较好的工作与生活条件,但绝大多数岛礁仍存在基本生活条件差、保障设施建设滞后的问题。没有基本的淡水、供电、通讯、生活物资、蔬菜、粮食等生活条件,海洋牧场的建设需求难以满足,正常的经营管理更是难以继。

5.1.4 海域使用权审批严格,海域使用金费用高昂

南海热带海域开展海洋牧场建设所需使用的海域均应按照国家海域使用管理办法办理相关申请审批与使用金缴交手续。目前,国内除公益性海洋牧场建设外,经营性海洋牧场建设海域使用权的审批均应走招标采购挂牌程序,但南海热带岛礁海域由于地理位置特殊,绝大部分海域均未开放出让,因此,经营性海洋牧场很难获得海域使用权。国家海域使用金缴交标准按照不同县市所属级别分为六等,海洋牧场建设相关的海域使用性质以“透水构筑物用海”(人工鱼礁)和“开放式养殖用海”为主,前者使用金在0.75~3万元/hm²·年不等,后者则由各省、自治区、直辖市自行确定,例如广东省为70~300元/亩·年,广西壮族自治区为不低于100元/亩·年,海南省为50~150元/亩·年(广东省财政厅,2007;广西壮族自治区财政厅,2001;海南省财政厅,2007)。目前,大陆经营性海洋牧场建设多基于原有养殖用海进行升级,使用金一般较低,但海南热带岛礁海域一般均无开放养殖用海活动,如需新申请经营性海洋牧场建设用海,海域使用金的缴交标准只能按照透水构筑物用海执行,且一般需一次性缴交至少15年的费用,数额巨大,加之牧场投资回报周期较长、风险较大,绝大多数企业难以负担。另一方面,目前中央财政在南海海洋牧场方面的投入较少,直到2017年才有千万以上的资金投入

到文昌冯家湾和海口东海岸 2 个海洋牧场示范区的建设中,海南省的财政支持也有限,大大限制了热带岛礁海洋牧场的发展。

5.2 对策

针对上述存在的问题,国内学者已从多个角度提出了相关的对策,包括监测能力建设(严慧慧等, 2017)、发展经营策略(田涛等, 2017)、关键技术与保障措施(阙华勇等, 2016)等方面。本文基于上述观点,围绕热带岛礁海域海洋牧场建设进一步提出如下应对措施:

5.2.1 科学选址 在岛周尽可能选择避风效果较好的一侧或海湾内,降低台风带来的破坏性。海洋牧场区建设示范点可优先选择基础设施条件较好的岛礁,以期达到良好的示范作用,未来随着三沙各岛礁的发展、各项配套设施逐步完善,再进一步将成功案例进行推广。同时,适时向政府或军事机构呼吁,三沙岛礁海域除军事管理外适度开放民用项目,实现军民融合,共谋岛礁海洋经济的协调发展。

5.2.2 优化设施设计与投放方案 针对南海热带海域高温高湿高盐特点,开展专用耐腐蚀材料的研发,提升设施的耐久性;海洋牧场涉及所有的海上设施及其锚固方案,均应评估其抗风浪能力,根据评估结果确定其适宜投放的水域,最大程度保证其抗风浪性能;研发高密闭性电子设备防护系统,提升设备、仪器的防盐雾侵蚀能力,保证其可靠性。

5.2.3 研发敌害应对技术,提高资源回捕率 针对敌害生物繁多的问题,可根据捕食生物种群变动规律,采取错峰增殖的方法,避开敌害生物大量集中摄食期,在其摄食高峰期之前收获;同时,控制底播增殖生物的最小规格,降低其被捕食的几率。两种措施均可提高底播资源生物在自然海域的成活率和回捕率。

5.2.4 提升自动化、信息化运营管理能力 在离岸较远的岛礁海洋牧场建设自动化监测、控制与远程管理系统,提高牧场运营的智能化水平,降低牧场运营管理对人力资源的依赖程度;完善牧场信息化系统,建立“陆、海、空、天”监测平台,涵盖气象站、地波雷达、水下远程监测装备、无人机遥感、卫星遥感等技术手段,整合多平台监测数据库,实现牧场风险预警预报和防灾减灾能力的大幅提升。

5.2.5 创新牧场投资与运行模式 针对南海岛礁海域使用受限的问题,建议充分利用好中央资金及省级生态补偿资金,重点推进国家或地方政府投资建

设、以生态修复和资源养护为核心目标的公益性海洋牧场。该类型海洋牧场海域使用申请相对容易,同时,牧场在岛礁生态修复与资源恢复方面发挥的重要作用可与国家“保护并开发利用好热带岛礁”的战略要求相契合。与此同时,公益性海洋牧场建成后的科学运行与管理也十分重要,建议通过公开、透明的招投标方式筛选有实力、可靠的涉海企业承接岛礁海洋牧场的运营与管理,可保证牧场的建设效果和效益的持续产出。政府相关职能部门在牧场设立监管机构,监督并定期检查企业的运行情况,可保证牧场的长期稳定运行。

5.2.6 加大政府政策支持与扶持力度 2015 年《农业部关于创建国家级海洋牧场示范区的通知》指出,“各级渔业主管部门也要整合现有资源,在海域规划、相关审批、政策扶持和资金投入等方面加大支持力度;同时积极争取地方政府和有关部门的支持,对海洋牧场建设给予地方财政配套,并在减免海域使用费用、简化环评手续,以及信贷、税收、保险等方面进行政策倾斜。”因此,呼吁南海各省市也应尽快出台相关政策措施,在海域使用权审批程序方面给予简化、海域使用金缴交方面给予优惠与减免。例如,2017 年 6 月广西壮族自治区水产畜牧兽医局即发布通知,广西区海洋牧场示范区项目用海实施了按公益性事业用海管理、全部减免项目海域使用金的鼓励政策(广西壮族自治区水产畜牧兽医局, 2017),极大促进了海洋牧场建设进程。未来希望拥有热带海域最广的海南省也能尽快出台政策,推动区域海洋牧场建设的快速发展。

6 展望

在南海热带岛礁海域,特别是三沙海域建设海洋牧场,海南省责任重大。在具体工作的实施过程中,应首先依托国内海洋牧场相关科研团队,针对南海热带岛礁海域特点进行相关技术的研发攻关,构建因地制宜的海洋牧场建设技术体系;其次,应坚持试点先行、逐步推进的原则,建议先期在海南本岛周边分布有珊瑚礁生态系统的近岸岛礁海域建立海洋牧场示范点,进行关键技术中试,总结经验;进一步在西沙群岛选择 2~3 个基础设施条件较好的岛礁海域(如赵述岛、羚羊礁)高标准、高起点建设一批独具特色的现代化海洋牧场示范区,未来再将成功经验辐射整个南海热带岛礁海域,最终使得现代海洋牧场成为“屯渔戍边、经略南海、服务国家战略”的重要手段。

参 考 文 献

- Aquaculture, Veterinary and Medicine Bureau of the Guangxi Zhuang Autonomous Region. Charge for free for marine ranching sea area in Guangxi. China Fisheries Report, 2017-06-12, A02 [广西壮族自治区水产畜牧兽医局, 广西海洋牧场免收海域使用金. 中国渔业报, 2017-06-12, A02]
- Chen GB, Li YS. Discussion on the sustainable utilization of coral reef fishery in South China Sea. Ocean Development and Management, 2005, 22(6): 84–87 [陈国宝, 李永振. 南海岛礁渔业可持续利用的探讨. 海洋开发与管理, 2005, 22(6): 84–87]
- Financial Department of Guangdong. Charge standard for aquacultural and land reclamation sea area. Guangdong Financial Document No.204, 2007-10-28 [广东省财政厅, 广东省农业填海造地等用海海域使用金征收标准, 粤财综[2007]204号, 2007-10-28]
- Financial Department of Guangxi Zhuang Autonomous Region. Charge standard and management regulation for sea area utilization in Guangxi. Guangxi Financial Document No.70, 2001-12-13 [广西壮族自治区财政厅, 广西壮族自治区海域使用金征收管理办法, 桂财综[2001]70号, 2001-12-13]
- Financial Department of Hainan. Charge standard and management regulation for aquacultural, land reclamation and salt industry sea area. Hainan Financial Document No.2087, 2007-12-28 [海南省财政厅. 海南省农业填海造地养殖盐业用海海域使用金征收标准和管理规定, 琼财综[2007]第 2087 号, 2007-12-28]
- Fisheries and Fisheries Administration of Chinese Ministry of Agriculture. Announcement about the establishment of state marine ranching demonstration district. Agriculture & Fishery Document No.18, 2015-04-20 [中华人民共和国农业部渔业渔政管理局, 农业部关于创建国家级海洋牧场示范区的通知. 农渔发[2015]18号, 2015-04-20]
- Hainan Surveying and Mapping Information Center of the State Bureau of Surveying and Mapping. Maps of Hainan Province. Guangzhou: Guangdong Map Publishing House, 2008 [海南省地图集. 国家测绘局海南测绘资料信息中心编制. 广州: 广东省地图出版社, 2008]
- Huang QZ, Yu DH, Chen YQ. Current status and study assumption of marine ranching in South China Sea. Journal of Zhanjiang Ocean University, 1999, 19(2): 76–80 [黄巧珠, 喻达辉, 陈永青. 南海海洋农牧化研究的现状与研究设想. 湛江海洋大学学报, 1999, 19(2): 76–80]
- Li B, Chen GB, Guo Y, *et al.* Hydroacoustic assessment of spatial-temporal distribution and biomass of fishery resources in the central South China Sea. South China Fisheries Science, 2016, 12(4): 28–37 [李斌, 陈国宝, 郭禹, 等. 南海中部海域渔业资源时空分布和资源量的水声学评估. 南方水产科学, 2016, 12(4): 28–37]
- Li YZ, Chen GB, Yuan WW. Exploitive status quo and potential of coral reef fishery resources in Nansha islands waters. Journal of Tropical Oceanography, 2004, 23(1): 69–75 [李永振, 陈国宝, 袁蔚文. 南沙群岛海域岛礁鱼类资源的开发现状和开发潜力. 热带海洋学报, 2004, 23(1): 69–75]
- Li YZ. Species diversity and biology of fish in coral reef waters in Xisha, Zhongsha and Nansha islands, South China Sea. Doctoral Dissertation of Ocean University of China, 2010 [李永振. 西沙、中沙和南沙群岛海域珊瑚礁鱼类物种多样性与生物学研究. 中国海洋大学博士研究生学位论文, 2010]
- List of State Marine Ranching Demonstration Districts (1st group). Announcement of Chinese Ministry of Agriculture, No.2321. Nov. 17, 2015 [国家级海洋牧场示范区名单(第一批), 中华人民共和国农业部公告第 2321 号, 2015 年 11 月 17 日]
- List of State Marine Ranching Demonstration Districts (2st group). Announcement of Chinese Ministry of Agriculture, No.2476. Dec. 8, 2016 [国家级海洋牧场示范区名单(第二批), 中华人民共和国农业部公告第 2476 号, 2016 年 12 月 8 日]
- List of State Marine Ranching Demonstration Districts (3rd group). Announcement of Chinese Ministry of Agriculture, No.2605. Nov. 13, 2017 [国家级海洋牧场示范区名单(第三批), 中华人民共和国农业部公告第 2605 号, 2017 年 11 月 13 日]
- Liu C. The engineer project of the first marine ranching district in Sansha has passed acceptance check. Hainan Daily, 2016-11-01, A09 [刘操. 三沙首个海洋牧场示范区海洋工程顺利通过验收. 海南日报, 2016-11-01, A09]
- Marine and Fishery Agency of Hainan, Hainan encourage companies to invest on marine ranching. China Fisheries Report, 2017-06-05, A01 [海南省海洋与渔业厅, 海南鼓励企业投资海洋牧场. 中国渔业报, 2017-06-05, A01]
- Que HY, Chen Y, Zhang XM, *et al.* Modern marine ranching: Status and development strategy. Chinese Engineering Sciences, 2016, 18(3): 79–84 [阙华勇, 陈勇, 张秀梅, 等. 现代海洋牧场建设的现状与发展对策. 中国工程科学, 2016, 18(3): 79–84]
- State Oceanic Administration. Statistical bulletin of China's Marine economy of 2016. 2017-03-16. http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyjjtjgb/201703/t20170322_55289.html [国家海洋局. 2016 年中国海洋经济统计公报. 2017-03-16]
- Tian T, Qin S, Liu YH, *et al.* Construction ideas and developing strategy of marine ranching in Hainan Province. Ocean Development and Management, 2017, 34(3): 61–66 [田涛, 秦松, 刘永虎, 等. 海南省海洋牧场的建设思路与发展经营策略分析. 海洋开发与管理, 2017, 34(3): 61–66]
- Wang HY. Sea cucumber resource status and protecting strategies in Hainan Island and Xisha, Zhongsha and Nansha Islands. Beijing Fishery, 2006(1): 46–49 [王红勇. 海南岛及东、南、

- 西、中沙群岛海参资源现状与保护策略. 北京水产, 2006(1): 46-49]
- Yan HH, Wang FX. Primary review on marine ranching development in Hainan Province. Hebei Fishery, 2017(1): 56-60 [颜慧慧, 王凤霞. 海南省海洋牧场发展建设初探. 河北渔业, 2017(1): 56-60]
- Yang HS. Construction of marine ranching in China: Reviews and prospects. Journal of Fisheries of China, 2016, 40(7): 1133-1140 [杨红生. 我国海洋牧场建设回顾与展望. 水产学报, 2016, 40(7): 1133-1140]
- Zhang GS, Chen Y, Zhang PD, *et al.* Significance and feasibility of establishing marine ranching in Chinese sea area. Journal of Dalian Fisheries University, 2003, 18(2): 141-144 [张国胜, 陈勇, 张沛东, 等. 中国海域建设海洋牧场的意义及可行性. 大连水产学院学报, 2003, 18(2): 141-144]
- Zhang P, Yang L, Zhang XF, *et al.* The present status and prospect on exploitation of tuna and squid fishery resources in South China Sea. South China Fisheries Science, 2010, 6(1): 68-74 [张鹏, 杨齐, 张旭丰, 等. 南海金枪鱼和鳶乌贼资源开发现状及前景. 南方水产, 2010, 6(1): 68-74]

(编辑 冯小花)

Development of Marine Ranching at Tropical Island Area in South China Sea-Advantages, Status and Prospects

XU Qiang¹, LIU Wei², GAO Fei¹, WANG Aimin^{1①}

(1. State Key Laboratory of Marine Resource Utilization in South China Sea, College of Marine Sciences, Hainan University, Haikou 570228; 2. Hainan Academy of Ocean and Fisheries Sciences, Haikou 570228)

Abstract The tropical South China Sea has profound development potential for its wide sea area, excellent marine environment, high biodiversity, and abundant bio-resource species. Recently, under the background of coastal fishery resource degradation, it has become vital to speed up the protection and sustainable utilization of tropical island fishery resources in this area. Marine ranching is a new type of modern fishery, which combines habitat remediation, bio-resource restocking, leisure fishery, and landscape ecology. It can help to develop the marine economy together with effective protection of the ecological environment. The development of marine ranching in the wide, tropical South China Sea area has been slow. There are several advantages to carrying out marine ranching in the tropical South China Sea, such as in political, natural habitat, bio-resources, and industrial economy aspects, *etc.* Two appropriate marine ranching types were identified, including stock enhancement and tourism and leisure types. The progress of tropical coastal and offshore island marine ranching construction in Guangdong, Guangxi and Hainan provinces were reviewed, especially the first successful construction of island marine ranching around Wuzhizhou Island in Sanya and the first coral reef marine ranching at Lingyang reef in Sanshan. Several potential risks affecting tropical offshore island marine ranching development were also documented, such as extreme weather (typhoon), predators, poor basic living facilities on islands, long distance for transportation, application difficulty on the using right of the marine ranching construction area, expensive fees for use of the sea area, *etc.* Based on considerations above, we provide detailed suggestions, including scientifically selecting sites, optimizing artificial facility design, developing new anti-corrosion reef material, deployment protocols, and anti-wave mooring techniques. We also give suggestions for: development of predator prevention techniques (to increase the recapture rate of released animals); development of automatic operation, monitoring, and management systems; development of feasible investment and operation modes; and more policy support from the government.

Key words South China Sea; Offshore island; Tropical area; Marine ranching

① Corresponding author: WANG Aimin, E-mail: aimwang@163.com