

# 未來本軍戰鬥系統建構功能初探

海軍中校 陳韋至

提 要：

- 一、面臨中共近年來急速軍力擴張，且東、南沙群島周邊各國對於南海資源爭奪及海權拓展等嚴峻問題，我現行艦艇因戰系裝備日漸老舊，將無法符合作戰反應時間短、攻擊速度快之現代化海戰需求，宜儘速強化打擊與自衛防護能力，以滿足未來防衛作戰任務。
- 二、為利國防自主，我方必須發展開放式架構之艦用戰鬥系統核心，並結合三維雷達、先進電偵系統、水下聲納系統等偵蒐裝備，以及多層次防空飛彈、精準火炮，及智能魚雷等先進武器系統，使我方艦艇具備快速決策與指揮、多目標精確追蹤、接戰、多層次、多波次攔截、早期預警及協同作戰等能力，以滿足未來海戰的嚴峻需求。

關鍵詞：開放式戰鬥系統、偵蒐系統、武器系統

## 壹、當前面臨威脅挑戰

一、中共近年來挾經濟發展優勢，極速擴張武力，由原本的「近海防禦」戰略，提升至「遠海護衛」之軍事行動，更於其2015年國防白皮書中，明確表示「中共必須拋棄重陸地輕海洋的思維，做好海上軍事戰鬥與軍事鬥爭準備」<sup>1</sup>，逐步完備遠海戰力，預判未來可能對我遂行大規模作戰，因此我海軍艦艇所面臨考驗勢必將更行嚴峻，有關共軍對我艦艇威脅分析如表一。

二、東、南沙群島周邊各國對於南海資源爭奪及海權拓展，近年來除擴充軍備，購置潛艦與空中兵力外，亦片面擴大主權海域、加速島礁戰備建設，藉「占有事實」達到

主權宣示、領土擴張及資源獨占之目的，同時以漁船襲擾、海盜襲擊等手段，刻意控制國際航道要衝，爭奪油氣及漁業資源。面對衝突日益加劇，我國為捍衛領土主權，亦須建立足夠可恃之武力，方得以與他國逐鹿協商。東、南沙地區遂行島嶼防衛作戰，首重持久，然欲達戰略持久目的，端賴我海軍保障海上交通生命線，使後勤支援能不斷投入，以強化戰場經營，確保東、南沙安全。我現行艦艇因戰系裝備日漸老舊，將無法符合作戰反應時間短、攻擊速度快之現代化海戰需求，宜儘速強化打擊與自衛防護能力，以滿足未來防衛作戰任務。

三、囿於兵源及國防預算逐年緊縮，我國軍備必須採取小而精政策，將保衛國家所

註1：《中國的軍事戰略》白皮書，2015年5月26日由中共國防部新聞發言人楊宇軍於記者會發表。

表一 共軍對我艦艇威脅分析表

威脅類別	說明
水面作戰艦威脅	中共現役已裝配射程120公里(含以上)攻船飛彈之大型作戰艦，總數已逾70艘以上，預判未來將持續實施飛彈換裝及新造艦工程，對我遂行遠程綜合火力打擊與海空封鎖作戰。
空中威脅	中共空軍(含海航)具有殲10、殲11、蘇愷27、蘇愷30、殲轟7及轟6導彈機等各式戰機，具備精準遠距攻擊能力，毋需前進部署即可對我實施猝然襲擊，其空中作戰採多方位、多批次、全空域、連續飽和攻擊之戰術，對我艦艇構成嚴重威脅。
攻船飛彈	中共各式大型作戰艦多已裝載「鷹擊83」型飛彈，另部分新式驅逐艦更加裝「鷹擊12」、「鷹擊18」等新式攻船飛彈。「22」型飛彈快艇亦配備「鷹擊83」或「鷹擊83J」攻船飛彈，其空軍亦配備空射型「鷹擊82K」及「鷹擊83K」，所擁有之次、超音速攻船飛彈，對我海上艦艇造成極大威脅。
岸導部隊	機動岸導部隊，裝配「鷹擊62A」攻船飛彈，其打擊範圍、射擊精度、抗干擾與機動能力大幅優於現役「海鷹2」岸導兵力，海峽及臺灣西南及東北海域均在其打擊範圍內，可在無預警情況下，猝然攻擊我方，對我海上艦船造成極大威脅。

資料來源：1. <https://zh.m.wikipedia.org/中國人民解放軍海軍>。  
 2. <https://zh.m.wikipedia.org/鷹擊12反艦飛彈>。  
 3. <https://wapbaike.baidu.com/鷹擊18反艦導彈>。  
 4. 筆者參考網路資料彙整製表。

需兵力做合理裁適，因此未來海軍艦船操作及戰鬥系統設計，必須大幅仰賴自動化，將以往動輒須二、三百人操作之艦船，調整精進至百餘人即能發揮相同戰力之要求。

## 貳、世界先進各國趨勢

研析各先進國家海軍新式艦艇設計，具有以下特點：

- 一、匿蹤設計，減少雷達截面積(RCS)、降低本艦噪音、熱輻射等，使敵難以掌握鎖定行蹤。
- 二、加大電磁頻譜控管監偵頻段，提升威脅預警能力。
- 三、採複合式天線桅桿，減少通信天線數量，減低RCS，並降低彼此電磁干擾問題。
- 四、大幅度採自動化系統，藉由現代化快速發展之電腦運算及數位訊號處理技術，由戰鬥系統自動執行目標整合、敵我識別、威脅評估、決策分析建議、接戰排序及武器

指管等工作，藉以提升反應接戰速度及減少人為誤失。

五、大幅提升承受飽和攻擊能力及具備多種攻擊武器。

六、安裝三維雷達，具備可同時追蹤多個空中目標能力，且採雙頻(或跳頻)構造，避免遭敵ECM干擾欺騙。

七、具備垂直發射系統一載彈量大，且可多彈共架。

八、多層次防護網，提升戰場存活率。

九、精減乘員及人力操作。

茲列表比較先進國家艦艇戰系設計比較，如表二。

## 參、本軍未來艦用戰鬥系統建構功能探討

一、本軍現役主力艦艇及戰系裝備，多屬舊時設計，例如基隆級艦TAR NTU系統係1970年代開發、成功級MK 92及康定級艦

表二 先進國家艦艇戰系設計比較

艦 型	朱瓦特級 (Zumwalt)	柏克級 (Flight 3型)	45型驅逐艦 (TYPE 45)	歐洲巡防艦 (FREMM)	可畏級巡防艦 (Formidable)
艦 體 外 觀					
國 家	美國	美國	英國	法國/義大利	新加坡
艦 型	驅逐艦	驅逐艦	驅逐艦	巡防艦	巡防艦
首 艦 服 役 日 期	2014年		2009年	2012年	2005年
排 水	約14,500噸	約9800噸	約7350噸	約6040噸	約3200噸
乘 員	140人	300人	190人	108人	108人
匿 蹤 設 計	斜角設計降低RCS	無特殊匿蹤設計	斜角設計降低RCS	斜角設計降低RCS	斜角設計降低RCS
戰 鬥 指 管 系 統				THALES SETIS 戰 鬥指管系統(法)/ SELEX ATHENA 戰 鬥指管系統(義)	DSTA 戰鬥管理系統
三 維 雷 達	AN/SPY-3 三維陣列 雷達(X-頻) VSR 三維陣列雷達 (S-頻)	AMDR主動相位陣列 雷達(取代原本的 SPY-1D, 靈敏度增 加15 dB)	S1850M 3D 對空監 視雷達	Herakles 三維雷達 (法) SELEX MFRA 三維雷 達(義)	Thales Herakles S頻三維雷達
垂 直 發 射 系 統	20 組4聯發 Mk 57 周邊垂直發射系統 (PVLS)	12 X 8 Mk 41垂直 發射系統	6X8聯裝SYLVER垂發 系統	16聯裝SYLVER A43 垂發系統	4 x 8 聯裝 Sylver A-50 垂直發射架
整 合 式 天 線 桅 杆	具備	具備	具備	具備, Thales Ar- temis整合天線桅杆	具備
聲 納				UMS 4110 CL 艦艙 聲納 CAPTAS 拖曳聲納	EDO 980 拖曳聲納
武 力	1. 海麻雀飛彈 (ESSM) 2. 戰斧巡弋飛彈 3. 標準飛彈 4. 反潛火箭(ASROC) 5. 2 × 155mm先進 砲	1. BGM-109戰斧巡弋 飛彈 2. 標準飛彈 3. RIM-162海麻雀飛 彈 4. ASROC反潛火箭 5. RGM-84魚叉攻船 飛彈 6. Mk 45 Mod 4 5吋 艦砲 7. 兩具Mk 32魚雷管 /Mk 54魚雷	1. 48枚ASTER-30/ ASTER-15防空飛 彈 2. ASROC反潛火箭 3. BAE Mk8 114mm火 砲 4. Oerlikon 30mm KCB速射砲 x2	1. 16枚Aster 15 飛 彈 2. 8 × MM-40 Exo- cet 3 攻船飛彈 3. OTO 76 mm (Su- per Rapid)	1. 裝填32枚 2. Aster-15/30防空 飛彈 3. 魚叉攻船飛彈 4. OTO 76 mm 5. (Super Rapid) 6. CIS 50MG 12.7mm 重機槍 x 4

資料來源：1. [www.mdc.idv.tw/mdc/navy](http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy)。  
2. <https://zh.m.wikipedia.org>。  
3. 筆者參考網路資料彙整製表。

TAVITAC 2000則分屬1980及1990年代產品，均已使用年久且未經重大性能提升，除效能及妥善率日漸低落，更已逐漸無法滿足現代化海戰需求，因此整建新一代替代兵力，並籌購新式武器系統換裝迫在眉睫。

二、考量本軍任務所需，基本艦載戰鬥系統需藉由艦上各式雷達/電偵/光電/聲納等偵蒐裝備，或外界數據鏈路所提供目標來源，經系統自動執行目標整合、敵我識別、威脅評估、決策分析、接戰排序，並能執行武器指管接戰，射後評估等能力，另外除單艦戰鬥管理功能外，須具備CEC(Cooperate Engagement Capability，協同作戰能力)以滿足支隊聯合作戰需求<sup>2</sup>。

三、參考美軍發展戰鬥系統核心軟體方法，架構如圖一，分類略以：

(一) 指揮與管制功能

1. 1.0 搜索與偵測(掌控各式偵蒐裝備)。
2. 2.0 資料與資訊服務(目獲來源整合分配)。
3. 3.0 規劃、評估與決策(提供戰術圖像、威脅評估、決策輔助等)。
4. 4.0 武器資源服務(接戰排程及武器選擇)。
5. 5.0 任務執行(防空、水面、反潛與電子作戰等軟/硬殺武器指管)。

(二) 共同支援服務

1. 6.0 艦內外通信(射頻/數據鏈路/衛星/艦內有線語音訊息分配構聯)。
2. 7.0 共通性服務(導航)。
3. 8.0 訓練(模擬戰場場景自訓功能)。

(三) 艦隊作戰與執行聯戰任務

9.0 艦隊作戰規劃與執行(支隊聯合作戰功能)

四、針對艦用戰鬥系統中各次系統要求

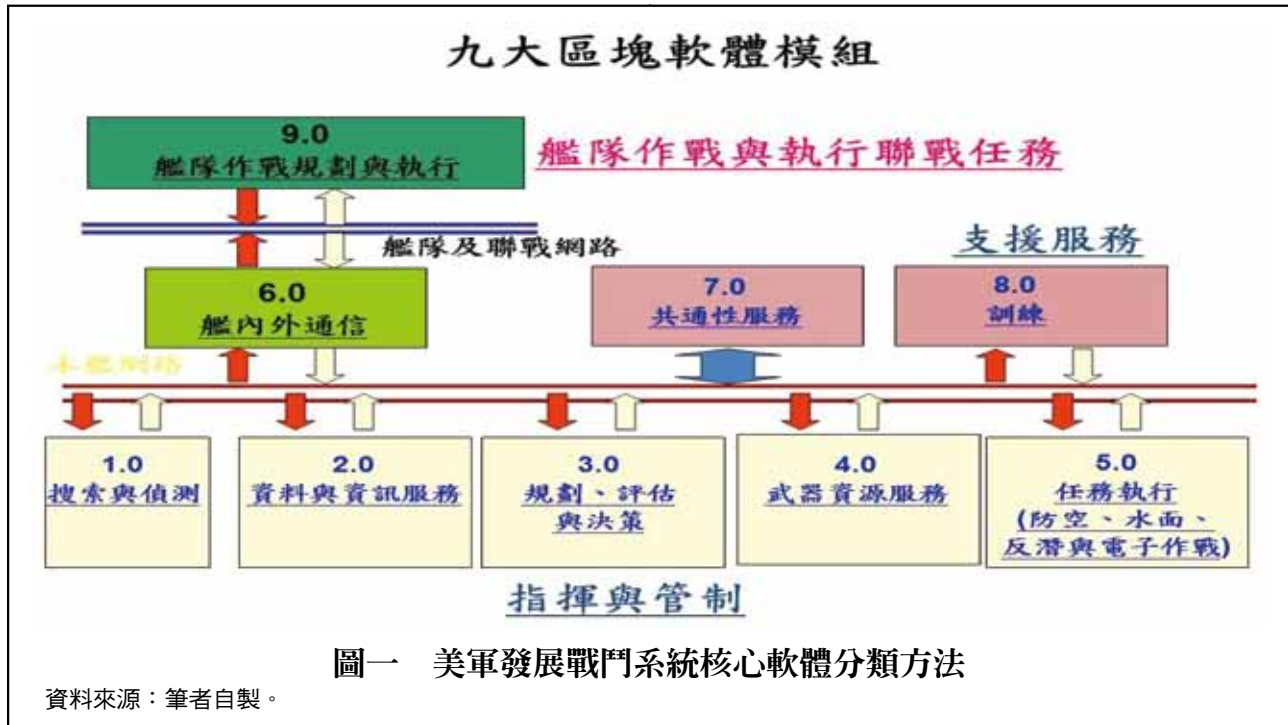
(一) 戰鬥系統核心

1. 本軍現有各型艦艇戰鬥系統核心多屬美海軍舊式NTDS(Naval Tactical Data System, 海軍戰術資料系統)封閉式架構，且現有艦載武器、偵蒐裝備橫跨數個世代，隨不同時期發展，採用類比、數位訊號格式及介面各異，因此彼此不相容，為利相互介接，傳統作法上充斥著各種大型SDC(Signal Data Converter，信號資料轉換)機櫃，佔據空間及重量，且我方在未擁有其軟體程式碼情況下，造成本軍無法隨意換新戰系裝備，自製裝備整合上更是受限。因此必須發展開放式架構之艦用戰鬥系統核心，並提升功能是絕對必要的，使其具備快速決策與指揮、多目標精確追蹤、接戰、多層次、多波次攔截、早期預警及協同作戰等能力，以滿足未來海戰的嚴峻需求。

2. 開放式架構係指採用現代化乙太網路訊號格式，及商用規格介面，具有以下優點：

- (1) 標準化：使用標準化之軟硬體、介面為基礎架構，使技術與料件籌獲更容易。
- (2) 大眾化：料件大眾化，獲得容易；軟體模組可提供予不同平臺運用。
- (3) 模組化：軟硬體均以模組化設計，硬體模組可多元使用，軟體模組可相互移植，一次發展，多種系統運用。
- (4) 系統運用網路串聯，電纜僅需電源

註2：American's NAVY, 〈United States Navy Fact File〉, [www.navy.mil/navydata/fact\\_display.asp](http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp), 2017年1月27日。



線與網路線，安裝簡易，減少電纜之數量與重量，並可大幅降低用電量。

(5) 價格上可大幅降低，約為原軍用規格四分之一；故在生命週期成本上，開放式架構具絕對優勢。

(6) 軟體模組具通用性及可再利用性，可縮短系統發展時間。

(7) 系統擴充及縮小具彈性，可裁適予不同噸位及任務載臺使用。

(8) 大幅提升系統之可靠度。

(9) 相同之系統提供予不同之艦隊載臺使用，操作人員可相互調度，打破不同艦型難以調度限制。

(10) 系統修改容易，可依需求加入或減少整合之裝備。



3. 傳統戰鬥管理系統(CMS)僅具單艦目獲整合及武器指管功能，本軍未來目標，除

上述基本功能外，更須能滿足支隊聯合作戰，將全支隊偵蒐及武器等作戰資源統合運用，進行戰場管理，執行整體支隊威脅評估、決策分析輔助，並指管各艦間相互支援、火力分配計算等，達到CEC能力。另外，系統須具備全系統開機測試、自我診斷能力，測試範圍除核心計算機及操控臺外，尚需包含與所有與之構聯的各式感應器及武器系統的訊號交聯測試，以利使用者即時全盤掌握戰系裝備狀況。

(二) 偵蒐次系統

無論是新式雷達、聲納系統，均運用當前先進的硬體運算效能，大幅增進訊號處理能力，能在更惡劣的環境下，提升偵獲目標機率，並具有高解析度，提升戰場透明度；另外射頻天線或水下聽音器，多採陣列式設計，除使波束能量集中，在相同功率下可傳

表三 「旋轉式」與「固定式」三維雷達比較表

比較項目	「固定式」三維雷達	「旋轉式」三維雷達
圖例		
偵測距離	約400公里以上	約250公里以內
優點	<ol style="list-style-type: none"> <li>以電子相位合成能量集中、指向性電磁波束。</li> <li>於相同輻射功率下，可傳導更遠，因此可支援導引遠程防空飛彈上鏈所需。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>天線重量輕，平均約1噸左右，安裝於桅杆上對艦船穩度影響較小。</li> <li>價格較低廉。</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>因需安裝3至4面之相列式天線，重量高達6至10噸，對艦船穩度影響甚鉅。</li> <li>價格昂貴。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>囿於天線需週期性旋轉，目標更新速度慢，支援飽和攻擊能力較差。</li> <li>因旋轉速度不及上鏈資訊更新率，因此需另外加設獨立飛彈上鏈天線，惟電磁場型為圓型全向輻射，能量消散快，因此僅能支援中短程防空飛彈。</li> </ol>
獲得來源	國內中科院製	國外市場現貨、國內中科院製
適用艦艇	搭載長程防空飛彈之驅逐艦	搭載中短程防空飛彈之巡防艦以下艦艇

資料來源：筆者整理，<https://en.m.wikipedia.org/wiki/AN/SPY-1>，Selex公司KRONOS@MFRA雷達[www.leonardocompany.com](http://www.leonardocompany.com)

表四 各型市場現貨旋轉式三維雷達比較

型式	Trs-4D	MRR	KRONOS
製造商	AIRBUS	THALES	SELEX
外觀			
頻段	C-band	C-band	C-band
偵蒐距離	最遠250公里	最遠180公里	最遠150公里
天線重量	900公斤	未註明	970公斤
其他特別功能	<ol style="list-style-type: none"> <li>可支援火炮射控</li> <li>屬AESA主動式雷達設計</li> </ol>	可支援火炮射控	可支援火炮射控




資料來源：筆者整理，[Northamerica.airbus-group.com/north-america/usa/airbus-defense-and-space/TRS-4D/Overview.html](http://Northamerica.airbus-group.com/north-america/usa/airbus-defense-and-space/TRS-4D/Overview.html)，<https://www.thalesgroup.com>，Selex公司KRONOS@NAVAL雷達[www.leonardocompany.com](http://www.leonardocompany.com)

表五 傳統/現代化電偵系統比較

	現代化電戰系統	傳統電戰系統
比較	1. 偵測範圍涵蓋通訊、雷達、雷射方位指示等全頻段訊號。 2. 採開放式架構，使電戰系統易與各式感應器整合，並將電戰系統納入戰鬥系統整體內。 3. 舉例：AN/SLY-2(V)先進整合電戰系統(AIEWS) <sup>3</sup> 。	1. 偵蒐電磁頻段較窄，僅傳統2-18 GHz電磁波，已無法滿足現代寬頻段電磁環境，如低頻段通信(低於1GHz)截收及高頻段雷達、飛彈導引，或雷射導引指向訊號(高於18GHz)。 2. 電戰系統未整合於戰鬥系統中，電戰操作手無法共享戰鬥圖像，僅能靠口頭傳遞訊息，且著重依賴人工判讀，欠缺電腦輔助計算能力。 3. 舉例：AN/SLQ-32電戰系統

資料來源：筆者整理。

表六 各型市場現貨光電系統比較

廠家	INSIS	SELEX	FLIR	Sagem	L-3 WESCAM
型號	SeaSAR MK2	MEDUSA MK 4/B	SeaFLIR 380-HD	PASEO	MX-10MS
外觀照片					
紅外線頻段	3-5 μm 8-12 μm	3-5 μm	0.7-1.4 μm 1.4-3 μm 3-5 μm 8-12 μm	3-5 μm 8-12 μm	0.7-1.4 μm 1.4-3 μm 3-5 μm
導引砲	可 指向精度 ≤1.5mrad	可 未列出精度資料	可 未列出精度資料	可 指向精度 <0.1mrad	無

資料來源：www.aiad.it, www.leonardocompany.com, www.flir.com, www.safran-electronic-defense.com, www.wescam.com，筆者參考網路資料彙整製表。

遞更遠外，亦具備更精確方位辨別性，大幅增進效能。目前偵蒐裝備除國內中山科學研究院有進行相關研製外，國外亦有多家廠商提出釋商意願，因此若妥善規劃選用，可大幅度提升本軍偵蒐效能，列舉一二：

#### 1. 三維雷達：



迄目前為止，本軍除基隆級艦配置AN/SPS-48E頻控式三維雷達外，其餘艦艇仍以裝配二維長程搜索雷達為主，為使本軍艦艇

具備多目標接戰能力，無論現有艦艇性能提升或新造艦構型均應規劃採用三維雷達，並視艦艇任務需求及負載荷重能力，分別評估採用「旋轉式」或「固定式」三維雷達，比較優缺點如表三。

旋轉式三維雷達於市場現貨中獲得可能性高，例如「AIRBUS」公司的「Trs-4D」，「THALES」公司的「MRR」，以及「SELEX」公司的「KRONOS」雷達等，列表比較如表

註3：Military Analysis Network, 〈AN/SLY-2(V) Advanced Integrated Electronic Warfare System〉, <https://fas.org/man/dod-101/sys/ship/weaps/an-sly-2.htm>

表七 新式拖曳聲納系統比較

	CAPTAS-4	Mode 980
生產公司	Thales	Exelis
外觀		
發射拖體	FFR	變深拖體
施放最大深度	350公尺	160公尺
最遠偵蒐距離	約可橫跨2個匯音區	未註明
魚雷預警	有	有
備考	法國、義大利、馬來西亞、沙烏地阿拉伯等海軍採用	新加坡及以色列海軍採用

資料來源：<https://www.thalesgroup.com>，<https://www.harris.com>，筆者參考網路資料彙整製表。

四，可做為戰系規劃參考：

2. 電偵系統：

傳統電戰系統偵蒐頻段僅限於2-18G Hz之雷達電磁波，惟現今電磁頻譜空間已變得多元且複雜，新生高頻段雷射預警、KU頻雷達等具威脅之訊號，其頻段均高於18G Hz；另傳統電戰系統均為獨立裝備，未與戰鬥系統構聯，電戰操控臺無法獲得共同戰術圖像，所偵蒐威脅目標資訊亦無法連結至戰鬥系統執行共同威脅評估、戰鬥排序等作業，因此已不符現代海戰需求，未來本軍所用新式電偵裝備效能，應具備偵測全頻段訊號及採開放式架構，並可整合納入戰鬥系統整體內功能，傳統/現代化電偵系統比較如表五。

3. 光電系統：

可考量於各式艦艇加裝新式光電/紅外線系統，運用於黑夜、霧霾等一般肉眼或攝影機無法辨識目標之環境，輔助搜索，並具自動追蹤帶砲功能，可做為未具射控系統之

艦艇，執行遙控帶砲。茲表列常見市場現貨光電系統如表六。

4. 拖曳(變深)聲納系統：

因水中聲響傳播受限於海水溫層變化而折射，使得一般艦艙聲納較難突破層次深度，潛艦多潛藏於數百呎深度，難以偵獲，因此需另以拖曳式聲納，將發射拖體及被動接收陣列施放於水中，藉由施放電纜長度及船速搭配，使拖體重量自然下沉改變施放深度，本軍現有康定級艦A/L聲納、濟陽級艦AN/SQQ-18聲納，以及即將隨派里級艦船移轉所獲得AN/SQQ-19聲納均具有良好反潛偵蒐效能，另列出二型目前市佔率較高之新式拖曳聲納系統「CAPATAS」及「MODE 980」，如表七，俾供後續新造艦規劃參考。




(三) 武器次系統

1. 垂直飛彈發射架：

目前各國防空飛彈多採垂直發射系統，其優點為載彈量多、各發射單元彼此獨立





表八 各國常見垂直飛彈發射系統

型 式	MK41	MK56 (前型為MK48)	SYLVER
外觀圖片			
製造商(國)	洛馬/BAE(美國)	雷神(美國)	DCNS(法國)
獲得可行性	高	中	低
酬載飛彈型	SM-2、3、6型標準飛彈、戰斧飛彈、Rim-162進化型海麻雀(ESSM)、垂直ASROC反潛火箭	Rim-7海麻雀 Rim-162進化型海麻雀(ESSM)	MICA雲母飛彈 紫苑ASTER-15飛彈 紫苑ASTER-30飛彈
每一模組裝彈量	8(標準飛彈) 32(海麻雀飛彈)	16枚海麻雀飛彈	8枚ASTER-15/30飛彈
發射架高度	自衛型5.3公尺 戰術型6.8公尺 打擊型7.7公尺	4.65公尺	A-43:4.35公尺 A-50:5公尺 A-70:7公尺
每一模組面積	3.4 x 2.5公尺	3.6 x 2.7公尺	2.6 x 2.3公尺
發射型式	熱發射	熱發射	熱發射
特 色	可多型防空飛彈/巡弋飛彈共架，為最廣泛使用之垂直發射架。	專用於發射ESSM飛彈，迄今尚未見用於發射其他較小型飛彈案例	專用於發射ASTER飛彈，自A-50型架開始可共架裝載ASTER-15及ASTER-30飛彈；A-70型架可增加SCALP飛彈
使用國家	美國：柏克級驅逐艦、提康德羅加級巡洋艦 加拿大：Iroquois級驅逐艦 德國：Sachsen級巡防艦 日本：金剛級、愛宕級驅逐艦 韓國：世宗大王級驅逐艦 澳洲：Adelaide、Anzac級巡防艦 丹麥：Iver Huitfeldt級巡防艦 荷蘭：De Zeven Provinciën級巡防艦 泰國：Naresuan級巡防艦 土耳其：Barbaros級巡防艦 挪威：Fridtjof Nansen級巡防艦	丹麥：Iver Huitfeldt級巡防艦(MK56) 比利時：Karel Doorman級巡防艦(MK48) 加拿大：Halifax class級巡防艦(MK48) 智利：Karel Doorman級巡防艦(MK48) 荷蘭：Karel Doorman級巡防艦(MK48) 希臘：Hydra級巡防艦(MK48)	法國：戴高樂航空母艦/FREMM級巡防艦 新加坡：可畏級巡防艦 沙烏地阿拉伯：Al Riyadh級巡防艦 英國：45型驅逐艦 義大利：Cavour級航空母艦 埃及：FREMM級巡防艦 摩洛哥：FREMM級巡防艦

資料來源：1. [https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/mk\\_41](https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/mk_41)垂直發射系統。  
2. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/RIM\\_ESSM](https://en.m.wikipedia.org/wiki/RIM_ESSM)。  
3. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/syilver\\_vertical\\_launching\\_system](https://en.m.wikipedia.org/wiki/syilver_vertical_launching_system)。  
4. 筆者參考網路資料彙整製表。

表九 船艦壽期中段改裝垂發系統案例

	澳洲 Adelaide級巡防艦	土耳其 Gaziantep級巡防艦	泰國 Naresuan級巡防艦
圖示			
造艦時間	1983-1993年	1981-1983年	1994-1995年
改裝時間	2005年至2010年	2009至2013年	2012年始
改裝方式	改裝前：僅能藉MK-13發射架發射標一飛彈及魚叉飛彈。 改裝後：保留MK-13發射架、增加發射標二飛彈能力，另安裝戰術型MK-41垂發系統(8 Cell, 高度6.8公尺)，可裝載發射32枚ESSM飛彈。		加裝戰術型MK-41垂發系統(8 Cell, 高度6.8公尺)。裝載發射32枚ESSM飛彈。

資料來源：[https://en.m.wikipedia.org/wiki/Adelaide-class\\_frigate](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Adelaide-class_frigate)，[https://en.m.wikipedia.org/wiki/G-class\\_frigate](https://en.m.wikipedia.org/wiki/G-class_frigate)，[https://en.m.wikipedia.org/wiki/Naresuan-class\\_frigate](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Naresuan-class_frigate)，筆者參考網路資料彙整製表。

表十 國外中程防空飛彈比較

	ESSM進化型 海麻雀飛彈	ASTER-15
製造國	美國	法國
射程	18公里	30公里
彈長	3.85公尺	4.2公尺
彈徑	25.4公分	36公分
重量	297公斤	310公斤
適用垂發系統	MK-41、MK-56	SYLVER AS-43、AS-50

資料來源：筆者參考詹氏年鑑彙整製表。

表十一 國外遠程防空飛彈比較

	標準2型III A	ASTER-30
製造國	美國	法國
射程	165公里	120公里
彈長	4.72公尺	4.9公尺
彈徑	34.3公分	36公分
翼展	108公分	—
重量	708公斤	450公斤
適用垂發系統	MK-41	SYLVER A-50

資料來源：筆者參考詹氏年鑑彙整製表。

、具多目標接戰能力，且相較機械式飛彈發射架，結構單純故障率低，因此自1990年代以來，已為各國海軍艦艇陸續採用。凡西元2000年以後新造巡防艦(3,000-5,000噸)或驅逐艦(5,000噸以上)，均已於造艦時一併安裝垂直發射系統，部分國家亦將其1980中期至1990年代建造服役、無垂直發射系統之艦艇，於船艦壽期中段改裝垂發系統，時至今日，垂直發射系統已成為現代化軍艦標準配備。

目前世界各國常見垂直飛彈發射系統(不列計俄羅斯與中共使用種類)，可歸納為三大類型，分別為美國洛克希德馬丁公司的「MK-41」、雷神公司的「MK-56」(前型為MK-48)，及法國DCNS的「SYLVER」等，分析如表八。

經搜集他國於1980年中期至90年代所建造，原不具垂發系統之巡防艦(Frigate, 約3,000~5,000噸)，於西元2000年以後(約為

表十二 先進火砲特色

先 進 火 砲 類 型	圖 示	特 色
Leonardo Super rapid		可達120發/每分鐘高射速，提升對目標截殺率。
Leonardo Strales		利用照明雷達導引DART彈，可更精準攔截來襲空中目標。
Leonardo Vulcano		Leonardo公司生產之127mm或76mm火砲，發射特殊Vulcano彈，射程可達百公里。
BAE TACTICAL LASER SYSTEM		砲本體採25mm M242，內建光電射控及雷射追蹤鎖定，最大射速180發/分。
Northrop Grumman Laser Weapon System-		以百萬瓦功率高能雷射光束直接照射摧毀目標。
BAE EM Railgun		射擊能量3200萬焦耳，最大射程220英里，砲口初速3,000公尺(7倍音速)。

資料來源：參考各研發商網路資料，如註5-註8，由筆者彙整製表。

船艦已使用10餘年之壽期中段)，所執行改裝垂發系統工程案例，如澳洲Adelaide級巡防艦、土耳其Gaziantep級巡防艦(均為派里級)，及泰國Naresuan級巡防艦等均採低幅度艦體改裝即可大幅提升防空戰力為考量，並以短版垂發系統搭配小型飛彈為主，如加裝短版MK-41(戰術型，高度6.8公尺)、搭配ESSM進化型海麻雀飛彈；尚無直接加裝長版Mk-41垂發系統(打擊型，7.8公尺長)搭配長程防空飛彈實例，如表九。

2. 防空飛彈：

參考詹氏年鑑所列國外主流之中/遠程防空飛彈性能規格，比較如表十及表十一。

考量國防自主目的，且我國研製飛彈已

具相當水準，未來防空飛彈宜採國內自製為主。

3. 次音速/超音速攻船飛彈：

我國中科院研製之雄風系列飛彈性能已擠身於世界先進攻船飛彈之列，足敷滿足本軍反艦需求。

4. 智能式反潛魚雷：

利用現代化先進的數位訊號處理技術，可將水中噪訊及因聲波多重反射所造成干擾影響消弭至最低，提升追蹤靈敏度，並可運用於搜索淺水區、或貼於海底躲藏目標，另採用智能式搜索，節省燃油浪費，增加可攻擊半徑距離，大幅提升擊殺敵水下目標機率。

5. 艦砲：



近年新興之艦砲種類，諸如電磁軌道砲、雷射高能武器或遠距火炮，均已具備更精準射擊精度及更大的打擊半徑，列舉各國艦砲系統如表十二。

(1) 高射速、雷達導引砲彈式精準火炮：如義大利Leonardo生產之Super rapid、Strales及Vulcano 火炮<sup>4</sup>。

(2) 整合雷射射控之遙控槍砲塔：如英國BAE公司生產之雷射導引遙控槍砲塔<sup>5</sup>。

(3) 高能雷射武器：如美國諾斯洛普格魯曼公司研發之雷射砲<sup>6</sup>。

(4) 電磁軌道砲：如BAE公司研發之電磁

軌道砲<sup>7</sup>。

#### (四) 數據鏈路

宜發展本軍自有(或洽外商合作)數據鏈路系統，以達真正國防自主、支隊聯合作戰所需共同戰鬥圖像能力。

### 五、因應未來海上作戰趨勢及新興的挑戰，諸如

(一) 戰場空間更加擴大與立體化。

(二) 高能武器運用於戰場(電磁砲、雷射砲)。

(三) 電磁空間的掌握與運用能力將成為戰爭勝敗關鍵因素之一。

註4：〈Leonardo Super rapid, Strales, Vulcano簡介〉, www.leonardocompany.com。

註5：TACTICAL LASER SYSTEM, 〈Integrated with MK38 gun weapon system revolutionary fleet defense〉, https://baesystems.com。

註6：Northrop Grumman, 〈Maritime Laser Weapon System〉, www.northropgrumman.com。

註7：BAE, 〈Electromagnetic (EM) Railgun〉, www.baesystems.com。

(四)資訊作戰能力與網路安全維護成為基本之作戰能力。

(五)需要更高的機動性與更快的速度。

(六)載台需具備更佳的隱形能力。

(七)智能無人載具將成為戰場上新的戰鬥工具。

本軍未來艦用戰鬥系統發展及功能架構建議如圖二所示。

## 肆、結語

一、開放式戰鬥系統架構已為各國海軍新造艦戰系採用，經由模組化設計，因應不同艦型任務需求，裁適相關模組功能，運用於現有艦艇性能提升及新造艦；在整體後勤支援考量上，藉由相同系列之戰鬥系統構型統一，後勤補保一體化，可大幅降低壽期支援成本。

二、國防自主為我國既定政策，國內主要由中科院負責開發新式武器裝備，因此由本軍先依自身需求收集世界先進國家所使用裝備系統，掌握相關性能參數，廣徵現貨市場商源，提供中科院參考，藉由良性競爭，合作獲得關鍵技術等方式，協助中科院精進其產製能量，並協助該院更瞭解本軍所需，使其產品更符於本軍需求，以達我國防自主政策目的。

三、本軍人員於規劃新式偵蒐、武器、指管、鏈路等系統時，往往受限於現有戰鬥系統使用經驗及思維，較難作出前瞻性規劃，因此經由多方廣徵商情資料、參考他國經驗，並獲得第一線新知等，有利於本軍規劃新興兵力時參考，建構出符合新時代之系統規格需求。

四、我國民間產業富含多種高科技能量，例如精密金屬工業、晶片電子產製、資訊軟/硬體開發製造、造船工藝…等，因此應發掘掌握全國足堪合作廠商清單，善用豐富民間資源，建議可參考美軍模式，鼓勵民間舉辦「海軍裝備展覽」，就無機敏性部分予以展示，邀集國內外廠商參展，本軍可於展覽中提出願景規劃及未來裝備規格需求，藉此廣徵有意願廠商商情，作為未來新式裝備規劃；另亦可將現有裝備可修件予以展示，尋求廠商認修、認製，並與具意願廠商簽訂開放式合約，藉以減少將故障件送至國外維修，節省鉅額公帑並加速裝備修復時間。⚓

### 作者簡介：

陳韋至中校，國防大學理工學院87年班、高雄應用科技大學光電通訊工程所碩士，現服務於海軍戰鬥系統工廠。

