



# 目錄

- 導讀** 04 館長的話 / 組主任的話 / 策展人的話
- 帆船的故事** 08 歐洲地理大發現 / 同時期的東方遠洋航行的探索 / 大航海時代的台灣 / 大航海時期的重要船舶 / 帆船的演進 / 帆船種類介紹
- 帆船的奧秘** 42 船舶設計 / 日本丸 / 船舶製圖 / 風與帆的角力 / 風與帆的對話
- 國際信號通信** 66 國際信號旗 / 旗語
- 航海員的秘密** 70 航海員的天文秘密 / 必備的航海儀器 / 繩結 / 休閒帆船與競賽帆船
- 附錄** 78 展覽花絮
- 

## 組主任的話

在澳洲留學期間，印象最深刻的是在 Lizard Island 碰到一對父母帶著未成年子女駕著一艘帆船，一家人終年環遊在澳洲各地體驗不同的環境及人文，小孩在父母帶領下自學，真的是貫徹「行萬里路勝讀萬卷書」的說法，雖然這是特例，但是在澳洲帆船真的是很常見的一項海上休憩活動，耳濡目染之下，當時甚至興起回國後買一艘帆船來遨遊四海的想法。但實際上早年帆船運動在台灣並不風行，一般人的認知是屬於有錢人的休閒活動，雖然台灣有「遊艇王國」的美名，但成品大都外銷到國外，直到政府開始在各地普設遊艇港、碼頭、或基地，目前已經有 31 處，加上各大學運動休閒系普遍把帆船運動納入項目之一，人才培訓到位，近年來帆船體驗休閒產業才開始發展，帆船運動在各地逐漸推展開來，已成為一般民眾水上休閒活動可選擇的項目之一。

帆船是早期很重要的水上交通及運輸工具，在中外歷史及文化交流上扮演著重要的角色，直至今日，帆船被歸類為健康、有趣、富挑戰性的休閒活動，如何讓民眾能夠了解帆船的奧秘，引發民眾對於參與海洋休閒活動的興趣，是這次帆船特展的主要目標。「航海夢工場 2017 帆船特展」延續本館 2016 年發表之「海島少年」電子繪本，發展出新的故事篇章融入到特展中，參觀者隨著繪本的故事主角們一起進入「航海夢工場」，以輕鬆的方式，拉近參觀者與科技的距離，讓親子能夠一起探索帆船的奧秘，學到關於帆船的知識。但是受限於場地及經費，還有許多資訊無法在特展中完全呈現，所以為延續特展中所傳達的理念及知識，策展人特別編撰本專刊「揚起夢想之帆」，希望將帆船特展的重點及延伸的資訊內容彙整於此，期許讓更多人透過本書來認識帆船。

本專刊集合特展的各項展示重點，包含大航海時代的重要帆船、各式的帆船種類、造船工程師的手工製圖工具及儀器、帆船結構及操縱航行原理、... 等等的帆船基本知識，並介紹現代休閒帆船及競賽相關訊息。期望本專刊能使讀者認識帆船、並進而引起參與帆船相關休閒活動的興趣。

九月到青島奧帆基地參觀，看到帆船處處，當地不只是大陸重要的帆船基地，也成功地帶動當地的帆船觀光產業，期待有一天可以看到帆船運動在台灣風行，帆船點點遍布在台灣周圍美麗的海域，尤其是海科館鄰近的望海巷潮境海灣。

帆船御風而行的快感，只有試過的人才能體會。

國立海洋科技博物館展示教育組 組主任

陳麗淑

2017.9.30 於海科館

此外，為了增加展示方式的多樣性，海科館並向財團法人陽明海洋文化基金會、國立臺灣海洋大學海洋文化研究所、系統工程暨造船學系、商船學系商借許多價值不菲的帆船模型及六分儀在特展期間展出，海大體育室更破天荒同意將一艘風浪板借予館方置於特展廳，讓民眾能近距離看到摸到它，對於未來積極參加海洋活動，提升海洋素養將有助益！

本次特展還有一個特點，策展團隊採用海科館在2016年所發表之「海島少年」電子書繪本的情境，以該繪本中之故事人物為基礎貫穿展場各個展示單元，與這次的帆船特展內容做一個巧妙的結合！透過此種繪本式的展場設計，帶領參觀的

民眾，跟隨著主角「阿樂」的夢境，一起遨遊海島少年的「航海夢工場」。海科館希望能吸引家長們帶著孩子來到「航海夢工場」，一起來探索帆船的奧秘，也可在輕鬆的氣氛中，透過潛移默化的方式學習到帆船的相關知識。

然而，特展畢竟受展出期間的限制，無法像常設展廳的展示內容可以讓民眾可以有較長的時間進行多次探索。因此，我們嘗試將「航海夢工場2017帆船特展」的展示重點，並將原本受限於展示方式及版面無法完整呈現在特展廳的內容，逐一刻畫在此本專刊之中，以紙本方式呈現在眼前，延申展示內容之壽命，是製作本專刊之原因。透過本專刊的章節內容，你依然可以逐步認

識帆船，知道世界上曾經有哪些重要帆船完成了劃時代的壯舉；在地理、科學研究、文化傳遞、商業及軍事等方面，分別有哪些帆船扮演關鍵的角色；你也可以學到帆船的科學原理以及帆船可以逆風航行的原因、瞭解天文定位對於早期航海員的重要性。

「2017帆船特展」專刊是在許多人的支持與協助下誕生。僅以此刊感謝海科館吳俊仁館長的支持、展教組陳麗淑組主任的耳提面命、國立臺灣海洋大學系統工程暨造船學系陳建宏教授、商船學系陳志立教授在協助特展文案及本刊文稿審查時所提供之專業建議，以及劉秀芬小姐所提供之意見，讓專刊得以付梓出版。

國立海洋科技博物館展示教育組

宋祚忠、林旻宜

2017.9.30 於海科館



圖 32

### 單桅縱帆船

Sloop

主桅上掛百慕達帆或斜桁帆，帶一個前桅支索帆。

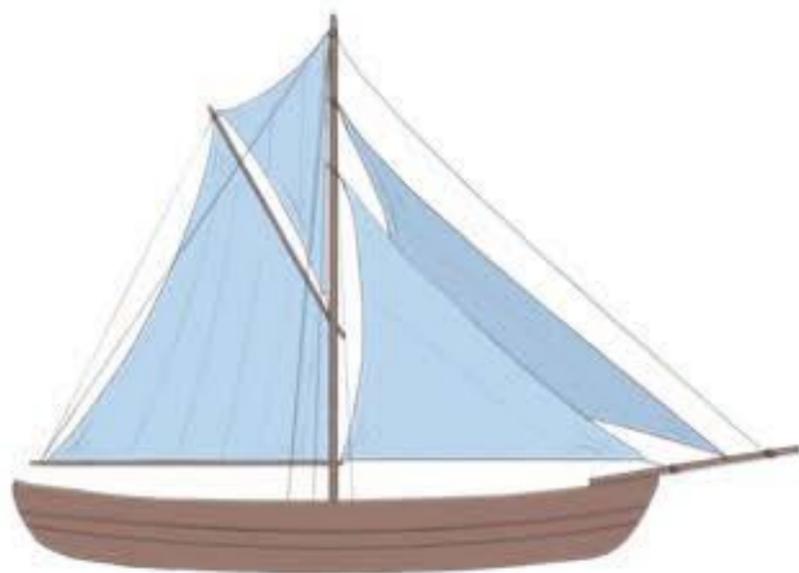


圖 33

### 獨桅縱帆船

Cutter

類似單桅縱帆船，主桅位於船身中部，有兩個或多個船艙斜帆。

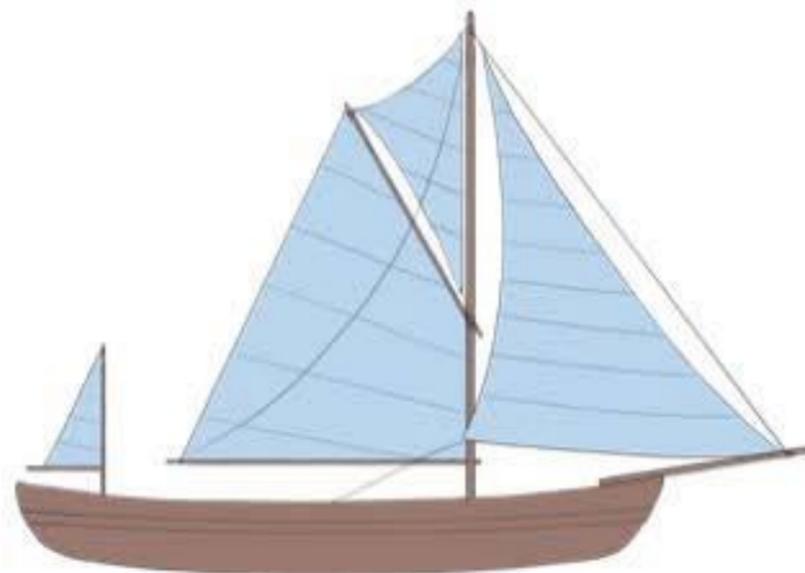


圖 34

### 高低桅帆船

Yawl

比單桅縱帆船多了一個小型的後桅，位於舵柱之後，後桅帆可協助操舵。

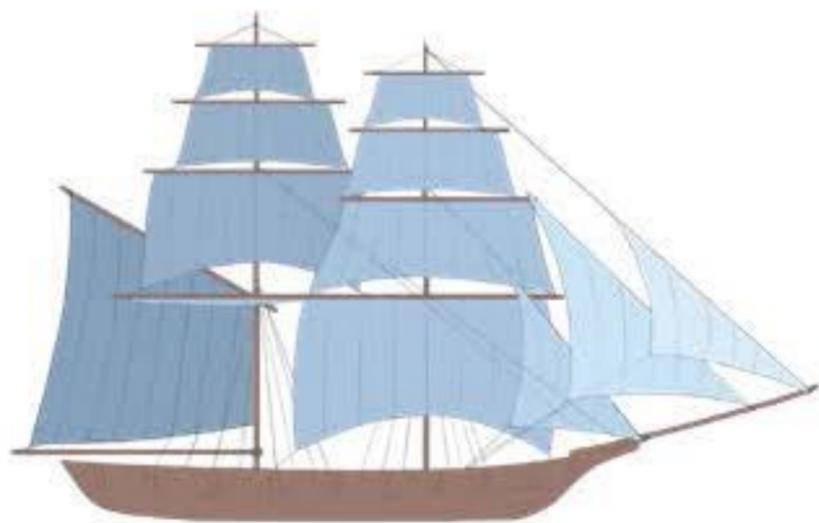


圖 38

### 雙桅橫帆船

Brig

兩根桅杆均掛橫帆，主桅上一般帶有後檣縱帆。



圖 39

### 前桅橫帆雙桅船

Brigantine

兩根桅杆，前桅橫帆，主桅縱帆。

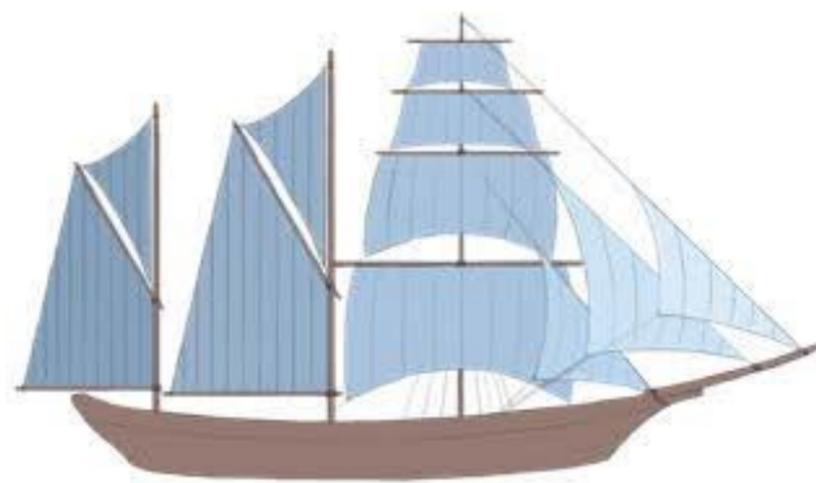


圖 40

### 前桅橫帆三桅船

Barquentine

三根桅杆，前桅橫帆，主桅及後桅縱帆。

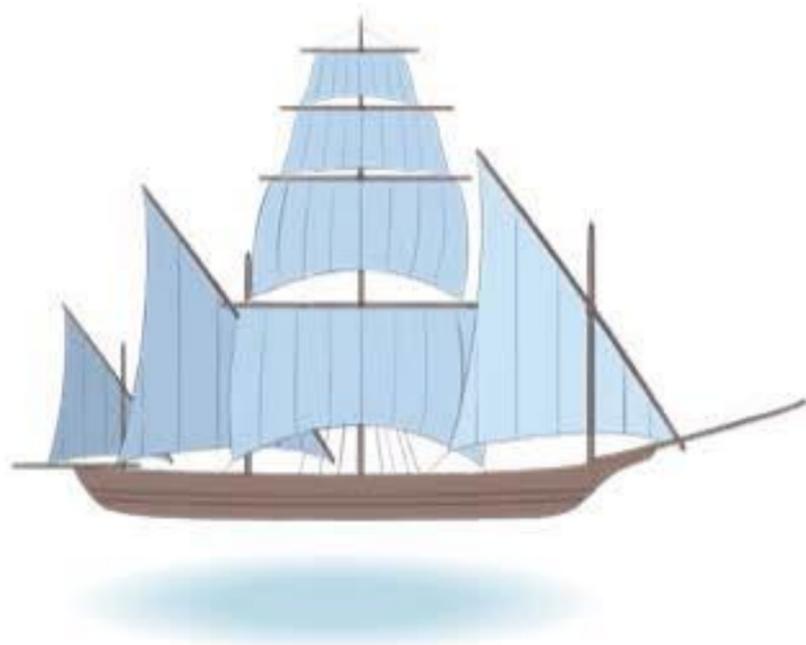


圖 44

### 地中海式前桅橫帆三桅船

Polacre

船身窄細的三桅帆船，前桅掛橫帆，主桅後桅為斜掛大三角帆。若前桅也是大三角帆則稱為 Xebec。

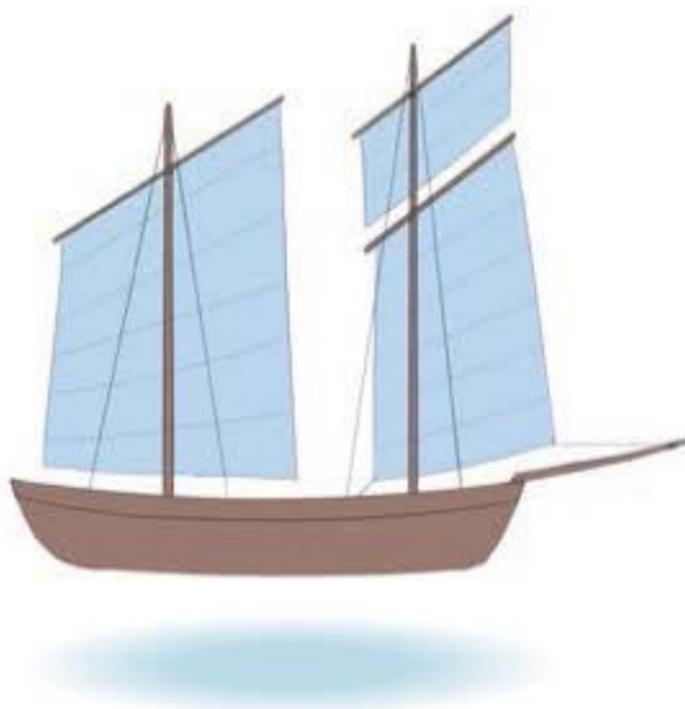


圖 45

### 梯形帆船

Lugger

是英國法國等地常見的漁船類型，兩桅或多桅均掛梯形帆。

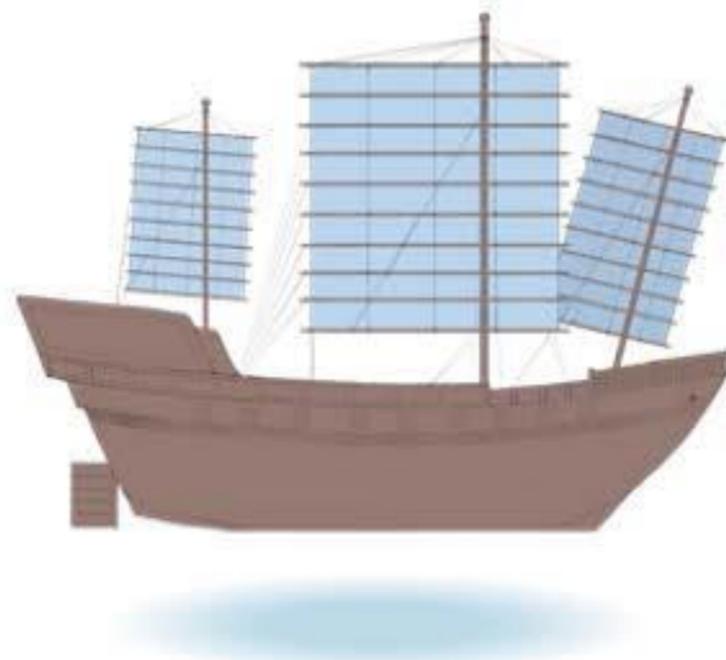


圖 46

### 中式帆船

Junk

中式帆船是具有中式風格設計的帆船，涵蓋了數種型態的船，其大小各異、帆桅型式隨地區發生明顯變化，但都以密封底艙航行。

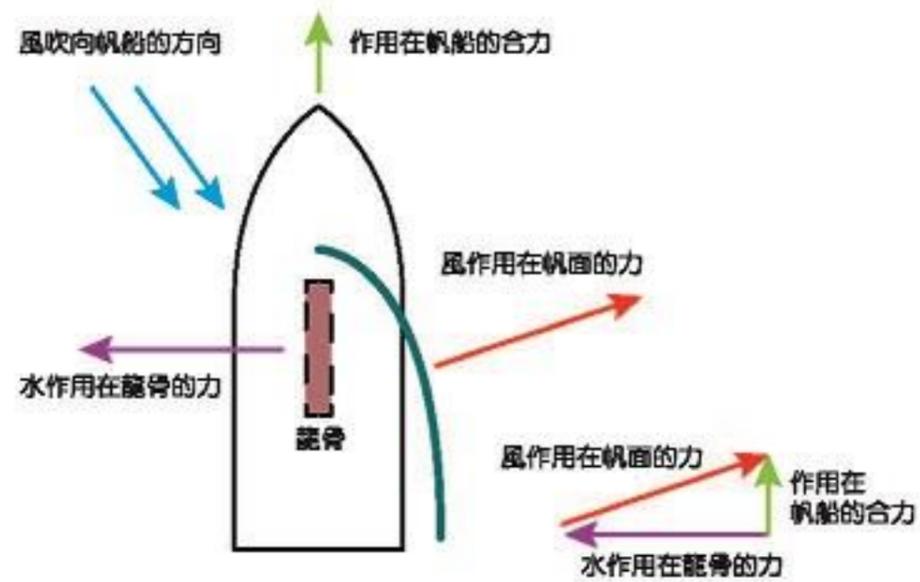


圖 73

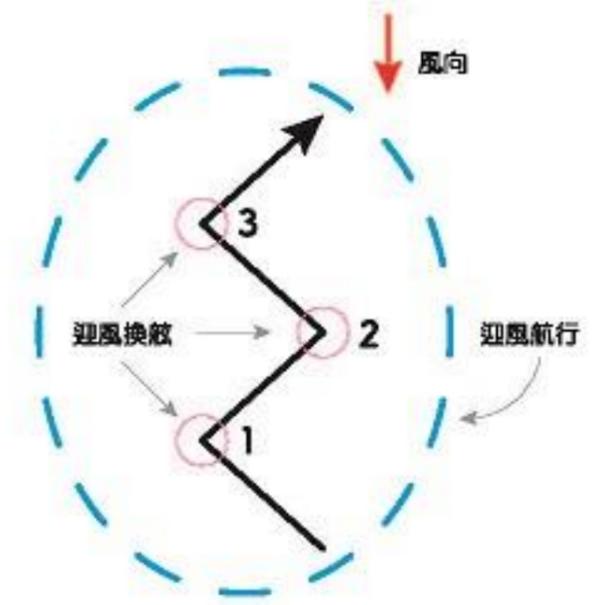


圖 74

如圖 73 所示，一旦風開始吹拂帆面，帆船就會受到風作用於帆面的側移力量（紅色箭頭的水平分量）。這時船底部的「中央板」或「龍骨」會產生極大的阻力（紫色箭頭），使得帆船無法側移。綠色箭頭是紅色與紫色力量的合力，方向指向船艏，因此帆船可以逆風航行。

帆船航行在海上，難免會遭遇頂風的情況。這時，船員就可參考「航行方向 (Points of sail)」，採用如圖 74「之」字形迂迴前進的方式，逐步往目的地前進，此程序又稱為迎風航行 (Beating) 程序。船員在進行迎風航行過程中，會反覆遭遇右舷受風 (Starboard tack) 或左舷受風 (Port tack) 之情況，甚至在船艏正對風向時，會突然失去推力，必須趕緊靠著原來持續前進的動量來動舵完成轉向。

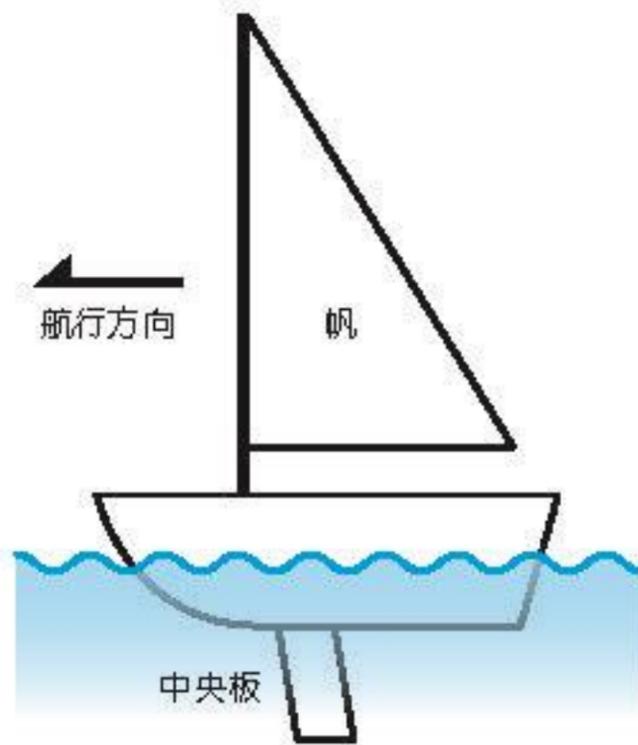


圖 70：具有中央板的單桅帆船

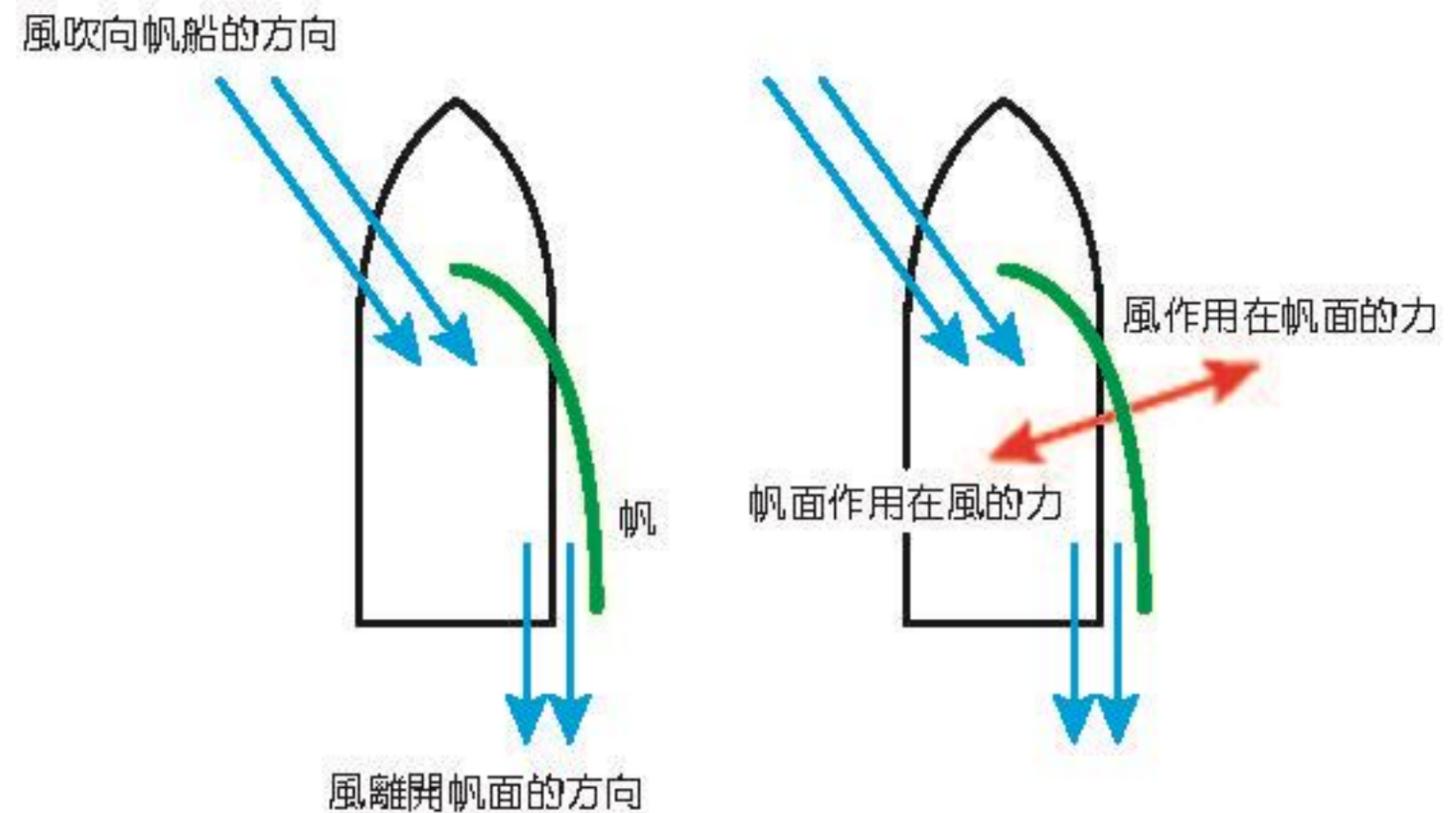


圖 71

## 到底是什麼原因讓裝設「縱帆」的帆船可以迎風航行呢？

我們以具有中央板的單桅帆船為例子（如圖 70），來說明裝設「縱帆」的帆船可以迎風航行的理由。首先觀察上方幾張圖：

如圖 71(左)所示，想像你正從天空中往下看，風由帆船的左前方吹來，帆受到風的作用，變成一個緊繃的弧面，於是風順著帆面，逐漸改變方向往船艙吹去。換句話說，繃緊的帆面對風施了

一股力量，讓風改變方向。牛頓第三運動定律告訴我們，風亦同時會有一個大小相等、方向相反的力量作用在帆面上，如圖 71(右)中的紅色箭頭所示。

航行方向 (Points of sail) : 帆船行進的方向與「風」二者間的關係

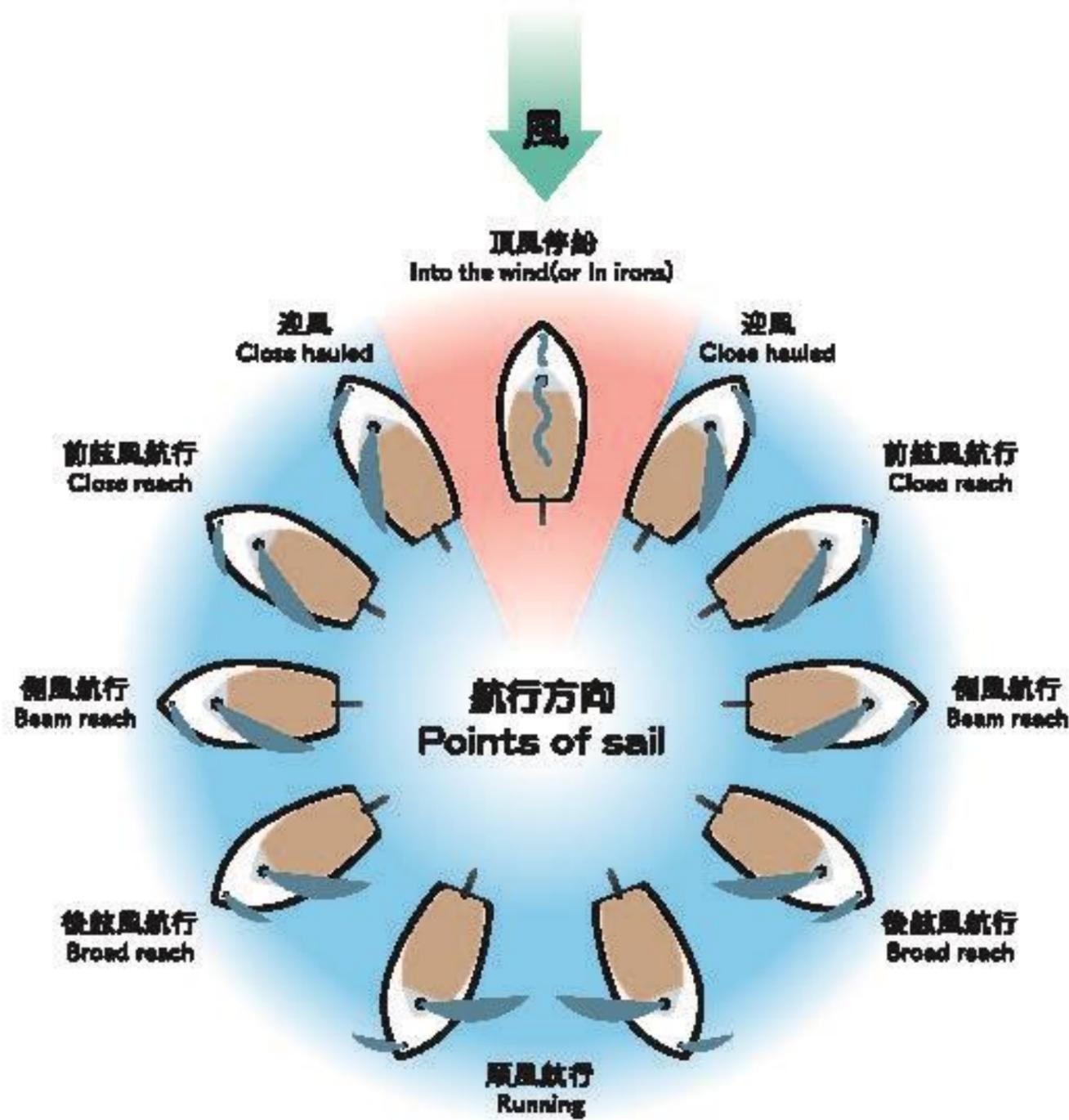


圖 76

### 名詞解釋

Into the wind(or In irons)	頂風停船
Close hauled	迎風 (或搶風) 航行
Close reach	前舷風航行
Beam reach	側風 (或橫風) 航行
Broad reach	後舷風 (或側順風) 航行
Running	順風航行

一般來說，帆船因受風力作用於帆面所造成橫移之現象可以運用中央板 (Centreboard) 或披水板 (Daggerboard) 來解決。經過計算出適當橫向面積大小的中央板或披水板即可使船身橫移的現象不再發生 (圖 78)。

帆船因風產生橫搖時，由作用在重心的重力與作用在浮心的浮力產生扶正效應，讓帆船恢復正浮狀態 (圖 79)。

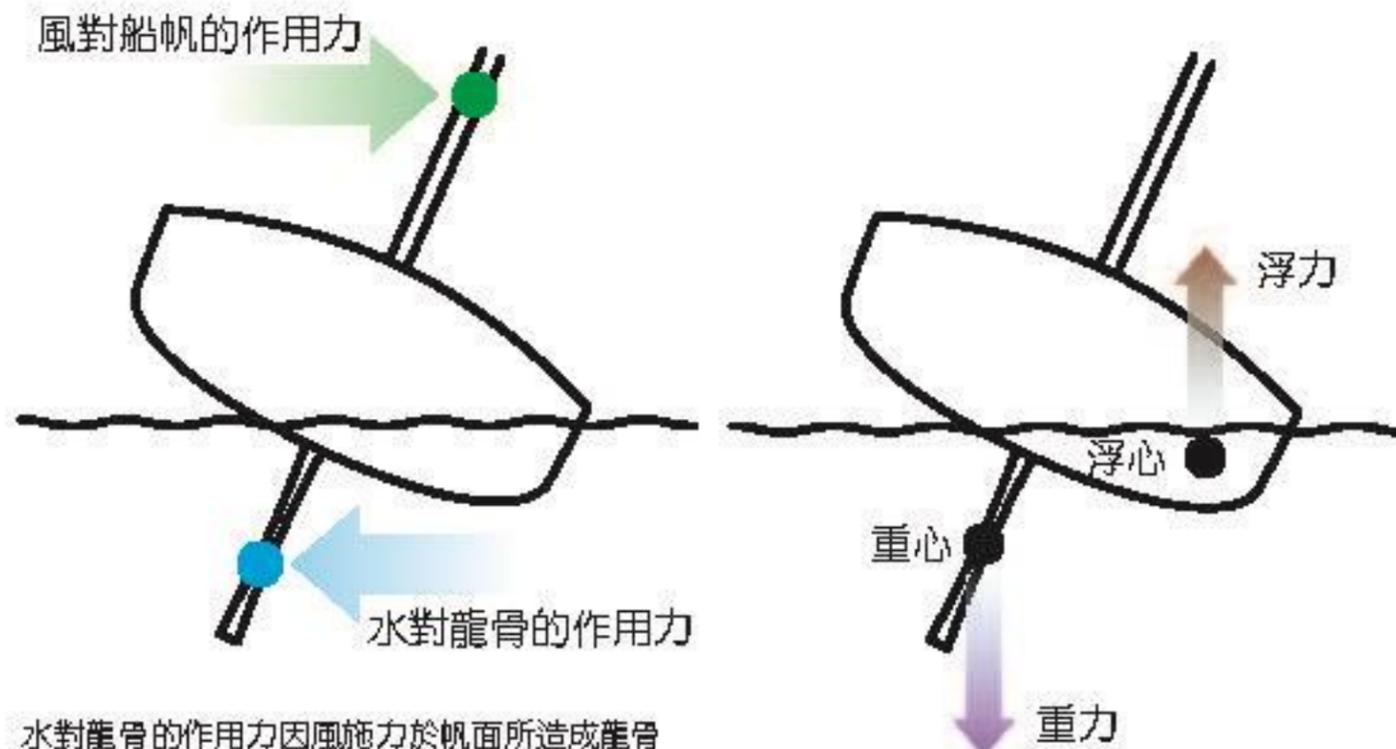


圖 80



圖 81：帆船的艙骨

圖片來源：國立臺灣海洋大學帆船隊



水對龍骨的作用力因風施力於帆面所造成龍骨 (中央板) 的側向阻力效應，使帆船不會發生太大側移。

圖 78

圖 79

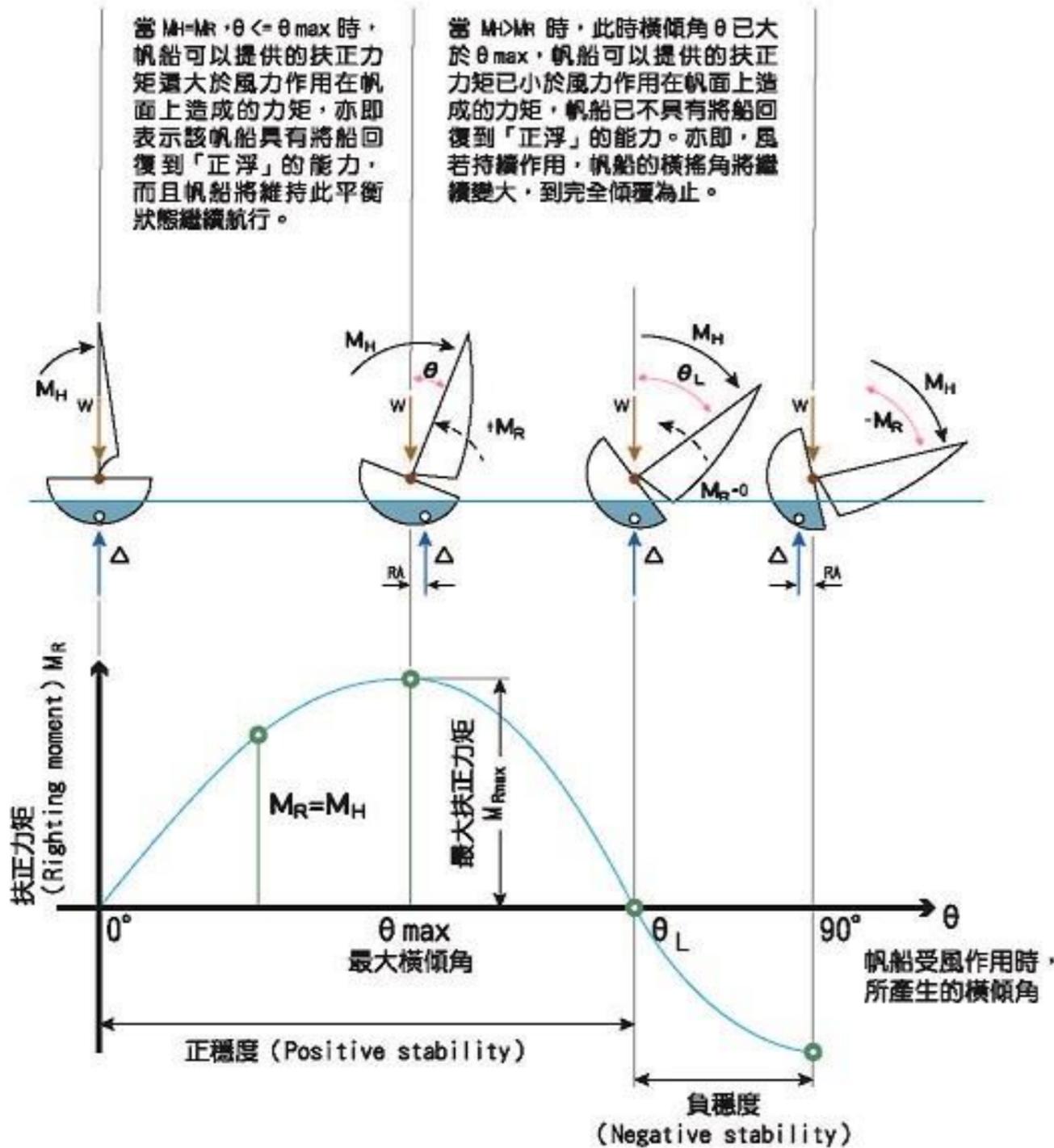


圖 82

如左圖 (圖 82) 所示，當船帆受到風力作用而發生橫搖時，不同橫傾角度 ( $\theta$ ) 下該帆船的穩度 (或稱扶正力矩)  $M_R$  情況。

### 名詞解釋

- 表示重心
- 表示浮心
- W 表示船的重量
- $\Delta$  表示船受到的浮力或船的排水量
- $M_R$  表示扶正力矩
- $M_H$  表示風作用在帆船所產生的力矩
- RA 扶正力臂 (或稱重心與浮心的水平距離)

你也許在電視上曾經看過一個在帆船競賽中常常出現的畫面。

隊員常常在航行過程中必須將其身體配合航行需要而左右變換位置，其目的是為了在無法增加船重的情況下，靠著移動船員重量至船側舷邊，增加扶正力矩。

只有裝設中央板的小型帆船(圖 86)，航行過程遇到強側風時，船員往往必須將其身體移至船舷外側，甚至超過舷邊，為的是增加多一點扶正力矩，讓帆船不至於傾側過大而翻船。

裝設有壓載型龍骨的帆船(圖 87)亦同，當帆船於航行過程遇到強側風時而發生側傾時，船員迅速移至舷邊，將使帆船與船員的整體重心向外側偏移，使得扶正力臂變大，帆船抵抗側風之能力因此得以提升。



圖 85



圖 86：小型帆船受側風作用的情形



圖 87：重型帆船受側風作用的情形