

文章编号: 1004-7271(2008)05-0598-06

## 瓯江口海域夏秋季蟹类多样性分析

徐兆礼, 沈盎绿

(中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

**摘要:** 利用2007年6月和9月瓯江口海域渔业资源调查资料, 研究瓯江口海域蟹类种类组成和多样性的时空分布, 探索地形地貌、海流等因素对蟹类多样性的影响。结果表明, 在两次拖网调查中, 共鉴定蟹类16种。日本蛎(*Argyrosomus argentatus*)是6月的主要优势种, 三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)是9月的主要优势种。在瓯江口近岸水域, 单个站位出现的种类并不多, 但整个近岸0~10 m水域内蟹类种类丰富。这与近岸、近岛水域在不同季节、不同站位生态环境多样化和差异化有一定的关系。在瓯江口外海, 海底地势平坦, 不同站位之间环境差异不大, 也没有岛屿阻隔, 使得各个站位种类较多且组成类似。单一优势种出现是导致外部和南部水域蟹类多样性( $H'$ )值较低的主要原因。瓯江冲淡水势力和不同水团交汇影响瓯江口海域蟹类种类和多样性的分布。

**关键词:** 瓯江口; 蟹类; 种类组成; 多样性。

中图分类号: S 932.5 文献标识码: A

## Analysis of crab diversity in the Oujiang river estuary during summer and autumn

XU Zhao-li, SHEN Ang-lv

(Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, Shanghai, 200090, China)

**Abstract:** Based on the data from investigation of two oceanographic censuses in the Oujiang estuary during June and September of the year 2007, this paper studied the crab composition, spatial-temporal distribution and richness and diversity ( $H'$ ) involved in some impact factors such as background of topography and geomorphy, as well as water masses. Results showed that 16 species was identified among which *Argyrosomus argentatus* was main dominant species in June, and *Portunus trituberculatus* in September. In 0-10m coastal waters, lower species number in each station and abundant species in whole areas are incompatible. This is because the whole waters was broken into different niches by many islands. On the contrary, broad and flat topography in the outer of the investigation areas made water environmental variation reduced so that similar species composition and abundant species were occurred simultaneously. A single absolutely dominant species made lower  $H'$  value in the south or east-south areas. Seasonal and regional Oujiang dilute water and cross of different water masses were critical in the affection on the crab richness and diversity of this waters.

**Key words:** Oujiang estuary; crab; species composition; diversity.

收稿日期: 2008-02-25

基金项目: 我国近海海洋综合评价项目(908-02-01-03); 上海市908专项(JP1-1)和国家自然科学基金重大研究计划(No. 90511005)

作者简介: 徐兆礼(1958-), 女, 浙江温岭人, 研究员, 从事海洋生态学方面的研究。E-mail: xiaomin@sh163.net

我国对东海蟹类的研究,早期包含在分类学著作中<sup>[1-3]</sup>。相关生态学研究大多在 50 m 等深线以外海域实施。如,俞存根等对东海蟹类生态学进行了较为全面的研究,包括了蟹类种类组成<sup>[4]</sup>,数量分布<sup>[4]</sup>,群落结构<sup>[5]</sup>,区系特征<sup>[6]</sup>,资源量评估<sup>[7]</sup>和生物学研究<sup>[8-9]</sup>等多个方面。但对河口蟹类的研究较为薄弱,而且主要是针对潮间带蟹类的调查<sup>[10-11]</sup>。作为渔业资源重要组成部分,潮下带游泳蟹类多样性的研究鲜见报道。在国际上,对沿海河口蟹类群落生态学的研究非常活跃。例如,David<sup>[12]</sup>对澳大利亚红树林中蟹类多样性的研究; Ashton 等<sup>[13]</sup>对马来西亚沙捞越的士马丹(Sematan, in Sarawak, Malaysia)附近红树林中的蟹类群落生态学和多样性的研究。瓯江口海域在气候上属于暖温带向亚热带过渡的区域。该海域蟹类呈现出两种气候生态类型过渡带的群落特征。研究瓯江口海域蟹类群落特征,对于丰富我国海域蟹类地理区系方面的知识,了解河口和群岛之间蟹类多样性分布特征,有一定的科学价值。

## 1 材料与方 法

### 1.1 调查海域和采样方法

渔业资源调查共设 26 个拖网站位,其中 6 月的 9、12 和 16 号站,9 月的 3、10、11、12、14 和 15 号站因故无法作业,站位布设参见图 1。采样使用单拖网(7.5 m × 3.5 m),网目规格 2.5 ~ 12 cm,每网拖曳 0.5 h,平均拖速 2.5 nmile/h,调查按《海洋水产资源调查手册》<sup>[14]</sup>进行,调查船为浙洞渔 2 206。对渔获物中蟹类进行分品种渔获重量和尾数统计,记录网产量。

为了便于叙述,将瓯江口霓灵大堤和洞头群岛南侧的 1 ~ 7 号站称为南部水域,北侧的 8 ~ 19 号站为北部水域,群岛外侧 20 ~ 26 号站为外部水域。

### 1.2 数据处理方法

蟹类多样性分析,采用 Shannon 多样性指数( $H'$ ) (简称  $H'$  值),在蟹类生态学研究,重量多样性和尾数多样性具有不同的生物学含义<sup>[15]</sup>,因此本文不同站位蟹类多样性指数( $H'$ )值分别采用重量密度( $\text{kg}/\text{km}^2$ )和尾数密度( $10^3 \text{ ind.}/\text{km}^2$ )计算。密度的估算采用扫海面积法<sup>[16]</sup>。

对蟹类丰富度(种类数)和多样性变化与水深的关系采用回归方法<sup>[17-18]</sup>。在计算中用同步观测的水深数据作自变量,以蟹类多样性指数( $H'$ )值为因变量。上述分析具体计算方法还可以参考 Christensen 提出的方法<sup>[19]</sup>。

## 2 结 果

### 2.1 蟹类种类组成

在两次拖网调查中共鉴定出蟹类 16 种,从表 1 可见,在 6 月,日本蛸(*Charybdis japonica*)是主要优势种,其尾数占了蟹类总尾数的 63.36% 以上,重量占了 62.07% 以上。另外,隆线强蟹(*Eucrate crenata*)、红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)和矛形梭子蟹(*Portunus hastatoides*)数量较多,出现率在 50% 以上,是常见种。在 9 月,三疣梭子蟹是主要优势种,其重量为蟹类总数的 44.42%,远远高于其它蟹类物种,尾数占 22.89%,出现率 100%。其次日本蛸尾数比例最高,占总尾数 25.75%,所以也是优势种,红星梭子蟹、日本关公蟹(*Dorippe japonica*)是常见种。

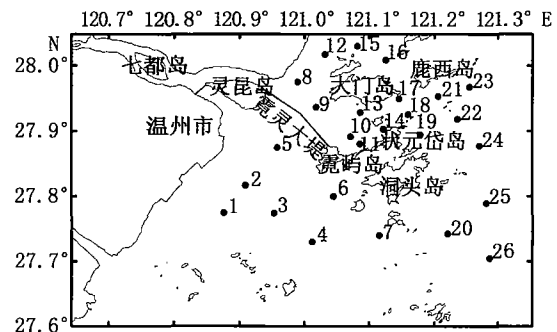


图 1 调查站位分布

Fig. 1 Sampling station

表 1 瓯江口蟹类种类组成与出现率 (%)

Tab. 1 Species composition and occurrence frequency (%) of crabs in the Oujiang estuary

种名	6 月			9 月		
	W%	N%	出现率	W%	N%	出现率
红线黎明蟹 <i>Matuta planipes</i>	0.09	0.06	13.04	0.60	0.92	10.00
日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>	0.52	0.34	43.48	0.60	1.82	55.00
日本蜆 <i>Charybdis japonica</i>	62.07	63.36	91.30	25.75	25.14	100.00
矛形梭子蟹 <i>Portunus hastatooides</i>	3.14	12.21	69.57	0.05	0.45	15.00
隆线强蟹 <i>Eucrate costata</i>	22.34	13.91	78.26	1.43	3.25	50.00
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	3.14	3.15	56.52	44.42	22.89	100.00
红星梭子蟹 <i>Portunus sangiunolentus</i>	5.09	6.45	69.57	11.50	17.00	80.00
武士蜆 <i>Charybdis riversandersoni</i>	0.53	0.15	8.70			
狭额绒螯蟹 <i>Eriocheir leptognathus</i>	0.03	0.11	4.35			
锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i>	2.94	0.04	8.70	7.73	0.42	20.00
七刺栗壳蟹 <i>Arcania heptacantha</i>	0.05	0.13	13.04			
双斑蜆 <i>Charybdis (Gonionepturus) bimaculata</i>	0.04	0.08	4.35	5.19	25.17	10.00
拟扇蟹属 <i>Paraxanthias</i> sp.	0.00	0.02	4.35			
远海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>				0.44	0.26	10.00
近亲蜆 <i>Charybdis (Charybdis) affinis</i>				0.69	0.18	5.00
锈斑蜆 <i>Charybdis feriatus</i>				1.59	2.50	50.00

注" W% " 是该种占总重量的百分比, " N% " 是该种占总尾数的百分比.

## 2.2 物种数的平面分布

6 月, 南部平均每个站位出现蟹类 4 种, 北部 5 种, 外部水域 5 种, 洞头岛以东水域 25 号站和以北水域 19 号站种数最多, 出现 7 种, 水深 19 和 16 m。9 月, 南部平均每站位 5 种, 北部平均 5 种, 外部平均 5 种。近瓯江口北口水域种类较少, 口外岛屿周围水域种类较多(图 2)。

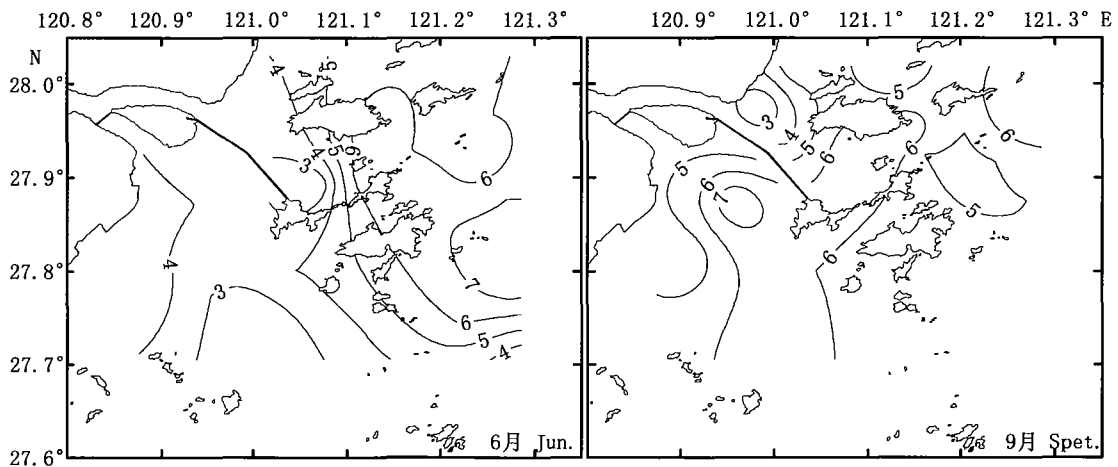


图 2 瓯江口蟹类种数分布

Fig. 2 Distribution of crab richness in the Oujiang estuary

## 2.3 多样性的平面分布

6 月和 9 月调查水域, 重量多样性指数 ( $H'$ ) 值分别为  $1.36 (\pm 0.53)$  和  $1.33 (\pm 0.56)$ , 尾数  $H'$  值分别为  $1.33 (\pm 0.42)$  和  $1.68 (\pm 0.54)$ 。6 月和 9 月合计重量  $H'$  值平均为 1.35, 尾数平均为 1.50。

瓯江口海域蟹类多样性分布特征为: 岛屿之间的水域高于远离岛屿的外侧水域; 近瓯江北口和外侧水域东南部均有  $H'$  值较低站位。在南部, 6 月多样性 ( $H'$ ) 值较低而 9 月  $H'$  值较高。

6 月和 9 月蟹类尾数  $H'$  值与尾数密度都呈负相关关系, 回归方程分别为  $H' = 227.49 - 93.66N (R = 0.49)$ ,

$p=0.02$ ) 和  $H'=10649.86-4368.19N(R=0.61, p=0.00)$ , 但重量  $H'$  值与重量密度相关关系不明显,  $R$  和  $p$  值分别是 0.35, 0.10 和 0.11, 0.64。可见, 在多样性较低的水域, 往往出现较高的尾数, 较高的尾数则与单一优势种的现象有关。例如, 6 月, 蟹类尾数密度较高位于外侧水域 26 号站位, 尾数密度为  $447.49 \text{ ind./km}^2$ , 其中日本蛎尾数密度为  $386.60 \times 10^2 \text{ ind./km}^2$ , 占了 86.33%。9 月 26 号站位的尾数密度最高, 为  $163.42 \times 10^2 \text{ ind./km}^2$ , 但是其中双斑蛎 (*Charybdis bimaculata*) 尾数密度达到  $155.50 \times 10^2 \text{ ind./km}^2$ , 占了 95.15%。

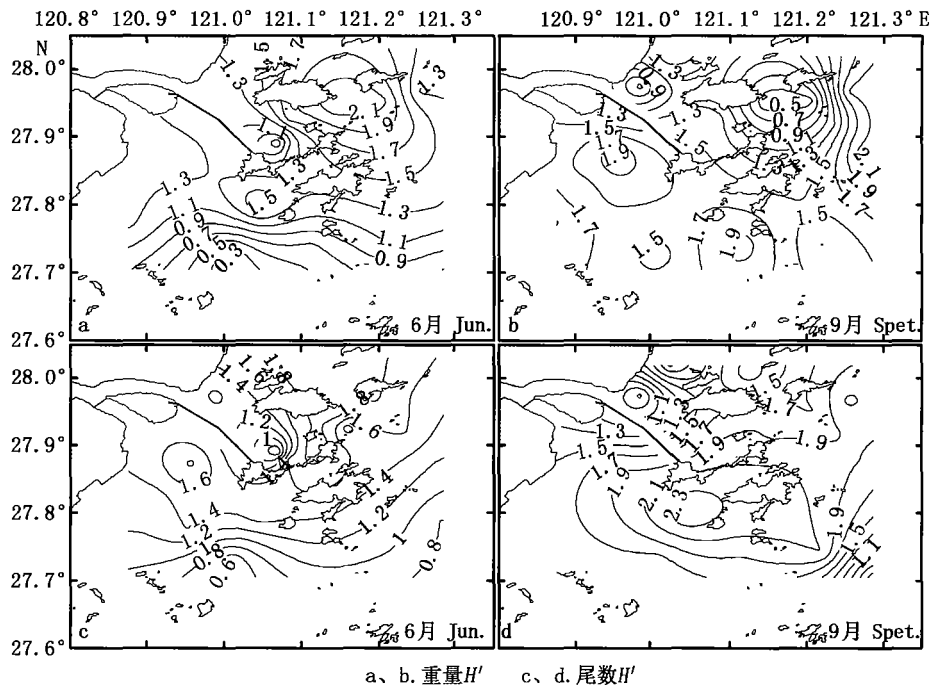


图 3 瓯江口蟹类多样性指数 ( $H'$ ) 值分布

Fig. 3 Distribution of crab diversity ( $H'$ ) in the Oujiang estuary

### 2.4 水深对种数和多样性的影响

水深对种类数影响表现为, 水深在 20 m 以内时种类数变化不大, 但有随水深增加而减少的趋势 (表 2)。当水深大于 20 m 时, 蟹类的种类数明显减少。在 9 月水深大于 20 m 时的种类数甚至不到 20 m 以浅的一半。但本调查中, 只有状元凹岛附近 14 号站和东南部的 26 号位水深大于 20 m。水深与多样性变化关系则表现为 (表 3), 6 月变化不大; 9 月重量多样性差别不大, 尾数多样性在水深 10 ~ 20 m 处略大于 0 ~ 10 m, 明显大于 20 m 以深的水域。

## 3 讨论

### 3.1 瓯江口蟹类种数和多样性特征

瓯江口蟹类种数平面分布有一定的季节变化 (图 2)。6 月北部水域种类较多, 南部种类较少, 外部较多, 近河口一侧偏少。9 月相反, 南部水域种数高于北部, 但外部仍然大于近河口。总的说来, 岛屿密集的区域, 往往也是种类密集的水域。

比较 6 月和 9 月蟹类的多样性分布特征, 两个季节重量多样性基本相同, 但是尾数多样性 9 月大于 6 月。平面分布格局 (图 3) 显示, 6 月多样性较高的是北部水域, 而 9 月是南部水域, 这一点与种类数的季节变化相同; 除了 9 月重量多样性以外, 岛群之间的水域, 即在洞头岛、霓屿岛、大门岛和鹿西岛之间及其附近水域的  $H'$  值远远高于岛群之外和近瓯江口的水域。

表 2 不同水深蟹类种类组成,种数和密度的变化

Tab.2 Crab species, species number and density in different depth in the Oujiang estuary

种名		100 × ind./km <sup>2</sup>					
		≤10m		11 ~ 20m		21 ~ 30m	
		6月	9月	6月	9月	6月	9月
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	0.36	7.82	0.89	0.63		
日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>	1.86	0.78	0.89	0.78		
日本蜆	<i>Charybdis japonica</i>	17.38	37.33	89.12	7.71	139.15	9.92
矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>	2.69		5.41	0.26	2.95	
隆线强蟹	<i>Eucrate costata</i>	13.47	0.32	34.18	1.91	19.42	4.65
三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>	8.09	32.38	3.18	32.18		14.48
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	7.95	25.92	7.41	2.88	0.19	3.98
武士蜆	<i>Charybdis miles</i>	5.96					
狭额绒螯蟹	<i>Eriocheir leptognathus</i>	0.68					
锯缘青蟹	<i>Scylla serrata</i>	23.04	27.28				43.20
七刺栗壳蟹	<i>Arcania heptacantha</i>			0.39			
双斑蜆	<i>Charybdis bimaculata</i>			0.89	2.84	70.41	
拟扇蟹属	<i>Paraxanthias</i> sp.					0.05	
锈斑蜆	<i>Charybdis feriatius</i>		1.71		2.38		
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>				3.13		
近亲蜆	<i>Charybdis affinis</i>		9.77				
种数		10	9	9	10	6	5
		12		11		8	

表 3 不同水深蟹类多样性指数 ( $H'$ ) 值的变化

Tab.3 Diversity of crabs in different water depth in the Oujiang estuary

月份	≤10m		11 ~ 20m		21 ~ 30m	
	重量 ( $H'$ )	尾数 ( $H'$ )	重量 ( $H'$ )	尾数 ( $H'$ )	重量 ( $H'$ )	尾数 ( $H'$ )
6月	1.33	1.42	1.42	1.27	1.13	1.24
9月	1.34	1.38	1.32	1.97	1.48	0.37
平均值	1.34	1.40	1.37	1.62	1.31	0.81

瓯江口蟹类多样性特征与地形、水团等外部因素和优势种和种类组成等内部因素有密切的联系。

### 3.2 瓯江口地形对蟹类种类组成和多样性的影响分析

在瓯江口,水深 0 ~ 10 m 和 11 ~ 20 m 之间分别出现蟹类 13 种和 12 种,差别不大,但 21 ~ 30 m 之间仅出现 9 种(表 2)。图 2 显示出,外部水域平均每站种数较高,如 25 号站达 10 种之多,但是,整体上,水深较浅的近岸 0 ~ 10m 水域种数最多(表 2),这是因为,在近海不同季节、不同站位有不同物种生存。也就是说,近岸水域某一站位种类可能不是很多,但整个近岸水域种类丰富,这与霓灵大堤阻隔,岛屿之间海底地形多样化、底质多样化和水流环境多样化产生了不同的生境有一定的关系。相反,在瓯江口外海,海底地势平坦,不同站位之间环境差异不大,也没有岛屿阻隔(图 1),使得各个站位种类组成类似,且都有较多的种类出现,这是瓯江口外部水域每个站位种类数平均较高的主要原因之一。

瓯江口外部水域多样性较低。从图 3 可见,6 月和 9 月,最低值都位于 26 号站。6 月该站日本蜆尾数密度占了 86% 以上,9 月该站双斑蜆尾数密度占了 94% 以上,显示出单一优势种占有主导地位。由此可见,尽管外部站位种数并不少,但优势种单一,使蟹类总数量在同一站位不同蟹类间分配不均匀,降低了蟹类多样性 ( $H'$ ) 值,而种数不是这些水域多样性 ( $H'$ ) 值较低的原因。不同的是,近瓯江北口水域蟹类多样性较低(图 3)是由于种类较少(图 2)而致。

研究还显示,蟹类的尾数密度与尾数多样性 ( $H'$ ) 值呈负相关(表 3)。宽阔的水体有利于蟹类种群的聚集,集群是许多动物索饵、御敌和洄游等行为的一部分<sup>[20]</sup>。在瓯江口海域,日本蜆为第一尾数优势种,该种主要密集在外部和南部水域。图 3 所示 6 月瓯江口南部 4 号站和东南部 26 号多样性较低,都

是出现了尾数密集的日本蛎形成。而9月26号站多样性较低,与尾数密集的双斑蛎有密切的关系,这些都是蟹类的尾数密度与尾数多样性( $H'$ )值呈负相关原因之一。蟹类高密度集群出现,需要宽大的水体,例如本调查区南部和外部水域。但某一物种高密度集群导致这些水域蟹类多样性降低。因此地形通过集群作用对瓯江口水域蟹类多样性分布有重要的影响。

### 3.3 蟹类种类和多样性分布的水文背景

有研究表明,瓯江的淡水径流主要从灵昆岛以北的北口外泻<sup>[21]</sup>。因此在北口外水域存在一个巨大的冲淡水水团,该水团只有日本蛎,三疣梭子蟹等少数种类可以生活,且数量不多,因此该水域蟹类种类数,多样性较低。

在瓯江口外海,东南有来自台湾暖流的高温高盐水;东北有来自浙江沿海的东海沿岸水;西部有来自瓯江北口的淡水径流<sup>[21]</sup>。不同水系交汇处,形成丰富的海洋生物,包括游泳能力较弱的小虾和贝类,这些正是蟹类最适的饵料生物。因此这些水域单位水体中蟹类种类多,单一物种重量和尾数的密度大,形成外部水域种类数较高和多样性较低的分布特征。瓯江径流的季节变化,瓯江南口和北口冲淡水势力差异,不同水团交汇是影响瓯江口海域蟹类种类和多样性分布的主要水文因素。

#### 参考文献:

- [1] 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): 139-147.
- [2] 魏崇德,陈永寿. 浙江动物志(甲壳类)[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 1991, 280-443.
- [3] 戴爱云,杨思琼,宋玉枝,等. 中国海洋蟹类[M]. 北京:海洋出版社, 1986, 1-641.
- [4] 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.
- [5] 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, 36(3): 213-220.
- [6] 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.
- [7] 俞存根,宋海棠,姚光展. 东海大陆架海域蟹类资源量的评估[J]. 水产学报, 2004, 28(1): 41-46.
- [8] 俞存根,宋海棠,姚光展. 东海细点圆趾蟹生物学特性[J]. 水产学报, 2004, 28(6): 657-662.
- [9] 俞存根,宋海棠,姚光展. 东海日本蛎的数量分布和生物学特性[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(1): 35-40.
- [10] 应雪萍,黄敏君. 浙南岛屿潮间带蟹类的区系特点[J]. 海洋湖沼通报, 1999, 21(4): 31-37.
- [11] 金莉莉. 浙江洞头岛潮间带蟹类调查报告[J]. 海洋湖沼通报, 1989, 11(2): 56-61.
- [12] Davie P J F. Variations in diversity of mangrove crabs in tropical Australia[J]. Mem Queensl Mus, 1994, 36:55-58.
- [13] Ashton E C, Macintosh D J, Hogarth P J. A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia[J]. Journal of Tropical Ecology, 2003, 19(2):127-142.
- [14] 黄海水产研究所. 海洋水产资源调查手册(第二版)[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1981.
- [15] 金显仕,邓景耀. 莱州湾渔业资源群落结构和生物多样性的变化[J]. 生物多样性, 2000, 8(1):65-72.
- [16] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京:中国农业出版社, 1995: 18-46,124-130.
- [17] 徐兆礼,陈亚瞿. 东海毛颚类数量分布与环境关系的研究[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(3): 203-208.
- [18] 徐兆礼,戴一帆,陈亚瞿. 东海毛颚类种类组成和多样性[J]. 上海水产大学学报, 2004,13(4):304-309.
- [19] Christensen R. Analysis of variance, design and regression: applied statistical methods[M]. New York: Chapman and Hall, 1996, 75-98.
- [20] 堵南山. 甲壳动物学(上)[M]. 北京:科学出版社,1987,55-180.
- [21] 姚炎明,陈吉余,陈永平,等. 温州湾水流及其与地形的关系[J]. 华东师范大学学报:自然科学版, 1998, 25(2):61-68.