

中式帆船技術的西傳

曾經稱霸東亞、南亞水域的船型是垃圾嗎？歐洲人曾經學習模仿了哪些東方的海上技術？中式帆船都是一個樣嗎？

■ 陳政宏



上圖：1895年6月8日倫敦新聞報的圖片，顯示「黑旗軍」（劉永福的軍隊）在打狗（現在的高雄）港的入口處布放水雷。

下圖：出自《日本地理大系台灣篇》中停泊在基隆港內的戎克船的圖片。顯示即使是到了日治時代，戎克船仍然是海上貨運的重要交通工具。



「中式帆船」自宋、元兩朝蓬勃的航海事業開展之後，一直到清朝初年都是東亞到南亞水域的常見船型，在英文中被稱作「junk」，通常泛指有蝠翼狀或長方形縱帆，並有平圓底或尖底的中國式船舶。

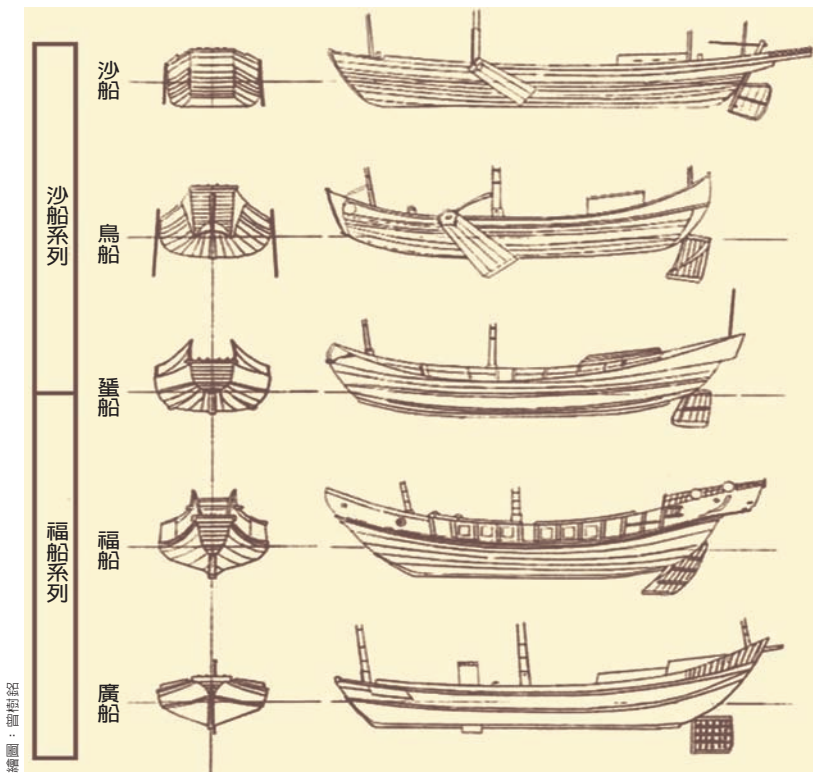
但是英文中的junk有另外一個意思是「垃圾」。其實中國式帆船與「垃圾」一點關係都沒有，純粹是從馬來語的發音，輾轉透過歐洲國家語言一路音譯而來的外來語，並非歐洲人看到中國式帆船破破舊舊、很像垃圾的樣子才取的歧視性名字。

此外，junk還被日本人直接從英文音譯後寫為「戎克船」。而台灣人自史學界到一般民眾，從相關歷史文獻中發現這樣的名稱後就沿用，甚至媒體記者也弄不清楚，連「戎客船」、「龍克船」的寫法都出現。這其實不是正確的說法，使用中文的人不需要使用一再音譯後的無意義寫法，應回歸中文，直稱為「華船」或「中式帆船」。

中式帆船的分類與特色

曾經縱橫東亞到南亞水域數百年，讓歐洲及阿拉伯的旅行家及探險者驚豔的中式帆船，在外型上可以分為平底的沙船系列（適合沙岸地形使用）及尖底福船系列兩大類型。從前沙船只在長江沿岸及長江口以北才比較常見。這些不同形式的中式帆船與其他地區的船隻相較，有以下幾點特色。

在船體結構方面，從平底到尖底的各種過渡型態都有，可以適合不同的環境使用。例如平底的沙船可以在沙岸上坐底，與筏有異曲同工之妙；而尖底的福船、廣船，適合於風浪較大的海域航行。此外，一定有橫向隔艙壁，有時也有縱向隔艙壁，可以提高船體結構強度，並防止船殼破損



海洋華船的5大船型及
關聯特徵

時大區域的進水，提高船難時的存活率。

在推進與操控裝置的篷帆系統方面，具有蝠翼狀或長方形的縱帆，使用上類似扇子，可以開啓或捲收帆面全部或一部分，容易移轉方向。而在板舵系統方面，船的兩側安裝「披水板」（沙船用）、「中插板」（帆筏用）以抵抗船隻受風側漂，減少橫搖運動。船底則有凸出的龍骨（福船與廣船），以及船尾裝有可用繩索升降、用來控制航向的艫舵。

在性能上，以現代的造船理論與設計工具計算後發現，幾種典型中式帆船的性能有所差異。在穩度方面，等長的福船、沙船與明朝水師旗艦「戰座船」三者來比，沙船的抗風浪能力最差，除非能善用「披水板」提高穩度，否則不適合於風浪大的海域航行。而戰座船在小角度橫傾時較穩，易於攻守，適合水上作戰用。福船則有極大的穩定範圍，較能在天候險惡時航行。在阻力方面，沙船細長，阻力最

小，而戰座船與福船相近。

中式帆船上的特殊裝置中，隔艙壁與舵都是中式帆船首先創用的技術，後來遠傳至歐洲，直到今日仍然使用在船隻上。而披水板也曾傳至荷蘭，但是沒有流行到其他歐洲國家。這些裝置是如何大幅增進船舶結構安全與操控性能，並流傳到歐洲的呢？

水密隔艙

很多人可能對20世紀初英國客輪鐵達尼號的沉船事件印象深刻。以現代科學探測所建立的模型，很清楚地顯現出在擦撞冰山、船殼逐漸裂開後，使得水密艙間進水，導致沉船的悲劇。當初英國的造船工程師利用水密隔艙壁，在縱向方向把船身隔了許多水密艙間後，認為鐵達尼號即使發生碰撞，破了一兩個洞，頂多下沉傾斜，船仍可以安全地浮在水面上，因此信心滿滿地號稱鐵達尼號是不會沉沒的。

近10年來的研究發現，鐵達尼號沉船是船殼材料的特性所致，當年的工程師對這一點並不十分清楚，可說非戰之罪，但是也顯現出造船工程界對於水密隔艙壁的設計與使用，是多麼地欣賞與自信。而這項設計是來自古老的中國船隻，歐洲人到了17、18世紀以後才逐漸使用在他們的船隻上。

由於東亞及南亞地區盛產竹子，因此

中式帆船上的特殊裝置中，隔艙壁與舵都是中式帆船首先創用的技術，後來遠傳至歐洲，直到今日仍然使用在船隻上。而披水板也曾傳至荷蘭，但是沒有流行到其他歐洲國家。這些裝置是如何大幅增進船舶結構安全與操控性能，並流傳到歐洲的呢？

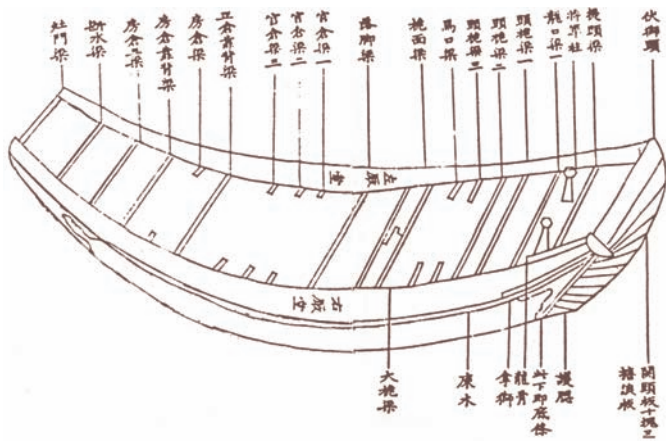


圖片來源：曾樹銘

1 / 25 比率的明初水師旗艦「戰座船」復原模型在水上試航

大量使用竹筏於水上交通。用久了，中國人就發現即使因為材料老舊或有碰撞受損，受限於竹節的天然構造，竹子只會有一部分進水，不會造成沉船的危險。這項特性被模仿，用到由肋骨與船板所構成的海船設計之後，大幅提高了中式帆船在海上的安全性。這也可說是一種人類早期的「仿生」工程。

此外，中式帆船的隔艙數目常會多達十幾個以上，現代的大型商船通常最多也只有八、九個，少的還僅有五、六個而已。因此即便是一艘30公尺左右的典型中式帆船，也會有長度1公尺多縱向水密隔艙的情形出現。若只從船隻遭難破損時的穩度和安全性來考慮，這麼密的隔艙似乎



古書中所標示各艙的艙梁位置

沒有必要，反倒是浪費。

但是，如果想到這些隔艙壁也可以增加橫向結構強度，而且若裝載的貨物是中國古代經常長程運送的米、鹽或油之類容易晃動的散裝貨物，那麼比較密的隔艙壁有助於穩定貨物的位置，避免重心亂移，對於提高穩度和安全有很大的助益。也因此，除了橫向隔艙壁之外，中式帆船的縱向隔艙壁也很常見。

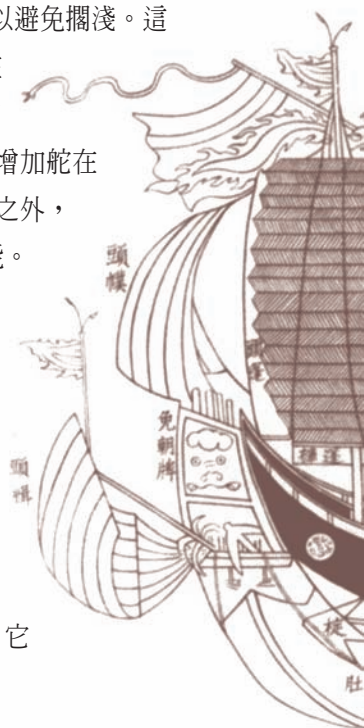
舵

舵的發明與水密隔艙一樣，久遠到不知是誰在何時開始採用的。技術史學家的研究發現，在漢朝時代中國的船隻上，就已經使用裝在船艉的舵來控制船隻的方向。而歐洲早期的船隻，並無固定於船艉的舵，而是用一隻比較長的槳從船艉其中一側伸向後方來控制船的方向，也就是比較像現在划龍舟時的樣子。

中式帆船的舵桿並非固定在船艉特定的位置不動的，而是懸掛在船艉以繩索來控制升降。平常在深水航行時放低，這時舵的底端甚至還會比龍骨更低，因此遇到淺水域時，需要抬高以避免擱淺。這種升降舵的方式，在深水域時可以增加舵的浸水深度，除了能增加舵在水下的側向投影面積之外，也增加了船的操控性能。

披水板的西傳

「披水板」類似於現代西方帆船與遊艇常用的舷外板（又稱下風板，lee-board）或台灣過去常見的竹筏的「中插板」，它



的作用在減少帆船行駛時受側風所引起的側漂現象，同時也可減少風浪造成的大幅度橫搖，以增加船筏的航向穩定性與耐海性能。

插板只見於航海帆筏上，因為內陸水域用的筏不會遇到風浪。另一方面，也只有筏可以在兩根竹子中間利用縫隙插入插板。由於這種插板大幅提高航海帆筏的安全性，台灣傳統的航海帆筏曾被西方船舶史學者認為是世界各地的筏中最成熟先進的一種。

在中式帆船中，分布在長江口附近及長江口以北的「沙船」是平底船型，因而與帆筏有不少類似之處，例如可以靠泊沙岸、大角度的橫搖穩度較差等。為了解決這個問題，根據英國著名的中國科技史學家李約瑟(J. Needham)的研究，最遲到西元8世紀時，唐朝的船隻上就已經裝備了當時稱為浮板的舷外板。

例如，李荃出版於唐乾元2年(西元759年)的《太白陰經》



何汝賓的《兵錄》中對披水板有詳細的說明

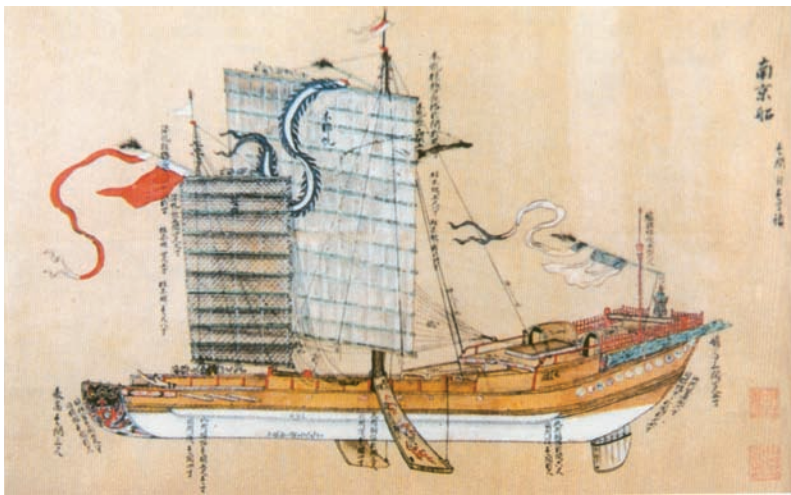
明朝末年中國出使琉球冊封琉球王的「封舟」是福船，圖中可見舵及繩索。

卷四戰具類·水戰具篇》中說：「海鶻，頭低尾高，前大後小，如鶻之狀，舷下左右置浮板形如鶻翅，其船雖風浪漲天，無有傾側，背上左右張生牛皮為城，牙旗、金鼓如戰船之制。」另外，清朝陳元龍所編的《格致鏡原》引用《海物異名記》的記載，也說越人很早就使用這種名為海鶻的船型。這與台灣到越南一帶的航海竹筏上所使用的插板相似，可以推論在這海域的古船，不論船或筏，使用插板或披水板的歷史相當悠久。

在明朝萬曆34年(西元1606年)何汝賓所著的《兵錄》中也有圖文並茂的描述，圖中的「披水板」就是舷外板，且與日本人所繪製的南京船(來自南京的船，沙船型)中的披水板相似。

披水板是如何使用的呢？明朝宋應星的《天工開物》中說得很清楚：「船身太長而風力橫勁，舵力不甚應手，則急下一偏披水板，以抵其勢。」「中腰大橫梁，出頭數尺，貫插腰舵，則皆同也，腰舵非與稍舵形同，乃闊板斲成刀形，插入水中亦不戾轉，蓋夾衛扶傾之義，其上仍橫柄栓於梁上，而遇淺則提起，有似乎舵，故名腰舵也。」可見這種裝置運用的靈活。

中式帆船外傳的技術中，水密隔艙已經是一般船舶的標準設計，未來也應該還會用於各種船舶的結構設計上。而舵的使用對於船舶操控的功効更是顯著，連文學也受到影響，「舵手」成為掌握方向者的代名詞。



約17世紀時，日本人在長崎所見到的南京船是有披水板的沙船。

披水板又是如何傳到歐洲的呢？早在1800年，撰寫荷蘭造船史的昂格（Richard W. Unger）就認為披水板是由歐洲的旅行家從中國帶回歐洲的。後來，20世紀初英國航海史學家查特頓（Chatterton）認為，披水板是16世紀從中國海域傳到歐洲的。李約瑟進一步考證之後，也認為披水板在1570年以前還未傳到歐洲。不過他們都只提出大略的時間與來源而已。

這個謎題，最後由荷蘭葛羅寧根（Groningen）大學的物理學及歷史學教授史力思維客（Andre Wegener Sleeswyk）在1993年提出最可能的解釋。他考證後推測，一位生於1544年的荷蘭人胖普（Dirck Gerritszoon Pomp）是最有可能把披水板及三角帆技術帶回歐洲的人。

胖普於1568年前往印度南方的大城果亞（Goa），1584年上了一艘葡萄牙船聖塔克魯茲號前往中國及日本，並在1588年回到果亞。最後他於1592年回到出生地阿克輝城（Enkhuizen），成為第1位曾經到達中國又回國的荷蘭人，並且開始把披水板安裝在荷蘭的小船上使用。

現在可發現1596年到1601年間的荷蘭畫作上開始出現使用披水板的小船，此後荷蘭船隻上安裝的披水板屢見不鮮，因

此披水板很可能約於1596年開始應用在荷蘭船隻上。但即使荷蘭是歐洲一流的航海國家，國際貿易也頗為繁盛，這普遍使用於荷蘭船隻上的裝置，並沒有被其他歐洲國家的船隻模仿。

技術永流傳

中式帆船外傳的技術中，水密隔艙已經是一般船舶的標準設計，未來也應該還會用於各種船舶的結構設計上。而舵的使用對於船舶操控的功效更是顯著，連文學也受到影響，「舵手」成為掌握方向者的代名詞。雖然將來在一些船舶上舵可能會被可以旋轉方向的推進器所取代，但是也應該會繼續存在一段時間。

比較可惜的是，雖然類似披水板的各式減搖鰭，現在已經普遍利用在各種船上，有的裝在底部的兩側，有的安裝在船底中央下方，學者與工程師也對這些近代的設計有過一些研究，但是針對最原始的披水板發明，至今仍無學者研究當中式帆船（特別是沙船）裝上了披水板前後，船的穩定性能究竟會相差多少？不論是披水板的性能，還是在歐洲為何只有荷蘭人使用披水板，都應該是技術史研究上相當有趣的題目。 □

陳政宏

成功大學系統及船舶機電工程學系

深度閱讀資料

台中國立自然科學博物館簡明的手冊《中國古代造船》。英國倫敦的國家海事博物館（National Maritime Museum）藏有一些畫作，可以清楚看到荷蘭船隻上安裝的披水板，例如編號BHC1675的〈A Dutch States Yacht〉（<http://www.nmm.ac.uk/collections/explore/object.cfm?ID=BHC1675>），以及編號BHC0932的〈Dutch Shipping in an Estuary〉（<http://www.nmm.ac.uk/mag/pages/mnuExplore/PaintingDetail.cfm?ID=BHC0932>）。