

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

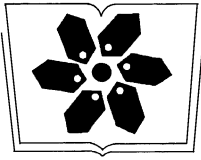
Acta Ecologica Sinica



第32卷 第5期 Vol.32 No.5 **2012**

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 32 卷 第 5 期 2012 年 3 月 (半月刊)

目 次

淀山湖富营养化过程的统计学特征	程 曦, 李小平, 陈小华 (1355)
拟水狼蛛对食物中镉的吸收和排泄及生物学响应	张征田, 张光铎, 张虎成, 等 (1363)
接种后共培养时间对丛枝菌根喜树幼苗喜树碱含量的影响	于 洋, 于 涛, 王 洋, 等 (1370)
沙尘暴发生日数与空气湿度和植物物候的关系——以民勤荒漠区为例	常兆丰, 王耀琳, 韩福贵, 等 (1378)
西藏牦牛 mtDNA D-loop 区的遗传多样性及其遗传分化	张成福, 徐利娟, 姬秋梅, 等 (1387)
红松阔叶混交林林隙土壤水分分布格局的地统计学分析	李 猛, 段文标, 陈立新, 等 (1396)
黄土丘陵区子午岭不同植物群落下土壤氮素及相关酶活性的特征	邢肖毅, 黄懿梅, 黄海波, 等 (1403)
毛竹高速生长期土壤碳氮动态及其微生物特性	王雪芹, 张奇春, 姚槐应 (1412)
长期 N 添加对典型草原几个物种叶片性状的影响	黄菊莹, 余海龙, 袁志友, 等 (1419)
接种 AMF 对菌根植物和非菌根植物竞争的影响	张宇亭, 王文华, 申 鸿, 等 (1428)
福州大叶榕隐头果内的小蜂群落结构与多样性	吴文珊, 陈友铃, 蔡美满, 等 (1436)
不同生境朝鲜淫羊藿生长与光合特征	张永刚, 韩 梅, 韩忠明, 等 (1442)
基于日均温度的华山松径向生长敏感温度研究	封晓辉, 程瑞梅, 肖文发, 等 (1450)
长江三峡库区蝶类群落的等级多样性指数	马 琦, 李爱民, 邓合黎 (1458)
甜瓜幼苗叶片光合变化特性	韩瑞锋, 李建明, 胡晓辉, 等 (1471)
双季稻田种植不同冬季作物对甲烷和氧化亚氮排放的影响	唐海明, 肖小平, 帅细强, 等 (1481)
古尔班通古特沙漠西部地下水位和水质变化对植被的影响	曾晓玲, 刘 彤, 张卫宾, 等 (1490)
流溪河水库颗粒有机物及浮游动物碳、氮稳定同位素特征	宁加佳, 刘 辉, 古滨河, 等 (1502)
采用本土蔬菜种子替代水藓评价污泥有机腐熟度	刘颂颂, 许田芬, 吴启堂, 等 (1510)
人为营养物质输入对汉丰湖不同营养级生物的影响——稳定 C、N 同位素分析	李 斌, 王志坚, 金 丽, 等 (1519)
流沙湾海草床海域浮游植物的时空分布及其影响因素	张才学, 陈慧妍, 孙省利, 等 (1527)
福寿螺的过冷却研究	赵本良, 章家恩, 罗明珠, 等 (1538)
水稻生育期对褐飞虱和白背飞虱卵巢发育及起飞行为的影响	陈 宇, 傅 强, 赖凤香, 等 (1546)
绿盲蝽越冬卵的耐寒能力	卓德干, 李照会, 门兴元, 等 (1553)
陆桥岛屿环境下社鼠种群数量的估算方法	张 旭, 鲍毅新, 刘 军, 等 (1562)
北京市居民食物消费碳足迹	吴 燕, 王效科, 逯 非 (1570)
社会经济系统磷物质流分析——以安徽省含山县为例	傅银银, 袁增伟, 武慧君, 等 (1578)
内陆河流域试验拍卖水权定价影响因素——以黑河流域甘州区为例	邓晓红, 徐中民 (1587)
专论与综述	
台风对森林的影响	刘 斌, 潘 澜, 薛 立 (1596)
海洋酸化对珊瑚礁生态系统的影响研究进展	张成龙, 黄 晖, 黄良民, 等 (1606)
三种外来入侵斑潜蝇种间竞争研究进展	相君成, 雷仲仁, 王海鸿, 等 (1616)
沉积物生源要素对水体生态环境变化的指示意义	于 宇, 宋金明, 李学刚, 等 (1623)
异化 Fe(III) 还原微生物研究进展	黎慧娟, 彭静静 (1633)
问题讨论	
锡林郭勒盟生态脆弱性	徐广才, 康慕谊, Marc Metzger, 等 (1643)
研究简报	
哥斯达黎加外海夏季表层浮游动物种类组成及分布	刘必林, 陈新军, 贾 涛, 等 (1654)



封面图说: 气候变暖下的北极冰盖——自从 1978 年人类对北极冰盖进行遥感监测以来, 北极冰正以平均每年 8.5% 的速度持续缩小, 每年 1500 亿吨的速度在融化。这使科学家相信, 冰盖缩小的根本原因是全球变暖。北极的冰盖消失, 让更大面积的深色海水暴露出来, 使海水吸收更多太阳热辐射反过来又加剧冰盖融化。由于北极冰的加速融化, 北冰洋的通航已经成为 21 世纪初全球最重要的自然地理事件和生态事件。从这张航片可以看到北极冰缘正在消融、开裂崩塌的现状。

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

DOI: 10.5846/stxb201101130064

刘必林, 陈新军, 贾涛, 李纲. 哥斯达黎加外海夏季表层浮游动物种类组成及分布. 生态学报, 2012, 32(5): 1654-1662.

Liu B L, Chen X J, Jia T, Li G. Spatial distribution and species composition of zooplanktons in the eastern tropical Pacific Ocean off Costa Rica. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(5): 1654-1662.

哥斯达黎加外海夏季表层浮游动物种类组成及分布

刘必林^{1, 2, 3}, 陈新军^{1, 2, 3, *}, 贾涛¹, 李纲^{1, 2, 3}

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 上海 201306;

3. 上海海洋大学大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306)

摘要: 根据 2009 年 7—8 月在东热带太平洋哥斯达黎加外海(4°30'—10°24'N, 91°20'—100°00'W) 进行茎柔鱼探捕调查期间采集的表层浮游动物资料, 对其种类组成、生物量及其分布进行了分析。结果表明, 调查海域, 鉴定出腔肠动物 8 目 10 科 17 属 23 种; 甲壳动物 8 目 30 科 43 属 74 种; 毛颚动物 1 目 1 科 1 属 4 种; 尾索动物 3 目 3 科 5 属 5 种; 环节动物为 1 目 3 科 5 属 6 种; 软体动物 1 目 1 科 3 属 3 种; 其他浮游动物有头足类的幼体、鱼卵和仔稚鱼以及浮游幼虫。调查海域总生物量和丰度的平均值分别为(124.78±176.83)mg/m³ 和(848±1219)个/m³, 生物量较大的类群主要是甲壳动物的桡足类和毛颚动物的箭虫类其中桡足类的丰度(727 个/m³) 为最高, 其次为箭虫类(373 个/m³); 出现频率较高的为桡足类、箭虫类、长尾类、头足类和鱼类仔稚鱼。

关键词: 浮游动物; 种类组成; 生物丰度; 空间分布; 哥斯达黎加外海

Spatial distribution and species composition of zooplanktons in the eastern tropical Pacific Ocean off Costa Rica

LIU Bilin^{1, 2, 3}, CHEN Xinjun^{1, 2, 3, *}, JIA Tao¹, LI Gang^{1, 2, 3}

1 College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

2 The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation, Shanghai 201306, China

3 The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai 201306, China

Abstract: The Jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*), one of the key abundant fisheries resources, is widely distributed in the eastern tropical Pacific Ocean off Costa Rica. The first survey of *D. gigas* in this area was carried out in the middle of 1990s by the Japanese squid jigging vessels, followed by the development of a small scale commercial fishery. A survey of *D. gigas* was conducted by Chinese squid jigging vessels to evaluate the distributions of fishery resources and fishing grounds and to understand the relationship between fishing ground and environmental variables including biotic and abiotic environment. In this paper, based on the zooplankton data sampled by the Chinese squid jigging vessels in the waters (4°30'—10°24'N, 91°20'—100°00'W) of the eastern tropical Pacific Ocean off Costa Rica from July to August in 2009, we analyzed the species composition, abundance and spatial distribution of zooplankton to evaluate potential mechanisms of forming the *D. gigas* fishing grounds. This study showed that there were a wide range of zooplankton species in the survey area, including jellyfish (Hydrozoa, Siphonophora, Scyphozoa), Ostracods, Copepods, Amphipoda, Mysidacea, Euphausiids, Macrura, Brachyura, Sagittoidea, Caudata, Thaliacea, Polychaetes and Pteropods. In total, 13 categories and 115 kinds (excluding cephalopods larvae, fish eggs and larvae and pelagic larvae) were recorded. There were 23 species 17 genus 10 family 8 order in the Coelentera, 74 species 43 genus 30 family 8 order in the Crustacea, 4

基金项目: 上海市优秀学科带头人计划(10XD1402000); 国家自然科学基金(40876090); 上海市曙光跟踪计划(08GG14); 上海市捕捞学重点学科资助(S30702)

收稿日期: 2011-01-13; 修订日期: 2011-06-27

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xjchen@shou.edu.cn

species 1 genus 1 family 1 order in the Chaetognatha, 5 species 5 genus 3 family 3 order in the Urochordata, 6 species 5 genus 3 family 1 order in the Annelida, 3 species 3 genus 1 family 1 order in the Mollusca and other species including paralarvae and juvenile of fish and cephalopod and pelagic larva. The zooplankton species of high abundance included Copepoda and Sagittoidea, while Copepoda, Sagittoidea, Macrura and paralarvae and juvenile of fish and cephalopod were those occurring most frequently in the sample. The average biomass and abundance of zooplankton were (124.78 ± 176.83) mg/m^3 and (848 ± 1219) ind/m^3 , respectively. Copepoda had the highest abundance reaching 727 ind/m^3 followed by Sagittoidea which was 373 ind/m^3 in abundance. It was found that the high yield of squid was distributed in the area with high abundance of zooplankton, and related to the copepods distribution. Distribution of cephalopods larvae is closely related to the Copepods and Sagittoidea. During the survey, the composition of zooplankton and its biomass were found to be influenced by the mound of cold water. Thus the composition and distribution of zooplankton in different seasons and its relationship with cold water mound require more studied in future with research efforts focusing on collecting more data over long time period.

Key Words: zooplankton; species composition; abundance; spatial distribution; eastern tropical Pacific ocean waters off Costa Rica

东热带太平洋哥斯达黎加外海海域上升流发达,浮游动物种类丰富、生物量高^[1],金枪鱼、海豚、蓝鲸等大型捕食动物常年在此捕食丰富的小型上层鱼类和头足类^[2]。浮游动物是海洋生态系的重要一环,其数量和种类的多少直接影响鱼类资源的丰度。国内学者分析了西北太平洋柔鱼渔场和印度洋西北海域鸢乌贼渔场浮游动物种类组成和分布,结果显示浮游动物的种类组成和分布是形成渔场的重要因素^[3-4]。Wangelin 和 Wolff^[5]、Bednarski 和 Morales-Ramírez^[6]研究了哥斯达黎加太平洋沿岸海湾水域浮游动物的种类组成、生物量及其分布,东热带太平洋计划(EASTROPAC program)报告了哥斯达黎加太平洋公海海域浮游动物的分布情况。2009年7—8月我国鱿钓船对东太平洋哥斯达黎加公海海域的茎柔鱼资源进行了调查,期间采集了浮游动物样本。本文将根据本次调查资料,研究分析调查海域的表层浮游动物种类组成、生物量和平面分布等,为进一步探明该海域头足类资源渔场形成机制提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料来源

样本于2009年7月23日—8月30日,在东热带太平洋哥斯达黎加外海($4^{\circ}30' - 10^{\circ}24' \text{N}$, $91^{\circ}20' - 100^{\circ}00' \text{W}$, 图1)进行茎柔鱼资源调查时采集,共在85个站点采集样品85瓶。浮游动物采集方法按照“海洋调查规范”进行。标准浮游动物大网(口径80 cm,筛绢GG36)由50 m至表层垂直拖曳采集,样品用5%的福尔马林的海水溶液现场固定,再在实验室内分类鉴定^[7-12]、计数和称重^[13]。

1.2 分析方法

按下式计算每一采样点每立方米的浮游动物生物量和丰度(包括头足类和鱼类仔幼鱼,不包括水母类):

$$N = \frac{B}{\pi \times r^2 \times D}$$

式中, N 为浮游动物生物量(mg/m^3),或者浮游动物丰度(个/ m^3); B 为浮游动物湿重(mg)或个数; D 为拖曳水深(m); r 为网口半径(m)

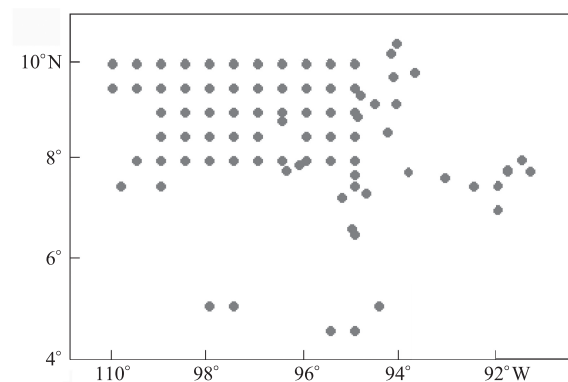


图1 采样点

Fig. 1 Sampling location

利用 Marine explore 4.0 软件分别绘制浮游动物生物量、丰度平面分布图。

2 结果

2.1 总生物量与丰度

各站点的生物量为 $2.2\text{--}1138\text{ mg/m}^3$, 均值为 $(150.3 \pm 184.5)\text{ mg/m}^3$; 丰度范围为 $18\text{--}7773\text{ 个/m}^3$, 均值为 $(1030 \pm 1273)\text{ 个/m}^3$ 。生物量大于 100 mg/m^3 和丰度大于 1000 个/m^3 的站点均约在 40% 左右, 它们主要集中在 $8^{\circ}00'\text{--}9^{\circ}30'\text{N}$, $98^{\circ}00'\text{--}100^{\circ}30'\text{W}$, $9^{\circ}00'\text{--}10^{\circ}00'\text{N}$, $96^{\circ}00'\text{--}97^{\circ}00'\text{W}$, $7^{\circ}30'\text{N}$, $95^{\circ}00'\text{W}$ 以及 $8^{\circ}00'\text{N}$, $92^{\circ}00'\text{W}$ 附近(图 2、图 3)。

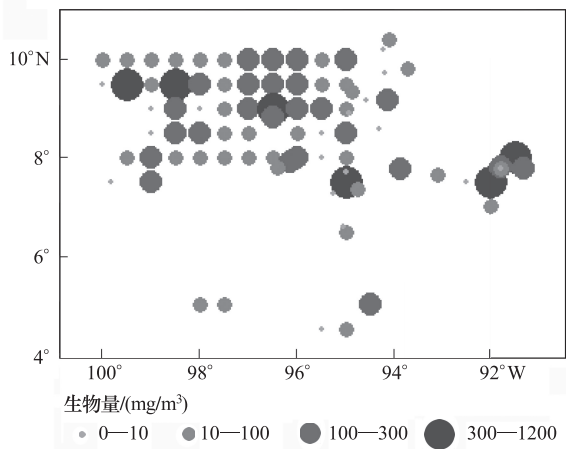


图 2 浮游动物总生物量平面分布

Fig. 2 The spatial distribution of zooplankton total biomass

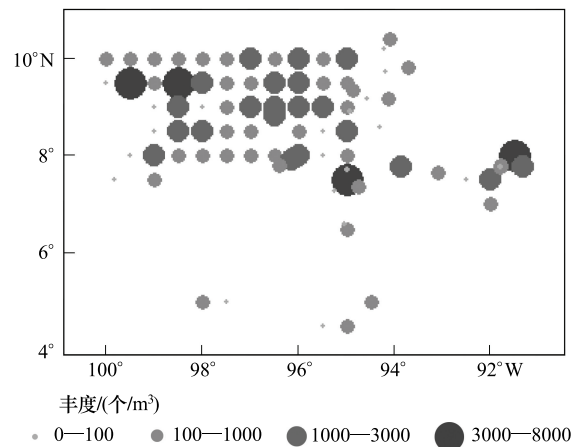


图 3 浮游动物总丰度的平面分布

Fig. 3 The spatial distribution of zooplankton total abundance

2.2 浮游动物种类组成

调查采集到的浮游动物种类丰富, 记录有腔肠动物 8 目 10 科 17 属 23 种, 全部为水母类; 甲壳动物 8 目 30 科 43 属 74 种(其中 6 种只鉴定至科), 主要为桡足类; 毛颚动物 1 目 1 科 1 属 4 种, 全为箭虫; 尾索动物 3 目 3 科 5 属 5 种, 主要为住囊虫; 环节动物为 1 目 3 科 5 属 6 种; 软体动物 1 目 1 科 3 属 3 种; 其他浮游动物有头足类幼体、鱼卵和仔稚鱼以及长尾类、短尾类和口足类的浮游幼虫等 15 种以上(附表)。

2.3 浮游动物种类分布及其出现频率

整个调查海区以桡足类和箭虫类分布最广, 其次为头足类幼体、鱼类仔稚鱼和幼虾类, 端足类、短尾类和住囊虫的分布最窄(图 4—图 11)。桡足类平均丰度最高, 达 727 个/m^3 ; 其次为箭虫类, 达 373 个/m^3 ; 其他种类丰度均较低, 在 100 个/m^3 以下。各大类浮游动物丰度的空间分布虽有差异, 但是无明显的优势种区(图 4—图 11)。

桡足类在调查海域几乎都有分布, 为主要优势种之一, 出现频率为 82.7% (表 1)。丰度为 $22\text{--}4789\text{ 个/m}^3$, 平均值 727 个/m^3 。丰度大于 500 个/m^3 的站点占总体的 50.0% 以上, 主要分布在 $7^{\circ}00'\text{--}8^{\circ}00'\text{N}$ 和 $9^{\circ}00'\text{--}10^{\circ}00'\text{N}$ (图 4)。

表 1 浮游动物的种类组成

Table 1 The species composition of zooplankton

种类 Species	端足类 Amphipoda	短尾类幼虫 Larvae of brachyura	箭虫类 Sagittoidea	桡足类 Copepoda	头足类幼体 Juvenile of cephalopoda	仔稚鱼 Paralarvae and Juvenile	长尾类幼虫 Larvae of macrura	住囊虫 Oikopleuridae
出现频次	18	9	62	62	47	38	58	5
百分比/%	24.0%	12.0%	82.7%	82.7%	62.7%	50.7%	77.3%	6.7%

箭虫类在调查海域几乎都有分布,为主要优势种之一,出现频率为 82.7% (表 1)。丰度为 6—2002 个/ m^3 ,平均值 373 个/ m^3 。丰度大于 500 个/ m^3 的站点约占总体的 25.0% 以上,主要分布在 $9^\circ 00' \text{N}$ 、 $98^\circ 30' - 99^\circ 30' \text{N}$ 、 $7^\circ 30' - 10^\circ 00' \text{N}$ 、 $95^\circ 00' - 97^\circ 00' \text{W}$ 和 $8^\circ 00' \text{N}$ 、 $92^\circ 00' \text{W}$ 附近(图 5)。

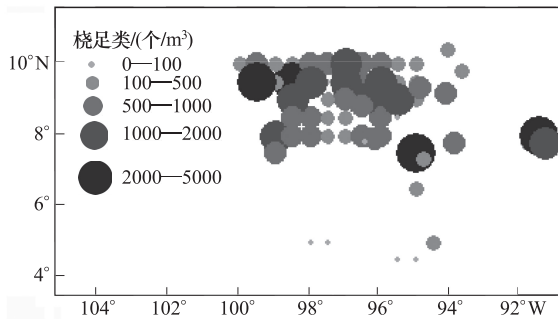


图 4 桡足类丰度平面分布

Fig. 4 The abundance distribution of Copepoda

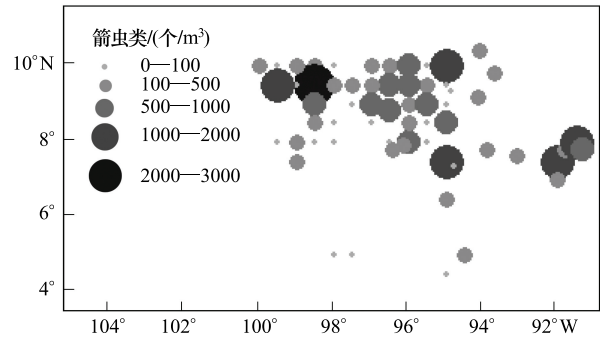


图 5 箭虫类丰度平面分布

Fig. 5 The abundance distribution of Sagittoidea

长尾虾类分布广,出现频率为 77.3% (表 1),但是多数站点丰度较低,丰度 500—1000 个/ m^3 的站点仅 2 个,占总体的 3.4% (图 6)。总体丰度为 4—711 个/ m^3 ,平均值 72 个/ m^3 。

头足类分布广,出现频率 62.7%。丰度为 2—16 个/ m^3 ,平均值 5 个/ m^3 。多数站点丰度小于 5 个/ m^3 (图 7)。

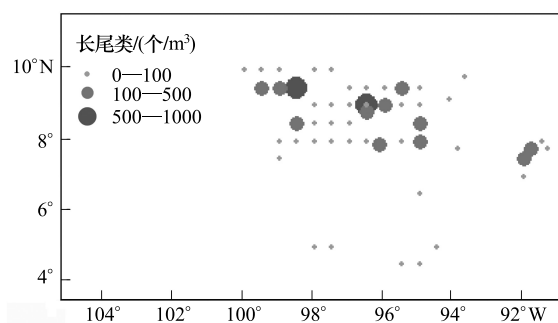


图 6 长尾类丰度平面分布

Fig. 6 The abundance distribution of Macrura

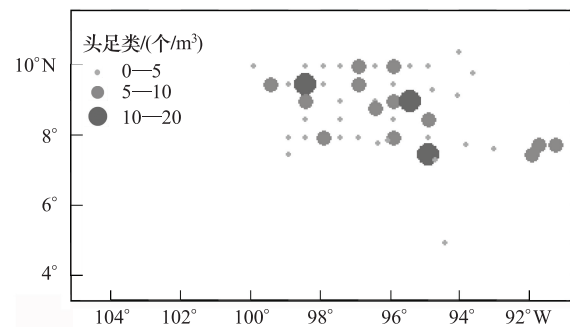


图 7 头足类丰度平面分布

Fig. 7 The abundance distribution of Cephalopoda

鱼类仔稚鱼分布较广,出现频率 50.7%。丰度为 2—52 个/ m^3 ,平均值 12 个/ m^3 。多数站点丰度小于 10 个/ m^3 , $8^\circ 30' \text{N}$ 、 $96^\circ 30' \text{W}$ 附近丰度最高(图 8)。

端足类在少数站点有分布,出现频率 24.0%。丰度为 4—239 个/ m^3 ,平均值 43 个/ m^3 。 $9^\circ 30' \text{N}$ 、 $99^\circ 00' \text{W}$ 附近丰度最大,为 200—300 个/ m^3 (图 9)。

短尾类分布极少,仅在 9 个站点有分布,出现频率 12.0%。丰度为 2—16 个/ m^3 ,平均值 8 个/ m^3 (图 10)。

住囊虫分布极少,仅在 5 个站点有分布,出现频率为 6.7%。丰度为 6—54 个/ m^3 ,平均值 25 个/ m^3 (图 11)。

3 分析与讨论

3.1 浮游动物种类组成及其与渔场形成关系探讨

调查海域浮游动物种类繁多,有水母类、介形类、桡足类、端足类、糠虾类、磷虾类、长尾类、短尾类、箭虫类、有尾类、海樽类、多毛类、翼足类等 13 类,共记录 115 种(不包括头足类幼体、鱼卵和仔稚鱼以及浮游幼虫),分属于 22 目 48 科 74 属,其数量高于印度洋西北海域^[7] 的 14 目 38 科 55 属 67 种以及西北太平洋海

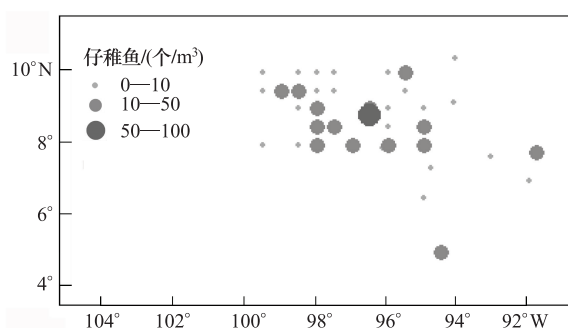


图8 仔稚鱼丰度平面分布

Fig. 8 The abundance distribution of fish paralarvae and juvenile

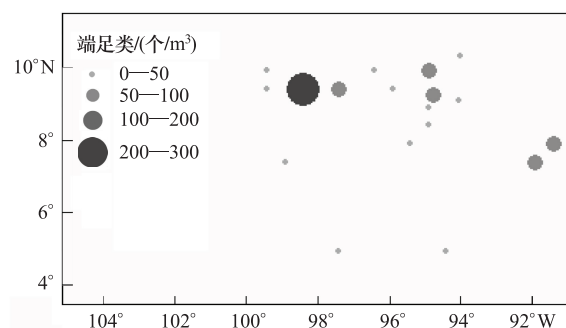


图9 端足类丰度平面分布

Fig. 9 The abundance distribution of Amphipoda

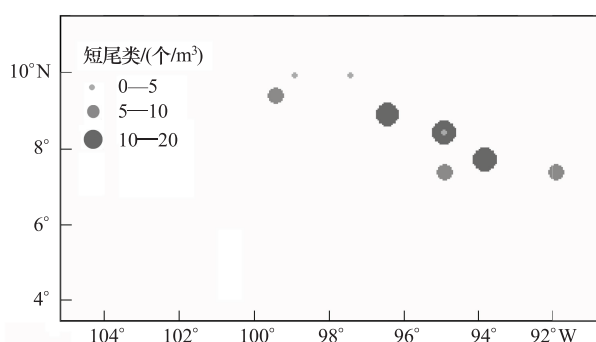


图10 短尾类丰度平面分布

Fig. 10 The abundance distribution of Brachyura

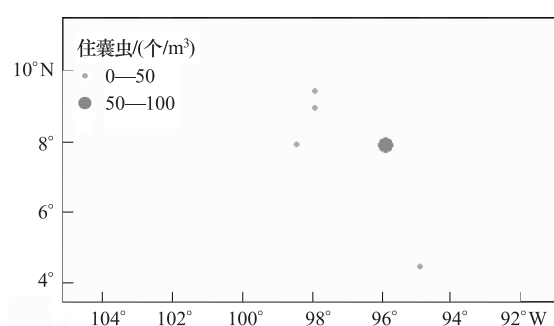


图11 住囊虫丰度平面分布

Fig. 11 The abundance distribution of Oikopleuridae

域^[8]的7目13科15属20种。这可能由于调查海域位于哥斯达黎加冷水丘,强烈的上升流带来丰富的营养盐有助于浮游动物的生长^[2]。Wangelin和Wolff^[5]分析了哥斯达黎加太平洋沿岸Dulce和Nicoya海湾雨季和旱季的浮游动物的种类组成及其差异。Bednarski和Morales-Ramírez^[6]研究了哥斯达黎加太平洋沿岸Papagayo海湾大型浮游动物的丰度及其分布。调查海域桡足类分布最广,是主要的优势种,这种分布模式与印度洋西北海域鸢乌贼渔场^[14]以及北太平洋秋刀鱼渔场^[15]的浮游动物的分布模式极为相似,这可能是因为桡足类是头足类和鱼类幼体主要的捕食对象。本研究发现,调查海域优势种桡足类出现的站点,均有头足类和鱼类仔稚鱼出现,但是丰度较前者小,这种丰度差异符合食物链中捕食者与饵料之间的数量分布特点,同时也从侧面印证了桡足类分布特性与茎柔鱼渔场分布有一定的关系,同样的研究结果在印度洋鸢乌贼渔场的形成中也得到了验证^[14]。徐兆礼等^[3]研究认为北太平洋柔鱼中心渔场的分布与甲壳类存在良好的对应关系,中心渔场位于浮游动物生物量高密度区,本次哥斯达黎加外海茎柔鱼高产站点同样位于浮游动物高丰度区。徐兆礼等^[3]分析还认为,头足类幼体分布于磷虾和端足类高丰度区,而本研究却发现头足类幼体的分布与桡足类和箭虫类关系密切,磷虾类和端足类在哥斯达黎加外海分布极少。

3.2 浮游动物分布与海洋环境关系探讨

浮游动物种类组成及其生物量与海表水团、风力、温跃层、上升流等海洋环境因素密切相关^[1]。调查海域位于哥斯达黎加冷水丘(Costa Rica Dome)活动的海域^[2],海表风及上升流带来丰富的营养盐,初级生产力高,浮游动物捕食的饵料生物丰富^[16]。研究表明,哥斯达黎加冷水丘位置和规模偏受季节变化影响^[2],因此调查期间(2009年7—8月)浮游动物组成及其生物量分布受冷水丘影响程度,以及不同季节浮游动物组成及其分布与冷水丘的关系,需要进一步积累长时间序列的资料并深入研究。

致谢:感谢上海海洋大学退休教师杨德康副教授对样本进行鉴定。

References:

- [1] Fernández-Álamo M A, Färber-Lorda J. Zooplankton and the oceanography of the eastern tropical Pacific: a review. *Progress in Oceanography*, 2006, 69(2/4): 318-359.
- [2] Fiedler P C. The annual cycle and biological effects of the Costa Rica Dome. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 2002, 49(2): 321-338.
- [3] Xu Z L, Cui X S, Huang H L. Distribution of zooplankton in *Ommastrephes batramii* fishing ground of the North Pacific Ocean and its relationship with the fishing ground. *Journal of Fisheries of China*, 2004, 28(5): 515-521.
- [4] Qian W G, Chen X J, Liu B L, Tian S Q, Ye X C. The relationship between fishing ground distribution of *Symlectoteuthis oualaniensis* and zooplankton in the northwestern Indian Ocean in autumn. *Marine Fisheries*, 2006, 28(4): 265-271.
- [5] Wangelin von M, Wolff M. Comparative biomass spectra and species composition of the zooplankton communities in Golfo Dulce and Golfo de Nicoya, Pacific coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 1996, 44(S3): 135-155.
- [6] Bednarski M, Morales-Ramírez A. Composition, abundance and distribution of macrozooplankton in Culebra Bay, Gulf of Papagayo, Pacific coast of Costa Rica and its value as bioindicator of pollution. *Revista de Biología Tropical*, 2004, 52(S2): 105-118.
- [7] Zheng Z, Li S Q, Xu Z Z. *Marine Planktology*. Taipei: Fisheries Press, 1996.
- [8] Yamaji I. *Illustrations of the Marine Plankton of Japan*. Osaka: Iku Yasushi Press, 1980.
- [9] Third Institute of Oceanography National Bureau of Oceanography. *Proceedings of the Plankton from the Tropical Waters of the Western Pacific Ocean*. Beijing: Ocean Press, 1984.
- [10] Sporn S V, Hiemann R P. *Comparative Atlas of Ocean Zooplankton Distribution in the World*//Zhou Q L, Fu T B, Zheng Y S, Li S Q, translated. Beijing: Ocean Press, 1992.
- [11] Editor Committee of Fauna Sinica of Chinese Academy of Sciences. *Fauna Sinica (Chaetognatha, Sagittoidea)*. Beijing: Science Press, 2004.
- [12] Editor Committee of Fauna Sinica of Chinese Academy of Sciences. *Fauna Sinica (Cnidaria, Scyphozoa)*. Beijing: Science Press, 2002.
- [13] Zhang S M. *The Instructing Book on Fishery Biology Experiment*. Beijing: China Agriculture Press, 1997.
- [14] Ye X C, Chen X J, Tian S Q, Qian W G, Liu B L. Spatial distribution and species composition of zooplankton in the Northwestern Indian Ocean. *Marine Fisheries Research*, 2007, 28(4): 96-103.
- [15] Zhu Q C, Ma W G, Liu H, Xia H, Liu Y. Study on distribution of zooplankton in Pacific saury (*Cololabis saira*) fishing ground of the North Pacific Ocean in summer. *Journal of Shanghai Fisheries University*, 2008, 17(1): 118-122.
- [16] King F D. The dependence of primary production in the mixed layer of the eastern tropical Pacific on the vertical transport of nitrate. *Deep Sea Research Part A: Oceanographic Research Papers*, 1986, 33(6): 733-754.

参考文献:

- [3] 徐兆礼, 崔雪森, 黄洪亮. 北太平洋柔鱼渔场浮游动物数量分布及与渔场的关系. *水产学报*, 2004, 28(5): 515-521.
- [4] 钱卫国, 陈新军, 刘必林, 田思泉, 叶旭昌. 印度洋西北海域秋季鳶乌贼渔场分布与浮游动物的关系. *海洋渔业*, 2006, 28(4): 265-271.
- [7] 郑重, 李少青, 许振祖. *海洋浮游生物学*. 台北: 水产出版社, 1996.
- [8] 山路勇. *日本海洋プランクトン图鉴*. 大阪: 保育社, 1980.
- [9] 国家海洋局第三海洋研究所. *西太平洋热带水域浮游生物论文集*. 北京: 海洋出版社, 1984.
- [10] 斯波尔 S V, 海曼 R P. *世界海洋浮游动物分布比较图集*//周秋麟, 傅宝天, 郑义水, 李少青, 译. 北京: 海洋出版社, 1992.
- [11] 中国科学院中国动物志编辑委员会. *中国动物志 (毛颚动物门箭虫纲)*. 北京: 科学出版社, 2004.
- [12] 中国科学院中国动物志编辑委员会. *中国动物志 (刺胞动物门钵水母纲)*. 北京: 科学出版社, 2002.
- [13] 张士美. *渔业资源生物学实验指导*. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [14] 叶旭昌, 陈新军, 田思泉, 钱卫国, 刘必林. 印度洋西北海域表层浮游动物数量组成及其分布. *海洋水产研究*, 2007, 28(4): 96-103.
- [15] 朱清澄, 马伟刚, 刘昊, 夏辉, 刘瑜. 夏季西北太平洋公海秋刀鱼渔场浮游动物数量分布初步研究. *上海水产大学学报*, 2008, 17(1): 118-122.

附表 哥斯达黎加公海海域浮游动物种类名录

门	纲(亚纲)	目	科	属	种
腔肠动物门 Coelentera	水螅水母纲 Hydroidomedusa	丝螅水母目 Filifera	腔肠水母科 Cytaeidae	腔肠水母属	腔肠水母 <i>Cytaeis tetrastyla</i>
		吻螅水母目 Proboscoida	拟杯螅水母科 Phialucidae	拟杯水母属	拟杯水母 <i>Phialucium caroliniae</i>
		锥螅水母目 Conica	玛拉水母科 Malagazzia	八拟杯水母属	印度八拟杯水母 <i>Octophialucium indicum</i>
			和平水母科 Eirenidae	真瘤水母属	真瘤水母 <i>Eutima leruka</i>
		硬水母目 Trachymedusae	棍手水母科 Rhopalonemataidae	棍手水母属	宽膜棍手水母 <i>Rhopalonema relatum</i>
			间囊水母科 Aegmidae	壮丽水母属	半口壮丽水母 <i>Aglaura hemistoma</i>
		管水母目 Siphonophorae	钟钵目 Calycophorae	两手筐水母属	两手筐水母 <i>Solmundella bitentaculata</i>
				八手筐水母属	八手筐水母 <i>Aeginura grimaldii</i>
				异双生水母	异双生水母 <i>Diphyes dispar</i>
				拟双生水母	拟双生水母 <i>Diphyes bojani</i>
				双生水母	双生水母 <i>Diphyes chamissonis</i>
				异板浅室水母	异板浅室水母 <i>Lensia challengeri</i>
				拟细浅室水母	拟细浅室水母 <i>Lensia subtiloides</i>
				圆囊浅室水母	圆囊浅室水母 <i>Lensia fouleri</i>
				锥体浅室水母	锥体浅室水母 <i>Lensia conoides</i>
				七棱浅室水母	七棱浅室水母 <i>Lensia multicristata</i>
				五角水母	五角水母 <i>Muggiaea atlantica</i>
				瓜室水母	瓜室水母 <i>Chelophyes appendiculata</i>
				三角多面水母	三角多面水母 <i>Abyla trigona</i>
				晶角水母	晶角水母 <i>Enneagonum hyalinum</i>
				夜光游水母	夜光游水母 <i>Pelagia noctiluca</i>
				金黄水母	金黄水母 <i>Chrysaora hebola</i>
				松果水母	松果水母 <i>Cephea conifera</i>
甲壳动物亚门 Crustacea	介形亚纲 Ostracoda	旗口水母目 Semaostomeae	吸海萤科 Halocypridae	浮萤属	巨手浮萤 <i>Comchoecia macrochoeire</i>
				葱萤属	葱萤 <i>Porroecia porrecta</i>
				新哲水蚤属	刺喙葱萤 <i>Porroecia spirostris</i>
				哲水蚤属	粗新哲水蚤 <i>Neocalanus robustior</i>
				波水蚤属	太平洋哲水蚤 <i>Calanus pacificus</i>
				真哲水蚤属	达氏波水蚤 <i>Undinula darwinii</i>
					伪真哲水蚤 <i>Eucalanus pseudatteniuatus</i>
					细真哲水蚤 <i>Eucalanus attenuatus</i>
					无刺真哲水蚤 <i>Eucalanus incrimis</i>
					角锚真哲水蚤 <i>Rhincalanus cornutus</i>
			桡足亚纲 Copepoda	基齿哲水蚤科 Clausocalanidae	根口水母目 Rhizostomeae
	鹰嘴水蚤属	厚基齿哲水蚤 <i>Clausocalanus paupulus</i>			
	真胖水蚤属	武装鹰嘴水蚤 <i>Aetideus armatus</i>			
		粗壮真胖水蚤 <i>Euchirella amoena</i>			
					盔头真胖水蚤 <i>Euchirella galeata</i>

续表

门	纲(亚纲)	目	科	属	种
			真刺哲水蚤科 Euchaetidae	真刺水蚤属	海洋真刺水蚤 <i>Euchaeta marina</i> 精致真刺水蚤 <i>Euchaeta concinna</i> 瘦真刺水蚤 <i>Euchaeta tenuis</i>
			褐水蚤科 Phaennidae	褐水蚤属	刺褐水蚤 <i>Phaenna spinifera</i>
			厚壳水蚤科 Scolecithricidae	厚壳水蚤属	丹氏厚壳水蚤 <i>Scolecithrix danae</i>
			宽水蚤科 Temonidae	宽水蚤属	异尾宽水蚤 <i>Temora discaudata</i> 长角宽水蚤 <i>Temora longicornoides</i>
			胸刺水蚤科 Centropagidae	胸刺水蚤属	叉胸刺水蚤 <i>Centropages furcatus</i>
			亮羽水蚤科 Augaptilidae	海羽水蚤属	多毛海羽水蚤 <i>Halophilus setuliger</i>
			平头水蚤科 Candaciidae	平头水蚤属	瘦平头水蚤 <i>Candacia tenuimana</i>
			角水蚤科 Pontellidae	唇角水蚤属	真刺唇角水蚤 <i>Labidocera eucha</i> 后截唇角水蚤 <i>Labidocera detruncate</i> 卢氏唇角水蚤 <i>Labidocera lubbocki</i> 莫氏小角水蚤 <i>Pontellina morii</i>
			拟哲水蚤科 Paracalanidae	小角水蚤属	羽小角水蚤 <i>Pontellina plumata</i> 小拟哲水蚤 <i>Paracalanus parvus</i>
				拟哲水蚤属	针刺拟哲水蚤 <i>Paracalanus cauleatus</i>
		剑水蚤目 Cyclopoida	长腹剑水蚤科 Oithona	长腹剑水蚤属	大同长腹剑水蚤 <i>Oithona similis</i>
			隆剑水蚤科 Oncaetidae	梭剑水蚤属	针刺梭剑水蚤 <i>Labidocera aculeate</i>
				隆剑水蚤属	丽隆剑水蚤 <i>Oncaea venusta</i>
			叶剑水蚤科 Sapphirinidae	叶剑水蚤属	狭叶剑水蚤 <i>Sapphirina augusta</i> 虹叶剑水蚤 <i>Sapphirina iris</i>
					黑点叶剑水蚤 <i>Sapphirina nigromaculata</i>
				桨剑水蚤属	奇桨剑水蚤 <i>Copilia mirabilis</i>
			大眼剑水蚤科 Corycaeidae	大眼剑水蚤属	美丽大眼剑水蚤 <i>Corycaeus speciosus</i>
		猛水蚤目 Harpacticoida	保猛水蚤科 Aegisthidae	保猛水蚤属	尖额保猛水蚤 <i>Aegisthus mucronatus</i>
		端足目 Amphipoda	路蛾科 Vibiliidae	路蛾属	长腕路蛾 <i>Vibilia longicarpus</i> 隆背路蛾 <i>Vibilia gibbosa</i>
	软甲纲 Malacostraca		泉蛾科 Hyperidae	蚤蛾属	裂颚蚤蛾 <i>Lestrigonus schizogeneios</i> 大眼蚤蛾 <i>Lestrigonus halmus</i>
				法蛾属 <i>Themisto</i> sp.	
				拟慎蛾属	刺拟慎蛾 <i>Phronimopsis spinifera</i>
				近泉蛾属	地中海近泉蛾 <i>Hyperoche mediterranea</i>
				慎蛾属	太平洋慎蛾 <i>Phronima pacifica</i> 定居慎蛾 <i>Phronima sedentaria</i>
				小慎蛾属	长形小慎蛾 <i>Phronimella elongate</i>
			狼蛾科 Lycidae	短腿狼蛾属	贪婪短腿狼蛾 <i>Brachyseelus rapax</i>
			尖头蛾科 Oxycephalidae	尖头蛾属	阔喙尖头蛾 <i>Oxycephalus latirostris</i>

续表

门	纲(亚纲)	目	科	属	种	
毛颚动物门 Chaetognatha	箭虫纲 Sagittoida	无横肌目 Aphragmophora	宽腿蛾科 Platyscelidae 近腿蛾科 Parascelidae 糠虾科 Mysidae 磷虾科 Euphausiidae 樱虾科 Sergestidae 莹虾科 Luciferidae 箭虫科 Sagittidae	棒体蛾属	小棒体蛾 <i>Rhabdosoma minor</i> 短尾棒体蛾 <i>Rhabdosoma brevicaudatum</i> 小猪司氏蛾 <i>Streetsia porcella</i> 岷岛司氏蛾 <i>Streetsia mindanaonis</i> 挑战司氏蛾 <i>Streetsia challenger</i>	
				节糠虾属	细节糠虾 <i>Siriella gracilis</i> 等枝节糠虾 <i>Siriella aequiremis</i> 太平洋磷虾 <i>Euphausia pacifica</i> 柔嫩磷虾 <i>Euphausia tenera</i> 隆突手磷虾 <i>Stylocheron carinatum</i> 多形手磷虾(东赤道型) <i>Stylocheron affine</i> 短羽樱虾 <i>Sergestes brevispinatus</i> 双生樱虾 <i>Sergestes geminus</i> 正型莹虾 <i>Lucifer typus</i> 肥胖箭虫 <i>Sagitta enflata</i> 太平洋箭虫 <i>Sagitta pacifica</i> 百陶箭虫 <i>Sagitta beboti</i> 毕里箭虫 <i>Sagitta bieri</i> 异体住囊虫 <i>Okopoura dioica</i> 软拟海樽 <i>Doliolitta gegenbauri</i> 小齿海樽 <i>Doliolum denticulatum</i> 梭形纽鳃樽 <i>Salpa fusiformis</i> 萨利纽鳃樽 <i>Thalia democratica</i> 水蚤 <i>Naiades contrainii</i> 眼蚤 <i>Alciopina parasitica</i> 鼻蚤 <i>Rhynchonerella gracilis</i> 凯氏浮蚤 <i>Tomopteris kefersteinii</i> 太平洋浮蚤 <i>Tomopteris pacifica</i> 箭蚤 <i>Sagittella kovalenskii</i> 四齿厚唇螺 <i>Diacria quadridentata</i> 芽笔帽螺 <i>Creses virgula</i> 长吻龟螺 <i>Caivolinia longirostris</i> 头足类仔稚鱼: 鸢乌贼 <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i> , 斑氏爪乌贼 <i>Onychoteuthis banksi</i> , 深海乌贼 <i>Bathyteuthis abyssicola</i> ; 鱼卵及仔稚鱼; 奇棘鱼 <i>Idiacanthus antrostomia</i> , 哥伦比亚大口鱼 <i>Stomia colubrinus</i> , 浮游幼虫; 长尾类的无节幼虫, 蚤状幼虫和糠虾幼虫, 长尾类的无节幼虫, 口足类的无节幼虫, 口足类的无节幼虫, 短尾类的蚤状幼虫和大眼幼虫	
				樱虾属	樱虾属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				莹虾属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				箭虫属	箭虫属	住囊虫属 拟海樽属 海樽属 纽鳃樽属 萨利纽鳃樽属 水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属
				尾索动物门 Urochordata	有尾纲 Appendiculata 海樽纲 Thaliacea	有尾目 Caudata 全肌目 Cyclomyaria 半肌目 Hemimyaria
环节动物门 Annelida	多毛纲 Polychaeta	叶须虫目 Phyllodoceida	眼蚤科 Alciopidae	水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属	水蚤属 眼蚤属 鼻蚤属 浮蚤属	
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropoda	翼足目 Thecosomata	浮蚤科 Tomopteridae 盲蚤科 Typhloscollecidae 龟螺科 Cavolinidae	浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属	浮蚤属 箭蚤属 厚唇螺属 笔帽螺属 龟螺属	
其他浮游动物					头足类仔稚鱼: 鸢乌贼 <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i> , 斑氏爪乌贼 <i>Onychoteuthis banksi</i> , 深海乌贼 <i>Bathyteuthis abyssicola</i> ; 鱼卵及仔稚鱼; 奇棘鱼 <i>Idiacanthus antrostomia</i> , 哥伦比亚大口鱼 <i>Stomia colubrinus</i> , 浮游幼虫; 长尾类的无节幼虫, 蚤状幼虫和糠虾幼虫, 长尾类的无节幼虫, 口足类的无节幼虫, 口足类的无节幼虫, 短尾类的蚤状幼虫和大眼幼虫	

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 5 March, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

- Statistical characteristics of eutrophication process in Dianshan Lake CHENG Xi, LI Xiaoping, CHEN Xiaohua (1355)
- Cadmium assimilation and elimination and biological response in *Pirata subpiraticus* (Araneae: Lycosidae) fed on Cadmium diets
..... ZHANG Zhengtian, ZHANG Guangduo, ZHANG Hucheng, et al (1363)
- Effect of co-cultivation time on camptothecin content in *Camptotheca acuminata* seedlings after inoculation with arbuscular
mycorrhizal fungi YU Yang, YU Tao, WANG Yang, et al (1370)
- Relationship between frequency of sandstorms and air humidity as well as plant phenology: a case study from the Minqin desert
area CHANG Zhaofeng, WANG Yaolin, HAN Fugui, et al (1378)
- Genetic diversity and evolution relationship on mtDNA D-loop in Tibetan yaks
..... ZHANG Chengfu, XU Lijuan, JI Qiumei, et al (1387)
- Geostatistical analysis on spatiotemporal distribution pattern of soil water content of forest gap in *Pinus koraiensis* dominated
broadleaved mixed forest LI Meng, DUAN Wenbiao, CHEN Lixin, et al (1396)
- Soil nitrogen and enzymes involved in nitrogen metabolism under different vegetation in Ziwuling mountain in the Loess Plateau,
China XING Xiaoyi, HUANG Yimei, HUANG Haibo, et al (1403)
- Soil carbon, nitrogen and microbiological characteristics during bamboo high-speed growth
..... WANG Xueqin, ZHANG Qichun, YAO Huaiying (1412)
- Effects of long-term increased soil N on leaf traits of several species in typical Inner Mongolian grassland
..... HUANG Juying, YU Hailong, YUAN Zhiyou, et al (1419)
- Influence of arbuscular mycorrhizal associations on the interspecific competition between mycorrhizal and non-mycorrhizal plants
..... ZHANG Yuting, WANG Wenhua, SHEN Hong, et al (1428)
- Structure and biodiversity of fig wasp community inside syconia of *Ficus virens* Ait. var. *sublanceolata* (Miq.) Corner in Fuzhou ...
..... WU Wenshan, CHEN Youling, CAI Meiman, et al (1436)
- Growth and photosynthetic characteristics of *Epimedium koreanum* Nakai in different habitats
..... ZHANG Yonggang, HAN Mei, HAN Zhongming, et al (1442)
- The critical temperature to Huashan Pine (*Pinus armandi*) radial growth based on the daily mean temperature
..... FENG Xiaohui, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (1450)
- The analysis of grade diversity indices of butterfly community in the Three Gorges Reservoir Area of Yangtze River
..... MA Qi, LI Aimin, DENG Heli (1458)
- Research on dynamic characteristics of photosynthesis in muskmelon seedling leaves
..... HAN Ruifeng, LI Jianming, HU Xiaohui, et al (1471)
- Effects of different winter covering crops cultivation on methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) emission fluxes from double-
cropping paddy field TANG Haiming, XIAO Xiaoping, SHUAI Xiqiang, et al (1481)
- Variations in groundwater levels and quality and their effects on vegetation in the western Grubantonggut Desert
..... ZENG Xiaoling, LIU Tong, ZHANG Weibin, et al (1490)
- Carbon and nitrogen stable isotope characteristics of particulate organic matter and zooplankton in Liuxihe Reservoir
..... NING Jiajia, LIU Hui, GU Binhe, et al (1502)
- Selection of vegetable seeds native in China instead of the cress seed for evaluating the maturity of biosolids
..... LIU Songsong, XU Tianfen, WU Qitang, et al (1510)
- Effects of anthropogenic nutrient input on organisms from different trophic levels in Hanfeng Lake: evidence from stable carbon
and nitrogen isotope analysis LI Bin, WANG Zhijian, JIN Li, et al (1519)
- Temporal and spatial distribution of phytoplankton in Liusha Bay ZHANG Caixue, CHEN Huiyan, SUN Xingli, et al (1527)
- Study on the supercooling of golden apple snail (*Pomacea canaliculata*)
..... ZHAO Benliang, ZHANG Jia'en, LUO Mingzhu, et al (1538)
- The effects of rice growth stages on the ovarian development and take-off of *Nilaparvata lugens* and *Sogatella furcifera*
..... CHEN Yu, FU Qiang, LAI Fengxiang, et al (1546)
- Cold tolerance of the overwintering egg of *Apolygus lucorum* Meyer-Dür (Hemiptera: Miridae)
..... ZHUO Degan, LI Zhaohui, MEN Xingyuan, et al (1553)
- A suggestion on the estimation method of population sizes of *Niviventer confucianus* in Land-bridge island
..... ZHANG Xu, BAO Yixin, LIU Jun, et al (1562)
- The carbon footprint of food consumption in Beijing WU Yan, WANG Xiaoke, LU Fei (1570)
- Anthropogenic phosphorus flow analysis of Hanshan County in Anhui Province
..... FU Yinyin, YUAN Zengwei, WU Huijun, et al (1578)
- A laboratory study of auctions for water rights transactions in inland river basin: a case study of irrigation areas of Heihe river
basin DENG Xiaohong, XU Zhongmin (1587)
- Review and Monograph**
- A review of the effect of typhoon on forests LIU Bin, PAN Lan, XUE Li (1596)
- Research progress on the effects of ocean acidification on coral reef ecosystems
..... ZHANG Chenglong, HUANG Hui, HUANG Liangmin, et al (1606)
- Interspecific competition among three invasive *Liriomyza* species
..... XIANG Juncheng, LEI Zhongren, WANG Haihong, et al (1616)
- Indicative significance of biogenic elements to eco-environmental changes in waters
..... YU Yu, SONG Jinming, LI Xuegang, et al (1623)
- Recent advances in studies on dissimilatory Fe(III)-reducing microorganisms
..... LI Huijuan, PENG Jingjing (1633)
- Discussion**
- Ecological vulnerability research for Xilingol League, Northern China XU Guangcai, KANG Muye, Marc Metzger, et al (1643)
- Scientific Note**
- Spatial distribution and species composition of zooplanktons in the eastern tropical Pacific Ocean off Costa Rica
..... LIU Bilin, CHEN Xinjun, JIA Tao, et al (1654)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 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

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 32 卷 第 5 期 (2012 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 5 2012

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:100071	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100071, 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:100071 电话:(010)64034563 E-mail: journal@espg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100071, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@espg.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