

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

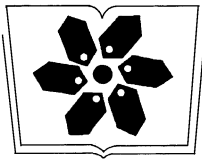
Acta Ecologica Sinica



第 33 卷 第 10 期 Vol.33 No.10 **2013**

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 33 卷 第 10 期 2013 年 5 月 (半月刊)

目次

福建长汀水土保持专题

- 福建省长汀县水土流失区的时空变化研究——“福建长汀水土保持”专题序言 徐涵秋 (2945)
- 福建省长汀县河田盆地近 35 年来地表裸土变化的遥感时空分析 徐涵秋 (2946)
- 福建省长汀县河田水土流失区植被覆盖度变化及其热环境效应 徐涵秋, 何 慧, 黄绍霖 (2954)
- 红壤侵蚀地马尾松林恢复后土壤有机碳库动态 何圣嘉, 谢锦升, 曾宏达, 等 (2964)
- 基于 RUSLE 的福建省长汀县河田盆地土壤侵蚀定量研究 杨冉冉, 徐涵秋, 林 娜, 等 (2974)
- 南方红壤水土流失区土地利用动态变化——以长汀河田盆地为例 林 娜, 徐涵秋, 何 慧 (2983)
- 亚热带地区马尾松林碳储量的遥感估算——以长汀河田盆地为例 黄绍霖, 徐涵秋, 林 娜, 等 (2992)
- 南方红壤侵蚀区土壤肥力质量的突变——以福建省长汀县为例 陈志强, 陈志彪 (3002)

前沿理论与学科综述

- 土壤有机质转化及 CO₂ 释放的温度效应研究进展 沈征涛, 施 斌, 王宝军, 等 (3011)
- 湖泊蓝藻水华发生机理研究进展 马健荣, 邓建明, 秦伯强, 等 (3020)

个体与基础生态

- 岩溶区不同植被下土壤水溶解无机碳含量及其稳定碳同位素组成特征 梁 轩, 汪智军, 袁道先, 等 (3031)
- 黄脊雷鳉越冬卵的滞育发育特性 朱道弘, 陈艳艳, 赵 琴 (3039)
- 香港巨牡蛎与长牡蛎种间配子兼容性 张跃环, 王昭萍, 闫喜武, 等 (3047)

种群、群落和生态系统

- 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区鸟类群落结构与多样性 王 斌, 彭波涌, 李晶晶, 等 (3056)
- 采伐对长白山阔叶红松林生态系统碳密度的影响 齐 麟, 于大炮, 周旺明, 等 (3065)
- 胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构及多样性 徐宾铎, 曾慧慧, 薛 莹, 等 (3074)
- 黄河口盐地碱蓬湿地土壤-植物系统重金属污染评价 王耀平, 白军红, 肖 蓉, 等 (3083)
- 不同起始状态对草原群落恢复演替的影响 杨 晨, 王 炜, 汪诗平, 等 (3092)
- 施肥梯度对高寒草甸群落结构、功能和土壤质量的影响 王长庭, 王根绪, 刘 伟, 等 (3103)
- 高寒退化草地狼毒种群株丛间格局控制机理 高福元, 赵成章 (3114)
- 藏东南色季拉山西坡土壤有机碳库研究 马和平, 郭其强, 刘合满, 等 (3122)
- 灵石山不同海拔米槠林优势种叶片 $\delta^{13}\text{C}$ 值与叶属性因子的相关性 王英姿 (3129)
- 西门岛人工秋茄林恢复对大型底栖生物的影响 黄 丽, 陈少波, 仇建标, 等 (3138)
- 喀斯特峰丛洼地土壤剖面微生物特性对植被和坡位的响应 冯书珍, 苏以荣, 秦新民, 等 (3148)
- 青藏高原高寒草甸植被特征与温度、水分因子关系 徐满厚, 薛 娴 (3158)

景观、区域和全球生态

近 60 年挠力河流域生态系统服务价值时空变化..... 赵 亮,刘吉平,田学智 (3169)

基于系统动力学的雏菊世界模型气候控制敏感性分析..... 陈海滨,唐海萍 (3177)

资源与产业生态

主要气候因子对麦棉两熟棉花产量的影响..... 韩迎春,王国平,范正义,等 (3185)

低覆盖度行带式固沙林对土壤及植被的修复效应..... 姜丽娜,杨文斌,卢 琦,等 (3192)

不同土地利用方式土下岩溶溶蚀速率及影响因素..... 蓝家程,傅瓦利,彭景涛,等 (3205)

农地保护的外部效益测算——选择实验法在武汉市的应用 陈 竹,鞠登平,张安录 (3213)

研究简报

温度、投饵频次对白色霞水母无性繁殖与螅状体生长的影响 孙 明,董 婧,柴 雨,等 (3222)

内蒙古达赉湖西岸地区大鸕巢穴特征和巢址选择..... 张洪海,王 明,陈 磊,等 (3233)

红外相机技术在鼠类密度估算中的应用..... 章书声,鲍毅新,王艳妮,等 (3241)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 304 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 33 * 2013-05



封面图说: 色季拉山的长苞冷杉和高山杜鹃林——色季拉山高海拔处的植被主要有长苞冷杉、林芝云杉和高山杜鹃等,再高海拔地区则分布有高山灌丛、草甸等。长苞冷杉为我国特有种,属松科常绿乔木,分布于西藏东南部高山地带。树高可达 40m,树皮暗褐色,针叶较短;其球果圆柱形,直立。长苞冷杉的形态独特,与分布区内多种冷杉有密切的亲缘关系,和云杉、杜鹃的分布也彼此交叠。随着色季拉山体海拔的升高,区域气候对于山地土壤从黄壤至棕色森林土、直至高山草甸土的完整发育,以及对森林生态系统类型的形成都产生直接而深刻的影响。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201203040292

徐宾铎, 曾慧慧, 薛莹, 纪毓鹏, 任一平. 胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构及多样性. 生态学报, 2013, 33(10): 3074-3082.

Xu B D, Zeng H H, Xue Y, Ji Y P, Ren Y P. Community structure and species diversity of fish assemblage in the coastal waters of Jiaozhou Bay. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(10): 3074-3082.

胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构及多样性

徐宾铎, 曾慧慧, 薛莹, 纪毓鹏, 任一平*

(中国海洋大学水产学院, 青岛 266003)

摘要: 根据 2009 年 3 月—2010 年 2 月在胶州湾西北部近岸浅水区进行的鱼类逐月定置网调查数据, 采用生态多样性指数和多元统计分析等方法研究了该海域的鱼类群落结构及多样性特征。结果表明: 调查共鉴定出 44 种鱼类, 其中海洋性 27 种, 河口性鱼类 17 种。鱼类种类组成与底层水温和盐度有密切关系。胶州湾近岸浅水区鱼类群落 Margalef 种类丰富度指数 (R) 变化范围为 0.33—3.50, Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 为 0.42—2.25, Pielou 均匀度指数 (J') 为 0.23—0.93。聚类分析 (CLUSTER) 和多维标度排序 (MDS) 分析表明, 不同鱼类种类组成的各月份样品可划分为 3 个组分: 水温较低的冬季组 G1 (12 月—翌年 4 月)、水温次高的春秋组 G2 (5—6 月、10—11 月) 和水温最高的夏季组 G3 (7—9 月)。其中 G1 的典型种主要为尖海龙 (*Syngnathus acus*)、方氏云鲷 (*Enedrias fangi*) 和玉筋鱼 (*Ammodytes personatus*) 等冷温性常栖类群种类, G2 的主要典型种为鳀鱼 (*Engraulis japonicus*) 和尖海龙, G3 的主要典型种为鲈鱼 (*Scomber japonicus*)、细条天竺鱼 (*Apogonichthys lineatus*) 和普氏缟虾虎鱼 (*Amoya pflaumi*) 等洄游性鱼类。单因子相似性分析 (ANOSIM) 表明, 3 个月份组间鱼类群落结构差异显著, 不同月份组间两两差异均显著。生物-环境分析 (BIOENV) 表明, 底层水温是影响胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构时间变化的主要环境因子。在胶州湾内近岸浅水区发现 40 余种幼鱼, 但占优势的主要为低值鱼类, 表明胶州湾的产卵、肥育场功能有所下降, 应加强胶州湾近岸水域生态环境和渔业资源的保护及修复。

关键词: 胶州湾; 近岸水域; 鱼类群落结构; 种类多样性

Community structure and species diversity of fish assemblage in the coastal waters of Jiaozhou Bay

XU Binduo, ZENG Huihui, XUE Ying, JI Yupeng, REN Yiping*

College of Fisheries, Ocean University of China, Qingdao 266003, China

Abstract: Jiaozhou Bay, which locates in the south of Shandong Peninsula, is a semi-closed natural bay extending from the Yellow Sea. It serves as an excellent spawning and feeding ground for fishes and other invertebrate animals, and is an important ecosystem with high productivity and biodiversity. However, due to the high fishing pressure, pollution, coastal development and the effect of global warming, major changes have taken place in the region. Based on the data collected monthly in the set net survey from March 2009 to February 2010 in Jiaozhou Bay, fish community structure and species diversity were examined by ecological diversity indices and multivariate statistical analysis. The results showed that there were 44 species of fishes (young of the year) in the survey, of which 27 species were marine fish, and the rest 17 species were estuarine fish. The fish species composition of Jiaozhou Bay was closely related with the bottom water temperature and salinity. The Margalef species richness index (R) of fish species composition in Jiaozhou Bay ranged between 0.33 and 3.50, and the Shannon-Wiener diversity index (H') were from 0.42 to 2.25, with the Pielou evenness index (J')

基金项目: 海洋公益性行业科研专项经费项目 (200805066); 国家自然科学基金 (41006083); 山东省自然科学基金 (ZR2010DQ026); 青岛市海洋渔业资源增殖放流效果评估资助项目 (SDSITC-0101312)

收稿日期: 2012-03-04; 修订日期: 2012-10-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: renyip@ouc.edu.cn

varying from 0.23 to 0.93. According to the hierarchical cluster analysis (CLUSTER) and non-metric multi-dimensional scaling (MDS) analysis, fish samples were classified into three month-groups, which are group 1 (G1, December—April) with the lowest bottom water temperature, Group 2 (G2, May—June, October—November) with higher water temperature and Group 3 (G3 July—September) with the highest water temperature. The typifying species in G1 were some resident cold temperate fish species such as great pipefish *Syngnathus acus*, blenny *Enedrias fangi*, sand eel *Ammodytes personatus*; Japanese anchovy *Engraulis japonicus* and great pipefish *Syngnathus acus* were main typifying species in G2, Pacific chub mackerel *Scomber japonicus*, cardinal fish *Apogonichthys lineatus*, *Amoya pflaumi* and other migrate fish species were typifying species in G3. The analysis of similarities (ANOSIM) indicated that there were significant differences in species compositions among the three month-groups. The biota-environment matching (BIOENV) analysis showed that bottom water temperature was the main environmental factor that determined the temporal pattern of fish assemblage in Jiaozhou Bay. About 40 larval and juvenile fish species were found in Jiaozhou Bay, but they are mainly low-valued fish species. The results indicated that the capacity as a spawning and nursery ground has declined in Jiaozhou Bay. Some measures should be taken to conserve and restore the ecological environment and fishery resources in the region.

Key Words: Jiaozhou Bay; coastal waters; fish community structure; species diversity

河口、近岸水域既是鱼类产卵场,也是多种仔、稚鱼和幼鱼的重要栖息地,为鱼类早期发育提供了重要保育场;但近岸水域也属于生态敏感脆弱区^[1-4]。随着长期过度捕捞、海洋污染等人类活动和全球变暖的影响,局部海域生态环境遭破坏甚至退化,影响了其生物保育功能^[1-4]。目前,国外对于近岸河口区鱼类群落的研究已比较广泛和深入^[5-7],国内关于沿岸浅水区鱼类种类组成及分布的研究也有一定基础,如对黄渤海近岸水域、长江口和瓯江口等水域鱼类种类组成的研究^[8-11]。

胶州湾为典型半封闭浅海湾,曾是多种经济鱼类繁衍生息的重要海域,有 50 多种鱼类在不同季节交替利用该水域进行繁殖和肥育^[12]。自 20 世纪 80 年代以来,过度捕捞、滩涂围垦、大型桥梁工程、水产养殖和水域污染等人类活动以及自然环境变化,严重影响了胶州湾海域生态环境和生物资源的可持续利用^[13]。胶州湾及邻近水域的鱼类资源已呈现衰退趋势,鱼类种数减少,优势种类主要为小型底层鱼类^[12,14-17]。胶州湾潮下带浅水区,作为重要的仔、稚鱼和幼鱼栖息生境,在 20 世纪 80 年代初进行过初步研究^[12],近期开展了胶州湾浅水区鱼类种类组成及其季节变化特征研究^[18],但胶州湾潮下带浅水区鱼类种类共存以及鱼类群落时空格局变化规律尚需要进一步探讨。

本文通过对胶州湾西北部近岸潮下带浅水区鱼类资源进行调查,研究了当前海洋生态环境条件下胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构及多样性特征,以期鱼类资源的保护、湿地浅海水域的开发利用提供参考,同时为我国海湾、河口浅水区鱼类多样性研究积累资料。

1 材料与方法

1.1 数据来源

调查采样在胶州湾大沽河口湿地浅海区(低潮时水深-6 m 以内水域)进行,根据距离大沽河口远近和水深不同,在胶州湾西北部近岸潮下带浅水区水域设置了 3 个断面 6 个定置网调查站位(图 1),以此来研究分析胶州湾近岸浅海区鱼类群落结构及多样性特征。2009 年 3 月—2010 年 2 月各月大潮汛期间进行了鱼类资源定置网调查。本研究所用锚张网网口宽 4 m,高 2 m,网身长 10 m,囊网网目 1 cm,网具平均放置时间为 24 h。放网后,使用温盐深仪 CTD (XR-420)对调查站位进行底层水温、底层盐度和水深等环境因子测定。渔获物总质量在 30—40 kg 以下时,全部取样分析,大于 40 kg 时,从中挑出大型的和稀有的标本后,从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20 kg,并记录总渔获质量。将样品带回实验室后并对鱼类样品鉴定至种,并对每种鱼类进行称重和尾数统计,具体生物学测定参照《海洋调查规范》(GB/T12763.6—2007)^[19]。

1.2 群落生态多样性指数

采用 Margalef 物种丰富度指数 R , Shannon-Wiener 多样性指数 H' , Pielou 均匀度指数 J' 来研究鱼类群落生态多样性^[20]。由于不同种类及同种类个体间差异很大, Wilhm^[21]指出使用生物量表示的多样性更接近种类间能量的分布,因此本文根据生物量计算群落生态多样性。各生态多样性指数公式为:

Margalef 物种丰富度指数

$$R = (S - 1) / \ln W$$

Shannon-Wiener 多样性指数

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Pielou 均匀度指数

$$J' = H' / \ln S$$

式中, S 为鱼种数, W 为总渔获质量(g), p_i 为 i 种鱼平均网获质量占各月份总渔获质量的比例。

1.3 多元统计分析

根据平方根转换的平均网获质量数据(g/24h), 计算不同月份鱼类样品的 Bray-Curtis 相似性系数矩阵, 应用聚类分析和多维标度排序研究胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构的月变化格局, 划分不同的月份组^[22-23]。应用单因子相似性分析进行不同月份组间的群落结构差异显著性检验^[23]。相似性百分比分析用于分析造成各组内群落结构相似的典型种以及造成不同组之间群落结构差异的分歧种^[23-24]。利用相关检验和生物-环境分析研究影响鱼类群落结构的各环境因子及其组合。以上多元统计分析过程均用 PRIMER 5.0 软件完成^[25-26]。

2 结果

2.1 种类组成

本次调查捕获鱼类 13794 尾, 共鉴定出 44 种, 隶属于 9 目 24 科 39 属。按其适温性和适盐性, 胶州湾近岸浅水区鱼类可分为海洋性暖水种、河口性暖水种、海洋性暖温种、河口性暖温种和冷温性海洋种 5 种类型(表 1)。按鱼类的适温性, 由暖水种、暖温种和冷温种 3 种区系组成。从鱼类的适盐性分析, 胶州湾近岸浅水区鱼类有海洋性和河口性 2 种生态类型。其中海洋性鱼类共 27 种, 占鱼类种数的 61.36%; 河口性鱼类共 17 种, 占鱼类种数的 38.64%。按适温、适盐型, 胶州湾近岸浅水区鱼类中海洋性暖温种共 13 种, 占鱼类种数的 29.55%; 其次为河口性暖温种 10 种, 占 22.73%; 其余 3 种类型均为 7 种, 各占 15.91%。

2.2 环境因子的月变化

该调查水域的年平均底层水温为 13.66 °C, 水温季节性变化较大, 2009 年 3—8 月水温逐渐升高, 8 月达到最高水温 25.55 °C, 8 月至翌年 2 月总体呈递减趋势。底层盐度变化范围为 29.58—31.57, 5 月和 7—9 月份较低, 其余月份盐度均大于 31(图 2)。底层水温、盐度的月间差异显著($P < 0.01$)。各调查站位的水深在不同月间无显著性变化($P < 0.05$)。

2.3 鱼类相对资源量的变化

胶州湾近岸浅水区鱼类相对资源量在不同月份变化较大, 总平均网获质量变化范围为 11.74—1910.96 g/24h。总平均网获质量在升温期的春夏之交呈上升趋势, 8 月份达到最高峰, 在秋冬季月份总体呈下降趋势, 在水温最低的 1 月份达到最低值(图 3)。图 3 为各生态类型鱼类平均网获质量的月变化, 从适盐性来看, 河口性鱼类主要集中在盐度较低的 5—8 月份; 海洋性鱼类各月均有出现, 且各月海洋性鱼类资源量均占优势

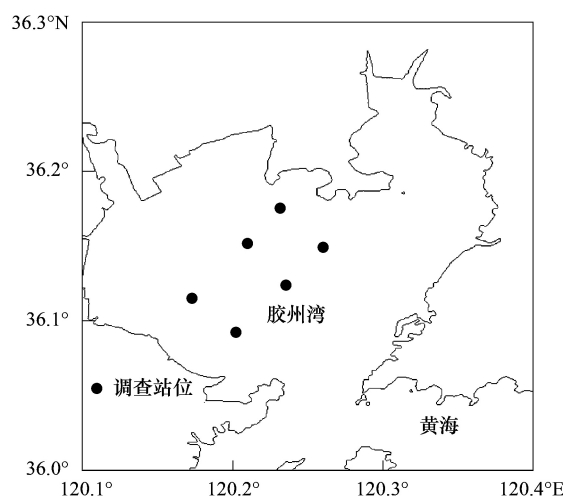


图 1 胶州湾近岸浅水区鱼类定置网调查站位

Fig. 1 Sampling stations of fish species by setnet in the coastal waters of Jiaozhou Bay

表 1 胶州湾近岸浅水区定置网捕获鱼类名录

Table 1 List of fish species caught by setnet survey in the coastal waters of Jiaozhou Bay

目 Order	种名 Common names	适温类型 Temperature adaptive type	适盐类型 Salinity adaptive type	质量百分比/% Mass percentage	优势体长范围 Dominant length range/mm
鳗鲡目 Anguilliformes	星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	WT	M	0.41	94—115
鲱形目 Clupeiformes	寿南小沙丁鱼 <i>Sardinella zunasi</i>	WT	M	1.42	25—61
	斑鲚 <i>Konosirus punctatus</i>	WT	E	0.64	186(1 尾)
	鳀鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	WT	M	30.17	32—82
	赤鼻棱鳀 <i>Thryssa chefuensis</i>	WT	M	0.82	25—68
	中颌棱鳀 <i>Thryssa mystax</i>	WW	M	1.09	46—62
鲑形目 Salmoniformes	短吻新银鱼 <i>Neosalanx brevirostris</i>	WT	E	0.01	60(1 尾)
鲱形目 Aulopiformes	长蛇鲭 <i>Saurida elongata</i>	WT	M	0.07	46—48
鲈形目 Cyprinodontiformes	沙氏下鱚鱼 <i>Hyporhamphus sajori</i>	WT	E	0.05	145(1 尾)
海龙目 Syngnathiformes	尖海龙 <i>Syngnathus acus</i>	WT	M	3.95	10—185
鲉形目 Scorpaeniformes	铠平鲉 <i>Sebastes hubbsi</i>	WT	M	1.26	73(1 尾)
	许氏平鲉 <i>Sebastes schlegelii</i>	CT	M	0.14	24—75
	褐菖鲉 <i>Sebastes marmoratus</i>	WT	M	1.75	31—84
	小眼绿鳍鱼 <i>Chelidonichthys kumu</i>	WW	M	1.05	51—70
	大泷六线鱼 <i>Hexagrammos otakii</i>	CT	M	0.07	28—59
	细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakai</i>	CT	M	0.23	9—37
鲈形目 Perciformes	细条天竺鱼 <i>Apogonichthys lineatus</i>	WW	M	16.99	25—62
	蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	WT	M	1.48	41—125
	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	WW	M	1.36	26—56
	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	WT	M	0.23	134(1 尾)
	鲻 <i>Mugil cephalus</i>	WW	E	0.06	31—75
	鲃 <i>Liza haematocheilus</i>	WT	E	0.09	70—78
	方氏云鲷 <i>Enedrias fangi</i>	CT	M	7.40	22—136
	云鲷 <i>Enedrias nebulosus</i>	CT	M	0.14	25—52
	玉筋鱼 <i>Ammodytes personatus</i>	CT	M	2.23	19—65
	短鳍[鱼衍] <i>Callionymus kitaharae</i>	WT	M	0.39	46—110
	裸项蜂巢虾虎鱼 <i>Favonigobius gymnauchen</i>	WW	E	0.03	17—24
	普氏缙虾虎鱼 <i>Amoya pflaumi</i>	WW	E	8.03	18—55
	长丝虾虎鱼 <i>Cryptocentrus filifer</i>	WW	E	1.71	41—102
	黄鳍刺虾虎鱼 <i>Acanthogobius flavimanus</i>	WT	E	0.04	17—56
	六丝钝尾虾虎鱼 <i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	WT	E	6.63	17—101
	纹缙虾虎鱼 <i>Tridentiger trionocephalus</i>	WT	E	0.40	21—76
	髯缙虾虎鱼 <i>Tridentiger barbatus</i>	WT	E	0.38	19—71
	丝鳍虾虎鱼 <i>Rhinogobius filamentosus</i>	WT	E	0.00	15—27
	横带寡鳞虾虎鱼 <i>Oligolepis fasciatus</i>	WW	E	0.00	18—25
	斑尾刺虾虎鱼 <i>Acanthogobius ommaturus</i>	WT	E	0.06	58—97
	红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>	WW	E	5.89	38—171
	小头栉孔虾虎鱼 <i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	WW	E	0.01	82—82
	带鱼 <i>Trichiurus lepturus</i>	WW	M	0.00	49(全长)
	小带鱼 <i>Eupleurogrammus muticus</i>	WW	M	0.24	177—298(全长)
	鲷鱼 <i>Scomber japonicus</i>	WW	M	3.07	142—179
鲽形目 Pleuronectiformes	钝吻黄盖鲽 <i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	CT	M	0.02	14—26(全长)
	短吻红舌鲷 <i>Cynoglossus joyneri</i>	WT	M	0.00	80(全长)
	长吻红舌鲷 <i>Cynoglossus lighti</i>	WT	M	0.01	87(全长)

WW 暖水种 Warm water species; WT 暖温种 Warm temperate; CT 冷温种 Cold temperate; M 海洋性 Marine species; E 河口性 Estuarine species

(图3)。从适温性来看,冷温种只出现在水温较低的12月—翌年5月,且除5月份外均为该月份的主要鱼类;暖温种除7月份外各月均有出现并在5月、10—11月相对资源量达到绝对优势;6—9月份以暖水种为主,从全年来看,暖水种鱼类的资源量占第一位(图3)。各生态型鱼类月平均网获质量与底层水温、盐度的Pearson相关性分析表明,海洋冷温性鱼类的平均网获质量与水温呈负相关,河口性鱼类、海洋暖水种与盐度呈负相关,其它呈正相关,但各生态类型鱼类的月平均网获质量与底层水温、盐度均无显著相关性($P>0.05$)(表2)。

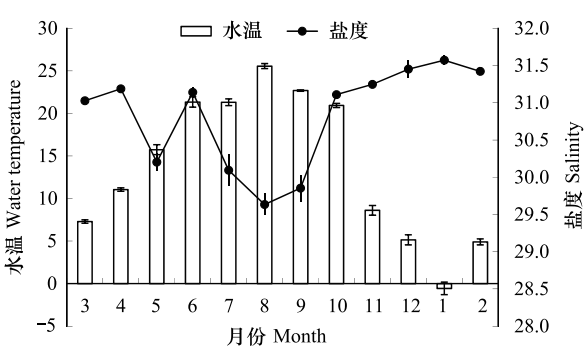


图2 胶州湾近岸浅水区底层水温和盐度的月变化
Fig. 2 Monthly changes in bottom water temperature and salinity in the coastal waters of Jiaozhou Bay (Mean±SE)

表2 胶州湾近岸浅水区鱼类月平均网获质量与环境因子的相关性

Table 2 Pearson correlation coefficient between mean relative biomass of fish and environmental variables in the coastal waters of Jiaozhou Bay

环境因子 Environmental variable	海洋冷温种 M & CT	海洋暖温种 M & T	海洋暖水种 M & WW	河口暖温种 E & T	河口暖水种 E & WW
水温 Water temperature	-0.244	0.503	0.533	0.419	0.552
盐度 Salinity	0.171	0.164	-0.524	-0.480	-0.516

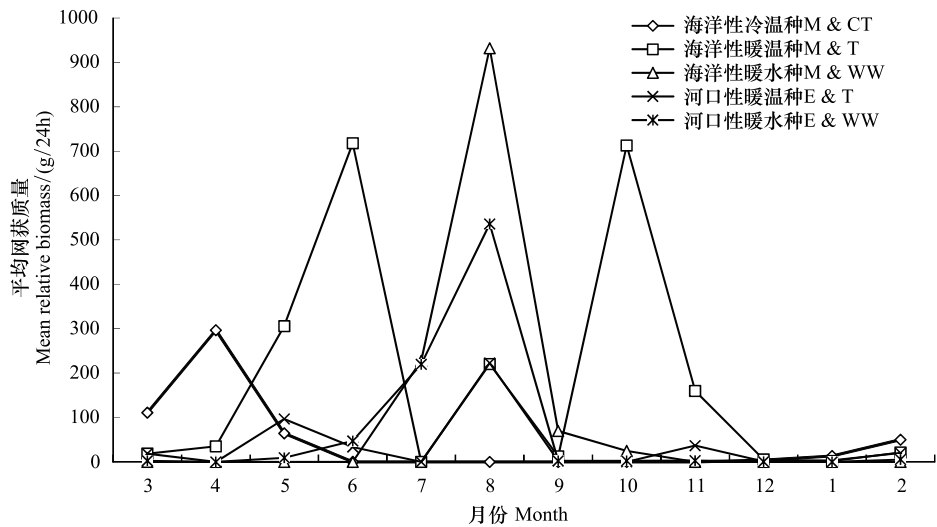


图3 胶州湾近岸水域鱼类平均网获质量的月变化
Fig. 3 Monthly variations in mean relative biomass of fish in the coastal waters of Jiaozhou Bay

2.4 生态多样性指数的月变化

各多样性指数在不同月份呈现一定的波动,但无明显的规律性(图4)。种类丰富度指数(R)在2009年4—7月和2010年1月较低,其余月份相对较高;其中7月最低(0.33),2月最高(3.50)。Shannon-Wiener多样性指数(H')在2009年4月最低(0.42),2010年2月最高(2.25)。Pielou均匀度指数(J')为0.23—0.93,其月变化趋势与 H' 基本一致。各生态多样性指数及其与底层水温、盐度的Pearson相关性分析表明,种类丰富度指数 R 和均匀度指数 J' 、Shannon-Wiener多样性指数 H' 之间均呈显著正相关($P<0.05$),而 J' 和 H' 之间无显著相关性($P>0.05$)。 R 、 J' 和 H' 与环境因子底层水温、盐度均无显著相关性($P>0.05$)。

2.5 鱼类群落结构月变化

聚类分析结果表明,12 个月份样本分为 3 个月份组。组 1(G1)为水温较低的冷季月份组,包括 2009 年 3—4 月和 12 月—翌年 2 月;组 2(G2)为水温较高的月份组,包括 2009 年 5—6 月、10—11 月;组 3(G3)是水温相对较高的月份组,包括 2009 年 7—9 月(图 5)。

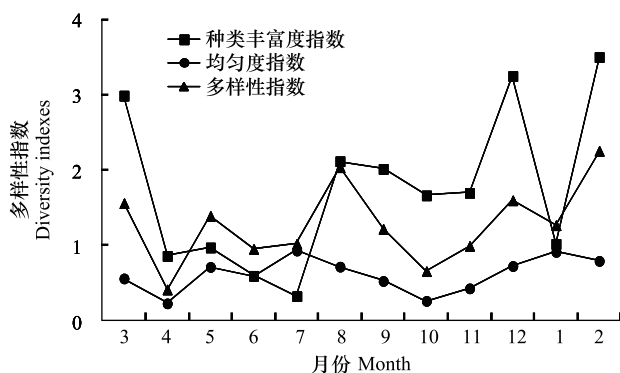


图 4 胶州湾近岸浅水区鱼类群落生态多样性指数的月变化

Fig. 4 Biodiversity indices of fish community in the coastal waters of Jiaozhou Bay

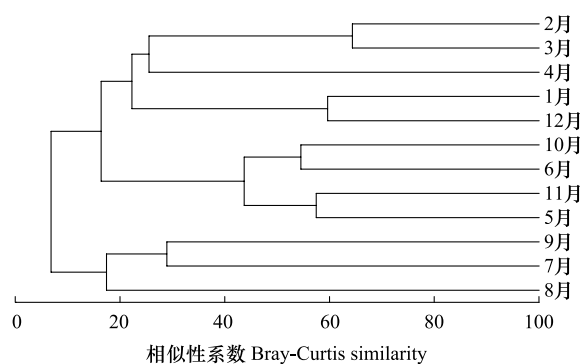


图 5 胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构季节变化聚类分析

Fig. 5 Cluster analysis dendrogram for fish assemblage in the coastal waters of Jiaozhou Bay

胶州湾近岸浅水区 12 个月鱼类群落 MDS 分析结果如图 6,与 CLUSTER 聚类结果基本一致。

单因子相似性分析(ANOSIM)表明,不同月份组间鱼类群落组成差异极显著(Global $R=0.82$, $P<0.01$)。对两两月份组间群落组成差异性进行检验,发现月份组间两两差异均显著($P<0.05$),其中组 1 和组 2 群落结构差异极显著($R=0.77$, $P<0.01$)。

表 3 为对各月份组内种类相似性及月份组间相异性贡献达到 4% 以上的鱼种及其贡献百分比。G1、G2 和 G3 组内平均相似性分别是 17.69%、47.70% 和 15.70%。G1 典型种主要包括尖海龙(*Syngnathus acus*)、方氏云鲷(*Enedrias fangi*)、玉筋鱼(*Ammodytes personatus*)等,对组内平均相似性贡献之和达到 90.07%;G2 主要典型种包括尖海龙和鲷(*Engraulis japonicus*),对组内平均相似性贡献之和达到 95.28%;G3 主要典型种包括鲈鱼(*Scomber japonicus*)、细条天竺

鱼(*Apogonichthys lineatus*)和普氏缙虾虎鱼(*Amoya pflaumi*),对组内平均相似性贡献之和达到 97.46%。G1 和 G2, G1 和 G3, G2 和 G3 之间的平均相异性分别为 93.94%、99.39% 和 96.40%。胶州湾近岸浅水区不同月份组间的分歧种包括鲷、细条天竺鱼、鲈鱼、普氏缙虾虎鱼、玉筋鱼、六丝钝尾虾虎鱼(*Amblychaeturichthys hexanema*)和方氏云鲷等。尖海龙、方氏云鲷、玉筋鱼、鲷、鲈鱼、细条天竺鱼和普氏缙虾虎鱼等既是各月份组内的典型种又是不同月份组间的分歧种。

2.6 鱼类群落结构与环境因子关系

RELATE 分析表明,胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构与环境因子之间呈现极显著相关($r=0.42$, $P<0.01$)。BIO-ENV 分析表明,胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构的月变化与底层水温和盐度的综合因子相关性最好($r=0.418$),与底层水温的相关性次之($r=0.361$),与盐度的相关性最小($r=0.296$)。因此,底层水温是影响胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构月变化格局的主要环境因子。

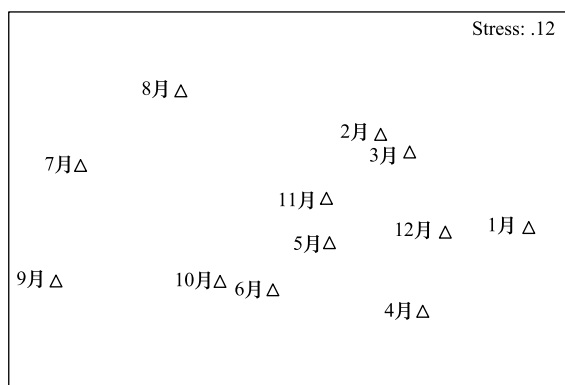


图 6 胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构季节变化多维标度排序(MDS)分析

Fig. 6 MDS plot of fish community in the coastal waters of Jiaozhou Bay

表 3 胶州湾近岸浅水区鱼类群落各月份组内典型种和月份组间分歧种及其贡献百分比

Table 3 Typifying species within groups and discriminating species between groups and their contribution percentage for fish assemblages in the coastal waters of Jiaozhou Bay

种类 Species	月份组内典型种/% Typifying species within month groups			月份组间分歧种/% Discriminating species between month groups		
	组 1	组 2	组 3	组 1 与组 2	组 1 与组 3	组 2 与组 3
	G1	G2	G3	G1&G2	G1&G3	G2&G3
尖海龙 <i>Syngnathus acus</i>	34.17	8.25		4.33		
方氏云鲷 <i>Enedrias fangi</i>	26.53			10.53	9.85	
玉筋鱼 <i>Ammodytes personatus</i>	15.87			4.28	5.33	
许氏平鲉 <i>Sebastes schlegelii</i>	8.24					
鲛 <i>Liza haematocheilus</i>	5.26					
鳀 <i>Engraulis japonicus</i>		87.03		60.64		38.12
鲈鱼 <i>Scomber japonicus</i>			44.73		16.90	6.35
细条天竺鱼 <i>Apogonichthys lineatus</i>			27.04		21.47	16.04
普氏缟虾虎鱼 <i>Amoya pflaumi</i>			25.69		15.91	10.15
六丝钝尾虾虎鱼 <i>Amblychaeturichthys hexanema</i>				7.61		6.35
红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>					5.17	4.38

3 讨论

胶州湾及邻近水域是多种经济鱼类繁衍生息的重要海域。对鱼类种类组成的调查研究开展较多,20 世纪 50 年代胶州湾及邻近海域的经济鱼类有蓝点马鲛 (*Scomberomorus niphonius*)、带鱼和 黄姑鱼 (*Nibea albiflora*) 等;20 世纪 80 年代初在胶州湾及邻近海域调查获得鱼类共 113 种^[12];曾晓起等^[14]对胶州湾及其邻近水域渔业生物调查捕获鱼类 58 种;梅春等^[16]和徐宾铎等^[17]研究表明,胶州湾中部海域全年调查共有鱼类 55 种。本研究调查海域位于胶州湾西北部近岸低潮时水深不超过-6 m 的浅海水域,受到大沽河径流淡水的一定影响,同时调查采样网具为定置网,因此鱼类种类组成中河口性鱼类和底层鱼类所占比例相对较高。

胶州湾近岸浅水区鱼类组成具有明显的季节变化,主要受水温 和盐度的影响。河口性鱼类主要是虾虎鱼类,其生物量与盐度的变化成负相关,在盐度较低水温较高的 5—8 月份其生物量达到较高值。而海洋性鱼类各月均有捕获,且除 2 月份外,在其余月份海洋性鱼类种数均多于河口性鱼类种数,可能由于调查海域受到大沽河口径流冲淡水的影响较小,主要受海水的影响。海洋性暖温、暖水种类的生物量在水温较高的夏、秋季高于春、冬季。

胶州湾近岸浅水区鱼类群落组成可分为 3 个组,G1 组是水温低的月份组,其典型种主要为方氏云鲷、尖海龙、玉筋鱼、许氏平鲉和鲛等冷温性常栖类群;月份组 G2 的水温较 G1 高,其典型种为尖海龙和鳀等;月份组 G3 包括水温相对较高的 3 个月份,G3 的典型种为暖温性和暖水性的洄游性鱼类,随着水温的逐渐升高,包括鲈鱼、细条天竺鱼等暖季类群进入湾内产卵育幼。鱼类群落结构时序动态的月份组划分,对应着不同生态适应性的鱼种交替利用沿岸水域进行繁殖和索饵活动等生态学过程。历史研究也表明,胶州湾及邻近海域的水温、盐度具有明显的季节变化,鱼类群落结构与生态环境的变化密切相关,群落结构常呈现一定的时空异质性^[15,27]。

胶州湾近岸水域鱼类群落各生态多样性指数月变化趋势基本一致,在不同月份均呈现一定的波动状态,尤其在春末至秋初期间多样性指数变动较大,这可能与海月水母、霞水母等在水温较高的 4—10 月大量出现有一定关系。水母是鱼类幼鱼种群数量的主要调节者,因其摄食鱼卵、幼鱼而破坏渔业资源^[28],从而可能对胶州湾近岸水域鱼类种数、生物量以及鱼类多样性造成一定影响。同时水母的爆发对采样也造成影响,如破坏采样网具和水母大量进入网内导致其他种类较少能进入网内。多样性指数在冬季月份波动剧烈,可能主要与 该海域生态系统中占有优势地位的鱼类类群有关,随着近岸水域水温的下降,季节洄游性的升温类群洄游出湾,从而导致浅水区鱼类种类多样性的剧烈变化。

根据本次周年调查资料,胶州湾近岸浅水区主要是幼鱼分布区,捕获的鱼类多是平均体质量一般不超过50g、个体体长较小的幼鱼(表1)。胶州湾海域是菲律宾蛤仔等贝类增殖养殖海域,贝类的底播养殖活动可能一定程度上造成生境和底栖生物群落的改变,从而影响鱼类产卵、肥育场功能以及底栖生物食性鱼类种类组成。近年来,捕捞强度的增加造成湾内资源的衰退,同时沿岸带开发力度的加大也使得胶州湾生态环境发生较大变化,影响了鱼类的产卵、肥育以及常年定居种类的栖息与生长^[29]。因此,严格执行休渔、禁渔政策,加强水域生态环境的监测保护,对提高鱼类群落结构的多样性和稳定性至关重要。

References:

- [1] Powera M, Attrill M J, Thomasc R M. Environmental factors and interactions affecting the temporal abundance of juvenile flatfish in the Thames Estuary. *Journal of Sea Research*, 2000, 43(2): 135-149.
- [2] Harris S A, Cyrus D P. Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine systems, KwaZulu-Natal, South Africa. *Marine Biology*, 2000, 137(3): 527-541.
- [3] Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress Series*, 2003, 256(4): 217-228.
- [4] Greenwood M F D, Hill A S. Temporal, spatial and tidal influences on benthic and demersal fish abundance in the Forth estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2003, 58(2): 211-225.
- [5] Lazzari M A, Sherman S, Kanwit J K. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine nearshore waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2003, 56(1): 73-78.
- [6] Azeiteiro U M, Bacelar-Nicolau L, Resende P, Goncalves F, Pereira M J. Larval fish distribution in shallow coastal waters off North Western Iberia (NE Atlantic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2006, 69(3/4): 554-566.
- [7] Franco A, Franzoi P, Malavasi S, Riccato F, Torricelli P, Mainardi D. Use of shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2006, 66(1/2): 67-83.
- [8] Zhu X H, Wu H Z, Xu F S, Zhao Z J, Ye M Z. The heterogeneity of spatiotemporal patterns of nekton community structure in the coastal waters of Yellow Sea and Bohai Sea. *Acta Zoologica Sinica*, 1994, 40(3): 241-252.
- [9] Shen A L, Xu Z L. Preliminary investigation on the fishes of Oujiang River estuary. *Marine Fisheries*, 2008, 30(3): 285-290.
- [10] Jiang R J, Zhong J S, Li L, Liu L, Lin N. The community structure of fish larvae and juveniles in the surf zone of the Yangtze River estuary. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2009, 18(1): 42-46.
- [11] Zhang H, Zhu G P. Spatiotemporal changes of fish community in Yangtze estuary intertidal zone. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2009, 20(10): 2519-2526.
- [12] Liu R Y. *Ecology and Living Resources of Jiaozhou Bay*. Beijing: Science Press, 1992.
- [13] Yang D F, Gao Z H, Ma Y, Sun P Y, Yang Y B. Influence of environmental change on marine biological resources in Jiaozhou Bay. *Marine Environmental Science*, 2006, 25(4): 39-42.
- [14] Zeng X Q, Piao C H, Jiang W, Liu Q. Biodiversity investigation in Jiaozhou Bay and neighbouring waters. *Periodical of Ocean University of China*, 2004, 34(6): 977-982.
- [15] Ren Y P, Xu B D, Ye Z J, Liu Y G. Preliminary study on community structure of fishery resources during spring and autumn in the coastal waters of Qingdao. *Periodical of Ocean University of China*, 2005, 35(5): 792-798.
- [16] Mei C, Xu B D, Xue Y, Ren Y P, Zan X X. Fish community structure and species diversity during autumn and winter in the central waters of Jiaozhou Bay. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2010, 17(1): 110-118.
- [17] Xu B D, Zhang F, Mei C, Ren Y P, Ji Y P, Xue Y. Characteristics of fish community structure in the central Jiaozhou Bay in spring and summer. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2010, 21(6): 1558-1564.
- [18] Zeng H H, Xu B D, Xue Y, Ren Y P, Ji Y P. Study on fish species composition and seasonal variation in the shallow waters of Jiaozhou Bay. *Periodical of Ocean University of China*, 2012, 42(1/2): 67-74.
- [19] General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine and Standardization Administration of People's Republic of China. Specifications for Oceanographic Survey-Part 6: Marine Biological Survey GB/T12763.3—2007. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [20] Ludwig J A, Reynolds J F. *Statistical Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1988.
- [21] Wilhm J L. Use of biomass units in Shannon's formula. *Ecology*, 1968, 49(1): 153-156.
- [22] Clarke K R, Ainsworth M. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series*,

1993, 92: 205-219.

- [23] Clarke K R, Warwick R M. *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd ed. Plymouth: PRIMER-E Ltd, 2001.
- [24] Clarke K R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 1993, 18(1): 117-143.
- [25] Clarke K R, Gorley R N. *PRIMER v5: User Manual/Tutorial*. Plymouth: PRIMER-E Ltd, 2001.
- [26] Zhou H, Zhang Z N. Rationale of the multivariate statistical software PRIMER and its application in benthic community ecology. *Journal of Ocean University of Qingdao: Natural Science*, 2003, 33(1): 58-64.
- [27] Cheng J S. *Ecological Environments and Biotic Community in the Inshore Waters of Yellow and Bohai Sea*. Qingdao: Qingdao Ocean University of China Press, 2004.
- [28] Xiong Y, Wang Y L, Tang J H, Liu P T, Zhong X M, Wu L, Gao Y S. Ecological characteristics of meso-and micro-zooplankton in macro-jellyfish bloom areas of Southern Yellow Sea. *Chinese Journal of Ecology*, 2009, 28(10): 2063-2068.
- [29] Wu Y Q. Effect of the development of the coastal zone on the organism resources in Jiaozhou Bay. *Marine Environmental Science*, 1999, 18(2): 38-42.

参考文献:

- [8] 朱鑫华, 吴鹤洲, 徐凤山, 赵紫晶, 叶懋中. 黄、渤海沿岸水域游泳动物群落结构时空格局异质性研究. *动物学报*, 1994, 40(3): 241-252.
- [9] 沈益绿, 徐兆礼. 瓯江口海域夏秋季鱼类初步调查. *海洋渔业*, 2008, 30(3): 285-290.
- [10] 蒋日进, 钟俊生, 李黎, 刘磊, 林楠. 长江口沿岸碎波带仔稚鱼类的群落结构特征. *上海海洋大学学报*, 2009, 18(1): 42-46.
- [11] 张衡, 朱国平. 长江河口潮间带鱼类群落的时空变化. *应用生态学报*, 2009, 20(10): 2519-2526.
- [12] 刘瑞玉. *胶州湾生态学和生物资源*. 北京: 科学出版社, 1992.
- [13] 杨东方, 高振会, 马媛, 孙培艳, 杨应斌. 胶州湾环境变化对海洋生物资源的影响. *海洋环境科学*, 2006, 25(4): 39-42.
- [14] 曾晓起, 朴成华, 姜伟, 刘群. 胶州湾及其邻近水域渔业生物多样性的调查研究. *中国海洋大学学报: 自然科学版*, 2004, 34(6): 977-982.
- [15] 任一平, 徐宾铎, 叶振江, 刘元刚. 青岛近海春、秋季渔业资源群落结构特征的初步研究. *中国海洋大学学报: 自然科学版*, 2005, 35(5): 792-798.
- [16] 梅春, 徐宾铎, 薛莹, 任一平, 咎肖肖. 胶州湾中部海域秋、冬季鱼类群落结构及其多样性研究. *中国水产科学*, 2010, 17(1): 110-118.
- [17] 徐宾铎, 张帆, 梅春, 任一平, 纪毓鹏, 薛莹. 胶州湾中部海域春、夏季鱼类群落结构特征. *应用生态学报*, 2010, 21(6): 1558-1564.
- [18] 曾慧慧, 徐宾铎, 薛莹, 任一平, 纪毓鹏. 胶州湾浅水区鱼类种类组成及其季节变化. *中国海洋大学学报: 自然科学版*, 2012, 42(1/2): 67-74.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会. *海洋调查规范第6部分: 海洋生物调查 GB/T12763.3—2007*. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [26] 周红, 张志南. 大型多元统计软件 PRIMER 的方法原理及其在底栖群落生态学中的应用. *青岛海洋大学学报: 自然科学版*, 2003, 33(1): 58-64.
- [27] 程济生. *黄渤海近岸水域生态环境与生物群落*. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2004.
- [28] 熊瑛, 王云龙, 汤建华, 刘培廷, 仲霞铭, 吴磊, 高银生. 黄海南部大型水母暴发区中小型浮游动物生态特征. *生态学杂志*, 2009, 28(10): 2063-2068.
- [29] 吴耀泉. 胶州湾沿岸带开发对生物资源的影响. *海洋环境科学*, 1999, 18(2): 38-42.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 10 May, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Special Topics in Soil and Water Conservation of County Changting, Fujian Province

- Spatiotemporal dynamics of the bare soil cover in the Hetian basinal area of County Changting, China, during the past 35 years XU Hanqiu (2946)
- Analysis of fractional vegetation cover change and its impact on thermal environment in the Hetian basinal area of County Changting, Fujian Province, China XU Hanqiu, HE Hui, HUANG Shaolin (2954)
- Dynamic of soil organic carbon pool after restoration of *Pinus massoniana* in eroded red soil area HE Shengjia, XIE Jinsheng, ZENG Hongda, et al (2964)
- RUSLE-based quantitative study on the soil erosion of the Hetian basin area in County Changting, Fujian Province, China YANG Ranran, XU Hanqiu, LIN Na, et al (2974)
- Land use changes in a reddish soil erosion region of Southern China: Hetian Basin, County Changting LIN Na, XU Hanqiu, HE Hui (2983)
- Remote-sensing estimate of the carbon storage of subtropical *Pinus massoniana* forest in the Hetian Basin of County Changting, China HUANG Shaolin, XU Hanqiu, LIN Na, et al (2992)
- Mutation of soil fertility quality in the red eroded area of southern China: A case study in Changting County, Fujian Province CHEN Zhiqiang, CHEN Zhibiao (3002)

Frontiers and Comprehensive Review

- The temperature dependence of soil organic matter decomposition and CO₂ efflux: a review SHEN Zhengtao, SHI Bin, WANG Baojun, et al (3011)
- Progress and prospects on cyanobacteria bloom-forming mechanism in lakes MA Jianrong, DENG Jianming, QIN Boqiang, et al (3020)

Autecology & Fundamentals

- Characteristics of concentrations and carbon isotope compositions of dissolved inorganic carbon in soil water under varying vegetations in karst watershed LIANG Xuan, WANG Zhijun, YUAN Daoxian, et al (3031)
- The traits of diapause development of overwinter eggs in *Rammeacris kiangsu* Tsai (Orthoptera: Arcypteridae) ZHU Daohong, CHEN Yanyan, ZHAO Qin (3039)
- Analysis of gamete compatibility between *Crassostrea hongkongensis* and *C. gigas* ZHANG Yuehuan, WANG Zhaoping, YAN Xiwu, et al (3047)

Population, Community and Ecosystem

- Avifaunal community structure and species diversity in the Mt. Qomolangma National Nature Reserve, Tibet, China WANG Bin, PENG Boyong, LI Jingjing, et al (3056)
- Impact of logging on carbon density of broadleaved-Korean pine mixed forests on Changbai Mountains QI Lin, YU Dapao, ZHOU Wangming, et al (3065)
- Community structure and species diversity of fish assemblage in the coastal waters of Jiaozhou Bay XU Binduo, ZENG Huihui, XUE Ying, et al (3074)
- Assessment of heavy metal contamination in the soil-plant system of the *Suaeda salsa* wetland in the Yellow River Estuary WANG Yaoping, BAI Junhong, XIAO Rong, et al (3083)
- The effects of different original state on grassland community restoration succession YANG Chen, WANG Wei, WANG Shiping, et al (3092)
- Effects of fertilization gradients on plant community structure and soil characteristics in alpine meadow WANG Changting, WANG Genxu, LIU Wei, et al (3103)
- Pattern-controlling mechanics of different age classes of *Stellera chamaejasme* population in degraded alpine grassland GAO Fuyuan, ZHAO Chengzhang (3114)

- Soil organic carbon pool at the western side of the sygera mountains, southeast Tibet, China MA Heping, GUO Qiqiang, LIU Heman, et al (3122)
- Correlation between foliar $\delta^{13}\text{C}$ and foliar trait factors of dominant species in *Castanopsis carlessii* forests in Lingshishan National Forest Park WANG Yingzi (3129)
- Influences of artificial *Kandelia obovata* mangrove forest rehabilitation on the macrobenthos in Ximen Island HUANG Li, CHEN Shaobo, CHOU Jianbiao, et al (3138)
- Responses of soil microbial properties in soil profile to typical vegetation pattern and slope in karst-cluster depression area FENG Shuzhen, SU Yirong, QIN Xinmin, et al (3148)
- Correlation among vegetation characteristics, temperature and moisture of alpine meadow in the Qinghai-Tibetan Plateau XU Manhou, XUE Xian (3158)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- The temporal and spatial variation of the value of ecosystem services of the Naoli River Basin ecosystem during the last 60 years ZHAO Liang, LIU Jiping, TIAN Xuezhi (3169)
- Sensitivity analysis of climate control in the Daisyworld model based on system dynamics CHEN Haibin, TANG Haiping (3177)
- Resource and Industrial Ecology**
- Analysis of key climatic factors influencing on seed cotton yield in cotton-wheat double cropping HAN Yingchun, WAN Guoping, FAN Zhengyi, et al (3185)
- The effect of low-covered sand-fixing forest belts on restoration of the soil and vegetation JIANG Lina, YANG Wenbin, LU Qi, et al (3192)
- Dissolution rate under soil in karst areas and the influencing factors of different land use patterns LAN Jiacheng, FU Wali, PENG Jingtao, et al (3205)
- Measuring external benefits of agricultural land preservation: an application of choice experiment in Wuhan, China CHEN Zhu, JU Dengping, ZHANG Anlu (3213)
- Research Notes**
- Effect of temperature and feeding frequency on asexual reproduction and polyp growth of the scyphozoan *Cyanea nozakii* Kishinouye SUN Ming, DONG Jing, CHAI Yu, LI Yulong (3222)
- The research on *Buteo hemilasius* nest-site selection on the west bank of Dalai Lake in Dalai Lake Natural Reserve ZHANG Honghai, WANG Ming, CHEN Lei, et al (3233)
- Estimating rodent density using infrared-triggered camera technology ZHANG Shusheng, BAO Yixin, WANG Yanni, et al (3241)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 高玉葆

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 33 卷 第 10 期 (2013 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 10 (May, 2013)

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	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
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@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.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 90.00 元