

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

杜国英, 陈尚, 夏涛, 王敏, 张涛, 赵志远. 山东近海生态资本价值评估——近海生物资源现存量价值. 生态学报, 2011, 31(19): 5553-5560.

Du G Y, Chen S, Xia T, Wang M, Zhang T, Zhao Z Y. Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19): 5553-5560.

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¹, 陈 尚^{2,*}, 夏 涛², 王 敏¹, 张 涛², 赵志远³

(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;

3. 中国海洋大学经济学院, 青岛 266100)

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, 海洋生物资源是海洋生态资本的关键构成要素之一。采用《海洋生态资本评估技术导则》中的方法, 评估了山东近海生物资源现存量价值。结果表明, 2006 年山东近海生物资源现存量为 100.20 万吨, 价值 184.45 亿元。生物资源以鱼类资源为主, 资源量为 76.50 万吨, 价值约 131.73 亿元, 占全省近海生物资源总价值的 71.4%; 甲壳类资源量为 13.98 万吨, 价值 38.88 亿元, 占总价值的 21.1%; 头足类资源量为 3.52 万吨, 价值 4.47 亿元, 占总价值的 2.4%; 其他类海蜇资源量为 6.46 万吨, 价值 9.37 亿元, 占总价值的 5.1%。全省近海生物资源现存量价值平均为 58.4 万元/km²。山东近海生物资源存量价值与近海供给服务价值、气候调节服务价值和物种多样性维持服务价值之间表现出互相促进的关系。本研究结果有助于提高人们对海洋生物资源重要性的认识, 为海洋生物资源的可持续利用提供决策依据。

关键词: 山东; 海洋生态资本; 生物资源; 现存量; 价值

Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources

DU Guoying¹, CHEN Shang^{2,*}, XIA Tao², WANG Min¹, ZHANG Tao², ZHAO Zhiyuan³

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

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

3 School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

Abstract: Marine biological resource is one of the key components of ecological capital. Using the marine ecological capital assessment framework, the value of standing stock of biological resources was assessed in the Shandong provincial coastal waters in the western Yellow Sea. In 2006, the estimated biological resources in the total 31,584 km² coastal waters of Shandong province was 1.02 million ton valuing 18.45 billion RMB. The biological resources of Shandong coastal waters include mainly fish, crustacean, cephalopod and jellyfish. Among those, fish contributed 71.4% of total value in 2006, where standing stock was 765.0 thousand ton, valued in 13.17 billion RMB. The standing stock of crustacean was 139.8 thousand ton, valuing 3.89 billion RMB, 21.1% of total value; the standing stock of cephalopod was 35.2 thousand ton, valued at 0.45 billion RMB and occupying 2.4% of total value. The standing stock of jelly fish was 64.6 thousand ton, valuing 0.94 billion RMB, 5.1% of total value. Among the seven coastal cities in Shandong province, the coastal waters of Weihai and Yantai cities had high levels of the standing stock value of biological resources, 32.7% and 27.9% respectively, of the total value. Qingdao, Rizhao and Weifang were at medium levels with 12.1%, 10.3% and 9.5% of total value respectively; Dongying and Binzhou cities were at low levels with 5.2% and 2.9% of total value respectively.

基金项目: 国家自然科学基金(31072211); 山东省科技厅项目(2007GG10005012); 国家海洋局海洋行业公益项目(2011418006); 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: 2011-07-14

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

In the coastal water of Shandong province, the spatial density of the standing stock value of biological resource was 584 thousand RMB/km². Among the seven coastal cities of Shandong province, Rizhao and Weifan cities were at the high level in the spatial density of standing stock value of biological resources, with 1.26 million RMB/km²; while Weihai and Binzhou cities was at medium levels with 868 and 866 thousand RMB/km²; Yantai and Qingdao were at low levels with 512 and 435 thousand RMB/km² respectively; Dongying city had even lower stock value of 113 thousand RMB/km².

In the coastal waters of Shandong, each one hundred RMB of standing stock of biological resources support eight hundred RMB of ecosystem service output. The ratios of standing stock value to ecosystem service value in the coastal waters of the seven cities were 1:4 for Binzhou, 1:9 for Dongying, 1:8 for Weifang, 1:5 for Weihai, 1:23 for Qingdao and 1:6 for Rizhao.

This study shows that there is strong linear correlation between the standing stock value of biological resources and these three services, including provisioning services, regulating service, and species biodiversity maintenance service in the coastal waters. These results suggest that these three services all rely on the standing stock of biological resources. More biological resources can support more provisioning and regulating services. The natural biological resources in Shandong coastal waters mainly include fish, crustacean, and cephalopod that directly contribute to fishing production. Moreover, the standing stock of biological resources and provisioning services (maricultural and fishing production, and oxygen production) both depend directly or indirectly on the primary production of phytoplankton and benthic algae through food chain interaction. The high relativity between the standing stock of biological resources and species diversity maintenance service indicates that the more biological resources can support more diverse species.

The valuation of marine biological resources in this study would help government officials and the public to have a clear understanding on the benefits of these resources for human being. In turn, such understanding may help to improve the current utilization of coastal ecosystems and facilitate the ecosystem-based marine management at local scale.

Key Words: Shandong; marine ecological capital; biological resource; standing stock; 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,包括海洋生物及其生境(海水、表层海底),以及由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现存量价值和海洋生态系统服务价值^[1]。海洋生态资源是在一定的时间和技术条件下,能够产生经济价值,提高人类当前和未来福利的海洋生态环境因素和条件的总称。海洋生态资源包括海洋生物及其生境(包括海水、表层海底),以及它们组成的海洋生态系统整体。海洋生态资源的现存量价值主要来自两项海洋生态资源,海洋生物资源及其生境资源。海洋生物资源即为海洋中的所有生物,对人类服务而言,主要是那些具有经济价值、目前已经大规模开发利用的海洋生物资源,如鱼类、贝类、甲壳类、头足类、大型藻类等。海洋生境资源是海洋生物的栖息地,主要包括海水资源和表层海底资源,与海洋生物活动紧密相关。海洋生物资源和生境资源,通过生态过程共同构成海洋生态系统整体^[1]。

近年来,国内外学者对海洋生态资源的价值评估研究十分关注。早在 20 世纪 90 年代,Rönnäc^[2]研究了红树林生态系内鱼类、甲壳类和贝类物种及其生态作用,估算在此生态资源基础上,红树林生态系每年对捕捞生产的贡献可达到 750—16750 美元/hm²。Beaumont 等^[3]对英国海域生态资源及生物多样性提供的 8 项服务进行了价值评估,结果显示各项服务及生物多样性水平呈现下降的趋势。Samonte-Tan^[4]等系统评估了菲律宾 Bohol Marine Tirangle(BMT)沿岸及海洋资源,得出其 10a 产出的净价值为 11.54 百万美元,实现的渔业价值占总价值的 39%。国内的刘容子^[5]早在 1994 年,应用自然资源价值核算理论核算出 1992 年我国滨海地区已养殖和宜养殖滩涂资源价值分别为 8936.9 和 11998.48 亿元。王淼等^[6,7]基于“绿色 GDP”的思想建立了海洋生态资源核算体系。王广成^[8]在其海洋资源价值核算理论与方法研究中,提出并建立海洋生态环境损失价值评估方法及评估模型。吴姗姗等^[9-10]核算出渤海海域海洋水产资源及滨海景观资源价值分别为

1115.37 和 1764.08 亿元,并评估出其生态系统服务价值为 81703 亿元。

我国对近海生物资源的现存量进行了长期的调查研究,在每年的渔业统计年鉴中均有对养殖生产和捕捞生产量及其产值进行的统计,对海洋渔业资源价值的评估研究相对较少^[11]。并且,从海洋生态资本角度对海洋生物资源现存量的价值评估很少有学者关注。2008 年山东省海洋与渔业厅资助开展了山东近海生态资本价值评估研究,本文为其中近海生物资源现存量价值评估部分研究结果,主要评估了山东省及其 7 个沿海地级市的近海生物资源现存量价值,并分析了其对近海生态系统服务价值的支持作用,以提高人们对海洋生态资源价值的认识,为政府部门落实对海洋生态补偿与赔偿政策提供科学思路。

1 评估海域、评估方法与数据来源

1.1 评估海域

山东省近岸海域北起与河北省接壤的漳卫新河口,环山东半岛南至与江苏省相接的绣针河河口。目前我国中央和地方政府部门没有划定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,尚没有固定的山东管辖海域海上边界。考虑到数据可获得性,本文评估空间范围定为从山东大陆海岸线到 12 海里的海域及主要海岛周边 12 海里海域,总面积为 3.16 万 km²,划分为 7 个评估单元,分别是:滨州近海 1133km²;东营近海 5108km²;潍坊近海 1383km²;烟台近海 10238km²;威海近海 7078km²;青岛近海 5140km²;日照近海 1502 万 km²(图 1)。

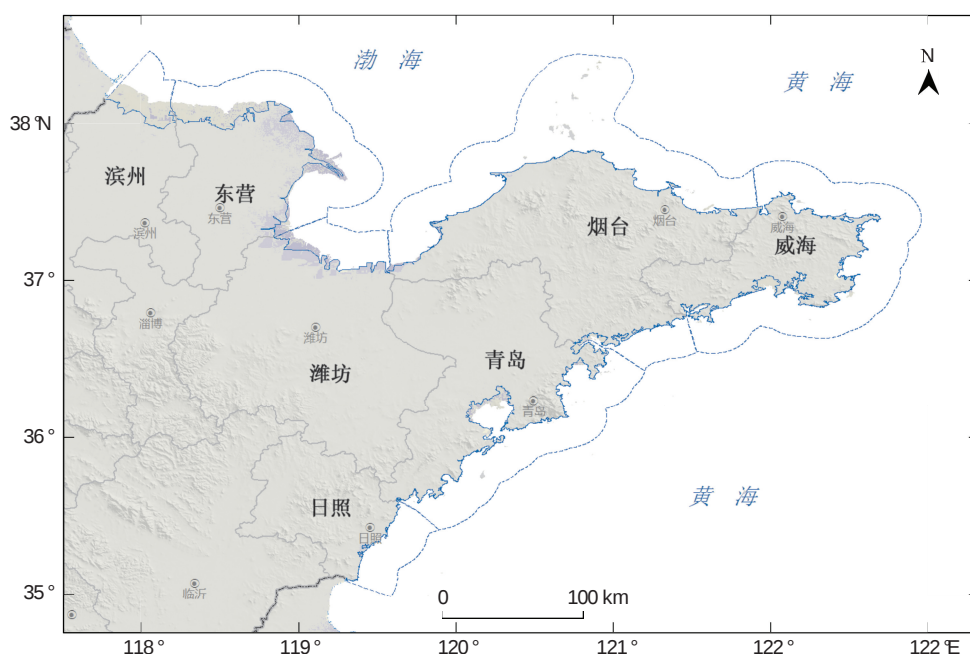


图 1 山东近海生态资本评估范围

Fig. 1 spatial domain of ecological capital assessment of Shandong coastal waters

山东沿海的生物资源种类多,资源量丰富,分布着 161 种浮游植物、126 种浮游动物、72 种游泳动物(头足类 6 种,甲壳类 17 种,鱼类 49 种)、380 种大型底栖动物、19 类小型底栖生物^[12]。

1.2 评估方法及数据来源

海洋生态资源现存量包括海洋生物资源和海洋生境资源现存量,但是海洋生境资源(指海水和表层海底资源)现存量的生态价值目前难以实现货币化评估,而且其一部分价值已经体现在海洋生态系统服务价值中。再者,按照资源经济学方法评估得到海水资源价值和表层海底资源价值,反映的是其经济价值,不是其生态价值,不属于海洋生态资本价值。因此,本文暂不评估海洋生境资源的现存量价值。

对于海洋生物资源评估,虽然海洋中的所有生物都是海洋的生物资源,但本研究评估时主要考虑那些具

有经济价值、目前已经大规模开发利用的海洋生物资源,分属于五大类群,即鱼类、贝类、甲壳类、头足类、大型藻类。另外一些海洋生物,如广泛分布的微生物、浮游植物、小型浮游动物及小型底栖生物等,对人类而言,直接利用价值不高,或者尚未进行大规模商业开发。而且这些微小生物通过食物链,支持着上述 5 类大型经济生物的生产,它们的一部分价值反映在这 5 类经济生物的价值中,所以本研究暂时未考虑它们的价值。

本研究使用了最新调查获得的山东近海生物资源现存量数据(2006 年数据),来自山东省海洋水产研究所 2010 年完成的《山东近海经济生物资源调查与评价调查研究报告》。鉴于该报告缺少藻类和贝类数据,本研究只对 2006 年鱼类、甲壳类、头足类和其它等四类海洋生物资源现存量价值进行评估。本研究采用市场价值法^[13],其具体计算公式如下:

$$V_L = \sum (Q_{Li} \times P_{Li}) \times 10^{-1} \quad (1)$$

式中, V_L 为海洋生物资源现存量的价值,单位为万元; Q_{Li} 为第 i 类海洋生物的资源量(t); $i=1,2,3,4$ 分别代表鱼类、甲壳类、头足类和其它; P_{Li} 为第 i 类海洋生物的平均市场价格(元/kg)。

市场价格来自 2006 年调查统计的山东青岛城阳和威海石岛水产品批发市场以及青岛本地市场的批发价格。根据产量确定某一类水产品的主要品种,根据主要品种的市场价格和该品种产量占其所在种类总产量的比例来确定某一类水产品的平均价格。具体计算公式为:

$$P = \sum p_i \times k_i \quad (2)$$

式中, P 为某一类水产品的平均市场价格(元/kg); p_i 为第 i 种主要品种的单价(元/kg); k_i 为第 i 种主要品种产量占该类水产品总产量的比例。

评估海域生物资源现存量价值的区域平均值等于该区域生物资源现存量价值除以评估海域面积。

2 结果

2.1 物质量评估

2006 年山东近海主要经济生物资源量为 100.20 万 t。近海经济生物资源种类共 113 种,其中鱼类 79 种,虾类 18 种,蟹类 11 种,头足类 5 种。主要经济生物资源中,鱼类资源量最高,约为 76.50 万 t,占总资源量的 76.34%;甲壳类次之,约为 13.98 万 t,占总资源量的 27.82%;头足类的资源量为 3.52 万 t,占总资源量的 12.70%;其他类(只海蜇一种)资源量为 6.46 万 t,占总资源量的 14.50%。鱼类中,鲷、玉筋鱼的资源量最高,分别达 31.5 万 t 和 22.6 万 t;头足类中,太平洋褶柔鱼的资源量高于枪乌贼的;而甲壳类中,资源量最高的是毛虾(表 1)。调查的四个海域内,山东半岛南部和海州湾海域鱼类和头足类资源丰富,远高于其他两个海域;而莱州湾及渤海南部海域和山东半岛北部海域中甲壳类资源量较高(表 1)。

山东沿海 7 个地级市的生物资源现存量,根据各地市捕捞生产占全省总产量的比例进行折算。7 个地级市中,威海和烟台的资源现存量最高,分别为 35.12 万 t 和 28.62 万 t,各占全省的 35.0% 和 28.6%;而青岛和日照现存量也超过 10 万 t,分别占全省现存量的 11.4% 和 10.5%;潍坊市为 9.7 万 t 现存量,占比例为 9.7%;而滨州和东营市的现存量最低,分别为 3.60 万 t 和 2.74 万 t,各占全省的 3.6% 和 2.7%。7 个地市中,除滨州市的生物资源以甲壳类为主外,其余 6 个地市均以鱼类为主要生物资源。

2.2 价值量评估

2006 年山东近海生物资源现存量的总价值量约为 184.45 亿元。其中,鱼类资源价值最高,为 131.73 亿元,占总价值的 71.4%;其次是甲壳类,价值 38.88 亿元,占总价值的 21.1%;头足类和其他类海蜇的价值较低,分别为 4.47 亿元和 9.37 亿元,各占总价值的 2.4% 和 5.1%。

沿海七地市比较,威海和烟台的生物资源价值量最高,分别为 61.47 亿元和 52.46 亿元,各占全省的 33.3% 和 28.4%;而青岛和日照的价值量为 22.35 和 18.99 亿元,分别占全省的 12.1% 和 10.3%;潍坊市为 17.43 亿元,占比例为 9.5%;滨州和东营市的生物资源价值量最低,分别为 9.81 亿元和 5.48 亿元,各占全省价值的 5.3% 和 3.0%。从各地市近海生物资源价值的构成来看,滨州市以甲壳类为主,占其总价值的 96.5%;其余六地市,则是鱼类资源现存量价值为主,占各市生物资源现存量总价值的一半以上,其中以潍坊

表 1 2006 年山东近海主要经济生物的资源量/t

Table 1 Main economic biological resources in Shandong coastal waters in 2006

序号 No.	种类 Categories	山东近海 Shandong coastal waters	莱州湾及 渤海南部海域 Laizhou Bay & south of Bohai Sea	山东半岛 北部海域 North of Shandong Peninsula	山东半岛 南部海域 South of Shandong Peninsula	海洲湾海域 Haizhou bay
1	鲷	315023.8	8655.8	68457.6	87641.0	150213.4
2	玉筋鱼	226492.2	1.4	22940.0	142132.6	61418.2
3	蓝点马鲛	7664.8	322.4	3827.6	2373.2	1141.8
4	小黄鱼	33872.8	2152.0	19173.0	2125.6	10422.0
5	银鲳	17816.0	496.8	531.0	6934.0	9854.0
6	日本鲭	703.8	0.0	12.4	575.4	116.0
7	带鱼	581.8	5.8	15.4	168.0	392.6
8	黄鲫	24689.6	4070.0	16832.0	1132.2	2655.4
9	青鳞沙丁鱼	54567.6	6029.6	4114.0	44406.6	17.2
10	方氏云鲷	51136.0	6.4	5232.2	22393.0	23504.6
11	斑鲈	6038.0	2368.2	3617.2	40.6	12.2
12	赤鼻棱鲷	26146.0	8323.4	17485.8	247.6	89.0
13	小鳞鲷	165.4	2.2	27.0	116.0	20.2
14	白姑鱼	74.8	41.4	13.6	12.8	7.0
	鱼类小计	764972.6	32475.4	162278.8	310298.6	259863.6
15	太平洋褶柔鱼	30329.8	0.0	2579.0	5376.8	22373.8
16	枪乌贼	4869.6	131.6	621.0	1149.4	2967.6
	头足类小计	35199.4	131.6	3200.0	6526.2	25341.4
17	口虾蛄	9907.6	5421.6	4480.8	1.6	3.6
18	三疣梭子蟹	4737.6	327.8	23.2	731.6	3655.0
19	鹰爪虾	575.2	37.4	24.4	236.6	276.6
20	脊腹褐虾	564.4	145.2	20.2	399.0	0.0
21	中国对虾	3989.0				
22	毛虾	120000.0				
	甲壳类小计	139773.8	5932.0	4548.6	1368.8	3935.2
25	其他类:海蜇	64600.0	17700.0		14600.0	

中国对虾及毛虾资源量为 2006 年山东近海年渔获量,海蜇资源量为相对资源法估算值

市的比例最高为 88.5%,威海市第二,为 83.2%,烟台市也高达 73.0% (图 2)。除滨州以外的 6 个地市,在资源现存量价值构成上居第 2 位的是甲壳类;头足类和其他类的现存量价值在各地市现存量差异较大(图 2)。

2006 年山东近海生物资源现存量价值的区域平均值为 58.4 万元/km²。通过比较沿海 7 个地级市的区域平均值可知,区域平均值最高的为日照和潍坊,达 126.5 和 126.0 万元/km²;而对于生物资源现存量价值最高的威海,其区域平均值位于第三,为 86.8 万元/km²;现存量价值为倒数第二的滨州,其区域平均值价值却高达 86.6 万元/km²,仅略低于威海;烟台和青岛的区域平均值低于省区域平均值,分别为 51.2 和 43.5 万元/km²;现存量价值最低的东营,其区域平均值也最低,仅为 11.3 万元/km²。对照价值区域平均值与海域面积,近海海域面积小的沿海地级市,如日照、潍坊和滨州市,其生物资源现存量价值的区域平均值却很高。

3 讨论

3.1 山东近海生物资源现存量对生态系统服务的支持作用

海洋生态系统服务指人类从海洋生态系统获得各种效益,来源于海洋生态资源。它通过以海洋生物为核

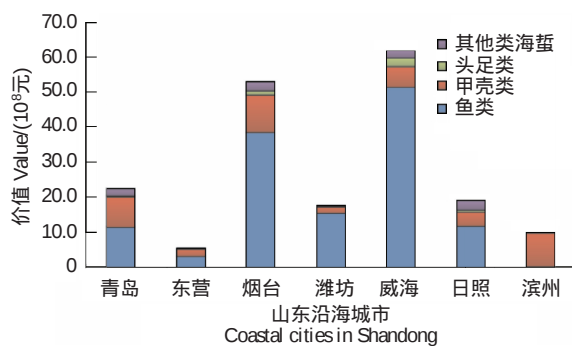


图 2 2006 年山东沿海 7 地市生物资源现存量价值

Fig. 2 Standing stock value of biological resources in Shandong coastal waters in 2006

心的生态过程,由海洋生态系统整体产生。海洋生态系统服务主要包括海洋供给、调节、文化和支持服务四组服务^[14],每一项生态系统服务的产生都需要海洋生物的参与,甚至是生物主导形成的。海洋生物资源是海洋生态系统的主体。海洋生物资源现存量支撑着海洋生态系统为人类提供的各项服务^[15]。

通过价值评估,生物资源对生态系统服务的支撑作用可以得到量化体现。2008 年,山东近海生态系统产出的服务价值为 1543.3 亿元^①。为比较山东近海生物资源现存量与其近海生态系统服务的关系,2006 年生物资源现存量价值经消费价格指数调整,得到 2008 年现存量价值为 194.09 亿元。由两者的比值,可知 1 万元的生物资源现存量支撑着 8 万元的生态系统服务产出。山东各沿海地级市近海生物资源现存量对近海生态系统服务的支撑作用各不相同,价值比例分别为:滨州 1:4;东营 1:9;潍坊 1:1;烟台 1:8;威海 1:5;青岛 1:23;日照 1:6。青岛近海生物资源支撑的生态系统服务的产出最高,超过 20 倍,潍坊近海生物资源的支撑作用最低,其它 5 市近海生物资源支撑的生态系统服务产出中等,为 4-9 倍。

表 2 2008 年山东近海生态系统总服务价值与部分服务要素的价值/万元

Table 2 Total and partial values of ecosystem services in Shandong coastal waters in 2008

	滨州	东营	潍坊	烟台	威海	青岛	日照	山东
总服务价值	455900.4	500072.2	211959.0	4168652.1	3537978.3	5315360.2	1243196.0	15433485.6
养殖生产	343230.7	248026.3	123473.3	1303532.9	1497989.9	830850.0	181495.3	4528598.3
捕捞生产	23697.4	106788.3	28918.6	214023.1	147968.8	107458.3	31400.8	660255.4
氧气生产	21590.5	26482.9	29856.8	173785.5	160648.0	97504.2	42402.0	552269.7
气候调节	5286.3	6484.2	7310.3	42550.0	39328.5	23873.4	10382.0	135214.7
物种多样性维持	5790.0	26090.0	7065.0	52288.0	36150.0	26253.0	7672.0	161308.0

3.2 山东近海生物资源现存量与供给服务的关系

对价值量的统计分析表明,山东沿海 7 个地级市的近海生物资源现存量与其生态系统供给服务呈紧密的正相关关系,并且与供给服务价值的 3 个构成要素(捕捞生产、养殖生产和氧气生产)也呈密切正相关(图 3)。

山东近海生物资源现存量价值主要来自鱼类、甲壳类和头足类的贡献。山东近海的供给服务价值主要来自鱼类、贝类、甲壳类、头足类、大型藻类的捕捞和养殖,以及氧气生产。海洋浮游植物和大型藻类既是浮游动物、贝类等初级消费者的食物来源,通过食物链维持着鱼类、甲壳类、头足类的生长,也通过光合作用进行氧气生产。因此,生物资源现存量的多少不仅直接影响着海洋捕捞生产,也通过共同的初级生产者,与养殖生产和氧气生产有着间接的相关性。这种正相关性揭示了生物资源现存量与生态系统供给服务各项要素之间的相互依赖、互相促进的关系,体现了海洋生态系统整体的功能。

3.3 山东近海生物资源现存量与气候调节服务和物种多样性维持服务的关系

价值量相关分析表明,山东近海生物资源现存量与气候调节服务和物种多样性维持服务也呈紧密的正相关关系(图 4)。7 个沿海地级市比较,生物资源现存量较高的威海和烟台,其气候调节服务价值也高,而生物资源现存量较低的滨州和东营,气候调节服务价值也较低(表 2)。气候调节主要通过海洋浮游植物和大型藻类光合作用固定温室气体二氧化碳来实现。而浮游植物和大型藻类,作为初级生产者,既是贝类的直接食物来源,也通过食物链维持着鱼类、甲壳类、头足类的生长。因此山东近海生物资源现存量价值与气候调节服务价值呈现互相促进的关系。

山东近海物种多样性维持服务价值的主要体现在对那些珍稀濒危物种的保护维持意愿上。山东近海分布记录的国家级海洋保护物种 17 种,除斑大型海洋生物海豹、海狗、北海狮外,还有文昌鱼、多腮孔舌形虫、黄岛长吻虫等小型底栖动物^[16]。这些珍稀濒危物种栖息的黄渤海近岸海域,也是物种多样性高的海域,具有丰富的饵料生物和优良的生长环境,同时支持着丰富的鱼类、贝类、甲壳类和头足类等经济生物资源。通过共同

① 作者等人 2010 年完成的《山东近海生态资本价值评估》报告

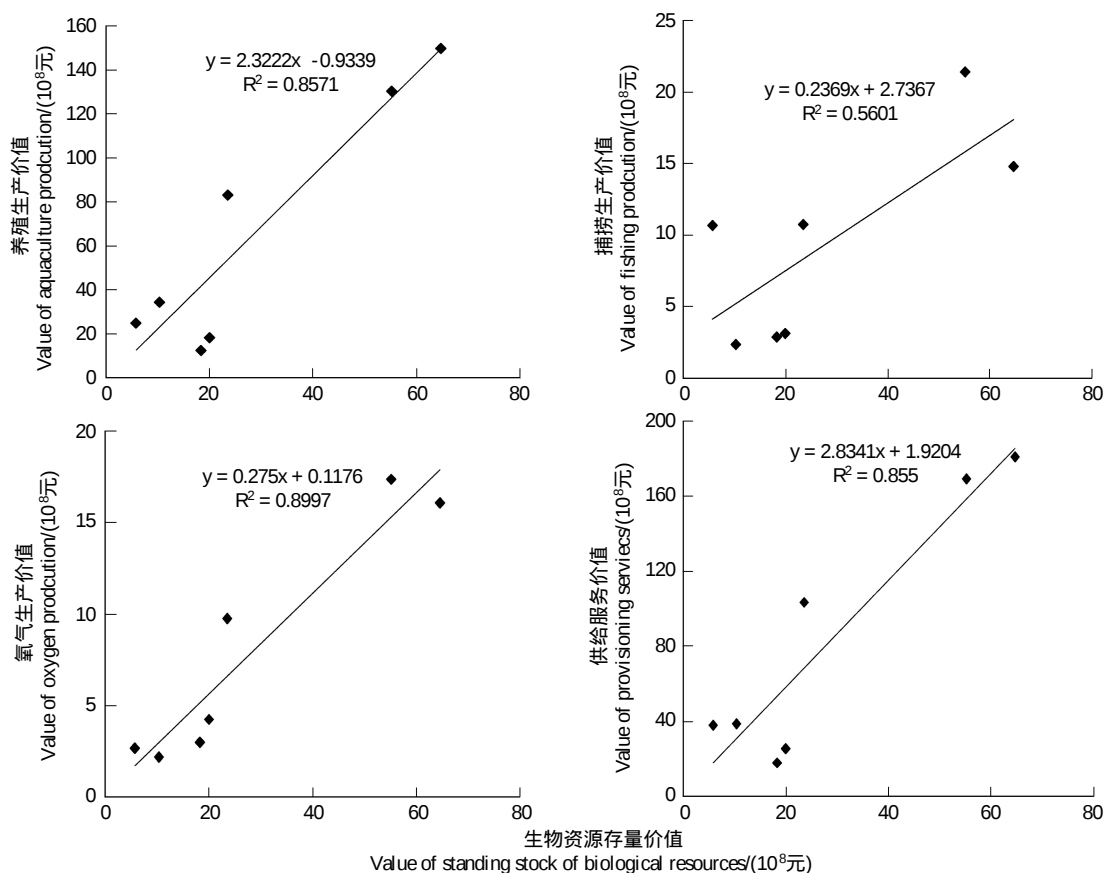


图3 2006年山东近海生物资源现存量价值与供给服务及其构成要素价值的相关性

Fig. 3 Relationships of the standing stock values of biological resources with three elements of and total provisioning services in Shandong coastal waters in 2006

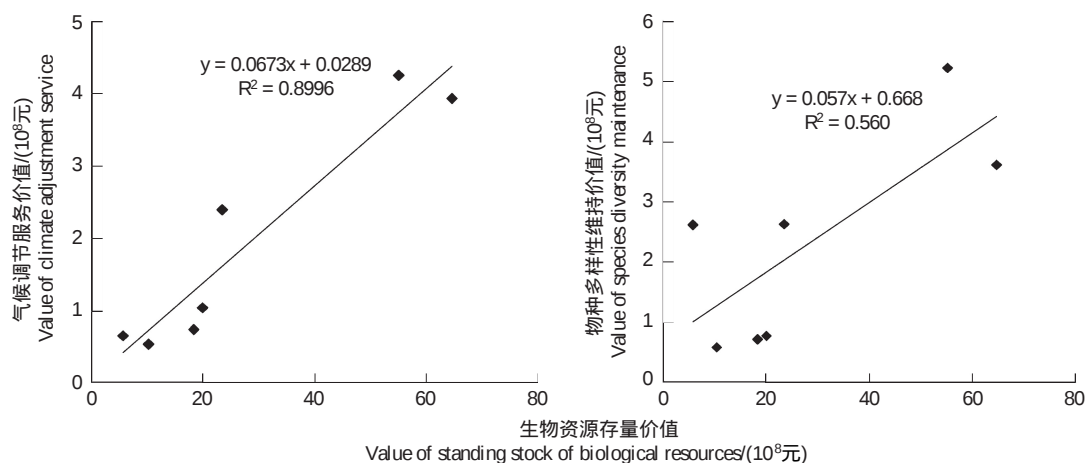


图4 2006年山东近海生物资源现存量价值与气候调节服务价值和物种多样性维持服务价值的相关性

Fig. 4 Relationships of standing stock value of biological resources with climate adjustment service value and species diversity maintenance service value in Shandong coastal waters in 2006

的海洋生境,山东近海生物资源现存量 and 生态系统支持服务中的物种多样性维持服务体现出紧密的相关性(图4b)。

4 结论

山东近海 2006 年的生物资源现存量 100.20 万 t, 价值 184.45 亿元, 主要以鱼类资源为主, 占全省总价值的 71.4%; 其次为甲壳类资源, 占总价值的 21.1%; 头足类和其他类资源价值较低。全省近海生物资源现存量价值平均为 58.4 万元/km²。山东近海生物资源现存量价值与近海供给服务价值、气候调节服务价值和物种多样性维持服务价值之间均呈现互相促进的关系。山东近海海域每 1 万元的生物资源现存量价值支撑着每年 8 万元的服务价值产出。因此, 保护海洋生物资源, 维护海洋生态系统健康, 有助于提高海洋生态系统为人类所提供服务的价值。

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] Rönnäc P. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics*, 1999, 29(2): 235-252.
- [3] 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.
- [4] Samonte-Tan G P B, White A T, Tercero M A, Diviva J, Tabara E, Caballes C. Economic valuation of coastal and marine resources; Bohol Marine Triangle, Philippines. *Coastal Management*, 2007, 35(2/3): 319-338.
- [5] Liu R Z. Preliminary study for accounting value of wetland resources in china. *Ocean Development and Management*, 1994, (4): 25-30.
- [6] Wang M, Liu X J, Li H T, Duan Z X. Discussion on the price theory of marine ecological resources. *Marine Sciences*, 2005, 29(1): 43-47.
- [7] Wang M, Liu X J, Li H T. Accounting of ecological resources in ocean based on "green GDP". *Ocean Development and Management*, 2004, 21(6): 62-64.
- [8] Wang G C. On the theories and methods of ocean resources accounting. *Journal of Shandong Institute of Business and Technology*, 2007, 21(1): 1-6.
- [9] Wu S S, Liu R Z. A preliminary study on marine resources accounting in the Bohai Sea. *China Population Resources and Environment*, 2008, 18(2): 70-75.
- [10] 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.
- [11] Luo N, Wan Q Q. Evaluation and improvement of marine fishery resources of Zhoushan. *Fisheries Science and Technology Information*, 2010, 37(4): 165-168.
- [12] Hou Y M. *Marine Circumstance of Shandong*. Beijing: Ocean Press, 2010: 232-282.
- [13] Pan S Y, Wang Q Y, Bao H H. *Principles and Application of Ecological Economics*. Beijing: China Social Sciences Publishing House, 2010.
- [14] Chen S, Ren D C, Xia T, Li J M, Du G Y, Wang D, Wang Q X, Ke S Y, Wang L, Wang M, Zhao Z Y. Marine ecological capital: its value's constituent and assessment indicators. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(23): 6331-6337.
- [15] Zhang Z H, Shi H H, Jiang Z B, Chen S, Ding D W. Sources and implementation of marine ecosystem services. *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(12): 1574-1579.
- [16] Wang S, Xie Y. *Chinese Species Red List (Vol 1-6)*. Beijing: Higher Education Press, 2004.

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.
- [5] 刘容子. 我国滩涂资源价值量核算初探. *海洋开发与管理*, 1994, (4): 25-30.
- [6] 王森, 刘晓洁, 李洪田, 段志霞. 海洋生态资源的定价理论探讨. *海洋科学*, 2005, 29(1): 43-47.
- [7] 王森, 刘晓洁, 李洪田. 基于“绿色 GDP”的海洋生态资源核算. *海洋开发与管理*, 2004, 21(6): 62-64.
- [8] 王广成. 海洋资源核算理论及其方法研究. *山东工商学院学报*, 2007, 21(1): 1-6.
- [9] 吴珊珊, 刘容子. 渤海海洋资源价值量核算的研究. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(2): 70-75.
- [10] 吴珊珊, 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.
- [11] 罗宁, 万倩倩. 乌议舟山地区海洋渔业资源的价值评估及价值提升. *水产科技情报*, 2010, 37(4): 165-168.
- [12] 侯英民. *山东海情*. 北京: 海洋出版社, 2010: 232-282.
- [13] 樊胜岳, 王曲元, 包海花. *生态经济学原理与应用*. 北京: 中国社会科学出版社, 2010.
- [14] 陈尚, 任大川, 夏涛, 李京梅, 杜国英, 王栋, 王其翔, 柯淑云, 王丽, 王敏, 赵志远. 海洋生态资本价值结构要素与评估指标体系. *生态学报*, 2010, 30(23): 6331-6337.
- [15] 张朝晖, 石洪华, 姜振波, 陈尚, 丁德文. 海洋生态系统服务的来源与实现. *生态学杂志*, 2006, 25(12): 1574-1579.
- [16] 汪松, 解焱. *中国物种红色名录 (共六卷)*. 北京: 高等教育出版社, 2004.

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 Yonghan 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 distrubution of <i>Platyclusus 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 φ and p in 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