

利用基于表温因子的栖息地模型预测西北太平洋 柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)渔场*

陈新军 刘必林 田思泉 钱卫国 李 纲

(大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室 上海海洋大学海洋科学学院 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)

提要 根据 1999—2004 年 8—10 月主渔汛期间我国鱿钓船在 150—165°E 海域的鱿钓生产数据, 结合其表温及表温梯度, 分别将作业次数百分比和单位渔船日产量作为适应性指数, 利用算术平均法(AM)和联乘法(GM)分别建立基于表温因子(表温和表温水平梯度)的综合栖息地指数模型。结果表明, AM 栖息地指数模型和 GM 栖息地指数模型均拟合较好, 在 HSI 大于 0.6 的海域, 1999—2004 年间其作业次数平均比重分别在 70% 以上, 平均日产量均在 2t/d 以上。但 AM 模型稍优于 GM 模型。利用 2005 年 8—10 月生产数据及表温资料对 AM 模型进行验证, 分析认为作业渔场主要分布在 HSI 大于 0.6 海域, 其作业次数比重达到 80% 以上, 各月平均 CPUE 均在 3.0t/d 以上。研究表明, 基于表温和表温水平梯度的 AM 栖息地模型能获得较好预测西北太平洋柔鱼中心渔场。

关键词 柔鱼, 栖息地模型, 表温, 表温水平梯度, 渔场, 西北太平洋

中图分类号 S931

柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)是北太平洋重要的经济头足类资源, 是我国鱿钓渔船的重要捕捞对象(陈新军等, 2008)。其中 150—165°E、39—46°N 海域是主渔汛的重要作业渔场, 其年产量约占中国鱿钓船总产量的 65% 以上(陈新军等, 2005)。研究认为, 柔鱼渔场形成与海洋环境关系密切(Chen *et al.*, 1999; Yatsu *et al.*, 1996; 王文宇等, 2003; 邵全琴等, 2005), 特别是表层水温(SST)(陈新军, 1995, 1997, 1999; 陈新军等, 2005)。栖息地指数(Habitat Suitability Index, HSI)模型用来模拟生物体对其周围栖息环境要素反应, 已广泛应用于物种管理、鱼类分布等领域(Gore *et al.*, 1996; Maddock, 1999), 同时也逐渐被用来分析鱼类渔场(Nishida *et al.*, 2003; 冯波等, 2007; 陈新军等, 2008), 并取得了较好的效果。国内外还未见利用栖息地指数的概念来研究西北太平洋柔鱼渔场分布的相关报道。研究表明, 在 150—165°E、39—46°N 海域, 柔鱼渔场类型的主要为流界渔场(王尧耕等, 2005)。

为此, 本研究结合流界渔场形成的原理(陈新军, 2004), 采用 SST、表层温度梯度 2 个指标, 分析它们与作业次数和平均日产量的关系, 建立栖息地综合指数模型, 探索其在渔场预报中可行性, 从而为我国鱿钓船在西北太平洋海域进行高效捕捞提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

柔鱼(*Ommastrephes bartramii*)渔获数据来源于上海海洋大学鱿钓技术组。时间为 1999—2005 年 8—10 月, 海域为 150—165°E、39—46°N, 空间分辨率为 1°×1°, 时间分辨率为月。数据内容包括作业位置、作业时间、渔获量和作业次数。

西北太平洋海域 SST 资料来源于哥伦比亚大学环境数据库 <http://iridl.ldeo.columbia.edu>。空间分辨率为 1°×1°, 数据的时间分辨率为月。

* 国家科技支撑计划, 2006BAD09A05 号; 教育部新世纪优秀人才计划项目, NCET-06-0437 号; 国家高技术研究发展计划(863 计划)资助项目, 2007AA092201 号; 上海市重点学科建设项目, S30702 号。陈新军, 教授, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

收稿日期: 2008-10-27, 收修改稿日期: 2008-12-12

1.2 数据处理

(1) 计算表温水平梯度 $GSST$, 见图 1。

$$\begin{array}{ccc} SST_{i+1,j-1} & SST_{i+1,j} & SST_{i+1,j+1} \\ SST_{i,j-1} & SST_{i,j} & SST_{i,j+1} \\ SST_{i-1,j-1} & SST_{i-1,j} & SST_{i-1,j+1} \end{array}$$

图 1 表温水平梯度计算示意图

Fig.1 The calculation of the SST gradient

SST_{ij} 点的水平梯度 $GSST_{ij}$ 为

$$GSST_{ij} = \sqrt{\frac{\left[(SST_{i,j-1} - SST_{i,j+1})^2 + (SST_{i+1,j} - SST_{i-1,j})^2 \right]}{2}}$$

(2) 通常认为, 作业次数可代表鱼类出现或鱼类利用情况的指标(Andrade *et al.*, 1999)。单位捕捞努力量渔获量(Catch per unit of fishing effort, $CPUE$)可作为渔业资源密度指标(Bertrand *et al.*, 2002)。因此, 利用作业次数和 $CPUE$ 分别与 SST 、 $GSST$ 来建立适应性指数(SI)模型。

作者假定最高作业次数 NET_{max} 或 $CPUE$ 为柔鱼资源分布最多的海域, 认定其适应性指数 SI 为 1, 而作业次数或 $CPUE$ 为 0 时通常认为是柔鱼资源分布很少的海域, 认定其 SI 为 0 (Mohri, 1998, 1999)。 SI 计算公式如下:

$$SI_{i,NET} = \frac{NET_{ij}}{NET_{i,max}} \text{ 或 } SI_{i,CPUE} = \frac{CPUE_{ij}}{CPUE_{i,max}}$$

式中, $SI_{i,NET}$ 为 i 月以作业次数为基础获得的适应性指数; $NET_{i,max}$ 为 i 月的最大作业次数; $SI_{i,CPUE}$ 为 i 月以 $CPUE$ 为基础获得适应性指数; $CPUE_{i,max}$ 为 i 月的最大 $CPUE$ 。

$$SI_i = \frac{SI_{i,NET} + SI_{i,CPUE}}{2}$$

式中, SI_i 为 i 月的适应性指数。

(3) 利用正态函数分布法建立 SST 、 $GSST$ 和 SI 之间的关系模型。利用 DPS 软件进行求解。通过此模型将 SST 、 $GSST$ 和 SI 两离散变量关系转化为连续随机变量关系。

(4) 利用算术平均法(arithmetic mean, AM)、几何平均法(geometric mean, GM)计算获得栖息地综合指数 HSI 。 HSI 值在 0(不适宜)到 1(最适宜)之间变化。计算公式如下:

$$HSI = \frac{1}{2}(SI_{SST} + SI_{GSST}), HSI = \sqrt{SI_{SST} \times SI_{GSST}}$$

式中: SI_{SST} 和 SI_{GSST} 分别为 SI 与 SST 、 SI 与 $GSST$ 的

适应性指数。

(5) 验证与实证分析

根据以上建立的模型, 对 2005 年各月 SI 值与实际作业渔场进行验证, 探讨预测中心渔场的可行性。

2 结果

2.1 作业次数、 $CPUE$ 与 $GSST$ 和 SST 的关系

8 月份, 作业次数主要分布在 SST 为 16—19 和 $GSST$ 为 3.5—4.5 $^{\circ}$ 海域, 分别占总作业次数的 75.9% 和 51.4%, 其对应的 $CPUE$ 范围分别为 2.42—2.70t/d 和 1.80—2.10t/d(图 2a、图 2b); 9 月份, 作业次数主要分布在 SST 为 15—18 和 $GSST$ 为 3.0—4.0 $^{\circ}$ 海域, 分别占总作业次数的 80.5% 和 54.1%, 其对应的 $CPUE$ 范围分别为 2.16—3.04t/d 和 2.30—2.37t/d(图 2c、图 2d); 10 月份, 作业次数主要分布在 SST 为 13—16 和 $GSST$ 为 3.5—4.5 $^{\circ}$ 海域, 分别占总作业次数的 76.4% 和 84.9%, 其对应的 $CPUE$ 范围分别为 1.94—2.78t/d 和 1.70—3.34t/d(图 2e、图 2f)。

2.2 SI 曲线拟合及模型建立

利用正态分布模型分别进行以作业次数和 $CPUE$ 为基础的 SI 与 SST 、 $GSST$ 曲线拟合(图 3), 拟合 SI 模型见表 1, 模型拟合通过显著性检验($P < 0.01$)。

2.3 HSI 模型分析

根据 SI_{SST} 和 SI_{GSST} 计算各月适应性指数, 然后获得栖息地指数 HSI (表 2)。从表 2 可知, 当 HSI 为 0.6 以上时, 8 月份 AM 和 GM 模型的作业次数比重分别占 82.88% 和 79.09%, $CPUE$ 均在 2.10t/d 以上; 9 月份分别为 88.63% 和 73.84%, $CPUE$ 均在 2.20t/d 以上; 10 月份分别为 79.38% 和 75.36%, $CPUE$ 均在 2.10t/d 以上。

而当 HSI 在 0.2 以下时, 8 月份 AM 和 GM 模型的作业次数比重也分别占 0.59% 和 1.03%, $CPUE$ 均在 1.5t/d 以下; 9 月份分别为 0.0% 和 0.18%, $CPUE$ 分别为 0 和 2.90t/d; 10 月份分别为 0.35% 和 1.57%, $CPUE$ 分别为 0.90 和 1.46t/d 以上(表 2)。由此, AM 模型和 GM 模型均能较好反映柔鱼中心渔场分布情况, 但 AM 模型稍好于 GM 模型。

2.4 2005 年 8—10 月渔场分布验证

利用 AM 模型, 根据 2005 年 8—10 月 SST 和 $GSST$ 值, 分别计算各月的 HSI 值, 并与实际作业情况进行比较(图 4)。分析发现, HSI 大于 0.6 海域主要分布在: 8 月份为 150°—155°、41°—43°N, 156°—

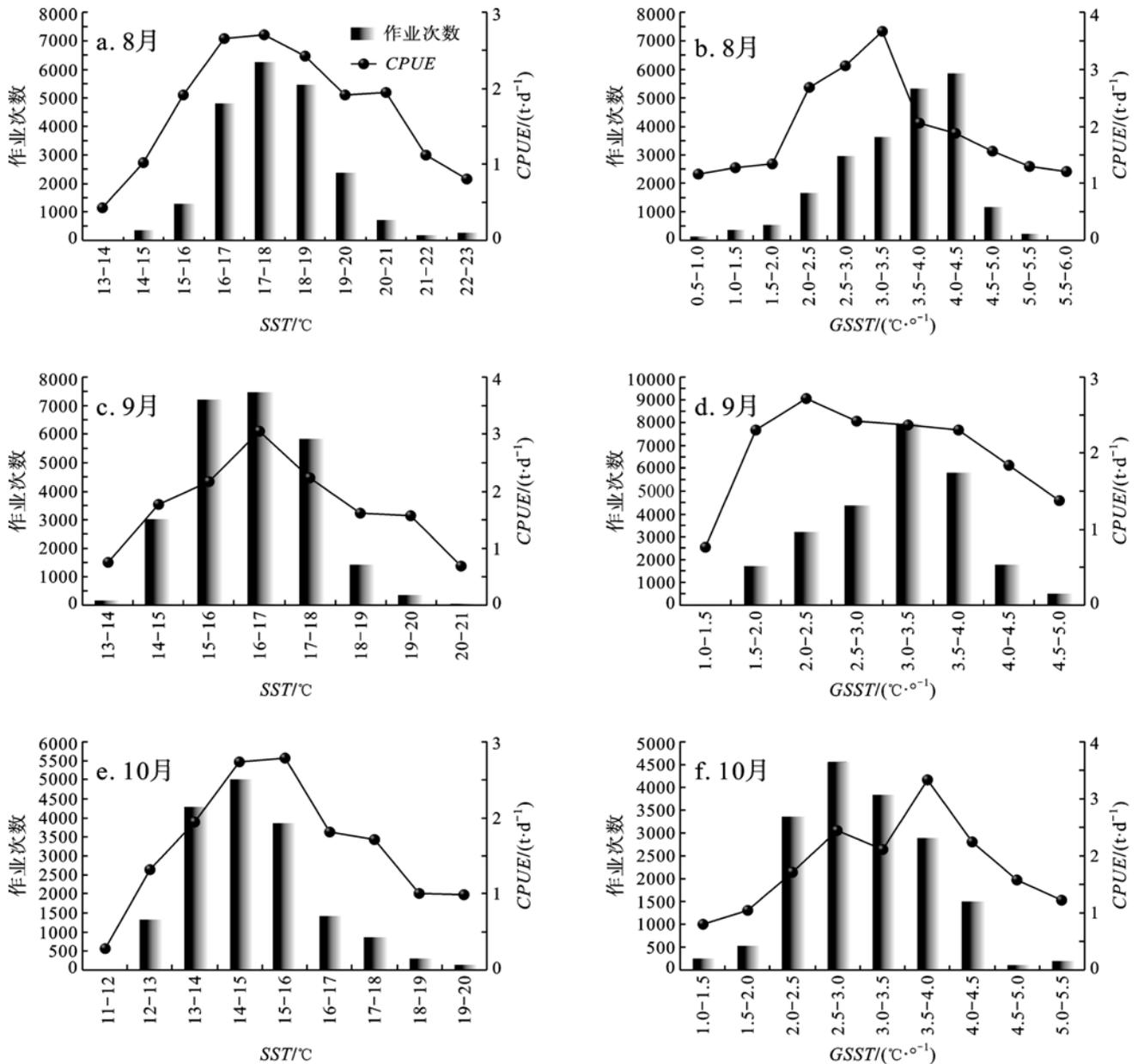


图2 西北太平洋 150°—165°E 海域 8—10 月作业次数、平均日产量与表温、表温水平梯度的关系

Fig.2 The relationship between fishing time or CPUE and SST or GSST during August to October in the waters 150°—165°E of Northwest Pacific

157°E、40°—44°N 和 158°—165°E、40°—42°N 海域, 但作业渔船主要集中在前 2 个海区; 9 月份为 155°—159°E、42°—45°N, 160°—165°E、41°—43°N 海域, 但作业渔船主要集中在前一个海区; 10 月份为 150°—153°E、41°—43°N, 154°—160°E、42°—45°和 160°—162°E、40°—43°N, 作业渔船基本上分布在前 2 个海区。从表 3 可以看出, 当 HSI 大于 0.6 时, 其作业次数比重均在 80% 以上, 平均 CPUE 均在 3.0t/d。这说明 AM 模型可获得较好的渔场预测结果。

3 讨论

3.1 柔鱼渔场分布与表温因子的关系

柔鱼作为一种短生命周期的种类, 资源变动极易受到 SST 等海洋因子的影响(Chen *et al*, 2007)。SST 通常可作为西北太平洋海域寻找柔鱼中心渔场的指标(陈新军, 1995, 1997)。村田守(1990)和谷津明彦(1992)利用日本 20 世纪 70—80 年代生产数据, 获得了中心渔场和最高 CPUE 与 SST 的关系及其规律。

柔鱼在夏秋季北上期间, 一般分布在表层水温

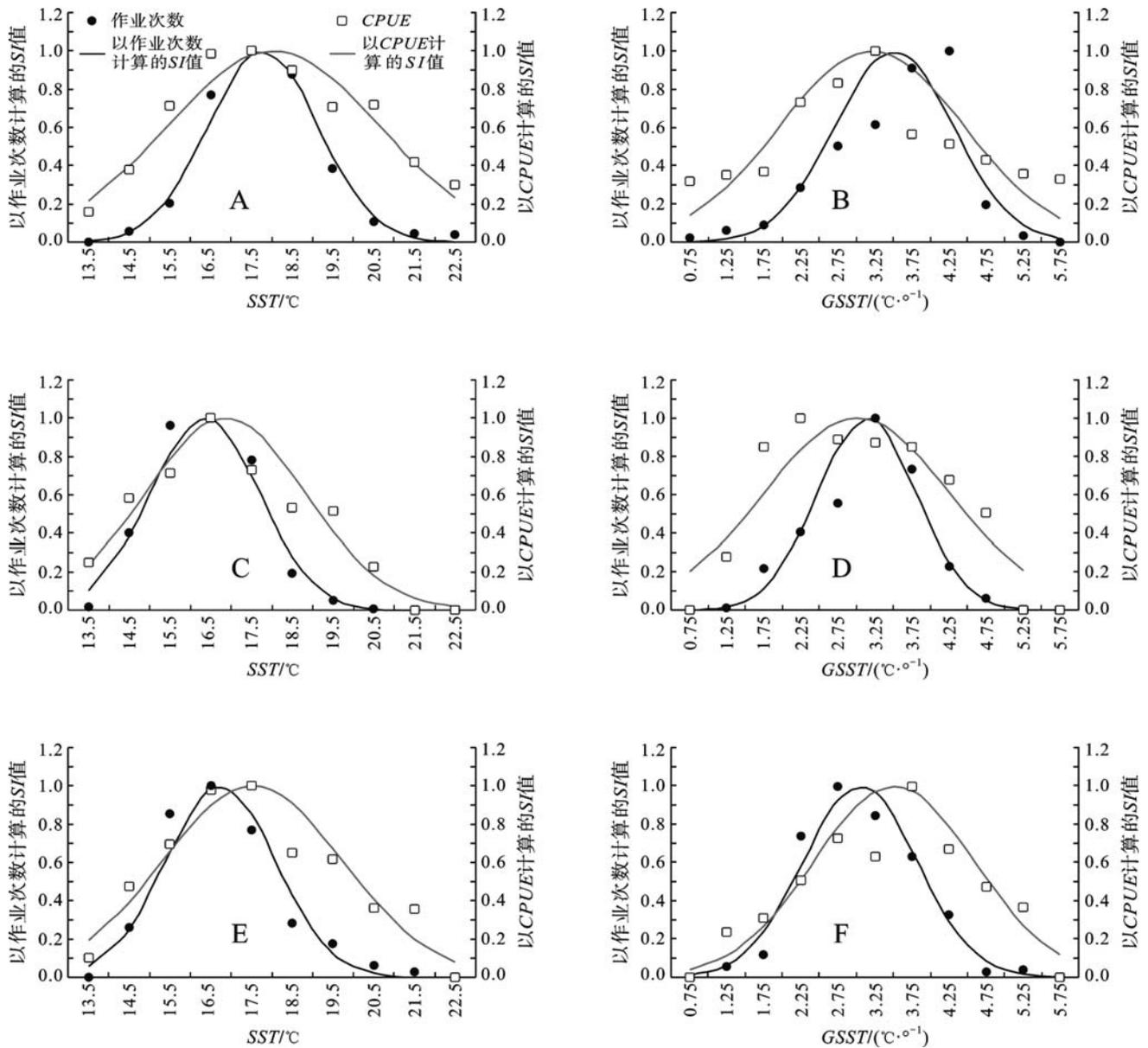


图3 8—10月以表温和表温水平梯度为基础的适应性曲线

Fig.3 The SI curves based on fishing time and CPUE during August to October

表1 1999—2004年8—10月柔鱼适应性指数模型

Tab.1 The suitability index model of *O. bartramii* during August to October, 1999—2004

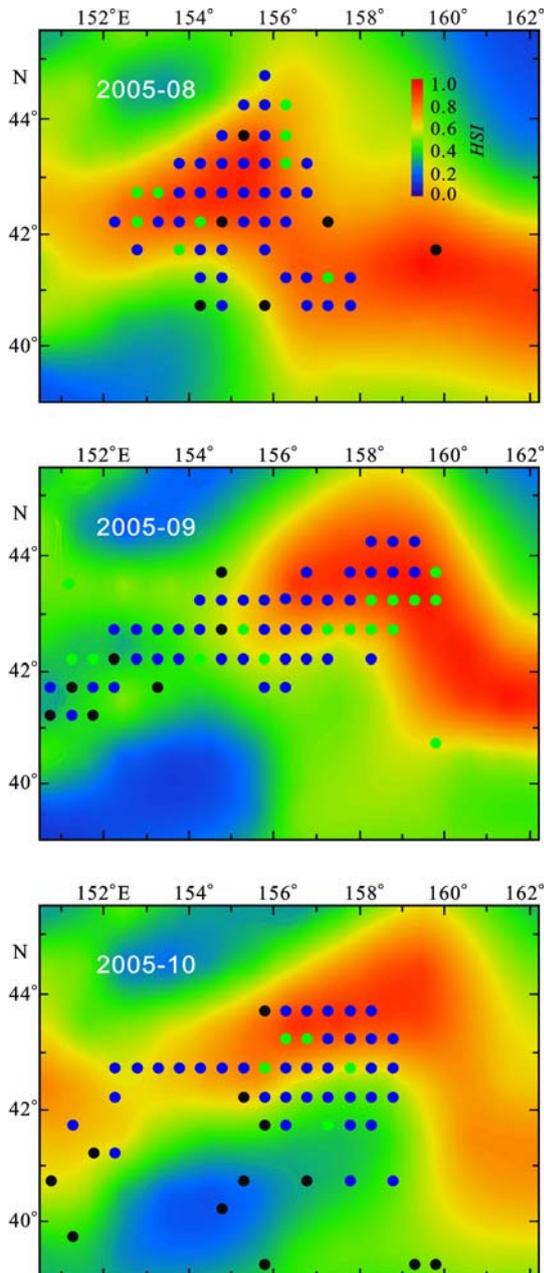
月份	变量	适应性指数模型	P 值
8	GSST	$SI = \{\exp[-0.7969 \times (GSST - 3.51)^2] + \exp[-0.3259 \times (GSST - 3.21)^2]\} / 2$	0.0001
	SST	$SI = \{\exp[-0.2733 \times (SST - 17.79)^2] + \exp[-0.0739 \times (SST - 18.05)^2]\} / 2$	0.0001
9	GSST	$SI = \{\exp[-1.1412 \times (GSST - 3.14)^2] + \exp[-0.3178 \times (GSST - 3.01)^2]\} / 2$	0.0001
	SST	$SI = \{\exp[-0.2788 \times (SST - 16.36)^2] + \exp[-0.1297 \times (SST - 16.86)^2]\} / 2$	0.0001
10	GSST	$SI = \{\exp[-0.8461 \times (GSST - 3.05)^2] + \exp[-0.4288 \times (GSST - 3.51)^2]\} / 2$	0.0001
	SST	$SI = \{\exp[-0.2749 \times (SST - 14.75)^2] + \exp[-0.1019 \times (SST - 15.53)^2]\} / 2$	0.0001

较高的黑潮前锋附近以及等温线分布密集的暖冷水交汇区；在冬季南下产卵洄游期间，主要分布在表层水温较低的亲潮锋区或冷水域内的暖水团海域(王尧

耕等, 2005), 其流界渔场是最为重要的。因此, 本文利用 SST 和 GSST 作为海洋环境因子, 研究其与渔场分布的关系是可行的。

表 2 1999—2004 年 8—10 月不同 *SI* 值下 *CPUE* 和作业次数比重Tab.2 The *CPUEs* and percentages of fishing times under different *SI* values during August to October, 1999—2004

<i>HSI</i>	8 月 AM		8 月 GM		9 月 AM		9 月 GM		10 月 AM		10 月 GM	
	<i>CPUE</i> (t/d)	作业次数 比重(%)										
[0, 0.2)	1.12	0.59	1.48	1.03	0	0.00	2.90	0.18	0.90	0.35	1.46	1.57
[0.2, 0.4)	1.85	1.47	1.47	5.87	2.01	0.78	3.22	1.07	1.97	5.02	1.79	5.43
[0.4, 0.6)	1.59	15.07	1.64	14.00	2.98	10.59	2.49	24.91	1.72	15.25	1.78	17.64
[0.6, 0.8)	2.13	34.11	2.17	32.97	2.22	44.51	2.22	29.72	2.13	32.01	2.16	29.06
[0.8, 1.0]	2.88	48.77	2.88	46.12	2.31	44.12	2.31	44.12	2.59	47.37	2.57	46.30

图 4 2005 年 8—10 月 AM 模型获得的 *HSI* 分布图及与日产量情况Fig.4 The distribution of *SI* based on AM model and its relationship with *CPUE* during August to October in 2005

本研究根据 1999—2004 年 8—10 月我国鱿钓船的生产统计数据及其表温资料, 获得的 8—10 月最适 *SST* 和 *GSST* 范围, 其最适 *SST* 范围基本上与前人研究结果(谷津明彦, 1992; 陈新军等, 2005), 而最适 *GSST* 范围为 3.0—4.5 °, 大于大洋中流界判断标准 (0.05 /20 nmile) (陈新军, 2004)。这一研究结果反过来证实了该渔场为流界渔场。

3.2 柔鱼适应性指数模型分析

SI 模型表明, 柔鱼资源密度(*CPUE*)与 *SST*、*GSST* 存在着正态分布关系($P < 0.01$)。这一关系也在其它鱼类 *SI* 值与海洋环境的关系中得到证实(Eastwood *et al*, 2001; Zainuddin *et al*, 2006)。但是, 以作业次数为基础的 *SI* 值与以 *CPUE* 为基础的 *SI* 值有所差异, 这一差异至少说明以下几个问题: (1) 捕捞作业渔船多的海区, 其资源量不一定是最高的, 有可能鱿钓船未在所有中心渔场作业; (2) 作业渔船多的海区, 由于渔船间的相互影响(因鱿钓船是利用集鱼灯来诱集柔鱼的), 导致平均日产量出现下降; 反之, 在作业渔船少的海区, 其平均日产量则较高。因此, 本研究综合了上述 2 种情况, 其综合 *SI* 值取二者的平均值, 以全面客观反映柔鱼适应指数模型。

3.3 不同栖息地指数模型比较分析

AM 和 GM 模型表明, *HSI* 为 0.6 以上时, 8—10 月各月作业次数比重均在 70%。随着 *HSI* 值增加, 其作业次数比重不断加大(表 2), 但其 *CPUE* 并非均出现增加, 而是发生波动(表 2)。因此, AM 模型和 GM 模型均能较好反映柔鱼中心渔场分布情况, 但考虑到 *HSI* 值在 0.2 以下时作业次数比重和 *CPUE* 的分布情况(表 2), 作者认为 AM 模型稍好于 GM 模型, 这一模型在 2005 年 8—10 月作业渔场预测分析中取得了较好的结果。

3.4 柔鱼栖息地指数模型的完善

尽管柔鱼渔场分布与表温关系密切, 上述模型也取得了较高的预测精度。但是柔鱼具有昼夜垂直移

表 3 2005 年 8—10 月 AM 模型获得 HSI 值与作业次数比重和 CPUE

Tab.3 The CPUE and percentages of fishing times by different SI value from AM model during August to October in 2005

HSI	8 月		9 月		10 月	
	CPUE(t/d)	作业次数比重(%)	CPUE(t/d)	作业次数比重(%)	CPUE(t/d)	作业次数比重(%)
[0, 0.2)	1.23	0.65	1.10	0.00	0.99	0.39
[0.2, 0.4)	2.22	1.76	2.41	0.94	2.36	6.02
[0.4, 0.6)	2.07	19.59	3.87	13.77	2.24	19.83
[0.6, 0.8)	3.20	37.52	3.33	40.10	3.20	35.21
[0.8, 1.0]	4.03	45.20	3.23	45.20	3.63	45.20

动现象, 通常其 100m 层和 200m 层温度以及温跃层有无也是寻找中心渔场的指标之一(陈新军, 1995; 村田守等, 1998; 铃木史纪等, 1977; 刘洪生等, 2002)。此外, 其它海洋环境指标如海面高度距平均值等影响到柔鱼资源分布, 因此在今后研究中需要进一步综合上述环境因子, 加以综合分析与研究。同时, 可结合实时海况资料, 对柔鱼渔场分布进行实时动态分析, 为渔业生产提供科学依据。

参 考 文 献

- 王文宇, 邵全琴, 薛允传等, 2003. 西北太平洋柔鱼资源与海洋环境的 GIS 空间分析. 地球信息科学, 11: 39—44
- 王尧耕, 陈新军, 2005. 世界大洋性经济柔鱼类及其渔业. 北京: 海洋出版社, 124—155
- 冯 波, 陈新军, 许柳雄, 2007. 应用栖息地指数对印度洋大眼金枪鱼分布模式研究. 水产学报, 31(6): 805—812
- 刘洪生, 陈新军, 2002. 2000 年 5—7 月北太平洋海域水温分布及柔鱼渔场研究. 湛江海洋大学学报, 22(1): 34—39
- 陈新军, 1995. 西北太平洋柔鱼渔场与水温因子的关系. 上海水产大学学报, 4(3): 181—185
- 陈新军, 1997. 关于西北太平洋的柔鱼渔场形成的海洋环境因子的分析. 上海水产大学学报, 6(4): 263—267
- 陈新军, 1999. 北太平洋(160°E—170°E)大型柔鱼渔场的初步研究. 上海水产大学学报, 8(3): 197—201
- 陈新军, 2004. 渔业资源与渔场学. 北京: 海洋出版社, 149—157
- 陈新军, 田思泉, 2005. 西北太平洋海域柔鱼的产量分布及作业渔场与表温的关系研究. 中国海洋大学学报, 35(1): 101—107
- 陈新军, 冯 波, 许柳雄, 2008. 印度洋大眼金枪鱼栖息地指数研究及其比较. 中国水产科学, 15(2): 269—278
- 邵全琴, 马巍巍, 陈卓奇等, 2005. 西北太平洋黑潮路径变化与柔鱼 CPUE 的关系研究. 海洋与湖沼, 36(2): 111—122
- 村田守, 1990. 北太平洋におけるいか流し網漁場の海洋環境及びアカイカの分布・回游. 日本海ブロック試験研究集録, 17: 144—148
- 村田守, 中村好和, 1998. 北太平洋におけるアカイカの季節的回游および日周鉛直移動. 「外洋性大型イカ類に関する国際シンポジウム演説集」奥谷乔司(編). 海洋水产资

- 源开发センター, 东京, 11—28
- 谷津明彦, 1992. 北太平洋における釣り調査によるアカイカの分布(1976—1983 年). 研究报告 29. 远洋水产研究所, 清水, 13—37
- 铃木史纪, 赤羽光秋, 1977. 北西太平洋におはるアカイカの分布について. 日本海スロツク試験研究集録, 1: 63—70
- Andrade H A, Garcia A E, 1999. Skipjack tuna in relation to sea surface temperature off the southern Brazilian coast. Fisheries Oceanography, 8: 245—254
- Bertrand A, Josse E, Bach P *et al*, 2002. Hydrological and trophic characteristics of tuna habitat: consequences on tuna distribution and longline catchability. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59: 1002—1013
- Chen C S, Chiu T S, 1999. Abundance and spatial variation of *Ommastrephes bartramii* (Mollusca: Cephalopoda) in the eastern North Pacific observed from an exploratory survey. Acta Zool Taiwan, 10(2): 135—144
- Chen X J, Zhao X H, Chen Y, 2007. Influence of El Niño/La Niña on the western winter-spring cohort of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the northwestern Pacific Ocean. ICES Journal of Marine Science, 64: 1152—1160
- Eastwood P D, Meaden G J, Grioche A, 2001. Modelling spatial variations in spawning habitat suitability for the sole *Solea solea* using regression quantiles and GIS procedures. Mar Ecol Prog Ser, 224: 251—266
- Gore J A, Hamilton S W, 1996. Comparison of flow-related habitat evaluations downstreams Regulated Rivers. Res Manage, 12: 459—469
- Maddock I, 1999. The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. Freshwater Biol, 41: 373—391
- Mohri M, 1998. Distribution of bigeye tuna in the Indian Ocean based on the Japanese tuna longline fisheries and survey information. Japan: National Fisheries University, 1—187
- Mohri M, 1999. Seasonal change in bigeye tuna fishing areas in relation to the oceanographic parameters in the Indian Ocean. Journal of National Fisheries University, 47(2): 43—54
- Nishida T, Bigelow K, Mohri M *et al*, 2003. Comparative study on Japanese tuna longline CPUE standardization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean based on two methods: general linear model (GLM) and habitat-based model (HBM)/GLM combined. IOTC Proceedings, 6: 48—

- 69
Yatsu A, Watanabe T, 1996. Interannual variability in neon flying squid abundance and oceanographic conditions in the central North Pacific, 1982—1992. Bull Nat Res Inst Far Seas Fish, 33: 123—138
- Zainuddin M, Kiyofuji H, Saitoh K *et al*, 2006. Using multi-sensor satellite remote sensing and catch data to detect ocean hot spots for albacore (*Thunnus alalunga*) in the northwestern North Pacific. Deep-Sea Research II, 53: 419—431

FORECASTING THE FISHING GROUND OF *OMMASTREPHEs BARTRAMII* WITH SST-BASED HABITAT SUITABILITY MODELLING IN NORTHWESTERN PACIFIC

CHEN Xin-Jun, LIU Bi-Lin, TIAN Si-Quan, QIAN Wei-Guo, LI Gang

(The Key Laboratory of Oceanic fisheries Resources Exploitation of Shanghai Education Commission; College of Marine Sciences of Shanghai Ocean University; The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai, 201306)

Abstract *Ommastrephes bartramii* is an important squid species in Chinese jigging fishery in the Northwest Pacific. Accurate forecasting can provide a clue scientific guidance for fishery production. Using Chinese squid fishing production data during the main fishing season (August to October) from 1999 to 2004 in the waters of 150—165°E, the present study combines the sea surface temperature (SST) with the horizontal gradient (GSST) and the percentage of fishing times and daily catch (CPUE) as the suitability index (SI). Using arithmetic mean model (AM) and geometric mean model (GM), the integrated habitat suitability index (HSI) is established based on SST and GSST. The results indicate that AM model and GM model are fitted better. In the waters with the HSI greater than 0.6, the percentage of fishing times obtained is greater than 70% and the average daily catch is above 2 t/d from 1999 to 2004. However, AM model is slightly better than GM model. With the data obtained during August to October in 2005, it is found that the main fishing ground distributed in the waters with HSI greater than 0.6 in the AM HSI model, and its percentage of fishing times reached more than 80% and its average CPUE were above 3.0 t/d. The results show that the AM HSI model based on SST and GSST can better predict the fishing grounds of squid in the Northwest Pacific.

Key words *Ommastrephes bartramii*, Habitat suitability model, Sea surface temperature, Horizontal gradient of SST, Fishing ground, The Northwest Pacific