

印度洋西北海域鳶乌贼渔场分布与海面高度的关系

邵 锋¹, 陈新军^{1,2}

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 200090; 2. 大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 上海 200090)

摘要: 根据 2004 年 9 月至 2005 年 1 月我国鱿钓船在印度洋西北海域进行鳶乌贼(*Symlectoteuthis oualaniensis*)调查的数据, 并结合海面高度, 利用 Marine explorer 4.0 软件对渔获量分布及其与海面高度图进行了叠加分析。结果表明, 高渔获量的中心渔场大多分布在海面高度 $H_{ss} \leq 0$ 的附近海域, 在 $H_{ss} \geq 0$ 的附近海域有一定的渔获量。研究认为, 中心渔场分布在冷暖涡的交汇处, 但是渔场的中心偏向于 $H_{ss} \leq 0$ 的冷水涡一侧。

关键词: 鳶乌贼(*Symlectoteuthis oualaniensis*); 渔场分布; 海面高度; 印度洋西北海域

中图分类号: S931.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2008)11-0088-05

鳶乌贼(*Symlectoteuthis oualaniensis*)广泛分布在印度洋、太平洋的赤道和亚热带海域, 其中印度洋西北海域尤为丰富^[1-4]。前苏联在 1965~1990 年曾对印度洋海域的渔业资源进行调查, 其中包括鳶乌贼资源, 初步推定其资源量约 $200 \times 10^4 \text{ t}$ ^[5]。日本于 1975~1976 年及 1995~1996 年对印度洋西北的鳶乌贼资源进行调查^[6], 认为鳶乌贼资源丰富, 有商业性开发的潜力。我国也于 2003 年 9~11 月首次对印度洋西北海域的鳶乌贼资源进行调查, 对鳶乌贼资源分布和生物学特性以及海洋环境作了初步研究^[7-9]。

海洋环境是影响鱼类等水生生物栖息、分布和移动的重要因子。由于海面高度能够体现海洋温跃层厚度的变化^[10], 因此, 近年来被应用到海洋渔业中, 在渔场分析与预测等方面取得了较好的效果^[11-13]。作者利用渔业地理信息系统软件 Marine Explorer 4.0 的空间分析功能, 对印度洋西北海域鳶乌贼的渔场分布及其与海面高度的数据进行分析, 找出中心渔场分布与海面高度以及冷暖水团之间的关系, 为合理利用鳶乌贼资源提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 调查时间、海域及调查船

调查时间为 2004 年 9 月 10 日~2005 年 1 月 30

日。调查海域为 $12^\circ \sim 21^\circ 30' \text{ N}$, $58^\circ \sim 65^\circ \text{ E}$ 。调查船为“岱远渔 807”, 船长 54.3 m, 型宽 8.2 m, 总吨位 432 t, 主机功率 441 kW 和“新世纪 18 号”, 船长 67.7 m, 型宽 10.2 m, 总吨位 976 t, 主机功率 1 176 kW。钓捕方式为鱿鱼自动钓机(SE-58 型), 机钓钩型号为 1.3 mm $\times$ 3 排, 每根钓机安装 15~20 个机钓钩。

1.2 数据来源

记录每次钓捕作业的渔获量、作业经纬度, 并测定其基本生物学状况。海面高度数据来自美国哥伦比亚大学网站^[14]。时间为 2004 年 9 月至 2005 年 1 月, 海区为 $11^\circ \sim 22^\circ \text{ N}$, $55^\circ \sim 64^\circ \text{ E}$ 。

1.3 数据处理

按 $1^\circ \times 1^\circ$ 空间分辨率统计各旬的作业渔获量。

1.4 数据分析

利用 Marine explorer 4.0 绘制各旬渔获量分布图, 并与海面高度分布图进行叠加, 分析得出鳶乌贼作业渔场的适宜海面高度范围。

收稿日期: 2005-08-29; 修回日期: 2008-09-16

基金项目: 农业部公海渔业资源探捕项目(03-42); 上海市教委曙光计划项目(05-11)

作者简介: 邵锋(1976), 女, 浙江淳安人, 从事渔业资源方向的研究, E-mail: fshao@shou.edu.cn; 陈新军, 通讯作者, E-mail: xjchen@shfu.edu.cn

2 结果

2.1 中心渔场分布

调查区域内基本上都有渔场形成的可能,各站点的作业渔获量在 0.1~11.0 t。在 $30' \times 30'$ 的一个渔区内,平均站次渔获量超过 6 t 的渔场主要分布在 $12^\circ \sim 13^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$, $14^\circ \sim 17^\circ \text{N}$, $59^\circ \sim 61^\circ 30' \text{E}$ 和 $18^\circ 30' \sim 20^\circ \text{N}$, $62^\circ 30' \sim 64^\circ \text{E}$ 附近海域(图 1)。

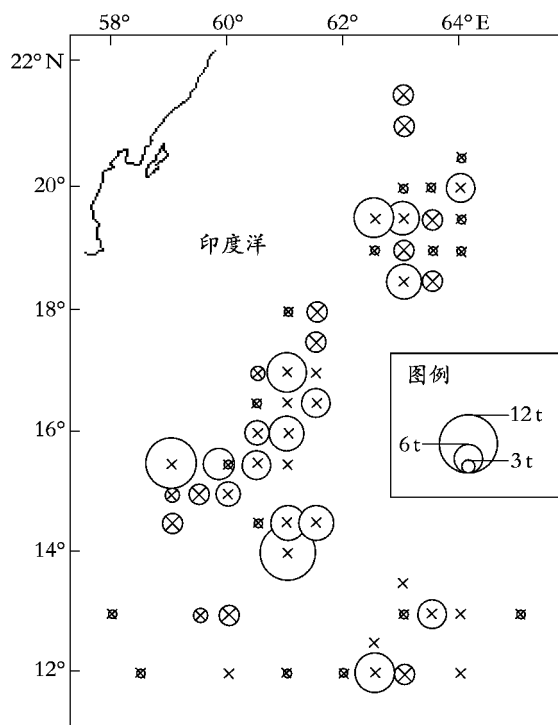


图 1 调查期间按经纬度 $30' \times 30'$ 鸢乌贼渔获量的空间分布
Fig. 1 Spatial distribution of catch in the 30 minutes latitude and 30 minutes longitude during investigation period

2.2 渔场分布与海面高度的关系

现按各旬对作业渔场分布与海面高度的关系进行分析。

9月上旬,作业渔场分布在 $11^\circ \sim 12^\circ \text{N}$, $63^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ 海域,处在 $H_{ss} \geq 0$ 的附近,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t(图 2)。9月中旬,作业渔场分布在 $12^\circ \sim 13^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$ 海域,处在 $H_{ss} = 0$ 的附近,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量超过 70 t(图 2)。9月下旬,作业渔场分布在 $12^\circ \sim 13^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近); $58^\circ \sim 60^\circ \text{E}$, $12^\circ \sim 13^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近) 和 $13^\circ \sim 15^\circ \text{N}$, $58^\circ \sim 59^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \leq 0$ 附近) 海域,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量均在 10 t 以下(图 2)。

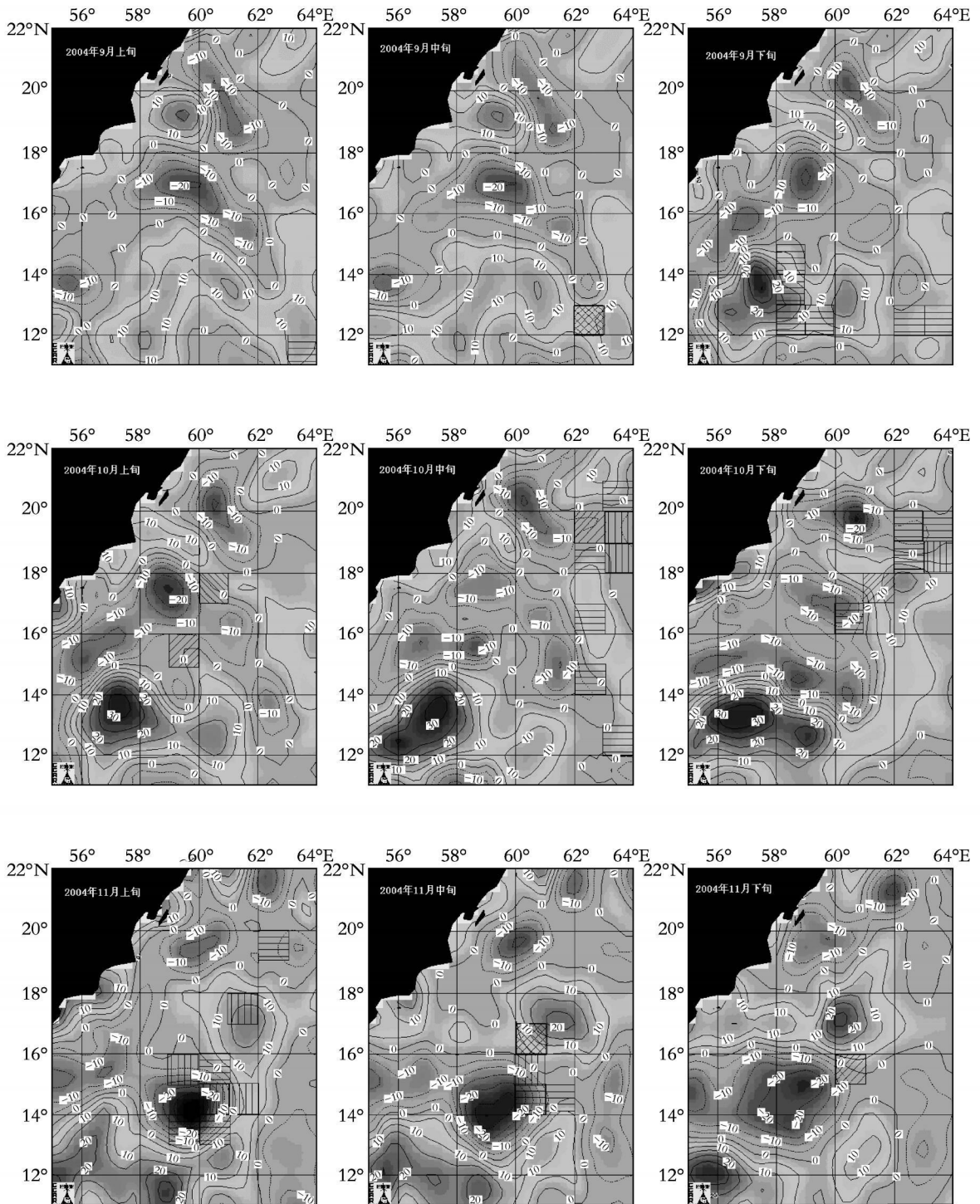
10月上旬,作业渔场分布在 $15^\circ \sim 16^\circ \text{N}$, $59^\circ \sim 60^\circ \text{E}$ 以及 $60^\circ \sim 61^\circ \text{E}$, $17^\circ \sim 18^\circ \text{N}$, 处在 $H_{ss} \leq 0$ 附近,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量为 30~70 t(图 2)。10月中旬,作业渔场分布广,在 $12^\circ \sim 13^\circ \text{N}$, $63^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近); $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$, $14^\circ \sim 15^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近); $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$, $16^\circ \sim 17^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近); $18^\circ \sim 19^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近); $19^\circ \sim 21^\circ \text{N}$, $63^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近) 等海域,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量大部分在 10 t 以下。在 $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$ 海域,处在 $H_{ss} \leq 0$ 附近,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量均在 50~70 t(图 2)。10月下旬,作业渔场分布在 $16^\circ \sim 17^\circ \text{N}$, $60^\circ \sim 61^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t; $61^\circ \sim 62^\circ \text{E}$, $17^\circ \sim 18^\circ \text{N}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量均在 50~70 t; 以及 $62^\circ \sim 64^\circ \text{E}$, $18^\circ \sim 20^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近) 海域,其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量大部分在 10 t 以下(图 2)。

11月上旬,作业渔场较为分散,分布在 $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t; $61^\circ \sim 62^\circ \text{E}$, $17^\circ \sim 18^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量均在 10~30 t; 以及 $59^\circ \sim 62^\circ \text{E}$, $13^\circ \sim 16^\circ \text{N}$ 大部分海域 ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量大部分在 10 t 以下(图 2)。11月中旬,作业渔场较为分散,分布在 $14^\circ \sim 15^\circ \text{N}$, $61^\circ \sim 62^\circ \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t; $60^\circ \sim 61^\circ \text{E}$, $14^\circ \sim 16^\circ \text{N}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量均在 10~30 t; 以及 $60^\circ \sim 61^\circ \text{E}$, $16^\circ \sim 17^\circ \text{N}$ 大部分海域 ($H_{ss} \leq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量在 70 t 以上(图 2)。11月下旬,作业渔场分布在 $15^\circ \sim 16^\circ \text{N}$, $60^\circ \sim 61^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \leq 0$ 附近海域),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量在 30~50 t(图 2)。

12月上旬,作业渔场分布在 $21^\circ \sim 22^\circ \text{N}$, $63^\circ \sim 64^\circ \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t; $63^\circ \sim 64^\circ \text{E}$, $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t; 以及 $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$, $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$ 海域 ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量在 70 t 以上(图 2)。12月中旬,作业渔场分布在 $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量超过 70 t; $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$, $17^\circ \sim 18^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t(图 2)。12月下旬,作业渔场分布在 $19^\circ \sim 20^\circ \text{N}$, $62^\circ \sim 63^\circ \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量在 10~30 t; $60^\circ \sim 62^\circ \text{E}$, $16^\circ \sim 18^\circ \text{N}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近),其 $1^\circ \times 1^\circ$ 累计渔获量不足 10 t(图 2)。

1月上旬, 作业渔场分布在 $16^{\circ} \sim 18^{\circ} \text{N}$, $60^{\circ} \sim 62^{\circ} \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近), 其 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 累计渔获量在 50 t 以下(图 2); 1月中旬, 作业渔场分布在 $17^{\circ} \sim 18^{\circ} \text{N}$, $61^{\circ} \sim 62^{\circ} \text{E}$ ($H_{ss} = 0$ 附近), 其 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 累计渔获量在 30 ~ 50 t(图

2); 1月下旬, 作业渔场分布在 $16^{\circ} \sim 18^{\circ} \text{N}$, $61^{\circ} \sim 62^{\circ} \text{E}$ ($H_{ss} \geq 0$ 附近), 其 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 累计渔获量在 10 t 以下; $60^{\circ} \sim 61^{\circ} \text{E}$, $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$ ($H_{ss} \leq 0$ 附近海域), 其 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 累计渔获量在 70 t 以上(图 2)。



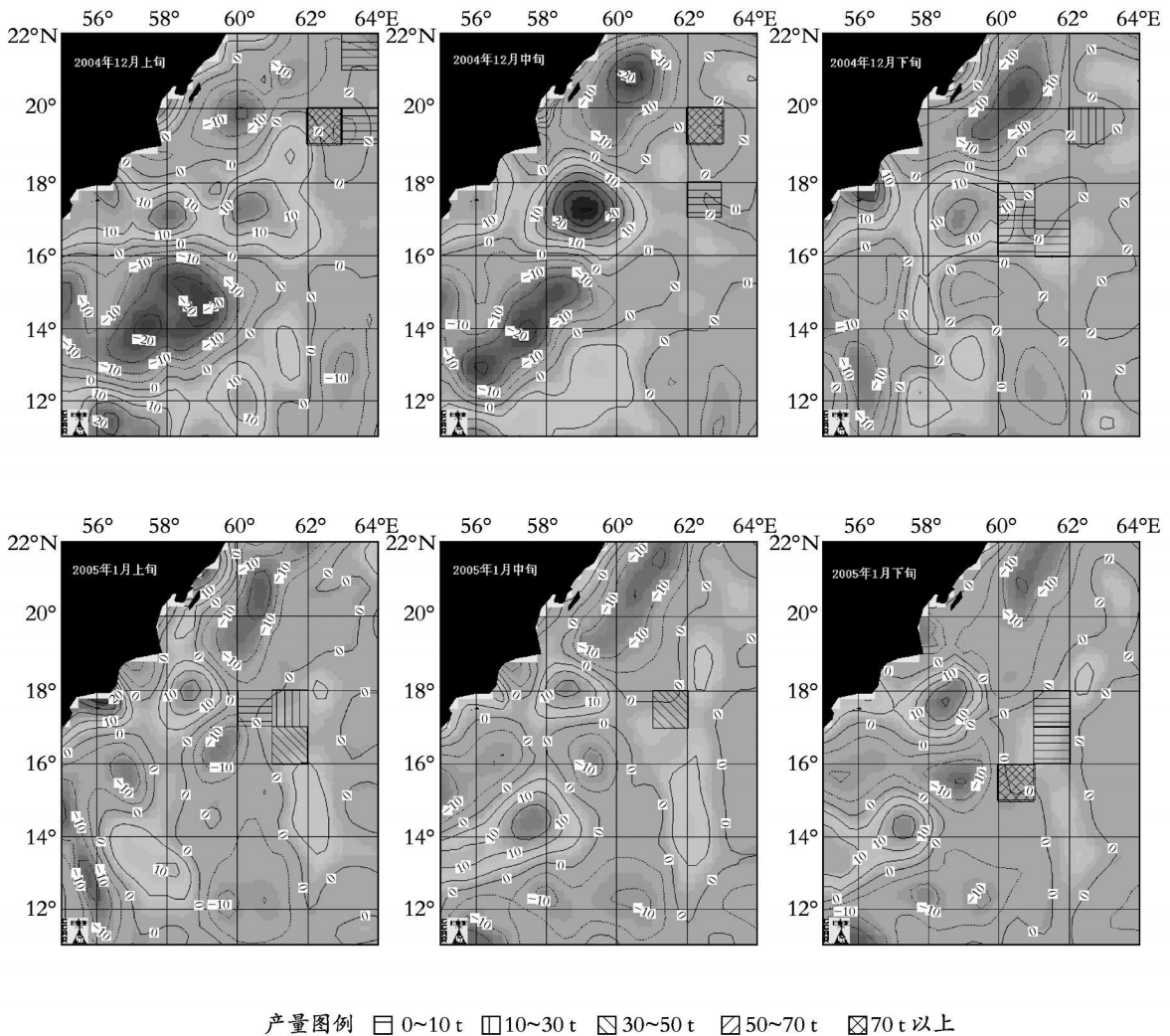


图2 鸢乌贼渔获量分布与海面高度关系

Fig. 2 The relationship between catch of *Symlectoteuthis oualaniensis* and sea surface height

3 讨论和分析

海面高度反映的是海平面高度、海水流向、流速等动力环境参数。海面高度值小于平均海面意味着海流的辐散或涌升, 这样使得底层海域丰富的营养盐不断向上补充, 从而促进了鱼类的生长、发育及繁殖, 因此鱼类资源十分丰富, 容易形成渔场。大量的观察和实践发现, 高密度的鱼类群体并不是分布在浮游生物最高的上升流中心区域, 而是分布在其边缘广阔海域, 鸢乌贼也是如此。因此在作业渔场均分布在海面高度接近于0的区域($H_{ss} = 0, H_{ss} \leq 0, H_{ss} \geq 0$)。研究发现, 高渔获量的中心渔场大都分布在海面高度 $H_{ss} \leq 0$ 的附近海域, 而在 $H_{ss} = 0$ 和 $H_{ss} \geq 0$ 的附近海域, 有一定的渔获量, 但并不是最高的。因此通过上述分析, 我们可以得出, 鸢乌贼的中心

渔场分布在冷暖涡的交汇处($H_{ss} = 0, H_{ss} \leq 0, H_{ss} \geq 0$), 但是渔场的中心偏向于冷水涡一侧($H_{ss} \leq 0$)。

至于为什么浮游生物最高的上升流中心, 其鱼类群体量不大呢? 从理论上不妨做如下推测: (1) 在上升流的中心区域, 尽管浮游生物的密度高, 但由于其面积有限, 因而其总量并不一定最高, 同时有限的区域限制着鱼类的集群; 而在上升流的边缘区域, 鱼类栖息海域广, 尽管密度相对较小, 但是鱼类资源的总量是很大的; (2) 在上升流的中心区域, 浮游生物密度高, 需要消耗水中大量的氧气, 因此鱼类也就不可能大量栖息在中心区域。

海面高度主要反映的是海水环境动力状况, 但由于研究所获取的海面高度数据的时空尺度(10 d 周期)较粗, 难以较真实地反映渔场的实际海况信息, 作者未对其进行深入研究分析。

研究中,由于调查渔船只有 2 艘,作业海区范围极为有限。同时要根据实时的海面高度与生产情况进行对比,进行动态分析与跟踪。

参考文献:

- [1] Nesis K N, Population structure of the squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson, 1830) in the tropical West Pacific[J]. **Trudy IO AN SSSR**, 1977, 107: 15-29.
- [2] Voss G L. Cephalopod resources of the world[J]. **FAO Fish Circ**, 1973, 149: 1-75.
- [3] Zuev G V, Nesis K N. Kal'mary (Biologiya i Promysel) (squids [Biology and Fishery]) [M]. Moscow: Pishchevaya Promyshlennost, 1971. 360.
- [4] Zuev G V, Nigmatullin Ch M, Nikol'skii V N. Nektonnye Okeanicheskie Kal'mary (Nectonic Oceanic Squids) [M]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 244.
- [5] Trotsenko B G, Pinchukov M A. Mesoscale distribution features of the purpleback squid *Sthenoteuthis oualaniensis* with reference to the structure of the upper quasi-homogeneous layer in the West India Ocean[J]. **Oceanology**, 1994, 34(3): 380-385.
- [6] 谷津明彦. インド洋におけるトビイカの生物学ならびに新資源としての可能性[J]. 远洋, 1997, 101: 6-9.
- [7] 叶旭昌, 陈新军. 印度洋西北海域鸢乌贼生物学特性初步研究[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(4): 316-322.
- [8] 田思泉, 钱卫国. 陈新军印度洋西北部海域鸢乌贼渔获量、渔获率和脱钩率的初步研究[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(3): 224-229.
- [9] 陈新军, 钱卫国. 印度洋西北部海域鸢乌贼资源密度分布的初步分析[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(3): 218-223.
- [10] 李雁翎, 俞永强, 张学洪, 等. 热带太平洋和印度洋海面高度季节循环和年际变化的数值模拟[J]. 大气科学, 2004, 28(4): 493-509.
- [11] Liu C T, Nan C H, Ho C R, et al. Application of satellite remote sensing on the tuna fishery of eastern tropical Pacific[A]. Asia Pacific economic cooperation marine resource conservation working group. The Ninth Workshop of OMISAR on the Application and Networking of Satellite Data[C]. Ho Chi Minh City, Vietnam: Asia Pacific economic cooperation marine resource conservation working group, 2002. (6-1)-(6-7).
- [12] 仇天宇, 邵全琴, 周成虎. 卫星测高数据在渔情分析中的应用探索[J]. 水产科学, 2001, 20(6): 4-6.
- [13] 樊伟, 崔雪森, 沈新强. 西北太平洋巴特柔鱼渔场与环境因子关系研究[J]. 高技术通讯, 2004, 10: 84-89.
- [14] CCAR Real Time Altimeter Data Group. Global Near Real Time Altimetry Data Viewer[EB/OL]. http://argo.colorado.edu/~realtime/gsfc_global_real_time_ssh/. 2005-07-30/2005-08-30.

Relationship between fishing ground of *Symlectoteuthis oualaniensis* and sea surface height in the northwest Indian ocean

SHAO Feng¹, CHEN Xinjun^{1,2}

(1. College of Marine Sciences of Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China; 2. The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation, Shanghai 200090, China)

Received: Aug. 29, 2005

Key words: *Symlectoteuthis oualaniensis*; distribution of fishing ground; sea surface height; Northwestern Indian Ocean

Abstract: Based on the data of *Symlectoteuthis oualaniensis* made by Chinese squid jigging vessel in the northwestern Indian Ocean from September in 2004 to January in 2005 and the sea surface height (H_{ss}), the distribution of catch and its relationship with H_{ss} were drawn by Software Marine Explorer 4.0. The results show that the high yield is distributed in the area where the value of H_{ss} is equal to or near less than zero. However, some catches are also distributed in the area where the value of H_{ss} is near more than zero. The results indicated that the central fishing ground is located in the mixed area between cold and warm water, but the squids like to be concentrated in the cold warm ($H_{ss} \leq 0$).

(本文编辑: 刘珊珊)