

文章编号: 1008-830X(2012)06-0473-09

## 浙江灰鳖洋渔场春秋季渔业生物多样性

何贤保, 俞存根, 郑基, 郑献之, 叶深, 李德伟

(浙江海洋学院水产学院, 浙江舟山 316004)

**摘要:**根据2011年11月(秋季)、2012年4月(春季)2个季度的浙江灰鳖洋渔场渔业资源调查数据, 分析了该渔场渔业资源的种类组成、渔获率分布、优势种、多样性和资源密度等。结果表明, 本次调查共有渔获物51种, 其中鱼类27种, 甲壳类23种, 头足类1种。该渔场经济鱼类有龙头鱼、经济甲壳类有细指长臂虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、安氏白虾、口虾蛄、日本蟳、鲜明鼓虾, 并能在灰鳖洋形成小规模的渔汛, 大黄鱼、小黄鱼、带鱼和曼氏无针乌贼等经济种在调查渔场无渔汛。该渔场2个季度调查所出现的主要生物类群均以甲壳类为主, 鱼类其次, 头足类所占比例极低。多样性分析表明, 春秋季污染相差不大, 渔场整体生态处于中度污染水平, 具体原因尚未定论, 有待进一步调查研究。建议继续进行调查和监测, 以了解该渔场的渔业资源后期变动情况及其影响原因。

**关键词:**种类组成; 生物多样性; 资源密度; 春秋季; 灰鳖洋渔场

中图分类号:S932

文献标识码:A

## The Fishery Biodiversity Research of Huibieyang Fishing Ground in Spring and Autumn

HE Xian-bao, YU Cun-gen, ZHENG Ji, et al

(Fishery School of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

**Abstract:** This paper analyzed the species composition, CPUE distribution, dominant species, diversity and fishery resources density according to the two seasons' fishery resources investigation date in November 2011(Autumn) and April 2012(Spring) in Huibieyang fishing ground. We found 51 different species in this survey, including 27 species of fishes, 23 species of crustaceans, 1 species of cephalopod. The small-scale fishing season was formed for some economical species such as *Harpodon nehereus*, *Palaemon tenuidactylus*, *Portunus trituberculatus*, *Palaemon gravieri*, *Exopalaemon annandalei*, *Oratosquilla oratoria*, *Charybdis japonica*, *Alpheus japonicas* and was not formed for economical species such as big yellow croaker *Pseudosciaena crocea*, small yellow croaker *Pseudosciaena polysticta*, *Trichiurus haumela*, *Sepiella maindroni*. The two seasons' main biological groups both were given priority to crustaceans, fish secondly, cephalopods proportion was extremely low. The biodiversity analysis revealed that the water in Huibieyang was overall moderate in pollution level, without significant difference in marine ecological quality in spring and autumn, the concrete reasons have not yet been

收稿日期: 2012-09-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(31270527)

作者简介: 何贤保(1987-), 男, 浙江临海人, 硕士研究生, 研究方向: 渔业资源, E-mail: hexianbao3@126.com

(C) 2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

determined, remained to be further investigation and study. It was suggested that further investigation and monitoring needed in order to understand the latest changes in fishery resources and its influence reasons.

**Key words:** species composition; biodiversity; resources density; Spring and Autumn; Huibieyang fishing ground

灰鳌洋渔场位于杭州湾的南部,西南部依托镇海区海岸,接纳甬江来水,东部受金塘岛等岛屿的阻挡,通过金塘水道连接东海海域。渔场属于舟山渔场的部分,历史上该渔场渔业资源丰富。随着掠夺式的利用加剧主要包括渔业资源捕捞、海水养殖、污染和富营养、外来物种入侵和生境的破坏等方面的影响,渔业生物群落结构和多样性发生变化是必然趋势<sup>[1-2]</sup>,目前该海域资源受到一定的程度的影响,因此有必要对其进行研究。

灰鳌洋渔场属于近海海域,位于机轮拖网禁渔线以内,对于渔业生物多样性的研究未见报道。本文以2011年11月(秋季)和2012年4月(春季)在该渔场所得的渔业资源调查资料,分析了其种类组成、渔获率分布、优势种、多样性和资源密度等,并讨论了其经济种、渔业生物类群特征和多样性及整体生态,为今后渔业资源的合理利用提供重要的科学依据,为灰鳌洋渔场渔业资源的保护和可持续利用提供比较重要的参考资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查方法

2011年10月(秋季)和2012年4月(春季)分别于灰鳌洋渔场进行了2个航次的拖网调查,站位设置如图1。拖网调查和分析方法按照GB1737.8《海洋监测规范》<sup>[3]</sup>中的“近海污染生态调查和生物监测”及GB12763.6《海洋调查规范》<sup>[4]</sup>中“海洋生物调查”的有关规定进行。调查船是租用群众单拖网作业船,船号为浙定海渔11143号,渔船主机功率为275 kW,网具规格为桁杆拖虾网,桁杆长33 m,具8个网囊。调查时每站拖曳约1 h,拖速约为2 kn,每站拖网所获的渔获物全部取样装入样品袋,并进行编号、记录后,冰鲜保存,带回实验室进行分析、鉴定,对主要品种进行生物学测定。

### 1.2 数据处理

数据处理在EXCEL上进行,站位图及渔获率分布图通过SURFER8.0绘制。

#### 1.2.1 优势种

优势种的计算采用相对重要性指数(index of relative importance,IRI)来分析<sup>[5]</sup>,本文将IRI值大于1 000的定义为优势种,IRI值在100~1 000的定义为常见种<sup>[6]</sup>。计算公式如下:

$$IRI = [(n_i/N + w_i/W) \cdot f/m] \cdot 10^5$$

式中  $n_i$ 、 $w_i$  分别为第  $i$  种生物的个体数和生物量,  $N$ 、 $W$  分别为生物的总个体数和总生物量,  $f$  为第  $i$  种生物在  $m$  次取样中出现的频率,  $m$  为取样次数。

#### 1.2.2 物种多样性

物种多样性计算公式如下:

(1)Shannon~Weaver( $H'$ )指数<sup>[7]</sup>:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

式中  $H'$  为生物多样性指数,  $P_i$  是第  $i$  种生物占总个体数比例,  $s$  为生物总种数。

(2)均匀度( $J'$ )指数<sup>[8]</sup>:

$$J' = H'/\log_2 S$$

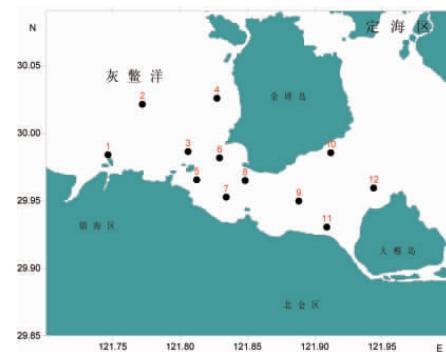


图1 灰鳌洋渔场渔业资源调查站位

Fig.1 The survey stations of fishery resources in Huibieyang fishing ground

式中  $J'$  为均匀度指数  $H'$  为生物多样性指数  $S$  为生物总种数。

(3)丰富度( $d$ )指数<sup>[9]</sup>：

$$d = (S-1)/\log_2 N$$

式中  $d$  为丰富度指数  $N$  为生物总尾数  $S$  为生物总种数。

### 1.2.3 渔业资源密度

渔业资源密度估算方法根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)<sup>[10]</sup>进行，计算公式如下：

$$D = C/aq$$

式中  $D$  为渔业资源密度，单位为尾每平方千米(ind/km<sup>2</sup>)或千克每平方千米(kg/km<sup>2</sup>)； $C$  为平均每小时拖网渔获量，单位为尾每小时(ind/h)或千克每小时(kg/h)； $a$  为每小时网具扫海面积，单位为平方千米每小时(km<sup>2</sup>/h)； $q$  为网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类取 0.5，近底层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

## 2 结果

### 2.1 种类组成

根据 2011 年 11 月(秋季)、2012 年 4 月(春季)灰鳌洋渔场 12 个调查站位的拖网渔获物，共鉴定出渔获物 51 种(表 1)，隶属于 12 目 27 科，其中鱼类 27 种，隶属于 7 目 15 科；甲壳类 23 种，隶属于 4 目 11 科；头足类 1 种，隶属于 1 目 1 科，为日本枪乌贼 *Loligo japonica*。春季共鉴定出渔获物 35 种(表 1)，隶属于 9 目 22 科，其中鱼类 16 种，隶属于 5 目 12 科；甲壳类 19 种，隶属于 4 目 10 科；无头足类。秋季共鉴定出渔获物 36 种(表 1)，隶属于 11 目 21 科。其中鱼类 18 种，隶属于 6 目 9 科；甲壳类 17 种，隶属于 4 目 11 科；头足类 1 种，隶属于 1 目 1 科。

表 1 灰鳌洋渔场春秋季种类名录

Tab.1 The species list of Huibieyang fishing ground in spring and autumn

类群	种名	春季	秋季
鱼类	鳗鲡目 Anguilliformes 康吉鳗科 Congridae 星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i> (Brevoort) 海鳗科 Muraenesocidae 海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i> (Forskål)	▲	▲
	鲱形目 Clupeiformes 鳀科 Engraulidae 刀鲚 <i>Coilia ectenes</i> Jordan et Seale	▲	△
	灯笼鱼目 Myctophiformes 狗母鱼科 Synodontidae 龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i> Hamilton	▲	△
	灯笼鱼科 Myctophidae 七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i> (Alcock)	▲	
	鮟鱇目 Siluriformes 海鲶科 Ariidae 中华海鲶 <i>Arius sinensis</i> Valenciennes		△
	鲻形目 Mugiliformes 马鲅科 Polynemidae 四指马鲅 <i>Eleutheronema tetradactylum</i> (Shaw)		△
	鲈形目 Perciformes 石首鱼科 Sciaenidae 皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belangerii</i> (Guyer et Valenciennes)		△

类群	种名	春季	秋季
	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i> (Houttuyn)	△	
	大黄鱼 <i>Pseudosciaena crocea</i> (Richardson)	△	
	鮸 <i>Miichthys miuy</i> (Basilewsky)	▲	
	棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i> (Richardson)	▲	△
	尖头黄鳍牙(鱼或) <i>Chrysochir aureus</i> (Richardson)		△
石鲈科 Pomadasytidae			
	横带髭鲷 <i>Hapalogenys mucronatus</i> (Eydous et Schlegel)	▲	
(鱼衔)科 Calloinymidae			
	香斜棘(鱼衔) <i>Callionymus olidus</i> Günther	▲	
弹涂鱼科 Periophthalmidae			
	大弹涂鱼 <i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus)		△
虾虎鱼科 Gobiidae			
	矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i> Richardson		△
鱼类	睛尾蝌蚪虾虎鱼 <i>Lophiogobius ocellicauda</i> (Günther)		△
	鬚縞虾虎鱼 <i>Triaenopogon barbatus</i> (Günther)	▲	△
	棕刺虾虎鱼 <i>Acanthogobius luridus</i> Ni et Wu		△
幔虾虎鱼科 Taenioidinae			
	红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i> (Hamilton-Buchanan)	▲	△
	中华栉孔虾虎鱼 <i>Ctenotrypauchen chinensis</i> Steindachner	▲	△
	狼牙幔虾虎鱼 <i>Taenioides rubicundus</i>	▲	
鲽形目 Pleuronectiformes			
舌鳎科 Cynoglossidae			
	窄体舌鳎 <i>Cynoglossus gracilis</i> Günther	▲	
	短吻红舌鳎 <i>Cynoglossus joyneri</i> Günther	▲	△
	半滑舌鳎 <i>Cynoglossus semilaevis</i> Günther		△
鲽科 Pleuronectidae			
	角木叶鲽 <i>Pleuronichthys cornutus</i> (Temminck et Schlegel)	▲	
十足目 Decapoda			
管鞭虾科 Solenoceridae			
	中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i> (H.Milne-Edwards)		△
对虾科 Penaeidae			
	周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i> (Miers)		△
	细巧仿对虾 <i>Parapenaeopsis tenella</i> (Bate)	▲	
櫻虾科 Sergestidae			
	中国毛虾 <i>Acetes chinensis</i> Hansen	▲	△
玻璃虾科 Pasiphaeidae			
甲壳类	细螯虾 <i>Leptocheila gracilis</i> Stimpson	▲	△
长臂虾科 Palaemonidae			
	安氏白虾 <i>Exopalaemon annandalei</i> (Kemp)	▲	△
	脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i> Holthuis	▲	△
	细指长臂虾 <i>Palaemon tenuidactylus</i> Liu, Liang et Yan	▲	
	葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i> (Yu)	▲	△
	太平洋长臂虾 <i>Palaemon pacificus</i> (Stimpson)	▲	△
鼓虾科 Alpheidae			
	鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i> de Man	▲	
	日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i> Miers	▲	△

类群	种名	春季	秋季
	刺螯鼓虾 <i>Alpheus hoplocheles</i> Coutière	▲	
	褐虾科 Crangonidae	▲	
	脊腹褐虾 <i>Crangon affinis</i> de Haan	▲	
	异尾目 Anomura		
	瓷蟹科 Porcellanidae		
	绒毛细足蟹 <i>Raphidopus ciliatus</i> Stimpson	▲	△
	短尾目 Brachyura		
	玉蟹科 Leucosiidae		
	七刺栗壳蟹 <i>Arcania heptacantha</i> (de Haan)		△
甲壳类	梭子蟹科 Portunidae		
	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i> (Miers)	▲	△
	双斑蟳 <i>Charybdis bimaculata</i> (Miers)	▲	△
	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i> (A.Milne-Edwards)	▲	△
	锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i> (Forskal)		△
	方蟹科 Grapsidae		
	中华绒螯蟹 <i>Eriocheir sinensis</i> H.Milne-Edwards	▲	
	狭额新绒螯蟹 <i>Neoeriocheir leptognathus</i> Rathbun	▲	△
	口足目 Stomatopoda		
	虾蛄科 Squillidae		
	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> (de Haan)	▲	△
头足类	枪形目 Teuthoidea		
	枪乌贼科 Loliginidae		
	日本枪乌贼 <i>Loligo japonica</i> Hoyle		△

注：“▲”表示该种春季出现，“△”表示该种秋季出现。

## 2.2 渔获率平面分布

春季鱼类平均重量渔获率为0.21 kg/h，最高的是1号站的1.33 kg/h，最低的是7、8号站，未捕获鱼类(图2)；平均尾数渔获率为51 ind/h，最高的是12号站的271 ind/h，最低的是7、8号站，未捕获鱼类(图2)。

秋季鱼类平均重量渔获率为0.31 kg/h，最高的是11号站的0.77 kg/h，最低的是4号站的0.01 kg/h(图2)；平均尾数渔获率为85 ind/h，最高的是11号站的233 ind/h，最低的是4号站的2 ind/h(图2)。

春季甲壳类平均重量渔获率为0.88 kg/h，最高的是1号站的3.39 kg/h，最低的是9号站的0.08 kg/h(图3)；平均尾数渔获率为1 135 ind/h，最高的是1号站的5 441 ind/h，最低的是7号站的6 ind/h(图3)。

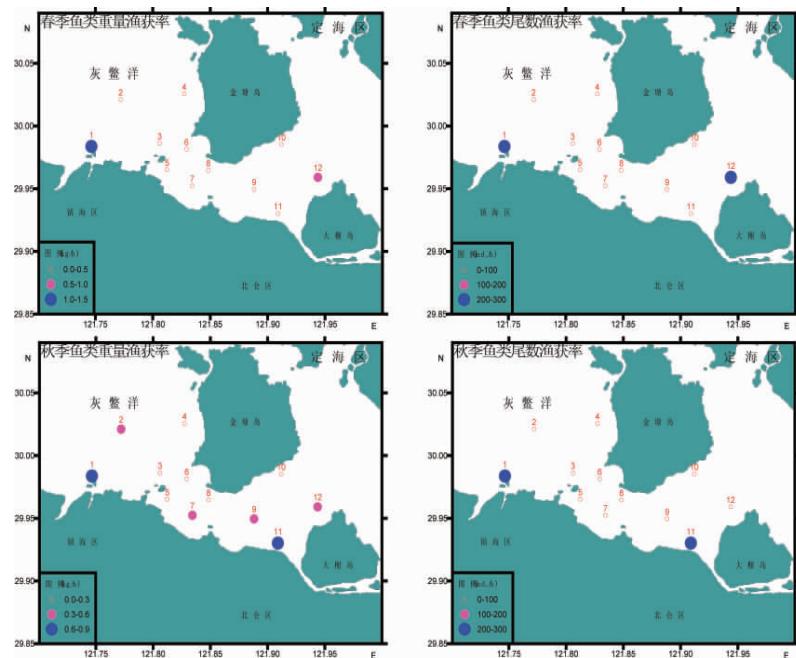


图2 春秋季鱼类重量、尾数渔获率平面分布  
Fig.2 The distribution of fish's weight and mantissa CPUE in spring and autumn

秋季甲壳类平均重量渔获率为 0.76 kg/h, 最高的是 11 号站的 2.10 kg/h, 最低的是 4 号站的 0.09 kg/h(图 3); 平均尾数渔获率为 802 ind/h, 最高的是 2 号站的 2 534 ind/h, 最低的是 8 号站的 165 ind/h(图 3)。

春季头足类未捕获 秋季只在 7 号站捕获日本枪乌贼 1 尾, 重 0.004 8 kg。

### 2.3 优势种

春季优势种有细指长臂虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾和日本鼓虾等 4 种(表 2), 合占渔获物总生物量的 69.57%, 合占渔获物尾数的 86.14%。秋季优势种有安氏白虾、葛氏长臂虾、口虾蛄、龙头鱼和日本蟳等 5 种(表 2), 合占渔获物总生物量的 73.92%, 合占渔获物尾数的 91.74%。

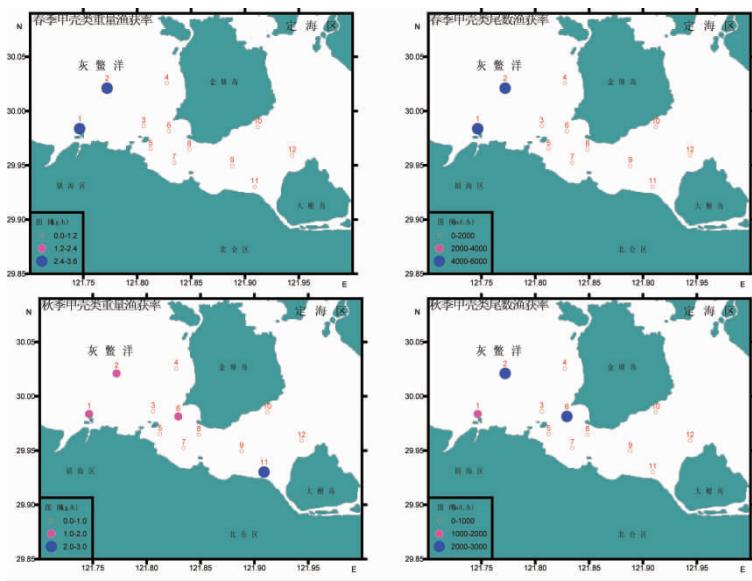


图 3 春秋季甲壳类重量、尾数渔获率平面分布  
Fig.3 The distribution of crustaceans' weight and mantissa CPUE in spring and autumn

表 2 春秋季灰鳌洋渔场优势种、常见种相对重要性指数值(IRI)

Tab.2 The index of relative importance of Huibieyang fishing ground's dominant and common species in spring and autumn

种名	相对重要性指数 IRI	
	春季	秋季
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	21	1 727
矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	-	108
中华栉孔虾虎鱼 <i>Ctenotrypauchen chinensis</i>	567	393
短吻红舌鳎 <i>Cynoglossus joyneri</i>	47	146
细指长臂虾 <i>Palaemon tenuidactylu</i>	7 683	-
葛氏长臂虾 <i>P. gravieri</i>	1 344	2 071
安氏白虾 <i>Exopalaemon annandalei</i>	627	6 855
脊尾白虾 <i>E. carinicauda</i>	31	420
日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>	1 002	26
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	1 927	327
日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>	13	1 062
狭额新绒螯蟹 <i>Neoeriocheir leptognathus</i>	247	1
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	134	1 739

注:“-”表示该季节未出现。

### 2.4 生物多样性

春季生物多样性指数分布在 0.63~2.54 之间, 平均为 1.70; 均匀性指数分布在 0.16~0.78 之间, 平均为 0.54; 丰富度指数分布在 0.39~1.79 之间, 平均为 1.30。秋季生物多样性指数分布在 0.66~2.77 之间, 平均为 1.55; 均匀性指数分布在 0.20~0.67 之间, 平均为 0.41; 丰富度指数分布在 0.91~1.71 之间, 平均为 1.33。春季生物多样性指数最高的是 12 号站, 最低的是 2 号站; 秋季生物多样性指数最高的是 11 号站, 最低的是 4 号站(表 3)。

表3 春秋季灰鳖洋渔场生物多样性

Tab.3 The diversity indexes of Huibieyang fishing ground in spring and autumn

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均值
春季	$H'$	1.40	0.63	1.59	1.22	2.28	2.46	0.65	1.12	2.60	2.07	1.80	2.54
	$J'$	0.31	0.16	0.41	0.34	0.72	0.65	0.65	0.71	0.78	0.62	0.44	0.63
	$d'$	1.76	1.23	1.42	1.10	1.31	1.79	0.39	0.44	1.47	1.51	1.65	1.55
秋季	$H'$	2.33	1.60	1.74	0.66	1.13	1.03	1.24	1.32	1.74	1.26	2.77	1.79
	$J'$	0.55	0.37	0.45	0.20	0.31	0.27	0.33	0.44	0.44	0.40	0.67	0.52
	$d'$	1.71	1.59	1.49	1.07	1.11	1.16	1.34	0.91	1.68	0.97	1.80	1.17

## 2.5 渔业资源密度

## 2.5.1 不同站位渔业资源密度

重量密度中,春季最高的是1号站,为 $77.13 \text{ kg/km}^2$ ,最低的是8号站,为 $1.45 \text{ kg/km}^2$ ;秋季最高的是11号站,为 $47.05 \text{ kg/km}^2$ ,最低的是4号站,为 $1.54 \text{ kg/km}^2$ (表4)。尾数密度中,春季最高的是1号站,为 $93\ 364 \text{ ind/km}^2$ ,最低的是7号站,为 $99 \text{ ind/km}^2$ ;秋季最高的是2号站,为 $42\ 804 \text{ ind/km}^2$ ,最低的是4号站,为 $2\ 831 \text{ ind/km}^2$ (表4)。

表4 春秋季灰鳖洋渔场不同站位渔业资源密度

Tab.4 Different station fishery resources density of Huibieyang fishing ground in spring and autumn

站位	春季		秋季	
	重量密度/ $\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$	尾数密度/ $\text{ind}\cdot\text{km}^{-2}$	重量密度/ $\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$	尾数密度/ $\text{ind}\cdot\text{km}^{-2}$
1	77.13	93 364	40.02	24 118
2	48.23	74 498	33.32	42 804
3	20.21	15 005	13.91	6 807
4	13.01	16 559	1.54	2 831
5	4.77	1 146	9.93	15 676
6	5.39	2 504	22.03	39 597
7	3.06	99	9.02	7 953
8	1.45	393	3.76	3 469
9	1.48	1 130	13.61	8 018
10	2.34	1 031	5.51	4 909
11	11.44	13 565	47.05	11 520
12	26.41	13 336	10.58	6 120
平均值	17.91	19 386	17.52	14 486

## 2.5.2 不同类群渔业资源密度

春秋季节量密度、尾数资源密度均以甲壳类最高,鱼类其次,头足类最低(表5)。

表5 春秋季灰鳖洋渔场不同类群渔业资源密度

Tab.5 Different group fishery resources density of Huibieyang fishing ground in spring and autumn

类群	春季		秋季	
	重量密度/ $\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$	尾数密度/ $\text{ind}\cdot\text{km}^{-2}$	重量密度/ $\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$	尾数密度/ $\text{ind}\cdot\text{km}^{-2}$
鱼类	3.49	830	5.12	1376
甲壳类	14.42	18 558	12.39	13 109
头足类	0.00	0	0.01	2
合计	17.91	19 388	17.52	14 487

春季鱼类重量资源密度最高的是中华栉孔虾虎鱼,为 $2.26 \text{ kg/km}^2$ 。甲壳类重量资源密度最高的细指长臂虾,为 $5.39 \text{ kg/km}^2$ ;其次是三疣梭子蟹,为 $3.90 \text{ kg/km}^2$ ;第三是葛氏长臂虾,为 $2.05 \text{ kg/km}^2$ 。春季鱼类尾数资源密度最高的也是中华栉孔虾虎鱼,为 $712 \text{ ind/km}^2$ 。甲壳类尾数资源密度最高的也是细指长臂虾,为 $13\,659 \text{ ind/km}^2$ ;其次是日本鼓虾,为 $1\,582 \text{ ind/km}^2$ ;第三是安氏白虾,为 $1\,412 \text{ ind/km}^2$ 。

秋季鱼类重量资源密度最高的是龙头鱼,为 $2.70 \text{ kg/km}^2$ 。甲壳类重量资源密度最高的安氏白虾,为 $3.15 \text{ kg/km}^2$ ;其次是口虾蛄,为 $3.03 \text{ kg/km}^2$ ;第三是日本蟳,为 $2.90 \text{ kg/km}^2$ 。日本枪乌贼重量资源密度为 $0.01 \text{ kg/km}^2$ 。秋季鱼类尾数资源密度最高的也是龙头鱼,为 $772 \text{ ind/km}^2$ 。甲壳类尾数资源密度最高的也是安氏白虾,为 $9\,012 \text{ ind/km}^2$ ;第二是葛氏长臂虾,为 $2\,927 \text{ ind/km}^2$ ;第三是口虾蛄,为 $519 \text{ ind/km}^2$ 。日本枪乌贼尾数资源密度为 $2 \text{ ind/km}^2$ 。

### 3 讨论

#### 3.1 主要经济种

从鱼类组成来看,春季该渔场以中华栉孔虾虎鱼为主,占鱼类渔获总重量的 $64.89\%$ 。秋季该渔场以龙头鱼和中华栉孔虾虎鱼为主,其中龙头鱼占鱼类渔获总重量的 $52.62\%$ ,中华栉孔虾虎鱼占鱼类渔获总重量的 $19.92\%$ 。由此可见,该渔场春秋季节鱼类资源经济价值不高,龙头鱼在秋季能形成小规模的渔汛,大黄鱼、小黄鱼、带鱼和曼氏无针乌贼等经济种在调查渔场无渔汛。

从甲壳类组成来看,春季该渔场以细指长臂虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾和日本鼓虾为主,其中细指长臂虾占甲壳类渔获总重量的 $37.40\%$ ,三疣梭子蟹占甲壳类渔获总重量的 $27.03\%$ ,葛氏长臂虾占甲壳类渔获总重量的 $14.19\%$ ,日本鼓虾占甲壳类渔获总重量的 $7.78\%$ 。秋季该渔场以安氏白虾、口虾蛄、日本蟳、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾为主,其中安氏白虾占甲壳类渔获总重量的 $28.33\%$ ,口虾蛄占甲壳类渔获总重量的 $24.45\%$ ,日本蟳占甲壳类渔获总重量的 $23.41\%$ ,三疣梭子蟹占甲壳类渔获总重量的 $6.84\%$ ,葛氏长臂虾占甲壳类渔获总重量的 $6.57\%$ 。由此可见,该渔场春秋季节甲壳类资源具有一定的经济价值,细指长臂虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾和日本鼓虾在春季能形成小规模的渔汛,安氏白虾、口虾蛄、日本蟳、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾在秋季能形成小规模的渔汛,其中三疣梭子蟹和葛氏长臂虾春秋季节均能形成小规模的渔汛。

经过本次春秋两季调查,发现经济鱼类有龙头鱼,经济甲壳类有细指长臂虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、安氏白虾、口虾蛄、日本蟳、鲜明鼓虾,并在灰鳖洋形成小规模的渔汛。

#### 3.2 渔业生物类群特征

渔业生物主要包括鱼类、甲壳类、头足类共3个生态类群<sup>[11]</sup>。从春秋季节不同类群平均渔获率平面分布(图2、图3)、优势种组成(表2)以及不同类群渔业资源密度(表5)来看,2个季度调查所出现的主要生物类群均以甲壳类为主,鱼类其次,头足类所占比例极低。结果与长江口渔场<sup>[12]</sup>相反。分析其原因,一方面是受调查网具影响,此次调查网具为桁杆拖虾网,容易捕获海域中群体数量较大的细指长臂虾、葛氏长臂虾、安氏白虾以及日本鼓虾等虾类资源,不容易捕获龙头鱼、黄卿、鳀鱼以及七星底灯鱼等小型鱼类;另一方面是调查渔场渔业资源生态特征的表现,调查渔场是经济鱼类的产卵场,幼鱼的肥育场,同时也栖息着数量较多的小型鱼类和虾类、蟹类等甲壳类资源,由于大黄鱼、小黄鱼等主要经济鱼类资源衰退,作为主要经济鱼类摄食对象的小型鱼类和虾蟹类资源数量相对地增加了,这种摄食和被摄食种间关系的变动,必然导致渔业资源生态特征的变化<sup>[13]</sup>。

#### 3.3 多样性及整体生态

参考《水生生物监测手册》<sup>[14]</sup>可知,Shannon-Wiener多样性指数常被用于评价水体受人为污染的程度,根据 $H'$ 值范围可分为4类: $H'=0$ ,为水体受人为严重污染; $0 < H' < 1$ ,为水体受人为重度污染; $1 \leq H' \leq 3$ ,为水体受人为中度污染; $H' > 3$ ,水体基本未受人为污染。春季多样性指数稍高于秋季(表3),两季除个别站(春季2号站、7号站,秋季4号站)受人为严重污染以外,其余站 $H' \in (1,3)$ ,均为受人为中度污染。结论与有关的研究结果基本一致<sup>[15]</sup>。

灰鳖洋渔场属于浙江沿岸渔场,是河口、港湾及岛屿周围的浅水海域,近岸区有较多对虾、紫菜等养殖  
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

场,海域有北仑港、金塘大桥等码头工程、桥梁建设工程,以及沿岸、港口有许多生活污水、工业废水等排入,另外该渔场为定海、宁波、上海间的航行要道,5万t以下船舶经常通行,航道对鱼类栖息地的影响也不容忽视<sup>[16]</sup>。造成该海域污染的原因可能与养殖污染、海洋工程扰动、生活工业污染以及航道的影响有关,具体原因尚未定论,有待进一步调查研究。建议继续进行调查和监测,以了解该渔场的渔业资源后期变动情况及其影响原因。

#### 参考文献:

- [1] 陈灵芝. 中国的生物多样性——现状与保护对策[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 傅佰杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 国家海洋局. 海洋监测规范[M]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [4] 国家质量监督检疫总局. 海洋调查规范[M]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [5] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVEROSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito California waters[J]. Fishery Bulletin, 1971, 152: 9–10.
- [6] 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.
- [7] MARGALEF D R. Information Theory in Ecology[J]. Geneneral System, 1957, 3: 36–71.
- [8] SHANNON C E, WEAVER W. The Mathematical Theory of Communication[M]. Urbana: University of Illinois Press, 1948.
- [9] PIELOU E C. Mathematical Ecology[M]. New York: Wiley, 1977.
- [10] 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 中国水产科学研究院东海水产研究所, 中国水产科学研究院南海水产研究所. SC/T 9110–2007 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程[S]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [11] 邓景耀, 金显仕. 莱州湾及黄河口水域渔业生物多样性及保护研究[J]. 动物学研究, 2000, 21(1): 76–82.
- [12] 李建生, 程家骅. 长江口渔场渔业生物资源动态分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(1): 33–37.
- [13] 宋海棠, 丁跃平. 浙江沿岸和近海渔场渔业资源结构变化的探讨[J]. 东海海洋, 1988, 6(3): 45–52.
- [14] 国家环境保护局水生生物监测手册编委会. 水生生物监测手册[M]. 南京: 东南大学出版社, 1993.
- [15] 唐峰华, 沈新强, 王云龙. 海州湾附近海域渔业资源的动态分析[J]. 水产科学, 2011, 30(6): 335–341.
- [16] 郑献之, 俞存根, 郑基, 等. 舟山黄大洋海域春夏季鱼类种类组成和分布特征[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2012, 31(2): 114–122.