

陸  
軍

砲

兵

季

刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY

俄烏戰爭無人機觀測作業  
烏克蘭運用NASAMS禦敵啟示  
共軍偵打無人機KVD-002  
定位定向系統搭配輕型戰術輪車  
中東以外遂行安全部隊援助任務





## 第 206 期

### 宗旨

本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者、現（備）役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知。

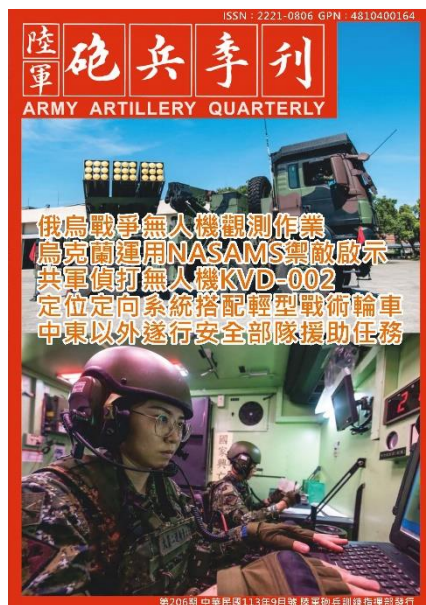
### 聲明

- 一、發行文章純為作者研究心得及觀點，本社基於學術開放立場刊登，內容不代表辦刊單位主張，一切應以國軍現行政策為依歸，歡迎讀者投稿指教。
- 二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。
- 三、新聞媒體引用本刊內容請先告知，如有不實報導，將採取法律告訴。

### 發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：李韋德  
社長：何永欽  
副社長：袁驛安 林義翔 莊誌雄  
總編輯：蘇亞東  
主編：張晉銘  
編審委員：陳鍵誼 黃建鴻 梁碩而  
              李志傑 王保仁 黃坤彬  
              郭春龍 錢宗旺 郭宗明  
              陳郁文 林偉涵  
安全審查：蘇漢偉 侯勝源  
法律顧問：張君豪 高志強  
創刊日期：中華民國 47 年 3 月 1 日  
發行日期：中華民國 113 年 9 月 15 日  
社址：臺南永康郵政 90681 號  
電話：軍線 934325 民線 06-2313985  
ISSN：2221-0806 GPN：4810400164  
定價：非賣品



### 封面封底說明

陸軍砲兵第 21 指揮部多管火箭營實施戰備任務訓練，運用雷霆 2000 多管火箭砲車及射擊指揮車執行演練課目，磨練指揮管制機制

與砲兵專業職能，展現射擊指揮資訊化作業能力，精實部隊實戰化訓練成效。（照片轉載自《青年日報》，記者陳彥陵，民國 113 年 7 月 15 日）

### 本期登錄

- 一、國防部全球資訊網  
<http://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.aspx?title=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>
- 二、政府出版品資訊網  
<http://gpi.culture.tw>
- 三、國家圖書館  
<https://tpl.ncl.edu.tw>
- 四、國立公共資訊圖書館  
<https://ebook.nlpi.edu.tw>
- 五、HyRead 臺灣全文資料庫  
<https://www.hyread.com.tw>
- 六、陸軍軍事資料庫  
<http://mdb.army.mil.tw>
- 七、陸軍砲訓部砲兵軍事資料庫  
[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams\\_academic.htm](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams_academic.htm)

## 01 俄烏戰爭無人機應用於觀測作業之我見／王昱翔、曾裕峯

近年無人機技術迅速發展，由最初的軍事應用逐漸擴展到商用領域的各個層面，包括娛樂、攝影、測繪、農業和物流等各個領域；隨著技術的不斷創新和進步，在近期俄烏戰爭中，無人機亦廣泛運用於軍事用途，筆者觀察戰爭中無人機軍事發展與運用現況，提出個人建議，期許國軍砲兵掌握發展趨勢，以提升戰力及射擊精準度。

## 21 烏克蘭運用 NASAMS 禦敵之啟示／林俊賢

俄烏戰爭期間烏克蘭接獲美國軍援「國家先進防空飛彈系統」(National Advanced Surface-to-Air Missile System)，投入抵禦俄軍巡弋飛彈及無人機攻擊基礎設施，系統運用網路鏈路使各指揮層級可在同一系統介面下傳輸命令，具目標獲得、火力指揮分配、彈藥選擇及接戰等功能。筆者前瞻未來作戰區中短程防空發展，除瞭解 NASAMS 作戰運用模式，主要是研究其系統功能與指管概念，以作為國軍提升指管系統效能研改之模範，藉討論短程防務、系統整合、政策指導及指管執行等面向，以獲得啟示並提供策進建議。

## 39 共軍偵打一體無人機之研究－以 KVD－002 無人機為例／林玉倫

共軍隨著科技發展趨勢，已長期投入發展偵打一體無人機，筆者以彩虹－4 為構型修改為陸軍型號 KVD－002 的無人機為研究標的，研判此型遠程監視和精準打擊無人機，可同時運用偵察裝置及攜掛飛彈提供情報和火力支援，故蒐整大量相關資訊以分析特、弱點並提出剋制策，期為未來國軍無人機發展監偵與反制提供相關建議。

## 70 砲兵定位定向系統搭配輕型戰術輪車運用可行性評估／黃盈智

國軍現役自動化測地裝備 ULISS-30 定位定向系統為陸用慣性導航設備，須配合陸用載具安裝結合方可執行任務，現有安裝基座係針對 M998 型悍馬車設計。筆者為使本系統搭配載具多樣化，特別針對國軍現役輕型戰術輪車設計專用安裝基座，經系統安裝時間、操作穩定性、測地作業精度等條件驗證，新型基座能符合定位定向系統操作需求，充分發揮小投資大效益之小型軍品研發精神。

## 97 跳脫框架：成功在中東以外地區遂行安全部隊援助任務（譯稿） ／劉宗翰

安全部隊援助任務為美軍行之有年的軍事合作或軍事外交作法，藉由協訓名義將美軍顧問團人員派駐至地主國，旨在提升友軍部隊戰技、作業互通，進而強化國與國之間的關係，專責執行這項任務的單位就是安全部隊援助旅（或稱安全合作旅），作者依據本身執行任務的經驗，撰文探討美軍安全部隊援助的任務內涵、所處困境、顧問人員心態、精進作法等，可供國軍相關單位參考，進而強化領導幹部軍事知識及思考深度。

## 卷末附件：徵稿簡則、撰寫說明

# 俄烏戰爭無人機應用於觀測作業之我見

作者：王昱翔、曾裕峯

## 提要

- 一、近年戰爭型態的改變及戰場透明化，隱匿部隊機動愈趨困難，觀測人員使用傳統方式抵達前線，實施搜索敵軍目標亦是難度增加，除效率不高，亦擴大人員傷亡風險。
- 二、觀察俄烏戰爭實況，發現雙方大量使用無人機尋找敵方位置，並導引砲兵部隊實施精確打擊或射彈修正，故運用無人機實施觀測，已成為現今戰場趨勢。
- 三、筆者期許借鏡俄烏戰爭中之現況觀察，配合當前國家政策發展，針對我國砲兵未來無人機觀測裝備發展，提出個人觀察結果及建議。

關鍵詞：俄烏戰爭、無人機、衛星定位、反無人機系統

## 前言

在過去的數年，無人機技術持續迅速發展，由最初的軍事應用逐漸擴展到商用領域的各個層面，包括娛樂、攝影、測繪、農業和物流等各個領域；隨著技術的不斷創新和進步，在近期戰爭中，無人機又再被廣泛運用於軍事用途，國軍砲兵如能加以運用，可大幅提升戰力及射擊精準度。

## 無人機發展及應用

### 一、無人機軍事運用方式

現今科技發展迅速，無人機運用於軍事方面，已具備相當多用途，目前大致可分為靶機、偵察、標定、中繼、電子戰、偵打一體及後勤補給等方式，相關應用方式依筆者觀察，區分說明如次：<sup>1</sup>

（一）武器測試與訓練：無人機最開始為應用於打靶使用，2018年解放軍海軍於南海演習更是使用無人靶機進行模擬導彈攻擊演練，以提升實戰化訓練效果。

（二）偵察及監視敵軍：此種運用方式是最為常見的方式，無人機於空中進行偵察及監視，效率遠超過使用人員搜索，並且不易發現。

（三）標定與戰損評估：無人機可進行攻擊目標位置標定、座標回傳、精準砲彈導引及戰損評估，可提高效率與精準打擊目標。

（四）數據中繼及傳輸：無人機進行任務時，常需要遠距離數據傳輸及通信，因此，部分任務使用數臺無人機執行任務，其中包含中繼載臺，或是提供地面通信中繼使用。

1 全球防衛雜誌，〈美中無人機的後勤發展與應用，台灣如何借鏡？〉，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120902/7141161>，檢索日期：2024年2月16日。



(五) 電子戰干擾運用：無人機可用於進行電子戰，特別在現今高科技武器裝備發展下，運用於電戰反制時，可於資訊化戰場上取得絕對優勢。

(六) 壓制敵軍雷達：運用反輻射無人機，輔助壓制敵軍雷達系統，具備雷達波尋標器及彈頭。例如，我國自行研發劍翔反輻射無人機當臺海衝突之際，<sup>2</sup>可直接攻擊高價值目標。

(七) 偵打一體：高階無人機可用於遠距離作戰中的力量投射，運用其長航程的特性，可掛載各式精準彈藥，實施視距外攻擊，向前延伸攻擊範圍，另一種方式則為自殺式攻擊，無人機本身即為炸彈，發現目標後，飛向目標攻擊。

(八) 後勤補給：無人機具快速、準確性和靈活性等優勢，針對緊急料件或補給品可直接採取小群多路方式，有效配送至單位。

## 二、俄烏戰爭無人機運用

俄烏戰爭自 2022 年 2 月 24 日爆發開始，俄軍初期運用兵力及火力的優勢，以多管火箭及導彈密集轟炸烏克蘭，迅速佔領赫爾松等重要城市，然後續北約國家不斷援助烏軍各項武器後，開始有了局勢上的逆轉，其中無人機扮演著功不可沒的角色，俄烏戰爭又被認為堪稱是第一場無人機之戰，因雙方都大量使用無人機進行各種戰術上的應用，惟戰爭仍在進行，雙方公開資訊蒐集不易，筆者僅就俄羅斯及烏克蘭雙方於作戰期程，較常將無人機運用於砲兵觀測之機型特點及運用上之差異實施比較。

### (一) 俄羅斯

1. 格拉納特「Granat-1」(圖 1)：翼展 81 公分，起飛重量 2.5 公斤，最大飛行速度 120 公里/小時，最大飛行高度 3,000 公尺，續航 1 小時 30 分鐘，作業半徑 10 公里，動力採用電力系統，該型無人機使用模組化感測器套件，指揮官可根據任務和條件自訂感測器，俄羅斯已將格拉納特「Granat-1」納入姆斯塔 S (Msta-S) 自走砲兵營，該款無人機可以非常快速地定位和發射（小於 20 分鐘），運用數位通訊通道將目標座標回傳給指揮所。<sup>3</sup>

2. 塔克翁 (Takhion) (圖 2)：翼展 200 公分，起飛重量 25 公斤，最大飛行速度 100 公里/小時，最大飛行高度 4,000 公尺，續航 6 小時，作業半徑 40 公里，動力採用電力系統，<sup>4</sup>該款無人機早在 2016 年開始在駐亞美尼亞軍事基地服役，與 Orlan-10 無人機相同，配屬於 Msta-B 牽引砲單位，負責實施目標偵

2 吳書緯，〈國防 MIT 反輻射「劍翔」進化 2 款新攻擊型無人機首曝光〉，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4239029>，檢索日期：2024 年 2 月 16 日。

3 defencerussia，〈Central Military District Artillery applied “Granat-1” UAV〉，<https://defencerussia.wordpress.com/2014/07/03/central-military-district-artillery-applied-granat-1-uav>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。

4 RUSSIAN NEWS AGENCY，〈Russia's latest recon drones successfully employed in Ukraine operation — source〉，<https://tass.com/politics/1545685>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。

察及標定，為砲兵部隊提供敵方精確為置。<sup>5</sup>

3.海鷹-10 (Orlan-10) (圖3)：翼展 130 公分，起飛重量 14 公斤，最大飛行速度 150 公里/小時，最大飛行高度 5,000 公尺，續航 18 小時，作業半徑 140 公里，動力採用燃油引擎，<sup>6</sup> Orlan-10 通常由三架無人機「集群」使用，第一架無人機在 1 至 1.5 公里的高度進行光學偵察，第二架無人機執行電子情報或電子戰的功能，遠處的第三架無人機充當前兩架的通信中繼器，因此在俄烏戰爭中可以看見，當其發現目標之後 3 至 5 分鐘實施火炮攻擊。<sup>7</sup>該機種具備多種不同型式，可支援多種任務，其中可用於目標定位機型式如次：

(1) 無線電技術 (Global System for Mobile Communications, GSM) 情報、光學、紅外偵察型：該型無人機搭載 GSM 900/1800 頻段的電子智能模組，可以執行無線電偵察、攔截敵人對話，及檢測到攜帶智慧型手機的烏克蘭士兵的坐標，還可以阻止有效範圍 6 公里內的通信，甚至可以向敵方士兵發送宣傳投降手機簡訊，進行心理戰。<sup>8</sup>

(2) 日間偵察型：該無人機在陀螺穩定平台上配備了旋轉攝像鏡頭及相機，<sup>9</sup>另外還配備了雷射導引設備，可配合俄羅斯 152 公厘精準導引砲彈「紅土地」(圖4)以雷射導引方式實施攻擊，該砲彈以尾翼穩定配合雷射精準導引，在飛行的最後階段，可自動調整的空氣動力舵對軌跡進行修正，有效射程為 20 至 25 公里。<sup>10</sup>

(3) 雷達和無線電台偵測型：此型號使用微型電子偵察站偵測敵方指揮所、通訊站、火炮陣地和多管火箭系統，但最新的無人機火炮偵察系統的主要用途是探測北約反砲兵雷達的座標，如 AN/TPQ-36、AN/TPQ-48，此型號的無人機會與俄羅斯的砲兵部隊進行直接連接通信，以便在探測到雷達或無線電台後儘快對其進行攻擊。<sup>11</sup>

5 Defence & Security News – Russia, 〈Russian army artillery units use Takhion mini-UAV to perform reconnaissance missions〉, [https://armyrecognition.com/july\\_2016\\_global\\_defense\\_security\\_news\\_industry/russian\\_army\\_artillery\\_units\\_use\\_takhion\\_mini-uav\\_to\\_perform\\_reconnaissance\\_missions\\_11007162.html](https://armyrecognition.com/july_2016_global_defense_security_news_industry/russian_army_artillery_units_use_takhion_mini-uav_to_perform_reconnaissance_missions_11007162.html), 2023 年 11 月 13 日。

6 Alan Chen, 〈飛行單眼相機，俄羅斯 Orlan-10 偵查無人機構造簡陋令烏軍傻眼〉, <https://technews.tw/2022/04/12/ukrainian-teared-down-an-russian-orlan-10-drone-and-dound-canon-camera-inside/>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。

7 〈海鷹-10 無人機〉, <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E9%B9%B0-10%E6%97%A0%E4%B%A%E6%9C%BA>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。

8 Ashish Dangwal, 〈Russia Is 'SMS Bombing' Ukrainian Troops With Orlan-10 UAVs; Claims Intercepting Enemy Conversations & Positions〉, <https://www.eurasiantimes.com/russia-is-sms-bombing-ukrainian-troops-with-orlan-10-uavs/>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。

9 同註 11

10 張威翔, 〈千萬別抬頭！無人機制導 俄全新 152 毫米精準導引砲彈〉, <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230523005856-260417?chdtv>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

11 Алексей Рамм, 〈Российская артиллерия получит беспилотники для борьбы с радарми〉, <http://iz.ru/news/636937>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。





圖 1 Granat-1

資料來源：defencerussia，〈Central Military District Artillery applied “Granat-1” UAV〉，<https://defencerussia.wordpress.com/2014/07/03/central-military-district-artillery-applied-granat-1-uav/>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。

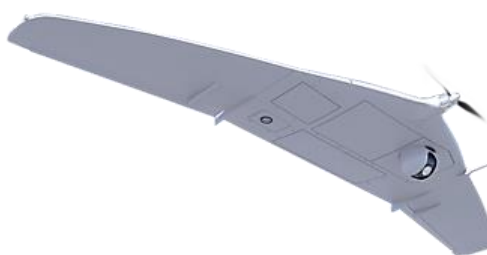


圖 2 Takhion

資料來源：塔克翁，<https://fr.wikipedia.org/wiki/Takhion>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。



圖 3 Orlan-10

資料來源：Amos Chapple，〈The Drones Of The Ukraine War〉，<https://www.rferl.org/a/ukraine-russia-invasion-drones-war-types-list/32132833.html>，檢索日期：2023 年 11 月 14 日。



圖 4 紅土地精準導引砲彈

資料來源：張威翔，〈千萬別抬頭！無人機制導俄全新 152 毫米精準導引砲彈〉，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230523005856-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

## （二）烏克蘭

1. 鵲式 (Leleka-100) (圖 5)：翼展 246 公分，起飛重量 6 公斤，最大飛行速度 120 公里/小時，最大飛行高度 1,500 公尺，續航 2.5 小時，作業半徑 100 公里，動力採用電力系統，<sup>12</sup>Leleka-100 最大特點是具備自動控制能力，不但減輕操作者負擔，更能將精力集中在分析無人機所獲得的各項情資及數據，為降低遭敵方反偵察發現，無人機系統也能在保持無線訊號靜默的狀態下起飛，隨時可開關視訊傳輸功能，並具有反電戰系統及優異的抗干擾能力。<sup>13</sup>

2. 人民無人機 2 號 (PD-2) (圖 6)：翼展 500 公分，起飛重量 55 公斤，最大飛行速度 140 公里/小時，最大飛行高度 4,700 公尺，續航 8 小時，作業半徑 180 公里，動力採用油電混合，該款無人機特色為採用模組化設計，機身部件均以「快速連桿鎖」固定，可在 15 分鐘內組裝完成，並以垂直起飛至一定高度後，改以後螺旋槳給予機身動力，以定翼方式飛行，節省能源損耗。<sup>14</sup>

3. 飛眼 (Flyeye) (圖 7)：翼展 360 公分，起飛重量 12 公斤，最大飛行速度 120 公里/小時，最大飛行高度 3,500 公尺，續航 2.5 小時，作業半徑 50 公里，動力採用電力系統，<sup>15</sup>自 2017 年以來，波蘭一直向烏克蘭提供這類無人機，除了遂行目標位置標定任務外，其可搭載火砲聲源探測器，也稱為聲學向量感測器 (Acoustic Vector Sensor, AVS, AVS)，其主要作用是能夠指示敵方射擊方向，精度為 1 度，該系統能夠偵測最遠距離為 3 公里的火砲和火箭砲，以及最遠 2 公里的機槍陣地和狙擊手，無人機操作員能夠檢測和追蹤砲擊/射擊的來源，並回傳指揮所，提高反擊能力。<sup>16</sup>

4. 輔助軟體：為使無人機在觀測上發揮最其效用，烏克蘭民間公司也自行研發多款運用於無人機的輔助軟體，如目標標定、火力協調及戰場管理等，因其公開資訊有限，筆者僅就該國網路公布影片，較符合用於輔助砲兵射擊所需軟體「ComBat Vision」，以作為後續建案需求之參考，於圖 8 的畫面中可以看到左半邊為無人機鏡頭視角，右半邊為建置在軟體內的衛星空照圖，圖 9 為飛至目標區如發現敵軍，可於左半邊視窗點選目標位置後，選擇該目標的軍隊符號標示

12 ArmyTechnology, 〈Leleka-100 Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Ukraine〉, <https://www.army-technology.com/projects/leleka-100-unmanned-aerial-vehicle-uav-ukraine/?cf-view&cf-closed>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

13 陳成良, 〈Leleka-100 無人機+「神劍」發威 絕殺俄軍影片曝光〉, <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4099836>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

14 Ukrspecsystems, 〈PD-2 unmanned aerial system〉, <https://ukrspecsystems.com/drones/pd-2-uas>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

15 WB GROUP, 〈FLYEYE Unmanned Aerial System〉, [https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye\\_eng\\_large\\_21q03.pdf](https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye_eng_large_21q03.pdf), 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

16 JAKUB PALOWSKI, 〈Flyeye UAV's With Acoustic Detection System for Detecting Shots Fired by Artillery And Small Arms〉, <https://defence24.com/flyeye-uavs-with-acoustic-detection-system-for-detecting-shots-fired-by-artillery-and-small-arms>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。



並儲存，軟體具備量測角度及距離功能如圖 10，圖 11 右半邊紅線部分為無人機所顯示的視界，所有功能僅需使用平板操作，毋需大型導控台攜帶便利。<sup>17</sup>

### 三、小結

搜尋兩國網路公開資訊，俄羅斯砲兵較多以無人機標定目標位置及精準導引砲彈之資訊，反觀烏克蘭公開資訊可見其開發許多可提升作戰效率的輔助軟體，然此為網路公開資訊，並無法代表俄羅斯即不具備相似軟體，綜整兩國公開情資使用無人機方式實施比較，飛行速度均在 100km/h 以上，平均作業高度在 3-4km，作業半徑約在 80km，續航約為 6hr，並可看出續航力以燃油較佳，混合動力次之，彙整如表 1。



圖 5 鸛式 (Leleka-100)

資料來源：陳成良，〈Leleka-100 無人機+「神劍」發威 絕殺俄軍影片曝光〉，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4099836>，檢索日期：2023 年 11 月 15 日。



圖 6 PD-2

資料來源：Ukrspesystems，〈PD-2 unmanned aerial system〉，<https://ukrspesystems.com/drones/pd-2-uas>，檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

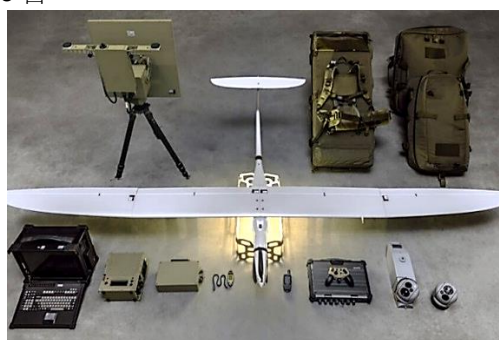


圖 7 Flyeye

資料來源：WB GROUP，〈FLYEYE Unmanned Aerial System〉，[https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye\\_eng\\_large\\_21q03.pdf](https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye_eng_large_21q03.pdf)，檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

17 @combat.vision，〈ComBat Vision〉，<https://www.youtube.com/@combat.vision/videos>，檢索日期：2024 年 4 月 8 日。



圖 8

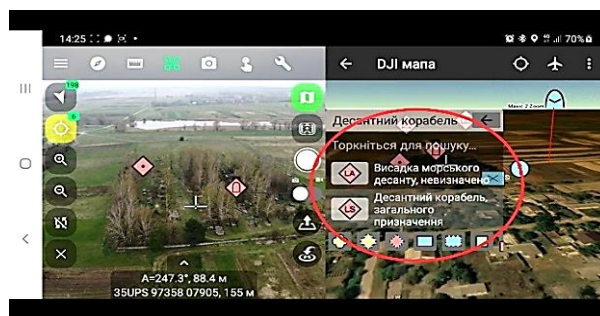


圖 9



圖 10

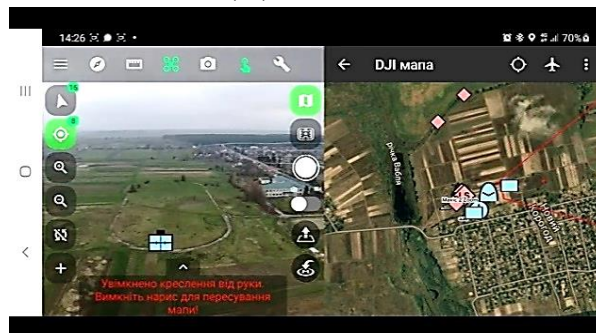


圖 11

資料來源：@combat.vision，〈ComBat Vision〉，<https://www.youtube.com/@combat.vision/videos>，檢索日期：2024 年 4 月 8 日。

表 1 俄烏戰爭無人機運用機型比較表

| 國家  | 機型         | 翼展<br>cm | 速度<br>km/h | 高度<br>km | 半徑<br>km | 續航<br>hr | 動力 | 戰術運用                                         |
|-----|------------|----------|------------|----------|----------|----------|----|----------------------------------------------|
| 俄羅斯 | Granat-1   | 81       | 120        | 3        | 10       | 1.5      | 電力 | 除了以觀測鏡頭搜索目標外，部分機型酬載電子偵蒐裝備，以無線電訊號定位敵方位置後實施攻擊。 |
|     | Takhion    | 200      | 100        | 4        | 40       | 6        | 電力 |                                              |
|     | Orlan-10   | 130      | 150        | 5        | 140      | 18       | 燃油 |                                              |
| 烏克蘭 | Leleka-100 | 246      | 120        | 1.5      | 100      | 2.5      | 電力 | 運用民間公司開發輔助軟體，無人機標定目標位置後，可運用軟體分享情資，使戰場透明化。    |
|     | PD-2       | 500      | 140        | 4.7      | 180      | 8        | 混合 |                                              |
|     | Flyeye     | 360      | 120        | 3.5      | 50       | 2.5      | 電力 |                                              |

資料來源：筆者自行繪製

## 國軍野戰砲兵觀測運用限制

國軍砲兵部隊自承接美系裝備以來，除了觀測裝備更新外，長期以傳統方式實施目標觀測及射彈修正，在面臨瞬息萬變的戰場，現今戰術戰法已逐漸無法滿足作戰需求，以近期俄烏戰爭的戰場透明程度來看，觀測人員傷亡風險大幅提升，因此砲兵觀測限制如次：



## 一、觀測效率待提升

前進觀測官接受任務後，需至受支援部隊報到，並了解任務及目標位置後，搭車或步行至目標區，以我國目前火炮射程概約 10 至 24 公里，雷射觀測機可測得距離最大為 20 公里，但為求精準觀測，因此，前進觀測官需向前推進至距離目標至少約 2 至 3 公里之位置實施觀測，也就是必須向前移動至少 10 公里，路程相當耗時，如使用無人機即可於受支援部隊發射無人機，迅速抵達目標上空實施搜索，回傳目標位置。

## 二、戰場存活率較低

前進觀測官在長距離移動中，極易遭受敵方偵察發現，使人員生命受到極大威脅，且到達目標區後，需尋找制高點以有效觀測目標，使用無人機觀測後，它們進行地形及目標偵察時，可以更快、更安全地傳輸資訊並且具備即時的影像，觀測官的生命就不再受到威脅處於危險之中，無人機的隱密性和精確性，使其更具有價值。

## 三、觀測死角及誤差

觀測所雖選定於目標附近制高點，然仍極易受地形、建築物遮擋，無法有效觀察目標，特別是移動中之目標，一旦遠離或超過觀測視界，即錯失良機；另對射擊效果掌握與射彈修正具有一定程度的誤差，不及空中鳥瞰視角清晰，且無人機若配備具備距離測算裝置，計算彈著點與目標相差之距離，將可精準修正射彈，使射彈更快速、更容易命中目標。

## 無人機目標指示方式

國軍《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範》指出空中觀測為砲兵重要觀測手段之一，適宜運用空中觀測可彌補地面觀測與射彈修正之不足，因空中觀測具有巨大的優勢，能夠遠距離發現敵人。過往空中觀測方式，為使用陸航部隊直升機載運前進觀測官實施目標搜索、射彈觀測、修正及效果監視，<sup>18</sup>戰術運用相當困難，且風險極高。現代的無人機提供此方面的優勢，因為它們可以飛得很近，甚至直接從敵人正上方觀察，無人機的鳥瞰視角，可以消除視差問題，更容易將砲彈引導到目標上，甚至回傳目標座標，減少地面觀測產生的誤差，經研究發現，在當前科技發展下，以無人機觀測引導火炮實施射擊方式概略可以區分以下方式：

### 一、座標指示

此方式為最原始的方式，係以無人機觀察敵人現地理位置與地圖實施對照後判斷估計其座標，用於無人機僅具備一般鏡頭，未配備其他定位設備時，觀測人員須加以磨練，距離參考點越遠，目標精度越差，<sup>19</sup>烏克蘭軍隊一些簡單版本的

18 《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2010 年 11 月 10 日），頁 7-417。

19 同註 18，頁 7-439。

無人機，不使用衛星定位導航，操作員需依賴地面地標尋找方向，由於對地形熟悉，烏克蘭軍隊利用此類型無人機大量偵察打擊俄羅斯的砲兵部隊。<sup>20</sup>（圖 12）

## 二、衛星定位

以無人機飛至敵人上空，由無人機自帶衛星定位功能回傳目標座標至指揮所，此方式較易遭敵人發現，受到敵方防空火力攻擊或無人機干擾槍干擾；另因國軍砲兵部隊射擊所使用座標為方格座標（Urchin Tracking Module，UTM），一般無人機衛星定位通常顯示為經緯度，需經過轉換為軍用方格座標後，以提供砲兵部隊使用。

## 三、雷射測距

此方式以無人機搭載雷射測距儀，以本身座標、攝影機方位角、鏡頭俯仰角度進而換算目標座標，目前我國智飛科技公司，型號 TU-H33-RS 所搭載的 CM100 熱像鏡頭即具備此功能，另有等級較高，具備測距可達 4 公里的 CM160 及 10 公里的 CM202（圖 13）雷射測距鏡頭，惟重量也相對提高，分別達到 1.5 公斤及 3.5 公斤，也就是說酬載裝備越重，相對所需起飛重量越大，無人機機體需求也越大。<sup>21</sup>

## 四、多方位定位

此方法為雷射測距之延伸應用，可多方位重複定位目標位置，以尋求更精準之目標座標，類似以傳統雷觀機觀測，開設多個觀測所實施交會觀測，惟此方式需以多個觀測所同時觀測同一目標，耗費較多人力，使用無人機實施多方位定位並取得座標中心，即可達成所需目的。<sup>22</sup>

## 五、終端雷射導引

此方式如同 OH-58D 的桅杆偵蒐儀，以雷射標定方式，導引砲彈實施攻擊，現在的科技技術已可將雷射指示設備縮小到無人機可酬載範圍，缺點是必須標定目標直至射彈完成攻擊，射擊時也必須獲得目標概定諸元，否則誤差過大，一樣無法精準命中目標，目前國內使用雷射標定導引砲彈為銅斑蛇砲彈，惟後續無引進及研發相關精準彈藥。

## 六、手機電磁定位

俄羅斯電子戰系統 RB-341V「Leer-3」，由俄羅斯聖彼得堡公司「特殊技術

20 Gioven,〈俄烏戰場低成本的無人機才方便用過即丟才是王道台灣無人機國家隊方向是否正確〉, <https://mmmedia.com.tw/%E4%BF%84%E7%83%8F%E6%88%B0%E5%A0%B4%E4%BD%8E%E6%88%90%E6%9C%AC%E7%9A%84%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%89%8D%E6%96%B9%E4%BE%BF-%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%8D%B3%E4%B8%9F%E6%89%8D%E6%98%AF%E7%8E%8B%E9%81%93/>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。

21 尖端科技軍事雜誌社,〈砲兵前觀的未來?智飛科技 TUH33RS 旋翼無人機〉, <https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id=788>, 檢索日期：2023 年 11 月 17 日。

22 胡元傑,〈俄羅斯砲兵無人機系統之整合〉《砲兵季刊》(臺南),第 175 期,陸軍砲兵訓練指揮部,2017 年 1 月,頁 100。



中心」開發，配備了 Orlan-10 無人機，RB-341V「Leer-3」整合系統主要功能在「監控 GSM 通訊網絡，確定移動站的系統識別碼及其位置，以及傳輸所獲得的資料」，無人機攜帶電子戰（Electronic Warfare，EW）設備，可定位電磁發射源並抑制半徑 6 公里的無線通信，即在不使用 GPS 狀況下，以手機訊號定位敵方資訊。<sup>23</sup>

## 七、小結

上述各種無人機觀測定位方式，僅就目標定位，後續射彈修正應配有雷射測距儀，並配合測算軟體計算彈著點座標或彈著點與目標相差之方位角及距離，惟迄截稿前網路資訊尚未搜尋到國內現貨市場已有類似之無人機。



圖 12 座標指示

資料來源：胡元傑，〈俄羅斯砲兵無人機系統之整合〉《砲兵季刊》（臺南），第 175 期，陸軍砲兵訓練指揮部，2017 年 1 月，頁 99，筆者參考自行繪製。



圖 13 無人機雷射測距儀 CM202

資料來源：尖端科技軍事雜誌社，〈砲兵前觀的未來？智飛科技 TUH33RS 旋翼無人機〉，<https://www.dtmdata.com/News.aspx?id=788>，檢索日期：2023 年 11 月 17 日。

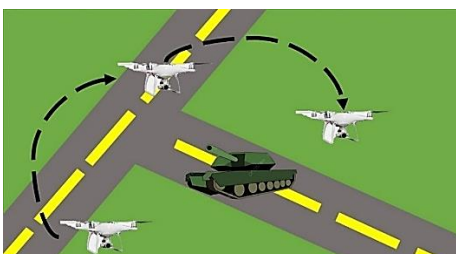


圖 14 多方位定位

資料來源：同圖 12，頁 100，筆者參考自行繪製。

<sup>23</sup> Dylan Malyasov，〈In Syria spotted new Russian RB-341V «Leer-3» electronic warfare system，DE FENCE BLOG〉，<https://defence-blog.com/in-syria-spotted-new-russian-rb-341v-leer-3-electronic-warfare-system/>，檢索日期：2023 年 11 月 17 日。



圖 15 雷射指示器

資料來源：TELEDYNE FLIR，〈Teledyne FLIR Defense Introduces New Laser Target Designator Payload for Small (Group 1) Unmanned Aerial Systems〉，<https://www.flir.asia/news-center/military/teledyne-flir-defense-introduces-new-laser-target-designator-payload-for-small-group-1-unmanned-aerial-systems/>，檢索日期：2023 年 11 月 17 日。



圖 16 俄羅斯電子戰系統 RB-341V 「Leer-3」

資料來源：DEFENCE BLOG，〈In Syria spotted new Russian RB-341V «Leer-3» electronic warfare system〉，<https://defence-blog.com/in-syria-spotted-new-russian-rb-341v-leer-3-electronic-warfare-system/>，檢索日期：2023 年 11 月 17 日。

## 國軍應用無人機於觀測作業之挑戰

經研究發現，使用無人機實施砲兵射彈觀測雖然具備許多優點，然現因各國大量使用無人機，因此也研發出許多反制措施對抗，國軍運用使用時也須避開其反制，方能在戰場上發揮有效戰力。

### 一、無人機易受電子戰干擾

俄烏戰爭前，俄羅斯部隊即將衛星定位干擾設備集中至俄軍部隊，在不斷升高的衝突中，俄軍積極利用干擾設備，使烏克蘭軍隊武器裝備無法使用衛星定位，直至美國特斯拉總裁伊隆·馬斯克將旗下星鏈系統（低軌衛星）送往烏克蘭使用，才得以解決其通信及相關衛星定位需求。<sup>24</sup>

烏克蘭也由該國電子公司「食人魚科技」（Piranha-Tech）開發出相關電子戰系統，簡稱食人魚系統（圖 17），該裝備功率 $\geq 200$  瓦，可以在周邊覆蓋 360 度保護區域，直徑約 600 公尺，當系統啟動時，敵方無人機或四軸飛行器，將受到大量電子雜訊干擾，使之無法接收命令或傳輸資料，可使敵方無人機與控制端失聯，「食人魚」系統亦可干擾衛星導航，當然包括俄羅斯的「格洛納斯」

24 Heemie，〈俄羅斯頻頻干擾！美軍：烏克蘭恐無法使用 GPS 系統〉，Inside，<https://www.inside.com.tw/article/27667-the-us-russia-army-gps>，檢索日期：2023 年 11 月 22 日。



（GLONASS）衛星導航系統。<sup>25</sup>

## 二、中共反制無人機技術持續擴大應用

中國大陸在 2022 年第 14 屆珠海航展，首次展示由航天科工研發的反無人機系統，該系統兼具「目標探測、指揮控制、攔抗防禦」三大技術要素，將現有防空系統與新式反無人機系統實施整合運用，結合近程防空導彈、微小型導彈高砲、人攜式防空飛彈、網捕及雷射等各種反制手段，可以預想，將來我方運用無人機觀測將遭遇對岸反制技術對抗。

該反制系統透過整合 FD-2000 遠程防空反導彈系統、FK-2000/3000 地空導彈武器系統、HQ-17AE 野戰防空導彈系統、JCL-100 遠程低空目標監視雷達、DK-1 低空探測雷達等裝備，實施搜索後將目標資訊回傳給 ZK-K20 指揮車，匯整各種目標訊息後，再分配給 FD-2000 遠程防空反導彈系統、FK-2000/3000 地空導彈武器系統、HQ-17AE 野戰防空導彈系統、LW-30 雷射防禦武器系統、ZR-1500 多用途無人化智能防禦武器系統、天網車載無人機防控系統及 QW-19 單兵便攜式導彈等武器系統，選擇最適合的火力單位實施打擊，就遠、中、進程區可分為「火力攔截」、「電磁干擾」、「雷射攔截」及「網捕」等方式。<sup>26</sup>



圖 17 食人魚電波干擾器

資料來源：江飛宇，〈對抗無人機威脅 烏克蘭開發食人魚電波干擾器〉，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231106004410-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 11 月 22 日。



圖 18 中共反無人機體系

資料來源：光明網，〈我國反無人機體系首秀航展：由哪些法寶組成？〉，[https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content\\_36146550.htm](https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content_36146550.htm)，檢索日期：2023 年 2 月 18 日。

25 江飛宇，〈對抗無人機威脅 烏克蘭開發食人魚電波干擾器〉，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231106004410-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 11 月 22 日。

26 宋雅娟、尚春芳，〈直擊 2022 中國航展 我國反無人機體系首秀航展，由哪些法寶組成？〉，[https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content\\_36146550.htm](https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content_36146550.htm)，檢索日期：2023 年 2 月 18 日。

表 2 中共反無人機系統能力彙整表

| 區分        | 名稱                      | 照片                                                                                  | 雷達    | 能力/武器                             | 射程                           |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------------|
| 預警系統、攔截系統 | FD-2000<br>防空系統         |    | 120公里 | 地對空導彈*4                           | 距離<br>125公里<br>高度<br>27公里    |
|           | FK-2000<br>防空系統         |    | 25公里  | 防空導彈*12<br>6管30機砲*2               | 距離<br>100公里<br>高度<br>27公里    |
|           | FK-3000<br>防空系統         |    | 30公里  | 防空導彈*6<br>微型飛彈*48<br>30高砲         | 導彈6公里<br>飛彈4公里               |
|           | HQ-17AE<br>防空系統         |   | 45公里  | 防空導彈*8                            | 距離<br>1.5~20公里<br>高度<br>10公里 |
| 指揮系統      | ZK-K20<br>指揮系統          |  |       | 接收預警雷達<br>目標情資，並分<br>配最適打擊火<br>力。 |                              |
| 攔截系統      | LW-30<br>雷射<br>防禦系統     |  |       | 30kw雷射                            | 4公里                          |
|           | ZR-1500<br>無人防禦<br>武器系統 |  |       | 小型飛彈*4<br>微型飛彈*12<br>巡飛彈*2        | 5公里                          |
|           | 天網<br>無人機<br>防空系統       |  |       | 以無人機方式<br>發射捕捉網攔<br>截敵方無人機        | 3公里                          |
|           | QW-19<br>人攜式導彈          |  |       | 採用雷射及紅<br>外線導引                    | 距離<br>6公里<br>高度<br>4公里       |

資料來源：筆者整理網路資訊自行繪製

### 三、操作人才培養耗時

依據無人機管理規則，第 20 條第 2 款，具備普通操作證者，可操作最大起飛重量 2 公斤以上、未達 15 公斤且裝置導航設備之遙控無人機，具備專業操作證者，可操作最大起飛重量 15 公斤以上之遙控無人機；另依其附件 9 遙控無人機操作證相關規定及無人機管理規則第 28 條第 2 款，須具備高級專業操作證方可於 400 呎（120 公尺）以上空域飛行。<sup>27</sup>就軍方執行任務而言，勢必超過此高度限制，且高級專業操作證區分 Ia、Ib、IIc 及 IIId 等級，可操作重量級別各有不同，證照等級又必須持有前一級證照一定時間後才能考照，因此人才培育必須提前準備，雖然戰時可忽略不考慮證照限制問題，但飛行技術非一蹴可及，需要長時間練習，才可熟稔操控技巧及識別。

表 3 遙控無人機操作證分類級別

| 重量級別           | 執行政府機關（構）、學校或法人業務 |                     |
|----------------|-------------------|---------------------|
|                | 基本及專業操作證          | 高級專業操作證             |
| 未達2公斤          | I                 | Ia（領有I級1個月以上）       |
| 2公斤以上、未達15公斤   |                   | Ib（領有Ia級1個月以上）      |
| 15公斤以上、未達25公斤  |                   | IIc（領有II級或Ib級3個月以上） |
| 25公斤以上、未達150公斤 | II（領有I級1個月以上）     | IIId（領有基本III級1個月以上） |
| 150公斤以上        | III（領有IIc級3個月以上）  |                     |

資料來源：筆者參考無人機管理規則自行繪製

### 四、戰時生產補充不易

構成軍用無人機主、次要系統包括：無人機（載具）本體、動力系統、飛行/任務控制系統、飛行感測裝置、通訊裝置、酬載裝置、地面控制站等系統，<sup>28</sup>如開戰前國內無相關備料，後續生產補充將較為不易，經報導統計，在俄烏戰爭中，僅就烏克蘭每月估計損失一萬架無人機，<sup>29</sup>雖然報導內容統計數量中包含大多數的自殺式無人機，但受到攻擊損失的無人機也不在少數。觀測人員有如砲兵的眼睛，若無有效觀測設備，就無法精準攻擊目標，如若未來使用無人機實施觀測，也需考慮戰時補充問題。

### 五、小結

總體來說無人機為未來作戰不可或缺的裝備，其使用方式相當廣泛，但也因為如此所面臨的挑戰也相對較多，如若仔細研究，仍可避開敵人反制措施，為國軍提升戰力。

27 全國法規資料庫，〈遙控無人機管理規則〉，<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0090083>，檢索日期：2023 年 12 月 30 日。

28 熊治民，〈臺灣軍規商用無人機發展現況與商機〉，<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=51908>，檢索日期：2023 年 11 月 23 日。

29 江飛宇，〈勞民傷財 烏克蘭每個月損失 1 萬架無人機〉，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230522004840-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 2 月 16 日。



## 建議

### 一、納入建案規劃

為提高砲兵觀測效率及觀測人員存活率，在俄烏戰爭中兩國交戰過程，已驗證無人機運用於砲兵觀測之可行性，因此，宜確立需求後，納入聯合戰力規劃要項及五年兵力整建計畫，籌獲適用砲兵觀測使用之無人機，並就其使用方式適切調整準則及訓練，惟仍應保有傳統觀測方式，戰時視戰場狀況，交互使用，以發揮其效能。

### 二、需求規格建議

為有利觀測人員攜帶與操作及因應中共反制作為，在不增加原有編制狀況下，筆者建議野戰砲兵觀測官所使用的無人機基本規格及配備如次：

（一）飛行模式：現行無人機飛行模式大致區分為定翼型、直升機型、多旋翼型及混合型無人機，各有其優缺點，為利酬載、較長航時及觀測，建議以混合型無人機較佳，並以可組裝、攜行容易為優先考量，類似烏克蘭所使用的 PD-2 無人機。<sup>30</sup>

（二）引擎動力：無人機引擎動力多數區分為燃油引擎、電動馬達、混合動力（油電），載重量、體積與續航時間的抉擇上，必須取得一個平衡點。砲兵觀測程序為搜索目標、回傳座標、下達射擊要求、射彈修正、效果監視及回報，全部過程毋須太長時間，並盡量縮小體積以利攜帶之考量下，如混合動力可符合上述條件則納為優先考量，在以電動次之。<sup>31</sup>

（三）酬載裝備：砲兵觀測目標主要需求為定位敵人位置，以及日、夜間觀測需求，建議基本需求如下：

1. GPS 衛星定位系統。
2. 雷射測距儀，並具備鏡頭方位測算，用以換算敵人位置座標。
3. 熱顯像儀，用以夜間偵蒐、觀測。

（四）續航時間：砲兵陣地為避免遭敵反砲兵作為，全部射擊程序不可過於冗長，但觀測人員加上搜索目標及效果監視的時間，建議至少滯空時間需 1 個小時以上。

（五）作業高度：依共軍反制無人機武器系統，飛彈、導彈應用於大型無人機以發揮相對應價值，小型無人機硬殺方式應該使用機砲、雷射攻擊或網捕，軟殺則以電子干擾，故研判作業高度至少應達 5 公里以上仍可清晰判定目標。

（六）輔助軟體：就網路公開資訊可看到烏克蘭民間公司自行研發多款輔助

30 林昱甫、馬鈞文、陳文彥、彭智冠，〈無人機酬載與應用趨勢分析〉《專題報導》（臺北），第 93 卷第 04 期，中國工程師學會，2020 年 12 月，頁 65。

31 拓攻農業，你了解無人機的動力系統嗎？，<https://kknews.cc/zh-tw/tech/leea4jg.html>，檢索日期：2023 年 11 月 29 日。

軟體，並且與無人機介接，使其使用更為方便；另 2018 年 12 月《美國陸戰隊月報》提及，美軍渡鴉和美洲獅無人機可提供精確目標位置，其測距和定向工具還能直接提供砲兵觀測官 10 公尺以內的精確射彈修正參數，測距和定向工具是黃蜂、渡鴉和美洲獅無人機現有飛行操控軟體的其中一項應用程式，可用於測量某個攝影畫面內的兩個定點距離，在截取某個畫面後，可以使用測距和定向工具判斷兩地點之間的距離和方位角，觀測官僅需將彈著點設定為「S」點，目標設定為「T」點，即可由程式計算射彈修正的必要參數，測距和定向工具讓使用無人機執行射彈修正時，毋須再做任何計算動作，惟其必須與砲目線平行。<sup>32</sup>

另外中國大陸已有配備雷射測距儀之商用規格無人機，可利用其雷射測距量測無人機至目標距離，且可直接顯示目標座標於操作平台（如圖 19、20），雖然法規限制不得採購大陸製造武器裝備，然我國砲兵未來採購使用之無人機建議應具備此功能，用於標定目標及彈著點座標，對於目標指示及射彈修正都具有相當大的效益。

### 三、現貨市場比較

參考烏克蘭採購德國製造的 Vector 無人機，翼展 280 公分，起飛重量 7.4 公斤，最大飛行速度 72 公里/小時，續航 2 小時，作業半徑 15 公里，動力採用電力系統配備有 EO/IR 多光譜系統，10 倍光學變焦、720p 彩色（EO）錄影、480p 熱影像（IR）錄影、雷射瞄準器、紅外光測距儀，內鍵加密數據鏈路，能將即時影像傳輸到多個地面控制站，智慧運算功能可即時自動檢測、分類識別、區域測繪等，單價 585 萬臺幣（圖 21），機翼上的 2 個螺旋槳以及尾翼上的 1 個螺旋槳，以類似美軍 V-22「魚鷹」傾轉旋翼機運作，使無人機像直升機一樣垂直起降，在高空又能像定翼機飛行。<sup>33</sup>

國家中山科學研究院亦刻正研發「紅雀三型」無人機，該款無人機預計導控距離可達 60 公里、滯空時間 1 小時以上，飛行速度 60 公里/小時，並配有光學攝影、熱顯像及雷射測距功能，特色是與 Vector 無人機相同具備垂直起降可變螺旋槳功能。<sup>34</sup>

### 結語

砲兵部隊最重要的就是前方觀測的眼睛，如無法獲得目標，即無法確準射擊，就算有再遠的射程，再強大的殺傷面積，都無法發揮其效用。民國 112 年國

32 黃文啟，〈呼叫火力支援：如何有效運用〉《國防譯粹》（臺北），第四十六卷第八期，史政編譯處，2019 年 8 月 2 日，頁 6-8。

33 陳成良，〈為砲兵開天眼！烏克蘭加購 105 架德國 Vector 偵察無人機〉，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4301588>，檢索日期：2024 年 5 月 9 日。

34 朱明，〈中科院公告紅雀三型無人機邀商 為海軍陸戰隊採購預作準備〉，[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=1&SerialNo=173673](https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=173673)，檢索日期：2024 年 5 月 9 日。

防報告書提到國防預算已成長至 5,803 億元，占 GDP2.5%，<sup>35</sup>面對當前緊張的局勢，我國無法與中共進行軍備競賽，僅能在有限的時間與資源下做適切的分配，以求得最佳的建軍規劃。雖然我們在俄烏戰爭中看到兩國大量地使用無人機進行攻擊，但許多時候仍用於偵察、搜索及標定目標後，由砲兵以火砲實施攻擊，其原因在於砲彈成本較低，且殺傷範圍也大於一般自殺式無人機，因此，顯示其具有極大效益，仔細觀察我國相關科技產業能力，估計應可達到符合砲兵射擊精度之水準，只要加以運用，相信國軍砲兵部隊戰力絕對可以大幅提升。



圖 19 DJI Matrice 30T 操作畫面截圖

資料來源：Drone Nerds，〈How to Use the DJI Matrice 30T Laser Rangefinder in Search-and-Rescue Missions〉，[https://www.youtube.com/watch?v=av56\\_EtOLBA&t=10s](https://www.youtube.com/watch?v=av56_EtOLBA&t=10s)，檢索日期：2024 年 5 月 7 日。



圖 20 Autel EVO Max 4T 操作畫面截圖

資料來源：AutelPilot，〈Introducing the Laser Rangefinder and Tripod Tracking features of the EVO Max series drones!〉，<https://www.youtube.com/watch?v=AJJbIAcPWmc>，檢索日期：2024 年 5 月 7 日。



圖 21 德國 Vector 無人機

資料來源：MILITARNYI，〈The Ministry of Defense of Ukraine ordered 105 Vector UAVs in Germany〉，<https://mil.in.ua/en/news/the-ministry-of-defense-of-ukraine-ordered-105-vector-uavs-in-germany/>，檢索日期：2024 年 5 月 9 日。

35 中華民國 112 年國防報告書編纂委員會，〈中華民國 112 年國防報告書（中文版）〉（臺北市：國防部，2023 年 9 月），頁 129。



## 參考文獻

### 書籍

中華民國 112 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 112 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，2023 年 9 月）。

### 軍事準則

《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2010 年 1 月 10 日）。

### 期刊

- 一、胡元傑，〈俄羅斯砲兵無人機系統之整合〉《砲兵季刊》（臺南），第 175 期，陸軍砲兵訓練指揮部，2017 年 1 月。
- 二、林昱甫、馬鈞文、陳文彥、彭智冠，〈無人機酬載與應用趨勢分析〉《專題報導》（臺北），第 93 卷第 04 期，中國工程師學會，2020 年 12 月。
- 三、黃文啟，〈呼叫火力支援：如何有效運用〉《國防譯粹》（臺北），第四十六卷第八期，史政編譯處，2019 年 8 月 2 日。

### 網路

- 一、吳書緯，〈國防 MIT〉反輻射「劍翔」進化 2 款新攻擊型無人機首曝光〉，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4239029>，檢索日期：2024 年 2 月 16 日。
- 二、全球防衛雜誌，美中無人機的後勤發展與應用，台灣如何借鏡？<https://opinion.udn.com/opinion/story/120902/7141161>，檢索日期：2023 年 2 月 16 日。
- 三、defencerussia，Central Military District Artillery applied “Granat-1” UAV，<https://defencerussia.wordpress.com/2014/07/03/central-military-district-artillery-applied-granat-1-uav/>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。
- 四、RUSSIAN NEWS AGENCY，Russia’s latest recon drones successfully employed in Ukraine operation — source，<https://tass.com/politics/1545685>，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。
- 五、Defence & Security News – Russia，Russian army artillery units use Takhion mini-UAV to perform reconnaissance missions，[https://www.armyrecognition.com/july\\_2016\\_global\\_defense\\_security\\_news\\_industry/russian\\_army\\_artillery\\_units\\_use\\_takhion\\_mini-uav\\_to\\_perform\\_reconnaissance\\_missions\\_11007162.html](https://www.armyrecognition.com/july_2016_global_defense_security_news_industry/russian_army_artillery_units_use_takhion_mini-uav_to_perform_reconnaissance_missions_11007162.html)，檢索日期：2023 年 11 月 13 日。
- 六、Alan Chen，飛行單眼相機，俄羅斯 Orland-10 偵查無人機構造簡陋令烏軍傻眼，<https://technews.tw/2022/04/12/ukrainian-teared-down-an-russian-orland-10-drone-and-found-canon-camera-inside/>，檢索日期：2023 年 1 月 14 日。
- 七、海鷹-10 無人機，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E9%B9%B0-10%E6%97%A0%E4%BA%BA%E6%9C%BA>，檢索日期：2023 年 1 月 14 日。

- 八、Ashish Dangwal, Russia Is 'SMS Bombing' Ukrainian Troops With Orlan-10 UAVs; Claims Intercepting Enemy Conversations & Positions, <https://www.eurasiantimes.com/russia-is-sms-bombing-ukrainian-troops-with-orlan-10-uavs/>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。
- 九、張威翔, 千萬別抬頭！無人機制導 俄全新 152 毫米精準導引砲彈, <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230523005856-260417?chdtv>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十、Алексей Рамм, Российская артиллерия получит беспилотники для борьбы с радарами, <https://iz.ru/news/636937>, 檢索日期：2023 年 11 月 14 日。
- 十一、ArmyTechnology, Leleka-100 Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Ukraine, <https://www.army-technology.com/projects/leleka-100-unmanned-aerial-vehicle-uav-ukraine/?cf-view&cf-closed>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十二、陳成良, Leleka-100 無人機+「神劍」發威 絕殺俄軍影片曝光, <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4099836>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十三、Ukrspesystems, PD-2 unmanned aerial system, <https://ukrspesystems.com/drones/pd-2-uas>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十四、WB GROUP, FLYEYE Unmanned Aerial System, [https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye\\_eng\\_large\\_21q03.pdf](https://www.wbgroup.pl/app/uploads/2017/06/flyeye_eng_large_21q03.pdf), 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十五、JAKUB PALOWSKI, Flyeye UAV's With Acoustic Detection System for Detecting Shots Fired by Artillery And Small Arms, <https://defence24.com/flyeye-uavs-with-acoustic-detection-system-for-detecting-shots-fired-by-artillery-and-small-arms>, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十六、Gioven, 俄烏戰場低成本的無人機才方便用過即丟才是王道台灣無人機國家隊方向是否正確, 〈<https://mmedia.com.tw/%E4%BF%84%E7%83%8F%E6%88%B0%E5%A0%B4%E4%BD%8E%E6%88%90%E6%9C%AC%E7%9A%84%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%89%8D%E6%96%B9%E4%BE%BF-%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%8D%B3%E4%B8%9F%E6%89%8D%E6%98%AF%E7%8E%8B%E9%81%93/>〉, 檢索日期：2023 年 11 月 15 日。
- 十七、DEFENCE BLOG, In Syria spotted new Russian RB-341V «Leer-3» electronic warfare system, <https://defence-blog.com/in-syria-spotted-new-russian-rb-341v-leer-3-electronic-warfare-system/>, 檢索日期：2023 年 11 月 17 日。
- 十八、Heemie, 俄羅斯頻頻干擾！美軍：烏克蘭恐無法使用 GPS 系統, <https://www.inside.com.tw/article/27667-the-us-russia-army-gps>, 檢索日期：2023 年 11 月 22 日。

- 十九、江飛宇，對抗無人機威脅 烏克蘭開發食人魚電波干擾器，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231106004410-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 11 月 22 日。
- 二十、王臻明，反制無人機的新選擇：雷射與微波武器的發展現況，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120873/7223381>，檢索日期：2023 年 11 月 22 日。
- 廿一、宋雅娟、尚春芳，〈直擊 2022 中國航展 我國反無人機體系首秀航展，由哪些法寶組成？〉，[https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content\\_36146550.htm](https://kepu.gmw.cn/2022-11/08/content_36146550.htm)，檢索日期：2024 年 2 月 18 日。
- 廿二、全國法規資料庫，遙控無人機管理規則，<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0090083>，檢索日期：2023 年 12 月 30 日。
- 廿三、熊治民，臺灣軍規商用無人機發展現況與商機，<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=51908>，檢索日期：2023 年 11 月 23 日。
- 廿四、江飛宇，勞民傷財 烏克蘭每個月損失 1 萬架無人機，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230522004840-260417?chdtv>，檢索日期：2024 年 2 月 16 日。
- 廿五、陳成良，〈為砲兵開天眼！烏克蘭加購 105 架德國 Vector 偵察無人機〉，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4301588>，檢索日期：2024 年 5 月 9 日。
- 廿六、朱明，〈中科院公告紅雀三型無人機邀商 為海軍陸戰隊採購預作準備〉，[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=1&SerialNo=173673](https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=173673)，檢索日期：2024 年 5 月 9 日。

## 作者簡介

王昱翔中校，指揮職軍官 92 年班、砲校野砲正規班 101 年班、國防大學陸軍指揮參謀學院 105 年班；曾歷任連長、營長、計畫參謀官，現於國防大學戰爭學院就讀，為本研究主要作者。

曾裕峯上校，陸軍官校 85 年班、國防大學陸軍指揮參謀學院 105 年班、國防大學戰爭學院 111 年班；曾歷練連長、砲兵訓練官、編裝官、計畫參謀官，目前任職於國防大學管理學院國管中心法制及武獲組主任教官，為本研究共同作者。



## 烏克蘭運用 NASAMS 禦敵之啟示

作者：林俊賢

### 提要

- 一、俄烏戰爭期間烏克蘭於西元 2022 年 11 月接獲美國軍援 8 套「國家先進防空飛彈系統」(National Advanced Surface-to-Air Missile System, 本研究後續簡稱 NASAMS),<sup>1</sup>該系統有效抵禦俄軍巡弋飛彈及無人機等攻擊基礎設施。NASAMS 藉網路鏈路,不同指揮層級可在同一系統介面下傳輸命令,具目標獲得、火力指揮分配、彈藥選擇及接戰等功能。
- 二、筆者觀察國軍中短程防空正面臨世代變革,包括鷹式飛彈除役及榦樹飛彈與萊茲雷達屆壽老化;現作戰區中低空防務以中科院研發地對空陸射劍二飛彈系統,搭配現有三軍中短程防空武器及未來規劃籌獲 NASAMS II,共負責重要目標防護。
- 三、觀察國軍近期的指揮管制系統發展專案,係中科院參考美陸軍作戰指揮系統(Army Battle Command System, ABCS)相關概念所研發之指管架構,其中野戰防空次系統效能研改後,將可提升防空指管作戰效益。
- 四、前瞻未來作戰區中短程防空發展,除瞭解 NASAMS 作戰運用外,並可參考其系統功能與指管特性,以作為提升指管系統效能研改之方向;基此,筆者冀討論短程防務,經探究系統整合、政策指導及指管執行等面向,以獲得啟示並提供策進建議。

關鍵詞：俄烏戰爭、NASAMS、中短程防空、指管(C2)

### 前言

西元 2022 年 2 月份俄羅斯對烏克蘭發起特別軍事行動後,借鏡烏克蘭經驗係國際間炙手可熱的話題,尤以臺海關係為重;初期俄軍在烏軍既有防空雷達感知系統能力不足、防空裝備機動力不佳及電子反制(反反制)能力不及現代武器等限制條件下,運用各式武器攻擊烏國關鍵基礎設施,企圖癱瘓烏國行政工作運作,以及影響民生生活;經總統澤倫斯基呼籲及美國軍援 NASAMS 後,有效提升及執行防空任務。

近年國軍提出整體防空構想後,刻正處任務調整階段,包括各軍中短程防空裝備汰舊換裝、參考美陸軍作戰指管系統研改及量產、陸射劍二正式服役及規劃籌購 NASAMS II 等重大工作,其中尤應參考 NASAMS 具備的指管整合能力及思索其整體防空效益。基此,筆者就烏軍使用 NASAMS 禦敵前後為立基,研究

1 陳成良,《加碼!美國援烏 NASAMS 防空系統增至 8 套》(自由時報電子報,2022 年 11 月 1 日),網址: <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/>, 檢索日期: 2024 年 1 月 10 日。

NASAMS 系統能力，進而省思我作戰區中短程防空現況及未來發展，並朝防空系統整合、政策與規定調整、指管命令實效提升等面向，提出策進建議，冀強化作戰區中短程防空防務。

## 烏軍防空能力概述及 NASAMS 簡介

俄烏戰爭中，俄羅斯不斷對烏克蘭關鍵設施實施空襲，囿於烏軍既有防空系統已無法有效遂行防護，因此總統澤倫斯基於 2022 年 6 月 26 日七國集團峰會呼籲先進國家提供「強大的防空系統」，<sup>2</sup>如兼具雷達及機砲的獵豹式防空砲車、IRIS-T 短程防空飛彈及網路化地對空 NASAMS 等，以提升中短程防空能力，其中協助烏克蘭運用 NASAMS 防護關鍵設施，也開啟整合防空武器裝備及系統的程序，烏軍原有防空能力、運用 NASAMS 過程、能力與效益分析概述如次。

### 一、烏軍接收 NASAMS 前之防空能力

烏克蘭於蘇聯解體後（1991 年）宣布獨立，1991-1992 年間成立武裝部隊，空軍部隊即於當下創立編成（共計 669 個軍事單位），包括防空部隊（270 套防空系統），防空部隊任務主要是與武裝部隊其他部門合作，阻止從空中對烏克蘭進行武裝侵略，防護國家重要目標、地面部隊免受敵軍空襲和破壞境內設施。<sup>3</sup>

烏克蘭制空及防空武器均接收蘇聯解體後的老舊裝備，由於缺乏先進戰鬥機，其防空系統遂成為制空的主要手段。然而，因防空系統為蘇聯政府時代組成，俄羅斯深知其能力、特點及弱點。且烏克蘭防空系統缺乏重層攔截武器，雷達感知能力薄弱，電子反制及反反制能力未能適應現代武器，機動能力不足，致無法有效應處俄羅斯的空中武力。

烏克蘭主要防空飛彈系統計有 S-300PS、S-300PT、S-300V1、BUK-M1 及各式雷達（如表 1），惟因烏國軍工聯合體制能力不足，針對接收之裝備無法持續開發研改，致防空飛彈系統未能適應新式科技發展，無法有效防護關鍵設施；惟迄 2022 年 11 月甫獲 NASAMS，並於關鍵基礎設施周邊部署後，大幅改善對空防禦效能。

### 二、烏克蘭運用 NASAMS 經過

俄羅斯自 2022 年 2 月入侵烏克蘭後，運用巡弋飛彈、火箭彈及無人機等手段，不斷對烏克蘭關鍵設施實施空襲；經澤倫斯基總統不斷呼籲國際各國提供防空武器後，美軍遂於 2022 年 11 月軍援 NASAMS 共計 8 套，執行烏克蘭對空防護任務，並有效抵禦俄羅斯導彈及無人機攻擊，運用經過概要如表 2。

2 金函儒，《俄軍戰機危險了！美國確認向烏提供 NASAMS 中程防空飛彈》（Newtalk 新聞，2022 年 6 月 28 日），網址：<https://newtalk.tw/news/view/2022-06-28/777022>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

3 “Air Force of the Armed Forces of Ukraine”, Ministry of Defense of Ukraine, (<https://www.mil.gov.ua/ministry/sklad-zbrojnih-sil-ukraini/povitryani-sili/>)（檢索日期：2024 年 1 月 18 日）。

表 1 烏克蘭防空武器及雷達

| 品項                                                                                                           | 能力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 作戰能力                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <br><b>S-300PS 地對空飛彈系統</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 防空系統包括：<br/>5N63S (RPN) 照明導引雷達<br/>CP (F2K 硬體容器)<br/>天線柱 (F1S 硬體容器)<br/>低空探測器 5N66M (NVV)<br/>5P85SD 發射器；5P85S；5P85D 發射器</li> <li>● 性能特點：<br/>目標探測範圍可達 180 公里<br/>5V55K 飛彈的最大射程為 46 公里<br/>5V55R 為 75 公里<br/>接戰高度 25 公尺- 27 公里<br/>目標速度為 1200 公尺/秒<br/>命中概率為 0.9/枚<br/>彈藥為 48 枚飛彈</li> </ul> | 摧毀所有類型的空襲武器，運用戰術彈道飛彈建立防空線，為 S-300P 防空系統的研改版本。   |
| <br><b>S-300PT 地對空飛彈系統</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 防空系統包括：<br/>照明導引雷達 5N63 (RPN)<br/>CP (F2K 硬體容器)<br/>天線柱 (F1S 硬體容器)<br/>低空探測器 5N66M (NVV)<br/>F3A 發射準備和控制容器<br/>5P851A 發射器</li> <li>● 戰術和技術特點：同 S-300P</li> </ul>                                                                                                                             | 摧毀所有類型的空襲武器，戰術彈道飛彈，以及建立防空線，為 S-300P 防空系統的可移動版本。 |
| <br><b>Buk-M1 地對空飛彈系統</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 防空系統包括：<br/>戰鬥控制中心 9S470M1 (PBU)<br/>目標檢測站 9S18M1 (SVC)<br/>9A310M1 自動發射系統 (SVU)<br/>9A39M1 (ROM) 發射器</li> <li>● 性能特點：<br/>目標探測範圍 160 公里<br/>最大射程 32 公里<br/>接戰高度 25 公尺至 22 公里<br/>目標速度 830 公尺/秒<br/>命中概率為 0.88/枚<br/>彈藥 24 枚飛彈</li> </ul>                                                    | 主要以摧毀干擾機，巡弋飛彈、直升機和其他空中目標。                       |



| 品項                                                                                                                                                                                                            | 能力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 作戰能力                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|   <p><b>73N6 BAIKAL-1</b><br/>混合自動化防空系統</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>性能特點：<br/>射程 1200 公里<br/>射高 102 公里<br/>射速 9216 公里/小時<br/>操作人數 5 人<br/>戰備時間 3 分鐘<br/>系統部署時間 30 分鐘<br/>射擊準備時間 20 分鐘</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   | 設計用於對混合防空系統的戰鬥群進行集中自動和自動控制，其中包括遠程、中程和短程防空系統。                         |
|  <p><b>移動預警雷達 5N84AMA</b></p>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>探測脈衝的類型：<br/>工作頻率範圍 160-200 MHz<br/>頻率設定精度<math>\pm 10</math> kHz<br/>簡單（平滑）脈衝 GI-01;10 微秒</li> <li>相位操縱信號：<br/>FM-13 型;13 × 10 微秒<br/>FM-28 - FM-88。<br/>發射機脈衝功率 30 kW<br/>RCS = 2.5 m<sup>2</sup><br/>最小範圍 2.7 公里</li> <li>目標測量精度：<br/>範圍 270 公尺<br/>方位角 0.4°</li> <li>解析度：<br/>射程 1600 公尺<br/>方位角 8°<br/>探測範圍 0-500 公里、可控高度數量 4 個、<br/>開啟時間 3 分鐘</li> </ul> | 自動辨識空中物體（目標），確定其當前座標（方位角和距離）並分享雷達資訊。                                 |
|  <p><b>P-18 孔雀石雷達</b></p>                                                                                                  | <p>探測範圍 400 公里<br/>開啟時間 2 分鐘<br/>戰鬥人員 5 人</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 具有空中和地面情況照明，以及數位處理和自動資訊傳輸功能，設計用於確定座標（方位角、範圍、速度），自動鎖定追蹤目標軌跡，並分享座標和路線。 |
|  <p><b>35D6M 雷達</b></p>                                                                                                    | <p>最大偵蒐範圍 400 公里<br/>整備部署時間 1.5 小時<br/>系統恢復時間 1.1 小時</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 用於探測中低空目標                                                            |

資料來源：1.Ministry of Defense of Ukraine, Air Force, 2013/9/19, [https:// www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html](https://www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html)<sup>4</sup>，擷取日期：2024 年 1 月 18 日。2.筆者整理。

<sup>4</sup> Air Force, Ministry of Defense of Ukraine, [https:// www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html](https://www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html)，檢索日期：2024 年 1 月 18 日。

表 2 烏克蘭運用 NASAMS 經過概述表

| 時間         | 概要 | 處置內容（引用內容為原始文字資訊）                                                                                                                                                              | 資料來源           |
|------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2022/3/31  |    | 烏克蘭武裝部隊的空軍希望引起關注，在許多烏克蘭和外國媒體發表關於烏克蘭空中情況不正確信息，希望盟友對烏克蘭的支持。                                                                                                                      | 烏克蘭國防部         |
| 2022/4/1   |    | 俄羅斯已經對烏克蘭重要城市和城鎮發射了超過 1,000 枚巡弋飛彈，烏克蘭使用遠程 S-300（SA-10）導彈系統和中程 BUK-M1 導彈系統實施防禦；然而，目前國內的 S-300 等系統已經過時，不符合現代科技所需。<br>為有效保護烏克蘭關鍵設施，最佳解決方案將是來自美國的愛國者系統，或是來自挪威「便宜、機動性高的 NASAMS 系統」。 | 烏克蘭武裝部隊空軍司令部   |
| 2022/4/2   |    | 烏克蘭空軍希望解決多家西方媒體發佈的有關空中情況的錯誤信息，以及來自北約（NATO）盟友支持。                                                                                                                                | 烏克蘭國防部         |
| 2022/4/20  |    | 烏克蘭立即需要地對空導彈防禦系統 NASAMS 系統，拯救馬里烏波爾和烏克蘭。                                                                                                                                        | KinoInfo.net   |
| 2022/6/26  |    | 總統澤倫斯基於七國集團峰會呼籲先進國家提供「強大的防空系統」，如兼具雷達、飛彈及機砲的獵豹式防空砲車、IRIS-T 短程防空飛彈及網路化地對空 NASAMS 等                                                                                               | 烏克蘭總統府         |
| 2022/8/30  |    | 美國於 2022 年 8 月宣布軍援烏克蘭 8 套 NASAMS，NASAMS 於 11 月運移烏克蘭執行空防任務。                                                                                                                     | 自由時報電子報        |
| 2022/11/12 |    | 感謝 Kongsberg 開發的 NASAMS，上週烏克蘭運用 NASAMS 防禦俄羅斯的大量導彈和無人機攻擊，提升民生目標有效防護。                                                                                                            | 比約恩·埃裡克·海蒂·內貝爾 |
| 2022/11/16 |    | 烏克蘭 NASAMS 防空系統擊落的巡弋飛彈中有 90 枚，還有 11 架戰鬥無人機，包括 10 架自殺攻擊機。                                                                                                                       | 阿納斯塔西婭·加夫里柳克   |
| 2022/12/6  |    | 烏克蘭防空軍擊落 70 多枚導彈。這些數字不僅是對烏克蘭人民，還有對我們的西方夥伴留下深刻的印象。烏克蘭的防空工作，透過現代化防空裝備，取得相當有效的成果。尤其是使用 IRIS-T 和 NASAMS，擊落了所有的敵空中威脅，展現 100%防護成果。                                                   | 烏克蘭媒體中心        |
| 2023/12/13 |    | 國家元首感謝所有生產幫助烏克蘭人保護生命的武器的挪威國防公司，並邀請他們在烏克蘭當地系統化生產，且烏克蘭軍方特別高度讚賞挪威 NASAMS 防空系統。                                                                                                    | 烏克蘭總統府         |

資料來源：1.[https://www.president.gov.ua/search?query=NASAMS&\\_token=ugnLiexLsCluLHZt70EJkhlOZXMPIYSzPcfAonUe](https://www.president.gov.ua/search?query=NASAMS&_token=ugnLiexLsCluLHZt70EJkhlOZXMPIYSzPcfAonUe)。2.<https://www.facebook.com/profile/100064738717463/search?q=NASAMS&filters=eyJyY29jaHJvbm9fc29ydDowljoie1wibmFtZVwiOlwiY2hyb25vc29ydFwiLFwiYXJnc1wiOlwiXCJ9In0%3D>。3.<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4109042#:~:text=> 4.筆者整理。

### 三、NASAMS 能力簡介

NASAMS 屬網路型中短程防空系統，為挪威 Kongsberg 公司和美國 Raytheon 公司合作發展。最初於 20 世紀 90 年代與挪威皇家空軍（RNoAF）密切合作開發，於 1998 年開始取代過時的鷹式防空飛彈系統。<sup>5</sup>世界各國配有不同構型 NASAMS 計有美國、挪威、荷蘭、芬蘭、西班牙、智利、印尼、立陶宛等 11 個國家，烏克蘭於 2022 年 11 月接收並運用於俄烏戰爭。

NASAMS 的基本元素是火力單元（Fire Unit, FU），組成包括多功能雷達（AN/TPQ-36A 或 AN/MPQ-64 Sentinel）、火力控制中心（Fire Distribution Center, FDC）及三座發射器（Launcher, LCHR），每座發射器可依需求，搭配

5 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

不同的中程地對空飛彈（AIM-9X 或 AIM-120 AMRAAM-ER），結合 NTAS 型式的光電感測器（EO），防空接戰範圍可達 40-50 公里及搜索 75 公里距離內目標。

NASAMS 主要透過 LINK16 實施軍事鏈路鏈結，形成地空聯合防空網路，通常一個營配置最多部署 4 個火力單元（FU），透過營級資料鏈路（Battalion Net Data Link, BNDL）完成通資網路鏈結，實施資料傳輸，且單元間可透過電纜或無線電進行通訊。<sup>6</sup>透過鏈結，可識別的空中圖像，雷達和發射器元件可以部署在與火力控制中心（FDC）相距 25 公里的區域，一個 NASAMS 營能夠同時連續操作並進行 72 次不同的空中目標（無人載具、定翼機、旋翼機及巡弋飛彈等）接戰任務。



圖 1 NASAMS FDC 鏈結圖

資料來源：如附註<sup>7</sup>

### （一）發展及區分

NASAMS 從 1989 年開始發展，1995-2000 年為初始發展；2000-2005 年增強各部功能，強化分散式架構；2005-2010 年強化發射器（LCHR）及綜整戰術數據鏈路（Tactical Data Links, TDL）；2010-2015 年強化發射器（LCHR）和光電感測器（EO）；2015-2020 年發展高機動性發射器（High Mobility Launcher, HML）和 IP 通信，計區分為 NASAMS I、NASAMS II 及 NASAMS III 型式，分別從雷達、裝置飛彈及數據鏈路架構等項逐次升級，是一個網路化的中短程防空系統。

### （二）系統諸元

6 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

7 “National Advanced Surface-to-Air Missile System(NASAMS)”, Approved for Public Release. DoD O PSR 23-S-2784. August 2023，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。



就 NASAMS 組成以火力單元 (FU) 為基本元素，從目標獲得、火力指揮分配、彈藥選擇及執行接戰，藉由網路鏈路傳輸命令，各部組件包括雷達、火控、發射及鏈結，主要組件諸元概述如次：

1. 雷達系統：NASAMS 原系統最初使用尋火者雷達 (AN/TPQ-36A)，為敏捷搜索和跟蹤低空 I/J 波段範圍目標之雷達，使用重直波束和相位波束掃描天線，可提供機動 FDC 準確的目標範圍、方位和仰角軌跡數據，能跟蹤 60 多個目標，搜索距離可達 75 公里，並配備一個完整的敵我辨識系統 (Mk XII IFF)，主在反制迫砲、火炮及火箭威脅，針對截面積如戰鬥機大小的目標，獲取範圍為 40 公里，且系統具有 2 秒鐘的更新速度。<sup>8</sup>NASAMS II 是超視距瞄準能力提升，改以哨兵雷達 (AN/MPQ-64F1) 擔任目標獲得任務，以高分辨率 X 波段 3D 重直波束，透過電腦 (都卜勒濾波器) 調整追蹤波束及偵測目標，以減少偵追錯誤率，並依目標威脅程度完成排序，可實施獨立作戰或整合情資的介面，其機動性使部署運用彈性提升。<sup>9</sup>

2. 火力控制中心 (FDC)：是作戰管理、指揮、控制、通信、資訊、情報 (BMC4I) 模塊，具有地空整合影像 (Single Integrated Air Picture, SIAP)，可進行威脅評估、武器分配、接戰評估，並藉網路鏈路整合空域管制命令 (Airspace Control Orders, ACO)、空域任務命令 (Airspace Task Orders, ATO) 及空域管制，具備靈活性、相互操作性、開放的軟硬體架構和可擴展性，以達成分佈式和完全網路化操作，並可容易加入新技術和功能；火力控制中心針對單個或多個空中目標，可快速發射 6 枚飛彈，掌握飛彈飛行前和飛行期間之傳輸目標和制導數據。<sup>10</sup>另為強化整體防空作戰效能及彈性運用，火力控制中心可藉基地防空作戰中心 (Ground Based Air Defense Operation Center, GBADOC) 系統功能跨網域連結至戰術控制中心 (Tactical Control Center, TCC)，並由戰術控制中心 (TCC) 整合所有火力控制中心，進行部署規劃、戰術行動分配及友軍間相互支援。

3. 發射系統及彈藥：NASAMS 可依需求安裝共軌式發射系統，負責接收火力控制中心選擇武器指令。啟動飛彈的系統，於程序啟動後 14 秒內完成助推器點火及發射，目標初始位置由發射器內置自主設計及建置的導航系統提供，將數據參數輸入置 AIM-120 慣性制導單元，引導飛行軌跡及運用其十字形尾翼控制飛行；接近目標時，開啟有源雷達導引器，並在高脈衝重複頻率 (PRF) 模式下，以持續獲取及追蹤目標終端位置；美 Raytheon 公司為 NASAMS 提供多種高機動性發射器 (High Mobility Launcher, HML) 平臺，提高機動能力，減少運輸及

8 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

9 吳銘祥，〈美陸軍野戰防空雷達發展與現況〉《砲兵季刊》(臺南)，第 199 期，陸軍砲訓部，2022 年 12 月，頁 49。

10 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

部署所需時間。<sup>11</sup>另外，為強化接戰武器運用彈性，Kongsberg 為 NASAMS 開發多彈種發射器（Multi Missile Launcher, MML），是飛彈與火力控制中心之間的直接介面，使用飛彈可依發射器裝置 AIM-9X、AMRAAM、AMRAAM-ER 等（其中 AMRAAM-ER 範圍增加約 50%，高度增加約 70%）。<sup>12</sup>

4.通（資）訊鏈結：營級資料鏈路（BNDL）鏈結上（下）級、感應及發射器的通（資）訊介面（Congressional Notifications, CNS），係透過網路接入節點（Network Access Node, NAN）實施鏈結；另即時戰術數據鏈路（TDL）包括：Link16、Link 11、Link11B 等手段。<sup>13</sup>為進行調整與整合行動及無線網路（通訊），Kongsberg 為 NASAMS 開發多種戰術網路解決方案（Tactical Network Solutions, TNS），其網路架構可依據不同的需求規格作整合，亦可將火力數據從傳感器傳送到感應器、發射器及上傳鏈路，實施接戰運用；戰術網路解決方案（TNS）架構包括多角色火力控制中心，一個營級資料鏈路可利用網路接入節點（NAN）鏈結感測器，確節點之間運用通用的地空整合影像（SIAP），亦可視需求增減新的感測器與新發射器，<sup>14</sup>增加運用彈性。

表 3 NASAMS 型式區分及發展表

| 型式<br>區分 | NASAMS                      | NASAMS II                                                            | NASAMS III                                     |
|----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 雷達       | TPQ36A 雷達                   | MPQ-64 M1/M2 雷達或 MPQ-64F1 雷達（戰術機動性）                                  | 鬼眼（GhostEye）主動電子掃描陣列雷達                         |
| 感測器      | NTAS-N（EO 感測器）              | MSP 500 或 MSP 600（EO 感測器）                                            | MTS-A（EO 感測器）                                  |
| 發射器      | 箱式發射器                       | 無線電連接發射器<br>陸地導航單位 LCHR（戰術機動性）<br>Mk 1C 箱式發射器                        | Mk II 箱式發射器<br>高機動性發射器（HML）                    |
| 飛彈       | 先進中程空對空飛彈<br>AIM-120 AMRAAM | AIM-9X<br>AIM-120 AMRAAM                                             | AIM-9X<br>AIM-120 AMRAAM-ER                    |
| 鏈結方式     | 營網路資料鏈（BNDL）                | FDC 採用基於現有的技術和無線電通訊網路，鏈入 LINK 11B、16，並強化 IP 通信                       | Link 16、Link 11、Link 11B 等手段                   |
| 系統整合     | 整合超短程防空系統（VSHORAD）          | 整合戰術數據鏈路（TDL）、開發基地防空作戰中心（GBADOC）系統、戰術控制中心（TCC）、營行動中心（BOC）、改良 VSHORAD | FAAD C2、TCC 及 FDC 均具 SIAP，可透過系統網路鏈結手段直接指管所有發射器 |

資料來源：1. “National Advanced Surface-to-Air Missile System (NASAMS)”，Approved for Public Release. DoD OPR 23-S-2784. August 2023。2. [https://en-topwar.ru.translate.googleusercontent.com/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://en-topwar.ru.translate.googleusercontent.com/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc)。3.筆者整理。

11 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

12 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

13 “NASAMS: more than the air defense system”，Nikolay Antonov, [https://en-topwar.ru.translate.googleusercontent.com/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://en-topwar.ru.translate.googleusercontent.com/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc)（檢索日期：2024 年 1 月 18 日）。

14 詹氏年鑑電子資料庫，<https://www.janes.com>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

## Flexible Configuration - Sentinel

Available on multiple platforms



圖 2 獨立且靈活配置的雷達系統

資料來源：如附註<sup>15</sup>



圖 3 FDC 控制臺及顯示器

資料來源：如附註<sup>16</sup>



圖 4 NASAMS 發射器

資料來源：如附註<sup>17</sup>

15 “National Advanced Surface-to-Air Missile System(NASAMS)” ,Approved for Public Release. DoD OPR 23-S-2784. August 2023, 檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

16 “National Advanced Surface-to-Air Missile System(NASAMS)” ,Approved for Public Release. DoD OPR 23-S-2784. August 2023, 檢索日期 2024 年 1 月 10 日。

17 “National Advanced Surface-to-Air Missile System(NASAMS)” ,Approved for Public Release. DoD OPR 23-S-2784. August 2023, 檢索日期：2024 年 1 月 10 日。



## NASAMS Surface Launch Effector Family

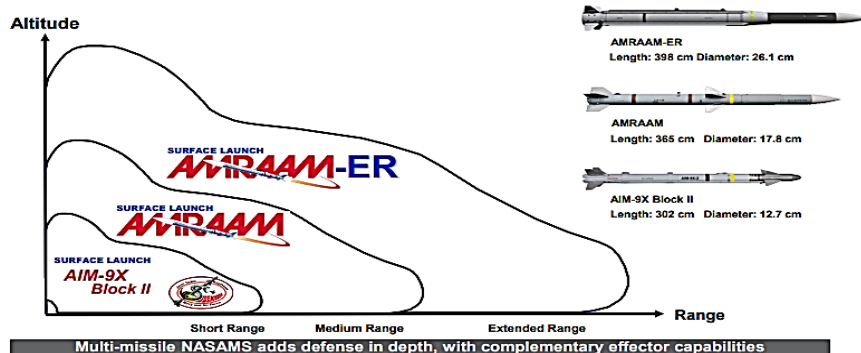


圖 5 NASAMS 多重飛彈射程範圍高度圖

資料來源：如附註<sup>18</sup>

## 四、NASAMS 運用效益分析

(一) 統一擊殺鏈路：系統從目標獲得、辨識、追蹤及更新後，逕實施威脅評估、接戰系統建議、發射器分配、多枚飛彈處理；系統計算接戰準備資料後，交由發射器瞄準資料並傳遞至飛彈系統、掌握飛彈發射、飛行過程、目標更新直至任務終止；最後由選擇飛彈進行目標鎖定、終端導引及近炸破壞，至摧毀目標為止之統一擊殺鏈路。

(二) 靈活配置指管平臺：火力控制中心可採定點安裝（固定式）或建置於車輛上（移動式）設置，均可透過固定網路或無線資訊等手段，獲得同等指管效能及資料連結功能，增加指管平臺靈活配置部署、運用彈性及戰場存活率。

(三) 藉由情資融合，創造共同作戰圖像：戰術控制中心具備與火力控制中心（FDC）相同的硬體設施及指管平臺，透過不同層級的登錄帳號，以指管網域內任一發射器，戰術控制中心亦可透過與基地防空作戰中心系統鏈結，完成情資融合及分享上級情資之共同作戰圖像，同步掌握友軍各部隊之部署規劃及現況、戰術行動及指示與確保鄰接友軍安全（空域任務命令 ATO、空域管制命令 ACO 及空域管制）；亦具備接戰紀錄、影像回放、效果報告及分析等戰果確認功能。

(四) 考量因地制宜，選擇適宜高機動性發射器（HML）及飛彈：可因應使用者需求適切配置，選擇輕型或重型高機動性發射器，並視防護優先順序攜帶 4 至 6 枚飛彈，以符合戰場環境及作戰需求，機動式載具可適應及克服各式複雜地形環境，並選取適當飛彈，有效執行中、短程防空任務。

(五) 規劃整體防空作戰構想：在整體空防情資融合及共享之前提下，戰術控制中心可透過各式手段直接指管所有發射器，及戰術控制中心亦具備相同功能，無論上級前進區域防空指揮管制（Forward Area Air Defense Command and

18 "National Advanced Surface-to-Air Missile System(NASAMS)" ,Approved for Public Release. DoD OPSR 23-S-2784. August 2023, 檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

Control, FAAD C2) 或戰術控制中心均可在整體防空作戰構想架構下，選擇適切對空接戰武器，有效發揮防空資源運用效益。

## 短程防空部隊現況

面對反應時間短及接戰節奏快的聯合防空作戰，首應詳實檢討短程防空部隊現況，筆者就武器裝備、兵力部署、情傳與指管、接戰規定及防空威脅作探討，最後與 NASAMS 作差異比較分析，以為作戰區中短程防空後續發展與精進方向之建議基礎。

### 一、短程防空武器裝備

短程防空在國軍部隊運用區分為陸軍野戰防空與海、空軍要塞(地)防空武器等項，且近期正處檨樹及鷹式防空飛彈系統汰裝之武器裝備換裝階段。陸軍本島野戰防空主力以現役復仇者防空飛彈系統為主，裝備 2 具 4 枚刺針飛彈，以及一挺車載 50 機槍，並輔以中科院自製雷達，形成蜂眼雷達系統；劍二防空飛彈系統列裝後，持續整合系統及融合防情；外島以雙聯裝刺針、或搭配防空 20 機砲之彈砲混合單位。

海軍以陸戰隊建置雙聯裝刺針飛彈及檨樹防空飛彈為主，擔任要港防護或掩護打擊部隊遂行任務。空軍現役短程防空為天兵防空系統及車載劍一飛彈系統，天兵系統係雷達射控快砲武器，其搭配陸射型麻雀飛彈後，形成 35 快砲、天兵雷達的彈砲混合；惟天兵雷達搜索距離僅 20 公里，限縮其作戰範圍，遂於 1990 年採購四聯裝的陸射 AIM-7F 麻雀飛彈，主要用於強化機場防護工作。<sup>19</sup>

在各軍多種防空裝備紛紜雜沓，且部分屆齡汰換的時空背景下，儘管陸射箭二具備威脅評估、預警、接戰指派及攔截目標等獨立作戰能力，<sup>20</sup>作戰區首應思索在現有防空武器系統基礎上，將天兵、復仇者系統及未來 NASAMS 納入同一指管平臺，實施系統整合爭取接戰時效，以發揮作戰區最大防空效益。

### 二、兵力掌握及防務部署

防空部隊兵力係考量作戰區防護目標分配，依據戰術運用基本原則，視需求採取集中、混合、機動及整合方式作調整，惟整體防空構想及陸、空軍防空部隊裝備汰舊及組織編裝調整後，在部署上宜審慎重新檢討，本「統一指揮、集中運用」原則，以構築多層防禦縱深，達重層嚇阻之效，同時考量地區內中高防空飛彈與空軍防砲營之能力，使彼此系統能力與防務均能適切混合，以避免重要目標防護不足及防護火網力有未逮。

19 慕容懷瑩，《軍方應該慎思是否採購 NASAMS 防空系統》(上報，2022 年 12 月 1 日)，網址：<https://today.line.me/tw/v2/article/7NweEen>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

20 陳瑋男，〈陸射劍二飛彈系統簡介〉《砲兵季刊》(臺南)，第 199 期，陸軍砲訓部，2022 年 12 月，頁 50。

### 三、情傳與指管

空中情報區分源自遠、近程防情。遠程防空情報由聯合防空機制所提供，係綜整中、長程雷達情資，藉防情自動化系統傳遞至防空部隊，惟對超低空飛行之旋翼機、無人飛行載具及巡弋飛彈捕獲能力較弱；近程防情傳遞係透過無線電通訊，回傳建制雷達所捕獲即時敵情，惟偵蒐距離較短。

防空部隊防情指管(情傳)網路區分 HF 語音防情網、防情副載波數位系統、防情數位顯示器及建制雷達情報網，簡要說明如次：

(一) HF 語音防情網：係藉由有、無線電，透過語音傳輸防情，提供防空部隊空情。

(二) 防情副載波數位系統：隨漢聲廣播電臺部隊精簡及裁撤，且電腦系統老舊未更新因素，已不敷使用。

(三) 防情數位顯示器：在空軍既有的防情系統下，建置類系統於陸軍及海軍短程防空單位，情資獲得手段透過戰管雷達或空中預警機，偵蒐空情，屬遠程情資；此系統具備同步敵情情傳、共享與指揮管制之功能。

(四) 建制雷達情報網：係搭配現有防空飛彈系統，建制其所屬專用雷達設施，具備情報傳遞與指揮管制功能，惟目標偵獲距離較短，屬近程情資。

(五) 指揮(支援)關係與指管：作戰區野戰防空部隊指揮關係區分建制、編配、配屬及作戰管制等四種，當受支援部隊任務遂行之時空範圍超出防空情報傳遞、空域管制及後勤支援能力時，可考量以「編配」及「配屬」方式建立指揮關係。<sup>21</sup>

防空部隊之指揮與管制，乃依上級賦予之戰鬥支援關係完成戰鬥編組，指揮部隊遂行戰鬥支援任務。戰鬥編組考量因素計有任務及上級指揮官企圖、空中威脅、防空掩護目標優先順序、可用之防空兵力(武器類型)和機動能力、後勤補保能力及指揮與管制能力。<sup>22</sup>依陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範，防空指管機構區分戰術作業中心及防空作戰中心，擔任角色概略說明如次：

1. 戰術作業中心係掌握防空營作戰、情報事宜之工作。

2. 防空作戰中心(AAOC)為掌握防空情報與接戰指揮之指揮機構，<sup>23</sup>惟實際定位在整體防空作戰構想中，與作戰區防空作戰中心(TAAOC)以強化指揮、掌握防區內防空部隊、低空目標預警情資、情報傳遞、目標分配及縮短決策等任務疊床架屋，<sup>24</sup>須朝指揮層級扁平化與跨領域整合發展。

21 《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》(桃園：國防部陸軍司令部，2020年08月10日)，頁3-1。

22 《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》(桃園：國防部陸軍司令部，2020年08月10日)，頁2-9。

23 《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》(桃園：國防部陸軍司令部，2020年08月10日)，頁3-2。

24 涂鉅旻，《強化整體防空中低空域授權作戰區應對》(自由時報，2022年3月14日)，網址：<https://news.11.com.tw/news/politics/paper/1505718>，檢索日期：2024年1月10日。



#### 四、管制命令下達與接戰規定（ROE）

防空接戰管制，其重點置於「管制命令」與「接戰規定」（ROE）兩種。管制命令以管制部隊射擊行動之指令，主要包括戰備姿態、射擊管制狀態與優先接戰目標之律定，其中尤以戰備姿態及對空警戒影響程度最為深切。

當獲得空中威脅情資，作戰區各級防空部隊接受 TAAOC 直接管制命令，對發現之空中目標，依接戰規定判斷接戰，其區分射擊管制狀態、敵機鑑別標準、自衛射擊。<sup>25</sup>囿於近期共機襲擾防空識別區（Air Defense Identification Zone, ADIZ）情事，對於制空及防空部隊戰備姿態提升與反應時效之議題，相關部隊因應措施及修訂 ROE 內容，亦是輿論關注議題。

另防空接戰尤重視空域安全，管制手段由火協機構空域管制組以各式命令實施管制，在彼此不相干擾的情況下，有效使用空域，避免誤擊，負責空域協調、管制、計畫與運用。<sup>26</sup>惟火協機構與防空作戰中心協調、管制及運作機制，僅能透過每年重大演訓，依計畫火協方式實施驗證，缺乏仿真之臨機火協實戰經驗。

#### 五、防空威脅分析

共軍未放棄武力犯臺，且持續軍力發展，近期更常態襲擾我外島及防空識別區，調整部署定翼機、無人飛行載具，加大對我空防壓力。其中，派遣偵蒐無人機進行情蒐，藉聯合登陸作戰演訓，強化投送及登島能力，透過遠航訓練，派遣各型機飛赴西太平洋，對我形成戰略包圍，並模擬封鎖臺灣對外交通航道試射飛彈，<sup>27</sup>上述威脅對我短程防空造成莫大壓力，以下就定翼機、旋翼機、無人飛行載具及巡弋飛彈作概要說明：

（一）定翼機：2018 年以前，共軍參與演訓的主要是戰鬥機、轟炸機，用意威脅恫嚇；共機頻繁在臺灣西南海域活動後，參與機種變為多元，頻率前 5 名排行除 2 款是戰鬥機（殲-16、殲-10）外，另 3 款是運-8 系列的反潛機、干擾機及偵察機，目標則是為了強化「反介入/區域制止」（A2AD）能力，遏制美國及其印太盟國在南海水域活動，藉此避免來自他國的對臺海之支援。<sup>28</sup>

（二）旋翼機：近期共軍成功演習突擊敵後實施割喉戰術，係南部戰區某空中突擊旅所組織一場奪控機場演習，這意味著空突旅可空地一體化打擊敵方要害，具有實戰化意義。過往陸軍航空旅主轄直升機營，執行空中火力支援地面部隊作戰，空突旅則聯合編組直升機營與步兵營，在直-10 攻擊直升機以火箭彈，進行精準火力壓制和地面火力支援後，適機以運輸直升機搭載步兵進行空降作戰，

25 《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》（桃園：國防部陸軍司令部，2020 年 08 月 10 日），頁 3-16。

26 《陸軍部隊火力支援作業手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，2022 年 09 月 19 日），頁 2-24。

27 《中華民國 112 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，2021 年 10 月），頁 34-36。

28 楊宗新，〈共機擾臺意涵及對我國之影響〉《空軍學術雙月刊》（花蓮），第 689 期，空軍司令部，2022 年 8 月，頁 24-25。

實現空地部隊集結成效，其中直-20 中型通用直升機與直-8G 大型運輸直升機同時搭載步兵分隊出動，為後續機降部隊開闢前進走廊。<sup>29</sup>

（三）無人飛行載具：共軍近年已高度使用無人機在臺灣周邊海域實施襲擾，尤於臺灣海峽造成的嚴重空防困擾，除承平時期的襲擾「灰色地帶」行動，也於戰時執行情、監、偵任務，及直接打擊目標，並輔助各種作戰支援任務。<sup>30</sup>其中根據目標的具體情況派出精確打擊型無人機以及「自殺式」殲-6 無人機實施攻擊，及偵打一體之翼龍、彩虹及利劍系列無人機。<sup>31</sup>

（四）巡弋飛彈：研判共軍已具有陸射、空射、艦射、潛射可供多元運用的巡弋飛彈，其導航系統同時兼具衛星定位系統、慣性導航、地形地貌等高線辨識系統，對我防空部隊之威脅甚鉅。<sup>32</sup>對我威脅較大之火箭軍巡弋飛彈，其任務為破壞固定軍事設施（要道、機場及碼頭）及關鍵基礎設施（相關油氣、水力、電力中心）等。巡弋飛彈主要部署於中國江西宜春 63 基地，其中 635 旅（東風-10 導彈，射程 2,500KM），火力涵蓋我國全境。<sup>33</sup>

## 六、國軍短程防空與 NASAMS 的差異比較

國軍中短程防空歷經組織調整及武器汰舊換新，其過程亦不斷作政策及規定修調；另外未來籌獲 NASAMS II，且經分析 NASAMS 之運用效益，將提升中短程防空能量與接戰效率，以下就國軍與 NASAMS 於武器裝備等項實施作戰效益評估與分析。

表 4 國軍短程防空與 NASAMS 比較表

| 區分<br>項次 | 國軍中短程防空                                                                                                                                                     | NASAMS                                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 武裝裝備     | 1.空軍以麻雀、35 快砲搭配天兵雷達之彈砲混合系統，偵蒐距離 20 公里，接戰距離 2-16 公里。<br>2.陸軍本島以復仇者、五〇機槍搭配蜂眼雷達及劍二防空飛彈系統，偵蒐距離 54 公里，接戰距離 2-8 公里；外離島為雙聯裝刺針或與二〇機砲搭配 P-STAR 雷達系統（後續規劃部署新型目獲雷達系統）。 | 依採購需求，彈性選擇配置發射系統及彈藥，並搭配 TPQ36-A 性能以上規格雷達，雷達搜索距離 29-120 公里，飛彈射程 26-50 公里。<br>1.發射器：Mk 1C、Mk II 箱式或輕重型 HML。<br>2.彈藥：AIM-9X、AMRAAM、AMRAAM-ER。<br>3.雷達：TPQ36-A、MPQ-64F1 雷達或鬼眼雷達。 |

29歐錫富，〈解放軍空中突擊旅〉《國防安全雙週報》（臺北），第 20 期，國防安全研究院，2021 年 1 月，頁 27-32。

30舒孝煌，〈中共無人機偵打支援能力評估〉《國防情勢特刊》（臺北），第 22 期，國防安全研究院，2022 年 11 月，頁 36。

31吳姝璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 568 期，陸軍司令部，2019 年 12 月，頁 85-89。

32張哲洵，〈中國大陸火箭軍軍力發展對我國防威脅之探討〉《空軍軍官雙月刊》（岡山），第 220 期，空軍官校，2021 年 10 月，頁 50。

33陳東偉，〈中國大陸火箭軍軍力發展對我國防威脅之探討〉《空軍學術雙月刊》（花蓮），第 695 期，空軍司令部，2023 年 8 月，頁 78-79。

| 區分<br>項次  | 國軍中短程防空                                                                                                                                                                                    | NASAMS                                                                                      |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 部隊動態及部署管制 | 以下列手段透過語音回報及管制：<br>1.有線電通信。<br>2.VHF 無線電網。<br>3.以戰術區域通信系統（或受支援部隊之無線電多波道系統）之通資訊傳遞。<br>4.自動化指管系統（固網）。<br>5.自動化指管系統介接蜂眼雷達（200 公尺內）。                                                           | 藉 FDC 做作戰管理、指揮、控制、通信、資訊、情報形成 SIAP，並進行威脅評估、武器分配、接戰評估，可跨網域連結至 TCC，同樣可執行進行部署規劃、戰術行動分配及友軍間相互支援。 |
| 指揮管制      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
| 防情傳遞      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
| 接戰管制      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
| 戰果回報      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
| 作戰效益      | 藉整體防空機制，直接或間接管制所屬防空兵火力執行防護任務，授權各單位分權指揮，具彈性指揮及避免火力浪費。                                                                                                                                       | 具共同作戰圖像 SIAP，除 FDC 指管武器裝備外，可由 TCC 直接接管防護任務，同時掌握友軍部署及行動，可即時反應，迅速完成防空接戰。                      |
| 分析        | 1.國軍短程防空須在戰管藉管制命令下，僅於 CP 指揮所以上單位，利用統一作戰圖像，透過有、無線電通聯及下達接戰命令於防空部隊，且作戰區各火力單元系統尚未整合。<br>2.NASAMS 從 FAAD C2、TCC 及 FDC 均具共同 SIAP，可透過系統網路鏈結手段直接指管所有防空部隊接戰。<br>3.綜上，國軍應朝向各式防空系統指管整合發展，以強化整體防空作戰效益。 |                                                                                             |

資料來源：1. zh.wikipedia.org/zh-tw/NASAMS 2. “National Advanced Surface-to-Air Missile System (NASAMS)” ,Approved for Public Release. DoD OPR 23-S-2784. August 2023. 3. 《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》（桃園：國防部陸軍司令部，2020 年 08 月 10 日） 4.筆者整理。

## 策進作為與發展建議

盱衡我中短程防空現況，作戰區內陸、海、空軍短程防空部隊指管系統僅能有限度整合，並於 CP 指揮所以上始具共同作戰圖像，無法普及至火力單元，故應考量防空接戰急促特性及烏克蘭運用 NASAMS 效益；目前中短程防空仍亟待通盤檢討與精進，以下筆者就系統整合、雷情分享、混合值勤、職能專長、政策與武管規定調整等面向提出建議。

### 一、防空系統整合

國軍防空系統及武器裝備，係由防空槍砲逐漸換裝為防空飛彈，在不同防空與預警雷達系統的背景，建議將防空系統加以整合，建立共同（通用）鏈結手段，提升指管及接戰效益便成為首要任務。中科院所研發指揮管制專案，可參考 NASAMS 指管功能及美軍整合式防空與反飛彈作戰概念（IAMD），研改指管系統防空次系統功能，將戰管與陸軍蜂眼雷達、劍二飛彈系統、空軍天兵雷達及車載劍一系統，及未來空軍 NASAMS 等部隊，在情傳、指管、接戰目標分析與指派及接戰效果回報狀況，均整合於同一指管作戰平臺，供作戰區共同作戰圖像，以利整體防空資源分配與掌握，提升整體防空效益。

### 二、中長程雷情分享

為避免整體防空鏈路中斷時，形成防空罅隙，建議作戰區防空作戰中心宜同步接收空軍機動雷達車遠程空情，並擇專人負責遠情監控，提供作戰區掌握整體空情，防空作戰中心平時藉防空狀況演練，強化值勤人員臨場反應及熟稔不同介



面的防情應處，俾爭取戰時短程防空部隊反應及接戰時間。

### 三、戰備人員混合編組值勤

為發揮及掌握作戰區各軍防空部隊與武器平時戰備值勤、基（演）訓狀況、裝備後勤維護管理及戰時接戰效能等項，建議作戰區防空作戰中心前瞻考量未來作戰區防空武器混合編組景況，及有效掌握不同防空武器的能力與限制，從各軍種防空部隊指揮所建制人員擇優選取，在瞭解作戰區與聯兵旅火力支援計畫及空中火力計畫基礎下，採混合戰備值勤編組，集中於作戰區防空作戰中心，執行聯合防空接戰任務，以提升整體防空接戰效益。

### 四、強化人員火協職能專長

固於防空火力接戰、制空作戰及地面火力射擊之火力支援協調運用，箇中關係密不可分。因此，為確保特定時間內，對指定海、空域地區射擊規範，確保各部隊安全與責任，防空作戰中心、防空指揮所及火協編組值勤人員除應熟稔各空域管制命令、意義、目的及任務單位緊急攻擊空援外，亦應瞭解各級火協機構編組與運作，達有效協調、避免浪費及維護友軍安全，故建議上述相關人員均應具備火協職能證書，先期完成兵監火協專長訓練及戰（演）訓驗證後，方可納入單位值勤編組，確維防空任務、空域管制執行與安全。

### 五、調整防空政策與戰備武管規定

作戰區短程防空兵（火）力部署與運用，需考量地境內防護目標數量、分布及優先順序，及各型防空武器特性、能力，並結合單位平戰時任務及駐地、戰術位置，作適切縱深配置，使平戰轉換時相互配合，有效遂行國土防衛作戰。建議應打破軍種本位主義，依重要防護目標分配，適切調整防空兵力平時駐地位置並結合戰術作為，同時修訂相關規定與準則，以利平戰時戰鬥支援任務遂行，落實整體防空政策，發揮最大空防效益為考量；戰備時武器管制規定係依據該作戰區（防衛部）律定所屬防空部隊作戰準備程度，其中平時雷達或武器的警戒姿態規範，嚴重影響防空部隊能否有效進入戰鬥姿態，建議宜務實檢視雷達、武器及彈藥完戰情形，如風險考量，可透過武器系統功能增加防險措施，並修訂作戰區（防衛部）防空部隊戰備武管規定，提升戰備實效。

### 結語

孫子兵法云：「兵之勝，避實而擊虛。水因地而制行，兵因敵而制勝」。透過良好的戰場形塑、創造優良態勢後，可以先勝而後戰，儘管這是完美的境界，<sup>34</sup>然而借鏡烏克蘭運用 NASAMS 能力，師法 NASAMS 從上層防空管制中心到下層火力單元均具共同 SIAP 及指管能力，其整合手段是重中之重步驟。

<sup>34</sup>詹雨安，《孫子兵法完全解讀》（medium，2018 年 6 月 17 日），網址：<https://medium.com/sheracaolity/孫子兵法-完全解讀-1ec6ec9984c7>，檢索日期：2024 年 1 月 10 日。

「備戰才能避戰，能戰才能止戰」，<sup>35</sup>在未上戰場之前，戒慎恐懼，須清楚知道自己能力不足，於承平努力學習他國戰事經驗，不計較訓練失敗與否，方於戰時發揮「防衛固守，重層嚇阻」目標。短程防空部隊接戰差之毫釐，謬以千里。基此，預判敵可能進襲方向，達「早期預警、迅速反應、重層攔截」防空兵（火）力部署配置原則，儘早完成整體防空系統整合、防情分享及相關政策與規定調整，有效攔截空中進犯之敵機，方確保國軍保國衛民之核心任務。

## 參考文獻

### 軍事準則及專書

- 一、《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》（桃園：國防部陸軍司令部，2020年08月10日）。
- 二、《陸軍部隊火力支援作業手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，2022年09月19日）。
- 三、《中華民國112年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，2023年10月）。

### 期刊

- 一、陳瑋男，〈陸射劍二飛彈系統簡介〉《砲兵季刊》，第199期。
- 二、吳銘祥，〈美陸軍野戰防空雷達發展與現況〉《砲兵季刊》，第199期。
- 三、楊宗新，〈共機擾臺意涵及對我國之影響〉《空軍學術雙月刊》，第689期。
- 四、歐錫富，〈解放軍空中突擊旅〉《國防安全雙週報》，第20期。
- 五、舒孝煌，〈中共無人機偵打支援能力評估〉《國防情勢特刊》，第22期。
- 六、吳姝璇，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰威脅之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第568期。
- 七、張哲洧，〈中國大陸火箭軍軍力發展對我國防威脅之探討〉《空軍軍官雙月刊》，第220期。
- 八、陳東偉，〈中國大陸火箭軍軍力發展對我國防威脅之探討〉《空軍學術雙月刊》，第695期。

### 網路

- 一、陳成良，〈加碼！美國援烏 NASAMS 防空系統增至 8 套〉（自由時報），<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4109042#:~:text=>。
- 二、金函儒，〈俄軍戰機危險了！美國確認向烏提供 NASAMS 中程防空飛彈〉（Newta 空軍司令部，lk 新聞），[https:// newtalk.tw/news/view/2022-06-28/777022](https://newtalk.tw/news/view/2022-06-28/777022)。
- 三、慕容懷瑩，〈軍方應該慎思是否採購 NASAMS 防空系統〉（上報），<https://today.line.me/tw/v2/article/7NweEen>。
- 四、涂鉅旻，〈強化整體防空〉中低空域 授權作戰區應對〉（自由時報），<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1505718>。

<sup>35</sup>曹雄源，〈解讀蔡總統「戰爭指導」意涵：備戰才能避戰的真諦，能戰才能止戰的實踐〉（TNL 關鍵評論，西元 2023 年 5 月 19 日），網址：[https:// www.thenewslens.com/article/185796](https://www.thenewslens.com/article/185796)，檢索日期：西元 2024 年 1 月 10 日。

- 五、詹雨安，《孫子兵法完全解讀》(medium)，[https:// medium.com/sheracaulity/孫子兵法-完全解讀-1ec6ec9984c7](https://medium.com/sheracaulity/孫子兵法-完全解讀-1ec6ec9984c7)。
- 六、曹雄源，《解讀蔡總統「戰爭指導」意涵：備戰才能避戰的真諦，能戰才能止戰的實踐》(TNL 關鍵評論，[https:// www.thenewslens.com/article/185796](https://www.thenewslens.com/article/185796)。

### 外文網路

- 一、“Update: Raytheon readies for initial flight test of baseline AMRAAM-ER design” , janes ,<https://www.janes.com/defence-news/news-detail/update-raytheon-readies-for-initial-flight-test-of-baseline-amraam-er-design>。
- 二、“Air Force of the Armed Forces of Ukraine” ,Ministry of Defense of Ukraine,<https://www.mil.gov.ua/ministry/sklad-zbrojnix-sil-ukraini/povitryani-sili/>
- 三、“Air Force” ,Ministry of Defense of Ukraine,[https:// www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html](https://www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-texnika/povitryani-sili.html)。
- 四、“Raytheon, Kongsberg complete first AMRAAM-ER live-fire tests” , janes ,<https://www.janes.com/defence-news/news-detail/raytheon-kongsberg-complete-first-amraam-er-live-fire-tests>。
- 五、“IAI, Rafael go head-to-head for Finnish high-altitude GBADS requirement” , janes ,<https://www.janes.com/defence-news/news-detail/iai-rafael-go-head-to-head-for-finnish-high-altitude-gbads-requirement>。
- 六、“NASAMS: more than the air defense system” ,Nikolay Antonov, (TOPWAR,[https://en-topwar-ru.translate.goog/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://en-topwar-ru.translate.goog/152560-nasams-bolshe-chem-sistema-pvo.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc)。
- 七、“Raytheon conducts flight test of short-range air-defence system” , janes ,<https://www.janes.com/defence-news/news-detail/raytheon-conducts-flight-test-of-short-range-air-defence-system>。

### 外文公開資料

- 一、“National Advanced Surface-to-Air Missile System (NASAMS)” ,Approved for Public Release. DoD OPSR 23-S-2784. August 2023。

### 作者簡介

林俊賢中校，陸軍官校 ROTC 91 年班、正規班 192 期、陸院 103 年班及戰院 112 年班，歷任連長、作參官、營長、主任教官，現任職於國防安全研究院駐研學官。



## 共軍偵打一體無人機之研究 – 以 KVD - 002 無人機為例

作者：林玉倫

### 提要

- 一、隨著科技發展及近年世界區域衝突的觀察，發現越來越多無人機投入作戰，而運用各式無人機及各空用、地面武器裝備搭配在戰場運用，已衍生出新型態的戰爭模式。無人機具有降低人員傷亡，減少成本付出及增加作戰武器選用特性，故已從原有靶機及近程偵察，逐漸向高空長航時、偵打一體與自殺攻擊等方向演進，亦成為未來為戰場用兵方向之一。
- 二、所謂「知己知彼、百戰不殆」，共軍發展偵打一體無人機已有一段時間，研究觀察 2023 年 1 月共軍新年開訓相關報導，首次出現東部戰區陸軍裝備彩虹 - 4 無人機，而至同年 9 月 17 日中共天津直升機博覽會場，公開以彩虹 - 4 為構型，修改定名為陸軍使用型號「KVD - 002」正式展出。共軍推出此款遠程監視和精準打擊無人機，研判可與直升機配合戰術行動，實施戰場偵察及導引攻擊等作戰，且機身下方可攜掛空對地飛彈及偵察裝置，提供戰場情報和火力支援。<sup>1</sup>
- 三、筆者以共軍偵打一體無人機「KVD - 002」及美國同意軍售「MQ - 9B」（海上衛士）無人機為分析比較對象，透過比較分析，發掘其裝備之特、弱點及對我之影響，研擬對該無人機克制對策，俾提升我應對能力，另提出對建軍備戰之建言，期為未來我方無人機發展監偵與反制提供建議。

關鍵詞：KVD - 002、戰場偵察、偵打一體、無人機威脅

### 前言

偵打一體無人機為現代戰場中不可缺少的重要武器裝備，在運用上具有高度威嚇武器，能在偵獲地面部隊戰術、陣地或裝備的同時實施打擊，實為戰場主要攻擊手段，<sup>2</sup>如能使用偵打一體無人機在空中協助偵察，及早探知敵軍動態並實施攻擊，使敵軍防不勝防自亂陣腳，贏得勝仗將勢在必得。除此之外，各國為了減少人員損傷實現「零傷亡」的目標，<sup>3</sup>在戰場上能即偵即打，可為小規模戰鬥提高勝算；由此觀之，未來軍用無人機將朝著低價格、高效能、多元化及人工智慧為其後續發展方向。

偵打一體無人機不斷朝其動力技術、光電、雷達、導航與衛星數據傳輸等技

1 安東，〈澎湃中國心 - 直博會上的中國航發展品〉《兵工科技》，2023 年 1 月 9 日，西安，頁 40 - 63。

2 舒孝煌、許智翔〈無人機反制概念與系統之發展〉《國防情勢特刊》，第 16 期，2022 年 3 月 28 日，頁 59 - 70。

3 宋蔚泰，〈共軍運用無人飛行載具遂行「一體化聯合作戰」研析〉《海軍學術雙月刊》，第五十一卷第五期，2017 年 10 月 1 日，頁 135 - 157。

術整合研發。技術研發代表預算需提高，且有足夠的資金，才能籌建無人機，而國軍用無人機產品現在仍處於外購或研製、測試併行之階段。

本研究另提出建議對共軍無人機偵測與反制，對於現行防空預警系統不僅要防禦戰鬥機、直升機、巡弋飛彈、中大型無人機等航空目標，<sup>4</sup>更應強化我防空系統預警反制能量。<sup>5</sup>

因「KVD－002 無人機」為新型編號武器，公開資訊內容研究甚少，筆者藉原「彩虹－4 型無人機」之研究，透過大量文獻內容分析及蒐集其裝備之特、弱點，瞭解對我之影響，提出克制對策做出應變制變的作為，提供建軍備戰之建議，期為未來我方無人機偵測與反制技術能更上一層樓。

## 情報摘要

### 一、共軍偵打一體無人機沿革

筆者從國際歷史發展脈絡來探究共軍偵打一體無人機沿革，發現最早使用的無人飛行裝備可回溯到西元 1849 年義大利獨立戰爭及 1861 到 1865 年美國內戰，以操控「氣球」做為戰場上偵蒐器具。<sup>6</sup>早期的無人飛行裝備未具備攻擊能力，僅僅用於情報蒐集為主，而 1914－1918 年第一次世界大戰期間，美軍首次驗證藉由風力將無人投射魚雷「凱特靈小飛蟲」(Kettering Bug) 操作成無人攻擊型武器，<sup>7</sup>然在測試成功前，第一次世界大戰即結束。<sup>8</sup>

迄第二次世界大戰(1939－1945 年)，世界各國持續無人機的研製，包含美製「螢火蟲無人偵察機」、英製「女王蜂」(Queenbee) 以及德製「CT－10、CT－20、R20 小型戰術無人機」，<sup>9</sup>持續將研發無人機的成果投入戰場使用；越戰時期(1955－1975 年)，美國的雷恩航空公司為軍方開發的「AQM－34 火蜂」(Ryan Firebee) 為偵察無人機正式投入戰爭，最後在美阿戰爭時，以名為「掠奪者」的偵打一體無人機裝載「地獄火」飛彈實施作戰，成為首次武裝使用的例證，無人機才逐漸加入飛彈裝載與發射功能成為「偵打一體」。<sup>10</sup>

近年隨著國際科技進步，中共亦持續投入研製符合戰場運用的偵打一體無

4 黃進華，王建升〈空軍短程防空部隊如何有效支援基地防衛作戰〉《空軍軍官雙月刊》，第 219 期，2021 年 8 月，頁 17－28。

5 康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉《戰略與評估》，第十一卷第一期，2021 年 6 月，頁 73－106。

6 許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉《海軍學術雙月刊》，第五十一卷第五期，2017 年 10 月 1 日，頁 115－134。

7 陳伯勳、黃鶴群、陸宇倫，〈輕型魚雷的發展現況與未來〉《海軍學術雙月刊》，第五十三卷第四期，2019 年 8 月 1 日，頁 69－82。

8 吳蕙蘭，〈野戰防空網運用與精進作為〉《陸軍步兵季刊》，卷期 233，2009 年 9 月，頁 76－92。

9 沈明室，〈來自空中的新威脅－無人飛機(UAV)的發展與運用〉《國防雜誌》，第十二卷第十二期，2023 年 10 月 19 日，頁 74－84。

10 蔡志銓，〈中共強化無人飛行載具發展及我海軍因應之作為〉《海軍學術雙月刊》，No.2 Vol.40，2023 年 10 月 11 日，頁 12－31。

人機，無論「彩虹系列」或「翼龍系列」性能、光電設備及武器上的提升，直至2023年9月17日中共天津直升機博覽會場，公開陸軍使用型號「KVD002」正式展出，沿革階段如圖1。

## 二、KVD - 002 無人機概述

型號「KVD - 002」為中共陸軍使用，滯空時間長、具攻擊能力，可適應高原作戰環境及戰場瞬息萬變特性。研判目前可能列裝於共軍東部及西部戰區陸軍，戰時中共可於戰役整備及先期作戰階段執行戰術偵察，獲得我方敵情後實施先制攻擊或整備，後續登島或陸上作戰階段即可為攻擊直升機執行開路先鋒，協助打擊航路上的地面火力威脅，或為攻擊直升機進行目標攻擊導引相關作為，<sup>11</sup>策應登陸部隊登陸；亦可能搭配有人機、近程無人機、地面部隊及指揮控制系統實施遠近同步偵察及打擊，<sup>12</sup>對運用於城鎮地形作戰較不適合，但是對我方城鎮地形內裝甲目標、重要設施或鋼筋混凝土建築攻擊後，一樣能帶來損傷效果。

據新聞報導，2015年12月伊拉克軍隊使用「彩虹 - 4」無人機對極端組織伊斯蘭國（IS）實施攻擊，摧毀了伊斯蘭國的武裝車輛，幫助伊拉克奪回重鎮拉馬迪；<sup>13</sup>另2022年2月巴基斯坦用「彩虹 - 4」無人機清剿巴基斯坦恐怖組織俾路支軍人，因為俾路支省經濟落後、地廣人稀，用傳統的大兵清剿方式很難奏效，所以運用了中共「彩虹 - 4」偵察取得有效的情報資訊後，攻擊俾路支軍人至少有10名被無人機擊斃，讓其遭受了相當的損失。<sup>14</sup>

有成功運用此款偵打一體無人機案例，相反的也會有失敗的案例，據2020年12月新聞報導，葉門反叛軍胡塞武裝部隊運用車載式防空飛彈系統追蹤無人機一段時間後，飛彈擊中1架沙烏地阿拉伯向大陸購買的彩虹4無人機，也間接證實中高空無人機是容易被偵獲而成為防空武器的目標。<sup>15</sup>

該偵打一體無人機是由中共「航天科技集團公司」旗下「航天彩虹公司」研

11 王亞男，〈中印邊境新打法，解放军“開地圖”先鋒已出現，印軍最好小心頭頂〉《中國國防報》，2023年9月19日，[https://www.sohu.com/a/721714657\\_121451128](https://www.sohu.com/a/721714657_121451128)，檢索日期：2024年6月9日。

12 彭冰潔，〈第9版兵器大觀：中國智造點亮未來天空〉《解放軍報》，2023年9月22日，[http://www.81.cn/szb\\_223187/szbqxq/index.html?paperName=jfjb&paperDate=2023-09-22&paperNumber=09&articleid=915872](http://www.81.cn/szb_223187/szbqxq/index.html?paperName=jfjb&paperDate=2023-09-22&paperNumber=09&articleid=915872)，檢索日期：2024年6月8日。

13 張國威，〈彩虹 - 4 轟 IS 助伊政府軍奪回重鎮〉《中時新聞網》，2015年12月11日，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%BD%A9%E8%99%B9-4%E8%BD%9Fis-%E5%8A%A9%E4%BC%8A%E6%94%BF%E5%BA%9C%E8%BB%8D%E5%A5%AA%E5%9B%9E%E9%87%8D%E9%8E%AE-215006990-finance.html>，檢索日期：2024年6月9日。

14 陳嫻蓉，〈中國報仇了！巴基斯坦用「彩虹4」無人機清剿俾路支解放軍 造成重創〉《Newtalk 新聞》，2023年1月6日，<https://tw.news.yahoo.com/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E5%A0%B1%E4%BB%87%E4%BA%86-%E5%B7%B4%E5%9F%BA%E6%96%AF%E5%9D%A6%E7%94%A8-%E5%BD%A9%E8%99%B9-4-%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%B8%85%E5%89%BF%E4%BF%BE%E8%B7%AF%E6%94%AF%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D-023813619.html>，檢索日期：2023年11月23日。

15 江飛宇，〈沙烏地空軍的大陸製彩虹無人機被胡塞叛軍擊落〉《中時新聞網》，2020年12月27日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20201227004050-260417?chdtv>，檢索日期：2024年6月9日。



製，<sup>16</sup>以原型機「彩虹－4 無人機」為例，其翼展 18 公尺、長 8.5 公尺，發動機為中共「航瑞航空動力」產製的「DB416 雲雀重油發動機」，可大幅提高續航里程。中共稱重油發動機油耗要比傳統無人機所使用之汽油發動機（如 Rotex914 發動機）油耗下降 30%－50%，<sup>17</sup>因此依「彩虹－4」無人機 32 小時滯空時間計算，「KVD－002 無人機」預計會達到 40 小時的續航時間，其升限提升到 9,000 公尺，高於出口型「彩虹－4B」的 7,200 公尺，酬載能力上升了 50%，可以掛載空對地飛彈和監偵裝備。<sup>18</sup>中共也自稱其自製生產之無人機重油發動機已完全「國產化」，擺脫無人機需靠國外進口發動機動力的鉗制。

該型無人機酬載能力部分，其最大起飛重量為 1,300 公斤，有效載重 345 公斤，可攜帶 AR－1（4 公斤）空對地飛彈、FT－5 輕型對地精確導引飛彈 4 枚；另以「彩虹－4 型無人機」推估，「KVD－002 無人機」可以在機身下方安裝具備信號截取功能的電戰酬載，或者是合成孔徑雷達（SAR）及地面移動目標指示（SAR－GMTI）系統，研判具備偵察、蒐集、通訊中繼和電子戰等功能，也號稱能夠偵察和接收敵方雷達或通訊信號，判斷敵人的無線電頻率和方位，找到重點目標鎖定後發射飛彈攻擊。<sup>19</sup>該無人機具有衛星通訊系統能將數據或參數傳輸至地面控制站能力，<sup>20</sup>地面操作員能夠在 1,000 公里以外，透過衛星通訊的性能，指揮控制偵打一體無人機對敵方地面指揮所、砲陣地、雷達站、防空陣地、鋼筋水泥建物和慢速移動目標實施高空偵察和精準襲擊，<sup>21</sup>性能諸元判斷如表 1。

在 2023 年 5 月時，解放軍出動了「TB－001」、「BZK－005」和「彩虹－4 無人機」對於臺灣進行警巡，其中「彩虹－4」經研判應為「KVD－002」。<sup>22</sup>該型無人機因具備 3,500 公里之最遠航程，越過海峽後，從臺灣北部空域飛行經過東北部、東部、東南部、西南部空域，再飛回大陸沿海基地，<sup>23</sup>航跡如圖 2。

16 舒孝煌，〈中共無人機偵打支援能力評估〉《國防情勢特刊》，2022 年 11 月 15 日，頁 36－45。

17 李宗芳，〈彩虹無人機首次披露航瑞公司的重油發動機〉《奇摩新聞》，2022 年 11 月 03 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%BD%B1-%E7%8F%A0%E6%B5%B7%E8%88%AA%E5%B1%95%E5%80%92%E8%A8%88%E6%99%82-%E5%BD%A9%E8%99%B9%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E9%A6%96%E6%AC%A1%E5%85%A8%E8%AD%9C%E7-074633080.html>，檢索日期：2023 年 10 月 13 日。

18 軍武中心，〈陸軍擁第二個彩虹－4 旅，解放軍向全球秀無人機實力〉《ETtoday 新聞雲》，2023 年 10 月 20 日，<https://www.ettoday.net/news/20231007/2597625.htm#ixzz8Jt0QqWIN>，檢索日期：2023 年 10 月 25 日。

19 何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《環球時報》，2023 年 9 月 20 日，<https://blog.udn.com/H101094880/179911576>，檢索日期：2023 年 11 月 02 日。

20 〈光大證券軍用無人機產業深度報告：作戰新勢下深度部署，萬里長空上曙光初露〉《遠瞻智庫》，2023 年 1 月 31 日，[https://www-fhyanbao-com.translate.google/rpview/734061?\\_x\\_tr\\_sl=zh-CN&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-fhyanbao-com.translate.google/rpview/734061?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc)，檢索日期：2023 年 12 月 27 日。

21 許文雄，〈共軍無人飛行載具發展與運用之研析〉《陸軍學術工兵半年刊》，第 148 期，2016 年 5 月，頁 47－64。

22 蕭秉儀、馮浩宇〈共機連闖 8 處中線，彩虹 4 型無人機繞台挑釁〉《台視新聞網》，2023 年 5 月 12 日，<http://news.ttv.com.tw/news/11205120032300L/amp>，檢索日期：2023 年 11 月 12 日。

23 王育偉，〈共軍 BZK－005 無人機繞台飛行，台、日均掌握動態〉《中央社》，2023 年 8 月 29 日，<https://www.rti.org.tw/news/view/ld/2178126>，檢索日期：2023 年 12 月 29 日。

### 三、共軍偵打一體無人機未來趨勢

中共 2023 年「天津直升機博覽會」時，陸軍「KVD-002」偵打一體無人機公開亮相。透過該區進行光電酬載攝影開幕式時對地面，並通過全自動視覺的人工智慧技術，展示自動識別與多目標跟踪能力。不僅同時跟踪了數 10 個武器裝備目標，而且通過標定框顏色，對目標進行了分類。<sup>24</sup>

無人機技術持續精進、成熟，逐步帶動各種產業應用快速發展，陸續出現諸多創新應用模式，此種「戰略性」偵打一體無人機成為能遠距離監偵及具備攻擊武器之空中力量，更可在戰場爭取優勢。中共強調 2025 年建立完整及優良性能的無人機類型，號稱國內無人機軍工產業自產自造實力，<sup>25</sup>將能裝載更多精準武器，為火力打擊增加了多元性選項，且自詡成為無人機主要出口國。<sup>26</sup>

為了藉此增加自身優勢，中共積極經營其軍用無人機產業，以其所稱性價比遠高於美國等軍用無人機製造大廠，企圖拓展其銷售的優勢；<sup>27</sup>另俄羅斯與烏克蘭戰爭引起各國對於無人機的注意，具備偵察與攻擊的偵打一體無人機，更是全球軍用無人機重視方向，且將來灌注太陽能的技術，有機率增加無人機續航力的特性。<sup>28</sup>總體來說，未來偵打一體無人機發展將朝向人工智慧、有無人裝備協同、機身匿蹤及長時滯空的方向發展，以提高作戰效能和應對多樣性威脅。



圖 1 沿革階段圖

資料來源：作者自行整理

24 何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《亞洲時報》，2023 年 9 月 20 日，[https://blog.udn.com/H10109\\_4880/179911576](https://blog.udn.com/H10109_4880/179911576)，檢索日期：2024 年 1 月 20 日。

25 謝佳良，〈中共無人機對臺海作戰威脅與因應之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第五十九卷第 589 期，2023 年 6 月，頁 77-97。

26 〈【社論】自製軍購並進強化國軍無人機戰力〉《青年日報》，2023 年 5 月 17 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1586988&type=%E8%AB%96%E5%A3%87>，檢索日期：2023 年 9 月 28 日。

27 臺北 8 日電，〈中共若武力犯台，戰略專家示警無人機是戰場主力〉《中央社》，2023 年 7 月 8 日，[https://udn.com/news/story/10930/7286684?from=udn-relatednews\\_ch2](https://udn.com/news/story/10930/7286684?from=udn-relatednews_ch2)，檢索日期：2023 年 10 月 8 日。

28 TrendForce，〈TrendForce：全球軍用無人機需求持續攀升，預估 2023 年全球市場規模可達 197 億美元〉，《新聞中心新興科技》，2022 年 12 月 7 日，<https://www.trendforce.com.tw/presscenter/news/20221207-11489.html>，檢索日期：2023 年 12 月 17 日。

表 1 共軍 KVD－002 無人機裝備性能諸元表

| 機型<br>性能 |   |        |                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|
| 翼展       | 18 公尺                                                                                                                                                                 | 長度     | 8.5 公尺                               |
| 機高       | 2.7 公尺                                                                                                                                                                | 最高時速   | 230 公里/小時                            |
| 滯空時間     | 40 小時                                                                                                                                                                 | 最大起飛重量 | 1,300 公斤                             |
| 最遠航程     | 3,500 公里                                                                                                                                                              | 有效酬載   | 345 公斤                               |
| 觀測距離     | 250 公里                                                                                                                                                                | 偵照範圍   | 35 公里                                |
| 實用升限     | 9,000 公尺                                                                                                                                                              | 作戰半徑   | 5,000 公里                             |
| 發動機類型    | DB416 雲雀發動機                                                                                                                                                           | 價格     | 約 31 億                               |
| 攜油量      | -                                                                                                                                                                     | 彈藥     | 4 個武器掛架：AR－1 空對地飛彈、FT－5 輕型精確導引飛彈     |
| 設備酬載     | 合成孔徑雷達、光電/紅外線酬載、雙頻無線電(VHF/UHF)、地面控制站、電戰酬載                                                                                                                             | 內建系統   | 北斗衛星定位系統、衛星通訊系統、地面移動目標指示(SAR-GMTI)系統 |

資料來源：1. 〈中共為臺灣戰爭而製造的新型 KVD－002 無人機〉《ASIA TIMES》，<https://asiatimes.com>。2. 〈作戰新勢下深度部署，萬里長空上曙光初露〉《新浪財經》，<https://www.baogaoting.com/info/236812>。3. 〈國產彩虹－4 無人機實現千里外遙控殺敵打擊精度提高〉《新華網》，<http://news.xinhuanet.com>。4. 〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《俄羅斯衛星通訊社新聞》，<https://big5.sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>。5. 舒孝煌，〈共軍無人機發展及對台影響〉《國防安全研究院》，<https://ws.mac.gov.tw/>。6. 舒孝煌，〈中共無人機偵打支援能力評估〉《國防安全研究院》，<https://indsr.org.tw/>。

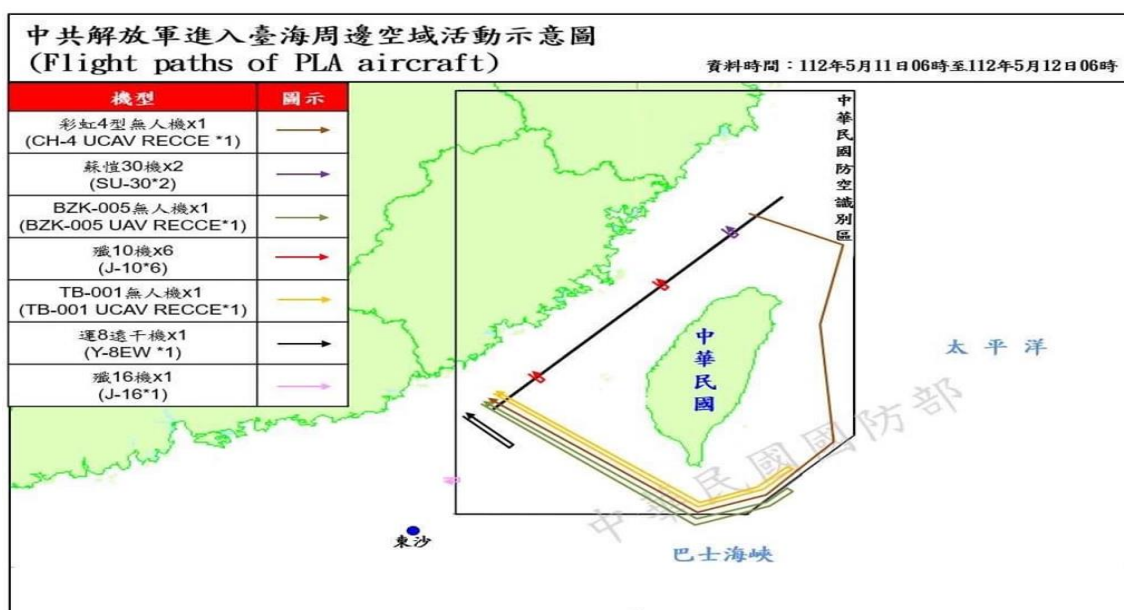


圖 2 共軍進入臺海周邊空域活動示意圖

圖片來源：1. 〈陸軍擁第二個彩虹－4 旅解放軍向全球秀無人機實力〉《ETtoday 新聞雲》，[https://www.hk01.com/article/944429?utm\\_source=01articlecopy&utm\\_medium=referral](https://www.hk01.com/article/944429?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral)。2. 〈中共解放軍臺海周邊海、空域動態 2023 年 5 月 12 日〉《中華民國國防部》，<https://air.mnd.gov.tw/TW/News/>。



## 研究分析

### 一、敵我相關事項之比較

「KVD - 002」之性能屬中空長航程無人機，故筆者以共軍「KVD - 002」、美國軍售「MQ - 9B 無人機」（海上衛士）及中科院研發的「騰雲無人機」為比較對象，針對性能、設備酬載以及武器酬載實施分析。

美國「MQ - 9B」無人機（海上衛士）4 架、地面控制站及其系統、備援與模組，<sup>29</sup>該型機憑藉著長時高空偵察的特點，最久滯留於高空巡航可達 35 小時，最遠航程達 11,000 公里，通常被用於執行監偵、目標搜尋、打擊和救援等各種任務；另 MQ - 9B 能在高空盤旋擔任中繼站，維持指揮管制能力，可有效提高我監偵距離與攻擊效率。<sup>30</sup>其本身透過衛星通訊系統，即可與美國海軍太平洋艦隊通聯分享情報資訊。<sup>31</sup>

MQ-9B 可與其機載感測器和情報功能設備同時進行信號、通信和其他情報收集，將情資透過數據鏈路匯入聯戰指揮系統形成共同作戰圖像，供聯戰指管單位能夠看到敵情，再藉由無線或有線通訊系統通報，使部隊（例如無人機、其他直升機或戰鬥機、其他單位）可以部署到現場，並攜帶有關目標位置和航向的精確數據，然後進行攻擊，為部隊創建一個大型感測器網路，提供早期預警。<sup>32</sup>

據查相關 MQ - 9B 報導，大部分皆為負面居多，美國證實 MQ - 9 無人機遭葉門青年運動叛軍使用防空飛彈擊落；俄軍的戰機在歐洲和中東都有對執行任務中的 MQ-9 騷擾與干擾，並造成其中部分無人機損壞甚至墜機的紀錄。<sup>33</sup>

另我方刻正研發「騰雲」偵打一體無人機，根據中科院資訊顯示，具備自主起降、衛星導控、地面聯網導控與多重導控鏈路等功能，亦可攜掛語音航管通訊、合成孔徑雷達、電子光學／紅外線及電子偵蒐設備，發揮了高空長航時、多酬載等特性，提供早期預警功效及遠距偵蒐情資；<sup>34</sup>該型無人機運用在防衛作戰時，

29 經濟部航太產業發展推動小組，〈現行最強！我向美採購 MQ - 9B 海上衛士無人機首批 2 架 2026 年抵台〉《中時新聞網》，2022 年 9 月 8 日，<https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=5e8647b1-e76a-468a-aeec-a0d075625fbd>，檢索日期：2023 年 10 月 8 日。

30 General Atomics，〈MQ-9 Reaper〉《U.S.Air Force》，2022 年 8 月 31 日，[https://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Atomics\\_MQ-9\\_Reaper](https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-9_Reaper)，檢索日期：2024 年 6 月 9 日。

31 曾心榮、楊玟欣〈「2022 移動式衛星通訊國際供應鏈結線上論壇」即將登場，國際大廠齊聚，低軌衛星最新商機大揭密〉《工業技術研究院》，2022 年 7 月 18 日，[https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01\\_content&SiteID=1&MmmlID=1036276263153520257&MGID=111071815503848053](https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01_content&SiteID=1&MmmlID=1036276263153520257&MGID=111071815503848053)，檢索日期：2023 年 11 月 28 日。

32 General Atomics，〈MQ-9B SeaGuardian®: Redefining Maritime Domain Operations〉《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2022 年 8 月 31 日，<https://www.ga-asi.com/mq-9b-seaguardian-redefining-maritime-domain-operations>，檢索日期：2024 年 6 月 9 日。

33 徐榆涵，〈造價 9.6 億！美軍第 2 架 MQ - 9 無人機遭葉門叛軍擊落〉《聯合報》，2024 年 2 月 21 日，<https://udn.com/news/story/6811/7781850>，檢索日期：2024 年 2 月 27 日。

34 黃雅詩，〈獨家〉騰雲無人機滯空突破 20 小時，具全天候監控台海能力〉《自由時報》，2023 年 12 月 23 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4530283>，檢索時間：2024 年 1 月 2 日。

亦可擔負中繼站，協助國軍進行 C5ISR（指管通資情監偵作戰系統）情資取得與處置，能由遠端地面站，傳輸數據至反艦飛彈、反制或火力發揮。<sup>35</sup> 日前「騰雲無人機」性能經不斷調整提升後，滯空時間判已達 24 小時，可日、夜監控臺海周邊海、空域，未來搭配「MQ－9B」無人機滿足臺海的偵察任務。<sup>36</sup>

表 2「MQ－9B 無人機」裝備性能諸元表

|                             |                                                                                                                                                                                            |        |                                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>機型</div> <div>性能</div> | <div></div> <div></div> |        |                                                                                                      |
| 翼展                          | 24 公尺                                                                                                                                                                                      | 長度     | 11 公尺                                                                                                |
| 高                           | 1.6 公尺                                                                                                                                                                                     | 最高時速   | 370 公里/小時                                                                                            |
| 滯空時間                        | 35 小時                                                                                                                                                                                      | 最大起飛重量 | 5,670 公斤                                                                                             |
| 最遠航程                        | 11,000 公里                                                                                                                                                                                  | 有效酬載   | 1,769 公斤                                                                                             |
| 觀測距離                        | 460 公里                                                                                                                                                                                     | 偵照範圍   | 41 公里                                                                                                |
| 實用升限                        | 13,000 公尺                                                                                                                                                                                  | 作戰半徑   | 5,556 公里                                                                                             |
| 發動機類型                       | 蓋瑞特 TPE331 – 10<br>渦輪螺旋槳發動機                                                                                                                                                                | 價格     | 約 54 億                                                                                               |
| 攜油量                         | 2,721 公斤                                                                                                                                                                                   | 彈藥     | 9 個武器掛架，可攜掛：<br>1.AGM – 114 地獄火飛彈（射程 8 公里）<br>2.JDAM 聯合直接攻擊彈藥（射程 24 公里）<br>3.AIM – 9 空對空飛彈（射程 26 公里） |
| 設備                          | 合成孔徑雷達、光電與紅外線感測器、AIS 自動辨識系統、Lynx 多模式雷達、全方位海上搜索雷達、特種酬載、雙頻無線電（VHF/UHF）、地面控制站、MS-110 光電空照酬載 150 公里                                                                                            | 系統     | 導航系統、衛星通訊系統、MX – 20 多光譜瞄準系統、SAGE 750 電偵系統、SeaVue 多功能巡邏雷達系統、機載跟蹤和瞄準系統（ATTS）、360 度多模式海上水面搜索雷達及自動資訊系統   |

資料來源：1.〈【輜略談兵】MQ－9B 海上衛士，滯空偵巡〉《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/news/>。2.〈加入 Link－16 系統，空軍買 MQ－9B 無人機決標金額略增 1 億元〉，《自由時報》，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4510013>。3.〈空軍採購 4 架 MQ－9B 無人機增資料鏈加美援 4 架 2027 年 8 架服役〉《中時自由網》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231205001669-260417?chdtv>。4.〈MQ－9B 無人機掌握情資美軍先看？空軍澄清：由我方運用〉《自由時報》，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4338583>。

35 黃雅詩，〈騰雲二型無人機繞島測飛 學者：國防自主里程碑〉《中央社》，2022 年 6 月 26 日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202206260156.aspx>，檢索時間：2023 年 11 月 11 日。

36 游太郎，〈騰雲無人機地面導控站首公開 劍翔俯衝攻擊畫面亮相〉《僑務電子報》，2023 年 8 月 21 日，<http://ocacnews.net/article/348092>，檢索時間：2023 年 12 月 23 日。

表 3 騰雲無人機裝備性能諸元表

| 機型<br>性能 |   |        |                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------|
| 翼展       | 18 公尺                                                                                                                                                                | 長度     | 8 公尺                                                |
| 高        | 1.6 公尺                                                                                                                                                               | 最高時速   | 462 公里/小時                                           |
| 滯空時間     | 24 小時                                                                                                                                                                | 最大起飛重量 | -                                                   |
| 最遠航程     | 296 公里                                                                                                                                                               | 有效酬載   | 1,590 公斤                                            |
| 觀測距離     | -                                                                                                                                                                    | 偵照範圍   | -                                                   |
| 實用升限     | 15,000 公尺                                                                                                                                                            | 作戰半徑   | -                                                   |
| 發動機類型    | 蓋瑞特 TPE331 型<br>渦輪螺旋槳發動機                                                                                                                                             | 價格     | 約 34 億                                              |
| 攜油量      | -                                                                                                                                                                    | 彈藥     | 2.75 英吋火箭彈（射程 10 公里）                                |
| 設備       | 熱影像光學偵蒐系統、電子偵蒐裝置、救生酬載、地面控制站、紅外線雷達、合成孔徑雷達                                                                                                                             | 系統     | 衛星通訊系統、遠距導航與自動起降、多重導控鏈路與地面聯網導控等新功能、廣播式自動相關監視、語音航管通訊 |

資料來源：1.〈大型騰雲無人機〉《國家中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=306&catalog=56](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=306&catalog=56)。2.〈騰雲無人機滯空突破 20 小時 可大幅提升台海巡防偵蒐能力〉《公視新聞網》，<https://news.pts.org.tw/article/672999>。3.〈騰雲無人機 2.0 版大躍進，輕鬆掌握對岸敵情〉《自由時報》，<https://www.storm.mg/article/1358213?page=1>。

### （一）性能比較

共軍「KVD - 002」無人機雖為陸用型，惟其長航程及偵打一體之特性，與「MQ - 9B 無人機」及「騰雲無人機」屬性相近，故本研究以此 3 種無人機比較；共軍使用的「KVD - 002」已經改換安裝了重油發動機，實用升限上升至 9,000 公尺，續航力提升到 40 小時，酬載能力提高到 50%，能攜帶空對地飛彈和偵蒐設備。<sup>37</sup>「MQ - 9B」及「騰雲無人機」是使用蓋瑞特 (Garrett/Honeywell) TPE331 型渦輪螺旋槳發動機，<sup>38</sup>可長時間（24 小時含）於高空偵察，配備高解析度光學鏡頭及彈性多元酬載配置，使「MQ - 9B」及「騰雲無人機」可執行各種任務。<sup>39</sup>「騰雲無人機」實用升限較高，可居高臨下取得主動權，另最高時速也較快，其餘性能皆屬於弱項需持續研改才能追平「MQ - 9B」，價格以「KVD - 002」最

37 何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《環球時報》，2023 年 9 月 20 日，[https://blog.udn.com/H10109\\_4880/179911576](https://blog.udn.com/H10109_4880/179911576)，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。

38 朱明，〈美建議無人機改裝 - S - 2T 反潛機發動機軍方漠視虛耗 30 億公帑〉《中國國防報》，2019 年 6 月 4 日，[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=1&SerialNo=64600](https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=64600)，檢索日期：2024 年 1 月 14 日。

39 陳治程，〈可與美製 MQ - 9 無人機混搭，中科院揭露騰雲無人機海上監偵畫面〉，《自由時報》，2019 年 9 月 15 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4429274>，檢索日期：2024 年 2 月 15 日。



便宜。

綜上所述，安裝蓋瑞特（Garrett／Honeywell）TPE331－10 渦輪螺旋槳發動機之 MQ－9B 最大起飛重量最重，<sup>40</sup>有效酬載更多設備，巡航航程最遠且觀測距離及偵照範圍、作戰半徑都較「KVD－002」優，但外型不利戰術行動（MQ－9B 翼展比 KVD－002 長），滯空時間沒有比「KVD－002」長。對國軍事作戰而言，擁有「MQ－9B」及「騰雲無人機」確實能對我軍偵察敵情有所幫助，而且在惡劣天氣下，可以代替 E2K 和 P－3C 進行巡邏，並且可以與 E2K 和 P－3C 高低搭配，提升大範圍偵察能力，<sup>41</sup>並減輕戰機偵察負擔。不過「MQ－9B」不具備自我保護的能力，例如匿蹤設計、飛彈警報系統、干擾絲或誘餌等自衛裝備，也成為隱憂，若敵方發射飛彈，「MQ－9B」若無法回避，將難以在高威脅戰場中生存；<sup>42</sup>另無人機價格確實比戰鬥機等有人機便宜很多。

## （二）設備酬載比較

在「偵打一體」戰術觀念下，無人飛行載具需要長時間的高空巡航，監控或偵察，以及有效的數據連線系統，故隨著全球衛星定位以及光電科技的越發精良，各式數據傳輸是否能相互分享，提供清楚戰場景況或是不受干擾，也是能否有效打擊的關鍵。<sup>43</sup>

共軍「KVD－002」可外掛電戰酬載，高功率發射器有效輻射功率，自稱可成功反制最接近的電戰威脅並可生成同步干擾技術，反制多種同時存在的威脅。

「MQ－9B」裝備增加了 360 度多模式海上水面搜索雷達及自動資訊系統（Automatic Identification System）及設備能在海面上實施反潛任務。<sup>44</sup>此外，2017 年美軍驗測「MQ－9B」掛載特種莢艙，能自動佈設聲納浮標，蒐集海中敵艦資料進行比對傳送至「MQ－9B」，同時配合反潛直升機在任務海域使用此設備，並且通過衛星通訊系統傳送給地面控制站，讓陸、海、空部隊擬定出應變作戰方案；<sup>45</sup>另「MQ－9B」（海上衛士）其新型抗干擾雷達和高穩定性光學攝影機，能夠在惡劣氣象條件及海況下看清海上目標，亦可安裝 MS－110 光電空照

40 何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《戰略研究所》，2023 年 9 月 20 日，[https://blog.udn.com/H101\\_094880/179911576](https://blog.udn.com/H101_094880/179911576)，檢索日期：2023 年 9 月 20 日。

41 〈彩虹 6 比美國 MQ－9B 有何優勢？〉《人民日報》，2024 年 6 月 9 日，<https://min.news/zh-hant/military/849e6e0e5be4947baed80120a1426c9b.html>，檢索日期：2024 年 6 月 15 日。

42 舒孝煌，〈【輜略談兵】MQ－9B 海上衛士 滯空偵巡〉《青年日報》，2023 年 8 月 24 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1609692&type=76>，檢索日期：2023 年 10 月 15 日。

43 林穎佑，〈解放軍無人機的運用與對我之威脅〉《全球政治評論》，第八十二期，2023 年 4 月，頁 27－31。

44 陳成良，〈提升偵蒐戰力 加拿大擬採購 MQ－9B「海上衛士」無人機〉，《自由時報》，2023 年 9 月 26 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4440425>，檢索時間：2023 年 10 月 16 日。

45 呂炯昌，〈最強海上巡邏無人機！MQ－9B 國防展首度展出〉《中央社》，2023 年 9 月 16 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E6%9C%80%E5%BC%B7%E6%B5%B7%E4%B8%8A%E5%B7%A1%E9%82%8F%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F-mq-9b%E5%9C%8B%E9%98%B2%E5%B1%95%E9%A6%96%E5%BA%A6%E5%B1%95%E5%87%BA-105246094.html>，檢索時間：2024 年 3 月 10 日。

酬載，觀測距離達 150 公里。<sup>46</sup>

「騰雲無人機」特殊掛載救生酬載，自動起降及廣播式自動相關監視系統，雖無法與「KVD - 002」相比，但未來搭配「MQ - 9B 無人機」，期能滿足我軍的偵察任務。<sup>47</sup>

綜上分析，大部分酬載設備類型相似，除上述特殊設備及系統外，「MQ - 9B」因有較多設備及酬載量，觀測距離及偵照範圍較優，識別目標更加清晰準確，<sup>48</sup>續航能力達 35 小時可完成多種任務，在戰役整備及先期作戰階段能發揮重要作用，對海上情、監、偵能進行強化，<sup>49</sup>且亦能協助在各作戰節點快速提供戰場情況，供各部隊應變，達到聯合作戰之目的。

### （三）武器酬載比較

共軍「KVD - 002」無人機有 4 個武器掛架，彈藥為 AR - 1 空對地飛彈（45 公斤）、飛騰 - 5 輕型精確導引飛彈（100 公斤），在戰術運用上可靈活調配實施精準打擊，<sup>50</sup>但僅具備對地之攻擊。AR - 1 空對地飛彈是「中國航天科技集團」研製，可以用於攻擊包括戰車或甲車、地面掩體及水面小型移動目標。<sup>51</sup>AR - 1 空對地飛彈彈頭重量約 10 公斤，整體飛彈重量 45 公斤，其穿甲力為 1 公尺，而對鋼筋水泥建築的穿透力為 1.2 公尺。<sup>52</sup>FT - 5 輕型精確導引飛彈重量約 100 公斤，彈頭重 35 公斤，有效射程 2 至 5 公里，非常適合攻擊點目標，例如地面有生力量、建築物，橋梁等，破壞威力大。

經美同意售予我方 4 架「MQ - 9B」偵打一體無人機，有 9 個武器掛架，彈藥可攜行 AGM - 114 地獄火飛彈（需加裝雷射標定器導引）、AIM - 9 空對空飛彈或聯合直接攻擊武器（JDAM），具三維陸海空多層次攻擊。<sup>53</sup>2018 年美軍已

46 〈彩虹 6 比美國 MQ - 9B 有何優勢〉《人民日報》，2024 年 6 月 9 日，<https://min.news/zh-hant/military/849e6e0e5be4947baed80120a1426c9b.html>，檢索時間：2024 年 1 月 24 日。

47 游太郎，〈獨家〉騰雲無人機滯空突破 20 小時 具全天候監控台海能力〉《自由時報》，2023 年 12 月 23 日，<https://def.lt.n.com.tw/article/breakingnews/4530283>，檢索時間：2023 年 12 月 30 日。

48 茂柏，〈建構多層次防禦 反制無人機威脅〉《青年日報》，2023 年 4 月 1 日 <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1575884&type=forum>，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。

49 謝沛學助理研究員〈建構多層次防禦 反制無人機威脅〉《青年日報》，2023 年 4 月 1 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1575884&type=forum>，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。

50 閻嘉琪，〈詳解國產 AR 系列導彈：使彩虹無人機如虎添翼〉《人民網軍事》，2018 年 11 月 8 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1108/c1011-30389592.html>，檢索日期：2018 年 11 月 8 日。

51 張謙，〈陸彩虹 5 無人機試飛成功進入量產〉《中央社》，2017 年 7 月 15 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E9%99%B8%E5%BD%A9%E8%99%B9%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%A9%A6%E9%A3%9B%E6%88%90%E5%8A%9F-%E9%80%B2%E5%85%A5%E9%87%8F%E7%94%A2-015152869.html>，檢索日期：2024 年 1 月 15 日。

52 〈AR - 1 Missile〉《GlobalSecurity.org》，2021 年 8 月 1 日，<https://www.globalsecurity.org/military/world/china/ar-1.htm>，檢索日期：2023 年 10 月 17 日。

53 〈MQ-9B SeaGuardian®: Redefining Maritime Domain Operations〉《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2024 年 4 月 8 日，<https://www.ga-asi.com/mq-9b-seaguardian-redefining-maritime-domain-operations>，檢索日期：2024 年 4 月 23 日。

驗證「MQ－9B」掛載空對空飛彈打擊之空戰能力，而且其機體比戰鬥機小，可有效執行遠程監控及攻擊任務；<sup>54</sup>另「MQ－9B」也配備 LINK－16（資訊鏈路系統）能直接傳輸數據或參數給國軍武器裝備計有 F－16 戰鬥機、海馬斯多管火箭及魚叉飛彈等，<sup>55</sup>可縮短參數傳送的時間實施精準火力打擊，免除因數據或參數傳輸冗長，導致敵目標已脫離火力打擊區。

「騰雲無人機」有 4 個武器掛架，可掛載彈藥為 2.75 英吋火箭彈，據中科院描述能攜掛美製的 AGM－114「地獄火」飛彈，<sup>56</sup>這類飛彈主要對 0.5 到 8 公里內的目標發動精準打擊，但此項飛彈，需有美國同意售予之驅動發射飛彈的軟體及航電系統整合與授權等，評估近期可能不會使用。目前僅能掛載 2.75 英吋火箭彈。<sup>57</sup>

經比較分析，「MQ－9B」有效酬載、觀測距離、偵照範圍、作戰半徑及彈藥上都較具優勢。在軍事作戰上，運用於登島及陸上作戰階段，對登島部隊及行政下卸船艇或戰（甲）車實施破壞損傷，使其登陸失利。「MQ－9B」支援搭配有人機、船艦或各部隊可以使作戰效果加乘，發揮偵打一體能力，所以在陸軍、海軍、空軍戰術上，有一定程度造成敵人混亂、嚇阻及損傷效果，能有效提升無人機作戰效果及嚇阻敵人之作用。<sup>58</sup>

表 4 性能比較表

| 型號     | KVD002    | MQ-9B     | 騰雲無人機     |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 翼展     | 18 公尺     | 24 公尺     | 18 公尺     |
| 長度     | 8.5 公尺    | 11 公尺     | 8 公尺      |
| 高      | 2.7 公尺    | 1.6 公尺    | 1.6 公尺    |
| 最高時速   | 230 公里/小時 | 370 公里/小時 | 462 公里/小時 |
| 滯空時間   | 40 小時     | 35 小時     | 24 小時     |
| 最大起飛重量 | 1,300 公斤  | 5,670 公斤  | -         |
| 最遠航程   | 3,500 公里  | 11,000 公里 | 296 公里    |
| 有效酬載   | 345 公斤    | 1,769 公斤  | 1,590 公斤  |
| 觀測距離   | 250 公里    | 460 公里    | -         |

54 〈MQ-9B SeaGuardian®〉《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2024 年 4 月 8 日，〈<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9b-seaguardian>〉，檢索日期：2024 年 4 月 23 日。

55 陳治程，〈加入 Link－16 系統空軍買 MQ－9B 無人機決標金額略增 1 億元〉《自由時報》，2023 年 12 月 4 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4510013>，檢索日期：2023 年 12 月 24 日。

56 楊幼蘭，〈可武裝地獄火 騰雲無人機隊將巡防台海岸線〉《中時電子報》，2018 年 9 月 4 日，<https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=f50b6551-60e6-466c-9b59-ac52156f519b>，檢索日期：2023 年 9 月 24 日。

57 吳明杰，〈無法發射地獄火飛彈，「騰雲」無人機將掛載國造遠距遙攻武器〉《亞洲時報》，2018 年 1 月 3 日，<https://www.storm.mg/article/391242?page=1>，檢索日期：2024 年 1 月 3 日。

58 康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉《戰略與評估》，第十一卷第一期，110 年 6 月，頁 73－116。



|       |               |                          |                      |
|-------|---------------|--------------------------|----------------------|
| 偵照範圍  | 35 公里         | 41 公里                    | -                    |
| 實用升限  | 9000 公尺       | 13,000 公尺                | 15,000 公尺            |
| 作戰半徑  | 5,000 公里      | 5,556 公里                 | -                    |
| 發動機類型 | DB416 雲雀重油發動機 | 蓋瑞特 TPE331 - 10 渦輪螺旋槳發動機 | 蓋瑞特 TPE331 型渦輪螺旋槳發動機 |
| 預估售價  | 約 31 億        | 約 54 億                   | 約 34 億               |
| 攜油量   | -             | 2721 公斤                  | -                    |

資料來源：1.〈中共為臺灣戰爭而製造的新型 KVD - 002 無人機〉《ASIA TIMES》，<https://asiatimes.com/2023/09/chinas-new-KVD-002-drone-built-for-a-taiwan-war/>。2.〈【韜略談兵】MQ-9B 海上衛士，滯空偵巡〉《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1609692&type=forum>。3.〈大型騰雲無人機〉《國家中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=306&catalog=56](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=306&catalog=56)。4.作者自行整理。

表 5 設備酬載比較表

| 型號   | KVD002                                                | MQ-9B                                                                                              | 騰雲無人機                                               |
|------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 有效酬載 | 345 公斤                                                | 1,769 公斤                                                                                           | 1,590 公斤                                            |
| 觀測距離 | 250 公里                                                | 460 公里                                                                                             | -                                                   |
| 偵照範圍 | 35 公里                                                 | 41 公里                                                                                              | -                                                   |
| 作戰半徑 | 5,000 公里                                              | 5,556 公里                                                                                           | -                                                   |
| 設備   | 合成孔徑雷達、光電/紅外線酬載、雷射酬載、紅外線探測器、雙頻無線電(VHF/UHF)、地面控制站、電戰酬載 | 合成孔徑雷達、光電與紅外線感測器、AIS 自動辨識系統、Lynx 多模式雷達、全方位海上搜索雷達、特種酬載、雙頻無線電(VHF/UHF)、地面控制站、MS - 110 光電空照酬載         | 熱影像光學偵蒐系統、電子偵蒐裝置、救生酬載、地面控制站                         |
| 系統   | 北斗衛星定位系統、衛星通訊系統、地面移動目標指示(SAR-GMTI)系統                  | 導航系統、衛星通訊系統、MX - 20 多光譜瞄準系統、SAGE 750 電偵系統、SeaVue 多功能巡邏雷達系統、機載跟蹤和瞄準系統(ATTs)、360 度多模式海上水面搜索雷達及自動資訊系統 | 衛星通訊系統、遠距導航與自動起降、多重導控鏈路與地面聯網導控等新功能、廣播式自動相關監視、語音航管通訊 |

資料來源：1.〈中共為臺灣戰爭而製造的新型 KVD - 002 無人機〉《ASIA TIMES》，<https://asiatimes.com/2023/09/chinas-new-KVD-002-drone-built-for-a-taiwan-war/>。2.〈【韜略談兵】MQ-9B 海上衛士，滯空偵巡〉《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1609692&type=forum>。3.〈大型騰雲無人機〉《國家中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=306&catalog=56](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=306&catalog=56)。4.作者自行整理。

表 6 武器酬載比較表

| 型號   | KVD002                                      | MQ-9B                                                                                                | 騰雲無人機                         |
|------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 有效酬載 | 345 公斤                                      | 1,769 公斤                                                                                             | 1,590 公斤                      |
| 觀測距離 | 250 公里                                      | 460 公里                                                                                               | -                             |
| 偵照範圍 | 35 公里                                       | 41 公里                                                                                                | -                             |
| 實用升限 | 9000 公尺                                     | 13,000 公尺                                                                                            | 15,000 公尺                     |
| 作戰半徑 | 5,000 公里                                    | 5,556 公里                                                                                             | -                             |
| 攜油量  | -                                           | 2,721 公斤                                                                                             | -                             |
| 彈藥   | 4 個武器掛架 (AR - 1 空對地飛彈、FT - 5 輕型精確導引飛彈、巡飛彈等) | 9 個武器掛架，可攜掛：1.AGM - 114 地獄火飛彈 (射程 8 公里)<br>2.JDAM 聯合直接攻擊彈藥 (射程 24 公里)<br>3. AIM - 9 空對空飛彈 (射程 26 公里) | 4 個武器掛架 (2.75 英吋火箭彈，射程 10 公里) |

資料來源：1.〈中共為臺灣戰爭而製造的新型 KVD－002 無人機〉《ASIA TIMES》，<https://asiatimes.com/2023/09/chinas-new-KVD-002-drone-built-for-a-taiwan-war/>。2.〈【韜略談兵】MQ-9B 海上衛士，滯空偵巡〉《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1609692&type=forum>。3.〈大型騰雲無人機〉《國家中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=306&catalog=56](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=306&catalog=56)。4.作者自行整理。

## 二、敵特、弱點分析

### (一) 特點

1.即偵即打且戰場透明度高：「KVD－002 無人機」滯空時間在性能上較持久，不只發揮監偵功能，能讓戰場更透明化，還能當下發現目標後，發揮「即偵即打」特性立即攻擊目標，使目標受損；<sup>59</sup>另相較於有人駕駛飛機，在執行任務時，不用考慮飛行員的生理極限及人員傷亡等因素，可以隨設定飛行到適切戰場範圍又可符合其速度、高度及航程等，發揮其續航時間長及飛行高度特點，對任務地區實施長時間的偵察、監視，因此運用此型無人機提供戰場指揮官更即時之戰況實施情報偵蒐作業，大幅提高戰場透明度且降低直接衝突之可能，且「KVD－002 無人機」在發現對方重要目標後，如果地面導控站指揮人員在授權後即可進行攻擊，不需要等待作戰中心額外派遣火力支援，節約作戰時間，這樣打擊效率會高很多，進一步提高了作戰效能，可同步發揮情監偵與打擊能力，<sup>60</sup>

2.可執行多種任務且維持費用低廉：「KVD－002」偵打一體無人機其滯空時

59 游凱翔，〈齊立平：偵打一體、即偵即打 發展無人機〉《中央通訊社》，2022 年 12 月 30 日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202212300292.aspx>，檢索日期：2023 年 12 月 15 日。

60 陳柏宏，〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉《國防戰略與資源研究所》，2022 年 3 月，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202203/c01eb154-30ae-478e-8e62-01ba942f26e1.pdf>，頁第 39－43 頁，檢索日期：2023 年 10 月 13 日。

間長特性又具有攻擊能力，可以為前線指揮官節省大量的需深入敵人防線來完成同樣任務的情監偵系統、偵察部隊、戰鬥機或偵察機等，<sup>61</sup>使軍事行動更加能靈活運用並能執行各項任務，且因無人機不需要駕駛艙，機體體積相較有人機更小，結構更加簡單，因此，無人機在設計製造、戰場使用和維修費用上，相較有人駕駛戰鬥機成本也大幅降低，且因不存在人員傷亡或遭擊落人員被俘的危險，<sup>62</sup>從而可以替代有人駕駛之戰鬥機在高風險環境下執行多種任務，如敵方防空系統、高風險目標之偵察、對重點目標進行精準打擊等，此種針對特定偵察目標，需要長時滯空進行區域偵蒐或監控任務成本較有人機低廉。<sup>63</sup>

3. 支援部隊協同作戰：「KVD - 002」偵打一體無人機本身具偵察攻擊特性，不僅僅是個體的任務執行，還會與其他無人機、戰鬥機、直升機、地面部隊及指揮控制系統實現高度協同，這種協同作戰模式可以提高整體戰術效能和作戰靈活性，強調人機協同，即人類與無人機共同合作，共同執行複雜任務。<sup>64</sup>「KVD - 002」能夠在目標區域長時間停留，執行偵察、攻擊和損害評估的任務，因具有滯空時間長特性，可於高空靜肅秘密至目標區上空環繞飛行，並將畫面即時傳遞給地面控制站掌握，<sup>65</sup>而偵打一體無人機的協同作戰則可即時提供戰場景況予地面導控人員下達攻擊指令，或依地面部隊所提出之攻擊需求，從而控制無人機完成協同作戰任務，提升與地面部隊共同執行任務的能力。<sup>66</sup>

## （二）弱點

1. 易受電子干擾及電子誘騙：「KVD - 002」無人機系統攜帶之電子設備並不少，在作戰時通常依賴通信和遙控系統，透過這些設備與地面導控站進行無線通聯來發送情報訊息、接收指令或傳送數據，無人機系統的資訊傳輸鏈路對下要聯通地面導控站，對上要聯通通信衛星，如此長的傳輸距離容易受到電磁攻擊和電子戰的影響。針對無人機進行干擾或攔截通信信號，均需要安全可靠之數據鏈和安全性高的電磁環境，所以在執行任務時一旦遭到敵方攻擊性之電子干擾，將導致指令出現錯誤或傳感器失靈，無人機將會因此無法執行任務，可能導致失控即啟動自動返航功能；另新聞報導在俄烏戰爭中，俄羅斯出動無人機誘騙烏克蘭防

61 〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《解放軍報》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 10 月 20 日。

62 許邁德，〈無人機時代來臨改變戰場態勢〉《青年日報》，2023 年 2 月 28 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1568271&type=forum>，檢索日期：2023 年 12 月 11 日。

63 葉原松，〈無人飛行載具遂行海上監偵任務之研究〉《海軍學術雙月刊》，第 52 卷第 2 期，107 年 4 月 1 日，頁 93 - 109。

64 曾復生，〈國際無人機軍備競賽與戰略意涵研析〉《國政基金會》，2023 年 4 月 20 日，<https://www.npf.org.tw/2/25746>，檢索日期：2024 年 1 月 15 日。

65 〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《俄羅斯衛星通訊社》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 10 月 1 日。

66 陳律萍、徐名敬，〈中國大陸無人機集群作戰發展之研究〉《空軍學術雙月刊》，第 680 期，2021 年 2 月，頁 64 - 78。



空飛彈系統開機，同時配合電子戰攻擊干擾了烏克蘭偵打一體無人機之通信及導航設備及地空的火力壓制，促使烏克蘭無法有效使用防空飛彈及無人機反制，為俄羅斯最初幾個月的軍事行動在此區域的空戰中獲取優勢。<sup>67</sup>雖無共軍「KVD－002」無人機遭干擾誘騙事件發生，但是依照上述俄烏戰爭新聞報導中對無人機進行電子干擾方面來研判，「KVD－002」受電子干擾跟電子誘騙機率頗高，且無人機系統大多採取自動程序進行導控，在執行任務前須預先將航路起點、途中轉彎點、目標位置等訊息進行整合，而無人機系統在輸入訊息時通常使用的是預先偵知的情報，因此，如果無人機系統升空後偵察或攻擊目標情況突然發生變化，例如，目標位置超出無人機系統預定偵察或攻擊的區域，無人機便無法適時作出應變以完成任務，削弱其整體作戰效能，甚至使其資訊系統癱瘓，毀其耳目。

2.戰術行動影響飛行高度：「KVD－002」無人機的飛行高度均達 5,000 公尺以上，系統易受天候干擾，飛行對氣象條件要求比較嚴苛，惡劣氣象環境是無人機系統飛行的一大限制，<sup>68</sup>氣象中的大氣擾動和不規則的氣流、氣旋等對「KVD－002」無人機系統的傳輸鏈路和飛行的穩定性也會產生很大的影響；另無人機系統的偵察精度、即時影像、照相效果及投彈準確度會明顯下降。「KVD－002」無人機系統為獲得精確的情報、良好的即時影像及飛彈精準命中率，通常會降低高度、減慢速度實施飛行以進行偵察及投彈，並在必要時近距離偵察及攻擊敵方嚴密的防空系統，這時就容易可能受到雷達和其他感測技術的檢測，遭敵地面防空火力的攻擊。因此地形也對「KVD－002」執行任務造成影響；另在起伏的山巒、狹長的山谷會引起渦流和急速下降的氣流，導致飛行航向及姿態易發生變化，且操作人員無法臨時因應此種變化變換無人機之航向以避開危險，這種情況下無人機系統易失去控制而墜毀。

3.空中防護脆弱且隱匿性不佳：「KVD－002」缺乏空對空飛彈以及空中反制措施，可能會受到物理攻擊，例如射擊或使用防空武器等，無法及時正確的判明目標的真偽，遇到地面或空中威脅時也不能突然改變航線以躲避，遭到擊落的機率高。對於「KVD－002」無人機而言，機體較為脆弱，容易受到損傷，這可能影響其飛行能力和任務執行。<sup>69</sup>另一方面，「KVD－002」無人機系統的飛行速度和航路均為任務執行前之預設路徑，因此在戰場上遭遇臨時威脅時，無法攻擊及

67高志榮，〈講武堂－高志榮：俄烏戰爭中電子戰運用與影響〉《自由時報》，2023 年 10 月 22 日，[https://def.tn.com.tw/article/breakingnews/4463625?utm\\_campaign=MOREPAGE&utm\\_source=DEF&utm\\_medium=1](https://def.tn.com.tw/article/breakingnews/4463625?utm_campaign=MOREPAGE&utm_source=DEF&utm_medium=1)，檢索日期：2023 年 11 月 24 日。

68 葉原松，〈無人飛行載具遂行海上監偵任務之研究〉《海軍學術雙月刊》，第五十二卷第二期，2018 年 4 月 1 日，頁 96－109。

69 于成森、蕭新武，〈中共反介入戰略對我防衛作戰影響之研析〉《National Defense》，10.6326/NDJ.201429 (3).3，Journal VOL.29,No.3,MAY 2014，頁 45－62。

臨時轉換航向迴避。在飛抵目標空域後，一般按固定航線巡邏飛行，飛行路線固定易被偵知，容易遭受攻擊。在遭遇突發事件，如電磁干擾、異常氣流、機械或電路故障等，遠在地面的導控人員也無法即刻救援，無人機系統自身無法實施故障排除，因此空中防護脆弱且隱匿性不佳。

### 三、對我之影響

（一）運用空防罅隙，壓縮我反應時間：中共偵打一體無人機越來越多元化、多樣化且數量也多，以「KVD-002」無人機武器而言，運用於地面作戰其首要目標即是能造成部隊作戰混亂的高價值目標為主。該無人機能搭配有人機或無人機，群起攻擊，以多擊寡，損耗我方防空武器資源及我方反制手段，讓我方忙於接戰之餘，產生多處空防缺口，極可能對我發起奇襲，造成應接不暇，勢必影響我反制時間。由此可判斷，中共藉各型機（含 KVD-002）於我西南防空識別區頻繁訓練，測試及施予壓力於我空防應處，壓縮我反應時間及活動空域，威脅臺海空防安全。<sup>70</sup>

（二）攻擊我地面固定和低速移動目標：「KVD-002」偵打一體無人機可長時間廣域監視，對地面進行持續火力壓制，也對高價值目標實施精確攻擊，能極大縮短從發現到摧毀目標的時間。該無人機能破壞軍事基地、重要基礎設施和人口密集區域，包括機場、港口、雷達系統、飛彈陣地和通信設施，這將直接影響國防和應對能力對我安全造成潛在危害，亦對我形成威脅，壓縮我防空及地面部隊反應時間。更可對我裝甲目標、地面掩體、鋼筋混凝土建築等，進行精確打擊並造成嚴重傷損。<sup>71</sup>

（三）消耗應對戰力資源與物資補充：偵打一體無人機被我方情監偵雷達偵測後，確實會啟動防空作為實施防護，逼不得已可能發射多枚飛彈來對付無人機，這樣彈藥消耗量大且防空飛彈比無人機造價還高，導致無效攻擊損耗資源；另對於物資補充上，除了彈藥量不足外，我方油彈庫、車輛亦可能已遭遇攻擊，無法有效執行物資補充。偵打一體無人機也會攻擊駐紮於城市內之部隊，可能對我的民生安全構成威脅，這可能連帶因城市、重要交通樞紐和經濟區域的攻擊，造成道路中斷物資補充不易。另中共在我周邊加強無人機行動可能是更廣泛的空中消耗戰略的一部分，增加我方心理恐懼。研判中共無人機的行動是向我釋放軍事恫嚇信號，導致飛行員和地勤人員精疲力竭、設備損壞、後勤和維護問題以及事故等造成誤判和意外提高。

70 蔡志銓，〈中共軍事威脅對我國家安全情勢發展之研析〉《海軍學術雙月刊》第五十二卷第二期，第五十二卷第二期，2018年4月1日，頁41-54。

71 許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉《海軍學術雙月刊》，第51卷第5期，2017年10月6日，頁115-134。

## 克制對策及對建軍備戰之建言

### 一、克制對策

（一）運用防空武器實施反制：運用防空武器對共軍 KVD002 偵打一體無人機實施反制，是維護制空權的一項重要部分，能夠應對這類無人機的偵察打擊，並且有效地整合防空體系，增強對空防禦能力，可大幅提升我戰場反制，以應對高空和低空的無人機攻擊。<sup>72</sup>因此需部署有效的防空武器系統，包含對無人機的探測、追蹤和攔截技術；另縱深配置防空兵力，依防護目標數量，分布以及優先順序，除了運用空軍防空兵力（攔截機、地對空飛彈、防空砲兵、愛國者系列、天弓系列飛彈、地對空麻雀飛彈等），也有陸軍防空兵力（M39 機砲、T-75 機砲、復仇者飛彈、陸劍二飛彈系統）做適切的縱深重層部署，增進火力韌性，並使相互配合，有效防護各重要目標，擊滅空中來犯之敵，於重要地點部署俾對敵來襲之無人機予以摧毀，國軍各式防空飛彈系統整理如表 7。

（二）活用戰場經營降低風險：克制目前共軍 KVD002 偵打一體無人機，我軍作戰之成功必須先期經營戰場，做好戰力保存措施及戰力防護。可以是轉移重要防護目標及物資囤儲地區，如油、彈、糧秣、裝備零附件、廠庫、保修廠、各級指揮處所、砲陣地、指管設施、軍事政治中心及交通要道等，或是偽裝於民間垃圾場、資源回收場、市場、高架橋下及各式廠房等，這些重要設施裝備及對外交通系統應平時做好規劃和維護，在遇到危機時能迅速完成轉移及偽裝作業並做好掩蔽，我方亦能加強其防護工事強度等；另利用原有設施予以地下化或移入坑道，加強遭受攻擊時抗力，亦應盡量疏散、機動並做好隱蔽與掩蔽，分散敵人攻擊目標減低傷害。由波灣及科索沃戰史中可知在戰力懸殊的情勢下，戰力保存得當，可在敵第一擊之下維持應有戰力，並保有第二擊的反擊能力，藉以改變敵我優劣形勢。

（三）整合防情指管系統，發揮監偵功能：反制共軍 KVD002 偵打一體無人機之空中偵察與襲擊，首重預警。各類情監偵裝備，尤其是機動雷達或空中預警雷達，適切組織部署，消除偵蒐死角，嚴密情監偵所望區域，早期獲知敵空中進襲徵候。現階段國軍運用指管系統全面監控敵情，能傳輸及判讀偵打一體無人機大致航路，且國軍防空指管亦已整合中長程防空飛彈、空軍戰機及海軍主戰艦艇，能迅速鑑別，以利防空作戰之處置。<sup>73</sup>當前國軍情傳鏈路系統之情資分享、連結尚待完整結合及強化，為有效提供部分武器系統載台及部隊數據系統情資交換能量，導致處置不當或無處置作為，所以應加速與美國洽談 Link-22 數據

72 宋蔚泰，〈共軍運用無人飛行載具遂行「一體化聯合作戰」研析〉《海軍學術雙月刊》，第 51 卷第 5 期，2017 年 10 月 6 日，頁 135－157。

73 唐承平，〈反制中共巡弋飛彈具體作為之研究〉《陸軍砲兵季刊》，第 192 期，2021 年 3 月，頁 101－114。



鏈路系統的獲得是勢在必行。全面性整合後，增進敵情識別、分享情資，達到聯合作戰共識及有效情資共享，能使國軍有效應處，達成整體戰力提升之目標。<sup>74</sup>

表 7 國軍各式防空飛彈系統表

| 名稱        | 射高或射程   | 性質         |
|-----------|---------|------------|
| 天弓三型防空飛彈  | 射高45公里  | 反制飛彈與戰機    |
| 愛國者三型飛彈   | 射高25公里  | 反制飛彈與戰機    |
| 天弓二型防空飛彈  | 射程200公里 | 反制戰機       |
| 陸射劍二飛彈    | 射程15公里  | 反制戰機、軍用直升機 |
| 雙聯裝刺針飛彈   | 射程4公里   | 反制戰機、軍用直升機 |
| 復仇者防空飛彈系統 | 射程4.8公里 | 反制戰機、軍用直升機 |
| 捷羚防空飛彈系統  | 射程8公里   | 反制戰機、軍用直升機 |

製表：記者吳書緯

資料來源：1.〈防禦系統〉《中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/catelogs\\_Middle.aspx?catelog\\_id=8](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/catelogs_Middle.aspx?catelog_id=8)。2.〈無人機威脅日增專家：我各型防空系統應整合〉《自由時報》，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1580136>。



圖 3 轉移、疏散、機動



圖 4 隱蔽掩蔽



圖 5 地下化、洞庫化

圖片來源：1、〈漢光演習限定版戰車塗裝曝光 陸軍 M60A3 抹土偽裝現身〉《聯合報》，<https://tw.news.yahoo.com/%E6%BC%A2%E5%85%89%E6%BC%94%E7%BF%92%E9%99%90%E5%AE%9A%E7%89%88%E6%88%B0%E8%BB%8A%E5%A1%97%E8%A3%9D%E6%9B%9D%E5%85%89%E9%99%B8%E8%BB%8Dm60a3%E6%8A%B9%E5%9C%9F%E5%81%BD%E8%A3%9D%E7%8F%BE%E8%BA%AB-135852381.html>。2、〈「漢光 38 號」Day1 第四作戰區機步 333 旅防空疏散戰力保存〉《青年日報》，<https://news.owlt.com/articles/133232>。3、〈模擬戰備 甲車衝出馬祖坑道(圖)〉《中央社》，<https://tw.news.yahoo.com/%E6%A8%A1%E6%93%AC%E6%88%B0%E5%82%99%E7%94%B2%E8%BB%8A%E8%A1%9D%E5%87%BA%E9%A6%AC%E7%A5%96%E5%9D%91%E9%81%93%E5%9C%96-091101111.html>。

## 二、對建軍備戰之建言

(一) 籌購反制無人機雷射武器：面對中共偵打一體的無人機，雷射武器被考慮用於對抗無人機，頻率干擾器被用來干擾無人機的通信系統，使其無法接收指令或回報訊息。雷射與微波武器可以是最優先選擇的反制武器類型，<sup>75</sup>特點為射速快、攻擊成本便宜、準確攔截多個目標、無噪音、沒有彈藥補給或彈種問題且較少受到天候干擾，而此類型反制武器不會遺留飛彈殘骸或大量彈殼在戰場

74 國防安全小組，〈Link-22 數據鏈路對我聯合作戰之影響〉，《臺灣智庫國防安全》，2023 年 12 月 14 日，<https://voicettank.org/link-22%E6%95%B8%E6%93%9A%E9%8F%88%E8%B7%AF%E5%B0%8D%E6%88%91%E8%81%AF%E5%90%88%E4%BD%9C%E6%88%B0%E4%B9%8B%E5%BD%B1%E9%9F%BF1/>，檢索日期：2024 年 6 月 6 日。

75 賀增原、林傳凱、謝沛學，〈運用 CMO 模擬雷射反制無人機威脅之研究〉《陸軍後勤季刊》，DOI:10.53106/230674382022111114005，2022 年 11 月，頁 62 - 73。

上，因此被視為未來無人飛行載具的殺手鐮。我方可籌購有效高能雷射武器、防空系統或微波武器如次：

1. 美軍高能雷射武器系統「定向能量機動短程防空」(Direct Energy M – SHORAD, DEM – SHORAD)，安裝於史崔克輪型裝甲車，搭載 50 千瓦功率雷射可以摧毀無人機目標，目前美軍測試結果僅 10 公里內(如圖 6)。<sup>76</sup>

2. 引進美國加州新創公司「無人機之敵」的微波戰車命名為史崔克－李奧尼達(Stryker Leonidas)，<sup>77</sup>經美軍測試，成功證實可以摧毀單一無人機與多數無人機群，距離僅 300 – 5000 公尺。用於攔截、干擾或破壞無人機的通信和控制信號，這包括使用電子戰裝置來發射雜訊、瞬態干擾、頻率干擾等手段。此車輛也配備了先進的雷達系統，用於偵測無人機的存在，並提供其位置、速度和高度等訊息，此外，光學和紅外線感測器可用於追蹤目標，提供無人機的影像，同時在夜間或低光環境中也能進行追蹤；另有自主系統裝備了專門的導彈系統，能夠自動探測並擊落無人機，減輕人工操作的需求，這類裝置通常包括網羅器、撞擊器、或其他物理手段(如圖 7)<sup>78</sup>

3. 美國「車載雷射武器，HELMD」系統能夠以超速度和準確性打擊目標，通過發射高能雷射光束擊落敵火箭、火炮、飛彈和無人機，但未透露相關參數(如圖 8)。<sup>79</sup>

(二) 採購無人機干擾系統：首先無人機干擾系統內預警雷達以偵獲、辨別、跟隨敵目標後運用射頻干擾器對無人飛行載具遙控頻段及圖傳系統執行干擾，<sup>80</sup>能有效干擾無人機的控制系統和導航系統，使其失控墜機，而在不同的地理區域和戰術環境中，部署多種防禦系統以應對可能的無人機攻擊，建議採購無人機干擾系統如次：

1. 美國「陸戰隊空防整合系統」(MADIS) 具 360 度雷達、光電及紅外線感測器與無線射頻干擾器。可以裝設在 Polaris MRZR 全地形車或軍車上的電子干

76 江飛宇，〈「光稜坦克」成軍，美國陸軍獲得 4 輛史崔克雷射防空車〉《中時新聞網》，2023 年 9 月 28 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230928004423-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 11 月 12 日。

77 江飛宇，〈新創公司展示「無人機之敵」的微波戰車〉《中時新聞網》，2023 年 10 月 16 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231016004314-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 10 月 16 日。

78 陳成良，〈反制無人機威脅，五角大廈著眼開發微波武器〉《自由時報》，2023 年 12 月 20 日，<https://def.lt.n.com.tw/article/breakingnews/4526958>，檢索日期：2024 年 1 月 20 日。

79 吳俊憲、蘇園展，〈共軍雷射武器發展對我影響與應處作為〉《海軍學術雙月刊》，第五十二卷第六期，2018 年 12 月 1 日，頁 120 – 132。

80 郭宏章，〈【2024 國防預算】國軍投資逾 50 億 購軍用商規無人機與反制手段並重〉《青年日報》，2023 年 8 月 31 日，<https://tw.news.yahoo.com/2024%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%A0%90%E7%AE%97%E5%9C%8B%E8%BB%8D%E6%8A%95%E8%B3%87%E9%80%BE50%E5%84%84%E8%B3%BC%E8%BB%8D%E7%94%A8%E5%95%86%E8%A6%8F%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%88%87%E5%8F%8D%E5%88%B6%E6%89%8B%E6%AE%B5%E4%B8%A6%E9%87%8D-085436376.html>，檢索日期：2023 年 9 月 26 日。



擾系統。<sup>81</sup>此系統能偵獲目標，自動辨別及追蹤入侵機場、關鍵設施或禁航區的無人飛行載具，<sup>82</sup>如圖 9。

2.美國空軍微波武器名為「戰術高能作戰反擊系統」(Tactical High – power Operational Responder, THOR)，能一次擊毀大批無人機，瞬間癱瘓所設定空域裡的所有電子系統，是透過高功率微波擾亂電子設備，可干擾無人機通訊的能力，破壞無人機電子系統（如圖 10）。<sup>83</sup>

（三）強化偽裝備及偽設施整備：偽裝作為對抗無人機是一種防範無人機攻擊的方法，使敵軍誤判目標達到欺敵效果，所謂「偽裝欺敵、隱真示假」是亙古不變的道理。委商製作高品質偽設施及偽裝備使用視覺、抗紅外線、雷達偽裝技術，使無人機難以被發現或辨識，這可能包括採用與原武器裝備相似的外觀、材料和顏色，因而從空中俯瞰，各項設施裝備呈現出與現地環境一樣的颜色。委商強化戰場偽裝，運用與時俱進之多功能性隱形及匿蹤之技術應用到偽裝設施上，協助完成各項裝備或設施的偽裝，可以是採用複合工藝材料、隱形吸波塗層、低噪音發動機、防紅外線反射型隔熱塗料或使用紅外線遮蔽技術，減少無人機對於熱能的感知，從而減低其紅外線導引武器的準確性，也可以減小偽裝設施表面縫隙，減少雷達反射面，使用強光或雷射，干擾或破壞無人機的光學感測系統，其難以正確感知目標，削弱無人機對地面的雷達探測能力，這可能包括使用雷達吸收材料、產生干擾信號或模糊雷達影像。亦可用充電錶面塗漆料，讓偽裝設施及裝備具有變色的特性，有鑑於偽裝發揮效益，使偽裝品質實用簡單及高效，軍方應投注巨額經費推展民間廠商一同協力偽裝作為。



圖 6 DEM-SHORAD

圖片來源：〈反制無人機的新選擇：雷射與微波武器的發展現況〉《鳴人堂》，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120873/7223381>；Leonardo

81 舒孝煌、許智翔，〈無人機反制概念與系統之發展〉《中共政軍與作戰概念研究所》，2023 年 11 月 11 日，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202203/c1685867-7dc4-4608-9f63-922d42bee796.pdf>，檢索日期：2023 年 12 月 21 日。

82 〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《俄羅斯衛星通訊社》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 11 月 28 日。

83 陳俊村，〈美國空軍正研發反制無人機武器「索爾」〉《中央社》，2019 年 4 月 29 日，<https://www.epochtimes.com/b5/19/4/28/n11219130.htm>，檢索日期：2023 年 11 月 29 日。





圖 7 微波戰車 史崔克 - 李奧尼達 (Stryker Leonidas)

圖片來源：〈新創公司展示「無人機之敵」的微波戰車〉《中時新聞網》，<https://www.chinatimes.com/realtime/news/20231016004314-260417?chdtv>；Epirus



圖 8 美國陸軍 - HELMD 車載雷射武器

圖片來源：〈HEL - MD 利用車載雷射摧毀迫擊砲和無人機〉《NEW ATLAS》，<https://newatlas.com/hel-md-vehicle-mounted-laser-test/30116/>。



圖 9 陸戰隊空防整合系統

圖片來源：〈美「陸戰隊空防整合系統」實測防空戰力〉《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1626300&type=vision>。



圖 10 戰術高能任務回應機

圖片來源：〈反制無人機的新選擇：雷射與微波武器的發展現況〉《鳴人堂》，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120873/7223381>；(Tactical High - power Operational Responder, THOR) U.S. Air Force.



圖 11 多頻譜偽裝網（雷達波散射偽裝網）

圖片來源：〈新興先進技術〉《中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=252&catalog=39](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=252&catalog=39)

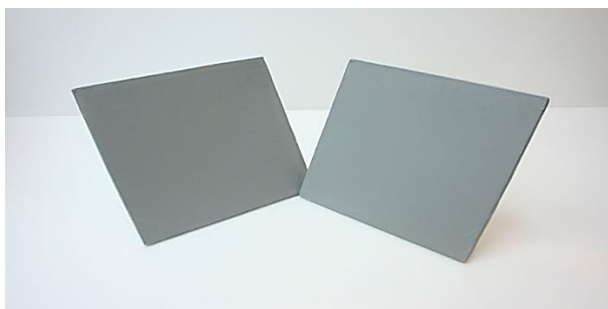


圖 12 結構匿蹤材料

圖片來源：〈新興先進技術〉《中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=252&catalog=39](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=252&catalog=39)



圖 13 電磁波吸收材料

圖片來源：〈新興先進技術〉《中山科學研究院》，[https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product\\_id=252&catalog=39](https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=252&catalog=39)

## 結語

中共近幾年來致力研發精進偵打一體及複合型功能的無人機，以 KVD-002 中空長航時無人機為例，該機是中共地面部隊第一種中大型無人偵察和攻擊機，具有良好能力，控制和維護方便以及多任務處理能力，亦可對地面目標實施精準打擊；<sup>84</sup> 也可能來支援作戰部隊，目前部分無人機也已撥交其軍隊使用。<sup>85</sup>

84 舒孝煌、許智翔，〈無人載具的未來戰場關鍵角色〉《國防情勢特刊》，第 16 期，2022 年 3 月 28 日，頁 1-70。

85 陳柏宏，〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉《國防戰略與資源研究所》，2024 年 3 月 27 日，頁 37-46。

偵打一體無人機的問世無疑增添了部隊指揮官在戰場上對於偵察和打擊有更多元的運用，偵打一體無人機將發揮最大功能，其發展趨勢係現在各國及我方軍用無人機迫切的未來展望，甚至可透過軍工產業配合無人機人工智慧與自動判斷目標等性能提升，製造「即偵即打」等更高層次的無人飛行載具。<sup>86</sup>從過往只單純的執行偵察，現在藉由增加飛彈等攻擊武器，躍升為達成作戰任務之偵察及攻擊，在戰場上提供部隊圖像情資並直接對敵打擊；另包括整合人工智慧技術，讓偵打一體無人機智慧化增加在戰場上對於偵察及攻擊力度提升，改變未來智慧化作戰模式來贏得勝利，形成戰場上奪取制空權的重要戰術，<sup>87</sup>對未來戰爭影響甚鉅。

正視當前共軍偵打一體無人機威脅，規劃國軍建軍備戰整備，將作戰需求依緊急性及研發技術發展逐步籌獲反制裝備，<sup>88</sup>並研發能夠自主探測、分析和擊毀敵方無人機的系統，可能包括精進通信系統的抗干擾能力，以減少無人機攻擊對通信的影響。同時，發展和應用電子戰技術，對抗敵方的無人機控制和通信系統。

近年中共為了超越西方國家軍事技術，積極運用技術掠取、軍民共融、培育人才、合作研究等作為，多次在國際航展上展現各種類型無人飛行載具，成為全球少數具有匿蹤隱形、酬載武器、超音速巡航及滯空時間長等研製能力國家。在技術能力與科技不斷成長下，無人飛行載具多元化運用，在未來將提升對我國防衛作戰之威脅，因此我國應賡續結合軍民技術或採購各式硬、軟式反制武器，總而言之，共軍未來如何使用偵打一體無人機協同各部隊實施作戰值得我們持續關注和研究，以作為陸軍評估未來我國防衛作戰因應作為的參考。

## 參考文獻

### 期刊

- 一、安東，〈澎湃中國心－直博會上的中國航發展品〉《兵工科技》，2023 年 1 月 9 日，西安。
- 二、舒孝煌、許智翔〈無人機反制概念與系統之發展〉《國防情勢特刊》，第 16 期，2022 年 3 月 28 日。
- 三、宋蔚泰，〈共軍運用無人飛行載具遂行「一體化聯合作戰」研析〉《海軍學術雙月刊》，第五十一卷第五期，2017 年 10 月 1 日。
- 四、黃進華，王建升〈空軍短程防空部隊如何有效支援基地防衛作戰〉《空軍軍官雙月刊》，第 219 期，2021 年 8 月。
- 五、康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉《戰略與評估》，第十一卷第一期，110 年 6 月。

86 游凱翔，〈齊立平：偵打一體、即偵即打發展無人機〉《中央社》2022 年 12 月 30 日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202212300292.aspx>，檢索日期：2023 年 10 月 30 日。

87 康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉《戰略與評估》，第十一卷第一期，2021 年 6 月，頁 73－106。

88 孫亦韜，〈中共無人飛行載具發展與運用〉《海軍學術雙月刊》，54 卷 2 期，2020 年 4 月，頁 6－21。



- 六、許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉《海軍學術雙月刊》，第五十一卷第五期，106年10月1日。
- 七、陳伯勳、黃鶴群、陸宇倫，〈輕型魚雷的發展現況與未來〉《海軍學術雙月刊》，第五十三卷第四期，108年8月1日。
- 八、吳蕙蘭，〈野戰防空網運用與精進作為〉《陸軍步兵季刊》，卷期233，2009年9月。
- 九、沈明室，〈來自空中的新威脅－無人飛機(UAV)的發展與運用〉《國防雜誌》，第十二卷第十二期，2023年10月19日。
- 十、蔡志銓，〈中共強化無人飛行載具發展及我海軍因應之作為〉《海軍學術雙月刊》，No.2 Vol.40，2023年10月11日。
- 十一、舒孝煌，〈中共無人機偵打支援能力評估〉《國防情勢特刊》，2022年11月15日。
- 十二、許文雄，〈共軍無人飛行載具發展與運用之研析〉《陸軍學術工兵半年刊》，第148期，2016年5月。
- 十三、謝佳良，〈中共無人機對臺海作戰威脅與因應之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第五十九卷第589期，2023年6月。
- 十四、林穎佑，〈解放軍無人機的運用與對我之威脅〉《全球政治評論》，第八十二期，2023年4月。
- 十五、康曉嵐，〈無人飛行載具在防衛作戰運用的探討〉《戰略與評估》，第十一卷第一期，110年6月。
- 十六、葉原松，〈無人飛行載具遂行海上監偵任務之研究〉《海軍學術雙月刊》，第52卷第2期，107年4月1日。
- 十七、陳律萍、徐名敬，〈中國大陸無人機集群作戰發展之研究〉《空軍學術雙月刊》，第680期，2021年2月。
- 十八、葉原松，〈無人飛行載具遂行海上監偵任務之研究〉《海軍學術雙月刊》，第五十二卷第二期，107年4月1日。
- 十九、于成森、蕭新武，〈中共反介入戰略對我防衛作戰影響之研析〉《National Defense》，10.6326/NDJ.201429(3).3，Journal VOL.29, No.3, MAY 2014。
- 二十、蔡志銓，〈中共軍事威脅對我國家安全情勢發展之研析〉《海軍學術雙月刊》第五十二卷第二期，第五十二卷第二期，107年4月1日。
- 廿一、邱詠涵，〈中共察打一體無人機發展之研究〉《國防大學政治作戰學院中共軍事事務研究所》，碩士論文，109年6月。
- 廿二、許然博，〈中共無人飛行載具發展對我海軍威脅〉《海軍學術雙月刊》，第51卷第5期，2017年10月6日。
- 廿三、宋蔚泰，〈共軍運用無人飛行載具遂行「一體化聯合作戰」研析〉《海軍學術雙月刊》，第51卷第5期，2017年10月6日。
- 廿四、唐承平，〈反制中共巡弋飛彈具體作為之研究〉《陸軍砲兵季刊》，第192期，2021年3月。

- 廿五、賀增原、林傳凱、謝沛學，〈運用 CMO 模擬雷射反制無人機威脅之研究〉《陸軍後勤季刊》，2022 年 11 月。
- 廿六、吳俊憲、蘇園展，〈共軍雷射武器發展對我影響與應處作為〉《海軍學術雙月刊》，第五十二卷第六期，107 年 12 月 1 日。
- 廿七、舒孝煌、許智翔，〈無人載具的未來戰場關鍵角色〉《國防情勢特刊》，第 16 期，2022 年 3 月 28 日。
- 廿八、陳柏宏，〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉《國防戰略與資源研究所》，2024 年 3 月 27 日。

#### 網際網路

#### 外文

- 一、General Atomics，〈MQ－9 Reaper〉《U.S.Air Force》，2022 年 8 月 31 日 [https://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Atomics\\_MQ-9\\_Reaper](https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-9_Reaper)，檢索日期：2024 年 6 月 9 日
- 二、General Atomics，〈MQ－9B SeaGuardian®: Redefining Maritime Domain Operations〉《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2022 年 8 月 31 日，<https://www.ga-asi.com/mq-9b-seaguardian-redefining-maritime-domain-operations>，檢索日期：2024 年 6 月 9 日。
- 三、〈AR－1 Missile〉《GlobalSecurity.org》，2021 年 8 月 1 日，<https://www.globalsecurity.org/military/world/china/ar-1.htm>，檢索日期：2023 年 10 月 17 日。
- 四、〈MQ－9B SeaGuardian®: Redefining Maritime Domain Operations〉《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2024 年 4 月 8 日，<https://www.ga-asi.com/mq-9b-seaguardian-redefining-maritime-domain-operations>，檢索日期：2024 年 4 月 23 日。
- 五、〈MQ－9B SeaGuardian®〉，《GENERAL ATOMICS AERONAUTICAL》，2024 年 4 月 8 日，〈<https://www.ga-asi.com/remotelypiloted-aircraft/mq-9b-seaguardian>〉，檢索日期：2024 年 4 月 23 日。

#### 中文

- 一、王亞男，〈中印邊境新打法，解放军“開地圖”先鋒已出現，印軍最好小心頭頂〉，《中國國防報》，2023 年 9 月 19 日。
- 二、彭冰潔，〈第 9 版兵器大觀：中國智造點亮未來天空〉《解放軍報》，2023 年 9 月 22 日 [http://www.81.cn/szb\\_223187/szbxq/index.html?paperName=jfjb&paperDate=2023-09-22&paperNumber=09&articleid=915872](http://www.81.cn/szb_223187/szbxq/index.html?paperName=jfjb&paperDate=2023-09-22&paperNumber=09&articleid=915872)，檢索日期：2024 年 6 月 8 日。
- 三、張國威，〈彩虹－4 轟 IS 助伊政府軍奪回重鎮〉《中時新聞網》，2015 年 12 月 11 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%BD%A9%E8%99%B9%E8%BD%9F%E5%8A%A9%E4%BC%8A%E6%94%BF%E5%BA%9C%E8%BB%8D%E5%A5%AA%E5%9B%9E%E9%87%8D%E9%8E%A%E-215006990--finance.html>，檢索日期：2024 年 6 月 9 日。

- 四、陳嫻蓉，〈中國報仇了！巴基斯坦用「彩虹 4」無人機清剿俾路支解放軍造成重創〉《Newtalk 新聞》，2023 年 1 月 6 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E5%A0%B1%E4%BB%87%E4%BA%86-%E5%B7%B4%E5%9F%BA%E6%96%AF%E5%9D%A6%E7%94%A8-%E5%BD%A9%E8%99%B9-4-%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%B8%85%E5%89%BF%E4%BF%BE%E8%B7%AF%E6%94%AF%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D-023813619.html>，檢索日期：2023 年 11 月 23 日。
- 五、江飛宇，〈沙烏地空軍的大陸製彩虹無人機被胡塞叛軍擊落〉《中時新聞網》，2020 年 12 月 27 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20201227004050-260417?chdtv>，檢索日期：2024 年 6 月 9 日。
- 六、王育偉，〈共軍 BZK - 005 無人機繞台飛行台、日均掌握動態〉《中央社》，<https://www.rti.org.tw/news/view/ld/2178126>，發布日期：2023 年 8 月 29 日。
- 七、李宗芳，〈彩虹無人機首次披露航瑞公司的重油發動機〉《奇摩新聞》，2022 年 11 月 03 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%BD%B1-%E7%8F%A0%E6%B5%B7%E8%88%AA%E5%B1%95%E5%80%92%E8%A8%88%E6%99%82-%E5%BD%A9%E8%99%B9%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E9%A6%96%E6%AC%A1%E5%85%A8%E8%AD%9C%E7%B3%BB%E4%BA%AE%E7%9B%B8-074633080.html>，檢索日期：2023 年 10 月 13 日。
- 八、軍武中心，〈陸軍擁第二個彩虹 - 4 旅，解放軍向全球秀無人機實力〉《ETtoday 新聞雲》，2023 年 10 月 20 日，<https://www.ettoday.net/news/20231007/2597625.htm#ixzz8Jt0QqWIN>，檢索日期：2023 年 10 月 25 日。
- 九、何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《環球時報》，2023 年 9 月 20 日，<https://blog.udn.com/H101094880/179911576>，檢索日期：2023 年 11 月 02 日。
- 十、〈光大證券軍用無人機產業深度報告：作戰新勢下深度部署，萬里長空上曙光初露〉《遠瞻智庫》，2023 年 1 月 31 日，[https://www-fhyanbao-com.translate.goog/rpview/734061?\\_x\\_tr\\_sl=zh-CN&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-fhyanbao-com.translate.goog/rpview/734061?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc)，檢索日期：2023 年 12 月 27 日。
- 十一、蕭秉儀、馮浩宇〈共機連闖 8 處中線，彩虹 4 型無人機繞台挑釁〉《台視新聞網》，2023 年 5 月 12 日，<https://news.ttv.com.tw/news/11205120032300L/amp>，檢索日期：2023 年 11 月 12 日。
- 十二、王育偉，〈共軍 BZK - 005 無人機繞台飛行，台、日均掌握動態〉《中央社》，2023 年 8 月 29 日，<https://www.rti.org.tw/news/view/ld/2178126>，檢索日期：2023 年 12 月 29 日。
- 十三、何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《亞洲時報》，2023 年 9 月 20 日，<https://blog.udn.com/H101094880/179911576>，檢索日期：2024 年 1 月 20 日。



- 十四、〈【社論】自製軍購並進強化國軍無人機戰力〉《青年日報》，2023 年 5 月 17 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1586988&type=%E8%AB%96%E5%A3%87>，檢索日期：2023 年 9 月 28 日。
- 十五、台北 8 日電，〈中共若武力犯台，戰略專家示警無人機是戰場主力〉《中央社》，2023 年 7 月 8 日，[https://udn.com/news/story/10930/7286684?from=udn-relatednews\\_ch2](https://udn.com/news/story/10930/7286684?from=udn-relatednews_ch2)，檢索日期：2023 年 10 月 8 日。
- 十六、TrendForce，〈TrendForce：全球軍用無人機需求持續攀升，預估 2023 年全球市場規模可達 197 億美元〉，《新聞中心新興科技》，2022 年 12 月 7 日，<https://www.trendforce.com.tw/presscenter/news/20221207-11489.html>，檢索日期：2023 年 12 月 17 日。
- 十七、經濟部航太產業發展推動小組，〈現行最強！我向美採購 MQ－9B 海上衛士無人機首批 2 架 2026 年抵台〉，《中時新聞網》，2022 年 9 月 8 日，<https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=5e8647b1-e76a-468a-aeec-a0d075625fbd>，檢索日期：2023 年 10 月 8 日。
- 十八、曾仸榮、楊玟欣〈「2022 移動式衛星通訊國際供應鏈結線上論壇」即將登場，國際大廠齊聚，低軌衛星最新商機大揭密〉《工業技術研究院》，2022 年 7 月 18 日，[https://www.iti.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01\\_content&SiteID=1&MmmID=1036276263153520257&MGID=111071815503848053](https://www.iti.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01_content&SiteID=1&MmmID=1036276263153520257&MGID=111071815503848053)，檢索日期：2023 年 11 月 28 日。
- 十九、徐榆涵，〈造價 9.6 億！美軍第 2 架 MQ－9 無人機遭葉門叛軍擊落〉《聯合報》，2024 年 2 月 21 日，<https://udn.com/news/story/6811/7781850>，檢索日期：2024 年 2 月 27 日。
- 二十、黃雅詩，〈獨家〉騰雲無人機滯空突破 20 小時，具全天候監控台海能力〉，《自由時報》，2023 年 12 月 23 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4530283>，檢索時間：2024 年 1 月 2 日。
- 廿一、黃雅詩，〈騰雲二型無人機繞島測飛 學者：國防自主里程碑〉《中央社》，2022 年 6 月 26 日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202206260156.aspx>，檢索時間：2023 年 11 月 11 日。
- 廿二、游太郎，〈騰雲無人機地面導控站首公開 劍翔俯衝攻擊畫面亮相〉《僑務電子報》，2023 年 8 月 21 日，<https://ocacnews.net/article/348092>，檢索時間：2023 年 12 月 23 日。
- 廿三、何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉，《環球時報》，2023 年 9 月 20 日，<https://blog.udn.com/H101094880/179911576>，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。
- 廿四、朱明，〈美建議無人機改裝－S－2T 反潛機發動機軍方漠視虛耗 30 億公帑〉《中國國防報》，2019 年 6 月 4 日，[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=1&SerialNo=64600](https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=64600)，檢索日期：2024 年 1 月 14 日。
- 廿五、陳治程，〈可與美製 MQ－9 無人機混搭，中科院揭露騰雲無人機海上監

- 偵畫面〉《自由時報》，2019 年 9 月 15 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4429274>，檢索日期：2024 年 2 月 15 日。
- 廿六、何偉，〈解放軍的 KVD002 無人機對台灣構成威脅〉《戰略研究所》，2023 年 9 月 20 日，<https://blog.udn.com/H101094880/179911576>，檢索日期：2023 年 9 月 20 日。
- 廿七、〈彩虹 6 比美國 MQ-9B 有何優勢？〉《人民日報》，2024 年 6 月 9 日，<https://min.news/zh-hant/military/849e6e0e5be4947baed80120a1426c9b.html>，檢索日期：2024 年 6 月 15 日。
- 廿八、舒孝煌，〈【韜略談兵】MQ-9B 海上衛士 滯空偵巡〉，《青年日報》，2023 年 8 月 24 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1609692&type=76>，檢索日期：2023 年 10 月 15 日。
- 廿九、陳成良，〈提升偵蒐戰力 加拿大擬採購 MQ-9B「海上衛士」無人機〉《自由時報》，2023 年 9 月 26 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4440425>，檢索時間：2023 年 10 月 16 日。
- 三十、呂炯昌，〈最強海上巡邏無人機！MQ-9B 國防展首度展出〉《中央社》，2023 年 9 月 16 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E6%9C%80%E5%B7%B7%E6%B5%B7%E4%B8%8A%E5%B7%A1%E9%82%8F%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F-mq-9b%E5%9C%8B%E9%98%B2%E5%B1%95%E9%A6%96%E5%BA%A6%E5%B1%95%E5%87%BA-105246094.html>，檢索時間：2024 年 3 月 10 日。
- 卅一、〈彩虹 6 比美國 MQ-9B 有何優勢〉《人民日報》，2024 年 6 月 9 日，<https://min.news/zh-hant/military/849e6e0e5be4947baed80120a1426c9b.html>，檢索時間：2024 年 1 月 24 日。
- 卅二、游太郎，〈獨家〉騰雲無人機滯空突破 20 小時具全天候監控台海能力〉《自由時報》，2023 年 12 月 23 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4530283>，檢索時間：2023 年 12 月 30 日。
- 卅三、茂柏，〈建構多層次防禦 反制無人機威脅〉《青年日報》，2023 年 4 月 <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1575884&type=forum>，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。
- 卅四、謝沛學助理研究員〈建構多層次防禦 反制無人機威脅〉，《青年日報》，2023 年 4 月 1 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1575884&type=forum>，檢索日期：2023 年 10 月 22 日。
- 卅五、閻嘉琪，〈詳解國產 AR 系列導彈：使彩虹無人機如虎添翼〉《人民網軍事》，2018 年 11 月 8 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/1108/c1011-30389592.html>，檢索日期：2018 年 11 月 8 日。
- 卅六、張謙，〈陸彩虹 5 無人機試飛成功進入量產〉《中央社》，2017 年 7 月 15 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E9%99%B8%E5%BD%A9%E8%99%B9%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%A9%A6%E9%A3%9B%E6%88%90%E5%8A%9F-%E9%80%B2%E5%85%A5%E9%87%8F%E7%94%A2-015152869.html>，檢索日期：2024 年 1 月 15 日。

- 卅七、陳治程，〈加入 Link - 16 系統空軍買 MQ - 9B 無人機決標金額略增 1 億元〉《自由時報》，2023 年 12 月 4 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4510013>，檢索日期：2023 年 12 月 24 日。
- 卅八、楊幼蘭，〈可武裝地獄火 騰雲無人機隊將巡防台海岸線〉《中時電子報》，2018 年 9 月 4 日，<https://www.casid.org.tw/NewsView01.aspx?NewsID=f50b6551-60e6-466c-9b59-ac52156f519b>，檢索日期：2023 年 9 月 24 日。
- 卅九、吳明杰，〈無法發射地獄火飛彈，「騰雲」無人機將掛載國造遠距遙攻武器〉《亞洲時報》，2018 年 1 月 3 日，<https://www.storm.mg/article/391242?page=1>，檢索日期：2024 年 1 月 3 日。
- 四十、游凱翔，〈齊立平：偵打一體、即偵即打 發展無人機〉《中央通訊社》，2022 年 12 月 30 日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202212300292.aspx>，檢索日期：2023 年 12 月 15 日。
- 四十一、陳柏宏，〈我國無人機軍事運用現況與未來發展〉《國防戰略與資源研究所》，2022 年 3 月，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202203/c01eb154-30ae-478e-8e6201ba942f26e1.pdf>，檢索日期：2023 年 10 月 13 日。
- 四十二、〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《解放軍報》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 10 月 20 日。
- 四十三、許邁德，〈無人機時代來臨 改變戰場態勢〉《青年日報》，2023 年 2 月 28 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1568271&type=forum>，檢索日期：2023 年 12 月 11 日。
- 四十四、陳成良，〈攔截 1 次 112 元！以色列加速部署「鐵束」雷射系統〉《軍武頻道》，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4459894>，發布日期：2023 年 10 月 16 日。
- 四十五、曾復生，〈國際無人機軍備競賽與戰略意涵研析〉《國政基金會》，2023 年 4 月 20 日，<https://www.npf.org.tw/2/25746>，檢索日期：2024 年 1 月 15 日。
- 四十六、〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《俄羅斯衛星通訊社》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 10 月 1 日。
- 四十七、高志榮，〈講武堂 - 高志榮：俄烏戰爭中電子戰運用與影響〉《自由時報》，2023 年 10 月 22 日，[https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4463625?utm\\_campaign=MOREPAGE&utm\\_source=DEF&utm\\_medium=1](https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4463625?utm_campaign=MOREPAGE&utm_source=DEF&utm_medium=1)，檢索日期：2023 年 11 月 24 日。
- 四十八、國防安全小組，〈Link - 22 數據鏈路對我聯合作戰之影響〉《臺灣智庫國防安全》，2023 年 12 月 14 日，<https://voicetank.org/link-22%E6%95%B8%E6%93%9A%E9%8F%88%E8%B7%AF%E5%B0%8D%>



E6%88%91%E8%81%AF%E5%90%88%E4%BD%9C%E6%88%B0%E4%B9%8B%E5%BD%B1%E9%9F%BF1/，檢索日期：2024 年 6 月 6 日。

四十九、江飛宇，〈「光稜坦克」成軍，美國陸軍獲得 4 輛史崔克雷射防空車〉《中時新聞網》，2023 年 9 月 28 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230928004423-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 1 月 12 日。

五十、江飛宇，〈新創公司展示「無人機之敵」的微波戰車〉《中時新聞網》，2023 年 10 月 16 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20231016004314-260417?chdtv>，檢索日期：2023 年 10 月 16 日。

五十一、陳成良，〈反制無人機威脅，五角大廈著眼開發微波武器〉《自由時報》，2023 年 12 月 20 日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4526958>，檢索日期：2024 年 1 月 20 日。

五十二、郭宏章，〈【2024 國防預算】國軍投資逾 50 億 購軍用商規無人機與反制手段並重〉《青年日報》，2023 年 8 月 31 日，<https://tw.news.yahoo.com/2024%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%A0%90%E7%AE%97%E5%9C%8B%E8%BB%8D%E6%8A%95%E8%B3%87%E9%80%BE50%E5%84%84%E8%B3%BC%E8%BB%8D%E7%94%A8%E5%95%86%E8%A6%8F%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%88%87%E5%8F%8D%E5%88%B6%E6%89%8B%E6%AE%B5%E4%B8%A6%E9%87%8D-085436376.html>，檢索日期：2023 年 9 月 26 日。

五十三、舒孝煌、許智翔，〈無人機反制概念與系統之發展〉《中共政軍與作戰概念研究所》，2023 年 11 月 11 日，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202203/c1685867-7dc4-4608-9f63-922d42bee796.pdf>，檢索日期：2023 年 12 月 21 日。

五十四、〈中國陸軍推出首款察打一體無人機系統 KVD002〉《俄羅斯衛星通訊社》，2023 年 9 月 18 日，<https://sputniknews.cn/20230918/1053451063.html>，檢索日期：2023 年 11 月 28 日。

五十五、陳俊村，〈美國空軍正研發反制無人機武器「索爾」〉《中央社》，2019 年 4 月 29 日，<https://www.epochtimes.com/b5/19/4/28/n11219130.htm>，檢索日期：2023 年 11 月 29 日。

## 作者簡介

林玉倫少校，專業軍官班 98 年班、步校正規班 101 年班；曾歷任排長、副連長、連長、情報官、反情報官，現就讀於國防大學陸軍指參學院。

# 砲兵定位定向系統搭配輕型戰術輪車運用可行性評估

作者：黃盈智

## 提要

- 一、國軍現行自動化測地主要裝備「ULISS-30 定位定向系統」係陸用「慣性導航設備」，須將其與「陸用載具」安裝、結合方可執行任務。然 ULISS-30 原廠配賦之「安裝基座」，僅針對 M998 型 1-1/4 噸悍馬車設計，該型車輛服役迄今逾三十年，妥善率逐年降低，須及早因應以維持砲兵部隊測地效能。
- 二、為解決砲兵定位定向系統「專用載具不足」，影響砲兵測地任務遂行問題，筆者針對國軍「輕型戰術輪車」，設計專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，期使定位定向系統「適用載具多元化」、「測地作業自動化」，進而滿足各級砲兵部隊測地作業實需。
- 三、本研究採「文獻回顧法」，首先探討歷年砲兵先進研究中，與本計畫主題相關書籍、文獻及網路資訊，作為策進、執行與研發作業之參據。接續，說明本裝備之研發效益及對砲兵測地之影響。最後，提出綜合結語與建議。
- 四、運用本案成果經由實際驗證後發現，ULISS-30 無論於「系統安裝時間」、「操作穩定性」及「測地作業精度」等面向，均不因「使用載具不同」而產生顯著差異。由此印證，本計畫選用「輕戰」作為「悍馬車」之備用（替代）載具，不但合理可行，亦能滿足砲兵測地作業需求。
- 五、本研究創新研製之「新型安裝基座」具有「小投資、大效益」之優勢，亦符合通用、穩定、相容且便利之特點，俾利砲兵部隊遂行各級測地任務，有效提升測地效能。綜上，提出：（一）列入後續建案規劃參據；（二）廣續模組化、輕量化改良；（三）積極爭取納入軍品推廣；（四）致力載具功能多元化等 4 點建議事項。

關鍵詞：ULISS-30、悍馬車、輕型戰術輪車、安裝基座（Vehicle Mounting, VM）、系統電瓶箱（Battery Charger Unit, BCU）、雷射標示器（Laser Point Unit, LPU）

## 前言

### 一、研究背景與動機

野戰砲兵為地面火力骨幹，其射擊效果之良窳，端賴目標能否即時獲得及射擊諸元之精粗而定，然「目標獲得」與「射擊諸元」之求取，以「測地」所得最為精確。<sup>1</sup>伴隨科技日新月異，野戰砲兵測地已由傳統人力密集、作業相對耗時

1 耿國慶，〈砲兵營小型測地訓練場設置與運用之研究〉《砲兵學術月刊》（臺南），第 68 期，1993 年 10 月，頁 36。

的「人工作業」；轉型為人力精簡、作業快速的「自動化測地」為主。國軍現行自動化測地主要裝備「ULISS-30 定位定向系」統（以下簡稱「ULISS-30」），係一款陸用「慣性導航設備」（Inertial Navigation System, INS），<sup>2</sup>須將其與「陸用載具」安裝、結合方可執行任務。然 ULISS-30 原廠配賦之「安裝基座」（Vehicle Mounting, VM），<sup>3</sup>僅針對 M998 型 1-1/4 噸悍馬車（以下簡稱「悍馬車」）設計，該型車輛服役迄今逾三十年，因妥善率逐年降低，嚴重影響砲兵部隊測地效能。

為解決砲兵定位定向系統「專用載具不足」，影響砲兵測地任務遂行問題。筆者針對國軍 1/2 噸偵搜指揮車（以下簡稱「輕型戰術輪車或輕戰」），設計專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，期使定位定向系統「適用載具多元化」、「測地作業自動化」，進而滿足各級砲兵部隊測地作業實需。

## 二、研究方法及預期成果

本研究採「文獻回顧法」，首先探討歷年砲兵先進研究中，與本計畫主題相關書籍、文獻及網路資訊，作為策進、執行與研發作業之參據。接續，說明本裝備之研發效益及對砲兵測地之影響。最後，提出綜合結語與建議（研究架構如圖 1）。另「新式定位定向系統」現正進入作戰需求呈報階段，筆者之研發成果與經驗可作為後續建案或相關研究之參據，期能對未來建軍規劃略盡綿薄。本研究係針對「輕型戰術輪車」設計其專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，預期成果如下：（一）適用不同類型之砲兵定位定向系統；（二）多元化陸用載具功能，有效解決悍馬車妥善率降低影響測地效能問題；（三）可與現行砲兵各式測量裝備（器材）搭配；（四）本案採拆卸式設計，可於不破壞裝備之前提下，執行安裝與使用。

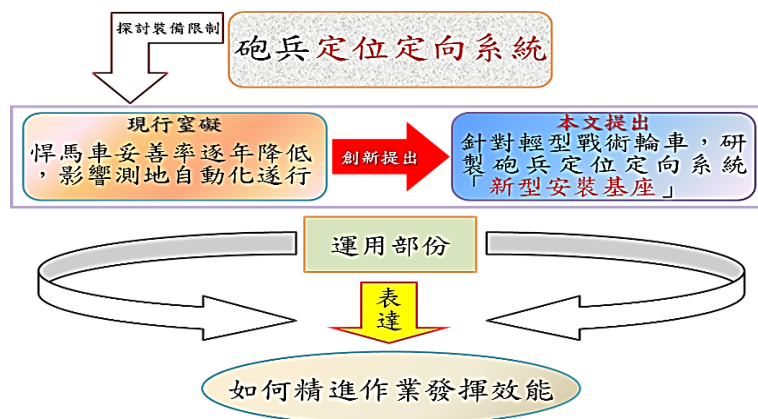


圖 1 研究架構圖

2 慣性導航設備（Inertial Navigation System, INS），又稱為「慣性導航系統」，係一運用「物理慣性原理」設計，內含慣性測量元件與電腦單元，可獨立偵測物體位置、姿態、速度與角度變化之自動化系統。

3 系統安裝組（Vehicle Mounting, VM），又稱為「安裝基座」，主要用途為安裝結合於「陸用載具」上，作為乘裝定位定向各部組件之用，原廠「安裝基座」僅適用於悍馬車。



## 裝備運用現況、研發挑戰與解決方案探討

為使讀者對本研究主題具備全般概念及瞭解研發過程面臨之挑戰，本段區分「砲兵定位定向系統」、「M998 型 1-1/4 噸悍馬車」、「輕型戰術輪車」、「陸用載具性能諸元比較」與「研發挑戰及解決方案探討」等 5 部分說明。

### 一、砲兵定位定向系統（ULISS-30 與 SPAN-7）<sup>4</sup>

民國 110 年以前，國軍砲兵定位定向系統區分為 ULISS-30 及 SPAN-7 兩種型式（如圖 2）。惟 SPAN-7 定位定向系統自民國 109 年起，因消失性商源及欠缺修復能量等因素，已陸續完成裝備除帳繳回。

本案砲兵定位定向系統「新型安裝基座」於構思之初，係同時針對 ULISS-30 及 SPAN-7 兩套不同系統設計，研發「兩者共用」之通用基座，期使兩套裝備均能安裝並搭配「輕型戰術輪車」執行測地任務。不料成品研製完成後，SPAN-7 旋即因故除帳，基此筆者便不再將 SPAN-7 列入討論，以下僅針對 ULISS-30 實施說明。

現役砲兵 ULISS-30 定位定向系統，為法國謝敬（SAGEM）公司設計生產之陸用自動化測地裝備，原廠設計之「安裝基座」僅能搭配 M998 型 1-1/4 噸悍馬車執行任務。ULISS-30 自民國 86 年使用迄今，主要任務為執行作戰區、砲兵營、連「測地任務」，全軍配賦數為若干套，區分為慣性測量儀、控制顯示器、系統電瓶箱、系統安裝組（安裝基座）、纜線組、雷射標示器及方位轉換鏡等各部組成。本案主要針對 ULISS-30 之「系統安裝組（安裝基座）」及「雷射標示器」兩部分，實施構型研改（如圖 3），使其可安裝於「輕型戰術輪車」。

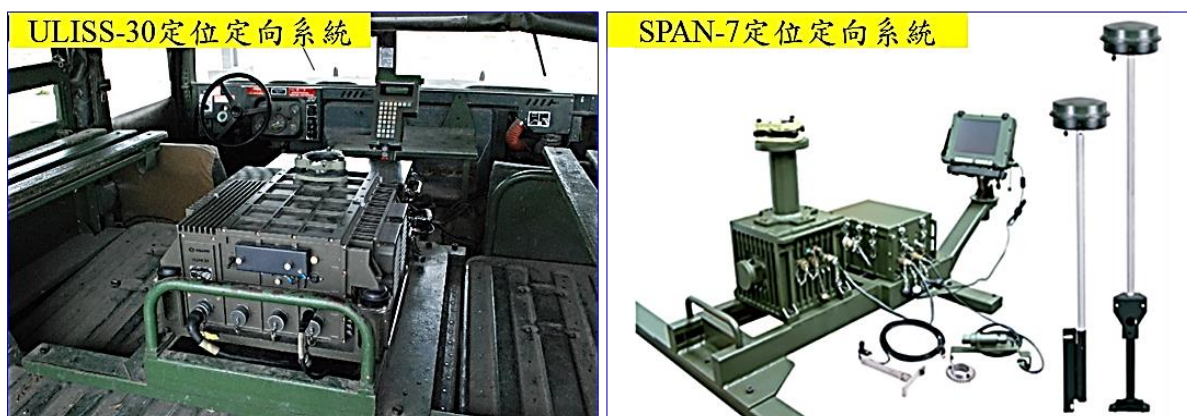


圖 2 砲兵 ULISS-30 及 SPAN-7 定位定向系統

資料來源：《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2013 年 09 月），頁 2-1。

4 砲兵 SPAN-7 定位定向系統：SPAN-7 定位定向系統（Synchronized Position Attitude/Azimuth Navigation System），簡稱 SPAN-7，為台灣至鴻公司針對野戰砲兵定位定向需求發展之陸用「整合式慣性導航與全球定位系統」（Inertial Navigation System/Global Positioning System, INS/GPS），可裝載於各式軍用車輛，執行快速且精確之自動化測地。

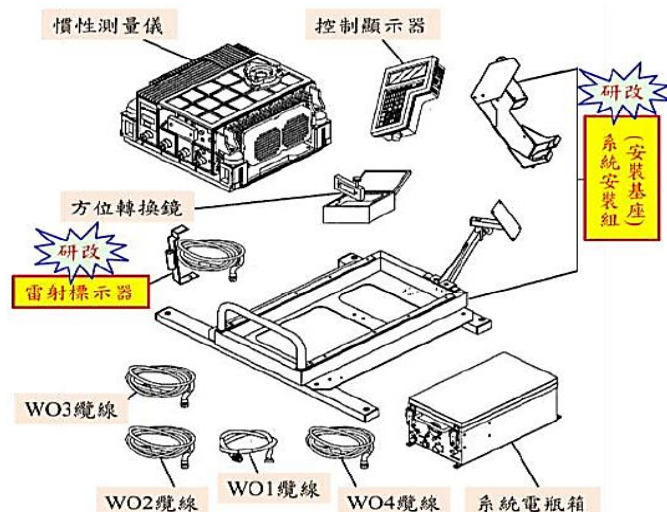


圖 3 ULISS-30 定位定向系統組成及本案主要研改項目示意

資料來源：修改自《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-1 至 2-10。

## 二、美造 M998 型，1-1/4 噸悍馬車

美造 M998 系列，4x4、1-1/4 噸悍馬車，係由美國汽車公司（American Motors Corporation, AMC）於民國 74 年 1 月研發生產，國軍於民國 80 年初自美軍引進首批悍馬車，<sup>5</sup>本型戰術車輛可適用於所有類型道路，及全天候越野地形。車輛配備 V8 水冷式柴油引擎，及四輪傳動設計。M998 系列各型車輛均採用 4 輪液壓及機械煞車，並安裝牽引用之拖鉤，及實施空運、鐵運、或海運之鎖具及吊環。<sup>6</sup>國軍砲兵現役 ULISS-30 定位定向系統，原廠設計之「安裝基座」目前僅能搭配此型車輛執行測地任務。

## 三、輕型戰術輪車

國防部於民國 98 年 6 月開標採購「輕型戰術輪車」，汰換服役多年之 M151 型指揮車及部分悍馬車，合計購買若干輛，該標案由國內三陽工業與以色列越野車廠 AIL 公司共同合作取得。「輕型戰術輪車」係以 AIL 公司研發之風暴三型（Storm Mark III）車輛為原型，<sup>7</sup>並以當時美國 Jeep 品牌旗下的藍哥（Wrangler）民用吉普車為基礎實施強化改良，<sup>8</sup>以符合軍用規格需求。全案至民國 104 年 7

5 國軍首批悍馬車係於西元 1991 年初引進，而最大宗數量是在「波灣戰爭」結束時，傳聞美軍於戰事結束後，無意願將全數武器、裝備運回境內，於是本國便藉此機會向美方採購戰後剩餘裝備及載具。詳見：上報，〈陸軍輕型戰術輪車採購案的謬思〉，[http://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=2&SerialNo=66758/](http://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=66758/)，檢索日期：2024 年 5 月 8 日。

6 陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，輪型車輛操作手冊（TM 9-2320-280-10），（臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 4 月 1 日），頁 3。

7 以色列 AIL（Automotive Industries Ltd.）公司，為以國最大之軍用及越野車生產製造公司，成立於 1966 年。該公司最著名的越野車為風暴三型（Storm Mark III）系列。

8 吉普牧馬人（Jeep Wrangler），簡稱牧馬人，本國稱之為「藍哥」，係美國 Jeep 公司於 1986 年開始生產的一款越野汽車，現已開發至第四代。

月，經國防部驗收合格後，始正式服役於各級陸軍部隊。<sup>9</sup>

「輕型戰術輪車」依全車重量及車頂材質區分為 A、B、C 三種型式（如表 1），<sup>10</sup>因應國軍砲兵部隊配賦之「輕型戰術輪車」係以 C 型車輛為主，故本研究僅針對該型式車輛實施研改，設計砲兵定位定向系統專用之「新型安裝基座」。

#### 四、陸用載具性能諸元比較

國軍砲兵部隊配賦之 M998 型悍馬車，因服役年限逾壽期致妥善率降低，間接影響砲兵定位定向系統-ULISS-30 之安裝與操作，歸咎其主要原因為「載具因電力系統異常而無法供電或蓄電」，致 ULISS-30 操作所需電力不足。承上，為確保砲兵測地任務遂行，現階段亟需於新式車輛籌獲前之過渡時期，尋求可替代「悍馬車」之陸用載具。

經本研究分析比較後發現，國軍於民國 104 年獲裝之「輕型戰術輪車 C 型」，其裝備諸元、性能及任務與「悍馬車」相近，亦可供應 ULISS-30 操作所需電力，故本案特將此類車輛列為主要研究目標，國軍陸用載具性能諸元比較如表 2。



圖 4 美造 M998 型，1-1/4 噸悍馬車



圖 5 輕型戰術輪車（C 型為國軍砲兵部隊主要配賦）

資料來源：筆者拍攝。

表 1 「輕型戰術輪車」車輛型式一覽表

| 型式 | 全車總重  | 車頂材質 |    | 附加配備 | 備考     |
|----|-------|------|----|------|--------|
|    |       | 軟頂   | 硬頂 | 機槍架  |        |
| A  | 2.7 噸 | ●    |    |      |        |
| B  | 2.8 噸 | ●    |    | ●    |        |
| C  | 2.9 噸 |      | ●  |      | 砲兵部隊配賦 |

資料來源：吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《4 輪車車輛單位操作手冊》（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 07 月），頁 01-3。

<sup>9</sup> FlyingName，〈Jeep 輕型戰術輪車〉，<http://flyingname.pixnet.net/blog/post/輕型戰術輪車>，檢索日期：2024 年 5 月 2 日。

<sup>10</sup> 吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《輪車車輛單位操作手冊》（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，2014 年 07 月），頁 01-3。



表 2 國軍陸用載具性能諸元比較表

| 區分 \ 類型  | 美造 M998 1-1/4 噸悍馬車            | 輕 型 戰 術 輪 車                 |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| 研發公司     | 美國汽車公司                        | 三陽工業、以色列 AIL 公司             |
| 研發日期     | 民國 74 年 1 月                   | 民國 98 年 6 月                 |
| 引擎排氣量    | 6,500cc                       | 3,778cc                     |
| 馬力       | 150 匹馬力                       | 202 匹馬力                     |
| 負載能力     | 1,134 公斤                      | ≥550 公斤（道路及越野行駛合約規範 250 公斤） |
| 後牽引力     | ≥750 公斤                       | ≥750 公斤（合約規範 250 公斤）        |
| 車身尺寸     | 長≤4.75 公尺，寬≤2.16 公尺，高≤1.75 公尺 | 長≤4.7 公尺，寬≤2.0 公尺，高≤2.5 公尺  |
| 涉水深度     | 涉水深度≥76 公分，行駛距離≥90 公尺         | 涉水深度≥50 公分，行駛距離≥90 公尺       |
| 最高速率     | ≥125 公里/小時                    | ≥100 公里/小時                  |
| 作戰範圍     | ≥443 公里                       | ≥500 公里                     |
| 爬坡能力     | ≥60%（31 度）                    | ≥60%                        |
| 側坡能力     | ≥40%（22 度）                    | ≥30%                        |
| 垂直障礙超越能力 | 可跨越高 25 公分、寬 35 公分之堅固垂直障礙     | 可跨越高 25 公分、寬 35 公分之堅固垂直障礙   |
| 使用燃油     | 柴油                            | 92 無鉛汽油                     |
| 電 系      | 24 伏特                         | 12 伏特、24 伏特（增壓器）            |
| 使用年限     | ≥15 年                         | ≥15 年                       |
| 車內可用空間   | 7.2 立方公尺                      | 3.4 立方公尺                    |
| 乘坐人數     | 10 人（含駕駛）                     | 6 人（含駕駛）                    |
| 槍架       | 可安裝 M2 式 50 機槍及 MK-19 榴彈槍     | 可安裝 T74 機槍及 MK-19 榴彈槍       |

資料來源：1. 陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，輪型車輛操作手冊（TM 9-2320-280-10），（臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 04 月）。2. 陸軍司令部，吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，輪車車輛單位操作手冊（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，2014 年 07 月）。

## 五、研發挑戰及解決方案探討

軍品研發於規劃與執行階段遭遇窒礙、疑難問題乃十常八九，此時須仰賴研發團隊群策群力、集思廣益，共同達成所望目標。以筆者為例，於研發過程中面臨之挑戰與解決方案，區分為「更換載具後系統電力供應問題」、「替代載具空間是否足夠容納問題」、「裝備操作因更換載具而改變問題」與「更換載具後雷射標示器能否適用問題」等 4 部分（彙整如表 3），說明如次：

### （一）更換載具後系統電力供應問題

現行定位定向系統「系統電瓶箱 (Battery Charger Unit, BCU)」,<sup>11</sup>係使用「WO4 纜線」(如圖 6),連結至悍馬車「24 伏特車輛直流電接頭」(位於車長座位下方,如圖 6),以獲得車輛發電機與電瓶之持續供電。惟「輕型戰術輪車」未具備此類型纜線接頭,因此,勢必需將「系統電瓶箱 BCU」及「WO4 纜線」實施部分研改,使其可連結至「輕型戰術輪車」。

為解決新型載具電力供應問題,針對「輕型戰術輪車」研發專用之電源供應纜線(T1 與 T2,如圖 7),「T1 纜線」用途為連結「系統電瓶箱 BCU」,替代現行連結悍馬車之「WO4 纜線」;「T2 纜線」用途為連結「輕型戰術輪車」之「增壓器」。最後,再將 T1 與 T2 纜線完成對接(如圖 8),即可穩定提供「定位定向系統」工作所需電力。

## (二) 替代載具空間是否足夠容納問題

「悍馬車」與「輕型戰術輪車」車內可用空間,前者扣除駕駛、車長位置後,剩餘空間約為 7.2 立方公尺;後者剩餘空間約為 3.4 立方公尺,就乘載人員、裝備空間而言,後者較前者可用空間限縮約為 53%(如圖 9)。

承上,因悍馬車內部空間較大,故現行定位定向系統-ULISS-30 安裝基座設計方式為「單層平面式」(如圖 10)。未來,如須將 ULISS-30 調整至「輕型戰術輪車」安裝,面臨之首要問題為「現行安裝基座將因車內空間大幅減少而無法使用」。因此,須因應載具容納空間不同而調整「安裝基座」之設計。

本研究採取的解決方案為,將「新型安裝基座」變更為「雙層立體式」以取代現行「單層平面式」設計(如圖 10)。據此,在不影響 ULISS-30 安裝、操作前提下,節約車輛可用空間、達成替換載具之目標。

## (三) 裝備操作因更換載具而改變問題

因悍馬車車尾為「開放式設計」(可開啟),故現行定位定向系統部分操作項目,如「調諧校正」<sup>12</sup>、「放射測量路測點」<sup>13</sup>及「方位轉換-方位轉換鏡法」<sup>14</sup>須朝向載具後方執行操作,惟「輕型戰術輪車」車體構造與「悍馬車」差異甚大,車尾係使用「封閉式設計」(不可開啟)(如圖 11),亦無法如同悍馬車般開啟車

11系統電瓶箱 (Battery Charger Unit, BCU): 為定位定向系統主要之電源供應裝置,內置備用電池可提供離線 (OFF LINE) 作業時間達 4 小時以上,並可與載具之直流 (交流) 電源連接實施充電及供電。

12調諧校正 (Harmonization): 放射測量或方位轉換作業之精度,取決於系統連線之測距經緯儀與慣性測量儀 (INU-30) 兩者間之三維軸是否調諧。ULISS-30 各軸間之精密補償角度須由原廠測試電腦檢測,並設定於系統內部參數中,惟單位 (一、二級) 人員仍可行簡略之「調諧校正」,修正測距經緯儀度盤之「0」刻度方向線與 INU-30 縱軸線間之殘餘夾角。

13當系統車因地形限制無法到達測點位置時,可將反射器架設於能通視之測點上,搭配與系統連線之測距經緯儀,將支距資料傳輸予系統,令其計算測點座標,稱為放射測量路測點 (Radiation)。

14「方位轉換-方位轉換鏡法」係將慣性測量儀 (INU-30) 長軸指向之方位角值,藉由「方位轉換鏡」賦予地面測量器材使用。

尾擋板。因此，部分定位定向系統裝備操作方式，須一併實施變革。

筆者已將「調諧校正」、「放射測量路測點」等定位定向系統操作項目，因應載具更換，由現行朝向「車後」操作，調整為朝向「車側」（左、右側方車門）操作（如圖 12）。

#### （四）更換載具後雷射標示器能否適用問題

「雷射標示器」（**Laser Point Unit, LPU**），簡稱雷標器。「雷標器」為定位定向系統制式之測站標定裝置，原廠「雷標器」僅針對「悍馬車」設計，須安裝於駕駛（或車長）座之車門下方，並使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 供電，其控制開關設置於 **BCU** 上之獨立電源，操作手可於車上控制，於執行測地作業時開啟並發射紅色雷射光點，供駕駛執行測站（或路測點）標定作業。原廠「雷標器」於操作運用上常見問題歸納如次：

（1）損壞率高、維修（更換）不易：原廠「雷標器」使用已逾 20 年，常因線材老舊而損壞，全軍妥善率已低於 50%，且維修（更換）不易。

（2）須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 供電：原廠「雷標器」須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 以獲取電力，無法獨立供電。

（3）僅能安裝於「悍馬車」：原廠「雷標器」僅針對「悍馬車」車體設計，無法安裝於其他陸用載具。承上，本案主張使用「市售雷射筆」取代原廠「雷標器」（如圖 13），並創新針對「輕型戰術輪車」設計「新型雷標器」，其特點如下：

（1）損壞即換，獲得容易：「市售雷射筆」獲得成本低廉、取得容易，損壞可由使用者立即實施更換。

（2）獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 **BCU**：大多數「雷射筆」使用市售電池即可「自主供電」，毋須以「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU**，可提升 **BCU** 之續航力及降低電瓶損耗。

（3）自主設計「通用性」較佳：「市售雷射筆」規格尺寸雖多，惟可針對其設計「通用」安裝支架，除適用各廠牌雷射筆外，亦能於各式陸用載具上安裝。



圖 6 WO4 纜線與纜線結合悍馬車示意

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-4。





圖 7 本案研製之「T1、T2 電源供應纜線」及「纜線安裝」示意

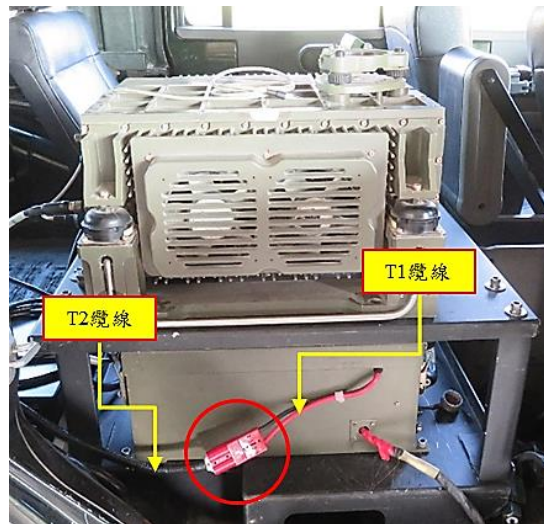


圖 8 T1、T2 電源供應纜線結合完成示意

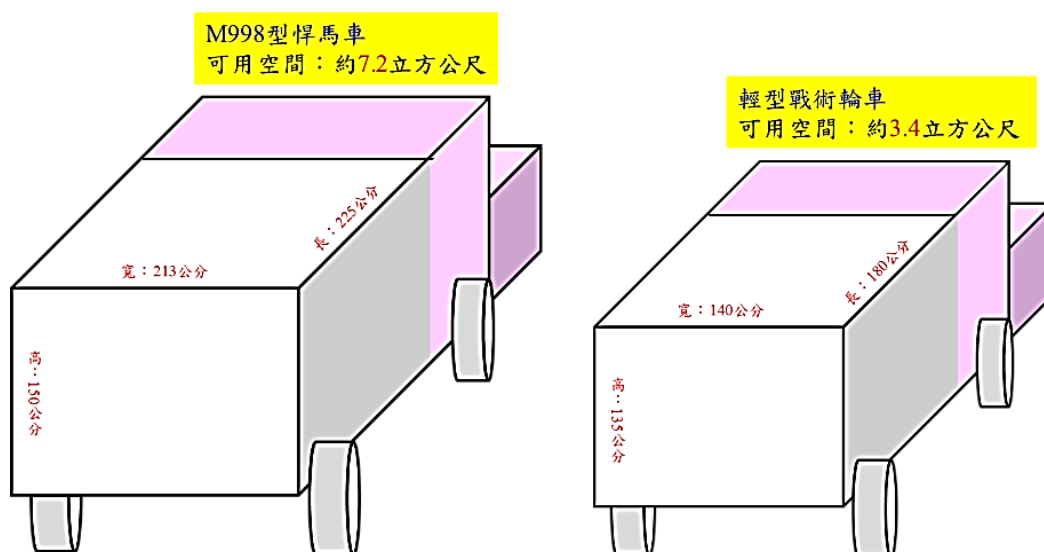
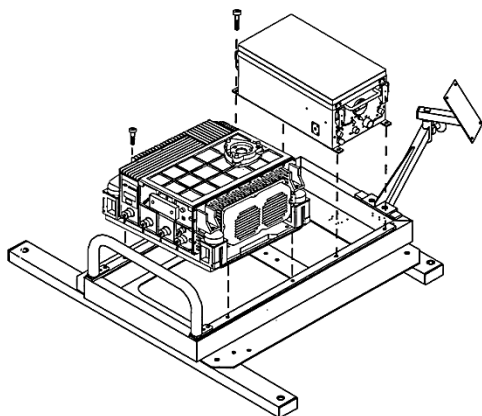


圖 9 悍馬車及輕戰內部空間比較

悍馬車現行配置-單層平面式



輕戰規劃配置-雙層立體式

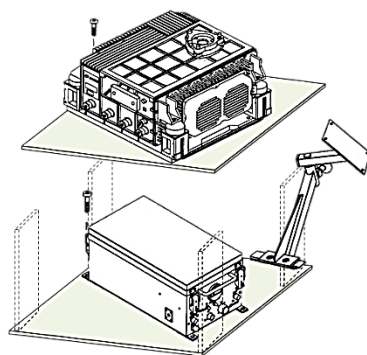


圖 10 悍馬車及輕戰「安裝基座」設計差異

悍馬車-開放式車尾

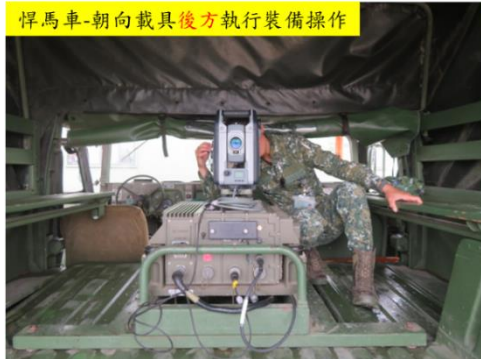


輕型戰術輪車-封閉式車尾



圖 11 「悍馬車」與「輕型戰術輪車」車尾差異

悍馬車-朝向載具後方執行裝備操作



輕戰-朝向載具側方執行裝備操作



圖 12 載具更換後，部分定位定向系統「操作方式」須同步實施變革

資料來源：圖 7 至圖 11 為筆者自製。

市售「雷射筆」



取代



定位定向系統原廠「雷射標示器」



圖 13 本案擬用取得容易的「市售雷射筆」取代「原廠雷射標示器」

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-4。

表 3 本研究案面臨之研發挑戰與解決方案一覽表

| 問題               | 問題說明                                                                                                                                             | 解決方案                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 更換載具後系統電力供應問題    | 現行「系統電瓶箱 BCU」，係使用「WO4 纜線」，連結至悍馬車「24 伏特車輛直流電接頭」（位於車長座位下方），以獲得悍馬車發電機與電瓶之持續供電，惟「輕型戰術輪車」未具備此類型纜線接頭。因此，勢必需將「系統電瓶箱 BCU」及「WO4 纜線」實施部分研改，使其可連結至「輕型戰術輪車」。 | 針對「輕型戰術輪車」研發專用之電源供應纜線（T1 與 T2），「T1 纜線」用途為連結「系統電瓶箱 BCU」，替代現行連結悍馬車之「WO4 纜線」；「T2 纜線」用途為連結「輕型戰術輪車」之「增壓器」；最後，再將 T1 與 T2 纜線完成對接，即可穩定提供「定位定向系統」工作所需電力。 |
| 替代載具空間是否足夠容納問題   | 「悍馬車」可用空間約為 7.2 立方公尺；「輕型戰術輪」可用空間約為 3.4 立方公尺，後者較前者空間限縮 53%。                                                                                       | 運用「雙層立體式」取代現行「單層平面式」設計，以節約「輕戰」可用空間。                                                                                                             |
| 裝備操作因更換載具而改變問題   | 「悍馬車」車尾為開放式設計；「輕型戰術輪車」為封閉式設計，故部分定位定向系統操作方式，須一併實施變革。                                                                                              | 部分定位定向系統操作方式（調諧校正、放射測量路測點等），因應載具變更，由現行向「車後」操作，變更調整為向「車側（左、右側方車門）」操作。                                                                            |
| 更換載具後雷射標示器能否適用問題 | 原廠「雷標器」於操作運用上常見問題如下。<br>1.損壞率高、維修（更換）不易。<br>2.須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 BCU 供電。<br>3.僅能安裝於「悍馬車」。                                                           | 本案主張使用「市售雷射筆」取代「原廠雷標器」，並創新針對「輕型戰術輪車」設計「新型雷標器」，其特點如下。<br>1.損壞即換，獲得容易<br>2.獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 BCU。<br>3.自主設計「通用性」較佳。                                  |

資料來源：筆者自製。

### 砲兵定位定向系統「新型安裝基座」研製歷程

本研究為解決國軍「測地自動化」所面臨的窒礙問題，創新針對「砲兵定位定向系統-ULISS-30」及「輕型戰術輪車」研製「新型安裝基座」，本章主要區分「研發期程與規劃」、「各部名稱與功能介紹」、「更換載具後之系統安裝」與「小結」等 4 大部分。



## 一、研發期程與規劃

本案採委商研製方式，研製期程為 1 年，首先依據現有資源、人力及考量任務執行期間，擬定三階段之作業流程與各階段時間管制節點。區分第一階段，以「新型安裝基座」規格、功能規範研討與訪商洽談製圖為主，期使研發品項發揮預期效益。其次，於第二階段，個別訂定成品初步測試、製作缺失研討與裝備驗收測試等項目為階段目標。最後，為使後續之成果推廣有利，於第三階段中將「新型安裝基座」廣泛提供砲訓部受訓班隊學員生，於相關課程中操作使用，從中獲得具體的操作建議與改進意見回饋。綜上，依全案三階段擬定作業內容繪製甘特圖<sup>15</sup>（如圖 14），俾利控管研發任務之執行進度。

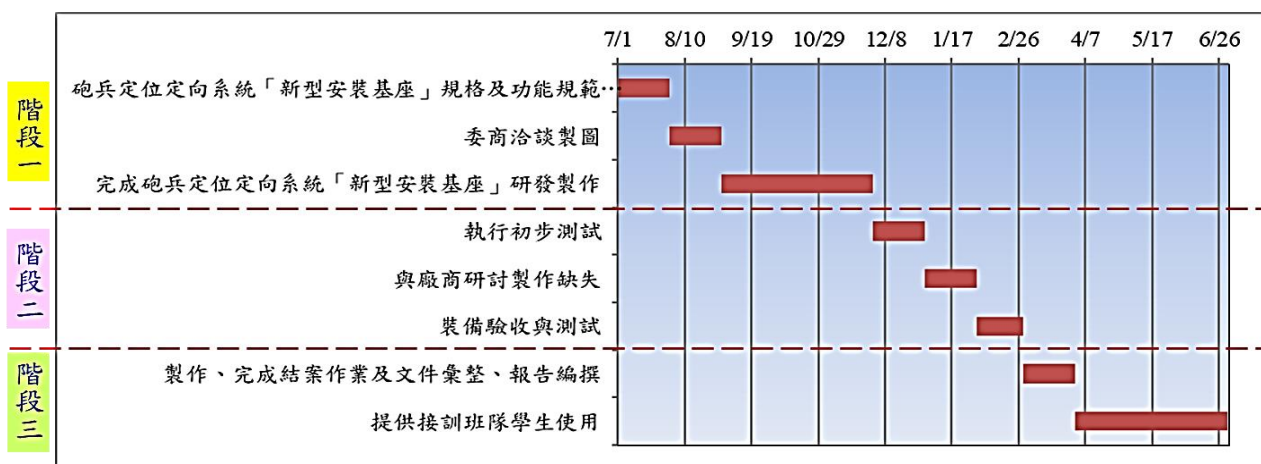


圖 14 甘特圖  
資料來源：筆者自製。

## 二、各部名稱與功能介紹

本案之研發成果「新型安裝基座」，主要由「安裝基座本體 1 個」與「新型雷射標示器 1 個」等兩大部分組成（如圖 27 至圖 33），說明如次。

### （一）安裝基座本體

由鍍鋅鋼板（Steel Electrolytic Cold Common, SECC）<sup>16</sup>材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，為有效節省「輕型戰術輪車」內部空間，須有別於原廠「平面單層式」配置，故本案將設計概念變更為「立體雙層式」配置，以達節省空間之目的。「安裝基座本體」區分上、下兩層鋼板，鋼板厚度為 3 公厘，每層均可承受 100 公斤以上重量，下層主要作為承載「系統電瓶箱 BCU」用途（約

<sup>15</sup>甘特圖（英語：Gantt chart）是橫條圖的一種流行類型，也稱為條狀圖（Bar Chart），係由亨利·甘特於 1910 年開發，其內在思想簡單，基本為一線條圖，橫軸表示時間，縱軸表示活動（項目），線條表示在整個期間上計劃和實際活動完成情況。其直觀地表明任務計劃於何時進行，及實際進展與計劃要求之對比。資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/>。

<sup>16</sup>鍍鋅鋼板（Steel Electrolytic Cold Common, SECC）：係以「冷軋鋼板」為主要原料，通電將表面度上鋅層，以達到防鏽、防蝕與抗酸等功能，優點為強固耐用、噴塗性佳，缺點為切斷面無鍍鋅層保護，較容易生鏽。

30 公斤)；上層主要作為承載「慣性測量儀 (Inertial Navigation Unit, INU-30)」<sup>17</sup>用途 (約 45 公斤)，另依「裝備類型不同」區分為 ULISS-30 (及 SPAN-7) 安裝座等兩部分，「安裝基座本體」設計 (成品) 圖、各部名稱與功能說明如圖 15、圖 16 及表 4。

## (二) 新型雷射標示器

新型雷射標示器 (簡稱「雷標器」)，係由鍍鋅鋼板材質打造，外側部分之「C 型夾」可自行安裝不同規格、尺寸之「市售雷射筆」，運用雷射光束不受環境、天候影響，於夜間仍清晰可見之特性，供定位定向系統以「雷射光點」對正地面測站 (即定心)。

有別於原廠雷標器，須額外使用「電源纜線」連結至系統電瓶箱 BCU 供電，新型雷標器改採「無線」設計，統一使用「市售電池」獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 BCU，可有效節約電力及減少電瓶損耗，「新型雷射標示器」設計 (成品) 圖、各部名稱與功能說明如圖 17、圖 18 及表 5。

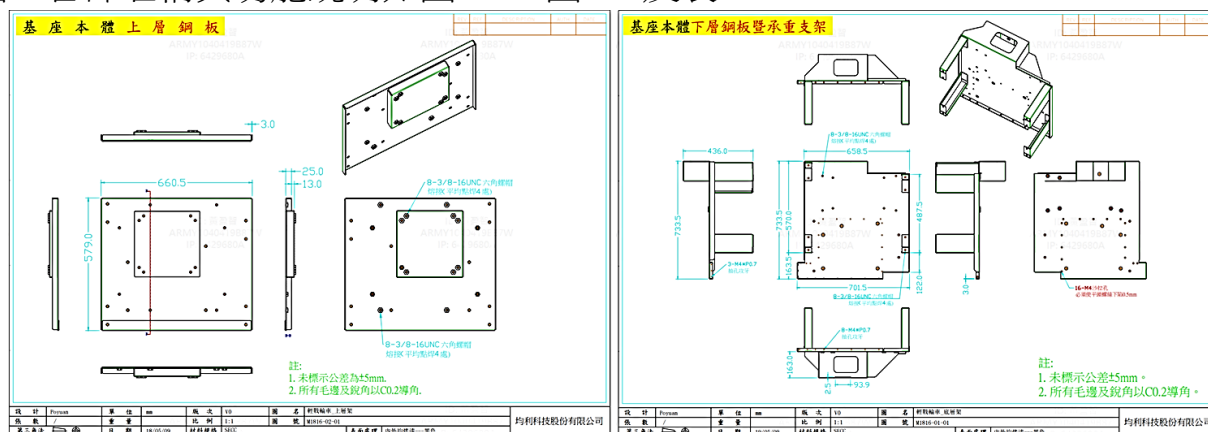


圖 15 新型安裝基座本體設計圖

資料來源：協力廠商提供。

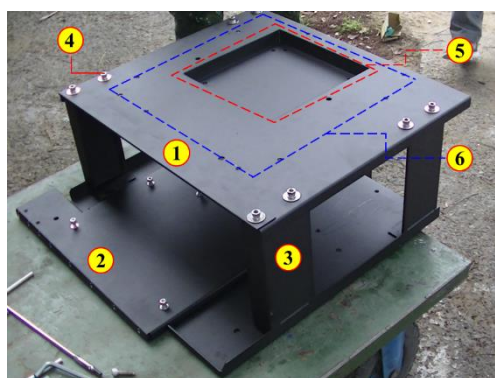


圖 16 新型安裝基座本體成品圖

資料來源：筆者自製。

<sup>17</sup>慣性測量儀 (Inertial Navigation Unit, INU-30)：為定位定向系統之核心單元，內部主要由一組「慣性平臺」，及十片「電子模組」所組成。其功能為定位定向系統之感測 (慣性平臺)、計算、控制與記憶 (電子模組) 元件。

表 4 「安裝基座本體」各部名稱與功能說明表

| 項次 | 名稱                | 功能說明                                                                                                          |
|----|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 上層鋼板              | 由鍍鋅鋼板材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，鋼板厚度為 3 公厘，上層鋼板主要作為承載「慣性測量儀 INU-30」用途（45 公斤），另依「裝備類型」不同區分為 ULISS-30（及 SPAN-7）安裝座等兩部分。 |
| 2  | 下層鋼板              | 由鍍鋅鋼板材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，鋼板厚度為 3 公厘，下層鋼板主要作為承載「系統電瓶箱 BCU」用途（30 公斤）。                                            |
| 3  | 承重支架              | 合計 4 組，由鍍鋅鋼板材質打造，高度約為 27.3 公分，主要用途為連結並支撐上、下鋼板間之夾層，有效節省「輕型戰術輪車」內部空間。                                           |
| 4  | 內六角固定螺絲           | 合計使用 8 顆 M8 內六角沉頭螺絲，將上層鋼板與承重支架上部完成緊密結合。                                                                       |
| 5  | SPAN-7 慣性測量儀安裝座   | 圖 16 紅色虛線處，依 SPAN-7 慣性測量儀尺寸採「內凹」設計，先將慣性測量儀置於其上，再使用 4 顆 M10 內六角沉頭螺絲與基座上層鋼板完成固定，即完成安裝。                          |
| 6  | ULISS-30 慣性測量儀安裝座 | 圖 16 藍色虛線處，依 ULISS-30 慣性測量儀尺寸設計，先將慣性測量儀置於其上，再使用 4 顆 M10 內六角沉頭螺絲與基座上層鋼板完成固定，即完成安裝。                             |

資料來源：筆者自製。

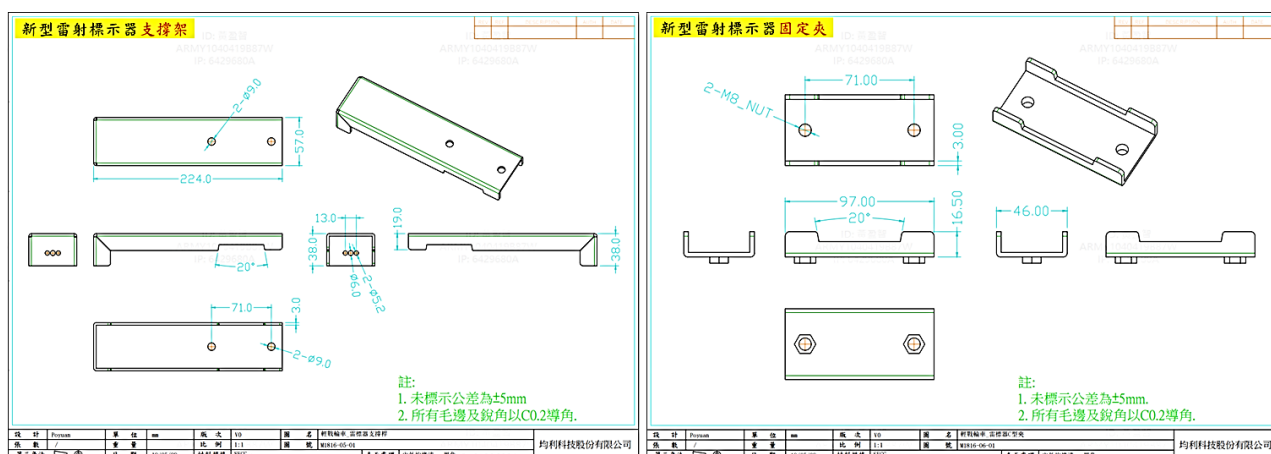


圖 17 新型雷射標示器設計圖

資料來源：協力廠商提供。



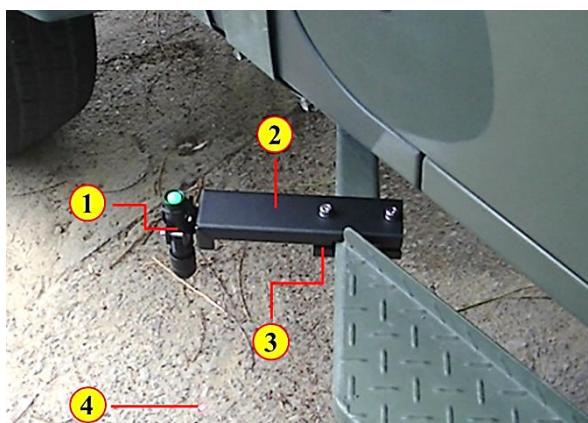


圖 18 新型雷射標示器成品圖

資料來源：筆者自製。

表 5 「新型雷射標示器」各部名稱與功能說明表

| 項次 | 名稱         | 功能說明                                                                                  |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | C 型夾與市售雷射筆 | 外側部分之「C 型夾」，可自行安裝不同規格、尺寸之「市售雷射筆」，供定位定向系統以「雷射光點」對正地面測站（即定心）。                           |
| 2  | 雷射標示器支撐架   | 主要用途為連結「C 型夾」及「雷射筆」，另使用 2 顆 M4 內六角沉頭螺絲與「雷射標示器固定夾」完成緊密結合後，即可將「新型雷射標器」固定於「輕型戰術輪車」之指定位置。 |
| 3  | 雷射標示器固定夾   | 使用 2 顆 M4 內六角沉頭螺絲與「雷射標示器支撐架」完成緊密結合後，即可將「新型雷射標器」固定於「輕型戰術輪車」之指定位置。                      |
| 4  | 雷射光點       | 即雷射筆投影至地面之雷射光點，其用途為使定位定向系統之「標測點」精確對正地面之測點位置。                                          |

資料來源：筆者自製。

### 三、更換載具後之系統安裝

「工欲善其事，必先利其器」，為使本案研製軍品發揮最大效能，本節詳盡介紹如何將現役砲兵定位定向系統—ULISS-30，運用本案「新型安裝基座」結合至「輕型戰術輪車」，俾利執行各級測地任務，ULISS-30 於「輕戰」安裝要領說明如次。

（一）結合安裝基座本體：先將「輕型戰術輪車」內部之「無線電機結合座」移除，待本案「新型安裝基座」完成組裝後，將基座由右後方車門置入「無線電機結合座」位置，並使用 4 顆「M12 內六角沉頭螺絲」，令「安裝基座」與「輕型戰術輪車」車體完成緊定（如圖 20），避免載具移動中造成基座位移，影響作業精度及操作安全。

(二)安裝慣性測量儀 INU-30：將 ULISS-30 之「慣性測量儀(INU-30)」，由右後方車門置入「新型安裝基座」上層鋼板（INU-30 之纜線面板朝向「車尾方向」），調整 INU-30 位置使其精確對正鋼板螺孔後，使用 4 顆「M10 內六角沉頭螺絲」將 INU-30 牢固於「安裝基座」上層（如圖 21）。

(三)安裝系統電瓶箱 BCU：將 ULISS-30 之「系統電瓶箱 BCU」，由右後方車門置入「新型安裝基座」下層鋼板（BCU 之纜線面板朝向「車頭方向」），調整 BCU 位置使其精確對正鋼板螺孔後，使用 4 顆「M10 內六角沉頭螺絲」將 BCU 牢固於「安裝基座」下層（如圖 22）。

(四)結合各部纜線：將 ULISS-30 之「纜線組」，依 WO1、WO2 纜線順序完成結合（此部分同現行安裝程序，如圖 23）；最後，將系統電瓶箱 BCU 之「T1 纜線」與輕型戰術輪車增壓器之「T2 纜線」完成對接。

(五)安裝控制顯示器結合座暨控制顯示器 CDU-30：人員移動至「輕型戰術輪車」左後方車門，將 ULISS-30 之「控制顯示器結合座」安裝於「基座」下層鋼板，再使用 2 顆「M8 內六角沉頭螺絲」完成緊定。接續，將 ULISS-30 之「控制顯示器(Control and Display Unit, CDU-30)<sup>18</sup>」置入「控制顯示器結合座」，並完成 WO2 纜線之結合（如圖 24）。

(六)安裝新型雷射標示器 LPU：人員移動至「輕型戰術輪車」左前方車門（駕駛位置），於車門外側下方踏板處，以 2 顆「M4 內六角沉頭螺絲」，將「新型雷標器」與「踏板橫桿」完成結合（如圖 25）。

(七)量取槓桿臂值：「槓桿臂值」(Lever Arm)為 ULISS-30「測量參考點」與「系統標測點」間三維軸之差值（如圖 19），操作手於更換系統載具前，須使用皮尺（捲尺）完成量測（如圖 26），並於系統開機後，將測量值輸入至 ULISS-30 之「慣性資料碼(Inertial Coded DATA, CDI)」<sup>19</sup>中，確保測量成果精確，「悍馬車」與「輕型戰術輪車」系統主標測點槓桿臂值差異如表 6。

(八)完成定位定向系統開機：依現行作業程序，完成定位定向系統—ULISS-30 系統啟動前檢查，待檢查無誤後，下壓「控制顯示器(CDU-30)左上方之「ON」鍵，即完成系統開機（如圖 27）。

#### 四、小結

本研發案係針對「ULISS-30」及「輕型戰術輪車」設計專用之「新型安裝基座」，經開發者實際操作運用後發現，原 ULISS-30 搭配「悍馬車」操作功能

18 控制顯示器 (Control and Display Unit, CDU-30)：為定位定向系統主要之輸出、入控制與顯示單元。

19 慣性資料碼 (Inertial Coded DATA, CDI)：為定位定向系統內部電腦據以執行計算之數據資料庫，儲存於系統之長存記憶體中。

合計 9 項（操作功能對照如表 7），目前僅「方位轉換-方位轉換鏡法」無法移轉至「輕型戰術輪車」上使用。歸納原因為「悍馬車」與「輕戰」車體結構迥然不同（前者為開放式車尾；後者為封閉式車尾），加上原廠方位轉換鏡安裝方向僅能固定朝向車後（無法改變），故研判於「輕戰」上將無法執行此項功能操作（如圖 28），建議後續可列入小型軍品另案開發，期使更換載具後之系統操作功能臻於完善。本案「新型安裝基座」之裝備性能與諸元歸納如表 8。

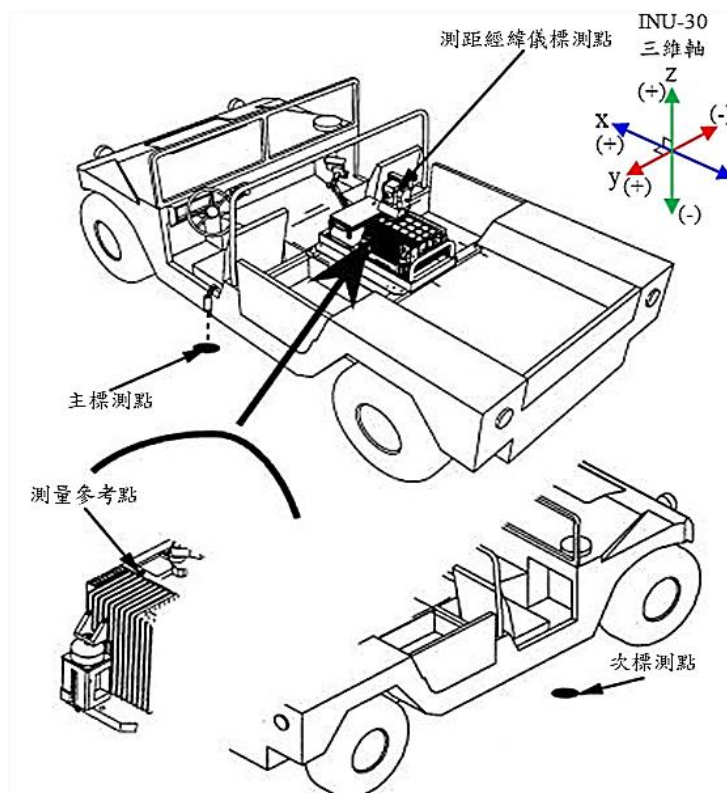


圖 19 槓桿臂值為系統「測量參考點」與「標測點」間之三維軸差值

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 3-12。

表 6 定位定向系統 ULISS-30 主標測點槓桿臂值差異對照表

| 載具類型      | X        | Y        | Z        | 備考                                                                 |
|-----------|----------|----------|----------|--------------------------------------------------------------------|
| M998 型悍馬車 | +0.81 公尺 | +0.98 公尺 | -1.28 公尺 | 因不同(即便是相同)載具間均存有尺寸規格上之公共誤差，故本表提供之槓桿臂值僅供讀者參考，操作者於作業前仍應依據使用載具自行完成丈量。 |
| 輕型戰術輪車    | +1.29 公尺 | +1.31 公尺 | -1.42 公尺 |                                                                    |

資料來源：筆者自製。





圖 20 結合安裝基座本體



圖 21 安裝慣性測量儀 INU-30



圖 22 安裝系統電瓶箱 BCU



圖 23 結合各部纜線

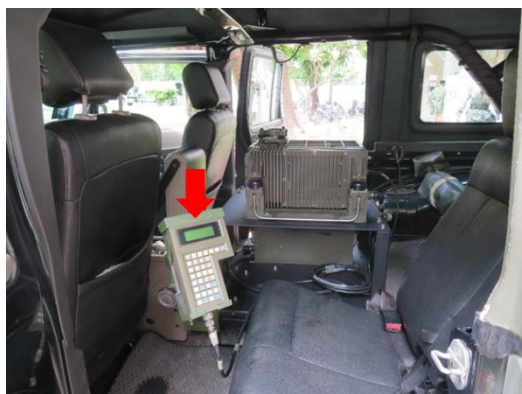


圖 24 安裝控制顯示器 CDU-30



圖 25 安裝新型雷射標示器 LPU



圖 26 量取槓桿臂值



圖 27 完成定位定向系統開機

表 7 更換載具後定位定向系統操作功能對照表

| 項次 | 系統操作功能  |        | 使用載具 |        | 備考                                                           |
|----|---------|--------|------|--------|--------------------------------------------------------------|
|    |         |        | 悍馬車  | 輕型戰術輪車 |                                                              |
| 1  | 初始校準    |        | ●    | ●      |                                                              |
| 2  | 位置更新    |        | ●    | ●      |                                                              |
| 3  | 路測點儲存   |        | ●    | ●      |                                                              |
| 4  | 調諧校正    |        | ●    | ●      |                                                              |
| 5  | 放射測量路測點 |        | ●    | ●      |                                                              |
| 6  | 方位轉換    | 方位地線法  | ●    | ●      |                                                              |
| 7  |         | 經緯儀瞄準法 | ●    | ●      |                                                              |
| 8  |         | 方位轉換鏡法 | ●    |        | 因原廠設計，現行「方位轉換鏡」僅能朝向悍馬車車後安裝，故暫無法於輕型戰術輪車上使用此功能，後續建議列入小型軍品另案開發。 |
| 9  | 射向賦予    |        | ●    | ●      |                                                              |

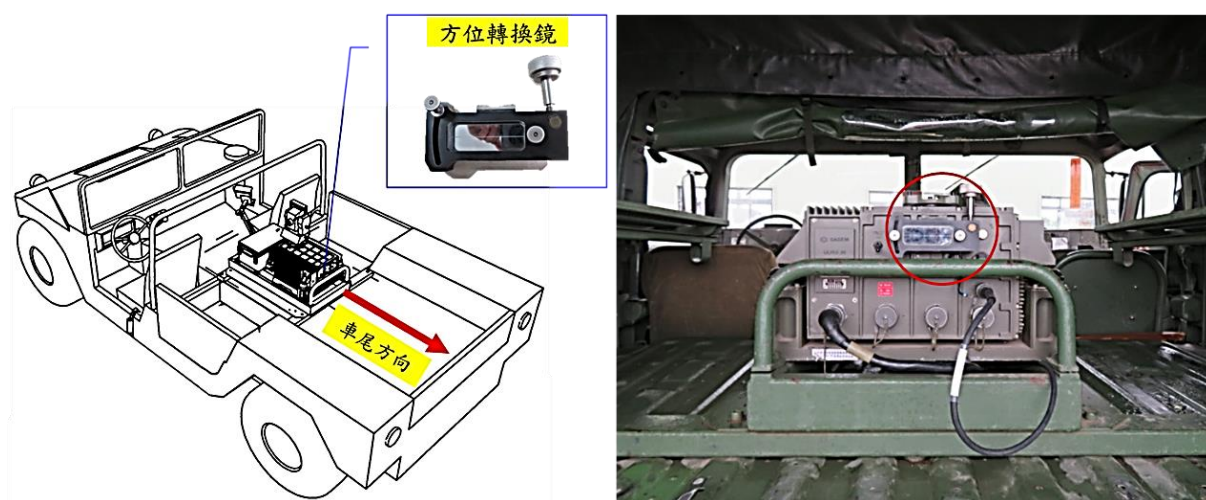


圖 28 「方位轉換鏡」安裝方向固定朝向車後，故無法於「輕戰」使用此功能

表 8 「新型安裝基座」性能諸元表

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| 研發裝備名稱       | 新型安裝基座                    |
| 研發裝備組成       | 一、安裝基座本體<br>二、新型雷射標示器     |
| 適用載具         | 輕型戰術輪車                    |
| 適用裝備         | 砲兵 ULISS-30、SPAN-7 定位定向系統 |
| 電源供應（雷標器）    | 使用市售 3、4 號或水銀電池           |
| 連續工作時間       | 全天候                       |
| 重量           | 全重 < 50 公斤                |
| 工作溫度         | -30℃至+60℃                 |
| 平均故障時隔（MTBF） | 40,000 小時以上               |
| 防撞擊能力        | 可承受 76 公分高度墜落             |

資料來源：圖 20 至圖 28、表 7 為筆者自製。

### 砲兵定位定向系統「新型安裝基座」研製效益分析

本節採「實驗分析法」，區分「研發經費分析」、「測試評估」等兩部分，初期分析本案「新型安裝基座」之籌購成本與效益；接續，進行性能測試及量化分析；最後，審視定位定向系統-ULISS-30 於「更換載具」後之測地作業速度與效能，據此獲得本計畫於實際運用之綜合結論。

#### 一、研發經費分析

本案研發總經費為 8 萬 5 仟元，其中包含「新型安裝基座」1 套成品研製，合計所需費用為 6 萬元（約占總研發經費之 70.6%），研發作業所需之雜項行政支出為 2 萬 5 仟元（約占總研發經費之 29.4%），研發經費分析如表 9、圖 29。

本研究依據砲兵測地實際需求適切規劃，創新研發「新型安裝基座」，以提升「測地自動化」效能，另依砲兵部隊定位定向系統 ULISS-30 數量○套估算，如全面推廣本案（新臺幣 5 萬元/套），所需籌購經費共需新臺幣○萬元；又 ULISS-30 每套購價約新臺幣○萬元，本案推廣費用僅占每套 ULISS-30 購置費用之 0.006%，故就「提升裝備運用效益」與「節省公帑」而言，本研究成果可使 ULISS-30 搭配「輕戰」，作為新型載具獲裝前「悍馬車」之替代方案。

#### 二、測試評估

「測試評估」旨在規範國軍主要武器系統與裝備測試評估執行策略，並依根本性、整體性、長期性之著眼，確立推展方向。各軍司令部、國防科技工業機構應按教則，編訂或修訂相關教範、作業手冊，據以執行測試評估工作，使國軍武



器系統及週邊裝備，均能充分發揮預期之功能，達成建軍備戰之使命。<sup>20</sup>本案依據測試評估五大步驟（如圖 30）撰擬測評構想與項目如次。

### （一）測試構想與目標

測試構想區分「功能測試」與「操作效能」等兩部分，實施裝備測試與評估，全案將考量時間、環境等因素，參酌統計手法，採多次驗證方式實施，以確保研發成果之實際效益與可行性。本案係針對現役「輕型戰術輪車」設計砲兵定位定向系統—ULISS—30 專用之「新型安裝基座」，供 ULISS—30 於「悍馬車」外之陸用載具，實施安裝與操作，以符合先進國家「砲兵自動化」之作戰需求，達成節約人力、縮短作業時間及強化測地效能之目標。

### （二）測試項目與內容規劃

全案依「功能測試」與「操作效能」等 2 大主軸，規劃細部測試項目與內容，本計畫測試規劃摘要及研發測試項目如表 10、表 11，研發測試紀實與學員生裝備操作實況如圖 31。

表 9 「新型安裝基座」研發經費分析表

| 項次 | 研發經費明細              | 合計       |
|----|---------------------|----------|
| 1  | 「安裝基座本體」設計研發費       | 2 萬元     |
| 2  | 外部機械結構設計與製圖（含加工）    | 2 萬元     |
| 3  | 新型雷射標示器（含加工）        | 1 萬 5 仟元 |
| 4  | T1、T2 電源供應纜線研製（含加工） | 5 仟元     |
| 5  | 物品費（文具、紙張、油墨等費用）    | 5 仟元     |
| 6  | 一般事務費（照片自攝沖洗等雜支費用）  | 5 仟元     |
| 7  | 差旅費                 | 1 萬 5 仟元 |
| 總計 |                     | 8 萬 5 仟元 |

資料來源：筆者自製。

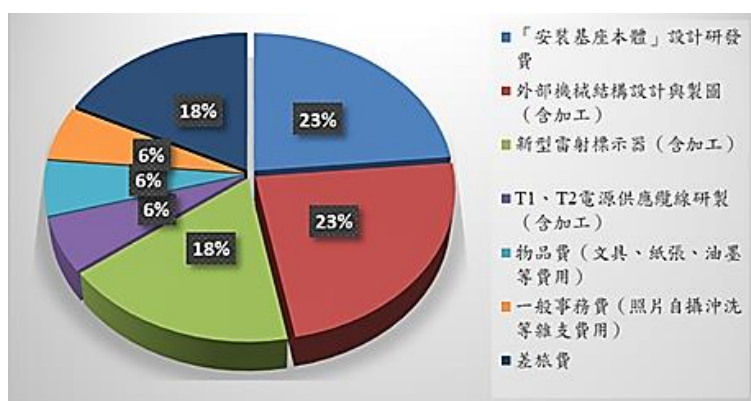


圖 29 「新型安裝基座」研發經費圓形圖

資料來源：筆者自製。

20 國防部（2009）。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則（A-1）。臺北：國防部。

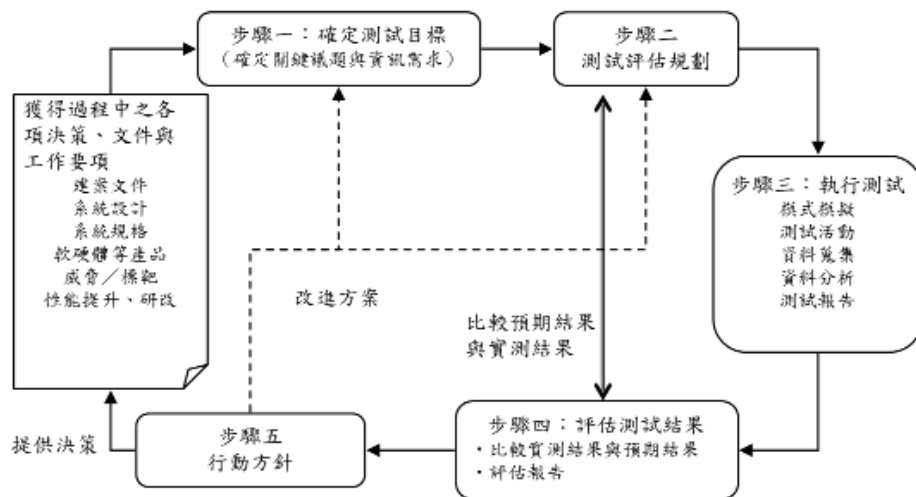


圖 30 測試評估五大步驟

資料來源：國防部（2009）。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則（A-1）。臺北：國防部。

表 10 「新型安裝基座」測試規劃摘要表

| 「新 型 安 裝 基 座 」 測 試 規 劃 摘 要 表 |                                   |                        |         |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|
| 區分                           |                                   | 測 試 規 劃                | 測 試 場 地 |
| 時間                           | D+1 日~+30 日<br>(D 日為測評計畫<br>核定時間) | 功 能 測 試                | 砲訓部測教場  |
|                              |                                   | 操 作 效 能                | 砲訓部測教場  |
|                              | 備 考                               | 測試人員為本部測量師資、士高班受訓學（員）生 |         |

資料來源：筆者自製。

表 11 「新型安裝基座」研發測試項目表

| 「 新 型 安 裝 基 座 」 研 發 測 試 項 目 表 |                  |                                         |  |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------------|--|
| 功<br>能<br>測<br>試              | 相容性（系<br>統 安 裝）  | 更換載具後之系統安裝時間，較現行「悍馬車」而言，有無顯著差異。         |  |
|                               | 穩 定 性            | 更換載具後，是否發生異常（當機）現象，而影響裝備操作。             |  |
|                               | 電力供應             | 更換載具後，能否穩定提供定位定向系統作業所需電力。               |  |
|                               | 雷射標示<br>器        | 更換載具後，雷射標示器能否正常發揮功能。                    |  |
| 操<br>作<br>效<br>能              | 初 始 校 準          | 更換載具後，定位定向系統能否正常執行初始校準功能。               |  |
|                               | 路 測 點 儲<br>存     | 更換載具後，定位定向系統能否正常執行路測點儲存功能，作業精度有無顯著變化。   |  |
|                               | 調 諧 校 正          | 更換載具後，定位定向系統能否正常執行調諧校正功能。               |  |
|                               | 放 射 測 量<br>路 測 點 | 更換載具後，定位定向系統能否正常執行放射測量路測點功能，作業精度有無顯著變化。 |  |

資料來源：筆者自製。



圖 31 研發測試紀實暨學員生裝備操作實況

資料來源：筆者自製。

### 三、綜合結論

運用本案成果，將定位定向系統載具由「悍馬車」更換為「輕型戰術輪車」，以 ULISS-30 搭配「不同載具」執行功能測試，經由實際驗證後發現，ULISS-30 無論於「系統安裝時間」、「操作穩定性」及「測地作業精度」等面向，均不因「使用載具不同」而產生顯著差異。由此印證，本計畫選用「輕戰」作為「悍馬車」之備用（替代）載具，不但合理可行，亦能滿足砲兵測地作業需求（不同載具條件下定位定向系統之作業效益分析如表 12）。

表 12 不同載具條件下定位定向系統之作業效益分析

| 區 分  |                 | 使 用 載 具                                          |                                          | 效 益 分 析    |
|------|-----------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|
|      |                 | 輕 型 戰 術 輪 車                                      | 悍 馬 車                                    |            |
| 功能測試 | 相 容 性<br>(系統安裝) | 2 人操作，平均可於 10 分鐘內完成系統安裝。                         | 2 人操作，平均可於 10 分鐘內完成系統安裝。                 | 無 顯 著 差 異。 |
|      | 穩 定 性           | 如載具及裝備無損壞，操作中無異常（當機）現象發生。                        | 如載具及裝備無損壞，操作中無異常（當機）現象發生。                | 無 顯 著 差 異。 |
|      | 電 力 供 應         | 載具電壓可穩定供應定位定向系統所需電力。                             | 載具電壓可穩定供應定位定向系統所需電力。                     | 無 顯 著 差 異。 |
|      | 雷射標示器           | 1. 使用市售雷射筆、獲得容易。<br>2. 可獨立供電、進而提升系統電瓶箱 BCU 之續航力。 | 1. 線材老舊容易損壞、換補困難。<br>2. 須仰賴系統電瓶箱 BCU 供電。 | 新型雷標器功能較佳。 |



|          |         |                                                                                                                                           |                                        |                                                                                                                        |
|----------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 操作效能     | 初始校準    | 可於開始執行後 22 分鐘內完成。                                                                                                                         | 可於開始執行後 22 分鐘內完成。                      | 無顯著差異。                                                                                                                 |
|          | 路測點儲存   | 於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標徑誤差<3 公尺、標高誤差<1 公尺。 <sup>21</sup>                                                                                       | 於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標徑誤差<3 公尺、標高誤差<1 公尺。  | 無顯著差異。                                                                                                                 |
|          | 調諧校正    | 平均可於 5 分鐘內完成。                                                                                                                             | 平均可於 5 分鐘內完成。                          | 無顯著差異。                                                                                                                 |
|          | 放路射測測量點 | 於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標、標高誤差<0.5 公尺。                                                                                                           | 於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標、標高誤差<0.5 公尺。        | 無顯著差異。                                                                                                                 |
| 裝備操作方式差異 |         | 因輕戰車尾為「密閉式設計」，故原朝向車後操作項目，須調整為向車體左、右側方執行。                                                                                                  | 因悍馬車尾為「開放式設計」，故部分操作項目，原廠現行設計須朝向車後方向實施。 | 使用「輕戰」時，須修正部分裝備操作方式，由原朝向車後調整為朝向車體側方實施。                                                                                 |
| 限制       |         | <ol style="list-style-type: none"> <li>載具空間較小，故系統安裝後乘坐人數及攜行裝備，較不如「悍馬車」。</li> <li>因車體結構及定位定向系統原廠設計，導致於「輕戰」上無法執行「方位轉換-方位轉換鏡法」操作。</li> </ol> | 載具空間較大，系統安裝後，仍可乘坐 8 人及攜帶測量裝備。          | 使用「輕戰」之限制及因應： <ol style="list-style-type: none"> <li>如車內空間不足，則另行分配載具實施人、裝運輸。</li> <li>「方位轉換鏡」功能可運用小型軍品另案研發。</li> </ol> |

資料來源：筆者自製。

## 結語與建議

國防法第二十二條即揭示「結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以自製為優先，向外採購時，落實技術移轉，達成獨立自主之國防建設」。近年來國軍為響應政府政策，積極鼓勵所屬單位參與各式軍品研發產製，不僅建立「軍轉民、民通軍」雙向機制及運作平臺，更可發展創新軍、民通用科技，進

<sup>21</sup>零速更新 (Zero Velocity Update, ZUPT)：為陸用慣性導航系統經常使用的一項技術，其目的在於運用載具零速度之姿態，經較長時間（約 30 秒），量測陀螺儀及加速器之輸出數比，獲得系統之漂移量，經適當修正後提升系統精度。

而達成國防自主、潛艦、國機國造等終極目標。

為貫徹此一目標，國軍應率先於武器裝備「研究發展」上，透過創新的思維及方法，同步革新作業（研製）程序、步驟、要領，方能不斷精進並厚植單位研究發展能量，充份支援作戰；而「小型軍品研發」即提供了兵監各教學及行政單位一個良好的發揮平臺，本文希冀透過個人研發經驗分享，藉拋磚引玉方式提升單位研發（究）風氣，如此不但人人能發掘單位問題，亦可由研發（究）過程中腦力激盪，進而解決問題致獲得工作之成就感，以達節約公帑及提升裝備操作效益之目標，一舉數得。<sup>22</sup>

「砲兵定位定向系統」具備提供精確測地成果，及賦予目標獲得裝備精確定位定向諸元之強大功能，故可遂行「砲兵測地」與「射向賦予」等作業，在長達二十餘年的服役中，對國軍戰力之貢獻，實有目共睹。為確保其效能不墜，砲兵部隊除落實各級保養、維護與操作要領外，理應透過各式研發作為，增加其「適用載具」，進而提升砲兵全天候、自動化測地能力。基此，本案「新型安裝基座」實為一立意良好之研究典範，且具有「小投資、大效益」之優勢，亦符合通用、穩定、相容且便利之特點，俾利砲兵部隊遂行各級測地任務，有效提升測地效能。綜上，最後提出 4 點建議事項：

#### 一、列入後續建案規劃參據

因應新一代定位定向系統已完成需求呈報，本案所獲研發經驗與參數，未來可針對新式裝備之機械結構，實施研改與精進，致力提升「新型定位定向系統」之載具適用性與通用性。

#### 二、廣續模組化、輕量化改良

「模組化、輕量化」為現代化軍事裝備之發展趨勢與終極目標，未來將針對「新型安裝基座」，不斷持恆研改與精進，期使裝備符合後勤檢修及裝設需求，致力提升整體研發效益。

#### 三、積極爭取納入軍品推廣

在新型載具或定位定向系統尚未獲裝前之過渡時期，建議將本案優先納入國軍軍品推廣品項，進而配發至全軍砲兵部隊使用，期能精進野戰砲兵測地效能，達成「多元載具、提升效益、減少危安」之目標。

#### 四、致力載具功能多元化

平心而論，M998 型悍馬車因車體龐大，是否適合本國交通及道路狀況，仍有待商榷，加上裝備逾壽、耗油量與故障率偏高，零件及維修成本昂貴等問題難

22 黃盈智，〈研製砲兵夜間測地輔助器材提升夜間測地效能〉《砲兵季刊》（臺南），第 196 期，陸軍砲訓部，2022 年 3 月，頁 72~73。

以解決。反觀「輕型戰術輪車」因具備車齡低、車況佳及車身輕巧等優勢，適應「交通路況」能力極佳，亦可結合「砲兵定位定向系統」整合運用。有鑒於此，未來致力提升「陸用載具功能多元化」，無疑是建軍備戰的正確方向，也是本研究持恆努力的目標。

### 參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，2022 年 10 月)。
- 二、焦人希，《平面測量學之理論與實務(五版)》(臺北：文笙書局，1995 年 3 月)。
- 三、施永富，《測量學》(臺北：三民書局，2008 年 6 月)。
- 四、《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月)。
- 五、《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統(第一版)》(桃園：國防部陸軍司令部，2013 年 09 月)。
- 六、《陸軍測距經緯儀操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，2020 年 10 月 21 日)。
- 七、陳見明，〈精進 ULISS-30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 157 期，陸軍砲訓部，2012 年 06 月。
- 八、黃盈智，〈精進 ULISS-30 定位定向系統調諧校正作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 164 期，陸軍砲訓部，2014 年 03 月。
- 九、黃盈智，《砲兵全站儀「高效能鋰電池」研發介紹與運用》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 190 期，陸軍砲訓部，2020 年 09 月。
- 十、黃盈智，《研製砲兵夜間測地輔助器材提升夜間測地效能》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 196 期，陸軍砲訓部，2022 年 03 月。
- 十一、耿國慶，《砲兵營小型測地訓練場設置與運用之研究》〈砲兵學術月刊〉(臺南)，第 68 期，陸軍砲訓部，1993 年 10 月。
- 十二、耿國慶，《美軍砲兵「導航與定位系統」運用與發展之研究》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 173 期，陸軍砲訓部，2016 年 03 月。
- 十三、Artillery survey (TM6-200)，Published June 2016 by GHQ Army G RC。
- 十四、國防部(2009)。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則(A-1)。臺北：國防部。
- 十五、國家教育研究院「雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網」，網址 <http://terms.naer.edu.tw>，檢索日期：2003 年 10 月。
- 十六、陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，《輪型車輛操作手冊》(TM 9-2320-280-10)，(臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 4 月)。
- 十七、陸軍司令部，吉普(JEEP)JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《輪車車輛單位操作手冊》(TM 9-2320-C12-10)，(桃園：國防部陸軍



司令部，2014 年 7 月)。

十八、FlyingName，〈Jeep 輕型戰術輪車〉，<http://flyingname.pixnet.net/blog/post/輕型戰術輪車>，檢索日期：2024 年 5 月 2 日。

十九、上報，〈陸軍輕型戰術輪車採購案的謬思〉，[http://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=2&SerialNo=66758/](http://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=66758/)，檢索日期：民國 2024 年 5 月 8 日。

### 作者簡介

黃盈智雇員教師，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。

## 跳脫框架：成功在中東以外地區遂行安全部隊援助任務\*

### Thinking outside of the Sandbox: Succeeding at Security Force Assistance beyond the Middle East

取材：美國《軍事評論》雙月刊，2021 年 3-4 月號

(Military Review, March-April 2021)

作者：Jahara Matisek 中校與 Austin Commons 少校（第一撰稿人）

譯者：劉宗翰

#### Background

The bulk of American military training programs over the past two decades has primarily centered on building security forces in Afghanistan and Iraq, with the United States spending \$128 billion on those two countries alone.<sup>1</sup> Such security force assistance (SFA) activities in the Middle East have been a revolving door, (re) building partner security forces nearly from scratch every year. The guiding framework for SFA in these two countries has been the strategic objective of making partner forces effective enough to conduct counterinsurgency (COIN) and counterterrorism (CT) missions—all without U.S. advisors having to oversee their activities.<sup>2</sup> This idea rose to codified prominence in 2009 with then Secretary of Defense Robert Gates advocating for the indirect approach of building partner forces to deal with security challenges.<sup>3</sup>

#### 背景

過去二十年來，美國軍事訓練計畫的重點為在阿富汗與伊拉克建立安全部隊，美國光在這兩個國家就花費了 1,280 億美元，<sup>1</sup> 雖然在中東地區這類安全部隊援助任務一直頻繁在進行中，但每年在檢視建立（重建）夥伴國安全部隊成果時幾乎收效甚微。在這兩個國家中，美軍安全部隊援助任務的戰略目標與指導架構，為讓夥伴國部隊擁有遂行反叛亂與反恐任務的能力，同時不再需要美軍顧問來監督其各項活動。<sup>2</sup>安全部隊援助理念係在 2009 年受到推崇，因為時任國防部部長羅伯特·蓋茲提倡用強化夥伴國軍隊的間接方法來因應安全挑戰。<sup>3</sup>

\* 本文屬於公開出版品，無版權限制。

1 “Security Aid Dashboard,” Security Assistance Monitor, <http://securityassistance.org/content/security-aid-dashboard>.

2 Stephen Biddle, Julia Macdonald, and Ryan Baker, “Small Footprint, Small Payoff: The Military Effectiveness of Security Force Assistance,” *Journal of Strategic Studies* 41, no. 1-2 (2018): 89–142; Jahara Matisek and Joshua Williamson, “Limited Wars in the Periphery: The Dilemma of American Military Assistance,” *Expeditions with MCUP* (May 2020), <https://doi.org/10.36304/ExpwMCUP.2020.03>.

3 Robert Gates, “A Balanced Strategy,” *Foreign Affairs* 88, no. 1 (January-February 2009): 29–30, <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2009-01-01/balanced-strategy>.

Such a narrative has translated into American and allied special operations forces increasingly relying on the “By-With-Through” approach to training host-nation special purpose forces to conduct COIN/CT. In many cases, by, with, and through enables partners to target actors and groups who are perceived as a national security threat to U.S. interests.<sup>4</sup> While effective at creating highly capable niche military units such as the Iraqi Golden Division and ten Afghan special operations kandaks, the creation of such elite forces has caused neglect in regular army units in Iraq and Afghanistan.<sup>5</sup> Residing outside of the focus and monitoring of Western military advisors, conventional forces in Iraq and Afghanistan succumb to the pathologies of corruption and patronage. In many cases, soldiers are loyal to their unit commanders for parochial reasons such as religious sect, political party, and/or tribe/clan/kinship rather than to the government of Baghdad or Kabul. This can be frustrating to the average advisor who views the military as a professional organization that is supposed to be political and meritocratic. Yet, in the armies of most countries in the Middle East, societal norms and culture influence military behavior, translating into security institutions serving narrow purposes and interests, and in which professionalism can be considered a dangerous trait to display.<sup>6</sup> This is because such demonstrations of capability and effectiveness appear threatening to political elites and senior government officials.

安全部隊援助理念之實踐方法就是「並肩合作」，美軍與盟軍特種作戰部隊用該方法來訓練地主國的特種任務部隊，以利遂行反叛亂與反恐行動。在許多情況下，「並肩合作」方法讓夥伴國得以鎖定特定行為者或團體，因為這類人士被視為是美國國家安全與利益的威脅者。<sup>4</sup>雖然美軍在為對方建立高效能、高戰力部隊取得成效，如伊拉克黃金師、阿富汗特戰營（共計 10 個營），但在建立這些精銳部隊的同時卻忽略伊拉克與阿富汗的常規軍，<sup>5</sup>又因為不在西方軍事顧問團的關注重點與監督範圍之內，兩國常規軍容易陷入貪腐與用人唯親的風氣之中。

4 Michael X. Garrett, “The ‘By, With, and Through’ Approach: An Army Service Component Command Perspective” (white paper, Shaw Air Force Base, SC: U.S. Army Central, 7 September 2017).

5 David M. Witty, Iraq’s Post-2014 Counter Terrorism Service (Washington, DC: The Washington Institute for Near East Policy, 2018); Todd C. Helmus, Advising the Command Best Practices from the Special Operations Advisory Experience in Afghanistan (Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2015). The Iraqi Counter Terrorism Service was formed in 2003 through U.S. Special Forces (USSF) support and became its own command in 2007. The first Afghan Commando Corps unit was created in 2007 under USSF supervision and formed into the Special Operations Command in 2011. 伊拉克反恐局在美軍特戰部隊協助下於 2003 年成立，指揮權自主始於 2007 年；首支阿富汗突擊隊在美軍特戰部隊監督下於 2007 年成立，接著又在 2011 年編成特戰指揮部。



在許多情況下，官兵對單位指揮官的忠誠是基於狹隘的原因，諸如宗教派系、政黨，以及（或是）部落/氏族/親屬關係，反而不是那種對巴格達或喀布爾政府的效忠，這種現象讓美軍顧問團人員感到沮喪，因為他們認為軍隊應該是無黨派色彩並具專業職能的組織。然而，在中東地區大多數國家中，由於軍隊受到社會規範與文化的認知影響，導致這類負責安全的機構侷限於狹隘目的與利益之下，也就是具專業武力職能可能會被視為是一種危險的呈現，<sup>6</sup>另一個原因是這些武力與作戰效能對於政治菁英與政府高層明顯具有威脅性。

After years of “pushing a rope,” it has become abundantly clear that most militaries in the Middle East will not adopt American military institutions, let alone liberalized forms of democratic governance. This can be vexing for U.S. military leaders and policy makers, as SFA planners provide utopian-looking PowerPoint slides and white papers with objectives and lesson plans on how SFA will be organized and implemented. For many advisors, no matter how much proper planning and preparation is undertaken with doctrinally correct lines of effort, host-nation forces inevitably fall short of the standards expected by their American counterparts. It is in this planning phase that many advisors improperly believe that a foreign military unit will adapt to their Western military institutions and training programs. Difficulties with achieving desired end states when building partner capacity is why Lt. Gen. Charles T. Cleveland, then U.S. Army Special Operations commander, used to describe “BPC [building partner capacity] efforts as random acts of touching.”<sup>7</sup>

在歷經數年艱難推動之後，結果卻是大多數中東國家軍隊對於美軍這套制度興致缺缺，遑論推行自由民主的治理形式。然而，這種問題困惑著美軍領導階層與決策者，因為安全部隊援助的計畫人員在投影片簡報與白皮書中，提出相當理想化的目標與教學計畫，也律定了安全部隊援助的協訓與執行方式。對於許多軍事顧問團人員而言，無論在正確的教則與工作上做多少規劃與準備，地主國軍隊總是無法達到美軍期望的標準，光是在規劃這個階段而已，許多軍事顧問就天真以為地主國軍隊一定能適應西方的軍事制度與訓練計畫。由於在建立夥伴國軍隊能量上總是無法順利達成所望目標，這也是為何時任美陸軍特戰指揮官查理斯·克里夫蘭中將把成功建立夥伴國軍隊能量反諷說成，「你只是碰巧得到而已」。<sup>7</sup>

6 Michael J. Eisenstadt and Kenneth M. Pollack, “Training Better Arab Armies,” *Parameters* 50, no. 3 (Autumn 2020): 95–111.

7 Author firsthand knowledge. 作者第一手資訊。

Advisors from the U.S. general purpose force, ad hoc advisory elements such as military transition teams, and specifically trained advisory units such as the Army's security force assistance brigades (SFAB) have often returned from tours in Iraq and Afghanistan exasperated by their experiences. Many of these advisors discover near the end of their deployment that the security forces they worked with still lack proficiency. For those lucky enough to do a follow-on deployment with the partner forces they worked with on a previous tour, their frustration will grow into rage when they learn the unit has likely regressed. Such frustration is understandable, as the Iraqi army collapsed against a much smaller Islamic State fighting force in 2014, and in 2021, the Afghan National Army struggles to defend their checkpoints and convoys against the growing power and influence of the Taliban and the Islamic State Khorasan.<sup>8</sup> These disappointments are commonplace despite the typical senior officer engaging in the time-honored annual tradition of saying that this time their SFA efforts have finally made progress and taken root.<sup>9</sup> Worse, even when their efforts are successful, such as they were during the wide-area security and advise, assist, and enable missions with Kurdish militias in the Iraq-Syria region, progress was strategically upended and credibility undermined by a hasty 2019 withdrawal of U.S. forces.<sup>10</sup>

不管是抽調自美軍一般部隊來組成的顧問團，或像是軍事過渡團這種臨時顧問單位，抑或是美陸軍安全部隊援助旅（或稱安全合作旅，參見表 1）這種經特別訓練的顧問單位，他們往往對於在伊拉克與阿富汗的協訓經歷感到挫折，因為許多這些軍事顧問在部署即將結束時發現，與美方合作的地主國安全部隊竟然還無法精通戰技，尤有甚者，當在後續部署任務有幸再次與夥伴國軍隊共事時，一旦發現對方竟毫無長進時，心中的挫折感頓時升級為憤怒。這種令人沮喪的案例發生於伊拉克軍隊在 2014 年對付弱小的伊斯蘭國時卻吃敗仗；阿富汗國民軍在 2021 年面對不斷增長勢力與影響力的塔利班和伊斯蘭國呼羅珊分支時，卻只能艱辛地捍衛自身邊防關卡與車隊。<sup>8</sup>儘管高階軍官每年都例行性宣稱安全部隊援助工作已取得進展並向下扎根，但現實中的情況仍是令人相當失望。<sup>9</sup>還

8 Bill Roggio and Alexandra Gutowski, "Mapping Taliban Control in Afghanistan," FDD's Long War Journal, <https://www.longwarjournal.org/mapping-taliban-control-in-afghanistan>.

9 The irony of this annual performance of almost winning the war was best pointed out by the satirical site Duffel Blog by Cat Astronaut, "'We're Making Real Progress,' Say Last 17 Commanders in Afghanistan," <https://web.archive.org/web/20201103190135/https://www.duffelblog.com/2017/02/were-making-real-progress-say-last-17-commanders-in-afghanistan/>. This parodies real-world examples, including Richard H. M. Outzen, "Eight Signs our Afghan Efforts are Working," Joint Force Quarterly 80, no. 1 (2016): 6–16; Gerry J. Gilmore, "Iraqi Troops Demonstrate 'Tremendous Progress,' Colonel Say

有更糟糕的是，即使軍事顧問團在攸關庫德斯坦民兵（位於伊拉克與敘利亞交界區）的地域安全、軍事建議、軍事援助及任務協防上有所貢獻，但此一成果卻被 2019 年美國倉促宣布自中東撤軍所導致的戰略失利與信任瓦解而抵銷殆盡。<sup>10</sup>

表 1 美軍安全部隊援助旅簡介

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 緣起   | 時任美陸軍參謀長密利（Mark Milley）上將於 2015 年上任後，藉自身 15 年外國內部防禦行動經驗來籌組顧問部隊，專門用於訓練盟國軍事單位。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 目的   | 降低美軍直接介入戰事並避免激起當地勢力反彈，至於一般美軍作戰部隊則可專注於自身本務。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 協訓方式 | 安全部隊援助旅在部署至海外國家後，會以友邦士兵身分填補地主國基層空缺，以利迅速、組織化訓練大批地主國軍隊。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 編制   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 編制計有安全部隊援助指揮部（主官編階准將）及部本部第 353 訓練團第 3 營（3-353rd REGT），第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 54 安全部隊援助旅（主官編階上校），各旅 800 至 1 千人不等且擁有豐富部隊培訓經驗的美軍官兵，整體編裝架構仍相當於一般步兵旅或裝甲旅。</li> <li>■ 安全部隊援助旅所屬官兵都須前往軍事顧問訓練學校（MATA），接受醫療、語言、外國兵器、聯合火力觀測員等課程訓練。</li> <li>■ 美陸軍自 2017 年起成立多支安全部隊援助旅後，先期以營、連、排方式編組協訓，後來改由 4 至 12 名官兵的任務編組（小部隊部署），由 1 名上尉領軍，停留時間也拉長至數個月到 1 年，以提升友軍戰力。</li> <li>■ 安全部隊援助旅被納編至南方、中央、印太、歐洲、非洲等地域型作戰司令部底下，旨在讓這些戰區單位能有效運用其協訓能量。</li> </ul> |
| 效益   | 雖然對盟國與夥伴國只有戰技協訓能力，卻能在軍事外交等領域產生戰略影響，甚至能動搖中共與俄羅斯長年經營的成果。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

資料來源：郭正原編譯，〈美陸軍安全部隊援助旅，部署全球協訓盟邦〉，青年日報，2021 年 10 月 15 日，<http://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1453199>；〈新聞辭典：安全部隊援助旅〉，青年日報，2018 年 10 月 23 日，轉引自奇摩新聞 <https://tw.news.yahoo.com/%E6%96%B0%E8%81%9E%E8%BE%AD%E5%85%B8-%E5%AE%89%E5%85%A8%E9%83%A8%E9%9A%8A%E6%8F%B4%E5%8A%A9%E6%97%85-sfab-160000854.html>；“Security Force Assistance Brigades,” U.S. Army, <https://www.army.mil/sfab#org-our-units>。本表為譯者為輔助讀者理解而補充之資料。

Despite these disappointments, SFA continues to be relied upon as an instrument of power, especially for demonstrating commitments to partner governments and forces that genuinely want to absorb security assistance to improve its military effectiveness. As outlined in the 2017 *National Security Strategy*, this takes on a particularly important focus as the Department of Defense attempts to pivot from COIN/CT to great-power

s,” Office of the Secretary of Defense Public Affairs, 4 September 2008, <https://www.dvidshub.net/news/23215/iraqi-troops-demonstrate-tremendous-progress-colonel-says>; Matthew W. Markel, “Building Partner Security Forces: Sometimes War Is the Answer,” *Joint Force Quarterly* 42 (2006): 76–79.

<sup>10</sup> Eli Lake, “The Kurds Have Paid Dearly for Trump’s Recklessness,” *Bloomberg*, 17 September 2020, <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2020-09-17/kurds-have-paid-dearly-for-trump-s-reckless-withdrawal-from-syria>; Jahara Matisek and Michael W. Fowler, “The Paradox of Security Force Assistance after the Rise and Fall of the Islamic State in Syria-Iraq,” *Special Operations Journal* 6, no. 2 (2020): 118–38, <http://dx.doi.org/10.1080/23296151.2020.1820139>.



competition.<sup>11</sup> Competition for influence against China, Iran, and Russia requires the United States to cultivate alliances and security partnerships around the world. In this context, SFA remains a viable means of maintaining the necessary level of engagement and influence while empowering allies and partners to take on local and regional security threats. Great-power competition occurs as a fight for influence in the “unquiet frontier,” smaller periphery nations located along the seams between global powers.<sup>12</sup>

雖然安全部隊援助任務存在前文所述的落差，但其仍不失為是一項好的國力工具，特別是用以實現夥伴國政府及其軍隊想要提升自身軍事效能的期望，誠如 2017 年《國家安全戰略》報告指出，美軍值此從反叛亂與反恐轉型因應大國競爭衝突之際，遂行安全部隊援助任務至關重要。<sup>11</sup>美國與中共、伊朗、俄羅斯在爭奪世界各國的影響力時，需要的是培養與盟國的安全夥伴關係；鑒此，安全部隊援助任務就成為一種可行手段，以維持美國交往深度及對他國影響力，於此同時，盟國與夥伴國也能藉此培養因應區域安全威脅的能力。吾人必須理解，大國競爭是一種在動盪邊緣地帶，對全球各大國周邊縫隙小國的影響力之爭。<sup>12</sup>

To effectively conduct SFA in these frontier regions, military advisors working in regions such as sub-Saharan Africa, Latin America, peripheral Europe, or the Indo-Pacific will need to be judicious about what lessons to take from years of experience in Iraq and Afghanistan. The U.S. military needs to closely evaluate the advising culture it has developed in these two conflicts and be prepared to evolve and adapt to new challenges. These challenges are especially important with the creation of SFABs, specifically designed to conduct the advise, support, liaise, and assess mission in the area of responsibility of each geographic combatant command.<sup>13</sup> Such a shift toward the advise, support, liaise, and assess paradigm is meant to move beyond the narrow scope of the train, advise, and assist mission in Afghanistan, describing a more expansive view of what advisors do, particularly in the area of security cooperation with partners who have near-peer military capabilities.

為有效在邊緣地帶遂行安全部隊援助任務，軍事顧問團人員在撒哈拉以南非洲、拉丁美洲、歐洲周邊地區從事相關工作時，必須以伊拉克與阿富汗多年經驗為基礎，審慎行事。此外，美軍還需要仔細評估在伊拉克與阿富汗這兩場衝突

---

11 The White House, National Security Strategy of the United States of America (Washington, DC: The White House, December 2017).

12 Jakub J. Grygiel and A. Wess Mitchell, *The Unquiet Frontier: Rising Rivals, Vulnerable Allies, and the Crisis of American Power* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2017).

中發展而成的軍事顧問文化，是不是要做一些改良才能因應各項新挑戰，更何況這些新挑戰是安全部隊援助旅所要面對的，因為其職責為在各個地域型作戰司令部的責任區內進行建議、支援、聯絡及評估等任務。<sup>13</sup>至於這種朝向建議、支援、聯絡及評估等方式之轉變，意味著已經超越以往在阿富汗地區所從事的訓練、建議及援助等較狹隘範圍，這種轉變不僅擴展軍事顧問團人員的視野，而且也進一步強化與軍事實力相近夥伴國的區域安全合作。

Successful conduct of SFA outside of the Middle East requires American advisors to be comfortable with narrower objectives, goals, and outcomes driven by the host nations themselves, along with a true adoption of the philosophy of mission command. At the same time, advisors need to be prepared to accept more risk as the conditions of a highly active insurgency as experienced in Afghanistan and Iraq are substantially different from the operating environment in other nations. This is especially important in the COVID-19 era, which has brought substantial challenges to how SFA advisors develop and maintain relationships with allied and partner forces.

為了成功在中東以外地區遂行安全部隊援助任務，美軍顧問團人員必須自在接受地主國自身訂下較狹隘的目標以及所帶來的成果，而且也要真正放手去執行任務式指揮的用兵理念。不僅如此，軍事顧問團人員還要準備接受在中東以外不同環境所存在的不同風險，可能不會只面對在阿富汗與伊拉克那種高度叛亂活躍的風險，例如在新冠肺炎疫情期間，美軍顧問團人員就要在疫情種種限制下仍持續發展並維持跟盟國與夥伴國軍隊的安全部隊援助任務，在這過程中就充滿不少挑戰。

### **A New SFA Paradigm: Different Context Means Different Advising**

Military advisors with experience in Iraq and Afghanistan may have become engrained with a “thinking inside the sandbox” mentality. Such experienced advisors need mental flexibility that allows them to be comfortable narrowing the scope of their mission and objectives when working with partner forces in other regions. This is due to a significant difference in the strategic context: the United States is not trying to simultaneously nation-build and fight an insurgency in the Indo-Pacific or Africa. Where the objectives in recent wars

---

13 “2d SFAB, Deployed to Iraq,” Army.mil, 1 October 2019, [https://www.army.mil/article/227919/2d\\_sfab\\_deployed\\_to\\_iraq](https://www.army.mil/article/227919/2d_sfab_deployed_to_iraq). 譯註：美軍共有 11 個統一作戰司令部(Unified Combatant Command)並區分成兩種類別：一是地域型，二是功能型。非洲司令部、中央司令部、歐洲司令部、北方司令部、印太司令部、南方司令部、太空司令部等 7 個是地域型；特種作戰司令部、戰略司令部、運輸司令部、網路司令部等 4 個是功能型。

have been to build security forces capable of shouldering the bulk of daily fighting from the United States and its allies, the objectives in other regions of the world will likely be much more limited to the confines of demonstrating strategic resolve and helping a partner develop some modicum of deterrence capabilities in the era of great-power competition. This translates into competing for relationships and influence with host-nation officials and delivering on security assistance and cooperation promises.

### 新的安全部隊援助範式：不同背景要有不同作法

美軍顧問團人員在受伊拉克與阿富汗經驗影響下，可能已形成根深蒂固觀念，無法跳脫框架。鑒此，他們需要彈性調整自身心態，才能與其他地區的夥伴國軍隊在合作時，自在看待這種在協訓時只做到較小任務與目標的情況。況且當前戰略背景已大不相同，以往遠大戰略目標為在亞太地區或非洲同時進行國家重建與反叛亂這兩件事，如今則要因地制宜。以近期的作戰行動目標而言，旨在協助地主國建立安全部隊能力並讓其承擔大部分的日常戰鬥任務，以減輕美國及其盟國的負擔，至於在世界其他地區的目標可能會限縮於只展現戰略決心，或是協助夥伴國在大國競爭時代中發展某種程度的嚇阻能力。由此可見，唯有與地主國官方建立良好關係並強化美軍影響力，才能兌現美軍所望的安全援助與合作。

During the conflicts in Iraq and Afghanistan, American military advisors faced the overwhelming task of building a conventional force nearly from the ground up while engaged in an ongoing fight against insurgent forces. Because the security forces of Iraq and Afghanistan were being rebuilt from scratch, American and allied advisors were responsible for every facet of training and equipping military forces as well as supporting them on the battlefield. Every stage of training—from basic training for newly recruited soldiers to educating senior officers at command and staff colleges—had American or allied money and people behind it. When employed in combat, Iraqi and Afghan units frequently relied on support from American airpower, artillery, transport, and logistics. This showed especially in the 2014 setbacks the Iraqi army suffered as the U.S.-led buildup created a brittle force of combat units without the necessary supporting framework of logisticians, engineers, and intelligence personnel.<sup>14</sup> Corruption and graft among officers at all levels further hampered the equipping and sustainment of Iraqi units.<sup>15</sup> The Iraqi army had been trained and equipped to fight but not to support itself in doing so. When faced with the



daunting task of building a new national security force in Afghanistan after 2001, U.S. and allied advisors found themselves with the time and resources to build only the “tooth” and not the “tail.” The Afghan National Defense Security Forces (ANDSF) are no better in 2021, where logistics are the biggest impediment to maintaining forward presence and in being able to defend ANDSF checkpoints. No amount of SFA will compel ANDSF logistics personnel to take their jobs seriously enough to not pilfer the supplies.<sup>16</sup>

在伊拉克與阿富汗衝突期間，美軍顧問團人員面臨一項艱鉅挑戰，也就是持續在與叛亂分子作戰的同時，還要幾乎從頭開始建立一支常規部隊，舉例而言，伊拉克與阿富汗的安全部隊就是從頭開始建立，美國及盟國的軍事顧問團人員要負責軍隊的訓練與裝備等各個面向，甚至還要在戰場上提供支援。每個訓練階段，不管是從新兵的基礎訓練乃至高階軍官的指參教育，不管是美國或協訓盟國都要出錢出力，尤其是在戰鬥部署時，伊拉克與阿富汗軍隊往往都要靠美軍的空中火力、砲兵、運輸及後勤補保，像是伊軍在 2014 年的挫敗就凸顯一個重大問題：美軍主導建立的戰鬥部隊缺乏必要的支援架構，如後勤補保人員、工兵及情報人員，<sup>14</sup>再加上伊軍各級軍官中三不五時出現的貪腐情事，也進一步阻礙軍隊的裝備採購與後勤補保。<sup>15</sup>此外，伊拉克軍隊雖然經過訓練也獲得裝備，但卻無法獨立自主進行作戰，另在 2001 年後的艱鉅任務為協助重建阿富汗新的國家安全部隊（或稱阿富汗國防軍暨安全部隊），美國及其盟國的軍事顧問人員卻發現，所擁有的時間與資源只夠建立作戰部隊，對於後勤部隊則無能為力。即使到了 2021 年，阿富汗國防軍暨安全部隊依然沒有改善以往問題，後勤仍無法有效支援前線駐軍，況且防守各檢查站所需的物資同樣無法滿足，還有一種情況是無論安全部隊援助任務做得再好，都無法讓阿富汗國防軍暨安全部隊的後勤人員端正其職責，監守自盜的情事更時有所聞。<sup>16</sup>

Given the fact that American advisors have been working to build host-nation security forces while these same forces are actively engaged in a fight

14 Michael Knights, *The Future of Iraq's Armed Forces* (Baghdad: Al-Bayan Center, 2016); Jahara Matisek, “The Crisis of American Military Assistance: Strategic Dithering and Fabergé Egg Armies,” *Defense & Security Analysis* 34, no. 3 (2018): 267–90, <https://doi.org/10.1080/14751798.2018.1500757>.

15 Kirkpatrick, David, “Graft Hobbles Iraq's Military in Fighting ISIS,” *New York Times*, 23 November 2014, <http://www.nytimes.com/2014/11/24/world/middleeast/graft-hobbles-iraqs-military-in-fighting-isis.html>.

16 Fieldwork and interviews, Kandahar, Afghanistan, January–September 2020. 譯註：美國在 2001 年 9 月 11 事件恐攻後，罪魁禍首蓋達組織首腦賓拉登經常出入阿富汗並受塔利班之庇護，美國決定以軍事干預方式推翻塔利班政權，消滅恐怖主義勢力，同時也協助阿富汗國防軍暨安全部隊在 2002 年重建完成，時至 2021 年美國總統拜登上任，基於撤軍已是民主、共和兩黨與大多數美國人的共識，於是在 2021 年時宣布美軍撤離阿富汗。

for control of their countries, the instinct to attempt a full-scale overhaul is understandable. American advisors deploying to countries in the Indo-Pacific and Africa, however, will not face the task of building new security forces while in combat and must resist attempting the wholesale reconstruction of host-nation forces. This is not to say that either region is not without its specific challenges such as the militaries in Libya, Mali, Philippines, and Somalia; each have their own specific pathologies that make defense institution building difficult to codify in the long term.<sup>17</sup> However, it does mean accepting that the military structures and models in place are there for a reason, and as an advisor, it is necessary to maximize the potential within the given military system, whether for U.S. political purposes, lack of SFA resources, or host-nation capabilities.

鑒於美軍顧問團人員的工作一直是協助地主國建立安全部隊，而同樣這支安全部隊還要參與國家控制權的爭奪，在這種情況下，本能地認為地主國應進行全面改革是可以理解的。然而，美軍顧問團人員派駐至印太地區與非洲時，將不會面臨要建立新的安全部隊來從事戰鬥這種工作，文化背景不同，所以不能抱持要全面改革地主國軍隊的心態。我們不能說該區域國家沒有其特定挑戰，像是利比亞、馬利、菲律賓、索馬利亞等國軍隊都有各自要解決的問題，況且在長期處於內亂的情況下，國防機構之建設自然難以制度化，<sup>17</sup>這意味著美軍事顧問人員雖然得要接受地主國既有的軍事結構與模式，但其職責是要讓各國特定的軍事體制發揮最大作用，不論是出於美國政治目的、缺少安全部隊援助資源、抑或是地主國能力等考量。

While abilities among armed forces in Africa or the Indo-Pacific vary considerably, many current or likely U.S. partners at the edges of potential conflict already have well-established military institutions, typically referred to as tier one militaries. Rather than going into a country with the mindset that the host-nation armed forces must be overhauled, American advisors are far more likely to find themselves employed in assisting with marginal improvements and in finding ways of maximizing efficiencies, especially at the staff levels. This can be attributed not only to the existing capabilities in an established military but also to the fact that U.S. advisors will be there at the pleasure and invitation of a host nation that might request specific focus areas for their American

---

17 Alexandra Kerr and Michael Miklaucic, eds., *Effective, Legitimate, Secure: Insights for Defense Institution Building* (Washington, DC: Center for Complex Operations, Institute for National Strategic Studies, National Defense University, 2017).

guests. Within this context, an advising force must invest substantial time in learning the structure of the partner/ally security forces. This is because advising will primarily focus on process improvements, such as planning capabilities, but with marginal gains. Furthermore, U.S. advising objectives at the operational and strategic levels might be less focused on improving the capability of a host-nation military than they are on improving interoperability and security relationships with particular countries. For example, the Japan Self-Defense Force is a capable, professional, all-volunteer military force that does not require SFA. However, both the Japan Self-Defense Force and the United States could benefit from senior American advisors working with Japanese brigade and division staffs on more complex staff processes such as multi-domain targeting or operational design. Focusing on more sophisticated headquarters functions with upper-tier partners enables better integration and interoperability with these allies and partners in the event of an armed conflict against a common adversary. SFA missions such as this will require a substantial shift in the mindset of American advisors drawing on their firsthand experience of working with the Iraqis and Afghans. Advisors working with more capable allies and partners will need to be prepared to emphasize the “liaise” mission more heavily than the “advise” or “support” missions.

非洲與印太地區的武裝部隊能力差異很大，所幸許多當前或可能位於潛在衝突邊緣的美國夥伴國都已擁有完善的軍事制度，堪稱一級軍隊，所以美軍顧問團人員原本準備要大刀闊斧改革地主國武裝部隊，到了之後卻發現既有體制並無切入點，只能從對方參謀作業能力較為不足的小地方，來設法提升參謀層級的作業效能，這種情況發生是因為地主國在熱情邀請美軍顧問團來之後，會提出這類希望特定協訓的領域，對此，顧問團人員得要花費大量時間在學習夥伴國與盟國安全部隊的架構，這是因為協訓要求主要集中在程序改進，諸如改善規劃能力，但這種工作的收效甚微。此外，美軍顧問團人員在作戰與戰略層級的目標，可能不會是著重於提升地主國軍隊的能力，反而是改善與特定國家的作業互通和安全關係。例如，日本自衛隊是一支既有能力又專業的全志願役部隊，其實不太需要美國的安全部隊援助計畫，但資深美軍顧問與日本自衛隊旅團、師團幕僚若能在多領域作戰目標處理或作戰設計等較為複雜的參謀作業程序進行合作，會讓美日兩國軍隊相互受益。再者，置重點於與一流軍隊夥伴國進行較為複雜的指揮部指揮職能合作，未來一旦發生須共同對抗敵人的武裝衝突時，雙方就能有更好的整合與作業互通。美軍顧問團人員雖然在伊拉克與阿富汗獲致第一手經



驗，但在中東以外地區從事安全部隊援助任務時，美軍顧問人員須轉變自身心態，也就是在與更有能力的盟國與夥伴國共事時，最重要的工作是「相互聯繫」，反而不是「提供建議」或「給予支援」。

While American advisors and the services that they are drawn from are primarily focused on large-scale combat operations and combined arms maneuver, advisors also need to be prepared to adjust their mission and objectives for the needs of a partner force that may not be focused on conventional force-on-force combat. Many U.S. allies and partners around the world, such as the Republic of Korea or the Baltic states, are indeed focused on defending against a conventional military threat. This might mean focusing on ways of increasing the deterrence capabilities of these partner forces. However, many U.S. partners in this and other regions have historically employed their militaries in other ways. Using their forces to deploy elsewhere in support of UN peacekeeping operations, some Indo-Pacific militaries are focused more heavily on humanitarian assistance and disaster relief, a state of affairs that will likely continue in a region increasingly threatened by global climate change. In other instances, the Philippines, Sri Lanka, and Thailand face internal security threats, employing their militaries for COIN/CT operations and law enforcement roles.

雖然美軍顧問人員及其職責為專注於大規模作戰行動和聯兵戰鬥，但他們也應視情況隨時調整其任務與目標，以因應夥伴國軍隊的訓練需求可能不會是常規軍兵力對抗。在世界各地的許多美國盟國與夥伴國，諸如南韓、波羅的海三小國，它們確實將重點置於防禦常規軍事威脅，這也代表這些夥伴國軍隊需要的是提升嚇阻能力的各種方法。此外，這些國家或其他地區的美國夥伴國軍隊也會從事其他任務，諸如支援聯合國維和行動，至於印太地區的軍隊會從事人道援助與災害救濟的任務，而且在全球環境變化的日益威脅下，這類任務有增無減，還有像是在菲律賓、斯里蘭卡和泰國的情況則是面臨國內動亂威脅，軍隊須從事反叛亂與反恐任務並充當執法人員角色。

More importantly, U.S. advisors must be cognizant of the history, tradition, and culture surrounding the institutions and employment of host-nation armed forces and tread carefully in countries where the military has previously been a tool of repression for authoritarian regimes. The varying roles and responsibilities of military forces in different partner nations require deliberate engagement at the political and strategic levels prior to employing advisors to

signal that the U.S. military is present for truly noble purposes. In some cases, this will require American military advisors to eschew combined arms maneuver in favor of the logistical and medical training so integral to humanitarian and disaster relief efforts. Moreover, advisors will need to become more comfortable with host-nation forces that focus on their own objectives rather than American national security interests. In this complicated sociopolitical milieu, American interests can be indirectly achieved with partnerships via newfound relations that establish long-term dialogue and influence.

更重要的是，美軍顧問團人員必須了解與地主國軍隊制度與運作相關的歷史、傳統及文化，因為在某些國家中，軍隊曾是威權政權用來壓迫人民的工具，如此才能審慎行事。由於不同夥伴國軍隊的作用與職責各不相同，美軍顧問團在奉令派遣之前，應先在政治與戰略層級進行密切往來，才能彰顯美軍協訓是出於真正崇高之目的。在某些情況下，美軍顧問團應將協訓重點從聯兵戰鬥，轉變成對於人道主義與災害援助至關重要的後勤和醫療，並自在調整心態專注於地主國軍隊所想要的，而不是優先以美國國家安全利益為考量，經由建立長期對話與影響力這種新型態關係，即使在各國這種複雜的社會環境下，同樣也可以間接達成美國利益。

In recent conflicts, eagerness to hand off the war to a host-nation security force often resulted in American advisors pushing their Iraqi or Afghan partner forces toward American-designated objectives. Advisors often struggled to align host-nation force objectives with their own, as factors such as corruption, competing tribal or personal loyalties, or a simple lack of capability could stymie a partner force's ability to achieve an objective. However, in an environment where "handing off the fight" to the host nation is not the mission of a U.S. advisory force, advisors must be more comfortable with enabling the host nation to pursue their own objectives. This is because great-power competition requires empowering allies to take ownership of their domestic and regional security considerations in support of a more robust regional security architecture; the American advisor presence signals a strategic willingness to support and enable such actions. Organizing joint training programs and exercises in this framework can solidify their willingness to take ownership of defense institution building on their own terms so that it becomes self-sufficient once advisors depart.

回顧近期的衝突事件，期望將戰爭交還給地主國安全部隊的想法，讓美軍顧問團人員在協訓伊拉克或阿富汗夥伴國軍隊時，往往導向美國所望的目標，但現實是他們難以讓地主國軍隊目標與美軍所望一致，因為存在著貪腐、部落競爭、個人忠誠度，甚或單純軍事能力不足等問題，這些都是夥伴國軍隊實現目標的障礙。然而，若不把戰鬥自主權交還給地主國，將有違美軍顧問的初衷，他們要做的是讓地主國自願追求自身目標，這是因為在大國競爭格局下，需要讓盟友擁有對國內與區域安全的自我判斷力，才能共同形塑一個更強大的區域安全架構，再加上美軍顧問團之存在展現美國支持並促成這些作為的戰略意志，於是在這種框架下籌組聯合演訓計畫，除了可以促成盟國願意承擔建立自身國防體制的責任，也讓顧問團在離開後，地主國自己就能獨立從事戰鬥任務。

### **“One Captain, One Team, One Country”: Mission Command and Risk Acceptance**

To conduct effective SFA in these frontier states, the U.S. military needs to fully embrace the principles of mission command at the strategic level to enable advisors operating at the tactical levels. This enables them to improvise and adapt to a dynamic and ambiguous context where Chinese and Russian officials may be creating a hypercompetitive environment to provide SFA. Commanders who properly exercise mission command philosophy in this perplexing environment give their subordinate leaders wide latitude to accomplish the commander's intent as the subordinate sees fit, providing the subordinate leader the flexibility necessary to adapt to the situation on the ground and seize fleeting opportunities.<sup>18</sup> Decentralized COIN operations in Iraq and Afghanistan, in which companies and platoons conducted independent operations out of small outposts, often represented tactical application of mission command. However, the overall strategy and mission of defeating insurgencies while building host-nation security forces capable of independently securing their own countries remained uniform across those regions. The essential job of an infantry company commander in Mahmudiya District, Iraq, was little different than that of a company commander two thousand miles away in Dara-I-Pech District, Afghanistan, not to mention both had to maintain constant vigilance against insider attacks.<sup>19</sup> However, those same two captains leading advisory teams in Singapore and Thailand might have two fundamentally different missions depending on a variety of factors.



## 「帶隊官、團隊、地主國」關係：任務式指揮與接受風險

為了在這些邊緣地帶國家有效遂行安全部隊援助任務，美軍必須採取任務式指揮的領導哲學，從戰略層級向下授權，才能讓美軍顧問團在基層的戰術層級順利執行任務。由於中共與俄羅斯同樣也跟美國一樣對他國提供安全部隊援助計畫，在這種高度競爭環境下，任務式指揮可讓美軍顧問團人員擁有自主裁量權，以利因應多變、模糊地帶的情況。在這種渾沌不明環境下，指揮官若能適切運用任務式指揮，所屬領導幹部就能擁有廣泛自主權，並依其自身判斷來達成指揮官意圖，如此一來，領導幹部就能擁有必要彈性，以利因應當前情況並掌握不可多得的機會。<sup>18</sup>在伊拉克與阿富汗的作戰行動中，也有出現任務式指揮的分權式戰術運用案例，像是連與排在小型前哨站的獨立作戰行動。此外，美國在中東各國的整體戰略規劃與任務是一致的，也就是擊敗叛亂分子並協助地主國建立獨自保衛國家的安全部隊，就好比一位在伊拉克馬赫穆迪亞區步兵連連長與一位遠在兩千哩外、位於阿富汗達拉佩奇區的連長，兩者職責幾乎沒有不同，同樣都需時時警惕來自國內的攻擊；<sup>19</sup>然而，在中東以外地區，兩位分別在新加坡與泰國領導顧問團的上尉軍官，在不同因素影響下會有不同的任務行動要項。

The differences might include the form and shape of security relationships of each country with the United States. This can be further broken down into what the host nation has asked American advisors to do and what mandate advisors have in providing different types of aid and training (i.e., lethal versus nonlethal assistance). Matters can be further complicated by virtue of host-nation relationships with competitors (e.g., China, Russia); internal conflicts and security challenges; the professional and political foundations of each country's security forces; and the unique history, culture, and politics of each state. The SFAB employment model of "one team, operating semi-autonomously in support of a country led by a single officer" requires comfort with the philosophy of mission command scaled up to the strategic level.<sup>20</sup> It means giving freedom of movement and decision-making space to tactical-level advisors to make strategic-level decisions; otherwise, advisors might find themselves engaging in ad hoc arrangements that undermine the purpose of their mission.<sup>21</sup>

18 Demetrios A. Ghikas, "Taking Ownership of Mission Command," *Military Review* 93, no. 6 (2013): 23–30.

19 Austin Long, "'Green on Blue': Insider Attacks in Afghanistan," *Survival* 55, no. 3 (2013): 167–82, <https://doi.org/10.1080/00396338.2013.802860>; Stavros Atlamazoglou, "Are US and Allied Units in Iraq in Danger of Insider Attacks?," *SOFREP* (Special Operations Forces Report), 5 January 2020, <https://sofrep.com/news/are-us-and-allied-units-in-iraq-in-dangerof-insider-attacks/>.

其中差異或許可歸因於每個國家與美國之間有不同的安全關係與形式，更進一步來說，就是地主國要求美軍顧問團幫忙做什麼，或是要求美軍顧問團幫忙提供致命、非致命武器及裝備使用訓練。不過，在這個過程中會因為以下情況而讓事情複雜化，像是地主國與美國競爭者（如「中」、俄）的關係、國內衝突與安全挑戰、各國安全部隊的專業程度與政治基礎，以及各國獨特的歷史、文化和政治。安全部隊援助旅的部署模式是「由單一**帶隊官**帶領一個**團隊**，並以半自主方式支援一個**地主國**」，因此需要任務式指揮的領導哲學並獲得來自戰略層級的授權。<sup>20</sup>唯有給予戰術層級的美軍顧問團人員行動自由與決策空間，才能達成戰略層級下達的決策目標，否則只會讓他們覺得都是不停在打遭遇戰，還會破壞任務所應達成之目的。<sup>21</sup>

Successful mission command, according to Army Doctrine Publication 6-0, *Mission Command: Command and Control of Army Forces*, relies on seven elements: competence, mutual trust, shared understanding, commander's intent, mission orders, disciplined initiative, and risk acceptance.<sup>22</sup> Most of these elements require particular considerations in the context of the advisory mission. To ensure competence and set the groundwork for mutual trust, advisors need to be drawn from the top-performing leaders of the military at all levels, from junior noncommissioned officers (NCOs) to senior field grade officers. Rather than creating an advisor functional area, the most tactically proficient personnel with demonstrated leadership ability need to rotate between advisory units and the rest of the operating force. The qualities that make an officer or NCO a good leader of American troops are the same ones that make a good advisor to foreign troops.

根據美陸軍準則出版品第 6-0 號，《任務式指揮：陸軍部隊的指揮與管制》所述，成功的任務式指揮有下列七項要素：能力、互信、共同理解、指揮官意圖、任務命令、有紀律的主動作為、接受風險。<sup>22</sup>鑒此，在美軍顧問團的任務背景之下，應特別思索這些要素之運用，而且為了確保領導幹部能力並奠定與地主國互信基礎，納編到美軍顧問團人員，需要從美軍各層級的初級士官至資深校級軍官中，選拔出最優秀的領導者。此外，與其創建出顧問職能這種專長，還不如讓那

20 Kyle Rempfer, "Army SFAB Enterprise Changes Leaders as It Begins Sending Smaller Teams Out Globally," *Army Times*, 5 August 2020, <https://www.armytimes.com/news/your-army/2020/08/05/army-sfab-enterprise-changesleaders-as-it-begins-sending-smaller-teams-out-globally/>.

21 William Reno, "The Politics of Security Assistance in the Horn of Africa," *Defence Studies* 18, no. 4 (2018): 498–513, <https://doi.org/10.1080/14702436.2018.1463819>.

22 Army Doctrine Publication 6-0, *Mission Command: Command and Control of Army Force* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 31 July 2019).

些戰術能力出眾、具領導統御能力的人，在作戰部隊與顧問單位之間輪調，這種美軍向來培養優秀軍官與士官的模式，同樣也能適用於培養將派駐國外軍隊的優秀顧問人員。

Ad hoc advisory efforts in Iraq and Afghanistan (e.g., military transition teams) were sometimes treated as economy of force missions, which means those roles were filled at times by the donor unit's less capable leaders. However, the Army is currently on the right track to improve its security assistance endeavor, manning its SFABs with officers and NCOs who have completed key leadership assignments and advertising these units as a broadening assignment for high performers. It must persist in this effort to recruit top talent by maintaining SFABs as a coveted assignment for high performers and prevent it from becoming a dumping ground for the mediocre. A similar effort is underway in the British military with the creation of the specialised infantry group, which mirrors many aspects of the American SFAB approach, attracting their most talented officers and NCOs to advise foreign forces. The emergence of the specialised infantry group presents another avenue for SFABs to excel at advising by cooperating with a close ally on codifying best practices and coordinating advisor missions to maximize influence and partnerships that can counter China and Russia.

美軍在伊拉克與阿富汗的短期顧問任務，如軍事過渡團的編組有時會被視為是次要任務，這意味著人員編成可能來自美軍各單位中能力較弱的領導幹部。所幸，美陸軍已著手改善這個安全部隊援助的問題，也就是把那些完成重要領導職的軍官與士官納編至安全部隊援助旅，並把到這些單位的任職視為表現優異者才有的機會。無論如何，這項作為必須持續下去，只有將任職安全部隊援助旅形塑為表現優異者才能選擇的，才能招攬到頂尖人才並防止成為平庸人才的集散地。同樣地，英軍所成立的專業步兵團，其在許多方面類似於美軍安全部隊援助旅，也是為了要吸引最優秀軍官與士官來擔任外國部隊的顧問。專業步兵團之出現也成為除了安全部隊援助旅以外，另外一條產製優秀顧問的管道，擇優編成的顧問團才能在協訓任務上，有效與盟國進行協調合作並達成最佳實踐成果，藉此最大化對夥伴國的影響力，進而反制中共與俄羅斯之挑戰。

Senior commanders of advisor units should be comfortable with a degradation in shared understanding as advising in-country becomes a highly fluid and dynamic experience. In many cases, immediate decisions and actions might be required by forward deployed leaders that cannot wait for the lengthy



routing of staff summary sheets and memorandums for record. As described in numerous interviews with foreign military personnel, waiting on approval from a faraway chain of command is precisely what makes American advisors look weak to foreign military leaders.<sup>23</sup>

顧問團高階指揮官應自在面對當地處於變化頻繁的動態環境時，將形成與地主國共同理解的弱化，在多數的情況下，立即性的決策與行動須獲得前進部署指揮官的同意，還要經過冗長的參謀總結報告與備忘錄記載等程序，但這些決策與行動根本就無法在那邊空等。誠如在許多國外軍事人員的訪談中所述，等待遠方指揮鏈的上級同意，已弱化美軍顧問團在地主國眼中的地位。<sup>23</sup>

With advisor teams spread out to multiple countries across a geographic command, battalion- and brigade-level commanders will be unable to develop the deep situational understanding necessary to make decisions on the minute details of a mission. They must trust the judgment of their subordinate officers and NCOs who are immersed in the operational environment daily. Furthermore, commander's intent issued to subordinate leaders will need to account for a broader variety of stakeholders. A captain charged with executing a colonel's intent must also balance that against the goals and objectives of the U.S. ambassador and interagency country team. Senior commanders must issue intent that is broad enough to be tailored to the integrated country strategy that each ambassador is charged with carrying out. Taken a step further, leaders on the ground could even be issued commander's intent that specifically authorizes them to reasonably deviate from that intent in support of the country team's objectives (i.e., exercise disciplined initiative). This might even include giving financial authority and discretion to a certain dollar amount and enabling the authority of advisor decisions to signal conditionality to partner forces when they cross "red-lines." Finally, applying mission command to successful SFA missions will require senior commanders to reexamine and adjust their acceptance of prudent risk.

隨著顧問團派駐至各地域型作戰司令部下轄責任區，顧問團中的營級與旅級指揮幹部若無法獲致必要的深入情勢分析，將無法下達任務中各階段的細部決定，他們必須信任那些每天在作戰環境中所屬軍官與士官的情勢判斷。基層領

---

23 Author fieldwork and interviews with military personnel from NATO member states, Afghanistan, Colombia, Ethiopia, Iraq, Jordan, Rwanda, Senegal, Uganda, Ukraine, United Arab Emirates, 2011–2020. 作者在 2011 至 2020 年間對來自北約成員國、阿富汗、哥倫比亞、衣索比亞、伊拉克、約旦、盧安達、塞內加爾、烏干達、烏克蘭、阿拉伯聯合大公國等進行的田野調查與訪談。

導幹部在執行指揮官意圖時，也要考慮到更廣泛的利害關係者，例如一位上尉連長（隊長）在執行上校指揮官之意圖時，必須考量美國大使館的目標、目的是否與跨機構國家團隊之間取得平衡。此外，高階指揮官在傳達意圖時要從大處著眼，才能對準並符合當地美國大使所執行的整體國家戰略。更進一步來說，讓基層領導者可以收到指揮官的意圖，明確授權他們在支持地主國跨機構國家團隊的目標下，可以合理偏離該意圖（即行使有紀律的主動作爲），甚至包含一定金額的財務授權、自由裁量權及賦予顧問團決策權，以利在夥伴國踰越「紅線」時可發揮約束作用。最後，任務式指揮要成功運用在安全援助部隊任務上，將需要高階指揮官再次檢視並調整自己須接受適當風險。

Advisors engaging in SFA missions in other regions of the world outside of Iraq and Afghanistan will often need to be comfortable with lower levels of force protection while working with host-nation counterparts. One of the most painful memories of advising in Iraq and Afghanistan has been the problem of insider attacks, where trained host-nation soldiers have turned their weapons on their American advisors in “green on blue” attacks.<sup>24</sup> While U.S. military tactics and techniques have evolved to partially mitigate the threat of insider attack, such as the use of “guardian angels” to provide overwatch protection to advisors, these tragedies loom understandably large in the minds of military leaders up and down the chain of command. Engagements between American advisors and host-nation militaries are accompanied by robust security details, and photographs of Afghan officers with their American advisors nearly always depict the American wearing body armor and helmet, while the Afghan counterpart wears none.

之前沒在伊拉克與阿富汗地區從事安全部隊援助任務的美軍顧問團人員，他們也要有一個認知，就是地主國只能提供程度較低的武力防護規格，例如之前派駐在伊拉克與阿富汗的顧問團人員所遭遇最痛苦的內部攻擊回憶：地主國受過訓的臥底士兵發動所謂「友軍攻擊」事件，將槍口對準美軍顧問團。<sup>24</sup>雖然美軍戰術與戰技之運用已能部分減輕地主國內部攻擊的威脅，又如美空軍的「守護天使部隊」可為美軍顧問團人員提供監視防護，但眾所周知，這些悲劇在指揮鏈上下領導幹部心中的恐懼仍揮之不去。美軍顧問團人員與地主國軍隊在往來共事時，一些對安全細節的重視也從照片上表露無遺，像是阿富汗軍官與美軍顧問

---

24 David BaMaung et al., “The Enemy Within? The Connection between Insider Threat and Terrorism,” *Studies in Conflict & Terrorism* 41, no. 2 (2018): 133–50, <https://doi.org/10.1080/1057610X.2016.1249776>.

團人員在一起時，後者總是穿著防彈背心並戴頭盔，但前者卻沒有穿戴。

While every SFA mission begins with a detailed analysis of the local threat and resources available to determine the protective posture required, there may be a temptation among senior advisors to revert to what they became accustomed to during multiple tours in Iraq and Afghanistan. Being mentally prepared to accept a certain level of risk with force protection applies across the most mundane details of a military advisors' work—where they live, how they travel, what they wear, if and how they are armed, etc. A force protection posture in the Indo-Pacific or sub-Saharan Africa that resembles what military advisors have adopted in Iraq and Afghanistan will only serve to alienate partner forces in much safer countries. This also translates into advisors getting cellphones that operate in any given country, with WhatsApp installed, so that they can stay in constant communication with partner forces and provide real-time updates to their advisor team and leadership. While some may see this as a security violation, this is the harsh reality of any advising mission, and partner forces will want to develop a relationship with their advisor through text messages and group threads. Partaking in such activities will signal an advisor's willingness to develop interpersonal relationships with ally and partner forces for the greater good of the mission.

雖然每個安全部隊援助任務都會先詳細分析當地威脅與可用資源多寡，以確定所需的防護態勢，但在資深美軍顧問團人員身上可能會發現，他們會不自覺受制於之前在伊拉克與阿富汗多次協訓的框架，也就是在執行任務各項細節工作時，在心態上認為地主國在一定程度上會有自身武力防護不足的風險，所以不管是住在哪裡、去哪裡，又即使是已穿戴防護裝具或攜帶各式武器，都無法掉以輕心。然而，美軍事顧問人員在印太地區或撒哈拉以南非洲，若仍受制於伊拉克與阿富汗的武力防護不足思維，就只會讓那些環境相對安全的夥伴國軍隊認為更格格不入而已。此外，美軍顧問團人員也應配備在任何特定國家都可以使用的手機，並安裝 WhatsApp（Meta 公司旗下一款用於智慧型手機的跨平臺加密即時通訊應用程式），以利他們能與夥伴國軍隊隨時保持聯繫，並向顧問團本部或領導層級提供即時更新訊息，雖然有些人可能會認為這種作法違反資訊安全，但如何順暢溝通是美軍顧問團在執行任務時會面臨的嚴峻現實問題，況且夥伴國軍隊認為與顧問團關係之鞏固，應透過文字訊息與線上群組管道方式。美軍顧問團若能著手這項作法，將展現他們願意與盟國與夥伴國軍隊進一步發展人際關係交流，對於任務執行有莫大助益。



## Conclusion

As the United States continues to emphasize great-power competition, its Armed Forces will undertake an increasing number of military advisory missions as the Nation vies to maintain global influence.<sup>25</sup> The future of successful SFA engagements outside of the Middle Eastern sandbox is increasingly dependent on a nimble advising force that can tailor mission sets in alignment with the U.S. national security interests of empowering partners and allies. This requires breaking free of the mental traps of operating in failed states where state-building collided with fighting an insurgency. It means reemphasizing the importance of working with already capable military partners that will have their own institutionalized way of conducting affairs.

## 結論

隨著美國持續強調大國競爭的格局，又致力於維持全球影響力，其武裝部隊勢必承擔愈來愈多的軍事顧問團任務。<sup>25</sup>未來，成功在中東以外地區遂行安全部隊援助任務，將日益依賴一支靈活的美軍顧問團，如此才能因地制宜調整任務的組成，以利符合美國國家安全利益中培養強大的盟國與夥伴國能力。此外，失能國家往往處於邊重建，邊因應叛亂行動的情況，美軍顧問團人員要跳脫在這些國家中的既定運作思維陷阱，不能一概論之；換言之，顧問團應尊重那些已經具備軍事能力的夥伴國，讓對方維持自身的做事制度。

American advisors will need to become comfortable assisting capable partners with making marginal improvements, especially in less glamorous areas such as logistics, maintenance, and record-keeping details (e.g., administrative work). They will need to accept the goals and outcomes of the host nation to a far greater degree than they might have during a massive COIN campaign. Additionally, the senior commanders of American advisor units will need to fully embrace mission command to allow junior advisors the flexibility to modify the execution of their mission to better integrate with the U.S. country team's objectives.

美軍顧問團人員在協訓本身就有能力的夥伴國時，應放寬心針對一些小地方做改進，像是在後勤維保、紀錄文件保存等行政工作的瑣事，也應更加認同地主國的目標與成果，不亞於在大規模反叛亂行動期間的認同感。此外，美軍顧問

---

25 Jahara Matissek, "International Competition to Provide Security Force Assistance in Africa," PRISM: Journal of Complex Operations 9, no. 1 (2020): 102–113, <https://ndupress.ndu.edu/Media/News/News-Article-View/Article/2383173/international-competition-to-provide-security-force-assistance-in-africa-civil/>.

團的高階指揮官應充分採用任務式指揮，才能讓底下的軍事顧問人員可以靈活調整任務的執行，進而與美國國家的目標相結合。

Finally, the model of deploying small advisor teams across a geographically broad area of operations will require no small amount of risk acceptance by the senior leadership of the U.S. military. Advisors accustomed to an entourage of armored vehicles and infantry squads from their experience in previous operations will ultimately fail in their new mission if they are unable to accept prudent risk to build genuine trust with their partner force. Without authentic trust at the leading edge between advisor and partner, any security force assistance mission, and ultimately, the strategic partnership within which it occurs, has limited chances of success. Advisors and their senior leaders need to get comfortable with the uncomfortable, such as conducting SFA through WhatsApp, and start thinking outside of the sandbox because strategic competitors are unrestrained in their desire to box out American influence.

最後，美軍領導高層必須要有承擔一定風險的心理準備，尤其是在地理範圍廣泛作戰區域派駐小型顧問團的作法。美軍顧問團人員若無法接受在適當風險下與夥伴國軍隊建立真正信任，還是習慣於行動中都有裝甲車與步兵班的保護隨行在側，最終迎接他們的將是任務失敗；再者，若顧問團與地主國軍隊無法在領導統御上建立互信，不管是安全部隊援助任務或是到最後要建立戰略夥伴關係，最終成功的機會都將有限。美軍顧問團及其高階指揮官也要試著放下，不要糾結一個過不去的坎，像是在安全部隊援助任務時使用 WhatsApp，該是跳脫框架的時候了，因為美國的戰略競爭者會用諸般手段擠掉美國對世界各國的影響力。

### 譯後語

安全部隊援助任務為美軍行之有年的軍事合作或軍事外交作法，藉由協訓名義將美軍顧問團人員派駐至地主國，旨在提升友軍部隊戰技、作業互通，進而強化國與國之間的關係，專責執行這項任務的單位就是安全部隊援助旅（或稱安全合作旅），當然還有一些臨時編組單位如協訓伊拉克的「軍事過渡團」（Military Transition Team），協訓阿富汗的「隨隊訓練團」（Embedded Training Team）、「作戰指導與聯絡團」（Operational Mentoring and Liaison Team）。美國這項政策的戰略考量，為陷入內部動盪的國家將損及美國國家利益，但若直接駐軍介入所耗費成本又過於高昂，甚至還可能會引起當地勢力反彈，所以就研擬出安全部隊援助的模式。

雖然美軍在檯面上都宣稱在中東的安全部隊援助任務獲致一定成效，但現

實面卻是經協訓後的軍隊在實戰時往往吃下敗仗或是勉強保住顏面，究其原因為當地軍隊文化充滿安插親信、貪腐頻傳，甚至把軍援資金用在不當地方。由此可見，唯有地主國願意從根源下重藥，否則安全部隊援助任務的成效並無法有效提升，只能落在日復一日循環之中。安全部隊援助任務成功關鍵雖然在於地主國本身，但美軍應做到的是採行任務式指揮的分層授權模式，才能讓派駐各地的安全部隊援助旅或顧問團有施展手腳的空間，如此一來，才能達到事半功倍之效。本文所探討的美軍安全部隊援助的任務內涵、所處困境、顧問人員心態、精進作法等，可供國軍相關單位參考，進而強化領導幹部軍事知識。

### 作者簡介

Lt. Col. Jahara “Franky” Matisek, PhD, U.S. Air Force, is as an assistant professor in the Department of Military and Strategic Studies and serves as the director of research at the Strategy and Warfare Center at the U.S. Air Force Academy, Colorado. He is a senior pilot that deployed to Kandahar Airfield, Afghanistan, as an E-11 instructor pilot serving as the director of operations, and commander of the 451st Expeditionary Operations Support Squadron in 2020. He has a PhD in political science from Northwestern University, a 2020–2021 Military Fellow with the Project on International Peace and Security at William & Mary College, and is a Department of Defense-funded Minerva researcher who studies foreign military training programs.

美空軍中校查哈拉·馬蒂塞克（綽號法蘭基）為美國空軍官校（位於科羅拉多州）軍事戰略研究部助理教授兼戰略與戰爭中心研究主任。他是一位資深飛行員，曾派駐阿富汗坎達哈機場，曾以 E-11 空中節點機教官飛行員身分擔任作戰長，曾於 2020 年任第 451 遠征作戰支援中隊中隊長。他擁有西北大學政治學博士，威廉與瑪麗學院國際和平與安全項目的軍事研究員（2020 至 2021 年間），以及由美國防部經費資助並專責於研究國外軍事訓練計畫的密涅瓦研究員。

Maj. Austin G. Commons, U.S. Army, is a company commander and advisor team leader in the 5th Security Force Assistance Brigade at Joint Base Lewis-McChord, Washington. During his career, he has served in operational assignments with the 101st Airborne Division (Air Assault), the 1st Cavalry Division, the 75th Ranger Regiment, and U.S. Army Alaska. He has completed multiple combat deployments to Iraq and Afghanistan. He holds a BS from the U.S. Military Academy, West Point, New York, and an MA from the U.S. Naval War College, Newport, Rhode Island.

奧斯汀·康蒙斯為美陸軍少校連長兼第 5 安全部隊援助旅顧問團團長（駐



地：華盛頓路易斯—麥克喬德聯合基地)，他曾服役於第 101 空降師(空中突擊)、第 1 騎兵師、第 75 遊騎兵團、美國阿拉斯加陸軍等執行各項作戰任務，並曾多次完成伊拉克與阿富汗的作戰部署。他為美國西點軍校畢業（位址：紐約州西點）、美海軍戰爭學院碩士（位址：羅德島新港）。

### 譯者簡介

劉宗翰陸軍中校，國防大學管理學院 93 年班，政治大學外交系戰略所碩士；現服務於國防部政務辦公室史政編譯處，曾任《國防譯粹》月刊主編，現為軍事譯著主編。

## 陸軍《砲兵季刊》徵稿簡則

- 一、**刊物宗旨**：本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知，歡迎各界賜稿及提供消息。
- 二、**發行及徵稿**：本刊為季刊，每年 3、6、9、12 月之 15 日各出版電子形式期刊，每期有一主題為徵稿核心，但一般論述性質著作仍歡迎投稿，每期出版前 3 個月截稿，稿件並送聯審，通過程序審查才予刊登。
- 三、**審查制度**：本刊採雙向匿名審查制度，學術論文委託本部各教學組長審理，審查結果分成審查通過、修改後刊登、修改後再審、恕不刊登等 4 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 1,100 至 1,600 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
  - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
  - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
  - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>

九、**投稿人資料**：稿末註明投稿人服務單位、級職、姓名、連絡電話及通訊地址。

十、**特別聲明**：依監察院 103 年 6 月 19 日院台外字第 1032030072 號糾正案，政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定如次。

（一）我國國名為「中華民國」，各類政府出版品提及我國名均應使用正式國名。

（二）依「我國在國際場合（外交活動、國際會議）使用名稱優先順位簡表」規定，稱呼大陸地區使用「中國大陸」及「中共」等名稱。

十一、**電子期刊下載點**

（一）國防部全球資訊網（民網）

<http://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.aspx?title=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>

（二）GPI 政府出版品資訊網（民網）

<http://gpi.culture.tw>

（三）國家圖書館

<https://tpl.ncl.edu.tw>

（四）國立公共資訊圖書館（民網）

<https://ebook.nlpi.edu.tw/>

（五）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

<https://www.hyread.com.tw>

（六）陸軍軍事資料庫（軍網）

<http://mdb.army.mil.tw/>

（七）陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/砲兵軍事準則資料庫/WebSite1/counter.aspx>

十二、**投稿方式**：郵寄「710 台南市永康區中山南路 363 號砲兵季刊社－張晉銘主編收」，電話 934325－6（軍線）06-2313985（民線），電子檔寄「[cjm8493@webmail.mil.tw](mailto:cjm8493@webmail.mil.tw)」（軍網）、「[cjm8493@gmail.com](mailto:cjm8493@gmail.com)」（民網）「[army\\_aatc@mail.mil.tw](mailto:army_aatc@mail.mil.tw)」（民網）。



# 撰寫說明

- 一、稿件格式為：提要、前言、本文、結論。
- 二、來稿力求精簡，字數以 10,000 字以內為原則，提要約 400 字。
- 三、格式範列如次：

## 題目

作者：○○○少校

## 提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

## 前言

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

## 標題 (新細明體 14、粗黑)

### 一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

○○ (內文：新細明體 14、固定行高 21)  
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
(一)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
1.○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
(1)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
A.○○○○○○○，<sup>1</sup>○○○○○○○○○。<sup>2</sup>  
(A)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

## 標題

## 標題

## 結語與建議

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○  
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

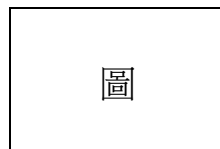
## 參考文獻 (至少 10 條)

## 作者簡介

## 注意事項：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體字型、英文及數字為 Arial 字型。
- 題目：新細明體 18、粗黑、居中。
- 作者、提要、前言、結論等大標題為新細明體 14、粗黑。
- 內文：新細明體 14、固定行高 21。
- 英文原文及縮寫法：中文譯名 (英文原文，縮語)，例：全球定位系統 (Global Position System, GPS)。
- 圖片 (表) 說明格式及資料來源：以註譯體例撰寫或作者繪製。標題位置採圖下表上。

表一 ○○○○



圖



表

圖一 ○○○○

資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

- 註釋 (採隨頁註釋，全文至少 10 個)：本文中包含專有名詞、節錄、節譯、引述等文句之引用，請在該文句標點符號後以 Word/插入/參照/註腳方式，詳列出處內容，以示負責。

此編號為「註釋」標註方式。

凡引用任何資料須以 Word “插入/參照/註腳” (Word2007 “參考資料/插入註腳”) 隨頁註方式註明出處。

## 註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

一、說明註：為解釋或補充正文用，在使讀者獲致更深入的瞭解，作者可依實際需要撰寫。

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

### （一）書籍：

- 1.中文書籍：作者姓名，《書名》（出版地：出版社，民國/西元x年x月），頁x～x。
- 2.若為再版書：作者姓名，《書名》，再版（出版地：出版者，民國/西元x年x月），頁x～x。
- 3.若為抄自他人著作中的註釋：「轉引自」作者姓名，《書名》（出版地：出版者，民國/西元x年x月），頁x～x。
- 4.西文書籍：Author' s full name, Complete title of the book (Place of publication: publisher, Year), P.x or PP.x～x.

### （二）論文：

- 1.中文：作者姓名，〈篇名〉《雜誌名稱》（出版地），第x卷第x期，出版社，民國/西元x年x月，頁x～x。
- 2.西文：Author' s full name, "Title of the article," Name of the Journal (Place of publication), Vol.x, No.x(Year), P.x or PP.x-x.

### （三）報刊：

- 1.中文：作者姓名，〈篇名〉《報刊名稱》（出版地），民國x年x月x日，版x。
- 2.西文：Author' full name, "Title of the article," Name of the Newspaper (Place of publication), Date, P.x or PP.x-x.

### （四）網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

（一）作者姓名，《書刊名稱》(或〈篇名〉，或特別註明之「簡稱」)，頁x～x；如全文中僅引該作者之一種作品，則可更為簡略作者姓名，前揭書(或前引文)，頁x～x。(西文作品第2次引註原則與此同)。

（二）同註x，頁x～x。

## 著作授權書及機密資訊聲明

- 一、本人\_\_\_\_\_（若為共同創作時，請同時填載）保證所著作之「\_\_\_\_\_」（含圖片及表格）為本人所創作或合理使用他人著作，且未以任何形式出版、投稿及發表於其他刊物或研討會，並同意著作財產權於文章刊載後無償歸屬陸軍砲訓部(下稱貴部)所有，且全權授予貴部將文稿進行重製及以電子形式透過網際網路或其他公開傳輸方式，提供讀者檢索、下載、傳輸、列印使用。
- 二、著作權及學術倫理聲明：本人所撰文章，凡有引用他人著作內容者，均已明確加註並載明出處，絕無剽竊、抄襲或侵害第三人著作權之情事；如有違反，應對侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並於他人指控貴部侵害著作權時，負協助貴部訴訟之義務，對貴部因此肇致之損害並負賠償責任。
- 三、文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
- (一)姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
- (二)非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
- (三)相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。
- 授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>
- 四、刊登內容業經撰稿人校閱，均符合國家機密保護法規範，且未涉及機密資訊，如有違反規定，本人自負法律責任。
- 五、囿於發行預算限制及相關法令規範，同意依實際獲得預算額度彈性調整稿費計算標準（上限以一萬字為基準彈性調整）。

六、授權人（即本人）：\_\_\_\_\_（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國

年

月

日





ISSN 2221-0806



GPN 4810400164 定價：非賣品