

我国沿海小黄鱼渔场的空间格局

陈佳杰, 徐兆礼, 陈雪忠

(中国水产科学研究院东海水产研究所,农业部海洋与河口渔业重点开放实验室,上海 200090)

摘要:根据1971-1982年渤、黄、东海的渔业捕捞统计资料,描述了该时期小黄鱼渔场空间变化、不同渔场的产量的年间变化,并与近年来小黄鱼渔场的资料做了比较,对小黄鱼的空间分布、渔场变化和各渔场的重要性进行探讨。结果表明,我国小黄鱼渔场可分为3类,即春季产卵场渔场,主要位于长江口及江浙沿海;夏季索饵场渔场,主要位于黄海南部和东海北部近海;冬季越冬场渔场,主要集中在黄海中南部外海和东海北部外海。1974年后渤海区小黄鱼产量明显下降,自1979年后东海小黄鱼产量明显上升,并且超过了黄海区产量。在本文所统计的水域范围内,不同渔场小黄鱼贡献率分布格局显示出两种模式:冬夏(12、1-2月和7-9月)季模式,渔场位置稳定,鱼群密集,产量集中,其中冬季主要位于黄海南部外海和东海北部外海,夏季主要位于黄海南部近海和东海北部近海,这些水域往往是专门捕捞小黄鱼的优质渔场;另一种是春秋(3-6月和10-11月)模式,以洄游过路鱼群为主要渔获对象,鱼群相对分散,在这些水域,小黄鱼往往是兼捕对象。1971-1982年小黄鱼鱼群的分布与近年来分布格局类似。

关键词:小黄鱼;渔场产量;东海;黄海;渤海

中图分类号:S 931.41

文献标识码:A

渔场是鱼类群聚的水域,也是渔业生产的重要场所,渔场的分布和变化直接影响渔业资源开发、利用和管理,对渔场的研究是渔业科学的重要部分。Sugimoto等^[1]探讨了日本鳀的产卵场变化对西北太平洋生物资源的影响,并认为由于厄尔尼诺现象,北赤道流区的盐度锋向南退缩,导致日本鳀的产卵场向南迁移。Ichii等^[2]分析了富兰克林海流的动力学特征和该区乌贼的渔获量,表明2000和2002年,当该海流加强或向西转移时,部分乌贼种群可能从原来北部的索饵场消失,而在46°S附近聚集。陈渊泉等^[3]分析了长江口渔场渔业资源的特点,并针对凤鲚、刀鲚、蟹苗、鳗苗和白虾等主要捕捞品种提出生产和管理建议;李建生等^[4]利用2003年在长江口渔场3个航次的调查数据,对该水域的渔业资源状况进行了分析。刘效舜^[5]在对小黄鱼渔场空间位置的研究中认为渤海的各个海湾,吕泗渔场,朝鲜西海岸

等是小黄鱼重要的渔场。金显仕等^[6]对上述研究进行了补充。毛锡林等^[7]分析了东黄海小黄鱼渔场的分布,郑元甲^[8]对东海小黄鱼渔场分析中认为东海近海各渔场的小黄鱼渔期随纬度的增高而推迟,浙江中南部小黄鱼渔期为2月下旬至4月中旬,浙江北部为4月初至5月上旬,长江口以北诸产卵场,渔期一般始于4月中旬,结束于5月下旬;并且指出,小黄鱼主要分布在黄海南部和东海近海及东海北部外海水域。但是,以往对渔场的研究往往来自局部水域的调查数据和生产经验,对整个东黄渤海小黄鱼渔场位置、数量分布、重要性缺乏一个较全面的分析。

研究渔场的时空变化有3种方式,一种是依据调查资料^[9-11],但这些资料仅仅给出小范围,或探捕航线上的资源数量变化。要想获得渔业资源在大尺度空间上的数量分布资料,可以采用第二种,即资源调查方法^[12-18],也就是在平面上设

收稿日期:2009-03-06

修回日期:2009-08-14

资助项目:我国近海海洋综合评价项目(908-02-01-03);国家自然科学基金重大研究计划(90511005)

通讯作者:徐兆礼,E-mail:xiaomin@public4.sta.net.cn

大范围网格状分布的站位,进行资源普查。但这一方法也有缺陷,由于鱼类洄游性和集群性,而且调查投入船只和航次有限,调查结果往往具有很大的不确定性,还需要消耗庞大的费用。第三种方法是渔捞统计资料分析法^[19-21],这种方法在时间上和空间上克服了前两种方法的不足。虽然渔捞统计不是科学调查,无法获得准确的资源密度的信息,但研究渔场变化,最重要的是获得渔场空间和时间分布的信息。因为高产量的水域必定是渔场所在,而且,渔捞统计资料分析也克服了单一调查船只在空间上和时间上的局限性。因而,本文采用渔捞统计法分析黄渤海小黄鱼渔场空间分布以期为我国渔业资源的合理利用和保护提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查时间、区域和方法

采用东海水产研究所早年收集的东黄渤海捕捞的统计资料。这些资料来自当时我国主要海洋渔业公司,公司分布在大连,营口,秦皇岛,天津,烟台,青岛,连云港,吕泗,上海,舟山,宁波,温州和福建等主要渔港,时间跨度从1971年到1982年,资料涉及范围为图1(阴影部分)所示,我国禁渔线(图1实线)以外的东黄渤海水域。所有资料逐月统计,数据量涉及上千条渔船,上百万网次的捕捞作业资料。为了便于研究和描述,本文在26°N~40°N范围内,每隔2个纬度划成一个水域,部分以东经125为界划区(虚线所示)。

1.2 数据处理

渔获量数据首先换算到吨,然后按年、月和渔区进行整理。经纬度各半度所包围的海域为一个渔区,各渔业公司在该渔区产量总和计为该渔区产量。不同渔区产量资料用surfer软件做产量密度图,高产水域为渔场所在,渔场的位置还与文献记载的资料、我国数次大规模海洋渔业资源调查资料进行比对和分析。

各渔场产量对总产量贡献的计算主要分为两步,先是分析各渔场对总产量变化的影响,以总产量为因变量,各渔场为自变量,根据 t 值筛选出对总丰度回归方差贡献显著的主要渔场,然后计算标准回归系数(β)。标准回归系数作为总丰度贡献指数值,用于衡量各渔场产量对小黄鱼总产量变化的影响,具体计算参考文献[22]的方法。

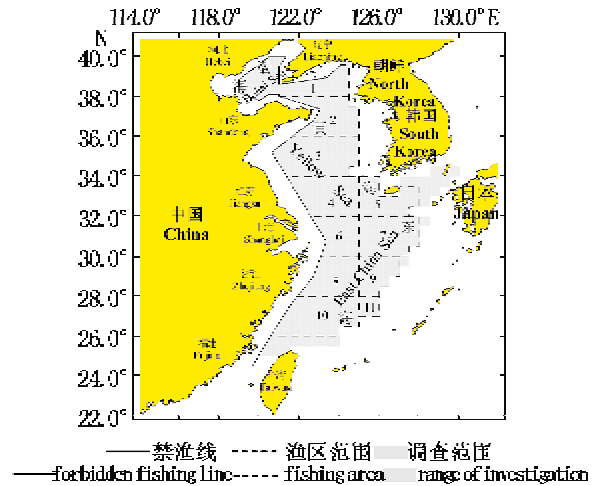


图1 调查水域范围

Fig.1 The research area of main waters

2 结果

2.1 小黄鱼捕捞投网密度

捕捞投网次数可以显示包括其它渔获品种在内的渔场位置。图2是1971-1982年每月投网次数的月累计分布图,可以看出,1-3月在黄海中(3区)、北部(2区)投网次数较多(表1),4月主要集中在黄海中、北部、东海中部近海(8区)和台湾北部(10区),5月主要在东海中部近海和长江口外(6区),6月集中分布在长江口外,7-8月主要在黄海南部近海,10-11月主要在渤海水域,12月在黄海北部和浙江近海。

2.2 小黄鱼产量逐月分布图

根据统计资料,将每年相同月份的小黄鱼产量做月合计,然后做出相应的月产量分布图,产量高的水域认为是小黄鱼渔场所在。

图3是1971-1982年间逐月合计的分布图,从中可以看出,小黄鱼季节分布差异明显,冬(12、1-2月)、夏(6-8月)季数量高于其它季节。

每年从12月开始,在黄海南部外海与东东北部外海出现明显的高产区,高产区北起黄海中部外海,向东南延伸至东海北部外海(7区西北侧),呈带状分布。1971-1982年12年间累计单个海区产量最高达1537t。在浙江沿岸亦有较高的分布,单个海区最高可达1179t;到1月份小黄鱼持续增长并达到最高,高产区分布与12月相似,单个海区最高可达2859t;从2月开始,产量显著

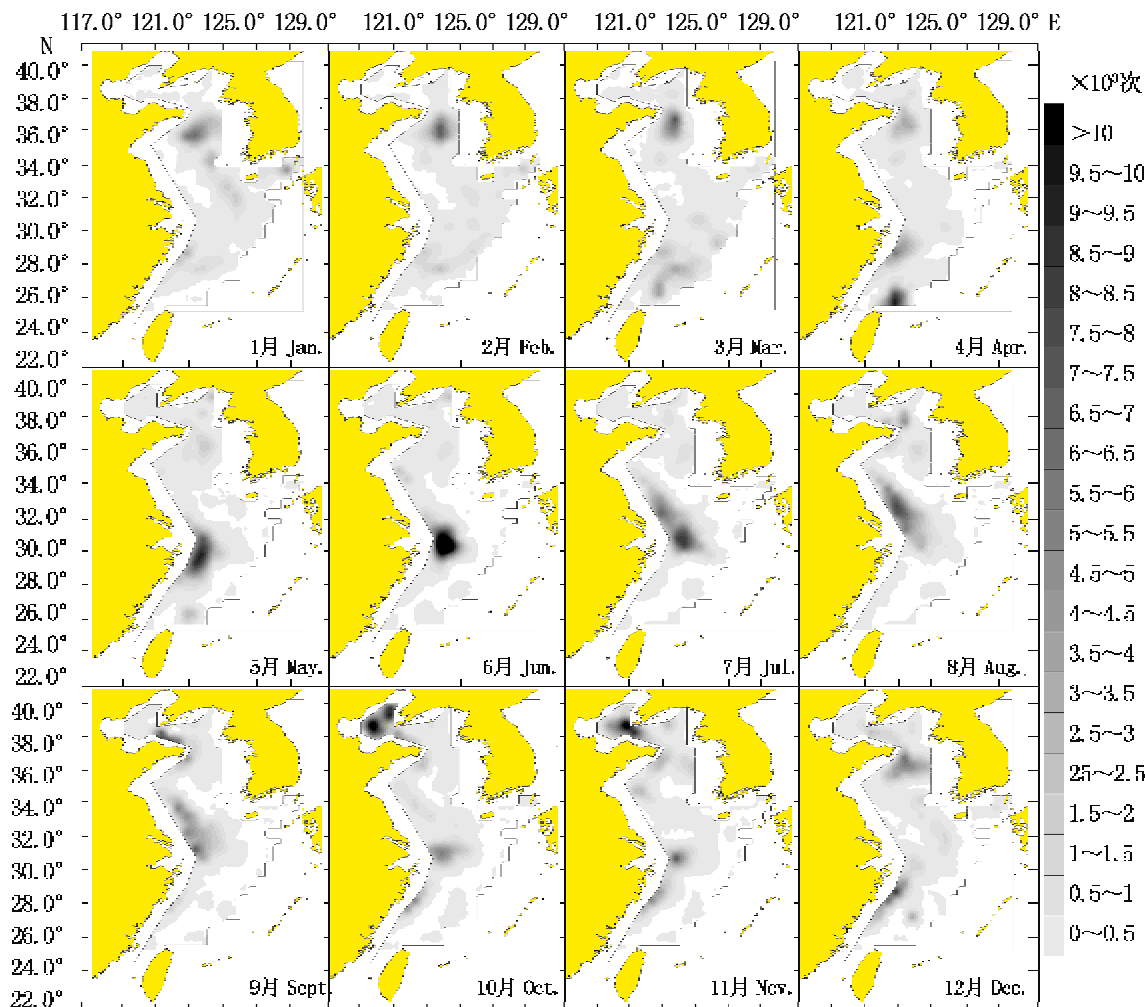


图2 1971-1982年捕捞投网次数逐月分布
Fig. 2 Monthly number of hauls in 1971-1982

下降,范围有所减少,高产区位于黄外北部的水域,数量远不如1月,最高产量仅为699 t。春季,小黄鱼群主要集中在长江口及江浙沿海,产量低于冬季。3月,小黄鱼鱼群开始离开东海北部外海越冬海域(7区),故该水域产量进一步减少,集中在黄海南部外海(5区)。同时,浙江近海小黄鱼有所聚集。4月,东海北部及黄海南部外海高产区消失,鱼群接近长江口禁渔线外侧水域,单个海区产量累计最高产量达535 t,舟山水域单个海区高达454 t。5月高产区范围缩小,仅长江口禁渔线外较高,最高达351 t。

夏季,小黄鱼索饵季节,高产区主要集中在黄海南部、长江口北部及其邻近水域,呈块状分布。6月高产区不明显,仅长江口有一定的聚集,

累计单个海区最高为159 t。7月在黄海南部形成明显的高产区,主要位于 32°N 以北, 122.25°E 以东区域,累计单个海区最高为1131 t。8月高峰区分布与7月相似,范围有所扩大,但仍在 32°N 以北, 122.25°E 以东区域,产量有所提高,单个海区最高达1519 t。

秋季,东海及黄海南部的小黄鱼鱼群开始向东海外海越冬洄游,此时小黄鱼渔场分布不明显。9月高产区较7、8月向东,移至 124.25°E 以西,高峰区趋向消散,产量开始下降,累计单个海区最高783 t。10月高产区不如9月明显,产量继续下降,主要分布于东海北部和浙江沿海 28°N 附近海域,累计单个海区最高504 t。11月东海北部海域的高产区进一步减弱,仅长江口渔场累计单个

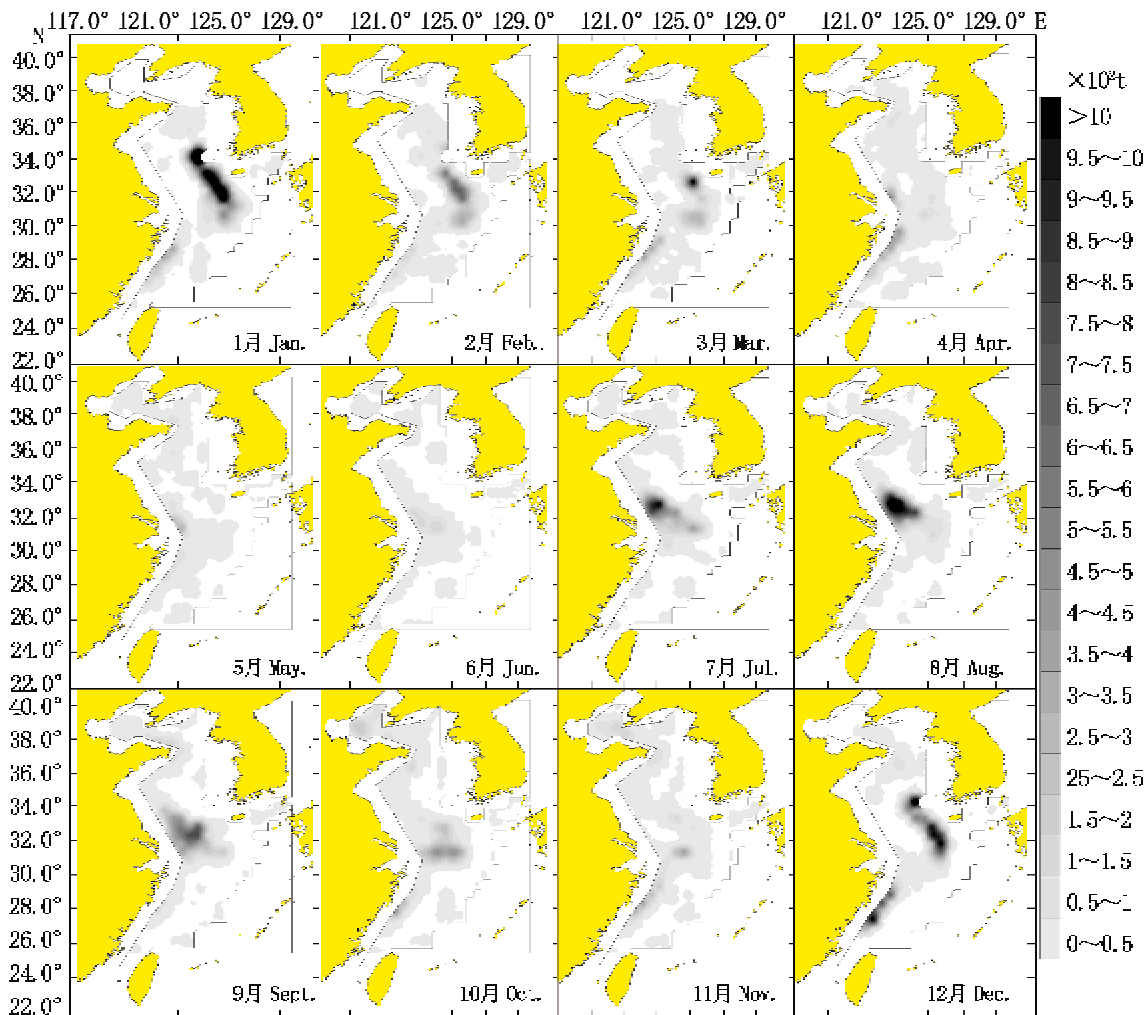


图3 1971-1982年小黄鱼产量逐月分布
 Fig.3 Monthly distribution of *Larimicht hypolyactis* in 1971-1982

海区有412 t的高产。在浙江沿海也有聚集现象。

2.3 不同海域产量年间变化趋势

在1971-1974年,渤海的小黄鱼有一定的产量,但最高的1972年也仅658 t(图4)。1975年后,渤海小黄鱼产量基本维持在550 t以下。1971-1973年,渤、黄、东海3区的产量基本在同一数量级上,3年各海区的产量较平均,渤海平均 0.78×10^3 t,黄海和东海产量更是差异不大,平均 1.30×10^3 t和 1.44×10^3 t。1974-1978年,黄海小黄鱼产量呈下降趋势,其中1974年最高,达 8.04×10^3 t,以后产量下降,且到1976-1977年,东海区产量略占优势(分别比黄海区高出 0.13×10^3 t和 0.83×10^3 t)。1979-1982年,黄、东海的小黄鱼产量优势关系发生了明显变化,东海区小黄鱼产

量占绝对主导地位,除1981年,东海区是黄海区产量的近2倍外,1979、1980和1982年的东海区产量比黄海区要高出3~4倍,其中1979年东海区小黄鱼产量最高达 13.23×10^3 t。

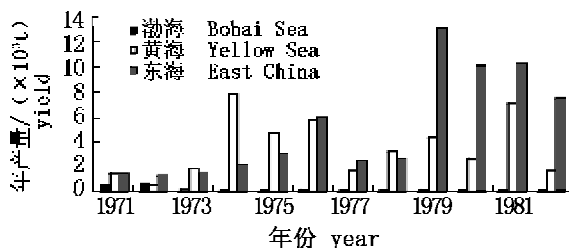


图4 1971-1982年中国渤、黄、东海小黄鱼年产量比较
 Fig.4 The yield of *L. hypolyactis* of the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea in 1971-1982

2.4 主要渔场对小黄鱼总产量的贡献

12月对小黄鱼总产量主要贡献来自于4、5和8区(表1),也就是黄海南部外海、东海外海和东海中部近海,其中4和5区较高,贡献率分别达0.57和0.56。1月和2月最高贡献是7区,即东海北部外海,分别达0.69和0.77,1月份黄海中部(3区)和2月份的黄海南部外海(5区)贡献也较高,高产区主要集中在外海侧(图1)。3月份

黄海南部外海贡献最大($\beta=0.76$)。4月东海北部近海(6区)、东海中部近海(8区)贡献较高,高产区都集中在该水域贴近禁渔线外侧(图1)。5月份各区的贡献值较平均,都在0.2左右。6月份东海北部近海占主要贡献($\beta=0.72$)。7-9月黄海南部近海(4区)成为最主要的贡献,且依次升高。10-11月东海北部近海是主要的贡献水域,贡献率分别达0.78和0.43。

表1 主要渔场对小黄鱼总产量的贡献

Tab. 1 Contribution of yield of *L. hypolyactis* to its total production capacity

| 水域 waters | 1月 Jan. | | | 2月 Feb. | | | 3月 Mar. | | | 4月 Apr. | | |
|--------------|----------|-------|---------|----------|----------|---------|----------|--------|---------|----------|-------|---------|
| | β | t | p | β | t | p | β | t | p | β | t | p |
| 1 | | | | | | * | | | | 0.27 | 17.59 | 0.000 0 |
| 3 | 0.37 | 17.10 | 0.004 1 | 0.34 | 8.52 | 0.000 4 | 0.03 | 7.51 | 0.019 9 | 0.05 | 5.44 | 0.004 0 |
| 4 | | | * | 0.25 | 4.536 8 | 0.008 0 | 0.14 | 46.06 | 0.000 5 | | | |
| 5 | | | * | 0.41 | 7.760 6 | 0.000 8 | 0.76 | 208.97 | 0.000 0 | | | |
| 6 | | | * | | | | 0.11 | 40.22 | 0.000 7 | 0.59 | 69.49 | 0.000 0 |
| 7 | 0.69 | 6.38 | 0.027 1 | 0.77 | 13.983 6 | 0.000 1 | 0.22 | 166.44 | 0.000 0 | | | |
| 8 | | | | | | | 0.30 | 100.25 | 0.000 1 | 0.66 | 44.87 | 0.000 0 |
| 9 | * | | | | | * | * | | | 0.03 | 3.36 | 0.026 3 |
| 10 | | | * | 0.19 | 3.687 8 | 0.015 3 | 0.15 | 58.13 | 0.000 3 | 0.38 | 22.80 | 0.000 0 |
| 水域 waters | 5月 May | | | 6月 June | | | 7月 July | | | 8月 Aug. | | |
| | β | t | p | β | t | p | β | t | p | β | t | p |
| 1 | | | | 0.06 | 19.67 | 0.003 0 | | | * | | | |
| 2 | 0.29 | 27.39 | 0.000 0 | 0.02 | 3.60 | 0.083 1 | | | | | | |
| 3 | 0.17 | 18.47 | 0.000 0 | | | * | | | | 0.07 | 9.65 | 0.000 2 |
| 4 | 0.17 | 17.95 | 0.000 0 | 0.43 | 72.08 | 0.000 2 | 0.79 | 67.18 | 0.000 0 | 0.85 | 80.22 | 0.000 0 |
| 6 | 0.73 | 52.17 | 0.000 0 | 0.72 | 83.56 | 0.000 2 | 0.20 | 16.20 | 0.000 0 | 0.21 | 20.85 | 0.000 0 |
| 7 | | | | 0.02 | 4.83 | 0.045 3 | 0.29 | 25.48 | 0.000 0 | 0.26 | 10.03 | 0.000 2 |
| 8 | 0.26 | 14.84 | 0.000 0 | 0.06 | 9.18 | 0.013 7 | | | | | | * |
| 10 | 0.15 | 7.45 | 0.000 9 | 0.02 | 6.30 | 0.030 1 | | | | | | |
| 水域 waters | 9月 Sept. | | | 10月 Oct. | | | 11月 Nov. | | | 12月 Dec. | | |
| | β | t | p | β | t | p | β | t | p | β | t | p |
| 1 | | | | 0.28 | 11.74 | 0.000 1 | 0.23 | 17.55 | 0.004 0 | | | |
| 2 | 0.13 | 5.23 | 0.002 4 | | | | 0.16 | 17.19 | 0.003 6 | | | |
| 3 | | | | 0.23 | 6.14 | 0.002 3 | | | * | | | |
| 4 | 0.87 | 34.27 | 0.000 0 | 0.15 | 5.29 | 0.004 6 | 0.09 | 9.49 | 0.012 7 | 0.57 | 10.89 | 0.000 0 |
| 5 | | | | | | | 0.20 | 6.49 | 0.025 1 | 0.56 | 8.46 | 0.000 1 |
| 6 | 0.43 | 18.53 | 0.000 0 | 0.78 | 29.21 | 0.000 0 | 0.43 | 13.20 | 0.007 1 | | | |
| 7 | 0.19 | 8.29 | 0.000 3 | 0.30 | 10.44 | 0.000 2 | 0.09 | 5.29 | 0.040 7 | | | |
| 8 | | | | * | | | 0.41 | 8.85 | 0.013 5 | 0.39 | 6.33 | 0.000 4 |

Notes: * Means $P > 0.05$ or $\beta < 0$.

3 讨论

3.1 小黄鱼渔场特性和季节变化

捕捞投网次数和地点是捕捞统计的基础资料,反映了渔船当时作业位置和投网的实际情况。高投网次数的区域往往是重要渔场(图2),它包括了当时所有渔获的捕捞情况(包括小黄鱼),虽

然并不一定都是小黄鱼的渔场,因此还需利用图3分析小黄鱼高产量区,以反映小黄鱼渔场分布的基本情况。

我国小黄鱼渔场可分为3类,即春季产卵场渔场,夏季索饵场渔场和冬季越冬场渔场。由于产卵场渔场位置在禁渔线以西^[5,7],禁止机轮拖网渔船进入该水域作业,所以图3中该水域小黄

鱼的产量无法完全体现。因此,有关这些水域小黄鱼渔场实际情况,本文将参照有关文献分析。

春季,小黄鱼产卵场的位置基本上在禁渔线以内。其中,黄渤海小黄鱼产卵场表层水温约为 $17\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$,底层温度约为 $16\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[5]。在 36°N 以北沿海,出现这一水温的时间约为5月下旬到6月上旬^[5]。黄海南部和东海北部沿岸产卵场主要在长江口海域及其邻近海域,包括吕泗渔场,长江口渔场和舟山渔场。小黄鱼的产卵期为4月上旬到5月中旬^[7],较渤海小黄鱼产卵期早^[7],表底层水温也略低。东海中南部沿岸产卵场包括鱼山渔场和温台渔场,产卵期更早,甚至在3月下旬到4月中旬已有产卵群体可见^[7]。依据蔡荫等^[12]对2008年3月对三门湾鱼类分布的调查,3月中旬并未捕获小黄鱼产卵群体,可见3月鱼山渔场小黄鱼群体尚未进入产卵场^[7]。另外,5-6月东海北部水域的高产区与小型浮游桡足类较高丰度区基本一致^[23],有利于小黄鱼产卵后的索饵洄游。总之,春季小黄鱼产卵场位于沿岸水域,是小黄鱼重要的渔场之一。

夏季7-8月,小黄鱼高产区主要集中出现在黄海南部、长江口北部及其邻近水域的禁渔线的外侧(图3),秋季,9月这些水域的小黄鱼的产量开始减少,并向外海移动。造成这一变化的原因可能与小黄鱼索饵洄游的食性有关,黄海中部的小黄鱼以太平洋磷虾(*Euphausia pacifica*)为主要饵料^[24];黄海南部、东海北部浮游动物的高密度分布区与小黄鱼的主要分布区基本重合^[25],主要集中在吕泗和大沙渔场。长江口及邻近水域浮游磷虾类的分布更是以中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinica*)为主^[26],夏季数量最多。小黄鱼夏季渔场主要位于长江口及其以北的黄海中南部,与黄海南部中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)高丰度区^[25](4、5区南部)和长江口中华假磷虾高丰度区一致,是小黄鱼主要的索饵场。

冬季,小黄鱼进入了越冬洄游。主要集中在黄海中南部外海和东海北部外海(图3),过去有关研究结果也表明^[19],冬季小黄鱼分布于北起黄海中央部经济州岛西南直至中国浙江沿岸水域,尤以济州岛西侧与南侧多见。图3中,12月起在黄海南部外海和东海北部外海开始聚集,1月该水域的产量更高直到2月开始消散,这与小黄鱼属于暖温性近底层鱼类有关,由于冬季温度为 $4\sim$

$10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、盐度低于30的沿岸水南下^[27],不利于小黄鱼的生长,而可能更随着南上的黑潮暖流,向外海越冬,在 $50\sim 100\text{ m}$ 等深线之间,温度 $10\sim 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、盐度 $33.5\sim 34.5$ ^[27],这里也是黄海冷水与东海暖水的混合区,中小型桡足类的较高丰度区正好分布于这个混合区内^[23],有利于生殖洄游。

3.2 各海区小黄鱼产量的年间变化

1971-1982年间我国三大海区机轮捕捞的小黄鱼产量经历了3个阶段的变化(图4)。1971-1973年三海区各产量分布较平均,在此期间,渤海区较1974年后相比,还有一定的产量,1974年后渤海区的小黄鱼产量明显下降,低于黄、东海的产量;同时,1974-1978年期间,东黄海机轮捕捞的小黄鱼产量有所增加,黄、东海区平均 $3.97\times 10^3\text{ t}$,黄海区占主要优势;1979-1982年,虽然总产量持续增长,黄、东海区平均 $6.93\times 10^3\text{ t}$,黄海区小黄鱼的产量虽然在波动中有所上升,但东海产量增加迅速,东海区的产量所占比例上升,并且逐渐占了主导地位。

3.3 渔场空间格局的变化特征

无论从投网次数还是产量看,黄海南部和东海北部都是小黄鱼最重要渔场所(图2和图3)。然而不同季节渔场位置和侧重不同,即便在同一个季节不同月份也有差别。例如在冬季,12月,小黄鱼鱼群主要分布在黄海南部外海(图3),该水域小黄鱼产量对月产量的贡献最大(表1),高产量主要在4区外海侧和5区;1月和2月,小黄鱼鱼群主要分布在黄海中部外海(3区)和江外、舟外北部渔场(7区),这两个水域对月产量的贡献最大。2月大沙渔场(4区)外侧和沙外渔场也有重要贡献,这些都是小黄鱼的越冬场。另外东海中南部近海小黄鱼产量对12月月产量也有重要的贡献。初春3月,小黄鱼开始游向近海产卵。位于越冬场和产卵场之间,东海中部禁渔线以东的长江口渔场(6区北部)和舟山渔场(6区南部和8区北部)和鱼山渔场(8区南部)开始成为重要渔场,然而此时产量贡献最大的仍然是越冬场(4区外侧、5、7区)。春季4月,东海近海的渔场(6、8、10区)和渤海近海渔场在当月小黄鱼产量中占有最重要的位置。5-6月,体现了鱼类索饵群体由南向北发展的过程,此时长江口舟山渔场北部(6区)是最重要的索饵场。到了7-9月大沙渔场(4区)是最重要的索饵场,依据贡献率(表

1, $\beta = 0.79, 0.85, 0.87$), 产量的大部分是由大沙渔场贡献的。秋季10月和11月, 小黄鱼鱼群向南洄游, 长江口舟山渔场北部(6区)再次成为主要渔场(表1, $\beta = 0.78, 0.43$), 外海鱼群由南向北开始增多, 因而有较高的产量(表1, 7区, $\beta = 0.30, 0.09$)。渤海产量最大的是10月和11月, 对整个当月小黄鱼产量也有重要的贡献(表1, 1区, $\beta = 0.28, 0.23$)。

以上分析表明, 对小黄鱼当月产量贡献较大的往往是该月小黄鱼渔场所在。渔场空间格局及其变化反映了小黄鱼洄游的趋势。

3.4 渔场空间格局不同的季节模式

不同渔场小黄鱼贡献率分布格局显示出两种模式。冬夏季(12月、1-2月和7-9月)模式和春秋季节(3-6月和10-11月)模式:

冬夏季渔场模式的特征是仅仅只有少数渔场, 一般不超过4个, 这些渔场对小黄鱼产量占有重要地位, 承担了小黄鱼的产量, 这些渔场贡献率的 β 值较大, 其它大多数渔场对小黄鱼产量贡献不明显。春秋季节渔场模式的特征与冬夏季的相反, 较多的渔场对小黄鱼总产量有明显的贡献, 但是贡献率较大的渔场很少。

这两种模式显示, 冬夏季的渔场位置稳定, 鱼群密集, 产量集中, 是专门捕捞小黄鱼的良好季节。春秋季节渔场主要是以洄游中的鱼群为主要渔获对象, 位置主要是长江口和舟山渔场。鱼群相对分散, 在这些水域, 小黄鱼往往是兼捕对象。但也有例外。秋季在渤海中部小黄鱼鱼群集中, 仍然是小黄鱼主要渔场。

3.5 东黄渤海小黄鱼渔场的变迁

从1971-1982年的统计资料看, 小黄鱼渔场主要集中在黄海南部外海和东海北部水域, 与程家骅等^[28]的研究结果相比, 渔场位置分布和时间基本相同: 夏季主要在大沙渔场、冬季主要在外海渔场。研究显示, 由于我国近海实施的休渔措施, 近年来外海渔场更加重要, 产量超过小黄鱼总产量的70%。尽管本文采用1971-1982年的统计资料, 但是对比有关文献, 鱼群的分布与现在相差不大。因此本文有关小黄鱼渔场特征、渔汛时间和渔场贡献率分布格局模式等重要结论仍然具有重要的参考意义。

感谢沈晓民先生在论文写作中给予的帮助。

参考文献:

- [1] Sugimoto T, Kimura S, Tadokoro K. Impact of El Niño events and climate regime shift on living resources in the western North Pacific[J]. Progress In Oceanography, 2001, 49, (1-4): 113-127.
- [2] Ichii T, Katayama K, Obitsu N, et al. Occurrence of Antarctic krill (*Euphausia superba*) concentrations in the vicinity of the South Shetland Islands: relationship to environmental parameters[J]. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 1998, 45(8): 1235-1262.
- [3] 陈渊泉, 龚群, 黄卫平, 等. 长江河口区渔业资源特点, 渔业现状及其合理利用的研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(5): 48-51.
- [4] 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.
- [5] 刘效舜. 农牧渔业部水产局, 农业部黄海区渔业指挥部. 黄渤海区渔业资源调查与区划[M]. 北京: 海洋出版社, 1990: 191-200.
- [6] 金显仕, 赵宪勇, 孟田湘. 黄、渤海生物资源与栖息环境[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 98-109.
- [7] 毛锡林, 俞积楚, 秦忆芹. 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: 339-356.
- [8] 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: 上海科学技术出版社, 2003: 472-488.
- [9] 陈新军. 北太平洋(160°E~170°E)大型柔鱼渔场的初步研究[J]. 上海水产大学学报, 1999, 8(3): 197-201.
- [10] 黄洪亮, 张勋, 徐宝生, 等. 北太平洋公海秋刀鱼渔场初步分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(3): 206-212.
- [11] 杨晓明, 陈新军, 周应祺, 等. 基于海洋遥感的西北印度洋鸕鹚渔场形成机制的初步分析[J]. 水产学报, 2006, 30(5): 669-675.
- [12] 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): 33-40.
- [13] 徐兆礼, 沈盎绿, 李新正. 瓯江口海域夏、秋季口足目和十足目虾类分布特征[J]. 中国水产科学, 2009, 16(1): 104-112.
- [14] 徐兆礼, 陈华, 陈庆辉. 瓯江口渔场夏秋季浮性鱼卵和仔鱼的时空分布[J]. 水产学报, 2008, 32(5): 733-739.

- [15] 徐兆礼,沈益绿. 瓯江口海域夏秋季蟹类多样性分析[J]. 生态学报,2008,17(5):598-603.
- [16] 林龙山. 东海区小黄鱼现存资源量分析[J]. 海洋渔业,2004,26(1):18-23.
- [17] 李建生,李圣法,任一平,等. 长江口渔场渔业生物群落结构的季节变化[J]. 中国水产科学,2004,11(5):432-439.
- [18] 张寒野,程家骅. 东海区小黄鱼空间格局的地统计学分析[J]. 中国水产科学,2005,12(4):419-423.
- [19] 宓崇道. 从近年越冬鱼群捕捞状况展望东、黄海小黄鱼的资源动向[J]. 海洋渔业,1995,(1):43-46.
- [20] 柳卫海,郭振华,詹秉义. 东海区小黄鱼资源利用现状分析[J]. 上海水产大学学报,1999,8(2):105-111.
- [21] 苏奋振,周成虎,邵全琴,等. 东海区鱼类资源变化GIS时空分析[J]. 高技术通讯,2001,11(5):60-63.
- [22] 中国科学院计算中心概率论统计编写组. 概率统计计算[M]. 北京:科学出版社,1979:105-144.
- [23] 徐兆礼,王荣,陈亚瞿. 黄海南部及东海中小型浮游桡足类生态学研究 I. 数量分布[J]. 水产学报,2003,27(3):1-8.
- [24] 薛莹,金显仕,张波,等. 黄海中部小黄鱼的食物组成和摄食习性的季节变化[J]. 中国水产科学,2004,11(3):237-243.
- [25] 李建生,严利平,李惠玉,等. 黄海南部、东海北部夏秋季小黄鱼数量分布及与浮游动物的关系[J]. 海洋渔业,2007,29(1):31-37.
- [26] 陈佳杰,徐兆礼,朱德弟. 长江口及邻近海域浮游磷虾类数量和分布的季节特征[J]. 生态学报,2008,28(11):5279-5285.
- [27] 苏纪兰,袁业立. 中国近海水文[M]. 北京:海洋出版社,2005:236.
- [28] 程家骅,张秋华,李圣法,等. 东黄海渔业资源利用[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005:104-114.

The spatial distribution pattern of fishing ground for small yellow croaker in China Seas

CHEN Jia-jie, XU Zhao-li*, CHEN Xue-zhong

(Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 201306, China)

Abstract: The paper discusses the spatial variation of the small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) fishing ground annual changes in production and the dominance of fisheries according to the capture production of fishing in the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea from 1971 to 1982. We also compared the locations of historical fishing grounds with the present locations and time, and we explored the spatial variation and the changes in fisheries. The results shows that there are three types of small yellow croaker fishing grounds, that is the spring spawning grounds which were mainly located in coastal waters, summer feeding grounds which were concentrated on the south of Yellow Sea and the north of East China Sea, and the wintering grounds which were concentrated on the central and southern offshore of Yellow Sea and northern nearshore of the East China Sea. The capture production of small yellow croaker in Bohai Sea had declined significantly since 1974 and the capture production in East China Sea was dominant since 1979. In addition, two kinds of distribution patterns of small yellow croaker were found. One is winter-summer (Dec, Jan. – Feb. & Jul. – Sept.) pattern, composed of high-quality small yellow croaker fishing grounds for the stable locations located in the central and southern offshore of Yellow Sea and northern offshore of the East China Sea in winter and in the southern nearshore of Yellow Sea and the East China Sea in summer, intensive fish and concentrated production. The other is spring-autumn (Mar. – Jun. & Oct. – Nov.) pattern, which was characterized by the low capture production for the small yellow croaker in the migratory period and it was not the predominant target species for capture. The spatial distribution pattern fishing grounds for small yellow croaker in 1971 – 1982 resemble the current, but it has important reference value to research on small yellow croaker in the characteristics of fishing grounds, fishing season and the contribution of fish distribution pattern mode.

Key words: *Larimichthys polyactis*; fishing ground yield; the East China Sea; the Yellow Sea; the Bohai Sea

Corresponding author: XU Zhao-li. E-mail: xiaomin@public4. sta. net. cn