

文章编号:1005-8737(2001)03-0015-05

东海区鱼类资源时空变化

苏奋振¹, 周成虎¹, 邵全琴¹, 杜云艳¹, 韩士鑫², 程炎宏²

(1. 中国科学院地理研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

2. 中国水产科学研究院 东海水产研究所, 上海 200090)

摘要:以东海区按小渔区、日期、网型和网次记录的捕捞数据为样本数据, 计算出渔业资源密度空间分布的数据, 结合地理信息系统技术对中上层鱼类资源和底层及近底层鱼类资源的分布作空间展布。结果表明, 东海区渔业资源密度呈团状和条带状不均匀分布。同时, 对1987~1997年的资源密度变化趋势进行分析, 并计算了主要渔场的重心年际变化, 发现东海渔业资源某些区域的漂移规律明显。

关键词:鱼类资源; 地理信息系统; 时空分析; 资源重心

中图分类号: S922.93

文献标识码: A

东海渔业资源主要由暖温性和暖水性鱼类组成, 从渔获量看以暖温性种为主, 占65%左右。按传统统计渔获量的方法, 可把东海海洋渔业资源分为中上层鱼类、底层与近底层鱼类、头足类、虾蟹类以及其他类(包括小型上述种类及其幼体)5个类群。其中, 中上层鱼类占11.4%, 底层与近底层鱼类占39.8%^[1]。该区是我国海洋渔业最重要的作业区, 90年代约为全国海洋捕捞总量的40%^[2]。

对于东海区渔业资源状况, 近年来陈卫忠等^[3]对该区渔业资源动态作过分析, 柳卫海等^[2]对CPUE和捕捞努力量作一元回归, 应用舍佛(Schaefer)剩余产量模型^[4]和福克斯(Fox)剩余产量模型^[4]分析渔业资源的利用情况。郑元甲等^[5]根据有关调查、生产和文献资料, 较系统地阐明了东海区头足类的种类组成及产量变动, 并分析了剑尖枪乌贼的主要渔场、渔期、生物学特征及其与环境的关系。程家骅等^[6,7]分析研究了1995~1998年伏季休渔对东海区渔业生态效果的影响, 以及对东海区帆式张网渔业资源利用结构作了分析。本文对渔业

捕捞数据用GIS进行时空分析, 侧重于整个东海区鱼类资源11年来空间上和时间上的变动分析, 以利于从总体上掌握东海区渔业资源状况。

1 数据与方法

以东海区按小渔区、日期、网型和网次记录的捕捞数据为样本数据作分析。样本数据表明若某一小渔区有2个以上单位同时在生产, 这种概率为54%, 其中围网为47%, 拖网为61%, 若剔除网产极低的记录, 概率超过80%(在本文的分析中, 减少一个单位的数据作分析, 结果几乎不变, 说明样本数据无论在时间上或空间上都具有代表性)。将样本数据转换为按小渔区、日期、网型统计的网产数据, 以网产代表渔业资源密度, 其中围网网产代表中上层鱼类资源密度, 拖网网产代表底层与近底层鱼类资源密度。利用地理信息系统(GIS)作为运算和分析的平台, 将样本数据展布在空间上并计算每一区域每年的鱼类资源密度的重心。

2 分析

2.1 空间分布分析

东海区底层与近底层鱼类聚集区位于东海大陆架上。相对高密度区有长江口舟山区域, 黑潮经过

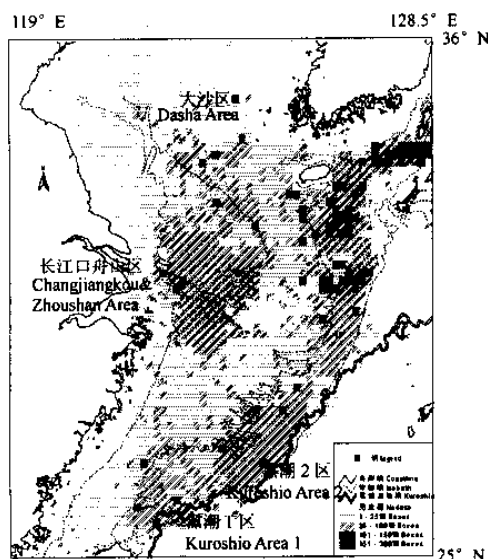
收稿日期: 2000-10-30

基金项目: 国家“八六三”计划资助项目(818-07-02)

作者简介: 苏奋振(1972-), 男, 博士生, 从事RS&GIS在环境、资源和生态方面的应用研究。

区域(以下简称黑潮区)和济州岛西侧的大沙区 3 个区域(图 1)。前两个区域 11 年来绝大部分渔区底层与近底层鱼类密度在 51~100 箱/网之间,有少部分密度超过 100 箱/网。其中黑潮区主要分布在 100 m 等深线与黑潮主轴线之间,长江口舟山区域

主要分布在 29°N~32.5°N, 122.5°W~124.5°W, 处于 30 到 50 m 等深线内。济州岛的西侧大沙区有 59% 的渔区底层与近底层鱼类密度在 51~100 箱/网之间(图 1)。



A - 长江口舟山区域 Changjiang River estuary & Zhoushan Area; B1 - 黑潮 1 区 Kuroshio Area 1;

B2 - 黑潮 2 区 Kuroshio Area 2; C - 大沙区 Dasha Area. 图例中 B 表示箱 B in Legend denotes boxes.

图 1 底层及近底层鱼类资源密度空间分布

Fig.1 Density distribution of demersal fishes

东海区中上层鱼类资源高密度区主要有 4 个(图 2):长江口舟山区域,大沙区域,温台闽东区域和对马区域。大沙区域 11 年来中上层鱼类密度在 101~500 箱/网、501~1 000 箱/网和 1 001~2 416 箱/网之间的渔区约各占 1/3,后 3 个区域 11 年来密度在 101~500 箱/网之间居多。

黑潮区底拖渔场的形成与黑潮左侧上升流有关,北半球海流的左侧一般会形成上升流,而黑潮区 200 m 等深线外地形急剧下降,处于大陆架边沿,更有利于上升流的形成,而这正是拖网渔场形成的重要条件。长江口、舟山渔场处于沿岸流及黄海水团南下和黑潮分支台湾暖流的交会处。大沙区温锋最为丰富,西有黄海暖流与黄海混合水形成的上层温锋,东有朝鲜沿岸水与对马暖流水形成的上层温锋^[8],此区域中上层鱼类资源比其它区域丰富。从汤毓祥^[9]所划定的温锋来看,鱼类高密度区分布在温锋上。其中,底层与近底层鱼类高密度区与温锋

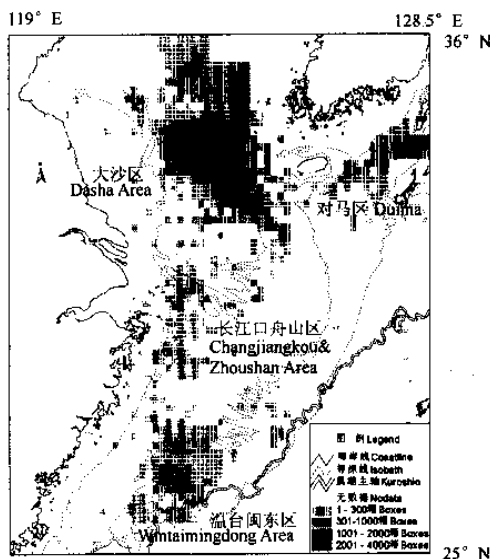


图 2 中上层鱼类资源密度空间分布

Fig.2 Density distribution of pelagic fishes

的中尺度吻合程度高于中上层鱼类高密度区与温锋的中尺度吻合程度。

渔业捕捞的实践证明,基础生产力高的海域和鱼类生产力高的海域大致相一致,而生物量高的一般在北半球为主要海流的左侧,南半球是在右侧^[10]。由图 1 可见,黑潮的左侧形成了鱼类资源的高密度区。从鲁北伟等^[11]人研究表明,叶绿素 a 含量的高值区多出现于陆架中部的陆架变性水控制的水域或锋面处,中尺度上大体沿等深线呈东北-西南向的不连续分布。这种分布,从位置和不连续性都与东海鱼类资源密度的中尺度分布吻合(图 1)。从王春生等^[12]所得出的浮游动物生物量的分布特征看,浮游动物高生物量区与渔业资源高密度区中尺度相关性也很好。

2.2 鱼类资源时间变化分析

对于底层与近底层鱼类资源密度,从 1987~1997 年东海区主要渔场的鱼类密度变化范围在 27

~122 箱/网之间(图 3), 平均为 66 箱/网, 1987 年和 1989 年密度较高, 有 120 箱/网, 1992 年则仅 27 箱/

网, 之后缓慢回升, 1997 年为 73 箱/网。

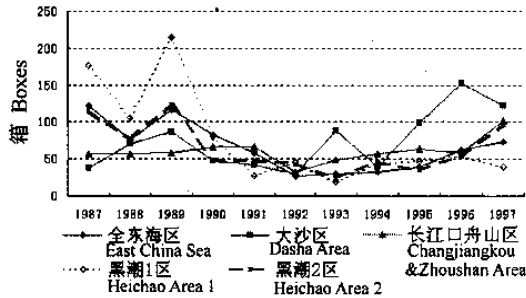


图 3 底层与近底层鱼类资源密度 11 年变化

Fig.3 Temporal fluctuation of demersal fish density

对于中上层鱼类资源, 从 1987~1997 年东海区主要渔场的鱼类密度变化范围在 750~1 557 箱/网之间(图 4), 波峰出现在 1989 年和 1996 年, 1990~1994 年均处于低谷。大沙区的资源密度要比其他区域要高, 11 年平均密度为 1 704 箱/网。

从以上分析来看, 东海区底层与近底层渔业资源密度 80 年代后期在下降, 1992 年到达谷底, 之后回升; 中上层鱼类资源密度 80 年代后期下降, 1990 年为谷底, 1991~1994 年处于低迷状态, 1995 年后开始回升, 这一年正好是我国正式执行伏季休渔的年份, 这与程家骅等^[6]的研究吻合。当然这并不能说明总的资源量有根本上的好转, 密度的回升更多是由于伏季休渔增加群体生长量及降低了年投网次数所致。

3 渔业资源重心变化分析

为了进一步研究渔业资源 11 年来空间的变化, 可以将东海区几个主要鱼类资源密集区提取出来, 做重心计算。计算公式如下^[13]:

$$xc = \frac{1}{M} \int_a^b xu(x, y) dx dy;$$

$$yc = \frac{1}{M} \int_a^b yu(x, y) dx dy$$

其中: (xc, yc) - 重心坐标, M - 总质量, D - 积分范围, (x, y) - 质点坐标。针对样本数据上式可改写为:

$$xc = \frac{\sum_d x \rho(x, y)}{\sum_d \rho(x, y)}, \quad yc = \frac{\sum_d y \rho(x, y)}{\sum_d \rho(x, y)}$$

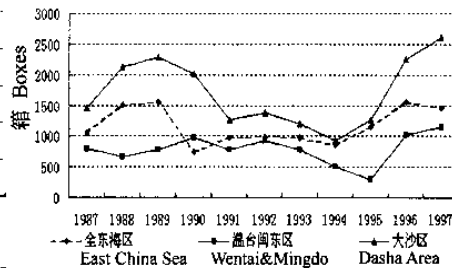


图 4 中上层鱼类资源密度 11 年变化

Fig.4 Temporal fluctuation of pelagic fish density

其中: d - 某区域的范围, (x, y) - 该区域中各渔区的中心坐标, $\rho(x, y)$ - 该区域中各渔区渔业密度。

对于底层与近底层鱼类资源, 我们抽取四个区域作重心分析, 它们是大沙区、长江舟山区、黑潮 1 区和黑潮 2 区(图 5)。由图 5 可见, 11 年来大沙区渔场重心从东南向西北漂移, 规律明显, 平均每年比上一年向西移动 5.5', 向北移动 2.8', 共向西移动 56', 向北移动 28'; 长江舟山区渔场重心从北向南漂移, 规律明显, 平均每年比上一年向南移动 2.2', 共向南移动 22'; 黑潮 1 区渔场重心从东南向西北漂移, 规律较不明显; 黑潮 2 区渔场重心从西北向东南漂移, 规律明显, 平均每年比上一年向南移动 2.9', 向东移动 1', 共向南移动 29', 向东移动 10'。

对于中上层鱼类资源, 我们抽取另外的四个区域作重心分析, 它们是大沙区、长江口区、舟山区和温台闽东区(图 6)。由图 6 可见, 11 年来大沙区渔场重心从东向西漂移, 规律明显, 平均每年比上一年向西移动 3.1', 共向西移动 31'; 长江口区渔场重心从北向南微小漂移, 规律不明显, 但年际漂移较大, 在 20' 左右; 舟山区渔场重心变化规律也不明显, 年际漂移更大, 在 30' 左右; 温台闽东区渔场重心从西南向东北漂移, 规律明显, 平均每年比上一年向东移动 3', 向北移动 2.4', 共向东移动 30', 向北移动 24'。

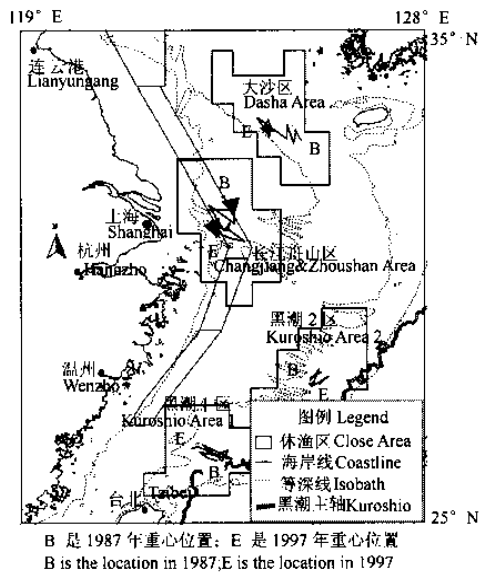


图 5 底层与近底层鱼类各渔场重心变动
Fig.5 Locations of the demersal fishing grounds

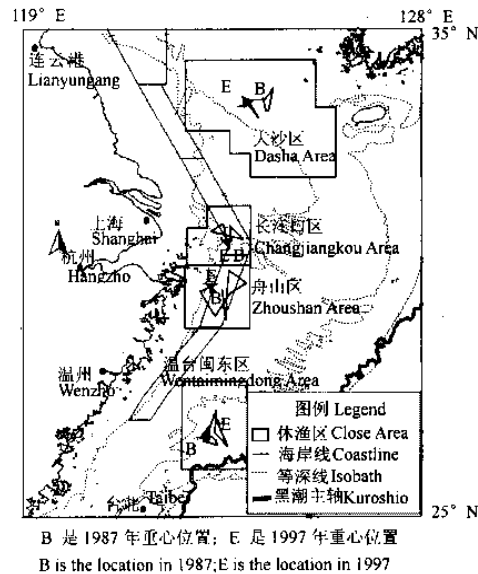


图 6 中上层鱼类各渔场重心变动
Fig.6 Locations of the pelagic fishing grounds

4 结论

(1) 东海区渔业资源密度呈团状和条带状不均匀分布。对于底层与近底层渔业资源, 在长江口舟山区存在块状高密度区, 而在黑潮流经区则存在带状高密度区, 此高密度区严格分布在黑潮轴线与 100 m 等深线之间; 对于中上层渔业资源高密度区, 主要呈团状分布, 其中最大的一块在大沙区, 温台闽东区次之, 而长江口舟山附近的高密度区相对而言面积较小。

(2) 东海区渔业资源密度 80 年代后期在下降, 1991~1994 年处于低迷状态, 1995 年后有所回升, 总资源量是否有所好转, 尚需进一步的论据。从重心来看, 大沙区的鱼类资源, 无论是底层与近底层鱼类还是上层及中上层鱼类资源, 11 年来其漂移规律明显, 根据多年数据猜测其原因可能是水文变化造成的。

参考文献:

[1] 赵传细.《中国渔业资源调查和区划》之六——《中国海洋渔业

资源》[M]. 浙江: 浙江科学技术出版社, 1988.

- [2] 柳卫海, 詹秉义. 东海区渔业资源变动分析[J]. 上海水产大学学报, 1999, 8(1): 19-24.
- [3] 陈卫忠, 李长松, 胡芬. 东海区海洋渔业资源近况浅析[J]. 中国水产科学, 1997, 4(3): 39-43.
- [4] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 农业出版社, 1995. 195-208, 143-145.
- [5] 郑元甲, 凌建忠, 严利平, 等. 东海区头足类资源现状与合理利用的探讨[J]. 中国水产科学, 1999, 6(2): 52-56.
- [6] 程家骅, 刘子藩, 汤建华, 等. 东海区伏季休渔渔业生态效果的分析研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(4): 81-85.
- [7] 程家骅, 陈雪忠, 林龙山, 等. 东海区帆式张网渔业资源利用结构的动态分析[J]. 中国水产科学, 2000, 7(2): 64-68.
- [8] 乐肯堂. 东海黄海暖流水的起源[J]. 海洋学报, 1992, 14(2): 9-19.
- [9] 汤毓祥. 东海温度锋的分布特征及其季节变异[J]. 1996, 27(4): 436-444.
- [10] 青山恒雄. 底层鱼类资源[M]. 北京: 农业出版社, 1980. 26.
- [11] 鲁北伟, 王荣. 春季东海表层叶绿素 a 含量分布特征[J]. 海洋与湖沼, 1996, 27(5): 487-492.
- [12] 王春生, 何德华, 刘红斌, 等. 东海东南部浮游动物生物量的分布特征[J]. 海洋学报, 1996, 18(3): 66-77.
- [13] 沈永欢, 梁再中, 许履瑚, 等. 实用数学手册[M]. 北京: 科学出版社, 1997. 210.

Spatial – temporal analysis for fishery resources in East China Sea

SU Fen-zhen¹, ZHOU Cheng-hu¹, SHAO Quan-qin¹, DU Yun-yan¹, HAN Shi-xin², CHENG Yan-hong¹

(1. State Key Laboratory of Resources & Environmental Information System, Institute of

Geographical Sciences and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: According to the capture data on small fishery areas, date, net type and netting times in East China Sea, the spatial distribution of resource density was calculated. Using the technique of geography information system to analyze the distributions of pelagic and demersal fishes, the results revealed that their distribution shows leaf-shaped and band-shaped characters; the whole fishery resource density in East China Sea shows uneven round- or band-shaped distribution, and the amount declined in late 1980s, at the lowest during 1991~1994 until 1995, but no evidence demonstrated if the situation of the whole fishery resource was getting better. Meanwhile, the relationship between resource distribution and hydrologic environment and the varying trend of resource density from 1987 to 1997 was analyzed and the yearly change of main resource base was deduced that certain fishery resources in some areas of East China Sea had obvious drifting regulation due to the variation of hydrology.

Key words: fish resources; geography information system; temporal – spatial analysis; main resource base

2002 年《齐鲁渔业》改月刊欢迎订阅

《齐鲁渔业》为水产科技期刊, 办刊宗旨是: 面向科技, 面向生产, 面向基层, 面向渔民, 推广普及科学技术, 做渔民及水产工作者的知心朋友, 帮助渔民求知致富。

《齐鲁渔业》科学性、实用性强, 通俗易懂。主要栏目有: 海水养殖、淡水养殖、苗种培育、病害防治、饵料肥料、捕捞技术、保鲜加工、资源环境、渔船渔机、专题讲座、渔业经济等。适于水产科技人员、行政干部、院校师生及广大养殖户、渔民等生产人员阅读。《齐鲁渔业》是广大技术人员和渔民信得过、看得懂、学得会、用得上的科技期刊。

《齐鲁渔业》既发表了一大批水产科学前沿课题报告, 注重首报性; 又报道了一大批最新实用技术, 注重实用性。近年来, 先后荣获山东省优秀期刊一等奖、全国水产优秀报刊一等奖、全国优秀科技期刊三等奖和华东地区优秀期刊二等奖。《齐鲁渔业》是全国渔业水产核心期刊, 是联合国水科学和渔业情报系统 (ASFIS) 和《水科学与渔业文摘》 (ASFA) 长期固定收录刊物, 并被国内数家检索性期刊收录。

《齐鲁渔业》为月刊, 大 16 开 48 页, 每册定价 4.00 元, 全年共 48.00 元 (含邮资), 国内外公开发行, 订阅代号 24-78, 请您到当地邮局办理订阅手续。若错过订阅日期, 可破季订阅, 也可直接向本社订阅, 本社常年办理订阅和补订手续。欢迎新老读者踊跃订阅!

地址: 山东烟台四马路 63 号

邮政编码: 264001 联系人: 王 华, 李雪梅

电话: (0535) 6217079, (0535) 6217078

传真: (0535) 6209782

E-mail: qlfmo@public.ytptt.sd.cn