

热带海洋牧场丛书

丛书主编 / 王爱民

# 海洋牧场概论

王凤霞 张 珊 / 编著

 科学出版社

热带海洋牧场丛书

---

丛书主编 / 王爱民

# 海洋牧场概论

---

王凤霞 张 珊 / 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

海洋牧场对海洋生态环境修复、海洋产业发展及其产业融合与升级等方面具有促进作用。本书全面梳理了海洋牧场的概念、发展历程及趋势,分三个部分进行阐述:第一部分主要对海洋牧场的起源及建设背景和国内外海洋牧场的发展历程进行了介绍;第二部分主要对全球海洋牧场建设比较成功的国家和地区进行了梳理和介绍,内容包括日本海洋牧场、韩国海洋牧场、美国海洋牧场及中国海洋牧场的建设发展历程;第三部分是海洋牧场未来发展趋势展望。

本书可供海洋渔业、海洋生态学等领域的研究者及相关专业的教师和学生阅读,也可供对海洋牧场感兴趣的读者参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

海洋牧场概论 / 王凤霞, 张珊编著. —北京: 科学出版社, 2018.4

(热带海洋牧场丛书/王爱民主编)

ISBN 978-7-03-055875-6

I. ①海… II. ①王… ②张… III. ①海洋农牧场-研究-中国  
IV. ①S953.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 304846 号

责任编辑: 郭勇斌 彭婧煜 欧晓娟 / 责任校对: 王晓茜

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京鹿彩文化传播有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018 年 4 月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2019 年 1 月第二次印刷 印张: 13

字数: 221 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 内 容 简 介

海洋牧场对海洋生态环境修复、海洋产业发展及其产业融合与升级等方面具有促进作用。本书全面梳理了海洋牧场的概念、发展历程及趋势，分三个部分进行阐述：第一部分主要是对海洋牧场的起源及建设背景和国内外海洋牧场的发展历程进行了介绍；第二部分主要对全球海洋牧场建设比较成功的国家和地区进行了梳理和介绍，内容包括日本海洋牧场、韩国海洋牧场、美国海洋牧场及中国海洋牧场的建设发展历程；第三部分是海洋牧场未来发展趋势展望。

本书可供海洋渔业、海洋生态学等领域的研究者及相关专业的教师和学生阅读，也可供对海洋牧场感兴趣的读者参阅。

责任编辑：郭勇斌 彭婧煜 欧晓娟

封面设计：黄华斌

本书由南海海洋资源利用国家重点实验室、海南省教育厅科研项目“南海海洋牧场环境影响遥感监测与评价研究”(Hnky2016ZD-6)、海南省自然科学基金面上项目“热带海洋牧场旅游开发与生态环境耦合机制研究——以三亚蜈支洲岛为例”(417068)资助出版

## “热带海洋牧场丛书”编委会

主 编：王爱民

编 委（按姓氏笔画排序）：

王凤霞 许 强 李 艳

汪国庆 张 珊 莫文渊

顾志峰 高 菲 程 静

## 丛书序

海洋是地球生命的摇篮，海洋占据了地球表面积的 71%，是人类赖以生存的重要空间，也是人类获取优质蛋白的“蓝色粮仓”。随着捕捞强度逐渐增加，海洋污染范围不断扩大，海洋渔业资源的衰退现象日益严重，海水养殖业作为对海洋捕捞的补充，近年来得到了快速发展，但海水养殖带来的环境、健康及质量安全问题日益凸显。渔业发展中资源与环境的关系及由此带来的一系列问题已成为制约海水养殖业乃至海洋渔业可持续发展的瓶颈之一。我们向海洋索取得已经太多，是时候保护海洋了。

海洋牧场建设作为解决以上问题的有效手段之一逐步得到关注。海洋牧场化是海洋渔业的根本出路，这是社会生产力发展到一定阶段的必然产物，即从渔猎时代发展到人工控制的家畜放牧养殖时代。在陆地上，人类最初也是以打猎为生，后来才发展家畜放牧养殖。现今家畜放牧将从陆地扩展到海洋。因此海洋牧场化是社会文明进步的必然产物。海洋牧场是一个新型的增养殖渔业系统，即在某一海域内，建设适应水产资源生态的人工生息场，采用增殖放流的方法，将生物苗种经过中间育成或人工驯化后放流入海，利用海洋的自然生产力和微量投饵育成，并采用先进的鱼群控制技术和环境监控技术对其进行科学管理，使其资源量增加，以达到有计划、高效率进行渔获的目的。

到目前为止，学术界尚未对海洋牧场作出统一的定义，这反映出人们对海洋牧场的认识还在不断深化和完善的过程中。综述国内外学者的观点，结合海洋牧场包含的目的、空间、权属、苗种、饵料、管理和效果等方面要素，经过多次讨论后认为海洋牧场可以表述为“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”（杨红生语）。

人工鱼礁建设是海洋牧场建设最重要的组成部分之一。人工鱼礁为鱼类提供了鱼巢，鱼类有了栖息的场所就具备了在海洋牧场生存、繁衍的条件。它具有良



好的环境功能：产生局部的上升流，有助于水体中空气和营养盐的交换；礁体表面及礁体周围的海底区域往往成为底栖生物和浮游生物的聚集区；礁体内外的水体空间成为幼鱼、幼虾的避敌之所，为增殖放流的目标种类的存活提供了安全保障。世界各国的海洋牧场建设都少不了人工鱼礁的投放。我国海洋牧场的建设从北到南蓬勃发展，不但对渔业资源的恢复和保护起到了促进作用，而且使经营海洋牧场的企业也取得了显著的经济效益。我国北方地区利用海洋牧场发展经济动物（海参、鲍鱼、扇贝和海胆等）的底播增养殖取得了可喜的成绩。鱼礁周围的鱼类（多为优质鱼类）高度聚集，上钩率高，因此，在海洋牧场中发展海钓产业不但能够获得丰富的渔获物，而且能够有效地发展游钓娱乐业；将人工鱼礁建成景观鱼礁既不失鱼礁本身的功能，又能将海底建成景观世界，吸引游客潜水体验水下世界的奥秘。因此，海洋牧场将成为一个多功能的载体，能够有效地实现陆海统筹、三产贯通，促进海洋渔业的转型和发展可持续的新型海洋渔业。在我国南海发展热带海洋牧场，不仅能使渔业繁殖与增殖，而且能在注重生态修复及旅游开发的同时，兼顾维护国家领土完整的艰巨使命。建设南海海洋牧场是利国利民、功在当代、利在千秋的重大社会任务。

现代海洋牧场的建设要顺应自然规律，实现人与自然和谐相处的目标，呈现唐代诗人沈佺期《钓竿篇》中“朝日敛红烟，垂竿向绿川；人疑天上坐，鱼似镜中悬”的美景；尽享清代诗人王士禛《题秋江独钓图》中“一蓑一笠一扁舟，一丈丝纶一寸钩；一曲高歌一樽酒，一人独钓一江秋”的垂钓之乐。只有从我国古代圣贤提倡“天人合一”的理念出发，才能最终建成可持续发展的、实现“在保护中开发，在开发中保护”的现代海洋牧场。

现今海洋牧场建设已完全有别于过去的人工鱼礁建设，其发展需要多学科的协同努力，包括渔业科学、海洋生态学、水产养殖学及海洋动力学等；如人工鱼礁设计涉及建筑学、材料学和海洋生物学；海洋牧场管理需要利用信息化、遥感监控等技术；海洋牧场的渔获物更需要水产加工、产品储藏和运输技术等；由于海洋牧场也可以作为休闲渔业的场所，便需要从旅游业的视角进行规划、创作、营销和管理，甚至需要艺术家参与设计具有故事情节和艺术风格的景观鱼礁和雕塑。

2016年7月科学技术部和海南省人民政府批准建设省部共建“南海海洋资源

利用国家重点实验室”，本人有幸组建了国家重点实验室的海洋牧场科研团队。我们将以南海海洋牧场，特别是热带海洋牧场为研究对象，围绕前期规划、中期建设、后期评估及多功能拓展等开展系列研究；这些研究成果将以丛书的方式呈现，希望为我国海洋牧场的建设与研究贡献绵薄之力。

王爱民

2017年6月

# 目 录

## 丛书序

<b>第一章 海洋牧场起源及建设背景</b> .....	1
第一节 海洋牧场概念 .....	1
第二节 海洋牧场起源 .....	2
第三节 海洋牧场建设背景 .....	6
第四节 海洋牧场的建设内容、功能与分类 .....	19
第五节 海洋牧场与传统海洋渔业的差别 .....	25
参考文献 .....	29
<b>第二章 国内外海洋牧场发展历程</b> .....	31
第一节 国外海洋牧场发展历程 .....	31
第二节 中国海洋牧场发展历程 .....	37
第三节 国内外海洋牧场发展历程对比分析 .....	40
参考文献 .....	43
<b>第三章 日本海洋牧场概况</b> .....	45
第一节 日本海洋牧场总体发展情况 .....	45
第二节 日本海洋牧场建设机构 .....	58
第三节 黑潮海洋牧场 .....	59
第四节 九州大分县海洋牧场 .....	63
第五节 长崎市海洋牧场 .....	67
第六节 冈山县海洋牧场 .....	70
第七节 日本海洋牧场发展存在的问题 .....	75
第八节 日本海洋牧场建设的成功经验 .....	76
参考文献 .....	78
<b>第四章 韩国海洋牧场概况</b> .....	79
第一节 韩国海洋牧场总体发展情况 .....	79

---

第二节	统营海洋牧场	81
第三节	丽水海洋牧场	87
第四节	蔚珍海洋牧场	91
第五节	泰安海洋牧场	96
第六节	济州海洋牧场	101
第七节	韩国海洋牧场建设发展目前存在的问题	106
第八节	韩国海洋牧场建设的成功经验	107
	参考文献	108
<b>第五章</b>	<b>美国海洋牧场概况</b>	<b>109</b>
第一节	美国海洋牧场总体发展情况	109
第二节	加利福尼亚州海洋牧场	113
第三节	阿拉斯加州鲑鱼海洋牧场	119
第四节	墨西哥湾海洋牧场	124
第五节	新泽西州海洋牧场	131
第六节	美国海洋牧场建设发展目前存在的问题	137
第七节	美国海洋牧场建设的成功经验	140
	参考文献	142
<b>第六章</b>	<b>中国海洋牧场概况</b>	<b>145</b>
第一节	中国海洋牧场总体发展情况	145
第二节	辽宁獐子岛海洋牧场	148
第三节	山东日照顺风阳光海洋牧场	152
第四节	江苏海州湾海洋牧场	156
第五节	浙江舟山白沙岛海洋牧场	160
第六节	广东大亚湾海洋牧场	163
第七节	海南三亚蜈支洲岛海洋牧场	167
第八节	中国海洋牧场建设急需解决的问题	172
第九节	海洋牧场建设的经验借鉴	174
	参考文献	176
<b>第七章</b>	<b>海洋牧场未来发展趋势</b>	<b>178</b>
第一节	世界海洋牧场发展趋势	178

---

第二节 中国海洋牧场发展趋势·····	180
参考文献·····	189
附录 人工鱼礁信息汇总表·····	190
后记·····	193

# 第一章 海洋牧场起源及建设背景

## 第一节 海洋牧场概念

海洋牧场 (Marine Ranching) 的概念源于陆地牧场, 目前关于海洋牧场的定义尚无定论。海洋牧场建设总是与人工鱼礁有着密切的联系, 美国、日本、挪威等最早着手于投放人工鱼礁, 建设海洋牧场。

《英汉渔业词典》对人工鱼礁的解释是为了改善水域生态环境、诱集鱼类栖息或繁殖, 而在水中设置的固体设施。有学者将人工鱼礁定义为人们为了诱集并捕捞鱼类, 保护、增殖鱼类等水产资源, 改善水域环境, 进行休闲渔业活动等有意地设置于预定水域的构造物。常见的对人工鱼礁的解释是: 人为在海中设置的构造物, 是为了改善海域生态环境, 营造海洋生物栖息的良好环境, 为鱼类等提供生长、繁殖、索饵和避敌的场所, 达到保护、增殖和提高渔获量的目的。可见人工鱼礁不外乎包含以下几个要素 (表 1-1)。

表 1-1 人工鱼礁概念主要要素

主体	客体	地点	动机
人类	构造物	特定海域	改善环境、获取经济效益

中国学者黄文泮认为“栽培渔业”或“海洋牧场”设想是在海湾地区设置人工孵化设备、稚鱼培育场、人工藻场, 并与人工鱼礁投放、苗种放流等措施有机结合, 对饲养在“海洋牧场”的鱼类用超声波和光进行诱集, 实行自动投饵, 同时设置能使成鱼集群的人工漂浮海藻站和大型鱼礁站, 对鱼类从孵化到捕捞的整个过程进行管理<sup>[1]</sup>。日本学者市村武美认为广义的“海洋牧场”包括养殖式的生产方式和增殖式的生产方式; 北田修一将“栽培渔业”理解为“有计划地放流苗种, 对生长场所加以适当管理使之在自然环境下定居, 靠自然的力量发育形成资源, 同时, 在合理管理之下, 捕捞生产”<sup>[2]</sup>。被我国大多数学者采用的“海洋牧场”概念是指在特定海域里, 为有计划地培育和管理渔业资源而设置的人工渔

场<sup>[3]</sup>。也有学者对“海洋牧场”作出更为详细的界定：为使该海域资源增加或引进外来经济鱼种，采用增殖放流的手法将生物苗种经过中间育成或人工驯化后放流入海，以该海域中的天然饵料为食物，并营造适于鱼类生存的生态环境的措施（如投放人工鱼礁、建设涌升流构造物等），利用声、光、电或其自身的生物学特性，采用先进的鱼群控制技术和环境监测技术对其进行人为的、科学的管理，使资源量增加，改善渔业结构的一种系统工程和未来型渔业模式<sup>[4]</sup>。一般的解释是：在一定海域内，采用规模化渔业设施和系统化管理体制，利用自然的海洋生态环境，将人工放流的经济海洋生物聚集起来，像在陆地放牧牛、羊一样，对鱼、虾、贝、藻等海洋资源进行有计划和有目的的海上放养。从众多概念中可以发现，海洋牧场存在共性特征：①范围特定。建设海洋牧场是具有针对性的，选取的位置需要事先考察评估。②人为干预。人工鱼礁的设置和投放、生物苗种的培育和放流、人工驯化和海域监测等均受到人为干预。③开放环境。海洋牧场不同于淡水养殖，不是圈养，需要开阔的海域。④生态效益与经济效益。建设海洋牧场目的，起初是解决渔业资源枯竭问题，带来经济效益。随着时间的推移和技术的发展，发现海洋牧场可以改善水质并缓解其他生态环境问题，可实现生态环境的可持续发展。

## 第二节 海洋牧场起源

近半个世纪以来，由于海洋渔业的过度捕捞、粗放式养殖、栖息地破坏和环境污染等原因，一些海域生态环境受损，渔业资源衰退，严重影响了沿海和近海海洋渔业及海洋生物产业的可持续发展。因此，研究和探索一种新型的海洋渔业生产方式，在修复海洋生态环境、涵养海洋生物资源的同时，科学地开展渔业生产，以持续提供优质安全的海洋食品，是海洋渔业发展的当务之急。海洋牧场就是这样一种新型的海洋渔业生产方式。

海洋牧场一词最早出现于日本，这与日本的饮食文化有着直接关系。日本人的食材很大一部分来源于海洋，海产品是其重要组成部分。日本建造人工鱼礁的历史可以追溯到 300 多年前。1640 年，在日本高知县便有人将山上的石头投入大海建造渔场。19 世纪，人们又将废船、废车、木材、石块、混凝土块等材料投入海底造礁，进行海洋养殖渔业开发。日本于 1952 年正式开展浅海增殖项目，是栽培渔业的开始。栽培渔业（Fish Farming Cultivating Fisheries）又称为鱼类栽培或

资源培养型渔业，是海洋牧场的起源。日本于 1954 年开始投放散设式鱼礁，于 1958 年开始投放大型鱼礁，于 1961 年在濑户内海开展养殖渔业，并设立濑户内海栽培渔业中心，自此“栽培渔业”一词正式被采用<sup>[5]</sup>。“海洋牧场”一词首次出现在 1971 年日本提出的“海洋牧场系统构想”中，1974 年在制定《沿岸渔场整备开发法》<sup>[6]</sup>时，将投放人工鱼礁逐步制度化，由此进入规模化、制度化人工鱼礁时代。1975~1976 年，日本科学技术厅进行了“海洋牧场的技术论证”，评价了海洋牧场技术现状，探讨了该技术未来的动向，在论证报告中指出：“海洋牧场是未来渔业的基本技术体系，是可用海洋生物资源，持续地生产食料的系统。”<sup>[2]</sup>1977~1987 年日本实施了“海洋牧场计划”，建立了世界上第一个海洋牧场——黑潮海洋牧场。

美国人工鱼礁思想起源于 19 世纪 60 年代，当时山洪暴发，树木沉入海底，引来鱼群，受此启发，人们制作木笼沉于海底，随后学会了投放石块等材料以达到聚集鱼群的效果。美国真正开始人工鱼礁的建设是在 20 世纪 30 年代。美国于 1935 年在新泽西州梅角附近海域建了一个鱼礁区；1962 年建立了人工鱼礁群——在菲伊亚岛投放的一个人工鱼礁，长 1600 m、宽 160 m，三个轮胎一组，500 组串联，串有废旧船只，并在佛罗里达州近海投放废旧轮胎，形成新的渔场<sup>[7]</sup>；1968 年，加利福尼亚州建设了美国第一个国家授权的私人海洋牧场，专门出台了法规将此设为示范基地<sup>[8]</sup>；1971 年后美国沿海地区进一步开放了养殖范围并完善了相关法律法规的制定，如俄勒冈州允许私人海洋水产养殖，阿拉斯加州制定了鲑鱼海洋牧场法律，自此美国掀起了人工鱼礁建设的高潮<sup>[9]</sup>。通过在普拉姆岛沿岸设置海洋渔业养殖实验基地，观测发现该基地具有鱼类数量、种类明显增多，并且海域生态环境良好等优点<sup>[10]</sup>，因此，1985 年美国出台《国家人工鱼礁计划》，将人工鱼礁纳入国家发展计划中。美国在 1988 年召开的第 4 届国际人工鱼礁会议上将“人工鱼礁”(Artificial Fish Reef)正式改名为“人工栖所”(Artificial Habitat)，旨在扩大其功能范围<sup>[11]</sup>。

20 世纪 60 年代韩国开始进行海洋水产养殖建设，主要以海带、紫菜等藻类为主。人工鱼礁的投放始于 1971 年，韩国在江原道襄阳水域投放混凝土鱼礁，同年建立北济州育苗场。1998 年，韩国实施海洋牧场计划，最初名称为“小规模海洋牧场”，意为短期内小规模地投资建立海洋牧场，2009 年将此名改为“沿岸海洋牧场”，逐步建设海洋牧场示范基地。2016 年韩国计划将在朝鲜半岛西部海域北



方界线近海设置 8 个大型人工鱼礁，此次设置的人工鱼礁用石质和铁质材料制造，设置地点为白翎岛、大青岛等东侧海域<sup>[12]</sup>，旨在为周边渔民提供丰富的渔业资源。

自 20 世纪 60 年代后，法国、澳大利亚、意大利、西班牙、挪威等也纷纷开始建设人工鱼礁，开发海洋资源。法国于 20 世纪 70 年代尝试建设“比亚特笼”，它是由塑料和三合土制成的多层建筑；1970 年，澳大利亚在沿海地区投放 15 000 个旧轮胎来建设人工鱼礁，1974 年，澳大利亚又在波特赫金近海投放 70 万个废轮胎；意大利曾在热那亚沿海抛掷 1000 多辆废弃车辆到海底；1979 年西班牙在巴塞罗那沿岸海域建设了第一个面积约为 1000 m<sup>2</sup> 的人工鱼礁，1983 年颁布了第一项多年度人工鱼礁指导计划，1987 年西班牙政府颁布了《关于人工鱼礁的多年度指导计划》；1988 年，挪威投放鳕鱼幼苗于马斯峡湾海域，1990 年提出海洋牧场计划，2000 年开始人工鱼礁的建设。世界各国纷纷建设人工鱼礁，来实现资源的循环利用，为海洋牧场的建设发展奠定了基础。

追溯中国海洋牧场的起源，历史悠久。我国“罾业”出现在春秋战国至汉代时期，在《尔雅》中便有关于渔民“投树枝垒石块于海中诱集鱼类，然后聚而捕之”的记载，这可谓是海洋牧场最早的记载。中国“耕海”至今至少有 2200 多年的历史，南北朝时期北魏著名地理学家郦道元在名著《水经注》中记载：“交趾昔未有郡县之时，土地有雒田。其田随潮水上下，民垦食其田，因名为雒民。”<sup>[13]</sup>发展到宋代，出现蚝（牡蛎）田，居民掌握了人工养殖珍珠的技术。明清时期，在海中放置竹篱诱集鱼群，随后清代渔民在海中投放石块、破船等物体，诱集鱼群捕捞，规模化人工养殖蚝、蛭、蚶、鲷等海洋生物。

1948 年中国著名海洋生态学家朱树屏带队进行舟山渔场海洋调查。20 世纪 60 年代初，朱树屏先生从海洋生态和初级生产力入手加强资源与渔业研究，他积极提倡“从种地扩大到种水”，在中国最早提出了改良水域、提高海洋生产力的设想。作为世界浮游植物实验生态学领域的先驱者，朱树屏先生在胶州湾设观察站点，逐月调查浮游植物生长所需营养盐的组成特点和变化规律，首次提出可根据长期连续的调查结果，预报海产生物资源及养殖业的丰歉，进行“种海”，合理开发利用海洋的战略思想。进入 20 世纪 70 年代中期，中国科学院学部委员（院士）曾呈奎首次提出了“海洋农牧化”（Farming and Ranching of the Sea）的设想，并将此理论应用于实践，实现“蓝色农业”。海洋农牧化是海洋水产生产农牧化的简称，是指通过人为的干涉，改造海洋环境，以创造经济生物生长发育所需要的良