

水产科技译丛

中层拖网及其作业

B. B. 帕里希著

9
3
34

中华人民共和国
水产部 东海水产研究所

水产科技译丛

中层拖网及其作业

张庆藩译

沈毅校

东海水产研究所
科技情报研究室

1964年4月

目 录

一、摘要.....	1
二、緒言.....	1
三、支配中层拖网設計、操作及效率的因素.....	2
四、生物学因素的重要性.....	4
五、中层拖网設計与操作的一般特点.....	6
六、中层拖网的类型.....	8
七、拉森对拖拖网.....	9
八、单拖中层拖网.....	16
参考文献.....	25

中层拖网及其作业

B. B. 帕里希

一、摘 要

中层拖网发展在其他渔具之后，虽然有几种型式已在許多不同的渔业中成功地使用，但它的設計仍然处在一个发展的状态中。中层拖网的一般型式与使用較其他大部份渔具在更大程度上依赖于捕捞对象的习性与生物学。本文詳尽闡述設計中层拖网时有效使用所需的生物学要素及其一般原理。此外，对单拖与对拖渔船作业方式的二种拖网型式作了充份的說明。作者在本文的最后部份提出了建議，认为未来对生产最有利的发展，可能趋向于能在海底或海底以上水层交替使用的海底与中层二用的变水层拖网。采用此法，棲息于各水层的鱼类如鲱鱼、鳕鱼及鲑鱼均将能加以充分利用。

二、緒 言

自第二次世界大战以来，中层拖网（也称浮拖网或表层拖网（Floating or Pelagic Trawl））在有些国家的捕捞生产中开始采用，来捕捞海底以上各水层的鱼群。但在世界上不少国家中还未試用，或至今仍限于捕捞少数鱼种，主要是鲱鱼、西鲱及鳕鱼。目前虽然正在加强进行中层拖网实验，但它的設計、具体装置及操作方法仍不如具有較长发展历史的底拖网那样明确。中层拖网与底拖网的設計与操作在主要方面是不相同的，因网具的型式取决于鱼类习性特征及拖网作业的环境。

三、支配中层拖网设计、操作及效率的因素

捕捞水层的调节——中层拖网的基本特点是它的作业水层能达到整个垂直水深，拖网须根据鱼类分佈的棲息水深在不同的水层进行捕捞。鱼类的分佈因时因地有很大的不同。有几种鱼类的棲息水深范围很狭，只占整个水深的很小一部份。这些特点就构成中层拖网作业有效捕捞的第一个基本要素。这些要素是：

- (i) 鱼群棲息水深的知識或偵察方法；
- (ii) 保证拖网在預定水层捕捞的方法。

虽然大部份底层拖网作业仍未使用特殊鱼群探测装置，但对中层拖网作业来说它却具有根本的重要性，中层拖网作业是与鱼群偵察装置，特别是鱼群探测仪紧密结合在一起发展起来的，但是单靠鱼群探测仪并不足以保证获得滿意的漁获量，所以上述第二个基本要素便具有相同的重要性。

有时候鱼群棲息水深的幅度并不比拖网本身的垂直网口开张度大，或者稍大一些，在这种情况下，如网具调节中稍有誤差将会严重地减少漁获量。

中上层鱼类（例如鲱鱼）在不同时间不同地区，棲息水深也经常有明显的变动，甚至在一个网次过程中也有不同。因此，漁业人員不仅須将中层拖网投放至鱼群所处的位置，同时还須在一个网次中随时调节网位。至于鱼类棲息水深的变动資料，也能在捕捞网次中从鱼群探测仪测得的记录中获得，所以这些装置的使用应该是每一拖网作业中不可缺少的部份。

测量拖网网位最直接的方法是在拖网上装設一个合适的深度测定仪，不断地向拖网漁船提供记录資料。唯有这样，漁工才能了解到拖网在捕捞时所处的水深。近年来，这类仪器已有生产并作了不少試驗。现就二种主要型式分述如下：

(1) 使用通常鱼群探测仪的超声波振盪器或換能器，它們是用電纜与拖网漁船上的记录仪联接，并且固定于拖网上，在拖网

作业时与拖网一起投放。这些仪器的操作基本上与鱼群探测仪一样；拖网离海底的深度、网口高度，以及网口附近的鱼类资料，是从换能器通过电缆传送至拖网渔船上的记录仪。这种型式的仪器在英国 Pye Marine Co. Ltd. 已有生产与销售。

• (2) 干电式“遥测仪”，它固装在拖网上，发射编码信号。这些信号由拖网渔船上的接收器予以接收。美国、西德及英国所制造的或正在制造的仪器中已采用二种发射系统。迈阿密大学海洋研究所制造的美国深度遥测仪的一种指向性可变频率发射器⁽¹⁷⁾，产生 21 及 35 千週之间的射束音响信号，它的频率随着深度而变化。这些信号由船上指向性水听器接收并传送至无线电接收机。西德制的仪器也使用相同的系统，但不用频率调制来指示拖网的水深，发射器在固定的频率上（15 千周）发射断续的音响信号，信号数随深度而不同。

上述仪器在实验中证实是有效的，二种型式各有优缺点。第一种型式提供的资料最多，因为它既记录了网口高度、网口附近鱼类的动态，也记录了拖网在水中的位置。但是它有一个缺点，即需要用一根电缆与船上记录仪相联接。

第二种型式不需要电缆，但使用发射系统时，为了有效地使用起见，该发射机必须对准拖网渔船，这就限制了发射器装设在拖网上的拖向位置；同时，来自其他方面的“噪声”可能会减低其效果。

人们正在注意第一种型式中一个显著的改进，那就是使换能器离开渔具而设置在拖网的上方，这样，换能器能够等待拖网投放之后再投放，便能减少原来存在的许多操作困难。它还提供浮子网上方鱼类分布的资料⁽⁴⁾。

这些仪器迄今尚未成为生产性中层拖网渔具的一个日常使用部分，为了生产上的使用，供应一种经济、可靠、易于操纵并耐用的仪器是当前迫切需要解决的任务。暂时，还不能不用比较间接而且经常不太正确的方法来调节中层拖网的预定水层。最普通

的方法是根据經驗来调节拖速或曳網长度，或者两者都调节。

对不同拖网使用不同的曳網长度与拖速作了实验。捕捞水层是使用驗設在拖网上的深度记录仪或跟随在拖网漁船后面漁船上的魚群探测仪来测定的^(14, 15, 18)。这些实验为一系列曳網长度与拖速提供了拖曳水深和曳網角度的数据。生产中层拖网的厂商都提供一些表格，显示这些变量之間的相互关系，也供应测定曳網角度的分度規。从这些表中，漁工能根据給定的拖速来确定曳網长度与角度。在每一网次中，可以定期使用分度規，太致核对一下拖网所在水深。

实验性試驗表明，此法仅仅能提供捕捞水深的近似参考数。除了拖速与曳網长度以外，其他因素如曳網粗度、漁具的具体装置、拖网結構材料、水流的强度与方向、风力，甚至漁获量的多少，都影响拖网的所在水深。如果仅仅依靠拖网生产厂商所提供的数据，难免有时在捕捞水层上产生很大的誤差。每一位实际操作者最好能用实际的漁具对不同曳網长度与拖速（大多数以发动机每分钟轉数为单位）测定出网具的所在水层。这可采用在目前大多数国家中能够获得的相当簡便而又經濟的水深记录仪来完成，或者与配备有魚群探测仪的漁船进行合作。虽然这些試驗資料将导致提高水层调节的正确性，但是仍然必須強調直接记录式的深度指示器的需要，因为网次之間以及各組操作环境之間的作业条件都不相同。

四、生物学因素的重要性

由于中上层魚群的习性和一般生物学因素与底层魚类間的差异，使中层拖网在設計与作业上与基本的底拖网型式相比有許多变革。

最主要的生物学特征有如下各点：

(1)一般表层魚类的活动性强，有时也是快速游泳者，它們对刺激反应敏捷，也很激烈，例如，拖网接近时会比底棲魚类更

为快速而激烈地从网具处逃逸。关于中上层鱼类反应的資料仍很缺乏，但魚群探测仪的記錄^(2,5)表明，大多数中上层魚是向下向較深水域逃逸的。

(2)中层拖网捕捞的許多魚类是密集結群的魚类，特別在白昼，遇有騷动、刺激，魚群会作为一个整体产生反应。底棲魚类的結群习性則很不明显，它們的垂直棲息水层也不大，但分佈面却相当广，遇有騷动、刺激，反应往往更为分散。

(3)中上层魚类有很发达的视觉和听觉器官（包括那些听取低頻振动的器官）。这些器官可能使之便于逃避漁具，特別是在白昼，因为曳網、网板及网衣等易于被发觉。而底拖作业，由网板、空網及沉子網引起的海底混浊，可能使原来較低的能見度变得更差。魚类在逃避中视觉与听觉所起作用的正确資料很缺乏，但确信这一方面的資料具有重要的意义，且已在拖网装配中予以认真的考虑。某些地区使用某些拖网設計的中层拖网作业遇到失敗，原因就在于此。值得注意的是，中层拖网作业已一般地证实是在晚上捕捞效果更好，特別是在低磷而水质清彻的水域中。“对拖”作业时效果尤其好，因为没有网板所产生低頻率振动，同时漁船的噪声和推进器追迹流也較单拖时离开拖网前进曳道更远。

(4)上层水域的水温通常較海底高。这就使中上层魚类較棲息在同一地区的底层魚类更富于活动能力，从而促进了它們的逃逸能力。关于水温对魚类活动与逃逸能力的影响的資料也很缺乏，但值得注意的是欧洲大多数的中层拖网漁业是在冬季水温較低的时候进行的。

所以，魚类的动态与习性一般在极大程度上支配着中层拖网的效果，同时也影响漁具的設計、装配和操作。捕捞效果的好坏一般能从各漁区与各捕捞季节之間魚类动态与习性的不同上判定。欧洲鯡魚便是一个很好的例子，在若干地区多数是在冬季使用中层拖网有效地捕获这种魚类。但在夏季，当鯡魚一般活动能力更强，結成密集小魚群分佈相当广时，則其捕捞效果很差或者

仅仅获得中等的渔获量。中层拖网作业的最好条件一般是：(1) 群体很大，且保持近似固定的状态；(2) 鱼类因水温低或生理状态而比较不活跃（通常“产卵”及“产卵后疲惫”鱼的活动能力较索饵鱼弱）。(3) 鱼类不进行快速昼夜垂直洄游，且在捕捞地点的深度分佈相当稳定；(4) 水浅而混浊，或水质清彻而所含的磷光有机物较少；(5) 光强度较低。

虽然，当上述因素中有些因素不符合时，中层拖网作业的确也可能获得成效，特别是在群体大而稠密和使用强大马力渔船高速拖曳大拖网的时候。但这些条件的确指明了一般情况下最良好的条件，且可作为研究新辟的处女渔场的捕捞潜力，以及对设计制造渔具的拖网生产厂商的一个参考。

五、中层拖网设计与操作的一般特点

上面所概述的一般生物学特点规定了渔具设计与操作上的要求。现将这些要求分别叙述如下：

(1) 具有较大的垂直与水平网口的拖网，必须考虑到鱼群的垂直与水平分佈情况，以及增加渔具所在水层的稳定性，所以一般中层拖网都具有四方形或长方形网口，它的高度与宽度相等或较宽度稍小些。为了构成这样的网口，应缩短甚至废弃翼网，同时在拖网背部与腹部间插入大幅侧部网衣。浮子纲与沉子纲粗细一般相同，但是为了增大垂直网口，可在浮子纲上附结浮子或升浮设备，在沉子纲上附结沉子和(或)沉降器。

这些特点构成了中层拖网在一般设计上与底拖网最明显的区别。

(2) 拖网的腹部所以与背部并齐（或可能超过背部），是为了制止鱼类可能产生向下方逃逸的反应。目前使用的大部份拖网，背部与腹部网衣以及浮子纲与沉子纲的长度都相等，但有些设计者主张将腹部网衣延长，超过背部⁽¹⁶⁾。

这一特点与底拖网相较，是有显著不同。中层拖网与底拖网

网口部份的型式上的不同如图 1 所示。

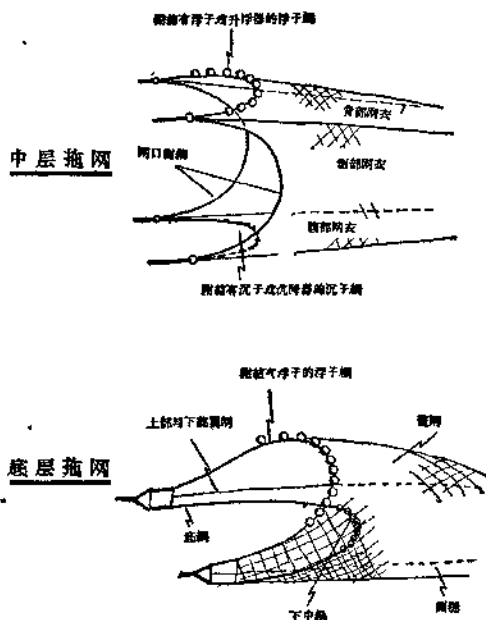


图 1：中层与底拖拖网的网口部份

(3) 平稳水流特征：这对中层拖网与底拖网来说都很重要，但对中层拖网渔业则尤其重要，因为在捕捞中靠近拖网前面发生涡旋时可能引起鱼类的激烈逃逸反应。为了解决这问题，减少鱼类从拖网前部大网目逃逸起见，设计了相当长的、剪裁细瘦的、具有较长延伸部和无“舌网”囊网的漏斗型袋网。这种拖网型式以及废弃舌网的装配可减少鱼类拥塞在囊网前部的现象。囊网较长也可减少拖网在起网时鱼类的逃逸，也有利于大网头的处理。

(4) 高拖速：这一点特别重要。因为中上层鱼类是快速游泳者。由于目前主要是使用小型的马力较低的渔船来从事中层拖网捕捞，因此把渔具的全部阻力降低到最低限度，使拖速提得最高，是具有重要的意义。正由于这样，中层拖网一般使用最

輕且具有所需強度與耐久性的材料制成；綱索與曳綱的粗細一般減少到實用的最低限度。此外，擴張裝置（拖網網板等）的尺寸與重量盡量縮小和減輕。或者設計出更好的升力/阻力比率。平穩水流特征以及不配置拖網附件（如舌網及防擦網）也有助於減少總阻力。至今使用的大多數拖網都使用不同粗度與等級的棉綫制成，並採用各種方法來減少濕性，增加水流光滑度，制止網綫的變質；由於合成纖維具有更好的質量，中層拖網也將廣泛的採用。

（5）漁具各部件最低限度的減少噪聲、振動和被魚發現。

這些要求，雖很難解決得完全令人滿意，但它關係着是否能減少魚類的逃逸反應。為此，選用了各種拖網屬具，主要是使曳綱和拖網網板在拖曳時儘可能離開網口，以及改進拖網與其他漁具組成部份的總穩定性與流体動力水流特征。曾採用的方法有：（i）使用具有低渦旋水流特征的特制擴張網板；（ii）將網板附結於與主要曳綱相聯接的網板綱上；（iii）採取不使用網板的“對拖”捕撈法。

六、中層拖網的類型

目前使用的中層拖網按操作方法可分為2種：（i）雙船對拖拖網；（ii）單拖拖網。

對拖拖網是隨1948年拉森“原子”拖網（丹麥，斯卡晏·R·拉森）的發明而首先採用在生產上的。這種拖網，在歐洲捕撈鯽科魚類（主要是鯽魚及西鯽）已證實獲有成效，並且近年來已在歐洲的一些漁業中廣泛採用。

單拖中層拖網是在“原子”拖網被採用之後才出現於漁業的。雖然迄今還沒有一種型式如對拖拖網那樣大規模在生產上被證實獲有成效，但現在世界各國已經製造出若干種拖網型式，在生產上局部採用。拖網中占有主要地位的型式是拉森中層拖網（Phantom Trawl），冰島 Breidfjord 拖網以及加拿大西部近年設計的不列

頗哥倫比亞拖網。這些中層拖網的設計與裝配有比較重大的改革。有些拖網已經取得專利權。

七、拉森對拖拖網

這種拖網原來設計使用於丹麥沿海鱈魚漁業。拖網尺度、設計細節及操作方法是根據這種漁業中操作的漁船型式、大小以及為了以最低限度改動漁船布置與設備而安排的。這種一開始就獲有成效的漁具，發展到其他國家的漁業中去後，各國在不同的條件下使用不同的型式、大小與不同馬力的漁船，這樣便製造出各種大小的拖網，並且為適應當地條件、漁船特點和漁工經驗計，在拖網具體裝配與操作方法上作了不同的安排。有一種這樣的拖網稱為“噴氣戰鬥機式拖網”(Jet Fighter)是設計在波羅的海捕撈鱈魚和西鱈魚的⁽¹¹⁾。

拉森氏取得許可證而製造的拖網，是為長度約40~100呎(13~30公尺)及40~250匹馬力的漁船設計的。因此除了大型深水拖網漁船外，幾乎所有等級的漁船都能使用。實際上，不許更大的漁船使用這種漁具，是從經濟上考慮的，不是它固有的技術上的限制。

拖 網

拉森拖網與上述中層拖網的一般型式一致。它的網口是方形的；整個拖網的橫斷面都是方形；網型是一個長形的細瘦的直至囊網的網袋；整個拖網用輕質材料製成。

目前生產上使用的拖網用各種不同等級棉綫或合成網綫製成，網口尺寸約從28×28呎至160×60*呎，全長約98至180呎。上述最小的尺寸適用於30~50馬力的漁船，而最大的尺寸則用於200馬力以上的漁船。生產上多數使用的拖網尺寸介於上述

* 應為160×160——譯者註

所提出的幅度之內。最普通的拖網尺寸是：(i) 使用于 100~250 馬力，30~150 吨漁船的，具有 48×48 呎網口；(ii) 使用于 50~120 馬力，20~50 吨漁船的，具有 36×36 呎網口。

拖網設計是簡單的，它包括有四個形狀和大小都相同的部份，即背部、腹部及二個側部，四幅網衣摺合在周徑 2 至 $2\frac{1}{2}$ 吋的側網上，側網延及拖網的整個長度。 48×48 呎拖網的一幅網衣大小形狀近似圖 2 所示，整個拖網的形狀如圖 3 所示。

整個拖網網衣(圖 2)直到囊網都具有均衡的減目，並具有短小的翼網部份，因此，當操作時，拖網背部、腹部及側面前部邊緣，從四個拖曳點受力後推，呈流綫型。這一特點減少網口附近網衣上的微分應變，同時也改善了這部份的水流。網口四幅網衣的前部邊緣均縛結于 2 至 $2\frac{1}{2}$ 吋的網索上，背部邊緣縛結于網索的部份構成了浮子網，腹部邊緣縛結的網索則構成了沉子網。

網目大小隨拖網尺寸及捕撈對象而定，翼網部份目大 5~6 吋(120~150 毫米)；囊網部份目大 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$ 吋(12~20 毫米)。囊網外層通常復有較大網目的尼龍袋網，用來防護囊網，且有利于操作，特別在起網的時候。為了這一目的，另外還在囊網離底部 5~10 呎處使用約 12 呎長網索或環索組成的隔網，繞縫在復蓋囊網外面的尼龍袋的周圍，且穿聯于網衣上鍍鋅金屬環中。隔網的二端與一網索相勾結(隔網吊索“Lazy Line”，“Pork Line”)。隔網吊索較拖網長，它並不繞縫在拖網網衣上，而僅是縛結在拖網腹部下面的一個拖曳角上。當拖網在起網中靠近船舷時，這根吊索便能用來起吊囊網，如遇大網頭則能將囊網分隔成若干個袋網；有些漁工也有使用拖網一側边上聯接于背部與腹部間的囊網束網(Pursing Rope)。

沿浮子網與沉子網分別附結浮子與沉子，使拖網網口能有必要的垂直張開。對 48 呎中型拖網一般可以沿浮子網均勻地每隔 8 吋距離附結 20—30 個金屬或塑料浮子，並沿沉子網附結 17~18 磅(約 8 公斤)的沉子。

有时在拖网下部两侧及靠近拖网手網处另外添加較重的沉子，有时也在拖网上部网側縛結其他較大的浮子以拖供額外的升力。

手 網

四角翼网的每一角联接一根網索或混合網索。拖网一側边上下二角的手網联接于二艘拖网漁船的其中一艘的曳網，拖网的另一側边的二手網則联接于另一艘拖网漁船(图4)。

手網的长度随拖网大小而不同，下手網一般較上手網长2噚，重量也較上手網輕。小型拖网的上手網一般由2¼吋周径的混合網索制成，长度为16噚，而下手網則为2吋周径的混合網索，长度为18噚。至于較大拖网漁船，相应的大小为：

上手網：26噚；2½吋周径的混合網索或4吋周径的馬尼拉棕绳。

下手網：28—29噚；2½吋周径的混合網索或3½吋周径的馬尼拉棕绳。

有时沿下手網每隔一定間距縛接有圓环，以縛結沉子。

每一手網的一端通过轉环联接于拖网角，而轉环是用豎琴型卸扣与浮子網或沉子網延长部頂端的鸡心环相联接(图3)。在它的另一端，手網用特制彈鈎与曳網相联接(图3)。在下手網的彈鈎与轉环之間有一个卸扣，以备用來縛結增添的沉子，这种沉子一般是圓筒形鉄块或一束較重的鉄鏈。沉子重量在130至350磅(60至160公斤)之間，随拖网大小、拖网漁船的馬力以及捕捞水层的深度而定。

拖 网 的 操 作

拉森漁具的操作方法已由格蘭維累(Glanville)^(6,7)作了詳尽的敘述，因此这里仅就操作中更重要的特点予以說明。因为对拖作业系由二艘漁船协同进行操作的，所以較单拖拖网更复杂，并

且要求漁船上漁工具有豐富的經驗及高度的合作精神。對拖作業也對拖網漁船提出具體要求，即二艘漁船條件必須具有相同或者接近相同的大小和馬力，以及良好的操縱性能。在決定有效操作這種漁具的最大限度的漁網尺度時，上述最後的一個特點是最重要的要點之一。對漁網甲板設計沒有特殊的要求，但在漁船後部甲板需留足夠的空間，以便二漁船間交換手網。操作這漁具的每一漁船，甲板上所需的基本配備與通常的底拖網作業相同；這包括有起網機（能接揚 $1\frac{1}{4}$ 至 $1\frac{1}{2}$ 吋鋼絲曳網 500 至 600 噸）、網板架（後網板架裝有額外的滑輪）和通常起吊漁獲物時使用的起網吊杆或吊索。此外，最好再裝設二個滑輪柱，一個恰好設置在後網板架的前面，另一個設在前網板架的後面，以幫助投網操作。

投網時，下網漁船在橫風位置上按一般拖網作業方法將拖網從船舷投放下。然後把二對手網投放 3 至 4 噸，且把它繫住在船舷的滑輪柱上。幫網漁船從下網漁船的後面駛經下風船尾，然後停下，在二船之間投擲撇繩，以引取手網末端，將手網引上帶網船，並把它緊緊在曳網上的彈鈎上，此時帶有沉子的後曳網已在後網板架上，將前曳網向後拉至網板架，以便聯接它的手網。同時，下網船所餘下的二根手網以相同的方法與曳網相聯接。然後將手網自舷邊滑輪柱投放下水，二艘漁船以慢速向前行駛且相互離開。此時，下網船將前曳網松放直至與後網板架齊平，然後把它們接入額外的網板架滑輪。這時候，二艘漁船即按航向行駛並增加航速，繼續相互略作偏離，邊行駛邊松放曳網。作業中二艘漁船間的通訊是通過無線電話或呼喊來維持的。

曳網一直松放至拖網所需水深的足夠長度時為止。目前這數據是從不同曳網長度、曳行速度與曳網角度所排出的拖曳水深檢索表中間接判定的，至於曳網角度是用前易揚錘量角規測得。在曳行過程中二艘船作平行行駛。

漁船間的距離是對拖作業的一個重要特點，它們之間最適宜的距離在很大程度上是一個從反復操作中所累積起來的經驗問