

文章编号: 1674 - 5566(2013)01 - 0134 - 07

阿根廷专属经济区内鱿钓渔场分布及其与表温关系

方 舟¹, 陈新军^{1,2,3}, 李建华¹, 陆化杰^{1,2,3}

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 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)

摘 要: 根据 2008 - 2011 年中国鱿钓船在阿根廷专属经济区内的生产统计和表层水温(SST)的资料, 对渔获量组成和渔场分布情况进行了分析, 同时利用 Marine Explorer 软件和 K-S 统计方法对渔场分布与 SST 的关系进行了研究, 推测出各月中心渔场的最适 SST。结果表明: 阿根廷专属经济区内鱿鱼产量在 2 - 4 月份较高, 且波动较大; 产量主要集中在 44° ~ 52°S, 60° ~ 65°W 海域, 约占总产量的 70% 以上, 各月产量的空间分布有较大差异, 作业渔场总体上不断北移。2 - 8 月中心渔场各月适宜 SST 范围分别为 11 ~ 14.5 °C、9.5 ~ 12 °C、9 ~ 10 °C、9 ~ 9.5 °C、7 ~ 9 °C、7.5 ~ 9 °C、7 ~ 10 °C, 并通过了 K-S 检验。研究建议, 今后应收集更为详细的包括生物学在内的生产统计数据, 结合不同产卵群体的特点, 对资源变动和渔场变化进行系统和科学分析, 为合理利用西南大西洋阿根廷滑柔鱼资源提供基础。

研究亮点: 根据我国专业鱿钓船在阿根廷专属经济区内的生产统计及其表温数据, 采用 Marine Explorer 和 K-S 统计方法对中心渔场分布及其 SST 的关系进行了研究, 获得了渔场变迁的规律及其各月最适 SST, 研究为阿根廷海域鱿钓船生产提供了科学指导。

关键词: 阿根廷滑柔鱼; 中心渔场; 表温; 阿根廷专属经济区; 西南大西洋

中图分类号: S 932.8

文献标志码: A

阿根廷滑柔鱼 (*Illex argentinus*) 为大洋性浅海种, 生命周期一般为 1 年^[1], 主要分布在 22° ~ 54°S 的西南大西洋大陆架和陆坡, 其中以 35° ~ 52°S 资源尤为丰富, 是目前世界头足类中最为重要的资源之一^[2-3]。1999 年阿根廷滑柔鱼达到了历史上的最高产量, 为 115 万吨; 2006 - 2008 年产量稳定在 70 万吨以上^[4-5]。我国大陆于 1997 年首次进入西南大西洋公海进行阿根廷滑柔鱼生产, 至 2002 年作业渔船维持在 90 多艘^[3], 2006 年产量超过 10 万吨, 2007 年产量达到历史最高的 20.5 万吨, 2008 年为 19.7 万吨, 仅次于我国台湾省和阿根廷, 成为阿根廷滑柔鱼第三大捕捞产量的国家和地区^[6]。为了科学利用阿根廷滑柔鱼资源, 阿根廷于 1997 年出台了渔船许可证制度, 并且限制作业时间和区域^[7]。西南大西

洋公海海域是阿根廷滑柔鱼的传统作业渔场, 我国鱿钓船大多数也集中在这一海域, 因此我国学者对公海海域阿根廷滑柔鱼渔场分布及其与表温关系进行了系统的研究^[8-14], 而对阿根廷专属经济区内的阿根廷滑柔鱼资源分布及其渔场与环境关系研究甚少。阿根廷专属经济区内阿根廷滑柔鱼也是我国入渔阿根廷线内鱿钓船的重要捕捞对象, 据统计, 2011 年我国在阿根廷线内的总产量为 9 712.5 t, 约占我国阿根廷滑柔鱼总产量的 78.9%。本研究根据 2008 - 2011 年我国鱿钓船自阿根廷线内生产统计数据, 分析其产量组成以及渔场分布与海表温度的关系, 掌握中心渔场的最适表温范围, 为在阿根廷线内生产的鱿钓船寻找中心渔场提供参考。

收稿日期: 2012-06-19 修回日期: 2012-09-15

基金项目: 国家高技术研究发展计划(2012AA0923031; 2012AA092303); 上海市科技创新行动计划(12231203901); 国家发改委产业化专项(2159999)

作者简介: 方 舟(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为渔业资源学。E-mail: 150368646@qq.com

通信作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

1 材料与方 法

1.1 材料来源

生产数据来自中国远洋渔业协会上海海洋大学鱿钓技术组。作业时间为 2008 年 2-8 月、2009 年 2-5 月、2010 年 2 月和 2011 年 2-8 月。作业区域均在阿根廷专属经济区内。数据包括生产日期,作业位置的经纬度和产量情况。时间分辨率为月,空间分辨率为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 。

海洋鱼类是冷水性动物,对水温的变化极为敏感。同时,由于冷水性的福克兰海流和暖水性的巴西海流相互交汇,为阿根廷滑柔鱼的渔场形成创造了条件^[3,8-11]。因此,本研究选择表温(SST)作为渔场研究的主要环境因子。SST 来自美国国家航空与宇宙航行局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)卫星遥感数据(<http://poet.jpl.nasa.gov/>),海域为 $55^{\circ} \sim 70^{\circ} \text{W}$, $30^{\circ} \sim 55^{\circ} \text{S}$,时间分辨率为月,空间分辨率为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 。其它因子如叶绿素-a 和海面高度等也是影响渔场的因子之一,但在本研究中暂不考虑。

1.2 数据预处理

生产数据按经纬度 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 分月份进行预处理,并计算单位捕捞努力量渔获量(Catch per Unit Effort, CPUE),其公式为:

$$CPUE = \frac{C}{f} \quad (1)$$

式中,CPUE 单位为 $t/(\text{天} \cdot \text{艘})$; C 为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 渔区范围内 1 d 的产量(t), f 为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 渔区范围内 1 d 的作业船数(艘)。

1.3 数据分析方法

(1) 渔获量组成分析。按月份进行统计,分析各月渔获产量的变化及其盛渔期。

(2) 渔场时空分布。分不同纬度、不同经度下,其渔获产量的分布情况,以获得各月产量的主要作业海域。

(3) 产量、CPUE 分布与表温的关系。分析各月产量分布与 SST 的关系,以获得渔场适宜的 SST 范围;利用 Marine Explorer 绘制 CPUE 空间分布及其与 SST 关系,获得各月中心渔场的 SST 范围。

(4) 利用 K-S (Kolmogorov-Smirnov) 检验方法,对 CPUE 与 SST 间的显著性关系进行检验^[15-16]。K-S 检验公式如下:

$$f(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l(x_i) \quad (2)$$

$$g(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\bar{y}} l(x_i) \quad (3)$$

$$D = \max |g(t) - f(t)| \quad (4)$$

式中: n 为资料个数; t 为分组 SST 值(以 1°C 为组距); x_i 为第 i 月 SST 的观察值; y_i 为第 i 月的 CPUE; \bar{y} 为所有月的平均 CPUE;若 $x_i \leq t$ 时, $l(x_i)$ 值为 1,否则 $l(x_i)$ 值为 0;以 $\alpha = 0.10$ 为显著性检验水平。

以上数据分析过程中,采用 Marine Explorer 4.71 绘制空间分布及其叠加图,采用 SPSS 15.0 进行 K-S 检验分析。

2 结果

2.1 渔获量组成

2008 年至 2011 年四年间,共捕获阿根廷滑柔鱼 23 276.68 t。从图 1 可看出,阿根廷滑柔鱼在专属经济区内的渔期为 2-8 月。其中 3 月份出现最高产量,占总产量的 31.68%;最低产量出现在 8 月份,仅为总产量的 0.96%,月间差别较为明显。盛渔期为 2-4 月,3 个月累计产量占总产量的 71.84%。从方差值来看,2 月份的产量波动最大,为 20.71%;8 月的产量波动最小,为 1.58%。

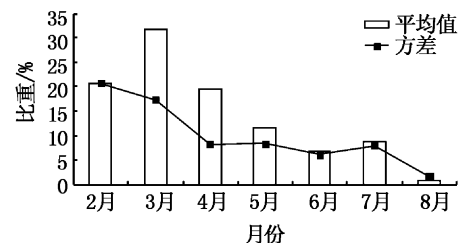


图 1 阿根廷专属经济区内阿根廷滑柔鱼各月产量分布
Fig.1 Monthly catch of *Illex argentinus* in the waters of Exclusive Economic Zone of Argentina

2.2 渔场分布

从渔场空间分布来看,在纬度方向上产量主要集中在 $44^{\circ} \sim 52^{\circ} \text{S}$ (图 2a),其产量占总产量的 77.47%,其中最高产量分布在 $47^{\circ} \sim 49^{\circ} \text{S}$,占总产量的 37.83%;最低产量分布在 $38^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{S}$,仅占总产量的 5.23%。在经度方向上产量主要集中在 $60^{\circ} \sim 65^{\circ} \text{W}$ (图 2b),其产量占总产量的 71.00%,其中最高产量出现在 $63^{\circ} \sim 65^{\circ} \text{W}$,占总

产量的 42.48% ;最低产量在 54° ~ 56°W,仅占总产量的 0.04%。分析还发现,各月作业渔场分布有较大的差别,2-8 月期间随着时间的推移,作业渔场从 2 月 46° ~ 48°S、62° ~ 64°W 海域,逐渐向 8 月份的 40° ~ 41°S、58° ~ 60°W 海域移动,方向呈现出北北东的趋势。

2.3 产量、CPUE 分布与表温关系

分析认为(表 1),各月产量主要分布海域及其适宜 SST 分别为:2 月份为 61° ~ 63°W、46° ~ 48°S 海域,适宜 SST 为 11 ~ 14.5°C;3 月份为 64° ~ 66°W、50° ~ 52°S,适宜 SST 为 9.5 ~ 12°C;4 月份为 66° ~ 67°W、49° ~ 51°S,适宜 SST 为 9 ~ 10°C;5 月份为 64° ~ 66°W、47° ~ 49°S,适宜 SST 为 9 ~ 9.5°C;6 月份为 59° ~ 61°W、40° ~ 42°S,适宜 SST 为 7 ~ 9°C;7 月份为 59° ~ 60°W、41° ~ 43°S,适宜 SST 为 7.5 ~ 9°C;8 月份为 58° ~ 60°W、39° ~ 41°S,适宜 SST 为 7.5 ~ 10°C。分析也发现,同一月份各年间中心渔场的适宜 SST 也有

所差异。

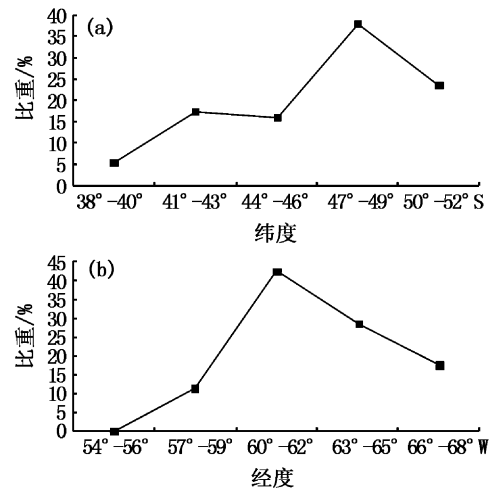


图 2 阿根廷专属经济区内阿根廷滑柔鱼产量的空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of catch for *I. argentinus* in the waters of Exclusive Economic Zone of Argentina

表 1 阿根廷专属经济区中心渔场各月最适表温的年间比较

Tab. 1 Optimum SST of fishing ground for *I. argentinus* in the waters of Exclusive Economic Zone of Argentina

月份	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
2	13 ~ 14.5	13 ~ 14.5	11 ~ 12.5	12.5 ~ 13
3	10 ~ 12	9.5 ~ 11.5	-	9.5 ~ 11.5
4	9 ~ 10	9 ~ 10	-	9 ~ 10
5	9 ~ 9.5	9 ~ 9.5	-	9 ~ 9.5
6	7 ~ 8	-	-	7 ~ 9
7	8 ~ 9	-	-	7.5 ~ 8.5
8	7.5 ~ 10	-	-	7 ~ 9.5

以 2008 年为例,分别绘制各月 CPUE 空间分布及其 SST 叠加图。由图 3 可知,2 月份 CPUE 在 20 t/d 以上的都集中在 SST 为 13 ~ 15°C 海域,且作业渔场分布较为集中。3 月份 CPUE 增长较快,高 CPUE 海域有所南移,多集中在 SST 为 11 ~ 12°C 海域。4 月份高 CPUE 分布在 49° ~ 51°S 海域,其 SST 为 9 ~ 11°C,但在 41° ~ 43°S 海域也有较高的 CPUE。5 月份高产区域稍有北移,CPUE 在 40 t/d 以上的都集中在 SST 为 7.5 ~ 9°C 的海域。6 月份南部高 CPUE 海域仅在 47° ~ 48°S 有分布,其 SST 为 7 ~ 8°C,而 42°S 以北 CPUE 有所增加,其 SST 为 10 ~ 12°C;7-8 月份渔场北移趋势明显,高 CPUE 几乎都集中在 SST 为 8 ~ 10°C 的 42°S 以北海域。

2.4 K-S 检验

检验结果表明,2 月 $D = 0.072 < P(\alpha/2) =$

0.409 , 3 月 $D = 0.289 < P(\alpha/2) = 0.391$, 4 月 $D = 0.276 < P(\alpha/2) = 0.361$, 5 月 $D = 0.184 < P(\alpha/2) = 0.205$, 6 月 $D = 0.182 < P(\alpha/2) = 0.375$, 7 月 $D = 0.187 < P(\alpha/2) = 0.430$, 8 月 $D = 0.120 < P(\alpha/2) = 0.454$, 各月 CPUE 与 SST 之间均没有出现显著性差异,因而认为各月作业渔场的最适 SST 范围是合适的。

3 分析与讨论

从 4 年的产量分布情况来看(图 1),在阿根廷专属经济区内的产量较高月份为 2-4 月,其中 3 月份最高。另外分析发现,阿根廷滑柔鱼产量波动以 2-3 月较高,这说明这 2 个月的资源状况和中心渔场可能不太稳定,这种变化可能是由于鱿钓船的主捕群体——南部巴塔哥尼亚种群(South Patagonic stock, SPS),其资源补充量年间

变化大所引起。而其它月份产量的变化(方差)均低于10%,相对较为稳定,其捕捞群体主要为布宜诺斯艾利斯-巴塔哥尼亚北部种群(Bonaerensis-Northpatagonic Stock, BNS),夏季产

卵群(Summer-Spawning Stock, SSS),及春季产卵群(Spring-Spawning Stock, SpSS),尽管其资源量相对较少,但总体上相对稳定。

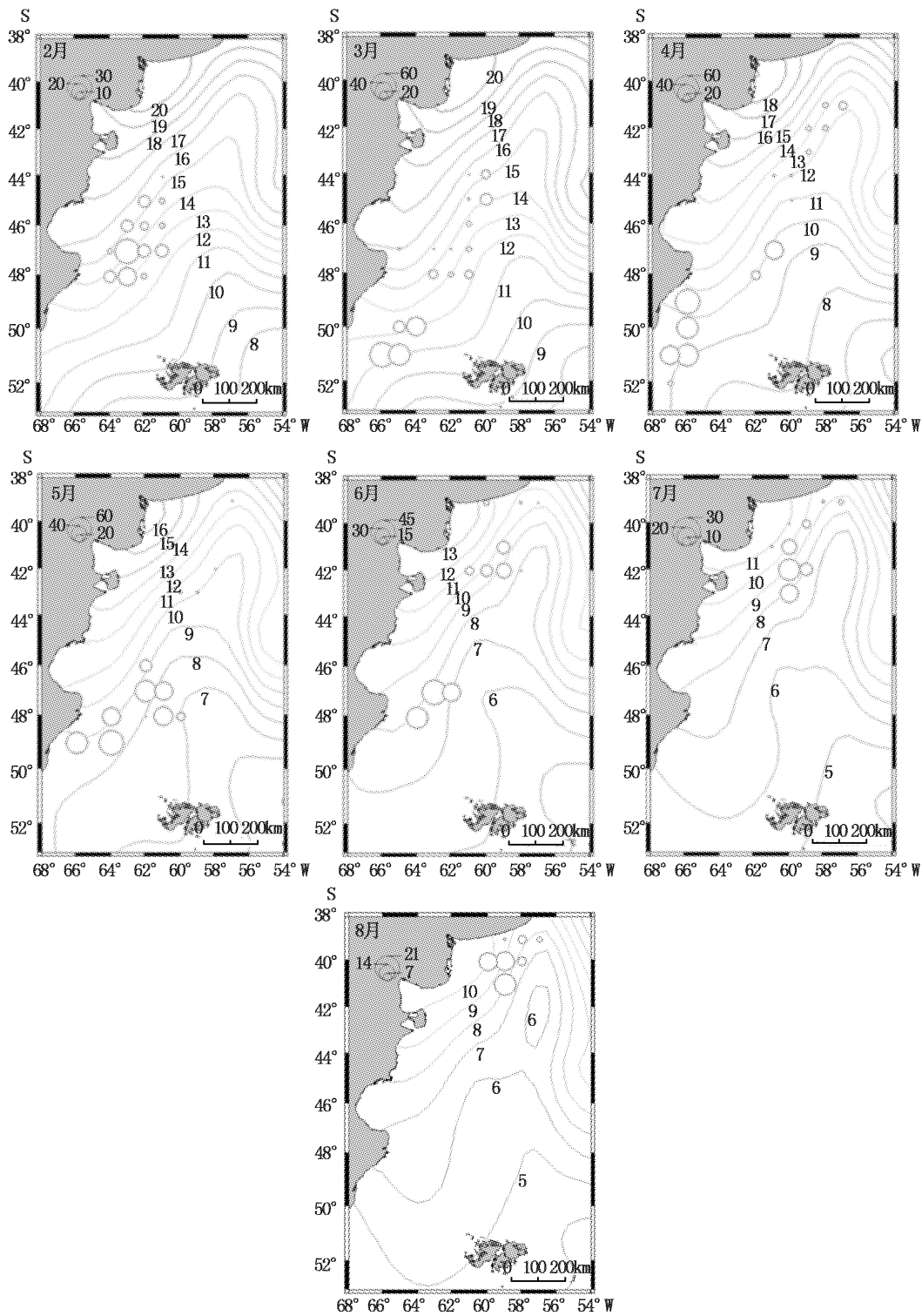


图3 2008年阿根廷专属经济区内阿根廷滑柔鱼CPUE分布与SST之间关系

Fig.3 Relationship between CPUE of *I. argentinus* and SST in the waters of Exclusive Economic Zone of Argentina

已有研究认为,由于阿根廷外海处于高温高盐的巴西暖流和低温低盐的福克兰寒流的交汇处,此处有核心暖涡流存在,使得该海域具有高浮游生物量,这为阿根廷滑柔鱼的生长提供了良好的条件^[17]。高生产力海域在不同的季节,所形成的原因也有所不同。冬季在巴西南部沿海,高生产力的海区是来源于拉普拉塔河径流和福克兰海流内支向北移动的大陆架沿岸水域。冬季和春季,浮游动物高密度区分布在巴西和福克兰海流外海之间的锋区,密集区也伴有冷水性上升流^[3]。本研究中,专属经济区内阿根廷滑柔鱼的产量主要集中在 $44^{\circ} \sim 52^{\circ} \text{S}$ 、 $60^{\circ} \sim 65^{\circ} \text{W}$ 的海域,占总产量的70%以上,最高产量出现在 $47^{\circ} \sim 49^{\circ} \text{S}$ 、 $63^{\circ} \sim 65^{\circ} \text{W}$ 海域,超过总产量的30%。这与先前在公海捕捞的区域和产量分布情况较为接近^[9-10,12],虽然处于不同的作业区域,但均在专属经济区200海里边界线附近海域作业^[21]。从空间的分布来看(图2),张伟和张健^[11]对西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼研究认为,稚柔鱼开始从近海孵化场向中部北巴塔哥尼亚大陆架洄游,此海域正为索饵和产卵的场所,与本研究的結果基本一致。但每年的分布情况有所不同^[11,14]。从海流分布角度来说,在西南大西洋,巴西暖流的环流情况具有季节性。风驱使的洋流和自转引起的洋流在夏季的流动方向是向南且离岸的,在冬季是向北且靠岸的,这也对阿根廷滑柔鱼的分布造成了一定的影响^[18-19]。此外,阿根廷滑柔鱼是机会主义者,不同饵料和捕食状况也可能是造成渔场年间分布差异的原因之一^[20-21]。

有关学者认为^[22],鱼类对海洋表层温度的变化最为敏感,即使表温只变动 $0.1 \sim 0.2^{\circ} \text{C}$ 也会引起鱼类行动的相应变化。陈新军和刘金立^[8]、刘必林和陈新军^[23]、张洪亮等^[12]通过对公海海域阿根廷滑柔鱼渔场研究认为,表温与作业渔场分布有着较为密切的关系。WALUDA等^[24]通过遥感分析认为,阿根廷滑柔鱼的分布与温度梯度有着直接的关系,而与水深也有着间接的关系。在本研究中,随着时间的推移,同一地区的SST不断下降,这使得阿根廷滑柔鱼开始洄游,所对应的高产渔场最适表温也不断下降,这可能是由于阿根廷滑柔鱼在渔汛初期南下洄游期间,栖息在巴西海流和福克兰海流交汇区的暖水一侧,而在渔汛末期北上洄游期间,栖息在交汇区的冷水

一侧^[9]。从表1中可看出,阿根廷滑柔鱼适宜SST范围为 $7 \sim 14^{\circ} \text{C}$,与之前学者对阿根廷滑柔鱼公海渔场的研究结果相似^[12,14],适温的范围较大,这一方面可能是由于阿根廷滑柔鱼对环境温度变化具有较大的承受力^[25],这一点在滑柔鱼中也有证实^[26]。另一方面可能是由于不同群体具有不同的适宜表温所造成的^[27]。方舟等^[28]在对2007、2008和2010年3年公海渔获物生物学特性研究中也得出类似结论。

同时,由于厄尔尼诺等海洋现象的影响,也会使得西南大西洋的海表面温度有着一定程度的变化^[29],这对阿根廷滑柔鱼的洄游及分布也有一定的影响。阿根廷滑柔鱼与其他物种之间存在着捕食与被捕食或者竞争的关系,而其他物种的活动发生变化,也势必会对阿根廷滑柔鱼的活动造成影响^[30-31]。因此在今后的研究中,需结合叶绿素、海面高度等海洋环境数据^[32-33],利用栖息地指数和渔业地理信息系统等方法^[34-35],并且结合不同群体的特点以及其他物种对阿根廷滑柔鱼的影响等相关生物学因素,对中心渔场分布及其与海洋环境关系进行分析,为我国鱿钓船合理利用西南大西洋阿根廷滑柔鱼提供基础。

感谢国家远洋渔业工程技术研究中心和农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站的资助。

参考文献:

- [1] HATANAKA H. Growth and life span of short-finned squid *Illex argentinus* in the waters off Argentina [J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1986, 52(1): 11 - 17.
- [2] CHEN X J, LIU B L, CHEN Y. A review of the development of Chinese distant-water squid jigging fisheries [J]. Fisheries Research, 2008, 89: 211 - 221.
- [3] 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: 58 - 264.
- [4] FAO. Capture production by principal species in 2008 [EB/OL]. [2010 - 12 - 8]. ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a1c.pdf.
- [5] 陈新军, 刘必林, 王尧耕. 世界头足类 [M]. 北京: 海洋出版社, 2009: 331 - 332.
- [6] 平成22年度国際漁業資源の現況: アルゼンチンマツイカ 南西大西洋 [R]. 水産庁・水産総合研究センター. 2011, 66: 1 - 8.
- [7] HARTEA M, BARTON J. Reforming management of commercial fisheries in a small island territory [J]. Marine Policy 2007, 31: 371 - 378.

- [8] 陈新军,刘金立. 巴塔哥尼亚大陆架海域阿根廷滑柔鱼渔场分布与表温的关系研究[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(6): 19-24.
- [9] 陈新军,刘必林,王跃中. 2000年西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量分步及其与表温关系的初步研究[J]. 湛江海洋大学学报, 2005, 25(1): 29-34.
- [10] 陈新军,赵小虎. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量分布与表温关系的初步研究[J]. 大连水产学院学报, 2005, 27(3): 222-228.
- [11] 张炜,张健. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔场与主要海洋环境因子关系探讨[J]. 上海海洋大学学报, 2008, 17(4): 471-475.
- [12] 张洪亮,徐汉祥,朱文斌,等. 2008年西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼产量分布与表温关系的初步研究[J]. 渔业现代化, 2008, 35(6): 56-60.
- [13] 郑丽丽,伍玉梅,樊伟. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔场叶绿素 a 分布及其与渔场的关系[J]. 海洋湖沼通报, 2011, 1: 63-70.
- [14] 伍玉梅,郑丽丽,崔雪森,等. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼的资源丰度及其与主要生态因子的关系[J]. 生态学杂志, 2011, 30(6): 1137-1141.
- [15] 魏季暄. 数理统计基础及其应用[M]. 成都:四川大学出版社, 1991:184-185.
- [16] PERRY R I, SMITH S J. Identifying habitat associations of the marine fishes using survey data: an application to the northwest Atlantic [J]. Canadian Journal of Fish Aquatic Science, 1994, 51: 589-602.
- [17] 舒扬. 阿根廷滑柔鱼资源与渔业[J]. 远洋渔业, 2000(4):36-44.
- [18] CASTELLO J P A, DUARTE O O, MOLLER L F H. On the importance of coastal and Sub-Antarctic waters for the shelf ecosystem off Rio Grande do Sul. [C]//Anais do II Simposio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Estrutura. Funcao e Manejo. Publicaço ACIESP, 1991:40-43.
- [19] CIOTTI A M. Fitoplankton da plataforma continental do sul do Brasil: clorofila-a, fcpigmentos e analise preliminar da producao primaria (Out./1987 e Set./1988) [D]. University of Rio Grande, Brazil, 1990:197.
- [20] RODHOUSE P G, NIGMATULLIN C M. Role as consumers [J]. Philos. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, 1996, 351: 1003-1022.
- [21] WALUDA C M, GRIFFITHS H J, RODHOUSE P G. Remotely sensed spatial dynamic of *Illex argentinus* fishery, Southwest Atlantic[J]. Fishery Research, 2008, 91: 196-202.
- [22] 李雪渡. 海表温度与渔场之间的关系[J]. 海洋学报, 1982, 4(1):103-112.
- [23] 刘必林,陈新军. 2001年西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量分布及其与表温关系的初步研究[J]. 海洋渔业, 2004, 26(4): 326-330.
- [24] WALUDA C M, RODHOUSE P G, TRATHAN P N, et al. Remotely sensed mesoscale oceanography and the distribution of *Illex argentinus* in the South Atlantic [J]. Fisheries Oceanography, 2001, 10 (2): 207-216.
- [25] BAZZINO G, QUIÑONES R, NORBIS R. Environmental associations of shortfin squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Northern Patagonian Shelf [J]. Fisheries Research, 2005, 76:401-416.
- [26] BRODZIAK J, HENDRICKSON L. An analysis of environmental effects on survey catches of squids *Loligo pealei* and *Illex illecebrosus* in the northwest Atlantic [J]. Fishery Bulletin. 1999, 97 (1): 9-24.
- [27] BRUNETTI N E, ELENA B, ROSSI G R, et al. Summer distribution, abundance and population structure of *Illex argentinus* on the Argentine shelf in relation to environmental features [J]. South Africa Journal of Marine Science. 1998, 20: 175-186.
- [28] 方舟,陆化杰,陈新军,等. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼生物学年间比较[J]. 生态学报, 2012, 32(2): 371-379.
- [29] 翟盘茂,李晓燕,任福民. 厄尔尼诺[M]. 北京:气象出版社, 2003:48-52.
- [30] ANGELESCU V, PRENSKI L B. Ecologia trofica de la merluza comiin del Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, laestructura y lag evaluaciones de los efectivos en su area de distribu- ción [R]. Mar del Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero Mar del Plata, 1987, 561: 205.
- [31] ARKHIPKIN A I, DAVID A J. Inverse patterns in abundance of *Illex argentinus* and *Loligo gahi* in Falkland waters: possible interspecific competition between squid? [J]. Fisheries Research, 2002, 59: 181-196.
- [32] 陈新军,陆化杰,刘必林,等. 利用栖息地指数预测西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔场[J]. 上海海洋大学学报, 2012, 21(3):431-438.
- [33] 高峰,陈新军,范江涛,等. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼智能型渔场预报的实现及验证[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(5):754-758.
- [34] 龚彩霞,陈新军,高峰,等. 地理信息系统在海洋渔业中的应用现状及前景分析[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(6):902-909.
- [35] 龚彩霞,陈新军,高峰,等. 栖息地适宜性指数在渔业科学中的应用进展[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(2): 260-269.

Distribution of fishing ground of *Illex argentinus* and its relationship with sea surface temperature in the waters of Exclusive Economic Zone of Argentina

FANG Zhou¹, CHEN Xin-jun^{1,2,3}, LI Jian-hua¹, LU Hua-jie^{1,2,3}

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. The Key Laboratory of Oceanic Fisheries Resources Exploitation of Shanghai Education Commission, 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)

Abstract: Based on the production data from Chinese squid jigging vessels in the waters of Exclusive Economic Zones of Argentina during 2008 to 2011 and sea surface temperature (SST), the catch composition and distribution of fishing ground are analyzed. The relationship between fishing ground and SST is analyzed and the monthly optimum SSTs of fishing ground are deduced by use of the software Marine Explorer and the Kolmogorov-Smirnov Test. The result showed that the production is relatively high but with fluctuation during February to April. The catch is mainly concentrated in the waters near 44° – 52° S and 60° – 65° W, accounting for 70% of the total production. There is a significant difference in the monthly distribution of fishing ground, and the fishing ground moves westwards during February to August. The monthly optimum SSTs of fishing ground are 11 – 14.5 °C, 9.5 – 12 °C, 9 – 10 °C, 9 – 9.5 °C, 7 – 9 °C, 7.5 – 9 °C and 7 – 10 °C, respectively. The result of Kolmogorov-Smirnov Test demonstrated no significant difference between SST and CPUE. It is suggested that the catch data including biological data are collected in details, and the annual changes of resources and fishing ground for *I. argentinus* are needed to be carried out in combination with different spawning populations, to provide a basis on sustainable exploiting fishery resources in Southwest Atlantic Ocean.

Key words: *Illex argentinus*; fishing ground; sea surface temperature; Exclusive Economic Zone of Argentina; southwestern Atlantic