



研究简报

摩洛哥渔场六片式拖网的特点与适用性

CHARACTERISTICS AND SUITABILITIES OF SIX-PANEL DEMERSAL TRAWL AT MOROCCO'S FISHING GROUND

崔建章

(上海水产大学渔业工程系, 200090)

Cui Jian-zhang

(Fishery Engineering Department, SFU, 200090)

关键词 六片式拖网、头足类

KEYWORDS six-panel demersal trawl, cephalopod

自1988年至今中国已派出约60艘渔船赴西北非摩洛哥渔场捕捞章鱼(*Octopus vulgaris*),乌贼(*Sepia officinalis officinalis*)和枪乌贼(*Loligo vulgaris*)等,取得较高的经济效益。例如1000马力渔船“MENARA 4”船自1988年7月至1991年9月共捕鱼约1000吨,其中约85%为头足类。产值约300万美元。其他中国派出同马力渔船成绩与其相近。在捕鱼技术上成功的主要原因是放弃了惯用的尾拖型两片式拖网,采用了六片式单船拖网。经研究认为,摩洛哥渔场的六片式单拖网具有沉子纲重量大、结构牢固、网具密切贴底,垂直扩张高等特点,恰适合在当地底质粗糙的渔场捕捞密切贴底的章鱼和乌贼等头足类(Cephalopod)。

摩洛哥王国管辖的大西洋沿岸渔场,自北纬21°00'至北纬36°00',东起离海岸6海里的拖网禁渔区线,西至约100米等深线。但头足类渔场主要在北纬21°00'至北纬28°00'。渔场的海底贝壳和岩礁遍布,因此要求所使用的拖网能将密切贴底的章鱼等拖入网内,并能经得起粗糙海底的磨擦和钩挂。

本文以在该渔场作业的中外渔船的资料,作者设计网具的经验和网模水池试验结果为基础^[2],分析六片式拖网的特点和对当地渔场的适应性,同时提出改进意见。

1 网具主要参数

六片式单拖网的主要参数见表1。现选择中摩合资的摩中渔业公司1000马力渔船使用的47.22m×49.20m(34.70m)网口拉直周长×网具拉直总长(浮子纲长)六片式单拖网为代表,该网为当地1000马力以下渔船主捕章鱼的典型网具之一。为了对照,还列出广州市海洋渔业公司600马力单拖渔船在南海渔场使用的70.16m×55.63m(31.20m)两片式单拖网的参数^[1]。该网为人们所熟悉的尾拖型网具,也是目前南海渔场的典型网具。

表1 网具主要参数
Table 1 Main specifications of trawl

网别	主尺度(m)							浮力 (kgf)	沉子 纲重 (kg)
	总长	网口 周长	浮子纲	沉子纲	网袖	网盖	网身		
六片式	49.20	47.42	34.70	46.30	23.10	6.60	17.10	180	670
两片式	55.63	70.16	31.20	39.40	16.80	5.30	31.61	140	260

注: (1)47.42m×49.20m(34.7m)六片式单拖网, 以下表格同。
(2)70.16m×55.63m(31.20m)两片式单拖网, 对照网, 以下表格同。

2. 网具主要特点和适应性

2.1 沉子纲重量大, 浮沉比小

沉子纲空气中重量, 浮力和浮沉比见表2, 从表2可看出六片式拖网沉子纲对海底的压力远大于两片式。应指出该六片式拖网沉子纲在当地尚属偏轻者, 如O.M.P渔业公司1200马力渔船六片式单拖网沉子纲重850千克, 每米重约16千克和每马力重约0.7千克; 另一渔业公司1200马力渔船“CASABLANCA”船沉子纲重1100千克, 每米重约20千克和每马力重约0.9千克。此外六片式拖网还安装驱赶链。正因为有如此沉重的沉子纲和驱赶链, 才能有效地将栖息于岩礁间的章鱼等拖入网内。

表2 网具浮沉力配备
Table 2 Arrangement for buoyancy and weight of ground gear

网别	每米沉子 纲重 (kg)	沉子 纲重 (kg)	每马力沉子纲重 (kg/H.P.S)	驱赶链重 (kg)	浮力 (kgf)	浮沉比
六片式	670	14.5	0.67	500	180	0.27
两片式	230	6.7	0.43	0	140	0.53

注: 浮沉比为浮力/沉子纲重(空气中)

2.2 网具贴底程度大

网具的贴底程度可从浮子纲长/沉子纲长的值及映出来。47.42m×49.20m(34.70m)六片式拖网的比值为0.75, 而70.16m×55.63m(31.20m)两片式的比值为0.79。比值小, 贴底程度大。网盖长/网具总长值也可反映出网具的贴底程度。该六片式网的比值为0.134, 而该两片式的比值为0.095。在其他参数不变的情况下, 网盖长与网具总长的比值大, 网盖长, 浮子纲短, 贴底程度大^[3]。从以上分析可知六片式网贴底程度大, 而该特点还是捕捞贴底章鱼等的网具所必须具备的。

2.3 网具强度大

2.3.1 网线直径和网具线面积系数(d/a)大

两种网网线直径d和线面积系数d/a见表3。可以看出六片式拖网各部分网线直径比两片式明显大; 同时还可看出六片式拖网网袖和网身的d/a值比两片式明显大。而网囊的d/a却比两片式小, 这是特殊情况, 因为两片式的网囊采用了小于规定尺寸的网目。还需说明是, 并非所有六片式拖网的d和d/a都比两片大, 而是由当地坚硬和

粗糙的渔场底质决定的,粗的网线具有更高的强力和耐磨性。

表3 网具的网线直径和积系数
Table 3 Twine diameter and d/a ratio

网 别	平均网线直径(mm)			平均线面积系数d/a		
	网袖	网身	网囊	网袖	网身	网囊
六片式	3.45	3.62	4.90	0.049	0.062	0.109
两片式	2.43	1.96	2.85	0.028	0.037	0.142

注:d和d/a均用加权平均方法计算

2.3.2 力纲装配方式不同和配纲系数小

六片式拖网四条等长的力纲自袖端沿侧网的边缘直至网囊末端,与浮、沉纲组成网的骨架支撑着网体,力纲配纲系数各段不同以分担网衣的张力^[4]。力纲配纲系数 E_N 见表4。可知 E_N 为0.91~0.97。表中 E_T 是根据公式 $E_T = \sqrt{1 - E_N^2}$ 计算出的。网口部分 $E_T = 0.42$ 基本接近设计六片式拖网时网口部分 $E_T = 0.5$ 的假设,这样的装配方法能使力纲与网衣共同受力,起着加强和保护网衣的作用。即使当网具钩挂海底礁石等障碍物发生撕裂时,破洞也被限制于两下力纲之间,而不易牵连毗邻的侧网网衣。这对礁石星罗棋布的摩洛哥渔场甚为重要,摩中渔业公司某1400马力渔轮自1991年6月至8月钩挂海底障碍物30次,其中29次仅破损复网第一、二和三块网衣,其它部位完好无损。这与力纲的保护作用有直接关系。

实践证明完全根据理论确定力纲配纲系数的结果并不理想。在摩洛哥渔场有少数主捕章鱼的六片式拖网,完全按照设计网具的横向缩结系数 E_T 确定力纲配纲系数。如网口部分的网袖3的 $E_T = 0.5$,其相对应力纲配纲系数 $E_N = \sqrt{1 - 0.5^2} = 0.86$,然后向网囊方向逐渐增大。即第1~7段力纲配纲系数依次为0.86、0.86、0.86、0.92、0.94、0.95和0.97。从网模水槽试验看出这种配纲方法能使侧网形成明显的兜形,有利于导鱼入网。但实际使用中的缺点是网具前半段网衣有沿力纲后滑的现象,从造成网形扭曲,导致网衣后滑的原因可能是起放网或网具钩挂海底障碍物时网目闭合,网衣明显长于力纲,水阻力或钩挂力使网衣后滑。

表4 网具力纲配纲系数 E_N 和相应的缩结系数 E_T

Table 4 Hang ration of strength line

网 别		网具部位						
		网袖1	网袖2	网袖3	网身1	网身2	网身3	网囊
六片式	E_N	0.91	0.91	0.91	0.94	0.95	0.96	0.97
	E_T	0.42	0.42	0.42	0.35	0.31	0.30	0.24
两片式	E_N	---	---	---	1.00	1.00	1.00	1.00

注: E_N 已包括网衣缩水的因素。

与六片式拖网相比两片式拖网力纲对网衣的保护作用大为减弱。两力纲从下网袖与复网交界处引向网囊,配纲系数 E_N 一般为1,因此在水中正常拖曳时力纲松弛,只有在网囊内积存了大量的渔获物或泥沙,网衣明显伸长时力纲才承受张力。所以在粗糙的底层条件下易撕裂网具和导致网具变形。1988年7月摩中渔业公司1000马力渔轮曾使用规格为50.40×56.22m(39.80m)两片式拖网捕捞章鱼,前两天产量与六片式相当,但几经钩挂障碍物破损后网具变形,产量明显下降。

2.4 具有一定的水平和垂直扩张

2.4.1 水平扩张

从表1可知六片式网总长49.20米,网袖长23.10米,网袖长/总长=0.47;而两片式网袖长16.80米,网袖长/总长=0.30,六片式拖网网袖明显长。网袖长扫海面积大,对捕捞分散而贴底的章鱼和乌贼有利。摩洛哥渔场六片式拖网除了有较长的网袖外,还装有空纲30~45米和手纲80~100米,以增加扫海面积和阻拦鱼类的效果。但网袖长必然导致网身短,从表1可知六片式网身长仅17.10米和占总长的0.35。理论和试验已证实网袖长和网身短的网具阻力大。此乃六片式拖网的缺点。

2.4.2 垂直扩张

由于六片式拖网的背网部分由背网和背网三角网组成,网口呈喇叭状。同时由于四条力纲从袖端引向尾部,力纲承受了网袖部分的主要张力,浮子纲得以松弛,因此具有较高的网口,笔者于1990年4月对摩洛哥渔场使用的六片式拖网和两片式拖网进行网模静水池试验^[2],有关参数和结果见表5。三顶六片式拖网的网口高度分别为3.7米、3.4米和3.7米,一顶两片式拖网为4.2米。六片式拖网的网口高度与网口周长接近的两片式拖网相差无几。国内大量的试验已证明尾拖型两片式拖网具有较大的网口高度。

表5 网具模型静水池试验所测网中高度

Table 5 Trawl opening measuring in tow tank

网 名	网口周长 (m)	浮力 (kgf)	网口高度 (m)
47.42m×49.20m(34.70)六片式	47.42	270	3.90
47.90m×43.44m(32.20)六片式	47.90	250	3.40
56.30m×54.45m(39.40)六片式	56.30	310	3.40
49.50m×36.20m(35.50)两片式	49.50	180	3.40

注: (1)试验条件,手纲90米、空纲40米、L/S=0.50、拖速3.5节。

(2) 第一项为本文六片式代表网。

较高的网口在摩洛哥渔场不无意义。枪乌贼在索饵期间常浮离海底和活动时于近底层水域,捕捞它需一定的网口高度。在此期间外国船长还将沉浮比从0.29~0.30提高到0.34~0.35,并减小立式网板冲角约2°,以减小水平扩张和增加网具的垂直扩张;中国船长也将沉浮比从0.25~0.26提高至0.28~0.29。此外当头足类减产转捕鲷和鲷等鱼类时也需一定的网口高度。

3. 讨论和建议

3.1 改善网袖线型。

众所周知拖网曳行时浮、沉纲呈悬链线状,因此与其装配的上、下网袖斜边,也应以相应的斜率与其吻合。但综观摩洛哥渔场六片式拖网后发现,几乎所有网具均不符合此要求,斜边的斜率过大。如六片式

47.42m × 49.20m(34.70m)网上网袖内侧斜边斜率依次为3.6:1和2.3:1。在网模水槽试验中观察到,上网袖内侧斜边与网盖交界处存在明显的“急弯”,而且附近的网衣被拉得异常紧张。在实际操作中也发现该处易破损的情况。如1991年2月摩中渔业公司1400马力渔轮使用的54.60m × 61.75m(41.20m)六片式拖网经常在该部位破网,有时每日破损多达3次。

为解决该处破损问题采取了一些补救措施。外国渔船“SALIM 12”船将网袖“急弯”处改为全单脚剪裁,见图1—2。据反映由于全单脚部分的长度小,撕裂网衣的现象时有发生;笔者曾采用加装三角网的方法见图1—3。修改后基本消灭了撕裂网衣的现象,但工艺较复杂,装配和修网不甚方便;笔者采用的另一种方法见图1—4,该做法加装了三角网,同时缩短了网盖长度。由于基本上避免了撕裂网衣的现象和工艺较简单,所以已在部分渔轮上推广使用。不过此举也增加了浮沉纲长度比,从而减弱了网具的贴底性能,因此用于贴底程较高的网为好。

3.2 修改网具参数,扩大使用范围。

六片式拖网适合在底质粗糙的渔场捕捞贴底鱼类已无疑,对中国的渔业工作者而言更关心的是它是否能够在我国沿海捕捞近底层鱼类。笔者认为修改某些网具参数后可以做到。

与摩洛哥渔场相比,我国沿海渔场底形平坦,底质细软。经济鱼以近底层鱼类居多,其中东、黄海以集群鱼类为主,南海分散鱼类较多。因此我国沿海的拖网应具有足够的网口高度、尽量小的阻力和适当的刹底性。据此建议六片式拖网的参数为:总长/网口周长=0.85—0.90;网身长/总长=0.40—0.45;网袖长/总长=0.34—0.40;浮子纲长/沉子纲长=0.78—0.80;每马力沉子纲重=0.45—0.46 千克。

修改后的六片式拖网保留了其高网口和结构牢固的优点,减小了阻力,削弱了其沉重和贴底的特点。不但可作为单拖网而且可作为对拖网。它不但能遍及摩洛哥头足类渔场,也可能在我国沿海渔场与尾拖型两片式拖网并驾齐驱。

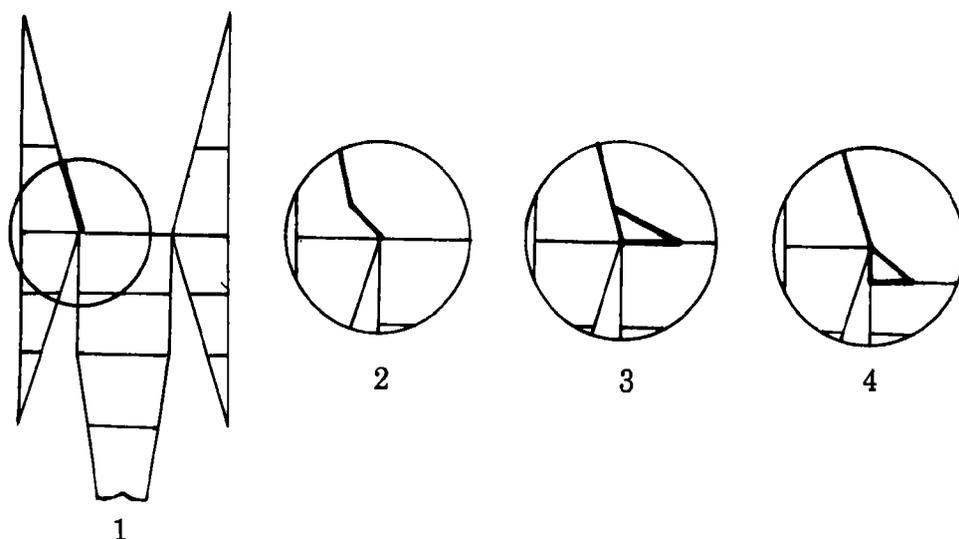


图1 改善上网袖与盖交界处的形状

Fig. 1 Improving the shape at corner between wing and square

1 改善前的网袖形状(粗体线);2 “急弯”处改为全单脚; 3 加装三角网; 4 加装三角网并缩短网盖。

参 考 文 献

- [1] 李豹德等. 1990. 中国海洋渔具调查和区划. 213—218. 浙江科学技术出版社(杭州)
- [2] 东海水产研究所. 1980. 渔具模型试验. 17—93. 农业出版社(京).
- [3] 陈良国. 1980. 拖网设计与使用. 91—100. 农业出版社.
- [4] 黄锡昌. 1990. 海洋捕捞手册. 418—423. 农业出版社.
- [5] Osawa, Y. *et al.* 1987. Basic study on the net construction of trawl nets by model experiment, *Bull. ToKai Reg. Jish. Lab.*, (8):198—203.