

研究简报

关于带裙虾拖网的研究

A STUDY ON THE TEAWL NET WITH APRON

山东省海洋水产研究所*

(*Marine Fisheries research Institute of Shandong Province*)

提 要

带裙拖网的两条下纲之间装有一长带形大目网裙。作业时,网裙斜立于海底,鱼类受惊下潜,由网裙边逸出网外;对虾受惊上跳,入网被捕。当网裙高度为0.7—0.8米时,比旧式拖网少捕幼鱼40—70%,增产对虾10%以上,适合于对虾捕捞业。

东方对虾 (*Penaeus orientalis*) 是黄、渤海的重要捕捞对象之一。由于对虾与多种鱼类混群栖息,在拖网捕虾时对经济鱼类的幼鱼损害严重。针对这种情况,山东省海洋水产研究所从1978年开始,对捕虾双拖网进行改革,经过反复试验,于1980年研究成功带裙虾拖网。这种网与旧式拖网相比,少捕幼鱼60%左右,多捕对虾10%。这种新型拖网目前已在渤海捕虾生产中全面推广。

(一) 网具的结构和作业原理

带裙虾拖网由普通拖网加网裙而成,它有两条下纲,上面一条为裙纲(装配部位同普通网的沉子纲),下面一条为沉子纲。在两下纲之间装设长带形大目网裙。网裙中部高,两侧低,以0.55的水平缩结系数结扎在裙纲和沉子纲上。

这种网是根据对虾的行动特点设计的。通常,鱼类受到惊吓时,向偏下方向潜逃,而对虾受惊后,则大多向偏上方弹跳。普通拖网在曳行中,袖网下缘和腹网前端紧贴海底,其前方水域的鱼、虾都可能被捕入网,而带裙虾拖网的袖网和腹网不接触海底,它们与海底之间有0.7—1米高的空隙,在这一空隙处配置一片目大140—200毫米的网裙。曳行时网裙斜立于海底,形似一堵多孔的“墙”,受惊的各种幼鱼,向下潜逃,可穿过大目网裙,逸出网外;对虾向上弹跳,越过网“墙”而被捕入网。因此,这种网既能增产对虾,又能大量释放幼鱼。

* 本文由孙泰昌执笔。王诗关、王敬芝、田学模、谭忠云、朱清澄、冯教国等同志均参加了部分试验。

(二) 试验结果及其分析

1. 模型网试验

带裙虾拖网的模型网如图 1。根据动水模型试验观察,该网网裙斜立于水底,它的垂直扩张与裙纲和沉子纲的相对长度有关,当裙纲略短于沉子纲时,中央网裙竖直站立,垂直扩张最大;裙纲与沉子纲等长时,中央网裙上部后倾,水平冲角 70—75°;裙纲比沉子纲

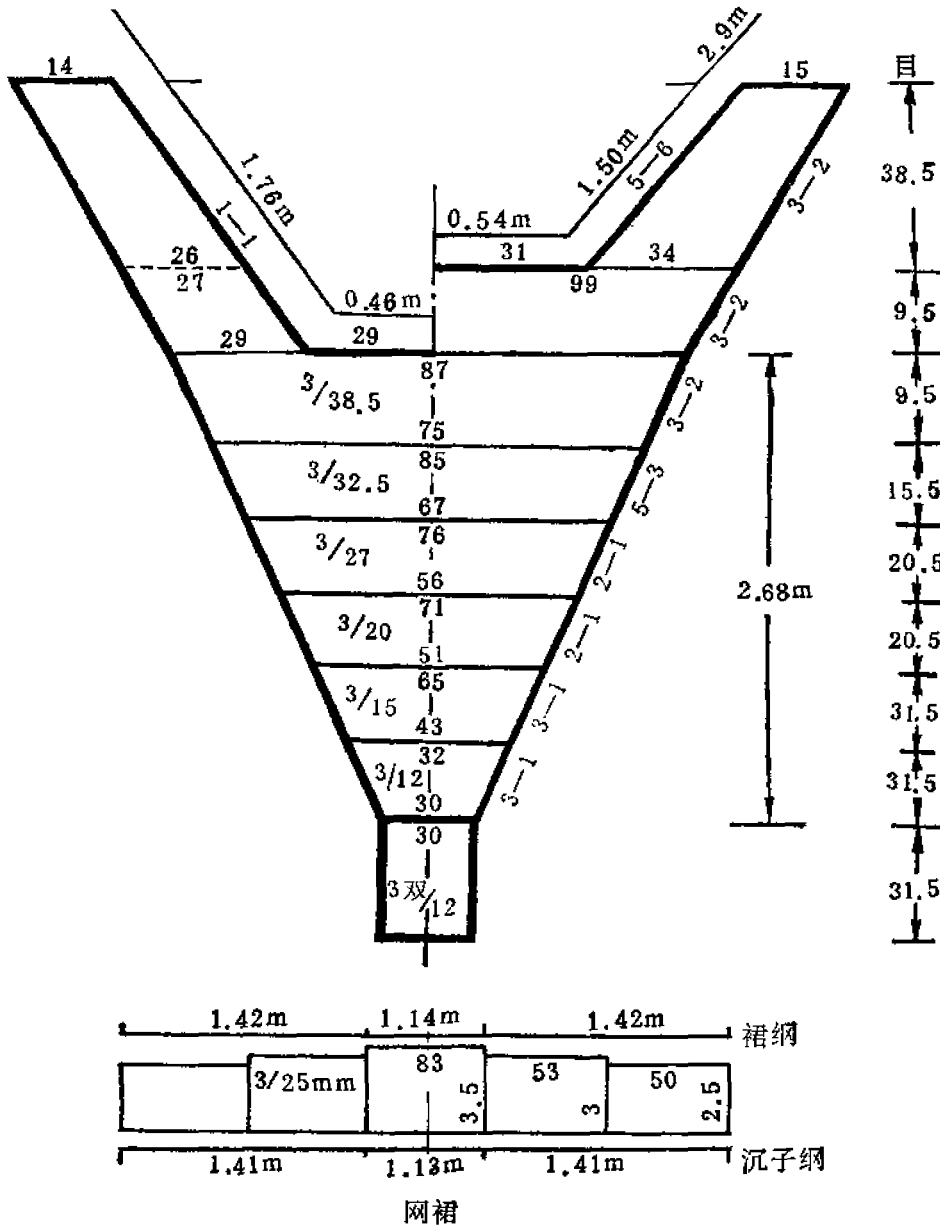


图 1 174 目 × 38.5 毫米带裙虾拖网

长1%时,中央网裙的水平冲角 60° 左右。在各种情况下,袖端网裙均上部内倾,且带裙虾拖网的网口高度大于原型网(未加网裙),两者网口高度的差值为网裙缩结高度的90%左右。

通过拖网浮子纲的顶点 O 向水槽底平面作垂线,交底平面于 O' 点,令该垂线为 Z 轴,由下而上为正;在底平面上,过 O' 点作相互垂直的坐标轴 $O'Y$ 和 $O'X$, $O'Y$ 与流向平行,逆流为正, $O'X$ 自右至左为正(图2)。据此,测得带裙拖网与原型网的浮子纲、裙纲各点的坐标值列于表1和表2,并根据表1绘出带裙拖网的垂直扩张与速度的关系图(图3)。由图可见,带裙虾拖网的网口高度和浮子纲袖端高度随速度的增加而降低,而网裙高度基本不变。

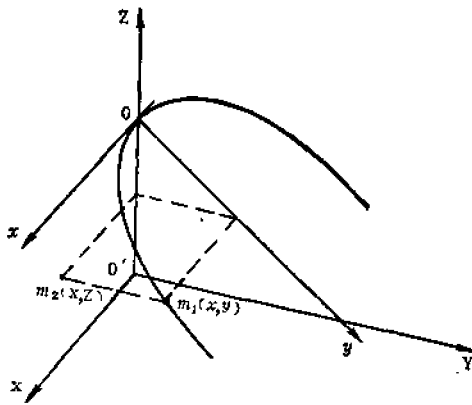


图2 坐标系

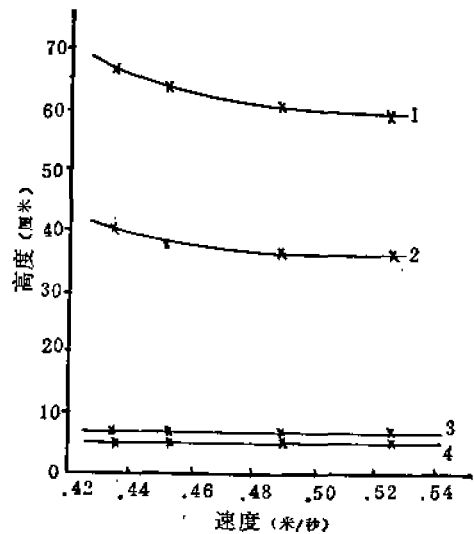


图3 带裙虾拖网垂直扩张与速度的关系

1.浮子纲顶点高度与速度的关系;2.浮子纲袖端高度与速度的关系;3.裙纲顶点高度与速度的关系;4.裙纲袖端高度与速度的关系。

表1 带裙虾拖网测点坐标

部 位		流 速 (米/秒)		0.526	0.490	0.453	0.486
		坐标值 (厘米)					
浮子纲	顶 点	Z		59.8	60.3	68.1	66.0
		X		72.75	72.0	71.75	72.75
	袖 端	Y		147.0	148.0	148.0	148.0
		Z		86.4	86.8	88.2	40.28
裙 纲	顶 点	Z		6.62	6.8	6.45	6.90
	袖 端	Z		5.01	5.00	5.01	5.25

表2 带裙虾拖网与原型网测点坐标比较

部位 坐标值 (厘米)	浮子纲顶点			浮子纲袖端			备注
	X_0	Y_0	Z_0	X_1	Y_1	Z_1	
带裙网	0	0	59.8	72.75	147.0	86.4	流速为 0.526米/秒
原型网	0	0	58.1	72.0	148.0	81.7	

下面,我们根据浮子纲各点的坐标值计算拖网网口在垂直流向的铅垂面上的投影面积,即网口的迎捕面积。为简便起见,设浮子纲为一平面曲线。由于空间平面的一般方程式为: $AX + BY + CZ + D = 0$

而浮子纲平面与 X 轴平行,即 $A = 0$, 所以,上式可变为: $BY + CZ + D = 0$

由表2,求得带裙虾拖网浮子纲的平面方程式为: $Y + 6.282Z - 375.67 = 0$

又因底平面的方程式为 $z = 0$, 故浮子纲与底平面的夹角为:

$$\beta = \arccos \frac{6.282}{\sqrt{1 + 6.282^2}} = 9^\circ 2' 41.06''$$

在浮子纲所处的平面内,过 O 点做相互垂直的坐标轴 Ox 和 Oy (图2)。若拖网浮子纲近似呈悬链线形,且已知带裙虾拖网的浮子纲总长 S 为 354 厘米(图1),袖端水平扩张 L 为 145.5 厘米(表2),则: $\frac{L}{S} = 0.411$ 。由悬链线因素表中查得: $\varphi = 2.5082$ 。

又, $\varphi = \frac{L}{2P}$, 从而求得悬链线的参数 P 为: $P = \frac{L}{2\varphi} = \frac{145.5}{2 \times 2.5082} = 29$, 故悬链线

方程式为: $y = 14.5 \left(e^{\frac{x}{29}} + e^{-\frac{x}{29}} \right) - 29$

如图2,若在悬链线上有一点 $m_1(x, y)$, 这点在 $XO'Z$ 平面上的投影为 $m_2(X, Z)$, 则: $X = x$; $Z = Z_0 - y \sin \beta$ 。

那么,浮子纲在 $XO'Z$ 平面上的投影为: $Z = Z_0 - 14.5 \sin \beta \left(e^{\frac{x}{29}} + e^{-\frac{x}{29}} \right) - 29 \sin \beta$
 $= 64.4 - 2.3 \left(e^{\frac{x}{29}} + e^{-\frac{x}{29}} \right)$

则带裙虾拖网网口的迎捕面积为: $S_1 = 2 \int_0^{29.5} \left[64.4 - 2.3 \left(e^{\frac{x}{29}} + e^{-\frac{x}{29}} \right) \right] dx = 7741.84$

以同样方式,求得原型网网口的迎捕面积为: $S_2 = 6785.69$, 因而 $\frac{S_1}{S_2} = 1.141$ 。这就是说带裙虾拖网网口的迎捕面积比原型网增大 14% 以上。显然,迎捕面积愈大,网具的捕捞能力越强。

2. 小型实物网测试:

网具如图4所示,在 A, B, O 三点各安装一测力计,并在 A, B 两点配备适当浮力。由两条 12 马力渔船曳网,当拖速为 0.66 米/秒时,测得各点的张力如表3。

由表3可见,带裙虾拖网以浮子纲受力最大,裙纲次之,而沉子纲受力最小,分别占三条纲索张力总和的 48.5%、31.5% 和 20%。

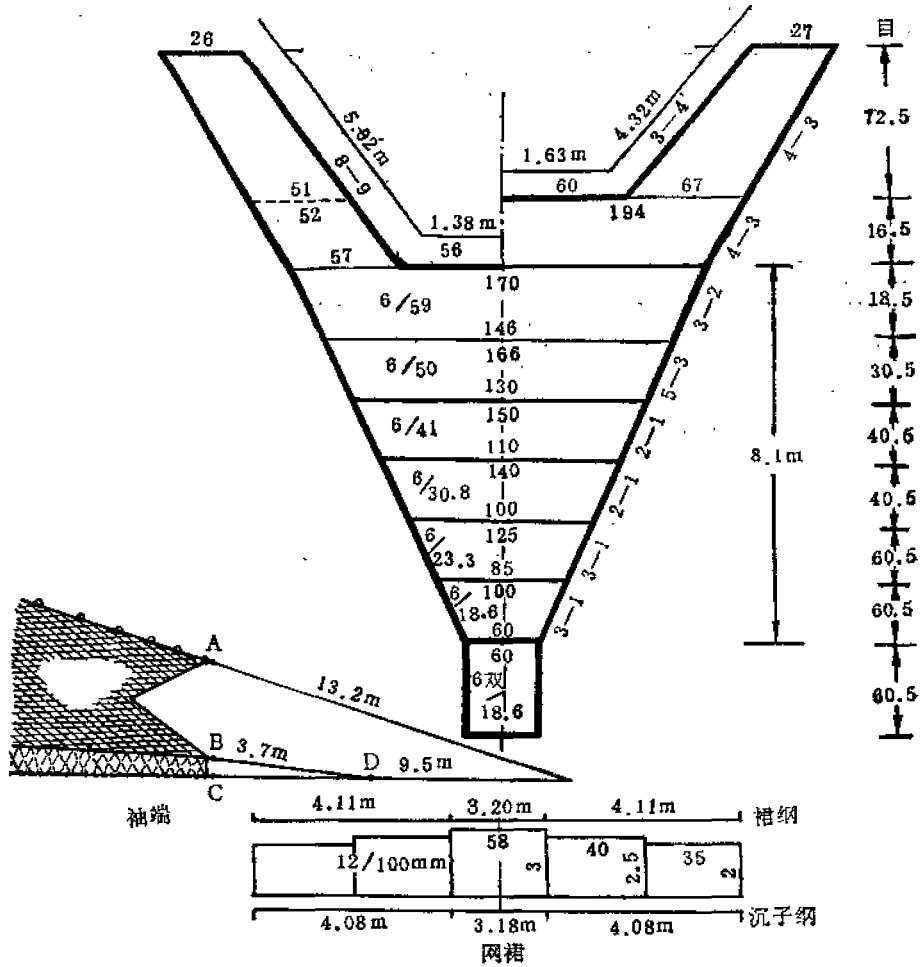


图4 340目×59毫米带裙虾拖网

表3 纲索张力

张力 (公斤) / 部位 / 测试次数	A	B	C
1	16.0	11.0	5.5
2	18.5	12.0	8.5
3	18.5	11.5	8.0
平均	17.7	11.5	7.8

3. 生产性试验:

1979年和1980年,在山东省4对渔船上进行了带裙拖网(网裙高度1米左右)试验。结果表明,它比原型网增产对虾8.1%,少捕幼鱼68.4%。

1982年秋汛,山东、辽宁、河北和天津等地有43对渔船进行带裙虾拖网(网裙高度0.7—0.8米)示范性推广。一般,带裙虾拖网比原型网增产对虾10%以上,少捕幼鱼40—

70%，其中山东 22 对渔船平均增产对虾 11.91%，少捕幼鱼 55.2%；辽宁 10 对渔船增产对虾 31%，少捕幼鱼 48%；天津 3 对渔船增产对虾 14.7%，少捕幼鱼 56.3%。

实践证明，这种网阻力小，拖速快，对渔场的适应性强。

(三) 结 论

带裙虾拖网的浮子纲受力较大，裙纲次之，而沉子纲受力最小。

带裙虾拖网网口高度随拖速的增加而降低，但网裙高度基本不变；带裙虾拖网比原型网网口高，迎捕面积大，这是它增产对虾的有利因素。但由于网裙网目大，个别对虾会由此外逸，影响对虾产量。只有选取适宜的网裙高度，尽可能减少逸虾数量，适当增加网口的迎捕面积，才能收到理想效果。生产实践表明，采取缩结高度 0.7—0.8 米的网裙，对虾增产效果明显，而释放幼鱼 50% 左右。

参 考 文 献

- [1] 李润寅, 1983. 普通虾拖网加裙试验技术总结. 水产科技情报, 4:9—19.
- [2] 藤石昭生、谷口武夫(汪哲夫译), 1980. 拖网渔业释放幼鱼网具的研究——带“底帘”拖网的模型试验. 国外水产, 1:48—45.