

文章编号: 1674-5566(2009)02-0198-08

# 浙江三门湾冬夏季鱼类种类组成和数量变化

蔡萌<sup>1,2</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 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306)

**摘要:** 利用 2007 年 12 月和 2008 年 6 月三门湾海域渔业资源调查资料, 研究三门湾鱼类密度的时空分布, 分析优势种、地形地貌和水文等因素对鱼类分布的影响。结果表明: 12 月和 6 月鱼类重量和尾数密度分别为 51.47 g/km<sup>2</sup>、4.62 (10<sup>3</sup> ind / km<sup>2</sup>) 和 175.32 g/km<sup>2</sup>、28.88 (10<sup>3</sup> ind / km<sup>2</sup>)。12 月的矛尾虾虎鱼 (*Chaeturichthys stigmatias*), 6 月的莱氏舌鲷 (*Cynoglossus (Areliscus) lighti*) 和小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*) 分别是本海域最重要的优势种。去除个别鱼类的影响, 鱼类重量密度与尾数密度分布趋势基本一致, 呈调查水域密度东南部水域高于西北部水域的趋势。两季平均幼体比例高达 63.74%, 且大部分属于体型较小的鱼类。夏季鱼类比冬季种类数有所增加。三门湾鱼类数量的变化动力来自主要优势种对鱼类数量变化的回归贡献。

**关键词:** 三门湾; 鱼类; 优势种; 密度

**中图分类号:** S 932.04 **文献标识码:** A

## Species composition and density of fishes in the Sanmen Bay

CAI Meng<sup>1,2</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 Fisheries Sciences, Shanghai 200090, China;

2. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** Based on the data from two oceanographic censuses in the Sanmen Bay during Sept 2007 and June 2008, this paper discussed the spatial-temporal distribution of fish density involved in some impact factors such as dominant species, background of topography and geomorphology, as well as hydrological features. Results showed that weight density was 51.47 (kg/km<sup>2</sup>) and individual density was 4.62 (10<sup>3</sup> ind / km<sup>2</sup>) in Sep, 2007, and 175.32 (kg/km<sup>2</sup>) and 28.88 (10<sup>3</sup> ind / km<sup>2</sup>) in June 2008. *Chaeturichthys stigmatias* in September and *Cynoglossus (Areliscus) lighti* and *Larimichthys polyactis* in June were the most dominant species were critical in the fish dynamics. Excluding the impact of individual fish, Both weight and individual distribution showed same tendency higher in the southeast area and lower in the northwest area of the Sanmen Bay. The percent of young fishes was 63.74% and most of the fishes were small size fishes in these waters. Species number in June was higher than in September. The abundance variation of dominant species and its contribution to fish density were important.

收稿日期: 2008-09-18

基金项目: 国家自然科学基金项目 (No. 40776047)

作者简介: 蔡萌 (1984-), 女, 山东聊城人, 硕士研究生, 专业方向为海洋浮游生态学。E-mail: mengneng840117@163.com, 021-65680798

通讯作者: 徐兆礼, E-mail: xiaomir@public4.sta.net.cn

Key words: Sammen Bay; fish; dominant species; density

三门湾是一个半封闭海湾,呈西北—东南走向,港汊呈指状深嵌内陆。由于地处亚热带季风气候区,气候温和湿润,水体肥沃,有利的地形条件和丰富的饵料生物利于鱼类产卵和索饵,因而造就了丰富的渔业资源。

以往对三门湾生物的研究,多倾向于浮游动物和底栖生物生态学的研究,如刘镇盛等<sup>[1]</sup>对三门湾 4 个航次浮游动物的群落组成、生物量、丰度、多样性指数的分布和季节变动及其浮游动物对浮游植物的摄食影响进行研究;高爱根等<sup>[2]</sup>对三门湾 4 个季节贝类高生物量区的分布及生物量和密度的季节比较及多样性进行了研究。而对鱼类生态学和资源学方面的研究较少。虽然我国早已对东海鱼类进行生态和资源学科的调查<sup>[3-5]</sup>,但是上述调查大多在东海 50 m 等深线以外的水域实施,而对东海沿海河口、海湾的鱼类调查研究却非常稀少。主要的有徐兆礼等对瓯江口鱼类数量分布<sup>[6]</sup>、多样性<sup>[7]</sup>和鱼卵仔鱼种类和数量分布<sup>[8]</sup>等报导。国外对海湾鱼类的研究较为重视, Arcos 等<sup>[9]</sup>通过 1976—1977 年智利 Concepcion 湾浮游动物的样本收集,阐述了浮游动物的季节变动对幼鱼密度的影响。Omori<sup>[10]</sup>对日本油谷湾底层鱼类区系的时间和空间变化进行了研究。Moreno<sup>[11]</sup>对南极洲 Doumer 岛南部海湾鱼类的种类空间隔离和数量分布进行了研究。Nakamura<sup>[12]</sup>研究了冲绳西表岛网取湾鱼类在不同环境下的栖息状况。

本研究对东海三门湾冬夏两季鱼类种类组成和数量变化进行了研究,为考察我国东海亚热带和暖温带海湾的鱼类种类组成和群落结构特征,了解三门湾海洋渔业资源现状,积累了相关鱼类生态学的基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查地点和采样方法

渔业资源调查分别在 2007 年 12 月和 2008 年 6 月各进行一次,调查船为浙三渔运 124 号,设 12 个拖网站位,站位布设参见图 1。其中 1—6 号站位位处三门湾西北部水域,7—12 号站位位处三门湾东南部水域,各站位水深见表 1。采样使用单拖网(5 m(宽)×3.5 m(高)),网目范围 2.5~6 cm,每网拖曳 0.5 h 平均拖速 4.63 公里/小时(2.5 节),参照《海洋水产资源调查手册》<sup>[13]</sup>,对渔获物中鱼类进行分品种渔获重量和尾数统计,记录网产量,并对每个品种进行生物学测定,记录体长、体重、成幼体等数据。依性腺成熟与否区分成鱼和幼鱼。

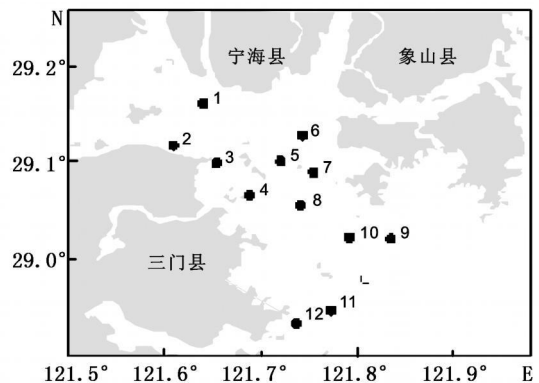


图 1 调查站位分布

Fig 1 Sampling stations

表 1 调查站位水深  
Tab. 1 Water depth in sampling station

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水深(m)	11	25	12	10	7	5	9	8	8	7.5	10	11

### 1.2 数据处理方法

鱼类资源密度的估算采用扫海面积法<sup>[14]</sup>。在拖网统计结果基础上,计算各站位重量密度和尾数密度,公式如下:

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中:  $\rho_i$ ——第  $i$  站的鱼类资源密度 (重量:  $\text{kg}/\text{km}^2$ ; 尾数:  $10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ );

$C_i$ ——第  $i$  站的每小时拖网渔获物中鱼类数量 (重量:  $\text{kg}/\text{h}$ ; 尾数:  $\text{ind}/\text{h}$ );

$a_i$ ——第  $i$  站的网具每小时扫海面积 ( $\text{km}^2/\text{h}$ ) (网口水平扩张宽度 ( $\text{km}$ ) (本网具为  $0.005 \text{ km}$ )  $\times$  拖曳距离 ( $\text{km}$ )), 拖曳距离为拖网速度 ( $\text{km}/\text{h}$ ) 和实际拖网时间 ( $\text{h}$ ) 的乘积;

$q$ ——网具捕获率 (可捕系数,  $=1$ -逃逸率), 依据本拖网网具, 重量逃逸率取  $0.2$ , 尾数逃逸率取  $0.3$ <sup>[15]</sup>。

用 Pinkas<sup>[16]</sup> 的相对重要性指数  $RI$  来研究鱼类优势种的优势度, 计算公式如下。

$$RI = (N\% + W\%) \times F\%$$

上式中,  $N\%$  为某一物种尾数占总尾数的百分比;  $W\%$  为该物种重量占总重量的百分比;  $F\%$  为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

对鱼类数量变化的动力学分析参考作者以往采用的方差贡献分析方法<sup>[17]</sup>。分析优势种对鱼类数量变化的影响, 在计算中以鱼类总重量或尾数为因变量, 各优势种重量或尾数为自变量。上述分析具体计算方法还可以参考 Christensen<sup>[18]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 鱼类密度的分布

本调查水域 2007 年 12 月和 2008 年 6 月鱼类平均重量密度分别为  $51.47 \text{ kg}/\text{km}^2$  和  $175.32 \text{ kg}/\text{km}^2$ , 平均尾数密度为  $4.62 (10^3 \text{ ind}/\text{km}^2)$  和  $28.88 (10^3 \text{ ind}/\text{km}^2)$ 。

2007 年 12 月, 鱼类重量密度较高水域位于西北部三门县沿海的 3 号站 ( $29.10^\circ\text{N}$ ,  $121.65^\circ\text{E}$ ), 最高重量密度为  $235.35 \text{ kg}/\text{km}^2$ , 表层水温  $13.00^\circ\text{C}$ 。该站出现了一尾成体体重较大 ( $1600 \text{ g}$ ) 中国花鲈 (*Lateolabrax maculatus*), 其它主要种类为矛尾虾虎鱼 (*Chaeturichthys stigmatias*) 和孔虾虎鱼 (*Trypauchen vagina*) 等鱼类。如果扣除这尾规格较大鱼类出现的因素, 3 号站位鱼类重量密度仅为  $43.30 \text{ kg}/\text{km}^2$ , 与其他站位相差不大 (图 2)。

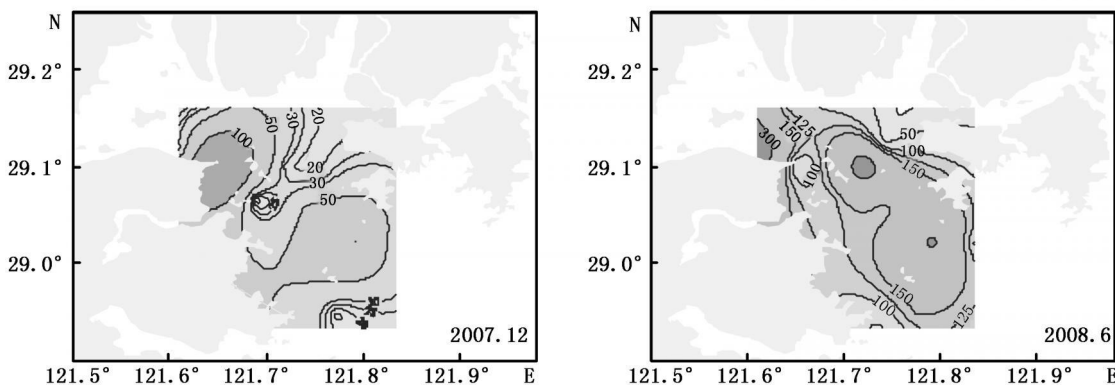


图 2 三门湾鱼类重量密度分布 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )

Fig 2 Distribution of fish in weight in the Sammen Bay

2008 年 6 月, 三门湾西北部水域 2 号站有较高的重量密度  $451.38 \text{ kg}/\text{km}^2$ , 该站位出现一尾成体体重较大 ( $1100 \text{ g}$ ) 鲈鱼 (*Miichthys miiuy*), 其它主要种类为莱氏舌鲷 [*Cynoglossus (Areliscus) lighti*] 和孔虾虎鱼 (图 2), 表层水温  $25.00^\circ\text{C}$ 。如果扣除这尾规格较大鱼类出现的因素, 2 号站位鱼类重量密度为  $114.13 \text{ kg}/\text{km}^2$ , 与其他站位相比也处于中等水平。其它站位出现较高的鱼类密度 (图 2), 主要是因为出现大量的莱氏舌鲷, 拉氏狼牙虾虎鱼 (*Odontamblyopus lacepedii*) 和孔虾虎鱼。

2007 年 12 月, 鱼类尾数密度分布显示出东部高于西部的特征 (图 3)。尾数最大站位出现在东部

水域 10号站,主要由矛尾虾虎鱼构成,其尾数密度为  $7.20(10^3 \text{ ind} / \text{km}^2)$ ,表温为  $14.50^\circ\text{C}$ 。孔虾虎鱼几乎在每个站位都有出现,且有较大的数量比例。黄姑鱼 (*Nibea albiflora*)则在三门湾近东南水域有较多的数量,一般  $0.15-1.44(10^3 \text{ ind} / \text{km}^2)$ 不等。

2008年 6月,三门湾东部水域的 7号和 10号站尾数密度最高,均由小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*)构成。前者密度为  $34.03(10^3 \text{ ind} / \text{km}^2)$ ,后者为  $27.47(10^3 \text{ ind} / \text{km}^2)$ ,表温分别为  $23.50^\circ\text{C}$ 和  $23.00^\circ\text{C}$ 。三门湾西部和南部水域尾数密度低于东部和北部水域(图 3)。

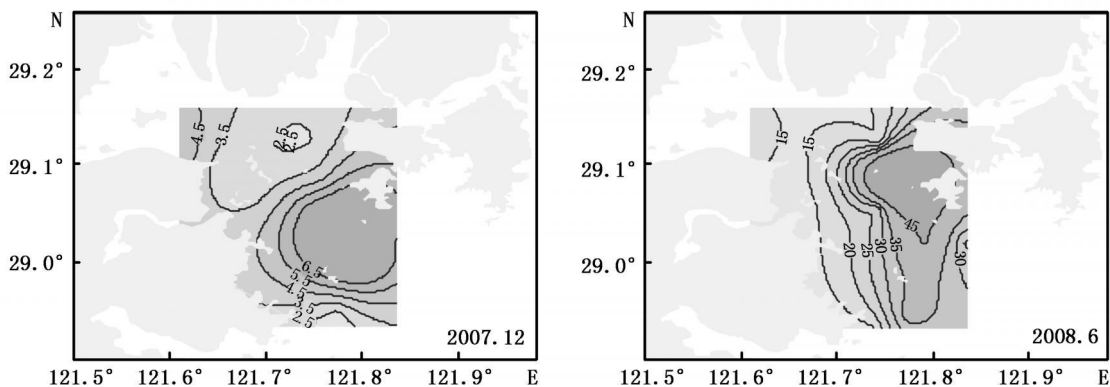


图 3 三门湾鱼类尾数密度分布 ( $10^3 \text{ ind} / \text{km}^2$ )

Fig 3 Distribution of fish in number in the Sanmen Bay

## 2.2 种类组成和平面分布

三门湾调查海域两个航次共出现鱼类 37种,其中 12月出现 23种,体长一般不超过 15 cm,调查渔获中平均幼体尾数比例为 63.84%。莱氏舌鳎幼体较多,比例达到 88.33%,仅有 3尾成体体重较大的个体。其它鱼类体型,属于规格较小的种类居多,幼鱼居多。6月出现鱼类 25种,平均幼体比例为 63.64%,两次调查鱼类幼体比例相似,6月鱼类平均体长和体重略高于 2007年 12月(表 2)。

12月,东南部水域平均每站位出现鱼类 7种,西北部水域平均 6种。其中三门湾中部水域的 7号和 8号站位出现种类最多,10种。6月,三门湾东南水域平均每个站位出现鱼类 11种,西北水域 7种,其中中部的 7号和东南部的 11号站种数最多,12种。由图 4可见三门湾由西北—东南水深逐渐变浅趋势,12月中部水域种类数最多,6月东南部浅水水域种类数较多。

## 2.3 优势种贡献率和相对重要性指数 (RI)

从优势种的数量特征可见,矛尾虾虎鱼是 12月鱼类最重要的物种,其重量密度超过鱼类总重量密度的五分之一,尾数密度达到三分之一,出现率为 91.67%,而相对重要性指数 RI更是领先于其他物种。6月莱氏舌鳎和小黄鱼是三门湾海域最重要的鱼类物种,莱氏舌鳎重量密度占总鱼类重量密度的近三分之一,小黄鱼尾数密度占总鱼类重量尾数密度的百分之四十,每个站位均有出现,而相对重要性指数 RI也明显大于其他优势种(表 3)。

12月调查总重量密度与优势种的相关性都较明显,而总尾数密度仅与矛尾虾虎鱼相关,且贡献率高达 0.77。6月优势种与总重量密度变化相关不明显,小黄鱼和龙头鱼对总尾数密度有明显的贡献,贡献率分别为 0.86和 0.33(表 4)。

## 2.4 水深对鱼类密度分布的影响

由表 5得出,12月鱼类重量密度随着水深的增加而增加,尾数密度则变化不大。6月鱼类重量密度和尾数密度都随着水深的增加而减少。

表 2 三门湾鱼类体长、体重范围及幼体比例

Tab 2 Range of length and weight of fish and percent of young fish in the Sanmen Bay

种名	学名	2007. 12			2008. 6		
		体长范围 (cm)	体重范围 (g)	幼体比例 (%)	体长范围 (cm)	体重范围 (g)	幼体比例 (%)
斑鱼寮	<i>Konosinus punctatus</i>	11.4~13.1	23.7~29.4	0			
中颌棱鯧	<i>Thriasa mustax</i>	6.1~6.3	1.9~2.1	100			
凤鲚	<i>Coilia mystus</i>	8.1~14.9	2.1~12.5	100	15.8	16.6	0
刀鲚	<i>Coilia nasus</i>	9.3~13.8	2.4~8.2	100	13.8~18.3	8.3~26	66.67
龙头鱼	<i>Hapodon nehereus</i>	4.6~10.4	0.3~6.3	100	4.4~16.8	0.4~43.3	16.62
海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>				55~72.5	234.1~536.4	0
绯鲤 sp	<i>Upeneus sp</i>				3.4~3.5	0.5~0.7	100
梭鲷	<i>Liza carinatus</i>	8.1	7.9	100			
中国花鲈	<i>La teolabrax maculatus</i>	48	1600	0	4.5~5.7	1.7~3.4	100
短棘银鲈	<i>Gerres lucidus</i>	6	5.7	100			
多鳞鰹	<i>Sillago sihama</i>	8.8~16.3	4.5~36.3	40			
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengerii</i>	2.6~5.1	0.3~2.4	100	9.5~15.8	17.3~86.3	25
尖头黄鳍牙鰈	<i>Chrysochir aureus</i>	10.7	19.1	100	6.5~12.9	5.2~33.4	65.08
黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>	0.4~5.2	0.2~1.7	100			
鲷	<i>Micichthys miiuy</i>				41.3	1221	0
银姑鱼	<i>Pennahia argentatus</i>				2.1~7	0.2~7.1	100
大头白姑鱼	<i>Pannahis macrocephalus</i>				2.2~6.7	0.1~6.8	100
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucida</i>	10.5~13.5	18.5~40.8	0	14	59.6	0
大黄鱼	<i>Larimichthys crocea</i>	15.6	58.2	0			
小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>				2.6~6.3	0.4~4	100
鲈鱼 sp	<i>Callionymus sp</i>				3.4~3.5	0.5~0.7	100
锯塘鳢 sp	<i>Butis sp</i>	5.6	3.8	100			
矛尾鰈鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	5.4~14.5	1.8~22.4	11.7	2.7~11.5	0.2~17.5	87.5
大鳞沟鰈虎鱼	<i>Oxyurichthys macrolepis</i>	3.2~3.3	0.3	100			
髯縠鰈虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>				5.5	3.6	100
拉氏狼牙鰈虎鱼	<i>Odonamblyopus lacepedii</i>	12.4~17.4	7.7~11.5	0	5.75~17.1	1.1~14.5	22.97
孔鰈虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>	3.2~13.4	0.2~16.1	41.93	3.3~14	0.2~18	21.46
带鱼	<i>Trichiurus lepturus</i>				40.1	37.9	100
刺鲳	<i>Psenopsis anomala</i>				5~7.8	3~16.4	100
中国鲳	<i>Pampus chinensis</i>				5.5	8	100
北鲳	<i>Pampus punctatissimus</i>				4.5~7.5	3.8~13.7	100
短吻舌鲷	<i>Cynoglossus (Areliscus) abbreviatus</i>	4.9~20.1	0.8~57.7	86.31			
焦氏舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>				18.2~18.7	40.6~40.1	0
莱氏舌鲷	<i>Cynoglossus (Areliscus) lighti</i>	5.7~25.1	1.2~163.1	88.33	4.4~19.3	2.4~33.8	85.69
日本须鲷	<i>Papragusia japonica</i>				5.3	1	100
双斑东方鲀	<i>Tskifigu bimaculatus</i>	10.2	40.4	100			
鳄齿鱼	<i>Champsodon capensis</i>	6.7	4	0			

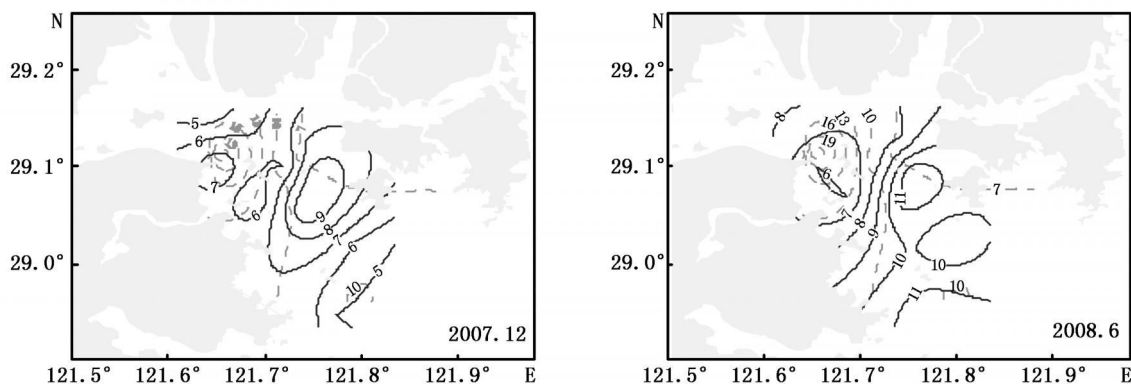


图 4 三门湾不同水深鱼类种类数分布

Fig 4 Fish species number in different water depth in the Sanmen Bay

表 3 鱼类主要优势种生态特征

Tab. 3 Ecological character of main dominant species of fish

时间	优势种	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	尾数密度 (10 <sup>3</sup> ind/km <sup>2</sup> )	出现频率 (%)	W (%)	N (%)	RI
2007. 12	矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	140.73	16.25	91.67	22.79	29.31	47.76
	莱氏舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) lighti</i>	50.01	5.34	83.33	8.1	9.63	14.77
	孔虾虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>	46.55	12.57	100	7.54	22.69	30.22
	龙头鱼 <i>Hapodon nehereus</i>	33.19	4.74	66.67	5.37	8.56	9.29
	斑鲆 <i>Konosius punctatus</i>	31.03	1.44	8.33	5.02	2.6	0.64
	短吻舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) abbreviatus</i>	23.52	1.89	25	3.81	3.41	1.81
2008. 6	莱氏舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) lighti</i>	584.21	37.53	100	27.77	10.83	38.6
	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	200.6	134.41	100	9.53	38.79	48.32
	拉氏狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus lacepedii</i>	185.75	18.86	58.33	8.83	5.44	8.32
	孔虾虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>	180.75	26.23	100	8.59	7.57	16.16
	龙头鱼 <i>Hapodon nehereus</i>	81.91	9.6	50	3.89	2.77	3.33
	银(白)姑鱼 <i>Pennhia argentatus</i>	68.25	63.17	83.33	3.24	18.23	17.89

表 4 鱼类优势种密度对总密度的贡献

Tab. 4 Contribution of main dominant species to total weight and individual of fishes

时间	优势种	重量			尾数		
		$\beta$	t	p	$\beta$	t	p
12月	矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	0.22	4.13	0.01	0.77	4.84	0
	莱氏舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) lighti</i>	0.2	3.61	0.01			0.19
	孔虾虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>			0.06			0.08
	龙头鱼 <i>Hapodon nehereus</i>	0.18	5.34	0			0.77
	斑鲆 <i>Konosius punctatus</i>	1	36.01	0			0.7
	短吻舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) abbreviatus</i>	0.12	3.69	0.01	0.31		
6月	莱氏舌鳎 <i>Cynoglossus(Areliscus) lighti</i>			0.19			0.97
	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>			0.68	0.86	6.94	0
	拉氏狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus lacepedii</i>			0.77			0.35
	孔虾虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>			0.81			0.31
	龙头鱼 <i>Hapodon nehereus</i>			0.18	0.33	5.14	0
	银(白)姑鱼 <i>Pennhia argentatus</i>			0.49			0.31

注:  $\beta$ —标准回归系数; t—t检验值; p—显著性

表 5 三门湾不同水深鱼类资源密度分布

Tab. 5 Fish density in different depths in the Sarmen Bay

时间		<10m	10~20m
12月	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	42.42	60.5
	尾数密度 (10 <sup>3</sup> ind/km <sup>2</sup> )	5.83	3.4
6月	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	196.39	154.26
	尾数密度 (10 <sup>3</sup> ind/km <sup>2</sup> )	38.63	19.13

## 3 讨论

### 3.1 三门湾鱼类密度分布特征和环境的的关系

三门湾是由浙江中部山脉入海形成,湾内海底地势起伏不平。西北部呈现一个海底山坳,故水深由西北一东南逐渐变浅(图4),继续向外又逐渐变深。与甬江口渔场不同<sup>[6,19]</sup>,三门湾水深与重量和尾数密度的相关性并不显著(表4),2007年12月三门湾水域尾数密度呈现随水深增加而微减的趋势,但重

量密度分布出现了个别例外,如,2007年12月三门湾西北水域3号站重量密度出现一个较高值,这是由于该站(水深12 m)出现了一条成体体重较大中国花鲈的缘故。说明12月份深水区比浅水区有更多体型较大的成体鱼类聚集,另外侧浅水域形成一个较大的索饵场,很多体型较小幼鱼在此聚集,导致尾数密度高于深水区,由于幼体比例很大,故浅水水域重量密度低于深水区。2008年6月三门湾西北水域2号也有较高的重量密度,也是由于该站位出现一条成体体重较大鲈。除去这个特殊因素,其它浅水区的重量密度和尾数密度都高于深水区,由于4—5月为产卵季节,大量洄游性经济鱼类,如小黄鱼<sup>[20-21]</sup>等游至浅水区水域产卵,到6月成鱼和幼鱼的数量都有了大量增加,故浅水水域密度大于深水水域。在总体上,如果去除出现这两条特殊的规格较大鱼类的因素,尾数密度分布与重量密度分布趋势相近,都表现为东南水域大于西北水域趋势。从密度与水深的变化关系可以看出,不同水深的密度跟鱼类体型大小及幼体比例有很大的关系。

由两个季节鱼类重量和尾数平均密度可见,三门湾鱼类密度季节变化表现为2008年6月明显多于2007年12月。根据本文调查结果,2008年6月的鱼类重量密度约为2007年12月的3倍,尾数密度约为2007年12月的6倍,说明6月鱼类资源比较丰富。图2中重量和尾数分布密度也显示出这一特征。4—5月多种经济鱼类进行产卵,使6月鱼群数量得到补充,幼鱼数量比12月明显增加。此外调查水域12月表层水温11.1—16.4℃,6月表层水温23.0—25.0℃,6月水温明显高于12月,6月饵料生物增加<sup>[22-24]</sup>,形成鱼类产卵的优越条件,继而吸引大量成鱼从外海入湾产卵繁殖。因此,6月成幼鱼数量明显多于12月。

### 3.2 三门湾鱼类多样性特征

在三门湾水域,不同季节的种类数分布特征是不同的。12月中部水域种类数最多,6月东南部浅水水域种类数较多(图4)。一般地说来,狭小的深水水域利于定居性鱼类分散活动,但洄游性的经济鱼类往往在宽阔的外海水域索饵<sup>[25]</sup>。结果表明,三门湾2007年12月仅出现23个鱼种。深水水域鱼类主要由定居性鱼类组成,浅水水域主要为一些外海种类的活动场所。在内湾和外海水域的交界处,由于不同性质的水团汇合,导致不同性质种类集中出现。这是三门湾中部水域种类数最多的原因。2008年6月出现25个鱼种,主要由小黄鱼和龙头鱼等鱼类组成。6月是主要经济鱼类洄游的季节,浅水区鱼类种类数增多,主要以外海种为主,导致外湾浅水水域种类数大于深水水域。由此说明6月份洄游性鱼类对三门湾鱼类数量及种类组成的影响很大。到9月以后,洄游性鱼类又向外海水域开始实施越冬洄游,至12月,洄游性鱼类种类数明显减少。这也是6月数量及种类数比12月整体增加的重要原因。总之,三门湾鱼类种类数与地形,水团等外部因素和优势种,种类组成和种类适应等内部因素有密切的联系。

依据相对重要性指数(RI)的计算结果,三门湾2007年12月主要优势种是矛尾虾虎鱼,由表4显示,其RI值远远高于其他鱼种。另一方面,鱼类优势种对鱼类密度回归的方差贡献分析结果显示(表3);2007年12月矛尾虾虎鱼的尾数密度以及百分比虽然占了鱼类的绝大部分,但是其重量的优势性远远比不上尾数的优势性,这表明矛尾虾虎鱼本身就是小型鱼类。尾数密度贡献率 $\beta$ 值高达0.77,表明鱼类尾数的变化几乎由矛尾虾虎鱼尾数变化引起。2008年6月重量优势种中莱氏舌鳎的数量、RI值和 $\beta$ 值具有更加明显的优势,因而是最重要的重量优势种;尾数优势种中小黄鱼同样具有明显的优势。可见,6月三门湾鱼类数量的变化动力主要来自这两个具有经济价值优势种的回归贡献。

沈益绿、倪勇、陈华、陈佳杰等同志参加海上样品采集及标本鉴定;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] 刘镇胜,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[J]. 生态学报, 2006, 26(12): 3931—3941.
- [2] 高爱根,杨俊毅,曾江宁. 浙江三门湾贝类分布特征[J]. 海洋科学, 2005, 29(8): 42—46.

- [3] 农业部水产局. 东海区渔业资源调查和区划 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1987: 206—623.
- [4] 郑元甲, 陈雪忠, 程家骅, 等. 东海大陆架生物资源与环境 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003: 286—741.
- [5] 倪勇, 王幼槐, 许成玉, 等. 上海鱼类志 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990.
- [6] 徐兆礼. 春夏季瓯江口海域鱼类数量时空分布特征 [J]. 动物学报, 2008, 12(54): 981—987.
- [7] 徐兆礼. 瓯江口海域夏秋季鱼类多样性 [J]. 生态学报, 2008, 28: 5948—5956.
- [8] 徐兆礼, 陈华, 陈庆辉. 瓯江口渔场夏秋季浮性鱼卵和仔鱼时空分布 [J]. 水产学报, 2008, 32(5): 733—739.
- [9] Arcos R D, Aron N A, Carrasco V F. Relationship between zooplanktonic standing crop and fish larvae density in Concepcion Bay, Chile [J]. Boletim do Instituto Oceanografico Sao Paulo 1980, 29(2): 49—50.
- [10] Omori M. Temporal and spatial changes of demersal fish fauna in Yuya Bay [J]. Seikai-ku Suisan Kenkyujo Kenkyu Hokoku, 1984, 61: 235—244.
- [11] Moreno C A, Zanorano J H, Duarte W E. Distribution and spatial segregation of fish populations in South Bay (Doumer Island) Antarctica [J]. Ser Cient Inst Antart Chil 1977, 5(1): 45—58.
- [12] Nakamura Y. Overlaps in habitat use of fishes between a seagrass bed and adjacent coral and sand areas at Amitori Bay, Iriomote Island, Japan. Importance of the seagrass bed as juvenile habitat [J]. Fisheries Science 2004, 70(5): 788—803.
- [13] 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.
- [14] 詹秉义. 渔业资源评估 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 18—46, 124—130.
- [15] 杨 齐, 张旭丰, 谭永光, 等. 南海区拖网网囊最小网目尺寸选择性研究 [J]. 中国水产科学, 2003, 10(4): 325—33.
- [16] Pinkas L M, Olyphant S and Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters [J]. Calif Fish Game 1971, 152: 1—105.
- [17] 徐兆礼. 东海水母类丰度的动力学特征 [J]. 动物学报, 2006, 54(5): 854—861.
- [18] Christensen R. Analysis of variance design and regression, applied statistical methods [M]. New York: Chapman and Hall 1996, 4: 75—98.
- [19] 徐兆礼, 沈鑫绿. 瓯江口海域夏秋季蟹类多样性分析 [J]. 上海水产大学学报, 2008, 17(5): 598—603.
- [20] 朱邦科, 谢从新, 阳会军, 等. 保安湖主要经济鱼类产卵场调查 [J]. 水利渔业, 1998, 4: 6—8.
- [21] 周 解, 雷建军. 漓江鱼类产卵场、越冬场专项调查 [J]. 广西水产科技, 2007, 2: 17—25.
- [22] 高 原, 赖子尼, 王 超, 等. 2006年夏季珠江口浮游动物群落结构特征分析 [J]. 南方水产, 2008, 4(1): 10—15.
- [23] 苏 强, 黄良民, 谭焯辉, 等. 三亚湾珊瑚礁海区微型浮游动物种群组成和摄食研究 [J]. 海洋通报, 2008, 27(2): 28—36.
- [24] 方 涛, 李道季, 李 云, 等. 长江口及其毗邻海域浮游植物种群特征的初步研究 [J]. 海洋湖沼通报, 2008, 2: 147—151.
- [25] Blaber S J M, Blaber T G. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish [J]. J Fish Biol 1980, 17: 143—162.