



我国近海海洋综合调查和评价专项成果

V 山东近海

Valuation of Ecological Capital of Shandong Coastal Waters

生态资本评估

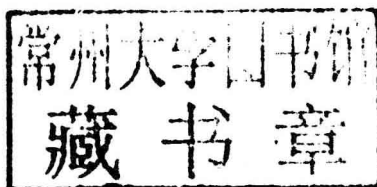
陈 尚 杜国英 夏 涛 王 敏 赵志远 著



海洋出版社

山东近海生态资本评估

陈 尚 杜国英 夏 涛 王 敏 赵志远 著



海洋出版社

2012 年 · 北京

内 容 简 介

本书应用作者等人提出的海洋生态资本评估理论,分析识别了山东近海生态资本的构成要素,提出了对应的评估指标,建立了对应各项生态资本要素的评估方法、计算模型与参数;首次系统评估了山东全省及7个沿海地级市的近海生态资本价值,并绘制了价值分布图,揭示了山东半岛近海生态价值空间分布规律。最后,探讨了山东近海生态资本价值对地方海洋经济的支撑作用。

本书是海洋学、生态学和经济学共同交叉领域学术专著,主要供宏观经济决策部门、海洋行政管理部门、环境保护部门的管理者、决策者以及相关专业的科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

山东近海生态资本评估/陈尚等著. —北京:海洋出版社, 2012. 6

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8282 - 5

I. ①山… II. ①陈… III. ①近海 - 海洋经济 - 生态经济 - 资产评估 - 研究 - 山东省
IV. ①F127. 52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 110963 号

责任编辑:杨传霞

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2012年6月第1版 2012年6月北京第1次印刷

开本:889mm×1194mm 1/16 印张:8

字数:200千字 定价:38.00元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

山东近海生态资本评估

山东省“908”专项领导小组组长：侯英民

分管专项工作的副组长：纪家苏

山东省“908”专项办公室：丁志习 贺 光 潘秀莲

项 目 承 担 单 位：国家海洋局第一海洋研究所

项 目 负 责 人：陈 尚

项 目 参 加 人 员：杜国英 夏 涛 王 敏 赵志远
任大川 王其翔 王 栋 王 丽

编 写 人 员：陈 尚 杜国英 夏 涛 王 敏
赵志远

前言

Foreword

海洋作为人类社会的生命支持系统，为沿海居民提供自然资源和生存环境两方面的基础服务，提供人类生存和经济发展的重要基础。根据世界银行的划分，人类社会经济活动的资本包括自然资本、人造资本、人力资本和社会资本四类。海洋生态资本属于自然资本的重要组成部分。海洋生态资本指能够直接或间接作用于人类社会经济生产，提供有用的产品流或服务流的海洋生态资源。海洋生态资本的价值指海洋生态资本的存量价值及其产生的收益流价值，包括各类海洋生态资源的现存量价值及其组成海洋生态系统整体而产生的生态系统服务价值。

海洋生态资本对于社会经济发展的重要性已经得到学术界、产业界和管理部门的关注。山东省拥有生态系统健康海域的面积，是全省居民，尤其是沿海居民生活是否达到小康、是否富裕的重要指标之一。拥有的健康海域面积越大，能获取的海洋生态资本就越多。海洋生态资本规模大小已经成为沿海省份综合竞争力的重要组成部分，成为关系千家万户、子孙万代的重大民生问题。山东正在实施“转方式、调结构”的可持续发展政策，各地市正在落实半岛蓝色经济区战略规划。如何提升蓝色经济的结构和质量水平、评估蓝色产业，海洋生态资本是重要的评估指标之一。

山东作为沿海产业大省，是半岛蓝色经济区和国家级黄河三角洲高效生态经济区两大国家战略的实施主体。因此，海洋生态资本对其经济发展的重要性显得更加突出，更加重要。山东引以为傲的特色经济——港口经济、旅游经济、海洋经济，需要强大的海洋生态资本支撑。维持足够规模的海洋生态资本是海洋经济持续发展的基础保障。然而高强度的用海活动已经损害了山东部分近海生态系统的健康，严重降低其对人类社会的服务能力，造成海洋生态资本缩水，影响了地区经济的长久发展。

摸清山东近海生态资本的家底，对于实施海洋综合管理、精细化管理十分重要。在对用海工程进行投资收益论证时，需要评估其导致的生态价值潜在损失；在制定环境保护行动方案时，需要评估可能改善的生态价值；当海洋灾害发生时，需要评估其造成的生态资本损失；地方政

府在制定海岸带开发规划、海洋经济规划、海域使用规划时，需要掌握海洋生态资本分布状况，了解沿海生态系统的服务能力。各级海洋管理部门在日常管理业务工作中需要随时了解近海生态资本的分布情况。

2008年山东省海洋与渔业厅资助国家海洋局第一海洋研究所开展相关评估工作。经过3年艰辛研究，建立了山东近海生态资本评估框架体系和评估方法，利用“908”专项调查和评价数据，评估了山东近海生态资本的价值，揭示了山东近海生态资本的空间分布规律，并分析了山东近海生态资本对海洋产业的贡献。

本项目的部分成果已被《海洋生态资本评估技术导则》采用。根据山东近海生态资本价值，推算全国其他沿海地市的近海生态资本价值，作为确定海洋生态补偿标准的基础。期望本研究成果可为山东省实施现代化的海洋综合管理提供技术支持和理论支撑，为落实海洋生态补偿制度及评估生态补偿效果提供关键技术和依据。

本书系统介绍了本项目取得的主要研究成果。全书共分6章，第1章简要介绍了山东近海生态特征与海域使用概况，第2章阐述了海洋生态资本评估的理论基础，第3章论述了山东近海生态资本评估方法和数据来源，第4章全面评估了山东近海生态资本价值，第5章深入揭示了山东近海生态系统服务价值的空间分布特征，第6章探讨了山东近海生态资本对地方海洋经济的支撑作用。

本成果得到了山东省海洋与渔业厅“908”专项、国家海洋局“908”专项、国家自然科学基金项目、山东省科技厅攻关项目、国家海洋行业公益项目的支持。在项目执行期间，得到了山东省海洋与渔业厅“908”专项办公室的贺光高工、潘秀莲高工等人始终如一的热情指导；在调研过程中得到了东营、潍坊、滨州、烟台等市海洋与渔业局“908”专项办公室的大力支持；在海洋生态资本概念、评估体系和方法的完善过程中，徐质斌教授、朱明远研究员、李京梅教授、王荭教授、王森教授、刘容子研究员、陈伟琪教授、彭本荣教授、曾贤刚教授、徐中民研究员、马东春研究员等专家提出了宝贵的建议，在此一并深表谢意。

海洋生态资本是一个新提出的、极具挑战性的前沿领域。作者也是边探索边学习，认识有限。书中难免存在疏漏甚至错误之处，敬请批评指正。

CONTENTS

目次

山东近海生态资本评估

第1章 山东近海生态特征与海域使用概况	(1)
1.1 山东近海生态特征	(1)
1.1.1 水文特征	(1)
1.1.2 化学特征	(1)
1.1.3 生态特征	(2)
1.2 山东近海海域使用概况	(5)
1.2.1 山东近海海域使用现状	(5)
1.2.2 利用海洋生态系统服务的用海活动	(5)
第2章 海洋生态资本评估的理论基础	(8)
2.1 海洋生态资本的概念界定	(8)
2.2 海洋生态资本的价值	(8)
2.3 海洋生态资本价值的结构要素	(8)
2.4 海洋生态资本与海洋生态系统服务的关系	(9)
2.5 海洋生态资本价值的评估指标体系	(10)
第3章 山东近海生态资本评估方法与数据来源	(12)
3.1 评估空间范围	(12)
3.2 评估时间步长	(12)
3.3 评估要素与评估指标	(13)
3.3.1 生态资源存量评估	(13)
3.3.2 生态系统服务评估	(13)
3.4 海洋生物资源存量评估方法	(13)
3.4.1 物质质量评估	(13)
3.4.2 价值量评估	(13)
3.5 海洋生态系统服务评估方法	(14)

3.5.1	海洋供给服务评估	(14)
3.5.2	海洋调节服务评估	(16)
3.5.3	海洋文化服务评估	(19)
3.5.4	海洋支持服务评估	(21)
3.6	单位价格、单位成本与评估价值修正	(22)
3.6.1	单位价格和单位成本修正	(22)
3.6.2	评估价值修正	(23)
3.7	评估数据	(24)
3.7.1	数据来源	(24)
3.7.2	数据质量控制	(26)
第4章	山东近海生态资本评估	(28)
4.1	山东近海生物资源存量评估	(28)
4.1.1	物质量评估	(28)
4.1.2	价值量评估	(30)
4.2	山东近海生态系统服务价值评估	(33)
4.2.1	供给服务	(33)
4.2.2	调节服务	(46)
4.2.3	文化服务	(50)
4.2.4	支持服务	(57)
4.3	山东近海生态资本总价值	(60)
4.3.1	山东近海生态资源存量总价值	(60)
4.3.2	山东近海生态系统服务总价值	(62)
第5章	山东近海生态系统服务价值空间分布	(67)
5.1	山东省近海	(67)
5.1.1	生态系统服务总价值分布	(67)
5.1.2	供给服务价值分布	(68)
5.1.3	调节服务价值分布	(70)
5.1.4	文化服务价值分布	(72)
5.1.5	支持服务价值分布	(74)
5.2	滨州近海	(76)
5.2.1	生态系统服务总价值分布	(76)
5.2.2	供给服务价值分布	(76)
5.2.3	调节服务价值分布	(76)
5.2.4	文化服务价值分布	(77)
5.2.5	支持服务价值分布	(78)

5.3 东营近海	(78)
5.3.1 生态系统服务总价值分布	(78)
5.3.2 供给服务价值分布	(78)
5.3.3 调节服务价值分布	(78)
5.3.4 文化服务价值分布	(80)
5.3.5 支持服务价值分布	(81)
5.4 潍坊近海	(81)
5.4.1 生态系统服务总价值分布	(81)
5.4.2 供给服务价值分布	(81)
5.4.3 调节服务价值分布	(81)
5.4.4 文化服务价值分布	(82)
5.4.5 支持服务价值分布	(83)
5.5 烟台近海	(84)
5.5.1 生态系统服务总价值分布	(84)
5.5.2 供给服务价值分布	(84)
5.5.3 调节服务价值分布	(84)
5.5.4 文化服务价值分布	(85)
5.5.5 支持服务价值分布	(86)
5.6 威海近海	(87)
5.6.1 生态系统服务总价值分布	(87)
5.6.2 供给服务价值分布	(87)
5.6.3 调节服务价值分布	(87)
5.6.4 文化服务价值分布	(88)
5.6.5 支持服务价值分布	(89)
5.7 青岛近海	(90)
5.7.1 生态系统服务总价值分布	(90)
5.7.2 供给服务价值分布	(90)
5.7.3 调节服务价值分布	(90)
5.7.4 文化服务价值分布	(91)
5.7.5 支持服务价值分布	(92)
5.8 日照近海	(93)
5.8.1 生态系统服务总价值分布	(93)
5.8.2 供给服务价值分布	(94)
5.8.3 调节服务价值分布	(94)
5.8.4 文化服务价值分布	(94)

5.8.5 支持服务价值分布	(95)
第6章 山东近海生态资本对地方经济的支撑服务	(97)
6.1 山东沿海地区经济概况	(97)
6.2 山东海洋经济概况	(97)
6.3 山东近海生态资本与地方经济的相关性分析	(98)
6.3.1 沿海地区近海生态资本对地方生产总值的贡献率分析	(98)
6.3.2 沿海地区海洋休闲娱乐与养殖生产、废弃物处理的关系	(103)
6.3.3 山东近海生物资源存量对捕捞生产、养殖生产的支持力 分析	(105)
参考文献	(109)
附录	(110)
附录 A 山东近海海域海产品单位价格计算	(110)
附录 B 二氧化碳市场交易价格的确定	(113)
附录 C 物种多样性维持支付意愿调查问卷	(113)
附录 D 物种多样性维持支付意愿计算方法	(114)
附录 E 生态系统多样性维持支付意愿调查问卷	(115)
附录 F 生态系统多样性维持支付意愿计算方法	(116)

第1章 山东近海生态特征与海域使用概况

1.1 山东近海生态特征

山东近海海域包括渤海海域和黄海海域两部分。山东渤海海域位于渤海南部海域，西起冀鲁交界的漳卫新河口，东至山东半岛北岸蓬莱角。海域面积 $1.21 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，大陆海岸线长 926 km，分属于滨州市、东营市、潍坊市和烟台市所属的莱州、招远、龙口、蓬莱四市。山东黄海海域位于黄海西北至西南部海域，北起蓬莱角，南至苏鲁交界处的绣针河口。海域面积 $2.38 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，大陆海岸线长 2 419 km，分属于威海市、青岛市、日照市和烟台市所属的海阳市、莱阳市、长岛县等。山东海域内主要海湾包括：莱州湾、芝罘湾、威海湾、桑沟湾、石岛湾、乳山湾、丁字湾、胶州湾、崔家谿湾和琅琊台湾。

1.1.1 水文特征

山东渤海海域因渤海是一个近似封闭的海，其水文物理等诸方面受陆地影响很大，表层水温季节变化明显。夏季水温可达 $24 \sim 25^\circ\text{C}$ ，冬季水温在 0°C 左右；海区盐度较低，大部分海域均低于 30。

山东黄海海域具明显地陆缘海特性，温度和盐度地区差异显著，季节变化和日变化较大。由南向北，由海区中央向近岸，温度和盐度都呈均匀降低趋势。温跃层强、盐跃层弱。海区东南部，表层年平均温度为 17°C ，盐度通常大于 32；北部海区，尤其是鸭绿江口，表层年均温小于 12°C ，盐度一般小于 28。

山东近海的潮汐在半岛南部的石臼所、青岛、乳山口等沿岸属于正规半日潮，一天出现两次高潮和两次低潮，两次高潮的高度差和两次低潮的高度差相差很小。山东半岛北部成山角、龙口、羊角沟等地区，属不规则半日潮，一天中有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮和低潮的高度不等，潮时也不等。

1.1.2 化学特征

山东近海海域溶解氧含量季节变化显著，总体为秋季高于春季，春季高于冬季，冬季高于夏季。春季溶解氧含量范围在 $4.05 \sim 10.60 \text{ mL/L}$ 之间，平均值为 6.99 mL/L 。夏季溶解氧含量范围在 $3.42 \sim 6.68 \text{ mL/L}$ 之间，平均值为 4.73 mL/L 。秋季溶解氧含量范围在 $6.63 \sim 9.63 \text{ mL/L}$ 之间，平均值为 7.70 mL/L 。冬季溶解氧含量范围在 $5.91 \sim 7.71 \text{ mL/L}$ 之间，平

注：本章系根据山东省“908”专项办公室提供的调查数据和资料编写。

均值为 6.45 mL/L。

山东海域海水 pH 值一般在 7.5 ~ 8.6 之间, 平均为 8.1。莱州湾东部表层 pH 值较高, 西部和北部 pH 值较低, 表层海水 pH 值的变化范围为 7.89 ~ 8.40, 平均值为 8.19。威海湾 pH 值在 7.56 ~ 8.45 之间, 最高值在 11 月份, 平均为 8.28, 其次是 3 月份, 平均 8.27。山东半岛南部近海区域春季 pH 值在 7.98 ~ 8.24 之间, 平均值为 8.13; 夏季 pH 值变化范围较大, 在 7.66 ~ 8.31 之间, 平均为 8.05; 秋季海水 pH 值在 8.04 ~ 8.42 之间, 平均 8.10, 远岸海域高于近岸。

山东近海溶解无机氮有着明显的季节变化, 基本呈现秋季最高, 冬季次之, 春夏季最低的趋势, 与浮游植物繁殖的季节变化相反。全海区年均值为 0.134 mg/L, 10 月份均值含量最高, 为 0.177 mg/L, 8 月份含量较低, 均值为 0.110 mg/L。山东半岛北部近海, 以莱州湾含量为最高, 其次为烟台和威海海域。胶州湾海水中溶解无机氮以秋季含量为最高, 春、秋季的含量高于夏、冬季。

山东近海磷酸盐在北部沿海全海区年均值为 0.014 mg/L, 10 月份最高, 均值为 0.018 mg/L; 8 月份最低, 含量为 0.009 mg/L。烟台近岸海域浓度偏高。山东半岛南部沿海活性磷酸盐的平面分布则随季节变化较为复杂。

山东近海硅酸盐在莱州湾的水平分布总的趋势是西南高东北低, 且含量迅速下降, 在莱州湾西南部形成较大的梯度。胶州湾海水中硅酸盐有明显的季节变化, 即夏、秋季高, 冬、春季低。自从 20 世纪 60 年代以来, 硅酸盐含量呈降低趋势。胶州湾硅酸盐的浓度主要由夏季径流所控制, 夏季也是胶州湾初级生产力最高的季节。山东近岸南部海域硅酸盐春、夏季低, 秋、冬季高。

山东近海海域主要污染物为无机氮、活性磷酸盐和石油类。中度污染和严重污染区域主要分布在莱州湾西南部、胶州湾东北部和丁字湾附近海域。

山东近海海水中重金属含量分布基本都呈近岸高、远岸低的趋势。除铅外, 其他重金属季节性变化不明显。水平分布除小清河附近水域呈舌状外, 其他水域水平变化趋势不明显。镉除在冬季有含量超标外, 其余各季节的站位均优于国家一类水质标准, 水质良好。铅、锌、汞在不同季节均有多个海域含量超标, 其中铅、锌在冬、夏两季超标率较高, 水质受到一定的污染。

1.1.3 生态特征

(1) 叶绿素 a 含量及初级生产力

山东近海渤海域, 浮游植物量叶绿素 a 年均值为 1.35 mg/m², 高值在 3 月和 10 月出现, 低值出现在 6 月和 12 月, 近岸高于外海。山东半岛北部沿海年均值 0.172 mg/m², 半岛南部为 0.643 mg/m², 高值出现在 11 月, 低值出现在 8 月。

山东沿海浮游植物初级生产力 2006 年平均为 286.36 mg/(m²·d), 以夏季的初级生产力最高, 而以冬季最低。高值区出现在山东半岛北部烟台近岸海域, 日照海州湾部分也较高, 莱州湾海域较低。滨州近海海域和成山头威海近海初级生产力水平为全省近海海域最低区域。

春季初级生产力以山东渤海半岛北部海域以及黄海的山东半岛北部海域为最高, 而山东半岛南部青岛近海海域较高; 低值区在渤海湾以及莱州湾近海海域。夏季明显升高, 大陆架近岸大范围海域明显高于离岸较远的较深海域。其中渤海的高值区集中在渤海中部海域, 近海部分则以东营市沿岸海域为最高, 而山东半岛烟台及威海附近海域较低, 尤其是成山头海

域最低。秋季初级生产力水平整体海域较低,山东近海及日照海州湾海域较高,山东半岛北部威海近海海域略高,其余地市近海海域均较低。冬季初级生产力水平为全年最低,最高值出现在日照海州湾,但也仅为 $822.3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,山东半岛南部近海海域相对较高,渤海近岸的东营及滨州近海海域最低。

(2) 浮游植物

山东近海浮游植物 161 种,其中硅藻 124 种,占总数的 77.0%;甲藻 33 种,占总数的 20.5%;金藻 3 种,占总数的 1.9%;蓝藻 1 种,占总数的 0.6%。

山东渤海海域冬季数量很少,一般为 $10 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$,为一年中的最低值。春季 3 月为全年最高值,大部分海区的数量为 $100 \times 10^4 \sim 400 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。4—6 月浮游植物数量急剧下降,低于 $50 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。黄河汛期(8 月),浮游植物在河口外形成密集区,其数量超过 $100 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$,为下半年的数量高峰。10 月后浮游植物数量减少,大部分海区低于 $50 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。

山东半岛北部近海受沿岸和外海水系的影响,浮游植物数量分布不均匀,2—3 月浮游植物分布数量较密集,其数量在 $500 \times 10^4 \sim 1\,000 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。4 月开始起分布数量普遍减少,5—7 月数量更少,大部分海区低于 $50 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。9—10 月数量较多,绝大部分海域超过 $100 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。11—12 月分布数量逐渐减少,大部分海区的数量为 $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。

山东半岛南部近海受外海水系的影响比北部更大,浮游植物的平面分布更显得不均匀,其密集区经常出现在 122°E 以西的山东南岸至海州湾一带的近岸低盐水域。

(3) 浮游动物

山东近海海域共鉴定出浮游动物 126 种,其中原生动物 3 种,腔肠动物 45 种,枝角类 2 种,桡足类 32 种,涟虫类 1 种,端足类 2 种,十足类 1 种,软甲类 3 种,毛颚类 1 种,浮游被囊类 3 种,浮游幼虫 33 种,线虫类 1 种。浮游动物种类数量和组成呈现出明显的季节性变化。

山东近海渤海海域受河流影响较大,莱州湾常成为高生物量区,强壮箭虫终年占优势。春季,生物量一般在 $50 \sim 100 \text{ mg}/\text{m}^3$,4 月在黄河区附近海区出现 $250 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的高生物量区,以强壮箭虫为主。夏季,6 月大部分水域为 $100 \sim 200 \text{ mg}/\text{m}^3$,莱州湾局部水域为 $250 \sim 500 \text{ mg}/\text{m}^3$,为全年最高值,以中华哲水蚤为主。秋季,9 月生物量明显增加,莱州湾近岸的分布量超过 $500 \text{ mg}/\text{m}^3$,主要是近岸性低盐种,如太平洋纺锤水蚤、真刺唇角水蚤和刺尾歪水蚤等。10 月莱州湾中部的生物量达 $100 \sim 250 \text{ mg}/\text{m}^3$,11 月减少到 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$,以真刺唇角水蚤和强壮箭虫为主。冬季,绝大部分海域的生物量为 $25 \sim 50 \text{ mg}/\text{m}^3$,莱州湾局部水域达 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$,以强壮箭虫和真刺唇角水蚤为主。

山东半岛北部近海高生物量区的主要种类除强壮箭虫和中华哲水蚤外,还有细长脚絨和太平洋磷虾等外海高盐种类,强壮箭虫遍布整个海区,而中华哲水蚤、细长脚絨和太平洋磷虾主要分布于中部水域。春季,成山头以西海域为 $100 \sim 250 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的低生物量区。夏季,7 月高生物量区的范围缩小,偏于威海近岸。9 月的生物量较高,大于 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的高生物量区占全海区的一半以上,尤以中部水域的最大。秋季,10 月大于 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的范围缩小,而成山头以东的外海几乎均大于 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。冬季,11 月至翌年 2 月,全海区总生物量普遍降低,除局部海域的生物量大于 $100 \sim 250 \text{ mg}/\text{m}^3$ 外,大部分海域低于 $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

山东半岛南部近海总生物量种起主导作用的种类以中华哲水蚤、强壮箭虫、细长脚絨和太平洋磷虾为主。春季,4—5 月由于细长脚絨、中华哲水蚤和强壮箭虫大量增多,生物量迅

速增加,大部分水域为 $100 \sim 250 \text{ mg/m}^3$, 6 月在石岛近海出现 $250 \sim 500 \text{ mg/m}^3$ 的高生物量区。夏季,生物量普遍下降,大部分水域在 100 mg/m^3 左右。秋季,除中部水域的生物量为 $100 \sim 250 \text{ mg/m}^3$ 外,大部分水域低于 100 mg/m^3 。冬季,中华哲水蚤、细长脚绒和太平洋磷虾的数量迅速降低,而强壮箭虫数量显著增加,形成较大范围的 $100 \sim 250 \text{ mg/m}^3$ 高生物量。

(4) 底栖生物

山东省近海海域大型底栖动物 380 种,其中多毛类 176 种,占总数的 47%; 软体动物 85 种,占总数的 22%; 甲壳动物 88 种,占总数的 23%; 棘皮动物 19 种,占总数的 5%; 其他动物(包括腔肠动物、纽形动物、扁形动物、脊索动物)共 12 种,占总数的 3%。大型底栖动物的种类数量和种类组成呈现出明显的季节变化,其中冬夏两季沿岸海域种数居多,尤其是冬季的青岛沿岸种数最多,远离岸边的海域种数较少;春秋两季,青岛沿海种数居多,日照和乳山沿岸海域种数较少。在物种多样性方面,位于青岛海区的生物多样性水平较高,香浓指数在 $2.75 \sim 3.5$ 之间,而位于日照、乳山海区的展位生物多样性水平较低,香浓指数在 2 左右。

山东近海大型底栖动物的年总平均生物量为 16.98 g/m^2 , 春季生物量最高为 20.75 g/m^2 , 夏季生物量次之为 17.20 g/m^2 , 秋季生物量比夏季略低为 16.58 g/m^2 , 冬季最低为 13.4 g/m^2 。总体趋势为近岸海域大型底栖动物平均生物量较高,并在秋冬季节表现得较为明显;春季青岛以南至日照沿海平均生物量相比青岛以北海域明显要高,而在夏季这种特征并不明显。

山东省近岸海域共调查到小型底栖动物生物类群 19 个,包括自由生活海洋线虫、底栖桡足类、介形类、动吻类、端足类、涟虫、异足类、涡虫、多毛类、双壳类、腹足类、棘皮幼体蠕类、星虫、寡毛类、腹毛类、腔肠动物、等足类和其他 2 个未鉴定类群。线虫、桡足类和多毛类是山东沿岸水域小型底栖动物的优势类群。线虫是最为优势的类群,占总丰度的 85.98%; 其次是桡足类,占 6.69%; 多毛类,占 4.60%; 双壳类,占 0.67%; 端足类,占 0.49%; 动吻类,占 0.40%; 介形类,占 0.34%, 其余类群总和仅为总丰度的 0.84%。

山东近海海域小型底栖动物栖息密度的年平均值是 67.9×10^4 个/ m^2 , 春夏秋冬四个季节的栖息密度分别为 1311.2×10^4 个/ m^2 、 96.47×10^4 个/ m^2 、 35.11×10^4 个/ m^2 和 1007.56×10^4 个/ m^2 , 表现出春季、冬季、夏季、秋季依次递减的季节变化规律。小型底栖动物的分布特征是:青岛海区和乳山海区分布的种类较多,在乳山海区数量较高,在胶州湾生物量较高。

(5) 游泳生物

山东近海游泳动物共 72 种,其中头足类 6 种,甲壳类 17 种,鱼类 49 种。从出现的种类数和种类组成比例来看,总体比较,夏、秋季游泳动物种类多于春、冬季;鱼类在四个季节调查中均占绝对优势。

优势种类的季节变化较大。春季以方氏云鲷和双喙耳乌贼为主要优势种;夏季以甲壳类的鹰爪虾和口虾蛄为主要优势种;秋季以头足类的剑枪乌贼和甲壳类的细巧仿对虾为主要优势种;冬季以尖海龙和赤鼻棱鲛为主要优势种。

生物多样性方面,四个季节都是青岛近海海域渔业生物的多样性最高。从生物量来看,季节变化较大。夏季底层鱼类和甲壳类的生物量较高;冬季底层鱼类和头足类的生物量较高;春、秋季各组成种类的生物量相对平均,春季底层鱼类的生物量较高,秋季则是甲壳类的生物量较高。生物量分布上,四个季节都是青岛近海海域渔业资源的生物量最高。

(6) 渔业资源

渔业资源按生物学特性分为鱼类、虾蟹类、头足类、贝类和其他生物资源五大类。山东近海的鱼类资源主要是洄游性资源。据历史文献记载,山东半岛近岸的洄游鱼类有284种,其中中上层鱼类106种,底层鱼类178种;暖水性鱼类95种,暖温性鱼类162种,冷温性鱼类27种。主要的中上层鱼类有鲈鱼、蓝点马鲛、黄鲫、银鲳、日本鲭、青鳞沙丁鱼、赤鼻棱鲮、斑鲷和小鳞鲷等,主要底层鱼类有玉筋鱼、小黄鱼、带鱼、方氏云鲷、矛尾鰕虎鱼和白姑鱼等。

山东近海分布虾蟹类资源108种,其中经济价值较高的虾类10种,蟹类3种。最常见的有口虾蛄、脊腹褐虾、鹰爪虾、三疣梭子蟹等。

山东近海分布头足类资源21种,其中经济价值较高的有4种,最常见的有太平洋褶柔鱼、枪乌贼等。

山东近海贝类资源丰富,其中形成渔业资源的有71种,较为常见并具有较高经济价值的有皱纹盘鲍、福氏玉螺、扁玉螺、香螺、脉红螺、毛蚶、魁蚶、紫贻贝、栉孔扇贝、栉江珧、四角蛤蜊、紫石房蛤、菲律宾蛤仔、鸟蛤、沙海螂、长竹蛏子、缢蛏、小刀蛏、文蛤、太平洋牡蛎和太平洋皇蛤等20余种。

2006年调查结果表明山东近海渔业资源优势种主要是鲈鱼、玉筋鱼、小黄鱼、黄鲫、方氏云鲷、沙丁鱼、赤鼻棱鲮、银鲳、太平洋褶柔鱼和小带鱼。80年代优势种居前10位的依次为鲈鱼、黄鲫、带鱼、鹰爪虾、枪乌贼、小黄鱼、青鳞鱼、曼氏无针乌贼、叫姑鱼和蓝点马鲛。渔业资源优势种已经发生明显改变。

1.2 山东近海海域使用概况

1.2.1 山东近海海域使用现状

山东沿海用海类型多样,根据用海性质可划分为渔业用海、工业用海、交通运输用海、旅游娱乐用海、海底工程用海、排污倾倒用海、造地工程用海、特殊用海及其他用海等。山东近海各类用海工程的空间分布示意图见图1.1。

7个沿海地市的用海规模比较,威海用海最多,达788.84 km²,东营和烟台分列第二、第三名,用海面积分别为586.35 km²和532.18 km²,其次依次为潍坊、青岛、滨州和日照。但是,从开发利用率来看,潍坊市最高,为21.2%,最低的是日照市和青岛市,开发利用率仅为2.3%和2.5%。

1.2.2 利用海洋生态系统服务的用海活动

山东海域各类用海活动中与生态系统服务相关的有:渔业用海的渔业基础设施用海、养殖用海、增殖用海和人工渔礁全部四种使用类型,与评估指标中的养殖生产相关;工业用海中的盐业用海和临海工业用海两种类型,与生境资源的利用相关;旅游娱乐用海的旅游基础设施用海、海水浴场用海和海上娱乐用海三种类型,与休闲娱乐服务评估指标相关;排污倾倒用海中的污水排放用海则与废弃物处理服务紧密相关;特殊用海中的科研教学用海和保护区用海则分别与科研服务和生态系统多样性维持服务相关。

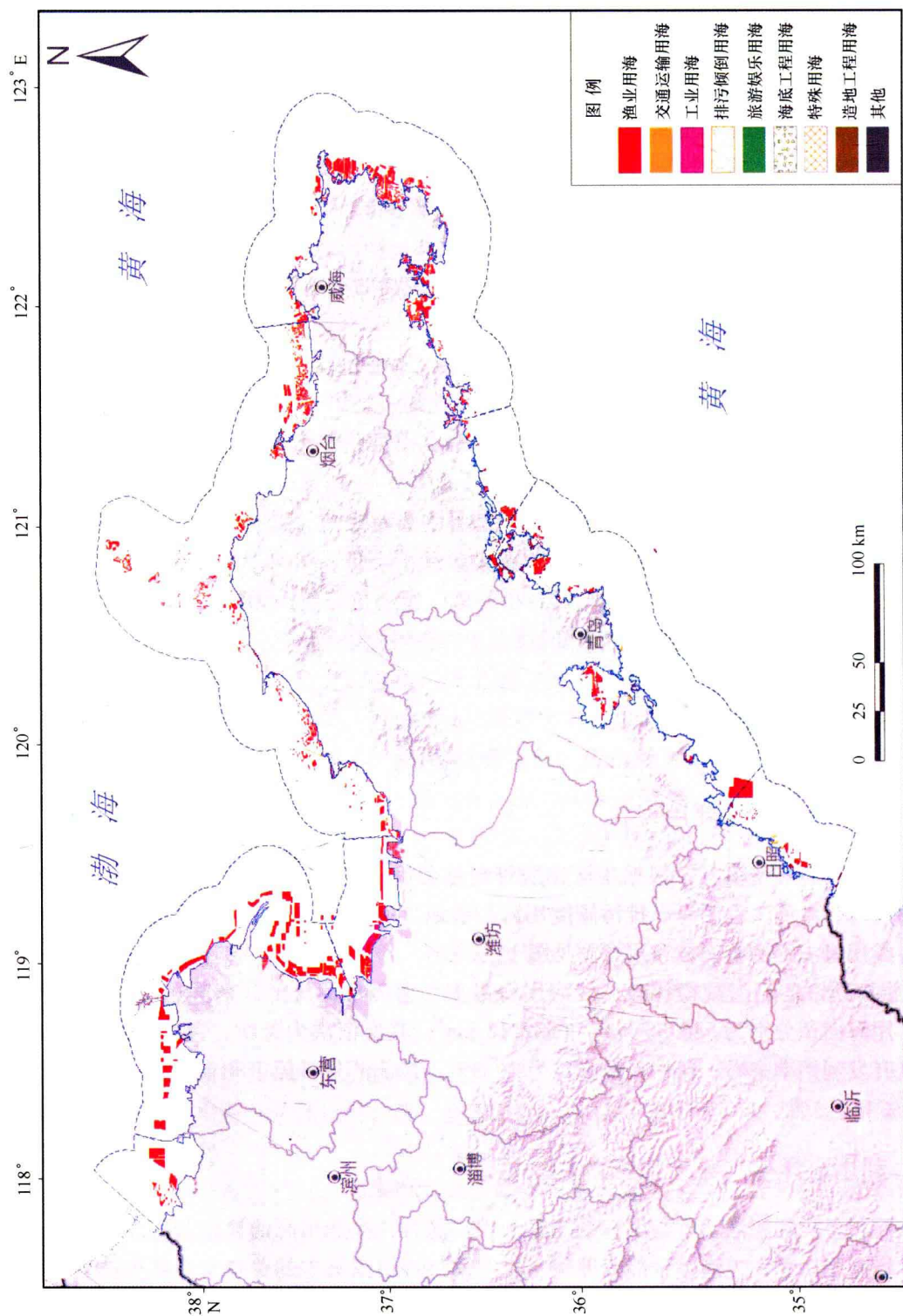


图 1.1 山东沿海地市近海海域各类用海使用示意图 (来源: 国家海洋局北海分局《山东海域使用现状调查报告》)

截至 2007 年底，山东省近海与生态系统服务相关用海面积共 4 315 km²，以渔业用海面积最大，占用海域 3 115 km²，为总生态系统服务用海面积的 72.2%；其次为特殊用海，占用海域 812 km²，占总生态服务用海的 18.8%；工业用海占用海域面积为 381 km²，占 8.8%；旅游娱乐用海占用海域面积较少，为 5.43 km²，仅占总生态服务用海的 0.12%；而污水排放用海占用面积最少，约为 1.50 km²，占总生态服务用海的 0.03%。从用海面积的二级分类分析，渔业用海中以底播养殖用海为主，占总渔业用海的 65.6%，其次为设施和池塘养殖，各占渔业用海的 21.9% 和 12.4%；工业用海中盐业用海占用 96.3% 的为总工业用海面积，而临海企业用海面积仅占 3.7%；旅游娱乐用海中旅游基础设施用海面积较大，占用 45.4% 的为旅游娱乐用海，海水浴场和海上娱乐用海各占 30.8% 和 23.8%；排污倾倒用海中仅有污水排放用海；特殊用海中保护区用海占绝对优势，占特殊用海的 99.9%。山东省生态服务用海中，有 25.6% 的用海为无权属用海。各种与生态系统服务相关用海面积如表 1.1 所示。

表 1.1 山东近海生态系统服务相关用海面积统计

一级类别		二级类别		确权用海 面积/km ²	无权属用海 面积/km ²	合计用海 面积/km ²
代码	名称	代码	名称			
1	渔业用海	1.1	渔港、渔业基础设施	2.07	0.75	2.81
		1.2	渔船修造	0.2	0.02	0.22
		1.3	工厂化养殖	0	0	0
		1.4	池塘养殖	358.33	29.16	387.49
		1.5	设施养殖	469.16	212.18	681.33
		1.6	底播养殖	1 507.31	535.79	2 043.09
3	工业用海	3.1	盐业用海	41.48	325.02	366.5
		3.2	临海工业用海	13.42	0.83	14.25
4	旅游娱乐用海	4.1	旅游基础设施用海	2.47	0	2.47
		4.2	海水浴场	1.68	0	1.68
		4.3	海上娱乐用海	1.19	0.11	1.29
6	排污倾倒用海	6.1	污水排放用海	1.5	0	1.5
8	特殊用海	8.1	科研教学用海	0.96	0	0.96
		8.3	保护区用海	812.01	0	812.01
9	其他用海		其他	0	0	0
	合计			3 211.75	1 103.85	4 315.60

来源：国家海洋局北海分局《山东海域使用现状调查研究报告》