

文章编号: 1004-7271(2005)01-0055-06

# 印度洋西北部海域鸢乌贼渔场与海洋环境因子关系的初步分析

陈新军, 叶旭昌

(上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

**摘要** 根据 2003 年 9-11 月在印度洋西北部海域鸢乌贼资源的探捕生产情况, 分海区初步分析了海洋环境因子与中心渔场之间的关系。调查表明, 10 月中下旬中心渔场分布在  $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$ 、 $61^{\circ} \text{E}$  附近海域, 平均日产均在 5t 以上。中心作业渔场处在冷水涡的边缘海域, 其温盐结构如下: 表温为  $27 \sim 29^{\circ} \text{C}$ , 盐度为  $35.96 \sim 36.03$ ,  $0 \sim 100 \text{ m}$  的温度梯度为  $0.07^{\circ} \text{C}/\text{m}$ ,  $100 \sim 200 \text{ m}$  的温度梯度为  $0.04^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 。100 m 的水温、盐度范围分别为  $19.5 \sim 23^{\circ} \text{C}$ 、 $35.70 \sim 35.80$ 。各海域的作业渔场, 其最适表温不同。在  $2^{\circ} \text{N} \sim 14^{\circ} \text{N}$  海域, 高产量出现在表温  $26.4 \sim 27.0^{\circ} \text{C}$  间海域; 在  $14^{\circ} \text{N} \sim 18^{\circ} \text{N}$  海域, 高产量出现在  $26.7 \sim 29.0^{\circ} \text{C}$  间海域。

**关键词** 鸢乌贼; 渔场; 海洋环境; 印度洋西北海域

中图分类号 S 932.4 文献标识码: A

## Preliminary study on the relationship between fishing ground of *Symlectoteuthis oualaniensis* and environmental factors in northwestern Indian Ocean

CHEN Xin-jun, YE Xu-chang

(Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

**Abstract**: Based on the investigation of *Symlectoteuthis oualaniensis* in northwestern Indian Ocean from September to November 2003, the relationship between fishing ground and environmental factors was studied. It shows that the main fishing ground is located at  $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$   $61^{\circ} \text{E}$  in the middle and the last ten-day period of October the average catch per day is above 5 tons, which is located around the cold core. The structures of temperature and salinity are as follows: sea surface temperature is from  $27^{\circ} \text{C}$  to  $29^{\circ} \text{C}$ , sea surface salinity is from  $35.96$  to  $36.03$ , the temperature gradient between 0 m and 100 m is  $0.07^{\circ} \text{C}/\text{m}$ , the temperature gradient between 100 m and 200 m is  $0.04^{\circ} \text{C}/\text{m}$ , the temperature and salinity at 100 m depth layer are  $19.5^{\circ} \text{C} \sim 23^{\circ} \text{C}$  and  $35.70 \sim 35.80$  respectively. In different fishing areas, the suitable sea surface temperatures are different. In the fishing area  $2^{\circ} \text{N} \sim 14^{\circ} \text{N}$ , the high catch is caught in the area with the SST from  $26.4$  to  $27.0^{\circ} \text{C}$ , while in the fishing area  $14^{\circ} \text{N} \sim 18^{\circ} \text{N}$ , the high catch occurred in the area with SST from  $26.7$  to  $29.0^{\circ} \text{C}$ .

**Key words**: *Symlectoteuthis oualaniensis*; fishing ground; environmental factors; northwestern Indian Ocean

收稿日期 2004-04-19

基金项目 农业部公海渔业资源探捕调查项目“印度洋鸢乌贼资源调查”(编号 03-42)

作者简介 陈新军(1967-)男,浙江义乌人,博士生导师,教授,主要从事远洋渔业和渔业资源经济学的研究。E-mail: xjchen@shfu.

印度洋具有丰富的鳶乌贼资源,但是没有得到商业性开发和利用。前苏联和日本等国家和地区曾对印度洋西北海域的渔业资源进行调查<sup>[1,2]</sup>,但对鳶乌贼渔场分布、渔汛时间长短、中心渔场形成机制等都没有进行深入的研究。杨德康<sup>[3]</sup>利用我国拖网渔船在也门沿海生产所收集的资料,对鳶乌贼的生产与水温等关系进行了初步研究,但是对外海没有进行生产和调查。我国于 2003 年度 9-11 月首次利用鱿钓船对印度洋西北海域的鳶乌贼资源进行调查,经过近 3 个月的调查,对中心渔场形成及其与海洋环境的关系有了一个初步的认识,这对今后开发和利用该资源提供了基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查海域和调查时间

调查海域为  $2^{\circ}\text{N} \sim 18^{\circ}\text{N}$ 、 $58^{\circ}\text{E} \sim 65^{\circ}\text{E}$ ,并分为一般调查区域和重点调查区域。其中一般调查区域为  $2^{\circ}\text{N} \sim 6^{\circ}\text{N}$ 、 $62^{\circ}\text{E} \sim 65^{\circ}\text{E}$ ,为 20 个站点,重点调查区域为  $7^{\circ}\text{N} \sim 18^{\circ}\text{N}$ 、 $58^{\circ}\text{E} \sim 65^{\circ}\text{E}$ ,共 82 个站点(图 1)。

大面定点调查时间为 2003 年 9 月 14 日-10 月 12 日,专项调查时间为 2003 年 10 月 13 日-11 月 4 日。

### 1.2 调查船

调查船为浙江省远洋渔业公司普陀分公司所属的“新世纪 57 号”和“新世纪 61 号”。

“新世纪 57 号”船长 68 m,型宽 10 m,总吨位为 851 t,主机功率 552 kW,水上集鱼灯 160 盏  $\times$  2 kW,水下灯 4 只  $\times$  5 kW,钓机台数 45 台,钓机型号为 SE-58 型,船员人数 30 名。

“新世纪 61 号”船长 50 m,型宽 8.5 m,总吨位为 581 t,主机功率 441 kW,水上集鱼灯 120 盏  $\times$  2 kW,水下灯 4 只  $\times$  5 kW,钓机台数 37 台,钓机型号为 SE-58 型,船员人数 28 名。

### 1.3 资料收集

海上实测资料包括经纬度、日产量、各水层温度和盐度、天气、风浪等数据。数据测定采用 SEA-BIRD37 温盐深仪。

从 Colorado Center for Astroynamics Research 获得实时的调查海域的海面高度资料(Near Real-Time SSH Anomaly)<sup>[4]</sup>。

### 1.4 分析方法

(1)选取日产量在 5 t 以上的中心作业渔场,分析其表温分布结构及其与表温、盐度的关系,同时分析其水温、盐度的垂直结构。

(2)选取日产量在 5 t 以上的中心作业渔场,分析其海面高度分布及其关系。

(3)做日产量与表温之间的二维关系图,以分析表温与日产量之间的关系。

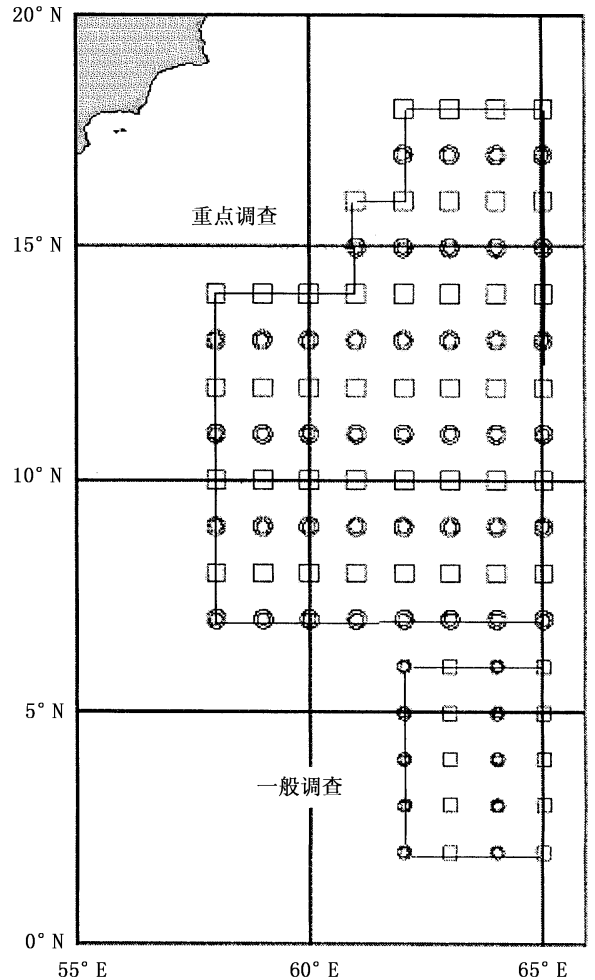


图 1 调查站点示意图

Fig. 1 Illustration of investigation stations

## 2 结果

### 2.1 中心渔场与温度、盐度分布的关系

在专项调查期间(10月10-18日)作业渔船分布在 $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$ 、 $61^{\circ} \text{E}$ 附近海域,平均日产在5 t以上。期间,其表温在 $26.8 \sim 27.9^{\circ} \text{C}$ ,盐度为 $36.03 \sim 35.96$ ,平均温度和盐度分别为 $27.6^{\circ} \text{C}$ 和 $35.99$ 。 $0 \sim 100 \text{ m}$ 的温度梯度为 $0.07^{\circ} \text{C}/\text{m}$ ,而 $100 \sim 200 \text{ m}$ 的温度梯度只有 $0.045^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 。 $100 \text{ m}$ 的水温、盐度范围分别为 $19.5 \sim 23.5^{\circ} \text{C}$ 、 $35.70 \sim 35.80$ ,平均温度和盐度分别为 $20.9^{\circ} \text{C}$ 、 $35.75$ 。 $200 \text{ m}$ 的温度、盐度范围分别为 $15.8 \sim 17.4^{\circ} \text{C}$ 、 $35.73 \sim 35.80$ ,平均温度和盐度分别为 $16.4^{\circ} \text{C}$ 、 $35.76$ (表1)。

表1 2003年10月10日-18日在 $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$ 、 $61^{\circ} \text{E}$ 附近海域的各层温度和盐度

Tab.1 Water temperature and salinity of different layers near  $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$   $61^{\circ} \text{E}$  during 10th Oct to 18th Oct in 2003

水层(m)		0	10	30	50	75	100	150	200	250
温度 $^{\circ} \text{C}$	最大值	27.9	27.8	26.4	25.8	25.1	23.5	20.2	17.4	15.9
	最小值	26.8	26.9	24.4	23.3	21.4	19.5	17.1	15.8	15.0
	平均值	27.6	27.4	25.3	24.0	22.3	20.9	18.3	16.4	15.3
盐度	最大值	36.03	36.01	36.02	36.04	35.83	35.80	35.74	35.80	35.90
	最小值	35.96	35.93	35.77	35.72	35.63	35.70	35.64	35.73	35.79
	平均值	35.99	35.97	35.90	35.86	35.77	35.75	35.71	35.76	35.83

同样,在专项调查期间(10月22-25日)作业渔船分布在 $15.7^{\circ} \text{N}$ 、 $61.1^{\circ} \text{E}$ 附近海域,平均日产在5 t以上。期间,其表温和盐度在 $27.4 \sim 28.2^{\circ} \text{C}$ 、 $35.90 \sim 36.01$ ,平均温度和盐度分别为 $27.7^{\circ} \text{C}$ 、 $35.98$ 。 $0 \sim 100 \text{ m}$ 的温度梯度为 $0.07^{\circ} \text{C}/\text{m}$ ,而 $100 \sim 200 \text{ m}$ 的温度梯度只有 $0.04^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 。 $100 \text{ m}$ 的水温、盐度范围分别为 $19.5 \sim 22.2^{\circ} \text{C}$ 、 $35.72 \sim 35.77$ ,平均温度和盐度分别为 $20.8^{\circ} \text{C}$ 、 $35.75$ 。 $200 \text{ m}$ 的水温和盐度分别为 $15.9 \sim 17.6^{\circ} \text{C}$ 、 $35.74 \sim 35.78$ ,平均温度和盐度分别为 $16.8^{\circ} \text{C}$ 、 $35.75$ (表2)。

表2 2003年10月22-25日在 $15.7^{\circ} \text{N}$ 、 $61.1^{\circ} \text{E}$ 附近海域各层温度和盐度

Tab.2 Water temperature and salinity of different layers near  $15.7^{\circ} \text{N}$   $61.1^{\circ} \text{E}$  during 22nd Oct to 25th Oct 2003

水层(m)		0	10	30	50	75	100	150	200	250
温度 $^{\circ} \text{C}$	最大值	28.2	27.4	25.5	24.2	22.3	22.2	20.7	17.6	15.9
	最小值	27.4	26.9	24.1	23.1	21.2	19.5	17.1	15.9	15.0
	平均值	27.7	27.1	24.7	23.6	21.7	20.8	19.0	16.8	15.5
盐度	最大值	36.01	36.01	35.98	35.76	35.78	35.89	35.77	35.66	35.78
	最小值	35.90	35.90	35.86	35.64	35.71	35.53	35.72	35.63	35.74
	平均值	35.98	35.98	35.93	35.68	35.75	35.63	35.75	35.65	35.75

通过与同期海面高度分布图(Near Real-Time SSH Anomaly)分析,发现中心作业渔场均处在在冷水涡的边缘海域。

### 2.2 中心渔场水温、盐度垂直结构分析

在 $15^{\circ} \sim 16^{\circ} \text{N}$ 、 $61^{\circ} \text{E}$ 附近海域的中心渔场,其温度和盐度的垂直结构分别见图2和图3。以深海 $0.05^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 的温度梯度作为温跃层判断标准<sup>[5]</sup>,则可以看出 $10 \sim 150 \text{ m}$ 间存在着温跃层,其温度梯度在 $0.05 \sim 0.10^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 间(图2)。而相应的盐度梯度( $10 \sim 150 \text{ m}$ )平均为 $0.0019/\text{m}$ ,但在 $150 \text{ m}$ 以下水层,盐度出现增加趋势,其梯度在 $-0.001/\text{m}$ 左右(图3)。

在 $15.7^{\circ} \text{N}$ 、 $61.1^{\circ} \text{E}$ 附近海域的中心渔场,其温度和盐度的垂直结构分别见图4和图5。以深海 $0.05^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 的温度梯度作为温跃层判断标准<sup>[5]</sup>,则可以看出 $0 \sim 100 \text{ m}$ 间存在着温跃层,其温度梯度在 $0.05 \sim 0.12^{\circ} \text{C}/\text{m}$ 间(图4)。而盐度梯度( $0 \sim 150 \text{ m}$ )约为 $0.002/\text{m}$ ,大致呈现递减趋势。但在 $150 \text{ m}$ 以下

水层, 盐度则出现增加趋势, 其梯度在  $-0.001/m$  以上(图 5)。

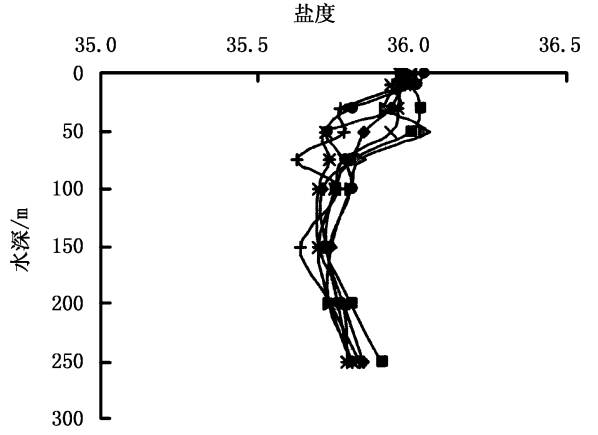
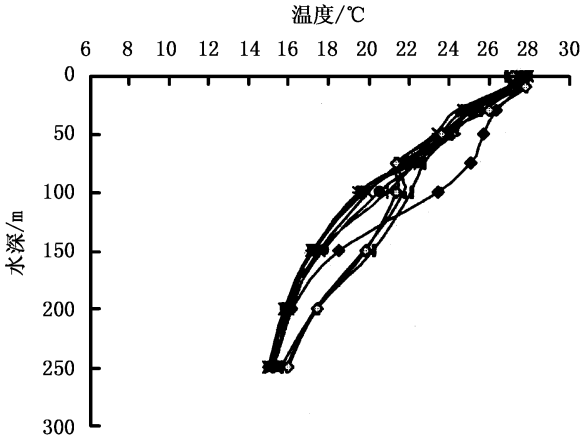


图 2 15°-16°N、61°E 附近海域水温垂直结构分布

Fig.2 Vertical distribution of water temperature near 15°-16°N 61°E

图 3 15°-16°N、61°E 附近海域盐度垂直结构分布

Fig.3 Vertical distribution of salinity near 15°-16°N 61°E

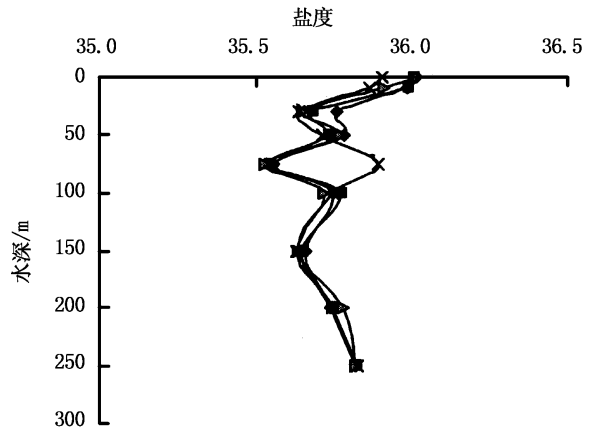
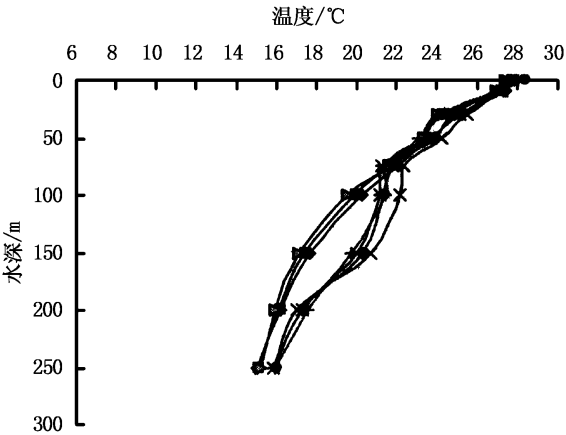


图 4 15.7°、61.1°E 附近海域水温垂直结构分布

Fig.4 Vertical distribution of water temperature near 15.7°N 61.1°E

图 5 15.7°N、61.1°E 附近海域盐度垂直结构分布

Fig.5 Vertical distribution of salinity near 15.7°N 61.1°E

### 2.3 各海域日产量与表温的关系

在整个调查海域(2°N~18°N、58°E~65°E)表温与日产量的关系见图 6。从图 6 可知,在调查海域的表温分布在 25.5~30.1 °C 之间,其中高产量出现在 26.7~29.0 °C 间(平均日产量在 4 t 以上),在表温低于 26.5 °C 的海域,其平均日产量均在 1 t 以下,同时在表温高于 29 °C 的海域,其平均日产量很低,不到 0.2 t。现分南北两个海区对渔场进行分析。

在 2°N~14°N 的南部调查海域,表温与日产量的关系见图 7。从图 7 可知,在调查海域的表温分布在 25.5~30.1 °C 间,其中高产量出现在 26.4~27.0 °C 间(平均日产量在 2 t 以上)。在表温低于 26.5 °C 的海域,其平均日产量均在 1 t 以下,而在表温高于 27.1 °C 的海域,其平均日产量很低,不到 0.2 t。

在 14°N~18°N 的北部调查海域,表温与日产量的关系见图 8。从图 8 可知,在调查海域的表温分布在 26~29 °C 间,其中高产量出现在 26.7~29.0 °C 间(平均日产量在 4 t 以上)。在表温低于 26.5 °C 的海域,其平均日产量均在 1 t 以下。

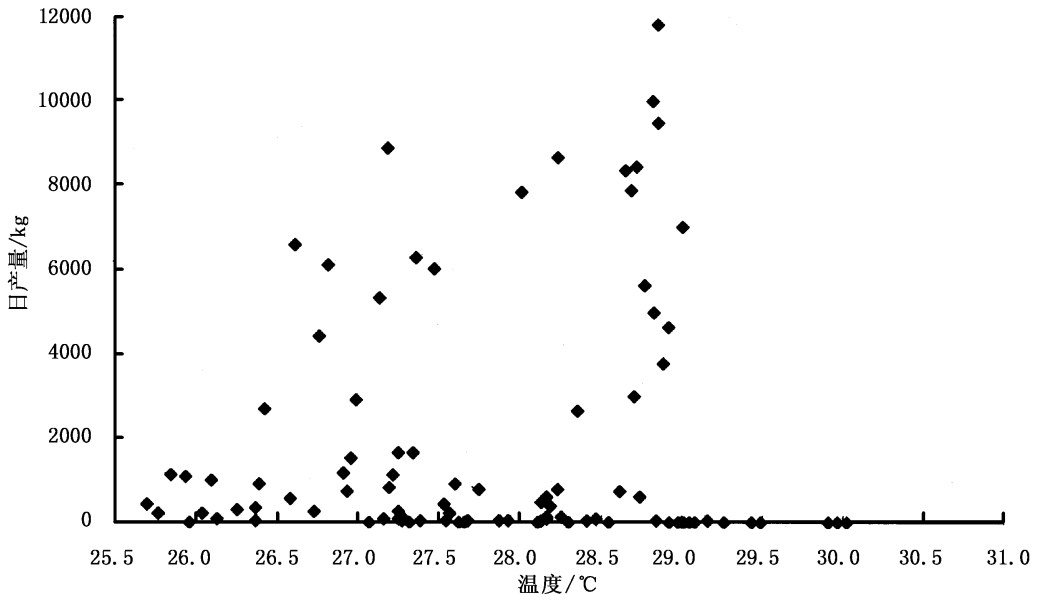


图 6 整个调查海域日产量与表温之间的关系

Fig.6 Relationship between catch per day and SST in the investigation area

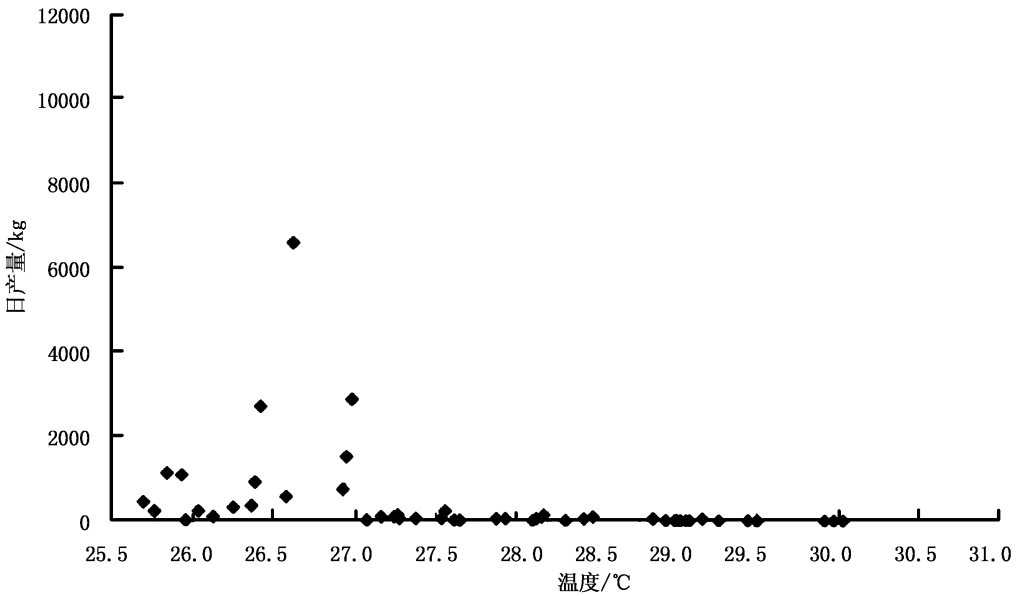


图 7 南部调查海域 2°N ~ 14°N 的日产量与表温之间的关系

Fig.7 Relationship between catch per day and SST in the southern investigation area of 2°N ~ 14°N

### 3 结论与讨论

从温度和盐度分布及其结构分海区对中心渔场形成进行了分析,并获得了初步的结论。调查表明,在 10 月中下旬,中心渔场分布在 15° ~ 16°N、61°E 附近海域,平均日产均在 5 t 以上。其表温基本上在 27 ~ 29 °C 间,并处在冷水涡的边缘海域。这一结论与苏联学者的研究结果基本相同<sup>[1]</sup>。

根据实际测定的温度、盐度数据,10 月中下旬在 15° ~ 16°N、61°E 附近海域的中心渔场,其中心渔场的位置与日本 1995 年调查的结果相近<sup>[2]</sup>。其温盐结构如下:表温为 27 ~ 29 °C,盐度为 35.96 ~

36.03, 平均温度和盐度分别为 27.6 °C 和 35.99。100 m 的水温、盐度范围分别为 19.5 ~ 23 °C、35.70 ~ 35.80, 200 m 的温度、盐度范围分别为 15.8 ~ 17.6 °C、35.73 ~ 35.80。其适盐范围与董正之提供的资料基本一致<sup>[6]</sup> 即鸢乌贼的适盐范围超过 35.00, 群体密集的亚丁湾, 盐度为 36.00 ~ 38.00。

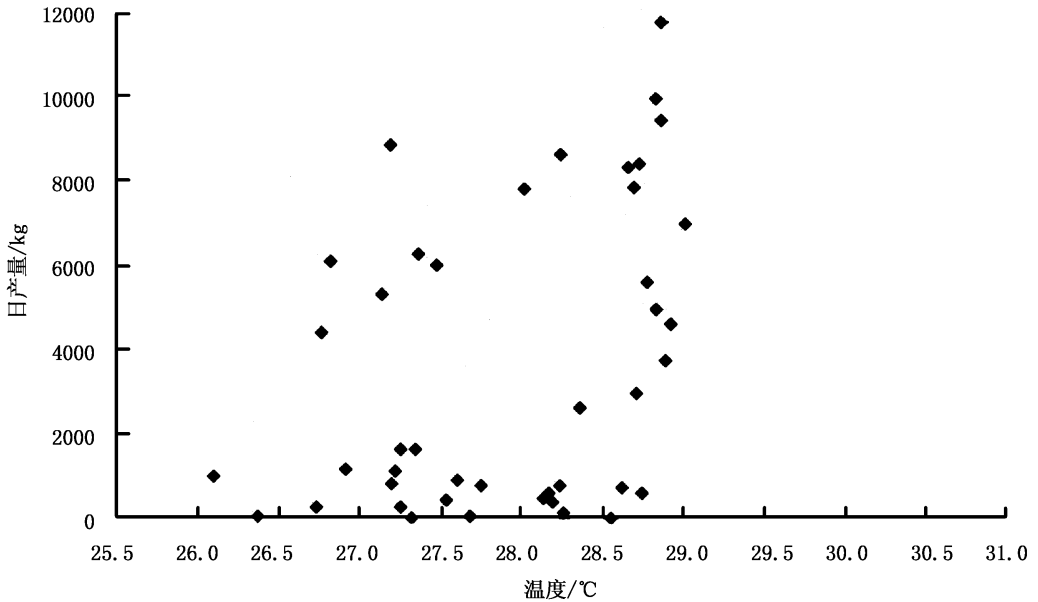


图 8 北部调查海域 14 °N ~ 18 °N 日产量与表温之间的关系

Fig.8 Relationship between catch per day and SST in the northern investigation area of 14 °N ~ 18 °N

调查发现, 中心渔场的温盐度垂直结构存在着如下特征: 在 100 ~ 150 m 以上水层存在着温跃层, 其梯度在 0.05 ~ 0.10 °C/m 间。150 m 以上水层的盐度大致呈现递减趋势, 而在 150 m 以下水层, 盐度则出现增加趋势。这说明在中心作业渔场可能存在着两个水系, 其渔场形成机制和条件需要做进一步的研究和调查。

各海域的作业渔场, 其最适表温不同。在 2 °N ~ 14 °N 的南部调查海域, 高产量出现在 26.4 ~ 27.0 °C 间, 平均日产量在 2 t 以上。在表温低于 26.5 °C 的海域, 其平均日产量均在 1 t 以下, 而在表温高于 27.1 °C 的海域, 其平均日产量很低, 不到 0.2 t。在 14 °N ~ 18 °N 的北部调查海域, 高产量出现在 26.7 ~ 29.0 °C 间, 平均日产量在 4 t 以上。在表温低于 26.5 °C 的海域, 其平均日产量均在 1 t 以下。这与杨德康研究结果<sup>[3]</sup> 即“渔场位置与 27 °C 表层等温线的分布密切关系”基本一致。

由于是我国鱿钓船第一次对印度洋西北海域进行鸢乌贼资源和渔场进行调查, 且时间较短、覆盖海域不大, 为此本次研究结果需要在今后的调查和研究中做进一步完善, 特别是要通过大面积和长时间系列的调查, 掌握鸢乌贼的洄游分布及其与海洋环境之间的关系。

#### 参考文献:

- [1] Trotsenko B G, Pinchukov M A. Mesoscale distribution features of the purpleblack 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.
- [2] 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[R]. 远洋, 1997. 101 6-9.
- [3] 杨德康. 两种鱿鱼资源和其开发利用[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(2): 176-179.
- [4] Colorado Center for Astroynamics Research. <http://www-ccar.colorado.edu/~realtime/welcome/>[Z].
- [5] 胡杰. 渔场学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 53.
- [6] 董正之. 世界大洋经济头足类生物学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1991. 91-94, 10-162.