

文章编号: 1674-5566(2014)02-0272-07

基于信息增益技术比较分析智利和秘鲁外海茎柔鱼渔场环境

易倩¹, 陈新军^{1,2,3,4}, 余为¹, 刘必林^{1,2,3}, 李建华¹, 方舟¹

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 上海海洋大学 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306; 4. 远洋渔业协同创新中心, 上海 201306)

摘要: 茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 是短生命周期物种, 广泛分布在东太平洋海域。其资源大小和分布受不同时空尺度的气候变化影响。根据我国鱿钓船生产数据, 结合卫星遥感获取的环境资料, 利用信息增益技术对东太平洋智利和秘鲁外海两个海区茎柔鱼栖息环境进行比较分析。可以得出, 智利和秘鲁外海茎柔鱼中心渔场分布对应的适宜表温 (SST) 范围分别是 15~23 °C 和 16~25 °C, 且每月最高作业频次对应的 SST 值具有明显的季节性特征, 与 SST 平均值关系密切。信息增益技术结果表明, 智利外海和秘鲁外海影响中心渔场分布的关键环境因子基本相同, 主要为 SST、55 米层水温 (T_{55})、表层至 55 米层的水温梯度 (G_{0-55})。研究认为, 不同海域表征茎柔鱼中心渔场的主要环境因子是有差异的, 这一差异主要由其海洋环境大背景所决定。

研究亮点: 本文对东太平洋智利和秘鲁外海茎柔鱼栖息环境进行了比较分析, 重点探讨了海表面温度以及垂直温度梯度与茎柔鱼栖息地之间的关系, 结合信息增益技术进一步获得各海区影响茎柔鱼栖息分布的关键环境因子。
关键词: 茎柔鱼; 智利; 秘鲁; 栖息环境; 信息增益技术
中图分类号: S 931.4
文献标志码: A

茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 是大洋短生命周期的洄游性种类, 资源量丰富^[1]。广泛分布在东太平洋海域, 南北跨度大, 从东太平洋北美洲北部 40°N 至智利南部 47°S 都有分布, 并且在赤道附近向西延伸至 125°W^[2]。近 10 年来研究发现, 其分布向北已延伸至阿拉斯加附近海域, 向南延伸至智利南部高纬度海区^[3-4]。茎柔鱼一般为一年生, 是柔鱼科中最大型的种类之一, 体长最大可达 360 cm (胴长可达 120 cm 左右), 最大体重可达 150 kg^[5], 具垂直洄游习性, 栖息在表层至 1 200 m 深的水层, 白天生活在 800~1 000 m 甚至更深的水层, 而夜间则生活在 0~200 m 水层。茎柔鱼为全年产卵, 其中产卵的高峰期为 11 月至翌年的 1 月^[6]。茎柔鱼种群分布差异性大, 与海洋环境的变化关系密切, 其中表温 (SST) 是影

响茎柔鱼资源分布的一个重要环境因子^[5-7]。此外, 栖息地环境变化对茎柔鱼资源量的影响明显^[2,8]。本研究为了解东太平洋各海区茎柔鱼渔场分布和栖息环境特点及其差异, 利用我国鱿钓船捕捞茎柔鱼的生产 and 调查数据, 结合海洋卫星遥感资料对不同海域茎柔鱼栖息环境和中心渔场分布适宜环境因子进行分析。同时利用不同水层温度数据, 采用信息增益法选取影响中心渔场的主要因子, 为全面掌握各海区茎柔鱼资源分布及其栖息环境提供基础。

1 材料与方法

1.1 材料

生产数据来自上海海洋大学鱿钓技术组, 时间为 2011 年 1-12 月份。数据范围包括秘鲁外

收稿日期: 2013-10-09 修回日期: 2014-01-09

基金项目: 国家自然科学基金 (NSFC41276156); 国家发改委产业化专项 (2159999); 国家高技术研究发展计划 (2012AA092303); 上海市科技创新行动计划 (12231203900)

作者简介: 易倩 (1985—), 女, 助教, 研究生, 研究方向为渔业资源学。E-mail: qyi@shou.edu.cn

通信作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

海和智利外海渔场,其中秘鲁外海作业海域为 $76^{\circ} \sim 88^{\circ} \text{W}$ 、 $9^{\circ} \sim 19^{\circ} \text{S}$ (图 1 中 A 区域);智利外海作业海域为 $74^{\circ} \sim 86^{\circ} \text{W}$ 、 $20^{\circ} \sim 39^{\circ} \text{S}$ (图 1 中 B 区域)。数据内容包括日期、经纬度、日产量和作业次数。定义经、纬度 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 为一个渔区,按月计算一个渔区内的单位渔船每天渔获量(CPUE),单位为 t/d 。

环境数据包括海表温(SST)、55 m 水层温度(T_{55})、105 m 水层温度(T_{105})和 205 m 水层温度(T_{205}),数据范围为 $70^{\circ} \sim 89^{\circ} \text{W}$ 、 $8^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{S}$,时间分辨率为月,数据均来自于哥伦比亚大学网站环境数据库(<http://iridl.ldeo.columbia.edu>)。各水层温度数据均处理成空间分辨率 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 。

G_{0-55} 、 G_{55-105} 和 $G_{105-205}$ 分别表示表层与 55 m 水层的水温梯度、55 m 层与 105 m 水层的水温梯度、105 m 层与 205 m 水层的水温梯度,其单位均为 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 。

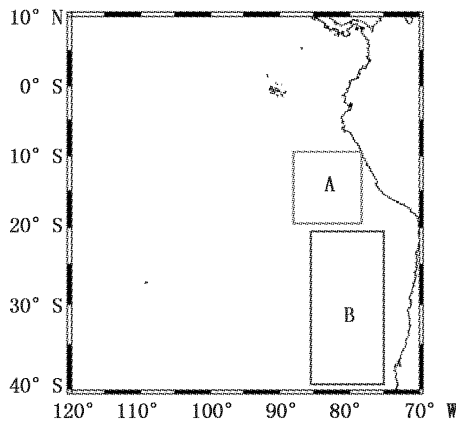


图 1 秘鲁和智利外海茎柔鱼作业渔场分布范围

Fig. 1 The fishing grounds for *Dosidicus gigas* off Peru and Chile

1.2 分析方法

1.2.1 中心渔场与海表温关系分析

统计秘鲁和智利外海茎柔鱼渔场的作业频次,分析各海区表温与作业频次的关系,探讨中心渔场适宜表温范围。

1.2.2 中心渔场与水温垂直断面关系分析

由于茎柔鱼具有昼夜垂直移动的现象,因此垂直水温分布极为重要。为此,本文选取这 2 个海区 5 月份茎柔鱼中心渔场为案例,对其中心渔场分布的垂直剖面进行比较。

1.2.3 信息增益计算

信息增益技术(information gain technology,

IGT)是决策树分类方法的最常用算法之一^[9-10]。利用信息增益技术,计算影响茎柔鱼中心渔场分布的关键水温因子,中心渔场以 CPUE 高低为指标。本文将各环境因子(SST、 T_{55} 、 T_{105} 、 T_{205} 、 G_{0-55} 、 G_{55-105} 和 $G_{105-205}$)作为分类属性,计算 CPUE 对应各属性的信息增益值,以此来反映每个环境因子对中心渔场的影响程度。方法如下:

(1)求 CPUE 的信息期望 I :

$$I(S_1, S_2, \dots, S_m) = - \sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (1)$$

式中: m 为 CPUE 不同的属性值个数(表 1); S_i 为 CPUE 为第 i 个属性值的记录条数; S 为样本总数。

(2)求每个属性对应于 CPUE 分类的 $E_1(A)$

熵:

$$E_1(A) = \sum_{j=1}^v \frac{S_{1j} + S_{2j} + \dots + S_{mj}}{S} I(S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{mj}) \quad (2)$$

$$I(S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{mj}) = - \sum_{i=1}^m \frac{S_{ij}}{S_j} \log_2 \frac{S_{ij}}{S_j} \quad (3)$$

式中: v 为属性 A 不同属性值的个数; S_{ij} 为属性 A 值为 A_j 且 CPUE 为第 i 个属性值的记录条数; S 为样本总数; $I(S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{mj})$ 为属性 A 取值 A_j 时对应的 CPUE 分类的信息期望。

(3)计算每个属性对应于 CPUE 分类信息增益 $\text{Gain}_1(A)$:

$$\text{Gain}_1(A) = I(S_1, S_2, \dots, S_m) - E_1(A) \quad (4)$$

将 2 个海区各属性因子分类,结果见表 1 和 2。其中 SST、 T_{55} 、 T_{105} 和 T_{205} 按 1°C 间隔进行区间划分, G_{0-55} 、 G_{55-105} 和 $G_{105-205}$ 温度梯度按照 $0.02^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 进行区间划分,CPUE 按照 4 t/d 进行区间划分。

2 结果

2.1 各海区表温与作业频次的关系

在秘鲁外海(图 2),茎柔鱼作业渔场 1-12 月份适宜的 SST 范围分别是:1 月为 $21.5 \sim 22.5^{\circ}\text{C}$;2 月为 $23.0 \sim 24.5^{\circ}\text{C}$;3 月为 $23.5 \sim 25^{\circ}\text{C}$;4 月为 $22.0 \sim 23^{\circ}\text{C}$;5 月为 $20.5 \sim 22.0^{\circ}\text{C}$;6 月为 $19.0 \sim 20.5^{\circ}\text{C}$;7 月为 $17.5 \sim 19.0^{\circ}\text{C}$;8 月为 $16.0 \sim 17.5^{\circ}\text{C}$;9 月为 $16.5 \sim 17.5^{\circ}\text{C}$;10 月为 $17.0 \sim 18.0^{\circ}\text{C}$;11 月为 $18.5 \sim 20.0^{\circ}\text{C}$;12 月为 $19.5 \sim 21.0^{\circ}\text{C}$ 。

在智利外海(图 3),茎柔鱼作业渔场 1-12

月份适宜的 SST 范围分别是:1 月为 19.0 ~ 20.5 °C;2 月为 20.0 ~ 22.0 °C;3 月为 20.0 ~ 22.5 °C;4 月为 19.0 ~ 21.5 °C;5 月为 17.5 ~ 18.5 °C;6 月为 17.0 ~ 17.5 °C;7 月为 15.5 ~ 16.5 °C;8 月为 15.0 ~ 16 °C;9 月为 15.0 ~ 16 °C;10 月为 15.5 ~ 16.5 °C;11 月为 16.5 ~ 17.5 °C;12 月为 18.5 ~ 19.0 °C。

表 1 秘鲁外海各属性对应的分类区间

Tab. 1 Interval of corresponding classification for each attribute off Peru

属性(水温和 CPUE)	分类区间	区间总数
SST/°C	16 ~ 17, 17 ~ 18, 18 ~ 19, 19 ~ 20, 20 ~ 21, 21 ~ 22, 22 ~ 23, 23 ~ 24, 24 ~ 25, 25 ~ 26	10
T ₅₅ /°C	13 ~ 14, 14 ~ 15, 15 ~ 16, 16 ~ 17, 17 ~ 18, 18 ~ 19, 19 ~ 20, 20 ~ 21, 21 ~ 22	9
T ₁₀₅ /°C	12 ~ 13, 13 ~ 14, 14 ~ 15, 15 ~ 16, 16 ~ 17, 17 ~ 18, 18 ~ 19	10
T ₂₀₅ /°C	12 ~ 13, 13 ~ 14	2
G ₀₋₅₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10, 0.10 ~ 0.12, 0.12 ~ 0.14, 0.14 ~ 0.16, 0.16 ~ 0.18, 0.18 ~ 0.20, 0.20 ~ 0.22	11
G ₅₅₋₁₀₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10, 0.10 ~ 0.12, 0.12 ~ 0.14	7
G ₁₀₅₋₂₀₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10, 0.10 ~ 0.12, 0.12 ~ 0.14	7
CPUE/(t/d)	0 ~ 4, 4 ~ 8, 8 ~ 12, 12 ~ 16, 16 ~ 20, >20	6

表 2 智利外海各属性对应的分类区间

Tab. 2 Interval of corresponding classification for each attribute off Chile

属性(水温和 CPUE)	分类区间	区间总数
SST/°C	15 ~ 16, 16 ~ 17, 17 ~ 18, 18 ~ 19, 19 ~ 20, 20 ~ 21, 21 ~ 22, 22 ~ 23, 23 ~ 24	9
T ₅₅ /°C	13 ~ 14, 14 ~ 15, 15 ~ 16, 16 ~ 17, 17 ~ 18, 18 ~ 19, 19 ~ 20, 20 ~ 21	8
T ₁₀₅ /°C	11 ~ 12, 12 ~ 13, 13 ~ 14, 14 ~ 15, 15 ~ 16, 16 ~ 17, 17 ~ 18	10
T ₂₀₅ /°C	10 ~ 11, 11 ~ 12, 12 ~ 13	3
G ₀₋₅₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10, 0.10 ~ 0.12, 0.12 ~ 0.14, 0.14 ~ 0.16, 0.16 ~ 0.18	9
G ₅₅₋₁₀₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10	5
G ₁₀₅₋₂₀₅ /(°C/m)	<0.02, 0.02 ~ 0.04, 0.04 ~ 0.06, 0.06 ~ 0.08, 0.08 ~ 0.10, 0.10 ~ 0.12	6
CPUE/(t/d)	0 ~ 4, 4 ~ 8, 8 ~ 12, 12 ~ 16, 16 ~ 20, >20	6

统计智利外海和秘鲁外海各月份茎柔鱼的作业频次和 SST 的关系(图 4), 结果发现 2 个海区各月份最高作业频次对应 SST 值与各月份 SST 平均值变化趋势基本一致。将各海区最高作业频次对应 SST 值与该海区 SST 平均值进行 Fisher 差异性检验, 结果表明, 两者无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2 各海区渔场与水温垂直剖面关系分析

在秘鲁外海, 中心渔场主要分布在 14°S ~ 17°S 范围内, 选取纬度 16°S 垂直断面水温剖面(图 5a), 76°W 以东海域表层温度梯度明显, 在 0 ~ 55 m 水层存在较明显的温跃层。

在智利外海, 中心渔场主要分布在 74°W ~ 78°W 范围内, 选取经度 76°W 垂直断面水温剖面(图 5b), 在 19°S 以北海域海表面的温度梯度较明显, 其温跃层主要集中在海表面到接近 100 m 的水层, 偏向 50 m 水层。

2.3 各海区各水温因子的信息增益分析

信息增益结果表明(表 3), 在秘鲁外海, 其信息增益值对应水温因子的顺序依次为 SST > T₅₅ > G₀₋₅₅ > T₁₀₅ > G₅₅₋₁₀₅ > G₁₀₅₋₂₀₅ > T₂₀₅。在智利外海, 其信息增益值对应水温因子的顺序依次为 SST > G₀₋₅₅ > T₅₅ > T₁₀₅ > G₅₅₋₁₀₅ > G₁₀₅₋₂₀₅ > T₂₀₅。

3 分析与讨论

通常认为, 作业频次可代表鱼类出现或鱼类利用情况的指标^[11]。因此, 本文对各海区作业频次和海表面温度的关系进行了比较分析。在秘鲁外海茎柔鱼渔场主要分布在 SST 为 19 ~ 25 °C 的海域, 智利外海茎柔鱼渔场主要分布在 SST 为 15 ~ 23 °C 的范围内, 各海域作业渔场适宜 SST 范围随着月份的变化而变化。另外两个海区渔场分布对应的适宜 SST 范围存在差异, 其中秘鲁渔

场的适宜温度范围明显高于智利外海渔场水域温度。比较智利外海和秘鲁外海茎柔鱼渔场各月份的最高作业频次对应 SST 值与各月份 SST 平均值,发现两个海区最高作业频次对应 SST 值和 SST 平均值呈现较明显的季节性变化,具有夏季温度较高,冬季温度降低的特征。且两个海域每月最高作业频次变化趋势与 SST 平均值趋势基本一致,差异不显著,说明茎柔鱼渔场资源量大小与 SST 关系密切。由于茎柔鱼具垂直洄游

习性,白天生活在 800 ~ 1 000 m 甚至更深的水层,而夜间则生活在 0 ~ 200 m 水层^[2],0 ~ 200 m 水层的温度垂直梯度的变化对茎柔鱼渔场的分布也有一定的影响。文中选取 0 ~ 350 m 的水层进行垂直剖面的分析。通过对中心渔场垂直剖面图的分析,在智利和秘鲁外海,SST 的水平温度梯度较大,其中心渔场垂直剖面图的分析结果与信息增益的计算结果基本一致。

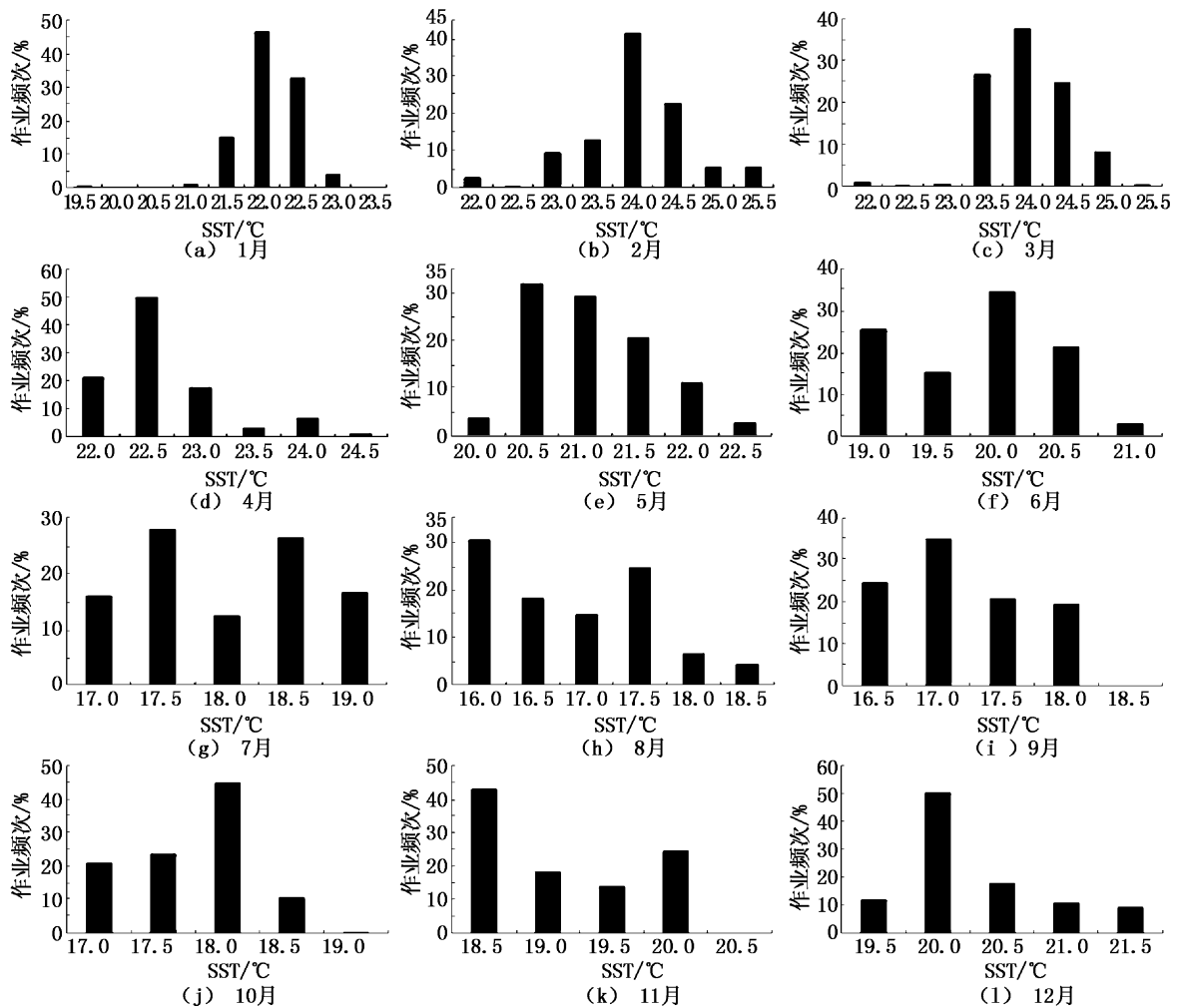


图2 秘鲁外海 2011 年茎柔鱼渔场作业频次与 SST 的关系

Fig. 2 The relationship between fishing frequency and SST for *Dosidicus gigas* off Peru in 2011

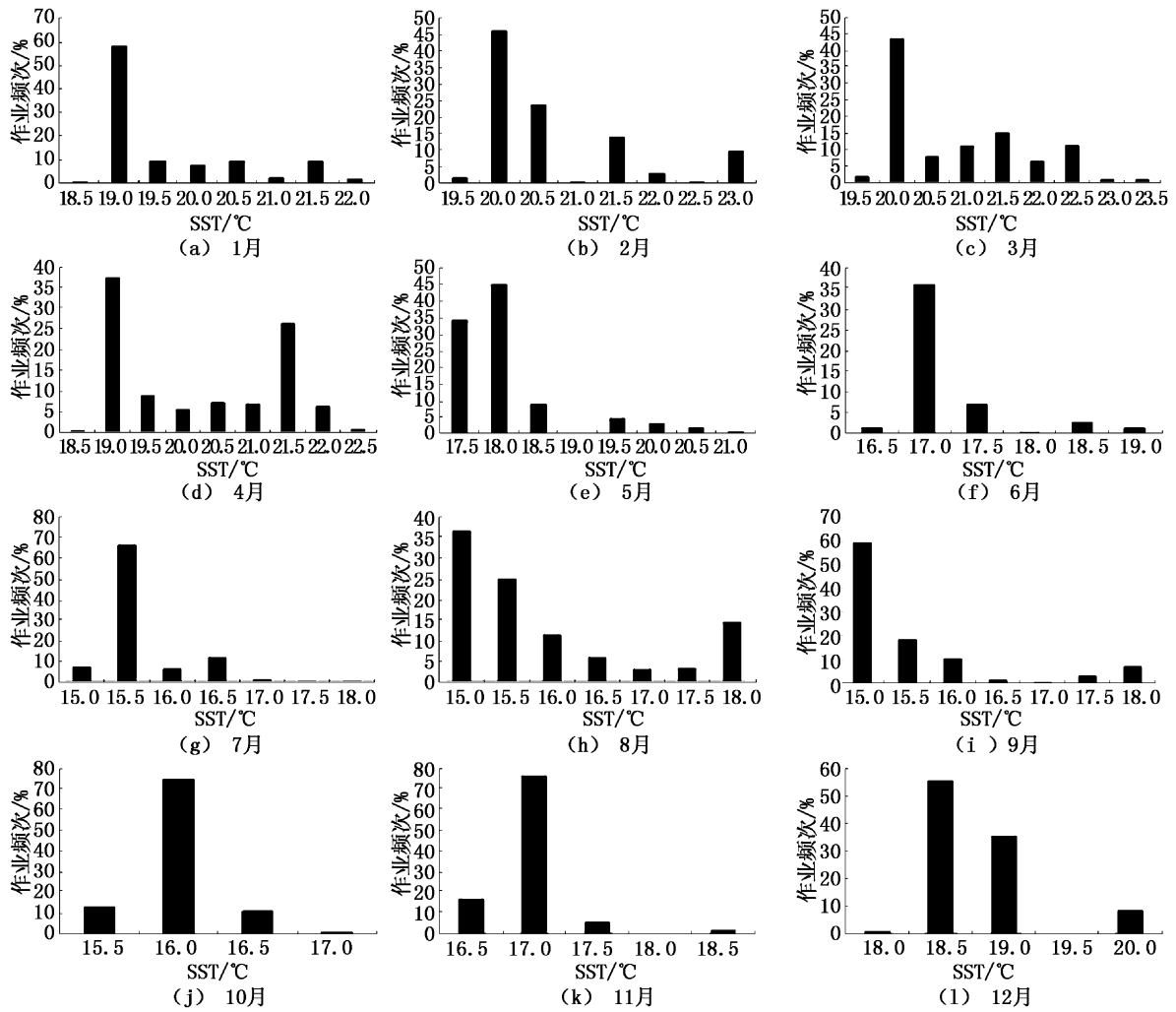


图3 智利外海 2011 年茎柔鱼渔场作业频次与 SST 的关系

Fig. 3 The relationship between fishing frequency and SST for *Dosidicus gigas* off Chile in 2011

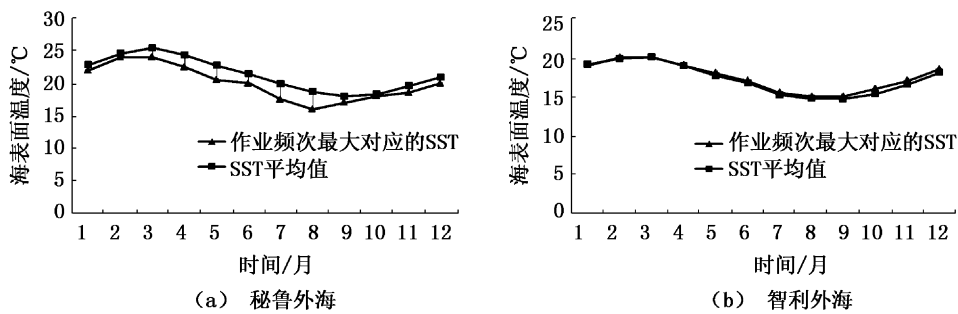


图4 两海区各月份最大作业频次对应的 SST 与海区平均 SST 值之间的关系

Fig. 4 The relationship between the SST corresponding the largest fishing frequency and average SST in the two fishing grounds

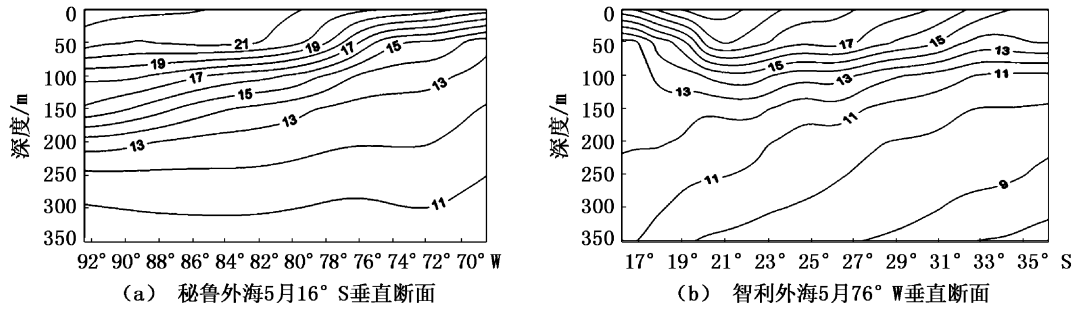


图5 各海区茎柔鱼中心渔场垂直断面水温分布图

Fig. 5 Vertical distribution of water temperature for central fishing ground of *D. gigas* in different fishing areas

表3 各属性分别对应 CPUE 的信息增益值
Tab.3 Information gain value of CPUE
corresponding to each attribute

属性(海温因子)	对应 CPUE 信息增益值	
	秘鲁外海	智利外海
SST/°C	1.6995	1.6066
T ₅₅ /°C	1.6357	1.3436
T ₁₀₅ /°C	1.5289	1.1074
T ₂₀₅ /°C	0.7170	0.5936
G ₀₋₅₅ /(°C/m)	1.6142	1.4733
G ₅₅₋₁₀₅ /(°C/m)	1.3463	1.0931
G ₁₀₅₋₂₀₅ /(°C/m)	1.4550	0.9489

信息增益技术广泛应用于选取影响作业渔场的关键环境因子,如邓薇等^[12]、易倩和陈新军^[13]利用信息增益技术选取了柔鱼渔场的关键温度因子,余为等^[14]利用信息增益方法研究了不同环境因子对柔鱼渔场的影响。本文中信息增益结果表明,影响秘鲁茎柔鱼渔场分布的关键水温因子顺序为 SST、T₅₅ 和 G₀₋₅₅,而影响智利茎柔鱼渔场分布的关键水温因子顺序为 SST、G₀₋₅₅ 和 T₅₅,影响两个海区的关键环境因子顺序虽有差异,但基本相同。说明了秘鲁和智利海域渔场分布与该海区的 0~50 m 水层温度、垂直温度梯度关系极为密切,且鱼群一般分布在表层温度梯度较大或者垂直温度梯度较大的水域,即存在明显的温跃层或者上升流。徐冰等^[15]认为温度变化对茎柔鱼渔场影响较大,特别是 0~50 m 水层温度变化以及上升流的影响,而前人研究也证明了茎柔鱼渔场分布与 SST 关系密切^[16-18],这与本文研究结果基本一致。另外,对文中两个海区的水温因子选取了相同的属性分裂点,但是不同海区的海洋环境特征存在差异,因此,希望在今后的研究中能根据经验选取更合适的属性分裂点,

为计算信息增益值提供一个更为合理的划分标准。

本文主要采用了 2011 年秘鲁外海和智利外海茎柔鱼产量数据进行分析,但积累的数据还不是很多,在今后的研究中要加以完善,以便更全面地了解 and 掌握整个东太平洋茎柔鱼渔场分布的特点。东南太平洋海洋环境复杂多变,因此茎柔鱼的资源分布及丰度受到各种环境条件的影响,包括厄尔尼诺和拉尼娜现象以及温度、海表面高度、盐度、叶绿素浓度、海流等。秘鲁和智利海域茎柔鱼资源丰度变化显著,可能是受到除温度之外等其它环境因子相互影响产生的结果。今后研究应加入其它环境因子如海流等,结合信息增益技术研究东太平洋茎柔鱼资源丰度的变动。

参考文献:

- [1] 王尧耕,陈新军. 世界大洋性经济柔鱼类资源及其渔业[M]. 北京:海洋出版社, 2005:240-264.
- [2] NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) [J]. Fisheries Research, 2001, 54(1): 9-19.
- [3] GILLY W F, MARKAIDA U, BAXTER C H, et al. Vertical and horizontal migrations by the jumbo squid *Dosidicus gigas* revealed by electronic tagging [J]. Marine Ecology Progress Series, 2006, 324: 1-17.
- [4] ZEIDBERG L D, ROBISON B H. Invasive range expansion by the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*, in the eastern North Pacific [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007, 104(31): 12948-12950.
- [5] NESIS K N. *Dosidicus gigas* [M] // BOYLE P R. Cephalopod life cycles, London: Academic Press, 1983:215-231.
- [6] TAIBE 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]. Fisheries

- Research, 2001, 54(1): 21–32.
- [7] WALUDA C M, RODHOUSE P G. Remotely sensed mesoscale oceanography of the Central Eastern Pacific and recruitment variability in *Dosidicus gigas* [J]. Marine Ecology Progress Series, 2006, 310: 25–32.
- [8] 徐冰, 陈新军, 李建华. 海洋水温对茎柔鱼资源补充量影响的初探[J]. 上海海洋大学学报, 2012, 21(5): 878–883.
- [9] 董立岩, 李真, 周灵艳. 特定信息增益决策森林分类器研究[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(26): 111–113.
- [10] 胡智喜, 唐学忠. 基于信息增益法的决策树构造方法[J]. 计算机与现代化, 2006(3): 28–30.
- [11] ANDRADE H A, GARCIA A E. Skipjack tuna in relation to sea surface temperature off the southern Brazilian coast [J]. Fisheries Oceanography, 1999, 8(4): 245–254.
- [12] 邓薇, 张健, 刘必林. 基于信息增益技术的影响渔场环境因子的选定[J]. 上海海洋大学学报, 2009, 18(1): 120–123.
- [13] 易倩, 陈新军. 基于信息增益法选取柔鱼中心渔场的关键水温因子[J]. 上海海洋大学学报, 2012, 21(3): 425–430.
- [14] 余为, 陈新军, 易倩, 等. 西北太平洋柔鱼传统作业渔场资源丰度年间差异及其影响因子[J]. 海洋渔业, 2013, 35(4): 373–381.
- [15] 徐冰, 陈新军, 田思泉, 等. 厄尔尼诺和拉尼娜事件对秘鲁外海茎柔鱼渔场分布的影响[J]. 水产学报, 2012, 36(5): 696–707.
- [16] 陈新军, 赵小虎. 智利外海茎柔鱼产量分布及其与表温的关系[J]. 海洋渔业, 2005, 27(2): 173–176.
- [17] 胡振明, 陈新军, 周应祺. 秘鲁外海茎柔鱼渔场分布和水温结构的关系[J]. 水产学报, 2009, 33(5): 770–777.
- [18] 胡振明, 陈新军. 秘鲁外海茎柔鱼渔场分布与表温及表温距平值关系的初步探讨[J]. 海洋湖沼通报, 2008(4): 56–62.

A comparison of habitats of *Dosidicus gigas* in the fishing ground off Chile and Peru based on information gain technique

YI Qian¹, CHEN Xin-jun^{1,2,3,4}, YU Wei¹, LIU Bi-lin^{1,2,3}, LI Jian-hua¹, FANG Zhou¹

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2 National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Collaborative Innovation Center for Distant-water Fisheries, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) is a kind of short life cycle species, which is widely distributed in the eastern Pacific Ocean. The abundance and distribution of *D. gigas* are highly subjected to the fluctuated environmental conditions from the spawning and fishing ground in different spatio-temporal scales. In this study, we use the fishing data from the Chinese squid jigging fleets to compare the habitats in the open waters of Chilean and Peruvian EEZs and the high sea in Equator by using the information gain technology (IGT), combined with the data obtained from the satellite remote sensing. The research showed that the range of suitable sea surface temperature (SST) in the central fishing ground in the open waters of Chilean and Peruvian EEZs are 15–23 °C and 16–25 °C, respectively. The SST corresponding to the largest fishing frequency showed obvious seasonal variability and has a close relationship with the monthly average SST. The result of the information gain technology indicated that the key factors affecting the distribution of fishing ground of *Dosidicus gigas* in the open waters of Chilean and Peruvian EEZs are SST, T_{55} and G_{0-55} . The environment factors affecting the fishing ground were basically the same between Chile and Peru. The study suggested that there were differences in the key environmental factors indicating fishing ground of *Dosidicus gigas* in different waters, which were mainly caused by different marine environment.

Key words: *Dosidicus gigas*; Chile; Peru; habitats; information gain technology