

虛擬實境(VR)訓練系統運用於化學兵教育訓練之研究

作者簡介



作者羅斯鴻中校，畢業於陸軍官校 91 年班、陸軍化學兵學校正規班 96-1 期、國防大學陸軍指參學院 102 年班，曾任排長、連長、營長、化學參謀官、主任教官、軍團化學兵組組長，現職為化訓中心防護課程組組長。

提要

- 一、以往部隊訓練過程必須耗費大量人力、物力與資源。我國地狹人稠，倘若訓練場地幅員不足，亦會影響訓練成效，虛擬實境(VR)訓練系統就成為近年來非常熱門的一種訓練作法。身為新一代國軍的我們，必須思考如何運用科技，導入更符合教育訓練需求的相關作法，有效提升部隊教育訓練效能，減少危安事件肇生。
- 二、虛擬實境(VR)是當前科技的熱門話題，是由 3D 電腦繪圖、3D 音效與其它感知介面，模擬出真實的三度空間場景，使用者可以藉著各式各樣的設備與虛擬世界裡的人、事、物進行互動，而達到身歷其境的效果，目前已廣泛的運用在我們生活的周遭；我國技術與能力已屬成熟階段，運用於化學兵教育訓練已非難事。
- 三、本篇文章主要針對進行虛擬實境(VR)的介紹，舉出目前已經使用的運用實例，再將虛擬實境(VR)訓練系統導入化學兵教育訓練中實施研究，期國軍化學兵未來也能藉由虛擬實境(VR)訓練系統科技技術，強化相關教育訓練，使部隊在完訓後更可符合實戰效益。

關鍵詞：虛擬實境、培訓系統、作戰訓練、VR

前言

近年來人類科技發展十分迅速，以電玩遊戲為例，傳統2D螢幕電腦遊戲早已突破轉換成3D線上遊戲，而虛擬實境(Virtual Reality, VR)遊戲出爐後，已然可以藉由各項裝置，建構出彷彿真實世界的虛擬環境，讓使用者在有限的空間中，可以達到身歷其境的感受。於是筆者就思考，如果遊戲可以達到這樣子的境界，那身為軍人的我們，是否可以運用這樣子的科技，使部隊可以置身於預設的環境場景，達到戰備訓練的要求與標準；如此並可減少武器及裝備耗損，降低人員的危安風險。在寓教於樂的環境下，利用虛擬實境(VR)遊戲的方式進行訓練，達到符合作戰需求的功效，進而提升部隊整體戰力。

軍事新聞網站「C4ISRNET」曾經報導¹，美陸軍已於2019年4月評估虛擬實境(VR)技術對訓練駕駛直升機的學員效果，冀望未來能引進虛擬實境(VR)技術來改進訓練課程，使飛行員能更適應實機操作介面，最終達到讓學員完成培

1 軍視界，〈科技加持 VR 培訓飛官美陸軍 4 月啟動〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，2019 年 3 月 9 日。

訓後，可以更快滿足部隊服役的目標。位於魯克堡的「美陸軍航空訓練卓越中心」(USAACE)指揮官蓋勒少將表示：「當現有訓練的模擬器與實機數量沒有明顯增加時，訓練平台上的每個部分都是關鍵」。他指出：「利用虛擬實境(VR)技術加上整合人工智慧以及輔助認知系統，將能產生更好的良性結果，因為在訓練平台上往往會有很多重複訓練的步驟。」蓋勒少將並強調：「這樣做很可能會提高飛行學員的訓練速率，意味著他們能夠很快的學習並熟練其專業技能。」此外，如果這樣能減少學員的訓練時間與實機訓練的耗損，也就意味著能節約更多經費。此外不只美國，英國軍備廠商貝宜(BAE)將耗資2,000萬歐元(約臺幣8.4億)進行擴增實境(Augmented Reality, AR)/人工智慧(AI)海軍作戰功能研究計畫，用以提升未來艦艇戰鬥系統功能，並協助海軍官兵改善未來戰場決策、因應來犯威脅等議題；設計以兼顧現用艦艇戰鬥系統加、改裝以及延長全系統作戰效益年限、降低全壽期平均維保預算等面向，強化戰場覺知力及任務遂行效能，由此可見，各國針對軍事訓練都開始採用虛擬實境(VR)、擴增實境(AR)或混合實境(Mixed Reality, MR)技術，我國軍未來勢必必須納入考量。²

圖 1 美軍 VR 飛行員訓練技術模擬器



資料來源³：軍視界，〈科技加持 VR 培訓飛官美陸軍 4 月啟動〉，
<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，2019 年 3 月 9 日。

虛擬實境簡介

虛擬實境(VR)是當前科技的熱門話題，是由 3D 電腦繪圖、3D 音效與其它感知介面，模擬出真實的三度空間場景，使用者可以藉著各式各樣的設備與虛擬世界裡的人、事、物進行互動，而達到身歷其境的效果。它包含的技術與應用層面相當廣泛，且對人類的生活所造成的影響與衝擊正持續增加。它將帶領

2 青年日報社論，〈AR/AI 軍事運用 強化作戰效能〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，2018 年 12 月 14 日。

3 同註 1。

人類進入一個嶄新、前所未有的多樣感知的仿真世界，提供人類與電腦之間溝通的介面，甚至將成為人與人之間互動的媒介。

圖 2 模擬羅浮宮的虛擬實境



資料來源⁴：香港文匯報，〈VR 虛擬影像 實境教學〉，<http://paper.wenweipo.com>，2016 年 6 月 13 日。

虛擬實境(VR)裝置最早出現在 1965 年於電腦圖學之父 Ivan E. Sutherland 所提出「The Ultimate Display」終極的顯現方式⁵，而這種概念正是現今虛擬實境(VR)的技術人員所努力以達成的理想，之後因科技發展日新月異，虛擬實境(VR)的技術發展開始大幅度的成長。

表 1 虛擬實境的年代發展史

年份	內容
1965	Ivan E. Sutherland 首先提出「Ultimatedisplay」，介紹以電腦顯示三度空間圖像的觀念。
1968	Ivan E. Sutherland 建立第一個頭盔顯示器。
1971	UNC 公司首先發展第一個力回饋的手操縱系統。
1980	UNC 公司應用虛擬實境技術發展數個應用範例。
1984	Nasa Ames 建立第一個立體的 hmd(頭盔)。
1985	Nasa Ames 建立電腦工作站之虛擬介面環境。
	VPI 公司成立，推出 data glove 手套。

4 香港文匯報，〈VR 虛擬影像 實境教學〉，<http://paper.wenweipo.com>，2016 年 6 月 13 日。

5 虛擬實境的小簡介 <http://210.60.224.16/blog/uploadfile/2008317115019237.doc>。(檢索日期：2009 年 03 月 01 日)

1989	AUTODESK 公司首先推出 PC 之虛擬實境系統。
	華盛頓大學成立「Human Interface Technologylab」專注於虛擬實境介面及應用技術之發展。
	Fake Space Lab成立，發展「boom」。boom 為一具有多軸運動功能，機械結構類似機械臂的觀測器裝置，操作者可移動機械臂，以改變螢幕影像視角。
1990	由於顯示技術、高速圖形加速器技術和追蹤系統技術的快速進展，虛擬實境開始受全球性的矚目。
1992	芝加哥大學發展“cave”。cave 為一具有三個投影螢幕的三度空間影像投射系統。

資料來源⁶：董基良、黃維信合著，《認識虛擬實境》，(臺北市：東華)。

虛擬實境培訓系統運用實例

一、醫療技術運用⁷

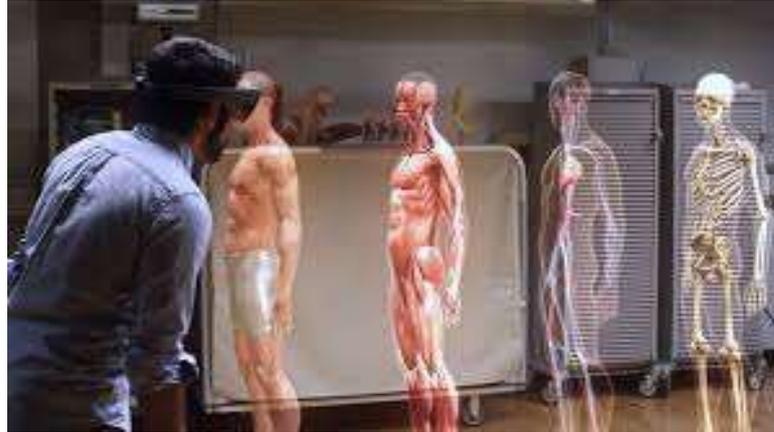
(一) 虛擬訓練運用

目前已有許多醫學院或醫院使用虛擬實境(VR)培訓系統來進行教學或外科手術訓練。學生可戴上 VR 眼鏡觀看 3D 立體的人體結構及器官(如圖)，甚至可以取出某一器官來做更仔細的觀察，而教官可以運用影像系統(Point- of-View, POV)對該醫生提供建議或下達指示，而醫生可以從其眼鏡上的顯示器看到這些建議或指示(如圖 3、4)。在外科手術訓練上，學生或實習醫生戴上 VR 眼鏡，透過 3D 程式對著虛擬屍體進行手術練習。此項做法這可讓學生節省幾十個小時在傳統屍體實驗室內，況且大體取得不易，故本項作法可以減輕醫院或學校負擔；此外亦可協助醫護人員確認正確的藥物並簡化了對藥劑師和醫生的需求，減少錯用藥物的機會。

6 董基良、黃維信合著，《認識虛擬實境》，(臺北市：東華)。

7 AR、VR、MR 在教育訓練上的應用，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

圖 3 外科人體 VR 系統介紹圖



資料來源：〈新興科技 (AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018年4月30日。

圖 4 人類手臂 VR 系統介紹圖



資料來源：〈新興科技 (AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018年4月30日。

(二)實際運用(藥物使用)

- 1.在靜脈注射方面，可協助護理人員尋找靜脈來進行靜脈注射，特別的是 VR 眼鏡可幫助你看到那些肉眼看不到的靜脈，進而在注射時，可以正確的注射藥物到應該注射到的地方，避免誤失。
- 2.醫院急診室值班醫生可透過救護車上或意外事故現場醫護人員的回傳的數據與狀況，對病患做初期診斷，並下達指示給該醫護人員進行初步醫療處置，以增加病患存活機會，並減少傷害擴大的機率，也因為如此，假如未來公共場所的滅火器或 AED(自動體外心臟去顫器)旁邊放置一付 AR 眼鏡，一取出即自動透過 Wifi 連線呼叫 119 勤務中心，讓使用者可以由遠端消防或醫護人員即時提供協助或下達指令，指導如使用滅火器撲滅火源或如何使用 AED 來急救需要緊急醫療協助的病人，大幅減少誤失的機率。

二、軍隊作戰訓練運用

(一)基礎訓練

美國軍方為了既快速又有效率的訓練他們的部隊，於是在幾年前就開始使用 AR/VR 等科技來訓練士兵作戰、武器操作，或是維修武器、車輛等裝備。訓練人員可以戴上 AR 眼鏡(如圖 5)，運用 AR 來進行武器操作訓練或是裝備維修，此種作法可以避免因錯誤而造成裝備的損壞，同時可有效提升訓練及維修速度，使新進人員都可以很快進入狀況。

(二)作戰運用

美國軍方針對阿帕契直升機駕駛人員訓練即運用戰術頭盔(如圖 6)，可將 12 項座艙資訊(如武器瞄準或夜視鏡)，顯示投影在右眼的單眼式螢幕上，方便飛行員能迅速讀取所有重要的資訊，除此之外，其他的戰機飛行員、坦克駕駛的頭盔也一樣都可使用 AR 來讓他們可以快速掌握重要資訊或進行攻擊。

圖 5 美國軍方運用 AR 眼鏡進行維修圖



資料來源：〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

圖 6 美國軍方阿帕契直升機戰術頭盔



資料來源：〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

(三)擬真訓練

美軍使用虛擬實境(VR)設計出各式各樣的作戰情境，教官就可以照作戰需求，事先完成如灘岸作戰、城鎮作戰、叢林作戰等各種作戰場景的設定，而使用 AR/VR 等科技來訓練士兵最大的優點，在相關作戰、武器操作或是維修裝備等資訊都會被記錄下來，以判斷操作人員操作是否正確、瞄準是否精準，等訓練結束後，就可以採影帶播放或客製化資訊分析等方式呈現，使學員更可以瞭解，甚至以目前虛擬實境(VR)科技技術，連學員眼睛注目的焦點在哪邊，都可以經由大數據統計出來，事後也可以提供相關研發單位，作為操作設計精進之依據。

圖 7 美軍 VR 訓練情境圖



資料來源：〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018年4月30日。

三、維修技術訓練⁸

AR/MR可以提供即時的協助，來協助維修人員做設備維修及故障排除等工作，而且幾乎可以涵括所有你所想到的工作，例如工廠機器維修保養、辦公室影印機維修、電梯保養、電信維修、汽車保養等。透過AR智慧眼鏡及專屬的應用程式，可以提供維修人員詳細步驟，讓他們可以依循來做檢測及修復工作，亦可對於新進人員作為訓練工具。例如工作人員在現場發現問題無法解決，即可運用程式通報公司內部高階技術人員，而公司內部高階技術人員就可以運用系統看到現場影像，再遠端運用AR/MR透過通話或顯示文字、圖片、甚至直接標示要處理的零件位置，指導協助現場人員進行故障排除或更換零件。BMW汽車公司在2007年就研發AR眼鏡及相關應用程式，提供其保養廠技師維修及更換汽車配件使用；Hyundai汽車公司在2015年則推出AR技術手冊應用程式給車主使用，只要使用智慧手機或平板電腦，車主就能得到機油、煞車油、空氣濾芯等How-to資訊進行維修保養。該應用程式提供影片、3D疊加圖像顯示各個區域及其它汽車相關資訊，如圖8，9。

⁸同註7。

圖 8 運用 AR 進行汽車維修圖



資料來源：〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

圖 9 車主檢視汽車資訊圖



資料來源：〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

四、學校教育訓練

AR/VR可提供學生身臨其境的多感官的體驗，比起傳統的講課、字卡、圖卡、簡報或教科書等方法更有效。例如當老師說明太陽系行星時，若以AR/VR來顯示3D立體行星運轉畫面，學生可利用控制器，點選某個星球，即可出現更詳細的資訊(如圖10)；地理課以AR/VR顯示3D立體地球儀，學生可以由各個角度來觀看，點選不同國家，可以帶出該國的詳細資訊；化學課以VR先讓學生模擬實驗過程，讓學生熟悉步驟，即可避免發生爆炸或起火的錯誤操作，使學生在真正實驗時，可以有效避免危險事故發生。

圖 10 AR/VR 太陽系行星教學圖



資料來源：〈新興科技 (AR、VR、MR) 在教育訓練上的應用〉，
<http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

VR 虛擬訓練系統運用於化學兵教育訓練之研究

VR 虛擬訓練系統科技，目前已廣泛運用於各項實務上，化學兵面對未來的威脅與挑戰，在人力、物力及教育資源有限的狀況下，如何運用 VR 虛擬訓練系統優勢，導入化學兵教育訓練，減少教官教育負荷，並提升學員訓練成效，為當前必須面對的挑戰，故以下針對教育訓練、組合及綜合訓練及虛擬實作場景運用等3個面向進行研析，並提出中心教育訓練課程舉例說明，分述如下：

一、教育訓練運用

以往部隊的裝備操作訓練，都必須藉由實體裝備進行。在教育訓練時，往往先由教官針對裝備諸元、性能、操作方式，以及常犯缺失與故障排除等項目依序進行講解，再由學員實作，藉由實作發覺學員操作問題作細部解說；在課程結束前，再由教官針對學員進行評鑑。往往在教學上必須依賴教官教學與實務經驗，假設教官本職學能不夠，學員學習到的內容則容易受限；其次，在訓練過程中，假如學員對於操作流程不熟悉，也容易導致裝備損壞率提高。此外，以現行裝備操作實務而言，為避免裝備損壞，是無法磨練學員操作錯誤時，會有甚麼樣的結果產生？故當學員在部隊假如真的發生操作失誤時，因為經驗不足而不知道該如何處理？故針對使用虛擬實境的訓練的優點，列舉說明如下：

(一)減少裝備耗損比率

考量初次接受訓練學員為新手，對於裝備操作的流程並不熟悉，假如教官未針對操作時的注意事項說明清楚，或學員上課不專心，未注意裝備操作的程序、步驟及要領，往往就容易造成裝備的損壞，而虛擬實境訓練的優點在於訓練時，可藉由虛擬實境系統模擬裝備實物狀況，除可配合教官課前重點的講解之外，在操作的過程中，亦可以在周邊增加警語提示，即便操作錯誤，也不會造成裝備損壞，可有效減少裝備使用耗損

比率，在虛擬實境課程結束後，可再針對實體裝備進行操作訓練，如圖 11，12。

圖 11 輕型消毒器模擬器操作畫面



資料來源：化訓中心教學資料。

圖 12 輕型消毒器模擬器總成及故障排除介紹



資料來源：化訓中心教學資料。

(二)節省作業訓練開銷

儘管虛擬實境(VR)系統是需要一筆龐大的經費支應建置，但就經濟面考量，以生物偵檢作業為例，一片辨識片就要上千元，更遑論其他相關作業所需耗材。而虛擬實境(VR)系統除了初次建置需要花費較多金額，後續僅需作業維持費即可滿足訓練需求。故以長遠的角度來看，虛擬實境(VR)系統的訓練模式是可以省下許多訓練開銷。

(三)增加故障排除實作

一般在實施裝備訓練時，為避免影響到裝備妥善率，往往針對故障排除的作業程序、步驟及要領，多以講解的方式進行，學員常無法實際操作故障排除作業方式。假如使用虛擬實境的訓練方式，就不必考量裝備妥善率，而且反而可以藉由虛擬實境系統，讓學員故意操作錯誤，而導致裝備故障，除可立即顯示裝備故障狀況外，亦可強化學員故障排除的作業能力。

(四)減輕教官授課負擔

礙於部隊人才培育與經營的限制，訓練中心的教官往往無法長留久用；如果教學的教官具備完整的學、經歷，部隊實務經驗也足夠的狀況下，教學成效往往會非常好；但是如果教官學、經歷或實務經驗不足，或是教官本身的本職學能足夠，但會做不見得會教，在歷年的教學成效檢討中，往往可以發覺教官對於教學品質與教學成效，占有非常重要的角色。假如可以有效運用虛擬實境的培訓系統，即便教官的實務經驗不足，但由於相關作業的程序、步驟與要領已經建置於系統內，教官就可以依照系統訓練的規劃，進行講解說明，而系統也可以類似防呆的作業模式，取代教官的實作教學，除可強化學員的實作經驗外，亦可以有效地減少教官備課的壓力，而教官也可以在職前訓練時，運用虛擬培訓系統，強化自身的本職學能，相信這樣的訓練方式，可以有效減少教官授課的負擔。

(五)建立測考驗收標準

虛擬培訓系統除可以針對裝備程序、步驟與要領進行訓練外，亦可以設計課題，讓學員針對裝備實施訓練後的驗收，尤其是針對裝備故障排除部份，可以從原本口頭說明的方式，變成實際處理故障排除，除可增加教官對學員實作能力的驗收外，亦可以建立裝備測考的標準，也不容易有人為判斷的差異，如圖 13。

圖 13 輕型消毒器模擬器測考介面



資料來源：化訓中心教學資料。

(六)逐步建構操作重點

當過教官的人都瞭解，不同班隊、不同層級會面臨到裝備操作的問題不同，譬如官士兵遇到的問題不同，而一級、二級、三級及五級面臨到的問題也會不同，所以我們可以藉由每一次的教學成果，逐步去修正或建立相關裝備操作的程序，逐步建構裝備操作的重點，使虛擬實境可以更趨近於實體裝備的操作。

(七)提高訓練頻率效能

儘管虛擬實境(VR)無法取代實際操作訓練，但卻可以在不動用實際裝備的前提下，以客製化的作法，設計不同的狀況，提供學員學習，學習過程中，教官可以視學員學習的狀況，隨時切換不同的場景或操作模式，提升學員訓練頻率和效率，以滿足實際需求。

(八)增加即時維保能量

虛擬實境(VR)訓練系統除可運用訓練外，在裝備維保上亦可兼具更多功能。例如輕型消毒器，若能將其所有零附件均拆解建立於此套系統上，類似將保修手冊全數輸入系統內，當裝備出現問題，二、三級作業人員即可攜帶虛擬實境(VR)系統眼鏡進行裝備檢修，而此眼鏡就可將裝備細部透視圖顯示於眼鏡中，使二、三級維修人員方便維修，當遇到無法處理狀況時，亦可通報五級以上維修人員或運用人工智慧(AI)進行諮詢，在透過眼鏡上以語音或圖像、影片顯示，提供維修人員參考，增加即時維保能量。

(九)提升學員學習意願

以往部隊訓練多半採取土法練鋼方式執行，而虛擬實境(VR)系統則可以採遊戲方式，使學員接受訓練，喜歡訓練，甚至愛上訓練，這也是為什麼市面上許多線上遊戲設計可以讓許多人喜愛的原因。例如我們可以設計一款針對學員熟悉作業程序的遊戲，讓學員藉由過關的方式，了解每一道程序的目的與意義，會比教條式的要求或背誦來得有趣，必定可以大幅提升學員學習的意願。美國陸軍也曾研發線上遊戲提供官兵使用，可見此作法值得研究，如圖 14。

圖 14 美國陸軍研發線上遊戲「強者作戰」



資料來源⁹：軍視界，〈美陸軍研發線上遊戲 促進未來部隊發展〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，2017 年 8 月 29 日。

⁹軍視界，〈美陸軍研發線上遊戲 促進未來部隊發展〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，2017 年 8 月 29 日。

(十)運用時間課前學習

以往上課前都要求學員進行準則與講義研讀，並書寫宿題作業，未來則可要求學員在上課前運用夜間或有限時間進行虛擬實境(VR)系統課前學習，使學員在上課前就可以概略瞭解裝備狀況。而且每位學員學習狀況與條件不同，訓練時間也具彈性，亦可針對不懂之處加強練習，增加自主訓練能力，而教官在課程授課時，就可以將重點放在學員常犯缺失、故障排除與實作上，提升上課品質與效率。

二、組、綜合訓練運用

除了針對裝備類的教育訓練外，如何運用VR系統進行組、綜合訓練，提升訓練效能亦為考量範圍，當單兵瞭解各項裝備操作運用要領後，如何整合進行組、綜合訓練，則為本次研究之重點，分述如下：

(一)熟悉各兵任務職掌

虛擬實境培訓系統除了針對裝備操作的程序、步驟與要領進行訓練外，亦可以針對組合訓練之各兵任務、職掌進行訓練。以化學兵偵檢班偵檢作業為例，通常分為2組，進行核生化偵檢車執行偵檢作業時，班長擔任組長負責指揮全組執行偵檢(測)及取樣作業；第一兵負責偵檢(測)危害物質種類及標示污染區範圍、第二兵負責偵檢作業狀況攝影、實施取樣並鑑定危害物質種類、第三兵負責協助作業基點開設並完成無線數據影像傳輸及人員進場安全管制板架設(如表 2)，在虛擬培訓系統即可將操作角色依此區分4員，教官可分別對於各兵實施單兵的任務訓練，以強化各兵對於自身的任務職掌進行訓練。

表 2 化學兵偵檢組編組與職掌

項次	職稱	職掌
1	班長	1.指揮全組執行偵檢(測)及取樣作業。 2.危害辨識、擬定行動方案、區域劃分、現場管理、請求協助及善後處理。 3.偵檢(測)報告即時傳輸與危害物質查詢。 4.協助偵檢兵實施人員消除。 5.建議消除物資與方式。 6.提供災害救援單位救援建議。 7.隨時準備搶救偵檢兵作業意外狀況，並實施緊急救護工作
2	偵檢一兵	1.偵檢(測)危害物質種類及標示污染區範圍。 2.測量風向與風速。
3	偵檢二兵	1.偵檢作業狀況攝影、實施取樣並鑑定危害物質種類。 2.協助標示污染區。 3.填寫化生放核報告表。
4	偵檢三兵	1.協助作業基點開設並完成無線數據影像傳輸及人員進場安全管制板架設。 2.危害物質研判資料傳輸。

- | | |
|--|---|
| | <ol style="list-style-type: none">3.協助偵檢兵實施人員消除。4.擔任駕駛。5.隨時準備搶救偵檢兵作業意外狀況，並實施緊急救護工作。 |
|--|---|

資料來源：國防部陸軍司令部頒，《陸軍化學兵偵消部隊訓練教範(第二版)》(民國 104 年 12 月 3 日)。

(二)彌補缺員訓練作為

一般執行組合訓練時，必須同時由 4 員作業人員共同執行作業，但虛擬實境系統不必同時到齊，可以 1 人操作，其他 3 人由電腦負責擔任；或 2 人操作，餘 2 員由電腦負責擔任。對於班隊人數過少，或缺少駕駛的狀況下，一樣可以達到同樣的訓練成效。以重消班訓練為例，若缺重消車駕駛，則可由教官或電腦擔任此一職務。此外，訓練過程中，必須儘可能讓作業人員體會避免死亡的威脅或是嚴重的傷害。它們可以設置特定的情景，讓作業人員感受到是在身臨其境地戰鬥，但是卻沒有真實戰鬥中的危險，如圖 15。

圖 15 虛擬實境(VR)訓練虛擬圖

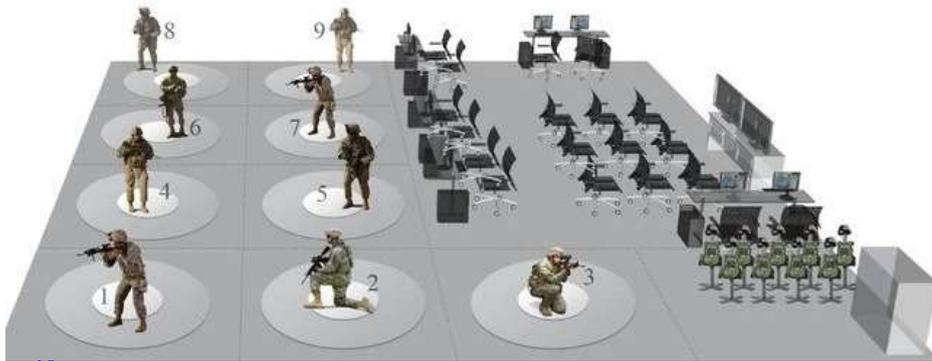


資料來源：〈新興科技 (AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉, <http://chinese.classroom-aid.com>，檢索日期：2018 年 4 月 30 日。

(三)熟稔排組綜合訓練

倘若網路傳輸限制可以克服，除了班以下之組合訓練外，虛擬實境(VR)訓練系統亦可以擴展至排以上的綜合訓練，甚至是在不同場地，同一個時間做不同的訓練，甚至是結合不同的兵科或軍種進行相關專業訓練。以化學兵消除排為例，由重消班(一)及輕消班(二)組成，當進行組合訓練時，可依照班隊需求，分別進行輕消及重消組合訓練；亦可將輕、重消整合再一起進行綜合演練。必要時，可納入偵檢班偵檢作業，或是將友軍(例如偵消任務固定班、戰鬥部隊)納入演練場景，使學員可以更熟悉實作狀況。此外，教官亦可調整現地風向、危害物種類等條件，增加學員應變能力，如圖 16。

圖 16 VR 訓練虛擬圖



資料來源¹⁰:〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉, <http://chinese.classroom-aid.com>, 檢索日期: 2018年4月30日。

(四) 驗證指參作業效能

除了針對各兵訓練外, 針對各級指揮官與幕僚亦可進行指參作業訓練, 運用營級以上幕僚指參作業程序與連以下之部隊指揮程序, 再搭配各排班組合作業, 成為一套完整的訓練架構, 使幕僚能瞭解當計畫頒發之後, 部隊可運用之時間、執行狀況等相關時空因素考量, 並強化計畫執行效率考量因素, 避免計畫撰寫非常理想, 但卻無法執行之窘境發生。

(五) 訓後回顧經驗分享

每一次完成相關訓練後, 教官都可以利用虛擬實境培訓系統攝錄影功能, 將訓練過程全程記錄, 由學員針對訓練過程遇到的困難與難處進行說明, 提供其他學員身歷其境的體會理解, 而教官亦可將相關執行之重點或缺失進行講解及說明, 甚至是將之前學員常犯的缺失藉由影片撥放的方式讓學員可以親眼看到, 加深印象, 如圖 17。

圖 17 VR 訓練場景



資料來源:〈新興科技(AR、VR、MR)在教育訓練上的應用〉, <http://chinese.classroom-aid.com>, 檢索日期: 2018年4月30日。

10同註 7。

三、虛擬實作場景運用

(一)熟悉未來作業場景

虛擬實境培訓系統除了可以針對裝備操作與組合訓練作客制化設計外，亦可以呈現作業所需的場景。例如化學兵作戰過程中，必須支援一般部隊執行化生放核偵檢及消除作業，故可以設計執行消除站開設時，友軍部隊進入消除站的畫面，以及作戰過程中遭受敵攻擊的畫面；亦或煙幕部隊支援一般部隊執行煙幕掩護作業，可將友軍部隊的戰場景況納入作業場景，使官兵可以熟悉未來作業場景，並適應各種作戰環境。此外，可針對各作戰區之重要防護目標，運用虛擬實境(VR)系統進行相關情資蒐整，並進行相關訓練，亦可運用類似寶可夢之 AR 虛擬實境，增加演練參數與狀況，以提升學員應變能力。

圖 18 模擬訓練作業場景



資料來源¹¹:〈建軍已經 90 年，你還不知道 VR 在軍事上能有這種操作？〉，<https://kknews.cc/news/2eav2yz.html>，2017 年 8 月 7 日。

(二)強化臨戰訓練能力

虛擬實境培訓系統除了可以建立作業場景外，亦可以針對作業過程中可能發生的狀況，讓教官可以增加演練難度，例如作業過程中，遭敵砲火攻擊，或作業過程中有同仁傷亡，必須考驗作業人員臨機應變能力，強化臨戰訓練能力，提高國軍的心理素質。

11〈建軍已經 90 年，你還不知道 VR 在軍事上能有這種操作？〉，<https://kknews.cc/news/2eav2yz.html>，2017 年 8 月 7 日。

圖 18 模擬下雨、下雪之訓練作業場景



資料來源：〈建軍已經 90 年，你還不知道 VR 在軍事上能有這種操作？〉，
<https://kknews.cc/news/2eav2yz.html>，2017 年 8 月 7 日。

(三)培養官兵實戰經驗

國軍已多年未執行實戰，在科技武器裝備逐年進步的狀況下，現今的作戰場景恐與二次世界大戰的作法有很大的不同，所以我們可以利用虛擬實境培訓系統建立作戰場景，讓學員可以藉由系統可以增加官兵的實戰經驗。

四、化學兵教育訓練課程

(一)理論類課程

- 1.中心針對化學危害物質性質與特性、生物病原與危害特性、輻射效應與危害特性及化生放核監偵原理與技術等理論性課程，並藉由虛擬實境(VR)訓練系統取代傳統數位教材製作，可讓學生實際觀看理論基礎原理或危害途徑與危害的效應等畫面，此外，亦可安排例如急救措施，偵檢(測)裝備選用等輔助訓練功能，使學員課已更加瞭解理論原理。
- 2.虛擬實境(VR)訓練系統可搭配眼動儀，使教官可以瞭解學生的專心程度與熟練度，藉此瞭解學員上課狀況，學員操作過程中也不容易打瞌睡。
- 3.課後教官可以運用虛擬實境(VR)實施驗收與測驗，同時可以藉由系統瞭解學生錯誤原因，後續可依據學生狀況，安排時間進行輔導。

(二)裝備類課程

- 1.中心針對輕型消毒器、重型消毒器、氣體消毒機、渦輪發煙機、機械發煙機、背負式消毒器、各式偵檢(測)儀器、生物偵檢車、核生化偵檢車等裝備類課程，可導入虛擬實境(VR)訓練系統，在課程安排上，可在授課前安排學員運用此一系統實施預習，初步瞭解裝備諸元、性能、用途及限制等基本項目，建立裝備初步概念。

2. 教官授課過程中，可透過虛擬實境(VR)，藉透視裝備功能，使學員完整瞭解裝備運作原理與功能，其中包含故障排除的實作訓練，並且依據 2、3、5 級保修權責使學員瞭解保修作業重點與作法。
3. 課後教官可以運用虛擬實境(VR)實施裝備驗收與測驗，同時可以藉由系統瞭解學生錯誤原因，後續可依據學生狀況，安排時間進行輔導。

(三)實作類課程

中心針對生物疫病消毒作業、核子武器功效與地形地物利用等實作類課程，可導入虛擬實境(VR)訓練系統，再藉由學員與裝備或設施互動，或藉由教官設計狀況使學員可以藉由實際場景來進行實作，例如登革熱消毒作業、新型冠狀病毒消毒作業、禽流感消毒作業等。

(四)組合訓練類課程

1. 中心針對人員消除站開設、車輛消除站開設、道路消除作業、煙幕施放作業、偵消任務固定班、化生放核戰場緊急救護等組合訓練類課程若導入虛擬實境(VR)訓練系統，可在授課前安排學員運用此一系統實施預習，初步瞭解設施開設要領，各兵任務與職掌等。
2. 教官授課過程中，可安排各兵的編組，透過虛擬實境(VR)執行各兵工作，且同一組人員可連結在同一系統內，彼此可以互相合作執行各項作業，教官則可在旁監看學員執行狀況，並適時提供指導。
3. 即使各組人員有缺員，依然可以結由教官設定實施操作。
4. 課後教官可以運用虛擬實境(VR)實施驗收與測驗，同時可以藉由系統瞭解學生錯誤原因，後續可依據學生狀況，安排時間進行輔導。

(五)綜合訓練類課程

1. 中心針對戰鬥支援想定類課程，可以依照狀況設計場景使學員透過虛擬實境(VR)系統可以融入整個作業場景。
2. 綜合訓練主要是整合組合訓練的成果，藉由指參作業程序及部隊指揮程序整合運用，故可以將之前組合訓練成果藉由虛擬實境(VR)系統呈現出來，以偵消作業為例，可以指定幹部擔任偵檢班班長及排長，指揮所屬在不同地點實施偵檢作業及各式消除站開設，或是藉由受支援部隊污染人員與車輛設定，使各級指揮官可以更清楚設施要如何結合現地實施開設，到達現場後要協調那些事情。

未來發展與展望

展望化學兵教育訓練發展，在人力員額無法增加，訓練環境與空間等資源有限環境下，恐必須花費大量經費滿足現有需求，若能建立 VR 虛擬訓練系統，除可大幅提升化學兵作戰效能外，亦可針對整體防衛作戰，甚至災害防救，都可以有更大助益，期盼未來化學兵可爭取預算，建置相關 VR 訓練系統，建

置完成後之未來發展與展望分述如下：

一、預置未來主戰裝備參數空間

未來化學兵VR訓練系統若建置完成後，必須要求合約廠商具備擴充空間條件，以預置未來主戰裝備參數空間，因為當系統建立完成後，僅會針對現行偵檢、消除及煙幕等裝備為化學兵之主戰裝備建立參數，而未考量未來建軍發展之規劃籌購裝備，故必須將其納入VR訓練系統經費一併規劃，以臻完善，例如未來若化學兵規劃配發無人偵檢儀器，即將無人偵檢儀器之VR規劃經費納入採購經費，當經費核定後，即可要求廠商將無人偵檢儀器納入VR訓練系統，以擴大裝備使用效能。

二、軍兵種重要資訊技術共享

除了化學兵可建置虛擬實境(VR)訓練系統外，期盼未來國軍各軍、兵種亦可依照此一訓練系統，設計模式各自發展各軍、兵種虛擬實境(VR)訓練系統，再藉由資源共享的方式，提供不同單位參考訓練，除可達資訊技術共享的目的外，在訓練上，亦可更貼近實況，符合部隊需求。以化學兵執行消除作業為例，若可取得將空軍的飛機，陸軍的戰車、火砲等主戰裝備相關參數，進行消除作業時，即可得知其消除重點，而不須特別等到與相關單位進行演練時，才探討如何有效遂行消除作業。

三、逐步建置戰場兵要參數蒐集

以我國防衛作戰模式而言，未來作戰環境一定在我國境內，若能運用VR訓練系統建立戰場的重要參數，將可有效節省部隊到現地經費支出，亦可不打擾民眾生活，又可於現地執行各項作戰作為，可謂一魚三吃。但先決條件必須是針對可能的作戰環境都必須逐步建置戰場兵要參數。以北部作戰地區為例，假如臺北車站為北部作戰區重要防護目標之一，戰時，煙幕一連為負責其煙幕掩護作業責任部隊，只要派人將臺北車站現地周邊地區風向、風速完成測量，並將臺北車站幅員位置及周邊道路狀況等重要參數完成蒐集，納入虛擬實境(VR)訓練系統內，未來煙幕一連就不必到現地才可以進行煙幕掩護作業，利用虛擬實境(VR)訓練系統即可在駐地或訓練中心進行發煙訓練。此外針對新進人員，亦可運用此一系統，針對所屬重要防護目標可逐一說明，並講解其相關重點與注意事項。

四、建立聯合協同作戰訓練要項

以往各單位均依照國防部之聯戰訓練要項與聯戰訓練清單執行相關單位內重要參數驗證，未來若能運用虛擬實境(VR)訓練系統，就毋須等到漢光、聯勇等重要三軍聯合或兵種協同演練時機才可以驗證相關重要參數；且可運用虛擬實境(VR)訓練系統即可自行驗證重要參數，並且回饋國防部及各級參考運用，同時修正與建立聯合協同作戰訓練要項，以更符部隊需求。

五、啟發新興作戰思維

傳統的實兵演習周期長、耗費大，如果藉助虛擬實境(VR)虛擬軍事演習系統進行訓練，就可以較小的代價、較短的時間，實施大規模作戰區、作戰分區，

甚至可以實施戰略層級演習；並可透過多次演習，發覺實戰中可能出現的問題。而平常各軍、兵種無論是聯合戰備訓練還是協同作戰訓練，往往受限於主計畫作為限制，無法針對其他相關細節進行訓練，往往容易忽略關鍵要項，而 VR 虛擬軍事演習系統則可讓指揮官確實瞭解各部隊狀況，進而下達正確決心，並可藉由這樣子的做法啟發出新的作戰思維，以符合實戰需求。

結語

近年來虛擬實境(VR)技術隨著其相關領域技術的發展，加上5G網路傳輸優勢，虛擬實境(VR)訓練系統勢必成為未來教育訓練之主流。以國內目前許多製作線上遊戲的公司而言，其實都可以隱約地看見其未來的發展趨勢。筆者近年來參與不少科技論壇，對於我國虛擬實境(VR)技術發展極具信心。未來若能運用在化學兵教育訓練，對於裝備耗損狀況及提升教育訓練成效，均抱持非常正面的態度。畢竟，在我化學兵訓練資源及條件有限的情況下，如何滿足戰鬥部隊需求，達成作戰任務為我首要考量因素，其次，如何把訓練變有趣，也是思考的重點之一，倘若執行作戰任務可以像玩遊戲一樣有趣，又可以滿足作戰需求，而且是以科技化訓練為導向，而非僅以傳統土法練鋼訓練為主，勢必會增加作戰信心，進而提升招募誘因及留營率，提升化學兵運用效益。

參考文獻

一、期刊：

- (一)國防部陸軍司令部頒，《陸軍化學兵偵消部隊訓練教範(第二版)》(民國104年12月3日)。
- (二)董基良、黃維信。認識虛擬實境。(臺北市：東華)。

二、網路資料：

- (一)軍視界，〈科技加持 VR 培訓飛官美陸軍 4 月啟動〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>。
- (二)青年日報社論，〈AR/AI 軍事運用強化作戰效能〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>。
- (三)香港文匯報，〈VR 虛擬影像 實境教學〉，<http://paper.wenweipo.com>。
- (四)虛擬實境的小簡介，<http://210.60.224.16/blog/uploadfile/2008317115019237.doc>。
- (五)〈新興科技 (AR、VR、MR) 在教育訓練上的應用〉，<http://chinese.classroom-aid.com>。
- (六)軍視界，〈美陸軍研發線上遊戲 促進未來部隊發展〉，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx>。
- (七)〈建軍已經 90 年，你還不知道 VR 在軍事上能有這種操作？〉，<https://kknews.cc/news/2eav2yz.html>。