

文章编号 : 1004 - 7271( 2006 )01 - 0065 - 06

## 秘鲁外海茎柔鱼产量分布及其 与表温关系的初步研究

陈新军, 赵小虎

( 上海水产大学海洋学院, 上海 200090 )

**摘 要** 根据 2004 年 1 - 12 月我国鱿钓船在东南太平洋海域茎柔鱼的生产统计和表温数据, 按经纬度  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  的格式利用 Marine Explorer 4.0 软件, 对其各月产量、平均日产量的分布以及与表温的关系进行分析。结果表明, 1 - 7 月产量主要集中在  $14^{\circ} \sim 17^{\circ} \text{S}$ 、 $80^{\circ} \sim 84^{\circ} \text{W}$  海域, 8 - 9 月在  $9^{\circ} \sim 11^{\circ} \text{S}$ 、 $81^{\circ} \sim 83^{\circ} \text{W}$  海域, 12 月在  $14^{\circ} \text{S}$  以南海域。由此判断, 作业渔场随月份进行西北 - 东南方向移动。全年都有较高的平均日产量, 主渔汛为 5 - 12 月。作业渔场的适宜表温为  $18 \sim 22^{\circ} \text{C}$ 、 $24 \sim 25^{\circ} \text{C}$ , 其结果经过 K - S 检验。但适宜表温随季节发生变化。

**关键词** 茎柔鱼; 产量分布; 表温; 秘鲁外海; K - S 检验

中图分类号 S 931.4 文献标识码: A

## Preliminary study on the catch distribution of *Dosidicus gigas* and its relationship with sea surface temperature in the offshore waters of Peru

CHEN Xin-jun, ZHAO Xiao-hu

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

**Abstract** Based on the catch data of *D. gigas* by Chinese squid jigging vessels in the offshore waters of Peru from Jan. to Dec. in 2004, the catch and catch per day distributions and its relationship with SST with the format of  $1^{\circ}$  latitude by  $1^{\circ}$  longitude are analyzed by software Marine Explorer 4.0. The results indicated that the catch mainly concentrated in the waters near  $14^{\circ} - 17^{\circ} \text{S}$ ,  $80^{\circ} - 84^{\circ} \text{W}$  between January and July,  $14^{\circ} - 17^{\circ} \text{S}$ ,  $80^{\circ} - 84^{\circ} \text{W}$  between August and September, and the southern waters of  $14^{\circ} \text{S}$  in December. So it is concluded that the fishing ground moved from northwest to southeast from Jan to Dec. The high catch per day was distributed all year and the main fishing season was from May to December. The suitable SST for fishing ground were  $18 - 22^{\circ} \text{C}$  and  $24 - 25^{\circ} \text{C}$ , which was tested by K - S method. During the fishing seasons, the suitable temperature changed seasonally.

**Key words** jumbo flying squid; catch distribution; SST; offshore waters of Peru; K - S test

茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 为大洋性浅海种, 广泛分布在中部太平洋的以东海域<sup>[1]</sup>。茎柔鱼渔业起始于 1974 年, 但是大规模开发利用始于二十世纪 90 年代中期, 主要由日本和韩国等国家的鱿钓船所捕

收稿日期 2005-03-22

资助项目: 上海市启明星计划( 02QC14040 ); 上海市重点学科建设项目( T1101 )

作者简介: 陈新军, 男( 1967 - ), 浙江义乌人, 教授, 博士生导师, 主要从事渔业资源与渔场学和渔业资源经济学等方面的研究。

E-mail: xjchen@shfu.edu.cn

捞。我国鱿钓船于 2001 年开始在秘鲁外海作业,到 2004 年在该海域生产的鱿钓船达到 100 余艘,渔获产量超过  $20 \times 10^4$  t,约占我国鱿钓总产量的 70% 以上,已经成为我国鱿钓船的重要捕捞对象。

水温是影响鱼类资源分布和渔场形成的主要因素之一。国外一些学者 Ichii 等<sup>[2]</sup>、Taipe 等<sup>[3]</sup>、Cairistiona 等<sup>[4]</sup>从海洋环境条件(主要是水温)变化对茎柔鱼资源量变动等的影响进行了研究,但是对东南太平洋公海海域作业渔场与表温之间的研究则报道较少。为此,本文根据我国鱿钓船 2004 年 1-12 月的生产统计资料,并结合作业区域的表层水温,分析全年的产量和平均日产量分布以及与表温之间的关系,为鱿钓船的合理生产和渔情预报工作提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料来源

2004 年 1-12 月茎柔鱼鱿钓生产统计数据来自上海水产大学鱿钓技术组,数据包括日期、作业位置、产量。表温数据来自哥伦比亚大学网站 <http://iridl.ldeo.columbia.edu><sup>[5]</sup>,空间分辨率为  $1^\circ \times 1^\circ$ 。

### 1.2 数据预处理

生产统计数据按  $1^\circ \times 1^\circ$  空间分辨率进行处理,并按月进行统计。同时计算平均日产量(CPUE),即为  $1^\circ \times 1^\circ$  内的月总产量除以该区域的月总作业船次,单位为 t/d。

### 1.3 分析方法

(1) 利用 Marine explore 4.0 绘制各月份产量、CPUE 分布图以及与表温分布图进行叠加,以分析产量、CPUE 的空间分布及其与等温线分布之间的关系。

(2) 按表温  $1^\circ\text{C}$  的间距,分析作业产量、CPUE、作业次数与表温的关系,得出各月作业渔场的适宜水温范围。

(3) 利用非参数统计 K-S(Kolmogorov-Smirnov)检验进行产量、CPUE 与表温关系的显著性检验<sup>[6-8]</sup>。

(4) 利用各月产量重心来分析中心渔场的移动。产量重心的计算公式为:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^k C_i \times X_i}{\sum_{i=1}^k C_i}; Y = \frac{\sum_{i=1}^k C_i \times Y_i}{\sum_{i=1}^k C_i}$$

式中  $X$ 、 $Y$  分别为重心位置; $C_i$  为渔区  $i$  的产量; $X_i$  为渔区  $i$  中心点的经度; $Y_i$  为渔区  $i$  中心点的纬度; $k$  为渔区的总个数。

## 2 结果

### 2.1 产量及 CPUE 的时空分布

5-12 月为主要渔期,其产量占了全年总产量的 82.2%(图 1a)。其中 8 月份产量最高,近  $1.5 \times 10^4$  t,1-4 月产量较低,可能是由于作业次数较少的缘故。CPUE 全年分布差别不大(图 1b),其范围为 6.9~11.0 t/d,总体平均为 8.3 t/d。

从纬度分布来看,产量主要在  $14 \sim 16^\circ\text{S}$  海域(图 2a),作业次数和产量分别占总量的 49.8% 和 47.6%。其次是在  $8 \sim 14^\circ\text{S}$ 、 $16 \sim 18^\circ\text{S}$  区域,这两区域共占总作业次数和总产量的 47.3% 和 49.1%。CPUE 在纬度上变化不大(图 2b),最高分布在  $6 \sim 8^\circ\text{S}$  海域,为 8.7 t/d,最低分布在  $18 \sim 20^\circ\text{S}$  海域,为 7 t/d。

1-7 月产量重心主要集中在  $14 \sim 17^\circ\text{S}$ 、 $80 \sim 84^\circ\text{W}$  海域(图 3)。在经度上,随时间推移产量重心逐渐向东移动,1 月在  $84^\circ\text{W}$  附近,7 月到达  $80^\circ\text{W}$  附近;在纬度上,1-3 月在  $15^\circ\text{S}$  附近,4 月往南移动,5 月到达最南端的  $17^\circ\text{S}$ ,之后往北移动。7 月以后,产量重心有较大的变化,8、9 月一直往西北移动,9 月份到达最西北端的  $9^\circ\text{S}$ 、 $84^\circ\text{W}$  附近海域。10、11 月往东南方向移动,12 月分布在  $14^\circ\text{S}$  以南海域(图 3)。

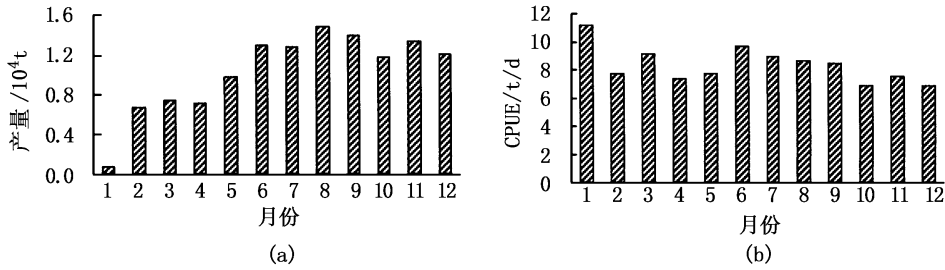


图 1 各月产量和 CPUE 的分布情况

Fig.1 The monthly production and CPUE distribution

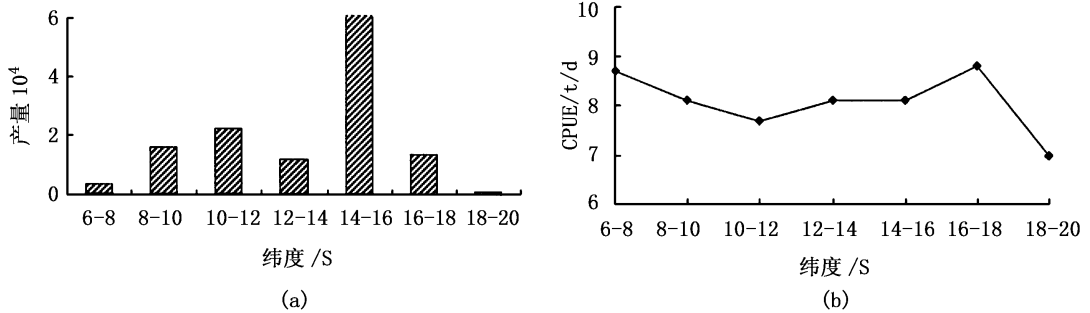


图 2 按纬度的产量和 CPUE 分布情况

Fig.2 The catch and CPUE distribution by latitude

### 2.2 产量、CPUE 和作业次数分布与表温的关系

从图 4(a)-(1)可知,4月作业渔场的表温开始下降,此时表温在 24~25℃间,这趋势一直延续到 8 月的 17~18.5℃。9月至翌年 3 月,作业渔场的表温持续升高,3 月作业渔场的表温为 25~25.5℃。

产量主要集中分布在 18~22℃、24~25℃表温范围内(图 5a)。表温在 18.0~18.9℃时产量最高,为 46 118 t,占总产量的 30.2%。表温在 19.0~21.9℃、24.0~24.9℃范围的累计产量为 82471 t,占总产量的 56.6%。

不同表温其 CPUE 不同(图 5b)。表温为 17~22℃时,平均 CPUE 为 8.8 t/d;表温为 22~26℃时,平均 CPUE 为 6.9 t/d,明显低于前者。这表明高产主要集中在温度较低的区域。

作业渔船分布在表温为 17~26℃的海域(图 6),但主要分布在表温为 18~22℃、24~25℃的附近海域,累计作业次数占总数的 86.8%。

### 2.3 各月作业渔场的表温分布

各月作业渔场的表温不相同(图 7),分别为:

1-4 月为 23~25℃;5 月为 21~22℃;6-10 月为 17~20℃;11-12 月为 20~22℃。其作业渔场的表温与季节变化相一致。

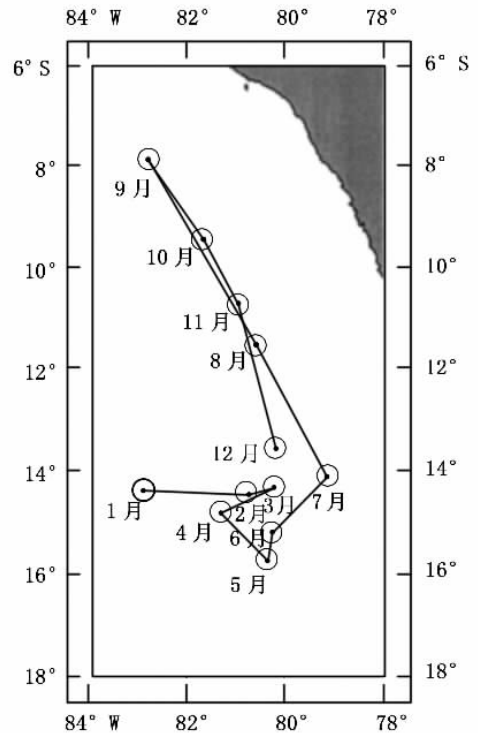
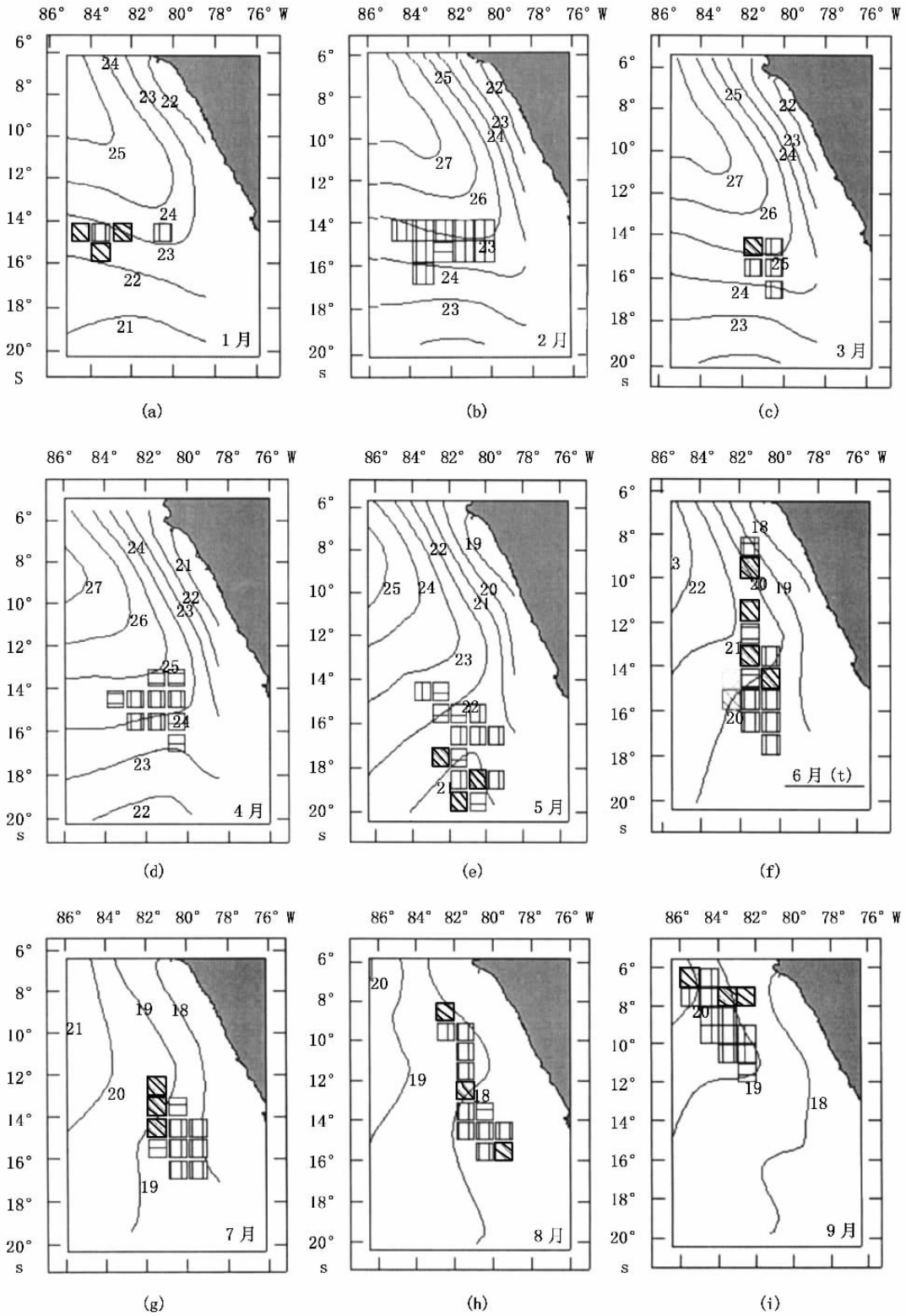


图 3 各月产量重心的空间变化

Fig.3 The gravity center of catch in different months



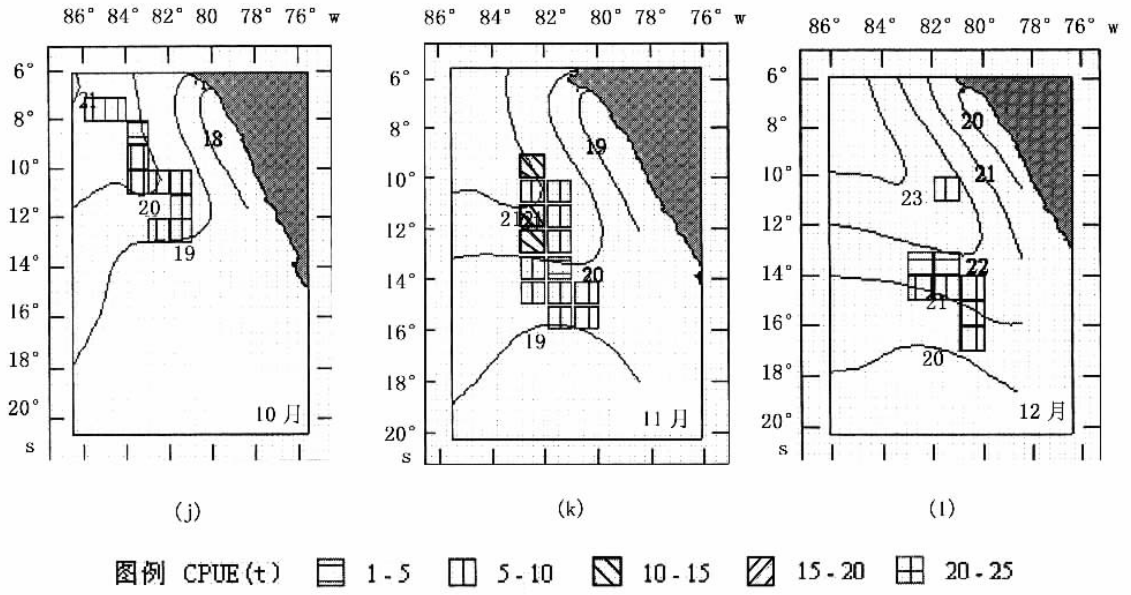


图 4 各月 CPUE 分布与等温线之间的关系

Fig.4 The CPUE distribution of Jumbo flying squid from January to December

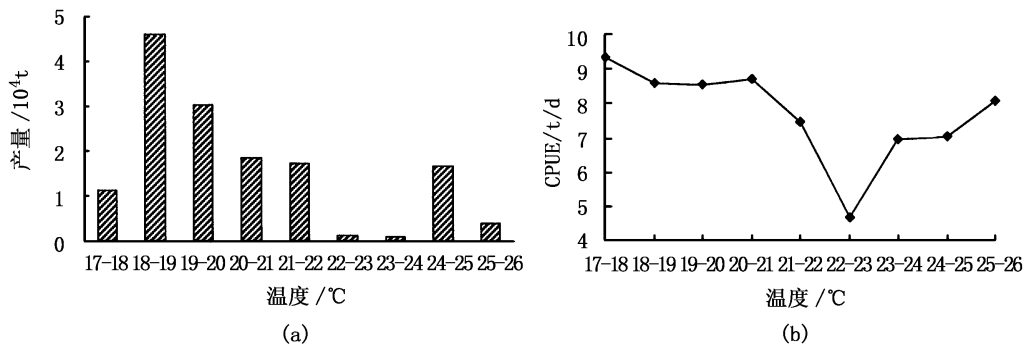


图 5 各温度的产量、CPUE 分布情况

Fig.5 The distribution of production and CPUE in different SST

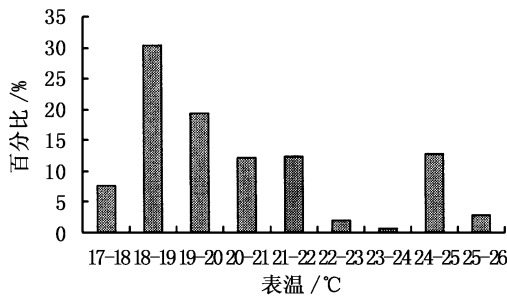


图 6 不同表温下作业次数所占比重

Fig.6 The percentage of fishing times under different SST

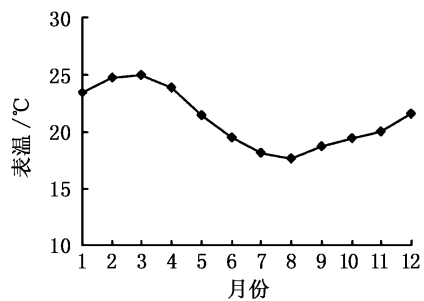


图 7 各月作业渔场的平均表温

Fig.7 The average monthly SST in different fishing ground

### 2.4 K-S 检验

计算全年、各月 K-S 检验的统计量 D, 并以  $\alpha = 0.10$  作显著性检验(见表 1)。结果不显著。

表 1 K-S 检验统计表

Tab.1 The statistic table of kolmogorov-smirnov test

月份	样本数	D	$F(\alpha/2)$	结果	月份	样本数	D	$F(\alpha/2)$	结果
1月	5	0.0953	0.5095	不显著	7月	11	0.0618	0.3524	不显著
2月	10	0.0286	0.3687	不显著	8月	17	0.0229	0.2863	不显著
3月	5	0.0563	0.5095	不显著	9月	14	0.0285	0.3142	不显著
4月	11	0.1328	0.3524	不显著	10月	10	0.0297	0.3687	不显著
5月	16	0.1062	0.2947	不显著	11月	14	0.0468	0.3142	不显著
6月	15	0.0914	0.3040	不显著	12月	8	0.1084	0.4096	不显著
全年	136	0.0449	0.1049	不显著					

### 3 结论与分析

#### 3.1 茎柔鱼产量的时空分布

2004 年度我国在秘鲁外海生产的鱿钓船共 100 多艘,累计产量超过  $20 \times 10^4$  t,平均单船产量为 1700 多 t,总产量和平均单船产量均达到了我国开发该资源以来的最高水平。由于茎柔鱼分布在热带和亚热带附近海域,表温较高,全年都可生产作业。产量主要分布在  $9^\circ \text{S} \sim 19^\circ \text{S}$ 、 $77^\circ \text{W} \sim 83^\circ \text{W}$  海域,但 2003 年度主要分布在  $6^\circ \text{S} \sim 20^\circ \text{S}$ 、 $77^\circ \text{W} \sim 83^\circ \text{W}$  海域,明显比 2004 年度偏北约  $2 \sim 3$  个纬度。

但每月作业渔场会发生变化,并进行南北方向的移动。8 月开始从  $14^\circ \text{S} \sim 16^\circ \text{S}$  逐渐北移,到 10 月份作业渔场主要分布在  $7^\circ \text{S} \sim 9^\circ \text{S}$ ,以后逐渐南移,12 月份到达  $14^\circ \text{S}$  以南海域。

#### 3.2 茎柔鱼产量分布与海洋环境的关系

在茎柔鱼分布海域,主要有加利福尼亚海流、秘鲁海流和赤道逆流,这三股海流对茎柔鱼资源变动和渔场分布会产生很大的影响。茎柔鱼主要分布在秘鲁海流的上升流海区,产量在表温  $17 \sim 25^\circ \text{C}$  范围均有分布,但主要集中在  $18 \sim 21^\circ \text{C}$ 、 $24^\circ \text{C}$  范围内。据 Taipei A 等分析<sup>[3]</sup>,在秘鲁沿岸作业渔场的表温范围为  $14 \sim 30^\circ \text{C}$ ,最高 CPUE 值出现在表温为  $17 \sim 23^\circ \text{C}$  的海域。

一些研究认为<sup>[4]</sup>,茎柔鱼资源状况与厄尔尼诺关系极为密切。1997 年和 1998 年由于厄尔尼诺现象的发生,使得茎柔鱼资源量出现下降,产量剧减。1999 年以后,茎柔鱼资源又得到恢复。

#### 3.3 茎柔鱼资源的合理利用

茎柔鱼资源量大,据估算,茎柔鱼的瞬时总资源量在  $7 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6$  t,包括分布在专属经济区以外公海海域的  $2 \times 10^6 \sim 4 \times 10^6$  t,估计有  $1 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^6$  t 茎柔鱼以集群形式出现<sup>[9]</sup>。但是,茎柔鱼资源状况与海洋环境关系密切,特别是厄尔尼诺现象。因此,要确保茎柔鱼资源的合理利用,需要加强茎柔鱼资源的中长期监测和分析,并做好这方面的基础研究。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] Ichii T, Mahapatra K, Watanabe T, et al. Occurrence of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* aggregations associated with the countercurrent ridge off the Costa Rica Dome during 1997 El Niño and 1999 La Niña[J]. Mar Ecol Prog Ser 2002, (231): 151-166.
- [3] Taipei A, Yamashiro C, Mariategui L, et al. Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999[J]. Fish Res, 2001, (54): 21-32.
- [4] Cairistiona I, Anderson H, Rodhouse P G, et al. Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments[J]. Fish Res, 2001, (54): 133-143.
- [5] 哥伦比亚大学网站 <http://iridl.ldeo.columbia.edu>[Z].
- [6] Perry R I, Smith S J. Identifying habitat associations of the marine fishes using survey data: an application to the northwest Atlantic[J]. Can J Fish Aquat Sci, 51: 589-602.
- [7] 颜月珠. 商用统计学[M]. 台北: 三民书局(省), 1985: 787.
- [8] 魏季璋. 数理统计基础及其应用[M]. 成都: 四川大学出版社, 1991: 184-185.
- [9] Nigmatullin C M, Nesis K N, Arkhipkin A I, et al. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastrephidae) [J]. Fish Res, 2001, 54: 9-19.