

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 30 卷 第 23 期
Vol.30 No.23
2010



中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 30 卷 第 23 期 2010 年 12 月 (半月刊)

目 次

1940—2002 年长江中下游平原乡村景观区域中耕地类型及其土壤氮磷储量的变化	武俊喜,程 序,焦加国,等 (6309)
海洋生态资本概念与属性界定	陈 尚,任大川,李京梅,等 (6323)
海洋生态资本价值结构要素与评估指标体系	陈 尚,任大川,夏 涛,等 (6331)
黔中喀斯特山区退化生态系统生物量结构与 N、P 分布格局及其循环特征	杜有新,潘根兴,李恋卿,等 (6338)
长白山阔叶红松林样地槭属树木木生真菌的群落组成和分布	魏玉莲,戴玉成,袁海生,等 (6348)
内蒙古退化荒漠草原土壤细菌群落结构特征	吴永胜,马万里,李 浩,等 (6355)
盐度对尖瓣海莲幼苗生长及其生理生态特性的影响	廖宝文,邱凤英,张留恩,等 (6363)
基于树轮火疤塔河蒙克山樟子松林火灾的频度分析	胡海清,赵致奎,王晓春,等 (6372)
不同农业景观结构对麦蚜种群动态的影响	赵紫华,石 云,贺达汉,等 (6380)
黑河中游荒漠灌丛斑块地面甲虫群落分布与微生境的关系	刘继亮,李锋瑞,刘七军,等 (6389)
刺槐树冠光合作用的空间异质性	郑 元,赵 忠,周 慧,等 (6399)
南海北部夏季基础生物生产力分布特征及影响因素	宋星宇,刘华雪,黄良民,等 (6409)
怒江三种裂腹鱼属鱼类种群遗传结构	岳兴建,汪登强,刘绍平,等 (6418)
大型水生植物对重金属的富集与转移	潘义宏,王宏镔,谷兆萍,等 (6430)
依据大规模捕捞统计资料分析东黄渤海白姑鱼种群划分和洄游路线	徐兆礼,陈佳杰 (6442)
正交试验法分析环境因子对苦草生长的影响	朱丹婷,李铭红,乔宁宁 (6451)
基于中分辨率 TM 数据的湿地水生植被提取	林 川,官兆宁,赵文吉 (6460)
基于 CVM 的三江平原湿地非使用价值评价	敖长林,李一军,冯 磊,等 (6470)
耕地易地补充经济补偿的生态价值——以江阴市和兴化市为例	方 斌,杨 叶,郑前进,等 (6478)
自然旅游地居民自然保护态度的影响因素——中国九寨沟和英国新森林国家公园的比较	程绍文,张 捷,徐菲菲 (6487)
基于 PSR 方法的区域生态安全评价	李中才,刘林德,孙玉峰,等 (6495)
灌浆期高温对水稻光合特性、内源激素和稻米品质的影响	滕中华,智 丽,吕 俊,等 (6504)
秦岭北坡不同生境栓皮栎实生苗生长及其影响因素	马莉薇,张文辉,薛瑶芹,等 (6512)
子午岭三种生境下辽东栎幼苗定居限制	郭 华,王孝安,朱志红 (6521)
温度、盐度对龟足胚胎发育和幼虫生长的联合影响	饶小珍,林 岗,张殿彩,等 (6530)
锡林郭勒盟气候干燥度的时空变化规律	王海梅,李政海,韩国栋,等 (6538)
北京市水足迹及农业用水结构变化特征	黄 晶,宋振伟,陈 阜 (6546)
延安北部丘陵沟壑区退耕还林(草)成效的遥感监测	孙智辉,雷延鹏,卓 静,等 (6555)
冰川前缘土壤微生物原生演替的生态特征——以乌鲁木齐河源 1 号冰川为例	王晓霞,张 涛,孙 建,等 (6563)
储藏方式和时间对三峡水库消落区一年生植物种子萌发的影响	申建红,曾 波,施美芬,等 (6571)
云南普洱季风常绿阔叶林演替系列植物和土壤 C、N、P 化学计量特征	刘万德,苏建荣,李帅锋,等 (6581)
青藏高原高寒矮蒿草草甸碳增汇潜力估测方法	曹广民,龙瑞军,张法伟,等 (6591)
基于 CEVSA2 模型的亚热带人工针叶林长期碳通量及碳储量模拟	顾峰雪,陶 波,温学发,等 (6598)
太原盆地土壤呼吸的空间异质性	张义辉,李洪建,荣燕美,等 (6606)
专论与综述	
热带森林碳汇或碳源之争	祁承经,曹福祥,曹受金 (6613)
景观对河流生态系统的影响	欧 洋,王晓燕 (6624)
自由空气中臭氧浓度升高对大豆的影响	杨连新,王云霞,赵秩鹏,等 (6635)
研究简报	
基于生态系统服务价值的区域生态补偿——以山东省为例	王女杰,刘 建,吴大千,等 (6646)
鹤伴山国家森林公园土壤甲螨群落结构	许士国,付荣恕 (6654)
栓皮栎人工林树干液流对不同时间尺度气象因子及水面蒸发的响应	桑玉强,张劲松,孟 平,党宏忠,等 (6661)
赤眼蜂发育速率对梯度恒温的响应	陈洪凡,岑冠军,黄寿山 (6669)
学术信息与动态	
GIS 和遥感技术在生态安全评价与生物多样性保护中的应用	李文杰,张时煌 (6674)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 374 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 42 * 2010-12	

依据大规模捕捞统计资料分析东黄渤海 白姑鱼种群划分和洄游路线

徐兆礼, 陈佳杰

(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: 根据我国 10 多个主要渔业公司 1971—1982 年间白姑鱼 (*Argyrosomus argentatus*) 捕捞统计资料, 从产量分布, 鱼群移动等方面, 研究了东黄渤海白姑鱼的种群划分和洄游路线。结果显示, 我国沿海白姑鱼可分为 2 个种群。其中, 黄渤海种群越冬场主要在黄海中部 34°00'N 以北水域。每年 3—4 月份, 鱼群陆续进入山东半岛的乳山沿海、渤海各海湾、黄海北部沿岸和海州湾产卵。栖息在渤海的白姑鱼 9—11 月份在渤海中部索饵, 形成越冬群体, 11 月后绕过成山头向越冬场洄游, 12 月至 1 月份到达越冬场; 东黄海种群越冬场主要是在东海外海和中南部近海。每年 3—4 月份东海外海白姑鱼向西进入舟山渔场。在舟山渔场, 这部分鱼群与从东海中南部近海北上的产卵群体汇合, 向西进入舟山群岛沿海水域产卵。到了 5 月份, 在浙江北部近海形成索饵群体。6—8 月份, 索饵群体经过长江口北上黄海南部近海索饵, 9 月份, 索饵群体前锋到达 34°00'N 禁渔线外侧。此后, 索饵场的白姑鱼向南做越冬洄游, 并在 10 月份回到长江口。从这里, 一部分群体游向外海越冬场, 一部分群体继续南下回到东海中南部近海的越冬场。另外, 在东海中南部近海越冬群体, 部分就近游向沿岸的海湾、河口产卵, 产卵后在产卵场外侧索饵, 冬季回到就近的越冬场。

关键词: 白姑鱼; 洄游; 捕捞统计; 东海; 黄海; 渤海

Analysis to population division and migratory routine of Populations and migratory routines of *Argyrosomus argentatus* in the north China waters

XU Zhaoli, CHEN Jiajie

Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, Shanghai 200090, China

Abstract: Populations and migratory routines of the white croaker, *Argyrosomus argentatus*, in the north China waters, including the Bohai Sea, the Yellow Sea and the East China Sea, were re-analyzed with fishing data collected during 1971—1982. Two populations, i. e. the Yellow Sea-Bohai Sea population (YSBSP) and the Yellow Sea-the East China Sea (ECS) population (YSESP), were identified in the investigation area. Peak yield of YSBSP occurred in October and November during which the fish school was located in the mid Bohai Sea and the southern waters off the Shandong Peninsula in the Yellow Sea. The fish school of YSESP occurred greatly from June to August in waters off Changjiang Estuary where their feeding grounds were located. The wintering grounds of two populations did not overlap each other. The distinct geographic distribution patterns suggest that the two populations are different in thermal adaptation. The YSBSP is of characters of temperate warm water species while the YSESP is more likely to be warm water species. Moreover, the directions of their spawning migration were different as well. The YSBSP migrated towards northwest while the YSESP towards southwest. The YSBSP overwintered in north waters of 34°00'N in the mid Yellow Sea. Afterwards they migrated into the coastal waters of the Bohai Gulfs, the Yalu Estuary, the Shandong Peninsula and the Haizhou Gulf for spawning in March and April. After spawning, they grew up in the waters nearby spawning ground from May to September, and

基金项目: 我国近海海洋综合评价项目(908-02-01-03); 国家自然科学基金资助项目(40776047)

收稿日期: 2009-11-20; **修订日期:** 2010-09-21

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xiaomin@sh163.net

aggregated in October to November to migrate towards the wintering ground, and arrived there in January. For the YSESP, offshore waters of the East China Sea as well as nearshore waters in the mid-southern East China Sea were two major overwintering grounds. The offshore group began spawning migration during March and April towards west Zhoushan Fishing Ground, in which they merged with the fishes came from the the nearshore group, and continued to migrate northward into the waters of Zhoushan and the Changjiang Estuary for spawning in May. After spawning, the fishes moved north to nearshore waters of the south Yellow Sea and grew up there from May to September. With influence of cold northwest monsoon after October, the population returned to the Changjiang Estuary. From there, fishes split into two major groups, one migrated eastward back to wintering ground in offshore waters, another moved back to the wintering ground in nearshore waters in the mid-southern East China Sea. In addition, part of nearshore group never migrated into the Yellow Sea, and grew up in waters nearby the spawning ground.

Key Words: *Argyrosomus argentatus*; migration; population; East China Sea; Yellow Sea; Bohai Sea

种群划分和洄游路线的研究是鱼类生态学和资源学的关键命题。对鱼类而言,一个种群生活在特定的生境中,具有相对独立的数量变化规律。种群既是一个数量生态学的研究单位,也是一个渔业资源量的研究单位^[1]。经济鱼类往往具有集群和洄游特征。不同种群的洄游,往往具有各自相对固定的时间和路线,因而形成种群特有的时空分布的格局。鱼类种群划分和洄游路线的研究,对于渔场渔汛确定和增殖措施制定等都有重要的科学意义^[2]。

白姑鱼(*Argyrosomus argentatus* (Houttuyn))是石首鱼科的一个重要的经济鱼类。依据徐兆礼的研究^[3-4],白姑鱼是6月份瓯江口水域最重要的经济鱼类。蔡萌和徐兆礼^[5]发现,白姑鱼也是三门湾的一个重要鱼种。我国对白姑鱼的研究,除了年龄、生长^[6]、食性^[7]等方面,其它生态学研究几乎都是空白。现有白姑鱼种群划分和洄游路线结论主要来源于刘效舜^[8]和秦忆芹等^[9]的报告,但这些报告没有提供其结论的资料来源和事实依据。

因为鱼类具有大范围洄游特性,对经济鱼类种群划分和洄游路线的研究历来是鱼类生态学的一个重点,也是难点。洄游所带来鱼类数量时空分布的不确定性,使个别年份或季节调查资料的研究意义不大。40多年来,我国虽然经历了几次大规模调查,但基于这些调查资料对鱼类种群划分和洄游路线专门研究的报道却从未见到。以往提到白姑鱼种群和洄游的结论,例如,刘效舜^[8]和秦忆芹等^[9]文献,也不是依据科学调查结果,而是依据20世纪50—60年代的渔捞统计资料。由于当时外海产量的统计不足,这些资料是有缺陷的。自20世纪80年代后期以来,我国已经没有分鱼种产量统计的时空资料。作者在查阅资料时发现,我国在上世纪1971—1982年代的渔捞统计资料,既有外海的统计数据,也有分鱼种产量统计的时空资料。依据这一捕捞统计资料,可以对白姑鱼种群划分和洄游路径进行分析。近年来,我国白姑鱼产量要高于1971年至1981年间的产量,且相对稳定,资源衰退对研究结果影响有限。

1 材料与方法

研究所采用的是东海水产研究所早年收集的白姑鱼捕捞统计资料。这些资料来自当时我国主要海洋渔业公司,分布在从大连,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,捕捞地理范围为图1阴影所示,也就是我国禁渔线以外的东黄渤海水域。原始资料为各渔业公司在1971—1982年间上报的逐月,分渔区捕捞统计资料。内容包括总渔获量,投网次数,平均网产,各鱼种产量。数据容量涉及数千条渔船,156.94多万网次的作业资料。能够较为全面地反映当时东黄渤海白姑鱼鱼群时间和空间的变化。

渔获量数据首先换算到公斤,然后按年、月和渔区进行整理。一个渔区为经纬度各半度所包围的海域。各渔业公司在该渔区合计产量为该渔区的渔获量。不同渔区产量资料用surfer软件作图。并与文献记载^[10-11]近年来的捕捞资料,以及我国数次大规模海洋渔业资源调查资料进行比对。由于国营海洋渔业公司

机轮拖网在禁渔线内无法作业,而禁渔线内水域是白姑鱼的主要产卵场。白姑鱼产卵场描述依据有关文献^[8-11]进行判断。

2 结果

2.1 1971—1972 年白姑鱼产量的空间分布

20 世纪 60 年代初,黄海北部和渤海(简称“黄渤海”)也是白姑鱼的一个重要的渔场,并有一定的产量。由于 60 年代的捕捞过度事件主要发生在黄渤海,以致那里的白姑鱼资源严重衰退。至 1974 年,黄渤海资源已经较少。在 1971 年到 1982 年的捕捞资料中,只有 1971—1972 年的资料能够反映黄渤海白姑鱼资源衰退前的实际状况(图 2)。但这两个年份,我国机轮在 126°00'E 以东东海作业较少。

从图 2 可见,1—8 月份在黄渤海白姑鱼产量都很少。10 月份在渤海中央和黄海中部、中部的石岛渔场,即 36°00'N,125°00'E 水域,密集出现。随后群体有所发展,至 11 月份这一鱼群数量发展最盛,而后开始减少。12 月份冬季开始后这一鱼群移向黄海中部。

1971—1972 年间,在黄海南部和东海(简称“东黄海”)的白姑鱼数量不多,1—2 月份整个东黄海白姑鱼很少,3—5 月份逐渐增多,在长江口和浙江中部和北部禁渔线外侧聚集。6 月份发展到数量高峰。以后数量逐渐减少,分布逐渐趋于分散。

2.2 1981—1982 年白姑鱼产量的空间分布

完整的显示东黄渤海外海白姑鱼产量密度的分布,还要考察 1981 年和 1982 年的捕捞统计资料。

在黄渤海,1—8 月份白姑鱼在渤海和黄海中部都有出现,数量不大,且呈斑块分布。随着季节变化,鱼群在 5 月份绕过成山头进入渤海,沿岸产卵后的群体 9—10 月份在渤海中部集中,形成越冬洄游的集群,11—12 月份进入黄海中部越冬。

在东黄海,12 月到翌年 2 月份,东海中南部近海禁渔线外侧,有一个白姑鱼高产水域,中心位置 12 月份在鱼山渔场,1 月移到温台渔场。而在东海中部和外海的 30°00'—32°00'N,125°00'—126°00'E 水域也有一个白姑鱼高产区,这个高产区在 12—2 月份一直稳定存在。每年 3—4 月份,外海和南部越冬鱼群分散游向东海北部近海。南部近海的另一部分白姑鱼进入禁渔线内侧产卵,5 月份索饵群体在浙江中部和北部禁渔线外侧形成很大的群体,该索饵群体向北洄游,6 月份到达长江口,7 月份和 8 月份在长江口的江苏南部近海,9 月份其前锋可以到达江苏中部近海,5—9 月份形成一年中东黄海白姑鱼最主要的渔场。10 月份,随着冷空气来临,水温下降,索饵鱼群开始向南洄游,成为越冬洄游鱼群。鱼群 10 月份到达长江口以后,一部分游向外海,一部分继续向南部近海洄游,11 月份到达浙江中部近海,翌年 1 月份到达浙江中南部近海。

2.4 东黄渤海越冬期白姑鱼产量的变化

从图 4 可见,1 月份鱼群集中在济州岛以西,即纬度在 30°00'—35°00'N 水域,该越冬场鱼群规模与南部近海的越冬场鱼群规模相当。到了 2 月份外鱼群向南向近海移动,中心位置在东海中部 28°00'—30°00'N, 125°00'—126°00'E 水域。图 5 显示出 12a 间白姑鱼越冬场位置的波动情况。

2.5 东黄渤海白姑鱼产卵洄游路径上的产量变化

图 3—图 5 显示出,外海存在一个较大的白姑鱼越冬场。黄渤海种群越冬场与东黄海种群的越冬场位置有区分? 图 6 给出白姑鱼离开越冬场进行产卵洄游时的产量密度分布,显示出外海白姑鱼鱼群有两个去向,

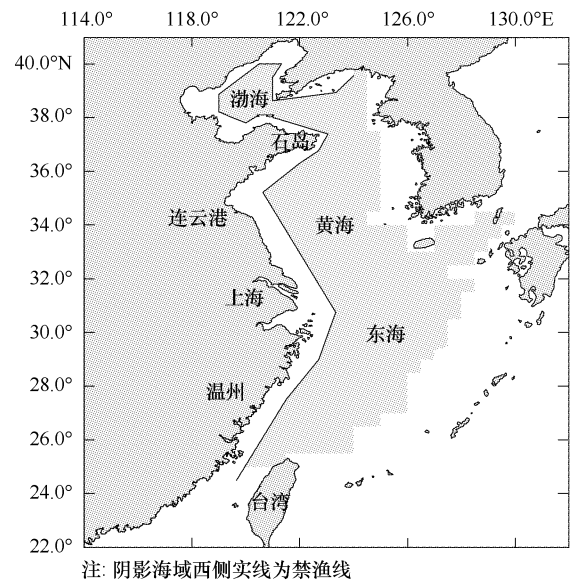


图 1 捕捞水域范围

Fig. 1 Fishing area of the China Sea

注:阴影海域西侧实线为禁渔线

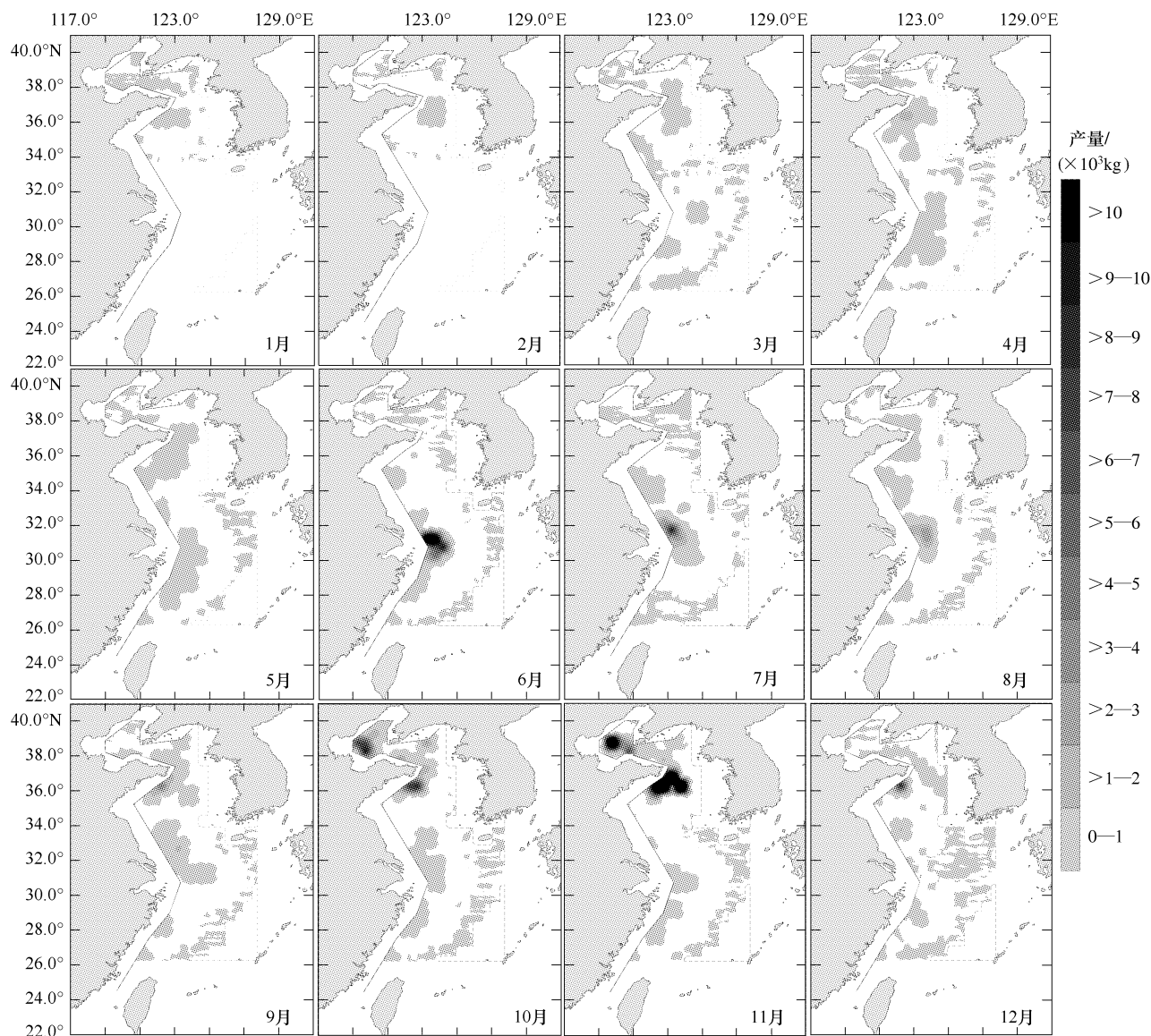


图2 1971—1972 年白姑鱼产量分布

Fig. 2 Monthly catch distribution of *A. argentatus* in 1971—1972

一部分往西北方向,是黄渤海产卵鱼群的主要来源,另一部分向西南方向移动,最终与东海南部近海北上产卵鱼群会合,成为浙江中北部近海产卵鱼群的一个组成部分。

3 讨论

3.1 白姑鱼种群划分和洄游路线以往观点的回顾

由于本研究没有禁渔线以西白姑鱼渔捞统计数据,依据文献^[8-11],这些水域是白姑鱼产卵的位置所在,因此对白姑鱼产卵场主要依靠这些文献分析。目前关于东黄渤海白姑鱼种群划分或洄游路线的研究结论主要来自刘效舜^[8]和秦忆芹等论述^[9]。这些结论主要参考了1952—1966年的捕捞统计资料。

刘效舜^[8]的报告不包含白姑鱼种群划分问题。他主要叙述了白姑鱼洄游路线的走向,并绘制了相关的洄游图^[8]。刘效舜认为黄渤海白姑鱼洄游起于黄海33°30′—34°30′N,123°30′—125°30′E的越冬场,4月份陆续离开越冬场向海州湾,山东半岛南部沿海,鸭绿江口,莱州湾,渤海湾和辽东湾产卵场进行产卵洄游。通常在5—6月份到达各产卵场。10—11月份开始越冬洄游。在2003年,金显仕的文献^[10]仍然沿用了刘效舜的结论。

秦忆芹等^[9]认为,东黄渤海白姑鱼有2个种群,其一是刘效舜所描述的黄渤海种群,另一个是东海种,东

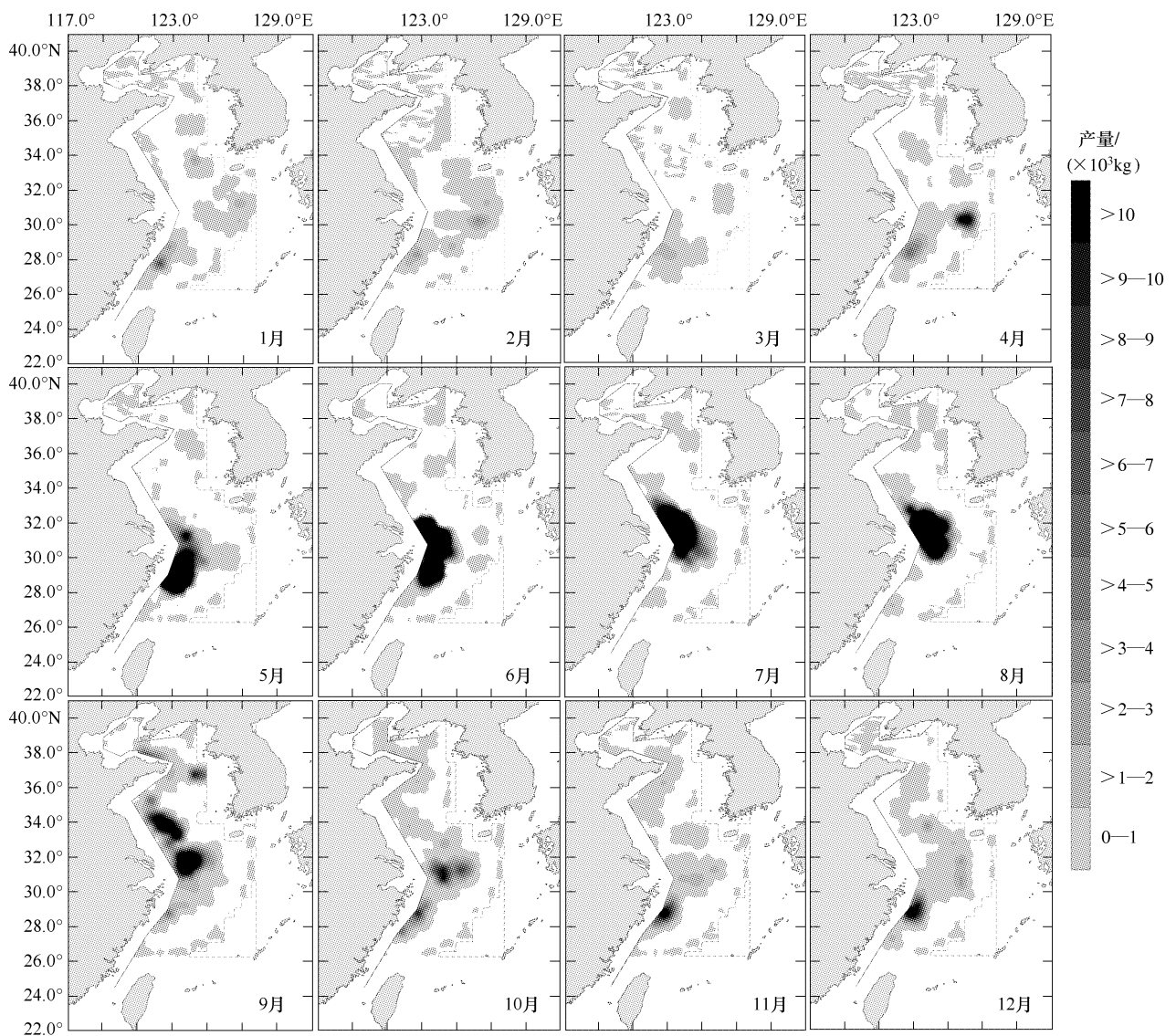


图3 1981—1982 年白姑鱼产量分布

Fig. 3 Monthly catch distribution of *A. argentatus* in 1981—1982

海种群分为两股,一股是往来于长江口舟山渔场和江外舟外渔场之间,另一股是长江口产卵后向北方进行索饵洄游,水温降低后向南越冬洄游。这一结论以后广泛沿用在东海渔业资源文献中^[11]。

以往对白姑鱼洄游争议焦点集中在越冬场的位置,而种群划分的焦点是这两个种群在外海的越冬场是否存在混栖的现象。

3.2 本研究方法和依据的可靠性分析

鱼类种群和洄游的研究通常采用 3 种方法,早期采用的标志放流的方法,现在已经难以适用。目前,在捕捞强度很大的情况下,大多数标志的标本尚未游离渔场即已成为渔获,异地回收率极低。由于经济鱼类具有的大范围洄游特性,仅凭个别年份或季节的渔业资源调查资料通常难以得出正确的结论。在我国,到目前为止,还没有依据这类调查资料形成鱼类种群和洄游分析结论的案例。

20 世纪 70 年代以前,白姑鱼种群洄游路线的确定,都是在当时外海捕捞统计资料相对缺乏,近海统计资料相对完整,统计手段尚不完善的背景下确定的。白姑鱼研究的一个焦点是外海越冬场的位置。外海捕捞统计资料不足,自然难以形成正确的结论,这正是刘效舜和秦忆芹等结论依据资料方面的缺陷。

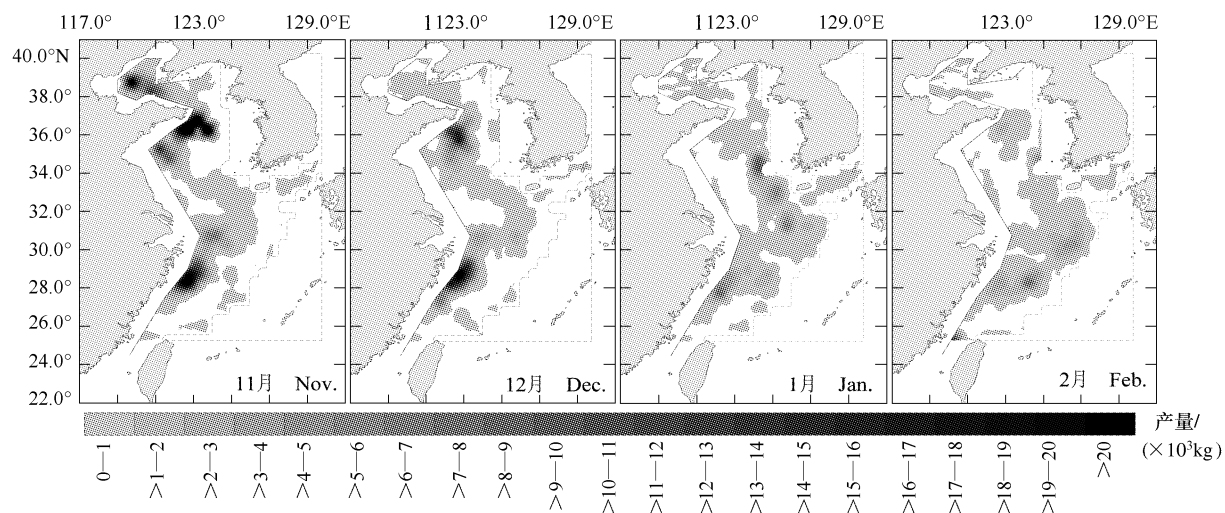


图4 1971—1982年冬季白姑鱼产量分布

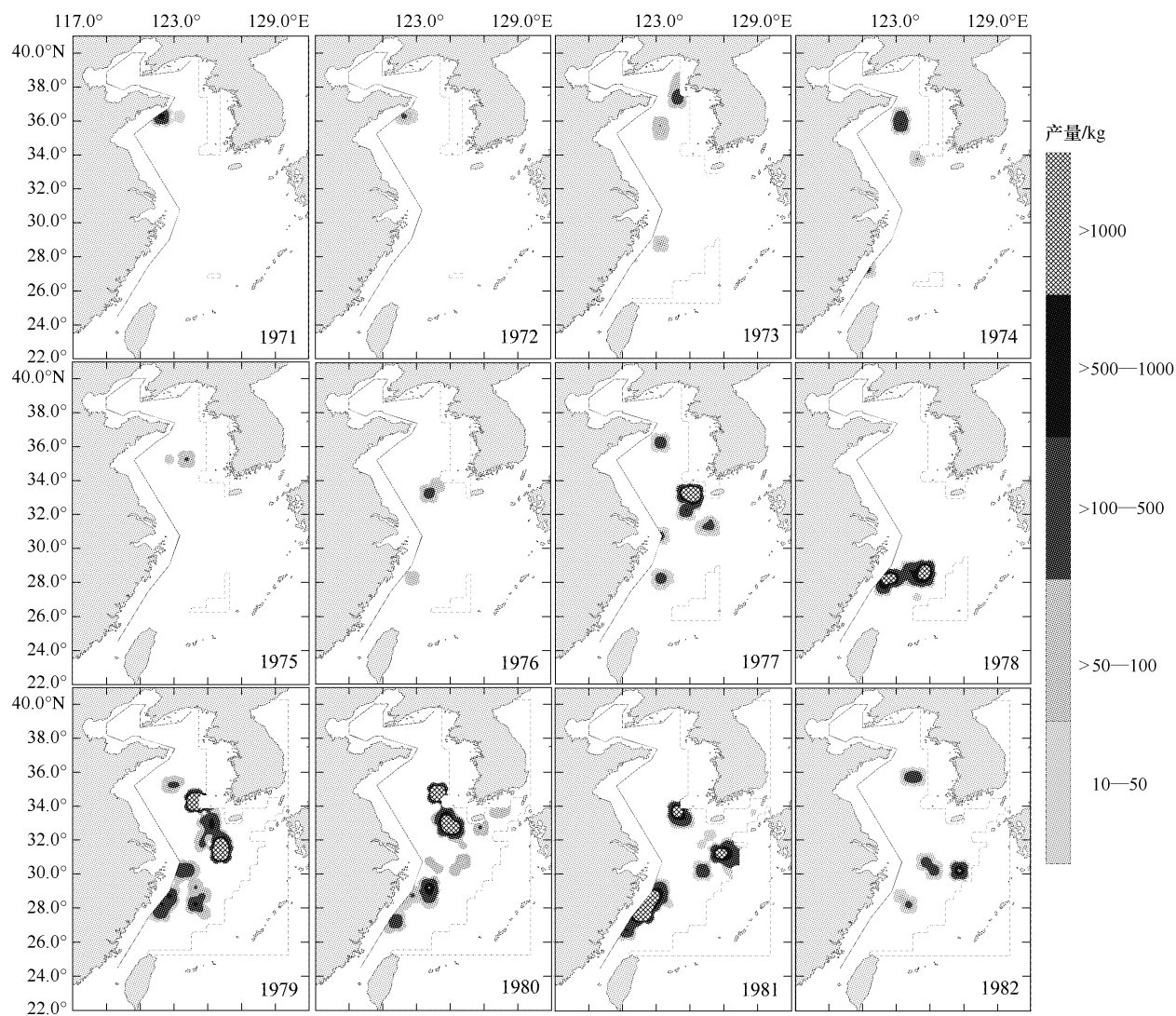
Fig. 4 Winter catch distribution of *A. argentatus* in 1971—1982

图5 1月白姑鱼产量分布(1971—1982年)

Fig. 5 Catch distribution of *A. argentatus* in January of 1971—1982

由于本研究采用 1971—1982 年共 12a 间逐月,涉及数千条船只,156.94 万网次机轮捕捞作业的资料,用以观察白姑鱼鱼群时空变化,从统计上具有广泛的空间和时间跨度。据此可以对白姑鱼种群和洄游路线做出合理的判断。

3.3 东黄渤海白姑鱼的种群划分

无论是刘效舜还是秦忆芹等均没有在其文献中提供其结论的研究依据和事实,这里有必要应用本研究收集到的数据,对刘效舜和秦忆芹等结论,进行深入讨论。

东黄渤海存在两个白姑鱼的种群。首先依据图 2 和图 3,黄渤海白姑鱼和东黄海白姑鱼数量的季节变化和空间变化相对独立。黄渤海种群数量高峰在 10 月份和 11 月份,产量较高的区域是渤海中央和山东半岛荣成东南水域的石岛渔场。而东黄海种群数量高峰是 6—8 月份,产量较高的区域是长江口禁渔线外侧水域。

依据图 4 和图 5,这两个种群在东黄海外海虽然都有越冬场,但是黄渤海种群白姑鱼越冬场在黄海中部外海的连东渔场或大沙渔场北部,即 $33^{\circ}30'—34^{\circ}30'N, 125^{\circ}00'—126^{\circ}00'E$ 。实际上黄渤海种群白姑鱼越冬场并不固定。1971—1975 年在荣成东南的石岛渔场(图 5),1982 年在黄海中央,而 1977 年至 1981 年在黄海中部外海的连东渔场。东黄海种群在外海的越冬场通常向北不越过 $33^{\circ}00'N$,而主要在江外渔场和舟外渔场水域,即 $30^{\circ}00'—33^{\circ}00'N, 125^{\circ}00'—128^{\circ}00'E$ 水域。

从图 5 可见,黄渤海种群和东黄海种群很少混栖在同一水域,尽管越冬场位置相近,各自的边界相当清晰。即便是 1981 年,黄渤海种群越冬场移至济州岛以西 $32^{\circ}00'—33^{\circ}00'N$ 水域,而东黄海种群同年也同样南移到 $31^{\circ}00'N$,因此秦忆芹等认为两个种群有混栖的提法值得商榷。

从图 6 可见,到了 3 月份和 4 月份,两个种群白姑鱼向不同方向做产卵洄游。黄渤海种群游向西北,而东黄海种群游向西南。各自洄游方向很少有重叠的现象。

最后,这两个种群的白姑鱼具有很不相同的温度适应特征。黄渤海种群数量最多时为北方天气已经寒冷的 10—11 月份,以至于刘效舜^[8]认为该种是暖温种。而东黄海种群数量最多是南方天气最热的 6—8 月份,因而被秦忆芹等^[9]认为是暖水种。

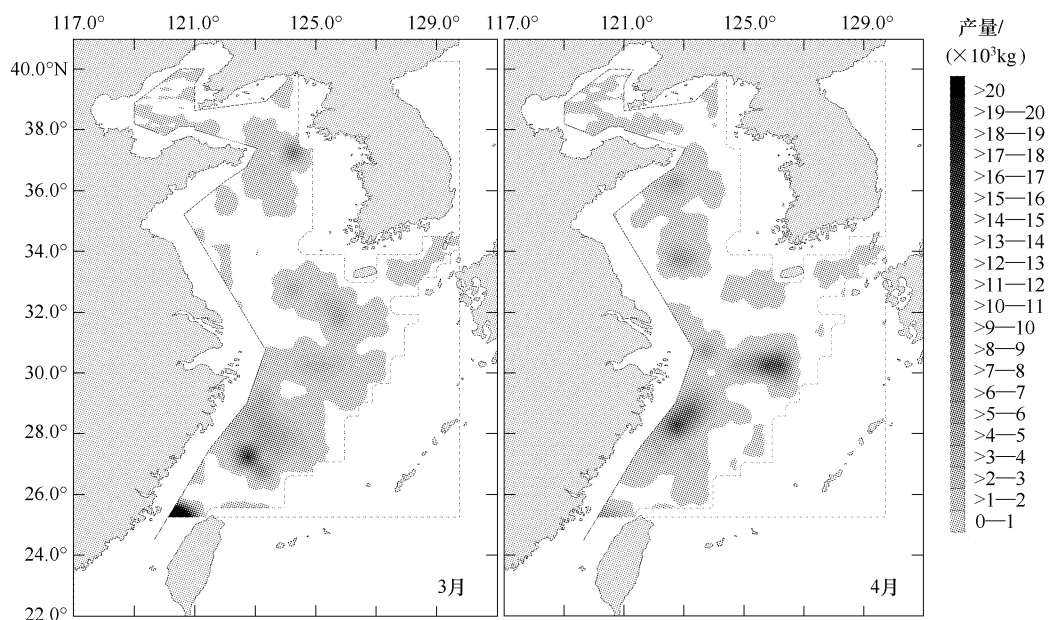


图 6 1971—1982 年春季白姑鱼产量分布

Fig. 6 Spring catch distribution of *A. argentatus* in 1971–1982

综上所述,依据 1971—1982 年的捕捞统计资料分析结果,东黄渤海白姑鱼存在两个不同的种群,黄渤海种群和东黄海种群。它们的温度适应特征,越冬场和索饵场并不重叠,这两个种群之间在越冬场不存在混栖

的现象。

3.4 东黄渤海白姑鱼洄游分析

对白姑鱼洄游路线的分析,重要的是确定产卵场,索饵场和越冬场。

白姑鱼产卵场位置的确定主要依靠文献分析。春季从图 2 和图 3 均难以找到白姑鱼的产卵场。有关文献详细的记载了白姑鱼产卵场位置^[8-9]:在黄渤海主要是渤海湾、辽东湾、莱州湾、鸭绿江口,乳山近海和海州湾。在东海是长江口及其以南禁渔线以内的沿海海域,水深一般不超过 40m。由于机轮不允许在禁渔线以西作业,因此从图 2 和图 3 难以反映产卵场白姑鱼的情况。依据最近研究结果,6 月份,瓠江口^[3-4]、三门湾^[5]沿岸水域都发现了白姑鱼幼鱼群体,在这些水域中,白姑鱼都是 6 月份鱼类的主要优势种。从这些研究报告可见,东海禁渔线以西水域是白姑鱼的产卵场。

白姑鱼索饵场的位置从图 2 和图 3 可以明确看出。渤海中央,山东半岛东南部的石岛渔场,江苏北部禁渔线外侧都是黄渤海种群白姑鱼的索饵场之一。考虑到黄渤海种群产卵期是每年 5—6 月份^[8],禁渔线外侧的越冬洄游集群形成时间是 9 月份,推测 6—9 月份黄渤海种群白姑鱼在产卵场附近水域索饵。从江苏南部到浙江中部近海禁渔线的外侧是东黄海种群白姑鱼主要索饵场。从图 3 可见东黄海白姑鱼索饵群体形成和移动的过程。5—6 月份索饵群体首先在浙江中部和北部

形成,逐渐向北移动,6—7 月份位于长江口海域,8 月份前锋移至江苏南部近海,9 月份前锋移至江苏中部近海。随着冷空气开始南下,鱼群开始南下越冬洄游。10 月份越冬群体到达长江口海域。在此,一部分鱼群游南下,11—12 月份到达浙江中部近海,1 月份回到浙江南部近海越冬场。另一部分鱼群游向外海越冬场,这些洄游路线的轨迹可以从图 3 中 10 月份至翌年 1 月份产量分布变化清楚的看见。

白姑鱼越冬场位置变化较大。从图 2—5 可见,首先是黄渤海种群白姑鱼越冬场的位置不太确定。1971—1975 年都在黄海中部,而 1971 年,1972 年和 1974 年在石岛渔场,1973 年在石东渔场,1982 年在黄海中央,即连青石渔场东北侧,1977 年有两处,分别是石岛渔场和沙外渔场,而 1978 年越冬场位置不明显,其余年份都在黄海外海越冬场。东黄海种群越冬场也不确定,主要位置有两块,一块是东海外海的江外渔场和舟外渔场。另一块是浙江中部和南部近海。究竟哪一个越冬场为主,不同年份很不相同。

黄渤海种群白姑鱼的洄游路线比较明确(图 2—图 7),该鱼群于每年 3—4 月份分批离开越冬场游向西北方向,于当年 5—6 月份进入海州湾,黄海北部和渤海各海湾的产卵场。产卵场后的群体主要在产卵场附近水域索饵肥育,9 月份开始集群,边索饵,边开始游向越冬场。东黄海种群白姑鱼的洄游路线比较复杂,依据图 6 首先,3—4 月份在江外,舟外越冬的鱼群游向长江口和舟山渔场水域,陆续进入沿海海湾产卵。至于浙江中部和南部近海越冬的群体(简称“南部越冬群体”)是否北上?从图 3 看南部越冬群体具有北上的趋势,同时,产卵后形成的索饵群体也有北上洄游的趋势,因此 5 月份在浙江中部和北部形成较大的索饵群体。该群体在 6—9 月份继续北上最终前锋可以到达江苏中部近海。10 月份以后,索饵群体南下形成越冬群体。到达长江口后分散,一部分游向外海越冬场,一部分游向中南部的近海越冬场。

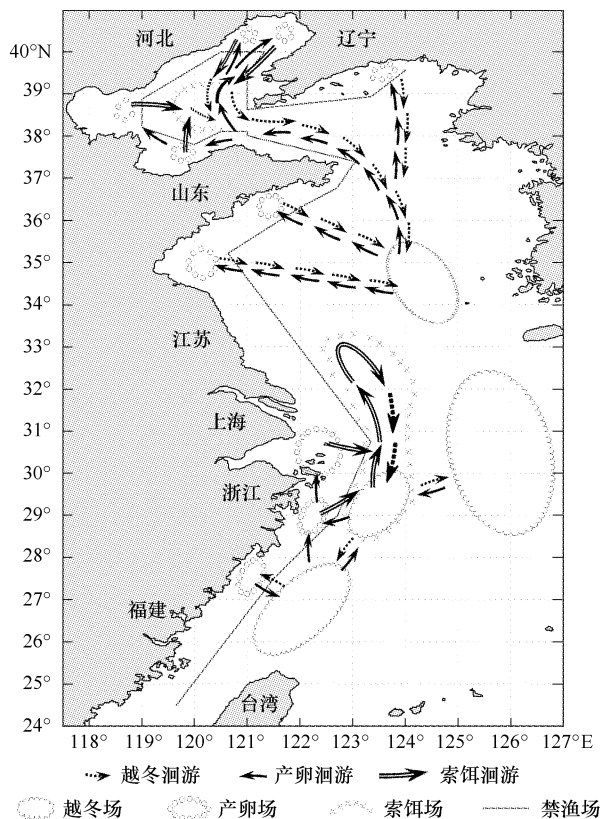


图 7 东黄渤海白姑鱼的洄游路线

Fig.7 Migratory routine of *A. argentatus*

由于在 2007 年 6 月,徐兆礼等在瓯江口^[3-4]和三门湾^[5]发现了大批白姑鱼幼鱼,推测部分在东海沿岸产卵的白姑鱼部分就近索饵。到了冬季,就近在禁渔线外侧越冬,次年回到附近产卵场产卵,形成当地水域较短的洄游路径。

致谢:沈晓民先生对论文写作给予帮助,刘守海同学协助整理数据,谨致谢忱。

References:

- [1] Harden Jones F R. Fish Migration. London:Adward Arnold Ltd, 1968: 320-330.
- [2] Wisby W J, Hasler A D. Effect of occlusion on migrating silver salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 1954, 11, 472-478.
- [3] Xu Z L. Spatial-temporal distribution of fish density in the Oujiang estuary during summer and autumn. Acta Zoologica Sinica, 2008, 54(6):981-987.
- [4] Xu Z L. Analysis of fish diversity in the waters off the Oujiang estuary in summer and autumn. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12):5849-5956.
- [5] Cai M, Xu Z L. Species composition and density of fishes in the Sanmen Bay. Journal of Shanghai Fisheries University, 2009, 18(2): 198-205.
- [6] Hu Y Z, Qian S Q. Age and growth of *Argyrosomus argentatus*. Marine Fisheries, 1989, 11(4): 158-162.
- [7] Chen Z Z, Qiu Y S; Huang Z R. Estimation of growth and mortality parameters of *Argyrosomus argentatus* in northern South China Sea. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(4): 712-716.
- [8] Liu X S. The Fisheries Resources Investigation and Division of the Yellow and Bohai Seas. Beijing: Ocean Press, 1990: 201-203.
- [9] Qin Y Q, Mi C D, Zhang H K. The Fisheries Resources Investigation and Division of the East China Sea. Shanghai: Eastchina Normal University Press. 1987: 366-374.
- [10] Jin X S, Zhao X Y, Meng T X, Cui Y. The Biological Resources and Marine Environment of the Yellow and Bohai Seas. Beijing: Science Press, 2005: 322-326.
- [11] Zheng Y J, Chen X Z, Cheng J H, Wang Y L, Shen X Q, Chen W Z, Li C S. Biology resource and environment in the East China Sea continental shelf. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2003: 533-540.

参考文献:

- [3] 徐兆礼. 夏秋季瓯江口海域鱼类数量时空分布. 动物学报, 2008, 54(6): 981-987
- [4] 徐兆礼. 瓯江口海域夏秋季鱼类多样性分析. 生态学报, 2008, 28(12): 5849-5956
- [5] 蔡萌, 徐兆礼. 浙江三门湾冬夏季鱼类种类组成和数量变化. 上海水产大学学报, 2009, 18(2): 198-205
- [6] 胡雅竹, 钱世勤. 白姑鱼年龄和生长的研究. 海洋渔业, 1989, 11(4): 158-162.
- [7] 陈作志, 邱永松, 黄梓荣. 南海北部白姑鱼生长和死亡参数的估算. 应用生态学报, 2005, 16(4): 712-716.
- [8] 刘效舜. 黄渤海区渔业资源调查与区划. 北京: 海洋出版社, 1990: 201-203.
- [9] 秦忆芹, 宓崇道, 张汉科. 东海区渔业资源调查和区划. 上海: 华东师范大学出版社, 1987: 366-374
- [10] 金显仕, 赵宪勇, 孟田湘, 崔毅. 黄、渤海生物资源与栖息环境. 北京: 科学出版社, 2005: 322-326.
- [11] 郑元甲, 陈雪忠, 程家骅, 王云龙, 沈新强, 陈伟忠, 李长松. 东海大陆架生物资源与环境. 上海: 上海科学技术出版社, 2003: 533-540.

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1~9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 30 卷 第 23 期 (2010 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 30 No. 23 2010

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元