

文章编号: 1000-0615(2004)06-0709-07

## 套网法对张网渔具选择性的影响

孙满昌, 张 健, 钱卫国

(上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

**摘要:** 套网法是一种比较常用的选择性研究试验方法, 但是, 使用套网法会对网囊网目选择性产生一定的影响。通过使用 5 种不同规格的方形网目网囊分别进行试验, 比较两种不同的试验方法即套网法和平行作业法对张网渔具网囊网目选择性进行研究。结果显示, 使用平行作业法估算的 50% 选择体长比使用套网法所得的大 7.8%, 选择范围比套网法的估算值小 24.5%, 选择性因素比套网法估算值大 7.4%, 但差异并不显著 ( $P > 0.05$ )。在张网渔具最适网目试验中, 如果直接使用套网法的试验结果制定最小网目, 那么这一尺寸会偏大, 造成部分鱼类过多释放。

**关键词:** 张网; 选择性; 套网法; 平行作业法

中图分类号: S972.12

文献标识码: A

## Influence of cover net method on stow net selectivity

SUN Man-chang, ZHANG Jian, QIAN Wei-guo

(College of Marine Science & Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** The cover net method is widely used in testing fishing gear selectivity. However, there exists influence of this method on the mesh selectivity of codend because of the blocking (mask) effect. In this paper, the selective characteristics of the codend by cover net method were compared with those by the parallel haul method based on the square mesh codends with the mesh sizes of 25, 30, 35, 40 and 45mm respectively. The selectivity curves were described by the logistic equation. The selective parameters and the main selective indexes were estimated by the maximum likelihood method in the case of cover net method, and by the SELECT model when using parallel haul method. The standard errors of the parameters were estimated by the Fisher information matrix and the goodness-of-fit of different models was assessed by the AIC (AKAIKE information criterion). The selectivity of different codends was obtained by the analysis of the catch data of anchovy (*Setipinna taty*). In the selective analysis of parallel haul method, it was found that the equal split model was fitted better than the estimated split model through the comparison of the AIC. Then the main selective indexes estimated from different experimental methods were compared and the result demonstrated that the 50% retention lengths, the selective ranges and the selective factors obtained from the parallel haul method are respectively 7.8 percent larger, 24.5 percent less and 7.4 percent larger than those estimated from the cover net method, but no significant differences ( $P > 0.05$ ) among them were found. If the minimal mesh size of stow nets is determined based on the result from the cover net method, the mesh size will tend to be bigger, resulting in excessive escape of the fish inside the codend.

收稿日期: 2003-10-13

资助项目: 上海市教委捕捞学重点学科建设项目(科02-155)

作者简介: 孙满昌(1943-), 男, 浙江嵊泗人, 教授, 博士生导师, 主要从事渔具力学、渔具选择性、渔业工程等方面的研究。Tel: 021-

65711814, E-mail: mcsun@shfu.edu.cn

**Key words:** stow net; selectivity; cover net method; parallel haul method

渔具选择性的研究方法主要有套网法、双体网法、平行作业法、交替作业法以及直接观察法等。套网法以其收集资料比较容易、数值化计算方便,可用于选择性研究中的直接估计法,另外,套网法试验操作简单、费用低也是成为选择性研究中的主要方法的原因。然而,套网法对渔具选择性的研究也会产生一系列的影响<sup>[1,2]</sup>,如套网对网囊的覆盖效应、套网引起的网囊周围流态变化以及套网的视觉效应所导致鱼类逃逸行为的改变、套网安装造成网具阻力加大引起网目闭合导致选择性差异等。当然,套网法只适用于研究渔具某一部位(如拖网网囊)的选择性,不能研究某些特定渔具或渔具整体的选择性<sup>[3]</sup>。

张网渔具是我国近海捕捞业的主要作业渔具之一,由于网囊网目小、网具规格大,对近海经济鱼类的幼鱼资源造成了严重的破坏。虽然有学者对张网(帆张网、小型张网)的网目选择性进行了一些的研究<sup>[4]</sup>,但是试验大多采用套网法,试验结果的准确性有待进一步的探讨。本研究通过对比不同试验方法(套网法和平行作业法)的张网渔具选择性来探讨套网法对网囊网目选择性的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间、试验渔场

试验于2003年5月24日至6月8日(套网法

作业时间为5月24日至6月1日;平行作业法作业时间为6月3日至8日)在江苏省启东吕泗渔场进行,作业位置为 $32^{\circ}08'N \sim 32^{\circ}10'N$ ,  $122^{\circ}15'E \sim 122^{\circ}17'E$ 附近海域,作业水深为20~25m,作业渔场流速为 $0.8 \sim 1.0 m \cdot s^{-1}$ ,底质为泥沙质。

### 1.2 试验渔船和渔具

试验使用的渔船是当地木质渔船苏启渔2301,该船总吨为70t,全长25m、宽5m,主机功率约为165kw。

使用的网具是该渔场内常用传统小型单锚张网,俗称单根方、网。网具网衣为手工编织网片,网口利用上下两条桁杆扩张,桁杆长度为23m,网口装配高度为16.5m,网具网衣拉紧长度为90m。网图如图1所示。

### 1.3 试验方法

套网试验方法 在试验区域中部,选取相对集中(连续排列)的5顶张网作为试验网具,采用5种不同网目大小的方形网目网片作为网囊的材料,网线规格为PE-42tex $\times 3 \times 3$ ,表1列出了各网囊规格及其网目规格。套网使用网目大小为20mm(实际均值为19.059mm,方差为0.726)的菱形网目构成,套网横向目数为350、纵向为145,套网网线材料与网囊相同。套网法每一顶网具都进行了5个有效网次的试验,每一网次的作业时间大致为24h。

表1 不同网囊及其网目规格

Tab. 1 The specifications of the different codends and their meshes

网囊 codends	网囊规格 specification of codend		网囊网目大小(mm) mesh size of codend		
	横向目数(knots) number of mesh in row direction	纵向目数(knots) number of mesh in longitudinal direction	名义值 nominal	平均值 average	方差 variance
1号网囊 no. 1 codend	150	180	25	25.677	0.865
2号网囊 no. 2 codend	125	150	30	30.706	0.830
3号网囊 no. 3 codend	110	130	35	35.029	0.760
4号网囊 no. 4 codend	95	110	40	40.853	0.606
5号网囊 no. 5 codend	85	100	45	44.088	0.507

注:网目大小在湿态下测得

Notes: The openings of the meshes were measured under the wet condition

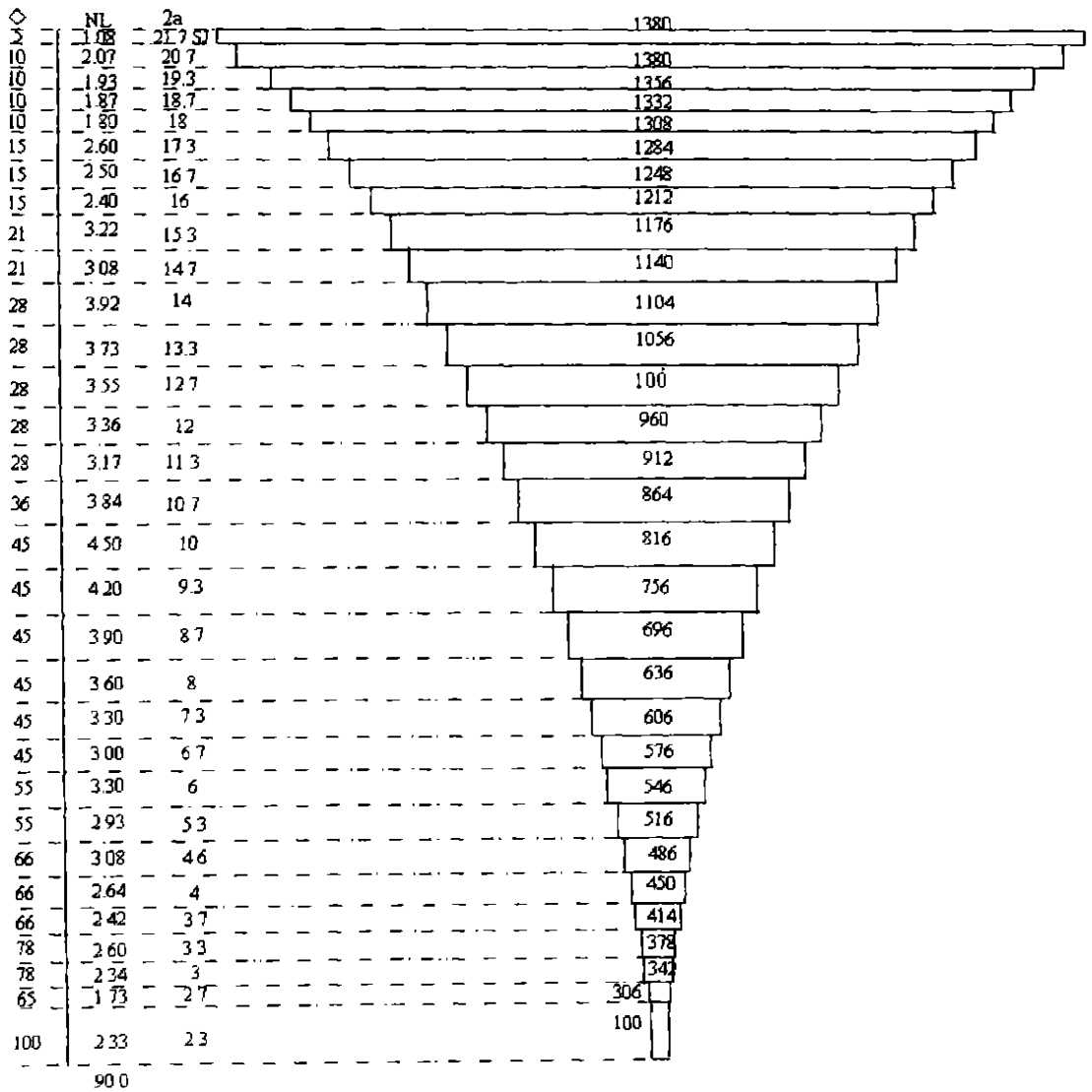


图1 试验网具网图  
Fig. 1 Net drawing of experimental gear

**平行作业试验方法** 平行作业法试验是在完成了套网作业法后进行,网囊不更换,仅去除套网,再从5顶试验网具附近选取一顶网具作为对照网。对照网网囊使用菱形网目网片,网目大小为20mm(实际均值为19.059mm,方差为0.726),网囊横向目数300,纵向目数为120。平行作业法每一网具都进行了4个网次的试验,每一网次的作业时间大致为24h。

**1.4 选择性模型与模型参数的估算方法**

**网目大小选择性模型** 对于过滤性渔具,使用最为广泛的选择性曲线是 Logistic 模型<sup>[1-5]</sup>,其选择性曲线方程如下:

$$r(l) = \frac{\exp(a + bl)}{1 + \exp(a + bl)} \quad (1)$$

其中:  $r(l)$  —— 选择率;  $l$  —— 渔获的特征体长;  $a$ 、 $b$  为选择性系数。

该选择性曲线的主要选择性指标为:

$$L_{25} = \frac{-\ln 3 - a}{b}; L_{50} = \frac{-a}{b}; L_{75} = \frac{\ln 3 - a}{b}; SR = L_{75} - L_{25} = \frac{2\ln 3}{b}; SF = \frac{L_{50}}{m}$$

其中:  $L_{25}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{75}$  —— 分别表示选择率为25%、50%、75%时对应的体长;  
 $SR$  —— 选择性范围;  
 $SF$  —— 选择性因素;

$m$  ——网目大小。

选择性模型参数估计的解析方法

套网法选择率曲线估算方法:

套网法选择性模型的参数  $a$ 、 $b$  可以通过极大对数似然法估算而得<sup>[5]</sup>, 其似然函数为:

$$l(\theta) = \ln(L) = \sum_i \{ Nni \cdot \ln(r) + Nci \cdot \ln(1-r) \} \quad (2)$$

其中:  $Nni$  ——第  $i$  体长组鱼被网囊捕获的尾数;

$Nci$  ——第  $i$  体长组鱼逃出网囊被套网捕获的尾数;

$r$  ——网囊网目对  $i$  体长组鱼获的选择率, 即(1)式。

平行作业法选择率曲线估算方法:

平行作业法选择性模型参数  $a$ 、 $b$  通过 SELECT 模型估算<sup>[1,3]</sup>。Millar 使用相对作业强度  $p$  将捕捞努力量、鱼类躲避行为、资源密度等因素造成的试验网选择性差异考虑进选择性模型。假设  $i$  体长组鱼进入试验网的尾数为  $Nli$ , 进入对照网(亦称控制网)的尾数为  $Nsi$ , 则 1 尾鱼进入试验网的条件概率为:

$$\phi(l) = \frac{Nli}{Nli + Nsi} = \frac{pr(l)}{(1-p) + pr(l)} = \frac{p \exp(a+bl)}{(1-p) + \exp(a+bl)} \quad (3)$$

通过极大似然对数函数可以估算选择性模型的参数  $a$ 、 $b$  以及相对作业强度  $p$ , 对数似然函数为:

$$l(\theta) = \ln(L) = \sum_i \{ Nli \cdot \ln[\phi(l)] + Nsi \cdot \ln[1-\phi(l)] \} \quad (4)$$

当相对作业强度  $p$  为常数 0.5 时, 称模型为等分隔模型, 否则称为估计分隔模型。模型的优劣性比较可以通过赤池信息量理论(AKAIKE information criterion)理论完成<sup>[3]</sup>, 其中:

$$AIC = -2MLL + 2M \quad (5)$$

其中:  $MLL$  ——最大对数尤度,  $MLL = \max_i (\ln L)$ ;

$M$  ——待估参数的个数。

在合理的范围内, 模型 AIC 值较小者被认为较为优良。

模型参数估计的标准差可以通过费歇信息矩阵完成<sup>[3,6]</sup>。

## 2 结论与分析

### 2.1 套网法、平行作业法渔获数据

试验中渔获种类较多, 渔获尾数最多的依次是黄鲫(*Setipinna taty*)、刀鲚(*Coilia ectenes*)、龙头鱼(*Hapadon nehereus*)、乌鲳(*Formio niger*), 传统的经济鱼类小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)以及带鱼(*Trichiurus haunela*)无论是在重量上还是在数量上都很少, 还有一些其它鱼类如(*Lophiamus setigerus*)幼鱼、虾蛄、梭子蟹以及一小部分头足类。由于试验的目的是比较套网法对网具选择性的影响, 因此不对所有的鱼类进行选择分析, 仅使用渔获中数量最多、最具代表性的黄鲫作为研究对象。

套网法作业过程中网囊与套网的黄鲫渔获不同网囊及其套网的渔获按体长间隔 1cm 分布如表 2 所示:

平行作业法中各网具与对照网的黄鲫渔获不同网具网囊及其对照网的黄鲫渔获按体长间隔 1cm 分布如表 3 所示:

### 2.2 不同试验方法的选择性模型参数

套网法、平行作业法试验条件下等分隔模型和估计分隔模型的选择性参数及其估算值的标准差分别如表 4、表 5 所示。

从表 5 中可以得出, 对于平行作业法, 除了 2 号网外, 其余各网具等分隔模型的 AIC 值均比估计分隔模型的 AIC 值小, 并且估计分隔模型的相对作业效率  $p$  值并不规则, 因此我们选用等分隔模型作为 SELECT 模型估算平行作业法网具选择性的解析方法。

两种不同试验方法所得的各网具的选择性曲线分别如图 2、图 3 所示:

### 2.3 两种试验方法的比较

通过表 4、表 5 以及图 2、图 3 的比较发现, 使用平行作业法作为试验方法来估算网囊网目选择性所得的 50% 选择体长  $L_{50}$  比套网法估算而得的 50% 选择体长大 7.8%; 而选择性范围  $SR$  比套网法估算而得小 24.5%。套网法所得网目选择性因素  $SF$  为 0.250, 比套网法大 7.4%。

虽然套网法与平行作业法的试验结果有一定的差异, 但是 50% 选择体长、选择性范围  $SR$  在 0.05 显著性水平下差异并不显著 ( $P$  值分别为 0.688 和 0.379, 都大于 0.05)。

表2 不同网囊及其套网的黄鲫各体长渔获组成(套网法)

Tab.2 The composition of the catches of different codends and their cover nets(cover net method)

体长(cm) body length	1号网 no. 1 net		2号网 no. 2 net		3号网 no. 3 net		4号网 no. 4 net		5号网 no. 5 net	
	<i>Nni</i>	<i>Nci</i>	<i>Nni</i>	<i>Nci</i>	<i>Nni</i>	<i>Nci</i>	<i>Nni</i>	<i>Nci</i>	<i>Nni</i>	<i>Nci</i>
	< 6.5	24	18	2	5	1	11	0	21	0
6.6- 7.5	56	13	19	19	13	44	10	42	0	23
7.6- 8.5	128	15	51	31	56	107	27	110	1	83
8.6- 9.5	156	8	95	23	139	141	64	170	11	128
9.6- 10.5	165	3	86	11	121	71	70	146	33	166
10.6- 11.5	70	0	45	0	66	12	46	39	51	122
11.6- 12.5	45	0	21	2	40	9	21	15	62	47
12.6- 13.5	19	0	9	0	21	3	15	1	35	14
13.6- 14.5	9	0	4	0	6	0	9	0	22	6
14.6- 15.5	4	0	4	0	3	0	4	2	12	2
15.6- 16.5	0	0	0	0	3	0	0	0	4	1
16.6- 17.5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0
> 17.5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

注: 1. 25mm 网囊及套网渔获取样比例为 1/5, 其余各网取样比例为 1/8;

2. *Nni* 为网囊中的渔获尾数, *Nci* 为套网中渔获尾数

Notes: 1. The sampling proportion of the 25mm mesh codend and its cover is 1/5 and that of the other codends and covers is 1/8;

2. *Nni* is the number of fish caught in codends and *Nci* is the number of fish caught in covers

表3 不同网具及其对照网网囊的黄鲫各体长渔获组成(平行作业法)

Tab.3 The composition of the catches of the codends of different experimental net and control net( parallel haul method)

体长(cm) body length	<i>Nli</i>					<i>Nsi</i>
	1号网 no. 1 net	2号网 no. 2 net	3号网 no. 3 net	4号网 no. 4 net	5号网 no. 5 net	
	< 6.5	4	1	0	2	
6.6- 7.5	69	31	10	1	0	80
7.6- 8.5	103	112	21	6	1	109
8.6- 9.5	94	126	39	20	11	98
9.6- 10.5	97	155	75	21	11	110
10.6- 11.5	64	94	30	14	14	74
11.6- 12.5	30	19	16	18	11	30
12.6- 13.5	14	12	20	9	7	18
13.6- 14.5	5	9	6	5	3	5
14.6- 15.5	0	2	6	1	1	2
15.6- 16.5	0	0	1	0	1	1
> 16.5	0	0	3	0	0	0

注: 1. 渔获取样比例均为 1/10

2. *Nli* 为试验网囊中的渔获尾数, *Nsi* 为对照网网囊中的渔获尾数

Notes: 1. The sampling proportion of all the experimental codends and control codend is 1/10

2. *Nli* is the number of fish caught in the experimental codends, *Nsi* is the number of fish caught in the control codend

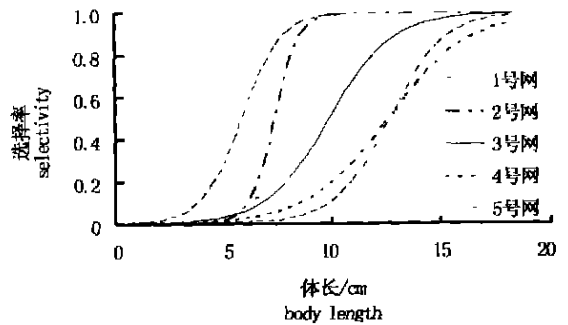
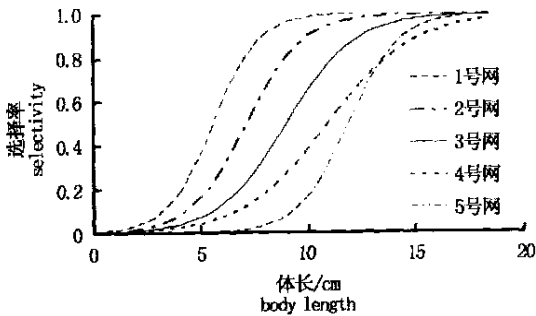


图2 套网法得到的各网囊网目选择率曲线

Fig.2 The selection curves of meshes of different codends in cover net method

图3 平行作业法各网具的选择率曲线

Fig.3 The selection curves of different nets in parallel haul method

表4 套网法试验的网囊网目选择性参数

Tab. 4 The selective parameters of the meshes of different codends in cover net method

网囊 codends	<i>a</i>		<i>b</i>		$L_{50}$		SR		AIC
	估计值 Estimated	标准差 SE	估计值 Estimated	标准差 SE	估计值 Estimated	标准差 SE	估计值 Estimated	标准差 SE	
1号网 No. 1 net	- 5.194	0.919	0.925	0.119	5.618	0.092	2.377	0.094	25.594
2号网 No. 2 net	- 5.457	0.944	0.760	0.109	7.184	0.068	2.893	0.172	34.498
3号网 No. 3 net	- 5.622	0.565	0.622	0.061	9.035	0.014	3.531	0.119	43.494
4号网 No. 4 net	- 5.518	0.561	0.501	0.057	11.003	0.048	4.381	0.252	56.677
5号网 No. 5 net	- 10.049	0.755	0.840	0.068	11.960	0.017	2.615	0.045	45.719

表5 平行作业法试验的选择性参数

Tab. 5 The selective parameters of experimental nets in parallel haul method

参数 parameters	等分隔模型 equal split model					估计分隔模型 estimated split model					
	1号网 no. 1 net	2号网 no. 2 net	3号网 no. 3 net	4号网 no. 4 net	5号网 no. 5 net	1号网 no. 1 net	2号网 no. 2 net	3号网 no. 3 net	4号网 no. 4 net	5号网 no. 5 net	
<i>a</i>	估计值 estimated	- 11.700	- 20.190	- 6.736	- 6.677	- 9.287	- 15.872	- 15.950	- 7.064	- 6.679	- 10.359
	标准差 SE	3.657	3.435	0.606	0.647	0.921	19.003	4.984	1.485	1.005	2.093
<i>b</i>	估计值 estimated	1.926	2.839	0.685	0.528	0.719	2.653	2.174	0.737	0.529	0.917
	标准差 SE	0.540	0.483	0.064	0.062	0.084	3.091	0.709	0.207	0.181	0.253
<i>p</i>	估计值 estimated	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.478	0.555	0.483	0.498	0.339
	标准差 SE	-	-	-	-	-	0.018	0.019	0.065	0.232	0.103
$L_{50}$	估计值 estimated	6.074	7.112	9.837	12.644	12.926	5.982	7.336	9.590	12.620	11.293
	标准差 SE	0.239	0.059	0.126	0.328	0.301	0.469	0.180	0.869	3.179	1.084
SR	估计值 estimated	1.141	0.774	3.209	4.161	3.058	0.828	1.011	2.983	4.152	2.395
	标准差 SE	0.320	0.132	0.300	0.486	0.357	0.965	0.330	0.839	1.420	0.662
AIC	52.665	68.675	63.371	55.375	40.492	52.950	61.283	65.355	57.375	41.585	

### 3 讨论

#### 3.1 套网法对网囊网目选择性的影响

由于套网的安装,特别是当套网网目较小时,会对鱼类产生一定的视觉刺激,因此影响了鱼类进入网囊的可能性,同时由于小网目套网使得网囊内部和周围的流态发生变化,可能导致流速的下降,增加了鱼类从网囊游至身网逃逸的可能性。因此套网法的安装可能会减少渔获产量。对两种试验方法的网囊产量进行方差分析,得出在显著性水平为0.05时,两者存在着显著性差异(对于5种网囊  $P$  值分别  $< 0.05$ ),套网法所捕获的渔获重量明显小于平行作业法说明了这一点。

当然,对于张网网囊网目选择性的影响最大的还是套网的覆盖效应。如果套网的网衣覆盖到网囊网衣上,就会妨碍原先能顺利逃出套网的渔获的逃逸行为,这不仅使得留存于网囊中的渔获的平均体长下降(最终导致50%选择体长下降),还引起了选择率曲线的选择范围的增大。

渔业管理中,通常使用50%选择体长与网目的线性关系作为制定最小网目的依据,即:

$L_{50} = a + b \cdot m$ , 其中:  $a, b$  为系数;  $m$  为网目大小。

由此可见,根据套网法试验结果制定的最小网目往往偏大,对某些捕捞对象可能会过多地释放。

#### 3.2 套网的设计

我国在选择性研究中使用的套网大多设计得比较小,一般套网缩结长度为网囊缩结长度的1.2倍,套网横向缩结长度为网囊横向缩结长度的1.2倍<sup>[4,7]</sup>(本试验的套网也采用这种设计),这就增加了网囊的覆盖效应。而国外的学者对套网的设计提出了很多有益的建议,如增大套网的规格<sup>[8]</sup>、使用刚性圆环使套网网目充分张开以减小覆盖效应<sup>[9,10]</sup>、甚至有学者设计了风筝式套网(kite cover)<sup>[2,11]</sup>。因此不同套网设计对选择性的影响也是不同的,如何改进套网的设计,使其适合于我国特定渔业的选择性研究工作应成为今后渔具选

择性研究中的一项重要内容。

### 3.3 方形网目的使用

不仅套网的安装可以导致网具阻力增大,引起网目闭合,网囊渔获数量的增加也会引起网目选择性的变化,特别是对于菱形网目。因此有学者把渔获重量作为选择性研究的协变量,一般认为50%选择体长与选择范围与渔获重量成线性关系<sup>[2,8]</sup>即:

$L_{50} = a_1 + b_1 \cdot c$ ,  $SR = a_2 + b_2 \cdot c$ , 其中:  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$  为系数,  $c$  为渔获重量。

同时,由于试验渔场潮流属于正规半日潮,各网次的起放网时间不同,因此网次间由于潮流流速、流向不同而导致的选择性差异。

方形网目作为试验网具网囊时,对于不同的流速和网具阻力,其网目变形不大,为了减小不同网具间由于网次间产量差异造成的选择性差异,因此我们在试验期间采用了方形网目网囊作为试验网囊。

### 3.4 两种试验方法之间的差异

套网法测定的渔获局限于网囊部分逃逸的渔获,而平行作业法所涉及的渔获是整个试验网具的渔获。鱼类的逃逸行为并不一定总是在网囊部分中发生,有些鱼类能从身网后部逃逸,但是有研究表明这部分逃逸渔获很少,对选择性基本上没有影响<sup>[12]</sup>,因此,两种试验方法所研究的选择率特性具有可比性。

### 3.5 网次间差异的考虑

很多学者认为影响渔具选择性的因素除了网目大小、网囊结构等人为可控因素外,还有一些非可控因素,如水深、流速等<sup>[5,13]</sup>。在此基础上,建立了相应的模型进行网次间差异的估算。忽略网次间差异往往会导致选择性参数估计的不确定性,但是也有学者认为传统的联合网次方法也可以为渔具选择性研究提供较为准确的估计值<sup>[14]</sup>,而且本次试验网次数也较小,每一网次渔获各体长组的渔获尾数也不够充分,因此使用联合网次的方法进行选择研究是可行的。

本试验得到了江苏省启东海洋与渔业局彭永章高工的悉心指导,苏启渔2301号船长及全体船员的大力支持,渔获体长测量工作得到上海水产大学海洋学院田思泉、吴静、杨松等研究生的鼎力

帮助,在此一并致谢。

### 参考文献:

- [1] Millar R B. Estimation the size-selectivity of fishing gear by condition on the total catch[J]. J Amer Stat Assoc, 1992, 87: 962- 968.
- [2] Madsen N, Holst R. Assessment of the cover effect in trawl codend selectivity experiment[J]. Fish Res, 2002, 56: 289- 301.
- [3] Liang Z L, Ge C Z, Liu Y G. Review of study on the gear selectivity abroad[J]. J Ocean Univ Qingdao, 2001, 31: 835- 841. [梁振林,葛长宇,刘英光. 国外渔具选择性研究进展[J]. 青岛海洋大学学报, 2001, 31: 835- 841.]
- [4] Cheng J Y, Chen X Z, Huang H L, et al. Study on selectivity of diamond mesh codends of stow nets[J]. J Fish Sci China, 2001, 7: 64- 68. [程家骅,陈雪忠,黄洪亮,等. 帆式张网网囊网目选择性能研究[J]. 中国水产科学, 2001, 7: 64- 68.]
- [5] Fryer R. A model of the between-haul variation in selectivity [J]. ICES J Mar Sci, 1991, 48: 281- 290.
- [6] Wileman D A, Ferro R S, Fonteyne R, et al. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing Gears [R]. ICES Cooperative Research Report, No: 215, 1996.
- [7] Sun M C, Wang Y M. Research on codend mesh - size selectivity of shrimp beamtrawl[J]. J Fish China, 1999, 21: 186- 192 [孙满昌,王玉明. 捕虾桁拖网网囊网目的选择性研究[J]. 水产学报, 1999, 21: 186- 192.]
- [8] O' Neill F G, Kynoch R J. The effect of cover mesh size and cod-end catch size on cod-end selectivity[J]. Fish Res, 1996, 28: 291- 303.
- [9] Main J, Sangster G I, Kynoch R J, et al. An experiment to measure the selectivity of cod-ends using two designs of cover [R]. Scottish Fisheries Working Paper, No. 2/92, 1992.
- [10] Roberston J H, Lowry N, Kynoch R, et al. Improvements in designs of codend covers[R]. ICES CM 1995/B: 35, 1995.
- [11] Madsen N, Hansen K E, Moth-Poulsen T. The kite cover: a new concept for covered codend selectivity studies[J]. Fish Res, 2001, 49: 219- 226.
- [12] Graham N, Kynoch R J. Squal mesh panels in demersal trawls: some data on haddock selectivity in relation to mesh size and position[J]. Fish Res, 2001, 49: 207- 218.
- [13] Reeves S A, Armstrong D W, Fryer R J, et al. The effects of mesh size, cod-end extension length and cod-end diameter on the selectivity of Scottish trawls and seines[J]. ICES J Mar Sci, 1992, 49: 279- 288.
- [14] Millar R B, Fryer R J. Estimating size-selection curves of trawls, traps, gillnets and hooks [J]. Rev Fish Bio Fish, 1999, 9: 89- 116.