

海洋渔业与生态文明

孙松^{1,2,3}, 臧文潇^{1,2}

1. 中国科学院海洋生态与环境科学重点实验室, 青岛 266071

2. 中国科学院大学, 北京 100049

3. 中国科学院海洋研究所山东胶州湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站, 青岛 266071

摘要 中国是海洋大国,也是海洋水产品消费大国,海洋渔业在中国经济社会和人们日常生活中占有重要地位。随着人们对海洋水产品的需求日益增强,海洋生态系统压力不断增大。如何解决全球渔业资源减少对水产品需求增长之间的矛盾、海洋食物持续产出与海洋环境恶化之间的矛盾、建立海洋渔业发展新模式,是一个全球性的挑战。海洋牧场作为一个新生事物,已经引起政府、社会、特别是科技界的广泛关注与讨论。从海洋渔业的可持续发展角度,探讨了为什么要建海洋牧场、在哪里建和如何建等方面的问题,涉及对海洋牧场内涵的理解、海洋生态系统食物网关系、海洋鱼类的生活习性与海洋牧场构建之间的关系等科学问题。

关键词 海洋渔业;海洋牧场;海洋生态系统;可持续发展

经济社会发展越来越依赖海洋经济的发展,正是由于这种原因,海洋议题不断出现在国际高端论坛中,联合国更是将健康海洋与可持续发展(SDG14)作为可持续发展的重要议题。一个健康的海洋生态系统对于海洋的服务功能和产出功能至关重要,实现服务功能与产出功能相互兼顾、有效结合是实现健康海洋与可持续发展的最高境界。在全球气候变化和人类活动影响下,海洋生态系统健康受到多方面的威胁,作为海洋生态系统产出功能的一个最重要的部分——海洋渔业(包括海洋捕

捞和海水养殖)健康发展能够在很大程度上反映出海洋生态系统的健康状态,从海洋渔业的可持续发展角度,分析海洋生态系统所面临的威胁、人类活动对海洋生态系统的影响、海洋渔业发展遇到的瓶颈问题及如何实现可持续发展等是健康海洋与可持续发展战略实施的重要组成部分。看起来是为了解决渔业的问题,实际上是如何建立基于生态系统的海洋综合管理体系、探索健康海洋与可持续发展的途径与系统解决方案,最终反映的是对海洋渔业发展与生态文明建设之间协同关系内涵的理解

收稿日期:2020-05-20;修回日期:2020-06-20

基金项目:中国科学院战略性先导科技专项(XDA23050502);泰山学者攀登计划

作者简介:孙松,教授,研究方向为海洋生态学和生物海洋学,电子信箱:sunsong@qdio.ac.cn

引用格式:孙松,臧文潇.海洋渔业与生态文明[J].科技导报,2020,38(14):40-45;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2020.14.003

与把控,建立基于海洋渔业可持续发展的生态文明体系。

1 从资源和生态两个角度看待鱼类问题

人类对海洋的认识、开发利用与海洋渔业的发展关系密切,海洋科学发展的早期在很大程度上与海洋生物研究有关,与海洋渔业之间的关系更加密切。世界上很多沿海国家、有一些是海洋发达国家在历史上很长时间内都没有专门的海洋研究所,但是大部分设有渔业研究所,海洋渔业研究站可能是世界上与海洋相关的最多的研究机构。人们对鱼类的浓厚兴趣是因为鱼类是一种重要的渔业资源,所以长期以来对于鱼类和鱼类生活的环境的研究只是为了一个目的:发现更多的鱼、提高鱼类捕获效率,获得更多的经济效益^[1]。在经济利益的驱动下,各种先进鱼群探测设备和方法都得到迅猛发展,例如海洋声学探测仪器、卫星遥感和海洋模式的研究等都在渔业海洋学上得到应用。海洋鱼类捕捞工具不断得到更新,渔业捕捞船舶吨位、捕捞能力和加工能力等都随着工业化水平的提高而不断发展。从人类发展历史来看,海洋渔业相当于人类早期的“狩猎时代”,渔业资源遭到严重破坏。根据联合国FAO报告,全球32%的渔业资源被过度捕捞或者资源枯竭,全球海洋中53%的海洋渔业资源被“完全开发”,面临资源枯竭威胁,全球3/4的渔场近乎崩溃^[2-5]。鱼类数量减少所带来的的后果并不仅仅反映在渔业资源的破坏上,也对海洋生态系统健康带来严重威胁。鱼类是海洋生态系统中的重要组成部分,在海洋生态系统中发挥着重要的调控作用,海洋生态灾害的出现在很大程度上与鱼类数量的减少关系密切。因此不能仅仅将鱼类作为一种生物资源看待,要充分认识到鱼类在海洋生态系统中的作用与地位,没有鱼类的海洋生态系统会出现灾难性的后果。鱼类资源的恢复、保护和合理开发利用涉及到海洋生态系统产出和服务两大功能。当前应像保护其他野生动物那样保护海洋

中的鱼类,不能利用信息时代的工具和手段去做“狩猎时代”的事情。

2 海水养殖与生态系统承载力

自20世纪60年代开始,中国老一代科学家就敏锐地认识到紧靠渔业捕捞难以满足日益增长的与来自海洋的优质蛋白的需求,应该发展海水养殖,并且预测未来海水养殖的产量将会超过海洋捕捞产量,这在当时是非常有战略眼光的预测。因为发展海水养殖需要基础生物学、生态学等各方面的强有力的支持,而当时国内相关研究基础非常薄弱。事实证明了一代代科学家预言的准确性和对科学前沿把握的前瞻性。中国海水养殖业取得了世界瞩目的成就,水产品产量居世界首位,海水养殖也从单种养殖到混合养殖、多营养层次综合养殖。从人类文明进程中,海水养殖业的发展相当于“农耕文明”的开始。

2.1 海洋环境对海水养殖的制约

中国海水养殖的主体是贝类和大型藻类,以2015年的统计结果为例,贝类占整个养殖生物产量的72%,大型藻类占11%,二者加起来在海洋水产养殖中所占的比例达到83%,也就是说构成中国海水养殖主体的是贝类和大型藻类(图1)。贝类主要摄取海水中的浮游植物作为食物来源,而大型藻类主要吸收水体中的营养盐,二者都与海洋生态系统的状态密切相关:水体中要有丰富的营养盐和浮游植物,对于藻类来说,除了需要丰富的营养盐外,还需要充足的光照,所以大型藻类不可能生活在很

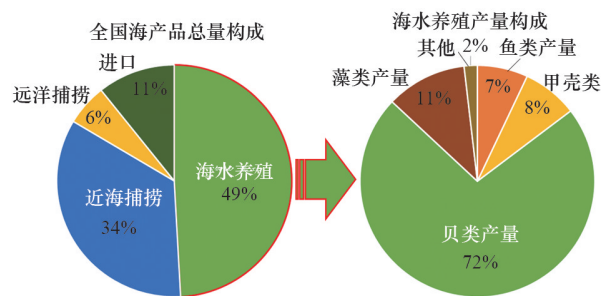


图1 中国海产品总量构成(以2015年数据为例)

深的海洋中,只能生活在近岸;大型藻类和贝类养殖在很多情况下会利用筏架将其悬浮在水体中,考虑到抗风浪能力和日常管理等方面的实际问题,养殖区域主要集中在近岸。实际上,中国海洋水产养殖区主要分布在水深20 m以浅的区域,而这一区域恰恰是海水污染最严重的区域,对水产品质量造成影响,食品安全风险加大。图2所示为中国近海水质情况,近岸区域相对于离岸区域水质要差得多,对水产养殖生

物质量产生影响。沿海适合海水养殖的区域并不多,大多数适合海水养殖的区域已经被利用或者被充分利用,海水养殖的密度和强度在很多区域处于过度饱和状态,因此传统的海水养殖模式的发展潜力受到制约。经常出现这样的情况:养殖面积增加了但是水产品产量没有上升,产量增加了收入没有增加。这是因为水产品的质量下降了,海水养殖受到海洋生态系统承载力的制约。

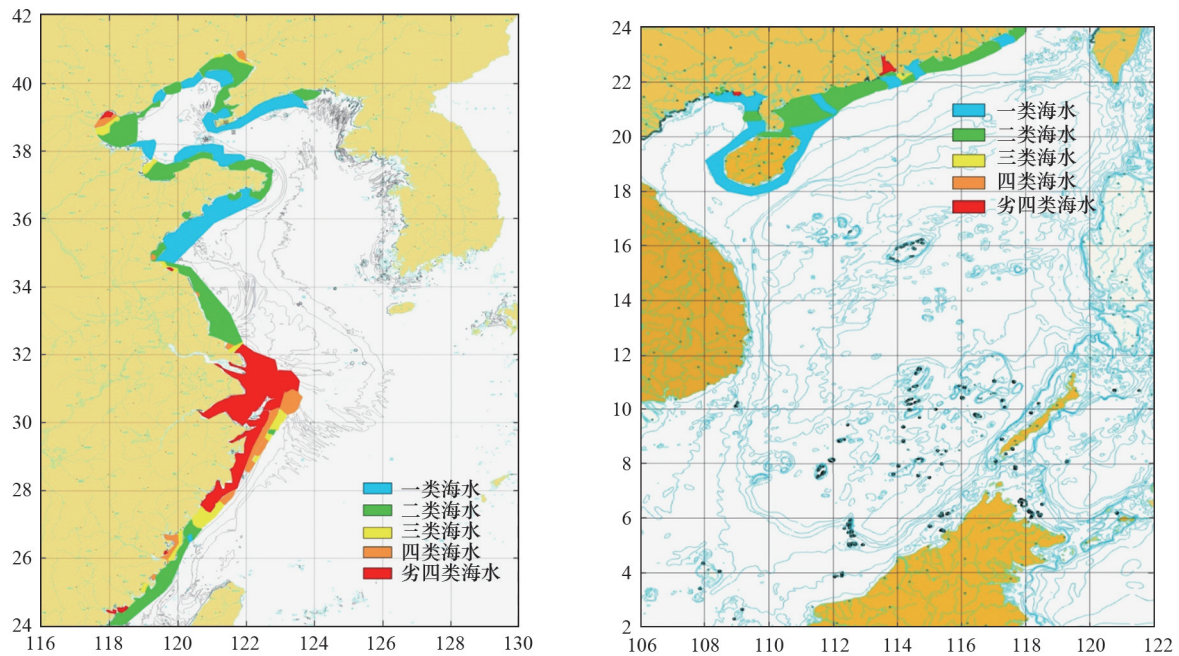


图2 中国近海海水质量和水环境污染状况(数据来源:《中国海洋环境质量公报》)

2.2 海水养殖发展空间受到制约

在经济社会飞速发展的今天,沿海经济发展对海岸带的空间需求日益增强,城市化建设、大型港口、沿海工业建设、滨海旅游业发展等都需要大量的海岸带空间,海洋养殖业相对于工业、港口、旅游等行业来说,其经济效益在沿海经济发挥的作用与地位已经远不如改革开放初期,经济效益明显偏低。很多原来的海水养殖区被港口和工业等取代,由于政府和社会更加关注环境质量,在很多滨海城市美丽环境的价值远超海水养殖带来的效益,人们认为不仅海水养殖设施对景观产生影响,而且海水养殖会污染环境,所以海水养殖活动被大规模清理。其实这里面存在很大误区,不能一视同仁,因为很多养殖生物对改善环境会起到重要作用。海

水养殖空间随着近岸海洋工程开发及滨海工业区的建设不仅难以拓展,而是在逐年萎缩,有些区域、特别是发达地区这种情况更为普遍。这对海洋水产品供给、海洋渔业可持续发展造成很大挑战。

2.3 鱼类和甲壳类的养殖受到环境容量和饵料供给的制约

中国有“无鱼不成宴”“食有鱼、行有车”等古语,可见鱼类在人们生活中的位置非常特殊。养殖鱼类和对虾等甲壳动物在改善人们生活质量、提供优质蛋白方面发挥着非常重要的作用。鱼类和甲壳类养殖具有很大的发展潜力,但是需要解决养殖废水处理等一系列与环境保护有关的问题。

鱼类和对虾等看起来在海水养殖中所占的比例不高,但是在海湾和近海一些局部区域网箱养鱼

比较集中,在近岸一些区域对虾养殖密度很高,由于大量人工饵料的投放,对海洋环境造成影响,甚至是严重影响。对于鱼类养殖来说,并不仅仅是养殖空间和养殖废水处理的问题,随着科技的发展,这些问题都能够得到有效解决,但其中的一个难以解决的问题是鱼类饵料的问题。因为鱼类养殖需要大量的鱼粉,这些鱼粉来自海洋中的其他鱼类,有些是从国外进口,从而对海洋生态系统造成破坏。

随着人们对海洋鱼类资源、海洋生态系统保护意识的提高,全球渔业资源下降等形势的发展,鱼粉供给会成为鱼类养殖业发展的瓶颈问题,对虾配合饲料业也存在类似的问题。

海洋渔业为人类提供超过20%的优质动物蛋白。受到全球气候变化、过度捕捞和沿海经济活动的影响,海洋渔业的发展遭遇瓶颈问题。近海环境受到破坏,海洋生态系统健康不容乐观,海水养殖业的发展为沿海经济发展做出重要贡献,在很长时间内都是海洋经济的主要构成部分,在沿海渔民致富、提供就业机会等方面发挥过重要作用,特别是为解决蛋白供给、提高生活质量发挥了很大的作用。海洋渔业解决的不仅是资源问题,更是环境问题,减少海洋生态灾害风险、改善近海环境、维护健康的海洋生态系统等都离不开海洋渔业的可持续发展,但是在发展战略上必须另辟蹊径,这对于人们的发展观念、海洋渔业的科学内涵、基于生态系统的海洋综合管理、健康海洋与可持续发展等都是新的机遇和挑战。

3 探索海洋渔业发展的新途径

3.1 对“海洋牧场”科学内涵的探讨

提起牧场,人们很容易联想到广袤无边的草原和成群的牛羊,“牧场”在词典中释义为“适于放牧的草场”或者“牧放牲畜的地方”。也就是说牧场首先要有草原,而且这个草原适合放牧。如何理解“海洋牧场”,许多专家学者在这方面做了很多研究,出现很多定义和阐述^[6-12]。

2019年3月底,国家自然科学基金委员会在浙江舟山召开了一次针对海洋牧场建设的双清论坛,

来自全国各地与海洋牧场建设相关的专家参加了论坛,在这次会议上,对于海洋牧场的定义仍然难以形成统一认识,随后相关专家在这方面进行了探讨,大致形成一致意见,在这里不针对相关定义从文字上进行讨论,而是对于海洋牧场的内涵进行一些探讨。有一点是明确的,在进行了很长时间的海洋牧场建设之后才发现人们对于“什么是海洋牧场”并不完全清楚。

根据《中国渔业报》2018年4月16日对“海洋牧场与海水增养殖”的报道:“目前,海洋牧场在国际上还没有统一的解释,其内涵随着社会经济的发展不断变化,也反映了人们对其认知的不断深化。”也就是说海洋牧场的概念是不断变化的,在海洋牧场定义的描述上分为狭义上的和广义上的两个概念:“狭义上,海洋牧场是一种以人工鱼礁为基本养殖载体,以生态系统平衡为指导思想,结合渔业增殖放流、健康养殖等技术手段,从而实现渔业可持续发展的一种生态渔业生产方式。但广义上,海洋牧场是以人工鱼礁投放和海藻床建设为改善海洋生态环境基本手段,选定重点海洋物种繁衍为生态核心目标,在总结传统海洋渔业生产规律和实践的基础上,运用系统工程方法建立起来的一种动态生态系统。”对海洋牧场建设的核心要素也进行了描述:“海洋牧场有两个核心要素,其中人工鱼礁和海藻场(海草床)建设是海洋牧场建设的核心构成要素,基于生态系统水平的增养殖是海洋牧场建设的核心技术要素。”这篇报道的作者是“农业农村部海洋牧场建设专家咨询委员会”,观点具有代表性。

如果说“草场”是牧场的核心,那么海洋牧场的“草场”是什么?按照上述论述,从狭义上似乎应该是“人工鱼礁”,广义上应该是“人工鱼礁+海藻床”。令人不解的是二者之间没有可比性:“草场”能够为牛羊等动物提供饵料,这是形成牧场的最关键的因素,而且按照定义,这些草场还要“适于放牧”,也就是说不是随便一片草场就能形成牧场。那么向海洋中投放鱼礁后就一定能够形成海洋牧场吗?鱼礁能够产生海洋鱼类等生物生长繁衍所需要的饵料吗?显然不能,鱼礁只能起到聚集鱼类的作用,实际上从总体上并不能增加鱼类的数量,

而是把周围的鱼类吸引过来,以便于垂钓和捕捞。美国向海洋特定区域投放废弃的军舰等的做法就是为了聚集鱼类用于垂钓等,从某种意义上来说这也属于一种“诱捕”的做法,如果周边都是这样的设施,可以想象这个区域的鱼类很快就被捕光了。这与“牧场”的概念相差甚远。设想一下如果在一个荒原上建上很多羊圈和牛棚,是否就能够形成牧场?肯定不行,因为没有适宜的草场,这是非常简单的道理,但是当前的海洋牧场建设中很多时候做了这样的事情。现在的海洋牧场养殖的生物大部分还是移动能力比较差的贝类和海参等生物,在区域上仍然是在近岸区域,无法从根本上解决环境污染和海洋空间竞争的问题,仍然是传统意义上的海水养殖的范畴。

3.2 鱼类应该是海洋牧场中的主体

在以贝类和大型藻类为主题的海水养殖体系建立之后,发展离岸养殖早已形成共识,但是推进起来,无论从养殖设施上还是从风险防控和日常管理等方面都遇到很多实际困难。大型网箱养鱼为走向深海发展养殖提供新的希望,但是如何解决鱼类养殖中所需要的鱼粉是个很难解决的问题。在自然环境中,鱼类以哲水蚤和磷虾等浮游动物作为食物来源,有些底栖鱼类以沙蚕等底栖生物作为食物来源,当将水体中的鱼类由于过度捕捞而减少之后,生态系统中的这些饵料生物依然存在,这才是海洋牧场中的“草场”,要充分利用这些天然饵料,建立海洋牧场,养殖更多的鱼类。

按照牧场的概念:适合放牧的草场,那么海洋牧场的概念应该是适合鱼类生长的海洋浮游生物和底栖生物繁茂的区域,而这些区域在过去曾经都是渔场。因此,在一定程度上来说,海洋牧场不是“造”出来的,而是恢复出来的,或者是在原来渔场的基础上构建出来的。很多海洋鱼类具有“记忆”功能,到繁殖季节它们会长途跋涉回到祖先产卵孵化的地方,很多要回到河口甚至历尽艰险溯河而上,很难理解它们为什么要这么做,但这的确是这些海洋鱼类的习性,不仅有固定的产卵场,也有固定的育幼场、索饵场及洄游路线,这些是很难改变的。所以并不是人工造一条河就能吸引鱼类过来产卵。

作为海洋牧场建设的核心内容之一,要保护和恢复鱼类的产卵场、育幼场、索饵场及其洄游路线。作为人们“放牧”的鱼类,要有效控制它们的数量,保证它们有足够的产卵亲体,根据生态系统的承载力确定水体中应该保留多少鱼类,精确估算每年的产量和可捕捞量。尽管现在采取了严格的伏季休渔制度,但是在秋季开捕之后海里的鱼瞬间就被捕光了,对鱼类种群补充起不到任何保护作用。因此海洋牧场建设的另一个核心是建立基于海洋鱼类可持续发展的海洋综合管理体系,这看起来是海洋牧场建设的事情,其实是健康海洋与可持续发展的

3.3 海洋牧场建设的可行性

中国拥有世界上最宽广的陆架,与全球其他区域相比,中国近海属于全球海洋中的高生产力区,生物资源丰富,支撑着重要的渔场(图3)。近20年来,中国近海基础生产力水平总体呈现升高趋势。在水深20 m等深线以外的近海海域,基础生产力仍然处于高水平,且基础生产力主要是由对渔业生产有益的饵料生物产生,能够被近海食物网高效利用和转化,生态承载力高,具有很高的渔业支撑能力。在全球渔业资源衰退的大环境下,近海生境修复、渔业资源恢复和养护与海洋牧场建设同时并举,是从根本上解决渔业资源可持续发展的希望所在,通过传统渔场的恢复,建立真正意义上的海洋牧场^[9]。

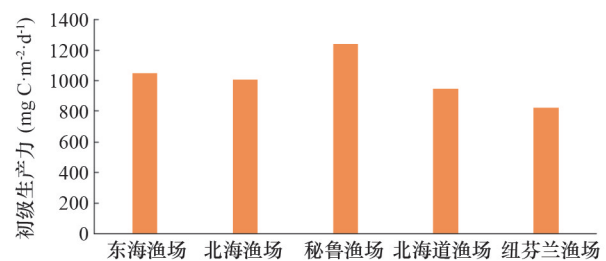


图3 中国近海与世界四大渔场生产力水平的比较

4 结论

中国在海水养殖业发展中取得举世瞩目的成就,在海湾和近岸贝类、大型藻类和对虾养殖中具有丰富的经验和庞大的产业规模,随着生态文明建设和美丽中国等一系列国家战略的实施,在近海能

够走出一条海水养殖与改善环境同时并举的健康发展之路。海洋牧场建设重点应该发展增加鱼类数量为目的的离岸养殖,主要依靠自然饵料,从增加鱼类数量的角度出发建立基于海洋生态系统的海洋综合管理体系,鱼类数量的增加不仅增加渔业资源,而且能够有效改变海洋生态系统的结构与功能,避免海洋生态灾害的发生。海洋牧场建设应该成为海洋渔业可持续发展与生态文明建设的重要举措,也是人类进入“生态文明时代”的重要标志。

海洋渔业持续发展亟需海洋科技支撑。海洋牧场建设和近海渔业资源综合管理都需要强有力的科技支撑,目前中国在此领域还非常薄弱。(1) 海洋生态系统生产力和渔业产量的年际变动很大,与气候、海洋环境和生物环境关系密切,应将海洋综合观测与研究、渔业资源调查和生态系统承载力评估进行有效结合,精准估算每年的渔业产量,制定合理的总量控制方案并严格实施;(2) 加强近海生物生产力与生态系统承载力评估研究,通过对中国近海生态环境长期监测和研究,创新海洋生态系统和渔业资源评估模式,对海洋生态系统承载力和渔业资源潜力进行综合评估,精准估算中国近海每年的渔业产量和变化趋势,以支撑中国海洋渔业可持续发展。

Fishery and ecological civilization

SUN Song^{1,2,3}, ZANG Wenxiao^{1,2}

1. CAS Key Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
3. Jiaozhou Bay Marine Ecosystem Research Station, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China

Abstract China is a big marine country, its fishery plays an important role in economy, and people's food composition. It is a big challenge for China to solve the contradiction between decrease of global fishery resources and increase of demand for marine products, and the conflicts between sustainable output of marine production and deterioration of marine environment. To explore a way of sustainable marine fishery is always a global challenge. This article is to present a promising way in establishment of sustainable fishery by building sea ranches, and the relative concept, strategy, methods, management policy, etc. are discussed.

Keywords marine fishery; sea ranch; marine ecosystem; sustainable development ●

参考文献 (References)

- [1] Lalli C M, Parsons T R. Biological oceanography: An introduction[M]. 2nd ed. Portsmouth: Butterworth-Heinemann, 1997.
- [2] FAO. FAO yearbook: Fishery and aquaculture statistics, 2008[J]. Rome: FAO, 2008.
- [3] FAO. FAO yearbook: Fishery and aquaculture statistics, 2009[J]. Rome: FAO, 2009.
- [4] FAO. FAO yearbook: Fishery and aquaculture statistics, 2010[J]. Rome: FAO, 2010.
- [5] FAO. FAO yearbook: Fishery and aquaculture statistics, 2011[J]. Rome: FAO, 2011.
- [6] 杨红生, 章守宇, 张秀梅, 等. 中国现代化海洋牧场建设的战略思考[J]. 水产学报, 2019, 43(4): 1255-1262.
- [7] 朱骅. 从碳汇渔业到蓝色粮仓的发展机制[J]. 上海海洋大学学报, 2019, 28(6): 968-975.
- [8] 潘澎. 海洋牧场——承载中国渔业转型新希望[J]. 中国水产, 2016(1): 47-49.
- [9] 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[J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 79-84.
- [10] 陈丕茂, 舒黎明, 袁华荣, 等. 国内外海洋牧场发展历程与定义分类概述[J]. 水产学报, 2019, 43(9): 1851-1869.
- [11] 陈力群, 张朝晖, 王宗灵. 海洋渔业资源可持续利用的一种模式——海洋牧场[J]. 海岸工程, 2006, 18(4): 71-76.
- [12] 孙松. 海洋渔业 3.0[J]. 中国科学院院刊, 2016, 31(12): 1332-1338.



(责任编辑)