

從2023年以哈衝突 兼論我國地面防空作戰之省思

空軍少校 許哲修 空軍上校 吳龍政

提 要

- 一、2023年發生的以哈衝突是全球矚目的焦點之一，巴勒斯坦恐怖組織哈瑪斯運用數以千計的火箭彈，於短時間內採飽和式攻擊襲擊以色列，同步派遣陸地、海面、空中的三棲兵力向以色列本土襲擾與劫掠，造成大量民眾傷亡，也引起以色列的強烈報復行動。
- 二、我國現役陸、海、空三軍均配備有防空武器系統，並依空域高低劃分防禦區域，期以重層攔截的作戰概念實施防空接戰作為。若中共對我實施飽和式戰術彈道飛彈攻擊，並結合無人機、戰鬥機的多重攻勢，我國應採取何種應處作為，成為了當前重要的課題。

關鍵詞：以哈衝突、飽和攻擊、我國地面防空作為

前 言

巴勒斯坦激進組織哈瑪斯於2023年10月7日(贖罪日戰爭50週年)之際發起「阿克薩洪水」(Al-Aqsa Flood)行動，¹採用各種進攻方式無預警突襲以色列，除號稱發射5,000枚火箭彈外，另由武裝分子採陸、海、空同時入侵(如圖1)，造成

以色列大量平民死傷，甚至脅持多個國家的人質，導致以色列進入戰爭狀態並執行代號「鐵劍行動」報復性空襲。²哈瑪斯的無預警突襲，可視為計畫已久的武裝行動，2023年全球軍力排行第18的以色列³軍事戒備森嚴，對空有鐵穹防禦系統⁴，對其國家防禦力量也極其重視。哈瑪斯人數、裝備、武器及各項後勤設施均遠

1 半島電視台，〈巴勒斯坦哈馬斯為何對以色列發動襲擊？所有要知道的事情〉，《半島電視台》，2023年10月09日，〈<https://chinese.aljazeera.net/middle-east/question-of-palestine/2023/10/9/%E5%B7%B4%E5%8B%92%E6%96%AF%E5%9D%A6%E5%93%88%E9%A9%AC%E6%96%AF%E4%B8%BA%E4%BD%95%E5%AF%B9%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%8F%91%E5%8A%A8%E8%A2%AD%E5%87%BB%E6%89%80%E6%9C%89%E8%A6%81%E7%9F%A5%E9%81%93>> (檢索日期：2023年12月11日)

2 BBC NEWS中文，〈以巴衝突：哈馬斯發動突襲，以色列宣布進入戰爭狀態〉，《BBC NEWS中文》，2023年10月07日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-67038483>> (檢索日期：2023年12月12日)

3 《Global Firepower 2023》，〈<https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php>> (檢索日期：2023年12月12日)

4 於下頁。



圖1 以色列遭哈瑪斯襲擊地區圖

資料來源：半島電視台，〈巴勒斯坦哈瑪斯為何對以色列發動襲擊？所有要知道的事情〉，〈<https://chinese.aljazeera.net/middle-east/question-of-palestine/2023/10/9/%E5%B7%B4%E5%8B%92%E6%96%AF%E5%9D%A6%E5%93%88%E9%A9%AC%E6%96%AF%E4%B8%BA%E4%BD%95%E5%AF%B9%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%8F%91%E5%8A%A8%E8%A2%AD%E5%87%BB%E6%89%80%E6%9C%89%E8%A6%81%E7%9F%A5%E9%81%93>〉
(檢索日期：2023年12月11日)

遜於以色列，但卻可以對以色列造成沉痛打擊，屬不對稱作戰思維。這次的以哈武裝衝突型態已非傳統的攻防方式，而是採用現今最新技術之軍事科技，將戰術彈道飛彈、無人機等高科技武器頻繁用於戰爭中，本次戰術戰法也靈活多變，哈瑪斯運用各種方式以入侵以色列為目標，運用陸上、空中、海上同時進發，一次性發射超大數量之火箭彈，對以色列實施飽和式攻擊，以色列遭到沉痛打擊。相較研究波灣

戰史、第一次及第二次世界大戰等年代較久遠的戰役，筆者認為研究現代戰爭的效益會較佳，較能提供符合我國實際需求，軍事概念均須與時俱進。

中共總書記習近平自2014年推動軍事改革以來，共軍持續擴增沿海區域進行遠海長航訓練，並於2015年起派遣軍機於臺灣本島周邊空域飛行，⁵其訓練主要區分三種模式：

繞飛臺灣本島、穿越臺海中線、侵入西南空域。⁶共軍於2019年3月首次穿越臺海中線、於2020年10月侵入西南空域，這兩個行為挑釁意味濃厚，並將兩岸緊張程度拉高。美國眾議院議長裴洛西(Nancy Pelosi)2022年8月2-3日率參訪團訪問臺灣後，中共立刻於8月4日在臺島周邊實施軍機環島飛行、飛彈實彈射擊演習，⁷以此行動為公開抗議美國與我國的密切接觸，後續明顯增加共機環臺逾越海峽中線次數

4 盧文豪。〈以色列「鐵穹」(Iron Dome)反火箭系統與戰略意涵〉。《國防雜誌》28.3 (2013): 45-61。《華藝線上圖書館》。網路。2023年12月13日。頁45。

5 Derek Grossman, Nathan Beauchamp-Mustafaga, Logan Ma, Michael S. Chase, "China's Long-Range Bomber Flights," (RAND: 2018), p.1。

6 莊捷、鄭文凱。〈共機擾臺心理戰策略分析與我國因應之研究〉。《遠景基金會季刊》24.3 (2023): 65-120。《華藝線上圖書館》。網路。2023年12月19日。頁8-11。

7 於下頁。

及架次，持續對我國施壓。經我國國防部統計，2020年約有380架次共機空軍擾臺，2021年約有960架次入侵防空識別區，而2022年共機於臺海周邊海、空域動態約1727架次，⁸隨著中共逐年持續加大對臺灣的威脅，共機侵擾我防空識別區的頻率越來越高。我國前任總統蔡英文2023年4月5日赴美國加州與美國眾議院議長麥卡錫會談後，共軍即於4月5-7日實施「臺灣海峽中北部聯合巡航巡查專項行動」、4月8-10日實施「環臺島戰備警巡和『聯合利劍』演習」⁹(如圖2)，模擬封鎖臺島對外海空交通航道，並以試射飛彈、驗證反介入(區域拒止)及對臺作戰執行能力；¹⁰我國現任總統賴清德於2023年8月



圖2 共軍『聯合利劍』演習示意圖

資料來源：三立新聞網，〈圍台軍演結束！國防部：中國3天共出動232架戰機、32艘軍艦〉，〈https://news.campaign.yahoo.com.tw/2022-election/article.php?id=5bccf7b7-a2fa-3b37-afea-63829f67ec7d&guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuYmZy5jb20v&guce_referrer_sig=AQAAAMKPIQOQUUw719hZVzhRHvR20kP6_o45t8qyPHFzL6YAIzbOCbMAmpJuxd81KFoNuZ8ejR9duHXUu1T9B5WeG0qIkyz3lEy7gEYAQaJtQry9LDQb1wIK7KzfbuqhlZ6eV-DkE42D-0U8Tx6vbtAwt_qRRBzEAR-qFKubPR-mE0〉(檢索日期：2024年4月2日)

於8月24-25日採取「海空聯合戰備警巡演練」。¹¹中共基於《反分裂國家法》，不

7 BBC NEWS中文，〈佩洛西訪台：中國環台軍演彈道導彈「穿越台灣上空」的戰略及民眾反應〉，《BBC NEWS中文》，2022年08月05日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-62433817>〉(檢索日期：2023年12月20日)

8 施施，〈法新社：2022年中共擾台軍機數量激增 逾1700架次〉，《中央通訊社》，2023年01月02日，〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/202301020183.aspx>〉(檢索日期：2023年12月21日)

9 BBC NEWS中文，〈中國環台軍演被質疑是「雷聲大雨點小」 自我克制背後有何政治計算？〉，《BBC NEWS中文》，2023年04月11日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/65237968>〉(檢索日期：2023年12月21日)

10 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》(臺北市：國防部，2023年)，頁36。



斷透過官方發出表態，想要誤導國際輿論風向，將其共機(艦)擾臺行為正當化，共軍軍機擾臺由繞飛臺灣本島(潛伏期)、穿越臺海中線(爆發期)，再侵入西南空域(擴散期)，¹²漸進式、多區域的軍事行動，以灰色地帶¹³概念解釋，介於「戰爭與和平之間」的戰術，不直接進行武裝衝突，逐步壓縮我國防衛空間，利用長時間軍事行動漸漸削弱我國防禦資源、人民信心及警覺性，達到共軍所期待的成果。共軍透過不斷增強的演訓作為，也顯現出其軍事優勢的事實，若共軍由演轉戰，對我實施飽和式戰術彈道飛彈攻擊，並結合無人機、戰鬥機的多重攻勢，將會對我國造成嚴重性的打擊，企圖奪取我政、經、軍、心等領域的實質控制權。

2023年以哈衝突概述

以色列自1948年建國開始，因其地緣、種族、信仰等關係，與周圍的阿拉伯民族鄰居常有不合，甚至不惜動用武裝衝突。截止至2023年12月18日大規模的以巴戰爭有5次，分別是1948年的獨立戰爭、

1956年的蘇伊士運河危機、1967年的六日戰爭、1973年贖罪日戰爭、1982年黎巴嫩戰爭，這些戰爭的時代與現代已有一定差距，較不符合現代化戰爭的整體概念，故本章以2000年以後的以巴衝突為主要討論重點，另將以色列與巴勒斯坦主要裝備與戰力實施分析說明。

一、以色列現行防空武器

作為長期有武裝衝突的頻發地區，以色列非常重視國防武力發展，在防空飛彈部分設置了以空中高度分層的防空和戰術彈道飛彈防禦架構，其目的在應對來自國家和非國家地區武裝勢力的各種空中和戰術彈道飛彈威脅，這種威脅範圍包括火箭、迫擊炮、無人機、戰術彈道飛彈和巡弋飛彈。目前以色列主要防空攔截系統區分箭式飛彈(Arrow)、大衛投石索(David's Sling)、鐵穹系統(Iron Dome)等三大系統為主體¹⁴，箭式飛彈區分箭式2、3型飛彈，箭式3型飛彈防禦來自大氣層的戰術彈道飛彈攻擊(2,400公里)¹⁵，屬於最高層空域防禦系統，並在2023年10月底在大氣層外成功攔截葉門武裝組織發射的戰術

11 BBC NEWS 中文，〈台海軍演：台灣稱42架次中國戰機進入防空識別區，26架次飛越中線〉，《BBC NEWS 中文》，2023年08月20日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-66562278>〉(檢索日期：2023年12月23日)

12 同註6，頁11。

13 BBC NEWS 中文，〈北京如何用「灰色地帶」戰術威脅台灣？〉，《BBC NEWS 中文》，2023年10月05日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-67014752>〉(檢索日期：2023年12月23日)

14 《Israeli Ministry of Defense》，〈https://english.mod.gov.il/About/Innovative_Strength/Pages/IMDO_Israel_Missile_Defense_Organization.aspx〉(檢索日期：2023年12月26日)

15 《CSIS Missile Defense Project》，〈<https://missilethreat.csis.org/defsyst/arrow-3/>〉(檢索日期：2023年12月26日)

彈道飛彈¹⁶，箭式2型飛彈可攔截空域高度為8至50公里、距離100公里的戰術彈道飛彈¹⁷。大衛投石索屬於中層空域(15公里)¹⁸，可防禦巡弋飛彈和低空戰術彈道飛彈。鐵穹系統則是在低層空域(10公里)攔截火箭、大砲和迫擊砲的攻擊¹⁹，此系統正式服役後已多次攔截來自四面八方的無預警火箭彈攻擊。

(一)箭式飛彈(Arrow)

箭式飛彈是一款反戰術彈道飛彈防禦系統，於1985年開始由美國與以色列聯合開發，於1994年完成箭式1型開發測試，1996年完成箭式2型的飛彈試射，於2000年4月部署第一個箭式2型飛彈連，以保衛以色列人口最稠密之地區。²⁰箭式1、2型飛彈無法抵禦來自大氣層的戰術彈道飛彈攻擊，為拓展防禦空層，以色列於2007年8月開始投入箭式3型飛彈的研

發²¹，其重點放在攔截地球大氣層外的戰術彈道飛彈，2013年首次成功將其飛行在「太空外大氣軌道」上，以驗證其推進系統，並於2017年1月投入部隊正式服役，該系統在大約三個月後擊落了一枚敘利亞地對空戰術彈道飛彈。從那時起，以色列一直在完善和測試該系統。箭式3型反戰術彈道飛彈系統於2022年1月實際驗證在「地球大氣層外」成功測試擊落演習目標，²²展現其優秀性能。箭式3型式由發射器、地面雷達和戰鬥管理系統所組成，射程可達2,400 公里，高度可達100公里，可有效防禦來襲之飛彈，其配有Super Green Pine 預警和火控雷達，該雷達在L波段運行，與鐵穹系統的S波段雷達不同波段，綜合搭配使用可完整防空作為。箭式3型是以色列分層戰術彈道飛彈防禦系統的最上層，可以在大氣層外與任

16 鄒慈芸，〈以巴開戰/太空戰開打？以軍發射攔截飛彈 於「大氣層外」摧毀葉門飛彈〉，〈中天新聞網〉，2023年11月7日，〈<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BB%A5%E5%B7%B4%E9%96%8B%E6%88%B0-%E5%A4%AA%E7%A9%BA%E6%88%B0%E9%96%8B%E6%89%93-%E4%BB%A5%E8%BB%8D%E7%99%BC%E5%B0%84%E6%94%94%E6%88%AA%E9%A3%9B%E5%BD%88-%E6%96%BC-%E5%A4%A7%E6%B0%A3%E5%B1%A4%E5%A4%96-022930741.html>〉(檢索日期：2023年12月20日)

17 同註4，頁54。

18 《CSIS Missile Defense Project》，〈<https://missilethreat.csis.org/defsyst/davids-sling/>〉(檢索日期：2023年12月26日)

19 劉書麟、徐雍，〈探討先進國家之防空飛彈與協同作戰能力〉，《海軍學術雙月刊》第54卷第3期(2020)：頁6-24。2024年1月3日檢索自華藝線上圖書館。頁12。

20 吳晉安，《以色列彈道飛彈防禦戰略之研究(1991-2003)》，(碩士論文，國立臺灣大學)，頁123-125。

21 同註15。

22 Judah Ari Gross，〈Israel successfully tests Arrow 3 anti-ballistic missile system〉，《The Times of Israel》，2022年1月18日，〈<https://www.timesofisrael.com/israel-carries-out-test-of-arrow-anti-ballistic-missile-system/>〉(檢索日期：2023年12月22日)

何類型的戰術彈道飛彈交戰，破壞來襲之威脅。

(二)大衛投石索(David's Sling)

大衛投石索武器系統又可稱為「魔杖」(希伯來語)，是於2006年由以色列開始研發，並於2008年與美國簽訂共同研發協定。此系統是以色列戰術彈道飛彈防禦系統的中間層，設定在攔截高度15公里以下、距離40至300公里範圍內的戰術彈道飛彈和巡弋飛彈。此系統包含一個垂直飛彈發射裝置、一個ELM-2084火控雷達、一個戰鬥管理站和攔截器。大衛投石索的攔截器與鐵穹的塔米爾攔截器不同，每個發射裝置可以配置12枚攔截器，採用直接打擊目標來摧毀進犯目標。ELM-2084多功能雷達是一款運行於S頻帶的主動電子掃描陣列(AESA)。該雷達可兼作空中偵測及火力指揮雷達。在偵測模式中，ELM-2084能追蹤最遠1,100公里處高達474個目標，並能進行120度的水平和50度的垂直電子掃描。為了實現全方位監控，該雷達的天線群能以每分鐘30圈的速度旋轉。在火力指揮模式下，它能在200公里距離內每分鐘追蹤多達100個目標，這一

模式主要用於導引攔截器，直到攔截器上的導引裝置能夠自行檢測目標為止。

(三)鐵穹系統(Iron Dome)

為了對抗來自巴勒斯坦領土和真主黨控制的黎巴嫩的非制導火箭，以色列於2007年開始研發鐵穹系統，這是一種先進的智慧型防禦系統，2011年3月才開始正式部署服役，²³這套系統主要針對短程火箭、砲彈進行攔截防禦，可以運用電腦自動評估短程火箭或砲彈是否對人口稠密區具有威脅，若計算出的結果是具有威脅，則系統將會啟動自動導引飛彈攔截，達到保護效果；若計算出不具威脅性，則系統會忽視該火箭，節約彈藥及成本，這種自動化防禦的功能可以說是非常具有方便且有效的。鐵穹系統有效作戰範圍為4公里至70公里(2.5英里到43英里)²⁴，屬於短程防空範圍，可以在各種氣候條件(如低雲、雨天、沙塵暴或大霧)下運作²⁵，是全天候值勤的防空武器。鐵穹系統由三個主要部分組成：塔米爾(Tamir)攔截器及其發射器、ELM 2084 Multimission雷達(MMR)以及戰鬥管理和武器控制系統(BMC)²⁶，每個發射器最多可裝載20個塔

23 閔文昱，〈以色列鐵穹防衛系統「攔截9成飛彈」！關鍵揭密：超神雷達系統〉，《ETtoday新聞雲》，2021年5月19日，〈<https://www.ettoday.net/news/20210519/1986214.htm>〉(檢索日期：2023年12月20日)

24 Joshua Berlinger，〈The Iron Dome, explained and visualized〉，《CNN》，2023年10月25日，〈<https://edition.cnn.com/2023/10/09/world/iron-dome-israel-defense-explained-intl-dg/index.html>〉(檢索日期：2023年12月20日)

25 同註4，頁7-8。

26 《2023 Center for Strategic and International Studies》，〈<https://missilethreat.csis.org/defsyst/iron-dome/#easy-footnote-bottom-12-89>〉(檢索日期：2023年12月20日)

米爾攔截器，每個鐵穹發射器可以防禦長達150平方公里的區域，用以抵禦短程戰術彈道飛彈、迫擊砲和火箭彈。該系統的塔米爾攔截器長3米，直徑0.16米，重90公斤。它使用命令數據鏈和機載主動雷達導引進行制導，並於接近來襲目標時，使用高爆炸破片彈頭摧毀目標。ELM 2084 MMR雷達可探測來襲目標，並為塔米爾攔截器提供中段制導。它是一種在S波段頻率下工作的3D有源電子掃描陣列(AESA)。雷達可同時監控1,100個目標。ELM 2084 MMR雷達還用作以色列大衛投石索飛彈防禦系統的火控雷達²⁷，進而與其他系統結合運用，增加防空火網覆蓋率。鐵穹系統具有高機動性，可由卡車實施運輸轉移其守備區域，透過實際戰場需

求靈活運用。以色列在境內部署10套鐵穹系統，每一系統配有3-4個發射器，每個發射器可以發射20個攔截來襲目標，故最大一次性可容納的負荷量為攔截800個進襲空中目標。²⁸ (如表1)

二、巴勒斯坦武裝組織軍事實力

2023年10月7日參與襲擊以色列的巴勒斯坦武裝組織並非只有哈瑪斯的武裝卡桑旅，而是集結數個武裝團體所進行有規劃的入侵行動，分別是卡桑旅、伊斯蘭聖戰組織、阿克薩烈士旅、奧馬爾·卡西姆軍、阿布·阿里·穆斯塔法旅、聖戰旅，判定這些武裝團體參加襲擊是因其發布入侵影片，以證實他們也是入侵的力量之一。²⁹

(一)卡桑旅

表1 以色列防空武器能力表

系統	箭式三型飛彈	大衛投石索	鐵穹飛彈
型式			
射程	2400 公里	300 公里	70 公里
擊殺方式	命中擊殺	命中擊殺	破片擊殺
導引模式	雷達導引	雷達導引	主動式微波導引

資料來源：本研究整理。

27 《CSIS Missile Defense Project》，<<https://missilethreat.csis.org/defsyst/iron-dome/>> (檢索日期：2023年12月27日)

28 BBC NEWS 中文，<以色列巴勒斯坦衝突中的六個關鍵詞及圖解>，《BBC NEWS 中文》，2021年05月21日，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-57184104>> (檢索日期：2023年12月28日)

29 Abdelali Ragad、Richard Irvine-Brown、Benedict Garman、Sean Seddon，<哈馬斯如何組建一支武裝在10月7日襲擊以色列>，《BBC NEWS 中文》，2023年11月30日，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-67551681>> (檢索日期：2024年1月2日)

為有效對以色列實施武裝侵犯，哈瑪斯於1992年成立卡桑旅，其主要由生在加薩地區的巴勒斯坦人所組成，大約80%的人在沒有父母和家庭的情況下成長，幾乎每戶人家都有親人在以色列軍隊的砲擊中喪生，其中大多數年齡介於16至20多歲。由於他們從小就生活在以色列高牆和鐵絲網包圍的環境中，從小就見證家人遭到以色列軍隊殘暴對待，這種深仇大恨使他們對以色列充滿憎恨。哈瑪斯利用這些人的憎恨，對他們進行軍事訓練和思想灌輸，將他們培養成以色列的敵人。這些經過訓練的人擁有基本的軍事技能和戰鬥經驗，他們每次戰鬥都懷著犧牲的決心，因此他們經常從事如人肉炸彈等極端行為。³⁰目前卡桑旅約有2萬至2萬5,000人之規模³¹，並依靠同為阿拉伯民族的同胞資助，其中主要資助為伊朗、阿拉伯國家與其它對以色列懷有抵抗意志的人民。卡桑旅是巴勒斯坦地區實力最強的武裝力量，雖其組成均為民兵階層，但其規模最大、裝備最為精良，甚至擁有戰術彈道飛彈、火箭、迫擊炮、反坦克武器、單兵武器和簡

易爆炸裝置，³²以非正規軍事武力而言已算是不可忽視的力量。卡桑旅尚未具備有戰鬥機、防空飛彈之力量，對空中防禦只有肩射型火箭，防空力量薄弱。

(二)伊斯蘭聖戰組織

伊斯蘭聖戰組織是加薩地區第二大巴勒斯坦武裝組織，成立於1980年代，成立的宗旨與卡桑旅一樣是反抗以色列為目的，也是由伊朗及其他阿拉伯團體資助金源及武器裝備，自成立開始即與以色列爆發多次武裝衝突至今。

三、2000年後主要以巴衝突概述

以巴地區長年來都有零星武裝衝突，為避免本專題焦點過於發散，僅以較大規模火箭彈襲擊(至少發射300枚以上)，說明以色列防空系統之防禦成效。

(一)2021年5月10日至21日

2021年5月6日以色列的最高法院計畫將巴勒斯坦人民從東耶路撒冷的謝赫賈拉區驅逐，激起了巴勒斯坦人民激烈的抗議。在約旦河西岸的檢查站和聖殿山上的阿克薩清真寺，發生了激烈的抗議活動，造成了重大傷亡，7日晚上，巴勒斯坦抗

30 網易，〈哈馬斯精銳部隊「卡桑旅」是支什麼樣的部隊〉，《網易》，2023年11月25日，〈<https://www.163.com/dy/article/IKCNS0TR055652MW.html>〉(檢索日期：2024年1月2日)

31 半島電視台，〈與以色列作戰的哈馬斯武裝派系卡桑旅是什麼？〉，《半島電視台》，2023年10月26日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/military/2023/10/26/%e4%b8%8e%e4%bb%a5%e8%89%b2%e5%88%97%e4%bd%9c%e6%88%98%e7%9a%84%e5%93%88%e9%a9%ac%e6%96%af%e6%ad%a6%e8%a3%85%e6%b4%be%e7%b3%bb%e5%8d%a1%e6%a1%91%e6%97%85%e6%98%af%e4%bb%80%e4%b9%88>〉(檢索日期：2023年12月27日)

32 阿哈瑪·西迪卡，〈什麼是卡薩姆旅？在以色列發動襲擊的哈馬斯派系〉，《HUM NEWS》，2023年10月16日，〈<https://humnews.pk/opinion/what-is-al-qassam-brigade-the-hamas-faction-that-carried-out-attacks-in-israel/>〉(檢索日期：2023年12月27日)

議者以石塊和瓶子攻擊以國警察，以國警察隨後進入阿克薩清真寺，使用催淚瓦斯、眩暈手榴彈及橡皮子彈來驅散正在進行齋戒月祈禱的穆斯林，這場衝突造成超過305名巴勒斯坦人受傷。哈瑪斯對以色列的行為極為不滿，5月10日哈瑪斯向以色列發射了超過150枚火箭，以色列防空系統攔截了大部分的攻擊，在5月20日，經過埃及和聯合國的斡旋，雙方同意停火，從10日至21日間哈瑪斯向以色列發射了約4,000多枚火箭，約有90%遭以色列成功攔截，未對以色列造成實質性傷害，³³本次衝突傷亡巴勒斯坦人約480人、以色列約14人，傷亡比例因武器裝備優劣而極為懸殊。³⁴

(二)2022年8月5日至7日

在2022年8月1日，以色列逮捕了伊斯蘭聖戰組織的領袖巴塞姆·薩阿迪，此舉導致了與雙方關係急劇惡化。作為回

應，伊斯蘭聖戰組織威脅進行報復，而以色列則封鎖了其與加薩隔離牆之間的南部道路，並在該地區增派了軍隊。以色列情報部門獲取伊斯蘭聖戰組織可能將對以色列實施火箭彈攻擊，以色列為減少傷亡，採取積極防禦方式，派遣戰機轟炸加薩地帶，在為期兩天的襲擊中，至少有24名巴勒斯坦人喪生，其中包括6名兒童，203人受傷，³⁵而伊斯蘭聖戰組織向以色列發射400餘枚火箭彈，這些戰術彈道飛彈絕大多都被防空系統攔截，僅造成13人輕傷，³⁶雙方在8月7日2200時協議停火生效。

(三)2023年5月9日至13日

在2023年5月9日，以色列獲報伊斯蘭聖戰組織三名領導人(吉哈德·迦納姆、哈利勒·巴赫蒂尼、塔里克·伊茲·阿爾丁)確切位置，於9日凌晨2點開始轟炸該地區，³⁷造成12人死亡，上述伊斯蘭聖戰組織三名領導人均死於這場轟炸，其餘9人

33 陳威奇、蘇志勳、邱志典。〈無人機蜂群作戰(以2021年「以巴戰爭」為例)〉。《空軍軍官雙月刊》第228期(2023)：頁29-46。2023年12月28日檢索自華藝線上圖書館。

34 半島電視台，〈以色列發生了什麼？哈馬斯襲擊如何展開的細分〉，《半島電視台》，2023年10月07日，〈<https://www.aljazeera.com/news/2023/10/7/what-happened-in-israel-a-breakdown-of-how-the-hamas-attack-unfolded>〉(檢索日期：2023年12月28日)

35 Hosam Salem，〈Photos: Gaza death toll rises as Israel continues attack〉，《半島電視台》，2022年8月6日，〈<https://www.aljazeera.com/gallery/2022/8/6/photos-gaza-death-toll-rises-as-israeli-continues-attacks>〉(檢索日期：2023年12月29日)

36 Bethan McKernan，〈Israel bombs Gaza Strip for second day in 'pre-emptive operation'〉，《The Guardian》，2022年8月6日，〈<https://www.theguardian.com/world/2022/aug/06/israel-bombs-gaza-strip-second-day-pre-emptive-operation-palestine>〉(檢索日期：2023年12月29日)

37 半島電視台，〈報導稱以色列最近對加薩的空襲造成12人死亡〉，《半島電視台》，2023年05月09日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/2023/5/9/%E6%8A%A5%E9%81%93%E7%A7%B0%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%96%B7%E6%B0%94%E5%BC%8F%E9%A3%9E%E6%9C%BA%E8%A2%AD%E5%87%BB%E5%8A%A0%E6%B2%99%E7%9B%AE%E6%A0%87%E8%87%B4%E8%87%B3%E5%B0%91%E5%8D%81%E4%BA%BA>〉(檢索日期：2024年01月02日)

為平民或其家屬。為報復以色列，伊斯蘭聖戰組織於5月9日至11日發射至少523枚火箭彈攻擊以色列，其中380枚火箭彈進入以色列境內，但以色列的防空系統攔截了96%的火箭彈，僅有4%的火箭彈突破防空火網對以色列造成傷害。以色列於11日上午再次針對伊斯蘭聖戰組織領導人實施空襲，這次將其「火箭彈發射部隊指揮官」阿裡·加利擊殺。³⁸從5月9日至13日雙方持續轟炸及發射火箭彈，巴勒斯坦死亡人數上升到33人，受傷147人，其中包含6名伊斯蘭聖戰組織的領導人；以色列則是至少死亡2人。伊斯蘭聖戰組織截止至13日共發射了1000餘枚火箭彈報復以色列，對其造成小規模傷害。³⁹

四、2023年10月7日以哈衝突

巴勒斯坦激進組織哈瑪斯於2023年10月7日(贖罪日戰爭50週年)之際發起「阿克薩洪水」(Al-Aqsa Flood)行動，⁴⁰這天是一個猶太節日，結束了秋季感恩節，許多以色列國防軍士兵正在休假，以

色列國防軍的注意力集中在以色列的北部邊界，而不是南部的加薩地帶。早上6點30分時許，哈瑪斯開始朝向以色列發射火箭彈，在短短20分鐘內就朝以色列發射了至少2,200枚火箭彈，數以千計的火箭彈淹沒了以色列的防空系統，使其無法完全抵禦如此密集的飽和式攻擊，當火箭彈在以色列領土爆炸、破壞時，至少有1,500名來自哈瑪斯的武裝分子採陸、海、空三種模式突破以色列防線。陸上部分使用炸藥和推土機採陸上攻勢突破了邊界設施，同時在數十個地點滲透到以色列領土，該邊界設施是由智慧技術、圍欄和混凝土加固所組成；在海上部分，哈瑪斯武裝分子乘坐海上摩托艇突破海上邊界進入以色列沿海城鎮實施屠掠；在空中部分有武裝分子乘坐動力滑翔傘進入以色列。如此多管道、飽和式的突襲使以色列的指揮管制無法立即發揮效能，只能單方面承受傷害。以色列艱難經歷了2小時的混亂狀態，於上午8點23分，由以色列國防軍宣布進入

38 半島電視台，〈巴以衝突：加薩「火箭彈部隊」指揮官被殺〉，《半島電視台》，2023年05月11日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/liveblog/2023/5/11/%E5%B7%B4%E4%BB%A5%E5%86%B2%E7%AA%81%E7%BC%9A%E5%8A%A0%E6%B2%99%E7%81%AB%E7%AE%AD%E5%BC%B9%E9%83%A8%E9%98%9F%E6%8C%87%E6%8C%A5%E5%AE%98%E8%A2%AB%E6%9D%80>〉(檢索日期：2024年01月02日)

39 半島電視台，〈加薩連續第五天遭到襲擊：兩名巴勒斯坦人在約旦河西岸喪生〉，《半島電視台》，2023年05月13日，〈<https://chinese.aljazeera.net/middle-east/question-of-palestine/2023/5/13/%E5%8A%A0%E6%B2%99%E8%BF%9E%E7%BB%AD%E7%AC%AC%E4%BA%94%E5%A4%A9%E9%81%AD%E5%88%B0%E8%A2%AD%E5%87%BB%E4%B8%A4%E5%90%8D%E5%B7%B4%E5%8B%92%E6%96%AF%E5%9D%A6%E4%BA%BA%E5%9C%A8%E7%BA%A6%E6%97%A6>〉(檢索日期：2024年01月03日)

40 同註1。

戰爭戒備狀態，並開始動員其預備役軍隊（徵召超過350,000名預備役人員）。上午10點30分，以色列國防軍戰鬥機開始在加薩地帶進行空襲，開始對哈瑪斯實施報復性復仇。⁴¹

小 結

由上述幾次較大規模火箭彈襲擊的狀況可知，以色列的防空系統在面對有限度的空中襲擊時，可以有效率的攔截大部分的進襲目標，就算數量高達4,000餘枚火箭彈，只要不是一次性、無間斷的攻擊，以色列的防空系統就可以有效發揮其作用。但在2023年的10月7日「阿克薩洪水行動」中，哈瑪斯在20分鐘內向以色列發射了至少2,200餘枚火箭彈，以色列防空系統不堪重負，在最初的攔截行動中短時間內就耗盡了彈藥，證明哈瑪斯已經對以色列的防空能力瞭如指掌，並成功找到了以色列防空系統的漏洞，計算出了己方需要發射的飛彈數量，以飽和攻擊、阻塞式攻擊戰術打敗了以色列防空系統。綜合以上案例，可以總結出即使是像以色列這樣擁有先進防空系統的國家，也可能在面對大規模、多方向的飽和攻擊時遇到嚴重挑戰。這表明無論防空系統的技術水平有多高，都難以完全抵禦密集和多元化的攻

擊，必須要採用新世代的防空思維來盡量降低傷害程度。

我國現行地面防空武器概況

一、空軍現行地面防空武器

(一)天弓三型系統

天弓三型飛彈系統是由戰術指揮車、相列雷達車、通訊中繼車、飛彈發射車、電源車所組成，其雷達搜索距離可達400公里，飛彈射程可達200公里、防禦空層為300公尺至30公里，可同時追蹤100個空中目標，引導20枚飛彈接戰，主要攔截空中戰機為主。⁴²此系統設有機動性、全天候作戰之特性，具有攔截戰機、戰術彈道飛彈、反輻射飛彈及巡弋飛彈之能力，為我國目前防禦距離最遠、最高的防空力量。⁴³

(二)愛國者三型系統

愛國者系統是向美國雷神公司採購的地對空防空系統，具有機動性、全天候作戰特性，一個火力單元由連指揮中心1部、發射架8部、相列雷達1部、通信中繼站1個、150KW發電機2部所組成，可與營級指揮中心搭配連線，一個營指揮中心可指揮管制六個火力單元，其雷達搜索距離可達252公里，飛彈射程可達5至150公里、防禦空層為10至27公里，⁴⁴可同時追

41 《Britannica》，<<https://www.britannica.com/event/Israel-Hamas-War-of-2023>>（檢索日期：2023年12月25日）

42 同註19

43 國家中山科學研究院，〈天弓三型飛彈〉，《國家中山科學研究院》，<https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=11&catalog=28>（檢索日期：2024年05月14日）

蹤100個空中目標、接戰18個目標，主要攔截項目與天弓飛彈相近，差異在於防禦空層不同，形成交叉火網提升防禦效果。

(三)天兵防空系統

天兵防空系統基層連級是由2部天兵雷達M型射控系統指揮車、4門三五公厘防空快砲及1架麻雀飛彈發射架所組成，三五公厘防空快砲由天兵雷達導引AHEAD彈藥對來襲之巡弋飛彈、航空器等目標實施攔截，其雷達搜索距離可達22公里，其攔截方式係在目標周圍引爆造成有2,000~3,800餘枚彈頭的彈幕，進而破壞進襲目標；⁴⁵麻雀飛彈為半主動雷達導引，利用飛彈上的高效能天線追尋從目標

反射回來的信號，這樣的機制同時指引飛彈穩定地尾隨目標，射程為2至16公里，本系統為空軍短程防空之主力。⁴⁶

(四)車載劍一系統

車載劍一系統是中科院自主研發的短程防空飛彈，由4枚天劍一型飛彈裝載在商用機動車輛載台及搭配雷達目獲系統、敵我辨識系統等所組成，其雷達目獲可捕獲10公里內之目標，並提供目標高度、距離；熱像目獲可捕獲9公里內之目標，且具有夜戰能力；劍一飛彈本身可捕獲8公里內之目標，且具有射後不理功能，由紅外線導引飛彈追擊目標，以高爆炸破片摧毀來襲目標。⁴⁷車載劍一系統最大

表2 空軍現行地面防空武器能力表

系統	天弓三型	愛國者三型	三五快砲	車載劍一
型式				
射程	200 公里	150 公里	4 公里	9 公里
擊殺方式	破片擊殺	破片擊殺	彈幕擊殺	破片擊殺
導引模式	中途慣性導引與修正 終端半主動雷達導引	雷達導引 終端導引	雷達導引 瞄準鏡射擊	紅外線導引

資料來源：本研究整理。

44 郭秉書、黃進華，〈中共火箭軍巡弋飛彈發展對我地面防空作戰之影響〉，《空軍軍官雙月刊》第228期(2023)：頁14-28。2024年1月3日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.29683/AFOB.202302_(228).0002

45 張哲洧、胡春林，〈從中共巡弋飛彈威脅探討空軍短程防空部隊防禦能力與發展〉，《空軍軍官雙月刊》第220期(2022)：頁46-59。2024年1月3日檢索自國家圖書館期刊文獻資訊網。

46 每日頭條，〈AIM-7麻雀飛彈〉，《每日頭條》，2019年07月04日，〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/bmob5p9.html>〉(檢索日期：2024年01月06日)

接戰距離為9公里、高度為6公里，此系統可單獨遂行防空作戰，也可配合地面雷達組建成區域性的防空火網。(如表2)

二、海軍現行地面防空武器

(一)標準二型飛彈

標準飛彈是我國向美國採購的艦載中程防空飛彈，其是美國巡防艦以上的主戰艦艇主要的防空武器，我國將標準二型飛彈配備在4艘基隆級軍艦以增強其防空能力⁴⁸，在船艏和船艙分別設置了兩座MK 26雙臂式雙聯裝飛彈發射器，單艦能裝載最多68枚標準二型飛彈⁴⁹。標準二型飛彈屬艦載區域防空飛彈，射程可達74至170公里，最大射高為19.8公里，速度為2.5至3馬赫。導引方式採慣性導引、指揮修正與終端半主動雷達導引，運用高爆破片破壞來襲目標。⁵⁰

(二)標準一型飛彈

標準一型飛彈屬艦載區域防空飛彈，射程可達30至38公里，最大射高為

19.8公里，速度為2馬赫。導引方式全程採半主動雷達導引，運用高爆破片破壞來襲目標。其飛彈的前端裝有圓錐形掃描連續波的接收器天線，這個天線專門用於接收母艦雷達對目標的照射回波。這種導引方式要求母艦的雷達必須在整個過程中持續照明目標，這樣的要求限制了標準一型飛彈能夠同時攔截的目標數量上限。⁵¹

(三)海劍二型飛彈

海劍二型飛彈是中科院研發製造，由天劍二型飛彈改良而成，能夠讓水面艦艇透過斜向或垂直射擊手段對抗敵方的空中進襲目標，是採主動雷達導引的超音速防空飛彈，射程達30公里、速度為2.4馬赫，⁵²此系統具備識別敵方逼近目標的威脅等級和選擇首要攔截目標序的功能，目前已配備在塔江級、康定級與玉山級軍艦服役。

(四)海欖樹系統

海欖樹系統係由美製的「檉樹飛

47 國家中山科學研究院，〈車載劍一防空飛彈系統〉，《國家中山科學研究院》，〈https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=89&catalog=29〉(檢索日期：2024年01月17日)

48 自由時報，〈我國4艘紀德級軍艦配備 SM-2防空飛彈威力強大〉，《自由時報》，2022年03月29日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3875395>〉(檢索日期：2024年01月04日)

49 施佳序，〈標二SM-2 MR飛彈首曝光！紀德級軍艦最多可配68枚 最大射程160公里〉，《上報快訊》，2022年09月16日，〈https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=24&SerialNo=154346〉(檢索日期：2024年01月04日)

50 郭承典，〈成功級艦標準飛彈提升之研究〉，《海軍學術雙月刊》第50卷第3期(2016)：頁114-125。2024年1月4日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.6237/NPJ.201606_50(3).0007

51 同註50，頁115。

52 王慶剛，〈航艦殺手塔江艦彈艙首曝光 海上操演展現火力〉，《中央通訊社》，2022年01月07日，〈<https://web.archive.org/web/20220614145726/https://www.cna.com.tw/news/aipl/202201070150.aspx>〉(檢索日期：2024年01月16日)

彈」裝載在艦艇上而改良成的艦載式防空系統，該飛彈系統是由被動式紅外線的導引技術，其設計基於美國海軍運用的AIM-9D響尾蛇空對空飛彈。此型飛彈的全長為2.9米，能達到1.5馬赫的最高飛行速度，並具有0.5至6公里的射程，防禦空域在15公尺至3公里之間，⁵³在現代海上防空作戰中，缺乏對低飛掠海反艦飛彈進行攔截的能力，顯示了其防禦效率的不足，此系統已過於老舊，已在逐步汰換新式裝備。

(五)方陣近迫防禦系統

方陣近迫防禦系統又可稱方陣快砲，是美國及其盟國所搭載的常規短程防空武器，我國的戰鬥艦艇都有配備，在艦

載式防空飛彈無法攔截攻擊時，方陣快砲是保護艦船的最後一道防線，屬於基本防空火力。其係由機砲彈鏈式彈藥快速、連續發射，在空中形成一片火力涵蓋範圍，藉以摧毀目標，有效射程1.5公里、射速每分鐘4,500發。⁵⁴(如表3)

三、陸軍現行地面防空武器

(一)復仇者防空系統

復仇者防空飛彈系統為美國波音公司於1980年代所自行研發，我國於1999年初向美國購得。該系統是以M109A2悍馬車與搭配AN/TWQ飛彈塔結合八枚刺針飛彈，另搭載一挺50機槍，作為彌補飛彈接戰死角及近距離自衛武器。⁵⁵本系統具有高機動、靈活及敏捷之特性。此系統上所

表 3 海軍現行地面防空武器能力表

系統	標準二（一）型	海劍二型	海欖樹	方陣近迫防禦
型式				
射程	170(38) 公里	30 公里	6 公里	1.5 公里
擊殺方式	破片擊殺	破片擊殺	彈幕擊殺	彈幕擊殺
導引模式	中途慣性導引與修正 終端半主動雷達導引	雷達導引 終端導引	紅外線導引	自動射擊

資料來源：本研究整理。

53 羅添斌，〈櫟樹飛彈小檔案〉，《自由時報》，2012年06月04日，< <https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/589063>> (檢索日期：2024年01月16日)

54 羅添斌，〈新購13套BLK 1B方陣快砲12月底前全數點交 現役8套送美性能提升〉，《軍武頻道》，2023年12月12日，< <https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4518224>> (檢索日期：2024年01月16日)

55 楊培毅，〈復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升之研究〉，《砲兵季刊》，第177期，2017年6月，頁31。

搭載的刺針飛彈，追尋目標方式採被動紅/紫外線雙重尋標方式，速度2.2馬赫，接戰距離6公里，射高3.8公里，可針對採低空進襲之巡弋飛彈、定翼機、旋翼機及無人飛行載具等目標實施接戰。⁵⁶與復仇者飛彈系統搭配提供相關防空偵蒐情報為蜂眼雷達系統⁵⁷，此套系統由雷達及指管中心所組成，於民國90年代由國家中山科學研究院開始研發，至民國103年量產，與復仇者飛彈系統組成有效的短程防空火網。⁵⁸

(二) 檯樹防空系統

檯樹防空飛彈系統我國於1986年向美方購得，初始由各機械化步兵師、裝甲旅及海軍陸戰隊所使用，期間也曾部署至外離島金防部及馬防部使用，因其系統較為老舊不符現代戰爭需求，刻正執行換裝作業。檯樹防空飛彈系統所使用的防空飛彈為AIM-9響尾蛇陸射型飛彈，此款飛彈有效射程6公里，射高3公里，最大速度為1.5馬赫，採紅外線導引，接近目標後自

動引爆，以破片摧毀來襲之目標。⁵⁹

(三) 陸劍二型系統

陸劍二型為中科院研發之天劍二型所改裝為陸射型，負責擔任中、短程防空任務，由接戰管制車、相列雷達車、發射車及運彈車所組成，每部發射車可搭載4枚陸劍二型飛彈，其有效射程可達15公里，發射車具有360度的接戰能力，飛彈具有電子反反制能力，以中途慣性、終端主動雷達導引，配合雷達系統攔截空中進襲威脅。⁶⁰我國推動「勁弩專案」使老舊的檯樹防空系統逐步汰換為陸劍二型系統，並將「野戰防空相列雷達」、「新型野戰防空武器系統」加入陸軍野戰防空體系，期以增加我國野戰防空力量。⁶¹

(四) 雙聯裝刺針防空飛彈系統

雙聯裝刺針防空飛彈系統採模組化設計，可於短時間內完成分解結合，搭配機動載具可按需求調整到適當戰術位置實施部署架設。防空飛彈部分與復仇者防空飛彈系統相同，皆為刺針飛彈，飛彈所掛

56 楊培毅，〈探討復仇者飛彈系統面臨防空新挑戰與作為-一、二類無人機〉，《砲兵季刊》，第188期，2020年3月，頁42。

57 羅添斌，〈復仇者飛彈配蜂眼雷達 陸軍野戰防空戰力強〉，《自由時報》，2018年07月08日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/Taipei/breakingnews/2481799>〉(檢索日期：2024年5月14日)

58 韓昌運，〈蜂眼雷達取代人攜式雷達可行性研究〉，《砲兵季刊》，第169期，2016年7月，頁30-31。

59 吳哲宇，〈圖解軍武〉「小牙籤」全面掰掰 原來檯樹飛彈和響尾蛇是兄弟〉，《自由時報》，2023年05月03日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4288432>〉(檢索日期：2024年05月14日)

60 陳瑋男，〈陸射劍二飛彈系統簡介〉，《砲兵季刊》，第199期，2022年12月，頁29-44。

61 羅添斌，〈台海軍情〉「獵隼」野戰防空飛彈國慶公開展示 最大射程達45公里〉，《自由時報》，2021年09月22日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3679555>〉(檢索日期：2024年02月20日)

載的發射架可360度全方位接戰，有效射程為4公里，一次可掛載兩枚刺針飛彈實施防空攔截。⁶²系統搭配的雷達為P-STAR預警雷達，我國將其與悍馬車結合，改裝為車載式，增加機動能力。P-STAR預警雷達可偵蒐範圍為20公里，將雷達情資傳遞給雙聯裝刺針防空飛彈系統實施接戰，阻攔空中來襲目標。⁶³

(五)雙聯裝20公厘機砲(20機砲)

現行所使用之T82雙聯裝20公厘機砲為聯勤205廠以T75式砲座以兩門合併後所產製出來改良型，又以有配置輪胎，可使用悍馬車牽引的T82-T系列以及陣地型砲座的T82-F系列為主。此種機砲有機動性高、火力強及射速快等特性，有效的射程為2,000公尺，可實施360全方位接戰，迴旋速度達一圈3秒。(如表4)

四、未來籌獲展望

若要快速提升我國戰力，國外採購勢必是一個迅速與即時的選項，下列將列舉幾項國際所使用的先進防空武器或偵蒐系統，若我國有機會採購，將能有效提升我國防空力量。

(一)國外採購

1.NASAMS系統

NASAMS系統中文名為「國家先進防空系統」，是一種機動型的防空系統，不僅能與愛國者三型飛彈的長程防禦系統進行相互操作，根據美國的設計方案以及在俄烏戰爭中的實戰應用情況來看，該系統同樣適用於配合AIM-120等各式中至短程飛彈。當空軍基地、飛機跑道或飛機掩體遭受敵軍打擊，導致戰鬥機不能正常起飛或降落時，現有的AIM-120 AMRAAM以及AIM-9X Sidewinder飛彈可以從戰機上卸載並安裝在NASAMS系統

表 4 陸軍現行地面防空武器能力表

系統	復仇者飛彈	槲樹飛彈	陸劍二型	雙聯裝刺針
型式				
射程	8 公里	9 公里	15 公里	4 公里
擊殺方式	命中擊殺	破片擊殺	破片擊殺	命中擊殺
導引模式	紅 / 紫外線導引	紅外線導引	中途慣性 終端主動雷達導引	紅外線導引

資料來源：本研究整理。

62 游凱翔，〈疫情下練兵 陸戰隊出動刺針飛彈守護天空〉，《中央社》，2021年07月05日，<<https://www.cna.com.tw/news/aip/202107050189.aspx>> (檢索日期：2024年05月15日)

63 葉俊賢，〈車載式 PSTAR 雷達車廂運用再進化〉，《砲兵季刊》，第158期，2012年第3季，頁1。

上，這一轉換提供了我國對抗共軍的額外靈活性並強化了防空戰力。⁶⁴

2. MQ-9B無人機

MQ-9B無人機是美軍現役的多功能偵查無人機，這款無人機即使在嚴苛的氣候條件下也能經由衛星連線持續飛行超過40小時，遠超我國現有P-3C反潛機滯空時間17個小時，其長時間的滯空時間可提供有效且持續性的敵軍情報、監視和偵察。MQ-9B無人機可進行配置變更，進而支援電子戰、空中預警以及執行反潛作戰任務，可有效延伸我國情監偵範圍、強化遠距偵蒐與預警效能。我國已於2022年向美國簽署購買4架MQ-9B無人機⁶⁵，並預於2027年完成裝備接收，並執行6個月的訓練後，投入戰備運用。⁶⁶

(二)自行研發

1. 雷射武器系統

我國已於2019年編列預算，用以委託中科院研發雷射系統⁶⁷，在2022年已開始實際測試，待測試完成並實際部署後，期可運用雷射光束摧毀進襲的無人機、巡弋飛彈、戰術彈道飛彈，以強化我國低空防禦的不足，⁶⁸若能持續精進，則能有效增加雷射武器射程，防空運用將更加靈活。

2. 海劍羚飛彈

海劍羚飛彈是中科院研發製造，由天劍一型飛彈改良而成，其擁有完全自動化的艦載近防系統，專為連續射擊而設計，能夠同時攔截來自各個方向的眾多目標，如飛彈、直升機、戰鬥機和無人機。海劍羚可區分為「戰系型」、「獨立型」，其中戰系型海劍羚飛彈配置在大型軍艦上，依賴艦船內部的作戰指揮系統來獲取目標資訊和發射命令，飛彈內不裝設

64 羅添斌，〈空軍採購4套NASAMS系統 優先部署大台北及佳山基地〉，《自由時報》，2023年07月22日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4372043>〉(檢索日期：2024年2月16日)

65 呂炯昌，〈最強海上巡邏無人機！MQ-9B國防展首度展出〉，《NOWnews 今日新聞》，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>〉(檢索日期：2024年2月19日)

66 吳書緯，〈MQ-9B無人機何時抵台 國防部：全部裝備2027年完成接收〉，《自由時報》，2023年5月4日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4290578>〉(檢索日期：2024年2月19日)

67 李奇歡，〈大陸氣球擾台 蘇紫雲：雷射武器應對〉，《旺報》，2024年02月04日，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20240204000628-260303?chdtv>〉(檢索日期：2024年2月17日)

68 林俊宏，〈【尖端武器護台4】輕易穿透鋼板 揭中科院極祕雷射武器〉，《鏡週刊》，2022年03月16日，〈<https://tw.news.yahoo.com/%E5%B0%96%E7%AB%AF%E6%AD%A6%E5%99%A8%E8%AD%B7%E5%8F%B04-%E8%BC%95%E6%98%93%E7%A9%BF%E9%80%8F%E9%8B%BC%E6%9D%BF-%E6%8F%AD%E4%B8%AD%E7%A7%91%E9%99%A2%E6%A5%B5%E7%A5%95%E9%9B%B7%E5%B0%84%E6%AD%A6%E5%99%A8-215855993.html>〉(檢索日期：2024年2月17日)

任何雷達或光學感測設備，配有24聯裝發射箱；而獨立型海劍羚飛彈配置在小型軍艦上，其上方搭載了由中科院研發的緊湊型主動相控陣雷達和光學感應器，不須依靠母艦給予訊號，飛彈可自行尋找目標實施摧毀，配有12聯裝發射箱，⁶⁹目前仍搭載在LCC-1高雄艦供測評使用，未實際裝備於海軍艦艇。

3.海弓三型飛彈

海弓三型飛彈是由中科院研發的陸基型天弓三型飛彈改為艦載型，並運用華陽垂直發射系統執行垂直發射，垂直發射具有發射速度快、載彈數量大、無發射盲區，較我現行艦載飛彈斜射方式有利。其飛彈性能、射程、防禦空層均與天弓三型相同，已於2023年完成作戰測評，後續將視實際需求投入擔任戰備，以強化我國海上防空能力。⁷⁰

(三)漸進式武器獲得

提升軍事實力多會追求「一步到位」之建軍構想，基於「如期、如質、如預算」將導致交貨期程壓力、性能不如預期或是追加預算等，將有其侷限性，不確定因素較多，武器系統在設計之初若無事先做好相關精進設計或性能提升規劃，則無法納入即將成熟的技術，而繼續使用過時的科技技術，導致戰力無法持續提升。

綜觀國際上先進武器的發展，一步到位方式的研發武器系統策略，已經不具備競爭優勢。建議可參考美軍採漸進式武器獲得作法，可將成熟技術快速轉移至作戰單位，達成更符合使用者需求，有效提升戰力，不用再花大量時間與精力研發新式武器系統，此概念符合我國所遵循之不對稱作戰概念，運用較少成本獲得最大效果。

(四)未來國外採購建議

1.箭式飛彈

箭式三型飛彈射程可達2,400公里，高度可達100公里，可在大氣層外與任何類型的戰術彈道飛彈交戰，破壞來襲之目標，採購箭式三型飛彈將提升我國防空力量，將防禦空層往外擴張，建構高高度的防禦力量。

2.鐵穹系統

我國現階段各防空部隊戰備壓力均屬高壓，若能引進自動化接戰的鐵穹系統可以減少人員值勤、勞力消耗的情形，節省部隊人力運用；另鐵穹系統高效的作戰效能可提供我國足夠的防空基礎。

3.陸基型方陣近迫防禦系統

美國設有陸基型方陣近迫防禦系統，可有效攔截短程終端戰術彈道飛彈威脅，且方陣近迫防禦系統屬自動化防空系統，於發現敵目標後，將自動發射形成火

69 羅添斌，〈台海軍情24聯裝「海劍羚」飛彈測試 戰系型系統將配置大型軍艦〉，《自由時報》，2021年6月10日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3564725>〉(檢索日期：2024年1月16日)

70 羅添斌，〈海劍二、海弓三順利通過「華陽」垂發測試 海軍新艦獲戰力提升〉，《自由時報》，2023年8月23日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4404806>〉(檢索日期：2024年2月19日)

網，攔截進襲目標。

小 結

共軍現已常態性部署1300餘枚各式戰術彈道飛彈對準我國政經中心及軍事設施等重要目標，其能力可精準打擊我國重點區域，我國為應對此威脅，近年來持續強化我防空能力，期以降低相關風險。我國現有三軍防空武器系統雖已建構高空層、中空層、低空層、超低空層之防空火網，惟下列幾個問題是待解決的部分。

(一)共軍若對我實施戰機、無人機與戰術彈道飛彈的飽和攻擊時，我國軍部隊僅以現行的防空飛彈、短程火砲實施硬殺攔截，恐無法完全抵禦共軍的空中打擊，將造成一定程度的戰損，惟有加入軟殺手段，運用遮蔽、干擾共軍電子訊號，使其無法精準命中預定目標，才能降低我國戰損風險。

(二)以不對稱作戰概念出發，我國應以低廉的武器成本置換敵方高價的武器成本。防空飛彈造價高昂、取得與補充不易，故應採以低成本、高效益的方式執行防空作戰，可採研發電子干擾、遮蔽衛星訊號等作為，降低戰爭持續產生的成本，爭取戰場優勢。

(三)我國現行防空作為採空層高度區分，高、中空層由JAOC指揮管制；低空

以下空層則由TAAOC指揮管制，此舉明確律定接戰作為，避免重複接戰與誤擊狀況。若當JAOC與其備援均遭破壞時，各戰區防空任務則由TAAOC指揮管制，惟TAAOC目前沒有可以指揮管制高、中空層防空武器系統的能力，且無法及時收到雷達偵獲資訊，「看不到」就無法執行防空任務，僅可依靠各防空部隊實施獨立作戰，較不利整體防空作為。

針對上述問題，我國若無增購或研發中程防空的武器系統、強化指揮管制聯繫，則無法有效解決當前問題，故仍須針對不足部分研擬精進作為。

地面防空部隊面對飽和攻擊應處作為

一、強化情報作業，料敵機先維護國安

早期預警是在戰爭開始前，運用各種手段須取得的優勢，只要能掌握目標區的情資，將有利於後續採取的軍事行動，其重要性甚至可以左右整場戰爭的勝敗。在2023年的阿薩克洪水行動可以看出，擁有多個情報機構(摩薩德、軍事情報總局、安全局)的以色列，卻無法有效掌握哈瑪斯的可能襲擊，在情報蒐集、情報判斷均有失誤，導致哈瑪斯有機可趁，造成不可挽回的傷亡。⁷¹伊朗為報復以色列空襲其駐敘利亞領事館的行動，在2024

71 鄭國強，〈以巴衝突-哈瑪斯閃電突襲成功 以色列三大情報系統成眾矢之的〉，《yahoo新聞》，2023年10月11日，〈<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BB%A5%E5%B7%B4%E8%A1%9D%E7%AA%81-%E5%93%88%E7%91%AA%E6%96%AF%E9%96%83%E9%9B%BB%E7%AA%81%E8%A5%B2%E6%88%90%E5%8A%9F-%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E4%>〉。

71 接續下頁。



年4月14日伊朗向以色列發射了185架無人機、36枚巡航導彈和110枚戰術彈道飛彈，以色列及其友邦(美國、英國、法國等)在威脅抵達以色列本土前有效實施大部分的攔截，其關鍵就是預警情資的獲得，增加應處時間。⁷²在軍事策略中，充分的準備和計劃是取勝的關鍵。基於這一原則，掌握準確的敵我情報是進行戰略分析的前提，只有擁有優秀的情報收集系統，才能夠評估雙方的實力對比。情報的作用不僅在於提供戰前警告，還包括對軍事行動的支持以及最小化敵方攻擊的潛在風險。對於早期預警系統來說，能夠及時發現敵方動向並進行必要的應對措施至關重要，比如在波灣戰爭中，伊拉克遭美軍實施要點打擊，使伊拉克喪失指揮管制能力，只能被動承受攻擊，進而喪失空權、也失去了取勝的機會。

我國現有的情報收集手段包括衛星偵查、信號攔截、情報交換、敵後的情報活動及評估敵方的行動跡象等。我國現有預警能力可運用的各類型雷達系統，可查察中共的戰機、船艦、飛彈等，但實際上

面臨的是電子干擾、匿蹤技術、變軌飛彈、無人機低空突穿的威脅，恐無法全數捕獲其行蹤，進而影響我作戰預警性。

二、打造強韌防空網，提升整體防衛戰力

我國三軍防空武器現依接戰空層實施區分，高空目標由天弓飛彈接戰，中空目標由愛國者飛彈接戰，低空目標則由車載劍一等其他防空系統接戰，已有重層攔截之效果，惟中共火箭軍約有1,300餘枚各式飛彈瞄準我臺灣地區，再加上中共艦載式攻擊飛彈數量，其總數已超越我國各式防空飛彈總數，若中共於短時間內對我實施飽和式攻擊，則我國必會遭受一定程度打擊，故如何有效提升防空網的強度是必須正視的問題。

(一)確保指揮管制順暢

我國現行由JAOC負責高、中空指揮管制；TAAOC負責低空以下指揮管制。高、中空與固定式雷達偵獲的資訊都會傳遞至JAOC綜整，當JAOC及其備援都遭摧毀時，依令將由TAAOC接替防空管制，惟TAAOC目前仍無法完整接替JAOC之量能，故我國須增加高、中空、固定、機

B8%89%E5%A4%A7%E6%83%85%E5%A0%B1%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E6%88%90%E7%9C%BE%E7%9F%A2%E4%B9%8B%E7%9A%84-043703839.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuYmluZy5jb20v&guce_referrer_sig=AQAAAGj8U0-8KRr5o2pk9bYj-42t5hpVmLh1aBcmgsVfACHvbULxtB-YsaLrijcEgHKUrG3cCkDZpz6MgUjMIAAq3vKOSJ21C3hQA-WUHwWFMK0IYvmIDHdW5NtnYuOChlZ4Aqc9LySUnM7SITwCoeIST5CXvQqC_Z_Yzmajxyf1li84>(檢索日期：2024年05月03日)

72 Majid Ibrahim, <伊朗對以色列的反應是否會導致地區戰爭？>，《半島電視台》，2024年04月17日，< <https://chinese.aljazeera.net/news/political/2024/4/17/%E4%BC%8A%E6%9C%97%E5%AF%B9%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E7%9A%84%E5%8F%8D%E5%BA%94%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%BC%9A%E5%AF%BC%E8%87%B4%E5%9C%B0%E5%8C%BA%E6%88%98%E4%BA%89> > (檢索日期：2024年05月07日)

動式雷達與TAAOC執行指揮管制演練，建構指揮管制機制與其專用線路，並研擬TAAOC之備援機制，使指揮管制不間斷，貫徹「統一指揮、分區管制」防空作為，以利整體防空作戰。

(二)人工智慧與防空系統結合

現代戰爭形式已經改變，已非傳統作戰模式可比擬，戰場環境、狀況瞬息萬變，如何掌握即時資訊並依據現況實施兵力部署、調整是非常重要關鍵的。若仍以傳統人力進行雷達訊號分析、判斷、決策，除了所須時間較長外，亦有人員對處置流程不熟練之風險，進而更拖延反應時間，面對即時性的防空任務而言非常不利。若能妥善運用人工智慧系統處理敵襲資料，依據飛彈飛行時間、路徑、型號等訊息，先期判斷其落點、可能造成之損害，建議指揮官採用何種最適合攔截此目標之防空武器，則可減少人為疏失之風險及縮短決策時間，是一舉兩得的作法。但此種作戰方式須將人工智慧系統持續精進成熟，所提供之計算結果須精確無誤才可納入實戰運用。

(三)強化干擾衛星訊號作為

中共攻臺飛彈多以北斗衛星系統進行導引，其定位精度可達5公尺之內，可精準打擊我重要軍事設施，若我國具有干擾衛星訊號之作為，則可使其精度大減，進而減少對我之威脅程度。中科院已有研發衛星干擾車，但目前尚未配賦至各部隊使用，若能適當提供衛星干擾車至各部隊，再配合戰術位置及戰力保存點的陣地

變換，可有效保存我有生戰力，為後續整體作戰提供即時戰力。

(四)加強我各式雷達防護作為

電子戰的軟殺與直接破壞的硬殺相配合已成為現代戰爭中標準作戰模式，可預見共軍若侵犯臺島時，必以電戰干擾機先對我實施電子干擾，使我預警雷達、防空雷達等失去作用，進而使我防空火力無法順利發揮戰力，將喪失制空權，惟有強化雷達的電子防護與實體保護才是我國確保空域安全的保障。

(五)增強東部防空密度

從中共自主研發航空母艦後，航母艦隊戰術也隨之發展，提出了「封控臺島、拒止外軍」之戰略，並以東部海域為封鎖臺島的手段之一，我國雖被國際喻為「刺蝟島」，防空飛彈密度高居世界前端，但我國的防空系統多以北部、西部為防守重點，東部狹長的地區只有全數防空部隊的三分之一火力防禦，遠不及北部、西部之火力涵蓋程度。東部的花蓮與臺東軍用機場是我國戰時戰力保存之重點，若遭敵航母編隊搭配艦載機對我實施火力打擊，則現有之東部防空火力恐無法有效應對，將嚴重影響我戰力保存之實際效果。建議可將部分防空部隊駐地轉移至花蓮與臺東地區，其雷達搜索範圍與防空火力須涵蓋花蓮與臺東軍用機場，期以增加防空武器之密度，建構高空層、中空層、低空層、超低空層之完整的防空火網，並搭配防空部隊具有機動彈性的特點，依據JAOC命令靈活轉移陣地，達到降低共軍

飛彈攻擊之損害程度，保存有生戰力，以利後續作戰運用。

(六)提升機場防護力量

我國短程防空部隊裝備多已老舊，且我國軍用機場計有13個，短程防空部隊僅有6個營的兵力，在數量上較無法有效守護所有機場，僅可先以重要機場防護為主要目標。若我國可提升短程防空武器系統能力、短程防空部隊擴編等作為，將有效提升我各個機場的防護能量，只有保護好機場跑道，我空軍戰機才可發揮其作戰效益。

(七)增配肩射式刺針飛彈

參考烏俄戰爭中，烏克蘭空防力量較俄羅斯薄弱，武器系統亦不及俄羅斯，但烏克蘭運用地形、埋伏戰術，運用肩射式刺針飛彈有效打擊俄羅斯戰機⁷³，僅用造價便宜的刺針飛彈換取造價昂貴的戰機，是不對稱作戰的要領之一。美國於2023年5月對我國供售一批FIM-92肩射式刺針防空飛彈⁷⁴，惟數量仍無法滿足我國現有防空需求，若我國基層部隊可增配肩射式刺針飛彈，則可有效發揚作戰單兵之機動性、威脅性，對敵而言也會增加不確定性，敵情資無法全時掌握我各單兵實際位置，也無法預測埋伏之地點，增加敵侵犯臺島之風險，降低敵武力攻臺意願。

三、提升關鍵設施保存能量

我國政治、經濟、軍事設施為我國重要防護目標，若遭重創將影響我國軍民大規模恐慌情緒，降低抗敵意志。上述目標現均已配置三軍防空兵系統實施火力涵蓋之防禦，期能在敵襲中降低或避免遭受損害，但戰爭型態不斷轉變，我國防禦方式也要與時俱進，才能有效達成上述目標。

(一)強化重要目標防禦

政治、經濟、軍事設施均為我國重要防護目標，但考量經濟現況及投資效益，須將軍事設施視為首要提升防護之處，因軍事行動是外交、政治、經濟都無法解決問題的最後之手段，軍事行動仰賴進駐軍事設施內的權責長官指揮調度，故軍事設施必須堅固、隱蔽、有效。我國應將提升軍事掩體強度、提升機庫、彈庫抗炸能力、增建陣地地下化設施納入後續建軍備戰之項目，可採階段式逐步建設，分散一次性建設所需之昂貴經費。防禦有區分主動及被動式，主動式是採用武器系統將敵進襲之目標摧毀；被動式則是利用各種方式減少敵對我之傷害，除了分散部署我軍部隊外，偽裝作為也是必須精進的部分。優秀的偽裝是與現地地結合，使敵無法偵知我方所在位置，或是採用他國作法，編成專業的偽裝單位，負責運用充氣式、廉價的木材、塑膠建構起假目標，欺騙敵

73 陳成良，〈猛！烏軍用肩射「刺針」擊落俄軍Su-34〉，《自由時報》，2022年12月4日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4144498>〉（檢索日期：2024年2月6日）

74 吳哲宇，〈首批肩射刺針飛彈抵台 刺針家族在台大集合〉，《自由時報》，2023年05月26日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4313697>〉（檢索日期：2024年2月6日）

軍以達隱真示假目的，誘使敵軍運用高價的飛彈對假目標實施攻擊，浪費敵武器存量、提升敵作戰成本。資源對於戰爭來說是非常重要的，如何運用低成本換取敵方高成本是不對稱作戰的重要概念，也符合我國與中共現況。

(二)強化地下工事

參考沖繩島戰役中，日軍運用島上的天然設施及建設地下工事，僅依少數兵力對美軍造成沉重打擊，在沖繩島戰役日軍拖住美軍3個多月，這段時間也讓日本本土有足夠時間可以準備建築防禦工事，此役是第二次世界大戰中最慘烈的登陸作戰，美軍傷亡人數高達8萬，是同時期其他戰役之最，有了這次戰役的經驗，一方面促使美國放棄派兵攻入日本本土，而是採用新發明之原子彈對日本實施毀滅性打擊，美國寧願背負違反人道主義之罵名，也要盡力避免與日本爆發本土保衛戰，由此可見美國對於日本的地下化戰法是非常忌憚的，這場戰役也可以很清楚地了解地下化的軍事設施是非常有效的防禦方式。考量我國陸地是狹長形狀，兩側平原地形較少，中央有中央山脈可供運用，現已有將東部重要機場沿山體實施建造，並於北部、東部、南部均設置有多處地下化指揮中心，惟其均建造已數十年，抗炸能力、生存效益均應再次檢視，逐步強化掩體強度，以適應現代化戰爭的強度；另我國現有10萬餘個防空處所供民眾於緊急時使

用，並可容納8,000餘萬人⁷⁵，在現階段除了可容納全體國民外，仍有大量空置防空處所，建議可選定數個地下化設施作為臨時預備指揮所，在原有軍事地下化掩體遭敵破壞後，我國仍可保留指揮管制機制，持續執行防衛作戰任務。

四、武器載臺全面機動輕量化

固定式陣地、武器系統已不符現代戰爭實際需求，各國都在研製如何使武器系統實現機動化及輕量化的方式，如何更快、更準、更方便、更安全從駐地投入到戰術位置或戰力保存點，或是實施陣地變換，使敵無法確切掌握我軍位置，實現戰力發揚或戰力保存之目的。尤以敵軍若採飽和式攻擊一次性向我發射大量飛彈，固定式陣地雖有防空系統可抵禦部分攻擊，但仍會遭到重創，影響我軍整體作戰結果。我國現雖有部分武器系統實現機動化，但非整體均具有機動之功能，故提升機動性、輕量化勢在必行。

(一)提升部隊機動能力

我國現有重要軍事陣地及設備，多為固定式駐地，易遭敵軍派遣特工獲取實際所在地區，並運用各種手段打擊我重要設施，恐造成重大危害，為適應日新月異的作戰方式，應學習美軍敏捷作戰之精髓，將武器系統及其支援設備等，先期投放置指定區域，在戰時可迅速完成戰力轉移，將戰力轉移到敵火力威脅範圍之外，亦是一種有效之戰力保存作為。機動能力

75 劉建邦，〈警政署：全國防空避難設施10萬餘處 APP網站可查〉，《中央社》，2022年08月04日，〈<https://www.cna.com.tw/news/asoc/202208040297.aspx>〉(檢索日期：2024年05月14日)



首重為「時效性」，同為可機動之裝備，若能盡可能縮短撤收、放列之時間，則能盡可能提升部隊戰場存活率。

(二)實現局部武器系統輕量化

同樣的動能對於不同重量的物體可產生不同的速度，在相同動能下，較輕的裝備可以移動得比較重的裝備還要快，更迅捷的機動能力在作戰中佔有絕對優勢。軍用武器系統大多笨重厚實，其考量需具備一定防禦能力抵禦敵來襲之火攻，其大多具備防彈鋼板，但這也增加了重量、喪失了一些機動性。若能研發具備輕量化、硬度、韌性等特點之新式材質，並實際運用在軍工產業上，則可減少武器系統之重量，進而提升戰場靈活度。尤以防空武器與機動雷達系統為有效捍衛領空之重要一部分，須具備快速機動的要求，以增加戰場存活率，應優先考量其輕量化作為，實現快速機動之目的。

結 論

現今的戰爭中，制空權是任何國家的重要戰略構想之一，亦是形成心理威懾、發揮嚇阻效果之力量。飛機、無人機、飛彈等空中武力運用第三度空間，以高度、速度、距離之特性，進行靈活、快速、機動、遠距的攻擊與牽制等戰術作為，取得制空權是爭取制海權與地面作戰的先決條件，可說制空權的掌握牽動著整個戰場的局勢。

我國現有三軍各類型防空武器系統，其任務是捍衛我國領土區域之領空範

圍免遭敵軍侵擾，高空層由天弓系統接戰、中層由愛國者、標準飛彈接戰、低空由三五快砲、車載劍一、雙聯裝刺針等短程防空飛彈接戰，該如何建置、運用、調配三軍防空武器系統，在奪取制空權的交戰過程中，可對敵造成心理壓力及威懾作用，進而增加我戰機有利作戰勝率。

臺島在自然的地理位置、地形、周圍海域等綜合因素下，可以說是第一島鏈中非常重要的戰略要地，臺島地形有中央山脈阻隔東西方向，地形較為狹長，防禦縱深較短，在戰略上屬不利因素，這也造就了我國能運用的戰力保存手段較為限制，只要失去了臺島上空的制空權，則我軍地面部隊與海上部隊後續作戰將受制於敵空軍威脅，作戰態勢將極為不利。

綜整本篇客觀分析，作者提出幾點建議，期以強化我國整體防空作為：

一、強化預警作為

為了使我國有更充裕的反應時間，必須強化我國的情報監視及預警能力。在裝備方面，可能需要增加衛星的數量，利用地球靜止軌道衛星、大量的低軌道衛星或者使用高空無人機長時間對中共進行監視；若能將現行樂山長程預警雷達研改為機動式，則可增加其戰場存活率，在作戰全程持續為我提供即時情資。在人員訓練方面，應該重視情報人員的培訓，不斷增強信號攔截和情報分析的能力，以便早期發現敵方的動向，並做出相應的反制措施。

二、建構備援機制

JAOC與TAAOC互為備援指揮管制手段，須實際具有彼此之裝備與專業人員，可有效指揮管制所屬空中兵力與防空部隊執行作戰任務。除運用傳統硬殺結合人工智慧科技增加擊落空中來襲目標機率外，另增加軟殺手段，以電子干擾、遮蔽訊號等，降低敵精準命中目標之威脅。

三、強化消極防空

為提升國防安全，我國須優先加強軍事設施的防護，包括增強機庫、彈庫的抗炸能力與地下化設施建設。軍事行動依賴這些設施以執行指揮調度。此外，應建立專業偽裝單位，使用低成本材料建構假目標，誘敵浪費昂貴彈藥，提高敵方作戰成本。我國地形特點應用於戰略防衛，且須強化現有地下指揮中心及防空處所的功能。

四、靈活機動轉移

為應對敵軍特工威脅及提高戰場存活率，我國應學習美軍敏捷作戰策略，增強武器及支援設備的機動性，實現快速戰力轉移及保存。尤其應縮短裝備撤收、部署時間，並研發輕量化新材質以提升裝備移動速度及防禦能力，特別是防空武器和機動雷達系統，以增強快速機動的能力，確保戰場上的絕對優勢。

共軍對我當面的威脅是顯而易見的，若於短時間內對我發射大量飛彈、派遣戰機與無人機實施飽和式攻擊，我國現階段將無法攔截所有來襲目標，惟有持續精進防空作為，才可有效降低相關風險，可從「積極防空」與「消極防空」的概念

分類精進作為，積極防空可增建新式防空武器，主動攔截進襲之各型航空器與飛彈等；消極防空則係運用各種手段隱蔽、地下化、分散部署等作為，降低敵空襲對我所造成之傷害，保存有生戰力。要達成上述目標，惟有集合我全體國人之力量，眾志成城，始能逐步向前邁進，捍衛我國領土完整。

參考書目

一、專書

(一)中文

- 1.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》(臺北市：國防部，2023年)，頁36。

(二)外文

- 1.Derek Grossman, Nathan Beauchamp-Mustafaga, Logan Ma, Michael S. Chase, "China's Long-Range Bomber Flights," (RAND: 2018), p.1。

二、期刊譯著

(一)中文

- 1.崔進揆，〈2021年以巴衝突：衝突原因與國際回應〉，《亞洲政經與和平研究》，第七期，2021年8月，頁3-8。
- 2.盧文豪，〈以色列「鐵穹」(Iron Dome)反火箭系統與戰略意涵〉，《國防雜誌》28.3 (2013): 45-61。《華藝線上圖書館》。網路。2023年12月19日。doi:10.6326/NDJ.2013.28(3).2
- 3.莊捷、鄭文凱，〈共機擾臺心理戰策略分析與我國因應之研究〉，《遠景基金

- 會季刊》24.3 (2023): 65-120。《華藝線上圖書館》。網路。2023年12月19日。
- 4.劉書麟、徐雍，〈探討先進國家之防空飛彈與協同作戰能力〉，《海軍學術雙月刊》第54卷第3期(2020)：頁6-24。2024年1月3日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.6237/NPJ.202006_54(3).0001
- 5.陳威奇、蘇志勳、邱志典，〈無人機蜂群作戰(以2021年「以巴戰爭」為例)〉，《空軍軍官雙月刊》第228期(2023)：頁29-46。2023年12月28日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.29683/AFOB.202302_(228).0003
- 6.郭秉書、黃進華，〈中共火箭軍巡弋飛彈發展對我地面防空作戰之影響〉，《空軍軍官雙月刊》第228期(2023)：頁14-28。2024年1月3日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.29683/AFOB.202302_(228).0002
- 7.張哲洧、胡春林，〈從中共巡弋飛彈威脅探討空軍短程防空部隊防禦能力與發展〉，《空軍軍官雙月刊》第220期(2022)：頁46-59。2024年1月3日檢索自國家圖書館期刊文獻資訊網。
- 8.郭承典，〈成功級艦標準飛彈提升之研究〉，《海軍學術雙月刊》第50卷第3期(2016)：頁114-125。2024年1月4日檢索自華藝線上圖書館。doi:10.6237/NPJ.201606_50(3).0007
- 9.楊培毅，〈復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升之研究〉，《砲兵季刊》，第177期，2017年6月，頁31。
- 10.楊培毅，〈探討復仇者飛彈系統面臨防空新挑戰與作為-一、二類無人機〉，《砲兵季刊》，第188期，2020年3月，頁42。
- 11.陳瑋男，〈陸射劍二飛彈系統簡介〉，《砲兵季刊》，第199期，2022年12月，頁29-44。
- 12.韓昌運，〈蜂眼雷達取代人攜式雷達可行性研究〉，《砲兵季刊》，第169期，2016年7月，頁30-31。
- 13.葉俊賢，〈車載式 PSTAR 雷達車廂運用再進化〉，《砲兵季刊》，第158期，2012年第3季，頁1。

三、學位論文

(一)中文

- 1.柏關忠，《以色列空軍之研究》，(國立政治大學外交學系戰略與國際事務碩士在職專班碩士論文)，頁5。
- 2.吳晉安，《以色列彈道飛彈防禦戰略之研究(1991-2003)》，(碩士論文，國立臺灣大學)，頁123-125。

四、網際網路

(一)中文

- 1.《BBC NEWS中文》，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-57160803>〉(檢索日期：2023年11月20日)
- 2.《商周》，〈<https://www.businessweekly.com.tw/international/blog/3013512>〉(檢索日期：2023年11月21日)
- 3.半島電視台，〈巴勒斯坦哈瑪斯為何對以色列發動襲擊？所有要知道的事情〉，《半島電視台》，2023年10月9日，〈<https://chinese.aljazeera.net/middle-east/question-of-palestine/2023/10/9/%E5>〉

- %B7%B4%E5%8B%92%E6%96%AF%E5%9D%A6%E5%93%88%E9%A9%AC%E6%96%AF%E4%B8%BA%E4%BD%95%E5%AF%B9%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%8F%91%E5%8A%A8%E8%A2%AD%E5%87%BB%E6%89%80%E6%9C%89%E8%A6%81%E7%9F%A5%E9%81%93> (檢索日期：2023年12月11日)
4. 《BBC NEWS中文》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-67038483>> (檢索日期：2023年12月12日)
5. 半島電視台，<沒有人相信內塔尼亞胡：以色列戰時內閣因加薩衝突而分裂>，《半島電視台》，2023年10月31日，<<https://chinese.aljazeera.net/palestine-israel-conflict/2023/10/31/%E6%B2%A1%E6%9C%89%E4%BA%BA%E7%9B%B8%E4%BF%A1%E5%86%85%E5%A1%94%E5%B0%BC%E4%BA%9A%E8%83%A1%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E6%88%98%E6%97%B6%E5%86%85%E9%98%81%E5%9B%A0%E5%8A%A0%E6%B2%99%E5%86%B2%E7%AA%81>> (檢索日期：2023年12月14日)
6. 施施，<法新社：2022年中共擾台軍機數量激增 逾1700架次>，《中央通訊社》，2023年01月02日，<<https://www.cna.com.tw/news/aip1/202301020183.aspx>> (檢索日期：2023年12月21日)
7. 《BBC NEWS中文》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/65237968>> (檢索日期：2023年12月21日)
8. 《BBC NEWS中文》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-66562278>> (檢索日期：2023年12月23日)
9. 《BBC NEWS中文》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-67014752>> (檢索日期：2023年12月23日)
10. 鄒慈芸，<以巴開戰/太空戰開打？以軍發射攔截飛彈 於「大氣層外」摧毀葉門飛彈>，《中天新聞網》，2023年11月7日，<<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BB%A5%E5%B7%B4%E9%96%8B%E6%88%B0-%E5%A4%AA%E7%A9%BA%E6%88%B0%E9%96%8B%E6%89%93-%E4%BB%A5%E8%BB%8D%E7%99%BC%E5%B0%84%E6%94%94%E6%88%AA%E9%-A3%9B%E5%BD%88-%E6%96%BC-%E5%A4%A7%E6%B0%A3%E5%B1%A4%E5%A4%96-022930741.html>> (檢索日期：2023年12月20日)
11. 閔文昱，<以色列鐵穹防衛系統「攔截9成飛彈」！關鍵揭密：超神雷達系統>，《ETtoday新聞雲》，2021年5月19日，<<https://www.ettoday.net/news/20210519/1986214.htm>> (檢索日期：2023年12月20日)
12. 《BBC NEWS中文》，<<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-57184104>> (檢索日期：2023年12月28日)

13. Abdelali Ragad、Richard Irvine-Brown、Benedict Garman、Sean Seddon，〈哈瑪斯如何組建一支武裝在10月7日襲擊以色列〉，《BBC NEWS 中文》，2023年11月30日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-67551681>〉(檢索日期：2024年1月2日)
14. 網易，〈哈馬斯精銳部隊「卡桑旅」是支什麼樣的部隊〉，《網易》，2023年11月25日，〈<https://www.163.com/dy/article/IKCNS0TR055652MW.html>〉(檢索日期：2024年1月2日)
15. 半島電視台，〈與以色列作戰的哈瑪斯武裝派系卡桑旅是什麼？〉，《半島電視台》，2023年10月26日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/military/2023/10/26/%e4%b8%8e%e4%bb%a5%e8%89%b2%e5%88%97%e4%bd%9c%e6%88%98%e7%9a%84%e5%93%88%e9%a9%ac%e6%96%af%e6%ad%a6%e8%a3%85%e6%b4%be%e7%b3%bb%e5%8d%a1%e6%a1%91%e6%97%85%e6%98%af%e4%bb%80%e4%b9%88>〉(檢索日期：2023年12月27日)
16. 阿哈瑪·西迪卡，〈什麼是卡薩姆旅？在以色列發動襲擊的哈瑪斯派系〉，《HUM NEWS》，2023年10月16日，〈<https://humnews.pk/opinion/what-is-al-qassam-brigade-the-hamas-faction-that-carried-out-attacks-in-israel/>〉(檢索日期：2023年12月27日)
17. 半島電視台，〈以色列發生了什麼？哈瑪斯襲擊如何展開的細分〉，《半島電視台》，2023年10月07日，〈<https://www.aljazeera.com/news/2023/10/7/what-happened-in-israel-a-breakdown-of-how-the-hamas-attack-unfolded>〉(檢索日期：2023年12月28日)
18. 半島電視台，〈報導稱以色列最近對加薩的空襲造成12人死亡〉，《半島電視台》，2023年05月09日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/2023/5/9/%E6%8A%A5%E9%81%93%E7%A7%B0%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%96%B7%E6%B0%94%E5%BC%8F%E9%A3%9E%E6%9C%BA%E8%A2%AD%E5%87%BB%E5%8A%A0%E6%B2%99%E7%9B%AE%E6%A0%87%E8%87%B4%E8%87%B3%E5%B0%91%E5%8D%81%E4%BA%BA>〉(檢索日期：2024年01月02日)
19. 半島電視台，〈巴以衝突：加薩「火箭彈部隊」指揮官被殺〉，《半島電視台》，2023年05月11日，〈<https://chinese.aljazeera.net/news/liveblog/2023/5/11/%E5%B7%B4%E4%BB%A5%E5%86%B2%E7%AA%81%EF%BC%9A%E5%8A%A0%E6%B2%99%E7%81%AB%E7%AE%AD%E5%BC%B9%E9%83%A8%E9%98%9F%E6%8C%87%E6%8C%A5%E5%AE%98%E8%A2%AB%E6%9D%80>〉(檢索日期：2024年01月02日)
20. 半島電視台，〈加薩連續第五天遭到

襲擊：兩名巴勒斯坦人在約旦河西岸喪生>，《半島電視台》，2023年05月13日，<<https://chinese.aljazeera.net/middle-east/question-of-palestine/2023/5/13/%E5%8A%A0%E6%B2%99%E8%BF%9E%E7%BB%AD%E7%AC%AC%E4%BA%94%E5%A4%A9%E9%81%AD%E5%88%B0%E8%A2%AD%E5%87%BB%E4%B8%A4%E5%90%8D%E5%B7%B4%E5%8B%92%E6%96%AF%E5%9D%A6%E4%BA%BA%E5%9C%A8%E7%BA%A6%E6%97%A6>> (檢索日期：2024年01月03日)

21.《KKNews》，<<https://kknews.cc/zh-tw/military/bmob5p9.html>> (檢索日期：2024年1月6日)

22.《國家中山科學研究院》，<https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=89&catalog=29> (檢索日期：2024年1月17日)

23.《自由時報》，<<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3875395>> (檢索日期：2024年1月4日)

24.《自由電子報》，<<https://today.line.me/tw/v2/article/qoyy0lw>> (檢索日期：2024年1月4日)

25.《中央通訊社》，<<https://web.archive.org/web/20220614145726/https://www.cna.com.tw/news/aip1/202201070150.aspx>> (檢索日期：2024年1月16日)

26.《自由電子報》，<<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/589063>> (檢

索日期：2024年1月15日)

27.《自由時報》，<<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4518224>> (檢索日期：2024年1月16日)

28.羅添斌，<《台海軍情》「獵隼」野戰防空飛彈國慶公開展示 最大射程達45公里>，《自由時報》，2021年9月22日，<<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3679555>> (檢索日期：2024年2月20日)

29.羅添斌，<空軍採購4套NASAMS系統 優先部署大台北及佳山基地>，《自由時報》，2023年07月22日，<<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4372043>> (檢索日期：2024年2月16日)

30.呂炯昌，<最強海上巡邏無人機！MQ-9B國防展首度展出>，《NOWnews 今日新聞》，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>> (檢索日期：2024年2月19日)

31.吳書緯，<MQ-9B無人機何時抵台 國防部：全部裝備2027年完成接收>，《自由時報》，2023年5月4日，<<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4290578>> (檢索日期：

- 2024年2月19日)
- 32.李奇叡，〈大陸氣球擾台 蘇紫雲：雷射武器應對〉，《旺報》，2024年02月04日，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20240204000628-260303?chdtv>〉(檢索日期：2024年2月17日)
 - 33.林俊宏，〈【尖端武器護台4】輕易穿透鋼板 揭中科院極祕雷射武器〉，《鏡週刊》，2022年03月16日，〈<https://tw.news.yahoo.com/%E5%B0%96%E7%AB%AF%E6%AD%A6%E5%99%A8%E8%AD%B7%E5%8F%B04-%E8%BC%95%E6%98%93%E7%A9%BF%E9%80%8F%E9%8B%BC%E6%9D%BF-%E6%8F%AD%E4%B8%AD%E7%A7%91%E9%99%A2%E6%A5%B5%E7%A5%95%E9%9B%B7%E5%B0%84%E6%AD%A6%E5%99%A8-215855993.html>〉(檢索日期：2024年2月17日)
 - 34.羅添斌，〈台海軍情24聯裝「海劍羚」飛彈測試 戰系型系統將配置大型軍艦〉，《自由時報》，2021年6月10日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3564725>〉(檢索日期：2024年1月16日)
 - 35.羅添斌，〈海劍二、海弓三順利通過「華陽」垂發測試 海軍新艦獲戰力提升〉，《自由時報》，2023年8月23日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4404806>〉(檢索日期：2024年2月19日)
 - 36.陳成良，〈猛！烏軍用肩射「刺針」擊落俄軍Su-34〉，《自由時報》，2022年12月4日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4144498>〉(檢索日期：2024年2月6日)
 - 37.吳哲宇，〈首批肩射刺針飛彈抵台 刺針家族在台大集合〉，《自由時報》，2023年05月26日，〈<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4313697>〉(檢索日期：2024年2月6日)
 - 38.國家中山科學研究院，〈天弓三型飛彈〉，《國家中山科學研究院》，〈https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=11&catalog=28〉(檢索日期：2024年05月14日)
 - 39.國家中山科學研究院，〈車載劍一防空飛彈系統〉，《國家中山科學研究院》，〈https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=89&catalog=29〉(檢索日期：2024年01月17日)
 - 40.羅添斌，〈復仇者飛彈配蜂眼雷達 陸軍野戰防空戰力強〉，《自由時報》，2018年07月08日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/Taipei/breakingnews/2481799>〉(檢索日期：2024年5月14日)
 - 41.吳哲宇，〈圖解軍武〉「小牙籤」全面掰掰 原來檯樹飛彈和響尾蛇是兄

弟>，《自由時報》，2023年05月03日，<<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4288432>> (檢索日期：2024年05月14日)

42.游凱翔，〈疫情下練兵 陸戰隊出動刺針飛彈守護天空〉，《中央社》，2021年07月05日，<<https://www.cna.com.tw/news/aip/202107050189.aspx>> (檢索日期：2024年05月15日)

43.鄭國強，〈以巴衝突-哈瑪斯閃電突襲成功 以色列三大情報系統成眾矢之的〉，《yahoo新聞》，2023年10月11日，<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BB%A5%E5%B7%B4%E8%A1%9D%E7%AA%81-%E5%93%88%E7%91%AA%E6%96%AF%E9%96%83%E9%9B%BB%E7%AA%81%E8%A5%B2%E6%88%90%E5%8A%9F-%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E4%B8%89%E5%A4%A7%E6%83%85%E5%A0%B1%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E6%88%90%E7%9C%BE%E7%9F%A2%E4%B9%8B%E7%9A%84-043703839.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuYmluZy5jb20v&guce_referrer_sig=AQAAAGj8U0-8KRr5o2pk9bYj-42t5hpVmLh1aBcmgsVfACHvbULxtB-YsaLrijcEgHKUrG3cCkDZpz6MgUjMlAAq3vKOSJ21C3hQA-WUHwWFMK0IYvmIDHdW5NtnYuOChlZ4Aqc

9LySUnM7SlTwCoeIST5CXvQqC_Z_Yzmajxyf1Ii84> (檢索日期：2024年05月03日)

44. Majid Ibrahim，〈伊朗對以色列的反應是否會導致地區戰爭？〉，《半島電視台》，2024年04月17日，<<https://chinese.aljazeera.net/news/political/2024/4/17/%E4%BC%8A%E6%9C%97%E5%AF%B9%E4%BB%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E7%9A%84%E5%8F%8D%E5%BA%94%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%BC%9A%E5%AF%BC%E8%87%B4%E5%9C%B0%E5%8C%BA%E6%88%98%E4%BA%89>> (檢索日期：2024年05月07日)

45.劉建邦，〈警政署：全國防空避難設施10萬餘處 APP網站可查〉，《中央社》，2022年08月04日，<<https://www.cna.com.tw/news/asoc/202208040297.aspx>> (檢索日期：2024年05月14日)

46.網易，〈哈馬斯精銳部隊「卡桑旅」是支什麼樣的部隊〉，《網易》，2023年11月25日，<<https://www.163.com/dy/article/IKCNS0TR055652MW.html>> (檢索日期：2024年1月2日)

(二)外文

- 1.《Global Firepower 2023》，<<https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php>> (檢索日期：2023年12月12日)
- 2.《Israeli Ministry of Defense》，<<https://>

- english.mod.gov.il/About/Innovative_Strength/Pages/IMDO_Israel_Missile_Defense_Organization.aspx> (檢索日期：2023年12月26日)
3. 《CSIS Missile Defense Project》，<<https://missilethreat.csis.org/defsysthreat/arrow-3/>> (檢索日期：2023年12月26日)
4. 《CSIS Missile Defense Project》，<<https://missilethreat.csis.org/defsysthreat/davids-sling/>> (檢索日期：2023年12月26日)
5. Judah Ari Gross，<Israel successfully tests Arrow 3 anti-ballistic missile system>，《The Times of Israel》，2022年1月18日，<<https://www.timesofisrael.com/israel-carries-out-test-of-arrow-anti-ballistic-missile-system/>> (檢索日期：2023年12月22日)
6. Joshua Berlinger，<The Iron Dome, explained and visualized>，《CNN》，2023年10月25日，<<https://edition.cnn.com/2023/10/09/world/iron-dome-israel-defense-explained-intl-dg/index.html>> (檢索日期：2023年12月20日)
7. 《2023 Center for Strategic and International Studies》，<<https://missilethreat.csis.org/defsysthreat/iron-dome/#easy-footnote-bottom-12-89>> (檢索日期：2023年12月20日)
8. 《Britannica》，<<https://www.britannica.com/event/Israel-Hamas-War-of-2023>> (檢索日期：2023年12月25日)
9. Hosam Salem，<Photos: Gaza death toll rises as Israel continues attack>，《半島電視台》，2022年8月6日，<<https://www.aljazeera.com/gallery/2022/8/6/photos-gaza-death-toll-rises-as-israeli-continues-attacks>> (檢索日期：2023年12月29日)
10. Bethan McKernan，<Israel bombs Gaza Strip for second day in 'pre-emptive operation'>，《The Guardian》，2022年8月6日，<<https://www.theguardian.com/world/2022/aug/06/israel-bombs-gaza-strip-second-day-pre-emptive-operation-palestine>> (檢索日期：2023年12月29日)
11. 《CSIS Missile Defense Project》，<<https://missilethreat.csis.org/defsysthreat/iron-dome/>> (檢索日期：2023年12月27日)

作者簡介

許哲修少校，陸軍官校100年班、陸軍砲兵學校正規班105年班。曾任副排長、作戰官、訓練官、副連長、連長，研究領域為防空作為。空軍指揮參謀學院113年班。

吳龍政上校，陸軍官校86年班、空軍指揮參謀學院99年班、國防大學戰爭學院104年班。曾任營長、情報副處長、群副指揮官、旅長，研究領域為防空作為與資電作戰。現任職於空軍指揮參謀學院資電作戰組主任教官。