
海洋牧场生态系统 理论方法与实践

索安宁 丁德文 等著



澳門科學出版社
Macao Scientific Publishers

图书在版编目—建议数据

海洋牧场生态系统理论方法与实践 / 索安宁 丁德文 等著. —澳门:
澳门科学出版社, 2026.07

ISBN 978-99996-49-71-1

I. ①海… II. ①索…②丁… III. ①海水增殖工程

IV. ① S953.2

依据《中国图书馆分类法》提供分类参考数据。

海洋牧场生态系统理论方法与实践

索安宁 丁德文 等著

ISBN 978-99996-49-71-1

责任编辑: 彭 俊

责任校对: 何幸祉

装帧设计: 何幸宜

出版发行: 澳门科学出版社

地 址: 澳门南湾大马路恒昌大厦 11 楼 F 座

网 址: <https://www.mospbs.com>, <https://moaj.mospbs.com>

总 机: +853-62961666

印装公司: 澳门翰林出版集团有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印 张: 20.75

字 数: 382 千字 印 数: 1~3000

版 次: 2026 年 07 月第 1 版

印 次: 2026 年 07 月第 1 次印刷

如有缺损质量问题, 请联系本社销售中心。

版权所有, 违者必究

作者介绍

索安宁

博士,研究员,博士研究生导师,主要从事海洋生态系统生态学研究。现任中国科学院南海海洋研究所海洋环境工程中心副主任,支部书记,兼任中国海洋学会环境科学分会副主任委员,中国水产学会海洋牧场分会理事,中国生态文明研究与促进会海洋分会副会长,发表相关学术论文120多篇,授权发明专利8项,研究成果获海洋工程科学技术奖一等奖1项(排名第3),二等奖3项(1项排名第1,2项排名第2),海洋科学技术奖二等奖2项(均排名第2),2015年入选辽宁省“百千万”人才工程百层次人选。

丁德文

中国工程院院士,海洋生态-环境科学与工程专家,寒区资源-环境科学与技术专家,我国寒区工程热学奠基者,开拓了寒区工程冻土技术领域。1992年以后主要从事海洋生态环境科学研究,创建了中国工程海冰学学科体系,提出了海洋人工生态系统理论体系。“十一五”期间组织海岸带系统科学与工程研究团队,构建了海岸带系统科学与工程学科,并研究“人海关系调控技术系统”。近年来关注现代化海洋牧场建设,构建了海洋牧场人工生态系统理论框架。丁院士先后参加或主持省部级以上基础和技术科学及重大工程实施等科学研究20余项,获省部级以上自然科学、科技进步奖12项。

前言

“敕勒川，阴山下，天似穹庐，笼盖四野，天苍苍，野茫茫，风吹草低现牛羊”描写了阴山脚下敕勒川草原牧场富饶空旷的生态景观。海洋是地球生命的摇篮，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”。1965年，曾呈奎院士就提出“使海洋成为种植藻类和贝类的农场，养鱼、虾的牧场”的海洋牧场发展理念。新时期，海洋牧场已成为我国海洋渔业发展转型升级的重要方向，受到越来越多的关注。丁德文院士极为关注海洋牧场生态系统建设，2017

年创造性提出了海洋牧场人工生态系统概念，2018年建立了海洋人工生态系统生态学科创新团队，开始搭建海洋牧场人工生态系统理论框架，探索海洋牧场人工生态系统理论方法思路。2019年丁德文院士作为首席科学家承担了广东省重点研发计划项目“广东省海洋牧场规划、建设与管理工程技术研究(GML2019ZD0402)”，以珠江口万山海洋牧场区为核心区域，开展海洋牧场人工生态系统理论方法研究。

2020年丁德文院士海洋牧场生态系统研究团队被农业农村部授予海洋牧场生态系统研究全国工作站。2022年丁德文院士提出的海洋牧场人工生态系统理论思路在《中国科学院院刊》发表，海洋牧场人工生态系统理论框架基本形成。

多年来，丁德文院士海洋牧场生态系统研究团队围绕海洋牧场人工生态系统理论框架，研究构建了海洋牧场选址生态适宜性评估方法、海洋牧场渔业资源关键功能群构造方法、海洋牧场生态系统渔业资源承载能力测算模型与测算方法、海洋牧场“三场一通道”生境体系营造理论与营造方法、海洋牧场生态系统健康评价方法、海洋牧场建设效果评估模型与评估方法及海洋牧场生态系统适应性管理方法等，并在广东省及粤港澳大湾区珠江口万山海洋牧场集中区进行了广泛的实践应用，形成了一套海洋牧场人工生态系统理论方法体系。

本书是对丁德文院士海洋牧场生态系统研究团队阶段性研究成果的总结和凝练，全书分为十四章，第一章海洋牧场概述(索安宁)；第二章生态系统生态学理论概

述(索安宁、丁德文);第三章海洋牧场人工生态系统理论框架(丁德文、索安宁);第四章海洋牧场选址生态适宜性评价(索安宁、李汉英);第五章牡蛎养殖型海洋牧场空间规划方法(礁梦雨、索安宁);第六章海洋牧场渔业资源关键功能群构造方法(周卫国、徐鹏、索安宁);第七章海洋牧场生态系统渔业资源承载力评估方法(索安宁、李汉英);第八章海洋牧场生境营造方法(索安宁、岳维忠);第九章海洋牧场人工渔礁环境效应模拟方法(李汉英、索安宁);第十章海洋牧场渔业资源物种多样性监测新技术(张立、索安宁);第十一章海洋牧场生态系统健康评价方法(张立、岳维忠);第十二章海洋牧场建设效果评估方法(索安宁、岳维忠、李汉英);第十三章海洋牧场生态系统适应性管理方法(张立、谢湑、许彭、岳维忠);第十四章风渔融合型海洋牧场发展新动向(於伟琼、冯茹鸣、索安宁),全书由索安宁研究员通稿,丁德文院士审核。期待本书的出版能够进一步推动并深化海洋牧场生态系统理论方法研究,凝聚百家智慧,绽放五彩光辉,指导全国海洋牧场建设向海洋牧场生态系统营造方向发展,修复海洋渔业生境,恢复渔业资源关键功能群,提升海洋牧场的渔业资源生产功能及其他生态系统服务功能,为我国海洋渔业高质量发展添砖加瓦。

感谢近年来支持和关心海洋牧场人工生态系统研究的相关专家和领导。“五年懂行,十年称王”,做好每一件事情都需要久久为功,我们将继续深化海洋牧场生态系统生态学研究,为现代化海洋牧场建设探索生态化之路。苍茫大海,奥妙无穷,由于团队认知有限,书中难免存在谬误和瑕疵,敬请各位专家学者批评指正。

海洋牧场生态系统创新团队

2025年12月23日

目录

第1章 海洋牧场概述

- 1.1 海洋牧场发展背景 1
- 1.2 海洋牧场概念内涵 5
- 1.3 海洋牧场分类 8

第2章 生态系统生态学理论概述

- 2.1 生态位与功能群理论 15
- 2.2 生态系统动力学 18
- 2.3 生态系统稳态转换理论 25
- 2.4 生态系统适应循环理论 28

第3章 海洋牧场人工生态系统理论框架

- 3.1 海洋人工生态系统理论 33
- 3.2 海洋牧场生态系统理论思路 36
- 3.3 海洋牧场人工生态系统理论体系 40

第4章 海洋牧场选址生态适宜性评估理论方法

4.1 海洋牧场选址生态适宜性理论	47
4.2 牧场选址生态适宜性评估模型	51
4.3 广东省海洋牧场选址生态适宜性评估	54

第5章 牡蛎养殖型海洋牧场空间规划方法

5.1 基于遥感数据的江门市牡蛎养殖容量评估	72
5.2 养殖区域海洋牧场适宜区评估	80
5.3 气候变化对养殖适宜区影响	90

第6章 海洋牧场渔业资源关键功能群构造方法

6.1 海洋渔业资源结构分析方法	97
6.2 海洋牧场渔业资源关键功能群构造具体方法	109
6.3 海洋牧场渔业资源关键功能群营养级划分	115

第7章 海洋牧场渔业资源生态系统承载能力评估方法

7.1 第一节海洋牧场渔业资源生态系统承载能力内涵	127
7.2 海洋牧场渔业资源生态系统承载能力测算模型	130
7.3 珠江口海洋牧场渔业资源生态系统承载能力测算	135

第8章 海洋牧场生境营造理论方法

8.1 第一节海洋牧场“三场一通道”生境体系理论	145
8.2 海洋牧场人工渔礁生境营造方法	149
8.3 海洋牧场珊瑚礁生境营造方法	152

8.4	海洋牧场海草床生境营造方法	155
8.5	海洋牧场海藻场生境营造方法	160
第 9 章 海洋牧场人工渔礁环境效应模拟方法		
9.1	人工鱼礁环境效应概述	166
9.2	珠江口万山海域人工渔礁水文动力效应模拟	169
9.3	人工渔礁水文动力 - 物质输送耦合效应模拟	183
第 10 章 海洋牧场渔业物种多样性 监测新方法		
10.1	环境 DNA 海洋渔业生物多样性监测概述	194
10.2	环境 DNA 海洋渔业生物多样性监测技术	197
10.3	基于环境 DNA 技术的海洋鱼类功能多样性分析	207
第 11 章 海洋牧场生态系统健康评估方法		
11.1	海洋牧场生态系统健康内涵	218
11.2	海洋牧场生态系统健康评价方法	220
11.3	珠江口海洋牧场生态系统健康评价	231
第 12 章 海洋牧场建设效果评估方法		
12.1	海洋牧场建设效果评估指标体系与评估方法	238
12.2	珠江口庙湾海洋牧场建设效果评估	248
12.3	珠江口万山海洋牧场建设效果评估	254

第 13 章 海洋牧场生态系统适应性管理方法	260
13.1 适应性管理理论方法	260
13.2 海洋牧场生态系统适应性管理框架	266
13.3 海洋牧场生态系统适应性管理模型	270
第 14 章 风渔融合型海洋牧场发展新动向	287
14.1 海上风电与海洋牧场融合发展国内外现状	287
14.2 海上风电与海洋牧场融合发展优势	289
14.3 海上风电与海洋牧场融合用海模式	293
14.4 海上风电与海洋牧场融合发展模式	304
14.5 我国海上风电与海洋牧场融合发展未来方向	307

第1章 海洋牧场概述

1.1 海洋牧场发展背景

“耕海牧渔”，建设现代化海洋牧场，打造“蓝色粮仓”，是人类获取优质蛋白，解决粮食短缺问题的重要途径。我国高度重视海洋牧场建设，2013年，《国务院办公厅关于促进海洋持续健康发展的若干意见》首次明确提出发展海洋牧场。2015年，农业部印发《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），开始建设国家级海洋牧场示范区。2017年，农业部印发《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025年）》，提出到2025年要建设国家级海洋牧场示范区200个，形成近海“一带三区”（一带：沿海一带；三区：黄渤海区、东海区、南海区）的海洋牧场新格局。全国各地积极响应国家海洋牧场建设要求，大连市于2016年印发了《大连现代海洋牧场建设总体规划（2016—2025）》，山东省于2017年印发了《山东省海洋牧场建设规划（2017—2020年）》，海南省于2019年印发《海南省现代化海洋牧场布局规划（2019—2030年）》。

习近平总书记十分重视海洋牧场建设，2018年4月在海南经济特区30周年大会上提出“支持海南建设现代化海洋牧场”，同年6月在山东考察时指出“海洋牧场是发展趋势，山东也可以搞试点”。2023年4月，习近平总书记在广东湛江调研时指出“中国是一个有着14亿多人口的大国，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’”。截至2022年底，农业农村部已批准建设8批169个国家级海洋牧场示范区，总用海面

2019

历史机遇 · 打造交流合作基地

Historic Opportunity · Build Communication And Cooperation Bases

· 粤港澳大湾区 · 发展规划纲要

解读2019年新发布《粤港澳大湾区发展规划纲要》

★★★★

大湾区规划 · Introduction

《粤港澳大湾区发展规划纲要》明确了澳门“一个中心、一个平台、一个基地”的三个定位，即：建设世界旅游休闲中心、中国与葡语国家商贸合作服务平台，**打造以中华文化为主流、多元文化共存的交流合作基地。**

It further clarified the three orientations of "one center, one platform and one base" of Macao, namely, to build a world tourism and leisure center, a business and trade cooperation service platform between China and Portuguese-speaking countries, and to build an exchange and cooperation base with Chinese culture as the mainstream and multicultural coexistence.

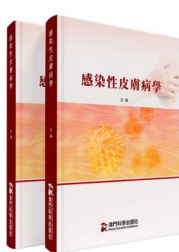


全球发行 · Publishing worldwide



由于国内自费书没有实际销售，出版社不会实际发行，属于非正式出版物，因此国内自费书绝大部分是属于非正式出版物。国际出版即便在没有销售市场的情况下也可以在海外发行上架。世界上其他地方（包括中国）的读者可以通过海外电商平台进行订购和销售。

Since there is no market for self-funded books in mainland China, mainland publishing houses will not actually issue them, so most of self-funded books in the Mainland are informal publications.



- 呼吸系統基本基礎與臨床 Fundamentals and clinic of respiratory diseases
- 臨床腫瘤護理學 Clinical oncology nursing
- 感染性皮膚病學 Infectious dermatology
- 內分泌系統疾病 Endocrine system disease



- 實用小兒內科學 Practical pediatric internal medicine
- 消化系統疾病診療學 Diagnosis and treatment of digestive system diseases
- 現代中醫診斷學 Modern diagnostics of traditional chinese medicine
- 皮膚修復與再生 Skin repair and regeneration

出版流程 · Publishing Process

出版流程快速简便，在填写基本信息、签订合同并支付费用后，IBPC将原始内容进行校对、排版及封面设计；在经过多次校对后，提交申请国际书号；可根据实际需求进行印刷和馆藏存档，最后上架发行。全程专人沟通指导，以极高性价比的方式出版属于自己的作品。

The publishing process is simple and convenient, after filling in the basic information, signing the contract and paying the fee, IBPC will conduct proofreading, typesetting and cover design. After multiple proofreading, submit the ISBN application. According to the actual needs, we will arrange printing and collection archiving, and finally put on the shelves and issued.

检索服务 · Retrieval Service

IBPC的检索服务可提供出版物国际注册文件及出版物所在地的图书馆检索证明，为作者提供证明文件支撑。同时，优秀图书将推荐至国际数据库中收录，提升出版物的认可度。

IBPC can provide retrieval service including the registration documents and the library search certificate. Meanwhile, excellent books will be recommended for inclusion in authoritative databases to enhance the recognition of publications.

销售协议 · Sales Agreement

作者签订销售合作协议后，IBPC可提供多种上架渠道，包括官网、京东、天猫、亚马逊、当当网等平台，可销售纸质印本与电子图书等形式，并按照合作协议进行利润分成。

After the author signs the sales agreement, IBPC can provide a variety of sales channels, such as the official website, JD & T-mall overseas Purchase, Amazon and other platforms, printed paper and electronic books are available, and the authors share the profits according to the sales agreement.



填写信息
Information Filling



签订合同
Contract Signing



支付费用
Payment



提交书稿
Submitting



内容校对
Proofreading
内容排版
Content Layout
封面设计
Cover Design



申请书号
ISBN Apply



印刷出版
Printing



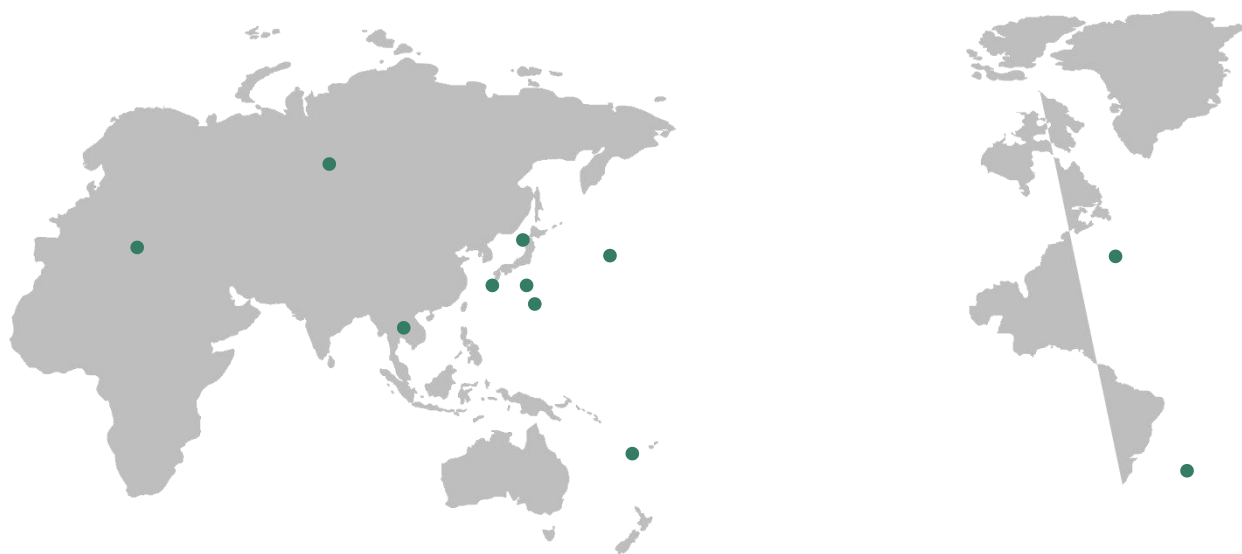
馆藏存档
Archives



上架发行
Publication

澳门科学出版社 MOSP

“以服务青少年及青年科学才俊为己任，
打造国际性的科学技术交流平台”



正规国际出版，首选澳科出版

- 学术著作/个人作品 - 优质
- 中华“强国文化”输出战略 - 翻译后国际出版
- 数字教材 - 教材出书 & 数字化媒体上线

所有优质内容，均可申请出版减免资助。

所有澳门本土内容，均可申请出版减免资助；

澳门总部

电话：0853-62961666（澳门）

邮件：book@mospbs.com

地址：中国澳门南湾大马路恒昌大厦F座11楼

网址：www.mospbs.com（英文）| moaj.mospbs.com（中文）

特别提醒：MOSP所有业务均有出版社的正规盖章合同，
若有任何疑问，可联系出版社编辑确认。