



中共地效飛行器發展 對兩棲登陸作戰影響之研究

作者簡介



馮秋國少校，志願役軍官87年班、工兵學校正規班95年班，曾任排長、連長、營參謀主任、教官，現任職於步兵學校軍聯組聯戰小組。

提要>>>

- 一、地效飛行器具備高速性、經濟性、機動性、隱密性、安全性、載重量大、越障能力，以及對港口、機場依賴性小的特點，將成為未來登陸作戰的主要運輸工具。
- 二、中共自1967年開始研製地效飛行器，有一系列研製計畫，已具備自行製造技術；加上與俄羅斯技術合作，更朝向大型化、高速化、遠程化方向發展。
- 三、地效飛行器發展對中共兩棲登陸作戰方式產生重大變革，二次世界大戰時期之傳統兩棲登陸作戰方式，已無法肆應現代戰爭要求，將使我反登陸作戰更為困難。
- 四、我因應之道：重視情報偵蒐運用，爭取動員整備時間；建立監偵警報系統，掌握阻殲敵軍契機；研擬新反登陸戰法，爭取主動有效打擊；建構精準打擊火力，有效摧毀登陸輸具；研購單兵防空武器，提升低空打擊能

力；針對新型登陸輸具，研購新式阻絕裝備；落實戰場經營工作，創造有利作戰環境；加強次要地區守備，確保防禦體系完整。

關鍵詞：地效飛行器、地面效應、登陸作戰、反登陸作戰

前言

地效飛行器是一種藉助地面效應原理，貼近水（地）面高速飛行的新型運載工具，可調整實施低速水面航行、中速掠地（水）航行及高速升空航行等三種航態，具備高速性、經濟性、機動性、隱密性、安全性、載重量大、具越障能力，以及對港口、機場依賴性小的特點，將成為未來登陸作戰的主要輸具。面對此一新型輸具可能加入中共戰鬥序列，對我防衛作戰將產生極大的威脅，因此對於中共地效飛行器之發展與運用，除了不可小覷外，我應未雨綢繆，及早研擬剋制對策。本文蒐集中共各種型式地效飛行器性能諸元、探討對其登陸與我反登陸作戰之影響，並提供因應之道，俾供參考。

地效飛行器簡介

地效飛行器（Ground effect in aircraft）亦稱翼地效應載具（Wing In Ground Effect Craft, WIG）或表面效應船（Wing In Surface Effect

Ship, WISES）或地面效應機（Ground Effect Machine, GEM），而俄羅斯使用Ekranoplan¹定義，其他又名飛翼船、沖翼艇、地效翼船、地效飛機等等；地效飛行器將飛機的快速性、舒適性與艦艇的經濟性、安全性結合在一起，被譽為21世紀最主要的高速運輸載具，在軍事上具有相當廣闊的應用前景。

一、地效飛行器原理與分類

（一）原理

飛行器在高空飛行時，機翼下方的壓力大於其上方壓力因而產生升力，另翼面下氣流繞過機翼兩端時，產生翼尖渦流，形成誘導阻力²，促使其飛行；當飛行器貼近水面或地面時，機翼下方空氣受到擠壓，產生反作用力，升力會增加，另翼尖渦流受擾亂壓縮，渦流的強度減小，因而誘導阻力隨之遞減。這種使飛行器誘導降低阻力，同時獲得更高升阻比³的現象稱為「地面效應」（如圖一）。利用地面效應進行飛行的飛行器就稱為「地效飛行器」，亦可利用發動機前置，將噴流匯入翼面與水面之間的空隙處，產生更大的

- 1 Ekranoplan字面上解釋為「screen plane」（屏幕+飛機），就是利用地面效應運作而類似航空器的交通工具。
- 2 機翼上除了產生摩擦阻力和壓差阻力外，由於升力的產生，還會產生一種附加的阻力。這種由產生升力而誘導出來的附加阻力稱為「誘導阻力」。
- 3 「升阻比」（L/D）是飛行器效能的指標，L是飛行器的重量，D為飛行器在該飛行速度的阻力。L/D表示飛行器的運輸效率K，其值愈高代表固定推力下所能酬載的重量愈大。



上揚力，降低起飛功率需求和提升抗風浪能力。

(二)分類

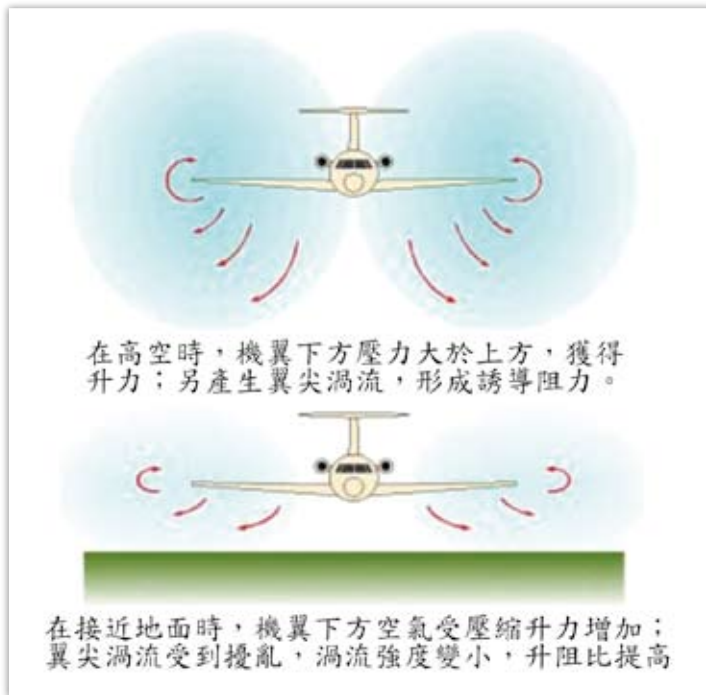
1.依國際海事組織（IMO）制定之「地效飛行器規範」（WIG code），將地效飛行器按不同飛行高度與飛行性能區分為A、B、C三類：A類只能在地效區⁴內飛行，一般為1~5公尺；B類主要在地效區內飛行，可臨時把高度提高至地效區以外的有限高度，但不超過表面（海平面）以上150公尺，進行短時間的飛行；C類主要在地效區內飛行，但需要時可爬升至地效區以外，且超過表面（海平面）以上150公尺⁵的空中較長時間飛行。地效飛行器與水上飛機、飛行船的差異在於能在地面效應下安全飛行。

2.地效飛行器外部型式依機翼形狀與配置位置，可以分為四種：

(1)飛行艇式（如圖二）

其特徵與普通水上飛機相似，機身下方截面像三角形的船底，機身中段後下方並有階梯式段差。機翼翼端有粗厚的翼端板，尾翼採大面積水平尾翼，水平尾翼及推進用噴射發動機或螺旋槳均置於高處⁶。

(2)逆三角翼式（如圖三）



圖一 地面效應示意圖

資料來源：<http://www.aerospaceweb.org/question/aerodynamics/q0130.shtml>

逆三角機翼前緣高、後緣低，並有下反角，相當適合流入氣流產生衝壓，提高升力。兩翼端也有浮筒，其上有小翼用以減低翼尖渦流強度，降低誘導阻力，機尾採大型水平尾翼⁷。

(3)雙主翼前後排列式（如圖四）

船身兩側有4片主翼前後並列，前後翼之中，後主翼的厚度要比前主翼厚約兩倍，可以自動平衡前後主翼的升

4 「地效區」的高度與範圍取決於機翼離地高度（h）與機翼旋長（b）之比（h/b）。翼弦越大，則機翼後緣距水（地）面高度就越高，地效區的高度就越高，地面效應的作用範圍就越大。

5 陳東、高飛、王曉東，〈俄羅斯及我國地效飛行器的發展〉《現代軍事》（北京），第338期，2005年3月，頁15。

6 寧博，〈裏海海怪的啟示——翼地效應載具發展現況〉《全球防衛雜誌》（臺北），第188期，2000年4月，頁68。

7 同註6。

力，不需尾翼也可維持縱向俯仰的穩定性⁸。

(4)衝壓翼式（如圖五）

為全翼式的艇身形態，利用向前行進時翼下方的衝壓空氣所給予的升力維持與水面距離，翼兩側有向下垂直的翼端板用以減低翼尖渦流強度，翼前緣一般要比後緣高⁹。

二、地效飛行器發展趨勢

地效飛行器技術逐漸受到世界各國的重視，在中小型地效飛行器的設計和製造上已積累豐富的經驗，以俄羅斯為代表的一些國家（包括美國、德國、澳大利亞、日本、加拿大、中共等）已經具備較成熟的技術。

俄羅斯在地效飛行器領域一直處於世界領先地位，成功地研製出具有各種用途的地效飛行器，並形成系列化的地效飛行器體系，如「雨燕」、「伏爾加」、「小鷹」、「鵲」、「救援者」等系列，已投入實際使用，多次擔任兩棲作戰、海上演習和海上補給任務。其中最著名的就是「別-2500」超重兩棲地效飛行器（如圖六），起飛重量2,500噸，最大負載1,000噸，航速800公里／小時，亦可於8,000公尺高空高速飛行，最大航程17,000公里。據最新資料顯示，俄美正聯合研製一種類似「飛碟」的㊿КИП無人駕駛地效飛行器（如圖七），這種飛行器能以500～700公里／小時的速度在8,000～13,000公尺高空將巨型裝備（100噸以上）運送到幾千



圖二 俄羅斯小鷹號（Orlyonok）地效飛行器

資料來源：<http://cssbl.com/arsenal/ekranoplanos.htm>



圖三 美國L-325地效飛行器

資料來源：<http://mil.news.sina.com.cn/p/2007-05-11/0720443636.html>

公里之外，並能在接近地面和水面時以160公里／小時的速度飛行¹⁰。

此外，1995年美國海軍公布大型地效飛行器的發展規劃（如表一），從2005年至2035年將陸續研製大型地效飛行器，目前正研製900噸級地效飛行器，最大航程

8 同註6，頁68～69。

9 同註6，頁69。

10 中國國防科技網，〈地效飛行器的主要特點與其發展趨勢〉，2009年9月29日，<http://www.81tech.com/aero/view/13987.html>



達11,000公里¹¹。美國波音公司正開發名為「鵜鶘」(Pelican)的巨型地效運輸機(如圖八)，其機身長110公尺，翼展達152公尺，載重量為1,270噸，一次可運載17輛M-1系列主戰車，或3,000名全副武裝的士兵，能以距水面6公尺，航速480公里／小時的速度在海面上飛行，比普通飛機節省約35%的燃料，一次加油後在海面上的航程可達18,500公里；在高空飛行時，飛行高度能達6,000公尺¹²，航程約為12,000公里。據波音公司透露，「鵜鶘」將使美國陸軍可在5天內進行一個作戰師的全球部署或在30天內進行5個師的全球部署¹³。

從以上不難看出，地效飛行器正朝巨型化、遠程化、多功能化的方向發展，未來千噸級地效飛行器投入使用，將提升部隊戰略機動能力，並引發作戰模式的革命性變化。

三、地效飛行器之特性與限制

(一)特性

1.巡航速度快

地效飛行器巡航飛行階段完全脫離水面，降低航行時之阻力，航速通常高達200~800公里／小時，航速比一般艦艇快9~14倍，較高速快艇也快3~5倍，是一種高速度的運輸工具。俄羅斯400~500噸級的「小鷹」、「雌鵝」、「救生者」等



圖四 德國約克(Jorg) TAF VIII-5/25地效飛行器

資料來源：<http://doc.diytrade.com/docdvr/223873/5385818/1205411894.pdf>



圖五 日本「海洋掠波者」(μSky-2)地效飛行器

資料來源：<http://www.se-technology.com/wig/index.php>

地效飛行器航速約400~550公里／小時，美國研製大型地效飛行器航速可達800~900公里／小時¹⁴。

2.運載重量大

地效飛行器運用機翼的「地面效

11 李杰，〈期待復辟—地效飛行器〉《兵器知識》（北京），第10期，2004年10月4日，頁60。

12 俄羅斯、美國目前仍處研發、試驗階段的巨型地效運輸機，不僅只追求地面效應帶來的經濟性，更是為了肆應與滿足部隊快速投送的需要，就是一種將地效飛行器與水上飛機的特點結合的飛行器。採寬弦比機翼，主要在地效區內飛行，但需要時可在數千公尺高空較長時間飛行（惟其飛行高度較低，且航程較短），另具備起落架，能夠在水面及陸地上起降。

13 同註10。

14 同註11，頁62。

應」增大其飛行升力，使生阻比較一般運輸機（升阻比約為16~17）有更大的載重量，波音747飛機載運量為其自重20%，而地效飛行器可達自重50%¹⁵。裝載能量大，航行速度高，航程更大為增加，遠程運輸部隊和物資的效率大幅提高。俄羅斯載重量超過百噸的地效飛行器（如小鷹、雌鵝）已投入使用，美國也在積極發展載重量超過千噸的大型地效飛行器。

3. 適航能力強

地效飛行器具有較好之抗浪性，還可以在平坦的冰面、雪地、草原、沙灘、沼澤上飛行，在必要時可緊急爬升，甚至升至數千公尺的高度，能輕易越過一般交通工具難以越過之地形與障礙，且不受航道環境和碼頭條件限制，具備良好機動性與適航能力。如俄羅斯「伏爾加-2」地效飛行器，可以在平坦的沙漠、草地、灘岸上機動¹⁶。

4. 隱蔽性能好

地效飛行器通常在離水面不超過10公尺的超低空飛行，處於雷達搜索的盲區，潛艦聲納也無法探測，具備良好之隱蔽性。2002年俄羅斯參加裏海舉行之多國海上演習，參演之俄羅斯地效飛行器以500公里／小時速度距水面和地面10公尺高度飛行，均未被對方防空系統搜尋與發現¹⁷。

5. 安全係數高

地效飛行器多離水面1~5公尺的地效區內飛行，不直接與水面接觸，不像艦



圖六 2007年莫斯科航展「別-2500」超重兩棲地效航空器模型

資料來源：<http://www.tianshui.com.cn/news/junshi/2008012515344928231.htm>



圖七 俄美聯合研製類似「飛碟」的ЭКИП地效飛行器

資料來源：<http://www.kepu365.com/kepu/KPZW/200701/5774.html>

艇受海浪衝擊之顛簸，也不會有像高空飛機遭遇大氣紊流干擾般的顛簸。即使發生重大故障，可直接降落水面停泊待援，沒有高空墜毀風險。如俄羅斯「救生者」地效飛行器曾被形容為「帶著機場飛行的飛機」，可見其航行與著陸具有良好之安全性¹⁸。

6. 越障能力好

15 同註11，頁63。

16 同註11，頁63。

17 同註11，頁63。

18 同註11，頁63。



地效飛行器可運用引擎動力緊急爬升達30公尺以上，可以越過為登陸艇、氣墊船（全浮式氣墊船越障能力約越高1.8公尺）所設置的障礙，不受海灘、海岸和地形之限制，具備良好的水陸兩棲機動性與越障能力。

7. 經濟效益高

地效飛行器升阻比為20~25，甚至更大，升阻比越大，耗油率越低，有效載重係數比普通飛機高25~50%以上，航程可增加50%左右¹⁹。地效飛行器在超低空飛行，不需考慮高空飛機所需之增壓艙、氧氣供應等設施，其生產費用為同級飛機的50~60%²⁰；地效飛行器主要在水面上起降，不需建設專用之機場與跑道，更大幅減低土地獲得與場站建設費用。

8. 整體用途廣

地效飛行器在軍事領域中，可以執行偵察、巡邏、反潛、佈雷、排雷、救援及補給等任務；在商業領域，不僅可用於客、貨運輸，亦可用於搜索救援、資源勘探、旅遊觀光、遠洋漁船換員運輸、通信與郵遞等，地效飛行器無論在軍事或商業領域中其用途均極為廣泛。

(二) 限制

1. 受海象與天候狀況限制

海象與天候狀況是影響地效飛行器在海上使用的一個重大障礙。雖然地效飛行器穩定性高，遇到4級海象以上天候，將會嚴重影響起降與飛行安全。目前大型地效飛行器，如俄羅斯的「小鷹號」，起飛抗浪高度大約為1.5~2公尺；400公噸級的「雌鵝號」，也不過2.5~3公尺。

表一 美國地效飛行器發展規劃表

美國地效飛行器發展規劃	
時間	大型地效飛行器（噸位）
2005~2015	研發1,200噸級地效飛行器
2015~2025	研發3,500噸級地效飛行器
2025~2035	研發5,000噸級地效飛行器

資料來源：陳東、高飛、王曉東，〈俄羅斯及我國地效飛行器的發展〉《現代軍事》（北京），第338期，2005年3月，頁14。



圖八 美國「鵜鶘」（Pelican）巨型地效運輸機概念圖

資料來源：<http://www.aerospaceweb.org/question/aerodynamics/q0130.shtml>

2. 受防護與自衛能力限制

地效飛行器體型龐大，無論低空或高空飛行，要躲避空中或地面火力攻擊有相當大的難度；且採用與飛機相同材質，重量較輕，防護力低，在設計上多未配備武裝，飛行途中若遭空中或地面火力攻擊，將無法自衛而遭受被擊毀之命運。

3. 受起降平面空間的限制

地效飛行器在起降時至少需500公尺以上距離，且必須在平坦之水（地）面上進行，在水面起降時尚無問題，然而在陸地起降時，地勢高低起伏或附近地（建）物林立，對地效飛行器起降產生極

19 傅前哨，〈地效飛行器的空氣動力學原理〉《現代軍事》（北京），第338期，2005年3月，頁12。

20 同註11，頁63。

大的限制。

4. 受地面效應高度的限制

地效飛行器貼近水（地）面飛行，主要依靠與地面或水面產生的「地面效應」獲得向上的升力，越低耗油率，增加載重量與續航力，如果地效飛行器的飛行高度超過地面效應區域，其空氣動力效率變差，巡航能力將大幅降低。

5. 受穩定與操控性之限制

地效飛行器在飛行中，它不僅受到地面效應的影響，亦受到海象、浪高等許多因素的限制，尤其是空氣和海水兩種介質的交替使用和變換時，會給機體造成很大的衝擊，產生強烈顛簸、翻轉，甚至還會破壞機體結構；地效飛行器的操控性問題主要在回轉、轉彎性能上，由於飛行高度很低，不能作大坡度回轉，因而回轉半徑大，可能會與海鳥甚至船隻相撞產生事故；其操作過程也較為複雜，若操作失誤極易導致墜機。前蘇聯的第一架地效飛行器就是由於操作失誤於1980年在黑海墜毀。

中共地效飛行器之發展

一、中共地效飛行器之發展現況

中共從1967年開始研製地效飛行器，目前具備自行製造技術，有一系列的研製計畫，已先後研製出數種型式之中、小型地效飛行器（如表二），茲將其研製型式

敘述如後：

（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1987、1993、1997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²¹，2004年配備中俄邊境（興凱湖）邊防部隊使用（如圖九）。

（二）「天鵝號」（751號）地效飛行器：

由中國船舶及海洋工程設計研究院與求新造船廠研製，於1985年完成了750號地效飛行器；751號即「天鵝號」地效飛行器（如圖十），起飛重量8,100公斤，航速為130公里／小時，航程300公里，可載運20人，能於陸上起飛下水，亦可由水面起飛登陸，具有良好的兩棲性²²，1997年在上海淀山湖試飛成功²³。

（三）「天翼一型」（DXF-100）地效飛行器

由中國科技開發院和中國航空總公司第605、701研究所等單位聯合研製的「天翼一型」地效飛行器（如圖十一），鋁質船體，起飛重量4,800公斤，航速165公里／小時，航程400公里，可載運15人，於1998年在湖北荊門市漳河水庫試飛成功²⁴，1999年在太湖投入商業運輸，

21 同註5。

22 譚良、謝佑農、孫君、鄔成傑、彭桂華，〈天鵝號兩棲地效翼船的研究與設計〉《船舶工程》，2000年，第2期。

23 新民周刊，〈探秘貼地鯢鵬〉，2007年8月17日，http://xmzk.xinminweekly.com.cn/kj/200708/t20070820_1542146.htm

24 同註11，頁61。



據資料顯示，目前中共仍有DXF-100H型（載重30噸）及DXF-100I型（載重120噸）持續研製測試中。

（四）「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（如圖十二），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，有出色的爬升能力，最大飛高30～200公尺，於2003年3月研製成功²⁵。

（五）地面效應導彈快艇

美國蘭德公司（RAND Corporation）向美國防部提交的「地面效應艦艇專題報告」中稱，中共地面效應導彈快艇已經研製成功。中共1998年的計畫是在4年之內研製可運載500人即370噸的地效飛行器，或者運載250人另載36噸貨物，即400噸的地效飛行器。蘭德公司認為中共在2007年底或2008年初已經研製出600噸的地效飛行器，最大航速600公里／小時，可以攜帶36枚反艦導彈、52枚航空導彈和其他配套裝備²⁶。

（六）「海豚」地效飛行器

中、俄聯合開發的「海豚」地效飛行器（如圖十三），綜合中、俄雙方地效

飛行器的優點，目前已完成初步設計，通過風洞試驗、水池試驗、開放水面模型拖曳試驗，獲取大量技術數據，取得階段性成果。可依據訂貨方要求製造出三種型號：一是全客型，可載客640人；二是客貨型，上層載客320人，下層載貨360噸；三是車客型，載客180人，加26輛小型車，1輛中型車。經過改裝可適用於緝私、巡邏、救護等專項用途，以及登陸、發射導彈、運輸、救援、佈雷、排雷等軍事用途²⁷。

（七）「長河」系列地效飛行器

據資料顯示，俄羅斯「裏海怪物」（KMEkranoplan）地效飛行器（起飛重量500噸，航速800公里／小時，航程7,500公里）出售予中共；而「長河」系列地效飛行器採逆向研發工程，係「裏海怪物」的仿製品。目前中共大型地效飛行器成功進行製造階段的稱為「長河3型」250噸級載重地效飛行器（如圖十四），已在內陸湖泊進行秘密試驗；研製最大的為「長河6型」地效飛行器，最大運載能力為500噸，「長河7型」地效飛行器在設計中，最大運載能力為1,100噸²⁸。

（八）地效飛行航母

2006年10月30日於珠海航展，中共展示之「地效飛行航母」（Ground-effect Aircraft Carrier Flight）（如圖十五）廣受

25 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。

26 鼎盛軍事，〈美國蘭德：中國地面效應導彈快艇研製成功〉，2008年11月28日<http://mil.jschina.com.cn/Get/WQZB/1128220064.htm>

27 同註5，頁16。

28 中華網，〈歐洲評論稱：狂妄的中國軍事計畫——地效航母〉，2006年11月11日<http://xinyue.blog.china.com/200611/63368.html>

表二 中共各系列地效飛行器性能諸元表

型號 項目	天鵝號 (751號)	天翼一號 (DXF-100)	信天翁4型 (XTW-4)	天使鳥號 (AB-606)	地面效應 導彈快艇	海豚	長河3型
總長 (公尺)	19.04	16.15	21.7	12.6	--	--	--
總寬 (公尺)	13.4	10.98	14.5	10.7	--	--	--
總高 (公尺)	5.2	4.91	--	3.5	--	--	--
起飛重量 (公斤)	8,100	4,800	6,700	2,000	600,000	--	--
航速 (公里／小時)	130	165	150	168	600	--	--
航程 (公里)	300	400	1,900	3,000	--	--	--
飛行高度 (公尺)	0~1.5	0.6~1.2	3.0	0.5~3.0	--	--	--
載人 (物)	20人	15人	21人	6人	36枚反艦導彈 52枚航空導彈	640人	250噸
研發方式	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發	自力研發	中俄技術合作	逆向研發工程
研 究 年 度	1997年	1998年	1999年	2003年	2007年	--	--
備 考	具良好兩棲性						
--表示：尚待查證。							

參考資料：同註5、11、22、25、26，筆者綜整。

各國注意，唯一能於水面上高速行駛之「浮力平臺」，供飛機起降。相對於「水面航母」，其低速排水航行、中速掠地（水）航行、高速升空航行，轉而為可陸、海、空全能之「三棲載具」，飛行時速可高達500~600公里／小時，可承載10餘架飛機機動出擊，未來可望完全取代傳

統「航母」，成為海上新霸主²⁹。

二、中共地效飛行器未來發展趨勢

由前述各系列的地效飛行器可以瞭解到「信天翁」、「天鵝號」、「天翼一號」、「天使鳥號」等系列為中共自力研發，「長河」系列為購買俄羅斯「裏海怪物」之地效飛行器仿製，更藉俄羅斯成熟

29 搜狐軍事，〈中國提出地效飛行航母或將作未來海上霸主〉，<http://mil.news.sohu.com/20061110/n246308701.shtml>



圖九 中共「信天翁4型」地效飛行器配備中俄邊境邊防部隊使用

資料來源：<http://www.snweb.com>



圖十 中共「天鵝號」地效飛行器

資料來源：<http://mil.news.sina.com.cn/p/2007-09-14/0935464045.html>

的地效飛行器經驗與其技術合作開發「海豚」地效飛行器，可見中共近年來在地效飛行器發展上不遺餘力，從自力研發、仿製及技術合作等多方面採跨越式的發展之路，取得突破與獲得階段性成果，並朝向大型化、高速化、遠程化、多樣化的方向發展。其目的一方面可取代民航客機作為沿海城市快速、經濟的運輸工具；另一方面可以彌補海軍輪具不足，平時擔任運輸任務，戰時負責渡海登陸作戰。依據中共目前仿製、研發與造船能力，以及經濟能力，完成這一系列的地效飛行器應不困難，將大幅提升登陸作戰能力。

對中共兩棲登陸作戰之影響

一、革新傳統登陸作戰方式

依據中共編纂的登陸作戰教則，傳統兩棲登陸作戰程序可區分為：兵力集結和裝載上船、海上航渡、突擊上陸、建立戰役登陸場等階段，其登陸兵力通常搭乘大型運輸艦至距岸12~15浬（20~30公里）海域換乘、編波後，實施搶灘登陸，其登陸速度慢，更暴露在火力射程內，將受到防禦部隊綿密火網與障礙阻絕造成重大傷亡。地效飛行器具備遠程續航力、越障穿透力、快速機動力等優越性能，使登陸的戰術戰法運用上更為多樣多變，直接簡化中共傳統兩棲登陸作戰方式，將以「集結登船」、「快速航渡」、「立體上陸」、「縱深突擊」等階段取代，對傳統兩棲登陸作戰方式產生以下重大變革：

(一)直接航渡登陸，不需實施換乘編波

傳統兩棲登陸作戰必須實施由艦到艇的換乘，設立專門的登陸艇編波區，其換乘編波過程複雜，且部隊蟬集，戰力無法發揮。藉地效飛行器航速高、續航力長與越障能力，只要完成集結上船即可起航，不需實施換乘，在航行中進行編波，快速航渡海峽，直接到達目標區遂行作戰。

(二)擴大換乘距離，避開火力有效射程

傳統兩棲登陸作戰距岸12~15浬實施換乘編波，編波後突擊舟波登陸方向不易改變，此時登陸兵員集中，艦艇航速慢，暴露在岸防火力射程內。地效飛行器、氣墊船、直升機作戰半徑達250公里以上，以兩棲登陸艦實施換乘的地區擴大到距岸40~50浬，避開岸防火力有效射程的泊地攻擊。



圖十一 中共「天翼一型」地效飛行器

資料來源：<http://mil.eastday.com/m/20081107/u1a3967014.html>



圖十二 中共「天使鳥號」地效飛行器

資料來源：<http://aircraftdesign.nuaa.edu.cn/acd2b.htm>

(三)小型登陸編隊，分散航渡直抵目標

傳統兩棲登陸作戰編隊艦種眾多、隊形龐大、機動緩慢，登陸企圖易暴露，受火力威脅大。地效飛行器、直升機、氣墊船等均具備遠距離快速機動能力，與兩棲登陸艦為核心，整合速度與續航力組成小型登陸編隊，採多批次、多方向、多目標的分散航渡，改變以往大編隊集中航渡方式，隱蔽登陸企圖，減少火力的威脅，並降低人員集中程度，增加登陸部隊的生存力與登陸作戰的突然性。

(四)由岸至目標機動，快速突擊奪取目標

傳統兩棲登陸作戰區分為「由岸至

岸」、「由艦至岸」、「綜合到岸」等登陸方式，在海、空優勢火力支援下，實施正面攻擊，受到水文潮汐、灘岸坡度、地形障礙的影響很大，而且在灘頭集結大量兵力，極易受攻擊殲滅。由於地效飛行器速度快、運載量大與武裝直升機、氣墊船編隊隨伴護航，實施「由艦至目標」或「由岸至目標」機動，克服潮汐、地形、障礙之限制，直接超越防守嚴密之灘頭陣地，戰力迅速向內陸縱深地區凝聚，改變以往傳統登陸作戰之效程，大幅降低登陸階段後勤、指管與部隊遭受攻擊的機會。

二、彌補兩棲登陸輸具不足

就中共海軍目前可用於渡海作戰登陸艦艇計有大、中型兩棲登陸約40艘，一次運輸一個兩棲機械化師或陸戰隊約15,000名士兵以及約300輛重型裝備；其對臺作戰地面部隊兵力儘管有相當的優勢，但在大、中型登陸艦數量不足，仍無法全面滿足渡海登陸作戰需求。中共為克服兩棲登陸輸具不足的問題，近年來在登陸輸具的研改投注大量心力，研製大型兩棲登陸艦，甚至航空母艦。現更積極發展、購買地效飛行器、氣墊船等快速運輸工具，用以取代部分各型老舊之兩棲登陸艦艇，彌補兩棲登陸輸具的不足。已研製中的「長河」、「海豚」系列百噸級地效飛行器，運用於跨海登陸作戰中，以每小時500公里速度，快速載運人員、物資、裝備直接深入我側翼或後方，若加上氣墊船、直升機之運用，將大幅提升兵力投送上陸的成功率。

三、縮短航渡突擊上陸時間

傳統兩棲登陸作戰海上航渡階段至登陸開始所需時間概為9小時30分鐘，航渡時間長，將明顯暴露企圖；地效飛行器航



圖十三 中俄聯合設計的「海豚」地效飛行器概念圖

資料來源：《現代軍事》（北京），第338期，2005年3月，頁16。



圖十四 中共新研製200噸級地效飛行器模型

資料來源：<http://panjin2049.blog.163.com/blog/static/563133652009812105758745/>

速可達500公里／小時，在30分鐘內即可橫渡海峽，大幅縮短海上航渡時間。傳統兩棲登陸作戰突擊上陸階段時，主要使用排水型登陸艇，部隊上陸係採由前向後，逐步推進方式鞏固與擴大登陸場，直接面對的是灘岸障礙、岸防火力的威脅；地效飛行器以超低空掠海飛行，藉其越障能力，可直接越過灘岸障礙、陣地，大幅縮短停滯灘岸時間，避免或減少反登陸火力的打擊。

四、擴大登陸時機地點選擇

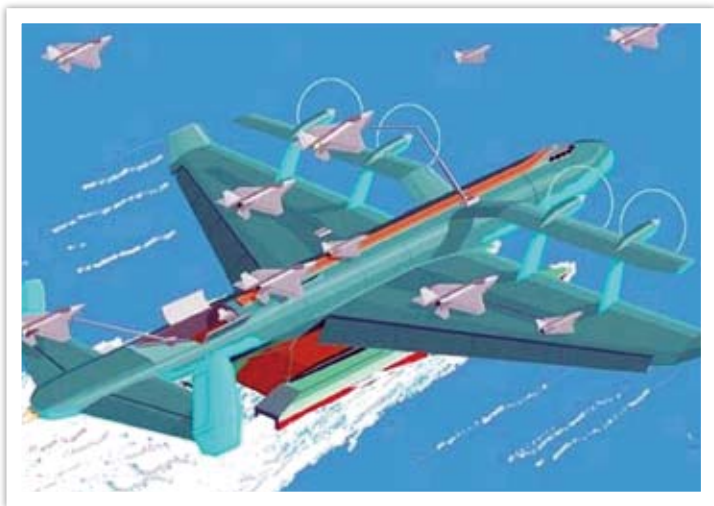
1944年「諾曼第登陸」、1950年「仁川登陸」均在極不適合登陸時機、地點實施登陸成功，為兩棲登陸作戰模式留下了許多可借鑑的經驗，其成敗關鍵因素就是「出其不意，攻其無備」，在選擇登陸作戰的時機與地點給予中共很大啟示。傳統兩棲登陸作戰必須有適合之天候海象、水文潮汐、海灘坡度、地形地物等條件配合，因此登陸時機與地點極容易推算，而為敵所掌握。本島海岸線全長1,356公里，約有230公里（17%）適合傳統登陸作戰，地效飛行器脫離水面飛行，不受潮汐、坡度、障礙、地形之影響，適合登陸之海岸線更擴大到920公里（70%）；地效飛行器航速快，30分鐘即可橫渡海峽，在登陸時機的選擇上，不必侷限於夜間或拂曉登陸，可在海、空火力支援下於白晝實施登陸，大幅增加登陸時機與地點的選擇彈性，增大登陸作戰奇襲條件。

五、具備快速機動登陸能力

傳統兩棲登陸作戰受灘岸障礙、灘後地形之影響，對部隊機動能力產生很大限制。地效飛行器擁有高航速與越障能力，防禦上一般灘岸條件、阻絕及特殊地形（如漁塭、水稻田等）並不構成威脅，可視戰況迅速變化調整，即時改變攻擊方向與重點，以優越之機動性能從島嶼周邊任一海灘突擊上陸；或為策應主力之登陸作戰，沿河川水道溯流而上，直驅內陸迅速奪占特定目標或地形要點，遂行突擊作戰任務。

六、擁有快速後勤補給優勢

登陸作戰是將作戰力量聚集後到敵岸釋放的過程，在高科技環境下的登陸作戰，戰場透明度高，部隊傷亡大，物資器材消耗快，能否將大量的登陸部隊和作戰



圖十五 2006年珠海航展上展示的地效飛行航母概念圖

資料來源：<http://mil.news.sohu.com/20061110/n246308701.shtml>

物資快速輸送上岸，是確保戰爭持續進行的必要因素。傳統登陸作戰的後勤補給，通常由岸至岸或由艦至岸運輸，在占領登陸場或港口後，建立後勤基地負責物資卸載與陸上運輸任務，在物資卸載、儲存、運輸時易遭攻擊，危險性高，需要相當戰力保護，影響部隊機動與作戰能力。臺海補給線長，運用地效飛行器作為運補工具，可克服傳統艦艇速度慢、運補困難之缺點，運用其運載量大，受港口與灘岸限制較小，建立「即需即送」的後勤能力，將物資由沿海基地直接投送至作戰部隊，持續戰力增長，亦使登陸作戰部隊不需要特別保護後勤基地與陸上補給線，增加機動作戰能力。

對我反登陸作戰之影響與因應之道

一、對我反登陸作戰之影響

(一)傳統反登陸戰法，無法有效反制新型登陸輪具

三軍聯合反登陸作戰程序係依共

軍傳統登陸作戰效程所設計，區分為「聯合截擊」、「泊地攻擊」、「反舟波射擊」、「坐灘線火殲」、「灘岸戰鬥」等階段，「聯合截擊」、「泊地攻擊」距岸7,000～28,000公尺由海、空軍負責；本軍主要運用地面重型火炮及陸航火力在距岸7,000公尺至坐灘線間海上舟波區與突擊舟波區之目標實施「反舟波射擊」、「坐灘線火殲」達到擾亂、殺傷、摧毀登陸艇效果。地效飛行器、直升機、氣墊船等新型登陸輪具組成登陸作戰編隊，不但可使換乘區擴大為距岸40～50浬，更採小編隊分散快速航渡方式，本軍反登陸作戰無論在武器，甚至戰術戰法均無法有效剋制新型登陸輪具。

(二)小編隊分散航渡，傳統火炮反舟波射擊效果低

泊地攻擊、反舟波射擊等所使用之武器主要以重型火炮與多管火箭為主，在5～20公里縱深中形成火力覆蓋區，主要利用運輸船團靜泊浮游之際與編組舟波前進方向無法改變之時，打亂其舟波編組、破壞或遲滯登陸效程，為地面部隊爭取機動反擊時間。地效飛行器等新型運輸載具，續航力長，作戰半徑大，其換乘區距岸40～50浬，採分散航渡，以高速掠海飛行，傳統火炮受限於射程不足、命中精度低，難以有效剋制。

(三)超低空高速飛行，傳統防空武器標定摧毀不易

本軍防空連由作戰區統一指揮運用，除配備檣樹飛彈單位外，其他防砲單位缺乏防空雷達，必須依賴上級或友軍防空預警情報，而打擊、守備部隊防空



武器僅有50機槍，地面部隊預警能力與防空火力不足，在面對中共高速、超低空飛行載具，傳統防空武器更難以有效攔截擊滅。

(四)灘岸阻絕障礙物，高度強度不足阻絕效果甚低

本軍傳統灘岸阻絕方式，水際阻絕以防舟艇障礙物為主，設置於水面下約30～60公分，灘際阻絕以防人員及機甲車輛並重，岸際阻絕以防敵登陸人員及車輛運動為目的³⁰；僅少數障礙物可達2公尺以上，對於障礙物之高度部分較為不足，以地效飛行器越過距地（水）面30公尺以上，這些灘岸障礙物並不足以對其構成威脅，而且設置這些障礙物往往耗時、耗力、耗材，更不易即時達到阻絕效果。

(五)實施廣正面登陸，守備區域倍增兵力部署不易

中共過去受限於登陸輸具，無法實施全島登陸作戰，以西部海岸為主要登陸地點，地效飛行器脫離水面飛行，不受潮汐、坡度、障礙、地形之限制，以往無法登陸的海灘，現在亦可實施登陸作戰，以前不適合登陸的時機，現在也可以克服，不再侷限於西部海岸，具備全島登陸作戰能力，對於臺灣狹長海岸線而言，守備部隊防禦區域倍增，兵力部署不易。

(六)採立體多維登陸，顛倒正面造成守軍疲於奔命

地效飛行器雖具有優越的性能適合於登陸作戰，但不能完全取代其他登陸輸具，在登陸作戰中必然與其他輸具

配合、護航，遂行立體多維的登陸作戰。登陸工具的多維，包含制式登陸艦（艇）、漁船與商船、兩棲裝甲車輛、氣墊船、直升機、地效飛行器等；登陸方式的多維，則有制式艦艇兩棲平面登陸、地效飛行器與氣墊船的掠海登陸、以及直升機、運輸機空（機）降垂直登陸，可從各個方向發起攻擊，造成守備部隊疲於奔命。

二、因應之道

(一)重視情報偵蒐運用，爭取動員整備時間

共軍作戰準備時，大批部隊的調動與裝備物資的裝載難掩人耳目，因此要掌握中共部隊集結與裝載的時間，而不是登陸船團起航時間。共軍在發動渡海攻擊前，必須耗費1～2日時間實施部隊集結及裝載，我軍應運用雷達、航空、電子、衛星等高科技偵蒐方式，快速有效掌握敵軍動態，雖採用地效飛行器等高速載具航渡臺灣海峽時間縮短，若能及早偵知敵軍動態，我仍可爭取時間因應調整實施動員作戰準備。

(二)建立監偵警報系統，掌握阻殲敵軍契機

地效飛行器能距海面1～5公尺超低空掠海飛行，有效躲避中、高空雷達偵測，若海岸守備部隊僅依靠上級獲得情資，對敵情將難以確實掌握；故海岸守備部隊應全面建構能突破地球曲度的高頻雷達偵測設施及觀測所之快速監偵反應系統，並與E-2T預警機形成立體監偵體系，提高戰場透明度，建立全天候、遠距離之監偵警報機制，先期有效預警，

30 陸軍司令部印頒，《阻絕教範》，民國92年10月16日，頁5-11～12、

爭取時間實施有利反制作戰，掌握殲敵契機。

(三)研擬新反登陸戰法，爭取主動有效打擊

共軍登陸作戰通常在海、空優勢狀況下實施。因此，在反登陸作戰階段，海、空軍所實施之「聯合截擊」、「泊地攻擊」極可能無法達到殲敵效果。本軍反登陸作戰應配合戰術戰法調整研購高科技精確打擊武器，打擊重心前移，採取攻勢行動，將防衛作戰的戰場由海岸線延伸至海峽中線以西及敵岸，沿岸部署的火力範圍可涵蓋敵登陸船團集結區及航線，另向後增大反登陸防禦縱深，利用縱深地區地下化設施，部隊疏散掩蔽，提高其生存力與持續作戰能力，以機動作戰為首要考量，坐灘線（攔淺線）火殲為火力運用指導，灘岸決勝為防衛作戰最後底限，為避免由於消極保守而陷於被動，防衛作戰能遂行以攻輔守、攻防一體，在敵於海上運動不易發揮戰力時，予以摧毀性打擊。

(四)建構精準打擊火力，有效摧毀登陸輸具

裝載上船、海上航渡階段是登陸部隊最脆弱的時候，如能運用遠、中、近程精準火力把運輸載具加以攻擊摧毀，將為灘岸決勝創造有力契機。飛彈射程遠、命中率高、破壞力強，可委由中科院研發機動型導引飛彈射程達60公里以上，可用於快速反應打擊地效飛行器；另以雷霆2000多管火箭為基礎，發展出射程160公里以上的砲兵戰術飛彈系統（類似美

軍ATACMS）及相對應之指管、射控、定位、目標偵獲等系統，可直接攻擊敵岸集結區；現有傳統火砲採用精確導引砲彈（如銅斑蛇雷射導引砲彈、XM982神劍導引砲彈），增加火砲射程與提高命中精度；我軍反登陸作戰火力建立遠、中、近程之精準打擊能力，將防衛作戰的戰場推進至海峽中線以西及敵岸，提升我軍「擊敵於半渡」的多元精準作戰能力。

(五)研購新式防空武器，提升低空打擊能力

攜帶型防空武器主要防禦來自低空、超低空的空中威脅，由於攜行輕便、機動靈活、反應敏捷而獲得廣泛運用，1986年阿富汗戰爭中，阿富汗反抗軍曾發射340枚FIM-92刺針飛彈，共擊落269架前蘇聯飛機³¹，證明其低空、超低空防禦的價值，充分展現了單兵作戰能力。對於攻擊地效飛行器之火力，應強調「以快制快」遂行反制，選用高射速、高效能之精準武器與彈藥，以小兵力、高速度的連續反擊，方能發揮打擊效能；FIM-92肩射式刺針飛彈具有雙重追瞄、紅外線熱導引追蹤；另以多用途、自動化、射速快、具備自動射控系統的新式直射兵器取代舊式防空50機槍，部署於第一線陣地或河口等要地，有效攔截、擊滅低空、超低空飛行之載具。我應儘速研購單兵攜帶型防空飛彈與新式直射武器，並配備至營級單位，提升部隊低空、超低空打擊能力。

(六)針對新型登陸輸具，研購新式阻

31 Edward Trower，趙復生譯，〈人攜式防空系統與反制措施〉《國防譯粹》（臺北），第34卷第1期，2007年1月，頁32。



絕裝備

儘管登陸輸具日趨進步，但登陸仍要橫渡海峽而來，灘岸阻絕措施尤須針對地效飛行器等新型高速航渡載具檢討予以強化，研購具備機動性、快速性、嚇阻性等特點之高科技阻絕裝備，例如反直升機地雷（如美國AHM反直升機地雷）能自動偵測、追蹤、辨識和主動攻擊100公尺以下目標，若經研改加強用以對付地效飛行器等高速航渡載具，將成為被動剋制高速載具的絕佳武器，利用火箭投射方式快速大面積佈雷，形成封鎖區，即時達成阻絕任務，防敵快速突穿，遏阻敵實施縱深打擊行動。

(七)落實戰場經營工作，創造有利作戰環境

雖然地效飛行器擁有極佳的越障能力，然依據其滑行起降原理，必須仰賴平緩地形、寬闊水域方可安全起降；平時應結合既有地形、建築物在灘岸、河道沿岸兩側、縱深地區內寬闊平地、公路、水域、農場等有利起降之平坦地形附近廣植林木，阻敵向我內陸縱深突擊或實施著陸，另可結合地形、地物規劃預想殲敵區，誘迫其進入後，以預設之精準火力或高射速直射武器攻擊摧毀，確保我陣地及後方地區安全，為防衛作戰創造有利之作戰環境。

(八)加強次要地區守備，確保防禦體系完整

防衛作戰不應僅著重於海灘條件（如紅、黃色海灘）或強調重點地區部署，因為防衛作戰「無固定戰線，無前方、後方之分」，中共因登陸輸具的進步可實施全縱深登陸作戰，可從各個方向發起攻擊，可能避開我防禦重點地區，而從防禦最薄弱處進攻；因此，我應依地形、

地物加強守備兵力的配比及有效分配打擊火力，除重點正面採分區守備部署足夠兵、火力外，次要、側翼、後方地區亦不可輕忽採重點部署，固守有利要點，保留較大預備隊（主力）對登（著）陸兵力所投入地區，即時實施機動打擊，使敵絕無可乘之機。

結語

地效飛行器為一種新型兩棲高速運輸載具，雖然目前尚無地效飛行器突擊登陸之戰例，然其功能與價值已被世界各國所肯定。中共在地效飛行器有一系列研製計畫，正尋求俄羅斯技術合作，並朝向大型化、高速化、遠程化、多樣化的方向發展，依中共模仿、研發與造船能力，完成這一系列地效飛行器應不致困難。中共積極發展地效飛行器與相關技術，未來與直升機、氣墊船等組成登陸作戰編隊具備速度快、火力強及載重量大等優勢，不但使換乘區距離加大，也提高機動上陸能力，可預判二次世界大戰時期之兩棲登陸作戰方式，已無法肆應現代戰爭要求，將使我反登陸作戰更為困難。因此，為有效因應中共未來登陸作戰方式的改變，我應持續掌握中共地效飛行器等登陸輸具的發展動向與相關戰術戰法，積極研擬因應及反制作為，另本軍反登陸作戰無論在武器、編裝，以及戰術戰法上均應相對修正、調整，以期能保持剋敵制勝之優勢，達成防衛作戰使命。

收件：99年3月19日

第1次修正：99年3月28日

第2次修正：99年4月8日

接受：99年4月12日