

從實彈射擊看野戰防空部隊靶機需求

壹、作者：李偉鍵上尉

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校飛彈組

參、審查委員：

謝敏華上校

王道順上校

韓邦曦中校

王述敏上校

肆、審查紀錄：

收件：98 年 11 月 06 日

初審：98 年 12 月 15 日

複審：98 年 12 月 21 日

綜審：98 年 12 月 22 日

伍、內容提要：

- 一、隨著科學技術的迅速發展，空攻武器性能及技術不斷革新，從近期幾場局部戰爭中，不難發現戰場趨勢已朝向空中化邁進。像美伊波灣戰爭的空襲作戰進行了 38 天，地面作戰只進行了 100 小時就決定了勝負，使空中作戰成為主導未來戰場的殺手鐮。
- 二、防空部隊為能有效擊落進襲空中目標，除不斷研發先進武器裝備外，更要不斷提升官兵專業本職學能和精進靶場射擊實務。務求平日訓練能與戰時狀況相結合，提高防空部隊全天候作戰和快速機動能力，及時、迅速且準確地擊落空中目標，將防空武器系統作戰效能發揮於極致。
- 三、反覆持續不斷地訓練，有助於射手武器操作技巧地提升，再配合訓練模擬器實作，將更能有效落實於靶場實彈射擊之中。

從野戰防空部隊實彈操演探討靶機射擊效益

作者：李偉鍵 上尉

提要

- 一、隨著科學技術的迅速發展，空攻武器性能及技術不斷革新，從近期幾場局部戰爭中，不難發現戰場趨勢已朝向空中化邁進。像美伊波灣戰爭的空襲作戰進行了 38 天，地面作戰只進行了 100 小時就決定了勝負，使空中作戰成為主導未來戰場的殺手鐮。
- 二、防空部隊為能有效擊落進襲空中目標，除不斷研發先進武器裝備外，更要不斷提升官兵專業本職學能和精進靶場射擊實務。務求平日訓練能與戰時狀況相結合，提高防空部隊全天候作戰和快速機動能力，及時、迅速且準確地擊落空中目標，將防空武器系統作戰效能發揮於極致。
- 三、反覆持續不斷地訓練，有助於射手武器操作技巧地提升，再配合訓練模擬器實作，將更能有效落實於靶場實彈射擊之中。

壹、前言

先總統 蔣公曾訓示：「無空防即無國防」、「防空寧可百年不用，不可一日無備」，蔣公這一番期勉我三軍袍澤之箴言，證諸今日，真可謂先之卓見，至理名言。防空作戰決定現今作戰的最終結果，我國在此番思維下無不希望能建立具有打擊與嚇阻之防空兵力，但礙於國際武管限制及我國有限之國防工業，至今僅建立有效嚇阻性之防空兵力，雖有逐步更新防空武器系統，但整體架構還是不變。

我國自 1958 年台海戰役後幾乎已無戰事再起，為驗證國軍防空武器訓練狀況，除每日反覆操作訓練外，僅能配合年度基地測評驗收訓練成效，但平日再多的訓練比不上一次實彈射擊來的真實有效。防空飛彈部隊每次實彈射擊，整體所消耗的成本和準備的時間，若與管式防空部隊實施槍砲實彈射擊比較，兩者有千百倍差距。為讓實彈射擊成效能與部隊訓練、戰場實況相結合而又不淪為高級煙火秀，則有賴防空各級幹部各司其職、相互協調、全力以赴方能達成。

貳、教育訓練之重要性

國軍對新進人員有其一貫訓練模式，第一階段屬新兵養成教育；第二階段屬新兵專長教育；第三階段屬駐地訓練。也就是每一位新兵從新訓單位結訓之後，先分發至各兵科學校受二階段專長訓練，在完訓之後各項成績符合標準即可取得專長結業證書，再回原單位服役並持續接受駐地訓練直到成為該武器裝備的熟手。

就野戰防空部隊而言，新兵在新訓中心接受養成教育後直接至飛彈砲兵學校接受野戰防空專長士兵訓練。其課程規畫和教學進度是依先單兵、再組合最後聯合教練等程序進行。單兵訓練課程乃將完整課程區分數個段落，先講解、再示範、實作反覆學習，按步就班完成所有基礎訓練。組合訓練是在單兵的分段訓練基礎上，將不同職掌的操作手混合編組成一班，再不斷反覆訓練使其具有該武器裝備半熟手程度。聯合教練主在整合各組合訓練課程，根據教學模擬器作戰想定，結合防空連指揮所作戰指揮管制能力，將敵機攻擊直接融入演練中，使每一受訓人員將平日所學專長能與模擬戰時景況相接合。¹

新進人員能否持續有效的訓練和發揮其作戰效能，唯有賴防空部隊各級幹部先從精進自己的本職學能做起，再嚴格執行和落實部隊訓練於駐地訓練之中，才能培育出一員能戰、敢戰的勇敢防空鬥士。

參、實彈射擊仍驗證部隊訓練之成效

鑒於防空部隊軍事訓練場地獲得困難，在精簡訓練成本及消弭實彈射擊危害因數考量下，為達訓練成效，模擬器的使用便更顯重要。訓練模擬器外觀除近似武器裝備外，另加裝電腦及視訊裝備，以模擬實戰場景及聲光效果，供射手實施射擊訓練，精進其接戰技巧與戰場應變能力。²

一年一度的神弓操演(實彈射擊)，目的就在驗收野戰防空部隊一年來的駐地訓練成效。駐地訓練成效良窳除依基地測評成績為主外，就是看實彈射擊結果而定。因此射手如何能順利及時地將目標擊落，成為部隊幹部及射手不得不重視的課題。為求實彈射擊圓滿，防空部隊除精進駐地訓練課程與嚴控學習進度外，更不斷提升射手訓練強度，並藉助訓練模擬器，增進其接戰技巧。

肆、靶機及靶標區分、特性及種類

詹氏武器系統年鑑(Jane' s Weapon Systems)和詹氏世界飛機年鑑(Jane' s All the WORLD' S Aircraft)分別將靶機定義為自控與遙控飛行器；遙控飛行器與靶標。由此不難看出靶機區分兩種，一是能用無線遙控器操控或變更其飛行路徑者稱靶機；另一是發射出去後其飛行路徑就由其自己控制，地面發射站無法變更其飛行路徑者稱靶標。靶機區分為靶機與靶彈兩種；靶標區

¹ 《PSTAR 預警雷達操作手冊》，(桃園：國防部陸軍司令部，民國 92 年 10 月)，頁 5-1。

² 《雙聯裝刺針飛彈訓練模擬器教學手冊》，(桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 12 月)，頁 1-1。

分為拖靶、傘靶和浮靶三種。³

一、功能

靶機(或靶標)主要提供短程、中高空防空飛彈部隊和管式防空部隊實施基地訓練(對空瞄訓)和實彈射擊之用。靶機依演訓任務，可模擬敵戰鬥機、彈道飛彈和巡弋飛彈等空攻武器。飛行高度由數 10 公尺至 3000 公尺；飛行時速達 100 至 3000 公里；續航時間由數 10 秒至 3 小時以上。⁴

二、特性

為提升靶機模擬實戰特性及逼真度，在其結構及外觀上必須具有下列特徵才能符合防空部隊演訓要求。

- (一)靶機機身上加裝角型反射器，強化目標有效反射面積，以提高地面雷達偵蒐、追縱之機率和穩定性。
- (二)靶機加裝高能量紅外輻射熱源，提高機身溫度，使夜視瞄準鏡和追熱飛彈能有效鎖定目標，增加命中目標機率。
- (三)未來戰場電子戰縱貫全程，隱形戰機穿插其中，對防空部隊造成莫大隱憂。因此要求靶機必須具有電子反反制、匿蹤等功能。
- (四)地面監控站為能有效適時地操控與監控靶機，靶機上得裝有目標電子監控系統和發煙裝置等設備。

三、運用區分

(一)一次性靶機

靶機只能使用一次，使用完畢後就無回收與再利用價值，故其造價便宜、結構簡單。因為僅使用一次不再反覆使用，所以內部沒有太多的儀控裝備，僅有基本飛行控制線路故多由除役的戰術飛彈改裝而成(如圖一)。



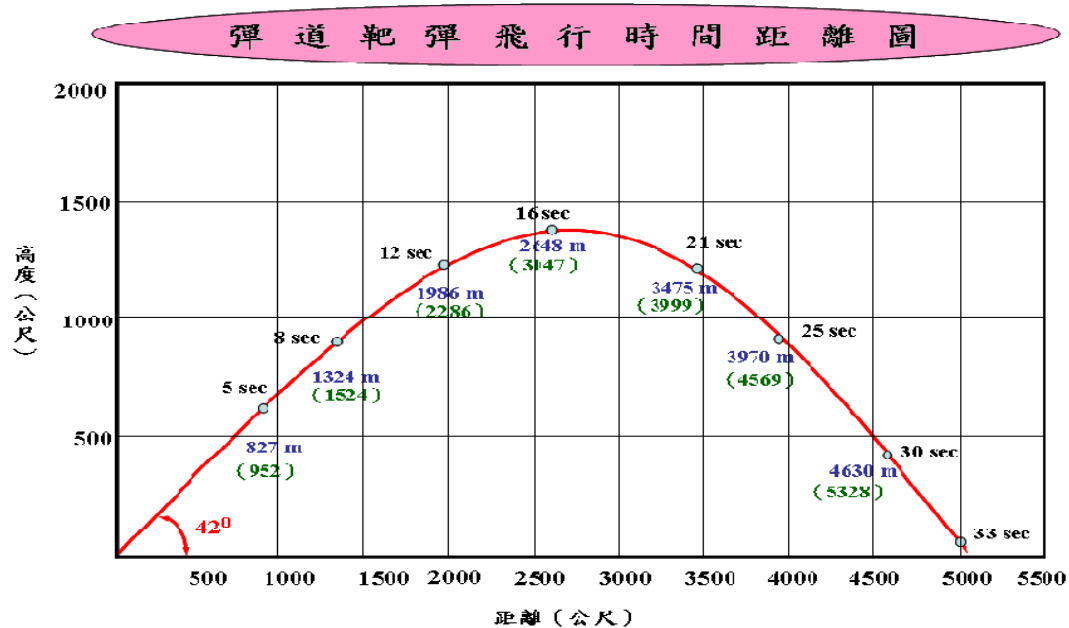
圖一、空中彈道靶彈 (BATS)

³ 〈世界各國靶機發展史〉(環球軍事展望,民國 94 年 1 月) <http://www.armysky.com/army/zhishitingdi/200501/1209.html> (下載日期 98 年 11 月 1 日)

⁴ 季斌南,《發展中的無人駕駛飛機》,(北京:北京航空大學出版社,民國 82 年 11 月),頁 351~352。

(資料來源：中科院簡報資料)

一次性靶機多由靶彈組成，無遙控裝置採彈道飛行航路(如圖二)。因模擬航路僅有一種，使用上無其他航路變化，較適合反彈道飛彈射擊時使用。靶彈彈體面積較大且重，發射、搬運、組裝時均需耗費相當大量人力和時間。靶彈採火箭推進器推進，推進時會產生強大推力、高溫火焰、濃煙等有害物質。在發射前、中、後，稍有不慎極易造成人員嚴重傷亡。



圖二、空中彈道靶彈 (BATS) 彈道圖

(資料來源：作者自繪)

(二)重覆性靶機

重覆性靶機與一次性靶機最大差異在其是可不斷重覆回收使用、結構堅固且能依任務屬性變更其操作模式、後勤保養維修簡單，唯價格相對較高。飛行前結合 GPS 定位系統規畫飛行航路；飛行中使用無線電遙控裝制，控制其飛行姿態並模擬戰術攻擊航路(如適時調整飛行航路、高度、速度)，甚至可配合射手追瞄訓練對同一飛行航路反覆飛行；飛行後可依事先規畫航路飛至指定降落場降落再由專人收回(如圖三所示)。



圖三、BANSHEE 遙控靶機
(資料來源：漢翔公司簡報資料)

重覆性靶機區分商規及軍規兩種。商規仍民間自行研發，體積小、重量輕、結構不甚堅固，多以娛樂性為主，如遙控飛機、直升機。軍規仍由具有軍事基礎之專業廠商，由現役或除役之軍品中，挑選合適之飛機、戰術飛彈或巡弋飛彈直接改裝而成。⁵

四、種類

目前現貨市場上，靶機大致區分下列四種：

(一)除役飛機、彈道飛彈和巡弋飛彈改裝的靶機

除役飛機改裝時，主要是在飛機上加裝無線電遙控裝置；飛彈改裝時，是將原具殺傷能力的彈頭及導引系統拆除。使用此類型的靶機，優點在靶機的仿真度與真實戰機、飛彈幾乎相同，攻擊模式也符合戰術要求，使射手尤如親臨戰場成效較佳(如圖四)。



圖四、QF-106 靶機

⁵同註 4，頁 347~351。

(資料來源：航空工北出版社，《國外無人機大全》，民國 90 年，頁 292 圖資)

(二)飛機拖曳式拖靶

飛機拖曳式拖靶區分為由戰鬥機拖曳、靶機拖曳和運輸機拖曳三種。

1. 戰鬥機拖曳拖靶

實彈射擊時，由指定之戰鬥機事先將拖靶儲放於機尾，待飛至靶場空域再依指令施放拖靶，此類型拖靶可供空中戰機和地面管式防空部隊，實施實彈射擊之用。因受限戰鬥機機尾空間，其拖靶繩全長近 2 公里。在實施實彈射擊時，拖靶太靠近機身危安因素較高，目前很多國家已不採用。

2. 靶機拖曳拖靶

為了避開戰鬥機在拖靶時所需承擔的風險，因此改由靶機來拖。其操作程序與作業方式同戰鬥機拖曳。唯不同的是拖靶因受靶機機身狹小，置物空間和承載重量等限制體積較小，對射手射擊時的困難度較高。

3. 運輸機拖曳拖靶

為降低射擊時所造成的意外風險和提高射手射擊命中率，現多將戰鬥機和靶機拖曳改為運輸機拖曳拖靶。運輸機拖曳拖靶有下列優點：

(1)運輸機機腹空間大

因機腹空間大可以放置較大面積的拖靶，地面射手在追瞄時容易發現和鎖定。靶繩長度較長，可將誤擊運輸機的機率降至最低。

(2)飛行速度慢

運輸機飛行速度慢，有利於地面射手和觀測人員實施精確追縱和監控，甚至可以隨時調整其飛行航路至最佳位置。

(3)滯空時間長

運輸機因油箱容量大，每次可攜帶足夠油料執行任務。滯空時間越長意謂其能飛行的航路次數就越多；飛行航路越多對射手追瞄和射擊就越有利，地面指揮所亦可適時修正其飛行航路及姿態，使射擊更臻圓滿(如圖五)。



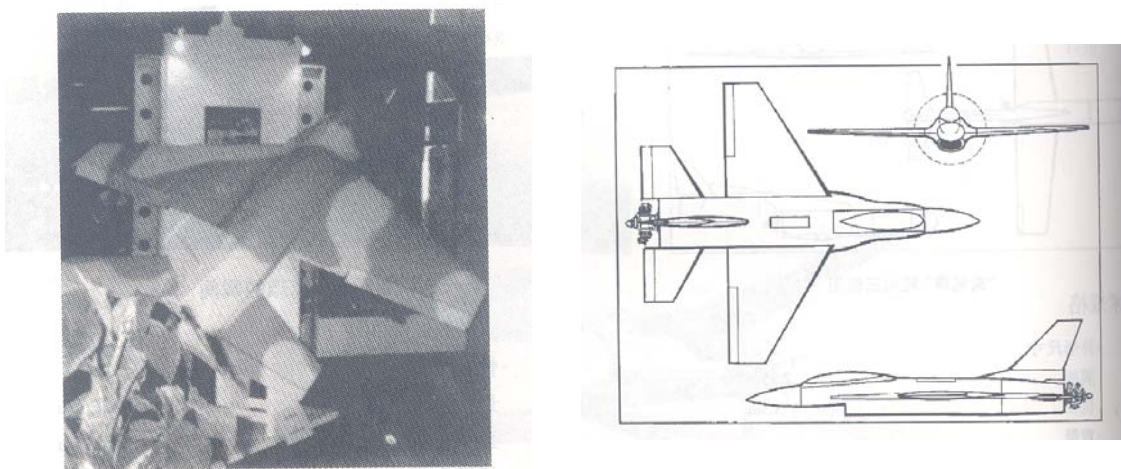
圖五、BQM-74E 靶機

資料來源：《國外無人機大全》（北京：航空工業出版社，民國 90 年），頁 294

（三）彈射式靶機

為求減少跑道使用長度，同時又能提供地面、艦艇等不同防空武器使用，彈射式靶機就應運而生。彈射式靶機工作原理是直接將靶機置於彈射架上，調整發射角度和高度後，點燃推進劑瞬時以最大推力將靶機推至空中。靶機再依事先規畫好的航路滯空飛行，地面監控站人員可隨時修正其飛行航路，直到整個飛行任務結束再落地召回。

彈射式靶機優點是容易操作、滯空時間長、可重覆使用。甚至可客製化模仿縮小版的敵國戰鬥機，使演訓場景更接近實戰，所以為目前各國爭相發展的靶機(如圖六、七)。



圖六、仿 F16 靶機及俯面圖

資料來源：《國外無人機大全》（北京：航空工業出版社，民國 90 年），頁 232



圖七、米格-27 等比縮小靶機

資料來源：《國外無人機大全》（北京：航空工業出版社，民國 90 年），頁 236

（四）旋翼式靶機

越戰時旋翼機（直升機）的問世改變戰場的使用，雖然美軍越戰最後草草收場，至此之後旋翼機（直升機）可謂空中監視之眼，也決定一、二次波斯灣戰爭之勝負。所以為應付旋翼機（直升機）的威脅，現今旋翼式靶機也慢慢成為實彈射擊科目想定，旋翼式靶機發展國家也採等比縮小靶機發展運用為主，以順應國際空中威脅作戰訓練課題，加強地面部隊對旋翼機（直升機）超低空威脅作戰訓練（如圖八所示）。



圖八、米-24 等比縮小靶機

資料來源：《國外無人機大全》（北京：航空工業出版社，民國 90 年），頁 289

伍、野戰防空部隊實彈射擊靶機運用利弊分析

我國野戰防空實彈射擊靶機的選定目前僅有空中彈道靶彈（BATS）與 BANSHEE 遙控靶機兩種，由於近幾年來的漢光演習及神弓操演的射擊結果，可使我們了解，野戰防空實彈射擊模擬目標規劃以靶機較靶彈適宜，分析比較表如下：

靶機與靶彈分析比較表：

靶	機	與	靶	彈	之	比	較
飛行高度		靶機	飛行高度可至 7000 公尺，野戰防空飛彈有效射高為 3000 公尺，射擊空域彈性較大，符合接戰需求。				
		靶彈	飛行高度為 1980 公尺，射擊空域彈性較小。				
飛行滯空時間與飛行速度		靶機	（一）靶機可飛行達 1 小時 30 分，滯空時間長，可實施戰術飛行路徑，磨練射手完整之接戰程序 （二）靶機飛行速度慢，無法模擬敵高速定翼機飛行。				
		靶彈	（一）靶彈接戰難度高，可訓練射手對快速目標接戰能力。 （二）靶彈飛行 10 至 46 秒，滯空時間短，彈道固定，無法實施戰術飛行射擊課目。				
飛行距離		靶機	靶機飛行距離達 70 公里，接戰空域彈性大，符合接戰需求。				
		靶彈	靶彈飛行距離 5 公里，接戰空域彈性較小。				
雲高限制		靶機	靶機可依天候狀況調整飛行高度，不易受雲高限制。				
		靶彈	靶彈飛行航路固定，較易受雲高限制，影響實彈射擊。				
裝備性能		靶機	（一）使用全球衛星定位系統之全自主飛行能力。 （二）可低空掠海飛行。 （三）可加裝杜普勒雷達計分系統，感應 15 公尺內飛彈彈道與目標攔截狀況。				

		(四) 前端可裝熱鼻錐/紅外線增強器，供紅外線武器追瞄或射擊。
	靶彈	鼻錐及尾部可加裝熱焰彈。
射手接戰心理	靶機	滯空時間長，有利於射手實施追瞄訓練，在心理上能提升射手射擊之穩定性，亦可提昇射擊效果。
	靶彈	滯空時間短，接戰時間短暫，在心理上較易產生畏懼，容易影響射擊效果。
配合預警雷達實施操演可能性	靶機	配合週邊設備，可配合預警雷達操演。
	靶彈	滯空時間短，無法配合預警雷達操演。
使用效益	靶機	可依需要提供射手實施訓練，演習時未擊落之靶機亦可重複使用。
	靶彈	演習時發射之靶彈無法重複使用。
經費效益	靶機	依靶機型式不同平約 50~200 萬元不等，不含週邊設備，投資成本較高。
	靶彈	靶彈 1 枚約 30 萬元，不含週邊設備，價格較便宜，可建立靶勤自主性。
風險性	靶機	靶機無立即危險性，可使用較低技術組合操控、儲存。
	靶彈	其屬於火箭裝置且無電子安全管控，不管在運輸、儲存、使用上都小心翼翼，稍有不慎必造成重大傷亡。
※結論： 1. 靶機飛行高度彈性大，滯空時間與飛行距離均較靶彈長，就訓練而言靶機較符合野戰防空實彈射擊需求。 2. 靶機之各項性能較優於靶彈，除能排除雲高等限制因素外，亦能穩定射手心理，進而提升射擊效果，就影響因素而言，靶機較符合野戰防空實彈射擊需求。 ※資料出處： 作者綜整歷次實彈射擊經驗，自行設計。		

陸、靶機獲得規劃

野戰防空部隊為因應實彈射擊需求，在假想敵機目標靶機方面，需求性一年比一年大，而現今我野戰防空部隊靶機需求來源如下：

一、靶機外購計畫

委請民間廠商依合約向國外靶機製造廠商購入該型靶機；或由軍方直接購入該型靶機。自國外購入之靶機成本較高且外國廠商未必會傳授靶機操控技術及相關技術，導致花費金額較高且自主性較低，但無需反覆測試就可實施實彈射擊。

二、靶彈製造計畫

靶彈製造計畫由中科院生產製造，中科院利用所屬軍用科技搭配軍方需求，研製野戰防空部隊所需之假想敵機目標靶機。該院利用軍方需求提出研究生產計畫，生產雛型配合軍方需求單位測試，依軍方需求單位測試缺失予以改進，再由單位進行驗收，驗收完畢後正式配合部隊使用。如空中彈道靶彈（BATS）。

三、靶機商購計畫

由軍方提出靶機規格及需求，委請民間廠商自製，成本較低且自主權力較高，但需反覆測試改進，所花時間較長。如此計畫成功可刺激民間產業，同時可隨時隨地依需求調整，有效增加需求單位自主權力。

由上述三點可得知，靶機外購雖然在獲得來源上較為直接也方便，但在高成本與不能有效獲得操控技術上是一個很大的缺點；靶彈製造亦是在獲得來源上直接且方便，價錢也相對便宜，但在飛行航路上較為固定，易受雲高限制影響，不能做出有效的戰術想定訓練；靶機商購雖在技術方面仍有較大的成長空間，但在重覆使用、雷達配合操演及戰術想定作為運用上，是較符合我野戰防空實彈射擊需求。

柒、結語

一、中共國慶閱兵所展示地不僅是國防實力，更有達到不戰而屈人之兵心理威嚇作用。我們要想與其和平共存，長治久安遠離戰亂，除積極展開兩岸和平談判，爭取戰備整備時間與空間。另方面更有賴積極努力勤操苦練，落實部隊訓練提升防空戰力做後盾。

二、歷次神弓操演不難看出，良好的射手訓練是攸關射擊成敗之關鍵，質優且

性能卓越的靶機，更是靶場實彈射擊中不可或缺之要件。為能提升射手射擊技巧和增加模擬實戰經驗，靶機的型式和功能就佔有舉足輕重的地位。由靶彈與靶機的分析比較中，就不難看出靶機較符合防空部隊實彈射擊需求。

三、靶機目前在民間市場中，不論租或買其價格均較高，且軍方在操控能力及地點上又多受限制，若能提出相關靶機規格及需求，委請民間廠商製作，再配合日後實彈射擊驗證，就可開發出符合部隊實彈射擊所需之靶機。

作者簡介：

李偉鍵上尉，陸軍官校機械系 94 年班，歷任防空飛彈連排長、副連長，現任職於飛彈砲兵學校飛彈組教官，台南永康郵政 90681 附 14 號信箱。