

## 江苏近岸海域小黄鱼时空分布特征

仲霞铭<sup>1\*</sup>, 张虎<sup>1</sup>, 汤建华<sup>1</sup>, 钟非<sup>1</sup>, 钟俊生<sup>2</sup>,  
熊瑛<sup>1</sup>, 高银生<sup>1</sup>, 葛珂珂<sup>1</sup>, 于雯雯<sup>1</sup>

(1. 江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通 226007;

2. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306)

**摘要:** 根据2006-2007年4个季度机轮底拖网禁渔区线内侧及毗邻海域拖网专项调查数据, 研究目标区内小黄鱼资源时空分布特征及相关规律。(1) 江苏近岸海域小黄鱼产卵、索饵群体以南黄海群为主, 东海群为次, 黄渤海群影响甚微;(2) 小黄鱼生物量高发生期为春、夏两季, 夏季大幅高于春季, 秋季高于冬季;(3) 分布区随季节推移总体呈现北延趋势, 而秋季至冬季北移迹象明显;(4) 全年总体发生量, 中南部的辐射沙脊群及邻近区域远高于中北部区域, 但冬季则相反;(5) 近长江口南部局部区域为南黄海群和东海群种群组成的混栖群体, 四个季节生物密度稳定;(6) 趋于性成熟群体春季陆续洄游至目标区产卵、孵化, 幼体夏季在目标区出现较密集分布, 但随时间推移幼鱼群体呈逐步分散趋势, 目标区不是稳定的索饵场。

**关键词:** 小黄鱼; 资源群体; 地理种群; 禁渔区线内侧; 时空分布; 江苏近岸

**中图分类号:** S 932.4

**文献标识码:** A

小黄鱼(*Larimichthys polyactis* Bleeker)属鲈形目、鲈亚目、石首鱼科、黄鱼属<sup>[1]</sup>。20世纪70年代前小黄鱼为东海区四大经济鱼类之一, 50年代年均捕捞产量7.6万t; 20世纪60年代起资源出现持续衰退, 20世纪80年代中期资源开始好转。2000年东海区小黄鱼捕捞产量16.0万t, 2005年达34万t<sup>[2-3]</sup>。基于数十年间小黄鱼资源变化的跌宕起伏及其在海洋渔业中的重要地位, 科技工作者对资源层面的诸多热点问题进行过大量的研究, 形成了较为系统的学术成果体系。但受海域特殊情况所限, 加之认识层面的问题, 以往的小黄鱼研究工作主要基于机轮底拖网禁渔区线(简称“禁渔区线”)外侧海域的调查数据, 而机轮底拖网禁渔区线内侧区域的研究却一直没有引起足够重视。因此将江苏近岸海域作为目标区域, 有利于更全面的认识小黄鱼资源规律。江苏近岸海域系指江苏界内的“禁渔区线”至海岸之间水域, 辐射沙脊群是该海域的标志性特征<sup>[4]</sup>。辐射沙脊群水域受陆源和径流等因素影响, 基础

饵料丰富, 生态环境独特<sup>[5]</sup>。本文主要依据底拖网定点调查取得的数据资料, 研究江苏近岸海域小黄鱼时空分布特征, 进而围绕研究目标区的小黄鱼资源种群构成、渔场性质等方面展开深入研究。通过对时空分布特征解析, 阐明研究目标区内小黄鱼种群构成情况, 分清影响主次; 通过对生物学特性解析, 判别研究目标区水域渔场生态类别; 通过群体移动规律研究, 对可能因不同种群引发的特殊现象加以剖析和新规律描述。从学术层面讲, 是为了补充和完善海洋渔业资源学科体系内涵; 从管理层面讲, 是为该海域的小黄鱼资源保护与合理利用提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 调查设计

**调查站位** 设置底拖网调查站位35个(图1、表1)<sup>[6-8]</sup>。依南北向分, 34°00'N以南的苏北浅滩及辐射沙脊群周边中南部水域24个, 34°00'N以北的中北部水域11个; 依东西向分, 禁渔区

收稿日期:2010-08-10 修回日期:2010-12-14

资助项目:国家908专项(JS-908-01-01、JS-908-02-08); 国家科技支撑计划(2007BAD43B01)

通讯作者:仲霞铭, E-mail: oceanxmzh@yahoo.com.cn

线内侧水域 32 个(其中:内水 14 个,领海基线外 18 个),禁渔区线外 3 个。

表 1 调查站位分布  
Tab.1 Distribution of sampling stations

区域 area	类型 type	站位数 number	站位名 name
中北部 north center	浅滩 shoal	2	JC-HH149/JC-HH186
	浅滩边缘 edge	1	JS07
	沙槽 sand tank	0	JS02/JS04/JS05/JS06 /J09/JS10/JS12/JS13
	浅水 shallow	8	JS14/F141/JS16 F21/F120/ZD-SB285
中南部 south center	浅滩 shoal	6	F131/JS15/F118 ZD-SB287/JS22
	浅滩边缘 edge	5	F1/F2/SB-07/SB-10 ZD-SB258/JC-HH243
	沙槽 sand tank	6	JC-HH218/F97/JS17 JS18/JS19/JS20/JS23
	浅水 shallow	7	

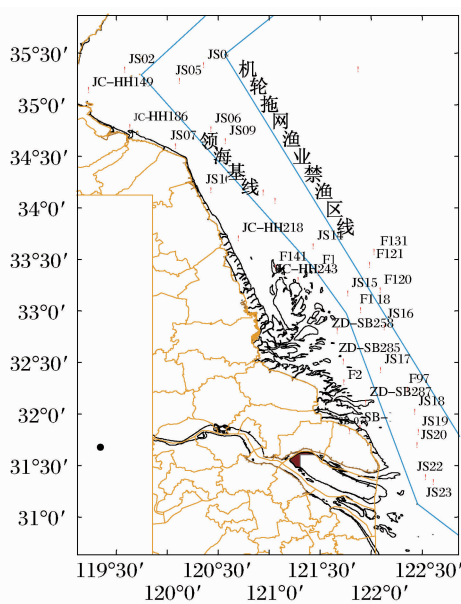


图 1 调查站位示意图

Fig.1 Sketch map of sampling stations

调查渔船及渔具 调查船,苏通渔 01110 号,主机功率 184 kW;调查渔具,单船底层有翼单囊拖网,针对调查海域水深、底质状况定制,与小黄鱼行为和生态特点相符<sup>[9]</sup>。网具主尺度 125.3 m × 59.0 m (36.0 m),网囊长 6.1 m、网目尺寸 20 mm,浮沉力基础配备 90 kg/90 kg;网板,钢质矩形 1.6 m × 1.0 m。

作业参数 拖速 2.8 ~ 3.5 kN,每站位拖

曳时间设定 1 h,白天调查,夜晚作对照。拖曳时视水深、流速等具体情况适时调整浮沉力、拖速、曳纲长度等参数,以确保网具性能发挥。每网次实时记录起放网时间、拖速、水深、表层水温等数据和风力、风向等相关环境指标。

调查时间 调查共 4 航次,2006 - 2007 年两个年度实施,依调查顺序为夏、冬、春、秋。其中:夏季,2006 年 7 月 17 日 - 8 月 6 日,有效网次 34 次,作业时间 33.82 h;冬季,2006 年 12 月 21 日 - 2007 年 1 月 11 日,有效网次 35 次,作业时间 35 h;春季,2007 年 4 月 7 日 - 2007 年 5 月 3 日,有效网次 35 次,作业时间 34.2 h;秋季,2007 年 10 月 2 日 - 2007 年 11 月 3 日,有效网次 35 次,作业时间 29.82 h。

## 1.2 取样

每站位所得渔获物均于调查现场全数称重、记录,并随机取样 20 kg,样品不足 20 kg 时全数留样,小宗或稀有种类全数留样,所有样品以碎冰保存至航次结束时带回实验室分析测定。

## 1.3 样品分析测定

样品分析、测定在江苏省海洋水产研究所中心实验室进行。4 个航次共捕获小黄鱼 47 206 尾,其中:春季 484 尾,夏季 46 615 尾,秋季 75 尾,冬季 32 尾。实验室分析、测定样品 2 202 尾,其中:春季 284 尾,夏季 1 811 尾,秋季 75 尾,冬季 32 尾。测定项目包括体长(mm)、体重(g)、性别、性腺成熟度和摄食等级等。生物学测定标准参照《海洋生物生态调查技术规程》<sup>[10]</sup>。

## 1.4 数据处理

重量密度指数(kg/h)和尾数密度指数(ind/h),以实验室测定数据为基础,对占比较少特殊规格样品全数测定。在站位值推算时,依据各站位取得的小黄鱼总量推算,以确保推算结果与所捕渔获组成的一致性。

生物区域分布图,以国家 908 专项提供的工作底图为基础,并参照《海岛海岸带卫星遥感调查技术规程》<sup>[11]</sup>中有关技术要求制作完成。

体长组距采用 Snedecor 分组组距法,体重组距采用 Sturges 分组组距法。组距值以全距、标准差和样品数量等数据初定后再对照规范和常用习惯确定<sup>[12-13]</sup>。计算公式:

$$\text{组距(snedecor)} = \text{range}/(\text{range}/\text{SD} \times 4);$$

$$\text{组距(sturges)} = \text{range}/(1 + 3.322\text{Lg}N)$$

式中, range 为体长(体重)全距, SD 为标准差 ( $SD^2 = 1/N[(x_1 - m)^2 + (x_2 - m)^2 + \dots + (x_n - m)^2]$ ),  $N$  为尾数,  $m$  该组数据平均值。

摄食饱满系数<sup>[10]</sup>  $K_f = W_e/W_p$ , 其中  $W_e$  为消化道内食物重,  $W_p$  为鱼体纯重。

年龄数据采用鳞片生长轮观察及基础生物学测定结果<sup>[14]</sup>, 年轮数/逆算体长加权平均值: I/115.46 mm, II/145.95 mm, III/170.96 mm, IV/193.78 mm。

## 2 结果与分析

### 2.1 生物学特征

体长、体重、性腺及摄食等级等生物学指标和特征的年度状况及逐季变化趋势, 是定位研究目标区域生态功能类别的重要依据, 也是开展目标种时空分布特征研究的重要基础(表2)。

表2 小黄鱼主要生物学特征  
Tab.2 Biological characteristics of *L. polyactis*

类别 category	春季 spring	夏季 summer	秋季 autumn	冬季 winter
平均体长(mm) average body length	115.19	70.44	129.03	136.97
平均体重(g) average body weight	25.56	7.38	41.46	39.53
性比(♀:♂) sex ratio	1:2.20	1:1.41	1:1.79	1:0.60
性腺成熟度 gonadal maturity	IV ~ VI	II ~ III	II	II ~ III
主要摄食等级 feeding level	0	0 ~ 1	0 ~ 1	0 ~ 1
雌性摄食饱满系数‰ female full coefficient	26.47	32.89	28.74	35.95
雄性摄食饱满系数‰ male full coefficient	21.69	24.89	23.50	31.22

群体规格 小黄鱼样本体长范围为 14 ~ 195 mm, 平均体长为 79 mm。根据样本分组公式, 得出组距计算值为 14.9 mm, 将 15 mm 定为体长统计组距, 以此绘制年度和各季节各组距样品的频率分布图(图2)。小黄鱼样本体重范围为 0.04 ~ 127.4 g, 平均体重为 11.4 g。根据样本分组公式, 得出组距计算值为 10.5 g, 将 10 g 定为体重统计组距, 以此绘制年度和各季节各组距样品的频率分布图(图3)。

#### (1) 体长分布

年度优势体长, 主范围为 45 ~ 105 mm, 占

72.9%, 其中 45 ~ 60 mm 占 23.0%, 60 ~ 75 mm 占 25.4%, 75 ~ 90 mm 占 17.8%, 90 ~ 105 mm 占 6.7%; 其余组距分布较平均: 30 ~ 45 mm 占 6.4%, 105 ~ 120 mm 占 6.3%, 120 ~ 135 mm 占 6.5% (图2)。依据相关鳞片生长轮研究结果判断<sup>[14]</sup> (下同), 研究目标区内小黄鱼群体中的当年生幼鱼占绝对优势, 占比达 74.0%, 1 龄鱼占比 24.0%。

各季节优势体长, 春季为 105 ~ 150 mm, 占 80.3%, 该体长范围之测定样品尾数推算至春季的捕获总尾数占全年 10.4% (以下三个季节均以“占全年”简述), 以 2 龄为主; 夏季 45 ~ 90 mm, 占 80.3%, 占全年 66.17%, 以当年产幼体为主; 秋季 90 ~ 165 mm, 占 88.0%, 占全年 3.0%, 以 1 龄为主; 冬季 120 ~ 165 mm, 占 90.6%, 占全年 1.3%, 以 2 龄为主。

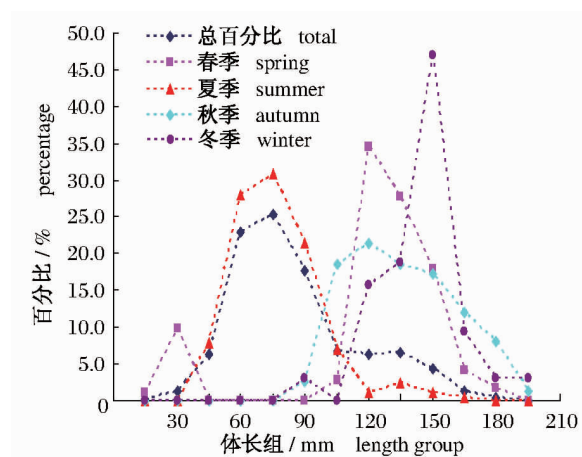


图2 江苏近岸小黄鱼体长组成

Fig.2 The frequency distribution of body length

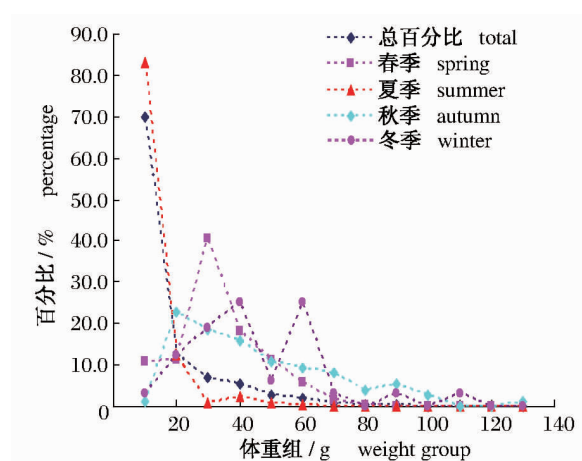


图3 江苏近岸小黄鱼体重组成

Fig.3 The frequency distribution of body weight

## (2) 体重分布

小黄鱼样本年度优势体重组小于 10 g 占 69.8%,其余依次为 10~20 g 占 12.4%,20~30 g 占 6.8%,30~40 g 占 5.3%,40~50 g 占 2.5% (图 3)。

各季节优势体重,春季为 20~60 g,占比 70.1%,该体长范围之测定样品尾数推算至春季的捕获总尾数占全年 9.0% (以下三个季节均以“占全年”简述);夏季 0~20 g,占比 95.3%,占全年 78.3%;秋季 10~70 g,占比 85.3%,占全年 2.9%;冬季 20~60 g,占比 87.5%,占全年 1.3%。

**性腺特点** 小黄鱼性腺成熟度,春季以 IV 期以上为主,IV 期以上占 26.51%,其中临产卵状态 (VB) 期占 38.55%,已经产卵并转到 IV 期的占 7.23%。夏季小黄鱼性腺发育主要以 II 期为主,占 56.25%,III 期占 6.25%,产完卵的占 37.5%。秋季以 II 期为主,占 71.43%,III、IV 期合计占 10.71%,但仍有 7.14% 的 VB 期,VI 期和产卵后转至 III 期的占 10.71%。冬季性腺成熟度以 II 期和 III 期为主,少量的发育至 IV 期。

**摄食情况** 小黄鱼摄食等级,春季 0 级 (空胃) 占 81.82%;摄食饱满系数雌鱼平均为 26.47,雄鱼平均为 21.69。夏季 0 级 (空胃) 占 64.11%,摄食饱满系数雌鱼平均为 32.89,雄鱼平均为 24.89。秋季 0 级 (空胃) 占 52%,为四个调查季节中最低,摄食饱满系数雌鱼平均为 28.74,雄鱼平均为 23.50。冬季 0 级 (空胃) 占 71.88%,摄食饱满系数雌鱼平均为 35.95,雄鱼平均为 31.22。

**综合评价** 小黄鱼群体数量、年龄、性比 (♀:♂)、性腺成熟度、摄食等级等指标随季节的变化趋势具有明显的产卵属性和过渡性索饵属性,呈现出较为完整的繁殖、生长发育和向目标区外迁移的系统轮廓,揭示了小黄鱼产卵群体对于目标区域存在相对稳定的依存关系。具体体现为:2 龄以上个体群趋于性成熟,数量占比很小,相比当年生个体群呈现数量级差异,以此结合群体数量变化趋势尤其是夏季与春、秋、冬三季存在的突变性趋势角度分析,显然已达性成熟个体群主要为目标区外进入的外源输入型产卵群体,目标区对于当年孵化的幼鱼只是暂时性过渡栖息场所;性比 (♀:♂)、摄食等级等指标也在一定程度上反映出群体状况和规律

性的变化趋势。

## 2.2 生物量分布

**季节生物量** 四个季节小黄鱼平均重量资源密度指数夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季,其中夏季 5.25 kg/h,占调查总平均量的 14.29%;其次为春季 0.23 kg/h,占 2.20%;秋季 0.10 kg/h,占 0.56%;冬季 0.04 kg/h,占 0.54%。

四个季节小黄鱼平均尾数资源密度指数规律和重量相同,其中夏季 1 332 ind/h,占调查总平均量的 29.52%;春季为 14 ind/h,占 0.27%,秋季为 2 ind/h,占 0.15%;冬季为 1 ind/h,占 0.07%。

表 3 各季节小黄鱼生物量  
Tab. 3 Biomass of *L. polyactis* in different seasons

		春	夏	秋	冬
		spring	summer	autumn	winter
重量 CPUE biomass	平均 (kg/h) ave	0.23	5.25	0.10	0.04
	最低 (kg/h) min	0.00	0.00	0.00	0.00
	最高 (kg/h) max	1.12	21.06	0.60	0.33
尾数 CPUE density	平均 (ind/h) ave	14	1 332	2	1
	最低 (ind/h) min	0	0	0	0
	最高 (ind/h) max	232	7 350	22	11

**CPUE 分布** 重量 CPUE 分布特征:四个季节均有明显分布区,但季节间、区域间的规律则存在差异。春、夏、秋三个季节南部吕泗渔场 (31°30'~34°00'N) 高于北部海州湾渔场 (34°00'~35°30'N)。

春、夏两季小黄鱼在江苏海域分布较普遍,除北部少数站位没有调查发现外,其余各站位均有小黄鱼出现,主要分布于中南部,存在自南向北的递减趋势;高密度区域密度值和总体密度状况,夏季均明显高于春季;与中南部相比,中北部分布则明显减少,北部的海州湾水域未见分布。

秋季,总体密度较夏季减小的同时,呈现出北延的趋势,但依然是南部高于北部。冬季,总体密度较秋季进一步减小,北延的结果使北部成为主要分布区,而南部除很小的局部区域有分布外,其余则分布很少,主要原因是分散索饵趋势的延续,以及该季节已出现越冬洄游趋势。

**尾数 CPUE 分布特征:**从季节变化规律上,自高到低依次为夏、春、秋、冬;从量值上,夏季占绝对优势,比其余三个季节高出 2~3 个数量级;从区域规律上,南北变化趋势与重量 CPUE 相类似。值得关注的一点,群体在春、夏、秋、冬

依次北延的大趋势下,近长江口的南部局部区域,四个季节始终有一个密度相对较高的稳定

群体存在。

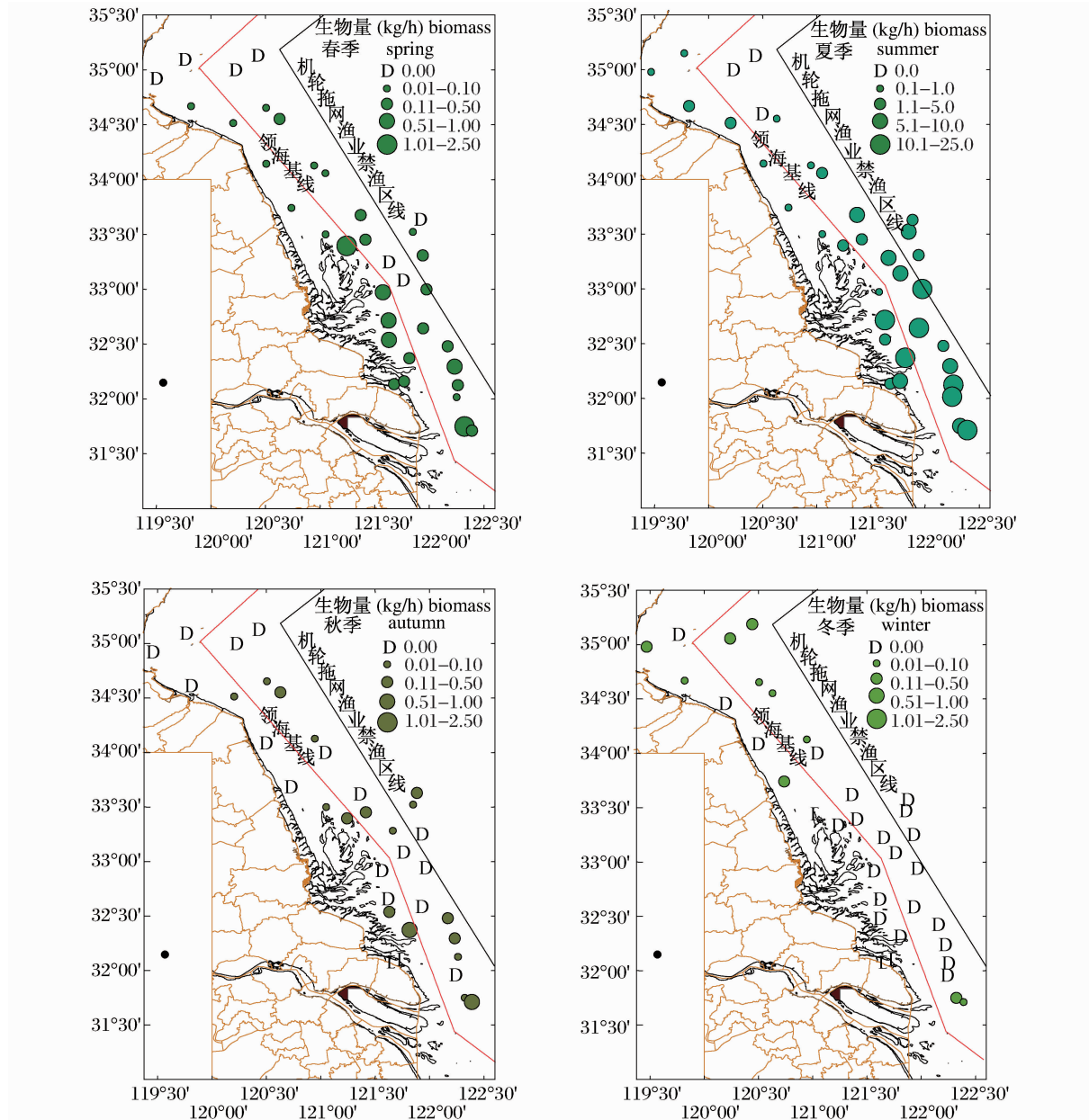


图4 江苏省近岸小黄鱼四季生物量分布

Fig. 4 The horizontal distribution of biomass of *L. polyactis* in Jiangsu coastal waters in different seasons

### 2.3 不同海底地形地貌 CPUE 差异

从研究目标区域的浅滩区、浅滩边缘区、沙槽区及浅水区等4个典型的海底地形地貌特征对重量CPUE、尾数CPUE对比分析,其指标数据仍选择调查航次最高值指标(表4)。

重量CPUE体现辐射沙脊群特征的浅滩区、

浅滩边缘区和沙槽区,除个别特征区域(沙槽区)略低外,总体高于浅水区。尾数CPUE辐射沙脊群区域均大幅高于浅水区。

小黄鱼群体主要分布于江苏南部近岸海域,浅滩区、浅滩边缘区和沙槽区为中南部辐射沙脊群水域典型特征,为生物量指数高密度区。

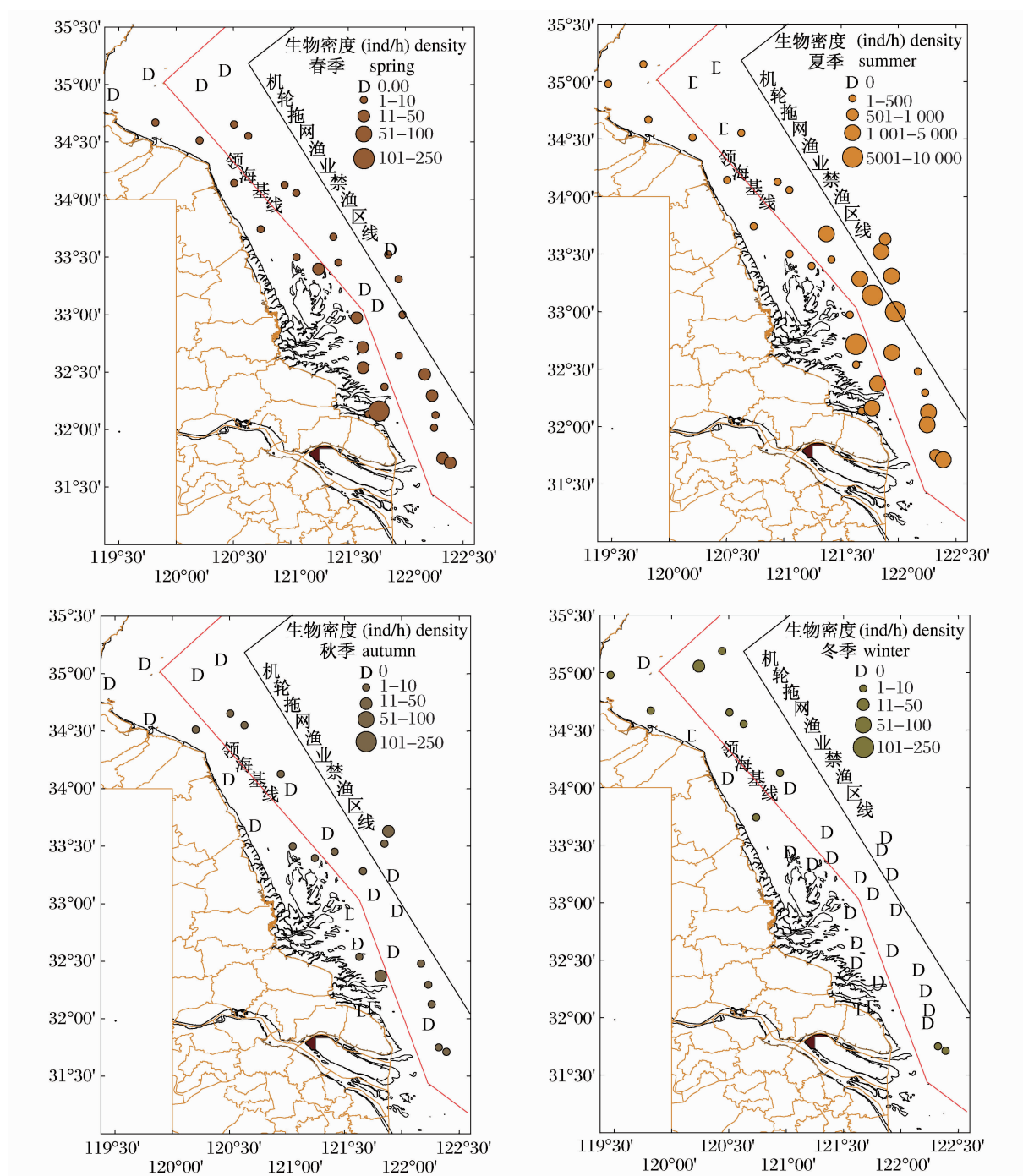


图 5 江苏省近岸小黄鱼四季生物密度分布

Fig. 5 The horizontal distribution of density of *L. polyactis* in Jiangsu coastal waters in different seasons

表 4 不同海底地形地貌类型之重量及尾数密度

Tab. 4 Biomass and density of different seabed topography

区域类型 area type	浅滩区 shoal water area	浅滩边缘区 shoal water edge area	沙槽区 sand tank area	浅水区 shallow area
重量 CPUE(kg/h) biomass	1.58	1.75	1.34	1.40
尾数 CPUE(ind/h) density	576	521	329	224

### 3 讨论

#### 3.1 种群构成

多数学者认为西北太平洋区系的小黄鱼群体可以分为3个地理种群,即黄渤海群、南黄海群和东海群<sup>[15]</sup>。最近又有学者就此展开研究,并提出新的见解<sup>[16]</sup>,作者虽然对其分析结论存有异议,但忠于其对小黄鱼产量区域分布的统计结果。通过对陈佳杰等<sup>[16]</sup>研究中“1971-1972、1981-1982年小黄鱼产量分布图”分析,作者认为,尽管研究素材取自小黄鱼资源低谷年代<sup>[17]</sup>,但依然可支持3个地理种群学说。基于这一种群学说,通过分析小黄鱼3个种群栖息范围及洄游路径的包络区域所处的地理位置,有理由推断:江苏近岸海域小黄鱼资源,除受南黄海群支配外,将无可避免受黄渤海群和东海群的影响。但这一推断尚需验证。迄今未见相关研究的公开报道。

本次调查研究表明江苏近岸海域小黄鱼产卵、索饵群体,以南黄海群为主,东海群为次,黄渤海群影响甚微。从小黄鱼四季生物密度分布图分别就黄渤海群、东海群对江苏近岸海域的影响进行分析:海州湾及周边海域,春季仅在该海域南侧有少量分布,以北海域未见分布,夏季分布范围较春季虽出现向北延伸的趋势,但只是偏于内侧,外侧未见分布,以此结合黄渤海群越冬海域所处位置及生殖洄游路线等因素<sup>[15-16]</sup>分析,黄渤海群进入江苏近岸海域进行产卵的群体数量十分有限,对江苏近岸海域的影响虽不能排除,但影响只是局部和零星的;冬季在海州湾及周边海域有分布的事实,也只能说明黄渤海群在越冬途中存在少量渗入北目标区的可能。江苏近岸南端近长江口海域,所栖息种群类别可从秋冬季群体密度加以判断。资源群体在春、夏、秋、冬依次北延的大趋势下,该区域四个季节始终有一个密度相对较高的稳定群体存在。以此推断,秋季开始越冬洄游至洄游结束,区域生物分布同时受南黄海群和东海群两个地理种群影响。故江苏近岸南端近长江口海域,四个季节小黄鱼群体为南黄海群和东海群种群组成的混栖群体。

#### 3.2 时空分布

根据四个季节小黄鱼生物量和生物密度分析结果,生物量高发期为春夏两季,夏季高于春季,系产卵群体和大量幼鱼密集所致,其余依次为

秋季和冬季;而东海区禁渔区线外侧2000-2002年间调查结果则显示:秋季>冬季>春季>夏季<sup>[18]</sup>。其间的差异,表象上体现出两个区块区域特征和生态功能等方面的不同,但从生物量指数与尾数密度指数的对比中,可看出资源群体生命环节连续性规律。春季,趋于性成熟群体陆续洄游至研究目标区域产卵、孵化,佐证依据:生物量指数与尾数密度指数仅次于夏季,差别不大,但个体规格远大于夏季,判断系产卵亲体所致;夏季,孵化出的幼体在研究目标区及附近区域出现较密集分布,并随时间推移呈分散索饵趋势,佐证依据:生物量指数与尾数密度指数均高于春季,个体规格远小于春季,判断系孵化出的大量幼体所致;秋季,大部分群体洄游至禁渔区线外侧海域,临近冬季时开始越冬洄游。2000年9月25日至10月15日进行的“海洋生物资源补充调查及资源评价”项目底拖网调查表明,秋季小黄鱼密集分布区已转移至黄海东南部深水区<sup>[19]</sup>,这从另一个侧面反映出目标区内小黄鱼群体的洄游路径。小黄鱼全年总体发生量,中南部的辐射沙脊群及邻近区域远高于中北部区域,分布区随季节推移总体呈现北延趋势,而秋季至冬季北移迹象明显。

#### 3.3 渔场特性

本次研究中的小黄鱼群体规格,与东海区禁渔区线外侧2000-2002年间调查结果对比规格值显著偏小<sup>[18]</sup>。体现出小黄鱼在目标区域产卵的明显趋向,造成春季产出的幼鱼在附近区域夏季分布较密集的状况,经过一段时间生长的个体逐步向禁渔区线外侧区域扩散,由此体现出栖息空间随时间的变化动态。四个季节中,夏季小黄鱼群体呈现出规格小、数量多等特点,体长45~90mm个体数量占比80.3%,占全年66.17%,其他几个季节个体数量显著少于夏季,存在数量级差异,加之小黄鱼群体摄食等级处在0~1级范围内的事实,可以推断,目标区域并不是小黄鱼稳定的索饵场所,而仅为早期幼体的过渡性栖息场所,随时间推移幼鱼群体呈逐步分散趋势,以寻找更合适的栖息索饵环境。

#### 参考文献:

- [1] 倪勇,伍汉霖. 江苏鱼类志[M]. 北京:中国农业出版社,2006:563-566.
- [2] 程家骅,林龙山,凌建忠,等. 东海区小黄鱼伏季休渔效果及其资源合理利用探讨[J]. 中国水产科

- 学,2004,11(6):554-560.
- [3] 汤建华,仲霞铭. 2006年东海区小黄鱼资源动态[C]. 东海区渔业资源动态监测网成立二十周年年会交流,2006:63-72.
- [4] 仲霞铭,汤建华,张虎,等. 江苏近岸海域鲞时空分布特征研究[J]. 海洋学报,2010,32(3):95-106.
- [5] 刘尊雷,程家骅,李圣法,等. 江苏近岸海域鱼类群落结构变化[J]. 中国水产科学,2009,16(2):274-281.
- [6] 邓世杰,汤洁. 江苏省海岸带自然资源地图集[M]. 北京:科学出版社,1988:47-52.
- [7] 江苏省海洋渔业指挥部. 东黄海渔场图[M]. 1996年绘制.
- [8] 江苏省海洋渔业指挥部. 江苏渔场图[M]. 1999年5月编制.
- [9] 严利平,林龙山,张寒野,等. 南黄海族小黄鱼昼夜渔获率差异的统计学分析[J]. 海洋渔业,2008,30(2):114-119.
- [10] 梁玉波,马明辉. 海洋生物生态调查技术规程[S]. 北京:海洋出版社,2006:193-194.
- [11] 国家海洋局908专项办公室. 海岛海岸带卫星遥感调查技术规程[S]. 北京:海洋出版社,2009:5-12.
- [12] 蔡一林,岳永生. 水产生物统计[M]. 北京:中国农业出版社,2004:7-8.
- [13] 陈国宝,李永振,陈丕茂,等. 鱼类最佳体长频率分析组距研究[J]. 中国水产科学,2008,15(4):659-666.
- [14] 严利平,胡芬,凌建忠,等. 东海北部和黄海南部小黄鱼年龄与生长的研究[J]. 中国海洋大学学报,2006,36(1):95-100.
- [15] 林新濯. 中国近海三种主要经济鱼类的生物学特性与资源现状[J]. 水产学报,1987,11(3):187-193.
- [16] 陈佳杰,徐兆礼,陈雪忠. 我国沿海小黄鱼渔场的空间格局[J]. 水产学报,2010,34(2):236-244.
- [17] 张秋华,程家骅,徐汉祥,等. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海:复旦大学出版社,2007:170-171.
- [18] 张秋华,程家骅,徐汉祥,等. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海:复旦大学出版社,2007:170-183.
- [19] 李凡,李显森,赵宪勇. 底拖网调查数据的Delta-模型分析及其在黄海小黄鱼和银鲳资源评估中的应用[J]. 水产学报,2008,32(1):145-151.



## Temporal and spatial distribution of *Larimichthys polyactis* Bleeker resources in offshore areas of Jiangsu Province

ZHONG Xia-ming<sup>1\*</sup>, ZHANG Hu<sup>1</sup>, TANG Jian-hua<sup>1</sup>, ZHONG Fei<sup>1</sup>, ZHONG Jun-sheng<sup>2</sup>,  
XIONG Ying<sup>1</sup>, GAO Yin-sheng<sup>1</sup>, GE Ke-ke<sup>1</sup>, YU Wen-wen<sup>1</sup>

(1. Marine Fisheries Research Institute of Jiangsu, Nantong 226007, China;

2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** Based on the bottom trawl surveys in four seasons from 2006 to 2007 inside bottom-trawl fishing forbidden zone line of Jiangsu sea area and the near zone, we explored the temporal and spatial distributions of *Larimichthys polyactis* Bleeker resources in this target area, as well as their mechanism. The results showed that: (1) spawning and feeding groups in offshore areas of Jiangsu Province were composed of South Yellow Sea population mainly, with East China Sea population and smaller Yellow-Bohai Sea population; (2) the biomass of *Larimichthys polyactis* Bleeker was higher in spring and summer, with the highest in summer, and decreased following the order of spring, autumn and winter; (3) the distribution areas extended to north gradually with seasons, and the move tendency was obvious from autumn to winter; (4) in the radiating sand ridge and the surrounding regions, total average biomass of *Larimichthys polyactis* Bleeker in a year was much higher than that in the north-central area of the offshore areas of Jiangsu Province, while an opposite tendency was found in winter; (5) there was a stable group composed of South Yellow Sea population and East China Sea population in some areas near the south of Yangtze River estuary all through the four seasons; (6) the groups reaching the stage of sexual maturation migrated to the target area, spawning and hatching in spring, and there was a high group density of juveniles in summer, nevertheless, there was a dispersing tendency of juvenile groups gradually as the target area was not a stable feeding ground.

**Key words:** *Larimichthys polyactis* Bleeker; resource group; geographical population; inside bottom-trawl fishing forbidden zone line; temporal and spatial distribution; offshore areas of Jiangsu Province

**Corresponding author:** ZHONG Xia-ming. E-mail: oceanxmzh@yahoo.com.cn