

疏目底拖网

蓝景阳

(上海市海洋渔业公司)

提 要

东、黄海底拖网渔业的主要捕捞对象,大多具有垂直洄游或者栖息水层变动的习性。为了提高现有拖网渔轮的作业成绩,我们针对捕捞对象栖息水层较高的习性,设计了疏目拖网。在1977年12月至1978年7月期间,同原有网具作渔捞对比试验。试验结果表明,疏目拖网具有网口较高、阻力较小和产量较高等优点。

前 言

疏目拖网是近几年来国内外捕鱼拖网网具发展的一个趋势。这种拖网是把历史上有关曳纲、手纲、空纲、翼端大目网衣等,在不同程度上都有威吓和包围鱼群作用的观点,进而体现在拖网主体的设计上。现代工业为渔业提供了新的网材料、仪器和研究手段,促进了疏目拖网以及绳索拖网(Rope trawl)的兴起和发展。

疏目拖网的优点是阻力较小,便于提高拖网速度,以致有可能采用大网以提高渔获量。

疏目拖网在我国南海已经流行^(1,2),达到了提高拖网速度追捕鱼群获得增产。

我们从东、黄海底拖网渔业主要捕捞对象的习性以及底拖网渔轮现状出发,作为提高渔获量的一个措施,设计试验了疏目拖网。1977年12月至1978年7月间,对拖渔轮使用疏目大网同和原型网(Original trawl)进行渔捞对比试验。结果表明,使用疏目大网比较优越——产量较高、质量较好、主机负荷较轻。

网具设计的主要依据和方法

(一) 网具设计的依据

一般认为,网具的阻力(R)是与网的线面积系数(Coefficient of linear area)

(1) 海丰县汕尾红卫大队,大搞科学实验,疏目拖网夺高产。广东水产科技(广东机帆拖网)1976增刊:1—2。

(2) 宝安县蛇口公社渔业一大队,解放思想,发展快速疏拖网。广东水产科技(广东机帆拖网)1976增刊:17—

$(d/a)^{(1)}$ 和网具主尺度(L)有关,即与网的理论线面积(Theoretical linear area) $\left(\frac{d}{a} \cdot L^2\right)^{(2)}$ 成正比关系,并决定于拖网速度($R=f(d/a, L, V)$)。合成纤维在渔业上的应用,提高了网线的强力(P),使得有可能采用细线大目网材料制成的大型拖网。有关鱼群行动的研究,也使人们在拖网设计上,打破了参照刺网网目尺寸决定拖网主要部位(翼网、天井网、背腹网)网目尺寸方面的生物学指标。通过放大网目尺寸和适当选择网线强力($P=A \cdot d^2$),降低 d/a 值,减少拖网阻力,可使渔轮不必增加主机功率,就能提高拖网速度,以适应捕捞游速较高的鱼群;或者使用网口周径较大的网具,扩大对鱼群的立体包围圈,以适应捕捞底层和近底层鱼群,提高捕捞效果。

东、黄海底拖网渔业的主要捕捞对象,大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)、小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)、带鱼(*Trichiurus haumela*)、银鲳(*Stromateoides argentus*)、鳓鱼(*Ilisha elongata*)、绿鳍马面鲀(*Cantharines modestus*)等,大多具有垂直洄游或者栖息水层变动的习性,为了提高捕捞效果,必须扩大对鱼群的立体包围圈,因此选择了疏目大网。

(二) 网具设计计算方法

在决定疏目网的主尺度方面,按照一般情况,采用经验设计的方法。即以各级(按马力)渔轮所用原型网为母型网,按同级(同马力)渔轮所用疏目网与原型网两者的理论线面积相等,即按 $\frac{d}{a} \cdot L^2 = \frac{d_0}{a_0} \cdot L_0^2$ 进行设计。依此:

$$\text{按 } \frac{L}{L_0} = \left(\frac{\frac{d_0}{a_0}}{\frac{d}{a}} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ 决定主尺度比}$$

$$\text{按 } C = \frac{L}{L_0} \cdot C_0 \text{ 决定网口周径}$$

式中: L 、 L_0 分别表示疏目网和母型网的主尺度
 d/a 、 d_0/a_0 分别表示疏目网和母型网的线面积系数⁽³⁾
 C 、 C_0 分别表示疏目网和母型网的网口周径。

(1) d 表网线直径, a 表一个网目长度。在理想网片(Ideal netting)中,即在“假定没有结节影响的网片”中,一个网口处的面积为 $4a^2$;线面积为 $4ad$;线面积系数为 $3ad/4a^2 = d/a$,也是网目疏密的标志。这种假设的理想网片常作为比较的基础。一般的无结节网片的线面积系数为 $\frac{d}{a} \left(1 - 0.5 \frac{d}{a}\right)$;有结节网片的线面积系数为 $\frac{d}{a} \left(1 + K \frac{d}{a}\right)$, K 值与网线直径、结节类型和结节系紧程度有关。

(2) L^2 是个虚线面积, $\frac{d}{a} \cdot L^2$ 是个线面积。设全网网衣部分的虚线面积 S 是与 L^2 成一定的比例关系,即 $S = k \cdot L^2$;则全网网衣部分的线面积 $\left(\frac{d}{a} \cdot S\right)$ 也就与 $\frac{d}{a} \cdot L^2$ 成一定的比例关系,即 $\frac{d}{a} \cdot S = k \cdot \frac{d}{a} \cdot L^2$ 。因此,理论计算上可用 $\frac{d}{a} \cdot L^2$ 概括地反映网的线面积,但它不等于也不不同于网的实际线面积,故称理论线面积,以示区别。

(3) 在理论计算上,一般是取全网各部网衣线面积系数的平均值或加权平均值。考虑到在曳行中,底部网裙翼网、天井网、背、腹网在水平和垂直方向上得到比较充分地展开,这些部位的阻力占全网阻力的大部分。因此也可以着重考虑这些部位的线面积系数,而不计其他次要部位的线面积系数,以简化计算工作(参见实例)。

(三) 实 例

250 匹马力渔轮原型网为 844 目 \times 120 毫米,网口周径 $C_0 = 101.28$ 米。

600 匹马力渔轮原型网为 1048 目 \times 120 毫米,网口周径 $C_0 = 125.76$ 米。

原型网的翼网、天井网、背腹网(身网第一节)均为聚乙烯 380 旦 45 股线($\phi 2.15\text{mm}$),目大 120 毫米网衣制做, $d_0/a_0 = 2.15\text{mm}/60\text{mm} = 0.0358$ 。

疏目网的翼网、天井网、背腹网(身网第一节)均采用聚乙烯 380 旦 120 股线($\phi 3.6\text{mm}$),目大 400 毫米网衣制做, $d/a = 3.6\text{mm}/200\text{mm} = 0.018$ 。

疏目网与原型网的主尺度比 $L/L_0 = (0.0358/0.018)^{\frac{1}{2}} = 1.41$ 。

按 $C = \frac{L}{L_0} \cdot C_0 = 1.41 \cdot C_0$ 求得:

250 匹马力渔轮疏目网网口周径 $C = 142.8$ 米,折合 356 目⁽¹⁾ \times 400 毫米。

600 匹马力渔轮疏目网网口周径 $C = 177.32$ 米,折合 444 目⁽²⁾ \times 400 毫米。

顺便说明,在疏目网的设计上,其翼网、天井网和浮子纲、沉子纲的长度,均与原型网基本相同,以便于起网中一次拖上沉子纲,并便于放网,即适应渔捞操作甲板长度,以简化操作。上翼网的网边剪裁方式,吸取舷拖网的优点作了改进,即采用三段剪裁;同时对浮子纲的中纲和边纲长度作了适当调整,使其受力比较均匀。身网的长度,大体上按比例给予放长。在网目尺寸上作了比较大的跳档(Overpass),依次为 400 毫米、200 毫米、120 毫米、80 毫米、70 毫米。自 80 毫米至 70 毫米相当于囊头网,与原型网通用。对于网目大小所作的此种布置旨在简化工艺。

自然,采用疏目大网,必须采用大浮力和相应地加重沉子纲。空纲的长度也要适当放长。

试 验 结 果

(一) 拖 速 和 阻 力

渔捞作业中反映,使用疏目网与使用原型网比较,在对地拖速为 3—3.5 节的情况下,主机转数可少开 10 转/分,排气温度可降低 5—10°C,减轻了主机负荷。

为了考察放大网目尺寸对拖网速度和拖网阻力的影响,先后对 600 匹马力和 250 匹马力对拖渔轮使用疏目网同使用原型网的作业情况,作了实船测试,测试结果如表 1 所示。

可以看出,在两船间距相同和主机转数相同的情况下,使用疏目网相对拖速较高而曳纲张力较小(参见图 1)

在此说明,从全网的实际线面积(按有结网片计算)来说,444 目 \times 400 毫米疏目网为 274.88 米²,1048 目 \times 120 毫米原型网为 272.53 米²;356 目 \times 400 毫米疏目网为 200.03

(1)、(2) 网口目数均取偶数。

表1 实船测试数据表

船 型	网 型	两 船 间 距 (米)	主 机 转 数 (转/分)	相 对 拖 速 (节)	单 根 曳 纲 张 力 (吨)
600 匹马力对拖	444目×400毫米	400	339	2.25	3.9
			340	2.60	4.0
			350	2.80	4.3
		600	330	2.21	3.9
			340	2.21	4.1
			350	2.25	4.4
	1048目×120毫米	400	330	2.18	3.8
			340	2.18	4.4
			350	2.19	4.4
		600	330	1.80	4.2
			340	1.56	4.4
			350	1.84	4.6
250 匹马力对拖	356目×400毫米	400	270	2.70	2.65
			280	2.74	2.9
			290	2.78	3.0
		600	270	2.14	2.7
			280	2.48	2.8
			290	2.62	3.0
	844目×120毫米	400	270	2.12	3.5
			280	2.16	3.6
			290	2.16	4.0
		600	270	2.04	3.1
			280	2.33	3.4
			290	2.37	3.7

米²,844目×120毫米原型网为188.56米²。虽然疏目网的线面积偏大,但是它的阻力偏小,足见放大翼网、天井网和背腹网的网目尺寸,对于减少网具阻力起着主导作用。

(二) 网 形

在渔捞作业中反映,同级渔轮使用原型网和疏目网在同一渔场作业,其曳纲长度、两船间距以及拖网速度均维持基本相同,即维持其水平网口或扫海宽度(两船曳纲接地点间距)以及与之相应的扫海面积均大致相等,在捕捞底层鱼群方面成绩相差不大。但在捕捞

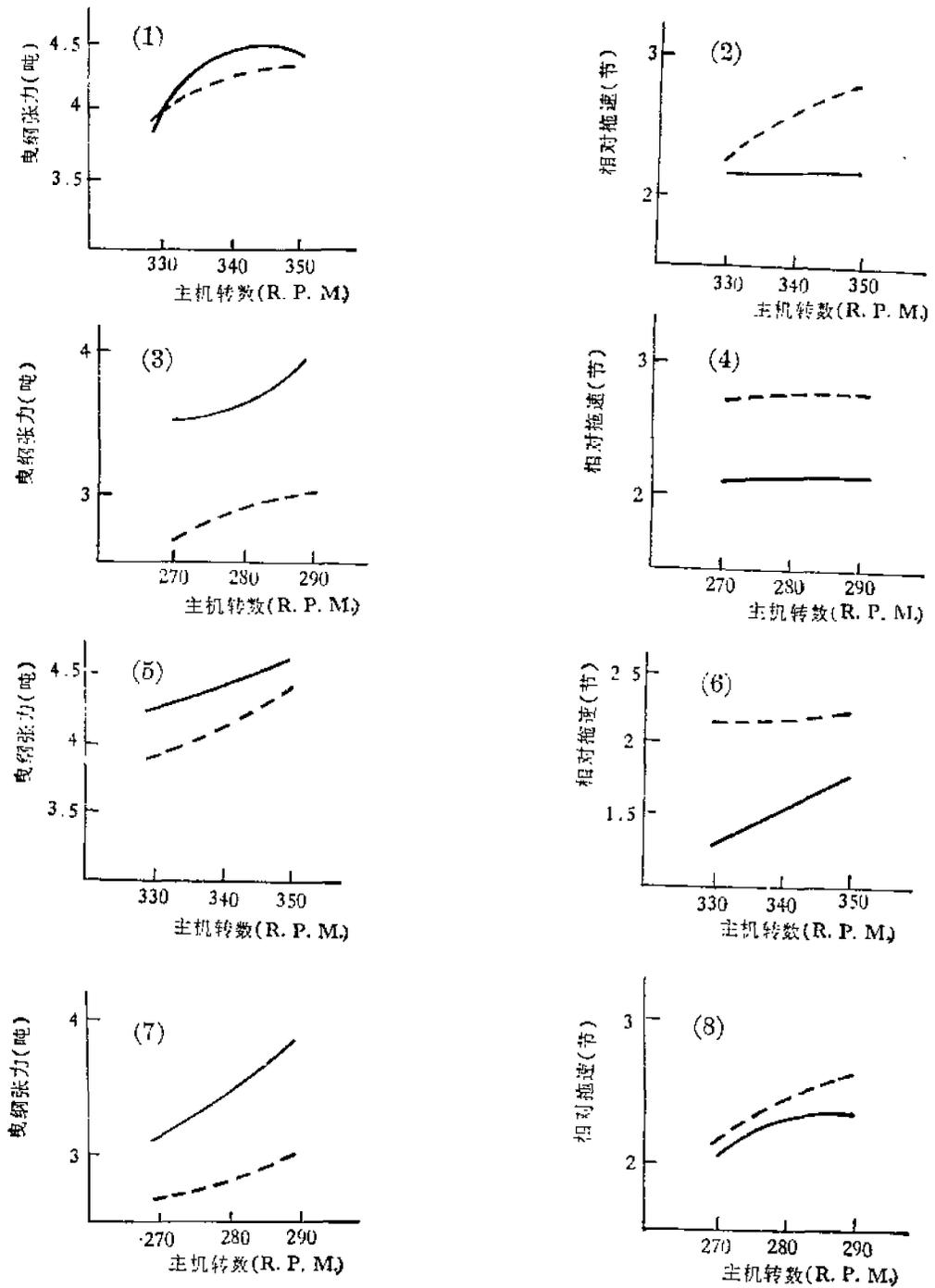


图1 曳纲张力、相对拖速比较(两船间距和主机转速相等时)

(1),(2) 两船间距400米----444目 × 400mm; ——1048目 × 120mm。

(3),(4) 两船间距400米----356目 × 400mm; ——844目 × 120mm。

(5),(6) 两船间距600米----444目 × 400mm; ——1048目 × 120mm。

(7),(8) 两船间距600米----356目 × 400mm; ——844目 × 120mm。

近底层鱼群方面,疏目网的成绩明显地高于原型网的成绩。经测定,844目 \times 120毫米原型网网口高度为9米,356目 \times 400毫米疏目网网口高度为15米;1048目 \times 120毫米原型网网口高度为12米,444目 \times 400毫米疏目网网口高度为16米。即同级渔轮所用网具在网口高度方面,疏目网比原型网高出4—6米,据此推算,在天井网前缘断面面积及与之相应的扫海容积方面,疏目网比原型网大73—104%(表2)

表2 天井网前缘断面主要参数表

船型	网型	基本数据				推算结果			
		天井网前缘网衣拉紧宽度(米)	天井网缝边剪裁斜率	天井网前缘缩结系数(水平/垂直)	实测网口高度(米)	天井网水平冲角 $\angle\alpha$	天井网垂直冲角 $\angle\beta$	断面短半轴/长半轴(b/a)	断面面积之比较田(%)
250 匹马力 对拖	844目 \times 120毫米	60.72	0.75	0.456/0.884	9	20°6'	7°54'	0.4	100
	356目 \times 400毫米	80.80	0.75	0.442/0.897	15	17°18'	9°30'	0.56	204
600 匹马力 对拖	1048目 \times 120毫米	75.12	0.75	0.456/0.89	12	19°00'	8°24'	0.45	100
	444目 \times 400毫米	100.80	0.75	0.441/0.898	16	17°54'	8°30'	0.48	173

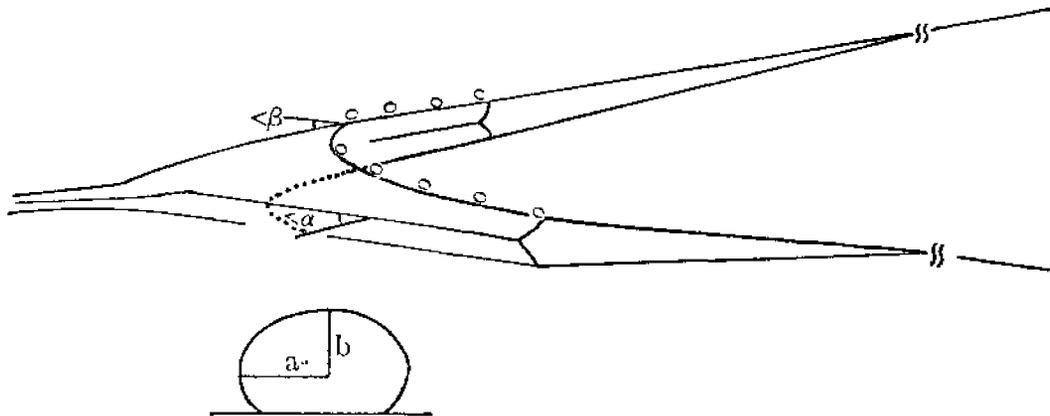


图2 网形示意图

$\angle\alpha$ -天井网水平冲角; $\angle\beta$ -天井网垂直冲角; a -断面长半轴; b -断面短半轴

(三) 生产实效

1977年12月至1978年3月间,首先由一对250匹马力渔轮,其中一艘使用原型网、一艘使用疏目网,作了6航次渔捞对比试验。1978年12月至1977年1月上旬,主要渔获为带鱼(*Trichiurus haumela*)、银鲳(*Stromateoides argenteus*)、大眼鲷(*Priacanthus macracanthus*);1978年1月下旬至3月下旬,主要渔获为绿鳍马面鲀(*Cuntherinus modestus*)。疏目网平均增产29%(表3)

1978年6月至7月间,又有七对250匹马力和五对600匹马力对拖渔轮,每对均以

表3 产量比较表(一)

航次	356目×400毫米疏目网			844目×120毫米原型网			疏目网为原型网的产量(%)
	投网数	航次产量(公斤)	平均网产(公斤)	投网数	航次产量(公斤)	平均网产(公斤)	
1	26	46.940	1.800	26	40.580	1.560	115
2	24	41.000	1.700	24	33.700	1.400	121
3	18	67.000	3.720	18	47.000	2.600	143
4	8	74.000	9.240	9	66.000	7.340	126
5	15	60.000	4.000	15	44.000	2.940	136
6	20	60.000	3.000	20	40.000	2.000	150
合计	111	348.940	3.140	112	271.280	2.420	129

一艘使用原型网、一艘使用疏目网进行了渔捞对比试验。在捕捞带鱼(*Trichiurus*)、白姑鱼(*Argyrosomus argentatus*)、银鲳(*Stromateoides argenteuschaumela*)等的作业中,250匹马力对拖使用疏目网平均增产16%;600匹马力对拖使用疏目网平均增产44%(表4)

表4 产量比较表(二)

船型	疏目网				原型网				疏目网增产(%)
	网型	投网数	产量(公斤)	平均网产(公斤)	网型	投网数	产量(公斤)	平均网产(公斤)	
250匹马力对拖	356目×400毫米	308	491.620	1.600	844目×120毫米	309	427.000	1.380	16
600匹马力对拖	444目×400毫米	160	898.560	2.500	1048目×120毫米	159	276.800	1.740	44

在海上通过探鱼仪记录的鱼群影象同渔获量对比观察,发现凡是鱼群在底层时,疏目网的网产量与原型网的网产量并无显著差别。但当鱼群途经近底层向中层或向底层移动之际则疏目网比原型网的产量高,网产量有时能高一、二倍。这种情况大多出现在早晨、傍晚和阴天。

在海上对比观察,未见渔获品种有何显著变化,但疏目网所获鱼的体型较大,小鱼较少,并且比较清洁。尤其是在带鱼渔场,如比较长时间大面积出现鱼群离开海底停留在近底层的情况,使用原型网只能捕到一些小杂鱼,因此必须考虑转移渔场。但在同样渔场情况下,使用疏目网可以有把握地取得一定的渔获量,不必转移渔场。

由此可见,使用疏目大网可以增加丰产时机,挖掘生产潜力。

在渔捞作业中,除去取得了注意安全操作、改进浮子系装、避免横流放网等使用疏目网的经验以外,还发现对于不同捕捞对象的捕捞效果不同。就目大004毫米的疏目网来说,用以捕捞东、黄海主要经济鱼类大多是适用的,但对某些兼捕对象,它的效果欠佳。例如梭子蟹(*Neptunus* spp.)会钳住网衣不放,然后从大网目逃出网外,小纹薯沙嘴(*Molpadia rostrata*)则从腹网大网目漏出等等。因此,如欲避免这方面的损失,应当根据捕捞对象的

特点,选用适当的网具,或者采取其他相应的措施。

讨 论

如前所述,使用疏目网在实践中见有一定成效,但除去产量较高、质量较好、主机负荷较轻而外,在渔获品种方面未见显著变化。究其原因,除与试验时的渔场有关外,还在于拖网速度方面仍处于低水平。从变水层拖网以及底拖网渔获方面进行分析,欲捕马鲛鱼(*Scomberomorus niphonius*)、竹筴鱼(*Trachurus japonicus*)、鲐鱼(*Pneumatophorus japonicus*)、太平洋鲱鱼(*Clupea pallasii*)等游速较高的鱼类,大体上拖网速度应在3.5节以上,以4—5节的效果最佳,而这些鱼类资源分布甚广,在一定的时期也是底拖网的捕捞对象。估计在东、黄海如能提高拖网速度达到一定的程度,并在其他方面作进一步改革,会使底拖网渔获品种有一个质的变化。为了满足人民的需要,今后将创造条件,采取疏目大网快拖。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所,1962。中国经济动物志海产鱼类。科学出版社。
[2] 栗宝親正,1959。渔具測定論,第2章二艘曳機船底曳網。

A MODIFIED LARGE-MESH TRAWL

Lan Jingyang

(Shanghai Marine Fishing Company)

Abstract

A large number of fishes in the East China Sea have the behavior of vertical migration. In attempting to increase the fishing efficiency, a large-mesh trawl has been designed for catching the fish in the higher level above than the normal trawl can reach. From December 1977 to July 1978, the large-mesh trawl has been tested in comparison with the normal trawl. The result indicates that the large-mesh trawl has some advantages, such as higher trawl net mouth, less resistance, more catches, etc.