

LIVING
UNDERWATER



海底生活

盧月生編著・真知出版社出版

海 底 生 活

盧月生編著

真知出版社出版

前 言

海洋，它的面積佔地球表面積70%以上。海洋中有極其豐富的礦產、動力和生物資源。因此，很早以來，人類就與海洋打交道。在古代，人類不但製造了船隻在海面上航行和捕魚，而且也常潛入海中進行探查。由於種種條件的限制，那時人類只能在沿岸淺海地帶潛入數呎至十數呎深的地方。遼闊的海洋，其深處又是怎樣的？迄今為止，人類所知道的仍然不多。

近年來，科學家致力於深海的探測，他們研究製造可以幫助人類潛入深海的工具，研究解決人類潛入深海中所遇到的許多問題：例如因壓力而產生的「潛函病」，水下通訊問題。最近，科學家還進行了一系列的海下科學實驗。例如水下「鄉村」和水下實驗室的實驗，養殖海洋植物和海生動物的海底農場的實驗，陸上動物與人類呼吸液體的實驗等。所有這些，都取得了一定的成果。本書就是將上述有關水中生活的實驗成果，系統地加以敘述，以供讀者參攷。

由於筆者水平所限，錯漏之處，在所難免，敬
希讀者批評指正。

盧月生

一九七六年秋 九龍

目 錄

前 言	1
一、早期的潛水工具	1
古代的潛水器	1
封閉的潛水服	4
裝甲潛水服	8
海底船	10
二、潛水與壓力問題	13
壓力與潛函病	13
以氦代氮可減少潛函病	17
三、海底通訊	21
海底通訊的手語和拉繩信號	21
海底聲音通訊	26
海底無綫和有綫電話及光信號通訊	28
四、現代的海底船	30
幾艘現代的海底船	30
球形深海潛水器	33
球形潛水器與潛水船合併的海底船	35
核動力潛艇	37
水中拖輪	40

五、海底「鄉村」與海底實驗室	41
海底「鄉村」的實驗	41
海底實驗室	53
海底貯油庫	57
六、海底農場	58
海中養殖龍蝦	58
海中養殖海魚	60
海中養殖海龜	63
海中種植	65
七、水下人的實驗	66
呼吸空氣與呼吸水之不同	66
肺與腮之不同	68
陸上動物呼吸液體的實驗	70
人造鰓的問題	74

一、早期的潛水工具

古代的潛水器

海底，是一個怎樣的世界呢？這是一個很有趣的問題。人類潛入岸邊數呎深的水下探查，已有悠久的歷史。由於沒有潛水工具的幫助，潛水的人僅能在水下作極短暫的逗留。據說，古代希臘在太爾城（Tyre）被圍攻之時，亞歷山大大帝（Alexander the Great）希望找到一些方法，鞏固海港的水下防衛，從而促使幫助延長潛水時間的第一個工具——鐘形潛水器（Diving bell）的產生。

古希臘哲學家亞里士多德（Aristotle）是一個聰明人，鐘形潛水器是否為他所設計，不得而知，但他却是首先敘述亞歷山大坐着鐘形潛水器潛入海中，視察太爾的海底防衛。其時大約是公元前三百三十二年。

現在在英國博物館中，有一公元前九百年的亞述人（Assyrian）浮雕，從浮雕中，人們可以看到潛泳者使用空氣袋。袋上連有一條管子，通向潛泳

者口中。這些袋子，可能是用獸皮製成。不過，這種空氣袋子，也可能僅用作幫助浮力之用。這就表明，在更早的時候，人類已使用簡單的潛水工具。

可以肯定，在亞里士多德時代，已有人想到將空氣輸送給潛水者，因為亞里士多德亦講述如何將充有空氣的容器送下海底給潛水人員應用。

大約過了許多個世紀，意大利一位科學家，設計了一種潛水頭盔，盔外有尖釘樣的刺，口鼻部分有一條管子連接，直通向水面，如圖 1—1 所示。

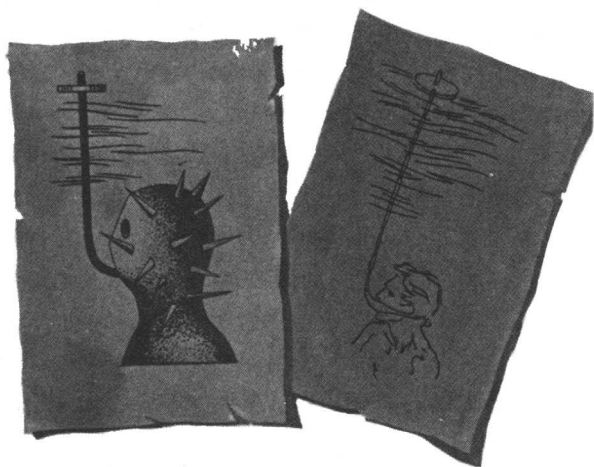


圖 1—1

罩外的尖銳的刺，大概是爲了防止大魚或其他海中動物的攻擊。

在一七一五年之前，所有的潛水服和潛水的頭盔，都是用軟的物質造成的。一七一五年，英國人利夫伯力治（**John Lethbridge**）首次試圖設計製造硬的潛水服。利夫伯力治的潛水服，實際是一個桶形的防水容器，穿這種桶形的潛水服的人，只露出雙手可以活動，見圖 1—2。

據說，利夫伯力治曾穿着他這自行設計製造的硬潛水服，潛入六十五呎至七十二呎（約二十公尺至二十二公尺）海中，由一風箱（**Bellows**）供應給他空氣，並曾成功地完成了一些海上救助工作。

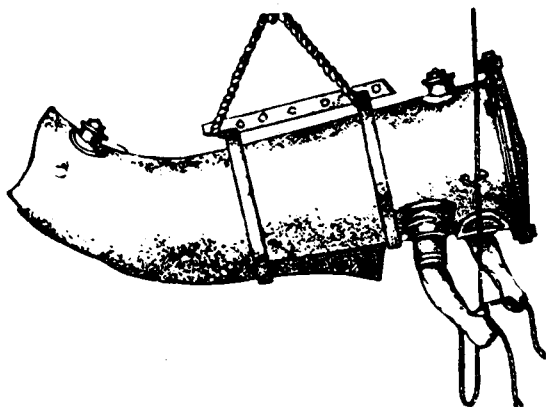


圖 1—2 一七一五年的桶形潛水容器

封閉的潛水服

現在的潛水服，還有潛水頭盔。在古代，使用風箱供應空氣給戴潛水頭盔的潛水者，其供應量是很有限的。但隨着十九世紀科學技術的進展，這個問題開始慢慢得到解決。

一項巨大的進展是來自蘇格蘭的科學家詹米斯·瓦特（James Watt）實驗蒸汽引擎的結果。這項實驗，製成了第一個可以使用的唧筒（Pump）。

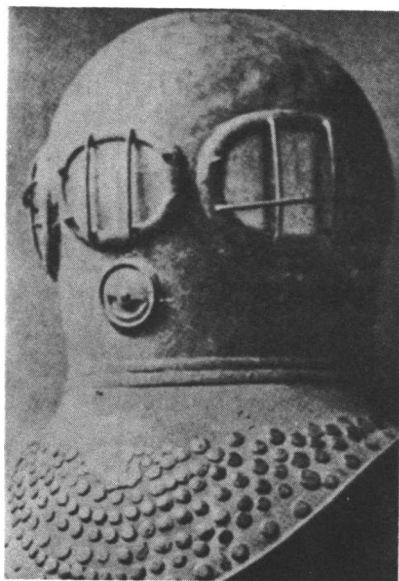


圖 1—3 一八一九年的硬頭盔潛水服

當唧筒的原理成功地應用於潛水方面之時，潛水者的空氣供應，就獲得了可靠的保證。

首次想到以金屬製造硬的潛水頭盔的主意是在十七世紀晚期的事。到了一八一九年，一個名叫西比（Augustus Siebe）的德國人，製成了第一套包括硬頭盔在內的潛水服，見圖 1—3。頭盔是有開口的，名為「開口型」頭盔，用金屬製造，可連接於一遮蓋至腰部的潛水外套上。空氣由管子經頭盔的一個開口唧入，而由外套腰帶下的開口逸出。

西比認識到，他的這種潛水服，對於潛水者的自由活動，仍有很大的限制。經過不斷的實驗，在一八三七年，他製成了他的第一套「封閉」潛水服，見圖 1—4。今天所普遍應用的潛水服，仍然是他那種潛水服，只不過有了若干改良而已。

西比的封閉潛水服，包括頭盔和唧筒在內的，一整套不透氣的服裝，袖子在手腕處封閉，潛水者的手可自由活動。一塊重的鉛懸掛於胸前，以抵消充滿空氣的潛水服的浮力，潛水者還穿着鉛底的靴，使他能夠步行於海底。從西比的潛水服和現代的潛水服（圖 1—5）這兩個圖，人們可以看出，兩種潛水服根本沒有重大的差別。所不同的是，現代的潛水頭盔的設計，製造頭盔和潛水服所用的材料有了很大的改進。如果在寒冷的海水中工作，現代的潛水服還連帶着外表是強韌橡膠造成，而內裏是羊毛襯墊的手套。



圖 1—4 一八三七年的第一套「封閉」式潛水服。



圖 1—5 經過改進的「封閉」式潛水服。這種潛水服是現代潛水服的雛形。

封閉潛水服，無須依賴由海面唧入空氣供應，而是空氣自給的（即帶備足夠一段時間用的空氣供應）。

裝甲潛水服

由於生理上的原因，穿着金屬頭盔和軟的封閉潛水服的潛水員，所能潛入的最大深度，是三百呎左右。在這樣的深度中，潛水員的身體每平方吋所受的壓力為一百三十三磅。假如軟的封閉潛水服內充入的氣體是用特殊的混合氣體，那麼，穿軟的封閉潛水服的潛水員，可以潛入稍深於三百呎的深度。

要克服潛水員下降時水壓增加的問題，充入軟的封閉潛水服的空氣壓力亦必須增加，使內外壓平衡；否則，潛水員將會被壓致死。

進入更深的海洋深處，克服深處水壓問題的方法之一，是穿着裝甲潛水服（Armoured diving suits）。穿裝甲潛水服的潛水員，可不受水的壓力的影響，並且呼吸一般大氣壓的空氣。設計裝甲潛水服的巨大困難是：既要能抵受水的巨大壓力，又要在四肢部分能作合理程度的彎屈。這種潛水服的最脆弱之處，常常是關節彎屈之處。裝甲潛水服的缺點是龐大和笨重，穿着它的潛水員的活動，受到

很大的限制。

圖 1—6 的左方所示，是美國發明家菲臘斯 (L. D. Phillips) 於一八五六年所設計的裝甲潛水服，頂上的氣球，是用以調節浮力。右圖，是現代的裝甲潛水服，是意大利工程師嘉力斯 (Roberto Galeazzi) 所設計的。

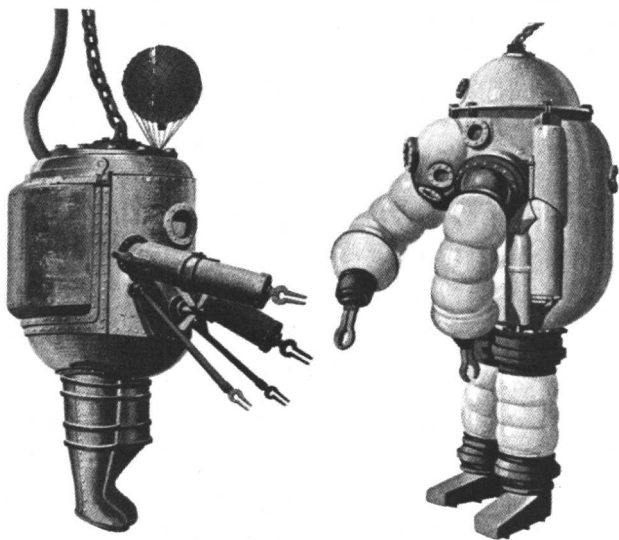


圖 1—6 一八五六年的裝甲式潛水服，頂上的汽球是用來調節浮力用的 (左)。

現代裝甲式潛水服，為意大利人所設計 (右)。

海底船

建造水底船以探查海底的主意已有了很久的歷史。水底船的發明者是一位英國人鮑尼（William Bourne）。他明白浮體所排開的液體的重量，等於浮體的重量的原理，如要物體下沉海中，此物體的重量，必須重於同體積的海水的重量。他設計的海底船，包括放壓艙物的槽和一根作為再充填空氣用的空心桅杆。不過，鮑尼設計的這種水底船，沒有實際用過。

第一艘成功的水底船，是荷蘭人凡·特列貝爾（Cornelius Van Drebbel）所設計製造的。他的潛水船於一六二四年在英國泰晤士河（River Thames）下水。

凡·特列貝爾的水底船，似乎是用傳統的木殼船改製而成。船頂裝上鐵架，上覆以塗上油脂的皮革船的兩旁各伸出六支槳，槳柄從船身穿入之處，用皮革包裹密封，使槳可以搖動，而水又不致從那裏進入船內。相信他的海底船內亦有壓艙物，以便使船能沉入水中。凡·特列貝爾的海底船如圖 1—7 所示。

一六五〇年，法國人德遜（De Son），在鹿特丹（Rotterdam）試驗了他自己建造的海底船。他的海底船是以發條裝置（Clockwork）開動的。不過，他的發條裝置雖然在乾的土地上起作用，但

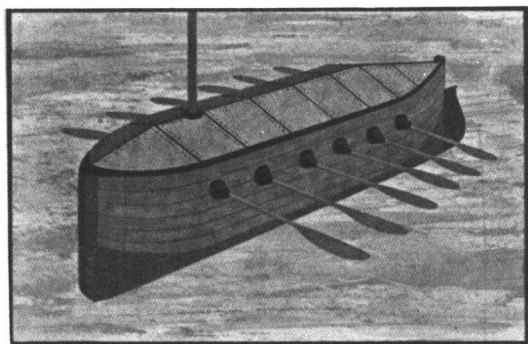


圖 1—7 一六二一年的海底船

船進入水底時，却未能起作用。

一七六六年，美國獨立戰爭期間，美國耶魯大學畢業生布殊尼爾（David Bushnell）設計製造了第一艘可在戰時實行水下攻擊的潛艇，他稱之為「海龜」。

「海龜」除了有放壓艙物的槽之外，還有駕駛指揮塔、空氣進出的管子、一個舵、兩個用手搖的螺旋槳，一個是向前推進的，而另一個則是幫助下潛的。「海龜」的武器是一個內裝一百三十磅黑色火藥的箱子，裝於潛艇外的後部。這火藥箱還有一條繩縛於垂直地突出於駕駛指揮塔上的螺旋鑽上。在攻擊敵方船艦時，將潛艇駛近攻擊的目標，盡量接近敵船的船底，將螺旋鑽鑽入敵船的船骨內，並讓它留在那裏，然後將火藥箱解開，使之脫離潛艇