

新型兩棲裝備對海軍執行兩棲作戰能力提升之研析——以氣墊船為例

著者／蔡志銓

國防大學海軍學院指參班 103 年班
現任海軍陸戰隊學校小部隊兵器組少校戰術教官

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，另外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作為短程的交通船、渡輪、救護船或運輸船等；在軍事上可作為登陸艇、飛彈快艇或掃雷艇。

由於科技的進步，影響海軍實施兩棲登陸作戰的難度，我國海軍面臨載具老舊與戰術升級等問題。氣墊船為適應登陸作戰也將在推進、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，應結合陸戰隊發展三棲作戰能力，爭取建構（採購）氣墊登陸艇（Landing Craft Air Cushion, LCAC），戮力陸戰隊轉型，逐步建立一支能夠實施「超視距立體化」作戰的海上快反部隊。

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，亦稱兩棲作戰。登陸作戰的目的是奪取敵所佔島嶼、海岸等重要目標，或在敵岸建立灘頭陣地，為爾後的作戰行動與

兵力投射創造有利之條件。隨著現代科技的迅速發展和武器裝備的不斷變革，使得編組複雜的登陸作戰在現代戰爭中不再廣泛應用，且登陸作戰的理論、方法與手段出現許多變化，尤其是發展新一代登陸載具的作戰研究。登陸載具是指投射登陸兵力直接抵達目標灘岸的各種

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，必需克服海洋這個天然屏障，所以登陸載具的優劣將直接關係到登陸作戰的勝負。

觀察第二次世界大戰中所使用的登陸艇，暴露出一些亟需解決的問題，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，也促進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、高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，促使傳統的登陸模式產生革命性的變化，結合其他新型的各式載具，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）和側壁式氣墊船（Side-wall Hovercraft）。全浮式氣墊船又稱全墊式氣墊船，由於有良好的兩棲特性和越障能力，可在全球海岸線的 70 % 之地區實施登陸（傳統排水型登陸艇僅可在全球海岸線的 20 %

之地區實施登陸）；² 再加上現代登陸作戰型態改變，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。未來我國海軍依「鴻運計畫」所規劃建造新一代兩棲船塢運輸艦服役後，³ 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。本文主要探討現行各國對全浮式氣墊船的發展與應用，分析其未來適應軍事發展與作戰運用方面，作為我國海軍新一代運輸載具建構（採購）之參考。

貳、氣墊船簡介與各國發展現況

自 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，並建造第一艘氣墊船 SR.N1 號，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、橡膠氣墊、動力系統和升力系統。按照維持氣墊壓力的形式不同，可分為全浮式氣墊船和側壁式氣墊船兩種。

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 節，最高可達到 100 節。航行時全浮式氣墊船船體可完全脫離水面，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行進，還可飛越壕溝和各種障礙，故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，故可節省升力風扇的功耗。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、大型戰鬥艦艇或運補船艦等，⁵ 如圖 1 所示。

全浮式氣墊船與側壁式氣墊船相較，具有航速快、越障能力強、機動性佳、可深入內陸遂行縱深作戰等優點，及可長時間航行、雷達發現難、突擊能力強，能隨戰局變化機動調整部署及攻擊指向，迅速搶灘建立灘頭等特點。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艇，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、平坦的陸地上行駛，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、泥潭阻滯部隊行動，因此在戰術機動性上遠勝於其他兩棲登陸載具。



圖 1 俄羅斯海軍 Bora 級側壁式氣墊船

資料來源：

1. Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag, 2012), p. 77.

2. 側壁式氣墊船之船底兩側採剛性側壁，採用水下螺旋槳推進，主要裝備於中、大型戰鬥艦艇，但不具備兩棲能力。俄羅斯海軍曾研製側壁式氣墊船作為護衛艦使用。

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，更加不受水下爆炸衝擊波的影響，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；比較於直升機搭載方式，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、操縱性和航速等各方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，因此除了可在上述之各種不利於傳統載具行進之地形外，還可以在淺水急流、江河險灘、近岸河口以及冰雪地段航行的運載工具。其缺點是遇到大浪時較為不穩，然因具高速、障礙超越及操作靈活等特性，故在民用領域上可廣泛用於交通運輸；但因具有出色的兩棲能力，在軍事用途上擔任舉足輕重的角色，⁶ 目前世界主要軍事強權國家作為氣墊登陸艇使用。

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難等，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。而上述這些功能是所有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，也使得英國、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 年由於 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，其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作為武器和運載平臺，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，該艇重達 55 噸，如圖 2 所示。首艘 BH.7MKII 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。BHC 公司又以 BH.7 型實驗艇研發出多款型號，如 BH.7V 型後勤支援艇可裝載戰車、火炮與各式物資；BH.7V 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；此外還有掃雷艇與獵雷艇等型式。

另在 SR.N 系列上研製 SR.N6 型氣墊艇，並推出 SR.N6II 型與 SR.N6III 型等後勤支援艇，可載運 20 名武裝人員或 5 噸物資；另 SR.N6VI 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，可作為巡邏艇、掃雷艇、登陸艇與後勤支援艇。¹¹ 另外英國沃斯珀·桑尼克羅夫特 (Vosper Thornycroft) 公司所製造的 VT-2 型氣墊艇，該艇重量為 105 噸，最大航速

可達 60 節，主要用於反潛與掃雷。

(二) 美國

自 1970 年代開始，美國就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



圖 2 英國「VT-2、BH.7、SR.N6」氣墊登陸艇
資料來源：Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag, 2012), p. 333.



圖 3 美國「LCAC」氣墊登陸艇
資料來源：Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag, 2012), p. 47.

多軍用氣墊船的國家。1977 年 10 月，美國在佛羅里達州 (State of Florida) 的海軍海岸系統研究中心建立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) 和 JEEF(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) 型試驗艇作為繼續研製的基礎，最終發展成 LCAC 氣墊登陸艇 (以下簡稱為 LCAC)，屬於艦對岸的登陸載具，如圖 3 所示。

該艇採用開放式甲板型式，以扁平鋁合金箱型艙間結構為基礎，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，則從升力風扇輸送高壓氣體，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，一台用於驅動墊升力風扇，另一台用於驅動空氣螺旋槳。主箱體頂部中間為裝載甲板，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 節，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 中央籌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環境因素對其行動之限制，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需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 70% 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 的優異性能而受到歐洲及其盟國廣泛的採用。

為了取代 LCAC，美國海軍在 2003 年提出「海軍轉型計畫藍圖」(Navy Transformation Roadmap) 計畫，其中提到接替現役 LCAC 的新一代重型氣墊登陸載具 (Heavy Lift LCAC)，

早在 2005 年進入研究與發展階段。¹³ 後來由 LCAC(X) 的 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載具 (Ship to Shore Connector, 以



圖 4 美國「SSC」艦岸連結載具示意圖

資料來源：Megan Eckstein, "Textron: Ship-to-Shore Connector Will Be Simpler To Operate, More Maintainable Than Current LCACs," United States Naval Institute, <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：2020 年 2 月 15 日。



圖 5 蘇聯「鵲」級登陸氣墊艇

資料來源：侯戈，〈紅色巨獸：蘇聯氣墊登陸艇發展史〉，《鳳凰新聞網》，<http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>，檢索日期：2020 年 2 月 15 日。

下簡稱為 SSC)，如圖 4 所示。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。

相較於 LCAC，SSC 的艇體使用更多耐腐蝕鋁合金材料，推進風扇的槳葉護罩以及軸承則使用複合材料，這些措施能強化 SSC 的使用性能，並降低全壽期維護成本，另一方面改進側裙設計以減少阻力和艇體重量。SSC 具有較高的航速，在滿載 74 噸情況下可以以超過 35 節的速度航行，可容納 145 名武裝人員。美國計畫建造七十三艘 SSC，預計在 2020 年前將有六艘 SSC 交付美國海軍使用，另在 SSC 達到全數裝備美國海軍前，將繼續對現有的 LCAC 進行延壽工程 (Service Life Extension Program, SLEP)。¹⁴



圖 6 蘇聯「鵲」級登陸氣墊艇

資料來源：侯戈，〈紅色巨獸：蘇聯氣墊登陸艇發展史〉，《鳳凰新聞網》，<http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>，檢索日期：2020 年 2 月 15 日。

(三) 俄羅斯 / 前蘇聯

隨著氣墊船的興起，蘇聯在 1960 年代也開始著手氣墊船的研製，由位於聖彼得堡的「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)。事實上早在 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，「金剛石」設計局終於掌握氣墊艇研製技術並正式對「鵲」級氣墊登陸艇實施建造。直到 1970 年，第一艘「鵲」級才交付蘇聯海軍進行試驗，如圖 5 所示。

該艇全重 350 噸，能夠承載 74 噸的貨物，採用全遮蔽式甲板，配備大功率燃氣輪機作為升力風扇和推進風扇的動力，最大航速 50 節，航程可達到 500 海浬。根據不同作戰任務需求，可一次搭載 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，「金剛石」設計局又設計出 1205 型「鵲」(Gus) 級和 1206 型「天鵝」(Lebed) 級氣墊登陸艇。「鵲」級重達 27 噸，主要負責輸送人員和輕型裝備，能夠裝載 9 噸貨物，如圖 6 所示；而「天鵝」級重達 148 噸，與美國

海軍裝備的 LCAC 規格相當，最大載重可達 37 噸，能夠運載 1 輛中型坦克或其他重型裝備，¹⁵ 如圖 7 所示。

「金剛石」設計局在「鵲」級的設計基礎上繼續計畫 1232.2「野牛」(Zubr) 級氣墊登陸艇，如圖 8 所示。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)，該艇重達 555 噸，最大載重



圖 7 蘇聯「天鵝」級登陸氣墊艇

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



圖 8 蘇聯「野牛」級登陸氣墊艇

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

可達 150 噸（包括 3 輛主戰坦克，或 10 輛裝甲車，或 500 名武裝人員）。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（其中兩台為升力風扇提供推力，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 節；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，因此只需少量的「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了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中心。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 號」、「松陵 2 號」和「松陵 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。¹⁷ 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 號與 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，於 1978 年由滬東造船廠建成。該艇總重 16 噸，可載重 2 噸貨物，航速每小時可達 100 公里，由於在廣東試航時發現活塞式航空發動機，所採用高揮發性汽油容易引起事故，而停止使用。¹⁸

1975 年，中共海軍為建造氣墊艇實施登陸測試，也委託第七研究院第 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 9 所示。該艇總重 65 噸，可裝載 1 輛重型車輛或 1 個加強步兵連，裝備四台活塞式航空發動機，航速每小時可達 89.8 公里。1980 年實施兩次試航共計 800 海浬，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，因此只能作為試驗艇使用。¹⁹



圖 9 中共「722」型登陸氣墊艇
 資料來源：Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York：Springer Verlag, 2012), p. 33.

1980 年 5 月，中共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，於是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七研究院第 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，採用三台柴油發動機，主要用於黃河旅游的民用型氣墊艇。1983 年因應軍事需要，第七研究院第 708 研究所與滬東造船廠，共同負責改裝 716 型全浮式氣墊艇。其主機改用三台柴油發動機，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，且採輕柴油作為燃料，可滿足實用要求。因此第七研究院第 708 研究所在 722 原型艇的基礎上，

採用 409 型發動機作為動力，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，如圖 10 所示。

726 型採用烏克蘭所生產的 UGT6000 發動機，最大航速可達 50 節，最大載重可達 60 噸，可運載 1 輛主戰坦克與 40 名武裝人員。現階段中共海軍已接收六艘 726 型氣墊登陸艇，其中前三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、建構氣墊船對兩棲作戰之影響

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



圖 10 中共「726」型登陸氣墊艇

資料來源：宮葉，〈確定量產第 5 艘野馬登陸艇首曝光〉，《多維新聞網》，<http://news.dwnews.com/china/big5/photo/2017-04-03/59808722.html>，檢索日期：2020 年 2 月 15 日。

性，可在現代實戰中展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載台。為適應未來登陸作戰的需求，氣墊船也將在動力、匿蹤、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、減少維保需求等。

（一）動力系統方面

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用電和推進用電由同一個電網提供，日常用電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，並提升機動、生存及突擊能力。

（二）匿蹤技術方面

紅外線為英國科學家威廉·赫雪爾(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)均能發出紅外線熱輻射，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 隨著匿蹤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等，都將採用升降型式佈置於船體內，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 便是個中翹楚，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 因此若以氣墊船作為主要平臺，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 5000 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。另外為提高氣墊船的掃雷和反潛能力，可裝置水雷傳感器、顯示器處理系統或反潛裝備等，使其

能在各種海洋環境下識別水雷與潛艦。

（四）外層防護方面

隨著科技的不斷發展，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。複合材料係採兩種或兩種以上不同性能、不同型態的材料透過複合式手段針對使用目的或特定裝備之不同需求組合而成的一種多材質材料，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，又可分為玻璃纖維增強樹脂基複合材料、碳纖維增強樹脂基複合材料、硼纖維增強樹脂基複合材料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也將越來越完善與成熟，這也將驅使氣墊船進一步朝輕量化方向發展。

隨著科技的日臻成熟，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，氣墊船可作為新型高速艦船中的要角，有望在軍事及民用領域上將有更廣闊的應用前景。

二、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）而高速行驶的兩棲載具。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，另可增加兩棲戰術的突擊性效果，使登陸搶灘的效率大為提升，除有利於縱深突擊外，亦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，氣墊船將可依不同任務需求，擴大其使用領域：

（一）可擔任海上掃（布）雷與反潛（艦）載具

在軍事上，氣墊船可被廣泛作為各式軍用艦船。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，可作為最理想的掃雷艦艇。²⁷ 再加上可高速機動下，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雷與布雷。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等。另一方面在實施艦岸運動時，可運用氣墊船與反潛飛機（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

氣墊船也可作為登陸艇，利用其速度快與兩棲性能的特點，可避開敵方重點防禦之地域，可出其不意地在一般艦船所不能航行的海域出現，而將軍隊或物資，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。諸如以上所述，登陸部隊必需付出慘重傷亡才能達到既定目的。如果登陸部隊可隱蔽作戰企圖，可乘其不備、出其不意地實施奇襲登陸，促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。除可遂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

肆、結論

我國海軍以往所使用的戰車登陸艇(LST)、船塢登陸艇(LSD)及通用登陸艇(LCU)雖然具有不可替代的價值，但由於多數船齡老化且設備與速度已不符使用需求下，自2014年起結合「合永專案」陸續建造新型LCU實施換代更新。但相較於LCU，LCAC速度快、運載能量高及可

對全球 70% 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，因此速度快的氣墊船將可擔任兩棲登陸作戰的重要角色。我國海軍未來若能建構（採購）氣墊船的運用構想，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；未來在「鴻運計畫」所建造船塢登陸艦（LSD）陸續成軍下，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、離島應援與規復作戰中，搭配各種天候、各級海象、各式地形作戰能力的 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、水面及反潛、防空、巡弋等作戰任務。

此外，氣墊船在兩棲登陸作戰運用上還有其優點：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。快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，勢必比配備傳統排水型 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，由船塢登陸艦搭載具有快速搶灘能力的 LCAC 應列入未來海軍的軍備建構（採購）項目，加強陸戰隊快速搶灘能力，除可因應南海變局外，也可賦予陸戰隊更多的戰術行動（除外、離島增援外，包括在臺灣本島的河川或近岸登陸之敵軍實施突擊與滲透等戰術作為）。

- 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灘岸接近，且可不受沿岸地形條件的限制。
- 2 Matthew M. Burke, “Fleet of air cushions vital to safeguarding island chain,” Stars and Stripes, <http://okinawa.stripes.com/news/fleet-air-cushions-vital-safeguarding-island-chain>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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》, <https://udn.com/news/story/10930/2938311>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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。
- 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。
- 6 羅珮珊,〈氣墊船水陸飛馳〉,《蘋果日報電子報》, <https://tw.appledaily.com/headline/daily/20070827/3764615/>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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。
- 8 Liang Yun & Alan Bliault, High Performance Marine Vessels (New York : Springer Verlag, 2012), p. 327.
- 9 同註 8, pp. 42-43.
- 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》, <http://mil.sohu.com/20150418/n412357759.shtml>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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。
- 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》, <http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001004/m991014-a.htm>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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.
- 14 Megan Eckstein, “Textron: Ship-to-Shore Connector Will Be Simpler To Operate, More Maintainable Than Current LCACs,” United States Naval Institute, <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: 2020 年 2 月 15 日。
- 15 侯戈,〈紅色巨獸:蘇聯氣墊登陸艇發展史〉,《鳳凰新聞網》, <http://wemedia.ifeng.com/9493642/wemedia.shtml>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。

- 16 Michael Peck, “The Russian Military Is Bringing Back the World’s Largest Hovercraft,” The National Interest, <https://taskandpurpose.com/russia-zubr-hovercraft-massive/>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 21 楊俊斌,〈陸 5 艘野馬登陸艇同時開建 引關注〉,《中時電子報》, <http://www.chinatimes.com/newspapers/20171202000720-260301>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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》, <http://wemedia.ifeng.com/20815756/wemedia.shtml>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 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。
- 24 吳嘉福,〈紅外線隱形技術之軍事用途〉,《青年日報電子報》, <http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001007/eb0657.htm>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 25 閻嘉琪、肖紅、牛作治、勇偉,〈誰是未來搶灘登陸作戰的霸主?〉,《人民網》, <http://military.people.com.cn/BIG5/n/2014/0830/c1011-25570066.html>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 26 黃曉豔、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。
- 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。
- 28 Charles Bombardier, “Hovercraft may offer affordable solution for Arctic transport,” The Globe and Mail, <https://www.theglobeandmail.com/globe-drive/culture/technology/hovercraft-may-offer-affordable-solution-for-shipping-supplies-to-the-arctic/article22489945/>, 檢索日期: 2020 年 2 月 15 日。
- 29 同註 12。