

## 四片式双桩张网试验\*

孙泰昌 朱清澄 刘传忠

(山东省海洋水产研究所, 烟台 264000)

陈泽波

陈广栋

(蓬莱县水产局, 265000) (荣成市水产研究所, 264309)

**提 要** 本文反映四片式双桩张网的试验结果。张网是我国主要定置渔具, 但旧式张网结构工艺繁琐, 网型不合理, 渔捞性能差, 并破坏经济鱼类资源。作者针对存在的上述种种弊端并结合网具疏目趋向而设计和试验, 采用大目双桩张网。根据模型试验和生产对比试验, 它比旧式张网滤水性能好, 网具阻力小, 渔获效率高。一般, 比原生产网降低成本 10% 以上, 提高产量 5~30%。这就适应了我国机械编网的总趋势。目前该项成果已在山东沿海推广。

**关键词** 双桩张网, 剪裁, 渔获性能, 鱼类资源

张网类渔具是我国传统定置渔具, 主要分布于渤、黄海及东海沿岸。据 1978~1985 年统计, 辽、冀、鲁、苏、浙、闽和沪、津等省市沿海共有张网 38.4~66.4 万顶, 其中浙江、山东最多, 分别达到 17.3 万顶和 16.6 万顶。在我国海洋渔业中, 张网年产量仅次于拖网, 在各类渔具中占第二位。1978—1985 年, 平均占海洋捕捞总产量的 30% 左右, 其中河北所占比例高达 57.8% (1984), 江苏最高达 45.1% (1985), 福建 41.7% (1982), 山东 34.3% (1985), 浙江 30.1% (1983)。

我国各种张网的主要制作特点是网衣用手工编结, 采用增减目方式, 将网身编结成锥形。网衣增减目均匀。但是网目尺寸变化过多, 结网工艺繁琐, 网衣不宜拉伸定型, 对网具的滤水性能和捕捞效果产生不良影响; 由于增减目复杂, 当网衣破损后, 修补比较困难; 一般, 网目偏小, 不利于资源的繁殖保护; 网衣的水平缩结系数小, 网衣利用率低。应该特别指出的是, 我国建国几十年来, 各种张网的结构一直变化不大, 复杂的结网工艺一直未得到改善。60 年代, 山东省曾进行过剪裁挂子网试验 (1963), 但未能推广应用。

近几年, 我国各地相继由国外引进编网机。据 1990 年统计, 仅山东一省就有编网机近百台。网机结网效率高, 质量好, 成本低。在这种情况下, 各种张网已具备使用机编网材料的物质条件。为了简化张网制作工艺, 改善网具性能, 我们首先对分布广、数量多, 产量高的双桩张网进行了深入研究, 在此基础上, 设计了四片式双桩张网, 并进行了模型试验和生产对比试验。

\* 参加本项工作的还有徐其界、于滋珍、牛世利、张新军和戚治永等, 在此一并致谢。  
收稿年月: 1991 年 9 月; 1992 年 2 月修改。

## 网具、仪器设备与方法

### (一) 网 具

#### 1. 鱼张网

(1) 四片式 除网头外,均由机织网片剪裁而成,网口为6.7米×25米。网衣以36特2×3~6×3乙纶线编结,目大21.7~200毫米。网衣拉伸定型处理后,网片平整,网目均匀。在四个网角各结扎一环形网耳绳,内装配40目网衣,宽0.3米。口纲(不包括网耳部分)的平均水平缩结系数为0.37。网衣结构见图1。

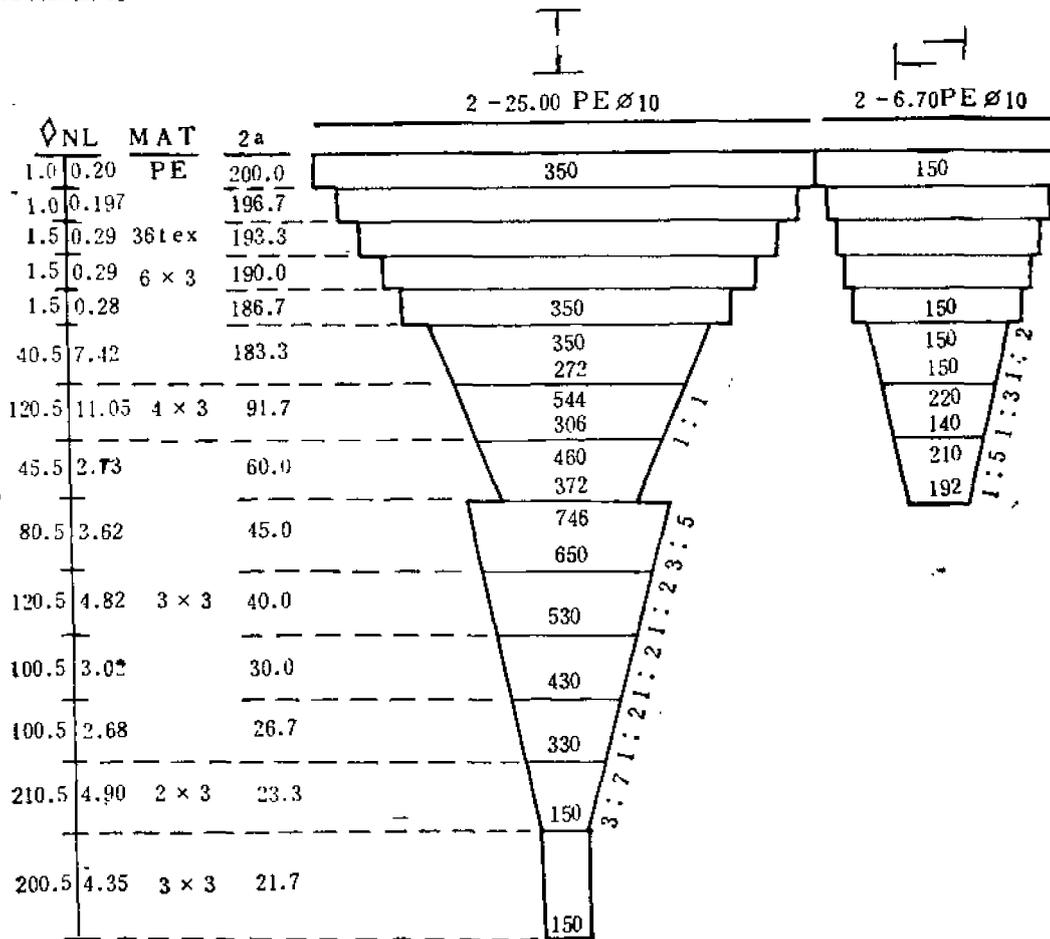


图1 四片式鱼张网

Fig. 1 Four panel stow net for fish

(2) 手编式 由手工直接编结而成。用36特3×3~6×3乙纶网线编结,共由52段网衣组成,目大48种,15~127毫米。网口为6.7米×21.7米,口纲平均水平缩结系数0.32。网衣未经拉伸定型处理。

#### 2. 鹰爪虾(*Trachypenaeus curvirostris*)张网

(1) 四片式 由机织网片剪裁而成,网口为5.5米×21.7米。网衣用36特3×3~6×3乙纶线编

缩,目大 20~100 毫米。网衣结构见图 2。

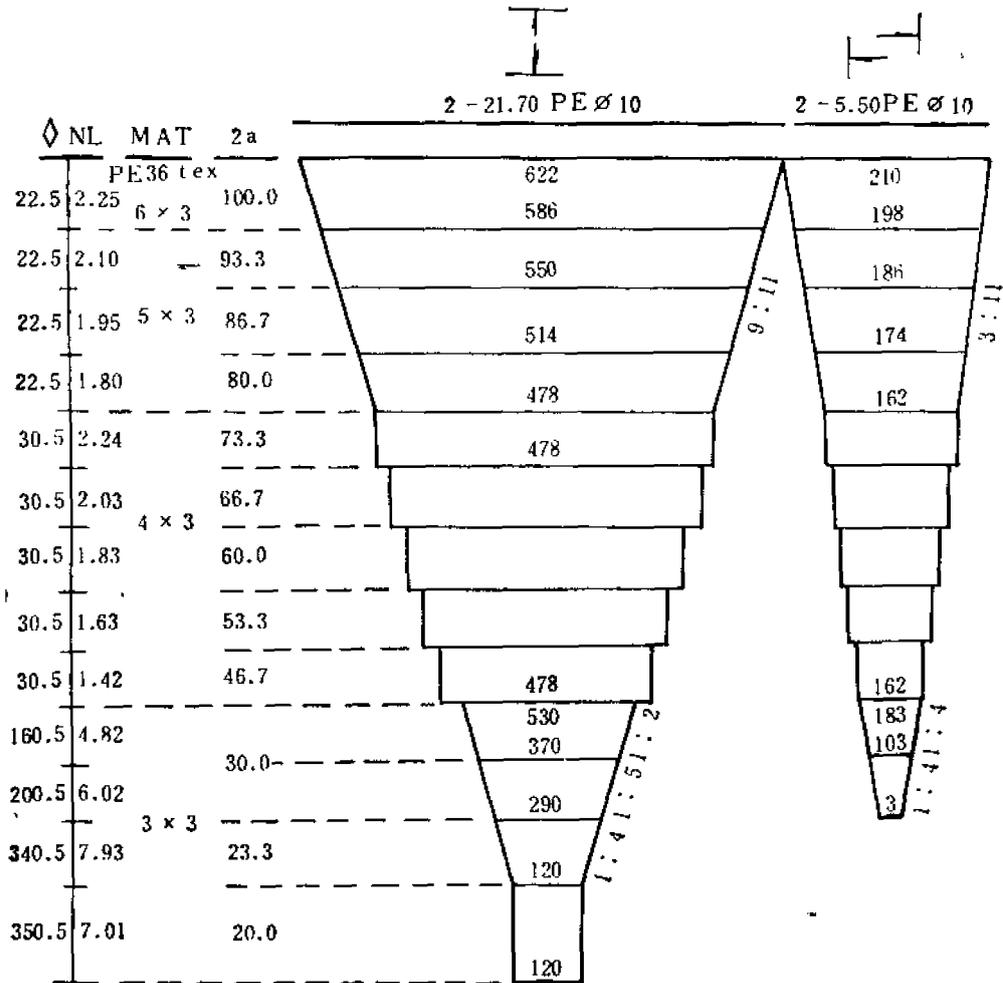


图2 四片式鹰爪虾张网

Fig. 2 Four panel stow net for pink shrimp

(2) 手编式 由手工直接编结而成。以 36 特 3×3~6×3 乙纶线编结,目大 13.3~83.3 毫米。网口为 5.5 米×18.3 米。

### 3. 纲索、浮子配备

上述各网的纲索规格相同。鱼张网使用球形玻璃浮子,直径 255 毫米,每侧 4 个,每个静浮力 46.58 牛顿;鹰爪虾张网使用球形塑料浮子,直径 270 毫米,每侧 1 个,静浮力 9kg。

## (二) 仪器设备

在模型试验中,使用以下仪器设备: LV-20kA 型拉压传感器, VC-280 微机调速系统,拖车测速器和 DL890 型多量程电测式阻力仪, SZTC-ZHL1 型微机调速,测速系统。

## (三) 方法

1. 1990 年 8 月 6 日在东海水产研究所模型室水槽进行了模型试验。以田内准则,将两种鱼张网换

算制作成模型网,大尺度比  $\lambda = 10$ ,小尺度比  $\lambda'$  分别为 1.733 和 1.696。以拖车拖曳模型网具,各种仪器自动测试,记录有关参数。

2. 1989 年至 1990 年在山东省蓬莱县和威海市近海进行了生产对比试验。在生产期间,将四片式张网和手编张网相间敷设于渔场,收取渔获物时分别称重,进行对比。

## 结果与分析

### (一) 模型试验结果与分析

对网具模型进行了 7 个速度的拖曳试验。根据观察,四片式张网各部网衣伸展良好,网筒圆顺平滑,网型比较合理;而手编张网网身前半部臃肿,后半部急剧变瘦,网线受力不均。

根据田内准则,将模型试验阻力按下式换算成实物网阻力:

$$R_s = R_m \lambda^3 \lambda'$$

式中:  $R_s$ —实物网阻力(kg);

$R_m$ —模型网阻力(kg)。

换算后的试验结果见表 1。

表 1 张网模型试验结果  
Table 1 Model test result

阻力 (千克) 流速 (米/秒) 网别	0.257 (0.5节)	0.511 (1节)	0.772 (1.5节)	1.029 (2节)	1.286 (2.5节)	1.543 (3节)	1.800 (3.5节)	备注
四片式张网	—	465	986	1682	2544	3568	4789	(1) $U/S = 0.65$
手编张网	193	612	1201	1939	2810	3805	4917	(2) 流速 1节 = 0.511米/秒

根据两网的  $R-V$  曲线(图 3),四片式张网阻力小于手编张网阻力。

根据试验结果,求得实物网阻力与流速的相关关系为:

$$R_{s_1} = 1.793V^{1.799}$$

$$R_{s_2} = 2.099V^{2.009}$$

$$P = R_{s_1}/R_{s_2} = 0.8542V^{1.80}$$

当  $V = 0.252 \sim 1.8$  米/秒时,  $P = 0.7 \sim 0.93$ ,即在正常作业流速情况下,四片式张网的阻力为手编网阻力的 71~93%。

### (二) 生产对比试验结果及分析

1989~1990 年分别在烟台市蓬莱和威海市荣成、环翠区进行了海上生产对比试验。蓬莱使用四片式鱼张网与普通张网对比;威海市使用四片式鹰爪虾张网与普通鹰爪虾张网进行对比。

#### 1. 结果

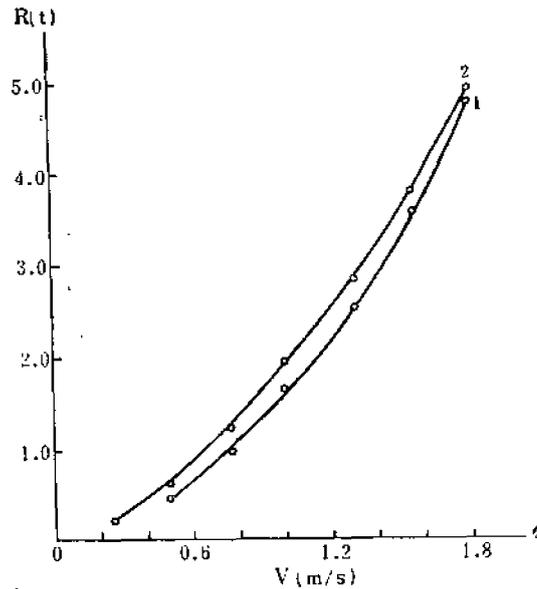


图3 张网阻力与流速的关系曲线(1-四片式张网; 2-手编张网)

Fig. 3 The relation between the resistance and the current speed (1—Four panel stow net; 2—Conventional stow net)

(1) 蓬莱 1989年5月4日至6月30日,在LP4128船上试验,试验结果见表2。四片式网比手编网增产31.97%。

表2 1989年蓬莱县试验结果

Table 2 Test result in Penglai county, 1989

网 别	网数(顶)	作业天数	产 量 (千克)		四片式网/手编网 (%)
			总 产	平均网产	
四片式网	4	9	1566.5	48.51	131.97
手编网	4	9	1187	82.97	

1990年4月22日至6月15日,在LP4308、LP4754、LP4509、LP4125和LP3956等船上试验,试验结果见表3。四片式张网增产28.98%。

表3 1990年蓬莱县试验结果

Table 3 Test result in Penglai county, 1990

渔 船	网 具		作业 天数	产 量 (千克)		四片式网/手编网 (%)
	网 别	网数(顶)		总 产	平均网产	
LP3956	四片式网	3	11	645	19.55	125.72
	手编网	7		1197	15.55	
LP4509	四片式网	3	7	258	12.05	150.63
	手编网	3		168	8.00	

续表

渔 船	网 具		作业 天数	产 量(千克)		四片式网/手编网 (%)
	网 别	网数(顶)		总 产	平均网产	
LP4754	四片式网	2	11	3256.5	148.02	126.66
	手编网	3		3856.5	116.86	
LP4125	四片式网	2	20	814	20.35	144.33
	手编网	2		564	14.10	
LP4308	四片式网	2	27	3059	56.65	124.75
	手编网	2		2452	45.41	
合 计	四片式网	网次数170		8027.5	47.22	128.98
	手编网	网次数225		8287.5	36.61	

(2) 荣成、环翠 1990年3月13日至5月5日在LR7611、LR7343、LR3973、LR3976和LW3001、LW3011等渔船上进行了捕捞试验,主要捕捞鹰爪虾,并兼捕一定数量的鱼类,试验结果见表4。四片式张网捕捞鹰爪虾平均增产14.71%。

## 2. 分 析

两年的试验证明,四片式张网比普通网增产5~30%。增产原因主要是网具阻力小、

表4 1990年威海市试验结果

Table 4 Test result in Weihai city, 1990

渔 船	网 具		总 次 网 数	产 量 (千克)		四片式网/手编网 (%)	
	网 别	网数(顶)		鹰爪虾	鱼 类	鹰爪虾	鱼 类
LR7611	四片式网	2	24	986.5	81.5	111.38	170.00
	手编网	1	17	626.5	47.0		
LR7343	四片式网	2	14	862.5	163.0	139.37	117.89
	手编网	1	14	619.0	117.0		
LR3973	四片式网	1	16	695.0	266.0	97.75	184.27
	手编网	1	16	711.0	142.0		
LR3976	四片式网	1	16	743.0	129.0	115.71	114.08
	手编网	1	16	641.0	114.0		
LW3001	四片式网	1	8	99.5	—	105.85	—
	手编网	1	8	94.0	—		
LW3011	四片式网	1	8	161.0	—	107.69	—
	手编网	1	8	149.5	—		
合 计	四片式网	8	86	3547.5	639.5	114.71	139.85
	手编网	6	79	2841.0	420.0		

网型大。张网阻力( $R$ )既与网衣的疏密度(目脚长度 $a$ 、网线直径 $d$ 和缩结系数 $E$ )有关, 又与各部网衣的冲角( $\alpha$ )有关, 即:

$$y = f(a, d, E\alpha)$$

为了降低网具阻力, 在四片式双桩张网设计中, 采取了以下技术措施: ①增大网目。网目越大,  $R$ 值越小。据此将剪裁网网目放大, 其中最大网目增大20~57.5%, 最小网目增大44.7~50.4%。②适当减小网线直径。由于四片式张网网目大小一致, 网线受力均匀, 故可采用相对细一些的网线。据计算, 它与手编网相比,  $d$ 的算术加权平均值减小5%左右。③增大水平缩结系数。我们知道,  $R \propto 1/E_N E_T$ 。就两顶鱼张网而言, 四片式网的 $E_N E_T$ 为0.344; 而手编网的 $E_N E_T$ 为0.303, 显然四片式张网的 $R$ 值降低。④选用合理的剪裁斜率, 使网身后半部平顺圆滑,  $\alpha$ 减小, 不仅保证鱼虾通畅入囊, 而且使阻力降低。

网具阻力的减小, 为扩大网型创造了条件。据计算, 四片式双桩张网网口面积比原生产网增大15.2~18.6%左右, 为增产增收提供了主要基础。

## 结 语

(一) 张网渔业在我国海洋渔业生产中占重要地位。网具多、分布广, 是我国主要的海洋捕捞工具之一。建国几十年来, 我国的拖、围、流等渔具渔法取得显著进步, 但对张网类渔具的研究甚少, 以致网具结构无大变化。至80年代中期, 山东省沿海使用的坛子网大都仍为50年代使用的1560目网型, 结构落后, 性能较差。因此, 开展张网渔具渔法的研究, 将促进我国的张网渔业进一步发展。

(二) 目前我国张网渔具主要存在以下缺点: ①结构复杂。网衣以手工编结, 采用数+种尺寸的网目, 利用增减目方式, 将网身编结成锥形。由于增减目多, 影响网衣滤水性能, 并且网衣不宜拉伸定型, 因而阻力偏小; 编网工艺繁琐, 费工费料, 网具成本高; 在作业中网衣撕裂后, 修补困难。②网型不合理。根据模型试验观察, 网身前部臃肿肥大, 后部细瘦狭窄, 作业中易出现撕网和刺鱼现象。③网目小, 损害资源。④缩结系数小, 网衣利用率低。

(三) 经过几年的精心研究, 试验成功的四片式双桩张网, 降低成本10%以上, 稳定增产5~30%, 在初步的推广中已取得明显的经济效益和社会效益。

## 参 考 文 献

- [1] 山东省海洋水产研究所等, 1986。山东省海洋渔具调查与区划, 165—192。农业出版社(京)。
- [2] 冯顺楼等, 1987。中国海洋渔具图集, 229—233。浙江科学技术出版社(杭州)。
- [3] 李豹德等, 1990。中国海洋渔具调查和区划, 555—561。浙江科学技术出版社。
- [4] 弗里德曼, A. J. (侯恩准、高清廉译), 1988。渔具理论与设计, 40—48。海洋出版社(京)。
- [5] 魏绍善等, 1985。山东沿海腹洞式毛虾单桩张网试验报告。水产学报, 9(2): 131—142。
- [6] 金田禎之, 1977。日本渔具·渔法因说, 406—411。成山堂书店(东京)。

## EXPERIMENT ON FOUR PANEL STOW NET WITH DOUBLE STAKE

Sun Taichang, Zhu Qingcheng and Liu Chuanzhong

(*Shandong Provincial Institute of Marine Fisheries, Yantai 264000*)

Chen Zebo

(*Fishery Office of Penglai County, 265600*)

Chen Guangdong

(*Rongcheng Fisheries Institute, 264309*)

**ABSTRACT** Stow net, an important type of stationary fishing gear in marine fishery, contributes to approximately 30 percent of marine catches in China. Conventional form of this stow net, braided manually and sophisticatedly, with improper net form and small mesh size, showed poor catchability and serious damage to fish resources. In order to change the situation, after investigation on stow net in China from 1989 to 1990, a new type of stow net with four panel and double stake in structure was designed and tested. Comparison experiment showed that the new net could reduce cost by 10 percent and increase yield by 5 to 30 percent. The experimental success of the net technologically completed the important transformation of weaving way, from manual creasing and shrinking to cutting, especially to mechanize braiding. With improved catchability and stable increment of yield and income, as to the conventional net, the new one is very popular with fishermen. It has been put into widespread usage, getting desirable economical benefits.

**KEYWORDS** stow net with double stake, cutting, catchability, fish resources