

射擊與運動連繫中模擬器輔助訓練成效評估



作者簡介：

陳帥先上尉，陸軍官校儲備軍官團 91 年班，步兵學校正規班 340 期；曾任步兵排長、副連長；現任步兵學校戰術組教官。

提要：

- 一、鑒於本校現有之戰鬥間射擊模擬器（色彈槍套件、BB 彈訓練模擬槍）可運用作戰鬥教練時之訓練輔助裝備，但大多探討色彈槍結合雷射接戰系統之運用，本組於教官持續訓練時，提出 BB 彈槍結合雷射接戰系統之可能性，並將其與色彈槍套件相關效能做一比較，以提升戰鬥教練教學效果。
- 二、對雷射接戰系統結合射彈槍套件與 BB 彈槍實施戰鬥教練訓練，並評估其預期成效，研析兩者之相關參數，期提供未來小部隊戰鬥教練施訓之參考依據。

關鍵詞：雷射接戰系統、色彈槍套件、BB 彈、小部隊戰鬥。

壹、前言：

小部隊戰鬥教練除了磨練指揮官的指揮與掌握外，更需注意到單兵戰鬥動作的正確性¹。經長期教學經驗發現，如能於實施戰鬥教練實兵演練²時，輔以模擬實彈射擊場景之訓練器材，不僅能提高學者實戰之臨場感，且能夠使學者藉由相互射擊之經驗，精進射擊與運動連繫能力，致強化學習意願與訓練成效。本文就訓練經常使用之雷射接戰系統、色彈槍套件與 BB 彈射擊模擬槍作一探討，期能提供未來教育訓練之參考與運用，以精實戰鬥教練訓練成效。

¹ 陸軍司令部頒行，〈陸軍部隊訓練準則〉（桃園：陸軍司令部，民 69 年 6 月 26 日修訂），頁 27。

² 陸軍司令部頒行，〈步兵排、班訓練教範〉（桃園：陸軍司令部，民 88 年 3 月 1 日），頁 1-10。

貳、雷射接戰系統、色彈槍與 BB 彈訓練模擬槍功能簡介：

一、雷射接戰系統性能、能力與限制簡介：

(一) 頭盔式偵測裝置簡介：

頭盔式偵測裝置裝戴於頭盔之上，以其上之雷射偵測器來感應編碼雷射光束，提供個人偵測裝置微型電腦（輸出裝置 IOD³）用以判別頭部中彈之參考（如表 1、圖 1）。

圖 1：頭盔式偵測裝置



圖 1 資料來源：陸軍司令部頒行〈雷射接戰系統教官操作手冊〉(桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日)，頁 2-6。

表 1：頭盔式偵測裝置諸元表

開 關	On/Off 按鈕開關	重量	<270 g (含電池)
固定方式	Velcro Strap ⁴	電源供應	2 個 AA 1.5V 電池
偵測器	11 個	作業時間	> 48 小時
環控條件	符合所有正常作業演練環控條件		

表 1 資料來源：陸軍司令部頒行〈雷射接戰系統教官操作手冊〉(桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日)，頁 2-6。

³ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統教官操作手冊〉(桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日)，頁 2-21，IOD。

⁴ Velcro Strap：其中 Velcro 為一種叫做維可牢(一種尼龍刺黏扣，兩面一碰即黏合，一扯即可分開)的人工黏扣；資料來源：國軍軍語辭典 <http://translation.mil.tw/dict.php>。

（二）個人式偵測裝置簡介：

個人式偵測裝置裝戴於操作員身上，以其上之雷射偵測器來感應編碼雷射光束，提供個人偵測裝置微型電腦用以判別身體中彈之參考，微型電腦（輸出入裝置 IOD）於接受編碼雷射光束資訊後，如判別為中彈且操作手無能力再繼續進行戰鬥者，輸出入裝置則會管制雷射發射器，限制其再繼續擊發編碼雷射光束的能力（如表 2、圖 2）。

表 2：個人式偵測裝置諸元表

圖 2：個人式偵測裝置

開關	輸出入裝置（IOD） ⁵
顯示面板	數位式液晶顯示面板
監視功能	可記錄與儲存個人戰鬥歷程，並接受環境設定
功能	資料顯示、設定與通聯
尺寸重量	1300MM×950MM
環控條件	符合所有正常操作演練環控條件

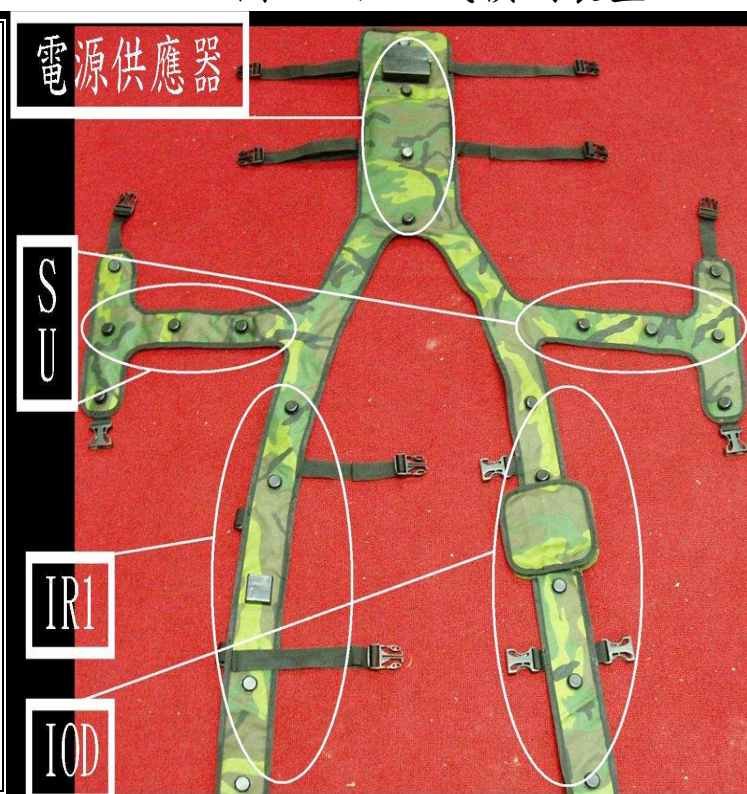


表 2、圖 2 資料來源：筆者蒐集陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統教官操作手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日），頁 2-32 之相關資料後彙整而成。

⁵ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統教官操作手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日），頁 2-19，IOD。

（三）雷射發射器簡介：

雷射發射器裝置於步槍或機槍上，用已發射雷射編碼光束，其發射模式可區分為雷射模式與虛擬模式兩種⁶。雷射模式是以雷射觸發鈕（LTB）做按壓式的擊發來發射光束；而虛擬模式則是以空包彈射擊震動雷射發射器內的壓電板機來擊發雷射光束，而當輸出入裝置（IOD）判別該員為中彈傷亡人員後，則會管制雷射發射器（ILU）的擊發功能並停止繼續發射雷射光束的能力（如圖 3）。

圖 3：雷射發射器

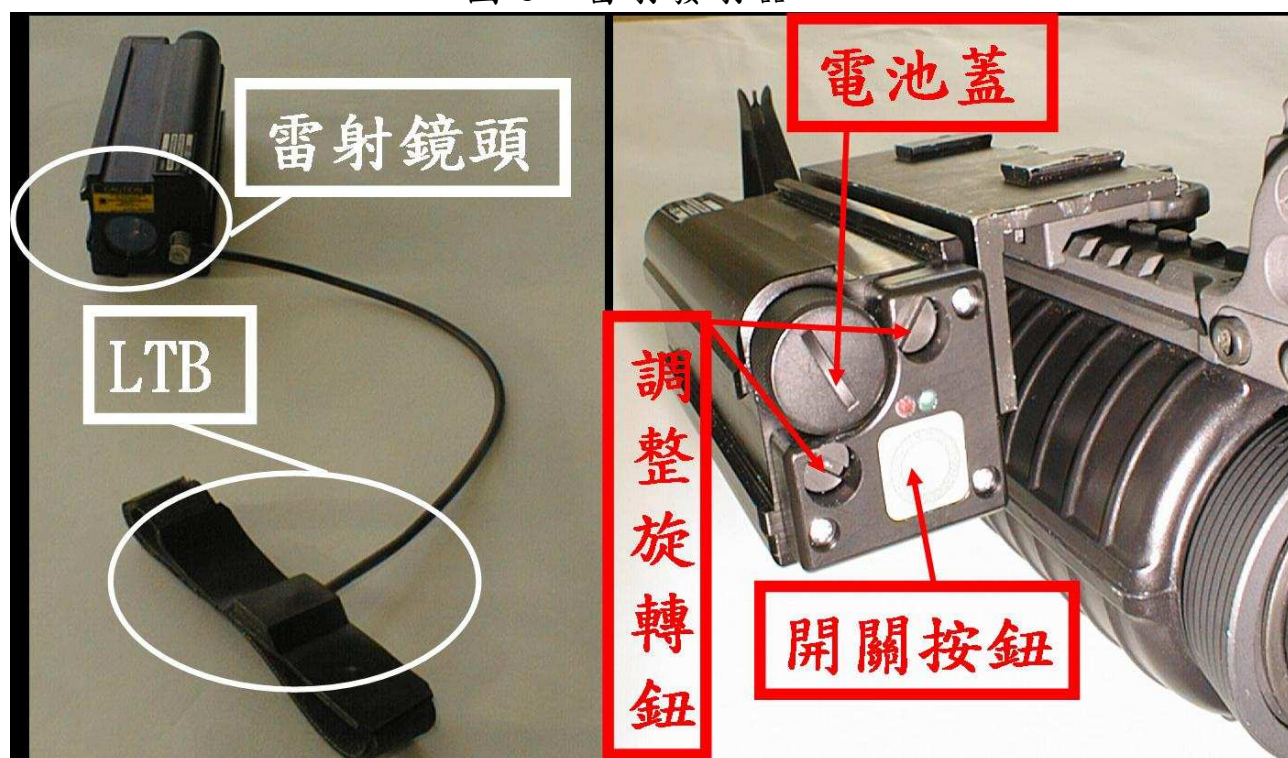


圖 3 資料來源：〈雷射接戰系統教官操作手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日），頁 2-43。

（四）裁判控制槍簡介：

用以讀取回顧系統（一台有安裝雷射接戰系統訓後回顧程式的筆記型電腦）裡所設定戰場環境參數，並分別對個人偵測裝置的微型電腦（IOD）來做戰場環境參數的設定。

⁶ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統教官操作手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日），頁 2-43，區分模式。

控制槍也可以用於模擬戰鬥中對於違規人員死亡的判別與個人戰鬥歷程的讀取與回傳訊後回顧系統（如表 3、圖 4）。

表 3：裁判控制槍諸元表

按鍵	12 keys
顯示面板	LCD 圖形顯示介面
信號介面	紅外線資料傳送接收
功能	1. 撤銷及復原人員狀態 2. 讀取 IHU 資料 3. 重新賦予 IHU 狀態 4. 儲存超過 64,000 的事件紀錄 5. 可傳送資料至分析工作站

表 3 資料來源：陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統教官操作手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 2 月 12 日），頁 2-38。

圖 4：裁判控制槍

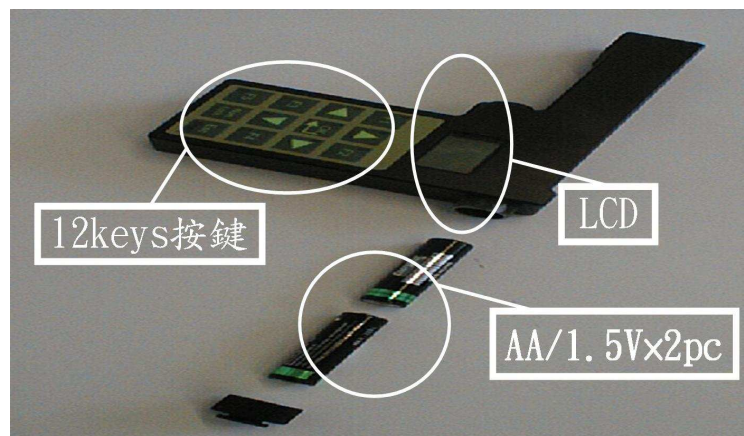


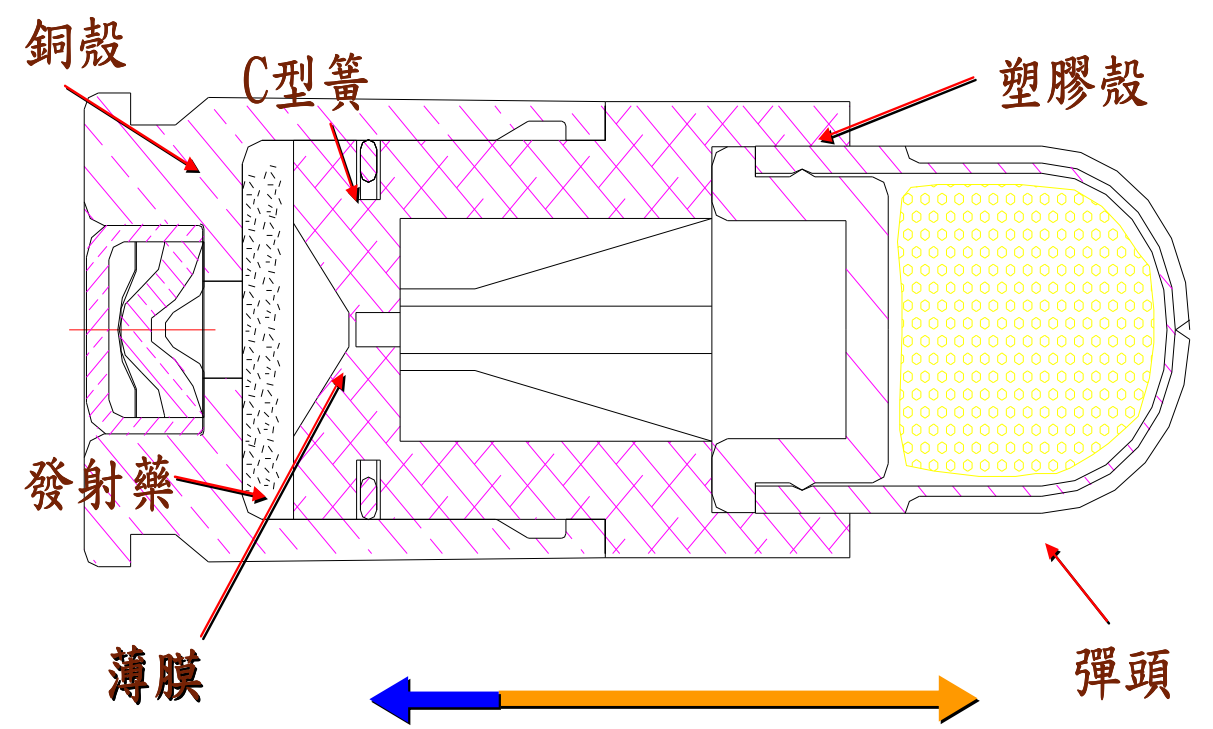
圖 4 資料來源：筆者自行拍攝所得

二、色彈槍套件性能、能力與限制簡介：

T91 步槍結合 TC89 訓練用色彈「低能量、不傷人」特性，可模擬實彈射擊效能，提供人員於實施敵、我各種狀況模擬對抗之訓練器材，提昇訓練人員臨場狀況反應及任務遂行力，並提供裁判官對演訓成果作明確判定。色彈槍套件分別是以以上節

套總成、槍機拉柄總成、塑膠彈匣總成與 TC89 式色彈共同組合而成，而其中的發射原理乃是運用引燃火藥產生之動力來發射色彈（詳如圖 5）。中彈人員會在身上留下水溶性塗料，用以做為中彈識別，如結合雷射接戰系統則是採用雷射接戰系統虛擬模式，藉由射擊時的震動觸發雷射編碼光束，彌補色彈有效射程過短無法命中目標之問題。色彈槍套件諸元如表 4。

圖 5：色彈發射原理說明



色彈發射原理說明：撞針撞擊底火，發射藥燃燒衝破薄膜，產生推動彈頭向前力量，同時產生相對反作用力，推動銅殼向後，藉由 C 型簧帶動塑膠殼完成退殼程序。

資料來源：軍備局 205 兵工廠提供

表 4：色彈槍套件諸元表

全長	57 公分
口徑	7.62 公釐
初速	400 公尺/秒
精度	於 15 公尺處平均彈著散佈半徑不超過 25 公分
作用方式	藥筒底壓/直接反衝，單發、三發、全自動射擊
適用彈藥	TC89 式色彈

資料來源：軍備局 205 兵工廠提供，筆者彙整。

三、BB 彈訓練模擬槍性能、能力與限制簡介：

BB 彈訓練模擬槍設計運用於兩軍對抗，於教官教學後，運用其模擬戰場環境條件，輔以雷射接戰系統及模擬槍實施攻防演練，在低成本、良好訓練效能下，增進學者訓練成效。BB 彈訓練模擬槍本身是以電動馬達帶動擊針撞擊 BB 彈來做射擊，如結合雷射接戰系統則是採用雷射接戰系統虛擬模式藉由射擊時的震動觸發雷射編碼光束，彌補 BB 彈有效射程較短無法命中目標之問題。BB 彈訓練模擬槍諸元如表 5，結合雷射接戰系統人員著裝概況如圖 6。

表 5：BB 彈訓練模擬槍諸元表

重量	3.3kg(含彈匣，不含電池及 BB 彈、背帶)	槍口初速	105+5 公尺/秒
全長	88/78cm(槍托伸/縮)	循環射速	650+50 RPM
全高	23cm	裝彈數	300
全寬	7cm	射擊模式	全自動/半自動

資料來源：BB 彈訓練模擬槍廠商提供，筆者彙整。

圖 6：結合雷射接戰系統人員著裝概況



資料來源：筆者找人員著裝後自行拍攝所得。

參、步兵伍、班射擊與運動連繫訓練要求事項：

一、適用班隊與對象：

對於單兵戰鬥教練與戰鬥動作有一定之基礎之學員，原則上以已完成入伍教育之學者為主要施訓對象。

二、訓練編組：

（一）教官編組：

以 40 員為學生編成一個教學組，配賦教官 1 員，教學勤務人員 1 員來實施訓練，野戰部隊則以副排長層級以上的幹部擔任教官，以士官以上層級擔任輔助教學人員。

（二）部隊編組：

原則上以建置編組方式來實施演練，唯須注意缺兵不缺幹部，如此才能達到演練成效。

三、實施方式：

徒步步兵能夠克服地形的限制⁷，故訓練時常不受地形影響。施訓時如輔以戰鬥間接戰模擬器來實施訓練，則採以兩

⁷ 陸軍司令部頒行，〈步兵戰技學〉（桃園：陸軍司令部，民 96 年 9 月 1 日），頁 1-001。

軍對抗之攻防課程來實施訓練，目前本部著重於步兵班攻擊步兵班防禦與步兵班攻防對抗計三門課程來施訓。而其中模擬器運用的時機是當攻擊部隊於衝鋒發起前⁸(守備部隊於最後防護射擊前⁹)先以雷射接戰系統來判別單兵戰鬥射擊是否有效。隨著攻防接近至 25 公尺模擬彈有效射程內，至進行陣內戰、白刃戰與肉搏戰前，則實施雷射接戰系統結合色彈槍套件或 BB 彈射擊模擬槍來進行戰鬥射擊模擬，如此除能藉由雷射接戰系統判別戰損，並且能因為色彈或 BB 彈造成學者感受到模擬子彈威脅之壓力，迫使其演練近似實戰的戰鬥動作增進近接距離戰鬥經驗。

四、場地要求：

班訓練場地至少要能達到橫寬 200 公尺；縱長 300 公尺¹⁰以上之長方形範圍區域，區域內輔以各種人工與天然障礙掩體，以利學者進行交互掩護前進與陣地內防護射擊。

五、師資配賦：

授課師資必須先期完成模擬器相關課程之教官集訓或軍、士官團教育，以利教學任務遂行。

六、訓練要求標準：

- (一) 班長與班兵熟悉各種指揮口令與信（記）號。
- (二) 班長與班兵於各種狀況下適切運用隊形並靈活變換。
- (三) 各伍之戰鬥隊形在伍與伍之間保持 20~40 公尺距離，各兵保持 3~5 步之距離。
- (四) 於鄰兵火力掩護下，或確定此時敵火間斷，始可進行下一步行動。
- (五) 隨時保持警覺與注意敵情，停滯時做好隱蔽與掩蔽。

⁸ 陸軍司令部頒行，〈裝步排班作戰教則〉(桃園：陸軍司令部，民 90 年 7 月 30 日)，頁 1-001。

⁹ 陸軍司令部頒行，〈裝步排班作戰教則〉(桃園：陸軍司令部，民 90 年 7 月 30 日)，頁 3-103，防護射擊。

¹⁰ 陸軍司令部頒行，〈步兵排班訓練教範《一》〉(桃園：陸軍司令部，民 88 年 3 月 1 日)，附 1-1，各科目場地示意圖。

肆、雷射接戰系統結合色彈槍與 BB 彈槍訓練之目的：

在單純使用雷射接戰系統實施演練時，如果為了要達到實戰臨場感可以採取使用雷射模式¹¹來實施演練，所謂雷射模式就是利用空包彈射擊時所產生的振動音響，觸動雷射發射器擊發雷射脈衝，就訓練需求的層面來說，雖然可滿足教學人員大部分的需求，但筆者與其他教職人員的教學經驗顯示，單純使用雷射接戰系統演練，演練者僅穿戴全套雷射接戰系統（人員穿戴雷射接戰系統著裝情形如圖 7），以雷射脈衝擊中人員來做傷亡的判定，往往因沒有實體的模擬子彈威脅而造成演練者僥倖與輕忽的心理也大大的降低了戰場警覺心與敵情觀念。然而，敵情觀念與陣中六項要務¹²才是小部隊戰鬥教練最需要演練與注意的精隨，因此為提高學者警覺心與興趣，教學人員嘗試利用現有教育資源（色彈槍套件、BB 彈訓練模擬槍與漆彈鎗）結合戰鬥教練實施演練，施訓後發現學者的反應良好，並且更能達到教學人員所望之訓練成效。但這些模擬訓練器材射程有限，30 公尺左右就已經是這些訓練器材模擬彈的最大射程，不符野外戰鬥所需，而且無法紀錄戰鬥人員戰鬥傷亡與活動歷程¹³，故必須以雷射接戰系統的長射程與可實施訓後回顧的功能彌補這些裝備之不足。經嘗試發現，色彈槍套件與 BB 彈槍訓練模擬槍可以與雷射接戰系統相結合，經筆者與本校教學人員於施訓後對其效益與模擬能力，在以下章節討論與比較，期能提供研究所得供所需人員利用，提高實兵演練逼真程度¹⁴，訓練學者於戰鬥時靈活反應，使實兵演練對抗訓練較具價值。

¹¹ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統操作及維護手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 3 月 1 日），頁 3-34，雷射模式。

¹² 陸軍司令部頒行，〈裝步排班作戰教則〉（桃園：陸軍司令部，民 90 年 7 月 30 日），頁 2-1，陣中六項要務。

¹³ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統操作及維護手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 3 月 1 日），頁 3-26，演訓後資料傳輸與測試。

¹⁴ 陸軍司令部頒行，〈陸軍裁判勤務教範〈第二版〉〉（桃園：陸軍司令部，民 98 年 4 月 8 日），頁 1-1-2，演習種類。

圖 7：人員穿戴雷射接戰系統著裝情形。



資料來源：筆者找人員著裝後自行拍攝所得

伍、配戴雷射接戰系統結合色彈槍與 BB 彈訓練模擬槍之效益評估比較：

一、射彈有效射程：

射彈的有效射程越遠，越能模擬實際武器射擊之情景，但相對的有效射程越遠，也就代表了射彈的動能越大，擊中人體所造成的力量與傷害也就越大，因此如何在射程與射彈動能上做一個取捨，實有檢討的必要。筆者曾經與製作色彈的技正討論過，瞭解到要增加色彈的有效射程是很容易的，只要增加火藥的藥量即可，但如擊中未穿著護具的人員，則會隨著裝藥量增加與射擊距離越短對人體傷害成正比，因此目前的有效射程是經過拿捏後所調製的一個適當的裝藥量，BB 彈亦然，唯彈藥裝藥變為瓦斯氣動與電力動力源而已。

二、射彈動力源：

射彈動力來源供應穩定與否，隨著作戰訓練時間越長所造成的影響會越大，動力來源為電能的裝備，會因隨著電力逐漸耗竭而造成射程的縮短與彈道曲度增大，進而影響學者射擊命

中率，然而戰鬥教練課程往往都是連續一整天的實兵演練，並無法在野外即時對所耗損的電池實施充電，因此必須額外攜帶備用電池則是電力動能裝備所需特別注意到的事項。

三、結合與準備工作之複雜度：

模擬器結合武器之步驟越繁複，所需的準備工作就越長，相對的就會消耗教學與訓練的時間。且因訓練模擬器不會運用於實際戰場，因此應朝向簡單化與結合、準備就緒速度快並能達到所望之訓練成效的方向來設計。

四、子彈安全性：

不論如何紮實的訓練，安全仍然是第一要考量的因素。訓練模擬彈的安全性與人員於訓練時護具的穿著是在任何動作前所應該要考慮到的頭號風險因子，訓練所造成的傷亡絕對不是任何人所樂見的，故筆者在此對於兩樣模擬器的子彈安全性來做一比較。這兩種模擬器如在沒有護具保護下，則對人體都有可能造成傷害，因此實施這方面的戰鬥訓練時，確實檢查學者護具穿著情形是絕對重要且必要的。

五、射擊音響擬真程度：

射擊時所發出的音響越接近實戰，除了可以訓練學者膽識，更可鍛鍊學者於瞄準射擊時的注意力，增加射擊精度。於實際處於戰場上時，能因有平時擬真的訓練而能冷靜的達成任務。

六、學者中彈肉眼判別程度：

裁判人員僅以雷射接戰系統來判別中彈之效果有限，因個人偵測裝置¹⁵於獲知中彈後所發出之警告音響小，所能傳遞之距離不遠，如學者不遵守警示音採取立即仰躺的動作，警示音仍然會在一分鐘後消失。如能輔以更客觀的輔助方法，如中

¹⁵ 陸軍司令部頒行，〈雷射接戰系統操作及維護手冊〉（桃園：陸軍司令部，民 95 年 3 月 1 日），頁 2-1，個人偵測裝置（IHU）。

彈後身上有明顯信記號，則可協助裁判人員更客觀的判別傷亡。

七、與實際步槍重量差異：

模擬器本身必須比實際武器重或相同，如此才能讓學者在遂行各種戰鬥動作的同時也鍛鍊到了學者的體適能，爾後遂行實際作戰時，才能迅速適應攜行實彈實槍時對身體所造成的負荷。

八、戰鬥動作時耐磨損程度：

學者於進行戰鬥教練的課程時必須常在地面做相關的戰鬥動作如臥倒與伏進，以利戰鬥涉及與掩蔽，因此模擬器的耐磨損程度與可承受撞擊程度是需要考量的因素之一，畢竟，能長時間提供學者來實施演練的模擬器效益自然較大。

九、訓練用彈價格比較：

要能夠大量施訓，在有限的訓練預算下，訓練成本的高低是必須要考慮到的要素之一。BB 彈因採用瓦斯氣體動力或電力擊針撞擊推動彈丸運動，因此本身構造簡單容易，製作價格低廉；相對於色彈，因本身採取彈丸自身火藥引爆動力推動故製作成本較高，並且購得來源管道較不易。

十、小結：

綜合以上，模擬器各項功能與效益比較統計表如表 6。整體而言，可以輕易看出由色彈槍套件來結合雷設接戰系統實施演練所獲得的效益明顯較佳，且色彈彈頭內裝之溶液為水溶性液體，於沾染衣物或護具後可簡易的清洗掉。雖然費用較為昂貴，但如果著重在訓練效益上而言，是值得的。亦可因使用色彈槍套件而促進國防自主的能力，因此色彈槍套件可以說是效益良多。

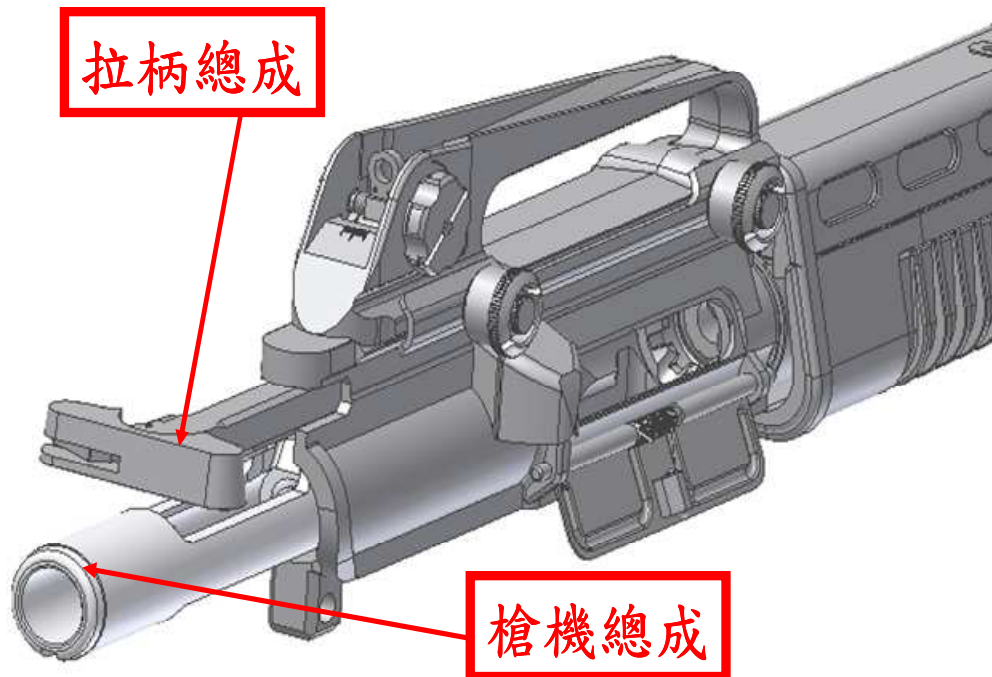
表 6：模擬器各項功能與效益比較統計表

主件	雷射接戰系統	
配件 差異分析	色彈槍套件	BB 彈訓練模擬槍
射彈有效射程比較	有效射程為 25 公尺，最大射程可達 50 公尺，適合近接距離戰鬥，彈頭未命中時因加上染料重量，較不易受到風偏影響。	其半自動射擊時能在 20 公尺內達到精準射擊的特性，有效射程為 25 公尺，BB 彈本身重量較輕，出槍口後較易受到風偏影響。
射彈動力源與彈道穩定度比較	以撞擊引燃發射藥產生穩定動力，每一顆色彈皆可藉由擊針產生動力，彈道較為穩定，不用顧慮動力耗損問題。	以鎳鎘充電電池之電力產生動能經由齒輪帶動擊筒產生壓縮空氣擊發 BB 彈，隨著電壓減弱，有效射程越短，且更換電池程序困難，並非可拆卸式電池。BB 彈本身重量較輕，易受外在因素(如風偏)影響彈道，彈道較不穩定
訓練模擬器結合複雜程度比較	使用色彈槍訓練前須更換步槍五樣套件(圖 8、9)，前置作業所需時間約為五分鐘，但如此可磨練學者分解與結合能力。	學者直接領取訓練模擬槍於裝彈後使用(圖 10)，較不影響教學進度，但電池需於使用前三日予以充滿，所需準備時間長。
訓練模擬彈安全性比較	在無護目鏡下使用，近距離(25 公尺)射擊發生意外，則有失明風險，擊中無保護(護具)部位時，則依個人體質狀況產生不同程度瘀青。	25 公尺內近距離中彈，在眼睛部分有失明風險，其他部未如無護具保護亦有可能產生不同程度之瘀青。50 公尺外中彈後僅有痛覺，無明顯中彈跡象。
射擊時音響擬真程度比較	70~80 分貝，不及實彈射擊時 140 分貝之聲響，但所有色彈動力源來自本身，故只要是狀況良好，均能穩定的發出此聲響	初始時為 80 分貝，隨著電源耗竭與音響聲量呈正比。

學者中彈肉眼判別程度比較	於中彈後彈殼破裂造成內裝之液態溶液灑濺於中彈人員身上，有明顯中彈痕跡。	中彈後僅有痛覺，無明顯中彈跡象，惟能倚賴雷射接戰系統之中彈警示音顯示與證明。
與實際步槍重量差異比較	與實際步槍重量相符，約為4.8KG。	3.3kg(含彈匣，不含電池及BB彈、背帶) 增加電池約為4KG，較一般步槍較輕。
模擬器耐磨損程度比較	其大部分為鋼材，少部分為塑鋼材質，符合軍規。	其材質為壓鑄式鋁合金與鐵，但護木部分為塑膠材質，容易於操做戰鬥動作時磨損，較不符合戰鬥動作時耐磨損之需求
訓練用彈價格比較	價格為29 NTD/顆上下，對於訓練費用負擔較大，但由於是採取火藥推進，實際模擬之音響與後座力效果較為優越。	BB彈價格為0.12 NTD/顆，通常都以公斤做計算，因本身無動力源，構造簡單故價格經濟低廉。
附記	藍色字體為較優者，紅色字體為較劣者，如兩者相同則為黑色字體。	

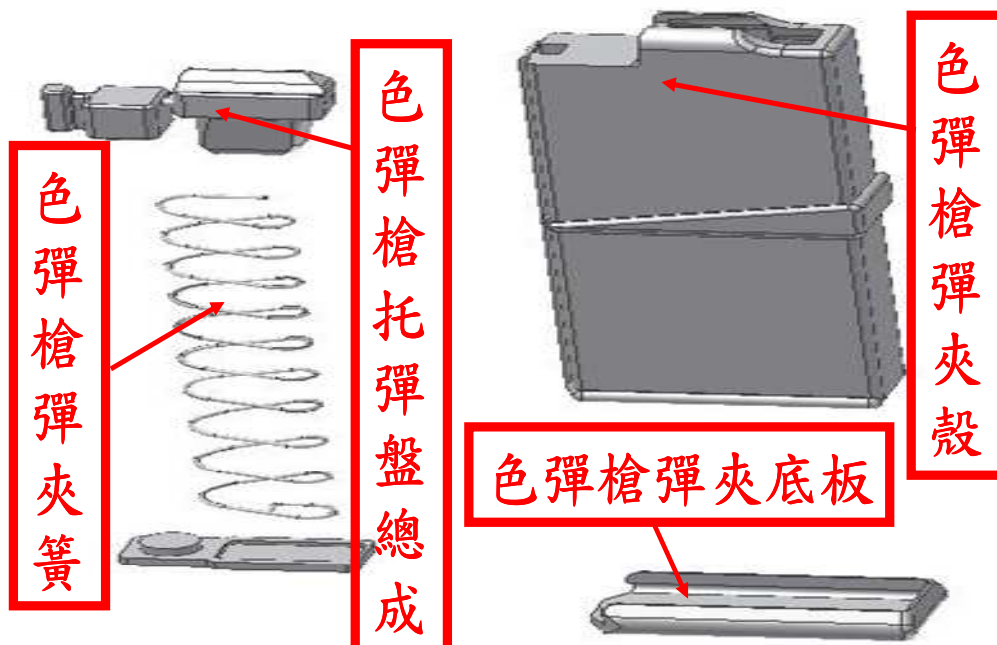
資料來源：筆者詢問軍備局 205 廠與 BB 彈訓練模擬槍業者所獲得之數據，綜合比較所得。

圖 8：色彈槍套件所需更換之槍機與拉柄總成



資料來源：軍備局 205 兵工廠提供

圖 9：色彈槍套件所需更換之彈匣與托彈盤總成



資料來源：軍備局 205 兵工廠提供

圖 10：雷射接戰系統結合 BB 彈訓練模擬槍圖示



資料來源：筆者自行結合後拍照所得

陸、預期訓練成效：

於實施模擬器訓練後，預期能帶來以下的效益：

一、提升學習欲望、鍛練學者指揮能力：

以往的戰鬥教練課程僅以空包彈來模擬戰鬥，如果加入了模擬器來實施訓練，勢必能對學者帶來強烈的戰場實戰臨場感而這樣的臨場感能夠讓學者感覺到不枯燥乏味且有趣，所以能夠藉由模擬器的訓練來提高學者的學習情緒，增加學習的欲望並可藉由實戰的模擬鍛練學者平時只能從課堂上聽講而無法實際學習演練到的戰場指揮作為。

二、使學者熟習戰鬥隊形之運用與交互掩護觀念：

在模擬實際戰鬥的狀況下，學者能藉由實際演練瞭解為何準則與教官指導的戰鬥隊形要領，其各伍兵之間要保持適當距離，並學習到兵力分散與伍、班分火與集火射擊的重要性，亦由模擬實際火戰的狀況下使學者學習到，沒有友軍火力的交互掩護，想要遂行戰鬥前進是非常困難的，假如沒有這些模擬器

的實戰模擬，學者即無法感受到敵火下戰鬥的壓力與正確的交互掩護觀念。

三、讓學者了解與學習正確的地形地物利用方式：

藉由模擬生死之間的作戰，可繃緊學者的神經與注意力，隨時注意戰場周遭景況與敵情，為了要避免遭受模擬彈的攻擊，學者也會竭盡所能利用地形地物來做好隱蔽與掩蔽，可藉由模擬中彈判定死亡使學者檢討自身作戰缺失與不足，逐漸累積實戰經驗，提升戰鬥技巧，增加實際戰鬥經驗。

四、提升戰鬥中射擊之命中率：

戰鬥射擊與一般的打靶射擊是不同的，除了隨時要在不同的環境與地形下實施瞄準，且目標亦不是固定標靶，因此模擬器戰鬥的訓練磨練學者於戰鬥中實施射擊的準確率大幅提昇，相對的也提高了戰鬥射集訓練成效，此為傳統戰鬥教練無法演練之項目。

五、降低人員訓練風險與傷亡：

模擬器的虛擬彈對人體的傷害較低，如果在施訓前能做好場地檢整、人員安全規定提醒、先期熟裝訓練與人員防護衣的確實穿戴與檢查，幾乎可達到訓練零傷亡的程度，依美軍使用模擬器施訓情況發現，於使用模擬器施訓後的確大幅度的減少了人員傷亡情事¹⁶，但能仍達到所期盼之訓練標的。

六、減少彈藥消耗費用但仍能達到訓練標的：

模擬器的訓練能夠替代實際彈藥，因此能夠節省彈藥的耗費。但是訓練效益並不會因為運用替代模擬彈而減少，如美國海軍陸戰隊的訓練經驗中指出，使用電腦模擬訓練可以替部隊省下一筆原本消耗訓練用彈與訓練器材的可觀費用¹⁷，而只要消耗相對成本較低的電費即可，如此不但能達到訓練成效又可降

¹⁶ 王運剛，〈外軍虛擬實境模擬訓練〉（中共國防報，2002年2月26日），版8，減少人員傷亡之效益。

¹⁷ 于國喜，〈既安全又省錢電腦遊戲訓練美軍〉《環球時報》，2001年11月30日，版11。

低訓練成本，可說是一箭雙鵰的好訓練計畫。

柒、結語：

部隊訓練猶如刀之鋒利程度，刀鋒不利，空有好的招式（戰術）也無法對敵人造成傷害。步兵戰力之發揮，小部隊戰鬥能力是關鍵；接受完整單兵與小部隊近似實戰¹⁸之戰鬥訓練的士兵更是能使步兵戰力發揮的重要資產，綜觀世界各國對於單兵與小部隊戰鬥能力之培訓均有一系列規劃，本軍也應該精益求精，利用現有訓練模擬器與研究巧思來增加戰鬥教練訓練的成效，本篇文章研究運用雷射接戰系統輔以色彈槍套件來實施演練為較佳之模擬器運用方式，如能有效的運用於教學訓練上，能使學者更充分瞭解與學習到分火與集火射擊的時機，也能大幅提升學者對於敵情觀念的警覺性，更可以磨練實際戰鬥技巧，提升小部隊遂行戰鬥能力。綜合上述，使用雷射接戰系統輔以色彈槍之訓練，毫無疑問的對於部隊訓練成效絕對能造成正面的影響，也能對於部隊戰力的提升作出貢獻。

¹⁸ 陸軍司令部頒行，〈步兵排班訓練教範《一》〉（桃園：陸軍司令部，民 88 年 3 月 1 日），1-1，要旨。