

长天井、大网目囊网的机帆渔船双拖网 增产对虾和释放幼鱼的试验研究

乔镇浦 李惠礼 王民诚 徐华勤

(黄海水产研究所)

提 要

为合理利用我国北方海区对虾资源,每年秋季在渤海使用机动渔船双拖网捕捞生产。由于渤海既是主要的对虾渔场,又是多种经济鱼类产卵繁殖和幼鱼生长的良好场所。在拖网捕虾的同时,大量捕到当年的幼鱼,损害渔业资源。因此,在1974—1977年研究一种能够多捕对虾、大量释放幼鱼的新型双拖网。

新型网的主要特点如下:它的天井网比原型网长一倍左右,并增加侧网使网口的覆盖面积和网高相应扩大,防止对虾接触网具后弹跳逃逸;将囊网网目放大到50毫米,以释放网内的幼鱼。

试验效果较为满意。在模型网水槽试验中,新型网的主要优点是阻力较小、网口较高和网口前方覆盖面积较大。捕捞生产试验证明可以增产对虾40%以上,少捕幼鱼不少于60%。

对虾是黄、渤海区的主要捕捞对象之一。对于这一重要的渔业资源,我国有关部门采取合理利用和繁殖保护措施,规定每年秋季可在渤海湾内进行捕捞生产。但渤海既是对虾的产卵繁殖场所,又是多种经济鱼类产卵繁殖的优良环境。因此多年来在渤海以机动渔船双拖网为主的集中捕捞对虾的同时,也损害了多种经济鱼类的幼鱼。

见于上述情况,我们在1974—1977年,以增产对虾、释放幼鱼为目的,进行新型机帆船对虾双拖网的试验研究。在模型试验和生产性试验各个阶段,得到南京林产工业学院水工实验室和有关的地方水产部门的协作,取得了较好的效果。现在有关生产单位已进行试验推广。

长天井对虾双拖网的设计

(一) 长天井对虾双拖网的设计依据及其主要的结构特点

长天井对虾双拖网主要依据对虾的行动习性设计的。我国北方群众渔业在长期的生产实践中发现,对虾触及网具时多向后上方弹跳。在生产中使用的扒拉网⁽¹⁾就是一例。

(1) 北方沿海的一种小型桁拖网。网口上方有桁杆,联结网衣时装“倒帘”,向后方形成若干兜状,主要截捕由网内向网口上方弹跳的对虾和其它虾类。渔船向前后各伸出一枝长杆,拖曳几个网作业。

当地小型机帆船拖网也曾仿照过扒拉网，在浮子纲上装“倒帘”。但伴随发生的问题是落入“倒帘”内的虾多了，增加了上纲重量使网口高度降低，影响后续对虾的入网；同时这种装置在网具工艺和捕捞操作上也很复杂。因而这种网型没有得到推广。

根据对虾行动习性特点设计的新型网，主要增大网口前方覆盖面积，即加长天井网（比原型网增长一倍）和加宽上袖网。大马力船的新型网还增加了两片侧网以提高网口高度。侧网的高度等尺寸视船的拖力大小而定。同时，袖网端改为“燕尾式”，以利袖网的张开并减小阻力。为使网口更好地张开，上、下中纲上的缩结系数分别为0.42和0.38。这样上、下中纲和上、下袖网的长度差⁽¹⁾分别比原型网增大三倍和二倍左右⁽²⁾。

图1和图2分别为主机60匹马力、135匹马力机帆船新型网的结构和尺度。

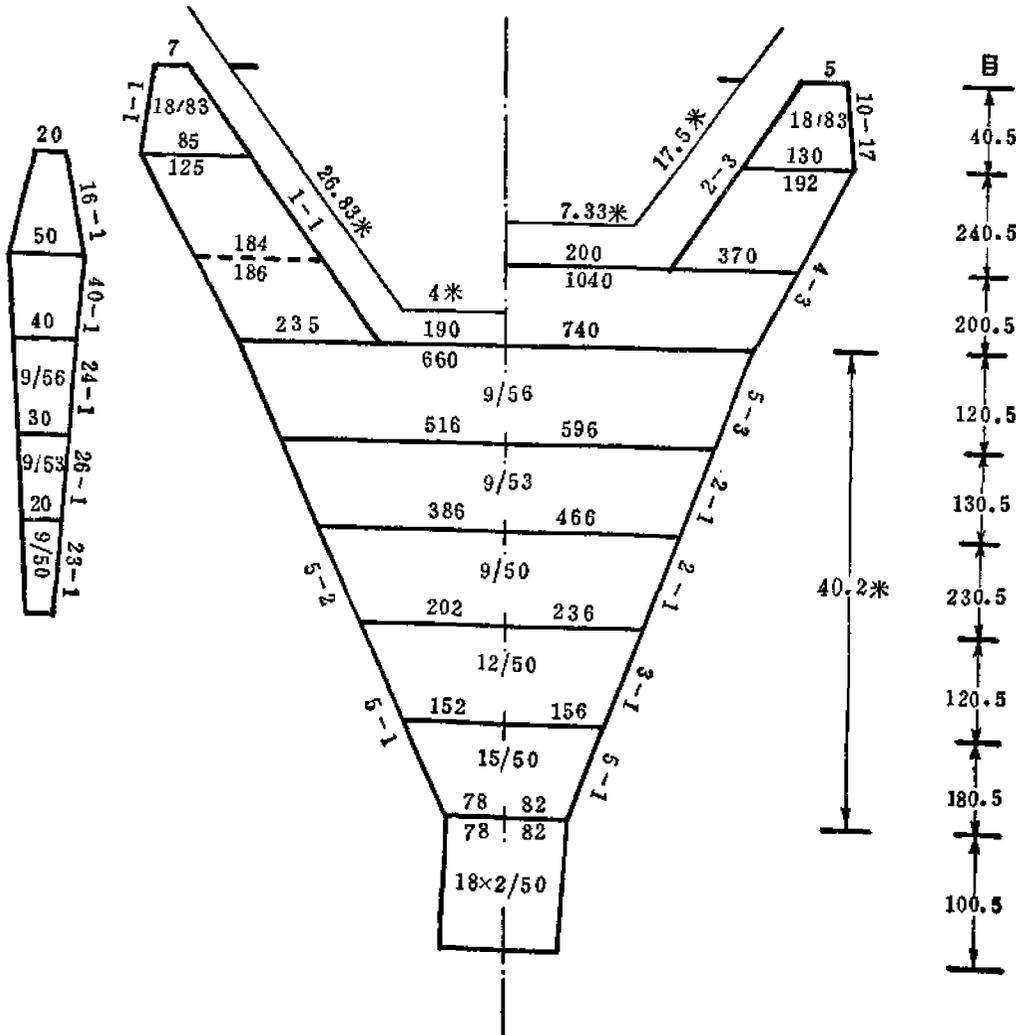


图1 1400目×56毫米新型网的网图⁽¹⁾

(1) 上、下袖网的长度差，系指上袖网与下袖网分别装在上、下袖网上，上袖网比相应部份的下袖网大出的一段长度。

(2) 黄海水产研究所，1977年。长天桥对虾拖网试验总结(手稿本)。

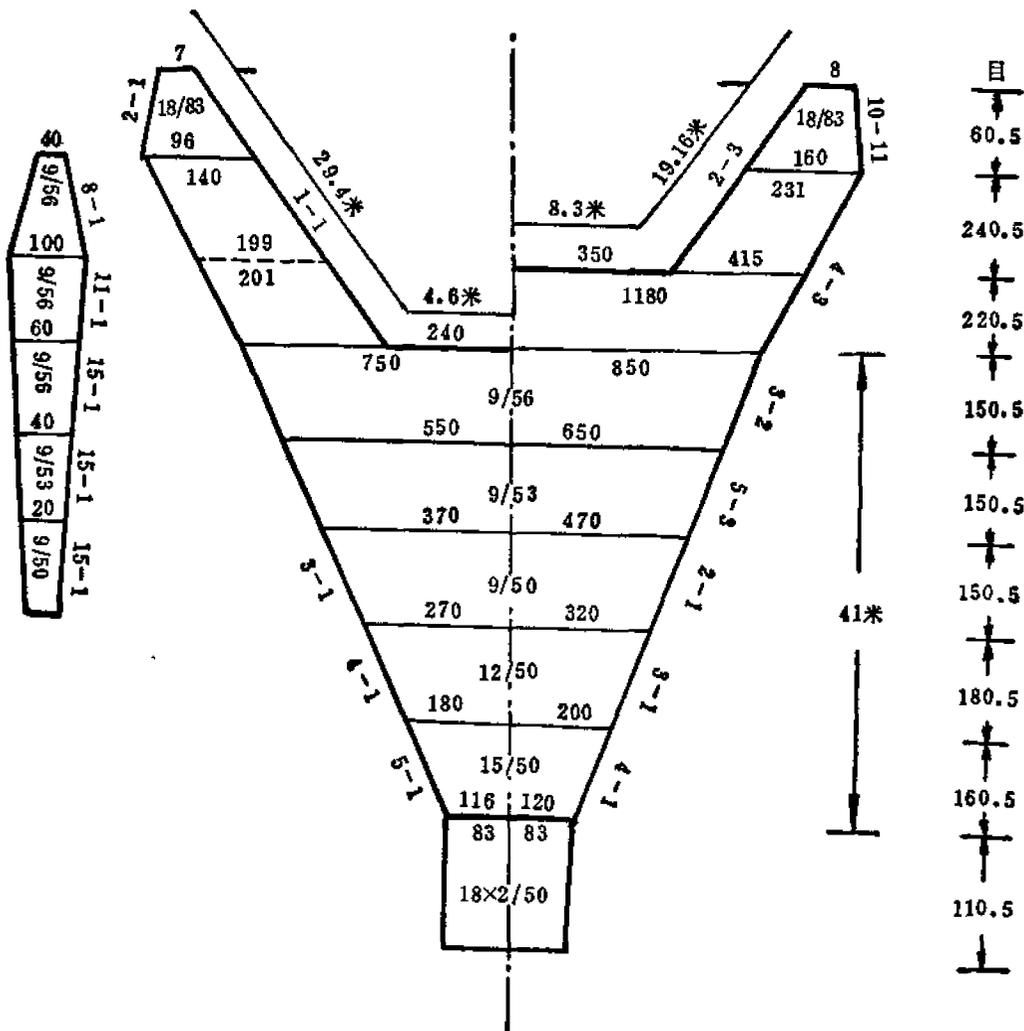


图2 1600目×56毫米新型网的网图⁽¹⁾

(二) 试验方法和结果

1. 拖网模型水槽试验

在新型网和原型网的模型水槽对比试验中, 着重研究拖曳中网具的阻力和网口高度变化, 分析网形, 其结果如下:

(1) 新型网网口和袖网部份张开图形的分析 图3是根据拍摄135匹马力机帆渔船的新型网和原型网的照片, 描绘的天井网和上、下袖网水平张开的俯视图。

为了简化起见, 取拖曳中上、下网的形状是抛物线型, 即符合方程式 $w^2 = 2py$ 。上、下网分别围成的弓形面积即可用积分法求得。设 $S_{上}$ 为上纲弓形围成的面积, $S_{下}$ 为下纲

(1) 1976年试验的长天井对虾双拖网, 其第三节身网到囊网的网目均小于50毫米。1977年试验中, 则保持原身网和囊网的大小不变, 从第三节身网到囊网的网目均放大为50毫米。

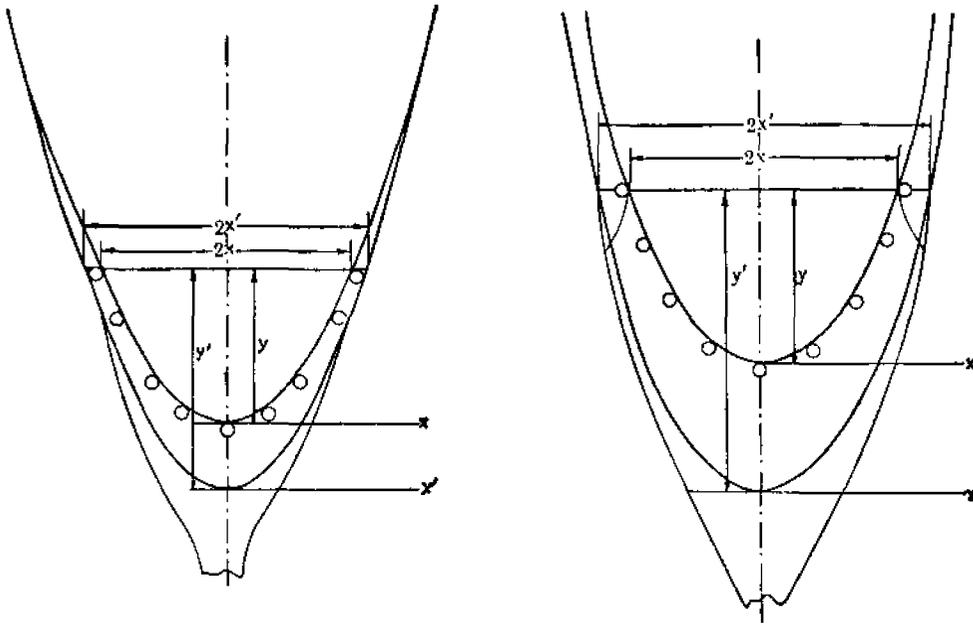


图3 对虾双拖网模型网试验中天井及袖部的俯视图

弓形围成的面积,可根据抛物线方程 $x = \pm\sqrt{2py}$ 计算之。

由于曲线对称于 oy 轴,将算出的半弓形面积加倍即为总的面积。自变量的上下限是由 0 到 y 。

$$S_1 = \int_0^y \sqrt{2py} dy = \frac{2}{3} y \sqrt{2py}$$

而 $x = \sqrt{2py}$

$\therefore S_1 = \frac{2}{3} xy$

$$S_{\pm} = 2S_1 = \frac{4}{3} xy$$

$$\text{同理 } S_{\mp} = \frac{4}{3} x'y'$$

设 S 为网口覆盖面积

则
$$S = S_{\mp} - S_{\pm} = \frac{4}{3} (x'y' - xy)$$

x ——两上袖网端间距之半;

x' ——两下袖网端间距之半;

y ——上纲中点至两上袖端连线的垂线;

y' ——下纲中点至两下袖端连线的垂线;

以上数值是根据图3直接量取的。

表1为135匹马力机帆渔船1600目×56毫米新型网对1300目×66毫米原型网,60匹马力机帆渔船1400目×56毫米新型网对1500目×50毫米原型网模型试验所得的有关数据,并应用上式计算的结果。

表1 网口前方覆盖面积的比较

网 别	x (厘米)	x' (厘米)	y (厘米)	y' (厘米)	$S_{上}$ (厘米 ²)	$S_{下}$ (厘米 ²)	S (厘米 ²)
1600目×56毫米新型网模型	30	37.5	39	64	1560	3200	1640
1300目×66毫米原型网模型	27.5	31	34	48	1246	1984	738
1400目×56毫米新型网模型	24	32.5	32	50	1024	2174	1152
1500目×56毫米原型网模型	28	30	33	40	1188	1600	412

由此可知,1600目×56毫米新型网网口前方覆盖面积比原型网增大1.2倍;1400目×56毫米新型网比原型网增大1.8倍。

从水槽试验中还在侧面观察到新型网的网口、袖网和燕尾网的张开形状良好,侧网张开充分,整个网形比较光顺。袖端“燕尾”纲成近似的悬链线型,网衣也充分张开,但无“燕尾”的,网衣有堆积现象。

(2) 新型网与原型网的拖速和网具阻力、网口高度的比较 图4,图5是根据模型试验得出的新型网和原型网的拖速和网具阻力、网口高度关系的曲线。试验结果表明,尽管135匹马力机帆渔船新型网比原型网大,但其网具阻力接近原型网。60匹马力机帆渔船新型网小于原型网,它的阻力也比原型网明显减小(模型网换算成实物网拖速0.6—0.8米/秒)。此外,新型网的网口高度均比相应的原型网为高。可见,长天井对虾机帆渔船双拖网不仅增加了网口前方的覆盖面积,同时还提高了网口高度,为捕捞离海底较高的虾群创造了条件。这一点在生产性试验中,也得到证实。

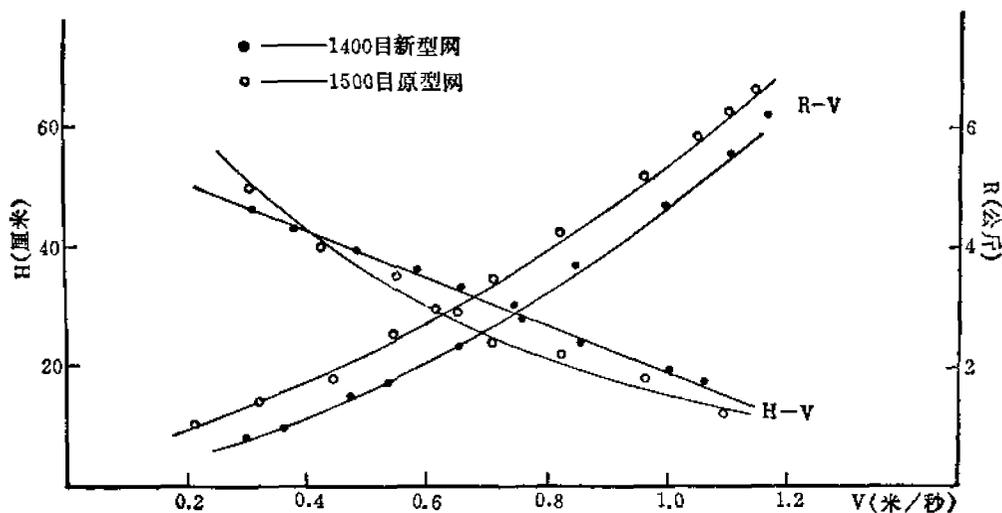


图4 模型网试验中拖速与网具阻力、网口高度曲线

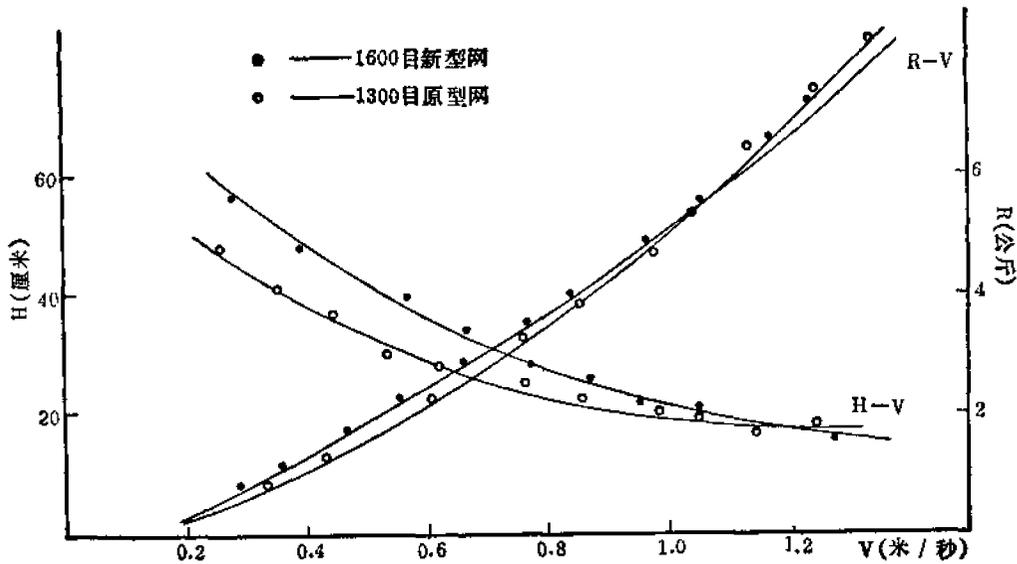


图6 模型网试验中拖速与网具阻力、网口高度曲线

2. 生产性试验

1975年对虾渔汛期间,有135匹马力和65匹马力机帆渔船各一对进行生产性试验。其中一对船的新型网比原型网增产对虾30%以上;另一对船则效果不佳⁽¹⁾。

1976年对虾渔汛期间继续作试验,两对船的新型网分别比原型网增产44.1%和94.9%⁽²⁾。

此后,有关地区曾做过推广性试验,均取得不同程度的增产效果。

大网目囊网释放幼鱼

(一) 大网目囊网的网目尺寸和结构

1977年开始在长天并对虾机帆渔船双拖网上进行大网目囊网释放幼鱼的试验。根据机帆渔船拖速慢、网线细、开捕期早和开捕时虾体小等特点,新型网的囊网网目采用50毫米,其它各部份的网衣的网目均大于50毫米⁽²⁾。网纲与囊网网衣的纵向缩结系数为0.85⁽²⁾。

(二) 试验方法

在每对试验船上,一船使用新型网,一船使用原型网,两船轮流作业。每航次分别统计每对船的对虾和幼鱼的产量,并进行对比。

为了验证从大网目囊网逃出幼鱼的成活率,新型网起网时,立即取出附加在囊背网上

(1) 黄海水产研究所,1977年。长天桥对虾拖网试验总结(手稿本)。

(2) 黄海水产研究所,1977年。机帆船长天桥对虾拖网释放幼鱼试验(手稿本)。

的小网目网兜内的幼鱼,统计各种幼鱼成活的尾数,而后按鱼种计数并测定其体长、体重,同时统计留在囊网内的幼鱼数量⁽¹⁾。

拖曳的时间,分别为3小时,2.5小时和2小时。个别的为1小时和0.5小时⁽¹⁾。

(三) 试验结果

1. 释放幼鱼的效果

表2为1977年进行释放幼鱼试验的效果。试验结果表明,1977年的试验除增产对虾66%外,幼鱼产量减少67%。1978年的继续试验中幼鱼产量减少70.4%。由于新型网和原型网都是长天井网型,对虾产量基本相同。但都高于当地一般同类型机帆渔船的产量。

表2 大网目囊网释放幼鱼的效果

试验日期(年、月、日)	网具	作业网次	幼鱼产量(公斤)		
			合计	平均网产	新型网比原型网减少(%)
1977.9.12—1977.10.21	新型网	79	4815	60.9	67
	原型网	81	14904	184.0	
1978.9.14—1978.10.14	新型网	93	5196	55.8	70.4
	原型网	95	17900	188.4	

2. 拖网各部份网衣释放幼鱼的情况

为了验证各部份网衣释放幼鱼的种类和数量,在身、囊网各节网衣的背部结附呈兜状的小网目网片。每次起网后,取出兜内的渔获物,按鱼种分类,并测量其体重、体长。可以看到,囊网中放出的幼鱼最多,其次为囊网网头,越往前端越少。1977年对虾汛期内,新型网的囊网释放幼鱼的比例如表3。可见放大囊网网目,同时采用相应的缩结系数,是释放幼鱼的有效方法。

表3 囊网释放幼鱼所占的百分比

单位:公斤

日期 (月、日)	A 释放的幼鱼 合计	B 其中囊网释放 的幼鱼	B/A × %	日期 (月、日)	A 释放的幼鱼 合计	B 其中囊网释放 的幼鱼	B/A × %
9.21	0.60	0.50	83	10.2	0.10	0.10	100
9.22	0.55	0.45	82	10.8	0.15	0.15	100
9.24	2.60	2.50	96	10.3	1.47	1.40	95
9.25	0.67	0.64	95	10.3	0.05	0.04	80
9.30	0.61	0.57	94	10.4	0.20	0.15	75
10.1	0.60	0.55	92	10.4	0.37	0.29	90
10.2	0.30	0.30	100				

(1) 黄海水产研究室,1978年。机帆船长天桥对虾拖网释放幼鱼试验(手稿本)。

3. 被释放幼鱼的种类组成

从试验中观察到,经济鱼类的幼鱼占40—50%,主要是小黄鱼、鳙鱼、真鲷、黄姑鱼和白姑鱼等,体长最大的是14.15厘米,小的仅5.6厘米。在释放经济鱼类幼鱼的同时,必然要释放出部份个体较小的非经济品种如黄鲫、叫姑鱼、鹰爪虾、虾蛄、小枪乌贼等等。由于渔场、渔期不同,经济鱼类幼鱼的种类组成和数量也不相同。如在渤海东部,主要为真鲷、鳎鱼、鲛鱼、白姑鱼等,后期在北部主要为小黄鱼、鳙鱼、鳎鱼等。

4. 释放幼鱼的成活率⁽¹⁾

幼鱼穿过囊网网目后的成活率是本试验最为关心的问题之一。根据不同拖曳时间,观察结附网兜内幼鱼成活数量计算的成活率。结果如下:

(1) 逃至小网目网兜内的幼鱼,成活率与拖曳时间有关。拖曳时间半小时的几乎全部成活;拖曳1小时的,大部份成活;拖曳2小时以上的,由于在囊网中挤压、磨擦,成活率较低。据此推测,在网具拖曳过程中,陆续进入囊网随后又不断从网目中逃出的幼鱼,会有相当高的成活率。

(2) 小黄鱼、真鲷、白姑鱼、鳎鱼等的幼鱼,生命力较强,成活率也较高,约在70%以上;中上层的黄鲫、青鳞鱼以及小乌贼等,生命力弱,成活率较低,经3小时的拖曳几乎全部死亡。由此推断,在对虾渔汛期间,放大拖网的囊网网目,对保护底层鱼类的幼鱼更为有利。

(3) 从囊网锁纲以上逃出的幼鱼成活率较低;锁纲以下的则相反,可达55%。根据国外有关拖网作业时在水下拍摄的囊网网目的照片^[1]推测,幼鱼成活率可能同网目的张开程度有关。

结 语

1. 长天井大网目囊网的对虾机帆渔船双拖网网型,增产对虾与少捕幼鱼的效果较明显(在一般情况下,比原型网增产对虾44.1%以上,有时甚至高达94.9%;少捕幼鱼、小杂鱼70%以上)集体渔业的机帆渔船可以推广使用;国营企业的渔轮双拖网,在对虾渔汛期间也可作相应的试验。

2. 试验证明,机帆渔船双拖网的囊网网目为50毫米,未见逃虾现象,但体长在12厘米以内的幼鱼基本可以从网目中释放出来,有利于保护幼鱼资源。为利于释放幼鱼,使囊网网目在拖曳过程中较好地张开,囊网网衣对力纲的装配应取0.85的缩结系数。

3. 长天井大网目囊网的机帆渔船双拖网虽能起到增产对虾,大量释放幼鱼的作用。但在渤海秋季对虾渔汛期间,由于捕捞强度高,幼鱼资源仍然受到一定程度的损害。为此,今后有待进一步研究专捕对虾,甚至不捕或极少捕到幼鱼的网具。

(1) 黄海水产研究所,1978年。机帆船长天桥对虾拖网释放幼鱼试验(手稿本)。

参 考 文 献

- [1] Margetts, A. R., 1965. Trawl Mesh Selectivity. *World Fishing*, 14(2):47—49
[2] 宫崎千博, 1960. 沿岸近海渔业。水产学全集, 3:116—119。

STUDIES ON A TWO-BOAT TRAWL OF LONG SQUARE AND LARGE MESHES COD-END TO INCREASE PRAWN CATCH AND FREE YOUNG FISHES

Chao Zhenpu Li Huili Wang Mincheng and Xu Huajin
(*Huang Hai Fisheries Research Institute*)

Abstract

Two-boat trawl is generally in use for fishing prawn (*Penaeus orientalis*) at Po Hai area in autumn. Po Hai is not only the main fishing ground for prawns, but is also the spawning and nursery ground of many commercial fishes. Unfortunately, a considerable number of young fishes have been destroyed in the prawn trawling every autumn. It is a very serious problem for the fish stock, so that, a new two-boat long square prawn trawl was designed in 1974—1977, in order to increase catching efficiency and to reduce the damage on young fishes.

The characteristics of this newly designed trawl are: its square was twice as large as that of the original one, the side panels were added to increase the covered net mouth area and the height of trawl, in order to prevent prawn in jumping over the headline of the net when they touch on the ground rope, and its cod-end mesh size was increased to 50 mm. Consequently it saves a large quantity of young fishes from escape.

The experimental results are satisfactory. In comparing with the old trawl model in water tank, the principal advantages of new trawl model are the lower resistance, the higher headline and the larger area of the covered mouth. The fishing operations have proved that the catching efficiency is increased over 40% and the damage to young fishes reduced over 60%.