

# 黄海中南部主要鱼种的生态位分析

于振海<sup>1,2</sup> 金显仕<sup>1</sup> 李显森<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室 山东省渔业资源与生态环境重点实验室,

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(<sup>2</sup>上海海洋大学海洋学院, 201306)

**摘 要** 根据 2006 年黄海中南部 4 个季度月(1、4、8、10 月)的渔业资源调查资料,运用定性、定量的方法分析了黄海中南部鱼类群落的种类组成、时空生态位宽度、时空生态位重叠以及优势种的季节变化,以期对该海域主要鱼种的生态位特征进行分析。结果表明,4 个航次总共有鱼类 57 种,其中冬季 39 种,春季 42 种,夏季 31 种,秋季 40 种。4 个航次共有相同鱼种 22 种,隶属于 14 科 20 属。时空生态位宽度值大于 1 的 10 个鱼种从大到小依次为黄鲈 *Lophius litulon*、小黄鱼 *Pseudosciaena polyactis*、银鲳 *Pampus argenteus*、七星底灯鱼 *Benthoosema pterotum*、小带鱼 *Trichiurus muticus*、蛇鲻 *Erisphex pottii*、细纹狮子鱼 *Liparis tanakae*、星康吉鳗 *Conger myriaster*、白姑鱼 *Argyrosomus argentatus*、带鱼 *Trichiurus haumela*。这 10 种主要鱼类的生物量变动在黄海中南部受季节变化的影响是递增的。细纹狮子鱼与星康吉鳗的时空生态位重叠值最大,小带鱼与星康吉鳗的时空生态位重叠值最小。生态位宽度与相对重要性指数(IRI)相比,时空生态位宽度值最大的是黄鲈,而 IRI 值最大的是鳀鱼,通过二者计算所得到主要鱼种在群落中的重要性排序不同。作者认为,生态位宽度与相对重要性指数(IRI)相比,能够更加全面的反映鱼类生物量在不同时间和空间尺度上的均匀度和变化情况。

**关键词** 黄海中南部 时空生态位宽度 时空生态位重叠 相对重要性指数(IRI)

**中图分类号** S931.5 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2010)06-0001-08

## Analysis of ecological niche for major fish species in the central and southern Yellow Sea

YU Zhen-hai<sup>1,2</sup> JIN Xian-shi<sup>1</sup> LI Xian-sen<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shandong Provincial Key Laboratory of Fishery Resources and Ecological Environment, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(<sup>2</sup>College of Marine Science and Fishery, Shanghai Ocean University, 201306)

**ABSTRACT** Based on the data of major fish species collected in the central and southern Yellow Sea in 2006, the fish community composition, spatio-temporal niche width, spatio-temporal niche overlap and the index of relative importance (IRI) were analyzed by qualitative and

国家重点基础研究发展规划项目(2006CB400608)、国家自然科学基金项目(30371104)和农业部渔业资源监测调查项目共同资助

\* 通讯作者。E-mail: lixs@ysfri.ac.cn, Tel: 13608986115

收稿日期:2009-11-28;接受日期:2010-01-18

作者简介:于振海(1983-),男,硕士研究生,主要从事渔业资源学研究。E-mail:zhenhaiyu-007@163.com, Tel:15020021860

quantitative methods. Results showed that there were 57 species in total in the four seasons, of which 39, 42, 31 and 40 species were caught in winter, spring, summer, and autumn, respectively. There were 22 common species for each season, belonging to 14 families and 20 genera. The ranking of 10 species by spatio-temporal niche width that was higher than one in a descending order was *Lophius litulon*, *Pseudosciaena polyactis*, *Pampus argenteus*, *Benthoosema pterotum*, *Trichiurus muticus*, *Erisphex pottii*, *Liparis tanakae*, *Conger myriaster*, *Argyrosomus argentatus*, and *Trichiurus haumela*. The seasonal change in biomass of the 10 species in the central and southern Yellow Sea was in an increase order. The spatio-temporal niche overlap value was the highest between *L. tanakae* and *C. myriaster*, and the lowest between *T. muticus* and *C. myriaster*. *L. litulon* was found to have the maximum value of spatio-temporal niche width, whereas *Engraulis japonicus* had the maximum value of *IRI*. Therefore, the importance ranking of major species in the community was different. Compared to the *IRI*, the spatio-temporal niche width can reflect the evenness of fish biomass at different time and space and reflect the change of fish community in more detail.

**KEY WORDS** Central and southern Yellow Sea Spatio-temporal niche width  
Spatio-temporal niche overlap Index of Relative Importance (*IRI*)

随着基于生态系统管理策略的提出,传统的针对单鱼种的渔业资源研究已不能满足渔业资源管理的要求,群落水平上的研究理应得到重视(Hall 1999)。生态位是描述一个物种在生态系统中的位置,是由物种对栖息地的要求及其对系统的功能和作用所组成。物种的生态位有明显区别,或者是紧密相关,但物种至少在某些方面仍趋向于不同,因为种间的竞争会使它们的生态位重叠最小化(李军玲等 2006)。物种在丰度和分布方面的差异可以用不同的生态位宽度和重叠来解释(Polechov *et al.* 2008)。

国外用生态位方法对生物群落结构的研究主要有两种途径。一种是从时空生态位、食物生态位等角度分析生物群落结构,如 Thorman 等(1986)用生态位的 4 个角度:食物、栖息地、时间(1 d 中的时间)和季节,分析了瑞典波的尼亚湾中近岸鱼类群体的竞争状况;Hansson (1995)在研究食物竞争对食物生态位动力学(Food niche dynamics)影响时,通过模拟分析共存的捕食种类与被捕食种类生态位宽度和生态位重叠改变来说明种间与种内的竞争情况。另一种是以生态位数学模型来研究物种间的关系,如 Gutiérrez 等(2008)运用 GAM (Generalized Additive Model)分析得出蹲龙虾 *Pleuroncodes monodon* 与秘鲁鳀鱼 *Engraulis ringens* 有相似生态位的结论,并得出二者对栖息地需求的差别。

国内关于运用生态位方法研究生物群落结构的文献,大多集中于研究陆生生物群落结构(丛沛桐等 1999;郭天宇等 2003;李锐等 2007),而对于应用该方法研究海洋鱼类群落结构尚未见报道。国内对鱼类群落结构的研究多用种类丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数、种类均匀度指数及其多样性进行分析,如程济生(2000)对东、黄海冬季底层鱼类群落结构的研究。研究鱼类群落结构的方法还有双向指示种分析法(TWIA)和分类学多样性指数等,如徐宾铎等(2005)用分类学多样性指数从黄海、区域和局域 3 个空间尺度上分析了黄海鱼类群落分类学多样性的变化。

黄海为陆架海,平均水深 44 m,最大深度为 140 m。组成的水团主要包括黄海暖流、黄海沿岸水、黄海混合水和黄海冷水团,受气温、东亚季风、沿岸流不同程度的影响,海区内水团组成、水文结构存在明显的地域和季节差异,对鱼类群落结构有重要的影响。在黄海中南部靠近 50 m 等深线附近存在一由北向南的海槽,该区域夏季受冷水团控制,冬季受黄海暖流影响,是黄海典型生态区(苏纪兰等 2005)。为了解这一典型生态区鱼类群落结构中的种类组成及相互关系,作者根据 2006 年 4 个季度月的底拖网调查资料,对主要鱼种的生态位进行分析,并探讨了该海域的鱼类群落结构特征。

## 1 材料和方法

### 1.1 调查取样方法

所用资料采自 2006 年在黄海中南部海域进行的 4 个航次(1、4、8、10 月)的渔业资源底拖网调查。本研究在黄海典型生态区海域(32°00′~36°30′N, 120°30′~125°00′E)选取各航次相同的 12 个站点进行分析(图 1)。调查船为“北斗”号渔业资源调查船,底拖网网目尺寸为 836 目×20 cm,囊网的网目为 24 mm。拖速为 3.0~3.5 节,拖网时间为 1h,网口高度根据水深和曳纲长度一般变动在 6.1~8.3 m,宽度一般变动在 24.5~25.9 m。渔获物的处理和分析按《海洋调查规范 GB/T12763.6-2007》的规定进行。

### 1.2 数据处理

研究鱼类群落种类优势度的指标采用 Pinkas 等(1971)的相对重要性指数  $IRI$ ,计算公式如下:

$$IRI = (N + W)F \quad (1)$$

式中, $N$  为某个种类的尾数在总渔获尾数中所占的比例(%); $W$  为某个种类的重量在总渔获重量中所占的比例(%); $F$  为某个种类出现的站位数与总调查站位数之比。

生态位宽度指数用 Shannon-Wiener 公式:

$$B_{ij} = - \sum_{j=1}^r (P_{ij} \ln P_{ij}) \quad (2)$$

生态位重叠指数用 Pinaka(1973) 公式:

$$Q_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^r (P_{ij} P_{kj})}{\sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{kj}^2}} \quad (3)$$

(2)~(3) 式中, $P_{ij} = n_{ij}/N_{ij}$ ,它代表种  $i$  在第  $j$  个资源状态下的个体数占该种所有个体数的比例,其中  $j$  在计算时间生态位宽度、时间生态位重叠时表示某个调查航次; $j$  在计算空间生态位宽度、空间生态位重叠时, $j$  表示某个调查站点。(3) 式中, $Q_{ij}$  为重叠指数,其值介于 0 与 1 之间。

本文以 4 个航次中均出现的鱼类为研究对象,为分析这些鱼种的生态位,需要先计算其时间生态位宽度和空间生态位宽度,再进一步计算出时空二维生态位宽度值,按二维生态位宽度值大于 1 的标准选出主要鱼种并对其生态位重叠进行计算。其中时空二维生态位宽度为时间生态位宽度与空间生态位宽度的乘积,时空二维生态位重叠为时间生态位重叠与空间生态位重叠的乘积。

## 2 结果与分析

### 2.1 鱼类群落的种类组成

4 个航次调查共捕获鱼类 1 607 890 g,119 467 尾,种类数为 57 种。其中冬季 39 种,春季 42 种,夏季 31 种,秋季 40 种,4 个航次共有的相同鱼种为 22 种,隶属于 14 科 20 属。其中石首鱼科种类最多,有 4 种,分别为小黄鱼、鲣鱼 *Miichthys miiuy*、白姑鱼、皮氏叫姑鱼 *Johnius belengerii*; 鲷科次之,有 3 种,分别为银鲳 *Pam-*

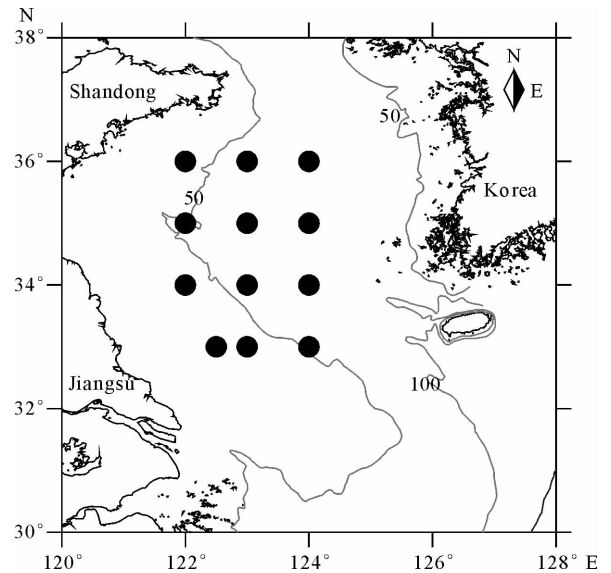


图 1 采样站位

Fig.1 Sampling stations

*pus argenteus*、灰鲳 *Pampus nozawae*、刺鲳 *Psenopsis anomala*。平均相对生物量指数( $Wp$ )为 33 500 g/net · h, 平均相对个体密度指数( $Np$ )为 2 489 ind/网 · h, 平均个体重( $W/n$ )为 13.5 g。

## 2.2 鱼类群落的优势种

根据鱼类相对重要性指数( $IRI$ )的大小来确定鱼类在群落内的重要性。 $IRI$ 值大于 500 的鱼为优势种(程济生 2000), 共有 6 种: 鳀鱼、小黄鱼、细纹狮子鱼、绿鳍鱼、黄鲛鲷、细条天竺鱼, 它们的渔获重量占总渔获重量的 74.4%;  $IRI$  值在 500~100 的为常见种, 共有 7 种: 带鱼、黄鲫、刺鲳、银鲳、小带鱼、星康吉鳗、虹鲷, 它们的渔获重量占总渔获重量的 17.0%; 这 13 种鱼类渔获重量占总渔获重量的 91.4%。 $IRI$  值小于 100 的鱼种有 44 种, 它们的渔获重量仅占总渔获重量的 8.6%。 $IRI$  值大于 100 的 13 种鱼依次为: 鳀鱼、小黄鱼、细纹狮子鱼、绿鳍鱼、黄鲛鲷、细条天竺鱼、带鱼、黄鲫、刺鲳、银鲳、小带鱼、星康吉鳗、虹鲷。

## 2.3 主要鱼种生态位宽度的分析

在时间维度上, 生态位宽度值最大的为七星底灯鱼, 其值为 1.205 7(表 1), 银鲳、黄鲛鲷、星康吉鳗、虹鲷、小黄鱼、小带鱼、带鱼、细纹狮子鱼、白姑鱼的生态位宽度值依次递减。白姑鱼的时间生态位宽度最低为 0.801 8, 同为石首鱼科的小黄鱼, 时间生态位宽度值也相对较小, 为 1.008 2。

表 1 渔获种类名称以及时间生态位宽度、空间生态位宽度、时空生态位宽度、相对重要性指数值

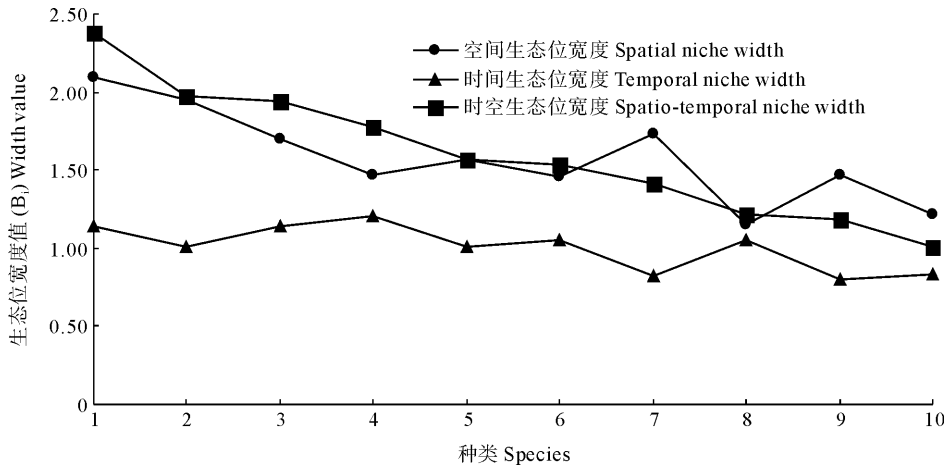
Table 1 Species caught and temporal niche, spatial niche, spatio-temporal niche, and  $IRI$

种名 Species	时间生态位宽度 Temporal niche	空间生态位宽度 Spatial niche	时空生态位宽度 Spatio-temporal niche	相对重要性指数 $IRI$
黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	1.137 5	2.091 8	2.379 4	856.03
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	1.008 2	1.954 2	1.970 2	2 413.77
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	1.142 0	1.699 6	1.941 0	183.79
七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	1.205 7	1.473 5	1.776 6	15.69
小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	1.005 0	1.563 1	1.570 9	178.75
虹鲷 <i>Erispex pottii</i>	1.054 0	1.461 2	1.540 1	115.60
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	0.817 1	1.736 3	1.418 8	2 076.35
星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	1.055 8	1.148 8	1.212 9	148.96
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	0.801 8	1.470 8	1.179 3	1.35
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	0.832 5	1.217 9	1.013 9	477.46
矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	0.739 7	1.310 2	0.969 1	80.54
鲩 <i>Miichthys miiuy</i>	0.777 5	1.037 4	0.806 5	11.58
黄鲫 <i>Setipinna swainson</i>	0.710 2	1.030 9	0.732 1	302.36
细条天竺鱼 <i>Apogonichthys lineatus</i>	0.641 4	1.080 7	0.693 2	523.18
燕尾鲳 <i>Pampus nozawae</i>	0.392 7	1.098 6	0.431 4	2.04
长蛇鲻 <i>Saurida elongata</i>	0.618 7	0.618 7	0.382 8	5.54
鳀鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	0.340 0	1.046 4	0.355 7	7 331.84
皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>	0.251 3	0.979 7	0.246 2	25.51
发光鲷 <i>Acropoma japonicum</i>	0.362 2	0.362 2	0.131 2	0.07
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	0.140 7	0.176 8	0.024 9	79.44
刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>	0.082 4	0.103 9	0.008 6	292.28
绿鳍鱼 <i>Chelidonichthys kumu</i>	0.037 6	0.027 0	0.001 0	1 771.74

在空间维度上, 生态位宽度值最大的是黄鲛鲷, 为 2.091 8, 小黄鱼、细纹狮子鱼、银鲳、小带鱼、七星底灯鱼、白姑鱼、虹鲷、带鱼、星康吉鳗的空间生态位宽度值依次递减, 其中星康吉鳗的值最小, 为 1.148 8。

在时空维度上, 黄鲛鲷的时空生态位宽度值最大, 为 2.379 4; 小黄鱼、银鲳、七星底灯鱼、小带鱼、虹鲷、细纹狮子鱼、星康吉鳗、白姑鱼、带鱼的宽度值均明显小于黄鲛鲷的宽度值, 其中带鱼的宽度值与其他 9 种鱼类的宽度值相比是最小的。由图 2 可知, 时空生态位宽度值按横坐标方向从左向右依次递减, 而时间生态位宽度值与空间生态位宽度值从左向右没有呈现明显的规律性。例如: 银鲳的时空生态位宽度值(1.941 0)大于七星底

灯鱼的宽度值(1.776 6),而前者的时间生态位宽度值(1.205 7)却小于后者(1.473 5);细纹狮子鱼的时空生态位宽度值(1.418 8)小于虹鲮的时空生态位宽度值(1.540 1),前者的空间生态位宽度值(1.736 3)却大于后者(1.461 2)。



1. 黄鲛鲮 *L. litulon*; 2. 小黄鱼 *P. polyactis*; 3. 银鲳 *P. argenteus*; 4. 七星底灯鱼 *B. pterotum*;  
5. 小带鱼 *T. muticus*; 6. 虹鲮 *E. pottii*; 7. 细纹狮子鱼 *L. tanakae*;  
8. 星康吉鳗 *C. myriaster*; 9. 白姑鱼 *A. argentatus*; 10. 带鱼 *T. haumela*

图2 主要鱼种的时间生态位宽度、空间生态位宽度、时空生态位宽度的比较

Fig. 2 Comparison of temporal niche width, spatial niche width, and spatio-temporal niche width of major species

表1列出4个航次均出现的22种鱼类的时空生态位宽度值,其中时空生态位宽度值大于1的种类为黄鲛鲮(2.379 4)、小黄鱼(1.970 2)、银鲳(1.941 0)、七星底灯鱼(1.776 6)、小带鱼(1.570 9)、虹鲮(1.540 1)、细纹狮子鱼(1.418 8)、星康吉鳗(1.212 9)、白姑鱼(1.179 3)、带鱼(1.013 9),共计10个种类。

## 2.4 主要鱼种生态位重叠的分析

在时间维度上,黄鲛鲮和带鱼的重叠值(0.984 7)最大(表2),小黄鱼和细纹狮子鱼的重叠值(0.975 0)以及细纹狮子鱼和星康吉鳗的重叠值(0.950 6)也较大;带鱼和银鲳的重叠值(0.234 6)最小,另外白姑鱼和七星底灯鱼的重叠值(0.287 2)也较小。

在空间维度上,细纹狮子鱼和星康吉鳗的空间生态位重叠值(0.907 9)最大(表2)。另外,带鱼和小带鱼的空间生态位重叠值(0.905 7)仅次于细纹狮子鱼和星康吉鳗的重叠值。小带鱼与星康吉鳗的空间生态位重叠值(0.042 7)最低,小带鱼与七星底灯鱼的空间生态位重叠值(0.047 4)也很低。

在时空维度上,细纹狮子鱼与星康吉鳗的时空二维生态位重叠值(0.863)最大(表3),带鱼和小黄鱼的重叠值(0.642)以及带鱼和小带鱼的重叠值(0.643)近似,均小于细纹狮子鱼与星康吉鳗的重叠值。小带鱼和星康吉鳗的重叠值(0.025 5)最小。同时银鲳与其他9个鱼种的重叠值都很低,银鲳与星康吉鳗的重叠值仅为0.0291,银鲳和小黄鱼的重叠值最大,仅为0.247 3。

## 2.5 时空二维生态位宽度与相对重要性指数(IRI)的比较

由表1可知,10个主要鱼种的时空生态位宽度值大小排序与相对重要性指数的大小排序差别很大,并且没有明显规律。按相对重要性指数(IRI)数值排序的主要种类(前4种)有小黄鱼(2 414)、细纹狮子鱼(2 076)、黄鲛鲮(856)、带鱼(477),这4种鱼类的时空生态位宽度值分别为1.970 2、1.418 8、2.379 4、1.013 9。鳀鱼的相对重要性指数为7 332,而鳀鱼的时空生态位宽度值小于1,其宽度值仅为0.355 7。

表2 主要鱼种的时间生态位重叠值和空间生态位重叠值

Table 2 Temporal niche overlap and spatial niche overlap of major species

鱼种 Species	黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>
黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	1.000 0	0.208	0.371	0.539 9	0.243 8	0.430 8	0.693 9	0.443 7	0.29	0.059 2
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	0.778 1	1.000 0	0.551 8	0.283 4	0.719 5	0.395 4	0.160 3	0.130 3	0.300 7	0.812 3
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	0.379 8	0.448	1.000 0	0.236 1	0.248 4	0.129 3	0.182 6	0.067 6	0.16	0.219 4
七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	0.484 4	0.460 7	0.845 6	1.000 0	0.047 4	0.514 9	0.440 3	0.473 3	0.351 4	0.179 2
小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	0.802	0.375 4	0.581 7	0.550 7	1.000 0	0.107 6	0.124	0.042 7	0.198 1	0.905 7
虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	0.731 8	0.314 4	0.601	0.771 8	0.901 1	1.000 0	0.473 4	0.274 2	0.078 1	0.209 9
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	0.819 4	0.975	0.288 3	0.399	0.356 3	0.328 9	1.000 0	0.907 9	0.302 4	0.105
星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	0.921 1	0.954 3	0.430 5	0.441 9	0.598 4	0.489 3	0.950 6	1.000 0	0.332 5	0.115 9
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	0.885 6	0.484 7	0.335 3	0.287 2	0.926 5	0.733 2	0.502 9	0.720 8	1.000 0	0.282 3
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	0.984 7	0.790 8	0.234 6	0.349 1	0.709 5	0.617 4	0.853 3	0.926 7	0.854 7	1.000 0

注:主对角线以下为时间生态位重叠值;主对角线以上为空间生态位重叠值

Note: Values under the main diagonal are temporal niche overlap parameter; Values above the main diagonal are spatial niche overlap parameter

表3 主要鱼种的时空生态位重叠值

Table 3 Spatio-temporal niche overlap of major species

鱼种 Species	黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>
黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	1.000 0									
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	0.161 8	1.000 0								
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	0.140 9	0.247 3	1.000 0							
七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	0.261 5	0.130 5	0.199 6	1.000 0						
小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	0.195 5	0.270 1	0.144 5	0.026 1	1.000 0					
虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	0.315 3	0.124 3	0.077 7	0.397 4	0.096 9	1.000 0				
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	0.568 6	0.156 3	0.052 6	0.175 7	0.044 2	0.155 7	1.000 0			
星康吉鳗 <i>Conger myriaster</i>	0.408 7	0.124 4	0.029 1	0.209 2	0.025 5	0.134 2	0.863 0	1.000 0		
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	0.258 6	0.145 7	0.053 7	0.100 9	0.183 5	0.057 3	0.152 1	0.239 6	1.000 0	
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	0.058 3	0.642 4	0.051 5	0.062 5	0.642 5	0.129 6	0.089 6	0.107 4	0.241 3	1.000 0

### 3 讨论

#### 3.1 时间、空间生态位宽度与时空二维生态位宽度的关系

时间虽不是物种直接竞争的对象,但它却是竞争或共存得以实现的条件(李锐等 2000)。时间生态位宽度值的大小反映的是物种出现时间的长短,七星底灯鱼的宽度值最大,说明该物种出现的时间最长,同时各个调查时间上出现的生物量也是最均匀的。这个结果与七星底灯鱼在该区域四季的变化较小,不同季节群体中心分布区只发生短距离的移动(李建生等 2006)的结论相符。白姑鱼和小黄鱼的时间生态位宽度值相对较小,说明其在调查区域分布的季节变化比较明显,生物量随季节波动较大,这与二者的洄游特性相关,因为季节改变引起的水温变化对二者的洄游行动影响很大,并直接影响渔期的早晚和长短、中心渔场的位置变动和鱼群集群程度(李雪渡 1982;李建生等 2009)。

空间生态位宽度值的大小反映的是物种在空间维度上分布范围的大小,黄鲛鳀的宽度值最大,说明该物种在调查区域分布的最广,且在各个站位的生物量是最均匀的。据此可以推断黄鲛鳀一年四季在该区域都有分布,且长距离洄游的可能性很小。这个推断与林龙山等(2004)的研究相符。星康吉鳀的宽度值最小说明该物种在调查区域的分布范围最小,而且在各调查站位出现的生物量很不均匀。

对空间生态位和时间生态位分别进行研究,是为了在只考虑空间或时间因素的情况下,分析物种对空间或时间资源的利用情况。由于物种的存在离不开空间和时间,二者缺一不可。因此,时空二维生态位能比较准确地提示物种间竞争共存机制(李锐等 2007)。

通过比较这 10 个鱼种的时间生态位宽度值、空间生态位宽度值以及时空生态位宽度值的大小排序,发现其顺序是有区别的。这种区别表明一个物种的时空生态位宽度值一定时,其时间生态位宽度值最大,并非空间生态位的宽度值也是最大。出现这种现象的原因是一个物种对于空间和时间资源的利用能力不同。在时间维度上,七星底灯鱼宽度值最大,说明七星底灯鱼出现的时间最长,且生物量随时间变动较小,在各个时间序列上均有分布;在空间维度上,黄鲛鳀的宽度值最大,说明黄鲛鳀的分布范围广,生物量的空间分布较为均匀。在时空维度上,黄鲛鳀的宽度值最大,说明黄鲛鳀在调查区域内出现的时间长且分布范围广,即季节变化对于黄鲛鳀的生物量变化影响不大。小黄鱼、银鲳、七星底灯鱼、小带鱼、蛇鲻、细纹狮子鱼、星康吉鳀、白姑鱼、带鱼在调查区域出现时间和占有空间的二维生态位宽度是依次递减的。

#### 3.2 时间、空间生态位重叠与时空二维生态位重叠的关系

时间生态位重叠反映的是不同物种对资源利用在时间维度上的相似程度(郭天宇等 2003)。黄鲛鳀和带鱼有最大的重叠值,表明二者在调查区域内对资源利用的时间选择上最接近。带鱼在黄海南部是常年优势种(刘勇等 2006),黄鲛鳀一年四季主要分布在黄海南部和东海北部(刘效舜 1990),因此二者在调查区域是常年共存的,这与本研究的结果相一致。而带鱼和银鲳的重叠值最小,表明它们在调查范围内对资源利用的时间选择上差别最大。银鲳属于暖水性、中上层集群性鱼类,并且有季节性洄游的特性(刘效舜 1990)。因此银鲳与带鱼在时间维度上的重叠值较小。

空间生态位重叠反映的是不同物种对资源利用在空间维度上的相似程度。细纹狮子鱼和星康吉鳀的重叠值最大,反映了二者在空间资源序列上的分布范围最接近,原因可能是二者有相似的食性,存在食物资源的竞争。此推论也与细纹狮子鱼和星康吉鳀均为底层肉食性鱼类,二者主要食物为鱼类及甲壳类,食物组成十分近似(姜卫民 1996;张波等 2003)的结论相符。带鱼和小带鱼在空间维度上也有着较大的相似性。

时间和空间生态位重叠反映的是时间和空间单因素情况下物种间的生态位重叠,时空二维生态位重叠计算采用时间生态位重叠与空间生态位重叠的乘积效果较好(林开敏等 2001)。细纹狮子鱼和星康吉鳀对资源的利用在时空维度上都最相近。即二者有较大的空间同域性和时间同步性。在 10 种鱼类中,小带鱼和星康吉鳀的重叠值最小,反映了二者对于时空资源的利用差别最大,即时间上同步性较差,空间上同域性较差。

### 3.3 时空二维生态位宽度与相对重要性指数(IRI)的比较

时空二维生态位宽度值较大的种类与相对重要性指数较大的种类有着明显的差异。造成这种差异的主要原因是二者的计算方法不同。前者是通过渔获物生物量、出现的站点及时间而得出的结果,它是衡量一个物种对时间和空间资源的利用程度。后者是根据渔获物生物量、渔获物个体数以及出现的站点而得出的结果。二者的主要区别在于,不同站点及季节的渔获量是否均匀会影响到前者的计算结果,而对后者则没有影响。因此,时空二维生态位宽度值能够在一定程度上反映一个种类在各取样站点和调查时间的渔获量是否均匀。

鳀鱼广泛分布于黄、东海,资源储量丰富(朱德山等 1990),是黄、东海生态系统动力学研究的资源关键种(唐启升等 2000),其 IRI 值远大于其他鱼种,是资源优势种,但是其时空二维生态位宽度值较低。这是因为鳀鱼的生物量虽然很大,但是存在较大的时空差异,可能由于鳀鱼的集群和洄游特征明显,造成其生物量在不同时间和地点有明显差异,此推论也与李 晓等(2007)的结论相符。

**致谢:** 徐宾铎老师在本论文构思和撰写中提供了非常有利的帮助,谨致谢忱。

### 参 考 文 献

- 丛沛桐, 颜廷芬. 1999. 东北羊草群落种群生态位重叠关系研究. 植物研究, 19(2): 212~219
- 刘 勇, 李圣法, 程家骅. 2006. 东海、黄海鱼类群落结构的季节变化研究. 海洋学报, 28(4): 108~114
- 刘效舜. 1990. 黄渤海渔业资源调查与区划. 北京: 海洋出版社, 237~240
- 朱德山, Iversen, A. 1990. 黄、东海鳀鱼及其他经济鱼类资源声学评估的调查研究. 海洋水产研究, 11: 1~141
- 张 波, 唐启升. 2003. 东、黄海六种鳀的食性. 水产学报, 27(4): 307~314
- 李 晓, 赵宪勇, 张 涛, 李显森, 魏 皓. 2007. 黄海鳀鱼越冬洄游分布及其与物理环境的关系. 海洋水产研究, 28(2): 104~112
- 李 锐, 李生才, 田瑞钧. 2007. 菜田蜘蛛群落组成及生态位分析. 蛛形学报, 16(2): 116~120
- 李军玲, 张金屯. 2006. 太行山中段植物群落优势种生态位研究. 植物研究, 26(2): 156~162
- 李建生, 胡 芬, 李圣法, 程家骅. 2006. 东海区七星底灯鱼数量分布以及其与温盐度的关系. 海洋渔业, 28(2): 105~110
- 李建生, 林龙山, 程家骅. 2009. 东海北部秋季小黄鱼分布特征及其与底层温度和盐度的关系. 中国水产科学, 16(3): 348~356
- 李雪渡. 1982. 海水温度与渔场之间的关系. 海洋学报, 14(1): 103~113
- 苏纪兰, 袁业立. 2005. 中国近海水文. 北京: 海洋出版社, 193~206
- 林开敏, 郭玉硕. 2001. 生态位理论及其应用研究进展. 福建林学院学报, 21(3): 383~387
- 林龙山, 郑元甲. 2004. 东海区黄魴资源状况的初步探讨. 海洋渔业, 26(3): 179~183
- 姜卫民. 1996. 细纹狮子鱼的食性及其食物消耗量初探. 中国水产科学, 3(3): 8~15
- 唐启升, 苏纪兰. 2000. 中国海洋生态系统动力学研究 I. 北京: 科学出版社, 252
- 徐宾铎, 金显仕, 梁振林. 2005. 黄海鱼类群落分类学多样性的研究. 中国海洋大学学报(自然科学版), 35(4): 629~634
- 郭天宇, 许荣满. 2003. 北京东灵山地区鼠类体外寄生虫时间生态位的研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 14(1): 30~32
- 程济生. 2000. 东、黄海冬季底层鱼类群落结构及其多样性. 海洋水产研究, 21(3): 1~8
- Gutiérrez, M., and Ramirez, A. 2008. Ecological niches and areas of overlap of the squat lobster 'munida' (*Pleuroncodes monodon*) and anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru. Progress in Oceanography, 79: 256~263
- Hall, S. J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Fish Biology and Aquatic Resources Series. Oxford: Blackwell Science, 296
- Hansson, S. 1995. Effects of exploitative food competition on food niche dynamics—a simulation analysis. Ecol. Modell. 77(2-3): 167~187
- Jin, X. S., Xu, B., and Tang, Q. S. 2003. Fish assemblage structure in the East China Sea and southern Yellow Sea during autumn and spring. J. Fish Biol. 62: 1194~1205
- Pinaka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. Annual Review of Ecological & Systematics, 4: 53~74
- Pinkas, L., Oliphant, M. S., and Iverson, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Dep. Fish. Game, Fish. Bull. 152: 1~1051
- Polechov, J., Storch, D. et al. 2008. Ecological Niche. Encyclopedia of Ecology. Oxford, Academic Press: 1088~1097
- Thorman, S., and Wiederholm, A. 1986. Food, habitat and time niches in a coastal fish species assemblage in a brackish water bay in the Bothnian Sea, Sweden. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 95(1): 67~86