



軍事戰略

對美在東亞反飛彈單元部署之思索

軍事專欄作家 耿志雲

提

要

可由陸、海兩軍通用雷神公司研製的AN/TPY-2機動長程空情觀測雷達系統在本州北部完成佈防，並配合30套PAC-3系統與「金剛級」神盾驅逐艦海上反飛彈單元，構成日本列島對彈道飛彈的防禦網。且目前AN/TPY-2長程雷達系統以一南（北九州京都府京丹後丹後町）一北（本州北部青森縣輕津市）的部署^{〔註1〕}，再加上日本航空自衛隊的FPS-5 Gamera「三維雷達」，逐漸勾勒出東北亞反彈道飛彈的基本部署樣態。在美國「彈道飛彈防禦局」（Missile Defense Agency-MDA）所預劃的「反彈道飛彈防禦」架構之中，除了陸基機動式AN/TPY-2長程預警雷達之外，海上對高高層空情偵察觀測的任務，由「前沿部署」（Forward Edge Deployment）的各艘可發射「標準III」高空攔截飛彈神盾（Aegis）SPY-1D戰系艦艇擔綱之外，原本還以「海基型X波段雷達」（SBX）作為「彈道飛彈防禦」（Ballistic Missile Defense—BMD）架構中「測試載台」和「攔截作戰」的戰備單元，藉以提高飛彈防禦的空情資料鑒別精準度。

隨著朝鮮（北韓）近年頻頻試射短程彈道飛彈與小型核爆的東北亞變局，勢必予以美國加強「反彈道飛彈」前沿部署的合理化藉口，在南韓星州郡增加「終端高層防空系統」（以下行文簡稱THAAD）與AN/TPY-2雷達系統只是建立「美—日—韓」情報共享^{〔註2〕}的開端，同時也更顯露出美在東亞構築此一系統，鞏固其新世紀全球霸權與地區利益的真正面目。

關鍵字：長程預警雷達、反彈道飛彈系統、前沿部署



壹、前言

美國雷神公司(Raytheon)研製的AN/TPY-2雷達，屬於機動牽引式固態相列X波段(8,000~12,000MHz)雷達在此時成為東亞國際博弈的「主角」，當然也有向其他「愛國者」III系統(Patriot Advanced Capability—PAC-3)使用各國大力問鼎的含意，特別是那些已被美THAAD防禦網包括的遠東盟國，對阿聯的軍售可能只是一個開端，這也是根據美國國家飛彈防禦局(MDA)在「武器出口管制協定」之下，對海外軍售政策的一項新成果。這型雷達從常態的搜索、探測、追蹤和識別威脅，到傳遞即時防空情資予THAAD的射控與通聯單元全程自動化，並且同步與美國太平洋總部聯通，以因應接戰指令與動作完全連貫。

美軍作戰測試局(Operation and Test Agency—OTA)和飛彈防禦局(Missile Defense Agency—MDA)於2008財會年度曾經在夏威夷的太平洋飛彈靶區使用陸軍的AN/TPY-2雷達，在兩次實測中扮演了關鍵角色^{〔註3〕}。這兩次的實測證明了THAAD系統在實況條件下的終端部署戰備已獲致成功。卻也增加了美國國防部對外拉攏反彈道飛彈盟友的期程壓力，隨著東北亞地區安全與穩定受北韓飛彈試射挑戰以降，AN/TPY-2雷達將增加部署在南韓^{〔註4〕}，朝中國大陸北方省份與俄羅斯遠東戰略區位更為迫近。這種號稱可迅速機動佈防的「飛彈防禦」新系統，勢將取代從冷戰時期起一路研改的AN/TPS-115，根據美國飛彈防禦局(MDA)已公開的文件，AN/TPY-2仍為一款以X波段運作、具備高解析度的相位陣列雷達，專門用於滿足陸基反彈道飛彈單元的新構型編制，2008年，時任美國陸軍少將的派翠克·歐雷利(Patrick O'Reilly，稍後陞任MDA中將局長)曾透露，偵測距離起碼也在1,800英哩(2,900公里，雷神公司官方資料為1,000公里)^{〔註5〕}以上。言下之意，屬於冷戰時期就開始戰備運行的固定式AN/TPS-115「鋪路爪」長程預警雷達勢將為之取代。

本文描述美國「彈道飛彈防禦局」長年計畫的AN/TPY-2長程預警雷達發展與

註1 Michael Green, Zack Cooper, "Asia-Pacific Rebalance 2025 Capabilities, Presence and Partnerships", (Washington D.C.: CSIS, January 2016), p.36.

註2 吳孟軒，〈美日韓簽署情報共享協議〉，《旺報》，2014/12/29，<http://www.chinatimes.com/realtime-news/20141229003014-260409>。

註3 MDA, "Fiscal Year 2008 (FY08) Budget Estimates Overview", (Washington D.C.: Missile Defense Agency, January 2007), p.23~26.

註4 Jen Judson, "THAAD To Officially Deploy to South Korea", Defense News, 2016/7/7, <http://www.defensenews.com/story/defense/2016/07/07/thaad-officially-deploy-south-korea/86837806/>。

註5 Alan Suderman, "Radar Array Placed in Juneau", Juneauempire.com, 2008/6/1, http://juneauempire.com/stories/060108/loc_285173550.shtml#.V_ovz4N94dW。



部署，以及曾經試行運轉的海基X波段雷達，搭配神盾SPY-1D戰系海上反彈道飛彈系統(標準III)時，如何構築起美國在東亞日、韓的反彈道飛彈網絡技術單元佈局，與之對地區的戰略與軍備發展影響。

貳、AN/TPY-2機動式長程預警雷達

自從「冷戰」結束後，美國的陸基飛彈防禦系統BMD單元概念中的「長程預警雷達」已由固定式的AN/TPS-115「鋪路爪」改變為機動式部署的AN/TPY-2相位陣列雷達，以便由C-17和C-5大型戰略運輸機進行機動空運至全球各地部署^{【註6】}。根據美國陸軍的一份研究報告顯示，當局已向彈道飛彈防禦局所轄的THAAD單元調撥一套X波段的AN/TPY-2以用於未來的反飛彈測試任務^{【註7】}。而這套全新概念的機動式長程雷達，未來也將依據美國在全球各地的利益需要，進行部署與換防移動，為完成彈道飛彈防禦網作為基本技術支撐單元。

AN/TPY-2是一種可由機載空運部署到世界各地的X波段雷達，它的工作波段可達到10GHz，還能依不同的防空構型需要佈置成「前進基地雷達」(FBX)以供對敵的探測、追沿和描繪出對方彈道飛彈目標，當然也能用於THAAD的戰區飛彈防禦單元(防空飛彈連)的射控雷達。一套AN/TPY-2可依不同的任務前提在8小時內被改裝成以上所述的兩種構型。當它用於「前進部署」時，AN/TPY-2可被同時用於特定重要地區(政經中樞、軍事基地)的空情觀測之用，在某些特殊的用途中還能被當成美國國家飛彈防禦系統的「陸基中段導引」(Ground-Based Midcourse Defense—GMD)雷達。在2011年初，美軍僅計畫建造14套AN/TPY-2，其中9座便是專供THAAD的防空(反彈道飛彈)陣地之用^{【註8】}。美國陸軍目前已接收了多達11套AN/TPY-2^{【註9】}，通常製造一套需要費時30個月。第11套已在測試運行階段，但第12套目前尚未列入美軍和廠商的合約內，這表示它是為外銷亞洲的盟國日本而設，根據日本媒體透露，美國不排除還將在日本鹿兒島縣西南離島的「沖永良部島」上增加部署AN/TPY-2長程預

註6 Adedeji B. Badiru, Marlin U. Thomas, "Handbook of Military Industrial Engineering", (New York : CRC Press, 2013), p.6~28.

註7 Cristina Chaplain (GAO), "Reports to the Congressional Committees—Missile Defense Actions Needed to Improve Transparency and Accountability", (Washington D.C. : United States Government Accountability Office, March 2011), p.74.

註8 Raytheon, "Army Navy/Transportable Radar Surveillance AN/TPY-2 Countering the Growing Ballistic Missile Threat", Raytheon Products, 2016, <http://www.raytheon.com/capabilities/products/antpy2/>.

註9 MMD, "Update on TPY-2 Radars", [mostlymissiledefense](https://mostlymissiledefense.com/2013/08/08/update-on-tpy-2-radars-august-8-2013/), 2013/8/8, <https://mostlymissiledefense.com/2013/08/08/update-on-tpy-2-radars-august-8-2013/>.



警雷達【註10】。為達到既定的部署期程，已投入服役與尚在計畫中的AN/TPY-2雷達機組狀態分別如右（以1～12表示）：

一、AN/TPY-2的發展背景：

在1980

- | |
|---|
| (1) 目前僅用於效能測試，它是第一部完成構型的AN/TPY-2。 |
| (2) 部署在日本北部(青森縣輕津市)的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (3) 部署在以色列的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (4) 部署在土耳其的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (5) 部署在關島的THAAD「終端高高空防空營」。 |
| (6) 部署在德州布利斯堡的THAAD「終端高高空防空營」。 |
| (7) 部署在卡達的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (8) 部署在德州布利斯堡的THAAD「終端高高空防空營」(訓練中)。 |
| (9) 部署在日本北九州(京都府經ヶ岬分屯基地)的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (10) 部署在阿聯的FBX「前沿基地雷達」。 |
| (11) 2015年完成部署的THAAD「終端高高空防空營」(陣地保密中)。 |
| (12) 預計在2016年製成的THAAD「終端高高空防空營」部署南韓星州郡。 |

年代美國提出「戰略防禦起步」(The Strategic Defense Initiative—SDI)之初為配合反彈道飛彈概念系統中的雷達機組單元，是為了因應戰況及時反應的需要，以便滿足戰區內更為廣泛的防空雷達功能。它具備了觀測和射控支援能力，發展至今成為THAAD系統對於相對低空層的愛國者PAC-3系統標定支援整合的一部份。當時，原稱作「TMD-GBR」的雷達機組利用了最新的相位天線雷達技術，以達到它必須對彈道飛彈威脅發揮早期警報、威脅提示，與發射和攔截點評估的各項功能。此外，TMD-GBR也能做到對真假飛彈彈頭鑒別與反制戰術彈道飛彈，以及攔截後摧毀目標的能力。至於戰區和國家飛彈防禦的陸基雷達計畫則已採用「戰略防禦起步編組辦公室」(Strategic Defense Initiative Organization—SDIO)、「彈道飛彈防禦計畫辦公室」(Ballistic Missile Defense Organization—BMDO)和「國防高級研究計畫局」(Defense Advanced Research Projects Agency—DARPA)所發展的技術，多半也都參有現貨商用裝備的成份，用於「戰區飛彈防禦」(Theatre Missile Defense—TMD)和「國家飛彈防禦」(National Missile Defense—NMD)的通用核心軟體處理程式完全由SDIO單獨發展。

至於美國陸軍的陸基(Ground Based X-Band Radar—GBR-X)雷達當時是一種對「高層戰區飛彈防禦計畫」開發的全新產品，做為「彈道飛彈防禦計畫」下的一部份，在1993年5月前一般仍然沿用1980年代咸被稱作「戰略防禦起步」(SDI)的名稱，然GBR-X雷達也參酌了Terminal Defense/Ground—Based

註10 (早期警戒レーダーを追加配備へ…沖縄以外で調整)《読売新聞》，版3，2012/8/24，<http://kuon-amata.cocolog-nifty.com/blog/2012/09/post-b18a.html>。



Radar—GBR-T雷達與終端影像雷達的技術^{【註11】}，這2種雷達均為可機動式，以8.55~10GHz的頻率工作^{【註12】}，可對敵之戰術彈道飛彈、巡弋飛彈以及其他型式的進氣式空中目標進行搜索追蹤，有5種對付威脅的射控性能，GBR戰區飛彈防禦雷達所需的頻率因此暫定為8.55~10GHz。原本設計為「前沿部署」的X波段機動式雷達(FBX-T)，而今之THAAD雷達卻研改成陸／海軍共用的機動長程觀測雷達，或稱之為AN/TPY-2。如前文所述，AN/TPY-2係以X波段工作，可追蹤識別長距離高空層的小型在空目標，範圍甚至可達內太空(70,000呎)邊際。它在彈道飛彈防禦系統中扮演重要的功用，藉以防護美國本土、部署在海外的美軍部隊與盟國，以免除彈道飛彈的威脅。

美軍部署在海外的「前沿基地觀測系統」(Forward-Based Systems—FBS)也長年致力於發展對空情鑒別的規律性資料，藉以吸納這些裝置所帶來的良好預警鑒別品質的效益。而FBS在雷達偵測器和光電偵測器這兩項裝備是為發展規律的核心，美軍在此一領域中最初的「力士」雷達(即AN/TPY-2構型完備前的代號)鑒別規律專長讓AN/TPY-2得以執行前進基地的空情鑒別功能。此外，「力士」雷達也連帶擴展了後來研製AN/TPY-2的空情鑒別性能。其次，「力士」雷達也支援了海基型X波段(SBX)雷達的鑒別規律性系統整合，它與「飛彈防禦局」的觀測器計畫中的初階段被動光電裝置進一步鏈結為「空情整合觀測系統」(Aerial Integration Reconnaissance System—AIRS)，而「力士」雷達也與美國海軍的「神盾」計畫相輔相成，藉之以建構一套可供艦載型SPY-1D相列雷達系列實用的「前沿基地觀測器」，作為2020年美國在亞太地區防空識別情報「聯合觀測偵察」的基本架構單元裝備^{【註13】}。

二、中東飛彈防禦磐石：

在美方歷來對外的說明中曾一再強調，部署AN/TPY-2長程雷達不是針對特定國家，卻是為因應日漸增加的北韓彈道飛彈威脅，藉之以強化對美國「國內」與美國公民以及部署在外的美軍基地部隊安全而設，對亞太地區其他的「同盟」考量僅擺在最後一項因素。事實上，日本部署在本州青森縣的機組已是

註11 Ballistic Missile Defense Organization, "Ballistic missile defense glossary version 3.0", (Washington D.C. : Pentagon, Department of Defense, June 1997), p.111.

註12 John Pike, "AN/TPY-2 Transportable Radar Surveillance Forward Based X-Band Transportable [FBX-T]", Global Security, 2013/5/13, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/an-tpy-2.htm>。

註13 Chairman of the Joint Chiefs of Staff, "18th Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Joint Force 2020 White Paper", (Washington D.C. : Chairman of the Joint Chiefs of Staff, June 2014), p.1~9. http://www.dtic.mil/doctrine/concepts/white_papers/cjcs_wp_isr.pdf。



美國出售的第8套AN/TPY-2雷達。此外，逐漸成為美國在中東防禦飛彈前沿的阿拉伯聯合大公國（以下行文簡稱「阿聯」）和土耳其，也在2011年各自部署了一套，成為美國海外「反彈道飛彈」單元序列的一員。然而根據美國飛彈防禦局(MDA)已公開的文件，AN/TPY-2仍為一款以X波段運作、具備高解析度的相位陣列雷達，專門用於滿足陸基反彈道飛彈單元的新構型編制，偵測距離起碼也在2,900英哩以上【註14】。

其實早在2011年底於杜拜舉行「國際防務展」之後未幾，果不其然阿聯就向雷神公司提出採購AN/TPY-2陸基相位陣列雷達機組及附帶的備份零組件與訓練，當局預計在2018年時配合「終端高層防空系統」(THAAD)飛彈防禦系統的建構一併完成戰備，而這筆高達5億8,250餘萬美元的軍售，也讓阿聯成了THAAD防空系統的第一個國外用戶【註15】。這當然也為美國在中東佈建防禦伊朗飛彈吃了一顆定心丸。由於整個中東始終在伊朗的中程彈道飛彈網涵蓋之下，加上美國對波灣地區的軍事倚重日漸增加，因此對阿聯輸出先進反彈道飛彈系統並不出人意表，只是這套以防禦高空層為目的的相位陣列雷達所採用的X波段，如今部署在阿聯和波灣地區就屬全新的軍事戰略佈局，換言之，阿聯已率先成了阿拉伯半島和海灣地區具有機動反彈道飛彈能力的國家。

雷神公司研製的AN/TPY-2雷達屬於機動牽引式固態相列X波段(8~10GHz；8,000~12,000MHz)雷達在此時成為「主角」，當然也有向其他「愛國者」III系統(Patriot Advanced Capability—PAC-3)使用國大力問鼎的含意，特別是那些已被美國納入THAAD防禦網的遠東盟國，對阿聯的軍售可能只是一個開端，也是根據美國國家飛彈防禦局(MDA)在「武器出口管制協定」之下對海外軍售政策的一項新成果。這型雷達從常態的搜索、探測、追蹤和識別威脅，到傳遞防空情資予THAAD的射控與通聯單元以因應接戰動作完全連貫。至於AN/TPY-2雷達號稱當今世界最先進的機動式X波段雷達，它本質上也屬於「彈道飛彈防禦系統」(BMDS)整合的一項單元，擔任了整個系統對空情的觀測、探測、目標識別和鑒別，以及對彈道飛彈飛行參數的即時上傳與下載等功能與「指／管戰

註14 Ian Davis, "Raytheon to start transition to production planning of Gallium Nitride technology for AN/TPY-2 radars", PR Newswire, 2016/9/30, <http://raytheon.mediaroom.com/2016-09-30-Raytheon-to-start-transition-to-production-planning-of-Gallium-Nitride-technology-for-AN-TPY-2-radars>。

註15 Mike Nason, "Raytheon Receives \$582.5 Million For Radars and Services in THAAD Deal to UAE—UAE becomes first international customer to gain the advanced AN/TPY-2 radars", PRNewswire/Raytheon Company, 2011/12/30, <http://investor.raytheon.com/phoenix.zhtml?c=84193&p=irol-newsArticle&ID=1643133>。



鬥處理通信」(Command and Control Battle Management Communications-C2BMC)，符合了美軍在21世紀經營「網絡中心戰」(網狀化作戰)的基本架構【註16】。TPY-2雷達能以兩種模式部署——「前進基地模式」和「終端模式」。在以前進基地模式部署時，雷達能對敵彈道飛彈的發射點在推升階段



圖1 雷神公司研製的AN/TPY-2長程偵蒐雷達相位天線特寫。

資料來源：http://www.raytheon.com/rtnwcm/groups/gallery/documents/digitalasset/rtn_146808.jpg。

便予以截獲，採取終端部署時，可僅以純粹THAAD反彈道飛彈系統的雷達單元呈現。

其實，洛馬(Lockheed Martin—LMTAS)公司才是THAAD在2009年3月的最初承包商【註17】，但為了能供應附帶的雷達機組，專門於空情觀測系統的雷神公司才順勢脫穎而出，增加了發展它的射控與通聯戰位、通訊軟體、系統工程和測試支援。仔細觀察雷神的AN/TPY-2雷達的承製合約讓全美多達33個州的下游廠商都能受惠。美軍作戰測試局(OTA)和飛彈防禦局(MDA)在夏威夷的太平洋飛彈靶區使用陸軍的AN/TPY-2雷達，曾在兩次實測中扮演了關鍵角色。這兩次的實測證明了THAAD系統在實況條件下的終端部署戰備已獲致成功。卻也增加了美國防務部門對外推銷的期程壓力，像日本、阿聯這些「絕對仰賴」美國的軍事同盟，自然也就成為美國屬意的「首選」【註18】。

三、兼顧戰區和國家反飛彈空情：

早在2007年2月15日，雷神公司即已獲得美國國防部撥交一筆價值2億

註16 "A Sourcebook on an American Forward-Based Missile Defense Radar in the Caucasus", (Washington D.C. : Office of Missile Defense Policy, July 2011), p.6. <https://fas.org/man/eprint/fbr.pdf>。

註17 LM, "Lockheed Martin's THAAD System Successfully Achieves First Salvo Mission against A Separating Target", Lockheed Martin, 2009/3/18, <http://lockheedmartin.com/us/news/press-releases/2009/march/LockheedMartinsTHAADSystem.html>。

註18 Mike Gruss, "U.S. Deploys Second AN/TPY-2 Radar in Japan", Space News, 2014/12/31, <http://spacenews.com/u-s-deploys-second-antpy-2-radar-in-japan/>。



1,200萬美元的飛彈防禦局合約，以為之生產、交付與整合支援一具「終端高空區域防空雷達」，這便是今日的AN/TPY-2雷達基本構型，依這項合約內容，雷神的整合防禦系統將先製造一具AN/TPY-2雷達，其性能將由位於麻薩諸塞州安多佛(Andover, Mass.)的整合防空中心進行測評。同年



圖2 AN/TPY-2長程偵蒐雷達即將在南韓星州郡部署第3套，大幅加強了美在東北亞的空情與反飛彈偵測能力。

資料來源：http://www.raytheon.com/rtnwcm/groups/gallery/documents/digitalasset/rtn_146816.jpg。

7月11日，美軍飛彈防禦局正式撥給雷神公司一筆3億零400萬美元的預算以發展AN/TPY-2的先進追蹤與鑒別性能，以供應彈道飛彈防禦系統的前進基地部署。依合約，雷神公司也將專責於雷達軟體、各項系統工程維護支援、周邊結構提升和部署任務計畫的發展和測試。這些工作也都悉數交由雷神位於麻州沃本(Woburn, Mass.)的飛彈防禦中心，和位於阿拉巴馬州杭茨維爾(Huntsville, Ala.)的作戰防護中心進行研究【註19】。

美軍「彈道飛彈防禦辦公室」(BMDO)採用固態相位天線傳遞與接收雷達模組以作為機動式戰區飛彈防禦系統陸基前沿觀測雷達(TMDGBR)的天線，至於國家飛彈防禦採用的非機動陸基雷達採用的是相對較舊的行波管技術。BMDO之所以選擇不同的技術，理由在於：一、輕量化，固態模組設施是以滿足THAAD的機動需要為前提。二、固態模組的製造可兼顧戰區和國家空情雷達的雙重功能。基於以上背景，1992年當時美國官方在TMDGBR的技術部門便釋出了6萬8,000具的發射／接收器模組量產以便因應當時部署在世界最重要偵測點上的3具TMD-GBR雷達所需的零附件，而在1990年代初也正是TMD-GBR的示範與試用階段。根據美軍官方稱，TMD-GBR的合約商期望控制在低於40%~50%的產品瑕疵率，然而在實際上，合約商所達到的瑕疵率是低於這個百分比數值，據估算，40%

註19 John Pike, "AN/TPY-2 Transportable Radar Surveillance Forward Based X-Band Transportable [FBX-T]", Global Security, 2013/5/13, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/an-tpy-2.htm>。



就相當於11萬個模組中的6萬8,000個以供雷達的正常量產和測試，值此，「彈道飛彈防禦系統」計畫已被設定為美軍在系統發展與戰力(Simulation and Modelling數學模型)係數增長中制約擴展的關鍵。美軍第一份前沿基地雷達戰力螺旋係數是在2006年10月發佈，至於雷神公司的「整合防禦系統」卻在2008年初已做好了第2代的前沿基地雷達戰力螺旋係數^{註20}。



圖3 AN/TPY-2長程偵蒐雷達部署在日本的位置圖。

資料來源：Michael Green and Zack Cooper, "Asia-Pacific Rebalance 2025 Capabilities, Presence and Partnerships", (Washington D.C.: CSIS, 2016), p.36.

日本是美國在東亞反彈道飛彈的第一個盟友，近年來，日本在朝向中國大陸的海岸線上部署有數十座防空情報雷達。其中最核心的是探測範圍達1,200公里的J/FPS-5三維彈道飛彈預警雷達，但由於該系統過於昂貴，日本航空自衛隊只購買了4套^{註21}。依防衛省當局對航空自衛隊每年更新一套雷達的速度，日本現有的防空雷達系統在第5代機成軍之後將無法滿足「雲端」資料的空情要求。因此才有在東北亞其他地區盟友增設AN/TPY-2的迫切感。美在日本部署的兩套AN/TPY-2雷達工作為X波段(9.5GHz)，天線矩陣面積為9.2平方公尺，這套改良版安裝有30,464個天線單元，方位角機械轉動範圍-178°~+178°，俯仰角機械轉動範圍0°~90°，但天線的掃瞄範圍俯仰角及方位角均為0°~50°。該雷達對反射截面積(Radar Cross Section—RCS)為1平方公尺(為典型彈道飛彈彈頭的反射面積)的目標的最大探測距離約1,200公尺。另有美國新聞報導

註20 John Pike, "AN/TPY-2 Transportable Radar Surveillance Forward Based X-Band Transportable [FBX-T]", Global Security, 2013/5/13, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/an-tpy-2.htm>。

註21 James Simpson, "Hardware Monday: J/FPS-5 Fixed 3D Radar", Japan Security Watch New Pacific Institute, 2011/1/17, <http://jsw.newpacificinstitute.org/?p=3745>。



稱，目前，美軍對該型雷達正在進行升級改造，升級後對雷達反射面積1平方公尺的目標最大探測距離可達到2,300公尺【註22】。

雖然這明顯短於美軍陸基中段系統標準同一的海基X波段(SBR-X)和陸基X

表1 雷神Raytheon公司AN/TPY-2長程偵蒐雷達性能諸元

天線矩陣寬度	9.2 m
天線矩陣面積	9.2 m ²
工作頻寬	8~10 GHz (X-Band)
電力需求總量	2.1 MW
雷達信號處理的電力	1.1 MW
發射／接收模組單元數量	25,334個(改良版有30,464個模組)
偵測距離(官方資料)	1,000 km

資料來源：<http://www.fas.org/man/eprint/fbr.pdf>。

<https://www.youtube.com/watch?v=8IveFdVsiJg>。

波段雷達(GBR-X)的4,800公尺和6,700公尺探測距離，但AN/TPY-2在地面機動雷達中，明顯佔有優勢，也比PAC-3等系統使用的AN/MPQ-53和AN/MPQ-65雷達探測距離增多了10倍之長。(圖1~3)

參、海基X波段雷達

美國雷神公司早在2007年1月就獲得美國國防部3,720萬美元研製的海基X波段(SBX)雷達，這也屬於一種長程對空追蹤與鑒別雷達，用於組成陸基中段防禦(GMD)的空情探測系統【註23】，它原本也是美國預備在世界各地部署「反彈道飛彈系統」的機動式偵察觀測單元之一。SBX的外型結構，是以一具大型X波段半固態式相位雷達天線，安置於一艘經過研改的第5代、半潛式海上平台上，具備戰鬥管理、指揮管制與中繼通信的功能，它還具備對飛行中的攔截飛彈終端通信資料系統與輔助通信的功能，具有自主發電機、各層設施甲板空間，與相應的各項結構，整個結構與陸基固定式雷達甚為相似【註24】。

一、支援地面防空單元測試：

SBX能對彈道飛彈進行精確追蹤，並且同步將對空情資傳遞給地面的防空飛彈單元(防空飛彈發射陣地與模組)，它也具有對高威脅目標的截獲、反制與鑒別能力，SBX可以用其本身的動力部署到特定的海面位置上，這讓它能充分

註22 Ian Davis, "Raytheon to start transition to production planning of Gallium Nitride technology for AN/TPY-2 radars", PR Newswire, 2016/9/30, <http://raytheon.mediaroom.com/2016-09-30-Raytheon-to-start-transition-to-production-planning-of-Gallium-Nitride-technology-for-AN-TPY-2-radars>。

註23 Joyce Melikian, "Raytheon Awarded \$32.7 Million Subcontract For Sea-Based X-Band Radar Sustainment Support", PRNewswire via COMTEX News Network, 2007/1/4, http://investor.raytheon.com/phoenix.zhtml?c=84193&p=irol-newsArticle_Print&ID=946700。

註24 John Pike, "Sea-Based X-band (SBX) Radar Program Developments", Global Security, 2011/7/21, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/sbx-program.htm>。



支援地面防空單元(包括日本和南韓的各種反飛彈偵測單元在內)進行逼真的防空情報測試。SBX的結構包括了4個主要的作業系統：海面載台、X波段雷達(XBR)、在空中攔截器通信系統(In-Flight Interceptor Communications System—IFICS)的資料終端機(IDT)，與陸基中段防禦(GMD)通信網絡(GCN)。它的海面載台經特殊化設計，原是一種可以自行移動的半潛式鑽油平台，修改成能符合SBX功能需要的結構。它的平台所裝備的動力推進裝置，能將平台在適合的天氣條件中，駛入預劃海域的精準位置上【註25】。

其實，在海基X波段雷達的相位陣列系統上，也具備機械式轉向掃描的能力，以便對高高空層大角度的空間探測。顧名思義，既然X波段雷達是以「X波段」的頻率運作，那麼這型平台目前算是世界最大的X波段雷達，一旦當它與地面各防空飛彈系統整合之後，它將成為最早的美國「彈道飛彈防禦」(BMD)架構之中的飛彈中途鑒別感測裝置。由此可以見得「彈道飛彈防禦」在「X波段」的技術上獲致了對來襲飛彈的中途探測能力，執行高解析度的精確偵蒐、標定、追蹤與對目標的鑒別。為進行這項程序，雷神公司雷達技術部門特地加強了高複雜度的電腦演算功能，藉以強化對在空中目標的擷取能力，達到更複雜的鑒別效能。

二、擔任防空系統攔截效能評估：

原本已在試運作中的「海基型X波段雷達」(SBX)長年累月地在美國太平洋防區內部署，它以其高功率與先進的雷達信號處理技術，增強了對目標的解析度，提升了雷達對於在高空中採取近迫來襲的彈頭、或者只是一般飛彈破片與假目標的有效鑒測。此外，X波段雷達還能擔任防空系統的攔截評估，例如，在防空飛彈(陸基愛國者III或海基標準III防空飛彈)在攔截目標之後，估算出來襲飛彈的彈頭墜落點，以及它的破片是否將對人口密集的都會區無害。而這套海上平台雷達，以資料鏈聯結了10個地面防空飛彈的發射單元(飛彈連發射器)，它也是美國「彈道飛彈防禦局」(MDA)的基本測試載台。SBX的研製目的之一就是為了要轉換傳統陸基雷達的部署型態，而一旦在戰時，也能提升其軟體成為現役的作戰系統。

在實際部署之前，這套「海基型X波段雷達」的優先任務在於擴大各座陸基防空系統(飛彈連射控中心)單元，用於「彈道飛彈防禦」的作戰效能測試載

註25 Jeff Head, "Sea Based X-Band Radar (SBX-1)", Jeff Head.com, 2013/9/6, <http://www.jeffhead.com/usn21/sbx1.htm>。



台。換言之，「X波段雷達」在這個架構中的原始目的，是用於偵蒐、探測和追蹤敵彈道飛彈目標，以及區分哪些在空物件屬於真實的彈頭，哪些是假目標。在攔截敵彈道飛彈之後，

「X波段雷達」能對攔截效能立即進行評估。美國的「彈道飛彈防禦局」(MDA)目前也在持續研發與建造「X波段雷達」的新功能，以便



圖4 美國飛彈防禦局對SBX的研製是預設為THAAD的防空偵測雷達。

資料來源：https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/47/Sbx_050701_001.jpg。

於讓它同時兼任「測試載台」和「攔截作戰」的雙重效益。其次，前文所提到的海基X波段雷達(SBX)所使用的海上載台，是一種自主動力推進的半潛水式研改型鑽油平台，它在德州的布朗斯維里(Brownsville)和庫爾柏斯·克里提斯(Corpus Christi)工廠進行研改，最早的海試在墨西哥灣進行，藉以確定它的機動性與操控性是否臻於穩定^{【註26】}。此外，它的海試項目還可能包括了全功能的對衛星追蹤，與裝置的校準。在海試完成之後，構型已堪稱完整的平台也以自身的動力，從墨西哥灣航行到阿拉斯加州的阿達克(Adak)太空情報監測站附近^{【註27】}。

三、SBX天線的佈局與功能：

承前所述，海基X波段雷達(SBX)在既定功能上擔任著對目標的追蹤、鑒別與目標飛彈所可能造成的損害評估等項目，藉以支援防空飛彈陣地以及陸基飛彈防禦系統的運作。SBX的相位天線矩陣面積為384平方公尺(4,130平方英尺)，在它的表面佈滿大量的固態發射／接收模組於一具正／負270角度(± 270 degrees)的八角型的基座之上，能從0~85度之間進行測高(據稱，其測高軟體

註26 John Pike, "Sea-Based X-band (SBX) Radar Program Developments", Global Security, 2011/7/21, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/sbx-program.htm>。

註27 Joshua Saul, "Where's Adak's radar ship?", Alaska Dispatch News, 2010/1/22, <http://www.adn.com/alaska-news/article/wheres-adaks-radar-ship/2010/01/23/>。



的限制在80度)。它能夠以每秒5~8度的速率調整天線的方位角度。天線在以機械式動作之外，它的波束還能被電子驅動對遠距目標近行探測。

在實際的天線配置上，SBX矩陣天線表面的模組多達22,000個，每一個模組都具有本身的發射／接收器與一具輔助的接收器，以供電



圖5 2013年3月22日，SBX-1號平台(紅圈內)航離夏威夷珍珠港基地。

磁頻率的二次偏振，總計多達44,000個接收器

資料來源：https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/SXB1_2013mar22.png。

。因此，矩陣天線的表面近2/3的面積都被這些接收器佔滿。雷神公司將新的模組則設計成向矩陣天線的中心集中，以便盡可能減少雷達波瓣，這種構型讓SBX-1的相位天線能支援地面防空飛彈單元，對長程飛行的中途目標(飛彈破片)鑒別與追蹤，它的矩陣相位天線需要以百萬瓦的電力驅動【註28】。SBX與海軍「神盾」戰系的不同之處，在於前者使用的是X波段(8,000~12,000MHz)，而「神盾」則使用的是S波段(2,000~4,000MHz)，「愛國者」防空系統的MPQ-53則是C波段(4,000~8,000MHz)，顯然地X波段的作業功率較高，而它較短的波束更易於對多目標的追蹤。

美國在新世紀對軍民通用裝備的「模組化」概念發展是不遺餘力的工程。這座平台結構的設計已能讓它擁有最大程度的彈性空間安排，這種結構在於讓平台獲得最大的功能發揮，可根據任務進行改裝。可以擔任鑽油平台，也能充作海上平台，與擔任其他的軍事作用。因此，它在沒有裝設任何裝備之前，就僅只能算是一具巨大的海面甲板，加裝在兩具夠高的底部主結構之上，以便讓它能撐起多達20,000噸的外加裝備(如相位陣列天線、人員生活設施、海上觀

註28 Jeff Head, "Sea Based X-Band Radar (SBX-1)", Jeff Head.com, 2013/9/6, <http://www.jeffhead.com/usn21/sbx1.htm>。



通系統)等附加設備。在外型特徵上，這座空前創舉的海上防空雷達平台，約為390英呎長、238英呎寬，雷達天線的高度為75英呎，從海面到橢圓型雷達天線罩頂端的高度為250英呎，它的甲板面積為270x230英呎。這座SBX的排水量達50,000噸，平台結構的基本總重量在15,000噸以上。這座平台有一層上層結構，可搭載20,000噸的附加結構(包括雷達天線)，同時能適於安裝自主動力推進系統與錨鏈的被動式定位系統，與各種海上平台的組合式穩定系統【註29】。

在支撐這座海上平台其機動能力的技術概念上，包括了採用摩托化／船舶化的慢速移動設計(M/V)。這種安排包括了SBX在海面執行任務時裝備與人員運輸的便利性，也考量了SBX的燃料添加作業的方便、人員生活物資與各種軟硬件的補充、錨鏈的收放與必要時讓其他船艦拖吊SBX等各項因素。此外，就如同一般的船艦，SBX也要有相應的岸勤設施以對它進行必要的支援。目前有兩處SBX的岸勤設施，其一、設置在阿拉斯加州的阿達克(Adak)是為「基本支援基地」(PSB)，當地也是SBX的母港基地；其二、位於阿拉斯加州首府安克拉治(Anchorage)的作戰支援站台(OSS)，此處從「冷戰」時代起就是美國監聽蘇聯的北亞信號情報偵察中心。據悉，美軍在阿達克的「基本支援基地」(PSB)設置有SBX的燃油供給站、地面生活設施，也是第一座SBX-1的執勤人員輪班據點。2013年4月，曾擔任觀測朝鮮飛彈試射【註30】。2015年11月後旋返航珍珠港整修【註31】。(圖4~5)

表2 SBX性能諸元

原始研製廠商	Moss Maritime
平台型號	Moss CS50
研改廠商	AMFELS (Brownsville TX)
外型尺寸	389 英呎x 231英呎 x 133 英呎
上層結構	
甲板全長	82.85公尺
甲板全寬	70.43公尺
甲板全高	40.65公尺
滿載水線	21,5/23.5公尺
可載重量	在23.5公尺時=50,340噸
普通水線	9.85公尺
普通載重	32,800噸
簍空護欄	14.65公尺/16.65公尺
基本平台	
長	118.56公尺
寬	14.45公尺
排水量／水線	
拖曳時	32,800噸／9,85公尺
放置時	49,800噸／23,5公尺
總重量	~15,000噸

資料來源：<http://www.raytheon.com/capabilities/products/xbr/>。

<https://www.youtube.com/watch?v=qzUZSfwLxfA&app=desktop>。

註29 “Sea-based X-band Radar”, Wikipedia, the free encyclopedia, 2016/9/7, https://en.wikipedia.org/wiki/Sea-based_X-band_Radar。

註30 Barbara Starr, Jethro Mullen and K.J. Kwon, “U.S. moves warship, sea-based radar to watch North Korea”, CNN, 2013/4/2, <http://edition.cnn.com/2013/04/01/world/asia/us-north-korea-radar/index.html>。



肆、RIM-161「標準III」型反飛彈系統

觀察近期國際局勢，美俄在東歐的軍事對峙有加劇的傾向，北約除在波羅的海舉行聯合軍演之外，美國更計畫將在波蘭境內部署射程高於PAC-3的陸基「標準III」型反飛彈系統，作為抗衡俄羅斯在黑海海濱部署短程彈道飛彈的應對，讓美國的「國家飛彈防禦」輪廓隨著歐洲的政治折衝，呈現了更鮮明的樣態。美軍制式裝備型號RIM-161的「標準III」型，是一種美國海軍的艦載式飛彈系統，專門用於攔截短／中程彈道飛彈，它也是現役中的「神盾」彈道飛彈防禦系統其中的一個單元^{註32}。儘管它原本設計為反彈道飛彈的用途，但經過改良與性能升級，目前「標準III」型也被部署於反低地軌道衛星的戰略運作，至今僅有美國海軍與日本海上自衛隊有這套裝備，其射控頻譜完全由美國彈道飛彈防禦局所掌控，是美國在新世紀對「國家飛彈防禦」部署計畫的核心裝備之一。

一、發展動機：

所謂的「標準III」型是從「標準II」型的Block IV構型進一步發展而成。「標準III」型和Block IV一樣採用了固態火箭推進器和兩具推進火箭，供第一與第二階段的彈體推升，以及與Block IV相同的彈體擾流飛控區段，和中程飛彈導引技術，以便於在大氣層內的飛行機動。此外，為了支撐在外大氣層增加的攔截射程，「標準III」型還加裝了一具新的第三級助升火箭，以及一具二元脈波火箭，以供早期在外大氣層階段的飛行之用。為了達到裝備的通用化目標，搭配「岸基神盾雷達」的「標準III」陸基部署工程計畫也已初步達成，這項技術原本專為以色列發展，但稍後以國採用了自己發展的「飛箭III」系統，於是現任的美國白宮國家安全團隊將「標準III」型改為「歐洲反飛彈階段因應進程」(European Phased Adoptive Approach—EPAA)戰略目標的主要項目^{註33}，藉之以補足美國「終端高層防空」系統(THAAD)在歐洲部署的射程，也因此，未來北約將會在歐洲增設更多這套系統的飛彈陣地，以便適量的涵蓋整個歐洲版圖^{註34}。

註31 David Willman, "The Pentagon's \$10-billion bet gone bad", Los Angeles Times, 2015/4/5, <http://graphics.latimes.com/missile-defense/>。

註32 Raytheon, "Raytheon Completes SM-3 Test Flight Against Intermediate Range Ballistic Missile", Raytheon Company, 2011/9/6, <http://www.raytheon.com/capabilities/products/sm-3/>。

註33 "Fact Sheet on U.S. Missile Defense Policy - A "Phased, Adaptive Approach" for Missile Defense in Europe", Office of the Press Secretary, The White House, 2009/9/17, http://www.whitehouse.gov/the_press_office/FACT-SHEET-US-Missile-Defense-Policy-A-Phased-Adaptive-Approach-for-Missile-Defense-in-Europe。



在實際的射程上，它若與陸基攔截飛彈PAC-3相比，「標準III」型的Block I擁有陸基飛彈的1/5~1/6射程，在北約組織的歐洲反彈道飛彈布局上，這算是一項重大的進展，至於「標準III」型Block II的衍生構型加大了飛彈的彈體直徑，從0.34公尺(13.5吋)增為0.53公尺(21吋)，讓它更適於攔截中程彈道飛彈的戰術運用【註35】。「標準III」型Block IIA大量採用了同系列飛彈Block I的第1級助升火箭的技術，其實，Block IIA是專門供日本防護國土免於遭朝鮮短程彈道飛彈侵襲的一個彈種，而且僅有少量的此型飛彈部署在「金剛級」與「愛宕級」神盾驅逐艦上，但是在另一方面，它同樣也是目前「歐洲反飛彈階段因應進程」(EPAA)所採用的同級裝備【註36】，為美國在亞洲經營「小北約」設下基本的技術支撐條件。Block IIA的第3級助升火箭與彈頭鼻錐罩是由美國「雷神」電子系統公司和日本「三菱」電機聯合開發，美國方面投資了約15億1,000萬美元在Block IIA的研發與製造【註37】。

二、實戰性能：

至於「標準III」型的運用程序，仍是以艦載的AN/SPY-1D雷達先對飛行中的彈道飛彈在空目標進行探測，再由「神盾」戰鬥系統計算攔截點，當飛彈軟體接獲發射指令，它的Mk 72型固態火箭推進器會先將「標準III」型射出艦上的Mk 41垂直發射器(Vertical Launch System—VLS)模組，接著飛彈會建立與發射艦的通聯頻率。一旦第1級助升火箭燃料耗盡後，它便能自動啟動Mk 104型固態燃料二元推升火箭(DTRM)，將飛彈推升到外大氣層邊緣，此時，飛彈仍能藉由加密的GPS資料持續接收到發射艦傳遞來的中程導引情資，然後再由第3級Mk 136固態燃料火箭(TSRM)接替耗盡的第2級火箭，讓飛彈獲得在外大氣層的飛行動力。TSRM可讓「標準III」型爭取30秒的攔截時間。

在第3級助升火箭脫離之後，「標準III」型上的「輕量化外大氣層投射動能彈頭」(Lightweight Exo-Atmospheric Projectile Kinetic Warhead—LEAP-KW)便開始利用發射艦提供的資訊搜尋目標。由「航空噴射」公

註34 Robert Burns, "U.S. Might Negotiate on Missile defence", The Washington Post, 2007/4/24, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/04/24/AR2007042400871.html>。

註35 Defense Industry Daily staff, "SM-3 BMD, in from the Sea: EPAA & Aegis Ashore", Defense Industry Daily, 2016/5/16, <http://www.defenseindustrydaily.com/sm-3-bmd-04986/>。

註36 Mu Xuequan, "Europe wants NATO missile defense system complementary to U.S. system", News.xinhuanet.com, 2007/4/19, http://news.xinhuanet.com/english/2007-04/19/content_6001014.htm。

註37 Amy Butler, "MDA Still Sees 2018 Deployment In Restructured SM-3 IIA Plan", Aviation Week Network, 2012/8/7, <http://aviationweek.com/awin/mda-still-sees-2018-deployment-restructured-sm-3-ia-plan>。



司Aerojet製造的可調節式轉向與高度控制系統(Throttling Divert and Attitude Control System—TDACS)讓動能彈頭得以在最後的接戰階段持續動作，動能彈頭上的感應器識別目標同時找出最佳的獵殺點，一旦接戰目標，它將釋出

130百萬焦耳，

相當於31公斤黃色炸藥的爆發力，以便確定可摧毀目標。對於有部份的美國彈道物理學家對「標準III」型能成功攔截的技術所提出的質疑，美國國防部曾公開回應表示，這些疑問多半採用了舊的技術資料因此不盡詳細，對整個部署計畫是無關緊要的。

三、新衍生型：

- (一)「標準III」型Block IA：比之前的「標準II」型在改良可靠度與保修得價格上都有明顯的成效。
- (二)「標準III」型Block IB：在2010年進行性能升級，增加了一具高級化雙色尋標器，和一具10段變速固態調節轉向與高度控制系統(TDACS/SDACS)於獵殺載具(動能彈頭)之上，讓它明顯改良了攔截彈道飛彈和彈頭的戰力。TDACS是由「雷神」與「航空噴射」公司聯合研發，但是「波音」公司也提供了部分動能彈頭的元件，Block IB同步改良了艦載版的升級工程，美國海軍期待以它作為防禦中程彈道飛彈與部分短程彈道飛彈的彈種。
- (三)「標準III」型Block II：加寬彈體直徑為21吋，同時縮小飛行擾流翼的面積，這型飛彈仍以Mk 41型垂直發射系統為容器箱，飛彈能有更快和更長的射程。



Aegis BMD SM-3 Evolution Spiral Development with Incremental Capability Improvements

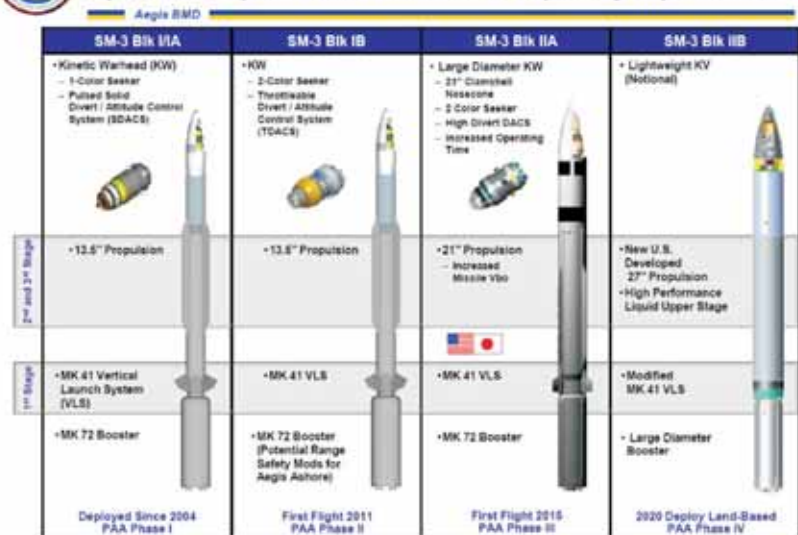


圖6 美國海軍神盾戰系搭載之「標準」III攔截飛彈改良演進圖示。

資料來源：<http://missiledefenseadvocacy.org/wp-content/uploads/2014/10/sm-3-evolution-1024x770.png>。



(四)「標準III」

型Block IIA

：由「雷神」

與「三菱」重

工聯合研發的

彈種，有較大

直徑的獵殺載

具，也有更佳

的飛行機動能

力，改用美日

合製的另一款

感應與鑒別器

。它預計在

2015年內完

成部署，讓美

國海軍能在西

太平洋攔截洲際彈道飛彈。



圖7 陸基中段防禦 (GMD) 攔截射程示意圖。

資料來源：<https://pbs.twimg.com/media/CoIDHz9UAAAWep6.jpg>。

(五)「標準III」型Block IIB：專門供應歐洲北約組織在2022年前完成反飛彈部

署進程的專用彈種【註38】，前美國國防部長黑格 (Chuck Hagel) 曾在2013年3

月公開宣布這個彈種的發展計畫，它以「下一代神盾飛彈」 (Next Genera-

tion Aegis Missile—NGAM) 為名目展開全計畫的建構。

在2012年10月25日的一次試射中，一枚Block IA卻未能攔截到短程彈道飛彈的假想目標。旋於2013年5月，另一枚Block IB竟成功的攔截了一枚「複合分導式彈頭短程彈道飛彈」，這也是雷神公司對於Block IB的第3次成功試射，早在2011年9月，曾在第1次試射時未能竟其功。到了2013年10月4日，一枚Block IB曾經成功在至今未曾試驗過的高度攔截了一枚短程彈道飛彈，這次是「標準III」型系列的第26次成功攔截試射，同時也是第5次Block IB的「背對背」成功試射，試射後資料顯示，攔截的空層比預定的稍低，但系統卻仍然校正飛彈攔截到目標。Block IB已在2015年撥交實戰單位【註39】。

註38 Washington, "U.S. Looking "Very Hard" at Future of Missile Interceptor: Pentagon", NTI, 2013/3/12, <http://www.nti.org/gsn/article/us-looking-very-hard-halting-development-icbm-interceptor-miller/>。



表3 海基「標準III」飛彈構型發展沿革

型號	批量	附註
RIM-161A 2004年起部署	SM-3 Block I	• 基本發展型。SM-3 Block I使用基本的SM-2ER Block IVA彈體與推進火箭。 • 由「安聯技術系統」製造的3節火箭推進器(高級固態中軸段ASAS)。 • GPS/INS導引段(GAINS, GPS-輔助慣性導航系統)。 • LEAP(輕量化外大氣層投射)動能彈頭(非爆炸性的撞擊獵殺彈頭)。
RIM-161B 2004年起部署	SM-3 Block IA	• 1部彩色尋標器。 • 固態分導式高空控制系統(SDACS)。
RIM-161C 2011年試射	SM-3 Block IB	2009年7月13日通過設計規範檢驗。 • 2部彩色IIR尋標器。 • 可微調式分導式高空控制系統(TDACS)。 • 全反射型光纖。 • 高級信號處理器。
RIM-161D 2015年試射	SM-3 Block IIA	• 高速率動能彈頭。 • 21吋(530公釐)直徑第1節火箭推進器。
型號暫時未定 2020年部署	SM-3 Block IIB	• 高分導式動能彈頭。 • 高級可辨識尋標器。

資料來源：<http://www.designation-systems.net/dusrm/m-161.html>。

美國國防部前助理次長詹姆士·米勒(James N. Miller)曾表示,「美國將不再採購『標準III型』Block IIB,但仍將持續在波蘭部署攔截飛彈,此舉將提供整個北約在歐洲的防護網」,此言等於透露了波蘭正在計畫引進部署24套「標準III型」Block IIA攔截飛彈的動向,這與美國提供波蘭軍援的時間程序一致【註40】。另根據一名美國國防部高官指出,「Block IIB的第4批改良型攔截飛彈將不被美方列為採購項目,而且它曾只是一個未付諸實作的計畫,此外,由於Block IIB曾經是歐巴馬政府在選前對俄羅斯的一項承諾(不會部署在東歐)【註41】,對此,美國國防部前發言人喬治·利德(George E. Little)也否認俄羅斯曾對美國的Block IIB研發計畫表達反對【註42】,但美國在歐洲的飛彈

註39 Defense Industry Daily staff, "Raytheon's Standard Missile Naval Defense Family (SM-1 to SM-6)", Defense Industry Daily, 2016/10/3, <https://www.defenseindustrydaily.com/raytheons-standard-missile-naval-defense-family-updated-02919/>。

註40 Tamir Eshel, "Alaska's Ground Based Interceptors to Pivot US Defenses Against North Korea", Defense Update, 2013/3/16, http://defense-update.com/20130316_alaska-to-pivot-us-missile-defenses-again.html。

註41 ACT Media, "US defence official: The Deveselu base will be equipped with SM3 IB interceptors by 2015, later on to be upgraded", actmedia, 2013/3/25, <http://actmedia.eu/daily/us-defence-official-the-deveselu-base-will-be-equipped-with-sm3-ib-interceptors-by-2015-later-on-to-be-upgraded/45087>。

註42 David M. Herszenhorn and Michael R. Gordon, "U.S. Cancels Part of Missile Defense That Russia



防禦部署由於俄羅斯強烈反對，遂於2013年3月中旬暫停。(圖6~7)

伍、結語—佈局輕量化外大氣層攔截

環顧1990年代結束前，美國海軍即已著手嚐試製造一種武器系統可供LEAP的探究測試之用，這個階段被稱為「神盾輕量化外大氣層投射攔截」計畫(ALI)，它在共計5次的測試中取得了2次成功的攔截成果。2002年6月13日第2次的成功試射中也同步進行了「標準III」飛彈的飛行測試任務。這項「神盾」BMD的首次成功可能也說服了時任美國總統的小布希(George W. Bush)決定在2004年底部署一套應急的反彈道飛彈系統。在ALI計畫結案前，「神盾」BMD就已進入量產階段，第一批Block 1構型的「標準III」飛彈於2004年10月撥交部隊，而「神盾」3.0的性能升級版系統也在2005年服役。

但這套新系統卻在2009年9月間被歐巴馬掣肘，他當時宣佈暫停在波蘭設置飛彈防禦系統，改成把同一套系統安裝在美國海軍的巡洋艦上，成為海基的BMD^{【註43】}。同年9月18日，時任俄羅斯總理的普亭(Vladimir Putin)對歐巴馬的決定表示歡迎，甚至默許美國海軍的「神盾」艦駛進黑海演習，但這卻可能不足以防範俄羅斯的飛彈攻擊^{【註44】}。在2009年內，數艘配備著「標準III」飛彈的美國海軍「神盾」艦開始擔任戰備，它們和其他陸基的「愛國者」系統串聯成可協防功能^{【註45】}。不僅如此，連日本和澳洲的海軍戰艦也都開始配備這種系統，以便讓它們也能參加美國在太平洋這一邊的反飛彈聯防。現役的「神盾」BMD硬體包括了「標準III」Block 1A飛彈與其他改良的「神盾」武器系統軟體。

未來「神盾」BMD系統的發展將包括著遙控發射的功能，以及升級的「標準III」航電及硬體設施，還有一套升級版的「神盾」武器系統。2012年的「神盾彈道飛彈防禦」系統已融合了「神盾開放式架構」，讓投射和載台都能獲得更多成效。其遙控式發射能力使用了距外感應器，例如「太空追蹤和觀測系統」，以供「標準III」飛彈發射時的目標順序選定。

隨著美國在東北亞即將成軍的F-35A第5代機，不僅象徵美國在亞洲的前線空

Opposed", The New York Times, 2013/3/16, http://www.nytimes.com/2013/03/17/world/europe/with-eye-on-north-korea-us-cancels-missile-defense-russia-opposed.html?_r=0。

註43 Peter Baker, "White House Scraps Bush's Approach to Missile Shield", The New York Times, 2009/9/17, http://www.nytimes.com/2009/09/18/world/europe/18shield.html?_r=2&hp。

註44 Julian E. Barnes and Megan K. Stack, "Russia's Putin praises Obama's missile defense decision", Los Angeles Times, 2009/9/19, <http://articles.latimes.com/2009/sep/19/world/fg-missile-defense19>。

註45 William H. McMichael, "Obama sharply alters missile defense plans", Navy Times, 2009/9/19。



權部署將進入全匿蹤時代，也等同於太平洋美軍的聯合作戰基本技術架構，將緊密地配合前沿部署的戰略區位，透過各座高功率偵蒐雷達對空情的加密高端資料數據鏈，串聯通成空海一體化的各種戰區想定場景(Combat Scenarios)，藉由「雲端」數據即時構成各作戰單元與指揮中樞的加密情資傳遞與反饋，讓戰區戰略能通過戰場戰術和技術優勢的先決條件，形成對「反介入與區域拒止」A2AD能力的有效反制。在未來模組化系統更趨普遍且實用時，美國在東北亞部署的反飛彈偵蒐觀測單元功能會越趨多樣化，以便於繼續掌控電磁頻譜的制勝先機。

參考資料

1. <http://www.raytheon.com/capabilities/products/xbr/>。
2. <https://www.youtube.com/watch?v=qzUZSfwLxfA&app=desktop>。
3. http://en.wikipedia.org/wiki/RIM-161_Standard_Missile_3。
4. Committee on an Assessment of Concepts and Systems for U.S. Boost-Phase Missile Defense in Comparison to Other Alternatives, Naval Studies Board, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, "Making Sense of Ballistic Missile Defense: An Assessment of Concepts and Systems for U.S. Boost-Phase Missile Defense in Comparison to Other Alternatives", National Research Council, (Washington D.C. : The National Academies Press, 2012), p.4-8.
5. John H. Pendleton(GAO), "Ballistic Missile Defense: DoD Needs to Address Planning and Implementation Challenges for Future Capabilities in Europe", (Washington D.C. : United States Government Accountability Office, January 2011), p.27.
6. CBO, "Options for Deploying Missile Defenses in Europe", (Washington D.C. : Congress of the United States Congressional Budget Office, February 2009), p.17.
7. Phil Jamison, "U.S. Policy on Missile Defense", (Washington D.C. :Office of Missile Defense Policy, April 2005), p.10.
8. "A Sourcebook on an American Forward-Based Missile Defense Radar in the Caucasus, (Washington D.C. :Office of Missile Defense Policy, July 2011), p.5~6.
9. Union of Concerned Scientists, "Shielded from Oversight—The Disastrous US Approach to Strategic Missile Defense(2016)" Appendix 10 : Sensors, (Cambridge MA : Union of Concerned Scientists, 2016), p.1~17.

作者簡介

軍事專欄作者 耿志雲

學歷：國防大學復興崗中共解放軍研究組軍事學碩士，經歷：國際電子戰協會(Association of Old Crows)會員、《青年日報》—軍事論壇與軍事科技篇、《中華民國的空軍》月刊—美國空軍演習動態篇軍事專欄作者。