

淺析美國、俄羅斯 及中共極音速武器發展現況

海軍中校 陳彥名

提 要：

- 一、極音速武器概念源自於「二戰」期間對於砲彈在大氣中「滑行」的研究，但受限於當時材料與發動機的問題，遲遲未能實現；近年來，各國急需一種突破反飛彈系統的裝備，加上材料科技、技術的進步，使得極音速武器成為當前各國爭相發展的「致命武力」。
- 二、美國、俄羅斯與中共是在極音速領域斬獲較多的國家，俄國在2019年已部署「鋸石」極音速飛彈，並在2022年「俄烏戰爭」中使用另一款「匕首」飛彈攻擊對手烏克蘭；中共則開發出「東風17型」導彈；美軍亦在2020年3月成功試射「通用極音速滑翔彈體」，顯示渠等國家在軍事科技競爭中「互不相讓」的關係。
- 三、中共極音速武器的測試成功，代表具備另一種的戰略威嚇力量，且因其對極音速領域著墨至深，目的應是針對美國部署在印太地區的飛彈防禦系統，及強化「解決」地緣政治衝突的能力，俾確保區域權力與軍事態勢平衡。對我國而言，期望藉本文提升國人對高科技武器之認知，並持續支持海軍建軍發展，提升國防實力。

關鍵詞：極音速武器、飛彈、美國

Abstract

- 1.The concept of hypersonic weapons originated from the research on the“sliding”of bullets in the atmosphere during World War II. However, due to the problems of materials and engines at that time, it had not been carried out. In recent years, countries urgently research a kind of weapon that can defeat the anti-missile system. The progress in technology have made hypersonic weapons a “lethal force” that countries are vying to develop
- 2.US,Russia and PLA got the more developed in hypersonic weapons. Russia announced on December 27, 2019 that it had deployed the “Zircon” hypersonic missile. It has already used “Kinzhal” in 2022 Ukraini-

an-Russian war; The CCP also displayed the “Dongfeng” 17 missile. In mid-March 2020, the U.S. military successfully test-fired the Universal Hypersonic Glide Projectile (C-HGB), which shows serious competition in those countries.

3. The test of hypersonic weapons indicates that the CCP has possessed a certain degree of strategic intimidation power. It has a deep focus on the hypersonic field, and its purpose is to deploy missile defense systems, overseas bases and ship strike groups in the Indo-Pacific for the United States, and to strengthen the ability to solve geopolitics, such as the India-China border, the South China Sea, the East China Sea and the United States. Taiwan Strait and other issues to ensure the balance of regional power and military posture. The purpose of this article is to encourage the people of the country to understand the current situation and support the work of national defense construction.

Keywords: Hyper Sonic Weapon, Missile, USA

壹、前言

「極音速飛彈」通常指飛行速度超過5倍音速的飛彈，同時可以攜帶核彈頭，¹由於速度快、行動更為靈活，機動性高，反飛彈系統難以追蹤、攔截及反制；²目前全球至少有俄羅斯、美國、中共、印度、北韓等5個國家正極力發展極音速的飛彈技術。俄羅斯最早在2019年12月宣布首款「鋯石」(Zircon)極音速飛彈開始服役，也在2022年「俄烏戰爭」中對烏克蘭使用另一款「匕首

」(Kinzhal)飛彈摧毀防空陣地或地下碉堡。³並成為首次在戰爭中使用此型飛彈的國家。

中共在2019年建政「70週年」閱兵時，正式展示載有極音速彈頭的「東風17型」導彈，⁴成為繼俄羅斯之後第2個正式部署極音速武器的國家。⁵而美軍則在2020年3月，成功試射「通用極音速滑翔彈體」(C-HGB)，2022年7月再成功試射陸射型「作戰火力」(Operational Fires)與空射型「AGM-183A」極音速飛彈。⁶印度也在2020年9月7日成

註1：沈朋達，〈極音速武器是什麼？它如何影響臺海穩定？認識美中軍備競賽新焦點〉，中央通訊社，2021年12月1日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202112010034.aspx>，檢索日期：2023年1月10日。

註2：徐雍、劉書麟，〈淺析快速發展中的極音速飛彈〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第54卷，第6期，2020年12月1日，頁7。

註3：陳成良，〈俄防長：在烏3度使用匕首極音速飛彈 並發現西方武器罩門〉，《自由時報》，2022年8月21日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4032761>，檢索日期：2023年1月10日。

註4：盧伯華、楊馨，〈陸首款極音速武器曝光 東風17彈頭造型奇特〉，中時新聞網，2019年10月1日 <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20191001002576-260417?chdtv>，檢索日期：2023年1月10日。

註5：陳昱婷，〈印度成功試射極音速飛行器 全球排第4〉，中央通訊社，2020年9月7日，<https://www.cna.com.tw/news/first-news/202009070304.aspx2020/9/7>，檢索日期：2023年1月10日。

註6：張國威，〈美追上陸 成功試射極音速飛彈〉，《旺報》，2020年3月22日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20200322000143-260301?chdtv>，檢索日期：2023年1月10日。

功試射國產的極音速技術測試演示機(HST-DV)；⁷「無獨有偶」，2022年1月6日，北韓也宣稱極音速飛彈成功試射。⁸對此美國空軍部長肯達爾(Frank Kendall)在接受外媒「路透社」採訪時表示：「這是一場已經持續了一段時間的『軍備競賽』(Arms Race)，而中共一直『非常積極』(Very Aggressive)」。⁹

撰寫本文主要之目的除了介紹極音速飛彈的發展緣起與特性外，並針對美、俄、「中」等三國的發展概況進行介紹，同時分析未來極音速飛彈發展趨勢，期使國人瞭解世界先進國家在尖端武器研發的最新進度。冀望國軍能謹慎規劃國家整體飛彈防禦網路，進一步強化空防準備；同時期許我國研究機構能持續與各軍種間加強武器研發合作，俾鞏固防衛作戰實力，確保國家安全。

貳、極音速飛彈發展與特性

「冷戰」後期，彈道飛彈成為攻擊武器發展主流，而在反制彈道飛彈武器系統完善前，極音速滑翔武器反而較少被提及，然因其巨大的優勢是擁有極快的飛行速度，並導致目前的任何反導彈攔截系統都失效；因此

，可以把它視為彈道武器或巡弋飛彈的進階版。雖然有理論認為具光速的雷射武器有可能對其實施攔截，但目前雷射武器在大氣層中威力較小且射程短，攔截純粹仍在理論階段進行。極音速武器的另一優勢，在於超高速產生的動能，甚至不需搭載火藥彈頭，在擊中物體時就能造成巨大破壞，因此殺傷力極大。以下就極音速飛彈概念發展、種類與特性，分段介紹如後：

一、概念發展

(一)在兩次「世界大戰」期間，德國曾在東北部小鎮「佩內明德」(Peenemünde)測試新型大砲，¹⁰當時軍方對用「次口徑砲彈」¹¹提高射程很感興趣，結果意外發現，當從海拔較高的地點發射這種脫殼穿甲砲彈時，在一樣的砲彈和裝藥條件下，它的射程會比在低海拔地點發射遠得多。當排除高海拔地區空氣稀薄、阻力小等因素影響後，射程仍然較長；於是德國科學家們大膽推測，脫殼穿甲砲彈在飛行中段具備一定的「攻角」(即砲彈幾何中心線和砲彈飛行方向的角度)，能使其在高速飛行時具備較高的「升阻比」，¹²故砲彈在特定密度的大氣中，可以滑翔較遠的距離。

註7：陳昱婷，〈印度成功試射極音速飛行器 全球排第4〉，中央通訊社，2020年9月7日，<https://www.cna.com.tw/news/first-news/202009070304.aspx2020/9/7>，檢索日期：2023年1月10日。

註8：“Hyonhee Shin, North Korea tests railway-borne missile in latest launch amid rising tension with U.S”，Reuters, January 16, 2022, <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/north-korea-used-railway-born-missile-fridays-test-kcna-2022-01-14/>，檢索日期：2023年1月10日。

註9：同註1。

註10：「佩內明德」是德國東北部烏瑟多姆島上的一座小鎮，面向波羅的海，離柏林約200公里。「二戰」期間曾是納粹的秘密武器基地，著名的「V-1」、「V-2」飛彈都源於此地。

註11：「次口徑砲彈」指彈頭小於槍管或砲管口徑的彈藥，在砲管內，次口徑彈的彈托杯砲管緊緊的束縛住。在離開砲口的時候失去束縛的彈托會在空氣助力的作用下四散打開，次口徑穿甲彈比同類型同口徑火砲使用的其他穿甲彈的穿甲能力高1到2倍，外型類似一個細長的椎體，現在次口徑彈藥已經普遍發展為長杆穿甲彈。王志軍、尹建平，《彈藥學—兵器科學與技術》(北京：北京理工大學出版社，2005年)，頁102。

註12：升阻比是指飛行器在一定的速度和角度下升力與阻力的比值，升阻比越大，對飛行爬升越有利；攻角：機軸對相對風流之夾角，當機翼往上為正攻角，向下則為負攻角。

(二)此原理激發了德國火箭專家桑格爾(Eugen Sänger)的靈感，他在1940年為了滿足希特勒(Adolf Hitler)「跨越大西洋」轟炸美國的想法，設計了一種驚世駭俗的「銀鳥」(Silbervogel)轟炸機，它依靠「V-2」火箭發動機提供機身產生升力，在距地表90英里(144公里)的高度時，速度達到30馬赫，在撞擊平流層較密集的部分時，「銀鳥」會立即彈回太空，就像在池塘表面跳過的一塊扁平石頭一樣，也宛如在大氣上衝浪；¹³過程中如果速度、角度合適，那麼飛機將會被幾次反彈後拋出大氣層，然後再重新落入大氣層內(通稱「再入」)，達成飛到美國本土上空投擲炸彈轟炸的目標，然後飛機繼續飛行，著陸在日本控制的太平洋島嶼上。此一驚人的概念在當時由於過程複雜性過高，所以並未獲得重視；另一方面，也由於德國正專注於對蘇聯本土的作戰上，此計畫也就「無疾而終」。¹⁴

(三)1948年至「冷戰」期間，中共著名學者錢學森在研究繳獲的德國技術資料後，提出了一個新設想，他認為只要有足夠先進的熱防護技術，就能讓飛行器在特定的高度層，以極音速持續滑翔飛行；此一彈道理論，被中共稱為「錢學森彈道」(也稱「助推-滑翔」彈道)，按照他的理論計算，採用這

種方式可以將彈道飛彈的射程提高至少一倍。¹⁵「冷戰」後，彈道飛彈成為主流，但美國反彈道武器的發展，也使得彈道飛彈逐漸失去優勢；因此，俄國與中共分別開始專注研發能突破反導技術之武器，希望能突破美方在反彈道飛彈防禦上設下的「銅牆鐵壁」。當前俄國與中共的極音速導彈都是在這種思維下之產物，至於美國早期在使用洲際彈道飛彈試驗「再入機動彈頭」(Advanced Maneuvering Reentry Vehicle, AMaRV)時，¹⁶其具備滑翔能力，也是在彈道飛彈基礎上研製進行，種種訊號都顯示極音速武器運用的潛在優勢。

二、極音速飛彈發展種類

極音速飛彈目前有兩種發展方向，分別是「滑翔式」與「吸氣式」，兩者都需要由助推火箭加速到預定速度。「滑翔式」(Glide)為火箭助推至大氣層頂時施放「極音速滑翔飛行器」(Hypersonic Glide Vehicle HGV)；而「吸氣式」(Air-breathing)是助推火箭加速至5-6馬赫時點燃「超音速燃燒衝壓發動機」(Supersonic Combustion Ramjet, 簡稱Scramjet, 中文稱「超燃衝壓發動機」)，並在40到100公里的高度向目標飛行。相關技術發展，概述如下：¹⁷

(一)極音速滑翔飛行器

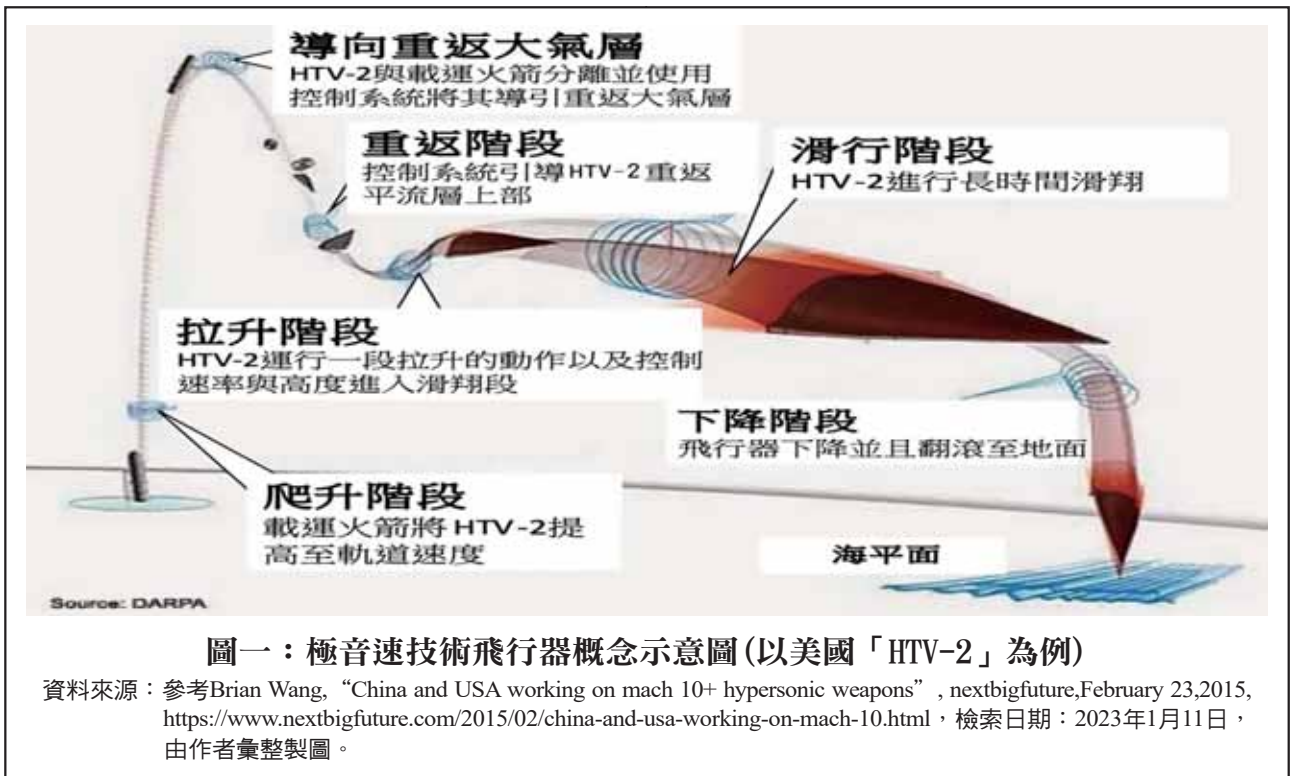
註13：Peter Orosz, "The Nazi Rocket Plane to Nuke New York from-orbit", jalopnik, 2010/7/9, <https://jalopnik.com/the-nazi-rocket-plane-to-nuke-new-york-from-orbit-5582511>, 檢索日期：2023年1月10日。

註14：Claus Reuter, The V2 and the German, Russian and American Rocket Program(US: S.R. Research & Publishing, MAY 2000), p. 99。「再入」指彈頭重新返回地球稠密大氣層的過程。

註15：戴安石，〈極音速滑翔武器東風17〉，《軍事家》(臺北市)，2020年1月，頁65-71。

註16：「AMaRV」為美國先進的機動再入飛行器，由「麥克唐納-道格拉斯」(McDonnell Douglas)製造的一種能躲避反導的洲際彈道飛彈彈頭原型。當飛彈飛行到主動段終點、發動機關機後，彈頭、彈體都在地球引力下做慣性自由飛行；彈頭重新進入大氣層時，由於有一定的飛行穩定性，能使其頂端朝地球目標(落點)飛去，主要是為了突破飛彈防禦系統所做出的機動變軌技術。

註17：林永富，〈極音速飛彈機密 美禁技術轉讓〉，《旺報》，2017年10月11日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20171011000664-260301?chdtv>, 檢索日期：2023年1月10日。



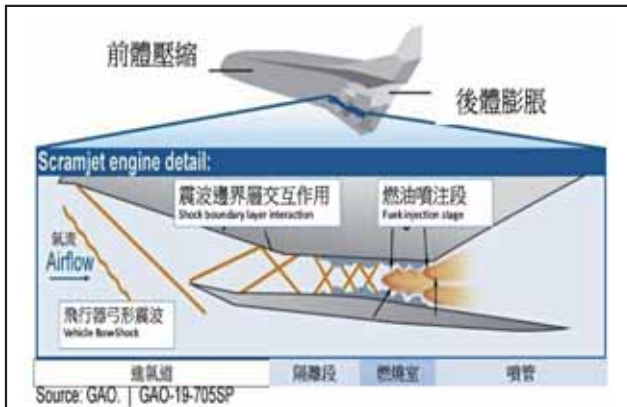
採用助推「滑翔式」方式，在助升階段與彈道飛彈相同，仍由火箭推進，不同的是具「乘波體」(Wave Rider)設計的「彈頭」在重返階段時，當彈頭撞擊大氣層邊緣後，採滑翔方式持續飛行，並藉氣動力調整及變軌，開始以滑翔方式掠過大氣層，然後在最後階段向下俯衝到目標(如圖一)；然固體火箭發動機在燃料耗盡後，空氣阻力會使彈體不斷減速，同時也削弱了它的機動力。目前美國之「先進極音速武器」(Advanced Hypersonic Weapon, 以下稱AHW)、「AGM-183A」、「極音速技術飛行器」(Hypersonic Technology Vehicle 2, 以下稱「HTV-2」)及中共之「東風17型」、俄國之「先鋒」(Vanguard)飛彈都屬於這個類

別。

(二) 極音速巡弋飛行器

「超燃衝壓發動機」(Scramjet)是極音速巡弋飛行器主要推進動力來源，它是一種進氣流速超過音速的航空用衝壓發動機，通過由飛機本身的前進速度壓縮的空氣流中燃燒燃料來運行。其運作原理與普通噴氣發動機相反(普通噴氣發動機由風扇葉片壓縮空氣，通過發動機的氣流低於音速)，而「Scramjet」通過發動機的氣流大於或等於音速(工作概念，如圖二)。¹⁸目前人類曾製造出、飛行速度最快的進氣發動機飛行器為美國「國家航空暨太空總署」(以下稱航太總署或NASA)所開發的「X-43A」極音速無人實驗機，就是以「超燃衝壓發動機」做為動力來

註18：“How Scramjets Work”，NASA, 9 Feb 2006, https://www.nasa.gov/centers/langley/news/factsheets/X43A_2006_5.html，檢索日期：2023年1月10日。



圖二：極音速巡弋飛行器概念示意圖

資料來源：參考“GAO-19-705SP Hypersonic Weapons”，GAO, SEPTEMBER 2019, <https://www.gao.gov/assets/710/701957.pdf>，檢索日期：2023年1月1日，由作者彙整製圖。

源，¹⁹而俄國也運用此技術開發出「鋯石」極音速巡航導彈。

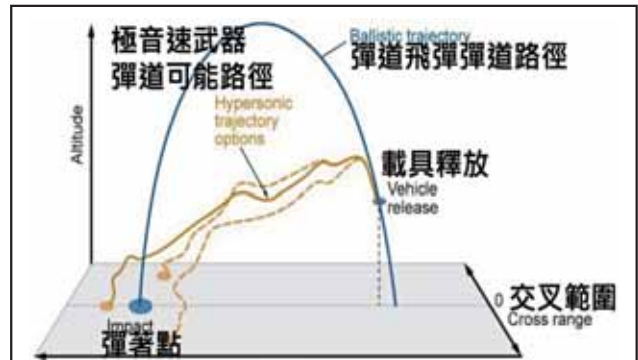
三、極音速飛彈特性

(一)「偵測難」

彈體外殼使用特殊複合材料製造，具良好的吸電磁波特性，同時採多錐體的構型，起飛後迅速拋掉表面突出部分，使彈體更加渾圓，可降低雷達波反射面積，也增加雷達、反飛彈的偵測難度。

(二)「追蹤難」

極音速滑翔飛行器因為既具有彈道飛彈的速度優勢，又具備巡弋飛彈的部分氣動飛行能力，全程可機動變換軌道，遠較彈道飛彈更難以預測路徑(如圖三)。一般極音速滑翔飛行器的飛行高度約在30至90公里，而極音速巡弋飛彈約在20至30公里高度飛行(如圖四)，兩者末段飛行之路徑複雜，因此反



圖三：極音速飛彈與彈道飛彈飛行路徑比較圖

資料來源：參考“GAO-19-705SP Hypersonic Weapons”，GAO, SEPTEMBER 2019, <https://www.gao.gov/assets/710/701957.pdf>，檢索日期：2023年1月10日，由作者參考製圖。

應時間極短，更令對手防空系統無法搜索與追蹤。

(三)「攔截難」

極音速滑翔飛行器10馬赫的末段航速，對比美軍現役的反飛彈攔截的武器系統，如「愛國者」(MIM-104 Patriot)、「薩德」(THAAD)和「標準三型」(RIM-161 Standard Missile 3)飛彈等，由於彈速均小於10馬赫，其反飛彈的攔截成功機率更低。

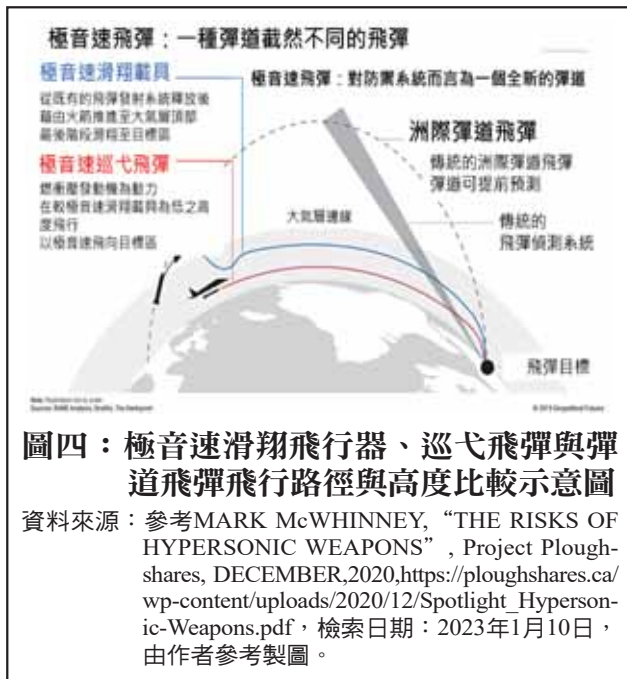
二、極音速飛彈研製之關鍵困難點

(一)訊號接收與導控能力

美國《國家利益》(National Interest)雜誌的編輯克里斯·奧斯本(Kris Osborn)撰文表示：「雖然美國對被稱為『航艦殺手』(Carrier Killer)的導彈威脅不敢掉以輕心，但是對於導彈本身的能力仍然存在許多疑問。」²⁰中共方面的報導則表示：

註19：張近樂，〈開拓航空航太動力裝置的新領域—評介《超音速燃燒與超音速燃燒衝壓發動機》〉，《中國圖書評論》，1995年8期，1995年8月30日，頁36-37。

註20：Kris Osborn, “DF-26: The Navy Has Plans to Destroy China’s Best ‘Carrier Killer’ Missile”, August 15, 2022, <https://nationalinterest.org/blog/buzz/df-26-navy-has-plans-destroy-china%E2%80%99s-best-%E2%80%98carrier-killer%E2%80%99-missile-204202>檢索日期：2023年1月10日。



「在先進網絡和制導系統配合下，導彈有能力做機動飛行，並摧毀包括航艦在內的海上艦船等移動目標」，這種能夠在導彈飛行中重新瞄準的制導系統，是過去幾年中出現的最新技術，目前還不清楚中共是否具備這種能夠讓導彈在機動飛行中精確擊中目標的網絡能力，或是已突破避免導彈外殼在極音速飛行中發熱產生所謂的「等離子體鞘」(Sheath of Plasma)的關鍵技術；然中共若能掌握避免過熱或產生「等離子體鞘」的技

術，便能夠接收衛星通訊信號，使瞄準系統更能對移動目標進行偵測與攻擊。²¹

(二) 複合材料抗熱能力

熱防護系統對於極音速滑翔彈來說至關重要，彈體外部必須具備承受高溫的能力。因為導彈以超過5倍音速飛行(即5馬赫)時，與空氣摩擦產生大量熱能，將使彈體表面溫度高達2,200°C，²²如採用金屬熱防護罩則會增加彈體重量，限制射程和機動性；美國「HTV-2」便是在試射時，因為外表抗熱因素導致飛行器失控。²³若採用傳統碳複合材料，則需要精湛的手工製造技術；因此，極須研發新材料和工藝，打造重量輕且堅固耐用的熱防護系統。²⁴研發「X-51A」極音速飛行器的美國「航空噴射公司(Aerojet Rocketdyne)」專家描述「X-51A」時表示：「飛行器真正炙熱的部分是形成衝擊波的彈頭部，所以那就是材料研究投入的所在。」²⁵凸顯此同一問題之重要性。

(三) 發動機能力

美國雖已研發出性能優於普通噴氣發動機的極音速無人機，但也遇到了如推力不足、燃燒不穩定等技術瓶頸亟待突破。²⁶美國空軍在2021年4月和7月的兩次「AGM-183A」

註21：「等離子體鞘」是極音速飛行器重返大氣層，大氣中高溫產生的離子在飛行器表面產生一層電離層，將對飛行器通信產生影響。〈中國「航母殺手」示威 高超音速的技術競賽與挑戰〉，BBC News中文，2020年9月2日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-54002155>，檢索日期：2023年1月10日。

註22：MARK McWHINNEY, "THE RISKS OF HYPERSONIC WEAPONS", Project Ploughshares, DECEMBER, 2020, https://ploughshares.ca/wp-content/uploads/2020/12/Spotlight_Hypersonic-Weapons.pdf，檢索日期：2023年1月10日。

註23：國義軍、曾磊、張昊元、代光月、王安齡、邱波、周述光、劉驍，〈HTV2第二次飛行試驗氣動熱環境及失效模式分析〉，《空氣動力學學報》(北京)，第35卷，第4期，2017年08月，頁50-50。

註24：陳羽、黃子娟，〈高超音速導彈面臨的技術挑戰〉，人民網，2020年5月19日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0519/c10111-31714740.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註25：同註20。

註26：〈中國高超音速發動機「突破美國研究遇到的瓶頸」〉，BBC News中文，2020年12月5日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/55200550>，檢索日期：2023年1月10日。

表一：美國專責極音速武器研製項目一覽表

單位	計畫	內容
國防先進研究計畫局 (DARPA)	戰術助推滑翔器 (TBG)	使用「極音速技術飛行器」(HTV-2)由助推火箭將其加速到高速，然後與火箭分離，並在沒有動力的情況下滑翔到目的地。
	先進全程發動機 (Advanced Full Range Engine, AFRE)	係將渦輪機和超音速發動機技術予以整合的潛在技術，目前由美國軌道ATK (Orbital ATK) 公司得標。
	作戰火力 (Operational Fires)	計畫開發一種陸基中程極音速飛彈，射程在482-5, 471公里間。2022年7月，「DARPA」證實已成功進行陸射「作戰火力」極音速武器的首次測試。
	極音速吸氣式武器概念 (HAWC)	用超燃衝壓發動機以及「乘波體」(Wave Rider) 飛行的技術，來發展戰術性極音速巡航飛彈。
陸軍	先進極音速武器 (AHW)、遠程極音速武器 (LRHW)	「AHW」為使用彈道飛彈載運極音速助推滑翔器，實驗中成功擊中3, 700公里外之目標；另「LRHW」為運用上述技術之車載發射系統。
海軍	中程常規快速打擊武器 (Intermediate-Range Conventional Prompt Strike IRCPS)	美國海軍計畫運用陸軍研發之遠程極音速武器技術部署於潛艦與「朱瓦特級」驅逐艦上，該武器由通用型極音速滑翔彈體 (C-HGB) 裝在發射艙內。
空軍	AGM-183A空射快速響應武器 (Air-Launched Rapid Response Weapon, ARRW)	使用DARPA之滑翔器技術計畫，由「B-52」等大型轟炸機搭載發射，助推火箭飛行到大氣層頂端滑翔再攻擊目標，2022年7月測試成功。

資料來源：參考Maj. Nathan Greiner, “Advanced Full Range Engine (AFRE)”, USAF, Advanced Full Range Engine (darpa.mil); Jason B. Cutshaw, “USASMD/ARSTRAT, Army successfully launches Advanced Hypersonic Weapon demonstrator”, US Army, November 28, 2011, https://www.army.mil/article/69855/army_successfully_launches_advanced_hypersonic_weapon_demonstrator; Valerie Insinna, “US Air Force kills one of its hypersonic weapons programs”, Feb 11, 2020, <https://www.defensenews.com/smr/federal-budget/2020/02/10/the-air-force-just-canceled-one-of-its-hypersonic-weapons-programs/>; MARK McWHINNEY, “THE RISKS OF HYPERSONIC WEAPONS”, Project Ploughshares, DECEMBER, 2020 https://ploughshares.ca/wp-content/uploads/2020/12/Spotlight_Hypersonic-Weapons.pdf, 檢索日期：2023年1月10日，由作者綜整製表。

空射極音速飛彈測試都失敗，就是由於火箭助推系統出現故障，²⁷幸好「AGM-183A」飛彈在2022年12月9日成功試射，這也顯示發動機是攸關極音速飛彈能力的關鍵所在。²⁸

參、美、俄、「中」極音速飛彈發展現況

美國雖然在極音速飛彈的發展上起步較早，但由於後續專注心力投入彈道飛彈和反飛彈之技術研發，直到最近5年才又極力發展極音速飛彈；而「俄」、中兩國則體認到

美國反彈道飛彈技術的先進且難以追趕，反而致力發展極音速飛彈，故取得成果較早。以下就美、俄、「中」等國研究發展現況，臚列分析如后：

一、美國

美國很早就開始啟動研發極音速領域之各項飛行器，「洛克希德公司」(Lockheed，以下簡稱「洛馬公司」)在1951年推出之「X-7超燃衝壓發動機」(Ramjet Engines)試驗，雖未取得完全成功，但也為後續研究奠定基礎；1979年「桑迪亞國家重點實驗

註27：楊歆、俞俊，〈美高超音速武器試射屢遭失敗〉，《解放軍報》，2021年11月11日，版11。

註28：Alan Chen，〈離服役更進一步，美軍首次 AGM-183A 極音速飛彈戰鬥射擊測試成功〉，科技新報，2022年12月13日，<https://technews.tw/2022/12/13/usafs-agm-183a-successfully-conducted-first-all-around-test/>，檢索日期：2023年1月10日。

室」(Sandia National Laboratories)進行的「桑迪亞有翼動能重返大氣飛行器實驗」(Sandia Winged Energetic Reentry Vehicle Experiment, SWERVE)也未能付諸實戰用途。約莫在2000年左右,由美國國防部提出「即時全球打擊計畫」(Conventional Prompt Global Strike program, CPGS),同時各軍種也都啟動了不同的極音速武器研製項目(如表一)。研究方向大致可分為3項技術路線,即「先進極音速武器」(AHW)衍生出之「十字翼雙錐體通用滑翔飛行器」;「戰術助推滑翔器」(Tactical Boost Glide, TGB)概念發展出之「極音速技術飛行器」,以及「極音速吸氣式武器概念」(Hypersonic Air-breathing Weapon Concept, HAWC),相關分析摘要如后:

(一)「AHW」衍生之十字翼雙錐體通用滑翔飛行器

1. 美國「先進極音速武器」(AHW)實驗項目的技術以「桑迪亞有翼動能重返大氣飛行器實驗(SWERVE)」為基礎,²⁹研製高升阻比之飛行器;2011年11月,AHW進行首次試射,在與推進系統分離後,成功「再入」大氣層,並順利進入極音速滑翔飛行狀態。

2014年8月,進行第二次試射,但僅4秒後就爆炸自毀;2017年,又在太平洋飛彈靶場設施和「瓜加林環礁」(Kwajalein Atoll)之間成功進行測試。³⁰美國依據這次試驗成功的經驗,並制定了「通用極音速滑翔彈體」(Common Hypersonic Glide Body, C-HGB)做為極音速計畫的標準彈體,俾供後續任務計畫使用。³¹

2. 美國陸軍的進階版「遠程極音速武器(LRHW)」代號為「暗鷹(Dark Eagle)」,其結合了「C-HGB」與大型火箭助推器,助推器將「暗鷹」加速到音速5倍以上;助推器燃料耗盡就會轉成滑翔模式飛向目標,彈頭命中後引爆。「暗鷹」作戰系統採每個作戰單位配置8枚飛彈,有4輛飛彈運輸、起豎和發射車(每輛車配備2枚彈)。發射車可以用C-130J「超級大力士」(Super Hercules)運輸機空運,因此大大增強了戰略機動能力。³²

(二)戰術助推滑翔器(TGB)

「TGB」研究計畫於2014年正式啟動,滑翔彈體為較為扁平的錐形,設計上能超過15倍音速飛行(工作方式,如圖五),³³2011年8月,「極音速技術飛行器」(HTV-2)進行飛行試驗,順利實現與助推器的分離,並成

註29: 1979年至1985年美國「桑迪亞國家重點實驗室」在完成了極滑翔飛行器的飛行驗證,飛行器在試驗中以12馬赫機動,然後以8馬赫滑行約60秒,但由於其飛行末段無法修正彈道,且當時彈道飛彈仍為主流,因此未獲得重視。Abel Olguin, "Employment of Hypersonic Glide Vehicles—Proposed Criteria for Use", Sandia National Laboratories, December 9-10, 2014, <https://www.osti.gov/servlets/purl/1242754>, 檢索日期: 2023年1月10日。

註30: Cameron Tracy, "The Latest US Test Flight of a Hypersonic Weapon: the Common Hypersonic Glide Body", May 8, 2020, <https://allthingsnuclear.org/ctracy/the-latest-us-test-flight-of-a-hypersonic-weapon-the-common-hypersonic-glide-body/>, 檢索日期: 2023年1月10日。

註31: "Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues", CRS, July 16, 2021, <https://sgp.fas.org/crs/nuke/R41464.pdf>, pp14-15, 檢索日期: 2023年1月10日。

註32: 李昊, 〈【探索時分】美國高超音速武器「暗鷹」來襲〉, 大紀元, 2021年10月5日, <https://www.epochtimes.com/b5/21/10/5/n13281915.htm>, 檢索日期: 2023年1月10日。

註33: Dr. Peter Erbland, Lt. Col. Joshua Stults, "Tactical Boost Glide (TGB)", DARPA, <https://www.darpa.mil/program/tactical-boost-glide>, 檢索日期: 2023年1月10日。



圖五：美國通用型極音速武器開發進程表

資料來源：參考CAITLIN M. KENNEY, “One of Four Boosters Fails in Rapid-Fire Hypersonic Tests”, defenseone, OCT 21, 2021, <https://www.defenseone.com/technology/2021/10/one-four-boosters-fails-rapid-fire-hypersonic-tests/186303/> , 檢索日期：2023年1月10日，由作者彙整製圖。



圖六：美軍極音速武器「HTV-2」和「AHW」比較圖

資料來源：參考US AIMS TO “LEVEL UP MISSILE DEFENCES, STILL NO ANSWER TO HYPERSONIC MISSILES”, southfront, Aug 8 2020, <https://southfront.org/pdf.php?hash=121426&code=79035bca78d73212a321aa295d1172df> , 檢索日期：2023年1月10日，由作者綜繪製圖。

表二：美軍極音速吸氣式武器概念發展表

型號	外觀	實驗日期	試驗概要
X-7		1951年4月至 1960年7月	「洛克希德公司」開發之超音速燃燒衝壓發動機試驗機，共試飛了130次，最高速度達到4馬赫。
X-43A		2001-2004年	由NASA開發掛載在NB-52B機上，使用液態氫為燃料，借火箭將速度推進到超音速後，再點燃超音速燃燒衝壓發動機，曾創下9.8馬赫之速度。
X-51		2010-2013年	「波音公司」開發之X-51A，使用碳氫燃料，試驗實在6分鐘內飛行 230 多哩，並達到 5.1 馬赫的速度。
HAWC		2020年--	由DARPA與「雷神公司」合作開發，2021年9月以超過音速5倍的速度，成功完成首次飛行。

資料來源：參考 “It’s Official. X-43A Raises the Bar to Mach 9.6” , NASA , <https://www.nasa.gov/missions/research/x43-main.html>; “X-51A Waverider” ,Air force, <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104467/x-51a-waverider/>; Defense Brief Editorial, “US Air Force completes first free flight test of HAWC hypersonic weapon” ,September 27, 2021,<https://defbrief.com/2021/09/27/us-air-force-completes-first-free-flight-test-of-hawc-hypersonic-weapon/#:~:text=The%20first%20flight%20test%20milestone%20comes%20almost%20exactly,it%20difficult%20to%20detect%20in%20a%20timely%20way>，檢索日期：2023年1月10日，由作者彙整製表。

功進入滑翔飛行階段，但隨後再次與地面失去聯繫。根據調查顯示，「HTV-2」分離時的高溫使得飛行器部分外皮脫落，這可能是此次失控的主因。³⁴「HTV-2」在經歷連續兩次試飛失敗後，美軍逐漸將注意力改放在「先進極音速武器」(AHW)上(如圖六)。

(三) 極音速吸氣式概念武器 (HAWC)

1. 美國運用「超燃衝壓發動機」試驗(相關歷程，如表二)始於「洛馬公司」之「

X-7試驗機」，從1951年4月至1960年7月，「X-7」共飛了130次，最高速度達到4馬赫，後續「航太總署」(NASA)為了研究大氣層內之飛行器而製作了「X-43A」，同樣使用獨特的「超燃衝壓發動機」(Scramjet)做為動力，並以液態氫為燃料，掛載在一架暱稱「八號球」(Balls 8)的「NB-52B」母機(以「B-52同溫層堡壘式」轟炸機(Stratofortress)改裝而來)飛至高空後，點燃連結在

註34：王志強，〈高超音速飛彈現況(下)〉，CASE報科學，2022年7月26日，<https://www.case.ntu.edu.tw/blog?p=40421>，檢索日期：2023年1月10日。

表三：俄羅斯極音速飛彈發展表

型號	外觀	服役日期	基本諸元
匕首 Kinzhal Kh-47M2		2017. 12	射程：米格-31搭載2,000公里；Tu-22為3,000公里。 動力：固體推進火箭，速度10馬赫。
鋳石 Zircon 3M22		2017	射程：450公里 載台：發射車/船艦/潛艦 動力：超燃衝壓發動機，速度8馬赫
先鋒 Vanguard Objekt4202、 Yu-71、74		2019. 12	射程：10,000公里 動力方式：兩級火箭發動機 載台：由UR-100UTKh洲際彈道飛彈運載(HGV)

資料來源：參考 “Our Bureau,Russia to Start Serial Delivery of Zircon Missiles in 2022” , defenseworld, January 30, 2021,https://www.defenseworld.net/news/28864/Russia_to_Start_Serial_Delivery_of_Zircon_Missiles_in_2022#.YezJNP5ByUI；“RUSSIA’ S DEFENSE INDUSTRY,Russian strategic bomber to extend Kinzhal hypersonic missile’ s range” , tass, 18 JUL 2018, <https://tass.com/defense/1013794>；陳羽、秦華，〈俄羅斯匕首超高音速導彈有何獨特之處？〉，人民網，2020年12月30日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2020/1230/c1011-31984361.html>，檢索日期：2023年1月1日；姚小鏢，〈俄“先鋒”高超音速導彈高調亮相〉，《解放軍報》，2021年1月7日，版11，由作者綜整製表。

「X-43A」上的「飛馬座」火箭(Pegasus Booster，先箭原本是做為反低軌道人造衛星飛彈用的推進系統)推進到超音速的狀態後，再點燃自身的衝壓發動機進行極音速飛行，最高曾創下9.8馬赫之速度。³⁵

2. 美國「波音公司」(Boeing Company)在空軍「HyTECH」計畫下開發了「X-51A乘波者」(WaveRider，X-51A)，其採用類似「黑鳥(SR-71)」之「SJX61」發動機及碳氫燃料，最後一次飛行在2013年5月1日，也是完

成所有實驗目標項目最成功的一次。這架「X-51A」在6分鐘內飛行了230多哩(約450公里)，也達到了5.1馬赫的最高速度。2021年9月，美國「國防先進研究計畫局」(DARPA)與空軍迎來了「極音速吸氣式概念武器」(HAWC)自由飛行測試的成功，由「雷神公司」(Raytheon Company)製造的極音速巡弋飛彈，則以超過音速5倍的速度，成功完成首次飛行。³⁶

二、俄羅斯

註35：“It’s Official. X-43A Raises the Bar to Mach 9.6”，NASA，<https://www.nasa.gov/missions/research/x43-main.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註36：HyTECH計畫，是1990年代美國「航太總署」(NASA)推行之極音速實驗計畫，開發出「黑鳥(SR-71)」所使用之衝壓發動機，後續也推動了X-43C實驗與X-51A的發展。〈歷史性成就！美國宣布實施一次HAWC極音速武器飛行測試〉，VOA，2021年9月28日，<https://www.voacantonese.com/a/pentagon-hypersonic-test-20210928/6248474.html>，檢索日期：2023年1月10日。

(一)俄羅斯也發展及部署多款陸射、艦射或空射型極音速武器，而且可配備傳統或核彈頭，成為另一種「核嚇阻」武器。目前，已擁有「先鋒」、「匕首」、「鋳石」3款極音速導彈(如表三)。「先鋒」極音速導彈能以20倍音速飛行，由洲際彈道導彈做為載具，升到大氣層外釋放。俄羅斯官方發布的《聯邦武裝力量2012-2020年工作總結》報告指出，「先鋒」極音速洲際導彈，從2012年問世至今，已經成功試射了5次，速度最高可達28馬赫(7.5公里/秒)³⁷。「匕首」極音速導彈，搭載於「米格-31」戰機，可在1萬公尺之高空展開攻擊，並曾運用在2022年對烏克蘭的戰事中；「鋳石」極音速導彈最大速度8馬赫，它採用「超燃衝壓發動機」為動力，曾從巡防艦-「高希可夫上將號」(Admiral Gorshkov)³⁸上的垂直發射系統發射，並以7馬赫速度飛行，成功擊中350公里外目標。³⁹

(二)俄國媒體「俄塔社」(Information Telegraphic Agency of Russia, TASS)2021年8月的報導稱，俄國「總參謀部軍事學院」院長弗拉基米爾·扎魯德尼茨基透露：俄軍正在研發「Kh-95」新型遠程極音速導彈，⁴⁰射程在5,000公里左右，飛行速



圖七：中共「東風17型」極音速導彈

資料來源：林彥臣，〈高超音速飛彈「東風-17」首亮相10分鐘越過第一島鏈擊殺航艦〉，ETtoday軍武新聞，2019年10月3日，<https://www.ettoday.net/news/20191003/1548428.htm>，檢索日期：2023年1月10日。

度約8馬赫。「Kh-95」導彈，研製成功後，未來將配備在「圖-22M3M」(TU-22M3M)、「圖-160M2」(TU-160M2)等戰略轟炸機上，並成為俄軍第4款極音速武器，⁴¹更凸顯出俄羅斯在「極音速」領域上的領先優勢。

三、中共極音速導彈發展現況

(一)中共的超音速滑翔導彈的正式名稱起初並未公開，美軍稱為「WU-14」，其來自山西「五寨」飛彈基地，2014年首試，並在2014至2016年間進行多次試驗，其中僅2次失敗。整體發展概況如后：

1. 2017年11月，中共將裝有新型極音速滑翔彈頭的彈道導彈，命名為「東風17型」，⁴²2018年官媒「新華社」報導指稱：「火

註37：〈俄五次成功試射「先鋒」高超音速導彈〉，俄羅斯衛星通信社，2020年12月22日，<https://big5.sputniknews.cn/20201222/1032766410.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註38：高希可夫上將號，排水量4500噸，2018年7月服役，具有發射極音速飛彈能力。

註39：江飛宇，〈俄國8馬赫「鋳石」高超音速飛彈 2022年量產〉，中時新聞網，2021年2月1日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210201004459-260417?chdtv>，檢索日期：2023年1月10日。

註40：陳羽、任一林，〈俄披露最新高超音速導彈〉，人民網，2021年8月9日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0809/c1011-32186171.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註41：“Russia developing new Kh-95 long-range hypersonic missile”，tass,3 AUG 2021，<https://tass.com/defense/1322211>，檢索日期：2023年1月10日。

註42：〈中國成功測試乘波體高超音速飛行器 導彈突防技術再升級！〉，《環球時報》，2018年8月4日，https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MjM5MDk1NzQzMzQzMQ==&mid=2653266198&idx=2&sn=5c793cddfb37f18b50581667416940b1&chksm=bd6deb0e8a1a62186f31d9a5c863ac3dc60560998a68928c36aff2aef9fed04ecc9a9fd77eb&scene=0#rd，檢索日期：2023年1月10日。

箭軍已於2017年11月11日及15日，對一款名為『東風17型』的新型『極音速滑翔飛行器』進行了兩次試射(如圖七)；導彈成功擊中目標。⁴³估計其射程約在3,000-5,000公里，應該會用於打擊美國在關島等地的基地，或是攻擊美軍航空母艦，成為另一款「航艦殺手」。⁴⁴

2. 2018年8月3日，一款由「中國航太科技集團公司空氣動力技術研究院」研製的極音速飛行器系統，在西北地區某靶場成功試射，在近10分鐘飛行試驗中，火箭完成主動段程式轉彎、拋棄整流罩、釋放極音速試飛器自主飛行、飛行器彈道大機動轉彎等試驗程序，最終按預定規劃彈道進入掉落區。⁴⁵

(二)中共另外也可能在測試極音速無人飛行器；2019年展出的「無偵8」，是一款極音速無人偵察機，飛行速度可能達到8馬赫。⁴⁶美國「參謀首長聯席會議」(Joint Chiefs of Staff)副主席海頓(John Hyten)上將接受美國「哥倫比亞廣播公司新聞網」(CBS News)專訪，透露出中共軍隊2021年一段試射的細節，海頓表示：「中共在2021年7月和8月進行了極音速武器試驗，以5倍音速的速度發射一枚導彈，繞著地球飛行並丟下一個極音速滑翔飛行器，這一飛行器一路

飛回中國大陸，並對在本土的一個目標造成影響」。當被問到是否擊中目標時，他表示「夠接近了」；⁴⁷但中共官方對此的說法卻相對謹慎，外交部僅稱試驗的是例行的太空飛行器。

目前美、俄與「中」三國皆已完成極音速武器的試射，代表彼此均有當前飛彈防禦系統無法反制的武器，也就是說過去利用飛彈防禦系統來保護軍事設施的手段，有必要加以檢討改進。儘管中共官方對於其極音速武器的能力，始終保持保密、謹慎的態度，但卻總是「不經意」地藉由其他報導，渲染其具備能夠打擊航艦的能力。至於俄羅斯也在「俄烏戰爭」期間，不斷強調其極音速武器的能力，可見極音速武器就算不發射，但在宣傳方面總是能夠給予對手製造一定壓力，並達到戰略威嚇的目的。

肆、省思-代結語

面對極音速武器的實戰化，而現有武器並不能有效反制的情況下，美、日正合作開發反制手段，以應對可能的威脅。對我國而言，同樣面臨極音速武器的威脅，無論是否能夠有足夠的技術來開發反制武器，我們仍應該加快省思如何減少損傷及強化持久戰力

註43：張強，〈東風-17：高超聲速讓反導系統形同虛設〉，人民網，2018年1月15日，<http://military.people.com.cn/n1/2018/0115/c1011-29764952.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註44：Bill Gertz，"Chinese Defense Ministry Confirms Hypersonic Missile Test"，January 15 2014, freebeacon <https://freebeacon.com/national-security/chinese-defense-ministry-confirms-hypersonic-missile-test/#>，檢索日期：2023年1月10日。

註45：李強、劉揚，〈專家：乘波體高超音速武器能“側滑”難以攔截〉，人民網，2018年8月6日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0806/c1011-30211414.html>，檢索日期：2023年1月10日。

註46：〈全球防衛雜誌：美國能「超中趕俄」嗎？談美軍積極發展極超音速飛彈反制能力〉，udn，2022年1月21日，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120902/6047407>，檢索日期：2023年1月10日。

註47：陳成良，〈英媒：中國高超音速武器在南海上空發射飛彈〉，《自由時報》，2021年11月22日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3744594>，檢索日期：2023年1月10日。

的方式，使中共打擊武器無法達到預期目標，我國當前應有省思如后：

一、關注美、日合作開發衛星群與電磁武器

面對「中」、俄之極音速飛彈威脅，美國國務卿布林肯(Antony Blinken)於2022年1月7日表示，美國和日本將匯集科學家和工程師，在新興防禦技術上進行合作，包括對抗「極音速飛彈」(Hypersonic Missiles)的方法，雙方並同意就防禦極音速技術進行共同分析和合作。會後，兩國政府簽署了防衛裝備的「合作研究協定」，目的是抗衡中共和北韓等推進開發的極音速飛彈等新型武器。⁴⁸另一方面，由於美國的預警衛星也很難偵測是類武器，於是雙方聯手開發使用小型衛星群的「衛星星座(Satellite Constellation)」計畫，未來將會發射多顆小型人造衛星用來偵測、追蹤新型極音速飛彈；⁴⁹此外，日本為因應難以迎擊的極音速武器，也計畫研發以電磁力高速發射砲彈的「電磁砲」。⁵⁰因此，對於我國而言，確實可參考美、日兩國之對策，以技術合作或是提供資金方式參與相關發展，方能應對中共極音速武器之威脅。

二、機動化軍事設施或採取掩蔽

1999年的「科索沃戰爭」期間，「北約

」等國空軍即便耗盡大量彈藥，亦無法全數擊潰科索沃地面部隊；即便是去(2022)年的「俄烏戰爭」中，俄國擁有極音速武器，並在戰場上多次使用，仍無法全數摧毀烏國的空防設施。⁵¹探究其原因，關鍵在科索沃與烏克蘭仍能有效保存其地面部隊戰力伺機反擊。故對我國而言，當前除了強化現有重要軍事目標抗炸能力外，也要對無法強化防護之設施，朝向機動化發展，包含海、空軍現有機動雷達車、機動飛彈車，空軍的機動雷達車，天弓三型等，並將機動車輛研改輕量化，俾利車組能選取更多戰術與戰力保存位置，並增加機動補給能力，使共軍無法完全掌握我兵力之確切座標，就算面對密集轟炸下，也能達到一定戰力保存之效果，並在關鍵時刻發揮反擊戰力，以確保後續防衛作戰任務執行。

三、正視日益嚴峻的安全威脅

面對東亞地區飛速增長的導彈威脅，近期日本通過在國內採取防止彈道導彈襲擊的政策，以及建立使用低軌道衛星群識別和跟蹤極音速導彈的能力，⁵²使擊落極音速導彈成為可能。我國確實應該正視日益嚴峻的安全威脅，並與發展反制極音速武器國家保持友好關係，取得相關情報以增加預警時間。此外，對國軍內部而言，應持續蒐研中共火

註48：張翠蘭，〈美日2+2會談關注臺海、極音速飛彈 將簽新共同研發協議防禦威脅〉，菱傳媒，2022年1月7日，<https://rwnews.tw/Article/Detail/1713>，檢索日期：2023年1月10日。

註49：陳怡菱，〈反制中俄極音速武器 美日聯手啟動衛星星座計畫〉，報呱，2020年12月27日，<https://www.pourquoi.tw/2020/12/27/itlnews-russian-201220-201226-3/>，檢索日期：2023年1月10日。

註50：〈北韓稱試射極音速飛彈 日本透過北京大使館抗議〉，中央通訊社，2022年1月12日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202201120154.aspx>，檢索日期：2023年1月10日。

註51：〈關志克觀點：完整保存空軍戰力的新想法〉，風傳媒，2022年9月19日，<http://www.storm.mg/amparticle/4524873>，檢索日期：2023年1月10日。

註52：同註49。

箭軍戰術導彈、巡弋飛彈發展現況，熟悉導彈性能範圍、限制及部署情況等情資，在「知己知彼」之基礎上，透過數據鏈路整合，擴增指管系統能量及監偵能力，精進聯合作戰機制、提升武器作戰效能，使人員、武器、裝備、系統合而為一，以達指管通情系統自動化、武器系統整體化、後勤補保系統多元化目標。⁵³另一方面，國軍亦應加強軍事目標防護能力、提升應急作戰與強化戰場監控能力，俾在有限的國力資源條件下，遂行戰場管理，發揮國土防衛最大效應。

國人有必要認知，面對共軍千餘枚導彈威脅，世界上是沒有任何一個國家可以做到

「滴水不漏」的防禦，只能盡可能減少其造成的損害，同時發展與籌購反彈道飛彈，建置早期預警能力，以貫徹國防戰略指導之「防衛固守，重層嚇阻」，⁵⁴並建立「備戰不求戰、應戰不避戰」之共識，才能在面對中共導彈的威脅下，達到「嚇阻敵人不敢妄動」之目標，維護國家安全。 ⚓

作者簡介：

陳彥名中校，海軍軍官學校96年班、國防大學海軍指揮參謀學院107年班。曾任成功級艦作戰長、海獅軍艦通信官、海軍東引基地指揮部參謀主任、海軍146艦隊作戰官，現服務於海軍146艦隊。

註53：〈後勤補保周延綿密 為戰力奠基〉，《青年日報》，2021年4月3日，<http://www.ydn.tw/newsinsidepage?chapterID=13537551>，檢索日期：2023年1月10日。

註54：國防報告書編纂委員會，《中華民國110年國防報告書》(臺北市：國防部)，2021年10月，頁102。

老軍艦的故事

永濟軍艦 MSC-166



永濟軍艦為海岸掃雷艦，係由美國Hodgdon Bros-Goudy & Stevens廠建造，1953年7月下水成軍，在美服役時命名為Charleroi，編號為MSC-152。1961年交予比利時海軍使用，民國58年該艦隨其他七艘同型艦轉贈我國，民國59年2月5日返國，2月10日由總司令馮啟聰上將主持成軍命名典禮，命名為「永濟」軍艦，編號為MSC-166。

該艦成軍後即進行啟封，經全艦

官兵克勤檢修，始能順利開始服役。成軍後隸屬水雷艦隊，後改隸掃佈雷艦隊，負責執行沿岸掃佈雷作業及偵巡等任務，並先後參加海龍、海鯊、聯興等演習。

民國69年10月31日該艦因右大軸斷裂，經查驗係艦艙變形，以致無法繼續服勤而奉命除役。(取材自老軍艦的故事)