

海軍海上救難能量之發展研究 —以難船搜撈為例

著者／蕭介源

海軍軍官學校 90 年班、國防大學海軍指揮參謀學院 106 年班
淡江大學國際事務與戰略研究所碩士
現服務於國防大學海軍指揮參謀學院

臺灣周邊海域進出商貨客輪數量多，交通線頻繁，海域氣候變化複雜，海象不良將引發船難事故，海軍為海防第一線，如何提供及保障海軍官兵安全執行任務，提升海上救難能量是必須考量要素。

本篇以探討海難發生原因、類型及影響為出發點，從我國海難救助法令依據及組織運作、海軍在海難救助擔任的角色、現代新式海洋搜救科技應用及實證、救撈搜撈工程設備及實務作業、國內外海事實例研析等方面進行探討，期望提升海軍海上救難之搜撈能量。

海軍建立完整之海上救難能量後，未來若發生海難事件，除可於受命後第一時間搶救難船人員性命，亦可支援災後難船搜撈，協助失事海域環境復原，確保自然生態永續生存。

壹、前言

中華民國臺灣是海島國家，地處亞洲關鍵核心位置，航經周邊海域商貨輪船不計其數，依據交通部航港局 109 年統計年報¹ 國際商港進出船舶 76,000 餘艘，國內 19,000 餘艘，顯見進出臺灣周邊海域交通線繁忙複雜。

臺灣屬於亞熱帶氣候，春夏受到氣流及洋

流影響屬於海洋性氣候，颱風容易生成路徑涵蓋周邊海域，另地理位置接近中國大陸，秋冬受東北季風及大陸性冷氣團南下影響，海象不佳提高航行風險。根據「1982 年聯合國海洋法公約」海難定義為碰撞、擱淺或其他航行事故，交通部航港局 109 年統計年報（如圖 1），以兩船碰撞 47 件最多，觸礁擱淺 18 件次之，失火 28 件及機械故障 38 件，最終導致船隻沉沒，對於人命及財產損失極大²。

近十年來外國案例義大利「歌詩達協和號」及韓國「世越號」沉沒案；另我國則發生「海研五號」沉沒案，由案例中可知當國家遭遇重大海難時，政府選擇由軍隊主導救難皆因其具備能量及能力，可有效提升海難救助成效，故本篇針對難船如何搜撈科技工程技術及案例探討，期能提升海軍救難能量。

貳、海難救助法令及運作機制

我國於民國 89 年 7 月 19 日制定「災害防救法」³ 建立災害防救體制，行政院依法

設中央災害防救會報，指揮及協調各單位執行救災，另為加強各部會搜救任務順利，於 12 月 22 日頒行「行政院國家搜救指揮中心作業手冊」⁴，行政院國家搜救指揮中心執行救難任務，實為國家級救難指揮單位。

行政院國家搜救指揮中心（以下簡稱國搜中心）以「臺北飛航情報區」（Taipei Flight Information Region, ADIZ）區內為原則，將海上船舶發生海難種類區分故障、沉沒、擱淺、碰撞、失火、爆炸或其他非常事故等因素，中央災害防救業務主管機關（交通部），無法因應災害處理時，得依規

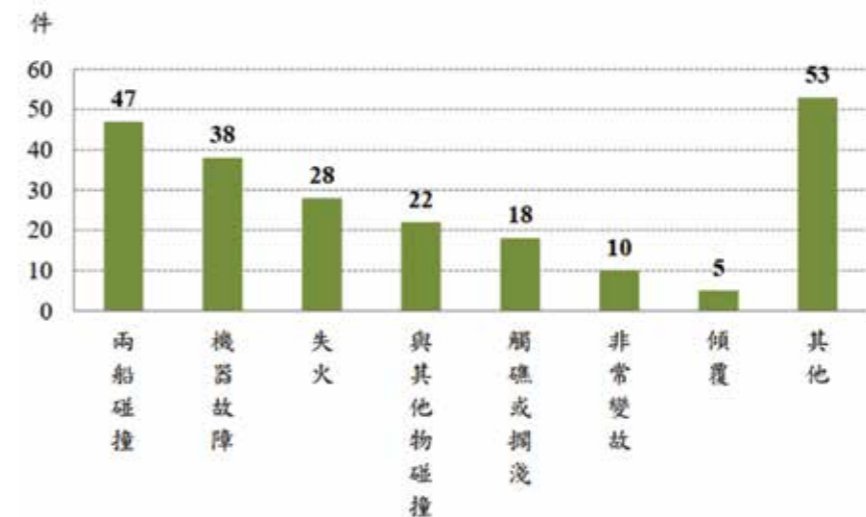


圖 1 交通部航港局 109 年統計年報海事案件原因
資料來源：《中華民國 109 年航港統計年報》

1 交通部航港局，〈港務業務概況〉，《中華民國 109 年航港統計年報》，頁 35。

2 交通部航港局，〈航安業務概況〉，《中華民國 109 年航港統計年報》，頁 71-72。

3 法務部，〈災害防救法〉，《全球法規資料庫》，〈<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>〉，檢索日期：2021 年 7 月 21 日。

4 行政院，〈行政院國家搜救指揮中心作業手冊〉，《植根法律網》，〈<http://www.rootlaw.com.tw/LawArticle.aspx?LawID=A040300011002100-0931022>〉，檢索日期：2021 年 7 月 22 日。

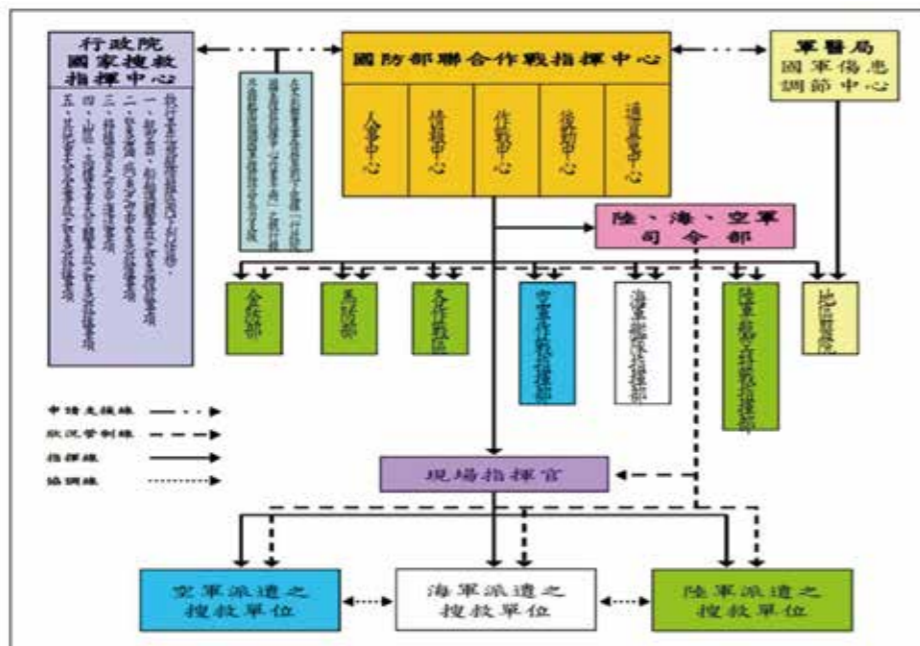


圖 2 國軍搜救體系表

資料來源：立法院，〈立法院第 9 屆第 1 會期第 3 次會議議案關係文書〉，https://lci.ly.gov.tw/LyLCEW/agenda1/02/pdf/09/01/03/LCEWA01_090103_00184.pdf，檢索日期：2021 年 7 月 19 日。

定申請，或依中央災害應變中心指示，由國軍聯合作戰指揮中心 (Republic of China Armed Forces Joint Operations Command Center, JOCC) 派遣搜救部隊支援海難作業，我國海上救難順序為海巡、空勤總隊、國軍，救難目標以第一時間搶救生還者，其次為避免二次災害 (油汙外洩及影響航道安全等)。(如圖 2)

國搜中心統一整合運用之陸、海、空搜救力量，海軍為擔任海上搜救主力，於左營、馬公、基隆及蘇澳等地區，各檢派水面艦於海上執行偵巡任務 (如表 1)，在不影響軍

表 1 海軍救難艦艇兵力表

單位	待命艦機	待命地點	待命數量	時限
海軍艦隊指揮部	搜救艦	左營	1 艘 (偵巡艦兼任)	30 分鐘
		馬公	1 艘 (偵巡艦兼任)	
		基隆	1 艘 (偵巡艦兼任)	
		蘇澳	1 艘 (偵巡艦兼任)	

資料來源：行政院，〈海空待命搜救資源部署及出動時限〉，《行政院國家搜救指揮中心作業手冊》，2004/12/22，頁 43。

事任務行動下，依令兼任海面搜索及海難救助任務。



圖 3 海軍專業救難艦艇

資料來源：中華民國海軍司令部，〈軍艦介紹〉，https://navy.mnd.gov.tw/AboutUs/Other_List.aspx?ID=1，檢索日期：2021 年 7 月 19 日。

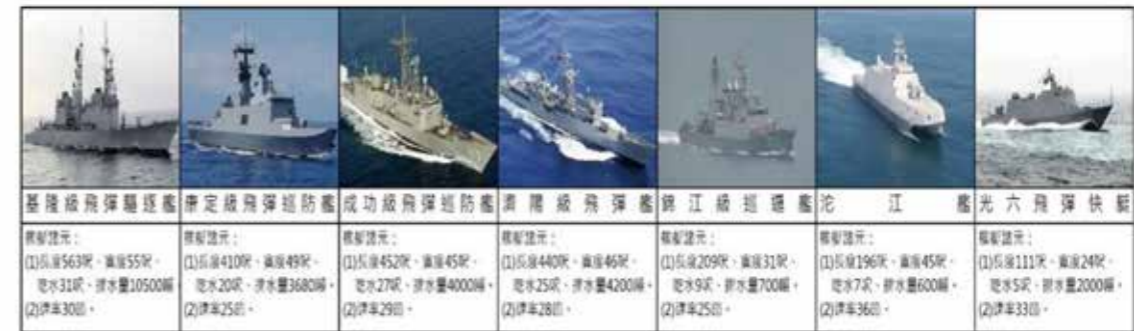


圖 4 海軍各式作戰艦艇

資料來源：中華民國海軍司令部，〈軍艦介紹〉，https://navy.mnd.gov.tw/AboutUs/Other_List.aspx?ID=1，檢索日期：2020 年 2 月 19 日。

海難救助最主要的設備以艦船為主，無論是海上搜救與救難都必須以此為平台，作為陸上與海上之間的重要指揮聯繫單位，我國海軍各式艦艇於海上執行任務均可執行救難任務，關於海上搜索與救難專業部隊尤以一九二特業艦隊為主，其下轄各式艦艇與部隊除負責掃布雷等軍事任務外，亦執行海上難船搜撈救任務，另海軍作戰艦艇支援海上搜救任務，下列簡介我國海軍現行救難能量：

一、海軍專業救難艦艇共計區分救難艦、獵雷艦及測量艦。(如圖 3)

二、海軍各式作戰艦艇具機動性於海上執行任務，待命執行搜救任務。(如圖 4)

參、現行海難救難科技及工程設備

我國專業海上救難單位為海軍及海巡署，海軍具備海面搜救及水下處理作業能量，海巡僅具備海面搜救能量，惟執行沈船打撈必

須具備大型充氣囊浮體、海上起重機、水上浮動船塢等機具設備及工程技術，我國政府救難單位均不具備上述設備，本章將略述現行海洋搜救科技及救撈搜撈工程設備。

一、海洋搜救科技

我國國艦國造救難艦將成為未來海軍海洋搜（撈）救指揮平台，比較新建與現行救難艦差異，最大特點是具備馬力更強之吊卸拖帶絞機及艦艇推進定位系統，與以往不同的是，新艦將搭載遙控無人載具，可配合潛水人員先前完成難船探查任務，新建救難艦設計將具備水下救援能量，配合搭載水下無人載具，將能更有效執行難船救難任務，目前常見水下無人載具共區分遙控無人載具及自動化水下載具兩種。

（一）遙控無人載具 (ROV, Remotely Operated Vehicle)

1、簡介：

ROV 連接著母船繫纜藉以提供載具所需電力，傳達導控命令及回饋即時監控資訊，現已成為先遣作業載具，藉此提高人員安全係數，另可視任務加裝機械手臂採取水下樣本、打撈作業及電焊接補作業，適時取代人員於水下作業，惟屬線控導引，故移動範圍有限。

2、實例：

我國臺灣海洋科技研究中心研究船勵進號 ROV(如圖 5) 可於水下 3000 公尺執行深海作業，搜（撈）實例為協助空軍 2017 年墜毀於臺灣北部海域的幻象兩千戰機黑盒子；2018 年銓日儀企業公司「寶拉麗斯號」打撈船 ROV 於蘭嶼打撈黑鷹救護直升機殘骸，成為我國首次於水下 1000 公尺打撈紀錄。

（二）自動化水下載具 (AUV, Autonomous Underwater Vehicle)

1、簡介：



作業深度	3000公尺(作業電纜長度3500公尺)
ROV本體諸元	3.3(L)X1.8(W)X2.1(H)公尺、5500公斤
推進系統	8具推進器，最大150HP
導航系統	慣性導航儀、都卜勒聲納、迴避聲納
水下定位系統	超短基線水下定位、深海尋標聲納
水下照明系統	400瓦HMI燈4組、150瓦深海LED燈2組
攝影系統	高畫質HD攝影機3組
機械手臂	2組，最大舉重分別為90及450公斤
輔助擴充功能	額外增加250公斤科學酬載重量

圖 5 海洋科技研究中心 ROV 遙控無人載具
資料來源：國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心，〈水下探測載具 ROV 系統簡介〉，〈<https://www.tori.narl.org.tw/cContent.aspx?sNode=cROV>〉，檢索日期：2021 年 7 月 23 日。

AUV 不必連接母船的繫纜，由內建電池電力決定移動範圍及時間，通常搭載側掃聲納運用於海底調查、目標監測、地形測繪及軍事掃雷等行動。

2、實例：

馬來西亞航空 MH370 號班機於南印度洋上空失蹤，美軍太平洋司令部應馬國政府請求，派出由 AUV 藍鰭-21(如圖 6) ，形狀類似魚雷，裝備測掃聲納及水下攝影機，於海底 1500 公尺作業，續航力 30 小時，搜尋機身殘骸及黑盒子。

二、救撈搜撈工程設備



作業深度	4500公尺
ROV本體諸元	長度4.93(L)、直徑0.5公尺、750公斤
最大航速	4.5節
水下續航速率	3節25小時
導航系統	慣性導航儀、超短基線水下定位系統
搭載裝備	側掃聲納、水下攝影機
能源	9個鋰電池
任務用途	海底地形探測、水下打撈探測、海洋考古探勘、軍事掃雷行動

圖 6 美國海軍 Bluefin-21
資料來源：《維基百科》，〈<https://en.wikipedia.org/wiki/Bluefin-21>〉，檢索日期：2021 年 7 月 25 日。



圖 7 空氣浮力球袋
資料來源：《SUBSALVE USA》，〈<http://subsalve.com/portfolio/south-korea-ferry>〉，檢索日期：2021 年 7 月 22 日。

鑒於 2014 年南韓「世越號」及我國海研五號觸礁翻覆沉沒案，海難事件發生將造成大量人損財損，燃油外洩勢必造成海域環境汙染，2019 年宜蘭南方澳大橋坍塌更阻礙航道運行，如何完成難船排除及災害應變，成為未來海難救難之課題。

（一）空氣浮力球袋 (ALB, Air Lift Bags)

1、簡介：

現今國際海事業者使用的空氣浮力球袋產生浮力約在 10 至 50 噸，型式區分降落傘型及圓柱形兩種輔助水下支援作業，使用於沉船救難打撈、海洋結構物移行碰墊、水下結構物平台安裝護墊及殘骸移航。

2、應用：

2014 年南韓「世越號」客貨多用途渡輪，駛往濟州島途中翻覆沉沒，造成 300 多人喪生，美國 SUBSALVE USA 公司提供 20 及 35 噸空氣浮力球袋（如圖 7）協助救難⁵。

（二）起吊船 (Heavy Lift Crane Ship)

1、簡介：

起吊船主要用途為大型貨物的裝卸載，起重設備吊臂區分固定式及旋轉式，起重重量為數百噸到上千噸，起吊船首先需拋錨穩定船身及加強穩定重力，方可發揮吊臂強大舉力，將貨件舉至目的地，若貨件超出吊臂負荷，則可使用兩艘（或以上）起重船合力舉重，打撈目的是排除航道障礙、減少漏油及完成後續海事調查。

2、應用：

近年以起吊船打撈難船的案例為南韓「世

越號」最為著名，南韓政府與中國上海打撈局簽約合作，2017 年 4 月由「大力號」起重船完成起吊打撈難船任務，其最關鍵的舉重吊臂舉力達 2,500 噸⁶，目前中國最大型起吊船「振華 30 號」，舉重臂力達 12,000



圖 8 宏禹一號
資料來源：《聯合新聞網》，<<https://theme.udn.com/theme/story/6774/4096803>>，檢索日期：2021 年 7 月 26 日。

噸，具備航行能力進行海上起重作業⁷。

3、實例：

我國大型海上打撈作業為 2019 年宜蘭南方澳斷橋阻礙航道事件，由台船海上作業平台「宏禹一號」（如圖 8）作為吊掛作業平台，具備兩組吊臂（舉重力各為 650 及 750 噸），將總重 1500 噸之橋體，分割成 2 到 4 塊拆除吊起⁸。我國近年來相關海洋工程船舶建案為台船為參與離岸風電產業建設，與國際最具離岸風場海事工程統包工程技術比利時 DEMA Offshore 公司成立台船環海風電工程股份有限公司，投資建造新大型浮吊船 (MIV)，預計 2022 年第四季交船服役⁹，將結合國內在地船隊（包含大型駁船、拖船等），建立本土離岸風場運輸與安裝工程能量，提供多元化海事工程服務，若我國發生大型海難事件，經由政府招集後可支援海難事件。

（三）半潛船 (Semi-Submersible Ship)

1、簡介：

半潛船為特殊工作用途船舶，通過船身壓載水調整，將船艙載物甲板泛入水深 10 至

30 公尺，只剩下出船體指揮台露出水面，將所要乘載之特定貨物¹⁰，經由海面移入半潛船甲板將貨物載運到指定位置。

2、應用：



圖 9 藍馬林號 / GPO GRACE 號
資料來源：《維基百科》，<<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%97%8D%E9%A6%AC%E6%9E%97%E9%AD%9A%E8%99%9F%E9%87%8D%E8%BC%89%E8%88%B9>>，檢索日期：2021 年 7 月 22 日。

5 SUBSALVE USA, "SOUTH KOREA FERRY", <<http://subsolve.com/portfolio/south-korea-ferry/>>，檢索日期：2021 年 7 月 22 日。

6 邊子光，<各國海域執法制度>，《臺北：秀威資訊科技，101 年》，頁 100。

7 何宜玲，<振華 30 打造中國海洋實力>，《中國電子時報》，<<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180304002274-260409?chdtv>>，檢索日期：2021 年 7 月 24 日。

8 羅建旺、王燕華，<南方澳大橋將開拆，全國最大平台作業船就定位>，《聯合新聞網》，<<https://udn.com/news/story/7321/4094735>>，檢索日期：2021 年 7 月 24 日。

9 徐慧倫，<台船與比利時合作廠商 DEMA 增資 10.5 億助台船環海打造起重船>，《離岸風電 Wind TAIWAN》，<<https://www.windtaiwan.com/article/articledetail/1435>>，檢索日期：2021 年 7 月 21 日。

10 顏闡明，<台船創新造船利基一談半潛式重載船設計建造與市場概況>，《台船月刊》，頁 17-26。

最有名的半潛船運用實例為我國台船建造「藍馬林魚」半潛船（如圖 9），該船為美軍執行多次運載任務之半潛船，實例為 2000 年在葉門亞丁灣受創的美國海軍柯爾號飛彈驅逐艦、海基 X 波段雷達（排水量 4.5 萬噸）等重要軍事單位，經過 Discovery 頻道及國際媒體報導，舉世聞名，更是「台船（灣）之光」¹¹。

3、實例：

台船具備半潛船建造能量，於 2018 年接續為新加坡商格陵蘭石油集團建造 GPO GRACE 號（如圖 9），台船近年來為參與離岸風電產業建設，其能量潛力無窮。

海軍在新造作戰艦艇的同時，輔救艦艇亦應同時進行建置或採取合約委商方式，確保官兵在海上執行任務的安全，進而支援海難搜撈，且我國部分水下工程公司亦具備海上救難搜（撈）救能量，如能有效整合資源可加快搜救、打撈難船及排除航道障礙，期能藉新建救難艦的同時，與各產官學界合作研討海上救難議題，逐步提升海上救難能量。

肆、國內外難船搜撈實例

難船沉沒於岸邊、航道或港區海域，往往帶來重大阻礙，若不排除則影響船隻航行，

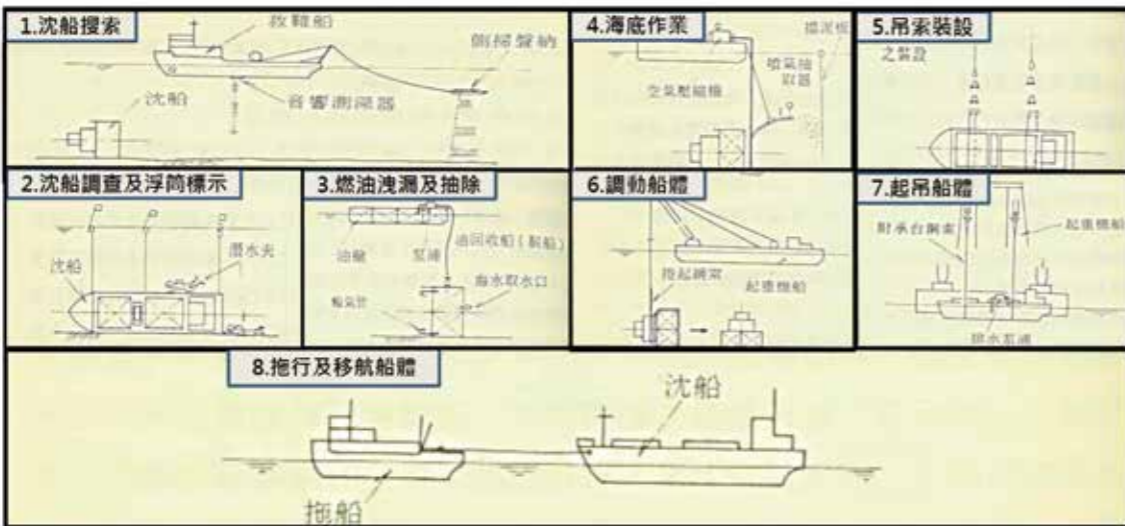


圖 10 沉船搜（撈）救作業程序
資料來源：日本造船學會海中記述專門委員會，〈水下技術概論〉，《國立編譯館》，1997 年，頁 146。

若難船船體破洞漏油將造成海洋環境汙染，搜撈難船移除作業是災難後必要程序，作業程序共計 8 項（如圖 10），分述如后：（一）沉船搜索（二）沉船調查及浮筒標示（三）燃油洩漏及抽除（四）海底作業（五）吊索裝設（六）調動船體（七）起吊船體（八）拖行及移航船體等 8 項作業程序。

一、海研五號科研船觸礁沉沒案

（一）沉船始末（如圖 11）

我國科技部國家實驗研究院海洋科學研究中心所屬 2,700 噸級「海研五號」科研船，於 2014 年 10 月 10 日 17 時許，該船於澎湖奎壁山東南方 4.6 海浬，因觸礁造成機艙進水失去動力沉沒¹²。

（二）救援行動

海研五號為我科研船首次海難事件，行政院中央災害應變中心立即組成跨部會海、空聯合搜救隊，事發後 6 小時內，除 2 人不幸罹難，其餘 43 人成功獲救生還。各參與海難搜救行動單位處置迅速得宜，實為現今我國海難救助工作的首次重要參考案例，惟船體因觸礁大量快速進水，於當晚 20 時沉沒於澎湖水道。

（三）搜（撈）作業

1、油汙應變處置：

事發後即進行油汙監控作業，發現部分油花浮出水面，航港局南部航務中心及澎湖縣政府環保局進行油汙應變及沉船移除作業整備作業，由海巡署支援「航行資料紀錄器」配合檢察官進行打撈出水作業。

2、救撈搜撈作業：

海研五號沉沒後，該直屬單位科技部未能立即打撈船體，鑒於船體內部殘存燃油，

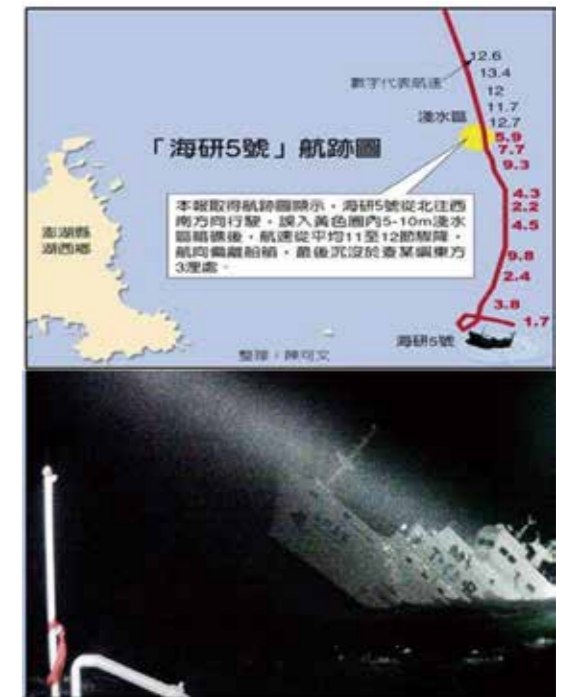


圖 11 海研五號沉船始末
資料來源：自由時報，〈海研五號沉船疑人為肇禍〉，<https://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/820838>，檢索日期：2021 年 7 月 20 日。

11 東森財經中心，〈台船「升級版」潛舉式重載船 載重 6.5 萬噸、下潛吃水達 28.8 米〉，《ETtoday 新聞雲》，〈<https://www.ettoday.net/news/20180307/1125196.htm>〉，檢索日期：2021 年 7 月 21 日。

12 行政院海岸巡防署，〈專題報導 - 海研五號沉船救援案〉，《海巡報告書 2015》，頁 108。

歷經多年經海流沖擊，可能造成海洋環境汙染，另海研五號係屬我國最先進海洋科研船搭載重要裝備，豈有不打撈理由。¹³2019年5月國研院委請海歷企業有限公司「海歷145號」工作船¹⁴(如圖12)，該船僅是一艘工作平台駁船，並非專業打撈船，除配屬專門潛水人員作業外，另外搭載工程吊車藉



圖 12 海歷 145 號 / 海研五號殘骸
資料來源：《海麗 145 號》，< http://www.seagreen.com.tw/equipment_06.html >，檢索日期：2021 年 7 月 23 日。

以起吊船體殘骸，於 9 月開始打撈吊起桅杆和煙囪 2 塊殘骸。

二、義大利歌詩達協和郵輪沉沒案

(一) 沉船始末

2012 年 1 月 13 日 9 時 45 分，於多雲平靜天候海象情況下，「歌詩達協和號」豪華客輪距離羅馬西北方約 100 公里的義大利西部海岸處(吉格里歐島東岸)，發生觸礁事故，機艙快速進水造成船體傾斜，失去動力漂移至吉格里歐島港外處擱淺，最終該船船側右舷大部分浸泡於水下，右舷倚靠淺礁盤上，船艏左舷浮於水面¹⁵。

(二) 救援行動

事故發生碰撞撞擊後 1 小時才實施棄船命令，且據國際海事法令(International Maritime Law)規定，30 分鐘內必須將旅客完全撤離，歷經 6 小時船上旅客仍未完全撤離，救援過程期間義大利政府運用救難艇及直升機進行海空聯合救援，吉格里歐島居民亦勇敢全力投入救援，報載該船搭載 3229 名旅客及 1023 名工作人員，最終仍有 32 人不幸喪生¹⁶。

(三) 救(撈)作業¹⁷(如圖 13)

1、搜撈概況：

2012 年 5 月 21 日由義大利政府軍方擔任本次事故緊急應變指揮官，美國泰坦公司及義大利密可貝里公司組成聯盟，負責難船的殘骸救難打撈工程，規劃以一年時間將船體浮平，後續將其拖帶移除離開事故海域；2013 年 9 月 17 日經由牽引拉索工程作業使船體浮起浮正；2014 年 7 月 23 日，對該船進行拖航作業，拖至吉諾亞港實施船體拆除。

2、油汙應變處置：

為了保護環境生態，避免燃油外洩，導致海洋汙染，事故後難船殘骸附近海域即佈

放攔油索，利用「虹吸」程序抽離至儲油駁船，使用超過兩個月的時間，移除船體內超過 2000 噸燃油及其汙染物。

3、使用錨碇穩固系統(Holdback System)：

為避免船體受風力及海流等因素滑動漂離原始位置，救難團隊進行海床鑽挖打樁(Seabed Drilling and Piling)，利用環繞法(Closed Circuit Method)將繫附在岸際打樁點的鋼索固定於難船殘骸上，藉以阻止船體滑向深水海域。

4、建立平台墊護作業(Let to Stand On)：

由於難船僅艦艏及艦艉有海底礁石支撐，且船體可能因滑動造成破裂或斷裂狀況，救

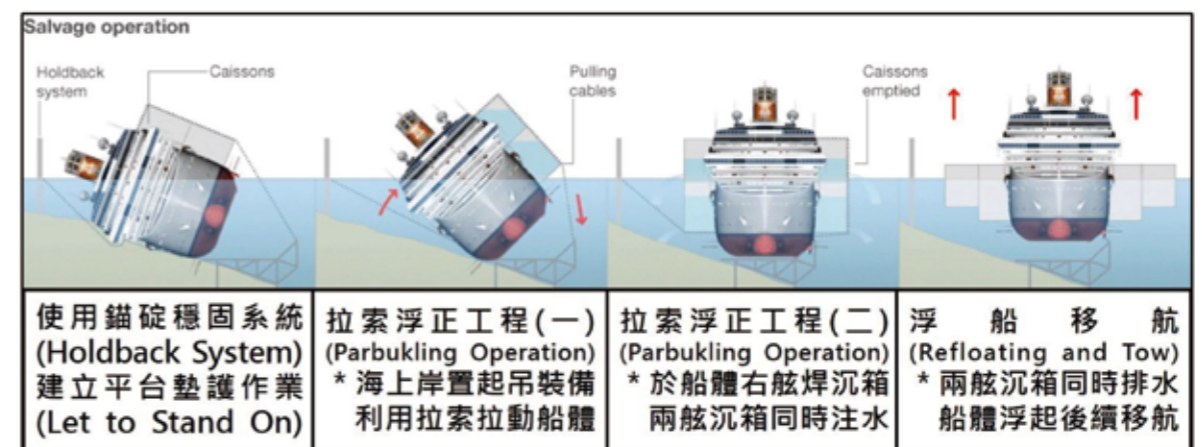


圖 13 義大利歌詩達協和郵輪沉船救(撈)作業程序
資料來源：《BBC NEWS》，< <https://www.bbc.com/news/world-europe-19962191> >，檢索日期：2021 年 7 月 26 日。

13 黃世雅，〈海研五號沉沒近 5 年 打撈出部分殘骸〉，《中央社》，< <https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201909180300.aspx> >，檢索日期：2021 年 7 月 21 日。

14 同註 13。

15 吳東明，〈海洋搜救科技與救撈實務工程〉，《臺北：五南圖書股份有限公司，2016 年》，頁 247-248。

16 同註 15，頁 245。

17 同註 15，頁 277-282。

難團隊決定以大量砂質及水泥袋包，置於船體與海床連處部分沿船體建立水下平台，以利後續拉索扶正工程作業。

5、建立壓艙襯護系統 (One Life Jacket Caissons)：

於拉索扶正之前，救難團隊先行於難船左舷銲接大浮力沉箱艙櫃並灌滿水，因為難船排水量約為 114500 噸，若需扶正船體則需大量重力，拉索施力並藉沉箱艙櫃排水則有利協助拉索扶正作業。

6、拉索浮正工程 (Parbukling peration)：

藉由岸置及海上各式拉索機器的鋼索拉引及壓艙水櫃的逐漸灌水輔助作業，逐漸將

船體緩慢地側翻至直立狀態，安座於水下平台上；完成船體直立狀態後，於難船右舷再銲接大浮力沉箱艙櫃並灌滿水。

7、浮船移航 (Refloating and Tow)：

難船於拖帶前將左右兩舷的沉箱艙櫃壓載水排除，藉以將船體浮起，此時由救難團隊召集各國船隊，將歌詩達協和號郵輪拖帶至吉諾亞港實施船體拆除作業。

三、南韓世越號沉沒案

(一) 沉船始末 (如圖 14)

2014 年 4 月 16 日的南韓「世越號」客貨多用途渡輪自仁川港深 40 公尺、船體呈左傾平躺的海底。當時船上載有旅客 476 人，船難共造成 304 人死亡，172 人生還，南韓



圖 14 南韓世越號沉船始末
資料來源：《BBC NEWS》，< https://www.bbc.com/zhongwen/trad/china/2014/04/140417_south_korea_ferry_chinese >，檢索日期：2021 年 7 月 26 日。

有史以來最嚴重的沉船慘案¹⁸。

(二) 救援行動

船難事發當下世越號船長向全體旅客廣播通知，要求旅客待在原地勿動，船長本人卻搭乘海警快艇逃走，導致旅客失去最後的求生機會，加上海搜救速度緩慢，接續在船體翻覆下沉階段，世越號旅客已經來不及逃出船艙，最終沉沒浸水導致大量旅客溺斃於

船體內部，家屬不滿政府救援行動效率，引發與社會各界論嘩然撻伐；由於該海域流速湍急且海象不良，搜救行動難度極高，且皆在船體內部工作，造成數名潛水員死亡，大量潛水員發生潛水夫病及心理創傷。

(三) 救 (撈) 作業¹⁹ (如圖 15)

1、打撈概況：

迫於罹難者家屬的不滿及社會各界壓力，

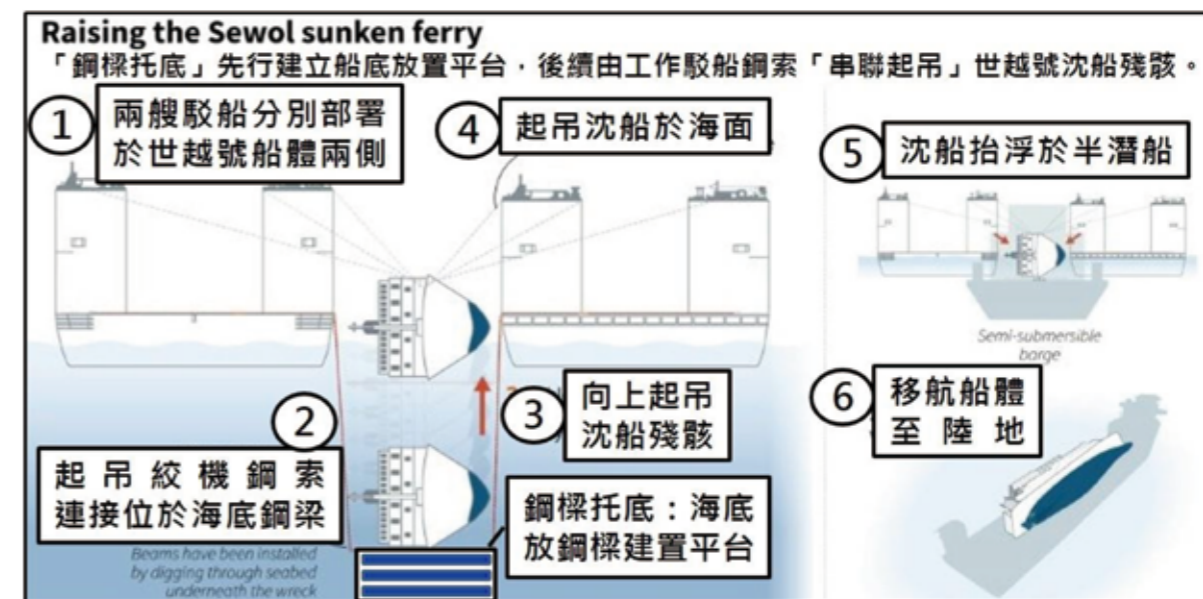


圖 15 南韓世越號沉船救 (撈) 作業程序
資料來源：AFP News, South Korea raises sunken Sewol ferry, <https://sg.news.yahoo.com/south-korea-raises-sunken-sewol-ferry-015204056.html>，檢索日期：2021 年 7 月 24 日。

¹⁸ 同註 15，頁 51-52。

¹⁹ Norman McLennan, "EXCLUSIVE: Chinese salvage firm which recovered single-lift sea-bed wreck bigger than the Eiffel Tower eyes big new business prospects in N. Sea decommissioning," Scottish Energy News, < <http://www.scottishenergynews.com/exclusive-chinese-salvage-firm-which-recovered-single-lift-sea-bed-wreck-bigger-than-the-eiffel-tower-eyes-big-new-business-prospects-in-n-sea-decommissioning/> >，檢索日期：2021 年 7 月 23 日。

南韓政府始對「世越號」船難完成海難事故調查決定打撈「世越號」，藉以查明事故原因並找到 9 名失蹤者。鑒於南韓政府前從未具有完整打撈大型船體經驗，2015 年由中國和南韓公司組建的中韓企業聯盟合作，於 2017 年 3 月 23 日，「世越號」由中國兩艘駁船（為打撈而改建）起吊，後續交接放置於半潛船白馬林號 (White Marlin)，於 2017 年 3 月 31 日駛返南韓木浦新港，1081 天後回到岸上。

2、預先調查 / 抽油 / 封艙作業 (Pre-Survey/Oil-Recovery/Enclosed Totally) :

2015 年 8 月中國起重船「大力號」為指揮船，與其他工程船組成打撈船隊實施先期調查、抽油及封艙作業。由於當地海域海象不良且能見度不佳，潛水人員表示水下能見度差，調查困難，救難團隊施放 ROV 協助探查船體、海底底質及海域水文資料，提供後續吊重作業計算依據；為避免燃油外洩進行抽油作業；最後為了起吊期間船體失蹤者可能因水流移動造成遺體離開船體，救難團隊對船體外層加裝安全網，藉以封住舷窗或艙口，為後續起吊工程打下基礎。

3、鋼樑托底 (Hull Bottom Lifting

Beams Installation) :

中國已有打撈客輪「東方之星」客輪經驗 (2015 年於長江沉沒，僅六天即吊起)，南韓政府合約內容規定船體必須保持完整，中國提出「鋼樑托底」作法，由起重船「大力號」利用其 2500 噸強大舉吊能力，緩慢抬起船艙後，於海底平面佈置 33 條鋼樑，使船體坐落由鋼樑上面，備便後續起吊作業。

4、串聯起吊 (Tandem Lift by Two Barges to Surface) :

2017 年 3 月 16 日中國工作駁船「重工一號」及「重工三號」，每艘駁船分別於兩側裝設共計 66 個液壓起吊絞機，分別部署於船體左右兩舷，由潛水人員對海底 33 組鋼樑牽引安裝 66 條鋼索至工作駁船之絞機，利用打撈鋼索分別固定在托底鋼樑的兩側，進行船體分段提升，避免造成沉船傾斜、變形甚至斷裂，自 3 月 22 日開始起吊，於 3 月 24 日將船體起吊於海面上。

5、抬浮於半潛船 (Final Float on Semi-Submersible Barge) :

由工作駁船偕同拖船將「世越號」船體拖至距離 1.6 海浬外待命的半潛船白馬林號，裝載後返港。

由近十年來國內外海事案例分析比較後，

各國對於難船的處置方式各有差異，比較起來國外對於沉船事故較有積極處置動作，除本身現有海空救難能量外，更能與國外救援系統結合，雖打撈沉船耗費多時，惟重大船難事故均是媒體所重視焦點，國外案例均能於三年以內有效搜撈且完整除沉船，對難船進行海事調查或拆解，而我國「海研五號」沉沒於澎湖水道直至今日，船體已裂解數塊，而不見完全移除之消息，顯見我國與國外處置之差異。

伍、結論

若臺灣周邊海域發生大型船難沉沒事故，我國政府將主導海上救難工作，作為國家救難先鋒的國軍，海軍勢必為第一線且為國民的期待，綜觀我國近十年大型船難事故，我國海上救難單位皆以搶救人命為主，惟不見後續難船搜（撈）工程作業，本篇以難船搜撈為例，期能提升海軍海上救難能量，關於建立海洋調查、海底作業、海上起重及殘骸移航等項次，提供建議分述如后：

一、海難救難工程必須具備大型裝備機具及科技技術，非一個單位可以同時擁有，海軍沒必要建立巨大海事工程船，海事技術

密集救難工程如同作戰，平時得完成兵棋推演，根據近十年海事打撈案例完成情蒐國內外搜救能量，與各界簽訂支援協定，可穩定地協助發展，亦可強化海軍救難能量。

二、海洋搜（撈）救難工程所需技術高，培養及訓練高素質人力為要務，舉例來說，海軍目前已有完整潛水人員訓練制度，惟欠缺操縱水下無人載具之能量，未來新造救難艦將搭配水下載具，日艦艇操作員如何協助潛水人員進行水下搜救任務，達成人機整合作業是專門技術。此外如何搜撈沉船需各界共同合作，非僅由一方獨自完成，平時藉與各界合作時機，研討應處計畫，建立智庫預先完成準備。

三、行船走馬三分險，一旦發生意外，如何盡速搜救難船為第一要務，海軍勢必要先備妥救援計畫，我國未曾具備自立處置海上救難工程實際案例，因此發展及提升搜撈難船能量是刻不容緩發展的要務。🚢