

文章编号: 1004-2490(2019)03-0304-08

基于渔捞日志的海阳市流刺网船渔获状况分析

李春芝¹, 王 蕾¹, 邱盛尧¹, 张金浩²

(烟台大学海洋学院, 山东烟台 264005; 2. 烟台市水产研究所, 山东烟台 264005)

摘 要: 为探明流刺网船的捕捞作业情况, 根据海阳市 2014—2016 年流刺网船的渔捞日志, 对流刺网船渔获状况进行了分析, 并对近海渔业资源利用动态进行了初步探讨。研究表明: 流刺网船分为 4 种作业类型, 分别是 A 类: 交替使用海蜆(*Rhopilema esculentum*) 漂流三重刺网、鲅鱼漂流单片刺网和对虾漂流三重刺网; B 类: 交替使用海蜆漂流三重刺网、对虾漂流三重刺网和青鳞小沙丁鱼(*Sardinella zunasi*) 漂流单片刺网; C 类: 交替使用海蜆漂流三重刺网、鲅鱼漂流单片刺网、对虾漂流三重刺网和单拖网; D 类: 交替使用海蜆漂流三重刺网、对虾漂流三重刺网、青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网和单拖网。B 类的全年单船日平均渔获量低于同一年的其它 3 类, C、D 两类的全年单船日平均渔获量年间波动较大, C 类和 D 类大部分月份单船日平均渔获量都高于 A 类和 B 类。结果显示, 不同类型各年常见优势种为海蜆、口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*) 和三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*), 夏季 4 类作业类型渔获物群落结构相似度较高, A、C 类在春季或秋季的部分月份渔获物群落结构相似度高, B、D 类在春季和秋季的部分月份群落结构相似度较高。

关键词: 流刺网船; 渔获量; 渔获物组成; 渔获物相似度; 海阳市

中图分类号: S 931.1 **文献标识码:** A

DOI: 10.13233/j.cnki.mar.fish.2019.03.005

海阳市濒临黄海, 海岸线长达 229.4 km, 沿海有 8 处海湾, 海域面积广阔^[1], 自然资源丰富, 是多种经济鱼类栖息繁衍之地, 吸引了大量渔船来此捕捞作业^[2]。虽然按照国家规定, 每一艘渔船都有固定的作业类型, 如刺网、张网、单拖网等, 但在实际的渔业生产中, 渔民常常会根据海域中捕捞对象的变化, 以及自身需求而使用不同规格的网具或是转换作业类型。因此, 同一艘渔船在不同季节会使用不同规格、不同类型的网具。海阳近岸作业渔船常见的作业类型有拖网、流刺网、定置网和张网, 其中流刺网船的数量最多。据 2014—2016 年山东省渔业统计年报可知, 海阳注册刺网渔船占渔船总数的比例分别为 86%、85% 和 83%。在实际生产中, 当地渔民在不同阶段根据渔况而使用不同类型的流刺网, 9—

12 月部分改为拖网作业。20 世纪五六十年代, 我国流刺网主要捕捞经济价值较高的蓝点马鲛(*Scomberomorus niphonius*)、日本鲭(*Scomber japonicus*) 和银鲳(*Pampus argenteus*) 等大中型鱼类^[3], 随着渔业资源的衰退, 近年来渔获物转向海蜆(*Rhopilema esculentum*)、口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*) 等无脊椎动物和青鳞小沙丁鱼(*Sardinella zunasi*) 等小型鱼类为主。为探明海阳市流刺网船的实际作业情况, 2014—2016 年对海阳部分注册为流刺网船的渔船进行了 3 年的跟踪调查, 逐月记录渔船捕获渔获物的种类、质量、作业时间、作业地点等生产信息, 以期通过系统分析, 探明流刺网船的捕捞作业规律, 为近海渔业资源管理和养护提供科学依据。

收稿日期: 2018-12-08

基金项目: 农业农村部渔业渔政管理局黄渤海区捕捞动态信息采集资助项目(21301111612032)

作者简介: 李春芝(1992—), 女, 山东烟台人, 硕士研究生, 研究方向: 海洋渔业资源。E-mail: 18363857637@163.com

通信作者: 邱盛尧, 教授。E-mail: s.qiu@126.com.

1 材料与方法

1.1 数据来源

海阳籍流刺网船使用的网具类型多样,包括鲅鱼漂流单片刺网、口虾蛄漂流三重刺网、梭子蟹定置三重刺网、对虾漂流三重刺网、海蜇漂流三重刺网等,且在部分月份常有注册为流刺网船的渔船转为单拖网作业。按照不同阶段使用的网具,可归纳为4种作业类型,其中,A类类型为交替使用海蜇漂流三重刺网、对虾漂流三重刺网和鲅鱼漂流单片刺网3种网具,B类类型为交替使用海蜇漂流三重刺网、对虾漂流三重刺网和青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网3种网具,C类类型为交替使用海蜇漂流三重刺网、鲅鱼漂流单片刺网、对虾漂流三重刺网和单拖网4种网具,D类类型为交替使用海蜇漂流三重刺网、对虾漂流三重刺网、青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网和单拖网4种网具。4类作业方式随机作业。其中,样本船携带的海蜇漂流三重刺网上纲长30~36 m,侧纲长8~10 m,内网衣平均目大为117 mm,外网衣平均目大为467 mm,生产网片数量为35~45片,作业时间主要为7月下旬;鲅鱼漂流单片刺网上纲长25~35 m,侧纲长12~16 m,网衣平均目大为78.3 mm,生产网片数量为140~160片,作业时间主要为4—6月;对虾漂流三重刺网上纲长25~35 m,侧纲长3~5 m,内网衣平均目大为60 mm,

外网衣平均目大为233.3 mm,生产网片数量为140~160片,作业时间主要为8月下旬至9月;青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网上纲长15~18 m,侧纲长5~8 m,网衣平均目大为36 mm,生产网片数量为35~45片,作业时间主要为5月初至5月底、9月初至10月中旬;单拖网作业时间一般在11—12月。

2014—2016年,每年对每类作业类型设置样本船5艘,渔船根据天气、渔情渔况等选择出海作业,渔情信息包括渔获种类、质量、作业天数等。作业渔场为海阳近海60海里以内的海域。年作业天数在49~159 d之间,因天气恶劣、伏季休渔等原因,部分月份渔捞信息较少,1—2月和6月几乎没有渔捞信息,有些渔民可能会私自在休渔期出海,因此2014年6月有渔情信息(表1)。

1.2 研究方法

1.2.1 单船日平均渔获量

调查样本涉及多种流刺网网具及拖网网具,因此采用单船日平均渔获量进行比较分析,即渔获产量·天⁻¹(kg·d⁻¹)^[4-5],计算公式为:

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{T_i}$$

式中, \bar{C} 为单船日平均渔获量, n 为出航船数, C_i 为每年或每月*i*船渔获量, T_i 为每年或每月*i*船作业天数。

表1 各类样本船平均作业天数
Tab.1 Average operation days of different types of sample vessels (d)

| 月份 Month | A | | B | | C | | | D | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 1 | | | | | | | 8 | | |
| 2 | | | | | | | 8 | | |
| 3 | 14 | 5 | 13 | 7 | | | 18 | | |
| 4 | 9 | 4 | 17 | 22 | | 14 | 20 | 13 | 17 |
| 5 | 5 | 9 | 11 | 24 | 13 | 19 | 21 | 11 | 12 |
| 6 | | | | | | | 3 | | |
| 7 | 9 | 7 | 10 | 9 | | | 12 | | 5 |
| 8 | 9 | | 13 | 3 | 9 | | 21 | 7 | |
| 9 | 16 | 8 | 13 | 22 | 23 | 21 | 15 | 5 | 22 |
| 10 | 6 | 9 | 16 | 21 | 14 | 18 | 14 | 18 | 19 |
| 11 | 11 | 7 | 17 | 15 | 14 | 16 | 19 | 12 | 18 |
| 12 | 1 | | 21 | | 4 | | | 6 | |
| 全年 Total | 81 | 49 | 129 | 124 | 75 | 88 | 159 | 72 | 92 |

1.2.2 物种相对丰度

应用物种相对丰度确定优势种^[6], 本文将 R_A $\geq 5\%$ 定为优势种^[7], $R_A = \frac{W_i}{W} \times 100\%$ 。式中, R_A

为物种相对丰度, W_i 为第 i 种渔获物的全年单船日平均渔获质量, W 为全年单船日平均渔获质量。

1.2.3 CLUSTER 聚类分析

计算各类型间的 Bray-Curtis 相似性系数以形成相似性矩阵, 对数据进行平方根转换^[8-12]。

1.2.4 多维尺度分析

利用 PRIMER 的多维尺度分析 (MDS) 对不同类型样本船渔获物组成类型、差异和变化规律进行分析, 探讨不同类型作业方式对渔业生物群落结构的影响。MDS 被认为是最有效分析群落结构变化的排序分析方法, 把样本间复杂的生物相似性关系转变到图上样本点间的距离来表示^[13-14]。

2 结果与分析

2.1 渔获量

2.1.1 日平均渔获量年变化

各作业类型单船日平均渔获量的年均值如图 1 所示。A 类船 2014—2015 年的年均值为 $(139.66 \pm 79.16) \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$, 两年间波动较小; B 类船 2014 年日平均渔获量为 $(43.41 \pm 17.44) \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$, 明显低于其它作业类型船; C 类船 2014—2016 年年均值为 $(240.02 \pm 108.31) \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$, 2014 年单船日平均渔获量最高, 三年间逐年降低且 2015—2016 年降低趋势较为明显; D 类船 2014—2016 年年均值为 $(124.98 \pm 101.22) \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$, 2015 年单船日平均渔获量最高, 年间波动较大 (图 1)。

2.1.2 日平均渔获量月变化

2014—2016 年单船日平均渔获量较多的月份主要是 7—11 月。A 类和 B 类作业类型区别在鲮鱼漂流单片刺网和青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网, A 类和 B 类在 7、8、9、11、12 月单船日平均渔获量差异较大, A 类明显高于 B 类, 其它月份较为接近。C 类比 A 类多了单拖网作业, 两者间 3—5 月的单船日平均渔获量相差不大, 8—11 月 C 类明显高于 A 类。D 类比 B 类多了单拖网作业, 两者相比, 7—10 月和 12 月日平均渔获量相

差较大。C 类和 D 类相比, 3—5 月和 7 月单船日平均渔获量差别不大, 8—11 月 C 类明显高于 D 类 (图 2)。

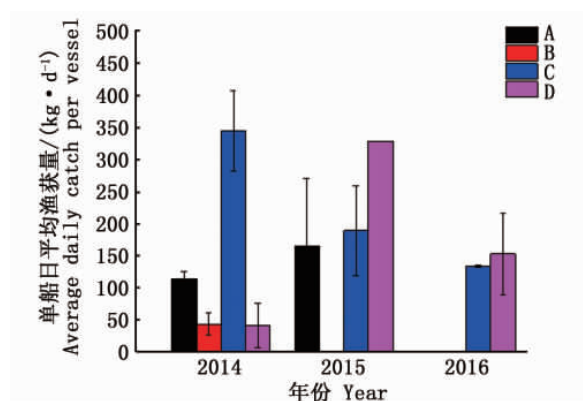


图 1 不同年份 4 种作业类型单船日平均渔获量

Fig. 1 Average daily catch per vessel of 4 operation types in different years

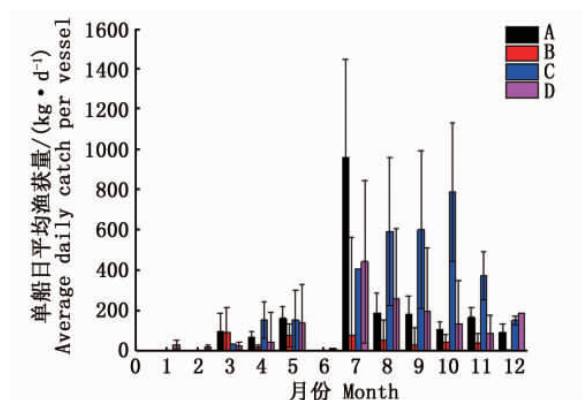


图 2 2014—2016 年不同月份 4 种类型单船日平均渔获量

Fig. 2 Average daily catch per vessel of 4 operation types in different months during 2014—2016

2.2 渔获物种类组成

2.2.1 各作业类型的渔获物组成

2014—2016 年, A 类渔获物 10 种, 优势种为海蜇, 其单船日平均渔获量占 61.54%, 口虾蛄占 21.67%, 三疣梭子蟹占 9.10%; B 类渔获物 12 种, 优势种为海蜇占 28.05%, 口虾蛄占 20.86%, 蛸 (*Octopus variabilis*) 占 15.63%, 青鳞小沙丁鱼占 10.16%, 三疣梭子蟹占 7.50%, 日本蟳 (*Charybais japonica*) 占 5.97%; C 类渔获物 12 种, 优势种为口虾蛄占 17.60%, 海蜇占 17.24%, 黄鮟鱇 (*Lophius litulon*) 占 15.33%, 三疣梭子蟹

占 14.18%, 高眼鲷 (*Cleisthenes herzensteini*) 占 13.05%, 蛸占 9.14%, 方氏云鲷 (*Enedrias fangi*) 占 6.74%; D 类渔获物 12 种, 优势种为口虾蛄占 34.38%, 海蜇占 29.01%, 三疣梭子蟹占 13.04%, 蛸占 11.52%, 鹰爪虾 (*Trachypenaeus curvirostris*) 占 5.00%。各作业类型虽未使用口虾蛄流刺网和梭子蟹流刺网, 但口虾蛄和三疣梭子蟹在各类型中均为优势种, 说明这几种网具对口虾蛄和三疣梭子蟹的捕捞能力较强。鱼类优势种较少, 其中 C 类渔船对鱼类的捕捞能力较强(表 2)。

2.2.2 各季节的渔获物组成

通过 2014—2016 年各作业类型不同季节渔获物种类的组成可知, A 类单船日平均渔获量夏季最高, 春季和秋季相差不大, 冬季最少, 春季主要渔获物有蓝点马鲛和口虾蛄, 夏季为海蜇, 秋季主要渔获物有口虾蛄、三疣梭子蟹、凤鲆 (*Coilia mystus*) 和青鳞小沙丁鱼, 冬季主要是口虾蛄和蛸, 不同季节渔获物种类数差别不大且种类数少于 B、C、D 类。B 类春、夏、秋季单船日均渔获量相差不大, 春季主要渔获物有青鳞小沙丁鱼和口虾蛄, 夏季为海蜇, 秋季主要渔获物有青鳞小沙丁鱼、蛸、日本蟳、口虾蛄和三疣梭子蟹; 冬季主要有蛸。C 类春季单船日平均渔获量较低, 夏季和秋季较高, 春季主要渔获物有黄鲛鲷、口虾蛄、三疣梭子蟹和蓝点马鲛, 夏季为海蜇, 秋季主要渔获物有高眼鲷、方氏云鲷、蓝点马鲛、黄鲛鲷、口虾蛄、三疣梭子蟹和蛸, 冬季主要有口虾蛄、蛸和日本枪乌贼。D 类春季和冬季单船日平

均渔获量较低, 夏季和秋季较高, 春季主要渔获物有黄鲛鲷、口虾蛄、三疣梭子蟹和青鳞小沙丁鱼, 夏季为海蜇, 秋季主要渔获物有鹰爪虾、口虾蛄、三疣梭子蟹、蛸和小黄鱼, 冬季主要有黄鲛鲷和蛸。综合来看, 4 类夏季主要渔获物均为海蜇, 冬季渔获物种类数较少; B、C、D 类渔获物种类数春季和秋季多于夏季和冬季; B 类、C 类春季渔获物种类数与秋季差别不大, 而 D 类春季渔获物种类数低于秋季。

因为 2014 年 4 类作业类型均有渔情数据, 所以分别对 2014 年不同季节 4 种作业类型渔获物进行聚类分析, 因冬季作业天数较少, 所以主要对春、夏、秋季进行分析, 大致可分为两组(图 3), 夏季 4 类作业类型渔获物群落结构相似度高, 其中 B 类和 D 类相似度最高, 为 82.47; 春季和秋季为一个大组, 春季 A、C 类相似度最高, 为 64.09, B、D 类较高, 为 53.31; 秋季 A、B、D 类相似度较高, 其中 B、D 类相似度最高, 为 67.73, C 类与其它 3 类相似度较低。A、B、C、D 4 类作业类型春季常见渔获物是口虾蛄、三疣梭子蟹和蓝点马鲛, 秋季常见的渔获物是口虾蛄、三疣梭子蟹、中国明对虾和蛸, 夏季主要渔获物均为海蜇。从 2014 年全年来看, 相同点是各类作业类型的渔获物都以甲壳类和海蜇为主, 不同点是 B 类对青鳞小沙丁和蛸的捕捞能力较强, C 类对蓝点马鲛、黄鲛鲷、高眼鲷、方氏云鲷等鱼类和蛸的捕捞能力较强, D 类对蛸的捕捞能力较强。

| 表 2 2014—2016 年各作业类型渔获物优势种组成 | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tab.2 Dominant species composition of different operation types during 2014—2016 | | | | | (%) |
| | 种 Species | A | B | C | D |
| 鱼类 Fish | 蓝点马鲛 <i>Scomberomorus niphonicus</i> | 2.80 | 0.39 | 3.52 | |
| | 黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i> | 0.31 | | 15.33 | 3.15 |
| | 高眼鲷 <i>Cleisthenes herzensteini</i> | | | 13.05 | 0.22 |
| | 青鳞小沙丁鱼 <i>Sardinella zunasi</i> | 0.20 | 10.16 | | 0.17 |
| | 方氏云鲷 <i>Enedrias fangi</i> | | | 6.74 | |
| 甲壳类 Crustacea | 口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> | 21.67 | 20.86 | 17.60 | 34.38 |
| | 三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i> | 9.10 | 7.50 | 14.18 | 13.04 |
| | 鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i> | | | 0.13 | 5.00 |
| | 日本蟳 <i>Charybdis japonica</i> | | 5.97 | | |
| 头足类 Siphonopod | 蛸 <i>Octopus variabilis</i> | 0.05 | 15.63 | 9.14 | 11.52 |
| 水母类 Jellyfish | 海蜇 <i>Rhopilema esculentum</i> | 61.54 | 28.05 | 17.24 | 29.01 |

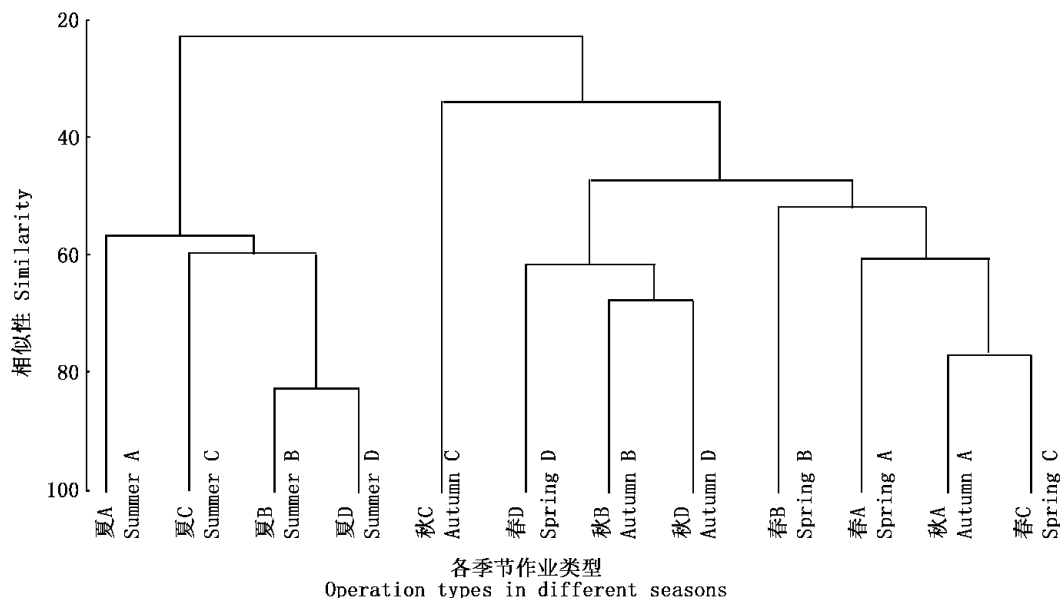


图 3 2014 年不同季节各作业类型渔获物群落结构相似性

Fig. 3 Similarity of catch community structure in different seasons of 2014

2.2.3 不同作业类型不同月份渔获物相似度

因为 2014 年 4 种作业类型均有渔情数据,将 4 种作业类型不同月份渔获物的单船日平均渔获量进行相似度分析,7 月份 4 类作业类型间渔获物结构相似度较高,与聚类分析结果一致。A 类、C 类和 D 类的部分月份较为集中,A 类 8、10 月与 C 类 11 月相近,A 类 3、7 月与 C 类 3、8 月相近,A 类 9 月与 C 类 5、10 月及 D 类 3、10 月相近,渔获物单船日平均渔获量相似度较高。B 类大部分月份及 D 类的 4、5、9、11 月较为分散(图 4)。A 类作业类型在秋季的部分月份与 C、D 类春季或秋季部分月份之间渔获物平均渔获量相似度较高。

3 讨论

3.1 海阳市邻近海域渔获量年变化和季节变化

2014 年 4 类作业类型均有作业,2015 年只有 A、C、D 类出海作业,2016 年只有 C、D 类出海作业,作业类型逐年减少。C 类 3 年间单船日平均渔获量下降较明显,D 类先增加后减少,波动幅度较大,总体来看,海阳市渔业资源有衰退的趋势。B 类全年各月份单船日平均渔获量差别不大,其余 3 类都有较明显的季节变化,夏、秋季单船日平均渔获量较高,春、冬季较低。

3.2 不同捕捞方式对渔业资源的影响

本研究中,A、B、C、D 4 种作业类型捕获的渔

获物优势种都有海蜇、口虾蛄和三疣梭子蟹,除此之外 B 类还有蛸、青鳞小沙丁鱼和日本鳀,C 类有高眼鲱、黄鲛鲛、方氏云鲱和蛸,D 类有鹰爪虾和蛸。4 种作业类型均会对海阳的海蜇和甲壳类资源造成影响。而 4 种作业类型都未使用口虾蛄流刺网和梭子蟹流刺网,说明这几种作业类型对口虾蛄和三疣梭子蟹的兼捕能力较强,主要原因可能是多重刺网和拖网的兼捕能力较强,同时近年来鱼类资源水平的持续衰退也会引起渔获物中鱼类组成的减少。多重刺网的兼捕会对甲壳类的资源造成很大的破坏^[15-16],李显森^[3]研究指出,20 世纪五六十年代,刺网类渔具主要捕捞经济价值较高的大中型鱼类,如鲆鱼、鲈鱼、大黄鱼、鲳鱼等。近年来,专捕小型鱼虾的刺网类渔具逐渐增多,如青鳞鱼刺网、斑鲷鱼刺网、小黄鱼刺网、口虾蛄刺网等,捕捞的优势种主要是甲壳类等无脊椎动物,大中型鱼类已不再是优势种,渔业资源衰退的现象较明显。吴强等^[17]在黄渤海春季甲壳类群落结构的时空变化中提到,随着近海传统鱼类资源的衰退,甲壳类资源的捕捞活动日益增加,必然会对甲壳类的结构造成影响。C 类作业方式对鱼类资源的影响较大,拖网作业对渔获物的选择性差,渔获物种类繁多。

3.3 不同作业类型的区别及网具监管建议

A 类和 B 类作业类型区别在鲆鱼漂流单片刺网和青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网,A 类和 B 类

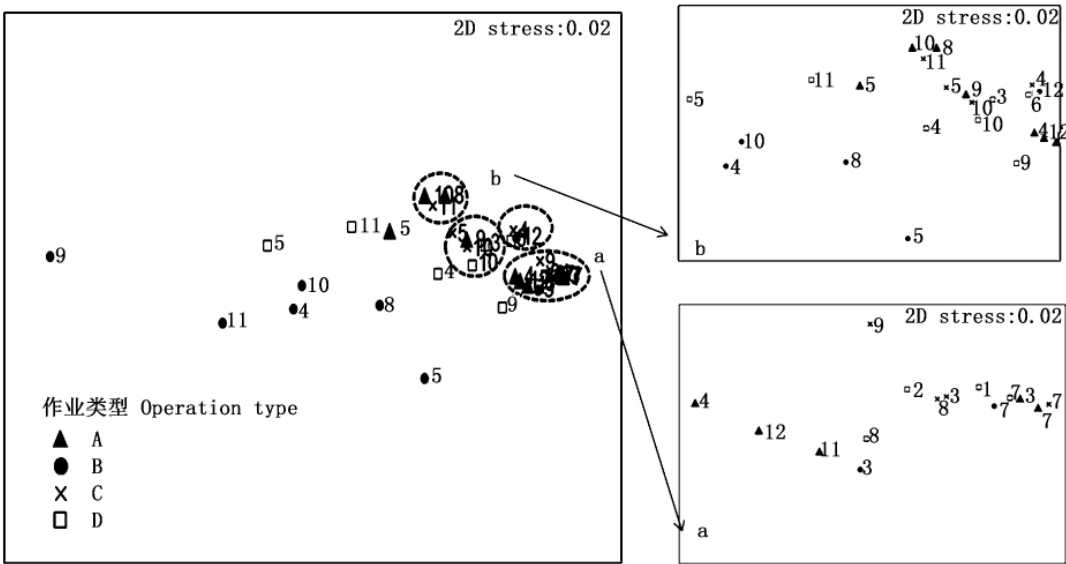


图 4 2014 年不同类型作业模式不同月份渔获物相似度

Fig. 4 Catch similarity between different operation types and months in 2014

注: 图中各作业类型图标之后的数字表示月份
Note: Numbers following the operation type icons mean month

间季单船日平均渔获量受作业类型影响较小,其它季节影响较大。C 类比 A 类多了单拖作业,A 类和 C 类间春季的单船日平均渔获量受作业类型影响较小,秋、冬季影响较大。D 类只比 B 类多了单拖网,B 类和 D 类相比,7—10 月和 12 月相差较大。C 类和 D 类区别在鲅鱼单片漂流刺网和青鳞小沙丁鱼漂流单片刺网,在 3—5 月和 7 月单船日平均渔获量差别不大,8—11 月 C 类明显高于 D 类。总的来看,春季各月份的单船日平均渔获量受作业类型的影响较小,夏季和秋季影响较大。MDS 与聚类分析结果大致相同,夏季 4 类作业类型渔获物群落结构相似度高,A、C 类较为集中,B、D 类相对较分散,A、C 类在春季或秋季的部分月份渔获物群落结构相似度高,B、D 类在春季和秋季的部分月份相似度较高。通过 4 类样本船不同年份的单船日平均渔获量和渔获物种类来看,单船日平均渔获量的高低与渔获物种类多少没有必然的联系,与优势种的资源量、网具使用类型和作业季节密切相关。总的来看,流刺网船增加拖网作业在单船日平均渔获量和渔获物种类上都有增加,但拖网类渔具对渔获物选择性差,对渔业资源损害较大,能耗高,破坏生态环境,随意转换作业类型无论是对渔业资源或是其他渔民的利益都有影响。多重刺网的兼捕能力较强,对甲壳类资源影响较大,因此建议有

关部门严格管控,渔民需按照登记使用网具,不可私自转换网具作业,严厉查处违法网具,尤其是在夏季和秋季加强监管。同时建议有关部门加大宣传保护渔业生态环境的力度,让渔民意识到随意变换网具或使用不合理网具滥捕可能会对资源造成的危害及后果,帮助渔民发展友好型网具和转型升级,坚持伏季休渔,严格执法,防止渔民偷捕滥捕,积极增殖放流,加大对渔业资源的保护,促进渔业可持续发展^[18-20]。

参考文献:

[1] 罗玉辉. 海阳积极修复近岸渔业资源 [N]. 中国渔业报, 2007 - 09 - 10002.
LUO Y H. Haiyang actively restored offshore fishery resources [N]. China Fisheries Daily, 2007 - 09 - 10002.

[2] 刘效舜, 吴敬南, 韩光祖, 等. 黄渤海区渔业资源调查与区划 [M]. 北京: 海洋出版社, 1990.
LIU X S, WU J N, HAN G Z, et al. Fishery resources investigation and zoning in the Yellow Sea and Bohai Sea area [M]. Beijing: Ocean Press, 1990.

[3] 李显森. 黄渤海渔区渔具渔法 [M]. 北京: 海洋出版社, 2017: 13 - 14.
LI X S. Fishing gear and fishing method in the Huanghai and Bohai Sea fishing areas [M].

- Beijing: Ocean Press, 2017: 13 – 14.
- [4] 常国芳, 黄良敏, 李 军, 等. 福建九龙江河口区定置网渔业的鱼类群落结构研究 [J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(2): 295 – 305.
- CHANG G F, HUANG L M, LI J, *et al.* Study on the fish community structure of fixed net fishery in Jiulongjiang Estuary, Fujian [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2013, 22(2): 295 – 305.
- [5] 詹秉义. 渔业资源评估 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2014: 59 – 60.
- ZHAN B Y. Fishery resources assessment [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2014: 59 – 60.
- [6] MARGALEF R. Information theory in ecology [J]. General System, 1958, 3(1): 36 – 71
- [7] 曲慧敏, 王 蕾, 邱盛尧. 乳山近海渔业资源种类组成及变化 [J]. 水产科学, 2017, 36(3): 323 – 329.
- QU H M, WANG L, QIU S Y. Species composition and variation of offshore fishery resources in Rushan [J]. Fisheries Science, 2017, 36(3): 323 – 329.
- [8] 牟秀霞, 徐宾铎, 薛 莹, 等. 黄海南部近岸海域鱼类群落结构与区系划分 [J]. 水产学报, 2017, 41(11): 1734 – 1743.
- MOU X X, XU B D, XUE Y, *et al.* Fish community structure and faunal division in the southern coastal waters of the Yellow Sea [J]. Journal of Fisheries of China, 2017, 41(11): 1734 – 1743.
- [9] 刘其根, 吴杰洋, 颜克涛, 等. 淀山湖光泽黄颡鱼食性研究 [J]. 水产学报, 2015, 39(6): 859 – 866.
- LIU Q G, WU J Y, YAN K T, *et al.* Dietary characteristics of glossy *Pelteobagrus fulvidraco* in Dianshan Lake [J]. Journal of Fisheries of China, 2015, 39(6): 859 – 866.
- [10] 杨尧尧, 李忠义, 吴 强, 等. 莱州湾渔业资源群落结构和多样性的年际变化 [J]. 渔业科学进展, 2016, 37(1): 22 – 29.
- YANG Y Y, LI Z Y, WU Q, *et al.* Interannual changes of community structure and diversity of fishery resources in Yangyaoyao Laizhou Bay [J]. Progress in Fishery Science, 2016, 37(1): 22 – 29.
- [11] 王 蕾. 枸杞岛海藻场生态系统与鱼类群落季节变化的关系 [D]. 上海: 上海海洋大学, 2011.
- WANG L. The relationship between ecosystem of algae farm and seasonal variation of fish community in *Lycium barbarum* Island [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2011.
- [12] 顾侨侨, 王 蕾, 侯朝伟, 等. 基于渔捞日志的海阳近海渔业资源种类组成及生物多样性分析 [J]. 海洋渔业, 2015, 37(1): 17 – 23.
- GU Q Q, WANG L, HOU C W, *et al.* Species composition and biodiversity analysis of offshore fishery resources in Haiyang based on fishing logs [J]. Marine Fisheries, 2015, 37(1): 17 – 23.
- [13] 张均龙. 黄海大型底栖生物多样性与群落结构的研究 [D]. 青岛: 中国科学院研究生院(海洋研究所), 2012.
- ZHANG J L. Study on macrobenthic biodiversity and community structure in the Yellow Sea [D]. Qingdao: Graduate School of Chinese Academy of Sciences (Institute of Oceanography), 2012.
- [14] 吴荣军, 李瑞香, 朱明远, 等. 应用 PRIMER 软件进行浮游植物群落结构的多元统计分析 [J]. 海洋与湖沼, 2006, 37(4): 316 – 321.
- WU R J, LI R X, ZHU M Y, *et al.* Multivariate analysis with PRIMER on marine phytoplankton community structure in mesocosm system [J]. Oceanologia Et Limnologia Sinica, 2006, 37(4): 316 – 321.
- [15] 李灵智, 王 磊, 黄洪亮, 等. 夏季黄海南部沿海表层流刺网渔获物组成分析 [J]. 海洋科学, 2009, 33(3): 36 – 40.
- LI L Z, WANG L, HUANG H L, *et al.* Catches composition analysis of surface drift gill nets along the southern coast of the Yellow Sea in summer [J]. Marine Sciences, 2009, 33(3): 36 – 40.
- [16] 孙 珊, 李显森, 李怡群, 等. 黄渤海区三重刺网渔业结构分析 [J]. 海洋渔业, 2018, 40(1): 76 – 88.
- SUN S, LI X S, LI Y Q, *et al.* Analysis of triple gill net fishery structure in the Yellow Sea and Bohai Sea [J]. Marine Fisheries, 2018, 40(1): 76 – 88.
- [17] 吴 强, 王 俊, 李忠义, 等. 黄渤海春季甲壳类群落结构的时空变化 [J]. 水产学报, 2012, 36(11): 1685 – 1693.
- WU Q, WANG J, LI Z Y, *et al.* Spatial changes of crustacean community structure in the Yellow Sea and Bohai Sea in spring [J]. Journal of Fisheries of China, 2012, 36(11): 1685 – 1693.
- [18] 周洪霞, 陈 洁. 我国渔业产业结构现状分析 [J]. 中国渔业经济, 2017, 35(5): 25 – 31.
- ZHOU H X, CHEN J. Analysis of the present situation of fishery industry structure in China [J]. Chinese Fisheries Economics, 2017, 35(5): 25 – 31.
- [19] 杨 锋. 舟山沿岸渔业现状调查与管理对策研究

- [D]. 舟山: 浙江海洋大学, 2017.
- YANG F. Investigation and management counter-measures of coastal fisheries in Zhoushan [D]. Zhoushan: Zhejiang Ocean University, 2017.
- [20] 王夕源. 山东半岛蓝色经济区海洋生态渔业发展策略研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
- WANG X Y. Study on the development strategy of marine ecological fishery in blue economic zone of Shandong Peninsula [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013.

Analysis of catch status of gill net vessels in Haiyang based on fishing log

LI Chun-zhi¹, WANG Lei¹, QIU Sheng-yao¹, ZHANG Jin-hao²

(1. Ocean School, Yantai University, Yantai Shandong 264005, China;

2. Yantai Fisheries Research Institute, Yantai Shandong 264005, China)

Abstract: In order to ascertain the fishing operations of gill net vessels, the fishing log of gill net vessels in Haiyang from 2014 to 2016 was used to analyze the fishing status of gill net vessels and to preliminarily discuss the utilization dynamics of fishery resources in offshore waters. The results showed that gill net vessels were divided into four types: type A alternately using jellyfish drifting triple gill net, Spanish mackerel drifting single gill nets and shrimp drifting triple gill nets; type B alternately using jellyfish drifting triple gill nets, shrimp drifting triple gill nets and *Sardinella zunasi* drifting single gill nets; type C alternately using jellyfish drifting triple gill nets, Spanish mackerel drifting single gill nets and shrimp drifting triple gill nets; type D alternately using jellyfish drifting triple gill net, shrimp drifting triple gill net, *Sardinella zunasi* drifting single gill net and single trawl. The annual average catch per vessel of type B was lower than those of other three types in the same year. The annual average catch per vessel of type C and D fluctuated greatly. The average catch per vessel of type C and D were higher than those of type A and B in most months. The common dominant species in different years were *Rhopilema esculentum*, *Oratosquilla oratoria* and *Portunus trituberculatus*, and the average daily catch of *Rhopilema esculentum*, *Oratosquilla oratoria* and *Portunus trituberculatus* were 61.54%, 21.67% and 9.10% in type A; 28.05%, 20.86% and 7.50% in type B; 25.87%, 17.60% and 14.18% in type C; 29.01%, 34.38% and 13.04% in type D. The community structure similarity of catches of four types of operation in summer was higher, that of type A and C was higher in some months of spring or autumn, and that of type B and D was higher in some months of spring and autumn.

Key words: gill net vessels; catch; catch composition; similarity of catch; Haiyang city