

從北韓彈道飛彈試射檢視我國飛彈防禦系統之研究

陸軍上校 彭群堂 陸軍中校 趙子維

提 要

- 一、2016年5月北韓最高領導人金正恩接獲政權後，為鞏固其領導政權及地位，進行多次核試驗及洲際彈道飛彈(ICBM)試射，對周邊未擁有彈道飛彈之國家無疑是一嚴重威脅；南韓於2016年7月8日，正式宣布完成薩德(THAAD)反飛彈系統部署，並以「施壓加對話」的「雙規制」外交政策，剛柔並濟的建構互信與減緩半島緊張情勢。
- 二、為了應對北韓彈道飛彈攻擊，日本從2004年起與美國共同展開國內「彈道飛彈防禦系統(BMD)」的發展，時至今日已形成由神盾艦發射的標準飛彈(Standard Missile)及愛國者系統所組成的兩道防禦網，並於2017年12月決定在2023年時安裝兩套美國的陸基神盾飛彈預警防禦系統，以增加偵測可能來襲的彈道飛彈與巡弋飛彈範圍。
- 三、在1993年美國提出TMD計畫之後，我國也在1997年開始第一套愛國者系統部署，至今我飛彈防禦能力一直限縮於終端階段的低空攔截部分，對於北韓與中共的敵情威脅，顯然尚不足以應對。

關鍵字：彈道飛彈、北韓試射飛彈、飛彈防禦系統、TMD

前 言

雖於1991年美蘇兩強僵持已久的冷戰過後蘇聯瓦解，國際之安全環境並未就此風平浪靜，失去蘇聯保護傘的北韓，急於發展核武及洲際彈道飛彈(inter-continental ballistic missile, ICBM)提升對外軍武威嚇能力，並以能夠對美國本土達成適度威脅為目標，對區域安全之威脅也已從核爆邊緣戰爭逐步轉變為大規模毀滅性武器及彈道飛彈的威脅。

1991年美國總統布希(George H.W.Bush)計畫建設全球防衛體系(GPALS)，以防禦蘇聯向美國本土與前進部署於全球各地之美軍及其同盟國發射彈道飛彈。1993年在柯林頓總統(Bill Clinton)任內的國防部長亞斯平(Les Aspin)，進行戰區飛彈防禦系統(Theater Missile Defense, TMD)及國家飛彈防禦系統(National Missile Defense, NMD)的開發。而TMD構想是運用衛星來監測敵彈道飛彈發射，在飛彈初升空進入太空、重返大氣層及

下降至地面前之推進、中間、終端等各階段，分別以飛機、高層及中低空等多層部屬之飛彈防禦系統予以擊落，¹而我國也在此時開始了飛彈防禦系統建置。

2016年5月北韓最高領導人金正恩接獲政權後，為鞏固其領導政權及地位，發展核武及ICBM的決心與其父親及祖父相比有過之而無不及，更多次向南韓、美國及國際發聲警告其決心，為了證明他的決心更進行多次核試驗及彈道飛彈試射，對周邊區域及國家無疑地造成嚴重威脅。此外，位於亞太地區除了北韓擁有洲際彈道飛彈(ICBM)與核能力外，與我國現存軍事敵對關係的中共同樣具有上述能力，即使美國、南韓、日本與我國反對，中共與北韓仍持續增加彈道飛彈的數量與威嚇能力。

因此，本文揭掘歷史的脈絡，從同樣在美國TMD計畫當中的南韓、日本與我國，就目前所部署的彈道飛彈防禦現況、武器系統來源及後續發展可能等文獻探討；檢討我國應該具備何種飛彈防禦能力才足以防備，進而達成保障國家安全的目標。

彈道飛彈與飛彈防禦系統概述

一、彈道飛彈系統概述

世上首次使用飛彈的實例是二戰末期德國使用V-1飛彈攻擊英國倫敦，造成倫敦死傷

2萬餘人及數萬棟房屋炸毀，在戰場上發揮了相當震撼的作用；德國戰敗後，美軍和前蘇聯分別自德國獲得飛彈技術人員及設施設置方法，在德國技術員的協助下投入龐大資源，從此展開了地對地飛彈的技術發展。²

(一)彈道飛彈類型與特性

彈道飛彈的分類通常以射程來區分(分類如表一)，可攜帶彈頭包括傳統高爆彈、生物、化學及核子彈頭。一般而言，短程的彈道飛彈多用於戰術任務，攜帶傳統彈頭，以破壞機場、指揮中心等任務為主；而中、長程彈道飛彈多用於執行戰略性的破壞任務為主，幾乎都配備核生化等非傳統彈頭，因此具備相當程度的戰略威脅。³

而北韓在彈道飛彈的發展上，採取先求遠後求精的策略，以「火星15型」(Hwasong-15)洲際彈道飛彈射程達10,000公里以上為例(暫時不計其返回大氣層之技術是否成熟)射程已可攻擊到美國本土，對東北亞各地及全球戰略的影響力不容小覷。

(二)彈道飛彈飛行階段區分

彈道飛彈在飛彈的飛行過程中，可以分成「推進階段」(boost phase)、「中間階段」(midcourse)及「終端階段」(terminal phase)。推進階段為引擎點火啟動至燃料燒完全至火箭完全脫離；中間階段為飛彈的後推進載具以45度仰角將彈頭投射，彈頭在大氣層外進

1 Dan Boyle 著.任強譯.「先制性戰略防衛計畫之透視」(Space-based Defense Pushes the Limits of Technology)，國防譯粹.17(12).27.1990

2 孫旭、何樹才、孫快吉與黎曉明，《世界軍武發展史-飛彈篇》(世潮出版有限公司，2003年1月)，頁22。

3 同註2，頁24。

表一 彈道飛彈的分類

彈道飛彈依射程分類表					
美國		中共		北韓	
分類	射程(km)	分類	射程(km)	分類	射程(km)
洲際彈道飛彈(ICBM)	>5,500	洲際彈道飛彈(ICBM)	>8,000	洲際彈道飛彈(ICBM)	>8,000
中長程彈道飛彈(IRBM)	3,000-5,500	遠程彈道飛彈	5,000-8,000	遠程彈道飛彈	5,000-8,000
中程彈道飛彈(MRBM)	1,000-3,000	中程彈道飛彈(MRBM)	1,000-5,000	中程彈道飛彈(MRBM)	1,000-5,000
短程彈道飛彈(SRBM)	<1,000	短程彈道飛彈(SRBM)	<1,000	短程彈道飛彈(SRBM)	<1,000

資料來源：參考徐家仁，《彈道飛彈與彈道飛彈防禦》(麥田出版社，2003年12月)，頁4。
劉明濤與楊承軍，《高技術戰爭中的導彈戰》(北京國防大學出版社，1994年10月)，頁27-31及作者整理。

行亞軌道飛行；⁴終端階段為飛彈通過彈道最高點重新進入大氣層向目標飛行，此時飛彈的速度極快，以洲際彈道飛彈為例，重返大氣階段航速介於15-25馬赫，若要反制難度相當高。⁵

二、飛彈防禦系統概述

二戰末期美國為了對抗俄國ICBM核彈的威脅，採取了「以核抗核」的反導策略，陸續開發了1961年勝利女神(NIKE)、1967年哨兵(Sentinel)及1975年衛兵(Safeguard)等飛彈防禦系統，⁶歷經數十年至今，飛彈防衛技術除美國外，尚有俄、以、德、法、印度、南韓、中共及我國等國正在發展，數量眾多；本文僅以美國部分系統做導引，使讀者了解飛彈防禦系統組合，概述如下：

(一)飛彈預警系統

美國飛彈防禦預警系統包含太空紅外線衛星偵測系統(Space Based Infrared System, SBIRS)、改良型早期預警雷達(UEWR)及機動型長程預警雷達等三種。

1.太空紅外線衛星偵測系統：

由6枚繞行地球赤道上方的高軌道預警衛星(High Earth orbit, HEO)及24枚低軌道預警衛星(Low Earth orbit, LEO)所構成，⁷負責監視、偵測地表飛彈發射時的尾焰及其發射位置，並測定彈道參數、判定攻擊目標，同時

4 亞軌道飛行是指航空器離開大氣層進入太空邊緣，高度約為距地表100到300公里，由於發射初速度尚未達到環繞地球所需的第一宇宙速度，運行軌跡僅與大氣層相交，不能繞地球軌道運行的飛行過程，在達到最高點後仍受引力的牽引而下降，透過改變發射角度可大範圍調整彈道的最高點、射程與落點，主要用於彈道飛彈與太空旅遊。〈亞軌道飛行〉，《台灣word》<http://twword.com/wiki/亞軌道飛行>，(檢索時間：2018年12月12日)。

5 同註2，頁22。

6 李豫全 謝佳穎，〈彈道飛彈防禦體系之發展現況〉《新新季刊》，第46卷，第一期，國家中山科學研究院，2018年1月，頁15。

7 低地軌道又稱近地軌道(Low Earth orbit)，是指太空航空器距地表高度300到2,000公里間的近圓形軌道，大多數對地觀測衛星、測地衛星、太空站及較新的通訊衛星採用此軌道。高軌道(High Earth orbit)又稱地球同步軌道，即衛星的軌道週期與地球的自轉週期相同，且方向一致，距地表高度為35,786公里，用於通訊衛星。〈近地軌道〉，《維基百科》<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/近地軌道>，(檢索時間：2018年12月29日)。

追蹤飛彈提供預先警報。

2.改良型早期預警雷達又稱鋪路爪長程預警雷達(AN/FPS-115 PAVE PAWS)：

一般探測距離約4,800公里，對截面積10平方公尺的彈道飛彈探測距離可高達5,550公里，⁸可以探測飛彈的彈道、發射點，計算出彈著點的位置，提供彈道飛彈來襲的預警情報。⁹

3.機動型長程預警雷達又稱X波段雷達(AN/TPY-2)：

區分為陸基與海基兩種，可單獨部署成為彈道飛彈早期預警雷達，也可和THAAD系統一同部署，成為飛彈防禦系統的射控雷達。該雷達採用波長較短的X波段解析度非常高，能識別假彈頭。¹⁰

(二)推進(boost phase)階段防禦

彈道飛彈在推進階段的速度較慢，除了較易摧毀外，還可以讓攜帶核、生化彈頭飛彈攻擊敵方並摧毀，此階段的攔截器有「雷射武器」和「動能獵殺載具」。¹¹發射雷射的平台有波音747-400型飛機和衛星，以40,000英尺的高度在空中巡弋。一旦敵軍發射彈道

飛彈，飛機能在飛彈穿出雲層、持續動力飛行時加以鎖定，以雷射武器予以摧毀。¹²

(三)中間(midcourse)階段防禦：

1.陸基中段防禦系統(GMD-Ground-Based Midcourse Defense)：

陸基中段防禦系統是美國反飛彈系統重要組成的一部分，主要在防禦美國本土可能遭受洲際彈道飛彈的攻擊。該系統部署在阿拉斯加州和加利福尼亞州的軍事基地；計至2019年共有64個攔截器，跨越15個時區，在陸地、海上和軌道上都有感應器，該系統由陸基攔截飛彈(GBI Missile)、火箭推進器(BV-Boost Vehicle火箭推進器)和在外大氣層攔截彈道飛彈彈頭的獵殺彈頭裝置(EKV-Exoatmospheric Kill Vehicle外大氣層獵殺裝置)組成。

2.海軍戰區廣域防禦系統(Naval Theater Wide-Area Defense, NTWD)：

由神盾艦搭配船用3D相位陣列雷達(AN/SPY-1)及標準三型飛彈(SM-3)，用以攔截外大氣層的目標；SM-3飛彈也可以當作反衛星飛彈來使用，可以來對抗位於近地軌道近端

8 〈導彈預警衛星〉，《台灣 wiki》<http://www.twiki.com/wiki/%E5%B0%8E%E5%BD%88%E9%A0%90%E8%AD%A6%E8%A1%9B%E6%98%9F>，(檢索時間：2018年12月29日)。

9 〈AN/FPS-115 "Pave Paws"〉，《radartutorial.eu》(Christian Wolff)<http://www.radartutorial.eu/19.kartei/01.oth/karte004.en.html>，(檢索時間：2018年12月12日)。

10 〈"AN/TPY-2"〉，《radartutorial.eu》(Christian Wolff) <http://www.radartutorial.eu/19.kartei/02.surv/karte015.en.html>，(檢索時間：2018年12月15日)。

11 雷射武器系統(Laser Weapon System)，使用高能雷射對遠距離的目標進行精確射擊，美軍目前可將其搭載於航空器、艦艇及地面載具等；動能獵殺載具(Kinetic kill vehicle, KKV)係裝置在攔截飛彈上，採用紅外線尋標器或雷達導引在飛彈接近攔截點前即引爆，使數百片鎢鋼片形成獵殺網，使目標在碰撞後的高熱下被摧毀。〈雷射武器〉，《維基百科》<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/激光武器>，(檢索時間：2018年12月25日)。註2，頁245。

12 孫旭、何樹才、孫快吉與黎曉明，《世界軍武發展史-飛彈篇》(世潮出版有限公司，2003年1月)，頁184。

的衛星。¹³

(四)終端(terminal phase)階段防禦

1. 戰區高空層區域飛彈防禦系統(THAAD):

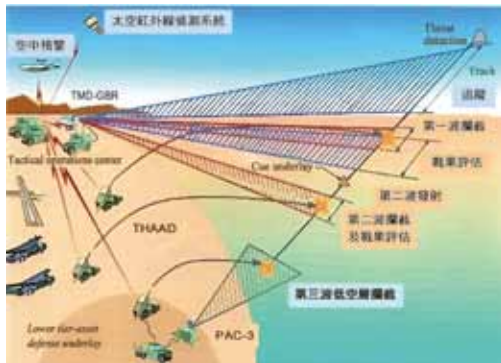
一般簡稱為「薩德系統」，此系統是為攔截重返大氣載具(RV)而設計，由雷神公司負責整個TMD地面雷達鏈結及系統整合。^{14,15}，各次系統均可車載或牽引，也能使用C-130等運輸機空運，¹⁶最大攔截高度約150公里，彈頭搭載動能獵殺載具(Kinetic kill vehicle, KKV)或外大氣層擊殺載具(Exoatmospheric kill vehicle, EKV)，且具備偏向和高度控制系統，可作對攻擊目標修正方位及高度，¹⁷其攔截高度40公里(大氣層內)至150公里(大氣層外)。¹⁸

系統攔截程序，是先以AN/TPY-2雷達

實施目標搜索，搜索到目標即把數據傳送至BM/C4I，¹⁹透過系統將目標傳送到攔截飛彈上，再下達發射命令。飛彈發射後可多次修正目標數據，接近目標時動能擊殺載具與彈體分離自主尋標飛行，透過直接碰撞摧毀目標，如果第一枚未能命中，便發射第二枚；若仍未能擊中，則將目標轉交給愛國者三型(PAC-3)系統進行低空層的第三次攔截(如圖一)。²⁰ THAAD現正執行THAAD ER(Extended Range)飛彈升級計畫，將可攔截射程 3,000~5,000公里彈道飛彈及因應諸如WU-14及超音速巡弋飛彈威脅。²¹主要研改項目為加力器和截殺載具精進，將可增加40%對3,000公里級彈道飛彈接戰距離。²²

2. 愛國者三型(PAC-3)低空層飛彈防禦系統

- 13 高一中譯，〈彈道飛彈的威脅和防禦〉《國防譯粹》(台北市)，第26卷第2期，國防部政務辦公室，1999年2月，頁40。
- 14 〈無視中國反對 美軍「薩德」反飛彈系統明年上半年進駐朝鮮半島〉，《風傳媒》<http://www.storm.mg/article/185981>，(檢索時間：2018年11月4日)。
- 15 林宗達，〈TMD戰區飛彈防禦與台海安全〉(台北市：時英出版社，2000年2月)，頁198。
- 16 粵儒，〈終極截殺-戰區彈道飛彈反制：Part I〉《全球防衛雜誌》(台北市)，第174期，全球防衛雜誌社有限公司，1999年2月，頁86。
- 17 粵儒，〈終極截殺-戰區彈道飛彈反制：Part I〉《全球防衛雜誌》(台北市)，第174期，全球防衛雜誌社有限公司，1999年2月，頁86。
- 18 林宗達，〈TMD戰區飛彈防禦與台海安全〉(台北市：時英出版社，2000年2月)，頁198。
- 19 BM/C4I系統是執行防禦計畫和接戰、戰場態勢偵知、控制AN/TPY-2雷達接戰監視、資訊交換和網路管理等功能，可與衛星、其他偵蒐系統購聯，執行跨系統資訊交換。
- 20 溫德義，〈美國戰區高空區域防禦系統簡介〉《現代軍事》(台北市)，第219期，台灣英文出版社，1995年4月，頁38。
- 21 WU-14高超音速飛行器，是美國國防部給中國於2014年1月9日首次測試的一種高超音速武器起的代號。曝光的DF-ZF型東風飛彈就是裝備高超音速彈頭的型號。射程從2,000公里延展到3,000公里，地面人員可以操縱HGV內建的小型助推火箭引擎來修正方向。
- 22 李豫全 謝佳穎，〈彈道飛彈防禦體系之發展現況〉《新新季刊》，第46卷，第一期，國家中山科學研究院，2018年1月，頁20。



圖一 THAAD 系統與 PAC-3 聯合作戰示意圖

資料來源：徐家仁，《彈道飛彈與彈道飛彈防禦》(麥田出版社，2003年12月)，頁204。

愛國者系統為預防美國海外部隊免於遭受彈道飛彈攻擊，所主導的「國家飛彈防禦」計畫之一。最大攔截距離可達70公里，最大攔截高度20公里，最大飛行速度5馬赫；²³飛彈採取「直接碰撞擊殺」(hit-to-kill, HTK)設計，配有180個微型固體姿態操控火箭(Attitude Control Motor, ACM)可於初始轉彎及終端攔截使用快速改變飛彈姿態，且增加「殺傷增強器」裝置(Lethality Enhancer, LE)，當攔截彈接近目標至一定距離時，能拋出24個圓盤狀的高密度破片，增大飛彈攔截率，以有效的摧毀來襲目標。²⁴

北韓彈道飛彈發展現況與戰略目的

一、北韓彈道飛彈發展現況

二次大戰結束北韓建國迄今，歷經金氏三代領導人，都以核武為強國象徵，有其持續發展之重要性和迫切性。基此，不斷發展核武及戰術彈道飛彈，以作為對抗強權及與各國家談判的籌碼。

北韓執行「先軍政治」政策，²⁵其軍力又以彈道飛彈為主，在前蘇聯及中共的援助下，自1970年代開始發展，而2012年金正恩接掌北韓政權後，對國際挑釁態度及不確定性越加強烈，雖美日韓安全合作益形緊密，卻也造成緊張情勢下區域安全的困境。2016年1月6日，北韓宣布成功試爆氫彈之後，再進一步於2月7日發射了長程火箭。僅2017年就已無預警試射16次之多，此舉不斷地催化聯合國迫切對北韓制裁，且觸動區域強權之間的敏感地帶，北韓彈道飛彈試射及發展情況如下表二：

表二 北韓彈道飛彈發展及試射情況表

時 間	彈 道 飛 彈 發 展 情 形	射 程
1970年代	研發蘇聯「飛毛腿B型」飛彈(Scud-B)	300公里
1980年代	試射及部署「飛毛腿B、C型」	550公里
1990年代	發射「蘆洞」(Rodong-1)	1,300公里
1998年8月	發射「大浦洞1號」(Taepodong 1)，北韓稱之為發射衛星，但美國和其它國家都說這是飛彈試射	2,500公里
2007年	發射「舞水端」(Musudan-1)	3,000公里
2009年4月	北韓試射長程火箭，飛越日本落在太平洋。北韓說是企圖送衛星上軌道，但美日韓視為掩飾試射「大浦洞二號」(Taepodong 2)飛彈	6,700公里

23 杜立維譯，〈美國彈道飛彈防衛系統〉《國防譯粹》(台北市)，第26卷第2期，國防部政務辦公室，1999年2月，頁27。

24 李豫全 謝佳穎，〈彈道飛彈防禦體系之發展現況〉《新新季刊》，第46卷，第一期，國家中山科學研究院，2018年1月，頁17。

25 先軍政治，又稱先軍思想，是金正日時代朝鮮民主主義人民共和國與主體思想並行的主要政治理論和指導方針。簡單而言，就是在國家事務中，一切工作以軍事優先。

2017年 7月	北部慈江道舞平里發射「火星14型」(Hwasong-14)洲際彈道飛彈，墜入日本北海道以西約160公里水域，美國智庫表示，若以一般軌道理論上射程約1萬公里，也就是可以攻擊美國本土大半面積，但該枚飛彈並未成功重返大氣層	10,000 公里
2017年 11月	平安南道平城發射「火星15型」(Hwasong-15)洲際彈道飛彈，飛行約1,000公里，高度4,000公里，落入日本青森縣以西210公里日本專屬經濟海域，估算其射程達10,000公里以上	10,000公 里以上
2018年 4月	金正恩宣布，核武器實戰化事業已完全得以驗證，在此情況下，北韓不必再進行任何核試及試射中遠程、洲際彈道導彈，決定關閉北部核試場	
2018年 11月	美國智庫「戰略國際研究中心」(CSIC)研究員柯琳斯等北韓專家發表研究報告，透過衛星照片揭露北韓秘密飛彈基地15-20處，顯見北韓並未完全放棄彈道飛彈發展	

資料來源：作者整理

二、北韓彈道飛彈發展戰略目的

自1970年北韓藉由前蘇聯及中共的協助開始發展彈道飛彈；1991年冷戰結束蘇聯垮台後北韓更加速發展洲際彈道飛彈(inter-continental ballistic missile, ICBM)及進行核試驗，並以對美國本土達成適度威脅為目標；2007年北韓領導人金正日和南韓總統盧武鉉的高峰會簽訂了「和平與繁榮政策」；2018年北韓領導人金正恩和南韓總統文在寅簽訂

了「互不侵犯協定」；2018至2019年美國總統川普與北韓金正恩進行兩次元首會談，針對北韓歷次核危機及試圖與美、韓達成和平狀態詭譎莫測的戰略，其真正目的推及論述如下：

(一)三次北韓危機

在1993-1994年和2003-2008年的兩次北韓核武危機中，第一次危機透過朝美間之「框架協議」(Genvea Agreement)協商，要求北韓必須凍結其各種核項目並在所有核設施上加裝監控系統以防止一切已關閉項目的重啟；然而因美、日、韓三國必須協助北韓拆卸石墨反應爐並幫助建設兩座輕水反應爐和每年提供重油的承諾未實現，導致北韓持續發展核武及彈道飛彈；²⁶第二次北韓危機時為達成和平解決，2003年8月在北京舉行首次六方會談，卻遺憾的無法解決北韓的核危機反而讓情勢陷入僵局，並造成2006、2009、2013、2016、2017年間的六次核試驗，期間2013年3月甚至宣布廢除「韓戰停戰協定」如此使得南北韓關係日益惡化；²⁷2017年北韓更多次飛彈試射試圖造成亞太周邊及部分美洲區域的不安全感進而產生第三次北韓危機，飛彈涵蓋射程從2017年5月「火星-12」估約4,500公里，到同年11月「火星-15」估約12,000公里；預估射程涵蓋美國華盛頓甚至全部美國所有城市都在危險範圍之內。²⁸

26 台灣學界一般稱南韓及北韓為「南北韓」、本文亦如此採用，但單獨稱北韓與其他國家者採用北朝鮮的「朝」，如「朝美」，代表朝鮮與美國；「韓美」，則是南韓與美國；「朝中」，代表北韓(朝鮮)與中國。

27 廢除韓戰停戰協定，代表將中斷北韓板門店代表部的運作進而停止與南韓通聯，《朝鮮日報》，2013年3月5日〈http://news.chosun.com/site/date/html_dir/2013/03/05/2013030502115.html〉。

(二)緩兵之計掩飾核武及彈道飛彈發展

在2018年4月金正恩宣布核武器實戰化已完成驗證的情況下，北韓不必再進行任何核試及試射決定關閉核試場；當月隨後開始與南韓總統文在寅在板門店進行領導人高峰會，當年6月12日再與美國舉行了歷史上第一次元首會議，表面上看似欲朝向解除核武及暫停彈道飛彈發展，但卻在2018年11月根據美國智庫「戰略國際研究中心」(CSIC)研究員柯琳斯等北韓就專家發表研究報告中說明，透過衛星照片揭露北韓秘密飛彈基地15-20處；2019年3月第二次美朝元首會議將在越南召開前，該智庫又發現北韓在東昌里的衛星火箭發射場上進行修復工程。

根據1993、2003及2017的北韓危機歷史經過推斷，北韓可以為了爭取他國經濟援助、基礎設施建設或停止經濟制裁等對北韓有利之條件而「暫時停止核武及彈道飛彈發展」，但絕不可能永久停止，因為這是北韓凝聚國內向心及對外威嚇的王牌。

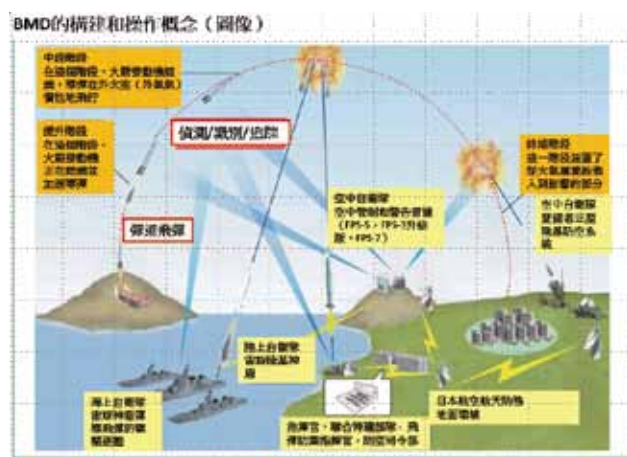
日本、南韓及我國飛彈防禦系統發展現況

一、日本飛彈防禦系統發展現況

為了應對北韓彈道導彈攻擊，日本從2004年開始與美國共同發展彈道飛彈防禦系

統(BMD)。2005年7月修訂了"自衛隊法"，日本和美國聯合製定了安全理事會和當年12月內閣會議決定了彈道飛彈防禦能力增強攔截導彈的能力。²⁹2018年新的「防衛計畫大綱」，將其定位為：「從平時到突發事件的所有階段」，可以採取常態化持續實施「靈活且戰略性活動」之「真正有實效的防衛力」。以建構跨領域、整合、有機動性、有實效性等概念的防衛力量³⁰。

日本飛彈防禦系統由兩道防禦網組成(如圖二)，首先由海上神盾艦發射標準三型飛彈(SM-3 Block I A)迎擊在100公里以上大氣層外來襲的敵方飛彈，再由標準二型(SM-2)在



圖二 日本的彈道導彈防禦系統構建和操作概念

資料來源：《日本防衛報告書》(株式會社ぎょうせい，2018年)，頁323。

28 Kanga Kong, 2017/11/29, "North Korea Test-Fires ICBM That Could Put Entire U.S. in Range", Bloomberg, 檢索日期：2019年3月11日 < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-28/north-korea-launches-another-ballistic-missile-yonhap-says> >

29 防衛省平成30年版(2018)日本の防衛—防衛白書—東京：株式會社ぎょうせい，頁322。

30 林翠儀，〈中國威脅超越北韓 防衛大綱8年兩修〉《自由電子報》，檢索日期：2019年3月16日 <https://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1255108>

大氣層內迎擊的下層體系的飛彈，陸上則由陸基型愛國者三型(PAC-3)在15至20公里高空加以擊落。不過受限於PAC-3射程及地面守備半徑約20公里，需事先移動至敵方飛彈目標地點，故攔截範圍難以涵蓋全日本。直至2018年止，日本在飛彈防禦武器系統上部署了愛宕級(愛宕、足柄)、金剛級(霧島、金剛、鳥海、妙高)共六艘神盾艦，隸屬海上自衛隊；而隸屬航空自衛隊也部署了6個高射群含24個愛國者射擊單位，共同建構反飛彈自動警戒管制系統(JADGE)達成提升運算能力、縮短預測速度和落彈地點以及敵我識別的飛彈防禦情資指管整合系統。³¹

而未來日本預計在2021年將PAC-3提升至PAC-3 MSE，射高將增加至35公里，另外將以美日共同研究開發的SM-3 Block II來增強神盾艦所涵蓋區域，且預計至2020年可裝載攔截導彈的神盾艦將由原來的四艘增加至八艘。³²相較於前面的SM-3 Block I A系列射程範圍為更廣泛。Block I A的射程大約有數百公里，所以需兩艘神盾艦才能涵蓋全日本，若是Block II的話只要一艘神盾艦就足以涵蓋全日本，射程也增加至一千以上公里。³³

此外，日本也接受美軍應對彈道飛彈的早期預警信息(Shared Early Warning EW)，

³⁴美軍已在日本部署了用於BMD(Ballistic missile defense)彈道飛彈防禦系統的AN/TPY-2移動雷達和神盾艦等以作為情資蒐集及信息共享並與日本保持密切的合作。³⁵

而美國針對日本所面臨的北韓彈道飛彈威脅提出以下建議，指出日本必須尋求下列五項戰略措施(5D)，即「勸阻」(Dissuasion)、「嚇阻」(Deterrence)、「阻絕」(Denial)、「防禦」(Defense)、「損害控管」(Damage Confinement)等才能發揮最好的效果。³⁶綜合前述日本政府迄今針對北韓威脅所採取的各項措施，現階段日本政府所建構的飛彈防禦戰略，係由以下三項支柱所構成，「預防性防禦」(Preventive Defense)、「嚇阻」、「防禦」。(如圖三)

二、南韓飛彈防禦系統發展現況

目前南韓飛彈防禦系統主要為研改自美軍神盾驅逐艦作為母體的「世宗大王級驅逐艦」；加上自美國購入的「終端高空區域防禦系統」薩德(THAAD)系統及「終端低空區域防禦系統」愛國者(PAC)系統所構成。2007年改裝自美軍神盾驅逐艦作為母體的世宗大王級驅逐艦成軍，可發射標準二型(SM-2)在大氣層內迎擊的下層體系的飛彈，空軍防空部隊2008年至2012年間部署了愛國者二

31 維基百科〈日本海上自衛隊、航空自衛隊〉，<<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/>>檢索日期：2019年3月18日。

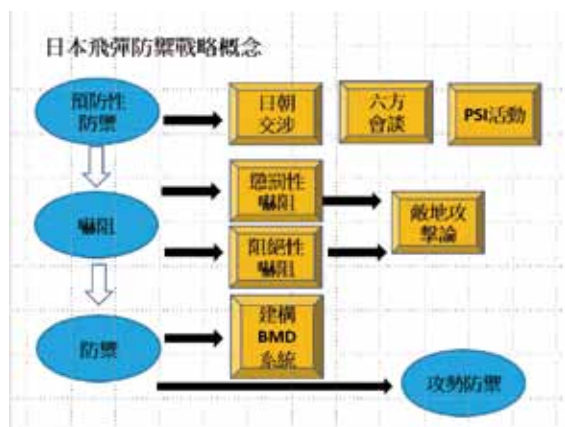
32 防衛省平成30年版(2018)日本の防衛—防衛白書—東京：株式会社ぎょうせい，頁322。

33 岡部いさく.MD 対応型イージス艦のハードとソフト。世界の艦船.650.86.2005.

34 美國軍方在發射後立即在短時間內分析並傳送給自衛隊的信息，如朝日方向發射的彈道導彈發射區，發射時間，預計墜落面積，估計下降時間從1996年4月開始接收，平成8年)

35 防衛省平成30年版(2018)日本の防衛—防衛白書—東京：株式会社ぎょうせい，頁323。

36 金田秀昭、小林一雅、田島洋、戸崎洋史，《日本のミサイル防衛 - 変容する戦略環境下的外交安全保障政策-》(東京：日本國際問題研究所，2006年)，頁79-81。



圖三 日本飛彈防禦戰略概念

資料來源：金田秀昭、小林一雅、田島洋、戸崎洋史，《日本のミサイル防衛-変容する戦略環境下の外交安全保障政策-》（東京：日本国際問題研究所，2006年），頁79。

型(PAC-2)地對空防空系統，又於2016年底部署愛國者三型(PAC-3)，可攔截高度20公里內之彈道飛彈；³⁷雖然此一當時南韓與日本同樣面對北韓導彈威脅但反飛彈能力仍遠不及鄰國，面對如此嚴峻的情況當時韓國政府仍堅決拒絕加入美國飛彈防禦系統(TMD)，轉而自行研發符合韓國防衛所需的飛彈防禦系統(KAMD)(如圖四)，正也透露南韓政府致力落實國防自主、戰略服從政略的雙重意義。³⁸

韓國自主發展的KAMD(Korea Air and Missile Defense)系統，包括早期預警系統、C4ISR系統，和令人特別注意採用俄國勇士系統(S-400/S-350E Vityaz)為構型參考範本而



圖四 韓國型飛彈防禦系統(KAMD)示意圖

資料來源：參考南韓2016國防白皮書，頁60，由作者繪製。

自主研發的KM-SAM/M-SAM/L-SAM所構成(有天馬 Cheolmae、天弓 Cheongung 或鐵鷹 Iron Hawk等稱號)兼具反機反彈任務的研製計畫，「M-SAM中程防空飛彈系統」(Medium range Surface-to Air Missile)，可攔截高度約20公里、「L-SAM遠程防空飛彈系統」，可攔截高度約40~100公里。³⁹M-SAM武器系統主要由1部搜索／火控多功能雷達(Multi-Function Radar, MFR)、1部指揮管制中心(Fire Control Center, FCC)、6~8輛8聯裝發射架(Launcher)車、1輛電源車和1輛後勤裝備車所組成。這些裝備以車載方式，可隨時拆卸並在地面部署，這使組合運用更加靈活，有效提高了系統作戰隱蔽性和反應性。⁴⁰該國國

37 知遠,〈韓國空軍發展歷程〉,《搜狐軍事頻道》,檢索日期:2019年01月17日。<http://mil.sohu.com/20130704/n380728912.shtml>.

38 喻華德，2017/11/22〈韓國決定量產國產中程防空飛彈〉，《中時電子報》，檢索日期：2019年01月17日。
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171122005703-260417>

39 South Korea says its M-SAM has entered combat deployment. Thai Military and Asian Region (blog). 2016-02-23.

防武獲計畫局(DAPA)宣布已於2017年11月17日正式批准進入量產。於2006年研發多年至今，原訂於2020年開始部署但因北韓在2017年進行了多次彈道飛彈試射及第六次的核試驗，使得威脅逐日攀升，再者該系統也已經過10次實彈測試驗證，評定為可擔任戰備，因此南韓政府決定提前至2018年量產2019年完成部署。韓國國防委員會稱開發這款飛彈的目的是「確保中程攔截系統順利發展以作為對朝鮮彈道飛彈和戰機攻擊的回應」。⁴¹

南韓雖在2016年部署愛國者三型防空導彈系統，但應付大規模彈道飛彈襲擊時欠缺了高空末端防衛裝備，當時中國的專家表示北韓可能已擁有20枚核彈頭，同時有足夠的鈾以供下一年增加至40枚。⁴²美國在2014年就已提出在朝鮮半島部署薩德系統建議，歷經協商加上北韓在2016年4月23日試射潛射彈道飛彈(SLBM)，使得南韓有如兵臨城下不得不引進並部署終端高空區域薩德防禦系統，

當年7月8日美國和南韓即宣布計畫於南韓部署。⁴³自此南韓與美國結盟加入「TMD計畫」，⁴⁴使美國1993年起規劃的亞太「彈道飛彈防禦計畫」更趨於完整。

另駐韓美軍目前在韓國的飛彈防禦系統雖然以駐韓美軍基地為保護重點，但其進駐裝備都相當先進，包括X波段預警雷達、衛星預警情報系統、陸基PAC-3型飛彈系統和海基SM-3導彈攔截系統，這兩種飛彈防禦系統在目前堪稱是世界領先的系統，相形之下也保護了南韓國土。

三、我國飛彈防禦系統現況

基於美國所通過我國納入TMD的國防授權法案，為了避免中共再次以彈道飛彈威脅及應對導彈攻擊，我國於1997年起開始逐步建構的反飛彈系統，其中包括向美國採購的愛國者系統(PAC-2、PAC-3)、長程預警雷達(AN/FPS-115 PAVE PAWS)及國內中科院自製的天弓三型(TK-3)系統。⁴⁵(如圖五)，分別說

40 李豫全，2018/1/16〈藏鋒漸露之南韓自主飛彈防禦體系〉，《遠光》(770期)，檢索日期：2019年01月17日。http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjJitOX74vAhVGHKYKHWT9BcUQFjAAegQIAxAC&url=http%3A%2F%2F210.65.127.128%2Fupload%2F3022_636673-473220400192.pdf&usg=AOvVaw3qI-mSvzaObgo2DaABsFKe

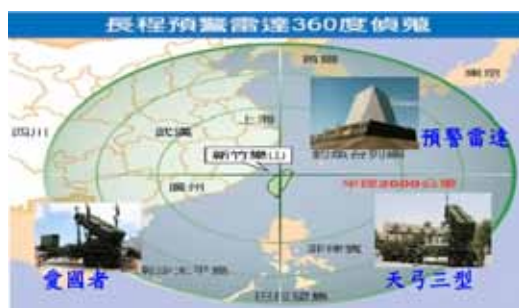
41 Jenevieve Molenda，2018/10/15" South Korea Delays L-SAM Flight Test"，CSIC MISSILE DEFENSE PROJECT，檢索日期：2019年03月17日。<https://missilethreat.csis.org/south-korea-delays-l-sam-missile-test/>

42 Jeremy Page，"China Warns North Korean Nuclear Threat Is Rising".《Wall Street Journal》.2015-04-22. 檢索日期：2018年12月9日 <https://www.wsj.com/articles/china-warns-north-korean-nuclear-threat-is-rising-1429745706>

43 此次在南韓部署的薩德系統耗資約1.5萬億韓元，由南韓負責提供基地和基礎設施，而具體的部署、運作和維護費用則由美國承擔。

44 韜略研析心得，〈美國戰區飛彈防禦系統簡介〉，大鵬韜略甲子園，2010年9月17日，<http://blog.xuite.net/ndu4778.s8888/twblog/138558057>，檢索日期：2018年12月9日。

45 中央廣播電台，〈反飛彈系統明年建構完成 立委：有助提升防禦能力〉2010年9月6日，檢索日期：2019年1月22日。<http://nyam.com/rti/politics/201009/20100906028853.html>



圖五 中華民國飛彈防禦系統示意圖

資料來源：參考2018/1/15〈樂山雷達站〉《民視新聞網》，作者繪製，(檢索時間：2019年1月22日)。https://news.ftv.com.tw/API/MetaInfo.aspx?id=2018115P11M1。

明如下：

(一)參與TMD計畫購入愛國者系統

於1997年10月美國眾議院通過「美台反彈道導彈合作方案」後，我國開始了愛國者(PAC-2)反彈道飛彈系統採購，先後於台北市周邊附近遴選陣地並部署了三套。並於2011年逐步開始升級到PAC-3系統，2017年7月分別於台灣本島北、中、南完成部署。目前一個「愛國者」飛彈連共有8部發射車，並採愛國者二型及三型混和部署。

(二)新建天弓三型系統

天弓三型(TK-3)最早是因應1996年飛彈危機而開始的專案計畫，以開發「低空層反戰術彈道飛彈」(ATBM)為主，從技術開發到實體研究幾經波折歷經三個開發，專案，天

弓三型飛彈系統包含了相位陣列雷達車、戰術指揮車、通信中繼車電源車、四連裝飛彈發射器及發射車，大部分配備均為曳引式，採用民間廠牌拖車頭運輸；使用Ku波段(12-18GHz)有源雷達導引頭，定向碎片彈頭，並改進了精確控制，以實現高速，鎖定低雷達橫截面(RCS)目標，如戰術彈道飛彈，⁴⁶並使用升級的長白相位陣列雷達。該系統於2011年成功通過作戰測評階段，2018年首次投入使用。⁴⁷

(三)鋪路爪長程預警雷達部署

2003年立法院通過「鋪路爪長程預警雷達」採購案，採購美國雷神公司開發的單一整合飛彈圖像(SIMP)，可提供即時戰場情態，預測飛彈落點，建議接戰方式等功能，偵蒐範圍達3,000公里以上。除了可監控中共大氣層內、外，長、短程戰術彈道飛彈、巡弋飛彈及空中飛行目標外，更讓我國在預警時間上比只有愛國者或天弓等反飛彈系統雷達所偵獲目標的時間多出約7分鐘的時間；此外，這套雷達系統可與美、日預警系統交換資訊，⁴⁸於2012年11月完工啟用。該系統大幅提升我偵測飛彈能力，在2012年12月12日有一實例，該預警雷達成功掌握到北韓發射火箭路徑，並解算飛彈落點，⁴⁹比起日本方面的

46 維基百科，〈天弓三型地對空武器系統〉，檢索日期：2019年1月22日 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/天弓三型防空飛彈>。

47 國家中山科學研究院，〈天弓三型地對空武器系統〉，檢索日期：2019年1月22日 http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=275&catalog=41

48 維基百科，〈樂山雷達站〉 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A8%82%E5%B1%B1%E9%9B%B7%E9%81%94%E7%AB%99>，檢索日期：2018年1月28日。

49 鄭豪，〈北韓試射飛彈 我全程掌握〉，《青年日報》，2017年12月5日，版3。

偵測更早了2分鐘50秒，證實的確能有效提升我防空預應時間。

我國雖在預警雷達部分可與日本、南韓相同，足以提供所擁有的反彈道飛彈系統大幅提升預警及早期偵獲目標的能力，不過PAC-3、TK-3這些武器系統主要是用於防衛大氣層內在20公里以下之低空來襲彈道飛彈。

四、美、日、韓同盟及武器發展關係

冷戰時期基於戰略、政治及共同利益的考量，美日在1960年簽訂了美日安保條約，日本儼然已成為美國在亞太地區第一大同盟國。因應北韓威脅不但促成日本政府做出與美國開發與部署飛彈防禦系統(BMD)之決定更讓日本政治菁英提出「先制攻擊」論，「當對方攻擊日本之意圖明顯時，攻擊其基地是屬於專守防衛之行動」，⁵⁰不違反日本的防衛政策及憲法第9條的「專守防衛」原則之藩籬。另一方面，由於美國在亞太區域因地緣關係相對於中、俄優勢之減弱，導致美國必須增加日本在安全防衛上之任務分擔。在此一背景下，日美雙方於2003年5月初達成共識同意「先制攻擊」利用強化日本之自主性防衛戰力與增加在同盟架構內之角色扮演；⁵¹另日本在向美國採購武器時，均一併簽署技術合作協訂，除要求武器全部在日本實行

最終組裝，還將生產的零附件回銷美國生產線，以提升日本國防及民間工業生產能力。

韓戰後，美韓兩國於1953年10月簽署了《韓美共同防禦條約》，正式確立雙方軍事同盟關係，韓國是繼日本之後美國在東亞的第二大同盟國，也是美國主要非北約盟國之一。韓戰結束至1970年以前，韓國使用之主要武器裝備均完全仰賴美國的軍事援助。而在1970年後，韓國政府矢志建立一個自主的國防工業，為能達到此既遠大又艱辛之目標，該國於1973年制訂「國防工業特別法」；1974年推動「南韓軍事精進計畫」，大力投資於國防建設；1975年制定協助韓國國防工業發展的「國防財稅法」等三項法令，⁵²期將此政策目標付諸實行。因此韓國政府為落實自主國防政策，於70年代開始大量投資與培育造船、鋼鐵、電子等民間產業，使得產業不斷的成長與茁壯，交織成有助生產飛機、船舶或重型機械等國防產品的軍備產業。KM-SAM/M-SAM/L-SAM及改裝自美軍神盾驅逐艦作為母體的世宗大王級驅逐艦均為其勵精圖治發展國防自主下的產物。

我國飛彈防禦系統檢討及發展建議

1995年7月21日及24日，中共從江西鉛

50 專守防衛是指日本在第二次世界大戰後所實行的不同於其他類型的軍事戰略。是自衛隊的基本戰略、戰術思想的主幹。即使有防禦上的需要也不會對對方實行先制攻擊，僅對真正攻擊過來的敵軍實行打擊，並予以擊退的方針。也被稱為戰略守勢，專守防禦。

51 林賢參，〈蛻變中的日本防衛政策——北韓之飛彈威脅 VS. 日本之「先制攻擊」論〉《展望與探索》，第4卷，第8期，國家中山科學研究院，2006年8月，頁93-96。

52 柯永森，〈台灣國防自主政策之政治經濟分析——以軍用航空工業發展為例〉，(台灣大學碩士學位論文，2013)，頁53-54。

山飛彈基地試射東風-15短程彈道飛彈6枚；⁵³1996年3月8日福建永安基地和南平飛彈部隊，進行「聯合九六」飛彈射擊演習，發射4枚東風15飛彈，以我國當時武器防禦能力而言完全無法有所作為，最終美軍派遣第七艦隊航母戰鬥群，巡防我國周邊海域出面調停讓臺海飛彈危機落幕。

美國參、眾兩院在1998年協調通過國防授權法案要把我國納入TMD計畫中，當時美國國防部在東北亞TMD建構案的評估報告中強調維繫台海安全的穩定為美國最大利益，並根據臺灣關係法提供我國防禦性武器，⁵⁴事實上時任國防部長唐飛指出「從軍事觀點看，我國如果不參與TMD便無法有效防禦中共彈道飛彈，對國家生存的威脅非常大」；⁵⁵基此，我國早已表明欲參與TMD計畫，而對於後續系統的建置也表明將試圖解決相關的技術與未來的預算問題。⁵⁵

美國第七艦隊雖解當年之危，但事隔20餘年中共對我的威嚇與利誘卻有增無減；故我們要省思現行部署反飛彈防禦系統在對應中共導彈威嚇下，還有何處需要精進作為，以確保我國國家安全。

一、我國飛彈防禦系統檢討

依本文先前敘明，彈道飛彈在飛行過程

中，其彈道可以分成「推進階段」、「中間階段」及「終端階段」，以5,000公里級洲際彈道飛彈為例，其推進階段：速度通常為4公里／秒(約12馬赫)，固態燃料火箭的推進加速更快於液態燃料火箭，本階段結束時導彈一般處於距地面150到400公里的高度(依選擇的彈道不同而變化)；中間階段：期間主要在大氣層外沿著橢圓軌道作亞軌道飛行，速度通常較為穩定，軌道地點距地面約1,200公里，在本階段分導式的ICBM會釋放出子彈頭，以及金屬氣球、鋁箔干擾絲和全尺寸誘餌彈頭等各種電子對抗裝置，以欺騙敵方雷達；終端階段，從距地面100公里開始計算，飛行時間約2分鐘，撞擊地面時的速度可高達7公里／秒(約21馬赫)。⁵⁶終端階段為飛彈通過彈道最高點，重新進入大氣層向目標飛行，此時飛彈的速度極快，重返大氣階段航速介於15-25馬赫，最不容易攔截，近期中共發展的東風17高超音速導彈，穩定飛行時速約7,680英里(12,288公里)，超過10馬赫，在終端階段更難以反制。⁵⁷而我國現有的愛國者二、三型及正在部署的天弓三型，正屬於此階段當中最低空層防禦系統。

就日本、南韓及我國飛彈防禦系統攔截彈道飛彈為例，在推進階段：我國、南韓與

53 元樂義，《捍衛行動：1996臺海飛彈危機風雲錄(初版)》(臺北：黎明文化，2006年)，頁57。

54 陳文賢，〈柯林頓與布希政府的中、台政策—決策小組之研究途徑〉，(台北)：一橋出版社，21.2002。

55 中時電子報，〈唐飛：不做TMD 威脅國家生存〉，1999年5月8日，檢索日期：2019年3月24日。<https://forums.chinatimes.com/report/tmd/news/88050801.htm>

56 維基百科，〈洲際彈道飛彈發射後的各個飛行階段〉，檢索日期：2019年1月24日。<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B4%B2%E9%9A%9B%E5%BD%88%E9%81%93%E9%A3%9B%E5%BD%88>

57 李文輝〈東風17高超音速導彈〉，《中時電子報》，2018年1月3日，檢索日期：2019年1月24日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20180103000543-260108>

日本相同都是接受美國軍方應對彈道導彈的早期預警信息，以美國軍方太空紅外線偵測系統或已在日本部署的移動雷達(TPY-2雷達)等收集的信息共享；在中間階段：日本可運用海基神盾系統搭載SM-3對100公里外大氣層目標進行第一次攔截，南韓可運用世宗大王神盾搭載SM-3，我國在現階段還無相關系統可進行防禦，但在日本及南韓的美軍卻都已部署海基神盾及F-35，⁵⁸可進行推進及中間階段攔截；而終端階段日本可運用THAAD系統、PAC系統、海基神盾系統搭載SM-2進行攔截，南韓則可運用THAAH系統、PAC、L-SAM、M-SAM進行攔截，我國則是僅可運用PAC-3及正在部署的天弓三型系統。

推估至2021年日本、南韓及我國擁有飛彈防禦系統(如表三)，防禦飛彈種類諸元(如表四)。在飛彈防禦系統的推進、中間及終端階段三層防護網當中，我國除在推進階段的早期預警偵測能力可與之相較外，在中間階段完全無法應對，而在終端階段也僅有25公里以下低空可進行導彈攔截，與日本、南韓相較之下要將目標攔截較不容易，此外，除了可用的攔截系統及武器數量有限外，還未考慮電子欺騙、鏈路干擾以及使用多彈頭實施飽和攻擊時的困難。

以美軍在波斯灣戰爭為例，美軍在波斯灣戰爭中所攔截伊拉克的飛毛腿(Scud B)飛

表三 日本、南韓及我國飛彈防禦系統表

	日本	南韓	中華民國
推進階段	美方協助偵測 陸基早期預警雷達 海基神盾	美方協助偵測 陸基早期預警雷達 海基神盾	美方協助偵測 陸基早期預警雷達
中間階段	海基神盾(SM-3)	世宗大王神盾(SM-3)	無
終端階段	THAAD PAC-3 海基神盾(SM-2)	THAAD PAC-3 M-SAM L-SAM	PAC-3 TK-3

資料來源：作者整理

表四 日本、南韓及我國防禦飛彈種類諸元如表

彈種	尋標器	彈頭	速度 (公尺/秒)	射程/高度 (公里)
SM-3	長波段紅外線	HTK	2,700~3,500(IA/IB) 4,500~5,500(IIA)	700/200+(IA) 1500/--(IIA)
THAAD	中波段紅外線	HTK	2,800	200+/150+ (反彈)
PAC-3	Ka主動	HTK	1,600	--/20(反彈)
PAC-3 MSE	Ka主動	HTK	1,600	--/35(反彈)
M-SAM	Ka主動	HE高爆 選向破片 (24kg)	900	40/20
L-SAM	紅外	HTK	~2,500	20/45~100+
TK-3	Ka主動	HE高爆 選向破片	2,100	--/20(反彈)

資料來源：作者整理

彈，當時伊拉克是攻擊距離約550-650公里之間的沙烏地阿拉伯和以色列，飛彈只需7分鐘即抵達目標，⁵⁹但對臺灣面對海峽對岸的戰術

58 2019年1月美國國防部發布的新版《導彈防禦評審》報告提到，將在未來六個月展開F-35隱形戰鬥機配裝AIM-120 D改裝的攔截導彈，以成為「助推階段導彈殺手」的相關論證，David Axe，2019年1月17日 (US Air Force looks at using F-35 as ballistic missile interceptor)，檢索日期：2019年1月19日。<https://www.flightglobal.com/.../us-air-force-looks-at-using-f-35-as-ballistic-missile-455100&prev=search>

彈道飛彈而言，其攔截的時間更是短促；緊鄰北韓的南韓和駐韓美軍，其面對北韓彈道飛彈的威脅，其攔截的時間亦是如此倉促。以臺灣本島為例，中共部署於東南沿岸的東風系列導彈只要飛行400至500公里，便能攻擊臺灣本島的任何重要目標，依照準備時間及發射落彈兩地距離可以推估，導彈發射後的5分鐘內即可命中目標。我國現所部署的「戰區飛彈防禦系統」很可能是沒有足夠的接戰時間。⁶⁰反制效果將不理想。此一難題，若未能解決，即便擁有愛國者三型(PAC-3)反彈道飛彈系統，對我國防範中共短程彈道飛彈或巡弋飛彈之威脅，將難發揮最佳防禦效果。

二、我國飛彈防禦發展建議

中共近年來實施重大軍事改革，依戰略形勢整合C4ISR體系及切合跨區聯合作戰形勢，組成「電子對抗、網路攻防、衛星管理」等戰略支援部隊；2018年第三代北斗衛星已可覆蓋一帶一路沿線國家，預計2020年

實現全球定位系統，成為繼美國、俄羅斯、歐盟之後第四個擁有全球定位系統的國家。中共北斗衛星發展已為火箭軍提供對臺作戰「全域信息化、全域機動、全域發射」的作戰目標，加上彈道飛彈「八大突防技術」⁶¹(重返段不良天氣下發射、螺旋載入、隱身、誘餌、多彈頭、機動變軌、飽和攻擊、增強彈頭並加固)，大幅提升導彈的精準度及投射能力，將考驗我國飛彈防禦能力。

1993年美國提出TMD計畫之後，我國在1997年開始第一套愛國者系統部署至今，我飛彈防禦能力一直限縮於終端階段的低空攔截部分，對於北韓與中共的敵情威脅，顯然尚不足以應對；另與日本及南韓的飛彈防禦系統相比，不論武器系統發展進程、反彈道射程射高及防禦系統指揮整合等部分實在有必要再精進，本文提出以下幾點看法。

(一)建購多層反飛彈武器系統

美國在反彈道飛彈理論上是以二加二之攔截方式進行攔截任務，⁶²即以2枚中高空防

59 波斯灣戰爭當時，美軍在印度洋上空有防衛支援計畫衛星(Defense Support Plan, DSP)，每顆衛星12秒掃描伊拉克境內一次。當衛星偵測出伊軍發射飛毛腿飛彈後，便即時將資訊傳送至澳洲的衛星接收站，並迅速轉發至美國科羅拉多州的北美太空指揮部中心，經過識別和確認後，再以衛星通信系統通知飛彈行進方向上的地面防空系統，進行攔截飛彈的接戰任務，單單此一過程即需要5分鐘以上之時間。詳閱粵儒，「終極截殺I」，全球防衛雜誌(第174期，1999年2月)，頁83。

60 閱粵儒，〈終極截殺I〉，《全球防衛雜誌》，(第174期，1999年2月)，頁84。

61 孫紅梅，〈全程控制近程地地導彈總體方案設計〉，(中國大陸：西北工業大學碩士學位論文，2013)，頁3-6。

62 美國的「國家飛彈防禦」系統下之「戰區飛彈防禦」是採用多發殺傷以取得火力優勢，而將來襲飛彈擊毀。即是在第一次發射後，馬上進行殺傷評定，按照「發射—觀察—發射」的方案，在必要時迅速發射第二枚攔截飛彈，但為確保更為有效的攔截率，美國的飛彈防禦系統採用「四對一」方案，對一個目標先發射兩枚攔截飛彈，進行觀察，然後再發射兩枚飛彈，如此，可獲得95%的殺傷概率。徐興慈，「反導中的幾個問題」，中國航天(第240期，1998年4月)，頁39-40。

禦飛彈進行大氣層外的攔截，若無法攔截到來襲飛彈之彈頭，則再以2枚低空進行彈道飛彈終端飛行攔截，這樣的攔截方式可達95%以上的攔截率。而我國雖於2003年即建置鋪路爪雷達，可提供約3,000公里以上之彈道飛彈目標情資，然空有長程預警雷達所偵獲的早期情資，而反彈道飛彈系統卻僅有低空層(高度20公里以下)的PAC-3及同樣是低空層正在部署的TK-3系統，若能增加國防預算，提高海基或陸基終端階段的中層及高層防禦武器系統，定能減少遭受彈道飛彈攻擊時的損傷與提高國家及人民的安全感。

因台灣本島距離中共以臺灣海峽相隔，距離最近約160餘公里(新竹或台北至福建平潭)，若我國能建構「中間階段防禦」攔截武器系統，在彈道飛彈進入大氣層速度較為平緩穩定後，並在其返回大氣層前給予截毀，除可增加一層防護網外，中共若欲對我發射大規模毀滅性導彈則必須考慮到會有可能傷害到自己的國民及領土，如此必可產生一定的防護能力及嚇阻效果。

(二)整合防空系統

我僅有的兩套飛彈防禦系統，分別是美製及國內中科院自製兩種，而目前飛彈防禦指揮體系是透過向美國採購的SRP系統中的飛彈預警中心來做指揮，並沒有將TK-3納入整合，基此，TK-3僅能以其系統本身雷達偵獲飛彈目標，無法早期獲得彈道飛彈預警情資，若能將TK-3反飛彈部分加以整合，如此一來，不但能增加反彈道飛彈的火力射擊單位，也能經由指揮機制加強重要目標的防護或避免精準彈藥重複接戰同一目標的浪費。

(三)有效運用飛彈防禦武器

根據美、日及我國防部2015年8月31日送交立法院「中共軍力報告書」指出，中共對台部署的短程與巡弋飛彈約仍有1,500枚，加上為提升「反介入／區域拒止」戰力所部署的東風21D中程戰術彈道飛彈及近期曝光的東風-ZF型高超音速滑翔彈等，若要以我國現有的反飛彈防禦能力及飛彈數量去執行2017年國防報告書中所推出的新作戰構想「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」，那麼必須在防護目標及防護作戰階段上，律定「重要防護目標優先順序」及「保留飛彈數量計算」，避免浪費資源做無效的目標防護。

(四)強化不對稱作戰

中共持續增加的精準彈道飛彈能夠迅速，而且在完全奇襲下破壞或摧毀高價值的軍事資產，包括尚未起飛的戰機與停泊在港口的船艦。中共目前的軍事現代化已經全然改變了我國舊有的戰略戰術思維，從2017新的防衛作戰指導「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」當中可窺一二，我國不可能再採取和中共對等的方式來建軍，我國目前所面臨的挑戰正是如何採取最佳方式來阻止中共實現這些戰略目標。在飛彈防禦部分提出以下不對稱作戰思維：

1.加強掩體防護及機動作戰

中共火箭軍對飛彈數量逐年增加，精準度也因其軍事科技提升及北斗衛星發展日益精進，台灣不可能藉由幾百或幾千枚精準飛彈防禦飛彈來遏阻中共的大規模轟炸，因為經由Google Earth來看，機場、港口、雷達站及飛彈陣地這些武器系統是清晰可見的。加

強掩體防護(如興建強化碉堡、地下化軍事設施)、運用多處預備(野戰)陣地實施機動作戰可以抵擋中共火箭軍多重直接攻擊，耗去中共更多的飛彈，待中共飛彈攻擊間歇，或依上級指導及「重要防護目標優先順序」實施飛彈防禦攔截，以達成提升防禦率及戰場存活率。

2.分散部署與降低導彈精準度

不論愛國者或天弓系統的戰術控制中心(ECS)均可透過通心中繼車與在20公里內的飛彈發射車構聯，所以應將發射車採前推分散部署方式，避免同時遭敵摧毀，也可提升控制中心及雷達的存活率，此外，如果能妥善運用中科院研發的誘餌及衛星干擾器擾亂中共彈道飛彈及反輻射飛彈的攻擊，可以火箭軍部隊消耗大部分的彈藥虛擬的戰場空間及假目標上。

3.運用短程防空系統

中共對台攻擊模式根據往常預測，前幾波攻勢會先以無人飛行載具、巡弋飛彈及打擊精準度較低的戰術飛彈做為先發，目的在消耗我精準彈藥及攻擊我防空飛彈武器以利其做後續制空、制海、渡海攻勢，我國可增加短程單兵或車載型防空飛彈系統，如刺針、復仇者(車載型)、榭樹等防空武器。這些系統可以部署在強化或偽裝的掩體之中，並經常性轉移其位置。如此能相當擾亂中共的攻擊，並可在中共發動前幾波攻擊中實施防護及短程防空作戰，可與中長程防空武器搭配形成多重防護。如此將可用更少的預算得到更好的防空。

另外，在後續建案中也可參考以色列

「鐵穹」防禦系統(iron dome defence system)或中科院以近30億元所進行的「勁弩專案」。據《以色列時報》(The Times of Israel)報導，美國計畫以3.73億美元(約115億台幣)，採購兩套「鐵穹」防禦系統，擔任美軍短程反巡弋飛彈的新利器；而「勁弩專案」主要是結合國造的「野戰防空相列雷達」、「陸射劍二」和自製40快砲，形成一個具備防禦近距離的定翼機、旋翼機、巡弋飛彈、無人飛行載具、反輻射武器等空中目標的接戰任務。中共的戰術彈道飛彈在破壞力與數量上都不是無限的；中共使用彈道飛彈的實際目的乃是要摧毀我國對抗「政權改變」的能力與意志，而我國飛彈防禦系統也並不需要與中共實施軍備競賽，而是應建構多重防護，運用多種戰術將武器系統運用在最需要的防護目標及時間點上。

結 論

從北韓、南韓、日本及美國在飛彈防禦系統上的軍事互動，反觀我國與中共之間在飛彈防禦議題上更是值得國人關注。北韓導彈試射及核試爆引發各國高度關注，南韓總統文在寅雖為了緩和朝鮮半島的緊張局勢2018年4月與北韓領導人金正恩在板門店舉行了高峰會，但卻也為了國防安全部署了「THAAD」系統；日本除現有的大氣層外(高空)、內(中低空)兩層飛彈防禦網外，也決定在2023年時於本州島北部和日本西南部，安裝兩套美國的陸基神盾飛彈預警防禦系統，後續將持續快速發展推升階段攔截、多層空域部署及多目標武器防禦等領域，以防

禦北韓彈道飛彈的威脅。

另一方面，在國防預算的考量下我國已無法單方面依賴向美方軍購與中共實施軍備競賽，軍備籌購更應朝向「軍購及國造」雙向發展，一方面取得美國較為成熟的飛彈防禦系統，另一方面效法日本及南韓逐步實施國防自主以降低軍備武器取得成本，在向美軍採購部分，應適時向美採購愛國者三型增程型飛彈(射程高度40-70公里)、THAAD系統(射程高度40-150公里)及海軍神盾級軍艦，將可補足飛彈攔截中間階段防禦(大氣層以上)，以作為第一道防禦網；在國防自製部分，可加速中科院自行研發天弓三型增程型(射程高度40-70公里)，及後續參照美軍THAAD系統、神盾軍艦實施國防自主及國艦國造。而上述飛彈防禦武器系統均應與我國向美軍購之「早期預警雷達情資系統」整

合，以行飛彈防禦圖像整合、火力整合及自動化戰場管理，以利情資分享及單一指揮鏈，提升攔截機率，避免重複攔截及彈藥浪費。

作者簡介

彭群堂上校，陸軍官校87年班，陸軍指揮參謀學院99年班、戰爭學院105年班、國防管理學院資源所92年碩士，曾任飛彈部隊排、連、營長、飛彈預警中心管制長、群副指揮官。現服務於國防大學戰爭學院戰略教官。

趙子維中校，陸軍官校88年班，空軍指揮參謀學院101年班、朝陽科技大學企管所102年碩士，曾任飛彈部隊排、連、營長、飛彈預警中心管制長、群作戰情報科長。現就讀於國防大學戰爭學院108年班學官。



整裝待發E-2K空中預警機(照片提供：葉秀斌)