



● 作者/Brendan Cordial ● 譯者/田力品 ● 審者/劉慶順

精益求精： 善用體能追蹤裝置

From Compliance to Excellence: Monitoring Performance to Enhance Readiness

取材/2020年2月美國海軍學會月刊(*Proceedings*, February/2020)

在訓練美海軍官兵動作反應及專注力時，應該參考運動員和電競選手的訓練方式，以精進其人力素質。體能追蹤工具可賦予海軍最有價值資產：人員，更大的作戰優勢。

在強權競爭時代，美海軍絕對不能自以為擁有優越科技、固有軍風，或引以為傲的傳統，就認定在未來戰爭中勝券在握，從而因驕矜自滿而身受其害。¹ 假想敵也擁有先進科技、勇敢水手及值得稱讚的傳統作為。美海軍官兵的素質與效率，才是其長久競爭優勢，而這種優勢必須經由持續不輟、有系統及高素質的訓練來加以極大化。進步的科技可協助領導幹部探查、確認及採行訓練計畫，並以日益增強的決心，導正或改進官兵的行為，是故美海軍必須善用這些工具，否則將被更具遠見的對手拋諸腦後。

不按常規配合競爭領域，此作法顯示美海軍迫切需要採用先進人員體能追蹤、記錄與分析工具，並評估如是作為是否可行。頂尖電競冠軍及世界級運動員採用之最佳訓練方式及技術，預示隨著海戰訓練進化，艦隊殺傷力也受到進一步強化。





澳洲可達沛公司透過多功能穿戴裝置，來監控大學校隊及專業運動員的身體機能訊息。(Source: Catapult)

成效評估科技 運用在競技場上

奧克蘭運動家棒球隊經理比恩(Billy Bean)成功根據棒球統計學理論，運用數據分析取得驚人成績後(這就是電影《魔球》[Moneyball]的劇情)，許多「怪傑」(geeks)也隨之加入大聯盟棒球隊管理階層。在所有競技運動聯盟中，愈加常見以先進技術分析並運用球員體能表現。無所不在的感測器蒐集進而提供數兆位元的數據，經過分析團隊仔細篩審，找出看似微不足道卻有潛力成為競爭優勢的枝微訊息。這些數據分析影響新進球員選拔、強化訓練方式及比賽計畫。無論機率多小，

每一支球隊用盡方法希望能在賽事中取勝。

道理非常簡單。球隊以精確的體能數據強化對人的觀察，取代僅依賴教練所見、追蹤與分析球員表現等作法。球隊與澳洲公司可達沛(Catapult)合作，透過配有「三維加速度感測器」(three-dimensional accelerometer)、「磁力儀」(magnetometer)及「陀螺儀」(gyroscope)的多功能穿戴裝置，記錄並觀察球員表現。此種穿戴裝置提供每名球員精確位置、速度、加速能力、彈跳高度及其他數據。這些數據會即時傳輸到裝載有軟體的電腦中，並在統計分析後產出實用資訊。

舉例而言，大學美式足球強隊每次在練習時，

會固定蒐集上百萬筆數據，俾利調整戰術或先發陣容。² 場外觀賽或依個人主觀判斷球員是否準備就緒(教練，讓我上場，我蓄勢待發)，都要與球員的客觀表現數據共同評估，才能讓決定更完善。佛羅里達州立大學是倡導此項科技的先驅，該校之所以能獲得全美大學美式足球賽冠軍，有部分原因是拜這些資訊所提供的競爭優勢所賜。

想像一種傳統肌耐力訓練程序。教練講述一系列重量、組合及反覆訓練，整個球季中球員的進步幅度均予以記錄追蹤，當某人肌耐力提升時，槓片的配重磅數也隨之增加。然而，除非是參加奧運或健力選手，否則單就舉重能力無法直接轉換為運動體能表現。以許多運動項目來看，肌力的定義如下： $\text{肌力} = (\text{質量} \times \text{距離}) / \text{時間}$ 。這是一個有用的公式。因此，重點在於不僅限運動員能舉起的重量，也包括其在諸如「槓鈴深蹲」(barbell squat)過程中，抓舉向上及下蹲接住槓鈴的速度。但僅憑人類肉眼及碼表測定，相當難以計算舉重選手抓舉槓鈴的位移及速度——這也是依運動員最大舉重能力，來區分其參賽級別的考量要素之一。然而，藉由運用現代科技，現行的進步程式可監控槓鈴移動速度，同時驅使運動員達到原先追蹤不到的標準，藉此改進他們在競技場上的表現。³

運用在基本訓練上

頂尖電玩高手從事的是比較不需肌耐力的競技項目；他們運用先進的訓練科技以加強競技方式、贏得比賽並獲得高額獎金，會在已臻完備的訓練方案，採用許多額外感測器及先進分析工具

作為輔助。這些輔助之目的不在於培養電玩高手肌力、提升跑步速度或平行加速，而是強化他們下達部署指令並提升其專注力——類似在現代海軍「作戰資訊中心」(Combat Information Center, CIC)官兵所需運用的技能。

例如以太空為背景的即時戰略電競遊戲《星海爭霸II》(StarCraft II)，玩家在遊戲中投資、建置及控制一支未來軍隊，目的為摧毀對手基地。

「每分鐘動作數」(Actions Per Minute, APM)是玩家對電腦下達指令的身體機能量化指標，而這項電競數據是以點擊滑鼠及敲擊鍵盤次數為依據。最優秀的電競玩家用滑鼠和鍵盤指揮虛擬軍隊的動作數，每分鐘可達到超過600次的驚人速度，但一個新手可能只有40至60次。⁴ 除了要求更快的競技速度之外，最優秀的玩家必須妥善部署虛擬軍隊，包括迅速運用戰術，以及擊敗對手的作戰決策。

為了支持玩家改善其電競技能，大部分競賽型電玩都有賽後分析重播工具。玩家可以看到詳細圖表，以及遊戲過程中每一節點反應——每分鐘操作數減少或增加，顯示可加強改善之處來獲得潛在優勢。而粉絲網頁則能在遊戲分析外，提供其他工具與方法，讓廣受歡迎的戰略得以快速在電競網路社群中流傳。

電競選手將注意力集中在何面向是影響其競賽表現的另一重要部分。諸如設計用來監控眼球移動及聚焦的「Tobii眼動追蹤器」(Tobii Eye Tracker)攝影機，就裝設在電競場地上方的半透明球體中以捕捉電競選手的視線。賽後重播這些影像有助於分析玩家專注程度及畫面掃視頻率。



運動和電競比賽的追蹤及分析工具均已是發展成熟，且要價也不高昂的技術，效果也相當不錯。美海軍應該要使用類似裝置以精進戰鬥部隊訓練。

海軍訓練：精益求精

新編《水面部隊戰備暨訓練手冊》(Surface Force Readiness and Training Manual, SFRTM)修改原有內容，但認證條件仍須明訂一系列最低標準。雖然戰力卓越的船艦能比表定進度提前完成基本訓練，但在訓練循環中，僅提早完成符合維持不變的最低標準清單，這不等同於戰備能力絕對增加。因此，嚴格的測評表現追蹤及分析科技，將會改變現行遊戲規則。

例如，海上損害管制組必須針對模擬船體結構損害實施「支撐」(shoring)，以作為整體機動損害管制鑑測認證的一部分。而評鑑等級評分表所列之標準清單，除完成任務外，尚包括「支撐的需求是否經確認？」、「支撐方式是否正確？」、「是否提報支撐狀態？」以及「是否排定監督支撐？」只要損害管制組能依據評分表上所列事項安全完成支撐過程，就符合驗證標準。

但這些標準明顯忽略了支撐過程所應花費的時間。根據現行鑑測標準，一艘艦艇若能在其他艦艇所需一半時間內完成支撐，就能獲得相同點數。

鑑測若欲達到「優異」水準，則須考量電腦模組中威脅武器攻擊所帶來的預期傷害，或該模組內含括美海軍飛彈驅逐艦科爾號(USS Cole, DDG-67)於2000年遇襲爆炸所承受之損害。以上

述「支撐」為例，假設科爾號的防水艙壁遭受隨著時間增加的x磅數壓力，倘若損害控制小組無法在y分鐘內採取適當因應作為，防水艙壁就會失去功能。假設適當運用I支撐方案，能夠提供z磅的反作用壓力，防水艙壁就能獲得不至於失去功能所需之足夠支援。因此，就實際標準來看，損害管制組應該在y分鐘內下判斷並運用所需支撐。而這個標準分鐘數可以經由訓練達成、作為更精進並縮短時間。規定時間可藉由廣播通知全艦隊，而艦隊所屬人員也能彼此分享完成任務的最佳方法。

就作戰資訊中心值更人員的戰術測驗來看，也可採取類似作法，不能僅依賴模擬配備攻船飛彈之敵水面作戰艦艇作戰想定，而要以分析結果來判斷在「戰術狀況一」(Tactical Situation I)環境下，預判敵軍將費時多久，才能完成「發現、鎖定、追蹤、瞄準、接戰、評估」(Find, Fix, Track, Target, Engage, Assess, F2T2EA)，比如需時x分鐘。⁵ 海軍相信「有效射擊為先」，因此值更官應受訓在標準x分鐘內反應，以確保行動成功。為達此一標準，應追蹤每名值更官的投入表現及凝視狀況，以發現更多改進空間。成敗往往一線之間，在戰場上分秒必爭。自動績效追蹤工具可以強化這些精確檢測，並建立實際可行標準供海軍及艦隊遵循。

建置海上績效技術

在海上建置個別位移感測器以及數據分析電腦網路的費用不高。美國大學足球隊依照合約，建構此類技術的費用約在5到6位數美元間，剛好



作戰資訊中心值更人員(左圖)可透過類似電競玩家採用之科技，如使用者輸入分析器及凝視追蹤器(右圖)，以便在演習或戰術測評期間監督使用者輸入指令或眼球移動速度，並指出能更精進的部分。(Source: USN/Taylor Dimartino)

符合美國國防部財務分析試算表的最低金額。⁶ 同型艦指揮官可偵詢各方興趣，並針對準備前置部署認證的船艦，募資進行先導計畫。

另一方面，在作戰資訊中心值更站建置效能更強的使用者輸入分析器以及凝視追蹤器，將會因整合與維持「神盾戰鬥系統」(Aegis combat system)完整而引起麻煩。然而「虛擬神盾」(Aegis Virtual Twin)卻可能具備此項整合能力。⁷ 其複製可與實體戰鬥系統同步作業的艦艇戰鬥系統電腦程式碼，且相較傳統系統，所需之硬體及設施空間大為縮減。強化後之

使用者輸入分析器及凝視追蹤器，也可比照此類虛擬概念予以建置，讓美海軍在接受虛擬神盾訓練時，也能維持實體神盾戰鬥系統全效運行時間。

如果如此作法不可行，可在筆記型電腦單機操作、由Matrix Gaming公司所推出的「指揮：現代海空作戰」(Command: Modern Air and Naval Operations)等公開海戰模擬器，即可搭配使用者輸入及凝視分析器，以邊際成本提供大部分作戰資訊中心值更人員本質上相同的訓練刺激。一臺可執行戰略遊戲的筆記型電腦、取得遊戲授權許可，以及使用者輸入與凝視

分析器，總共花費不到1,000美元即可完成建置。

剛開始船艦人員必須確定值更人員在訓練轉換階段，穿上或使用體能追蹤器時也能檢視並運用這些數據。採用的系統將自動分送並上傳至一組線上伺服器中，俾利資料彙整與分析。來自諸如「美國海軍研究院」(Naval Postgraduate School)、「海軍作戰部評估分部」(OpNav N81)，以及「海軍分析中心」(Center for Naval Analyses)等各個組織之「人因工程」(human factors)專家、作戰研究員與數據分析員所組成的跨功能團隊，分析各自負責



的數據並提供艦上指揮官回饋及想法。

一旦完成部署前作業要求，從訓練流程中產生的數據，就可作為各艦艇往後重複訓練時須達到的標準，以維持訓練之需求。部署期間將會在個人、小組及艦艇等各層級，提供有意義的改善措施。最後各船艦都能發現完整進步，同時客觀體認到其在部署過程中戰備整備如何精進，並為此就感到欣喜。

美海軍幾乎不能再倚賴卓越科技、持續增加的訓練量，或者窮兵黷武來確保自己勝過對手。⁸ 人員素質才是其唯一持久競爭優勢。而強化體適能追蹤工具，有助於強化這項優勢。

按兵不動所導致的結果，不會只像在球場丟分，或在未來感十足的太空戰場上輸給對手般簡單。在現實世界裡，人員會因為沒有接受過針對實戰，並以數據分析為基礎的優質標準訓練而受傷。藉由適當投資，以及接受21世紀訓練方法的文化意願，美海軍可以成為一支更具殺傷力、更有效率與競爭力的打擊部隊。

作者簡介

Brendan Cordial上尉係水面戰軍官，目前擔任海上部門組長。他出生於南卡羅來納州博福特市(Beaufort)，在2011年任官，畢業自美國「聖母大學海軍儲備軍官訓練團」(University of Notre Dame NROTC)。

Reprint from *Proceedings* with permission.

註釋

1. Patrick O'Brian, *The Ionian Mission* (New York: W. W. Norton & Company, 1992), 78.
2. Marc Tracy, "Technology Used to Track Players' Steps Now Charts Their Sleep, Too," *The New York Times*, 22 September 2017, www.nytimes.com/2017/09/22/sports/ncaafootball/clemson-alabama-wearable-technology.html.
3. Andy Staples, "Technology in College Football: Using Brains to Build More Brawn," *SI.com*, www.si.com/college-football/2015/06/25/college-football-technology-strength-training.
4. Kevin Wong, "StarCraft 2 and the Quest for the Highest APM," *Engadget*, 14 July 2016, www.engadget.com/2014/10/24/starcraft-2-and-the-quest-for-the-highest-aphm/.
5. CAPT Wayne P. Hughes Jr. and RADM Robert P. Girrier, USN (Ret.), *Fleet Tactics and Naval Operations*, 3rd edition (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2018).
6. Rainer Sabin, "Inside the Technology Giving Alabama a Competitive Edge," *AL.com*, 2 July 2017, www.al.com/alabamafootball/2017/07/inside_the_technology_giving_a.html.
7. Megan Eckstein, "Artificial Intelligence Could Speed Up Navy Training as New Tech Is Rapidly Fielded," *USNI News*, 21 February 2019, news.usni.org/2019/02/21/artificial-intelligence-speed-training-new-tech-rapidly-fielded.
8. David Axe, "The U.S. Navy Won't Like China's New Ship-Killer Hypersonic Missile," *The National Interest*, 7 November 2018, nationalinterest.org/blog/buzz/us-navy-wont-chinas-new-ship-killer-hypersonic-missile-35382; David B. Larter, "U.S. Navy Worked around Its Own Standards to Keep Ships Underway: Sources," *Defense News*, 7 September 2017, www.defensenews.com/breaking-news/2017/09/07/us-navy-worked-around-its-own-standards-to-keep-ships-underway-sources/; Dean Cheng, "China's Pivot to the Sea: The Modernizing PLA Navy," The Heritage Foundation, www.heritage.org/defense/report/chinas-pivot-the-sea-the-modernizing-pla-navy.