



● 作者/John Spencer, Lionel Beehner, and Brandon Thomas ● 譯者/黃國賢 ● 審者/劉宗翰

運用虛擬實境技術 精進訓練成效

Putting Concepts of Future Warfare to the Test

取材/2018年3-4月美國軍事評論雙月刊(Military Review, March-April/2018)

軍方計畫人員總以為新科技對年輕世代應該就是生活中的日常，他們天生就是「數位高手」，因此將新興科技應用於現代戰場上理應得心應手，但經本文研究後得知，此觀點並非全然正確，這些年輕戰士最終還是需要循序漸進的訓練方式，才能在軍事任務中妥善運用新科技。

2017年6月12日，西點軍校學生在實施城鎮戰攻擊路徑選定訓練課程中，採用虛擬實境眼鏡對目標進行偵察作業。(Source: West Point DPTMS VI/John Pellino)





美陸軍針對未來多領域戰場所設定的願景衍生出許多假定事項，包含認知需求及近期與未來的官兵戰力。在這些假定事項中，包括時下的千禧年世代士兵在內，這些人天生就較前輩更具備科技方面的知識，由於科技運用廣泛，他們打從娘胎起就處於科技產品下的人生，諸如個人電腦、虛擬遊戲及手機。因此，他們應當有能力運用新科技來提升執行軍事任務時的表現。還有一種假定則是認為，想要將科技源源不絕地深植於戰技訓練中，唯有從根本開始訓練官兵才是適切的作法。

本文所進行研究不同於上述的假定。本研究旨

在驗證年輕軍校生與士兵在數位科技方面具備較高天分與熟稔程度的假說與假定事項。本研究於2017年夏季實施；研究方式採隨機對照試驗 (randomized controlled trial, RCT)，並以西點軍校學生為研究對象，課題則是運用新型虛擬實境 (virtual reality, VR) 眼鏡來從事城鎮戰的路徑選定訓練。研究結果顯示，千禧年世代士兵如果僅具備有限的軍事任務經驗與專精能力，則在軍事要求的壓力之下，接受不熟悉科技所表現出的認知能力根本不堪負荷——即便這些科技在完成任務上具備相當明確的優勢。研究結果提供了初步證據，證實這些參與實驗的軍校生在侷促環境下

想要科技源源不絕深植戰技訓練中，唯有從根本開始訓練官兵才是適切的作法。

(Source: DoD/Gertrud Zach)



或是戰況激烈時，即便是模擬狀況，還是比較慣於使用類比性科技——像是筆記本、筆或紙之類的工具。再者，這項研究證實，在訓練循環的初期階段中，較諸實施新科技更為重要的必要條件，係訓練及發展空間投影(spatial-projection)技能。

數位住民與軍事科技

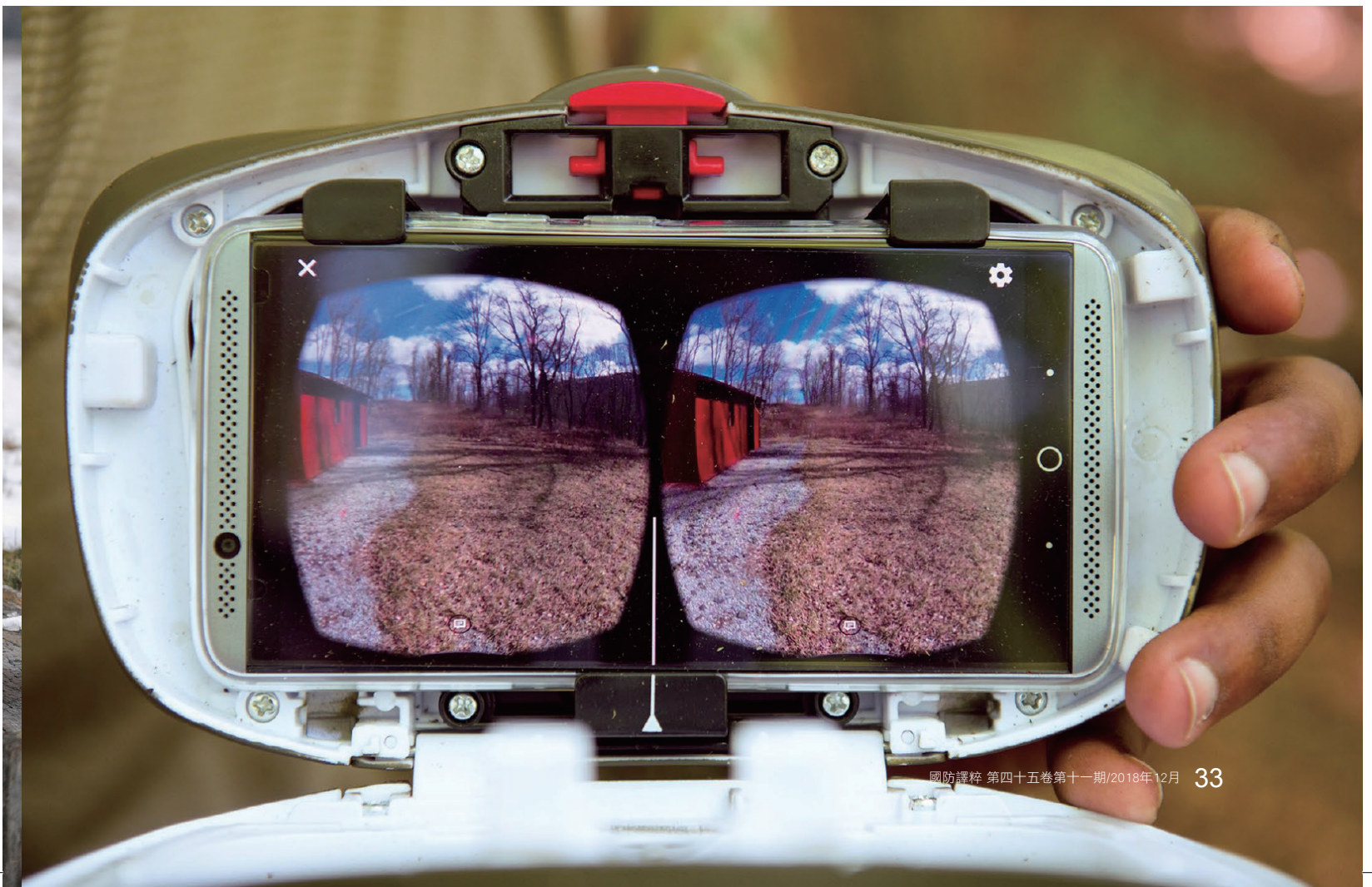
當今所流行的各種電視遊樂器系列產品，諸如《決勝時刻》(Call of Duty)、《最後一戰》(Halo)及《俠盜獵車手》(Grand Theft Auto)等千禧年世代的產物，很難不被美軍所注意。而且將這些遊戲軟體轉換為經驗與技術，尤其是那些可以扮演不

同角色的大規模線上多人遊戲，用以提升士兵的能力與敏捷度，已成為軍事訓練所望之目標。美陸軍對於此種遊戲場景與環境特別感興趣，「陸軍戰力整合中心」(Army Capabilities Integration Center)正透過「早期虛擬原型」(Early Synthetic Prototyping)專案所規劃的線上虛擬遊戲——諸如《強者行動》(Operation Overmatch)——期能瞭解如何運用此等新科技。¹ 這些「輕量型模擬技術」目的在於藉由依樣畫葫蘆的方式，完全忠實地呈現近期作戰環境，其中包含模擬時間、聲響與應變處置能力在內的「壓力訓練」。

再者，從機器人設備到資訊等新科技扮演的角

2017年6月12日，西點軍校學生在實施城鎮戰攻擊路徑選定訓練課程中，展示虛擬實境眼鏡中的目標區影像。

(Source: West Point DPTMS VI/John Pellino)





色，其於未來戰爭中的重要性將與日俱增。² 由此觀之，美陸軍正在發展一種新型的「多領域戰鬥」(multi-domain battle) 概念，期能為作戰及贏得下一場戰爭做好充分準備。計畫人員相信在未來作戰環境中遂行作戰任務時，美陸軍所面對的挑戰將是如何維持作戰機動自由度，以及涵蓋不僅止於陸海空作戰範疇所具備的優勢，甚至及於太空和網際網路，乃至電磁頻譜等領域。³

為維持機動自由度並在未來戰爭中保有優勢，戰士未來在投身高科技戰場前，就必須具備這方面的認知能力，方可令美軍的戰力優勢最大化，同時刺探與利用敵人弱點，掌握稍縱即逝的契機。因此，這些戰士必須加以訓練並廣泛配備各式高科技輔具。然而，美陸軍在所有領域中從事作戰所應研發的準則與戰技戰法——尤其是應用於整合太空、網際網路，以及電磁頻譜的工具與資產——仍然付之闕如。

隨著新的概念及能力持續發展，軍方計畫人員心中既定想法是年輕世代對於自動化的信

任程度較高，因為從遊戲軟體到社群媒體，新科技對他們根本就是生活中的日常，他們天生就是「數位住民主義」(digital nativism)。因此，軍方計畫透過整合科技，將兵力架構本質導向全面數位化的想法，就是基於這種未經測試的假定，先入為主以為打從娘胎起就熟悉數位產品的數位住民必能自然順應新科技，繼而提升專精能力。例如，2003年的某份研究指出，相較於過去的世代，新世代年輕學員所追求是更高速與持續連線的能力，同時也比較能夠承擔多元性質的任務。⁴ 另一份類似的研究則發現，遊戲軟體可以對玩家們的認知技能發揮正面且較為長久的效應，諸如意識、專注力、記憶與下達決心等心智程序。⁵ 其他研究則聲稱，老一輩世代對於不熟悉或新科技事務顯得心存疑慮，同時對於這些事物信任度也有一定程度的學習障礙。⁶

此外，諸如此類研究似乎也受到部分心理學家研究結果的推波助瀾。這些心理學家聲稱處於新環境下的新手或在面對新任務時，較諸具備專業的學

員需要給予更多指導。即便給予這些新手線索或非常重要的資訊，他們也會將這些新資訊或科技能力解讀為多餘且沒有必要，導致所謂「認知超載」(cognitive overload)現象。⁷ 簡言之，此說法認為如果沒有把任務變得極度複雜，學習者根本無法吸收新資訊或掌握任務。

西點軍校「當代戰爭研究所」(Modern War Institute)近期於戰術演訓課程中針對這些假定事項進行測試工作。測試內容包含複製多領域戰場所探討的各種要件。研究結果顯示，戰士「只能」先在沒有科技優勢的條件下從事訓練，並獲致一定程度的戰術專精技能後，才有辦法將科技整合於訓練及戰場中。

除了對新資訊接收能力可能造成影響表達憂慮外，該研究結果顯示，運用認知能力形塑視覺化心理與翻轉影像能力對提高表現成效至關重要，但此等技能很明顯在千禧年世代的受訓學員中相當欠缺。此等視覺化及投影技能應當在單兵技能訓練中視為一種不可或缺的



每年夏季末，所有西點軍校生都必須在濃密的森林教練場中進行「儲備幹部發展訓練」，藉以評估步兵排級幹部之領導能力。(Source: West Point Public Affairs/Mike Strasser)

基礎。簡言之，吾人必須超越目前訓練戰士如何在內心中選擇運動路徑的訓練模式，進一步提升為教導戰士如何在腦中投射影像及翻轉目標。過度仰賴數位地圖的導航能力(例如，谷歌地圖或位智[Waze]導航軟體)，已降低先前所述必須具備在內心思維過程中的相關技能。意即不應假定年輕的戰士，因為從小耳濡目染電玩與其他數位科技平臺，就必然具備這方面的優勢，從而推定他們天生就對如何使用數位科技相當熟悉、操作自如或是有高度自

信，甚至於讓他們置身戰鬥環境中，未曾學過或是未充分學習技能也沒有問題。對此，另一個同樣獲致相同結論為研究軍校生對於使用科技產品的信任度。⁸

創造擬真的作戰環境

每年夏季末，所有西點軍校生都必須進行為期四周的野外教練，稱為「儲備幹部發展訓練」(Cadet Leader Development Training)。該訓練是先在突擊兵學校完成第一階段訓練後，接著移訓至離該校數哩外的濃

密森林中。軍校生於森林教練場中遂行一連串的任務，抑或「路徑選定」，他們的領導力會在步兵排級教練過程中進行評估，包含伏擊、奇襲，以及接敵運動。另外，針對多領域戰場所預想的諸多戰爭特性，當代戰爭研究所亦與「陸軍網路研究所」(Army Cyber Institute)及「行為科學與領導統御系」(Department of Behavioral Sciences and Leadership)共同開發相關的演訓課目。

演訓過程會由當代戰爭研究所發出任務命令，要求學生針



對某一城鎮據點完成排戰鬥教練的奇襲計畫。目標則是某村莊中一座七層樓高的建物，敵軍在此設置指揮管制點。主建物中已架設封閉迴路的錄影系統。敵人共有七名，每位均配有

隨身武器，另外還有一挺重機槍、一具用於監視及早期預警的無人飛行載具。

參訓的軍校生在偵察據點中完成任務計畫，過程中網路暨電磁活動(cyber electromagnetic

activities, CEMA)小組會指派一名網路專家隨行，他有能力駭入目標區中的攝像系統，同時能夠在遭遇任何敵人小型無人機時將其「擊落」(發出一種電子訊息讓該裝置自動關機)。受



創造擬真與先進作戰環境，可用以測試現代及未來戰爭的各種假說。

(Source: DoD/Pablo N. Piedra)

訓學生先乘車機動至檢查點，並由該點徒步進入指定的作戰區。位於檢查點的所在位置上，受訓學生會和由兩位特種部隊教官組成的小組會面，特種部隊教官會提供排長最新情報，

並且指引他們進入目標集合點(objective rally point, ORP)。從檢查點至目標區的距離大約800公尺。

在目標集合點時，特種部隊教官會透過內建目標區360度全景式影像的虛擬實境眼鏡，來教導受訓學生徒步進入目標區所需具備的領導技能。這些影像與虛擬的體驗是透過人工情報來源(地方情資)，或是無人機所拍攝的影像複製而來。遂行排長偵察行動時，受訓學生可以練習駭入目標建物中的封閉迴路式監視系統。其後，再由網路暨電磁活動專家將盤旋於排長指揮所上空的敵無人機關閉，同時對目標區發起行動。

發展虛擬偵蒐能力是一項至關重要的技能。陸軍網路研究所人員運用360度攝像器材在目標區內部及周邊拍攝了百餘張影像，並透過虛擬立體空間的Unity程式語言來將這些影像連結至航點，最後再以通用的虛擬途徑探索應用軟體，讓使用者能夠在各點之間移動。採用安卓系統的智慧型手機及一套遊戲用途的虛擬眼鏡作為投送工具，受訓學生得以從

目標區的一端移動至另一端，或是從某個熱點跳至下一個熱點，並以虛擬方式在目標區中游走。他們可以站在所有建物之前，觀察有多少入口，門的開啟方向，以及從建物外的任何地方觀測視距。受訓學生亦可至任何計畫內的火力支援、突襲或安全點的位置上進行觀察。受訓學生亦於開始進行野外戰鬥教練前，接受所有這三套系統(無人機反制槍、視訊駭客能力、虛擬偵蒐眼鏡)的實作訓練，以降低他們在進入野外戰鬥教練時，因為不知道如何使用此種裝備所引發的相關問題。

研究方法

創造擬真與先進作戰環境亦可作為某個封閉式的實驗室，用以測試適於現代及未來戰爭的各種假說。搭配行為科學與領導統御系所籌劃的工程心理學計畫，當代戰爭研究所制定了一項研究計畫，期能尋求以下研究問題的答案：虛擬能力能否提升軍事作戰的表現？

此項實驗欲確認的重點在於，如果提供受訓學生偵察專





用的虛擬實境眼鏡，能否讓他們在發起突襲前，因為先以虛擬方式進入目標區而提升作戰表現。在此研究中，有12個排共計40名學員都配發虛擬眼鏡，讓他們在目標集合點的位置及實施排長目標偵察時先期進行模擬。另外12個排則是對照組，他們所獲得的工具則是一份目標資料，內含25張高解析目標區相片。實驗組和對照組都是隨機挑選。為預防違反本實驗所設定的「排斥在外限制條件式」(exclusion restriction)，無論對照組或實驗組，彼此之間均未於本研究實施前或實施中發生何互動或接觸。

發展本次研究議題的主要假定事項有兩個。第一個假定為千禧年世代的軍校生都是「數位住民」，他們從小的成長歷程便持續接觸並擅長電視遊樂器，也都會使用最新的行動科技產品，因而理當更有能力運用相關科技並將此種科技轉換至戰場的戰術效能上。此假定的普遍性之高，甚至連有無必要針對軍校生遂行任務進行評估都引發強烈的論戰。普遍認知是若賦予軍校生科技能力，

他們就有可能在虛擬環境下進入目標區掌握狀況，因此相較於未能獲得科技協助的軍校生擁有更多優勢。最後則是決定提升軍校生的科技能力，並與遂行其他任務時所做的一樣。

第二個假定事項則是，基於軍校生使用科技產品已普遍存在日常生活之中，因此他們應該會樂見且有意願使用所配備的虛擬偵搜眼鏡。為避免軍校生花在使用虛擬眼鏡的時間過長，最長使用時間設定在30分鐘。

因變數

本研究檢視五項與作戰反應時間有關的量測項目：

- 受訓學生在此領導力發展的課目中，用於遂行偵察行動的時間。
- 離開目標集合點至開出第一槍所耗時間(須包含部署所有單位至安全點、火力支援及攻擊準備位置)。
- 第一槍開出後，主攻部隊到達目標區第一棟建物所耗時間。
- 第一槍開出後，主攻部隊到達目標建物所耗時間。

■ 第一槍開出後，所有建物完成搜索並肅清敵人所耗時間。

時間成為作戰表現的量測，並攸關攻擊行動諸多面向的各種特性。誠如第3-39號陸軍準則出版品《攻擊與防禦》(Offense and Defense)所述，攻擊的主要特性為掌握並維持主動。⁹ 攻擊的四大特性——果敢、集中、出其不意、節奏快速——均指向時間的重要性。用於獲致與維持主動的時間愈短，可視為有效評估戰術作為是否優異的量測基準。

本研究旨在了解虛擬偵察究竟提升作戰行動中的表現。我們將虛擬實境(實驗組)的相關應用元素加以變化，用以評估及被動地量測關鍵作戰表現的各項指標，據以判定虛擬實境是否具備相當明顯的效應，無論其為正面或負面。

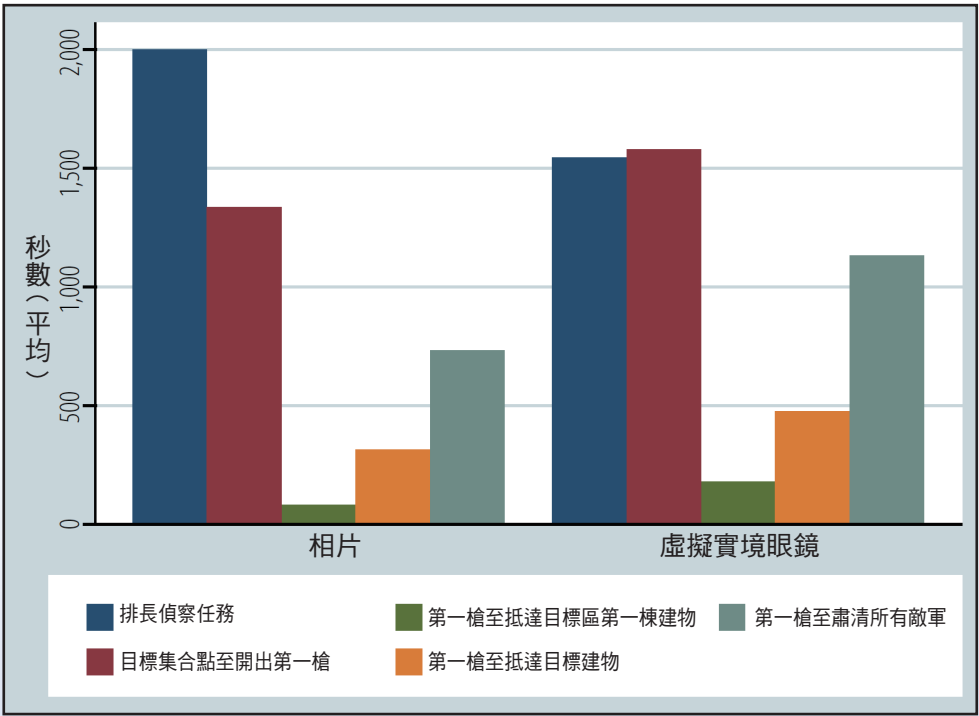
結果

首先，我們以普通最小平方(ordinary least squares, OLS)的迴歸係數來檢視差異值(如表)。我們發現使用虛擬實境眼鏡的

表：虛擬實境眼鏡對西點軍校生作戰表現所產生的效應

	平均時間 (秒)	平均效應 (標準誤差)	P 值
排長偵察任務	1764.1	-462.75 (96.8)***	0.00
目標集合點至開出第一槍	1446.4	247.5 (0.19)*	0.051
第一槍至抵達目標區第一棟建物	104.3	91.9 (17.2)***	0.00
第一槍至抵達目標建物	385.12	172.92 (47.5)***	0.00
第一槍至肅清所有敵軍	916.3	397.3 (65.7)***	0.00
總數 =120			

本表由筆者們調製。附記：第一欄所列為五項作戰表現各自使用的平均時間[以秒計]。第二欄為虛擬實境的平均效應[負數值表示使用較少的秒數]，因此也代表較佳的表現值[括弧內代表標準誤差]。第三欄為單尾檢定p值：*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01



圖：平均效應；相片對照虛擬實境眼鏡

筆者們自行繪製

實驗組，在五項作戰表現的量測項目中，除了一項之外，其餘四項時間均相當大幅度的增加——換言之，使用虛擬眼鏡對於受訓學生的作戰表現產生負面影響。使用虛擬眼鏡的結果使第二、三、四、五項量測項目的時間增加，行動變得更加緩慢。所有量測項目，除了第二項外，統計結果顯然都低於0.05的顯著性水平值。就本文所繪製的圖可知，虛擬實境眼鏡對於加速排長遂行偵察任務的戰力表現具有重大影響，但對其從開出第一槍至肅清敵軍之間的時間，則有相當負面的效應。

討論

令人感到驚訝之處在於，受訓學生對於使用這些科技產品的反應顯得遲疑與抗

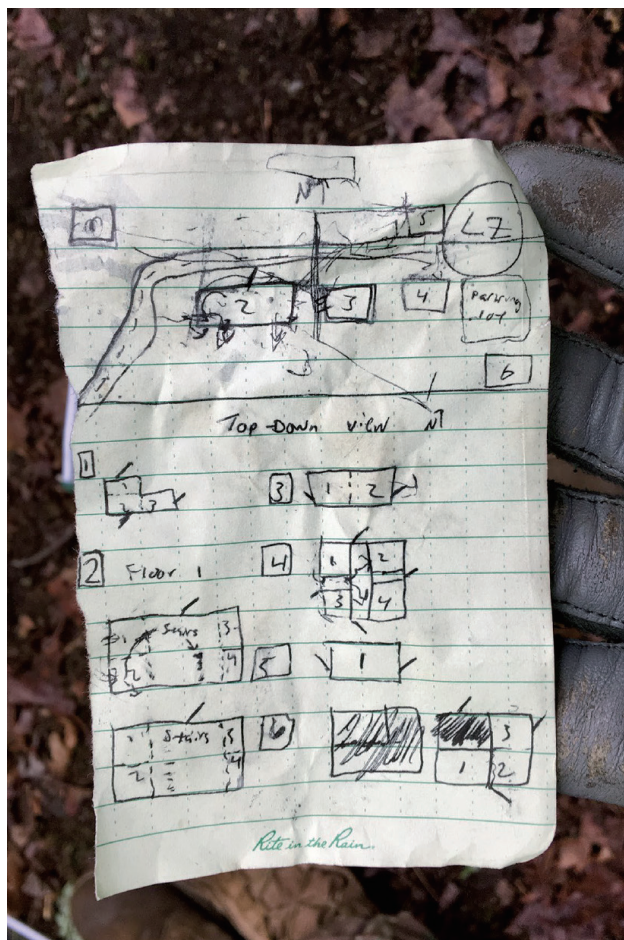


拒。當給予他們機會使用虛擬偵察能力的裝備時，受訓學生們「一面倒地選擇不用這些裝備」，或是僅在實際展開偵察行動前，短暫地使用一下。在本研究中，平均使用眼鏡的時間為5分鐘，最短為30秒，最長則是8分鐘。

最初假定中有一項是認為這些軍校生對特定科技工具或仿真虛擬環境會覺得不適應。但從對照組花在觀看目標區照片的時間來看，相關證據顯示這項假定並未成立。無論平均時數、最長或最短時數均看不出用虛擬眼鏡和實際看照片有何差異。

就量化結果而言，使用虛擬眼鏡確實讓受訓學生在遂行偵察任務時速度變得更快，但也發現他們在其他任務的實際作戰表現或從測得數據上看來，均顯得較為遲緩。這點可以歸因於受訓學生使用虛擬眼鏡及地圖的時間只有短短數分鐘，導致所掌握的認知並不正確，並於倉促間就發起排長的偵察行動，卻未能以虛擬眼鏡獲得相關情資，不過這些卻是有經驗戰士可能會犯的錯。受訓學生未使用虛擬眼鏡來獲取關鍵的重要情資（例如，視距、建物接近路線、建物進出點、隱蔽與掩蔽），不過對城鎮戰有實戰經驗的戰士，為了提升作戰任務表現會將這些因素列入考量。

就針對受訓學生的質化觀察結果而言，由於欠缺排長應具備的專業智能及遂行集體任務所需技能，受訓學生普遍顯得不知所措。受訓學生在認知上的負載已經完全沒有空間，以致於無法開放或接收任何額外的資訊，無論其是否來自科技產品。無論呈現在他們面前的是虛擬眼鏡或高解析相片，受訓學生的認知負載已經沒有多餘空間



2017年6月5日，西點軍校學生在實施城鎮戰攻擊路徑選定訓練課程中，一名受訓學生針對建物所調製的要圖。

(Source: US Army/John Spencer)

來處理新資訊。就算戴上虛擬眼鏡或看著相片幾分鐘——大部分是因為負責考評的教官在一旁看著他們——但他們其實比較想要使用諸如草稿或要圖等較為簡單的工具，抑或等到設法靠近目標區時再自行觀察。在使用高解析相片或虛擬眼鏡之前，受訓學生可能傾向先使用手邊的要圖。

再者，受訓學生顯得欠缺空間概念，無法運用影像投射的能力，讓自己置身於目標區中。他們

無法想像自己位於建物前街道上的畫面，然後再運用此種存在於內心的影像進行討論或是修正行動方案。這點和他們在西點軍校中地面導航課程所學到的經驗教訓一致，他們在地面導航課程中進行規劃路徑時，同樣也欠缺視覺化的能力。由此可知，發展視覺化的模板(sketch-pad，換言之，就是形成內心中的影像)對於透過腦部來解讀資訊，乃至後續的決心下達至關重要。¹⁰ 而且進一步翻轉影像，並將其投射於未來事件的狀況覺知能力，已是當代戰爭中一項相當重要的基礎技能；所有戰士在遂行任務前接收到來自衛星或空中影像將成為一件稀鬆平常的事。

影響

本研究結果所提供見解可歸納為兩項普遍的假定事項：第一，當今世代的戰士(介於18至25歲之間)基於他們在民間日常之使用習性，因此對於科技有更加熱切的期待，因此也更容易將這些科技加以整合並融入軍事任務中。第二，將科技產品用於搭配軍事訓練尚需循序漸

進的教學方法，包含在完全沒有科技環境下的基礎訓練，然後再依據學員所達到的能力水準，將相關的科技能力整合進來。

就第一項假定事項而言，本研究顯示，即便是「數位住民」，這些軍校生並未立即對使用虛擬眼鏡和相片產生好感。他們選擇虛擬眼鏡和相片的時間僅有片刻。基於實驗和統計調查的結果顯示，部分原因可能在於軍校生欠缺必要的空間認知能力；他們在欠缺經驗與時間壓力之下，顯得承受不住過重的負擔，以致於再也無法接納任何新的科技或資訊。關於這點則是跟針對專業人士與新手在認知自由空間(cognitive free space)所進行的研究結論一致。

參與者對於使用輔具感到興趣缺缺的結論顯得特別重要。經驗效應——就暫時性的工作負荷及空間狀況覺知投影能力而言——對於未來訓練技巧有重大且特殊的影響，並迥異於目前在科技使用上所想像的假定事項。這點應當納入相關基礎理論，用以建立戰士自信心，

並提升他們看待科技進步的態度，讓軍事計畫能夠將更多科技項目加入戰士的裝備組件之中。

一名特戰幹部在此次研究的訓練過程中進行訪視。他針對整合科技的部分，就專業人士與新手之間的對照提出評論。他覺得在特戰單位的戰士有能力評估某項新科技產品或裝備，並很快就知道這項裝備對於執行軍事任務有無助益。但另一方面，對新手而言，就無法辨別某項裝備是否有助於他們在作戰方面的表現。

第二項假定的訴求在於尋求適切訓練方法，以及在適切時機下，運用更多科技來建立基礎軍事技能；本研究結果支持軍方長期以來循序漸進的訓練模式，亦即強調先求學習沒有科技輔助的基本技能，其次再將科技輔具整合進來。藉由經驗的累積，可正確提供認知所需資源，並使新任務所需承受的精神壓力得以降低，繼而能有更多空間容納新資訊與運用新工具。

延續過去傳承至今的戰爭經驗可知，軍事訓練總是強調在



採取行動之前先期掌握目標區狀況。但由於美軍部隊往往無法滲透敵人所占據的地形，因此在當代戰爭的實際狀況中，便有必要使用科技及資訊等相關工具，例如在發起軍事行動前提供衛星影像或無人機的連續空拍資料。培養使用經強化的科技資訊能力，將可直接滿足未來軍事行動所需，並在受領任務後，對於目標產生空間投影的能力，而這點正是過去從未探索過的現象。

從研究中可以發現，空間投影能力正是這些軍校生所欠缺的核心能力之一。我們判斷空間投影能力是一種透過學習而來，存乎於心的能力或過程，並結合視覺空間模板(visuospatial sketchpad)的相關運用，包含將資訊解譯成工作記憶(working memory)、心像旋轉(mental rotation)及狀況覺知等，使其適用於預測未來的事件。透過空間投影，使人能從各種視角「看見」目標，有利於在任務的關鍵處下達決心。在軍事概念的語彙中，最簡單形式就是讓一名戰士能夠測繪出從A點到B點的最有利路徑。在任何戰術任務

的既定目標中，這項能力讓一名戰士得以運用地形、圖像及其他有關智能，在腦中描繪出圖像，從而對目標的相關行動與決心產生影響。

儘管學習基本軍事技能之後再輔以相關科技智能至關重要，但本研究所要強調的重點，是訓練及發展單兵空間投影能力的必要性。欠缺空間投影能力的問題也可以從軍校生在西點軍校學習地面導航課目中觀察到。基於地面導航的測驗分數持續下降，因此除了一般地圖判讀及地面導航課程外，另外還增加了視覺化課程。經過視覺化訓練後，學生必須在兩點之間完成路徑規劃並調製一份要圖，然後向教官進行口頭簡報。簡報內容包含說明該名學生在路徑上所將見到的事物、等高線變化、地形要點觀測規劃，以及地形的主要特徵。此課程設計的變更，大幅提升了軍校生在地面導航課程中的表現。

空間投影是一項基本技能需求，具備這項技能的人必須有能力運用諸如虛擬實境眼鏡及相片之類的科技產品，搭配情監偵等依據任務計畫所需的工

具。此項技能組合或許較之提供給戰士何種科技產品來得更加重要。假如我們能夠透過協同訓練，讓個別戰士在獲得科技產品之前，先期獲致基礎性的認知能力與技能，相信未來戰士必然具備蒐集所有新科技的能力，必定能夠獲致良好的學習成效並充分利用。

展望

鑑於科技對於戰場表現的影響，是一個在軍事科學及創新方面上相對較新的研究領域，因此針對虛擬實境科技在戰鬥效能方面所產生的影響力，並沒有太多確切或經實證測試的文獻。再者，現行學術研究仍有內部及外在的效度問題尚待釐清。此處所進行的研究可謂相當具有開創性，亦可作為未來研究人員從事相關研究的基礎。如欲評估本研究各項發現的效度，則宜納編更多不同軍事專業，例如來自特戰部隊並曾在「聯合戰備整備訓練中心」(Joint Readiness Training Center)歷練的專精人士。

然而，本研究強烈建議美陸軍不應假設千禧世代的戰士必

定比其前輩更加熟悉科技產品，亦不應假設他們必然更懂得運用新科技來提升在遂行軍事任務方面的表現，因而無須先期發展特定的認知技能。此觀點認為，在訓練初始就給予額外的視覺化與空間投影訓練，將有利於新進戰士在軍事任務上更加具備專精技能，同時更能以開放的胸襟接受更多資訊與科技。

最後，此處所進行研究亦可展現出如何以低成本的訓練，融合當代及近期作戰環境的多重面向。無論個別或集體任務，其複雜度並未增加；確切而言，其實是環境的複雜度增加了。在本研究中，最傑出的作戰表現都是那些能夠在軍事科學課程中，精確掌握基礎準則的軍校生。

作者簡介

John Spencer少校係西點軍校當代戰爭研究所副所長。他在「軍校生頂石研究課程」(Cadet Capstone Research Course)中擔任主課教官，並於國防及戰略研究計畫中擔任戰略研究概論教官。他擁有美國喬治城大學政策管理碩士，軍旅歷練包含陸軍參謀長戰略研究組研究員，並在美陸軍第4步兵師、第173空降旅及第4突擊兵新訓旅等單位擔任參謀。

Lionel Beehner博士係西點軍校當代戰爭研究所研究主任，同時也是國防及戰略研究計畫的助理教授。他亦是研究方法主課教官，先前亦擔任過軍事創新課程主課教官。

Brandon Thomas上尉係西點軍校行為科學與領導統御系授課教官。他擁有西點軍校學士及喬治亞理工學院碩士學位。他曾任職於第1騎兵師及第2騎兵團。目前還擔任工程心理學計畫的實驗心理學及人體測量學/生物力學主課教官。

Reprint from *Military Review* with permission.

註釋

1. Adin Dobkin, "New Army Gaming Prototype Preps Soldier for Future War," Defense Systems (website), 12 September 2017, accessed 26 December 2017, <https://defensesystems.com/articles/2017/09/12/army-gaming-operation-overmatch.aspx>.
2. Michelle Tan, "Top Army General Outlines Plans for New Brigades, New Technologies," *Army Times* (website), 21 January 2016, accessed 26 December 2017, <https://www.armytimes.com/news/your-army/2016/01/21/top-army-general-outlines-plans-for-newbrigades-new-technologies/>.
3. David G. Perkins, "Multi-Domain Battle: Driving Change to Win in the Future," *Military Review* 97, no. 4 (July–August 2017): 6–12.
4. Penny Thompson, "The Digital Natives as Learners: Technology Use Patterns and Approaches to Learning," *Computers & Education* 65 (2013): 12–33.
5. Adam Eichenbaum, Daphne Bavelier, and C. Shawn Green, "Video Games: Play That Can Do Serious Good," *American Journal of Play* 7, no. 1 (2014): 50.
6. Christian Pieter Hoffmann, Christoph Lutz, and Miriam Meckel, "Digital Natives or Digital Immigrants? The Impact of User Characteristics on Online Trust," *Journal of Management Information Systems* 31, no. 3 (2014): 138–71.
7. John Sweller, Paul Ayres, and Slava Kalyuga, *Cognitive Load Theory*, vol. 1 (New York: Springer Science & Business Media, 2011).
8. Richard Pak et al., "Evaluating Attitudes and Experience with Emerging Technology in Cadets and Civilian Undergraduates," *Military Psychology* 29, no. 5 (December 2017): 448–55.
9. Army Doctrine Publication 3-90, *Offense and Defense* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, August 2012).
10. Alan Baddeley, "The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory?," *Trends in Cognitive Sciences* 4, no. 11 (November 2000): 417–23; Alan Baddeley, "Working Memory: Looking Back and Looking Forward," *Nature Reviews Neuroscience* 4 (October 2003): 829.