

科學圖書大庫

現代深海拖網漁具

譯者 陳中和
校閱 李燦然

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

現代深海拖網漁具

譯者 陳中和
校閱 李燦然

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尙有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧鏗氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

254/04

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，賡續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良發行系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

作者序

傳統的方法不是輕易可以捨棄的，對於一向墨守成規的拖網漁法而言，其改變的幅度是相當小的。但是近年來，由於各方面的需要與努力，促使其技術的進展，很明顯地加快了速度。漁具工藝界極望能有新的構想與設計，而嶄新的設備更造就出一批高知識水準的生力軍，尤以漁具技術方面的人才為然，是故傳統的束縛必將逐漸消除。

聯合國糧農組織的漁業部門在協助全球對漁具構成與設計方面的研究與關切上已收到了良好的成效，同時，全球各地的漁業試驗機關也因此產生更為密切的連繫。由英國拖網漁船協會（British Trawler Federation）與 The White Fish Authority 共同資助的桑德斯·羅（Saunders Roe）實驗室，積長久的努力及實驗所得的許多資料，毫無疑問將成為無價之寶，關於這一點，時間將會給我們帶來最佳的證明。

漁具工藝專家與漁業科學人員，對漁民由經驗而得來的一些方法，感到十分驚異，而漁民則對這些科學專家們所提出的一堆理論機械的原則感到茫然。儘管如此，對解決如何改良拖網及其設計與效能的各種問題與想法亦僅一線之隔而已。

出版者引言

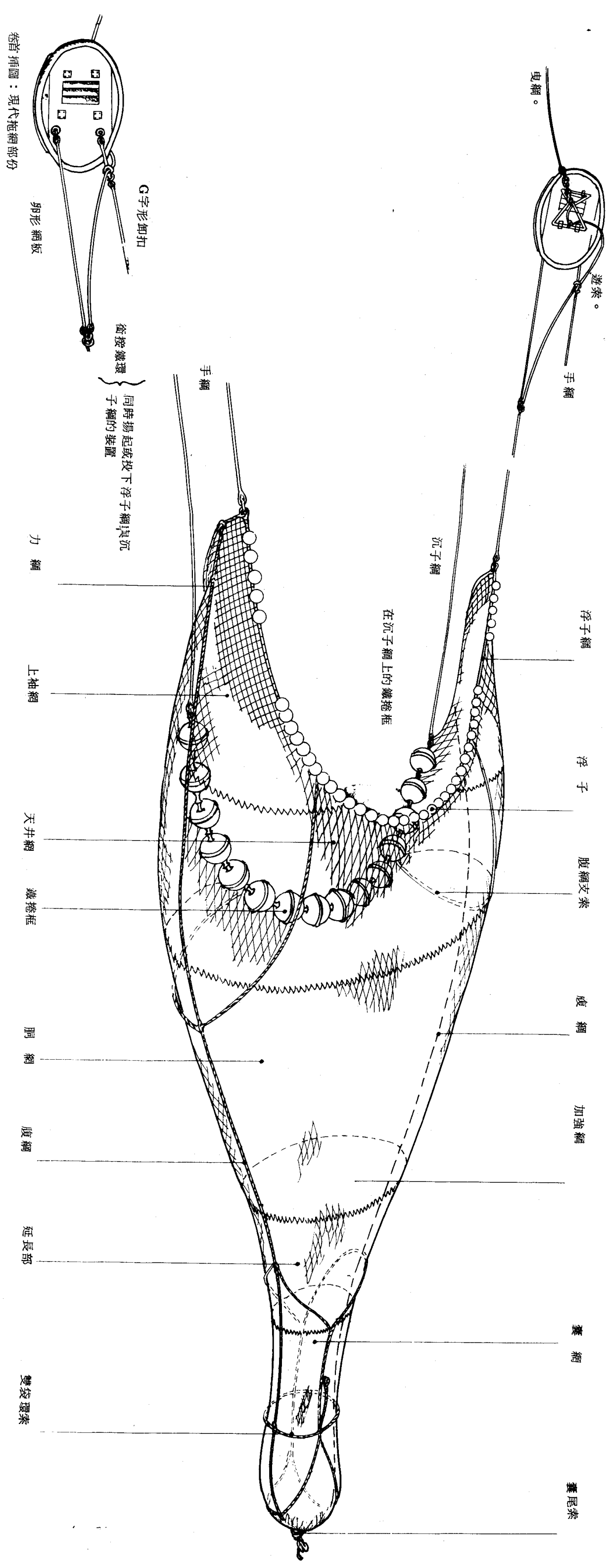
爲了有效地積極開發深海漁業資源而依據種種持續不斷的研究，我們已把重任託付在漁具的設計與負責在漁船上操作漁具的船長。目前，一些新的設計與技術仍在繼續不斷地進展，本書提出一些可依據而求改進的原則。

在深海作業的蘇俄漁民以及利用改進設計的四片網具來作業的日本漁民，均已拓展出新的觀念與實際的應用——正有利引導網具脫離傳統式設計的桎梏。這些要點及其顯現與發展的基礎，在本書中已作很詳細的交待，而書中並附精細的繪圖予以說明。

作者能完成此一新見解是值得讚譽，作者因經歷艱辛的實際經驗，所以是最適於從事解說網具設計原理的最佳人選，且其所繪的圖示簡單明晰。本書將感謝諸位漁業先進的不吝指謫。

謝 詞

本書之得以完成，謹向加拿大漁業部實業發展機構的指導員布來德伯里（L.S. Bradbury）先生和威斯·詹森（Wes Johnson）先生提供有關西大西洋拖網漁具之資料及細圖說明，與希摩·古里斯詹森（Hilmar Kristjansson）先生和世界糧農組織的漁業部門全體新舊同事和海洋實驗部門首長以及大英帝國漁業公司致謝，同時對大格林斯比煤鹽及製革有限公司（Great Crimsby Coal, Salt & Janning Co. Ltd.）總經理漢銘先生（K.B. Homming）致謝，因筆者受雇於該公司時獲得一些有關的珍貴資料。



卷首插圖：現代拖網部份

目 錄

	頁 數
作 者 序	
謝 詞	
卷首插圖	
第一章 拖網漁具試驗發展的結果(設計及操作).....	1
第二章 拖網：各部分的設計與發展.....	8
第三章 傳統式拖網網地之縫合及接合法.....	23
第四章 傳統式拖網網具設計之發展.....	36
第五章 網板的設計及效能.....	45
第六章 艍拖式漁具之發展.....	53
第七章 操作步驟及縫合的一般要項.....	58
第八章 一般中型拖網網具.....	60
附錄 1 初學者.....	66
附錄 2 未來應用之展望.....	66

圖 目

卷首插圖：現代拖網部分

圖 1	從桁曳網演變成板拖網……	3
圖 2	底拖網的實際發展過程……	4
圖 3	天井網……	9
圖 4	上袖網……	10
圖 5	下袖網……	12
圖 6	胴網……	13
圖 7	延長部及囊網……	16
圖 8	古蘭頓拖網網口面積大小的變形……	21
圖 9	比較標準的古蘭頓拖網與傳統的佛蘭西拖網的網具形態……	22
圖 10	傳統式拖網的網具配備側視圖……	23
圖 11	上袖網與浮子網結縛方法……	28
圖 12	網口漁網結縛於下袖網……	29
圖 13	腹網長度的計算……	31
圖 14	沉子網與捲框的配備……	34
圖 15	西大西洋拖網網地配置圖……	37
圖 16	西大西洋拖網……	38
圖 17	大型艍拖式漁船 2000/3000 馬力的拖網網具……	39
圖 18	大型輕裝備的艍拖網……	40
圖 19	拖網的基本因素……	45

圖 20	作業時傳統式網板的作用力分布……	46
圖 21	比較用在維尼龍·達赫的古蘭頓拖網的卵型與平板型網板……	47
圖 22	網板……	48
圖 23	網板的各部名稱……	50
圖 24	漁船馬力與網板的重量比（船長為 100 呎）……	51
圖 25	漁船馬力與網板的重量比（船長超過 100 呎）……	52
圖 26	艍拖船起網的方法……	55
圖 27	手木繫緊在轉軸的方法……	56
圖 28	雙眼環用於手木部位……	55
圖 29	中型艍拖船關於起網與貯藏拖網網具設計……	57
圖 30	用在海達克的輕裝備型的斯卡俊拖網網具……	61
圖 31	在特殊裝備的斯卡俊拖網雙叉網配備……	62
圖 32	鯊口式底板拖網……	63
圖 33	底曳網的沉子網配備……	64
插圖 1	特別漁區所允許的最小網目……	19
插圖 2	單位（碼 / 米）內不同大小網目數的比較……	20

第一章 拖網漁具試驗發展的結果

(設計及操作)

讀者若仔細地觀察圖 1 與圖 2，將不難發現拖網網具設計演進乃是因襲早期的桁曳網 (beam trawl)，桁曳網一直到 1880 年才趨於沒落。也就是那個時候，板拖網 (otter trawl) 繼之而起。進而於 1920 年又引入了維尼龍·達赫 (Vigneron Dahl) 漁具，並且在板拖網的袖端裝設了 Bang Up，而這種裝置一直沿用至今，於是才有改良的維尼龍·達赫以及擴大的古蘭頓 (Granton) 漁具，這兩種漁具迄今仍見於舷拖網船或艙拖工船。所有以上所提及之漁具，它們的發展程序將在本章裡詳細說明。

桁曳網 (Beam trawls) 如圖所示

由圖 1，吾人可明顯地了解桁曳網是拖網漁具設計的開端，因該網具結構很簡單，包括一根桁桿 (F)，在小型拖網中，其使用的長度是 10 呎 (3.0 公尺) 至 30 呎 (9.1 公尺)；在較大型的拖網中，其長度可達 50 呎 (15.2 公尺)。而桁桿的功用在於使網地展開，桁桿兩端嵌於兩鐵靴上方孔內 (I)。在較大型裝備中，其網口的張開面積亦很小，僅有 100/150 平方呎 (9.29/13.9 平方公尺)，且連接著一條沉子綱 (ground rope) (W)，沉子綱的長度是 50 呎 (15.2 公尺) 至 90 呎 (27.4 公尺)。

兩邊鐵靴背部之下緣的沉子綱，呈一曲綫弧，結合著將近全部網目的四分之一的腹網 (belly) (T)；拖曳的股綱一端縛於兩邊之鐵靴，另一端合併起來，然後與曳網在交點 (U) 上相連接。

早期桁曳網設計所考慮的基本原則：桁桿的長度為首先被考慮的要件，而當然以漁船之大小作為其長短的決定因素。鐵靴的高度及其寬度同樣在基本上也要被考慮，與其他裝置一樣，它們須達到相當水準的裝備始能勝任。鐵靴之規格，在高度方面從 18 吋 (0.45 公尺) 至 4 呎 6 吋 (1.37 公尺)；重量 2½ CWT (127 公斤) (英製為 280 磅)，(美製為 250 磅)。沉子綱的長度最為重要，因為它影響了天井網 (Square) 與下袖網 (lower wings) 的設計，(反之亦然)，由此便決定拖網網口的大小。

2 現代深海拖網漁具

桁曳網的組成：先去決定桁桿的長度和靴之大小與重量是必要的條件。漁業專家依照目前之船隻的情況下時常作下列之假設：用船本身已擁有足夠的動力來拖曳桁桿長度達船長 75% 的桁桿※

假如已知桁桿長 30 呎 (9.14 公尺)，靴之高度為 3 呎 (0.9 公尺)，靴之重量為 1 cut (50.8 公斤)。則沉子網必須比桁桿長度大 75% 左右，約為 54 呎 (16.4 公尺)。當沉子網末端結縛於兩端距離 30 呎 (9.14 公尺) 的鐵靴之後，則天井網的大小即可決定，後以稍大於 $\frac{1}{3}$ 的懸掛比率結縛在桁桿上，其結縛後的長度須與沉子網上的摺疊緣邊長度一致，但須記得此天井網須有近似於 75% 的縮緊長 (stretched length)。

腹網 (Belly) 和背網 (Baiting) 的精確設計說明：首先須決定網的大小，其大部份均依捕撈魚種之不同而異，由配合天井網 (square) 下緣邊的縫合節數 (rows) 才可決定其長度及減目數，依一般而言，腹網均比背網長 12 吋 (0.30 公尺)，其作用易使網具揚起。在這些逐漸尖細的部位配合妥當後，其尾端所銜接的囊網 (Cod end) 才能計算出來，囊網這一部份的網目非常的小。

事實上，桁曳網是一種有計劃捕撈魚類的網具，對於底棲之生物，比如蝦和扁魚類，有很高的捕獲效率。雖然，桁曳網盛行於板拖網之前，然而因其在某些情況下是一種深具效率的漁具，所以至今還能在許多地方繼續沿用著。

在採用桁曳網之初期，此種笨重的網具必須配合船上的捲揚器或手絞轆且須靠帆來拖曳，如今則利用高機械效能，一條船可同時用兩具或更多的桁曳網來作業。

最簡單的桁曳網是由八個主要部份組合而成，如下所示：

(A) **天井網**：為一長方形網地，一般均有一定的網目大小大約 $3\frac{1}{2}$ 吋 (88.9 毫米)，其一緣邊縛於桁桿上，對大型網具而言與拖網網口下緣重疊部份至少有 10 呎 (3 公尺) 至 35 呎 (10.66 公尺) 之長。天井網的功用在當網具緩慢拖曳時以阻嚇往上逃逸之魚群。

(B) **腹網與背網 (Belly and baiting)**：為兩片形狀相似的網地，其網目大小不同，目大約在 2 吋 (50.8 毫米) 至 3 吋 (76.2 毫米) 之間，上片網為背網，沿其兩緣邊急劇減目，腹網的剪裁亦復如此。但此二片網有相 (※：桁曳網若以帆船作業時，是靠自然力來拖曳。)

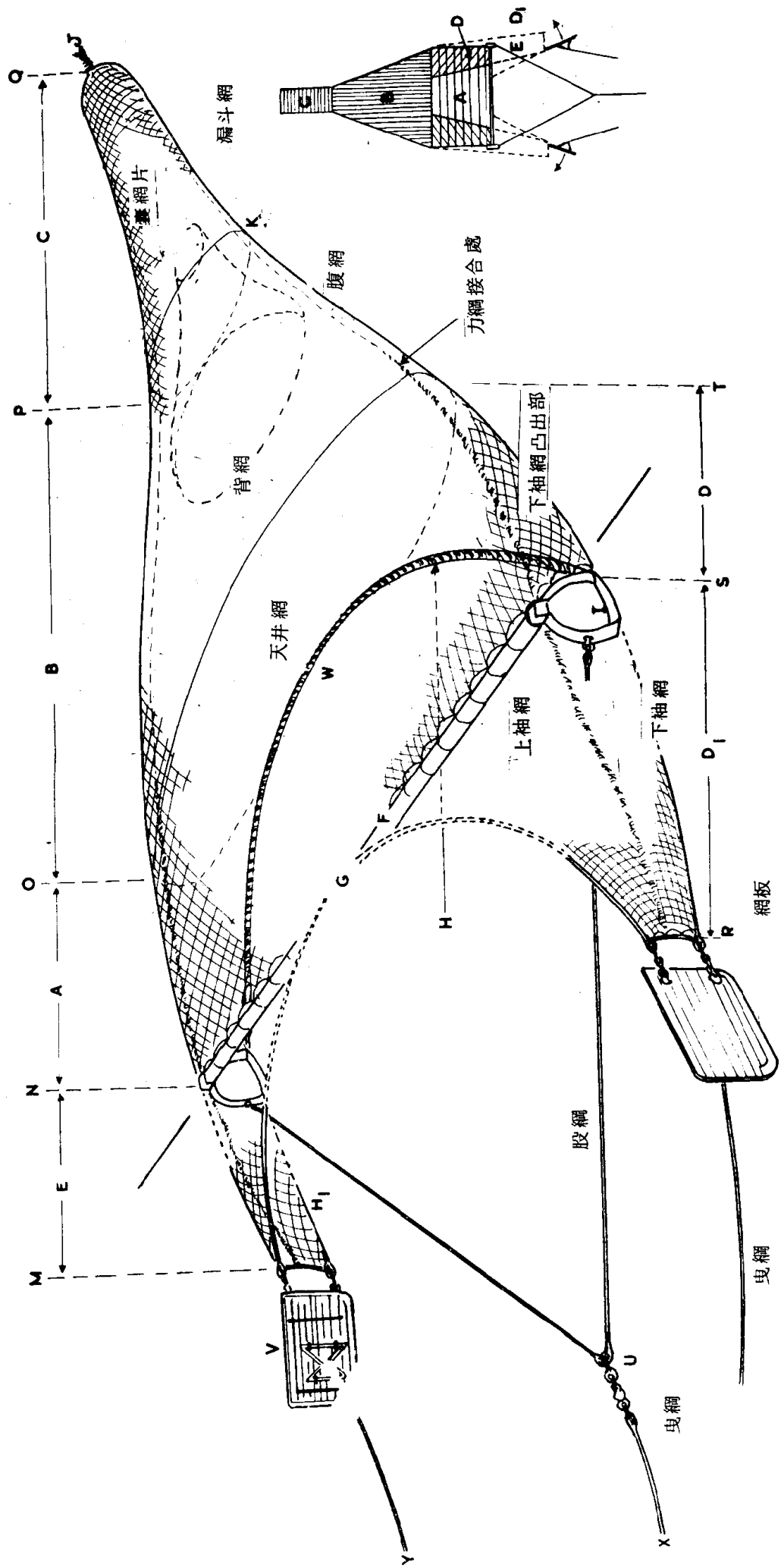
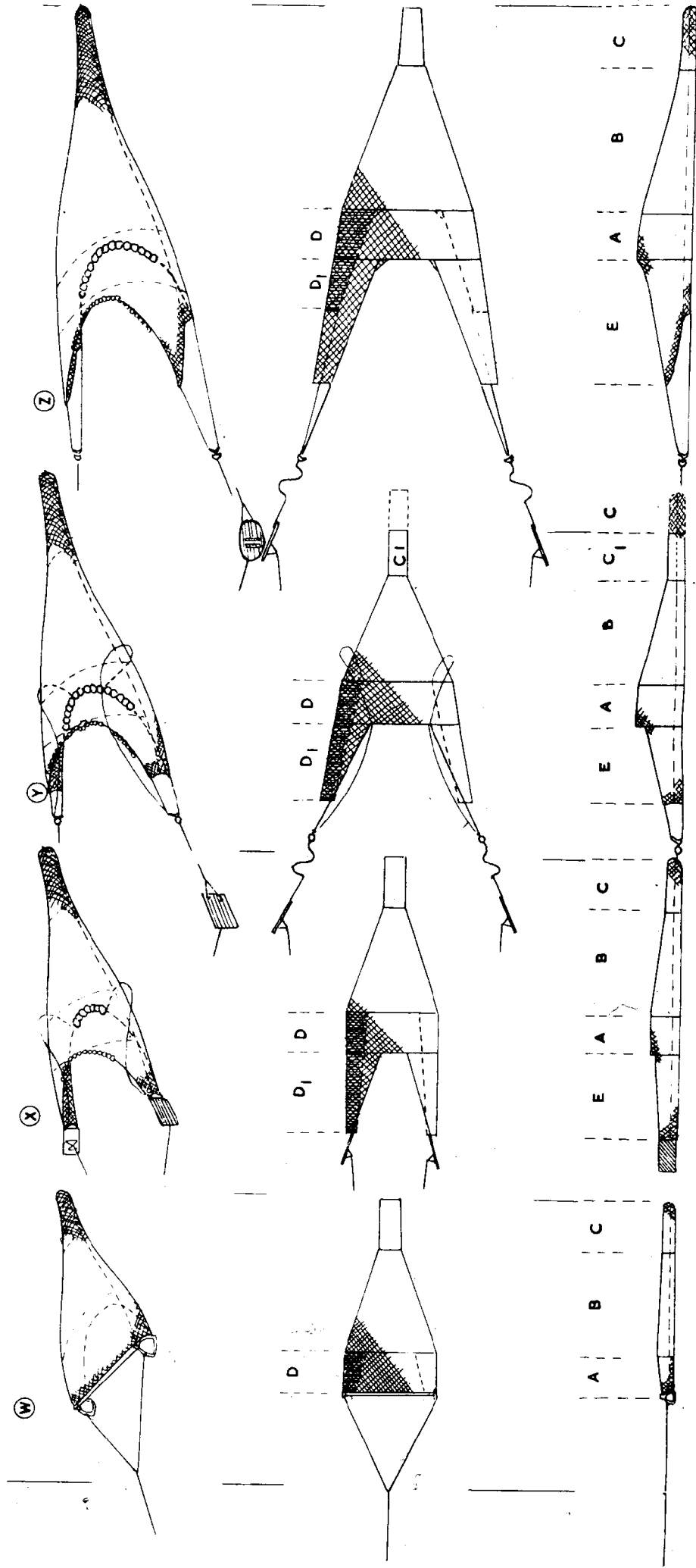


圖 1：從行曳網演變成板拖網

圖 2：底拖網的實際發展過程



異之處，就是前面已述之彼此有不同的網目大小，同時其材料的強度與其網片的長度亦有些微的差別。當這兩片網的緣邊編結在一起時，通常多紮一些網目以加強縫合之處。此兩片網的長度在 20 呎 (6.09 公尺) 至 30 呎 (19.14 公尺) 之間，背網較寬之端與天井網(O)連結。

(C)囊網：為兩片長方形之網地，將其長緣之兩邊縫合成一大約 6 呎 (1.8 公尺) 至 10 呎 (3.0 公尺) 長之漏斗狀網地。囊尾索(J) (Cod line) 為結縛在囊網末端之繩索用來卸魚之用，而相對的一端之網目(K)則連接於腹網和背網。

(D)下袖網 (Lower Wings) 兩片形狀相似的狹窄網地，一端是平直的，而另一端却逐漸尖細，平直的這一端之緣邊縫合於天井網的側邊 (W-D)，袖網寬緣邊的網目縫合於腹網(I)，同時其狹窄邊結縛於鐵靴的後方(S)，以往袖網的網目小於天井網，其網目大小為 $\frac{1}{2}$ 吋 (12.7 毫米) 至 1 吋 (25.4 毫米)。

(K)漏斗網 (Flapper)：為一小而逐漸尖細的網地縫結於拖網的內側，主要的作用乃在避免任何進入囊網的漁獲物再行逃逸。

硬纖維可利用各種材料撚成，然編織桁曳網的硬纖維大部份為硬棉。

桁曳網的拖力須相當大，用以彌補這有限網口面積的缺點。許多漁民均已嘗試改良此網口面積的方法，此問題在於桁桿的長度受到船的大小所限制，且若增加鐵靴的高度而不考慮增長其餘部份之網具，如此勢必造成網具的向前傾。

由於要解決此一癥結所在，因此有了網板 (Otter board) 的運用，當網具拖曳在海底時，它可使網口朝水平方向展開。其發展的過程在圖 1 已表示的很清楚。

雖然網型 (net pattern) 的演變是如此的輕微，可是普通的板拖網具設計的基本原理亦從桁曳網的裝置演進而來，桁桿以綱繩(G)代替而稱之為浮子網，為了配合浮子網的彎曲再加入二片小的三角網地 (上袖網(E))，沉子網(w)亦復如此地加入下袖網 (D₁)。(如圖 2 W 及 X 所示)

板拖網 (otter trawl) 如圖2

在桁曳網網型中有許多種不同的形狀及大小，因此板拖網在大小及形狀

上亦有變化。由於機動船馬力的增加，因而大部分的拖網網具亦跟著大型化。例如在天井網的首端增加了網目目數，而且其側緣亦須加以剪裁，由於此種改變，每一上袖網 (top wing) 的基端亦必增加，如此則浮子綱 (head line) 更容易浮起。

基於這些憑經驗發展而來的過程，拖網網具逐漸大型化，此種變化不易造成不良形狀的後果。例如圖 2(Y) 所示拖網的長度乃因在胴網與囊網之間的延長部 (lengtheners) (C_1) 的增加或囊網部“添加網片”而增長。(註：囊網與添加網片的不同在於後者並不須減目。)

基於此演變的因素，拖網網具的一般形狀改變很小，但這些改變大部分均事出偶然，並非全是了解或精細設計的結果。

上袖網從桁曳網開始已經編織成一直的外側緣邊，且在內側緣邊結成一目，半目或跳目 (即每編結一目跳一目) ，因此上袖網的最後長度受到限制，不幸由於對此尚缺乏了解，而阻礙了任何人冒險去改變這傳統的網型。

同樣地，下袖網經常比上袖網稍長，此增目 (creasing) 須編織在特殊的節上；即以每 3 或 4 節增添 1 目，若欲改變此種慣例是不容易的，這個說明正好辯明我們已有的這種多餘形狀的下袖網，及在最近已致力於遠超現狀的拖網網地型態之研究。

維尼龍·達赫網具比普通板拖網裝備有更大的改進，其主要的優點係用一長繩索或鋼纜使網板與袖網端分開，如此使它們分開了一段很長的距離，且若環境許可的話，此鋼纜愈長則網具作業情況愈佳，這種跡象是很明確的，即網口的下唇愈接近海底則其漁獲率愈高。

拖網結有沉子綱及頗長的手綱，若網具與粗糙的底質太接近的話，作業就不夠靈活，並且網具會因而常受到損害。因網具的下緣接近凹凸的海底，沉子綱失去保護網地的效用。

換句話說，用短的手綱及重的捲框 (沉子) ，則拖網更能安全地避過障礙物。一般的作業漁場，採用古蘭頓拖網的漁船，用 30 噸的手綱，這種配備對大部份的 round fish 類之捕獲非常有效。

主要問題的產生：艙拖的特殊傾向

當引進拖網網具到實用時，必須是可以適用而不用再經過試驗，並且還要考慮到一個要素：在投網 (shooting) 和起網 (hauling) 作業時，須能方便操作。

前所述，經過將近三十年的鑽研而建立了拖網設計，裝備的應用和操作