

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

中国生态学会2011年学术年会专辑



第31卷 第19期 Vol.31 No.19 **2011**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 19 期

2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

卷首语	本刊编辑部 (I)
我国生态学研究及其对社会发展的贡献	李文华 (5421)
生态学的现任务——要在混乱和创新中前进	蒋有绪 (5429)
发展的生态观:弹性思维	彭少麟 (5433)
中国森林土壤碳储量与土壤碳过程研究进展	刘世荣,王 晖,栾军伟 (5437)
区域尺度陆地生态系统碳收支及其循环过程研究进展	于贵瑞,方华军,伏玉玲,等 (5449)
流域尺度上的景观格局与河流水质关系研究进展	刘丽娟,李小玉,何兴元 (5460)
中国珍稀濒危孑遗植物珙桐种群的保护	陈 艳,苏智先 (5466)
水资源投入产出方法研究进展	肖 强,胡 聃,郭 振,等 (5475)
我国害鼠不育控制研究进展	刘汉武,王荣欣,张凤琴,等 (5484)
基于 NDVI 的三江源地区植被生长对气候变化和人类活动的响应研究	李辉霞,刘国华,傅伯杰 (5495)
毛乌素沙地克隆植物对风蚀坑的修复	叶学华,董 鸣 (5505)
近 50 年黄土高原地区降水时空变化特征	王麒麟,范晓辉,王孟本 (5512)
森林资源可持续状况评价方法	崔国发,邢韶华,姬文元,等 (5524)
黄土丘陵区景观格局对水土流失过程的影响——景观水平与多尺度比较	王计平,杨 磊,卫 伟,等 (5531)
未来 10 年黄土高原气候变化对农业和生态环境的影响	俄有浩,施 茜,马玉平,等 (5542)
山东近海生态资本价值评估——近海生物资源现存量价值	杜国英,陈 尚,夏 涛,等 (5553)
山东近海生态资本价值评估——供给服务价值	王 敏,陈 尚,夏 涛,等 (5561)
特大冰冻灾害后大明山常绿阔叶林结构及物种多样性动态	朱宏光,李燕群,温远光,等 (5571)
低磷和干旱胁迫对大豆植株干物质积累及磷效率的影响	乔振江,蔡昆争,骆世明 (5578)
中国环保模范城市生态效率评价	尹 科,王如松,姚 亮,等 (5588)
污染足迹及其在区域水污染压力评估中的应用——以太湖流域上游湖州市为例	焦雯珺,闵庆文,成升魁,等 (5599)
近二十年来上海不同城市空间尺度绿地的生态效益	凌焕然,王 伟,樊正球,等 (5607)
城市社区尺度的生态交通评价指标	戴 欣,周传斌,王如松,等 (5616)
城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例	李 锋,叶亚平,宋博文,等 (5623)
中国居民消费隐含的碳排放量变化的驱动因素	姚 亮,刘晶茹,王如松 (5632)
煤矿固废资源化利用的生态效率与碳减排——以淮北市为例	张海涛,王如松,胡 聃,等 (5638)
城市遮阴环境变化对大叶黄杨光合过程的影响	于盈盈,胡 聃,郭二辉,等 (5646)
广东永汉传统农村的聚落生态观	姜雪婷,严力蛟,后德仟 (5654)
长江三峡库区昆虫丰富度的海拔梯度格局——气候、土地覆盖及采样效应的影响	刘 晔,沈泽昊 (5663)
东南太平洋智利竹筴鱼资源和渔场的时空变化	化成君,张 衡,樊 伟 (5676)
豚草入侵对中小型土壤动物群落结构特征的影响	谢俊芳,全国明,章家恩,等 (5682)

我国烟粉虱早春发生与秋季消退·····	陈春丽, 鄧军锐, 戈 峰, 等 (5691)
变叶海棠及其伴生植物峨眉小檗的水分利用策略 ·····	徐 庆, 王海英, 刘世荣 (5702)
杉木人工林不同深度土壤 CO ₂ 通量·····	王 超, 黄群斌, 杨智杰, 等 (5711)
不同浓度下四种除草剂对福寿螺和坑螺的生态毒理效应·····	赵 兰, 骆世明, 黎华寿, 等 (5720)
短期寒潮天气对福州市绿地土壤呼吸及组分的影响·····	李熙波, 曾文静, 李金全, 等 (5728)
黄土丘陵沟壑区景观格局对流域侵蚀产沙过程的影响——斑块类型水平·····	王计平, 杨 磊, 卫 伟, 等 (5739)
气候变化对物种分布影响模拟中的不确定性组分分割与制图——以油松为例·····	张 雷, 刘世荣, 孙鹏森, 等 (5749)
北亚热带马尾松年轮宽度与 NDVI 的关系 ·····	王瑞丽, 程瑞梅, 肖文发, 等 (5762)
物种组成对高寒草甸植被冠层降雨截留容量的影响·····	余开亮, 陈 宁, 余四胜, 等 (5771)
若尔盖湿地退化过程中土壤水源涵养功能 ·····	熊远清, 吴鹏飞, 张洪芝, 等 (5780)
桂西北喀斯特峰丛洼地不同植被演替阶段的土壤脲酶活性·····	刘淑娟, 张 伟, 王克林, 等 (5789)
利用混合模型分析地域对国内马尾松生物量的影响 ·····	符利勇, 曾伟生, 唐守正 (5797)
火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响·····	张 喜, 朱 军, 崔迎春, 等 (5809)
不同培育时间侧柏种基盘苗根系生长和分布·····	杨喜田, 董娜琳, 闫东锋, 等 (5818)
Cd ²⁺ 与 CTAB 复合污染对枫香幼苗生长与生理生化特征的影响 ·····	章 芹, 薛建辉, 刘成刚 (5824)
3 种入侵植物叶片挥发物对早稻幼苗根的影响 ·····	张凤娟, 徐兴友, 郭艾英, 等 (5832)
米槠-木荷林优势种群的年龄结构及其更新策略 ·····	宋 坤, 孙 文, 达良俊 (5839)
褐菖鲉肝 CYP 1A 作为生物标志物监测厦门海域石油污染状况 ·····	张玉生, 郑榕辉, 陈清福 (5851)
基于输入-输出流分析的生态网络 φ 模式能流 ρ 模式能流测度方法 ·····	李中才, 席旭东, 高 勤, 等 (5860)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 444 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 50 * 2011-10	



封面图说: 胡杨是我国西北干旱沙漠地区原生的极其难得的高大乔木, 树高 15—30 米, 能忍受荒漠中的干旱环境, 对盐碱有极强的忍耐力。为适应干旱气候一树多态叶, 因此胡杨又称“异叶杨”。它对于稳定荒漠河流地带的生态平衡, 防风固沙, 调节绿洲气候和形成肥沃的森林土壤具有十分重要的作用。秋天的胡杨林一片金光灿烂。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

王敏, 陈尚, 夏涛, 杜国英, 王蔚, 张涛. 山东近海生态资本价值评估——供给服务价值. 生态学报, 2011, 31(19): 5561-5570.

Wang M, Chen S, Xia T, Du G Y, Wang W, Zhang T. Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19): 5561-5570.

山东近海生态资本价值评估 ——供给服务价值

王 敏^{1,2}, 陈 尚^{2,*}, 夏 涛², 杜国英¹, 王 蔚¹, 张 涛²

(1. 中国海洋大学海洋生命学院, 青岛 266003; 2. 国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266061)

摘要: 海洋生态资本是沿海地区社会经济活动的重要生产要素, 供给服务价值是海洋生态资本价值的关键构成要素之一。选择养殖生产、捕捞生产和氧气生产 3 个指标, 分别采用市场价格法和替代成本法对山东近海生态系统提供的供给服务价值进行了评估, 并揭示山东近海供给服务价值的空间分布规律。山东近海 3.16 万 km² 的海域, 2008 年产出的供给服务价值为 574.1 亿元, 占全省沿海地级市生产总值的 3.62%。其中, 养殖生产价值 452.86 亿元, 捕捞生产价值 66.02 亿元, 氧气生产价值 55.23 亿元。山东沿海 7 个地级市比较, 威海和烟台近海的供给服务价值最高, 分别为 180 亿元和 169.13 亿元; 其次是青岛近海, 为 103.58 亿元; 滨州、潍坊、日照和东营近海较低且相差不大。山东近海生态系统供给服务价值的分布密度平均为 167.7 万元/km²。供给服务价值的高值区集中分布于青岛和日照近海, 中值区主要分布于威海和烟台近海, 滨州、东营和潍坊近海的分布密度较低。山东近海生态系统供给服务价值空间分布遵守从近岸向外海总体降低的规律, 有养殖区分布的局部海域, 供给服务价值较高。山东近海供给服务与调节服务、支持服务存在正相关的关系, 养殖生产、捕捞生产、氧气生产 3 项服务之间也存在互相促进的关系。山东近海供给服务价值, 尤其是养殖生产对山东沿海经济发展有着重要的支撑作用。

关键词: 山东; 海洋生态资本; 生态系统服务; 供给服务; 评估

Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value

WANG Min^{1,2}, CHEN Shang^{2,*}, XIA Tao², DU Guoying¹, WANG Wei¹, ZHANG Tao²

1 College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao 266003, China

2 The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266061, China

Abstract: Marine ecological capital is one of the important factors of social and economic activities in coastal areas. The value of marine ecological capital includes both the standing stock value of marine ecological resources and the value of marine ecosystem services. The value of marine ecosystem services consists of four elements: provisioning service value, regulating service value, cultural service value, and supporting service value. Provisioning service is defined as production provided from a marine ecosystem in mass form. The value of provisioning services is one of the key constituents of marine ecological capital value. This paper selected three indicators, maricultural production, fishing production, and oxygen production to estimate the monetary value of provisioning services provided by Shandong coastal ecosystem in the western Yellow Sea. The market-price method was used to value maricultural and fishing production; while the replacement-cost method was applied to value oxygen production.

In 2008, the total estimated value of provisioning services was 54.71 billion CNY (1USD=6.5CNY) in 31584 km² coastal waters of Shandong. Among three elements of provisioning services, the maricultural production made a major

基金项目: 国家自然科学基金项目(31072211); 山东省科技厅项目(2007GG10005012); 国家海洋局公益行业专项(201105006); 国家海洋局 908 项目(908-02-04-03); 山东海洋与渔业厅 908 项目(SD-908-02-10)

收稿日期: 2011-06-20; 修订日期: 2011-07-13

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: qdcs@163.com

contribution in terms of highest production service value at 45.29 billion CNY, about 78.88% of the total provisioning services value. Fishing production value was 6.60 billion CNY, and oxygen production value was 5.52 billion CNY.

Among the seven coastal cities of Shandong province, the provisioning services value of the coastal waters surrounding the cities of Weihai, Yantai, and Qingdao had higher value than the other four cities. The provisioning services value of these areas accounted for 31.5%, 29.5%, and 18%, respectively, of the total value of all the coastal waters in Shandong province. The value of provisioning services in Binzhou, Dongying, Rizhao, and Weifang coastal waters were 6.77%, 6.64%, 4.45%, and 3.17%, respectively.

The spatial density of provisioning services value of Shandong coastal waters averaged 1.68 million CNY/km². The spatial density of provisioning services value in the area showed two key characteristics: 1) from onshore to open sea there existed a generally decreasing trend and 2) maricultural areas showed a higher provisioning services value compared with the other areas without mariculture. Among seven coastal cities, Qingdao and Rizhao cities showed higher density of provisioning services value in their coastal waters. While Weihai and Yantai showed medium density, and Binzhou, Weifang and Dongying were at lower levels density.

Statistical analysis showed that maricultural production, fishing production and oxygen production are significantly positively correlated. This result suggests that these services rely on and stimulate each other. They all depend on phytoplankton's primary production either directly or indirectly through food chain interaction. The study also discovered a positive relationship between provisioning services and regulating services of Shandong coastal waters. Both depend on the same supporting process, such as the primary production of phytoplankton. The provisioning services and supporting services were also highly relative, indicating that coastal areas with high biodiversity usually carry abundant food supply and rich habitat which supports the intensive production of the economy.

The provisioning services of Shandong coastal waters, especially maricultural production, have been greatly contributing to the economic development of Shandong's coastal area.

Key Words: Shandong; marine ecological capital; ecosystem service; provisioning service; value

海洋生态资本是指能够直接或间接作用于人类社会经济生产、为人类提供效益的海洋生态资源,主要包括海洋生物及其生境(海水、表层海底),以及它们组成的海洋生态系统整体^[1]。海洋生态资本价值指海洋生态资本为人类带来的货币化收益,包括海洋生态资源的存量价值和海洋生态系统服务价值^[1]。海洋生态系统服务指人类从海洋生态系统获得的各种惠益,包括生物性产品和服务,包括物质的、非物质的,有形的和无形的。海洋生态系统服务包括供给、调节、文化和支持等四组服务^[2]。海洋供给服务指海洋生态系统生产或提供实物性产品的服务,包括食品生产、原料生产、氧气生产和基因资源提供^[2]。食品生产主要是通过养殖和捕捞经济生物资源的形式表现。原料生产是通过为工业生产提供生物原材料来体现。氧气生产是指海洋植物通过光合作用生产的氧气,进入大气中提供给人类享用。基因资源提供指海洋野生生物为改良养殖品种、为人工合成产品提供基因资源^[2]。

国内外对于海洋生态系统服务价值研究较多。关于海洋生态系统服务的分类体系,主要有以下4种认识。Peterson等^[3]认为海洋生态系统除提供直接物质产出,还提供了全球物质循环、对污染物和废弃物的转化分解和吸收、海滨娱乐旅游和休闲产业、沿岸土地形成和文化及未来的科学价值等5组服务。Costanza等^[4]认为海洋生态系统提供了12项服务。张朝晖等^[5]则将海洋生态系统服务分为15项。陈尚等^[2]基于联合国千年生态系统评估项目提出的生态系统服务框架,把海洋生态系统服务分为4组14项服务,这种分类体系得到了多数学者的认同。国内外针对海洋生态系统供给服务评估案例较多。Beaumont等^[6]研究发现2004年英国海洋生物多样性提供的供给服务(食品和原料生产)价值为4.95千万英镑。在我国,吴姗姗等^[7]评估得出渤海生态系统2004年提供的食品生产和基因资源提供价值为112.41亿元;张华等^[8]评估2007年辽宁近

海的供给服务价值为 235.7 亿元;张朝晖等^[5]认为桑沟湾 2003 年的供给服务价值 3.11 亿元,而石洪华等^[9]评估 2004 年桑沟湾的食品生产价值为 6.86 亿元,后者存在明显高估。此外,我国科学家还对罗源湾^[10]、厦门湿地^[11]、香港米埔红树林和海南东寨港红树林^[12]等的供给服务价值进行了评估,价值分别为 17.47 亿元、16.82 亿元、2093 万元和 1741 万元。评估实例中均有对食品生产指标的评估。不同学者采用不同方法评估不同海域的结果存在较大差异。

按照自然资本的理论,生态系统服务价值是自然资本的重要构成要素^[4]。在自然生态资本理论框架下来探讨海洋生态系统供给服务的研究不多,本文是第 1 次在 km^2 尺度,以山东近海为例,进行有益的探索,并尝试揭示山东近海供给服务价值的空间分布规律,为山东近海生态资本管理和生态补偿提供新的思路。

1 评估海域、评估方法和数据来源

1.1 评估海域

目前我国没有划定中央和地方政府部门各自管理近海海域的空间界线,是按照具体的事项划分管辖权。因此没有法定的山东管辖海域。根据山东省海域使用现状,海水养殖生产均分布离岸 12 海里以内的海域,而且可获得统计数据。本文的评估范围选取从山东大陆海岸线到 12 海里的海域,北起漳卫新河口,南至绣针河口。评估的山东近海海域面积共 3.16万 km^2 ,按沿海地级市划分为 7 个评估单元,其中,滨州近海 1133km^2 ,东营近海 5108km^2 ,潍坊近海 1383km^2 ,烟台近海 10238km^2 ,威海近海 7078km^2 ,青岛近海 5140km^2 ,日照近海 1502km^2 (图 1)。

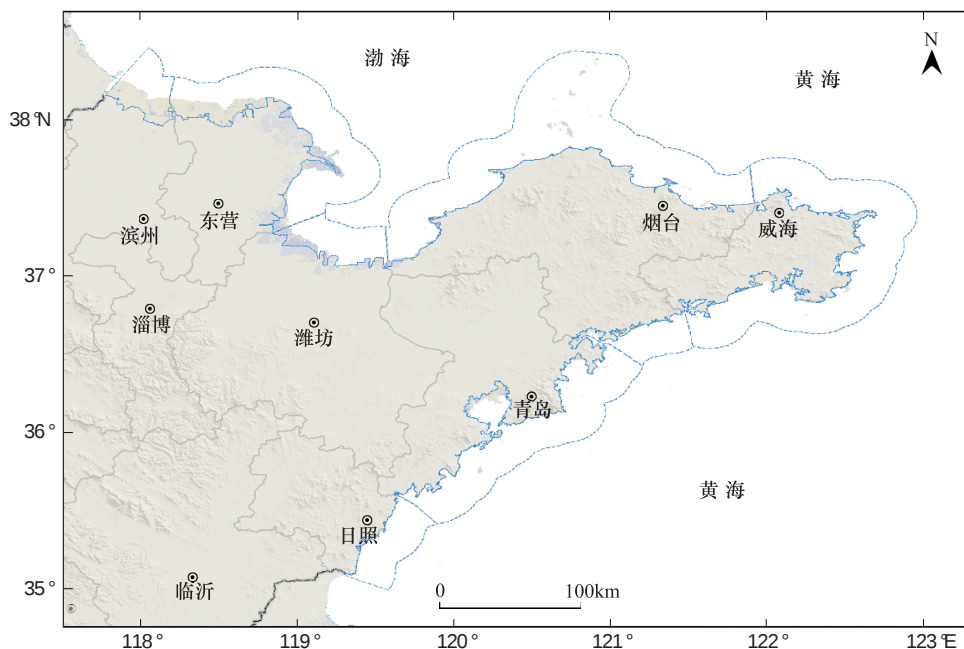


图 1 山东近海供给服务评估空间范围

Fig. 1 Spatial domain of provisioning service assessment of Shandong coastal waters

1.2 评估期限

以 2008 年为基准年进行评估。2008 年水产品的单位价格是根据 2006 年山东省海水养殖产品平均单位价格采用山东省消费价格指数逐年修正获得。2008 年氧气生产服务价值是根据 2007 年的价值采用山东省生产价格指数修正获得。

1.3 评估方法

山东近海生态系统的供给服务包括食品生产、原料生产、氧气生产和基因资源提供等 4 项。其中,原料生产数量缺乏统计,基因资源提供的数量没有统计,也难以货币化计算,因此这两项暂不评估。食品生产和氧气

生产能够评估,食品生产主要包括养殖生产和捕捞生产。

1.3.1 养殖生产

养殖生产量采用山东近海主要类别养殖水产品的年产量,包括鱼类、甲壳类、贝类、藻类、其它等五类。养殖水产品可直接在市场上出售和交易,其市场价格可看成其货币价值的一种近似指示值^[13]。因此,养殖生产的价值量采用经济学上普遍采用的市场价格法进行评估。计算公式为:

$$V_{SM} = \sum (Q_{SMi} \times P_{Mi}) \times 10^{-1} \quad (1)$$

式中: V_{SM} 为养殖生产价值,单位为万元每年; Q_{SMi} 为第 i 类养殖水产品的产量,单位为吨每年, $i=1,2,3,4,5$ 分别代表鱼类、甲壳类、贝类、藻类和其它类; P_{Mi} 为第 i 类养殖水产品的平均市场价格,单位为元每千克。

1.3.2 捕捞生产

山东近海海域是我国的重要渔区,每年均有捕捞生产活动。但是,没有单独统计在山东近海海域内的捕捞产量。捕捞生产价值比较重要,应该考虑。因此,本文根据我国渤海和黄海渔区单位面积捕捞生产价值量推算山东近海海域内的捕捞生产价值量。因为近海的渔业资源比渔场低,此法存在一定的高估,但可以接受。渤海渔区的单位面积捕捞生产价值量由河北、辽宁、天津、山东和江苏五个沿海省市的总捕捞生产价值总量除以渤海渔区总面积获得。根据国家海洋局第一海洋研究所 2011 年撰写的《中国近海生态系统服务价值评估》,2008 年渤海单位面积捕捞生产价值量为 20.9 万元/km²,乘以山东近海评估海域面积,即得到山东近海海域内的捕捞生产价值量。

1.3.3 氧气生产

氧气生产数量采用山东近海浮游植物和大型海藻通过光合作用生产的氧气量进行评估。此法没有扣除浮游动物、鱼虾贝等海洋生物呼吸耗氧,存在高估。浮游植物氧气产量根据初级生产力,基于光合作用方程计算获得。初级生产力根据叶绿素浓度、同化系数及透明度计算。大型藻类氧气产量根据大型藻类干重实测值,基于光合作用方程计算获得。

氧气生产量计算公式为:

$$Q_{O_2} = Q'_{O_2} \times S \times 365 \times 10^{-3} + Q''_{O_2} \quad (2)$$

式中, Q_{O_2} 为氧气生产量(t/a); Q'_{O_2} 为单位时间单位面积水域浮游植物产生的氧气量(mg·m⁻²·d⁻¹); S 为评估海域的水域面积(km²); Q''_{O_2} 为大型藻类产生的氧气量(t/a); 浮游植物初级生产提供氧气的计算公式为:

$$Q'_{O_2} = 2.67 \times Q_{PP} \quad (3)$$

式中, Q'_{O_2} 为单位时间单位面积水域浮游植物产生的氧气量(mg·m⁻²·d⁻¹); Q_{PP} 为浮游植物的初级生产力(mg·m⁻²·d⁻¹)。

大型藻类初级生产提供氧气的计算公式为:

$$Q''_{O_2} = 1.19 \times Q_A \quad (4)$$

式中, Q''_{O_2} 为大型藻类提供的氧气量(t/a); Q_A 为大型藻类的干重(t/a)。

氧气生产的价值量采用替代成本法进行评估。计算公式为:

$$V_{O_2} = Q_{O_2} \times P_{O_2} \times 10^{-4} \quad (5)$$

式中, V_{O_2} 为氧气生产价值(万元/a); Q_{O_2} 为氧气生产的物质质量(t/a); P_{O_2} 为人工生产氧气的单位成本(元/t)。

1.4 单位价格、评估价值修正

山东近海养殖海产品主要用于食品生产,因此其单位价格采用消费价格指数进行修正。计算公式如下:

$$PP_1 = PP_2 \times \frac{CPI_1}{CPI_2} \quad (6)$$

式中, PP_1 为评估年份的单位价格; PP_2 为前一年份的单位价格; CPI_1 为评估年份消费价格指数; CPI_2 为前一年份的消费价格指数。

其中, CPI_1 和 CPI_2 来自政府统计部门发布的评估年份的统计年鉴。统计年鉴通常将前一年份的消费价

格指数设为 100,以此为基准计算出后一年份的消费价格指数。

氧气生产价值采用生产价格指数进行修正。修正计算公式如下:

$$V_1 = V_2 \times \frac{PPI_1}{PPI_2} \quad (7)$$

式中, V_1 为评估年份的价值; V_2 为前一年份的价值; PPI_1 为评估年份的生产价格指数; PPI_2 为前一年份的生产价格指数。

其中, PPI_1 、 PPI_2 来自政府统计部门发布的评估年份的统计年鉴。统计年鉴通常将前一年份的生产价格指数设为 100,以此为基准计算出后一年份的生产价格指数。

1.5 数据来源

养殖生产数据来自山东海洋与渔业厅发布的 2009 年“渔业统计年鉴”。海产品单位价格来自山东青岛城阳水产品批发市场和威海石岛水产品批发市场提供的 2006 年批发价格(表 1)。

表 1 2006 年山东省海水养殖产品平均单位价格/(元/kg)

Table 1 Average price of maricultured organisms in Shandong coastal waters in 2006

鱼类 Fish	甲壳类 Crustacean	贝类 Shellfish	藻类 Macro algae	其他类 Other
31.56	34.59	7.85	5.58	136.76

浮游植物初级生产力根据山东海洋与渔业厅提供的 2007 年的山东近海浮游植物叶绿素浓度、同化系数及透明度,应用空间差值法计算得到。大型海藻的干重以山东近海大型海藻的鲜重扣除含水量计算得到。藻类平均含水量按 80% 计算。根据王松坚和阳小琴及杨玉平等对两种主要工业制氧方法—深冷法和真空变压吸附制氧法^[14-15]的成本分析,分为可变成本(电耗成本)和固定成本(设备投资、折旧、维修费用等)。深冷法的生产成本平均 0.8 元/m³,真空变压吸附法生产氧气的成本平均 0.45 元/m³。本文取其平均值作为氧气生产成本,即 0.6 元/m³。氧气密度取 1.058kg/m³(25℃,标准大气压),则氧气生产成本为 567 元/t。

山东省消费和生产价格指数来自山东省统计局发布的统计年鉴,2006、2007 和 2008 年消费价格指数分别为 101、104.4、105.3;2007 和 2008 年的生产价格指数分别为 103.34、108.62。

2 评估结果

2.1 养殖生产价值

2008 年山东省近海海水养殖生产量为 361.35 万 t(表 2)。其中,贝类最高,为 280.19 万 t,占 77%;其次是藻类,占 13.9%;鱼类、甲壳类和其它类的产量较低,均在 4% 以下。

表 2 2008 年山东省近海养殖生产物质量、价值量

Table 2 Valuation of mariculture production in Shandong coastal waters in 2008

分类 Group	产量/t Production	产量比例/% Production proportion	平均价格/(元/kg) Average price	总价值/万元 Total value	价值比例/% Value proportion
鱼类 Fish	124931	3.46	32.90	411068.5	9.1
甲壳类 Crustacean	102733	2.84	36.06	370482.4	8.2
贝类 Shellfish	2801860	77.54	8.18	2293100.5	50.6
藻类 Macro algae	502433	13.90	5.82	292293.6	6.5
其它类 Other	81553	2.26	142.58	1162802.7	25.7
合计 Total	3613510			4529747.7	

2008 年全省近海养殖生产价值量为 452.97 亿元。其中,贝类生产价值最高,为 229.3 亿元,占总价值的 50.6%;其次是其他类,价值 116.28 亿元,占 25.7%,主要是养殖海参的贡献;鱼类、甲壳类和藻类的生产价值所占比例均在 10% 以下。

2.2 捕捞生产价值

2008 年山东近海捕捞生产总价值为 66.02 亿元。主要来自鱼类、甲壳类、贝类和头足类的贡献,其它类和贝类的捕捞量较少。其中,烟台近海捕捞生产的价值最高,为 21.4 亿元;青岛、东营和威海近海的价值次之,均在 10 亿元以上;滨州、日照和潍坊近海的捕捞生产价值较低,不到 4 亿元。

2.3 氧气生产价值

2007 年山东省近海氧气生产量为 896.72 万 t。其中,浮游植物贡献最大,为 884.68 万 t,占 98.6%;大型藻类的贡献仅为 12.04 万 t。2007 年山东近海氧气生产的价值量为 50.84 亿元(表 3)。

表 3 2007 年山东省近海氧气生产物质量和价值量

Table 3 Valuation of oxygen production in Shandong coastal waters in 2007

海域 Coastal area	浮游植物氧气产量 /(t/a) Phytoplankton oxygen production	大型藻类氧气产量 /(t/a) Macroalgae oxygen production	总氧气产量 /(t/a) Total oxygen production	价值量 /万元 Value
滨州	350560.46	4.8	350565.26	19877.05
东营	430003.55	0	430003.55	24381.20
潍坊	484786.30	0	484786.30	27487.38
烟台	2809008.94	12754.90	2821763.84	159994.01
威海	2503449.33	104999.90	2608449.23	147899.07
青岛	1580779.66	2400.20	1583179.86	89766.30
日照	688185.10	298.7	688483.80	39037.03
合计	8846773.33	120458.50	8967231.83	508442.04

根据公式(7),把 2007 年的氧气生产价值修正到 2008 年。2008 年山东省近海氧气生产的价值为 55.23 亿元。其中烟台近海的氧气生产价值量最高(17.38 亿元),占总价值的 31.5%;其次是威海近海,占总价值的 29.1%;东营和青岛近海居中,10 亿元左右;日照、潍坊、东营和滨州近海的氧气生产价值较低,均不到 5 亿元(图 2)。

2.4 供给服务价值

2008 年山东省近海供给服务总价值为 574.1 亿元,其区域平均值为 181.68 万元/km²。区域平均值等山东近海供给服务价值除以山东近海评估海域面积。山东近海的供给服务价值构成中,养殖生产的价值量最高,达 452.86 亿元,占到供给服务价值的 78.88%;捕捞生产和氧气生产的价值分别占 11.5%、9.62%。山东省 7 个沿海地级市中,威海近海的供给服务价值最高,为 180.66 亿元,占全省的三分之一;其次为烟台(169.13 亿元),占 29.46%;青岛排第三,占 18%;其他 4 个地级市近海的较低,均小于 40 亿元(表 4)。

3 讨论

3.1 山东近海供给服务价值空间分布

基于 ArcGIS 软件,将山东 7 个沿海地级市海水养殖生产价值平均分配到各个地级市的近海养殖区,运用克里金插值法将氧气生产服务价值以 100 m × 100 m 栅格插值到整个评估区域,并将捕捞生产价值的平均值叠加到整个评估区域,这三者共同叠加得到山东近海供给服务价值的空间分布(图 3)。

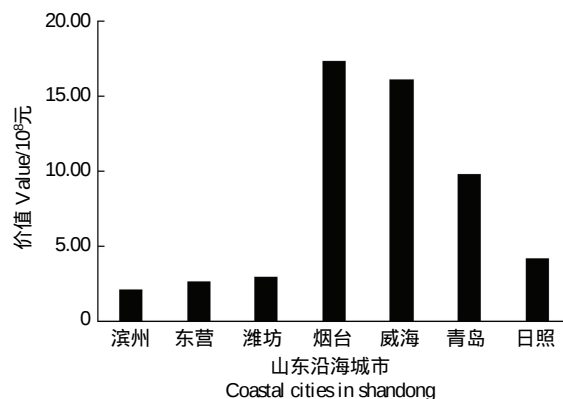


图 2 2008 年山东近海氧气生产价值量

Fig. 2 Value of oxygen production in Shandong coastal waters in 2008

表 4 2008 年山东近海供给服务价值/万元

Table 4 Value of provisioning service in Shandong coastal waters in 2008

海域 Coastal area	养殖生产 Maricultural production	捕捞生产 Fishing production	氧气生产 Oxygen production	合计 Total
滨州	343230.70	23697.42	21590.45	388518.57
东营	248026.30	106788.26	26482.86	381297.42
潍坊	123473.30	28918.61	29856.80	182248.71
烟台	1303532.90	214023.14	173785.49	1691341.53
威海	1497989.90	147968.76	160647.97	1806606.63
青岛	830850.00	107458.32	97504.15	1035812.47
日照	181495.30	31400.83	42402.02	255298.15
合计 Total	4528598.30	660255.35	552269.75	5741123.40

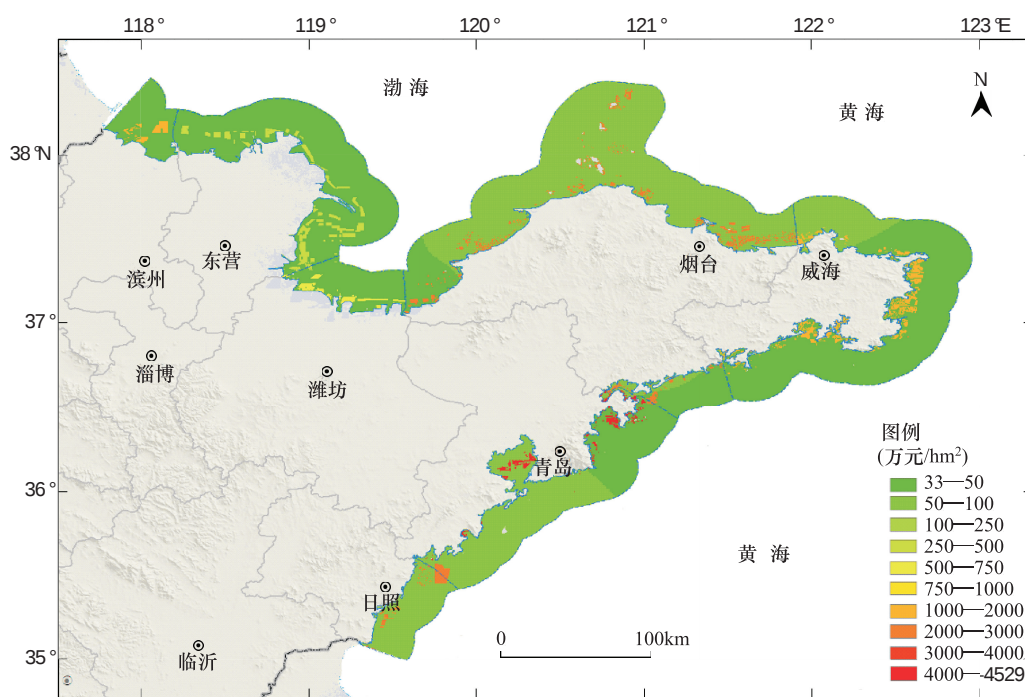


图 3 2008 年山东近海供给服务价值分布

Fig. 3 Spatial distribution of provisioning service value in Shandong coastal waters in 2008

2008 年,山东近海生态系统供给服务价值的空间分布密度平均 167.7 万元/ km^2 ,变化范围在 33.22—4528.92 万元/ km^2 。总体分布趋势如下:(1)近海生态系统供给服务价值的分布密度基本遵守从近岸向外海总体呈现降低的规律;(2)7 个地级市比较,烟台、青岛和日照的近海供给服务价值分布密度较高,主要因为这些区域的氧气生产价值分布密度高于其他区域;(3)在局部海域,供给服务价值的空间分布格局主要取决于养殖区的分布,有养殖区的海域供给服务价值最高。

山东近海供给服务价值的分布密度与区域平均值差别不大,该区域平均值比空间分布密度偏高 8%。山东近海供给服务价值的分布密度在 10 万—1000 万量级变化。浙江南麂列岛海域供给服务价值平均值 (30.39 万元/ km^2)^[16]、厦门滨海湿地物质生产服务价值平均值 (483.86 万元/ km^2)^[11]、山东桑沟湾渔业生产价值平均值 (963.3 万元/ km^2)^[9] 均在山东供给服务价值的变化范围。说明山东近海供给服务价值空间分布的处于合理范围。

3.2 山东近海供给服务与其他服务的关系

统计表明,山东近海供给服务的 3 个构成要素养殖生产、捕捞生产和氧气生产,彼此间呈现出紧密的正相

关关系(图4)。浮游植物,作为初级生产者,为海洋生态系统的正常运转提供了绝大部分能量、有机碳和氧气来源。它是浮游动物、贝类等初级消费者的食物来源,通过食物链支撑着鱼类、甲壳类、头足类的生长。养殖生产和捕捞生产的主要种类包括鱼类、贝类、甲壳类和头足类。因此,养殖生产、捕捞生产和氧气生产之间呈现互相依赖、互相促进的关系。

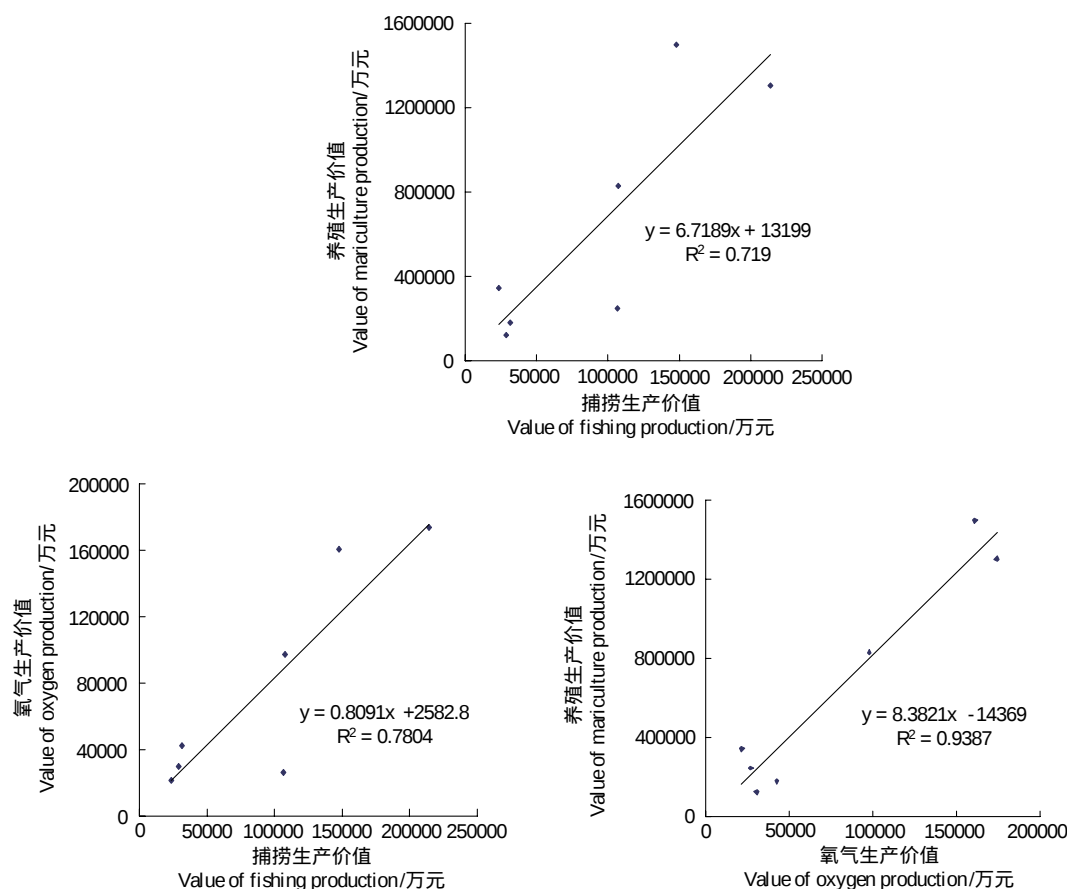


图4 山东近海供给服务构成要素间的相互关系

Fig. 4 Relationship among three elements of provisioning services in Shandong coastal waters

根据国家海洋局第一海洋研究所 2010 年编写的《山东近海生态资本评估报告》中调节服务价值与支持服务价值的关系,统计分析供给服务价值与它们的相关性。结果显示,山东近海供给服务价值与调节服务价值、支持服务价值之间也呈正相关关系(图5)。调节服务价值主要来自气候调节和废弃物处理的贡献。气候调节主要通过海洋浮游植物和大型藻类光合固定温室气体二氧化碳来完成。废弃物处理主要通过海洋浮游植物、大型藻类、贝类的生物净化作用来完成。支撑调节服务的生物同时也支撑着供给服务,这可以很好解释它们之间互相促进的相关关系。支持服务的主要构成要素包括物种多样性维持和生态系统多样性维持服务,生物多样性高的海域,具有丰富的饵料生物和较好的生境,能支持更大数量经济生物的养殖和捕捞生产。所以,供给服务价值和支持服务价值也体现紧密的正相关关系。

3.3 山东近海供给服务对地方生产总值的贡献率

2008 年山东省近海提供的供给服务价值为 574.1 亿元,相当于 2008 年山东省沿海地级市总 GDP 的 3.62%。其中,养殖生产服务的贡献率最高,为 2.85%;捕捞生产和氧气生产服务分别为 0.42%、0.35%。山东省七个沿海地级市中,威海近海的供给服务对当地 GDP 的贡献率最高,达 11.68%;烟台次之(4.96%);滨州和日照的贡献率均超过了 3%;青岛为 2.35%;东营较低(1.88%);贡献率最低的为潍坊,仅为 0.74%。山东近海供给服务,尤其是养殖生产服务对山东沿海经济发展有着重要的推动作用,尤其是威海和烟台两个养

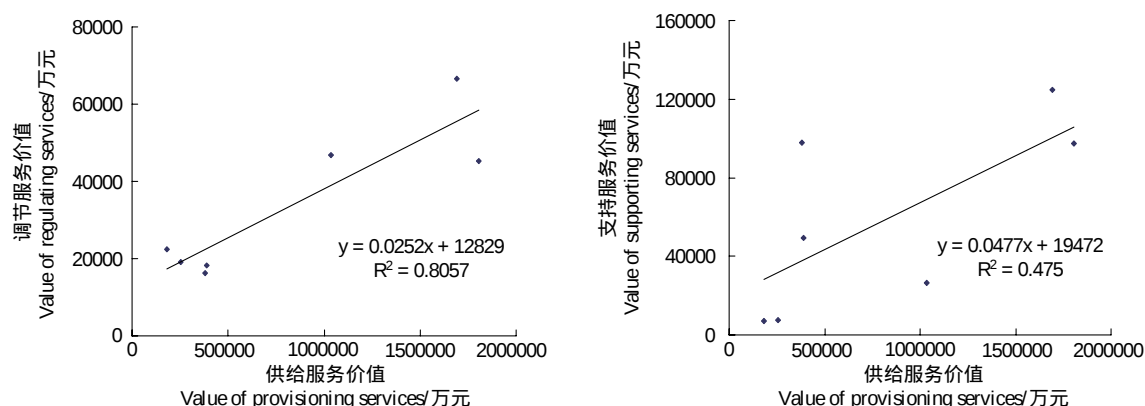


图5 山东近海供给服务价值与其他服务价值间的关系

Fig.5 Relationship among provisioning services and other services in Shandong coastal waters

殖大市,海水养殖产业可作为其龙头产业发展。

3.4 山东近海供给服务评估的误差分析

海洋生态系统供给服务包括食品生产、原料生产、氧气生产和基因资源提供。由于原料生产缺乏统计数据,基因资源提供目前难以计量,也难以货币化,本文没有评估,导致评估结果偏低。

评估养殖生产服务价值时,我们采用的批发市场海产品价格包含了人工、设施、苗种、饵料、养护管理、生产、运输、冷冻、交易等成本,并没有扣除,导致评估结果偏高。由于缺乏评估海域的捕捞生产统计数据,本文根据渤海渔区的单位面积捕捞生产价值推算到山东近海海域,存在高估。理论上,计算养殖和捕捞生产的价值应扣除人工投入成本后,才是海洋生态系统真正提供的价值,而且最好采用消费者剩余和生产者剩余来计算。实际上,完全按理论计算相当困难,绝大多数情况下变成不可能的任务。开展海洋生态系统服务价值评估的目的并不是为了上市交易,是为了告诉人们海洋生态系统到底有多重要,不需要精确计算,给出大概数就可达到目的。另外,如果都不扣除成本,产生高估的系统误差,也不改变趋势,不会影响结论。

在同一海域提供的养殖生产、捕捞生产、氧气生产等各项服务之间并不是完全独立,存在一定的相互依赖关系,所以,本文把上述三项服务简单加和计算山东近海供给服务总价值,存在误差。

为计算 2008 年山东近海供给服务总价值,本文把不同年份的各项服务价值通过消费价格指数或生产价格指数调整到基准年,也会存在评估的误差。因为,所采用的消费价格指数和生产价格指数并不是针对所评估的要素来设计的。

4 结论

山东近海 3.16 万 km² 的海域,2008 年产出的供给服务价值为 574.1 亿元。其中,养殖生产价值 452.86 亿元,捕捞生产价值 66.02 亿元,氧气生产价值 55.23 亿元。

山东近海供给服务分布密度平均 167.7 万元/km²,变化范围在 33.22—4528.92 万元/km²。山东近海生态系统供给服务价值空间分布遵守从近岸向外海总体上降低的规律,有养殖区分布的局部海域,供给服务价值较高。

山东近海供给服务与调节服务、支持服务存在正相关的关系,养殖生产、捕捞生产、氧气生产三项服务之间也存在互相促进的关系。

山东近海供给服务价值,尤其是养殖生产对山东沿海经济发展有着重要的支撑作用,威海和烟台的海水养殖产业可作为其龙头产业发展。

References:

- [1] Chen S, Ren D C, Li J M, Xia T, Wang D, Du G Y, Wang Q X, Ke S Y, Wang L, Wang M, Zhao Z Y. Marine ecological capital: concept and

- attributes. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(23): 6323-6330.
- [2] Chen S, Zhang Z H, Ma Y, Shi H H, Ma A Q, Zheng W, Wang Q X, Peng Y L, Liu J. Program for service evaluation of marine ecosystems in China waters. *Advances in Earth Science*, 2006, 21(11): 1127-1133.
- [3] Peterson C H, Lubchenco J. Marine ecosystem services // Daily G C, ed. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington: Island Press, 1997: 177-194.
- [4] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(6630): 253-260.
- [5] Zhang Z H, Lü J B, Ye S F, Zhu M Y. Values of marine ecosystem services in Sanggou Bay. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(11): 2540-2547.
- [6] Beaumont N J, Austen M C, Mangi S C, Townsend M. Economic valuation for the conservation of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, 2008, 56(3): 386-396.
- [7] Wu S S, Liu R Z, Qi L M, Liang X B. Value assessment of marine ecosystem service in Bohai Sea. *China Population Resources and Environment*, 2008, 18(2): 65-69.
- [8] Zhang H, Kang X, Wang L, Fu J. An assessment of offshore marine ecosystem value and services in Liaoning Province. *Resources Science*, 2010, 32(1): 177-183.
- [9] Shi H H, Zheng W, Ding D W, Lv J B, Zhang X L. Valuation of typical marine ecosystem services — a case study in Sanggou Bay. *Marine Environmental Science*, 2008, 27(2): 101-104.
- [10] Li X, Zhang J L, Lin Z. Evaluation function of marine ecosystem service in Luoyuan Bay. *Marine Environmental Science*, 2010, 29(3): 401-405.
- [11] Chen P. Evaluation on service value of wetland ecosystem in Xiamen City. *Wetland Science*, 2006, 4(2): 101-107.
- [12] Xin K, Huang X, Hong M L, Lan C Y, Liu Q. Analysis and valuation of mangrove ecosystem function. *Ecological Economy*, 2009, (3): 138-140.
- [13] Kang X, Zhang H. Advances in the research on service function and evaluation of offshore ecosystem. *Marine Development and Management*, 2010, 27(5): 60-64.
- [14] Yang Y P, Yue W Y, Guo Y C. Economic analysis of Vacuum Pressure Swing Adsorption Machine for oxygen production. *Cryogenic Technology*, 2000, (5): 18-19.
- [15] Wang S J, Yang X Q. Comparison on deep cooling method and vacuum pressure swing adsorption (VPSA) method for oxygen production to be applied in oxygen-enriched copper smelting. *Save-Energy Technology*, 2006, 12(6): 13-17.
- [16] Pan Y, Ye S F, Liu X, Wu Y Q. Studies on marine ecosystem services and valuation: a case of Nanji Archipelagos Natural Marine Reserve. *Marine Environmental Science*, 2009, 28(2): 176-180.

参考文献:

- [1] 陈尚, 任大川, 李京梅, 夏涛, 王栋, 杜国英, 王其翔, 柯淑云, 王丽, 王敏, 赵志远. 海洋生态资本概念与属性界定. *生态学报*, 2010, 30(23): 6323-6330.
- [2] 陈尚, 张朝晖, 马艳, 石洪华, 马安青, 郑伟, 王其翔, 彭亚林, 刘键. 我国海洋生态系统服务功能及其价值评估研究计划. *地球科学进展*, 2006, 21(11): 1127-1133.
- [5] 张朝晖, 吕吉斌, 叶属峰, 朱明远. 桑沟湾海洋生态系统的服务价值. *应用生态学报*, 2007, 18(11): 2450-2457.
- [7] 吴姗姗, 刘容子, 齐连明, 梁湘波. 渤海海域生态系统服务功能价值评估. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(2): 65-69.
- [8] 张华, 康旭, 王利, 伏捷. 辽宁近海海洋生态系统服务及其价值测评. *资源科学*, 2010, 32(1): 177-183.
- [9] 石洪华, 郑伟, 丁德文, 吕吉斌, 张学雷. 典型海洋生态系统服务功能及价值评估——以桑沟湾为例. *海洋环境科学*, 2008, 27(2): 101-104.
- [10] 李晓, 张锦玲, 林忠. 罗源湾生态系统服务功能价值评估研究. *海洋环境科学*, 2010, 29(3): 401-405.
- [11] 陈鹏. 厦门湿地生态系统服务功能价值评估. *湿地科学*, 2006, 4(2): 101-107.
- [12] 辛琨, 黄星, 洪美玲, 蓝崇钰, 刘强. 红树林生态系统服务功能价值分析与评价. *生态经济*, 2009, (3): 138-140.
- [13] 康旭, 张华. 近海海洋生态系统服务功能及其价值评价研究进展. *海洋开发与管理*, 2010, 27(5): 60-64.
- [14] 杨玉平, 岳文元, 郭阳初. 变压吸附制氧机经济性分析. *深冷技术*, 2000, (5): 18-19.
- [15] 王松坚, 阳小琴. 深冷法制氧和真空变压吸附制氧在富氧炼铜中的应用对比. *工艺节能*, 2006, 12(6): 13-17.
- [16] 潘怡, 叶属峰, 刘星, 仵彦卿. 南麂列岛海域生态系统服务及价值评估研究. *海洋环境科学*, 2009, 28(2): 176-180.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 19 October, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Ecology research and its effects on social development in China	LI Wenhua (5421)
The current mission of ecology-advancing under the situation of chaos and innovation	JIANG Youxu (5429)
Resilience thinking: development of ecological concept	PENG Shaolin (5433)
A review of research progress and future prospective of forest soil carbon stock and soil carbon process in China	LIU Shirong, WANG Hui, LUAN Junwei (5437)
Research on carbon budget and carbon cycle of terrestrial ecosystems in regional scale: a review	YU Guirui, FANG Huajun, FU Yuling, et al (5449)
Advances in the studying of the relationship between landscape pattern and river water quality at the watershed scale	LIU Lijuan, LI Xiaoyu, HE Xingyuan (5460)
Research on the protection of <i>Davidia involucrata</i> populations, a rare and endangered plant endemic to China	CHEN Yan, SU Zhixian (5466)
Progress on water resources input-output analysis	XIAO Qiang, HU Dan, GUO Zhen, et al (5475)
Research advances of contraception control of rodent pest in China ...	LIU Hanwu, WANG Rongxin, ZHANG Fengqin, et al (5484)
Response of vegetation to climate change and human activity based on NDVI in the Three-River Headwaters region	LI Huixia, LIU Guohua, FU Bojie (5495)
Remediation of blowout pits by clonal plants in Mu Us Sandland	YE Xuehua, DONG Ming (5505)
Precipitation trends during 1961—2010 in the Loess Plateau region of China	WANG Qixiang, FAN Xiaohui, WANG Mengben (5512)
An evaluation method for forest resources sustainability	CUI Guofa, XING Shaohua, JI Wenyuan, et al (5524)
Effects of landscape patterns on soil and water loss in the hilly area of loess plateau in China: landscape-level and comparison at multiscale	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5531)
The impacts of future climatic change on agricultures and eco-environment of Loess Plateau in next decade	E Youhao, SHI Qian, MA Yuping, et al (5542)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources	DU Guoying, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5553)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value	WANG Min, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5561)
The dynamics of the structure and plant species diversity of evergreen broadleaved forests in Damingshan National Nature Reserve after a severe ice storm damage in 2008, China	ZHU Hongguang, LI Yanqun, WEN Yuanguang, et al (5571)
Interactive effects of low phosphorus and drought stress on dry matter accumulation and phosphorus efficiency of soybean plants	QIAO Zhenjiang, CAI Kunzheng, LUO Shiming (5578)
The eco-efficiency evaluation of the model city for environmental protection in China	YIN Ke, WANG Rusong, YAO Liang, et al (5588)
Pollution footprint and its application in regional water pollution pressure assessment: a case study of Huzhou City in the upstream of Taihu Lake Watershed	JIAO Wenjun, MIN Qingwen, CHENG Shengkui, et al (5599)
Ecological effect of green space of Shanghai in different spatial scales in past 20 years	LING Huanran, WANG Wei, FAN Zhengqiu, et al (5607)
Assessing indicators of eco-mobility in the scale of urban communities ...	DAI Xin, ZHOU Chuanbin, WANG Rusong, et al (5616)
Spatial structure of urban ecological land and its dynamic development of ecosystem services: a case study in Changzhou City, China	LI Feng, YE Yaping, SONG Bowen, et al (5623)
The carbon emissions embodied in Chinese household consumption by the driving factors	YAO Liang, LIU Jingru, WANG Rusong (5632)
The research on eco-efficiency and carbon reduction of recycling coal mining solid wastes: a case study of Huabei City, China	ZHANG Haitao, WANG Rusong, HU Dan, et al (5638)
Effects of urban shading on photosynthesis of <i>Euonymus japonicas</i>	YU Yingying, HU Dan, GUO Erhui, et al (5646)

Ecological view of traditional rural settlements: a case study in Yongnan of Guangdong Province	JIANG Xueting, YAN Lijiao, HOU Deqian (5654)
The altitudinal pattern of insect species richness in the Three Gorge Reservoir Region of the Yangtze River: effects of land cover, climate and sampling effort	LIU Ye, SHEN Zehao (5663)
Spatial-temporal patterns of fishing grounds and resource of Chilean jack mackerel (<i>Trachurus murphyi</i>) in the Southeast Pacific Ocean	HUA Chengjun, ZHANG Heng, FAN Wei (5676)
Impacts of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> invasion on community structure of soil meso- and micro- fauna	XIE Junfang, QUAN Guoming, ZHANG Jiaen, et al (5682)
Appearance in spring and disappearance in autumn of <i>Bemisia tabaci</i> in China	CHEN Chunli, ZHI Junrui, GE Feng, et al (5691)
Water use strategies of <i>Malus toringoides</i> and its accompanying plant species <i>Berberis aemulans</i>	XU Qing, WANG Haiying, LIU Shirong (5702)
Analysis of vertical profiles of soil CO ₂ efflux in Chinese fir plantation	WANG Chao, HUANG Qunbin, YANG Zhijie, et al (5711)
Eco-toxicological effects of four herbicides on typical aquatic snail <i>Pomacea canaliculata</i> and <i>Crown conchs</i>	ZHAO Lan, LUO Shiming, LI Huashou, et al (5720)
Effects of short-term cold-air outbreak on soil respiration and its components of subtropical urban green spaces	LI Xibo, ZENG Wenjing, LI Jinqian, et al (5728)
Effects of landscape pattern on watershed soil erosion and sediment delivery in hilly and gully region of the Loess Plateau of China: patch class-level	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5739)
Partitioning and mapping the sources of variations in the ensemble forecasting of species distribution under climate change: a case study of <i>Pinus tabulaeformis</i>	ZHANG Lei, LIU Shirong, SUN Pengsen, et al (5749)
Relationship between masson pine tree-ring width and NDVI in North Subtropical Region	WANG Ruili, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (5762)
Effects of species composition on canopy rainfall storage capacity in an alpine meadow, China	YU Kailiang, CHEN Ning, YU Sisheng, et al (5771)
Dynamics of soil water conservation during the degradation process of the Zoigê Alpine Wetland	XIONG Yuanqing, WU Pengfei, ZHANG Hongzhi, et al (5780)
Soil urease activity during different vegetation successions in karst peak-cluster depression area of northwest Guangxi, China	LIU Shujuan, ZHANG Wei, WANG Kelin, et al (5789)
Analysis the effect of region impacting on the biomass of domestic Masson pine using mixed model	FU Liyong, ZENG Weisheng, TANG Shouzheng (5797)
Influence of fire on a <i>Pinus massoniana</i> soil in a karst mountain area at the center of Guizhou Province, China	ZHANG Xi, ZHU Jun, CUI Yingchun, et al (5809)
The growth and distribution of <i>Platyclus orientalis</i> Seed-base seedling root in different culture periods	YANG Xitian, DONG Nalin, YAN Dongfeng, et al (5818)
Effects of complex pollution of CTAB and Cd ²⁺ on the growth of Chinese sweetgum seedlings	ZHANG Qin, XUE Jianhui, LIU Chenggang (5824)
The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings	ZHANG Fengjuan, XU Xingyou, GUO Aiying, et al (5832)
Age structure and regeneration strategy of the dominant species in a <i>Castanopsis carlesii</i> - <i>Schima superba</i> forest	SONG Kun, SUN Wen, DA Liangjun (5839)
A study on application of hepatic microsomal CYP1A biomarkers from <i>Sebastiscus marmoratus</i> to monitoring oil pollution in Xiamen waters	ZHANG Yusheng, ZHENG Ronghui, CHEN Qingfu (5851)
The method of measuring energy flow and pin ecological networks by input-output flow analysis	LI Zhongcai, XI Xudong, GAO Qin, et al (5860)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 19 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 19 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@csppg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@csppg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元