

運用虛擬(擴增)實境科技提升機步部隊訓練成效之研究

作者/孫銘鴻中校

陸軍官校 91 年班、步校正規班 96 年班、陸院指參班 102 年班；曾任排長、連長、人參官、營長、教官、主任教官。



提要

- 一、「虛擬實境」(Virtual Reality，縮寫 VR)簡稱虛擬技術，也稱虛擬環境，是利用電腦模擬產生一個三維空間的虛擬世界，提供使用者關於視覺等感官的模擬，讓使用者感覺彷彿身歷其境，可以及時、沒有限制觀察三維空間內的事物。¹近年虛擬實境全面爆發，其範圍跨足醫療、教育、太空、遊戲、旅遊、房地產等事業，相信這股熱浪會持續進化，因此，如何將虛擬實境結合軍事訓練運用事值得期待的。
- 二、美軍在 80 年代初，便開始將電腦模擬技術引入部隊訓練領域，進入 90 年代後，全面推廣電腦模擬訓練。至 2006 年以來，美軍已開發多款沉浸式訓練模擬系統，如陸軍近距離作戰徒步步兵戰術訓練系統、海軍陸戰隊的戰鬥獵手系統等。美軍運用科技技術，將系統更貼近實戰，藉以達到「仗怎麼打，士兵就怎麼訓」的宗旨。
- 三、步兵訓練指揮部自民國93年起，配合中科院，先後研製甲車駕駛模擬器、T91步槍射擊模擬館，提供班隊施訓。近年，因科技進步，未來訓練應導入「虛擬實境」(VR)、「擴增實境」(Augment Reality，縮寫AR)之科技，區分階段建構從單兵到營級、從單兵到綜合的模擬訓練中心，藉由虛擬實境訓練效果，不僅可達訓練實戰化、多元化、系統化之要求，使訓練效果更加提升。

關鍵詞：VR、AR、虛擬實境、擴增實境、模擬器

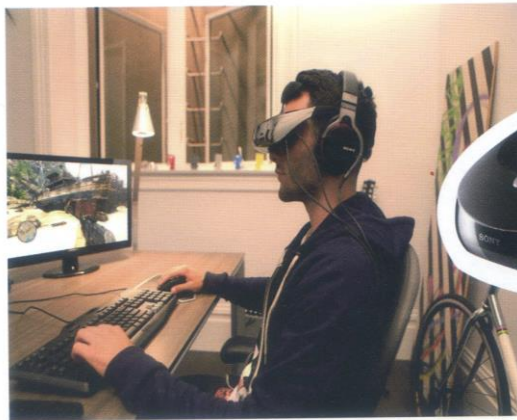
¹ 維基百科 <http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/>，檢索時間：106 年 11 月 15 日。

壹、前言

以往步兵戰訓用之模擬器，因為訓練效果較偏向單一科目，在部隊訓練過程中，僅適合扮演輔助的角色，現今隨著「虛擬實境(Virtual Reality)」技術的發展，不僅可將戰場景況融入訓練中，讓訓練就是模擬作戰，可以利用虛擬實境驗證訓練成效，有效率的強化本軍實戰模擬之經驗。本篇研究是期望透過美軍在此技術的發展概況，提供機步部隊未來研發參考之依據，並運用我國科研單位的技術，將虛擬實境技術導入部隊訓練中，並整合現有模擬器，將其納入共同作戰圖像。本研究範疇是針對機步部隊從單兵至營級、從組合到綜合，依階層與編制武器裝備，以期在短程目標內，先以建置單兵、伍、班等小部隊虛擬射擊系統；中(長)程目標，以建構較為複雜的排、連、營綜合模擬訓練館為主，以完整的虛擬實境訓練系統，可使部隊訓練能更加實戰化、具體化，並同時解決訓場限制、裝備損耗、油彈消耗，使訓練成本降低，訓練效益更加提升，讓機步部隊訓練更紮實。

貳、虛擬實境發展

虛擬實境發跡於 1960 年代，多年來此技術應用在醫療、工業，甚至在軍事上，美軍運用模擬器結合擴增實境(Augment Reality)實施訓練，如砲兵、反戰車、防空武器射擊，以及飛機、戰車模組駕駛操作等。²而近年來民間遊戲公司 sega、sony、任天堂等在電玩遊戲競爭激烈，競相推出更能符合聽覺、視覺、觸覺等感官上的遊戲，直到 Oculus VR 這間公司所發展出來的眼鏡「Oculus Rift」，讓 VR 進入真正的元年，各公司競相推出相關的產品。(如圖一)



圖一 虛擬實境遊戲畫面

資料來源：SONY HMZ-T3 系列產品，<http://store.sony.com.tw/is>，檢索時間：106.11.30

目前除 VR、AR 二項技術外，另外還有混合實境(Mixed Reality，縮寫 MR)：

²李思平，(美國海軍陸戰隊的擴增實境訓練科技)，《尖端科技軍事雜誌》，378 期，2016 年 7 月，頁 114。

將現實世界與虛擬世界合併，讓現實世界中的物件能夠與虛擬世界中的物件共同存在，並能即時互動；影像實境(Cinematic Reality，縮寫 CR)技術，運用某種眼鏡把影像投射到眼睛視網膜內，可顯示出近在眼前的超高解析度影像，技術神秘，目前尚未完全揭露。³有關 MR 及 CR 之技術尚未成熟，在此先不做探討，以下先針對 VR、AR 科技實施介紹：

一、何謂虛擬實境：

虛擬實境，簡稱 VR 技術，也稱靈境技術或人工環境，是利用電腦模擬產生一個三度空間的虛擬世界，提供使用者關於視覺、聽覺、觸覺等感官的模擬，讓使用者如同身歷其境一般，可以及時、沒有限制地觀察三度空間內的事物。使用者進行位置移動時，電腦立即進行複雜的運算，將精確的將 3D 虛擬影像傳回產生臨場感。⁴該技術集成了計算機圖形技術、計算機仿真技術、人工智能、傳感技術、顯示技術、網路並行處理等技術的最新發展成果，是一種由計算機技術生成的高技術模擬系統。目前市面上的 VR 裝置都是以頭戴式、頭盔式顯示器，以視覺體驗為主。顯示裝置藉由對應左右眼的兩個分割畫面，兩邊的播放內容相同但角度略有差異，用以模擬人眼的視差。使用者在體驗時，會具有身歷其境的感覺，再依不同需要，增加相關聽覺的感官或肢體感測器等方式實施操作。⁵(如圖二)



圖二 士兵透過配帶眼罩進入三維空間

資料來源:中科院 2016 年航太暨國防工業展-虛擬實境照片

二、何謂擴增實境：(簡稱 AR) (Augment Reality)

透過攝影機影像的位置及角度精算並加上圖像分析技術，讓螢幕上虛擬物件能夠與現實世界場景進行結合與互動。此項技術於 1990 年提出，擴增實境的運用也越來越廣，已上市的 AR 硬體包含光學投影系統、監視器、行動裝置、

³朱立群，(紙本授課 out,實境體驗 in)，《未來 Family》，19 期，2017 年 1 月，頁 23。

⁴ MBA 智庫百科，《<https://wiki.mbalib.com/zh-tw>》，檢索時間：106 年 11 月 28 日。

⁵ 硬塞科技字典，《<https://wiki.mbalib.com/zh-tw>》，檢索時間：106 年 11 月 29 日。

頭戴式顯示器、抬頭顯示器、電腦。在開發中的，如隱形眼鏡搭配擴增實境，將相關數據投射在眼球中等科技的相關發展。以下簡單針對頭戴式顯示器、抬頭顯示器、行動裝置實施介紹：

(一)頭戴式顯示器：透過眼罩或頭盔的形式，將顯示螢幕貼近用戶的眼睛。如美軍運用擴增實境技術，將作戰現場的地圖座標、攻擊目標和隊友位置都顯示在眼鏡上。⁶

(二)抬頭顯示器：利用光學反射原理，將資訊投射在鏡上，並經過平衡反射將影像投射入使用者的眼睛。最常見如汽車駕駛座上方擋風玻璃之計速顯示器等。

(三)行動裝置-智慧手機：目前在市面上智慧型手機使用 goole 地圖或 2016 年推出精靈寶可夢等，皆運用虛擬擴增物件與實際環境結合的實例。⁷

三、虛擬實境演進歷史：

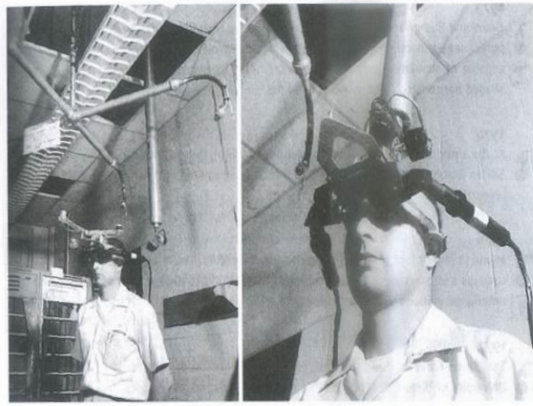
最早提出虛擬實境概念，是在 1932 年由英國作家阿道斯·赫胥黎(Aldous Huxley)長篇小說「美麗新世界」，書中提到「頭戴式設備提供圖像、氣味、聲音等感官體驗，以便讓人沈浸在電影世界中。」⁸接下來，在 1955 年，才由美國攝影師莫頓·海力格(Morton Heilig)發明一台可以投射 3D 影像、立體環繞音、震動、氣味和風吹效果，5 年後，1960 年海力格申請一個名為「Telesphere Mask」的個人立體電視設備專利文件，而隔(1961)年，伊凡·薩瑟蘭(Ivan Sutherland)製造出人類有史以來第一部頭戴式可視設備，命名為「達摩克利斯之劍」，這台機器具備了虛擬實境的要件：立體顯示、虛擬畫面生成、頭部位置跟蹤、虛擬環境互動、模型生成。這兩位在都被稱為「虛擬實境之父」，也開啟了虛擬實境之科技之門。⁹(如圖三)

⁶ 三立新聞網-美軍新技術 VR 體驗，<http://www.setn.com>，檢索時間：106 年 11 月 29。

⁷ 維基百科 <http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/>，檢索時間：106 年 11 月 30 日。

⁸ 博客來-VR 來了!第一本虛擬實境專書 VR 發展史，<http://www.com.tw/products/0010722338>，檢索時間：107 年 4 月 13。

⁹ VR 來了，寫樂文化有限公司，民 105 年 8 月 1 日，頁 43-47。



圖三 達摩克利斯之劍(The Sword of Damocles)

資料來源：VR 來了，寫樂文化有限公司，民 105 年 8 月 1 日，頁 43-47

四、現階段發展的限制與困境：

雖說 Oculus VR 這間公司自從被 Facebook 收購後，投入大量的研究經費，然在 VR 的發展過程中，仍有許多困難仍須克服，如完善的追蹤系統、解析度、動態模糊等技術，還有到底那些功能需要被增加，因上述原因，讓使用者產生頭暈、噁心，甚至發熱，然其實最關鍵的障礙仍是遲滯，而遲滯便是使用者操作動作後，反應中間出現慢動作，甚至停頓，但當延遲低於 20 毫秒，人類就無法感知出來了，儘管目前 Oculus 公司已發展解決之道，然持續改進精確度、成像質量、解析度仍是當前必需往前邁進的工作。¹⁰

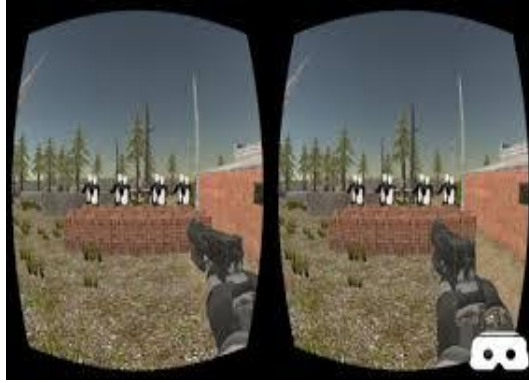
參、美軍虛擬實境訓練發展概況

一、美軍模擬訓練沿革：

美國陸軍在70年代初期仍以人工模擬方式，重建地形、地貌，然而在同一時期，利用資訊科技技術，開始以計算機模型來計算戰損、部隊機動速度、彈藥和油耗，然這是一個開端。美國國防部高等研究計劃局亦於1980年開始利用電視遊樂器研究相關計畫。期間美國海軍陸戰隊允許使用政府的電腦研究以電腦為基礎的戰爭遊戲，將電腦遊戲「毀滅戰士II」(如圖四)修改成另一款遊戲 Marine Doom作為戰術上的訓練工具，在研究成功後，便與MAK技術公司合作開發Marine Expeditionary Unit 2000。這是第一次美國海軍陸戰隊與民間電遊工業合作開發的電腦遊戲，而這個遊戲最後不僅用在美國海軍陸戰隊訓練上，也公開對外發行。¹¹

¹⁰ VR 來了，寫樂文化有限公司，民 105 年 8 月 1 日，頁 62-69。

¹¹傅志豪，（「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例），《中華大學碩士論文》，2010 年 7 月，頁 31-33。



圖四 毀滅戰士II電玩遊戲

資料來源：<http://www.google.com.tw.search/美軍VR>，索引時間:106.11.30

美軍認為「虛擬模擬無非是當今21世紀的主要訓練方式」，如今隨著科技日新月異的進步下，美軍運用各種模擬器材，如部隊人員訓練、戰甲車輛駕駛、武器射擊、航空駕駛等各式各樣之模擬器系統融入海、陸、空軍兵種，模擬高技術裝備作戰。(如圖五)



圖五 美軍虛擬實境導入傘訓模擬器

資料來源：<http://www.google.com.tw.search/美軍VR>，索引時間:106.11.30

二、美軍模擬器發展現況：

目前美軍運用模擬器於軍事訓練中，區分為部隊模擬訓練、基地模擬訓練及分佈式模擬訓練等三大主軸，概述如後：

(一)部隊模擬訓練：採用作戰模擬系統和模擬器材進行的訓練，在作戰模擬系統方面，位於堪薩斯州利文沃思堡的陸軍作戰指揮訓練中心，於1988年開始實施「戰鬥指揮訓練計劃」，即對師級指揮官及其參謀人員進行模擬指揮訓練。從敵我進行作戰對抗演練，從指揮的各個環節行動提高指揮官和參謀人員的指揮水平，並檢視作戰指揮參謀程序，使作戰指揮程序標準化，主要用於訓練指揮和參謀人員；而模擬器材直接用於複雜裝備的操作技術訓練，區分聯合作戰訓練器材及射擊指揮訓練器材二部分，在聯合作戰訓練器材方面，如「凱蒂斯」

聯合訓練系統、火力支援戰術訓練模擬器、SAWE面積殺傷武器訓練模擬器等，可模擬火砲、火箭、導彈及艦砲火力、砲兵聯合訓練、實兵對抗戰術訓練等主要功能，除實施實彈射擊外，亦可模擬化學武器及地雷等殺傷效果和評估傷亡等作用；而射擊指揮訓練器材方面，如「加德菲斯特」砲兵觀察員模擬訓練器、榴彈砲射擊指揮訓練器、反坦克武器訓練器材、防空武器訓練器材(如圖六)，可模擬「自走榴砲」、「標槍」、「榭樹」等多種武器，其中「加德菲斯特」砲兵觀察員模擬訓練器，砲兵前進觀察員使用一種可運輸型訓練器。它可將計算機產生目標和炸點的效果疊印在視窗所提供的背景畫面上。¹²



圖六 美軍車裝 50 機槍模擬器結合虛擬實境技術

資料來源：[http://www.google.com.tw.search/美軍 VR](http://www.google.com.tw.search/美軍VR)，檢索時間:106.11.15

(二)基地模擬訓練：

基地是美軍進行正規集體訓練最重要的場所。其中設在加利福尼亞州的「國家訓練中心」是美國陸軍最大的訓練基地。該中心的模擬器系統最具規模，進入90年代後，中心內建立了模擬火砲和空中火力系統，能穿透煙霧的雷射光交戰系統，建立模擬器的區域網路。另外在20世紀初，美軍先後發動兩場局部性戰爭，為使士兵赴戰場前能更具實戰經驗，美軍在波克堡「美軍聯合戰備訓練中心」建設三處模擬城鎮區，分別為伊拉克、阿富汗和東歐風格區，力求在各個細節上，能達到最貼近真實戰場景況，每位上前線士兵，必須接受長達三週適應戰場的基地訓練，使官兵在伊拉克戰場上遇到的困難，過去在基地訓練中已發生類似情況。¹³

(三)分佈式模擬訓練：

¹²美軍是如何利用虛擬現實技術來進行軍事訓練的，百度 <http://zhidao.baidu.com/question/>，檢索日期:106年11月30日。

¹³ 人民網，直通戰場的美軍實戰化訓練，《<http://military.people.com.cn>》，檢索日期:107年01月31日。

分佈式模擬訓練提供一種共享性訓練系統，能夠在某處虛擬作戰地區之內，與其他同機種或不同機種模擬器及指揮和控制網路連結。另外這種訓練場地可自動產生敵情威脅，使不同訓練者個人及團體方式進行各種層次的作戰訓練，不同的受訓者亦可在一個或多個地點進行內容相同或選擇內容不同的訓練，既可自己獨立選擇項目訓練，也可進行團體間對抗演練。這種模擬器能含蓋戰場級的戰場空間，將各種行動、偵察、情報蒐集等資源融為一體，使模擬器成為從戰術至戰場的各種作戰層次的訓練和作戰工具。¹⁴

除此之外美軍為了培訓部隊在各種不同情境下作戰能力，於1992年成立了「殺傷力生存作戰實驗室」、「縱深與同步攻擊實驗室」、「乘車作戰空間實驗室」、「作戰指揮實驗室」、「徒步作戰空間實驗室」(如圖七)、「戰鬥勤務支援實驗室」等六個大戰鬥實驗室；另外名為「路易斯安娜演習」計劃，是美軍於1993年開始實施一系列演習計劃，目的為加強部隊作戰及發展未來部隊的作戰構想，並將各司令部及各軍種相關單位整合串聯起來，創造一種共享的虛擬空間，實施分佈式交互模擬實驗和演習，透過電腦模擬綜合呈現評估、研究和討論陸軍未來部隊發展的重大議題，由上述可知，美軍對模擬訓練之發展從集中式模擬朝分佈式發展、從單一科目演練朝協同作戰和地空整體聯合作戰發展、通信指揮控制與情報系統納入模擬環境中，美軍透過運用先進的科技技術，使部隊在教育訓練、系統研發與戰術發展之能力迅速提升，藉由模擬器及虛擬實境科技，可降低演練的風險，亦可節約彈藥。¹⁵



圖七 徒步作戰空間實驗室

資料來源：<http://www.google.com.tw/search/美軍VR>，檢索時間:106.11.15

三、美陸戰隊擴增實境訓練：

¹⁴知遠戰略與防務研究所，美軍使用分布式任務訓練系統進行軍事演練
《<http://defence.org.cn/article>》，檢索日期:106年12月2日。

¹⁵傅志豪，（「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例），《中華大學碩士論文》，2010年7月，頁31-33。

近年來，由於資訊科技日新月異，美軍在軍事訓練上也結合當前科技迅速提昇，美國海軍陸戰隊訓練暨教育司令部指揮官盧克曼(Lukeman)少將在跨軍種/工業訓練模擬暨教育會議(I/ITSEC)中表示：「擴增實境無疑對未來的訓練產生改變，因為目前海軍陸戰隊仍仰賴實彈演練以維持部隊戰備能力，但大規模的實彈演練卻因為成本高昂而無法頻繁的實施，因此陸戰隊看見了AR科技所能帶給訓練的改變」。

目前美國海軍陸戰隊的擴增沉浸式團隊訓練(Augmented Immersion Team Training,AITT)專案結合了「指示戰術接戰模擬系統」(ITESS II)的擴增實境(AR)訓練，使用者配掛頭戴顯示器，依本身位置顯示出火力效果、航空器、載具及士兵與真實地形地物相結合的虛擬影像。另一方面，這項科技已經可以結合在實際的訓練場上模擬呼叫火力支援，並可以看見影像模擬的敵人載具、飛機、步兵以及爆炸等臨場動畫效果，且貼近戰場景況，AITT這套系統也可與各裝置感應器的模擬訓練器材相互配合，如迫砲、榴彈槍、望遠鏡、雷指器等，美軍陸戰隊之所以重視AR開發，無非是因為實彈操演，無論是人員、物資運送至實彈射擊場地，需負擔相關運費外，高單價的彈藥費用，更是所費不貲，因此，AR訓練不僅不費一槍一彈，也大大抵銷訓練上的危安問題。¹⁶

肆、從訓練模擬器發展為虛擬實境訓練概況

中科院於民國 93 年先後發展步槍射擊模擬器及甲車駕駛模擬器，使學者可於不受武器、裝備、天候及地形限制來實施訓練，可以使學者透過與二維平面影像互動產生訓練效果，而在近年來中科院展出單兵虛擬實境射擊系統，使學者手持仿真武器裝備，身歷其境至身於虛擬戰場中，隨著科技進步，訓練嚴然已從二維空間可望發展成為三維空間，以下針對發展現況實施介紹：

一、T91 步槍射擊模擬訓練館：

T91 步槍射擊模擬器，由我國中科院於民國 94 年建置，於 97 年專案規劃 T91 步槍射擊模擬館，系統建置與實槍重量、操作方式一致，環場配備 5.1 聲道射擊音效模擬功能，可模擬出風、雨、霧等環境，並具備夜間模擬射擊訓練及曳光彈模擬功能；中控台提供各靶位槍枝狀態及彈著結果顯示監控功能，教官可由鑑測結果即時列印成績，針對訓員實施彈著群分析，提升射擊成效。進入模擬器訓練階段前，學者須先完成三角瞄準練習、據槍八大要領、射擊姿勢(立、跪、臥姿)等課目，方可執行模擬訓練，基此，在學生實施實彈射擊前，先期完成模擬體驗射擊，期能增進學生射擊精度與技術，達到節約訓練成本，提昇訓

¹⁶李思平，〈美國海軍陸戰隊的擴增實境訓練科技〉，《尖端科技》，378 期，2016 年 2 月，頁 114-115 頁。

練效益之目的。¹⁷

二、甲車駕駛模擬器訓練館：

甲車駕駛模擬器(如圖八)於 93 年由中科院研製，模擬器成員艙內部係模仿真實 M113、CM21 甲車駕駛艙之元件配置及其功能製造，影像由 4 具駕駛潛望鏡及星光夜視鏡組成，資料庫建置包含 12 X12 平方公里範圍之戰鬥駕駛訓練場地環境，另含 2X2 平方公里基礎駕駛訓練場地以供學員基礎駕駛訓練。在音效方面，可模擬車輛運動及操作之聲響。教官台操作功能包含配置於各單車之操作設定台、掌控各 15 部單車群組的主控教官台等兩部分。主控教官台由主控教官台電腦及主控教官台機櫃 2 部分所組成，提供教官或學員進行「單車連線」或「多車連線」課目之設定，操作時，主控教官可與學員通話，並具備廣播功能，提醒學員注意事項。本模擬器降低訓練危安、油耗外，學生可一次多人操作，減少測驗等待時間，不受地形限制，可以反覆操作，教官可一人監控多台操作，節約教育資源與成本。¹⁸



圖八 甲車駕駛模擬訓練室

資料來源：黃中正，甲車駕駛模擬器效益評估之我見，《步兵季刊》第 222 期(高雄)(步兵季刊社)，頁 9

三、虛擬實境射擊系統：

兩年一度舉辦乙次台北國際航太科技暨國防工業展，在 2015 年航太科技暨國防工業展當中，中科院首次發表沉浸式互動模擬射擊系統，建置 6 員訓練模擬器，並運用資料庫，戴上頭盔後，運用虛擬建置場景，訓練單兵射擊、跑、跳等基本動作；而在 2017 年，該院更進一步擴大模擬戰場實影，將 VR 技術應用於各類型訓練模擬系統，包含 F-16 戰機飛行、AH-64 直升機飛行、M60A3 戰車駕駛及射擊、紅隼反裝甲武器、UAS 無人載具、雙聯刺針飛彈及單兵部隊等模

¹⁷張少軍，T91 步槍模擬器系統簡報，陸軍步兵學校，民 102 年 1 月 11 日。

¹⁸黃中正，甲車駕駛模擬器效益評估之我見，《步兵季刊》第 222 期(高雄)(步兵季刊社)，民 95.11.01 出版，頁 4-7。

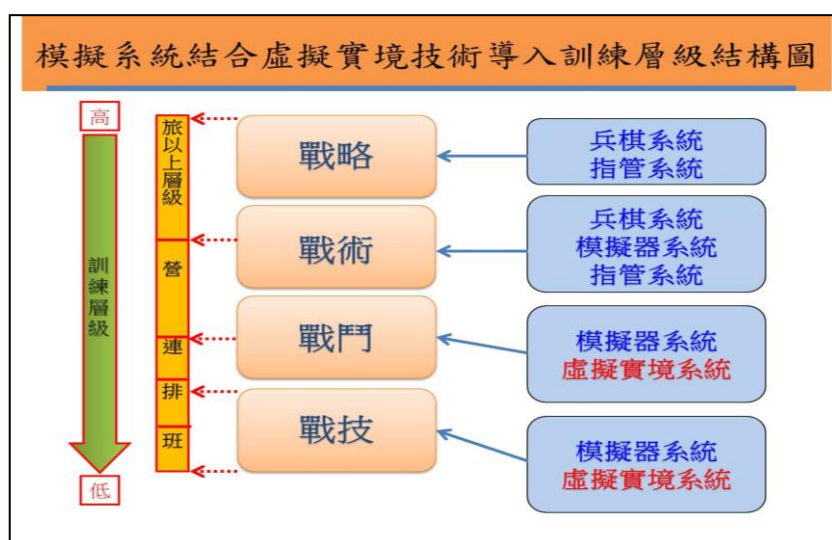
擬系統，搭配戰場資訊圖台系統及 3D 戰場顯示系統整合為虛擬實境聯合作戰訓練系統未來可運用於連、營級聯戰組合訓練、兵推演訓等課目¹⁹。

伍、機步部隊建構虛擬實境規劃目標、系統整合與成效評估

隨著科技發展，未來我們希望建構的訓場，可以不受場地、武器、裝備、天候及地形實施訓練，並且透過敵情產生任務，區分階層，從單兵、組合到綜合，連成一貫，遂行作戰行動，期望在科技進步下，能更貼近實戰，提升訓練效果：

一、步兵建構虛擬實境期程規劃：

不同的指揮層級有不用的訓練標準，當然預期訓練目標亦由所不同，旅級以上，訓練方式強調指管及聯戰作戰概念，藉由策定計畫，導入電腦兵棋，以系統模擬計算結果，驗證計畫周延及可行性，營級必需同時具備指揮及實兵兩部份之模擬系統，而在連級含以下階層則以實兵模擬系統為主。(如圖九)



圖九 模擬系統結合虛擬實境導入訓練層級結構圖

資料來源：作者自行調製

以兵監為例，在陸軍所扮演角色，為訓練營、連、排、班階層兵器及戰術訓練科目，其中營級以練指揮為主，固以電腦兵棋、模擬器及指管系統為主軸，而連含以下階層則應著重於模擬器，並結合虛擬實境，實施戰鬥及戰技等科目實施訓練，如此可降低訓練用彈(油)成本、學員可反覆實施操作、降低訓練危安風險，藉以輔助，並提訓練成效，因此近程目標為建構單兵至班層級之單一任務虛擬射擊系統；在遠程目標以排至連階層為主，建構綜合戰鬥模擬訓練館，其功能訓練成效分述如後：

(一) 單兵戰鬥模擬系統：

單兵在接受入伍訓練後，再次進入兵監訓練機構實施軍士官分科教

¹⁹2017 年台北國際航太科技暨國防工業-「虛擬實境聯合作戰訓練系統」展品新聞稿。

育、進修教育，主要培訓成為班、排、連指揮官，並協助部隊培訓師資班隊，在教育資源有限的情況下，實施機(步)兵班、排、連戰鬥教練過程中，由於訓場幅員限制，機步戰鬥車戰鬥過程中無法展開，僅能運用道路，戰術作為有限，而戰鬥車輛裝備妥善情形，也常影響派車狀況，導致操課裝備不足，因此，透過虛擬實境模擬訓場實施操演，甚至運用模擬器設定多元任務科目，如城鎮戰、廣正面平原戰、山地戰、隘道及橋樑等單一訓練科目的模組系統，依據不同性質班隊備及科目，選定不同的任務，實施模擬對抗，將單兵、伍、班融入作戰場景，遂行作戰行動。在 105 年，中科院航研所展出沉浸式射擊系統，其功能適用於班(小隊)層級，建立城鎮戰、特戰、反恐、裝步協同、搶灘/灘岸防禦、消防救災、損管搶救等虛擬任務場景，實施作戰訓練，該系統目前尚在研改中，對於提供機步部隊實施小部隊對抗演練將會更加有效，貼近實戰演練之要求。(如圖十)



圖十單兵戰鬥模擬系統整合規劃

資料來源：吳宏昇，中科院航研所沈浸式訓練系統簡介，105 年 12 月 9 日

(二) 綜合戰鬥模擬訓練館：

中科院在 2017 年航太展中，將 VR 技術應用於各類型訓練模擬系統，如 F-16 戰機飛行等模擬系統，透過資訊整合方式，搭配戰場資訊圖台系統及 3D 戰場顯示系統整合為虛擬實境聯合作戰訓練系統。該院航研所在 2016 年本軍演習時，就已推出合成化戰場規劃，鏈結戰車模擬器、砲兵模擬器、VR 射擊模擬器、UAV 模擬系統雷射接戰等系統輸入戰場資訊圖台中，提供裁判組掌握當前戰況及評分，可快速整合或模組化各階層所需。因此，本部機(步)可整合相關系統(如圖十一、表一)，建構適合步兵部隊訓練、訓練對象、訓練科目、訓練要求、訓練標準，最後須達到如何之標準，展出之系統可建構至營以上階層之訓練單位，

如聯訓基地及各作戰區，以利驗證及測考各項計畫、指管、實兵等科目；而測考中心則以建置營級訓場；兵科訓部則以連級模擬訓場為主。



圖十一綜合戰鬥模擬系統整合規劃

資料來源：參考中科院，虛擬實境系統發展現況及未來展望簡報 105.10.21，自行繪製

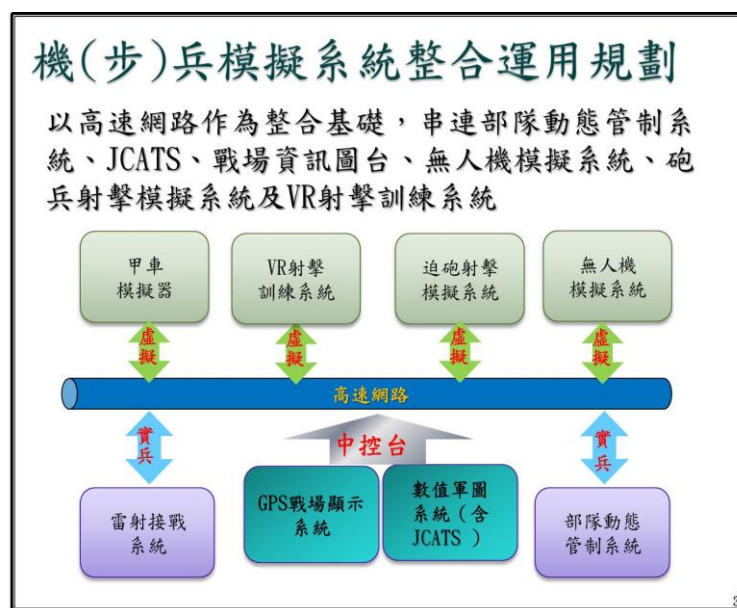
表一 建構各階層虛擬訓場規劃表

項目 設置地區	訓練階層	實兵模擬器	武器裝備	備 考
測考中心 營綜合戰鬥 模擬館	營級(含) 以下	連級 (戰鬥隊) (主要作戰)	依目前編制 武器、車輛等 設施建置	除實兵外，其餘協力作戰部隊兵力及裝備武器依作戰計畫輸入程式，以虛擬方式呈現。
兵監訓部 連綜合戰鬥 模擬館	營級(含) 以下	排級 (主要作戰)	依目前編制 武器、車輛等 設施建置	
兵監訓部 反裝甲射擊 模擬管	反裝甲連	建置連反裝 甲武器及虛 擬訓場	以連編制武 器建置	

資料來源：作者自行調製

二、現有模擬教育資源系統整合：

從美軍發展模擬器的概念中，將虛擬實境技術安裝戰車、裝甲車或飛機上，可進行在車組與車組，機組與機組訓練模擬器聯接在一起，而不同模擬器亦可聯接，或異地相連，使各地參訓部隊共享一個資料庫²⁰，使射擊程序、指揮控制、遠距離空中人力支援等科目的訓練，都運用模擬方式進行，由於各兵科學校模擬器，為因應未來目前中科院正參考國外相關技術，以高階連網架構(HLA)作為整合基礎，研發串連 MILES、JCATS、戰場資訊圖台、無人機模擬系統、砲兵射擊模擬系統及 VR 射擊訓練系統，使國內目前現有模擬器及相關系統能有效整合，使未來在聯合作戰基礎下，以模組化，可合併及分段各式系統及模擬器，使各級訓練更加彈性，提升訓練成效。(如圖十二)



圖十二 整合系統架構規劃圖

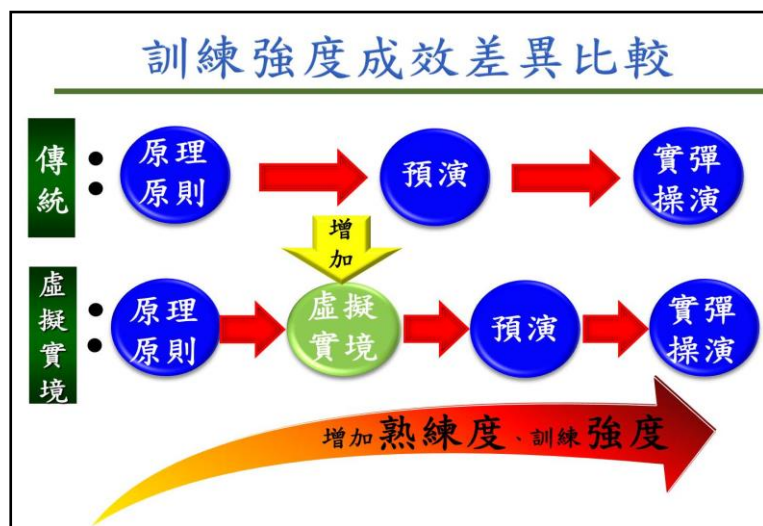
資料來源：作者自行繪製

三、投資成本與預期成效效益評估：

「軍以戰為主、戰以訓為先」，軍隊必須密集從事訓練，以適應作戰的不確定性，然近年來國內民意高漲，且環保訴求促使演習、實彈射擊訓練場不斷限縮，加上軍隊訓練所造成裝備損耗、基地演訓油彈消耗及人員訓練導致傷亡等種種情況下，如何能提高訓練成效，又可兼顧訓練上的種種問題，顯得相當重要，以「基地戰力射擊」為例，受限於射擊訓練場流路關係，基訓部隊測驗前一週實施練習後，次週就實施測驗，且一次戰力測射擊油彈消耗概估約數百萬元；在反裝甲武器射擊測驗方面，也分為一次練習射擊及鑑測，而射擊金額更高達數

²⁰美軍首以虛擬實境軍事訓練提升作戰力，<https://www.symedialab.org.hk>， 檢索時間:107 年 4 月 13 日。

千萬元，因此，運用資訊科技，整合現有模擬器，並發展虛擬實境及擴增實境技術，可不受天候、地形等限制影響，提供仿真實環境實施訓練，針對生手入門介紹、半熟手可實施反覆練習，可有效提升訓練的頻次，讓射手在未實施實彈射擊前，能充分練習，增加熟練度，有效降低訓練成本，還可避免因操作不當造成裝備損壞，減少訓練危安發生。(如圖十三)



圖十三 訓練強度成效差異比表示意圖
資料來源：作者自行調製

陸、結語

現代化戰爭強調高科技與高技術武器的發展，我國因國情特殊，缺乏實戰經驗，而訓練上，受到訓場限制及訓練危安等種種因素，無法符合戰時與敵接戰狀態，而大型實彈操演僅能結合書面想定發佈，實施各式武器射擊，常淪為火力展示。透過增加虛擬實境在訓練上的運用，除增加仿真敵情外，能運用虛擬訓場描繪戰場景況，在戰術上，加深指揮官指參作為及協同合作戰術運用；實彈射擊方面，強化武器射擊操作、射擊預習、加深部隊在實彈射擊前的熟稔度，使部隊訓練更加務實，並能在全天候、全方位情況下實施訓練，也使得訓練頻次增加，減少訓練危安發生，提升訓練成效。

參考文獻

- 一、維基百科 <http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/>，檢索時間:106 年 11 月 15 日。
- 二、李思平，（美國海軍陸戰隊的擴增實境訓練科技），《尖端科技軍事雜誌》，378 期，2016 年 7 月。
- 三、朱立群，（紙本授課 out,實境體驗 in），《未來 Family》，19 期，2017 年 1 月。
- 四、MBA 智庫百科，《<https://wiki.mbalib.com/zh-tw>》，檢索時間：106 年 11 月 28 日。
- 五、硬塞科技字典，《<https://wiki.mbalib.com/zh-tw>》，檢索時間：106 年 11 月 29 日。
- 六、三立新聞網-美軍新技術 VR 體驗，<http://www.setn.com>，檢索時間：106 年 11 月 29 日。
- 七、維基百科 <http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/>，檢索時間：106 年 11 月 30 日。
- 八、博客來-VR 來了!第一本虛擬實境專書 VR 發展史，
<http://www.com.tw/products/0010722338>，檢索時間：107 年 4 月 13 日。
- 九、VR 來了，寫樂文化有限公司，民 105 年 8 月 1 日。
- 十、VR 來了，寫樂文化有限公司，民 105 年 8 月 1 日。
- 十一、傅志豪，（「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例），《中華大學碩士論文》，2010 年 7 月。
- 十二、1美軍是如何利用虛擬現實技術來進行軍事訓練的，百度
<http://zhidao.baidu.com/question/>，檢索日期:106 年 11 月 30 日。
- 十三、人民網，直通戰場的美軍實戰化訓練，《<http://military.people.com.cn>》，檢索日期:107 年 01 月 31 日。
- 十四、知遠戰略與防務研究所，美軍使用分布式任務訓練系統進行軍事演練
《<http://defence.org.cn/article>》，檢索日期:106 年 12 月 2 日。
- 十五、傅志豪，（「虛擬實境」技術導入軍事教育訓練之研究-以美國陸軍為例），《中華大學碩士論文》，2010 年 7 月。
- 十六、李思平，（美國海軍陸戰隊的擴增實境訓練科技），《尖端科技》，378 期，2016 年 2 月。
- 十七、黃中正，甲車駕駛模擬器效益評估之我見，《步兵季刊》第 222 期(高雄)(步兵季刊社)，頁 9。
- 十八、黃中正，甲車駕駛模擬器效益評估之我見，步兵季刊第 222 期，民 95.11.01 出版。
- 十九、2017 年台北國際航太科技暨國防工業-「虛擬實境聯合作戰訓練系統」展品新聞稿。