

## 对虾流网掉虾原因分析及其 补救的技术措施\*

田学模 崔国平 滕永堃

(山东省海洋水产研究所) (上海水产大学)

**摘要** 渤海、黄海北部秋汛捕捞对虾,以往主要使用拖网。为保护渔场水域的生态环境和幼鱼(幼体)资源,通过针对虾类行动的实验性观察,同时使用流网试捕。分析流网掉虾的原因和提出防范掉虾的技术措施,以便更好地实现“以流网代替拖网捕捞对虾”的技术改革。

**关键词** 对虾,流网,掉虾,技术措施

捕捞主要分布在渤海、黄海北部海域的对虾(*Penaeus orientalis* Kishinouye) (刘瑞玉,1959),是我国北方海域海洋渔业生产中的大宗产品。对虾鱼货产值高,是六十年代以来中国对外贸易渔产品中的重要品种之一。在国内,也是生活消费水平层次高的人们所渴望得到的。目前,养殖对虾在产、供、销几方面紧密联系下,为对虾货源作了很大的补充。使得国内的消费也有一定的数量依靠了养殖对虾。但是,由于自然海产对虾所具备的固有风味和品质,在某些消费者确定的美食要求下,养殖对虾也无从完全取而代之。

长期来捕捞对虾的主要渔具是拖网,尤其在使用小马力的渔船作业为了经济利益时更是如此。但历史上渤海文登沿海、海州湾等浅海区,春汛中也曾有过用流网捕对虾的<sup>(1)</sup>,不过这在对虾捕捞生产中所占比重甚微。

随着海洋捕捞渔业的发展,黄、渤海区海洋渔业资源滑坡的态势愈来愈严峻,加上渔政技术管理上的迫切需要,促使渔业生产者和科技人员试验研究各种改进型拖网,试图既能和以往一样捕捞对虾(主要在秋、冬汛),同时还能释放进入网内的幼鱼(幼体)之中的大多数,并增产对虾(李惠礼等,1980;山东省海洋水产研究所,1985)。在以往的一定时期内收到了效果。在国外,作业于挪威等沿海的虾拖网,为了在捕捞桃红长额虾的同时释放和拯救鳕科鱼类的幼鱼,采用在网囊中装有虾、鱼分隔或分离装置,也收到了某些预期效果(John W. Valdemarsen,1985)。这些都是利用鱼、虾在罹网前的短暂时刻,对阻碍物具有截然不同的逃逸反应的生动事例。

处于前述情况下的对虾捕捞生产,为了实际的需要而寻求技术出路,于是试验用流网捕捞对虾的技术改革,企求肯定的生产实效,以便取代拖网。在我国北方、南方沿海渔区,均已先后开展了这方面的试验。以流网代替拖网在渤海秋汛中捕对虾(田学模、崔国平,

\* 本文部份插图由李守刚、张申同志描绘,并经赵青同志复墨,特致谢意。

收稿年月:1988年4月;同年12月修改。

(1) 黄海水产研究所、上海水产研究所,1959。中国海洋渔具调查报告,35~36。上海科技出版社(内部发行)。

1986)。为了适合秋汛虾体成长和网目相适应的捕虾技术要求,在每单位网片内,配置相差不大的几种网目尺寸规格(C. J. Grant, 1981)的横向网条,意图满足流网捕捞的需要,也取得一定的成绩(蔺和平等, 1987)。在南海区雷州半岛沿海,为了提高对虾(主要是墨吉对虾和长毛对虾)的渔获量,试验使用三重流刺网捕虾,在一个小的作业渔场范围内,取得了较佳的捕捞效果(杨日晖, 1987)。

虾类中属于大型、稍具自主游动能力(在顶流索饵时表现得明显)的对虾,和其他品种的虾一样,遭遇栖息环境内的刺激(指敌害袭击、触及异物或外界惊吓等),通常的反应是屈体躬身向刺激源的上方或斜上方弹跳逃遁(刘永昌, 1982)。即使是游泳能力比对虾弱得多、随波逐流的毛虾也有这种行动反应(魏绍善等, 1985)。而这种习性乃是采用流网捕对虾的渔法基础。根据专业技术人员的观察和具有丰富生产经验渔民口述,对虾卡入网目开始时背部先入,受阻后呈屈曲状的腹节被网目卡紧,而此时头胸甲和尾扇相对着<sup>(2)</sup>(罗迈威, 1981)。虾体的卡入,显然同鱼类刺入网目不同,也和被刺网最终缠络而捕获蟹类的渔法原理(巴甫洛夫斯基, E. H., 1957)不一样。但在确定的捕捞对象(如墨吉对虾等)和具体的作业渔场中,采用三重流刺网也是行之有效的(杨日晖, 1987)。此乃一般与个别神态悖辩证关系的体现。

本文分析和讨论以流网取代拖网,在渤、黄海秋汛捕捞对虾,根据对虾行动特点的试验观察、对捕捞作业过程中操作的观察,揭示对虾流网掉虾的原因提出防备流网掉虾的技术措施。

## 工具和 方法

### 一、观察受骚后对虾的行动

1. 1983年10月29日至10月31日,在山东省海洋水产研究所生物实验槽(460×100×100立方厘米)中进行试验。槽内水深84厘米,水温12°C,盐度为19‰。对虾体长10厘米左右,虾体重10~15

主网衣网目规格 (2a-毫米)	单位网片数 (片)	单位网具规格		单位网具高度 方向的目数	备 注
	1983~1984年	l(米)	b(米)		
58.9	10+(0)	50.58	10.21	235	一、主网衣网目的使用方向为纵目使用。1984年增加的40片单位网具改为横目使用。 二、单位网具每片的横向目数均为1300目。 三、网具下缘有纵向6目的下缘网。以36Tex, 3×2的聚乙烯捻线,网目规格同主网衣。主网衣的网线为锦纶胶丝(φ=0.25毫米)。 四、上、下纲均为聚乙烯三股捻绳。上纲40×3, φ=3.4毫米左、右捻各一根;下纲120×3, φ=6.4毫米,左、右捻各一根。 五、单位网具的浮沉比: 0.82(1983); 0.89(1984)。
60.0	20+(12)	50.03 (50.03)	10.00 (10.20)	223~228	
61.7	20+(11)	53.47	10.18 (10.48)	220~222	
63.3	10+(9)	53.92	10.13	215~220	
66.7	0+(8)	57.80	10.33	208	

注: (1) 括号中的数字表示1984年添加的网具数或网具规格。

(2) 1983年单位网具60片; 1984年单位网具100片。

(2) 中国水产学会海洋捕捞及渔船驾驶专业委员会, 1983. 海洋捕捞专业学术讨论会(1982年)论文报告选编, 2~4:53~54。

克的 38 尾养殖对虾,用直径为 0.25 毫米的镀锌铁丝一端,分别触及其头、尾、背、两侧、触须六个部位,目测并记录对虾受惊后的反应。

2. 1985 年 5 月 26 日在浙江岱山养殖场的对虾矩形敞池中(水深 95 厘米,水温 24°C,盐度 18‰),作对虾对移动着的帘垂状网片(下有沉子)的接触试验,观察对虾触网时的反应。敞池四周光线不强,池水清。

二、在起网过程中,观察对虾卡入网目的状态。1983 年 9 月 6~30 日和 1984 年 9 月 10~30 日,随鲁蓬渔 1161 号去渤海渔场。水深 18~26 米。试验网的规格与参数详见上表。

三、1985 年 10 月 15 日,随鲁蓬渔 1161 号去黄海渔场,在水深 18 米处起网时作现场潜水观察。共 6 组 38 尾,在对虾卡入网目的流网网衣上,从水底提升至水面的这段时间内,并未掉虾。

## 结果和讨论

一、对虾受外界刺激源触及后的反应,其动态见图 1。试验中观察到的情况如下:

刺激源	触及次数	朝刺激源相对斜上方弹逃次数	朝刺激源的上方或相对的水平方向弹逃次数	备注
移动的镀锌铁丝端	121(100)	108(89.3)	13(10.7)	1. 均见工具和方法; 2. 实验槽和敞水池内均为静水; 3. 括号内的数字为百分数。
移动的帘垂状网片	24(100)	22(91.7)	2(8.3)	

对虾触及刺激源的瞬间,紧收腹和尾、屈体躬背,尾扇和腹足急速击水,刹那间,对虾蓦地弹逃,向着刺激源的另一侧逃遁(见上表)。其瞬间弹逃距可达 60~70 厘米。逃遁的“分解动作”见图 1,虾背在前开路。第三腹节的背面在最前,即指虾体躬背屈体的转折点。开始时虾头朝下,虾体和槽、池底面几近垂直,经过图 1—(b~e)至图 1—f 时,最后虾体的侧面和水平面成 10°~15°交角。

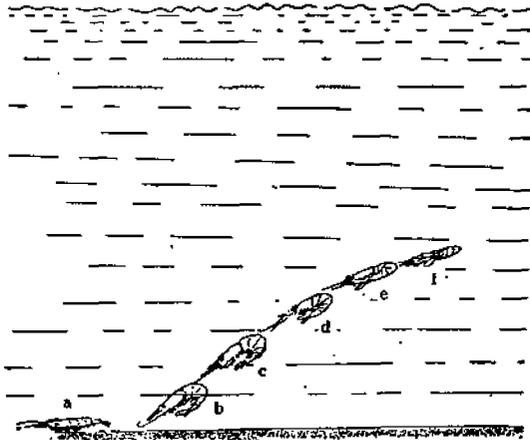


图 1 对虾逃遁的主要方向和姿势

Fig. The main escaping direction and manner of the prawn

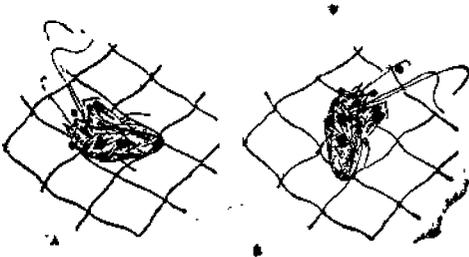


图 2 虾体卡入网目, A(横向); B(纵向)

Fig.2 The prawn blocked by the mesh of netting, A(horizontal); B(vertically)

网衣是横目使用还是纵目使用,卡入网目的虾体以图 2—A 的姿势(即横向卡入)居多(所占百分数未作统计)。这种横向卡入可同图 1—(d~f) 屈体中对虾的姿势相适应。

(2) 卡入部位见图 3。从四种规格的试验网上观察到对虾卡入网目后所滞留的部位

加以综合分析。有 AA (第一腹节前缘和第六腹节前缘) 虾体横截面处的屈体周长; BB (第一腹节前缘和第五腹节前缘) 横截面处的屈体周长; CC (第二腹节前缘和第六腹节前缘) 横截面处的屈体周长; DD (第二腹节前缘和第五腹节前缘) 横截面处的屈体周长。AA 处为对虾最大屈体周长。网目卡住在虾体的 DD 处时, 一般是在秋汛前期中的越年雌虾; 在秋汛中后期, 也有个体较大的当年生雌虾, 该处是虾体卡入网目“最浅”的部位, 对每一只罹网的对虾而言是最小的可以卡住的屈体周长。而 BB 处或 CC 处的对虾屈体周长则在上述两者之间。据观察, 只因对虾卡入网目时罹网方向不同所致。

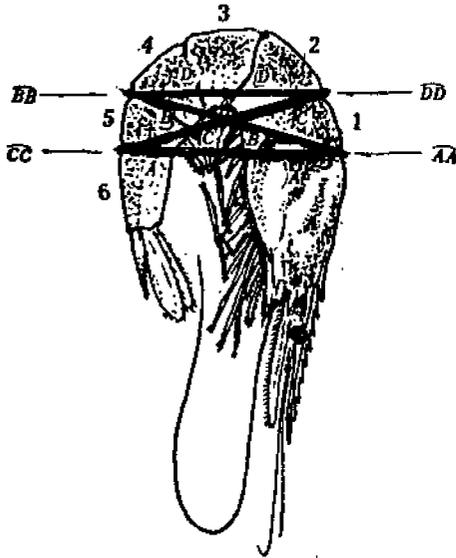


图3 虾体卡入网目的部位  
Fig. 3 The blocked parts of prawn caught by mesh bars

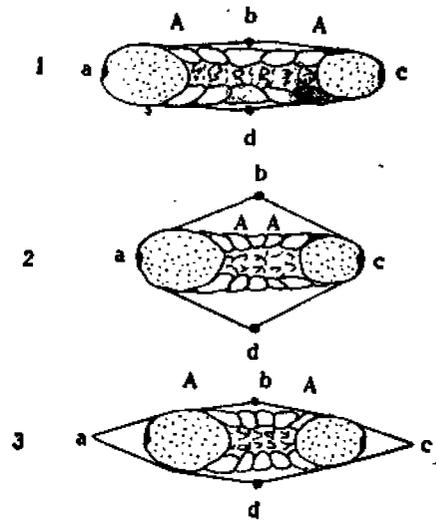


图4 图解横向上网的对虾, 当网目纵向伸长时的掉虾原因  
Fig. 4 Illustration for the reason of blocked prawn dropped horizontally in the mesh braided transversally during hauling

### 三、几点讨论

1. 罹网对虾掉落的主要原因分析 对确定体长的对虾来说, 网目尺寸大小虽与掉虾有直接关系, 但非属本分析之例。而意在对任一体长组的对虾来说, 如不考虑网线对虾体的压缩系数, 则其最佳网目周长( $4\alpha$ )应等于其平均屈体最大断面周长( $\bar{S}_{max}$ ), 即  $4\alpha = \bar{S}_{max}$ 。如以横向上网的对虾为例, 则如图4中(1)。当在外力作用下网目发生纵向伸长和相应的横向缩短时, 网线对虾体 A, A 等点(指截面外缘接触处)产生压力, 导致对虾屈体程度增加, A—A 屈体断面周长变小如图4中(2)。当外力消失网目恢复原形的瞬间, A—A 断面周长小于网目周长如图4中(3), 网线对虾体的压力减小或消失, 虾便从网目中掉落(是虾头和尾扇一侧最后脱出网目)。纵向上网的对虾, 当网目发生横向伸长和相应的纵向缩短时, 也因同理导致对虾掉落。1988年前秋虾汛开捕期为9月5日, 主网衣网目常用规格为  $2\alpha = 120\text{mm}$ 。北方有关研究人员曾测得汛初  $\bar{S}_{max}$  为  $116\text{mm}^{(3)}$ , 也有测得一定数量对虾的  $\bar{S}_{max}$  为  $111.6\text{mm}^{(4)}$ , 可见网目尺寸略大或很接近以上两数据。图3为对虾

自然屈体卡入网目后的四个屈体断面(AA.BB.CC.DD),以AA为最大断面周长。可见捉摸优势群体的平均最大断面周长是对虾流网主网衣网目规格的关键所在。根据这几年的生产实践和本试验观测所得,以9月10日开捕期为准,建议网目大小(2a)为62mm。

2. 网衣横目或纵目使用对罹网对虾掉落的影响 从虾掉落原因分析中推定,网衣使用方向与掉虾直接有关。1984年纵、横目网掉虾率对比试验结果表明,规格相同的网,在同一渔期相同渔场作业,纵目网比横目网掉虾率高6.3%(见下表),即网衣横目使用可使全部掉虾量减少14%左右。其原因在于横向上网的虾多于纵向,起网时在横向拉力的作用下,不会导致横向上网的虾屈体周长变小,故虾不易掉落;同时由于拉力的方向与网衣编结方向一致,虾体在网目中所受的压力(挟持力)的大小等于四个目脚张力的纵向分力 $4F'_2$ 和结节闭合力的纵向分力 $4F'_1$ 之和,如图5(1)所示。而纵目使用时,虾体在网目中所受压力的大小等于 $4F'_2$ 与 $4F'_1$ 之差,如图5(2)所示。前者压力大于后者,因此虾掉

网目使用方向	作业时间	试验次数	网产对虾(公斤)	兜接对虾(公斤)	上网虾总数量(公斤)	掉虾率(%)	备注
纵目网	9.5~9.21	2	178.4	124.4	314.6	48.9	
横目网	9.5~9.21	2	114.6	62.3	189.8	37.6	

注:接虾效果以试验结果90%计。上网虾总数量=(网产虾+兜接虾)+90%;掉虾率=兜接虾+90%+上网虾总数量。

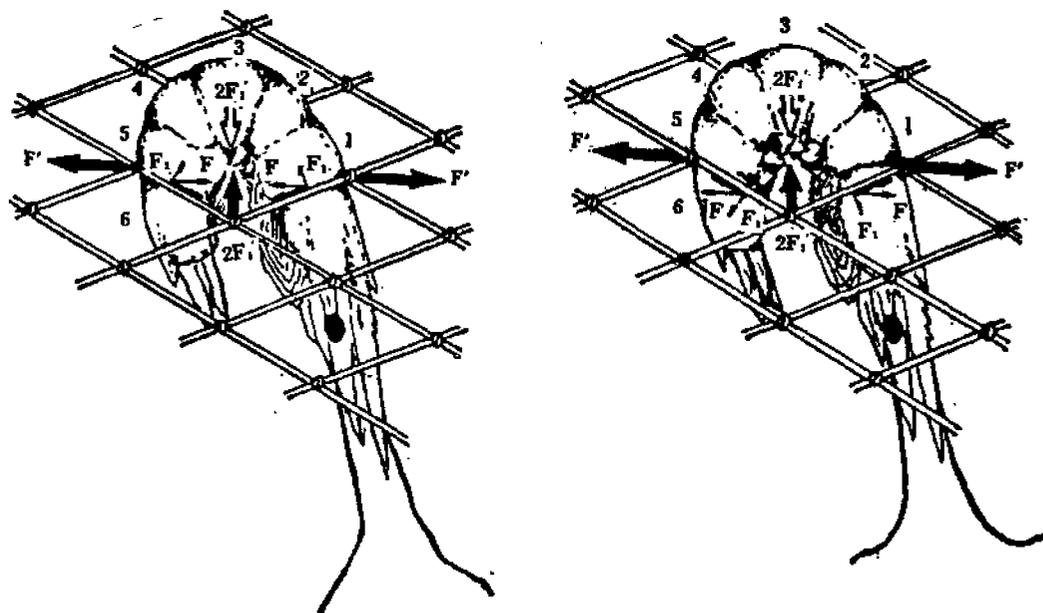


图5 横向和纵向卡入横向网目时,虾卡入网目时虾体的受力状况

Fig. 5 State of bearing forces on the blocked prawn body horizontally in the mesh braided transversally

(3) 同本文(2)的第4页

(4) 同上的第58页

落的也就少些。纵向卡入网目中的虾, 无论是纵目网还是横目网, 由于起网时网衣主要受横向拉力, 都会因压迫虾体导致屈体周长变小而掉落。

### 3. 起网过程中风、流、船、网的相对位置与虾掉落的关系

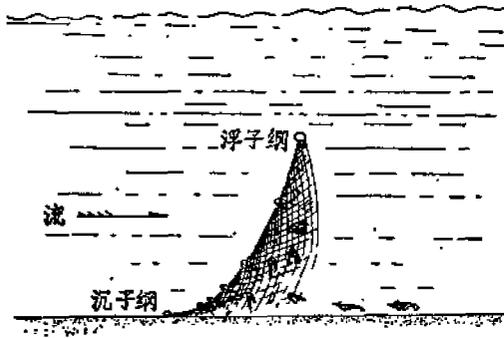


图6 漂流的流网网列侧视图

Fig. 6 Side view of the drift-net train in the drifting state

图6为漂流的流网网列侧视图。几年的试验结果得知, 掉虾率除与网目大小、网衣使用方向、风浪大小有关外, 与起网时网的受流面朝上(虾背朝上)或朝下(虾背朝下)关系甚大。由下表看出, 在1984年的试验中, 规格相同的网, 起网时网的受流面朝上[图7(1)]较朝下[图7(2)]掉虾率可减少21.5%。其原因在于多数对虾在网目中被卡住的是A-A部位, 当网目在外力作用下发生变形压迫虾体时, 虾的近头尾部位屈体周长变小的程度大于近背部。也就是说此时近背部的屈体周长大于近头尾部位的屈体周长, 起网时如保持网的受流面朝下, 即对虾的

头尾朝上, 弓背朝下, 屈体周长小者在上大者在下形成“顺荐”, 在对虾自身重量及因网衣振动而产生的惯性力作用下便很易掉落; 如保持网的受流面朝上, 即体周大的虾背在上, 体周小的头尾在下形成“抢荐”, 如网目不发生较大的变形虾很难“抢荐”从网目中掉落。即便因网衣近船时倾斜斜虾从网目中“顺荐”脱落, 也是掉在浮沉纲之间的网衣上, 重捕率极高。故起网时尽量保持网的受流面朝上是减少掉虾的重要措施。

起网方式	试验次数	网产虾 (公斤)	兜接对虾 (公斤)	上网虾总数量 (公斤)	掉虾率 (%)	备注
受流面朝上	2	144.5	20.6	167.4	13.7	
受流面朝下	14	521.1	254.2	803.5	35.2	

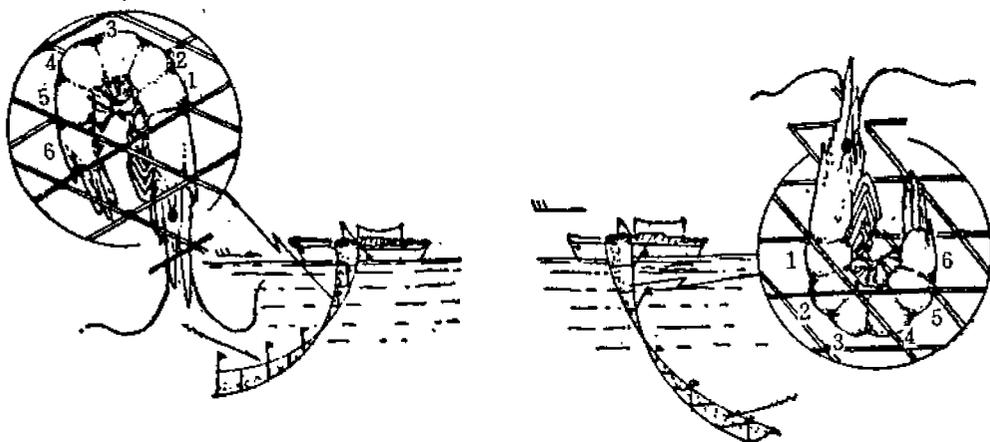


图7 起网时网的受流面的两种情况

Fig. 7 Two states of the drift-net train against the current when hauling

(1), 受流面朝上; (2), 受流面朝下

## 简短的结语

一、在渤海、黄海北部的秋、冬汛中，以流网代替拖网捕捞对虾是可行的<sup>(4)</sup>。这对上述海区有经济价值的水产动物的幼体保护很为有利，对水域环境及渔业生产的综合效果也有好处。也就是说捕捞生产必须适应始终处于动态中的渔业资源状况(朱德山,1987)。此外,即使只从对虾捕捞本身而言,采用流网可以降低能耗、渔获较整齐、虾的质量高,经济效益得以提高。但存在着在作业过程中主要在起网时流网掉虾这一亟待判明和解决的问题。否则,将从根本上影响“以流代拖”这项技术改革工作。

### 二、减少掉虾的几项技术措施

(1) 如采用本项试验的结果,则在设计和装配对虾流网的单位网具时,网衣要横目使用。水平缩结系数建议从 0.62~0.67 增至 0.71 左右,以适应对虾卡入时二种姿势(主要是水平卡入)的需要。在秋汛中,对虾成长快。为了提高渔获率,必须考虑到网目尺寸和渔期中对虾优势体长组的最大断面体周的持续适应。建议至少先后用两种网目规格(2a)的网衣,其网目大小(2a)均在 62 毫米以上。

(2) 不论是人力起网或机力起网,都要尽量减少振动。浮、沉子纲和网衣的绞进速度,要经常加以调整得尽可能一致。舵手和起网机操纵者的动作要协调。根据潮汐和天气预报,要争取在比较平稳的海况条件下起网。要着重强调,在起网时根据现场风、流、船(包括漂流着的网列)三者的位置关系,竭尽全力保持网的受流面朝上。采取以上这些措施后,所能取得的综合效果,据实验时观察,一般可以减掉虾量的 60~80%。

(3) 使用接虾网兜。推广浮动式接虾网兜的初步结果表明,仅此一举可接住掉虾中的(85~90%)。这同茅绍廉(1985)提到的“虾帘网”或“虾兜”实际的功能相同。

三、建议有关科研单位,继续进行在各种情况下对虾流网掉虾数量的研究、掉虾成活率的研究。以巩固和推进这项“以流代拖”的技术改革。

## 参 考 文 献

- [1] 山东省海洋水产研究所,1985。关于带裙虾拖网的研究。水产学报,9(1):87~92。
- [2] 巴甫洛夫斯基, E. II. 主编(黄海水产研究所译),1957。鱼类行动与鱼群侦察问题,52~55。科学出版社。
- [3] 田学模、崔国平,1986。渤海秋捕对虾流网代替拖网的研究。齐鲁渔业,(1):2~7。
- [4] 李惠礼等,1980。长天井、大网目囊网的机帆渔船双拖网增产对虾和释放幼鱼的试验研究。水产学报,4(3):167~174。
- [5] 刘永昌,1982。对虾行动方式的初步观察。海洋渔业,4(3):125~127。
- [6] 刘瑞玉,1959。黄海及东海经济虾类区系的特点。海洋与湖沼,(1):35~42。
- [7] 朱德山,1987。捕捞结构必须适应渔业资源。齐鲁渔业,(3):11。
- [8] 茅绍廉,1985。鱼类行动与捕鱼技术,118~117。海洋出版社。
- [9] 罗迈威,1981。对虾在流网上的“卡挂”——论对虾生态习性和对虾流网捕虾特征。水产科学,(2):45~49。
- [10] 杨日晖,1987。三重对虾流刺网。海洋渔业,9(6):257~260。
- [11] 简和平等,1987。异目对虾拖网的研制报告。齐鲁渔业,(3):13。
- [12] 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。

(5) 山东省海洋水产研究所,1985。深水流网代替拖网捕虾试验研究鉴定文件。

- [13] Grant, C. J., 1981. Gill net selectivity and catch rates of coastal pelagic fish in Jamaica. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 12(2): 167-174.
- [14] John, W. Valdemarsem. 1985. Search for a shrimp trawl to save the fish from the catch. *Fishing News Int.*, 25(10): 22-23.

## TECHNICAL PRECAUTIONS AGAINST DROPPING OF BLOCKED PRAWN FROM DRIFT NET IN PRAWN FISHING

Tian Xuemo and Cui Guoping

Ten Yongkun

(*Marine Fisheries Research Institute of Shandong Province*) (Shanghai Fisheries University)

**ABSTRACT** In the autumn harvest season of Bohai Sea and northern Yellow Sea, the Chinese prawn (*Penaeus orientalis*) was traditionally caught by using various trawlnets. In order to protect environmental conditions of fishing ground and to save the juvenile fishery potentiality, in 1983—1985 the behaviour of penaeid prawn was observed and trial fishing by drift net was taken as well. From the practice a certain amount of blocked prawn dropped from the drift-net webbing occurred. By analysing, the technical precautions against the dropping were suggested.

1. The each main webbing of per drift net should be used traverse. The horizontal hanging coefficient ( $u_1$ ) should increase from 0.67 to 0.71. And the mesh size ( $2a$ ) may be more than 62 mm.

2. Through diving observations, no such dropping was found during the haul from bottom to the surface. In the haul time, the hauling speed of float line, lead line and webbing of net should be equal, meanwhile to keep the side of net webbing against current upwards.

3. During the haul, it is necessary for using the floating prawn pocket to decrease the dropping blocked prawn.

**KEYWORDS** prawn, *Penaeus orientalis*, drift net, prawn dropping from webbing, technical precaution

勘		误
页 (图、表)	误	
	正	
119 图3左侧	$\widehat{BB} \rightarrow$ ; $\widehat{CC} \rightarrow$	$\widehat{BB} \searrow$ $\widehat{CC} \nearrow$