

不同捕捞方式下印度洋北部鸢乌贼渔场时空分布差异

温利红¹, 张衡², 方舟^{1,3,4,5,6}, 陈新军^{1,3,4,5,6}

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 中国水产科学院东海水产研究所, 上海200090; 3. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海201306; 4. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 5. 农业农村部大洋渔业开发重点实验室, 上海 201306; 6. 农业农村部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

1 材料与方法

1.1 材料来源

印度洋北部鸢乌贼生产统计资料来自中国远洋渔业协会鱿钓技术组和公海围拖网技术组, 该统计资料包含灯光敷网、灯光罩网和鱿钓3种作业方式。统计内容包括作业日期、作业次数、作业的经纬度以及渔获量。空间分辨率为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, 区域为 $5^{\circ} \text{S} \sim 25^{\circ} \text{N}$, $50^{\circ} \text{E} \sim 95^{\circ} \text{E}$ 。时间为2017—2019年。

1.2 研究方法

- 总产量分析
- CPUE 分析
- 渔场重心分析
- 计算各月产量重心间的欧式距离
- 方差分析

2 结果

2.1 总产量与作业次数

2017至2019年间, 我国灯光敷网、灯光罩网和鱿钓渔船在印度洋北部海域共捕获鸢乌贼276976 t。结果发现, 随着作业次数的逐年快速增长, 鸢乌贼产量也逐年稳步提升, 2019年作业次数和产量都呈现较大增长。3种捕捞方式中, 灯光敷网的作业次数最多, 且产量最高, 总产量达197567 t。

2.2 CPUE和平均产量的变化规律

根据3种捕捞方式的平均CPUE变化规律(图2), CPUE在年间的波动较大。灯光敷网月间CPUE的变化趋势在三年基本保持一致, 其中2018年的CPUE值整体高于其它两年(图2a); 灯光罩网2018年的CPUE值高于其他两年(图2b); 而鱿钓2017年的CPUE值是三年中的最低值(图2c)。从月间变化来看, 灯光敷网、灯光罩网和鱿钓在一年中的10—12月CPUE处于一年中产量高位, 此外鱿钓在1—4月中CPUE也处于一年中产量较高位。总体上, 灯光罩网和鱿钓的CPUE高于灯光敷网CPUE(图2d)。

从月间变化来看, 3种捕捞方式各月产量与CPUE的变化趋势均保持一致。1—5月份, 灯光敷网月总产量和CPUE整体呈下降趋势, 产量保持在4500 t以上, CPUE均在2.66 t/次以上; 从8月开始, 产量和CPUE随月份逐渐上升, 并在12月达到最高值(产量14140 t, CPUE值7.41 t/次)(图3a)。1—5月份, 灯光罩网产量和CPUE整体随月份升高; 9—11月份, 产量和CPUE整体随月份升高, 并在10月产量达到最高值2346 t, 11月CPUE达到最大值18.91 t/次(图3b)。1—7月份, 鱿钓产量整体随月份下降, CPUE随月份逐渐下降, 1月是CPUE最高值8.97 t/次, 在7月CPUE降至最小值2.27 t/次, 6月产量降至最低值337 t; 从7—11月, 产量和CPUE整体随月份升高, 并在11月产量达到最高值3897 t; 12月份产量下降CPUE值上升(图3c)。

2.3 产量重心的年度和月度变化

2017—2019年印度洋北部鸢乌贼的渔场重心变化明显。有两处渔场重心较为集中, 一处渔场重心在 $12.5^{\circ} \text{N} \sim 14.5^{\circ} \text{N}$, $58^{\circ} \text{E} \sim 60^{\circ} \text{E}$ 海域; 另一渔场重心在 $16^{\circ} \text{N} \sim 18^{\circ} \text{N}$, $61.5^{\circ} \text{E} \sim 63^{\circ} \text{E}$ 海域。(图4-6)

2.4 不同作业方式的CPUE时空差异

对不同作业方式的CPUE进行双因素方差分析, 渔区分为 $58^{\circ} \text{E} \sim 60^{\circ} \text{E}$ 、 $60^{\circ} \text{E} \sim 62^{\circ} \text{E}$ 以及 $62^{\circ} \text{E} \sim 64^{\circ} \text{E}$ 。结果发现, 印度洋北部鸢乌贼的CPUE随时间和空间而发生较大变化, 在各捕捞方式($P < 0.05$)的CPUE值存在显著的时空差异。

3 讨论

本文研究与以往的类似研究区域有着较大的不同, 研究范围更为细化, 能够更加准确地研究印度洋北部鸢乌贼的产量及CPUE的变化规律。但是渔场的时空分布, 除了海表温度、海面高度和海流外, 还受到很多其它因素影响, 如叶绿素a、浮游动物生物量、盐度、溶解氧、混合层深度等。因此在今后的研究中, 应该加强时间序列的样本采集工作, 综合考虑更多环境因子分析鸢乌贼渔场的变化规律及其根本原因, 为后续合理开发该渔业和建立相关渔情预报模型提供了依据。

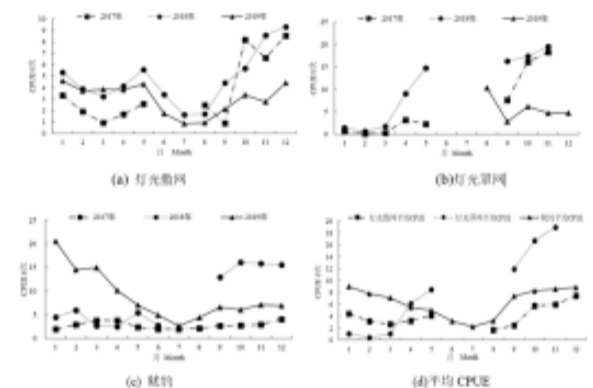


图2 2017—2019年印度洋北部鸢乌贼(a)灯光敷网、(b)灯光罩网、(c)鱿钓及(d)平均CPUE月度分布

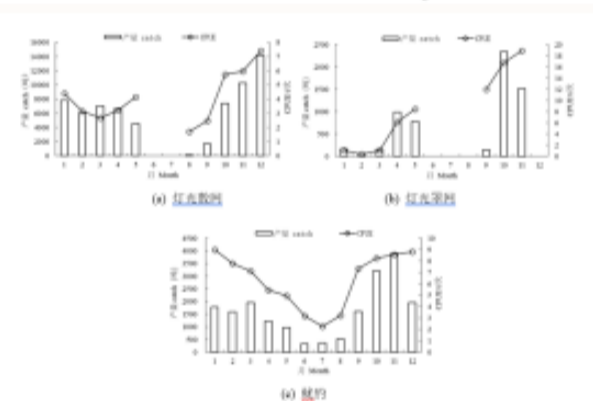


图3 2017—2019年印度洋北部鸢乌贼灯光敷网(a)、灯光罩网(b)、鱿钓(c)的平均产量和CPUE分布

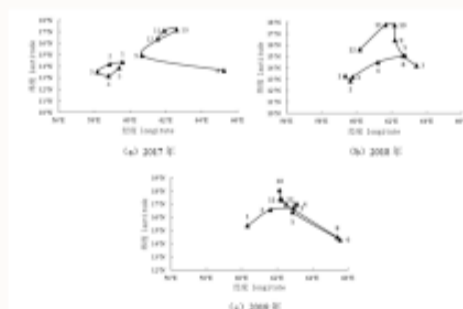


图4 2017—2019年印度洋北部鸢乌贼灯光敷网(a)、灯光罩网(b)、鱿钓(c)的产量重心变化(数字标注为月)

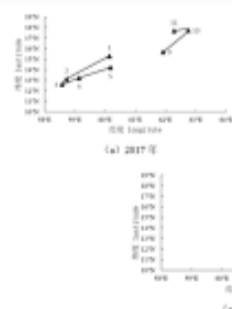


图5 2017—2019年印度洋北部鸢乌贼灯光罩网的产量重心变化(数字标注为月)

图6 2017—2019年印度洋北部鸢乌贼鱿钓的产量重心变化(数字标注为月)