



● 作者/Franz Gayl ● 譯者/李育慈 ● 審者/馬浩翔

精進美陸戰隊戰力

Science and Technology Investment: The Key to Timely Modernization

取材/2020年2月美國陸戰隊月報(Marine Corps Gazette, February/2020)

資金充裕的陸戰隊科技計畫關乎有效且即時的現代化。這有賴提高陸戰隊自主基礎研究、應用研究及先進研究經費，同時擴充陸戰隊作戰實驗室及科技幹部人力規模。

資金充裕的陸戰隊科技(Science and Technology, S&T)計畫攸關有效且即時的現代化。這有賴提升陸戰隊自主基礎研究、應用研究及先進研究經費，同時擴充「陸戰隊作戰實驗室」(Marine Corps Warfighting Lab, MCWL)及科技幹部人力規模，而其替代方案是現行研擬其他科技投資的作法。由於在發展軍種獨有能力期間已耗去不少時間，以致如此以節約為導向的追隨力逐漸破壞戰備。事實上，陸戰隊因而處在風險中，因其未來在奉命執行第十項任務時，技術將處於劣勢。

陸戰隊身為美軍規模最小的軍種，有著以較少資源做更多事的輝煌歷史。在過去衝突中，即使陸戰隊從其他軍種將就地承繼不足的武器裝備，仍常克敵致勝。陸戰隊在貝勒森林(Belleau Wood)、塔拉瓦



兩名美陸戰隊士兵與先進
模組化武裝機器人於加州
潘道頓基地，配合陸戰隊
實驗室執行地空特遣隊整
合實驗。

(Source: US Marine Corps/Rhita Daniel)





(Tarawa)、朝鮮及伊拉克締造的傳奇引人注目。儘管陸戰隊在研究、發展、測試與評估重點等方面相對有限，其步槍兵實際上卻是最能影響戰鬥結果的致命武器載臺。

未來將不再如此。「有人/無人編組」(Manned Unmanned Teaming, MUM-T)計畫採用的自主載臺，以及敵人的類似系統，很快將擁有戰場殺傷力優勢。陸戰隊人力操作武器扮演的決定性角色，正由同樣具高要求但間接的遠距載臺操作員及保修員接手。從人力到機器作戰的轉變必將加速進行。

陸戰隊《司令計畫方針》(Commandant's Planning Guidance, CPG)宣稱，「這是一支無論在什麼情況下都能順應變化、克服難關的軍隊。」¹ 今後，美陸戰隊的應變能力將因日益依賴技術而受到挑戰。陸戰隊在《國防戰略》(National Defense Strategy)中的角色有賴專業武器裝備。當各方利益符合《司令計畫方針》中所強調之合作分攤風險時，應針對裝備效能與作業互通性進行協同合作。惟當發展路線不符合陸戰

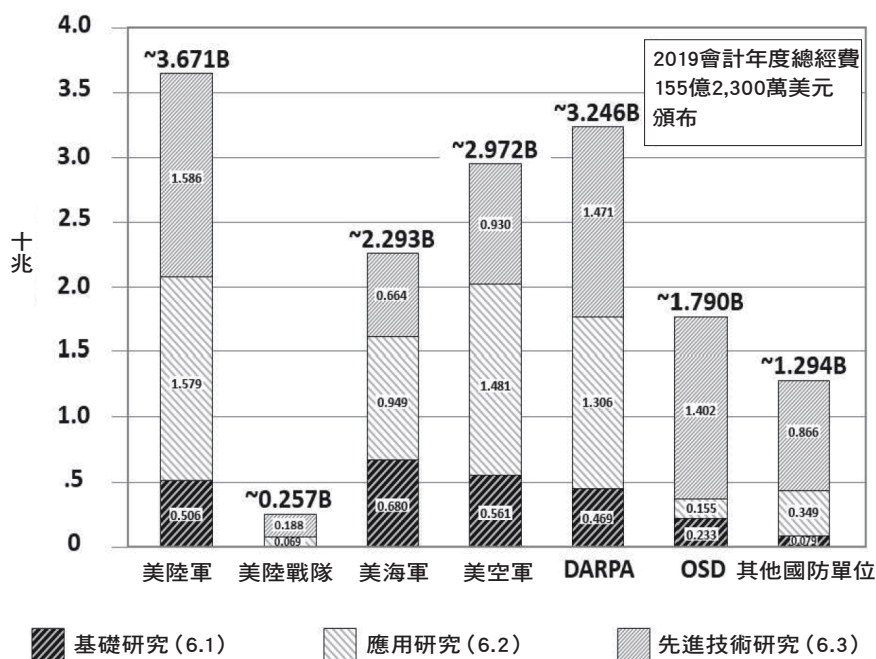
隊海軍遠征的特殊需求時，必須保留其能量，以決定自身技術命運。鑑於威脅不斷現代化，關乎因拖沓而受影響的追隨力將難以補救。

舉凡「對抗環境下的瀕海作戰」(Littoral Operations in a Contested Environment, LOCE)、「遠征前進基地作戰」(Expeditionary Advanced Base Operations, EABO)、陸戰隊步槍班改組，以及兩棲作戰之可行性，皆有賴許多新軍種特定能力。既然戰鬥發展始於科技，則科技

應在陸戰隊自主「總體授權經費」(Total Obligation Authority, TOA)中佔有較大比重。

然而，陸戰隊總體授權經費撥給科技的比例，長久以來一直遠低於其他軍種。如圖1有關2019會計年度陸戰隊科技投資與國防部其他軍種、局處的比較所示。²

有些人可能主張，如此比較有誤導之嫌，因為陸戰隊在「海軍研究室」(Office of Naval Research, ONR)佔有一席之地，每年額外獲得上億美元的科技經



2019會計年度科技經費，參考網址<https://comptroller.defense.gov/Budget-Material/Budget2020/>

圖1. 2019會計年度國防部科技預算並排比較³ (Source: Franz Gayl)

費，況且，陸戰隊作戰實驗室司令(CG, MCWL)尚兼任海軍研究室副主任(Vice Chief of Naval Research, VCNR)。

再者，降低對研究、發展、測試與評估投資之重視，轉而獨尊現行作戰戰備，並回應作戰指揮官需求，一直是陸戰隊刻意為之的決策。「戰士投資計畫委員會」(Warfighter Investment Program Element Board)係依據陸戰隊優先項目集體構想，分配資源至科技用途。2019會計年度，陸戰隊在科技上大約分配有2億6千萬美元的預算，其中1億5,800萬美元則挹注給海軍研究室，剩下的「未成熟」科技經費1億美元，由陸戰隊作戰實驗室與「聯合非致命性武器管理局」(Joint Non-Lethal Weapons Directorate)共享。⁴

為增加挹注相對較少經費予海軍研究室的影響，陸戰隊科技計畫宣稱將「勻用」海軍逾22億美元的科技經費大餅。⁵該計畫亦表示將利用來自情報部門、國防先進研究計畫局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)，以及戰略能力室(Strategic Capabilities Office)等單位之科技投資。此策略被描述成「花其他人的錢」來滿足陸戰隊的許多現代化需求。

然而，更長期來看，仍無法確定海軍研究室能挹注多少資金至陸戰隊成長中的科技需求。陸戰隊在海軍研究室內設置的遠征機動作戰部(Expeditionary Maneuver Warfare Department, Code 30)已於2019年遭裁撤。海軍研究室主任(Chief of Naval Research, CNR)的用意，是讓海軍研究室剩下的5個部門，在整體海軍科技投資策略中照顧陸戰隊的需求，藉以彌補落差。惟這項轉變對

這些部門實屬不易，因其職務優先項目係長久以來以海軍為重的研究文化。此內部改組已遭遇一些反彈，造成人事動盪。直到最近陸戰隊依然難以量化其挹注在海軍研究室的資源中，究竟有多少是實際切合陸戰隊需求，以及實際收得多少效益，更增加不確定性。⁶重整海軍研究室組織的成敗，就算花上多年都難以評估；這仍是一項實驗。與此同時，陸戰隊遠征前進基地作戰和對抗環境下的濱海作戰挑戰益發艱鉅，有賴近期內恢復確定的投資方能舒緩問題。

再者，海軍研究室副主任的權限也有限。除了海軍研究室主任出缺，而得以依法代行職務的極少數例外，身兼二職的陸戰隊作戰實驗室司令在海軍研究室裡實則被降級為顧問角色。⁷身兼海軍研究室副主任的陸戰隊作戰實驗室司令，僅對「藍色」的海軍經費具備有限修正裁量權，況且做決策的海軍研究室主任一向由海軍將官出任。⁸同樣地，儘管隸屬海軍研究室的海軍研究實驗室(Naval Research Laboratory, NRL)係海軍部(Department of the Navy, DoN)下轄的兩個軍種聯合實驗室，但具有影響力的海軍研究實驗室主任一職卻向來由海軍上校出任。無論是陸戰隊上校主任或海軍研究實驗室副主任，皆未在陸戰隊人力編配的優先項目中獲得適切重視。⁹

陸戰隊軍人持續參與任何層級的國防研究組織——諸如海軍研究室和海軍研究實驗室——仍具有潛在價值。同樣地，即便在編制有900名海軍文職與軍職人員的海軍研究室總部，陸戰隊僅維持4名現役軍人職位。海軍研究實驗室的情況則更嚴峻，只有2名陸戰隊後備役人員，卻有數百名海



軍文職人員、至少數十名海軍現役人員，以及逾200名海軍後備役人員，其中許多是科學家與工程師。¹⁰

陸戰隊《司令計畫方針》也以先見之明指出，

基於不間斷的技術變革步調與結果，應持續發展陸戰隊作戰實驗室，以符合未來戰略與作戰環境需求。¹¹

發展型態取決於領導統御；然而，其應至少包括增加有形資產之科技預算，以及增派合格人員參與科技組織。在同一位部長管轄下的這兩個軍種，其可獲得的科技現代化資源卻不成比例地呈現九比一差距，此事實依然不容忽視。¹²

對於須依靠科技投資，以彌補落差的兵力發展行動而言，陸戰隊科技計畫應委託「戰鬥發展與整合」(Combat Development and Integration, CDI)副指揮官下轄的「能力發展處」(Capabilities Development Directorate, CDD)。該處負責預測戰略挑戰與機會，包括評估各項倡議，以及「艦隊陸戰隊」(Fleet Marine Force, FMF)的戰鬥發展行動需求。能力發展處透過倡議者列出之優先順序、陸戰隊司令的指示，以及「審慎評估通用需求報告」(Deliberate Universal Need Statements, D-UNS)和「緊急通用需求報告」(Urgent Universal Need Statements, U-UNS)來評估兵力發展落差。在管理戰士投資計畫委員會時，能力發展處應根據可獲得的資源，決定投資優先順序，以及面對在零和遊戲時的困境，亦即未來依賴科技的通用需求報告落在經費水平之下。

可能有些人會主張，科技經費規模應符合軍種總體授權經費的比例，而陸戰隊既然是規模較小的軍種，擁有較低的科技資源需求也是合理。然而，科技乃獨立於軍種規模之外的固定支出。陸戰隊雖是較小的軍種，但基於遠征前進基地作戰所需而發展出許多獨特能力時，其面對的風險與固定發展支出，實與較大軍種或單位不相上下。

此外，陸戰隊《司令計畫方針》鼓勵創新，但亦強調「戰鬥發展與整合副指揮官的主要職責是推動全陸戰隊兵力發展」，¹³ 其他倡議者則提供專業知識，而非發展方針。不幸的是，在缺乏科技計畫獲得充分經費以取得成功的情況下，許多支援組織(Supporting Establishment)發現，必須使用戰鬥發展與整合司令部及陸戰隊作戰實驗室以外的內部經費，以自籌經費發展創新。這些經費來源包括：主管設施與後勤(Installation and Logistics)的副指揮官(DC)下轄的「下一代後勤」(Next Generation Logistics)實驗、跨支援組織的55項各別人工智慧計畫、陸戰隊系統指揮部(System Command)的兩棲突擊載具(Amphibious Assault Vehicle, AAV)創新計畫，以及訓練與教育指揮部(Training and Education Command)下轄的克魯萊克創新與創意中心(Brute Krulak Center for Innovation and Creativity)等。這些特別具價值的計畫，均擁有加速陸戰隊現代化作為的潛力。然而，它們總是缺乏持續經費支援，導致經常無法轉化為戰力。為達成陸戰隊司令計畫方針要求的統合作為與指令，此類創新理應受到陸戰隊科技計畫的統一監督，並接受實質科技計畫轉移支援。



有些研究正進行中，但需更多努力。(Source: Franz Gayl)

人工智慧可做為相關的科技案例研究。人工智慧在有人/無人編組計畫中做為自主式機器之驅動力，乃係推動陸戰隊現代化的重要因子。這些年來，陸戰隊總部的倡議者和艦隊陸戰隊指揮官已透過「審慎評估通用需求報告」和「緊急通用需求報告」，向能力發展處提出諸多有關人工智慧能力的需求。每一項報告皆試圖加速人工智慧技術的步調與方向，使此技術能在國防先進研究計畫局、業界、大學院校及其他軍種實驗室內日臻成熟。在每一項案例中，初步科技投資不可或缺，卻仍低於預算水平。

有些人反駁道，海軍研究室已可滿足陸戰隊所有人工智慧研究需求。然而，針對海軍研究室人工智慧基礎研究計畫所做的近期評估中，難以找到任何與陸戰隊人工智慧和數據相關需求間的關連性。¹⁴ 可以想見，陸戰隊對6.1基礎研究經費之影響，攸關未來艦隊陸戰隊能否有效促使具前景的科學，朝向最具收益的技術與能力發展。惟陸戰隊在海軍部在6.1基礎研究經費中，一直無法置喙每年6億美元的經費處理權，導致人工智慧與其他基礎研究無法邁往具備作戰啟發的學術方向，並且符合傳統的海軍研究室基

礎研究文化。

不可否認，在主導陸戰隊人工智慧發展的資訊副指揮官領導下，其他方面已有長足進步。目前已成立「資訊投資計畫評估委員會」(Information Investment Program Evaluation Board)及「陸戰隊人工智慧利益團體」(Community of Interest, COI)。在戰鬥發展暨整合副指揮官與資訊副指揮官聯合監督下，該利益團體正協助建立人工智慧的投資優先順序、鼓勵人工智慧尖端創新、支持成功人工智慧能力移轉，同時透過利益團體之透明度，減少非刻意出現的重複作為。然而，授權人工智慧利益團體實際處理最明顯的人工智慧與數據相關挑戰，有賴重新分配有利人工智慧科技的最高層級總體授權經費，包括6.1基礎研究經費之資源擁有權限。

為求補償，國防部其他組織正協助推動陸戰隊人工智慧作戰化意圖。「聯合人工智慧中心」(Joint AI Center, JAIC)主任已協助發展人工智慧應用在戰術射擊上，這對陸戰隊槍砲控制裝置(Gun Control Equipment,



GCE)至關重要。¹⁵ 在「計畫、政策與作戰」(PP&O)司令部贊助下，海軍研究院(Naval Postgraduate School)亦刻正資助陸戰隊學生從事人工智慧研究，特別是有關槍砲控制裝置射擊相關需求。聯合人工智慧中心亦採購數十架改變遊戲規則的全自主無人飛行系統(Unmanned Ariel System, UAS)，進行艦隊陸戰隊實驗，以呼應陸戰隊的通用需求報告。然而，陸戰隊作戰實驗室科技計畫因明顯缺乏能量而拒絕此項幫助，導致陸戰隊喪失引領人工智慧朝戰術作戰發展的機會。各別來看，業界夥伴協助擴大陸戰隊其他人工智慧計畫之執行，包括提供內部研究與人才，以確保委外計畫支付品項超乎預期，這是因為眾所周知陸戰隊科技資源匱乏。儘管外部支援令人激賞，其所具有的必要性，更加顯示缺乏科技資源的問題。

有些人可能又會主張，既然人工智慧是目前最具革命性的領域，復以考量其特殊性，故無法一體適用於陸戰隊科技投資作為。同樣地，在人工智慧之前，導能武器(Directed Energy Weapons, DEW)可作為另一項陸戰隊科技案例研究。

廿年來，陸戰隊總部倡議者與艦隊陸戰隊指揮官已提出導能武器能力需求。其試圖加速導能武器技術之發展步調與方向，使其在軍種實驗室、國防先進研究計畫局及業界更臻成熟。一如人工智慧，以導能武器為取向的「審慎評估通用需求報告」和「緊急通用需求報告」提交給能力發展處；參考自國防部與業界特定科技計畫啟動前就已獲取的知識，若能提供陸戰隊可靠的科技夥伴，當能加速發展。這些報告亦定義陸戰隊使用者的戰術構型，陸戰隊若能分攤成本，可有效率

地主導原型構建，以利超前部署。

不幸的是，如同人工智慧，導能武器被視為未來派且未臻成熟，在面對優先次序更前面的軍種預算項目時，無法啟動新科技發展動能。至今許多年過去了，也已失去與國防先進研究計畫局、其他國防部實驗室及業界分攤科技成本的機會。在此同時，導能武器與現代化戰場的關連性仍持續增長。

從人工智慧與導能武器之案例，可見陸戰隊有必要進行早期科技「切膚之痛」(skin-in-the-game)投資，並加上轉移橋接，以保證即時進行能力部署。當軍種需求不適合聯合共通性時，每一個軍種均有責任獨立研發與供給裝備給麾下部隊。此責任涵蓋範圍從基礎研究乃至作戰能力，國防部也有許多獨立作法之先例可循。例如，陸戰隊偏好輕型裝甲車(Light Armored Vehicle)，陸軍卻偏好史崔克(Stryker)裝甲車。陸戰隊使用CH-53直升機、V-22「魚鷹」傾斜旋翼機及「眼鏡蛇」(Cobra)攻擊直升機，陸軍則使用CH-47直升機、「黑鷹」(Blackhawks)直升機及阿帕契(Apaches)直升機。較近期的例子是，陸戰隊正考慮創新改造獨有傳統系統，在遂行遠征前進基地作戰時，作為部隊的冒險前驅。¹⁶ 然而強調共同性與作業互通性的國會、國防部長辦公室或審計單位，並非總是認同此類武器裝備的差異。時機適當時，美軍仍須爭取並投資軍種獨特能力。

有些人可能會問，為何陸戰隊需要主導6.1基礎研究或6.2應用研究之投資，以追求現代化。畢竟，海軍研究室每年固定有計畫在6.1基礎研究斥資逾6億美元，逾9億美元在6.2應用研究，如此作

法即足茲證明陸戰隊的任何動向都是多餘的。然而，目的性研究一開始便應受到軍事作戰專業與願景引導(例如一開始便包含實用的種子)。除了陸戰隊以外，所有的國防部軍種與部門均體認如此必要性，且定期為

該目的獲取6.1和6.2資源。以業界為例，最早期的原始半導體並非意外或靠運氣發現。目前此一物理現象的實際應用，起先是由半導體共同發明人的思想實驗所催生。¹⁷ 陸戰隊需要呈現給研究人員的，是技術專家

鉅細靡遺的思想實驗，這些技術專家肯定想像案例的作戰邏輯，但未指定前行技術路徑。科學家與工程師重視此類操作員的初步建議，這使其能以較低廉的費用、較快的步調，並且根據有用的原型進行研發。

V-22「魚鷹」傾斜旋翼機，成為美軍陸戰隊及海軍現代化的象徵。(Source: USMC/Aaron Patterson)





有些人主張，陸戰隊只需成為精明的客戶，藉由觀察其他軍種哪些技術投資成功，再據以適時投資自身即可。許多人堅稱，對於挹注稀有資源而言，追隨是較佳的商業作法。事實上，當陸戰隊技術應用符合聯合軍種或多軍種利益時，迅速跟進是較佳選項。然而，許多歷史案例顯示，陸戰隊的風險與可承受代價的人員及技術領導，較偏好未投資且無影響力的追隨。

陸戰隊的文化特色與天賦是願意冒技術風險並身先士卒。第1陸戰隊空中支援雷達小組(Air Support Radar Team)利用未成熟的電腦技術，改革在韓國的空中密接支援。¹⁸ 德拉力奧(Armond H. De-Lalio)中校1950年代針對旋翼噴射輔助起飛的大膽實驗，在接下來幾年相當成功地以噴射輔助，降低C-130運輸機起飛時面臨的風險。¹⁹ 第一個降落在艦艇上的飛行員是陸戰隊員，第一個環繞地球軌道飛行的太空人也是陸戰隊員。近期來看，傾斜旋翼機轉化遠征作戰的潛力，係陸戰隊中具遠見者在使數十年前的想像

成真。陸戰隊從頭到尾主導之，並吸收代價高昂的不幸挫敗，如今美軍才有V-22「魚鷹」傾斜旋翼機，此乃陸戰隊及海軍現代化的象徵。

或者，若美陸戰隊選擇研擬其他軍種的科技工作，至少是讓其他人來定義能做與不能做的限制。這形同支持赫克渥斯(David Hackworth)上校1990年代的論點：授權Title 10的軍種應被納入陸軍。²⁰ 更糟的是，線性追隨極可能將陸戰隊員置於險境，可能遭不受約束的敵人技術奇襲，這些敵人已充分適應並擁抱日新月異的趨勢。為避免淪此命運，健全且能承擔風險的先期科技現代化，攸關陸戰隊之與時俱進與自主。以下建議僅供參考。

陸戰隊《司令計畫方針》要求美軍：

在發展「計畫目標備忘錄」(Program Objective Memorandum, POM)的過程中，尋求海軍與陸戰隊更密切整合……確保獲得共識與共同基線，各軍種藉此可以相互溝通。²¹

因此，陸戰隊與海軍進行透明協調時，應利用計畫目標備忘錄，大幅增加6.1基礎研究、6.2應用研究，以及6.3先進技術發展科技預算的總額。這可提供陸戰隊作戰實驗室必要資源，進化成「發展中的新構想、新能力與新技術重點及整合基礎，並成為加速推動軍種未來兵力發展的關鍵驅力」。²² 再者，為整合現代化作為，陸戰隊的所有「綠色」科技資源應受到作戰實驗室監督，並聽憑司令使用，以強化並協助成功轉移支援組織與艦隊陸戰隊的創新成果。

目前兼任海軍研究室副主任的陸戰隊作戰實驗室司令一職，應提升為二星位階。海軍研究室主任則應由海軍將官和位階獲提升的陸戰隊將官定期輪替。在符合海軍整合前提下，被指派的海軍研究室主任，無論係由海軍或陸戰隊出任，在任期內應對海軍研究室的藍色與綠色科技經費具有修正裁量權。這可使艦隊陸戰隊所有先進能力，從初始便具有整合且目的明確之海軍重點。長此以往，可望將海軍研究室的文化真正轉型具有海軍特質。由於



陸戰隊可與海軍更密切合作，加速現代化作為。(Source: USMC/ Adam Dublinske)

海軍研究室主任直接向海軍部長報告，這項改革尤其及時。

陸戰隊應增加「特教計畫」(Special Education Program, SEP)能量，減少參與戰院課程，並支持走讀選項。該計畫的重點應全面置於科學、技術、工程、數學，以及數據科學等跨領域學科。學術交流應將計畫管理等非科學、技術、工程及數學等項目降到最低。較多的作戰與技術雙語特教計畫幹部應隨後分派至國防部每一個相關部門，以及聯邦政府贊助研發中心(Federally Funded Research and Development Center)。陸戰隊的參與包括，持續選派特教計畫結業者至海軍研究室各部門及國防先進研究計畫局，其人數應與其他軍種派任的軍職人員比例相符。此外，亦包括選派特教計畫結業者至海軍研究實驗室各部門，其人

數亦應與海軍軍職人員相當。與此同時，應停止將這些結業者，派任至成熟的陸戰隊系統指揮部計畫，俾將他們的創新專業，改用在範圍較大的國防部各科技部門。

陸戰隊亦可仿效其他軍種成功的現代化作為。例如，美陸軍已和卡內基美隆大學(Carnegie Mellon University)簽署合作協議，加速先進演算法、自主及人工智能的研發。²³

2019年，美空軍與麻省理工學院合作開展一項類似計畫，名為「MIT-空軍人工智能加速」

(MIT-Air Force AI Accelerator)。

麻省理工學院最近向陸戰隊司令建議與陸戰隊各別合作，進行「遠征人工智能與機器人」(Expeditionary AI and Robotics, ExAIR)計畫。²⁴ 麻省理工學院將會與陸戰隊操作員合作，迅速交付先進人工智能原型，以及透過機器人驅動的有人/無人編組能力來進行作戰評估。每一項麻省理工學院計畫，從一開始便納入陸戰隊特定作戰重點。遠征人工智能與機器人計畫亦同時掌握陸戰隊與美海軍重點需求，以充當海軍部在人工智能與機器人領域的菁英夥伴。在此同時，當這些發展證實具有聯合或多軍種實用性，則遠征人工智能與機器人計畫會開拓更大的人工智能學術生態系及其他軍種的進展。總括來說，一旦陸戰隊和海軍加快準備工作，運用有人/無人編組與自主性



陸戰隊作戰實驗室的「首府計畫二」(Project Metropolis II)是一項有限的作戰試驗，結合機器人、感測器及有人/無人載具。(Source: USMC/Matt Lyman)

載臺，來支援對抗環境下的瀕海作戰及遠征前進基地作戰，則海軍遠征人工智慧與機器人計畫的可交付成果將超越威脅步調。

釋出足夠總體授權經費，讓陸戰隊作戰實驗室與科技計畫能有效發展，則有賴陸戰隊大幅釋出預算。伍德(Dakota Wood)近期一篇文章指出：

陸戰隊應捫心自問，有限資源之挹注，是否能提高海軍作戰能力，並有助發展美軍在印度洋及太平洋沿海競爭水域克敵致勝的能力……若答案是「否」或「不確定」，則應將這些資源改用在最有益之處。²⁵簡言之，陸戰隊被賦予一個

選項。可以繼續滿意現狀，極小幅改善相對不重要的科技計畫，並將現代化託付給其他軍種的經費優先項目；或者可以承諾大幅調整總體授權經費，以獨厚科技發展為主軸。擁有一支規模較小卻澈底現代化的艦隊陸戰隊，著重壓制最相關的威脅，應會優於擁有一支規模較大的軍隊，以可能相對落伍的武器裝

備，允諾全體作戰指揮官的所有要求。

結論是，陸戰隊科技投資，應從能力構想之初便避免將未來的陸戰隊與隊員置於險境。以長程射擊來比喻，槍口的微風(早期科技投資)對子彈路徑的影響力，大於射擊目標(後期科技投資)遭遇的狂風。現代化有賴軍種科技自始至終放在首位，俾有意義影響技術結果。這正是何以科技計畫與陸戰隊作戰實驗室必須獲得更多陸戰隊總

體授權經費與更大組織架構，以達成陸戰隊司令的目標。

作者簡介

Franz Gayl係美國海軍陸戰隊備役少校，他於1974年入伍，擔任美陸戰隊戰防爆破兵並取得士官軍階。繼而擔任陸戰隊步兵軍官，直到2002年退役。而後他在陸戰隊總部轉任文職科技顧問。

Reprint from *Marine Corps Gazette* with permission.

註釋

1. Gen David H. Berger, *Commandant's Planning Guidance*, (Washington, DC: July 2019).
2. DOD Comptroller, *Fiscal Year 2019 (FY19) DOD Research, Development, Testing and Evaluation*, (Washington, DC: June 2019).
3. Graphic depiction of FY2019 Total Enacted Research, Development, Testing, and Evaluation available at <https://comptroller.defense.gov>.
4. ONR, *Overview for HQMC EAs and CoS*, (Washington, DC: September 2019).
5. Ibid.
6. Ibid.
7. Ibid.
8. General information regarding the CNR available at <https://en.wikipedia.org>.
9. *Overview for HQMC EAs and CoS*.
10. Ibid.
11. *Commandant's Planning Guidance*.
12. *Fiscal Year 2019 (FY19) DOD Research, Development, Testing and Evaluation*.
13. *Commandant's Planning Guidance*.
14. ONR, *Science of AI Performers*, (Washington, DC: June 2019).
15. Director JAIC Letter to DC, PP&O, (Washington, DC: April 2019).
16. Marine Corps Systems Command Program Manager, *Advanced Amphibious Assault, CMC Innovation Challenge Update*, (Quantico, VA: March 2019).
17. John Orton, *The Story of Semiconductors*, (Oxford, UK: Oxford University Press, November 2004).
18. Headquarters Marine Corps, "The Korean War Unit Records," (Quantico, VA: Marine Corps History Division, July 2019).
19. William Fails, *Marines and Helicopters, 1962-1973*, (Quantico, VA: Marine Corps History Division, 1978).
20. COL David Hackworth and Julie Sherman, *About Face*, (London, UK: Sidgwick & Jackson, April 1990).
21. *Commandant's Planning Guidance*.
22. Ibid.
23. Sean Kimmons, "In First Year, Futures Command Grows from 12 to 24, 000 Personnel," *U.S. Army*, (August 2019), available at <https://www.army.mil>.
24. MIT LL Invitation to DC, DCI and CG, MCWL; Including ExAIR Proposal, (Cambridge, MA: August 2019).
25. Dakota Wood, "Rebuilding America's Military: The United States Marine Corps," The Heritage Foundation, (March 2019), available at <https://www.heritage.org>.