

# 中共『傳統戰略精準打擊/區域拒止』 武器開發及相關材料工程發展

章俊文

## 提 要

- 一、中共面對二十一世紀亞洲太平洋區域問題，正進行「非對稱作戰」的「傳統戰略精準打擊能力」的籌建，目標為建立能以非核武力的手段，處理亞太周邊的中、美軍事衝突，以達「反介入／區域拒止」的目標。
- 二、「傳統戰略精準打擊能力」有二個研發方向—改良東風二十一型中程彈道飛彈(DF-21)，為超長程反艦彈道飛彈，及開發速度四倍至八倍音速以上，於大氣層高空飛行的衝壓(ramjet)或超燃(scramjet)高超音速巡弋飛彈。
- 三、中共「傳統戰略精準打擊能力」，對材料工程的需求及發展，主要在開發耐溫攝氏一千度以上的高溫特種材料。

**關鍵字：**超長程反艦彈道飛彈、高超音速巡弋飛彈、耐高溫材料

## 「傳統戰略精準打擊能力／區域拒止」武器開發的緣由

九十年代二次台灣海峽「飛彈危機」，美國調動航空母艦戰鬥群進入台灣周邊，對於中共的M族彈道飛彈試射，進行政治上的回應。但是美、中、台三方均知，雖然美軍航母戰鬥群擁有水下、水面及空中的強大打擊能力，但當時對於M族彈道飛彈不具備攔截能力，美軍僅擁有彈道觀測及追蹤能力，即便當年台灣需要實質且有效的M族彈道飛

彈防禦，美軍也無法提供。而中共對於穿越「第一島鏈」，近逼海岸的航母戰鬥群，也無相對的嚇阻戰力。中共當時海、空戰力，無法與美軍艦載戰鬥機群，及核動力攻擊潛艦抗衡。而中共各式M/DF系列戰術彈道飛彈，原設計為對地面定點目標攻擊，無法攻擊海面移動中的船艦，而擁有的艦置及岸置反艦飛彈均為次音速載具，有效射程約於二百公里以內，無法嚇阻美軍。因此美、中雙方如演戲走臺位，中方M9/M11彈道飛彈裝備遙測彈頭，對台灣海峽定點實施射擊，美

方航母戰鬥群巡航台灣周邊，並收集M族彈道飛彈操作的電子資訊，美、中各自表態後落幕收場。

現實上，中共與美國對於石油能源、基本原材料的爭奪，及中國周邊問題(南北韓、台海、南海)影響力的延伸，美、中二者是有明顯的衝突。

近年來美國各智庫如蘭德公司(Rand Corporation)<sup>1</sup>、2049計劃研究院(Project 2049 Institute)<sup>2</sup>及國防部對美國國會的年度報告(Annual Report to Congress)<sup>3</sup>，分析中共面對二十一世紀亞洲太平洋區域問題，正進行「非對稱作戰」的「傳統戰略精準打擊能力」(Convention Strategic Strike Capability)的建立，建立能以非核武力的手段，處理亞太周邊的中、美軍事衝突，以遂行其政治目標。

此新一代「非對稱作戰」的研發目標，擬於短時間內，建立能限制美國於亞太區域的兵力運用的能力，首要目標為限制美國對外實力的門面「航母戰鬥群」調動配置。

所謂「限制」或稱「區域拒止／反介入／(Area Denial /Anti Access)」的意義，為增大非核攻擊武器的射程及增強不易防禦特性，使美軍航母戰鬥群的操作，遠離中國海岸線，並使航母戰鬥群的主要火力—各式艦載機無法飛抵衝突區域，或飛抵目標區，只剩極有限滯空時間。

至於中共「傳統戰略精準打擊能力」的內容，綜合上述報告推論，認為有二個研發方向<sup>2,4</sup>：

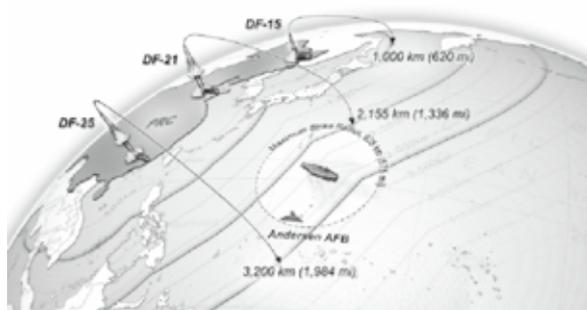
#### 1.改良東風二十一中程彈道飛彈(DF-21

MRBM)為超長程反艦彈道飛彈(ASBM/Anti-Ship Ballistic Missile)，以非核彈頭「穿甲／高爆／子母／電磁／熱震」，打擊美軍航空母艦主體。基本有效射程要求為一千五百至二千公里，期能達到「區域拒止」<sup>5</sup>。

2.開發速度四倍至八倍音速以上，於大氣層高空飛行的衝壓(ramjet)或超燃(scramjet)高超音速巡弋飛彈，以期能突破美國籌建中的各式飛彈防禦網(如PAC3、THAAD、SM3及NMD)，反制美軍於亞太地區的駐軍。如能結合由超長程反艦彈道飛彈所發展導引及尋標技術，亦可能轉變為「航母殺手」。

事實上中共此發展方向，相似於美軍針對二十一世紀「反恐作戰」所進行的快速打擊力量籌建，美軍規劃為<sup>6</sup>：

1.改裝義勇兵／三叉戟洲際彈道飛彈，裝備非核彈頭，於下決策後，能於極短時間內，對全球任何目標進行攻擊。但此方案爭議很大，因使用核子戰略武器載具，進行戰術行動，怕引起國際誤判，認為美國率先使用核武，而且美國的廣義「反恐」目標，除



圖一 東風型彈道飛彈射程示意圖

資料來源：China's Evolving Conventional Strategic Strike Capability, (Project 2049 Institute, 2009)

基地組織外，尚包含伊朗、北韓、利比亞、敘利亞等擁有長程火箭載具及發展核武能力的國家。

2.開發於大氣層內飛行的超燃載具，飛行速度六至十馬赫的高超音速巡弋飛彈，及研發大氣層外操作的無人太空飛機，能短時間內，打擊全球目標。

美、中雙方除最終打擊目的不同外，工程技術發展的方向極為相似，先改裝現役武器系統，迅速建立戰略精準打擊的實質有效能力，並同步發展高超音速載具。

分析2009年九月出版的智庫「2049計劃」公開報告，主要詳述東風二十一中程彈道飛彈，轉變為超長程反艦彈道飛彈研改需求，及推測飛彈操作特性。美國對於中共反艦彈道飛彈的各種公開資料分析，均是一開始就立論，中共正在進行全世界唯一的，超長程反艦彈道飛彈全系統的研發，甚至推論已進入服役階段。

但這個立論是否無誤，或是如同美國小



圖二 2009年展示的東風二十一型彈道飛彈

資料來源：Jane's Intelligence Solutions

布希總統「伊拉克擁有大規模毀滅武器，及海珊與基地組織掛勾」為一連串政治謊言及宣傳，自然只有美國各智庫研究人員自己知道，因為原始立論的資料，應包含機密成份很高，來自中共總裝備部、飛彈承造廠商的內部資料，及美軍電偵資料等，不然如何推論出，中共將中程彈道飛彈轉化為單一功能的「航母殺手」，這種「非對稱作戰」的創意。

因為限制美國航母戰鬥群的調動配置有多種可能方法，如前蘇聯基於電腦模擬，推論出以多枚「SS-N-22日炙超音速反艦飛彈」同時攻擊，可穿透美國海軍神盾防空系統，而以「逆火式轟炸機攜帶日炙超音速反艦飛彈」、或「核動力攻擊潛艦，配置潛射超音速反艦飛彈」組合，可對抗美國航母戰鬥群。但美國各智庫綜合情資，卻推論出中共發展反艦彈道飛彈，此一令各國驚訝的結論，應有所本。

美方的結論，甚至導致印度智庫，國防與分析研究所（IDSA，Institute of Defense Studies and Analyses），也跳出來警告印度軍方，「中國最新服役的反艦彈道導彈——DF21，據報導這種導彈能夠以10馬赫的速度奔襲目標。中國明顯是通過衛星監視手段在情報、偵察與監視系統(ISR)領域取得了進步，由此中國有可能在「對快速移動的航母進行定位和瞄準的極端困難性」獲得突破。印度必須下定決心，在應對航母威脅時，要採取比先發制人更加主動反應的做法。」，此種說法，另人好奇，難道中印有衝突，印度想定場景中，包含中共東風二十一飛彈會

越過喜馬拉雅山及印度次大陸，攻擊印度航母，或是印度想把航母由印度洋移動至西太平洋的中國沿海？

## 開發衝壓或超燃推動的高超音速載具

在中共「傳統戰略精準打擊能力」研發方向，開發使用衝壓或超燃為推進動力的高超音速載具，衝壓推進部分，工程技術成熟度較高，本世紀算是百花齊放，法國空射衝壓巡弋飛彈、印度布拉姆斯多用途超音速飛彈、我國雄風三型反艦飛彈，英國流星空對空飛彈、美國新一代AIM-120空對空飛彈及反輻射飛彈、日本新一代空射衝壓反艦飛彈(XASM-3)等，加上擁有成熟衝壓引擎技術的俄羅斯，延續前蘇聯的產品，繼續銷售多種不同用途的衝壓飛彈。

而中共現役衝壓引擎飛彈，已公開展示擁有自俄羅斯採購的日炙超音速反艦飛彈，



圖三 日炙超音速反艦飛彈由中共現代級驅逐艦發射

資料來源：Jane's Intelligence Solutions

此種大型二點五馬赫巡航速度的反艦飛彈，號稱「神盾剋星/航母殺手」，破壞力強大，但有效射程較短，約二百公里上下，至於自製岸防衝壓反艦飛彈(C101/C301)，可能僅有少量服役，或僅為實驗雛型。

依軍用科技發展趨勢研判，中共應有進行衝壓載具的研發，甚至對日炙超音速反艦飛彈進行仿製或拆解研究，只是此方面公開的具體成果非常少，數年前曾有未經證實報導，謂中共引進日炙超音速反艦飛彈的生產線，並聘用俄羅斯及烏克蘭技術人員進行技術指導，但迄今未見此一大型反艦飛彈部署於俄製「現代級」艦以外的船艦，以中共近年來大量仿製俄系戰鬥機、戰術飛彈的規模及成效而言，日炙超音速反艦飛彈仿製，應是有製造及部署運用的基本問題尚待解決。且中共對於衝壓推進及整合衝壓推進(IRR)技術，雖有持續且大量的公開中文工程文獻資料，但除上述的自製岸防飛彈展示外，僅



圖四 美國X-51A超燃試驗載具於2010年5月飛試，速度約5馬赫、持續推進約140秒

資料來源：Jane's Intelligence Solutions

有2007年中共空軍於宣傳影片中，展示代號YJ-91的空射衝壓反輻射飛彈，外界研判應為自俄國採購的KH-31，經仿製或引進生產線，KH-31引進的原始引進目的，據稱係反制我國E-2T預警機。另於航太展曾出現一種戰機掛載的自行設計空射衝壓飛彈模型，及小型衝壓反戰車飛彈HJ-11外<sup>7</sup>，實際量產成品資料甚少，此點實屬不尋常。

至於超燃推進，雖然世界主要各國都在進行研究，但除了美國一連串公開的X-43、X-51試驗載具進行飛試，日本在澳洲場地進行「民用超燃試驗載具」試驗，及俄羅斯超燃試驗載具展示「彩虹D2」外，世界各主要國家，均有正進行的超燃推進研發計劃，但公開的細節資訊甚少。中共方面幾無研發超燃載具的具體公開資訊。外界能了解的是除中文工程期刊，有相當多有關超燃推進基本研究外，2007年AIAA於美國辛辛那提市舉行的超燃推進研討會，有一整組中共技術人員與會，美方解讀中方發表的資料，推論認為中共著力於五點五至六馬赫超燃推進載具研發，並已建立各式大型風洞及相關實驗設備。

### 中共「傳統戰略精準打擊能力」工程發展研析

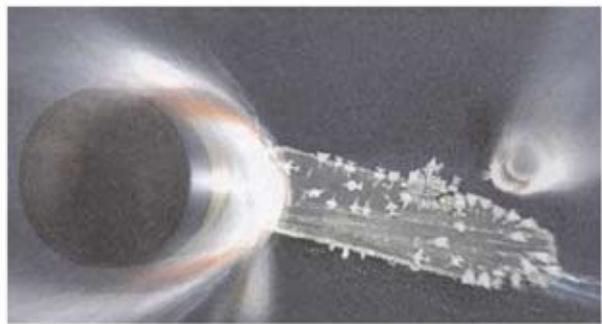
研判中共「傳統戰略精準打擊能力」發展，若從中共的軍事科技公開資料分析，可分為三種層次，中共「計劃想作」、「正在進行」及「已完成」，當然公開資訊是對方自認覺得不重要，或是明白告訴你，想要讓你知道的事，因此對公開資料研判，猶如於

垃圾堆裡翻「可回收使用的東西」，至於要找到「黃金、鑽石」，那只能靠運氣，及自己技術情報的分析能力。

在中共各國內外航太展、軍演宣傳，及閱兵展示中，可以獲得部分「已完成」的資訊，例如中共建政六十年閱兵，公開展示長劍十號陸射巡弋飛彈的三連裝發射車，讓外界知道中共已完成並部署，與美國戰斧，及前蘇聯KH-55相近的武器系統，但未展示飛彈實體外觀，避免讓外界進一步進行性能分析。

外界對於中共「傳統戰略精準打擊能力」研究，絕大部分聚焦於已經多次進行研改的東風二十一彈道飛彈，外界研判已確認至DF-21C型，至於長程反艦用途可能代號為DF-21D型，尚無任何公開資料。西方認為東風二十一彈道飛彈設計理念，源自因限武協定而提前退役的美製潘興二型中程戰術彈道飛彈。

至於中共對於自製衝壓載具發展，除先前提到的岸防反艦飛彈及小型反戰車飛彈



圖五 ASBM攻擊航母的想像圖

資料來源：China's Evolving Conventional Strategic Strike Capability, (Project 2049 Institute, 2009)

外，並無具體的公開成果，至於超燃推進方面，應如同西方國家尚處於基本開發階段。

中共「正在進行」的衝壓/超燃研發，亦困難獲得公開資訊，因為新武器系統進行實體工程發展，時間動輒五到十年以上，期間進行一連串模組，及全系統測試，很少有公開發表資訊。

而最有價值的公開科技資訊來源，應是中共「計劃想作」的，中國大陸有龐大的軍工複合產業，大學、研究單位及各航太集團為爭取預算，自然會於各航太展，展示各種概念模型及試驗載具，以爭取研發經費。眾多大學及研究單位，於各種中文專業刊物(如推進技術、固體火箭等)，刊登基本研究，或先期試驗結果。

以工程研究人員的心態而言，發表研究結果是工作的重要部分，且發表文獻能利個人升遷加薪，及建立所屬科研單位的專業性及能見度，以利研發經費爭取。但是也讓外界一窺中共科研單位的儀具設備能量，及軍事科研議題的趨勢。

由這些龐大專業工程期刊資料分析，應可研判中共軍事科研的發展重點及方向。二十世紀中期，網際網路發展前，日本各大商社的商情分析，被認為相當準確，其實也就是蒐集及分析大量公開資料，進行研判。

事實上美國智庫"2049計劃研究院"所發表的最新中共「傳統戰略精準打擊能力」報告，其資料引用，絕大多數為中共的中文工程期刊、軍事科普雜誌、網路論壇等資訊，很明顯"2049計劃研究院"聘用華籍熟悉軍用航太科技的人員，大量分析中共專業工程期

刊。但是工程期刊含蓋電子、機械、航空、材料等專業領域，需運用有相當工程背景及實務的人員，才能作有效判讀。否則就如同美國九一一事件的國會調查報告所言，美國NSA、CIA及FBI蒐集太多資訊，無法有效整合及判讀。

## 「傳統戰略精準打擊能力」對材料工程的需求及發展

中共對「傳統戰略精準打擊能力」發展，對材料工程的需求及發展，重點在處理高速航空器操作時所遭遇高溫環境。高溫來源主要有二種，分別為高速飛行時所產生氣動熱(aerodynamic heating)及推進系統(propulsion system)操作時產生燃燒熱源。此二種高溫熱源的溫度範圍涵蓋甚寬，由200°C到達2700°C，隨航空器之飛行方式及操作環境而改變。高速飛行時產生的氣動熱，隨飛行速度及飛行時間相關。如美製潘興二型彈道飛彈，其重返載具(re-entry vehicle; RV)再



圖六 東風二十一型機動車發射準備

資料來源：Jane's Intelligence Solutions

入大氣層 (re-entry) 返回地球時，其高速下降時具有八馬赫以上速度，以概略計算六-八馬赫速度之氣動熱約可達1500-1700°C，此溫度非一般航空器金屬主結構所可承受。

因此開發耐高溫材料及原料，一直是中共材料科研單位的工作重點。以下分述由公開資料研判，中共高溫材料的發展方向：

### 民用需求推動碳纖維材料的發展

碳纖維(carbon fiber)為純碳原子組成的工業纖維材料，具輕量、耐溫且高強度的特點，為各式複合材料(composite)的主要原料，碳纖維自二十世紀中期完成工業量產化，目前已廣泛使用於運動器材、航空工業及一般產業。而碳纖維於軍事上也有廣泛用途，目前主要用於第四代及第五代戰鬥機的主結構，及各式運載火箭及戰術/戰略飛彈發動機及隔熱結構，因此碳纖維一直被西方國家列為戰略管制材料。我國台塑集團為全世界第四大碳纖維製造廠商，擁有相當大產能及一定程度的技術能力，但我國國防單位向美、日採購航空級高強度碳纖維材料，仍有不能獲得輸出許可的問題。

中國大陸對於碳纖維材料的開發，從上一個世紀就已開始，當然開發的目的是被航天軍事用途而驅動，但是成效不理想，生產線產量少、質量差。主要問題應是碳纖維材料工業化量產，有許多專有技術(know how)，及量產品質控制問題等，量產技術突破不易。而碳纖維量產技術掌握在美國及日本少數廠商手中，不易獲得。

「改革開放」後，大批台商將運動器材(網球拍、自行車、高球桿、頭盔等)生產線移入大陸，使大陸地區碳纖維用量大增，大陸成為「世界工廠」後，有關碳纖維材料產製因需求量大增，日、美外商於大陸投資及技術引進容易，使大陸碳纖維產業有跳躍式成長。預估於2013年時，大陸地區的碳纖維年產能將達到十萬公噸，主要製造商超過十家以上，將成為全球第一產能的地區。而有量後自然會追求質，航空級高強度碳纖維必是開發的主要目標，更隨大陸地區進行「節能減碳」、「綠色能源」政策落實，碳纖維運用於大型風力發電葉片、汽車工業車體構造及大型民航機工業為必然趨勢，此必然更加推動大陸地區碳纖維材料的發展。

由民用發展驅動的高強度碳纖維開發，將可運用於東風二十一型的彈體及固體火箭發動機結構，可進行整體減重，從而能增大飛彈射程及增加發射載具的機動性。衝壓/超燃巡弋飛彈需使用固體加力火箭，以獲得引擎啟動的初速，使用碳纖維材料輕量化固體加力火箭發動機及大型複合材料發射箱，使陸基的衝壓/超燃巡弋飛彈系統提高機動性。

無可避免由強大的民用市場需求，推動大陸地區碳纖維產業發展，可能在十年內，大陸地區碳纖維產業在技術、產量能自給自足，並達到外銷。

### 航天用耐超高溫碳—碳複合材料

彈道飛彈重返載具及衝壓/超燃載具，操作環境溫度動輒攝氏一、二千度，因此載

具結構需有能於超高溫環境下，能耐高溫的材料。此一問題在美國發展太空梭機隊時，亦面臨相同困難，因太空梭機首及滑翔主翼前緣，於重返大氣層時，溫度超過攝氏一千五百度。因而NASA開發碳／碳複合材料(carbon-carbon composites)以解決此一棘手工程問題。碳／碳複合材料為前述的碳纖維材料，與瀝青或樹脂組合，經繁雜的碳化程序轉化成碳／碳複合材料。

碳／碳複合材料在攝氏一千度以上高溫，仍具有相當優良機械強度，是航太工業的專屬材料。但製程複雜、品質變異大，因而成本非常昂貴。其主要用途為大型固體運載火箭、戰略洲際彈道飛彈噴嘴、核彈頭重返載



圖七 法國亞利安運載火箭發動機大型碳／碳噴嘴模組。

資料來源：AIAA 2007-5811

具熱防護材料。碳／碳複合材料技術目前仍以美國、法國、俄國為領先，中國大陸方面，如同前述的碳纖維材料，開發的時間很早，也開發出實際應用於東風彈道飛彈上，但成本高、質量穩定性平平。由中國大陸所發表工程文獻分析，中共仍持續投入經費進行碳／碳複合材料的基本研究及工程應用，目標應為完成較低成本、品質穩定大型碳／碳材料組件，以供新一代陸基及潛射固體推進戰略彈道飛彈使用，並能先期運用於高超音速超燃推進載具的本體耐熱結構。

## 具結構強度及耐高溫性碳化矽材料

以離子鍵結合的無機陶瓷材料，由於原子鍵結構而擁有耐高溫的特性，但性質偏硬脆，加工不易。自上世紀九十年代開始，由原料的純度、粒徑分布及配方多方面進行優化，及成型方法的改良，已開發出各式兼具韌性及耐溫的結構陶瓷，如大家熟悉的美國康寧(Corning)玻璃，廣泛運用到光電產業及家用器具。

為能一次解決超燃載具主結構，所需長期耐攝氏一千度以上高溫環境特性，並仍有足夠強度，且需具低熱傳導特性，以達到設計及製造簡化，使主結構兼具隔熱功能及結構功能。因此中共材料科研單位對於碳化矽(SiC)及碳纖維強化碳化矽(Cf/SiC)的開發相當重視，碳化矽材料於攝氏一千六百度仍有相當強度，具低熱膨脹、高溫抗氧化特性，以二維或三維碳纖補強碳化矽，可改良碳化矽本質的脆弱性。

事實上美國及日本對於碳纖維強化碳化矽，亦投入相當多研究經費，目標為開發車輛及航空器的引擎零件，但迄今離商業化尚有一段距離，中共對於此項材料研發，是以軍用航太為出發點，雖有相當多的文獻公開，但亦為實驗室級成果，應未完量產化。碳纖維強化碳化矽的製程，相對於碳/碳材料略為精簡，對於超燃高超音速載具主結構的輕量化及成本降低有幫助。

### 成熟及可靠科技的組合－燒蝕複合材料

燒蝕(ablative)絕熱機制為高溫環境下，利用有機複合材料因溫度產生化學或物理性的質量損失，以吸收外界熱能而降低傳入溫度，此為單次使用航空器最常運用之絕熱機制。百分之九十以上軍用火箭、飛彈、民用運載火箭系統，均有運用本項絕熱材料。燒蝕絕熱複合材料(ablative composites)為有機(organic 例如碳、氫、氧)樹脂與無機纖維材(inorganic fiber)所組合之複合材料，其製造工程與目前工業用複合材料及電路板製程及材料有百分之八十以上相同，因此工程技術上相對較成熟，而且設計上因有各種有機及無機材料之可行組合，所以具很大設計彈性之優勢。

自1950年代為始，燒蝕複合材料及燒蝕絕熱機制雖歷經半世紀之發展，但本材料仍為飛彈、火箭科技之重要材料工程項目。中共若干分析認為飛行時間400至600秒，飛行速度4至6馬赫的高超音速載具，以燒蝕複合材料與結構本體(超合金或結構複合複材)進行

組合，仍可於高溫環境中運作。

為對抗美國海基「反彈道防空飛彈系統」，中共已研究對於超長程反艦彈道飛彈，或對地彈道飛彈採用「錢學森彈道」，飛彈於大氣層內跳躍前進，增長於大氣層內飛行時間，此種彈道熱防護，仍可採用成熟及高可靠燒蝕複合材料進行熱防護工程，因此更耐溫、低燒蝕樹脂如PAA、BZ樹脂的開發，仍為大陸重點實驗室持續的工作。

### 特種功能性材料開發：熱隱形材料及鼻錐罩材料

氧化鐵為主的雷達隱形材料，於二十世紀已成功運用於F-117、B-2等次音速戰機。本世紀F-22等第五代戰機，具備二倍音速持續巡航能力，雷達隱形材料的運用，已需考慮耐溫的問題。使用納米微粒、相變材料與陶瓷材料，組合成耐溫熱隱形材料。或引進俄羅斯採用的電漿隱形技術，這些相當先進的概念，或需持續研發的議題，中共已有科研單位進行初步研究，預期仍需一段相當長的研發時間。

鼻錐罩為位於飛彈最前端的結構，內部容納「飛彈的眼睛」-尋標器，因此需具備電磁波穿透特性，因此運用上以結構陶瓷材料為主，如碳化矽、氧化鋁等，但對於耐溫攝氏1,500至2,000度的鼻錐罩材料開發，使超長程反艦彈道飛彈於終端彈道操作時，不需減速或使用脫離式鼻錐保護罩，也是中共科研單位著手的課題。

### 超合金及MMC的運用

鎳基、鈦基超合金及金屬基複合材料（MMC），等耐高溫輕質金屬材料，配合上述碳/碳、碳化矽、燒蝕材料，可作為飛行載具耐高溫結構，中共承襲前蘇聯體系，對於冶金工業相當重視，加上現有大型鋼鐵工業，及擁有全球第一存量的稀土礦產，對於超合金及MMC的開發及運用，已有良好基礎，應已達自己自足。

## 「傳統戰略精準打擊能力」對我國衍生影響

中共了解擁有的核子戰略能力無法運用於解決台海問題，中、美雙方現有核武能力，是在於嚇阻及保證互相毀滅，而不是政治及軍事問題的可用解決方案。而解放軍持續進行傳統兵力的現代化，籌設中的主戰兵力，如海軍的航空母艦戰鬥群工程（內含艦載機、航母、中華神盾級艦）、核動力潛艦，空軍第五代戰機、預警機(空警系列)，及



圖八 中共空射衝壓飛彈展示模型

資料來源：Jane's Intelligence Solutions

各式改良型戰術彈道飛彈、巡弋飛彈等，猶如與美國進行資源消耗戰，是不能避免且必需要做的事，惟下一次台海危機，新一代的解放軍海、空兵力，預判應仍無法與美軍軍事科技進展抗衡。但在「傳統戰略精準打擊能力」的二項目標若能武器系統化，並投產部署，足以達到對美軍進行「反介入」。

以成熟東風二十一中程彈道飛彈系統延伸，10至15年以內，即2025年以前，中共配合海洋偵監衛星、北斗GPS衛星及超地平線雷達支援系統建置，應可達到部署及操作有效射程1,500至2,000公里超長程反艦彈道飛彈系統，同期應可完成以衝壓引擎推進，速度介於2至4馬赫，射程2,000公里內的高超音速巡弋飛彈研製。至於超燃推進載具方面，則因基本工程技術尚有許多待突破，實用化的進度，尚無法研判。

中共持續進行改良的M9/11短程戰術彈道飛彈，已具終端彈道機動能力，加上1,000枚以上的龐大數量，已造成我防空單位愛國者二型飛彈(PAC2)，及將要部署愛國者三型(PAC3)，與天弓三型飛彈系統，面臨沉重的壓力及挑戰。

而中共「傳統戰略精準打擊能力」所發展的相關技術，運用於現有武器系統的提升，或轉用作為對我國實質威嚇的武力，如高超音速推進巡弋飛彈取代次音速巡弋飛彈，做為精準打擊的主力，實為棘手的問題。大氣中音速以每秒335公尺計算，飛越150公里的台灣海峽，4倍音速飛行需112秒，6倍音速需77秒，以4倍音速高超音速巡弋飛彈部署於台海450公里半徑內，飛彈自升空

到著地約五分半鐘的時間，大大壓縮防空單位的可用時間。以美軍已除役的戰略偵查機SR-71為例，因具持續三馬赫飛行能力，在其服役期曾遭超過1,000枚防空飛彈攔截，無一有效。理論上防禦直線飛行的4至6馬赫的高超音速載具，前置攔截距離需800至1,000公里<sup>8</sup>，才能有時間偵測、研判、情資上傳、決策，再執行實質防禦。

### 結 論

雖然彈道飛彈及高超音速巡弋飛彈的有效彈頭酬載約300至500公斤，使用傳統酬載，遠不及戰鬥機以噸為計量的載彈，但是具「極難防禦到無法防禦」的特性，已是本世紀各國重點發展的武器系統。

美方各智庫對於中共「傳統戰略精準打擊能力」的建立，多認為會重大衝擊美國在亞太地區的影響力，或許有部分推論為言過其實，但是無可否認的是，中共正在認真著手進行「殺手鐮」式方案，或美國人所說的「銀色子彈 silver bullet」手段。其後續發展及影響，需我國相關單位密切注意，並預先研議可能對應方案。

### 參考資料

- 一、Evan S. Medeiros et al., A New Direction for China's Defense Industry, (RAND Project Air Force 2005)
- 二、Mark Stokes, China's Evolving Conventional Strategic Strike Capability, (Project 2049 Institute, 2009)
- 三、Annual Report to Congress, Military Power

of the People's Republic of China, (Office of the Secretary of Defense 2009)

- 四、李伯彥譯稿，「反制中共攻船彈道飛彈」，國防譯粹，第三十六卷，第二期(民國99年6月)。
- 五、平可夫，「DF21C中遠程地地導彈的改良意圖」，漢和防務評論，11月號(民國98年11月)，頁30-31。
- 六、「全球即時打擊系統先期技術開發已數十年」，人民日報，民國99年6月9日。
- 七、China reveals details of a new ramjet-powered ATGM, Feb. 01, 2008, Jane's Missiles & Rockets.
- 八、蘇玉本, 張冠群，「美國高速巡弋飛彈發展的回顧與啟示」，新新季刊，4月號(民國94年4月)，頁217-236。

### 作者簡介

章俊文先生，美國凱斯西儲大學(Case Western Reserve University)工程博士；經歷：中山科學研究院第五研究所副工程師、副研究員。現任中山科學研究院研究員。

