

DOI: 10.16378/j.cnki.1003-1111.2020.03.011

# 海州湾秋季坛子网网目选择性研究

许庆昌,李显森,孙 珊,樊钢洲

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所,农业农村部海洋渔业可持续发展重点实验室,  
山东省渔业资源与生态环境重点实验室,山东 青岛 266071)

**摘要:** 2018年秋季,利用囊网内径网目为25、35、45、55 mm的坛子网在黄海海州湾渔场N 35°02.335', E 119°24.842'附近海域进行了11网次试验。从Logistic选择性模型、坛子网不同网目对主要渔获物小黄鱼的选择性曲线、渔获物组成、幼鱼比例及选择性分析等方面,研究坛子网网囊的选择性。试验结果显示,坛子网九月主要渔获物为小黄鱼、带鱼和三疣梭子蟹;随网囊网目尺寸的增加,渔获物质量逃逸率及尾数逃逸率均迅速增加,网目尺寸为55 mm时其值均超过80%,且质量逃逸率及尾数逃逸率的值比较接近;渔获物组成中,小黄鱼、银鲳和三疣梭子蟹幼体比例非常高,基本全为幼体,带鱼幼鱼比例也超过70%;根据小黄鱼的可捕体长,获得坛子网针对小黄鱼的最适网囊网目尺寸,为(40.59±3.19) mm。研究结果可为我国海州湾渔具管理以及渔业资源的可持续发展与管理提供科技支撑。

**关键词:** 坛子网;海州湾;幼鱼比例;选择性

中图分类号:S972.12

文献标识码:A

文章编号:1003-1111(2020)03-0388-06

近年来,张网渔具以其成本低、作业范围广、经济效益高等特点,逐渐成为我国黄海、东海主要渔具作业方式之一<sup>[1-3]</sup>。张网渔业是我国海洋渔业的重要组成部分,根据《中国渔业统计年鉴》数据,我国张网类渔具2017年捕捞量为 $1.2863 \times 10^6$  t,占全国海洋总捕捞量的11.56%,产量仅次于拖网和刺网,位居第三位<sup>[4]</sup>。坛子网属于双桩竖杆张网,是海州湾海域广泛使用的张网渔具,在山东蓬莱和辽宁锦州、营口等地使用也很广泛。由于该网具网囊网目尺寸较小,选择性较差,导致其渔获物种类较多,经济鱼类幼鱼比例较高,对近海渔业资源造成了严重的影响<sup>[5-8]</sup>。因此,为实现海洋渔业可持续发展,保护我国近海渔业资源,急需开展张网渔具选择性研究,改善该类网具选择性。目前,国内关于坛子网选择性研究较少,沈公铭<sup>[9]</sup>通过设置分离网片,研究坛子网鱼虾分离装置的选择性,有效减少坛子网副渔获物;黄六一等<sup>[10-11]</sup>利用套网法分别开展坛子网网囊网目和方形网目逃逸窗选择性研究,获得坛子网对主要经济渔获物种的选择性曲线;李超等<sup>[12]</sup>采用平行作业法研究青岛近海坛子网菱形网目和方形网目网囊的选择性,并发现方形网目网囊具有更好的选择性,尤其是针对六丝钝尾虾

虎鱼(*Amblychaeturichthys hexanema*)和日本枪乌贼(*Loigo japonica*)等小型渔获。笔者以海州湾坛子网为研究对象,采用套网法研究坛子网秋季(9—10月)网囊网目选择性,试验网囊网目尺寸参照国家相关规定<sup>[13]</sup>,分别设置为25、35、45、55 mm。通过坛子网渔获物组成、幼鱼比例及选择性分析,为海州湾坛子网渔具管理及渔业资源保护提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间与海域

选择性试验于2018年秋季9月6日至9月21日开展,为期16 d,共进行11网次试验。试验海域位于黄海海州湾渔场N 35°02.335', E 119°24.842'附近海域(图1),作业海域潮流为正规半日潮,作业水深为15~20 m。

### 1.2 试验渔船与网具

试验渔船为鲁岚渔77555,小型木质渔船,主机功率25 kW(约34马力),全长11.0 m,型宽3.3 m,渔船携带渔具15顶。试验网具为坛子网(双桩竖杆张网,过渡渔具)生产用网具,网具主尺度为53.9 m×41.3 m,网囊网目尺寸为17 mm(GB/T 6964—2010)<sup>[10-11]</sup>。试验网囊网目内径设计为25、

收稿日期:2019-03-01; 修回日期:2019-08-19。

基金项目:农业农村部渔业渔政管理项目(2018);中国水产科学研究院基本科研业务费资助项目(2019CY0302)。

作者简介:许庆昌(1990—),男,博士;研究方向:渔具渔法。E-mail:xuqc@ysfri.ac.cn。通讯作者:李显森(1961—),男,研究员;研究方向:渔具渔法。E-mail:lixs@ysfri.ac.cn。

35、45、55 mm 4 种规格,套网网目内径设计为 15 mm,由于网具生产加工误差,其实际网目尺寸见表 1。试验网除网囊外,其他配置均与生产网保持一致。

### 1.3 试验方法

试验采用套网法进行,为降低套网的覆盖效应<sup>[14]</sup>,套网周径及拉直长度均比网囊大 30%。试验过程中将 4 种规格试验网具同时放置在作业海域进行作业,每网次作业时间约 24 h,每日分别将网囊及其对应套网的渔获分开单独放置,上岸后称量质量并随机取样,取样当日对渔获物进行分类鉴定并测量体长、体质量等,统计不同渔获的数量及质量。试验期间,4 种规格网目尺寸网囊选择性试验同时进行,每种规格网囊试验总网次数均为 11

网次,其有效网次见表 1。

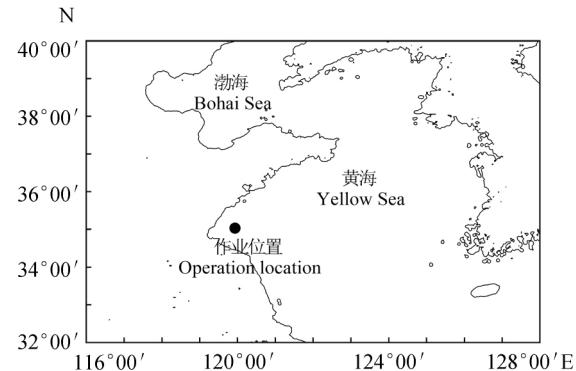


图 1 坛子网试验海域

Fig. 1 Experimental sea area of stow nets with double pile vertical pole disposition

表 1 不同网囊实测网目内径及有效网次

Tab. 1 Measured mesh sizes and effective hauls of different cod-ends

网囊网目尺寸 Mesh size of cod-end		套网尺寸 Mesh size of cover net		试验网次 Test-haul	有效网次 Effective-haul
设计值/mm Designed value	实测值/mm Measured value	设计值/mm Designed value	实测值/mm Measured value		
25	21.6±0.4	15	12.5±0.5	11	11
35	29.4±0.5	15	12.5±0.5	11	11
45	41.2±0.3	15	12.5±0.5	11	10
55	53.9±0.5	15	12.5±0.5	11	10

### 1.4 数据分析

#### 1.4.1 逃逸率

通过对各网目尺寸网囊渔获物逃逸率<sup>[15-17]</sup>计算,分析其对主要经济鱼种的释放效果,渔获物逃逸率计算公式为:

$$E_N = \frac{N_c}{N_c + N_n} \times 100\% \quad (1)$$

$$E_m = \frac{m_c}{m_c + m_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中, $E_N$ 、 $E_m$  分别为渔获物尾数和质量逃逸率(%); $N_c$  为套网渔获尾数(尾); $N_n$  为网囊渔获尾数(尾); $m_c$  为套网渔获质量(kg); $m_n$  为网囊渔获质量(kg)。

#### 1.4.2 幼鱼比例

本研究参照《农业部关于实施带鱼等 15 种重要经济鱼类最小可捕标准及幼鱼比例管理规定的通告》(农业部通告[2018]3 号)<sup>[13]</sup> 和《渤海生物资源养护规定》中的经济渔获物可捕标准,体长、叉长或肛长小于可捕标准的渔获即为幼鱼,以此计算渔获物中幼鱼比例。

#### 1.4.3 选择性分析

假设不同网目尺寸网囊的选择性曲线几何相

似,用正态累计分布函数表示坛子网渔具网目尺寸的选择性,以最常用的 Logistic 选择性曲线来表达,其函数式如下:

$$S_L = \frac{\exp(a+bL)}{1+\exp(a+bL)} \quad (3)$$

式中, $S_L$  表示网目对体长组  $L$  的选择率; $L$  表示体长组的特征体长; $a$ 、 $b$  表示选择性参数,且  $a < 0$ , $b > 0$ 。采用极大似然法估算各网目选择性参数  $a$ 、 $b$  的值,并利用 AIC 准则评估模型拟合优度,AIC 值越小,则认为拟合度越好。

根据公式(3)可以推算出各选择性指标的参数表达式:

$$L_{0.25} = -\frac{\ln 3 + a}{b}; L_{0.5} = -\frac{a}{b}; L_{0.75} = \frac{\ln 3 - a}{b} \quad (4)$$

$$SR = L_{0.75} - L_{0.25} = \frac{2\ln 3}{b}; SF = \frac{L_{0.5}}{M} \quad (5)$$

式中, $L_{0.25}$ 、 $L_{0.5}$ 、 $L_{0.75}$  分别表示选择率为 25%、50% 和 75% 时对应的体长;SR 为选择范围;SF 为选择性因素, $M$  为网目尺寸。

## 2 结 果

### 2.1 渔获物结构组成

本次试验共捕渔获物 52 种。其中鱼类 30 种,

隶属于 9 目 20 科; 虾类 12 种, 隶属于 1 目 7 科; 蟹类 6 种, 隶属于 1 目 3 科; 头足类 3 种; 其他 1 种, 为多棘海盘车 (*Asterias amurensis*), 其组成比例见图 2。渔获物中经济型种类 19 种, 非经济型种类 33 种。

试验期间, 坛子网平均网次渔获量为 72.44 kg, 其主要渔获物结构组成见表 2。坛子网九月主要渔获对象为小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*)、三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*)、带鱼 (*Trichiurus lepturus*)、赤鼻棱鳀 (*Thrissa kammalensis*) 和青鳞小沙丁鱼 (*Sardinella zunasi*), 主要经济渔获为小黄鱼、三疣梭子蟹和带鱼, 分别占总渔获量的 71.31%、7.39% 和 4.22%。

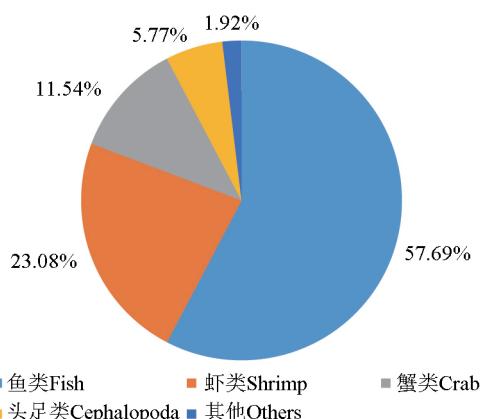


图 2 渔获物组成比例

Fig. 2 Composition proportion of catches

表 2 九月坛子网主要渔获物结构

Tab. 2 Main catch composition of the stow nets in September

主要渔获物 Main species	渔获量/kg Catch volume	数量/尾 Catch in number	质量占比/% Weight percent	尾数占比/% Number percent
小黄鱼 <i>P. polyactis</i>	51.65	4594	71.31	52.16
带鱼 <i>T. lepturus</i>	3.06	49	4.22	0.55
银鲳 <i>P. argenteus</i>	0.49	11	0.67	0.12
赤鼻棱鳀 <i>T. kammalensis</i>	0.99	266	1.37	3.02
三疣梭子蟹 <i>P. trituberculatus</i>	5.35	478	7.39	5.43
青鳞小沙丁鱼 <i>S. zunasi</i>	0.97	562	1.34	6.39
日本枪乌贼 <i>L. japonica</i>	0.58	195	0.80	2.22
其他 Others	9.35	2652	12.90	30.11
总计 Total	72.44	8807	100	100

## 2.2 渔获量及逃逸率

试验期间坛子网渔获量受潮水影响极大, 其网次渔获量为 10~230 kg, 平均网次渔获量为 72.44 kg, 各规格网囊渔获状况见表 3。随着网囊目尺寸的增加, 网囊内渔获量、渔获尾数均逐渐下降, 且在

35~45 mm 内迅速下降, 网目尺寸为 55 mm 时, 网囊渔获量仅为 12.26 kg, 绝大部分渔获全部逃逸。套网内渔获量随网目尺寸增加逐渐增加, 且在 25~45 mm 内迅速增加, 网目尺寸为 25 mm 时套网渔获为 4.72 kg, 渔获逃逸效果非常差。

表 3 不同网目尺寸网囊渔获量及逃逸率

Tab. 3 Fish catch and escape ratio in the cod-ends with different mesh sizes

网囊网目尺寸/mm Mesh size	25	35	45	55
网囊渔获/kg·网 <sup>-1</sup> Catch in cod-end	75.14	52.35	17.66	12.26
网囊尾数/尾·网 <sup>-1</sup> Number in cod-end	7806	4791	1487	827
套网渔获/kg·网 <sup>-1</sup> Catch in cover net	4.72	24.58	50.15	52.89
套网尾数/尾·网 <sup>-1</sup> Number in cover net	1346	5545	6572	6853
总渔获量/kg·网 <sup>-1</sup> Total catch volume	79.86	76.94	67.81	65.15
总渔获尾数/尾·网 <sup>-1</sup> Total catch in number	9152	10 336	8060	7680
质量逃逸率/% Weight escape ratio	5.92	31.95	73.95	81.19
尾数逃逸率/% Number escape ratio	14.71	53.64	81.55	89.23

各规格网囊渔获物逃逸率情况见图 3。坛子网渔获尾数逃逸率略高于质量逃逸率, 随网目尺寸的增加, 渔获质量及尾数逃逸率均逐渐增大, 且在 25

~45 mm 内迅速增加, 质量逃逸率由 6% 迅速增至 74%, 尾数逃逸率则由 15% 迅速增至 82%。网目尺寸为 55 mm 时, 渔获逃逸率均超过 80%, 甚至达

到 90%。

各规格网囊主要渔获物逃逸率情况见表 4。网目尺寸为 25 mm 时,渔获物逃逸效果较差,主要为小型渔获(青鳞小沙丁鱼、日本枪乌贼)出现逃逸;网目尺寸增至 35 mm 时,小黄鱼开始出现逃逸,而其他渔获逃逸率明显增加;随网目尺寸进一步增加,除银鲳和三疣梭子蟹外,其他渔获物逃逸率均超过 80%,而在网目尺寸由 45 mm 增至 55 mm 时带鱼逃逸率略有降低,主要因为带鱼渔获较少(表 2),数据统计过程中偶然性较大。试验过程中,尽管试验网囊网目尺寸放大至 55 mm,银鲳仍然没有出现逃逸现象。

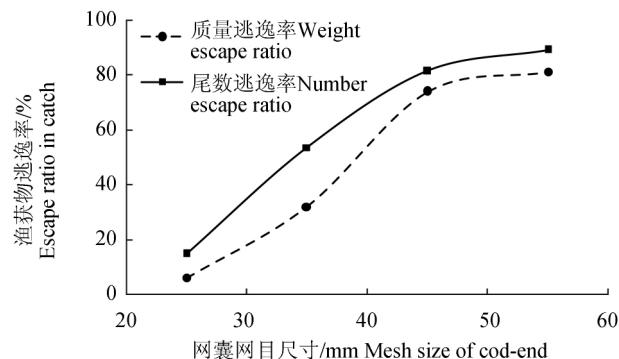


图 3 不同网目尺寸网囊渔获逃逸率

Fig. 3 Escape ratio in catch in cod-ends with different mesh sizes

表 4 不同网目尺寸网囊主要渔获物逃逸情况

Tab. 4 Escape situation of main catches in cod-ends with different mesh sizes

主要渔获物 Main species	质量逃逸率 Escape ratio in volume				尾数逃逸率 Escape ratio in number			
	25 mm	35 mm	45 mm	55 mm	25 mm	35 mm	45 mm	55 mm
小黄鱼 <i>P. polyactis</i>	0	23.29	79.39	86.61	0	27.41	82.51	87.23
带鱼 <i>T. lepturus</i>	1.12	6.39	47.86	37.78	10.13	42.54	60.38	59.71
银鲳 <i>P. argenteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
赤鼻棱鳀 <i>T. kammalensis</i>	14.23	66.19	82.94	86.81	24.52	71.26	87.90	92.72
三疣梭子蟹 <i>P. trituberculatus</i>	3.70	13.83	53.82	56.57	15.44	43.57	63.03	81.44
青鳞小沙丁鱼 <i>S. zunasi</i>	49.96	84.50	85.54	86.03	59.31	86.56	87.59	85.56
日本枪乌贼 <i>L. japonica</i>	19.31	52.88	82.03	95.39	33.73	69.35	79.50	95.90

### 2.3 幼鱼比例

根据上述渔获结构情况,选取各试验网囊主要经济渔获物分析其幼鱼比例,结果见表 5。小黄鱼、银鲳和三疣梭子蟹幼体比例非常高,均超过 90%,基本全为幼体,且随网目尺寸的增加,幼体比例没

有明显的变化,在一定程度上也反映出当前资源状况,即这 3 种渔获均未达到可捕规格。带鱼幼鱼比例随网囊网目尺寸的增加呈现逐渐减小的趋势,虽然在 55 mm 网目尺寸时,其幼鱼比例降至 52.33%,但整体来讲,幼鱼比例依然较高。

表 5 各网目网囊主要经济渔获物幼鱼比例

Tab. 5 Juvenile fish percentage of main economically important catches in cod-ends with different mesh sizes

经济渔获 Economic catch	小黄鱼 <i>P. polyactis</i>		带鱼 <i>T. lepturus</i>		银鲳 <i>P. argenteus</i>		三疣梭子蟹 <i>P. trituberculatus</i>	
	可捕规格 Catchable size	体长 Body length (≥150 mm)	肛长 Anal length (≥210 mm)	叉长 Fork length (≥150 mm)	头胸甲长 Carapace length (≥80 mm)			
幼体比例 Juvenile fish percent	25 mm	99.98	66.46	92.44	92.76			
	35 mm	99.92	95.60	100	98.65			
	45 mm	98.02	75.68	100	99.25			
	55 mm	99.89	52.33	100	96.33			

### 2.4 主要渔获物选择性分析

根据上述分析,坛子网九月目标鱼种为小黄鱼,其产量占总产量的 70% 以上,因此选取小黄鱼渔获进行选择性分析,其选择性参数见表 6。由于网目尺寸为 25 mm 时,小黄鱼没有出现逃逸,因此未获得 25 mm 网目尺寸对小黄鱼的选择性参数。

随网目尺寸的增加,50% 选择体长 ( $L_{0.5}$ ) 逐渐增大,且选择范围逐渐增加。根据所得参数,获得坛子网对小黄鱼的选择性曲线(图 4)。网目尺寸为 35、45 mm 时,选择性曲线逐渐右移,表明试验网囊对小黄鱼选择性区分效果明显;网目尺寸为 55 mm 时,由于小黄鱼基本全部逃逸,其对小黄鱼选择性区分效

果较差。

将所获得的 50% 选择性体长 ( $L_{0.5}$ ) 数据进行拟合, 获得小黄鱼  $L_{0.5}$  与网囊网目内径 ( $d_m$ ) 的

变化关系:  $L_{0.5} = 5.6111d_m - 77.738$  ( $r^2 = 0.9711$ ), 根据小黄鱼的可捕规格, 求得坛子网针对小黄鱼最适网囊网目内径为  $(40.59 \pm 3.19)$  mm。

表 6 不同网目尺寸网囊对小黄鱼体长的选择性参数

Tab. 6 Selective parameters of the body length of small yellow croaker *P. polyactis* in cod-ends with different mesh sizes

鱼种 Species	网目尺寸/mm Mesh size	a	b	$L_{0.5}/\text{mm}$	选择范围 Selection range		赤池信息 指数 AIC
					$L_{0.25} \sim L_{0.75}/\text{mm}$	SR/mm	
小黄鱼 <i>P. polyactis</i>	25(21.6)	—	—	—	—	—	—
	35(29.4)	-8.777	0.093	94.32	82.52~106.13	23.61	160.98
	45(41.2)	-7.411	0.053	139.76	119.04~160.47	41.44	226.58
	55(53.9)	-4.068	0.018	231.29	—	—	157.51

注:括号内数据为网目尺寸实测值。

Note: data in bracket is the measured mesh size.

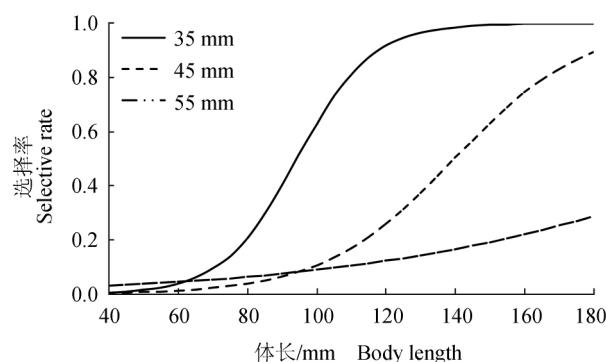


图 4 不同网目尺寸网囊对小黄鱼的选择性曲线

Fig. 4 Selective curves of small yellow croaker *P. polyactis* in the cod-ends with different mesh sizes

### 3 讨 论

#### 3.1 坛子网渔具作业性能

坛子网是一种被动型渔具, 其捕捞效率、捕捞能力与主动型渔具(拖网等)相比较差, 但其作业成本较低, 经济效益稳定, 除禁渔期和休渔期外, 黄渤海区沿岸、近海均有该类网具作业<sup>[18]</sup>。本试验显示, 坛子网渔获量不稳定, 其网次渔获量为 10~230 kg, 平均网次渔获量为 72.44 kg, 主要经济渔获物幼鱼比例高(超过 90%), 损害经济鱼类幼鱼资源。同时本试验坛子网秋季主要渔获为小黄鱼(71.31%), 其次为三疣梭子蟹(7.39%), 与春季渔获物结构差别非常大<sup>[11]</sup>; 结合黄六一等<sup>[10]</sup>的试验结果, 坛子网主要渔获为小黄鱼(17.1%)、三疣梭子蟹(26.3%), 建议将坛子网秋季目标鱼种确定为小黄鱼和三疣梭子蟹。

#### 3.2 坛子网渔具选择性

坛子网渔获物种类较多, 本试验共调查 52 种渔获, 渔获物种类较多, 对渔获物种间选择能力较

差; 而现有生产用网具网目尺寸偏小, 仅为 17~20 mm, 导致网具对渔获物选择性非常差。小黄鱼选择性分析结果显示, 网囊网目内径为 35 mm(实测值 29.4 mm) 和 45 mm(实测值 41.2 mm) 时, 小黄鱼的  $L_{0.5}$  分别为 94.32 mm 和 139.76 mm, 低于黄六一等<sup>[10]</sup>研究结果, 主要是由试验时间及渔获物结构差异引起。针对小黄鱼可捕规格, 本研究获得坛子网最小网目尺寸(内径)为  $(40.59 \pm 3.19)$  mm, 此时小黄鱼达到可捕规格, 同时网具对其他经济鱼类幼鱼具有良好的释放效果。

试验结果显示, 网目尺寸为 25 mm 时, 渔获物逃逸效果较差, 而 35~45 mm 时, 渔获物逃逸率迅速增加, 为更好地研究网囊对渔获物选择性, 笔者认为, 今后选择性试验还需要进一步改进, 将试验网囊网目尺寸设计为 30、35、40、45、50 mm 以更好地反映网具对渔获物的选择性。同时为进一步提高网具对幼鱼的释放效果, 有必要开展幼鱼释放装置<sup>[8]</sup>及网囊网目结构<sup>[12]</sup>的相关研究。

#### 3.3 渔具管理建议

坛子网属过渡渔具, 是部分渔民主要或仅有的作业方式, 但目前坛子网生产网网目尺寸偏小, 其渔获物组成中主要经济渔获幼鱼比例非常高, 基本全为幼鱼, 因此迫切需要改善该类网具选择性, 提高幼鱼释放效果, 以保护近海渔业资源。李显森等<sup>[19-20]</sup>根据刺网和拖网选择性研究提出相关渔具管理建议, 保护近海渔业资源。根据本试验结果, 针对海州湾海域秋季坛子网渔具管理, 提出以下参考建议:(1)坛子网秋季作业目标渔获为小黄鱼和三疣梭子蟹;(2)为合理保护近海经济鱼类幼鱼资源, 建议在过渡期进一步放大网目尺寸, 将最小网目尺寸(网目内径)设定为  $(40.59 \pm 3.19)$  mm;(3)地方出台相关坛子网管理办法, 进一步加强坛

子网渔具管理,禁止使用网目尺寸35 mm以下的坛子网渔具。

#### 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] 齐建军,高清廉. 青岛地区坛张网生产情况的调查研究[J]. 海洋湖沼通报,2001(1):56-59.
- [3] 张健,张鹏,石建高,等. 单桩张网菱形、方形网目网囊选择性研究[J]. 海洋渔业,2011,33(2):213-220.
- [4] 农业农村部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2018:40-44.
- [5] 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):44-53.
- [6] 唐衍力,齐广瑞,王欣,等. 海州湾近岸张网渔获物种类组成和资源利用现状分析[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2014,44(7):29-38.
- [7] 张健,蒋瑞,方远浩,等. 东海张纲张网网囊网目选择性研究[J]. 海洋渔业,2017,39(3):340-350.
- [8] 张健,王忠秋,张新峰,等. Y型幼鱼释放装置在张网渔具中的应用初探[J]. 海洋渔业,2016,38(1):67-73.
- [9] 沈公铭. 山东沿海坛子网鱼虾分离装置的选择性研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2003.
- [10] 黄六一,高慧良,唐衍力,等. 海州湾坛子网网囊网目尺寸选择性研究[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2016,46(11):143-150.
- [11] 黄六一,陈燕,高慧良,等. 坛子网方形网目逃逸窗选择性研究[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2018,48(9):15-23.
- [12] 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.
- [13] 郭睿. 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.
- [14] 孙满昌,张健,钱卫国. 套网法对张网渔具选择性的影响[J]. 水产学报,2004,28(6):709-715.
- [15] 孙满昌. 渔具渔法选择性[M]. 北京:中国农业出版社,2004:47-50.
- [16] 程家骅,陈雪忠,黄洪亮,等. 帆式张网网囊网目选择性研究[J]. 中国水产科学,2001,7(4):64-68.
- [17] 黄洪亮,王明彦,徐宝生,等. 东海区拖网网囊网目选择性研究[J]. 水产学报,2005,29(2):232-237.
- [18] 李显森,许传才,孙中之,等. 黄渤海区渔具渔法[M]. 北京:海洋出版社,2017:216-220.
- [19] 李显森,郭瑞,尤宗博,等. 黄海不同类型刺网的渔获选择性比较[J]. 水产科学,2019,38(4):451-457.
- [20] 尤宗博,赵宪勇,李显森,等. 黄海双船变水层拖网网囊的网目选择性研究[J]. 水产科学,2017,36(4):436-442.

## Selectivity of Codend Mesh of Stow Nets with Double Pile Vertical Hole in Haizhou Bay in Autumn

XU Qingchang, LI Xiansen, SUN Shan, FAN Gangzhou

(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:** A stow net with codend mesh of 25, 35, 45 and 55 mm was operated 11 times in the sea area near Haizhou Bay fishing ground N 35°02.335', E 119°24.842' in the Yellow Sea in autumn of 2018 to probe into the selectivity of stow nets through Logistic selectivity model, selectivity curve of different meshes to small yellow croaker *Pseudosciaena polyactis*, composition of catches, proportion of juveniles and selectivity analysis. Results showed that the dominant species caught by the stow net were small yellow croaker, silver hairtail *Trichiurus lepturus* and swimming crab *Portunus trituberculatus* in September. Escape percentage of catch weight and number was rapidly increased with the increase in the mesh size, even over 80% at mesh size of 55 mm. There were high percentages of juvenile small yellow croaker, butterfish *Pampus argenteus* and swimming crab, almost all juvenile fish, over 70% in silver hairtail in the catches. Based on the minimum catch length of small yellow croaker, it was concluded that the optimum mesh size of the stow net was (40.59±3.19) mm. The findings provided a scientific basis for the sustainable development of fishery resources and fishery management in Haizhou Bay.

**Key words:** stow net with double pile vertical hole; Haizhou Bay; juvenile fish percentage; selectivity