

DOI: 10.3969/j.issn.1007-9580.2021.01.006

莱州湾海域春季不同网目尺寸地笼网渔获性能分析比较

任建钦¹, 黄六一¹, 许庆昌², 李玉岩¹, 程兆海³, 冯卫东⁴

(1 中国海洋大学水产学院 山东 青岛 266003;
2 中国水产科学研究院黄海水产研究所 山东 青岛 266071;
3 湖北理工学院 湖北 黄石 435003;
4 中国水产有限公司 北京 100160)

摘要: 为了让地笼网在人工鱼礁区进行捕捞许可提供科学依据, 2018 年 4 月在渤海莱州湾海域采用套网法进行地笼网不同网目尺寸(20、30、40、50、60 mm)的渔获物调查, 探讨不同网目尺寸地笼网的渔获性能。对试验结果从相对重要性指数(IRI)、渔获量、主要渔获物优势体长、尾数和重量逃逸率、经济品种渔获量和口虾蛄体长分布进行分析。结果显示, 试验共捕获渔获物 37 种, 其中优势种 8 种; 渔获物的数量与种类逃逸率随着网目尺寸增加而增加, 40~60 mm 网目种类逃逸率达 80% 左右, 尾数逃逸率超过 90%, 质量逃逸达 50% 以上, 表明 40~60 mm 网目具有明显的释放效果; 经济品种渔获量占比与网目尺寸呈正相关; 以主要渔获种类口虾蛄分析, 使用 50 mm 网目捕捞未达到可捕体长的口虾蛄占比最少, 为 10.3%; 经综合分析, 50 mm 网目尺寸地笼网的渔获性能较好, 符合生产和生态的要求, 因此推荐在海洋牧场海域使用 50 mm 网目地笼网。

关键词: 地笼网; 渔获性能; 套网法; 莱州湾

中图分类号: S972.29 文献标志码: A 文章编号: 1007-9580(2021)01-0041-07

地笼网属于笼壶类渔具^[1], 学名为定置串联倒须笼网, 其两侧交替开口, 利用倒须装置诱引底栖生物进入从而捕获^[2]。地笼网具有操作简单方便、投入劳动力少、大小兼捕等特点, 曾被广泛应用在不同海域中进行作业。2013 年, 原农业部文件《农业部关于实施海洋捕捞准用渔具最小网目尺寸制度的通告》^[3] 中, 将地笼网列为过渡渔具, 并规定黄渤海区域地笼网最小网目尺寸为 25 mm。近些年随着黄河中上游污染源的排入以及渤海海域的持续过度捕捞等因素^[4], 导致渤海海域的渔业资源面临着进一步衰退的压力^[5]。2014 年, 原山东省海洋渔业厅在《山东省海洋捕捞渔具专项整治行动实施方案》^[6] 中将地笼网列为山东省禁用渔具。

为修复近海生态环境和渔业资源, 人工鱼礁及海洋牧场建设在全国沿海省市得到迅速发展。截至 2018 年底, 山东省已在黄渤海区创建省级以上海洋牧场 83 处, 累计投放各类人工鱼礁 1 600

万 m³, 建设海洋牧场超过 6 万 hm², 取得了良好的生态效益和经济效益^[7]。随着人工鱼礁大范围推广和应用, 如何合理高效采捕人工鱼礁区的渔业资源还未得到有效解决, 特别是山东省对地笼网的禁用, 使这一问题更加突出。目前地笼网在人工鱼礁区常用来评价资源丰度^[8]、比较渔获物诱集效果^[9]、研究渔获物群落特征和环境因子相关性^[10]、评价渔业资源增殖效果^[11]。渔获性能方面, 国内外研究人员针对拖网^[12~14]、定置网^[15]、刺网^[16~21]、虾笼^[22]、海滩围网^[23] 和改进的渔船^[24] 开展了相关研究, 但针对地笼网渔获性能研究较少。由于地笼网网目尺寸较小、海域(滩涂)使用权、渔具携带数量、幽灵捕捞等原因, 被很多地区列为禁用渔具。目前捕捞口虾蛄等底栖生物成为海洋捕捞产业的支柱之一, 拖网、刺网等不适合用于人工鱼礁区复杂的海底情况, 仅能捕捞海洋中上层种类; 张网、围网等渔具由于其作业方式和作业特点同样不适合鱼礁区底层种类的采

收稿日期: 2020-08-31

基金项目: 农业农村部渔业渔政管理项目(12530016)

作者简介: 任建钦(1995—), 男, 硕士研究生, 研究方向: 渔具选择性研究。E-mail: 17860826972@163.com reserved. http://www.cnki.net
通信作者: 许庆昌(1990—), 男, 博士, 研究方向: 捕捞学。E-mail: xuqc@ysfri.ac.cn

捕。地笼网作为一种能耗低、操作方便的渔具，对人工鱼礁区底层生物资源开发非常有效，使得很多国内海洋牧场企业呼吁在一定范围内使用地笼网。因此，研究不同网目尺寸地笼网的渔获性能，确定合适的网目尺寸，从而合理利用和保护人工鱼礁区海洋渔业资源，为山东省海洋牧场发展以及渔具使用和管理提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

试验于2018年4月在莱州湾海域(119°05'~120°00'E、37°12'~37°40'N)(图1)进行地笼网渔获性能分析试验。作业海区位于黄河口海域附近，泥沙底质，作业水深10~15 m，是海洋生物的产卵场与洄游场。山东省在莱州湾及其临近海域规划建设有莱州湾、芙蓉岛、庙岛湾、砣矶岛、南北隍城岛、大小钦岛等多个海洋牧场。因此在此地开展地笼网试验，与海洋牧场捕捞具有较大的关联性。

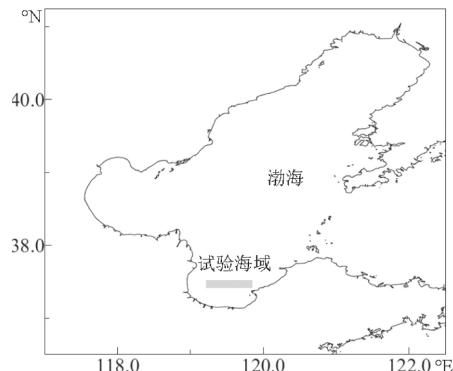


图1 试验海域

Fig.1 Operation sea

1.2 试验方法、渔船与网具

试验船为当地进行地笼网捕捞作业的小型渔船，船长13.50 m，主机功率30.9 kW，船艏配备起笼机，船员2人。试验采用套网法^[25]，套网法局部示意图如图2所示。试验地笼网网目尺寸分别为20、30、40、50、60 mm，网衣材料为聚乙烯，外笼(套网)网目尺寸采用12 mm，内外笼之间采用绳子固定。试验网的内笼框架尺寸为25 cm×40 cm，外笼框架尺寸为40 cm×60 cm，框架间距45 cm，每条地笼有17个框架。试验时，将20条相同网

目规格笼具串联成1组，共5组，5组不同规格地笼随机串联成1列(图3)，试验使用2列，共投放10网次。每网次的作业时间为2~3 d。

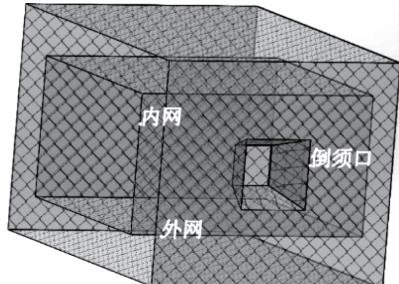


图2 套网作业法局部示意图

Fig.2 Partial schematic diagram of cover net operation method

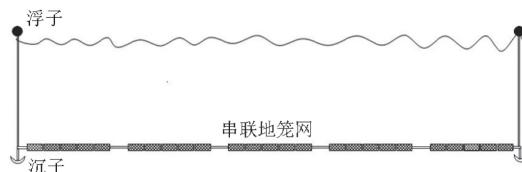


图3 地笼网渔具作业示意图

Fig.3 Schematic diagram of cage net fishing gear operation

1.3 取样方法

起网后收集所有渔获物，现场或带上岸进行生物学测量。对于数量少于50的种类则全部进行测量；当某个种类数量过多时，随机测量50尾。测量的体重精确到0.1 g，体长精确到0.1 cm。

1.4 分析方法

1.4.1 逃逸分析

运用以下公式计算渔获物逃逸比例：

$$E_w = \frac{W_c}{W_n + W_c} \times 100\% \quad (1)$$

$$E_n = \frac{N_c}{N_n + N_c} \times 100\% \quad (2)$$

$$E_s = \frac{S_c}{S_n + S_c} \times 100\% \quad (3)$$

式中： E_w 、 E_n 和 E_s 分别代表渔获物质量逃逸率、尾数逃逸率和种类逃逸率； W_c 和 W_n 分别为外网和内网渔获物质量 g； N_c 和 N_n 分别为外网和内网渔获物尾数 ind； S_c 和 S_n 分别代表外网和内网渔获物种类数。

1.4.2 渔获优势种

生态学上对群落的结构和群落环境的形成有

明显控制作用的物种称为优势种。采用 Pinkas 相对重要性指数 (IRI) 来研究群落优势种的成分^[26]。

$$L_{\text{IRI}} = (N + W) F \quad (4)$$

式中: L_{IRI} 表示 IRI 值; N 表示某一种类尾数占总尾数的百分比 %; W 表示某一种类的重量占总重量的百分比 %; F 表示某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比 %。以 L_{IRI} 值为基础 $L_{\text{IRI}} > 100$ 为重要种 $L_{\text{IRI}} > 1000$ 为优势种。

1.4.3 口虾蛄体长数量累加计算方法

口虾蛄的体长数量累加计算公式:

$$R = \frac{\sum_{L_i=60}^{200} N(L_i)}{T(i)} \quad (5)$$

式中: R 表示数量累加比; L_i 表示该网目下口虾蛄体长 mm; $N(L_i)$ 为该体长下口虾蛄渔获数量; i 为不同的地笼网网目尺寸 mm; $T(i)$ 为该网目下口虾蛄的捕捞总量。对数量累加数据采用核密度

曲线模拟。

2 结果与分析

2.1 内笼渔获物结构组成

本次试验内笼共捕获渔获物 37 种, 其中: 鱼类 16 种, 占比 43%; 蟹类 10 种, 占比 27%; 虾类 6 种, 占比 16%; 头足类 2 种, 占比 6%; 口足类、軟體类和棘皮类各 1 种, 共占比 8%。

2.2 内笼渔获重要种和优势种

由内笼渔获物数据进行 IRI 值分析, 表 1 为 $L_{\text{IRI}} > 100$ 的渔获种类(非重要种未列出)。由表可知, 共捕获重要种($L_{\text{IRI}} > 100$) 18 种, 总体上捕获的重要种数量随着网目的增大而减少; 共捕获优势种($L_{\text{IRI}} > 1000$) 8 种, 共同优势种有 3 种, 分别为口虾蛄、日本蟳和关公蟹; 20、40 和 50 mm 网目的优势种为 5 种, 30 和 60 mm 网目尺寸的优势种为 6 种, 不同网目尺寸捕获的优势种组成和数量略有不同。

表 1 不同网目尺寸下的重要种和优势种
Tab.1 Important and dominant species in different mesh sizes

| 渔获物种类 | IRI | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 20 mm | 30 mm | 40 mm | 50 mm | 60 mm |
| 短吻红舌鳎 <i>Cynoglossus joyneri</i> | 326 | 300 | 439 | — | 393 |
| 半滑舌鳎 <i>Cynoglossus semilaevis</i> | 197 | 201 | 606 | 764 | 1 894 |
| 鲻鱼 <i>Mugil cephalus</i> | 121 | 583 | 624 | 561 | 301 |
| 钟馗虾虎鱼 <i>Triaenopogon barbatus</i> | 170 | 31 | 88 | 186 | — |
| 斑尾复瓣虎鱼 <i>Synechogobius ommaturus</i> | 363 | 911 | 872 | 1 208 | 1 652 |
| 方氏云鳚 <i>Enedrasfangiwangetwang</i> | 751 | 569 | — | — | — |
| 纹缟鮨虎鱼 <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | 616 | 426 | — | — | — |
| 石鲽 <i>Platichthys bicoloratus</i> | 779 | 1 583 | 2 603 | 3 027 | 3 262 |
| 花鮰 <i>Lateolabrax japonicus</i> | — | — | 341 | 147 | — |
| 鲬 <i>platycephalus indicus</i> | 244 | 222 | 415 | 201 | 669 |
| 绯鯉 <i>Callionymus beniteguri</i> | 134 | 102 | — | 178 | — |
| 脊腹褐虾 <i>Crangon affinis</i> | 5 172 | 4 016 | — | — | — |
| 日本蟳 <i>Charybdis japonica</i> | 1 230 | 1 476 | 2 820 | 1 059 | 3 070 |
| 关公蟹 <i>Crab</i> | 1 278 | 1 460 | 1 722 | 1 821 | 1 488 |
| 寄居蟹 <i>Paguridae</i> | 3 773 | 2 156 | 1 013 | 520 | — |
| 隆线拳蟹 <i>Philyra carinata Bell</i> | 267 | 323 | 91 | 282 | — |
| 短蛸 <i>Octopuscellatus</i> | 177 | 258 | — | 123 | — |
| 口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> | 4 304 | 5 226 | 8 309 | 9 862 | 7 271 |

注: “—”表示网囊内未捕获到该物种

2.3 不同网目尺寸地笼网内笼渔获种类与渔获量比较

(C) 1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

渔获量。由表 2 可知, 不同网目地笼网渔获物种类总体上随网目的增大而减少, 渔获量随网目尺寸增大呈现逐渐下降的趋势, 40 mm 和 50 mm 网

目渔获量差异较小。以 20 mm 网目渔获量为参考标准,30~60 mm 网目捕获的渔获种类数相差 4.3%~56.5%, 渔获量相差 35.0%~60.8%, 表明较大尺寸的网目能有效释放渔获种类和重量。

表 2 不同网目地笼网渔获种类数与渔获量比较

Tab.2 Comparison of species number and catch of different mesh sizes

| 网目尺寸/mm | 渔获种类数/种 | 渔获种类差异 | 渔获量/g | 渔获量差异 |
|---------|---------|--------|--------|-------|
| 20 | 23 | 0.0% | 17 035 | 0.0% |
| 30 | 22 | 4.3% | 11 075 | 35.0% |
| 40 | 14 | 34.8% | 9 254 | 45.7% |
| 50 | 14 | 30.4% | 9 243 | 45.7% |
| 60 | 10 | 56.5% | 6 671 | 60.8% |

2.4 不同网目尺寸下内笼渔获优势种优势体长比较

表 3 为内笼渔获物优势种优势体长组分布,试验中未对关公蟹和寄居蟹进行甲壳长测量,半滑舌鳎在各网目的捕捞数量均少于 10,故优势体长未在表中列出。由表 3 可知,各渔获种类的优势体长最小值随着网目尺寸的增大总体上呈现增大的趋势,而优势体长最大值基本保持不变。个别种类体长优势组最大值减小,可能是由于目前资源状况所致。

2.5 逃逸比较

逃逸结果见表 4。40~60 mm 网目释放了 80% 左右的种类,尾数逃逸率达 90% 以上,质量逃逸率达到 50% 以上,说明 40~60 mm 网目均具有良好的释放作用。

表 3 不同网目优势种优势体长组分布

Tab.3 Distribution of dominant body length groups of dominant species with different mesh sizes

| 渔获物种类 | 体长范围/mm | 优势体长/mm | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 20 mm | 30 mm | 40 mm | 50 mm | 60 mm |
| 口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> | 33~197 | 80~140 | 100~160 | 100~150 | 110~150 | 110~140 |
| 日本蟳 <i>Charybdis japonica</i> | 16~59 | 26~45 | 26~45 | 31~45 | 31~45 | 31~45 |
| 脊腹褐虾 <i>Crangon affinis de Haan</i> | 16~80 | 35~65 | 35~65 | - | - | - |
| 石鲽 <i>Platichthys bicoloratus</i> | 142~212 | 155~200 | 170~200 | 170~200 | 170~212 | 170~200 |
| 斑尾复瓣虎鱼 <i>Synechogobius ommaturus</i> | 192~457 | 192~340 | 192~340 | 192~340 | 240~340 | 290~340 |

注: “—”代表网囊中未捕获到该物种

表 4 不同网目尺寸渔获物逃逸率

Tab.4 Escape rate of catch with different mesh sizes

| 网目尺寸/mm | 种类逃逸率 | 尾数逃逸率 | 质量逃逸率 |
|---------|-------|-------|-------|
| 20 | 50.0% | 40.5% | 17.2% |
| 30 | 71.4% | 79.6% | 41.0% |
| 40 | 80.7% | 94.7% | 62.0% |
| 50 | 76.7% | 93.8% | 52.7% |
| 60 | 85.1% | 95.2% | 58.3% |

2.6 不同网目尺寸与经济渔获量

本次试验内笼共捕捞经济渔获物 11 种,各个网目捕捞经济种类及其渔获量见表 5。由表 5 可知,网目尺寸与经济渔获量呈负相关,与经济渔获量占比呈正相关。表明较大的网目尺寸能有效释放非经济物种。

表 5 不同网目尺寸经济渔获量比较

Tab.5 Comparison of economic catch of different mesh sizes

| 网目尺寸/mm | 经济种类数/种 | 经济渔获量/g | 经济品种渔获量占比 |
|---------|---------|---------|-----------|
| 20 | 10 | 12 526 | 73.5% |
| 30 | 9 | 9 455 | 80.7% |
| 40 | 7 | 8 153 | 88.1% |
| 50 | 7 | 8 367 | 90.4% |
| 60 | 7 | 6 363 | 95.4% |

2.7 不同网目尺寸下口虾蛄体长分布

通过计算内笼捕捞的经济渔获物数据可知,口虾蛄在本次试验中渔获数量最多(占经济渔获总量的 46.4%), 口虾蛄作为山东省沿海海洋牧场中重要的经济种类之一, 在各个网目下均有分布, 故对不同网目尺寸捕获的口虾蛄体长进行分析。口虾蛄最小可捕体长依照

《渤海生物资源养护规定》为 110 mm。20、30、40、50 和 60 mm 网目地笼网口虾蛄幼鱼数量占比分别为 34.4%、22.7%、16.7%、10.3% 和 16.1%。在《山东省海洋捕捞渔具专项整治行动实施方案》^[6] 第 4 条中所有渔具渔获物的幼鱼比例不得高于 25%，试验结果表明，除 20 mm 网

目在捕捞口虾蛄幼鱼比例不符合，其余网目的幼鱼比例均低于 25%，50 mm 网目的幼鱼比例最少(10.3%)，如图 4 所示，因此，对口虾蛄的选择性最好。60 mm 网目释放效果不如 50 mm 网目，可能是口虾蛄资源分布差异造成的结果。

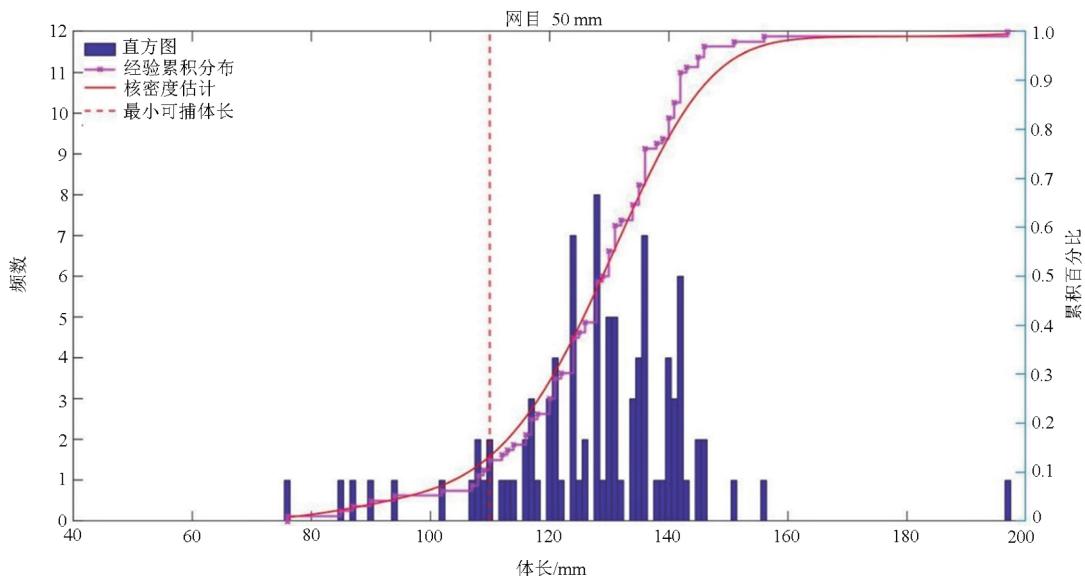


图 4 50 mm 网目下口虾蛄体长分布

Fig.4 Body length distribution of *Oratosquilla oratoria* 50 mm mesh sizes

3 讨论

3.1 不同网目尺寸地笼网渔获性能比较

在捕捞作业中，没有一个单一的网目尺寸可以适合所有物种的选择性捕捞，在针对某一个物种的情况下，任何网目尺寸的改变都将引起其他渔获物的减少或增多^[27]。本试验为多物种捕捞，不同网目尺寸地笼网捕捞的主要渔获物中优势种的种类和数量略有不同，表明春季使用地笼网在该海域捕捞时，对优势种的捕捞，不同网目尺寸地笼网渔获性能差异较小，此结果应与该海域春季渔业资源组成有关。对于其他季节地笼网对该海域渔业资源中的优势种捕捞性能是否存在差异，需要进一步开展其他季节的试验研究。徐国强等^[28]研究显示，当网目捕获渔获物重量逃逸率低于 50% 时，则认为此网目尺寸偏小。本研究中 20 和 30 mm 网目尺寸，重量逃逸率均低于 50%，说明地笼网网目需要进一步增大；40、50 和 60 mm 网目尺寸，重量逃逸率均达到 50% 以上，说明

40 mm 以上网目能有效起到释放作用。

3.2 管理建议

相关文献^[29-31] 表明，随着网目尺寸的增大，捕捞渔获物的体长逐渐增大，这与本试验(表 3)的结果相似。由于口虾蛄为本试验中的主要渔获物(占经济渔获总量的 46.4%)，同时口虾蛄作为山东近海一种主要的经济物种，在《渤海生物资源养护规定》中已对口虾蛄做出最小可捕体长的标准，因此，在最适网目尺寸的选择上，以主要经济渔获物口虾蛄为例，由图 4 和表 3 可知，50 mm 网目捕捞未达到可捕标准的口虾蛄体长占比最少，且优势体长组在 110 mm 以上，故 50 mm 网目地笼网更符合口虾蛄选择性捕捞的要求。结合主要经济渔获物占比和口虾蛄的释放效果，50 mm 网目表现最好。且 50 mm 网目大于原农业部通知^[3] 中规定的地笼网最小网目尺寸 25 mm，幼鱼比例低于山东省规定^[6] 的 25%。综合分析，建议在山东省海洋牧场区域使用 50 mm 网目尺寸地笼网。

4 结论

试验结果显示,50 mm 地笼网具有较好的渔获性能,其他网具由于其作业方式和作业特点均不适合在人工鱼礁区海底进行捕捞作业,建议在山东省海洋牧场区域使用 50 mm 网目尺寸地笼网。在保护海洋牧场区域渔业资源的情况下,可较好地解决海洋牧场的渔业资源开发问题。此外,本研究还存在一些不足,如未采用选择性模型进行主要渔获物网目尺寸选择性的研究,未来将继续进行地笼网的渔获性能和网目尺寸选择性的研究,为地笼网在人工鱼礁区和海洋牧场的使用提供更多理论支持。□

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部. 渔具分类、命名及代号: GB/T 5147—2003 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [2] 张鹏. 地笼网逃逸口的设计及其对人工鱼礁区日本蟳选择性研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
- [3] 郭瑞. 农业部发布海洋捕捞准用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.
- [4] 张旭, 张秀梅, 高天翔, 等. 黄河口海域弓子网渔获物组成及其季节变化 [J]. 渔业科学进展, 2009, 30(6): 118–124.
- [5] 高慧良, 黄六一, 李龙, 等. 黄河口海域春季和夏季须子网渔获物组成分析 [J]. 渔业现代化, 2016, 43(2): 62–67.
- [6] 山东省海洋与渔业厅. 山东省海洋捕捞渔具专项整治行动实施方案 [Z]. 2014-02-26.
- [7] 高晓霞. 山东海洋牧场综合经济收入全国居首 [J]. 海洋与渔业, 2019(2): 22–23.
- [8] 方光杰, 孙利元, 唐衍力, 等. 基于刺网和地笼渔获物的人工鱼礁区资源丰度比较研究 [J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2018, 48(增刊1): 23–33.
- [9] 徐胜南, 汪振华, 梁金玲, 等. 不同网具在人工鱼礁水平方向上诱集效果的比较 [J]. 水产学报, 2016, 40(5): 820–831.
- [10] 王新萌, 唐衍力, 孙晓梅, 等. 威海小石岛人工鱼礁海域渔获物群落结构特征及其与环境因子相关性 [J]. 海洋科学, 2016, 40(11): 34–43.
- [11] 董天威. 日照前三岛人工鱼礁渔业资源增殖效果初步评价 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2015.
- [12] 杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 南海区桁杆虾拖网方目与菱目混合网囊网目选择性研究 [J]. 南方水产科学, 2018, 14(1): 105–113.
- [13] SANGSTER G I, BREEN M. Gear performance and catch comparison trials between a single trawl and a twin rigged gear [J]. Fisheries Research, 1998, 36(1): 15–26.
- [14] THIERRY N N B, TANG H, ACHILLE N P, et al. Comparative study on the full-scale prediction performance of four trawl nets used in the coastal bottom trawl fishery by flume tank experimental investigation [J]. Applied Ocean Research, 2020, 95: 102022.
- [15] 叶振江, 王巍令, 徐宾铎, 等. 吕泗渔场海洋学特征与定置网渔获性能的研究 [J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2010, 40(12): 27–31.
- [16] 李显森, 吴亚飞, 尤宗博, 等. 渤海口虾蛄三重刺网渔获组成及其捕捞性能分析 [J]. 海洋渔业, 2016, 38(5): 516–524.
- [17] 徐国强, 李鹏飞, 张洪亮, 等. 基于渔获群落多样性指标的深水流刺网渔具作业性能分析 [J]. 海洋湖沼通报, 2019(2): 70–80.
- [18] 邢彬彬, 郭瑞, 李显森, 等. 辽东湾不同类型刺网捕捞性能的比较 [J]. 渔业科学进展, 2017, 38(2): 24–30.
- [19] 娄磊, 杨吝, 杨炳忠, 等. 南海北部龙头鱼刺网捕捞性能的初步研究 [J]. 渔业信息与战略, 2013, 28(1): 33–38.
- [20] GLADSTON Y, MARTIN K A, AJINA S M, et al. Operational performance and catch composition of pomfret gillnets of Maharashtra, India [J]. Regional Studies in Marine Science, 2018, 22: 31–37.
- [21] 郭瑞. 黄渤海不同类型刺网的捕捞性能比较 [D]. 大连: 大连海洋大学, 2016.
- [22] YAMANE T, FUJIISHI A. Catch performance of small prawn pots in terms of selectivity and escape [J]. Fisheries Research, 1992, 15(3): 291–299.
- [23] NOACK T, STEPPUTTIS D, MADSEN N, et al. Gear performance and catch process of a commercial Danish anchor seine [J]. Fisheries Research, 2019, 211: 204–211.
- [24] YAMASHITA Y, MATSUSHITA Y, AZUNO T. Catch performance of coastal squid jigging boats using LED panels in combination with metal halide lamps [J]. Fisheries Research, 2012, 113(1): 182–189.
- [25] 孙满昌. 渔具渔法选择性 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 53–70.
- [26] 任一平, 徐宾铎, 叶振江, 等. 青岛近海春、秋季渔业资源群落结构特征的初步研究 [J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2005, 35(5): 792–798.
- [27] TESFAYE G, WOLFF M, TAYLOR M. Gear selectivity of fishery target resources in Lake Koka, Ethiopia: evaluation and management implications [J]. Hydrobiologia, 2016, 765(1): 277–295.
- [28] 徐国强, 张洪亮, 虞宝存, 等. 帆张网网囊网目尺寸对小黄鱼的选择性 [J]. 水产学报, 2019, 43(6): 1539–1548.
- [29] 宋学锋, 陈雪忠, 黄洪亮, 等. 东海区底拖网对小黄鱼的选择性研究 [J]. 上海海洋大学学报, 2015, 24(3): 449–456.
- [30] 宋学锋, 陈雪忠, 李灵智, 等. 东海区方形目与菱形目拖网网囊对小黄鱼的选择性研究 [J]. 海洋渔业, 2017, 39(1): 100–109.
- [31] 唐衍力, 张浩武, 刘岳, 等. 不同尺寸网目与缩结系数对许氏平鲉的选择性 [J]. 中国水产科学, 2019, 26(3): 586–591.

Analysis and comparison of catch performance of cage net with different mesh sizes in Laizhou Bay in spring

REN Jianqin¹, HUANG Liuyi¹, XU Qingchang², LI Yuyan¹, CHENG Zhaohai³, FENG Weidong⁴

(1 Fisheries College, Ocean University of China, Qingdao 266003, Shandong, China;

2 Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, Shandong, China;

3 Hubei Institute of Technology, Huangshi 435003, Hubei, China;

4 China Aquatic Products Co., LTD, Beijing 100160, China)

Abstract: In order to provide a scientific basis for the fishing permit of cage nets in artificial reef areas, the catch performance of cage nets with different mesh sizes (20, 30, 40, 50, 60 mm) was investigated by using the cover net method in Laizhou Bay of Bohai Sea in April 2018. The index of relative importance (IRI), catch, dominant body length of main catches, number and weight escape rate, catch of economic species and body length distribution of *Oratosquilla oratoria* were analyzed. The results showed that 37 species of catches were caught in the experiment, among which 8 species were dominant species. The weight, quantity and species escape rate of the catches increased with the increase of mesh size. The species escape rate in 40–60 mm mesh was about 80%, the number escape rate was over 90%, and the weight escape rate was more than 50%, which indicated that the 40–60 mm mesh had obvious releasing effect. There was a positive correlation between the proportion of the catch of economic varieties and the mesh size. According to the analysis of the main catch species *Oratosquilla oratoria*, the proportion of *Oratosquilla oratoria* not reaching the length of capture with 50 mm net was the smallest, 10.3%. Through comprehensive analysis, the catch performance of cage net with mesh size of 50 mm is better, which meets the requirements of production and ecology. Therefore, it is recommended to use cage net with mesh size of 50 mm in marine pasture area.

Key words: cage net; catch performance; cover net method; laizhou bay