

出國報告（出國類別：考察）

## 第二屆水雷作戰使用者年會

服務機關：海軍一九二艦隊

姓名職稱：葉仕傑少校

派赴國家：比利時

報告日期：107年1月5日

## 摘要

達利思(Thales)集團於 2015 年時，比照其他類型作戰使用者年會於法國舉辦第一屆水雷作戰使用者年會，邀請世界各國海軍及水雷反制專家齊聚一堂，分享執行作業心得及未來精進做法與展望，促進各國海軍交流。

由於第一屆年會的成功，今年由比利時海軍協辦，於比利時舉辦第二屆水雷作戰使用者年會，今年的研討重點區分三大類：（一）無人化與自動化科技的日新月異：除了繼續維持現行傳統水雷反制能力外，更展望未來無人系統的實現。（二）意義非凡的「海軍對話」：安排各國海軍及專家於非官方場合，可以不受限制地暢談各項議題，交流彼此的水雷反制經驗。（三）安排參訪及實際展示：行程納入裝備展示說明以及參訪比利時澤布魯日(Zeebrugge)海軍基地，以期能與研發人員直接對談並了解各國水雷反制現行裝備。

# 目次

壹、 目的.....	4
貳、 過程.....	4
參、 會議與研討重點 .....	5
肆、 心得與建議.....	10

## 壹、目的

達利思(Thales)集團於 2015 年時，比照其他類型作戰使用者年會於法國舉辦第一屆水雷作戰使用者年會，邀請世界各國海軍計有比利時、丹麥、埃及、愛沙尼亞、法國、希臘、印度、印尼、義大利、沙烏地阿拉伯、拉脫維亞、立陶宛、馬來西亞、荷蘭、奈及利亞、巴基斯坦、泰國、土耳其、英國加上我國計 20 個國家海軍現役或退役人員約 60 餘人參與。及水雷反制專家齊聚一堂，分享執行作業心得及未來精進做法與展望，促進各國海軍交流。

## 貳、過程

期程：自 106 年 11 月 27 日至 12 月 3 日，共計 7 日。

一、11 月 27 日(星期一)：

由桃園機場搭機經德國法蘭克福機場轉機前往比利時布魯塞爾機場。

二、11 月 28 日(星期二)：

抵比利時布魯塞爾機場後，由達利思公司接送至根特(Gent)，車程約 1 個小時，晚間參加年會歡迎晚宴。

三、11 月 29 日(星期三)：

水雷作戰使用者年會議題研討。

四、11 月 30 日(星期四)：

水雷作戰使用者年會議題研討及參訪比利時澤布魯日(Zeebrugge)海軍基地。

五、12 月 1 日(星期五)：

各國海軍交流討論、會議資料蒐整、撰擬返國報告。

六、12 月 2 日(星期六)：

由比利時布魯塞爾搭機經義大利羅馬機場轉機返國。

七、12 月 3 日(星期日)：

於 1435 時返抵桃園機場。

## 參、會議與研討重點

### 一、水雷反制裝備展示：

#### (一) M-CUBE 水雷反制管理系統(Mine Counter Measure Management System)：

M-CUBE 水雷反制管理系統為一現代化水雷反制整合系統，除了系統主體為水雷反制管理系統可提供雷區規劃外，並可連結載台其他偵蒐裝備，整合各項設備(如雷達、航儀、無人載具、艦載聲納與拖曳式變深聲納等)便於操作者設定及管理，目前該系統(含連結之部分裝備)受多國採用，近年有愛沙尼亞及泰國皇家海軍自 2015 年起正陸續升級中。

#### (二) 翠鳥水面無人載具(Halcyon Unmanned Surface Vehicle,)：

翠鳥水面無人載具(HUSV)是達利思集團與英國 ASV 公司共同研發，具有航速高、耐用度強、穩定性高等特性，係可用來執行海上安全任務或其他軍事應用的高效能低成本載具。可依任務需求採用有人或無人操作模式，搭載水雷反制系統執行海底調查等任務，由於載具噸位小、航速高，使其信跡不易觸發水雷，對於水雷反制作戰具有優勢。

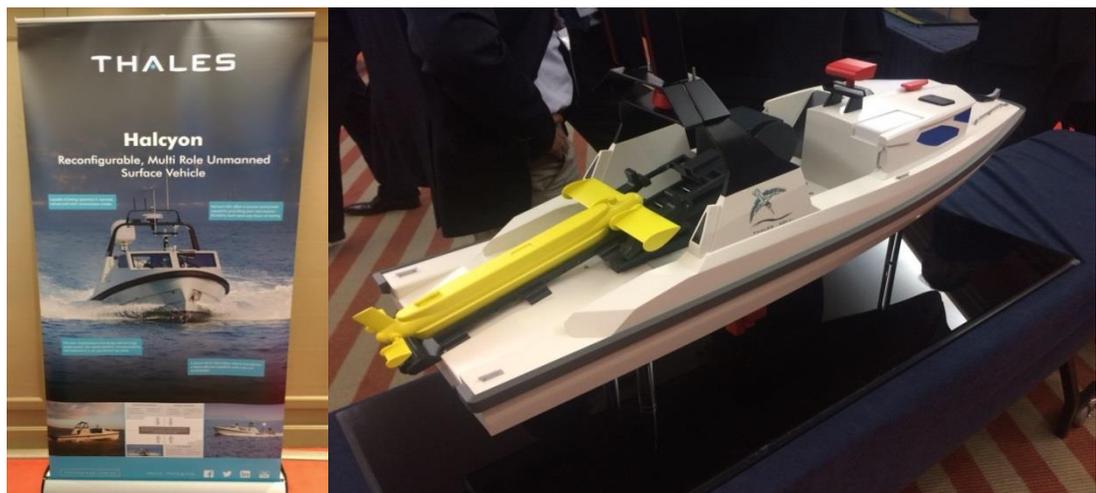


圖 1 翠鳥水面無人載具(HSUV)搭載 T-SAS 聲納系統模型

### (三) 拖曳式合成孔徑聲納(Towed Synthetic Aperture Sonar)：

拖曳式合成孔徑聲納(T-SAS)為 TSM-2054 SSS 側掃聲納之升級版，目前已在法國及多個亞洲國家服役，執行海底調查任務。此型聲納擁有高解析度及遠距離的即時影像，可快速、有效辨識海底目標形狀、陰影、特徵等，並且將影像儲存比對資料庫，協助操作者依聲紋或影像類型，判別水下目標。

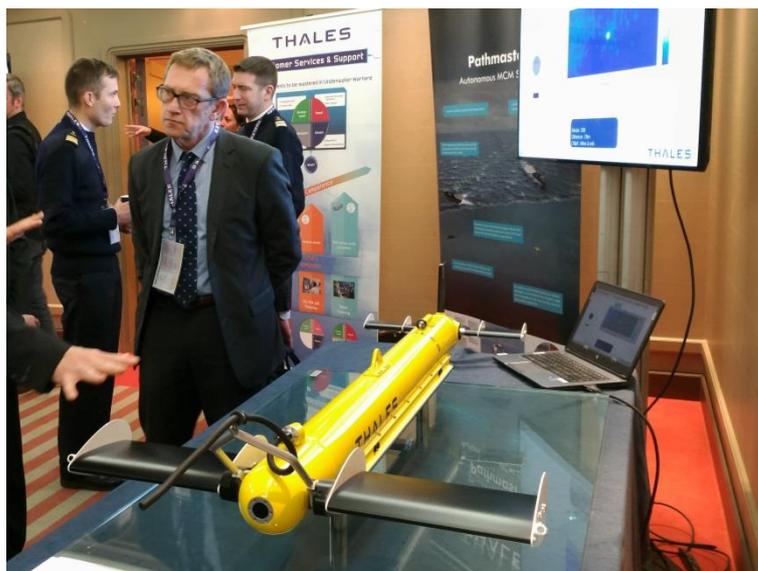


圖 2 T-SAS 聲納系統模型

### 二、海上水雷反制計畫(Maritime Mine Counter Measures, MMCM)：

海上水雷反制計畫為達利思集團、聯合軍備合作組織(Organization for Joint Armament Cooperation, OCCAR)及法、英海軍，基於未來水雷反制作戰場景結合最新科技，自 2010 年開始共同發展之計畫。聯合軍備合作組織是一個歐洲各國成立的聯合組織，用來促進與管理各國軍備合作，主要國家有比利時、法國、德國、義大利、西班牙及英國等。目前正在執行的計畫多達 13 項，涵蓋陸、海、空各領域。海上水雷反制計畫就是其中一項。主要發展的裝備有：翠鳥水面無人載具(HUSV)、拖曳式合成孔徑聲納(T-SAS)、自動水下載具(Autonomous Underwater Vehicles)等，相關進程如下：

海上水雷反制計畫各項進程	
2015	定義及審視計畫各階段各項規劃是否適切
2016	開始進行次系統的製造
2018	製造商認證測試(FATs)
2019	各系統整合及認證
2020	全裝備運作測試

海上水雷反制計畫期望將水雷反制作戰提升至無人化時代，提高自動化系統比例，降低人力之運用，相對地減少人員危險因子，並引進最新科技，例如高解析聲納，可以有效率、清晰的完成海底調查作業，並運用資料庫比對，減少判讀時間。

在各國海軍小組研討中，法國海軍提及法、英二國執行的海上水雷反制計畫，朝向無人化方向努力，預計 10 年後(2025 至 2030 年)達到預期目標，期待水雷反制作戰可以使人員不需進入雷區且更有效率完成任務。然而，在推展無人化的進程中，仍面臨一些重要的挑戰，諸如無人水下載具(UUV)在水下作業時，如遇到強勁海流或不知名淺灘等突發狀況將影響解算，造成裝備損傷或任務失敗；另外，遙控載具在受限制水域、深水水域作業，或執行除雷爆破任務，都在考驗操作手的技術及裝備的可靠度。所以在發展無人化系統之際，還是必須持續訓練 EOD 潛水員並維持傳統水雷反制能力。

三、歐洲各國水雷反制建軍分為三大階段：

(一) 混合階段(Hybrid)：

混合各盟國需求，建立多功能水雷反制艦，針對水雷反制、近岸巡邏、救難、海底探勘等各項任務，研發各項裝備及載具，降低成本，並透過整合系統，集中運用各項偵蒐器情資，並由陸岸機動指揮所或指揮中心資料庫協助研判，統一指揮戰鬥圖像，進一步更可以與各盟國資源共享。

(二) 轉換階段(Transition)：

2015 年起，各國從傳統水雷反制作戰逐漸轉換成邁向無人化的概念，在運用無人化系統之前，最重要的是先建立對無人化載具的信心(必須不斷地試驗改正)、各項系統自動化處理的可靠度，以及提高聲納的解析度，預期在 2025 年至 2030 年間完成全面無人化之目標。

(三) 無人階段(Unmanned)：

無人化系統是目前發展之趨勢，運用高科技降低人力成本，提高安全係數。自 2015 年起，各項無人載具陸續在各國服役及試驗中，先從傳統水雷反制艦整合無人載具開始，以期在 2030 年完成且開始進行第二代無人水下載具研發。

四、法國海軍水雷作戰經驗分享：

法國水雷反制部隊簡介法國水雷反制作戰現況，重點摘要如后：

(一) 水雷反制作戰目標：

- 1、安全航道開闢。
- 2、保衛各盟國港口安全。
- 3、保障各船隻在國際水域的航行安全。
- 4、確保兩棲作戰遂行安全。

(二) 平時任務目標：

- 1、實施海床探勘作業。
- 2、執行海底調查並清除可疑目標。
- 3、例行性的巡邏探查。

(三) 兵力運用：

法國海軍平時主要保衛國內七大軍商港航行順暢，一個標準的水雷作戰支隊編制為水雷作戰參謀部、水雷反制艦及未爆彈處理分遣組(EOD)。在布雷斯特(Brest)軍港設有水雷作戰資料中

心(SEDGM)，可供北約國家共享各項海床及水雷聲紋資料。主要水雷反制兵力為 Tripartite 級 8 艘(此型艦也在比利時、荷蘭、巴基斯坦、印尼、拉脫維亞及保加利亞等 6 國海軍服役)，排水量 605 噸，全艦長 51.5 公尺，最高速率 15 節，最大航程 3000 海浬，聲納使用 LF、HF 及 VHF 三種頻率，艦載遙控載具(ROV)操作最大距離為 100 公尺。Tripartite 級水雷反制艦為法國、比利時及荷蘭三國在 1970 年代起共同研發，於 1980 年代開始建造，由法國負責獵雷裝備、比利時負責電子系統、荷蘭負責輪機推進裝備，量產後法國與荷蘭各採購 15 艘、比利時採購 10 艘，在北約國水雷反制作戰占有相當大的數量。

法國每個水雷作戰支隊中編制水雷作戰參謀部，主要任務為指揮水雷作戰及下達戰術命令，水雷反制艦偵測到水下不明物體時，將資料傳送至陸岸機動指揮所(即水雷作戰參謀部)，經由指揮所資料庫或傳送至水雷作戰資料中心比對後，將結果(研判水雷型式、可能感炸方式等資訊)回傳至水雷反制艦上，並下達戰術命令，水雷反制艦授命後進行水雷反制作業清除水雷，而陸岸機動指揮所可隨時移動，就近管制並提供各水雷反制艦作業支援。

## 五、參觀比利時水雷反制艦及各項設施：

### (一) 比利時水雷反制艦 Primula(M924)：

Primula 艦於 1990 年 12 月 20 日下水，1991 年 6 月 12 日成軍，是比利時第 10 艘 Tripartite 級水雷反制艦(也是最後一艘成軍，比利時現役 6 艘水雷反制艦)，編制 36 員(4 名軍官、15 名士官、17 名士兵)，主要裝備為 TSM2022 Mk III 艦載偵雷聲納、Double Eagle Mk III 變深聲納及 Seafox 無人水下載具，經由水雷反制管理系統整合，可在駕駛台掌握船位、雷區規劃、水下載具控制、水下影像等，也可以立即傳送即時數據至陸岸機動指揮所，

執行分析比對。

(二) 比利時海軍基地維修設施：

維修廠房內有兩艘水雷反制艦停在架上(M862 及 M921)，比利時海軍規劃各型艦艇依計畫實施維修，修期九個月至一年不等，除了外包商外，艦上官兵也會參與維修，由於該廠房並無大噸位艦船維修能量，因此沒有乾塢而採用密閉式大型廠房，運用工作平台實施船底維修，可避免受天候因素影響。

六、泰國海軍水雷反制艦性能提升：

泰國皇家海軍在 2016 年起執行兩艘 Bang Rachan Class 水雷反制艦性能提升案(泰國皇家海軍於 1987 年向德國購買兩艘 444 噸 M48 型水雷反制艦，Bang Rachan 艦【MHC-631】及 Nong Sarai 艦【MHC-632】，編制 40 員，全長 48 公尺，兩具柴油主機雙車推進，最高速率 18 節)，性能提升主要針對三個項目：

(一) 全面提升載台系統，延長服役年限 15 年

Bang Rachan Class 自成軍以來已屆 30 年，本次提升案，除更新水雷反制裝備外，也加強船體外殼及結構、甲板換新、輪控動力管理及電力系統更新等，使其不論外表及內部線路均達現代化標準，估計可延長 15 年服役年限。

(二) 增加加改裝之彈性

本次改裝後，使該國現用裝備與其他各國裝備擁有相同介面及架構，為後續擴充或升級留下彈性。

(三) 全面提升戰鬥系統及水雷處理能力

增加駕駛台現代化航儀控制系統、戰情室指揮管制系統及艦內外通信系統等，更換為 TSM-2022 Mk III 艦載偵雷聲納、Seafox 拋棄式無人水下載具以及 M-CUBE 水雷反制管理系統等。

## 肆、心得與建議

一、我國國防部在準則教範、武器裝備及教育訓練等方面，大多係與

美國交流為主，此次能至歐洲與各國經驗交流，實屬一個相當難得的機會與經驗，在水雷作戰、水雷反制以及水下作業方面來說，都給予我們不同的感受，體會美國與歐洲兩方面的軍事文化差異。

- 二、無人化是水雷反制作戰發展之趨勢，歐洲各國的強項在於對新科技運用的開放心態，以及合作發展軍備的文化與環境。目前歐洲發展無人化水雷反制能力的模式，是由一個統合的軍備組織與國防承包商共同合作，在共同系統架構下打造符合各同盟國需求之軍備，這種模式在研發成本、後勤補給以及盟國間聯合作戰等方面，都提供相當大的優勢。
- 三、就目前歐洲各國水雷反制作戰發展的規劃而言，普遍設定將在2030年左右達到水雷作戰無人化的目標。各國雖有志一同擘劃美好的願景，但是全面無人化雖可降低人員暴露在雷區中的風險外，惟其他優點仍待實際驗證，尤其是遂行水雷反制作戰的效率與可靠度，尚無確切可靠之數據資料。
- 四、水雷反制作戰的建構有多種面向，就當今的發展而言，傳統水雷反制能力的效率與可靠度較佳，但是人員暴露在雷區中的風險較高，而無人化水雷反制發展百家爭鳴，卻未臻成熟。因此，維持傳統水雷反制能力應為第一要務，後續可視無人化系統發展狀況逐步建立無人化水雷反制能力。
- 五、參酌法國水雷反制軍官經管，均須完成水中械彈處理潛水員訓練，目的在艦船執行水雷反制相關科目時，艦方幹部能熟稔潛水員作業程序及緊急狀況處置，強化作業安全。



圖 3 本次參加人員合影