

AN/TPY-2陸基型反導 相列雷達

· 羅臻 ·



在二〇一一年底於杜拜舉行國際防務展之後，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，當局預計在二〇一八年時配合「終端高空區域防衛」(THAAD)飛彈防禦系統的建構一併完成戰備，而這筆高達五億八千兩百五十餘萬美元的軍售，也讓阿聯成了THAAD防空系統的第一個國外用戶。

建構海灣反導系統

由於整個中東始終在伊朗的飛彈網涵蓋之下，加上美國對海灣地區的軍事倚重日漸增加，因此對阿聯輸出先進反導系統並不出人意外，只是這套以防禦高空為目的的相位陣列雷達所採用的X頻段，部署在阿聯和海灣地區就屬全新的軍事戰略布局，換言之，阿聯已率先

成了阿拉伯半島具有機動反導的國家。

至於雷神公司研製的AN/TPY-2雷達屬於機動牽引式固態相列X頻段(8,000-12,000 MHz)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)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。

其實，洛馬公司才是THAAD的最初承包商，但為了能供應附帶的雷達機組，雷神公司才脫穎而出，增加發展它的射控與通聯站位、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，讓全美多達三十個州的下游廠商都能受惠。

至於AN/TPY-2雷達號稱當今世界最先進的機動式X頻段雷達，它本質上也屬於「彈道飛彈防禦系統」(BMD)整合的一部，擔任了整個系統對空情的觀測、探測、目標識別和鑑別，以及飛彈飛行訊號參數的上傳與下載等功能。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，雷達對敵彈道飛彈的發射點能在推升階段便偵獲，採取終端部署時，可僅以THAAD反導系統的雷達單元呈現。

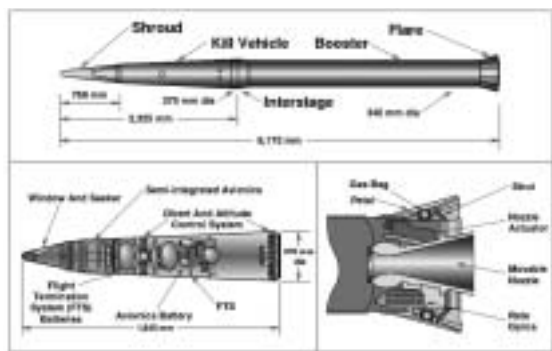
不久前，美軍作戰測試局(OTA)和飛彈防禦局(MDA)在夏威夷的太平洋飛彈靶區使用陸軍的AN/TPY-2雷達，曾在兩次實測中扮演了關鍵角色。這兩次實測證明THAAD系統在實況條件下的終端部署戰備已獲成功。

回溯二〇〇七年二月十五日，雷神公司即已獲得一筆價值兩億一千兩百萬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，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。

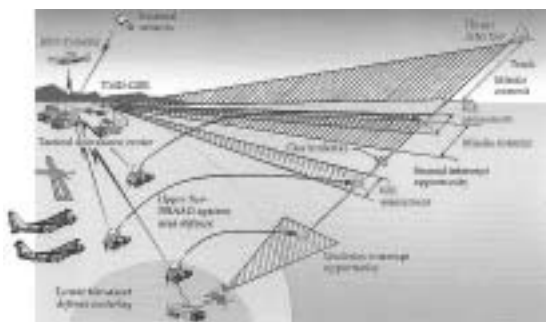
同年七月十一日，美軍飛彈防禦局正式撥給雷神公司一筆三億四百萬美元的預算，以發展AN/TPY-2的先進追蹤與鑑別性能，以供彈道飛彈防禦系統的前進基地部署。依合約，雷神公司也將專責於雷達軟體、各項系統工程維護支援、周邊結構提升和部署任務計畫的發展和測試。這些工作也都悉數交由雷神位於沃本(Woburn, Mass.)的飛彈防禦中心和位於阿拉巴馬州杭茨維爾(Huntsville, Ala.)的作戰防護中心進行研究。

配合機動多能反導

在一九八〇年代美國提出SDI之初，為配合THAAD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，成為THAAD系統對低層的愛國者系統標定支援整合的一部分。當時，原稱作「TMD-CBR」的雷達機組利用了最新的雷達技術以達到它必須對威脅攻擊早期警報、威脅提示、與發射和攔截點評估的各項功能。此外，TMD-CBR也能做到對威脅鑑別與反制戰術彈道飛彈，以及攔截後推毀目標的能力。至於戰區和國家飛彈防禦的陸基雷達計畫則已採用「星戰防禦行動計畫辦公室」(SDIO)、「彈道飛彈防禦計畫辦公室」(BMDO)和「高級研究計畫局」(ARPA)所發展的技術，多半也都



THAAD-戰區反導飛彈構型示意圖



THAAD-戰區反導預警層級示意圖

「力士」雷達也支援了海基型X頻段(SBX)雷達的鑑別規律性的整合，它與「飛彈防禦局」的偵測器計畫中的初階段被動光電裝置進一步鏈結為「空情整合偵測系統」(MRS)，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-1相列雷達系列實用的「

性能。最初的「力士」雷達鑑別規律裝置讓AN/TPY-2得以執行前進基地的空情鑑別功能。此外，「力士」雷達也連帶擴展了AN/TPY-2的空情鑑別性能。也長年致力於發展空情鑑別的規律性系統，藉以吸納這些裝置所帶來的良好預警鑑別品質的效益。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

參有商用裝備的成分，用於「戰區飛彈防禦」(TMD)和「國家飛彈防禦」(NMD)的通用核心軟體處理程式則完全由SDIO單獨發展。至於美國陸軍的陸基GBR-X雷達當時是一種對「高層戰區飛彈防禦計畫」開發的全新产品，做為「彈道飛彈防禦計畫」下的一部分，在一九九三年五月前一般仍然沿用一九八〇年代就被稱作「戰略防禦行動」(SDI)的代號，然GBR-X雷達也參酌了GBR-T雷達與終端影像雷達的技術，這兩種雷達均為可機動式，以8.55-10GHz的頻段工作，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，有五種對付威脅的射控性能，GBR戰區飛彈防禦雷達所需的頻段因此暫定為8.55-10GHz。

TPY-2。如前文所述，AN/TPY-2係以X頻段工作，可追蹤識別長距離高空的小型在空中目標，範圍甚至可達內太空邊際。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、部署在海外的部隊與盟國，以免除彈道飛彈的威脅。(註)

至於雷神公司整合防禦系統設計和製造的AN/TPY-2雷達則是從X頻段族系雷達已知的技術上延展其偵測裝置而成的新產品，屬於一種高電能可機動式的X頻段雷達，專門用於探測、追蹤和鑑別彈道飛彈的威脅。它把彈道飛彈防禦系統在對目標識別、評估與接戰的功能極大化，得以讓美軍和盟國進行部署。

前進基地偵測器」。

固態相列機動部署

美軍「彈道飛彈防禦辦公室」(BMDO)採用固態傳遞與接收雷達模組以作為機動式TMDGBR的雷達天線，至於國家飛彈防禦採用的非機動陸基雷達採用的是行波管的技術。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，一九九二年當時美國官方在TMD-GBR的技術部門便釋出了六萬八千具的模組量產以因應當時部署在世界最重要偵測點上的三具TMD-GBR雷達所需的零附件，而九〇年代初也正是TMD-GBR的示範與試用階段。

根據美軍官方指出，製造商從未說明需要配合示範與試用期計畫的生產比例。但據稱TMD-GBR的合約商期望控制在低於百分之四十至百分之五十的產品瑕疵率，然在實際上，合約商所達到的瑕疵率是低於這個百分比數值。據估算，百分之四十就相當於十一萬個模組中的六萬八千個以供雷達的正常量產和測試。「彈道飛彈防禦系統」計畫已被設定為在發展與螺旋戰力係數增長中反制擴展的威脅，美軍第一具前進基地戰力螺旋係數是在二〇〇六年十月發布，雷神公司的「整合防禦系統」卻在二〇〇八年初已做好了第二代的前進基地戰力螺旋係數。

註：與AN/TPY-2無關的陸戰隊用AN/TPY-1戰術終端管制系統是以取代MATCAIS「陸戰隊空中管制與輔降系統」，達到快速部署觀測與精確近場導引雷達系統的功能。