

浙南近海秋冬季鱼类群落结构研究

陈伟峰¹, 彭欣², 汪振华³, 谢起浪^{1,2}, 陈少波^{1,2}, 叶深², 陈骁⁴, 艾为明¹

(1. 温州医科大学生命科学院 温州 325035; 2. 浙江省海洋水产养殖研究所 温州 325005;
3. 上海海洋大学海洋科学学院 上海 201306; 4. 华南农业大学海洋学院 广州 510642)

摘要: 文章根据2015年11月(秋季)、2016年2月(冬季)对浙南近海进行的渔业资源调查数据,用标准化后的渔获率作为鱼类资源分布的数量指标,对该海域鱼类的组成、数量分布以及季节变化进行分析。结果显示:该区域共鉴定出鱼类115种,隶属于2纲13目51科91属,以鲈形目(Perciformes)鱼类最多,其次为鲹形目(Pleuronectiformes),鲱形目(Anguilliformes)位居第三位。根据适温性可将其划分为暖水种、暖温种和冷温种3种适温类型,以暖水种鱼类为主,有78种,占鱼类总数的62.9%。按季节来看,秋季共鉴定出鱼类97种,各站位平均生物量为411.65 kg/km²,丰度为1.26×10⁵ ind/km²,优势种为龙头鱼(*Harpodon nehereus*)、带鱼(*Trichiurus japonicus*)和棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)等3种,占总渔获量的64.82%;冬季鉴定出鱼类68种,平均生物量为27.89 kg/km²低于秋季,丰度为3.07×10⁵ ind/km²高于秋季,除了龙头鱼和棘头梅童鱼仍为优势种外,黄鮟鱇(*Lophius litulon*)的优势度明显上升,3种鱼占总渔获量的78.14%。从丰度生物量曲线分析来看,秋季、冬季ABC曲线W值均为负值,秋季W值为-0.066,鱼类群落受到中等强度干扰,冬季W值为-0.13,且生物量优势曲线几乎全部在数量优势度曲线之下,鱼类群落可能受到了严重干扰。

关键词: 浙南; 近海; 鱼类; 种类组成; 数量分布; 群落结构

中图分类号: P735

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2017)11-0111-09

Community Structure Characteristics of Fishes in the Coastal Area of South Zhejiang during Autumn and Winter

CHEN Weifeng¹, PENG Xin², WANG Zhenhua³, XIE Qilang^{1,2},
CHEN Shaobo^{1,2}, YE Shen², CHEN Xiao⁴, AI Weiming¹

(1. School of Life Sciences, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325035, China; 2. Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, China; 3. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. College of Marine Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: According to the investigation results of fishery resources in the coastal areas of south Zhejiang during November of 2015 (Autumn) and February of 2016 (Winter), the composition,

收稿日期: 2017-04-26; 修订日期: 2017-10-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(41666008).

作者简介: 陈伟峰, 硕士研究生, 研究方向为渔业资源

通信作者: 谢起浪, 研究员, 研究方向为海水增养殖

quantity, and variation of fish species were analyzed and reported by using standardized catch rate as the quantity index of fish resources distribution. The results showed that a total of 115 species of fish were identified in this area, which belonged to 91 genera, 51 families, 13 orders and 2 classes. Among these species, most quantity belonged to Perciformes, followed by Pleuronectiformes, third Clupeiformes. In the aspect of thermal adaptation, fishes in this area can be divided into warm-water species and warm-temperate species, between which the warm-water species were dominant with 78 species, accounting for 62.9% of total catch. In autumn, the average biomass of each station was 411.65 kg/km² and the abundance was 1.26×10^5 ind/km². And there were 97 species of fish identified in this season, among which the dominant species were *Harpodon nehereus*, *Trichiurus japonicus* and *Collichthys lucidus* etc that composed 64.82% of total catch. Compared with autumn, the average biomass of each station in winter was lower (27.89 kg/km²), while the abundance was higher (3.07×10^5 ind/km²). In addition, a total of 68 species of fish were caught in winter, when *Harpodon nehereus* and *Collichthys lucidus* were still dominant species, the dominance of *Lophius litulon* increased obviously. The result of abundance biomass curve showed that *W* of curve was negative in both two seasons. The *W* value was -0.066 in autumn, implied that the fish community suffered from moderate interference. Whereas, the *W* value is -0.13 in winter, and the biomass dominance curve was almost totally beyond the quantitative dominance curve, which suggested that the fish community may have a serious disturbance.

Key words: Coastal area of south Zhejiang, Fishes, Species composition, Quantitative distribution, Community structure

浙江是我国传统的渔业大省, 与我国其他海域比较, 渔业资源量相对丰富, 生产力较高, 南部近海在东海区乃至我国海洋渔业资源占有重要的地位^[1-4]。

浙南近海主要是指浙江中北部沿岸产卵场以南、机轮拖网禁渔区线以西, 水深大于 15 m 的海域^[5]。该海域由于处在浙江沿岸流和台湾暖流这两股低、高盐水系的交汇区^[6], 沿海港湾曲折, 是洋流交叉、水系汇合之处, 生物资源丰富, 水质肥沃, 有利于海洋生物的大量繁殖和生长^[7], 是大黄鱼 (*Larimichthys crocea*)、小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*)、带鱼 (*Trichiurus japonicus*)、银鲳 (*Pampus argenteus*)、日本鲭 (*Pneumatophorus japonicus*) 与蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*) 等经济鱼类的主要产卵场之一^[6-9]。

长期以来, 有关东海的鱼类资源群落结构及数量分布的调查研究已开展较多^[10-19], 但是浙江南部温台渔场为主体的鱼类群落结构特征研究较少^[9, 20], 仅在相关文献中对资源、种类等有所涉及^[21-23]。随着沿海经济发展势头迅猛, 海洋海岸工

程建设活动频繁, 以及陆地大量的工业和生活污染入海对海洋生态环境与产卵场功能造成的损害日益严重, 渔业资源保护及鱼类群落多样性日益被世界各国所重视^[24-26]。

近年来浙江省渔业资源发生了巨大变化, 但目前存在着“渔业基础不清”的问题, 不仅影响了渔业的有效管理, 也制约了生态渔业的进一步发展。为贯彻落实浙江省委、省政府“一打三整治”专项行动, “找回东海这条鱼”的要求, 全面掌握浙江渔业基础状况, 摸清浙江渔业基础现状, 2015—2016年浙江省海洋水产养殖研究所联合上海海洋大学对浙江南部沿岸鱼种类组成与分布进行了全面的渔业资源调查, 为今后对渔业资源保护及合理开发利用提供科学基础数据。

1 材料与方法

1.1 调查方法

本研究中所用的数据取自于 2015 年 11 月和 2016 年 2 月在温台渔场及邻近海域开展渔业资源

资料调查,调查范围为温台地区禁渔线以内的海域,渔业资源调查共设 13 个站位(图 1)。调查船为“浙洞渔 10109”号底拖网船,调查船功率为 396 kW,吨位为 800 t。船上配有位导、鱼探仪和对讲机等导航以及其他助渔机械设备。调查网具为拖网,水下网口面积约为 30 m(宽)×4 m(高),囊网网目为 2.5 cm,每站拖曳时间为 1 h,在到站前 2 n mile 处放网,拖速控制在 2~3 kn,调查均于白天进行。渔业资源调查采样及渔业基础生物学测定按照《海洋调查规范 第 6 部分:海洋生物调查》^[27]进行。从每网渔获物中先将较大和不同种类的渔获物单独挑出,然后随机采集 20 kg 渔获样品供进一步分析。不足 20 kg 时,全部取样。鉴定样品渔获物的种类,并记录各种类的尾数、重量和幼体比例;对主要经济种群进行渔业生物学测定,每种每次取样 50 尾,不足 50 尾全部取样。所获的渔获物先进行鱼类、虾类和蟹类等称重,并做好捕捞记录,同时对捕捞上来的渔获物进行随机取样,每次取样,装入样品袋冷冻保存,样品鉴定及鱼类的生物学测定在实验室内进行,其精确度分别为 0.1 g 与 1 mm。样品最后要交代存放在浙江省海洋水产养殖研究所标本室内。

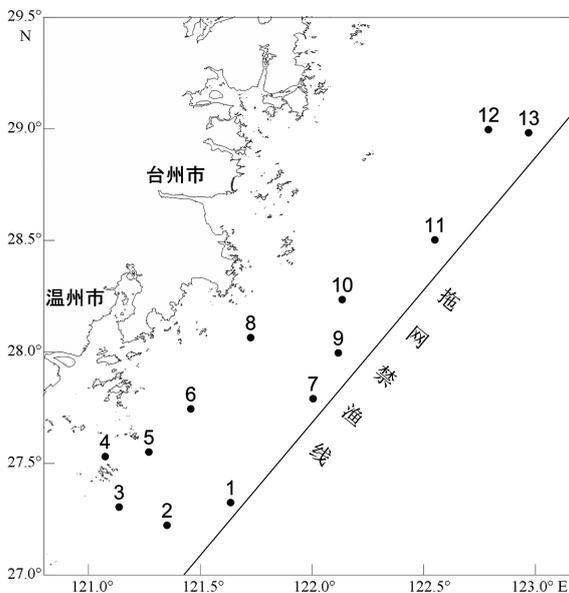


图 1 渔业资源调查站位

1.2 数据处理方法

显著性检验与相关性分析分别采用 SPSS20 的方差分析法(ANOVA)和曲线回归分析法(CURVE

ESTIMATION);底拖网各站位调查数据用扫海面积法^[28]进行标准化处理,计算公式为:

$$\rho_{ij} = C_{ij}/D(1-E)V_{ij}T_{ij}$$

式中: ρ_{ij} 为*i*月*j*站位的资源密度(kg/km²或 10³ ind./km²); C_{ij} 为*i*月*j*站位的渔获量(kg)或尾数(ind.); D 为网口水平扩张宽度(km) V_{ij} 为*i*月*j*站位的平均拖速(km/h); T_{ij} 为*i*月*j*站位的作业时间(h); E 为逃逸率(取 0.5)^[29]。

鱼类优势种主要根据相对重要性指数(IRI, Index of Relative Importance)^[30]来确定,其计算公式为:

$$IRI = (W_i + P_i)F$$

式中: W_i 为某种渔获物的重量占总渔获重量的百分数(%); P_i 为某种渔获物的尾数占总渔获尾数的百分数(%); F 为某种渔获物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(%).本研究将相对重要性指数(IRI)大于 1 000 的定为优势种,100~1 000 的定为常见种^[19]。

渔业资源调查站位图和鱼类数量分布图采用 Suffer11 软件制作,ABC 曲线分析使用 PRIMER7.0 完成。

2 结果

2.1 种类组成

此次浙南近海海域鱼类资源调查,经分析共鉴定出鱼类 115 种,隶属于 13 目 51 科 91 属(表 1),其中鲈形目种类最多,共有 29 科 54 属 62 种,其次为鲹形目,共有 4 科 7 属 11 种,第三为鲱形目,共 2 科 6 属 10 种。其余是鳗鲡目,共 5 科 7 属 8 种,鲑形目 2 科 4 属 8 种,灯笼鱼目和海龙目各 1 科 2 属 4 种,鲛鳕目 2 科 2 属 2 种,鲑形目 1 科 1 属 2 种,鼠鲨目、鲛目、马鲛目和鲷形目各 1 科 1 属 1 种。根据鱼类对不同的水温的适应能力,可划分为 3 种适温类型:暖水种,即生长、生殖适温大于 20℃;暖温种,即生长、生殖适温在 12℃~20℃;冷温种:生长、生殖适温在 4℃~12℃;冷水种:即生长、生殖适温小于 4℃的种类。

本次调查中出现的鱼类由暖水种(WW)、暖温种(WT)和冷温种(CT)3 种区系成分组成,其中暖水种鱼类 78 种,暖温种鱼类 36 种,冷温种鱼类 1 种,暖水种鱼类占主导地位。

表1 浙南近海鱼类组成

科名	种名	季节		生态类群
		秋	冬	
真鲨科	大吻斜齿鲨	*		WW
魴科	尖嘴魴	*		WT
鲱科	鳓鱼	*	*	WW
	青鳞沙丁鱼	*	*	WT
鳀科	康氏小公鱼	*		WW
	中华小公鱼	*	*	WW
	赤鼻棱鳀	*	*	WW
	中颌棱鳀	*	*	WW
	鳀	*		WT
	黄鲫	*	*	WT
	凤鲆	*	*	WT
	刀鲆	*	*	WT
狗母鱼科	龙头鱼	*	*	WW
	长蛇鲭	*		WW
	花斑蛇鲭	*		WW
灯笼鱼科	七星底灯鱼	*	*	WW
	黑尾吻鳐	*	*	WW
康吉鳐科	短尾吻鳐	*	*	WW
	尖尾鳐	*		WW
海鳐科	海鳐	*	*	WW
蛇鳐科	中华须鳐	*		WW
	尖吻蛇鳐	*	*	WW
丝鳐科	丝尾草鳐	*		WW
前肛鳐科	前肛鳐	*	*	WT
犀鳐科	黑鳍犀鳐	*	*	WT
	麦氏犀鳐	*	*	WW
海龙科	粗吻海龙		*	WW
	短吻海龙	*		WW
	舒氏海龙		*	WW
	三斑海马		*	WW
马鲛科	六指马鲛	*	*	WW
鲟科	油鲟	*		WT
鲈科	花鲈	*	*	WW
发光鲷科	发光鲷	*	*	WW
天竺鲷科	尖牙鲷	*	*	WW
	细条天竺鲷	*	*	WW
	斑鳍天竺鲷	*		WW
	半线天竺鲷	*	*	WW
	四线天竺鲷	*	*	WW

续表

科名	种名	季节		生态类群
		秋	冬	
鱈科	多鳞鱈	*		WW
	少鳞鱈	*		WW
鲹科	叶丽鲹	*		WW
	蓝圆鲹	*		WW
眼镜鱼科	眼镜鱼	*		WW
	皮氏叫姑鱼	*	*	WW
石首鱼科	丁氏鲾	*	*	WW
	尖头黄鳍牙鲾	*		WW
	大头白姑鱼	*		WW
	白姑鱼	*	*	WW
	黑姑鱼	*		WW
	鲹鱼	*	*	WT
	大黄鱼	*	*	WT
	小黄鱼	*	*	WT
蝠科	棘头梅童鱼	*	*	WT
	鹿斑蝠	*		WW
鲷科	黄斑鲷		*	WW
	二长棘鲷	*		WW
大眼鲷科	黑鲷	*		WW
	短尾大眼鲷	*		WW
石鲈科	横带髭鲷	*	*	WW
	横带眶棘鲈	*		WW
鲷科	细鳞鲷	*		WW
鲷鱼科	细刺鱼	*		WW
蝴蝶鱼科	朴蝴蝶鱼	*		WW
拟鲈科	六带拟鲈		*	WW
鲷科	日本鲷	*	*	WT
	青鲷	*		WT
鲷科	项鳞鲷		*	WT
	新鲷	*		WT
鰕齿鱼科	鰕齿鱼	*	*	WW
蓝子鱼科	褐蓝子鱼		*	WW
带鱼科	带鱼	*	*	WT
	小带鱼	*	*	WT
鲳科	银鲳	*	*	WT
长鲳科	刺鲳	*		WT
	大鳞沟虾虎鱼		*	WT
虾虎鱼科	拟矛尾虾虎鱼		*	WT
	六丝矛尾虾虎鱼	*	*	WT

科名	种名	季节		生态类群
		秋	冬	
鳗虾虎鱼科	红狼牙虾虎鱼	*	*	WT
	孔虾虎鱼	*	*	WT
	中华栉孔虾虎鱼	*		WT
鲈科	褐菖鲈	*	*	WW
	锯棱短鳍衰鲈	*		WT
绒皮鲈科	蜂鲈	*		WT
	虹鲈	*	*	WT
	斑鳍鲈		*	WT
	单指虎鲈	*	*	WW
鲂鮄科	丝鳍虎鲈	*	*	WW
	绿鳍鱼	*	*	WW
	翼红娘鱼	*	*	WW
鲷科	鲷	*		WW
	大眼鲷		*	WW
鲷科	吉氏棘鲷		*	WW
	纤羊舌鲷	*		WT
鲷科	小头左鲷	*		WT
	木叶鲷	*		WW
冠鲷科	满月沙鲷		*	WW
鲷科	卵鲷	*		WW
	大鳞舌鲷	*		WW
	断线舌鲷	*	*	WW
	焦氏舌鲷			WT
	短吻舌鲷	*	*	WW
	窄体舌鲷		*	WW
	栉鳞鲷	*		WW
鲷科	丝背细鳞鲷		*	WW
	光兔头鲷	*	*	WW
	黑鳃兔头鲷	*		WW
	横纹东方鲷	*		WW
	黄鳍东方鲷		*	WT
	星点东方鲷	*		WT
	双斑东方鲷	*		WT
	棕腹刺鲷	*	*	WW
鲷科	黄鲷		*	CT
躄鱼科	三齿躄鱼	*	*	WW

注:WW表示暖水种;WT表示暖温种;CT表示冷温种。

2.2 鱼类资源数量变化

调查结果显示,浙南近海海域秋、冬季鱼类总渔获量,渔获量季节变化明显。本次调查鱼类总渔

获量为 1 599.54 kg 占总渔获量的 76.06%,平均每小时渔获量为 14.35 kg/h。其中秋季鱼类渔获量为 934.02kg,平均每小时渔获量为 15.63 kg/h;冬季鱼类渔获量为 519.44 kg,平均每小时渔获量为 11.06 kg,为了使个调查站位得鱼类渔获量更有可比性,本研究是用渔获率(即每小时渔获量)作为鱼类资源分布的数量指标。

秋季鱼类平均渔获率为 15.63 kg/h,不同站位的鱼类渔获率分布在 2.20~36.46 kg/h,高低相差近 17 倍(图 2)。从图 2 中还可以看出,秋季渔获率最高出现在 6 号站位,为 36.46 kg/h,渔获物以龙头鱼占绝对优势,占该站位渔获物重量组成的 70.72%,鱼类渔获率较高的有 1 号、11 号和 13 号站位,渔获率分别为 13.51 kg/h、33.23 kg/h 和 33.60 kg/h,其中 1 号站渔获物重量组成以小黄鱼、发光鲷、黑鳍犀鲷和六指马鲛为主,占鱼类渔获总重的 90.42%,11 号渔获物重量组成以带鱼和鳄齿鱼为主,占该站位渔获物重量组成的 80.38%,13 号渔获物重量组成以带鱼和龙头鱼为主,占渔获总重的 87.06%,其余站位鱼类渔获率均较低,最低鱼类渔获率出现在 5 号站,仅为 2.20 kg/h,渔获物以龙头鱼和棘头梅童鱼为主,占该站位鱼类渔获总重的 75.38%。

冬季鱼类的平均渔获率为 13.06 kg/h,比秋季减少了 15.28%,不同站位的鱼类渔获率在 4.94~51.73 kg/h。冬季鱼类最高渔获率出现在 11 号站位 51.73 kg/h,渔获物重量组成以小黄鱼和黄鲷为主,占该站位组成的 89.87%,渔获率较高的站位还有 12 号、13 号和 10 号站,鱼类渔获率为 13.73 kg/h、32.50 k/h 和 13.78 kg/h,高于调查海域的平均值,其中 12 号站以黄鲷、七星底灯鱼和小黄鱼为主,占该站渔获重量组成的 80.62%,13 号站以小黄鱼、六丝矛尾虾虎鱼、龙头鱼、七星底灯鱼和黄鲷为主,占鱼类渔获总重的 94.76%,10 号站以黄鲷和龙头鱼为主,占总鱼类渔获的 83.38%。其余站位渔获率均低于平均值,渔获率最低是 6 号站,为 4.94 kg/h,渔获物以六丝矛尾虾虎鱼和发光鲷为主,占鱼类渔获总重的 76.63%。

秋冬季鱼类平均资源量如图 3 所示。由图 3 可

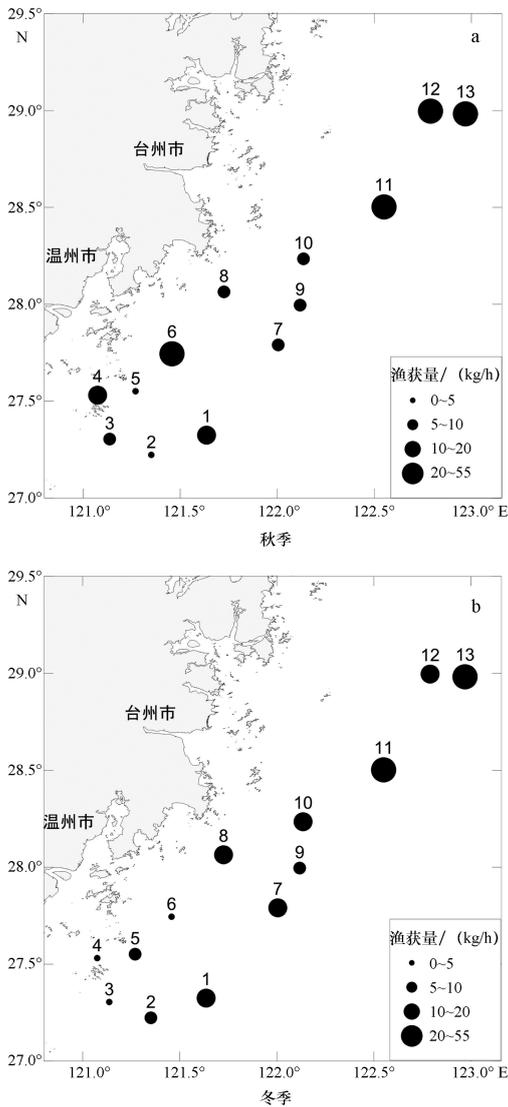


图2 调查海域秋、冬季鱼类重量渔获率分布

知,秋季各站点平均生物量为 $411.65(\text{kg}/\text{km}^2)$,明显高于冬季 $227.43(\text{kg}/\text{km}^2)$,是冬季的 1.81 倍($P=0.038<0.05$),秋季平均尾数密度为 $129.92 \times 10^3(\text{ind.}/\text{km}^2)$,冬季 $314.97 \times 10^3(\text{ind.}/\text{km}^2)$,是秋季的 2.42 倍,远高于秋季($P=0.018<0.05$)。

2.3 优势种与常见种

根据相对重要性指数(IRI)分析鱼类的优势种,如表 2 所示。其中秋季的优势种有龙头鱼、带鱼和棘头梅童鱼,龙头鱼、棘头梅童鱼和黄鲛鲷为冬季的优势种。秋季常见种有赤鼻棱鲷、七星底灯鱼、小黄鱼和红狼牙虾虎鱼等 4 种,冬季则是鳙、赤鼻棱鲷、黄鲫、七星底灯鱼、小黄鱼、鰕齿鱼、六丝矛尾虾

虎鱼、红狼牙虾虎鱼和绿鳍鱼等 9 种。以上 13 种鱼类为浙南近海调查海域的重要鱼类。

表 2 浙南近海秋、冬季鱼类相对重要性指数(IRI)

种名 Species	IRI	
	秋季	冬季
1 鳙 <i>Ilisha elongate</i>	33.3	347.8
2 赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>	131.4	256.4
3 黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	22.9	472.6
4 龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	3 470.3	5 843.2
5 七星底灯鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	164.7	264.4
6 小黄鱼 <i>Benthosema pterotum</i>	318.5	372.1
7 鰕齿鱼 <i>Champsodon capensis</i>	27.6	196.7
8 带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>	1 766.8	87.3
9 棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i>	1 898.6	1 642.8
10 六丝矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys hexanema</i>	78.3	243.9
11 红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>	165.2	174.6
12 绿鳍鱼 <i>Chelidonichthys kumu</i>	89.6	533.8
13 黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	0	6 574.7

2.4 群落丰度/生物量曲线分析

浙南近海海域秋冬两季鱼类群落丰度/生物量比较(ABC 曲线)如图 4 所示,就干扰程度而言,秋冬两季数量优势度曲线都在生物量优势度曲线之上, W 值均小于 0,其中秋季 W 值为 -0.066 ,生物量和数量优势度曲线相交说明鱼类群落受到了中等程度的干扰,冬季 W 值为 -0.13 ,且生物量优势度指数几乎全部在数量优势度指数之下,表明研究海域的鱼类群落有可能受到严重干扰。

3 讨论

3.1 鱼类群落的种类组成与区系特征

本次调查结果显示,该调查海域秋、冬两季共捕获鱼类 115 种,与张洪亮等^[9]调查结果相近,分析不同季节的鱼类得知,秋季出现的鱼类种类数更多,为 97 种,隶属于 13 目 46 科 76 属。冬季种类数为 68 种,隶属于 10 目 35 科 57 属。秋冬季节种类组成总体差异较大,秋、冬两季共同出现的有 51 种,单独在秋季出现的种类数为 46 种,冬季为 17 种。

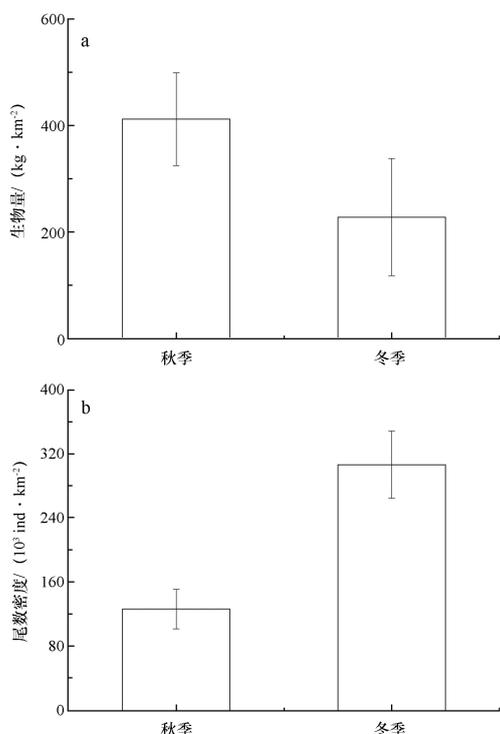


图 3 调查海域秋、冬鱼类资源量指数的变化

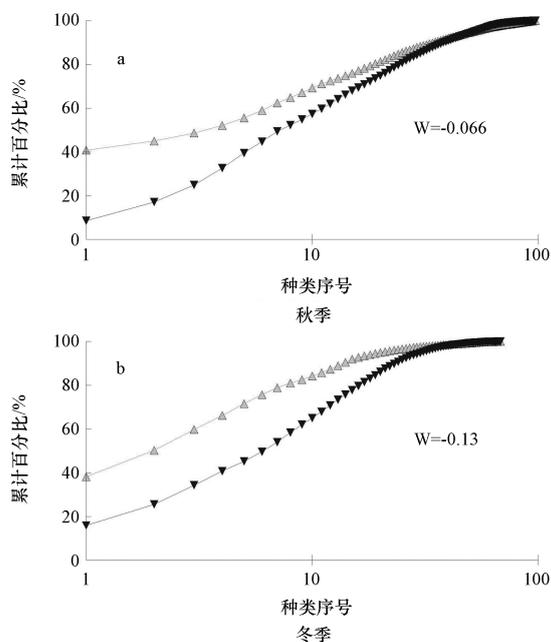


图 4 研究区域秋冬两季鱼类群落的 ABC 曲线以及 W 统计值

25 种,冷温性鱼类 1 种,暖水种鱼类占总数的 61.76%,暖温性鱼类占 37.1%,与以往调查结果相一致^[31-34]。说明秋、冬两季分布在浙南近海的鱼类以热带种类为主。暖水种在该海域占优势,这可能与浙南沿海处于亚热带季风气候区,太阳辐射强烈,海水温度相对较高^[35],同时由于台湾暖水入侵浙江沿岸大陆架带来大量的暖水,因而使得暖水种在浙南海域占优势。

3.2 鱼类主要优势种分析

根据本次秋、冬两个季度月的所获鱼类分析,分布在浙南近海的鱼类绝大多数是小型非经济种类。与成庆泰等^[36]调查结果相比,可以发现,浙南近海及邻近海域鱼类组成发生了很大的变化,从优势种来看,在 20 世纪 60 年代初该海域秋季的优势种孔鳐(*Raja porosa*)、赤魴、鳓鱼、黄鲫、龙头鱼、海鳗、大黄鱼、小黄鱼、棘头梅童鱼、皮氏叫姑鱼、黑姑鱼、白姑鱼、鲞鱼、带鱼、银鲳、褐斑三线舌鳎(*Cynoglossus trigrammus*)、宽体舌鳎(*Cynoglossus rotundus*)等 17 种,演变为现在的龙头鱼、带鱼、棘头梅童鱼和黄鲛鳔等 4 种,均为市场中常见的食用经济鱼类,龙头鱼在秋冬季拖网渔获物中占据重要位置,但是目前国内外对龙头鱼资源的研究较少^[37],渔业管理部门也未将其列入海洋捕捞产量的统计范围,但随着传统经济鱼类资源的日益衰退,其食用价值正逐渐被人们所挖掘,龙头鱼资源的合理开发与保护有待今后进一步研究。秋季常见种有赤鼻棱鳀、七星底灯鱼、小黄鱼和红狼牙虾虎鱼等 4 种,冬季则是鳓、赤鼻棱鳀、黄鲫、七星底灯鱼、小黄鱼、鰆齿鱼、六丝矛尾虾虎鱼、红狼牙虾虎鱼和绿鳍鱼等 9 种,都是一些小型鱼类,在过去,这些种类的主要经济价值是一些大型经济鱼类如大黄鱼、小黄鱼和带鱼等的饵料鱼,这可能是由于过度捕捞或是其他人为活动的干扰,使得以上这些大型经济种类相继衰退^[38-39]。因此,一些小型经济种类的数量增加,鱼类群落结构中营养层次日益下降,因此要牢固树立保护海洋渔业资源的意识,以实现渔业资源的可持续利用。

3.3 鱼类资源时空分布

根据本次调查结果,秋季浙南近海的鱼类数量

按适温性进行分类,则秋季全部 97 种中除 30 种暖温种外,其余 67 种均为暖水种,暖水种鱼类占总数的 69.07%;冬季有暖水种鱼类 42 种,暖温种鱼类

主要集中在洞头东部以及台州外部,出现这种现象的原因可能是:台州洞头外部岛屿之间海底地形比较复杂,如暗礁、海沟等,适合不同鱼类生存,特别是一些岛礁性鱼类;另外岛屿之间海底地质比较复杂,如沙质、淤泥质等,营养盐比较丰富;此外,水流环境比较多样,如涡流、上升流等,满足不同鱼类的摄食需求。冬季鱼类数量主要集中在台州外部海域,其主要原因可能是:冬季近岸水温过低,鱼类游向更深的海域越冬,造成了冬季近岸生物量下降。秋季总体鱼类资源量高于冬季,其中秋季鱼类生物量是冬季的1.81倍,特别是带鱼等鱼类资源,具有较大的开发潜力,与俞存根等^[19]对浙南海域展开的调查结果相近,春季是经济幼鱼的出生高峰期,秋季为经济幼鱼的出生次高峰期,但所捕获渔获物结果显示冬季鱼类的尾数密度高于秋季,是秋季的2.43倍,主要原因是冬季个别站位捕获大量的七星底灯鱼六丝矛尾虾虎鱼及其幼鱼,该站位很有可能是黄鮟鱇等的一些重要鱼类的索饵场。

3.4 研究海域鱼类群落受外在干扰的程度

鱼类群落受到的外在干扰,主要来自海洋环境污染,Clarke等^[40]于1986年提出丰度/生物量比较法(ABC曲线法)监测受到的干扰。该方法原理比较简单,还具有简单便捷的统计计算过程、不需要任何对比参照点和结果分析简单快捷等优势,在全球范围内得到了普遍应用,具有良好的分析效果。研究表明:秋冬两季W值均小于0,其中秋季W值为-0.066,生物量和数量优势度曲线相交说明鱼类群落受到了中等程度的干扰,这可能与开渔期较高的捕捞强度造成的,冬季W值为-0.13,且生物量优势度指数几乎全部在数量优势度指数之下,这很有可能是浙南近海海域鱼类群落受到严重干扰的一个预警信号。尤其是近年来经济利益驱使下的过度捕捞,以及沿海经济发展势头迅猛,海洋海岸工程建设活动频繁,以及陆地大量的工业和生活污染入海对海洋生态环境造成的严重损害。因此,有必要加强浙南近海海域的基础研究和鱼类资源的针对性保护,为实现海洋生态系统良性循环和可持续发展提供科技支撑。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 李圣法,程家骅,严利平.东海大陆架鱼类群落的空间结构[J].生态学报,2007,27(11):4377-4386.
- [3] 林龙山,郑元甲,刘勇,等.东海区小型鱼类生态研究I:小型鱼类的种类组成及季节变化[J].海洋科学,2006,30(8):56-63.
- [4] 唐启升.中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境[M].北京:科学出版社,2006.
- [5] 周永东,金海卫,蒋日进,等.浙江中北部沿岸春、夏季鱼卵和仔稚鱼种类组成与数量分布[J].水产学报,2011,35(6):880-889.
- [6] 宋海棠,丁天明.浙江渔场鲈鱼 *Scomber japonicus*、蓝圆鲹 *Decapterus maruadsi* 不同群体的组成及分布[J].浙江水产学院学报,1995,14(1):29-35.
- [7] 陈亚瞿,朱启琴.东海带鱼摄食习性、饵料基础及与渔场的关系[J].水产学报,1984,8(2):135-145.
- [8] 林龙山,程家骅,姜亚洲,等.黄海南部和东海小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*) 产卵场分布及其环境特征[J].生态学报,2008,28(8):3485-3494.
- [9] 张洪亮,宋之琦.浙江南部近海春季鱼类多样性分析[J].海洋与湖沼,2013,44(1):127-134.
- [10] 松井魁.一东黄海にちけろ底曳网渔场上底栖生物群聚との关系[J].日本水产学会志,1951,16(1):159-167.
- [11] KISHIDA S, KITAJIMA T, On the species area relation and diversity of demersal fishes in the East China Sea[J]. Bull Sei-kai Reg Fish Res Lab, 1980, 55: 53-63.
- [12] 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.
- [13] SHEN Jinao, CHENG Yanhong. On the deep sea demersal fish communities of the East China Sea[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 1989, 7(2): 157-168.
- [14] 郑元甲.东海北部底层鱼类群聚及环境调查[J].海洋渔业,1992,14(4):185-189.
- [15] OTAKI H. Demersal fish resources in the East China and Yellow Seas[J]. Marine Behaviour and Physiology, 1993, 22(4): 195-269.
- [16] 李圣法.东海北部鱼类组成特征分析[J].水产学报,2004,28(4):384-392.
- [17] 程家骅,丁峰元,李圣法,等.夏季东海北部近海鱼类群落结构变化[J].自然资源学报,2006,21(5):775-781.
- [18] 刘勇,李圣法,程家骅.东海、黄海鱼类群落结构的季节变化研究[J].海洋学报,2006,28(4):108-114.
- [19] 俞存根,虞聪达,章飞军,等.浙江南部外海鱼类种类组成和数

- 量分布[J].海洋与湖沼,2009,40(3):353-360.
- [20] 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),2010,15(2):88-92.
- [21] 沈盎绿,徐兆礼.瓯江口海域夏秋季鱼类初步调查[J].海洋渔业,2008,30(3):285-290.
- [22] 徐兆礼.瓯江口海域夏秋季鱼类多样性[J].生态学报,2008,28(12):5948-5956.
- [23] 蔡萌,徐兆礼.浙江三门湾冬夏季鱼类种类组成和数量变化[J].上海水产大学学报,2009,18(2):198-205.
- [24] LEVEQUE C. Role and consequences of fish diversity in the functioning of African freshwater ecosystems: A review[J]. *Aquat Living Resour*, 1995, 8: 59-78.
- [25] WOLTER C. Conservation of fish species diversity in navigable water ways [J]. *Landscape Urban Planning*, 2001, 5: 135-144.
- [26] POMBO L, REBELO J E, ELLIOTT M. The structure, diversity and somatic production of the fish community in an estuarine coastal lagoon[J]. *Ria de Aveiro (Portugal)*, 2007, 587: 253-268.
- [27] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 海洋调查规范第 6 部分: 海洋生物调查: GB/T 12763.6[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [28] 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.
- [29] 张洪亮, 梁君, 贺舟挺, 等. 岱衢洋渔业动物多样性分析[J]. 水生生物学报, 2012(5): 922-931.
- [30] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. *Calif Shrimp Game, Fish Bull*, 1971, 152: 1-105.
- [31] 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: 30-66.
- [32] 张洪亮, 徐开达, 朱增军, 等. 岱衢洋鱼类资源及其群落多样性的季节变化[J]. 水产学报, 2012, 36(4): 601-607.
- [33] 刘勇, 李圣法, 陈学刚, 等. 东、黄海 2000 年冬季底层鱼类群落结构及其多样性[J]. 海洋科学, 2007, 31(10): 19-24.
- [34] 农牧渔业部水产局, 农牧渔业部东海区渔业指挥部. 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: 375-380.
- [35] 许建平, 杨士英. 三门湾环境资源及其综合开发探讨[J]. 海洋开发与管理, 1993, 10(2): 5.
- [36] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 1-1458.
- [37] 林龙山. 东海区龙头鱼数量分布及其环境特征[J]. 上海水产大学学报, 2009, 18(1): 66-71.
- [38] 张启龙, 王凡. 舟山渔场及其邻近海域水团的气候学分析[J]. 海洋与湖沼, 2004, 35(1): 48-54.
- [39] 倪海儿, 陆杰华. 舟山渔场主要渔业资源利用现状[J]. 应用生态学报, 2003, 14(4): 569-572.
- [40] CLARKE K R, WARWICK R M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness [J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2001, 184: 21-29.