

# 黄海不同型刺网的渔获选择性比较

李显森<sup>1</sup>, 郭 瑞<sup>1,2</sup>, 尤宗博<sup>1</sup>, 朱建成<sup>1</sup>, 孙 珊<sup>1</sup>

(1. 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; 2. 大连海洋大学 海洋与环境学院, 辽宁 大连 116023)

**摘 要:** 为提高近海渔业资源养护型捕捞与管理技术, 促进《全国海洋捕捞渔具目录》的实施, 2014 年 9—10 月在黄海进行了网目尺寸为 40、50、60 mm 的单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网以及生产对照网的选择性对比试验。试验结果表明, 相同网目尺寸的各种试验网的渔获种类间呈中等相似或极相似; 渔获优势种为高眼鲱、细纹狮子鱼、黄鲛鲷、小黄鱼和白姑鱼, 不同试验网的渔获优势种不同。40、50、60 mm 的三重型刺网的单位捕捞努力量渔获量分别为相同网目尺寸的单片型刺网单位捕捞努力量渔获量的 187%、174% 和 146%, 对应的经济效益分别为单片型刺网经济效益的 133%、112% 和 184%, 小黄鱼幼鱼比例分别为单片型刺网的 162%、342% 和 122%, 高眼鲱幼鱼比例分别为单片型刺网的 108%、277% 和 100%。渔获结构显示, 单片型刺网对小黄鱼、鲈鱼和白姑鱼等纺锤型鱼类的选择性优于三重型刺网, 而三重型刺网对高眼鲱、黄鲛鲷的选择性具有明显优势。

**关键词:** 黄海; 刺网; 网目尺寸; 选择性; 渔获组成; 捕捞性能

**中图分类号:** S973.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-1111(2019)04-0451-07

刺网是黄渤海沿海地区重要的传统作业渔具之一, 在北方沿海地区的海洋捕捞业中占有极其重要的地位<sup>[1]</sup>。近 10 年我国刺网渔业年产量占海洋捕捞总产量的 16%~22%, 其中黄渤海区的刺网渔业产量占捕捞产量的 20%~30% (中国渔业统计年鉴 2005—2014)。

刺网类渔具按网具结构特征可分为单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网、无下纲型刺网和框格型刺网 5 型<sup>[2]</sup>。其中单片型刺网渔获选择性强, 是一种有利于渔业资源繁殖保护和合理应用的优良渔具<sup>[3]</sup>; 双重型刺网、无下纲型刺网、框格型刺网在黄、渤海渔业中应用较少; 选择性较低的三重型刺网则随着渔业资源的衰退和渔业种群的低龄化及个体小型化被广泛应用<sup>[4]</sup>。2013 年农业部颁布了《关于实施海洋捕捞准用和过渡渔具最小网目尺寸制定的通告》(农业部通告【2013】1 号), 将三重型刺网定为海洋捕捞过渡渔具。因此亟需开展相关研究, 以确定其过渡期后的归属。

目前, 国外关于刺网选择性的研究较多, 主要集中于网线材料、直径和网目尺寸对刺网选择性的影响<sup>[5-7]</sup>。我国的捕捞学研究基础相对薄弱, 虽然

开展过刺网类渔具渔法调查和渔业现状调查与分析<sup>[8-10]</sup>, 但相关的渔具选择性研究则主要集中于单片型刺网<sup>[11-13]</sup>, 关于不同型和式的刺网渔具的选择性对比研究较少。因此, 有必要开展不同型、式刺网类渔具的选择性试验, 从渔获效果、经济效益和渔业资源的可持续利用等方面比较单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网的渔具性能。

对 3 型刺网(单片型、双重型、三重型)及其在不同网目尺寸条件下(40、50、60 mm)的选择性进行比较和分析, 根据渔获结构、经济效益和幼鱼比例等指标, 探讨不同型刺网渔具的捕捞性能及其对海洋渔业资源可持续利用的影响, 为黄海三重型刺网过渡期后的归属与管理提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验船和网具

试验船为“鲁城渔 60658”, 主机功率 260 kW, 船舶全长 24 m, 型宽 5.6 m。试验渔具为单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网(分别表示为 S、D、T), 渔具主尺度均为 50 m×5 m, 网目尺寸分别有 40、50、60 mm 3 种规格, 共装配成 9 种网具(40S、

收稿日期: 2016-08-04; 修回日期: 2017-01-16.

基金项目: 农业部公益性行业科研专项(201203018).

作者简介: 李显森(1961—), 男, 研究员; 研究方向: 渔业资源. E-mail: lixs@ysfri.ac.cn.

50S、60S、40D、50D、60D、40T、50T、60T)。双重型刺网的大网目网衣和三重型刺网的外网衣网目尺寸为300 mm,外网衣和内网衣网线均为聚酰胺单丝,直径分别为0.45 mm和0.25 mm,内网衣的水平缩结系数0.583,外网衣的水平缩结系数0.707。生产对照网为鲆鲽类三重流刺网(以字母C表示),渔具主尺度为30 m×9 m,内网衣网目尺寸90 mm,网线为直径0.23 mm的聚酰胺单丝,水平缩结系数0.366,外网衣网目尺寸420 mm,网线为1×3聚乙烯捻线,水平缩结系数0.502。

### 1.2 试验海域和时间

试验时间为2014年9—10月,试验海域为87、91、105、106、116、125、126渔区(图1阴影区域)。

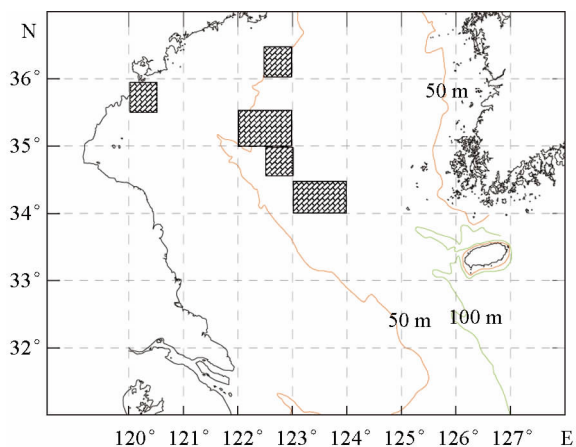


图1 试验海域

### 1.3 试验方法

将生产对照网和9种试验网每种各10片依次相连,共100片网作为1个网列,每航次放置1个网列,作为1个网次,本试验共进行17个有效网次的捕捞采样。作业方式为底层漂流,傍晚下网,网具在海中漂流时间13~16 h,次日上午起网。起网后,分别摘取各试验网的渔获物,估算刺挂和缠绕比例[鱼体刺入网目或鱼体某部位(如鳃盖)挂于网片为刺挂,鱼体缠绕于网衣上为缠绕]。取全部渔获物进行分类、统计和生物学测定,按当时各渔获物价格计算经济效益。

### 1.4 数据处理

#### 1.4.1 种类相似性

利用种类相似性指数( $I$ )研究不同刺网的渔获种类组成差异,按下式计算相似性指数<sup>[14]</sup>:

$$I = \frac{c}{a+b-c}$$

式中, $a$ 为某一种试验网的渔获种类数, $b$ 为另一种试验网的渔获种类数, $c$ 为两种试验网共有的渔获种类数。当 $I$ 为0~0.25时,为极不相似;0.25~0.50为中等不相似;

0.50~0.75为中等相似;0.75~1.00为极相似。

#### 1.4.2 渔获优势种

运用相对重要性指数(IRI)<sup>[15]</sup>计算渔获种类的优势度,以相对重要性指数>1000为优势种。按下式计算相对重要性指数:

$$IRI = (N+M) \times F$$

式中, $N$ 为某一种类的个体数占总个体数的百分率(%); $M$ 为某一种类的生物量占总生物量的百分率(%); $F$ 为某一种类在该种试验网中出现的频率(%)。

#### 1.4.3 单位捕捞努力量渔获量

试验网的单位捕捞努力量渔获量(CPUE)为单位面积(100 m<sup>2</sup>)网衣每小时的平均渔获质量[g/(100 m<sup>2</sup>·h)],按下式计算单位捕捞努力量渔获量:

$$CPUE = \frac{\sum_{i=1}^n \left( 100 \times \frac{C_i}{S \times t_i} \right)}{n}$$

式中, $C_i$ 为某试验网第 $i$ 次试捕(10片网)的渔获质量(g/网), $S$ 为该试验网(10片网衣)的面积(m<sup>2</sup>), $t_i$ 为该试验网第 $i$ 次试捕在海水中的敷设时间(h), $n$ 为该试验网的试捕次数。

#### 1.4.4 渔获组成分析

运用PRIMER软件对各种试验网的渔获组成进行相似性百分比分析<sup>[16-19]</sup>,研究各试验网的种间选择性差异。

将每种试验网的渔获视为一个类似生物群落,利用相似性百分比分析方法定量分析不同试验网渔获组成间相似的典型种和造成差异的分歧种。

## 2 结果与分析

### 2.1 渔获性能

本次试验共捕获9164尾渔获物,总质量1460.52 kg,渔获种类共35种,其中主要经济鱼类为小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)、高眼鲷(*Cleisthenes herzensteini*)、白姑鱼(*Argyrosomus argentatus*)、黄鲛鲷(*Lophius litulon*)等。相同网目尺寸的各型试验网的渔获种类数、渔获质量、单位捕捞努力量渔获量 and 经济效益均按照单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网顺序呈递增趋势(表1);网目尺寸为40、50 mm和60 mm的三重型刺网的单位捕捞努力量渔获量分别为相同网目尺寸的单片型刺网单位捕捞努力量渔获量的187%、174%和146%,对应的经济效益分别为单片型刺网经济效益的133%、112%和184%。网目尺寸为40 mm和50 mm时,3型试验刺网渔获量之间差异不显著( $P=0.053$ ;  $P=0.477$ );网目尺寸为60 mm时,3型试验刺网渔获量之间差异显著( $P=0.021$ )。

表 1 渔获性能

试验网	种类数	尾数	质量	单位捕捞努力量渔获量	经济效益
	种	尾	kg	g/(100 m <sup>2</sup> · h)	元
40S	19	1049	84.40	16.55	435.67
40D	22	914	108.93	21.36	435.80
40T	27	1162	158.15	30.87	578.97
50S	18	549	98.09	19.23	357.35
50D	21	728	120.64	23.65	378.90
50T	24	817	127.39	33.38	400.14
60S	18	425	86.16	16.89	275.92
60D	19	680	125.50	24.61	381.00
60T	24	897	173.48	24.70	508.29
C	21	1943	383.16	69.56	1795.93

注: 40、50、60 分别表示网目尺寸为 40、50、60 mm, S、D、T 分别表示单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网, C 表示生产对照网, 下同。

2.2 种间选择性

2.2.1 渔获种类差异

网目尺寸为 40 mm 时, 各型试验网的渔获种类相似性指数均为 0.50~0.75, 渔获种类呈中等相似表 2。网目尺寸为 50 mm 时, 单片型刺网和双重型刺网渔获种类相似性指数大于 0.75, 渔获种类呈极相似; 单片型刺网和三重型刺网、双重型刺网和三重型刺网渔获种类相似性指数为 0.50~0.75, 渔获

种类呈中等相似。网目尺寸为 60 mm 时, 单片型刺网和双重型刺网渔获种类相似性指数大于 0.75, 渔获种类呈极相似; 单片型刺网和三重型刺网、双重型刺网和三重型刺网渔获种类相似性指数为 0.50~0.75, 为中等相似。

表 2 各型刺网间的渔获种类相似性指数

指标	单片型刺网和 双重型刺网	单片型刺网和 三重型刺网	双重型刺网和 三重型刺网
40 mm	0.67	0.61	0.63
50 mm	0.81	0.72	0.65
60 mm	0.77	0.62	0.61

2.2.2 优势种

所有试验网有共同的渔获优势种: 高眼鲱、细纹狮子鱼(*Liparis tanakae*) 和黄鲛鰧(表 3)。网目尺寸为 40 mm 时, 3 型试验网的渔获优势种相同, 均为高眼鲱、细纹狮子鱼、黄鲛鰧和小黄鱼。网目尺寸为 50 mm 时, 3 型试验网相同的渔获优势种为高眼鲱、细纹狮子鱼和黄鲛鰧; 50 mm 单片型刺网渔获优势种中除共同优势种外, 还包括小黄鱼。网目尺寸为 60 mm 时, 3 型试验网相同的渔获优势种为高眼鲱、细纹狮子鱼和黄鲛鰧; 60 mm 单片型刺网渔获优势种除共同优势种外, 还包括白姑鱼。

表 3 各试验网渔获种类的相对重要性指数

渔获种类	40S	50S	60S	40D	50D	60D	40T	50T	60T
高眼鲱	1085.3	2142.3	2036.9	1561.1	2345.3	2239.3	1097.8	2035.5	2693.8
细纹狮子鱼	1606.6	2604.6	1905.3	2614.4	3503.7	3797.2	3021.3	2651.0	3916.0
黄鲛鰧	1196.3	1398.2	2377.3	2247.5	3073.4	3041.1	2063.6	2765.9	4194.8
小黄鱼	6004.9	1379.3	450.2	2804.8	721.1	239.1	3279.5	574.5	609.9
白姑鱼	105.7	465.6	1202.5	116.1	831.1	208.8	476.1	829.7	397.7
鲈鱼( <i>Scomber japonicus</i> )	205.1	709.5	818.7	243.9	286.3	563.8	107.3	470.8	295.6
绿鳍鱼( <i>Chelidonichthys kumu</i> )	58.1	235.3	183.6	347.9	441.9	64.5	331.1	326.4	105.4
鳀鱼( <i>Engraulis japonicus</i> )	109.3	13.9	28.5	160.4	161.6	436.2	133.9	318.8	45.1

2.2.3 渔获组成

研究结果表明, 细纹狮子鱼是各网组间相似性百分比贡献值最大的渔获种类; 黄鲛鰧对网目尺寸为 60 mm 的各型刺网间和不同网目尺寸的单片型刺网间的平均相似性贡献值小于其他试验网类型; 高眼鲱对各试验网的平均相似性贡献相对均衡, 为 10.21%~13.07%; 小黄鱼对各试验网平均相似性贡献的差异最大, 对网目尺寸为 40 mm 的各型刺网和不同网目尺寸的单片型刺网的贡献值较大, 分别为 16.01% 和 10.09%, 对其他试验网的平均相似性贡献值均小于 6.20%(表 4)。

渔获尾数组成表明(图 2), 各试验网的小黄鱼尾数比例差异最大, 同型试验网间小黄鱼尾数比例随网目尺寸的增大而减小; 相同网目尺寸的试验网间小黄鱼尾数比例按照单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网的顺序递减。各试验网中渔获尾数比例较大的物种为黄鲛鰧和细纹狮子鱼, 其中, 同型试验网间黄鲛鰧的尾数比例随网目尺寸增大而增加, 相同网目尺寸的试验网间黄鲛鰧尾数比例按照单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网的顺序递增。细纹狮子鱼的尾数比例, 在网目尺寸为 40 mm 时, 按单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网顺序递增; 网

目尺寸为 50 mm 时,则按照此顺序呈递减趋势;而网目尺寸为 60 mm 时,双重型刺网的细纹狮子鱼比例最大。主要经济渔获种类高眼鲱的渔获尾数比例随网目尺寸增大呈增加的趋势,且双重型刺网的比例均高于相同网目尺寸的单片型刺网和三重型

刺网。单片型刺网渔获中除主要渔获种类外,其他渔获种类的渔获尾数比例随网目尺寸增大而增加,而双重型刺网和三重型刺网渔获中此比例受网目尺寸的影响较小;但是,网目尺寸相同时,均按照单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网的顺序呈递增趋势。

表 4 渔获种类对试验网组内和组间的平均相似性贡献 %

渔获种类	组内			组间		
	单片型刺网	双重型刺网	三重型刺网	40 mm	50 mm	60 mm
细纹狮子鱼	21.22	19.31	17.59	17.38	18.85	19.84
黄鲛鲱	6.17	17.55	17.45	15.23	15.38	7.27
高眼鲱	13.07	11.80	10.81	10.21	11.79	13.02
鲈鱼	10.47	8.05	7.33	7.52	8.40	10.11
小黄鱼	10.09	5.52	5.76	16.01	6.20	6.11
白姑鱼	7.93	5.76	8.39	5.63	7.81	8.13
绿鳍鱼	6.81	5.55	5.79	5.50	6.66	5.95

注:组内指不同网目尺寸的同型试验网;组间指相同网目尺寸的各种试验网。

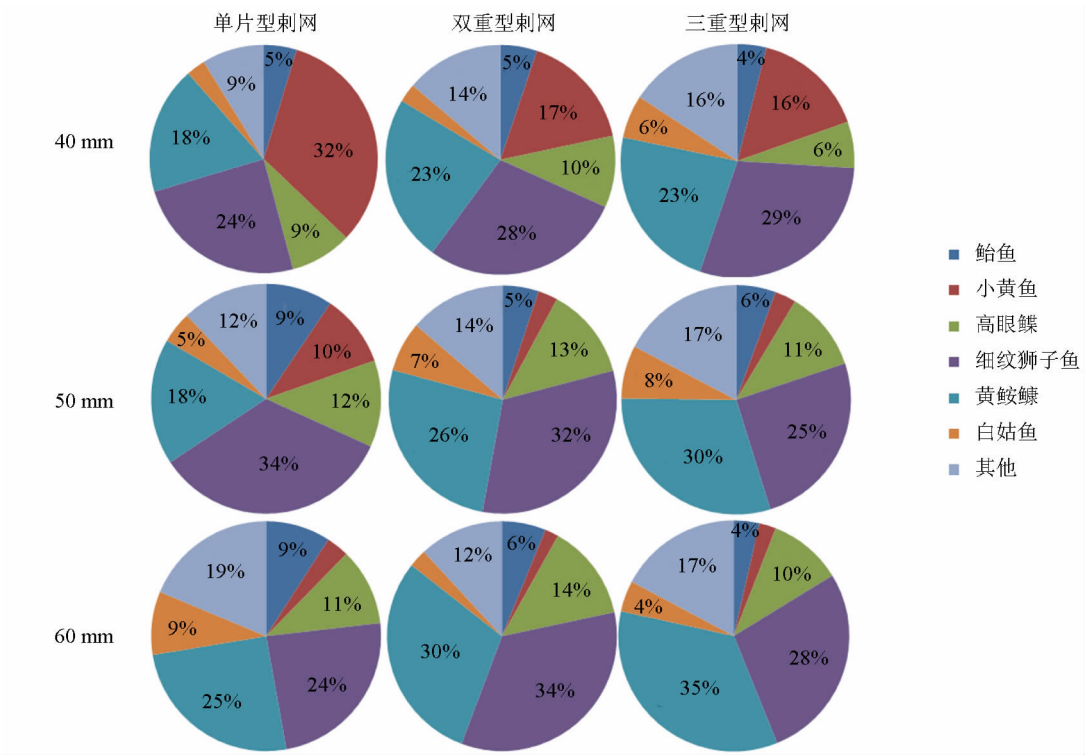


图 2 各试验网的渔获尾数结构

2.3 种内选择性

2.3.1 优势种体长组成

选择小黄鱼和高眼鲱进行体长组成分析,用于各刺网间种内选择性比较。网目尺寸为 40 mm 时,各型刺网对小黄鱼渔获体长分布曲线均具有明显的波峰,但单片型刺网的波峰高于双重型刺网和单片型刺网,单片型刺网渔获优势体长为 140~150 mm,双重型刺网和三重型刺网渔获优势体长为 130

~140 mm(图 3);网目尺寸为 50 mm 时,单片型刺网渔获体长分布曲线在 140~150 mm 处的波峰相对明显,双重型刺网在 150~160 mm 处出现一个相对较小的波峰,而三重型刺网分别在 140~150 mm 和 160~170 mm 处出现两个相对较小的波峰;网目尺寸为 60 mm 时,单片型刺网的渔获优势体长为 150~170 mm,双重型刺网和三重型刺网的渔获优势体长为 140~150 mm。

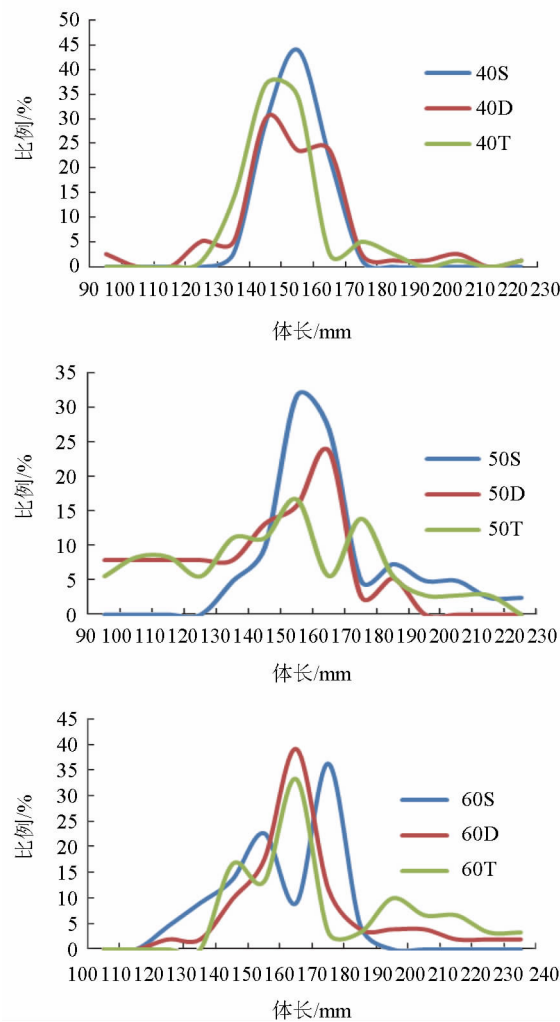


图 3 小黄鱼渔获体长分布

各型试验网对高眼鲈渔获体长分布见图 4, 3 种网目尺寸的单片型刺网渔获体长分布曲线均出现一个波峰, 优势体长分别为 180~190 mm、180~190 mm 和 190~200 mm, 随着网目尺寸增大呈增加趋势。3 种网目尺寸的双重型刺网渔获体长分布曲线均出现两个波峰, 且位于单片型刺网波峰两侧, 随网目尺寸增大曲线右移。3 种网目尺寸的三重型刺网渔获体长分布曲线均出现两个波峰; 网目尺寸为 40 mm 时, 三重型刺网波峰相对于单片型刺网波峰右移; 而网目尺寸为 50 mm 和 60 mm 时, 三重型刺网两波峰位于单片型刺网两侧。

2.3.2 幼鱼比例

本试验, 将未达到可捕体长的个体定义为幼鱼。相同网目尺寸的 3 型试验网中, 单片型刺网的幼鱼比例最低, 双重型刺网次之, 三重型刺网最高 (表 5); 三重型刺网的幼鱼比例分别是单片型刺网的 162%、342% 和 122%; 网目尺寸为 40 mm 时, 各型试验网的渔获幼鱼比例均高于 30%, 随网目尺寸的增大均呈减小趋势。

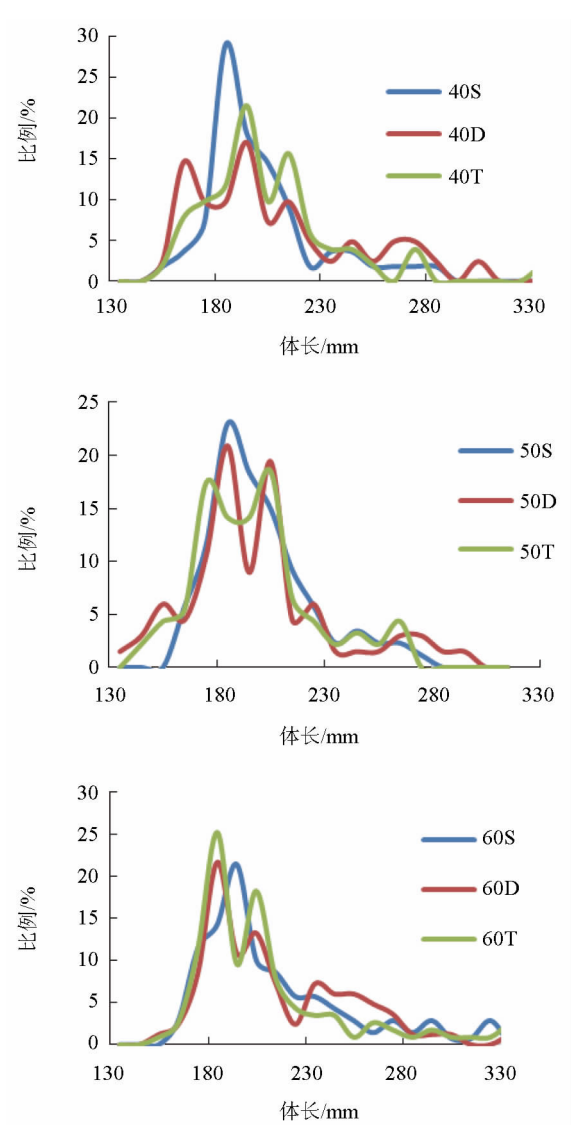


图 4 高眼鲈渔获体长分布

表 5 各试验网渔获中小黄鱼幼鱼比例 %

组别	单片型刺网	双重型刺网	三重型刺网
40 mm	32.35	43.42	52.56
50 mm	14.63	52.63	50.00
60 mm	13.64	13.73	16.67

网目尺寸为 50 mm 时, 各型试验网的幼鱼比例均最高, 其中双重型刺网幼鱼比例为 10.45%, 在所有试验网中捕获高眼鲈幼鱼比例最高, 其他试验网捕获高眼鲈幼鱼比例均小于 10% (表 6)。

表 6 各试验网渔获中高眼鲈幼鱼比例 %

组别	单片型刺网	双重型刺网	三重型刺网
40 mm	1.82	2.44	1.96
50 mm	2.35	10.45	6.52
60 mm	0.87	1.20	0.87



### 3 讨论

#### 3.1 各型刺网对渔业资源的利用

本次试验结果显示,相同网目尺寸的单片型刺网与三重型刺网渔获种类相似性指数为 0.61~0.72,呈中等相似;相对重要性指数表明,单片型刺网渔获物中小黄鱼的优势度较三重型刺网大,而高眼鲷、细纹狮子鱼和黄鲛鳔的优势度较三重型刺网小;渔获结构也表明单片型刺网对小黄鱼、鲈鱼和白姑鱼等纺锤型鱼类的选择性优于三重型刺网,而三重型刺网对黄鲛鳔的选择性具有明显优势;40、50 mm 和 60 mm 的三重型刺网的单位捕捞努力量渔获量分别为相同网目尺寸的单片型刺网单位捕捞努力量渔获量的 187%、174% 和 146%,对应的经济效益分别为单片型刺网经济效益的 133%、112% 和 184%;单片型刺网的小黄鱼渔获优势体长大于相同网目尺寸三重型刺网的渔获优势体长,且幼鱼比例较小,而高眼鲷渔获优势体长小于三重型刺网的渔获优势体长,幼体比例均较小。

从渔获结构、单位捕捞努力量渔获量和幼体比例方面比较,在小黄鱼捕捞作业中,单片型刺网的作业性能优于三重型刺网;而在高眼鲷捕捞作业中,三重型刺网具有一定的优势。孙中之等<sup>[4]</sup>的黄渤海刺网渔具渔法抽样调查和定性定量分析表明,作为一种目标性鱼种较强的渔具,单片型刺网与双重型刺网对资源的利用存在明显的差异。单片型刺网的目标鱼种以小黄鱼、蓝点马鲛(*Scomberomorus niphonius*)、花鲈(*Lateolabrax maculatus*)等纺锤型鱼类为主,而三重型刺网的目标鱼种以口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)等甲壳类和鲆鲽类为主,单片型刺网和三重型刺网的目标鱼种重叠性较小。不同网目尺寸的刺网对渔业资源的利用也存在明显的差异。目前,黄渤海刺网渔具网目尺寸大致可分为三类,一类网目尺寸 50~60 mm,主要目标鱼种为小黄鱼、口虾蛄和对虾等;另一类网目尺寸 70~90 mm,主要目标鱼种为蓝点马鲛、鲆鲽类、梭子蟹;第三类网目尺寸 110~130 mm,主要目标鱼种为蓝点马鲛、梭子蟹、银鲳(*Pampus argenteus*)和海蜇(*Rhopilema esculentum*)。

#### 3.2 网目尺寸对刺网渔获性能的影响

网目尺寸是刺网类渔具的重要参数之一<sup>[20]</sup>,本试验结果显示,同型试验网间随网目尺寸的增大,渔获种类数和渔获尾数减少,渔获生物量和单位捕捞努力量渔获量增大,渔获优势种小黄鱼的相对重

要性指数减少,细纹狮子鱼、黄鲛鳔和高眼鲷的相对重要性指数增大,幼鱼比例减小。因此,适当增大网目尺寸有利于保护幼鱼资源。孙中之等<sup>[4]</sup>分析表明,不同网目尺寸的刺网对目标鱼种的捕获情况存在一定的差异,刺网具有较强的网目选择性。

#### 3.3 三重型刺网的适用性探讨

在洄游性经济鱼类产卵群体数量不断萎缩的情况下<sup>[22]</sup>,对虾、口虾蛄、梭子蟹、海蜇等生长快、生命周期短的经济种类成为黄渤海渔业的重要捕捞对象<sup>[23]</sup>,对黄渤海渔业经济的稳定具有重要作用。由于三重型刺网在梭子蟹、口虾蛄、对虾等甲壳类和鲆鲽类等渔获性能方面,相对于单片型刺网具有明显的优势,黄渤海沿岸渔民已普遍使用三重型刺网捕捞对虾、口虾蛄和梭子蟹,尽管兼捕渔获和幼鱼比例相对于单片型刺网高,但相对拖网和张网低<sup>[23-24]</sup>。三重型刺网对渔船动力要求较低,渔具构造较为简单,捕捞技术不十分复杂,捕捞作业能耗低。因此,建议将三重型刺网列入黄海的准用渔具,对虾、口虾蛄三重型刺网最小网目尺寸限定为 60 mm,并划定作业渔场和作业时间,严格控制渔具数量,以期达到对产卵场和经济鱼类幼鱼保护的目。这样,既有利于渔业资源养护,也保持了渔业的稳定;梭子蟹、海蜇、鲆鲽类三重型刺网最小网目尺寸,建议开展针对性研究。

#### 参考文献:

- [1] 孙中之,周军,赵振良,等. 黄渤海区捕捞结构的研究[J]. 海洋科学,2012,36(6):44-52.
- [2] 黄锡昌. 捕捞学[M]. 重庆:重庆出版社,2001:125-130.
- [3] 潘国良,张洪亮,贺舟挺. 浙江近海流刺网渔业的分析[J]. 浙江海洋学院学报,2007,26(3):324-328.
- [4] 孙中之,周军,赵振良. 黄渤海区刺网渔具的抽样调查和定性定量分析[J]. 渔业现代化,2011,38(4):53-58.
- [5] Psuty-Lipska I, Madsen N, Draganik B, et al. Gill net selectivity for perch (*Perca fluviatilis*) in the Szczecin Lagoon Poland[J]. Fisheries Research, 2006, 80(2): 339-344.
- [6] Fonseca P, Martins R, Campos A, et al. Gill-net selectivity off the Portuguese western coast[J]. Fisheries Research, 2005, 73(3):323-339.
- [7] Yokota K, Fujimori Y, Shiode D, et al. Effect of thin twine on gill net size-selectivity analyzed with the direct estimation method[J]. Fisheries Science, 2001, 67(5):851-856.
- [8] 张澄茂,叶孙忠,王冬梦,等. 闽东海区流刺网渔业的现状分析[J]. 福建水产,2002,3(1):52-56.

- [9] 张澄茂,张壮丽,叶孙忠,等. 福建海区流刺网渔业的调查和管理研究[J]. 海洋水产研究, 2005, 26(3): 41-47.
- [10] 方水美,张壮丽,郑奕. 福建省刺网作业捕捞能力的比较分析[J]. 海洋水产研究, 2005, 26(3): 27-34.
- [11] 张鹏,杨吝,张旭丰,等. 刺网网目尺寸对南海区金线鱼选择性研究[J]. 南方水产, 2005, 1(2): 61-66.
- [12] 李灵智,黄洪亮,王磊,等. 东黄海区银鲳流刺网网目尺寸选择性研究[J]. 海洋渔业, 2010, 32(1): 89-94.
- [13] 尤宗博,李显森,赵宪勇,等. 蓝点马鲛大网目流刺网的选择性研究[J]. 水产学报, 2014, 38(2): 289-296.
- [14] Simpson E H. Measurement of diversity[J]. Nature, 1949(163): 688.
- [15] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. Fish Bulletin, 1971(152): 1-105.
- [16] 梅春,徐宾铎,薛莹,等. 胶州湾中部海域秋、冬季鱼类群落结构及其多样性研究[J]. 中国水产科学, 2010, 17(1): 110-118.
- [17] Macbeth W G, Broadhurst M K, Millar R B. Improving selectivity in an penaeid stow-net fishery[J]. Bull Mar Sci, 2005, 76(3): 647-660.
- [18] Guijarro B, Massuti E. Selectivity of diamond-and square-mesh codends in the deepwater crustacean trawl fishery off the Balearic Islands (western Mediterranean)[J]. ICES J Mar Sci, 2006, 63(1): 52-67.
- [19] 李超,张秀梅,陈平,等. 青岛斋堂岛海域春季双桩竖杆张网网囊网目的选择性[J]. 中国水产科学, 2015, 22(4): 799-811.
- [20] 梁振林,闫伟,孙鹏,等. 刺网选择性对鱼类表型性状的选择作用研究[J]. 海洋与湖沼, 2012, 43(2): 329-334.
- [21] 李显森,牛明香,戴芳群. 渤海渔业生物生殖群体结构及其分布特征[J]. 海洋水产研究, 2006, 29(4): 15-21.
- [22] 徐思思,宋金明,李学刚,等. 渔业捕捞对渤海渔业资源及生态系统影响的模型研究[J]. 资源科学, 2011, 33(6): 1153-1162.
- [23] 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, 31(1): 8-18.
- [24] 郭瑞,李显森,赵宪勇,等. 辽东湾口虾蛄流刺网的渔获选择性研究[J]. 水产科学, 2016, 35(4): 352-358.

## Fishing Capacity Comparison of Different Types of Gillnet in the Yellow Sea

LI Xiansen<sup>1</sup>, GUO Rui<sup>1,2</sup>, YOU Zongbo<sup>1</sup>, ZHU Jiancheng<sup>1</sup>, SUN Shan<sup>1</sup>

( 1. 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; 2. College of Marine Science and Environment, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China )

**Abstract:** In order to improve the fishing techniques and management level of offshore fishery resources, and to promote the implementation of National Marine Fishing Gear Catalog, selectivity between single gillnet(with the mesh sizes of 40 mm, 50 mm, and 60 mm), double gillnet, trammel gillnet and productive fishing gear(control group) was compared in the Yellow Sea from September to October in 2014. The results showed that the catch species of different mesh sizes for each type of experimental fishing gear was medium, similar or very similar. The dominant species of experimental and productive fishing gear were *Cleisthenes herzensteini*, *Liparis tanakae*, *Lophius litulon*, *Pseudosciaena polyactis* and *Argyrosomus argentatus*. Compared with the CPUE the 40 mm was 187%, the 50 mm was 174% and the 60 mm was 146%; Corresponding economic benefits were 133%, 112% and 184%. Compared the catch of proportion for *P. polyactis* juvenile of trammel gillnet with the same mesh sizes for single gillnet, the 40 mm was 162%, the 50 mm was 342% and the 60mm was 122%; Corresponding proportion of *C. herzensteini* juvenile were 108%, 277% and 100%. The catch composition showed that the single gillnet had more selective for hammer fish than trammel gillnet, and that buttrammel gillnet selectivity for *C. herzensteini* and *L. litulon* had obvious advantages.

**Key words:** Yellow Sea; gillnet; mesh size; selectivity; catch composition; catch performance