

西南大西洋阿根廷滑柔鱼资源时空分布研究

侯庆联¹, 陈新军^{1, 2, 3, 4, 5}, 汪金涛^{1, 2, 3, 4, 5}

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 农业部大洋渔业开发重点实验室, 上海 201306; 3. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 4. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306; 5. 农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

摘要: 通过了解西南大西洋阿根廷滑柔鱼(*Illex argentinus*)资源丰度年间变化规律, 从而对阿根廷滑柔鱼的资源可持续开发与管理打下基础。作者根据 2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔鱼生产统计数据, 利用灰色关联评价等数理方法对西南大西洋资源渔场的时空分布特征进行了分析。结果表明, 2012~2017 年间西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔场重心主要在经度上分布于 58°W~63°W 海域, 纬度主要集中在 41°~44°S、47°~48°S 两个区域, 高平均网次产量(>10 t/网)的海域主要在 57°W~67°W、41°S~42°S 和 57°W~67°W、44°S~50°S 海域。灰色关联度表明: 6 年间, 以 2015 年滑柔鱼资源状况最好, 其次是 2014 年, 2012 年最差, 2013 年、2016 年和 2017 年处于中间水平。利用灰色关联分析的阿根廷滑柔鱼资源丰度变化趋势可用于其资源的可持续开发与管理。

关键词: 西南大西洋; 阿根廷滑柔鱼(*Illex argentinus*); 作业渔场; 时空分布; 灰色关联度

中图分类号: S931.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2019)05-0103-07

DOI: 10.11759/hyxx20180611001

阿根廷滑柔鱼(*Illex argentinus*)属枪形目(Teu-
thoidea)、柔鱼科(Ommastrephidae)、滑柔鱼属(*Illex*),
为大洋性浅海种, 生长快速, 寿命较短, 由于产卵后
死亡, 导致整个种群几乎由单一世代组成^[1]。一般分
布在西南大西洋南部, 由阿根廷、环马尔维纳斯群岛
的 200 海里专属经济区及阿根廷外海渔场(简称线
外)3 部分组成^[2]。根据有关资料, 阿根廷鱿鱼年渔获
量在该渔区可达 40 万吨~60 万吨, 其中主要以阿根
廷滑柔鱼为主。在北太平洋取得成功的中国鱿钓渔
业, 为了开发新的渔场和实现全年作业, 1998 和
1999 两年间在西南大西洋从事鱿钓作业的 20 艘鱿钓
船取得了显著的经济效益, 西南大西洋鱿钓渔业已
成为中国远洋鱿钓渔业中重要的一部分。

国内外有关阿根廷滑柔鱼的报道较多^[2-11]。唐
议^[10]根据海上生产调查数据分析西南大西洋阿根廷
滑柔鱼的生物学特性, 提出生产者应根据不同的渔
汛阶段调整对钓钩和钓线的使用以及生产者应注意
对昼夜间生产时间的把握。宋伟华等^[12]收集了中国
鱿钓渔业在西南大西 1999—2000 年度的生产情况,
得出阿根廷滑柔鱼资源量的变化与水温等多种因素
有密切联系, 因此对阿根廷滑柔鱼资源进行系统的
研究是发展西南大西洋鱿钓渔业的必要条件。Waluda

等^[13-14]、Rodhouse 等^[15]分析太平洋和大西洋海表温
度差异, 建立预测模型预报西南大西洋阿根廷滑柔
鱼的资源状况。陈新军^[16-17]等从阿根廷滑柔鱼产量
分布与表温的关系及其作业前景等进行了研究与探
讨, 认为作业区域每个月中适宜表温不尽相同, 在表
温偏高于往年稍的作业海域, 其产量有所提高。

由于阿根廷滑柔鱼资源极易发生年间波动、同
时沿海国加强渔业管理力度, 增加入渔难度, 有必
要进行西南大西洋鱿鱼资源时空分布研究, 因此作
者拟根据 2012~2017 年渔业数据, 研究西南大西洋
公海阿根廷滑柔鱼重心时空分布及其产量, 运用灰
色关联评价方法对西南大西洋资源变化规律进行分
析研究, 并对 2012~2017 的资源状况进行评价, 进

收稿日期: 2018-06-11; 修回日期: 2018-09-20

基金项目: 海洋局公益性行业专项(20155014); 上海市科技创新行动计
划资助项目(14DZ1205000); 国家自然科学基金青年基金资助项目
(NSFC31702343)

[Foundation: Public Science and Technology Research Funds Projects of
Ocean, No.20155014; Project of Shanghai Science and Technology Inno-
vation, No.14DZ1205000; National Natural Science Funding of China,
No.NSFC31702343]

作者简介: 侯庆联(1995-), 男, 山东东营人, 硕士研究生, 主要从事
捕捞方向研究, 电话: 18616829865, E-mail: 727952719@qq.com; 汪
金涛, 通信作者, E-mail: jtwang@shou.edu.cn

对阿根廷公海滑柔鱼渔业可持续开发与管理提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 材料来源

2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔鱼生产统计数据由上海海洋大学鱿钓技术组提供, 数据包括作业日期、作业次数、渔区总产量(t)、作业位置, 空间分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$ 。

1.2 研究方法

(1) 分别统计各年度每一经度和纬度的产量, 并求其所占比重, 利用相关关系方法对各年度各经纬度作业次数占总作业次数比重, 以及渔获量所占总渔获量比重进行分析, 比较各年度资源渔场空间分布的差异。

(2) 作业渔场重心的计算公式为:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^k X_i(C_i / N_i)}{\sum_{i=1}^k (C_i / N_i)},$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^k Y_i(C_i / N_i)}{\sum_{i=1}^k (C_i / N_i)}$$

式中: X 为渔场重心的经度, Y 为渔场重心的纬度; C_i 为第 i 个渔区的产量; N_i 为第 i 个渔区的放网次数; X_i 为第 i 个渔区中心点的经度; Y_i 为第 i 个渔区中心点的纬度; K 为渔区的总个数。

(3) 统计每年各经纬度的总产量。对各年度阿根廷滑柔鱼资源状况通过灰色关联评价方法进行评价。选取 2012~2017 年间每一经纬度的总产量组成向量作为子序列, 各年度每一经纬度阿根廷滑柔鱼总产量的最大值作为最优向量, 建立母序列, 将子序列和母序列进行灰色关联度分析。采用均值初值法, 其分辨系数取 0.5。综合关联度取经度和纬度关联度的平均值。关联度越大, 说明该年资源状况越好; 反之则越差^[18]。

2 研究结果

2.1 产量比重、平均网次产量和作业次数比重的时空分析

2.1.1 纬度方向的时空分布

纬度方向上, 西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量分布于 $44.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 与 $40.5^\circ \sim 42.5^\circ \text{S}$ 两个区域(图 1)。其中又以 $44.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 为主, 这种优势除 2016 年外,

其他年份都十分明显。除 2016 年外, 其他年份在 $44.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 区域的年平均产量约占平均总产量的 76.69%。

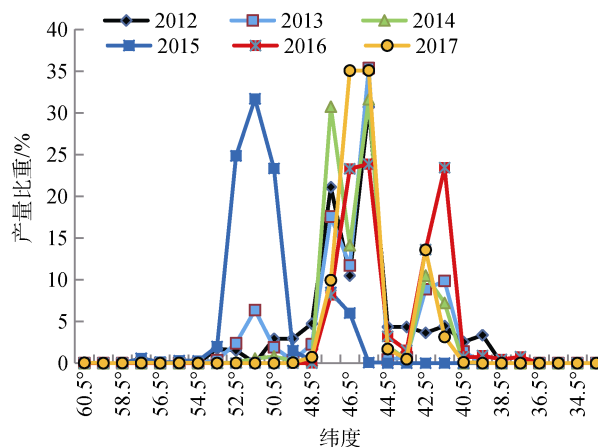


图 1 2012~2017 年各纬度(S)产量所占比重

Fig. 1 Percentages of catch for *Illex argentines* at each latitude from 2012 to 2017

2012~2017 年平均网次产量总体在 $40.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 上均匀分布, 平均网次产量波动不大, 年间变化幅度小, 说明该区域资源状况较为稳定。其中 2014 年、2015 年的平均网次产量高于其他年份。平均网次产量最大值出现在 2012 年的 $39^\circ \sim 40^\circ \text{S}$ 海域, 其值超过 124.53 t/网(图 2)。

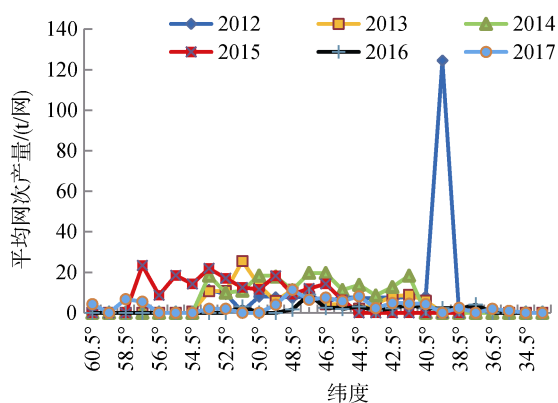


图 2 2012~2017 年平均网次产量按纬度(S)分布

Fig. 2 Average catch per net for *Illex argentines* at each latitude from 2012 to 2017

2012~2017 年作业区域主要分布在 $44.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 与 $40.5^\circ \sim 42.5^\circ \text{S}$ 两个区域。总体上看 $44.5^\circ \sim 48.5^\circ \text{S}$ 海域作业次数高于 $40.5^\circ \sim 42.5^\circ \text{S}$ 海域, 这与产量比重的集中分布区域一致(图 3)。说明作业次数与渔获量之间存在着一定关联。

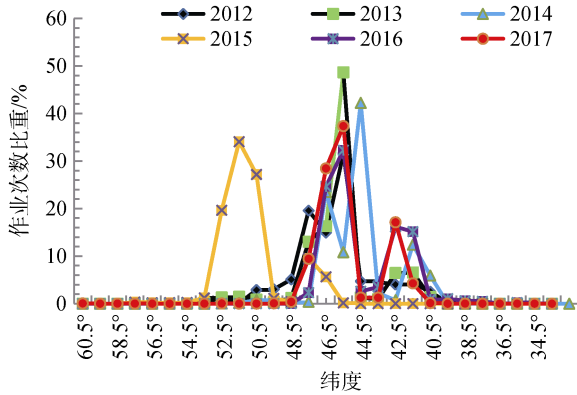


图3 2012~2017年各纬度(S)作业次数所占比重

Fig. 3 Percentages of fishing activity for *Illex argentines* at each latitude from 2012 to 2017

2.1.2 经度方向的时空分布

2012~2017年,西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量比重在经度上基本呈现由西向东先增大后减小的趋势

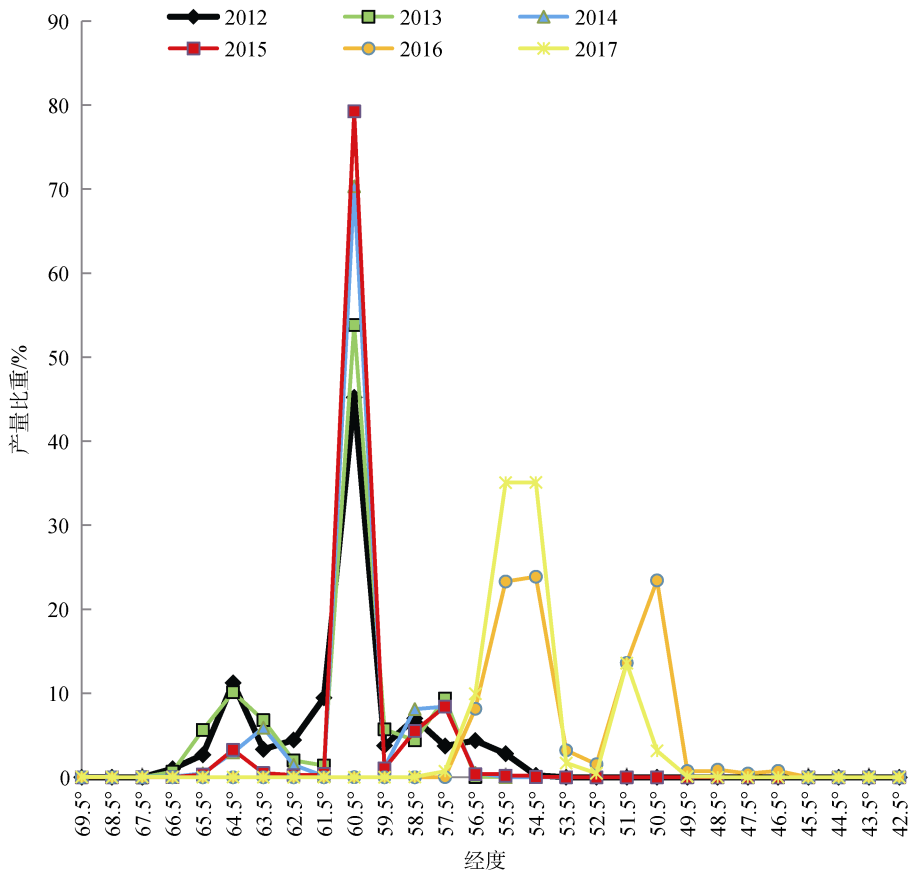


图4 2012~2017年各经度(W)产量所占比重

Fig. 4 Percentages of catch for *Illex argentines* at each longitude from 2012 to 2017

2.2 作业渔场重心的时空分布和比较

2012、2015、2016年1~12月均有生产,2013年除8~11月份,其他各月均有生产,2014年除

势(图4)。产量比重最大的区域为60°~61°W,平均产量比重60.18%,其中2015年产量比重最大,高达79.26%。另外2016年57°~58°W海域的产量比重相比较其他年份明显升高,为28.0%。

2012年~2017年平均网次产量随经度变化呈明显的区域性(图5),且波动范围较大。从图中可以看出,整体呈现自西向东减少的趋势,每一年的网次产量分布略有不同,大体在62°~64°W海域平均网次产量最高,其他区域网次产量较为稳定,表明该地区资源状况稳定。另外,2017年51°~52°W海域的平均网次量达与62°~64°W海域平均网次产量相当。

2012年~2017年作业次数比重在经度上分布一致,主要以60°~61°W为主,其平均作业次数比重为68.12%,其中在60°~61°W海域,2015年作业次数比重最高,为80.18%,2012年作业次数比重最低,为54.8%(图6)。

9~11月份,其他各月均有生产,2017年除7~10月份,其他各月均有生产。各月渔场重心分析表明(图7),不同年份,阿根廷滑柔鱼渔场重心纬度方

向上存在显著差异, 而经度方向分布则不存在显著差异。经度主要集中在 58°~63°W, 纬度主要集中在 41°~44°S、47°~48°S 两个区域, 这与产量分布的规律相似。

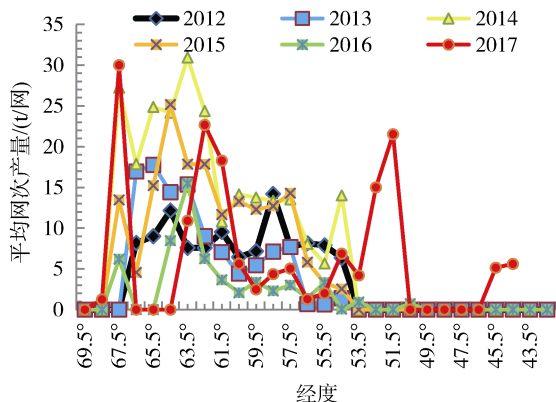


图 5 2012~2017 年平均网次产量按经度(W)分布

Fig. 5 The average *Illex argentines* catch per net versus longitude from 2012 to 2017

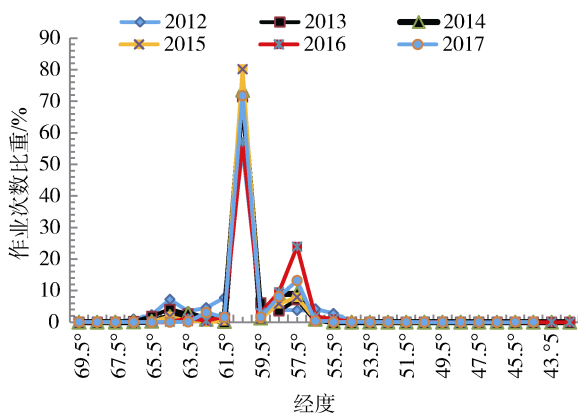


图 6 2012~2017 年各经度(W)作业次数所占比重

Fig. 6 Percentage of *Illex argentines* operations at each longitude from 2012 to 2017

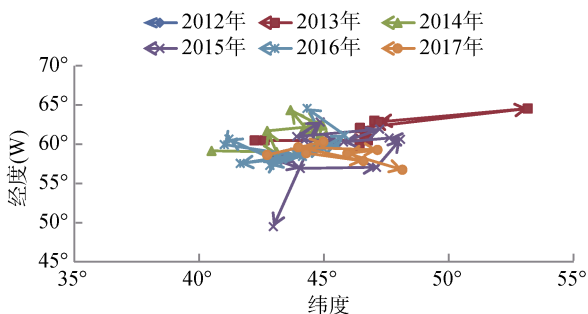


图 7 2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔场重心的时空变化

Fig. 7 Spatio-temporal changes in the gravities of the *Illex argentines* in the Southwest Atlantic Ocean from 2012 to 2017

总体而言, 3 月以后阿根廷滑柔鱼渔场重心在纬度方向上逐步由南向北移动, 并且主要分布在 47.5°S 和 48.5°S 附近海域。

2.3 西南大西洋阿根廷滑柔鱼资源状况评价与比较

分别找出 2012~2017 年在 33.5°~60.5°S、43.5°~69.5°W 海域每一纬(经)度阿根廷滑柔鱼产量的最优向量, 并利用最优向量与 2012~2017 年 6 年间各纬(经)度阿根廷滑柔鱼产量进行灰色关联分析。

经计算, 2012~2017 年各年度的综合关联度依次为 0.8834、0.9085、0.9461、0.9633、0.9036、0.9197, 则其资源丰歉次序为 2015、2014、2017、2013、2016、2012(表 1)。

表 1 2012~2017 各年度各经纬度关联值

Tab. 1 Latitude and longitude associated values for each year of 2012-2017

年份	各纬度关联值	各经度关联值	综合关联值
2012	0.867 1	0.899 6	0.883 4
2013	0.892 8	0.924 2	0.908 5
2014	0.915 5	0.976 7	0.946 1
2015	0.968 2	0.958 4	0.963 3
2016	0.892 3	0.914 8	0.903 6
2017	0.904 8	0.934 6	0.919 7

3 讨论与分析

通过对各年间各经纬度渔场重心和产量比重的相关系数情况分析, 发现 73.32% 以上的产量分布在 57.5°W~62.5°W 海域, 62.30% 以上的产量分布在 45.5°S~47.5°S(2016 年 41.5°S~42.5°S)海域(表 2)。由于柔鱼是暖水性种类, 在西南大西洋海域的冬生和春生的柔鱼早期幼体, 生长到稚柔鱼阶段, 从 5 月开始随黑潮北上成长索饵。因此阿根廷滑柔鱼渔场重心在纬度方向上逐步由南向北移动。

平均网次产量的高低一定程度上反映了资源量状况。阿根廷外海的海况比较稳定, 月间变化不大, 其中福克兰寒流及巴西暖流场周围海域流速较小, 整个海区的流速约 1 cm/s~75 cm/s, 阿根廷滑柔鱼的主要作业渔场及平均网次产量较高的区域均与福克兰寒流流经区域有关。2012~2017 年间平均网次产量的时空分布变化较大, 平均网次产量在 10 t/网以上的高产海域见(表 3), 但 2016 年没有一个纬度地区的平均网次产量超过 10 t/网。2014 年和 2015 年均

有 2 个地区渔场的平均网次产量超过 10 t/网, 说明 2014 年和 2015 年的资源状况良好, 这与灰色关联度的评价结果一致。总体上看, 平均网次产量较高的

海域集中在 57°W~67°W、41°S~42°S 和 57°W~67°W、44°S~50°S 海域, 与高产量比重分布的海域基本一致。

表 2 2012~2017 年西南大西洋主要作业渔场及其产量比重

Tab. 2 Percentages of *Illex argentinus* catch on main fishing areas during 2012-2017

年份	经度范围	产量比重(%)	纬度范围	产量比重(%)
2012	57.5°W~62.5°W	72.58	45.5°S~47.5°S	62.30
2013	57.5°W~60.5°W	73.32	45.5°S~47.5°S	64.65
2014	57.5°W~60.5°W	88.06	45.5°S~47.5°S	76.49
2015	57.5°W~60.5°W	94.23	45.5°S~47.5°S	79.88
2016	57.5°W~62.5°W	90.21	45.5°S~47.5°S, 41.5°S~42.5°S	92.37
2017	57.5°W~62.5°W	99.38	45.5°S~47.5°S	80.11

表 3 2012~2017 年平均网次产量超过 10t/网的海域

Tab. 3 The areas with catch per net >10 t/net during 2012-2017

年份	经度	纬度
2012	58.5°W, 64.5°W	39.5°S, 53.5°S
2013	63.5°W~66.5°W	50.5°S~53.5°S, 48.5°S
2014	57°W~67°W, 54.5°W	41°S~42°S, 44°S~53°S
2015	57°W~65°W, 67.5°W	41°S~42°S, 44°S~50°S
2016	63.5°W	—
2017	51°W~52°W, 61°W~63°W	48°S

灰色关联度与渔获量的变化趋势完全一致($r=0.96, P<0.01$, 图 8), 灰色关联度与资源丰度指数(单位捕捞努力量渔获量)的变化趋势也基本一致($r=0.88, P<0.01$, 图 9)。灰色关联评价表明, 2012~2017 年间, 2012 年资源状况最差, 资源状况最好的年份为 2015 年, 这可能与滑柔鱼资源的周期性波动有关, 2012~2015 年, 灰色关联度与渔获量均呈增长趋势,

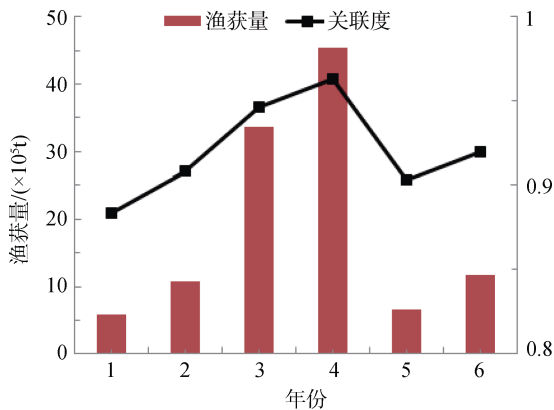


图 8 2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔获量与灰色关联度

Fig. 8 The catch of *Illex argentinus* and the values of grey correlation degree from 2012 to 2017

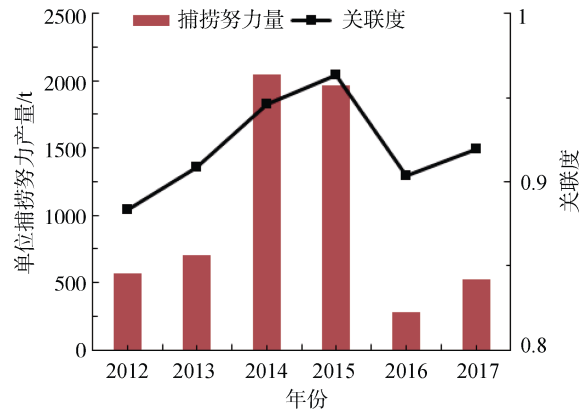


图 9 2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔单位捕捞努力量产量与灰色关联度

Fig. 9 The catch per unit effort (CPUE) of *Illex argentinus* and the values of grey correlation degree from 2012 to 2017

其中 2013~2014 年间增长最快, 2015~2016 年资源状况下降, 应该与 2015 年过度捕捞有关, 2016~2017 年资源状况稍有好转。

作者通过对 2012~2017 年西南大西洋阿根廷滑柔鱼生产统计数据进行分析, 总结出 6 年间滑柔鱼资源变动情况, 这对中国在西南大西洋的鱿钓作业具有一定的指导意义, 但如欲了解并预测西南大西洋阿

根廷滑柔鱼产量及其重心的变化, 还需多年的资料调查数据以及鱼种的行为学特性、海洋环境数据资料等。因此, 还需对西南大西洋阿根廷滑柔鱼的探捕研究工作进一步研究, 进而提高国内鱿钓船在公海合理利用渔业资源的生产效率, 积极参与国际竞争提供有价值的生产和鱼情预报资料。

参考文献:

- [1] 伍玉梅, 杨胜龙, 沈建华, 等. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼作业渔场特征[J]. 应用生态学报, 2009, 20(6): 1445-1451.
Wu Yumei, Yang Shenglong, Shen Jianhua, et al. Fishing grounds characteristics of *Illex argentines* in southwest Atlantic[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(6): 1445-1451.
- [2] 宋伟华, 熊鹏飞. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼作业前景讨论[J]. 海洋湖沼通报, 2002, 9(1): 62-68.
Song Weihua, Xiong Pengfei. Research on the developing of Argentine shortfin squid-jig fishing in the south-west Atlantic[J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2002, 9(1): 62-68.
- [3] Rodhouse P G, Dawe E G, O'dor R K, et al. Squid recruitment dynamics[R]. Rome: FAO, 1998: 27-58.
- [4] Okutani T. Large pelagic squids[Z]. Tokyo: Japan Marine Fishery Resources Research Center, 1988: 217-231.
- [5] Rodhouse P G, Hatfield E M C. Dynamics of growth and maturation in the cephalopod *Illex argentinus* de Castellanos, 1960 (Teuthoidea: Ommastrephidae)[J]. Philos Trans R Soc Lond, 1990, 329: 229-241.
- [6] Rodhouse P G, Barton J, Hafield E M C, et al. *Illex argentinus*: life cycle, population structure and fishery[J]. ICESMar Sci Symp, 1995, 199: 425-432.
- [7] Brunetti N E, Ivanovic M L. Distribution and abundance of early life stages of squid(*Illex argentinus*) in the Southwest Atlantic[J]. ICES J Mar Sci Symp, 1992, 49: 175-183.
- [8] 陈新军. 西北太平洋柔鱼渔场与表温因子的关系[J]. 上海水产大学学报, 1995, 4 (3): 181-185.
Chen Xinjun. An approach to the relationship between the squid fishing ground and water temperature in the northwestern Pacific[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 1995, 4 (3): 181-185.
- [9] 陈新军. 西北太平洋海域柔鱼渔场分析探讨[J]. 渔业现代化, 2001, 3: 3-6.
Chen Xinjun. Analysis of fishing ground of *Ommastrephes bartrami* in the northwestern Pacific Ocean[J]. Fishery Modernization, 2001, 3: 3-6.
- [10] 唐议. 西南大西洋鱿钓作业渔获物—阿根廷滑柔鱼生物学分析[J]. 海洋渔业, 2002, 24(1): 14-19.
Tang Yi. Analysis on biological characteristics of the catch of squid jigging in the southwest Atlantic[J]. Marine Fisheries, 2002, 24(1): 14-19.
- [11] 舒扬. 阿根廷滑柔鱼资源与渔业[J]. 远洋渔业, 2000, 4: 36-44.
Shu Yang. *Illex argentinus* resources and fisheries[J]. Ocean Fishing, 2000, 4: 36-44.
- [12] 宋伟华, 熊鹏飞. 西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼作业前景探讨[J]. 海洋湖沼通报, 2002, 1: 62-68.
Song Weihua, Xiong Pengfei. Research on the developing of Argentine shortfin squid-jig fishing in the south-west Atlantic[J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2002, 1: 62-68.
- [13] Waluda C M, Trathan P N, Rodhouse P G. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus* (Cephalopods: Ommastrephidae) fishery in the South Atlantic[J]. Mar Ecol Prog Ser, 1999, 183: 159-167.
- [14] Waluda C M, Rodhouse P N, Podesta G P, et al. Surface oceanography of the inferred hatching grounds and *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) and influences on recruitment variability[J]. Marine Biology, 2001, 139: 671-679.
- [15] Rodhouse P G, Ddwe E G, O'dor R K. Squid recruitment dynamics[R]. Rome: FAO, 1998: 105-124.
- [16] 陈新军, 刘必林, 王跃中. 2000年西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼产量分布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.
Chen Xinjun, Liu Bilin, Wang Yuezhong. Study on the distribution of production of *Illex argentinus* and its relationship with sea surface temperature in the Southwest Atlantic Ocean in 2000[J]. Journal of Zhanjiang Ocean University, 2005, 25(1): 29-34.
- [17] 刘必林, 陈新军. 2001年西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼渔获量分布与表温关系的初步研究[J]. 海洋渔业, 2004, 26(4): 326-330.
Liu Bilin, Chen Xinjun. Preliminary study on the relationship between the distribution of production of *Illex argentinus* and SST in the Southwest Atlantic Ocean in 2001[J]. Marine Fisheries, 2004, 26(4): 326-330.
- [18] 李纲, 陈新军. 东海鲐鱼资源和渔场时空分布特征的研究[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2007, 6: 921-926.
Li Gang, Chen Xinjun. Tempo-spatial characteristic analysis of the Mackerel resource and its fishing ground in the East China Sea[J]. Periodical of Ocean University of China, 2007, 6: 921-926.

Study on spatio-temporal distribution of *Illex argentinus* in southwest Atlantic Ocean

HOU Qing-lian¹, CHEN Xin-jun^{1, 2, 3, 4, 5}, WANG Jin-tao^{1, 2, 3, 4, 5}

(1. College of Marine Sciences of Shanghai Ocean University Shanghai 201306, China; 2. Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture, Shanghai 201306, China; 3. National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 5. Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai 201306, China)

Received: Jun., 11, 2018

Key words: southwest Atlantic; *Illex argentinus*; fishing ground; spatial and temporal distribution; grey correlation degree

Abstract: Sustainable development and management of *Illex argentinus* in the Southwest Atlantic Ocean rely on the clear understanding of annual variation in abundance. According to the fishery data of *I. argentinus* in the Southwest Atlantic Ocean from Chinese Squid-jigging Science and Technology during 2012 to 2017, the spatio-temporal distribution of *I. argentinus* on fishing ground were analyzed by the means of grey correlation degree. The results showed that the center of longitudinal gravities of *I. argentinus* were mainly distributed on the area between 58°W and 63°W, and the center of latitudinal gravities of *I. argentinus* were mainly distributed in the regions of 41°-44°S and 47°-48°S, with a higher average catch per net (>10 t/net) in the areas of 57°W-67°W, 41°S-42°S, 57°W-67°W, 44°S-50°S. Grey correlation showed that the biomass of *I. argentinus* from lowest to highest were in 2012, 2016, 2013, 2017, 2014, 2015, respectively. The method of grey correlation can be used for evaluating the biomass of *I. argentinus* and sustainable development and management of its resource in Southwest Pacific Ocean.

(本文编辑: 谭雪静)