

逆風執舵，航向未來

—訪漁船及船舶機械研究中心主任方銘川教授

撰文\黃意晴

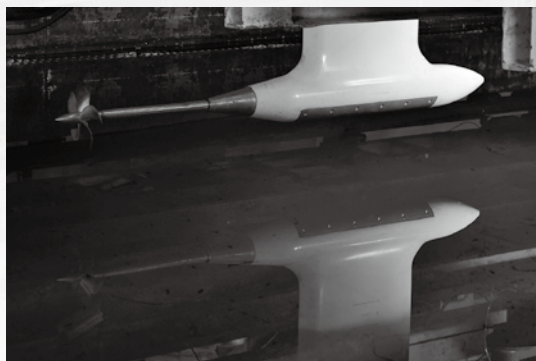
近日長榮貨輪因意外擱淺在蘇伊士運河，造成雙向航道的堵塞，掀起歐亞經濟的巨大波瀾，提醒人類社會活動與船的緊密關係，不只是獲取海洋資源的漁船或運送貨物的商船與生活有關，甚至是維繫各地區和平的航艦都與得來不易的生活相依，此外船艦設計需要考慮到更多重的因素來抵禦大自然的變化，這當中成大扮演非常重要的一環。

鑑往知來，國艦國造的始末

近日有關國艦國造的關心度逐漸升溫，相關新聞像是雨後春筍般的冒出，當中圍繞著最關鍵的問題，為什麼國艦國造難以執行？到底是哪些原因造成現在的局面？方教授從台灣船艦歷史向我們說明，過去台灣並不是沒有自製的船艦，在早期政府為了建造二代艦，曾選送一批技術人才前往美國受訓，但最終不知什麼原因，並未能



成大拖航水槽。



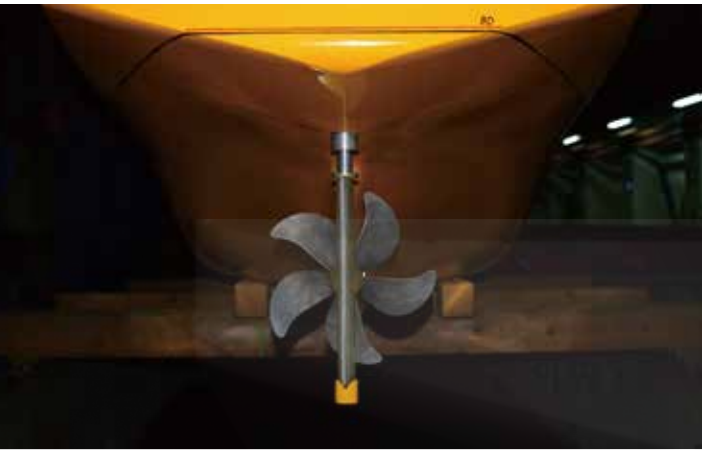
自行設計建造。大約在三十多年前由成大、海大、台大聯合共同推動國艦國造計畫，反對向韓國購買，而促成由美國提供設計圖說，在台船公司建造海軍二代艦六艘，但是當時因為政策原因，建造完畢後，就不再繼續進行，並且解散造艦團隊，台灣的造艦人才因此出現第一次的斷層，非常可惜。

國艦國造的難點是由多項複合原因所組成，除了因政策不連貫導致的人才問題外，艦上特殊裝備、戰鬥系統的整合、經濟發展的考量等等問題，皆是阻礙國艦國造發展的絆腳石，即便目前中科院逐步有完備戰鬥系統的統合

能力，但國內已面臨造船專長的教授及技術人才都缺乏的窘境。從過去造船科系的名稱變化就可看出端倪，成大的「造船工程學系」成立於民國五十八年，並在民國六十五年更名為「造船及船舶機械工程學系」，直至今日沿用民國九十二年所更名「系統及船舶機電工程學系」，並分成兩組：造船設計與機電系統。這是因為七零年代台灣的電子業興起，傳統產業受到電子業，如台積電等大廠影響，人才集中外流至機電工程等領域，也導致各高等教育系統因應市場導向所改變教育方針，台大與海大皆如此。但成大幸虧在方教授的堅持領導下，持續堅守造船本科的發展，

也成為今天成大的一大特色，均衡化各項的專業人才。

船艦設計的難度隨著用途而提升，不像漁船設計，幾乎並沒有很正規或高難度的要求，但是軍艦因作戰需求而有很大的設計與製造難度，而國內為什麼是選在這個時間點上要進行國艦國造？方教授則回答道，礙於軍艦正常的使用年限均在三十年左右，而我們海軍大部分軍艦已超過這個年限。另外近期的兩岸關係處於緊繃狀態，台灣更須注重國防的強化，海軍必須盡速進入三代艦的造艦計畫，來加強海防。因此政府調整政策，近年來已如火如荼地推動國艦國造計畫。



水槽與測試

在造船設計流程當中，「實驗驗證」是非常重要的一个環節，特別是操作大尺度的物件，在建製實船之前，需要有船模進行測試，避免實船建作完後，遇到無法解決的問題，因此測試設備蔚為重要，成大擁有全世界大學第三長的拖航水槽，總長約163公尺，寬8公尺，深4公尺，可執行涵蓋大部分重要的船模實驗項目，並獲得日本海事協會ISO認證，方教授說起成的水槽得來不易，全台第一個水槽是由政府出資進口國外的水槽設計技術安放在台大，而成大造船工程學系第二任系主任黃正清教授，曾任豐國造船廠廠長等要職，於日本東京大學進修時，因緣際會，有了拖航水槽相關的設計圖紙，約於四十年前，在成大開啟土法煉鋼分段式自製水槽之路，讓成自在自力更生的方式下，擁有了台灣第一座本土化的拖航水槽(總長約120公尺，寬8公尺，深4公尺)，座落在成的建國校區。在搬新系館後，再遷移至目前自強校區的位置，並加長了其長度。

成大水槽的建立翻新了傳統產業，因造船產業都設於南部，地處優勢，空間上也有比較大的調整幅度，方教授感慨道，在國外許多有名的大造船廠都有船舶測試水槽來提升設計能力，但台船公司並沒有所需的設備來進行水槽相關試驗，每年至少花費三千多萬前去國外進行測試，方教授因此很大膽地找上台船公司，提出了成大與台船合作，共同合資提升成的拖航水槽

性能，讓成大的拖航水槽成為台船備用的研究設計使用水槽，此計畫執行將近七年，已獲重大的成效，得到日本海事協會ISO認證。多年前海軍開始進行國艦國造的製作時，發現重要的軍事設計機密都礙於國內無測試設備而常會有洩漏的風險，因此才開始重視造船測試設備的重要性，也將國艦國造相關之船艦的水槽測試委託於成大，包括潛艦。近期成大也在相關單位的支持下，將陸續發包工程再度擴建水槽，並著手嘗試測試未來潛艦、水面船艦等其他測試工作。

水槽的改良包括水槽長度延長以及台車速度提高，可有效延長數據的穩定截取，因此可以得到更完整的實驗結果。有些人可能會有意見，既然水槽的長度不夠長，那縮小船的模型不是一樣解決數據不完整的問題？方老師語重心長地答道，實驗的目標是要盡量得到真實的模擬，模型縮小後會產生尺度效應（scale effect）的問題，意思是船模與實船在流體特性的表現是不一樣的，而且有些原來並不重要的力量會在縮小後，產生一定相對比例的影響，例如表面張力、粗糙度等等，因此在所有模型中都有最小尺度的限制。水槽除了長度以外，寬度不足所造成槽壁效應以及水波干擾的影響，也最終決定水槽能夠接受多大尺寸的船模測試的原因之一。

水槽重要的實驗不外乎阻力實驗、自推實驗、單獨螺槳實驗、多色油墨實驗、跡流與流場測量、平面運動實驗等，其中自推實驗是用來預估船的馬力，而水墨實驗是因為水流的經過都是透明，所以會採用特殊油墨，讓水流帶出一條明顯的痕跡，用來判斷船體底部設計是否優良。成大除了拖航水槽外也有造波機，因經費有限，取得方式也是相當艱辛，從拆船廠的舊船設備，自行設計拼接組裝而成，造波機主要功能是測試耐海性，成大拖航水槽目前僅能作規則波的測試，而像是比較先進的造波機就可以模擬不同海況，以利船舶作各種不同海域的操控測試模擬。

大步向前

方教授分享到喜歡看海，但有趣的是，學造船不喜歡坐船，因為很容易暈船，往往都要吃暈船藥。尤其在實際船隻下水作測試時，因要達到船速需求的關係，船上幾乎是空載，而隨著海浪起伏，船體運動會比一般船舶正常營運時更大，更容易暈船。

方教授回顧過往求學經歷，善用自身數學、力學能力與興趣，誤打誤撞進入的此行，卻發現個人專長頗適合於船舶流體動力這個研究領域，也就一直執著到現在。船舶領域相較其他科系算是較冷門系所，但現在已從過往較

少實作偏理論的教學，轉型成與造船設計系統來配合開設實作課程，也鼓勵學生只要發現興趣的火苗，即刻抓住時機，勇往直前。近年科技發展快速，5G、人工智慧、大數據等的出現，五花八門，讓學子無所適從該從何學起。方教授以過往學習造船經驗分享，現在科技進步的基礎是源自於科學儀器精準度的提高，而且已經能很有效率的進行整合。以無人船為例，如何使船舶知道何時該轉彎，取決於攝影機與感測器的精確判斷。船在水中運動因為有慣性，因此難度比車輛更高，但學生只要努力專研造船的基本操縱原理，再善用周邊相關的科儀系統，就可以搭配做出高效能的無人船，即便是離岸風電、鑽油平台等都可以運用造船基本原理進行發揮。

目前國艦國造非常熱門，很多個相關的部門都要造船人才，學生的畢業薪水一般也相當穩定，方教授除了肯定政策資源的投入，也擔憂熱度過後的造船產業發展，不要像上次一樣再出現斷層，因為長期穩定的人才培育，台灣的造船才能逆風執舵，航向未來。



方銘川教授。