

辽东湾多锚单片张网网目尺寸选择性研究

刘宏超¹, 张国胜¹, 李显森², 庄鑫¹, 殷雷明¹, 李泓泉¹, 滕文良¹, 邢彬彬^{1*}

(1. 大连海洋大学 辽宁省海洋牧场工程技术研究中心, 辽宁 大连 116023; 2. 中国水产科学院黄海水产研究所, 农业农村部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室, 山东省渔业资源与生态环境重点实验室, 山东 青岛 266071)

摘要: 为掌握网目尺寸对多锚单片张网捕捞生产量、渔获种类及渔获物规格等指标的影响, 采用主网衣网目尺寸为 18 mm 的生产网, 及主网衣网目尺寸分别为 25、35、45 mm 的试验网各 5 片, 将其连接成“一”字形, 在辽东湾海域进行了 10 网次的生产对比试验研究。结果表明: 各种规格试验网的总渔获量比生产网分别减少 12.81%、51.50%、60.81%, 其中 35、45 mm 试验网的渔获量减少更为明显, 但主要经济种类的渔获量并未明显减少(除虾类外); 生产网(18 mm)渔获物 29 种, 25、35、45 mm 网目的试验网渔获物分别为 24、17、14 种, 随着网目尺寸的增大, 捕获种类明显减少; 生产网中以中华安乐虾 *Eualus sinensis*、葛氏长臂虾 *Palaemon gravieri* 居多, 棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*、斑尾刺虾虎鱼 *Acanthogobius ommaturus*、日本蟬 *Charybdis japonica*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* 为 4 种网具共有的优势渔获种类, 而试验网随着网目尺寸的增大, 虾类被释放, 且各类优势种最小体长组释放比例明显增大, 幼鱼捕获量明显减少, 兼捕现象得到缓解。研究表明, 主网衣网目尺寸为 35 mm 的试验网对优势种的选择性较高, 且能够为渔民获得较好的经济效益, 本研究成果可为中国多锚单片张网的结构优化提供数据参考。

关键词: 多锚单片张网; 网目尺寸; 选择性; 辽东湾

中图分类号: S972.29

文献标志码: A

辽东湾地区张网渔业占据非常重要的位置, 在辽宁省张网数量最多, 主要分布在锦州、营口、盘锦等沿海地区。其中并列单片张网最多, 作为单片张网之一的宝鱼网占辽东湾地区总张网数的 7.80%, 主要于春秋两季在特定海区内以小网目主捕青虾、小黄鱼、梅童鱼等经济鱼类^[1-2]。实际生产中, 其最小网目尺寸比国家规定的标准要小^[3-6], 因此, 该网具对鱼、虾等水生动物的幼体捕捞比例较高, 从而对一些渔业资源的繁殖保护产生不利影响。而渔船的带网能力较强, 作业水域较广, 导致多锚单片张网作业的规模较大^[7-11], 对洄游性鱼类的繁殖有较大影响。

目前, 辽东湾地区的自然渔业资源量由于环境污染、过度捕捞等原因急剧减少, 加之燃油价格、劳动成本上涨等因素, 渔民的盈利空间越来越小, 致使渔民加大渔具用量和捕捞强度, 加速了自然渔业资源的衰竭。在辽东湾地区拖网作业被禁止后, 张网类渔具已成为难以替代的一种重要的作业方式^[1]。但单片张网类渔具网目尺寸偏小, 选择性

差, 对资源破坏严重, 且目前学界对单片张网的研究较少。因此, 本研究中针对辽东湾多锚单片张网渔业进行了调查, 并在现有的科研基础和实际捕捞生产中, 开展网目选择性试验^[12-14], 评价多锚单片张网准入或禁用对渔业经济、渔业资源的影响, 以期当前渔具管理制度的完善提供数据参考。

1 材料与方法

1.1 调查船及海区

试验船为“辽锦渔 15531”号, 木质, 功率为 121 kW, 船长为 14.88 m, 型宽为 4.5 m, 型深为 1.48 m, 总吨位 24 t。作业时 5~6 人操作。

调查时间为 2018 年 10 月 11 日—10 月 16 日, 作业海区(40°42′~40°56′N、121°20′~121°39′E)距双台子河入海口 30 n mile 处。

1.2 方法

1.2.1 试验网具与试验网次 将生产网主网衣 18 mm 的网目尺寸分别替换为 25、35、45 mm 3 种规

收稿日期: 2019-05-09

基金项目: 农业部专项业务费项目渔政管理课题

作者简介: 刘宏超(1993—), 男, 硕士研究生, E-mail: 2277401368@qq.com

通信作者: 邢彬彬(1982—), 男, 博士, 副教授, E-mail: xingbinbin@dlou.edu.cn

Copyright © 2020 China Academic Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2 渔获物种类组成
Tab. 2 Species composition of the catch

| 种类 species | 主网衣网目尺寸/mm main net mesh size | | | |
|---|----------------------------------|----|----|----|
| | 18 | 25 | 35 | 45 |
| 棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 斑尾刺虾虎鱼 <i>Acanthogobius ommaturus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 五带高鳍虾虎鱼 <i>Pterogobius zaccalles</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 银姑鱼 <i>Pennahia argentatus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 斑鲹 <i>Konosirus punctatus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 黄鲫 <i>Setipinna tenuifilis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 日本鲷 <i>Charybdis japonica</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 红线黎明蟹 <i>Matuta planipes</i> | ✓ | — | — | — |
| 鞭腕虾 <i>Lysmata vittata</i> | ✓ | — | — | — |
| 中华安乐虾 <i>Eualus sinensis</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 脉红螺 <i>Rapan avenosa</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 纵肋织纹螺 <i>Nassarius (Varicnassa) variciferus</i> | ✓ | — | — | — |
| 扁玉螺 <i>Neverita didyma</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 毛蚶 <i>Scapharca subcrenata</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 缢蛏 <i>Sinonovacula constricta</i> | ✓ | — | — | — |
| 细长竹蛏 <i>Solen gracilis</i> | ✓ | — | — | — |
| 半滑舌蛏 <i>Cynoglossus semilaevis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 日本枪乌贼 <i>Loligo japonica</i> | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| 长蛸 <i>Octopus minor</i> | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| 海蜇 <i>Rhopilema esculentum</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i> | ✓ | ✓ | — | — |
| 小带鱼 <i>Eupleurogrammus muticus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | — |

注: ✓ 表示包含该渔获物; — 表示不包含该渔获物
Note: ✓ means contains the catch; — means does not contain the catch

表 3 不同规格网具渔获物相对重要指数 (IRI)
Tab. 3 Relative importance index (IRI) of catch by nets with different sizes

| 种类 species | 主网衣网目尺寸/mm main net mesh size | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------|--------|-------|
| | 18 | 25 | 35 | 45 |
| 棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i> | 3100* | 2800* | 10300* | 9200* |
| 斑尾刺虾虎鱼 <i>Acanthogobius ommaturus</i> | 3700* | 3600* | 1500* | 900△ |
| 口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> | 800△ | 1200* | 1300* | 1300* |
| 日本鲷 <i>Charybdis japonica</i> | 900△ | 1900* | 1700* | 1600* |
| 半滑舌蛏 <i>Cynoglossus semilaevis</i> | 500△ | 250△ | 90 | 90 |
| 日本枪乌贼 <i>Loligo japonica</i> | 200△ | 500△ | 85 | 85 |
| 黄鲫 <i>Setipinna tenuifilis</i> | 1650* | 800△ | 90 | 90 |
| 葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i> | 1700* | 2250* | 25 | 80 |
| 中华安乐虾 <i>Eualus sinensis</i> | 250△ | 600△ | 40 | 65 |
| 斑鲹 <i>Konosirus punctatus</i> | 150△ | 65 | 50 | 35 |

注: * 表示优势种; △ 表示重要种
Note: * means dominant species; △ means important species

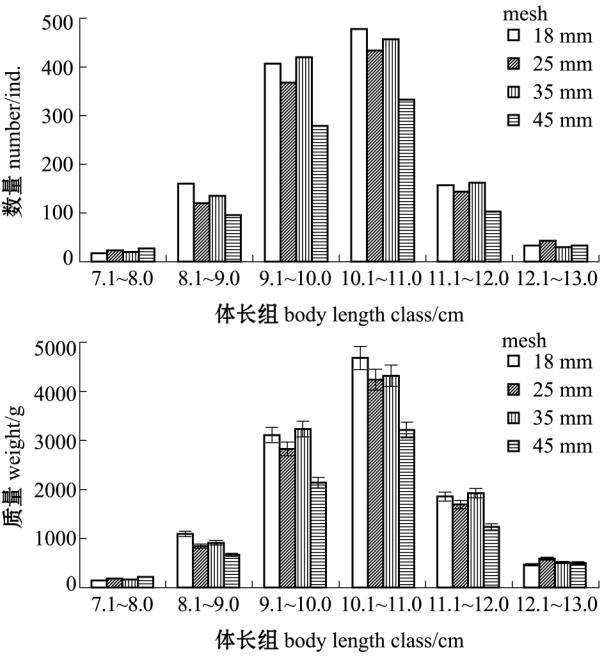


图 2 棘头梅童鱼体长组与数量、质量的关系
Fig. 2 Relationship between body length and number and volume of spinyhead croaker *Collichthys lucidus*

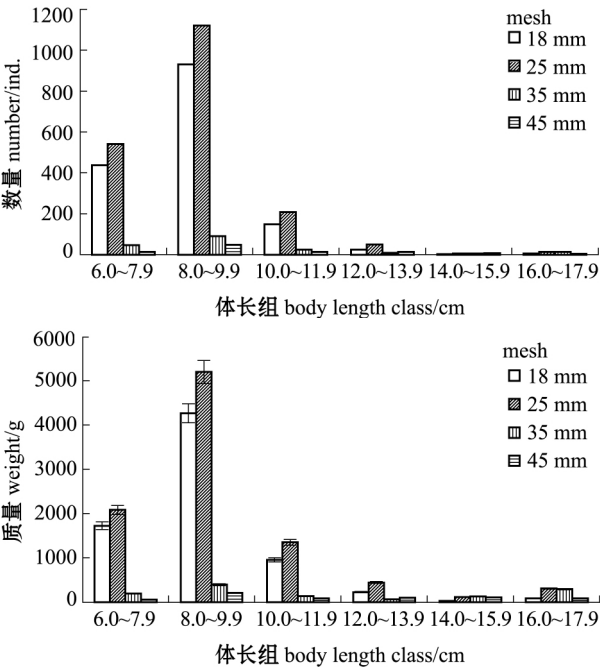


图 3 斑尾刺虾虎鱼体长组与数量、质量的关系
Fig. 3 Relationship between body length and number and volume of spotted tail goby *Acanthogobius ommaturus*

斑尾刺虾虎鱼还处于幼鱼期^[21], 故主要体长组才会出现在体长较小的范围内, 而其他体长组范围则较少。在 9—10 月份, 斑尾刺虾虎鱼的经济价值较低。本次调查中, 随试验网具网目尺寸的增大各个体长组的渔获数量和质量呈下降趋势, 25 mm 网目时最大, 但在 35 mm 网目后急剧下降。可见, 增

大网目尺寸对斑尾刺虾虎鱼的释放作用较为明显。

从图 4 可见: 口虾蛄各个体长组均有分布, 其中, 25 mm 网目试验网在所有网具的各个体长组中渔获数量和质量均最多, 生产网次之, 但口虾蛄质量在 11.0~12.9 cm 和 13.0~14.9 cm 时居多; 口虾蛄最小可捕体长为 11 cm, 生产网中未达到可捕体长的数量较多, 而试验网中, 25 mm 试验网未能实现对口虾蛄幼体的有效释放, 35、45 mm 试验网相比生产网, 释放效果较为明显, 尤其是对 5.0~6.9 cm 与 7.0~8.9 cm 两个体长组的选择性较好, 但是 35 mm 与 45 mm 间的释放效果无明显差异。

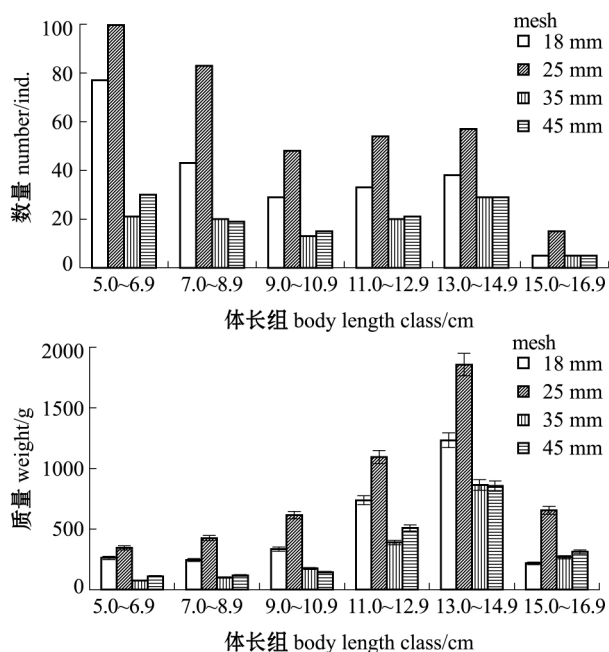


图 4 口虾蛄体长组与数量、质量的关系

Fig. 4 Relationship between body length and number and volume of mantis shrimp *Oratosquilla oratoria*

从图 5 可见: 日本蟳体长组情况和斑尾刺虾虎鱼类, 均集中于较小的体长组; 日本蟳质量与体长组分布情况相似, 在较为集中的体长范围内 (3.0~3.9、4.0~4.9 cm), 25 mm 网目的日本蟳渔获数量和质量明显高于其他网目组; 日本蟳的繁殖期在 5—9 月份^[22], 因此, 试验中所捕获得日本蟳个体较小, 达到日本蟳最小可捕体长的尾数较少。25 mm 试验网未能对日本蟳幼体达到一定的释放作用, 且其选择性比生产网差; 而 35、45 mm 试验网对幼体的释放能力较强, 且 45 mm 网目尺寸的渔具对日本蟳的选择性是试验网具中最好的。

从图 6 可见: 网目尺寸的扩大对葛氏长臂虾的释放作用较为明显; 25 mm 试验网所捕获的渔获物总数量和质量相比生产网更多, 效益要优于生产网具; 35、45 mm 试验网中已捕不到虾类。虽然生产

网捕捞的葛氏长臂虾已达到最小可捕体长, 但 25 mm 网目尺寸的试验网比生产网捕获得虾类个体要大, 其中 7.0~7.9 cm 最明显。因此, 25 mm 试验网相比生产网, 捕虾效果较好。

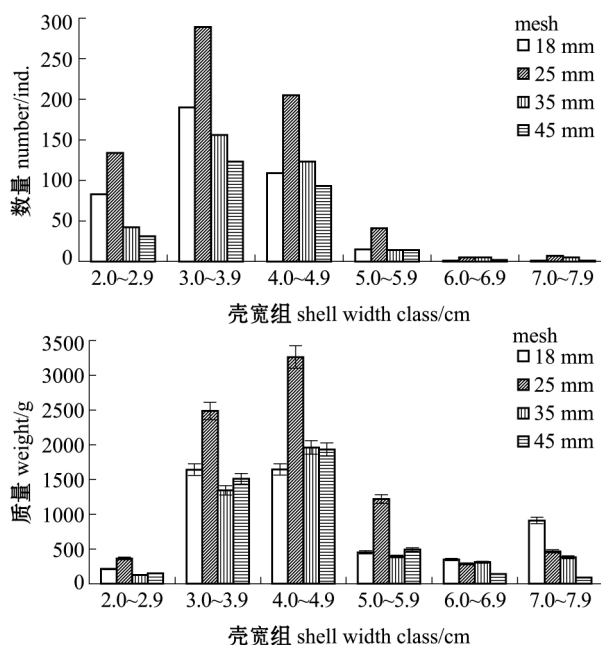


图 5 日本蟳壳宽组与数量、质量的关系

Fig. 5 Relationship between shell width and number and volume of stone crab *Charybdis japonica*

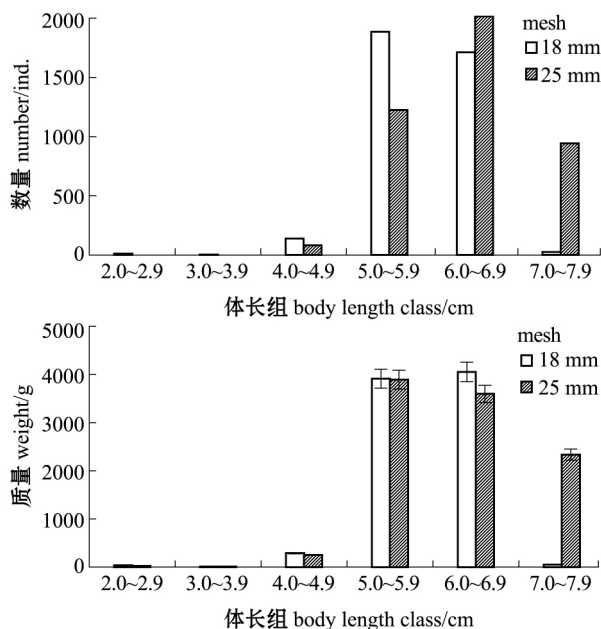


图 6 葛氏长臂虾体长组与数量、质量的关系

Fig. 6 Relationship between body length and number and volume of prawn *Palaemon gravieri*

3 讨论

3.1 试验网与生产网对比分析

本试验结果显示, 在生产网与试验网中, 渔获

物优势种 *IRI* 值表明, 除中华安乐虾、葛氏长臂虾外, 棘头梅童鱼、斑尾刺虾虎鱼、日本蟳、口虾蛄等种类为所有网具的优势种, 35、45 mm 的试验网中, 生物种类仅为生产网的一半左右, 可见, 放大网目尺寸之后试验网比生产网的兼捕种类明显减少。

虽然生产网捕捞的虾类达到可捕体长, 但由于网目尺寸过小, 对渔业资源的选择性较差, 而 25 mm 的试验网虽然网目尺寸增大, 但是捕捞渔获物中虾类的产量与生产网接近且体长要优于生产网, 经济价值更高; 各个网具所得渔获物种类表明, 25 mm 试验网比生产网的选择性有所提高。渔获物中的优势种棘头梅童鱼、斑尾刺虾虎鱼等在生产网中几乎均未达到可捕体长, 而在试验网中, 随着网目尺寸的增大, 35 mm 试验网中棘头梅童鱼、斑尾刺虾虎鱼等达到可捕标准的数量增多, 释放的幼鱼增多, 对渔业资源的恢复起到一定的作用。

3.2 张网渔具使用情况与控制措施

在辽东湾地区张网数量为 369 427 顶, 其中, 单片张网最多, 其数量为 255 159 顶, 宝鱼网的数量为 28 816 顶^[1], 且在锦州、营口、盘锦等沿海地区均有使用。张网数量如此巨大的原因之一是渤海禁止拖网作业, 而另一个原因是为了捕捞海蜇与毛虾。面对数量巨大的张网渔业, 辽东湾渔业资源已处在过度捕捞状态。

对于目前张网数量较大的状况, 除继续依法对其数量严格控制外, 还应限制网囊(主网衣)最小网目尺寸; 针对其他渔具无法作业的渔场渔业资源(例如青虾), 应结合其渔业资源的自身特点, 严格规定张网作业的渔场和渔期。对张网渔具的结构进行改进, 提高其捕捞性能, 并进一步开展选择性研究, 以改善其对资源的利用和保护。

3.3 张网渔具结构的改进

本次调查过程中, 有较多副渔获物且均为幼鱼, 对渔业资源造成浪费。由于主捕对象梅童鱼、青虾(日本鼓虾、脊尾白虾等)、红虾(葛氏长臂虾、中华安乐虾、鹰爪虾等)的规格比需要保护的经济鱼类的幼鱼还小, 简单的增大网目尺寸, 会使大量青虾和红虾被释放, 破坏当地的渔业生产, 同时也影响保护经济鱼类的幼鱼。所以对张网渔具鱼虾分离的研究也是非常必要的, 由此可提升张网渔具的选择性能。

20 世纪中期, 在拖网渔业中挪威通过加装分隔网片装置, 实现了鱼类兼捕的释放^[23-24]; 英国

在 20 世纪后期同样也是在拖网渔业中, 对拖网加装水平分隔网片以实现渔获的分离^[25]。在拖网渔业中中国也进行了相关研究, 如冯春雷等^[26]在桁杆虾拖网中加装圆形分隔装置等。因此, 在张网渔业中应用分离网片将有望实现鱼虾分离, 释放部分鱼类的幼鱼以达到对渔业资源的保护。

3.4 网目展开大小对渔获物种类的影响

本试验表明, 试验网具随网目尺寸变化时对幼鱼的释放具有一定效果, 并对一些非经济鱼类的副渔获物也能起到释放作用。但对于 25、35、45 mm 试验网及 18 mm 生产网具的优势种中, 随着网目尺寸的增大优势种比例发生了相对变化。最为明显的是试验网中斑尾刺虾虎鱼比棘头梅童鱼占总渔获量大, 在生产网中棘头梅童鱼比斑尾刺虾虎鱼占总渔获量大。张网作业主要是依靠海流作业, 因此, 海流的强弱会影响网目展开的程度^[27-28], 且网目的缩结程度对网目展开的大小也会产生一定影响, 故对渔获物的选择性也逐渐由侧扁形(棘头梅童鱼)鱼类向棒型(斑尾刺虾虎鱼)鱼类过渡。

3.5 生产建议

辽东湾海区在 8—9 月份海蜇数量较多^[29], 而宝鱼网具以捕鱼虾类为主, 其主网衣部分的网线较细, 若在此期间进行捕捞作业, 易造成主网衣破裂, 带来不必要的损失。因此, 建议海蜇汛期结束后再进行生产作业; 为了更系统全面地分析试验数据, 还需要在春季再次针对该网具进行网目选择性试验研究; 本次调查中网具的主网衣部分均为 3×1 规格的网线, 调查过程中有破网情况发生, 分析其原因可能是增大网目尺寸之后, 网线强度下降。为防止破网情况发生, 应改换较粗网线(3×2/380D)的网片作为其主网衣, 使其强度增加。

参考文献:

- [1] 孙中之, 周军, 王俊, 等. 黄渤海区张网渔业[J]. 渔业科学进展, 2012, 33(3): 94-101.
- [2] 林学钦. 关于渔具的数量控制[J]. 渔业研究, 1995(2): 56-59.
- [3] 孙珊, 朱建成, 杨艳艳, 等. 黄渤海主要作业类型渔具的渔业资源利用[J]. 齐鲁渔业, 2014(1): 8-18.
- [4] 郭睿. 农业部发布海洋捕捞准用渔具和过渡渔具最小网目尺寸制度以及禁用渔具目录[J]. 中国水产, 2014(1): 22.
- [5] 李明爽. 农业部就海洋捕捞最小网目尺寸制度和禁用渔具目录公开征求意见[J]. 中国水产, 2013(10): 10.
- [6] 于秀娟. 实施最小网目尺寸标准保护和合理利用渔业资源[J]. 中国水产, 2003(7): 74-77.
- [7] 邢彬彬, 郭瑞, 李显森, 等. 辽东湾不同型刺网捕捞性能的比较

- [J].渔业科学进展, 2017, 38(2): 24-30.
- [8] 张壮丽. 闽东海区张网渔业调查与分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(1): 15-20.
- [9] 慕康庆, 常忠岳. 宝鱼网捕捞技术简介[J]. 河北渔业, 2003(3): 46-47.
- [10] 郑基, 王陈, 王皓, 等. 东海区中国毛虾张网网具的优化设计[J]. 水产学报, 2015, 39(12): 1894-1903.
- [11] 叶黎宗. 锚张网捕捞毛虾技术[J]. 现代农业科技, 2010(4): 347-347, 349.
- [12] 张健, 石建高, 张鹏, 等. 多囊桁拖网选择性研究中对照网囊网目尺寸的选择[J]. 水产学报, 2010, 34(1): 160-167.
- [13] 张健, 石建高, 彭永章, 等. 网囊周长对单桩张网渔具选择性的影响[J]. 大连海洋大学学报, 2011, 26(6): 532-538.
- [14] 周景宇, 张国胜, 许传才, 等. 黄海北部单船有翼单囊底拖网结构优化研究[J]. 大连海洋大学学报, 2017, 32(2): 231-236.
- [15] 刘静, 陈咏霞, 马琳. 黄渤海鱼类图志[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [16] 丁耕芜, 陈介康, 施友仁, 等. 黄渤海鱼类补充名录[J]. 动物学杂志, 1980(3): 36-39.
- [17] 李怡群, 安宪深. 渤海西部海域海洋软体动物[M]. 北京: 中国海洋出版社, 2018: 25.
- [18] 徐国强, 陈峰, 张洪亮, 等. 东海区 3 种型刺网对日本方头鱼的选择性研究[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2018, 48(8): 34-42.
- [19] 唐衍力, 赵同阳, 杨炳忠, 等. 黄海区青岛近海双桩张网网囊网目选择性研究[J]. 中国水产科学, 2010, 17(6): 1327-1333.
- [20] 冯广朋, 章龙珍, 庄平, 等. 繁殖季节长江口斑尾刺虾虎鱼的形态、生殖力与卵巢组织学特征[J]. 海洋渔业, 2010, 32(3): 257-263.
- [21] 金显仕, 程济生, 邱盛尧, 等. 黄渤海渔业资源综合研究与评价[M]. 北京: 海洋出版社, 2006.
- [22] 许星鸿, 阎斌伦, 郑家声, 等. 日本鳎的性腺发育和生殖周期[J]. 海洋湖沼通报, 2010(2): 29-36.
- [23] Karlsen L, Larsen R. Progress in the selective shrimp trawl development in Norway [C]//Campbell C M. World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessels, Vancouver, Canada: Marine Institute, 1989: 30-38.
- [24] 张键, 孙满昌. 欧洲地区选择性虾拖网渔具的研究进展[J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(1): 55-62.
- [25] Main J, Sangster G I. Trawling experiments with a two-level net to minimise the undersized gaboid by-catch in a *Nephrops* fishery [J]. Fisheries Research, 1985, 3: 131-145.
- [26] 冯春雷, 徐国栋, 黄洪亮, 等. 桁杆虾拖网圆形分隔装置的效果分析[J]. 海洋渔业, 2011, 33(1): 91-98.
- [27] 谢璇. 波浪试验中渔网模型相似准则的分析与探讨[D]. 大连: 大连理工大学, 2016.
- [28] 陈雪忠. 网目形状和六角形网目结构对中层拖网性能的影响[C]//全国水产捕捞学术研讨会论文集. 葫芦岛: 中国水产学会, 2007.
- [29] 李培军, 谭克非, 叶昌臣. 辽东湾海蜇生长的研究[J]. 水产学报, 1988, 12(3): 243-250.

Mesh size selectivity of a multi-anchored monolithic trap in Liaodong Bay

LIU Hongchao¹, ZHANG Guosheng¹, LI Xiansen², ZHUANG Xin¹, YIN Leiming¹,
LI Hongquan¹, TENG Wenliang¹, XING Binbin^{1*}

(1. Center for Marine Ranching Engineering Science Research of Liaoning Province, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China; 2. Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fishery Resources, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shandong Provincial Key Laboratory for Fishery Resources and Eco-environment, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: Twenty 5 m×3.8 m multi-anchored monolithic traps with mesh size of 18 mm (control group), 25 mm, 35 mm and 45 mm were connected into a line shape, and operated in 30 miles (40°42′-40°56′N, 121°20′-121°39′E) from the entrance of Shuangtaizi in Liaodong Bay, China, 10 times in October 11-16, 2018 to probe into influence of mesh size on production capacity of net gear, and size and type of catch. The results showed that the total catch was reduced by 12.81% in the 25 mm trap, 51.50% in the 35 mm trap and 60.81% in the 45 mm trap compared with that in the control group, especially for the 35 mm and 45 mm test nets, without decline in the total catch of main economically important types (except shrimp). The species number of the catch was shown to be significantly reduced as the mesh size was increased, 29 species in the control trap, 24 species in the 25 mm trap, 17 in the 35 mm trap, and 14 in the 45 mm trap. Prawns *Eualus sinensis* and *Palaemon gravieri*, spinyhead croaker *Collichthys lucidus*, spottedtail goby *Acanthogobius ommaturus*, stone crab *Charybdis japonica*, and mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* were the dominant species and shrimps were released with increase in the mesh size in the four nets, with the maximal release ratio in the smallest body length group, and significantly reduction of juvenile fish in the catch, indicating that the phenomenon of bycatch was alleviated. The findings provide a theoretical basis for the structural optimization of multi-anchored monolithic nets in China.

©1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

Key words: multi-anchored monolithic trap; mesh size; selectivity; Liaodong Bay