

共軍低空飛行載具對我反登陸作戰 垂直阻絕作為影響之研究

作者簡介



徐文博上校，陸官校85年班、戰爭學院103年班；曾任長、營長、國防部勤指部副指揮官、陸軍司令部工程官、陸軍六軍團組長，現任工兵訓練中心學員生總隊部總隊長。

論文指導



陳威霖少將，陸官校78年班、戰爭學院97年班；曾任連、營長、群指揮官、勤指部指揮官、國防大學處長、戰院教官、陸軍司令部副處長，現任陸軍工兵訓練中心指揮官。

提要 >>>

- 一、從共軍近期兩棲登陸演習發現，新型726型與野牛級氣墊船已納入南海艦隊與兩棲部隊戰鬥序列參與演習，並驗證其作戰效能，共軍登陸作戰已由傳統作戰模式朝向「多層雙超」作戰型態。
- 二、我現行灘岸及河川阻絕自建軍迄今雖經多次研改與驗證，主要仍以水際、灘際、岸際及河川等設置障礙物，阻滯敵艦艇、人員及車輛為主，並未能因應共軍新式兩棲登陸低空飛行載具特性，調整我阻絕設施種類與設置方式，發揮垂直阻絕效能，以達阻滯登陸共軍之目的。
- 三、我國為海島型國家，四面環海，海岸線長，共軍氣墊船與地效飛行器除海灘可實施登陸外，亦可在河川、港口實施突擊登陸作戰。考量須設置阻絕的地區眾多，設置順序應優先敵最大可能登陸地區，再依序為敵可能登陸之次要地區，同時配合守備部隊兵、火力部署，以彌補火力間隙為主。
- 四、我軍現行灘岸、河川阻絕設施及障礙，除防波堤、消波塊及刺絲網可對共



軍726型、野牛級氣墊船、信天翁系列及天使鳥號地效飛行器等達到阻滯效果，其餘阻絕設施均無法阻滯，應全面檢討與研改現有阻絕設施，並研發、採購快速阻絕布設裝備及智能地雷，以強化垂直阻絕效能。

關鍵詞：登陸作戰、低空飛行載具、多層雙超、阻絕效能

前言

中共為發展遠洋戰略，積極籌建兩棲登陸載具，提升聯合登陸作戰能力，其兩棲作戰已朝正規化、立體化及高機動化的海空立體作戰方向發展，其中發展新式氣墊船、地效飛行器等兩棲登陸低空飛行載具已有具體顯著成效。近期從中共兩棲登陸演習發現，新型726型與野牛級氣墊船已納入南海艦隊與兩棲部隊戰鬥序列參與演習。國防部106年國防報告書指出中共在「積極防禦」軍事戰略指導下，其海軍朝「近海防禦、遠海護衛」戰略轉型、多元用兵戰力發展，陸續列裝各型主(輔)戰艦艇，並快速汰換老舊船艦，以提升戰略威懾、制壓打擊、反導和戰略投送能量，將逐步轉為具備全域作戰能力，續按既定規劃，擴大攻臺作戰想定及演練。¹為瞭解共軍兩棲登陸低空飛行載具發展，研析其特、弱點，並依登陸作戰模式，研改我現行灘岸、河川阻絕設置，以尋求剋敵

制勝之道。

共軍低空飛行載具現況

共軍為提升其登陸作戰能力，積極著手新式登陸載運輸具研發，自2010年起兩棲輸具朝立體、機動及快速方向發展，陸續完成兩棲登陸艦、兩棲攻擊艦及船塢運輸艦(裝載氣墊船、兩棲突擊舟車)等建造與採購列裝，其中726型及野牛級氣墊船已列裝南海艦隊並參與2017年1月軍演驗證。

一、氣墊船現況

共軍雖自1970年代起開始研發氣墊船，先後研發716、717、719、722、724及726型等型式氣墊船(如表1)，同時於2009年向烏克蘭採購4艘野牛級氣墊船，2013年4月前2艘由烏克蘭建造移交，後2艘由烏克蘭技術轉移於中共國內建造，以汲取烏克蘭造船技術，並自行研製726型氣墊船，因轉向困難等技術問題進行多年測試及研改，目前已正式量產列裝其兩

1 中華民國國防部「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)，頁35。

表1 氣墊船性能諸元表

中共現行氣墊船性能諸元表						
型式 諸元	716型	717型	722型	724型	726型	野牛級
全長(公尺)	17.9	17.3	27.2	12.4	30	57.3
寬度(公尺)	8.3	4.1	13.8	4.7	16	25.6
高度(公尺)	4.5	4.2	9.6	3.7	20	21.9
航速(節)	39	26.5	55	45	80	63
航程(哩)	117	270	165	165	320	300
排水量(噸)	18.6	15	87.5	87.5	160	550
配備武器	14.5公厘機砲 2挺	14.5公厘機砲 2挺	37公厘機砲2 挺	37公厘機砲2 挺	7.62公厘機槍 2挺 14.5公厘機砲 2挺	140公厘多管 火箭發射器* 2、AK-630 30 公厘機砲*2 、SA-N-5防空 飛彈發射器* 2
越障能力	越障0.8公尺 跨越2~3公尺	越障0.8公尺 跨越2~3公尺	越障1.8公尺 跨越3公尺	越障1.8公尺 跨越3公尺	越障1.8公尺 跨越3公尺	越障1.6公尺 越溝深度3公 尺 跨越3.7公尺
裝載能力	40名全副武裝 士兵	42名全副武裝 士兵	運載1個加強 連或2輛汽車	120員全副武 裝士兵	1輛ZTD-05兩 棲突擊車或2 輛戰車或80員 全副武裝士兵	360名武裝士 兵或3輛ZTZ- 96式主力坦克 或8輛ZBD04 式履帶式步戰 車

資料來源：作者自行彙整。

棲登陸裝備，對我防衛作戰預警與反登陸作戰威脅甚大，目前共軍新式裝備型式如後：

(一)726型氣墊船

本型被稱為中國版LCAC，²北約

代號「玉義級」氣墊船，由江南造船廠生產，2009年12月下水，最高航速80節，可裝載1輛重型坦克、2輛兩棲裝甲車或80名武裝士兵。³本型氣墊船在2010年6月底，納入「崑崙山艦」第6批索馬利亞護航編

2 LCAC氣墊船：在1980年代起，美國建造了近80艘供海軍陸戰隊及特種部隊使用。LCAC載重60噸，可運載180員全副武裝士兵、12輛HMMWM車輛或1輛M1艾布蘭坦克。滿載時速度仍然超過40節，續航距離可達300英里，能超過4呎以下障礙。

3 中國海軍360度網站，〈726型氣墊船〉，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/china/lst-china.htm>，2016年2月20日。



隊啟航前往非洲及進行必要的測試與訓練工作；目前071型(崑崙山級)大型船塢登陸艦，可容納4艘726型氣墊船(如圖1)，⁴由於氣墊船具有高速兩棲突擊能力，可由河口溯河而上直取我政經中樞，今年(2018)中共針對南海艦隊某登陸艦實施快速突擊作戰演練，加強其海軍遠距投送兵力與突擊作戰能力，其諸元、性能介紹如後：

- 1.型別：全浮式。
- 2.排水量：標準排水量150噸、滿載160噸、酬載50噸。
- 3.最高航速：80節。
- 4.最大航程：320浬。
- 5.武裝：7.62公厘機槍2挺、14.5公厘機砲2挺。
- 6.乘員：80人。
- 7.越障能力：越障高度1.8公尺，可跨越3公尺溝渠。

(二)野牛級氣墊船

中共於2009年向烏克蘭採購4艘野牛級氣墊船(如圖2)，⁵作為實驗及後續研製使用。船身重達540噸之野牛級氣墊船是目前世界上最大攻擊氣墊船，搭載



圖1 「726」型氣墊船

資料來源：中華軍事情報網，〈中國兩棲登陸艦〉，<http://www.baike.com>，2017年12月24日。



圖2 野牛級氣墊船

資料來源：中華軍事情報網，〈中國兩棲登陸艦〉，<http://www.baike.com>，2017年12月24日。

360名武裝士兵、3輛ZTZ-96式主力坦克，或8輛ZBD04式履帶式步戰車。⁶氣墊船使用3具風扇負責推進(可倒轉)，2具負責向下鼓風，將空氣壓入船體底部橡膠襯裙內，藉以形成空氣墊，使船體行駛陸上或水上航行，電力系統裝備2套發電裝置

4 中華網，〈中國氣墊船的發展〉，http://military.china.com/zh_cn/jzwq/01/11028429/20051226/12977586_2.html，2016年2月20日。

5 微風輕陽部落格，〈野牛級氣墊船〉，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/china/lst-china.htm>，2016年2月20日。

6 中國評論新聞網，〈中國海軍將購買烏克蘭軍用氣墊船充實南海戰力〉，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/china/lst-china.htm>，2016年2月20日。

，每套安裝2台烏克蘭Energiya GTG-100K 燃氣輪機發電機。武器系統配裝兩具MS-227導彈發射器，兩門AK-630 6管30公厘近戰火炮。⁷由於本型氣墊船體積龐大無法由071型兩棲艦艇載運，加上其自身裝載量大與速度快，依其最大航程，可以裝載一個合成營兵力實施「由岸至岸」登陸作戰，其諸元、性能介紹如後：

1.型別：全浮式。

2.排水量：標準排水量480噸、滿載550噸、酬載150噸。

3.最高航速：63節。

4.最大航程：300浬。

5.武裝：MC-227型22管140公厘火箭發射裝置、可攜式防空導彈系統、AK-630 6管30公厘近戰火炮2門。

6.乘員：武裝步兵360人(輕裝步兵500人)。

7.越障能力：越障高度1.6公尺，可跨越3.7公尺溝渠。

(三)726型及野牛級氣墊船之特、弱點

1.特點：速度快、體型大、機動性強、短時間內可快速投射兵力、主要投入關鍵要點作戰、全球70%地區均可進行作戰

。美軍於1991年波灣實戰中，曾以7艘大型兩棲登陸艦裝載17艘LCAC氣墊船衝入伊拉克境內登陸，24小時內出動55艇次，將7,000名士兵及2,400噸作戰裝備及一般物資運送至一般艦艇無法登陸的海岸，讓伊拉克軍隊措手不及。

2.弱點：因體積龐大，無法由現役船塢登陸艦裝載換乘，僅能實施岸至岸登陸作戰；因航行速度快，以致無法與其它作戰艦編隊作戰，必須單獨執行作戰任務、戰力有限；火力無法與大型軍艦相提並論，面對較高強度之作戰任務，須進一步提升自身防衛火力及對岸補給支援、裝備維護昂貴且零件難以獲得。

二、地效飛行器現況

地效飛行器是一種具備高速、高載重、高越障能力及貼近水(地)面飛行的新型運載工具，⁸中共從1967年開始研製地效飛行器，目前已具備自行製造技術，先後研製數種型式之地效飛行器(如表2)，其裝備型式如後：

(一)「信天翁(XTW)」系列地效飛行器

由中國船舶重工集團公司第702研究所研製，信天翁1、2、3型分別於

7 pchome個人新聞網，〈俄售中大型氣墊船〉，<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/china/lst-china.htm>，2016年2月1日。

8 馮秋國，〈中共地效飛行器發展對兩棲登陸作戰影響之研究〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第514期，陸軍司令部，2010年12月，頁96。



表2 地效飛行器性能諸元表

中共現行地效飛行器性能諸元表							
區分	天鵝號 (751型)	天翼1號 (DXF-100型)	信天翁1型 (XTW-1型)	信天翁2型 (XTW-2型)	信天翁3型 (XTW-3型)	信天翁4型 (XTW-4型)	天使鳥號 (AB-606)
總長(公尺)	19.04	16.15	12.6	18.5	40	21.7	12.6
總寬(公尺)	13.4	10.98	8.14	12.72	24	14.5	10.7
總高(公尺)	5.2	4.91	3.35	5.14	10		3.5
起飛重量(公斤)	8,100	4,800	950	3,500	3,000	6,700	2,000
航速(公里／小時)	134	200	130	180	240	150	168
飛行高度(公尺)	0~1.5	0.6~1.2	0.6~1	1~1.5	1.5~2	0~3	0.5~3
航程(公里)	300	400	400	900	1,900	1,900	3,000
載人數(人)	20	15	3	15	100	21	6
研製年份	1997	1998	1987	1993	1997	1999	2003
獲得方式	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發

資料來源：作者自行彙整。

1987、1993、1997年完成試飛；信天翁4型起飛重量6,700公斤，可乘坐21人，航速150公里／小時，1999年於長江和青島海面試飛成功，⁹2004年配備中俄邊境(興凱湖)邊防部隊使用(如圖3)。



圖3 信天翁4型地效飛行器

資料來源：中華軍事情報網，〈中國兩棲登陸艦〉，<http://www.baik.com>，2017年12月24日。

(二)「天使鳥號(AB-606)」地效飛行器

由南京銀河龍翼船公司開發的「天使鳥號」地效飛行器(如圖4)，船體採用三維編織複合材料製成，具有高強度、耐腐蝕等特點，起飛重量2,000公斤，航速168公里／小時，航程3,000公

里，可載運6人，飛行高度30~200公尺，於2003年3月研製成功。¹⁰

(三)地效飛行器之特、弱點

1.特點：速度快，是水面艦的5~10

9 龔建強，〈中共氣墊船運用之研究〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第38卷441期，陸軍司令部，2002年5月，頁3。

10 曾銳、昂海松，〈天使鳥號地效飛行器的設計與試航〉《兵工學報》(南京)，第27卷第2期，2006年3月，頁380、381。

倍；航程遠，滿載巡航半徑約3,000公里、運量大，隱匿性良好，可超低空地面雷達的盲區飛行、機動突擊能力佳，可直接突擊上陸。

2.弱點：受海象影響大，只能在3級浪以下起降、裝載及卸載區域須幅員廣大，維修成本高，長期海上飛行腐蝕增加維修成本，無法在凹凸不平的陸地區域飛行，噪音大無法匿蹤。

三、年度演習與作戰模式

共軍近年按既定軍演規劃，以「對臺應急作戰」為想定，於東南沿海針對國軍反登陸戰術戰法進行聯合登陸對抗演練。其中包括提升登陸作戰兵力快速投送、砲兵精準打擊戰力，強化海、空軍遠程目標導引及打擊能力與地面封(控)奪近岸島嶼演練等，持續蓄積對臺大規模作戰能量。

(一)年度演習

2017年1月，中共中央電視臺「海上野馬掠海突擊礪新刃」軍事報導，主要為南海艦隊某支隊在某海域進行應急演練，本次演習共軍運用平面、垂直及超越登陸等方式，模擬支隊遭受敵方攻擊，



圖4 天使鳥號地效飛行器

資料來源：中華軍事情報網，〈中國兩棲登陸艦〉，<http://www.baik.com>，2017年12月24日。

726型氣墊船的火控系統還擊後，再對敵灘頭堡進行快速突擊開闢登陸場，採取過去未曾使用的登陸作戰方式。其中2009年第一批生產4艘726型氣墊船(如圖5)，已完成技術驗證並於演習中首次亮相。¹¹

(二)敵登陸作戰模式

中共在「遠戰速勝，首戰決勝」戰略指導下，積極研購各式武器載臺及精準武器，擴展海上襲擊戰力，期達全程、遠距、多維、速決、多面向作戰目標。¹²近年共軍航海技術進步、登陸輸具更新及武器裝備發展、部隊體制優化、作戰理論與觀念更新，以及反登陸作戰改進，使現代兩棲登陸作戰呈現新特點和發展趨勢。在現代登陸作戰理論研究上，共軍曾派往歐美及俄羅斯受訓的前海軍指揮學院教官

11 東森新聞軍武新聞，〈解放軍「野馬氣墊登陸艇」量產，陸戰隊奪島能力大躍進〉，<http://www.ettoday.net/news/20170205/860263.htm#ixzz4Zwl8KjPN>。2017年3月1日。

12 中華民國國防部「國防報告書」編纂委員會，《中華民國104年國防報告書》(臺北：國防部，2015年)，頁48。



李堂傑上校提出的新作戰觀念，立體登陸形式的核心就是所謂「多層雙超」登陸方式(如圖6)。¹³「多層」是指若干層次構成的立體登陸方式，最低層是登陸艇和兩棲突擊車等平面登陸工具，第二層飛越海面的氣墊船及地效飛行器等掠海登陸輪具，第三層是由運輸直升機載運的登陸部隊，最上層則是由運輸機搭載的空降部隊；

「雙超」是指超視距換乘編波攻擊及超越灘頭登陸和著陸。

在共軍編「高技術局部戰爭中登陸作戰」中提到之戰術戰法包括如後：

1.平垂多點登陸，多向機動殲敵。

- 2.一點登陸突破，快插速捲分敵。
- 3.兩端登陸突破，快速對進突擊。
- 4.超越登陸主島，由內向外發展。
- 5.先外後內登陸，逐島穩打全殲。

研判未來共軍對我國發起兩棲登



圖5 共軍726型氣墊船搶灘登陸

資料來源：中華軍事情報網，〈海上野馬掠海突擊礪新刃〉，
<http://www.CRNTT.com>，2017年12月4日。



圖6 「多層雙超」登陸作戰示意圖

資料來源：作者自繪。

13 引自梅林、廖文中主編，〈中共軍隊渡海登陸軍力建設〉《中共軍事研究論文集》(新店：中共研究雜誌，2001年1月)，頁163。

陸作戰應會採取其中「平垂多點登陸，多向機動殲敵」之戰術戰法模式，配合改良及購置之載具迅速奪占登陸場，達成兩棲登陸作戰目的。

綜觀共軍年度大型兩棲演訓課目與內容，可知南海艦隊陸戰旅已正式配備氣墊船使用，並驗證新式726型氣墊船運用情況，然地效飛行器尚未列裝使用。共軍登陸作戰已由傳統登陸作戰模式朝向多層雙超的登陸作戰型態，研判共軍犯臺時將運用氣墊船、地效飛行器低空、高速之特性，以兩棲登陸、突擊、滲透、破壞及穿插等作戰模式，對我重要政、軍設施實施突擊，破壞防禦體系，作戰模式如後：

1. 灘岸突擊

由於氣墊船擁有高速及優良越障能力，共軍運用氣墊船載運第一梯隊突擊部隊，實施正規或非正規登陸作戰，快速將兵力及戰、甲、砲車運送上岸，並迅速建立灘頭堡，為其登陸作戰開創有利戰機。

2. 河道突擊

共軍氣墊船與地效飛行器具溯航能力，由本島主要河川出海口或連結支流進入內陸，載運穿插迂迴部(分)隊占領主要橋樑，向內陸深遠特定目標實施突擊，為策應主力登陸作戰，以達斷敵退路、阻敵

增援任務。

四、低空飛行載具戰術戰法特、弱點分析

中共近年積極採購及研製新型兩棲登陸載具，企圖提升其聯合兩棲登陸作戰戰力，以達「近海防禦與遠海護衛」之戰略目標。¹⁴鑑於共軍聯合登陸戰役過程與內容顯示，未來主要作戰模式在於整合陸、海、空軍及火箭軍兵種協力火力下，採「多層雙超」方式突擊登陸海灘、關節要點、火力機構及預備隊等。現僅就共軍聯合登陸作戰戰術戰法之特、弱點及限制因素分析如後：

(一)特點

1. 高速海上截擊不易

共軍氣墊船與地效飛行器具有高速、長續航力及雷達導引，目前自行研製726型及野牛級氣墊船，最高航速63節、¹⁵最大航程300浬，可由兩棲登陸艦中泛水，或直接岸至岸行駛，不需換乘，從大陸沿海至臺灣最近僅137公里，最遠260公里，約1.5小時即可實施艦至岸或岸至岸快速突擊作戰；地效飛行器巡航飛行階段完全脫離水面，降低航行時阻力，最高航速240節(445公里／小時)，航速比一般艦艇20～30節(37～55公里／小時)快8～12倍，是一種高速運輸工具，不利我海上

14 葛惠敏，〈解析中共2015年中國的軍事戰略白皮書〉《國防雜誌》(桃園)，第30卷6期，2015年11月，頁81。

15 1節等於1浬／小時，1浬等於1.852公里／小時。



實施截擊作戰。

2. 具有良好兩棲性能

共軍氣墊船與地效飛行器具有良好兩棲性能，可在海上、海灘、河川、急流、泥沼、冰上、沙漠、草原及平坦陸地上航行，且能裝載戰車及戰鬥人員遂行海上突擊。以氣墊船所具備的兩棲特性，不但可於灘岸狀況較佳的紅、黃色海灘突擊上陸，亦可選定在灘岸狀況較差的藍色海灘登陸；此外，地效飛行器在突擊上陸的時間選擇上，亦無須考慮潮汐因素，大幅提高遂行登陸作戰突擊能力。

3. 擁有優越越障能力

共軍726型、野牛級氣墊船越障高度達1~2公尺、跨越寬度3.7公尺；地效飛行器離水面1~3公尺飛行，不直接與水面接觸，可越過為登陸艦(艇)所設置的障礙，不受海灘、海岸和地形限制，上述兩者均具備良好水陸兩棲機動與越障能力。以目前現有部署灘岸阻絕設施及障礙，對氣墊船與地效飛行器而言，均無法構成障礙。因此，氣墊船與地效飛行器一旦使用於登陸突擊作戰，可輕易跨越灘岸、河川阻絕及障礙，抵達防禦陣地直後重要戰略目標遂行突擊作戰。

4. 具備高度載運能力

共軍現役各型氣墊船均具備高承載能力，其中野牛級氣墊船可搭載360名

武裝士兵、3輛ZTZ-96式主力坦克或8輛ZBD04式履帶式步戰車，是目前共軍現役中最具高載運量的氣墊船，其遂行登陸作戰，不但可發揮相當突擊戰力，更能獲致極大戰果。

5. 優異隱蔽效果

地效飛行器通常在離水面不超過3公尺的超低空飛行，處於雷達搜索盲區，潛艦聲納亦無法偵測，具備良好隱蔽性。2002年俄羅斯參加裏海舉行多國海上演習，其參演的地效飛行器以500公里／小時速度距水面10公尺高度飛行，均未被對方防空系統搜尋與發現。¹⁶

6. 機動性強可彈性編組

地效飛行器具有短距離起降能力，不受灘岸地形與潮汐影響，不需修建機場或依賴港口與碼頭，僅需較平坦地形或水面即可起降；另其高速度可較傳統登陸艦艇由艦至岸縮短4倍時間，並可彈性編組運用以載運突擊作戰人員或運送裝備物資下卸，以支援登陸作戰及增長戰力。

7. 可縮短登陸作戰時間

在突擊登陸作戰中，氣墊船與地效飛行器所具備高速與傳統登陸艇相較，以平均航速60節氣墊船與航速13節登陸艇比較，可縮短艦岸運動4~5倍時間(如圖7)，在同樣火力射擊下，其損失比登陸艇降低3倍；若登陸艇到達灘岸百分率為60%

16 李杰，〈期待復辟—地效飛行器〉《兵器知識》(北京)，2004年第10期，2004年10月4日，頁63。

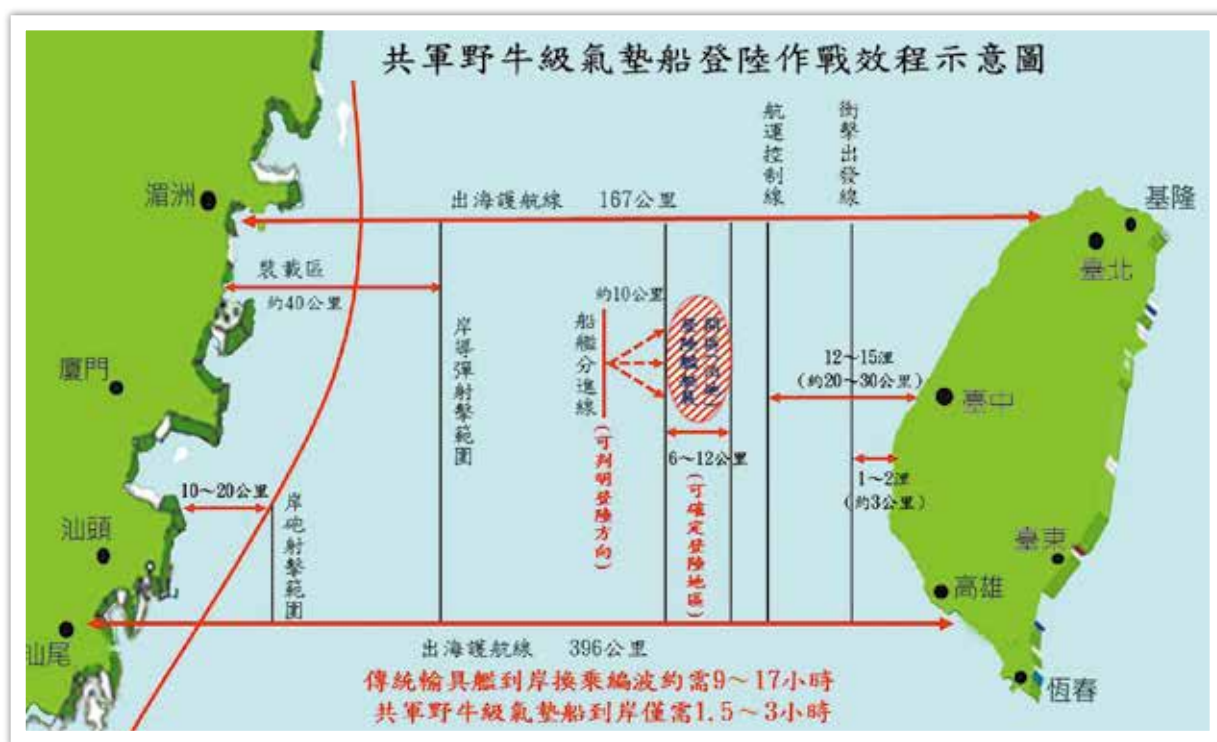


圖7 野牛級氣墊船登陸作戰效程示意圖

資料來源：張子文，〈中共列裝野牛級氣墊船因應方案研析〉《步兵季刊》(高雄市)，第260期，步訓部，2016年9月，頁3。

，氣墊船則可達92%，故氣墊船在登陸作戰時，可快速通過我軍泊地攻擊及反舟波射擊等火力射擊區域，並縮短登陸部隊暴露在灘頭時間，減少遭受我軍火炮射擊，提高上陸成功機率。

(二)弱點

1.噪音大隱匿性差

氣墊船可航行於水面或陸地；惟其行駛時會產生巨大噪音(為機漁船發出聲響的3~4倍)，且在海面航行時會形成大量浪花，在地面上航行時會造成大量灰塵，無法隱匿行蹤與企圖，易暴露目標為我守備部隊發現，遭受砲火攻擊。

2.對天候狀況敏感

氣墊船僅適宜海象2級(風力3級、風速10節、浪高3呎)以下高速航行，天候不佳、海上湧浪過大或3~4級風海象，則其航速與續航力減低，4級以上海象，即可能發生氣墊船航向偏離不易操控及相互撞擊危險，亦有翻覆之虞；另船體結構強度無法承受風浪拍擊，易造成翻船或損壞。

3.防護薄弱易遭摧毀

各型氣墊船上半部含推進器均由鋁合金及薄鋼材質製成，甲板上之升力、動力風扇目標明顯，大多為鋁合金及薄鋼材質，裝甲防護能力不足，一旦遭砲火擊中，即喪失航行能力；下半部襯裙為橡膠材



質，易遭火攻、鋼(木質)軌、刺絲網及攔截索網等各式障礙物破壞，同時彈性裙緣易遭汽油彈、燃燒彈燒燬或3公尺以上的鋼刺蝟、軌條砦等障礙物破壞。

4. 夜間導航能力不足

目前除野牛級、722-II型氣墊船配備夜間導航系統外，其餘各型氣墊船均無配備，在夜暗或薄霧等低視線狀況下航行，將無法精準抵達預定海灘或河川實施登陸與突擊，甚至造成船體相互碰撞損壞及人員傷亡。

5. 耗油大不利遠航

目前研發40噸級以上各型氣墊船，在航程方面均可達到300浬，但由於氣墊船耗油量，在續航考量下，航程超過300浬以上的兩棲登陸作戰，必須先由大型登陸艦或滾裝貨輪載運至預期登陸地區附近海域泛水航行；然而，目前僅有少數大型登陸艦及改裝滾裝貨輪可供載運，故氣墊船航程受限，僅能在300浬內之海域活動。

本軍阻絕作為探討

依據中共「多層雙超」登陸作戰模式，所謂「多層雙超」作戰即採「多層」立體登陸方式，第一層由船塢登陸艦、登陸艇與兩棲車輛構成；第二層是氣墊船、

沖翼艇及地效飛行器等掠海登陸工具；第三層是由直升機載運的機降部隊；最上層則為運輸機載運的空降部隊，現僅探討水際、灘際、岸際及河川等不同高度及空間設置的各種阻絕。

一、現行阻絕設置方式及種類

依《陸軍阻絕教範(第二版)》第三章「阻絕與障礙物」中，阻絕依其目的區分為戰術性與防護性阻絕，¹⁷其中戰術性阻絕依本島地形特性，區分灘岸、河川、港口、反空機降、城鎮、道路等阻絕方式，適切運用各方式阻絕，建立主要據點群，以系統型態串連，形成縱深防衛阻絕。¹⁸現就敵可能接近、登陸之灘岸與河川探討阻絕設置方式與種類如後：

(一) 灘岸阻絕(如圖8)

1. 水際阻絕

水際係指海水與陸地接壤之處，亦即低潮線與高潮線之間。水際阻絕包含水際及低潮線以下1.8公尺處之阻絕，以防舟艇障礙物為主，設置於水面下30~60公分，不露出水面為原則；作業時講求多層次、大縱深及交錯配置，並配合作戰區火力支援計畫，使障礙物不受火力破壞，或成為敵之隱蔽掩蔽，迫敵艦艇提早擱淺或停滯，使敵武裝人員提前下水，增加敵在水中停滯、泅渡、徒涉時間，利於我

17 國防部陸軍司令部，《陸軍阻絕教範(第二版)》(桃園，陸軍司令部，2016年12月)，頁3-1。

18 同註17，頁6-1。

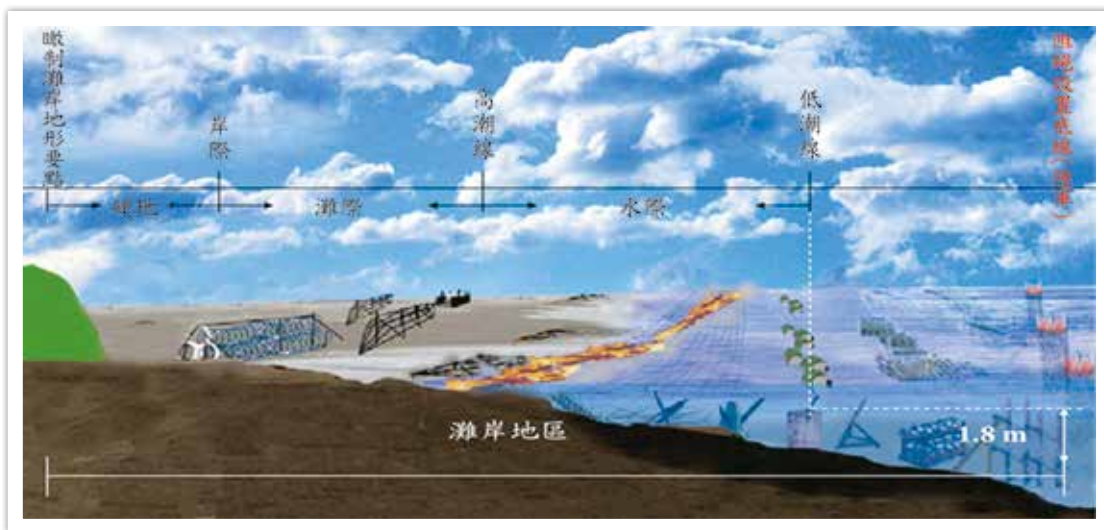


圖8 灘岸阻絕示意圖

資料來源：同註17，頁6-6。

守備部隊火力打擊。¹⁹阻絕種類包括定置漁網(低潮線下水深3~5公尺)、蚵架(低潮線下水深約2公尺)、圓木柵(高度2~2.5公尺)、圓木三角拒馬(高度1.5~2.5公尺)、填石木欄(高度1.5~2公尺)、鋼軌樁(高度為1~2公尺)、鋼刺蝟(高度為1.2公尺)、

軌條砦(高度為1.2公尺)及詭雷等(如圖9、10)。

2. 灘際阻絕

灘際係指水際至硬地之區域，為敵登陸人員及機甲車輛離艇(艦)泅渡徒涉區域，此區域阻絕設置以侷限敵於我所望地



圖9 鋼刺蝟



圖10 軌條砦

資料來源：同註17，頁6-7。

19 同註17，頁6-7。



區為重點，講求配合作戰區火力支援計畫、反擊計畫，阻絕設置位置須考量不為火力所破壞、可受火力之掩護，並不妨礙反擊部隊任務之遂行。²⁰阻絕之設置應防人員、防車輛並重，阻絕種類包括刺絲網(高度為1~1.2公尺)、鉤釘(高度為0.3公尺)、釘板(高度為0.2公尺)、灘面敷設大孔目漁網、縱火及雷區等，阻絕種類選定，特須注意不可成為登陸敵軍可利用之掩蔽物(如圖11、12)。

3.岸際阻絕

岸際為硬地至瞰制灘際之地形要點間區域，阻絕設置以妨礙敵登陸人員及車輛運動為目的，講求配合火力支援、逆襲及反擊計畫，並與天然障礙物相結合。阻絕設置時應以地形為主要考量因素，結合灘後容量、交通要道與戰略價值等因素，判斷敵可能登陸地區與接近路線，運用魚

塀(如圖13)、消波塊(高度為1.5~2公尺)(如圖14)、防波堤(高度為2~3公尺)、屋頂型刺絲網(高度為1~1.2公尺)、蛇腹型刺絲網(高度為0.8公尺)、四線柵(高度為1.2~1.5公尺)及防風林(如圖15)等障礙，結合地雷、刺絲及既有民間資材，設置縱深交錯之阻絕，並以機具修改邊坡及挖掘防戰車壕(壕溝寬度6公尺、深度2公尺以上)(如圖16)，輔以縱火、爆破等手段，阻斷敵軍通路，迫敵步戰分離，導陷敵於我預想殲敵地區。²¹

(二)河川阻絕

1.河道口阻絕

沉船錨定沉入於河道口，或設置消波塊、定置漁網、蚵架、圓木斜排、填石木欄及鋼刺蝟等，使敵分離，阻敵前進，以利我近岸火力予以摧毀。

2.河道阻絕



圖11 釘板



圖12 雷區

資料來源：同註17，頁6-13、6-14。

20 同註17，頁6-7。

21 同註17，頁6-8。



圖13 魚塭



圖14 消波塊



圖15 防風林



圖16 防戰車壕

資料來源：同註17，頁6-18。

於河道上運用地區資材設置多層次阻絕，如貨櫃(如圖17)、攔截(索)網(如圖18)、刺絲網、油桶及地雷等；另於河堤兩岸設置刺絲以防其向兩岸滲透，並配合聯外道路之機動阻絕，使其在我層層攔截及火力攻擊下，進不來、下不去，致部隊分散，無法形成戰力。

二、垂直阻絕定義

垂直的定義為在平面幾何中，如果

一條直線與另一條直線相交，且構成任意相鄰兩個角相等，這兩條線互為垂直。²²阻絕的定義乃依據敵情、地形、可用時間、我軍任務及兵火力之運用，以有計畫、有系統的方式設置各種障礙。用以侷限、遲滯、妨礙敵之運動、強化地面防衛縱深、增強守備韌性、彌補火力間隙、確保我軍安全、誘敵進入預定方向、暴露其弱點或迫敵蟄集形成我軍火力之有利目標，以

22 R.A.詹森著、單導譯，《近代歐氏幾何學》(上海，上海教育出版社，1999年)。

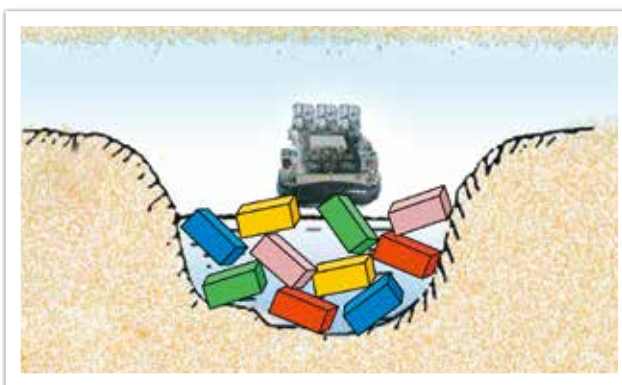


圖17 貨櫃阻絕示意

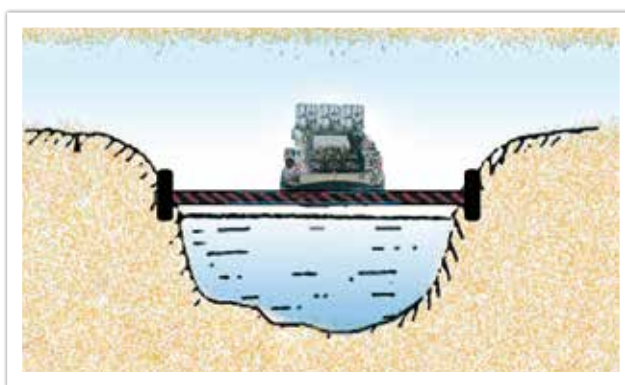


圖18 攔截(索)網阻絕示意

資料來源：同註17，頁6-24、6-27。

達消耗敵戰力、瓦解敵士氣及以利我軍任務遂行。²³綜上得知，垂直阻絕係指與地面互為垂直，不同高度或空間設置的各種阻絕。

三、垂直阻絕效能探討

我現行灘岸及河川阻絕自建軍迄今雖經多次研改與驗證，主要仍以水際、灘際、岸際及河川等設置障礙物，阻滯敵艦艇、人員及車輛為主，並未能因應共軍新式兩棲登陸低空飛行載具特性，調整我阻絕設施種類與設置方式，發揮垂直阻絕效能，以達阻滯登陸共軍之目的。同時目前雖有許多有關防範氣墊船與地效飛行器相關文獻，但未能針對其特性全面檢討我現行阻絕於不同高度或空間之垂直阻絕效能，故藉由前述研析共軍氣墊船與地效飛行器特、弱點，強化現行阻絕設施之效能，提升我軍反登陸作戰能力。

(一)水際阻絕

現行水際阻絕中，障礙物設置於高潮線以下，種類包括定置漁網、蚵架、圓木柵、圓木三角拒馬、填石木欄、鋼軌樁、鋼刺蝟、軌條砦及詭雷等，以防舟艇障礙物為主，依共軍登陸作戰效程，最佳登陸時機為高潮前2小時，此障礙物設置對共軍現行氣墊船與地效飛行器無法達到阻滯效果。

(二)灘際阻絕

現行灘際阻絕中，障礙設置於敵登陸人員及機甲車輛離艦後之徒涉區域，主要以阻滯敵人員及機甲車輛登陸上岸，其障礙高度均在1.2公尺以下，其中釘板、刺絲網、縱火及雷區等障礙，雖對共軍構成障礙，然對其現行氣墊船與地效飛行器無法達到阻滯效果。

(三)岸際阻絕

現行岸際阻絕中，障礙設置於硬地至灘際間之區域，主要針對已登陸上岸

23 同註17，頁1-1。

敵人員及車輛，阻滯其進入灘後地區，其中消波塊、防波堤、屋頂型刺絲網、蛇腹型刺絲網、四線柵及防風林等障礙物，高度均在0.8~3公尺之間，除對共軍人員及車輛構成障礙外，亦對共軍現行氣墊船與地效飛行器達到阻滯效果。

(四)河道口阻絕

現行河道口阻絕中，障礙設置於海、河交會區域，主要針對水面敵艦艇、水陸坦克，其中定置漁網、蚵架、圓木斜排、填石木欄及鋼刺蝟等，均設置於水面下，對共軍現行氣墊船與地效飛行器無法達到阻滯效果。

(五)河道阻絕

現行河道阻絕中，障礙設置於河道上，主要針對敵小型登陸艇、水陸坦克及人員，均設置於水面下(高度1.2公尺)，對共軍現行氣墊船與地效飛行器無法達到阻滯效果。

由上述分析得知，我軍在現行灘岸及河川阻絕方面均以防舟艇、人員及車輛為主，其目的對敵艦艇、人員及車輛形成障礙，遲滯登陸敵軍於灘頭，趁敵立足未穩之際，連續反擊殲敵於水際，確保作戰目標達成；惟目前我軍現行阻絕作為對共軍氣墊船與地效飛行器均無法有效達到阻滯效果。

四、戰史例證

阻絕設置在近代登陸與反登陸戰史中，雖無氣墊船與地效飛行器突擊登陸戰

例，然其兩棲、高速、機動等特性與價值，已被世界各國所肯定，藉由戰史探討阻絕效能，檢視我現行阻絕設施效益，是否有效阻絕中共氣墊船與地效飛行器。

(一)巴勒夫防線(Bar Lev Line)

1967年以阿第四次戰爭中，以色列(Israel)占領埃及西奈半島(Sinai Peninsula)後，巴勒夫中將(Chaim Bar-Lev)開始「巴勒夫防線」(Bar Lev Line)修築工作，該防線工事體系延伸到蘇伊士運河(Suez Canal)全程，防線北起賽德港(Port Said)，南至蘇伊士灣(Gulf of Suez)，正面寬170餘公里，縱深10餘公里，防範運河突擊攻擊。此防線主要阻絕設施為高9公尺、底寬25公尺的沙堤(如圖19)，以蘇伊士運河為屏障，依托沙堤構成，巴勒夫中將將沙堤高由原9公尺加至20公尺，底寬由原25公尺加至40公尺，朝運河一面削成55度陡坡；坡上設置了綿密的蛇腹型鐵絲網(高約0.8公尺)和雷區，在沿線沙堤上構築了31個據點，每一據點為一碉堡群，由3~4個碉堡組成；這些碉堡便是構成巴勒夫防線的基礎，每一座碉堡兩翼可控制0.8~1.6公里，碉堡間相距8~9.6公里，各碉堡間亦有交通壕相通；另在設計上亦考慮火攻戰術，在每個碉堡下方埋設油槽和油管，啟動油泵即可將油料噴灑於河面上，藉燃燒彈引燃成火海(如圖20)，可持續燃燒30分鐘，阻滯敵軍渡河作戰。

(二)沖繩島登陸戰役(Battle of



圖19 沙堤阻絕示意



圖20 縱火戰術示意

資料來源：作者自繪。

Okinawa)

第二次世界大戰美軍於沖繩島實施登陸前，日軍防守指揮官牛島滿中將(Ushijima Mitsuru)率第32軍(第9、24、62師團及第44旅團)實施全島反登陸作戰整備，在工事阻絕中構築高約2公尺人工牆環繞全島灘岸，高潮時海水可達人工牆邊，此一設施由於無側防機關，在作戰初期即遭美軍工兵部隊以炸藥爆破，雖造成破壞口，但亦使美軍行動受到極大限制與部隊傷亡。

(三)諾曼第登陸(Battle of Normady)—
澳瑪哈海灘(Omaha Beach)

第二次世界大戰諾曼第登陸作戰前，希特勒(Adolf Hitler)為實踐在「大西洋長城之海岸與盟軍決戰」的方針，派遣隆美爾將軍(Erwin Rommel)於北起荷蘭阿姆斯特丹(Amsterdam)，南達法國南部的布勒斯特(Brest)，以鋼筋水泥構築一條長約30公里的海岸防線「大西洋長城」(Atlantic Wall)。在此防線中，隆美爾將軍

(Erwin Rommel)的防禦構想係殲滅敵於水際，因此著重灘岸阻絕設置，其阻絕於低潮線以下設置比利時門(Element "C") (高約2.3公尺)、斜形拒馬(高約1.8公尺)、圓木柵(高約1.8~2.1公尺)、鋼刺蝟(高約1.5公尺)及地雷樁(頂端泰勒式地雷)(Teller Mines)，高約0.9~1.2公尺等(如圖21~24)，破壞盟軍登陸艦艇及殺傷乘員，迫艦艇提早擱淺或停滯，使武裝人員提前下水，增加水中泅渡、徒涉時間，殲滅於水際(如圖25)。

從上述反登陸戰史中得到經驗與啟示，登陸作戰是一種由海、空向陸地的攻擊行動，是將戰力透過海上或空中載具的運動，向遠岸的陸地遂行戰略(術)行動的過程，在這過程中最困難、最危險的就是航渡、搶灘、涉水、登陸、障礙排除及建立灘頭堡；而反登陸作戰即是在這些過程中給予登陸敵軍最大打擊，摧破其登陸行動，殲滅其有生戰力，其中最具關鍵的莫過於阻絕作為。現就戰史所得啟示綜述



圖21 比利時門



圖22 地雷樁(頂端泰勒式地雷)

資料來源：同註17，頁附9-6。



圖23 斜形拒馬



圖24 鋼刺蝟

資料來源：周克輝，〈從諾曼第登陸戰史探討防衛作戰之灘岸阻絕〉《工兵半年刊》(高雄)，第115期，陸軍工兵學校，2000年5月，頁7。

如後：

1. 巴勒夫防線(Bar Lev Line)中沙堤、河面縱火等兩項設施運用於阻絕氣墊船與地效飛行器極為恰當，以我本島灘岸地形，只需將油槽和油管等設置於海堤或消波塊，對防範共軍氣墊船突擊登陸具有極佳阻滯效果。

2. 灘岸工事阻絕人工牆高度若增加至5公尺以上，並由若干戰鬥部隊予以火力掩護，實不失為一適切且有效阻滯氣墊船與地效飛行器之阻絕設施。

3. 諾曼第登陸戰役(Battle of Normandy)中守軍採取縱火、設置3公尺以上之河堤、高牆、比利時門(Element "C")、斜形拒馬、圓木柵、鋼刺蝟及地雷樁(頂端泰勒式地雷)(Teller Mines)等障礙，運用於阻絕氣墊船與地效飛行器，仍可有效達成阻滯目的。

4. 灘岸障礙物構築是一項耗時、耗力及耗費材料的工作，須先期完成兵要調查與戰場經營，並配合天然地形與障礙物，才能減少人力、阻材需求及節約設置時

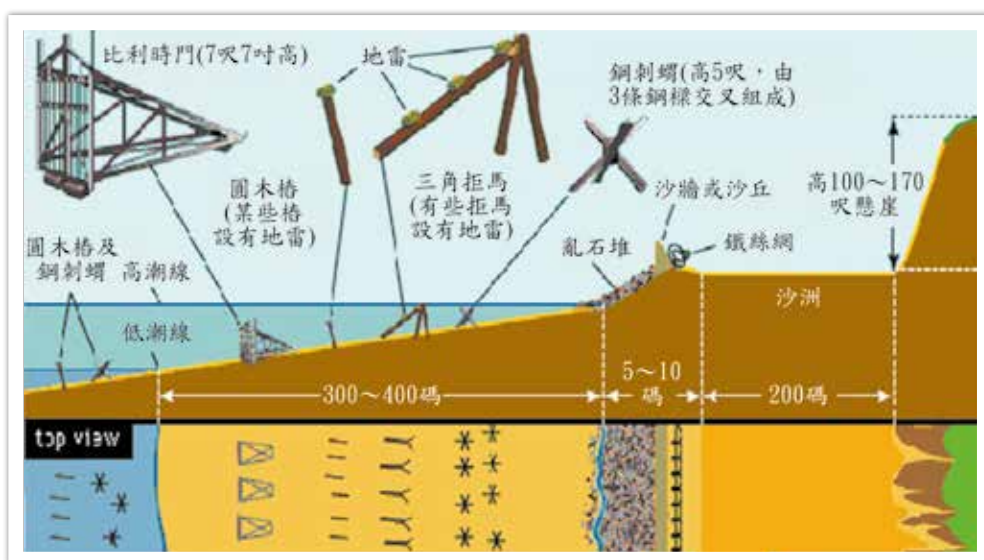


圖25 澳瑪哈海灘阻絕設置示意圖

資料來源：同註17，頁附9-5。

間。

5.水際防舟艇障礙物上加裝地雷或詭雷等爆裂物，可強化阻絕效果，並於障礙物間隙，加設刺絲網、鉤釘等防人員障礙物，能增加障礙物排除困難度，有效遲滯離艇人員停留水中，消耗其戰力。

6.臺澎防衛反登陸作戰若能有效運用障礙、阻絕，可達遲滯、侷限、擾亂敵軍，迫敵戰力轉向我預想殲敵地區，並使敵疑惑、畏懼及加重其傷亡，削弱其戰志的效果。

未來策進作為

我國為海島型國家，四面環海，海岸線長，共軍氣墊船與地效飛行器除海灘可實施登陸外，亦可在河川、港口實施突擊登陸作戰。考量需設置阻絕的地區眾多，設置順序應優先敵最大可能登陸地區，

再依序為敵可能登陸之次要地區，同時配合守備部隊兵、火力部署，以彌補火力間隙為主。現代戰爭趨勢朝向快速、機動發展，我軍組織精簡後，在有限人力、時間及裝備條件下，阻絕設置作

業除加強研改外；另須籌建快速阻絕裝備、研發智能地雷及機動布雷系統，以新式裝備爭取作業時間、機械作業彌補人力不足，始能在共軍對我發起登陸作戰前，於時限內完成阻絕設置，達成「濱海決勝、灘岸殲敵」之戰略指導。

一、強化現有阻絕效能、有效阻滯飛行載具

共軍氣墊船與地效飛行器等飛行載具，具有可離地、水面飛行特性，可跨越垂直高度1.8公尺及寬度2~3.7公尺的障礙。因此，為有效阻絕、遲滯敵氣墊船與地效飛行器突擊，在設置障礙時，必須針對此一特性，增加現有灘岸、河川阻絕障礙物高度與寬度。如灘岸阻絕可設置高3公尺鋼刺蝟，或埋設深1.5公尺、高3公尺圓木柵(如圖26)、鹿砦、攔截索(如圖27)、水泥樁、鋼鐵樁及壕溝等障礙；河川阻絕



圖26 圓木柵



圖27 攔截索

資料來源：同註17，頁附6-18。

設置可於河道口、河道兩側設置船隻連環套、油桶、貨櫃(如圖28)、廢棄車輛(如圖29)、刺絲、樹障及橋下設置攔截(索)網等障礙物，並在廢車及貨櫃內放置石塊，以增加其穩定性及阻絕效能，形成「多重設置、層層攔截、交錯配置」之縱深阻絕，亦可垂直或傾斜面向敵方，以增加其阻絕強度，必要時於樁前端削尖或加裝詭雷，可刺破氣墊船之側裙與氣墊，阻滯氣墊船與地效飛行器突入登岸。

二、詳實整合地區資材、節約籌補分配時間

反登陸作戰之阻材需求數量龐大，諸如刺絲網、地雷、爆藥等，各部隊阻絕作為應優先規劃運用於重點地區，並針對地形特性、可獲人力與資材、交通狀況及準備時間等，詳實計算主要灘岸、河川所需阻材項量、掌握地區內可用資(阻)材，完成所要工事構築、阻絕設施、物資屯儲、交通及通信整備。障礙與阻絕設置以非制式阻材為主、制式為輔原則。若現有制式阻材數量無法滿足所需，則應逐年編列預算籌補；非制式資(阻)材部分，平時須完成兵要資料調查，建立各項資(阻)材需



圖28 貨櫃



圖29 廢棄車輛

資料來源：王國慶，〈聯合國土防衛作戰灘岸及縱深地區工兵作為探討〉《102工兵戰術戰法研討會》，2013年9月，頁23。



求參數，動員需求透過地區全民戰力綜合協調會報簽訂徵用(購)協定，以利迅速完成徵用(購)，以彌補制式阻材之不足。

動員初期階段，各式資(阻)材整備，耗費時間及大量人力，在兵力、時間不足狀況下，即同時面對來襲敵人威脅，短時間內須完成大量阻材徵集。因此，應於平時對地區內各式阻材完成調查、整合、分配及管制，建立地區內資(阻)材項量基本資料，事先規劃資材運用地區，戰時方能充分運用民間資源。

三、研改現有阻絕設施、籌建快速阻絕裝備

在前述反登陸戰史中得知，臺澎防衛反登陸作戰若能將現有阻絕設置加以研改，更能有效遲滯、侷限及削弱共軍戰力。沖繩島登陸戰役中，日軍於全島灘岸構築高2公尺人工牆，造成美軍行動極大限制與部隊傷亡。現我軍灘岸構築防戰車壕、壕溝等障礙，因本島灘岸多屬砂質地，障礙工事容易坍塌，致使阻絕效能不佳

，故參考美軍組合式掩體(如圖30、31)，並針對我作戰環境與任務需要加以研改，可快速構築形成5公尺以上高牆掩體；另以阿第四次戰爭中「巴勒夫防線」河面縱火戰術，運用於阻滯共軍氣墊船與地效飛行器極為恰當，以本島灘岸地形，只需將油槽和油管等設備，預先設置、埋設於灘岸或河道口，當敵氣墊船駛入時，將燃料透過泵浦噴灑於海、河面上，並用攔油索固定其延燒範圍，再以燃燒彈引燃形成火海(如圖32、33)，藉其燃點高、揮發性低、燃燒時間長及燃燒後產生濃煙等特性，對共軍氣墊船突擊登陸具有極佳的阻滯效果。

四、研發智能地雷構型，強化垂直阻絕效能

因應共軍新型氣墊船與地效飛行器兩棲登陸載具獲得，新式兩棲登陸載具其氣墊彈性襯裙為可伸縮之纖維布，是一種低磁性之結構，在水面航行時僅產生輕微壓力與聲響，並且可浮托於水面或陸上高



圖30 美軍組合式掩體作業



圖31 組合式掩體運用於災害防救

資料來源：吳奇諭，〈組合式掩體運用效益之研析〉《工兵半年刊》(高雄)，第146期，陸軍工兵訓練中心，2016年5月，頁116。



圖32 重油縱火(一)



圖33 重油縱火(二)

資料來源：同註17，頁6-41。

速行駛，設置音感、磁感或壓感水(地)雷對氣墊船與地效飛行器之破壞不大，無法達到阻滯效果。故我軍應研發或籌購具有自動偵測、追蹤、辨識和主動攻擊5公尺以下目標之智能地雷(如圖34、35)，設置於敵氣墊船與地效飛行器可能接近之灘岸及河口附近，可有效阻滯氣墊船與地效飛行器等高速低空飛行載具，或利用車載、空中載具、火箭投射等方式(如圖36、37)，快速大面積布雷，形成局部區域或交通要道障礙。

五、強化河防機動阻絕，阻敵登陸突擊作戰

臺灣本島西部北自淡水河南迄高屏溪，主要河川計有20條，河川均為東向西流，橫跨西部平原，將西部地區分割成大小不同的區塊，因河川天然障礙，使敵兵力分離，阻敵前進。我可於敵對我發起突擊之河道口、河道中及橋樑下方設置障礙，防制敵以氣墊船溯航而上，突擊我後方要點。河道口附近設置定置漁網、蚵架、圓木斜排、填石木欄及船隻連環套等障礙。河道中及兩側河岸設置消波塊、沙堤(如圖38)、石堆(如圖39)、貨櫃、廢棄車輛等障礙。橋樑下方設置攔截索(網)，彌補與加強既有障礙物之阻絕效果。河道中設



圖34 美軍反直升機地雷



圖35 反直升機地雷偵測

資料來源：《先進武器戰術大剖析第二冊，戰鬥工兵的任務與最新裝備》(臺北：茉莉出版軍事公司，1995年12月)，頁70。



圖36 車輛散撒布雷系統

資料來源：同註17，頁12~14。



圖37 直升機散撒布雷系統

資料來源：同註17，頁12~15。

置障礙物時，要注意障礙物之間隔、方向，採前後列交錯配置，不影響河道正常流速，以避免堵塞河道致泛水面積改變。另貨櫃設置時開口與水流方向平行堆疊，並於內部放置重物，避免漂浮移位，消波塊設置於河道時，採前後列交錯配置，沙堤、石堆及廢車堆疊則與橋樑平行，以收阻滯效果，必要時於廢車上設置詭雷或潑灑汽油，待敵氣墊船接近誤觸詭雷或引燃車輛，使其無法通行，以達到阻滯敵兩棲登陸低空飛行載具效果(如圖40)。

六、配合國家基礎建設、提高海、河(溪)

堤高度

我國四面環海，為抵擋海浪侵襲海灘，可配合國家基礎建設於灘岸設置堤防、消波塊等設施，以保護灘岸避免向內陸侵蝕，目前防波堤高度2~3公尺、消波塊高度1.5~2公尺，對共軍氣墊船與地效飛行器兩棲登陸載具無法達到阻滯效果。若在共軍氣墊船與地效飛行器可能登陸海灘、河道設置高3公尺、厚2公尺之海(河)堤(如圖41)或消波塊(如圖42)，改變原有地形地貌，平時可兼具國土復育、防颱或海水倒灌等功能；戰時對氣墊船與地效飛行器



圖38 沙堤



圖39 疊砌石堆

資料來源：同註17，頁6-12。



圖40 河川阻絕示意圖

資料來源：作者自繪。



圖41 防波堤



圖42 消波塊

資料來源：王國慶，〈聯合國土防衛作戰灘岸及縱深地區工兵作為探討〉《102年工兵戰術戰法研討會》，2013年9月，頁50。

亦可形成障礙，使其無法登陸上岸。

結語

近年共軍航海技術進步、登陸輸具更新及武器裝備發展、部隊編制體制優化、作戰理論與觀念更新，未來其聯合兩棲登陸作戰時，研判將運用氣墊船與地效飛行器低空、高速特性，以兩棲登陸、突擊、滲透、破壞及穿插等作戰方式，實施「

多層雙超」渡海登陸。我軍現行灘岸、河川阻絕設施及障礙，除防波堤、消波塊及刺絲網可對共軍726型、野牛級氣墊船、信天翁系列及天使鳥號地效飛行器等達到阻滯效果，其餘阻絕設施均無法阻滯，應全面檢討與研改現有阻絕設施，並研發、採購快速阻絕布設裝備及智能地雷，以強化垂直阻絕效能，實為當前我國軍必須正視之課題。