

# 围网生产技术

围网渔法是以围捕上、中层较大的密集鱼群为特征，鱼群侦察为先决条件，网具能迅速包围鱼群、迅速下沉、并能防止鱼群逃逸为作业原则。因此，围网渔法的中心内容是如何适应渔场风流等水文气象、作业水深、鱼群生态特征与行动特点等。

鱼群栖息在不同的水层，即表层、中层和近底层。首先表层鱼群被开发利用，随着探鱼技术的发展，中层和近底层鱼群也得到了开发。随着诱鱼技术的发展，利用灯光可把鱼类诱集成群。根据鱼群栖息水层和鱼群状态，围网作业方法有围捕起水鱼群、瞄准捕捞和光诱捕捞等。

**起水鱼围网** 围捕起浮于水面或近水面鱼群，用目视方法侦察鱼群并加以围捕。鱼群具有较快的移动速度，易受惊吓，要求较高的围捕操作技术。

**瞄准捕捞围网** 利用探鱼仪探测水下各水层的鱼群而进行围捕。鱼群较起水鱼群稳定，不易受惊吓，要求较高的探鱼技术。

**灯光围网** 夜间利用灯光诱集鱼群并使鱼群尽可能接近表层加以围捕。灯光诱集鱼群稳定，易于围捕，要求完善的光诱设备和较高的灯光诱鱼技术。

## 一、机轮围网渔船的性能和渔捞设备

围网作业是大型作业，船数多，技术要求高，因此要求渔船具备某些特殊性能，并配备必要的捕鱼机械和设备。渔船及渔捞设备的现代化程度是围网渔业生产发展水平的重要标志。

我国机轮单船鲐鲹鱼围网作业往往是捕起水鱼、瞄准捕捞和灯光围捕兼作，因此在船数和设备上要同时满足以上三种不同作业方式的要求。一组围网船一般包括网船一艘，灯船两艘和运输船一艘。其中运输船可灵活配备，渔获较少的季节，数组配备一艘运输船；渔汛旺季，每组配备一艘运输船，但还应根据渔获物多少加以调度。由于围网船组需要统一行动，为此同一船组内各船的航速、抗风浪等性能尽可能接近。

### （一）机轮围网网船的性能和渔捞设备

#### 1. 船舶性能的要求

（1）快速性 为了追越鱼群，达到围捕的目的，网船应具有一定的航速。当收到某海区发现密集鱼群的信息时，需要快速驶向中心渔场。我国网船的自由航速 11~12kn，实践证明该船速基本能满足捕捞鲐、鲹鱼的要求。就目前一网船携两灯船的船组结构来看，由于灯船的自由航速仅 10.5kn 左右，因此没有必要增加网船的自由航速。金枪鱼的游速较快，因此捕捞金枪鱼鱼群时，围网网船航速要达到 14~16kn。应该指出，网船围捕的航速并非自由航速。因为船舶从直线运动转为圆周运动时，船体阻力增加同时网具下水时产生了对船体的摩擦力。由于以上原因使船舶减速 35% 左右。

（2）操纵性能 网船不但承担放网包围鱼群、起网、捞鱼等任务，而且在灯诱时还充当灯船诱鱼，向主灯船送鱼。以上操作在夜晚和恶劣天气有一定困难，因此要求船舶回转灵活，速度控制方便、可靠。

（3）稳性和抗风浪性 围网网船需装载 15~20t 重的网具，而且堆放高度 1.5~2.0m。同时网船捕鱼机械种类繁多，重量可观。如日本 116t 网船各种机械有 25 台之多，重量约达 30t。甲板之上的重量必影响船舶重心的位置。此外，用动力滑车绞收网衣时，着力点很高，容易导致船舶横摇，在大风浪天气更为严重。因此在设计网船时应充分考虑以上因素，保证渔船具有良好的稳性和抗风浪性能。

（4）续航力 由于在围网生产中有运输船跟随，通常情况下网船鱼舱不装渔获，网船无渔获物变质之忧。同时围网渔场有时较远，往返渔场需化费几天的时间。因此围网的航次时间较长，要求具有一定的续航力。我国网船的续航力 20 天左右，基本能满足要求。

（5）甲板面积 由于机轮围网网具尺寸较大，因此要求有宽敞的甲板，堆放网具。

我国曾设计、制造 SY816、SY819、VYJ8 20I、VDY872、VXM810 等型号，功率为 441kW 的围网网船。其中典型的为 VYJ820I 型，其主要参数如下：

总吨位	243t
总长	42.65m
水线长	36.00m

型宽	7.30m
型深	3.70m
设计吃水	2.90m
自由航速	11.5kn
装载量	80t
续航力	20d
主机功率	441kW
主机转速	400r / min

## 2. 网船渔捞设备

(1) 围网操作复杂, 劳动强度大, 因此需要各种机械去完成各种动作, 国内的围网船配备了一定数量的渔捞机械设备, 但仅满足基本要求。主要机械有: 括纲绞机、起网动力滑车、跑纲绞机和网头绳绞机。

括纲绞机 位于驾驶室前方, 主甲板前 1/3~1/4 处。由于括纲从两端绞收, 所以安装同规格绞机 2 台, 其作用是将括纲绞收并盘绕于钢丝绳鼓轮上。由于括纲长约 1500m, 绞收时括纲张力逐步增加, 同时在捕捞起水鱼群时要求迅速封闭包围的水体, 因此要求括纲绞机有一定的绞拉力和绞收速度。目前国内使用括纲绞机每台的绞拉力 25~30kN, 绞收速度 60m/min 左右。绞拉力和绞收速度基本满足要求。

动力滑车 由于其悬挂空中, 因此, 要求结构紧凑, 重量轻, 有一定的绞拉力和摩擦力。还要求沟槽的深度和形状便于通过网束。WY—CX 型动力滑车绞拉力 40kN, 绞收速度 18m/min, 重 250kg。国内的网船一般仅用动力滑车绞收网衣, 使用中感到绞拉力和包角不够大, 大风浪时有打滑的现象。新型的网船加装了船尾绞网机, 基本解决上述问题。

跑纲绞机 位于堆网甲板的前部, 其作用一是绞收跑纲, 将后网头的上纲绞至船尾并固定, 二是捞取渔获物时作为起重机械, 因此需有绳索滚筒和摩擦鼓轮。JSY3 型跑纲绞机的主要参数如下:

转速	24~ 28r/min
绳索滚筒容绳量	320m (22)
拉力标称直径	φ 1000mm
标称拉力	27.44kN
平均绞收速度	60m/min
摩擦鼓轮额定拉力	39.20kN
摩擦鼓轮最高绞速	50m/min

锚机兼网头绳绞机 利用锚机的摩擦鼓轮绞收网头绳 (拖缆), 将前网头绞进船首甲板并固定。绞拉力 29.4kN, 绞收速度 35m / min 的机械能满足要求。

变幅吊杆绞机 是具备变幅吊杆围网船的专用设备, 其作用是改变吊杆的仰角, 使通过动力滑车的网束降落在需要的位置, 从而减少理网的体力劳动。其绞拉力 68.6kN, 绞收速度 10m/min。

(2) 国外先进的围网船上装有多种渔捞机械, 除了与国内围网船类同的绞纲机械外, 主要还有起网机、舷墙滚轮、吸鱼泵等。

在日本中型围网船上, 普遍使用船尾绞网机和理网滑车系统, 网衣首先通过船尾的绞网机, 然后穿过吊杆上的理网滑车, 降落在甲板上所需要的位置。这样可大大地提高绞网效率和降低劳动强度, 与单动力滑车起网方式相比, 有了明显的改进。船尾绞网机的绞拉力约 30kN。在放网时可将其移向不妨碍放网的船舷, 或翻入网台之下。理网滑车绞拉力约 7kN。

挪威围网船则较多使用三滚轮起网机, 该机械的主体是三个依次旋转方向相反的动力滚轮, 网束先通过第一个滚轮, 然后第二、三个。三滚轮起网机因规格不同, 绞拉力范围 58.8~147.0kN, 绞网速度 30m/min。该起网机的辅助设备为运输鼓轮, 通过三滚轮的网束由运送鼓轮拉高并叠放在应有的位置, 以准备再次放网。由于它是液压传动并能在任意方向上旋转, 因此不仅能叠放网具, 而且还可以将网具传送到码头, 或从码头传送到网船。装置了这种三滚轮起网机, 在 8~9 级风的天气仍可坚持操作。澳大利亚曾用这种设备一网次渔获金枪鱼 2300t。

舷墙滚筒安装在舷墙上, 通过其滚筒的转动, 帮助绞收围网取鱼部网衣, 在日本围网船上普遍使用。它的表面由硬质橡胶制成, 分成数段, 每段长 2~3m。驱动装置为液压马达。

根据结构可分为固定和活动两种形式，一般船首安装活动式，船尾安装固定式，以便于操作和有效地利用甲板面积。使用舷墙滚筒可降低劳动强度，保证绞收起大渔获量的取鱼部。

从取鱼部中用吸鱼泵捞取渔获。由于围网网次产量较高，如何迅速和省力地将大量的渔获物取到船上，已成为围网生产中的重要环节。采用吸鱼泵取鱼可提高捕捞效率 13.5%左右。目前，在俄罗斯、秘鲁、日本、加拿大、丹麦、冰岛、挪威、法国、美国等国家都或多或少地使用了吸鱼泵。挪威的船用吸鱼泵重 350kg、扬程 15m、鱼水混合密度 33%、吸水能力每小时 60t。对 30~50cm 长的鱼类损伤率不超过 5%~7%。另外也有的利用气力抽吸输送吸鱼泵，由于在管道中没有叶片或其他转动部分与鱼体接触，所以不损伤鱼体，且不必用水。但消耗功率较大。

美国曾使用过电鱼泵。使用一般鱼泵时，必须用人力或机械拉紧网衣，缩小网圈范围，使鱼类在网内保持高度密集状态。但用人力拉紧网衣劳动强度大，用机械绞收则易破网，采用脉冲电鱼泵弥补了上述缺陷。泵的软管口为阳极，阴极置海水中，但与阳极保持一定距离。电路接通时，鱼类由于趋阳反应拥向泵口，并被吸入导管。因此鱼类在泵口周围形成一个直径 1.2~1.8m 的密集球。随着渔船在海中不断地颠簸，泵口也在上下运动，从而把不同深度的鱼聚集在泵口，使鱼泵保持高效率地运行。泵口直径 240~250mm，每分钟可吸鱼  $1.8 \times 10^4$  尾，装有该鱼泵后，船员人数可从 22 人减为 10 人。

## (二) 围网灯船的性能和灯光设备

灯船在围网作业中主要作用为灯光诱鱼时作为主要诱鱼光源；与网船共同侦察鱼群，扩大侦察面积；协同网船和运输船进行放网、起网和捞鱼操作。因此灯船应具备与其功能相适应的性能和设备。

### 1. 对灯船性能的要求

(1) 航速和拖力 要求航速与网船相近，以便于统一行动。由于在起网过程中，灯船需拖曳网船，以防其陷入网圈之中，所以应具备一定的拖力。目前我国多数灯船的航速低于网船，少数与网船接近；灯船的拖力均能满足要求。

(2) 船总长、吃水和操纵性能 在灯诱围网起网时，主灯船被包围在网圈之中，直至网底全部封闭方可从浮子纲上驶出网圈。因此要求灯船总长短、吃水浅和操纵性能良好。为了提高操纵性能，国内、外灯船都装有横向推进器。有的灯船还备有尾帆，以保证船首迎风。尽管国内的灯船在长度、吃水和操纵性能上采取了一些措施，但仍感船体过长，在网圈内行动不便。

(3) 限制噪音 在灯诱过程中，任何突发的声响都可能影响鱼群的稳定。如起、抛锚和开启主、副机都可能引起鱼群的逸散，因此要求主、副机的噪音要小。

以上对灯船的要求中，有的相互矛盾，难以同时满足。如船体短小，便于在网圈内活动，但其航速和抗风浪性能势必降低。国外有的围网船采用灯艇，航行时置于甲板后缘，作业时放入水中。该方式能解决以上矛盾，只是要改变网船尾部设计，以便于起、放灯艇。

我国东、黄海区机轮灯光围网作业，多采用 441kW 的灯船；南海区有的采用 147kW 的灯船，也有其他不同功率的灯船。其主要参数如下：

总 t 位	124t
总长	30.00m
水线长	27.40m
型宽	5.90m
型深	3.05m
平均吃水	2.25m
自由航速	11.7kn
续航力	20d
主机功率	441kW
主机转速	450r / min
发电机功率	40kW

### 2. 灯光设备

灯具是光诱的主要设备，可分为水上灯和水下灯。

(1) 水上灯 设置在灯船甲板之上，离水面有固定的高度，并有一定的入射角，在水

面近表层形成光场，对表层趋光性鱼类诱集能力较强。按组装形式有散射灯和聚射灯。如图 3-15。

a 散射灯 由单个灯组成，置于灯船舱室两侧，每灯船配置 8~10 只灯，每只功率 500~1000W。灯具离水面约 2.5m，光束入射角约 45°。

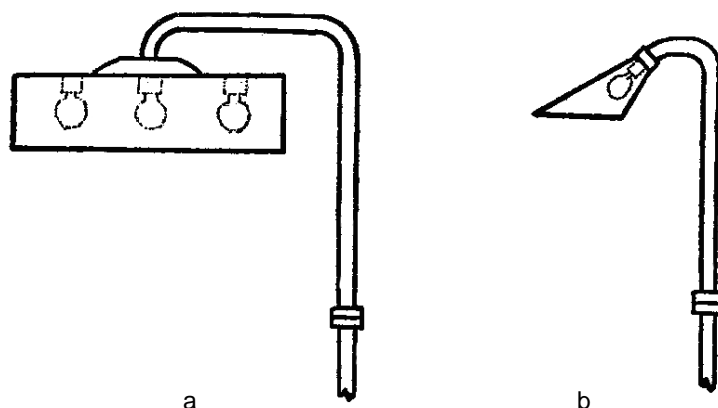


图 1 电光源水上集鱼灯

a. 聚射灯 b. 散射灯

b 聚射灯 由 4 个灯固定于一灯罩内，每个灯 500~1000W。灯船上一般配置两具聚射灯，置于前甲板左右舷边，可移出舷外，平时可收进。灯罩距水面约 1m。聚射灯光线集中，又垂直于海面，所以可传播到较深的水层，使水面表层光场与水下光场连接在一起，以增强诱鱼效果。

(2) 水下灯 在光诱时将水密的灯具敷设于水下，其深度可根据鱼群栖息水层而定。

每灯船一般设置 4 个水下灯，每个功率 1.0—1.5kW，也有的采用 2kW。电缆长度 50—100m。水下灯布置于灯船前部，以防电缆与螺旋桨纠缠。国内使用的水下灯耐压 1960kPa，灯口和电缆采用橡胶密封圈水密。每灯船诱鱼灯总功率 16—22kW。为了发挥船组内各船的灯诱能力，运输船有时也配置水下灯。如图 2。

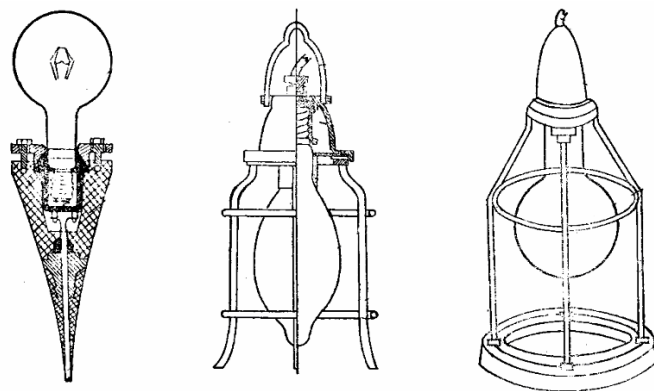


图 2 水下集鱼灯

## 二、渔场、鱼群侦察和光诱技术

渔场是围网生产的首要条件，是围网渔业生产的关键，围网渔业所捕捞中上层鱼类通常有集群和长距离洄游的特点，鱼群的栖息洄游规律与海流的消长、水温梯度、饵料浮游生物的分布等因素有密切的关系。掌握鱼类的洄游路线以及何时何地产卵、索饵和越冬是围网渔业的基础工作。

鱼群侦察是获取鱼群在水域中分布、数量、群体组成和行动等信息，是捕捞作业的重要组成部分，是围网捕捞的重要环节和前提条件。一方面利用长期积累的资料掌握鱼群的洄游规律，了解渔场的大概位置；另一方面用目视及侦察仪器确定鱼群的准确位置和大小。

灯光诱鱼是围网作业中的辅助手段，合理地使用灯光诱鱼技术可明显地提高捕鱼效率。

### (一) 渔场和渔期

世界的围网渔场有西非西岸近海海区，澳大利亚东岸、西岸近海海区，大洋州东部群岛周围海区，西北太平洋亲潮周围海区及中美洲西岸近海海区，目前已重点开发的渔场有北大西洋北海鲱鱼渔场、中国海鲈鱼渔场，北太平洋日本海鲈鱼、鳟鱼渔场，西太平洋鲱鱼渔场，赤道及印度洋、南太平洋的金枪鱼渔场。

我国沿海中上层鱼类品种繁多，资源较丰富，渔场遍及沿海，机轮围网主要渔场有：1) 黄海中西部渔场，主捕鲈鱼，渔期在 9 月到次年 1 月；2) 东海中南部渔场，主捕鲈鱼，渔期 8 月到次年 1 月；3) 对马渔场，主捕远东拟沙丁鱼，渔期为 3~5 月。

我国东海鲈鱼的越冬场有两处，其一为澎湖渔场水深约 100m 处；其二为对马和五岛渔场水深 100~140m 处。每年 3 月澎湖渔场越冬的鲈鱼分两支陆续向产卵和索饵场洄游。其中一支向西北移向浙江沿海，在那里产卵和索饵，11 月随南下的冷空气沿原路返回越冬场；另一支沿东经 124°线北上，在黄海北部产卵后继续北上索饵。秋季开始沿西经 124°线向南洄游，11 月返回越冬场。

对马和五岛渔场越冬场的鲈鱼，春季进入黄海北部产卵，夏季在石岛外海及以北海域索饵，秋季逐步向南返回越冬场。

## (二) 鱼群侦察技术

利用各种手段侦察鱼群，判断鱼群的确切位置、鱼的种类和数量是围网作业的首要环节。目前侦察鱼群的方法有目视侦察、仪器侦察和生物学观察。

1. 目视侦察 目视侦察是瞭望员位于渔船较高部位或飞机上，凭肉眼观察海面，根据鱼群标志和其他海鸟等非鱼群标志判断鱼群的位置、种类、数量和动向。主要用于捕起水鱼作业，也可作为寻找灯诱渔场的一种辅助手段。

(1) 根据鱼群标志判断 鱼群在水面游动激起一片片波纹，或在水下数 m 处游动，呈现出与海面不同的颜色。不同的鱼类、鱼群密度其反映的鱼群形状和海水颜色均不同。鱼群形状多呈方、圆、长方形。一般来说，群色越浓，鱼越多。

(2) 非鱼群标志 根据与鱼群有关的海鸟等生物的活动，以及其他渔船的活动间接判断鱼群的动向。

a 海鸟 鱼类是海鸟的摄食对象，海鸟动态标志鱼类集群状态，当海鸟成群飞翔，逼近水面，说明有起水鱼群，若在高空盘旋为没有发现鱼虾而觅食。

b 鱼跃 在天气变化，气压降低时，鱼类会跃出水面。如周围有鱼群存在，常有鱼跳现象，但鱼群不出水，所以必须细心观察或用探鱼仪帮助跟踪，才能判断鱼群的存在以及动向和数量。

c 油花 鱼类摄食时的排泄物，鱼体游动时与排泄物摩擦，造成光反射。海面有此排泄物，意味着周围有鱼群存在。

d 他船动态 在同一渔场作业的生产船的调动、转向、停车、放网等动态，常能提示鱼群的动向，对于了解中心渔场的位置十分重要，是一种非常有效的侦察方法。

除此之外，目视侦察还可观察海洋中饵料浮游生物的多寡，以判断鱼群的可能性；夜间观察萤光生物的萤光，以了解附近有无鱼群；海洋中流隔也是依据之一、此外温、盐梯度大，易积存鱼群。

### (3) 目视侦察注意事项

a 区分云影与鱼群。在晴好天气时，云的阴影与起水鱼群相象，因此要注意区分。通常通过对照云的移动方向，同时观察水面波纹能将两者区分。但在起水鱼群较多，并伴有大量的云影时，要特别注意区分。

b 若周围起水鱼群较多时，不要急于下网，经比较确定拟捕捞的鱼群。避免盲目投网，丢弃了大鱼群。

c 充分使用船上的探鱼设备，帮助鉴别鱼群的水平 and 垂直范围，跟踪鱼群。

### 2. 仪器侦察

仪器侦察主要指采用水平和垂直探鱼仪探测鱼群，如图 3，根据探鱼仪所记录鱼群映象，可以估算鱼群的大小，鉴别鱼的种类，判断鱼群的动态，分析鱼群所在水层的流向，以及渔场地形等。国外也有使飞机和卫星上的遥感设备进行侦察。

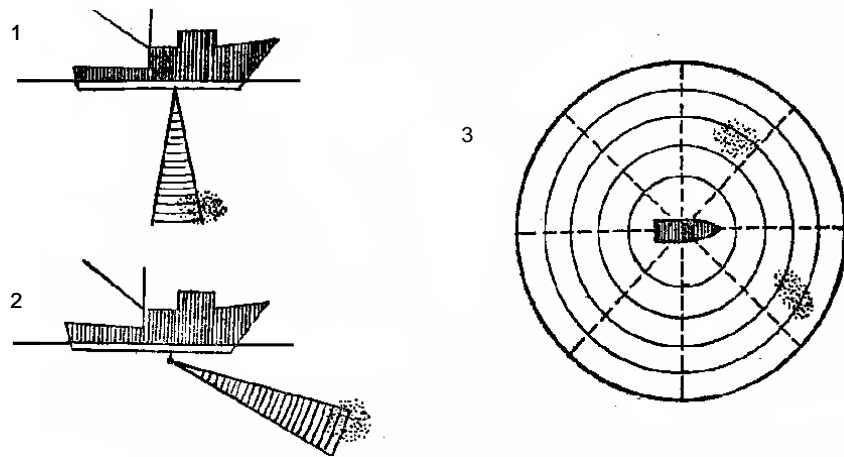


图3 探鱼仪侦察鱼群

1.垂直探鱼仪侦察 2.单波束水平探鱼仪侦察 3.多波束水平探鱼仪侦察

(1) 探测方法 在中型围网渔船上，大多装有水平探鱼仪，该仪器在瞄准捕捞作业方式中起着决定性作用。水平探鱼仪与垂直探鱼仪配合探测鱼群的方法有直线航测、曲线航测和折线航测。直线、曲线和折线探测如图3所示。

a 直线探测 渔船到达渔场后保持直线方向边航行边探测。通常在渔场范围较大或作业船只较少的情况下，由数艘船彼此保持一定的间距，并列成一字形或三角形进行。由于直线探测范围大，容易迅速找到鱼群，因此通常用来寻找中心渔场。

b 曲线探测 渔船曲线航行探测鱼群。当记录到微小或孤立鱼群映象时，为摸清鱼群的大致分布，应采用曲线探测。围网船组内灯船速度较慢，网船速度较快，为了扩大侦察范围和便于相互照顾，网船在两灯船之间曲线探测，灯船在两边直线航测。

c 折线探测 当探到较大鱼群时，船舶转向折返，继续在原地进行探测。当船舶第一次发现鱼群时，常投一物标，在折返后瞄准物标，进行第二次探测，以确定鱼群的确切位置和范围。

探测中因以上三种方法的目的不同，船速也不同。直线探测是为了寻找中心渔场，船速快些，而曲线探测和折线探测有确定鱼群位置的作用，因此不宜过快。随着水平探鱼仪的普及，在上述探测方法的基础上不断提高，人们已能在探测到鱼群后跟踪目标，了解其数量和动态，直到放网围捕。

(2) 鱼群映象的识别和分析 相对目视侦察而言，仪器侦察的主要优点是能够获得鱼群静态或动态的映象，人们可以从映象中判别鱼群种类、大小和结构。

从显示屏或记录纸上可得到各种映象，可以从颜色和形状来区别，映象识别的任务是区别鱼类和非鱼类，以及识别鱼的种类。

非鱼类映象比较容易识别，礁石和沉船质地坚硬，反射波甚强，能在记录纸上或显示屏上显示出多次反射的映象；浮游生物带、流隔和温跃层的边界同样有反射波，但回波较弱，降低探鱼仪灵敏度后映象即行消失。浮游生物带还有白昼下降和夜晚上升的现象。根据这些特征就可排除易与鱼群混淆的现象。

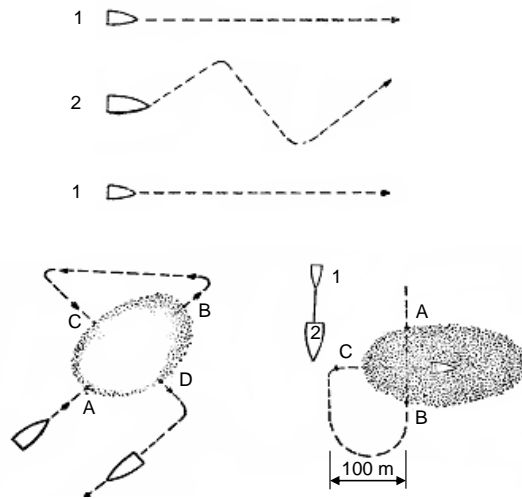


图4 直线、曲线和折线探测

各种鱼群的鱼体大小、器官特征不同和鱼类组成鱼群的形式不同，导致了其映象形状的区别，在生产实践中人们可以根据捕捞对象的渔场、渔期和鱼群的趋光习性结合映象特点来识别鱼类种类。

### (3) 使用仪器侦察的注意事项

a 水域环境对声速的影响 声波在水下传播时，因海水温度、深度和盐度的不同而使声速发生变化，从而影响了显示的距离，尤其对水平探鱼仪更为明显。因此在判断鱼群距离和鱼群大小时，应充分注意这些因素的影响，根据不同的水温、盐度和水深进行修正，在大量程时更为重要。

b 海底干扰 由于水平探鱼仪能从不同的俯仰角探测目标，在俯仰角很小时，可能测到海底，因此会产生海底干扰。如渔场水深 60~80m，探测距离 3000m，当俯仰角为  $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$  时就可能探测到海底。

c 非鱼群目标 对浮游生物、礁石、沉船等应凭经验将其与鱼群区分。有些探鱼仪采用白线设置将近底鱼群与海底区分。

### 3. 生物学观察

生物学观察与目视侦察和仪器侦察不同，其是在捕到鱼群以后进行生物学测定。根据测定的结果判断中心渔场和鱼群去向的一种经验性的方法。其主要观察项目有鱼群的体长组成、胃饱满度和性腺成熟度。

许多鱼类有依年龄或体长分群的规律，在产卵洄游阶段更为明显。捕捞的鱼群体长较大而且均匀，则该渔场潜力较大，仍可作为中心渔场继续作业，当鱼群体长参差不齐时，则说明渔场已到后期，应该寻找新的中心渔场。

在鱼类索饵期间，如果鱼胃饱满，而且习食饵料占据优势，说明该渔场饵料丰富，鱼群一时不大可能转移。而在越冬洄游时，如果胃饱满度较低，那么洄游途中要继续摄食，甚至条件合适时会停留摄食。

性腺成熟度是分析产卵洄游的早迟、速度和进入产卵场方式的重要指标。如成熟度高，说明鱼群应进入产卵场；成熟度低，说明尚不到进入产卵场的时机，鱼体大小不等，性腺发育参差不齐，说明鱼群将分批进入产卵场。

### (三) 光诱技术

灯光诱集鱼群是利用中上层鱼群的趋光习性，在夜间用人工光源将鱼群诱集成高度密集的大群，以便于围网捕捞。

鱼类的趋光反应有向着光源运动的“正趋光反应”，背离光源运动的“负趋光反应”和鱼类行动没有明显区别的“明暗均等趋光”。大多数中上层鱼类，如鲈鱼、兰园鲈、沙丁鱼、鳀鱼等均具有正趋光反应，灯诱围网利用正趋光反应来诱集鱼群。对于趋光的原因有几种假说，即摄食集群说、鱼类生理说、适宜照度说等。这些理论都企图来解释中上层鱼类的趋光原因，然而因试验的鱼种、环境和方法不同，得出的结论也不同，但迄今为止尚无权威性的

结论。

不同的鱼类对光照强度和光色有不同的要求,而且随着生活阶段以及渔场环境条件的不同而变化。所以在讨论灯光诱集鱼群时,必然涉及到光源的种类与特性、鱼类对集鱼灯光的反应、诱集方法等与捕鱼效率直接有关的问题。

### 1. 光源种类和性能

光源按使用分为水上光源和水下光源,按性质分为电光源和非电光源。电光源按照发光原理又可分为热辐射电光源和气体放电电光源。非电光源有打气煤油灯、乙炔灯,电光源有白炽灯、荧光灯、高压水银荧光灯和金属卤素灯。目前我国机轮围网多采用白炽灯和金属卤素灯。

(1) 白炽灯 普通的热辐射灯,电能通过灯丝转化为热能、辐射能和可见光能,可见光能仅占电能的 10%左右。其主要优点是结构简单,价格低廉,开关自如,调压方便。其主要缺点是发光效率低, 10~16lm/W。由于其价格和操作上的优势,目前灯诱围网作业中,仍采用这种灯作为水上灯和水下灯。

(2) 金属卤素灯 气体放电灯,在石英玻璃放电管内除了汞和氙外,还充入不同的金属卤化物。卤化物有碘化铊、碘化铟,充有碘化铊者称为铊灯,充有碘化铊和碘化铟的称为铊铟灯。金属卤素灯除了灯泡外还有起动器等附件,结构较复杂。

该灯的优点有:效率高, 80lm/W,是白炽灯的数倍;亮度大,耗电小,对海水的透射力大,其光谱主峰值与鲈鱼、鳊鱼的光敏感特区相一致,诱鱼效果好。该灯的缺点是价格较高,光强度不能调节,操作和维护不如白炽灯方便。金属卤素灯是目前灯诱围网的主要光源。

### 2. 光诱方式

光诱方式取决与鱼群分布情况、海况条件以及灯船的性能,为了鱼群跟随灯光不脱离光照区,达到广泛诱集鱼群的目的,生产中通常用下列三种方式。

(1) 漂流光诱 船舶开启水上灯和 underwater 灯,停车随风流漂移,是目前最广泛的光诱方式。当渔场风小、流缓、鱼群分散时或试探性诱鱼时可采用此种方式。不仅灯船能主动调节各船间距,水下灯也不会因水流冲击离开预定水层。但风大流急时不宜采用,因为此时渔船漂移快,鱼群难以跟随。

(2) 抛锚光诱 渔船在渔场抛锚并开启水上灯和 underwater 灯诱鱼。当渔场风大流急,中心渔场范围较小时采用此种方式。便于控制船组内各船之间的距离,并能准确地占据中心渔场。但水下灯会因水流冲击容易离开预定水层,而抛锚和起锚时的噪音也会惊散鱼群。

(3) 拖锚光诱 是介于抛锚和漂流光诱的一种光诱方式,生产船根据渔场的风流速度,放出适当长度的锚缆,以控制渔船慢速漂移。具有抛锚和漂流光诱的优点。适用于风大流急,不宜采用抛锚光诱的渔场。

三种光诱方式中,较常用的为漂流光诱,但生产上经常交替使用。例如航行中探到零星鱼群,可先采用漂流光诱进行试验,如果鱼群愈来愈密,则可改为抛锚光诱;或者因抛锚光诱效果不好,改为拖锚光诱或漂流光诱。在同一围网船组内,也可根据船型的不同,有的船采用漂流光诱,有的船采用拖锚光诱。

### 3. 诱集鱼群

诱集鱼群是灯诱作业中的主要内容,可分为诱鱼、送鱼和集鱼三个过程。

(1) 诱鱼 利用水上灯和 underwater 灯将分散或小群的鱼类集成大群,并将其稳定在船舶周围的过程称为诱鱼。该过程中有灯光布局、光诱时间和观察监控三项技术内容。

a 灯光布局 光诱作业时一般有两艘灯船和一艘网船。为了形成最大的光场,一般采用三角形布置,即网船在上风或上流位置,而主灯船在下风或下流位置,如图 3-18 所示。如果风流方向不一,则以作用大的为主。相互间距依灯船性能、海况条件、鱼群分布以及光诱方式等决定,如鱼群分散、海况条件良好、则间距大些。漂流光诱时,一般灯船之间距离为 500~1000m;抛锚光诱时为 300~500m;拖锚光诱时介于两者之间。根据渔场具体情况应合理使用水上灯和 underwater 灯。根据鱼群栖息水层布置水下灯,如果鱼群上下水层分布较广,则水下灯采用阶梯式布置。如设置 4 盏水下灯,则分别布置于 10、20、30、40m 水层,便于将不同水层的鱼群诱集起来;当光诱处的水体中有温跃层存在或鱼群垂直分布范围狭时,水下灯应采用水平分布,从前、后、左、右不同位置放入水中。水上灯一般被固定设置于船舶主建筑的两侧,开启数量根据鱼群栖息水层和月相而定。鱼类栖息水层较浅时可开启较多或全部水上灯,栖息水层较深时可减少水上灯或全部关闭。无月之夜可多用水上灯;满月夜水上



灯将失去作用，可用水下灯代之。

b 光诱时间 根据鱼的不同种类、鱼群密度、季节、潮流等因素决定，一般约 3h。在鱼群密集或潮流湍急时可缩为 2h，因为鱼群密度不会一直随时间的延长而增加，反而会因流急而产生不稳定甚至造成鱼群失散。相反，当鱼群分散或流缓时，光诱时间可延长至 4h。同时采用不同的集鱼灯也可影响光诱时间，采用诱鱼效果好的金属卤素灯诱鱼时间可短些，白炽灯应稍长些。

c 诱鱼时的观察与监控 首先观察水下灯和水上灯是否全部发光，并及时修复损坏者。其次要根据灯缆上的标记检查施放深度是否符合要求。同时通过探鱼仪检查水下灯的深度。此外应随时注意探鱼仪映象，如发现鱼群受惊扰就要查明原因，并稳定鱼群。

(2) 送鱼 将网船和副灯船诱集到的鱼群，引送并集中到主灯船周围的过程为送鱼。主副灯船一般在光诱前事先指定，或者主副灯船轮流担任。但有时由于各船都诱集到鱼群，而相对位置移动有困难时可临时决定哪艘船为主灯船。

送鱼的顺序是，应先让网船送鱼，以便及早解脱诱鱼的任务，做放网围捕的准备，然后副灯船送鱼，前后相隔约 10 分钟。送鱼时，送鱼船断续地动车，缓慢地驶向主灯船，在接近主灯船后，先关闭离主灯船远一舷的灯光，使鱼群移向主灯船一侧。稍事稳定后关闭所有的灯光，使鱼群移向主灯船。待主灯船探鱼仪映象显示鱼群明显增多并稳定后，送鱼船驶离，完成其送鱼任务。送鱼为动态过程，稍有不慎将惊散诱集到的鱼群，为此需注意以下几点：

a 送鱼时尽量少动车，防止机器声和水花惊吓鱼群，船速应根据鱼的种类和所处水层而定，一般以慢速效果较好。

b 控制灯光亮度。送鱼船的灯光亮度不能超过主灯船，否则不但不能把鱼群送到主灯船，反而把主灯船的鱼诱向它船。如能调压，送鱼船应先调压，降低灯光亮度再关灯。

c 注意探鱼仪映象的变化。在送鱼整个过程中应开启探鱼仪，监视鱼群跟灯情况，若发现鱼群跟不上或突然消散，应分析原因，及时采取措施。

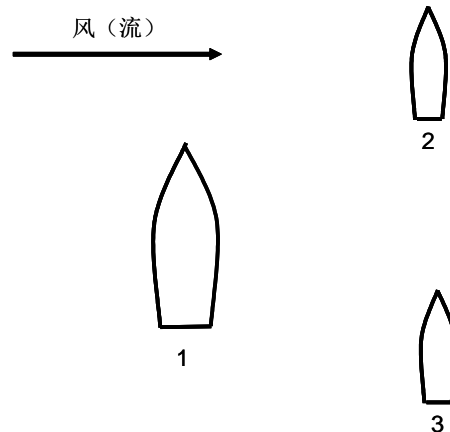


图 5 光诱时船舶位置  
1.网船 2.主灯船 3.副灯船

(3) 集鱼 主灯船将诱集到的鱼群在短时间内尽可能聚集成小范围，并尽量把鱼群诱向水面，以便于围捕的过程。常用降低灯光照度和使用彩色灯的方法，并以前者为主。降低灯光照度的方法可逐渐减少灯光盏数，或配合降低电压等措施。为了用高度有限的围网捕捞中层以及以下水层的鱼群，还需引诱鱼群上升。可逐步提升水下灯，并时刻监测鱼群是否随水下灯上升。当不再上升时应通知网船投网。

#### (四) 围网操作技术

在短时间内围捕集群性鱼类是围网生产的主要特征，因此操作过程必须做到迅速，准确才能达到捕捞目的。其操作技术主要包括放网前准备、放网、起网、捞鱼四个过程。

##### 1. 放网前的准备

网船在放网前应放置和连接网具。网具叠放于后甲板，从下至上依次为网翼端，中部和取鱼部。下纲置左舷，上纲置右舷，网衣叠放于两者之间。底环依次置与左舷的台阶或穿于专用铁杆上。括纲端穿过底环，括纲引纲传递给带网头灯船，用弹钩固定；网头绳端部交灯船以弹钩固定，另一端连接前网头并锁入网船右舷弹钩，跑纲连入跑纲绞机，形成待命放网

的状态，此阶段的关键技术为网船首向和放网超前距离的选择。

(1) 网船首向选择 船首向指放完网时，网船与流向或风向的夹角。我国单船无囊围网作业多采用逆时针方向放网，由于网受流影响大，而船受风影响大，同时我国围网通常以左舷为工作舷，为了借风、流的作用展开围网，并避免压入船底，应使左舷受风，右舷受流。但各种围捕方式有所不同。

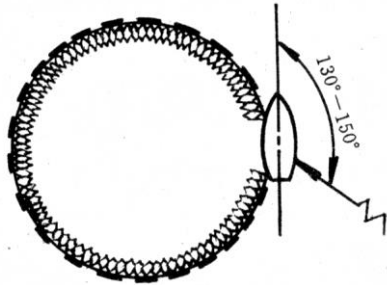


图6 有流无风时的船首向

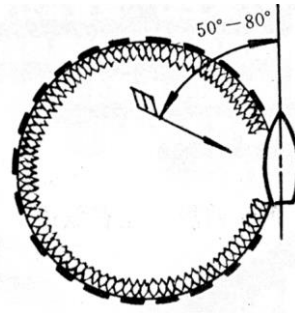


图7 有风无流时的船首向

围捕起水鱼群 有流无风，或风力在2~3级以下时，放完网后使船舶与水流来向的夹角维持于 $130^{\circ}$ ~ $150^{\circ}$ ，如图6所示；无流，风力4级以上时，放完网后使船舶与风向的夹角保持 $50^{\circ}$ ~ $80^{\circ}$ ，如图7所示。如此夹角可减小起网时船的横摇；有流并有4~5级以上的风，且风、流方向相同时，以风为主，使左舷受风。流、风方向相反时，使左舷受风，右舷受流；在30m水深的浅水区作业，主要考虑流的作用。浅水区作业容易发生网衣纠缠括纲事故，因此应尽量维持右舷受流。

围捕光诱鱼群 围捕光诱鱼群时，主灯船被围入网圈，因此船首向还应兼顾主灯船在网圈内行动的方便。风大流缓时，使船舶左舷受风，船舶与风向成 $30^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ 夹角，可使灯船在网圈内顶风，便于灯船的操纵；无风有流时，船首向同围捕起水鱼的情况，船舶与流来向的夹角 $130^{\circ}$ ~ $150^{\circ}$ 。

围捕中下层自然鱼群 即围捕瞄准捕捞鱼群，其多栖息水体的中、下层，应以流向为主要考虑船首向。一旦出现不理想的网形，可借助拖带灯船进行调整。

(2) 放网超前距离的选择 放网超前距离指开始放网时网船与鱼群的距离，保持该距离是为了避免惊吓鱼群。选择超前距离的主要依据为鱼群运动速度、灯船的漂移、网具长度等。

围捕起水鱼群 起水鱼群在表层，活动能力强，受惊后会改变游向和迅速下沉，因此在网具长度允许的情况下，超前距离可大些，增加围捕的主动性。生产中一般将鱼群置于网船30~80m处。围捕产卵群体时，由于鱼体肥满，游速相对慢些，放网起始位置在鱼群后方80m左右，横向间距35~50m，围捕索饵和越冬过路群体时，可使船首与鱼群后缘相平，横向间距35~50m。

围捕光诱鱼群 灯光诱集下，鱼群较稳定，超前距离理应小些，但因灯船在网圈内会自行漂移，因此选择原则应兼顾鱼群状态和灯船的漂移。灯船所诱集的鱼群较密集，且水层较浅时，网船距灯船40~50m，当鱼群集中于较深水层，或范围较大时，网船距灯船60~70m。

灯船在网圈中的位置应处在网船左舷正横 $2/3$ 网圈直径处。此处既远离网船，又不靠近网衣，灯船及其诱集的鱼群有回旋余地。同时灯船应尽量顶风，因顶风时可避免倒车或调头。在绞收括纲时，稍事动车就可使灯船处于水下空间较大的网圈中前部。

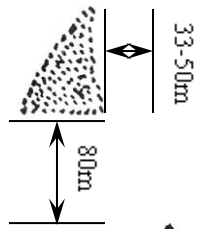


图 8 围捕产卵群体网船与鱼群的相对位置 图 9 围捕索饵群体网船与鱼群相对位置

围捕中下层自然鱼群 鱼群处于表层以下,只能凭借探鱼仪的映象分析了解鱼群的分布范围、数量和栖息水层。缺乏水平探鱼仪者,一般在拟捕鱼群的上方投放浮标或设置灯船,作为网船放网的参照物。超前距离可参考围捕光诱鱼群的做法,应注意的是浮标随流漂移。装备水平探鱼仪的网船,可用仪器监视鱼群,直接放网。

2. 放网操作 指自前网头下水到靠拢带网头灯船的操作。船长下令放网后,开启网船锁闭网头绳的弹钩,逆时针快车道前进放网。拖曳灯船倒车将网头拖入水中,待网衣停止前进时停车。括纲逐步松放。待离灯船约 150m 时,网船慢车或停车移进,并放出一定长度的跑纲。网船靠拢灯船的左舷,接回网头绳和括纲引纲,完成放网过程。该阶段的关键技术有放网及松放括纲速度的控制和靠拢带网头灯船的操作。

#### (1) 放网及松放括纲速度的控制

放网速度指围捕鱼群速度。放网速度快、鱼群逃逸的可能性减小,但高速放网容易发生事故,同时主机噪声对鱼群有惊吓作用。放网速度的快慢还会影响下纲的沉降速度。因此,在放网时很少用快车放网,通常采用慢、中速放网。围捕起水鱼群的速度一般比围捕瞄准捕捞鱼群和灯诱鱼群要快一些。

括纲松放的速度靠括纲绞机的刹车器控制,括纲松放速度对网具沉降性能有一定的影响。括纲松放慢时,括纲张力大,网具不易下沉,括纲送放太快,则不能保证下纲在外,括纲在内,容易发生纠缠事故,因此松放速度要适中。拟采取“两头松,中间紧”的做法。放网开始时松放括纲的速度要快些,使下纲加速下沉,取鱼部网衣迅速展开,因钢丝绳滚筒启动惯性大,在放网前要借人力拉出一段括纲,否则不能获得较快速度。待网具放出 2/5 长度时,括纲可稍刹紧,使括纲在网衣的内圈,以防网衣纠缠括纲。放网接近结束阶段,括纲松放速度要配合靠船需要,以使网船顺利接近带网船。

#### (2) 网船靠拢带网头船的操作

当网衣全部下水后,网船边松放括纲和跑纲,边慢速靠拢带网头灯船,以收回网头绳和括纲引纲,完成放网步骤。控制网船的速度和保持恰当的靠拢角度是顺利靠拢灯船的关键。

网船接近灯船时应维持慢速。除了采用网船主机的起动与停止控制外,还可以控制括纲和跑纲的松放速度来调整船速。靠拢灯船的角度因网船括纲受力点舷外支架的位置而异。当受力点在网船艏部时,网船靠拢带网头船的角度要大些,一般为  $35^{\circ}$  左右,以防括纲停止松出后船艏迅速向左转动,网船的后部与灯船碰撞;受力点在网船中部时,靠拢的角度要小些,一般为  $15^{\circ}$  左右。靠拢过程中带网头船要机动灵活,当两船相距较远取网头绳有困难时,可适时的开动侧向螺旋桨或主机,移动船体配合靠拢。

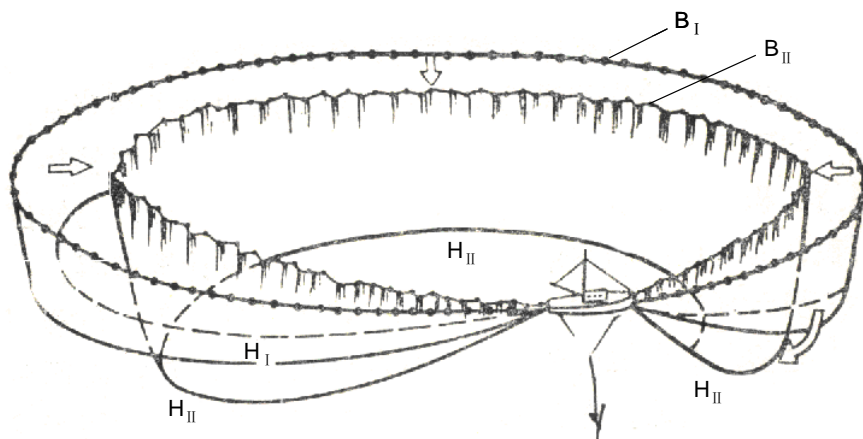


图 10 围网放网时的网形

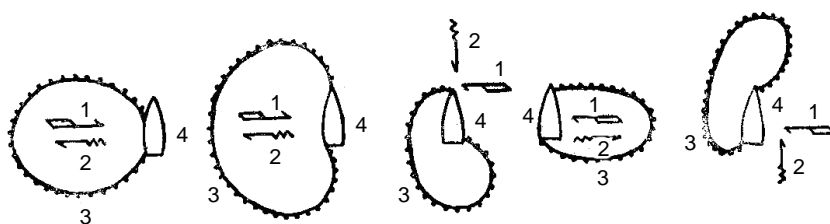


图 11 放网迎风流角的选择与网形变化

(3) 放网网形 指包围鱼群时网具包围圈的形状，它取决于渔场的风向、风速、流向、流速以及括网的绞收。合理的网型，是提高渔获量的重要条件，理想网型呈椭圆形，但要达到理想的网型，一般比较困难。如图 10、11 所示。放网船的舵角变化会影响网形，因此放网过程中应尽量减小舵角变换，不要左右舵突然转向，以免网衣与括网、底环纠缠。

对于围捕起水鱼群，当网放出一定长度后鱼群转向时舵角要大些，以便迅速包围鱼群，但一般不超过  $25^\circ$ 。对于围捕瞄准捕捞鱼群，舵角应根据探鱼仪显示鱼群映象，使包围圈始终围绕鱼群映象的外围边缘。

### 3. 起网操作

起网操作包括绞收括网、网衣和捞取渔获物。当网船放网完毕靠近带网头船后，带网头船将括网和网头绳迅速交给网船，网船接过网头绳通过锚机兼网头绳绞机迅速绞收，然后将前网头固定于船艏系缆柱上，同时利用跑网绞机绞收跑网，将后网头的上纲绞至船尾，并固定于船尾系缆柱上。将括网引纲通过滑轮接入括网绞机，将翼网侧括网通过另一滑轮接入另一括网绞机，随后两括网绞机同时绞收括网。当括网绞收完毕后，全部底环吊至桅杆并固定时，网底被封闭。此时即可开始绞收网衣。待网具收到取鱼部时暂停绞收，准备捞取渔获物。

此阶段的关键技术是绞收括网。当然绞收网衣和捞取渔获物工作也很重要。

#### (1) 绞收括网

绞收括网对围网的沉降速度和沉降深度有着明显的影响。正在沉降的围网下纲，一经绞收括网，沉降速度明显下降，并且网具两端将很快从沉降变为上升。因此如欲使网具充分沉降，应适当慢绞括网。

在收绞括网过程中，由于下纲提升使网具下部产生缺口，被包围的鱼群，特别是栖息水层较深的鱼群极易从缺口中逃逸。括网的绞收速度应根据鱼群在网中的水平位置及水层和作业现场的流、风、水深来调节。围捕起水鱼群时，鱼群在表层，可以快速绞收。但如鱼群下潜并有可能从网下逃逸时，应慢绞；围捕光诱鱼群时要根据鱼群深度而定，鱼群位于近表层，可从快绞收，鱼群位于较深水层时，则应慢绞。一般可不必快绞；瞄准捕捞时，由于鱼群通常栖息水层较深，原则上应慢绞。

控制绞收速度的方法有：控制括网绞机的转速、间断停绞、两绞机轮流绞。延迟始绞时刻也能达到同样的目的。绞收括网过程中，灯船拖带时横向力较大，应慢绞或停绞，以免

撕裂网衣和影响网具的沉降，风大或流急，或两者兼有，也应慢绞。

### (2) 绞收网衣

用动力滑车收绞网衣时，要在操作过程中逐个解开底环。操作程序是，先将动力滑车放低，或者用已穿过动力滑车的引索，把后网头吊起，再将浮沉子纲及底环绳送入滑车槽轮内，网衣成束状楔在槽轮的摩擦橡皮之间，借助网衣对槽轮的包角以及网衣对橡皮块产生的摩擦力，使网衣随着槽轮转动而向前移动，把网绞收到网台上，按原顺序叠放，并将底环纲与另一套底环逐个连接，准备下次放网，然后捞取渔获物。

绞收网衣过程中，网船要指挥带煨灯船恰当地拖曳，一般使带煨船与网船成  $100^{\circ} \sim 120^{\circ}$  角，使拟绞部分的网具浮于船尾附近，便于动力滑车绞收。同时可避免网具压入船底。当绞收网衣  $1/3 \sim 1/2$  时，要注意估计网内渔获量的多少，如果估计有“压浮”现象（因渔获量过大，将浮子纲压入水面以下），应做好在取鱼部加装浮子的准备，防止鱼群从浮子纲上逃逸。同时要放慢绞网速度，防止破网事故发生。

### (3) 捞取渔获物

捞取渔获物是围网作业的最后环节，往往需要多船配合，因此操作应谨慎，以免破网、鱼逃，功亏一篑。无论围捕起水鱼群、光诱鱼群还是瞄准捕捞，捞鱼操作都是一样的。

捞鱼设备有三角网、抄网、小围网和吸鱼泵等。

三角网 是运输船从取鱼部捞鱼的主要工具，也可用于网船，如图 3-25 所示。其由长 200 目、宽 400 目、规格为  $PA23tex \times 14 \times 3-40mm$  的矩形网衣装配成三角形。上端固定于三角支架，下端装配于长 6m 的锦纶下纲上，下纲装有铅沉子 36 个，每个重 420g。侧纲长 7.6m，上端各装有浮子 7 个，每个浮力 7.6N。拉绳长 20m。

捞鱼抄网 是网船从取鱼部捞鱼的工具。无柄抄网结构如图 3-25 所示。由长 30 目、宽 200 目、规格为  $PE42tex \times 14 \times 3-56mm$  的矩形网衣装配在直径 1.4m 的铁圈上，网衣长 1.6m。下端用直径为 14mm 的维纶绳编结若干大网目。抽底绳为直径 12mm 的乙纶绳，穿过大网目封闭抄网底部。

捞鱼小围网 捕到大量渔获物时，采用的捞鱼工具，每次可捞鱼 40~50t。结构类似无囊围网，网具长度 30~50m，高度 10~50m。由于特大渔获的机会较少，故只有部分网船配备该工具。

吸鱼泵 有离心式吸鱼泵、潜水式吸鱼泵和气力真空式吸鱼泵三种类型，其中离心式吸鱼泵结构简单、体积小、效率高、操作方便应用较广。其工作顺序是，当鱼在取鱼部集中后，将吸鱼泵带有底阀的胶管放入取鱼部，吸鱼泵启动后，鱼通过底阀、吸鱼胶管、鱼泵、鱼水分离器、输鱼网筒、最后进入鱼舱。

捞鱼方法：捞鱼方式有网船捞鱼和运输船捞鱼两种。

网船捞鱼 绞收取鱼部网衣达适当的位置时，撑出前、后支网撑杆，将取鱼部浮子纲挑出，形成宽敞的网槽，使鱼类有回旋余地。然后用抄网或三角网捞取渔获。操作时应注意带网船的拖带，避免网槽压入船底。同时尽量使网船处于顺风位置，减少横摇。

运输船捞鱼 有三船和四船联合作业捞取鱼获。网船根据网中的渔获量起网至取鱼部一定位置时，将浮子纲拉进舷内，同时调整网船顺风。然后通知运输船从左前方靠拢，靠拢时两船保持适当距离，以免撞破网衣。待运输船靠好后，网船将浮子纲用撇缆打给运输船，运输船将浮子纲拉到船舷内，前后扎牢。并及时拖带，形成网槽。

在 4 级以下风力时，可采用三船联合作业，运输船应处于下风，网船船尾受风；在 5 级以上风力时，需采用四船联合作业，两灯船应偏顶风，分别与网船和运输船成  $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$  交角。如图 12 所示。

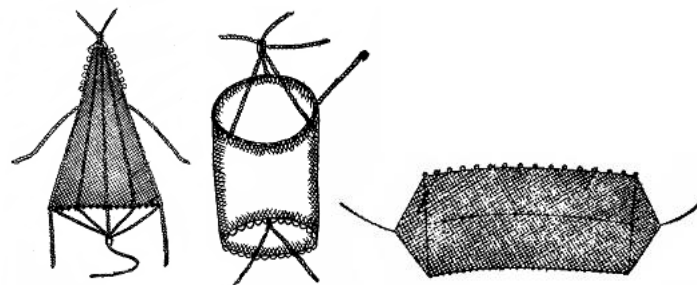


图 12 捞鱼用的三角和小围网

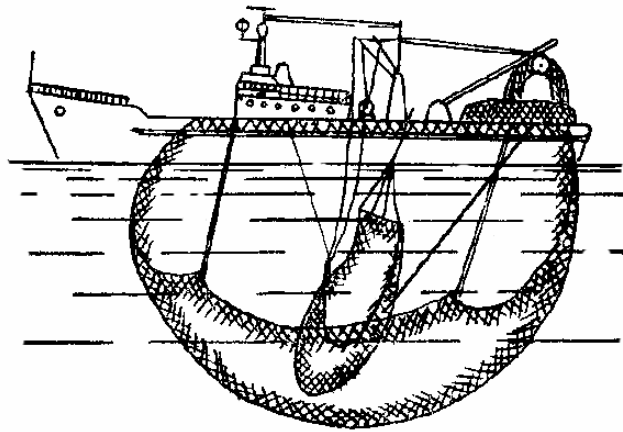


图 13 三角网捞鱼情况

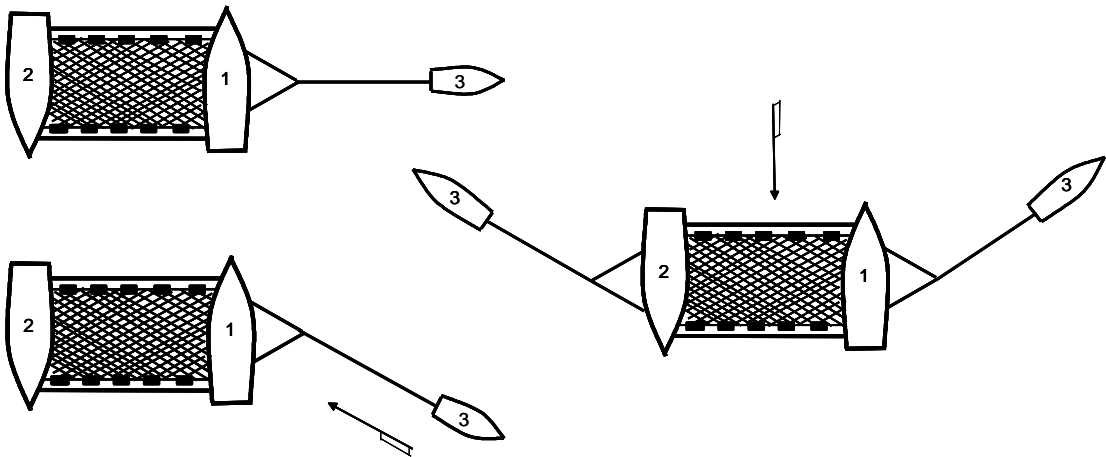


图 14 联合作业捞鱼

#### 4. 渔捞事故

围网作业的环节很多，各个环节均有可能发生事故，因此要掌握要领，谨慎操作，预防事故的发生。同时，在发生事故后要准确地判断症结的位置，妥善处理，将损失减小到最低程度。主要事故有网包船、网衣纠缠括网、破网等。

##### (1) 网包船

**现象** 绞收括网时，网船陷入网圈内，浮子纲压入船底或超过船底到右舷，造成部分网具的上部缠绕在一起，不能正常绞收括网。

**原因** 对风、流方向和大小判断不准；拖带不及时或拖带不当；在有较强的二重流时也会发生。

**处理** 指挥灯船将网衣逐段拉开，带煨船配合拖带。如果网具上纲超过船底到右舷，则要将其慢慢拉出，直至取鱼部和网翼端网衣均离开右舷。

**预防** 在发现取鱼部或网翼端部绕过船首或船尾时，及时指挥灯船拖带，必要时可停止绞收括网。放网前正确估计风、流一般可避免该事故。

##### (2) 网衣纠缠括网

**现象** 网具下部网衣与括网纠缠在一起，不能绞收括网，亦称“滚网”。

**原因** 对风、流判断不准，网衣在水流冲击下移向下网内侧；放网时舵角使用错误，如使用右舵，将网衣投在网圈内侧；括网接头或表面不光滑，钩挂网衣；绞收括网不及时，网衣在流的作用下移向括网内侧。

**处理** 判断事故发生的位置，一般出现事故一边的括网绞机会发生绞收困难。找到纠缠的所在位置后，将括网和网绞到船边，细心地分离括网和网衣。由于括网受力后退捻，在

外力消失后会反向旋转，重新缠绕网衣，因此有时必须割掉一些网衣。

预防 放网时根据风、流正确地确定放网船首向，放网舵角要适当；在浅水区放网时，要从慢松放括纲。

### （3）破网

现象 网衣大面积撕裂，出现逃鱼现象。

原因 破网一般由操作不当引起，主要有网衣堆放不整齐，放网时网衣被撕破；捞取渔获物时，运输船将取鱼部网圈撞破；网衣钩挂甲板不光滑部分；网衣陈旧也是破网原因之一。

处理 大面积撕裂时，应停止生产，及时修补并找出破网原因，以免重蹈覆辙。

预防 破网的原因很多，需根据不同情况采取预防措施。严格执行操作规程是预防破网的重要措施。