



FOCUS

專題報導

● 作者/Mick Ryan ● 譯者/黃文啟 ● 審者/馬浩翔

智識優勢： 未來戰爭與戰略競逐的競爭優勢

The Intellectual Edge: A Competitive Advantage for
Future War and Strategic Competition

取材/2020年第一季美國聯合部隊季刊(*Joint Force Quarterly*, 1st Quarter/2020)

軍事組織面對全新科技變化，須能快速因應調適，
尤其在軍事教育體系方面更應培養未來必要人才，
才能維持聯合戰力優勢。



2018年8月7日，可靠美人魚演習 (Exercise Reliant Mermaid) 在地中海舉行時，一名海軍少尉從美軍艦「卡尼號」(USS *Carney*) 驅逐艦遠眺前方的以色列軍艦「拉赫夫號」(INS *Lahav*) 護衛艦、「蘇法號」(INS *Sufa*) 飛彈快艇和美軍艦「格魯曼號」(USNS *Leroy Grumman*) 油彈補給艦。(Source: USN/Ryan U. Kledzik)



「廿一世紀初，進步的列車再度啟動——而這可能是最後一列離開這個名為「人類」(Homo Sapiens)站的列車。錯過這班車的人可不會再有第二次機會。為了搶到一個座位，人們必須瞭解廿一世紀科技，尤其是生物科技和電腦運算法的力量……那些沒有趕上的人終將遭到滅絕。」

——哈拉瑞(Yuval Noah Harari)

哈拉瑞在其所著《人類大命運》(*Homo Deus*)一書中對人類未來發展提出警告，對於那些領導未來軍事幹部知識養成的人而言，這不啻是一記警鐘。¹ 哈拉瑞及其他諸如塔夫勒夫婦(Heidi and Alvin Toffler)、巴斯通(Nick Bostrom)、克里平伊維奇(Andrew Krepinevich)、哈梅斯(T.X. Hammes)和摩瑞斯(Ian Morris)等人，都曾猜測科技未來對人類與戰爭可能造成的影響。² 雖然這些有關未來的想像包含許多不同預測，其中產生某些值得深思的問題，可作為軍事院校往後在知識養成方面的參考。

世界現在可能已經開始啟動另一波新的工業革命。這場革命的骨幹是由連結能力、生物科技和含括各種形式、狹義人工智慧的矽晶屬性科技構成。這個被「世界經濟論壇」(World Economic Forum)創辦人舒瓦博(Klaus Schwab)描述為「第四次工業革命」的未來趨勢，刻正撼動商業、娛樂、通信、運輸與各國經濟。³ 如前幾次工業革命，此次革命幾乎可確定將改變社會及其所屬社群的發展與互動方式。科學的進步、商業化與創意融合，均係隨人類發展與交流各種理念、價值、利益和社會規範而促成的社會進程。⁴

橫掃整個社會的轉型活動，無可避免將導致政府在評估國家安全方面的各種改變。如培尼(Kenneth Payne)近期所述，「對於適應文化的人類而言，科技、戰爭行為與社會都會以動態方式相互連結。」⁵ 這意味著改變也將一點一滴影響軍事組織在新時代遂行軍事行動的方式。

曾有許多作者探究此次工業革命帶來的新科技，對於軍事教育機關所產生之影響，包含胡山(Amir Husain)、穆瑞(Williamson Murray)、夏瑞(Paul Scharre)、麥克菲(Sean McFate)及哈梅斯等人。⁶ 然而，如麥克菲近期著作中所述：「戰爭型態的演變會比戰鬥人員更快。」⁷ 因此，假如軍事教育機關想要充分發揮這些新科技的力量，就必須投資新軍事概念與組織作法。這些演變後的想法與組織，必須獲得未來軍事幹部新式知識養成作法的支持。

軍隊和教育：進化後的智識優勢

未來廿多年內，多數西方國家軍隊的規模都會比敵人來得小，而科技優勢亦將漸顯疲弱。讓此挑戰變得更形嚴峻的是，西方國家軍隊所將面對的是一個全新超高技術、跨區域且日趨分散的實體與網路融合之作戰環境。在日益充斥各種殺傷力更強之武器系統、資訊與生物科技合流樣貌的前提下，未來的衝突空間大體上會是一個科技水準等量齊觀的戰場。近年來各種出版品，諸如「美國國防戰略委員會」(Commission on the National Defense Strategy)的報告，⁸ 其中都已說明過去數百年來一直被西方國家軍事機關所掌握的科技優勢正逐漸消失。⁹

如美國前參謀首長聯席會議主席鄧福德(Joseph Dunford)上將所言，戰略與科技的變化速度正在加快。¹⁰ 就算是那些軍隊能創造戰力優勢的領域，得以持盈保泰的時間仍然可能比過去更短。¹¹ 西方軍事機關因而必須找出更多獲取優勢的來源。在無法長久掌握科技優勢，且往往不能像過去訴諸龐大兵力的情況下，¹² 唯一的其他選項就是智識優勢。¹³

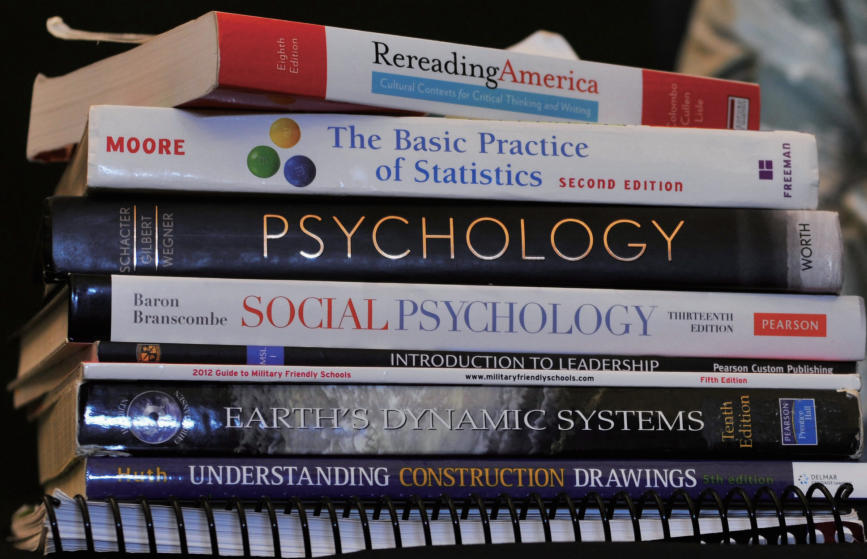
此種智識優勢印證在兩個不

同但卻相互連結的方式上。其一是個人專業職能。個人智識優勢在於以創意方式在思考與計畫上勝過潛在敵人。此基礎在於軍事機關所能提供最大限度訓練、教育與經驗，以及個人長時間致力持續性自我學習成長等方面。程度上會愈來愈高，亦即此種個人智識優勢將會來自人類與人工智慧組合而提供的認知支援。合成生物與人工智慧必須搭配人類學識共同運用也愈見頻繁，才能藉此創造

優勢。霍夫曼(Frank Hoffman)稱此為「第三系統」(System 3)思維，生物與機器智慧協同應用的新興領域在此種思維模式中，將日益成為具備培養軍事人員智識優勢的核心功能。¹⁴

智識優勢的第二項印證是在制度面。雖然在領導統御與計畫作為上擁有智識優勢至關重要，但集體性與制度面智識優勢亦不可等閒視之。此種優勢將使不同層級的群體，能有效駕馭所屬人員擁有之不同性質

軍隊創造戰力優勢的領域不再訴諸龐大兵力，智識優勢躍升為主要選項。(Source: USAF/Bill Wiseman)





未來軍事領袖須瞭解人類征戰將延續下去，而軍事結構將不斷演變。

(Source: US Air National Guard/Mike R. Smith)

與多元智能，俾利在短、中、長期解決各種複雜制度問題。此種制度面上的智識優勢，必須應用在解決兵力設計、作戰概念、後勤支援、網路安全與具殺傷力及非殺傷力活動整合等帶來的挑戰，以及人員培養和人才管理等方面。

此種智識優勢必須建立在發展一套超專業知識性軍事文化的基礎上一—範圍涵蓋前線部署兵力、教育訓練機關，乃至戰略規劃組織。人員在此種系統中，必須能建立背景、計畫、決策及行動，同時比敵人更快速且成功進行調整。¹⁵ 在此演變後，文化中最為精銳的人員，亦即菁

英軍事思想家，必須要像今日人類所重視與珍惜之菁英運動員般，獲得同等重視與培養。應強化鼓勵此種菁英思想的制度面誘因，同時在可能條件下，也必須調整晉升管道與人才管理制度。

取得廿一世紀軍事及更廣泛國家安全上高人一等的結果，必須依靠這些能透過支持所屬以取得智識優勢的方式來培育人才，同時將此種作法全面用在解決各種制度面問題的機關上。制度面智識優勢的最終表徵，就是在戰略角力中具有不戰而屈人之兵的能量，或能應用其優勢，來打贏任何必須投

入之戰鬥。欲建立此種智識優勢，軍事機關還必須重視另外兩項會影響此種演變後優勢發展的背景要件。

第一項要件是在更廣泛安全環境中的延續性。不論受未來環境中多少不同因素所擾亂，某些持久特點仍很有可能得以維持。其中一個可能情況就是人類仍會相互爭戰。另一個則是人類從事工作本質與軍事組織結構，仍然會像過去幾千年來一樣不斷演變。瞭解此種延續性十分重要，因為其提供了未來軍事領袖必須加以因應的背景。

第二項要件是資訊與生物科技合流所會產生的壓倒性衝擊。數千年來，軍事領袖持續運用智慧與戰爭工具來達成預期目標。但不論在哪個時代，這些軍事領袖都是將機器與其他工具，當成贏得會戰、戰役和戰爭全般方法中的一部分。這個世界即將走入一個人類與機器完全共生合作的新時代。人工智慧快速演變的能力，很有可能協助軍事與政治領袖做出更好決策。這是歷史上前所未有的情況，人類和機器可能會在許

多戰爭與戰略競爭的認知面向上成為真正夥伴。朝此種新智識優勢發展，需要在軍事人員培養方面進行一系列制度面上的調整。

布局未來智識培養

建立一個經過演進的智識優勢，需要一系列全新作法。但其核心要素仍然在人。軍事人員必須多方發展自身技能，並將重點置於培養能讓自己因應各式各樣活動的智識能量，或許他們從來不曾準備好應付這些活動。這需要整體體系應用層

次正確的資源獲得，並置重點在訓練那些準備好因應當前與未來挑戰的部隊官兵，俾利在更廣泛國家安全體系中發揮兵法與軍事學功能。然而，針對此系統設計如何在更廣泛軍事體系內運作，必須獲得戰略指導。此戰略應從軍事組織未來廿年的戰力整建目標中，律定所望達成之目的，且將依賴一系列制度面、教育面與科技面等要素。

戰略願景：軍事人員透過教育、訓練、歷練、人才管理及其他機制的培養，提供軍事機關基本「軟體」。¹⁶ 因此必須針對未來軍事人員(尤其是

2019年12月10日，美陸戰隊員於日本沖繩施瓦布營區(Camp Schwab)進行「大戰回憶錄」(Memoir 44)戰爭想定兵推，並在桌上移動兵棋。(Source: USMC/Timothy Hernandez)





領導幹部)建立一個由制度面背書的觀點。此舉應成為未來更廣泛軍事戰力與國家安全政策觀點的一部分。就美國背景條件而言，近期公布之「國防戰略」稱現有專業軍事教育(Professional Military Education, PME)「停滯不前」，這就是提供戰略改革驅動力的起點。¹⁷

戰略交往：志同道合軍事機關、各軍種和同道國家間的交往必須持續演進，並推動彼此間更強的理念分享。軍事教育方面有諸多概念和設計，現在都已能透過網路共享，但卻未必能在不同機關間複製。強化具備最佳作法之課程、卓越之學術人士、全新之學習方法和彼此分享嶄新軍事理論，必須成為西方軍事聯盟未來所將採行作法的基石之一。

然而，戰略交往必須超越志同道合機關間的分享與交流活動。推動與民間大學的交往亦十分關鍵。這些民間機關擁有數百年人文與科學學習經驗。民間大學代表一種可提供學術動力的資源，進一步精進大學和研究所學歷，並提升軍事人員自身技能。其亦可提供有別於官方制定政策的另類國家安全觀點，迫使軍職學員能更審慎分析現行國家安全政策不合時宜之處。

未來前景、教育和適應作為：設計軍事教育機關課程，必須依據軍職人員將執行任務的未來環境，在進行分析後來獲得制度性觀點。軍事教育必須與執行未來任務組織(軍事或其他組織)之間建立更緊密具體之連結。未來聯戰軍官所接受的前瞻洞察力與學術培養型態，必須有一個透明且具邏輯的路徑。專業軍事教育體系為維護其重要性，並保持最佳作法的領先地位，同樣必須運用

各種調適機制來輔助其未來工作。這套系統需有正式機制，以確認改變需求、對改變下達有依據的決策，並以適時有效率的方式落實這些改變。

持續性職涯學習：未來的軍事教育機關需要一個具職掌說明的連續性組合，以闡明未來軍事幹部在其專業經管的不同階段須擁有哪些能力。此舉必須以制度性課程作為骨幹。然而，此類課程不應被視作工業時代生產線，而應構成一種「骨幹」，並依此針對個人量身打造智識培養作為。穆瑞與密雷特(Allen Millet)在檢視兩次世界大戰戰間期的軍事創新時，發現軍事幹部若曾在其職涯過程中持續學習，則更有能力在創新理念與科技方面進行主導與投資。¹⁸ 持續性學習還有其他重要成果。

第一，針對持續性學習採取更全面的作法，在輔助軍事教育機關人才與職涯管理系統方面應有更多好處。第二，其可透過一系列「小賭注」，針對軍職人員所需的學習成果型態進行更多課程內容修訂。相較此種方式，現有作法依賴中間間隔許多年的少數學習介入作為，致使軍事教育機關在培養人員因應未來挑戰方面必須投入「更大賭注」。¹⁹ 同步採取短期和長期的校訓學習機會，搭配正式網路學習和已建立的自我學習中心，是最能獲得推動未來持續性學習正面效果的方式。

全球專業軍事教育生態系統中的導引式自我發展：軍事教育機關提供的正式教育，難能涵蓋當前或未來聯戰軍官在智識培養上的所有需求項目。因此，正式教育必須輔以自我學習。²⁰ 此種自我學習若能與正式教育的體驗相輔相乘，會是

最有效的方式。其後續作為是軍事組織必須提供立即可獲之資源，讓未來聯戰軍官可從其就讀院校「掠取」資源(亦即使用網際網路或其他管道)來輔助自身專業養成。這些專業培養教材的附屬中心可輔助非正式資源、廣泛提供聯盟夥伴使用，並能快速進行改變，以肆應戰

略環境或科技發展的變化。因此這些中心所構成的資源，將具備比軍事院校和軍官學校調適期更短的特性。

技能培養、複訓與溫故知新：未來環境中，職務與產業建立與崩壞速度將遠比前幾次工業革命來得快。如同哈拉瑞最近所預測，「正如廿世紀各國政府為

年輕人建立龐大的教育體系，廿一世紀他們將必須為成年人建立龐大的再教育體系」。²¹ 因此，未來軍事教育機關將需要擁有一套建立在人員專長培養與專長快速複訓的系統，以肆應科技與戰略條件的變化。現存軍事組織可能必須在未來五到十年內重新教育整個世代的



推動戰略交往為培養智識能力之關鍵。圖為美空軍國民兵一等士官長安德森(Ronald Anderson，右立者)與第142戰鬥機聯隊士兵交流情景。(Source: US Air National Guard/John Hughe)



軍事幹部，因為這些新科技將帶來深遠影響，同時也因為目前科技正以前所未有的速度在變化著。²²

強化科技知識水準：許多先進科技，諸如極音速武器、太空戰力、資訊和生物科技等，已經開始在所有軍事組織間快速擴散。但軍事教育機關若欲有效運用這些系統，就必須擁有具備相關知識的使用者。因此，軍事組織所需要的，將不只是為軍事系統發展運算邏輯和設計人工智慧的頂尖技術專家。如近期英國政府的報告所述，運用新科技的高專業勞力必須結合其他擁有基本知

識、更瞭解科技的使用者，及擁有高階技能的專業人士。²³ 在未來幾年內，幾乎所有階級的軍事人員，將需要初步瞭解許多全新突破性科技，²⁴ 其中必須包含科技應用、如何提供一定程度的保障和品質管制，及如何以最大效益將新科技與新概念結合各層級人類組織。²⁵

取得便利性：大部分現有聯戰教育和個別訓練都是在學校授課。雖然此種方式提供相當好的學習成果，但卻導致只有少數軍事人員可獲得聯戰教育機會。軍事教育機關必須打破地理、技術和文化的藩籬，創造一個教育能持續並自我維繫的



2019年9月18日，2020年班第一期「軍官候選學校」學生首先在羅德島新港「軍官訓練指揮部」試用新式「康寧軍官虛擬環境」(Conning Officer Virtual Environment)機動系統。(Source: USN/Darwin Lam)

真正連結力量。培養未來軍事幹部的系統，必須開放給所有軍職和文職人員，不管其角色、階級或服務單位。軍事教育機關在此領域可從民間教育機關教學相長，同時也能運用諸如「先進分散式學習方案」(Advanced Distributed Learning Initiative)等作為。²⁶

傳授與學習者交流創新：科技變化的步調也打破長久以來採用的訓練和教育方式。科技促成學習的「連結性」更強。此種情況造成較舊(或傳統式)²⁷ 制度教育模式和較新式數位應用教育作法兩者之間存在落差。新學習作法現在也開放給那些過去會被既有模式拒於門外的學生。

近年來數位時代科技將可讓此種學習更為進步。生物資訊科技革命提供軍事專業多種路徑，強化個人和機關的智識能量。人工智慧可大幅改變各國軍隊人員評估方式，並支持更多潛在活動，輔助軍事人員教育。²⁸ 生物科技(尤其是神經元科技)提供諸如認知力強化、植入式記憶和擴大腦部知識運用等能力，以強化人工智慧運算邏輯。²⁹ 這些科技在學習與培養未來軍事幹部影響力方面，可能成為西方各國軍事教育機關共同合作的創新領域。

但並非所有學習方式演進都必須依靠先進科技。兵棋推演就是一個在軍事教育機關擁有長期歷史的有效應用學習方法。運用兵棋推演讓未來幹部能具體想像軍事行動的準備與遂行，也是培養未來聯戰軍官的必要環節。這些兵棋不必然是精密複雜的電腦兵棋。簡單的桌上兵棋往往也是教導學生的有效工具，且可發揮諸如共同作業和心理影響技能等額外效果。³⁰ 雖然融合整體心理

影響行動和太空戰力是新需求，但兵棋推演邏輯方法可配合演進，以確保其在未來學習需求方面的適用性。³¹

哈梅斯強調，「雖然有人持不同見解，但戰爭並未銷聲匿跡。若說有何不同，那就是戰爭發生的頻率和持續時間增加了。武裝衝突在未來仍是國家間以及國家與非國家行為者間一種核心關係。戰爭仍是人類意志力上的爭勝，是一個充滿不確定性的場域，且隨人類的情緒波動、摩擦和情況詭譎多變而更形惡化。科技絕無法讓戰爭態勢變得更清晰或為時更短。」³² 全球安全環境仍在持續演變。戰爭型態變得更具科技複雜性，而人類仍在其中扮演關鍵角色。軍事組織必須有能力處理未來應用科技和集中兵力所無法解決的各種威脅。只能透過更高明的思考並建立軍事人員與機關的智識優勢，才可能使其擁有更強能量來確保未來國家安全目標。雖然許多必要技能可能因而改變，且這些力量中人類所扮演的部分仍將持續演變，但軍隊針對未來衝突要求條件所做的智識準備，卻將是持久不變的需求。

全球各地的軍事組織現在已知道自己面對一連串新條件，會影響其軍事行動的概念思考和執行，也會影響其招募、訓練與教育人員的方式。在這些新條件下如何培養未來幹部的智識優勢，將是各國軍隊必須思考並採取行動的新工作。³³

作者簡介

Mick Ryan少將係現任澳洲國防學院院長。

Reprint from *Joint Force Quarterly* with permission.



註釋

1. Yuval Noah Harari, *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow* (New York: HarperCollins, 2017), 319.
2. Alvin Toffler and Heidi Toffler, *War and Anti-War: Making Sense of Today's Global Chaos* (New York: Warner Books, 1995); Nick Bostrum, *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (Oxford: Oxford University Press, 2014); Andrew Krepinevich, *7 Deadly Scenarios: A Military Futurist Examines War in the Twenty-First Century* (New York: Bantam Books, 2010); and T.X. Hammes, "The Future of Conflict," in *Charting a Course: Strategic Choices for a New Administration*, ed. R.D. Hooker, Jr. (Washington, DC: NDU Press, 2016), available at <<https://inss.ndu.edu/Portals/68/Documents/Books/charting-a-course/charting-a-course.pdf?ver=2016-12-08-154300-120>>. Ian Morris研究科技影響力及潛在「難解性」對於人類及未來戰略的影響，詳見 *Why the West Rules-For Now: The Patterns of History and What They Reveal about the Future* (New York: Farrar, Straus, and Giroux, 2010), 592-596.
3. Klaus Schwab, *The Fourth Industrial Revolution* (New York: Crown Business, 2016).
4. Ibid., 91.
5. Kenneth Payne, *Strategy, Evolution and War: From Apes to Artificial Intelligence* (Washington, DC: Georgetown University Press, 2018), 13.
6. Amir Husain, *Hyperwar: Conflict and Competition in the AI Century* (Austin, TX: Spark Cognition Press, 2018); Williamson Murray, *America and the Future of War: The Past as Prologue* (Stanford, CA: Hoover Institution Press, 2017); Paul Scharre, *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War* (New York: Norton, 2018); Sean McFate, *The New Rules of War: Victory in the Age of Durable Disorder* (New York: William Morrow, 2019); and T.X. Hammes, "Cheap Technology Will Challenge U.S. Tactical Dominance," *Joint Force Quarterly* 81 (2nd Quarter 2016), 76-85.
7. McFate, *The New Rules of War*, 250.
8. *Providing for the Common Defense: The Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission* (Washington, DC: U.S. Institute of Peace, 2018), viii.
9. 在Morris的著作*Why the West Rules-For Now* 對此頗有深究。
10. "Gen. Dunford's Remarks at the National Defense University Graduation," Fort Lesley J. McNair, Washington, DC, 2016, available at <www.jcs.mil/Media/Speeches/Article/797847/gen-dunfords-remarks-at-the-national-defense-university-graduation/>.
11. 「暫時優勢」(*transient advantage*)一詞見於2013年探討競爭策略的文章。See Ruth Gunther McGrath, "Transient Advantage," *Harvard Business Review* (June 2013), available at <<https://hbr.org/2013/06/transient-advantage>>.
12. 不過，哈梅斯在著作中指出，廿一世紀的兵力集中可能是透過大量運用無人空中、地面和海上戰力。See Hammes, "The Future of Conflict," 29.
13. 本文作者過去曾針對智識優勢理則寫過專文，詳見《廿一世紀澳洲衝突與競爭中的智識優勢：作戰重心系列》(*An Australian Intellectual Edge for Conflict and Competition in the 21st Century*), Centre of Gravity Series (Canberra: Australian National University, 2019), available at <<http://sdsc.bellschool.anu.edu.au/experts-publications/publications/6825/australian-intellectual-edge-conflict-and-competition-21st>>; and "The Value Proposition for Developing a Future Intellectual Edge," *The Forge*, November 28, 2018, available at <<https://theforge.defence.gov.au/publications/value-proposition-developing-future-intellectual-edge>>.
14. Frank Hoffman, "Healthy Skepticism about the Future of Disruptive Technology and Modern War," *Foreign Policy Research Institute*, January 4, 2019, available at <www.fpri.org/article/2019/01/healthy-skepticism-about-the-future-of-disruptive-technology-and-modern-war/>.
15. 同樣邏輯也應用在撰擬2017年澳洲陸軍專業軍事教育策略的過程。作者特別感謝Tom McDermott中校的貢獻。
16. 有關軍事教育機關需要「軟體」的研究內容，詳見Dima Adamsky, *The Culture of Military Innovation* (Stanford, CA: Stanford University Press, 2010), 142.
17. *Summary of the 2018 National Defense Strategy of the United States of America: Sharpening the American Military's Competitive Edge* (Washington, DC: Department of Defense, 2018), 8.
18. Williamson Murray and Allen R. Millet, eds., *Military Innovation in the Interwar Period* (New York: Cambridge University Press, 1996), 327.
19. 例如一年就讀指揮參謀學院和一年就讀戰爭學院。
20. 有關此種全球生態系統的例證，參見提供美國、澳洲和英

- 國等關鍵聯盟夥伴專業軍事教育相互連結的網路資源資料庫：Grounded Curiosity Web資訊網。詳見 <<https://groundedcuriosity.com/guide-military-blogs-and-podcasts/>>.
21. Yuval Noah Harari, "Why Technology Favors Tyranny," *The Atlantic*, October 2018, available at <www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/10/yuval-noah-harari-technology-tyranny/568330/>.
 22. 許多專書和報告都曾以科技發展加速腳步為探討主題，包含Max Boot, *War Made New: Technology, Warfare, and the Course of History, 1500 to Today* (New York: Gotham Books, 2006), 16; *Global Strategic Trends: The Future Starts Today*, 6th ed. (London: Ministry of Defence, October 2018), 13, available at <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/771309/Global_Strategic_Trends_-_The_Future_Starts_Today.pdf>.
 23. Laurie Points and Ed Potton, *Artificial Intelligence and Automation in the UK*, Briefing Paper No. 8152 (London: House of Commons Library, December 21, 2017), 9, available at <<https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/CBP-8152>>.
 24. 這必須包含科技應用的知識、如何提供一定程度的保障和品質管制，及如何將其充分結合新概念及各階層組織。See Mick Ryan, "Intellectual Preparation for Future War: How Artificial Intelligence Will Change Professional Military Education," *War on the Rocks*, July 3, 2018, available at <<https://warontherocks.com/2018/07/intellectual-preparation-for-future-war-how-artificial-intelligence-will-change-professional-military-education/>>.
 25. Approaches to achieving this are explored in Mick Ryan, *Human-Machine Teaming for Future Ground Forces* (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2018), available at <https://csbaonline.org/uploads/documents/Human_Machine_Teaming_FinalFormat.pdf>.
 26. See Advanced Distributed Learning Initiative Web site, available at <<https://adlnet.gov/>>.
 27. Cathy Downes, "Rapidly Evolving, Digitally-Enabled Learning Environments: Implications for Institutional Leaders, Educators and Students," in *Innovative Learning: A Key to National Security*, ed. Ralph Doughty, Lin Wells II, and Theodore C. Hailes (Fort Leavenworth, KS: Army University Press, 2015), 101.
 28. This is explored in Ryan, "Intellectual Preparation for Future War"; Michael Horowitz and Casey Mahoney, "Artificial Intelligence and the Military: Technology Is Only Half the Battle," *War on the Rocks*, December 25, 2018, available at <<https://warontherocks.com/2018/12/artificial-intelligence-and-the-military-technology-is-only-half-the-battle/>>.
 29. 有關生物科技(包含人類擴增實境)的系列議題，詳見Robert E. Armstrong et al., eds., *Bio-Inspired Innovation and National Security* (Washington, DC: NDU Press, 2010), available at <<https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/Books/CTBSP-Exports/Bio-Inspired-Innovation.pdf?ver=2017-06-16-111126-690>>.
 30. 澳洲國防學院發現簡單的桌上兵棋非常有效，尤其是那些需要聯合軍種、聯盟和跨部會共同計畫作為的大規模全國性問題。
 31. 兵棋推演在軍事教育所扮演角色的議題曾在許多文章和出版品中探討。包含Elizabeth Bartels, "Getting the Most Out of Your Wargame: Practical Advice for Decision Makers," *War on the Rocks*, January 26, 2016, available at <<https://warontherocks.com/2016/01/getting-the-most-out-of-your-wargame-practical-advice-for-decision-makers/>>; Elizabeth Bartels, "Building a Pipeline of Wargaming Talent: A Two Track Solution," *War on the Rocks*, November 14, 2018, available at <<https://warontherocks.com/2018/11/building-a-pipeline-of-wargaming-talent-a-two-track-solution/>>; Shawn Burns et al., *War Gamers Handbook* (Newport, RI: U.S. Naval War College, 2015), available at <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1001766.pdf>>; Benjamin Jensen, "Welcome to Fight Club: Wargaming the Future," *War on the Rocks*, January 4, 2019, available at <<https://warontherocks.com/2019/01/welcome-to-fight-club-wargaming-the-future/>>.
 32. Hammes, "The Future of Conflict," 17.
 33. Eliot A. Cohen, *The Big Stick: The Limits of Soft Power and the Necessity of Military Force* (New York: Basic Books, 2017), 226; Mick Ryan, "Mastering the Profession of Arms, Part III: Competencies Today and into the Future," *War on the Rocks*, March 23, 2017, available at <<https://warontherocks.com/2017/03/mastering-the-profession-of-arms-part-iii-competencies-today-and-into-the-future/>>.