

專題研究

美國飛彈防禦系統之缺陷 ——一個純軍事技術和效益之分析

The Weakness of USA's NMD: A Pure Analysis of Military
Technique and Effect

林宗達 (Lin Tsung-Ta)

馬偕護專兼任講師

摘 要

美國「國家飛彈防禦」(National Missile Defense, NMD)是世界有史以來最為龐大的軍事計畫，亦是耗資至鉅的軍事防衛工程。此軍事計畫牽涉範圍之廣、科技之精密、影響之大，更甚於冷戰時期雷根政府的「星戰計畫」。

當前，美國期望「國家飛彈防禦」可以在未來的 10-15 年內進入全面性的部署，以因應日益嚴重的飛彈威脅，但是，這種防禦系統能否可以有效反制彈道飛彈和巡弋飛彈的攻擊，則是仍有疑慮。

立基於此，本文將以純軍事技術和效益之考量，試從攔截時效、技術研製困境、飛彈攔截的相對成本太高以及國防預算的排擠效應等面向，剖析此一跨世紀的龐大軍事建構之缺陷。

關鍵詞：彈道飛彈、巡弋飛彈、戰區飛彈防禦、國家飛彈防禦、空載雷射系統、太空雷射系統

壹、前 言

2000 年 8 月 31 日臺灣的國防部部長伍世文對外發表談話中指出，臺灣軍隊的有限反飛彈能力的確無法有效克制中共的飛彈攻擊，而且世界上尚無一種可以百分

之百有效或高攔截率的反彈道飛彈系統，「這是現實」，即使美國仍在發展的國家反飛彈系統（National Missile Defense, NMD）測試結果，亦不如預期之理想¹。

的確，當前世界上並無可以確切地百分之百反制彈道飛彈和巡弋飛彈的防禦武器系統，而依照現今和未來的軍事發展，就算美國能建構其國家飛彈防禦系統或者是其盟邦和友邦之戰區飛彈防禦系統（Theatre Missile Defense, TMD），但也無法保證其可以完全阻遏彈道飛彈或者是長程高速巡弋飛彈對其國家或者是海外駐軍之攻擊，此可從以下之探究中得知一二。

此外，要評估一項軍事計畫之優劣，亦必須考量其成本效益，尤其是在飛彈攻防戰中，處於先天不利於防守者的飛彈防禦建構之高成本，更須注意防禦飛彈與攻擊飛彈的成本比例，而且這是一個重要的評估項目。

貳、美國傳統飛彈防禦系統的困境 ——攔截時效與相關技術問題

攔截彈道飛彈最為重要的是預警和攔截準備之時間。因此，攻擊飛彈的飛行時間與防禦者的攔截反應的時間，即成了飛彈攻防中最为重要的競賽焦點。爭取更多的反應時間，以求更為完善的攔截作戰，是當前飛彈防禦者最為注重之事。但是，這種作戰準備的時間，基本上，它是相當難以提升的項目。正因為如此，所以增加了防禦者在反飛彈作戰的困難。

蓋當前戰術彈道飛彈（Tactical Ballistic Missile, TBM）的飛行時間最多只有 8-9 分鐘（有的飛行距離更短，時間亦更緊迫）。然一項完整的反戰術彈道飛彈作業其必須要完成一系列的任務，方可有效攔截敵方飛彈，此程序包括²：

首先必須利用各種探測手段和方法，偵察到敵方發射的飛彈；

把探測到的目標數據傳送給地面指揮中心，經計算機處理後確定是否為來襲的彈道飛彈，確認後才能向防禦部隊發出預警和下达發射防禦武器命令；

防禦武器完成發射準備工作並完成發射；

防禦武器發射後，經過一段時間飛行，最後攔截到來襲飛彈。

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雲（Scud B）型飛彈，當時伊拉克是攻擊距離 310 至 360 哩（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，然美軍在監測、識別、處理和通信的

¹ 「伍世文：反飛彈能力有限」，聯合報（臺北），2000 年 9 月 1 日，第 4 版。

² 溫德義，「防禦戰術彈道導彈的武器系統技術」，現代軍事（182 期，1992 年 3 月），頁 24。

過程中，至少需要 5 分鐘以上³，但對臺灣、南韓或者是駐韓美軍而言，臺灣面對海峽對岸的戰術彈道飛彈，其攔截的時間卻是十分短促；然緊鄰北韓的南韓和美國駐軍，其面對北韓勞動系列或者是大浦洞系列之彈道飛彈的威脅，則更是緊迫。

即以臺灣為例，中共部署於南京軍區的東風十五型（M-9）飛彈只要飛行 400 至 500 公里，便能攻擊臺灣的主要目標，而且加上該飛彈準備時間短、飛行速度又較快，可以推知的是，該飛彈發射後的 5 分鐘內，即可命中目標。若依此比對美軍在波灣戰爭期間攔截飛雲飛彈的標準作業時間，臺灣所部署的「戰區飛彈防禦系統」很可能是沒有足夠的接戰時間⁴。即便是有之，那也是極為匆促的應戰，反制效果將會大打折扣⁵。

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，那對臺灣防範中共短程彈道飛彈或巡弋飛彈之威脅，亦是難以發揮效用，而此正也應該是南韓顧慮其準備攔截和攔截時間並不如美日兩國來得充裕和有效的考量，因為南北韓發生戰爭時，飛彈飛行的時間將會更短於臺灣。

美國著名的麻省理工學院（Massachusetts Institution of Technology, MIT）教授羅思（Robert S. Ross）亦認為臺灣的飛彈防禦計畫最大的缺陷，即在於臺灣距離中國大陸太近以至於並無充分和足夠的時間與機會，攔截諸如中共的東風十五型戰術彈道飛彈⁶。至於對付東風十一型（M-11）戰術彈道飛彈，則其反應時間將會更短，具推估大約僅有 30-10 秒可以作為進行低層攔截的時間而已⁷。

另外，臺灣的飛彈預警和辨識系統亦可能無法如美國於波斯灣戰爭中之完整。現今臺灣國防部迫於反彈道飛彈的威脅日益嚴重，而早期預警又是反彈道飛彈最為重要的部分，因此，極力尋求性能最佳的預警雷達系統。

³ 波斯灣戰爭當時，美軍在位於印度洋上空部署有防衛支援計畫（Defense Support Plan, DSP）衛星，每顆 DSP 衛星每 12 秒掃描伊拉克境內一次。當衛星偵測出伊軍發射飛雲飛彈後，便即時將資訊傳送在澳洲的衛星接受站，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。

⁴ 同上，頁 84。

⁵ 根據軍事專家張明德之研究中指出，若依美軍在波斯灣戰爭中反彈道飛彈的防禦模式，預警衛星從偵測、傳遞訊息、辨識到傳回防禦部隊下令攔截的時間，至少大約需要 3-4 分鐘時間。然而，這對於面對從發射到命中目標只需 5 分鐘之中共的東風十一型戰術彈道飛彈的臺灣，其尚存 1 分鐘的反應時間，實在是有所不足。雖然，張明德先生認為由早期預警雷達的建構，或可以使這種窘境獲得些許改善。但是，張明德先生所論僅是推測，然從其論述當中可知，依照現今的技術發展而論，戰術彈道飛彈的早期預警效果，其困境仍是存在和相當大的。詳閱張明德，「由安邦預警雷達評估案看臺灣彈道飛彈預警系統的發展」，尖端科技（第 209 期，2002 年 1 月），頁 19。

⁶ Robert S. Ross, "Navigating the Taiwan Strait", *International Security*, Vol.27, No.2 (Fall 2002), p.83.

⁷ 詳閱高智陽，「X 檔案在現——看不見的臺海戰爭」，全球防衛雜誌（第 215 期，2002 年 7 月），頁 56。

這些早期預警系統包括雷神公司（Raytheon）製造的 AN/FPS-115 PAVE PAWS（Perimeter Acquisition Vehicle Entry Phased-Array Warning System）、洛克希德馬丁公司（Lockheed Martin）的艦載 AN/SPY-1D（V），這些都是美國當前反彈道飛彈系統中的主要部分之一。前者部署於美國阿拉斯加、格陵蘭作為彈道飛彈早期預警系統雷達（Ballistic Missile Early Warning System, BMEWS）；後者則是配備於美國柏克級飛彈驅逐艦和日本金剛級驅逐艦中的預警和反彈道飛彈雷達系統⁸。但是，從現今許多已經公開的軍事資料中，研究者仍難發現臺灣已經購置任何一種美國現今國家飛彈防禦系統中所計畫的早期預警雷達。然即若有之，諸如臺灣亟欲加入美國戰區飛彈防禦體系的相關國家，其仍必須解決飛彈辨識系統的問題，方不至於產生誤判的結果。美軍在 1991 年波斯灣戰爭的經驗，亦是一項借鏡。

美軍於波斯灣戰爭之時，是利用位於印度洋上空部署有防衛支援計畫（Defense Support Plan, DSP）衛星，將即時偵測之資訊傳送在澳洲的衛星接受站，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。職是之故，擁有早期預警雷達是可提前偵測出從中國大陸起飛之飛機或者是發射之飛彈，但從現今的資訊中，可以確認的是臺灣陸軍並無擁有同時辨認識別飛行物與攻擊飛彈之區別⁹。因此，臺灣仍須依賴美國方可進行辨識之作業，那麼其對於即時反制中共戰術彈道飛彈的能力仍將被大打折扣，而其所建立之戰區飛彈防禦系統所發揮之功效，將會更低於美國陸軍所能產生的效益。

此外，即使擁有美方的監測系統之協助，亦不代表這是一個非常可靠的且能夠即時提供訊息給臺灣的飛彈防禦系統。蓋中共在俄羅斯的協助之下，已經發展出陸基型反低軌道衛星的雷射武器，此即是用來摧毀監視、偵查衛星¹⁰。然此對臺灣、南韓和日本在「戰區飛彈防禦」體系將以衛星來獲得彈道飛彈偵測的早期預警資料，將會是一大威脅和挑戰。一旦衛星偵測系統遭受破壞，則臺灣、南韓和日本想藉反

⁸ 參閱張明德，「由安邦預警雷達評估案看臺灣彈道飛彈預警系統的建立」，尖端科技（第 209 期，2002 年 1 月），頁 16-7。

⁹ 基於波斯戰爭時，美軍的戰區指揮部須從遠在夏延山的監測中心接收預警資訊，對防禦飛行時間只有 7 分鐘的飛毛腿飛彈來說，這種依賴衛星偵測和傳遞資訊和辨識結果需要花費 5 分鐘的體系，耗時過久。等到部署在沙烏地阿拉伯及以色列的愛國者飛彈對收到衛星所傳送的資料時，也只剩下 1-2 分鐘的反應時間，使愛國者飛彈的接戰距離和攔截效果大打折扣。故為提高駐外美軍單位對戰區彈道飛彈的預警能力，在 1995 年以後，美軍建立了戰區攻擊和發射早期回報系統（Attack and Launch Early Reporting to Theatre, ALERT），1997 年又增設聯合戰術地面站（Joint Tactical Ground Station, JTAGS），此可使戰區司令部直接接收並處理預警衛星的資料，縮短衛星資訊處理及傳遞所耗費的時間。參閱同上。

¹⁰ Paul Beaver, "China develops anti-satellite laser system", *Jane's Defense Weekly*, Vol.30, No.22 (2 December 1998), p.18.

飛彈系統來擊毀來襲的攻擊飛彈，則將是難上加難，雪上添霜。

實際上，臺灣根本難以建構一道有效的飛彈防禦網。軍事戰略學者大都認為，從軍事技術上而論，臺灣的戰區飛彈防禦系統（TMD）在軍事作戰能力上實在相當有限。臺灣建構戰區飛彈防禦系統，乃是為藉此拉近與美國的戰略關係。亦即言，臺灣建構戰區飛彈防禦的考量是美臺的戰略關係的效用更勝軍事防禦作戰的能力¹¹。戰略的考量在國際上的軍事合作或者是外交合作都是非常重要的，但是，這種考量在面對實際的軍事武力侵犯之時，將會隨著科技在戰爭中所扮演的分量之加重而銳減。因為如果美國未能及時且有效對臺進行軍事支援，那麼就算是臺灣是美國的聯盟者，亦無法僥倖於飛彈攻擊侵襲之中。

平實而言，不僅是日本和臺灣等國家無法單憑飛彈防禦系統而確保其面對彈道飛彈的攻擊，就軍事防禦上的彈道飛彈防禦作戰而論，即使是如軍事力量獨一無二的美國，亦有其困境之處。諸多軍事專家認為美國的國家飛彈防禦計畫的實質功效並非未能彰顯，過去幾次的測試結果並非十分理想，且每次測試耗資龐大。

自 1960 年代起，測試中對於截殺來襲飛彈時仍無法準確地辨別目標物與誘餌物；此外，如欲使此項計畫可行，必須結合偵測及截殺摧毀系統，而此一功能尚未完全研發成熟。因此，目前對於國家飛彈防禦系統的擊毀（Hit-to-Kill）能力與技術方面的過度樂觀，恐會影響整個反彈道飛彈的成敗。

事實上，迄今對於「多彈頭」洲際彈道飛彈的反制方式雖已通過考驗，但是，恐怕此仍經不起戰場上嚴酷的考驗¹²。即以美國國防部的高層官員在 2002 年 6 月 20 日所表示即將部署的 PAC-3 飛彈防禦系統的生產和部署為例，此型飛彈防禦系統在最近 4 次的測試中，均遭到失敗¹³。

無獨有偶，不只是低層的飛彈防禦成效令人質疑，即使是中高層的飛彈防禦系統，亦是如此。當前美國的攔截飛彈中的外大氣層殺傷器（Exo-atmospheric Kill Vehicle, EKV）在 1998 年 11 月的測試中，其偏離了攻擊目標的飛行軌道，致使原定於 1999 年 6 月至 2000 年 6 月間的 4 次「國家飛彈防禦」之第一次測試計畫，向後延遲了二個月。此外，裝備在 THAAD 的迎擊來襲飛彈的擊毀技術，仍多有須待克

¹¹ Yan Xuetong, "TMD Rocking Regional Stability", *The Korean Journal of Defense Analysis*, Vol.XI, No.1 (Summer 1999), p.80.

¹² George Le Guelte 原著，王在斌譯，「美國戰略新思維：國家飛彈防禦計畫」，國防譯粹（第 28 卷第 1 期，2001 年 1 月），頁 46。

¹³ "PAC-3 Production to Continue Despite Program Shortcoming", *Arms Control Today*, Vol.32, No.6 (July/August 2002), p.18.

服之處，故此飛彈的迎擊能力，仍是受到相當大的存疑¹⁴。

即使現今美國已經成功地測試海基的高層飛彈防禦系統¹⁵，但是，可以確認的是美國對於此型飛彈防禦系統在攔截諸如擁有多彈頭的洲際彈道飛彈發展計畫，卻必須等到 2007 年時才會開始¹⁶。亦即言，真正具有反洲際彈道飛彈能力的之海基型飛彈防禦系統，其在 2007 年以後才會開始進行此計畫的推展。

但是，美國相對的潛在勁敵—中共，卻早在之前即以大幅提升其洲際彈道飛彈之武力。西方軍事專家均認為中共現今所發展的東風三十一型洲際彈道飛彈乃是因應美國國家飛彈防禦系統而來，而這種新型的洲際彈道飛彈，將使美國更難辨別和反制¹⁷。而配備 16 枚依照東風三十一型洲際彈道飛彈之巨浪二型潛射洲際彈道飛彈和 094 級核子動力彈道飛彈攻擊潛艦，在 2010 年之前將會有兩艘服役於解放軍的海軍之中¹⁸。

此外，西方的軍事戰略家和學者認為美國的海基系統若欲建立起攔截助推階段（Boost-phase Intercept, BPI）的洲際彈道飛彈之防禦系統，則其僅能對付諸如擁有陸基洲際彈道飛彈的北韓和中東國家，其對於擁有潛射洲際彈道飛彈之中共或俄羅斯，卻是毫無作用¹⁹。因此，中共持續強化長程核子武力的作為，實際上已經逐漸成為美國國家安全的最大威脅者之一了。

最後，吾等必須了解的防禦彈道飛彈最難的問題即是突破飛彈速度技術瓶頸，戰區彈道飛彈的彈頭終端速度在 4 至 5 馬赫以上，中程和長程洲際彈道飛彈彈頭終端速度甚至可超過 10 馬赫，而攔截用的防空飛彈其速度需要在 5 馬赫以上方能攔截彈道飛彈，試想要使兩個超高速飛行物在廣闊的天際裡碰撞，其技術的挑戰性，極像是大海撈針般之困難，現今即使工業技術發達的美國，投入了大量的人力和物力

¹⁴ “DoD boosts THAAD development programme”, *Jane's Defense Weekly*, Vol.31, No.4 (January 1999), p.3. & “National missile defence programme hit by delays”, *Jane's Defense Weekly*, Vol.31, No.19 (May 1999), p.8.

¹⁵ 2002 年 6 月 13 日，美國海軍的的戰艦再次進行海基的的中程飛彈攔截測試，標準三型反彈道飛彈成功地在 160 公里高度上擊中亞力斯彈道飛彈。“Sea-Based Missile Defense Scores Second Straight Hit”, *Arms Control Today*, Vol.32, No.6 (July/August 2002), p.19.

¹⁶ 在 2002 年 1 月美國海軍正式成功測試此一反彈道飛彈系統之後，其已排定十數個或者更多的飛行測試，而且早在 2001 年之時，國防部已經決定在 2007 年春季時全力生產此型飛彈防禦系統之時，將其原本僅限定於攔截中程彈道飛彈的效用，提升至能夠攔截助推階段的洲際彈道飛彈（ICBM）。Philip Coyle, “Rhetoric or Reality? Missile Defense Under Bush”, *Arms Control Today*, Vol.32, No.4 (May 2002), p.3.

¹⁷ Yihong Zhang, “China's rising forces”, *Jane's International Defense Review*, Vol. No.35 (August 2002), p.37.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Hans Binnendi jk & George Stewart, “Toward Missile Defense from the Sea”, *The Washington Quarterly*, Vol.25, No.3 (Summer 2002), p.193. & Ivo H. Daalder, James M. Goldgeier and James M. Lindsay, “Deploying NMD: Not Whether, But How”, *Survival*, Vol.42, No.1 (Spring 2000), p.12.

發展「戰區飛彈防禦」，仍可從其高失敗機率之測試中，得知其困難度極高²⁰。

參、先進空載與太空雷射系統之研製與防禦困境

基本上，美國、日本和臺灣或者是美國於亞太地區駐軍所面對的飛彈威脅類型均有所不同。臺灣、南韓或者是駐韓美軍都是以短程的戰術彈道飛彈的威脅較大；而日本和駐太平洋美軍所面對的威脅是以中程和次中程的彈道飛彈為主；至於美國則是以洲際彈道飛彈為其主要之威脅來源。因為威脅的主要來源不同，因此，美國想以當前的「戰區飛彈防禦」求取日本、臺灣或者是南韓投入其正在發展的測試項目，諸如「戰區高空區域防禦」(Theatre High Altitude Area Defense, THAAD)系統，亦會面臨對實際需求和投資風險的困境。然吾人在上述之探究，已詳細論述此種傳統飛彈防禦系統之困境，在此所欲論者，乃是就純軍事技術之觀點，分析美國之空載雷射系統在飛彈防禦之能力缺陷。

美國對於空載雷射系統(Airborne Laser, ABL)之選擇，雖有其制敵機先之功用，然而其目前仍有二大瓶頸需要突破：

其一是高能雷射的輸出功率所造成的破壞能力之距離僅有 50 公里，未來能否如期所計算能提升至 300-400 公里²¹，尚需進一步的改良和測試方可進入實戰階段；

其二，空載雷射系統是屬於空中飛行攔截載具，亦即言，其無法如陸基或海基隨時於海上或陸上待命備戰，必須等敵人有所行動方能升空攔截作戰。而從起飛至其升空至標準的 40,000 公尺高空的攔截高度²²之時差中，以日本和北韓的飛彈發射距離（二者最短之距離僅約 500 公里）而論，其實第一波的飛彈早已經進入大氣層，準備攻擊目標了，喪失其以攔截助推階段之彈道飛彈為主要之作用。

另外，此型飛彈攔截系統，不但有上述之侷限，部署空載雷射系統將會受到二項其難以防禦之危機，一是來自太空衛星雷射系統的攻擊反制；另一是現今正在發

²⁰ 粵儒，「終極截殺 I」，全球防衛雜誌，頁 84。

²¹ 1999 年 7 月美國在國家白沙飛彈試射場進行測試，其已經能夠擊中 50 公里外之目標，然而擴大雷射輸出功率的 ABL，其擊毀飛彈的能力將會超過 300 至 400 公里的射程，而美國空軍將於 2000 年春天，進行一系列的測試。“ABL Hopes Advances Will Silence Critics”，*Aviation Week & Space Technology*, Vol.151, No.12 (20 September 1999), p.62.

²² 美國的空載雷射系統之發展是在新墨西哥州的科特蘭空軍基地(Kirtland Air Forces Base)，進行價值效用、彈性任務與空載雷射系統之整合發展，而此一系統主要是在提供對數百公里射程外之戰術彈道飛彈(TBM)在發射後，處於推力加強上升之階段的擊毀作戰任務，空載雷射系統的作戰飛行高度約在 40,000 呎。“Directed Energy Technology: Airborne Laser”，*US Military R & D* (UK: Jane's Information Group, 1997), p.99.

展的地面戰術高能雷射系統 (Tactical High Energy Laser, THEL)。前者中共和俄羅斯均已經將此技術用於反衛星系統上，未來將此用於太空衛星以作為攔截正要升空的空載雷射系統，並非毫無可能；至於後者若是以飛彈來攻擊空中雷射載具，必會是遭受其空載雷射的反制，因此其所採用反制者亦是雷射，較令空中載具難有反制之機會。

由於空載雷射系統的技術相當複雜，其最為主要的即是空中載具（波音 747-400F）的氧化碘雷射裝置。此裝置採用模組化設計，目前裝有六套雷射模組。這些雷射模組像電池一樣，串列越多能量越強。研發單位正在致力降低雷射模組的重量，其實驗型的重量為 5,536 磅，量產型的最終重量將降為 2,020 磅，在降低雷射模組的重量後，已定型系統最終將裝有十四套雷射模組（亦代表其能量將會比原先的六套雷射模組還要強），雷射的高熱會燒毀飛彈的蒙皮（外殼），造成助推階段的整枚飛彈爆炸或破壞²³。但是，空載雷射模組數與其重量相當有限，按照理論而言，地面的雷射武器系統若能加以運用此一技術，則其受到模組數量和重量之限制，將會比空載雷射系統小。換言之，地面戰術高能雷射的輸出功率會超出空載雷射系統，故其射程也會比較遠，對於飛機的殺傷力亦會因此增強。

1996 年 2 月美國曾用地面的雷射武器，擊落二枚俄製的近程火箭，而以色列和美國所研發的戰術高能雷射系統，也可能已在 2001 年時服役²⁴。雖然現今美國和以色列在技術上遇到了一些問題而延緩了預定之進程²⁵，但是專家預測，21 世紀將會是以雷射為主的防空世紀²⁶。

實際上，美國的軍事專家指出，中國研製的雷射武器，其水平與美國在 1997 年墨西哥州「白沙」飛彈試射場的「MIRACL」雷射武器相當，美國以數十億美元來研製這種雷射武器，而要安放這樣的武器的設施相當於一座小型工廠，其燃燒化學物，以反射鏡聚集一兆瓦（是美國未來空載雷射系統化學氧化碘雷射輸出功率的 50-100 萬倍²⁷）、兩公尺寬的雷射光束，可以在數秒鐘內摧毀近千公里外之衛星²⁸。

²³ 粵儒，「終極截殺—戰區彈道飛彈的反制 III」，全球防衛雜誌（第 176 期，1999 年 4 月），頁 59。

²⁴ 任國光，「美以聯合發展高能激光防空武器」，中國航天（第 228 期，1997 年 4 月），頁 18。

²⁵ "Future of US-Israeli laser project in doubt", *Jane's Defence Weekly*, Vol.31, No.22 (2 June 1999), p.6.

²⁶ 王和平，「發展陸基激光武器 增強防空體系對抗能力」，中國航天（第 250 期，1999 年 2 月），頁 34-5。

²⁷ 其空軍並要求在 2002 年時部署一架作戰演示用的 ABL 系統作戰飛機（化學氧化碘雷射功率在 1-2 百萬瓦），使美國首次具備助推階段的攔截能力，並用其進行攔截助推階段彈道飛彈的試驗，而在 2006 年時部署三架作戰用的 ABL 系統作戰飛機（化學碘雷射的功率為 2-3 百萬瓦），具備出初始的作戰能力，在 2008 年時部署 7 架作戰使用的 ABL 系統作戰飛機，構成一個完整的機群，以具備全面作戰之能力。「反導利器—TMD 使用的地空導彈」，兵器知識（北京：138 期，1999 年 4 月），頁 15。

²⁸ 「中美激光武器系統探秘」，大公報，1998 年 12 月 20 日，第 6 版。

換言之，這樣的武器系統，對於美國未來想在 500 公里處，將彈道飛彈擊毀於敵人的發射國境中之空載雷射武器系統之威脅，是非常強大的。即因為這是防空趨勢，故未來遠在 400 公里以外的空載雷射系統載具（作戰飛機），亦必會遭受被敵方以雷射攻擊和擊落的威脅。

吾人上述所論之觀點，實際上，亦正是美國軍方在建立其飛彈防禦系統中所擔憂者。蓋美軍將領摩根（John G. Morgan Jr.）即認為雖然美國所建立的國家飛彈防禦系統之海、空系統具備機動的特質，可用來填補陸基系統的防衛空隙。但是，此亦有三個嚴重的缺陷²⁹。其一，此種系統僅能於有限時機攔截目標；其二，容易遭受攻擊；其三，對位於敵國內陸深處之飛彈攔截成效有限。

另外，美國的《國防與外交事務戰略政策》（Defense & Foreign Affairs Strategic Policy）於 2001 年 3 月之評論中亦指出，如何不使空載雷射系統的作戰飛機可以不用暴露在敵人的攻擊之下，使用雷射武器攔截目標，這是美國目前在建構這種飛彈防禦系統的問題之一³⁰。

至於在「戰區飛彈防禦」系統之外的太空飛彈防禦計畫（Space-Based Missile Defense Program, SBMDP）乃是「國家飛彈防禦」的核心，更是美國政府賦予最多期待的飛彈防禦系統。但是，根據專家的研究，這套飛彈防禦系統以下四個主要的反制飛彈過程中，整體的太空作戰系統，其所存在的技術障礙和需要克服者更甚於現今彈道飛彈防禦計畫的任何一種防禦系統。此可從以下對四個太空反制彈道飛彈的相關系統發展之探究，得知其實際的困境之所在。

第一，飛彈預警（Missile Warning）。太空系統在執行對於偵測和傳遞洲際彈道飛彈發射的飛彈預警任務上，已經扮演著關鍵性的地位。它的主要目的是在提供最早可能的預警和核子攻擊的特性給美國，以利其領導者和主要的軍事指揮將領可以有足夠充足的時間來做適當的決定，以為因應。因此，即使美國沒有建立作戰的飛彈防禦系統，它在核子反擊的作戰中，仍然是相當重要的。國防支援計畫（DSP）的衛星執行這種作戰任務已經超過三十年了。這些衛星運轉在 22,500 哩的太空中，使用紅外線探測器偵測從洲際彈道飛彈推進器所發出的熱源，並且很快地判別飛彈發射的地點、類型和所飛往的方向。但是，不幸的是老舊的國防支援計畫（DSP）衛星對於在僅有 4-5 分鐘助推階段（boost phase）的偵測和判別，是無能為力的³¹。

²⁹ John G. Morgan Jr. 原著，謝豐安譯，「陸、海、空國家飛彈防禦系統：飛彈三角防禦理念」，國防譯粹（第 28 卷第 7 期，2001 年 7 月），頁 34。

³⁰ “The US Bush Administration Picks Up the Piece on Strategic Missile Defense”, *Defense & Foreign Affairs Strategic Policy*, Vol. XXIX, No. 3 (March 2001), p. 14.

³¹ Kevin McLaughlin, “Would Space-Based Defense Improve Security”, *The Washington Quarterly*, Vol. 25, No. 3

因此，美國在未來的十年內，將以更為精密的太空紅外線偵測系統（Space- Based Infrared System, SBIRS）取代已經老舊的國防支援計畫衛星的任務。這套新型的太空衛星紅外線偵測系統對於彈道飛彈防禦（Ballistic Missile Defense, BMD）任務有兩個重要的責任：一是對於飛彈預警的責任；另一則是在彈道飛彈飛行中段的目標追蹤任務。這兩個新任務都是針對彈道飛彈防禦而設計者，亦即言它是太空紅外線偵測系統（SBIRS）的獨立任務³²。

實際上，美國的太空紅外線偵測系統是以兩個次系統所組成。一是高空太空紅外線偵測系統（SBIRS-High），另一是低軌太空紅外線偵測系統（SBIRS-Low）。但是，目前美國在這兩項計畫的執行上都不順利，而且這些系統的建構均是曠日費時。前者，美國乃是以 4 枚與地球同步軌道衛星和 2 枚在高空橢圓軌道運轉的衛星所組成。

2001 年時，美國曾排定將在 2004-2006 年之間發射這些衛星，不過最近的報告指出，這個計畫將因為軟體、引擎工程和系統整合的問題，必須延遲兩年以上，而實際運轉的測試則可能在 2007 年時，才會開始³³。然此意味著，整套高空太空紅外線偵測系統的全面部署，是不可能在這十年內完成，並且這套系統研發代價過高，已經有違反美國法定預算提升經費範圍的疑慮³⁴。

至於低軌太空紅外線偵測系統則是由將近 30 枚交錯聯結的近地球軌道院型的衛星所組成。2001 年時，美國排定第一枚的發射時間是在 2006 年之際，但是，此衛星系統亦因多項科技困境的問題，必須向後延遲兩年。美國的軍事專家柯倚（Philip Coyle）指出由於低軌太空紅外線偵測系統的技術挑戰太高，實際的作戰測試功能日期可能無法在 21 世紀的前十年間展開，而且全部系統建構完成的時間將會是在 2015 年之後³⁵。然而，另有報告指出，實際上，就連美國國防部的官員都無法評估何時可以進行可能部署的日期³⁶。

另外，低軌太空紅外線偵測系統與高空太空紅外線偵測系統一樣，均有極為嚴

(Summer 2002), p.179.

³² Ibid.

³³ 原本美國排定第一次發射高空紅外線偵測系統的一枚地球同步軌道衛星的時間是在 2005 年時，但現在已經將其向後推延至 2007 年之後了。Philip Coyle, "Rhetoric or Reality? Missile Defense Under Bush", *Arms Control Today*, Vol.32, No.4 (May 2002), p.8. & "U.S. Missile Defense Programs at a Glance", *Arms Control Today*, Vol.32, No.6 (July/August 2002), p.34.

³⁴ Philip Coyle, "Rhetoric or Reality? Missile Defense Under Bush", *Arms Control Today*, p.8.

³⁵ Ibid.

³⁶ "U.S. Missile Defense Programs at a Glance", *Arms Control Today*, p.34.

重超出預算的問題，然此將會對下一回國會對系統建構的撥款³⁷。

第二，彈道飛彈中途飛行階段的追蹤（**Midcourse Tracking**）。太空紅外線偵測系統將是能夠追蹤在進行中途飛行階段的飛彈目標，此主要為了剔除任何美國彈道飛彈防禦可能產生的盲點。在此飛彈的角色上，太空紅外線偵測系統將是能夠觀察、追蹤、判讀和傳遞在世界上任何一地的彈道飛彈後助推階段之運動、核子彈頭配載和發射器所配備的欺敵誘導裝置使用的類型。最後者的能力（彈道飛彈所配載之核子彈頭類型和欺敵誘導設備）是最重要的，因為，太空紅外線偵測系統的精密儀器是必須能夠快速的辨別實際核子彈頭或者欺敵誘導彈頭，以利在陸上、海上或者在太空中攔截器的反制作戰。此一能力，非常明顯的是相當有利於實際的作戰行動。蓋任何中途或終端階段（**Terminal-phase**）的攔截器均必須儘快地收到充足的攔截目標訊息，才能極大化攔截自洲際彈道飛彈所發射出的彈頭群之機會。在理想的作戰假定中，太空紅外線偵測系統是要能夠確保攔截實際的核子彈頭，而不被欺敵誘導彈頭所迷惑，讓真正的核子彈頭飛入攻擊目標處。但是，令人遺憾的是，彈道飛彈防禦攔截器實際上並無此快速因應或者是足夠精確的能力，可以有效的迎擊來襲的彈道飛彈³⁸。

第三，彈道飛彈助推階段攔截（**Boost-Phase Intercept, BPI**）。在助推階段摧毀洲際彈道飛彈的能力是所有彈道飛彈防禦任務中最為困難和最具爭議者，故只有寄望於太空系統的作為，可否達成此一艱鉅的任務。蓋進行對助推階段彈道飛彈的攔截比起在中途階段或者是終端階段的攔截更為有利，而且甚為重要的一點是，在洲際彈道飛彈尚未發射出致命的核子彈頭和欺敵誘導的混合彈頭之前的最脆弱時機，將其擊落，這是相當重要的。另外，值得關注的是，被摧毀的洲際彈道飛彈（**ICBM**）將會是掉落在發射國的領土之內，亦會造成其部分的傷害³⁹。

不過，許多太空彈道飛彈助推階段攔截的概念僅是停留在「紙上談兵」的階段，到目前為止並未有任何系統進行作戰測試或者是部署，政府官員在這些年已經探索多種科技，包括粒子束（**Particle Beams**）、雷射和動能截殺等武器。布希政府在 2003 年的會計年度預算，將彈道飛彈防禦之助推階段計畫納入此中，並鎖定化學太空雷射和太空動能殺傷攔截器為太空助推階段攔截計畫的兩個重要研究和發展的概念⁴⁰。

前者，一個有效的太空雷射助推階段攔截系統將可以每秒高達 186,000 哩的速

³⁷ Philip Coyle, "Rhetoric or Reality? Missile Defense Under Bush", *Arms Control Today*, p.8-9.

³⁸ Kevin McLaughlin, "Would Space-Based Defense Improve Security", *The Washington Quarterly*, p.180.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Ibid., p.181.

度，摧毀只有每秒 4 哩正在加速中的洲際彈道飛彈，因為這套系統將有非常充分的時間足以因應⁴¹。但是，整套作戰系統由 24 枚運行軌道高度約在 1,000 公里的衛星，所構成的一個作戰系統⁴²。

此一計畫原訂於 2005 年進入軌道展示運行功能，但參與研究發展者與國防部官員認為，此並不表示其隨即可以進入作戰系統之中，而若按照目前的進度，太空雷射系統，恐怕必須要等到 2010 年之後，才能進入試驗的階段⁴³。亦即言，2010 年只是太空雷射系統的初步試驗階段，至於真正完成建構一個完整的太空雷射系統之時間，則尚未可知，而實際作戰序列的部署，更是遙遙無期。

至於後者，運用太空動能殺傷器進行攔截彈道飛彈助推階段的作戰任務，是以物體的撞擊方式進行擊毀，此被描述為「以子彈碰子彈」(Hitting a Bullet with a Bullet)。這種攔截方式必須在發射數秒之內偵測和確認威脅的飛彈，但攔截是無法捕捉如此快速的目標⁴⁴。

第四，攻擊發射器作戰 (Launcher Attack Operations)。政府官員可能執行的另一個潛在的飛彈防禦任務是從太空中進行攻擊發射器的作戰方式，此一方式國防部的官員尚未給予技術上的界定其在彈道飛彈防禦上的作戰任務。此種作戰方式，是在到飛彈尚未發射之前，攻擊彈道飛彈的基地或者是機動式洲際彈道飛彈的運輸器具。在這項作戰任務上，尤其是攻擊機動式的運輸器具，可能要聯結兩項太空作戰的能力。首先是可以偵測和追蹤機動飛彈的基地和作戰部署區域之全球太空雷達系統。但是，這套系統與美國當前的技術能力，仍有很大的落差，亦即是美國無持續追蹤機動彈道飛彈運輸載具的能力。其次是必須要有足夠摧毀洲際彈道飛彈基地或者是發射載具的太空對地球的能力，以支持這種作戰概念的發展⁴⁵。

肆、飛彈攔截成本太高

突破美國飛彈防禦系統的最有效方法之一即是採取以多勝少的飽和攻擊技術。所謂飽和攻擊技術就是採用數量較多的飛彈齊射攻擊，使敵方反飛彈系統呈現飽和狀態從而確保部分彈頭成功突防的措施。這種手段在敵方反飛彈系統用於攔截數量

⁴¹ Ibid.

⁴² "Space-Based Missile Defense Program Crystallizing", *Aviation Week & Space Technology*, Vol.151, No.7 (16 August 1999), p.73.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Kevin McLaughlin, "Would Space-Based Defense Improve Security", *The Washington Quarterly*, p.181.

⁴⁵ Ibid.

有限的情況下，十分有效。在具體實施方面通常採取多發齊射和波次突擊⁴⁶。攻擊方之所以可成功進行飽和攻擊，其中，低價的攻擊飛彈與高價的攔截飛彈所構成之不合理的高成本攔截效益，是最為主要的原因。

美軍本計畫於 2006 年開始部署 1,272 枚「戰區高空防禦區域」(THAAD)攔截飛彈、77 套發射器、11 部陸基雷達，估計共需 130 億美元，平均每枚攔截飛彈需 1,000 萬美元（含周遭相關系統之配備），此時美國可能會再度陷入冷戰時，蘇聯部署大量的多彈頭戰略彈道飛彈的花費，卻要比美國添購反彈道飛彈來得便宜之武器競賽困境中⁴⁷。

此外，短程的彈道飛彈，諸如飛雲飛彈 (Scud B) 一枚亦只不過是 50-100 萬美元左右⁴⁸，然而，臺灣曾計畫採購之 200 枚愛國者三型飛彈，即需 3 億 8,500 萬美元，和相關系統亦需 10 億美元⁴⁹，其總價值共約 14 億美元，平均每枚單價需約 200 萬美元，若將相關周遭系統配備之價錢列入考量，則最多可能要 700 萬美元。亦即言，臺灣可能攔截一枚近 50-100 萬美元的彈道飛彈，至少要以「相關耗用」代價約 200-700 萬美元的愛國者三型飛彈來攔截，而若是未能 1 枚命中，需要以 2 枚或者是更多的愛國者三型飛彈，方能將來襲的彈道飛彈擊落，其耗費成本之高，可以想見⁵⁰。

理論上，美國是以二加二之攔截方式進行反彈道飛彈的截殺任務，即以 2 枚中高空防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⁵¹。然由此即可明白顯示出，防守者的高成本作戰方式。或許在建構飛彈防禦系統定型和未來美國大量生產此一防禦系統之後，其售價將會有些許滑落，但是則仍然是相當不符合防守者的作戰成本效益之舉⁵²。

⁴⁶ 周晰、董春、趙傳東，「『盾』堅還是『矛』利：NMD 與導彈突防技術」，環球軍事（北京：總第 12 期，2001 年 8 月），頁 15。

⁴⁷ 郭衡，「有限彈道飛彈防衛」，國防譯粹（第 26 卷第 2 期，1999 年 2 月），頁 23。

⁴⁸ 鄭治仁，「地地導彈—武器競賽新熱點」，兵器知識（1 期，1996 年 1 月），頁 7。

⁴⁹ “Taiwan seeks US assistance for missile defense system”, *China News*, 25 November 1998, p.1.

⁵⁰ 在波斯灣戰爭期間，美軍平均需用 3 枚愛國者二型飛彈方能攔截到一枚伊拉克的飛雲飛彈。粵儒，「終極截殺 I」，全球防衛雜誌，頁 83。

⁵¹ 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，極對一個目標先發射兩枚攔截飛彈，進行觀察，然後在發射兩枚飛彈，如此，可獲得 95% 的殺傷概率，實現以 20 枚攔截飛彈至少摧毀 5 枚彈頭的構想。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。

⁵² 根據高雄柏的研究則認為，在理論上，TMD 系統若以 3 枚以上飛彈進行不同空層的攔截，其成功率可超過 90%，但成本卻遠高於對方飛彈造價的 10 倍以上。參閱，高雄柏，「戰略透視戰區飛彈防禦」，尖端

在現今飛彈防禦被動作為下，其實，純就飛彈之攻擊與防衛間之代價而言，卻是其耗資之比例，並不向一般傳統軍事攻擊之狀況，攻擊者要以 3 倍或 3 倍以上的優勢兵力，對防守者施以猛烈之攻擊，方能取得勝算，相反的是，飛彈防禦者，其必須以更多倍數的防禦飛彈來擊毀來襲的飛彈。而在此情境之下，明智的防守者必定會了解到一個狀況是，敵方若是增加 10 倍的攻擊飛彈數目，那麼我方防守飛彈的數目，則必定要增加至 10 倍（此依照飛彈攔截成本和實際攔截效益評估之推論所作之假定），而其耗費的代價金額必會提升至十數倍甚至於是數十倍。

舉例而論，如果中共部署 100 枚對準臺灣的戰術彈道飛彈，臺灣必須有 400 枚的防禦飛彈（單純同類型系統之飛彈之數目），而若中共增加部署的數目增加至 1,000 枚，那麼，臺灣則必須部署 4,000 枚的防禦飛彈，方能有效防止中共的彈道飛彈攻擊。但是，中共從部署 100 枚到 1,000 枚的飛彈所付出的金額增加額度，必定會少於 10 倍（武器製造越多，價錢越便宜），臺灣從美國購買的防禦武器系統或許會因為大量製造而減少價錢，但是，亦可能會在大約 10 倍的同等金額（即從部署 400 枚防禦飛彈到 4,000 防禦飛彈之金額），臺灣需要增加 4,000 枚防禦飛彈的國防經費與需要 400 枚防禦飛彈的國防經費，其增加倍數約在 10 倍左右，但另一個考量的計算增加經費則是，臺灣必須增加 3,600 枚飛彈的預算，方可應付中共從 100 枚戰術彈道飛彈增加至 1,000 枚的軍事威脅。

從攻擊飛彈與防禦飛彈的高價差可知，攻擊飛彈部署數量的提升 10 倍，防禦飛彈的數量亦增加 10 倍，但是，兩者所需出的高價差實在是無法相提並論。而若依上述攻擊飛彈之單價和防禦飛彈（以愛國者三型反彈道飛彈為例）之單價而計之。中共 100 枚 M 族戰術彈道飛彈之經費約為 5,000 萬美元（以最低價之 50 萬美元計算之）。然而，臺灣購買 400 枚愛國者三型飛彈則至少需要 8 億美元，此攻擊與防守之經費比約為 1:16（若是臺灣所購買的愛國者三型飛彈之單價高於 200 萬美元，則此比例將會變得更不利於臺灣）。至於若是中共部署 1,000 枚戰術彈道飛彈，其總經費約為 5 億美元。但是，臺灣則至少需耗費 80 億美元購置 4,000 枚的愛國者三型飛彈（以每枚最低價之 200 萬美元計算之），這比起中共的 5 億美元之部署戰術彈道飛彈，卻整整多出 75 億美元。

此外，僅有防禦飛彈是無法攔截戰術彈道飛彈，防禦飛彈必須仰賴其相關的飛彈防禦系統，方能進行有效的攔截任務。若是依照臺灣購買 200 枚愛國者三型飛彈需要將近 4 億美元和需要 10 億美元的相關設備而論，則當中共部署 1,000 枚戰術飛

彈之際，臺灣部署的反彈道飛彈系統（包括攔截飛彈和其相關系統）則其經費之極大化可能需要之總經費將在於 280 億美元左右。如果是部署等量的「戰區高空區域防禦」（THAAD）飛彈防禦系統，則可能需耗費 400 億美元（依照前述美軍的建構經費原則）。

假設臺灣建構的方式是與美國用 2 枚中、高空防禦飛彈和 2 枚低空防禦飛彈進行攔截，那麼所需經費則亦約在 340 億美元左右。換言之，中共部署 1,000 枚戰術彈道飛彈需要 5 億美元之經費，臺灣飛彈防禦系統耗費之極大化（此是最大的評估經費）則在 340 億美元，此時的攻擊與防守的經費比為 1:68。雖然飛彈防禦系統除了攔截飛彈之外，其餘均為可重複使用之裝備，但是這必須顧及中共同一時間的攻擊最大攻擊能量與防守者於最短再補充和反應作戰之時間。

實際上，當前仍難對此進行最為正確的估算。然無論是攻擊與防守經費比則將會介於 1:16 與 1:68 之間。亦即言，臺灣之防守預算最少必須以 16 倍的經費來對抗中共建構飛彈攻擊所需經費，甚至於有可能臺灣必須以高出中共 68 倍高落差經費預算，方可產生遏制中共飛彈攻擊的能力。由此亦可知，如此攻防高價差比是極為有利於攻擊者，實非是以防禦為主之中等或是小國所能為。其實，這種攻擊與防守的高價差，亦存在於駐紮亞太地區的美軍部隊之作戰效益之中，無有不同者⁵³。乃在於美國所擁有的飛彈攻擊武力，卻是臺灣、日本和南韓等亞太地區國家所無法相提並論的。

伍、軍備競賽與對其他國防預算的排擠效應分析

前總統李登輝曾在 1999 年 3 月接見前美國國防部長裴利（William Perry）表示，臺灣並不希望海峽兩岸造成軍備競賽的局面，但是加入美國的「戰區飛彈防禦」發展計畫，純是防衛性的，然而這是因應在中國大陸沿海地區部署戰術飛彈的威脅而來⁵⁴。換言之，臺灣的防禦作為是被迫的，而非是主動攻擊之作為，這對於日本亦是相同的。然而，在現今飛彈防禦被動作為下，其實，純就飛彈之攻擊與防衛間之代

⁵³ 美國著名的麻省理工學院（Massachusetts Institution of Technology, MIT）教授羅思（Robert S. Ross）認為美國的臺灣飛彈防禦計畫，很難對中共產生作用，而即使它能夠真正防禦中共彈道飛彈的攻擊，但是，中共運用東風十五型戰術飛彈相對於美國飛彈防禦系統之昂貴的武器和裝備的低價，進行對自己有利而對美國不利的軍備競賽，將會減弱美國建構飛彈防禦體系的嚇阻能力，這是對中共相當有利的軍事戰略作為。然此，亦可作為解釋當前為何臺灣拒絕獲得美國愛國者三型飛彈防禦系統的一部分。Robert S. Ross, "Navigating the Taiwan Strait", *International Security*, Vol.27, No.2 (Fall 2002), p.83.

⁵⁴ 「李總統：中共仍是亞洲安全的變數」，中國時報（臺北），1999 年 3 月 9 日，第 1 版。

價而言，其耗資之比例，並不像一般傳統軍事攻擊之狀況，攻擊者要以 3 倍或 3 倍以上的優勢兵力，對防守者施以猛烈之攻擊，方能取得勝算，相反的是，飛彈防禦者，其必須以更多倍數的防禦飛彈來擊毀來襲的飛彈，作為防禦敵人飛彈攻擊的防禦武力。如此一來，只要飛彈攻擊者增加其攻擊飛彈的部署數量，那麼防禦者即會陷入比攻擊者更多困境的軍備競賽的泥淖之中。

美國在面對當前世界日益劇烈的飛彈威脅，其陸軍已經決定部署 PAC-3 反彈道飛彈防禦系統，並且此數量將高達 2,200 枚。另外，美國國防部早在 2001 年 9 月 26 日宣布有限的 PAC-3 飛彈已經可作為部署作戰之用⁵⁵。至於預計於 2006-07 年服役之 THAAD 飛彈，其部署的總數亦約為 1,272 枚⁵⁶，共計約 3,472 枚防禦飛彈，當然美國海軍系統有海基和空載雷射系統可作為反彈道飛彈之用。不過由此可知，要採購 4,000 枚左右的反彈道飛彈，即如美國之國力者，亦有很大之困境，更何況是臺灣。

只是很不幸的是，按照美國國防部的報告指出，中共在未來的 10 年內，將有能力可以生產將近 1,000 枚以上的短程或中程之道路機動式和由固體燃料推進的彈道飛彈，並且現今以陸射型為主之巡弋飛彈，亦將會發展到空射式為主之巡弋飛彈，而此將會摧毀區域飛彈的保護系統⁵⁷。這種軍備競賽先天不利於防守者的結構，從對於諸如臺灣和南韓之類的中等國家，面對中共和北韓的彈道飛彈之威脅，若是其欲圖以戰區飛彈防禦系統之力，作為國家國防安全的保障，則恐怕必須傾全國國防之力，仍無法實現。故飛彈防禦系統對此等之國家軍事防衛作戰而言，充其量僅是一種有限性的和象徵性的軍事防禦作戰武力建構，實不足以完全依賴之。

日本毫無飛彈攻擊能力亦如同臺灣一樣，純粹防守很難抵禦對方的進攻攻勢，不過，美國所擁有強大的攻擊力量，是嚇阻任何國家未敢輕動之主因，這一點是臺灣所缺乏的。此外，防守國家應該了解，任何飛彈攻擊，只是攻擊的先聲而已，其相繼而來的軍事行動，將可能會更強和更大。然若將此所有的經費或是將極大部分的經費投注於飛彈防禦，其所帶來的結果是第二預備的防守戰力或是打擊戰力，勢必會因為經費分配不足，而大大減弱。蓋一個國家的國防預算在一定額度之內，各項軍備採購與研究發展，一定是在互有消長之情況下發展，如何取得平衡，對各國的國防部而言，即是一大考驗。

若以臺灣為例，其「戰區飛彈防禦」如此龐大之計畫，對其它軍備採購與研發，

⁵⁵ "U. S. Missile Defense Programs at a Glance", *Arms Control Today*, Vol.32, No.6 (July/August 2002), p.33.

⁵⁶ "DoD boosts THAAD development programme", *Jane's Defense Week*, Vol.31, No.4 (27 January 1999), p.3.

⁵⁷ Barbara Starr, "China could overwhelm regional missile shield", *Jane's Defense Weekly*, Vol.27, No.16 (23 April 1997), p.16.

一定會產生排擠效應。單就購買配備神盾戰鬥系統之驅逐艦而論，其一艘造價約 8 億美元，約 280 億臺幣，（以 1 美元兌換 35 元臺幣計算），海軍打算購買 4 艘，總價即高達 32 億美元（約 1,120 億臺幣），上述所計算者，尚不包括相關武器系統和重要配備，如標準二型飛彈反彈道飛彈系統之飛彈的數量。然若以臺灣海軍一年投資預算平均約 200-250 億元臺幣而論，即使海軍不再造任何軍艦，也不買任何其它武器，僅採購 4 艘神盾級驅逐艦，也要連續編列 4 年以上的預算，方能購得 4 艘反彈道飛彈武器系統之載臺。至於反彈道飛彈武器，則仍需則另行編列預算購買。故在此情形下，臺灣對於其它諸如巡防艦、驅逐艦或潛艦的建造計畫，自然乏力建構⁵⁸。

臺灣海軍曾想在「光華一號」造艦計畫中，將成功級驅逐艦的最後一艘—第八艘「田單號」，建造有如神盾級功能的小神盾級驅逐艦，可是因投資太大，經費短缺，曾於 1996 年宣告放棄，故神盾級驅逐艦之採購，其經費之來源，亦是令人擔憂⁵⁹。

雖然，現今此艦已恢復建造，但是，可以確認的是，在有限的資源之下，建造高價昂貴的現代化戰艦，是必須相當慎重的事。此外，中共威脅在即，公元 2008 年方能服役的神盾級驅逐艦，一旦中共在此時期之前發動飛彈攻擊，那麼屆時的神盾級驅逐艦恐怕也發揮不了作用，更遑論要進行反飛彈之任務。

再則，即使 2008 年臺灣能如期建造新型的現代化戰艦，但是，這種高價昂貴武器系統，對於防衛中共的飛彈攻擊而論，其仍舊是難以發揮作用。因為，若要有效防禦中共的飛彈攻擊，則必須靠近大陸太近和面對中共反艦飛彈的攻擊，然此就連擁有最現代化海基飛彈防禦系統的美軍艦隊要在臺海作戰，仍然是相當危險⁶⁰。美軍況且如此，故臺灣若期望建立艦隊進行反飛彈工作，亦將是困難重重。職是之故，在國防預算艱困與防禦效果難以得到實際功效之際，強行建構以海基飛彈防禦系統，實是甚為不智之舉。

其實，建構戰區飛彈防禦系統的資金缺乏，不只臺灣尚難應付，即使諸如世界第二經濟強國日本，其若欲建構一道完善的飛彈防禦網，對其國家的防衛經費負擔，仍是相當吃力。依照美日兩國在亞太地區的彈道飛彈防禦（Ballistic Missile Defense, BMD）構想，亞太地區的彈道飛彈防禦在 2005 年之前將不可能完成，而日本方面評估要構築如此的飛彈防禦能力，其必須耗費至少 500 億美元以上，和大約 300 億美元用於研究和發展的經費，才能構築一道有限的彈道飛彈防禦系統（BMD）。這對於一年僅有 300 億美元國防預算的日本，無異是一筆巨額和沉重的負擔。此可從日本

⁵⁸ 「TMD 浮上檯面 二代艦急轉彎」，中國時報（臺北），1998 年 11 月 30 日，第 8 版。

⁵⁹ 「神啊，請多給我幾艘神盾」，時報週刊（1085 期，1998 年 12 月 13-9 日），頁 14。& 同上。

⁶⁰ Robert S. Ross, "Navigating the Taiwan Strait", *International Security*, p.83.

財政部長對於像這樣龐大的軍事投資計畫，儘量設法予以阻攔之作為中可知⁶¹。

然在此必須關注的是，根據美國蘭德（RAND）公司的研究者之分析指出，日本建構此一有限之彈道飛彈防禦系統僅能作為防禦擁有少數彈道飛彈的北韓⁶²。但是對於擁有數目眾多彈道飛彈的人民解放軍，則是無從得知其實際的防禦能力若何。換言之，若要應付中共的飛彈攻擊威脅，日本可能要耗費更為龐大之經費，以建構其有限的彈道飛彈防禦系統。

此外，日本面對中共正在大力發展海空軍之際，其傳統軍事武力之優勢，已有逐漸失落之勢。即以空軍為例，中共空軍最近決定將再買總值約 16 億美元的 Su-30MK 戰鬥轟機共 38 架，這是人民解放軍空軍的第三個 Su-30MK 戰鬥中隊⁶³；而中共自行研製之殲十戰機，亦即將服役⁶⁴。

至於在解放軍海軍方面，中共已經向俄羅斯洽商購置 2 艘 956EM 現代 II 級飛彈驅逐艦⁶⁵，此改良型的現代 II 級飛彈驅逐艦，將配備射程遠達 300 公里、飛行極速達到 2-2.5 馬赫之寶石（Yakhont）反艦巡弋飛彈⁶⁶，最新型的 F-16U 隱形飛彈巡防艦

⁶¹ Paul Mann, "Economic Woes Shadow Japan's Missile Defense", *Aviation Week & Space Technology*, Vol.156, No.10 (11 March 2002), p.55.

⁶² Ibid.

⁶³ Nikolai Novichkov, "China expected to buy third of Su-30MKs", *Jane's Defense Weekly*, Vol.38, No.8 (21 August 2002), p.14.

⁶⁴ 殲十戰機採用以色列曾經發展的雄獅（Lavi）戰機之設計藍圖為主而設計，但是依據近來的發展顯示，中共並未採用雄獅戰機的後掠三角翼的設計，而是沿用殲七 MG/殲七 IV 的主要設計—複合三角翼，這是中共顧慮高、低速機動性能，也是其航空界相當引以自豪的獨特設計。此外，殲十戰機所配備的引擎則是來自於俄羅斯製的 AL-31 發動機，而航空電子設備可能是以色列的產品（以色列 Elta 公司的 EL/M-2035 雷達系統），也可能採用俄羅斯製的 Ehuk/Bettle 雷達，這是因為考慮以色列製的雷達具有較佳的對地攻擊性能，但是卻缺乏對空中多目標的接戰能力所致。此型戰機，最高速度應在 2.0 馬赫，最大作戰半徑約在 1,100 公里，最大作戰升限 18,000 公尺，武器酬載量約為 6.5 公噸，配備 Zhuk/M 射控雷達，能偵測出 140 公里外如同 F-16 戰機般大小的飛行物，可以同時追蹤 10 個目標，並攻擊其中威脅最大的 4-2 個目標，其射控雷達可以導引俄羅斯最先進的 K-74ME 空對空飛彈和 R-77 雷達主動導引的空對空飛彈，以及 Kh-31A/P 反輻射空對地飛彈。此外，該戰機亦可以搭載中共自行研製的 PL 系列空對空飛彈，綜合性將遠超越於臺灣空軍現今服役之 F-16A/B 型戰機之上，是未來臺灣空軍最為強勁對手之一。中共軍事專家認為就空戰性能而言，殲十戰機的空戰性能要比美國先進的聯合打擊戰機（Joint Strike Fighter, JSF）還要好。穆德，「中共下一代國產裝備發展狀況」，*全球防衛雜誌*（第 175 期，1999 年 3 月），頁 14；蕭雨生，「中共新型國產戰機剖析」，*全球防衛雜誌*（第 146 期，1996 年 10 月），頁 86-93。&蕭雨生，「鷹擊九天——中共新世代主力戰機發展最新近況」，*全球防衛雜誌*（第 146 期，1998 年 4 月），頁 39-40；何文，「世紀展新局——中共新型戰機發展」，*全球防衛雜誌*（第 141 期，1996 年 5 月），頁 50-1。&簡杰，「殲-10 傳說」，*國際展望*（總第 438 期，2002 年 3 月），頁 10-2。

⁶⁵ 陳肇祥，「中國海軍的新選擇」，*國際展望*（總第 442 期，2002 年 5 月），頁 20。

⁶⁶ 此型反艦飛彈採用一種小型渦輪噴射發動機，射程可遠達 300 公里，彈頭採用傳統高爆彈，亦可採用核彈頭。導引方式則採用地形匹配與慣性導引方式，因應不同需要，亦可加裝俄羅斯之全球定位系統（GLONASS）。參閱「現代 II 級將裝備的反艦導彈」，*國際展望*（總第 442 期，2002 年 5 月），頁 21。

⁶⁷，預計 2001 年此型戰艦將可服役於解放軍的海軍序列之中⁶⁸。

另外，值得關注的是，解放軍海軍的傳統戰力之提升不僅侷限於水面戰力，中共繼由 1990 年中期從俄羅斯購買 4 艘基羅級（Kilo-class）潛艦之後，2002 年夏，又決定增購 8 艘基羅級潛艦，此將使未來解放軍海軍擁有此型潛艦的數目高達 12 艘⁶⁹。這些性能優越的傳統武力，已使得人民解放軍逐漸威脅到日本自衛隊在武力質量上長期的優勢地位⁷⁰。

然此僅是人民解放軍在傳統軍事武力增強的重點之一二而已，故在軍事武力平衡之際，日本毫無可能只求應付中共對其可能的飛彈威脅。日本防衛廳持續提升優質的傳統陸海空三軍的武力，以因應後冷戰時期中共解放軍的軍事現代化，亦是日本防衛廳和其自衛隊武力發展的重點。因此，在有限的和成長固定的國防經費運用的前提之下，任何專注某一防衛武力的建構，必然將會嚴重影響到其他軍事武力發展的質量。

其實部署先進的飛彈防禦之巨額軍費之沉重負擔以及其對其他軍事預算的排擠效應，不僅存在於諸如東京和臺北政府，而這種情況對於歐洲國家亦是如此。

歐洲國家並非不明白此一道理，尤其是在飛彈防禦技術可行性上有諸多問題和國防經費每年呈現 5% 下降的趨勢之下，歐洲國家面對這種初步建構飛彈防禦需要 300 億美元，全部系統需要 500 億美元（尚不包括太空基地的紅外線偵察系統，以及為含括任何研發時所需之經費），而且進一步發展這種系統將會以螺旋狀況的增加

⁶⁷ F16U 隱形巡防艦全長為 103 公尺、艦寬 10.8 公尺、標準排水量為 1,600 噸（依其所搭載之武器系統而論，其滿載排水量應該會在 2,000 噸左右），此型巡防艦之前半部外型極為類似法國的拉法葉（La Fayette）巡防艦，軍事專家評估中共至少在該艦兩側的 7 個重要部分，運用了雷達波吸收面板的技術，以作為匿蹤隱形之效果。除造型先進外，F16U 隱形艦所配戴的武器系統和裝備亦是相當先進的。此艦裝備 32 管的垂直飛彈發射系統、8 枚 SS-N-25（或 C-802）反艦飛彈、76 防空快砲 1 門、2 座 37 公厘雙管防空砲和 1 座 30 公厘門將進迫防衛系統。至於電戰系統方面，此艦裝備類似法國湯姆笙公司的木星式（Jupiter Type）長程搜索雷達、STING 火控追蹤雷達與 SIRIUS 紅外線搜索和追蹤裝置。此外，該艦將裝配法國湯姆笙公司的 Arabel 或者是義大利亞利安（Alenia）公司的 EMPAR 三度空間飛彈標定雷達系統。至於反潛作戰方面，F16U 將搭配中頻主動和被動聲納探測器和 1 架直九甲型反潛直升機。“Latest Chinese Maritime Developments”, *Naval Forces*, Vol. XX, No. V (May 1999), p. 14. & “China reveals export frigate”, *Jane's International Defense Review*, Vol. No. 32 (May 1999), p. 3.

⁶⁸ 「中國首艘隱形戰艦服役」，文匯報（香港），1999 年 7 月 11 日，第 2 版。

⁶⁹ 「中共軍事」，尖端科技（第 216 期，2002 年 8 月），頁 110。

⁷⁰ 根據英國詹氏國際防衛評論（*Jane's International Defense Review*, JIDR）所載，僅以人民解放軍空軍而言，其在 2005-06 年之間，將會有自行生產的 60-80 架的 Su-27SK 戰機、50 架殲十戰機、80 架 Su-30MK 戰機服役。這尚不包括從非中共生產，而是從俄羅斯購買的 Su-27 和 Su-30MK 等新型戰機的數量，故無論是質量或是數量上的優勢，日本已經逐漸難以確保其傳統的軍事武力優勢。Yihong Zhang, “China's rising forces”, *Jane's International Defense Review*, Vol. No. 35 (August 2002), p. 37.

經費，故其對於美國所提議的飛彈防禦系統總是非常小心⁷¹。

英國的國防參謀長麥克爾—柏伊斯更坦白地表示按照英國現有的國防預算，是不可能支付參與美國飛彈防禦計畫的有關費用，因為那樣會耗空英國所有國防預算，英國軍隊將無力執行其他任何任務。

事實上，建構一道飛彈防禦體系之巨資，實非是一般國家所能承受者，即使連美國軍費如此強大的國家，亦會有如此之問題。柯林頓政府於 1999 年 12 月決定在未來五年增加 22 億美元的經費於國家飛彈防禦之上（增加將近 20%）。根據俄羅斯專家的評估，美國的國家飛彈防禦系統初步階段的預算是在 600 億美元，而部署階段則需要大約 3,000 億美元⁷²。美國各軍種亦極為憂慮國防預算將會集中於飛彈防禦之預算中，致使其他軍種有爭奪軍費預算之爭⁷³。

陸、結 語

當前美國有關 NMD 技術成功前景在美國國內存在各種猜測，也有表示懷疑的，甚至有的媒體認為彈道飛彈防禦項目花費了這麼多錢，最終也可能「衝向失敗」（Rush to Failure），事實上，技術難以克服仍是美國發展飛彈防禦系統最頭痛的問題。然美國當前企圖藉由「國家彈道飛彈防禦」體系之建立，以嚇阻其他國家對其不滿或是意圖不軌的軍事毀滅性的行動，此對美國而論，美其言是保障世界安全和穩定之所在。但若從另一個角度觀之，此何嘗不是其維護霸權之心態作祟。現今，正因為其他國家，諸如中共、俄羅斯和北韓對美國建構其「國家飛彈防禦」（NMD）理解的敵意，將使這些強權和受到飛彈威脅之相關國家，進入一場人類空前的軍事競賽困境之中。

⁷¹ Wyn Bowen, "Missile defense and the transatlantic security relationship", *International Affairs*, Vol.77, No.3 (July 2001), p.500-1.

⁷² 嚴國群，「美情報機構『拆』NMD的臺」，環球軍事（北京：總第23期，2002年2月），頁19。

⁷³ William R. Hawkins 原著，唐亞屏譯，「恐怖主義、飛彈防禦及決戰」，國防譯粹（第29卷第1期，2002年1月），頁53。