

AI 應用於特戰部隊體能管理之研究-以智慧運動手錶為例

筆者/王育霆少校、黃瑞憶上校

提要

- 一、隨特戰部隊作為國防體系中的核心力量，其體能管理直接影響作戰效能與任務成功率。隨著人工智慧（AI）與穿戴科技的快速發展，智慧運動手錶已成為體能監控的重要工具。本研究旨在探討 AI 結合智慧運動手錶於特戰部隊體能管理的應用效益，特別聚焦於疲勞監控、個人化訓練計畫與作戰環境下的體能評估，以提升特戰人員的作戰準備度與任務表現。本研究採用文獻研究與案例研究法，系統性地分析 AI 與穿戴科技在軍事與運動科學領域的應用現況，並探討其對特戰部隊體能管理的潛在貢獻。
- 二、國軍以標準化課表與固定體能測驗為主的傳統訓練模式，再對比美軍運用智慧穿戴裝置與 AI 技術進行個人化、數據驅動的訓練調整。藉由表格整理訓練目標、測驗標準、調整機制及數據應用等層面的異同，本章闡明美軍如何透過即時監控與預測受傷風險，有效提升士兵戰鬥力，並探討未來引入智慧監測與 AI 體能分析技術的發展方向，以期為我國體能管理改革提供科學依據與參考。
- 三、本研究旨在 AI 技術於特戰部隊體能管理中，提升訓練效率與精準度。透過智慧運動手錶與生理監測系統，即時獲取士兵心率、血氧、壓力負荷及恢復數據，進行動態分析，防範訓練過度或不足。運用 AI 自動化監控與個性化訓練方案使體能管理更科學高效，並預測步態與疲勞風險，提前提出調整建議，確保官兵持續維持最佳戰鬥狀態。

關鍵字：AI 人工智慧、智慧運動手錶、特戰部隊、體能管理、疲勞監控

壹、前言

特戰部隊作為國防體系中的核心力量，承擔高風險、高強度的作戰任務，其體能狀態直接影響任務成功率與人員安全。特戰人員需在不同作戰環境下執行任務，長期負重行軍、潛伏或突擊等活動對體能提出極高要求。隨著人工智慧（AI）與穿戴科技的快速發展，智慧運動手錶已成為體能監控的重要工具，其感測器技術（如心率、心率變異性 HRV、步頻、睡眠品質、GPS 位置）能即時蒐集數據，為體能管理提供客觀依據。AI 的數據分析能力則可進一步預測疲勞風險、優化訓練計畫，並提升作戰效能。鑑於 AI 與穿戴科技在運動科學與軍事領域的應用日益成熟，本研究認為探討其於特戰部隊體能管理的應用潛力，不僅能填補學術研究的缺口，更可提升特戰人員的任務表現與安全保障，進而增強國防實力。¹

研究目的在探討 AI 結合智慧運動手錶於特戰部隊體能管理的應用效益，期望為特戰訓練教官提供科學化的體能管理工具，同時為 AI 在軍事領域的應用提供依據與實務參考，特別聚焦於三個面向：

- 一、探討 AI 如何透過智慧運動手錶監控特戰人員的疲勞程度與恢復狀態，預防過度訓練或受傷風險。
- 二、分析 AI 是否能根據個體差異與任務需求，動態調整個人化訓練計畫，提升訓練效率與任務準備度。
- 三、評估 AI 與智慧運動手錶在極端環境下的應用可行性，確保體能評估的可靠性與即時性。

研究範圍聚焦於 AI 與智慧運動手錶在特戰部隊體能管理中的應用，涵蓋疲勞監控、個人化訓練計畫的體能評估。研究對象為特戰人員，特別關注其在高強度訓練與任務執行中的體能數據特性。研究使用的智慧運動手錶以市售產品為主，感測器技術包括心率、HRV、步頻、睡眠品質與 GPS 位置等，AI 分析則涵蓋機器學習與深度學習模型。²然而，本研究亦存在若干限制，由於未進行實地實驗，研究結果仰賴文獻分析與案例研究的推論，無法直接驗證 AI 模型的準確性；其次，智慧運動手錶的數據穩定性可能受環境影響，相關技術的局限性需進一步探討，上述限制將在後續章節中詳細討論，並提出未來研究的建議。

採用文獻分析與案例研究法，以系統性地探討 AI 與智慧運動手錶於特戰部隊體能管理的應用效益。文獻分析法用於蒐集與整理國內外相關研究，涵蓋 AI 在軍事訓練中的應用、智慧運動手錶的感測器技術以及特戰部隊體能管理的現行挑戰。文獻來源包括學術期刊、國際會議論文與官方報告，並聚焦於 AI 與穿

¹蘇智華，〈運用 AI 系統導入國軍實戰化訓練—提升特種部隊作戰能力之研究〉《義守大學資訊管理學系學位論文》，2024 年，頁 22。

²鄭建民，林暉庭，〈體育運動領域運用穿戴科技相關實證研究回顧與分析〉《高科大體育》，第 1 期，2018 年，頁 1-12。

戴科技的跨領域應用。其案例研究法用於選取國際上已應用 AI 與智慧運動手錶於軍事或運動領域的成功案例，例如美國特種部隊的體能監控計畫或運動員的疲勞管理系統，分析其實施過程、成效與局限性，並探討其對特戰部隊體能管理的啟示。透過上述方法，本研究將系統性地整合理論與實務經驗，提出 AI 與智慧運動手錶在特戰部隊體能管理中的應用框架，並為後續研究奠定基礎。

圖 1、美軍智慧手錶監測



資料來源：〈Space Force Using Thousands of Smartwatches to Test Fitness Program〉，《<https://www.mooa.org/content/publications-and-media/news-articles/2023-news-articles/recommended-reads/space-force-using-thousands-of-smartwatches-to-test-fitness-program/>》（檢索日期：2025 年 1 月 17 日）。

貳、AI 穿戴式裝置應用之發展與趨勢

一、發展現況

隨著全球運動風氣的興起與健康意識的提升，智慧穿戴裝置已成為運動科技市場的核心技術。智慧手環、智慧手錶、智能運動衣與智慧鞋等產品內建計步器、活動監測、心率偵測等感測技術，讓使用者能夠即時追蹤運動數據，進行個人化訓練。而智慧手錶更整合了智慧手環的健身監測功能，並可與手機同步數據，使運動監測更便利，解決運動時攜帶手機的不便。為了搶佔市場，各大運動與科技品牌，如 Nike、Adidas、Garmin、Suunto、Polar 等，紛紛投入穿戴式裝置的生態系統開發，使其成為科技產業的新藍海。³

智慧穿戴裝置的發展核心在於「自我量化 (Quantified Self)」與「自我追蹤 (Self-Tracking)」，透過持續收集與分析生理數據，如心率、睡眠品質、運動強度等，幫助使用者調整運動計畫，可協助特戰部隊實現更科學化的訓練。整體而言，智慧穿戴裝置不僅是運動輔助工具，更是個人化健康管理的核心，可即時監測身體狀態並提供數據驅動的運動建議。隨著 AI 與大數據分析技術的進步，未來智慧手錶將進一步發展為個人專屬的 AI 健身教練，提供更精準、有效的運動管理方案。⁴

圖 2、市場趨勢運用分析 2023 年



資料來源：〈智慧型穿戴裝置－2023 年市場趨勢與應用分析〉，《<https://www.writedna.com/smart-wearables-research/>》（檢索日期：2025 年 1 月 6 日）。

³陳淑芬，〈智慧手環、智慧手錶全球興起〉《禪天下》，第 17 期，2014 年，頁 66-70。

⁴ Lin, K. C., Chen, N. S., 〈穿戴式科技應用於體育運動領域之系統性文獻回顧〉《中華體育季刊》，第 37 卷第 3 期，2023 年，頁 209-210。

二、未來趨勢

近年穿戴式裝置迅速發展，各大科技企業競相投入，將感測器、無線通訊與智慧運算技術整合至裝置中，使其應用範圍涵蓋運動健康、醫療監測及軍事訓練領域。⁵根據全球健身趨勢比較分析報告，運動健身市場的成長速度最快，顯示科學化運動監測需求日益提升。⁶穿戴式裝置已成為運動科學領域的核心技術，透過即時監測心率、步頻、運動強度與疲勞狀態，結合 AI 數據分析，可優化訓練方式，提升個人運動表現。⁷

隨著 AI 大數據與物聯網 (IoT) 技術的進步，美國軍方持續推動創新，透過擴大技術的使用來增強軍事備戰能力。各部門目前正在探索的一種方法是使用智慧手錶技術來幫助支援士兵。⁸借助智慧穿戴設備，作戰人員可以保持全面聯繫，並利用增強的態勢感知能力。從更大範圍來看，智慧手錶技術可以增強安全監控和整體培訓，並推動面向未來的能力。未來，隨著 AI 體能監測與生物感測技術的進一步發展，穿戴式裝置將不再只是輔助工具，而是智能體能管理的核心，透過精準數據分析與個人化調整，推動運動與軍事領域的全面升級。⁹

圖 3、智慧手錶技術支援軍事準備



資料來源：〈Smartwatch Technologies Supporting Military Readiness: A Podcast〉，〈<https://www.writedna.com/smart-wearables-research/>〉（檢索日期：2025 年 2 月 22 日）。

⁵溫延傑，李伯倫，許家得，〈穿戴式科技與 AI 人工智慧應用於網球運動之探討〉《屏東大學體育》，第 7 期，2021 年，頁 87。

⁶ Chiu, W. T., Chen, W. H., Lee, Y. S., Shiang, T. Y., 〈全球健身趨勢比較：系統性文獻回顧〉《華人運動生物力學期刊》，第 21 卷第 1 期，2024 年，頁 55~56。

⁷黃筱菲，蔡秀華，楊裕隆，〈智能科技應用於耐力運動訓練之探討〉，《中華體育季刊》，第 36 卷第 3 期，2022 年，頁 267。

⁸ Plummer, H. A., Delgado-Howard, C. T., Baugher, K., Whalen, S. J., Andres, K., Onge, P. S., 〈HOLISTIC HEALTH AND FITNESS (H2F) IMPLEMENTATION〉, P11~13。

⁹ 同註 3，頁 222。

三、各類穿戴式裝置功能比較

運動訓練與身體活動監測主要依賴計時碼錶、電子手錶與計步器來記錄時間與運動量。隨著科技的進步，這些傳統工具已逐漸被功能更強大的智慧型手機與穿戴式裝置（如智慧手環與智慧手錶）所取代。¹⁰這些現代裝置不僅能即時監測步數、心率、卡路里消耗，甚至提供更精確整合的運動數據，使訓練與健康管理更加科學化。¹¹

目前市面上的智慧穿戴裝置品牌眾多，各家產品的操作介面、感測技術與數據分析能力各有不同，因此，在比較運動監測裝置時，選擇具備完整運動監測技術的全球領導品牌作為代表尤為重要。例如，GARMIN 作為穿戴式裝置市場的佼佼者，能夠精確記錄使用者的運動數據，並提供即時反饋，幫助運動員與健身愛好者優化訓練計畫。透過科技的進步，我們的運動訓練方式已從單純記錄運動時間與步數，進化為即時數據監測與個人化訓練調整，讓運動更有效、更智慧，以下表格(如表 1)匯總了各類具備運動訓練與身體活動監測功能的裝置，並針對其核心功能與應用特性進行比較，以協助了解不同設備在運動監測上的差異與優勢。

表 1、各類穿戴式裝置功能比較表

具備監控運動訓練與身體活動量的各類裝置之功能比較

特點功能/監測裝置	計時碼錶	電子手錶	計步器	智慧手機	智慧手環	智慧手錶	GPS 智慧運動錶
全球定位系統				✓			✓
碼表計時	✓	✓		✓			✓
計圈 / 暫停	✓	✓		✓			✓
速度顯示							✓
行走步數量測			✓	✓	✓	✓	✓
卡路里消耗			✓		✓	✓	✓
心跳率						✓	✓
最大攝氧量 (註 1)							✓
步頻							✓
藍芽 / Wi-Fi				✓	✓	✓	✓
社群平台 / 手機 App				✓	✓	✓	✓
穿戴式		✓	✓		✓	✓	✓
產品代表+範例	SEIKO 碼錶	CASIO 電子錶	Sportline Pedometer	Apple iPhone	vivofit2、vivosmart	Apple Watch	Forerunner 系列包括 220、225、235、620、920XT

資料來源：作者整理，參考《各廠牌網站》，<《www.seiko.com.tw/》；《www.casio.com.tw/》；《www.sportline.com/》；《www.apple.com/tw/iphone/》；《www.garmin.com》>（檢索日期：2024 年 12 月 25 日）。

¹⁰同註 3，頁 224。

¹¹林國欽，〈人工智慧於體育運動領域之發展與運用〉《體育學報》，第 55 卷第 3 期，2022 年，頁 234。

參、國軍與美軍體能管理之差異性

一、背景與現況

國軍與美軍作為兩大軍事力量，其體能管理的背景與現況受到各自國防政策、軍事需求與資源配置的影響。國軍的體能管理以全民國防為核心，強調義務役與志願役士兵的基礎體能訓練，旨在確保部隊整體的作戰準備度。特戰部隊的體能訓練主要涵蓋跑步、負重行軍、肌耐力訓練與基本體能項目，並以年度體能鑑測作為評估標準。¹²然而特戰部隊的體能管理仍以傳統方式為主，仰賴教官經驗與固定訓練計畫，缺乏科學化的數據支持，特別是高強度任務需求下，難以精準監控疲勞程度或提供個人化訓練建議，體能管理方面，目前仍以傳統方式紀錄訓練成效，主要透過人工填報電腦系統與定期檢核方式，確保訓練成果能夠被追蹤與評估。¹³

相較下美軍的體能管理以專業化與科技化為特徵，特別是在特種部隊與海軍陸戰隊等高風險單位中，強調科學化的體能評估與訓練。美國陸軍於 2018 年發布的《陸軍體能訓練指南》(FM 7-22) 明確指出，體能管理需結合數據分析與個人化訓練計畫，以提升作戰效能。美軍近年來積極導入穿戴式裝置與 AI 技術，例如美國特種部隊已採用智慧運動手錶監控士兵的心率、心率變異性 (HRV) 與睡眠品質，並透過 AI 分析預測疲勞風險，顯著降低受傷率。此外，美軍的體能管理亦受到聯邦預算的支持，2023 年軍費高達 8167 億美元，其中一部分用於體能管理的科技研發與應用，顯示其資源配置的優勢。上述差異顯示，國軍與美軍在體能管理的目標與資源投入上存在顯著不同，國軍需進一步提升科技化與專業化水平。¹⁴

¹²同註 1，頁 26。

¹³蘇明仁，陳仁德，〈應用運動科學優化陸軍兵科體能訓練系統之初探〉，《陸軍學術雙月刊》，第 58 卷第 584 期，2022 年，頁 64-80。

¹⁴Plummer, H. A., Delgado-Howard, C. T., Baugher, K., Whalen, S. J., Andres, K., & Onge, P. S., 《Holistic Health and Fitness (H2F)》，P12。

圖 4、FM 7-22 Holistic Health and Fitness



資料來源：〈H2F establishes the Army's doctrine for the readiness training of Soldiers〉，《<https://posetech.com/fm-7-22-holistic-health-and-fitness/>》（檢索日期：2025 年 2 月 21 日）。

二、訓練方法之差異性

國軍的體能訓練方法以標準化與集體化為主，強調基礎體能的全面發展，訓練計畫多為固定模式，缺乏個人化調整，特別是在特戰部隊的高強度任務需求下，難以滿足個體差異與任務特性。例如，特戰人員在潛伏任務中需長時間保持低強度耐力，而在突擊任務中需提升爆發力，國軍現行訓練方法難以動態調整，導致訓練效率受限。此外，國軍的體能評估以年度鑑測為主，標準較為統一，難以反映特戰人員的實際任務需求。¹⁵

美軍的體能訓練方法則以個人化與任務導向為核心，強調根據士兵的角色與任務需求設計訓練計畫。美國陸軍的《FM 7-22》指出，體能訓練需涵蓋力量、耐力、靈活性與恢復能力，並根據任務類型（如突擊、潛伏、負重行軍）動態調整。旨在提升士兵在極端環境下的適應能力。¹⁶此外，美軍的體能評估採用多維度標準，例如陸軍戰鬥體能測試（ACFT）涵蓋六項評估項目（如硬舉、立定跳遠、負重拖曳），能更全面地反映士兵的體能狀態。美軍亦積極導入科技化工具，例如利用智慧運動手錶蒐集數據，結合 AI 分析調整訓練負荷，顯著提升訓練效率。¹⁷

三、AI 應用於體能管理現狀

國軍在穿戴式裝置與 AI 應用方面仍處於起步階段，相關研究與應用主要集中於學術單位與國防科技部門。而國軍的體能數據蒐集仍以人工記錄

¹⁵蘇明仁，〈應用〈高強度間歇訓練〉建構部隊實戰化體能之初探〉，《陸軍學術雙月刊》，第 59 卷第 592 期，2023 年，頁 53-69。

¹⁶張博智、林哲松，〈美軍體能訓練的特點對我軍的啟示〉，《陸軍學術雙月刊》，第 41 卷第 592 期，2005 年 2 月，頁 89。

¹⁷陸冠合，〈美國陸軍戰鬥體適能檢測文獻回顧與評析〉，《陸軍學術雙月刊》，第 62 卷第 612 期，2022 年 2 月，頁 102。

為主，數據的即時性與準確性受限，難以實現疲勞監控與個人化訓練的目標。此外，國軍在數據安全與倫理方面亦面臨挑戰，例如智慧運動手錶的數據傳輸可能存在洩密風險，需進一步強化加密技術與邊緣運算能力。¹⁸

美軍在穿戴式裝置與 AI 應用方面已取得顯著進展，特別是在特種部隊與海軍陸戰隊中。美國國防部於 2015 年啟動「戰士健康監控計畫」(Warrior Health Monitoring Program)，利用智慧運動手錶蒐集士兵的體能數據，並透過 AI 分析預測疲勞程度與恢復狀態。例如，美國陸軍研究實驗室 (ARL) 於 2020 年開發的 AI 系統，能根據士兵的心率、HRV 與睡眠品質數據，提供個人化訓練建議，並在高海拔環境下動態調整訓練負荷。¹⁹此外，美軍已採用邊緣運算技術，在無網路環境下實現即時數據分析，確保數據安全與作戰效能。美國特種部隊的案例顯示，AI 與穿戴式裝置的整合能顯著提升體能管理的效率，降低受傷率，提升特戰部隊的體能管理水平。²⁰

四、策略及技術差異分析

(一)管理策略

1.訓練模式與目標：

國軍採用標準化課表與固定體能測驗，確保官兵達到基本體能標準，以支持日常演訓與作戰需求。美軍則推行 H2F 計畫，強調個人化戰術訓練，確保士兵能根據不同作戰環境與任務需求，保持最適戰鬥狀態。這使得美軍的體能訓練不僅是應付考試，而是真正貼合戰場實際應用。

2.測驗標準與考核：

國軍體能測驗主要包含上肢肌群、核心肌群、心肺耐力，強調肺耐力與肌耐力。相較之下，美軍則採用戰鬥體能測試 (ACFT)，評估爆發力、耐力與負重能力，如三節槓硬舉、藥球後拋、短距離衝刺與兩英里跑步，測驗內容更貼近戰場需求。²¹

3.訓練調整機制：

國軍的體能訓練方式較為統一，較少依據個別官兵的體能狀況動態調整；美軍則透過 AI 技術與數據分析，為每位士兵量身打造體能訓練計畫，確保訓練成效最大化。這使得美軍士兵能根據當前體能狀態與戰場需求，獲得更有針對性的訓練調整。

¹⁸蔡宗憲，莊秀敏，〈人工智慧在國防科技運用之研究〉，《國防雜誌》，第 33 卷第 2 期，2018 年，頁 89-108。

¹⁹顏心彥，范姜穎，〈穿戴式科技對身體活動促進之影響：系統性文獻回顧〉，《Physical Education Journal》，第 53 卷第 2 期，2020 年，頁 67。

²⁰Taware, G., Kharat, R., Dhende, P., Jondhalekar, P., Agrawal, R., 《AI-based Workout Assistant and Fitness Guide》，(International Conference On Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA), IEEE), P5-6。

²¹同註 14，頁 92。

4.數據應用方式：

國軍的體能紀錄主要依賴人工填報，數據管理較為傳統，美軍則導入智慧穿戴裝置與 AI 分析技術，即時追蹤士兵生理數據，如心率、壓力指數與運動負荷，確保訓練科學化。²²

表 2、管理策略比較表

國軍與美軍體能管理策略比較表		
比較項目	國軍模式	美軍模式
訓練模式與目標	標準化課表與固定體能測驗，確保全員達標。	Holistic Health & Fitness (H2F) 計畫，強調個人化戰術訓練。
測驗標準與考核方法	20 公尺折返跑、伏地挺身等，主要評估心肺耐力與肌耐力。	陸軍體能測試（ACFT），包含硬舉、藥球後拋、衝刺、負重移動與兩英里跑步。
訓練調整機制	統一訓練方式，較少根據個人狀況調整訓練內。	透過 AI 與數據分析動態調整訓練計畫，確保個人最佳狀態。
數據應用方式	主要依賴人工填報與定期測試，未廣泛運用智慧監測技術。	運用 AI 穿戴裝置監測心率、運動負荷與壓力指數，即時調整訓練策略。

資料來源：作者繪製

(二)技術應用與發展

1.監測技術：

利用智慧手錶、心率監測器、GPS 定位與生物感測貼片，能即時蒐集士兵心率、血氧、運動負荷與睡眠狀況，透過 AI 分析這些數據後，調整個人化訓練。國軍目前尚未導入此類技術，若能結合穿戴式感測設備，將能更有效監測官兵體能變化。

2.數據整合：

美軍透過 AI 建立個人化體能檔案，根據不同兵種與作戰需求，提供動態訓練調整，如針對城鎮作戰部隊強化短距離衝刺與負重訓練，對特戰部隊則強調耐力與肌耐力，仍以統一標準訓練為主，若能參考此模式，將能提升戰場適應力。

3.預測傷病風險與復原機制：

²²李尹鑫，相子元，〈穿戴科技於運動科學之應用〉《中華體育季刊》，第 30 卷第 2 期，2016 年，頁 121。

國軍透由具專業醫療及個人經驗評估人員相關風險及復原，反觀美軍利用 AI 分析步態、關節壓力與肌肉負荷，提前預測受傷風險，並提供復健建議。例如，若 AI 偵測到士兵膝蓋壓力過高，系統會建議降低跑步強度、增加柔軟度，以減少受傷風險。²³

表 3、技術應用比較表

國軍與美軍體能管理策略差異比較表		
比較項目	國軍模式	美軍模式
智慧監測技術	尚未廣泛應用智慧穿戴裝置，主要依賴人工紀錄體能狀況。	廣泛使用智慧手錶、心率監測器、GPS 定位與生物感測貼片，數據即時分析。
AI 體能分析與個人化訓練	以標準化課表為主，未依據個人體能數據進行動態調整。	透過 AI 建立個人化體能數據檔案，動態調整訓練計畫，以適應不同需求。
AI 預測受傷風險與恢復機制	尚未應用 AI 預測運動傷害，受傷復健計畫依醫療評估決定。	AI 分析運動模式與關節壓力，提前預測受傷風險並提供適當復健建議。
未來技術發展方向	可導入 AI 監測與數據分析，強化個人化訓練與體能管理。	持續發展 AI 體能監測技術，深化個人化戰術訓練與戰場適應能力。

資料來源：作者繪製

肆、AI 應用於特戰部隊體能管理之效益與建議事項

一、智慧運動錶結合 AI 管理系統效益分析

智慧型手錶結合手機 APP 監控系統的運用，為特戰部隊體能管理帶來顯著效益，特別在疲勞監控、個人化訓練計畫與極端環境下的體能評估方面，對提升特戰人員的任務準備度與作戰效能具有重要貢獻。首先，在疲勞監控方面，智慧型手錶能即時蒐集心率、心率變異性（HRV）、睡眠品質與步頻等多模態數據，並透過 AI 隨即分析這些數據，預測特戰人員的疲勞程度。相關研究顯示，AI 基於 HRV 數據的疲勞預測準確率可達 80% 以上，能即時顯示預警通知，提醒教官或士兵調整訓練強度。例如，美國特種部隊利用智慧型手錶與手機 APP 系統，使士兵的疲勞相關傷病減少約 15%，顯

²³ 徐淑芬，〈智慧穿戴式手錶應用在身體活動測量之研究〉，《PhD Thesis》，2015 年。

著提升部隊的持續作戰能力。對國軍特戰部隊而言，此系統可在負重行軍等高強度任務中，透過即時監控人員狀態，避免因疲勞導致的任務風險。²⁴

在個人化訓練計畫方面，動態生成訓練建議並顯示於介面。手錶蒐集的數據（如心率、運動強度、恢復時間）傳至手機後，AI 分析並根據任務類型調整訓練內容。例如，針對城鎮戰任務訓練，可建議增加高強度間歇訓練（HIIT）以提升爆發力；在潛伏任務中，則推薦低強度耐力訓練以強化持久力。第三章提及的美軍案例顯示，透過個人化訓練計畫，士兵的任務表現提升約 20%，訓練效率顯著優於傳統模式。對國軍特戰部隊而言，此系統可解決現行訓練計畫缺乏個體化調整的問題，教官或士兵可直接從獲取建議，提升訓練針對性與任務準備度。²⁵

在各種環境下的體能評估方面，智慧型手錶結合手機 APP 系統能確保數據的可靠性與即時性。感測器技術在高溫、高濕或高海拔環境下的穩定性已提升，數據傳輸後 AI 可整合環境參數（溫度、濕度）與生理數據進行動態分析，調整士兵訓練負荷適應低氧環境，任務完成率提升約 10%。對國軍特戰部隊而言，此系統特別適用於臺灣多山地形與氣候多變的作戰環境，可直觀呈現體能狀態與建議，確保科學化管理。此外支援邊緣運算功能，即使在無網路環境下也能即時處理數據，為特戰任務提供穩定支持。綜上所述，智慧型手錶結合手機 APP 系統在疲勞監控、個人化訓練與極端環境評估中的效益，為國軍特戰部隊體能管理的現代化提供實務價值。²⁶

²⁴同註 12，頁 21。

²⁵同註 15，頁 110。

²⁶吳思穎，周學雯，〈穿戴式裝置應用於運動訓練之探討——以 GPS 智慧運動錶為例〉《中華體育季刊》，第 30 卷第 1 期，2016 年，頁 39-48。

表 4、效益運用分析表

效益面向	應用方式與功能	具體效益與數據	預期效益
疲勞監控	蒐集心率、HRV、睡眠品質、步頻等數據，由 AI 分析數據並於手機顯示疲勞預警。	疲勞預測準確率達 80%以上美軍案例：疲勞傷病減少 15%。	在負重行軍等高強度任務中即時監控狀態避免因疲勞導致的任務風險。
個人化訓練	生成針對性訓練建議並顯示於 APP 介面。	美軍案例：任務表現提升 20%訓練效率優於傳統模式。	解決訓練計畫缺乏個體化調整的問題。
體能評估	AI 動態分析並於 APP 呈現體能狀態與建議。	美軍案例：高海拔任務完成率提升 10%APP 支援邊緣運算。	確保科學化與即時性管理。

資料來源：作者繪製

二、實務應用建議

建議國軍特戰單位導入智慧型手錶與手機 APP 系統進行疲勞監控與個人化訓練。參考第三章提及的美軍「H2F」計畫，特戰部隊可購置智慧型手錶（如 Garmin 或 Fitbit），蒐集心率、心率變異性（HRV）與睡眠品質數據，並透過手機 APP 即時分析。例如，在長時間負重行軍任務中，APP 可根據 HRV 數據顯示疲勞預警，教官或士兵可據此調整訓練強度，避免過度疲勞。訓練教官建議提升數據解讀與 AI 應用能力，以充分利用智慧型手錶與手機 APP 系統，內容涵蓋如何從 APP 解讀心率、HRV 與疲勞趨勢，並根據數據調整訓練計畫。例如，教官可學習在 APP 顯示「疲勞風險：高」時，安排恢復訓練而非高強度項目。此舉可提升教官的決策科學性，此舉可解決國軍現行訓練缺乏科學化監控的問題，提升人員安全與任務持續性。

國軍訓練計畫多為固定模式或教官個人經驗，難以滿足特戰任務的多樣性需求。可利用 AI 根據任務類型（如突擊、潛伏）生成針對性建議。例如，針對突擊任務體能相關需求，AI 可建議高強度間歇訓練（HIIT）以提升爆發力；在潛伏任務前，則推薦低強度耐力訓練以強化持久力。這些建議可透過給士兵與教官，並結合手錶數據動態調整，確保訓練計畫與任務需求高度匹配。此模組可先在特戰單位試行，逐步推廣至全軍，提升訓練效率。

表 5、效益運用分析表

建議項目	具體措施	應用場景	實務價值
疲勞監控與個人化訓練	即時分析並顯示疲勞預警。	長時間負重行軍任務中，顯示疲勞風險。	提升人員安全與任務持續性。
提升教官數據解讀能力	教官學習從 APP 解讀心率、HRV 與疲勞趨勢，調整訓練計畫（如恢復訓練）。	平時訓練時顯示「疲勞風險：高」時調整訓練。	解決缺乏科學化監控問題。
個人化訓練模組	AI 根據任務類型生成建議（如突擊用 HIIT、潛伏用耐力訓練）。	城鎮戰任務時提升爆發力，潛伏任務強化耐力相關訓練模組。	訓練與任務匹配提升訓練效率。

資料來源：作者繪製

三、政策與訓練層面建議

本研究提出以下政策與訓練層面的實施建議，以確保技術施行與長期效益，參考第三章提及的美軍「H2F」計畫，特戰部隊可設立專項預算，用於購置智慧型手錶並透過 APP 實現疲勞監控與個人化訓練，並制定數據蒐集與分析的標準規範，確保技術應用的系統性與持續性。第二章指出，AI 與穿戴式裝置的技術發展趨勢已成熟，國軍可借鑒此經驗，與國內 AI 科技公司合作開發專為特戰任務設計的設備。²⁷例如，可開發具備防水、防塵與抗干擾功能的智慧型手錶，搭配手機 APP 支援邊緣運算，滿足高海拔與高濕環境下的需求，使其能根據特戰任務（如突擊、潛伏及城鎮戰等）生成針對性訓練建議，此合作模式可加速技術研發，降低成本，並提升特戰部隊的自主應用能力。

建議特戰部隊能制定長期發展計畫，逐步推廣 AI 與穿戴式裝置的應用。第三章顯示，美軍透過政策支持實現技術普及，可效法此模式，制定五年計畫。例如，第一階段（2026-2027 年）在挑選某特戰營試行智慧型手錶與 APP 系統；第二階段（2028-2029 年）推廣至全特戰單位（含特戰及空降訓練中心）；第三階段（2030 年）實現全軍覆蓋。計畫需包含數據安全規範，例如要求 APP 採用加密傳輸與匿名化處理，確保國防安全。²⁸並於計畫項

²⁷蕭英勵，〈人工智慧科技的未來應用與省思〉《師友雙月刊》，第 610 期，2018 年，頁 48。

²⁸鍾心豪，〈軍事武器人工智慧 (AI) 化對戰爭倫理影響之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第 56 卷第 572 期，2020 年，頁 25。

目增訂產學合作，訓練教官的 AI 應用與數據解讀課程，提升其專業化水平，體能訓練教官需充分利用智慧型手錶與手機 APP 系統，但目前缺乏相關能力。為此，建議參考美軍教官培訓模式，設計課程內容涵蓋如何從 APP 解讀心率、HRV 與疲勞趨勢，並根據數據調整訓練計畫。例如，教官可學習在 APP 顯示「恢復時間：24 小時」時安排低強度訓練。此課程可每年舉辦，並納入特戰教官的必修項目，確保技術應用的實務價值。上述政策與訓練建議，透過資金支持、技術合作、教官培訓與長期規劃，為國軍特戰部隊體能管理的現代化提供全面保障。

伍、結論

本研究透過文獻分析與案例研究法，探討 AI 結合智慧運動手錶於特戰部隊體能管理的應用效益，聚焦疲勞監控、個人化訓練計畫與極端環境下的體能評估。研究發現，AI 與智慧運動手錶能有效解決國軍傳統訓練模式缺乏數據支持與個人化調整的挑戰，第二章顯示其感測器技術與 AI 分析能力已成熟，第三章揭示美軍「H2F」計畫利用此技術提升作戰效能，而第四章闡述具體效益，如疲勞預測準確率達 80%、任務表現提升 20%，並提出實務與政策建議。該系統透過即時分析心率與 HRV 降低過度訓練風險，根據任務需求動態調整訓練計畫提升效率，並確保極端環境下的數據穩定性，適用於臺灣多變地形。然而，未進行實地實驗限制了 AI 模型準確性的驗證，數據安全與技術成本亦待克服。本研究填補學術缺口，為國軍特戰部隊提供現代化管理框架，證實其提升作戰效能與人員安全的潛力。

本研究建議國軍特戰部隊加速導入 AI 與智慧型手錶及手機 APP 系統，參考美軍「H2F」計畫，初期試行具備心率、HRV 與睡眠監測功能的設備，實現疲勞監控與個人化訓練，並由國防部制定政策支持，設立專項預算與技術標準，與國內科技公司合作開發具邊緣運算功能的本土化防水手錶，滿足極端環境需求，同時開設 AI 數據解讀課程提升教官專業能力。長期而言，建議制定五年計畫：2026-2027 年試行某特戰營，2028-2029 年擴展全特戰單位(含特戰及空降訓練中心)，2030 年實現全軍覆蓋，計畫需重視數據安全，採用加密傳輸與匿名化處理。未來研究應驗證 AI 實地效果並探索心理狀態監控，期盼國軍結合國際經驗與本土需求，推動體能管理科技化轉型，提升特戰部隊戰力與國防實力。

參考文獻

一、期刊

- (一)蘇智華，〈運用 AI 系統導入國軍實戰化訓練—提升特種部隊作戰能力之研究〉《義守大學資訊管理學系學位論文》，2024 年，頁 22。
- (二)鄭建民，林暉庭，〈體育運動領域運用穿戴科技相關實證研究回顧與分析〉《高科大體育》，第 1 期，2018 年，頁 1-12。
- (三)陳淑芬，〈智慧手環、智慧手錶全球興起〉《禪天下》，第 17 期，2014 年，頁 66-70。
- (四)Lin, K. C., Chen, N. S., 〈穿戴式科技應用於體育運動領域之系統性文獻回顧〉《中華體育季刊》，第 37 卷第 3 期，2023 年，頁 209-210。
- (五)溫延傑，李伯倫，許家得，〈穿戴式科技與 AI 人工智慧應用於網球運動之探討〉《屏東大學體育》，第 7 期，2021 年，頁 87。
- (六)Chiu, W. T., Chen, W. H., Lee, Y. S., Shiang, T. Y., 〈全球健身趨勢比較：系統性文獻回顧〉《華人運動生物力學期刊》，第 21 卷第 1 期，2024 年，頁 55~56。
- (七)黃筱菲，蔡秀華，楊裕隆，〈智能科技應用於耐力運動訓練之探討〉，《中華體育季刊》，第 36 卷第 3 期，2022 年，頁 267。
- (八)林國欽，〈人工智慧於體育運動領域之發展與運用〉《體育學報》，第 55 卷第 3 期，2022 年，頁 234。
- (九)蘇明仁，陳仁德，〈應用運動科學優化陸軍兵科體能訓練系統之初探〉，《陸軍學術雙月刊》，第 58 卷第 584 期，2022 年，頁 64-80。
- (十)蘇明仁，〈應用〈高強度間歇訓練〉建構部隊實戰化體能之初探〉，《陸軍學術雙月刊》，第 59 卷第 592 期，2023 年，頁 53-69。
- (十一)張博智、林哲松，〈美軍體能訓測的特點對我軍的啟示〉《陸軍學術雙月刊》，第 41 卷第 592 期，2005 年 2 月，頁 89。
- (十二)陸冠合，〈美國陸軍戰鬥體適能檢測文獻回顧與評析〉《陸軍學術雙月刊》，第 62 卷第 612 期，2022 年 2 月，頁 102。
- (十三)蔡宗憲，莊秀敏，〈人工智慧在國防科技運用之研究〉，《國防雜誌》，第 33 卷第 2 期，2018 年，頁 89-108。
- (十四)顏心彥，范姜顥，〈穿戴式科技對身體活動促進之影響：系統性文獻回顧〉，《Physical Education Journal》，第 53 卷第 2 期，2020 年，頁 67。
- (十五)李尹鑫，相子元，〈穿戴科技於運動科學之應用〉《中華體育季刊》，第 30 卷第 2 期，2016 年，頁 121-122。
- (十六)徐淑芬，〈智慧穿戴式手錶應用在身體活動測量之研究〉，《PhD Thesis》，2015 年。

- (十七)吳思穎，周學雯，〈穿戴式裝置應用於運動訓練之探討—以 GPS 智慧運動錶為例〉《中華體育季刊》，第 30 卷第 1 期，2016 年，頁 39-48。
- (十八)蕭英勵，〈人工智慧科技的未來應用與省思〉《師友雙月刊》，第 610 期，2018 年，頁 48。
- (十九)鍾心豪，〈軍事武器人工智慧 (AI) 化對戰爭倫理影響之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第 56 卷第 572 期，2020 年，頁 25。

二、英文

- (一)Plummer, H. A., Delgado-Howard, C. T., Baugher, K., Whalen, S. J., Andres, K., & Onge, P. S. ,《Holistic Health and Fitness (H2F)》, P12。
- (二)Taware, G., Kharat, R., Dhende, P., Jondhalekar, P., Agrawal, R. ,《AI-based Workout Assistant and Fitness Guide》, (International Conference On Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA), IEEE), P5-6。

三、網際網路

- (一)〈Space Force Using Thousands of Smartwatches to Test Fitness Program〉,《<https://www.moaa.org/content/publications-and-media/news-articles/2023-news-articles/recommended-reads/space-force-using-thousands-of-smartwatches-to-test-fitness-program/>》(檢索日期：2025 年 1 月 17 日)。
- (二)〈智慧型穿戴裝置—2023 年市場趨勢與應用分析〉,《<https://www.writedna.com/smart-wearables-research/>》(檢索日期：2025 年 1 月 6 日)。
- (三)〈Smartwatch Technologies Supporting Military Readiness: A Podcast〉,《<https://www.writedna.com/smart-wearables-research/>》(檢索日期：2025 年 2 月 22 日)。
- (四)《各廠牌網站》,《<www.seiko.com.tw/>; 《www.casio.com.tw/>; 《www.sportline.com/>; 《www.apple.com/tw/iphone/>; 《www.garmin.com/>; (檢索日期：2024 年 12 月 25 日)。
- (五)〈H2F establishes the Army's doctrine for the readiness training of Soldiers〉,〈<https://posetech.com/fm-7-22-holistic-health-and-fitness/>> (檢索日期：2025 年 2 月 21 日)。

筆者簡介



姓名：王育霆

級職：少校學生

學歷：專業軍官班 102 年班、步兵學校正規班 105 年班、國防大學陸軍指參學院 114 年班

經歷：排長、副連長、後勤官、連長、
參謀主任、情報官

電子信箱：民網：talk780118@gmail.com



姓名：黃瑞憶

級職：上校教官

學歷：陸軍官校機電系 92 年班、裝甲兵學校 100 年班、國防大學陸軍指參學院 106 年班、國防大學陸軍戰略學院 114 年班

經歷：營連長 營參謀主任、旅作戰官旅訓練官、旅情參官

電子信箱：民網：j550550550@gmail.com