

船

于淵曾譯



哥倫布發現新大陸所乘的船

中國科學圖書儀器公司

船

它的起源和發展

太 勒 著

(英國皇家學院研究教授)

于 淵 曾 譯

楊 孝 述 校

中國科學圖書儀器公司印行

楊孝述主編

中國科學社科學叢書小叢書

船

◀ 版權所有 翻印必究 ▶

中華民國二十八年十月初版

中華民國三十六年十月再版

原著者 G. I. Taylor

譯述者 于 淵 曾

校閱者 楊 孝 述

發行者 楊 孝 述

印刷兼發行所 中國科學圖書儀器公司
上海中正中路五三七號

分發行所 中國科學圖書儀器公司
南京 廣州 漢口 北平 重慶

序

英國皇家學院 (Royal Institution) 爲傳播科學知識於一般少年起見,每年耶蘇聖誕節必舉行一組實驗演講,連續六日,行之已一百餘年,該項演講稿均在倫敦新聞每週畫報中整理發表,本社刊行之科學畫報前曾分期譯載布拉格教授所講之電,並已刊行單本,爲讀者所歡迎,該報五卷六期起又分期譯載太勒教授所講船的起源與發展一文,原文載于倫敦新聞 1937 年十月三十日起之六期中,此次演講自最基本之亞幾米德原理入手,歷叙古代造船,遊艇設計,現代造船,及航海之法,以最淺近之說法,佐以實驗,將全部航海學及機械推進法,包羅無遺,實爲難能可貴,茲特輯爲單印本,以便利讀者,我國青年有志於科學者,讀此一編,必能獲得現代造船與航海事業之最新概念也。

民國二十八年十月 楊孝述 識於 上海

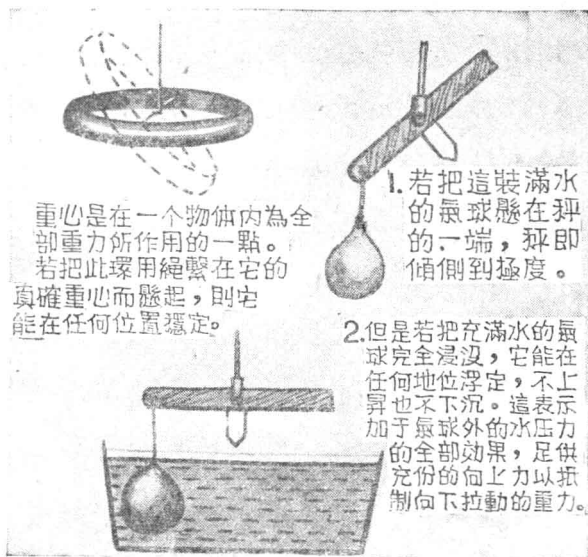
目 錄

第一講	關於浮船的幾個定律	1
第二講	古代的船和造船家	12
第三講	遊艇設計家的勝利——錨和土帆船	24
第四講	模型和水槽試驗怎樣能助設計家	36
第五講	航海學	47
第六講	百年來機械推進的進步	61

第一講 關於浮船的幾個定律

一種液體對於一個浸在其中的物體所施的浮力，只靠這物體和液體接觸的外表面的形狀而定。事實上如果物體和液體的密度相同，這個浮力恰能把物體浮定。這事可以很簡單地證明的，只需把水裝滿一個輕皮囊（氣球），然後放入浴盆內，如果這個水球完全浸入水中，它能在

任何位置浮定，不浮起，也不沉下，因為這個裝滿了水的皮球是一個密度幾乎與水恰相等的物體。如果把這個



圖一 水壓力把一個浸入水內的物體向上推昇。

水球懸在天秤的一端而不把砝碼置在另一端,秤必傾斜(圖一)。如果水球仍懸在天秤的一端而把它浸入水中,秤必平衡。

講到一隻只有一部份浸入水中的船,它所受的浮力能支起被這船所排開的水量,就是填在這船的浸沒表面和原有海平面間所構成的空間中的水量。

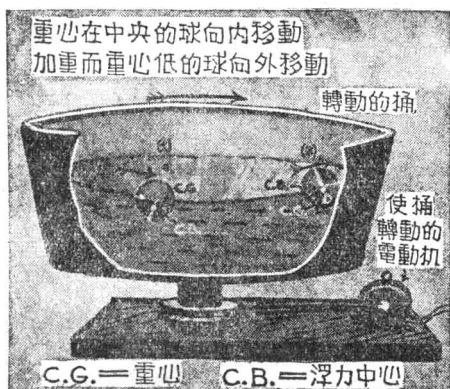
這個原理,在二千年前已由阿基米得發見,可用下面的語句來表明,就是水的向上浮力等於(但是方向當然是相反的)被排部分的水的重量。因為向下的重力作用於任何物體,必經過它的重心,故向上的浮力,作用於被排部分的水,也必經過它的重心。被排部分的水的重心稱為浮力中心。要任何物體能夠浮起而保持安定的一個條件,顯然需要重心(C. G.)和浮力中心(C. B.)在同一的懸直線上。

從前我設計過如下的簡單實驗,表示把重心對於浮力中心的位置變更後的一種影響。凡曾把一杯茶攪擾過的人,必定知道一個旋動的液體面是凹的。如果你把一塊軟木,或者其它有均勻密度的任何物體,浮在一個旋動的水桶內,浮力必經浮力中心而作用於與凹水面成直角的方向——就是它必向內傾斜。事實上這浮

力恰能支持被排部分的水在一圓周上繞軸轉動，圓的半徑即等於自軸至浮力中心的距離。在平衡狀態下，連接重心和浮力中心的線是與液體的凹面成直

角的。因此如果重心位於浮力中心之上（密度均勻的物體必然如此），則重心比浮力中心必在較小的一個圓周上轉動。

所以依照阿基米得的原理，這個浮力能保持被排的水在一個圓周上運動，其半徑比重心所行的圓的半徑為大。要保持物體在一個圓形路線上轉動，物體距轉動中心愈遠，所需的向心力愈大。所以一個有均勻密度的浮體，必被過剩的向內壓力向轉動中心推進。從另一方面講，如果浮體是加重的——例如乒乓球內置鉛或水銀——使重心位於浮力中心之下，則依照同樣的理由，這加重的浮體必被迫向外。這種結論已由圖二所示



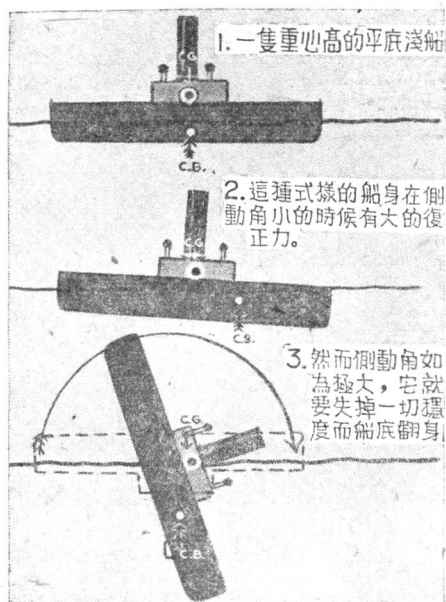
圖二 一個簡單試驗表演重心和浮力中心的相對位置變更後的結果。

的試驗器具證實.

阿基米得的原理使我們能夠了解浮體的穩度,船亦在其內.舉一個例來說,一個像立方體的對稱物體足以適合一個條件,就是重心和浮力中心的位置在同一懸直線內,且這立方體在一稜向上,或一角向上,或一面向上時,均全體對稱於這懸直綫.但是如果從這個位置略爲變動——假定說略向右側轉——而重心向右移動較甚於浮力中心,它即要順這方向側倒;但若浮力中心向右移動較甚於重心時,它即要回復原來的對稱位置.這些討論能助我們計算任何浮體是否可浮得穩定或者要側倒.這是可以舉例說明的.譬如一個極輕的立方物體在任何一面向上時即可穩定浮着;但是如果你把這樣一個物體置在水中而使它的對角綫懸直——就是角向上——它即要倒下,至它的一面成水平時始定.把一個和水重相近的重立方物體置在水中時,可得同樣的結果.它的一面也要成水平的.另一方面講,如果你把一個立方體,它的密度祇有水的一半,置在水中時,它總是轉到角向上始定.這個事實可以同樣應用到大塊木材.如果你看見一根有正方形橫剖面的浮木,你就可發見如下的事實:倘使它是一條松材,則其密度約爲

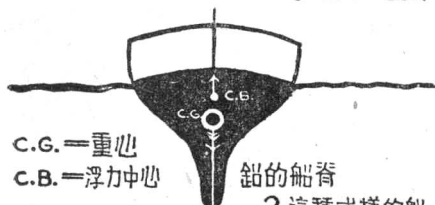
水的一半,故以一稜向上而浮起;倘使它是一條橡木或麻栗,則其密度和水的密度相近,故以一面向上而浮起。

如果一隻船因風的壓力或其它原因而側轉,它的復正力全視經過重心和浮力中心的兩懸直線間的距離而定。欲穩度大,船幅(即船闊)需大,務使浮力中心能向側船的低邊很遠地移出;或者船的重心放得極低,使它能向側船的高邊移動。淺而闊的汽船,如圖三所示,對於小角度的側轉是極安穩的,因為浮力中心能遠移之故。但是當甲板沒入水中時,浮力中心開始向船的中央退後,及至側轉到極大角度時(圖三(3)),浮力中心移到重心的左邊,船身翻轉,結果船底向天而在其第二種穩定的位置浮着。如果一隻船的穩定由於

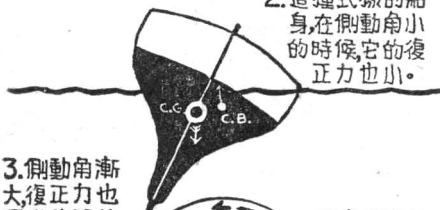


圖三 廣幅淺船的穩度。

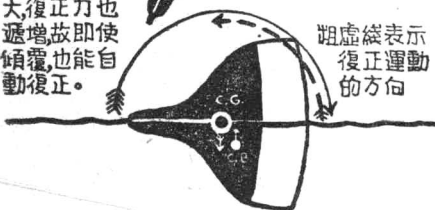
1. 重心低的遊船船身能抵抗風帆的壓力



2. 這種式樣的船身,在側動角小的時候,它的復正力也小。



3. 側動角漸大,復正力也遞增,故即使傾覆,也能自動復正。



圖四 重心位置低的船,例如快遊艇。

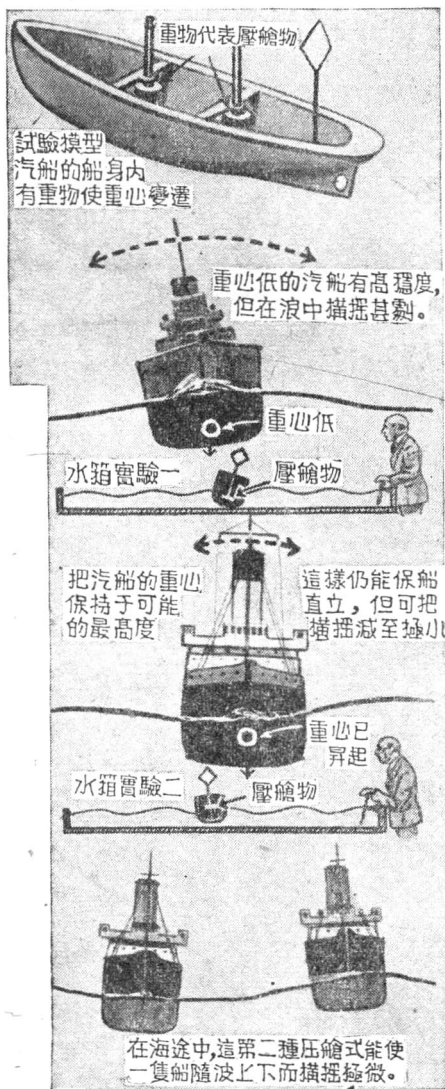
重心地位的低下,如圖四,則雖竟把它傾覆,他仍可回復到直立的位置。

高穩度雖對於一隻快遊船是需要的,以便它裝置風帆,但是對於一隻汽船極不相宜。高穩度是指一隻為浪衝側的船能夠迅速回復的意思。但迅速的回復必使船上水手們感

到極度不適。若把一隻模型船用可以上下移動的鉛塊來壓艙,當鉛塊置在極低的位置時,可使船的橫搖(即左右側轉)極速。如果把船浮在一個水箱內,而用一支鉸連在箱底上的槳來掀起波浪(圖五),可使它橫搖於一個極大的角度內,尤其在使波的週期和橫搖的固有週期相同時為甚。從另一方面說,如果把壓艙物升高到使船恰能穩定的地位,船即絕難橫搖,祇能隨波上下。把

模型船內壓艙物昇至比穩定地位略高時,船就要略向左邊或者右邊傾側,再從另一方面說,如果它是一隻極扁平的船,則在直立位置上略一不穩,必隨即覆沒——凡曾嘗試過揉昇輕艇的檣上者多能知道。

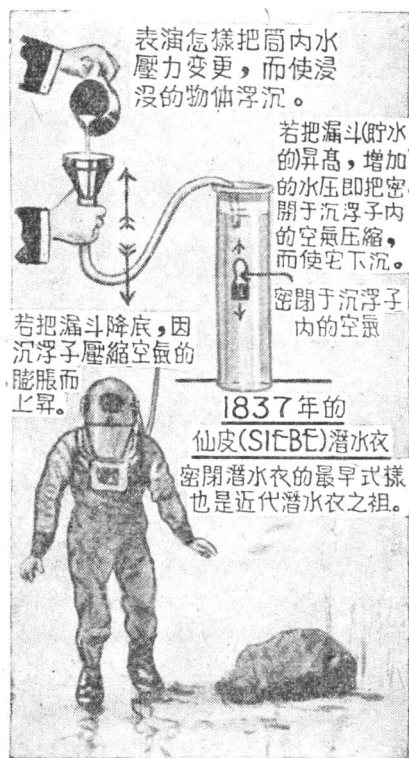
任何浸沒的物體必被一個浮力壓迫向上,這個浮力等於該物體所排去的水的重量,如果物體含有空氣而可以伸縮的,或者它含有禁鋼的空氣而有一面能任空氣和水自由



圖五 汽船的穩度。

接觸的，則這裏包含的空氣遇周圍的水壓增高時就被壓縮，遇水壓減低時就膨脹。當空氣膨脹時，被排去的水的體積增大，所以浮力也增大。

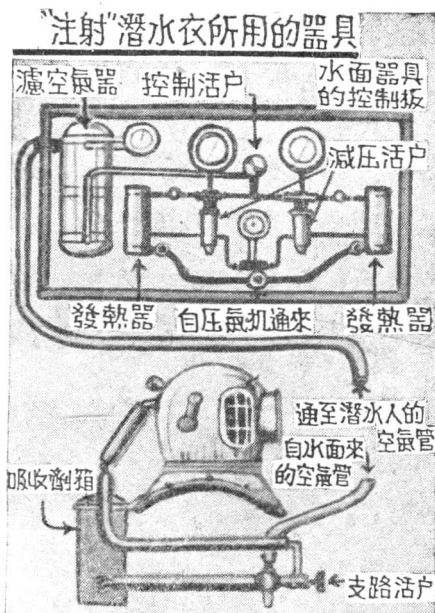
有一種玩具，稱為浮沉子（圖六），即根據這個原理而作用的。把一個閉頂而開底的管，加上一些重物，使它



潛入一瓶水中而幽閉着若干空氣時，適能浮定。瓶的裝置，務使其中的壓力可以增加，或由按壓瓶口上所蒙的橡皮，或由提高一個滿貯水的漏斗，漏斗和固封的瓶蓋有橡皮管相通。當瓶內壓力因漏斗升高而增大時，水中倒置的管——或者稱為潛水人——因排去的水的體積減小而沉下。當水的壓力減小時，潛水人向水面上升。要調整

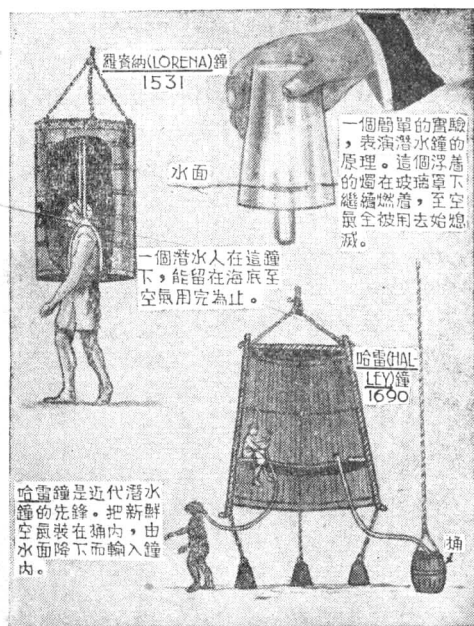
圖六 浮沉子

圖七 潛入深海中的最新式潛水衣：對於今日所行的極深度潛水，潛水人須深達海底300呎或更深者，在英國海軍中差不多完全採用『注射器』(Injector)式潛水服裝。它有一種優點，能供給潛水人非常新鮮而不含二氧化碳的空氣。潛水人背負一個金屬箱，以代替通常背上所負之重物。箱內包藏一個吸收二氧化碳的注射器的罐。空氣自壓氣機(在水面上)通到控制板(觀右圖)經電



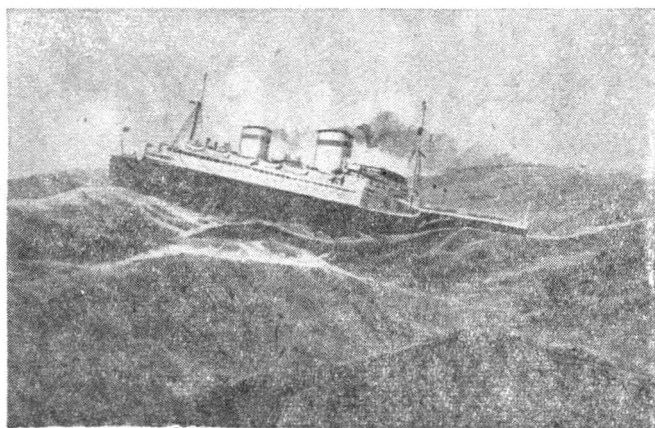
熱器而至減壓活戶。這電熱器係用以防止空氣內任何水份的凝固。電熱器和減壓活戶各有兩個。空氣經過濾器後，由空氣管通至潛水人。輸入管和回氣管連接潛水人背上的箱到它的胃。在箱內的注射器把含有二氧化碳的空氣由一個管中抽出，然後使它經過化學藥物(在箱內)，再把提淨的空氣送回胃內。如果把支路的活戶開放，則注射器和箱中的化學藥物有短路可通，而空氣即直接到胃內。當沉下時，把支路開放，抵海底後即把它關閉。

壓力來使潛水人浮在瓶的中部,是不可能的.如果暫時達到這個平衡地位而任令器具自己動作,則潛水人不是加速升起,便是加速沉下.這個器具說明潛水人有時遭遇的一種意外之災.若把過度的空氣壓進潛水衣內,衣即脹大,甚至使潛水者開始浮起.他一經離開海底,衣更迅速膨脹,因為他已漸入壓力較低的水中,因此使它浮昇更速而終於把他射出海面.



圖八 潛水鐘

潛水人把空氣攜入海中的方法也應用於潛水鐘.下面所述簡單的試驗說明潛水鐘的原理(圖八).把一支燃燒着的燭浮在水上.我們或需粘一重物於燭底使它鎮定直立,然後把一個玻璃瓶罩在燭上,並壓入水中.燭在水

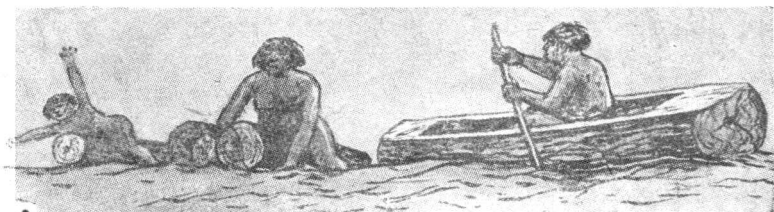


圖九 現在的造船學和造船家不但需要考慮到浮體原理和適合於控制穩度的一切原則，也需知道水浪對於巨船的作用而造成一艘在任何氣候下行駛時安穩舒適而又經濟的船。

面必繼續燃着，直至幽閉的空氣用掉，火始熄滅。照同樣的理由，一個潛水鐘內的空氣除非加以替換，必為潛水者的呼吸迅速用掉。在現代潛水鐘內，空氣係用一個唧筒由氣管送入鐘頂，不斷地加以換新。用過的殘空氣由鐘底逃出。

第二講 古代的船和造船家

世界各處的原始人早已能夠就地取材來製造小舟。在森林區域內，小舟是由樹幹製的。獨木所成的舟很拙劣，因為船夫爬上去時，它要滾轉；但若用兩條樹幹合併起來，就較為穩定了。當人們知道怎樣把樹幹的內部



圖十 原始的船：(左)初民先用獨木試浮水上，但很難使它平穩。(中)後來發見把二木聯合，較為穩定。(右)更後來，人們知道怎樣把樹幹的內部燒去或挖去時，就有剝木舟出世。



圖十一 公元前約3500年埃及人結蘆束為舟。此種原始船至今在非洲和南美洲的某幾處仍有。