

專題報導

船的形形色色

# 未來的船

「未來的船」這個話題，  
一向給不同世代的人帶來許多想像的樂趣，  
本文介紹兩種具代表性的未來船舶，  
即「綠色環保船」與「超高速複合船」。

■黃正利 鄭勝文



船舶的發展跟人類生活一向密切相關，已經成為文化的一部分，因此每一世代都有「未來的船」這個話題，給各年齡層的人帶來許多想像的樂趣。本文從船舶最基本的性能需求，即安全性、舒適性、環保性、高速性及經濟性，來探討這一主題，並介紹兩種具代表性的未來船舶—綠色環保船和超高速複合船。

## 綠色環保船

近年來由於環保意識抬頭，各國逐漸重視環境污染的改善與管制。以船舶來說，動力來源大都採用柴油或汽油引擎，引擎所排放的廢氣及洩漏的油水，對空氣及水域都會造成污染，進而造成飲用水質劣化及水中生態失衡，在民生飲用水源的水庫、湖泊及對污染較敏感的水域如河川、港口、沙洲與沿岸等須特別注意船舶帶來的影響。

在歐洲有些湖泊已經立法只允許電力推進的船舶行駛，因此燃油船舶在這些敏感水域之航行會逐漸被限制。相對地，採用綠色能源如太陽能、風能的電力推進船，就逐漸受到青睞。以下是幾種國內外成功的例子。

**澳洲複合型太陽能風帆電動船** 這些客輪是由澳洲複合船用能源專家 Dr. Robert Dane 所開發。他原是婦產科醫生，但酷愛划船，大學時代就是帆船比賽選手。在接生完 3,000 個嬰兒後，就改行投入複合型太陽能風帆船的研發，並成立了公司，1997 年設計了一艘具有兩支硬帆的太陽能原型船進行測試。於 2000 年雪梨奧運時又開發了一艘長 21.5 公尺，寬 10.3 公尺，吃水 1.2 公尺，可搭載 100 名乘客的雙船體複合型太陽能風帆船。

船上有 8 支硬帆，帆的內側及客艙頂都鋪滿太陽能板。這 8 支帆由 8 組油壓缸驅動，各別控制垂直水平升降達 100 度及左右旋轉各 90 度。這驅動裝置的目的是使風帆上的太陽能板能隨著船隻行進及日照方向的改變，調整太陽能板的最佳日照角度，維持最高的發電效率。太陽能板的光電轉換效率約 12~15%，發電量受限於船上太陽能板鋪設面積，且易受天氣陰晴的影響，因此太陽能僅能做為船舶的補充動力。



2000年建造的澳洲複合型太陽能風帆環保船





Solar Sailor 航行在雪梨港

這艘船的主要電源是由兩組蓄電池組組成，串並聯成 48 伏特／880 安培小時的容量，可驅動 40 千瓦的馬達，最大航速是 6 節。若固定航速是 4 節，可維持 5 小時的續航力。蓄電池於晚上在岸邊充電，一個晚上就可充滿，白天航行時若無風，則馬達靠太陽能及蓄電池供電，若風力夠大，可關閉馬達，改由風帆來推動。在風速 15~20 節時，可推進船隻達 4~6 節。

這艘船另配備一部不會污染空氣的液化天然氣發電機，當航行時間較久、蓄電池電力不足或在夜間航行時，可啟動發電機，提供馬達



雙船體複合型太陽能風帆船上的 8 支帆，可垂直水平升降及左右旋轉，以迎接最佳的日照角度，使太陽能板維持最高的發電效果。



國內第一艘太陽能綠色環保船「大目降1號」航行於虎頭埤風景區

所需的電力及室內照明。這船的控制系統是由一具人機介面觸控螢幕來操縱航速及轉向，且可調整太陽能風帆朝向太陽或捕捉風向風速。

這艘船最引人注目的是那 8 支風帆，它會隨船隻的航行隨時轉動或升降，以迎接最佳的日照角度。此外，這 8 支帆也是理想的搖錢樹，因為帆的一面貼太陽能板，另一面可做為活動式廣告看板，隨時觸動著遊客搭乘的欲望。這種採雙船體設計的客船，具有較小的阻力及較大的平面面積，非常適合觀光賞景、學生校外科技環保教學、水上宴會及公司會議，是一種多功能且不會有淡、旺季營運困擾的船舶。

**德國太陽能電動船** 德國 KOPF Solar design 公司建造了六型太陽能電力推進雙船體船，可分別搭載 20 至 120 人不等，其結構簡單，但造型時髦，全船只由一人操控，包括開船、導覽解說及停靠碼頭。能單人停靠碼頭，是設計的一大特色，它的原理是在船的兩側裝設電磁鐵，當船要停靠碼頭時，啟動電源使電磁鐵產生吸力，與岸邊的鐵片互相吸引，就可以很容易地停靠成功，不需岸邊人員協助。

這些船舶除了 20 人及 25 人系列是採用平面式太陽能板外，其他都採用可撓式太陽能板，外形是隧道造型，相當討喜，但相對地太陽能板的發電效率較差。這些系列的船上都提供餐飲，遊客可邊用餐邊欣賞沿岸美景，非常怡人。

**我國太陽能電動環保船** 「大目降1號」太陽能電動環保船隸屬於台南縣政府虎頭埤風景

# 專題報導 船的形形色色

## 未來的船



台南縣虎頭埤五十二人座太陽能電動船

區管理所，是國內第一艘採太陽能電力的綠色環保船，於94年6月30日完成交船。這艘船由隆宜企業有限公司建造，聯合船舶設計發展中心執行電力系統規畫及監造，也是申請經濟部能源局的太陽能裝置用於船上補助案件成功的首例，更有助於政府推動綠色潔淨能源的推廣與宣導。

這艘船長13.2公尺，寬3.5公尺，吃水0.4公尺，載重5千公斤，可搭乘52人，船上有四組蓄電瓶組，每組串並聯成直流60伏特，容量225安培小時，可驅動六匹馬力的電動船外機。兩部電動船外機同時驅動時，最大船速達5.3節，巡航速度是3節時，四組充滿的蓄電瓶可維持15小時以上。這船艙頂裝設有15片太陽能板，定額輸出電力為1,890瓦。

台灣土地狹小，人口稠密，環境保護議題格外受到重視。政府也大力宣導民眾使用綠色能源，同時也鼓勵業者投資新能源的開發，如燃料電池、風力發電及太陽能利用效率的提升

**政府正大力宣導民眾使用綠色能源，也鼓勵業者投資新能源的開發，如燃料電池、風力發電及太陽能利用效率的提升等。未來將可見到更多混合的綠色能源應用到電動船上，為地球的資源永續盡一份心力。**

等。未來將可見到更多混合的綠色能源應用到電動船上，除減少地球能源消耗外，也能為地球的資源永續盡一份心力。

另外位於宜蘭縣冬山河，造

型富有宜蘭味的50人座複合型太陽能風帆水上巴士，也已規劃設計完成，很快就能看到這艘船航行在親水公園中。

**未來的環保船** 在海上可充分運用的能源有太陽能、風能與波浪能，例如在船側適當設計伸縮式推進翼，就能把波浪能量轉換為推進力，這也是一種預期可行的環保船。總之，綠色環保船可以提供絕對舒適、安靜與休閒的環境，使我們優遊於平靜水域，享受青山綠水、心曠神怡的境界。

### 超高速複合型船

超高速水上運輸載具是船舶產業最具未來性的產品，無論是應用於客貨輪、遊艇，或是軍事國防用途的巡防船、運補船及戰艦等，都有相當大的市場。目前高速客輪的時尚正以歐洲為中心，向世界各地擴展，其主流船型長約80~100公尺，可載運80至180輛車及450名



遊客的眼光跟著風帆走



宜蘭縣冬山河九人座電動船



在海上可充分運用的能源有太陽能、風能與波浪能，例如在船側適當設計伸縮式推進翼，就能把波浪能量轉換為推進力，這也是一種預期可行的環保船。

乘客，航速35至40節，航程大約200海里，航行時間約3小時。

就貨運而言，以東亞地區為例，每年海運的產值大約2千5百億美元，如此龐大的產值一向是由

一般的貨櫃輪來承攬。但貨櫃輪因船形的限制，船速最高也不過26節，無法達到「一日生活圈」的需求。

以東亞貿易最繁榮的中國大陸、日本、南韓、台灣及香港而言，其主要港口間的距離大多在1千海里以下，若能以50節的船速航行，則大多數航線都可以在一日之內抵達，相當符合目前物流業「零庫存」、「即時送達」的趨勢。尤其在高油價時代，快速、準時、安全、舒適與經濟性為超高速海上運輸必須面臨的課題，也是技術必須突破的核心。以下介紹國內外的發展情形。

**超大高速三體客輪** 澳洲雙體船的主力船廠奧斯圖，於2004年9月完成一艘長126.7公尺，載客量1,350人、載貨量340輛小客車，最



有「海上戰士」之稱的高速海岸巡邏艇 X-Craft

高船速40節的超大型鋁合金三體船快速渡輪，它的規格與現有高速雙體船相近。這艘新船產生的推手是Fred Olsen SA公司，該公司在長期經營渡輪業中，發現高速單體渡輪或是雙體渡輪，在海況不佳時都無法提供乘客舒適的環境。因此委託西澳的船廠建造一艘低阻力、高穩度並兼具載客能力的三體船，這艘船就是相當成功的一例。

**新一代高速海岸巡邏艇** 美國海軍為了因應未來的國防需求，於1998年著手規劃新一代具有高速運補能力、良好耐波性及優異操縱性的沿岸區域用水面船隻。這種高科技、低成本的海岸巡邏艇稱為沿海水面實驗艦，簡稱LSC-



澳洲奧斯圖船廠所完成的超大高速三體客輪船，長126.7公尺，寬30.4公尺，吃水4公尺，馬力4×8.2百萬瓦。



USDDC Liner 超高速多體船的構想圖

X 或 X-Craft，也有「海上戰士」之稱，能以 50 節的速度行駛，航程達 4 千海里。該艦雙船體設計是為了在沿岸水域高速行進，用於保護戰鬥部隊、掃雷、反潛、兩棲攻擊支援及人道支援等任務。

它的主要規格及特點如下：最大載重量是 1 千 6 百噸，艦體長度是 80 公尺，主機選用柴油引擎和燃氣渦輪機，搭配四組大型噴水推進系統，最高船速達 60 節。甲板設計成可同時支援兩架直升機執行作戰任務，貨艙則規劃成可放置 12 個貨櫃。

除了高速的性能外，「海上戰士」還具有較強的通用性。在建造過程中，技術人員大量運用模組化的設計，使它可以根據不同的任務需求快速地更換艦載設備。借助特別的內置式箱體，更換的設備可迅速地與艦載網路系統連通，在這一過程中，無需複雜的安裝和調試，只需在艦上的電腦系統輸入特定的程式便可完成換裝任務。

**國內研發現況** 為配合超高速海上運輸的需求，聯合船舶設計發展中心針對超高速多體船擬定以下發展方向。

首先是多體船耐海性能的提升。關於這一點，船型的設計相當重要，借重主船體的低阻特性，輔助船體提升動穩度。此外，透過多片式穩定翼提升運動姿勢的最適操控，以達到優越耐海性能，希望在五級風浪下，仍然能達到正常航行，且不暈船的目標。

其次是渦輪機與噴水推進器的結合。渦輪機體積小且馬力大，配合噴水推進器，達到高速與高效率的目的。

最後是輕量化複合結構的採用。因應船舶載具高速化的需求，陸續有許多船舶使用鋁

合金或纖維強化塑膠做為結構材料。鋁合金具有鋼材一半的強度，但單位重量僅為鋼材的三分之一，對減輕重量很有幫助。而纖維強化塑膠材料，因阻尼性較鋼材好，可減少震動與噪音，並且造型塑造容易。另因熱傳導性低，阻隔火災高熱的能力很好，又具抗腐蝕的特性，也使維修成本大幅降低。

船舶中心現正發展一型下世代的水上載具，「USDDC Liner 超高速多體船」。它是三體客船，長約 100 公尺，寬 20 公尺，航速 50 節，可搭載 6 百名旅客，並搭配四部 6,800 千瓦的燃氣渦輪機及兩部大型噴水推進器。「USDDC Liner」為尖端技術之結合，可望成為兼具高速與優異耐海性能的高效能船舶，並將展現不凡的海上英姿。 □

**黃正利**  
聯合船舶設計發展中心

**鄭勝文**  
台灣大學工程科學及海洋工程學系

## 專題報導 未來的船 形形色色