

梭子蟹定置三重刺网设计与试验

孙中之¹, 李显森¹, 都松军², 朱建成¹, 孙 珊¹, 尤宗博¹

(1 农业部海洋渔业可持续发展重点实验室, 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071;

2 山东省寿光市渔船渔港监督管理站, 山东 寿光 262714)

摘要:根据捕捞目标的生物学习性和体型特征,设计了一种捕捞三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)的专用定置三重刺网并进行了生产试验。所设计的刺网主尺度为50.00 m×1.08 m,上纲长50.00 m,下纲长66.00 m;内网衣规格为1 200目×18.5目,目大120 mm;外网衣规格为200目×2.5目,目大500 mm。2015年9月4—26日在莱州湾渔场进行了生产试验。结果表明,新刺网所捕获的三疣梭子蟹平均体重为175.69 g,单位捕捞努力量渔获量(CPUE)为1.61 kg/(片·次),主捕率高,其中梭子蟹产量占总渔获量的99.31%。新设计的刺网,下纲比上纲长32%,网衣底部较松弛,提高了网衣对梭子蟹的缠络性能,因而提高了捕捞效率;内网网目较大,利于释放幼鱼,网高较低,减小了捕获中上层鱼类的几率,因此,兼捕率较低,有利于渔业资源的保护。

关键词:梭子蟹;定置三重刺网;设计;试验

中图分类号:S971.4

文献标志码:A

文章编号:1007-9580(2016)02-039-06

三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*),俗称梭子蟹、枪蟹,具有昼匿夜出的习性,多在夜间觅食,并有明显的趋光性。三疣梭子蟹在我国沿海分布很广,北起辽东半岛,南至福建、广东沿海。渤海三疣梭子蟹是一个地方种群,冬季主要在渤海中部越冬,春季游向渤海湾和莱州湾近岸,在浅水区河口附近产卵,并在近岸索饵生长^[1-2]。三疣梭子蟹是一种重要的海洋经济动物,也是渤海海域的主要捕捞对象。

捕捞梭子蟹的渔具渔法多种多样,主要有蟹笼^[3-5]、梭子蟹延绳钓^[6]、拖网^[7]、弓子网^[8]和刺网等。几十年来,捕捞梭子蟹的刺网多为漂流单片刺网和定置单片刺网^[6,9-13],三重刺网是近十几年才发展起来的。黄渤海区的梭子蟹漂流三重刺网主要分布在河北丰南、昌黎和辽宁营口等,梭子蟹定置三重刺网较少,仅分布在山东城阳、天津汉沽^[14]和辽宁庄河^[15]等。据2010年对环黄渤海区沿海三省一市32个地区的主要渔港渔村的调查资料,梭子蟹刺网出现的频率指数最高^[14],刺网在黄渤海区已成为捕捞梭子蟹的主要渔具。

由于三重刺网捕捞梭子蟹的效率较高,近几年有加速发展的趋势,但多数刺网的网片高度较

高、网目尺寸偏小、兼捕率高、选择性差,不利于资源保护。为了更好地保护和可持续利用梭子蟹资源,提高渔民经济效益,在刺网调研和技术积累的基础上,根据梭子蟹的生物学习性和体型特征设计了一种新型梭子蟹定置三重刺网,并对其进行了试验研究。

1 材料与方法

1.1 渔具结构、网衣和纲索

主尺度:50.00 m×1.08 m(缩结后高度),纵目使用(图1)。内网衣:1 200目×18.5目,由直径0.12 mm的尼龙(PA)单丝编结,目大120 mm,单死结、机织。外网衣:200目×2.5目,由直径0.35 mm的尼龙(PA)单丝编结,目大500 mm,单死结,2片。浮子纲和上缘纲:聚乙烯(PE)绳,直径3 mm,2根,分别为3股左、右捻各1根,各长50.00 m,两端各留出0.50 m余量做连接用。沉子纲和下缘纲:聚乙烯(PE)绳,直径2 mm,2根,分别为3股左、右捻各1根,各长66.00 m,两端各留出1.50 m余量做连接用,下纲比上纲长32%。浮标绳:聚乙烯(PE)绳,长30.00 m,直径

12 mm, 2 根, 3 股, 左右捻各 1 根, 并扎使用; 网列两端设置浮标, 浮标上有小旗和闪光灯; 中间锚上通过浮标绳拴结泡沫塑料浮子做标记。锚纲: 聚乙烯(PE)绳, 直径 12 mm, 3 股, 左右捻各 1 根, 2 根并扎在一起使用, 每条长 40.00 m, 对折后中间拴锚上, 两端连接网片, 每 7 片网使用 1 条。

1.2 属具

浮子: 泡沫塑料(挤压后使用), 长方形, 68 mm × 18 mm × 15 mm, 101 个/片, 每个重 2 g、静浮力 19 gf。沉子: 铅质(Pb), 麦粒型, 长 30 mm, 中部最大处直径 10 mm, 两侧中间开长条形对称凹槽, 201 个/片, 每个重 25 g。浮标杆: 竹竿, 长 6.00 ~ 7.00 m, 基部直径 30 mm, 在基部系结重约 5.00 kg 的圆柱型水泥预制件或红砖, 竹竿中间系结 9 ~ 10 个直径 100 mm 的圆球形泡沫塑料浮子, 顶部插 2 ~ 3 面小彩旗; 顶端装有闪光灯和电子浮标; 浮标杆用于网列两端的标记, 一般短网列(2 ~ 3 n mile)两端各用浮标 1 支, 若网列较长时适量增加浮标杆。浮标球: 每口锚上均通过浮标绳系有不同标记的浮标球, 个数、大小等根据需要有所不同。铁锚: 2 齿铁锚, 每个重 5.00 kg, 每 7 片网用 1 口锚, 网列末端增加 1 口锚。

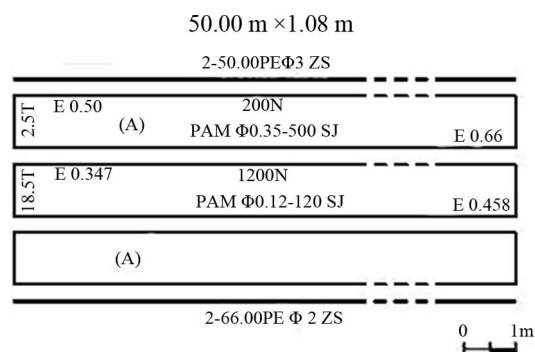


图 1 网衣展开图

Fig. 1 Unfolded diagram of netting

1.3 渔具装配

上纲装配: 量取上纲, 对齐 2 根上纲, 并拢拉紧, 从一端起始, 量出 0.50 m, 然后在 2 根纲索之间夹 1 个浮子, 浮子两端用 2 × 3 的聚乙烯网线扎紧绑扎在上纲之上; 每隔 0.50 m 绑扎 1 个, 共绑扎 101 个浮子。下纲装配: 量取下纲, 下纲比上纲长 16.00 mm, 对齐 2 根下纲, 并拢拉紧, 从一端量出 1.50 m 作为起始, 此后在 2 根纲索之间夹 1 个沉子, 沉子两端用 2 × 3 的聚乙烯网线扎紧绑扎在

下纲上; 沉子间距 0.33 m, 共绑扎 201 个沉子。网衣装配: 2 片外网衣分别置于内网衣外侧, 按 6 目内网衣对 1 目外网衣的比例, 用绕缝的方式打结捆扎在上纲上, 浮子上捆扎 1 目内网衣和 1 目外网衣, 以此为始点, 然后数 5 目内网衣之后, 即第 6 目时, 在 2 个浮子中间位置再用细网线将 1 目内网衣和 1 目外网衣打结捆扎在上纲上, 档间距为 250 mm。网衣与下纲的装配方法基本与上纲相同, 均为 6 目内网衣对 1 目外网衣的比例, 档间距为 330 mm。纲与网衣装配好后, 两端的余量下纲沿网侧上折, 打结在上纲上。上纲水平缩结系数 E: 内网衣为 0.347, 外网衣为 0.50。下纲水平缩结系数 E: 内网衣为 0.458, 外网衣为 0.66。

1.4 渔船

木质渔船“鲁昌渔 64068”, 功率 282.97 kW, 总长 29 m, 型宽 6 m, 型深 2.5 m。船前部两侧装配有 4 滚轮液压起网机各 1 台, 船员 5 人, 船上配有 GPS、北斗等助渔助航仪器。

1.5 试验海区与日期

试验海区选在莱州湾渔场南部(图 2), 地质泥或泥沙, 潮流为一日两涨两落不规则半日混合潮, 水域水深 12 ~ 15 m, 水温 20 ~ 22 °C。试验时间为 2015 年 9 月 4 日—26 日。



图 2 作业海域示意图

Fig. 2 Sketch map of the test sea area

1.6 渔法

渔船到达渔场后, 白天或夜间均放网。网具按顺序放置于前甲板两侧, 左舷起、放网作业。根据风向, 横流放网, 以横流偏顺风为好。放网时, 1 人操舵兼开车, 船速 4 ~ 5 kn, 2 或 3 人轮换放

网,边放网边连接上纲、锚纲和浮标绳等,1人放锚兼放浮标。放网完毕将船驶离到合适的位置抛锚(图3),一般48h后起网。根据GPS或北斗定位系统和航迹、渔区图等,首先找到网列一端的浮

标,捞起浮标绳,上纲导入起网机。起网一般在受风舷进行,船速1kn左右,1人收缴浮子纲,1人收下纲,2人摘取渔获物并兼解开上纲和理网、解锚等。起网完毕,共同整理渔获物。

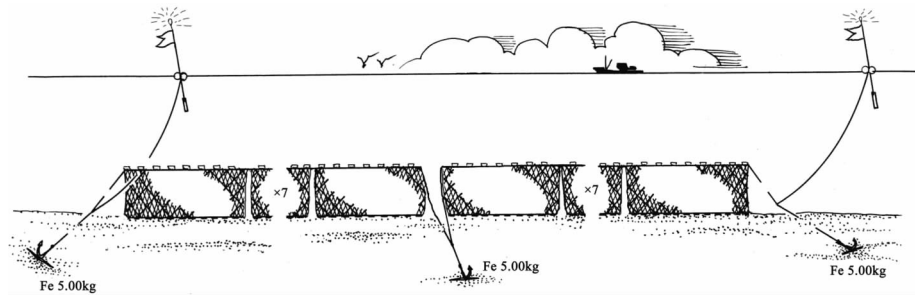


图3 作业示意图

Fig.3 Diagrammatic view of operation

1.7 渔获物及数据处理

1.7.1 渔获物处理

称重各种渔获物并作好记录,对每一次起网的主要渔获物三疣梭子蟹随机抽取20~30个样本,称重、测量头胸甲长和头胸甲宽(图4),并根据其个体平均重量和网次渔获重量估算三疣梭子蟹的只数。对其他兼捕的少量渔获物进行全部计数、称重和测量体长等。

1.7.2 数据处理

对获取的渔获物数据进行统计和Excel作图分析,然后依据试验数据对试验网和试验结果进行评估。

2 结果

2.1 渔获物组成

出海2航次,分别为2015年9月4—16日和9月17—26日。起放网作业15次,共计起放网1216片次。总渔获量1957.53kg,单位捕捞努力量渔获量(CPUE)为1.61kg/片·次,渔获物结果及组成见表1。随机抽样实测样本320个,平均体重175.69g,头胸甲长71.61mm,头胸甲宽142.48mm。三疣梭子蟹产量占整个渔获量的99.31%,鲷、半滑舌鲷、蓝点马鲛和口虾蛄合计占0.69%。

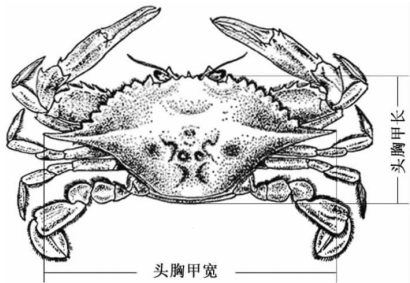


图4 三疣梭子蟹测量

Fig.4 Diagram of the measurements of swimming crab

表1 渔获物组成

Tab.1 Species composition of the catch

种类	质量/ kg	占渔获质量/ %	尾(只)数/ ind.	占渔获尾数/ %	体(壳)长 范围/mm	质量范围/ g
三疣梭子蟹(<i>Portunus trituberculatus</i>)	1 944.12	99.31	11 065	97.76	45~110	60~510
鲷(<i>Platycephalus indicus</i>)	6.45	0.33	73	0.64	180~450	35~1 500
半滑舌鲷(<i>Cynoglossus semilaevis</i>)	1.09	0.06	5	0.04	220~430	60~600
蓝点马鲛(<i>Scomberomorus niphonius</i>)	0.45	0.02	1	0.01	350	450
口虾蛄(<i>Oratosquilla oratoria</i>)	5.42	0.28	175	1.55	100~150	20~50

注:表中三疣梭子蟹只数为估算值。

2.2 网获频度

共随机抽样 210 片次,捕获三疣梭子蟹 1 911 只,平均 9.1 只/片。从图 5 看出,每片网捕获 4 ~ 15 只的频度较高。

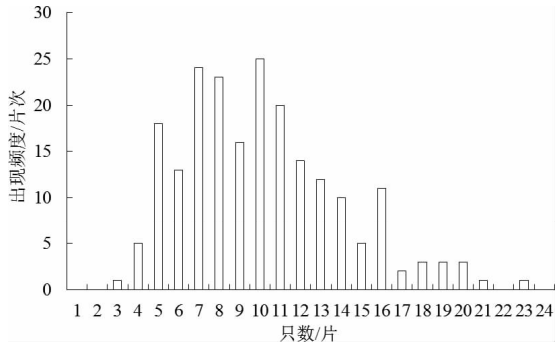


图 5 网获三疣梭子蟹只数频度分布

Fig. 5 Individual-frequency distribution of swimming crabs captured

2.3 生物学结果

从图 6 看出,体质量 120 ~ 170 g 的三疣梭子蟹是主要渔获群体,出现的频度较高,占 45.09%。图 7 表明,头胸甲长 6 ~ 6.9 cm 的三疣梭子蟹占 33.31%, 7 ~ 7.9 cm 的占 42.81%, 8 ~ 8.9 cm 的占 15.94%, 7 cm 及其以上的占 65.94%。图 8 表明,头胸甲宽 13 ~ 13.9 cm 的三疣梭子蟹占 25.63%, 14 ~ 14.9 cm 的占 25.31%, 15 ~ 15.9 cm 的占 17.50%。头胸甲宽是头胸甲长的 1.99 倍。

体质量与头胸甲长的关系见图 9,满足: $y = 0.0128x + 4.9071$, $R^2 = 0.8039$ 。体质量与头胸甲宽的关系见图 10,满足: $y = 0.0247x + 9.9017$, $R^2 = 0.7149$ 。两者相关程度均较高。

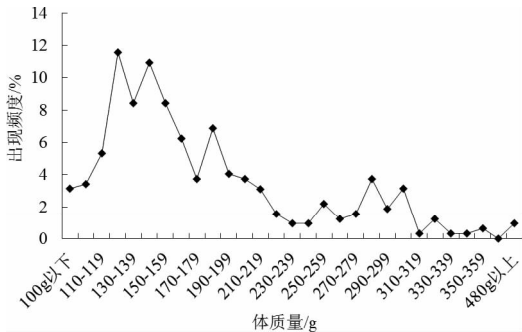


图 6 三疣梭子蟹体质量频度分布

Fig. 6 Body weight-frequency distribution of swimming crabs captured

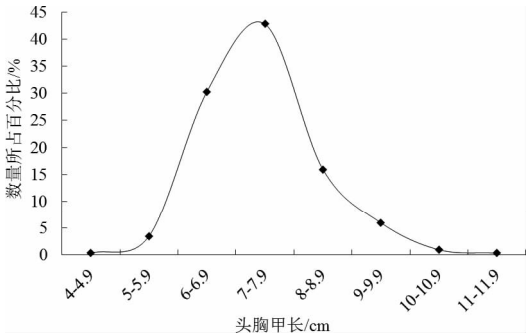


图 7 三疣梭子蟹头胸甲长频度分布

Fig. 7 Carapace length frequency distribution of swimming crabs captured

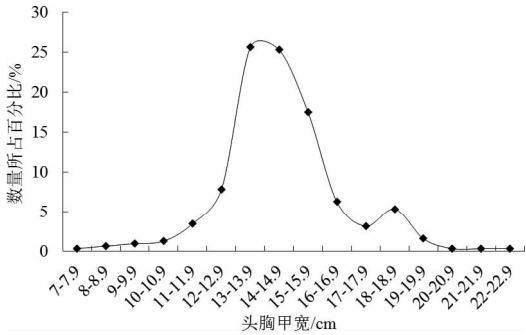


图 8 三疣梭子蟹头胸甲宽频度分布

Fig. 8 Carapace width frequency distribution of swimming crabs captured

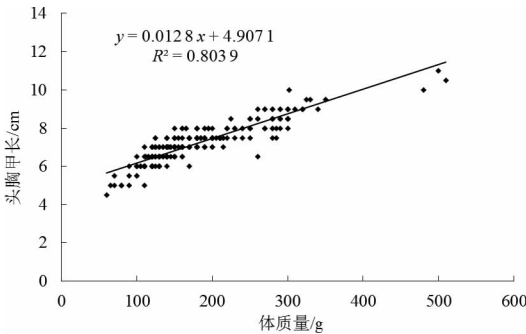


图 9 体质量与头胸甲长的关系

Fig. 9 Relationship between bodyweight and carapace length

3 讨论

3.1 网具结构特点分析

采用缠络性能较好的三重刺网结构可提高渔获性能。刺网的渔获方式有 4 种,即:搁绊

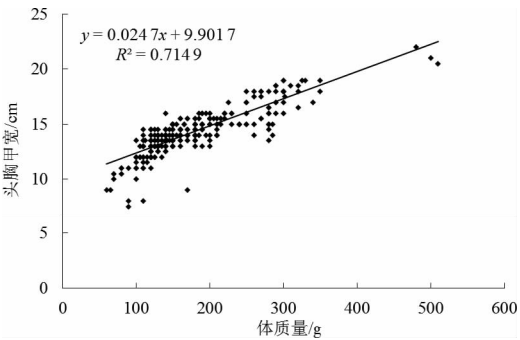


图 10 体质量与头胸甲宽的关系
Fig. 10 Relationship between bodyweight and carapace width

(Snagged)、刺入 (Gilled)、契入 (Wedged) 和缠络 (Entangled)^[15],以刺入和缠络为主,对于体型不适合刺捕的某些鱼类和虾蟹类等,采用缠络方式捕捞效果较好。传统的梭子蟹刺网多采用单片刺网,如山东招远的惊扰式梭子蟹流刺网^[10]、浙江岱山的梭子蟹流网^[9]、天津塘沽的梭子蟹刺网^[9]、浙江温州的梭子蟹定刺网^[11]、山东乳山的梭子蟹刺网^[6]、福建的梭子蟹流刺网^[16]等,缠络性能不如三重刺网好。针对梭子蟹的体型特征,本设计采用了三重刺网结构。

针对梭子蟹的生活习性,本试验网采用了较低的网片高度 (仅为 1.08 m),比现有梭子蟹刺网的高度 (2.70 ~ 6.00 m) 均低^[6,9-11,15-16,20]。同时,本试验网采用 120 mm 的内网衣网目,比农业部规定的捕捞梭子蟹的最小网目尺寸 (≥ 110 mm)^[19]大了 10 mm。试验表明,这既可以满足捕获梭子蟹的需要,理论上又可便于一些小型鱼虾类从网目中逃逸,减少了对幼鱼的损害。王克洪等^[10]对比 120 mm 和 130 mm 梭子蟹流刺网网目试验后,认为 120 mm 网目尺寸效果较好。

3.2 网索特点分析

本试验网具下纲比上纲长 32%,这在以前和现在的梭子蟹定置刺网中也不多见,见于报道的仅有山东城阳的梭子蟹定置单片刺网,上纲长 43.00 m,下纲长 73.00 m^[15]。下纲长度较大幅度长于上纲,能够使网衣更松弛、下纲触底和缠络性能较好,在风流较大及梭子蟹罹网时大大减少了底纲卷网发生的几率。

采取将浮子和沉子预先装配在上纲和下纲上,然后再装配网片的装配方式,当网片需要更换

时,仅需把网片剪掉即可,网索可重复使用。

3.3 渔获性能和选择性

由于目前尚缺乏同类梭子蟹定置三重刺网渔获性能资料的比较,很难评价该网具渔获性能的优劣,但是从渔获物组成来看,本试验网具的主捕对象非常明显,三疣梭子蟹的比例占总渔获量的 99.31%。尽管公认三重刺网的选择性较差,但本试验网具采用了降低的网具高度和较大的网目尺寸,在一定的渔场和渔期作业,对降低兼捕率均有较好的效果,有利于对渔业资源的保护。同时,从渔获效果平均为 9.1 只/(片·次)和 CPUE 为 1.61 kg/(片·次)的试验结果来看,其渔获性能还是较好的。

3.4 生物学分析

试验结果分析表明,体质量 120 ~ 170 g 的三疣梭子蟹是主要渔获群体 (图 6),头胸甲长 7 cm 及其以上者占 65.94%,多数可以作为商品梭子蟹上市;但 8 cm 及其以上的仅占 22.20% (图 7),大多数达不到《渤海生物资源养护规定》中规定的“三疣梭子蟹可捕标准头胸甲长 8 cm”^[18]的要求。本次试验的结果说明,渤海区的三疣梭子蟹资源亟待保护和恢复。

4 结论

梭子蟹定置三重刺网是在对梭子蟹漂流单片刺网和定置单片刺网的不断实践和创新过程中演化而来,其相对能耗少、成本低,渔具结构和渔法也比较简单。本试验网采用了适宜的内网目尺寸 (120 mm)、较低的网片高度 (1.08 m)、较松弛的下纲 (下纲比上纲长 32%) 及一些相对合理的参数,既可以降低兼捕率,又利于保护渔业资源和释放幼鱼,用于捕捞梭子蟹等不失为一种比较有效的渔具。

参考文献

[1] 王清印. 水产生物育种的理论与实践[M]. 北京:海洋出版社,2003:158-159.
[2] 唐启升. 中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境[M]. 北京:科学出版社,2006:887.
[3] 孙满昌. 渔具渔法技术学[M]. 北京:中国农业出版社,2005:276-279.
[4] 孙中之. 黄渤海区渔具通论[M]. 北京:海洋出版社,2005:269-270.

- [5] 杨瑞堂. 日本的蟹笼渔业及其发展[J]. 齐鲁渔业, 1991(4):46-48.
- [6] 山东省海洋水产研究所, 山东省水产学校, 山东海洋学院水产系. 山东省海洋渔具调查与区划[M]. 北京: 农业出版社, 1988:300-302, 52-54.
- [7] 黄锡昌. 海洋捕捞手册[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 82-83.
- [8] 孙中之. 弓子网渔具渔法的分析研究[J]. 现代渔业信息, 2011, 26(7):10-12.
- [9] 李豹德. 中国海洋渔具调查和区划[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990:47-49, 61-63, 47-48.
- [10] 王克洪, 徐忠伟, 曹建波, 等. 惊扰式梭子蟹流刺网研究报告[J]. 齐鲁渔业, 1998, 15(4):10-12.
- [11] 胡昱阳. 梭子蟹定刺网渔具、渔法初探[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2002, 21(2):173-175.
- [12] 潘国良, 张洪亮, 贺舟挺, 等. 浙江近海流刺网渔业现状的分析[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2007, 26(3): 324-328, 334.
- [13] 林学钦, 黄伶俐, 冯森. 福建省海洋渔具图册[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1986:27-30.
- [14] 孙中之, 周军, 赵振良, 等. 黄渤海区刺网渔具渔法的抽样调查和定性定量分析[J]. 渔业现代化, 2011, 38(4): 53-59.
- [15] 孙中之. 刺网渔业与捕捞技术[M]. 北京: 海洋出版社, 2014:279, 123-124, 291.
- [16] 吴建国. 梭子蟹流刺网技术简介[J]. 福建农业, 2004(1):27.
- [17] 崔建章. 渔具与渔法学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997:37.
- [18] 农业部. 渤海生物资源养护规定[EB/OL]. (2004-03-12) [2015-11-11]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/bl/200403/t20040312_178235.htm.
- [19] 农业部. 农业部关于实施海洋捕捞准用渔具和过渡渔具最小网目尺寸制度的通告[EB/OL]. (2013-12-05) [2015-11-11]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/tz/201312/t20131205_3699050.htm.
- [20] PINGGUO HE. Effect of the headline height of gillnets on species selectivity in the Gulf of Maine[J]. Fisheries Research, 2006, 78(2/3):252-256.

The design and field test of a set of trammel net for capturing swimming crab *Portunus trituberculatus*

SUN Zhongzhi¹, LI Xiansen¹, DU Songjun², ZHU Jiancheng¹, SUN Shan¹, YOU Zongbo¹

(1 Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resource, Ministry of Agriculture;
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China;

2 Fishing Vessel and Fishing Port Supervision and Management Station of Shouguang City,
Shandong Province, Shouguang 262714, China)

Abstract: A set of trammel net for the capture of swimming crab *Portunus trituberculatus* was designed and tested in field experiments, based on the biological habit and body characteristics of the target species. The designed fishing gear has a principle dimensions of 50.00 m × 1.08 m with a 50 m head rope and a 66 m bottom rope. The size of the one inner net suit is 1 200 mesh × 18.5 mesh with a mesh size of 120 mm and that of the two outer net suits is 200 mesh × 2.5 mesh with a mesh size of 500 mm. From 4th to 26th September 2015, the designed fishing gear was used to catch swimming crab in Laizhou Bay. The CPUE of the designed net was 1.61 kg/webbing and the mean body weight of swimming crabs caught was 175.69 g. Swimming crab, as the main species of the catching, accounted for 99.31% of the total catch. The bottom of the net suits of the designed net is loose because the bottom rope is 32 percent longer than the head rope, and this characteristic improves the binding performance on the swimming crab and thus the catching rate. The bigger mesh size of the inner net suit and the lower height of the designed net increases the releasing rate of young fishes and reduces the catching of pelagic fishes, respectively. The low fish catching rate of the designed net is very beneficial for the protection of fishery resources.

Key words: *Portunus trituberculatus*; trammel net; designing; field experiment