

四片式高口双拖网*

陈泽波 王为腾 迟志杰

(山东省蓬莱县水产局)

提 要 本文反映黄海区群众渔业双拖网改进研究取得的一项新成果,报导了设计的依据、改进的特点、网模水池试验及海上实测的验证数据。经三年捕捞试验,取得了比原型网增产40%以上的显著效果。

关键词 四片,高口双拖网

当前,黄海区的青鳞鱼、马面鲀、河鲀鱼、柔鱼、鲣鱼等资源尚有开发利用的潜力。这些鱼类一般栖息水层较高,游动速度较快,而当前作为北方群众渔业主力的185马力渔船使用的双拖网,网口张开高度难以适应捕捞生产的需要。因此,必须根据捕捞对象的栖息水层,在船、网匹配合理的情况下,最大限度地提高网口高度,有效地进行捕捞。我们从1986年开始,设计了四片式高口双拖网,在185马力拖网渔船上进行试验。三年的海上生产试验结果表明,该网的结构合理,网口高度明显提高,网具性能较佳,捕捞效果良好,平均网次产量比原生产网增产40%以上。本文报导了该网的结构、特点和捕捞试验结果,并通过模型网测试的数据分析探讨了网口迎流面积及网具有关参数相互间的关系。

网具的结构及特点

(一) 设计依据

四片式高口双拖网是为捕捞栖息水层较高的鱼类而设计的,如青鳞鱼、马面鲀、高龄鲛鱼、鲣鱼等。从探鱼仪映象及捕捞结果可看出,这些鱼类一般栖息在距海底4~30米的水层,而185马力原双拖网的网口高度在8米左右,有效捕捞水层约达3~4米。因此,针对捕捞对象,相对提高网口扫海容积,必须在原型网的基础上提高网口高度。

(二) 网具特点

该网具特点有四:一是疏目;二是四片宽背;三是高网侧;四是短袖。由袖端燕尾至网身第二节的网目目大由原型网的250毫米放大到280毫米,网口周长比原型网扩大10%;网身四片式,网侧网衣较高,与网腹网衣的拉直宽度相等;网背网衣较宽⁽¹⁾,与网腹网衣拉直宽度之比为1.32:1;网袖短,下网袖网衣的拉直长度仅占网口周长的19%,试验网和原型网的网口周长及各部网衣尺度见表1。

* 本文报导的研究成果已于1989年11月经山东省水产局主持的鉴定会鉴定。

(1) 孙泰昌等,1979。虾拖1号网试验报告。海洋捕捞专业学术讨论会论文报告选编,109—115。

收稿年月:1990年6月;同年10月修改。

表 1 试验网与原型网网具尺度
Table 1 Main dimension of test net and contrast net

项 目 网 别	网口周长 (M)	燕尾长 (M)	下网袖长 (M)	网身和网囊		最大网目 (mm)
				长度(M)	占周长(%)	
试验网	151.20	9.10	19.60	71.83	47.47	280
原型网	137.50	4.75	22.50	65.60	46.90	250
试验网比原型网 (%)	+10	+91.6	-12.9	+13.4	+1.17	+12

为了使试验网在作业中达到网形顺滑,网内流速差变化均匀,网身第一节距下中纲 6.9 米处的网衣周长比原型网小 7.7%,与网口周长的比值为 0.87;网背及网腹剪裁斜率小,剪裁梯度变化趋缓,试验网还采用了较为合理的浮沉比,适当增加了沉、浮力,以利网形正常张开,提高网口高度⁽²⁾。

(三) 网 具 结 构

网具主尺度为 151.2 米×100.53 米(53.6 米)。即网口网衣拉直周长为 151.2 米;网衣纵向拉直总长为 100.53 米,结附网衣的上纲长度为 53.6 米。

1. 网 衣 有燕尾、网袖、网盖、网身及网囊等部份,上、下网口两侧采用三角网来改善网口形状和增加强度。网身又由网背、网腹、网侧三部份组成。各部网衣的网线规格、网目尺寸、配置尺度及剪裁斜率等如图 1 所示。

2. 纲 索 浮子纲与沉子纲主要尺度和规格见图 1。

上空纲采用直径 11 毫米钢丝绳,下空纲采用直径 38 毫米夹棕绳,长度各为 55 米。力纲共二条,采用直径 15 毫米乙纶绳,每条长 67.13 米。

燕尾纲采用直径 10 毫米乙纶绳,每条长 8.82 米。

3. 浮 子 球形,硬质塑料吹制。采用三种规格。A 型:直径 280 毫米,静浮力 9.75 公斤;B 型:直径 280 毫米,静浮力 8 公斤;C 型:直径 250 毫米,静浮力 6 公斤。

4. 沉 子 采用聚氯乙烯塑料滚轮 L_2 及塑垫 D_{11} ,其材料和规格见表 2。

(四) 网 具 装 配

1. 浮子纲装配,上中纲配置 A 型浮子 12 个,平均间距 0.572 米,浮力 117 公斤;两边上袖纲分别配置 B 型浮子 4 个,C 型浮子 7 个,静浮力各 74 公斤。总静浮力共 265 公斤。上中纲和两边上袖纲与网衣缩结系数分别取 0.441 和 1.044。

2. 沉子纲装配,沉子纲分 11 节,其中下中纲 4.9 米,网衣缩结系数 0.407;下袖纲与网衣配纲系数平均取 0.97。为保持下纲在拖曳中的柔软性,防止应力集中导致滚轮互相挤压,每节之间用直径 19 毫米的卡环连接,共 5 个卡环,每边连接长度为 0.35 米。

沉子纲重量包括纲索及滚轮共重 458 公斤,其中滚轮及塑垫重 425 公斤。下中纲

(2) 李惠礼,1986, 600 马力渔轮拖网调整参数的试验与研究。海洋水产研究丛刊,(30):97—104。

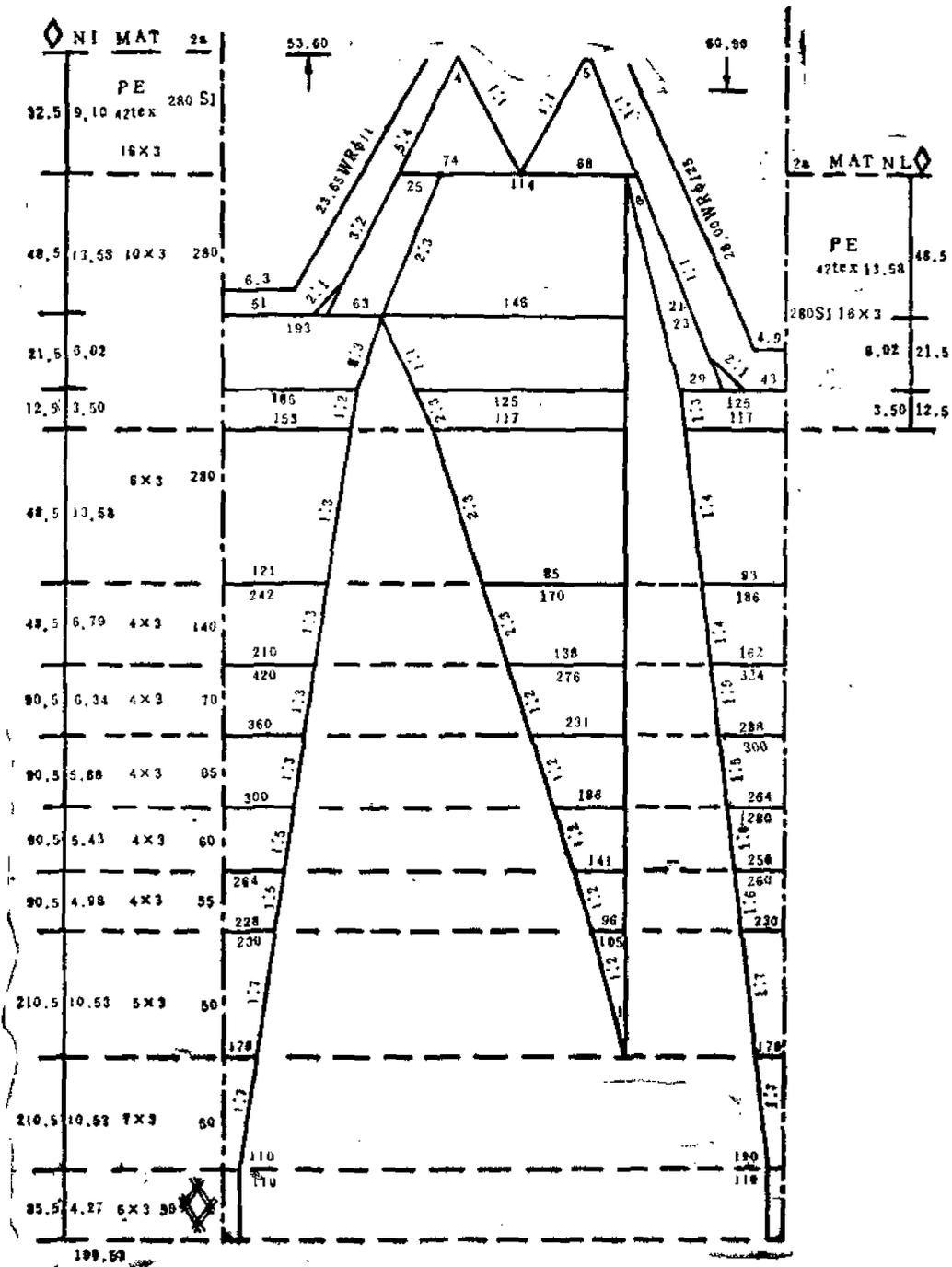


表 2 滚轮及塑垫材料规格表
Table 2 The size of plastic bobbin and plastic disc

型号	产地	材料	外径 (mm)	内径 (mm)	长度 (mm)	重量 (g)	沉降力 (g)	备注
L_3	烟台	PVC	97	30	139	1134	266	据(3)
D_{11}	胶南	PVC	90	30	60	407	100	本单位测得

35.85 公斤, 占滚轮和塑垫总重的 8.42%。另外, 为了调节网具的沉降力, 在下中纲及下袖纲中部加铁链 110 公斤。

纲索、滚轮、塑垫、铁链的重量、沉降率及沉降力如表 3 所示。

表 3 沉子纲重量及沉降力
Table 3 The weight and sinking force of ground rope

项 目	单位	数量	重量 (kg/个)	总重 (kg)	沉降率 (%)	单位沉降力 (kg/个)	总沉降力 (kg)
滚 轮 L_3	个	273	1.134	309.5	23.4	0.266	72.6
塑 垫 D_{11}	个	284	0.407	115.5	24.5	0.100	28.4
钢 丝 绳	米	61		33.0	87.0		28.7
铁 链				110.0	87.0		96.9
合 计				568.0			225.6

滚轮的配置与组合, 其中的滚轮与塑垫根据下中纲和下袖纲所需的重量和占总重的百分比计算出组合排列的方式, 并按一定的顺序穿在每一节的钢丝绳上, 其组合配置及所需数量如表 4 所示。

表 4 滚轮 L_3 和塑垫 D_{11} 组合方式及其数量
Table 4 Arranged type and quantity of Plastic bobbin and plastic disc

项 目	节数	每节长 (M)	组合方式	每节组数	数 量(个)	
					L_3	D_{11}
下中纲	1	4.90	$D_{11} + L_3$	23	23	24
下袖纲	10	5.33	$D_{11} + L_3$	25	250	260
合 计	11				273	284

力纲装配, 两条力纲由下中纲两端引出, 顺直目装配, 到网身第八、九节交接处后再沿背、腹网衣缝合边装配, 直至囊底。

燕尾纲装配, 燕尾内侧纲和网衣的缩结系数为 0.97。

(3) 邹本全、王敏之, 1979. 新型塑料滚轮拖网网脚研制及使用技术, 1-10.

试验方法

采用试验网和原型网的模型网静水槽试验与两种实物网海上捕捞生产对比的方法。

(一) 模型网的静水槽试验

185 马力渔船以新设计的 151.2 米 × 100.53 米(53.6 米) 四片式高口双拖网及 137.5 米 × 90.85 米(49.9 米)原型网按田内准则换算制成模型网, 主要尺度比如下:

大尺度比 $\lambda = 15$ (实物网线尺度: 模型网线尺度)

小尺度比 $\lambda' = \frac{d_1}{d_2} = \frac{a_1}{a_2} = 3.849$

速度比 $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\lambda'} = 1.692$

力尺度比 $\frac{F_1}{F_2} = \lambda^2 \lambda' = 866.025$

式中: $d_1, d_2; a_1, a_2; V_1, V_2; F_1, F_2$ 分别代表实物网和模型网的网线粗度、网目单脚长度、拖曳速度和浮、沉力、阻力等。

模型网试验是在东海水产研究所渔具模型实验室进行的。由水槽上面的动力拖车带动导流罩拖曳网具, 并通过 Lu-20KA 型拉压传感器、FE-6200 网位探测仪, uc-280 型微处理机组成的三闭环调速系统分别测定模型网的阻力、网口高度、及拖速。给定拖车拖速的范围值换算成实船拖速值为 1.5—4.5 节, L/S 值为 0.35—0.40。在水槽前侧的观测窗可以观测和拍摄拖曳中的网型。

(二) 海上生产的对比试验及实物网测试

1987 年至 1989 年, 先后由鲁蓬渔 1103、1104、1137、1128、1135、1136 号船和烟台市远洋渔业开发公司 6033、6034 号船(主机均为 185 马力), 主要在烟威渔场、海洋岛渔场进行双拖网作业, 试验网与原型网交替投网进行对比试验。

海上实物网测试, 限于仪器条件, 仅作了网具拖曳阻力测定。

试验船配有雷达(测定跨船间距)、定位仪(测定对地拖速)、探鱼仪(探测鱼群及水深)、ck10-A 型牵引测力计(测定网具阻力)等仪器。

结果与分析

(一) 模型网试验结果与分析

1. 网具阻力、网口高度与拖速之间的关系。在模型网水槽试验中, 151.2 米 × 100.53 米(53.6 米)试验网的网具阻力 R 、网口高度 H 与拖速 V 呈如下关系:

当 L/S 值为 0.35 时, $R = 1.677V^{1.589}$

$$H = 15.304V^{-1.005}$$

当 L/S 值为 0.40 时, $R = 1.865V^{1.425}$

$$H = 14.107V^{-1.193}$$

原型网的网具阻力 R 、网口高度 H 与拖速 V 之间呈如下关系:

当 L/S 值为 0.35 时, $R = 1.564V^{1.425}$

$$H = 13.001V^{-1.114}$$

当 L/S 值为 0.40 时 $R = 1.668V^{1.362}$

$$H = 11.968V^{-1.098}$$

图 2、图 3 是不同 L/S 值时, 呈现的 $R-H-V$ 曲线图, 曲线相关函数的收敛性较好, 回归特性值为 0.98—1.00。

从图 2 $R-V$ 及 $H-V$ 曲线的关系中可看出, 当拖速在 2.5—3.5 节范围内, 试验网与原型网的阻力相差不大, 但前者网口高度明显提高, 当常规拖速为 3 节时, 试验网的网口高度达 9.9 米, 比原型网提高 23.4%。

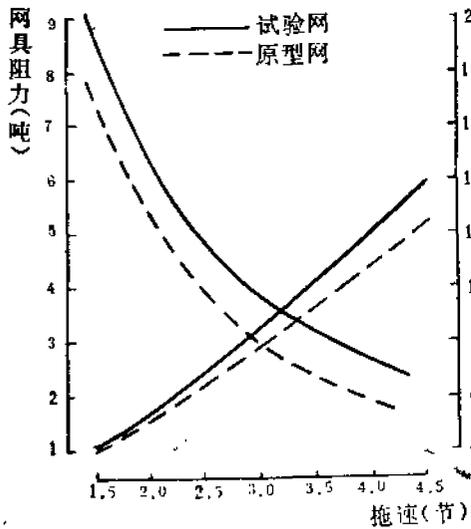


图 2 L/S 值为 0.35 时 $R-H-V$ 曲线图
Fig. 2 Curve for speed (V)-resistance (R) and height (H) of the net opening of both test net and contrast net at $L/S=0.35$

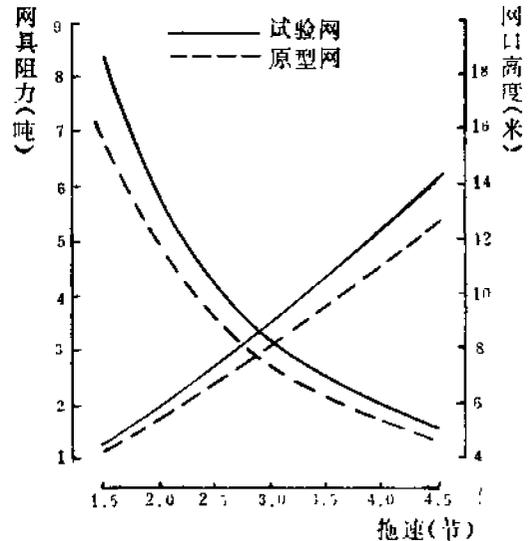


图 3 L/S 值为 0.40 时 $R-H-V$ 曲线图
Fig. 3 Curve for speed (V)-resistance (R) and height (H) of the net opening of both test net and contrast net at $L/S=0.40$

2. 网口迎流面积分析。从模型试验中观察到, 网具在拖曳过程中, 网口呈椭圆形, 即符合方程式 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 。设 S 为网口迎流面积, a 、 b 分别为椭圆的长半轴与短半轴, 则网口迎流面积可用积分法求得:

$$S = 4 \int_0^a \sqrt{a^2 - x^2} dx = \pi ab$$

a 值取网口在水平面投影长度之半。

b 值取网口高度之半。

表 5 为试验网与原型网通过模型试验所得数据并应用上式计算所得结果。

从表中可以看出, 当拖速在 2.5 节和 3.0 节时的网口迎流面积, 试验网比原型网分别增大了 41.2 和 35.0 平方米, 即增加了 27.8% 和 30.6%。所增加的网口迎流面积, 实质上也就是增加了离海底较高水层的扫海容积。

表5 试验网与原型网网口迎流面积
Table 5 The area against current both test net and contrast net

拖速 (节) 网 别	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
试验网(M ²)	290.9	238.3	189.0	149.3	117.2	92.1	71.9
原型网(M ²)	240.5	192.5	147.8	114.3	88.2	68.9	52.3

(二) 网具阻力的海上实船测试⁽⁴⁾

当曳纲长度为633米,两船间距426米,对地平均拖速为3.03节时,测得试验网的网具阻力为4.70吨力。

(三) 捕捞生产对比试验

1. 渔获产量和渔获产值对比。从1987年至1989年,试验网共作业114网次,总产量205.6吨。最高网次产量10—13吨,平均网次产量1.8吨。原型网共投网97网次,总产量119.5吨,平均网次产量1.2吨,试验网比原型网平均网次产量增加46.3%,产值增加46.5%。

1989年9月上旬,试验网和原型网还在海洋岛渔场进行浮拖试验,捕捞河鲀鱼,各投网4网次,产量、产值都增加了160%。

2. 渔获物的优势种类和体长。试验网与原型网捕捞的渔获物主要有青鳞鱼、高龄鲛鱼、带鱼、河鲀鱼、柔鱼等。

试验网捕捞的鲛鱼体长范围为470~850毫米。优势体长在610~730毫米的高龄鲛鱼,优势体长组数量占68%。捕捞范围大于规定的450毫米的可捕标准。捕捞青鳞鱼的体长范围为100~175毫米,优势体长为125—165毫米。试验网比原型网少捕110毫米以下的青鳞鱼26.7%。

结 语

1. 四片式高口双拖网是根据捕捞对象栖息水层离海底较高的生活习性而设计的。网口周长比原型网大10%,在正常拖速3节的情况下,网口高度比二片式原型网提高1/5多,达23.4%,而阻力基本上与原型网相同。

2. 试验网的拖速在2.5~3.0节时,网口迎流面积比原型网增加27.8~30.6%,有效地扩大了离海底较高水层的扫海容积。

3. 该网捕捞的渔获物体长偏大,比原型网少捕体长110毫米以下的幼鱼26.7%。

4. 试验网捕捞作业平均网次产量、产值比原型网提高40%以上。

当前,双拖网正在由捕捞底层鱼类扩大到开发栖息水层较高的鱼类资源,因此,拖网

(4) 侯恩准,1982。拖网模型试验与实船测试结果的比较。海洋捕捞专业学术讨论会论文报告选编,31—41。

网具的发展正处于重要的改革时期。由于四片式高口双拖网已经显示出较佳的捕捞性能,值得推广适用,在较大的范围内发挥其作用。

参 考 文 献

- [1] 山东省海洋水产研究所等编,1986。山东省海洋渔具调查与区划,108—140。农业出版社(京)。
 [2] 中国海洋渔具图集编写组,1987。中国海洋渔具图集,117—147。浙江科学技术出版社(杭州)。
 [3] 黄锡昌,1990。海洋捕捞手册,264—275。农业出版社。

ON HIGH OPENING TWO-BOAT TRAWL WITH FOUR PANELS

Chen Zebo, Wang Weiteng and Chi Zhijie

(Fishery Office of Penglai County, Shandong Province)

ABSTRACT This paper deal with study on improvement of two-boat trawl net of 185 Hp trawler used widely in collective off-shore fishery in order to adapt the composition change of fish resources and increase exploitative capacity of fast migrating and locating water layer inhabiting fish in the Yellow sea.

The feature of this new designed net is that the height of net opening is increased obviously and drag is still unchanged almost keeping trawling speed from 2.5 to 3 knots comparing to old one. Authors adopt some measures to meet needs described above belly 4 panels, net mouth circumference is increased 10% with mesh size increased 12%, side panels netting have the same length with lower belly, but top belly is 32% wider than lower belly, wing is short, and lower wing netting stretch length is 19% of net mouth circumference.

According to result of model test in water tank when L/S is 0.35, relations between net dray R , net opening H and trawling speed V are as follows,

$$R = 1.677V^{1.533}$$

$$H = 15.304V^{-1.005}$$

when trawling speed is 3 knots drag is the same with old one, net opening is increased 23.4%, net shape is more smooth.

Comparing to old one when 4 two-boat trawlers of 185 Hp test fishing have been carried out at sea for 3years. The result revealed that both catch yield and profit are increased obviously, mean catch and profit increased 46.3% and 46.5% respectively. Not only the size of caught fish is larger but also young fish under caughtable size of 110 mm is decreased 26%.

KEYWORDS four panels, high opening two-boat trawl