

野戰防空射擊靶標選擇之研究

壹、作者：許正一少校

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校防空組

參、審查委員（依初、複審順序排列）：

王述敏上校

黃君武上校

王先民上校

張鐘岳上校

肆、審查紀錄：

收件：100 年 07 月 20 日

初審：100 年 07 月 27 日

複審：100 年 09 月 21 日

綜審：100 年 09 月 22 日

伍、內容提要：

- 一、本軍野戰防空部隊使用之飛彈，部分彈藥已面臨屆壽，此次神弓操演依司令部指導，為妥善運用國防資源，以照明彈為射擊靶標，實施檢驗射擊，驗證照明彈是否符合檲樹、刺針飛彈射擊靶標需求，俾利確認爾後野戰防空部隊檢驗射擊訓練之靶標選項。
- 二、廣義而言，只要是提供防空飛彈射擊運用之目標物，都可通稱為「靶標」；狹義而言，依詹氏武器系統年鑑(Jane' s Weapon Systems)和詹氏世界飛機年鑑(Jane' s All the WORLD' S Aircraft)所示，細分為「靶機」與「靶標」兩大類型。
- 三、檲樹飛彈為「美造 MIM-72F/H 檲樹飛彈」，導航方式為比例式導航，具被動式紅外線歸向導引，射後不理之功能；刺針飛彈為「美造 FIM-92D 刺針飛彈」，導航方式為比例式導航，具被動式紅/負紫外線歸向導引，射後不理及抗干擾源之功能，另加裝可程式化晶片，使其能更新威脅參數及導引方式。
- 四、120 公厘迫砲照明彈特性：(一)價格低廉；(二)裝備整備機動性高；(三)體積小；(四)移動速度慢；(五)滯空時間長。

野戰防空射擊靶標選擇之研究

作者：許正一

提要

- 一、本軍野戰防空部隊使用之飛彈，部分彈藥已面臨屆壽，此次神弓操演依司令部指導，為妥善運用國防資源，以照明彈為射擊靶標，實施檢驗射擊，驗證照明彈是否符合檨樹、刺針飛彈射擊靶標需求，俾利確認爾後野戰防空部隊檢驗射擊訓練之靶標選項。
- 二、廣義而言，只要是提供防空飛彈射擊運用之目標物，都可通稱為「靶標」；狹義而言，依詹氏武器系統年鑑(Jane' s Weapon Systems)和詹氏世界飛機年鑑(Jane' s All the WORLD' S Aircraft)所示，細分為「靶機」與「靶標」兩大類型。
- 三、檨樹飛彈為「美造 MIM-72F/H 檨樹飛彈」，導航方式為比例式導航，具被動式紅外線歸向導引，射後不理之功能；刺針飛彈為「美造 FIM-92D 刺針飛彈」，導航方式為比例式導航，具被動式紅/負紫外線歸向導引，射後不理及抗干擾源之功能，另加裝可程式化晶片，使其能更新威脅參數及導引方式。
- 四、120 公厘迫砲照明彈特性：(一)價格低廉；(二)裝備整備機動性高；(三)體積小；(四)移動速度慢；(五)滯空時間長。

關鍵字：防空實彈操演、刺針飛彈、檨樹飛彈、照明彈、靶彈

壹、前言

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。

本軍野戰防空部隊使用之飛彈，部分彈藥已面臨屆壽，此次神弓操演依司令部指導，為妥善運用國防資源，以照明彈為射擊靶標，實施檢驗射擊，本部運用文獻、統計分析與交叉比對等研究方法，針對 120 公厘照明彈與檨樹、刺針飛彈特性，研究照明彈是否符合檨樹、刺針飛彈射擊靶標

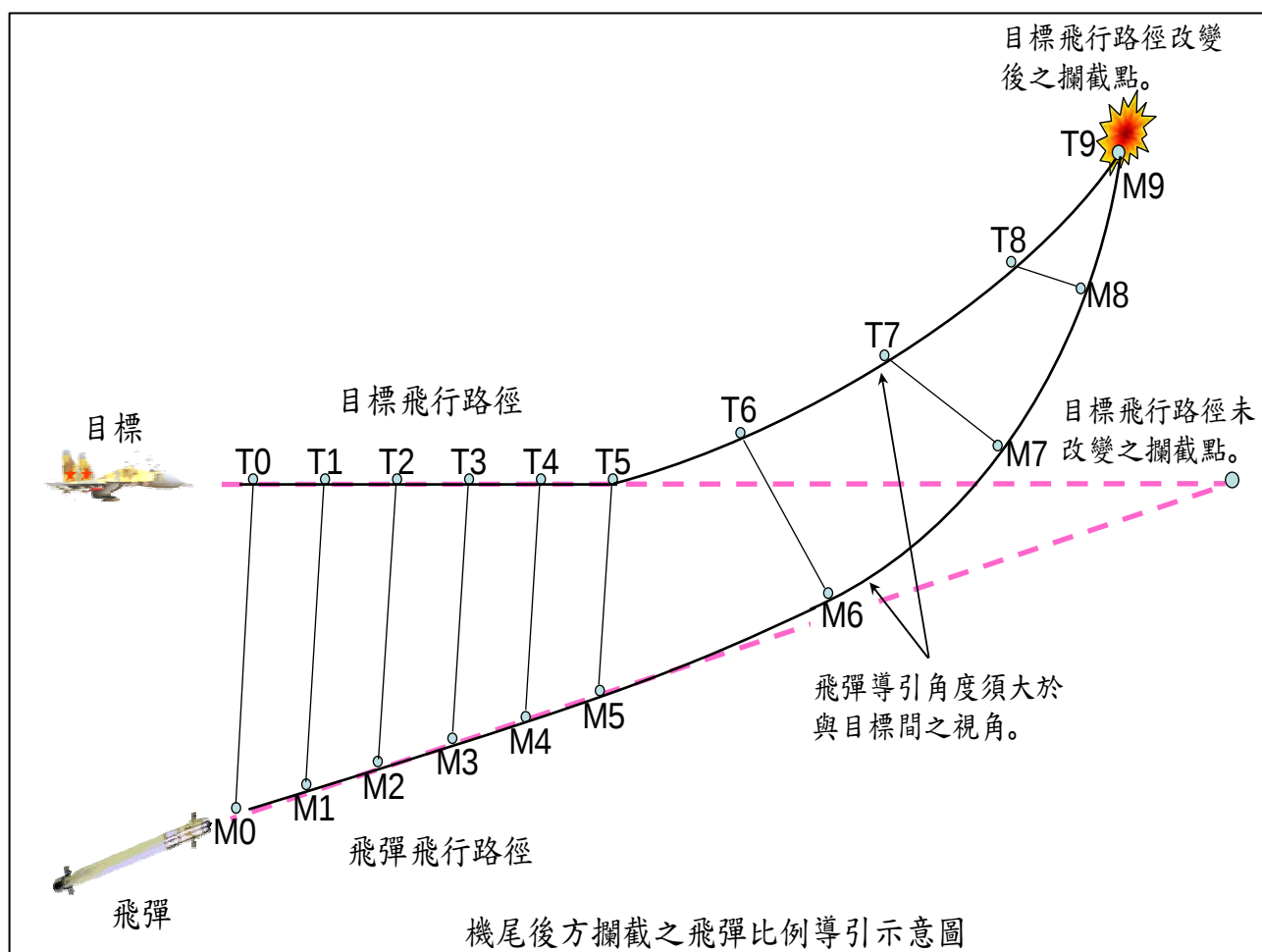
需求，俾利確認爾後野戰防空部隊檢驗射擊訓練之靶標選項。

貳、野戰防空檲樹飛彈與刺針飛彈性能介紹

檲樹飛彈¹及刺針飛彈²(彈體結構圖，如附件一；諸元如表一)：

一、檲樹飛彈

檲樹飛彈為「美造 MIM-72F/H 檲樹飛彈」，具被動式紅外線歸向導引(IR passive-homing guidance)³，射後不理之功能，其導航方式為比例式導航(Proportional Navigation)⁴原理如圖一：

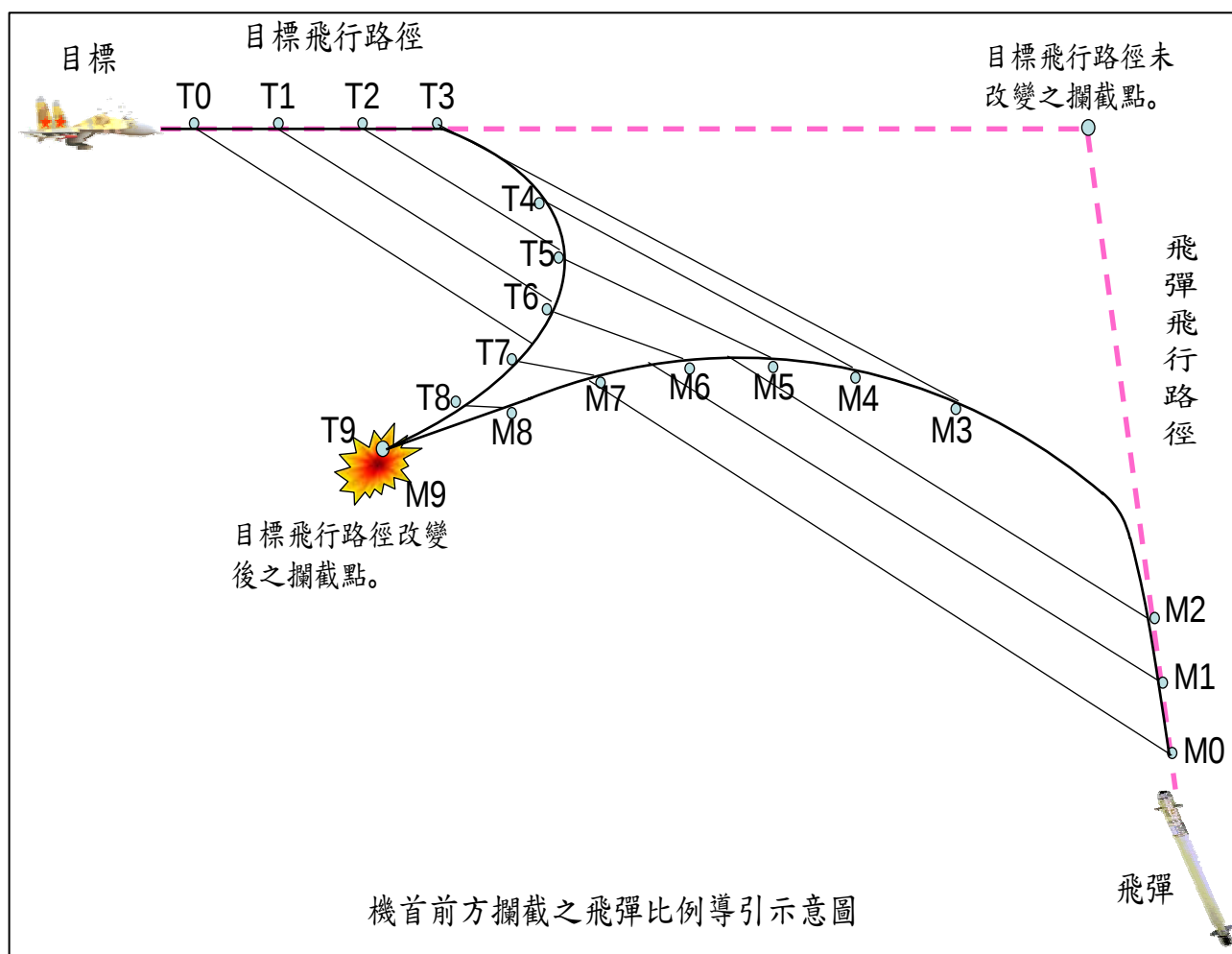


¹ 韓邦曦，〈檲樹防空飛彈系統操作手冊〉（桃園：國防部陸軍司令部，民國 89 年 12 月），頁 1-9。

² 陳信彬，〈陸軍復仇者飛彈系統操作手冊(第二版)〉（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月），頁 1-6。

³ TM9-1425-2586-10-1，民國 73 年 6 月，頁 1-1。

⁴ TM9-1425-2585-10-1，民國 73 年 6 月，頁 2-3。



圖一：比例式導航示意圖⁵

綜上圖分析：

- (1)紅外線飛彈並不飛行直接航路。
- (2)其導引部份必須不斷換算攔截點，直至命中目標。

二、刺針飛彈

刺針飛彈為「美造 FIM-92D 刺針飛彈」，具被動式紅/負紫外線歸向導引 (IR/NUV passive-homing guidance)⁶，射後不理及抗干擾源之功能，其導航方式為比例式導航，另加裝可程式化晶片 (Reprogrammable MicroProcessor; RMP)⁷，使其能更新威脅參數及導引方式。此邏輯電路可辨識紅外線反制措施並將其從尋標器導引圖像中濾除。

⁵作者自行繪製整理。

⁶ TM9-1425-429-FSP，民國 87 年 1 月，頁 1-9。

⁷ Janes Land-Based Air Defence 2005-2006，頁 45，原文 The latest Stinger-RMP takes this one stage further by introducing a microprocessor reprogramming facility into the circuitry to allow for new threat characteristics and guidance tailoring. The logic allows for recognition of countermeasure and their filtering out from the seeker's guidance picture.

諸元 品名	彈重	彈長	直徑	有效射 程	最大射 程	最大 射高	引信
檞樹 飛彈	86.3 公 斤	2.9 公尺	13 公分	8000 公尺	10000 公尺	3800 公尺	近發、碰撞及 自毀信管
刺針 飛彈	13 公斤	1.52 公 尺	7 公分	4000 公尺	8000 公尺	3800 公尺	碰撞及自毀信 管

表一：檞樹飛彈與刺針飛彈諸元表⁸

三、小結

(一)檞樹飛彈

檞樹飛彈尋標器原理係採 1960 年代研製之第一代紅外線尋標器，僅能辨識目標熱源，故僅具有追熱攻擊能力。

(二)刺針飛彈

刺針飛彈尋標器原理係採 1980 年代研製之第四代紅外線尋標器，加裝可程式化晶片及導引套件，主要提升飛彈運算邏輯，使飛彈利用航空器及熱焰彈（FLARE）兩者的運動狀態不同，辨明航空器位置，意指熱焰彈被拋射後，受地心引力的影響，其速度會相對低於航空器，而航空器將以原航向、原速度繼續飛行，或是轉向加速以迴避攻擊，飛彈可清楚分辨航空器與熱焰彈之差異。

(三)綜上分析，檞樹飛彈尋標器採早期之紅外線導引技術，而刺針飛彈尋標器則採較先進之紅外線導引技術，簡言之，刺針飛彈較檞樹飛彈「聰明」，不易受誘標干擾及欺騙。

參、靶機及靶標區分、特性及種類

廣義而言，只要是提供防空飛彈射擊運用之目標物，都可通稱為「靶標」；狹義而言，依詹氏武器系統年鑑(Jane' s Weapon Systems)和詹氏世界飛機年鑑(Jane' s All the WORLD' S Aircraft)所示，細分為「靶機」與「靶標」兩大類型，將靶機定義為自控與遙控飛行器兩種類型，一是能用無線遙控器操控或變更其飛行路徑者(如靶機)；另一是發射出去後其飛行路徑就由其自己控制

⁸作者自行繪製整理。

，地面發射站無法變更其飛行路徑者(如靶彈)；靶標則可區分為拖靶、傘靶和浮靶三種類型⁹，此次神弓 100-1 操演所運用之「120 公厘迫砲照明彈」即屬「靶標」範疇之「傘靶」類型。

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。¹⁰

二、特性

(一)靶機：

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。

- 1、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。
- 2、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。
- 3、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。
- 4、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。

(二)靶標：以此次操演射擊之「國造 M69 式 120 公厘照明彈」為例，具備價格低廉、裝備整備機動性高、體積小、移動速度慢、滯空時間長等特性¹¹。

三、運用區分

(一)靶機

1、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

⁹ 《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>

¹⁰ 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。

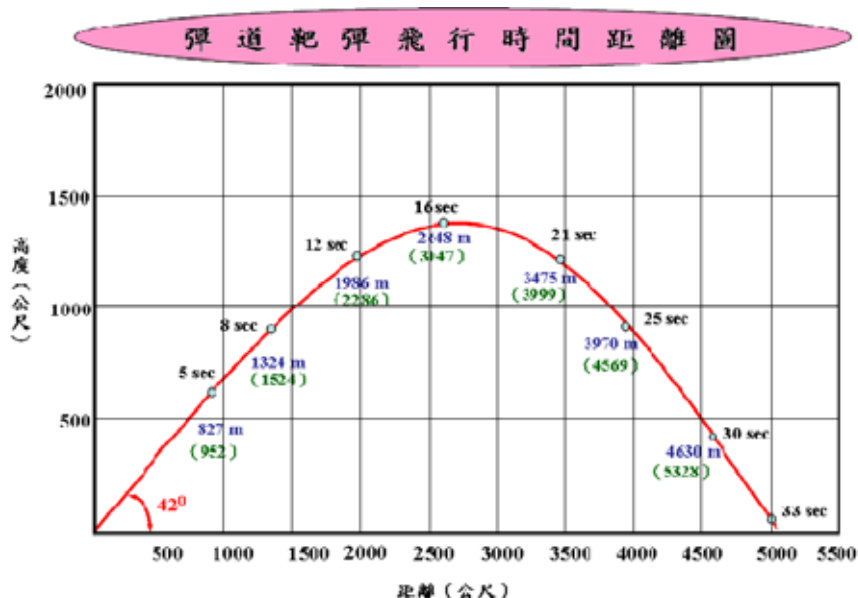
¹¹ <陸軍彈藥手冊(上冊)> (桃園：國防部陸軍司令部，民國 91 年 9 月)，頁 4-312。

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（如圖二）。



圖二、空中彈道靶彈（BATS）¹²

一次性靶機多由靶彈組成，無遙控裝置採彈道飛行航路(如圖三)。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。



圖三、空中彈道靶彈（BATS）彈道圖¹³

¹² 李偉鍵，〈從實彈射擊看野戰防空部隊靶機需求〉《砲兵季刊》（台南），第149期，民國99年6月，頁6。
第6頁，共17頁

2、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(如圖四所示)。



圖四、BANSHEE 遙控靶機¹⁴

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。¹⁵

(二)靶標

以此次採用照明彈為射擊靶標而言，目前我國所使用之照明彈有國造 M69 式 120 公厘照明彈、美造 105 榴砲照明彈(M314A2E1)、美造 155 榴砲照

¹³ 同前註 12，頁 6。

¹⁴ 同前註 12，頁 7。

¹⁵ 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。

明彈(M118)、美造 155 榴砲照明彈(M485)及空軍 LUU2-B/D 照明彈等類型，諸元介紹如表二。

本軍各式照明彈諸元						
項次	圖例	名稱	照明時間	熱源	操作方式	造價 (新台幣)
1		國造 M69 式 120 公 厘照明彈	燃燒 60 秒	可達 70 萬 燭光照度	地面發射	8000 元
2		美造 105 榴砲照明 彈 (M314A2E1)	燃燒 70 秒	可達 45 萬 燭光照度	地面發射	7500 元
3		美造 155 榴砲照明 彈(M118)	燃燒 60 秒	可達 45 萬 燭光照度	地面發射	9000 元
		美造 155 榴砲照明 彈(M485)	燃燒 120 秒	可達 100 萬燭光照 度	地面發射	9000 元
4		空軍 LUU2-B/D 照明彈	燃燒 4 分鐘	可達 200 萬燭光照 度	空中拋射	B 型： 17000 D 型： 40000
附註	※結論： 一、各式照明彈均具備(一)高空中垂直降落 之「自由落體」特性；(二)照明罐降落過程中，易造成熱源剝落、分散、拖長等物理現象。 二、綜合評估後，可知照明彈之物理特性，並不會因諸元、型號或發射載具不同而改變。					

表二：本軍各式照明彈諸元¹⁶

肆、野戰防空部隊實彈射擊靶標運用利弊分析

我國野戰防空實彈射擊靶機的選定目前有空中彈道靶彈(如圖二)與 BANSHEE 遙控靶機(如圖四)、紅火蟻熱感應靶機(如圖五)與 120 公厘迫砲照明彈(如圖六)等四種，由此次 100-1 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適宜、靶彈次之，分析如下：

¹⁶ 作者參考《陸軍彈藥手冊》自行繪製整理。



圖五：紅火蟻熱感應靶機外觀圖¹⁷



圖六：120 公厘迫砲照明彈外觀圖¹⁸

一、120 公厘迫砲照明彈追瞄訓練與實彈射擊交叉比對成果分析：

經追瞄訓練與檢驗射擊所獲參數，交叉比對分析後，發現追瞄訓練與檢驗射擊結果，並非前後一致，因槲樹飛彈尋標器未具備抗干擾源之反制能力，故尋標器於實施 120 公厘迫砲照明彈熱源鎖定時，對其面臨之窒礙因素(熱源體積過小、剝離、散落與拖長等現象)，反而不會將其視為誘標或其他干擾源而產生脫鎖現象，進而順利命中靶標；另刺針飛彈尋標器雖可正常啟動、音頻穩定且飛彈飛行軌跡正常，惟終端階段並未命

¹⁷ 作者自攝。

¹⁸ <陸軍彈藥手冊(上冊)> (桃園：國防部陸軍司令部，民國 91 年 9 月)。

中靶標，僅穿越靶標周邊，繼續飛行後而自毀，原因為刺針飛彈在接近目標撞擊的前一秒內，尋標器即會啟動「目標修正導引電路(Target Adaptive Guidance；TAG)」的功能，改變飛彈攔截路徑，以免撞擊目標「尾焰」所形成的熱源¹⁹。形成追瞄訓練與檢驗射擊前後不一之原因分析如后：

(一)天候影響照明彈穩定度：

因追瞄訓練與檢驗射擊不同日，天候限制條件亦不盡相同，追瞄訓練當日雲層高度、風向與風速等天候狀況與檢驗射擊當日不同，造成 120 迫砲裝定同諸元發射照明彈，卻產生不同炸高、距離之景況，且下降速度及方向偏差情形均不相同，故 120 迫砲照明彈易受天候狀況影響，而呈現不穩定之效果。

(二)傘具品質影響照明彈滯空時間：

此次使用之 120 公厘迫砲照明彈，其作動原理係採彈體爆炸方式啟動，易因爆炸威力、破片散射角度、彈體強度、降落傘品質等諸多因素，造成降落傘破裂或未開傘情形，惟照明彈本體僅能實施外觀檢查，故品質無法完全掌握，致照明彈滯空時間產生落差。

(三)照明罐剝落物影響熱源集中效果：

照明彈設計目的主要為夜間照明，非提供飛彈系統射擊靶標之用，照明彈本體於高空引爆後，照明罐於降落傘打開後緩慢降落過程中，易造成熱源剝落、分散、拖長等物理現象，此現象不致影響照明彈原始設計目的，惟提供飛彈射擊靶標時，易造成飛彈尋標器鎖定目標後，音頻不穩定及脫鎖狀況，故上述情形，會因照明罐品質差異，而產生不同效果。

(四)照明彈不符刺針飛彈射擊靶標需求：

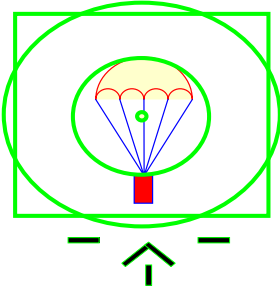
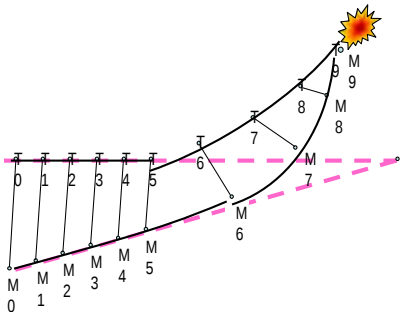
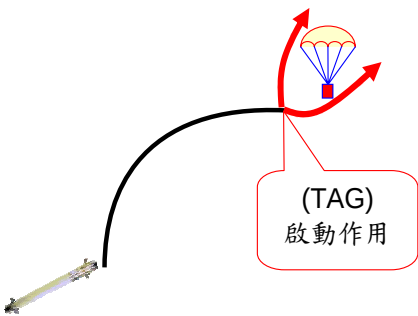
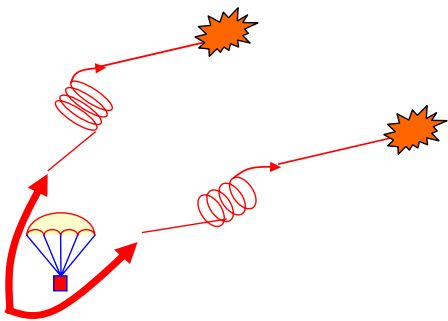
刺針飛彈尋標器具抗干擾源之反制能力，尋標器對照明彈鎖定時，會

¹⁹ 同註 7，頁 45，原文：As the weapon nears its target, the seeker head activates its Target Adaptive Guidance (TAG)circuit within one second of impact to modify its trajectory away from the exhaust plume towards the critical area of the IR target itself.

自動將其視為誘標或其他干擾源，造成攻擊目標混淆，而無法命中靶標，不符刺針飛彈檢驗射擊靶標需求。另檞樹飛彈因未具備抗干擾源之反制能力，故尋標器對照明彈鎖定時，對其所面臨之窒礙因素(熱源體積過小、剝離、散落與拖長等現象)，反而不會將其視為誘標或其他干擾源而受到影響，經檢驗射擊驗證後，獲得 100%良好射效(屏除 1 枚飛彈彈體瑕疵因素)，評估符合檞樹飛彈檢驗射擊任務靶標需求。

(五)刺針飛彈對照明彈接戰程序四部曲：

經交叉比對與實彈分析後，刺針飛彈鎖定照明彈階段，須熱源穩定並獲得良好音頻，方構成射擊要件；飛彈發射後，尋標器持續鎖定目標，以比例式導航模式朝目標飛行，並比對可程式化晶片中航空器尾焰圖像，因照明彈垂直降落不符航空器飛行軌跡，且非資料庫中航空器尾焰圖像，故飛彈將其視為誘標而忽略；飛彈於攔截目標前一秒，啟動目標修正導引電路，改變彈道方向；最終因飛彈無法獲得明確目標，而呈現螺旋飛行軌跡(此為飛彈脫鎖狀態)，待發射後 17 秒自毀(詳如圖七所示)。

一、穩定鎖定		尋標器穩定鎖定，滿足飛彈發射條件。
二、比例導航		飛彈發射後，依比例導航模式朝目標方向飛去，以紅外線(IR)/負紫外線(NUV)+ 可程式化晶片(RMP)+ 目標修正導引電路(TAG)運算邏輯啟動。
三、視為誘標		飛彈將照明彈視為誘標，撞擊目標前 1 秒即啟動目標修正導引電路(TAG)功能，改變飛彈彈道。
四、脫鎖自毀		飛彈無命中目標，穿越照明彈(脫鎖)後，以螺旋方式依慣性飛行，於 17 秒後自毀。

圖七：刺針飛彈對照明彈接戰程序四部曲示意圖²⁰

²⁰ 作者自行繪製整理。

二、靶機、靶彈與照明彈分析比較表：

靶 機 、 靶 彈 與 照 明 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。
	照明彈	飛行高度約 1800 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。
	照明彈	至定點爆炸後，由降落傘以 10 呎/秒之速度緩慢下降。
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。
	照明彈	射程約 400~6100 公尺，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。
	照明彈	射擊航路固定，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。
	照明彈	照明彈本體於高空引爆並打開降落傘後，照明罐緩慢降落過程中，易造成熱源剝落、分散、

		拖長等物理現象，而此物理現象即係造成飛彈尋標器鎖定目標後，音頻不穩定及脫鎖之窒礙因素。
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。
	照明彈	僅能定點爆炸緩慢降落，無法滿足訓練效果。
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。
	照明彈	定點爆炸、緩慢降落，配合預警雷達操演訓練效果不佳。
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。
	照明彈	演習時發射之照明彈無法重複使用。
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。
	照明彈	約 7500-40000 元，投資成本較低。
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。
	照明彈	屬於火砲射擊運用之靶標，需配合砲班人員操作，具有風險性。
※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與照明彈長，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與照明彈，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。		

伍、結語

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。

透過此次實彈驗證後，發現 120 公厘迫砲照明彈勉可列為檨樹飛彈靶標選項；但對刺針飛彈而言，120 公厘迫砲照明彈因其彈體較輕、熱源體積過小、易剝離、散落與拖長等窒礙因素，較不符合尋標器導引條件與射擊需求；若考量為達到屆壽彈藥推陳與訓練效果之雙重目的，建議刺針飛彈靶標需求選項應以「BATS 靶彈」或「靶機」較為適宜，其優點分述如后：

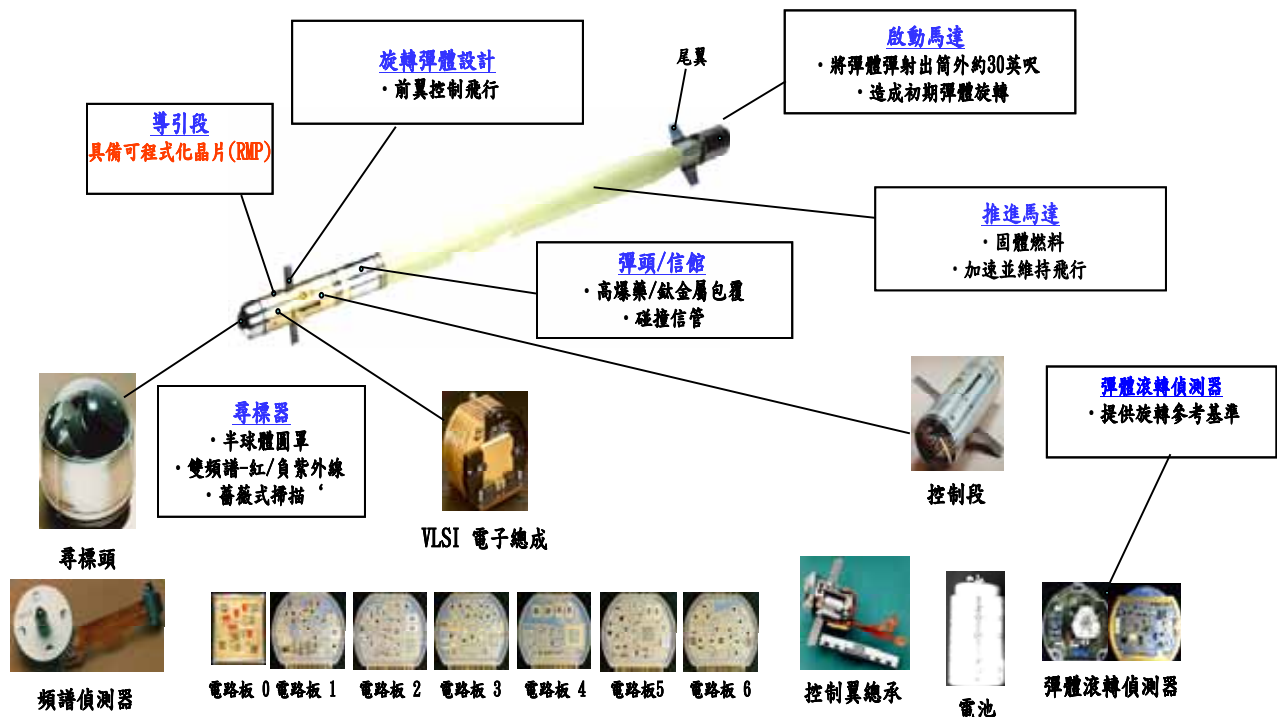
一、BATS 靶彈：

以火箭推進器為動力，可模擬高速低空進襲之目標，訓練射手快速接戰反應能力。

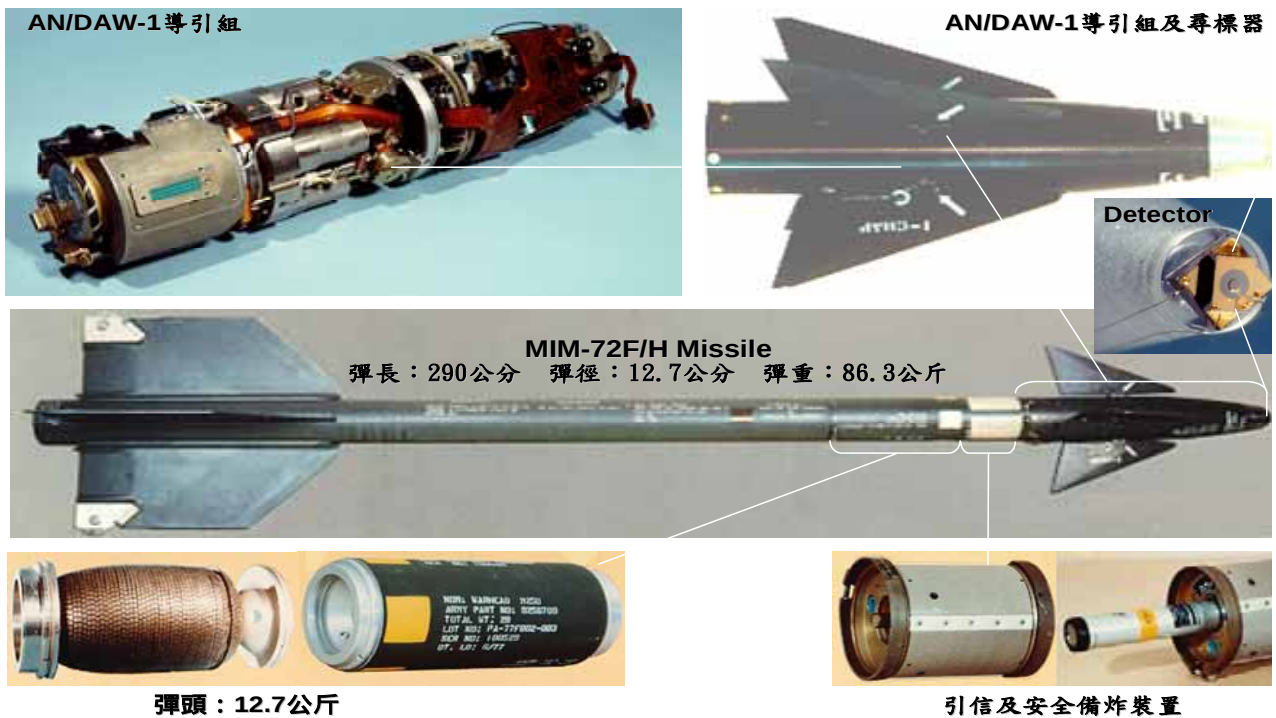
二、靶機：

滯空時間較長，可模擬戰術飛行航路（多架次、多空層），磨練射手完整之接戰程序，未擊落之靶機亦可回收重複使用，經濟節約國防預算。

美造 FIM-92D 刺針飛彈構造圖



美造 MIM-72F/H 檯樹飛彈構造圖



²¹ 雷神公司與勞瑞爾公司之飛彈性能簡報資料。

作者簡介

許正一少校，中正理工學院專 87 年班，國軍電子戰參謀正規班 96 年班，國防管理學院法研所碩士 95 年班，現服務於陸軍飛彈砲兵學校防空組。

參考資料：

一、中文書籍：

- (一)〈陸軍彈藥手冊(上冊)〉(桃園：國防部陸軍司令部，民國 91 年 9 月)。
- (二)韓邦曦，〈檳樹防空飛彈系統操作手冊〉(桃園：國防部陸軍司令部，民國 89 年 12 月)。
- (三)陳信彬，〈陸軍復仇者飛彈系統操作手冊(第二版)〉(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月)。
- (四)鍾曉玉，〈雙聯裝刺針飛彈操作手冊〉，(桃園：國防部陸軍司令部，96 年 6 月)。

二、外文書籍：

- (一) TM9-1425-2585-10-1，民國 73 年 6 月。
- (二) TM9-1425-429-FSP，民國 87 年 1 月。
- (三) TM9-1340-418-14，民國 78 年 9 月。

三、中文期刊：

- (一)韓昌運，〈野戰防空利器-刺針飛彈〉《砲兵季刊》(台南)，第 150 期，民國 99 年 9 月。
- (二)李偉鍵，〈從實彈射擊看野戰防空部隊靶機需求〉《砲兵季刊》(台南)，第 149 期，民國 99 年 6 月，頁 6。

四、外文期刊：Janes Land-Based Air Defence 2005-2006