

美軍「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）簡介

壹、作者：耿國慶 雇員教官

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校目標組

參、審查委員（依初複審順序排列）：

王述敏上校

黃君武上校

徐坤松中校

張鐘岳上校

肆、審查紀錄：

收件：100 年 07 月 13 日

初審：100 年 07 月 19 日

複審：100 年 07 月 20 日

綜審：100 年 07 月 22 日

伍、內容提要：

- 一、本世紀初，美軍在伊拉克、阿富汗執行「反叛亂」（COIN）作戰時，開始面對「不對稱戰爭」威脅，因經常遭敵不預期且不同方位之間接火力攻擊，致充分體認反火力戰不僅複雜且極易遭致挫敗。「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）即為針對此種作戰環境所研發之軟體，對 AN/TPQ-36 與 AN/TPQ-37 雷達班極具效益，除可提供師或旅之目標獲得與火力支援人員分析反砲兵（迫砲）雷達陣地與涵蓋區域外，亦可提升雷達獲得敵間接火力攻擊之機率。
- 二、1996 年美國陸軍開始使用「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS），後續與陸戰隊共同出資實施一系列升級與研改。FFPAS 系統將反砲兵（迫砲）雷達部署、準備與運用等複雜且仰賴經驗之分析、評估程序，提升為有效率之自動化作業，除迅速與適切決定雷達位置，充分發揮雷達性能外，並增進使用者達成任務之信心。
- 三、FFPAS 工具最重要之輸出為「角度監視標示」，可顯示地形高度之輪廓、雷達搜索藩籬、目標彈道、定位機率與定位精度性能等資料。性能狀態以綠、黃、紅三種色彩，分別代表雷達所提供之良好、正常、不良等三種性能。當 FFPAS 大量生產後，不僅將為所有反砲兵（迫砲）雷達提供「敵軍模式」，

亦將倍增作業能力。

四、長久以來，美軍對戰場上反火力戰目標獲得之要求極為嚴苛，致「反砲兵（迫砲）雷達」之發展，小從軟體升級，大至新式系統研發，始終不遺餘力。鑑於反火力戰迅速、精確目標獲得，為砲兵作戰重要之一環。美軍砲兵「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）軟體發展與技術提升之作為，實可供國軍砲兵未來目獲雷達規劃與研發參考。

美軍「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」 (FFPAS) 簡介

作者：耿國慶雇員教官

取材：The Improved Firefinder Position Analysis System，Fires，May-June 2008，pp30-33。

原作者：Christopher B.Fish and Chief Warrant Officer Three Michael V.Murray (FA)。

提要

- 一、本世紀初，美軍在伊拉克、阿富汗執行「反叛亂」(COIN)作戰時，開始面對「不對稱戰爭」威脅，因經常遭敵不預期且不同方位之間接火力攻擊，致充分體認反火力戰不僅複雜且極易遭致挫敗。「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」(FFPAS)即為針對此種作戰環境所研發之軟體，對 AN/TPQ-36 與 AN/TPQ-37 雷達班極具效益，除可提供師或旅之目標獲得與火力支援人員分析反砲兵（迫砲）雷達陣地與涵蓋區域外，亦可提升雷達獲得敵間接火力攻擊之機率。
- 二、1996 年美國陸軍開始使用「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」(FFPAS)，後續與陸戰隊共同出資實施一系列升級與研改。FFPAS 系統將反砲兵（迫砲）雷達部署、準備與運用等複雜且仰賴經驗之分析、評估程序，提升為有效率之自動化作業，除迅速與適切決定雷達位置，充分發揮雷達性能外，並增進使用者達成任務之信心。
- 三、FFPAS 工具最重要之輸出為「角度監視標示」，可顯示地形高度之輪廓、雷達搜索藩籬、目標彈道、定位機率與定位精度性能等資料。性能狀態以綠、黃、紅三種色彩，分別代表雷達所提供之良好、正常、不良等三種性能。當 FFPAS 大量生產後，不僅將為所有反砲兵（迫砲）雷達提供「敵軍模式」，亦將倍增作業能力。
- 四、長久以來，美軍對戰場上反火力戰目標獲得之要求極為嚴苛，致「反砲兵（迫砲）雷達」之發展，小從軟體升級，大至新式系統研發，始終不遺餘力。鑑於反火力戰迅速、精確目標獲得，為砲兵作戰重要之一環。美軍砲兵「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」(FFPAS)軟體發展與技術提升之作為，實可供國軍砲兵未來目獲雷達規劃與研發參考。

關鍵字：目標獲得、反火力戰、反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統

壹、前言

本世紀初，美軍在伊拉克、阿富汗執行「反叛亂」(Counterinsurgency, COIN) 作戰時，開始面對「不對稱戰爭」(Asymmetrical warfare) 威脅，因經常遭敵不預期且不同方位之間接火力攻擊，致充分體認反火力戰不僅複雜且極易遭致挫敗。現階段美軍「野戰砲兵目標獲得－戰術、技術與程序」已納入實戰經驗與教訓，可指導置身「反叛亂」作戰之目標獲得雷達如何適切計畫、準備與部署？觀測人員又應如何將監視區域充分涵蓋「利害區」(Named Areas of Interest, NAIs)，以及反迫砲、反火箭巡查要領等，俾達成反火力戰任務¹。

「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」(Firefinder Position Analysis System, FFPAS) 即為針對此種被界定為「當代作戰環境」(Contemporary Operational Environment, COE) 所研發軟體，對 AN/TPQ-36 反迫砲雷達班與 AN/TPQ-37 反砲兵雷達班極具效益，除可提供師或旅之目標獲得與火力支援人員分析反砲兵（迫砲）雷達陣地與涵蓋區域外，亦可提升雷達獲得敵間接火力攻擊之機率。特介紹美軍反火力戰指導原則、現行目標獲得作為與 FFPAS 系統相關資訊，提供國軍砲兵未來目標獲得雷達規劃與研發參考。

貳、美軍反火力戰指導原則

「反火力戰」為野戰砲兵主要任務之一，須對敵砲兵、迫砲、火箭、飛彈及其他火力支援系統等，先期實施反制射擊，予以制壓、擊滅與摧毀，以爭取火力優勢。

美軍「野戰砲兵目標獲得－戰術、技術與程序」(Fuel Manual 3-09.12 Tactics, Techniques and Procedures for Field Artillery Target Acquisition) 中敘述：反火力戰並非各自為戰，而是充分展現整體之三軍聯合戰力，因此作戰演習指揮官務必將所有作戰計畫之相關要件適切整合與同步。成功的反火力戰須具備充分之三軍聯合戰力。

參、美軍因應當前作戰環境之目標獲得作為

美軍在伊拉克 (Iraq)、阿富汗 (Afghanistan) 反叛亂作戰與巴爾幹半島衝突期間，已充分體認敵間接火力攻擊中，其最大威脅來自高角度、變換陣地距離短且速度慢之迫砲，因此將 AN/TPQ-37 反砲兵雷達(如圖一)拷貝 AN/TPQ-36 反迫砲雷達(如圖二)之迫砲解析軟體，並提昇定位精度為偵測距離之 0.65% ，

¹ Christ B. Fish and Chief Warrant Officer Three Michael V. Murray, The Improved Firefinder Position Analysis System, 5-6/2008 Fires, pp30.

同時納編「短距離輕型反迫砲雷達」(Short-Range Lightweight Countermortar Radar, LCMR)，俾偵蒐射程短且全方位之迫砲火力²。重要之目標獲得雷達運用計畫、準備與部署作為如下：

一、目標獲得雷達計畫：

(一) 慎選雷達陣地：

在錯綜複雜之地形與城鎮環境中，追蹤近接砲彈，極為困難。依據雷達作業特性所選擇之「前進作業基地」(Forward Operating Bases, FOBs)與雷達陣地(雷達部署命令範例，如表一)，其計畫務必謹慎。

(二) 避開高雜訊環境：

- 1.高雜訊環境為影響雷達性能最主要問題。因為雷達高雜訊期間，各種反射之電磁波能量進入接收機，此種有效與無效交錯之反射數據不斷湧入後，造成接收機處理負荷遽增，且雷達之接收與顯示極度複雜，致解密困難。
- 2.雜訊來源通常包括：地表、植物、建築物、複雜地形、飛行器(特殊的旋翼機)，以及由風或飛行器所引起之微粒狀物質。部份實例證實，選擇雷達預備陣地，足以抑制雜訊。當雷達位置尚在計畫階段，即應判斷並避開所有可能產生雜訊之來源，方可增大運用效益。

(三) 嚴密分析與風險評估：

雷達陣地分析應參考相關資料，俾從事風險評估。參考資料包括：巡查地區、巡查行動、部隊防護計畫、雷達陣地與偵蒐扇形等。

二、雷達準備：

(一) 慎選陣地與欺敵措施：

雷達陣地應選擇在最安全與適切之地點，俾利雷達班牽制敵人測定偵蒐扇形區域與作業時間之能力。另經由戰場驗證，運用低成本與低技術之雷達欺敵計畫，可有效解決前述問題，且獲取較大效益。

(二) 隨機偵測與運用誘餌雷達：

當敵人與美軍長時間接觸後，逐漸瞭解雷達偵測獲得的僅是螢幕上的「光點」，而非影像；亦熟悉美軍作業模式。每當雷達發電機產生噪音且雷達開始作業後，敵人即進入射擊陣地附近之避難所，待發電機關閉後，立即由偵蒐扇形外射擊。如雷達作業時採隨機式主動偵蒐或運用誘餌雷達系統，將可輕易擾亂敵人測定雷達偵蒐方位之能力。

² Chief Warrant Officer Three Daniel W. Caldwell, Radar Planning Preparation and Employment of 3-Tiered Coverage; LCMR, Q-36, and Q-37, Field Artillery 9-10/2004, pp43-45.

(三) 適時巡查，彌補空隙：

攻擊性巡查有助於對敵作戰之發展，巡查範圍可指向雷達偵蒐困難區域，如電磁波輻射與衝擊減低，或無法達成 360 度偵蒐之區域。

三、三層式雷達涵蓋部署：

為確保部隊偵測近接砲彈與提供即時警告之能力，需將當前野戰砲兵目標獲得系統適切部署，並配合可用之互補系統，方可達成任務。基於威脅與環境之挑戰，無法與「全功能」方式解決目標獲得問題，惟有將「短距離輕型反迫砲雷達」(LCMR)、中距離 AN/TPQ-36 反迫砲雷達與長距離 AN/TPQ-37 反砲兵雷達，依據性能以三層方式部署且擴大涵蓋，始可增大對敵迫砲、火箭、管式砲兵攻擊火力之偵測保證，提供人員與裝備整體防護。



圖一：AN/TPQ-37 反砲兵雷達

資料來源：<http://10.22.155.6/intraspex/> intraspex.dll



圖二：AN/TPQ-36 反迫砲雷達

資料來源：<http://10.22.155.6/intraspex/intraspex.dll>

表一

(保密區分)

雷達部署命令								
使用本表請參考 FM6-121，建議單位為美國陸軍訓練與準則司令部 (TRADOC)								
組別	2/F/25		- 25A (36)	- 58B - 37	任務			配屬 1-30 野戰砲兵
位置	主陣地 NB230220				預備陣地			
偵蒐扇形								
	左 極 限		右 極 限		最 小 距 離		最 大 距 離	
主方位角 1100 密位	-800 密位		+800 密位		750 公尺		24,000 公尺	
預 備 方 位 角	密位		密位		公尺		公尺	
電子戰威脅判斷								
電子戰威脅 (是或否)		影響友軍裝備 (是或否)			威脅種類 (空中或地面)			
注意：使用火力偵測雷達存活力一覽表 (FM6-121) 決定發射極限								
通報對象 (呼叫信號與番號) 優先順序								
A4Q02 S2.1-30FA		B2N44FISTA/1-44AR			C2022 FSO.1.BDE			
N2N08 AFFS0-SEC		N2N09 AFSS0,SEC2			D6C01 9 TH DIV ARTY TOC			
通報頻道								
FDE (1-30FA) A4Q01				1-30FA CMD NET A4Q06				
雷達帶資料								
類 型 與 編 號	種 類 與 / 或 管 制 優 先	帶 位 置 之 方 格 座 標						
CFFZ-1	RAG PR11	NB290245	NB300250	NB320250	NB330245	NB300240	NB300240	
CFFZ-2	DAG PR12	NB370270	NB430250	NB390220		雷達帶說明 CFFZ：火力申請帶 CFZ：重要友軍帶 ATIZ：砲兵目標情 報帶		
CFFZ-3	SUSPARTY PR12	NB300220	NB320220	NB320190	NB300190			
CFZ-1	2/F/25	NB228202	NB232202	NB232198	NB228198			
CFZ-2	1-30FA TOC	NB205233	NB210235	NB220235	NB225233	NB220230	NB210230	
CFZ-3	3-30FA TOC	NB240350	NB250360	NB260350	NB250345			
CFZ-4	1 BDE TOC	NB160215	NB170220	NB180220	NB180210	NB175205	NB170205	
CFZ-5	1/F/25	NB268182	NB272182	NB272178	NB268178			
ATIZ-1	SUSPARTY	NB400190	NB430210	NB450210	NB450170	NB430170		

DA 表格 5957-R,1990 年 9 月 (保密區分)

資料來源：Tactics, Techniques, and Procedures for FIELD ARTILLERY TARGET ACQUISITION

(FM6-121), HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY, 25/9 1990, ppG-6。

肆、FFPAS 系統研發與配賦

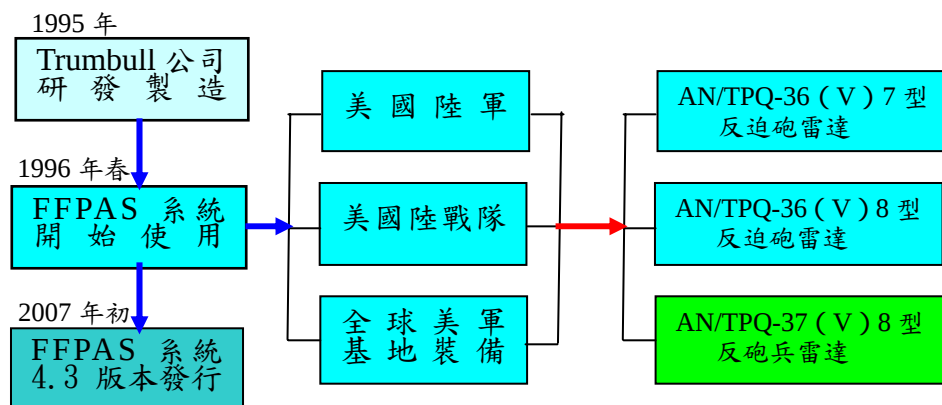
「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）為美軍因應「當前作戰環境」（COE）需求所研發，FFPAS 屬軟體工具，可為武器系統選擇最佳位置，提供反砲兵（迫砲）雷達更寬廣之偵蒐範圍，且具備因應潛在武器系統位置之特性。

一、研發過程：

1995 年，美國陸軍委託位於康乃狄克州（Connecticut）之 Trumbull 公司研製 FFPAS 系統。1996 年春天，美國陸軍開始使用 FFPAS，後續與陸戰隊共同出資，實施一系列升級與研改工作。2007 年 1 月，FFPAS4.3 版本軟體開始發行（研發過程，如圖三）。

二、配賦方式：

最初配賦「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）的部隊，係透過使用者一般需求與預定計畫產品改良而升級。升級項目包括：增加 AN/TPQ-36（V）7 型與 AN/TPQ-36（V）8 型反迫砲雷達之能力，並配賦一組新的 FFPAS 工具與修改軟體，使其可繼續使用膝上型電腦。FFPAS 目前使用於美國陸軍與陸戰隊，亦同時支援全球美軍基地裝備，其中包括：南韓、波士尼亞、德國、阿富汗與伊拉克。



圖三：美軍「反砲兵（迫砲）陣地分析系統」（FFPAS）研發過程

資料來源：作者自製

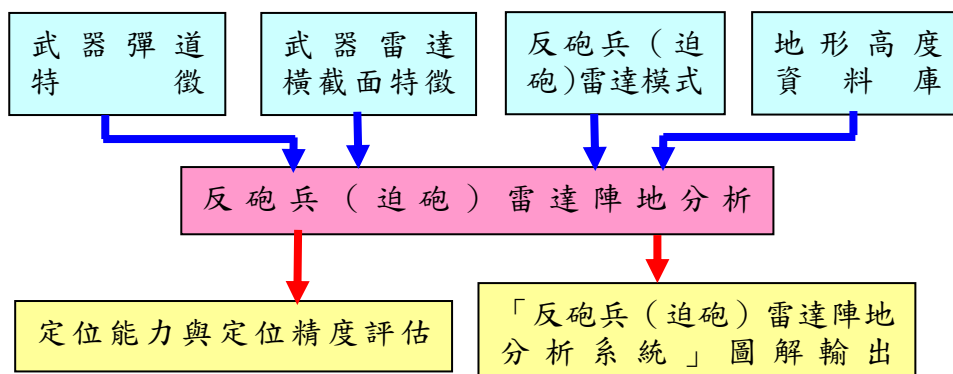
伍、FFPAS 系統功能與訓練方式

FFPAS 系統將反砲兵（迫砲）雷達部署、準備與運用等複雜且仰賴經驗之分析、評估程序，提升為有效率之自動化作業，除迅速與適切決定雷達位置，充分發揮雷達性能外，並增進使用者達成任務之信心。

一、系統功能：

FFPAS 系統依據反砲兵（迫砲）雷達特殊之陣地與操作組成，且運用整合所有武器位置與雷達模式之「地形－高度」資料庫，客觀評估任何武器射擊之定位能力（依據軌跡通過雷達之百分比）與定位精度（適切修正雷達所計算射擊位置）。基於「利害區」地形高度之重大變化，將限制雷達使用之高度涵蓋，因此反砲兵（迫砲）之性能評估亦列為重點。FFPAS 系統為自動化作業，可迅速、有效的運用全般考量工具，在雷達執行任務前，即預測雷達操作陣地（FFPAS 基本架構，如圖四）。目前 FFPAS 軟體已安裝於可攜行之「膝上型電腦」（Laptops）使用（FFPAS 之操作實況，如圖五）。FFPAS 系統功能分述如下：

- （一）測定任何適合選擇之位置。
- （二）決定最適切之反砲兵（迫砲）雷達位置。
- （三）充份發揮反砲兵（迫砲）雷達之性能。
- （四）迅速評估可選擇之雷達位置。
- （五）提供綜合性與技術手冊兩種分析方式。
- （六）提供瞭解野戰作業之窒礙因素。
- （七）在雷達位置選擇上建立使用者經驗與信心。
- （八）建立使用者成功達成任務之信心。
- （九）可與其他雷達系統相容與互補。



圖四：「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）基本架構

資料來源：The Improved Firefinder Position Analysis System，Fires，May-June 2008，pp31。

二、訓練方式：

（一）專長訓練：

位於奧克拉荷馬州（Oklahoma）希爾堡（Fort Sill）之「美國野戰砲兵學校」，負責 FFPAS 系統訓練支援。舉凡「軍事職能專長：野戰砲兵 13R」（13R FA）之反砲兵（迫砲）雷達操作手，均須接受 FFPAS 士官基礎課程教育，且操作手（使用者）須透過各種訓練，達到熟練之地步。

（二）基地訓練：

就加州、艾文堡（California、Fort Irwin）的「國家訓練中心」（National Training Center，NTC）觀察，某些部隊與反砲兵（迫砲）雷達班人員，即使配賦 FFPAS 系統，仍未用於雷達計畫部署，其問題癥結在於未能完全瞭解 FFPAS 之程式與能力。

如多數部隊於進入「國家訓練中心」（NTC）之前，對運用 FFPAS 程式部署戰場已具備基本知識，「國家訓練中心」則輔導部隊，將 FFPAS 作為「軍事決心策定程序」（Military Decision-Making Process，MDMP）之一部份。FFPAS 可用於評估雷達陣地計畫，確定「利害區」（NALs）與其他間接火力可能發生地區（依據間接火力攻擊紀錄而發展）。如敵方射擊該處時，將提高反砲兵（迫砲）雷達之偵蒐獲得率。

（三）線上教學：

網路之線上教學具備個別指導能力，可針對使用者加強訓練。網路之線上與 FFPAS 操作手冊皆可提供使用者適切之資訊，以及各種不同模式與特色之個別指導範例，提供使用者瀏覽基本武器分析與增進操作 FFPAS 之能力。

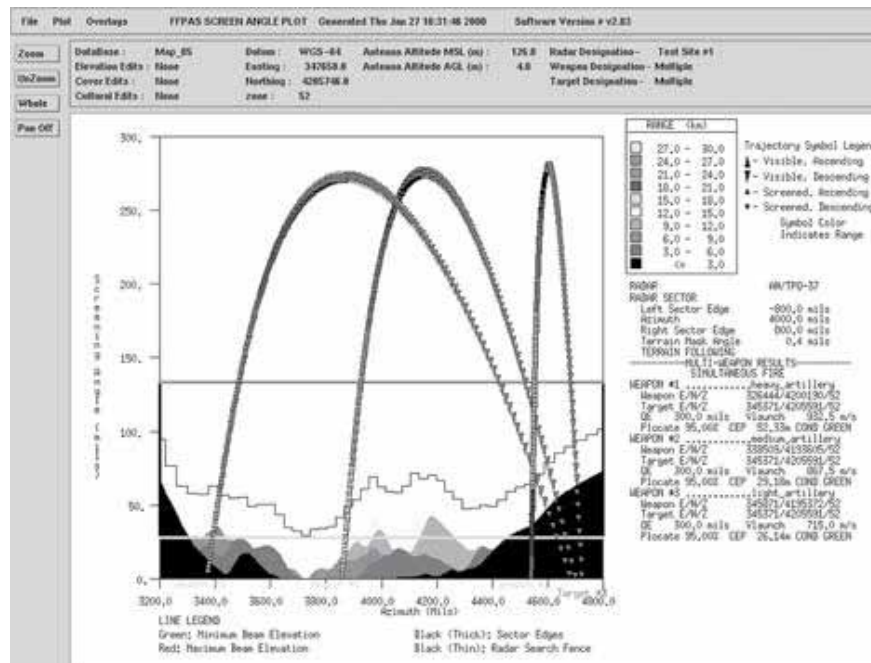


圖五：「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）操作實況

資料來源：The Improved Firefinder Position Analysis System，Fires，May-June 2008，pp31。

陸、FFPAS 作業能力

FFPAS 工具最重要之輸出為「角度監視標示」(screen angle plot)，其可顯示地形高度之輪廓（側面）、雷達搜索藩籬、目標彈道、定位機率與定位精度性能等資料。性能狀態以綠、黃、紅三種色彩顯示，分別代表雷達個別、相對於系統裝備提供良好、正常、不良等三種性能。當 FFPAS 大量生產後，不僅將為所有反砲兵（迫砲）雷達提供「敵軍模式」(hostile mode)，亦將增加更多的作業能力（聯合砲兵演習時，使用「角度監視標示」挑戰戰場地形高度之重大變化，如圖六）。



圖六：「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」(FFPAS)之「角度監視標示」

資料來源：The Improved Firefinder Position Analysis System，Fires，May-June 2008，pp32。

一、區域至區域分析：

當展開區域特殊之射擊與打擊位置為未知，或特殊之射擊與打擊位置為已知時，「區域至區域分析」(Area-to-Area Analysis) 可提供使用者進入四面立體透視評估之能力。區域之第一次評估為粗略、中間或高度解析，此後使用者持續接收混合資訊，直至雷達性能顯示「良好」，或移動至另一位置可產生更多滿意的武器定位結果時為止。

二、區域至點分析：

可指導為「區域至點分析」(Area-to-Point Analysis)與「點至區域分析」

。例：某一地形圖為「區域至區域分析」，粗略分析在右上方的射擊區域，高等分析則使用左下方打擊區域，且評估為 64 管火箭射擊，其中 53 個彈著點狀況為「綠」或「良好」；3 個彈著點為「黃色」或「正常」；8 個彈著點狀況「白色」，判斷不明確（評估顯示，如表二）。

表二

評估顯示		
64 管	火箭射擊區域	
53 個彈著點	狀況：綠	性能：良好
3 個彈著點	狀況：黃	性能：正常
8 個彈著點	狀況：白	判斷不明確
評估結果	雷達涵蓋之「指定射擊區」須改進	

資料來源：作者自製

綜合前述結果顯示，雷達涵蓋之「指定射擊區」尚有改進空間。因此，操作者可適切考慮雷達位置或重新放列雷達，俾達到所望效果。當雷達位置改變後，所有的指示器將轉為「綠」且出現數字「64」，表示 64 個彈著點可滿足性能需求。

三、多種武器分析：

「多種武器分析」(Multiole-Weapon Analysis) 可極度擴大單一武器之分析能力，故可指導多種同時、自主的武器射擊與齊射分析。惟為對多種武器有利，使用者通常可輸入五種不同的型式之武器與不同射擊、打擊點，FFPAS 可基於達成武器偵蒐、查證與追蹤程序任務，為所有武器提供定位機率或定位精度評估。如雷達因應分配納入報告之特殊追蹤功能，需增大偵蒐掃描之時間。當部隊面臨多種、同時發生的威脅時，FFPAS 可充分發揮雷達執行任務之能力，建立使用者信心。

四、齊射分析：

為執行「齊射分析」(Volley-Fire Analysis)，使用者可定義一個 3-6 門同樣型式火炮之砲兵連、射擊單位間隔與射擊時長，FFPAS 可為整個射擊單位決定定位機率與定位精度。

五、網狀雷達涵蓋：

「網狀雷達涵蓋」(Networked-Radar Coverage) 為 FFPAS 軟體嶄新的能力，使用者可指定定位與設定多種參數。例如：聯合多達七種不同的友軍雷達，並為所有的網狀雷達同步執行性能分析。此種能力可顯示大區域作

戰時雷達之全部涵蓋區域，且評估多重雷達對抗彈道威脅之相關定位性能。

六、高精確雷達：

FFPAS4.3 軟體版本包括所有反砲兵（迫砲）雷達之「高精確雷達」（Hight-Fidelity Radar）模式，FFPAS 可模擬雷達系統作業之實際參數，執行偵蒐、查證、追蹤與定位模式，其精確之「連續波」模擬近似軟體，提供準確與逼真之雷達功能。當敵軍或友軍武器發射時，可先經由偵測光波查證後，再進行偵蒐。

七、友軍射擊模式：

「友軍射擊模式」（Friendly-Fire Mode）分析執行方式類似敵軍模式，可提供武器定位性能。如錯誤的友軍射擊練習為暫時行為，FFPAS 儘可能模擬友軍射擊步驟與使用實際參數操作系統，且提供同樣之錯誤與警告信息。此外經由敵軍模式，此分析可顯示系統參數之各種變化。

八、武器定義：

「新式武器定義工具」（New weapon definition tool）提供使用者模擬與評估威脅，基於造成威脅之武器與美軍標準武器性能迥異，惟對其他衝突區域仍具有參考價值。目前 FFPAS 內儲存之模型，均來自美軍砲兵與迫砲基本資料，如使用者獲得敵軍「高拖曳砲彈」未公佈之射程資料時，則可輸入正確參數（射程與初速）重建或更改彈道。另為提供雷達資料整合，可將武器橫截面資料以插入檔案方式輸入 FFPAS，亦可提供增加現有火箭能力之參數，包括火箭彈燃燒時間與燃料耗盡速率等。

九、性能評估：

「性能評估」（Performance Assessment）可協助使用者經由判斷，確認不佳之武器位置性能與可能之補救措施。許多判斷性能不佳之原因，就雷達而言，多為過度的武器「角速度」（Angular rates），因偵蒐藩籬在質疑地區過度的高度變化，將造成驗證期間過大的變化率，致組成不合格之追蹤歷程檔（區分為失敗的進入追蹤與結束追蹤兩種）。針對此一問題，各種雷達皆可採用調整角度監視設定或修正偵蒐扇形方位角方式補救；AN/TPQ-36 反迫砲雷達則須再增加修正影像整合總數或頻率密碼使用習慣等方式因應。基於迅速評估預備位置為 FFPAS 重要功能之一，故在某些狀況下，重新選擇雷達位置不啻為可行之補救措施。

柒、後續發展

FFPAS4.3 版本軟體已在 2007 年 1 月發行，儘管 FFPAS 已屬高價值與多用途之工具，惟為共同推動加強戰場軍事人員之效能，另一種改良系列已依計畫研發與管制。目前研討議題包括一組地圖覆蓋能力、雨天時之性能預報與資料庫編輯等項目，且特別提供包括文化特色（如建築物）與增加「短距離輕型反迫砲雷達」（LCMR，如圖七）。



圖七：美軍「短距離輕型反迫砲雷達」（LCMR）

資料來源：Chief Warrant Officer Three Daniel W.Caldwell. 《Radar Planning, Preparation and Employment of 3-Tiered Coverage:LCMR,Q-36 and Q-37》,Field Artillery,9-10/2004,pp45.

捌、結語

長久以來，美軍對戰場上反火力戰目標獲得之要求極為嚴苛，務必符合精確、適時、同步、持續不斷與重點使用，除須確保火力支援任務達成外，並有效因應全球各地發生之衝突狀況。基此，美軍砲兵對「反砲兵（迫砲）雷達」之發展，小從軟體升級，大至新式系統研發，始終不遺餘力，誠為反火力戰勝利之關鍵因素。

鑑於反火力戰迅速、精確目標獲得，為砲兵作戰重要之一環，亦為各國砲兵努力之目標。檢討國軍砲兵目標獲得裝備與技術問題存在已久，惟目前正值整體檢討與規劃之際，美軍砲兵「反砲兵（迫砲）雷達陣地分析系統」（FFPAS）軟體發展與技術提升之積極作為，實可供國軍砲兵未來目獲雷達規劃與研發參考。