

# 中国沿海底层拖网网型分析

钟 百 灵

(湛江水产学院, 524025)

**提 要** 作者根据中国沿海现有几十种较有代表性的底层有翼单囊拖网网具资料, 统计了大量的网具设计参数, 并根据拖网的结构特征和作业性能来分析研究结果, 认为在中国沿海拖网渔业生产中, 使用较多、效果良好并具有一定代表性的底层有翼单囊拖网的网型, 主要有尾拖型、疏目型、改良疏目型和编结型四种, 并认为这四种网型的作业性能可简单地归纳为: 改进疏目型为高口中速; 尾拖型为中口中速; 编结型为中口高速; 疏目型为低口快速。

**关键词** 拖网, 网型, 分析

根据拖网网具的结构特征和作业性能来划分的各种拖网网具类别称为拖网网型。研究拖网网型在于分析和掌握各种拖网网型的作业性能, 以及决定这种性能的网具结构特征和网具设计参数。这对于分析和总结拖网生产, 改进和设计新的拖网网具, 提高拖网生产效率和促进深海、远洋拖网渔业的发展均具有重要意义。

长期以来, 我国广大的渔业生产技术人员和渔民群众, 在创造和使用各种拖网网具方面积累了丰富的经验, 但对此却缺乏全面系统的分析与总结。作者根据我国沿海几十种较有代表性的底层有翼单囊拖网网具资料[冯顺楼等, 1989; 李豹德等, 1990; 林学钦等, 1986]进行分析研究结果, 认为目前中国沿海的底层拖网渔业生产中, 使用较多、效果良好并具有一定代表性的有翼单囊拖网的网型, 主要有尾拖型[黄锡昌, 1984; 陈良国, 1980]、疏目型[陈良国, 1980]、改良疏目型和编结型四种。上述四种网型的拖网网具设计参数如表 1 所示。

表 1 拖网网具设计参数表

Table 1 Designed values for different trawl nets

| 网 型<br>参 数                      | 尾拖型   | 疏目型    | 改良疏目型  | 编结型   | 附 注   |
|---------------------------------|-------|--------|--------|-------|---|
| K                               | 4~8   | 3~4    | 5~7    | 3~4   | 1. 编结型的设计参数只统计了单船主机功率为 294 千瓦及大于 294 千瓦的双拖网资料。<br>2. 有 * 的表示装有网口三角网衣或带有类似装置的。<br>3. $K = C_{wo} / \sqrt{P}$ , 表示网具相对大小的系数, 简称网大系数, $C_{wo}$ 为网口拉直周长 (m), $P$ 为渔船主机额定功率 (kW)。双拖网应用两船的合计功率。<br>4. $L_{wo} / C_{wo}$ , 网衣拉直总长 ( $L_{wo}$ ) 与网口拉直周长之比 (网衣长周比)。<br>5. $L_y / C_{wo}$ , 网翼网衣拉直长度 ( $L_y$ ) 与网口拉直周长之比 (网翼长周比)。 |
| $L_{wo} / C_{wo} (\%)$          | 73~79 | 75~81  | 63~65  | 62~70 |   |
| $L_y / C_{wo} (\%)$             | 16~19 | 17~18  | 8~13   | 13~16 |   |
| $L_f / C_{wo} (\%)$             | 7~8   | 7~8    | 4~6    | 3~6   |   |
| $L_{sh} / C_{wo} (\%)$          | 38~46 | 40~46  | 36~42  | 32~39 |   |
| $L_n / C_{wo} (\%)$             | 5~11  | 9~12   | 7~9    | 8~13  |   |
| $B_{shx} / B_c (\%)$            | 28~35 | 18~24* | 13~16* | 8~16* |   |
| $B_{xk} / C_{wo} (\%)$          | 14~20 | 10~12* | 15~19  | 4~9*  |   |
| $(L_{shy} + L_x) / C_{wo} (\%)$ | 54~96 | 32~41  | 48~71  | 41~61 |   |

续上表

| 网型          |                  | 尾拖型       | 疏目型       | 改良疏目型     | 编结型       | 附注   |  |
|-------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| 参数          | 上口门 <sup>5</sup> | 0.41~0.48 | 0.43~0.49 | 0.43~0.47 | 0.42~0.48 | 6. $J_g/C_{wo}$ , 网盖网衣拉直长度( $L_g$ )与网口拉直周长之比(网盖长周比)。   |  |
|             | 配<br>上<br>翼      | 1T1B      | —         | 1.52~1.58 | 1.54~1.60 | 1.43~1.50  | 7. $L_{sh}/C_{wo}$ , 网身网衣拉直长度( $L_{sa}$ )与网口拉直周长之比(网身长周比)。                     |
|             |                  | 1T2B      | —         | —         | 1.22~1.24 | 1.15~1.25  | 8. $L_n/C_{wo}$ , 网囊网衣拉直长度( $L_n$ )与网口拉直周长之比(网囊长周比)。                           |
|             |                  | 1T4B      | 1.01~1.09 | 1.07~1.12 | 1.08~1.12 | 1.06~1.12  | 9. $B_{shk}/P_g$ , 上口门网衣拉直宽度( $B_{shk}$ )与网盖大头网衣拉直宽度( $B_g$ )之比(上口门宽与网盖大头宽之比)。 |
|             |                  | AB        | —         | 0.97~1.00 | —         | 0.93~1.00  | 10. $B_{rk}/C_{wo}$ , 下口门网衣拉直宽度( $B_{rk}$ )与网口拉直周长之比(下口门宽周比)。                  |
|             | 下口门              | 0.35~0.41 | 0.42~0.46 | 0.35~0.41 | 0.40~0.45 | 11. $(L_{shy} + L_{rk})/C_{wo}$ , 上翼边缘配纲长度( $L_{shy}$ )加上空纲长度( $L_{rk}$ )之和与网口拉直周长之比(上翼纲加空纲长周比)。 |  |
|             | 系<br>数           | 1T1B      | —         | 1.45~1.53 | —         | 1.40~1.45  | 12. $\alpha$ , 网翼上、下边缘配纲之差与网盖实长之比(翼纲差比)。                                       |
|             |                  | 1T2B      | —         | —         | —         | 1.10~1.23  | 13. $f_1$ , 渔船主机功率每千瓦所配的净浮力(单位浮力)。   |
|             |                  | 1T1B      | —         | —         | —         | 1.08~1.10  | 14. $f_q$ , 渔船主机功率每千瓦所配的沉力(单位沉力)。  |
|             |                  | AB        | 0.93~0.97 | 0.97~1.00 | 0.91~0.96 | 0.97~1.00  | 15. $F_{fg}$ , 拖网网具的净浮力与总沉力之比(浮沉比)。  |
| $\alpha$    | 0.13~0.37        | 0.35~0.44 | 0.58~0.81 | 0.48~0.61 |           |  |  |
| $f_1(N/kW)$ | 4.98~6.64        | 2.92~3.44 | 4.00~6.23 | 1.60~3.33 |           |  |  |
| $f_q(N/kW)$ | 2.79~4.52        | 1.95~2.41 | 2.33~3.86 | 1.53~3.20 |           |  |  |
| $F_{fg}$    | 1.26~1.77        | 1.17~1.76 | 1.36~1.79 | 0.80~1.19 |           |  |  |

## 一、分 析

### (一) 尾 拖 型

曾被广泛使用,是生产效果良好的网型之一,迄今仍是我国北方群众拖网渔业中最具代表性的网型。早在第二次世界大战结束后,就在我国尾拖渔轮上采用,因而被称为“尾拖型”。原来由美国引进的是 57.15m(500 $\diamond$  × 114.3mm) × 40.35m(30.80m)〔表示拖网网具规格,标注为“网口周长(网口目数 × 网口目大) × 网衣总长(结附网衣的上纲长度)〕单拖网(厦门水产学院,1976)。五十年代,在生产发展中经改革设计了 64.01m(560 $\diamond$  × 114.3mm)的典型网具,经各地试用证明性能良好,于 1957 年起被推广使用,并相继产生了适于各种不同主机功率的单、双拖渔船使用的各级子型网具,生产效果普遍良好。

尾拖型网具模式图形如图1(1)所示。

尾拖型网具的结构特征是:

1. 此网型是属于两片式剪裁网。整顶网具可看成由上、下两片网衣缝合而成。网衣全部纵目使用。网翼、网盖和网盖下翼保持左右对称,网身和网囊保持上下左右对称。
2. 上口门和上翼边缘,下口门、网盖下翼和下翼边缘均保持三段式配纲结构。其上口门宽度与其他网型的相比是最宽的,其下口门宽度和改进疏目型的一样,也是最宽的。
3. 网衣长周比较大,主要是网翼长周比、网盖长周比和网身长周比均较大。
4. 网目普遍较小,过去国营渔业公司的尾拖型网具,其网口目大一直为 100~120 毫米。

(1) 厦门水产学院, 1976。海洋捕捞技术(拖网), 21~22。

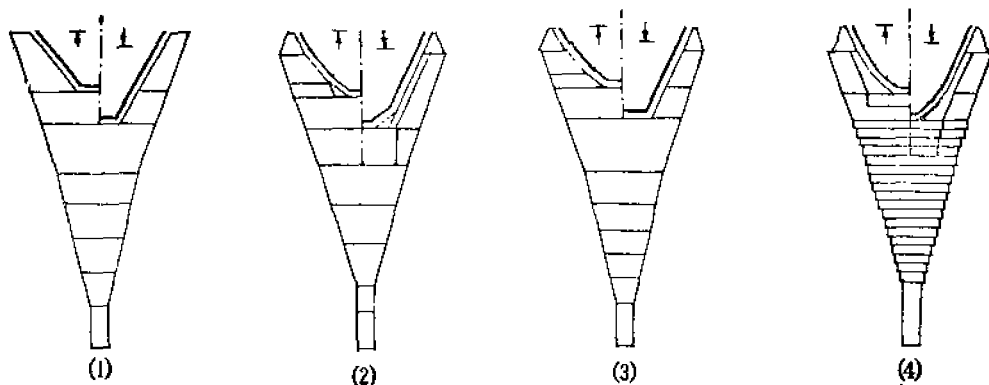


图 1 拖网网具的模式图形

Fig. 1 The patterns of trawl net

5. 网腹装置两条力纲,由三并口处或其附近处装起。力纲与网衣之间无缩结,即两者拉直长度基本相等。

6. 根据黄、渤海区渔场底质较好的特点,沉纲结构一般采用大纲沉纲。

7. 与其他网型比较,其结构最简单,装配最方便。

尾拖型网具作业性能的特点是:

1. 此网型在中国主要是用于双船作业,一般适用于中速拖曳,相对拖速为 2~3 节。

2. 此网型的翼纲差比最小,其网口高度属于中等。原国营渔业公司的尾拖型网具,其网高与网口拉直周长之比达 7~8%。

3. 此网型能保持一定的垂直扩张和水平扩张。根据网模试验得知,此网型在拖曳中网口呈椭圆形,网身呈圆锥体,适用于捕捞底层鱼类,在黄、渤海区群众拖网渔业中广泛采用,生产普遍良好。

4. 由于网目较小,故网具的滤水性相对差些,拖速相对较慢,因而对游速较快、鱼群分散或栖息水层较高的鱼种之捕捞效果不甚理想。

5. 网口网衣配布有一定的不合理性,上口门三并口处受力较集中,限制了网口向上扩张,并易造成该处网衣变形或断线破网。

6. 平头式翼端在拖曳中受水冲击后,翼端网衣被推向后方,折叠堆积,这部分网衣既受力不均匀,又增加了拖曳阻力。但翼端剪成燕尾式后可以消除平头式的上述缺点,即在翼端设置有翼端三角网衣。现有不少尾拖型网具已改用燕尾式翼端。

## (二) 疏目型

疏目型网具是我国南海区国营拖网渔业的主要网型,适用于捕捞贴底快速鱼类。此网型于 1966 年开始使用,其典型网具规格为南海水产公司的 82.64m(516 $\diamond$  × 160mm) × 64.62m(37.60m)双拖网。此网型是在尾拖型网具基础上吸收了南海区群众渔业快速拖网的疏目和燕尾式翼端等特点改型设计而成的。以后在上述 82.64 米双拖网的基础上,相继产生了各种不同主机功率的单拖渔船所使用的各级子型网具,生产效果普遍良好。

疏目型网具模式图形如图 1(2)所示。

疏目型网具的结构特征除了仍保持着尾拖型的结构特征1和3外,还有如下几点:

1. 网目较大,网具规格小。网口目大一般采用160或200毫米,新设计的有采用240或250毫米的。为了保证获得较快的拖速,在放大网目的同时,网具规格相对选用小些,即其网大系数和编结型的一样,与其他网型相比是较小的。

2. 网衣配布比较合理,但制作工艺复杂些。此网型在网口部位增设上、下网口三角网衣,在翼端设置翼端三角网衣,使上口门和上翼边缘形成七段式浮纲结构,使下口门和下翼边缘形成五段式沉纲结构,使浮、沉纲在曳网中的形状较近似悬链线状,网衣受力较为均匀。此外,在下翼配纲边缘设有粗线缘网衣,在腹网口设有疏目粗线或粗线的漏泥网衣,以加强下翼和下口门配纲边缘的强度。由于上述网衣配布比较合理,于是网衣配纲边缘的受力和受磨状况得以改善,但其制作装配工艺也就相对复杂些。

在网衣配布上,此网型与尾拖型、改良疏目型不同的特点尚有:此网型没有单独设置网盖下翼,其网盖下翼与下翼部分连成一片,统称为“下翼”。其网身末段一般为无增减目的直筒网衣,由一片矩形网片纵向缝合而成。

由于此网型增设了网口三角,故其上、下口门宽度均比尾拖型的窄些。

3. 此网型和尾拖型一样,在网腹装置两条力纲。但由于增设了下网口三角,故力纲的装配不再从三并口处装起,而是在下网口三角的中部装起。

4. 根据南海区渔场底质较差的特点,沉纲结构一般采用滚轮沉纲,这对于减少磨擦、增加拖速都是有利的。

疏目型网具作业性能的特点是:

1. 此网型一般用于单船作业,适用于快速拖曳。由于网具规格小和网目较大,作业中网具滤水较快,水阻力较小,相对拖速可达3~4节,这对于捕捞快速性或比较分散的鱼类有较好的捕捞效果。

2. 由于设置了上网口三角,有利于网口向上扩张,故其“翼纲差比”较尾拖型的大些。但由于网具规格小,拖速快,故在作业中网口高度较小,其网高与网口拉直周长之比为4%。据网模试验得知,疏目型网具在拖曳中网口呈扁椭圆形,网身呈扁圆锥体,故属于低口拖网,适于捕捞快速、分散的贴底鱼类,在南海区的国营拖网渔业中普遍采用,生产良好。由于网高较低,故对栖息水层较高些的鱼类或集群鱼类的捕捞效果较差。

3. 为适应快速拖曳的特点,此网型的浮沉力配置比尾拖型的小些。

### (三) 改进疏目型

改进疏目型网具是我国东、黄、渤海区国营拖网渔业的主要网型,除适宜捕捞底层鱼类外,也适宜捕捞栖息水层高些的鱼类。此网型开始使用于1977年,其典型网具规格为上海市海洋渔业公司的142.40m(356◇×400mm)×88.56m(36.40m)双拖网。此网型也是在尾拖型网具基础上,吸取了编结型网具的疏目和燕尾式翼端等特点改型设计而成的。此网型介于尾拖型和疏目型之间,在网具结构上既保持着尾拖型的一些特征,又具有疏目型的一些特征。

改进疏目型网具模式图形如图1(3)所示。

改进疏目型网具的结构特征除了保持着尾拖型的结构特征1和5外,还有如下几

点:

1. 此网型与尾拖型、疏目型一样,均属于两片式剪裁网。此网型的网口目大采用200~400毫米。由于采用大网目,减少了网衣阻力,于是可以扩大网口周长,其网大系数和尾拖型的差不多,均是较大的。

2. 此网型与疏目型的一样,其上口门和上翼边缘形成七段式浮纲结构,使配纲边的形状得到改善。为了简化制作装配工艺,此网型把上网口三角并入上翼后段中,使上翼只由三片网衣组成(疏目型的上翼由四片网衣组成)。由于此网型具有类似上网口三角装置,故其上口门宽度比尾拖型的相对窄得较多,也比疏目型的相对窄些。

3. 此网型仍保持着尾拖型的下口门、网盖下翼和下翼边缘的三段式沉纲结构的特点,其下口门宽度与尾拖型的相近,也是相对最宽的。

4. 此网型的网衣长周比与尾拖型或疏目型的相比均较小,主要是网翼长周比(是最小的)和网盖长周比均较小。

5. 此网型大多数采用橡胶滚轮沉纲,少数采用大纲沉纲。

改进疏目型网具作业性能的特点是:

1. 此网型用于双船作业,适用于中速拖曳,其相对拖速为2.5~3.5节,比同级尾拖型的拖速稍快一些。

2. 此网型的翼纲差比与其他网型的相比是最大的,故其垂直扩张最大,其网高与网口拉直周长之比高达9~10%,属于高口拖网。此网型不但适宜捕捞底层鱼类,也适宜捕捞栖息高些的鱼类。

3. 与高口相适应,此网型的单位浮力较大,故其浮沉比也较大,加上其上翼纲加空纲长周比较大,使其网口垂直扩张潜力得到较充分的利用。

#### (四) 编 结 型

编结型网具是我国南海区群众拖网渔业的主要网型,除适宜捕捞快速、分散的贴底鱼类外,也适宜捕捞栖息稍高些或稍集群的鱼类。此网型开始使用于1974年,其典型网具规格为广东省原宝安县蛇口公社蛇一大队的97.20m (360◇×270mm)×60.57m (36.60m)双拖网。此网型是在拖风网(一种早期的圆筒式编结网)的基础上,吸收了疏目型网具设置网口三角和翼端三角的特点改型设计而成,故它在网具结构上保持有疏目型的某些特征。

编结型网具模式图形如图1(4)所示。

编结型网具的结构特征是:

1. 网目大,网线细。此网型是属于圆筒式编结网。与其他网型相比,要数此网型的网目最大。试验初期网口目大为270毫米,以后逐渐增大为300、370、400、460、600毫米。目前网口目大基本稳定在300~400毫米。此网型与其他网型相比,其网线相对使用得最细。

2. 手工编结,工艺简单。此网型是由手工方法按网图要求直接编成整顶网衣。而其他网型均为剪裁网,需先根据网图标注计算网片用量并编成矩形的网料后,再按网图要求进行剪裁、扎边、缝合等多道工艺过程始能形成整顶网衣。故编结型的网衣制作工艺相对

简单多了。

3. 此网型在网口采用类似有网口三角的结构,在翼端采用燕尾式结构。则此网型起初与疏目型的相似,形成了七段式浮纲结构和五段式缘纲结构。现在大功率(指主机功率为294千瓦及大于294千瓦的)渔船所使用的此网型,均形成九段式浮纲结构和七段式或九段式缘纲结构,使整个与浮、缘纲连接的网衣边缘之线形更近似于悬链线状,因而大大改善了局部网衣受力不够均匀的现象。

4. 上下翼一起编结成一片正梯形的翼网衣。起初在翼网衣中间只采用一道纵向增目编结。现在大功率编结网在翼网衣中间已普遍采用二道或三道纵向增目,克服了过去网翼中间受力集中在一条增目道上的缺点。现在网翼中间的受力分散到二条或三条增目道上,使网翼受力较为均匀,有利于网翼的垂直扩张,也有利于提高网口高度。

5. 此网型的网身分段较多,均呈圆筒状。网身的收缩不是靠剪裁,其网身各段的网周目数基本保持不变(接近网囊处也有些横向增减目的),而采用逐段减小目大的方法来达到逐渐收缩网身的目的。这种编结网身的方法,施工方便,网身结构简单,线形光滑,受力均匀。

6. 此网型与改良疏目型一样,其网衣长周比较小。但此网型主要是网盖长周比和网身长周比(是最小的)均较小。由于此网型具有类似网口三角装置,故其上、下口门宽度相对较窄,而且与其他网型相比是最窄的。

7. 网身没有力纲装置,背、腹网衣在拖曳中能同样自由伸展。

8. 此网型根据作业渔场底质的不同,有的采用大纲沉纲,有的采用塑料滚轮沉纲。编结型网具作业性能的特点是:

1. 此网型用于双船作业。由于网目大,网线细,网身轻,故其相对拖速甚高,可高达4~5节。由于拖速大大加快,一些快速性的鱼类均能大量捕获,如蓝圆鲹、马鲛、金枪鱼等,从而提高了产量。

2. 在高速拖曳条件下还能维持比疏目型稍高的网口,这是此网型的又一特点。形成这特点的原因是其翼纲差比较大,上口门较窄,网身的圆筒状结构及其拖曳作业时采用较小的拖距等。但由于高速而阻力大,加上其单位浮力和浮沉比均较小等,于是其网高与网口拉直周长之比为4~6%,在南海区与疏目型的相比大些,故不少人认为是高口;但与尾拖型的相比却小些,故只能属于中口。

## 二、结 语

从上述分析中可以看出,中国东、黄、渤海的国营渔业拖网大多采用改进疏目型网具,黄、渤海的群众渔业拖网大多采用尾拖型网具,南海的国营渔业拖网普遍采用疏目型网具,南海的群众渔业拖网普遍采用编结型网具:

上述四种网型代表着各海区对拖网作业性能的不同要求,归纳起来有:高口中速——改进疏目型,中口中速——尾拖型,中口高速——编结型,低口快速——疏目型。

应该指出,在中国拖网渔业历史上,曾使用过的网型还有几种,如最早使用过的低口快速的舷拖型网具(1905~1925年),从日本传来的四片式手操网型(1925~1957年),在东海

区群众拖网渔业中仍有些采用的高口低速的拖缙型网具。此外,还有改进尾拖型、四片型网具,还有宽背、加网裙等一些特殊结构的网型。近年来还出现了剪裁与手工编结相混合的拖网,三手纲拖网等。

近十几年来,全国各海区水产研究所、群众拖网渔业生产单位等相继地进行了一系列的拖网渔具模型试验。在这个基础上,拖网渔具渔法正在不断革新,可以预料到一些新的网型将会不断地涌现出来。

### 参 考 文 献

- [1] 冯顺楼等,1989. 中国海洋渔具图集,106—130. 浙江科学技术出版社(杭州)。
- [2] 李豹德等,1990. 中国海洋渔具调查和区划,154—174. 浙江科学技术出版社。
- [3] 林学钦等,1986. 福建省海洋渔具图册,82—105,121—123. 福建科学技术出版社(榕)。
- [4] 陈良国,1980. 拖网设计与使用,5—18. 农业出版社(京)。
- [5] 黄锡昌,1984. 实用拖网渔具渔法,62—64. 农业出版社。

## ANALYSIS ON NETTING TYPES OF COASTAL BOTTOM TRAWL IN CHINA

Zhong Bailing

(Zhanjiang Fisheries College, 524025)

**ABSTRACT** According to the netting structure and operation condition, the netting types of China's coastal bottom trawl are analysed in this paper. Several decades of typical trawl with a bag and wings used in offshore waters have been researched. A vast amount of statistics on netting design parameters have been made and analysed by the factors of netting structure and operation condition. It is finally considered that four netting types of bottom trawl are widely and effectively used in China. They are stern trawl, trawl with large mesh, trawl with large mesh improved and braided trawl. These trawls mentioned above meet the different requirements for their working conditions around all the offshore waters in China. To sum up, the four netting types of trawl have their own performances. The trawl with large mesh improved means high opening of mouth and mid-speed, stern trawl means both of medium, braided trawl means mid-opening of mouth and higher speed, and trawl with large mesh means low opening of mouth and higher speed.

**KEYWORDS** trawl, netting type, analysis