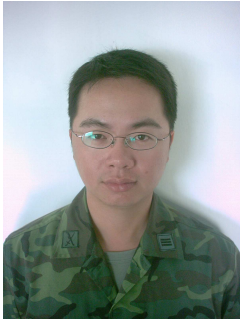


如何改良遮板式靶場以增進射擊安全之研析



作者簡介：

曾幸義上尉，志願役預官 88 年班，國立高雄應用科技大學畢業，現任步兵學校兵器組專業教官。

提要：

- 一、國軍步兵輕兵器射擊靶場演進，已從以往需花費大量警戒靶勤人、物力及安全性偏低的開放式靶場，經參考德國射擊訓練場「A 型遮板式自動化靶場射控系統」後，進步至現行遮板牆及避彈屋的靶場，節省了輕兵器射擊所需人、物力並大幅提升靶場安全性，但使用多年後仍有部分缺失及危安狀況產生殊值研究精進，因此本文針對遮板式靶場未來建構方向及細項規劃加以研析，以提升現用遮板式靶場功能及安全更臻完善。
- 二、本文參考國外設置輕兵器精準射擊模式，於靶區設置攝影機拍攝標靶射彈命中情形，並將射擊結果傳輸至射擊線小螢幕上，透過拍攝可看出射擊成果，一樣具有精準靶機的效果，且花費成本較低。
- 三、在靶場安全機制「預防火災產生」上，將遮板塊掛於遮板牆上，俾在一定範圍內有效阻擋任何原因的射彈飛離靶場，遮板塊是先將柳木板浸泡「瀝青」，使其能防蟲、耐日曬、風化及防火，即可有效防止射擊曳光彈跳彈釀災事件，此靶場安全防護動作屬必然執行的項目。

壹、前言：

我國輕兵器射擊靶場演進，已從以往開放式靶場，需花費大量的人力、物力及安全性偏低的狀況下，於民國 77 年陸軍步校及陸軍士校各設置有一座，十道遮板牆及避彈屋的靶場，主要參考德國射擊訓練場「A 型遮板式自動化靶場射控系統」而建立，可節省輕兵器射擊所需人力、物力並提升了安全性，使用多年後仍有部分缺失及危安狀況產生，因此筆者針對輕兵器靶場未來的建構方向及細項規劃加以研析，以便消除舊有遮板靶場缺失，進而擴建一多功能、安全、便利的新式遮板靶場為此次研析之重點。

貳、遮板式靶場設置現況

現行國軍部隊使用靶場均以射擊距離 300 公尺靶場為主軸，並有 75、175、300 公尺等三線，每線設置 6 個靶位實施射擊訓練，新訓單位因僅測驗 175 公尺，所以靶場則以開放及六道遮板牆(無避彈屋)為主，而學校及野戰部隊則以十、十二道遮板牆為主，因此就上述各種類型靶場實施說明如下：

一、遮板靶場規格^{註1}：

(一)六道遮板牆(無避彈屋)

1. 設計六道遮板牆(無避彈屋)供部隊及新訓單位使用。
2. 其遮板共有六塊其規格的部份遮板高度為四公尺、寬 20 公尺。
3. 靶場內地形平整未設計傾斜度。
4. 無避彈屋的被彈面，僅以廢輪胎灌土堆置。

(二)十道遮板牆(含避彈屋)

1. 現行遮板式靶場設置均以十道遮板牆為主，其設計參考西德射擊訓練場 A 型遮板式自動化靶場射控系統而成。
2. 其遮板共有十塊設置的方式如下，在規格的部份第一至第五道遮板牆，遮板高度為四公尺、寬 20 公尺，第六至第十道遮板高度為四公尺、寬 22 公尺。
3. 靶場內地形自 300 公尺射擊線向第五道遮板牆位置處，形成 0.11 度傾斜，主在防止射擊時跳彈過高而飛離靶場。

(三)十二道遮板牆(含避彈屋)

1. 設計十二道遮板牆(含避彈屋)，其設計主在精進六道遮板牆之缺點，增

^{註1} 張文相，〈對遮板式靶場構建之我見〉《步兵學校學術研究報告》，民國 86 年 12 月，頁 6~10。

建十二道遮板及避彈屋，供新訓單位使用。

2. 其遮板共有十二塊，設置的規格部份，在第一至第五道遮板牆，遮板高度為四公尺、寬 20 公尺，第六至第十二道遮板高度為四公尺、寬 22 公尺。

3. 靶場內地形平整未設計傾斜度。

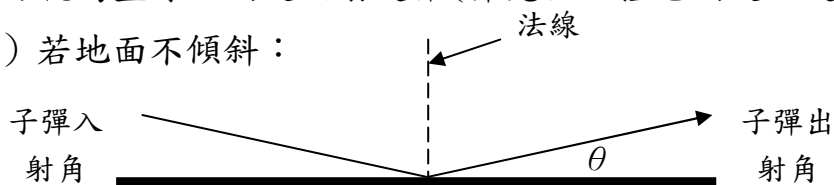
二、遮板靶場優點：

- (一) 設置靶機自動化可代替傳統人工報靶，減少靶溝勤務派遣，可有效增進訓練成效並提高安全性。
- (二) 靶場遮板設置經測試可有效阻擋百分之 90% 以上的跳彈，較傳統開放靶場的跳彈率大於 26.76% 來的安全有效率。
- (三) 將被彈面改建成避彈屋，並將黃土材質改成河砂，可有效發揮避彈屋的功效，可將落於避彈屋的子彈有效阻擋在避彈屋內。
- (四) 遮板式靶場內地面傾斜 0.11 度，可有效減低未進入靶區，提前落地的子彈跳彈率，其影響如下：

1. 傾斜角對子彈碰撞軌跡影響^{註2}：

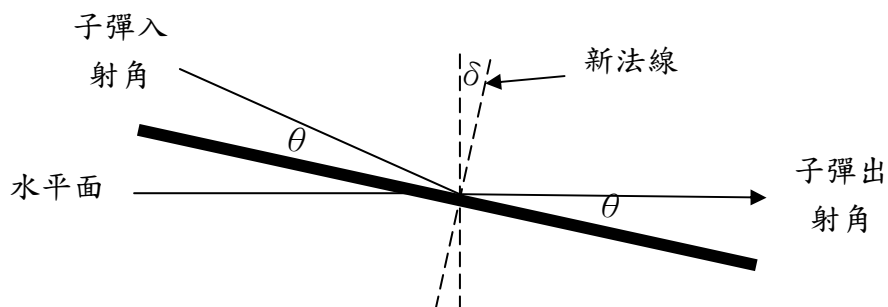
2. 證明：假設子彈為剛體，因為初速極大且彈道低伸，故其在空中運動軌跡可視為直線且滿足反射定律(非完全碰撞也滿足此定律)

(1) 若地面不傾斜：



圖一：地面不傾斜圖示

(2) 若地面傾斜 δ 角：



圖二：地面傾斜 δ 角圖示

^{註2} 張文相，〈對遮板式靶場構建之我見〉《步兵學校學術研究報告》，民國 86 年 12 月，頁 13。

(3) 結論：

(1) 與 (2) 比較 (2) 之子彈出射角低 2δ 度，可降低跳彈高度，亦即由於地面傾斜 δ 度會使彈道低 2δ 度，故可降低射彈高度，因射擊所產生之不規則彈跳，子彈不易彈出靶場外，遮板靶場內跳彈角度若低於 75 度時，均可有效限制跳彈飛離靶場。

三、遮板靶場缺點：

對於開放式無遮板及避彈屋之靶場，較易產生跳彈釀災事件，新聞報導台北縣一處軍方靶場，憲兵人員在打靶時子彈飛出去，竟然誤射到一旁泰山收費站員工宿舍，不偏不倚飛到寢室飲水機旁，因此就上述原因使我對現行遮板靶場缺失部份加以研析，歸納下列幾點提供參考：

(一) 於射擊中產生跳彈：

射擊時槍口過高，槍管軸線之延伸線高於靶場被彈面，子彈直接飛越被彈面，離開靶場。相關因素歸納如下：

1. 走火：武器使用不當或鑑定不確實。
2. 跳彈：子彈初速每秒約 900 公尺以上，出槍口後自轉速度每秒高達 2500 轉，當子彈與接觸地面時，因接觸面不同而產生跳彈或拋高現象，子彈無法穩定飛行，即形成滾動飛行，其轉動速度每秒約 1000 轉、移動速度每秒約 600 公尺，靶場地面為土質、若不平整，當子彈撞擊地面後，容易形成跳彈。
3. 未落實訓練：射手動作不熟練且未按要領實施武器操作。
4. 違反射擊軍紀：射手槍口隨意指向任何方向。
5. 射手因素：近視未矯正造成射擊危安。

(二) 無避彈屋之遮板靶場^{註3}：

射擊命中被彈面角度若大於 45 度時，極易產生跳彈，其跳彈產生決定於射擊地形角度與射彈落點所形成的夾角，其實和傳統被彈面的高低大小是沒有直接關係，因此就昔日認定被彈面前方若為平坦地形則較易形成跳彈，而子彈若能落於被彈面上則跳彈就不會產生，這是一個錯誤的觀念，原因是子彈落在被彈面的角度是不被控制的，且射手也無法控制射彈使其落在不會產生跳彈的地方，然為防止跳彈而將被彈面增高

^{註3} 范光亮，〈步機槍跳彈之研究〉《步兵學校學術月刊》，民國 87 年 6 月，頁 34~37。

亦是不切實際行為，因此唯有增設避彈屋的設計，才能提升靶場射擊的安全性。

(三) 自動化靶機：

靶機自動化雖可有效減低靶溝勤務的派遣，但對於需實施精準射擊訓練的班隊而言，仍需派出靶溝勤務人員實施報靶的動作，在每次射擊六個靶位狀況下，看靶需 6 員、搖紅旗手 1 員、安全軍官 1 員，看一次靶及更換靶紙約使用 3~5 分鐘時間，在人力、物力的派遣上較沒有辦法獲有效降低。

參、現行部隊靶場使用狀況

針對各單位靶場使用較易產生之危安狀況，一一說明期能達到防範未然之成效。

一、未強化縮小距離靶場安全：

單位射擊距離 10 公尺靶場設置方式，通常採用水泥避彈牆其前方被彈面堆置輪胎灌土均未達一定厚度，而縮小距離靶場使用頻繁，將使被彈面容彈量超過飽和，實施射擊訓練時易導致被彈面內部彈頭回彈，在射擊 7.62 公厘口徑以上武器時此現象不斷發生，易造成人員危安。

二、射擊曳光彈造成靶場遮板損壞

曳光彈較輕射擊彈道與一般子彈不同為不穩定彈體，單位射擊曳光彈時較易導致跳彈情況產生，因靶場遮板設置緊密，射擊場內無法看到，各道擋彈遮板狀態，就曾發生曳光彈彈跳至遮板悶燒並點燃，造成單位不必要損失。

三、未落實射擊靶場環境設施檢查

- (一) 射擊前未完成靶場內之碎石、目標區雜草清除，導致射擊時發生流(跳)彈，造成誤擊危安事件。
- (二) 各項警告標示牌、警戒旗桿、警戒燈損壞未修復，導致射擊時無法有效發揮警戒功能，造成閒雜人等誤闖靶場，肇生射擊危安事件。
- (三) 射擊完畢未清理或掩埋彈頭，導致被彈面廢棄彈頭裸露，人員撿拾彈頭，違反靶場紀律。

四、未召開課前準備會議及射擊時通聯管制不確實

- (一)未召開射擊協調會(課前準備會議)，導致人員編組不確實，各幹部職掌不清，發生各項射擊準備工作無法有效管制，影響射擊危安。
- (二)射擊指揮官未確認警戒及靶溝勤務有、無線電完成通聯、代號確認、人員到定位，導致緊急狀況發生無法有效掌握，造成人、畜誤闖，肇生射擊危安事件。

五、易產生噪音問題：

輕兵器除要求精準射擊外尚需戰鬥臨場感，射擊中適度的爆音可使射手熟悉武器射擊臨場感，更加有效的掌握武器效能，不致因爆音而延伸出驚慌、射擊穩定度低落等不當事件產生，但爆音對周邊住宅的影響也是在所難免，將易遭居民抗議。

肆、遮板式靶場改良作法

一、增建各射擊線遮陽棚：

增建各射擊線遮陽棚，主要增建於 75、175 二線而 300 公尺已有射擊線鋼棚，其設置主採各線可調式，將遮陽棚全開可有效適應各天候訓練，射擊完畢時將遮陽棚收至側方，避免曝曬以維護器材使用壽限。

二、增列安全管制措施：

- (一)靶場側方靶庫原木門改成紅色鋼門向外開啟取代，可避免射擊中靶溝勤務人員因通訊效果不良，若發生擅自進入靶場可藉由紅色門的標示，警示射擊線指揮官，避免發生誤擊危安。
- (二)各線設置擴音器，射擊前實施廣播及射擊時射擊口令下達均能有效傳達，使所有人員能確遵射擊指揮官命令。

三、精準靶機^{註4}設置：

- (一)精準靶機採超音波檢測計算彈道軌跡，以電腦程序控制實彈射擊之彈著偵測，並即時將個別之射手彈著點標示於相對應之射手顯示器上，提供即時的射擊偏差修正。
- (二)射擊單位可依全天候使用及常設性靶場要求設計製造，可使用單跪姿及臥姿迷彩靶進行射擊訓練。

^{註4} 重鎮科技， <http://www.fortech.com.tw./product.category.aspx?page=z&category Type=0&category ID=90&productID42>

(三)精準靶機屬線控方式採用固定線路搭配中控電腦，利於歸零及狙擊手射擊訓練等高精準射擊訓練，可有效提升射擊精準度及報靶(分)速度。

其系統包含下列基本組件：

1. 精準靶感測器：即時接收子彈穿過靶區之軌跡，轉換為相對之訊號，供計算裝置處理。
2. 靶板固定器：用於固定國軍射擊習會規定之靶板，提供實彈射擊訓練之瞄準目標、安置精準靶感測器計算裝置及電纜配線箱。
3. 子彈軌跡計算裝置：採微算機固態電路與遠端通訊電路建構彈道軌跡之即時計算裝置，同時射手顯示器將採工業標準之平面液晶顯示器，建構一個可即時提供觀測及射彈修正之螢幕裝置。



圖三：單人跪姿精準靶機

來源：南科園區靶場商情資料，95 年 6 月。



圖四：精準靶機安裝

來源：南科園區靶場商情資料，95 年 6 月。

(二)參考國外設置精準射擊模式，可在靶區設置攝影機拍攝標靶，並將射擊結果傳輸至射擊線上小螢幕，透過拍攝可有效看出射擊成果，一樣可以達到精準靶機的成效，具有花費成本低及易整理維護之效果。

四、被彈面材質採用鋼板、膠粒、木頭或細砂：

(一)膠粒^{註5}：

為新一代被彈面材質，膠粒後方鋪設膠墊可有效吸收射彈，且彈頭射擊後清理容易，不會造成容彈量過多及彈頭回彈等現象，針對 7.62 公厘口徑以下槍彈使用，可有效吸收彈頭，則五〇口徑槍彈無法有效吸收，且易造成膠粒燃燒及產生有毒氣體，價格較沙高。

^{註5} Author's full name, "STUPER TRAP" Tactical Shooting Ranges&Equipment, p. 2。

(二)鋼板：

靶場被彈面以鋼板設置，且被彈面的粉碎彈體較易回收，較無煙塵影響觀測，且使用時間較長，價格較膠粒高。

(三)木頭：

實心長木堆疊而成，符合環保需求不易產生有毒氣體，但僅適用於 5.56 公厘口徑以下武器實施射擊，且實木損耗量大，更換頻律較高且昂貴不便利。

(四)細砂：

現行靶場被彈面均以細砂為主，射擊時煙塵使觀測受影響，且容彈量有限易形成彈頭回彈現象，須定期更換新砂並過篩，降低被彈面容彈量，價格便宜。

上述被彈面材質現行靶場以細砂為主，雖價格便宜但仍有許多缺點，如能更換新一代被彈面材質膠粒，可大大提升使用效能，在射擊上不受煙塵影響觀測，且被彈面彈頭均能集中於底部集彈處，不會發生彈頭回彈現象，使用上安全便利。



圖五：靶場鋼質被彈面

來源：南科園區靶場商情資料，95 年 6 月。



圖六：膠粒測試手槍 25 公尺射擊

來源：南科園區靶場商情資料，95 年 6 月。

伍、建議

一、提升靶場功能

(一)可針對大口徑武器縮小距離射擊靶場改建：

可將縮小距離靶場未增建避彈屋部份實施增建，在被彈面部份因容彈量有限，長時間射擊下容易產生彈頭回彈現象，未來修建縮小距離靶場需加厚避彈屋深度，設置膠粒、膠簾擋彈可有效防止彈頭回彈，平時

僅對已損壞膠簾實施更換即可，可有效防止彈頭回彈傷人事件發生。

(二)遮板塊防火須確實：

靶場安全機制「預防火災產生」，遮板塊掛於遮板牆上，可在範圍內有效阻擋射彈飛離靶場，因此將柳木板先浸泡「瀝青」，使遮板塊能防蟲、耐日曬、風化及防火，可有效防止射擊曳光彈跳彈釀災事件，此安全防護動作必然要執行。

二、強化射擊訓練成效：

「工欲善其事，必先利其器」欲提升射擊訓練在有限的彈數消耗下，提高射手精準射擊能力，是目前國軍射擊發展的重要歷程，因此精準靶機可顯示彈著，利於歸零及狙擊手等高精度射擊訓練，可強化射擊訓練成效。

三、提升靶場安全

(一)靶場設計改善，防止流跳彈：

為落實射擊安全危護，建議將現行開放式靶場及六道遮板牆(無避彈屋)之靶場，改建為十道或十二道遮板牆(含避彈屋)之靶場，可有效防止流跳彈事件產生。

(二)被彈面材質：

被彈面材質若為舊式的輪胎灌土設置，較容易損壞且不易更換，射擊曳光彈也容易釀災，建議更換細沙或新一代材質膠粒，可大大降低跳彈發生率；當然被彈面也要配合避彈屋來設置，這樣的模式下才可有效發揮被彈面的功能。

(三)場地維護部份：

1. 射擊避彈屋內細砂及遮板牆外掛木板均為耗材，單位需每年編列場地維持費用維護場地完整性，才可提升靶場安全防護。
2. 靶機維護須編列維修人員及經費，始可有效維護靶機效能及維持訓練成效。

陸、結論

經研究現行部隊所使用之遮板式靶場安全規劃精度不足，發現仍有許多可精進空間，且靶場設備僅能訓練一般射手；特等射手、狙擊手訓練已無法滿足，因此狙擊手及精準射擊訓練，作為規劃新一代靶場所考量的基準，納入精準靶

機或攝影機拍攝投影模式，將靶場改善為一可提升訓練安全、精準射擊及安全管制落實之靶場，此舉不僅大幅提升靶場使用率，且符合現代訓練潮流，將射擊訓練提升至更精準、更安全，以精進我軍未來訓練發展，並可有效防範靶場危安事件發生。