

山东省群众渔业变水层绳拖网研究*

孙泰昌 李 平

(山东省海洋水产研究所, 烟台 264000)

陈家乐 刘全成 刘来军

(山东省蓬莱市网具厂, 265600)

摘 要 近几年, 山东省群众渔业绳拖网发展很快, 进入 90 年代以来, 先后在蓬莱、荣成和环翠等地的 136—147Kw 渔船上试验了目大 0.8m、1m、2.2m、3.5m、4m、5m、6m、7m、8m、10.8m 的绳拖网, 取得显著效果。本文对山东省各种绳拖网的试验情况, 网型特点, 网线配置和其他方面的性能进行了综合分析, 并提出改进意见。

关键词 绳拖网, 网型, 网线配置, 大网目, 变水层作业

前 言

从 80 年代中期开始, 上海、烟台和大连海洋渔业公司先后从欧洲购进大型拖网渔船, 并同时引进德国、西班牙和韩国大目中层拖网。经过消化、改革, 特别是将网目扩大以后, 网具性能进一步提高。

这些大型中层拖网的引进、发展和显著的捕鱼效果, 对我国传统拖网的改进提高, 产生了较大的影响, 使我们从中得到新的启示, 引发我们对国内传统拖网做出新的尝试, 特别是大胆地放大网目, 扩大网型, 为进一步增产增收创造了条件。在这方面, 在黄东海作业的各国营公司率先进行变革, 首先在 441Kw 渔船上试验了目大 1.5—5m 的绳拖网。1990 年沪渔试用目大 1.6m 网, 增产 33.78%, 翌年又试验目大 2.2m 网, 增产 40% 以上**; 辽渔、烟渔、青渔和海南省的海渔等单位分别使用目大 1.5—2.4m 网, 都取得明显的效果, 也增产 40% 以上^[3]***。

收稿日期: 1995—11—13。

* 陈广栋、王培良和崔国平同志对本文提供宝贵资料 and 热情帮助, 仅表谢忱。

** 陈行川, 1993。上海国有渔轮双船底拖网改革的回顾与探讨。全国水产捕捞学会论文选。

*** 王文硕, 1993。近十年我国底拖网的发展趋势。全国水产捕捞学会论文选。

近几年,在国营单位大目拖网渔业迅速发展的形势下,山东省群众渔业大力发展绳拖网生产,蓬莱市、荣成市和威海市有关单位先后试验了目大 0.8~10.8m 的拖网,效果较好。目前,目大 4~7m 的网具几乎在全省普及,并已推广至浙江、福建和辽宁等省^{[1]*}。

材 料 与 方 法

(一)材料

1. 网具 近几年,山东先后试验了目大 0.8m、1m、2.2m、3m、3.5m、4m、5m、6m、7m、8m、10.8m 的乙纶绳拖网,网目形状以菱形为主,荣成、蓬莱和威海等地还试验了六边形目。各网具的主要参数见表 1,这些网的下网袖长度占网口周长的 7.5%,网盖长度占网口周长的 3.4%。

表 1 各网的主要参数

Table 1 Parameters of the various nets

序号 No.	网 别 Net type	大目尺寸(米) Size (m)	网身长度(米) Body length(m)	网盖长度(米) Square length(m)	网袖长度(米) Wing length(m)	乙纶线规格 PE yarn specification
1	141.00×95.86	0.8	48.36	19.50	16.00	40×3-7×3
2	158.00×105.00	1.0	56.50	8.50	17.80	40×3-7×3
3	225.20×130.90	1.6	88.10	9.60	23.20	60×3-10×3
4	220.00×97.43	2.2	61.93	7.70	19.80	70×3-7×3
5	220.00×117.80	2.2	80.10	8.80	20.90	70×3-7×3
6	252.00×122.40	3.0	81.40	9.00	24.00	80×3-7×3
7	266.00×125.00	3.5	82.0	10.50	24.50	80×3-7×3
8	329.00×130.25	3.5	82.65	10.50	29.75	90×3-7×3
9	296.00×127.50	4.0	78.00	12.00	20.00	95×3-7×3
10	300.00×132.50	5.0	82.00	15.00	27.50	100×3-8×3
11	320.00×135.70	5.0	92.70	7.50	27.50	110×3-8×3
12	336.00×110.63	6.0	69.63	9.00	24.00	110×3-6×3
13	300.00×105.05	6.0	67.63	12.00	18.00	BS, Φ6mm
14	336.00×131.45	6.0	84.45	9.00	30.00	90×3-7×3
15	336.00×133.29	7.0	85.76	14.00	24.50	120×3-8×3
16	368.00×128.58	8.0	70.58	16.00	28.00	120×3-6×3
17	378.00×126.26	10.8	85.86	10.80	21.60	170×3-8×3

注:各网大目网衣均手工编结。3 号网和 15 号网网身为六片式;13 号网的网身前部含三列六边形网目;其余各网网身均手编成型。

* 王培良,1994。疏目表层拖网推广技术总结。

2. 渔船 136-147Kw(185-200 马力)钢质渔船。

(二)方法

1. 模型试验 1992 年对 1 号网进行了模型试验,对比网目大为 0.33m。模型网是依据田内准则换算制作的。在东海水产研究所渔具模型试验室进行。

2. 生产性试验 双船作业,两种对比方法:一是两条船分别使用试验网和对比网,轮流下网,进行产量对比;二是两船均用试验网,与同渔场作业的同级渔船进行产量对比。

荣成市大鱼岛渔业公司在使用每种新网之前,对曳纲投放长度和网位的关系进行简单测试,即两条船拖网,另一条船驶至网口上方,用彩色探鱼仪测量网位,每投放一定长度曳纲,测定一次。

结 果 与 分 析

(一)结果

1. 模型试验 根据试验资料,试验网与对比网相比,阻力接近,而网口高度明显增大(图 1)。网口高度(H, m)与拖速(V, m/s)间的关系如下。

$$\text{试验网 } H = 20.3728V^{-0.65421}$$

$$\text{对比网 } H = 13.5836V^{-0.78042}$$

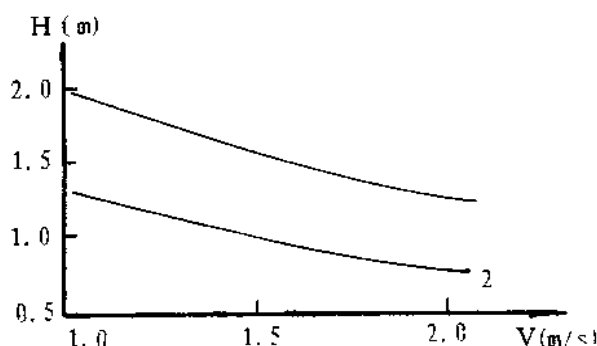


图 1 网口高度(H)与拖速(V)的关系

Fig.1 The relationships between the net height (H) and the towing speed (V) 1—test net 2—compared net

2. 生产试验 荣成市是我省绳拖网试验较早,应用比较广泛的地区。1989-1990 年,136Kw 渔船双拖网目大由 0.3m 增至 0.6-1m,鲁荣渔 1263-1264 在大沙渔场作业,平均增产 44.82%,其中鲳鱼、鲅鱼分别增产 51.4% 和 72.8%;1991-1992 年,目大又增至 2.2m,少数船增至 3m,至 1993 年发展到 4-7m,个别船达到 8m。随着目大的增加,增产幅度进一步提高,鲁荣渔 1319-1320 在连青石渔场捕捞中上层鱼类,使用目大 6m 网比目大 3.5m 网增产鲈鱼 2.5 倍,增产鲅鱼 1.7 倍,柔鱼 2.1 倍;鲁荣渔 1111-1112 用 6m 网,比 4m 网增产 49.8%。1993 年,全市 136Kw 渔船 227 对,平均对船年产量 890.3t,产值 180.6 万元,纯益 68 万元,最高分别为 650t,344 万元和 201.9 万元;1994 年,136Kw 渔船 208 对,平

均产量 956.6t, 产值 273 万元, 纯益 126.8 万元, 最高分别为 795t, 512.4 万元和 311.4 万元。

蓬莱市从 1990 年开始试验研究绳拖网, 1991 年应用目大 1m 网, 比目大 0.3m 网增产 2 倍左右; 以后又先后试验了目大 2.2m、3.5m、5m、6m、8m、10.8m 的网具。根据 1993 年芦洋渔业公司试验结果, 目大 8m 网, 比 6m 网增产 30%。

从 1991 年以来, 威海市的绳拖网发展很快, 先后使用目大 0.8—8m 网具, 比旧网普遍增产 1 倍以上。1992—1993 年, 辽宁獐子岛渔业公司由威海市网具厂购进目大 2.2m 和 3m 的网, 比 0.3m 网增产 1.2—1.5 倍。

在作业中, 影响捕捞效率的关键技术是网位控制。根据 136Kw 渔船的测试结果, 网具所处水层深度与曳纲长度近似呈直线关系, 当曳纲长 130—170m 时, 浮子纲基本在水面, 每加长 17m, 网位下降 1m 左右; 船距变化 50m, 网位变动约 1m; 主机转速变化 10 转, 网位变 1—2m。

(二) 分析

1. 网目大小与网口周长 随着网目的增大, 网衣阻力减小。拖网采用大型网目后, 在网具总阻力基本不变的情况下, 可增大网口周长, 扩大网具迎捕面积, 提高产量。

根据山东省 136Kw 渔船绳拖网资料, 在目大 0.3—10m 范围内, 网口周长(C, m)与网目尺寸(A, m)间的关系为:

$$C = 168.687A^{0.37358}$$

2. 网身线型 网身线型与网具性能有密切关系, 其线型平顺圆滑, 不仅能使网线受力均匀, 撕网轻, 寿命长, 而且渔获效率高。

底拖网网口呈椭圆形, 纵轴小, 横轴大。而中层拖网, 随着网口垂直扩张进一步增大, 网口的纵、横轴差距逐渐缩小, 网身趋于圆形。

现在, 假定中层拖网的网身水平缩结系数为 0.5, 并且将整个网身作为绕其中心线 OX 轴旋转的回转曲面。据此, 将 4、15、16 号网的网身边缘的轮廓线形状绘于图 2(X 轴为回转曲面中心线, Y 值为网身扩展半径, 即曲面上的网衣至 X 轴的距离)。由图看出, 三个网网身扩展形状是不同的。我们对大量拖网网身进行全面分析发现, 我国拖网网身边缘扩展形状曲线, 大体分为两种类型, 即一型(图 2 中 2)和二型(图 2 中 1、3)。一型的特点是网身宽度以其前缘最大, 向后逐渐减小; 二型的特点是网身前缘的宽度相对较小, 向后增大, 至网身长度约 10—15% 处又开始逐渐减小。这种网在作业中, 网身前半部的网衣比较宽松, 冲角小, 平均每条网线的张力相对减小, 这对提高网具的垂直扩张是有利的。同时, 在网身前半部空间开阔, 为人网鱼类提供了一个比较大的活动范围, 从而可减少其逃逸率, 提高渔获量。

在表 1 各网中, 15、17 两网的网身属于一型, 而其它网为二型。

选择拖网网身线型, 应首先考虑捕捞对象的特点。如果捕捞对象游泳能力差(如底拖网捕捞小型虾类、软体动物和贝类等), 拖网速度低, 可采用一型网身; 而若捕捞游速较高的鱼类, 则适宜采用二型网身。

另外, 网袖采用剪裁方式, 有时会出现应力集中造成撕网。针对这种情况, 有的网具在上袖浮子纲边, 在 1—3、1—2 以外改为直边, 效果较好。

3. 网线配置 通常, 拖网网袖、网盖和网身第一节网衣, 都采用相同规格的网线(绳)编结。从网衣受力和实际应用情况看, 这种配置是合理的。

变水层拖网网身, 作为一个锥形网袋, 在无渔获物时, 其目脚张力主要是由网衣阻力产

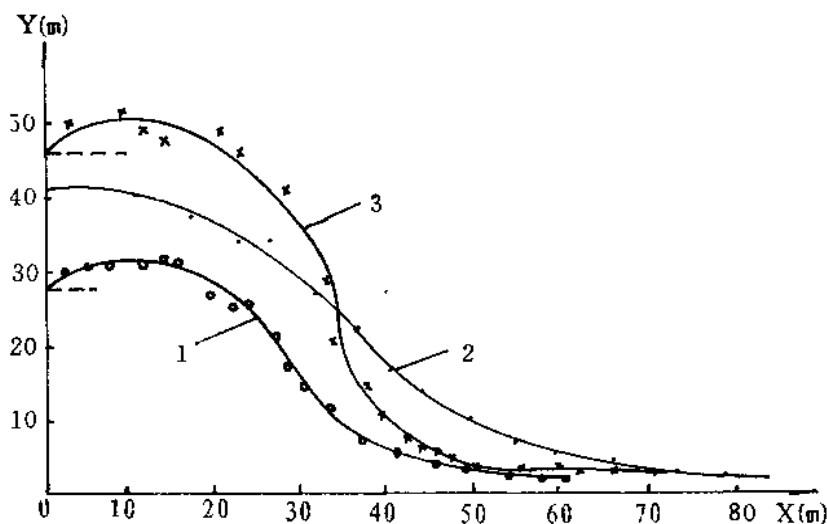


图2 网身扩展形状

Fig.2 The expanded shape of net

生的。如果在网身某处截取一横断面 $A_i - A_i$, 它与袋尾的距离为 X_i , 断面上网衣的周长为 C_i 。在该断面上, 网衣所受的外力主要是自袋尾至 $A_i - A_i$ 之间的锥形网的阻力 R_i , R_i 的大小与 X_i, C_i 有关^[2,4,5], 即:

$$R_i = f(X_i, C_i)$$

R_i 随 X_i, C_i 的增大而增大, 当断面 $A_i - A_i$ 趋近网身前缘时, $X_i \rightarrow L$, $C_i \rightarrow C$ (L 为网身长度, C 为网口周长), R_i 值最大。

设 $A_i - A_i$ 断面上, 网衣所含乙纶单丝总数为 $N = 2nm$ (n 为每条网线所含乙纶单丝数, m 为在该断面圆周上的网目数)。由于各断面上网衣的载荷, 随 R_i 的增大而增大, 因而要使各部网衣的单丝受力均匀, 在 R_i 大的地方, 应配置较多的单丝。因此自网尾至网身前部, 断面单丝总数应逐步增多。

图3为4、15、16号网的网线配置图。从图上看, 在这三个网的网身前缘, 横断面单丝总数较低, 而向后却逐步增多, 直到网身后半部才顺次减少。其他网的配线情况亦如此。据渔民反映, 在拖网生产中, 网衣的疲劳破损, 一般以网袖和网身的前部较严重, 而网身中部的破损率偏低。这表明, 过去在拖网的用线(绳)配置上不够合理。建议今后在设计拖网时, 要改变传统的网身配线方式, 使网身横断面的单丝总数, 由前至后依次递减, 或在网身中部和前半部基本相等。为保证在起网吊鱼时的网衣强度, 网身最后一节网衣用线, 可适当加强。另外, 在采用六边形网目时, 纵向单脚的网绳应适当加粗。

4. 网衣制作工艺 目前, 拖网的大目网衣均由手工编结, 而网身的制作, 各地采用三种不同的方式, 一是全人工编结成型, 网形圆滑平顺, 结构合理, 但用线和目大变化特别多, 工艺非常复杂; 二是应用机织网片剪裁而成, 工艺较简单, 但网衣不很平整, 在作业中, 受力不均, 往往会出现局部受力过大, 造成撕网; 三是网身分节手工编结, 每节的用线和目大都不变, 以增减目方式替代剪裁, 这种方法既不太复杂, 网形又好。

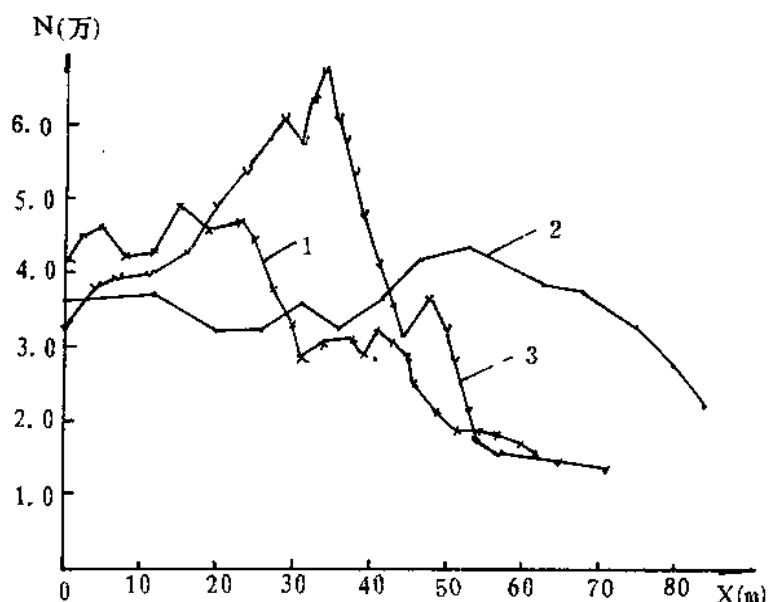


图3 网身各断面所含乙纶单丝数(N)

Fig.3 The strand of yarns of polyethelene in the different part of the rope trawl

小 结

1. 近几年,在山东省群众渔业生产中,变水层绳拖网发展很快。目前,136Kw 以上渔船已广泛应用目大4-7m网具。由于绳拖网网目大,阻力小,其网型可进一步扩大,它的网口周长比传统拖网增大一倍多,网具迎捕面积大,增产效果十分明显,一般增产30-40%,个别达二倍以上。
2. 在拖网设计中,若捕捞对象游泳能力差,拖网速度低,其网身线型可选为一型;而捕捞游速较快的鱼类时,拖网速度偏高,网身线型以二型较好,在网身前半部,网内空间开阔,入网鱼类活动自由度大,从而可减少逃逸率,提高产量。
3. 目前,群众渔业拖网的网线配置不太合理,特别是在网身的中部,虽然该处承受的外力比网身前缘小,但它对应的网线(绳)所含乙纶单丝总数却最多,这样不仅浪费网材料,增加成本,而且加大阻力,影响捕捞效果。建议网身配线要以各部分的受力大小为依据,各断面所含单丝总数由前至后逐渐递减。

参 考 文 献

- [1] 王培良等,1993。疏目表层拖网试验报告。齐鲁渔业,(2):3-6。
- [2] 孙泰昌等,1990。渔捞技术手册,205。学术书刊出版社(北京)。
- [3] 杨吉等,1994。南海大目拖网试验简报。中国水产,(12):38-39。
- [4] 陈忠信等,1980。海洋捕捞技术(中册),212。农业出版社(北京)。

[5] 弗里德曼, A. J. (侯恩准等译), 1988。渔具理论与设计, 44-46。海洋出版社(北京)。

A STUDY ON THE MIDWATER ROPE TRAWL OF SHANDONG PROVINCE

Sun Taichang LiPing

(Shandong Marine Fisheries Research Institute, 264000)

Chen Jiale Liu Quancheng Liu Laijun

(Shandong Penglai Net Factory, 265600)

ABSTRACT In the last few years, the rope trawl fisheries of Shandong province developed rapidly. We've tested mesh size of 0.8m, 1m, 2.2m, 4m, 5m, 6m, 7m, 8m, 10.8m on the 136-147Kw fishing boat in areas of Penglai, Rongcheng, Weihai, etc., with significant effect. The output of the rope trawl is 1.4 to 3.5 times compared with the ordinary trawl. It has been widely used in Shandong province. A synthetical analysis is made in this article on the test result, net type, netting yarn configuration, etc., on the rope trawl and suggestions for improvements are presented.

KEYWORDS Rope trawl, Net type, Netting yarn configuration, Large mesh size, Midwater fishing

《远洋渔业》1997 年征订启事

《远洋渔业》创刊于 1987 年, 本刊报导内容有国内外远洋渔业发展动态; 国外远洋渔业发展途径及经营方式; 国内发展远洋渔业经验教训及遇到的问题; 国外渔业商情; 介绍世界各海域的渔业资源和有关国家的渔业法规; 并将逐步扩大捕捞、加工等方面的内容。读者可以从本刊中获得广泛的国内外远洋渔业信息, 并欢迎在上述专业范围内提供有关文章。

本刊为季刊, 16 开本, 每期工本费 7 元, 另加邮资助及材料费 1.50 元, 全年四期共 34 元, 由本刊编辑部发行(限国内)。欲订阅者, 请将订单和订款寄到上海市军工路 300 号东海水产研究所《远洋渔业》编辑部。邮编 200090。