

# 對中共「無人水面載具」 (USV)發展之研究

A study of the development of the PRC's  
“Unmanned Surface Vehicle” (USV)

海軍少校 陳文俊、海軍上校 賴璽互

提 要：

- 一、「無人水面載具」具有低成本、高機動性、零傷亡、可遂行多重任務等特性，透過與其他「有人」及「無人」載具之間的協同能力，儼然形成一個新的作戰體系，有效延伸打擊力量。
- 二、美軍已將「無人水面載具」納入未來兵力架構中，而新籌建之USV兵力亦已參加「環太平洋軍演」(RIMPAC)等重要演訓，並於2022年5月新成立「無人水面艦艇分艦」(USVDIV)，凸顯美海軍對其重視程度。至於中共則在高度「軍民融合」開發之下，發展出多款USV執行不同作戰任務，並通過軍演及各展覽會上展示其成果；咸信未來的海戰型式將顛覆傳統認知，朝向無人化方向邁進。
- 三、我國四面環海，民生經濟仰賴海洋的程度相當高，未來一旦發生戰事，中共可能運用大量無人水面載具協助奪取制海權，此舉無疑對當前臺海態勢造成更嚴峻的威脅。因此，海軍如何發揚「不對稱作戰」實力進行反制，將是今後戰備訓練及兵力整建上的重點工作。

關鍵詞：無人水面載具、不對稱作戰、剋制對策

## Abstract

- 1.The unmanned surface vessel is known for low cost, high mobility, without casualty, able to perform multiple tasks. Through cooperation with other unmanned vehicle or manned vessel, the usage of the unmanned vessel has developed into new combat system which is able to stretch out the combat forces.
- 2.The United State has arranged for unmanned surface vessels into the structure of their future force. There have been joined several important military exercises such as Rim of the Pacific Exercise(RIMPAC). They also established the Unmanned Surface Vessel Division (USVDIV) in

May, 2022. It is self-evident that the U.S. Navy attaches great importance to it. The PRC has cooperated with the industrial to develop their unmanned surface vessels which is now available to perform combat missions. They also show the whole world of what their unmanned surface vessels are capable of doing through several of military exercise and exhibitions. The future of sea warfare may turn into unmanned combat mode, which will be totally different from the traditional way.

3. Taiwan is an island which is surrounded by the ocean. The daily life and economic rely on the benefit of the ocean. If the war between ROC and the PRC occurs, PRC would probably use lots of unmanned vessels to obtain the control of the sea, which would be devastating for ROC Navy. How to counter the PRC with the asymmetrical combat forces would be the major issue. ROC Navy should continue to focus on future combat readiness training and armed forces building.

**Keywords: Unmanned Surface Vessel, Asymmetric warfare, Countermeasures**

### 壹、前言

「二戰」時期，「無人水面載具」(Unmanned Surface Vehicle，以下稱USV)就曾出現於戰爭舞臺，但當時僅限運用於靶船、製造煙幕等任務。隨著各國政府意識到海洋環境的多變險惡、作戰的傷亡殘酷及戰爭的無限消耗，遂開始朝向「零傷亡」的戰場思維邁進；<sup>1</sup>而美國等先進國家於20世紀90年代起，對於USV的研究不僅「日新月異」，並紛紛轉向於作戰方面之運用。

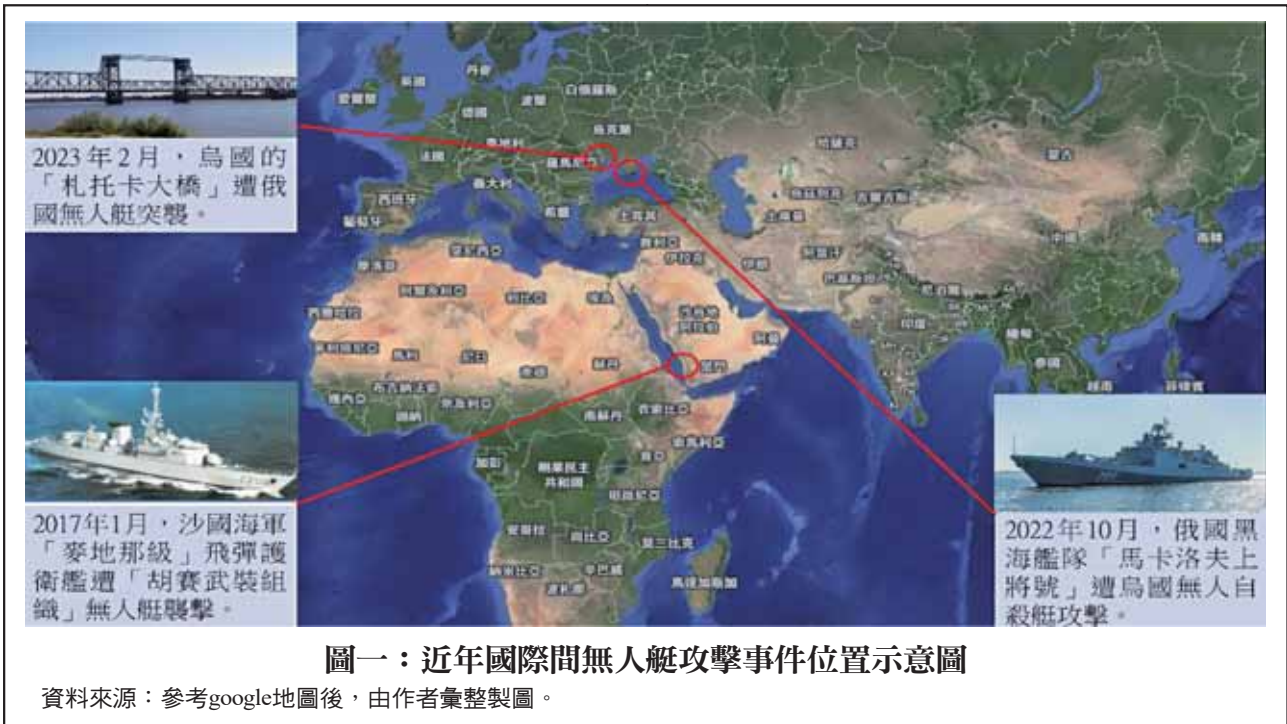
美國在《2022年中國軍力報告書》(Military and Security Developments

Involving the People's Republic of China 2022)中指出，中共擁有全球數量最多的海軍艦艇，總數約340艘，其中水面主作戰艦約125艘；<sup>2</sup>而面對中共日漸成熟的「反介入/區域拒止」(Anti-Access/Area denial, A2/AD)能力，美國亦提出全新的作戰構想-「分散式海上作戰」(Distributed Maritime Operations)，朝向建立小型艦或USV等「不對稱作戰」力量因應。<sup>3</sup>美國海軍隨後在《2022年長期造艦計畫》(Report to Congress on the Annual Long-Range Plan for Construction of Naval Vessels for Fiscal Year 2022)中，也將中、大型USV納入艦隊兵力架構，

註1：郭勝偉，《無人化戰爭》(北京：國防大學出版社，2011年)，頁23。

註2：Office of the Secretary of Defense, "Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2022," U.S. Department of Defense, November 29, 2022, <https://media.defense.gov/2022/Nov/29/2003122279/-1/-1/1/2022-MILITARY-AND-SECURITY-DEVELOPMENTS-INVOLVING-THE-PEOPLES-REPUBLIC-OF-CHINA.PDF>，檢索日期：2023年7月17日。

註3：翟文中，〈美國海軍無人海洋系統發展之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第57卷，第1期，2023年2月1日，頁22-23。



數量約59至89艘，<sup>4</sup>充分說明未來戰場趨勢，將是「有人」艦艇搭配「無人」載具的協同作戰模式。

近年來，國際間已有多起使用USV成功襲擊的案例，2017年1月，沙烏地阿拉伯海軍「麥地那級」飛彈護衛艦(AI Madinah-Class Frigate)遭「胡賽武裝組織」(Houthi Movement)無人艇襲擊，造成艦艙起火、人員傷亡及停放於飛行甲板之直升機受損；<sup>5</sup>而2022年10月「俄烏戰爭」期間，烏克蘭以USV攻擊俄國「黑海艦隊

」的海軍基地，主力戰艦「馬卡洛夫上將號」(Admiral Makarov)疑似遭無人自殺艇攻擊受損；<sup>6</sup>以及2023年2月俄羅斯亦以USV突襲炸毀烏國南部的「札托卡大橋」(Zatoka Bridge)等(如圖一)，<sup>7</sup>凸顯戰事期間USV的使用，對兩國均造成相當程度的威懾效果。

從近期多國積極發展USV的趨勢研判，未來不管是平時或戰時，各種「無人載具」都將可能廣泛地投入戰場運用，並以最小代價取得最大成功；因此，海軍也將

註4：Office of the Chief of Naval Operations, "Report to Congress on the Annual Long-Range Plan for Construction of Naval Vessels for Fiscal Year 2022," U.S. Navy, June 2021, [https://media.defense.gov/2021/Jun/17/2002744915/-1/-1/0/PB22%20SHIPBUILDING%20PLAN%20JUNE%202021\\_FINAL.PDF](https://media.defense.gov/2021/Jun/17/2002744915/-1/-1/0/PB22%20SHIPBUILDING%20PLAN%20JUNE%202021_FINAL.PDF), 檢索日期：2023年7月17日。

註5：張永平，〈無人艦艇未來海戰模式改變者〉，《坦克裝甲車輛·新軍事》(北京市)，2017年，第5期，頁36。

註6：吳賜山，〈烏創自殺無人水面艦艇海戰新時代 傳俄黑海艦隊新旗艦「馬卡洛夫上將號」受損〉，Newtalk新聞，2022年10月31日，<https://newtalk.tw/news/view/2022-10-31/840006>，檢索日期：2023年7月17日。

註7：陳鋼，〈俄軍疑首次用無人艇 敖德薩跨海大橋遭炸〉，華視新聞網，2023年2月12日，<https://news.cts.com.tw/cts/international/202302/202302122141707.html>，檢索日期：2023年7月17日。



提早面對無人化海戰場景。當前我軍如何反制中共運用USV所帶來的衝擊，實乃急切省思的課題；儘管蒐整資訊受限於中共軍事研發不透明，本文仍期望透過各項文獻整理分析，藉以瞭解中共USV的現況、作戰性能、發展趨勢及可能的作戰運用，並進一步探討對臺澎防衛作戰所帶來的影響。此時國軍如何在裝備及戰術作為上突破、創新，才能因應USV帶來的衝擊，亦為撰寫本文的主要目的。

## 貳、中共「無人水面載具」性能介紹

觀察近代運用「無人水面載具」(USV)的攻擊事件，可看出各國在面對高航速、高隱密的無人艇攻擊時，仍缺乏有效防護

能力，且儼然已成為新的「不對稱作戰」利器。雖然中共在USV發展上起步較晚，但在高度「軍民融合」政策支援下，其已發展出多種款型，且崛起速度完全不亞於其他國家，更值得我國密切關注。以下僅就中共作戰使用之USV的發展歷程與現況(如圖二)，概要介紹如后：

### 一、USV發展歷程與現況

#### (一) 起源

中共首艘USV是「312型」掃雷艇，係1969年「中船重工集團公司710研究所」首次自製，曾在1972年參與「越戰」執行掃雷工作，是世界上第一款參加實戰，並成功掃雷的遙控掃雷載具；<sup>8</sup>後因中共經濟狀況不佳，海軍獲取經費有限，故未持續發展。1986年中共發布《國家高技術研

註8：〈美期待用科幻無人船全球獵殺潛艇：40年前中國用它清除美新水雷〉，每日頭條，2016年10月1日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/8ypvyg.html>，檢索日期：2023年7月18日。



究發展計畫》(簡稱863計畫), 自動化技術成為重點發展項目之一, 使USV開始從遙控朝向自主控制發展;<sup>9</sup>2008年研發首艘民用科研「天象一號」USV, 並持續研製軍用型無人載具。

## (二)發展現況

1. 2016年, 「中國兵器工業西安現代控制技術研究所」和「雲洲智慧科技有限公司」合作開發的「瞭望者II」USV, 透過海軍多次實彈試驗後, 並在2017年7月北京舉行的「第三屆中國軍民融合技術裝備博覽會」首度展出,<sup>10</sup>此為中共首艘飛彈無人艇, 也是繼以色列「海上騎士」(Sea Knight)後, 全球第2艘成功完成試射的USV。2018年5月下旬, 更在南海萬山群島海域, 由56艘無人艇實施「多艇協同」測試, 展現USV已初具協同作戰之能力(如圖三)。<sup>11</sup>

2. 2018年9月, 「中船重工集團公司」開發之USV「杰瑞艇」(JARI), 於南非「國防展覽會」(African Aerospace and Defence Expo)首度展出。該艇具備先進的偵搜及攻擊裝備, 且裝設垂直發射系統



圖三：中共無人艇「多艇協同」技術測試

資料來源：李文芳，〈中國56艘無人艇編隊現身南海 變幻出航母等造型〉，新浪軍事，2018年5月30日，<http://mil.news.sina.com.cn/2018-05-30/doc-ihcffhsv7215544.shtml>，檢索日期：2023年7月18日。

，可運用艦載衛星天線實施遠程通信，被喻為全球最小的「神盾艦」。<sup>12</sup>

3. 2019年4月, 「武昌船舶重工集團」與「無疆技術有限公司」共同開發的世界首艘兩棲USV「海蜥蜴號」宣布試驗;<sup>13</sup>同年8月, 另一款USV下水, 這是中共首艘百噸以上的型號, 外型與美海軍的「海上獵人號」(Sea Hunter)非常相似, 目前僅知該艇自2015年底起開始研製, 由「北鯤智能科技有限公司」建造, 2022年6月7日該船在舟山外海進行首次的海上自主航行測試。<sup>14</sup>

註9：蒲進菁、劉涵、江雲華、黃堅、鄭廣紳、李小龍，〈無人船現狀及發展趨勢綜述〉，《海洋信息》(天津市)，2020年第1期，頁9。

註10：喻華德，〈陸無人水面載具 可用於反制雄三飛彈〉，中時新聞網，2017年12月26日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171226004089-260417?chdtv>，檢索日期：2023年8月18日。

註11：李文芳，〈中國56艘無人艇編隊現身南海 變幻出航母等造型〉，新浪軍事，2018年5月30日，<http://mil.news.sina.com.cn/2018-05-30/doc-ihcffhsv7215544.shtml>，檢索日期：2023年8月27日。

註12：陳孟孟，〈全球最小神盾艦 中船重工推無人艇剋臺快艇偷襲戰術〉，ETtoday新聞雲，2019年8月27日，<https://www.ettoday.net/news/20190827/1521863.htm>，檢索日期：2023年7月19日。

註13：Xavier Vavasseur, "China's Marine Lizard Amphibious USV," NEVALNEWS, April 16, 2019, <https://www.navalnews.com/naval-news/2019/04/chinas-marine-lizard-amphibious-usv/>，檢索日期：2023年7月19日。

註14：〈中國無人艇領先世界或顛覆未來海戰模式〉，Our China Story當代中國，2022年6月14日，<https://www.ourchinas-tory.com/zh/4166/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%89%87%E9%A0%98%E5%85%88%E4%B8%96%E7%95%8C%20%E6%88%96%E9%A1%9B%E8%A6%86%E6%9C%AA%E4%BE%86%E6%B5%B7%E6%88%B0%E6%A8%A1%E5%BC%8F>，檢索日期：2023年7月19日。

4. 2022年5月，「中船黃埔文冲船舶有限公司」建造的新船「珠海雲號」下水，雖對外宣稱僅用於海洋研究，但因可搭載數十艘無人艦具，且具有先進的智能操控和監視系統等，所以外媒猜測擁有「特殊軍事用途」。<sup>15</sup>同年5月31日，在廣州「黃埔造船廠」舉行「大型無人艇」開工儀式，從構型上觀察，已將艇載武器設置於內部，並未暴露在艇外，相信具有更佳的隱匿性。<sup>16</sup>

由中共USV的現況觀察，現階段研發上確實略有小成，同時也朝向發展較大的噸位，並賦予可遂行多重作戰之能力。咸信其未來可能因應軍事戰略需求，將USV納入海軍兵力結構，以強化海上作戰之能力。

### 二、作戰性能探討

目前中共USV一般配備有導航控制、態勢感知、中遠程通信及武器系統等裝備，駕駛模式大致分遙控、半自主及自主等3種，並可自主航行、智能避障及「點對點」通訊。以下就中共當前USV作戰性能探討實施說明：

#### (一) 瞭望者 II 型

1. 艇長7.5公尺、寬2.6公尺，排水量3.7噸，最大航速45節，續航力300浬，可於海象4級以下作業，<sup>17</sup>搭載光電及導航雷達系統，艇艙裝設一座四聯裝反坦克飛彈發射架(飛彈射程約2.5浬)；另可安裝12.7公釐遙控機槍及攻船飛彈雷達誘餌模組。<sup>18</sup>

2. 依武器裝備來看，該艇現僅能搭載反坦克短程飛彈，尚無法裝配較大尺寸的防空或攻船飛彈，攻擊及防禦範圍有限，亦缺乏防空能力，在面對空中攻擊時，僅能以艦船運動迴避攻擊；另外飛彈雷達誘餌模組，具備電子干擾能力，可擔任電子防禦屏障，誘使飛彈偏離原攻擊目標。

#### (二) 杰瑞(JARI)艇

1. 艇長15公尺，寬4.8公尺，排水量20噸，最大航速42節，續航力500浬，可於海象6級以下航行、4級以下執行海上作戰。搭載四面有源相控陣列雷達、導航雷達及衛星鏈路天線，艇艙可裝設30公釐快砲乙座及4枚火箭，舢段之四聯裝垂直發射系統，可裝載8枚小型紅外線導控飛彈及324公釐魚雷發射器，攻擊距離2.5至4浬，<sup>19</sup>中共聲稱此艇能探測30公里內的空

註15：Frank Johnson, "Zhu Hai Yun, The World's First Unmanned Aircraft Carrier Made In China," INTERNATIONAL-MILITARY, May 26, 2022, <https://www.international-military.com/2022/05/zhu-hai-yun-worlds-first-unmanned.html>, 檢索日期：2023年7月19日。

註16：〈喜訊 我國大型無人艇開工建造，多型號已列裝，無人戰隊雛形初現〉，每日頭條，2022年6月3日，<https://kknews.cc/military/qrp2j8o.html>, 檢索日期：2023年7月27日。

註17：雲洲智能科技有限公司，〈L30瞭望者警戒巡邏無人艇-產品特性〉，珠海雲洲智能科技有限公司網站，<https://www.yunzhou-tech.com/info/362.html>, 檢索日期：2023年7月19日。

註18：楊俊斌，〈瞭望者 II 首亮相 大目標集群打擊〉，中時新聞網，2018年11月8日，<https://www.chinatimes.com/news/papers/20181108000214-260301?chdtv>, 檢索日期：2023年7月19日。

註19："China has launched sea trials of new JARI-USV armed Unmanned Surface Vessel," NAVY RECOGNITION, December 2019, <http://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2019/december/7850-china-has-launched-sea-trials-of-new-jari-usv-armed-unmanned-surface-vessel.html>, 檢索日期：2023年7月19日。



圖四：2021年大連港碼頭衛照圖

資料來源：HI Sutton, “Chinese Testing Experimental Armed Drone Ships at Secret Naval Base,” USNI News, October 11, 2021, <https://news.usni.org/2021/10/11/chinese-testing-experimental-armed-drone-ships-at-secret-naval-base>，檢索日期：2023年7月19日。

中及3.5浬內的水下目標。<sup>20</sup>

2. 美國「海軍研究所新聞」(USNI News)在2021年10月的報導中表示，在遼寧大連港附近試驗無人水面載具碼頭的衛星照片中，發現2艘外型疑似「JARI」艇靠泊碼頭，按比例估算，其長度約21公尺，與原設計15公尺相較，載具明顯變大(如圖四)，<sup>21</sup>此變化可能反映在極相似的外型上，代表中共已針對裝備性能研改提升，俾與現實作戰需求更加緊密結合。

### (三)海蜥蜴艇

艇長12公尺、寬4.14公尺，排水量14.7噸，最大航速50節，續航力600浬，底部安裝4組可收縮式履帶，<sup>22</sup>配備導航和火控系統(包括北斗導航系統)，可將戰場態勢傳輸到指管艦。<sup>23</sup>依開發公司說明，此艇乃針對南海爭議島嶼作戰需求所設計，如運送水源補給、兩棲突擊部隊在無障礙的海岸登陸，以及沿海地區保護和巡邏等任務；<sup>24</sup>因其具履帶設計，代表此款USV能從海上駛上灘岸，又配備有火控系統，研判可支援對臺兩棲登島作戰，執行先期

註20：布蘭，〈西媒關注中國無人作戰艇 可部署於航母或兩棲攻擊艦〉，香港01，2020年1月20日，[https://www.hk01.com/article/424077?utm\\_source=01articlecopy&utm\\_medium=referral](https://www.hk01.com/article/424077?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral)，檢索日期：2023年7月27日。

註21：HI Sutton, “Chinese Testing Experimental Armed Drone Ships at Secret Naval Base,” USNI News, October 11, 2021, <https://news.usni.org/2021/10/11/chinese-testing-experimental-armed-drone-ships-at-secret-naval-base>，檢索日期：2023年7月19日。

註22：同註13。

註23：〈射擊偵察船“海洋蜥蜴”控制有爭議的群島和沿海地區的新詞〉，TOP WAR，2019年9月，<https://zh-cn.topwar.ru/157027-udarno-razvedyvatelnyj-kater-marine-lizard-novoe-slovo-v-kontrolle-spornyh-arhipelagov-i-litoralej.html>，檢索日期：2023年7月20日。

註24：同註13。



附表：中共USV性能一覽表

型號	特點	能力預判
 <p>瞭望者 II</p>	<p>搭載短程飛彈，並裝設飛彈雷達誘餌模組，具電子戰防護能力。</p>	<p>情監偵、反水面作戰及電子作戰。</p>
 <p>杰瑞號</p>	<p>配備垂直發射系統及魚雷發射管，防空、反水面反潛能力。</p>	<p>情監偵、防空作戰、反水面作戰及反潛作戰。</p>
 <p>海蜥蜴</p>	<p>安裝4組可收縮式履帶，可遂行兩棲作戰。</p>	<p>兩棲登陸作戰。</p>
 <p>百噸級艇</p>	<p>外型與美海軍「海上獵人」非常相似，具有高隱匿性。</p>	<p>可能具備反潛作戰能力。</p>
 <p>珠海雲號</p>	<p>艦體噸位大，可搭載數十輛無人載具，通信傳輸能力佳。</p>	<p>無人載具投射艦，具情監偵、通信中繼、協同指揮中心能力。</p>

資料來源：由作者自行彙整製表。

掃除灘岸障礙及敵軍兵火力部署任務，以降低登陸部隊阻礙。

(四) 百噸級無人艇

艇長46公尺，寬13公尺，排水量約200噸，最大航速20節，可在5級海象下正常工作，6級海象安全航行，偵搜及武器裝備則尚未公開。<sup>25</sup>中共官方雖未言明此款無人艇是否為軍用，但觀察其外型與美

海軍「海上獵人號」非常相似，具有高隱匿性，在民用用途上應無需做匿踪設計之必要，故判為軍事用途「殆無疑義」。

(五) 珠海雲號

1. 艇長88.5公尺、寬14公尺，排水量2,000噸，最大航速18節，2022年5月下水，能蒐集3D動態觀測資料。中共稱將投入海洋科研使用，但因具先進的人工智能操

註25：楊幼蘭，〈朱瓦特和海獵人混血 陸海戰新利器首航秀突破〉，中時新聞網，2022年6月11日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20220611002273-260417?chdtv>，檢索日期：2023年7月20日。





作系統且噸位驚人；因此，美國軍事網站「動力」(The Drive)分析，實際上它是一艘同時能搭載數十輛無人載具，包括無人機、無人船甚至無人潛艇的航艦，或擔任「集群作戰」之協同指揮中心，軍事運用之意圖相當明顯。<sup>26</sup>

2. 此艇雖未安裝武器系統，且中共官方亦聲稱屬科研用途，但咸信在戰時，可倚仗其資訊傳輸及運載能力，做為通信中繼或無人載具投放載臺，按此說明檢視，美媒之分析確實不無道理。

綜上可知，中共設計之USV具有航速快、匿踪設計等特點(如附表)，且與我軍輕快兵力之耐波能力相當，且對近岸海象適應性佳，並搭配態勢覺知、衛星導航等系統，以支持自主航行及有效避障。武器方面可搭載飛彈、火箭、魚雷及火炮等武器，透過操控者以遙控方式發射；因此，可執行「偵打一體」等多重任務；儘管現階段攻擊距離較短，但也具備近距離作戰能力。從現況來看，目前USV主要朝情監偵、支援海上作戰、兩棲作戰及通信中繼等方面發展，後續細節殊值密注。

### 三、發展趨勢

中共USV的作戰能力尚處於試驗階段，現階段是以「有人」艦艇的載臺設計方

式進行複製或補充，未來將從「以載臺為核心」轉變為「以任務目的為核心」之導向。<sup>27</sup>其發展趨勢分析如后：

#### (一)可遂行多重任務

目前雖僅能搭載短距攻擊之反坦克飛彈，尚無法有效支持各類型作戰；但未來將可能因應不同任務，發展中、長距離之攻船飛彈及艇載防空飛彈系統，以提升USV遂行多重任務之作戰能力。<sup>28</sup>

#### (二)標準化模組設計

標準化模組有助於載臺朝向以任務目的為核心發展，俾因應多重任務之作戰需求設計，如載臺與模組介接採標準化設計，且能依任務選擇搭載不同種類的飛彈及武器，亦可提升後勤維保便利，縮短更換模組耗費的人、物力及時間，提高海上生存和綜合作戰能力。<sup>29</sup>

#### (三)朝向自主作戰精進

自主控制是無人系統的關鍵技術，目前中共USV尚處於遙控階段，而人員指管的缺點即是「耗時」；故中共針對「系統作戰環路」(監偵-判斷-決策-行動，即OODA)，進行效能評估。結果顯示「態勢分析」和「作戰決策」之能力最薄弱。故加強自主作戰能力將可能朝此兩方面精進，<sup>30</sup>以縮短每次作戰環路循環時間，並比

註26：同註15。

註27：同註9，頁11。

註28：李偉、黃謙、王書曉、袁群哲，〈導彈無人艇發展及作戰運用問題研究〉，《飛航導彈》(北京市)，2020年11期，2020年11月，頁12。

註29：同註28。

註30：劉顯光、張曉豐、陳士濤、苗青林，〈基於組合評估的有人/無人機協同反艦作戰效能評估〉，《艦船電子工程》(湖北武漢市)，第42卷，第2期，2022年2月，頁145。

對手更迅速發動攻擊，從而贏得戰場博弈勝利；<sup>31</sup>未來也可能改變由指揮中樞控制方式，朝自主作戰方向發展。<sup>32</sup>

### (四) 開發遠距指管技術、強化抗干擾能力

指管距離將限制USV能力，以「瞭望者II」的指管距離僅約7.5浬來看，<sup>33</sup>指管艦將暴露於敵火力打擊範圍內，無法有效發揮前推優勢，也限制USV作戰運用。<sup>34</sup>至於「杰瑞」無人艇裝有衛星通訊天線，據報導可透過衛星實施遠程指揮；<sup>35</sup>然是否有效指管仍有待觀察。尤其指管能力一旦遭受干擾或阻斷，USV將無法有效作戰；因此，敵軍肯定會透過電子攻擊，達到干擾阻斷目的，故須強化抗干擾能力，以提升戰場存活率。

### (五) 強化集群協同作戰能力

單艘USV獨立作戰能力較弱，「集群協同」則可有效發揮整體威脅戰力。從中共「多艇協同」測試影片得知，目前已初步具備同型載具間的集群協同能力，但可能僅限於動態隊形變換，未能結合不同構型載具間的協同；此外，缺乏各載具間的

共同控制平臺，負責將角色、責任、任務協調及團隊動態等不斷修正、分配，才能降低協同衝突，發揮集群作戰能力。<sup>36</sup>

## 參、無人水面載具可能作戰運用

USV是一種作戰用途廣泛的新式武裝，為海上「不對稱作戰」之重要新興載具。就中共運用USV戰術方面研判，可歸納出多種模式，<sup>37</sup>以下就各作戰模式特性，進一步探討其未來可能之作戰運用：

### 一、作戰模式介紹

#### (一) 有人、無人協同作戰

係以「有人指管無人，無人執行任務」的中心控制模式，由指揮中心、指揮艦及USV所構成，並共享戰場態勢資訊；指揮端可為岸基中心或艦艇，<sup>38</sup>負責態勢感知判斷及作戰決策等。

#### (二) 無人先導快速作戰

此模式是強調「輕兵在前，重兵在後」，以往部署前方的輕快兵力，未來將由USV所取代，或部署於輕快兵力之前，進入高威脅區執行任務，以自主或遙控方式對敵無預警發起襲擊。因兵力上並無數量

註31：趙新路、李兵、陳華、都業宏、郭繼文、崔金雷，〈島礁無人作戰體系面臨的挑戰及關鍵技術分析〉，《無人系統技術》(北京市)，第4卷，第2期，2021年3月，頁57。

註32：同註28。

註33：〈這麼小的無人導彈艇你見過？這家民企一出手就是世界頂級〉，新浪網，2018年11月12日，[https://k.sina.cn/article\\_6341594066\\_179fd0bd200100fus5.html](https://k.sina.cn/article_6341594066_179fd0bd200100fus5.html)，檢索日期：2023年7月20日。

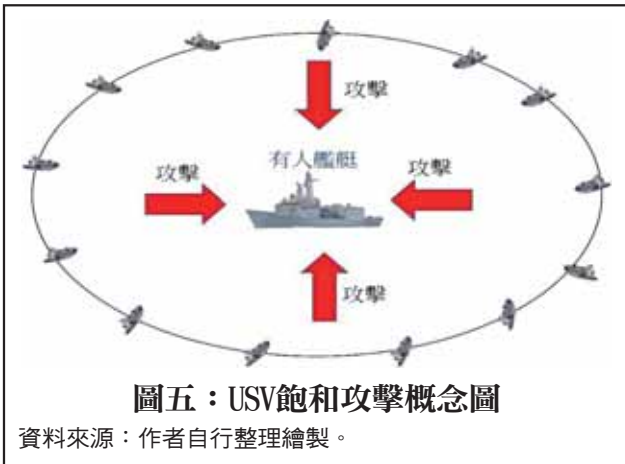
註34：同註9，頁8-9。

註35：〈中船重工超級無人艇現身航展，四面相控陣雷達加垂發成全球唯一〉，每日頭條，2021年9月30日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/vn8k4vq.html>，檢索日期：2023年7月20日。

註36：馬天宇、楊松林、王濤濤、辛磊、陳燦，〈多USV協同系統研究現狀與發展概述〉，《艦船科學技術》(北京市)，第36卷，第6期，2014年6月，頁10。

註37：同註31。

註38：王勇、王聘、李關防、孫之光，〈海上無人集群有人/無人協同控制架構〉，《指揮控制與仿真》(連雲港市)，第44卷，第5期，2022年10月26日，頁4。



限制，從單艇到多艇均可執行，其目的是在於快速搶得作戰先機，造成敵人心理威懾，而「無人自殺艇」即是最基本的表現方式。從前述中共「瞭望者II」USV研判，其高隱匿性、短距攻擊能力、可裝設飛彈雷達誘餌，並具備集群作戰能力，可滿足此作戰模式之需求；因此研判中共可能以此款USV或其他類似型式，投入作戰運用。

### (三) 飽和打擊持續作戰

係利用數量優勢對敵產生的局部制壓，充分發揮「小而多」的無人集群，制勝「大而少」的有人艦艇。<sup>39</sup>因強調「分散兵力，集中火力」，具無方向性及集群攻擊的「鯊群戰術」(如圖五)，<sup>40</sup>在接戰同時敵方也會消耗大量資源，嚴重限制敵持續戰力；尤其目前各國海軍尚缺乏有效反制能力，容易突破防禦，並以近接武器或



**圖六：中共無人集群分布式協同作戰概念圖**

說明：戰時中共可將USV兵力分布於立體作戰環境，彼此間透過戰場情資傳遞，各種無人載具達到功能互補、集群協同的作戰能力。

資料來源：參考Xavier Vavasseur, “China’s Marine Lizard Amphibious USV,” NEVALNEWS, April 16 2019, <https://www.navalnews.com/navalnews/2019/04/chinas-marine-lizard-amphibious-usv/>, 檢索日期：2023年7月21日，由作者彙整製圖。

短程飛彈造成敵失能性傷害。

### (四) 無人集群分布式協同作戰

以各式無人載具，廣泛分布於作戰區域，且採無中心方式運作，達到「一點發現，全網皆知」特性(如圖六)。因其不需依賴中心載臺，如個體失能，另一載臺立即接替，維持集群功能完整，提升「戰場存活率」。此戰術將各種作戰能力(如情監偵、通信中繼、火力打擊、電子干擾及戰果評估等)分散到各載具中，形成大量結構各異、功能互補的作戰單元，讓敵方需消耗大量的成本進行防禦，且不一定保證有效。<sup>41</sup>

註39：譚傳毅，〈國戰會論壇 無人航母：中國版的分布式作戰〉，中時新聞網，2022年12月27日，<https://www.chinatimes.com/opinion/20221227000977-262110?chdtv>，檢索日期：2023年7月20日。

註40：〈無人化與集群作戰新模式新熱潮〉，人民網-軍事頻道，2020年8月13日，<https://military.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0813/c1011-31821048.html>，檢索日期：2023年7月20日。

註41：王宇、郭興旺，〈無人系統集群海上作戰應用研究〉，《艦船電子工程》(武漢市)，第39卷，第12期，2019年12月25日，頁23。



圖七：中共USV封鎖作戰概念圖

資料來源：作者自行整理繪製。



圖八：中共USV火力打擊概念圖

資料來源：作者自行整理繪製。

## 二、可能作戰運用

未來中共USV如具備發展趨勢中所述之各項能力，將可有效支援平、戰時任務。其對臺可能作戰運用方式，分析如后：

### (一) 情監偵任務

透過「有人/無人」及「無人集群分布式」協同作戰結合運用，於平、戰期間將USV投放於高威脅區，執行情報蒐集及監視的任務，並將情資回傳至指揮中樞，以遂行綿密完整之戰場情監偵任務。

### (二) 封鎖作戰、火力打擊

1. 「封鎖」是中共對臺的軍事行動選項之一，<sup>42</sup>中共可能在欲對我封鎖之交通線及港口周邊，以USV及UAV(無人飛行載具，Unmanned Aerial Vehicle)布設一至數層之封鎖圈，再以「有人」作戰艦於外層實施指管；另於我軍執行護航作戰時，突破護航兵力，前推至主體周邊，實施阻

滯或攻擊(如圖七)。從中共公布的USV協同測試影片中，我們發現被指管之USV集群可包圍甚至攻擊目標，與傳統認知之封鎖作戰，有「異曲同工」之效。

2. 若投放USV至作戰海域，可在指揮端指管下，對我海、岸上目標進行打擊；<sup>43</sup>或運用USV所提供之目標資訊，由「有人」作戰艦船直接對目標實施遠距離攻擊(如圖八)。

### (三) 反潛作戰

在反潛作戰方面，美海軍估計運用驅逐艦執行反潛作戰，每日約需花費70萬美元(約2,100萬新臺幣)，而USV每日僅花費1.5至2萬美元(約45至60萬新臺幣)，不僅大幅降低作戰成本，亦可長期有效執行反潛任務，提升反潛作戰效益。<sup>44</sup>再者，運用USV對潛艦執行偵搜及追蹤，一旦偵獲潛艦，除接受指令對潛艦攻擊外，亦可透

註42：同註2。

註43：岳麗軍、王凡、趙朝先，〈海戰場無人作戰體系協同運用與指揮控制設想〉，《指揮控制與仿真》(連雲港市)，第44卷，第4期，2022年8月，頁3-4。

註44：Julian Turner, "Sea Hunter: inside the US Navy's autonomous submarine tracking vessel," Naval Technology, May 3, 2018, <https://www.naval-technology.com/features/sea-hunter-inside-us-navys-autonomous-submarine-tracking-vessel/>, 檢索日期：2023年7月21日。



過USV的情資，引領反潛艦或反潛機實施攻擊，以達到協同作戰目的。<sup>45</sup>

#### (四) 反水雷作戰

在反水雷作戰方面，投放USV至水雷威脅區，透過指管程序執行掃雷任務(如圖九)。近年來，布雷為我防衛作戰之重點，而中共卻未同步新造掃雷兵力做為因應；再從中共「多兵種聯合登島演練」影片中釋出訊息顯示，未來中共可能以無人破障艇進行近岸掃雷破障，屆時僅需運用固定APP操控軟體，就能下達作戰指令(同圖九)，快速摧毀我布放的水雷或是灘岸障礙物。<sup>46</sup>

#### (五) 電子作戰

將USV部署於有人艦艇外圍，搭載訊號干擾模組或飛彈誘餌，並採用微波射頻和光電對抗等手段，發射特定頻段信號，

產生仿真偽冒訊號，<sup>47</sup>以干擾敵艦雷達及飛彈尋標器，導致敵情報分析錯誤或訊號延遲(如圖十)。<sup>48</sup>

#### (六) 兩棲作戰

中共「海蜥蜴」USV艇具有履帶設計，可透過指管駛往登陸海灘，並以炸藥爆破投放方式，破壞灘岸阻絕設施，減低後續登陸部隊上岸可能面臨的阻抗與攻擊，使登陸作戰執行更順利。

#### 三、特、弱點分析

針對中共USV載台之特、弱點，並運用「不對稱」戰力進行反制，達到「避強擊弱」之效，對我整體防衛作戰至關重要。臚列分析如后：

#### (一) 特點

1. 數量多，提高用兵彈性：

因成本較低，可大量建造並遂行多重

註45：王志鵬、王雷龍，〈無人反潛載具-潛艦未來所要面對的艱困趨勢〉，《海洋事務與政策評論》(臺北市)，第8卷，第1期，2020年3月15日，頁129。

註46：陳弘美，〈還在人海戰術 共軍搶灘影片 軍事專家驚覺不妙：對臺灣是致命傷〉，中時新聞網，2020年10月18日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20201018001463-260407?chdtv>，檢索日期：2023年7月21日。

註47：吳克釗、田達、宋海偉、楊樹樹、朱曉丹，〈國外無人艇技術發展及電磁作戰應用研究〉，《中國造船》(上海市)，第61卷增刊1，2020年8月，頁208。

註48：劉欣、楊格、郭日成，〈無人艇在電子戰中的應用〉，《科技導報》(北京市)，第37卷，第4期，2019年，頁24。



作戰任務，同時能接替部分「有人」艦艇的任務；換言之，即會有更多艦艇可執行任務，也將提升中共海軍用兵的彈性。

### 2. 掌握不易，易於對我突襲：

中共如以作戰艦或飛彈突破我軍編隊、打擊我海上指揮中樞，勢必將面臨我強韌之抵抗與防護，耗費兵力成本較高、獲致效益較低；然因USV隱匿性高、移動快速，使我不易掌握及反制，可容易突破防禦，對我中樞實施突襲。

### 3. 前推部署加大縱深，打擊不易：

透過USV前推部署，運用情監偵及通訊中繼能力，可作將戰艦部署於後方，加大戰場縱深，如此我攻船飛彈若要攻擊到中共作戰艦，除攻擊距離增長外，尚需突破USV電子防禦屏障，大幅增加我軍反擊難度，值得注意。

#### (二) 弱點

#### 1. 體小質輕，受海象限制大：

一般USV體小質輕，耐波能力較差，

受海象限制大。目前中共USV多在海象4級(含)以下才能遂行作戰；然臺灣周邊海域受季風、鋒面影響，海象變化大，尤其每年10月至翌年3月間，海象常在6級以上，將限制其作戰運用的時間及海域，甚至無法支援作戰。

#### 2. 指管易受干擾，影響作戰能力：

無人系統在作戰期間，會遭受敵電磁波干擾，若以射頻訊號進行誘騙、遮斷指管訊號等手段，使系統失效。

#### 3. 集群行動目標明顯，易遭我空中兵力掌握：

當USV以集群方式行動時，在海上高速航行將產生之明顯海上浪跡，易遭我空中兵力先行掌握位置。

## 肆、對我之影響與因應建議

從中共對USV載具研製，可知其作戰能力正快速進展，未來無人作戰體系將會是中共海軍重要兵力之一部，屆時海戰模式將成為結合「有人」與「無人」的協同作戰，<sup>49</sup>並對我軍帶來嚴重的影響。如何運用創新、「不對稱」思維進行反制，降低對我防衛作戰之影響，分別探討如后：

#### 一、對我之影響

#### (一) 有效提升海上監偵透明度，我戰力保存不易

海軍在戰力保存階段，輕快兵力將進駐戰備港口，而主戰艦艇將至東部海域實

註49：劉大慶、趙志允、李長軍，〈海軍無人作戰力量作戰能力構成研究〉，《指揮控制與仿真》(連雲港市)，第42卷，第6期，2020年12月，頁9。



施近岸疏泊或遠海機動，<sup>50</sup>如中共有人作戰艦於我雄風飛彈攻擊範圍外大量投放USV，至東部沿岸實施偵搜，我兵力於近岸疏泊時，原倚靠地形地貌特性增加中共偵搜難度的效果將降低，進而使中共海上監偵透明度提升，屆時我東部海域戰力保存優勢，將可能快速消失。

## (二) 對我具不對稱優勢，易消耗我軍戰力

中共海軍自2018年起，固定於臺灣海峽實施巡弋，並擴大區域延伸至我西南及彭佳嶼以北海域，兵力數量也增加為4至5艘，<sup>51</sup>我軍除於各原偵巡區檢派兵力巡弋外，對於航經我周邊海域之中共軍艦及公務船舶，常採「併航監控」嚴密監控及因應，在經常性的「緊急出港」下，確實已造成艦隊後勤支援能量及人力的一大負荷。若在海象許可時，中共運用USV接替作戰艦的巡弋任務，我軍如不做適度調整因應，艦隊兵力肯定會「捉襟見肘」，且中共以極小的成本，迅速消耗我軍的戰力，用兵彈性將被大幅限制。

## (三) 具備反潛作戰能力，對我潛艦形成威脅

潛艦以水下伏擊為主，一旦遭偵獲，僅能運用各種戰術來躲避水面及空中兵力的攻擊。從美軍「海上獵人號」執行反潛

作戰任務觀察，若中共投放USV執行反潛任務，一旦我潛艦遭敵偵獲後，將面臨有人、無人協同之多層次包圍網，對我潛艦造成嚴峻威脅。

## (四) 大量投入近岸掃雷，我布雷或設障效果降低

水雷是防衛作戰重點之一，我軍將在各重要港口及海上交通線，以「防禦性布雷」阻滯中共兩棲登陸。中共若使用USV投入反水雷作戰，將大幅降低水雷威脅率，亦可將灘岸障礙物及武器實施破壞；而中共掃雷破障能力的強化，將會限縮我防禦性布雷及近岸設障阻滯效果，使其兩棲兵力登陸更順利。

(五) 具備集群作戰能力，我防護不易  
我軍在護航作戰中，護航支隊會依威脅類型及軸向，編排屏衛隊形保護主體及中樞安全；中共如以USV集群作戰突破屏衛，並採飽和攻擊我護衛主體或指管中樞時，我軍將難以防護，且對我反封鎖護航作戰造成嚴重考驗。

## 二、因應建議

### (一) 重視分散式部署，增加戰場複雜度

美軍「分散式海上作戰」將增加敵軍的攻擊難度；然此作戰架構需憑藉強大的戰術通信鏈路及單艦攻防能力。以我軍現

註50：郁瑞麟，〈我國海上作戰發展趨勢與展望：整合性聯合制海〉，《國防雜誌》(桃園市)，第37卷，第1期，2022年3月，頁71。

註51：蘇晏男，〈曝中共保持5艘船艦在臺灣周邊巡弋 邱國正：就是讓你知道我在看你〉，ETtoday新聞雲，2023年5月25日，<https://www.ettoday.net/news/20230525/2506329.htm>，檢索日期：2023年8月22日。



## 作戰研究

有能力，尚無法推動或完全適用；然增加敵軍對我軍偵搜及攻擊複雜度的作戰概念，仍可為我借鏡。我軍在岸置火力支援下，於指管範圍內將海上兵力分散部署於臺海周邊海域，增加戰場複雜度，可大幅增加中共對我目標攻擊選擇之難度。<sup>52</sup>

### (二) 潛艦應研擬USV剋制對策，並精進水下各型戰術

中共在潛艦戰術上已發展出機動伏擊、游獵破襲、引導截擊、設障阻擊、協同突襲、防禦反擊與特種作戰等多種戰術，甚至具備與其他兵種協同作戰的能力；<sup>53</sup>而本軍潛艦在戰術上尚無法反制USV之威脅。因此，我潛艦部隊應瞭解USV的特、弱點，研擬相關剋制對策，以降低遭USV偵獲機率，並在未來潛艦數量增加狀況下，持續發展我潛艦水下基本與應用戰術，因應新興兵力成軍，且同步提升我水下作戰能力與戰術素養。

### (三) 針對無人艇指揮中樞遂行打擊

面對兵力分散且數量眾多的USV，我軍較難全面打擊；因此，應針對「有人」指揮中樞實施打擊，直接破壞指管能力，使USV無法接收指管命令，同時限制其作

戰能力。

### (四) 整合民間資源，研製小型無人水面載具

美國在USV發展上已有相當程度的成果，然國內在此領域尚處萌芽階段，目前已有民間船廠投入研製工作，<sup>54</sup>我國應結合民間資源並與美國技術交流合作，發展適合我國的「小型」USV，以提升「不對稱作戰」能力，並獲得節約兵力及降低成本之效，彌補我國水面艦數量遠低於中共之窘境。因此，如何加速整合民間資源，發展無人水面載具，將是海軍建軍備戰上需思考的問題。<sup>55</sup>

### (五) 研製微波或武器系統干擾並反制敵USV指管

針對「俄烏戰爭」中俄國的軍艦遭受烏國無人自殺艇攻擊事件中發現，傳統武器的確很難命中這些小而快速的艦艇；<sup>56</sup>因此，我國可研製艦載型「高功率微波系統」及「高能雷射武器」，藉由高功率能量定向照射中共USV，以干擾其指管鏈路，造成癱瘓或電子系統過載，使USV指管或系統失能；另可運用強大的定向雷射光束直接摧毀載具，使其作戰任務無法順利

註52：同註50，頁65。

註53：賴璽互、黃承甯，〈對中共海軍常規動力潛艦戰術戰法演進之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第54卷，第5期，2020年10月1日，頁106-108。

註54：Harris，〈軍艦助龍德營收創高，純電推系統/無人船有潛力〉，Verkita問與答，2023年2月20日，<https://www.verkita.com/lungteh-concall-2023feb>，檢索日期：2023年7月23日。

註55：江焯杓，〈正視海上無人艇的軍事應用〉，《2021 國防科技趨勢評估報告 中共新世代軍事科技評估》，財團法人國防安全研究院，2022年11月18日，<https://indsr.org.tw/respublicationcon?uid=12&resid=1923&pid=3521>，檢索日期：2023年7月27日。

註56：高瑛曦，〈太多了受不了！俄羅斯巨艦遭烏克蘭小艦艇群聚攻擊後落跑〉，中天新聞網，2022年11月1日，<https://ctinews.com/news/items/MyWkOAGdW6>，檢索日期：2023年6月11日。





遂行。目前相關技術在美國及中共均已獲得相當成效，<sup>57</sup>我國亦可借鏡，藉由「中科院」的軍工技術進行研製，並強化國防自主能量。

## 伍、結語

從中共USV的載具開發、作戰能力、戰術戰法、學術研究及參與軍演等方面研析，可獲得多方面結論。如在載具開發方面，自2017年起中共幾乎每年均有載具下水驗證，目前也刻正研製大型USV，代表其正積極開發可遂行多重任務的載具；在作戰能力方面，多數已具備情監偵、防空、反水面、反潛及兩棲作戰等初步作戰能力。至於在戰術戰法方面，已研擬出四種作戰模式，彼此間將相互結合以發揮作戰優勢；而在學術研究方面，中共軍事單位已有大量針對作戰運用及技術發展等研究探討，成果展現可做為提升USV戰場適用能力精進參據。由中共近期公布的軍演畫面發現，鑑於USV已開始投入演習試驗，

顯示共軍已將USV投入作戰準備，此威脅確實不容輕忽。

鑑於USV已成為中共建軍發展之重點，我國除戮力戰訓本務，落實人員訓練外，應針對其作戰能力、特弱點及可能的作戰運用來研擬因應作為，經由各操演時機，納入想定內容以精進戰術戰法；另應「以敵為師」積極以創新思維，發展「不對稱作戰」能力，未來並在建軍備戰上投入適當資源，由「中科院」統合運用軍、民科技，研發適合本軍運用之反制武器，俾強化海軍防衛固守能力。 錨

### 作者簡介：

陳文俊少校，海軍軍官學校98年班、國防大學海軍指揮參謀學院112年班。曾任繼光軍艦戰系長、金江軍艦艦長、海軍官校中隊長，現服務於海軍海洋監偵指揮部。  
賴璽互上校，海軍軍官學校90年班、國防大學海軍指揮參謀學院102年班、國立臺灣大學國家發展研究所碩士109年班。曾任基隆級艦反潛長、潛艦兵器長、作戰長，現服務於國防大學海軍指揮參謀學院。

註57：江忻杓，〈中共海軍新世代武器發展之評估〉，《2021國防科技趨勢評估報告—中共新世代軍事科技評估》，財團法人國防安全研究院，2021年12月22日，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202204/1d9fb59a-17b0-4a45-b27a-af12d41c-ba44.pdf>，檢索日期：2023年8月11日。

