

渤海对虾流网作业中掉虾数量 及其成活率的研究*

黄耆吾 阎永祥

(中国水产科学研究院黄海水产研究所)

提 要 根据对虾流网结构特点设计兼有捕虾和接获网上掉虾功能的专用网具, 研究了对虾流网作业全过程的掉虾数量; 同时还对暂养模拟掉虾和对虾在网上直接死亡率作了调查; 并研究了流网掉下对虾的成活率。所得结果为调整渤海区秋季对虾汛的捕捞结构, 实行以流网代替拖网作业的管理决策提供了科学依据。

关键词 对虾, 流网, 掉虾数量, 成活率, 直接死亡率, 伤疤对虾

对虾流网的捕捞方式, 包括虾的“屈体”卡入网目和起网摘虾两个主要环节。它既不同于普通流刺网的刺缠作用, 也没有围、拖网类依靠网衣包容的捕捞功能, 而是借助网列漂流过程的张力平衡, 把“屈体”进入网目的对虾卡住, 经起网将其摘下才最后完成捕捞作业⁽¹⁾。显然, 当起网或漂流过程网列的局部张力改变引起网衣松弛或抖动, 随时都可能使已经上网的对虾掉落海中。可见流网捕虾作业过程出现掉虾是不可避免的。

一般认为, 掉虾可由两项数值指标表示: 一是掉虾数量, 另一是掉虾的成活率。前者直接关系到捕虾产量和经济效益, 后者则关系到对虾资源的合理利用和科学管理。因此, 流网捕虾方式所存在的掉虾问题一直成为渔业部门所关心和力求解决的问题。

据现场观察统计, 流网起至舷侧水面附近, 大约有相当于网获量三分之一的上网对虾掉出网外⁽²⁾; 生产中已采用手抄网和浮动式接虾兜接获这部分对虾。但对于网具在漂流过程和起网尚未接近水面的掉虾情况还无法观察, 也就是说对虾流网作业全过程的掉虾数量, 至今还没有查明。至于掉虾的成活率问题, 人们怀疑重新掉落海中的对虾死亡率很高, 由此推断采用流网捕捞方式必定浪费对虾资源。基于上述流网捕虾存在的问题, 有必要就对虾流网作业全过程掉虾的数量和成活率进行研究, 以便为调整我国渤海区的渔业结构, 实行秋汛以流网代替拖网捕捞对虾 (简称: “以流代拖”) 这一渔业管理决策提供科学依据。本文报道了 1986~1987 年与秋汛对虾流网生产作业同步进行的试验研究结果。

* 原农牧渔业部黄渤海区渔政分局委托的研究课题, 并经技术鉴定。

收稿年月: 1988年12月; 1989年2月修改。

(1) 罗迈威, 1982。对虾行动和对应捕捞——北方对虾网具设计及捕捞机制的探讨。中国水产学会海洋捕捞专业学术讨论会论文报告选编, 1~10。

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

方 法

一、关于流网作业全过程掉虾数量调查

依据对虾流网的结构特点,设计能接获从网上掉出对虾的专用装置。在捕虾生产作业中同步进行试验,取得相应作业网次的掉虾资料。据此计算网次掉虾的相对数量,经归纳得出全汛期对虾流网作业中掉虾的相对数量范围。试验装置和方法如下:

1. 接虾装置网 在普通的对虾流网网片上加装一层覆盖网片,构装成一体的捕虾网具。

(1) 普通对虾流网网片: 用直径0.25毫米锦纶单丝编结。捕虾前期和后期分别使用目大60毫米、长600目、高135目和目大73毫米、长600目、高125目两种规格的网片,单位网片装配基本同生产网。

(2) 覆盖网片: 用乙纶36特单丝编结,目大47毫米、长900目、高200目。覆盖网片与流网网片的虚构面积之比分别为1.74:1(目大60毫米)和1.54:1(目大73毫米)。该网片在作业中与流网网片同时运行,用以接获从网上掉出的对虾。

(3) 接虾装置网的装配: 将流网网片、覆盖网片和浮子、沉子等属具构装成一体,其断面如图1所示。流网网片和覆盖网片共用一套浮子纲和沉子纲(目大60毫米的网片配纲长22.7米,目大73毫米的配纲长27.6米;网衣缩结系数为0.63)。每片接虾装置网配硬塑料球形浮子12个,每个静浮力150克力,合计1.8千克力,较生产网多装静浮力0.6千克力;陶质沉子30个,每个干重125克,合计3.75千克,其中比生产网多装的8个沉子均匀地分布在覆盖网片距沉子纲高1米处,以便使覆盖网片与流网网片在漂流运行中分离开来。

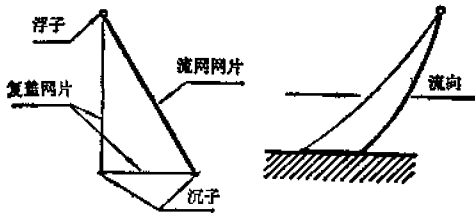


图1 接虾装置网断面及其漂流过程断面示意图
Fig. 1 Sketch of the section of prawn-reclaiming net and the section showing its drifting course

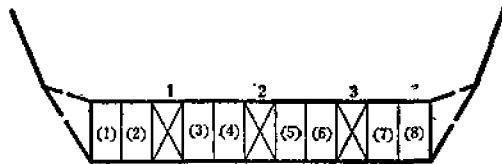


图2 接虾装置网与对虾流网组成的试验网列示意图
Fig. 2 Sketch of the experimental net train composed of prawn-reclaiming net and prawn drift net

(1)~(8)对虾流网; 1、2、3接虾装置网

2. 试验网网列 网列由8片对虾流网和3片接虾装置网均匀穿插编组。网列长度分别为250米(目大60毫米,汛前期使用)和303米(目大73毫米,汛后期使用)。网列中两网的编组顺序如图2所示。

3. 海上试验操作 1986~1987年秋汛在渤海对虾渔场与生产网同步进行试验。1986年由12马力小型流网船作业,人力起网;生产网列总长2500~3000米。1987年由120马力大型流网船作业,机械起网;生产网列总长5500~9000米。由于接虾装置网要求单一的作业运行方向,所以试验网列只宜单向操作。下网时务必置覆盖网片在上流一侧,起网时置覆盖网片在同一装置中的流网网片之下,这样才能使该网具有捕虾和接获掉虾两种作用。

4. 资料选取和计算 试验中收集的数据,按其用途分为判别参照和计算基数两类。

(1) 判别参照: 由于试验网列和生产网列分列下网,为免受对虾群体在空间分布上不均匀的影响,

参照同步作业的生产网列平均片次产量(C'),依 $C \geq C'$ 选取相应的有效作业网次产量。而 C 为试验网列中流网[图2网片编号(1)~(8)]平均片次捕虾尾数。

(2) 计算基数:为使计算结果尽可能接近实际情况,选取平均每片接虾装置网捕虾1尾以上的网次资料为计算依据,求得:

$$\text{掉虾率} = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

式中: a ——图2网列中编号1~3覆盖网片接获的对虾尾数;

b ——图2网列中编号1~3流网网片捕获的对虾尾数。

二、掉虾成活率的研究方法

秋汛在渤海渔场直接进行对虾流网作业中掉虾成活情况的调查和试验,取得与掉虾成活问题有关的资料,进行综合分析,归纳得出流网掉虾成活率。

具体依下列四种方式做实地观察和调查。

1. 检查接虾装置网中接获对虾死、活数量,据此计算掉虾成活率。起网时将接获的掉虾放入盛有海水的桶中,其步足和游泳足连续摆动者均按活虾记录。

2. 模拟观察网上掉出对虾的成活情况。采用设有活水舱的小型船,直接在海上进行网上掉出对虾的暂养试验。起网过程取网上捕获的活对虾(视为网上掉虾),放入活水舱暂养,24小时内定时连续观察其死亡数量,据此推算其在24小时后的成活率。对死亡的对虾用放大镜作外伤检查。

3. 据现场观察,发现网上的活虾与死虾很容易直接分辨:活虾的脊背呈青色,甲壳表皮有光泽,步足和游泳足桔红色、呈伸或半伸直状并时有摆动,卡在网目中的“屈体”未完全闭拢;死虾呈灰白色,表皮无光泽,步足、游泳足卷缩不动,“屈体”完全闭拢^[1]。依此特征,在起网现场直接观察(有时也对实物标本直接检查)当网次的全部对虾,分别计数活虾和死虾数量,取得在网上的对虾直接死亡率资料。

4. 现场调查发现,流网捕获的对虾群体中,I—II腹节间关节和IV—V腹节间关节的一处或几处有明显的伤痕结疤的个体(见实物标本照片,图3),其在网次捕获量中占有相当的比例。捕捞群体中伤痕结疤对虾个体的出现,证实了掉虾继续成活并可再次被捕获。因此,以不同的取样方式(随机和选择一定体长范围)^[2]调查伤痕结疤对虾在流网捕获群体中的比例,可作为掉虾继续成活的佐证。



图3 流网捕获的伤痕结疤对虾标本相片
(1987年10月,捕获地点:渤海中北部)

Fig. 3 Photos of the scarred prawn caught by drift net in Oct. 1987 at the central northern part of Bohai Sea

结 果

一. 流网作业全过程掉虾数量

1. 与生产网同步进行的试验,1986年取得18个作业次的记录资料,见表1;1987年取得18个作业次的记录资料,见表2。

2. 按 $C \geq C'$ 选取的有效网次资料和掉虾相对数量的计算结果见表3;表中的计算基数是根据有效网次的对应资料。1986年和1987年的掉虾相对数量相差显著,表明掉虾相对数量与起网操作方式有着密切的关系。12马力小船人力起网,其掉虾数量相当于网次

表1 1986年9~10月试验网列作业网次资料
Table 1 Data obtained from production haulings of experimental net from Sept. to Oct., 1986

| 作业日期 (月、日) | 资料 序号 | 同步作业生产 网列捕虾 (C'-尾/片) | 试验网列 流网捕虾 (C-尾/片) | 其中: 接虾装置网 | | | | 掉虾相 对数量 $\frac{a}{a+b} \times 100\%$ |
|---------------|----------|----------------------------|-------------------------|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|--|
| | | | | 平均 尾/片 | 合计捕 虾尾数 (a+b) | 复盖网片 接虾尾数 (a) | 流网捕 虾尾数 (b) | |
| 9.10 | 1 | 13.5 | 14.4 | 16.7 | 50 | 23 | 27 | 46 |
| 9.11 | 2 | 1.0 | 1.0 | 5.3 | 16 | 9 | 7 | 56 |
| 9.14 | 3 | 3.0 | 3.6 | 6.0 | 18 | 9 | 9 | 50 |
| 9.15 | 4 | 0.5 | 0.8 | 1.7 | 5 | 2 | 3 | 40 |
| 9.18 | 5 | 1.2 | 1.2 | 2.3 | 7 | 3 | 4 | 43 |
| 9.19 | 6 | 6.5 | 6.7 | 8.7 | 26 | 15 | 11 | 58 |
| 9.20 | 7 | 6.0 | 6.0 | 2.3 | 7 | 7 | 0 | |
| 9.22 | 8 | 9.0 | 10.0 | 14.0 | 42 | 31 | 11 | 74 |
| 9.23 | 9 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.24 | 10 | 0.3 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.28 | 11 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1 | 0 | 1 | |
| 9.29 | 12 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 1 | 0 | 1 | |
| 9.30 | 13 | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 2 | 1 | 1 | 50 |
| 10.1 | 14 | 2.0 | 2.7 | 1.3 | 4 | 4 | 0 | |
| 10.2 | 15 | 1.0 | 1.0 | 0.3 | 1 | 0 | 1 | |
| 10.3 | 16 | 3.0 | 3.0 | 3 | 9 | 5 | 4 | 56 |
| 10.4 | 17 | 0.5 | 0.5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 67 |
| 10.5 | 18 | 0.5 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

表2 1987年9~10月试验网列作业网次资料

Table 2 Data obtained from production haulings of experimental net from Sept. to Oct., 1987

| 作业日期 (月、日) | 资料 序号 | 同步作业生产 网列捕虾 (C'-尾/片) | 试验网列 流网捕虾 (C-尾/片) | 其中: 接虾装置网 | | | | 掉虾相 对数量 $\frac{a}{a+b} \times 100\%$ |
|---------------|----------|----------------------------|-------------------------|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|--|
| | | | | 平均 尾/片 | 合计捕 虾尾数 (a+b) | 复盖网片 接虾尾数 (a) | 流网捕 虾尾数 (b) | |
| 9.1 | 1 | 10.0 | 10.3 | 11 | 33 | 9 | 24 | 27 |
| 9.2 | 2 | 5.0 | 5.4 | 4 | 12 | 0 | 12 | 0 |
| 9.6 | 3 | 3.0 | 3.0 | 2.7 | 8 | 2 | 6 | 25 |
| 9.7 | 4 | 1.5 | 2.2 | 2.7 | 8 | 1 | 7 | 13 |
| 9.8 | 5 | 3.0 | 3.5 | 1.3 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 9.9 | 6 | 4.0 | 4.8 | 4.7 | 14 | 2 | 12 | 14 |
| 9.10 | 7 | 3.0 | 3.2 | 3.3 | 10 | 2 | 8 | 20 |
| 9.10 | 8 | 1.5 | 1.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.11 | 9 | 3.0 | 3.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.12 | 10 | 1.5 | 2.2 | 2 | 6 | 2 | 4 | 33 |
| 9.13 | 11 | 1.7 | 2.0 | 3 | 9 | 2 | 7 | 22 |
| 9.16 | 12 | 1.5 | 2.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.17 | 13 | 1.0 | 2.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.19 | 14 | 1.0 | 3.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.21 | 15 | 1.0 | 1.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9.22 | 16 | 1.0 | 1.1 | 2 | 6 | 2 | 4 | 33 |
| 9.23 | 17 | 1.0 | 1.4 | 3 | 9 | 2 | 7 | 22 |
| 9.24 | 18 | 1.0 | 1.3 | 4 | 12 | 0 | 12 | |

表3 按 $C \geq C'$ 选取的有效网次和掉虾相对数量
 Table 3 Effective haulings chosen according to $C \geq C'$ and the relative quantity of the dropped prawn

| 年份 | 有效网次序号 | 接虾装置网平均尾/片 | 接虾装置网捕虾尾数 | | | 掉虾率* | |
|------|--------|------------|-----------|--------|------|------|----|
| | | | 合计 | 覆盖网片接获 | 流网捕获 | | |
| 一九八六 | 1 | 16.7 | 50 | 23 | 27 | 46 | |
| | 2 | 5.3 | 16 | 9 | 7 | 56 | |
| | 3 | 6.0 | 18 | 9 | 9 | 50 | |
| | 4 | 1.7 | 5 | 2 | 3 | 40 | |
| | 5 | 2.3 | 7 | 3 | 4 | 43 | |
| | 6 | 8.7 | 26 | 15 | 11 | 58 | |
| | 7 | 2.3 | 7 | 7 | 0 | | |
| | 8 | 14.0 | 42 | 31 | 11 | 74 | |
| | 14 | 1.3 | 4 | 4 | 0 | | |
| | 16 | 3 | 9 | 5 | 4 | 56 | |
| | 17 | 1 | 3 | 2 | 1 | 67 | |
| | 一九八七 | 1 | 11 | 33 | 9 | 24 | 27 |
| | | 2 | 4 | 12 | 0 | 12 | |
| | | 3 | 2.7 | 8 | 2 | 6 | 25 |
| | | 4 | 2.7 | 8 | 1 | 7 | 13 |
| | | 5 | 1.3 | 4 | 0 | 4 | |
| | | 6 | 4.7 | 14 | 2 | 12 | 14 |
| 7 | | 3.3 | 10 | 2 | 8 | 20 | |
| 10 | | 2.0 | 6 | 2 | 4 | 33 | |
| 11 | | 3.0 | 9 | 2 | 7 | 22 | |
| 16 | | 2.0 | 6 | 2 | 4 | 33 | |
| 17 | | 3.0 | 9 | 2 | 7 | 22 | |
| 18 | | 4.0 | 12 | 0 | 12 | | |

*掉虾率为0和100%的作业网次,均视为特殊情况。

渔获量的 40~74%; 120 马力大船机械起网,其掉虾数量相当于网次渔获量的 13~33%。

二. 掉虾成活率

1. 1986年9~10月,接虾装置网中覆盖网片接获网上掉出对虾的成活率见表4。结果表明6~7小时内完成一次放网—漂流—起网全部作业过程,掉虾的成活率可达100%。这与流网渔民普遍认为网上掉出的对虾都能成活的经验相符。

2. 1987年9月在鲁榜渔4294号船(12马力,中部设有活水舱,容积2.5立方米,活水体积1.5立方米),进行流网掉虾成活率模拟试验观察,其结果见表5。两次试验都出现网上掉虾入舱暂养数小时内有少量死亡。放大镜检查看到死虾的头胸部都有几处明显伤痕。

3. 1987年9~10月在鲁榜渔0721号船(120马力)进行网上对虾直接死亡率调查,起网时观察人员用手动计数器分别计数各网次捕获的全部活虾、死虾尾数,结果见表6。在所调查的17个网次中,网上对虾直接死亡率最高为7.99%,一般3%左右。

表4 接虾装置网中覆盖网片接获的对虾成活检查情况

Table 4 Results of examination for the survival rate of prawn reclaimed through the covering net in the prawn-reclaiming net

| 观察日期 (年、月、日) | 接获掉虾尾数 | 其中:死 虾 (尾) | 计算成活率 (%) |
|-----------------|--------|---------------|--------------|
| 1986.9.10 | 23 | 0 | 100 |
| 9.11 | 9 | 0 | 100 |
| 9.14 | 9 | 0 | 100 |
| 9.15 | 2 | 0 | 100 |
| 9.18 | 3 | 0 | 100 |
| 9.19 | 15 | 0 | 100 |
| 9.20 | 7 | 0 | 100 |
| 9.22 | 31 | 0 | 100 |
| 9.23 | 0 | — | — |
| 9.24 | 0 | — | — |
| 9.28 | 0 | — | — |
| 9.29 | 0 | — | — |
| 9.30 | 1 | 0 | 100 |
| 10.1 | 4 | 0 | 100 |
| 10.2 | 0 | — | — |
| 10.3 | 5 | 0 | 100 |
| 10.4 | 2 | 0 | 100 |
| 10.5 | 0 | — | — |

注:自下网经网列漂流至起网全过程约6小时,即在一流时限内完成一个作业过程。该试验在鲁崂渔7048号12马力渔船上进行。

表5 活水舱暂养模拟网上掉出对虾成活试验记录

Table 5 Record of the experiment on the survival rate of prawn dropped from the simulatind net, the prawn having been cultured in live-fish tank for a short period

| 观 察 日 期 (月、日) | 放 入 对 虾 (尾) | 暂 养 观 察 | | | | | | | | | 暂养历时24 小时成活率 (%) |
|---------------------|-------------------|--------------|---|---|---|---|----|----|----|----|------------------------|
| | | 暂养历时 (小时) | 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | |
| 9.10 ~ 9.11 | 100 | 暂养历时 (小时) | 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 93 |
| | | 死 虾 (尾) | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | |
| 9.19 ~ 9.20 | 500 | 暂养历时 (小时) | 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 99 |
| | | 死 虾 (尾) | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

注:1987年9月10~11日暂养对虾24小时后存活的93尾继续成活96小时以上,第24小时起投喂碎鱼肉摄食活跃;9月19日海况恶劣,西南风6级阵风8级。

4. 流网作业现场发现,头胸甲—I、I—II腹节间关节、IV—V腹节间关节带有伤痕结疤的对虾,在流网捕获的对虾群体中占有相当的比例。1987年10月在鲁崂渔0721号船作业现场调查结果见表7。从取得的资料来看,在流网捕获的对虾群体中伤疤对虾的

表6 渤海对虾流网作业现场网上死虾观察记录
 Table 6 Record of the dead prawn observed on the drift net used in
 Bohai Sea 1987年

| 日期 (月、日) | 网列漂流历时 (分) | 网次捕虾 (尾) | 其中: 网上死虾 (尾) | 网上死虾百分率 (%) | 死虾外伤检查 |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|---|
| 9.7 | 460 | 566 | 29 | 5.12 | 9月7日20尾死虾中: 眼球脱落者7; 头甲—I腹节间关节膜断、肝胰脏流空者5; 针断者3; 未查出外伤者5。 9月11日10尾死虾中: 肝胰脏流空者3; 头甲破、腮外露者4; 未见外伤者3。 9月22日10尾死虾中: 头甲破、腮外露者4; 掉眼球者4; 未见外伤者2。 |
| 9.8 | 510 | 726 | 58 | 7.99 | |
| 9.9 | 105 | 246 | 0 | 0 | |
| 9.9 | 305 | 915 | 25 | 2.73 | |
| 9.10 | 165 | 364 | 2 | 0.55 | |
| 9.11* | 240 | 1318 | 37 | 2.80 | |
| 9.12* | 220 | 721 | 14 | 1.90 | |
| 9.13* | 280 | 954 | 27 | 2.83 | |
| 9.16 | 90 | 20 | 0 | 0 | |
| 9.17 | 330 | 360 | 4 | 1.11 | |
| 9.18 | 270 | 58 | 0 | 0 | |
| 9.19 | 150 | 185 | 2 | 1.48 | |
| 9.21* | 210 | 675 | 15 | 2.18 | |
| 9.22* | 240 | 788 | 29 | 3.68 | |
| 9.23* | 150 | 815 | 40 | 4.90 | |
| 10.13* | 260 | 2054 | 31 | 1.50 | |
| 10.16* | 264 | 1174 | 12 | 1.0 | |

说明: 带*号作业日, 每天下网2或3次。网次捕虾和网上死虾(尾)为当天累计数。

表7 流网捕获的对虾 I-II、IV-V 腹节间关节伤痕结疤个体在群体中的比例
 Table 7 Proportion of the drift-net-caught prawns which were scarred in the
 joint of I-II, IV-V abdominal segments among its population 1987年

| 日期 (月、日) | 取样方式及尾数 | I、II IV、V 腹节间 伤痕结疤 | 群体中伤 疤个体% (尾) | 备注 |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|---|
| 10.4 | 任取20 | 4 | 20 | 拍照备查 |
| 10.5 | 全部捕获群体 155 | 23 | 14.8 | 拍照备查 |
| 10.8 | 体长 ≥ 18 厘米 50 | 32 | 64 | |
| 10.9 | 体长 ≥ 17.5 厘米 30 | 17 | 56.7 | |
| 10.10 | 体长 ≥ 17 厘米 35 | 21 | 60 | 体长范围14.5~20厘米 |
| 10.11 | 体长 > 15 厘米 41 | 20 | 48.8 | |
| 10.13 | 随机 90 | 18 | 20 | 13日伤疤对虾个体平均体重52.8克/尾, 无伤疤个体平均体重47.8克/尾。 |
| 10.16 | 随机 90 | 38 | 42.2 | 16日伤疤对虾个体平均体重59.8克/尾, 无伤疤个体平均体重49.5克/尾。 |
| 伤疤对虾群体中, 体长17厘米及以上占76.2% | | | | |

体长、体重明显偏大；体长 17 厘米以上的群体中，伤疤个体占60%。

讨 论

1. 流网作业过程的掉虾问题

掉虾是流网捕虾作业中不可避免的问题。这是由于流网网列在运行中，刺激底栖的对虾，使之发生弹跳呈“屈体”状卡入网目。显然，这种卡捕的功能是靠水流压力作用于网列而传递至网片目脚的网线张力⁽³⁾。网列运行中其张力相对平衡，网目相对不变形；尽管对虾的“屈体”周长小于网目周长，在对虾的挣扎反应下依然能卡住其“屈体”（实测结果，对虾体长 130 毫米屈体状，其I—II腹节间关节与IV—V腹节间关节的周长平均为 95 毫米；网目周长 120 毫米）。起网时，网列的平衡状态因起网拉力而破坏，由此引起网目变形，网上呈屈体状的对虾得到松动，有了掉落的机会。据此可以推测掉虾主要是发生在起网过程中。联系实际观察到的掉虾情况，进一步表明掉虾通常是发生在起网至近水面舷侧的场合。由于此时的网具和卡在网上对虾都处于即将被拉出水面（其所受的海水浮力向零突变，重力陡增），网衣的急剧变形，波浪颠簸引起抖动和对虾本能的挣扎等各种情况频频发生，形成流网作业中掉虾机率最高的场合。在生产中已推广应用的浮动式接虾兜，能够有效地接获掉虾的大部分，使掉虾的损失得到缓解。机械起网因其拉力均匀而大大降低了掉虾的机会，与接虾兜配合使用，基本上可以做到不损失对虾产量。因此渤海全面实行“以流代拖”捕虾之后，应同时提倡捕虾渔船采用机械起网方式，或者进一步把机械起网作为渔船进入渤海捕虾作业必要的装备条件之一。

2. 掉虾的相对数量

(1) 根据接虾装置网捕虾的资料计算得出的掉虾相对数量，反映了试验条件下的掉虾情况。事实上接虾装置网中由于网片间发生的摩擦引起的掉虾机率远比普通的流网高。因此从实际的意义上说，试验得出的掉虾数量指标，表明了特殊情况流网掉虾的最大限度。用这项指标作为渔业管理决策的依据时，建议舍弃其上限，即 12 马力小流网船人力起网的掉虾数量相当于网获对虾的40~56%；120马力大船机械起网的掉虾相对数值取13~27%。尽管以此作为估算对虾产量损失的参数还可能比实际损失偏高，但不失作为决策依据的一项数值指标。

(2) 掉虾相对数量具有在某一数值范围内变动的性质。如上所述，流网网衣张力的变化和网目变形是引起掉虾的根本原因。在捕捞作业过程中，引起这些变化的条件有各种各样。因此，某一网次的掉虾相对数量只反映当次特定条件的掉虾情况。换言之，在研究对虾流网作业过程的掉虾数量问题时，不宜用算术平均方法推算其平均值，而应以一项数值范围表示。

(3) 李豹德、凌德宝，1982。关于几种适应虾类行动习性的渔具渔法的分析研究。中国水产学会海洋捕捞专业学术讨论会论文报告选编，51—57。

3. 掉虾成活率

根据流网捕捞对虾的两个关键环节(卡入网目和起网摘获)和对虾卡在网目上的形状分析,流网网具和渔法一般不存在致死对虾的因素。取样检查表明:弓屈的虾体在I—II腹节间关节与IV—V腹节间关节,被目脚网线对应卡住者占90%以上⁽⁴⁾;仅有少数屈体对虾的头胸甲—I腹节间关节被网线卡住。虾体卡入网目的部位,除少数因头胸甲—I腹节间关节被网线嵌入而造成体内脏器损伤致死外,其它部位在网线张力作用下,一般不至于引起死亡。对虾在网上的直接死亡率和群体中伤疤对虾的组成比例两项检查资料,都客观地证实了这一论断。

(1) 检查接虾装置网接获掉虾的成活率达100%,这仅能反映对虾从网上掉出之后在“一流”作业时限内的成活情况。严格说来,还不足以说明对虾从流网上掉落海中的实际成活情况,至关重要是必需证明流网掉出的对虾能够继续成活并再次被捕获。这样才能消除对虾流网浪费对虾资源的疑虑,为渤海实行“以流代拖”渔业决策提供更充分的依据。

(2) 活水舱暂养模拟网上掉出对虾的成活率试验,由于起网过程摘虾造成的外伤、水舱暂养密度偏高以及海浪颠簸撞击等条件,都是造成其在暂养期间死亡的主要原因,试验得出的死亡率必然明显地高于掉虾的实际死亡率。毫无疑问,对虾从网上掉落海中,其成活条件大大优于活水舱;特别是掉出时没有受到人手的伤害。因此,自然掉虾的成活率必定相应地高于模拟试验的结果。在实际应用时,如果把模拟试验得出的经暂养24小时的最低成活率93%(取两次试验中的最低数值),看作实际成活率的下限是可靠的。

(3) 起网作业现场检查网上直接死亡对虾的外伤,最多见的有头胸甲破损、肝胰脏损伤和眼球掉落等。这些外伤可能是由于目脚网线嵌入后对虾挣扎、漂流过程外界摩擦和起网时人手摘虾所致。如果把死亡率与漂流历时长短对应比较,大体上能看出两者呈正相关趋势,即流网漂流历时越长,网上对虾直接死亡率越高。流网渔民中有着“(网上)死虾不掉,掉虾不死”的经验说法。现场观察中,我们特别注意掉虾的动态反应,所见到的掉虾都是活的;在网上死亡的对虾大多被网线嵌入而不易抖落,摘取时比摘活虾困难得多。这些都直接或间接地证实渔民的说法符合实际情况。现场调查取得的网上对虾直接死亡率最高为7.99%,网上对虾的成活率高达92~97%。这个事实,从另一意义上说至少可以定性地证明网上掉出的对虾具有很高的成活率,从而肯定了前述暂养试验取得成活率达93%以上的结果是正确的。

(4) 流网捕到带有伤痕结疤的对虾,进一步证明掉虾继续成活并补充到流网捕捞的对虾群体中。由此可见,担心流网捕虾方式浪费对虾资源的疑虑可以解除。从取得的资料看,流网捕获的对虾群体中,伤疤对虾的体长、体重明显偏大;体长17厘米以上的对虾群体中伤疤个体占60%。再以带有伤疤的对虾群体来看,其体长组范围与同一网次捕获的无伤疤对虾群体的体长范围相同,表明各体长组对虾掉出后都可以继续成活和再次被捕捞。

(4) 目脚网线卡住对虾肢体部位在I—II与IV—V腹节间关节间:1986年占检查尾数70%;1987年占90%。

结 语

本文报道了用海上现场调查试验的方法研究了对虾流网作业过程的掉虾问题,取得了掉虾相对数量和成活率两项数值指标。为我国渤海渔业调整,秋汛实行以流网取代拖网捕虾作业这一决策提供了科学依据。

1. 对虾流网作业中掉虾的机会主要出现在起网操作至近水面和舷侧的场合,其掉虾数量因起网操作方式不同而异。12马力小流网船人力起网,掉虾数量相当于网次捕虾尾数的40~74%,120马力大流网船机械起网,掉虾数量为网次捕虾尾数的13~33%;应用浮动式接虾兜能有效地接获这部分掉虾而不损失对虾产量。渤海实行以流网取代拖网的捕获决策,应同时提倡机械起网作业方式。

2. 流网作业中掉出的对虾,其成活率不低于93%。该种捕捞方式极少有直接致死对虾的因素,在网上的直接死亡率最高为8%。伤痕结疤对虾在流网捕获的群体中占有重要比例。因此,直接证实了掉虾继续成活,并可不断补充到捕捞群体中,构成大个体对虾的重要成分。

3. 上述结果表明,渤海秋汛实行“以流代拖”的捕虾方式不存在浪费资源问题。

参 考 文 献

- [1] 刘瑞玉,1955,中国北部的经济虾类,9~11。科学出版社(京)。
 [2] 黄海水产研究所编著,1981年。海洋水产资源调查手册(第二版),62~64。上海科学技术出版社。

DROP AND SURVIVAL RATES OF PRAWN CAUGHT IN DRIFT-NET OPERATING IN BOHAI SEA

Huang Qiwu and Yan Yongxiang

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences)

ABSTRACT Dropped quantity of prawn (*Penaeus orientalis*) caught by drift net was studied in a whole course of fishing operation. The net used was designed based on the structure feature of prawn drift net and the net had the function both of catching prawn and receiving dropped ones. The survival rate of prawn which dropped from the meshes of drift net was also studied.

1. In the whole course of manually hauling drift net on board the small boat of 12 hp., the drop rate of prawn accounted for 40-74% of the total number of prawn caught in one haul. And the drop rate of 13-33% was reached in the course of mechanically hauling on board of the large boat of 120 hp.

2. Through simulating test, it was found that the survival rate of prawn, which were picked up from a drift net by hand and cultured for 24 hrs, reached a level as

high as more than 93%, while the immediate mortality of prawn found in net was below 8%.

There were a considerable number of scarred prawn appeared in the catch by drift net, and it has proved that the dropped prawn could survive and enter into recruitable population.

The above results provide some scientific information for regulating the fishing structure in the autumn season in Bohai Sea, and making management strategy of gradually replacing prawn trawling by drift net operation.

KEYWORDS prawn, drift net, dropped quantity of prawn, survival rate, immediate mortality, scarred prawn

请订阅——

水产科技的窗口《淡水渔业》

《淡水渔业》创刊于 1971 年，是中国水产学会主办，中国水产科学研究院长江水产研究所编辑出版的中级科技刊物。主要登载科研报告、生产经验及综述评论等，力求为读者提供最新水产科技信息。

本刊的编辑方针是提高与普及相结合，为科研和生产服务。欢迎各科研、教学、生产、管理单位的水产技术人员、水产院校师生及广大渔业工人、农村养鱼专业户订阅。本刊还承办广告业务，具体事宜请与编辑部联系。

本刊为双月刊，每期 48 页，单价 1.25 元，国内外发行。

1990 年度杂志收订已经开始，请您速到当地邮电局（所）订阅《淡水渔业》。

《淡水渔业》国内刊号 38—32，国际标准连续出版物号 ISSN1000—6907。

中国水产学会《淡水渔业》编辑部