

無形文化資產中的保存策略：AI技術在雜技藝術中應用分析

彭書相*

摘要

在全球化與現代科技快速發展的雙重背景下，傳統雜技藝術的傳承面臨諸多挑戰。然而，AI技術的應用為雜技藝術的教育、傳承與保存提供了全新的可能性。本研究透過行動研究法，運用Angle Meter技術結合腦波儀器Brain Link，即時回饋學生的動作角度，應用於雜技課程，並對其成效進行評估。此外，研究設計中導入AI圖片生成技術，結合學生的專項訓練，探索AI技術如何優化雜技教育並強化學習成效。研究內容涵蓋專項技術訓練、AI圖片生成、課程設計與學生成效評估，並透過實地教學實驗，蒐集學生在個人專項設計中利用AI圖片生成模擬畫面進行動作學習與改進。此開放式的教學計畫不僅促進師生合作與學習動機，也提升了學生的自主學習能力與創造力。研究結果顯示，AI技術的應用能顯著促進動作分析、個性化學習反饋與虛擬訓練環境的建立，有效提升學生的學習成效與興趣。此外，本研究亦探索出適用於無形文化資產保存的AI技術應用模式，透過數據化與智能化技術，為雜技動作的紀錄、模擬與傳承提供新方法，進一步增強傳統技藝的數位保存能力。本研究結果顯示，AI技術不僅能提升雜技藝術的教育品質，更能作為無形文化資產數位保存的有效工具，為傳統技藝的現代化與國際化發展提供實際經驗參考。未來，隨著科技的進一步發展，AI在雜技藝術的保存、創新與全球推廣上將發揮更關鍵的作用，為文化傳承注入新活力。

關鍵字：無形文化資產、雜技藝術、AI技術應用

* 元智大學文化產業與文化政策博士學位學程博士生

Preservation Strategies for Intangible Cultural Assets: Analysis of the Application of AI Technology in Acrobatic Arts

Peng, Shu- Hsiang*

Abstract

Set against the dual backdrop globalization and rapid technological advancement, the successful passing on of traditional acrobatic arts faces numerous challenges. However, the application of AI technology offers new possibilities for the education, transmission, and preservation of these arts. This study employs an action research methodology, utilizing Angle Meter technology in combination with the Brain Link neurofeedback device to provide real-time feedback on students' movement angles, which can then be applied to acrobatics courses and systematically in terms of its effectiveness.. Additionally, AI-generated images are integrated into the curriculum to enhance students' specialized training, thereby exploring how AI can optimize acrobatics education and improve learning outcomes. The research covers specialized technical training, AI-generated images, curriculum design, and student performance assessment. Through empirical teaching experiments, students use AI-generated images to simulate movement sequences for individual skills project design . This open-ended teaching plan fosters both teacher-student collaboration and learning motivation, enhancing students' autonomous learning and creativity. The results indicate that AI technology significantly boosts motion analysis, personalized learning feedback, and the establishment of virtual training environments, thus very effectively improving student performance and engagement. Furthermore, this study explores AI technology application models suited to preserving intangible cultural heritage, leveraging digital and intelligent technologies to document, simulate, and pass on acrobatic techniques, thereby strengthening the digital preservation of traditional artistry. The

* Doctoral candidate in the Doctoral Program in Ceultural Industries and Cultural Policies at Yuan Ze University.

findings demonstrate that AI technology not only enhances the quality of acrobatic arts education but also serves as an effective tool for the digital preservation of intangible cultural heritage. This research thus provides practical insights for modernizing and internationalizing traditional performing arts. As AI technology continues to evolve in the future, its role in the preservation, innovation, and global promotion of acrobatic arts is expected to become increasingly significant, and to breathe new life into cultural heritage transmission.

Keywords: Intangible Cultural Heritage, Acrobatic Arts, AI Technology Application

一、前言

臺灣雜技文化作為無形文化資產的重要組成部分，不僅承載著族群的歷史記憶與文化內涵，更展現出傳統技藝的精髓與藝術價值。雜技融合身體技巧、平衡、柔軟度與舞臺表現，體現人類挑戰極限的能力，並透過世代傳承，成為臺灣文化發展的重要象徵。然而，隨著社會變遷與娛樂產業的多元發展，民間對傳統技藝的需求逐漸減少，使得雜技的傳承面臨嚴峻挑戰。因此，如何透過完善的教育體系、推動創新發展與強化政策支持，以保存並推廣這項珍貴的文化資產，已成為當前的要務。臺灣雜技的發展可追溯至1949年，當時來自中國各地的傳統雜技科班，包括河南海家班、吳橋張家班、廣東趙家班、浙江朱家班與山東王家班等，渡海來臺，開啟了臺灣雜技文化的發展歷程。¹戰後，受上海式店舖文化影響，雜技表演以西門町為中心，初期主要出現在舞廳、咖啡廳與酒家等特種營業場所，表演內容偏向娛樂性質，未能充分展現雜技的藝術價值。²1982年《文化資產保存法》頒布，將文化資產劃分為五大類，其中無形文化資產包含民族藝術、民俗及相關文物兩類。雜技藝術作為臺灣重要的無形文化資產，不僅承載豐富的歷史與文化價值，更是表演藝術與技藝傳承的核心。³自2003年聯合國教科文組織（UNESCO）通過《保護非物質文化遺產公約》（Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage）以來，兩岸政府對於非物質文化遺產的價值闡述與傳承保護措施日益重視。⁴在此脈絡下，如何確保雜技藝術在現代社會的持續發展，並透過科技與創新手段加強其保存與推廣，將是未來文化政策與學術研究的重要課題。臺灣雜技藝術隨著老前輩藝人的凋零、社會變遷、傳承體系變革，以及學習者人數逐年下降，許多高難度技法正面臨失傳的危機。雖然雜技已納入無形文化資產保護體系，並獲得一定程度的國家教育支持。然而，市場環境變化與周邊產業的缺乏，仍使雜

¹ 郭憲偉：〈臺灣戰後初期雜技表演的傳入發展1945年～1948年〉，《學校體育》，2008年第105期，頁61-67。

² 郭憲偉、蔡宗信：〈從家班到團隊-臺灣戰後雜技表演之歷史考察（1945~1972）〉，《臺灣體育學術研究總刊》，第2010年第48期，頁55-78。

³ 林蔚嘉：〈臺灣無形文化資產保護政策實施歷程與課題—以傳統工藝為例〉，《文化資產保存學刊》，2023年第63期，頁55-84。

⁴ 王宏男：〈金門無形文化資產之調查研究：以2011—2024年為例〉，《科學與人文研究台》，2024年第3期，頁41-67。

技發展面臨嚴峻挑戰。畢業生缺乏影視娛樂、演藝產業的連結，導致專業訓練後的技藝難以發揮，進一步影響新生代投入學習的意願，使傳承面臨更大的考驗。

無形文化資產的智能保存策略，AI技術在雜技藝術中的應用分析，不僅促進了藝術的多樣性，也為教育與表演藝術領域帶來了深遠的變革。首先，雜技文化作為一項古老技藝，擁有豐厚的文化底蘊與歷史意義。它在不同時代中持續發展，展現了豐富的創造力。隨著科技的進步與觀眾需求的不斷變化，雜技藝術需要持續創新與轉型，以保持其藝術性與觀賞性。1982年民俗技藝學系成立以來，為應對雜技訓練中可能帶來的單調感，創新技巧訓練模式成為提升訓練質量的關鍵策略。然而，現代社會對傳統雜技的需求減少，且學習者數量逐漸下降，使得這項技藝的傳承面臨嚴峻挑戰。為了讓雜技藝術在當代社會中找到新的生存空間，必須將其創新與現代技術相結合，並適應市場需求，才能促進其持續發展。AI技術正迅速融入表演藝術和教育領域，為傳統與現代的融合創造了更多可能性。在表演藝術中，AI技術不僅擴展了藝術創作的視野，還帶來了多樣化的表現形式，讓藝術家能夠更靈活地探索新的藝術表達方式。在教育應用中，我們希望能夠很精確地評量學生在學習過程中遇到的困難跟問題，包括分析個別學生的理解狀態、學習效率、學習行為等，再判斷該如何提供有效的策略來使個別學生學習的效果能夠最佳化。⁵在教育領域，AI技術通過模擬技術、數據分析和個性化學習計畫，為教師和學生提供了創新的工具。教師可以根據學生的個別需求進行差異化的教學設計，並通過即時反饋和學習數據分析來調整教學內容，以提高學習成效。生成式AI技術的應用還展示了優化學習路徑和提供即時回饋的潛力，從而改善學生的學習體驗。透過分析學生與AI工具的互動數據，研究證實了個性化學習的顯著效益。⁶教師將能設計更具針對性與多元化的課程，進一步提升教學效能與學生的學習成就。AI技術的應用不僅有助於豐富教學策略，還為學習者創造了更加靈活且個性化的學習環境。⁷教育領導者應積極投入資源，營造充滿活力的學習氛圍，促進AI與教育的深入融合為教學創新帶來更多可能性。

⁵ 黃國禎：〈人工智慧的發展與教育應用〉，《人文與社會科學簡訊》，2021年第23期，頁，98-104。

⁶ Khosravi, H., Viberg, O., Kovanovic, V., & Ferguson, R. 2023. Generative AI and Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 1-6. Retrieved from.

⁷ 林玉華：〈談AI時代中的學校知識領導〉，《臺灣教育評論月刊》，2023年第12期，頁72-77。

二、文獻探討

在全球化的浪潮下，臺灣雜技藝術作為珍貴的無形文化資產，正面臨傳承斷層與觀眾流失的雙重挑戰。然而，人工智慧（AI）技術的飛躍發展，為傳統文化的保存與活化提供了嶄新的契機。本文旨在探討無形文化資產的「智能保存策略」，聚焦於AI技術在雜技藝術教育與展演中的應用分析。AI技術的引入能有效突破傳統雜技依賴高強度體能與機械式重複訓練的單一模式。透過AI輔助生成視覺特效與情境模擬，不僅豐富了表演的藝術層次，更能增強教學內容的互動性與吸引力。此外，AI數據分析亦能輔助個人化訓練，提升技藝精準度並降低運動傷害風險。科技與技藝的融合不僅為雜技教育開創了創新路徑，更推動了無形文化資產從「靜態保存」邁向「數位活化」，實現更廣泛的文化傳承與永續發展。

三、研究方法

本研究以行動研究法 (Action Research) 為核心，透過「實踐、反思、再優化」的循環機制，成功將 Angle Meter動作分析與 Brain Link 腦生理監測技術導入教學實務，建構出整合「個別化訓練」、「AI圖像生成」與「即時數據回饋」之「三位一體」教學革新範式。本研究程序嚴謹，分為三個關鍵階段：首先，透過ChatGPT執行影像生成，將抽象情感轉譯為具備敘事脈絡的舞臺意境，並利用圖像重置機制確保「研究再現性 (Reproducibility)」，藉此建立穩定的虛擬模擬環境，輔助學生針對高風險技藝進行認知預演，有效降低生理損害風險並提升技術內化效率。其次，本研究依據 AI 模擬情境與個體發展需求落實「個別化訓練」，運用 Angle Meter 精準捕捉肢體運作數據，將傳統模糊的感官經驗轉化為量化科學指標，達成適性化教學目標。最後，藉由Brain Link腦波感測執行「即時回饋與分析」，監測學習者的心理負荷與專注度，協助師生精確掌握技術缺口並動態調整訓練策略。本研究針對國立臺灣戲曲學院民俗技藝學系（2017-2024年文班學生）之專項基本功（如腰、腿、頂、倒立、軟功等）進行深度實踐，結果證實此科學化框架能有效激發學習動機，克服傳統訓練之枯

燥侷限。綜上所述，科技與專項教學的深度整合，成功建構出智能化且具備自適應能力的學習環境，不僅優化了個人化教學成效，更開拓了表演藝術的探索空間，將傳統技藝傳承建立了務實致用且具備永續潛力的教育體系。圖1：研究架構。

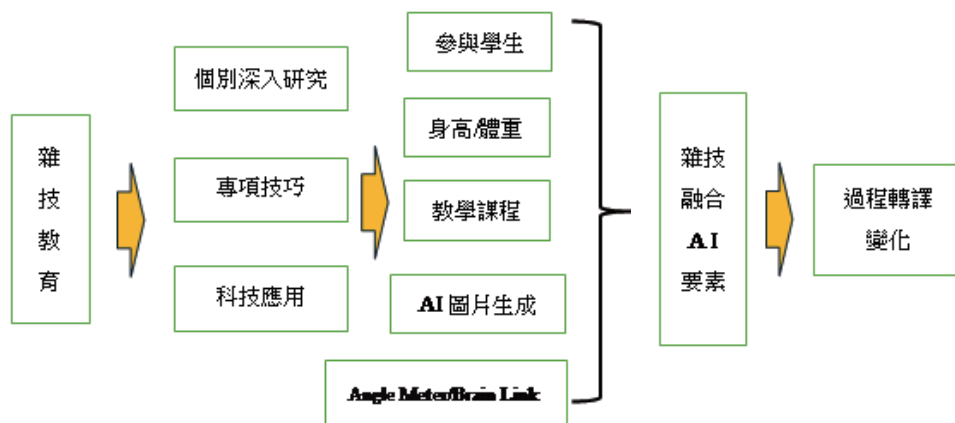


圖1：研究架構

（一）專項技術訓練

雜技教育確實是一種豐富且多元的培養方式，既能夠培養技能，也能夠促進全面的身心發展。多元的教育文化形式不僅傳授了實用的表演技能，還促進了表演者全方位的發展並培養了學習者的團隊協作、創造力和文化理解等重要素養。教師在教學訓練中可以增加多元化訓練元素，並充分提高雜技學生訓練的積極性。⁸創新教學（Innovative Education）是一個廣泛且靈活的概念，隨著時代變遷和資訊來源增加，講型課程無法再解決學生個別化需求及提升學習動機，因此，教師能透過多元彈性教學設計，提高學生學習動機和高層次思考能力，是創新教學的重要核心。⁹在研究方法以AI技術在雜技實際演出中應用，尤其對表演者專項訓練的影響和提升，分析其表演之間的相互關聯，並據此提出

⁸ 邱 慧：〈雜技基本功腰部訓練的重要性及方法〉，《雜技與魔術期刊》，2019年第5期，頁16。

⁹ 郭旭展、陳逸萱：〈整合AI數位科技於創新教育課程設計與實踐〉，《教育研究月刊》，2023年第355，頁19。

創新見解與策略。AI技術與專項技術結合的框架，定制專項訓練的過程。雜技作為一門依賴肢體動作、姿態及道具運用的形體藝術，要求表演者具備肌肉力量、關節柔軟度、控制力、協調性、靈活性及耐力。¹⁰為充分發揮雜技表演者的藝術潛力，建構一套量身定製的培訓體系實屬必要。首先，應透過系統化的技術評估，針對腰、腿、頂、雜耍與翻滾等專項技術，以及柔韌、平衡、協調與核心穩定等生理指標進行基準測試。在計畫制定上，強調「理論引領實務」的原則，旨在強化技術薄弱環節，實現「技藝合一」。此外，研究者建立定期的學生學習反饋機制與精確的量化指標，教師得以動態調整教學路徑，不僅能針對當前問題提供指導，更為表演者的永續發展提供科學化的數據支撐。表1：定制專項訓練。

表1：定制專項訓練

號 (年級)	五 (初階)	六 (初階)	七 (進階)	八 (進階)	九 (進階)	十 (高階)	專項
1	專項： 雜耍丟球 身高136 體重25	專項： 扯鈴 身高141 體重28	專項： 扯鈴 身高143 體重31	專項： 扯鈴 身高145 體重35	專項： 扯鈴 身高147 體重42	專項： 雜耍丟球 身高149 體重45	扯鈴、倒立
2	專項： 雜耍丟球 身高136 體重27	專項： 扯鈴 身高139 體重30	專項： 雜耍丟球 身高143 體重33	專項： 雜耍丟球 身高146 體重36	專項： 雜耍丟球 身高149 體重45	專項： 雜耍丟球 身高153 體重47	扯鈴、頂
3	專項： 雜耍丟球 身高134 體重32	專項： 雜耍球 身高138 體重36	專項： 雜耍丟球 身高142 體重40	專項： 缸 身高146 體重40	專項： 缸 身高148 體重47	專項： 缸 身高150 體重50	頂、缸罈
4			專項： 球 身高150 體重30	專項： 球 身高152 體重35	專項： 頂 身高154 體重40	專項： 頂 身高157 體重43	雜耍丟球、頂
5	專項： 雜耍丟球 身高131 體重24	專項： 雜耍球 身高140 體重27	專項： 雜耍丟球 身高145 體重32	專項： 頂 身高149 體重36	專項： 頂 身高153 體重42	專項： 頂 身高156 體重45	雜耍丟球、頂
6	專項： 雜耍丟球 身高137 體重29	專項： 雜耍球 身高142 體重33	專項： 倒立 身高149 體重39	專項： 倒立 身高153 體重44	專項： 倒立 身高156 體重47	專項： 倒立 身高158 體重50	倒立

¹⁰ 田程祥：〈雜技身體素質技巧藝術形式訓練方法藝術表力〉，《藝海期刊》，2020年第4期，頁50。

7	專項： 雜耍丟球 身高129 體重24	專項： 雜耍丟球 身高133 體重28	專項： 倒立 身高137 體重29	專項： 倒立 身高141 體重33	專項： 倒立 身高144 體重38	專項： 倒立 身高147 體重43	雜耍丟球
8	專項： 雜耍丟球 身高143 體重40	專項： 扯 身高147 體重37	專項： 圈 身高144 體重38	專項： 呼 身高154 體重40	專項： 呼 身高157 體重44	專項： 呼 身高159 體重47	圈、呼拉圈
9	專項： 扯 身高133 體重26	專項： 扯 身高140 體重30	專項： 軟 身高143 體重37	專項： 軟 身高146 體重39	專項： 軟 身高147 體重39	專項： 軟 身高149 體重42	呼拉圈
10	專項： 扯技 身高144 體重36	專項： 扯技 身高145 體重38	專項： 獨輪車 身高146 體重37	專項： 輪輪車 身高148 體重44	專項： 足技 身高151 體重47	專項： 足技 身高153 體重48	獨輪車
11	專項： 雜耍丟球 身高139 體重35	專項： 雜耍丟圈 身高146 體重41	專項： 雜耍丟球 身高153 體重42	專項： 足技 身高153 體重51	專項： 足技 身高156 體重56	專項： 足技 身高159 體重58	球、足技
12	專項： 雜耍丟球 身高129 體重20	專項： 扯鈴 身高135 體重25	專項： 軟功 身高153 體重46	專項： 軟功 身高147 體重38	專項： 軟功 身高148 體重43	專項： 軟功 身高149 體重45	扯鈴、軟功
13	專項： 雜耍丟球 身高151體 重52	專項： 雜耍丟圈 身高152 體重45	專項： 雜耍丟圈 身高142 體重32	專項： 砌磚 身高158 體重53	專項： 足技 身高159 體重54	專項： 足技 身高162 體重58	砌磚、足技
14	專項： 雜耍丟球 身高139體 重48	專項： 雜耍丟圈 身高153體 重53	專項： 足技 身高152體 重43	專項： 踢碗 身高157 體重52	專項： 雜耍丟圈 身高158 體重55	專項： 轉碗 身高161 體重57	圈、轉碗
15	專項： 雜耍丟球 身高145 體重47	專項： 雜耍丟圈 身高149 體重46	專項： 扯鈴 身高151 體重48	專項： 倒立 身高152 體重49	專項： 倒立 身高155 體重50	專項： 倒立 身高156 體重55	倒立
16	專項： 扯鈴 身高145體 重43	專項： 扯鈴 身高150體 重45	專項： 軟功 身高154 體重52	專項： 軟功 身高155體 重56	專項： 足技 身高156 體重59	專項： 足技 身高157 體重60	軟功

17	專項： 扯鈴 身高137 體重25	專項： 扯鈴 身高142 體重31	專項： 扯鈴 身高154 體重27	專項： 軟功 身高156 體重38	專項： 足技 身高157 體重38	專項： 足功 身高159 體重40	軟功
18	專項： 扯鈴 身高137 體重25	專項： 扯鈴 身高139 體重27	專項： 軟功 身高142 體重34	專項： 呼拉圈 身高145 體重33	專項： 軟功 身高145 體重33	專項： 軟功 身高148 體重38	軟功
19	專項： 扯鈴 身高129 體重25			專項： 踢碗 身高166 體重54	專項： 倒立 身高166 體重54	專項： 倒立 身高168 體重57	倒立
20	專項： 雜耍丟球 身高140 體重32	專項： 雜耍丟球 身高143 體重31		專項： 倒立 身高159 體重53	專項： 倒立 身高162 體重55	專項： 倒立 身高168 體重58	倒立

（二）AI圖片生成

AI的出現為雜技表演領域帶來了多方面的創新和幫助。生成式AI的誕生像是團隊中出現了一位無所不知的「萬事通博士（Dr. Know）」，原本的分工編碼與儲存，被機器學習與大量的訓練語料庫所取代，而學習的重心被引導至如何給AI明確的任務、情境、意圖、角色、句型與回饋等「提示詞」，就能有效率的取得接近正確答案的回應。¹¹人工智慧能真正協助教師教學，及學生學習之前，例如，個人化學習、提供學習反饋，透過專題式的應用方式，或是利用現有服務協助學生自主學習，應是在教育上可行的發展方向。¹²首先，在節目設計與規劃方面，AI能夠協助設計者更快速、高效地規劃整場表演。尤其是AI技術在燈光與舞臺設計中發揮關鍵作用，通能夠生成最佳的燈光布局和舞臺設計方案，提升設計的效率與質量。（圖2：AI生成圖片。圖3：AI人物換成學生。圖4：完成圖）。

¹¹ 顏榮泉：〈從認知處理觀點評論生成式AI對學習的影響〉。《臺灣教育評論月刊》2024年第13期，頁144-153。

¹² 呂紹川：〈人工智慧對教師的挑戰〉，《師友雙月刊》，2024年第3期，頁49-51。



圖2：AI生成圖片

圖3：AI人物換成學生

圖4：完成圖

圖像來源：ChatGPT¹³

此外，AI還能生成各種視覺效果和圖像，增強表演的視覺吸引力設計者可以直接生成的圖像，讓演出更加多彩豐富。在動作捕捉與分析方面，AI技術幫助表演者精確捕捉和分析動作提供即時回饋。隨著數位科技時代的來臨雜技教育不再僅僅侷限於傳統的表演輔助設計，如燈光、音樂、布景等，而是更強調多元文化教育理念的融入。¹⁴AI的應用為雜技表演領域帶來了諸多創新，使節目設計與表演過程更加高效、個性化且富有吸引力。太陽馬戲團（Cirque du Soleil，簡稱CDS）作為世界知名的創意實驗室，通過將精湛的雜技表演、舞臺編舞、音樂、華美服裝和高超技術完美融合，創造出神奇、超凡脫俗的戲劇體驗，吸引了全球觀眾的目光。¹⁵教育者可以從CDS的經驗中學習如何將敘事與設計融入創作過程，培養學生的創造力與跨領域合作能力。AI技術的出現不在於取代人類的價值，而是旨在讓人類享有更幸福、便利的生活。教育者應以開放、樂觀的態度擁抱AI，理解AI如何為教育帶來豐富的學習體驗。¹⁶太陽馬戲團娛樂集團成長長塔拉（Nickole Tara）指出，太陽馬戲團以現場體驗聞名，現在更要善用數位科技，與觀眾建立連結，以一種更身歷其境的方式探索太陽馬戲團的無限創意。¹⁷本研究將AI生成圖像與真人技術結構圖進行深度整合，使學習者能建構具個人化色彩的虛擬舞臺，並將自身技術實踐鑲嵌於空間情境中。圖5：AI生成軟功專項人物技術圖式。圖6：技術圖式中移除人物的結果。

¹³ Google. (2024). ChatGPT [由AI生成之圖片]. 取自 <https://chat.openai.com/chat>

¹⁴ Laliberté, G. 2019. "Cirque Du Soleil: Innovation Is More Culture Than Process." *Journal of Case Research and Inquiry*, 5: 219-255.

¹⁵ Calver, J. 2020. "Creativity In the Business of Circus." *Leisure Studies*, 39(3): 307- 321.

¹⁶ 高立芸、王俊斌：〈當AI遇到師資培育〉，《教育研究月刊》，2023第355期，頁61。

¹⁷ Ariel Chang：〈曾瀕臨破產，如今風光重生！太陽馬戲團創下營收新高，做了哪些事？〉，《未來商務》，2023年8月21日。

圖7：AI舞臺布景人物圖是更換個人專項圖。¹⁸將個人的專項技術圖像替換進去，實現了「打造屬於自己的舞臺圖鑑」的概念。



圖5：AI生成軟功專項人物技術圖式

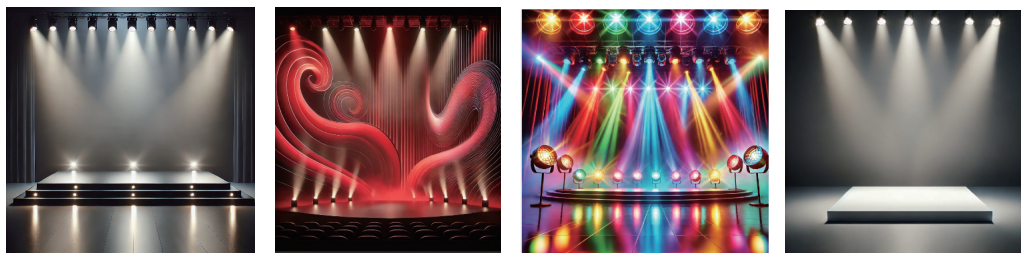


圖6：技術圖式中移除人物的結果

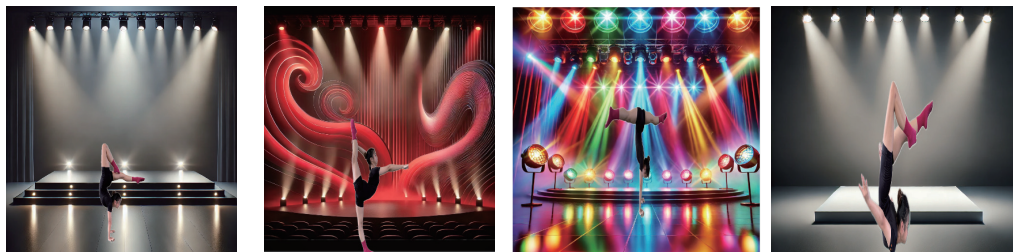


圖7：AI舞臺布景人物圖是更換個人專項圖

中國文化大學藝術學院院長黃惟馨指出，在科技時代，藝術創作不再僅限於傳統的畫筆與顏料。未來的藝術課程將融合更多科技元素，為表演創作帶來無限可能。藝術學院與新傳學院大眾傳播系的合作，將利用人工智慧生成超大型布景，通過這種合作，藝術學院探索藝術與科技的交集，不僅擴展了學生

¹⁸ 同前註，頁11。

在表演演出中的積極參與時間，還通過AI技術擴展了學生的思維邊界，提升了他們的創作能力與競爭力。從傳統到現代的轉變，反映了教育和學習方式的進化。雖然我們應尊重並理解那些強調直接經驗與深度觀察的傳統學習方法，但同時也應擁抱科技所帶來的創新，用其擴展我們的知識邊界，並以新的方式探索和掌握世界的變化。¹⁹以上圖五至圖七，透過ChatGPT（DALL-E）生成舞臺視覺與燈光模態的流程，體現了由技巧、去人化、再個人化構成的視覺轉譯路徑。在此AI圖像不僅作為視覺輔助工具，更轉化為參與技藝詮釋與文化再生之關鍵媒介。

（三）即時反饋與數據分析

雜技教育透過AI科技應用，將打造一個引人入勝的學習環境，啟發學生對雜技藝術的興趣與好奇心，即時的視覺回饋機制將激勵學生積極參與，自主探索雜技技藝，進而提升其實踐技能。在教學實踐中給予學生「正面肯定與精準導引」並重的原則下。針對表演者的個人風格與技術特點，提供適性化的發展建議，營造積極的學習氛圍與落實個人化學習體驗，計畫導入動作捕捉與即時回饋系統，透過科學化軟體（如Angle Meter）進行即時影像分析。藉由數據化的截圖與精確測量，取代傳統經驗判斷的誤差，讓表演者能以客觀數據即時校正肢體角度，達成科學與藝術結合的精準訓練。腦波擷取技術，由TGAM腦電模組，透過置放於前額頭的乾式電極感應器，將學習者所產生的腦電波訊號進行蒐集，接著把所蒐集到的訊號，經由藍芽傳輸模組傳輸到系統，並轉成數位訊號做為參數，在透過腦波監控系統把參數記錄下來，最後再進行分析其關聯性。²⁰在訓練階段中分為三階段的方法。首先教師輔助學生進行技巧動作的練習，這有助於確保學生在初學階段獲得正確的技術指導。圖8：教師輔助。通過這種方法，學生能夠在一個支援性和鼓勵性的環境中發展雜技技能，最終達到自我實現與成長的目標。緊接接著進入由學生自我練習，在老師的協助下進行的階段有助於漸進式的技能提升，同時確保學生在學習過程中獲得實時的指導和反饋。圖9：自我摸索。最後，學生進入獨立完成技術動作的階段。圖10：

¹⁹ 詹文男：〈烏腳考試與AI辨識〉，《聯合報》第A10版（民意論壇）。2024年3月1日。

²⁰ 鄭淑真、黃建豪：〈以腦波訊號探討不同課程之學習專注力與認知負荷之差異〉，《2018 第七屆工程、技術與科技教育學術研討會》，2018年，頁85。

找到要點。透過整合科研教學訓練階段的方法被進一步優化，以提高技藝的精準度。此教學設計有助於將技術動作細化，並確保學生在每個步驟中都能理解和掌握所需的技能要點。教師可以利用專業儀器分析表演者的運動表現。在表演過程中，透過腦波專注力（Brain Link）數據分析，教師能夠教導學生如何有效控制自己的腦波，形成具體且有效的心理控制方法，讓心理狀態的控制變得具體且可測量。

當表演者面對雜技表演特有的心理挑戰時，教師必須強調提供全方位的心理支持，特別強調根據個別身體狀況進行的定制化調整。包括情緒管理、壓力處理和專業心理輔導有助於表演者在高壓力情境下保持冷靜，提高整體表現水平有如表演者在彩排時獨立完成技術動作與獨立完成旋轉動作。心理控制方法不僅適用於雜技表演，還具有應用於其他高壓力情境潛力來分析學生在演出前及演出過程中的專注力表現，進一步強化他們的心理素質。

以下是具體實施：1.學習並熟練掌握各種雜技動作。2.強調技術的正確性和高標準的動作規範。3.科學合理地安排學習順序，考慮技術轉移現象，以提高學習效率，確保表演者能在最佳狀態下進行訓練。²¹在教學實踐中，為落實個人化學習體驗，利用Angle Meter科研軟體進行即時影像捕捉與數據測量。藉由客觀的角度分析取代傳統經驗判斷的誤差，表演者能於練習現場獲得即時的截圖回饋，從科學視角精確修正肢體軌跡，大幅優化技術學習的效率。圖11：獨立完成技術動作。圖12：獨立完成旋轉動作。圖13：腦波儀器Brain Link（A.手機、B.藍芽、C. Brain Link、D.腦波接收、E.電腦監測數據）。圖14：演出實務。

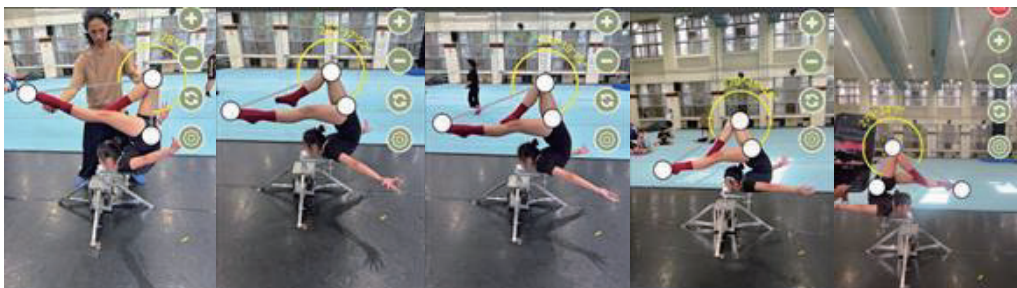


圖8：
教師輔助

圖9：
自我摸索

圖10：
找到要點

圖11：獨立完
成技術動作

圖12：獨立完
成旋轉動作

²¹ 王文生：〈雜技教程〉，《新華書局出版社》，2008年，頁664。

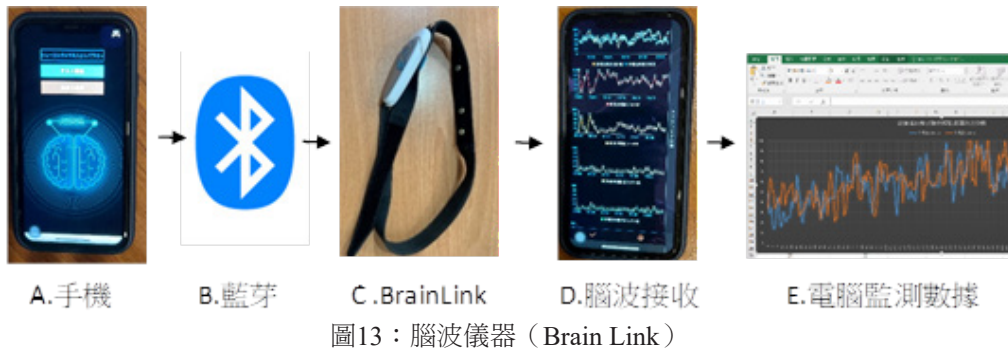


圖14：演出實務

本研究著重探討表演者之間的差異，並對訓練成效進行客觀評估分析與回饋。研究發現，訓練方式不僅更能滿足各表演者的個別需求，且強調了身心全面發展的重要性。個別化的教育訓練方法在提升表演者表現及促進其全面發展方面展現出顯著的優勢，此訓練方法的核心目標，是充分挖掘每位雜技表演者的潛力，確保其表演安全，進一步的分析顯示，透過實例和案例研究來強化理論基礎，深入地評估個別化訓練方法的效果與可行性。藉由Brain Link儀器的數據分析，雜技教學不僅獲得了具體的科學指導，更推動了該領域的創新發展。透過標準化技術動作的訓練，表演者能更精準地掌握並精進各項技巧，對其專業成長起到了關鍵作用。以下為表演者的具體回饋：

練習軟功技巧已有七年，但從未使用過相關儀器進行技術測試。當初，當教師向我介紹有關大腦活動與專注力的課程時，我心中充滿了疑惑與好奇。面對那些密密麻麻的曲線圖，起初只覺得儀器測試不過是一堆上下波動的線條。然而，經過儀器的分析後，我才逐漸理解這些數據的真正意義。本次測試比較了在旋轉與不旋轉狀態下雜技技巧的專注力差異，透過科技數據報表確實讓我對專注力儀器的準確性有了初步的認識。經過測試分析後，我不僅對專注力儀器有了更深入的瞭解，也學到

了許多科學理論知識。最後，教師提供的儀器設計輕巧，並不會影響我們動作的執行，確實是測量專項技巧時理想的工具。

胡裕成指出：專注力與學習是非常有關聯性，專注能使學習更加清晰、明確，能更有效率處理訊息。圖15：表演者配戴儀器。圖16：專注力儀器數據完成圖。圖17：軟功技巧未旋轉與旋轉時專注力比較。

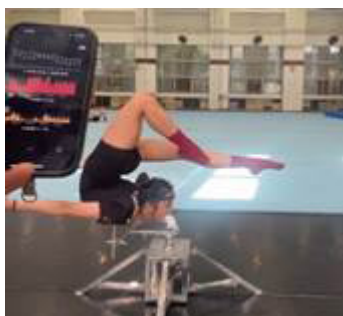


圖15：表演者配戴儀器



圖16：專注力儀器數據完成圖

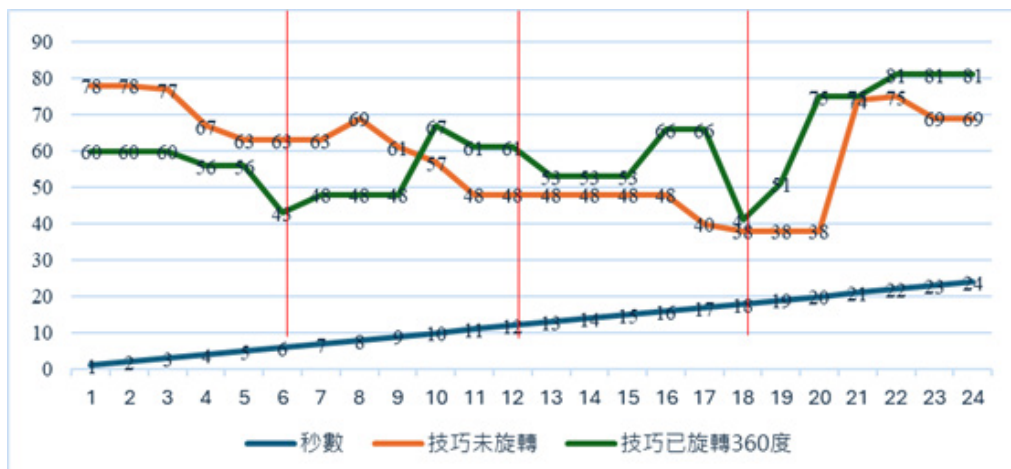


圖17：軟功技巧未旋轉與旋轉時專注力比較

²² 胡裕成：〈運用音樂元素融入多感官課程發展幼兒專注力及人際互動之研究〉，臺中：朝陽科技大學幼兒保育系碩士論文，2012年，頁82-89。

四、研究結果

研究結果體現了AI技術在雜技教育中的多重轉型價值。在技術與教學維度上，透過開發虛擬—現實轉換流程圖，本研究建構了從AI靜態意象至動態肢體語彙的轉譯機制，導引學生將視覺美感轉化為精準的動作構圖。當AI被定義為創意協作工具而非單純技術應用時，能顯著提升學生的學習動機與自信，使其從被動的模仿者蛻變為主動的開發者；結合實時反饋與虛擬訓練環境，不僅打破了傳統學習框架，更在消弭訓練枯燥感的同時，培養了學生的跨學科思維、自主學習能力與師生協作關係。在文化與傳承層面，AI並非取代傳統技藝的機制，而是透過對身體經驗的視覺化、模組化與再編碼，重構了再現與傳承之路徑。AI與虛擬實境的介入，拓展了無形文化資產於當代情境中的表現形式，使原本依賴即時身體展演的技藝得以跨越時空限制，實現更深層次的再製與詮釋。此研究「由技藝出發、經科技轉化、再回歸創作主體」的循環歷程，充分展現了雜技教育在數位時代的文化韌性。雜技軟功技巧的穩定性與變異性分析，針對「未旋轉技巧」與「旋轉技巧」的技術表現進行了對比，結果顯示旋轉對技術穩定性具有顯著影響。具體而言，旋轉技巧在某些時段的技術表現波動較大，表現出較高的變異性；相較之下，未旋轉技巧的表現則更加穩定，平均值的變動範圍較小。透過腦波儀器（Brain Link）的數據分析，研究進一步發現旋轉過程中的專注度存在顯著波動，可能是導致技術穩定性下降的原因之一。然而，隨著訓練持續進行，旋轉技巧的穩定性有所改善，表明針對旋轉技巧的專項訓練能夠有效提升其表現的穩定性。本研究結果揭示了旋轉對技術表現的挑戰性與變異性，為優化訓練計劃提供了實證依據，並強調在訓練過程中應考量旋轉技巧所帶來的穩定性問題。研究結果分析如下：

（一）穩定度分析：

表演者在完成技巧動作後，預計於24秒內達到穩定狀態。研究者將穩定度分為四個階段進行觀察：0到6秒：平均穩定度為71%。6到12秒：平均穩定度下降至59.6%。12到18秒：穩定度進一步下降至 46.6%。18到24秒：穩定度回升至 57.28%。從數據中可以看出，表演者在動作初期的穩定度相對較高，同時達到71%。隨著動作進行，表演者在前中期（6到12秒）的身體控制力有所下滑，穩

定度降至59.6%。到了中後期（12到18秒），穩定度降至最低點46.6%，反映出專注力的減弱。然而，動作的後期表演者逐漸找回技巧的控制點，專注力與穩定度隨之回升，最終穩定度恢復至 57.28%。

（二）旋轉角度分析：

表演者在不同時間段的旋轉角度數據如下：0到6秒：每次旋轉角度為90度，平均穩定性約55.8%。6到12秒：每次旋轉角度為180度，平均穩定性約54.4%。12到18秒：每次旋轉角度為270度，平均穩定性約58.6%。18到24秒：每次旋轉角度為360度，平均穩定性約69.2%。隨著時間的推進，表演者在各個時間段的旋轉角度有所變化，並顯示出隨著時間進展旋轉角度逐漸增大的趨勢。

（三）平均值比較：

結果顯示，「未旋轉技巧」的平均值為58.62，而「旋轉技巧」的平均值為61.77。這表明，技術旋轉過程中技術表現略有提升。

（四）趨勢分析：

折線圖顯示，「旋轉技巧」的技術表現隨時間出現較大的波動，而「未旋轉技巧」的波動較小。旋轉過程可能引入了額外的變異性，從而影響了技術表現的穩定性。

以上結果顯示，旋轉對技術表現有顯著影響，特別是在軟功技術中，旋轉動作增加了技術表現的波動性。波動性主要來自於旋轉過程中涉及的高難度技巧及外部環境因素的變異性。儘管「旋轉技巧」的平均表現略高，但其不穩定性提醒表演者，在訓練和表演中需保持更高的專注力，才能確保技術的穩定發揮。因此，在進行旋轉技巧的訓練時，表演者應特別注意提升自身的穩定性與專業技巧，減少外部環境的干擾，以獲得更加一致的表現。總體而言，AI在動作分析與個性化學習上展現強大潛力，但傳統師徒制所承載的文化意涵與身心磨練依然不可取代。未來的關鍵在於如何整合創新科技與在地傳統，使AI成為精準數據分析與教學優化的助力。在確保技藝真實性與文化核心價值的基礎上，科技將成為推動技藝再生與傳承的重要媒介為雜技教育開創跨領域融合。

五、結論

研究結果亦顯示，AI技術可進一步應用於雜技演出設計，例如燈光設計、舞臺布置與動作捕捉技術，提供更精準的動作分析與改進建議，打造更加沉浸式的表演體驗。此外，在雜技軟功技巧的穩定性與變異性研究中發現，旋轉技術對表演效果具有顯著影響。透過核心力量訓練、柔軟度提升與動作重心控制等策略，表演者能夠更好地掌控動作，提高整體技術的精準度與穩定性。隨著旋轉角度的增加，表演者的穩定性可能會出現波動，但透過專注力訓練與穩定性提升策略，可有效應對技術挑戰，維持高水準的表演表現。總結而言，本研究證實AI技術的應用不僅顯著提升了表演者的技術水平，還為傳統雜技的現代化發展注入了創新動力。AI與傳統教學方法的結合，開啟了雜技教育與表演藝術的新篇章，並為雜技文化的傳承與創新奠定了堅實基礎。隨著AI技術的進一步發展，未來的雜技表演與教育將迎來更多元化與創新發展的機遇，同時也將為無形文化資產的數位保存與全球推廣提供更全面的解決方案。本研究從雜技教育的視角出發，基於無形文化資產的數位保存與宏觀認知處理的概念，探討生成式AI對學習過程的深遠影響，並反思雜技教育在教學設計與內容上的調整，以適應AI時代學習者的新需求，確保雜技藝術在現代社會中的持續發展與傳承。

徵引文獻

一、專書

- 1.王文生：《雜技教程》，北京：新華書局出版社，2008年。

二、學位論文

- 1.胡裕成：〈運用音樂元素融入多感官課程發展幼兒專注力及人際互動之研究〉臺中：朝陽科技大學幼兒保育系碩士論文，2012年。

三、期刊文獻

- 1.王宏男：〈金門無形文化資產之調查研究：以 2011—2024 年為例〉，《科學與人文研究台》，2024年第3期，頁41-67。
- 2.田程祥：〈雜技身體素質技巧藝術形式訓練方法藝術表力〉，《藝海期刊》，2020 年第4期，頁50。
- 3.呂紹川：〈人工智慧對教師的挑戰〉，《師友雙月刊》，2024年第3期，頁49-51。
- 4.林玉華：〈談AI時代中的學校知識領導〉，《臺灣教育評論月刊》，2023年第12期，頁72-77。
- 5.林蔚嘉：〈臺灣無形文化資產保護政策實施歷程與課題— 以傳統工藝為例〉，《文化資產保存學刊》，2023年第63期，頁55-84。
- 6.邱 慧：〈雜技基本功腰部訓練的重要性及方法〉，《雜技與魔術期刊》，2019年，第5期，頁16。
- 7.高立芸、王俊斌：〈當AI遇到師資培育〉，《教育研究月刊》，2023第355期，頁61。
- 8.郭旭展、陳逸萱：〈整合AI數位科技於創新教育課程設計與實踐〉，《教育研究月刊》，2023年第355，頁19。
- 9.郭憲偉：〈臺灣戰後初期雜技表演的傳入發展1945年～1948年〉，《學校體育》，2008年第105期，頁，61-67。

10. 郭憲偉、蔡宗信：〈從家班到團隊-臺灣戰後雜技表演之歷史考察（1945~1972）〉，《臺灣體育學術研究總刊》，第2010年第48期，頁55-78。
11. 黃國禎：〈人工智慧的發展與教育應用〉，《人文與社會科學簡訊》，2021年第23期，頁，98-104。
12. 顏榮泉：〈從認知處理觀點評論生成式AI對學習的影響〉。《臺灣教育評論月刊》2024年第13期，頁144-153。
13. 鄭淑真、黃建豪：〈以腦波訊號探討不同課程之學習專注力與認知負荷之差異〉，《2018第七屆工程、技術與科技教育學術研討會》，2018年，頁85。

四、新聞報紙

1. 詹文男：〈鳥腳考試與AI辨識〉，《聯合報》（民意論壇），2024年3月1日，A10版。

五、網路資料

1. Ariel Chang：〈曾瀕臨破產，如今風光重生！太陽馬戲團創下營收新高，做了哪些事？〉，《未來商務》，2023年8月21日，<https://fc.bnext.com.tw/articles/view/3072?>，擷取日期：2026年5月18日。

六、英文文獻

1. Laliberté, G. 2019. "Cirque Du Soleil: Innovation Is More Culture Than Process." *Journal of Case Research and Inquiry*, 5: 219-255.
2. Calver, J. 2020. "Creativity In the Business of Circus." *Leisure Studies*, 39(3): 307-321.
3. Khosravi, H., Viberg, O., Kovanovic, V., & Ferguson, R. 2023. Generative AI and LearningAnalytics. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 1-6. Retrieved from.