

DOI:10.53106/230674382024021131004

本譯文取材自美國海軍戰爭學院中國海事報告第29期 (U.S. Naval War College China Maritime Report No. 29) 〈PLAN Mine Countermeasures: Platforms, Training, and Civil-Military Integration〉，2023年7月出版，屬公開出版品，無版權限制。

中共海軍水雷反制對策： 平臺、訓練與軍民融合

譯者/羅裕耀

審者/張枝成、李亞偉、馬曉鈴

提要

- 一、中共海軍近年於水雷反制計畫方面取得進展。中共海軍目前約60艘水雷反制船隻和船隻包括在過去十年中大多被委任的反制艦和反制艇，及已證明具有爆炸物中和能力的水上無人載具和遙控操作載具。
- 二、儘管增加先進的水雷反制平臺和設備，但與解放軍和中共水雷戰發展實驗室有關的專家們，對解放軍在未來應急情況下，應對水雷可能構成的所有威脅的能力表示有待商榷。解放軍的水雷反制部隊目前係為中共海岸附近的行動而組建，但中共軍民專家撰寫文獻與期刊認為，為保護北京日益擴大的海外利益，解放軍須為遠超出第一島鏈的行動而開發水雷反制能力。
- 三、解放軍和民間水雷戰專家提出各種解決方案，以彌補解放軍水雷反制計畫中存在的缺點，包括開發自主水上無人載具和水下無人載具，在驅逐艦和護衛艦等船隻上部署模塊化水雷反制任務包，以及動員民用設備，如民船和民用直升機，以支持水雷反制行動。儘管截至目前似乎尚未採用解決方案，但解放軍已認知到水雷反制是其最大挑戰之一，可預見解放軍未來幾年將持續針對水雷反制計畫中取得進展。

關鍵詞：水雷反制、遠端操作載具、無人載具、模擬訓練系統

圖片來源：mod.gov.cn

壹、引言

本研究概述中共海軍 (Chinese People's Liberation Army Navy, PLAN) 水雷反制 (Mine Countermeasures, MCM) 之能力，置重點於平臺和裝備、軍民融合與培訓活動，另針對相關研究與時俱進，並著眼於2010年以來的發展。¹

檢測與排除敵方水雷是所有海上強國均須具備的重要能力，中共亦不例外。水雷區具剝奪敵艦機動自由與消除機動能力，於戰略水道（如港口或海峽）鋪設水雷，甚至疑似存在水雷，便足以阻止一個缺乏水雷反制能力國家運行該水道。水雷清除比鋪設更為困難，況且水雷成本遠低於遭水雷威脅或摧毀的敵方戰艦。為維護海上機動自由，海上強國須發展水雷排除能力，確保其商業船隊和海軍部隊於危機及衝突期間能安然通過。

於本研究中可知，中共海軍已意識到現代化並擴展其水雷排除能力對在「近

海」和「遠海」環境中運作的重要性，迄今證據顯示其在實現此目標方面進展有限，可能是與其他海軍戰爭部門資源競爭所得的結果。研究顯示中共海軍現有約60艘專用水雷戰艦和船隻，內含遠程操作載具 (Remotely Operated Vehicles, ROV) 在內的水雷掃除設備，很可能用於第一島鏈作戰。亦注意到中共有意善用民用平臺強化水雷排除能力，雖目前此領域培訓投資方面仍缺乏明確證據，且發現解放軍仍保有一批遠程控制的水雷反制無人艇，但似乎缺乏水雷搜索無人潛艇，儘管中共造船廠顯然有能力建造相關平臺。

本研究所分析的數據主要來自於2010至2022年間，公開發表的中文技術報刊，並優先採納對中共水雷作戰相關計畫具可信度的專家所撰述之著作，即具有解放軍和中國船舶重工集團公司第七一〇研究所（以下稱七一〇研究所）等機構背景的作者。² 誠如分析解放軍能力多基於公開資料，本研究提供中共水雷

1 See Andrew S. Erickson, William S. Murray, and Lyle J. Goldstein, *Chinese Mine Warfare: a PLA Navy "Assassin's Mace" Capability*, (Newport, RI: U.S. Naval War College, 2009); Scott C. Truver, "Taking Mines Seriously: Mine Warfare in China's Near Seas," *Naval War College Review*, Vol 65, no. 2, (2012), <https://digitalcommons.usnwc.edu/nwc-review/vol65/iss2/5/>.

2 飛行器工程（航空發動機）學院與中船七一〇研究所開展黨支部共建("School of Aircraft Engineering(School of Aero-Engine) and CSSC's No. 710 Research Institute Carry Out Party Branch Joint Building"),南昌航空大學飛行器工程學院（航空發動機學院）[Nanchang Hangkong University School of Aircraft Engineering(School of Aero-Engine)], 7 December

作戰發展之現況，其中部分內容可能因為過於機敏，而無法完整呈現。

本研究第一節係探討相關論述對中共海上水雷威脅環境之觀點，及擴展中共海軍水雷反制能力跨越第一島鏈的動機；第二節則依中共公開資料及相關文獻，介紹中共海軍現行水雷反制能力（平臺、設備等）與當前可能發展之能力；並於第三節探討中共將民用平臺（如船舶、直升機和無人潛航器）納入水雷反制作戰與這些民用平臺可能執行任務類型之觀點；另於第四節說明中共海軍進行水雷反制作戰研習與國外軍隊協同演習簡要概述；最後一節總結自

2010年中共海軍於水雷反制作戰能力進展，並比較中美兩國於水雷反制作戰方式之不同。

貳、海軍水雷環境威脅

中共相關文獻將水雷反制描述為「21世紀海軍戰爭的三大挑戰之一」（另外兩個分別是反潛戰和導彈防禦），³ 並常用水雷「易布難掃」一詞，概括水雷反制挑戰。⁴ 中共專家學者形容，水雷反制作戰的組織錯綜複雜，執行時間冗長且極為危險。某中共國家電視節目中，將水雷反制部隊危險性形容為「海上代罪羔

2021, http://fxq.nchu.edu.cn/hfxy/content_115427. The No. 710 Research Institute was formerly subordinate to the state-owned China Shipbuilding Industry Corporation(CSIC) and, following CSIC's merger with China's other state-owned shipbuilding conglomerate in 2019, is now part of China State Shipbuilding Corporation(CSSC).

3 See for example 王松[Wang Song], 無人水下航行器在反水雷中的應用探討[“Discussion on Application of Unmanned Underwater Vehicle in MCM”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], Vol. 5, no. 3 (2022), pp. 260-261; 衡輝[Heng Hui], 黃波[Huang Po], 王新華[Wang Xinhua], and 曹曉明[Cao Xiaoming], 反水雷體系建設探討[“Discussion on Construction of MCM System”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], no. 5, (October 2020), p. 416; 水雷易布難掃與反導、反潛一起並稱為世界海軍三大難題[“Naval Mines Are Easy to Lay and Difficult to Sweep, and Along with Missile Defense and ASW Have Been Called the Three Big Difficult Topics of World Navies”], 兵器面面觀[Bingqi Mianmian Guan], CCTV-7, 20 October 2020, <https://tv.cctv.com/2020/10/20/VIDEmqieQuSiF44IJMLd5tQq201020.shtml>.

4 The term “easy to lay, hard to sweep” (易布難掃) is ubiquitous and has long been used in PRC writings on mine warfare as Erickson et al. observed in their 2009 Assassin's Mace study.

羊」，於該節目中，某解放軍水雷排除部隊的指揮官回憶過往，一名成員為使家人在最壞的情況下有所準備，提前安排他的弟弟照顧家庭。⁵

因此，解放軍很少描繪水雷排除員為中共海軍水手頂級職業選擇之一。正如2021年的《解放軍報》某文所言，中共海軍間流傳著「若要上船，不要上反制艦」的說法。⁶

儘管面臨挑戰與危險，然為確保中共領土安全和日益擴展的海外利益，中共專家作者表達出對更強大和更具遠征性的水雷反制能力的需求。研究指出，於習近平的「一帶一路」議題推動下，中共對海上貿易和能源進口日益依賴，無疑增加中共軍、民用船隻於第一島鏈以外航行的頻率和規模，距離中國大陸越來越遠。⁷

由於中共軍、民用船舶在國內外運營時，面臨廣泛且不斷增加的海軍水雷

威脅，因此，中共軍事專家提出對更大水雷作戰能力之需求。於一份具有代表性的分析報告中，七一〇研究所水雷裝備和技術研究員趙治平將外國海軍的水雷威脅分為以下三類：

一、近海威脅：研究指出，於第一島鏈內的中共港口、航道、島嶼（礁）與敏感水域可能出現「布雷封鎖（威脅）」，對解放軍的機動行動構成風險。作者將這些威脅與潛在對手緊密結合，內含美國、日本、臺灣等占據南海島嶼（礁）的東南亞國家。

二、遠洋威脅：解放軍遠洋編隊可能於第一島鏈以外的水域，如北印度洋和西太平洋，面臨潛在的「關鍵海峽和重要通信線布雷封鎖」。

三、海外基地威脅：研究認為吉布提港和巴基斯坦的瓜達爾港是中共對外貿易和能源安全的「重要基礎」，並表示這些「海外基地和港口」也將面臨

5 新聞聯播[Xinwen Lianbo], CCTV-13, 9 February 2021, https://news.cctv.com/2021/02/09/ARTIMxakQHK4tyKCz8aOHC1R210209.shtml?from_source=www.cbg.cn.

6 高德政[Gao Dezheng], 一級軍士長的26本工作筆記[“A Master Sergeant Class One’s 26 Work Journals”], 解放軍報[PLA Daily], 18 August 2021, http://www.81.cn/jfjbmap/content/2021-08/18/content_296810.htm.

7 胡光蘭[Hu Guanglan], 王久法[Wang Jiufa], and 李曉東[Li Xiaodong], 建制式反水雷裝備發展特點分析及建議[“Analysis and Recommendation on the Development of Organic MCM Equipment”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], no. 4, (August 2020), pp. 331-332.

海軍水雷威脅。⁸

中共相關論述對中共海軍於中國大陸以外，進行遠距離作戰時，消除敵方水雷威脅的能力相對悲觀。於2017年評估報告中，七一〇研究所研究員胡測等人表示，若中共面臨海上水雷封鎖，因水雷反制部隊仰賴中共基地及普遍缺乏無人水雷反制能力等缺點，「將難以實現快速、機動的水雷反制作戰，中共海軍部隊的生存能力和運作將面臨嚴重挑戰，甚至可能影響國家經濟和戰略全局」。⁹

呼應胡測說法的是，2019年中共海軍高級工程師倪華於其撰述之期刊中說明，由於中共向來關注「近海防禦」，中共海軍已將水雷反制能力集中在中共附近未指定的「重要海域」；另指出，中共現有水雷反制能力「對近海作戰需求仍然不足」，且「遠不足以支援中遠洋防護

作戰」。¹⁰

參、中共海軍水雷排雷能力與組織

本節概述中共海軍現有的水雷反制能力與水雷反制部隊於解放軍三大戰區海軍下的組織；另根據相關論述，強調中共海軍正在開發但可能尚未投入的部分水雷反制能力。

有限的可信公開資料對建立中共海軍水雷反制部隊編組構成造成重大挑戰。相較美國等西方國家，解放軍和中共國防工業鮮少對現正使用的平臺或開發中的能力釋出具體數據，更加劇此情形。因中共文獻對水雷作戰和專用的水雷反制平臺的關注遠不及反水面作戰和反潛作戰，與諸如巡洋艦、驅逐艦和護衛艦等水面戰鬥艦艇等「更具吸引力」的任

8 趙治平[Zhao Zhiping], 官紅[Gong Hong], 艾艷輝[Ai Yanhui], and 王久法[Wang Jiufa], 無人化時代反水雷裝備體系構想[“Conception of MCM Equipment System in Unmanned Era”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], no. 1, (June 2018), p. 1.

9 胡測[Hu Ce], 孫海濤[Sun Haitao], and 張建軍[Zhang Jianjun], 一種基於無人平臺的協同反水雷系統及方法[“A System and Method of Cooperative MCM Based on Unmanned Platform”], 水雷戰與艦船防護[Mine Warfare & Ship Self-Defence], no. 4, (November 2017), pp. 15-16.

10 倪華[Ni Hua], 趙治平[Zhao Zhiping], 官紅[Guan Hong], and 艾艷輝[Ai Yanhui], 我國反水雷支援艦能力建設探討[“Discussion of Capacity Building of Our Country’s MCM Support Ships”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], no. 2, (2019), pp. 1-2.

務。¹¹值得注意的是，水雷作戰於中共媒體和軍事分析專家的著作中缺乏突出地位並非獨特情況，於美國和北約等國亦是如此。

中共海軍現今水雷作戰能力主要用於中共近海操作的反制艦艇和船艦。其中部分船艦搭載遠程操作的水下無人潛艦，用於拆除水下水雷。中共海軍水雷作戰設備編成反制艦隊，分別隸屬於青島、

寧波及湛江戰區海軍。

一、船隻與艦艇

中共海軍現有大約60艘作戰艦艇（如表一），¹²內含渦馳級反制艦（MCM）（如圖一）、¹³渦藏級獵雷艦（MHS）、渦掃級沿岸反制艦（MSC）（如圖二）¹⁴和渦安級近岸反制艦（MSI）等五種類型。前三個級別是須由人員操作艦艇，而渦安級近岸反制艦為遙控無人水面艦艇

- 11 To illustrate this point, we searched PLA Daily—the PLA’s official newspaper—to compare the number of articles containing MCM-related terms with those of other naval missions and platforms. In a search of PLA Daily issues from October 2017 to January 2023, we found 66 articles containing the term “mine countermeasures” (反水雷) and 128 containing the term “minesweeping ship” (掃雷艦). These results were five to ten times fewer than terms corresponding to other naval missions(e.g., ASW, ASuW, naval missile defense) and five to twenty times fewer than terms corresponding to other types of naval platforms(aircraft carrier, destroyer, frigate, landing ship, etc.).
- 12 “China People’s Liberation Army Navy(PLAN), Coast Guard, and Government Maritime Forces: 2022-2023 Recognition and Identification Guide,” Office of Naval Intelligence, December 2022, https://www.oni.navy.mil/Portals/12/2022_PLAN_Recognition_Poster_UNCLASSIFIED.pdf; “Wochi(Type 081/081A) class(MSC),” “Wozang(Type 082II) class(MCMV),” and “Wosao(Type 082/082I) class(MINESWEEPERS—COASTAL) (MSC),”Janes Fighting Ships, 11 August 2022, www.janes.com; “Chapter Six: Asia,” in International Institute of Strategic Studies, The Military Balance, Vol. 122, 2022, pp. 218-317.
- 13 萬松濤[Wan Songtao], 礪兵南海! 多型掃雷艦奮戰五晝夜[“Training Troops in the South China Sea! Multiple Types of Minesweeping Ships Fight Bravely Across Five Days and Nights”], 中國軍網[China Military Online], 12 April 2021, http://www.81.cn/tp_207717/10020358.html.
- 14 The ships’ hull numbers have since been changed to 701 and 702, respectively. 駱上關[Luo Shangguan], 潘劍雄[Pan Jianxiong], and 江山[Jiang Shan], “海上敢死隊”的使命突擊[“Mission Assault of the ‘Maritime Expendables’”], 中國軍網[China Military Online], 8 December 2014, http://photo.81.cn/pla/2014-12/08/content_6259521.htm.

(USVs)。

依公開已知前述艦艇和船隻能力和航程，加上中共軍事作者所述，其須於相對接近中共海軍基地進行訓練（如在港口、沿海地區），可能係缺乏於第一島鏈內實現全面包圍作戰能力。

二、遠端操作載具（Remotely Operated Vehicle, ROV）

中共水雷反制部隊至少使用兩種類型的遠端操作載具。自2007年起，這些遠端操作載具於中共官媒現身，顯示其設計上與義大利Gaymarine公司生產的

表一 中共海軍水雷船艦

級別	形式	功能	數量	長度(公尺)	描述
渦馳級	081型	反制艦	4艘	66	配賦音響、磁力和機械反制作業；081型與081A型分別於2007年與2012年服役。
	081A型		10艘	70	
渦藏級	082II型	獵雷艦	10艘以上	55至58	可遠程操作最多3臺529型無人反制艇。
渦掃級	082型	沿岸反制艦	4艘	45	配賦機械、磁力、音響和內音波掃描；500nm範圍。
	082I型		12艘	48	
渦安級	529型	近岸反制艦	15艘以上	30	由082II型獵雷船遙控的無人船，於2005年服役；另於2010年增購6艘以上。

資料來源: Office of Naval Intelligence



圖一 渦馳級反制艦參加解放軍南部戰區2021年4月在南海組織的訓練演習

資料來源：中國軍網

Pluto ROV相似。依公開可得的資料，無法確認解放軍現有多少水雷掃除水下無人載具。

於2020年的解放軍演習影片顯示，從渦藏級反制艦「東港」的甲板上運用各一推車、起重機發射一輛大型「遠端操作載具」，由六名中共海軍成員編成操

作小組於甲板上操作該載具。¹⁵影片顯示遠端操作載具開始行動，並運用絞車控制纜線。在載具發射後，畫面顯示兩次爆炸（如圖三）。¹⁶

大型遠端操作載具主要優勢係能排除更深海的水雷，其外觀上與Pluto ROV相似，目前尚不清楚該載具是否由義大利



圖二 前與中排：長江口附近2014年訓練演習中，渦掃級沿海反制艇湘山號和崇明號

資料來源：中國軍網



圖三 渦藏級反制艦「東港」部署一輛水雷中和載具

資料來源：中國軍視網

15 曹海峰[Cao Haifeng], 張震[Zhang Zhen], and 黃亮[Huang Liang], 海軍某基地聚焦實戰背景組織反水雷演練[“Unidentified Naval Base Organizes MCM Drill With Focus on Actual-Combat Setting”], 中國軍視網[China Military Video Net], 18 July 2020, http://www.js7tv.cn/video/202007_223789.html.

16 Ibid.

公司製造，但很可能是中共建造。中共於海洋工程方面具有優秀建造能力，此點可藉由其民用深海潛水器計畫得以證明。¹⁷

第二型水雷反制遠端操作載具於2021年2月官媒報導出現，其記錄解放軍東部戰區海軍的反制艦大隊操演。影片顯示中共海軍將一個小型炸彈載具放入小型水下無人載具（如圖四）。¹⁸

三、反制設備

根據中共官方媒體的相關文獻和影片，中共海軍使用標準設備進行強力水雷掃除。¹⁹如2021年2月某篇中共海軍反制艦大隊訓練演習相關報導指出，發射與拖曳內含浮球和聲納設備的裝備，²⁰當中可見回收大磁掃纜線，並提及用於發射和回收電纜反制器的絞車，然報告



圖四 2021年2月CCTV-13 對中共海軍反制演習的報導中展示水下無人載具

資料來源：新聞聯播

17 Yan Weijue, “Submersible’s Developers Discuss ‘Incredible’ Mission,” China Daily, 8 December 2020, <http://www.chinadaily.com.cn/a/202012/08/WS5fcec7da31024ad0ba9a702.html>.

18 Xinwen Lianbo.

19 Janes, for example, notes that Wosao-class coastal minesweepers are equipped with mechanical, magnetic, acoustic, and infrasonic sweeps, while Wochi-class mine countermeasures ships are equipped with mechanical, magnetic, and acoustic sweeps. See “Wosao(Type 082/082I) class(MINESWEEPERS—COASTAL)(MSC)” and “Wochi(Type 081/081A) class(MSC),” Janes Fighting Ships, 11 August 2022.

20 Ibid 18.

中卻未提供關於電極或其他磁掃組件任何資訊，亦未提及纜線脈衝電流或關於反制器設備相關資訊。

四、組成

(一) 反制艦大隊

中共海軍三個戰區配賦一個反制艦大隊。大隊船名對應於其各戰區內的市政管理部門，如北部戰區海軍反制艦大隊的渦馳級無棣號（編號849），即以山東省無棣縣命名（山東省部隊受北部戰區指揮）。

部分反制艦大隊似乎比其他大隊更有戰力，更精銳的部隊可能集中於東部戰區（面向臺灣和東海）。2016年，中國軍事在線報導指出，上海軍區反制艦大隊為成立最早與裝備最齊全，且該軍區一直是海軍反制作戰研究先鋒。²¹值得注意的是，

2021年2月關於東部戰區反制艦大隊第二型水下無人載具的視頻，可能是第一個接收此新水雷反制設備中共海軍部隊。

(二) 海軍蛙人

中共海軍反制艦大隊包括由海軍蛙人（或稱「反水雷蛙人」）組成的隊伍，其接受至少深達20米的海中排除和回收水雷的訓練。²²

(三) 軍、士官培訓

中共海軍初階水雷作戰軍官於遼寧省大連市的大連海軍學院訓練。主修「艦艇水面武器指揮」專業教育。其課程內含艦艇物理場信號及其探測、水雷反制武器系統原理和海軍水雷武器作戰運用。²³至少部分中共海軍反制艦大隊的士官於大連海軍學院接受訓練，並分發到水雷反制部隊。²⁴

21 徐巍[Xu Wei] and 張帥[Zhang Shuai], 海上驚雷“掃雷先鋒”獵殺2枚新型水雷[“Maritime Thunderclap, Minesweeping Vanguard” Hunts and Kills Two New-Type Naval Mines], 中國軍網[China Military Online], 19 August 2016, https://photo.81.cn/pla/2016-08/19/content_7215173.htm.

22 See “Naval Divers Simulate Mine Disposal and Recovery” in PLA Update, Brian Waidelich and Patrick deGategno, eds., issue 11, 20 June 2023, <https://www.cna.org/Newsletters/PLA%20Update/Issue-11/PLA-Update-Issue-11-June-20-2023.pdf>.

23 海軍大連艦艇學院2019年招生專業介紹[“Overview of Specialties for Dalian Naval Academy’s 2019 Admissions”], 中國軍網[China Military Online], 10 April 2019, http://www.81.cn/jpdbfy2019/zgjsx_207227/bkzs/9472582.html.

24 陳典宏[Chen Dianhong], “海上工兵”被院校聘為“部隊專家”[“‘Maritime Engineer’ Appointed by Academic Institution as ‘Unit Expert’”], 解放軍報[PLA Daily], 27 March 2023, http://www.81.cn/yw_208727/16212223.html.

(四) 技術支援

中共海軍反制艦大隊可能由七一〇研究所獲得與反制平臺和設備有關的技術支援。²⁵

五、無人載具

(一) 無人水面載具 (Unmanned surface vehicles, USVs)

中共現役至少有15艘無人水面反制載具，包括渦安級反制艇。這些無人水面

載具無法獨立操作，須由無人反制艦遠程控制（如圖五）。²⁶

中共相關專家認為其現有的反制無人載具能力不足，呼籲發展新的反制無人載具，包括配備自主技術的無人載具。

王進指出，中共現正升級其水雷排除裝備，並「朝向無人水雷排除方向邁進」，並有「多個」秘密組織正在開發水雷清除無人水面載具。²⁷



圖五 無人反制艦 (UMS) 昆山號 (編號707) 和三艘遙控渦安級無人水面載具

資料來源：Photo of the day

- 25 CSSC's No. 710 Research Institute is described as a "five-in-one" organization in which "service support" is one of its five functions. The other four functions are the top-level research, overall design, systems integration, and assembly and construction of mine warfare equipment. "School of Aircraft Engineering(School of Aero-Engine) and CSSC's No. 710 Research Institute Carry Out Party Branch Joint Building)."
- 26 "Photo of the day: Type 082II minesweeper and her three little unmanned drones," China Defense Blog, 31 July 2018, <http://china-defense.blogspot.com/2018/07/>.
- 27 王進[Wang Jin] and 王慧[Wang Hui], 反水雷無人艇的發展趨勢分析["Analysis on Development Trend of MCM Unmanned Surface Vehicle"], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], Vol. 4, no. 2 (April. 2021), pp. 113-116.

中共海軍工程大學楊全順等人於2021年發表的某文中，強調需要加強無人水面載具（USVs）的自主技術研發，包括自主識別和自動障礙物避障技術。²⁸

（二）無人水下載具（Unmanned underwater vehicle, UUV）

相關專家論述顯示，在尋找使用無人水下載具（以下稱UUV）取代人員操作的反制艦，以提高相關任務的效率和安全性。如七一〇研究所的工程師兼UUV技術驗證專家王進指出，希望減少昂貴平臺的成本支出並達到最小化人員傷亡，促使許多國家尋求使用UUV的方法，以利在雷區中實現無人化，而現有的反制措施，主要由人員操作的水面船組成，中國應吸取他國的經驗教訓，加快發展UUV以執行反制任務。²⁹

中共研發人員期望用於水雷反制任務的UUV能個別或成群地進行搜索。鑑此，位於海南省文昌市的解放軍北部戰

區海軍潛艇學院神秘單位工程師遂於某文中提出用於識別UUV群組的最佳海軍水雷搜索方法，其構建依探測概率、搜索時間、UUV數量、分組方法和易於實施等五個因素的指標系統，評估Z形搜索、Z形交叉搜索、梯形搜索和正交梯形搜索等四種搜索方法相對有效性。其研究結果發現正交梯形搜索方法（美國海軍戰術家亦稱交叉平行軌跡模式），是兩個或多個UUV進行協調反制艦任務的最佳方法。³⁰

中共著作指出中共海軍可能正在構想於第一島鏈以外的反制任務中使用自主無人水下載具未來使用性。七一〇研究所的研究人員提出，應開發反制無人水下載具來彌補現有反制設備射程的不足，並能「在遠距離和隱蔽的方式下」操作。³¹（作者未寫出遠程UUV潛在缺點，如尺寸較大和成本較高，這可能會限制獲得更多較小型、較靈活的UUV）。另一位工程師則在其他文章中指出，國外業

28 楊全順[Yang Quanshun], 尹洋[Yin Yang], and 陳帥[Chen Shuai], 基於強化學習的反水雷無人艇局部路徑規劃 [“Local Path Planning of Mine Countermeasures USV Based on Reinforcement Learning”], 電光與控制 [Electronics Optics & Control], no. 7, (2021), pp. 11-12.

29 Wang, “Discussion on Application of Unmanned Underwater Vehicle in MCM,” pp. 260-265.

30 高傑[Gao Jie], 田雲飛[Tian Yunfei], 許瑩[Xu Ying], 初磊[Chu Lei], and 程建波[Cheng Jianbo], 主成分分析法在UUV集群反水雷搜索中的應用[“Application of Principal Component Analysis in MCM Search by UUV Group”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], Vol. 5, no. 1, (2022), pp. 6-10.

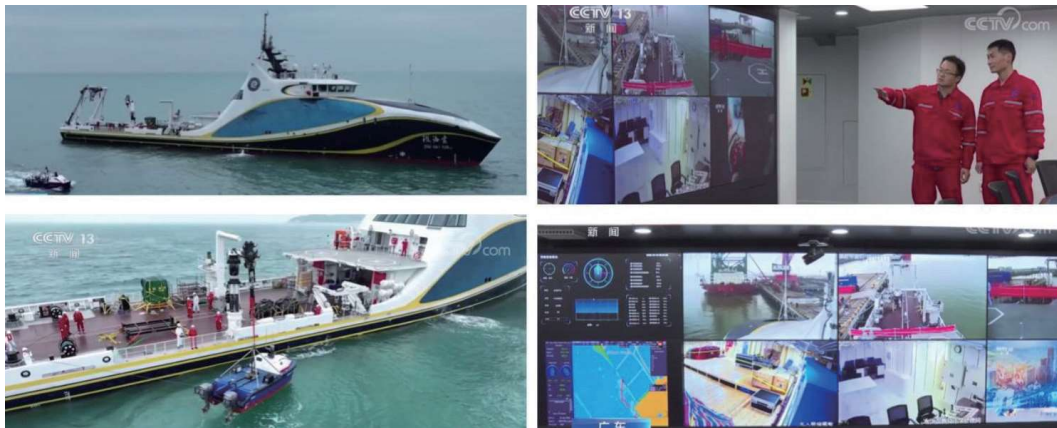
31 Ibid 8, pp. 5-7.

已為水雷反制任務開發「沿海近海和中遠海UUV」，並呼籲中共在自己的UUV開發過程中吸取他國的經驗。³²

（三）無人機水下反制平臺的潛在載具（無人機母艦）

被中共媒體稱為「世界首艘智能無

人系統母艦」的珠海雲號（如圖六），³³於2023年1月12日，在廣東省珠海市的母港服役。儘管中共著作尚未將該船與反制艦任務連結起來，但對珠海雲號的描述和圖像表明，其較易作為水雷反制母艦，³⁴其可發射和回收水雷反制UUV、



圖六 中共中央電視臺報導珠海雲號

資料來源：央視網

32 Ibid 29, pp. 264-265.

33 全球首艘智慧型無人系統科考母船“珠海雲”交付使用[“Zhu Hai Yun, The World’s First Intelligent Unmanned System Scientific Research Mother Ship, Is Delivered and Put Into Use”], 央視網[CCTV], 13 January 2021, <https://ocean.cctv.com/2023/01/13/ARTImGURU4hHruwlzW5X2BBR230113.shtml>.

34 Instead of manned ships going into the minefield, it is possible to build a larger ship that can handle unmanned or lightly manned systems that can travel from the mother ship to the minefield for MCM work and return for turn-around and planning. The U.S. Navy applied the concept with modest success during Vietnam. The best known example was USS Catskill, designated MCS-1 MCM Support Ship, and the idea of an MCM mother ship became known as the “Catskill Concept.” USS Catskill used mainly small helicopters for aerial search and small remotely controlled launches for minesweeping. The launches were unseaworthy in moderate sea states and for that reason the approach was discontinued. But the concept remained with ships like the LCS and the new Belgian-Netherlands MCM ship following the same principle.

USV和/或UAV等類型無人機。據中共官媒報導稱，該船有船員，其目的係作為一艘具有遠程控制和開放水域自主導航功能的科學研究船。³⁵

（四）有機水雷反制艦

於中共海上反制相關文獻中，幾位作者均提及中共需發展更多海上反制能力。所謂有機水雷反制艦能力係指非專用平臺（如驅逐艦或護衛艦）配備模塊化設備，用於避開或清除海上水雷，其目的係使船隻具備探測和清除海上水雷的能力，並在緊急情況下快速執行水雷反制操作，盡可能地減少自身的人員傷亡。

於第一島鏈以外，即中共海軍反制艦的射程之外擁有此能力，可能特別重要。誠如某中共海軍作者所言，於遠洋作戰，專門水雷反制部隊通常不可用，故部隊需自力反制水雷以「自救」。³⁶

只要水雷密度不高，配備水雷避讓傳感器的船隻，即可於船頭最遠處探測

類似水雷的物體，並在航行中探測和透過改變航向以避開水雷。ASW聲納可修改提供船舶航行路徑中小物體探測模式。光學、紅外傳感器可探測淺浮水雷。一架船上直升機可於水雷區域前方搜索，提供空中目視和使用其他傳感器搜索，如熱成像和多光譜光學，所有技術的共同特點係使用船上已知的系統。根據2018年七一〇研究所專家研究，於整體水雷反制艦設備系統顯示有機水雷反制設備的組成。儘管中共著作中提倡有機水雷反制能力，但相關文獻並未表明海軍一直為其艦艇遠洋開發相關系統（如圖七）。³⁷

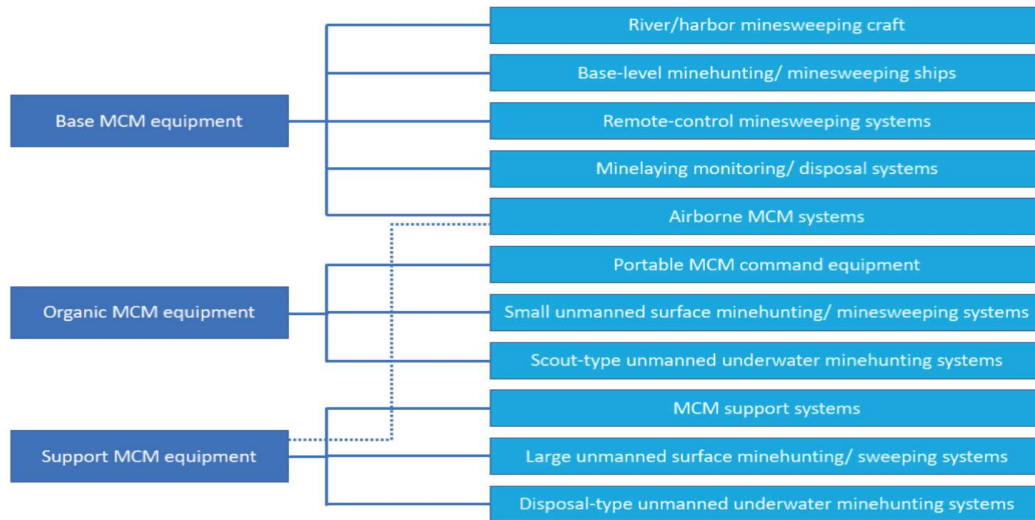
肆、非中共海軍水雷反制戰力（軍民融合）

中共海軍水雷反制能力無須局限於自己的平臺、設備和人員。軍事專家認

35 “World’s 1st Smart Unmanned Vessel Starts Operations in Zhuhai,” City of Zhuhai, 16 January 2023, http://www.cityofzhuhai.com/2023-01/16/c_848196.htm.

36 Heng, Huang, Wang, and Cao, “Discussion on Construction of MCM System,” pp. 416-417.

37 Although the authors depict “Airborne MCM(AMCM) systems” as a component of “base MCM equipment,” we found no evidence in publicly available sources that such systems are currently included within the PLAN MCM order of battle. The author implies—though does not state definitively—that organic MCM capabilities should be employed primarily outside the First Island Chain. Zhao, Gong, Ai, and Wang, “Conception of MCM Equipment System in Unmanned Era,” p. 5.



圖七 七一〇研究所海洋反制設備系統概念圖

資料來源：數位海洋與水下攻防

為，可使用非海軍部隊，包括民用平臺和人員，以強化本身水雷反制能力，並確保可於中共近海和遠洋更有效地執行水雷反制任務。

一、民船

中共相關著作將民船作為中共未來海上突發事件計畫中重要組成，並將水雷反制列為大型中共海上行動中，可動員民船支援眾多任務之一。如於2019年中共上海警備區參謀官陳衛國上校指

出，沿海地區應組織和準備民船，以有效支援戰時任務，包括運輸、航運、人員救援和船舶維修，及布雷和排雷。³⁸

儘管中共民船動員相關著作常缺乏關於反制或獵雷任務平臺的明確性，惟常將滾裝船、油輪、貨櫃船、散裝船、半潛船與漁船等船舶類型，定義為在一般情況下支持軍事行動的有用船舶；³⁹另研析中共著作，關於水雷反制任務的民船操作人員類型亦缺乏明確性，相關人

38 陳衛國[Chen Weiguo]，關於加強瀕海地區民船支前動員建設的思考[“Thoughts on Strengthening the Building of Mobilizing Civilian Ships to Support the Front in Coastal Areas”]，國防[National Defense]，no. 12 (2019)，p. 65.

39 Brian Waidelich, Patrick deGategno, Timothy Ditter, and Thomas Bickford, Chinese Views of Civilian Ship Mobilization, CNA, November 2021, DSI-2021-U-030614-Final, p. 1, <https://www.cna.org/reports/2021/11/chinese-views-of-civilian-ship-mobilization>.

員在理論上可以是「純粹」漁民、海上民兵，⁴⁰或於需要時接管民船的現役或預備役解放軍。

值得注意中共海軍於2005年成立一支預備役反制艦大隊，該大隊操作民漁船，據稱負責包括水雷偵察和反制任務。⁴¹該大隊位於浙江省寧波市，隸屬於原東海艦隊。⁴²然自2015年以來，中共著作中未提及該中隊，這表明可能於2015年底中共組織改革中被撤銷。

二、民用直升機

本研究透過文獻，詳細探究動員民用直升機支持水雷反制任務之潛能。2020年中共海軍研究院的張煒於某文中，提出善用民用直升機支持海軍水雷掃類任務的案例，係參考英國皇家海軍

的「Ships Taken Up from Trade」計畫和美國海軍的「Craft of Opportunity」項目，該項目構想於部分地區徵用可攜帶小型水雷反制系統（如ROV）的船隻。張煒將直升機於水雷反制執行作業比水面艦艇具有的幾個優勢描述為：「其不易直接接觸水雷且速度更快，能更有效完成水雷反制任務。」張煒斷言，中共有「為數眾多」民用直升機（約一千架），可用於「空中反制、檢測、失效、雷射檢測和快速失效」等水雷反制任務。作者特別指出，中共使用幾種民用直升機，如AC313、Mi-17/171和Mi-26等，由於這些直升機具有較高起重能力（超過四噸）、拖曳功率和續航力，特別適合水雷反制。⁴³

張煒著重起重能力是可理解的，因

40 We noted some evidence in pre-2010 PRC writings of militia units being involved in MCM training. See for example 朱明江[Zhu Mingjiang] and 陳道凡[Chen Daofan], 海南省軍區著力提升民兵反水雷、反潛能力[“Hainan Provincial Military District Strives to Increase Militia’s MCM, ASW Capabilities”], 國防[National Defense], no. 6, (2008), p. 27.

41 敬小紅[Jing Xiaohong] and 伍尚銳[Wu Shangrui], 東海漁船建預備役掃雷部隊，曾助海軍應對異常[“East China Sea Fishing Ships Build Reserve Minesweeping Unit, Strengthen Navy’s Response to Anomalies”], 中國國防部[China Defense News], 11 March 2015, <https://www.chinanews.com.cn/mil/2015/03-11/7119110.shtml>. The authors would like to thank Conor Kennedy for drawing their attention to this article.

42 走進中國人民解放軍海軍預備役部隊[“Enter Into the PLA Navy Reserve Forces”], 中國軍網[China Military Online], 12 March 2015, http://www.81.cn/jmbl/2015-03/12/content_6390764_2.htm.

43 張煒[Zhang Wei], 張修志[Zhang Xiuzhi], and 王久法[Wang Jiufa], 民用直升機在反水雷中的應用探討[“An Examination of the Use of Civil Helicopters in Mine Countermeasure Operations”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], Vol. 3, no. 5, (October 2020), pp. 367-371.

直升機起重力需要相當大，方可使用拖曳反制等設備進行反制。除非直升機能夠拖曳，否則空中水雷反制主要優勢是能在有雷區安全運行，並於船隻通過可能有雷區之前進行搜索。直升機可通過以下空中視覺搜索雷區、前向紅外線傳感器與將潛水員放入水中進行水雷失效等方式完成臨時水雷反制輔助任務。

三、民用無人作戰平臺

中共專家研析多篇相關文章，探討未來水雷反制操作中整合水面無人載具和水下無人載具潛能。⁴⁴相關文獻作者通常未說明這些水面無人載具或水下無人載具隸屬於哪些組織，研判解放軍可能運用動員政府或商業無人平臺輔助水雷反制任務的可能性。如民用船隻可載運小型反制水下無人載具，用於搜索可能有水雷的區域。發現的水雷可使用ROV進行水雷失效。此兩套系統均足夠小巧，可作為附屬設備隨行。

近期某中國公司宣傳一款具有水雷反制能力的水下無人載具。⁴⁵西安天和

防務技術股份有限公司的網站則簡述為「中型水下無人載具」，該公司指出水下無人載具能用於各種民用與特定軍事用途，包括「海上水雷探測」。該網頁未說明水下無人載具是否經中共或其他單位使用或測試。⁴⁶

四、非海軍部隊任務

中共文獻將水雷反制輔助任務描述為軍民融合的自然途徑，其建立於過去幾十年實踐之上。2020年，中共海軍潛艇學院講師衡輝於某文中指出，中共水雷反制作戰「始終軍民融合密不可分」，中共應於基礎上發展「輔助水雷反制部隊」，包括「地方企業和軍事動員部隊」。⁴⁷然其未明確指出是否有此類部隊存在。

針對水雷反制的軍民融合，其邏輯係使用漁船以執行雷反制功能，如拖網撈起海底的水雷、拖曳電線反制器，或遙控操作小船引爆水雷。第一次世界大戰期間，英國使用許多漁船進行水雷反制。其輔助設備包括徵用平臺以支援水雷反制或潛水員操作、用於發射和回收水下

44 Ibid 27; Ibid 28, pp. 11-15; Ibid 29.

45 The authors would like to credit Amanda Kerrigan and Alexander Stephenson for this observation.

46 中型水下航行器[“Medium Unmanned Underwater Vehicle”], 西安天和防務技術股份有限公司 [Xi'an Tianhe Defense Technology Co., Ltd.], accessed 16 April 2023, <http://www.thtw.com.cn/product/48.html>.

47 Ibid 36.

無人載具和ROV的工作船，及提供所有水雷反制部隊燃料、反制設備和其他物資的更大船隻。

中共研究人員構思以非海軍人員和平臺可支援的水雷反制任務範圍。中共大連海軍學院的水雷反制陳文超專家認為未指定類型的民用船隻可用作水雷反制水下無人載具的隱匿運載工具，聲稱這是一個未經測試的應用。研究指出民用船隻可被用來潛入某個敏感的海上區域，並釋出一艘水下無人載具蒐集情報，可作為海軍艦艇和無人平臺間的通信中繼或遂行其他秘密的水雷任務。於此情況下，民用船隻優勢是可於軍用船隻或飛機難以靠近敵方水雷區，如政治緊張局勢加劇或敵方部隊控制該地區時。⁴⁸

衡輝主張「輔助水雷反制部隊」中的平民和後備動員人員應接受訓練和裝備，旨在防止敵方水雷敷設或應對其後果的操作，包括偵察、監視、偽裝、打撈和救援與航運。⁴⁹其輔助力量類似美國海軍的「Craft of Opportunity」計畫，該計畫由後備動員人力暫時部署。訓練船隻被徵用於短暫訓練。美國海軍和海岸

警衛隊於2000年後期與民間執法機構進行跨部門演習，以防止包括水雷反制在內的恐怖事件。

五、中共文獻中未討論之任務

於中共關於MCM的著作中，未提及民用船隻的潛在應用是「豚鼠」。豚鼠通常是大型且低價值機會船體，若恰好於有雷區附近，可開到雷區中引爆水雷。若時間允許，可加以改裝，用來保護船員、遠程駕駛船隻，並/或為船體提供額外的浮力。「豚鼠」通常由船員藉由簡單的操作，將之安置於一個安全的橋上。其優點是可清除壓力水雷，於戰時無需事先準備即可具備「豚鼠」功能。「豚鼠」通常可引爆一枚水雷，但若增加浮力，可於失效之前引爆兩枚或更多枚水雷（在反制部隊中，有句俗語即「每艘船都能當一次反制船」）。要衝出港口，只需清理一個航道，然非所有水雷均需於水雷事件發生後即刻清除，對於狹窄的瓶頸，更重要的是確保受損「豚鼠」不會堵塞航道，故「豚鼠」會由拖船陪同，以便於沉沒前將船清出航道。基此，可將之作為類似於「機會船」的計畫一部分。

48 陳文超[Chen Wenchao], 張旭[Zhang Xu], and 歐陽博文[Ouyang Bowen], 信息化條件下無人反水雷作戰的探討[“Discussion of Unmanned MCM Operations Under Informatized Conditions”], 科技視界[Science & Technology Vision], no. 23, (2021), p. 84.

49 Ibid 36.

伍、中共海軍訓練

據中共媒體報導，海軍的水雷反制部隊參與多種演訓，其中最複雜的演訓即是對抗部隊演習，係與其餘海軍的海上、水下與空中部隊同步進行，並由空軍裝備充當模擬對手。⁵⁰至少在某種程度上，海軍水雷反制艦大隊與民船進行共同演練，惟相關報導並未說明民船如何用於反制或清除任務。此外，中共媒體亦報導多個中共海軍與俄羅斯及新加坡海軍進行反水雷演訓之案例。

一、中共的訓練

中共海軍進行對抗部隊水雷反制演練之目的，在於提升水雷反制部隊於類似實際戰鬥之情況下，進行反制和獵雷任務之能力。如2021年9月《解放軍日

報》報導南部戰區海軍某基地進行之水雷反制演習，文中指出該演習係由紅軍（中共海軍）指揮部派遣一個護衛艦編隊為水雷反制艦艇提供防空，水雷反制艦隨後釋放一艘遠程操作載具將多枚藍軍（敵方）水雷中和，以演練部隊在敵機襲擾下，如何清除水雷威脅。⁵¹

就規模而言，值得注意的是，2018年舉行的「勇敢盃水雷戰競賽考核」，其涵蓋來自北、東及南部戰區海軍反制艦大隊數10艘艦艇。⁵²據報導，在對抗部隊演訓中，空軍轟炸機「潛行」於東海某地區投放水雷，並由反制艦大隊分為多個「水雷反制作戰小組」負責識別和清除水雷障礙，其清掃和獵雷多達20枚不同類型的水雷。⁵³儘管「勇敢盃」於解放軍媒體報導描述為首次演訓，惟未觀察到任

50 Despite the inclusion of PLAAF assets, these should not be viewed as examples of joint training, as PLAN and PLAAF assets act in opposition of each other rather than coordinate their actions toward broader operational objectives.

51 王棟[Wang Dong] and 郭興[Guo Xing], 南部戰區海軍某基地掃雷演練嵌入實戰背景[“Unidentified Base of Southern Theater Command Navy Inserts Warfighting Backdrop in Minesweeping Drill”], 解放軍報[PLA Daily], 13 September 2021, http://www.81.cn/jfjbmap/content/2021-09/13/content_298975.htm.

52 海軍“勇敢盃”水雷戰競賽考核結束[“Navy’s ‘Bravery Cup’ Naval Mine Warfare Competitive Evaluation Concludes”], CCTV, 18 June 2018, <http://news.cctv.com/2018/06/18/ARTIPrOSs46Aoy0NzwD06o3U180618.shtml>.

53 張天南[Zhang Tiannan], 海軍首次舉行水雷戰競賽性考核[“Navy Carries Out First Naval Mine Warfare Competitive Evaluation”], 解放軍報[PLA Daily], 17 June 2018, http://www.81.cn/jfjbmap/content/2018-06/17/Content_208771.htm.

何報導表明此演訓後續狀況。

中共媒體近期報導海軍演訓，引起人們對M水雷反制行動改善「有無人協同合作」之努力關注。如2023年7月，中共官方媒體報導，北部戰區海軍的反制艦大隊刻正研析新水雷反制作戰模式，該模式係運用人力和無人平臺，以任務為導向的遂行水雷偵察、掃除、獵取和清除。媒體報導展示相關演習片段，內含慧敏號（可能為渦藏級反制艦，惟未確認），至少有一艘艦載遠程操作載具，兩艘無人渦安級水下航行器，與兩艘較小船隻，載運海軍蛙人。在演習中，MSI水下航行器在慧敏號前方以縱列陣型運作，對水下水雷（可能為模擬的）進行「初步偵測」，發現水雷後，則由ROV和

海軍蛙人予以清除（如圖八）。⁵⁴

水雷反制部隊訓練不僅集中於海上水雷，如2021年初，南部戰區海軍反制艦大隊的四艘艦艇於南中國海進行為期五天的訓練，針對模擬敵方水面作戰艦艇開火展開訓練（參與的渦馳級和渦藏級艦艇配備25-37毫米火炮）。據報導，在敵船被擊中後，反制艦大隊才在附近發現浮動水雷，並以海軍炮彈將其作為目標。⁵⁵此訓練顯示中共海軍可能準備將反制艦大隊用於更廣泛的任務，不僅是獵雷和反制。

二、與民用裝備訓練

現今中共海軍部隊似乎會與民用裝備（民船）進行水雷反制訓練，然相關報導並未說明訓練頻率、民用裝備所扮演



圖八 解放軍官方媒體報導海軍反制艦艇與無人機的協同演習

資料來源：軍事報導

54 深化練兵備戰 加快轉型建設 協同訓練 探索反水雷作戰新模式[“Intensify Training and Combat Readiness, Accelerate Transformative Building, Coordinate Training, Explore a New Mode of Mine Countermeasures Operations”], 軍事報導[Military Report], CCTV-7, 11 July 2023, <https://tv.cctv.com/2023/07/11/VIDEQYn1vf1GciNtjivEBzqv230711.shtml?spm=C52346.PiumOrlYLNUM.E0VXtwLj8YU7.14>.

55 Ibid 13.

角色與由誰操作裝備。如2018年7月《解放軍日報》報導之南部戰區某海軍基地如何組織對抗部隊演習，其中涵蓋「超過十個軍事和地方民用單位」，並包括「進攻性水雷布放和反制操作」等演練課題。其中提及唯一民用單位是海事安全局的地方分局（係負責包括海上搜索和救援在內的任務的中國政府機構），惟未說明民用裝備是否參與演習。⁵⁶

三、與國外軍隊協同訓練

近年來中共海軍至少與新加坡和俄羅斯等兩個國外軍隊進行反制演習。

（一）新加坡

中共海軍和新加坡海軍於2023年4月28日至5月1日間進行第二次演練，其中即內含水雷反制主題。雙方各派一艘反制艦參加演習，分為中共海軍渦藏級反制艦赤壁號和新加坡海軍白沙級反制艦榜鵝號。官方通報雖未對雙方進行「模擬雷區通行」作進一步解釋。⁵⁷然據中共海軍演習照片顯示，反制艦可能使用聲納探測和避開水雷，以保護後方具高價值目標船隻（如圖九）。⁵⁸

（二）俄羅斯



圖九 中共海軍和新加坡海軍艦艇參加2023年海上協同演訓

資料來源：央廣網

56 劉鑫[Liu Xin] and 潘小員[Pan Xiaoyuan], 南部戰區海軍某基地組織防衛作戰演練[“Naval Base of the Southern Theater Command Navy Organizes Defensive Operations Drills”], 解放軍報[PLA Daily], 14 July 2018, http://www.81.cn/jfjbmap/content/2018-07/14/content_210908.htm.

57 The first iteration of Maritime Cooperation, held in 2015, did not appear to include MCM topics, based on official statements and media reporting. “Singapore and Chinese Navies Strengthen Maritime Cooperation in Maritime Bilateral Exercise,” MINDEF Singapore, 1 May 2023, https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/news-and-events/latest-releases/article-detail/2023/May/01may23_nr.

58 “中新合作—2023”海上聯合演習圓滿結束[“Combined Maritime Exercise ‘Maritime Cooperation 2023’ Successfully Conclude”], 央廣網[China National Radio], 2 May 2023, https://news.cnr.cn/native/gd/20230502/t20230502_526238448.shtml.

中共海軍與俄羅斯海軍於2022年東方演習期間，有幾艘水面作戰艦艇於日本海「摧毀浮雷」。⁵⁹因未有報導指出任一方派出專門反制艦和船隻，故專注於浮雷比水下水雷更容易檢測和消除，是可理解的。

1. 模擬訓練系統運用

2019年，海軍研究學院工程師兼水下戰爭專家楊振宇研究指出，近年來，由於節省成本和增強安全等優點，使水雷反制模擬訓練系統成為國內研究熱點。然水雷反制部隊須準備應對「日益高科技、精確和鋒利的武器」，惟以實際裝備進行訓練，不僅成本昂貴且複雜，更存在高安全風險。⁶⁰

楊振宇列舉數個解放軍與民間學術研究機構共同開發水雷反制模擬系統之實例，其一是華中科技大學和解放軍國防科技大學共同開發「海軍水雷反制武器模擬對抗軟體」。該軟體支援的模擬訓

練系統，包括「實際物件」，如水雷引信和模擬組件、反制艦和各種水雷。其舉出中共學術研究新穎的水雷反制模擬系統，包括由海軍士官學校提出「海軍水雷戰場環境模擬系統」，該系統主要模擬海洋環境變數，如潮汐、洋流、海水溫度和鹽度、水透光度，⁶¹然未明確說明是否已開發並投入使用。

2. 中共海軍反制訓練的難題

中共相關期刊探討中共海軍反制訓練不足之處，包括缺乏逼真的模擬訓練設備、為反制人員準備實際任務與缺乏建造符合國防標準且可用於反制任務的民船。

(1) 模擬訓練問題

兩篇由中共海軍相關作者在技術期刊均指出，中共海軍現有的模擬訓練器數量不足，且無法充分代表現實景況。⁶²

楊振宇認為，系統設計和關鍵技術整合的缺陷，阻礙中共海軍反制模擬訓

59 “Vostok-2022: Joint Live-Fire Drill Kicks Off,” China Military Online, 5 September 2022, http://eng.chinamil.com.cn/view/2022-09/05/content_10182716.htm.

60 楊振宇[Yang Zhenyu] and 唐君超傑[Tang Junchaojie], 國內外反水雷裝備模擬訓練系統綜述[“Review of Mine Countermeasures Simulation Training Systems at Home and Abroad”], 數位海洋與水下攻防[Digital Ocean & Underwater Warfare], no. 4, (October 2019), p. 50.

61 Ibid., pp. 52-53. For the article referenced by Yang from authors at the Naval Bengbu NCO School, see 李鴻雁[Li Hongyan], 周開華[Zhou Kaihua], and 李志華[Li Zhihua], 水雷戰場環境仿真系統[“Mine Battlefield Environment Simulation System”], 水雷戰與艦船防護[Mine Warfare & Ship Self-Defence], Vol. 23, no. 4, (2015), pp. 31-34.

62 Ibid 36, p. 419.

練系統逼真度；另其提出應於未來系統設計中採用「虛擬實境技術」、「嵌入式技術」（作者將其定義為將「如反制控制臺和水雷引信等武器和設備的實際物體」整合於模擬訓練系統中）及「綜合戰場模擬技術」（包括模擬電子、電磁和聲波干擾之手段）等三種關鍵技術。⁶³

（2）缺乏適合民船

訓練不足可能是限制中共動員民船支援反制任務相關問題之一。解放軍相關作者指出，截至目前為止，民船很少依據國防標準建造，使其符合軍事行動，且除練習運輸軍事人員和裝備外，亦未進行常規訓練；另解放軍軍事專家建議，海上運輸是軍事行動中民船最重要的任務。⁶⁴

陸、結論

一、中共海軍反制一般觀點

中共軍事民間專家對中共海軍目前消除敵方水雷威脅能力評估相當悲觀，特別是中共海軍於距離中國大陸更遠的海域運作時。正如七一〇研究所專家胡測所言，海上封鎖可能對中共海軍現有的反制能力造成壓力，以至於「中共海軍部隊的

生存能力和運作將面臨嚴重挑戰，甚至可能影響國家經濟和戰略全局」。⁶⁵中共海軍宜昌區軍事代表處的高級工程師強調現有中共海軍反制部隊以近海為中心的作用，並認為其「嚴重不足而無法支援中遠海域保護行動」。⁶⁶

儘管中共作者承認自身不足，然相較於過去西方對中共海軍反制能力的分析，中共海軍於部署更先進的反制平臺和設備已取得進展。中共軍事和民間專家亦提出於多種無人化反制能力及整合民用設備方面有所進步，儘管在公開可用的文獻與期刊中並未獲悉。以下彙整解放軍自2010年以來的相關發展（如表二）。

二、自主平臺

於中共文獻中，有許多倡議將軍事或民用自主平臺，包括水面無人載具和水下無人載具，整合至水雷反制作戰中。然除中共海軍現有渦安級遙控艇外，並未看到中共海軍在水雷反制或演訓中使用類似的民用平臺。

三、傳統水雷反制

媒體注意到，中共反制艦並非如西方反制艦一樣使用玻璃鋼製成的現代艦艇，且重點放在清除水雷而非獵雷。伴隨

⁶³ Ibid 60, pp. 52-53.

⁶⁴ Ibid 39, p. 2.

⁶⁵ Ibid 9.

⁶⁶ Ibid 10.

表二 自2010年以來中共海軍反制能力分類進展概述表

反制能力	自2010年以來進展
反制艦	反制艦數量約60艘，人力和無人化皆提升。2012 年新增渦池級反制艦的新型號。大多是反制艦，而非獵雷艦。
遠程操作載具	大型、更堅固的遠程操作載具，具有爆炸物中和能力。
水下無人載具	目前尚無明顯能力，但解放軍專家有興趣發展能於第一島鏈外部操作的有機反制水下無人載具。
水面無人載具	自2010年以來新增渦安級反制艦；這些反制艦的遙控方式與德國Troika遠控反制艦類似。
母艦	母艦可支援無人系統，但目前沒有已知母艦被分配反制任務。
反制裝備	影響反制裝備具現代化，惟未發現新裝備。
軍用直升機	未聲明存在AMCM系統，儘管有作者將AMCM列為當前基本設備。
有機水雷反制艦	僅提議：無任何解放軍作者聲稱有機反制刻正開發。
民用直升機	提倡徵用民用直升機。
民船	提倡徵用民船，然無證據表明中共海軍在2015年後曾使用過。

資料來源：本研究整理

中共在自動化技術方面的專長，及在解放軍著作中強調在整個部隊中增加無人平臺的使用，未來中共海軍似乎有可能直接採用高度自動化無人反制。

四、作戰範圍

目前已知關於中共海軍水雷反制艦艇的能力和射程，與解放軍作者對其缺點的描述，表明目前水雷反制艦艇須在相對靠近中共海軍基地的情況下運作，可能係缺乏覆蓋第一島鏈內的所有水域之能力。

五、有機水雷反制艦

中共專家作者認為，對中共海軍而言，擁有有機水雷反制能力對遠洋任務

至關重要，即對中共海軍於第一島鏈以外的任務，不太可能使用專用水雷反制平臺。如前所言，在遠洋作戰期間，專業水雷反制部隊通常不可用，故部隊須依靠己力對抗海上水雷。⁶⁷然文獻並未明確指出，中共海軍持續為遠洋艦船開發有機水雷反制系統。本研究研析中共媒體確實展示中共驅逐艦或護衛艦進行水雷清除訓練案例，發現其僅限於對浮動水雷進行相對簡單訓練。

六、民用設備使用

中共相關著作將水雷反制支援任務描述為軍民融合的自然途徑，係建立在過去數十年的實作基礎上，然未提及近

67 Ibid 36.

期非中共平臺的使用或訓練之實例。軍民融合合乎邏輯的方法是使用漁船以執行水雷反制功能，如英國在第一次世界大戰中的作法。有可用的民船可作為母艦指揮多個無人載具與系統，然中共民用軍事相關專案並未顯示有任何母艦（無論是軍用或民用的）用於水雷反制。解放軍相關作者指出，截至目前為止，很少有民船依據國防標準建造。中共水雷反制論壇內提倡使用民用直升機，卻未提及目的為何。

七、訓練

中共官方媒體對中共海軍訓練報導模糊不清，因此很難概括說明中共海軍水雷反制部隊的能力與準備情形。但從中共專家文章中明確指出，訓練狀態仍需改進，其中一個需要改進的領域是模擬訓練，解放軍各部門近年來一直投資模擬訓練。⁶⁸中共工程師認為，因使用現代水雷反制設備和高科技海軍水雷進行訓練成本和風險越來越高，故須更好的水雷反制模擬訓練。⁶⁹儘管有相關提議，但仍不清楚中共海軍領導層是否有

預算或意願為水雷反制部隊建立訓練模擬系統。儘管解放軍整體年度預算增加（2023年成長率為7.2%），然決策者也面臨艱難的預算選擇，因為刻正為建造如航空母艦這樣更先進的能力，並尋求使用預算以提高部隊保留率和專業化水準。

八、認知與運用

中共海軍對水雷戰態度有二，一是水雷反制均位於任務和職業的優先級列表之基層，誠如某中共海軍歌謠所言：「若要上船，不要上反制艦」；⁷⁰二是主張需要水雷反制能力，但除建造船體外，很少採取行動。而在水雷反制設備部署方面，而中共海軍將其設備部署在國內，用以保護第一島鏈內的水域，然此可能於未來產生變化，因為解放軍在吉布提發展其現有基地並在其他國家擴大其軍事影響力。另中共意識到水雷反制是其主要挑戰之一，甚有作者稱之為最大挑戰。

譯者簡介

羅裕耀備役中校，國防大學運籌管理所碩士畢業、元智大學工業工程博士候選人。曾任主任教官、組長、研究助理，現為全球防衛雜誌特約作家及國光客運專員。

68 Kevin McCauley, "China's PLA Increasing Use of Simulators and Simulations," *OE Watch*, no. 5, (2022), pp. 4-5.

69 Ibid 60.

70 Ibid 6.