

氣墊船對海軍兩棲作戰能力提升之研究

海軍陸戰隊上校 潘國振

提 要：

- 一、1960年代起，氣墊船的迅速發展越來越顯示出其獨特的優越性，包括具有兩棲航行的功能，既能在水面航行，還能在險灘、草原、冰雪、沙漠、沼澤或淺水區域通行，另不需特殊的碼頭設備，在停靠或出航均非常方便，因此在民用運輸方面可做為短途的交通船、渡輪、救護船或運輸船等；在軍事上亦可用做登陸艇、快艇或掃雷艇之用。
- 二、氣墊船按照其船體結構、推進方式與航行狀態不同，可以區分為全浮式與側壁式兩種。全浮式氣墊船具有良好的兩棲特性和越障能力，可在全球海岸線百分之七十的地區實施登陸，再加上現代登陸作戰中已朝向超視距立體化發展，亦可直接裝載於船塢運輸艦內，運送至目標區，以提升海上機動的生存能力，因此廣受美、俄、英、中等主要國家相繼投入發展。
- 三、由於科技的進步，影響兩棲登陸作戰實施的難度。我國海軍同樣面臨載具老舊與戰術升級等問題。而為適應登陸作戰，氣墊船也將持續在推進、隱身、武器及防護系統等技術方面有所突破，未來海軍除專注於水面作戰外，應再結合陸戰隊發展三棲作戰能力，爭取採(建)購氣墊船，戮力陸戰隊轉型，建立一支能夠實施「超視距立體化」的海上快反部隊，以確保我國土安全。

關鍵詞：全浮式氣墊船、側壁式氣墊船、氣墊登陸艇、艦岸連結器、登陸載具

壹、前言

登陸作戰是指軍隊對據守海島、海岸之敵進行渡海攻勢之作戰，亦可稱兩棲作戰。登陸作戰的目的是奪取敵所占島嶼、海岸等重要目標，或在敵岸建立灘頭陣地，為爾後

的作戰行動創造有利之條件。隨著現代科技的迅速發展和武器裝備的不斷變革，使得編組複雜的兩棲登陸作戰在現代戰爭中不再廣泛應用，但登陸作戰的理論、方法與手段卻出現許多變化。尤其是發展新一代登陸載具的作戰研究，其中登陸載具是指輸送登陸兵

力直接抵達灘岸的各種登陸艦、登陸艇、兩棲車輛、氣墊船、直升機等載具之統稱，因為登陸作戰是一種渡海攻勢的作戰行動，必須克服海洋這個天然屏障，所以載具的優劣將直接關係到作戰的成敗。

觀察第二次世界大戰中所使用的登陸艇暴露出一些亟須解決的問題，包括續航力小、航速低、耐波性差、活動範圍受限等因素，因而尋求性能更加優越的登陸載具成為各國努力的方向。於是參戰各國先後建造大量且多種型號的登陸艦艇，包括研製多種類型的兩棲作戰車輛，從而使登陸工具的數量、質量和類型大幅提升，也促使登陸作戰理論的進一步發展。冷戰結束後，隨著科技的進步，陸續出現了直升機、氣墊船、快速兩棲車輛和各種類型的登陸艇等現代化登陸載具，提升登陸兵力的機動力、打擊力和防護力。特別是具備兩棲能力的氣墊船，更使傳統的登陸模式產生革命性的變化，使得「超越地平線」或「超視距」的登陸戰術被廣泛應用¹。

氣墊船由於有良好的兩棲特性和越障能力，可在全球海岸線的百分之七十地區實施登陸(傳統排水型登陸艇僅可在全球海岸線的百分之二十之地區實施登陸)²；再加上現代登陸作戰中已朝向超視距立體化發展，全浮式氣墊船可直接裝載於船塢運輸艦內，還可提高海上機動的生存能力。未來我國海軍

在「鴻運計畫」所建造新一代兩棲船塢運輸艦服役後³，若能搭配氣墊船將可突破傳統的兩棲搶灘登陸模式或協助外離島運補作業、人道救援等任務。本文主要探討現今主要國家對全浮式氣墊船的發展與應用，並分析未來因應兩棲登陸作戰之需求，也將在推進、隱身、武器及防護系統等方面的技術突破，以做為我國海軍新一代運輸登陸載具建(採)購之參考。

貳、氣墊船簡介與各國發展現況

1948年英國工程師克里斯托弗·科克雷爾(Christopher Cockerell)提出氣墊船設計理論，並於1959年完成第一艘氣墊船SR. N1號建造，使得SR. N1號奠定了現代全浮式氣墊船的基本結構，也受到各國軍方的廣泛關注而競相投入軍事領域發展。

一、氣墊船原理、分類與特性

氣墊船本身利用船舶和水面(地面)之間產生的空氣壓力(即氣墊)來支撐其重量，使船底部分或全部脫離水面，從而實現減小阻力可高速航行的一種新型船舶。氣墊船的基本組成區分為載運艙間、氣墊側裙、推進系統和升力系統，按照其船體結構、推進方式與航行狀態不同，可以區分為兩大類：全浮式氣墊船(Air-cushion Vehicle，又稱全墊式氣墊船)和側壁式氣墊船(Side-wall Hovercraft)。

註1：利用氣墊船高速投送的登陸工具，可在海上機動時主動尋找敵方防禦薄弱的地域，或從敵雷達偵測不到和火力射程範圍之外的海域實施遠距離快速向岸灘接近，且可不受沿岸地形條件的限制。

註2：Matthew M. Burke, "Fleet of air cushions vital to safeguarding island chain," Stars and Stripes, October 10, 2013, <http://okinawa.stripes.com/news/fleet-air-cushions-vital-safeguarding-island-chain>, 檢索日期：2018年12月7日。

註3：洪哲政，〈續拚國艦國造！海軍新型運輸艦 加碼十億預算四度招標〉，聯合新聞網，2018年1月19日，<https://udn.com/news/story/10930/2938311>，檢索日期：2018年12月7日。

全浮式氣墊船由柔性側裙圍住船底四周，升力風扇不斷產生增壓空氣，並在側裙內產生高於大氣壓力之氣墊，把船體托離水面（地面）。由於脫離水面航行，只有空氣阻力而沒有水面阻力，因此其航速是普通排水型船舶所無法比擬的，一般可達到60-80浬/小時，最高可達到100浬/小時。航行時全浮式氣墊船船體完全脫離水面，因此具有兩棲特性，既可在水面上航行，又可在草原、雪地、沼澤等各種複雜環境下航行，還可飛越壕溝和各種障礙，是目前世界上多數現役軍用氣墊船均屬全浮式氣墊船⁴。

側壁式氣墊船是在全浮式氣墊船的基礎上發展而成，其氣墊由浸入水中的剛性側壁和船舶艏艉的柔性側裙所圍住。由於側壁浸入水中，因而減少氣墊的洩漏量，所需補充的空氣僅為全浮式氣墊船的三分之一，故可節省墊升風扇的功耗。但由於側壁深入水中，採用的是水下螺旋槳推進，因而喪失兩棲特性。由於經濟性、穩定性與舒適性等航行性能優越，有利提高氣墊船的噸位、航速與續航力，因此在軍事上主要裝備於中大型戰鬥艦艇或補給船艦等⁵。

全浮式氣墊船與側壁式氣墊船相比較，具有航速快、越障能力強、機動性佳、可深入內陸縱深作戰等優點，且可長時間航行、雷達發現困難、突擊能力甚強，能隨戰局變化快速機動，迅速搶灘建立立足點等特點。氣墊船屬於非排水型式且技術成熟的先進船舶之一，也是海上兩棲部隊得以快速投送至

敵方海岸的最佳運送載具，同時也是最具發展潛力的高速登陸載具，可疾速掠過各種海岸線。由於氣墊船的柔性側裙具有較高的氣密性，能承受惡劣海況的衝擊，也能在淺水區、沼澤、濕地等地形航行，不用像排水型艦艇那樣擔心擱淺，也不需像其他兩棲登陸車輛擔心沼澤、泥潭妨礙戰術機動，因此在戰術機動性上遠勝於其他兩棲登陸載具。

另一方面，氣墊船船體本身對水面壓力較其他類型的艦船小得多，更加不受水下衝擊波的影響，因此在突破敵方海岸防禦的水雷或地雷區域時，氣墊船擁有更高的戰場生存能力；若與直升機搭載方式相比較，氣墊船更可在惡劣的海上環境中機動。從軍用氣墊船的技術發展來看，無論在總體性能還是運行技術等各方面，都已經達到一個較為成熟的階段。隨著科技的進步，尤其是材料科學和裝備技術的發展，預料軍用氣墊船的性能，特別是有效載重、推力比、耐波性、操縱性和航速等功能面，都將有更大的進步空間。

總而言之，若與常規排水型船舶相比較，由於全浮式氣墊船航行時不需要利用水的浮力支持船體，因此除了可在水面航行外，還可以在沼澤地、濕地以及較為平坦的陸地上行駛，包括可做為淺水急流、江河險灘、沼澤地帶、淺海灘頭、近岸河口，以及冰雪地段航行的運載工具。惟缺點是遇到大浪時較為不穩，但其高速、障礙超越及操作靈活等特性，因此在民用領域上廣泛用於交通運

註4：凌翔，〈登陸作戰急先鋒：兩棲登陸氣墊船艇〉，《兵器知識》，2000年，第9期，2000年9月，頁23。

註5：陳小弟，〈夢想已成真：氣墊船發展概述〉，《船舶》，1998年，第6期，1998年12月，頁4。

輸；且因具有出色的兩棲能力，因此在軍事用途上扮演不可或缺的角色⁶，故被世界主要國家廣泛做為登陸艇使用。

二、主要發展國家

軍用氣墊船按裝載量大小，又可分為小型(1至8噸)、中型(10至50噸)與重(大)型氣墊船(60噸以上)三種。除了運用在登陸搶灘外，還包括反水雷、近海巡邏、反海盜、搜索救助，以及支援災害救急等⁷；另外還可用於淺灘、灘頭、島嶼間擔負巡邏警戒、交通運輸等任務。而上述這些功能與其他水面艦船所不具備的優勢，因此也展現出氣墊船的使用價值，使得英國、美國、俄羅斯、中共等國相繼投入發展，其主要發展如后：

(一) 英國

英國是世界上研製氣墊船最早的國家，擁有強大的氣墊船設計與製造能力，其氣墊技術在世界上處於領先地位。1959年7月SR. N1號氣墊船橫渡英吉利海峽(English Channel)完成首航任務之後，英國軍方也開始注意到氣墊船在軍事上的應用價值，於是開始介入氣墊船的研究，並成立「氣墊船試驗單位」(Interservice Hovercraft Trials Unit, IHTU)，代表皇家海軍、陸戰隊、空軍和陸軍評估氣墊船，世界上第一艘軍用氣墊船示範船型即為SR. N3型⁸。1960年代桑德斯·羅伊(Saunders-Roe, SR. N1號氣墊

船的製造商)授權貝爾(Bell)公司生產SR. N5氣墊船(該船在美國被命名為SK-5氣墊船)。SK-5氣墊船在美國海軍服役時被命名為巡邏氣墊船(Patrol Air Cushion Vehicle, PACV)，在美軍參與越南戰爭期間被大量部署⁹；另外美國陸軍也大量部署氣墊船做為武器和運載平臺，使得氣墊船在越南南部沼澤地帶與湄公河三角洲充分證明其效用。隨後貝爾公司推出自己所設計並命名為SK-10氣墊船，美國所生產的氣墊登陸艇(Landing Craft Air Cushion, LCAC)就是以SK-10氣墊船為基礎而研發¹⁰。

其後桑德斯·羅伊改名為英國氣墊船公司(British Hovercraft Corporation, 以下簡稱為BHC公司)，主要生產聞名世界的BH與SR. N系列全浮式氣墊船，並繼續為英國海軍研製BH. 7型實驗氣墊艇，該艇總重約56噸、時速可達58浬/小時(如圖一)。首艘BH. 7MK II型艇於1970年交付英國海軍實施性能測試，具備掃雷與布雷功能且獲得優良評價。該公司又研發出多款型號，如BH. 7VMK4型後勤支援艇可裝載戰車、火炮與各式物資；BH. 7VMK5型飛彈攻擊艇裝備「飛魚(Exocet)」攻船飛彈及導航設備，可擔任海岸巡邏任務；此外還有BH. 7MK20掃雷(獵雷)艇等型式。

另在SR. N系列上研製SR. N6型氣墊艇，

註6：羅珮珊，〈氣墊船水陸飛馳〉，蘋果日報電子報，2007年8月27日，<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20070827/3764615/>，檢索日期：2018年12月7日。

註7：郭其順，〈世界軍用氣墊船發展現狀〉，《船舶》，2001年，第1期，2001年2月，頁11。

註8：Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York: Springer Verlag, 2012), p.327。

註9：同註8，pp.42-43。

註10：張海桐、吳新建，〈亞太軍隊青睞用氣墊船 因其可在任何支承面行駛〉，搜狐網，2015年4月18日，<http://mil.sohu.com/20150418/n412357759.shtml>，檢索日期：2018年12月7日。



圖一：英國VT-2、BH.7、SR.N6氣墊登陸艇

說明：SR.N6總重18.7噸，時速可達52浬/小時。
資料來源：參考Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York:Springer Verlag,2012),p.333，由作者製表。

並推出SR.N6 II型與SR.N6 III型等後勤支援艇，可載運20名武裝人員或5噸物資；另SR.N6V I型為沿海警戒艇與救護艇。1980年，BHC公司在各式氣墊船的基礎上推出以柴油為動力之新一代全浮式氣墊船AP1-88，具有保養簡單與造價較低等優點，可做為巡邏艇、掃雷艇、登陸艇與後勤支援艇¹¹。另外沃斯珀·桑尼克羅夫特（Vosper Thornycroft）公司製造的VT-2型氣墊艇，該艇重量為105噸，最大航速可達60浬/小時，主要用於反潛與掃雷。

（二）美國

自1970年代開始對氣墊船實施研製工作，到目前為止也是世界上擁有最多軍用氣墊船的國家。1977年10月佛羅里達州(State of Florida)的海軍海岸系統研究中心建立



圖二：美國「LCAC」氣墊登陸艇

說明：最大載重68噸，最大航速為50浬/小時，可裝載1輛主戰坦克或4輛輕型裝甲車及攜帶24名武裝人員。
資料來源：參考Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York:Springer Verlag,2012),p.47，由作者製表。

了一個攻擊快艇試驗機構，專門負責研製氣墊登陸艇，並建造JEEF(A)、(B)兩艘160噸級氣墊登陸試驗艇。通過對這兩艘試驗艇的海試和對比，美國海軍選擇了以JEEF(B)型試驗艇做為繼續研製的基礎，最終發展成LCAC氣墊登陸艇(Landing Craft Air Cushion)，屬於艦對岸的登陸載具(如圖二)。

該艇採用開放式甲板型式，以扁平鋁合金箱型結構為基礎，箱體上平面為主甲板，箱體內部則配置燃油箱、水密隔艙、風道等。底部則是直接接觸地面的加強結構，箱體四周安裝氣墊側裙。在非氣墊充氣狀態下，浮力由箱體直接提供；在氣墊充氣工作狀態時，則從墊升風扇輸送高壓氣體，經過風道進入氣墊艇的下方，依靠產生的壓力將整個氣墊艇托起並升離水面。在主箱體頂部兩側，對稱配置左、右機艙，每個機艙各裝設兩台TF-40B型燃氣輪機，一台用於驅動墊升風扇，另一台用於驅動空氣螺旋槳。主箱體頂

註11：孫永權，〈兩棲氣墊登陸艇發展概況〉，《江蘇船舶》，第6卷，第2期，1989年4月，頁31-32。

部中間為裝載甲板，寬度最大為8.2公尺，有效裝載空間可達到168平方公尺。其最大載重68噸，最大航速為50浬/小時，可裝載1輛主戰坦克或4輛輕型裝甲車，此時還能再攜帶24名武裝人員。在運兵模式下，LCAC中央酬載甲板可設置集裝箱式住艙模組，可搭載180名武裝人員。LCAC的操控性極佳，依靠本身的操縱能力就能自由出入美國海軍各型船塢登陸艦¹²。

由於LCAC以JEEF(B)型氣墊艇為原型發展而來，在主體結構、操縱性、螺旋槳剝蝕和氣墊側裙防飛濺等方面均做到最優化的設計配置，因此具有高速、平穩的兩棲行駛特性，大幅減少因潮汐、水深、雷區、登陸障礙和海岸坡度等行動的限制，該艇也對美國海軍實施兩棲登陸戰作戰能力造成巨大的影響。相較於傳統登陸艇，LCAC在海面上的航速比傳統排水型登陸艇高出許多，可大幅減少海上穿梭的時間外，也加快LCAC從登陸艦裝卸部隊的節奏。此外，LCAC能開上陸地、直接通過危險難行的灘頭或一定程度的地形，可在陸上較安全的地帶卸下人員與車輛；而傳統排水登陸艇無法上岸，使人員和車輛離艇後必須艱辛的冒著敵方砲火緩慢前進，此外還深受潮汐、水深、近海坡度、灘岸性質、水雷、障礙物等影響，運用限制甚多。這種LCAC可以在全世界百分之七十以上的海岸實施登陸行動，也可改裝執行掃雷、反潛和反艦等軍事任務，由於LCAC的優異性能而



圖三：美國「SSC」艦岸連結器

說明：滿載74噸情況下，可以35浬/小時的速度航行，並可容納145名武裝人員。

資料來源：參考Megan Eckstein, "Textron: Ship-to-Shore Connector Will Be Simpler To Operate, More Maintainable Than Current LCACs," United States Naval Institute, January 21, 2016, <https://news.usni.org/2016/01/21/textron-ship-to-shore-connector-will-be-simpler-to-operate-more-maintainable-than-current-lcacs>，檢索日期：2018年12月7日，由作者製表。

受到歐洲及其盟國廣泛的採用。

美國海軍在2003年提出「海軍輸送發展道路(Navy Transformation Roadmap)」計畫以取代LCAC，其中提到接替現役LCAC的新一代重型氣墊登陸載具(Heavy Lift LCAC)¹³。後來由LCAC替代戰術攻擊連結器(LCAC Replacement Tactical Assault Connector)的計畫取代，並正式將LCAC替代計畫命名為艦岸連結器(Ship to Shore Connector，以下簡稱為SSC)。美國海軍對設計成熟度、材料可靠性、生產與建造能力進行詳細的評估後，批准德事隆海洋與陸地系統公司(Textron Marine & Land Systems, TMLS)開始建造SSC(如圖三)。

相較於LCAC，SSC的艇體使用更多耐腐

註12：詹耀杰，〈LCAC氣墊登陸艇 突破登陸作戰困境〉，青年日報電子報，2010年7月5日，<http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001004/m991014-a.htm>，檢索日期：2018年12月7日。

註13：Office of the Chief of Naval Operations, Naval transformation roadmap 2003 : Assured Access and Power Projection from the Sea(Washington,DC:Office of the Chief of Naval Operations,2003),pp.59-61。



圖四：蘇聯「鵲」級登陸氣墊艇

說明：全重350噸，能夠承載74噸的貨物，最大航速50浬/小時，可搭載2輛主戰坦克或4輛裝甲運兵車。
資料來源：參考侯戈，〈紅色巨獸：蘇聯氣墊登陸艇發展史〉，鳳凰新聞網，2017年3月4日，<http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>，檢索日期：2018年12月7日，由作者製表。



圖五：蘇聯「鵝」級登陸氣墊艇

說明：重達27噸，可裝載9噸貨物。
資料來源：參考侯戈，〈紅色巨獸：蘇聯氣墊登陸艇發展史〉，鳳凰新聞網，2017年3月4日，<http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>，檢索日期：2018年12月7日，由作者製表。

蝕鋁合金材料，推進風扇的槳葉護罩以及承軸則使用複合材料，這些措施能強化SSC的使用性，並提升壽命週期、降低維護成本；另一方面改進側裙設計以減少阻力和艇體重量，且具有較高的航速。美國計畫建造73艘，預計在2020年前將有6艘交付美國海軍使用，另全數裝配海軍前，將繼續對現有的LCAC進行延壽工程(Service Life Extension Program, SLEP)¹⁴。

(三) 俄羅斯

隨著氣墊船的興起，蘇聯在1960年代開始著手氣墊船的研製，位於聖彼得堡的「金剛石(Diamond)」設計局負責(1963年由第19設計局和第5設計局合併而成)。事實上在1960年蘇聯海軍就向第19設計局下達設計1232型「鵲(Aist)」級氣墊登陸艇的計畫任務，先後完成MK-01和MC-01兩艘小噸位的試驗艇。其中MK-01型為帶囊式氣墊，而MC-01

型為噴射式氣墊。經過1963至1967年的廣泛試驗後終於掌握氣墊艇研製技術，正式實施建造。1970年第1艘「鵲」級才交付蘇聯海軍進行試驗(如圖四)。

該艇採用全遮蔽式甲板，配備大功率燃氣輪機做為墊升風扇和推進風扇的動力，最大航速50浬/小時，航程可達到500浬。可根據不同作戰任務需求，搭載2輛主戰坦克或4輛裝甲運兵車及容納一定兵員。該艇裝備AK-230艦砲，擁有強大的火力不僅可用於自衛，還能在登陸作戰中提供火力支援。繼「鵲」級之後，為了適應作戰需要，又設計出1205型「鵝(Gus)」級和1206型「天鵝(Lebed)」級氣墊登陸艇。「鵝」級主要負責輸送人員和輕型裝備(如圖五)；而「天鵝」級重達148噸，與美國海軍裝備的LCAC規格相當(如圖六)¹⁵。

「金剛石」設計局在「鵲」級的設計基

註14：Megan Eckstein, "Textron: Ship-to-Shore Connector Will Be Simpler To Operate, More Maintainable Than Current LCACs," United States Naval Institute, January 21, 2016, <https://news.usni.org/2016/01/21/textron-ship-to-shore-connector-will-be-simpler-to-operate-more-maintainable-than-current-lcacs>，檢索日期：2018年12月7日。

註15：侯戈，〈紅色巨獸：蘇聯氣墊登陸艇發展史〉，鳳凰新聞網，2017年3月4日，<http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>，檢索日期：2018年12月7日。



圖六：蘇聯「天鵝」級登陸氣墊艇

說明：重達148噸，最大載重可達37噸，能夠運載1輛中型坦克。

資料來源：參考Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag,2012),p.48，由作者製表。



圖七：蘇聯「野牛」級登陸氣墊艇

說明：全重350噸，能夠承載74噸的貨物，最大航速70浬/小時，可搭載2輛主戰坦克或4輛裝甲運兵車。

資料來源：參考Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag,2012),p.46，由作者製表。

礎上繼續計畫1232.2「野牛(Zubr)」級氣墊登陸艇(如圖七)。這也是目前世界上最大的氣墊船(屬於岸對岸的登陸載具，無法裝載於各式登陸船艦上)。該艇採用適合長距離航行的遮蔽式甲板，配備五台M70燃氣主機(其中兩台為墊升風扇提供推力，三台直接驅動空氣螺旋槳以提升推進效率)，最大航速可達70浬/小時；另配備兩座AK-630自動火炮、兩座火箭發射器以及兩套可攜式防空飛彈系統¹⁶，可在登陸作戰中提供防空及火力支援。「野牛」級氣墊登陸艇由於運載能力強大，因此只須少量的「野牛」就可以在同一登陸點集結強大的兵力，可對防禦的一方岸防造成重大威脅。

(四) 中共

中共自1950年代後期即著手研究氣墊技術的應用與氣墊船的開發。1962年中共國家

科委船舶專業組織制訂船舶科學技術發展十年(1963至1972年)規劃，將氣墊技術的開發列入規劃項目，並以第七研究院為主要研究工作¹⁷。1963年至1967年，東北地區瀋陽松陵機械廠利用航空活塞式發動機相繼研製出全浮式氣墊試驗艇「松陵1-3號」。初期採用單層周邊側裙，繼而改用柔性側裙，並在旅順近海以及遼河水域等地進行試航。1963年由滬東造船廠研製總重為4噸級的小型全墊升式氣墊試驗艇711-1與711-2號並成功完成試航。此後為適應沿海島嶼之間的交通需要，共軍總後勤部委託第七研究院第708研究所設計全浮式氣墊試驗艇716型，1978年由滬東造船廠建成。該艇總重16噸，可載重2噸貨物，航速可達100浬/小時，但試航時發現發動機所採用高揮發性汽油容易引起事故而停用¹⁸。

註16：Michael Peck, "The Russian Military Is Bringing Back the World's Largest Hovercraft," The National Interest, July 5, 2017, <https://taskandpurpose.com/russia-zubr-hovercraft-massive/>，檢索日期：2018年12月7日。

註17：尤子平，〈中國艦船研究院成立四十週年〉，《現代艦船》，2001年，第7期，2001年7月，頁2-3。1961年6月，由於蘇聯停止對中共的技術援助並撤走所有專家，中共當局決心依靠自己的力量來製造航空、艦艇和電子等製品，針對不同軍兵種裝備發展的需要，除原有的第五研究院之外，新組建第六、七、十研究院，其中第七研究院就是艦船研究院的前身，建制隸屬於國防科委，並由中共海軍管理。

註18：阿海，〈中國氣墊船的發展歷程〉，《現代兵器》，1996年，第5期，1996年5月，頁7。



圖八：中共「722」型登陸氣墊艇

說明：重達65噸，可裝載1輛重型車輛或1個加強步兵連。
資料來源：參考Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York: Springer Verlag, 2012), p.33, 由作者製表。

1975年，中共海軍為建造氣墊艇實施登陸測試，也委託第708研究所設計中型全浮式氣墊登陸試驗艇722型，並於1979年建造測試(如圖八)。該艇裝備四台活塞式航空發動機，航速可達89.8浬/小時。1980年實施兩次試航共計800浬，試航後經由數據發現其穩定性、操縱性與高速性良好，各項機件與側裙在妥善維護下均能正常運行；但發動機故障率高、噪音大且在海洋環境中耐蝕性差，加上採高揮發性汽油為燃料的情況下不符合實戰需求，因此只能做為試驗艇使用¹⁹。

1980年5月，國務院國防工業辦公室召開第二次全國氣墊技術專業會議。會議認為中共的氣墊技術所以長期停留在試驗階段，主要是缺乏適合的動力設備系統、艇體結構與柔性側裙材料等問題。礙於經費的限制下，故應先從研製小型及內河使用的氣墊艇開始，並逐步朝向河口及沿海使用的中型艇發展。1982年10月再召開第三次氣墊技術專業會議，討論出困難與問題及提出解決問題的



圖九：中共「726」型登陸氣墊艇

說明：航速可達50浬/小時，最大載重可達60噸，可運載1輛主戰坦克與40名武裝人員。
資料來源：參考宮葉，〈確定量產 第5艘野馬登陸艇首曝光〉，多維新聞網，2017年4月3日，<http://news.dnews.com/china/big5/photo/2017-04-03/59808722.html>，檢索日期：2018年12月7日，由作者製表。

措施與辦法，並引進國外先進技術與設備，經過多年的努力下，其主要關鍵器材設備均已得到初步解決，並使得氣墊艇的開發進入實用化階段。

1987年，河南省旅遊局委託第708研究所設計建造用於黃河旅遊的7212型全浮式氣墊艇。該艇於1989年建成並命名為「鄭州」號，總重約10.3噸，採用3台柴油發動機，主要用於黃河旅遊的民字型氣墊艇。1983年因應軍事需要，第708研究所與滬東造船廠共同負責改裝716型全浮式氣墊艇。其主機改用3台柴油發動機，艇體適當加長，改用導管螺旋槳，並重新設計推進系統和側裙。經過1984年至1985年的反覆測試與改進而達到實用要求，並於1988年航渡南海諸島後供中共海軍訓練使用。

其後，由於409型燃氣發動機研製成功，且採輕柴油為燃料可滿足實用要求。因此在722原型艇的基礎上，採用409型發動機做

註19：劉樂，〈劈波斬浪的起點：中國氣墊船的早期發展〉，《艦載武器》，2014年，第3期，2014年3月，頁53-54。

為動力，設計出722-2型氣墊登陸艇。該艇已提高側裙壽命及改善耐波性能，艇體採用鎂鋁合金研製可耐海水腐蝕。1989年在海上及兩棲登陸試航成功後即交付中共海軍使用²⁰。1992年再設計生產724型小型氣墊登陸艇，由於搭載能力有限，僅建造一艘後即停止生產，其後轉向發展搭載能力更大的726型氣墊登陸艇。

726型採用烏克蘭所生產的UGT-6000發動機，最大航速可達50浬(如圖九)。現階段已接收6艘，其中前3艘使用烏克蘭發動機，其餘使用國產QC-70發動機。由於國產發動機滿足不了大量生產要求，以及726型存在操控困難等技術缺陷，因此沒有進行大量生產。但近期據媒體報導，由於中共已具備技術能力且已能解決上述之缺陷，因此自2017年開始生產726A改良型²¹，未來該艇將大量建造，可搭載於071型船塢登陸艦與正在建造的075型兩棲攻擊艦上，主要用於執行兩棲登陸作戰任務。

參、氣墊船未來發展趨勢

一、軍用氣墊船未來發展

氣墊船是現代登陸作戰中的一種高速運送載具，具有與垂直登陸相適應的機動性和靈活性，可在現代實戰中表現出強大的作戰效能，也是實施立體登陸作戰所不可或缺的

裝備。為適應未來登陸作戰的需求，氣墊船也將在推進、隱身、武器及防護系統等方面將有更大的突破，可提升穩定性、舒適性、經濟性及降低噪音、減少保養等。

(一) 推進系統方面

現行各國所發展的氣墊船主要使用螺旋槳推進，其缺點是存在噪音大且使用壽命短，這也使得氣墊船的隱蔽性能和兩棲機動能力受到一定限制。因此，未來氣墊船將朝向使用先進動力系統，不斷改善動力裝置來提升總體性能，而「綜合電力推進系統(Integrated Electrical Propulsion System, IEPS)」最主要特徵就是艦艇日常和推進用電由同一個電網提供，日常和推進用電可相互調配使用，該系統已成為21世紀艦船技術的重大變革之一²²。「綜合電力推進系統」有許多的優點，如低噪音、降低營運成本、無需使用變速箱、節省引擎室的空間與重量、增加空間配置的彈性、提高動力來源的穩定操作及效率等²³，未來隨著「綜合電力推進系統」技術的日趨成熟，將成為先進國家海軍新一代氣墊船的主要推進方式，氣墊船若採用該系統將能有效消除噪音、降低紅外線輻射，並提升兩棲作戰中載具的機動突擊及生存能力。

(二) 隱身技術方面

紅外線為英國科學家威廉·赫雪爾

註20：江軍，〈中國氣墊船的發展〉，《艦載武器》，2014年，第10期，2014年10月，頁37-38。

註21：楊俊斌，〈陸5艘野馬登陸艇同時開建 引關注〉，中時電子報，2017年12月2日，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20171202000720-260301>，檢索日期：2018年12月7日。

註22：張義農、馬曉晨，〈綜合電力系統將成為未來主戰艦艇重要發展方向〉，鳳凰新聞網，2017年7月2日，<http://wemedia.ifeng.com/20815756/wemedia.shtml>，檢索日期：2018年12月7日。

註23：林文濱、陳國光、郭興家、劉國華，〈小型船舶電力推進系統控制器設計與實現〉，《修平學報》，第16期，2008年3月，頁109。

(William Herschel)於1800年無意中發現，若以物理學觀點來看，任何物體溫度高於絕對溫度零度(攝氏零下273度)均會發出紅外線熱輻射，尤其是戰車、車輛、飛機及船艦等軍事載具，其高溫部位將產生紅外線輻射熱源，容易被偵蒐武器系統發現或標定，進而受到致命的攻擊。為了降低軍事裝備被發現的機率，紅外線軍事隱形技術因此應運而生²⁴。隨著隱身技術運用在各型船艦與飛機且日趨成熟的技術下，新一代氣墊船將大量採用紅外線隱形技術，使用特殊隱形材料來增加作戰的突擊效果，以降低被發現的機率，並提高戰場生存能力。透過運用各種紅外線隱形技術，可將船體的雷達、紅外線、聲光、電磁等物理信號特徵控制到最低限度，包括所裝設的武器系統、探測設備與通信裝備都將採用升降型式布置於船體內，提升氣墊船在未來兩棲登陸作戰中的價值。

(三) 武器裝備方面

時至今日，氣墊船憑藉其強大的突擊能力和良好的戰術性能，已成為近年來登陸載具發展的一種趨勢。而美國使用的LCAC便是箇中翹楚，但缺乏防護力是該艇的最大缺點，僅架設兩挺機槍，所以自衛能力非常有限²⁵。因此若以氣墊船做為主要平臺，將可依據不同作戰形態採取變更設計作為。如改裝成多用途氣墊船可配備多種武器或裝備，以提高火力打擊、反潛作戰與掃(獵)雷等能力

。以俄羅斯的「野牛」級氣墊登陸艇為例，該艇裝設兩座AK-630自動火砲，具有每分鐘5,000發的高效射擊速率；另配備兩套防空飛彈系統與兩座火箭發射器，可對付低空飛行和海上航行之目標。此外為提高氣墊船的掃雷和反潛能力，可裝置反水雷傳感器、顯示器處理系統或反潛設備等，使其能在各種海上環境下識別水雷與潛艦。

(四) 外層防護方面

科技技術的不斷發展，各式船舶對材料性能的要求也不斷提高，原先使用的金屬、高分子或陶瓷等單一材料已不能滿足對強度、韌性、鋼度、質量、耐磨及耐腐蝕性等各方面之要求。複合材料採兩種或兩種以上不同性能、不同型態的材料，通過複合式手段組合而成的一種多項材料，可發揮各種材料之優點，克服單一材料之缺陷，擴大材料的應用範圍，尤其是纖維增強樹脂基複合材料(Fiber Reinforced Plastics)，又稱為纖維增強塑料，是目前技術比較成熟且應用最為廣泛的一種複合材料。這種材料是用連續纖維及其織物增強熱固性或熱塑性樹脂基體複合而成，根據增強體的種類又可分為玻璃纖維、碳纖維、硼纖維與碳化硅纖維增強樹脂基複合材料等類型²⁶。隨著科技的進步與軍事裝備需求的不斷提升下，複合材料的應用技術將越來越完善與成熟，這也將推動氣墊船進一步邁向輕量化方向發展。

註24：吳嘉福，〈紅外線隱形技術之軍事用途〉，青年日報電子報，2017年10月1日，<http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001007/eb0657.htm>，檢索日期：2018年12月7日。

註25：閔嘉琪、肖紅、牛作治、勇偉，〈誰是未來搶灘登陸作戰的霸主？〉，人民網，2014年8月30日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n/2014/0830/c1011-25570066.html>，檢索日期：2018年12月7日。

註26：黃曉艷、劉源、劉波，〈複合材料在艦船上的運用〉，《江蘇船舶》，第25卷，第2期，2008年4月，頁13。

隨著新興科技的日臻成熟，氣墊船也正朝向大型化、高航速、長航程、全天候、多用途、低成本的方向發展。與此同時，氣墊船還將不斷改善適航性，提高在惡劣氣候和海象條件下的航行能力，此外，氣墊船的發展還將朝向提升穩定性、操縱性、舒適性，並減少後勤維護保養工作等方面努力。未來，氣墊船可做為新型高速艦船中的要角，有望在軍事及民用領域上，展現更廣闊的應用前景。

肆、海軍建構兩棲氣墊船之必要性

氣墊船是以船上的大功率風扇機，連續向底部排送高壓氣體，使船底與水面(地面)之間形成氣墊，可將船體托離水面(地面)而高速行駛的兩棲載具。具有航速快、機動性好、吃水淺、越障能力強、運載效率高、補給便利等諸般優點，可增加兩棲戰術的突擊性，使登陸搶灘的效率大為提升，有利於縱深突擊，也可停靠在無碼頭設施的沿海島嶼實施後勤補給，也適合在淺灘、灘岸、島嶼間擔負巡邏警戒、兩棲攻擊、交通運輸、災害搶救、排除水雷等任務。因此在我國防衛作戰中，氣墊船將可擴大使用在以下方面：

一、可擔任海上掃(布)雷與反潛(艦)載具

在軍事上，氣墊船可被廣泛做為各式軍用艦船。由於氣墊船具有低磁性及氣墊與水隔離之特性，可安全通過水雷封鎖區域，而免於遭受損壞，可算是最理想的掃雷艦艇²⁷

，加上可高速機動下，在到達掃雷地點所需時間比傳統掃雷艦艇短，因此氣墊船很適合用來掃、布雷。在防衛作戰中，可採用中小型全浮式氣墊船搭載布雷部隊，在臺灣近岸周邊水域、淺水區或河川出海口快速布雷；或裝置掃雷設施實施掃雷，以開闢海上安全航道；或裝設攻船飛彈在近海水域向敵方艦艇實施海上突擊等任務；另一方面在實施艦岸運動時，可運用氣墊船與反潛直升機的相互搭配來強化反潛能力，以保護兩棲船團之安全。

二、快速輸送登陸部隊搶灘上陸

氣墊船也可做為登陸艇，利用其速度快與兩棲性能的特點，以避開敵方重點防禦之地域，出其不意地在一般艦船所不能航行的海域出現，並將軍隊或物資從海上或岸上直接運送到敵方陸地。由於科技的進步使得現代兩棲登陸作戰困難重重，要取得勝利往往要付出慘重的代價，再加上登陸部隊距離基地甚遠，渡海作戰編組複雜，後勤補給困難；登陸時區分舟波上岸，使得逐次登陸在用兵上易遭各個擊破；一旦勉強上陸即處於背水作戰，且登陸正面狹窄縱深短淺，人員器材擁擠灘頭易遭殲滅。如以上所言，因登陸部隊必須付出慘重傷亡才可能達到既定目的，如果登陸部隊可隱蔽作戰企圖，出敵不意地實施奇襲登陸，可使敵人措手不及或發生混亂，這將有賴於登陸載具的選擇。氣墊船既能在水上航行，又可以在海灘、泥灘、沼澤、鹽場、稻田、冰雪及沙灘上運行，可靈活的選擇登陸地點，且載重量大等特性，將

註27：黃勇、張景麗、崔今淑，《穿越時空的現代交通》(吉林：延邊大學出版社，2005年3月1日)，頁200。

是輸送登陸兵力上陸較為理想之載具。

三、實施特種作戰或運補任務

氣墊船可不受潮汐、水深、雷區、障礙和近岸海底坡度的限制，具有理想的快速性、良好的通行性和獨特的兩棲性；另外由於體積小、操控靈活、機動性好、通行能力強，不易被敵偵測發現，可廣泛運用於執行偵察、巡邏、搜索、救援、阻擊、滲透、破壞等多種特種作戰任務。尤其在登陸戰鬥中，登陸部隊可利用不良天候或在我方火力的掩護下，搭載特戰部隊避開敵防禦陣地實施偵察、襲擊；或在某一方向實施佯攻，以掩護主力部隊登陸行動等。除可進行兩棲特種作戰任務外，氣墊船可在缺乏港口設施的島嶼或各種地形實施物資運輸等補給任務，例如加拿大建造氣墊船用於北極地區運送物資²⁸；美國也曾以LCAC在波斯灣戰爭中執行牽制伊軍行動任務；另在索馬利亞成功協助聯合國軍隊從海灘上撤退，以及在孟加拉發生嚴重水患時執行運送食物及民生用品等任務²⁹，可見氣墊船在運用上確實十分廣泛。

伍、結語

海軍以往所使用的戰車登陸艦(LST)、船塢登陸艦(LSD)及通用登陸艇(LCU)雖然具有不可替代的價值，但由於多數船齡偏高，且設備與速度已不符戰場使用需求，自2014

年起結合「合永專案」陸續建造新型LCU實施換代更新，但並未針對LST及LSD實施替換，兩棲戰力明顯不足。然氣墊船具速度快、運載能量高及可對全球七成的海岸進行登陸作業等優點，可迅速將艦艇上之人員、裝備與武器運輸上岸，因此氣墊船在兩棲登陸作戰中可擔任重要的角色。我國海軍未來若能建(採)購氣墊船，可藉助氣墊船的上述優點，遂行外離島人員、軍品、傷患緊急運輸或兩棲戰術支援等任務；尤其未來在「鴻運計畫」所建造兩棲船塢運輸艦陸續成軍下³⁰，可同時載運LCU與LCAC，採高低速度之搭配實施兩棲登陸模式；另一方面，可使陸戰隊在未來的外(離)島應援作戰及運補任務³¹，搭配可全天候、全海況、全地形作戰能力的LCAC，將可橫越各種海岸線地形，迅速突擊內陸縱深目標或對各據點進行增援。另外仍可以氣墊艇為平臺，發展多用途作戰支援艇，如掃(布)雷、反艦(潛)、防空、巡邏等任務。

氣墊船在兩棲登陸作戰運用上有二項主要優勢：第一，其高速的性能不僅可大幅度縮短艦岸運動(海上梯隊或舟波)的時間，也可提高運輸效率與生存能力，可使陸戰隊的快速部署成為可能；第二，可同時運載裝甲車輛、各型火炮與步兵部隊快速抵達灘頭，迅速在岸上建立打擊能量投入作戰。而快

註28：Charles Bombardier, "Hovercraft may offer affordable solution for Arctic transport," The Globe and Mail, January 18, 2015, <https://www.theglobeandmail.com/globe-drive/culture/technology/hovercraft-may-offer-affordable-solution-for-ship-ping-supplies-to-the-arctic/article22489945/>, 檢索日期：2018年12月7日。

註29：同註12。

註30：涂鉅旻，〈終於！國艦國造「鴻運計畫」第五度招商 確定臺船得標〉，自由時報電子報，2018年3月9日，<http://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2360283>，檢索日期：2018年12月7日。

註31：國防報告書編纂委員會，《中華民國106年國防報告書》(臺北：國防部，2017年12月)，頁76。

速反應部隊之所以最具威懾力，在於其具備快速投送能力。因此，擁有一支配備氣墊船的海軍部隊勢必比配備傳統LCU擁有更快速的部署與突防能力，並可強化陸戰隊快速馳援能力。隨著戰場型態、作戰觀念的轉變，由兩棲船塢運輸艦搭載具有快速搶灘能力的LCAC，應列入未來海軍的建軍規劃及軍備建案(自製或對外採購)項目，以加強陸戰隊快速搶灘能力，除可因應南海變局外，也可賦予陸戰隊除外離島增援外，還包括在臺灣本

島的河川或近岸實施突擊與滲透等多種戰術作為，達到嚇阻敵人軍事冒進，共同確保國土安全之目標。



作者簡介：

潘國振上校，陸軍官校專81年班、國防大學海軍指揮參謀學院93年班，曾任排、連、營長、作訓科長、新訓中心副指揮官、聯訓基地步兵教裁組長、參謀主任，現服務於海軍陸戰隊學校。

老軍艦的故事

中萬軍艦 LST-229



中萬艦裝有12汽缸二衝程之柴油主機兩部，推進器為雙車葉推動馬達1,800匹，是一戰車登陸艦，係美國Missouri Valley Bridge & I Co.所建造，在美海軍服役時原名為「Duker County」，

編號為LST-1050，於1944年完工下水，並成軍服勤。

民國47年美國同意根據中美共同防禦條約將該艦借贈我國後，我海軍於該年9月1日成立接艦之編制，16日於沖繩之那霸港接收該艦，並命名為「中萬」，編號229，同年9月21日駛抵左營基地，隨即納編登陸艦隊，擔任金門砲戰期間之運補任務。至民國48年3月1日正式成軍編制，正式服勤。

該艦於接收時並無任何武器裝備，後來為因應「八二三」砲戰期間運補任務的需要，而於民國48年6月底加以武裝。至民國56年，由於該艦齡已逾20年，艦體鋼板損蝕甚劇，遂於該年執行「新中計畫」，更換艦體損蝕之鋼板，並整修及更換部份機件與裝備，民國57年初整修完成，經多次測試及缺點改進後，出廠複訓完畢，繼續服勤。至民國75年，由於情勢改變，運補任務逐漸減少，中字型之艦隻已呈過剩的現象，而於民國79年3月16日作簡易封存，以便將來若有任務需要時，仍能啟封使用。(取材自老軍艦的故事)