

·资料综述·

定置网具结构与鱼类行为的关系

王明德*
(大连水产学院海渔系)

摘 要 定置网具是沿海和内陆水域使用较广泛的渔具之一, 渔获量占有一定的比重。本文结合作者 30 余年来在这方面的研究和生产实践, 分析和总结了定置网具的基本结构与鱼类行为之间的关系, 以对捕捞工作者提供一些有益的启示。

关键词 定置网具; 结构; 诱导; 迷陷; 鱼类行为

中图分类号 S972.17

定置网具是沿海和内陆水域重要渔具之一。世界一些主要渔业国家, 如日本、美国、前苏联、意大利、泰国等使用很普遍。由于定置网投资少、成本低、渔期长、产量高、操作简便、渔场较固定, 以及产品质量好、上市均衡、所需劳力少等优点, 因而在我国广大江河、湖泊、水库等内陆水域以及沿海渔业中, 使用也较广泛, 渔获量占有相当的比重。

定置网作业时, 使网具较长时间固定或驻留于一地, 或是拦截捕捞对象去路, 利用潮流 (潮差) 迫使其陷入网内, 或是采用适当装置迷惑捕捞对象, 将其诱引到预定网圈 (贮留场), 而后进行捕捞等等。所以定置网具是一种被动过滤性渔具, 是用陷阱达到捕捞目的的捕鱼工具。

定置网具虽种类繁多, 名称不一, 形式多种多样, 规模有大有小, 但其基本结构可归纳为诱导、阻拦、迷陷、防逃和取鱼等五部分组成^[1], 这种结构原理取决于鱼类行为。实践证明, 往往同一种型式的定置网, 却因某部分结构不尽合理, 而使渔获相差悬殊, 这在众多的定置网具作业中屡见不鲜。有关鱼类对定置网具反应行为的研究, 前苏联、日本及我国台湾的学者已作了大量工作^[2], 在我国大陆却极少有这方面的报道。为使这种传统渔具发挥它应有的作用, 作者根据多年的试验、研究和生产实践, 对定置网结构与鱼类行为之间的关系进行以下分析和研究, 以给有关人员提供一些有益的启示。

1 定置网诱导结构与鱼类行为的关系

在各种定置网中, 起诱导作用较大的是网翼 (垣网) 和八字网 (网导)。

收稿日期: 199-04-27

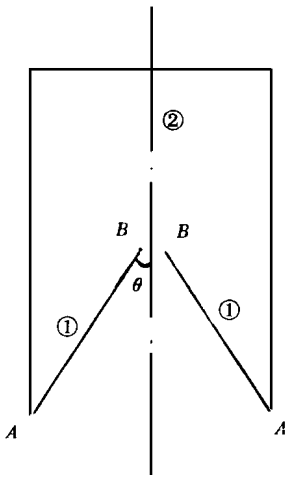
* 王明德: 193年生, 男, 副教授, 大连 116024。

1.1 网翼结构与鱼类行为关系

网翼（网垣）的主要作用是将鱼类引入网身。鱼类碰遇着网翼时会有三种反应：沿网翼游动、向后退、企图穿过网目。1985年和1989年，作者在河北省岗南水库和辽宁省转角楼水库等均发现深水网箔的取鱼部内有一定的小体鱼，这说明这些小体鱼在碰着网翼后，不是穿越网目（目大 10~12 cm），而是沿网翼前进，被引导进入取鱼部而被捕获。这种情况在各地定置网作业中屡见不鲜。所以，为了节省网料，降低成本，建议定置网的网翼网目尺寸可适当放大。作者在转角楼水库试验深水网箔时，将近取鱼部的网翼目尺寸放大为取鱼部的 1.5 倍，其它部分为取鱼部的 1.5~2 倍。实践证明，诱导效果是比较好的。

1.2 八字网（网导）结构与鱼类行为关系

八字网的诱导作用对定置网的捕鱼性能影响极大。图 1 为淡水定置张网平面示意图^[1]，图中 θ 为八字网（AB）网衣与鱼群进入网身方向的夹角。当不断改变八字网位置时， θ 也随之变化，并将直接影响八字网的诱鱼性能。由图 2^[1] 可看出：八字网与鱼类游向垂直时（ $\theta = 90^\circ$ ），大部分鱼群回头或向两端逃窜（见图 2 AB），八字网起着阻拦鱼的通道作用。随着角度的减少，进入网身的鱼群显著增加，回头或向网身外逃窜的鱼群数量逐渐减少（见图 2，A'B 和 A''B）。同时，从图 2 可知，八字网（网导）装置角度愈小，网导阻拦面积相应缩小，



① 八字网 ② 网身

图 1 淡水定置张网平面示意图

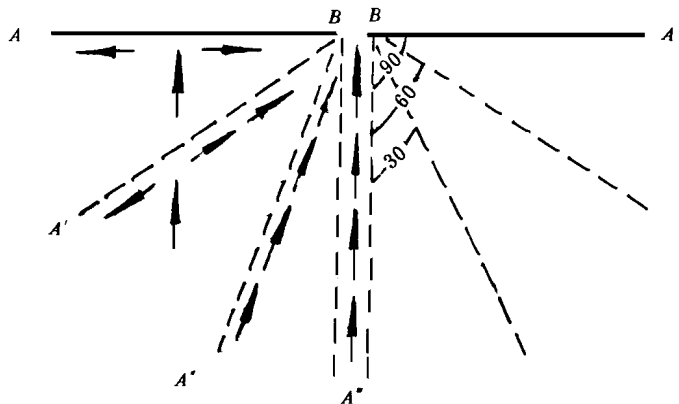


图 2 八字网夹角变化与诱鱼效能示意图

为保证足够的拦阻作用，必然会增加网材料消耗，提高了网具成本。对于淡水定置张网，当

夹角 θ 过小时,八字网长度则需相应增加,从而过多地伸入网身内,减少了网身的有效贮鱼容积(见图1)。根据对鱼类遇网时反应状态的研究,以及作者等在生产实践中多年来的成功经验,为均衡利弊,淡水定置张网两八字网夹角 θ 取 $50^\circ \sim 60^\circ$ 为宜。其它海洋建网、淡水深水网箱的网导装置角度取 $40^\circ \sim 55^\circ$ 较为合适。

根据研究和实践,八字网的尺度也是影响定置网渔获效果重要因素之一。八字网过短,两八字网夹角大于 60° ,八字网诱导鱼性能减低,进网鱼也易返逃;八字网过长,伸入网身较多,一方面缩小了网身贮鱼容积,另一方面使鱼类进网时,会发现对面有网衣障碍存在,而吓退回游。所以,在确定八字网长度时,必须在鱼类进网时,不发现对面网的存在。在实践中发现对于海洋建网,一般内网导的长度应不少于 $10\text{ m}^{[3]}$,而淡水长方形定置张网的八字网长度一般与网宽相等,才能保持两八字网夹角为 $50^\circ \sim 60^\circ$ 。^[1]

2 定置网具阻拦结构与鱼类行为的关系

2.1 拦网设置位置与鱼类行为关系

定置网具中拦网的作用主要是拦断鱼类通路,并诱导鱼群向定置网的取鱼部游动,最后落入取鱼部而被捕捉之。因此,有的拦网(如淡水深水网箱、笼式张网等)为了能有效地封闭作业渔场所有向外通道,迫使鱼群沿着拦网进入各类定置网具中,从而在设置时既考虑了它的阻拦作用,又要兼顾它的诱导鱼作用,这就是在设置时尽量使拦网与鱼群游入方向夹角保持在 60° 左右。目前在渠道(包括小江河)或湾叉设置定置网具时,不少单位将拦网设置在喇叭口以内 $30 \sim 100\text{ m}$ 处的成功经验是值得参考的^①。

2.2 拦网的装配

拦网的装配应根据鱼类行为的不同而有所差异。对于拦阻中、上层鱼类的拦网,沉力可小些;反之,不仅要重,而且在底网上要另加装铁链^[5],以防鲤、鲶等钻泥鱼掏洞钻逃;对于拦截整个水层的拦网,要想成功地拦鱼,必须使拦网在工作流速下,下纲不离开水底,上纲不沉入水中。特别是下纲的提升,对渔获率影响最大。所以,在选取拦网高度时,需要考虑拱度,即拦网高度应为水深的 $1.1 \sim 1.4$ 倍^[3];对于底形不平的水域,为防止拦网下纲与水底可能产生空隙,装配时一般下纲要比上纲长。作者在转角楼等水库进行研究试验时,使拦网下纲比上纲长 $5\% \sim 7\%$,这在生产实践中还是可行的。

3 定置网具迷陷结构与鱼类行为的关系

定置网具的迷陷结构是各类定置网具的重要组成部分,同时也是渔获效能极为重要的依托。定置网具迷陷结构的选择,以及如何使入网鱼迷陷,只有通过对鱼类行为的研究,才能有的放矢,事半功倍。作者以为至少应在以下三方面要予以重视

^① 史为良等. 内陆水域鱼类增殖和养殖学. 大连水产学院内部教材, 1987, 151~ 171

3.1 网型与鱼类行为关系

定置网具的网型应最大限度地滞留入网鱼群,并能防止或减少鱼群返逃。例如,目前淡水定置张网的网型就有长方形、梯形、菱形三种形式(见图3)^[5],从图3不难看出,在确保两八字网夹角为 60° 左右的情况下,这三种定置网中,长方形定置张网的八字网显然要比梯形和菱形要长。由于鱼群是经过八字网网门进入网身的,如果八字网过长,鱼群经过八字网网门时,很易发现对面网(后墙网),从而不敢再游入网身。或者,当鱼群游速很快,一进八字网网门,就可能碰到对面网上,从而引起惊慌,影响尚未进入网身的鱼群,并使它们立即返逃的机会大大增加。所以,为使八字网网门与后墙保持一定的距离,从图3可知梯形和菱形较易做到,而长方形定置张网就必须使其长度与宽度保持一定的比例(一般为2:1),才能确保八字网夹角为 60° ^[5],且与后墙能有一定距离。

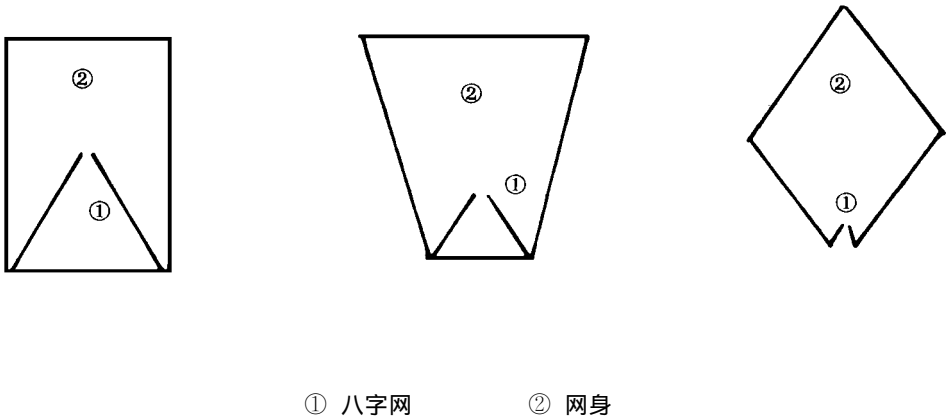


图3 淡水定置张网几种网型平面示意图^[5]

3.2 网圈(贮留场)与鱼类行为的关系

海洋建网、淡水箔簖等定置网具都有大小不等网圈(又称贮留场、运动场),其作用主要是接纳和滞留被诱赶来的鱼群,并慢慢使鱼进入取鱼部。因此,就要求集鱼部分的容积要尽量大些,使进网鱼有足够的活动空间,而不致于引起惊慌逃窜。由数学理论可知,在周长相同的条件下,圆的面积最大,其次是多边形。考虑到网的制作和作业的难易,淡水定置张网一般常采用四边形,故有前述长方形、梯形和菱形三种网型。从图3不难看出,淡水定置张网真正起集鱼作用的部分,当属两八字网以内部分,而八字网以外部分则愈小愈好。根据作者的分析和计算,在保持两八字网夹角为 60° ,八字网门距后墙垂直距离大于25 m的情况下,假如长形定置张网的长为45 m,宽为20 m,高为10 m,八字网长为20 m,该网总容积为 9000 m^3 ,八字网外容积损失为 1732 m^3 ,有效贮鱼容积为 7268 m^3 。如用梯形定置张网,采用网口宽度和八字网长均为10 m时,总容积也为 9000 m^3 ,但八字网外容积仅为 430 m^3 ,有效贮鱼容积为 8570 m^3 ,比同样总容积的长形定置张网大 1302 m^3 。在周长相同的情况下,菱形的面积比其它四边形为大。因此,定置张网若采用菱形较为理想。制作时,将网口开在菱形的一角(见图3),其有效贮鱼容积无疑比长方形、梯形

为大,这对改善定置张网的渔获性能肯定是有利的。

网圈尺寸大,滞鱼或贮鱼性能较好,但也不能过大,否则不但会增加网材料和劳动消耗,而且鱼类不能受到某种刺激(压迫感)而陷入集鱼部。因此,在确定网圈尺寸时,应考虑以下几点:鱼群群体大,网圈应大;捕捞易惊吓的鱼,网圈应大;两次起网间隔长,网圈应大^[6]。

为不断迷惑鱼群,各种定置网具网圈的数量、大小、型式也不尽相同。在淡水中,对于鲢、鳙等鱼类,网圈数量可少些,容积可小些,型式可简单些;而对于鲤、鲫等返逃能力强的鱼类,网圈数量则要多些,容积要大些,型式也应复杂些。同时,网圈的设置也要据水域资源和水面情况而定,一般是资源厚、水面大,网圈应大,反之,亦然。只有这样才能起到迷陷鱼群的目的。

3.3 网门和后墙距离与鱼类行为的关系

根据综合研究,鱼眼视距一般很小,如淡水鲑的视距仅30~40 cm,但借助调节器官,鱼眼能看到不超过10~12 m的距离^①。根据这个原理,一些定置网具(如淡水定置张网等)的八字网若延伸至网身过长,使其进鱼网门与后墙网的垂直距离近,这显然对鱼类进入网身是很不利的。作者1980~1984年在辽宁省转角楼水库联合渔法捕鱼现场观察看出:鱼类由八字网网门进入身网无非是两种情况,一是在赶网距离定置张网还有一定距离时,被驱赶聚拢的鱼群,其先头部分已到达定置张网,并顺其网翼、八字网的网壁游动,同时四处窥测方向,寻找缺口企图逃窜,当带头鱼发现八字网网门,企图从此处逃逸而误入定置张网时,其它鱼也跟随而进。另一种情况是赶网逼进并迫使鱼类进入定置张网,如果八字网网门距离后墙太近,当鱼群按第一种情况游至八字网网门时,鱼很易发现后墙网,从而再不敢前游入网;当鱼群按第二种情况进网时,鱼经过八字网网门,其窜游速度很快,一进网门就可能碰到后墙上,从而引起惊慌,影响尚未进入网身的鱼群,并使它们返逃的机会大大增加。因此,八字网网门与定置网具的后墙网必须保持一个适当的距离,过小,会发生鱼群受惊返逃;过大,身网加长,网具造价提高,操作也不方便。根据多方研究和资料,我国主要放养鱼类受到刺激时,其反应往往以0.5~0.7 m/s的速度向安全区逃窜,窜逃距离一般在18~20 m^②,所以,为了较好地使鱼类迷陷于定置网具中,定置网的进鱼网门与对面网的垂直距离应保持在18~25 m。

4 定置网具防逃结构与鱼类行为的关系

4.1 进鱼口门尺寸与鱼类行为关系

各种定置网具的网门是鱼类进入定置网的唯一进口,也是鱼类返逃出定置网的唯一出口。因此,进鱼口门的尺寸在定置网具的作用中就显得十分重要。网门大,虽然易进鱼,但鱼也易返逃出来;网门过小,鱼虽不易返出,但进鱼就不顺畅。为了使鱼类既能被诱导

① 湖南省水产科学研究所. 赶捕渔具与捕鱼技术, 1978. 83-85 (油印本)

② 湖南省水产科学研究所. 赶捕渔具与捕鱼技术, 1978. 83-85 (油印本)

入网,又能使入网鱼难以返逃,就必须在进鱼口门数量、尺寸上加以严密考虑^[7,8]。例如对于捕捞返逃能力强的鲤、鲫等鱼,其进鱼口门不仅数量多(有达5道以上的),而且口门间距要小(有小于0.15 m的);对于捕捞鲢、鳙、青、草等返逃能力较差的鱼类,则仅用1~3道进鱼口门,且口门间距可适当放大(有超过1.5 m的)^①。

为防止已进入定置网具中的鱼从进鱼口返逃,除考虑进鱼口门数量、尺寸外,不少定置网具在进鱼口门还专门增设了防逃网(漏斗网),当鱼类企图向口门返逃时,防逃网截住了鱼的逃路,且迫使鱼向集鱼部游去,从而大大地提高了定置网具的防逃性能

4.2 鱼类入网后的行为

鱼类被驱赶或被诱导进入定置网后,不可能滞留不动,相反,一直在觅找孔隙或缺口,企图从中逃逸。鱼类逃逸方式,一是跳逃,这是鲢、鳙、鲤、青、草等鱼常见行为;另一种是沿着网壁游动,一部分进入集鱼部,一部分返逃出网外,一部分在网圈中滞留,第二天甚至第三、四天才慢慢游入取鱼部。对于进网鱼的返逃情况,珠江水产研究所陈福保等^②曾在广东百花林水库进行过网簾标志鱼重捕试验得出:1983年标志鱼总重捕率为25.8%;1984年总重捕率为33.5%。1972年辽宁省清河水库也作过这样的试验,即将20尾鲫鱼放入定置张网中,第二天起网时,这20尾鲫鱼却不见了,以后几次试验,都得到类似的结果,后来增加了一个舌网防逃装置^[4],既扩大进网鱼活动容积,又提高了防逃效能,使防逃效果显著提高了。

4.3 定置网具防逃结构与鱼类行为的关系

为防止进网鱼群的跃逃,目前淡水使用的定置张网四周都装有一个与定置张网两侧墙加后墙长、1.5 m宽的盖网。装配时各自与后墙、侧墙相接,作业时平卧水面。当入网鱼沿网壁游动企图跃逃时,盖网则起着盖、拦作用。为防止进网鱼沿网壁游动至网门钻逃时,清河水库等在定置张网装配时,将两八字网与底网不直接连缝,而在八字网下方与网身网口处加缝一块三角网(形似升导网),这不仅大大地防止进网鱼顺网壁摸门钻逃(这对鲤、鲫等返逃能力强的鱼类效果尤佳),而且对诱导鱼类顺利进入网身也极为有利^[4]。

5 定置网具取鱼结构与鱼类行为的关系

5.1 取鱼部的网身结构与鱼类行为的关系

定置网具取鱼部的网身是聚拢和贮留渔获的主要部分。鱼类从网圈(运动场)经八字网网门进入取鱼部网身。由于网身容积比网圈小得多,鱼类有较大的压迫感,一般很快通过网身,经过漏斗网进入取鱼网袋,或返逃出网圈。所以,取鱼部的网身不仅要有尽量大的容积,而且要以对鱼类视觉特征及它对网衣、绳索及其它构件的反应距离作系统研究

① 中国水利学会水利渔业专业委员会编. 水利渔业学术论文集.《水利渔业》编辑部(内部发行),1990.319-336

② 陈福保等. 水库网簾(迷魂阵)捕鱼试验报告(铅印本),1984

为依据^[9]。为了使入网鱼类少受惊慌和刺激,目前不少定置网具取鱼部(如淡水定置张网)的上部(水面部分)都是敞开无网衣。这样,对于诱赶来的鱼类,或是已入网的鱼群,由于没有网的阴影(不象有的取鱼网箱一样全封闭而形成黑压压的阴影区),刺激不大,集鱼效果较好。

5.2 取鱼网袋与鱼类行为的关系

当定置网具取鱼部网身中有大量渔获时(如淡水深水网箱、联合渔法等),网身网壁压力很大(万斤以上渔获屡见不鲜),对网形和安全不利。为了减轻鱼群对网身网壁所产生的压力,1980~1982年作者在转角楼水库作研究试验时,于网身后墙中央部位开一缺口,外接一个长25 m,宽4 m,高4 m的长方体取鱼网袋,并附于后直径为25 cm的漏斗网(防逃网)。这样既解决了进网鱼群对网身的压力问题,捞取渔获也较方便,故深受渔工们欢迎。

参 考 文 献

- 1 徐森林等. 淡水捕捞学. 北京: 农业出版社, 1983. 208~ 264
- 2 郑光元. 鱼群对定置网具反应行为之研究概况. 台湾中国水产, 1985 (1): 12~ 38
- 3 宋启明等. 捕鱼技术. 北京: 农业出版社, 1961. 427~ 441
- 4 王明德. 定置张网防逃结构的改进. 淡水渔业, 1982 (2): 22~ 28
- 5 王明德. 实用农村捕鱼技术. 北京: 农业出版社, 1988. 122~ 236
- 6 Борисов НИ. Механикация Речного, озерного и морского рыболовства. Пищевиздат Москва, 1961. 260~ 320
- 7 夏章英. 渔具渔法管理概论. 北京: 海洋出版社, 1994. 63~ 65
- 8 王明德. 农村捕鱼技术问答. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1985. 70~ 91
- 9 Исавев АИ, Карпова ЕИ. Рыбное хозяйство Водокоранпли си равочник. Москва пищевая промышленности, 1980. 21~ 87

Study on the relation between the structure of setting-nets and fish behaviour

Wang Mingde

(Department of Marine Fisheries, DFU)

Abstract The setting net is one kind of main fishing gears used widely in in-shore and inland waters. With over 30-years of research on this aspect and productive practices, the author describes and analyses the relation between the structure of several kinds of setting nets and fish behaviour, which is very useful to the fishermen.

Key words settingnet; structure; inducement maze; fish behaviour