

doi: 10.3969/j.issn.2095-0780.2011.06.011

东海中部海域蟹类群落结构及其多样性研究

薛利建, 卢占晖

(浙江省海洋水产研究所, 浙江舟山 316004)

摘要: 根据2008年春(5月)、夏(8月)、秋(11月)和冬(2009年2月)四季东海区桁杆拖虾网调查资料, 分析了该海域蟹类群落结构的季节变化特征。结果显示, 该海域四季共捕获蟹类30种, 隶属于9科, 16属; 平均渔获质量为3 173.05~9 835.67 g·网⁻¹; 四季调查海域中出现的优势种有双斑蟳(*Charybdis bimaculata*)、细点圆趾蟹(*Ovalipes punctatus*)、银光梭子蟹(*Portunus argentatus*)和武士蟳(*Charybdis miles*)4种, 其中细点圆趾蟹是常年优势种; 物种丰富度指数(D)为0.09~1.41, 物种多样性指数(H')为0.02~1.67, 均匀度指数(J)为0.02~1.00, 各群落多样性指数各季节间差异不显著($P>0.05$)。

关键词: 东海中部; 蟹类; 群落结构; 物种多样性

中图分类号: S 932.5⁺2

文献标志码: A

文章编号: 2095-0780-(2011)06-0066-06

Community structure and species diversity of crab in middle East China Sea

XUE Lijian, LU Zhanhui

(Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang, Zhoushan 316004, China)

Abstract: On the base of the survey data of beam shrimp trawl in 4 seasons of 2008 and 2009 in the East China Sea, we study the seasonal characteristics of community structure of crabs in that sea area. Thirty crab species belonging to 9 families and 16 genera were caught; the average weight of catch is 3 173.05~9 835.67 g per haul. The dominant species are *Charybdis bimaculata*, *Ovalipes punctatus* (perennial), *Portunus argentatus* and *Charybdis miles*. The species richness index (D) is 0.09~1.41, the Shannon-Wiener index (H') is 0.02~1.67, and the species evenness index (J') is 0.02~1.00. No significant difference is found in the diversity indices among 4 seasons ($P>0.05$).

Key words: middle East China Sea; crab; community structure; species diversity

东海中部海域处于黑潮、台湾暖流以及浙江沿岸水的综合作用区域, 包括舟山渔场和长江口渔场等重要渔场, 该海域基础饵料丰富, 是多种海洋生物的产卵场和索饵场, 蟹类资源丰富^[1]。20世纪90年代以来, 随着桁杆拖虾网、蟹笼及流刺网等作业方式的不断发展, 东海蟹类产量及在海洋捕捞产量中所占比例逐年上升。同时, 东海的蟹类资源

也受到了比较严重的损害, 某些传统优势种如三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)和日本蟳(*Charybdis japonica*)等种类逐步被一些小型蟹类[双斑蟳(*Charybdis bimaculata*)和矛形梭子蟹(*Portunus hastatoides*)等]种类所替代^[2], 蟹类的群落结构发生了比较明显的变化。

对于东海蟹类的研究已见诸多报道^[3-7], 主要

收稿日期: 2011-02-19; 修回日期: 2011-07-04

资助项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD43B01); 浙江省科技厅科技计划公共服务项目(2010F30001)

作者简介: 薛利建(1978-), 男, 工程师, 从事海洋渔业资源生态研究。E-mail: lzh4286@126.com

是对东海蟹类的种类分布以及区系特征进行了较为详细的研究。但有关东海蟹类群落结构方面的研究, 仅有俞存根等^[8]做过专门报道。文章根据2008年5月~2009年2月进行的“东海区主要渔场重要渔业资源调查与评估”课题所开展的4个季度的桁杆拖虾网调查所获得的资料, 对东海中部的蟹类群落结构及其多样性进行了初步研究, 并结合历史资料研究了该海域蟹类群落结构的变化情况, 旨在为合理保护和利用东海的渔业资源提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源及处理

文章所用数据来自2008年5月(春)、8月(夏)、11月(秋)和2009年2月(冬)进行的“东海区主要渔场重要渔业资源调查”课题, 调查船为浙普渔68626号桁杆拖虾船, 其主机功率为255.0 kW, 桁杆长36 m, 吊纲长2 m, 网囊网目为54 mm, 囊网10只, 网衣全长223 m。选取东海中部(28°15′~30°15′N, 122°15′~126°45′E)作为调查海域, 共设42个站位, 每个站位间隔为30′(图1)。全天24 h连续调查, 平均拖速为2 (nmile) · h⁻¹, 每站拖网时间均为1 h^[9]。各站点渔获物样品随机采样1箱(20 kg), 渔获物中蟹类种类尽可能鉴定到最小分类单元, 并记录每种的质量和尾数。将各季节中每个站位的渔获量统一标准化为每小时的渔获资源数量(g · h⁻¹)。

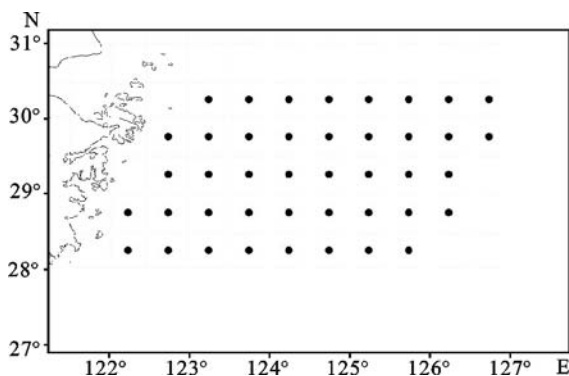


图1 东海中部调查站位分布图

Fig. 1 Sampling stations in middle East China Sea

1.2 分析方法

1.2.1 优势种的确定 采用PINKAS等^[10]的相对重要性指数(IRI)来研究各季节蟹类群落优势种

的成分: $IRI = (N\% + W\%) \times F$

式中 $N\%$ 为某一种类的尾数占总尾数的百分比; $W\%$ 为某一种类的质量占总质量的百分比; F 为某一种类出现的站数占调查总站数的百分比。

1.2.2 群落多样性 蟹类群落多样性分析运用下列公式^[11-14]。由于不同种类及同种类个体间差异很大, 根据以往的研究结果^[15-16], 用生物量表示的多样性更接近种类间能量的分布, 故研究采用根据生物量来计算群落物种多样性, 即:

种类丰富度指数(D) = $(S - 1) / \ln W$

Shannon-Wiener 多样性指数(H') = $-\sum P_i \ln P_i$

种类均匀度指数(J') = $H' / \ln S$

式中 S 为种类数; W 为总质量; P_i 为第 i 种蟹类占总生物量的比例。

2 结果

2.1 种类组成

此次调查共出现蟹类种类30种, 隶属于9科, 16属。其中梭子蟹科的种类最多(14种), 占总种类数的46.67%; 其次为长脚蟹科(4种); 绵蟹科和玉蟹科(均为3种); 馒头蟹科(2种); 关公蟹科、盔蟹科、扇蟹科及蜘蛛蟹科(均为1种)(表1)。在各季节的蟹类种类中, 秋季出现的种类数最多(26种), 其后依次为冬季(24种), 夏季(22种), 春季(17种)。

2.2 相对资源量的季节变化

采用各季节的平均渔获率来表示调查海域蟹类资源量的季节变化。根据计算结果, 调查海域蟹类各季节平均渔获率为3 173.05 ~ 9 835.67 g · 网⁻¹, 其中夏季平均渔获率最高(9 835.67 g · 网⁻¹), 其次为冬季(5 227.20 g · 网⁻¹)和春季(4 264.21 g · 网⁻¹), 秋季最低(3 173.05 g · 网⁻¹)(图2)。单因子方差分析表明, 平均渔获率各季节之间差异极显著($F = 3.993$, $P < 0.01$), 说明该海域各季节蟹类的相对资源量的变化较大。

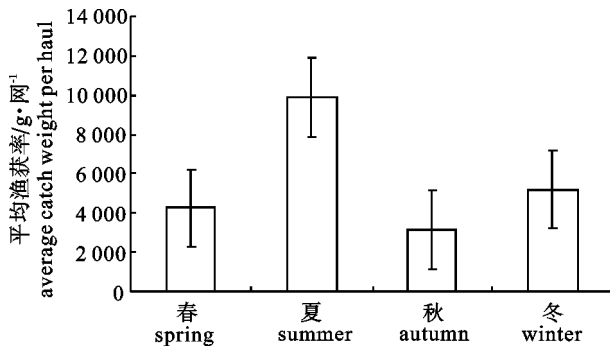
2.3 优势种组成

根据IRI来判定各蟹类在群落中的重要性。根据计算所得IRI值的大小, 选取IRI大于500的种类定为优势种(表2)。在调查海域的蟹类群落中4个季节均出现的优势种为细点圆趾蟹, 该种类质量占全年总质量的59.15%, 尾数百分比为19.11%; 双斑蛄除在冬季IRI小于500以外,

表1 东海中部蟹类群落种类名录

Tab. 1 List of crab species in middle East China Sea

科 family	种类 species	科 family	种类 species
长脚蟹科 Goneplacidae	长手隆背蟹 (<i>Carcinoplax longimana</i>)	梭子蟹科 Portunidae	细点圆趾蟹 (<i>Ovalipes punctatus</i>)
	紫隆背蟹 (<i>C. purpurea</i>)		红星梭子蟹 (<i>Portunus sanguinolentus</i>)
	泥脚隆背蟹 (<i>C. vestita</i>)		三疣梭子蟹 (<i>P. trituberculatus</i>)
	隆线强蟹 (<i>Eucrate crenata</i>)		矛形梭子蟹 (<i>P. hastatoides</i>)
关公蟹科 Daninidae	日本关公蟹 (<i>Dorippe japonica</i>)		银光梭子蟹 (<i>P. argentatus</i>)
盔蟹科 Corystidae	显著琼娜蟹 (<i>Jonas distincta</i>)		拥剑梭子蟹 (<i>P. haannii</i>)
馒头蟹科 Calappidae	卷折馒头蟹 (<i>Calappa lophos</i>)		纤手梭子蟹 (<i>P. gracilimanus</i>)
	逍遥馒头蟹 (<i>C. philargius</i>)		日本蜆 (<i>Charybdis japonica</i>)
绵蟹科 Dromiidae	绵蟹 (<i>Dromia dehaani</i>)		锈斑蜆 (<i>C. feriatius</i>)
	干练平壳蟹 (<i>Conchoecetes artificioisus</i>)		光掌蜆 (<i>C. riversandersoni</i>)
	颗粒板蟹 (<i>Petalomera granulata</i>)	武士蜆 (<i>C. miles</i>)	
扇蟹科 Xanthidae	红斑斗蟹 (<i>Liagore rubromaculata</i>)	变态蜆 (<i>C. variegata</i>)	
玉蟹科 Leucosioidea	七刺栗壳蟹 (<i>Arcania heptacantha</i>)	直额蜆 (<i>C. truncata</i>)	
	象牙长螯蟹 (<i>Randallia eburnean</i>)	双斑蜆 (<i>C. bimaculata</i>)	
	遁形长臂蟹 (<i>Myra fugax</i>)	蜘蛛蟹科 Majidae	
		艾氏牛角蟹 (<i>Leptomithrax edwardsi</i>)	

图2 东海中部海域蟹类相对资源量的季节变化
竖线表示标准误差Fig. 2 Seasonal variation in relative abundance of crab in middle East China Sea
Vertical bars indicate standard error

在其他3个季节均为绝对优势种, 该种类质量占全年总质量的20.92%, 尾数百分比为42.33%; 银光梭子蟹除春季以外, 在其他3个季节均为优势种, 且在秋、冬季为绝对优势种, 该种类质量占全

年总质量的7.43%, 尾数百分比为34.60%; 除以上3种优势种以外, 只有武士蜆在秋季成为优势种, 但其IRI相对来说较低, 对群落的贡献较少。由此看出, 优势种类较少和优势种与其他种类的优势度差异显著是该海域群落优势种的特征。

2.4 多样性指数的变化

东海中部各季节的蟹类群落多样性指数变化见表3。 D 的变化范围为0.09~1.41, 其平均值秋季最高(0.51), 春季最低(0.31); H' 的变化范围为0.02~1.67, 其平均值秋季最高(0.93), 春季最低(0.57); J' 的变化范围为0.02~1.00, 其平均值秋季最高(0.65), 夏季最低(0.53)。其中 D 和 H' 季节间的变化趋势相一致, J' 各季节间的变化不大。 t 检验表明, 各群落多样性指数各季节间均差异不显著($P > 0.05$)。 D 和 H' 呈显著正相关($R = 0.876, P < 0.05$), D 和 J' 相关性不显著($R = 0.783, P > 0.05$), H' 和 J' 之间呈极显著正相关($R = 0.921, P < 0.05$)。

表2 东海中部蟹类群落优势种组成的季节变化

Tab. 2 Seasonal variation in dominant crab species in middle East China Sea

季节 season	种类 species	质量百分比/% percentage of weight	尾数百分比/% percentage of individuals	平均质量/g·ind ⁻¹ average weight	频率百分比/% percentage of frequency	相对重要性指数 IRI
春 spring	双斑蜆	27.39	73.19	3.93	83.33	8 382
	细点圆趾蟹	61.29	18.38	35.00	52.38	4 173
夏 summer	双斑蜆	32.89	65.61	5.47	100.00	9 850
	细点圆趾蟹	55.59	22.14	27.39	73.81	5 737
	银光梭子蟹	3.65	10.24	3.89	78.57	1 091
秋 autumn	银光梭子蟹	20.77	74.76	1.39	83.33	7 960
	细点圆趾蟹	41.38	10.65	19.44	30.95	1 610
	双斑蜆	4.10	7.40	2.77	61.90	712
	武士蜆	8.72	0.64	67.93	54.76	513
冬 winter	细点圆趾蟹	75.69	27.82	40.42	62.50	6 469
	银光梭子蟹	10.77	58.55	2.73	87.50	6 066

表3 东海中部蟹类群落多样性指数的季节变化

Tab. 3 Seasonal changes of crab community diversity indices in middle East China Sea

季节 season	物种丰富度指数 (<i>D</i>) species richness index		物种多样性指数 (<i>H'</i>) Shannon-Wiener index		均匀度指数 (<i>J'</i>) evenness index	
	平均 average	范围 range	平均 average	范围 range	平均 average	范围 range
春 spring	0.31 ± 0.22	0.09 ~ 0.81	0.57 ± 0.46	0.02 ~ 1.25	0.55 ± 0.27	0.03 ~ 0.99
夏 summer	0.44 ± 0.23	0.11 ~ 0.97	0.79 ± 0.45	0.11 ~ 1.62	0.53 ± 0.25	0.02 ~ 0.99
秋 autumn	0.51 ± 0.28	0.09 ~ 1.41	0.93 ± 0.44	0.04 ~ 1.57	0.65 ± 0.14	0.06 ~ 1.00
冬 winter	0.45 ± 0.24	0.11 ~ 0.92	0.78 ± 0.52	0.05 ~ 1.67	0.55 ± 0.31	0.05 ~ 1.00

3 讨论

东海中部是东海大陆架浅海区, 主要有舟山渔场、舟外渔场、鱼山渔场、鱼外渔场和温台渔场。这些渔场受台湾暖流、黄海沿岸流、东海沿岸流、长江冲淡水以及黄海冷水团的综合作用, 基础饵料丰富, 是多种鱼类的产卵场和索饵场, 也是中国重要的海洋渔业作业水域^[17]。这次调查中共出现蟹类种类 30 种, 隶属于 9 科, 16 属, 根据 20 世纪 90 年代 (1998 年) 的调查资料, 东海中部的蟹类有 45 种, 隶属于 11 科, 19 属^[8]。与 10 年前的调查资料相比, 种类数下降比较明显。导致种类数量降低的主要原因在于多年来在东海中部及整个东海海域所承受的捕捞强度不断增强以及海洋环境污染的加剧, 致使整个海洋生物栖息地减少和海洋生态

环境破坏^[18-19]。

根据四季调查的统计结果, 不同季节之间秋季出现种类数最多, 有 26 种, 冬季 24 种, 夏季 22 种, 春季出现种类则最少, 只有 17 种。由此看出, 蟹类的种类数在夏、秋和冬季三季比较稳定, 春季种类数较其他 3 个季节明显减少, 这主要是因为春季沿岸水系分布范围扩大, 混合水带广阔, 海洋环境不稳定, 在此环境下生存的蟹类相对较少一些^[20]。而随着季节变化, 台湾暖流北上增强, 高盐水增强, 海洋环境变得相对比较稳定, 蟹类的种类也随之逐渐增多。

东海中部各季节蟹类群落的优势种组成比较稳定, 全年 IRI 值大于 500 的种类仅有 4 种, 分别为双斑蜆、细点圆趾蟹、银光梭子蟹和武士蜆。其中细点圆趾蟹为全年优势种, 这一点与以往的调查资

料相同^[21]。可以认为细点圆趾蟹已经成为调查海域乃至整个东海蟹类群落中最重要的种类。与1998年的调查结果相比较,三疣梭子蟹和锈斑蜆等大型经济蟹类已经从优势种中消失,这也说明蟹类群落在10年间发生了很大改变,某些体型较大的优势种消失,而小型蟹类(双斑蜆和银光梭子蟹)仍为优势种,且优势度大大提高。

根据东海中部群落生物多样性的分析表明,4个季节的物种 D 、 H' 和 J' 3种多样性指数的平均值变化不大,且整体偏低,这说明该水域多样性水平较低,群落处于不稳定状态。同历史调查结果相比,3种特征值的变化趋势与以前的调查结果一致,但数值均明显减小,尤其是物种 D 下降尤为明显(1998年秋季的平均值为4.44,此次调查秋季为0.51),造成 D 严重下降的原因还有待于进一步探讨。物种 D 和 H' 4个季节的变化趋势是2种指数的高值区从春季到冬季由近岸逐渐向外海移动,外海多样性指数高于近岸。此外, D 和 H' 2个指数与环境因子(水深、底温和底盐)均呈显著性相关,这也从一个侧面说明海洋生物的组成和分布与盐度、温度和水深等密切相关^[22]。 J' 在4个季节相差不大(0.45~0.65),即不同物种的多度(生物量、盖度或其他指标)的均匀程度在季节间没有较大差别(尤其以质量计的均匀度 J_w)^[23]。这一结果与其他群落多样性研究的结果相似,即环境条件的改变对群落的均匀度影响不大^[24],而 J' 与环境因子(水深、底温和底盐)的相关性不明显也印证了这一点。

参考文献:

- [1] 李圣法,程家骅,李长松,等.东海中部鱼类群落多样性的季节变化[J].海洋渔业,2005,27(2):113-119.
LI Shengfa, CHENG Jiahua, LI Changsong, et al. Seasonal changes on fish community diversity in the middle part of the East China Sea [J]. Mar Fish, 2005, 27(2): 113-119. (in Chinese)
- [2] 俞存根,宋海棠,姚光展,等.东海大陆架海域经济蟹类种类组成和数量分布[J].海洋与湖沼,2006,37(1):53-60.
YU Cungen, SONG Haitang, YAO Guangzhan, et al. Composition and distribution of economic crab species in the East China Sea [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2006, 37(1): 53-60. (in Chinese)
- [3] 沈嘉瑞.江苏奉贤近海甲壳动物的研究[J].动物学报,1955,7(2):75-100.
SHEN Jiarui. Study on crustacean in the nearshore water of Fengx-
- ian Jiangsu [J]. Acta Zoologica Sinica, 1955, 7(2): 75-100. (in Chinese)
- [4] 沈嘉瑞,刘瑞玉.中国海蟹类区系特点的初步研究[J].海洋与湖沼,1963,5(2):139-153.
SHEN Jiarui, LIU Ruiyu. A preliminary study on the characteristics of sea crab biota in China coastal waters [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1963, 5(2): 139-153. (in Chinese)
- [5] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海蟹类的区系特征和经济蟹类资源分布[J].浙江海洋学院学报,2003,22(2):108-113.
YU Cungen, SONG Haitang, YAO Guangzhan. Geographical distribution and faunal analysis of crab resources in the East China Sea [J]. J Zhejiang Ocean Univ, 2003, 22(2): 108-113. (in Chinese)
- [6] 董聿茂.浙江舟山蟹类的初步调查[J].浙江师范学院学报:舟山生物调查研究报告专辑,1956:273-282.
DONG Yumao. A preliminary survey on crabs in Zhoushan Zhejiang [J]. J Zhejiang Normal Coll: Colloq Zhoushan Biol Survey Rep, 1956: 273-282. (in Chinese)
- [7] 董聿茂,胡萸英.浙江海产蟹类[J].动物学杂志,1978,23(2):6-9.
DONG Yumao, HU Yuying. Zhejiang sea crabs [J]. Chin J Zool, 1978, 23(2): 6-9. (in Chinese)
- [8] 俞存根,宋海棠,姚光展.东海蟹类群落结构特征的研究[J].海洋与湖沼,2005,26(3):213-220.
YU Cungen, SONG Haitang, YAO Guangzhan. Crab community structure in the East China Sea [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2005, 26(3): 213-220. (in Chinese)
- [9] 梁君,王伟定,潘国良,等.朱家尖人工鱼礁区鱼类和大型无脊椎动物群落结构变动初探[J].南方水产,2010,6(4):13-18.
LIANG Jun, WANG Weiding, PAN Guoliang, et al. Preliminary study on changes of fish and macroinvertebrate community structure in Zhujiajian artificial reef area [J]. South China Fish Sci, 2010, 6(4): 13-18. (in Chinese)
- [10] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters [J]. Calif Dep Fish Game, Fish Bull, 1971, 152(5): 1-105.
- [11] MARGALEF R. Information theory in ecology [J]. Gen Syst, 1958(3): 36-71.
- [12] LUDWING J A, REYNOLDS J F. Statistical ecology [M]. New York: John Wiley & Sons, 1988, 22(1): 263-287.
- [13] PIELOU E C. Ecological diversity [M]. New York: Wiley, 1975: 70-383.
- [14] 马克平.生物多样性研究的原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994:134-145.
MA Keping. Principles and methodologies of biodiversity studies [M]. Beijing: China Science and Technology Press, 1994: 134-145. (in Chinese)
- [15] WILHM J L. Use of biomass units in Shannon formula [J]. Ecol-

- ogy, 1968, 49 (3): 153 - 156.
- [16] 江艳娥, 林昭进, 黄梓荣. 南海北部大陆架区渔业生物多样性研究 [J]. 南方水产, 2009, 5 (5): 32 - 37.
JIANG Yan'e, LIN Zhaojin, HUANG Zirong. Biodiversity of fishery resources in the continental shelf of northern South China Sea [J]. South China Fish Sci, 2009, 5 (5): 32 - 37. (in Chinese)
- [17] 林楠, 苗振清, 卢占晖. 东海中部夏季鱼类群落结构及其多样性分析 [J]. 广东海洋大学学报, 2009, 29 (3): 42 - 47.
LIN Nan, MIAO Zhenqing, LU Zhanhui. Structure and diversity of fish communities in summer in the middle of the East China Sea [J]. J Guangdong Ocean Univ, 2009, 29 (3): 42 - 47. (in Chinese)
- [18] JENNINGS S, KAISER M J. The effects of fishing on marine ecosystems [J]. Adv Mar Biol, 1998, 34 (2): 201 - 351.
- [19] PAULY D, CHRISTENSEN V, DALSGAARD J, et al. Fishing down marine food webs [J]. Science, 1998, 279 (6): 860 - 863.
- [20] 宋海棠. 东海虾类的生态群落与区系特征 [J]. 海洋科学集刊, 2002, 44: 124 - 133.
SONG Haitang. The ecological colony and fauna characteristics of East China Sea shrimp [J]. Studia Marina Sinica, 2002, 44: 124 - 133. (in Chinese)
- [21] 俞存根, 宋海棠, 姚光展. 东海细点圆趾蟹数量分布的研究 [J]. 水产学报, 2005, 29 (2): 198 - 204.
YU Cungen, SONG Haitang, YAO Guangzhan. Study on distribution of *Ovalipes punctatus* (crab) in the East China Sea [J]. J Fish China, 2005, 29 (2): 198 - 204. (in Chinese)
- [22] 史贇荣, 李永振, 卢伟华, 等. 东沙群岛珊瑚礁海域鱼类物种分类多样性研究 [J]. 南方水产, 2009, 5 (2): 10 - 16.
SHI Yunrong, LI Yongzhen, LU Weihua, et al. Taxonomic diversity of fish species in coral reef area from Dongsha Islands [J]. South China Fish Sci, 2009, 5 (2): 10 - 16. (in Chinese)
- [23] 刘勇, 李圣法, 程家骅. 东海、黄海鱼类群落结构的季节变化研究 [J]. 海洋学报, 2006, 28 (4): 108 - 114.
LIU Yong, LI Shengfa, CHENG Jiahua. A study on seasonal changes of the fish communities in the East China Sea and the Huanghai Sea [J]. Acta Oceanologica Sinica, 2006, 28 (4): 108 - 114. (in Chinese)
- [24] 朱鑫华, 叶懋中. 黄渤海沿岸水域游泳动物群落多样性及其相关因素的研究 [J]. 海洋学报, 1994, 16 (3): 102 - 112.
ZHU Xinhua, YE Maozhong. Study on diversity and related factors of nekton community in the coastal waters of Yellow Sea and Bohai Sea [J]. Acta Oceanologica Sinica, 1994, 16 (3): 102 - 112. (in Chinese)