

# 三门湾海域冬夏季十足目和十足目虾类的 种类组成、时空分布及多样性分析

赵蒙蒙<sup>①②</sup> 徐兆礼<sup>①\*</sup>

① 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;

② 上海海洋大学 上海 201306

**摘要:**根据2007年12月和2008年6月三门湾海域的2个航次的渔业资源调查资料,研究三门湾海域十足目与十足目中虾类在冬季和夏季的密度、优势种及多样性的时空分布,并结合该调查海区的地形地貌和水文等因素对虾类的分布进行分析。结果表明,三门湾海域虾类以广温、广盐种为主,其夏季种类数高于冬季,且夏季虾类质量和尾数密度均值亦高于冬季,夏季与冬季的虾类质量分别为93.32 kg/km<sup>2</sup>和31.97 kg/km<sup>2</sup>,而尾数密度分别为 $32.34 \times 10^3$  ind/km<sup>2</sup>和 $19.32 \times 10^3$  ind/km<sup>2</sup>。依据相对重要性指数IRI的计算,得出该海域冬季最主要的优势种为细巧仿对虾(*Parapenaeopsis tenella*),夏季为口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)。夏季虾类种间分配较为均匀,致使该海域冬季虾类质量及尾数多样性指数值 $H'$ 均值(1.58, 1.33)皆低于夏季质量和尾数 $H'$ 均值(1.78, 2.18)。在冬季,三门湾口外海域水温较高,导致较多数量虾类出现。在夏季,湾口水域有不同盐度水团混合交汇,也使此处虾类的种类和数量较多。依据本文调查资料,三门湾海域十足目虾类种类数占浙江近海游泳虾类的25.00%,其种类丰富度要小于浙江近海。

**关键词:**三门湾;虾类;种类组成;时空分布;多样性

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)03-11-08

## Species Composition, Temporal and Spatial Distributions and Diversity of Hoplocarida and Decapoda Shrimps in Summer and Winter in Sanmen Bay

ZHAO Meng-Meng<sup>①②</sup> XU Zhao-Li<sup>①\*</sup>

① Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture of China,  
East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090;

② Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

**Abstract:** Based on the data from two oceanographic survey in the Sanmen bay during Dec. 2007 and Jun. 2008, this paper discussed the population density of Hoplocarida and Decapoda shrimps in winter and summer, species dominance and diversity, involved in some impact factors such as background of topography and geomorphy, as well as hydrological features. Results showed that eurythermal and eurysaline shrimp species prevailed in Sanmen Bay. Shrimp specie number in summer was higher than the one in winter, as well as the weight and

**基金项目** 国家自然科学基金项目(No. 40776047);

\* 通讯作者, E-mail: xiaomin@public4.sta.net.cn;

**第一作者介绍** 赵蒙蒙,女,硕士研究生;研究方向:海洋生态学;E-mail: mengmeng1987313@sina.com。

收稿日期:2010-10-22,修回日期:2010-12-28

number densities, which were 93.32 kg/km<sup>2</sup> and 31.97 kg/km<sup>2</sup>, 32.34 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup> and 19.32 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup> respectively. *Parapenaeopsis tenella* was the most important shrimp species in winter and *Oratosquilla oratoria* in summer according to index of relative significance (IRI). The species component in summer was more homogeneous than it in winter, so the weight and diversity index  $H'$  in winter (1.58, 1.33) were both lower than those in summer (1.78, 2.18). The water temperature outside the bay mouth is relatively higher in winter so more shrimp species are found here. While in summer, the bay mouth is the intersection by waters with different salinities, therefore shrimp species is rich. In addition, the Decapoda shrimp species in Sanmen Bay reach 25.00% to the total shrimp species in Zhejiang offshore, which means species richness in bay is much lower comparing with that in Zhejiang offshore.

**Key words:** Sanmen Bay; Shrimp; Species composition; Temporal and spatial distributions; Diversity

三门湾是一个半封闭的海湾,位于浙江省海岸中段,其形状犹如伸开五指的手掌,众多的港汊呈指状深嵌内陆,纵深长度有 42 km,湾口宽度为 22 km,平均水深 9 m。三门湾地处亚热带季风气候区,自然环境优越,气候温和湿润,水体肥沃,生物资源丰富。有利的地形条件和丰富的饵料生物为多种虾类的栖息、生长和繁衍提供了良好的环境。

关于浙江近海游泳虾类的资源、种类以及多样性,已有不少学者进行了研究。早年俞存根等<sup>[1]</sup>就对浙江近海虾类的资源量进行了初步评估。丁跃平等<sup>[2]</sup>对浙江近海游泳虾类的种类与区系组成及区系性质进行了研究。近年来吕庆华等<sup>[3]</sup>利用 20 世纪 90 年代末我国对东海大陆架虾类资源的调查资料,进一步分析东海虾类资源的种类、区系、群落和资源变动的生态特征。但对于某一河口或海湾,有关于虾类资源的研究甚少。已有的报道有徐兆礼等<sup>[4]</sup>对甬江口海域虾类资源分布特征的研究。迄今为止,还没有对浙江省三门湾海域虾类种类组成多样性分析的研究报道。

尽管海洋甲壳动物口足目和十足目中的虾类在分类上较远,但在沿海水体中,这 2 类生物在栖息生境、营养级和资源数量变化等方面具有一定的相似性<sup>[4]</sup>。因此本文将口足目和十足目中的虾类合并在一起进行研究,统称为“游泳虾形类”(简称虾类)<sup>[4]</sup>。本文对三门湾海域虾类资源进行种类组成、时空分布以及多样性的研究,不但对认识三门湾海域虾类资源的动态变化有明显的科学意义,也对丰富我国

海域虾类地理区系方面的知识有一定的科学价值,还可以为海洋环境保护政策和措施的制定提供基础资料。

## 1 材料与方法

**1.1 调查地点和采样方法** 渔业资源调查分别于 2007 年 12 月和 2008 年 6 月各进行一次,设 12 个拖网站位,站位布设见图 1。采样使用单拖网,网口宽 × 高为 6 m × 3 m,网目范围 2.5 ~ 6.0 cm,平均每网拖曳 0.5 h,平均拖速 4.63 km/h (2.5 节),调查方法参照《海洋水产资源调查手册》<sup>[5]</sup>,调查船为浙三渔运 124<sup>#</sup>。对渔获物中的虾类进行分品种渔获质量和尾数统计,记录网产量,并对每个品种进行生物学测定(体长、体重、成幼体等)。

**1.2 数据处理方法** 虾类资源密度的估算采用扫海面积法<sup>[1]</sup>。在拖网统计结果基础上,计算各站位虾类质量密度和尾数密度,计算公式如下:  $\rho_i = C_i / a_i q$ , 式中,  $\rho_i$  表示第  $i$  站的虾类资源密度(质量: kg/km<sup>2</sup>; 尾数: 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>);  $C_i$  表示第  $i$  站的每小时拖网渔获物中虾类数量(质量: kg/h; 尾数: 10<sup>3</sup> ind/h);  $a_i$  表示第  $i$  站的网具每小时扫海面积(km<sup>2</sup>/h),  $a_i =$  网口水平扩张宽度(km)(本网具为 0.006 km) × 拖曳距离(km), 拖曳距离为拖网速度(km/h)和实际拖网时间(h)的乘积;  $q$  表示网具捕获率,即可捕系数,  $q = 1 -$  逃逸率,依据本拖网网具,虾类逃逸率取 0.5。

选用 Pinkas 等<sup>[6]</sup>的相对重要性指数 IRI 来研究虾类优势种的优势度,计算公式如下: IRI

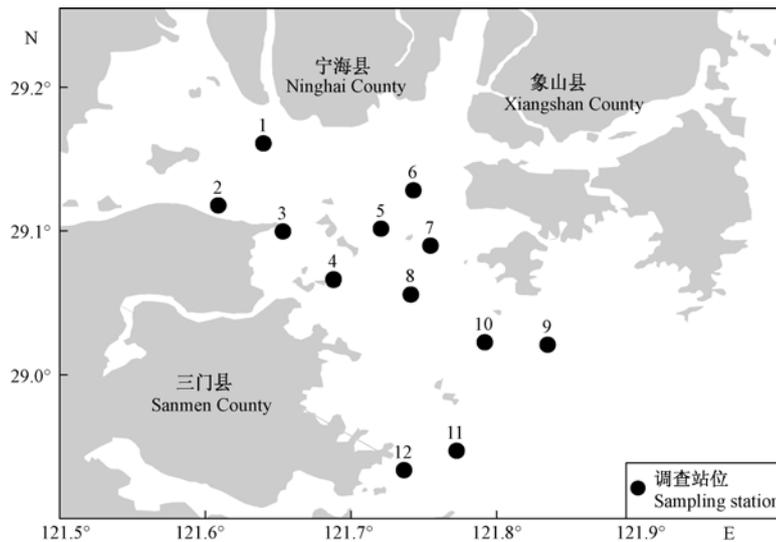


图 1 三门湾口足目和十足目虾类调查站位分布

Fig. 1 Sampling stations for investigation of Hoplocarida and Decapoda shrimps in Sanmen Bay

$= (N + W) \times F$ , 式中,  $N$  为某一种虾类尾数占虾类总尾数的百分比(%);  $W$  为该种虾类质量占虾类总质量的百分比(%);  $F$  为该种虾类出现的站位数占调查站位总数的百分比(%)。

虾类多样性分析, 采用 Shannon 多样性指数 ( $H'$ )<sup>[7]</sup> 计算:

$$H' = \ln N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \ln n_i$$

式中,  $n_i$  为第  $i$  种的丰度,  $N$  为总丰度,  $S$  为种类数。

## 2 结果

**2.1 虾类的种类组成** 在 2 个航次拖网调查中共鉴定出十足目虾类 16 种, 口足目 2 种, 为口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*) 和窝纹网虾蛄 (*Dictyosquilla foveolata*), 共计 18 种。

2007 年 12 月, 在 12 个站位中, 共采集到十足目虾类 10 种, 隶属 6 科 9 属, 口足目 1 科 2 属 2 种, 共 12 种。其中细巧仿对虾 (*Parapenaeopsis tenella*) 的数量占总数量的 70.18%, 为绝对尾数优势种。而口虾蛄在质量上占总质量的 53.46%, 是主要质量优势种 (表 1)。葛氏长臂虾 (*Palaemon gravieri*)、脊尾白虾 (*Exopalaemon*

*carinicauda*)、口虾蛄、细巧仿对虾的出现率均超过 50%, 为冬季该海域的常见种。

2008 年 6 月, 在 12 个站位中, 共采集到十足目虾类 7 科 10 属 15 种, 口足目 1 种, 为口虾蛄。其中, 中华管鞭虾 (*Solenocera crassicornis*) 的尾数占总尾数的 26.94%, 口虾蛄占总尾数的 22.97%, 哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*) 占总尾数的 21.38%, 分别占尾数的前 3 位, 且在一个数量级上, 为尾数优势种。口虾蛄的质量占总质量的 60.67%, 是主要质量优势种 (表 1)。脊尾白虾、哈氏仿对虾、细巧仿对虾、中华管鞭虾、日本鼓虾 (*Alpheus japonicus*)、口虾蛄、日本囊对虾 (*Marsupenaeus japonicus*)、葛氏长臂虾、细指长臂虾 (*Palaemon tenuidactylus*) 的出现率均超过 50%, 为夏季该海域的常见种。

**2.2 虾类密度分布** 本调查水域冬季和夏季虾类质量密度分别为 31.97 kg/km<sup>2</sup> 和 93.32 kg/km<sup>2</sup>, 尾数密度为 19.32 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup> 和 32.34 × 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>。

冬季, 虾类质量密度较高水域主要位于三门湾较外侧的 8、9 及 10 号站, 其中 9 号站位虾类质量密度值最高, 为 84.28 kg/km<sup>2</sup>, 湾内的 2

号站质量密度也较高,为 53.81 kg/km<sup>2</sup>,主要由口虾蛄和细巧仿对虾组成。冬季三门湾海域虾类质量密度的主要优势种由口虾蛄、细巧仿对

虾、脊尾白虾和葛氏长臂虾组成。质量密度由湾外侧的南部向湾内递减(图 2)。

表 1 三门湾海域冬季和夏季虾类的组成与数量

Table 1 Capture size and components of the shrimps in Sanmen Bay in winter and summer

物种 Species	冬季 Winter			夏季 Summer		
	N(%)	W(%)	F(%)	N(%)	W(%)	F(%)
窝纹网虾蛄 <i>Dietyosquilla foveolata</i>	0.06	0.38	8.33	—	—	—
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	8.41	53.46	83.33	22.97	60.67	91.67
日本囊对虾 <i>Marsupenaeus japonicus</i>	0.05	0.05	8.33	1.28	1.40	58.33
周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	0.12	0.61	16.67	—	—	—
刀额仿对虾 <i>Parapenaeopsis cultrirostris</i>	—	—	—	1.07	1.00	25.00
哈氏仿对虾 <i>P. hardwickii</i>	—	—	—	21.38	13.09	91.67
细巧仿对虾 <i>P. tenella</i>	70.18	25.36	100.00	6.99	3.24	83.33
中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i>	—	—	—	26.94	5.72	100.00
中国毛虾 <i>Acetes chinensis</i>	5.22	1.29	50.00	0.34	0.05	41.67
细螯虾 <i>Leptochela gracilis</i>	0.08	0.02	8.33	0.46	0.06	16.67
日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>	0.11	0.11	8.33	1.34	0.90	83.33
鲜明鼓虾 <i>A. distinguendus</i>	0.09	0.08	16.67	0.13	0.18	25.00
鞭腕虾 <i>Lysmata vittata</i>	0.11	0.03	8.33	0.29	0.09	8.33
宽额虾 <i>Latreutes</i> sp.	—	—	—	0.18	0.03	16.67
葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>	6.72	3.48	91.67	0.59	0.38	58.33
巨指长臂虾 <i>P. macrodactylus</i>	—	—	—	0.07	0.03	8.33
细指长臂虾 <i>P. tenuidactylus</i>	—	—	—	8.86	5.37	75.00
脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i>	8.84	15.15	100.00	7.10	7.80	100.00

“N”: 尾数百分比;“W”: 质量百分比;“F”: 出现频率;“—”: 未出现。

“N” means individual percentage; “W” means weight percentage; “F” means occurrence frequency; “—” no data.

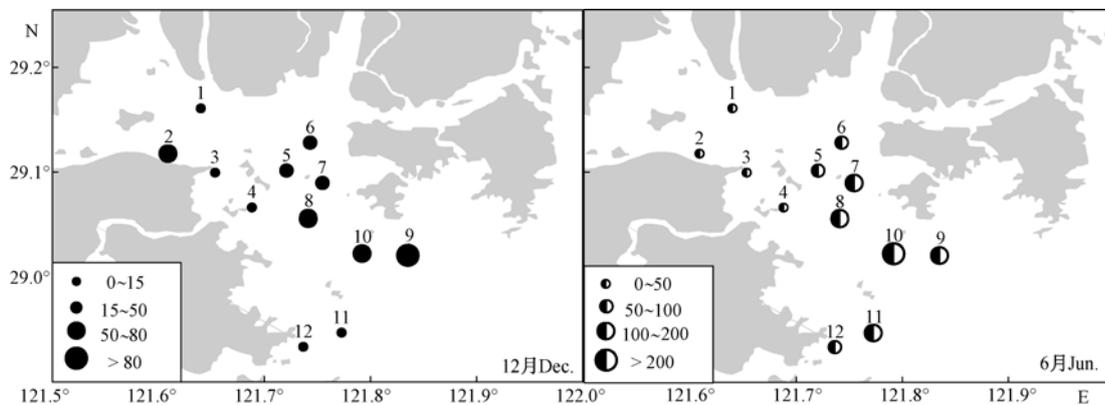


图 2 三门湾口足目和十足目虾类质量密度分布 (kg/km<sup>2</sup>)

Fig. 2 Distribution of Hoplocarida and Decapoda shrimps by weight in Sanmen Bay

夏季, 虾类质量密度分布趋势与冬季差别不大, 也是由湾外侧向湾内侧递减(图 2)。最高值出现在三门湾水域较外侧的 10 号站, 为

239.10 kg/km<sup>2</sup>。夏季三门湾海域虾类质量的主要优势种由口虾蛄、哈氏仿对虾、脊尾白虾、中华管鞭虾、细指长臂虾组成。其中口虾蛄的

质量密度远远高于其他种,这与口虾蛄的体型较大有关。

冬季,虾类尾数密度分布趋势与质量密度分布趋势一致,也是由湾外侧向湾内侧递减。

尾数密度的最高值同样出现在 9 号站位,为  $50.91 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$  (图 3)。尾数密度主要优势种由细巧仿对虾、脊尾白虾和口虾蛄组成。

夏季,虾类尾数密度分布趋势与质量密度

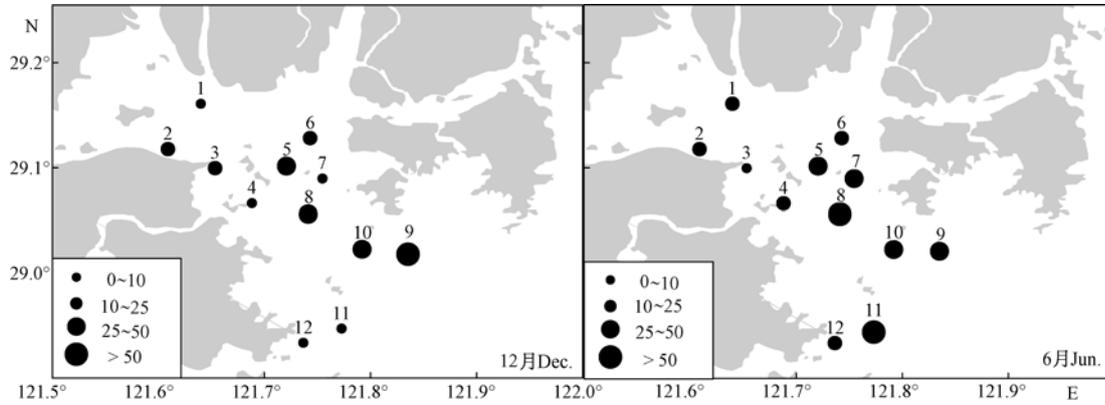


图 3 三门湾口足目和十足目虾类尾数密度分布 ( $\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ )

Fig. 3 Distribution of Hoplocarida and Decapoda shrimps by capture size in Sanmen Bay

分布趋势有所不同,尾数密度由湾内侧向湾外侧递增。尾数密度的最高值出现在湾外侧的 11 号站,为  $66.69 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$  (图 3)。主要的尾数优势种由中华管鞭虾、口虾蛄、哈氏仿对虾、细指长臂虾、脊尾白虾、细巧仿对虾组成。

2.3 主要优势种及相对重要性指数 从优势种的数量特征(表 2)可见,冬季,葛氏长臂虾、

脊尾白虾、口虾蛄、细巧仿对虾同为质量密度和尾数密度优势种。其中,细巧仿对虾的相对重要性指数 IRI 值最高,为 9 554。夏季,脊尾白虾、哈氏仿对虾、细巧仿对虾、中华管鞭虾、口虾蛄、细指长臂虾同为质量密度和尾数密度优势种,其中,口虾蛄的相对重要性指数 IRI 最高,为 7 667。

表 2 三门湾海域主要优势种的资源量和密度

Table 2 Resource and population density of main dominant species in Sanmen Bay

取样时间 Sampling time	优势种 Dominant species	质量密度 Weight density ( $\text{kg/km}^2$ )	尾数密度 Number density ( $\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ )	IRI
冬季 Winter	细巧仿对虾 <i>Parapenaeopsis tenella</i>	8.11	13.56	9 554
	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	17.09	1.62	5 155
	脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i>	4.84	1.71	2 399
	葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>	1.11	1.30	935
	中国毛虾 <i>Acetes chinensis</i>	0.41	1.01	325
夏季 Summer	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	56.61	7.43	7 667
	中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i>	5.34	8.71	3 267
	哈氏仿对虾 <i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	12.21	6.92	3 160
	脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i>	7.28	2.30	1 490
	细指长臂虾 <i>Palaemon tenuidactylus</i>	5.01	2.87	1 067
	细巧仿对虾 <i>Parapenaeopsis tenella</i>	3.02	2.26	853

“IRI”是相对重要性指数。“IRI” means relative important index.

**2.4 多样性平面分布** 冬季,三门湾水域质量和尾数多样性指数值( $H'$ )平均值分别为 1.53 (0.53~2.25)和 1.33(0.89~2.29)。夏季,三门湾水域质量和尾数多样性指数值( $H'$ )平均值分别为 1.78(0.76~2.20)和 2.18(1.42~2.69)。

如图 4 和图 5 所示,冬季质量多样性指数  $H'$  的最高值出现在调查水域 4 号站(2.25),

尾数多样性指数值  $H'$  的最高值出现在调查水域 7 号站(2.29),并均呈现出以此为中心向四周水域递减的趋势。夏季,湾外侧的 9 和 11 站位的质量和尾数多样性指数值  $H'$  均最高,质量多样性指数值在湾内和湾外侧均出现较高值,而尾数多样性指数值的分布则由湾内向湾外递增。

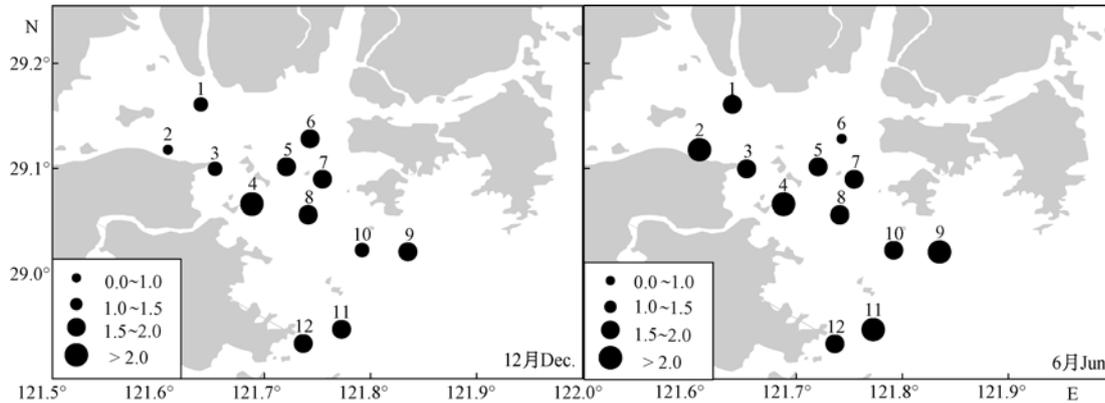


图 4 三门湾口足目和十足目虾类物种质量多样性指数值( $H'$ )分布

Fig. 4 Distribution of Hoplocarida and Decapoda shrimps weight diversity( $H'$ ) in Sanmen bay

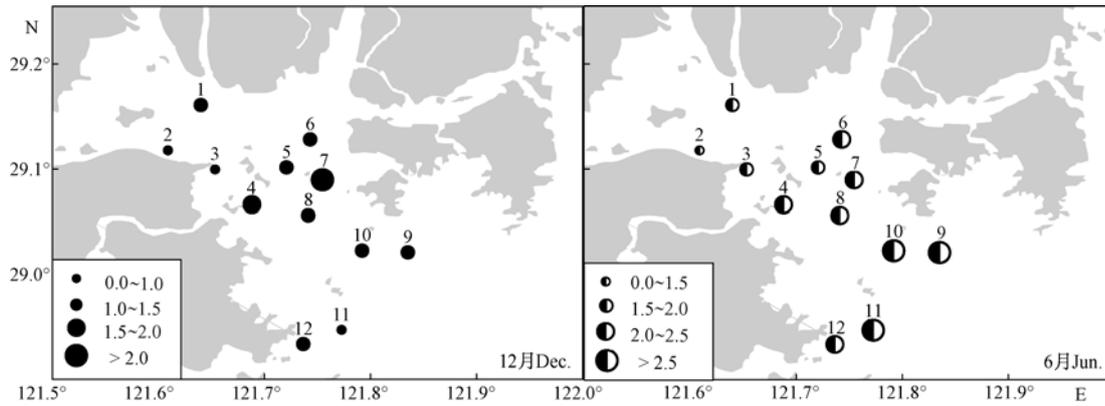


图 5 三门湾口足目和十足目虾类物种尾数多样性指数值( $H'$ )分布

Fig. 5 Distribution of Hoplocarida and Decapoda shrimps number diversity( $H'$ ) in Sanmen bay

### 3 讨论

**3.1 三门湾海域水文特征及其对虾类种类组成的影响** 三门湾地处亚热带季风气候区,水体温度年变化幅度较大<sup>[8]</sup>。依据同步调查温度数据,冬季水体表层温度范围为 11.1~16.4℃,底层温度范围为 11.5~16.3℃,水体

表层盐度范围为 26.5~29.5,底层盐度范围为 27.5~30.0;夏季水体表层温度范围为 23.0~25.0℃,底层温度范围为 22.5~24.0℃,水体表层盐度范围为 25.0~30.0,底层盐度范围为 25.0~30.5。该海域周年水温变化幅度 11.1~25.0℃,盐度变化幅度 25.0~30.5,不同的季节,不同的盐度环境形成这一海域的虾类以

广温广盐性虾类为主的特征,主要种类有口虾蛄、葛氏长臂虾、中华管鞭虾、哈氏仿对虾、细巧仿对虾、周氏新对虾以及日本囊对虾等<sup>[9]</sup>。

### 3.2 三门湾海域虾类的季节变化特征及原因

夏季三门湾海域虾类的种类与数量均较冬季丰富,首先这与该水域 2 个季节的环境特征有关。6 月水温较高,水体中饵料生物的暖水性种类明显增多,因此饵料生物明显较冬季丰富<sup>[10-11]</sup>,这为虾类的生长与繁殖提供了良好的条件。其次与广温、广盐种虾类的繁殖特征有关。广温、广盐种虾类大多于春夏季节在沿岸浅水海区产卵、觅食,秋冬季节群体迁移到外海索饵越冬。例如哈氏仿对虾的幼虾夏季分布在 30 m 以内的沿岸水域索饵成长,并随个体逐渐长大向外侧海区移动,冬季则分布到 60 m 以外水深的海域越冬;葛氏长臂虾春夏季从外海进入沿岸浅水海区产卵,秋冬季群体分布在外侧深水海域索饵越冬<sup>[9]</sup>。第三,湾内潮流运动以往复式潮流为主,外海水系入侵,带来部分外海种,例如日本囊对虾在东海主要分布于 40 ~ 100 m 水深海域<sup>[9]</sup>,而三门湾海域平均水深为 9 m,所以其系外海水系带来种。鉴于以上原因,形成了三门湾海域虾类种类数及数量 6 月高于 12 月的季节特征。

### 3.3 三门湾虾类主要优势种的分布特征及季节变化

冬季,三门湾海域虾类的主要优势种是葛氏长臂虾、脊尾白虾、口虾蛄、细巧仿对虾,其中细巧仿对虾的优势度最高(表 2)。夏季,三门湾海域的主要优势种是脊尾白虾、哈氏仿对虾、细巧仿对虾、中华管鞭虾、口虾蛄、细指长臂虾,其中口虾蛄的优势度最高(表 2)。脊尾白虾、口虾蛄、细巧仿对虾同为该海域冬季与夏季的优势种,其中细巧仿对虾冬季的质量密度和尾数密度远高于夏季,这是由于细巧仿对虾的繁殖季节在秋季,而进入冬季后随着细巧仿对虾的生长,种群量不断增大。而脊尾白虾和口虾蛄夏季的质量密度与尾数密度高于冬季,这是由于脊尾白虾的繁殖季节在 4 ~ 10 月,雌虾可连续产卵,繁殖力强<sup>[12]</sup>,所以夏季种群量高于冬季,而口虾蛄于 5 ~ 8 月繁殖<sup>[13]</sup>,这一季

节海水中的饵料生物丰富,所以口虾蛄的种群量夏季高于冬季。

### 3.4 三门湾虾类多样性特征

三门湾海域虾类的多样性指数  $H'$  的平面分布具有季节性变化。夏季各站的多样性指数  $H'$  值均高于冬季(图 4)。群落中生物种类增多代表了群落的复杂程度增高,即  $H'$  值愈大,群落所含的信息量愈大<sup>[7]</sup>。夏季,三门湾海域无论是虾的种类数还是优势种的种类数均高于冬季。例如,冬季细巧仿对虾尾数远远高于其他种类,形成尾数上的单一优势种格局。夏季,中华管鞭虾、口虾蛄和哈氏仿对虾尾数相近,同为尾数的优势种,基于多样性指数  $H'$  含义,当个体数量在种间分配较为均匀,多样性指数就较高,这是夏季多样性指数  $H'$  值普遍高于冬季的主要原因。

虾类多样性的平面分布格局与虾类密度分布格局基本一致,最高值大都出现在湾口外侧,仅冬季虾类质量和尾数多样性指数  $H'$  最高值分别出现在湾口较窄处的 4 号站和 7 号站,这是因为冬季湾口不同温度水的交汇点,也是湾内种类和湾外种类交汇的水域。而冬季质量和尾数密度最高值均出现在湾外侧的 9 号站位,这是因为冬季受黑潮表层水入侵陆架的影响<sup>[14]</sup>,湾外水温高于湾内水温的缘故。夏季三门湾海域质量和尾数多样性指数值最高的水域均出现在湾外侧的 9 和 11 号站位,质量和尾数密度最高值亦出现在湾口外侧水域,分别为 10 和 11 号站位,多样性和密度较高的水域几乎重叠。在夏季,湾内外水体温度接近,只是盐度上略有差异。而不同盐度水团交汇点位于湾口外侧。交汇水域正是不同种类汇集和栖息的场所,因而虾类种类和数量都较多。

### 3.5 三门湾虾类与浙江近海虾类的种类比较

本文调查中,三门湾海域共有十足目虾类 16 种,它们隶属 6 科 11 属。其中对虾科 4 属 6 种,藻虾科 2 属 2 种,长臂虾科 2 属 4 种,鼓虾科 1 属 2 种,樱虾科和玻璃虾科各 1 属 1 种。浙江近海共有游泳虾类 64 种,它们隶属于 11 科 33 属。其中对虾科 10 属 23 种,藻虾科 5 属 9 种,长臂虾科 4 属 10 种,长额虾科 3 属 4 种,

鼓虾科 2 属 5 种,褐虾科与樱虾科各 2 属 3 种,匙指虾科 2 属 2 种,玻璃虾科与长眼虾科各 1 属 2 种,异指虾科 1 种<sup>[2]</sup>。

三门湾十足目虾类的种类数占浙江近海游泳虾类的 25.00%,三门湾虾类主要以广温广盐的近岸种为主。浙江近海的虾类由广泛分布于印度-西太平洋热带区的种类和分布于中国及日本各海区的区域性种类组成<sup>[2]</sup>。由于黑潮暖流从浙江近海的外侧经过,并且黑潮暖流的分支台湾暖流深入到浙江近海<sup>[2]</sup>,带来了丰富的暖水性种类,因此浙江近海虾类丰富且以暖水种居多,冷水种虾类仅有 4 种。而三门湾与陆地接壤,受沿岸流影响较强,受外海暖流影响较弱,而且水体温度年变化幅度较大,盐度值偏低,因此以广温广盐的近岸种为主,加之地理范围狭小,三门湾海域虾类种类的丰富度也远远小于浙江近海。

**致谢** 东海水产研究所沈益绿、陈佳杰等帮助采集样品,沈晓民先生在论文写作中给予很大的帮助,谨致谢忱。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 俞存根,宋海棠,丁跃平,等. 浙江近海虾类资源量的初步评估. *浙江水产学院学报*,1994,13(3): 149 - 155.
- [ 2 ] 丁跃平,宋海棠,俞存根,等. 浙江近海游泳虾类的种类与区系组成及区系性质的研究. *浙江海洋学院学报:自然科学版*,2003,22(2): 132 - 136.
- [ 3 ] Lü H Q, Song H T, Bayly C B. Temporal and spatial distributions of dominant shrimp stocks and their relationship with the hydrological environment in the East China Sea. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 2007, 25(4): 386 - 397.
- [ 4 ] 徐兆礼,沈益绿,李新正. 瓯江口海域夏、秋季十足目和十足目虾类分布特征. *中国水产科学*,2009,16(1): 104 - 105.
- [ 5 ] 黄海水产研究所. 海洋水产资源调查手册. 上海:上海科技出版社,1981.
- [ 6 ] Pinkas L, Oliphant S M, Iverson I L K. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna and Bonito in Californian Waters. Sacramento: State of California, Department of Fish and Game, 1971, 152: 1 - 105.
- [ 7 ] Ludwig J A, Reynolds J F. *Statistical Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- [ 8 ] 宋海棠. 东海虾类的生态群落与区系特征. *海洋科学集刊*,2002,(44): 124 - 133.
- [ 9 ] 宋海棠,俞存根,薛利建,等. 东海经济虾蟹类. 北京:海洋出版社,2006: 39 - 55.
- [ 10 ] 邵晓阳,蔡如星,王海明,等. 象山港、三门湾潮间带生态学研究: I. 种类组成与分布. *东海海洋*,1996,14(4): 35 - 41.
- [ 11 ] 刘镇盛,王春生,张志南,等. 三门湾浮游动物的季节变动及微型浮游动物摄食影响. *生态学报*,2006,26(12): 3931 - 3941.
- [ 12 ] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等. 东海大陆架生物资源与环境. 上海:上海科学技术出版社,2003: 286 - 741.
- [ 13 ] 梅文骧,王春琳,张义浩,等. 浙江沿海虾蛄生物学及其开发利用研究报告. *浙江水产学院学报*,1996,15(1): 1 - 8.
- [ 14 ] Su J L, Pan Y Q. On the shelf circulation north of Taiwan. *Acta Oceanologica Sinica*, 1987,6(S1): 1 - 20.