



國家衛生研究院 114 年度「機構導入智慧科技應用於高齡照顧」成果專刊

## 智慧運動地墊遊戲與數據分析整合平台

潘照芬 許義民 李宜珊

旭安健康事業有限公司附設高雄市私立田寮社區長照機構

媒合廠商：樂齡智造科技股份有限公司

### 摘要

**計畫背景：**因應高齡化社會挑戰，運用智慧科技促進長者體適能與健康管理已成為長照發展重點。本計畫以「智慧運動地墊遊戲化訓練與數據分析整合平台」為核心，結合互動科技與遊戲化訓練，建構兼具運動訓練、健康監測與回饋管理功能的智慧照護模式，提升長者體適能、認知功能與生活自理能力，並驗證其於長照場域之應用效益。**執行方法：**計畫於 2025 年 7 月至 9 月在日間照顧中心實施，採每週三次、每次 15 至 20 分鐘、為期 12 週的訓練設計。由物理治療師、護理師、社工與照服員組成跨專業團隊，依長者健康狀況進行個別化訓練與監測，並即時上傳運動與生理數據至雲端進行分析。成效評估工具，包括功能性體適能測試（肌耐力、柔軟度、平衡、心肺耐力）、日常生活活動(ADL)、簡易身體表現功能量表(SPPB)及簡易心智狀態問卷(SPMSQ)。**執行結果：**長者於多項體適能與功能性指標皆有明顯提升。下肢肌耐力進步約 45%，上肢柔軟度提升 18%，平衡與敏捷度改善超過兩成，心肺耐力穩定增強。ADL 平均提升 30%以上，顯示生活自理能力改善；SPPB 與 SPMSQ 結果亦顯示身體表現與認知功能皆獲正向成長，整體運動參與度與持續性明顯提升。**結論與討論：**本計畫證實智慧運動地墊遊戲化訓練能有效促進長者體能、平衡及認知能力，具良好落地應用可行性。結合科技互動與數據分析之智慧照護模式，除提升長者健康與自理力外，亦強化照護人員科技運用與個別化服務能力。未來建議持續推動長期追蹤與智慧照護模式，以促進高齡健康之永續發展。

**關鍵字：**運動地墊、智慧照護、體適能訓練、長者健康促進、數據整合

[結案影片連結](#)

### 1. 前言

隨著人口結構的高齡化，長期照護需求人口呈現快速增長的趨勢，已成為國家亟需面對的重要社會議題（內政部戶政司，2022）。高齡者隨年齡增長，其身體功能逐漸退化，衰弱(frailty)被視為功能下降的重要過程階段，若未能及時介入，可能進一步導致失能與對他人依賴，嚴重影響日常生

活活動能力與整體生活表現（黃榮源與陳郁函，2015）。在此背景下，社會快速高齡化所帶來的長期照護需求，使智慧科技導入健康照護領域成為近年發展的關鍵方向。相關研究指出，智慧照護系統透過整合居家生理監測、智能設備與遠距健康管理技術，不僅能提升高齡者生活品質與自主性，亦可有效減輕主要照護者的負擔，同時降低醫療與照護支出（國家衛生研究院，2023）。

面對台灣邁入超高齡社會的挑戰，結合功能性復能訓練、照護模式改善與智慧科技應用，可望有效促進高齡者生活自理能力的維持與提升，進而增進生活品質、降低依賴程度，並促進長期照護服務體系的永續發展。整體而言，智慧照護不僅是高齡社會中健康促進與預防失能的重要策略工具，亦為健康照護與科技產業帶來創新契機，成為因應高齡化社會挑戰、強化生活支援與照護服務之關鍵發展方向。

## 1.1 現況分析

田寮日間照顧中心於 111 年 3 月正式設立，為高雄市政府衛生局遴選設置之偏鄉地區日間照顧機構。該中心隸屬於法人附設之社區式日間照顧服務體系，主要服務對象為失智與失能混合型長者，提供日間照顧及喘息服務，旨在協助長者維持日常生活功能、延緩身體衰退，提升生活品質，並減輕家庭照顧者之負擔。中心服務時間為每日上午八時至下午五時，最多可同時容納四十八位長者，為田寮地區提供穩定、專業且可近性高之長期照護服務。中心設置於田寮衛生所三樓，空間寬敞舒適，總樓地板面積達 389.54 平方公尺。除具備基本桌椅、休憩椅與無障礙衛浴設施外，並配備多項生活輔具與健康促進及復能設備，如上肢推舉機、上肢復健蝴蝶機、下肢肌力訓練器和平衡穩定性評估儀等，有助於長者維持肌力、平衡能力與日常功能表現。

值得特別指出的是，中心位於衛生所內部，此地點配置賦予中心得天獨厚的醫療與復健支援優勢。透過與衛生所醫療團隊之緊密合作，長者可於同一場域內獲得醫療評估、慢性病管理、健康監測及專業復健治療等多元服務，形成醫療與長照整合照護模式。此一整合機制不僅提升服務即時性與安全性，亦有助於早期發現健康問題、即時介入與追蹤復能成效，強化偏鄉地區健康照護之連續性與完整性。

此外，自 111 年 4 月起，中心更設立醫事 C 巷弄長照站，積極延伸社區照護網絡，為社區內健康與亞健康族群提供保健與健康促進服務，進一步拓展多元長期照護模式之深度與廣度。田寮日間照顧中心秉持「在地照護、健康促進」之核心理念，結合醫療專業與社區照護能量，致力於提供專業、全人且溫暖的照顧，成為偏鄉地區高齡者在地安老與健康促進的重要支撐據點。

## 1.2 困境與需求

田寮日間照顧中心目前以團體活動形式提供多元照護服務，內容涵蓋體能訓練、認知訓練、輔助療法、懷舊活動及手工藝創作等，旨在促進長者身心健康與社會互動。這些課程主要由照顧服務員帶領，照護人員的帶領技巧與互動能力成為活動成效的重要影響因素。然而，隨著長照需求趨向

多樣化與高齡者健康狀態差異擴大，現行活動與數位化運作仍面臨多項挑戰與限制；主要困境如下述。

### 活動刺激與認知訓練深度不足

目前的課程設計雖符合長輩使用習慣，但內容偏向一般性與重複性，缺乏個別化與層級化設計，導致活動刺激深度不足。長者在參與過程中，認知與感官刺激有限，部分活動未能有效引發專注與學習興趣。此外，現有數位輔助工具多以平面操作為主，缺乏動作回饋與即時互動性，難以全面滿足長者在身體動作、情緒參與與認知挑戰三方面的整合需求。

### 智能化與遊戲化導入需求

隨著智慧科技發展，遊戲化學習(gamification)與互動性訓練已被證實能有效提升高齡者之參與度與動機。然而目前中心導入的智慧設備仍有限，尚未形成完整的智能化照護活動架構。若能導入結合動作感測、互動影音與個別化回饋的系統，不僅可提升活動多樣性與趣味性，亦可促進長者在運動訓練與認知復能上的整體效益。

### 體適能評估仰賴人工記錄

現行體適能與功能性評估多由照護人員以觀察或手動紀錄方式執行，缺乏標準化工具與即時量化數據。此方式不僅耗費人力與時間，亦容易因主觀判斷而造成紀錄誤差，影響評估準確性與追蹤比較的有效性。若能導入感測裝置或自動化紀錄系統，可提升評估效率、降低人力負荷，並建立長期可追蹤的個人健康資料。

### 數位化設備與系統延續性不足

中心過去已逐步導入部分數位照護設備與紀錄系統，然由於硬體更新、操作介面差異及維運成本等因素，現階段未能有效延續或整合既有系統。部分設備使用率偏低，亦缺乏統一管理平台，使數位照護推動面臨延續性與可維護性挑戰。未來需建立跨平台整合與可持續運作機制，確保數位工具能長期支援照護流程。

### 數據與系統整合不足

目前中心使用的科技輔具雖可蒐集生理或活動數據，但各系統間缺乏資料串聯與整合。資料分散使照護決策無法即時依據完整資訊進行判斷，也不利於健康趨勢追蹤與預防性照護分析。未來需建構整合性資料平台，串接既有照護系統、健康紀錄與感測數據，形塑可持續運作的智慧照護資訊網絡。

### 1.3 導入智慧科技產品需求

#### 產品與服務功能簡述－運動地墊遊戲平台

本計劃所採用之運動地墊遊戲係以方塊踏步運動模式為設計基礎，結合動作控制與認知反應的訓練概念。多項相關研究指出，學者們運用多元平衡評估工具，包括身體功能性檢測、平衡量表及平衡測量儀等，探討方塊踏步運動介入對平衡能力之影響。研究結果顯示，透過上述評估方法進行系統性訓練後，其平衡控制能力與姿勢穩定性均有顯著提升。此類實證結果不僅深化了對方塊踏步運動在動作協調與平衡促進機制上的理解，亦為未來提供中心更具互動性與遊戲化特質之介入訓練提供了理論依據與應用參考(Lee et al.,2024; Sadeghian et al.,2023; Shigematsu et al.,2008)。

運動地墊遊戲的主要目的是改善高齡者的下肢功能與體適能，進而減少跌倒的風險。這項運動操作簡單易學，且充滿趣味性。參與人數彈性，一人即可進行，亦可多人以團體方式參與，甚至可以遊戲的形式進行。

生理方面：研究顯示，持續進行 8 週至 6 個月的方塊踏步運動，可有效提升下肢肌力、敏捷度、柔軟度、走路速度、反應速度及注意力。這些改善包括平衡能力、肌肉與神經系統反射，進而降低跌倒的機率。

心理方面：隨著活動的進行，高齡者逐漸養成規律的運動習慣，無論是在身體機能、認知記憶，還是社交方面，都能明顯感受到正向變化，並因此帶來更多積極的心理感受。持續參與運動地墊遊戲可促使高齡者養成規律運動習慣，改善身體機能與認知記憶，並帶來更多正向心理效益，如提升自信心與生活滿意度(Chao et al., 2020; Smith & Lee, 2023)。

社會方面：在活動中，高齡者彼此分享與指導，加上課程設計需與他人互動，促進了他們與他人之間的情感交流，提升了社會互動的機會。

認知方面：由於參與者需要記住指導員指定的步伐，因此需運用記憶力與專注力，將步伐準確踩在正確位置，進而提升注意力與動作調整能力。Gheysen 等人(2018)研究顯示，整合肢體活動(PA)與認知活動(CA)之複合型運動能更有效促進長者的認知功能與整體身心表現。此模式不僅具理論實證基礎，亦可作為長者健康促進與活動設計的重要依據。

智慧科技運動地墊遊戲平台是一項結合螢幕引導與實體互動的創新型智慧運動系統。其核心結構為具感測功能之活動地墊，可透過拼接組合形成多種空間配置，以因應不同的訓練需求與場域條件。地墊系統可經由藍牙技術連接至專屬應用程式(App)，實現即時互動、數據回饋與個別化設定。該平台的設計理念強調運動訓練、認知刺激、社交互動與多感官整合的結合，提供使用者兼具趣味性與挑戰性的多元互動體驗。並且能依據使用者的能力與需求提供客製化遊戲模式，如圖 1。

在操作過程中，平台可即時偵測並記錄參與者的運動表現，相關數據自動上傳並儲存於雲端資料庫，以利進行長期追蹤、效能評估及健康分析。此一智慧化資料管理機制，不僅提升了運動介入的科學化與精準化程度，亦為後續之研究、臨床應用與照護決策提供了實證依據，如圖 2。

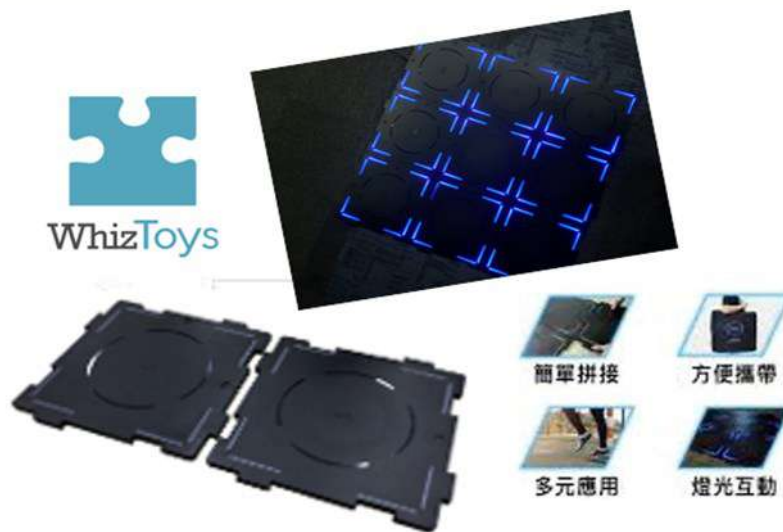


圖 1. Whiz Toys 運動地墊示意圖

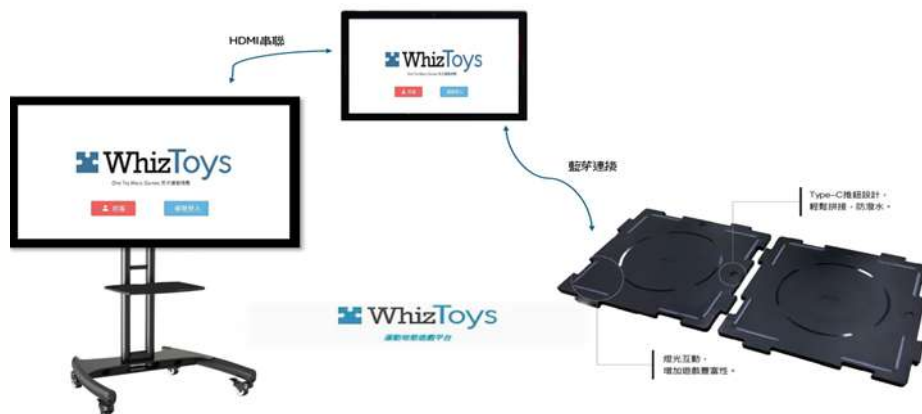


圖 2. 運動地墊連線串接示意圖

在遊戲設計方面，本平台提供兩種主要互動模式，分別為螢幕引導式遊戲與實體引導式遊戲，結合視覺提示與身體動作，以促進長者之運動參與與認知刺激。

### 螢幕引導式遊戲

此模式透過螢幕畫面提供即時指令與互動回饋，長者可依螢幕提示進行踩踏地墊的操作。遊戲內容包含多種認知訓練型活動，例如顏色辨識、圖形配對或符號記憶等，亦可根據長者的生活經驗與文化熟悉度進行主題化設計，如「麻將配對」或「動物－食物配對」等趣味化內容。

此外，系統亦設計有反應訓練類遊戲，例如「踩蟑螂」模式，其概念類似於「打地鼠」遊戲，透過即時反應與動作對應提升使用者的注意力與動作敏捷度。遊戲難度可根據長者之行動能力、反應速度與訓練需求進行調整，以確保活動挑戰性與安全性並存。

### 實體引導式遊戲

此模式不依賴螢幕提示，而是透過地墊上內建的燈光提示系統進行互動。使用者可根據燈光閃爍的位置、順序與節奏進行踩踏反應，整體控制與設定均可由專屬 App 操作。此設計可應用於多種訓練內容，如「內內外外」、「方塊步」、「開合跳」及反應速度訓練等，兼具下肢肌力訓練與認知操作挑戰的雙重功能。遊戲時間、回合數與節奏皆可依個人能力及訓練目標進行調整，形成個別化訓練方案。

透過結合螢幕視覺刺激與地墊實體互動的雙重模式，提供多層次的遊戲體驗，兼顧認知活化、下肢功能訓練及反應力提升等多重目標。其彈性化設計使系統能依據不同長者之需求進行調整，達成兼具娛樂性、訓練性與復能性的照護介入效果，如圖 3。



圖 3. 運動地墊遊戲類型

此外，該平台亦整合了智慧化身體功能檢測系統，可進行電子化體適能測量與自動化分析，以提供長者精準且即時的身體功能評估。系統能即時紀錄個人化運動與生理數據，並透過內建演算法進行分析與可視化呈現，協助照護人員全面掌握使用者的身體狀況與功能變化。檢測項目涵蓋多項臨床常用之功能性指標，包括平衡測試（採用簡易身體功能量表 Short Physical Performance Battery, SPPB）、平衡與步態評估（以計時起身行走測試，Timed Up and Go test, TUG 為主）、下肢肌耐力測驗（30 秒椅子起坐測試）以及心肺耐力測試（6 公尺步行速度測試）。上述檢測結果可自動上傳至雲端資料庫，形成長期可追蹤的個人化健康檔案，作為體適能趨勢分析與照護決策的依據。

整體而言，智慧科技運動地墊遊戲平台不僅提供多感官、互動化的運動訓練體驗，亦透過數據導向的方式支援長者之體適能與認知能力評估。此系統兼具娛樂性、訓練性與健康管理功能，展現了智慧照護科技於長者健康促進與功能維持領域的高度整合性與應用潛力，如圖 4。



圖 4. 整合智慧化身體功能檢測系統

## 2. 執行方法

### 2.1 運動設備智慧化

WhizToys 運動地墊遊戲的導入，不僅提升了運動活動的趣味性與變化性，也成功將數位科技與實體互動結合。透過多元化的遊戲設計、角色設定及關卡情境變化，長者在運動過程中能夠體驗不同的挑戰與樂趣。遊戲內容會依照進度自動調整，保持挑戰性與新鮮感，避免單調乏味，使長者持續對運動活動保持興趣。相較於傳統電腦或手機遊戲缺乏與外界的物理互動，WhizToys 運動地墊要求使用者以腳踏地墊的感應區域進行實體運動，不僅促進長者平衡感、靈活性及反應能力，也有效提升身體健康。此外，長者可透過藍牙連接的 App，以簡單的行走、坐姿或踩踏方式進行認知訓練、體能活動及競賽，並參與多感官刺激的互動。遊戲中鮮明的聲光效果吸引長者注意力，增加沉浸感與趣味性，進而提升注意力與反應能力。互動過程中，系統可同步進行身體功能測量，增加訓練的精準度與效果評估。

透過與運動地墊遊戲平台進行 API 串接，藉由設備上傳數據（如體適能檢測），並將其分析與個人化 AI 訓練等，以利後續治療師或個人依據成效報告做運動規劃。平台結合運動地墊為高齡長輩提供多項運動/復健項目，也為場域/治療師提供照護平台所需的分析報告（如體適能、ADL 等），帶給長輩更加多元的運動，使長輩能維持基礎的生理能力，讓運動不再枯燥乏味。此外，平台簡化了體適能和 ADL 檢測流程，提升了速度和精準度，取代繁瑣的人工記錄，讓場域人員能更快速地完成運動或復健規劃，減輕照護負擔。專業人員可依據檢測結果與成效報告，提前掌握長輩的身體狀況，作為後續照護與復能規劃的參考依據。

體感智慧盒和資料平台負責收集與傳輸地墊設備的數據，並將個人運動歷程上傳至雲端進行分析。透過運動軌跡的分析產生初步成效報告，讓場域、治療師與使用者能迅速有效地進行運動或復健，並進一步根據報告調整訓練計劃。此外，數據會同步至照護平台，減少場域人員的人工記錄與輸入，降低時間與人力成本。

這些設備與科技遊戲系統的結合使得運動更加智能化、多感官刺激互動化，讓長輩能夠更有效地進行身體體能和認知訓練。同時藉由產生檢測數據，並記錄對照護有意義的資訊，如圖 5。

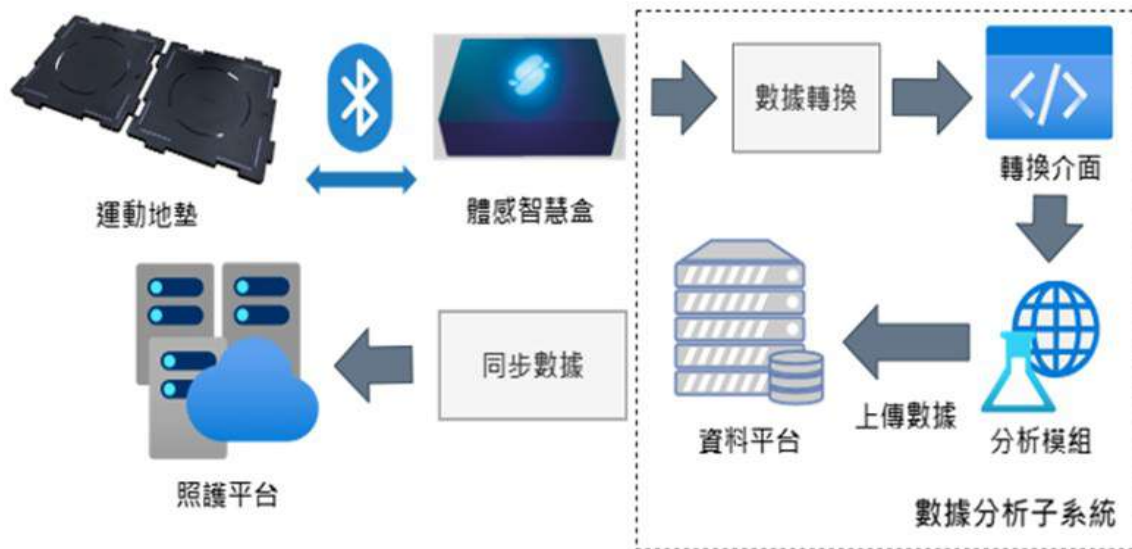


圖 5. 運動設備與照顧平台數據分析系統串聯示意圖

## 2.2 科技地墊互動執行過程

### 目標訂定

本日間照顧中心導入運動感知地墊遊戲訓練系統，旨在提升長者之日常生活活動功能、認知功能、功能性體適能及步態平衡能力。該系統結合多感測互動技術與智慧數據分析機制，能在訓練過程中自動蒐集並紀錄個別長者之生理資訊與運動履歷，形成個人化的數據檔案。透過平台所蒐集的運動與生理數據，可進行統計、趨勢分析與成效追蹤，進一步產出可視化的訓練管理與分析報告，協助照護人員依據客觀資料調整訓練內容與強度，提升介入效果與安全性。

### 團隊成員

由業務負責人（主任）主責管理人員，負責整體、協調各方面的工作，由支援物理治療師協助長輩的活動訓練及檢測。護理人員負責每日生理健康監測與評估，照服員負責帶領長輩運動及安全看顧。

## 照護人員培訓

為確保智慧科技系統之有效導入與安全應用，本中心針對照護人員規劃 WhizToys 運動地墊遊戲系統之專業培訓課程。透過訓練照護人員可熟悉設備操作與管理流程，並能在安全的環境中協助長者進行兼具趣味性與復能效果的運動活動。

### 操作與設備熟悉度

照護人員需熟悉運動地墊系統之操作流程，包括設備安裝、遊戲模式選擇與設定調整，以確保系統能正常運行並符合長者個別需求。培訓內容涵蓋基本操作介面使用、遊戲參數調整及 App 介面功能導引，使人員能獨立完成遊戲準備與運行。

### 健康監測與訓練調整

照護人員應具備健康監控與適應性調整能力，能依據長者之身體狀況與疲勞程度調整遊戲難度與訓練強度，避免過度負荷或運動傷害。訓練中亦強調觀察長者姿勢與動作表現，確保運動執行之安全性與正確性。

### 安全管理與緊急應變

- 為降低活動風險，照護人員需掌握安全監控與應急處理程序，能即時辨識並應對可能發生的健康異常或設備操作問題。同時，培訓內容亦涵蓋正確協助長者進行起立、移位與運動引導的技巧，以確保活動全程之安全性；
- 避免巧拼(拼接地墊)分開造成跌倒危險的情況，除了每日活動前檢查地墊接縫與平整度，應加強固定與防止位移：
  - ◆ 邊緣固定：在地墊四周加裝「邊條壓條」或「防滑膠條」；必要時可用膠帶或魔鬼氈固定於地面；
  - ◆ 地面條件檢查：安裝地墊前，地面應平整、乾燥、無灰塵或油污，避免因底部滑動導致分離；
  - ◆ 模組化配置：可依遊戲區域劃分成小模組（例如 2×2 或 3×3 拼組），以便檢查與更換時不需全部拆除。

### 網路與設備連線管理

由於 WhizToys 系統依賴穩定的網路連線以進行即時互動與資料上傳，照護人員須確保設備與 Wi-Fi 網路連線穩定，並熟悉信號強度檢測及中斷修復流程。此外，應確認運動地墊與其他控制端設備（如平板、電腦）之兼容性與網路設定，以維持遊戲之順暢執行。

## 設備維護與軟體管理

- 定期檢查與保養：定期檢查運動地墊的感應區域、清潔設備使供電正常；
- 故障排除：照護人員需學會識別常見故障，並能進行基本排查或重啟設備；
- 軟體更新：保持遊戲和設備的軟體更新，保證功能正常運作並提高安全性。

## 導入方式

本中心依據每位長者之身體功能狀況與參與能力，設計個別化之訓練計畫。訓練頻率設定為每週3次、每次15至20分鐘，持續進行12週之介入訓練。在介入實施前，進行前測評估以掌握長者初始身體功能與認知狀況；訓練結束後第12週再進行後測評估，以比較介入前後在體適能、平衡與認知表現上的變化。評估項目包括下肢肌力、平衡能力、步態表現與認知功能等，作為訓練成效之量化依據。

訓練執行期間，護理人員與照顧服務員共同配合，負責監測長者的生理狀況與安全性，確保運動過程中生命徵象穩定，並即時記錄觀察結果。為提升參與動機與訓練投入度，活動設計提供兩組設備同步進行競賽模式，藉由遊戲化互動激發長者之參與意願與成就感。本訓練整合智能化復能與多感官互動設計，不僅提升運動訓練的趣味性與效果，亦能透過自動化檢測與數據紀錄功能，進行即時健康監測與訓練效益分析。此智慧化介入模式有助於提升照護品質、強化復能訓練之持續性，並為後續照護與成效追蹤提供客觀依據。

## 評估指標

日常生活活動功能(ADL)、功能性體適能測量(如上肢與下肢肌耐力、心肺耐力、敏捷性)、簡易身體表現功能量表(SPPB測試)及簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)。

## 2.3 科技融入日常照顧

將智慧運動地墊遊戲融入長者的日常照顧活動中，不僅能為長輩引入有趣的身體活動，還能有效促進身心健康。透過互動競賽式的遊戲設計，長者需要進行實際動作，這有助於提升肢體功能、改善血液循環、強化肌肉，並增進腦部血液流動，同時減緩肌肉萎縮與關節僵硬，對行動不便者尤為有益。此外，趣味化的活動能提升長者的參與意願，進一步強化認知訓練與專注力，並透過螢幕與地墊的對應互動，增進空間定向感與動作協調能力。整體而言，將地墊運動遊戲納入日常照顧流程，不僅豐富活動形式，也兼具身心健康促進的功能。

### 以活動功能為核心融入原日間照顧團體活動或基礎體能訓練為主

導入智慧運動地墊後，可將「動態訓練時段」正式納入每日照護流程，上午健康促進活動或下午休閒時段進行約15至20分鐘的短時高效訓練，透過遊戲化互動引導長者進行規律化、持續的體適能訓練，促進肌力、平衡與協調能力的維持與提升。

### 建立跨專業協作的工作流程

由物理治療師設計運動訓練內容與強度，照顧服務員負責活動帶領與現場引導，護理人員監測健康指標與生理變化，主任則統籌執行進度與數據分析。以跨專業照護模式可確保訓練內容與照護目標一致，提升操作安全性與實施成效。

### 將科技數據納入照護紀錄系統

以數據化取代部分人工紀錄，形成可追蹤、可分析的照護資料。運動地墊可自動蒐集活動次數、反應速度與平衡穩定度等量化指標，定期匯入機構電子化照護紀錄系統。此舉不僅能減輕照護人員的文書負擔，也能提供客觀數據作為復能成效、個案評估與照護計畫修訂的依據。

### 採用動靜交替的照護節奏

以兼顧身體負荷與心理放鬆。將運動地墊訓練與靜態活動（如手作、懷舊、音樂治療）交錯安排，能有效維持長者的注意力與參與度，減少疲勞與倦怠，並促進身心整合。

### 智慧監測與復能追蹤

平台可即時記錄訓練數據（如反應速度、平衡穩定度、步態變化等），並上傳雲端形成長期健康資料庫。護理與治療人員可依據數據趨勢進行功能性衰退預警與訓練成效評估。

### 數據驅動的照護決策支援

系統整合後端資料分析，可生成訓練報告，協助照護人員與家屬了解長者身體功能變化。結合其他智慧設備（如血壓、心率或握力計），可形成健康監測平台，支持照護決策與個案管理，如圖 6。



圖 6. 檢測數據系統整合

## 2.4 實際執行過程

本計畫之智慧科技運動地墊應用流程，依照訓練導入與成效追蹤之邏輯，區分為四個主要階段，從前期評估、介入訓練到後測分析之照護流程，如圖 7，執行照片如圖 8 至圖 10。

### 第一階段

前測與基礎評估-建立個別化健康資料檔案，作為後續訓練強度設定與課規劃的依據。在介入前，先進行系統性之前測評估，以掌握長者的整體健康與身體功能狀況。評估項目涵蓋：

- 日常生活活動功能(ADL)，了解長者自理能力；
- 功能性體適能測量：上肢與下肢肌耐力、心肺耐力及敏捷性等；
- 簡易身體表現功能量表(SPPB)，用以評估平衡、步態與肌力；
- 簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)，評估基本認知功能與記憶能力。

### 第二階段：設備導入與訓練課程規劃

依據前測結果，由物理治療師與照護團隊共同引導長者熟悉智慧運動地墊的使用方式，確保能正確、安全地進行操作。同時，治療師依據長者身體功能與認知能力，規劃個別化訓練課程，設定遊戲難度、步伐模式與訓練目標，使訓練內容兼具挑戰性與適應性。

### 第三階段：互動訓練與功能促進

正式訓練階段採結合地墊遊戲與復健訓練的多元互動模式，課程內容包含反應踩踏、顏色配對、平衡挑戰及追逐遊戲等。藉由視覺、聽覺與動作回饋，達成多感官刺激與身體協調訓練。此階段強調身體功能活化與體適能提升，並兼顧社交互動與情緒調節，促進長者於愉快氛圍中維持運動習慣。

### 第四階段：後測與成效分析

訓練介入 12 週後，再次進行後測評估，檢測各項身體與認知指標之變化。評估項目與前測一致，以利前後比較，並透過系統自動化數據分析，產出包含平衡能力、肌耐力、步態穩定度與反應速度等項目的成果報告。分析結果不僅可量化呈現訓練成效，亦可作為後續課程設計與個案照護計畫調整依據。



圖 7. 執行過程示意圖



圖 8. 運動地墊員工教育訓練



圖 9. 物理治療師指導與評估



圖 10. 長輩活動執行

## 2.5 導入過程與問題改善

在智慧科技運動地墊遊戲系統導入初期，雖整體運作逐步穩定，但實務應用中仍出現若干技術與操作層面的挑戰。經與廠商、資訊人員討論後，針對以下 3 項主要問題進行技術與設計面的調整，使系統能更精準、安全且符合長者使用特性。

### 問題一：系統靈敏度不足與量測精確度偏低

在初期測試階段，發現地墊感測器對踩踏動作的反應延遲，導致量測資料的穩定性與準確度不足，影響訓練紀錄的可靠性。為改善此情況，工程師團隊針對感測模組進行技術優化與參數調校，包括提升感測器反應速度、重新設定壓力反應臨界值，以及優化訊號濾波機制。透過上述技術修正，不僅有效提升了地墊對微小動作的靈敏度，使量測結果更為精確與一致，進而強化整體系統的穩定度與可重複性，確保每次訓練數據的信效度。

### 問題二：踩踏區域辨識不明與感應不足

部分長者在使用過程中，因不清楚正確踩踏位置而導致操作困難；另由於感應器原設置於地墊四角，當踩踏中間區域時，系統反應不夠明顯，降低了互動體驗。為提升操作直覺性，中心採取視覺提示設計改善策略，於地墊上貼附亮色系、暖色調的腳印標示，以清楚引導長者辨識踩踏區域。此設計不僅強化了視覺導向，使長者能迅速理解操作方式，也顯著降低因踩踏偏差造成的感應不足問題。改良後地墊互動性與反應準確率明顯提升，整體使用體驗更為流暢且安全。

作者：潘照芬等人

### 問題三：長者初期適應不良與視覺辨識困難

部分長者初次使用地墊系統時出現不安與抗拒，常依靠牆面或忽略螢幕提示。因平板螢幕過小且視力退化，辨識訓練內容困難。中心因此採用視覺放大策略，將平板畫面以傳輸線同步至 32 吋電視，提供更清晰、易辨識的操作介面。配合照服員口語引導與安全輔助，長者逐漸克服不安，能依指令主動操作，訓練過程更流暢且成效提升。

透過上述 3 項問題的系統性改善，提升了智慧運動地墊的感測精度、互動品質與使用友善度。整體介入流程由被動操作轉變為主動參與，長者的安全性、信任感與訓練意願皆顯著提高。此導入歷程不僅展現科技照護在長期照護現場的可行性與適應性，也為後續智慧輔具的擴充應用與跨場域推廣提供了具體實證基礎。如圖 11 過程與問題改善示意圖。



圖 11. 過程與問題改善示意圖

## 3. 執行成果

### 3.1 導入運動地墊遊戲平台照顧成效

本計畫自 2025 年 7 月起至 2025 年 9 月底，於本日間照顧中心導入「智慧科技運動地墊遊戲平台」，以促進長者之體適能、認知功能及生活自理能力為目標，主要目的在於評估智慧科技運動地墊遊戲平台導入後，對高齡者身體功能、認知能力與心理健康的促進成效進行前後測差異分析。設計採每週 3 次、每次 15-20 分鐘、共 12 週之訓練模式，共有 14 位長輩執行，並由物理治療師、護理師、社工及照顧服務員組成跨專業團隊，依據每位長者之身體功能與健康狀況，進行個別化訓練與監測。所有運動紀錄與生理數據同步上傳雲端，以利後續分析與追蹤。為客觀評估介入成效，

採用多元指標評估工具，包含：功能性體適能測試（下肢與上肢肌耐力、柔軟度、心肺耐力、敏捷度、平衡）日常生活活動功能(ADL)、簡易身體表現功能量表(SPPB)、簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)。

計畫結果顯示，長者於多項功能指標上均有顯著改善，尤其在下肢肌耐力、柔軟度、敏捷性與生活功能方面，呈現明確進步。尤其在下肢與柔軟度改善顯著。

### 肌耐力

下肢肌耐力：以 30 秒坐姿起立測試中，平均次數為 7.4 次，後測提升至 10.71 次，進步率達 44.7%，結果表示長輩在下肢肌耐力有明顯提升；

上肢肌耐力：以肱二頭肌屈臂（30 秒，慣右手）測試中，平均數由 12 次增加為 12.5 次，進步率約 4.17%，結果顯示長輩在上肢肌耐力方面有輕微提升。

### 柔軟度

下肢柔軟度：以椅子坐姿體前彎測試（右腳與左腳）中，右腳前測平均數為-4.5 公分，後測平均數為-11.43 公分，進步率為-154%，表示柔軟度有下降趨勢；左腳前測平均數為-5.8 公分，後測平均數為-10.29 公分，進步率為-77.41%，同樣顯示柔軟度有下降趨勢；

上肢柔軟度：以抓背測試中，平均數由-25.93 至-21.14，進步率約 18.48%，顯示長輩在上肢柔軟度方面有明顯改善。

### 平衡能力

靜態平衡：以右腳與左腳之單腳站立測試中，右腳前測平均數為 1.1 秒，後測平均數為 1.09 秒，進步率為-0.91%，表示右腳平衡略微下降。左腳前測平均數為 0.81 秒，後測平均數為 0.92 秒，進步率為 13.58%，顯示左腳平衡有所提升。由於每位長輩的主力腿和支撐腿都由所不同，因此慣用腳本來平衡就較穩定，但非慣用腳原本平衡較弱，訓練後改善幅度相對明顯，所以進步率高；

動態平衡：以 2.44 公尺起身繞行測試中，平均數由 27.58 秒，後測平均數為 21.39 秒，進步率為 -22.4%。由於此測試是以完成時間為準，數值下降代表受測者完成速度提升，顯示敏捷度有顯著改善。

### 心肺耐力

6 分鐘行走測試中，平均距離為 209.6 公尺提升至 230.53 公尺，前後差異為+20.93 公尺，進步率達 10%。結果顯示，心肺耐力在運動期間有穩定的改善。

日常生活活動功能(ADL)

平均值從 54.3 分上升 71.8 分，進步率達 32.2%，顯示，在生活活動功能上有顯著改善，反映其日常生活自理能力具有正向成效

簡易身體表現功能量表 (SPPB 測試)

平均值從 4.0 分提升至 5.5 分，進步率達到 37.5%，顯示簡易身體表現有明顯提升。

簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)

測驗結果中，平均值從 4.0 分上升至 4.93 分，進步率達 23.25%。此結果顯示長輩的認知功能經過訓練後有明顯改善，可能與活動中持續的刺激與互動練習有關，反映出認知訓練介入的正向成效。

以下是導入運動地墊遊戲進行活動訓練後的數據圖表報告，這些數據反映了系統在提升長者健康狀況方面的成就，如表 1 指身體健康功能性體適能前、後檢測差異，包含肌耐力、柔軟度、平衡、敏捷度以及 ADL、SPPB、SPMSQ 整體健康指標，並顯示前後測試的差異與進步率，如圖 12、圖 13 為各項前後檢測評估差異，如表 1 為個案體適能前後測比較及差異值、表 2 個案體適能前後測比較差異總表。

表 1. 身體健康功能性體適能前、後檢測差異(N=14)

項目	測試步驟	前測 平均數	後測 平均數	前後 差異	進步率
下肢肌耐力	30 秒坐姿起立	7.4	10.71	+3.31	44.7%
上肢肌耐力	肱二頭肌屈臂	12	12.5	+0.5	4.17%
心肺耐力	6 分鐘行走測試	209.6	230.53	+20.93	10%
上肢柔軟度	抓背測試	-25.93	-21.14	+4.79	18.48%
下肢柔軟度	椅子坐姿體前彎 (右腳)	-4.5	-11.43	-6.93	-154%
下肢柔軟度	椅子坐姿體前彎 (左腳)	-5.8	-10.29	-4.49	-77.41%
靜態平衡	單腳站立 (右腳)	1.1	1.09	-0.01	-0.91%
靜態平衡	單腳站立 (左腳)	0.81	0.92	+0.11	13.58%
敏捷度	2.44 公尺起身繞行	27.58	21.39	+6.19	22.4%
日常生活活動功能 (ADL)	-	54.3	71.8	+17.5	32.2%
簡易身體表現功能量表 (SPPB)	-	4.0	5.5	+1.5	37.5%
簡易心智狀態問卷表 (SPMSQ)	-	4.0	4.93	+0.93	23.25%

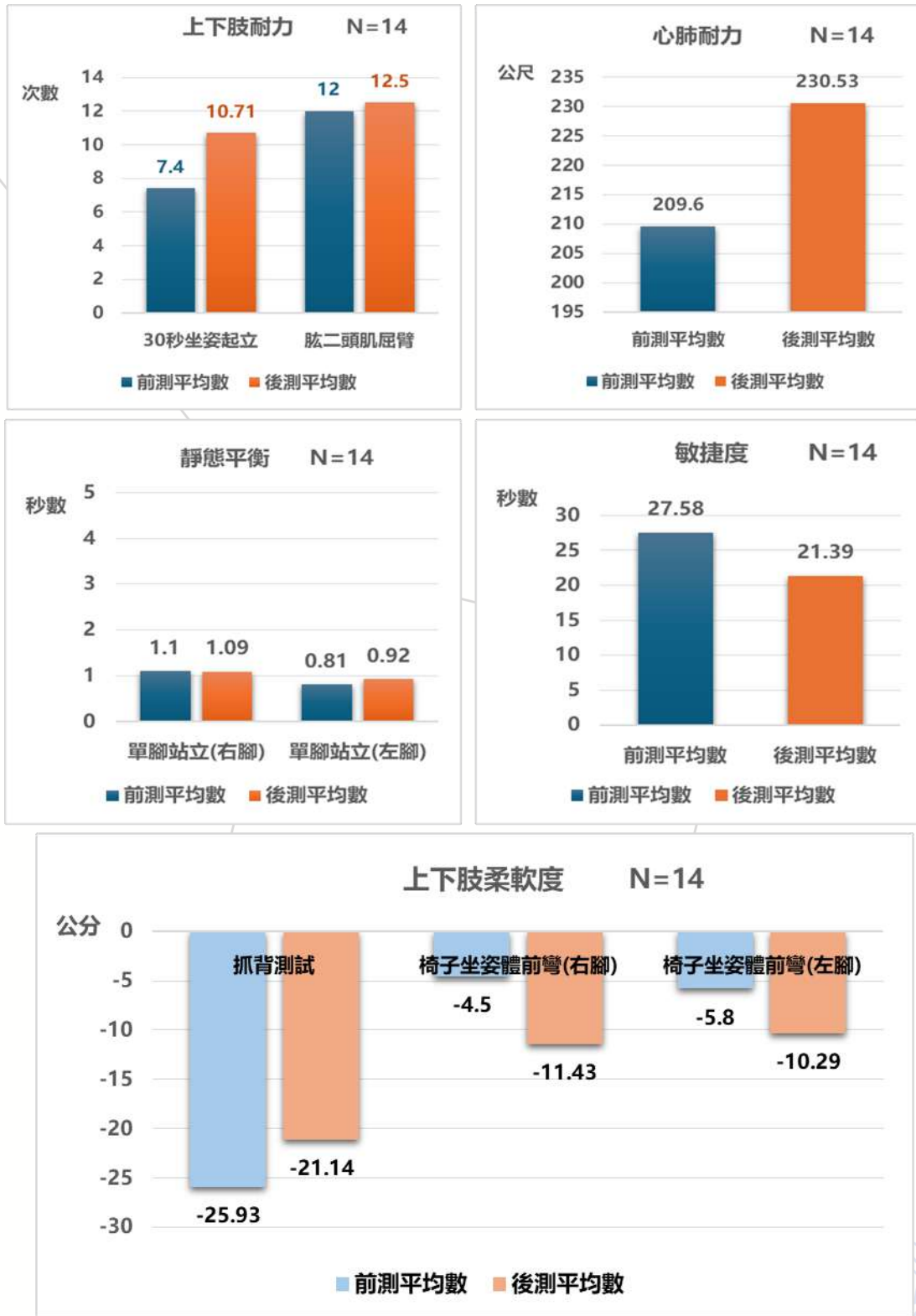


圖 12. 身體健康功能性體適能前、後檢測差異

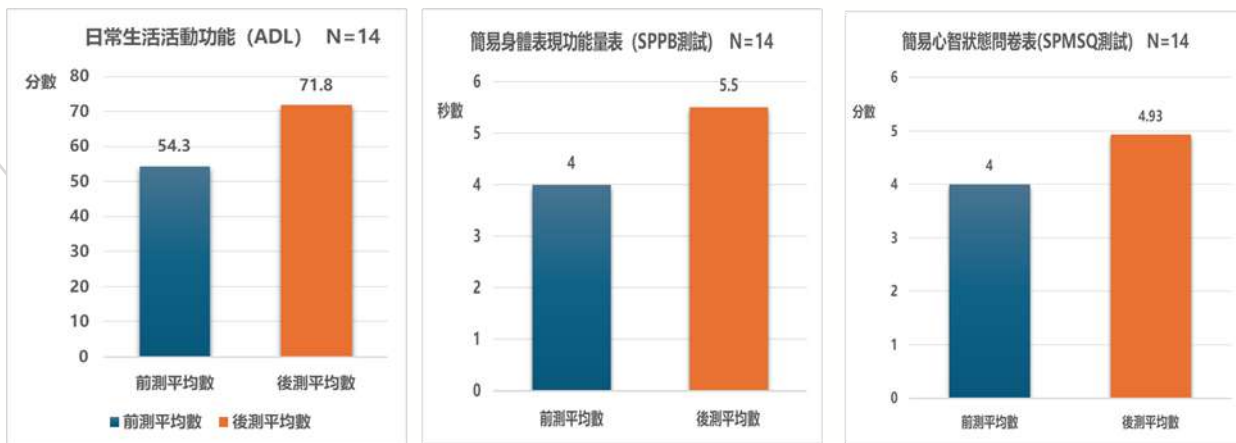


圖 13. ADL、SPPB、SPMSQ 前、後檢測差異

表 2. 個案體適能前後測比較差異總表(N=14)

編號	姓名		30秒坐姿起立	二頭肌屈伸	6分鐘行走	坐姿體前彎(右)	坐姿體前彎(左)	單腳站立(右腳)	單腳站立(左腳)	抓背測驗(左)	2.44M起身繞行	日常生活活動功能 (ADL)	簡易身體表現功能量表 (SPPB)	簡易心智狀態問卷表 (SPMSQ)
1	曾曹o	前測	6	12	374.1	-1	1	1.2	1	-34	19.88	65	6	8
		後測	10	14	411.21	0	0	1.1	3.1	-16	12.72	95	8	9
		差異值	4	2	37.11	1	-1	-0.1	2.1	18	-7.16	30	2	1
2	林徐o	前測	9	11	131.4	-13	-15	0.4	0.4	-45	24.31	30	3	1
		後測	11	3	144.54	-33	-20	0	0	-40	24	45	4	3
		差異值	2	-8	13.14	-20	-5	-0.4	-0.4	5	-0.31	15	1	2
3	施o	前測	17	19	432.5	-13	-21	0.1	0.1	4	9.19	65	7	2
		後測	18	19	475.73	-13	-21	0.1	0.1	4	6.8	95	10	4
		差異值	1	0	43.23	0	0	0	0	0	-2.39	30	3	2
4	吳季o	前測	8	13	315.7	9	10	0.4	0.3	-24	22.84	55	3	0
		後測	11	12	347.17	-17	-13	0.3	0.4	-21	14.12	50	5	0
		差異值	3	-1	31.47	-26	-23	-0.1	0.1	3	-8.72	-5	2	0
5	林鄧o	前測	8	14	242.7	8	5	1.8	0.7	-28	19.24	55	5	4
		後測	11	13	267	9	6	2	1	-25	13.97	85	8	8
		差異值	3	-1	24.3	1	1	0.2	0.3	3	-5.27	30	3	4
6	劉雙o	前測	13	9	175.2	-2	1	0.5	1.3	-26	18.85	75	4	5
		後測	7	9	192.72	-4	-4	0.1	0.3	-27	18.85	85	5	9
		差異值	-6	0	17.52	-2	-5	-0.4	-1	-1	0	10	1	4
7	黃o	前測	4	8	87.6	-18	-15	0.1	0.1	-40	36.9	35	2	0
		後測	5	6	96.36	-18	-15	0	0	-40	36.9	20	2	0
		差異值	1	-2	8.76	0	0	-0.1	-0.1	0	0	-15	0	0
8	雷高o	前測	10	16	330.3	4	4	5.1	3.3	-11	12.5	60	6	0
		後測	8	16	363.33	4	4	5.1	3.3	-11	9.3	75	6	0
		差異值	-2	0	33.03	0	0	0	0	0	-3.2	15	0	0
9	李o	前測	13	16	277.4	1	-2	4.3	2.7	-2	21.94	60	5	8
		後測	14	15	305.14	0	-12	6.4	4.2	1	12.06	90	8	7
		差異值	1	-1	27.74	-1	-10	2.1	1.5	3	-9.88	30	3	-1
10	陳o	前測	3	8	116.8m	-10	-14	0.5	0.4	-38	43.5	15	2	5
		後測	6	14	128.47	-18	-13	0	0.1	-28	27.7	70	3	4
		差異值	3	6	11.67	-8	1	-0.5	-0.3	10	-15.8	55	1	-1
11	林曹o	前測	9	9	257.3	0	1	0.4	0.4	-17	25.9	60	4	7
		後測	12	15	283.01	-30	-24	0.1	0.1	-17	17	80	5	7
		差異值	3	6	25.71	-30	-25	-0.3	-0.3	0	-8.9	20	1	0
12	孫李o	前測	4	9	58.4	-7	-7	0	0	-49	48.12	60	2	10
		後測	13	11	64.2	-6	-6	0	0	-40	52.2	75	5	10
		差異值	9	2	5.8	1	1	0	0	9	4.08	15	3	0
13	陳蔡o	前測	0	15	111.3	-24	-31	0.4	0.6	-18	22.47	70	6	2
		後測	6	13	122.43	-34	-30	0.1	0.1	-16	15.8	85	4	2
		差異值	6	-2	11.13	-10	1	-0.3	-0.5	2	-6.67	15	-2	0
14	薛陳o	前測	0	9	23.7	3	2	0.2	0.1	-35	60.5	55	1	4
		後測	13	15	26.07	0	4	0	0.2	-20	37.97	55	4	6
		差異值	13	6	2.37	-3	2	-0.2	0.1	15	-22.53	0	3	2

## 案例一

- 受試者性別：女
- 介入措施：智慧運動地墊遊戲，一週 5 天，1 天 1~2 次
- 目標：提升肌耐力、平衡、心肺耐力與培養互動運動習慣
- 照顧策略：2025/07~09 雙人競賽互動型遊戲

## 成效

體適能項目中皆有所提升。下肢肌耐力（30 秒坐姿起立）由 6 次增加至 10 次，上肢肌耐力（二頭肌屈伸）由 12 次提升至 14 次，心肺耐力（6 分鐘行走）由 374.1 公尺增至 411.21 公尺，顯示三項均明顯改善。柔軟度方面，右側坐姿體前彎由 -1 微升至 0，左側則由 1 微降至 0。單腳平衡測驗中，右腳由 1.2 秒微降至 1.1 秒，左腳由 1 秒提升至 3.1 秒。上肢靈活度（抓背測驗左側）從 -34 改善至 -16，改善幅度明顯。功能性移動能力（2.44M 起身繞行）完成時間由 19.88 秒縮短至 12.72 秒，速度明顯加快。日常生活活動功能(ADL)的分數由 65 分提升至 95 分，增加了 30 分，顯示受測者在自我照顧與生活自理方面的能力大幅提升，反映出整體生活品質的改善。簡易身體表現功能量表(SPPB)由 6 分提升至 8 分，進步 2 分，代表受測者的下肢肌力、平衡能力與步行速度都有所增強。這樣的變化顯示其身體活動能力提升，行動更穩定，也有助於降低跌倒風險，促進日常活動參與。簡易心智狀態問卷(SPMSQ)由 8 分提升至 9 分，雖僅提升 1 分，但仍顯示認知功能有輕微改善。這可能與規律參與活動、社交互動增加或接受適度的認知刺激有關，使其在記憶、理解與定向感上略有進步。

整體而言，受測者在大部分測驗項目均呈現提升，僅個別柔軟度及右腳單腳平衡略微下降，但整體功能表現呈現進步趨勢，如表 3 個案健康體適能成效，如圖 14 案例一健康體適能成效分析圖。

表 3. 案例一健康體適能成效

測驗項目	前測	後測	差異值	變化趨勢
30 秒坐姿起立	6	10	4	提升
二頭肌屈伸	12	14	2	提升
6 分鐘行走	374.1	411.21	37.11	提升
坐姿體前彎(右)	-1	0	1	微升
坐姿體前彎(左)	1	0	-1	微降
單腳站立(右腳)	1.2	1.1	-0.1	微降
單腳站立(左腳)	1	3.1	2.1	提升
抓背測驗(左)	-34	-16	18	提升
2.44M 起身繞行	19.88	12.72	+7.16	提升
日常生活活動功能(ADL)	65	95	30	提升
簡易身體表現功能量表(SPPB)	6	8	2	提升
簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)	8	9	1	微升

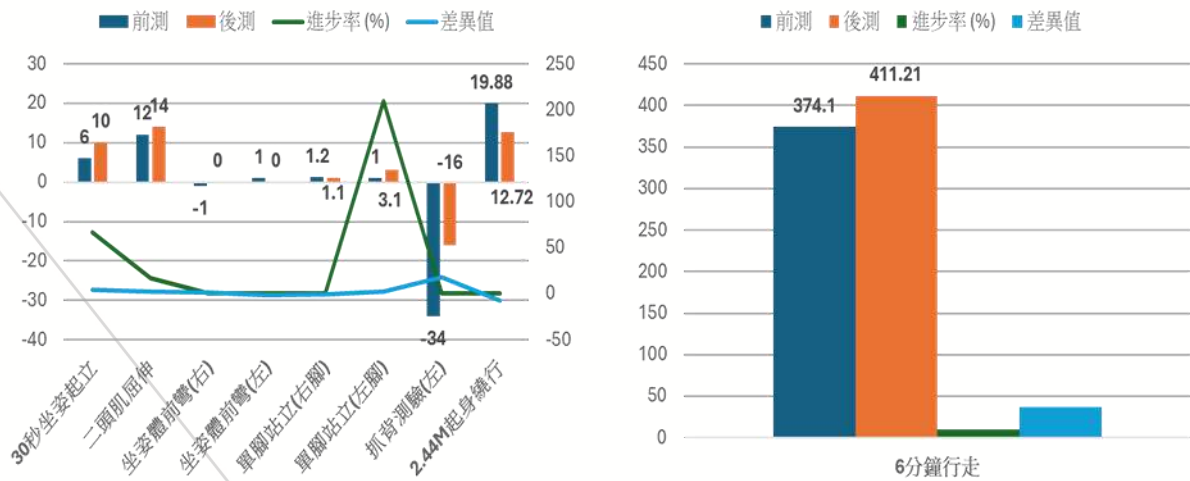


圖 14. 案例一健康體適能成效分析圖

### 案例一使用地墊遊戲成效說明

在使用地墊遊戲成效方面，根據 114 年 7 月至 9 月的執行成果，透過運動地墊遊戲訓練與體適能檢測，長者在運動反應、步伐穩定性與整體表現上均有顯著進步。個案主要數據成果如下：

- 平均總時間(秒)：由 59 秒降低至 52.4 秒，進步 11.2%，顯示反應速度及完成效率提升；
- 平均分數：由 63.4 分提升 107.4 分，成長 69.4%，代表運動表現與準確性顯著提高；
- 平均步數：由 10.6 步增加至 17.8 步，成長 67.9%，反映出訓練參與度與身體活動能力增強。

整體而言，運動地墊導入後在短期內即展現出明確的運動效能提升，包括：

- 動作完成時間縮短（代表反應與協調力進步）；
- 得分與步數提升（代表活動強度與參與度提高）；
- 進而促進長者在運動興趣、身體敏捷度與平衡能力上的全面成長。

此成果顯示，運動地墊遊戲化訓練能有效激發長者運動動機，並透過持續性數據追蹤達成具體健康改善目標，如表 4 案例一前後測，如圖 15 案例一 7 月與 9 月遊戲記錄，如圖 16 案例一前後差異平均值。

表 4. 案例一前後測

項目	7月	9月	進步百分比	成效說明
總時間 (秒)	59 秒	52.4 秒	11.2% (縮短)	反應速度與操作效率明顯提升，完成遊戲時間縮短 (時間越少越好)
平均分數	63.4 分	107.4 分	69.4% (提升)	遊戲表現與準確度顯著提高，整體穩定性增強
平均步數 (步/分鐘)	10.6 步	17.8 步	67.9% (增加)	行走與操作動作更穩定，活動參與度提高



圖 15. 案例一 7月與 9月遊戲記錄

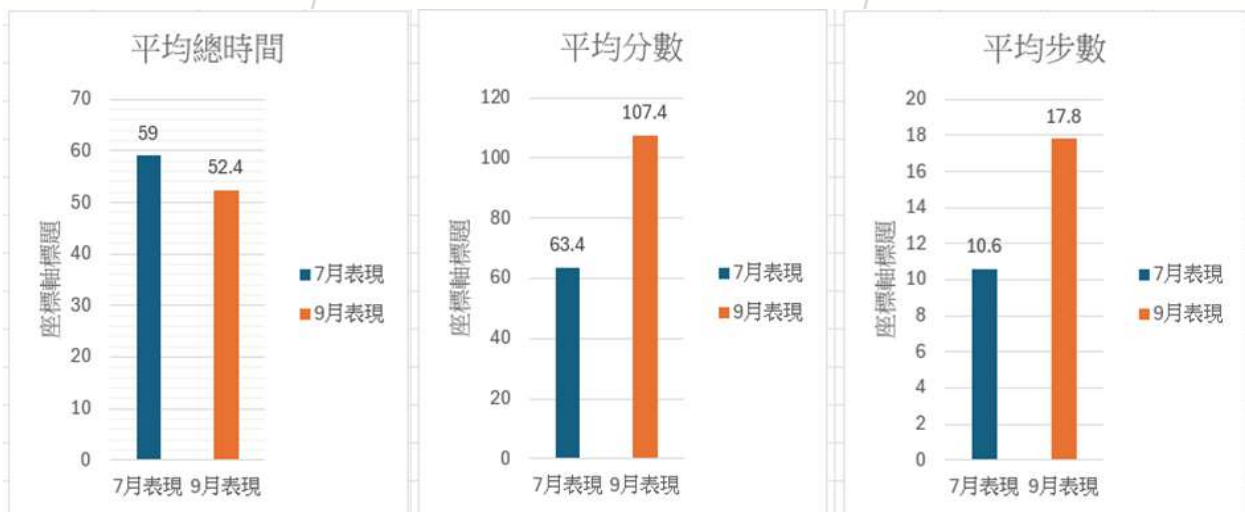


圖 16. 案例一遊戲紀錄前後差異平均值

案例二

- 受試者性別：女
- 介入措施：智慧運動地墊遊戲，1週5天，1天1~2次
- 目標：提升肌耐力、平衡、心肺耐力與培養互動運動習慣
- 照顧策略：2025/07~09 雙人競賽互動型遊戲

成效

體適能項目中每個項目都有些許提升在 30 秒坐姿起立測驗中，受測者從前測的 13 次增加到後測的 14 次，顯示下肢肌力有明顯提升。二頭肌屈伸從 16 次下降到 15 次，略有微降。6 分鐘行走測驗從 277.4 公尺增加到 305.14 公尺，提升 27.74 公尺，顯示受測者耐力有所提升。坐姿體前彎測驗中，右側由 1 公分下降至 0 公分，呈現微降，左側從-2 公分下降至-12 公分，顯示柔軟度明顯下降。單腳站立能力則有明顯提升，右腳由 4.3 秒增至 6.4 秒，左腳由 2.7 秒增至 4.2 秒，平衡能力提升。抓背測驗（左手）由-2 公分提升至 1 公分，也顯示肩關節活動度有所改善。2.44 公尺起身繞行測驗完成時間從 21.94 秒縮短至 12.06 秒，縮短約 9.88 秒，代表受測者在行動速度及功能性活動上有明顯提升。

日常生活活動功能(ADL)分數由 60 分提升至 90 分，增加了 30 分，顯示受測者在自我照顧與生活自理方面的能力大幅提升，反映出整體生活品質的改善。簡易身體表現功能量表(SPPB)由 5 分提升至 8 分，增加 3 分，顯示受測者的下肢肌力、平衡與行走能力皆有所提升。這表示其身體功能與穩定性改善，活動能力提高，也有助於降低跌倒風險與增進行動自信。簡易心智狀態問卷(SPMSQ)分數由 8 分下降至 7 分，減少 1 分，顯示受測者的認知功能略有退步。這可能反映在記憶力、注意力或定向感上的輕微下降。整體而言，受測者在大部分測驗項目均呈現提升，僅個別柔軟度與上肢肌耐力及認知功能微下降，但整體功能表現呈現進步趨勢，如表 5 案例二健康體適能成效，如圖 17 案例二健康體適能成效分析圖。

表 5. 案例二健康體適能成效

測驗項目	前測	後測	差異值	變化趨勢
30 秒坐姿起立	13	14	1	提升
二頭肌屈伸	16	15	-1	微降
6 分鐘行走	277.4	305.14	27.74	提升
坐姿體前彎(右)	1	0	+1	提升
坐姿體前彎(左)	-2	-12	-10	下降
單腳站立(右腳)	4.3	6.4	2.1	提升
單腳站立(左腳)	2.7	4.2	1.5	提升
抓背測驗(左)	-2	1	3	提升

2.44M 起身繞行	21.94	12.06	-9.88	提升 (完成時間縮短)
日常生活活動功能(ADL)	60	90	30	提升
簡易身體表現功能量表(SPPB)	5	8	3	提升
簡易心智狀態問卷表(SPMSQ)	8	7	-1	微降

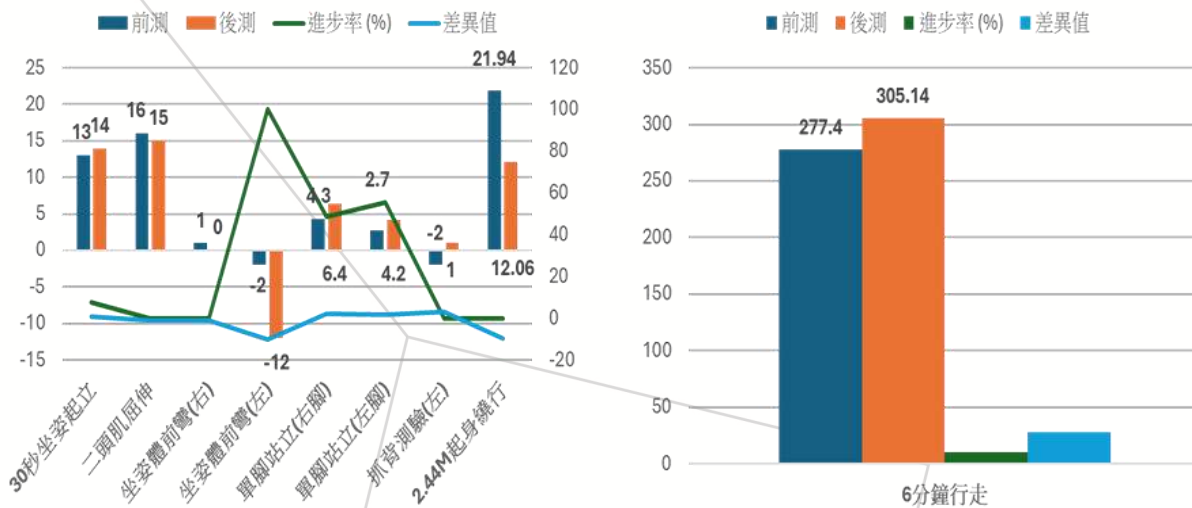


圖 17. 案例二健康體適能成效分析圖

### 案例二使用地墊遊戲成效說明

案例二在使用地墊遊戲成效方面，根據 114 年 7 月至 9 月的執行成果分析顯示，透過持續的運動地墊訓練與體適能檢測，長者在運動表現、反應速度與動作穩定性等多項指標上均呈現顯著進步。主要數據成果如下：

- 平均總時間（秒）：由 60 秒降低至 50.2 秒，進步 16.3%，顯示長者的反應速度及操作效率提升，展現出明顯的敏捷性進步；
- 平均分數：由 66.8 分提升 105.2 分，成長 57.5%，顯示長者的操作熟練度、專注力與動作精準度明顯提高；
- 平均步數：由 11 步增加至 17.4 步，成長 58.2%，顯示長者的反應速度及操作效率提升，展現出明顯的敏捷性進步。

整體而言，運動地墊訓練在短期內即展現出運動表現穩定化與反應能力提升的明確成效：

- 長者的遊戲得分與步伐頻率持續上升，代表運動參與度與持久性增加；
- 總時間明顯縮短，顯示反應速度與操作流暢度提升；
- 步數與節奏控制穩定，反映身體協調與肌耐力進步。

表 6. 案例二前後測

項目	7 月	9 月	進步百分比	成效說明
總時間 (秒)	60 秒	50.2 秒	16.3% (縮短)	由不穩定表現轉為穩定且高分表現，顯示長者操作熟練度與專注力提升 (時間越少越好)
平均分數	66.8 分	105.2 分	57.5% (提升)	反應速度與操作效率提升，能更快速完成遊戲指令
平均步數 (步/分鐘)	11 步	17.4 步	58.2% (增加)	行走速度與節奏掌握更佳，顯示下肢控制能力進步

此成果顯示，地墊遊戲化訓練不僅能提升長者的運動能力與專注度，也能促進整體健康與生活自信，為長期照護中導入智慧運動設備提供了實證支持。

如圖 18 案例二 7 月與 9 月遊戲記錄，如圖 19 案例二前後差異平均值。



圖 18. 案例二 7 月與 9 月遊戲記錄

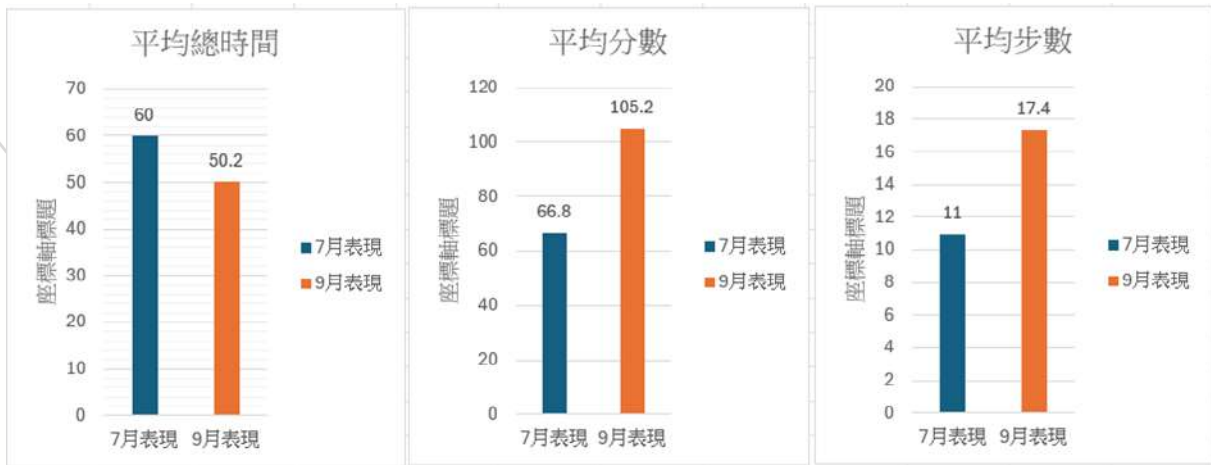


圖 19. 案例二遊戲紀錄前後差異平均值

### 3.2 數據與系統整合

運動地墊數據可自動串接到「長照或健康管理平台」，達成資料整合、自動上傳、減少人工作業、強化個案管理的目標。將地墊訓練的智慧化成果，納入長者健康照護體系中，形成完整的健康數據循環。

#### 與既有平台串接體適能檢測數據

將運動地墊所測得的體適能檢測數據，自動串接上傳至既有平台。當使用者完成檢測後，系統會自動將資料上傳至照護系統平台中的體適能量表。此功能可供後續評估個案、撰寫個人照顧計畫時依據，提升長者照護的客製化與資料整合效率。

#### 系統流程與畫面說明

- 地墊數據紀錄 (圖 20 左): 顯示參與者的運動地墊訓練或檢測結果，包括反應速度、平衡能力、敏捷度等數據，形成量化記錄；
- 資料串接至既有平台 (圖 20 中間箭頭): 系統自動將地墊的檢測結果上傳至後端資料平台，減少人工輸入時間與錯誤；
- 連結照護系統平台 (圖 20 右): 在照護系統中可直接查看個案的體適能評估結果 (如心肺耐力、平衡、下肢肌力等)，提供照護人員撰寫個人照顧計畫的重要依據，如圖 20 數據與系統整合。



圖 20. 數據與系統整合

整體而言，數據與系統整合同步至照顧平台後，能使照護策略更具針對性；系統不僅上傳資料，更可自動與平台中其他量表（如 Barthel、MMSE、TUG 等）交叉分析，進一步發揮數據綜效。

### 透過數據整合評估照顧策略

運動地墊的檢測數據與照護平台整合後，可將「看不見的問題」變成「可被量化與追蹤的指標」，讓照護團隊能更早發現個案功能退化與潛在照顧問題。具體呈現方式如圖 21。

- **早期發現退化徵兆：**當系統偵測到個案的平衡力、下肢肌力或反應速度持續下降，可立即提示照護人員個案可能存在跌倒風險或活動能力退化問題；
- **對應照護調整：**系統分析後提供具體建議，如增加平衡訓練頻率、調整運動強度、或安排物理治療介入，讓照顧策略能即時更新、對症處理；
- **辨識照護盲點：**透過與其他量表（如 ADL、MMSE、TUG 等）交叉比對，可發現過去人工評估未能即時察覺的細微變化，例如：個案雖行走自如，但反應速度下降、轉身不穩等。
- **提供個案照顧計畫依據：**系統整合後的數據評估後，能清楚顯示問題，協助照護人員撰寫個人化照顧計畫，並設定具體改善目標及措施。



圖 21. 數據整合鏈結照顧策略

### 3.3 減輕照顧負擔

智能化訓練與自動數據記錄系統可有效減輕照顧者負擔，具體表現在以下方面：

#### 降低人工體能檢測及數據記錄的負擔

系統能自動記錄長者的檢測數據並儲存於雲端，減少照護人員手動登錄與分析資料的時間。此舉不僅提升了工作效率，也避免了人工輸入錯誤的風險，確保數據的準確性與即時性。

#### 減少復能訓練的人工輔助

長者可透過互動式遊戲自主完成復能訓練，減輕照護者在動作協助與姿勢指導上的負擔。此方式讓長者在安全與趣味的環境中進行訓練，同時使照護者能將更多時間投入於監控與管理。

提供追蹤與監測功能及減少紙張與文書工作

系統具備即時監控與數據追蹤功能，照護者能即時掌握長者的訓練進展與表現，無需全程參與每一項活動。數據可直接串聯至照護系統，減少人工評估與紀錄登打的時間，並提供量化數據以支援後續分析與決策。

透過自動化數據記錄與雲端存取，照護中心可顯著減少紙本紀錄與手動文件處理，降低文書作業時間與紙張成本，同時達成環保效益。

減少評估及登打時間點

本專案在執行過程中，以簡易身體表現功能量表（SPPB 測試）為例，在紙本評估與人工登錄的流程中，評估一位個案平均需耗時 16 至 25 分鐘，若以 14 位個案為例，總耗時約為 224 至 350 分鐘（3.7 至 5.8 小時）。此過程包含測驗記錄、紙本填寫及後續資料輸入電腦等步驟，整體流程較為繁瑣。

相較之下，採用自動串接確認的方式時，每位個案僅需 2 至 6 分鐘完成資料確認與上傳，14 位個案的總耗時約為 28 至 84 分鐘（0.5 至 1.4 小時）。

整體而言，自動化串接可節省約 70%至 85%的作業時間，大幅降低人工登錄的負擔，提升評估作業的效率與即時性，同時也可減少人為輸入錯誤的風險，如表 7 檢測評估及登打花費時間比較表。

表 7. 檢測評估及登打花費時間比較表

項目	單一個案評估時間	全部個案評估總時間	節省時間比率
紙本評估→人工登錄	16~25 分鐘	224~350 分鐘 (3.7~5.8 小時)	70~85%
自動串接確認	2~6 分鐘	28~84 分鐘 (0.5~1.4 小時)	

**3.4 提升照顧工作人員科技照顧知能**

導入運動地墊遊戲產品及服務後，照顧工作人員的科技照顧職能會得到提升，具體表現在以下幾個方面。

數位設備操作能力提升

照顧人員藉由熟悉運動地墊及其相關 App 的操作流程，提升使用科技設備輔助長者訓練的技能。在操作數位平台、設置遊戲內容、調整訓練參數，提升在智能照護設備方面的應用能力。

## 數據分析與健康監測能力增強

透過自動數據記錄功能，照護人員將掌握基本的數據分析能力，能夠解讀並應用長者的健康數據進行評估和調整。提升照護人員將學會如何根據系統生成的報告數據，對長者進行個性化照護方案的優化，並能進行長期健康狀況的跟蹤與評估。

## 智能化照護技能提升

預期照護人員將學會如何將遊戲系統與傳統照護方法結合，進行智能化訓練和個性化照護，提升整體照護。同時人員將學會設計適合長者需求的遊戲和訓練方案，能根據長者的健康狀況調整遊戲難度和訓練頻率。

## WhizToys 運動地墊遊戲與系統串接數據分析整合運作

WhizToys 透過遊戲與系統的數據串接整合，能帶來多方面的效益，包括個性化運動計劃、健康監測與預警，以及資源管理的優化。

## 個別化運動計劃與進度追蹤

WhizToys 能根據長者的運動表現、健康狀況以及個人偏好，制定專屬的運動計劃。在遊戲過程中，系統會記錄長者的步伐、反應速度、運動時長等數據，並對這些資料進行分析，幫助照護人員掌握長者的運動進展。根據分析結果，照護人員可以及時調整遊戲的難度與內容，提升長者的參與度與運動成效。

## 健康監測與預警系統

整合的數據分析使系統能持續監測長者的運動表現與健康狀態，當發現異常情況時，系統會即時發出警報，提醒照護人員。透過此方式，可以有效預防長者過度勞累或受傷，保障運動安全。

## 數據可視化與報告生成

WhizToys 將整合分析的數據轉換成可視化報告，清楚呈現長者的運動狀況、健康趨勢及潛在風險，幫助照護人員快速掌握資訊。這些報告能提供長期健康管理的依據，使照護人員能制定更精準的照護策略。舉例而言，報告可顯示每位長者的運動總時長、活動頻率以及步伐穩定性等指標，並進行比較分析，以了解長者的健康狀態與進展。

## 資訊安全保障的風險管理

透過資訊整合與數據分析，管理者可以掌握運動地墊的使用情況，進行設備管理與維護，並優化資源配置。在資訊安全風險管理依據以下執行：

- 個資保護與法規遵循
  - 系統資料處理流程應符合《個人資料保護法》與《資通安全管理法》規範，明確告知使用者資料用途、保存期間及刪除機制，並取得同意；
  - 資料匿名化與去識別化：個案健康與運動數據應採匿名化處理，避免個資被直接對應；
  - 資料共享規範化：當地墊數據串接至長照或健康管理平台時，須簽署資料交換協議 (Data Sharing Agreement)，明定責任歸屬與使用範圍。
- 系統安全防護
  - 伺服器安全維運：定期更新系統與應用程式安全修補，並設置防火牆、防毒與入侵偵測系統 (IDS/IPS)；
  - 弱點掃描與滲透測試：每半年執行 1 次弱點掃描與年度滲透測試，提前發現資安風險；
  - 異常偵測與應變通報：建立資安事件通報機制 (如 24 小時內通報)，針對資料外洩、異常登入、未授權操作等事件即時反應。

### 3.5 執行效益

本計畫導入智慧運動地墊遊戲平台後，計畫期間進行系統化監測與效益評估。成效指標涵蓋「照顧人力成本效益」、「實際提供服務人次」及「設備使用率」三大面向，整體成果顯示智慧科技已融入中心運作流程，具體提升照護效能、長者參與率與管理效率。

#### 指標一、照顧人力成本：降低 7.5 小時/週，約 0.17 人力

本計畫導入智慧運動地墊系統後，在人力運用上展現顯著成效。每日運動訓練原需 2 名照護人員監督與帶領，導入科技輔助系統後，僅需 1 人即可完成。根據計算，每月運動訓練進行 22 天，總共節省的人力時間為 1,980 分鐘，約合 33 小時人力，換算每週約可節省 7.5 小時人力，相當於 0.17 名全職人力。顯示本計畫可有效降低人力成本並提升運作效益。有效提升長照現場之作業彈性與人力調度效率，如表 8 導入前後照顧人力成本表。

表 8. 導入前後照顧人力成本表

項目	導入前 (傳統作業)	導入後 (科技輔助系統)	效益/變化	說明與分析
參與人力	2 名照顧人員 (帶領+巡視)	1 名照顧人員 (帶領兼監督)	減少 1 名人力	系統自動監測與回饋功能，降低現場監督需求
每月總人力投入時間	2 人*90 分鐘*22 天=3,960 分鐘 (約 66 小時)	1 人*90 分鐘*22 天=1980 分鐘/月 (約 33 小時)	節省 1980 分鐘/月 (約 33 小時)	相當於每月減少 50%人力投入
每週人力節省			約 7.5 小時/週	相當於節省 0.17 名全職人力

指標二、實際提供服務人次：實際提供服務總計 728 人次

在本計畫執行期間，共提供服務 728 人次。導入智慧科技的長者 14 人，占整體收案 20 人之 70%，其中女性 10 人(71.4%)，男性 4 人(28.6%)。平均每月參與率維持穩定且呈現正向趨勢。智慧運動地墊遊戲平台的導入，使訓練活動轉化為兼具互動性與趣味性的照護介入，促進長者主動參與。如表 9 實際服務人次，如圖 22 使用服務人數圖，如圖 23 每月使用服務人次圖。

表 9. 實際服務人次

項目	計畫期間 (114 年 7 月 1 日至 9 月 30 日)	說明
導入智慧科技使用者	14 人	占收案人數
性別比例	女性 10 人(71.4%)、男性 4 人(28.6%)	女性參與度高
實際提供服務人次	728 人次	平均每月約 243 人次
各月別參與情形	7 月 216 人次 8 月 276 人次 9 月 236 人次	



圖 22. 使用服務人數圖

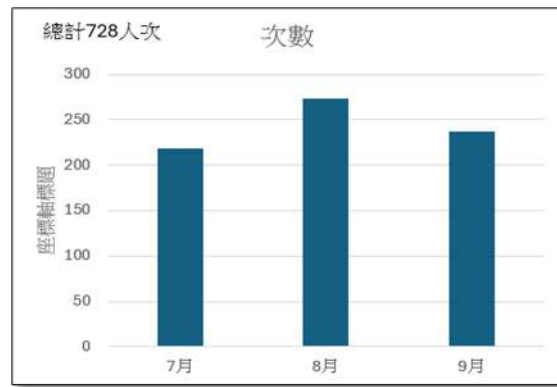


圖 23. 每月使用服務人次圖

指標三、智慧運動地墊使用率：每週使用人次 $\geq 61$  人次，每週使用時數 $\geq 31$  小時

從使用人次與時數統計可見，智慧運動地墊於日照中心的導入不僅確保設備稼動率高，亦展現出長者對科技化運動介入的穩定接受度。平均每週使用人次均超過設定值 61 人次，最高達 71 人次；每週使用時數穩定維持於 35 至 40 小時之間，顯示訓練安排具規律性與實效性。7 月至 9 月總計 728 人次；每週使用時數 $\geq 31$  小時，7 月至 9 月總計 372 小時。此結果顯示設備使用率高，訓練已常態化，能有效促進長者的持續參與與運動動機。3 個月期間的使用人次平均水平穩定，甚至提升，可表明運動習慣已逐漸養成，如表 10 智慧運動地墊服務使用率。

表 10. 智慧運動地墊服務使用率

項目	計畫期間(114 年 7~9 月)	數據成果
每週平均使用人次	$\geq 61$ 人次	實際平均約 65~71 人次/週
每週平均使用時數	$\geq 31$ 小時	實際平均約 35~40 人次/週
三個月總人次	728 人次	
三個月總時數	372 小時	
整體效益	穩定達成設定目標	人次與時數皆超標準值

#### 4. 永續經營模式規劃

導入運動地墊遊戲後，智慧照顧產品及服務能夠持續發揮效益，提升照顧品質，並確保其長期運營的穩定性與可持續性，並建立可被複製、可被評估、且可被政策採納的實務化架構模式。

##### 4.1 持續升級與更新

- 軟體與遊戲內容更新：定期 WhizToys 遊戲進行升級，引入新遊戲模式、挑戰和互動功能，保持長者對遊戲的興趣，並根據最新健康研究調整遊戲設計；

- 設備與技術升級：隨著硬體技術的進步，持續改進運動地墊的感應精度、耐用性及互動性，提升使用體驗。

#### 4.2 數據導向的照護循環

系統透過地墊訓練收集長者之運動表現與生理數據，經 AI 分析後生成健康趨勢與個別化運動建議，提供照護團隊即時調整依據。此數據流可延伸至政策層面作為長照績效與健康促進指標，形成「運動訓練－數據分析－照護回饋－政策應用」的持續循環機制。

#### 4.3 提升專業照顧者的科技應用能力與素養

定期對照護人員的科技應用能力培訓，包括設備操作、數據分析、智慧地墊操作維護、數據判讀與個案回饋、緊急狀況處理與遠距支援、針對照護人員提供分階段進階課程，鼓勵人員不斷持續學習，提升對科技照顧產品的應用能力和專業素養。

#### 4.4 場域配合相關資源的長期規劃

- 網路建置與升級：為保證設備與 App 的流暢運行，應確保場域內的網路設備穩定，定期升級網路設施以支持未來的系統擴展需求；
- 耗材預算編列：預計耗材（如感應設備、替換墊片等）損耗情況，編列年度耗材預算，確保設備持續運行不受資源短缺影響；
- 維護經費編列：針對系統及設備的日常維護，應列出專項預算，用於定期維護和突發故障的應急處理，確保設備長期正常運作。

#### 4.5 定期評估與優化

- 設備使用情況評估：定期檢視設備的使用頻率、效益及長者反饋，根據實際需求調整設備或軟件配置和功能；
- 數據追蹤與系統更新：根據長者的身體狀況變化，利用系統的數據分析功能，持續優化訓練方案，並定期更新系統軟件以確保功能符合最新需求。使用者反饋和改進：中心鼓勵照護工作人員和長輩提供反饋意見，以不斷改進遊戲系統。

#### 4.6 計畫結束後的長期使用與維護

- 持續使用與技術支持：確保計畫結束後仍能獲得廠商或技術支援，保持設備的長期運行能力，並根據需求持續進行系統升級或功能擴展；
- 後續資源整合：結束後與相關科技廠商或資源提供者建立長期合作，將設備維護與耗材供應納入日常運營，確保照護服務的持續性與穩定性。

## 5. 結論與建議

### 5.1 計畫的執行貢獻

本計畫以「智慧運動地墊遊戲化訓練與數據分析整合」為核心，建立一套兼具訓練功能、數據追蹤與健康管理的創新應用模式。透過實際導入與長者實測，結果顯示長者在反應速度、動作協調性、步伐穩定性及整體運動表現皆有顯著進步。計畫導入的自動化數據串接機制，已為機構建立初步的長者健康資料庫基礎，可支援個別化照護計畫撰寫與後續評估追蹤。整體而言，本計畫不僅提升長者運動表現與照護效能，更具體實踐了「科技輔助健康促進」的長照新模式。

智慧運動地墊訓練能有效強化長者下肢肌力、提升身體敏捷度與反應能力，進而促進身體功能維持與健康自我管理能力。同時，照護人員在操作 App 平台、設定訓練參數與分析數據的過程中，亦顯著提升了科技照護知能與數據解讀能力。

### 5.2 未來擴散效益

未來推廣將以模式複製、流程標準化與分級應用為主要方向，結合跨域合作，推動智慧照護的廣泛應用與永續發展。

#### 模式複製與推廣

建立標準化操作流程，形成可複製的長照訓練模式，適用於不同型態機構（如日照中心、社區據點等），促進科技照護普及化；

#### 制定導入作業手冊

編製完整的操作與管理手冊，涵蓋設備使用、訓練設計、數據管理及安全規範，作為機構導入與培訓的依據；

#### 長輩分級與訓練遊戲選訂

為了更精準地判定長者的功能層級，可利用運動地墊檢測數據（功能性體適能測量），搭配 SPPB（簡易身體表現功能量表）與 TUG（Timed Up and Go）測試（表 11），根據治療師的客觀量化分層基準。

- 分層分類依據
  - 高功能長者：五項以上達高標準（含 SPPB  $\geq$  9）
  - 中低功能長者：三項以上未達標準或 SPPB  $<$  9
- 訓練策略方向

- 高功能長者：進階挑戰型訓練，如敏捷訓練、雙任務平衡活動、反應速度訓練；
- 中低功能長者：低強度、穩定安全型訓練，如坐姿肌力訓練、重心控制、輔助式平衡訓練。
- 動態追蹤機制
  - 系統可定期（建議每 3 個月）重新檢測上述指標，透過運動地墊數據與功能量表整合分析，觀察功能層級變化，依據結果調整個案訓練目標與照顧計畫，確保介入方案持續有效。

表 11. 分級評估項目與建議基準值

評估項目	測量內容	高功能長者基準	中低功能長者基準
TUG 測試 (Timed Up and Go)	起立、行走 3 公尺、 返回坐下	< 12 秒	≥ 12 秒
SPPB	平衡、步速、椅子坐立	9-12 分	0-8 分
上肢肌耐力	手臂屈伸測試 (30 秒)	男 ≥ 1 次 女 ≥ 12 次	男 < 15 次 女 < 12 次
下肢肌耐力	坐立測試 (30 秒)	≥ 12 次	< 12 次
心肺耐力(6MWT)	六分鐘步行	≥ 400 公尺	< 400 公尺
敏捷性/平衡反應	運動地墊多點觸壓反應	≥ 85% 正確率	< 85% 正確率

此分層模式結合運動地墊、SPPB、TUG 與功能性體適能測量，可建立長者功能分層的量化與可追蹤模型，協助照護團隊依據客觀數據制定個別化訓練與照顧計畫，達成「動態監測、精準照護、有效促進健康」之目標。

- **監測與成效整合機制**：建立跨機構數據平台，整合長者運動表現與健康趨勢資料，作為健康風險預測與照護決策依據，強化實證研究與政策應用價值；
- **夥伴合作與持續優化**：與設備製作商建立雙向合作機制，提供使用回饋，推動產品升級與功能優化，促進地墊系統在多元照護場域的實際落地與升級。

透過上述推進策略，預期可形成從導入—分級—應用—升級—合作的智慧照護推廣鏈，達成健康促進與產業創新雙重目標。

### 5.3 回饋與建議

綜合本計畫的執行成果與實務應用經驗可知，運動地墊系統在長者健康促進與智慧照護應用方面展現了明顯成效。為確保此成果能持續深化並擴大實際影響，未來的發展方向可聚焦於數據分析強化、跨專業合作體系建構以及長期追蹤研究三個層面。

首先，在數據應用方面，建議進一步建構個別化健康預測與風險預警模型。藉由長期蒐集與分析長者在地墊訓練過程中的運動數據與體適能指標，可建立運動表現與健康變化之間的關聯模型，進而早期辨識身體功能退化或異常趨勢。不僅有助於強化預防性照護，也能為未來智慧健康決策提供精準依據，達成由被動照護轉向主動健康管理的目標。

其次，建議建立跨專業合作機制，以支持智慧照護技術的實際落地與長期發展。運動地墊的推行涉及物理治療、護理、社會工作與資訊科技等多領域專業，因此需建立協作平台，使臨床經驗與數據分析能相互整合，並共同設計符合長者需求的個人化訓練方案。同時，應推動照護人員科技應用能力的制度化培訓與認證，使其熟悉智慧設備操作、數據判讀及健康風險辨識，確保科技介入能落實於日常照護流程中，並提升整體服務品質。

最後，建議可持續進行長期追蹤與成效評估，以驗證運動地墊訓練對長者身體功能、心理健康及跌倒預防等層面的長期效益。未來可將觀察期延長至六個月至一年，進行縱向比較與趨勢分析，並擴展服務對象至不同功能狀態與年齡層的族群。同時，亦可評估該系統在多元照護場域（如社區關懷據點、日照中心等）中的適用性，以建立更廣泛的實證基礎。

## 6. 致謝

本計畫之順利完成，謹向國家衛生研究院致上最誠摯的謝意，感謝國為院在經費補助、行政協調及研究推動上的全力支持，使本計畫得以圓滿執行並達成預期成效。

特別感謝元智大學團隊於本計畫執行期間提供之輔導，確保計畫方向與執行品質。另感謝資策會英雄感動團隊、樂齡智造科技股份有限公司於運動地墊系統數據整合與平台優化過程中的專業協助，使科技照護應用能順利導入實際長照場域，展現出落地化與持續推廣的實質效益。

同時，感謝本日照中心照護團隊在計畫執行期間操作配合，協助完成長者訓練、資料蒐集及系統測試；與使本計畫得以獲得真實且具代表性的成效資料。

計畫的完成，凝聚了政府、學術與產業三方的共同努力，不僅展現出科技照護創新模式的研究價值，更成功實現智慧照護系統於長照場域的落地應用，為未來推動高齡健康促進與智慧長照發展奠定堅實基礎。

## 參考資料

1. 內政部戶政司(2022)。《台灣人口統計與高齡化報告》。取自 <https://ws.moi.gov.tw>
2. 黃榮源、陳郁函(2015)。《臺灣長期照顧政策之執行與展望：以公私協力治理觀點分析》。
3. 國家衛生研究院. (2023). 智慧科技應用於高齡照顧計畫成果報告. 國家衛生研究院。 <https://csgj.gerontechnology.org.tw/addCount.aspx?aid=533&download=939%2F683>

4. Lee, X., Chen, Y., & Wang, H. (2024). Typing versus handwriting: Effects on writing performance in individuals with language disorders. American Speech-Language-Hearing Association. [https://doi.org/10.1044/2024\\_AJSLP-23-00344](https://doi.org/10.1044/2024_AJSLP-23-00344)
5. Sadeghian, F., Mohammadi, A., & Karimi, M. (2023). Health literacy and associated factors among Iranian women with breast cancer undergoing chemotherapy. *Frontiers in Public Health*, 11, 1150148. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1150148>
6. Shigematsu, R., Okura, T., & Suzuki, T. (2008). Effects of square-stepping exercise on lower extremity function and fall risk factors in older adults. *Biogerontology*, 9(1), 65–71. <https://doi.org/10.1007/s10522-007-9110-2>
7. Chao, Y.-Y., Chen, C.-H., & Wu, C.-C. (2020). 新型墊上運動遊戲可改善老年人的身體和認知功能。 *PMC*, 19 (3), 1-12。 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7393949/>
8. Smith, A., & Lee, K. (2023). 老年人運動遊戲。 *PMC* <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10929900>
9. Gheysen, F., Vandenbroucke, J., & De Bourdeaudhuij, I. (2018). Physical activity to improve cognition in older adults: Can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15, 63. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0697-x>