

美軍中程增程防空飛彈系統之初探

作者：蔣緯達少校

提要

- 一、曾在 2003 年伊拉克自由行動中大放異彩的愛國者飛彈如今服役已邁入第十二年，造價高昂、運輸困難且維修不便的缺點開始成為防空部隊的作戰障礙。
- 二、以美國、德國與義大利三個同盟國共同集資研發而成的「中程增程防空飛彈系統」(MEADS) 系統就在這個作戰需求下衍生。
- 三、依據原先的設計理念，這套系統應該要能夠完全取代愛國者飛彈系統成為新一代防空中程武器，但因部分同盟國國防預算縮減，而造成研發中斷，但其研發成果已留為後用。

關鍵詞：指管中繼、愛國者飛彈、導彈防禦、整體防空

壹、前言

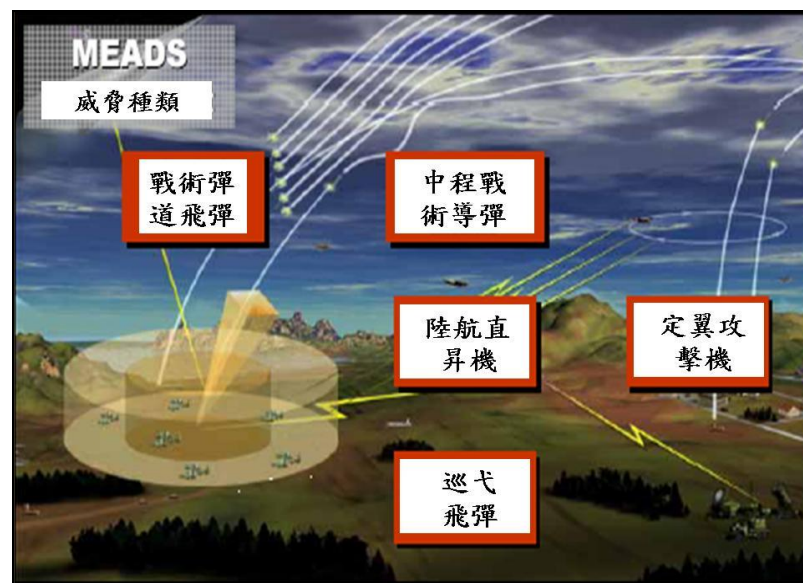
隨著美軍新一代防空武器（如 JLENS 空浮感測雷達系統、THAAD 泰德戰術高空防禦飛彈系統等）陸續成軍，原本擔綱攻擊重心與指管中繼的愛國者系統因服役時間較長與部分設計理念未能趕上防空科技的日新月異，作戰需求殷切的美軍開始期待軍武科技公司能研發出一套接替愛國者系統工作任務的飛彈指管系統，不僅能夠同時指揮管制超過六個以上的不同射擊單位，也能夠在本身系統因地形障礙或是射擊能力限制時，將目標情資在一定時限內傳遞至其他攔截或攻擊系統，迅速轉讓目標，以持續監偵、流暢通信達成全面防空指管網。為此，美軍需要一個強大的中心系統，進而促成了「中程增程防空飛彈系統」(Medium Extended Air Defense System，簡稱 MEADS) 的誕生。

美國開創這個研發工程後，一直以來以鷹式飛彈 (HAWK) 為主要中高空防禦系統的德國與以歷史更悠久的力士飛彈 (NIKE HERCULES) 為中高空防空主力的義大利，也因急需替換國內舊有裝備而參加了這個研發計畫。

MEADS 系統的研發目的是抵制未來三十年間可能出現的新式空中威脅，像是匿蹤飛彈、超音速巡弋飛彈、無人戰機與導彈等。以一組三個雷達形成強大偵搜、射控與指管能力進行獨立防空作戰，有效降低發射層級與信息傳遞的機械延遲時間，並能夠與其他彈體相容的發射架與彈體更換平台。

MEADS 系統是由美國（出資 58% 股份）、義大利（出資 17% 股份）、德國（出資 25% 股份）以北約組織的名義共同開發，原本預計於 2013 年成軍，但目前該專案因美國將股份抽回，已暫時停擺。文章後續會提到其原因。

圖一 MEADS 系統可接戰之主要威脅種類



資料來源：筆者美高班受訓資料

貳、導彈攻擊特性與 MEADS 戰力需求

一、導彈科技威脅國際和平

彈道導彈(Tactical Ballistic Missile, TBM)對世界各國的威脅性正日益漸長，其可能承載的大規模毀滅性彈頭(Weapon of Mass Destruction, WMD)更是讓導彈成為威權國家壓制弱國的最佳利刃。

事實上，導彈危機一直都讓我們安居樂業的生活蒙上一層陰影，最好的範例就是 2012 年 4 月 13 日清晨，北韓政府不顧國際社會反對發射一枚名為「銀河 3 號」(Galaxy-3)長程火箭，並在上頭搭載「光明星 3 號」衛星，亞洲周邊國家和國際社會皆嚴陣以待，直到這枚火箭發射失敗墜落於黃海海域的消息傳至世界各地後，美國、日本、南韓等國才稍微鬆了口氣。¹各國反制聲浪不斷，尤其是鄰近的日本始終認為其發射的是長程彈道飛彈，早已在發射前就在石垣島等地部署好了「愛國者 3 型」地對空攔截飛彈，由此可見局勢緊張之程度。更令各國深感恐懼的是，超視距的戰術導彈能掛載大型毀滅性武器(Weapon of Mass Destruction, WMD)而對世界和平造成安全上的威脅，例如機載 X-31II 型反輻射導彈（俄羅斯製，採用慣性導航與被動雷達末制導複合制導方式，利用固體火箭發動機和衝壓是噴氣發動機做動力，最大射程分別可達 110KM 和

¹ Wen-Jung, Jin, "The Strategic Implications of North Korea Kawangmyongsong-3 Rocket Launch", Defense Journal(Taoyuan), No.5, Vol.27 (2012), pp.66

200KM)，²就是能夠掛載大型毀滅性武器的導彈最佳範例之一。

二、愛國者飛彈適用性存疑

曾經在波灣戰爭中大顯身手的愛國者飛彈系統(以下簡稱 PAC)，一直以來都是美國陸軍防空的最佳戰具之一，但近年來隨著科技發展，卻因為裝備笨重，車輛移動速度較慢、單一單位射程範圍無法確保 360 度以及空、海運裝載不易等相關窒礙，基層部隊在作戰運用上開始出現問題。

另外，在 2003 年的伊拉克自由行動(Operation Iraqi Freedom)中，聯盟國們雖然使用了將近 95%的愛國者二型(PAC-2)系統、總共 60 個飛彈連的龐大射擊數量，卻只能夠涵蓋不到 50%的潛在目標。³這樣的耗損率對講求以精準打擊提高己方部隊存活率的防空部隊而言，是整體作戰的最大致命傷。甚至於從第一次波灣戰爭至今，戰術導彈已在世界上造成傷亡，這些導彈載台有戰機、定點發射架與隱藏式發射架(如利用貨船、山洞、大樓等地物隱匿)，或經改良後成為巡弋飛彈，持續加深國防危機。

三、國際聯軍需要通用防空武器

為了要減輕國防壓力及提升整體防空戰力，北約組織各國，尤其是美、德與義大利三國，決定共同研發一款飛彈防空系統，其發射彈體與發射架整體構造需規格一致，供參與國國軍納入聯合國際防衛使用，這就是 MEADS 的研發由來。MEADS 系統的設計構想不僅僅需滿足各參與國之間的武器通用需求，更需具備能夠以 360 度射擊範圍摧毀入侵的大部分導彈、巡弋飛彈、定、旋翼機的防空作戰能力，以及精準的敵我識別性能，以支援現今與未來防空飛彈武器類型眾多的國際聯合防空作戰。所以我們可以說 MEADS 飛彈系統所構連的聯合防空，不再僅限於一國國內之三軍聯合，而是以多國聯合防空作戰為基礎抵禦恐怖主義或共同敵軍威脅的新作戰模式。

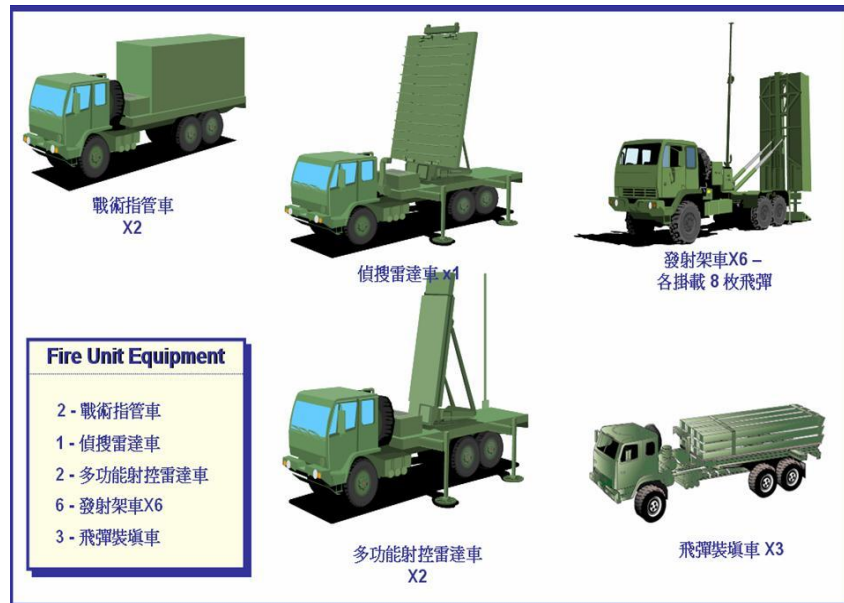
參、MEADS 系統組成與架構

MEADS 系統防空營架構主要由三個防空連與一個營部連組成，各連內部由一部連戰術指管車(Tactical Operation Center, TOC)管制六部發射架車，每部發射架車備有十二枚動能擊殺(Hit-to-Kill)飛彈與三部飛彈裝填車所組成。防空連內部配有兩部多功能射控雷達(Multi-functional Fire Control, MFCR)與一部偵搜雷達(Surveillance Radar, SuR)，能夠涵蓋戰術指管車為中心的 360 度防空網，以下將各別說明：

² 午新民、王中華主編，《國外機載戰鬥部手冊》(台北：兵器工業出版社，空對地武器戰鬥部，2005 年)，頁 24。

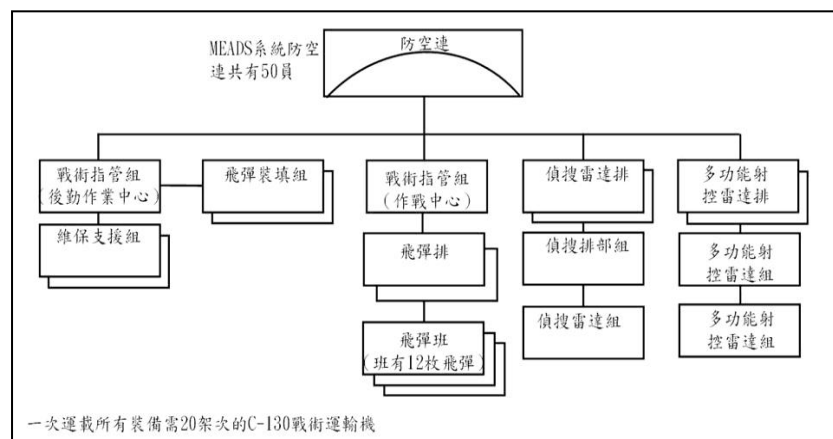
³ Doug Richardson, "MEADS faces an uncertain future", Jane's Missiles & Rockets(Florida, USA), 31 Jul 2012, pp. 1

圖二 MEADS 系統組成單元示意圖



資料來源：筆者美高班受訓資料

圖三 MEADS 系統防空連組織架構示意圖



資料來源：筆者自行繪製【依據 Jane' s Strategic Weapon Systems, “Medium Air Defense System (MEADS)”, International Defensive Weapons(Huntsville, US), AUG 2012, pp 3】

圖四 MEADS 系統射控雷達車



資料來源：筆者於美高班受訓資料

一、多功能射控雷達(MFCR)車

(一)可執行多節點作戰

和一般防空飛彈系統不同的是，MEADS 系統具備兩組射控雷達，能夠將射控距離拉的更遠，將遠端的海上神盾(Aegis)防空系統、地上泰德飛彈系統(Terminal High Altitude Air Defense, THAAD)等與 360 度指管雷達涵蓋能力所及之區域中所有指管、感測與武器單元全都納入該 MEADS 系統網絡管轄，使其成為一個 MEADS 系統網絡中的節點。此種作法字面上說明雖容易，但實際上操作卻需要強大的通信裝備與訊息格式共通性才能達成，非一蹴可幾。

另外，MEADS 系統網絡也能夠鎖定單一特定區域中所有單元進行指管操控作業，這種作法能夠有效節省作業時間與資源，但須配合戰術作為進行特定區域的選定，否則反而將會因無法全面射控而顧此失彼。

根據 MEADS 系統開發商洛馬公司指出，該系統射控雷達是一個使用 8-12 GHz 之 X-頻段(X-Band)的數位相列雷達，以對上(戰術指管車或其他戰術作業中心)、對下(各武器單元與其他雷達單位)進行基本傳輸與接收作業。這樣的作業方式能夠藉由程序簡化來增強精準追蹤(Precision Tracking)與寬頻(Wideband)敵我識別能力。⁴

(二)可自行進行校正

MEADS 系統最大特點之一，就是能夠統合所有進入該系統無線電可及之區域中所有的單元，而且在整合時不需中斷任何正在進行的作業。在這樣的統合作業中，各單元裝備最需注意的就是進入系統網絡後的裝備校正初始化，包含時間與地理座標等資訊。MEADS 系統就能夠以全自動化的作業流程做到這一點，讓無線電與指管資訊處理不會有誤算與拖延的情形發生。

(三)短程機動性大，長程運輸能力高

射控雷達車內採全自動化作業，人員不必下車即可在五分鐘內進行頂平系統開機與雷達啟動程序，並開始對上級下達之射擊管制範圍中之所有單位實施頻寬對應作業，完成全部放列作業。相較於目前各國的野戰防空雷達如哨兵雷達(Sentinel)系統放列、蜂眼雷達(PODARS)系統都需要十到十五分鐘的作業時間都要快的多。

因為 MEADS 系統設計理念即著眼於陸軍野戰防空作戰，其短程機動能力必須和一般地面車載部隊相同，這樣迅速的放列速度大幅降低了野戰防空單位射擊時的風險，為射擊單位提升了戰場存活率。

長程運輸時需要仰賴戰術運輸機的飛行載送，但這樣的運輸方式仍然不能

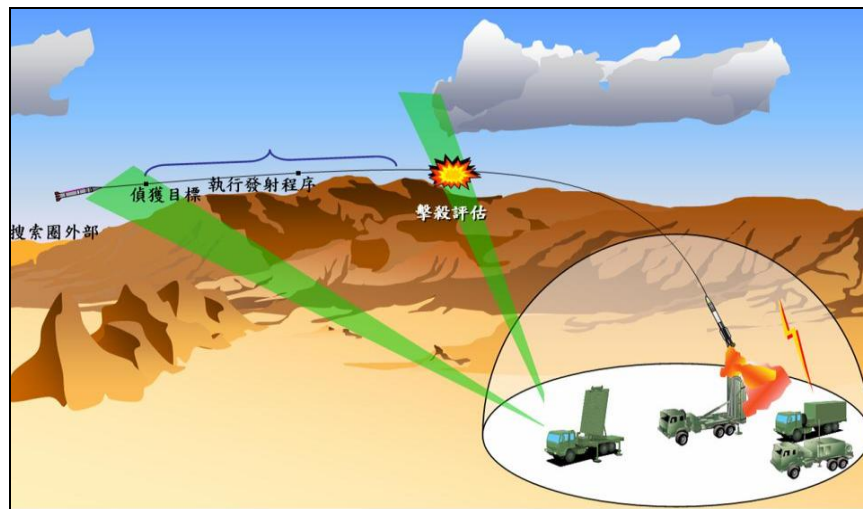
⁴ Daniel Wasserbly, "MEADS integrates multifunction fire-control radar and awaits test", INTERNATIONAL DEFENCE DIGEST (Pratica di Mare air force base, Italy), 15 Aug 2012, pp. 2

被廣泛採用，大部分還是藉由船團載送進行海運。其主要原因就是此種作業方式造價高昂，且載送總重量不得超過 16000 公斤（以美軍運輸直昇機 CH-47 或 CH-53 為例⁵，僅能載運一部愛國者飛彈發射架車）。這項限制使得飛行載運這個方式無法使野戰防空成為「落地即打」的機動單位，更無法配合戰術進行美國陸軍常用的「周詳規劃、閃電打擊」作戰模式，尤其是機動先驅小組(Mobile Forward Team, MFT)之一的射控雷達。

所謂 MEADS 系統機動先驅小組，即為防空指揮官指派之部分先遣部隊，由一組射控雷達（射控雷達車與其附屬雷達指管車）、一部戰術指管車與一部飛彈發射車所組成。⁶可由兩架次的 C-130 戰術運輸機進行單次運輸，冀以迅雷不及掩耳之速度佔領陣地、執行先期作戰。待連內其他裝備運送至陣地後，方可開啟偵搜雷達，獲得 360 度防空能力。

所以，MEADS 系統在研發過程中極重視輕量化設計，使一般軍用運輸機能夠承載兩部的子系統與其掛載戰術輪型車輛，進而滿足野戰防空作戰需求。

圖五 MEADS 系統機動先驅小組作業示意圖



來源：筆者於美高班受訓資料

⁵ 美高班上課資料

⁶ 美高班上課資料

圖六 MEADS 系統長程機運作業



資料來源：筆者於美高班受訓資料

(四) 全自動化維修、檢測與後勤供給網路

類似國軍「用兵後勤管理系統」之後勤申請網路，MEADS 系統也有一套軟體藉由其無線化後勤網絡將所屬武器、雷達、指管單元都能夠獲得立即的後勤補給。雖然此單位目前尚未成軍，但受美國、義大利以及德國資助的洛馬(Lockheed Martin)公司規劃將 MEADS 系統飛彈連的兩個 TOC 作業車其中之一作為後勤指管車，掌管連內的後勤作業，一旦連內有任何裝備損壞，可由此指管車派遣機動保修小組或是向受支援單位緊急調撥料件處理。

圖七 美軍 MEADS 系統機動保修小組針對飛彈發射車進行主動游修



來源：筆者美高班受訓資料

圖八 MEADS 系統偵搜雷達車



來源：筆者於美高班受訓資料

二、偵搜雷達(Surveillance Radar, SuR)車

偵搜雷達雖戰術輪型載台與射控雷達車雷同，但因該系統未測試完畢並獲撥至任何部隊，其雷達本體規格未公開，故在此並不會提及詳細雷達諸元。

偵搜雷達主要功能為大面積針對敵軍威脅進行搜索，以 UHF(250 至 50 MHz) 頻段為主進行作業，而在偵獲目標之後將訊息傳送至戰術指管車進行目標處理，所以其雷達偵搜範圍為 360 度，而偵搜距離與哨兵雷達同為 75 公里；相較之下，射控雷達僅針對限定區域內之下轄武器進行射擊控制，兩種雷達系統以此分工合作執行防空作戰任務。但如時間緊迫，指揮官僅派遣上述之機動先驅小組前往進行防空作戰時，射控雷達必須將其掃瞄模式更改為 360 度執行偵搜以代替尚在後方之偵搜雷達，確定目標之後迅速切換至射控模式，對目標進行飛彈指管。相較於愛國者三型系統僅能涵蓋 120 度的限定射擊空域，需要增加執行單位才能完全涵蓋負責空域這樣的，MEADS 系統較能掌握完善的防空優勢。

7

三、飛彈發射架車與裝填車

(一)飛彈發射架車

本系統主要運用車輛為美國的新型 FMTV 6X6 軍用卡車，這種五噸軍用車輛能夠承載雷達系統、貨櫃型態的戰術中心(Tactical Operations Center, TOC)、發射架與飛彈裝填系統總成。FMTV 軍用卡車成為首選的最大原因在於其掛載飛彈系統後整體重量較一般戰術型輪車為輕，可由運輸機進行長程飛行載運，或由運輸艦艇實施海運。

1. 機動性與可運輸性高，短程越野能力佳，可掛載於一般軍用卡車車頭。
2. 可於 C-130、AC-130 等戰術運輸機上以自動駕駛進行車輛進出入機艙作業。
3. 系統可自行進行校正座標與相關參據。
4. 發射架可升起至接近垂直的發射角度，使飛彈彈道角度擴大，增加彈體導引準確性。

⁷ Gerrard Cowan, "DSEi: New Customers could replace US in MEADS", Jane's Defense Weekly(London), 15 SEP 2011, pp. 5

5. 車體為五噸中型戰術輪車底盤，故加上發射架本體總重量僅 16000 公斤，能夠由 C-130、A400M 戰術運輸機或 CH-47、CH53 戰術運輸直昇機等進行載送。

圖九 MEADS 系統發射架車



來源：筆者於美高班受訓資料

(二) 飛彈裝填車

1. 後勤申補全數據自動化。
2. 裝填車裝與機械起重吊臂系統 (Palletized Handling System, PHS) 能夠在十二分鐘之內對飛彈發射架進行十二枚飛彈裝填完畢。

(三) 飛彈彈體

基於共通性的工作原則，MEADS 系統的設計理念需要北約組織會員國（特別是參與研發的美國、義大利與德國）都能夠以國內現有精準彈藥為主，供 MEADS 系統有效執行防空作戰，所以，早已廣泛使用於歐美亞各國七年之久的以愛國者三型飛彈為基礎進行改良的愛國者三型 MSE (Missile Segment Enhancement, 以下簡稱 PAC-3 MSE) 就理所當然地成為了 MEADS 系統所使用的主要攔截精準彈藥。MEADS 系統在研發初期是以愛國者三型飛彈為主要使用彈體，之後美國承包商將飛彈本身幾經研改，成為現在的改良後愛國者三型飛彈 (PAC-3 MSE)，增強了其飛彈射程與飛行速度，大幅強化擊殺率。

1. 美製愛國者三型 MSE 飛彈 (改良後) (以下簡稱 PAC-3 MSE 飛彈)

PAC-3 MSE 飛彈彈體全長 5.2 公尺，半徑 0.3 公尺，重達 373 公斤，彈頭為高爆破片殺傷彈 (HE Fragmentation) 或 KV 制式彈頭，制導方式為即時資料自動更新上傳式的慣性導航 (Inertial Guidance) 配合主動雷達尋標器 (Active Radar Terminal Seeker)，最大射程為 40 公里，可完全以動能擊殺方式 (Kinetic Kill) 攔截射擊高度 50 公尺至 22 公里之間的目標。基本推進能力與定流翼使得射程與穩定度較愛國者三型更佳卓越。

洛馬公司所生產的 PAC-3 MSE 型飛彈在改良愛國者三型後仍然維持其擊殺

(Hit-to-Kill) 特性，但掛載升級後續電力較強的電池、11 英吋的雙效固態燃料推進器、熱能防護強化彈頭、加長型彈體飛行翼與強化控制介面以提高指管能力與升級後的導引軟體。這些升級動作是為了在保持飛彈靈敏度的情況下加長其射程，並能夠反制戰術導彈與更多傳統型態的空中威脅。同時 PAC-3 MSE 也比三型花費較少，較為符合現代軍事武器購置需求。

2. 美製愛國者三型飛彈(PAC-3)

除了可使用 PAC-3 MSE 飛彈彈體外，發射架規格也可裝置 PAC-3 飛彈，且由於其彈體規格與愛國者二型 (PAC-2) 及 GEM 彈體相去不遠，使目前仍置有該飛彈系統的使用國家能夠節省武器經費、降低購置預算。此型彈體採用新型直接撞擊獵殺技術，並具殺傷強化模式以對抗吸氣式目標，飛彈終端導引使用 Ka 頻帶主動式尋標器，可有效進行目標追擊。

3. 美製愛國者二型飛彈 (PAC-2)

此型飛彈彈體為目前我國使用的主要攔截武器之一，為最初具反戰術彈道飛彈能力之愛國者二型彈，改良愛國者飛彈彈頭，增加彈頭破片之尺寸。近年來我國更增添愛國者二型 GEM 提升導引強化飛彈，使防空能力更上一層。愛國者系統具備機動性大、射擊精度高、射擊速度快、富攻擊彈性、能偵測中低高空快速目標、具電子反反制等六大特性，是目前國軍中最有效之中、高空防空武器。

四、戰術指管車(Tactical Operations Center, TOC)

(一)到達後立即成為節點作戰(Plug-and-Fight)

1. 系統以自動初始化的作業方式即時更新與節點間的鏈路
2. 可隨時依據指揮官命令重組作戰態勢
3. 強大通信能力讓組織彈性化運用變得可行。

(二)通信能力

1. 以高速網路串聯起所有感測器與戰術指管中心
2. 以營級的戰術指管中心來協調整合外部鏈路

(三)網絡共連與節點共工(Netted & Distributed)

1. 由高速網路串連起來的各感測器能夠提供持續並為數眾多的目標追蹤作業
2. 以節點共工模式作業的火力單元能夠選擇最適當的武器與彈體組合來攻擊或攔截目標。
3. 可立即發現系統網絡中所有節點缺失，並要求機動保修或補給支援單位前往處理，將缺失可能性降到最低。
4. 確保上下指管命令、資訊傳遞與情資共享鏈路暢通。

事實上，MEADS 系統近年一直持續在接受實彈測試，最近一次在 2012 年的

十一月 26 日於義大利 Pratica di Mare 空軍基地實施第一次的飛彈攔截測試。這場測試中僅動用了 MEADS 系統模組中的一部已成功構連作戰網絡的戰術指管車、一部輕量的發射架車與近乎垂直的發射架、一枚愛國者三型 MSE 飛彈以及一部已開啟 360 度偵搜功能的多功能射控雷達。這部以 X-頻段為主的多功能數位相列射控雷達，追蹤到一枚 MQM-107 巡弋靶彈並且導引愛國者三型 MSE 飛彈將其成功地擊落。⁸

圖十 2012 年於義大利 Pratica di Mare 空軍基地接受測試的 MEADS 系統



來源：Daniel Wasserbly, “MEADS completes first intercept as budget, procurement questions loom”, International Defence Review (Washington, DC), 30 NOV 2012, pp1

肆、MEADS 系統作戰優勢

一、易於運輸與機動力強

MEADS 系統傑出的機動能力與易於運輸的特性，給予指揮官更多的戰術選擇，也讓防空作戰出現了更多可能性。

(一)輕量化載台，機械工作效能高，故能夠運用戰略運輸機進行跳躍式配署。

各車皆能夠在與戰術運輸機出入口對準後，由系統自行控制引擎進入機艙，降低人工危安事件發生率。

(二)如時間急迫，欲緊急先行派遣部分兵力先行趨前部署，MEADS 系統可在分配後僅以兩台 C-17 戰術運輸機先行載送機動先驅小組前去實施防空火力支援。爾後再由其他架次運送大部分的 MEADS 系統裝備至戰場前線，以完整兵力全面支援作戰。

(三)MEADS 系統因是全自動化，所以在開設陣地時僅需車內人員實施車內操控，將發射架與頂平系統開啟完畢後即可進行第一波射擊。

(四)所有 MEADS 系統的承載戰術輪型車輛都具有基本裝甲防護能力，使內部操

⁸ Daniel Wasserbly, “MEADS completes first intercept as budget, procurement questions loom”, International Defence Review (Washington, DC), 30 NOV 2012, pp 3

作人員能夠在作業時提高存活率。另外，此種防護能力、迅速自動化開設功能與撤收與輕量化機動能力，使其能夠在系統撤收完後馬上加入一般地面部隊行軍序列，或在行軍中半開啟雷達與發射架，進行隨伴掩護。

二、MEADS 系統整合共通能力

基於「彈性運用」的特性，MEADS 系統在設計理念方面即為具備整合鄰近所有武器、指管、雷達單元的一組以 MIDS 網絡為基本鏈路架構的野戰防空飛彈系統。因此，能夠統合所有在 MIDS 網絡內的用戶單元，包括艦隊上的神盾飛彈防禦系統、JLENS 空浮感測雷達系統、愛國者飛彈系統等都能夠成為立即在完成戰術協調程序後立刻納入 MEADS 管理。但因作戰狀況需要將指揮權轉移至其他系統，MEADS 雷達指管車上的操控台也能在十五分鐘內完成原管轄的所有武器與雷達單元轉移至其他指管單位下轄的動作。

三、MEADS 系統與愛國者系統之比較

	MEADS 系統	愛國者系統（以三型為例）
運輸能力	可以 C-130 運輸機進行迅速空運	可使用戰術型輪車進行拖曳牽引
通信整合能力	可納入 LINK-16 通訊網絡與其他作戰單位進行無差別火力協調	目前納入 JAOC 震網中管制運用
假想目標	一般戰機、巡弋飛彈、彈道飛彈、無人載具、旋翼機	一般戰機，巡弋飛彈，彈道飛彈
雷達	數位相列雷達	相列雷達 AN/MPQ-53
頻率種類	X-Band(8-12 GHz) UHF(250 至 50 MHz)	C-BAND (5250-5750 MHz)
防禦正面	不詳	搜索 90°，追蹤 120°
防禦高度	不詳	30 公尺至 25 公里
目標搜索 追蹤距離	1-75 公里	3-170 公里
目標搜索 追蹤高度	0-40 公里	0-140 公里
追蹤性能	可同時追蹤 250 批目標	可同時追蹤 100 批目標
導引性能	可導引 12 枚滯空飛彈，接戰 12 批不同目標	可導引 9 枚滯空飛彈，接戰 9 批不同目標
平均故障 時隔	不詳	62 小時

平均修復時間	1.5 小時	3.72 小時
系統反應時間	空中威脅（30 公里以內 4 秒，以外 13 秒） 彈道飛彈 5 秒	空中威脅（26 公里以內 8 秒，以外 15 秒） 彈道飛彈 6 秒
機動性	屬大陸型野戰防空系統，機動性高	屬大陸型野戰防空系統，機動性高
架上戰備彈	12 枚	32 枚
飛彈導控原理	建立上、下鏈，經由飛彈追蹤導引（TVM）	建立上、下鏈，經由飛彈追蹤導引（TVM）
運輸能力	可以 C-130 進行空中運輸	須以戰術輪車進行牽引運動

來源:筆者自行蒐整資料繪製

由此表可看出 MEADS 系統雖然部分射擊能力不如愛國者系統，但其機動能力與快速自我修復能力較能符合野戰防空單位作戰需求，能夠真正滿足「落地即打」的任務特性。

伍、MEADS 系統所面臨的窘境

2004 年九月，北大西洋公約組織 MEADS 系統管理委員會（NATO MEADS Management Agency，NAMEADSMA）公開頒布一項價值約 3700 萬美金的研發工程契約書準備著手進行此套系統的研發工作。因初期德國遲遲未決定加入此研發工程，使得預算不足以順利推動工作進展，但經美國與義大利聯合勸說之後，終於募得這位有力盟國在 2005 年四月簽署加入此項工程。MEADS 系統的研發以美國的洛馬公司為首（58%），義大利的 MBDA Italia 公司（17%）與德國的 MBDA-LFK 公司（25%）為輔共同集資進行。這些跨國公司將科技人才與資源集中位於美國佛州奧蘭多的研發中心，並利用當地幅員廣大的腹地進行小部分試驗。

原先 MEADS 系統初步計畫是預劃於 2007 年開始量產，但因經費不足延宕至 2004 年才正式簽署合約進行研發，預劃在 2014 年量產撥發部隊使用。可見一路走來，雖然各國對於這樣一套防空系統的需求不變，經濟考量仍舊是阻礙其發展的最大原因。這也就是為何 MEADS 系統被設計為能夠使用各國固有飛彈種類（如愛國者飛彈與德國的 IRIS-T 飛彈）。

雖然預算一直處於短缺的狀態下，MEADS 系統的研發與測試工作卻沒有停歇

過，2011 年到 2013 年間已進行 9 次的實際追瞄飛彈測試，成果卓越，預計劃於 2018 年就可以初步撥發部隊加入作戰行列。

但經費短缺的問題在 2009 年時又再度讓這個研發計畫臨時喊停。美國陸軍在該年重新檢視國防預算之後宣稱 MEADS 系統對其防空作戰並非必需，所以毅然決然地在 2013 年以後抽身。美國飛彈防禦局 (Missile Defense Agency, MDA) 極力反對此一政策。美國政府與陸軍的這一個舉動使得第二大投資國德國於 2011 年時也開始萌生退意。但直至今日，三個成員國都沒有明確的行動，所以系統研發工程仍然持續中。⁹

陸、結語

綜觀以上幾點，我們可以發現 MEADS 作戰特性大概可歸類為：

一、即時反制

納入射擊網路管制的 MEADS 飛彈系統能夠以快速的裝備部署、靈活的作戰單元，讓指揮官將這支具有強大精準破壞力的防空部隊當成一般地面部隊運用，藉以全面支援各種的前線任務。

二、易於部署

輕量化的載台，讓飛彈系統的部署輕易納入空中戰術運輸系統（如 C-130、A400M、CH-47、以及 CH-53 軍用運輸機等），有效加快整支部隊前進的速度，奪取先機；MEADS 飛彈系統的半自動駛入與駛出系統，也同時讓戰術運輸機工作人員省去多餘的工作以及不必要的風險。

三、靈敏度高

MEADS 飛彈系統是專門為了陸軍地面部隊而設計的，極適合地面作戰。因為開設與撤收的速度相當快的原因，能夠依據指揮官命令隨時抽出與投入戰場遂行作戰，讓防空作戰之整合與指管更易於達成。

四、多功能性

MEADS 飛彈系統可以擊落全方位的敵軍威脅，包括戰術彈道飛彈、氣吸式目標、旋翼機、無人偵察機、以及貼地飛行的巡弋飛彈。

五、破壞力強

經過近年來的 9 次實彈測試，該系統之攔截能力已獲得國際認可，能夠以極高的目標獲得率與對大型毀滅性武器進行真正的 360 度空中防護。

六、存活率高

⁹ Defense Industry Staff, "Beyond Patriot? The Multinational MEADS Air Defense Program". Defense Industry Daily. 16 February 2011, pp.6

因為防空網堅固、機動力強，所以不但能夠自保，也能充分地掩護地面部隊作戰。野戰防空必需的特有的分散部署、機動打擊以及快速維保能力也都能在這套系統上獲得解答。

七、持續力強

精準但迅速的彈藥換補能力與載量龐大的彈藥載台大幅度提升了作戰效率，準確且完善的耗損預期計算與維保作業也同時減少後勤需求，以較少資源完成作戰任務。

綜合以上七點特性，不難發現防空武器其實是因應日新月異的空中威脅而持續進行研發改革的，但同時面臨世界各國國防預算衰減的常態，軍武科技不再能夠無資源上限地充分發展，而是得兼顧政策面上是否能夠因其國防需求性而取得政府經濟支援，倘若無法在這兩個角色中取得平衡，研發工程就會無疾而終，MEADS 系統就是一個最好的例子。但其工作團隊至今之研發成果並非一蹴可幾，相信往後如有其他武器系統進行研改作業，相關參據也一定能夠納入考量。

國軍野戰防空作戰，向來標榜以「機動、彈性、靈活」為主要需求，但綜觀目前防空單位所建制之武器裝備，除復仇者飛彈系統、雙聯裝刺針飛彈系統等較新裝備以外，運輸能力不佳，裝備年限也大多已達限期，各種因素加總起來，讓我軍防空部隊在實際層面上的整體戰鬥支援能力時有不足之憾；建議若能夠以 MEADS 系統這樣的裝備為未來建軍研發目標，將防空裝備汰舊換新，使其與世界各國並駕齊驅，方能大幅增進我軍野戰防空掩護能力，以使當下由中國、日本、南韓、北韓甚至菲律賓等國圍繞著的我國，能夠達到國土完全防衛、有效對敵嚇阻的目的。

參考文獻

1. Wen-Jung, Jin, “The Strategic Implications of North Korea Kawangmyongsong-3 Rocket Launch”, Defense Journal(Taoyuan), No.5, Vol. 27 (2012), pp. 66
2. 午新民、王中華主編，《國外機載戰鬥部手冊》（台北：兵器工業出版社，空對地武器戰鬥部，2005 年，頁 24。
3. Doug Richardson, “MEADS faces an uncertain future”, Jane’s Missiles & Rockets(Florida, USA), 31 Jul 2012, pp. 1
4. Daniel Wasserbly, “MEADS integrates multifunction fire-control radar and awaits test”, INTERNATIONAL DEFENCE DIGEST (Pratica di Mare air force base, Italy), 15 Aug 2012, pp. 2
5. Daniel Wasserbly, “MEADS completes first intercept as budget,

procurement questions loom” , International Defence Review (Washington, DC), 30 NOV 2012, pp 3

6. Gerrard Cowan, “DSEi: New Customers could replace US in MEADS” , Jane’ s Defense Weekly(London), 15 SEP 2011, pp.5

7. Richards Johnson, “Medium Air Defense System (MEADS)” , International Defensive Weapons(Huntsville, US), AUG 2012, pp. 3

8. Defense Industry Staff, "Beyond Patriot? The Multinational MEADS Air Defense Program". Defense Industry Daily. 16 February 2011, pp.6

作者簡介

蔣緯達少校，陸官 94 年班，曾任排長、教官、連長等職，目前任職於陸軍司令部計畫處。