

# 淺析法國新一代中型巡防艦 (FDI) 對我「國艦國造」之啟示

The inspiration of the French new generation frigate  
of intermediate FDI to our IDS.

海軍上校 宋修國

提 要：

- 一、2019年10月24日，法國新一代中型巡防艦於西北部「洛里昂造船廠」舉行開工典禮，首艦命名「羅納克海軍上將號」，預計2022年下水，2023年交付法國海軍實施測評，並於2025年服役。依該國《2013年國防白皮書》規劃，未來一級作戰艦數量為15艘，包括2艘「地平線級防空巡防艦」，8艘「歐洲多功能巡防艦」及5艘「新一代中型巡防艦」。
- 二、法國新一代中型巡防艦的誕生，表示「全功能」、「由海到陸」的目標，將由更輕巧、更經濟的中型艦艇來達成，同時該型艦也是第一款採輕量化「神盾」系統的作戰艦，更一舉擠身法國「一級作戰艦」的行列，其特殊性值得探究。
- 三、「國艦國造」不但可落實國防自主、擴大內需、增加產能及自製能力，更可提升軍工科技研發能量，使全壽期整體後勤更有保障。透過瞭解法國新型巡防艦設計理念及作戰能力，相信能提供本軍未來造艦規劃相關研發、設計、建造之參考。

關鍵詞：羅納克海軍上將號、洛里昂造船廠、主動相位陣列雷達、國艦國造

Abstract

1. A commencement ceremony of the first French new generation frigate of intermediate "FDI" (Frégate de défense et d'intervention) which was named "Admiral Ronarc'h" was held in Lorient shipyard in Northwestern French on November 24, 2019. It is expected to be launched in 2022, tested by the French Navy in 2023 and commissioned in 2025. According to 2013 French White Paper on Defence and National Security "Livre Blanc 2013", there will be 15 first class frigates in the future, including 2 frigates AAW "Horizon", 8 frigates multi-mission "FREMM" and 5 new gen-

eration frigates of intermediate “FDI”.

2.The French new generation frigate takes multi-functional,sea to land,light-weighted and more economical as main goals.The reason the French new generation frigate acceded to French first class battleship that it is the lighter battleship equipped with Aegis combat system.

3.Indigenous Defence Submarine(IDS) not only implements national defence,expands domestic demand,increases self-productivity but enhances the research and development of military technology.The concepts and combat abilities of the French new generation frigate “FDI” are believed to provide related research and design for reference to our IDS.

**Keywords: l’Amiral Ronarc’h, Lorient, Sea-Fire, IDS**

## 壹、前言

2019年10月24日，法國西北部「洛里昂(Lorient)造船廠」對新一代中型巡防艦(Frégate de défense et d’ intervention，簡稱FDI)切開了第一片鋼材，並舉辦開工典禮，首艦命名「羅納克海軍上將號」(l’ Amiral Ronarc’ h)<sup>1</sup>；同時「歐洲多功能巡防艦」(Frégate européenne multi-mission，簡稱FREMM)系列的最後二艘，「亞爾薩斯」(Alsace)及「洛林」(Lorraine)號也正在同一造船廠建造中<sup>2</sup>。如同1990年代「拉法葉級」巡防艦計畫的造艦盛況，該造船廠也再度迎來新的榮景。

「FDI」巡防艦採全數位化系統設計，使用許多高新技術。法國造艦集團(NAVAL-GROUP)宣稱，其科技水準優於法國現役「地平線級」(Les Frégates Horizon，簡稱Horizon)巡防艦及「FREMM」，堪比美國「

朱瓦特級」(Zumwalt)驅逐艦，亦極具外銷潛力。未來10年將在洛里昂造船廠逐步完成5艘「FDI」建造，其漂亮的外型，數位化、全功能的設計，勢必再次吸引全球潛在買家，並締造出色的外銷成績。

本文就「FDI」造艦工藝、設計理念與作戰能力做概略介紹，再說明法海軍匿踪戰艦發展歷程及運用現況，並對未來「國艦國造」提出些許建議，期能提供國防武器自製政策之參考，以發展最適於臺海作戰環境之國造戰艦，期在未來臺海作戰中創造勝利契機，這也是撰寫本文主要目的。

## 貳、法國造艦計畫與工藝

法國自1988年開啟了全球首艘匿踪戰艦「拉法葉級」(Les Frégates Lafayette，簡稱Lafayette)巡防艦計畫(即我國康定級艦)，到1996年首艦成軍，歷經了8年的時光，這些累積的智慧、經驗也都運用在後續建

註1：江飛宇，〈法國始建最新巡防艦有獨特衝角艦首〉，中時電子報，2019年10月27日，<https://www.chinatimes.com>，檢索日期：2020年12月18日。

註2：〈Découpe de la première tôle de la première FDI〉，Cols bleus，2019年10月25日，<https://www.colsbleus.fr>articles>，檢索日期：2020年12月18日。

造「Horizon」、「FREMM」與「FDI」巡防艦方面，使法國成為歐洲建造匿踪戰艦最具權威的國家。現綜整從「Lafayette」到「FDI」造艦計畫與工藝，重點介紹如後：

#### 一、「拉法葉級巡防艦」(Lafayette)

(一)1988年，該型艦完成定型方案，為了能夠有效地吸收、反射雷達波，設計團隊決定大量使用複合材料。這些材料包括木質、強化玻璃纖維及樹脂，被運用在機庫、桅杆及前甲板上層等部位，這樣的設計是記取了英、阿「福克蘭戰爭」中，英國艦船上層採取鋁合金材料，而遭大火吞噬的教訓。主結構為鋼材，次結構為複合材料，如此搭配既能減輕重量、強化匿踪性，也使結構更加強固，又能增加戰場存活率，有效防範火災。在偵蒐及武器裝備部分，採匿踪包覆型設計，確實犧牲掉一些外掛裝備的空間，但設計團隊仍盡全力在不破壞匿踪性的情況下，艙裝相對應的偵蒐及武器裝備，以滿足作戰需求。

(二)「拉法葉級」是全球首艘採模組化建造的作戰艦，每艘艦由20塊左右的模塊連結，每個模塊大小重量不一，最重的約300噸。初期所有模塊的建造、組裝都在洛里昂船廠進行，一艘船完整的建造工期僅約16-18個月。模組化造艦的另一個優點，就是易於維修保養，所有裝備、管路的吊放更換，都已預留相關的艙口，主要裝備的吊卸、安裝，都可以在24小時內完成<sup>3</sup>。該型艦革命性

的工藝、材料及匿踪能力，都是世界造船史上的奇蹟。一艘近4,000噸的作戰艦，雷達回跡僅相當於一艘小型巡邏艇或漁船，這當然經過無數次的計算與測評，法國也因此成為全球造艦使用複合材料及匿踪設計的專家。

#### 二、「地平線級巡防艦」(Horizon)

(一)「Horizon」計畫始於1994年，受到「波斯灣戰爭」(Gulf War)的啟發，法國海軍認為現代化戰爭對艦船的威脅主要來自於空中(包含戰機、超音速攻船飛彈及無人機)，對防空作戰的要求應該提升到一個新的層次，尤其針對體型大卻脆弱的戰略投送載臺(如航空母艦、兩棲攻擊艦)執行隨伴掩護任務，更需要一款性能優異的防空作戰艦，該建造計畫遂應運而生<sup>4</sup>。

(二)為集合歐洲主要軍工集團最新的軍事技術，降低研發成本，該型艦是法國首款採用多國聯合研建的新型巡防艦，原由法國、義大利及英國等三國共同參與，法國計畫建造4艘，以取代於1968至1970年間服役的「蘇弗朗」(Suffren)級飛彈巡防艦；其後英國囿於預算及需求等因素，於1999年夏天退出該計畫，最終法國與義大利於1999年底完成合約簽署，各建造2艘，分別於2008及2009年服役<sup>5</sup>。

(三)該型艦由法國「造艦集團」、「達利斯」(Thales)、義大利「芬梅卡尼卡」(Finmeccanica)及「芬坎蒂尼」(Fincantieri)等4個集團聯合建造，集合歐洲最新的

註3：宋修國，〈從法國拉法葉艦20年回顧論我康定級艦未來展望〉，《海軍學術雙月刊》(臺北)，第52卷，第1期，2018年2月1日，頁93-95。

註4：Michel Perchoc, Renaissance navale(Rennes : Marine edition, 2008), p.37。

註5：同註4，頁38。

工藝技術與裝備，以防空作戰為主軸之匿踪戰艦，其最大特色為安裝2具新型3D雷達，分別是後桅頂「S1850L」長程對空搜索雷達，搜索距離超過400公里，負責預警、偵測與空管；前桅頂裝備乙具「MFR」3D中程雷達，對空偵測距離超過150公里，負責追蹤、鎖定目標，並導引防空飛彈實施目標攔截。戰鬥系統可同時追蹤超過250個目標，同時接戰超過10個目標，裝配48枚「Aster 15或30」型防空飛彈，防空能力強<sup>6</sup>。

### 三、「歐洲多功能巡防艦」(FREMM)

(一)FREMM巡防艦亦為法國與義大利聯合研製之多用途巡防艦，該計畫始於2000年，艦體大量運用「拉法葉級」與「Horizon」級巡防艦的開發經驗，採用模組化建造方式，為歐洲迄今最大的海軍聯合研製項目，每艘艦艇造價約新臺幣120億元<sup>7</sup>。

(二)該型艦上層建築採用內傾7-11度的多面體外型設計，艦體乾舷外飄，上層結構塗上匿踪塗料，大幅降低雷達反射截面積。攻船飛彈發射箱、錨機及纜柱等裝備，均隱藏於甲板內或是減少凸出於甲板部分，快速突擊艇亦隱藏於左、右舷膠艇區，分別以金屬帷幕覆蓋，具較強的匿踪性。此外，該型艦的設計特別強調「多功能」，具備執行防空、反潛、反水面、攻陸及電子作戰能力<sup>8</sup>。

### 四、「新一代中型巡防艦」(FDI)

(一)法國新的中型巡防艦計畫，為該國

最新的下一代造艦專案，研發始於2012年，吸取從「拉法葉級」到「FREMM」之造艦經驗，耗時300萬小時進行研究，原專案名稱訂為「中型巡防艦」(Frégate de Taille Intermédiaire, FTI)，預2017年開始建造，由法國造艦集團及達利斯集團(Thales)領頭負責設計建造<sup>9</sup>。2016年初，在一場由學者專家、造艦集團、法國海軍與軍備局專案人員召開的定型會議中，原「FTI」的設計被推翻，預定2017年4月開工建造第一艘的計畫亦被推遲；到2019年5月，最終定型及全案計畫才被各方接受，並將專案名稱改為「FDI」，投入預算新臺幣1,500億元<sup>10</sup>，計畫建造5艘，用以取代「Lafayette」。

(二)洛里昂造船廠此前為了承建「FREMM」，於2000年將船廠設施性能做了提升，此次為了「FDI」計畫，再次投入大量預算擴建、更新廠房與設施，以滿足該型艦計畫造艦需求，並對未來可能的出口潛力預做準備，同時繼續建造外銷款「追風級」(Gowind)輕型巡防艦。在2019至2020這兩年間，洛里昂造船廠共投資了新臺幣10億8,000萬元用來更新船廠設備，包含採購裝備、新建3座溫控式全罩型烤漆廠房、自動化管路、材料生產線、3D打印機等等，上述種種舉措都是為了提供更好的造艦品質、更自動化、模組化的生產機制。以「FDI」為例，首艦建造週期為30個月，相較於「FREMM」首

註6：同註4，頁40-50。

註7：同註4，頁8。

註8：同註4，頁14-15。

註9：Hervé Guillou，〈Le calendrier du programme de frégates FTI se précise〉，le marin，2015年6月5日，<https://www.lemarin.ouest-france.fr>>Défense，檢索日期：2020年12月19日。

註10：Vincent Groizeleau, Gros plan les frégates de défense et d'intervention(Paris：Meretmarine:édition,2019年10月28日),p.2。

表一：FDI巡防艦命名、交艦與服役時間表

艘次	艦名	交艦(年)	服役(年)
1	羅納克海軍上將號(L'Amiral Ronarc'h)	2023	2025
2	盧佐海軍上將號(L'Amiral Louzeau)	2025	2026
3	卡斯特海軍上將號(L'Amiral Castex)	2026	2027
4	諾米海軍上將號(L'Amiral Nomy)	2027	2028
5	卡巴尼耶海軍上將號(L'Amiral Cabanier)	2029	2030



資料來源：Vincent Groizeleau, Gros plan les frégates de défense et d' intervention(Paris : Meretmarine:édition,2019年10月28日),p.2, 由作者綜繪製。

艦建造週期42個月，整整縮短了一年期程<sup>11</sup>。

(三)「FDI」意為「兼具防禦與干預之多功能巡防艦」，防禦(Defense)係指自動化防禦系統，干預(Intervention)係指具備由海到陸控制能力，意即具備發射巡弋飛彈攻陸戰力。該系列艦船以法國前海軍上將命名，首艦「羅納克海軍上將號」預於2022年下水、2023年交付。做為新一代多功能巡防艦，2023年首艦交艦後，海軍將對其開展多項測評，以驗證其作戰能力，包含長時間耐航訓練、極地及熱帶(赤道附近)地區環境驗證及各項裝備、武器系統測試，預計首艦服役時間為2025年，爾後以每隔18個月的期程交付後續艦(如表一)。

### 參、FDI設計概念與能力

全數位化系統建置是「FDI」最大的特色，各次系統的初始資料經過計算機的運算，將資訊分發給戰鬥系統(Combat System, CMS)及「整合資料管理系統」(Integration Management of the Platform System, IPMS)運用。該型艦首次以全數位化的方式進行系統管理與資訊分流，代表一個工藝演化進步的新時代。「FDI」的設計服役年限為30年<sup>12</sup>，戰力要維持這麼長的時間不墜，在設計上就必須前衛與創新，這樣的設計概念是艦船非常重要的邏輯；各次系統可隨時透過計算機掌握所需的資訊，進行比對、整合與資料交換，以獲取任務執行之完整情資。現就「FDI」巡防艦綜合作戰能力，臚列介紹如後：

#### 一、應對資訊攻擊與數位化資訊管理能力

註11：Vincent Groizeleau, 〈La frigate Amiral Ronarc'h en chantier〉, Mer et Marine, 2019年10月24日, <https://www.meretmarine.com/content>, 檢索日期：2020年12月20日。

註12：同註10，頁3。



圖一：FDI重要裝備與艙間配置

資料來源：Vincent Groizeleau，〈La frégate Amiral Ronarc' h en chantier〉，Mer et Marine，2019年10月24日，<https://www.meretmarine.com/content>，檢索日期：2020年12月20日，由作者綜整繪製。

(一) 應對資訊攻擊能力

1. 資訊戰為面對現代化戰爭不可迴避的課題，「FDI」的設計特別強調抗資訊攻擊的能力，包括主、被動防禦。在「整合資料管理系統」(IPMS)中建置「網路安全次系統」(Cyber Management System, CyMS)，以提供操作手即時、整體的資訊及網路狀況，並蒐集來自裝備的資訊，分析艦船各裝備資訊流運作現況，及偵測遭到網路攻擊的系統。這套管理系統是由法國國防部資訊戰專家與「NAVAL-GROUP」共同合作開發，可有效監控船上系統運作情況，偵測主要的威脅來源，在遭受攻擊時能不間斷地提供有關資訊，以便即時反應。

2. 「網路安全次系統」(CyMS)直接與基地連結，假設遭到非常複雜的資訊攻擊，該系統亦可將有關訊息傳報回基地，由基地的

專家協助處置，使艦上操作手可輕易面對、處置資訊攻擊。「整合資料管理系統」(IPMS)由兩座主控站與兩條封閉式迴路所組成，主控站分別位於桅杆的底部及艦艙，兩座主控站互為備援，當有一座故障或遭受戰損，另一座可維持網路正常運作<sup>13</sup>，不影響操作功能。

(二) 數位化資訊管理能力

1. 「FDI」設計係採數位化資訊管理模式，透過介面及電容器將大量的數據經由艦內網路傳輸，諸如電戰及雷達等資訊，均可透過這套管理系統傳輸至各操控臺運用。例如該型艦主要的雷達系統，是一款高功能、輕量化的「神盾」系統，由四面主動相位陣列雷達所組成，代號「海洋之火」(Sea Fire)。該雷達可提供360度、全時、全方位、無死角的偵測能力，透過數位化資訊管理

註13：Thomas Romanacce，〈Découvrez à quoi ressemble la cyber-frégate de la Marine nationale〉，Capital，2019年11月8日，<https://www.capital.fr>，檢索日期：2020年12月21日。



系統的協調整合能力，不會影響如電偵截收(ESM)的效能。該型艦的反潛作戰係由「達利斯」(Thales)集團開發的系統，代號「深海掃蕩」(Bluescan)<sup>14</sup>，系統可整合聲納、直升機、定翼反潛機、無人機等多項儀具的偵蒐資訊運用，有效偵測水下目標。

2. 該型艦裝配的艦內外通信系統，代號「北風」(Aquilon)，亦由「達利斯」集團設計研發。其中艦內通信部分，代號「夥伴」(Partner-C)，採用全數位及新一代邏輯軟體設計，透過介面進行數位信號轉換，以固定及移動式話機通信，可執行點對點、會議、視訊等功能，在無機密條件下，亦可連結民網。該系統可透過移動式通信機與艦內

網路鏈結，在艦內任何地點均可實施艦內通信與視訊<sup>15</sup>(艙間配置，如圖一)，非常便捷。

## 二、桅杆與戰情中心設計

### (一) 整合式桅杆設計(一體化桅杆)

整合式桅杆是「FDI」設計最大的亮點(如圖二)，桅杆內整合了大量的裝備，與中共「055」型驅逐艦「一體化」桅杆設計相似<sup>16</sup>，稱為「全相位偵測與智慧型模組」(Panoramic Sensors and Intelligence Module, PSIM)，由法國「造艦集團」設計研發<sup>17</sup>。該模組將主要的雷達、電子、電戰裝備均整合在主桅杆內，同時做到避免各項裝備相互電磁干擾。此項設計的優點在於創造更簡潔的外觀，提高艦船匿踪性，同時智

註14：同註10，頁5。

註15：Vincent Lamigeon，〈La frigate FDI, future arme redoutable de la Marine nationale〉，Challenges，2019年10月24日，<https://www.challenges.fr/Défense>，檢索日期：2020年12月22日。

註16：郭起斌、邱明浩，〈面對中共「055型」驅逐艦之發展與因應作為〉，《海軍學術雙月刊》(臺北)，第54卷，第6期，2020年12月1日，頁46。

註17：Michel Perchoc, *Embarquez* (Rennes : Marine: édition, 2014), p. 82。

慧型模組先在陸岸進行組裝測試，完畢後直接安裝上艦，大幅縮短造艦期程。目前首艦「羅納克海軍上將號」的桅杆模組由法國軍備局(DGA)隸屬的「聖摩耶」(Saint-Mandrier)基地進行測試，預2021年運返船廠配合造艦期程組裝<sup>18</sup>。

## (二)「海洋之火」(Sea Fire)主動相位陣列雷達

1. 以往法國海軍的艦船(包含FREMM)都未曾安裝相位陣列雷達，而是以3D雷達為主；「Sea Fire」雷達由「達利斯」(Thales)集團設計研發，係最新型主動相位陣列雷達，「FDI」也是法海軍首次裝配主動相位陣列雷達的巡防艦。該款雷達能有效偵測空中、水面目標、超音速攻船飛彈及彈道飛彈，可同時搜索超過1,000個目標，同時追蹤超過100個目標，並導引防空飛彈遂行目標攔截，或指令攻船飛彈、巡弋飛彈攻擊；系統能夠同時鎖定(接戰)數十個目標<sup>19</sup>，有效應對飽和攻擊，亦可透過資料鏈路傳輸、接收來自其他艦臺或岸基目標資訊，導引防空飛彈遂行目標攔截。

2. 「Sea Fire」雷達可導引主砲(76mm)，做為火炮射控雷達(STIR1.2 EO MK2)的備援，用以反制敵小型、近距離艦艇及支援岸轟。該雷達還有一項最重要的功能，即能夠偵測敵人攻船、巡弋、彈道飛彈的彈著點<sup>20</sup>，使艦船能夠爭取預警時間及早避開危險海域，同時提供岸基預警情資，以反制敵飛彈

攻擊。

3. 雷達由四塊主動相位陣列天線模組所構成，整合於主桅杆內「PSIM」下層，每塊天線尺寸為2x2.5公尺，重2噸，以提供3D、即時、無死角之360度偵測範圍，偵測距離對空超過400公里，對海約80公里。每塊天線模組內含有約100組收發機，透過電子掃描能夠非常精確地偵測、追蹤空中及水面目標。該雷達亦具備抗干擾及抗雜跡能力，對於無人機及濱海目標均有很強的偵測追蹤能力，同時與「戰鬥系統」(CMS)、「整合資料管理系統」(IPMS)鏈結，提供戰情室等部位即時、可靠的雷達情資<sup>21</sup>。

## (三)電子(戰)裝備及光學指揮儀

1. 在「全相位偵測與智慧型模組」(PSIM)內，「Sea Fire」雷達的上方，裝配四組天線，為敵我識別儀(IFF)天線，代號「海洋閘門」(Bluegate)。該天線由「達利斯」集團設計研發，整合在主桅杆上層錐形體內。敵我識別儀上方為電子戰系統，代號「哨兵」(Sentiel)，系統組成包括通信截收器(CESM)、雷達信號截收器(RESM)、及其他相關附屬裝備，亦整合於主桅杆上層錐形體內<sup>22</sup>。

2. 在「PSIM」上層錐形體內另裝配乙套光學指揮儀，代號「鬥牛士」(Paseo XLR)。該裝備由「賽鋒」(Safran)集團設計研發，裝配TV/IR攝影機，提供360度環繞艦船全景影像，具備夜視功能，可用於追蹤、識別

註18：〈Les frigates FDI〉，法國防部網站，2019年6月4日，<https://www.defense.gouv.fr>，檢索日期：2020年12月22日。

註19：同註15。

註20：同註10，頁9。

註21：同註13。

註22：同註10，頁13。



空中、水面目標，不論晝夜或在惡劣氣象條件下，均能發揮應有效能。此外，該型光指儀還可用於引導火炮(副砲)，執行目視防禦與反制小型目標<sup>23</sup>。

#### (四) 戰情中心

戰情中心位於駕駛臺後方，主桅杆下層，內含15部多功能操控臺，並配置支隊指管室乙間。戰鬥系統代號「SETIS」(Système de Direction de Combat)，係「NAVAL-GROUP」最新研發設計的產品(同樣也安裝於FREMM型艦內)，可整合各型偵蒐器的情資。每部多功能操控臺有兩具螢幕，大螢幕為固定式，顯示共同作戰圖像(COP)與戰場環境資訊，小螢幕為可旋轉及觸控式，顯示介面管理有關資訊<sup>24</sup>。

### 三、編制、動力與匿踪設計

#### (一) 編制人數與動力系統

編制125人(艦員111，航空分遣組14)，此外預留25人空舖，做為納編特戰隊員執行特殊營救、反海盜護航行動任務所需。最大速率27節，以經濟速率15節航行，續航力為5,000浬，在不實施海上整補條件下，設計自治力達45天<sup>25</sup>。考量油耗及成本，動力系統採「柴油機聯合推進系統」(CODAD)<sup>26</sup>設計，裝備4部MTU16V 8000 M91L主機，總功率達32MW(每部8,000KW)，雙主機艙構型(類似海軍康定級艦)各裝置2部主機，以因應損管

需求。雙俥、雙舵、雙大軸設計，5片式可變螺距俥葉，以增加操縱靈活性。雖囿於成本考量，未同「FREMM」般安裝電子降噪裝置，然在「NAVAL-GROUP」材料及工藝上先進的技術，以及各項減振裝置的運用，運轉噪音值比照「FREMM」的數據標準<sup>27</sup>，以足以應對潛艦威脅。

#### (二) 匿踪設計

1. 上世紀1990年代，法國設計出全球首款匿踪戰艦「拉法葉級」，此後在設計「Horizon」及「FREMM」的思路均延續此一理念，以匿踪外型為首要考量。「FDI」既延續這一思維，更確切地說，它就是用來取代「拉法葉級」，且匿踪設計更佳，不但材料方面有所考量，在熱源(紅外線顯影)、雷達波反射等方面都有更嚴謹的規範。一艘排水量4,500噸的作戰艦，其雷達反射回跡較3,000多噸的「拉法葉級」更小，相當於一艘小型漁船。

2. 不同於傳統作戰艦艦艏，通常採乾舷凸出、船底內縮的造型，此型艦艦艏的設計採用「弓形」構造(乾舷內縮、船底凸出)，類似美國「朱瓦特級」(Zumwalt)驅逐艦。據法國造艦集團的說明，這樣的設計將增強艦船的穿浪性，降低前進間造成的阻力，減少主機功率於環境中的損耗，提高艦艇速率<sup>28</sup>。這也就是不需裝備燃氣渦輪機，僅靠4部

註23：Bernard Prézélin, flottes de combat(Rennes：Martimes et d' Outre Mer, 2012), p.24。

註24：同註15。

註25：同註15。

註26：胡卓瀚，〈油電複合推進系統與全電力推進系統之應用〉，《海軍學術雙月刊》(臺北)，第54卷，第2期，2020年4月1日，頁88。

註27：同註10，頁15。

註28：同註2。



圖三：FDI巡防艦武器裝備配置圖

資料來源：〈Les frigates FDI〉，法國防部網站，2019年6月4日，[https:// www.defense.gouv.fr](https://www.defense.gouv.fr)，檢索日期：2020年12月25日，由作者綜整繪製。

柴油主機，就使排水量4,500噸的艦體達到27節最大速率主因。此外，為保持艦船穩定，該型艦亦在艦體中段左、右舷安裝穩定翼，而這套穩定系統同樣裝配於「FREMM」上<sup>29</sup>。

#### 四、武器裝備

(一)「FDI」將做為海軍一級作戰艦，故其在功能及作戰能力的要求上必須達到主作戰艦的標準，簡單來說，就是必需具備「全功能」作戰能力，故該型艦的設計，需要兼具防空、反水面、反潛及攻陸作戰，同時還必需具備強大的偵蒐與情資處理功能。武裝方面(如圖三)裝備8枚飛魚三型(Exocet MM40 Block 3C)攻船飛彈，3組A50垂直發射防空飛彈模組(每組可裝配8枚Aster15或30型防空飛彈，共24枚)；1組A70攻陸飛彈模

組(可裝配8枚MdCN垂直發射攻陸巡弋飛彈，射程超過1,000公里)。類似「FDI」同時具備垂直發射防空飛彈及攻陸巡弋飛彈的艦艇，目前僅有「FREMM」具備上述能力(裝配16枚Aster 15或30型垂直發射防空飛彈、16枚MdCN攻陸巡弋飛彈)。外銷型「FDI」將取消A70攻陸巡弋飛彈模組，改為安裝4組A50垂直發射防空飛彈模組，可裝配32枚Aster 15或30型防空飛彈<sup>30</sup>，以強化防空作戰能力。

(二)火炮部分安裝76mm快砲乙座，搭配STIR 1.2 EO MK2火炮射控雷達，雷達由「達利斯」(Thales)集團設計研發；副砲方面，裝配2座可經由光電指揮儀導引的20mm快砲，具備系統導引及手動發射模式。左、右舷各裝配2座MU90魚雷發射座，不同於「

註29：同註10，頁17。

註30：同註15。



圖四：直升機庫、艦載機、無人機及拖曳式聲納

資料來源：Vincent Groizeleau 〈Gros plan les frégates de défense et d' intervention〉，Mer et Marine，2019年10月28日，<https://www.meretmarine.com>>Defense，檢索日期：2020年12月29日，由作者綜整繪製。

FREMM」型艦，「FDI」並沒有「魚雷庫」的設計，而是在機庫的一側(鄰近魚雷發射座)設有乙座「彈藥庫」，用以儲存MU90魚雷及直升機載小型攻船飛彈「海妖」(ANL/Sea Venom)<sup>31</sup>。

## 五、艦載機與無人機

### (一) 艦載機

「FDI」寬敞的飛行甲板與機庫空間，可容納乙架10噸級直升機進行起降及駐艦作業(如圖四)，目前法國海軍10噸級反潛直升機，主要是「凱門鱷」(Caïman, NH90)飛行甲板中央有一金屬欄柵，四周布設十字樁，機庫至飛行甲板一線設有軌道及直升機進出庫系統(Samahé)，確保即使在海象不佳的情況下，直升機依然能夠安全地執行進出庫及起降作業<sup>32</sup>。「NH90」直升機主要執行反潛

作戰，當執行海上巡邏、警戒、反海盜護航行動時，將搭載乙架6噸級「獵豹」(Guépard, H160)直升機。該款「空中巴士」(Airbus)集團最新研發設計的輕、中型直升機，它最突出的特點就是能夠掛載2枚小型「海妖」攻船飛彈，該型飛彈由英、法兩國合作設計開發，由「歐洲飛彈集團」(European developer and manufacturer of missiles, MBDA)產製，專門用來反海盜及反制海上「不對稱作戰」。上述「獵豹」直升機及「海妖」飛彈將於2028年前全數交付法國海軍<sup>33</sup>。

#### 1. 凱門鱷(NH90)直升機：

NH90是一款中型雙引擎通用直升機，於1995年12月首飛，2007年正式服役。該型機為三軍通用款，衍生出多種機型，如運輸、

註31：同註10，頁20。

註32：同註10，頁22。

註33：同註15。



圖五：海妖攻船飛彈

資料來源：〈Sea Venom〉，維基百科，[https://en.wikipedia.org/wiki/Sea\\_Venom](https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_Venom)，檢索日期：2020年12月25日。

反潛、搜救等型號。截至2019年7月，已在13個國家中服役(主要為歐洲國家)，是歐洲國家軍用直升機的主力機種<sup>34</sup>。

#### 2. 獵豹(H160)直升機：

根據法國國防部2017年3月公布的「聯合輕型直升機計畫」，將採購169架「Airbus」集團生產的H160直升機，做為三軍通用型直升機。該機起飛重量約6噸，最大飛行速度約330公里/小時，飛行距離約2400公里。2019年5月法國國防部長將該機命名為「獵豹」(Guépard)，預計2026年起開始交機<sup>35</sup>。

#### 3. 「海妖」直升機載攻船飛彈(如圖五)：

英、法兩國於2014年3月26日正式簽署合約，聯合開發一款輕型攻船飛彈，由「歐洲飛彈集團」(MBDA)負責研發，金額新臺幣

240億元<sup>36</sup>，並於2017年6月試射成功。該型飛彈長2.5公尺、彈徑0.2公尺、彈頭重30公斤、彈體重110公斤、射程20公里<sup>37</sup>，主要裝配於海軍艦載直升機，用於摧毀巡邏艇、快艇及較小型艦隻，是執行海上反恐、反海盜的利器。

#### (二)無人機

1. 「FDI」除直升機外亦能攜帶乙架「VSR 700」型無人機，機庫亦保留乙處儲存空間。據悉法國海軍已採購15架該型無人機，未來將全數搭載於該國的15艘一級艦上，與艦載直升機高、低搭配執行任務，預2028年前將全數接收<sup>38</sup>。

2. 「VSR 700」型無人機為空巴集團與法國造艦集團聯合打造之艦載無人機，於2017年「巴黎航空展」中首次亮相，又稱為歐洲版「MQ-8B」<sup>39</sup>。該型機採旋翼設計，裝配監偵雷達、球型光電偵測裝置及船舶自動辨識系統(Automatic Identification System, AIS)各乙套，主要執行情監偵及目獲任務。

### 六、特攻與反特攻作戰

#### (一)反特攻作戰

1. 「FDI」為法國第一艘配置「反特攻作戰中心」(Asymmetric Warfare Center, AWC)的艦船，該中心座落於駕駛臺後方，但

註34：〈北約NH90直升機〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/NH90>，檢索日期：2020年12月23日。

註35：〈空中巴士公布展示法國武裝部隊用H160M直升機〉，蜂要聞，2019年5月29日，<https://www.fengbau.com>，檢索日期：2020年12月23日。

註36：〈Le missile franco-britannique ANL/Sea Venom de MBDA〉，法國國防部網站，2014年10月28日，<https://www.defense.gouv.fr>，檢索日期：2020年12月24日。

註37：〈Sea Venom〉，維基百科，[https://en.wikipedia.org/wiki/Sea\\_Venom](https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_Venom)，檢索日期：2020年12月25日。

註38：同註10，頁23。

註39：MQ-8B是美國諾斯洛普·格魯門公司研製的一款旋翼無人機，於2002年首飛，巡航速度201公里/小時，續航時間8小時，升限6,100公尺，主要執行聯合監偵任務。〈MQ-8火力偵察兵無人機〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/MQ-8>，檢索日期：2020年12月25日。

與駕駛臺分別是兩個各自獨立的艙間。「AWC」主要係針對快速逼近之小型、具敵對意圖、敵對行動之目標或遭到猝然攻擊、襲擾情況下進行反制，可與「整合資料管理系統」(IPMS)鏈結，完整接收「IPMS」之資訊，及早偵測潛在如自殺式襲擊快艇及無人機的威脅。威脅一旦被證實，可在極短時間內開啟自動防禦快砲，以降低艦船遭攻擊之機率。對於像法國這種經常在印度洋、亞丁灣打擊海盜及荷姆茲海峽(Hormuz Strait)進行商船護航的國家來說，這樣的設計至關重要。「AWC」內裝設有數個情態顯示幕，可顯示即時的雷達情資與來自光電指揮儀(Paseo XLR)的即時影像，該中心完整編制5人，可透過「Paseo XLR」光指儀直接導引2座20mm快砲接戰<sup>40</sup>。

2. 20mm快砲係由法國「地面武器工業」(Nexter)集團(該國「雷克勒」【Char Leclerc】主戰坦克亦由該集團產製)生產製造，分別裝配於駕駛臺左舷甲板及機庫上層右舷甲板，提供環繞艦船四周最佳的防禦角度；此外，該型艦亦裝配有反襲擾、非致命性裝備(具旋轉架之強力探照燈)，可針對迫近之艦船以強光警告，或直接照射近迫快艇駕駛員的雙眼，使其暫時失明。此強力探照燈共有兩具，分別部署於2座快砲旁<sup>41</sup>。

## (二) 特攻作戰

「FDI」在左、右舷側均可裝載各乙艘快速突擊艇(與「FREMM」相同)，舷膠艇區

分別以金屬帷幕(類似海軍康定級艦)覆蓋，以降低雷達回跡。膠艇區可選擇裝載行政小艇(長約6.5公尺)或突擊膠艇(ECUME，長9公尺)。「ECUME」突擊艇具有較佳的耐波性及裝載能力，在海上執行任務超過24小時亦不成問題<sup>42</sup>。該型艦本就預留25個舖位給特戰隊員，遂行海上特種作戰，其良好的匿踪及低噪音特性，搭配快速突擊艇及「獵豹」(H160)直升機，成為執行海上反恐任務的絕佳戰臺。

## 七、反潛作戰

(一) 反潛作戰是「FDI」的強項，艦上的反潛作戰系統亦由「達利斯」(Thales)集團設計研發，包含艦艏球型主、被動聲納，代號「KingKlip MK2」，艦艏裝配乙套第四代拖曳式水下變深主動聲納，代號「Captas 4」，該套系統同樣也安裝於「FREMM」上；與第三代相較，不僅重量減輕8噸(第三代為32噸)，尺寸也縮裝約一半。拖曳式聲納裝配有4組陶瓷材料發射機，可拍發極低頻聲波用以偵測遠距離目標，最大深度為300公尺，並兼具魚雷預警功能<sup>43</sup>。

(二) 「FDI」裝配乙套魚雷反制系統，代號「CMS」(Contr-Mesures Système)，這套系統專門用來反制新一代線導魚雷攻擊，由法國造艦集團設計研發。當魚雷預警系統偵獲魚雷信號，反制系統會計算魚雷來襲位向、建議脫離航向，同時發射反魚雷誘標(左、右舷各裝配乙座反魚雷氣動誘標發射器

註40：同註10，頁14。

註41：同註10，頁15。

註42：同註10，頁24。

註43：同註10，頁26。



圖六：「海洋探測」(Sea-Explore)型水下滑翔機

資料來源：〈ALSEAMAR-SEAEXPLORER〉，<https://rsaqua.co.uk>，檢索日期：2020年12月28日。



圖七：「堅忍」(Sterne)型水下滑翔機

資料來源：〈ENSTA Bretagne Glider : Sterne〉，<https://researchgate.net>，檢索日期：2020年12月28日。

），讓艦船能快速地脫離危險海域。誘標入水後，將產生多個音響假目標，足以混淆魚雷裝置上的音頻尋標器，「CMS」亦可自動導引對魚雷來襲方位發射魚雷或誘標反制，以迫使敵人切斷導線<sup>44</sup>。

(三)該型艦的設計亦可用來搭配包括無人機、無人水面及水下載具等，其中水下滑

翔機是一款新型的水下無人載具，利用淨浮力<sup>45</sup>和姿態角調整以獲得推進力，其能源消耗量極小，只在調整淨浮力和姿態角時消耗少量能源，具有效率高、續航力強、製造成本和維護費用低等特點。法國早在1990年代末即開始研究，並先後研製出「海洋探測」(Sea-Explore)及「堅忍」(Sterne)等機型(如圖六、七)，主要用來執行反潛、蒐集水文資料、海底探勘、通信中繼等任務<sup>46</sup>。水下滑翔機曾在法國海軍驅逐艦上測試成功，未來法國海軍將採購約100具，並將水下自持力提升到數週，亦能夠深潛數千公尺，在不同深度的水域作業，提供水文資料用來校準聲納。此外，水下滑翔機亦可安裝被動聽音器，與艦上的反潛系統連線，蒐集所望海域的聲紋資訊，以提高反潛作戰效能<sup>47</sup>。

囿於預算考量，「FDI」首艦並未安裝反飛彈干擾彈裝備，該集團宣稱會視預算狀況將干擾彈裝備加入造艦計畫，或許將安裝於後續艦<sup>48</sup>。因此，我們可以這樣解讀，「FDI」首艦「羅納克海軍上將號」正在為本系列的新艦樹立「標準」，法國軍備局、造艦集團及海軍方面也在為這一「標準」做滾動式修正。「沒有最好、只有更好」。隨著工藝水準不斷改進，相信這個「標準」也會愈來愈高。

註44：同註10，頁27。

註45：物體在液體中所受到的浮力與它自身重力的合力，就是淨浮力。〈淨浮力〉，百度百科，<https://baike.baidu.com/item/淨浮力>，檢索日期：2020年12月26日。

註46：劉滔，〈水下滑翔機的發展及其軍事用途〉，每日頭條，2019年3月27日，<https://kknews.cc>，檢索日期：2020年12月27日。

註47：同註10，頁25。

註48：〈Les fregates de defense et intervention〉，法國防部網站，2019年6月4日，<https://www.defense.gouv.fr>，檢索日期：2020年12月28日。

表二：地平線級、歐洲多功能巡防艦與FDI巡防艦性能諸元表

諸元	 Horizon	 FREMM	 FDI
艦長、艦寬(公尺)	152.9×20.3	142.2×19.7	121.6×17.7
排水量(噸)	7050	6500	4460
最大速率(節)	30	27	27
巡航速度/續航力	18節/7,000浬	15節/6,000浬	15節/5,000浬
編制人數	195	108	125
動力	LM 2500×2	MTU 16V 4000 M408B×4	MTU 16V 8000 M91L×4
主砲	76mm兩座	76mm乙座	76mm乙座
防空飛彈	ASTER30×32、ASTER15×16	ASTER 15/30×16	ASTER 15/30×24
攻陸巡弋飛彈	無	MdCN×16	MdCN×8
攻船飛彈	MM40 blockIII×8	MM40 blockIII×8	MM40 blockIII×8
魚雷發射座	MU90 發射座×24	MU90 發射座×19	MU90 雙聯裝×2
主要雷達型式	EMPAR 3D、S-1850M 3D	MFR Herakles 3D	Sea Fire主動相位陣列
艦聲納	CMS4100CL	TUS 4110CL	KingKlip MK2
拖曳式聲納	無	TUS 4229	Captas 4
艦載機	NH90×1	NH90×1	NH90×1
法國裝備數量	2艘	8艘	5艘

資料來源：參考Bernard Prézélin, flottes de combat(Rennes : Martimes et d' Outre Mer, 2012), pp.20-24。〈Frigates de taille intermédiaire〉，維基百科，[https://en.wikipedia.org/wiki/Frigates\\_de\\_taille\\_intermediaire](https://en.wikipedia.org/wiki/Frigates_de_taille_intermediaire)，檢索日期：2020年12月28日，由作者自行綜整製表。

## 肆、未來運用

依據法國《2013年國防白皮書》規劃，法國未來一級作戰艦數量為15艘，包括2艘「Horizon」，8艘「FREMM」及5艘「FDI」<sup>49</sup>。主要任務係為航空母艦及兩棲攻擊艦護航，編組航艦戰鬥群及兩棲打擊群遂行遠征任務。此外，確保地中海、大西洋航線安全，掌握領海及經濟海域的制海權，遂行東地中海及印度洋(亞丁灣)護航，亦為其核心任務。現就法國未來一級艦現況(如表二)、兵力

部署與運用，重點分述如後：

### 一、一級作戰艦概況

#### (一)「地平線級」防空巡防艦

「Horizon」係為因應「戴高樂」(Charles de Gaulle)號航艦戰鬥群的編成，與義大利聯合設計研發之新型匿踪防空作戰艦，該艦主要任務就是替航艦或「西北風級」(Classe Mistral)兩棲攻擊艦護航，主要功能均以防空為主。由於採高度自動化設計，7,000噸排水量僅編制官兵195人<sup>50</sup>。

#### (二)「歐洲多功能」巡防艦

註49：Alexandre Duplex等, Livre Blanc 2013(Paris : Ministère de la Défense, 2013), p.95。

註50：Michel Perchoc, Renaissance navale(Rennes : Marine edition, 2008), pp.37-43。

「FREMM」亦為法、義聯合研製的多功能作戰艦，2005年11月16日簽訂建造合約，首艘「阿基坦」(Aquitaine)號已於2013年7月服役，第2艘「普羅旺斯」(Provence)號也於2015年6月12日服役，法國現以每年1艘左右的週期完成建造。除裝備有TUS 4110CL球形聲納外，亦配備TUS 4229拖曳陣列聲納系統，聽音陣列長度超過1,500公尺，拖曳深度可達400公尺，反潛能力強<sup>51</sup>。

### (三)「新一代中型巡防艦」

「FDI」延續「FREMM」的設計理念，排水量雖減少了約2,000噸，但是性能並不遜色，同樣具備防空、甘反水面、反潛及攻陸作戰能力，匿踪性更優，許多設計規範甚至比「FREMM」更嚴格。同屬一級艦也將擔負「戴高樂號航艦」及「西北風級」兩棲攻擊艦的護航任務，它的多功、多能性，更優於「Horizon」及「FREMM」，未來勢必成為海軍海外部署、執行商船護航及打擊海盜任務的主力；而更出色的油耗表現及長時間海上自持能力，也必定成為法國海軍運用最為廣泛的艦艇。

## 二、兵力部署與運用

(一)法國海軍的建軍政策，歷來強調質精、量少、產能自製。「冷戰」結束後，過往的作戰型態有了很大的改變，海上大規模作戰的態勢基本不會發生，假想敵國俄羅斯囿於國防預算，其海軍僅能將重點置於核動力潛艦的發展，對「北約」(NATO)國家構成的威脅已不如以往，加上在「NATO」集體防衛機制的保護下，「一方有難，四方支援」

。故歐洲國家海軍的發展重點紛紛轉型，朝向建造「多功能」作戰艦的方向發展，以確保海上交通線安全，保障本國籍或歐盟國家商、油輪的航行安全，以及對周邊熱點衝突區域(非洲、中東)的干預行動(如參與利比亞、馬利、中非等國家軍事行動及對中東「伊斯蘭國」之軍事打擊)，以確保國家利益與安全。

(二)未來新造5艘「FDI」中的2艘，將部署於大西洋艦隊母港布列斯特(Brest)，藉由其出色的反潛能力，用以防禦俄羅斯核動力潛艦特別是彈道飛彈潛艦，並應對愈來愈頻繁的俄羅斯海上軍事行動；另外3艘將會部署於地中海艦隊母港土倫(Toulon)，執行東地中海及亞丁灣護航等任務。此外，2艘「Horizon」常態部署於土倫，擔任航艦護衛艦；另8艘「FREMM」，將採對半方式分別部署於上述兩地，執行「保交護航」等任務<sup>52</sup>。

## 伍、心得體認與「國艦國造」政策建議

隨著法國「FDI」巡防艦的起造，標誌著歐洲開啟新系列巡防艦時代，也宣告做為全球第一款匿踪戰艦「拉法葉級」巡防艦的時代即將結束。回顧法國從「拉法葉級」到「FDI」的演變，對比我國海軍正在執行的「國艦國造」政策，有以下幾點體認與建議：

### 一、心得體認

(一)「拉法葉級」做為全球第一款匿踪戰艦，首度將匿踪做為最主要的考量因素，

註51：同註50，頁14-16。

註52：同註48。



在工業技術水準受限的情況下，要匿踪就需擺脫傳統軍艦構型，避免將裝備最大量地安裝於各層甲板，勢必犧牲「多功能」作戰能力。而「拉法葉級」艦的定位為二級作戰艦，僅保留自動化防禦系統，捨棄掉許多外掛裝備，以滿足匿踪要求，特別是受限於艦臺噸位，無法安裝足夠的垂直發射防空飛彈模組，且一直未曾裝配垂發型防空飛彈，確實是當年時空背景下不得已的選擇。

(二)隨著戴高樂號航艦戰鬥群逐漸形成戰力，「拉法葉級」有限的防空、反潛能力，無法因應航艦的護航任務；為了滿足上述要求，法國逐開始發展第二款防空巡防艦。「地平線級」的設計完全以擔任航艦護衛艦的需求定型，特別是防空作戰能力；為了滿足作戰速率，「Horizon」裝配燃氣渦輪機做為動力系統。然法國較為排斥燃氣渦輪機做為艦船動力系統，主因是不具備製造能力，必須向美國採購，這就增加了軍售及後續維持的成本，且油耗量較大，經濟效益較低。故該型艦主要擔任航艦隨伴掩護兵力，較少部署執行反海盜護航任務。

(三)進入21世紀，隨著國際戰略情勢的變化，法海軍戰略從過去「藍水」海軍向「棕水」海軍轉型，亦即海軍需要具備「由海到陸」的干預(打擊)能力，以因應法國在非洲及中東地區的軍事行動。第三款匿踪戰艦

「FREMM」即在此前提下完成定案，「FREMM」是全球首艘排水量僅為6,500噸，卻能夠發射攻陸巡弋飛彈的作戰艦，法國以「全功能」定義該型艦，除了海上各類型作戰，亦具備「由海到陸」的攻擊能力，將是未來20-30年海軍的主戰兵力。

(四)「FDI」巡防艦的誕生，代表上述「全功能」、「由海到陸」的責任，將由更輕巧、更經濟的中型艦艇來擔負，而「FDI」也是法國第一款採輕量化「神盾」系統的作戰艦，更一舉擠身法國「一級作戰艦」的行列。目前希臘正和法國持續洽談採購2艘FDI的合約<sup>53</sup>，若報導屬實，恐怕法國海軍又要擔心像「FREMM」般，將建造中的新船優先提供國際買家，以打開外銷市場的故事重演<sup>54</sup>。

## 二、對我「國艦國造」政策建議

「國艦國造」不但可落實國防自主，擴大內需，增加產能自製能力，更可提升軍工科技研發能量，使全壽期整體後勤更有保障。因此，總統蔡英文女士在2020年12月15日主持「高效能後續艦首艦命名、下水暨快速布雷艇首艇交艇典禮」時，期勉海軍「國艦國造持續有新進展，以最新、最好的艦船鎮守海疆」<sup>55</sup>。「見賢思齊」，以法國新型「FDI」巡防艦設計理念及作戰能力，相信能提供本軍「國艦國造」相關研發、設計、造

註53：Michel Cabirol，〈La France va-t-elle enfin faire monter la Grèce à bord ?〉，La Tribune，2020年2月23日，<https://www.latribune.fr/industrie>，檢索日期：2020年12月29日。

註54：「FREMM」首艦交付法海軍後，埃及及摩洛哥分別表達採購意向，且表示無法等待，希望法國將原預交付海軍，正在建造中的「FREMM」直接出售；法國最終同意，將建造中的第2、3艘艦直接出售。為此，法國不得不延用即將除役的舊型驅逐艦，並將「FREMM」建造期程從18個月縮短至12個月，首艦於2013年7月服役，直到2015年6月12日第2艘「普羅旺斯號」才在海軍服役。

註55：歐陽夢萍，〈總統：「國艦國造持續有新進展，以最新最好的船艦鎮守海疆」〉，中廣新聞，2020年12月15日，<https://www.rti.org.tw>，檢索日期：2020年12月28日。

艦之參考，臚列建議如後：

(一)「數位化資訊管理系統」建置是未來艦艇的核心運算邏輯，包含資料管理系統、戰鬥系統及艦內、外通信系統，必須朝向全數位化系統建置方向設計發展，亦包括抗干擾與抗資訊戰能力，以因應未來臺海作戰環境，此項實應列為本軍「國艦國造」相關研發、設計之重要基礎。我國具備資通產業很強的國際競爭力，如能整合民間相關技術，必能發揮產業強項，建構符合未來作戰需求之「數位化資訊管理系統」。

(二)「小型化、全功能、更經濟、更匿踪」是歐洲發展新型作戰艦的趨勢，也是我國進行「國艦國造」的重要參考指標。約4,500噸的艦船能夠做到防空、反潛、反水面及攻陸作戰的需求，確實是發揮了水面作戰艦造艦工藝的極致。當前「海軍造船發展中心」負責「國艦國造」設計研發相關工作，應持續與「船舶暨海洋產業研發中心」等機構實施產學合作，在「縮裝減重」方面下足功夫，以「全功能」為目標，發展「新一代飛彈巡防艦」，應為重中之重的的工作，努力成果亦值得期待。

(三)水面作戰艦搭配各型無人載具執行作戰任務，是現今西方國家海軍發展的重要課題，包括無人機執行情監偵任務，水下無人載具執行水文蒐集及聲納校準，甚至水面無人載具執行情、監、偵及掃、獵雷任務，都是可以參考之方向。因此，未來「國艦國造」相關設計規劃，應考量搭配各式無人載具執行任務的能力。「國家中山科學研究院

註56：同註3，頁97-98。

」（簡稱中科院）負責國防武器裝備研發，在「無人載具」發展領域角色至為吃重，當依據海軍需求持續深化「無人載具」領域的研發，俾使「全功能」作戰能量更為完備。

(四)持續加強與西方國家的交流合作，部分技術透過合作完成籌建，將節省許多寶貴的時間。以輕量化主動相位陣列雷達「海洋之火」(Sea Fire)為例，基本已整合傳統上長程搜索雷達與射控雷達的能力，亦具備飛彈預警及抗雜波、干擾能力，為西方艦船發展的主流趨勢。我當持續深化「臺美關係」與雙邊軍事交流，若能透過技術合作與支援，籌獲相關的裝備，必能提升「國艦國造」艦船的作戰能力，以創造勝利契機。


(五)鑑於海軍「康定級艦」服役已逾20年，依法國「拉法葉級」巡防艦性能提升經驗，目前該型艦正面臨「中壽期」性能提升階段，我可參考法國「拉法葉級」性能提升項目<sup>56</sup>及「FDI」設計概念，與中科院合作以進行新式雷達、聲納換裝；另為提升「康定級艦」防空能力，實施戰鬥系統與新式「國產」防空飛彈整合亦至關重要。如此「多管齊下」方能提升該型艦作戰能力，俾能繼續捍衛海疆，確保海上交通線安全。

## 陸、結語

近年來中共軍力不斷提升，其在國防預算上，每年均呈2位數字成長，特別是海軍。隨著「054A」、「056型」護衛艦大規模裝備部隊，「052D」型驅逐艦的量產，「055」型艦的服役及「075」型兩棲攻擊艦的

下水，兩岸軍事實力差距逐漸增大，對臺海和平、安全已構成嚴重威脅。尤其，近來中共軍機、艦艇頻繁越過海峽中線挑釁，使我必須檢派額外兵力執行監控、警戒任務；且因我輕快兵力耐波力及續航力有限，上述併航監控任務多由主戰艦擔任。為因應中共軍事挑釁，發展「國艦國造」、建造新一代主戰艦、實施「中壽期」艦艇現代化工程，提升我海軍艦船數量與質量等工作，確已刻不容緩。

「匿踪、全功能、經濟、輕量」是歐洲國家設計新一代作戰艦主要的考量因素，我們看到法國「FDI」的設計，完全能夠滿足上述的四項要求。我海軍未來在「國艦國造」及國防軍備自助、自製政策下，必須加強

與軍備局、中科院及民間廠商密切合作，並透過與西方國家技術交流，以突破關鍵技術瓶頸，精進艦台、雷達及飛彈系統，不僅應完成「康定級艦」性能提升，同時研發出一套全數位化資料管理及數據網路系統，並落實更多功、更經濟，且具匿踪特性之新一代巡防艦，方能達成防衛作戰要求與「制海」任務之目標。 

作者簡介：

宋修國上校，海軍軍官學校83年班，國防大學海軍指揮參謀學院96年班、國防大學戰爭學院101年班，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士100年班。曾任海軍大台艦、承德艦及左營艦艦長、海軍124艦隊戰隊長、海軍新兵訓練中心指揮官，現服務於海軍教育訓練暨準則發展指揮部。

## 老軍艦的故事

### 韓江軍艦 PC-124



圖將該艦及另外4艘同型艦一併移交我國，我海軍於接收該艦後，立即成軍命名為「韓江」軍艦，編號PC-124，隸屬巡防艦隊，開始正式服勤，擔任臺海巡弋、護航及外島駐防等任務，另韓江軍艦服役期間曾參加過多次重要戰役，「八二三砲戰」期間，該艦曾多次護送運補船團至金門運補，以執行「閃電計畫」及「轟雷計畫」，每次均能冒著中共密集的砲火，突破封鎖，達成任務。該艦於民國61年1月1日，在海軍服役15年後，由於艦體及機件均老舊，維修困難，且大部份裝備已不合現代戰爭需求，奉命除役。(取材自老軍艦的故事)

韓江軍艦係由美國為因應「二次世界大戰」的需要而委托George Lawly & Sons Co.公司所建造之巡邏艦，1943年在美國麻州的 Weponset 下水完工，並於當年成軍服勤，當時命名為「Vandalia」，編號PC-1175，擔任近岸巡邏任務。

民國46年7月15日美國政府依據中美共同防禦協定，於美國西雅