

文章编号:1000-0615(2012)04-0601-07

DOI:10.3724/SP.J.1231.2012.27650

## 岱衢洋鱼类资源及其群落多样性的季节变化

张洪亮, 徐开达, 朱增军, 王伟定, 周永东\*

(浙江省海洋水产研究所, 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站,  
浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江 舟山 316100)

**摘要:** 根据2010年春季(5月)、夏季(8月)、秋季(11月)与2011年冬季(2月)对岱衢洋进行的共4个航次的底拖网渔业资源调查资料, 对该海域的鱼类资源状况及其多样性进行了分析, 结果表明: 所捕获的38种鱼分别隶属于1门2纲8目21科31属; 暖温性鱼类无论在种类数量还是生物量与尾数密度方面均居主导地位; 凤鲚四季均为该海域的优势种; 在时间分布上, 生物量与资源尾数密度均以夏季为最高, 而冬季则恰好相反, 且该两季的生物量与资源尾数密度间均存在显著差异( $P<0.05$ ), 另外, 在空间分布上, 生物量与尾数密度四季总体上均呈北高南低、东高西低的趋势; 生物量与平均底层温度呈二次曲线相关( $P<0.01$ ); 春、秋两季的Margalef丰富度指数( $D$ )、Shannon-Wiener多样性指数( $H'$ )和Pielou均匀度指数( $J'$ )均存在显著差异( $P<0.05$ ); 与东海近、外海海域鱼类群落的多样性比较, 岱衢洋的Shannon-Wiener多样性指数( $H'$ )较低。

**关键词:** 鱼类; 资源量指数; 优势种; 多样性; 岱衢洋

**中图分类号:** S932.4

**文献标志码:** A

岱衢洋位于舟山群岛岱山的长涂岛和衢山岛之间, 其优越的地理位置与海洋环境条件造就了著名的“岱衢族大黄鱼(*Larimichthys crocea*)”的产卵、索饵与育肥场所, 也成为小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)、带鱼(*Trichiurus japonicus*)与银鲳(*Pampus argenteus*)等其它经济鱼类的产卵、索饵或育肥场所<sup>[1-4]</sup>。虽然岱衢洋在海洋渔业中占有重要的地位, 但长期以来, 有关其鱼类资源及群落多样性方面的专门研究未见公开报道, 仅在相关文章中有所涉及<sup>[2-11]</sup>。另外, 近年来随着浙江舟山群岛新区临港工业的快速发展和大面积滩涂的围垦, 岱衢洋的生态环境和水生生物资源正面临更大的威胁。因此, 在渔业资源保护及鱼类群落多样性日益被世界各国所重视<sup>[12]</sup>的今天, 有必要对岱衢洋的鱼类资源及其群落多样性进行调查研究, 为今后相关规划及海洋工程建

设中渔业资源保护和生态修复方案的制定等提供基础资料和数据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 数据来源

数据来源于浙江省海洋水产研究所2010年春季(5月)、夏季(8月)、秋季(11月)与2011年冬季(2月)对岱衢洋进行的共4个航次的底拖网渔业资源与温度调查资料, 调查时间为每航次(大潮汛来临前)3 d, 调查站位如图1所示。其中, 底拖网各站位分别调查1次, 平均拖速5.19 km/h(2.8 kn), 每次拖曳1 h。底拖网网口拉紧周长25 m, 囊网网目尺寸3.0 cm。温度数据用温盐深测定仪(CTD)采集, 每航次每站位各1次。每航次底拖网样品冰鲜保存后带回实验室进行种类鉴定与体质量、体长等常规生物学测定, 其中体长与体质量精度分别为1 mm与0.1 g。

收稿日期: 2011-07-28 修回日期: 2011-12-15

资助项目: 海洋公益性行业科研专项经费项目(200905019-4, 201005013-2); 国家科技支撑计划(2007BAD43B01, 2007BAD-43B02); 海洋渔业科学与技术浙江省重中之重学科开放课题(20100214)

通讯作者: 周永东, E-mail: zyd511@sina.com

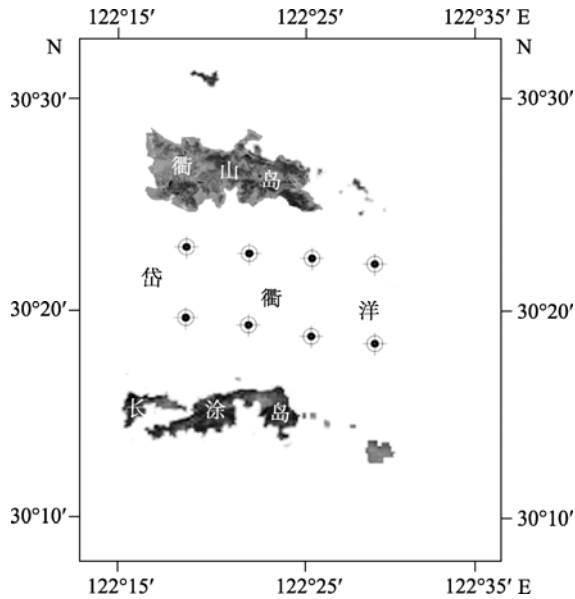


图1 岱衢洋调查站位  
Fig. 1 The survey position in Daiquyang

调查船为普渔4126号,该船长19 m、宽3.3 m,主机功率58.8 kW。

## 1.2 数据处理方法

显著性检验与相关性分析分别采用SPSS1.5的方差分析法(ANOVA)和曲线回归分析法(CURVE ESTIMATION);拖网资源密度的估算采用扫海面积法<sup>[13]</sup>:

$$\rho_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_j / D(1-E)V_j T_j \quad (1)$$

式中,  $\rho_i$  为  $i$  季节平均资源密度(kg/km<sup>2</sup> 或 10<sup>3</sup> ind/km<sup>2</sup>),  $n$  为  $i$  季节总拖网数(站位数),  $C_j$  为  $i$  季节  $j$  站位的网次渔获重量(kg)或尾数(ind),  $D$  为网口水平扩张宽度(km)(拖速5.19 km/h时本网具为  $5.20 \times 10^{-3}$  km,由陈连源等<sup>[14]</sup>在拖速相同的情况下通过网具网口几何相似原理求得),  $V_j$  为  $i$  季节  $j$  站位的平均拖速(km/h),  $T_j$  为  $i$  季节  $j$  站位的作业时间(h),  $E$  为逃逸率(取0.5<sup>[15]</sup>)。另外,当用于求各季节各站位的资源密度时,令  $n$  与  $j$  均等于1即可。

Pinkas 物种优势度指数( $IRI$ )<sup>[16-17]</sup>的计算式:

$$IRI = (W_i + P_i)F \quad (2)$$

式中,  $W_i$  为某种鱼的渔获重量占总渔获重量的百分数(%),  $P_i$  为某种鱼的渔获尾数占总渔获尾数的百分数(%),  $F$  为某种鱼在各航次拖网总次数中出现的频率,即出现次数与总拖网次数之百分比(%)。

Margalef 丰富度指数( $D$ )<sup>[18]</sup>、Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )<sup>[19]</sup>和 Pielou 均匀度指数( $J'$ )<sup>[18]</sup>的计

算式:

$$D = (S - 1) / \ln N \quad (3)$$

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (4)$$

$$J' = H' / \ln S \quad (5)$$

式中,  $S$  为种类数,  $N$  为总尾数,  $P_i$  为第  $i$  种占总尾数的比例。

## 2 结果

### 2.1 种类组成与季节变化

四季调查共捕获鱼类38种<sup>[20-26]</sup>,它们分别隶属于1门2纲8目21科31属。其中,春季23种,分别隶属于1纲7目14科19属;夏季15种,分别隶属于1纲5目11科15属;秋季22种,分别隶属于2纲8目14科21属;冬季13种,分别隶属于1纲4目7科10属。如以目为最小分类单位,则四季以鲈形目鱼类为最多,达22种,其余为鲹形目5种,鲱形目4种,鳗鲡目3种,灯笼鱼目、鲤形目、鲭形目与海龙目各1种。其中,鲈形目鱼类在春、夏、秋、冬四季均为最多。

### 2.2 资源量指数的变化

资源量指数的季节变化 平均生物量与尾数密度指数分别呈夏、秋、春、冬与夏、春、秋、冬逐季减少的趋势,两者的最大值与最小值均分别出现在夏季与冬季(图2)。其中,生物量指数的最大值为最小值的6.90倍,而尾数密度指数的最大值达最小值的7.86倍,夏、冬两季的资源生物量与尾数密度相差很大。显著性检验结果表明,资源尾数密度夏季与冬季的差异显著( $P=0.049 < 0.05$ ),而生物量春季与夏季( $P=0.013 < 0.05$ )、夏季与冬季的差异显著( $P=0.011 < 0.05$ )。

资源量指数的空间分布 生物量与尾数密度四季总体上均呈北高南低、东高西低的趋势(图3)。其中,这种趋势生物量以春、夏两季表现得最为明显,而尾数密度以夏季最为突出。

### 2.3 相对优势种的变化

取拖网各季节累计生物量占该季总生物量95%<sup>[27]</sup>的渔获种类,计算其相对重要性指数结果如表2所示。如定义  $IRI \geq 1000$  的渔获种类为优势种,则由表可知,春季的优势种为凤鲚(*Coilia mystus*)、龙头鱼(*Harpodon nehereus*)和六丝矛尾鰕虎鱼(*Amblychaeturichthys hexanema*);夏季为棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)、凤鲚、龙头鱼、鲢(*Engraulis*

表 1 拖网所捕获的鱼类种类  
Tab. 1 Catalog of fish species caught by bottom trawl

科 family	种 species	捕获季节 catching season			
		春季 spring	夏季 summer	秋季 autumn	冬季 winter
鲚科 Dasyatidae	赤鲚 <i>Dasyatis akajei</i>			√	
鳀科 Engraulidae	鳀 <i>Engraulis japonicus</i>		√		
	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	√	√	√	
	刀鲚 <i>Coilia ectenes</i>	√			
	凤鲚 <i>Coilia mystus</i>	√	√	√	√
狗母鱼科 Synodidae	龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	√	√	√	
海鲢科 Ariidae	海鲢 <i>Arius felis</i>	√		√	
康吉鳗科 Congridae	星康吉鳗 <i>Astroconger myriaster</i>			√	
海鳗科 Muraenesocidae	海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>	√	√	√	
蛇鳗科 Ophichthyidae	豆齿鳗 <i>Pisodonophis cancrivorus</i>				√
海龙科 Syngnathidae	舒氏海龙 <i>Syngnathus schlegeli</i>	√		√	
鲈科 Serranidae	花鲈 <i>Lateolabrax maculatus</i>	√			
天竺鲷科 Apogonidae	细条天竺鲷 <i>Pseudolabrus gracilis</i>		√		
鱈科 Sillaginidae	少鳞鱈 <i>Sillago japonica</i>	√		√	
石首鱼科 Sciaenidae	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	√	√		
	鲞 <i>Miichthys miiuy</i>	√	√	√	√
	黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>	√		√	
	皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>			√	
	棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i>	√	√	√	√
	尖头黄鳍牙鲷 <i>Chrysochir aureus</i>			√	
	带鱼科 Trichiuridae	带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		√	√
	小带鱼 <i>Eupleurogrammus muticus</i>	√			
鲷科 Stromateidae	银鲷 <i>Pampus argenteus</i>	√	√		
长鲷科 Centrolophidae	刺鲷 <i>Psenopsis anomala</i>		√		
鰕虎鱼科 Gobiidae	六丝矛尾鰕虎鱼 <i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	√		√	√
	矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	√		√	√
	钟馗鰕虎鱼 <i>Triaenopogon barbatus</i>			√	√
鰕虎鱼科 Taenioiidae	中华栉孔鰕虎鱼 <i>Ctenotrypauchen chinensis</i>	√	√	√	√
	狼牙鰕虎鱼 <i>Taenioides rubicundus</i>	√		√	√
鲂鲱科 Triglididae	绿鳍鱼 <i>Chelidonichthys kumu</i>	√			
鲷科 Platycephalidae	鲷 <i>Platycephalus indicus</i>				√
舌鲷科 Cynoglossidae	长吻红舌鲷 <i>Cynoglossus lighti</i>	√	√		√
	窄体舌鲷 <i>Cynoglossus gracilis</i>				√
	半滑舌鲷 <i>Cynoglossus semilaevis</i>	√			√
	宽体舌鲷 <i>Cynoglossus robustus</i>	√			√
	紫斑舌鲷 <i>Cynoglossus purpureomaculatus</i>			√	
鲉科 Tetrodontidae	弓斑东方鲉 <i>Takifugu ocellatus</i>		√		
	横纹东方鲉 <i>Takifugu oblongus</i>			√	

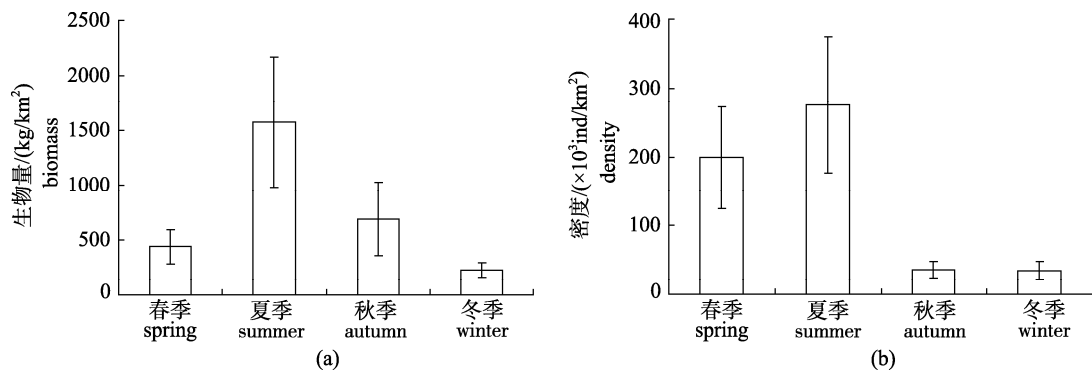


图 2 鱼类资源量指数的季节变化

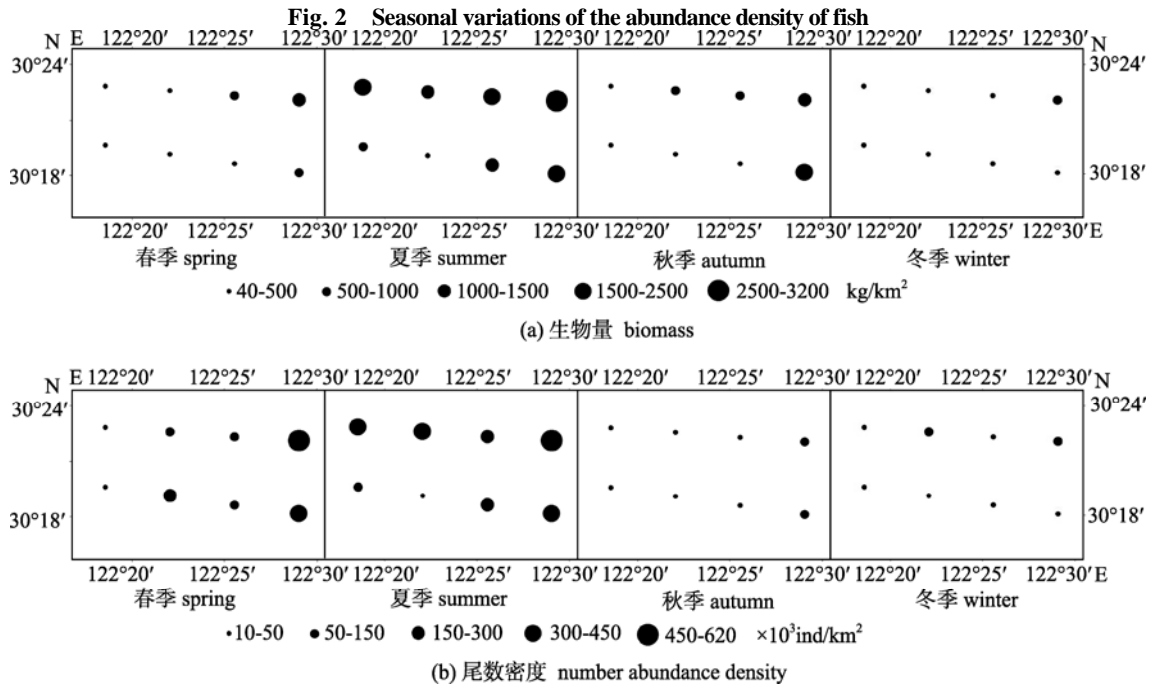


图 3 鱼类资源量指数的空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of the abundance density of fish

表 2 鱼类相对重要性指数的季节变化

Tab. 2 Seasonal variations of the IRI of fish species

名称 species	春季 spring	夏季 summer	秋季 autumn	冬季 winter
半滑舌鳎 <i>Cynoglossus semilaevis</i>				74
长吻红舌鳎 <i>Cynoglossus lighti</i>	132	192		5 750
赤鲷 <i>Dasyatis akajei</i>			56	
刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>		334		
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		1 782		
凤鲚 <i>Coilia mystus</i>	11 116	5 163	2 222	3 556
海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>	324	343	293	
海鲇 <i>Arius felis</i>			123	
横纹东方鲀 <i>Fugu oblongus</i>			29	
狼牙鰻鰂虎鱼 <i>Taeniooides rubicundus</i>	233		383	
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	187	404	33	
棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i>	312	5 467	4 820	4 347
尖头黄鳍牙鲷 <i>Chrysochir aureus</i>			76	
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	2 237	2 524	2 035	
六丝矛尾鰻虎鱼 <i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	1 395		407	790
鲩 <i>Miichthys miiuy</i>	204	692	1 354	2 888
皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>			98	
鳀 <i>Engraulis japonicus</i>		2 123		
小带鱼 <i>Eupleurogrammus muticus</i>	24			
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	624	289		
星康吉鳗 <i>Astroconger myriaster</i>			26	
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>		234		
窄体舌鳎 <i>Parapenaeopsis tenella</i>				194
中华栉孔鰻虎鱼 <i>Ctenotrypauchen chinensis</i>	333	37	1 816	185
钟馗鰻虎鱼 <i>Muraenesox cinereus</i>			33	56
紫斑舌鳎 <i>Alpheus japonicus</i>			4223	

*japonicus*)和带鱼; 秋季为棘头梅童鱼、紫斑舌鲷 (*Alpheus japonicus*)、凤鲚、龙头鱼、中华栉孔鰕虎鱼 (*Ctenotrypauchen chinensis*)和鲢 (*Miichthys miiuy*); 冬季为长吻红舌鲷 (*Parapenaeopsis hardwickii*)、棘头梅童鱼、凤鲚和鲢。其中, 凤鲚四季均为优势种; 龙头鱼为春、夏、秋三季优势种; 棘头梅童鱼为夏、秋、冬三季优势种; 鲢鱼为秋、冬两季优势种; 鳀、六丝矛尾鰕虎鱼、中华栉孔鰕虎鱼、长吻红舌鲷、紫斑舌鲷与带鱼为特定季节优势种。

2.4 群落多样性的变化

各季岱衢洋鱼类群落多样性的分析结果如图 4 所示。由图可看出, 三类多样性指数中, *D* 值的均值呈冬、春、夏、秋逐季增大的趋势, 最大的秋季为最小的冬季的 1.69 倍; *H'* 与 *J'* 值均值的最大值都出现在秋季, 而最小值均在春季, 其最大值分别为最小值的 1.65 倍和 1.52 倍。另外, 三类多样性指数均值的最大值均出现在秋季, 这表明, 该季鱼类群落的丰富度、多样性与均匀性都较高。方差分析法显著性检验结果表明, 就 *D* 值而言, 春季与秋季、秋季与冬季之间的差异显著(分别为  $P=0.028<0.05$  与  $P=0.016<0.05$ ); 就 *H'* 值而言, 春季与夏季差异显著( $P=0.012<0.05$ )、春季与秋季差异极显著( $P=0.003<0.01$ ); 就 *J'* 值而言, 春季与秋季( $P=0.010<0.05$ )、春季与冬季之间的差异显著( $P=0.021<0.05$ )。

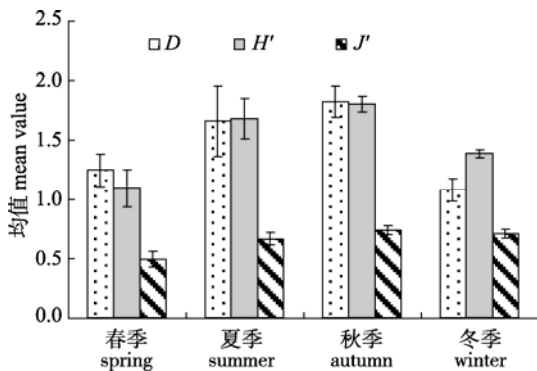


图 4 多样性指数均值的季节变化  
Fig. 4 Seasonal variations of mean values of the diversity indices

3 讨论

3.1 生物量与底温的关系

岱衢洋春、夏、秋、冬四季的平均底温分别为 17.26、25.41、18.13 与 7.12℃。各季生物量与平均

底温的关系呈二次曲线关系(图 5)。相关性分析结果表明生物量与平均底温的相关性极显著( $P=0.001<0.01$ )。因此, 可以认为岱衢洋生物量的高低与底温密切相关。

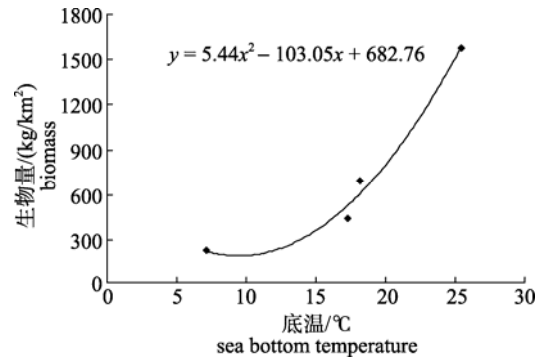


图 5 生物量与平均底温的相关性  
Fig. 5 Correlation between biomass and average sea bottom temperature

3.2 与相邻、相似海域的优势种比较

与相邻海域相同季节的拖网鱼类组成相比, 岱衢洋(冬季与春季)的种类数(共 28 种)与衢山岛海域<sup>[28]</sup>(3 月与 6 月, 共 30 种。按渔业资源调查习惯, 3 月与 6 月分别为冬季与春季的最后一个月)相近, 而其优势种(将衢山岛的 *IRI* 计算结果标准化至岱衢洋后, 采用同样的判定标准)冬季相差较小(衢山岛海域为刀鲚、凤鲚、鲢、棘头梅童鱼与莱氏舌鲷, 其中, 凤鲚、鲢与棘头梅童鱼为两海域的相同优势种), 而春季相差较大(衢山岛为小黄鱼、鲢、孔鰕虎鱼与六丝鰕虎鱼, 其中, 仅六丝矛尾鰕虎鱼为两海域的相同优势种)。

另外, 与同属大黄鱼产卵场所的韭山列岛附近海域<sup>[16]</sup>的拖网鱼类组成相比, 春季与秋季岱衢洋的种类数(共 31 种)与韭山列岛附近海域(共 30 种)几乎相同, 而其优势种春季相差较大(韭山列岛附近海域为六丝矛尾鰕虎鱼、半滑舌鲷与小黄鱼, 其中仅六丝矛尾鰕虎鱼为两海域的相同优势种), 而秋季相差较小(韭山列岛附近海域为棘头梅童鱼、鲢、狼牙鰕虎鱼、海鳗与龙头鱼, 其中, 棘头梅童鱼、鲢与龙头鱼为两海域的相同优势种)。

3.3 与近、外海的多样性比较

岱衢洋鱼类群落的 Shannon-Wiener 多样性指数(*H'*)的变化范围为 0.09~2.18, 略低于东海中部鱼类群落的 0.01~2.62<sup>[29]</sup>, 低于东海深海底层鱼类群

落的0.25~4.40<sup>[30]</sup>, 这与从大陆架到深水区物种多样性通常会随之增加<sup>[31]</sup>的结论相符。

### 3.4 优势种、资源量指数与生态类型之间的关系

如按适温性<sup>[32]</sup>进行分类, 则岱衢洋四季所有38种鱼除14种暖水性鱼种外, 其余24种均为暖温性鱼种, 暖温性鱼种占总数的63.16%; 四季全部9种优势种中, 暖水性与暖温性鱼种分别为3种与6种, 暖温性鱼种占总数的66.67%。在资源量指数比例方面, 暖温性鱼种分别占四季总生物量与总尾数密度的73.93%与84.69%以上, 而分季节中暖温性鱼种也分别占各季总生物量与总尾数密度的68.05%与65.32%以上(图6)。因此, 岱衢洋海域以暖温性鱼类占主导地位。

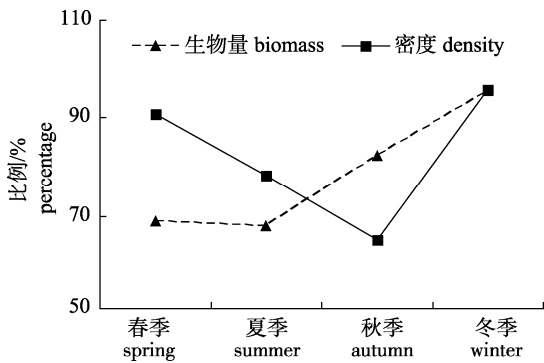


图6 暖温性种资源密度占总资源密度比例的季节变化  
Fig. 6 Seasonal variations of the abundance density percentage of warm temperature species compared with all the species

### 参考文献:

[1] 虞研原. 舟山渔场岱衢洋、大戢洋饵料浮游动物初步调查[J]. 水产学报, 1965, 2(1): 69-73.

[2] 李星颢, 吴常文. 浙江北部沿岸海域经济鱼类幼鱼的分布与变动[J]. 浙江水产学院学报, 1984, 3(2): 121-130.

[3] 李星颢, 吴常文. 浙江北部沿岸海域小型经济鱼类的分布与开发利用[J]. 浙江水产学院学报, 1985, 4(2): 109-117.

[4] 赵峰, 施兆鸿, 庄平. 银鲳繁育生物学研究进展[J]. 海洋科学, 2010, 34(1): 90-96.

[5] 刘毫重. 岱山钓鲷[J]. 钓鱼, 2008, (11): 58-59.

[6] 杨德康, 林飞. 浙江北部近海大黄鱼生殖群体现状[J]. 浙江水产学院学报, 1988, 7(1): 73-77.

[7] 唐逸民, 吴常文, 王伟洪. 浙江近海海鳗群体组成、资源分布及渔具渔法[J]. 浙江水产学院学报, 1993, 12(2): 141-146.

[8] 吴常文. 浙江近海幼带鱼分布的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1991, 10(1): 21-29.

[9] 赵盛龙, 王日昕, 刘绪生. 东海区大黄鱼渔业资源及资源衰退原因分析[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2002, 21(2): 160-165.

[10] 徐开达, 刘子藩. 东海区大黄鱼渔业资源及资源衰退原因分析[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(5): 392-396.

[11] 毛久燕. 从渔歌与古诗看岱衢洋的春夏渔汛[J]. 浙江海洋学院学报: 人文科学版, 2007, 24(4): 28-31.

[12] 冯广朋. 鱼类群落多样性研究的理论与方法[J]. 生态科学, 2008, 27(6): 506-514.

[13] 徐兆礼. 春夏季闽江口和兴化湾鱼类数量特征的研究[J]. 水产学报, 2010, 34(9): 1395-1403.

[14] 陈连源, 陈志海, 王兴国. 294 kW 渔轮单拖网作业特性的研究[J]. 苏州大学学报[水产捕捞专辑: 中国水产捕捞学术研讨会论文集(二)], 1998: 55-59.

[15] 王迎宾, 虞聪达, 俞存根, 等. 浙江南部外海底层渔业资源量与可捕量的评估[J]. 集美大学学报: 自然科学版, 2010, 14 (2): 8-12.

[16] 张洪亮, 徐开达, 贺舟挺, 等. 韭山列岛附近海域渔业资源分析[J]. 海洋渔业, 2008, 30(2): 105-113.

[17] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin, 1971, 152: 1-105.

[18] 彭松耀, 赖子尼, 蒋万祥, 等. 珠江口大型底栖动物的群落结构及影响因子研究[J]. 水生生物学报, 2010, 34(6): 1179-1188.

[19] 施炜纲, 王博, 王利民. 长江下游水生动物群落生物多样性变动趋势初探[J]. 水生生物学报, 2002, 26(6): 654-661.

[20] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

[21] 赵盛龙, 张义浩, 吴常文, 等. 中国海洋鱼类数据库[EB/OZ]. 2004.

[22] 刘静, 李春生, 李显森. 中国鲷属鱼类的分类研究[J]. 海洋科学集刊, 2002, 44: 240-250.

[23] 胡芬, 严利平, 李圣法. 东海区刺鲷生长、死亡及资源利用状况评价[J]. 水产学报, 2006, 30(5): 662-668.

[24] 陈卫平, 周婉霞, 薄治礼. 东海北部、黄海南部刺鲷的资源状况[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2007, 24(3): 217-220.

[25] 徐开达, 周永东. 舟山近海凤鲆个体繁殖力的研究[J]. 海洋渔业, 2005, 27(4): 271-275.

[26] 凌建忠, 李圣法, 严利平. 东海区主要渔业资源利用状况的分析[J]. 海洋渔业, 2006, 28(2): 111-116.

[27] 李建生, 程家骅. 长江口渔场渔业资源动态分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(1): 33-37.

[28] 陈华, 徐兆礼. 舟山渔场衢山岛海域春夏季鱼类数量变化[J]. 海洋渔业, 2009, 31(2): 179-185.

[29] 李圣法, 程家骅, 李长松, 等. 东海中部鱼类群落多样性的季节变化[J]. 海洋渔业, 2005, 27(2): 113-119.

[30] 沈金鳌, 程炎宏. 东海深海底层鱼类群落及其结构的研究[J]. 水产学报, 1987, 11(4): 293-306.

[31] 尚玉昌. 普通生态学[M]. 二版. 北京: 北京大学出版社, 2005.

[32] 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: 上海科技出版社, 2003.

## Seasonal variations of fish resources and its community diversity in Daiquyang

ZHANG Hong-liang, XU Kai-da, ZHU Zeng-jun, WANG Wei-ding, ZHOU Yong-dong\*

(Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province; Key Research Station for Fisheries Resources of Main Fishing Ground, Ministry of Agriculture; Key Research Station of Sustainable Utilization for Marine Fisheries Resources, Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China)

**Abstract:** The resources status and species diversity of fish in Daiquyang were analyzed based on the data collected from the investigations from spring (May), summer (August) and autumn (November) in 2009 to winter (February) in 2010 by bottom trawl. There are three methods including sweep area method, biodiversity analysis and analysis of variance (ANOVA). The results showed that: A total of 38 species of fish were caught by bottom trawl, which belonged to 31 genera, of 21 families, 8 orders, 2 classes and 1 phylum. For percentage of number of species, biomass and number abundance density, warm temperature species all occupied the dominant position. *Coilia mystus* was the dominant species in all the seasons. On temporal distribution, both the biomass and the number abundance density in summer were the highest, but opposite in winter, and the biomass in summer was significantly different from that in winter ( $P < 0.05$ ), and same to the number abundance density ( $P < 0.05$ ). On spatial distribution, both the biomass and the number abundance density in northern area were higher than those in southern area, and those in the eastern were higher than those in the southern. By correlation test, the relationship between the biomass and average sea bottom water temperature can be denoted by binary curve ( $P < 0.01$ ). The Margalef richness index ( $D$ ), Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) and Pielou evenness index ( $J'$ ) in spring were significantly different from those in autumn ( $P < 0.05$ ). Compared with offshore water and deep sea in East China Sea, the Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) in Daiquyang was lower.

**Key words:** fish; abundance index; dominant species; species diversity; Daiquyang

**Corresponding author:** ZHOU Yong-dong. E-mail: zyd511@sina.com