

少年科學叢書

海洋學初階

譯者：陳 石 林

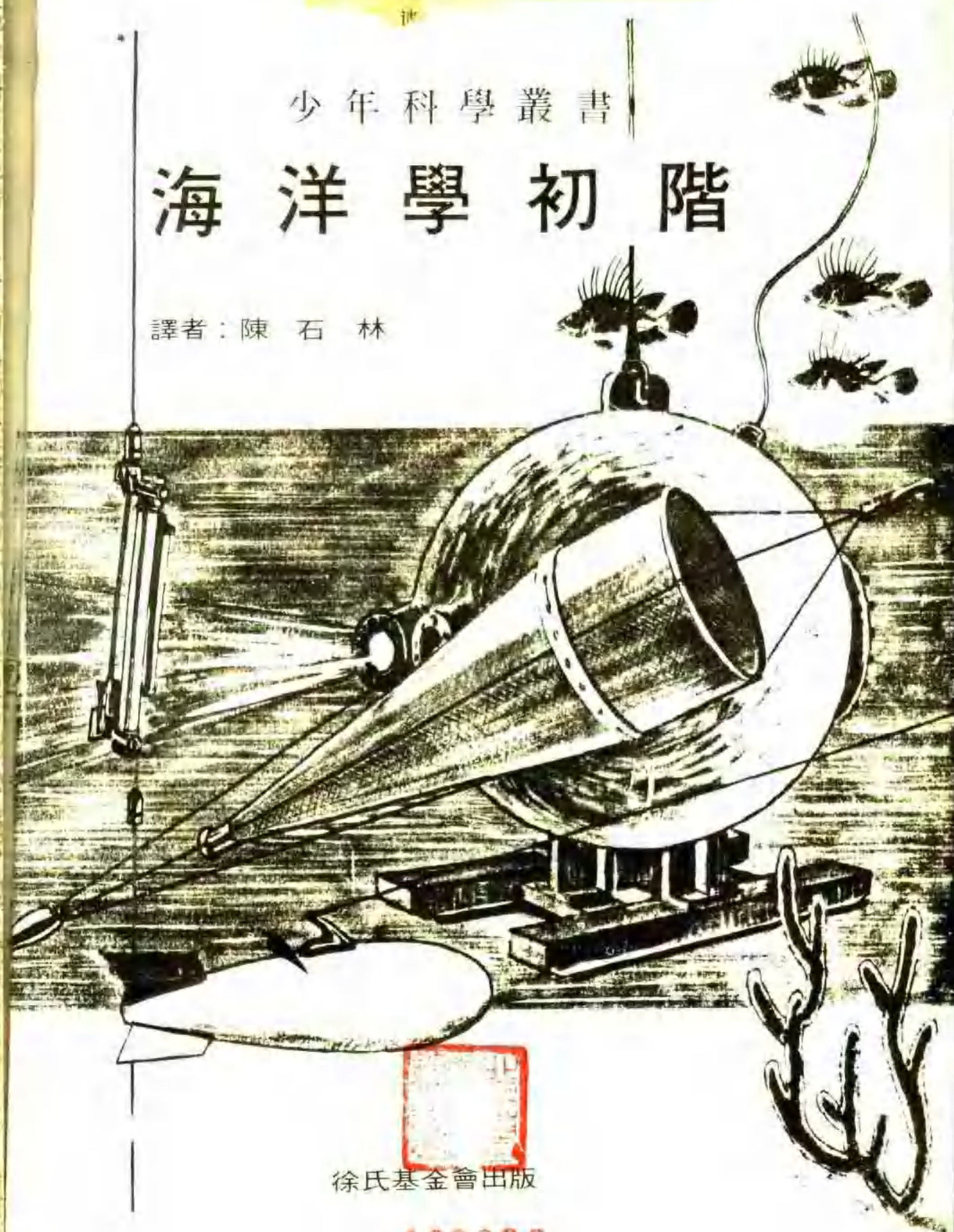


徐氏基金會出版

少年科學叢書

海洋學初階

譯者：陳 石 林



徐氏基金會出版

183882



譯 序

地球表面佔去四分之三地域是海洋，面對着茫茫一片的海水，常令人覺得海洋深處是一個神秘的世界。因此，長期以來，每當人們談論到海洋時，總喜歡把它稱做「神秘的海」。這是由於位於地平線以下的深海，確實使人感到太迷惑了。

不過，自從海洋學這門知識面世以後，在海洋學家的努力研究探討下，海洋的秘密已被逐漸揭露。到了目前，我們至少已可以知道海底是一個什麼樣的世界了。

「海洋學初階」這本小冊子，有系統地介紹海洋學入門的知識，像海水的運動，洋流的運行，海底的地形和水中的生物等基本問題，書中均有詳細敘述；此外，更指出了開發海洋對人類生活影響的重大。讀者們閱畢這本小冊子以後，不但更清楚海洋是大自然的寶庫，並可以進一步瞭解，對海洋的開發，實在是一件不容忽視的事。

少年科學叢書
海洋學初階

定價 港幣十五元
港幣二元五角

譯者 陳石林
出版者 徐氏基金會出版部
台北郵政信箱3261號
香港郵政信箱1284號

內政部登記證內版合業字第1374號

版權所有・翻印必究

中華民國五十八年十一月十日初版
印刷者 正大印製廠股份有限公司
重慶長生街2號之

目 錄

海洋學—研究海洋的科學

- 為什麼人們常把大海形容做「神秘的海洋」？ 4
- 什麼是海洋學？ 6
- 誰是海洋學的創始者？ 7
- [查理運加號]遠航對海洋學的發展有什麼影響？ 7

探討海洋秘密的方法

- 海洋學家怎樣進行海洋知識的探索？ 8
- 用什麼方法測量海洋的深度？ 8
- 用什麼方法採集水中生物和沉積物樣品？ 10
- 怎樣研究海水的運動？ 11
- 海洋學家怎樣潛入海底進行觀察研究？ 12

地球上的海洋

- 什麼是「世界海洋」？ 16
- 海洋學家怎樣把「世界海洋」劃分？ 17
- 什麼是海、海灣和海峽？ 18
- 海洋是怎樣出現的？ 18
- 為什麼海水含有鹽份？ 18
- 海水的溫度和顏色是怎麼樣？ 19

海水的運動

- 什麼是海水的運動？ 20
- 潮汐是怎樣發生的？ 20
- 潮水上漲的高度及潮圖的大小為什麼各地不同？ 22
- 潮汐對我們有什麼影響？ 23
- 什麼是「海洋裏的河流」？ 23
- 洋流是怎樣形成的？ 23
- 那些是世界上的主要洋流？ 25
- 洋流對人們生活有什麼影響？ 26

海洋的波浪

- 波浪是怎樣形成的？ 26

- 波浪有多大？ 27
- 波浪是否在向前「流動」？ 28
- 波浪對海岸有什麼影響？ 29
- 什麼叫做海嘯？ 29
- 什麼是怒潮？ 29

海底的面貌

- 海底的地形可分做那三類？ 30
- 大陸斜坡是怎樣的？ 30
- 大洋盆地是怎樣的？ 31
- 島嶼是怎樣出現的？ 32
- 那些是構成最早及面積最大的海底山脈？ 33
- 海洋深處有些什麼？ 34
- 海底沉積層約有多厚？ 35

海洋裡的生物

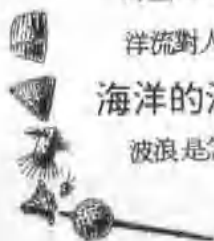
- 海洋裏有那些生物？ 35
- 海岸邊緣地帶有那些海洋動物？ 37
- 淺海地帶有那些海洋生物？ 38
- 淺海與遠洋之間有那些海洋動物？ 38
- 海洋深處有那些動物？ 39

海洋表面的空氣

- 海水的蒸發對人類生活有什麼關係？ 42
- 什麼叫做大氣運行？ 42

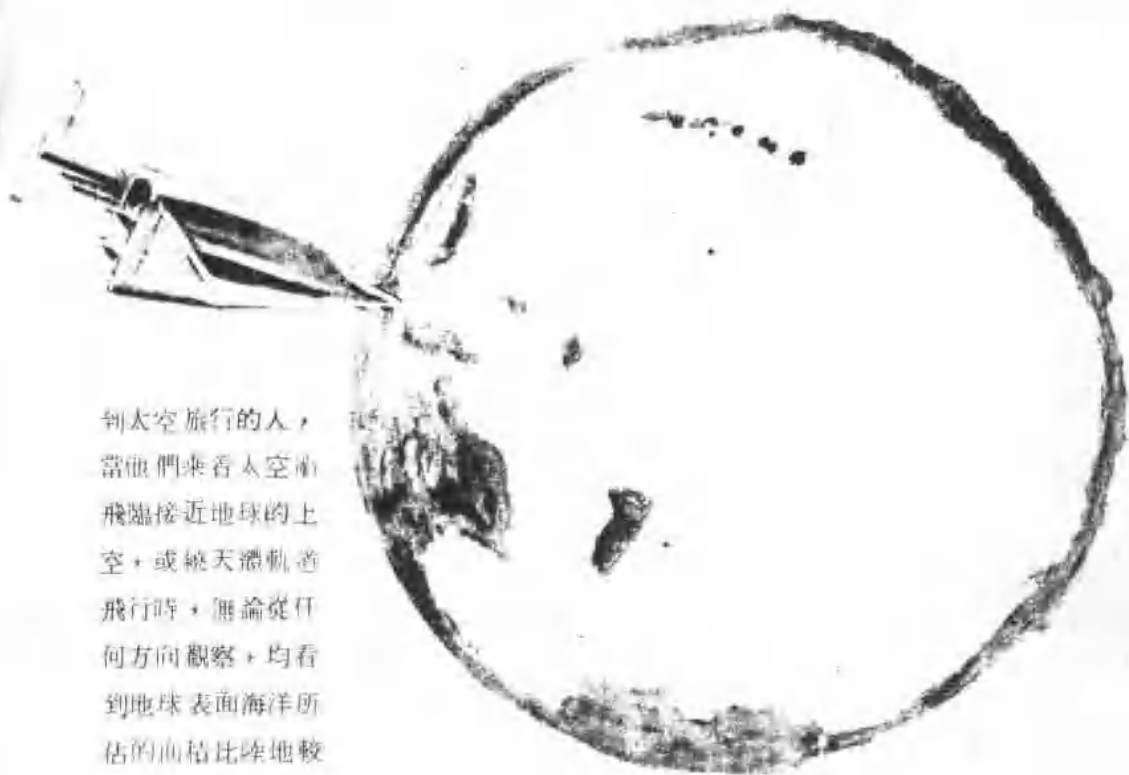
開發海洋的展望

- 人類從海洋裏獲得最多的食料是什麼？ 44
- 藻類植物能否供食用？ 46
- 什麼是海洋耕作？ 46
- 怎樣進行海水化淡的工作？ 47
- 怎樣開採海底的鐵礦？ 47
- 我們能否利用海水產生動力？ 48



AW7313/06





到太空旅行的人，
當他們乘坐太空船
飛臨接近地球的上
空，或繞天體軌道
飛行時，無論從任
何方向觀察，均看
到地球表面海洋所
佔的面積比陸地較
大。

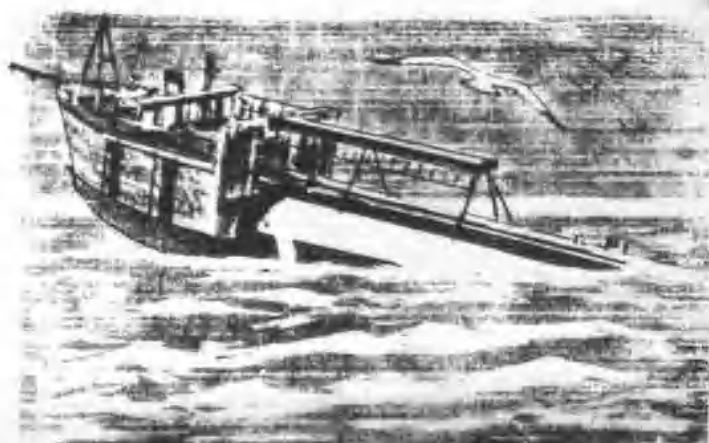
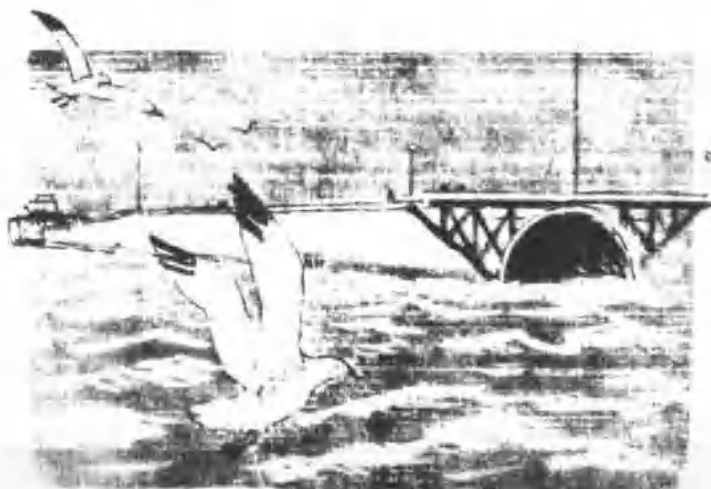
海洋學—研究海洋的科學

爲什麼人們常把大海形容做 「神秘的海洋」？

「地球表面處處都是水。」當太空人乘坐太
空船在天體軌道飛行時，無論從任何方向對地
球觀察，都會作出這樣的結論。這是因爲地球
表面幾乎佔有四分之三的地方都是海洋，那些
建築着房屋的城鎮，可供農業耕作的農田，以

及草地、森林地帶、沙漠和山嶺等合計起來，
則只佔地球表面總面積的四分之一。由於這種
原因，故地球常被科學家認爲是一個充滿水的
行星。

就事實而論，海洋對我們人類確是具有重大
的影響。它不但被人們用做各個國家的天然分
界線，戰事發生時，它也被用來做戰場。此外
，它還是各國商業貿易船隻往來的通道。至於

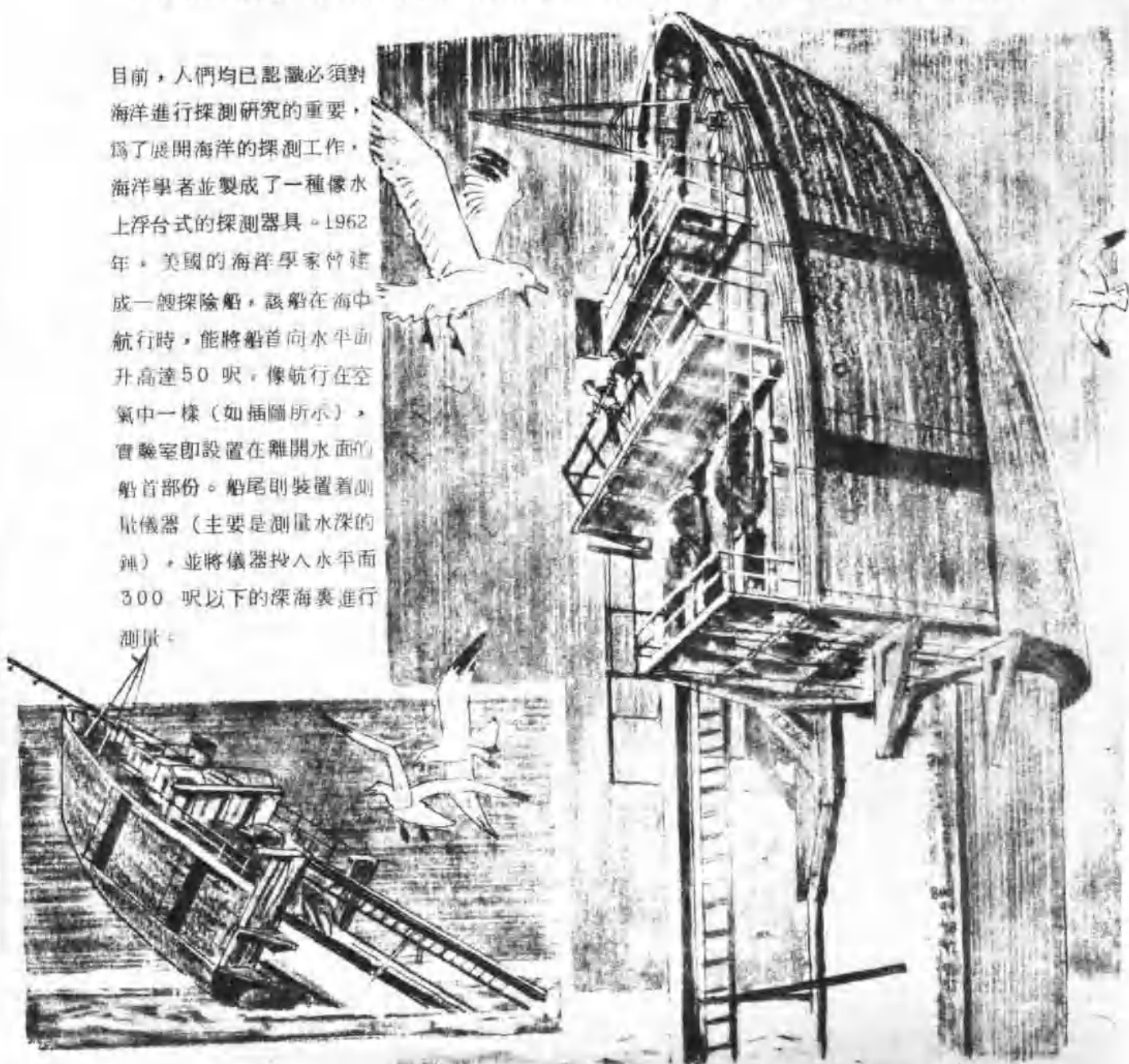


日常生活方面，海洋裏豐饒的物產，更是人類食物一個重要來源。由於海洋是地球的寶庫，在這二十世紀七十年代，世界各國均遭受人口膨脹威脅，陸地上豐富的資源已將被開採淨盡的今天，對海洋展開探測研究工作便顯得特別重要。多年前，甘迺迪 (Kennedy) 任美國總統時，便曾在美國國會提出發展海洋科學的建議。當時他曾經這樣說：「海洋科學知識是當今最重要的財產，在未來日子裏，人類賴以生

活的物質主要將是來自海洋。」

不過，海洋對人類的關係儘管如此密切，但人們對海洋科學的研究，向來却未見重視。到了今天，研究者雖已懂得使用科學儀器的幫助，進一步探討海洋的知識；但直到目前，人們對海洋的了解仍然不多。科學家對海洋深處秘密的瞭解，却仍比不上他們對月球面貌瞭解的程度。科學家利用攝影儀器，可以在近距離把月球表面百分之六十的面積拍成照片詳細觀察

目前，人們均已認識必須對海洋進行探測研究的重要，爲了展開海洋的探測工作，海洋學者並製成了一種像水上浮台式的探測器具。1962年，美國的海洋學家曾建成一艘探險船，該船在海中航行時，能將船首向水平面升高達50呎，像航行在空氣中一樣（如插圖所示），實驗室即設置在離開水面的船首部份。船尾則裝置着測量儀器（主要是測量水深的鐘），並將儀器投入水平面300呎以下的深海裏進行測量。



，而對地球上各大海洋海底的概況，却很難有較明確的了解。在現階段裏，由於人們對海洋方面的知識仍顯得頗貧乏，所以對地球表面茫茫一片的大海，都把它形容成「神秘的海洋」。

什麼是海洋學？

海洋學是一門研究海洋的科學。從事海洋科學的工作者，通稱海洋學家。海洋學家除進行海洋的探測外，並應用生物學、地質學、化學及物理學等科學知識，盡力揭露海洋的秘密。諸如海洋是怎樣形成的？海洋的存在對氣候有什麼影響？海洋裏的海水是來自什麼地方？地球上有些那些種類的動植物生長在海洋裏？有些海洋的海水為什麼會日漸乾涸，終使海洋變成陸地？有些海洋的海水為什麼越聚越多，而使海洋變得日漸深廣？這許多問題，都是海洋學家研究的對象。

海洋的資源非常豐富，它不但是海產動植物的生長場所，更是其他原料的貯藏倉庫。海洋裏生產的動植物品種及數量，差不多與陸地生產的相等，因此，世界各地均有長期居留在海上獵捕海產動植物的人羣，以海洋為工作所在地。不過，由於各國對海洋的開發工作仍未普遍重視，故目前人類的食料，來自海洋的却只佔百分之一。至於化學的及礦物的元素，除了一些大山嶺稍有蘊藏之外，大部份均存在於海水之中。在海水裏面，鹽、鎂、碘、溴的含量極豐，現今市面上所售賣的這些種類物質，均是從海洋中提取得來。科學家開發海洋的第一步計劃，乃是設法把海水所含的鹽份消除，將海水化淡，然後利用它來灌溉農作物。如果這



一計劃實現，面積廣大的沙漠地帶，在化淡的海水灌溉下，將可逐漸變成農業耕地。

海洋裏海水的流動，對地球表面的氣候能產生調節作用，我們所說的「海洋性氣候」，就是由於海水流動影響產生的結果。此外，由於海水奔流的沖擊，接近海洋的陸地邊緣，很容易被海浪侵蝕成曲折而不規則的形狀，形成海岸線，使來往貿易的商船更便利進入港口。不過，海洋的波浪也有其危害性；船隻如受到巨浪襲擊，會因被破壞而下沉，造成生命財物的損失。能有效避免巨浪襲擊的，是在海底航行的潛水艇；但潛水艇駕駛者必須具有豐富的海洋知識，才能使潛水艇在海底安全航行。

根據地質學家的研究指出，目前許多大海洋的海底，均存有不少遠古時代的動物遺骸，故從事海洋地質的探討，可以研究出地球構成初期的面貌。地質學家認為，目前的大海洋在數十萬年前原是陸地，後來因受流水侵蝕，地殼不斷變薄，及至流水匯集的面積越來越廣，才漸漸變成海洋。因此，海洋學與地質學乃是息



海洋生物學家用顯微鏡對海水樣品進行檢驗。



附圖為英國皇家海軍
探險船「查理連加號」
航行所經的路線。
該探險船在1872年
12月21日由英國
南部懷次茅斯港起航
，至1876年5月
24日始返回原地；
在深海裏進行探測的
日期則有727天，
航程達68,890哩。

息相關的科學。

要清楚我們居住的地球經過了什麼變化，要開發陸地以外的巨大資源，要了解海洋對氣候的影響，要明白海洋對人類生活的關係，我們便必須研究海洋學。海洋學的定義，就是「以科學的方法進行海洋知識的研究」。

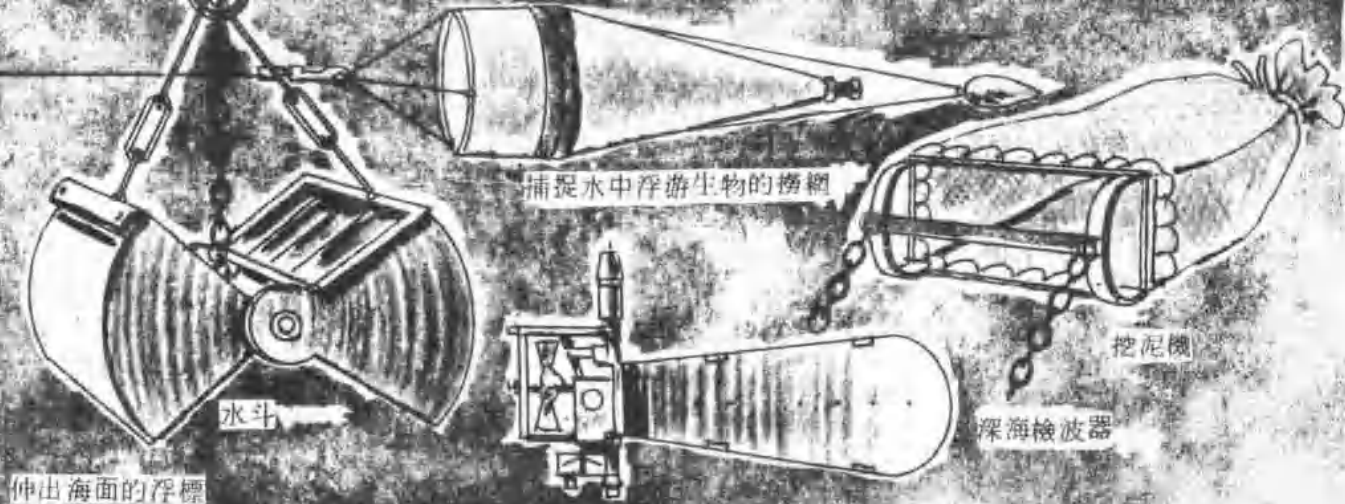
誰是海洋學的創始者？

科學家對海洋知識的研究雖然開展較晚，不過，在遠古的年代，人們却已對海洋發生興趣。最早以海洋生活做寫作題材的，是古希臘詩人荷馬 (Homer)。遠在紀元前800年，荷馬便以希臘英雄奧德賽士 (Odysseus) 在海上流浪經歷的冒險生活為背景，寫成讚美海洋的詩篇。至於用科學方法對海洋進行探討研究，則以美國海軍中校及海洋地理學家馬休茲·方丹·摩利 (Matthew Fontaine Maury) 為第一人，他可被稱為海洋學的創始者。摩利中校於1840至1850年間，首先致力海洋科學

的研究，他根據研究的心得，繪製成世界第一張航海圖，並指導屬下海軍士兵如何觀察海洋的洋流，以及在大海洋中應如何駕駛船隻航行，才能得到安全的保證。1855年，他並總結自己對海洋知識研究的心得，寫成第一部海洋學的著作「海洋地理與氣象學」出版面世。海洋學者均一致公認，摩利中校這本專著，乃是近代研究海洋科學的起點。

「查理連加號」遠航對海洋學的發展有什麼影響？

世界上第一艘為研究海洋科學而遠征深海的探險船，是英國皇家海軍兵艦「查理連加號」 (Challenger)。它從出海探險到返回原地，前後共歷時三年半之久，可說是研究海洋學的壯舉，替後期的探險家開闢了航路。「查理連加號」探險船由查理士·偉利·湯姆生爵士 (Sir Charles Wyville Thompson) 領導，於1872年從懷次茅斯港開行。該船遠征大海洋探險，除就其遠征路線繪製航海圖以外，並進行蒐集各大海洋裏的生物標本研究。「查理連加號」遠征深海的探險，對後來海洋學家研究工作的幫助很大。在遠征深海的實地探測中，湯姆生爵士不但確定航行的方向，給人們指出了各大海洋水流趨向的知識，並探測得一年四季之內，海洋流水差不多均保持着同一的溫度。湯姆生爵士這一結論，後來被證明完全正確。此外，從「查理連加號」船隻蒐集的標本，還顯示了海洋深處生長着許多尚未經生物學家分類的動植物，證明海洋資源的豐富，大大超出人們的想像，有力地指出了研究海洋科學的重要。可惜事情的發展令人感到失望，因為自「查理連加號」遠征以還，在以後的七十多年時間內，却仍未見有其他的海洋學家拿出魄力，為研究海洋科學而緊接着作出另一次遠征深海探險的壯舉。



探討海洋秘密的方法

海洋學家怎樣進行海洋知識的探索？

目前，就美國的科學家來說，對海洋知識進行研究的方式，差不多都是依賴科學儀器的幫助，先行在海岸或航行深海的船隻上建立「海洋科學實驗室」，然後應用科學儀器，對海洋從事探測。在「海洋科學實驗室」的工作者，一般都是具有一定海洋知識的專家；他們對海洋探測研究的內容，主要可分為兩個重大科目，其一是「地球物理海洋學」(Geophysical Oceanography)，其二是「海洋生物學」(Marine biology)。

「地球物理海洋學」的研究範圍，包括洋流的運行，潮汐的發生，波浪的形成，海水的性質和其他一切有關海洋區域的自然現象，比較偏重於物理方面的探索。「海洋生物學」探討的範圍，則是有關海產動植物及其他有機體的生存狀況，完全偏重於生物方面的研究。

海洋學家對海洋進行探測研究，不但要動用大量金錢與極大的精力建立「海洋科學實驗室」，而且在工作過程中，仍經常遭到不少困難。當他們將設置着「海洋科學實驗室」的探險船開赴海中以後，在大海洋中見到的只是水天一色，因此，海洋學家第一步工作只有進行深

海攝影，使用攝影儀器將海底的一部份拍攝成照片。不過，拍攝的照片必須清晰，對研究工作方才有所幫助；但要拍攝清晰的海底照片，却非有良好的器材及優秀的技術不行。海洋學家的理想，是要把海底照片拍得像在房屋後院拍攝的蟻丘照片那麼清晰，要取得這一成績，其工作的困難可以想見。

除了拍攝海底照片，海洋學家還使用精密的科學儀器，對海洋進行其他方面的探測工作。為了使探測所得的資料準確可靠，故海洋學家應用的儀器，都是經特別設計製造而成。在現階段裏，海洋學家除了使用精密的科學儀器，精確地測量海水的深度，及蒐集海產動植物的標本之外，還能夠在科學器械裝置的幫助下，親身潛入深海裏面，對海底進行較詳細的觀察。

用什麼方法測量海洋的深度？

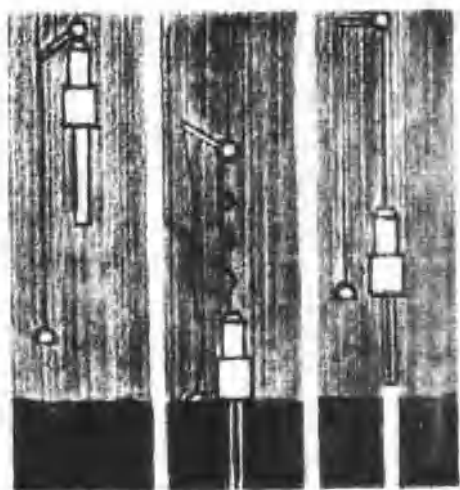
海洋學家研究海洋的工作，第一件是測量海水的深度。在研究海洋科學的最初階段，海洋學家對海水深度的測量，都採用「測繩測深法」。這種方法是以一條長而堅韌的麻繩繫上重金屬物，在測量海深時，將金屬物投入海中，待它下沉至海底以後，再量一量投進海中的麻繩有多長，便可探知海水的深度。「查理連加

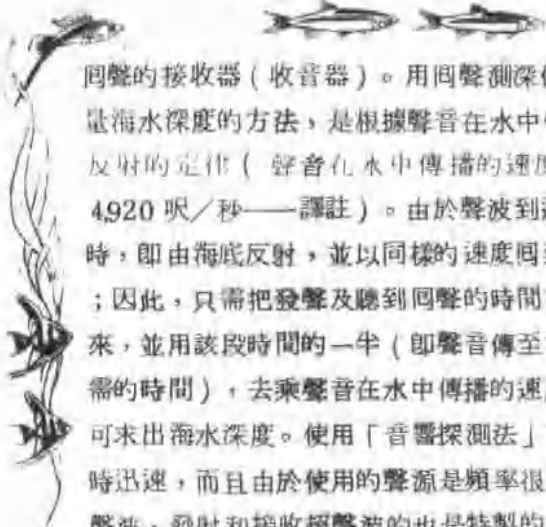
號」遠征深海時，便曾以一條極長的粗繩繫上重鉛錘做測量工具，在太平洋探測水深。當時，船員將測錘放進深海並從深海將麻繩拉回船上，前後共費兩小時半之久才完成工作，結果測得海水的深度為 2435 尋（「尋」是測量水深的長度單位，一尋等於六呎）。稍後，海洋學家再將測錘的裝置加以改進，用金屬縛線替代了麻繩，並將金屬縛線捲在船裏的鼓輪上。這樣，抽放金屬縛線將測錘投入深海，及將金屬縛線捲收至船上都比較方便。海洋學的創始者摩利中校及領導「查理連加號」做深海探險的湯姆生爵士，對海水深度的測量，均採用這種「測錘探測法」。但使用「測錘探測法」費時間很長，而且由於測錘下沉時往往受到波浪和海流影響，而使測算所得的海深數字常發生很大誤差，故它不是測量海深的最好方法。

目前，海洋學家對海水深度的測量，均已採用音響測深器進行「音響測深法」。音響測深器主要由兩部份組成，一部份是向海底發射聲波的發射器（發音器），另一部份是自動記錄

海洋學家使用機械採取海底的沉積物。

使用機械進行工作的情形。





回聲的接收器（收音器）。用回聲測深儀器測量海水深度的方法，是根據聲音在水中傳播和反射的定律（聲音在水中傳播的速度約為4920呎／秒——譯註）。由於聲波到達海底時，即由海底反射，並以同樣的速度回到水面；因此，只需把發聲及聽到回聲的時間記錄下來，並用該段時間的一半（即聲音傳至海底所需的時間），去乘聲音在水中傳播的速度，便可求出海水深度。使用「音響探測法」不但省時迅速，而且由於使用的聲源是頻率很高的超聲波，發射和接收超聲波的也是特製的儀器；同時在接收器上還帶有自動記錄設備，故它並能在感光紙上繪出海底地形的起伏曲線，使海洋學家知道海底有些什麼堆積物。如果「查理連加號」遠征深海時是使用這種儀器，則只需六分鐘時間，便可測出海深2435尋這一個數字（參看第31頁）。

由於大海洋的海底均堆積着一層層很厚的沉澱物，因此，用「音響測深法」求出的海深，仍不能說它是海洋的實際深度，要知道海洋的實際深度，還必須測量出海底沉澱物的厚度才行。測量海底沉澱物所佔的厚度，海洋學家是採用地震音響的測量方法。進行這一測量工作時，必須同時動用兩艘船隻。其中一艘船專門負責裝載「硝化甘油」等易爆炸的化學燃料開赴海中，並將這些易爆炸的燃料投入海底，使海底產生地震波。另一艘船約在距離第一艘船10哩至25哩遠的海面停泊下來，並在船上裝置特製的收音器，專門接收海底發出的地震波。收音器第一次收到的聲波，乃是從沉澱物的頂層所發出，第二次收到的聲波，則是從沉澱物的最底層發出。這樣，只需計算出兩次收到聲波時間的差數，便可以依照「音響測深法」求出海底沉澱物堆積層所佔的厚度了（參看第31頁）。

用什麼方法採集水中生物和沈積物樣品？

除了測量海水的深度外，採集水中生物及海

底的沉積物樣品進行研究，也是海洋學家探討海洋知識的重要課題。海洋學家採集水中生物及海底沉積物使用的工具，乃隨着科學的進展而不斷改進。當英國皇家海軍兵艦「查理加連號」出海時，該探險船在海洋裏採集水中浮游生物、魚類及海底沉積物等樣品時，使用的主要工具，計有撈網、大口拖網、魚網、吊桶和心型金屬管等。

撈網是先用金屬製造一個圓框，再以麻線織成的魚網繫縛在圓框周圍造成。使用撈網時，在船上將撈網放進海中，隨着海水流動，水中生物便會進入網裏而被撈獲。

大口拖網是一種面積很大的捕魚網。在船隻開行前，先把它裝置在水中，並使網口張開；由於船隻的航行，拖網便在水中被拖動。當拖網被拖動時，隨着海水的流動，魚類被拖網牢牢網着。最後，將拖網拉到船上，便可把魚類捕獲。由於大口拖網的面積較大，故能捕獲水中生物的數量比撈網更多。大口拖網的構造與撈網並無多大分別，兩者最明顯的不同，是大口拖網面積較大，撈網則較小。

用以採集水中浮游生物的撈網呈圓錐形，樣子看來很像布袋。開口的一端緊縛在金屬圓環周圍，另一端則呈錐狀緊閉，故看來又像一個大口瓶。當它被投入海中，隨着船隻的航行在水裏慢慢移動時，那些從網口進入網內的水中生物找不到出口，便停留在網中被人們捕得。

海洋學家在採集水中浮游生物及海底沉積物樣品時，也常常使用一種有抓柄的吊桶。這種工具很像蚌類動物的貝殼，形狀是兩片相合在一起，而且能開啓及關閉。在船隻航行時，可以將開啓的吊桶投入海中，待它下沉至海底，再使吊桶閉合起來。吊桶閉合後，桶內即充滿些隨同海水被盛在桶內的海產生物樣品，便會被吊桶攜帶至船上。

此外，還有一種叫心型金屬管的工具，乃是海洋學家採集海底沉積物樣品的最重要儀器。這是一種中空的金屬管，當海洋學家以吊懸方

式把它投向海中，並使它下降至海底時，該金屬管即豎立在沉積層上。跟着，採集樣品的工作者把炸藥投進海底，令海底發生爆炸。爆炸的結果，使原來豎立在海底沉積層上的金屬管更深地插進沉積堆中間，使它那本來中空的金屬管充滿了沉積物樣品。這樣，當海洋學家將心型金屬管由海底拉回船上，並把管內所充塞的物質取出，便可以得到海底沉積物的真實樣品。使用上述各種工具的幫助，海洋學家先把水中浮游生物及海底沉積物的樣品採集，跟着便可以在科學實驗室展開更進一步的研究。

至於對各洋流海水樣品的採集，海洋學家則均使用一種叫做「南森瓶」(Nansen bottles)的儀器。這種儀器叫做南森瓶，乃是以它的發明人扶利積孚·南森(Fridtjof Nansen)的名字來定名。南森瓶是呈圓筒形狀的金屬瓶，兩端都有開啓的瓶口，瓶口上並裝置着可以將瓶口關閉的瓶蓋。同時，在南森瓶的外面，還繫縛着一個特別製造、專門用來測量底層水溫的溫度計。當海洋學家將吊懸南森瓶的金屬線投入水中以後，由於它兩端的瓶口均開啓，故在南森瓶下沉所及的海底，海水可以自由在瓶內流動通過。待南森瓶下沉至一定的深度，即以另一金屬重物沿金屬線下降，牽動裝置在兩端的瓶蓋把瓶口閉合；這樣，瓶內便被盛滿了海水樣品。再拉動金屬線將南森瓶帶回船上，海洋學家即可取得海水樣品進行研究。此外，當南森瓶下沉至海底，由於金屬線的移動而使它發生翻動時，附着在瓶外專門用以測量底層水溫的溫度計，其水銀柱並將海水的溫度顯示出來。因此，利用南森瓶不但可收集海水樣品，還能測量海底的水溫。南森瓶一般都是幾個同時使用。在金屬線的繫縛下，每個南森瓶下沉的深度均不相同，這樣，海洋學家便可將海底不同深度的海水樣品收集，也可以將海底不同深度的水溫測量出來。

怎樣研究海水的運動？

海洋學家對海水運動的研究，最普通的方法是利用浮瓶在海中漂流，再記錄浮瓶的運行。使用浮瓶研究海水的運動，是先行將文件放置在瓶內，作為辨認浮瓶的標誌，然後把浮瓶投進海中，讓它逐流漂動。但由於浮瓶極輕，把它投進海中，常常會隨波浪的襲擊而被冲上海岸；故應用浮瓶，實在也不是一個很好的方法。海水的運動，一般有兩種情形，一種是水平的運動，一種是上下運動。水平的運動最主要是波浪運動，上下運動最主要是洋流運動。波浪運動幾乎完全是由大風掀起的，故只需測出風向，便可以知道水平運動的情況。研究洋流運動則較為複雜，要探測洋流運動的形式，海洋學家必須使用攝影儀器的幫助，才可以達到目的。

由於科學的發展，目前，海洋學家已能擁有高度性能的水中攝影儀器。有了具有高度性能的水中攝影儀器，在海洋學家使用下，可以拍攝出頗為清晰的海底照片。再把拍攝的海底照片使用實體鏡的裝置進行觀察，在實體鏡裝置的幫助下，不但可以看到海底的地形，水中的生物，還能夠觀察海水上下運動的情況（使用實體鏡的裝置，將位於角度微異處拍攝的兩張照片安置在鏡前，再從鏡後以雙目觀察，便可以看到拍攝的景物呈現立體景像）。不過，拍攝海底照片却不是一件容易的事，由於海底深處呈現的是一片漆黑，因此，進行海底照片的拍攝，除了要有高度性能的水中攝影儀器及優良的攝影技術之外，還須使用儀器產生供水中攝影的光源。這種情形，只有在拍攝一些能於水中發出冷光的水產動物時可以例外。

此外，現代海洋學家還相信從海水蒸發中能夠研究海水的運動，因此，對海洋知識的探索，除在海中進行之外，也可以在離開海洋表面的空間進行。海洋學家採用的方法，是先行測定海洋表面空氣的溫度，再從海洋表面空氣所顯示的溫度，進一步探討海水的運動。總之，在人們已明確認識開發海洋重要性的今天，





海洋學家均已不斷從科學儀器及研究方法上力求改進，務求早日能探知一切有關海洋的知識，更好地開發海洋，進而把海洋征服。

海洋學家怎樣潛入海底進行觀察研究？

海洋學家研究海洋的秘密，最佳辦法當然是親身潛入海洋的深處，對海底一切情形進行詳細觀察。這種研究海洋的最直接方法，海洋學家老早便已注意。可是，由於海底缺乏人們片刻均不能缺少的空氣，再加上深海的水壓及海底呈現一片黑暗狀態，大大妨礙海洋學家親身潛入海洋深處對海底景物進行直接觀察。因此，有以往極久遠的年代，海洋學家均無法親身潛入海底對海洋秘密進行直接的研究。直到踏入二十世紀以後，由於科學的發展，科學儀器製作的進步，以及潛水設備的面世，對海洋學

圖為潛水者利用安裝發動機「拖動器」的幫助，將身體攀附在「拖動器」上，在海底被「拖動器」拖拉向前。



潛水者穿上慣用的潛水衣，可以安全地潛入水平面以下450呎至600呎的深海自由行動，對海底進行觀察研究。穿著這種慣用的潛水衣，潛水者所呼吸的空氣仍是來自水面以上。

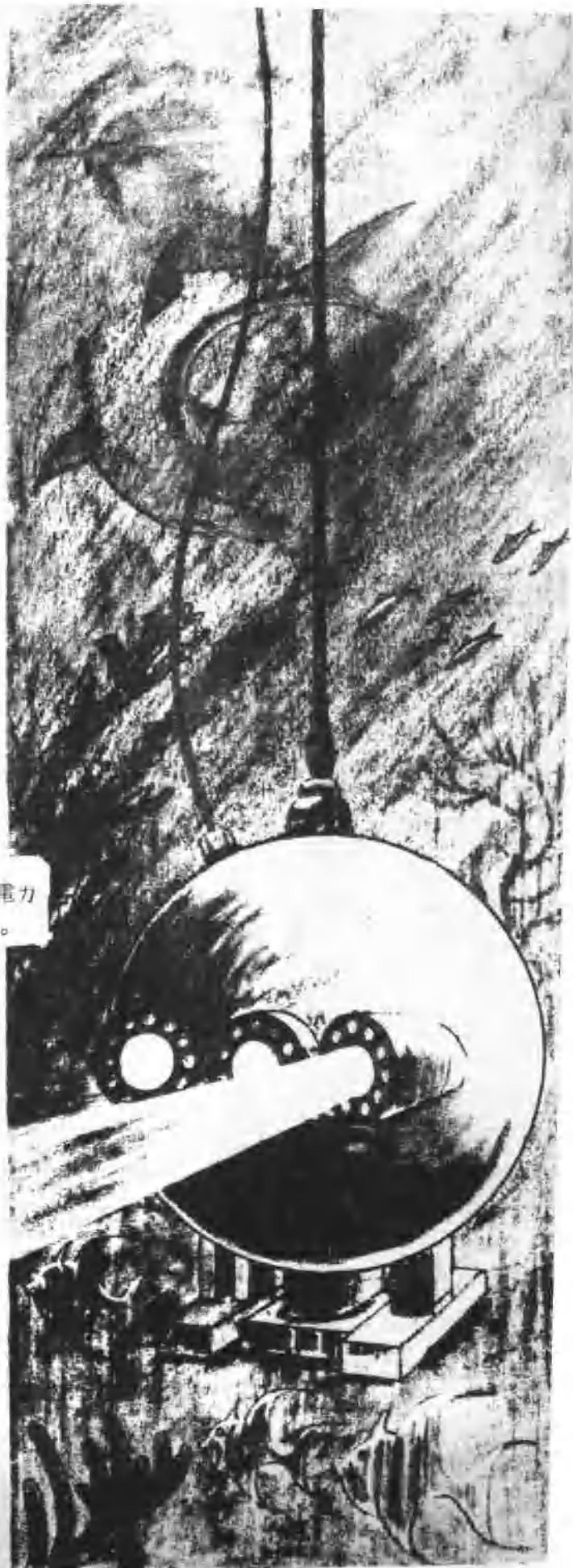
在深海裏的 潛水箱。

家要潛入海底直接觀察研究所遭遇的難題，才得到了一定程度的解決。

海洋學家能親身潛至海洋深處，對海底進行直接觀察研究，採用的方式約有兩項：一是身體穿上潛水的裝備，安全地潛入海底；二是駕駛着特別設計的潛水船，將潛水船駛進海洋深處。海洋學家穿在身上進行潛水活動的裝備，其構造必須具備兩點重要功能：第一是使潛水者在深海中能獲得充份的空氣，可以進行正常呼吸；第二是當潛水者處身在海底的水壓中，仍可進行自由活動。海洋學家有了這些設備，便能親身潛入海底，直接揭露深海的秘密。

一般潛水者慣用的潛水衣，都在頭部戴上一個重的金屬盔。潛水者穿上慣用的潛水衣進行潛水活動，普通均可順利潛入水平面以下450呎至600呎的深海。潛水者潛入深海以後，並能在

潛水者駕駛着潛水船進入海底。這種潛水船是應用電力開動，並有使潛水者能在水中進行呼吸的完善裝置。



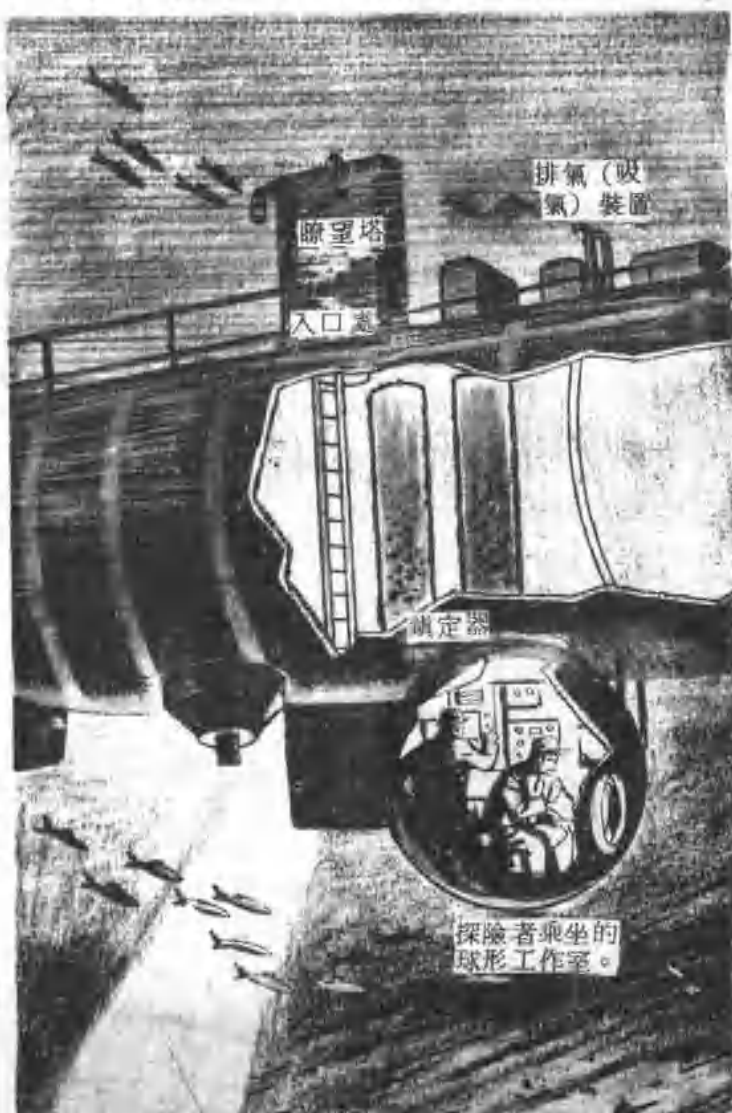
海底自由行動。不過，使用這種潛水衣，由於潛水者呼吸的空氣是來自水面以上，故潛水者在海底的活動範圍往往受到限制。潛水者在海底的活動範圍欲不受限制，最理想是使用壓縮空氣裝置的潛水工具。應用壓縮空氣裝置的潛水工具，潛水者在海底呼吸的空氣，可以不用依賴它來自地面。壓縮空氣裝置的潛水工具，是先將經壓縮的空氣貯於氣箱中，並用帶子把氣箱束縛在潛水者的背部位置。這樣，當潛水者駕駛潛水船或利用「推動器」的幫助進入海底後，他可以從氣箱裏得到呼吸必需的空氣。使用壓縮空氣裝置的潛水工具，潛水者潛入海底時，比較穿著慣用潛水衣再下降 300 呎的深度，對呼吸也不會受到障礙。而且，下降至深海以後，並能在海底 200 呎至 250 呎的範圍內自由活動。

壓縮空氣裝置的潛水工具，極受海洋學家歡迎。目前，這種潛水設備已得到全世界海洋學家廣泛採用。壓縮空氣裝置的潛水工具雖比慣用的潛水衣具有更多優點，但是，使用這種裝備，人們仍不能長期在海底逗留。因此，除了一些健康狀況特別良好及游泳技術特別精明的潛水者以外，雖然有了壓縮空氣裝置的潛水工具，一般潛水者在深海裏逗留的時間仍不能太長。

應用慣用的潛水衣及壓縮空氣裝置的潛水工具，潛水者能潛至海底的深度，顯然仍未達到海洋學家探討海洋秘密的要求。為了可以進入海底更深的區域探測，海洋學家終於設計了兩種能在深海高度水壓中進行安全探險的工具。第一種是發明於 1930 年的「深海潛水箱」。最先使用「深海潛水箱」觀察及攝影海底生物的海洋學家是威廉·畢比博士 (Dr. William Beebe)。「深海潛水箱」是中空的球形金屬模型，質量很重，具有抵抗深海高度水壓的功能。海洋探測者可以置身在箱裏，隨同潛水箱進入海底。使用這種工具時，是先以極長的金屬纜把它繫縛，再從停泊在海面的巨艦裏把它

下放至深海。當潛水箱下降至深海後，隨同潛水箱進入海底的探險者，可以藉電纜裝置與船上的工作人員互通電訊。如果要改變探測方向，則只須航行在海面上的船隻改轉航路，在電纜的作用下，海底潛水箱便也改變了方向。使用潛水箱，探險者雖能進入海底深處；不過，當他隨同潛水箱進入水平面以下 3,028 呎的深度時，由於深海水壓的影響，潛水者却極難進行自由的探測活動。

因此，潛水箱仍說不上是幫助人們在海底直接探測海洋秘密的最成功設備，比「深海潛水箱」更理想的，應該是第二種叫做「深海潛水船」的工具。1948 年，瑞士籍教授奧古斯德·皮卡爾博士 (Dr. Auguste Piccard) 設計了第一艘「深海潛水船」；這一發明，迅即受到海洋學家重視。「深海潛水箱」與「深海潛

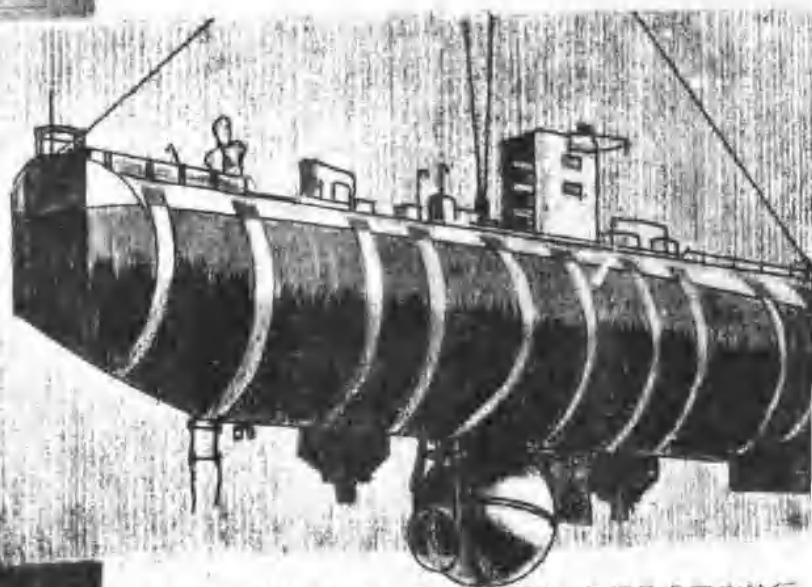


水船」的主要分別，是潛水船在水平面以下數千呎的深度仍能自由地上下起伏，而潛水箱則不能。其次，海洋探險者置身在潛水船裏，靠着潛水船本身的發動機裝置，便可以抵達深海航行，不必使用巨大的金屬纜懸縛；因此，「深海潛水船」更可避免金屬纜發生折斷帶來的危險。據此看來，進行深海探測時，使用「深海潛水船」無疑比「深海潛水箱」更為理想。

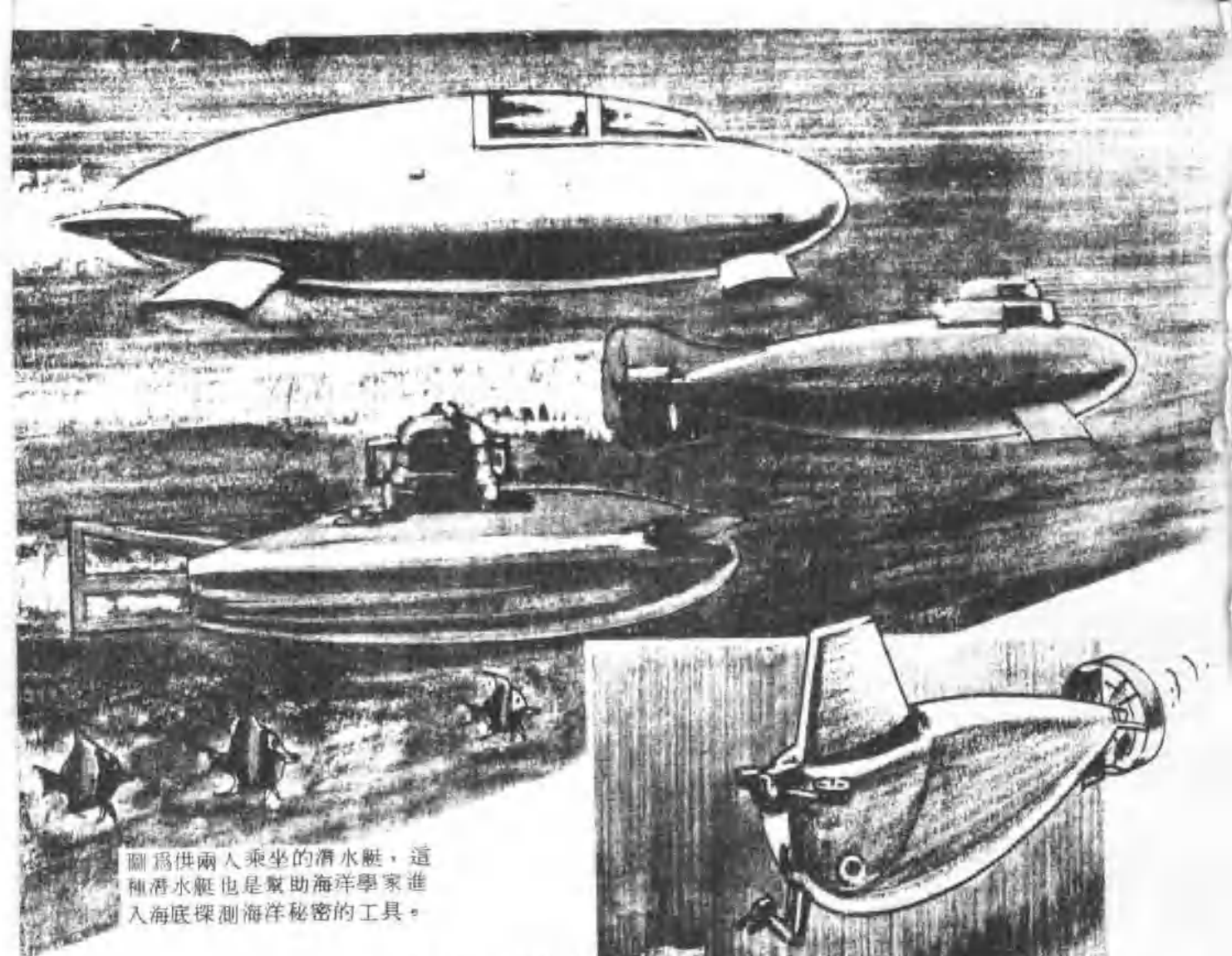
1960年，美國的「德里雅斯達號」(Trieste)潛水船，在海軍人員的駕駛下，曾進入水平面以下35,800呎作探測航行，這是近年海洋探險者進入海底最深處觀察海洋秘密的一次。

除上述兩種幫助海洋學家探測深海秘密的工具外，最近，科學家更設計了另一種新型的「深海航行潛水船」。這是航行深海的最新交通工具，當海洋探險者駕駛進入海底後，它不只

可以像龍蝦般在深海自由地上下起伏，並能在海底一直成水平方向往前航行。在深海裏，海洋學家並能利用電視裝置，在船內螢光屏上詳細觀察深海的狀況，從而按照探測需要，操縱潛水船的機械，有效地控制它在海底的航行路線。「深海航行潛水船」的外面，並裝置有像蝦鉗般的機械臂，由電力系統直接操縱。當潛水船在深海航行中，如果機械臂偶然觸及深海海底的岩層，它便會迅速地像蝦鉗般將岩石抓拾起來，供給海洋地質學家作為研究樣品。當「深海航行潛水船」在深海航行中，如果遇上了魚群，機械臂也會張網將魚群捕捉，供給海洋生物學家作為研究樣品。此外，科學家還使用精密的科學儀器裝置，使深海探險者在潛水船內能拍攝海底景物的照片。綜觀「深海航行潛水船」的設計，可知深海探險者駕駛這種潛水船進入海底後，藉着一切科學機械裝置的幫助，不但能安全地在海底航行，而且可以更有效地探討海洋的秘密。在現階段來說，「深海航行潛水船」實在是幫助海洋學家進入深海探險的最優良工具。

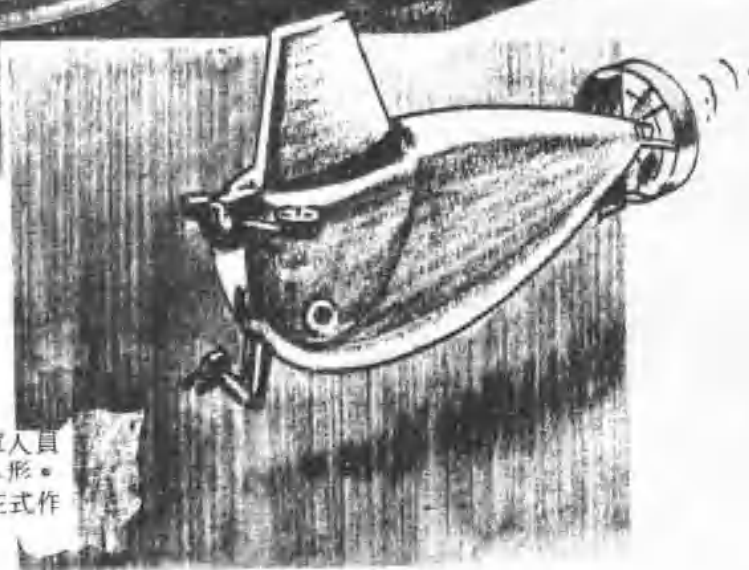


上圖為「深海航行潛水船」的外貌。左圖是「深海航行潛水船」的橫剖面。從它的橫剖面模型裏，可以看到探險者是在吊艙裏進行一切工作。關於「深海航行潛水船」的設計情形，在許多報章上也曾有過介紹。



圖為供兩人乘坐的潛水艇，這種潛水艇也是幫助海洋學家進入海底探測海洋秘密的工具。

附圖是1960年美國海軍人員駕駛的「深海潛水船」外形。該模型到了1962年才正式作公開展覽。



地球上的海洋

什麼是「世界海洋」？

在遠古時代，人們雖然已經知道地球表面存有大量海水，但經過很多個世紀，却仍無法清楚海水在地球表面的分佈情形。感謝海洋學家孜孜不倦的研究探討，他們在研究工具和科學儀器裝置的幫助下，終於揭露了地球表面海水分佈的情況，替人們解答了許多困惑的問題。

尤其是近世以來，由於海洋學家的深入探討，更導致了人們對海洋的面貌有着較明確的了解。展開一幅世界地圖詳細觀察，我們在地圖可以明顯看到世界上共有五個大海洋，它們是大西洋、太平洋、印度洋、北極海和南極海。這些海洋所佔的範圍，地理學家都分別給它們定有明顯的界線。但據現代海洋學家的研究所得，他們都指出這些海洋原是一個整體，故整個地球表面實際上只有一個極大的海洋，這可以