

淺談虛擬實境應用於次口徑射擊之可行性

筆者/陳韋倫

提要

- 一、先進科技不斷的擴張於軍事領域，使得武器裝備日益精進，高科技武器不斷研改精進，由過去的戰場中試驗武器系統效能，從 1991 年「波斯灣戰爭」中可以得知，不難想像未來的戰爭中時程更縮短至短短數小時內結束。
- 二、台灣屬於海島型國家，地狹人稠，土地資源顯得格外珍貴，如何運用有限的資源，在節省人力、物力等訓練成本的條件下，有效提升部隊訓練成效便是一門值得研究的課題。
- 三、國軍近年來為建構新一代兵力，不斷研改新式武器裝備，需不斷精進人員訓練及技術水準，但受限於武器系統造價昂貴、師資培訓不易、武器系統分散部屬及場地與設備不足等限制因素下，影響國軍各項教育訓練之成效。
- 四、透過虛擬實境雖然可以克服場地不足、降低成本耗損、減少人員傷亡等益處，但虛擬實境技術畢竟只是輔助，並無法完全取代實車訓練；故在人員訓練方面，仍是以實際操作裝備為主，虛擬實境技術為輔，作為訓練之依據。

關鍵詞：海島型國家、幾何式虛擬實境、影像式實境、混合式實境

壹、前言

美國前陸軍訓練暨準則司令部指揮官漢爾梭格將軍曾說：「21 世紀的部隊是整合資訊科技數位化與資訊情報傳遞的方式編成，故可大幅提升部隊整體戰鬥力、存活率、兵種聯合作戰的多樣化」¹，可見未來部隊已不在是過去簡單的武器系統時代，必須仰賴更高科技的技術來訓練優質人材。

台灣屬海島型國家，地狹人稠土地資源格外珍貴，且近年來為建構新一代兵力，不斷研改新式武器裝備，須精進人員訓練及技術水準，但受限於武器系統造價昂貴、師資培訓不易、武器系統分散部屬及場地與設備不足等限制因素，影響國軍教育訓練成效，所以如何運用有限的資源，在節省人力、物力等訓練成本的條件下，有效提升部隊訓練成效便是一門值得研究的課題。

現今資訊科技日新月異，人們廣泛使用科技產品以促進作業效率及方便性，虛擬實境技術就是其中之一，故本文探討虛擬實境技術應用於我裝甲部隊射擊訓練之可行性，藉蒐集之論文、刊物、電子媒體、網路資訊及相關企業運用實例，並參照世界各國電腦模擬訓練為例，將所有資料閱讀過後加以整理與歸納及分析蒐集文獻，採系統性的論述、探討作為國軍科技建軍之參考依據。

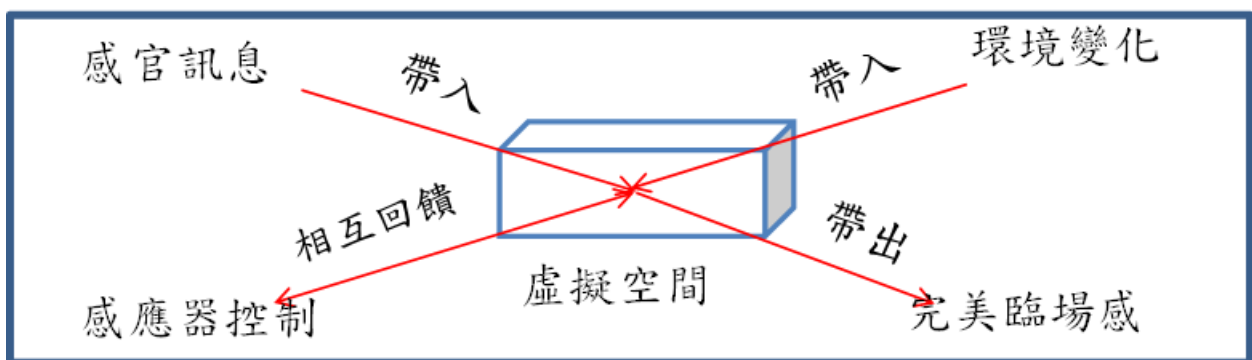
¹ 馬振宇，《美陸軍未來訓練》，國防譯粹第 24 卷第 1 期，1997 年，P1。

貳、虛擬實境技術概述

大多數人對於虛擬實境的印象可能基於電影高科技的情節上，對此深感興趣而想一探究竟，其實「虛擬技術」一詞早在 1989 年就出現了，是由傑瑞 尼爾提出的構想²，由於時代的演進，而開始有不同的變化，所謂的「虛擬技術」即是藉由電腦資訊模擬現實中環境，刺激人的感官世界，進而欺騙大腦的概念表現，就整體概念來說「虛擬技術」是沉浸性、互動性及想像性等三個特性所整合。

就技術的觀點而言，「虛擬技術」可讓使用者滿足完美的感官幻覺，仿如處於真實的環境中，讓使用者體驗真實場景的存在感，並可透過感官訊息的帶入、感應器控制的受力回饋與環境的變化等表現，即形成一個完美的臨場感(圖 1)。

圖 1 虛擬技術示意圖



資料來源：作者自行繪製

故「虛擬技術」裝置可大致區分為三維立體模型建立，視覺輸入裝置、聽覺輸入裝置、觸覺輸入裝置及意念輸入裝置等建構而成，簡單來說「虛擬技術」就是透過電腦軟體、頭盔顯示器、螢幕顯示器、觸覺回饋手套、立體音響，感知意念追蹤器、動態平台等(圖 2)，讓使用者能身歷其境融入電腦世界中，經由一系列計畫發展程序含事件架構與主體表現之整體構思、狀況發展的腳本、物件模型與場景製作、軟硬體系統整合操控而建構一個模擬的真實世界(圖 3)，使用者可利用輔助的周邊設備與虛擬場景進行功能互動，進而達到學習、控制與模擬等特定目的。

圖 2 虛擬裝置組成



資料來源：作者自行拍攝

² 馬振宇，《美陸軍未來訓練》，國防譯粹第 24 卷第 1 期，1997 年，P2。

圖 3 虛擬技術架構示意圖



資料來源：作者自行繪製

「虛擬技術」無論在電腦圖學或網路應用發展上均受到各方的重視與肯定，因其可應用領域與實際需求等不同，「虛擬技術」均可用不同的技術來達成，由初期主張「幾何式虛擬實境」場景，雖可讓使用者置身於其中以達到互動效果，卻無法提供較真實之場景，使虛擬效果大打折扣。

因此演化至強調以真實影像呈現而衍生的「影像式虛擬實境」也就是以全景影像的方式來呈現虛擬環境，此種方式雖然解決了真實度的問題，但也衍生出互動性不足等困擾，有鑒於前述兩種相同應用技術，進而推展出另一種整合之應用技術「混合式虛擬實境」因而產生，該技術兼具互動性高與高度真實度之特性，可說是未來「虛擬技術」的主流，下面就分別說明三種技術之不同

一、虛擬實境（簡稱 VR）：

此種形式的虛擬實境是架構在所有場景與物件皆由 3D 模型模擬建置而成，可賦予每個模型型為參數，具有高度的互動性，可讓使用者沉浸於其中，這是其中之優點，但背後卻隱藏其最大缺點，因每個物件均由 3D 模型建構，所以場景中每個物件必須經由許多複雜的電腦計算，才能夠得到相關位置的變化量³。

此外要製作一個逼真的 3D 物件也不是一個簡單的事情，製作者必須在 3D 模型上貼上材質（即所謂貼圖），使其看起來比較美觀且更像真實物件，若遠距離看確實跟真實物件相差無異，但近距離時卻產生需多馬賽克的現象，反而使其真實性大打折扣（圖 4）。

³ 林政宏，《深入虛擬實境 VR》，基峰資訊，1996 年，P11。

圖 4、虛擬實境（VR）影像示意圖



資料來源：藍義淵，《虛擬實境技術應用於裝甲部隊駐地訓練之可行性分析》（湖口長安：裝甲兵季刊第 246 期，2018 年 2 月），頁次 5。

二、擴增實境（簡稱 AR）：

擴增虛擬技術其製作方法說起來較為簡單，在想要製作的場景地方規劃好要拍攝的景點，然後於各個拍攝點架好照相機以此為圓心，每隔 15~30 度的角度拍攝一張照片，每張照片需有重疊的部分，然後將這些照片經由特殊軟體加以縫合，那麼就可得到一個全景影像，每個場景皆可由真實環境拍攝，就不會有真實性不足的問題產生⁴

舉例如同寶可夢手機遊戲一樣，經由手機的攝影裝置錄下各地方場景，再將物件放置於全景影像中（圖 5），就彷彿有真實物體於影像中出現，但也因這樣造成場景的景深不足，導致整個場景的立體感不夠，再加上場景中的物件經由拍攝而得，所以就沒有互動性可言，對整體而言是很嚴重的致命傷。

圖 5 擴增實境（AR）影像示意圖



資料來源：藍義淵，《虛擬實境技術應用於裝甲部隊駐地訓練之可行性分析》（湖口長安：裝甲兵季刊第 246 期，2018 年 2 月），頁次 5。

⁴ 林政宏，《深入虛擬實境 VR》，基峰資訊，1996 年，P12。

三、混合式虛擬（簡稱 MR）實境：

上述的幾何式虛擬實境、影像式虛擬實境，雖各有特色，但卻無法提供完整的解決方案，而「混合式虛擬實境」就具備了二者的優點成功整合互動性與真實性，成為虛擬應用技術之主流。

同樣的混合式虛擬實境不需要繁雜的美工技術，僅需同影像式虛擬實境拍下所需要的場景內容，在運用電腦技術加入其他不存在於場景中的物件（圖 6），並設定物件互動的行為模式，如此一來便可節省建構 3D 模型的時間，並具有高度場景的真實度⁵。

圖 6、混合式虛擬實境（MR）影像示意圖



資料來源：裝甲兵季刊第 246 期，2018 年 2 月，P5

參、國外虛擬實境技術運用實例

虛擬實境技術應用於教學上可以克服昂貴的訓練裝備及天候、地形、後勤支援等諸多不利的因素，且可以減少人為疏失肇生的意外事件，並具有與實際環境狀況下操練的特性，目前美軍也大量的運用「虛擬實境」技術運用於軍事領域方面。

一、美軍陸軍 VR 穹頂訓練系統：

美國軍方是率先將 VR 應用於軍事領域上，美軍首先開發了一個新的 VR 穹頂（圖 7），這是由納提克士兵研究、發展工程中心開發，VR 穹頂採用投影技術，投射出一個 180 度的水平視界場地，運用電腦軟體模擬出與真實地點的世界，讓人員可完全沉浸於其中。

人員可以使用控制動作和武器瞄準的手持設備與虛擬環境進行互動，來提升訓練成效，納提克士兵研究、發展工程中心的 VR 穹頂最大的特點是可以消除以往過於單調的缺點，並藉由多種輸入模式和多感官輸出反饋的結合，更加增強了真實感、沉浸感與參與感，同時還能減輕因長時間、與高負荷活動的負擔⁶。

⁵ 林政宏，《深入虛擬實境 VR》，基峰資訊，1996 年，P13。

⁶ 馬振宇，《美陸軍未來訓練》，國防譯粹第 24 卷第 1 期，1997 年，P10。

圖 7、美陸軍 VR 穹頂訓練系統



資料來源：馬振宇，《美陸軍未來訓練》，(國防譯粹第 24 卷第 1 期，1997 年)，頁 10

二、近戰戰術訓練系統（簡稱 CCTT）：

美陸軍研製的 CCTT 是一個網路化模擬訓練系統，也是至今為止最大的分布式交互模擬系統，他結合許多先進的光纖系統網路，運用交互網路資訊來實施訪真式模擬訓練，建立虛擬作戰環境，供作戰人員在人工合成環境中完成作戰訓練任務。

該系統通過區域網與廣域網連接從韓國到歐洲等各國工作站，各站可迅速交互傳遞模擬數據，此系統也包括「艾布拉姆斯」戰車、「布雷德利」戰車和 HUMVESS1 武器系統等模擬操作，使士兵能在虛擬環境的動態地形上進行近站的戰術訓練與裝備的操作⁷。

圖 8、近戰虛擬實境模擬系統（CCTT）



資料來源：胡曉峰，《美軍訓練模擬發展概況》，全球防衛網，2003 年，P13

⁷ 胡曉峰，《美軍訓練模擬發展概況》，全球防衛網，2003 年，P12。

三、虛擬實境降落傘飛行模擬器（簡稱 ParaSim）：

美軍空降兵利用虛擬實境訓練器進行任務規劃，美軍將原有的降落傘安全訓練器結合虛擬實境技術（圖 9），這樣的搭配使得專業軍事跳傘人員在規劃空降行動任務中，能有更多的選擇，在以往要能重複訓練這些專業人員，必須耗損大量資源，現在將不在侷限於環境設施的影響，既可進行反復練習。

該裝置是一個配有懸掛系統的將落傘系統，他可將跳傘人員拉升至水平位置，然後再進行跳傘模擬，而跳傘人員配戴虛擬實境顯示器，能由系統轉化出 360 度真實場景，人員可藉由系統發布任務，來規劃空降行動，另外系統能提供數種不同地形兩場景，用以來模擬不同狀況⁸。

圖 9、虛擬實境降落傘飛行模擬器（ParaSim）



資料來源:胡曉峰,《美軍訓練模擬發展概況》,全球防衛網,2003 年,P9

肆、擬實境技術應用於次口徑射擊訓練之分析

次口徑射擊是裝甲部隊於基地測考的重要項目，近年透過部隊及演訓輔訪發現，部份單位於執行次口徑射擊時成效不彰，而探究其原因不外乎射擊整備不確實或幹部未能掌握訓練要領，使裝備及人員訓練的因素影響了射擊的成效，而每當這些問題產生時，不禁令人納悶，為何相關的問題總到了實彈射擊的階段，耗費了龐大的人力及物資之後，幹部才意識到自己單位上執行射擊訓練可能面臨的狀況。而諸如車輛整備及人員訓練方面的問題，若能先期了解及謀求解決途徑，相信對次口徑射擊的成效提升是有絕對幫助的。

⁸ 胡曉峰,《美軍訓練模擬發展概況》,(全球防衛網,2003 年),P10。

一、次口徑射擊現行做法

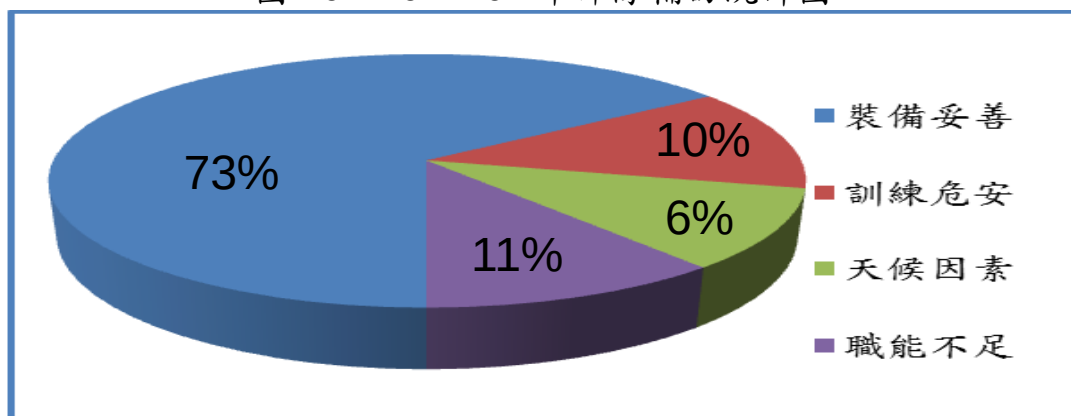
次口徑射擊係以步槍模擬戰車砲射擊，其現行做法是藉精是槍架安裝於主砲探照燈座上，來實施射擊訓練，主要目的是各部隊於實彈射擊前，能以小口徑武器配合戰車的操縱與瞄準系統作為先期訓練，並配合次口徑靶場設置以縮小 25 之倍率建置於各單位駐地內，部隊可於每月執行駐地保持射擊時，預先發掘戰車乘員操作與潛在危安問題，經由多次射擊訓練導正乘員於戰車砲射擊時之正確操作要領，且可降低風險危安發生事件，提升戰車砲射擊訓練效益，以奠定實彈射擊之基礎。

二、次口徑射擊訓練面臨的問題

次口徑射擊時能訓練成員對於裝備上的操作的熟練度及訓練全車乘員協同一致的訓練目標，但往往於射擊訓練時，才發現事與願違，使次口徑射擊無法達到訓練的成效。

部隊的次口徑射擊訓練場地均設置在營區內部，且部分單位於移至友軍單位實施訓練，且現在訓練模式的改變，例如提升乘員於行進間對活動目標射擊技巧，每次於射擊時都必須事前經過詳細之規劃與準備，雖能達到射擊訓練要求，但仍不免受天候不佳、裝備維保不易及人員基礎訓練不足等問題（圖 10），使次口徑射擊訓練未能達到預期訓練目標，以下就部隊輔訪、基地演訓、教學成效上提出常見部隊於次口徑射擊時常見的窒礙問題。

圖 10、104~107 年部隊輔訪統計圖

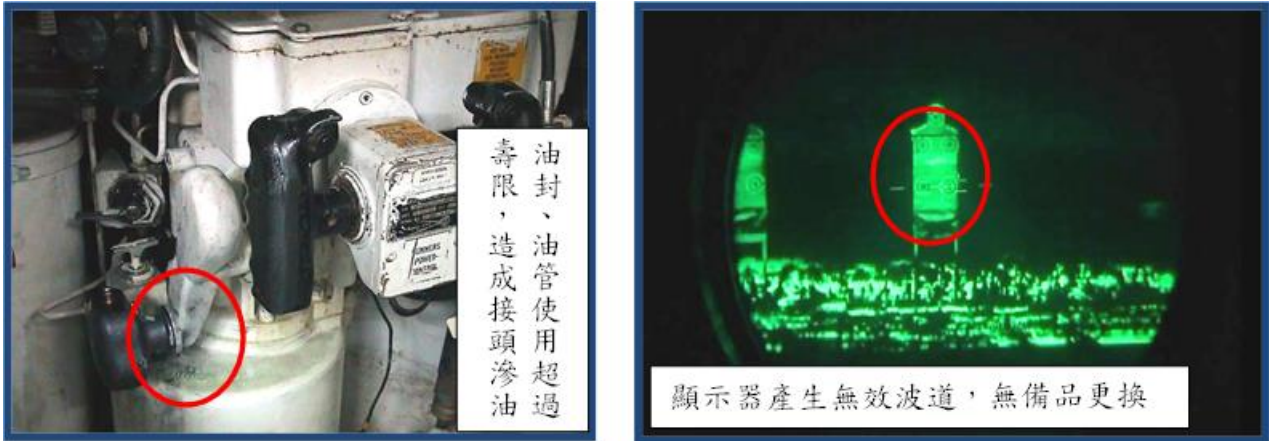


資料來源：作者自行繪製

（一）裝備性能衰退，訓練效益有限

我軍無論是 CM11 或 M60A3 主戰裝備，在使用服役年限上均到達一定標準，雖然我裝甲兵仍秉持勤儉建軍、持續訓練的理念，但於訓練時仍避免不了因新手操作裝備造成耗損，因此裝備維保的效率遠遠跟不上損壞的速度（圖 11），尤其在次口徑射擊部分，因其要求砲塔及射控系統在全妥善狀態下才能執行相關習會射擊，而這些裝備損壞均攸關到我裝甲兵次口徑射擊訓練的成效，因此除裝備上性能的提升外，必須尋求科技練兵的方式以彌補訓練不足的部分。

圖 11、常見故障問題



資料來源：作者自行拍攝

（二）基礎訓練不足，影響實彈射擊成效

現行我裝甲兵次口徑射擊再訓練在訓練時數上以晝間 28 小時夜間 4 小時為課程基準，在次口徑射擊的課程中包括了第 1 習會、第 2-1 習會、第 2-2 習會、第 2-3、第 3-1 習會、第 3-2 習會等射擊訓練。

對新手學員生來說射擊課程為高強度、高風險之訓練，最好能在實車實施模擬練習再進行實彈射擊訓練，但現實往往無法如此執行，事實上學員生大多是在對裝備操作陌生的狀況下上實車進行射擊，不但無法達到所需的訓練成效，更容易肇生射擊訓練危安，間接造成基於維安顧慮而以簡化方式帶過射擊訓練，也就出現了「體驗射擊」這個名詞。

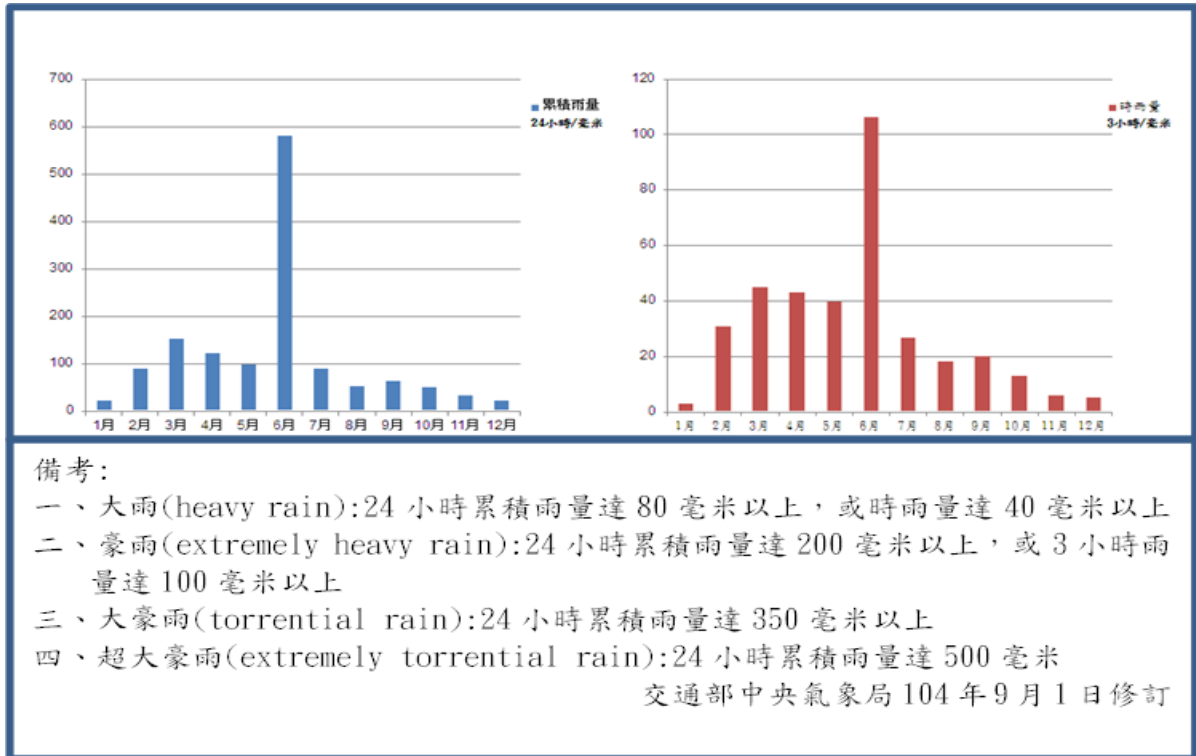
所以在既定的課程基準下，除必須實施實彈射擊，餘人員就可以採用虛擬實境於現地實施，藉由多次操作訓練來強化職能不足部分。

（三）受天候狀況影響，致使射擊訓練無法完備

台灣屬海島型氣候，氣候特徵則為高溫、多雨及經常性受颱風影響，雨量部分則受東岸黑潮主流北上，並配合不同季節風，如冬季東北風、夏季西南風使得台灣雨量豐沛，以新竹湖口地區 106 年全年度統計雨勢分布統計（圖 12），雨量較豐均為 3~6 月份⁹，而在過去 104~106 年次口徑射擊訓練，因雨勢太大嚴重影響射擊多達 13 次，因課程無法實施實彈射擊，均採用模擬訓練器實施替代訓練，但射擊模擬器畢竟與實際有所差異，且互動性及沉浸性不足，所以當學生實施完訓練後，仍然沒辦法獲得應有的訓練成效，故應思考如何在天候不佳影響下實施訓練，又能獲得應有的教學成效。

⁹ 〈中央氣象局〉，網址 <http://cwb.gov.tw>，檢索日期，2017 年 7 月。

圖 12、新竹（湖口）地區雨量分布統計圖



資料來源：作者自行繪製

（四）人為疏失不易掌握，致使訓練危安事件頻傳

在過去近 10 年內，裝甲部隊發生訓練危安事件共計有 24 件，其中肇生主因屬機動裝載計有 17 件，射擊安全共有 7 件¹⁰，在這些危安事件中分析，其中肇生危安主因的均為人為疏失造成，部分為機件原因如表 1 所示，雖然大部分不屬於次口徑射擊肇生危安事件，但部隊的訓練應先確保安全在講求效益，像次口徑射擊這類高風險的射擊課程，若能以虛擬實境實施輔助訓練，預先發掘潛在問題，制定對策，必能減少戰車乘員實彈射擊危安事件的肇生。

表 1、裝甲部隊訓練危安事件主因分析表

肇 生 類 別	件 數	百 分 比	
肇因區分	機動裝載	17	70.8%
	射擊安全	7	29.2%
肇因分析	人為疏失	21	87.5%
	機件老舊	3	12.5%
傷亡統計	人員死亡	7	25%
	人員受傷	21	75%

資料來源：陸軍司令部，《三軍地面部隊戰甲砲車演訓示範資料》，龍潭，2012 年 12 月，P5

¹⁰ 陸軍司令部，《三軍地面部隊戰甲砲車演訓示範資料》，龍潭，2012 年 12 月，P5。

伍、虛擬實境導入次口徑射擊訓練之應用

在過去次口徑射擊，因受許多限制因素影響導致戰車乘員訓練成效不彰，故應思考運用虛擬實境技術導入於射擊訓練上，均可將上述之缺點全部改善外，且虛擬實境技術具有「情境認知」「情境互動」等因素的融入，以模擬視覺效果為主，再輔助一些聽覺與體感上的感知，讓射擊訓練的環境與學員達成一定程度互動的教學目標且具備雙向交流之目的，使得戰車乘員能更具有真實感，且可將大腦思緒投入於次口徑射擊中。

一、虛擬實境導入次口徑射擊訓練構想：

在整體訓練構想上，主要仍以實彈射擊考量為主，當戰車乘員在進入艙體內部時，並穿戴好虛擬實境套件後，可透過體感手套按壓虛擬畫面內之任何物件，並得到回饋，例如按壓彈種選擇器，畫面內的彈種燈號會因乘員選擇而亮起，且回饋受力至體感手套上，彷彿實際在戰車上真實操作，故在射擊上也採同樣方式，當成員操作 H 行握把時，向左轉動，在頭盔顯示方面就能感受到主砲正向左產生運動現象，藉此高擬真度方式就可以運用於次口徑射擊上。

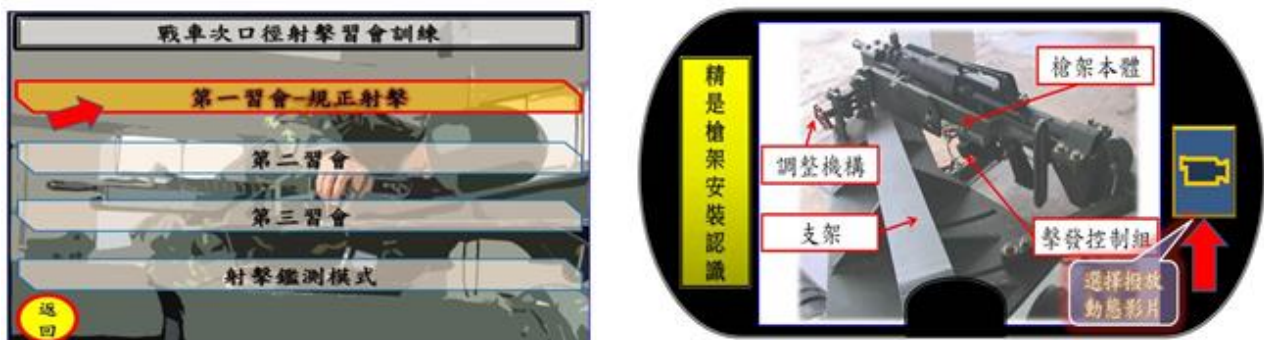
二、軟硬體規劃設計：

（一）課程軟體設計：

1. 次口徑射擊第一習會：

次口徑射擊第一習會著重於槍枝的規正與射擊，在虛擬實境裡，我們可運用戰車射擊模擬器的軟體導入，使得戰車乘員在操作時，更能沉浸於其中，不在像過去簡易型射擊模擬器一樣，僅能再瞄準鏡內看到十字線，再虛擬實境裡，我們可透過虛擬實境的虛擬手勢點選畫面內的任何物件，在顯示畫面內之任何課程，都可經由虛擬手勢點選後，進入課程內，當進入畫面時便可結合現行我次口徑射擊訓練課程所需訓練之項目，戰車乘員便可與虛擬畫面內的所有物件進行情境互動，例如第一習會，我們必須要安裝槍枝且規正（圖 13）。

圖 13、次口徑射擊第一習會虛擬畫面示意圖

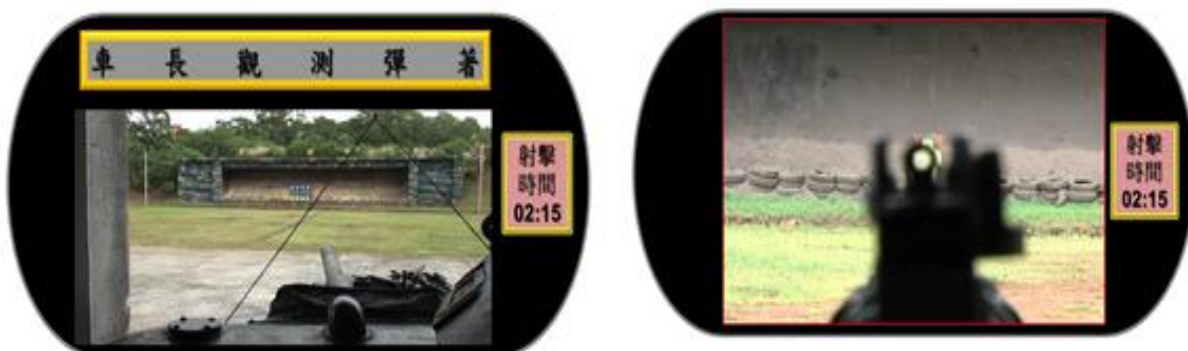


資料來源：作者自行拍攝

2.次口徑射擊第 2-1、2-2、2-3 習會：

次口徑射擊第 2-1、2-2、2-3 習會著重於戰車乘員射擊操作的要領，所以在虛擬實境中，我們必須能完美模擬戰車實際射擊狀況，其中必須包括車長可由砲塔外部觀看靶區位置協助觀看彈著，則射手可透過瞄準具看到瞄準十字線和目標，當透過射手控制握把時，砲塔內的 360 度場景會隨者射手控制握把所轉動（圖 14），用以來營造真實的操作感，所以不在像傳統簡易型模擬器一樣，僅畫面內在改變視界而已。

圖 14、次口徑射擊第 2-1、2-2、2-3 習會虛擬畫面示意圖



資料來源：作者自行拍攝

3.次口徑射擊第 3-1、3-2 習會：

次口徑射擊第 3-1、3-2 習會著重於在乘員於行進間時之射擊要領，所以在虛擬實境裡，除能模擬車長位置及射擊位置外，更要能讓戰車乘員能明顯感受畫面向前運動，藉由虛擬軟體來模擬實際戰車運動的感覺，並藉體感裝置，回饋於戰車乘員的感官世界與身體感知，如同虛擬遊戲內的雲霄飛車一樣，畫面的景象會快速向前運動（圖 15）。

圖 15、虛擬動態畫面示意圖



資料來源：陳文龍，《如何強化戰甲車識別訓練之我見(以 VR 技術為例)》（湖口長安：裝甲兵季刊第 249 期，2018 年 2 月），頁次 12。

(一) 外觀硬體設計：

以半簍空的架構組成，以減輕車體重量，下半部需能搭載電動控制平台（動感平台）及不斷電系統，可參考簡易型駕駛模擬器將其改良或參考駕駛模擬器系統（圖 16）。

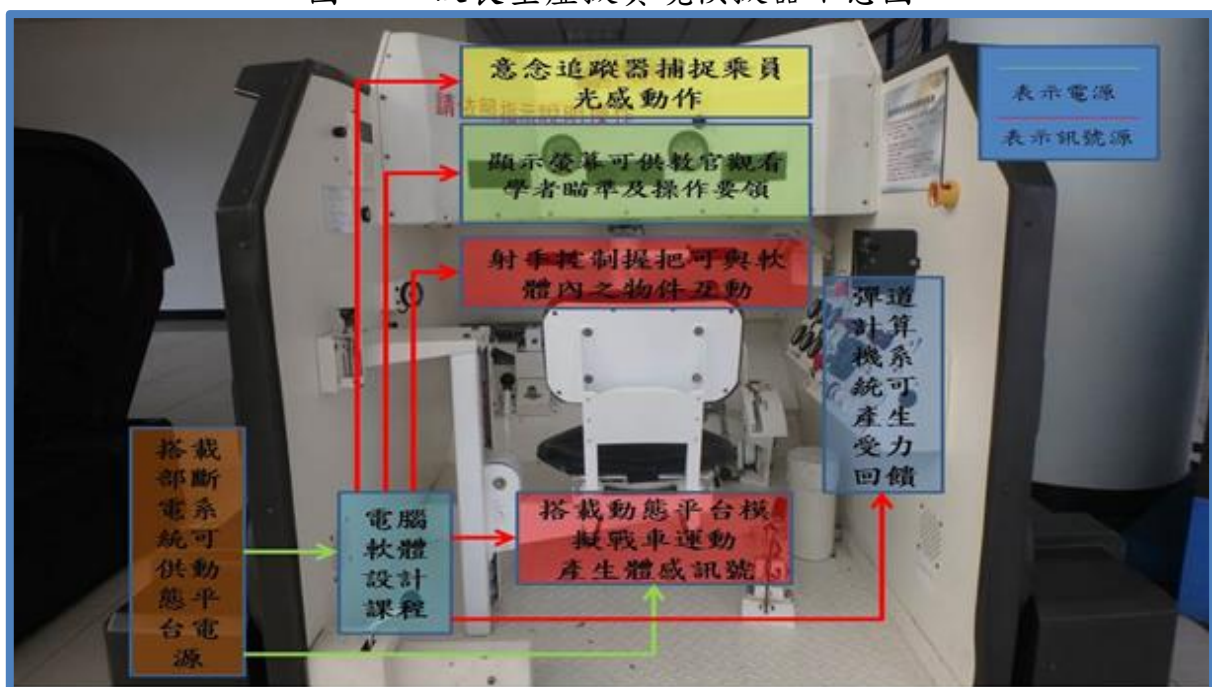
圖 16、簡易型駕駛模擬器與道路駕駛模擬器系統



資料來源：作者自行整理

若以簡易型駕駛模擬器進行改良，可將所需搭載之設施安裝於其中，在乘員艙需具有戰車內裝之設備（射手控制握把、彈道計算機系統）等，且各機構需能具有受力回饋（圖 17），藉由虛擬實境軟體所營造的感官世界，將戰車乘員的視覺、聽覺甚至透過體感手套所帶來的觸覺感，使得戰車乘員能更投入這個虛擬世界，用以來提升我裝甲部隊次口徑射擊之成效。

圖 17、改良型虛擬實境模擬器示意圖



資料來源：作者自行拍攝

三、對我裝甲兵部隊次口徑射擊之效益分析：

比較目前傳統式的教學方式與「虛擬實境」技術應用上比較，在相較於使用真實裝備之效益有下列幾項。

(一) 訓練成效：

可滿足戰車次口徑射擊各訓練課目及乘員操作要領需與實彈射擊相同，且虛擬實境的運用可使學員更投入射擊課程內，並且獲得更多次的操作，以提升訓練成效。

(二) 經濟效益：

增設虛擬實境設備可節約射擊彈藥、降低裝備的損耗，彌補訓練器材及裝備不足，並可不受天候環境影響，以提供學員一個良好的射擊訓練環境，以裝訓部 106 年訓練總人次計算（875 人），若要實施完整次口徑訓練下，訓練用彈需消耗新台幣總計需 735962.5 元如表 2 所示。

表 2、106 年度次口徑射擊彈藥耗損統計表

習會 彈藥	5.56公厘 步槍彈	7.62公厘 機槍彈	照 明 彈	標 靶
第一習會	22			E靶x2 規正靶x1
第二習會之一	18			E靶x2
第二習會之二	9			活動靶x1
第二習會之三	10			活動靶x1
第三習會之一		27		活動靶x1
第三習會之二		18		活動靶x1
射擊總發數	59發	45發		
合計金額	377.6元	463.5元		
總額/個人	841.1/個人			
106年實際受訓員額	875人			
合計總金額	735962.5元			
備考	一、彈藥數量依據射擊教範第四章次口徑射擊訓練所需 二、車型依M60A3車型為基準 三、106年實際訓額人數875人，由計考處提供 四、步槍彈單發金額為6.4元、機槍彈單發金額10.3元			

資料來源：作者自行繪製

(三) 訓練安全：

國軍近年來多起訓練失慎的意外，均為人為疏失所造成，因此我們應不斷精進風險管控機制與建立標準作業程序外，在次口徑射擊部分，若可結合虛擬實境來輔助射擊訓練，乘員將獲得更多次的操作，以降低射擊危安。

四、綜合分析比較：

次口徑射擊是裝甲部隊於基地測考的重要項目，惟部份單位於執行次口徑射擊時成效不彰，而探究其原因不外乎裝備妥善率不佳、天候狀況影響、場地侷限、戰車乘員對射擊不熟悉，而造成訓練成效不彰，且次口徑射擊為高風險、高危安的訓練項目，過去也常因這些訓練項目造成部隊傷亡，且每次射擊均需投注大量的人力與費用，用以來支撐射擊訓練項目。

就分析結果，若能以虛擬實境結合次口徑射擊訓練可不受上述所列之項目影響如表 3 所示，並可藉由多次操作，來提昇乘員對射擊的熟練度，但虛擬實境畢竟不是真實的射擊，在學習意願上，恐有不足部分，倘若實彈射擊跟虛擬實境射擊能同步執行，相信對我裝甲兵次口徑射擊將有很大的助益。

表 3、效益綜合分析比較表

項目	現行次口徑射擊訓練	虛擬技術次口徑射擊訓練
訓練傷亡	因實彈射擊具高度危安，若乘員操作不當，易發生訓練傷亡	可在虛擬環境中完成訓練，無危安因素產生
訓練費用	需油、彈的耗損	僅電力系統耗損
天候影響	天候狀況不佳時，僅能以部分射擊科目實施訓練	無論任何天候影響，均可在室內實施操作
場地限制	僅能於次口徑靶場實施射擊訓練	需具有一定空間之室內，就可以實施射擊訓練
裝備耗損	裝備操作頻繁，導致裝備壽限大幅縮短	系統模擬裝備，故不影響現行裝備的使用壽限
自我學習	受彈藥、時間之影響，僅能實施乙次操作	可針對不熟悉部分，反覆實施操作練習
學習情緒	實彈射擊具有高度震撼效果，故乘員學習情緒較高	可提供不同的射擊環境，提高乘員學習意願
綜合分析比較	綜合上述分析可發現，在實彈射擊部分，仍可獲得較好的訓練成效，惟考量，裝備耗損、危安及種種因素，若能以虛擬實境輔以訓練，可大幅提升射擊訓練效益	虛擬實境實施射擊，雖不受各種因素限制可實施射擊訓練，但畢竟虛擬實境物件均以 3D 製作而成，恐因真實度不足，導致訓練效果不彰，倘若於實彈射擊時，可於後方一線用以虛擬實境實施訓練，將可大幅提升射擊訓練效益

資料來源：作者自行繪製

陸、結論

國軍教戰總則第 14 條指出：「軍事訓尤須針對敵情模擬實戰，以實人、實物、實時、實地、實情、實作，採對抗方式勤訓苦練，而達超敵致勝之目標」，因此，為使訓練過程中獲得近似於戰場的經驗，須由虛擬實境技術，運用於各種訓練項目，以提升人員專業職能素質。

現今社會處於資訊爆炸的時代，隨著數位化資訊來臨，造就虛你實境技術的應用，而虛擬實境運用極為廣泛，尤其軍事方面更是被廣泛運用，所以美軍前瞻整個國際發展趨研擬可能存在威脅，有效結合先進科技來規範未來軍事戰力發展，以虛擬實境技術來作為教育訓練之基石。

我國為海島國家，地小人稠是不變的事實，近年來城鄉區域開發迅速及環保意識高漲，射擊訓練場地因居民逐漸增加，其所產生之音響爆震，已造成居民陳抗事件不斷，且在各種干擾因素下，如漁民進入管制區域或空軍飛航訓練等，造成訓練場地及頻次被迫不斷縮減，對我裝甲部隊射擊訓練已造成極大干擾，因此提早思考並謀求解決射擊訓練問題，為當下一大課題。

綜觀各國對虛擬實境技術的應用已日漸成熟，而我國於軍事運用方面尚在起步階段，故希望藉由本文提出之虛擬實境運用，面對未來射擊訓練環境的嚴苛無疑是解套方針之一，而我裝甲兵若能以虛擬實境運用於射擊訓練，可以保有訓練質量，又可節約彈藥、降低裝備耗損、彌補訓練器材及裝備不足等部分，且不受天候環境影響，提供一良好指導、監控、糾正的訓練環境，並提高乘員射擊訓練的頻次以增加裝備操作的熟練度，將有利於我裝甲兵平日射擊訓練任務遂行。

參考文獻

- 一、馬振宇，《美陸軍未來訓練》，國防譯粹第 24 卷第 1 期，1997 年。
- 二、許秀影、趙榮耀、劉虎城《虛擬團隊應用於發展網路遠距教學課程軟體之研究》，遠距教學期刊第 9 期，1998 年。
- 三、周文忠，《虛擬實境之意義與應用》，資訊科學應用期刊第一卷第一期，2005 年。
- 四、林政宏，《深入虛擬實境 VR》，碁峰資訊，1996 年。
- 五、許秀影、劉坤炎、凌天爵，《虛擬實境技術應用於國軍戰車射手訓練之研究》，國防管理學術暨實務研討會論文集，1996 年。
- 六、吳俊雄，《虛擬實境輸入裝置簡介》，光電資訊第 29 期，1995 年。
- 七、胡曉峰，《美軍訓練模擬發展概況》，全球防衛網，2003 年。
- 八、劉捷仔，《知識基礎的軍事事務革新（RMA）中資訊科技的角色與功能—以美國陸軍為例》，黃埔學報，2007 年。
- 九、蘇育賢，《虛擬實境在駕駛行為之研究與應用》，中央大學碩士論文，2002 年。
- 十、鄭邦監，《擴增實境與人機介面應用之研究—以醫療衛教為例》，政治大學碩士論文，2010 年。
- 十一、《陸軍 CM11/12 戰車操作手冊-第二版》，陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2013 年。
- 十二、《陸軍 M41D 戰車操作手冊-第二版》，陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2010 年。
- 十三、《陸軍 M60A3 戰車操作手冊-第二版》，陸軍裝甲訓練指揮部，準則，2013 年。

筆者簡介



姓名：陳韋倫

級職：上士教官

學歷：領導士官班 87 年班 16 期、士官高級班 91 年班 1 期、
士官長正規班 44 期。

經歷：班長、副排長、組長、現任裝訓部兵器組教官。

電子信箱：軍網：DWT5451@webmail.mil.tw

民網：alen06242000@yahoo.com.tw