

成大數位孿生森林碳匯成果發表

📅 2026-04-20 📍 校園



成大以百年榕樹為示範場域，運用Geo-AI與數位孿生技術建構碳匯模型，推動文化資產與永續治理結合。(成大提供)

記者林怡孜/台南報導

當百年榕樹不只是校園記憶，更成為淨零轉型的重要指標，國立成功大學廿日發表「百年榕樹數位孿生森林碳匯成果」，運用Geo-AI與數位孿生技術，將過去難以觀測的碳匯轉化為可量化、可視化的科學數據，為文化資產導入永續治理新模式。

成果發表以成大校園百年榕樹為示範場域，透過衛星遙測、地理資訊系統與人工智慧分析，建立毫米等級精度的三維數位模型，完整掌握樹體結構與生長狀態。研究顯示，單棵榕樹體積達五十五點五二立方公尺，碳儲存量約四十六點九三噸，展現從大尺度環境分析延伸至單株樹木碳匯計算的技術突破。不同於過去僅聚焦森林或大型綠地，研究進一步提出「文化碳匯」概念，強調校園、古蹟與歷史街區中的老樹與綠地，不僅承載文化記憶，同時也是重要的自然碳吸納資源。透過科技工具進行量化與視覺化分析，使文化與環境價值得以被同時看見，並納入城市治理與政策規劃之中。

計畫主持人、成大測量及空間資訊學系教授吳治達指出，碳匯本身屬於「看不見的資源」，但在淨零轉型趨勢下，如何精準掌握與管理，成為關鍵課題。藉由Geo-AI技術，可讓文化場域中的碳匯價值具體呈現，不僅提升社會認知，也提供政府在都市規劃與文化保存上的決策依據。

國科會自然科學及永續研究發展處處長賴明治也表示，透過空間資訊與人工智慧量測碳匯，是推動國土永續規劃的重要一步，而成大在城市碳匯研究上已扮演關鍵角色，未來相關成果可望成為政策制定的重要參考。

此次計畫亦展現產官學合作的整合力量，除學界研究外，亦結合產業技術與政府資源，推動成果從實驗室走向實際應用。成大副校長陳玉女指出，學術研究不應止於理論，而應回應社會需求，此次成果正是科研落地的重要示範。

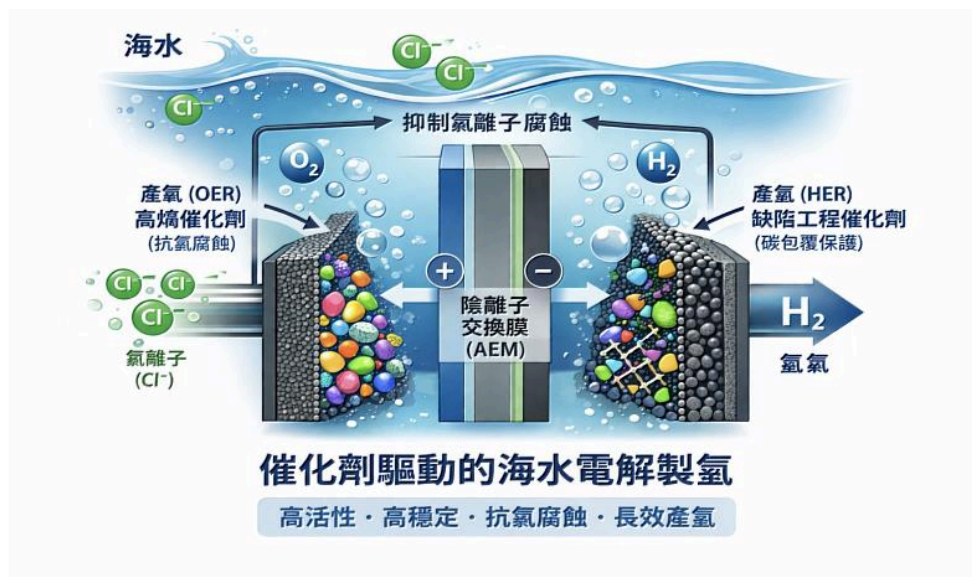
研究團隊表示，未來此套碳匯評估系統可推廣至歷史文化園區、公園綠地與城市公共空間，協助進行碳盤點與永續管理，並結合「以自然為解方」(Nature-based Solutions) 理念，打造兼具文化保存與環境治理的城市發展模式。

首頁 / 中文稿

成大團隊突破海水電解產氫技術 為氫能發展再下重要城池

發稿時間：2026/04/21 11:05:47

(中央社訊息服務20260421 11:05:47)氫能被視為全球邁向淨零排放的重要綠色能源之一。若能直接利用海水進行電解產氫，更可望達到取之不盡、用之不竭的目標。然而，海水中所含鹽分與氯離子容易對電極與系統造成嚴重腐蝕，長期以來始終是技術發展的關鍵瓶頸。國立成功大學材料科學及工程學系講座教授丁志明團隊，成功研發出具有高度耐蝕性的催化材料，並在陰離子交換膜水電解系統 (AEMWE) 單電池架構下，於實際海水條件完成關鍵驗證；同時，進一步展示多電池堆疊系統之設計與放大潛力，為未來商業化應用奠定基礎。相關成果已發表於國際高影響力期刊《先進功能材料 (Advanced Functional Materials)》與《化學工程期刊 (Chemical Engineering Journal)》，引起國際關注。



海水電解槽示意圖

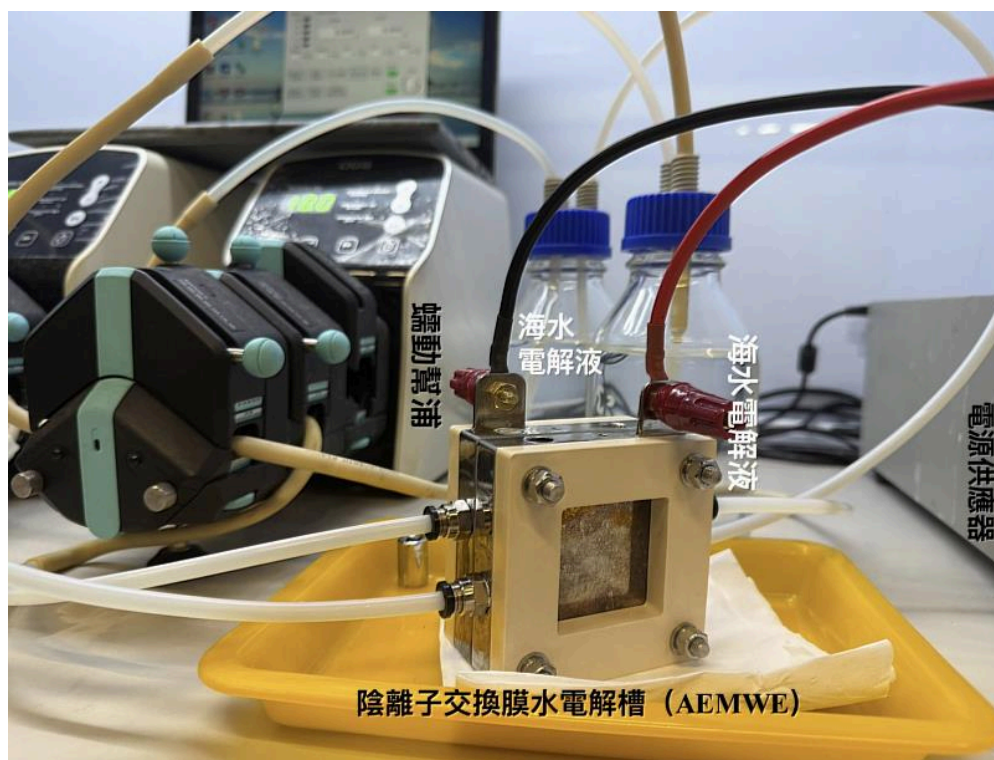
成大材料系講座教授丁志明團隊，研發出特殊材料的催化劑，運用在陰離子交換膜水電解系統，具有高活性、高穩定性、抗氯腐蝕與長效產氫的特色。

研究團隊指出，本研究以陰離子交換膜水電解系統 (AEMWE) 作為驗證平台，於實際海水條件下進行操作測試，直接驗證抗腐蝕催化材料之性能與穩定性，並完成系統層級之關鍵操作驗證，展現高度應用潛力。目前團隊亦正與產業界推動相關合作計畫，加速技術落地。

丁志明老師表示，目前氫能車已逐步邁入商業化階段，氫能船與燃料電池等關鍵技術亦持續發展，顯示氫能應用正快速拓展。氫不僅是一種潔淨能源，同時也是重要的工業原料，例如可在煉鋼製程中取代焦炭作為還原劑，大幅降低二氧化碳排放。

目前全球商業產氫仍以天然氣為主要來源，其中蒸汽重整 (SMR) 製程雖成熟，但會產生大量二氧化碳，稱為「灰氫」；為降低碳排放，近年發展出結合碳捕捉與封存 (CCS) 技術的「藍氫」。此外，甲烷裂解可產生固體碳而非二氧化碳，通常被歸類為「綠松石氫」，但仍面臨高能耗與成本等挑戰。

丁志明老師進一步指出，利用太陽能等再生能源進行水電解製氫，是最具潛力的綠色製氫方式，製程本身不產生碳排放，其發展與再生能源供應條件密切相關；若使用淡水，亦涉及水資源競爭問題。相較之下，海水資源豐富，但其高鹽度與氯離子環境會加速材料腐蝕，使系統穩定性大幅下降。目前雖已有氫能船相關應用，但若結合電解製氫系統，仍面臨水源處理與成本問題。



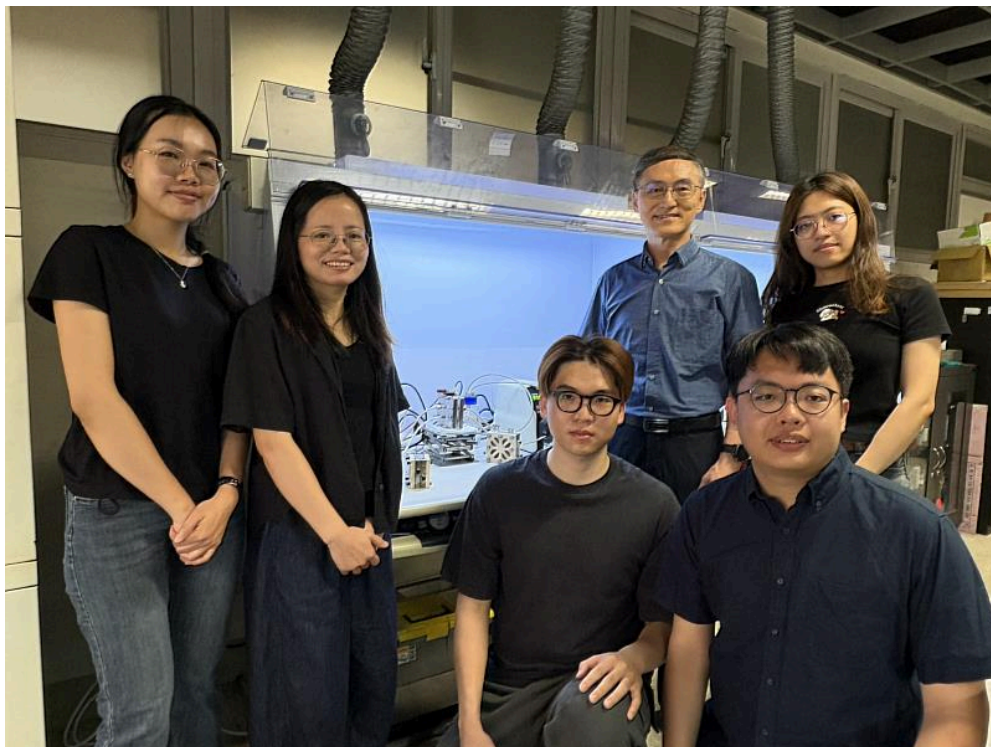
成大材料系講座教授丁志明團隊，研發出特殊材料的催化劑，運用在陰離子交換膜水電解系統，克服海水腐蝕問題，可穩定產氫。

在國科會「2050 淨零減碳之前瞻性科技開發與實踐規劃研究計畫」支持下，團隊開發出可在海水條件下兼具高活性與長期穩定性的析氫（HER）與析氧（OER）催化材料，並整合至 AEMWE 驗證平台中，使其能於嚴苛環境下穩定運作。

在陰極析氫反應方面，團隊透過「缺陷工程」結合「碳包覆」的雙重設計策略，有效提升催化活性與結構穩定性。實驗結果顯示，該催化劑在高電流密度（ 500 mA cm^{-2} ）下可穩定運作超過 2000 小時，且幾乎未出現明顯性能衰退，展現出優異的耐久性。

在陽極析氧反應方面，團隊導入「高熵材料」設計概念，透過多元素協同效應提升催化活性並強化材料穩定性。即使在真實海水條件下，其產氧性能僅出現輕微下降，顯示出優異的抗氯腐蝕能力。

整體測試結果顯示，在 1 A cm^{-2} 電流密度下，系統可於約 1.89 V 電壓穩定運作，並可長時間產氫（接近 600 小時），展現接近 100% 的法拉第效率與良好的能量轉換表現。同時，在單電池驗證成果基礎上，團隊亦已建立多電池堆疊系統之設計與操作能力，並於低電流密度條件下達到接近美國能源部 2030 年技術指標。預計於今年 5 月底完成約 3 kW 等級系統建置，目前相關技術亦已申請專利。



成大材料科學與工程學系講座教授丁志明團隊，突破海水電解瓶頸，研發特殊材料的催化劑，可高效能產氫，成果刊登在國際頂尖期刊上，圖為團隊成員，後排中間為講座教授丁志明，右方為專任助理宋沂錚，前方左起越南籍專任助理阮鳳、越南籍博士後研究員阮氏川、碩士生張簡柏辰、吳建安。

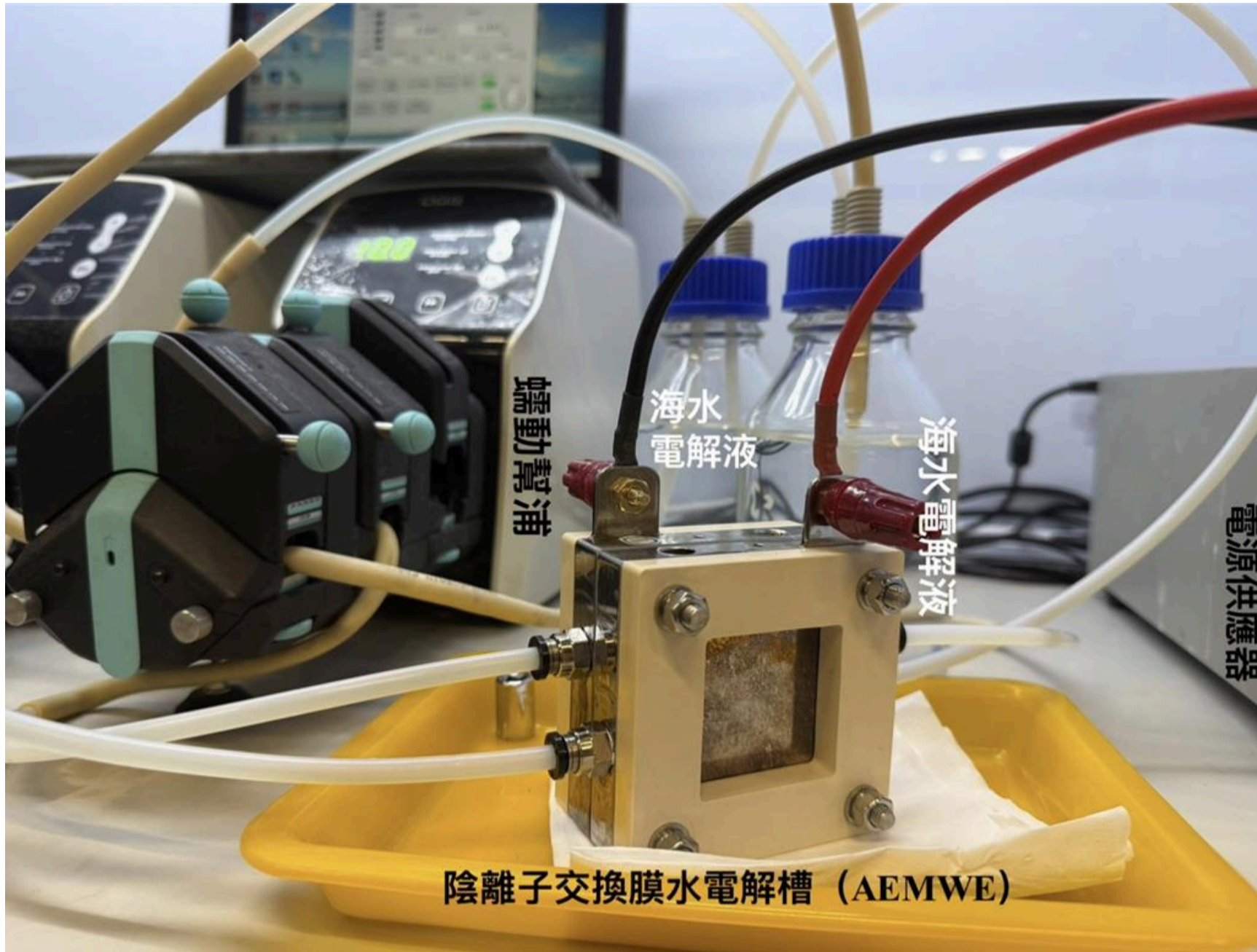
團隊表示，目前國際上雖有多個研究團隊投入海水電解技術開發，但多仍停留於材料層級，缺乏於實際電解系統中進行海水操作驗證。本研究不僅在材料設計上取得突破，更透過 AEMWE 平台完成真實海水條件下的關鍵驗證，並延伸至系統放大能力的建立，展現台灣在氫能關鍵材料與系統整合領域的研發實力，也為綠氫生產與能源轉換提供具體且可落實的技術基礎。

文章附檔

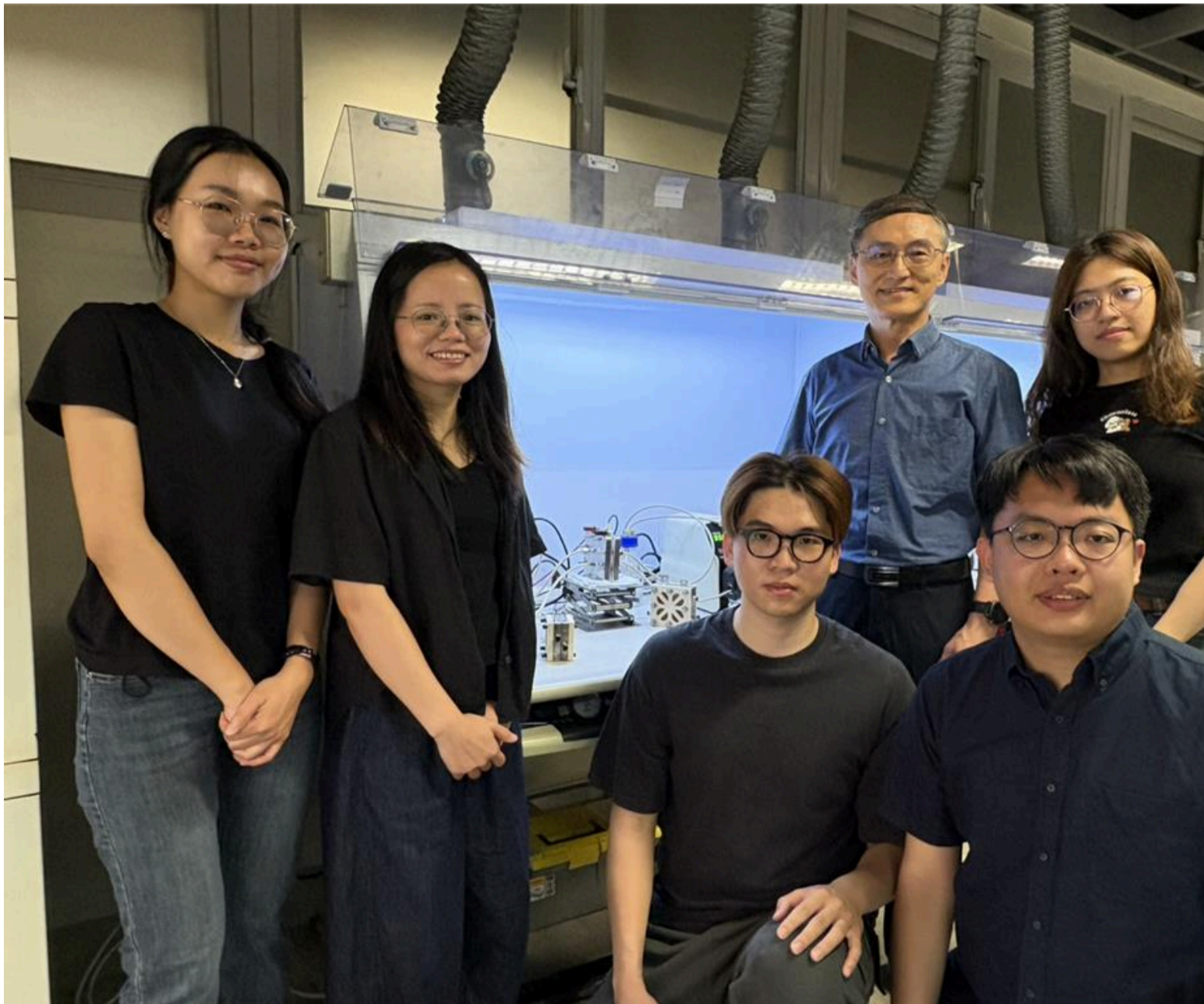
- [論文連結](#)
- [論文連結](#)

成大團隊突破海水電解產氫技術 申請專利加速技術落實

11:56 2026/04/21 | 中時 | 曹婷婷 | 心



成大材料系講座教授丁志明團隊，研發出特殊材料的催化劑，運用在陰離子交換膜水電解系統，克服海水腐蝕問題，可穩定產氫。(成大提供 / 曹婷婷台南傳真)



成大材料科學與工程學系講座教授丁志明(後排中)團隊，突破海水電解瓶頸，研發特殊材料的催化劑，可高效能產氫，成果刊登在國際頂尖期刊上。(成大提供 / 曹婷婷台南傳真)

氫能被視為全球邁向淨零排放重要綠色能源，成大材料科學及工程學系講座教授丁志明團隊，研發出高度耐蝕性的催化材料，並在陰離子交換膜水電解系統 (AEMWE) 單電池架構下，於實際海水條件完成關鍵驗證，為未來商業化應用奠定基礎，預計5月底完成約3kW等級系統建置，相關技術已申請專利，團隊正與產業界推動相關合作計畫，加速技術落地。

成大這項相關成果已發表於國際高影響力期刊《先進功能材料 (Advanced Functional Materials) 》與《化學工程期刊 (Chemical Engineering Journal) 》，引起國際關注。

研究團隊指出，目前國際雖有多個研究團隊投入海水電解技術開發，但仍多停留於材料層級，缺乏實際電解系統中進行海水操作驗證。成大這項研究不僅在材料設計取得突破，更透過 AEMWE 平台完成真實海水條件下的關鍵驗證，並延伸至系統放大能力的建立，為綠氫生產與能源轉換提供具體且可落實的技術基礎。

團隊說明，該研究採用「陰離子交換膜水電解系統」進行測試平台，直接以海水操作，驗證材料在高鹽環境下的穩定性與效率，結果顯示，系統在長時間運轉下仍能維持良好表現，具備實際應用潛力。

此外，團隊透過「缺陷工程」結合「碳包覆」的雙重設計策略，有效提升催化活性與結構穩定性。實驗結果顯示，該催化劑在高電流密度下可穩定運作超過2000小時，且幾乎未出現明顯性能衰退，展現優異耐久性。

丁志明表示，目前全球商業產氫仍以天然氣為主要來源，但仍會產生大量二氧化碳；利用太陽能等再生能源進行水電解製氫，是最具潛力的綠色製氫方式，但使用淡水涉及水資源競爭問題，相較之下，海水資源豐富，若能直接利用海水進行電解製氫，可望達到取之不盡、用之不竭的目標。

首頁 / 中文稿

成大發表「百年榕樹數位孿生」碳匯成果 打造校園淨零示範場域

發稿時間：2026/04/20 14:36:50

(中央社訊息服務20260420 14:36:50)



「百年榕樹數位孿生」碳匯成果，展示運用地理空間人工智慧與數位孿生技術，建構以成大百年榕樹為示範場域的老樹森林碳匯評估與管理系統成果

國立成功大學測量及空間資訊學系今（20）日於光復校區工程設計系館舉辦「百年榕樹數位孿生森林碳匯成果發表會」，展示運用地理空間人工智慧（Geo-AI, Geospatial Artificial Intelligence）與數位孿生（Digital Twin）技術，建構以成大百年榕樹為示範場域的老樹森林碳匯評估與管理系統成果。活動邀集產官學界代表共同參與，透過座談交流，聚焦文化資產、自然碳匯與城市永續治理之整合發展方向。



陳玉女副校長表示，活動不僅是展示研究成果，更重要的是見證科技如何與校園、城市產生深度連結

成大陳玉女副校長致詞歡迎貴賓蒞臨，並表示本次活動不僅是展示研究成果，更重要的是見證科技如何與校園、城市產生深度連結。陳玉女副校長特別感謝國科會長久以來的支持，以及產業界夥伴們的鼎力相助。她說，成大一直以來都強調「產學合作」與「科研落地」，不希望研究只留在實驗室裡，而是要真正走進社會、解決問題。今天的成果發表是邁向智慧化與永續化的一步，未來將持續深化跨領域的整合，讓成大的學術能量成為推動國家進步的重要動力。



國科會自然科學及永續研究發展處賴明治處長說，成大城市碳匯研究中扮演關鍵角色

國科會自然科學及永續研究發展處賴明治處長致詞表示，透過 AI 與空間資訊技術 (Geo-AI) 測量隱形的「碳匯」是推動國土永續規劃的重要關鍵，因為碳匯本身難以直接觀測。成大城市碳匯研究中扮演關鍵角色，成大校園除了有著名的大榕樹外，還有其他很多樹，都是重要的碳匯資源。賴明治處長說，本次計畫為「國土永續規劃」的重要成果之一，未來期待有更多研究成果得以落地應用，成為政府施政的重要參考依據。本次產官學共同見證 AI

監測技術在台南落實，不僅是邁向 2050 淨零目標的典範，更展現了政府善用資源、跨域合作推動環境治理的決心。

詮華國土測繪股份有限公司董事長、也是成大校友王啓鋒，以業界身份參與本次合作。他表示，身為校友，能見證本次團隊取得卓越研究成果，深感與有榮焉。本次成果展現了產、官、學三方協作的核心價值，是推動綠能與綠色轉型的重要動力。希望未來能持續深化與成大的合作，共同打造跨域永續平台。



計畫主持人系吳治達教授表示，研究成果展現空間資訊技術由大尺度地圖分析延伸至單木尺度碳匯估算的應用潛力

計畫主持人、成功大學測量及空間資訊學系吳治達教授表示，本研究為成功大學校內永續整合型計畫之一，透過空間資訊與人工智慧技術發展自然碳匯量化方法，並以校內具歷史意義的百年榕樹為示範場域，整合衛星遙測、地理資訊系統與人工智慧分析，建構高精度碳匯量化與視覺化平台。研究團隊進一步運用無人機空拍技術建立毫米等級精度的數位孿生模型，完整記錄榕樹三維結構與生長狀態，成功估算百年榕樹樹木體積達 55.52 立方公尺、碳儲存量達 46.93 噸，展現空間資訊技術由大尺度地圖分析延伸至單木尺度碳匯估算的應用潛力。

此外，研究團隊進一步提出「文化碳匯」與「碳匯共效益」概念。吳治達教授指出，許多具有歷史意義與文化價值的場域，如校園、古蹟、公園及歷史街區，往往同時擁有重要的老樹與綠地資源，這些空間不僅承載文化記憶，同時亦具備自然碳匯功能。然而，過去相關研究多著重於森林或大尺度碳匯，文化場域中的碳匯價值長期存在，卻未被系統性量化與重視。

吳治達教授表示，透過Geo-AI與數位孿生技術，文化場域中的老樹與綠地資源可進行高精度碳匯量化與視覺化分析，使文化資產與自然碳匯之間的關聯得以被具體呈現。此一方法不僅有助於提升社會對文化場域自然碳匯價值的認識，也展現文化資產、人工智慧與空間資訊技術之間的高度整合潛力，為城市文化保存與淨零永續政策提供新的科學依據。



與會人員合照

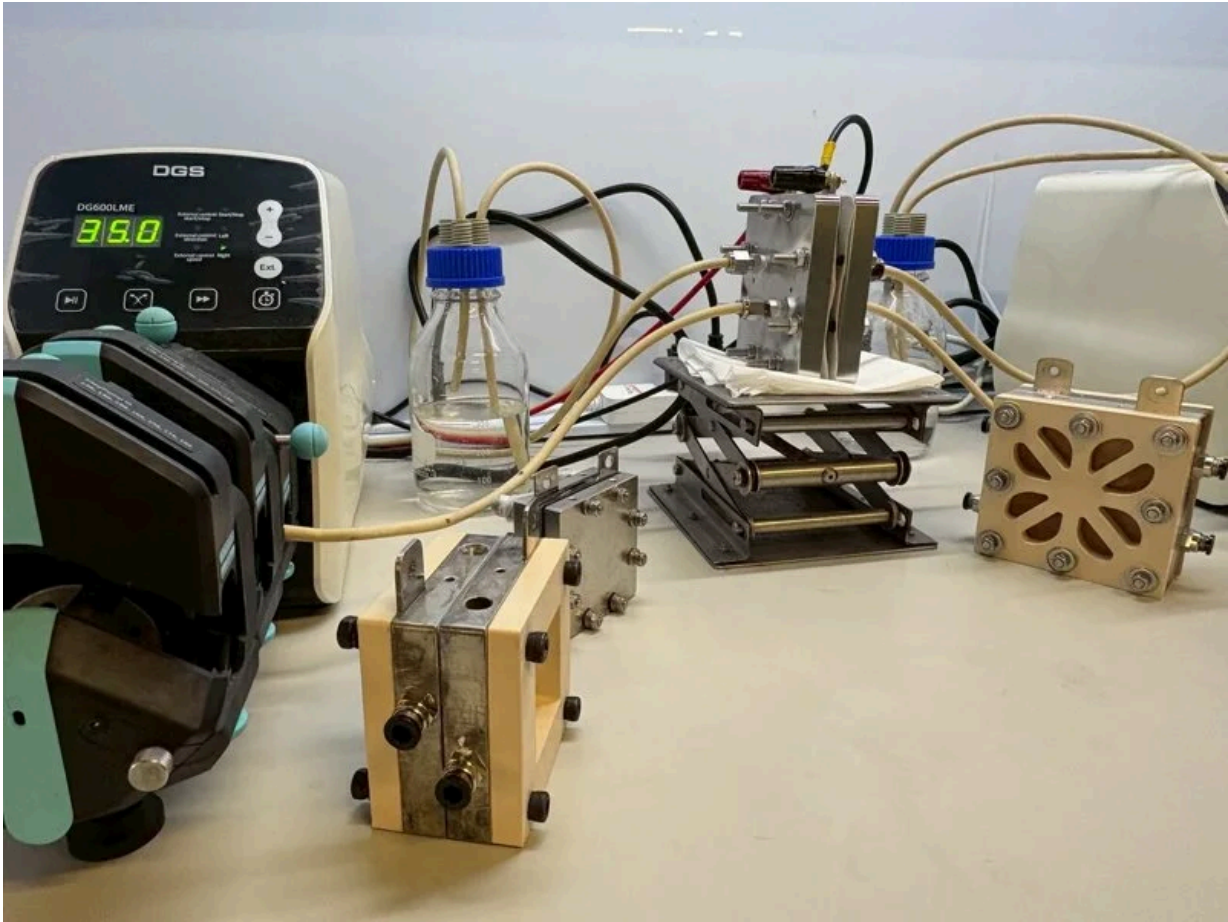
研究團隊表示，此套數位學生碳匯系統除可應用於校園外，亦可推廣至歷史文化園區、古蹟保存區與城市公共空間等場域，協助政府與民間進行碳盤點與永續治理。目前研究已於臺南市多處歷史文化場域進行老樹盤點與分析，未來將持續推動跨領域與跨國合作，結合文化資產、空間資訊與人工智慧技術，建立兼具文化價值與碳匯功能的淨零治理模式，推動以自然為解方（Nature-based Solutions）的永續城市發展。

隨後進行產官學代表座談，由國立中興大學土木工程學系蔡慧萍教授主持，國科會空間資訊學門召集人韓仁毓、「臺灣空間永續規劃」前瞻科技研究專案召集人洪鴻智、成功大學工學院院長詹錢登、臺南市文化局科長李雪慈及成大人文社會中心副主任黃恩宇、吳治達教授共同參與，從各自專業領域出發，分享對自然碳匯、文化碳匯及永續治理之觀點與實務經驗。

吳治達教授帶領的研究團隊，除屢獲校內研究優良獎肯定外，亦持續拓展與地方政府合作，並榮獲多項國內永續與空間資訊相關獎項。本計畫於去（2025）年獲國家科學及技術委員會支持，成功申請「臺灣空間永續規劃前瞻科技研究計畫」，為國立成功大學爭取為期2+2年的多期整合型計畫，並以「落地應用」為核心，選定老樹作為自然碳匯研究的重要示範標的。

成大突破海水製氫瓶頸 抗腐蝕技術邁向商業化

2026-04-21 11:09 聯合報 / 記者萬于甄 / 台南即時報導



成大材料系講座教授丁志明團隊研發特殊材料的催化劑，運用在陰離子交換膜水電解系統，克服海水腐蝕問題，可穩定產氫。圖／成大提供

氫能被視為未來邁向淨零排放的重要能源，如何低成本、大量製氫，一直是全球關注焦點。國立成功大學材料系講座教授丁志明率團隊開發高耐腐蝕的催化材料，並在陰離子交換膜水電解系統（AEMWE）單電池架構下，在實際海水條件完成關鍵驗證，為海水製氫技術帶來重大突破，研究成果不僅登上國際期刊，更引起學界關注。

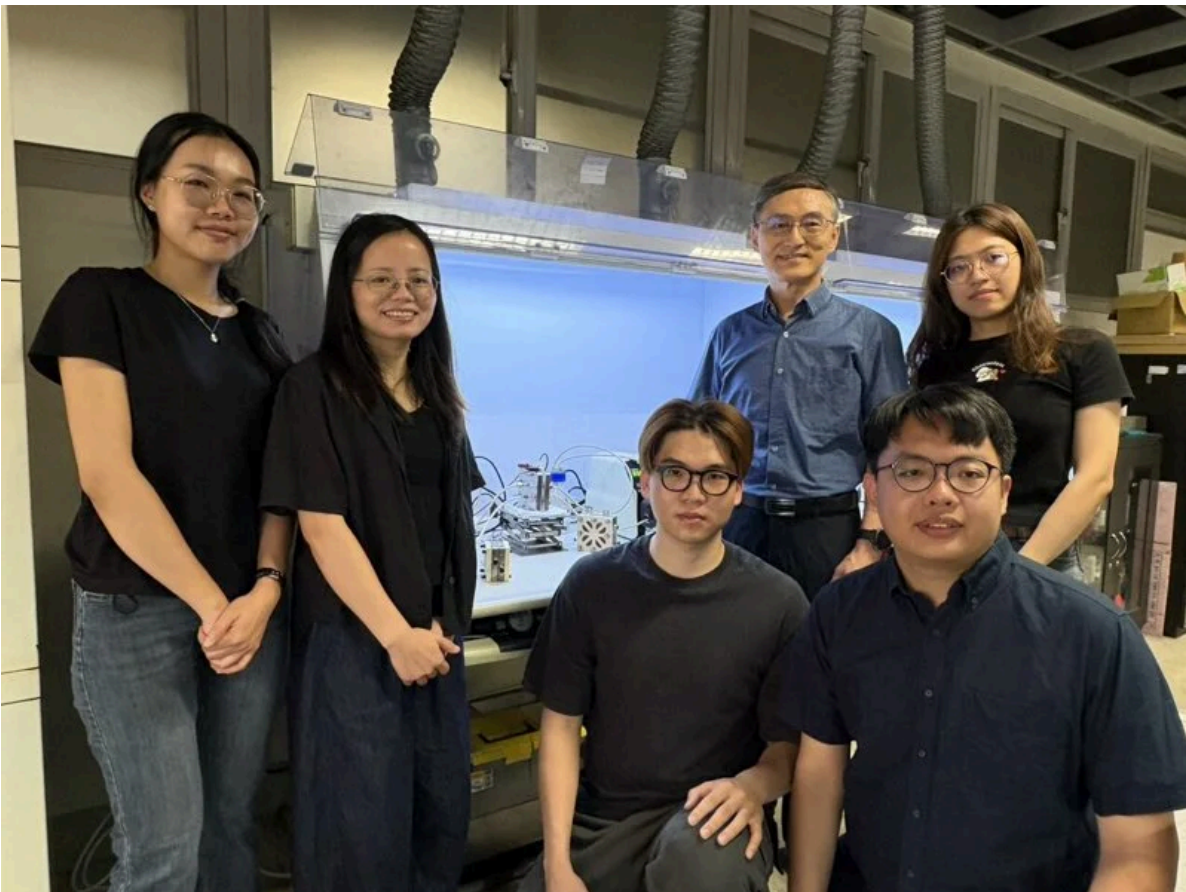
研究團隊表示，利用海水進行電解製氫不僅資源充足，也能避免與民生用水競爭，然而，海水中所含鹽分與氯離子易對電極與系統造成嚴重腐蝕，是長期技術發展關鍵瓶頸；此次團隊成功研發具高度耐蝕性催化材料，並在單電池驗證成果基礎上，展示多電池堆疊系統應用，預計今年完成3kW等級設備建置，並同步申請專利、推動產學合作，為商業化應用奠定基礎。

團隊說明，該研究採用「陰離子交換膜水電解系統」進行測試平台，直接以海水操作，驗證材料在高鹽環境下的穩定性與效率，結果顯示，系統在長時間運轉下仍能維持良好表現，具備實際應用潛力。

此外，關鍵技術上，團隊透過材料設計提升抗腐蝕能力，像是在陰極加入「缺陷工程」與「碳包覆」雙重設計策略，大幅提高穩定度；在陽極則導入「高熵材料」設計概念，有效降低氯離子帶來的影響，整體系統在高電流下可連續運作數百小時，幾乎沒有明顯效能衰退。

丁志明表示，目前全球製氫多仰賴天然氣，不僅排碳高，也不利環境永續；而利用太陽能等再生能源進行水電解製氫，是最具潛力的綠色製氫方式，且製程本身不產生碳排放，若能進一步使用海水，將大幅提升綠氫發展潛力。

團隊提到，目前國際上雖有多個研究團隊投入海水電解技術開發，但多仍停留於材料層級，缺乏於實際電解系統中進行海水操作驗證，本研究不僅在材料設計上取得突破，更完成真實海水條件下關鍵驗證，展現台灣在氫能關鍵材料與系統整合領域的研發實力，為綠氫生產與能源轉換提供具體且可落實的技術基礎。



成大材料科學與工程學系講座教授丁志明（後排右二）率團隊，突破海水電解瓶頸，研發特殊材料的催化劑，可高效能產氫，成果刊登在國際頂尖期刊引起學界關注。圖／成大提供

成大工設115級畢展「M(?)RE」南展 以設計探索更多可能性



2026-04-21 【勁報記者于郁金/臺南報導】國立成功大學工業設計學系115級畢業設計展「M(?)RE」南展，4月16日至20日於成大勝利校區未來館展出，並於近日下午舉行開幕式；本屆畢業展以「多樣性」為核心，主題為「M(?)RE」，意思為more than(不只)，傳達「設計不只是解決問題，更是探索更多可能性」理念；南展結束後，5月22日至25日移師臺北南港展覽館二館「新一代設計展」，在臺灣最具指標新銳設計盛會與全國設計相關學校師生交流。

本次展覽共計33名學生展出13組作品，一次性地呈現大學4年學習成果，也是一場邀請產業與大眾共同參與、交流與共同思辨設計行動；這次展覽將「多元共融」、「創新發展」與「永續價值」三大面向，予以內化為具體設計實踐，透過作品回應當代議題，開啟對世界提問與想像，並期望為未來帶來更多理解與改變可能。



成大工業設計學系陳璽任系主任與畢業設計總指導郭若妤助理教授等出席開幕式，師長們肯定學生為探索更多可能性所做努力，也祝福畢業展圓滿成功。



陳璽任系主任表示，展覽目的就是將作品公開於眾人面前，接受大家指教；南展之後有北展，展覽會有專家、商業人士前來，建議大家要像「像兇猛的野獸般抓住機會」；想辦法主動接近、提問、交

流，甚至「纏住」那些來看展專家，從他們身上挖到更多東西；敬祝大家接下來過程順利，也希望大家都能有很好收穫。

郭若妤助理教授告訴學生，其實設計沒有絕對標準，關鍵在於設計過程中，會慢慢發現重點是：到底想透過作品告訴別人什麼，把這件事講清楚就好；她也提醒學生，在北展時把握機會觀看其他人創作，也回頭看看自己作品；在比較與反思中深化設計觀點，並珍惜及享受在校最後時光。

13組作品各具特色與亮點，讓大眾以嶄新視角，看見設計不只是解決問題，更是探索更多可能性與對生活或未來影響，同時對於「設計」與「美學」有更深入認識。



多元共融系列作品之一「PrepEase」，設計理念在於讓牙口不佳長輩找回用餐期待與溫暖，透過直覺壓切設計，確保食物在碎化過程中，仍能保有視覺層次與溫度；用餐，不再是為了吞嚥安全與效率而將食材一股腦地丟進攪拌機，變成失去色澤、香氣只為飽腹泥狀形體。

永續系列主題作品「LIFTFLOAT畜牧淹水救災系統」，因應現今極端氣候、洪水來襲造成畜牧業者重大衝擊而設計，導入AI偵測水位高度，在情況危急時觸發「救生倉」放出儲備於內水上載體「漂浮板」，供豬隻攀附；該設計不改變既有場域結構，也非大型土木工程，並能減少災後沉重人力清運、消毒支出成本。

沉浸式體驗雖已成展覽趨勢，但多數商展仍仰賴投影與單一聲光，難以適配現有展架，且感官維度受限；學生整合聲、光、溫、風、霧五大元素，專為戶外品牌打造，創新設計一款可快速部署於各式展

架「neXus商業展覽互動體驗系統」，可透過軟體遠端控管，讓策展方能靈活模擬並即時調整產品情境，突破硬體門檻，為觀展者定義兼具互動與深層沉浸全新展示範例。

成大數位孿生森林碳匯成果發表

記者林怡孜／台南報導

當百年榕樹不只是校園記憶，更成為淨零轉型的重要指標，國立成功大學廿日發表「百年榕樹數位孿生森林碳匯成果」，運用Geo-2與數位孿生技術，將過去難以觀測的碳匯轉化為可量化、可視化的科學數據，為文化資產導入永續治理新模式。

成果發表以成大校園百年榕樹為示範場域，透過衛星遙測、地理資訊系統與人工智慧分析，建立毫米等級精度的三維數位模型，完整掌握樹體結構與生長狀態。研究顯示，單棵榕樹體積達五十五點五二立方公尺，碳儲存量約四十六點九三噸，展現從大尺度環境分析延伸至單株樹木碳匯計算的技術突破。不同於過去僅聚焦森林或大型綠地，研究進一步提出「文化碳匯」概念，強調校園、古蹟與歷史街區中的老樹與綠地，不僅承載文化記憶，同時也是重要的自然碳吸納資源。透過科技工具進行量化與視覺化分析，使文化與環境價值得以被同時看見，並納入城市治理與政策規劃之中。

計畫主持人、成大測量及空間資訊學系教授吳治達指出，碳匯本身屬於「看不見

的資源」，但在淨零轉型趨勢下，如何精準掌握與管理，成為關鍵課題。藉由Geo-2技術，可讓文化場域中的碳匯價值具體呈現，不僅提升社會認知，也提供政府在都市規劃與文化保存上的決策依據。

國科會自然科學及永續研究發展處處長賴明治也表示，透過空間資訊與人工智慧量測碳匯，是推動國土永續規劃的重要一步，而成大在城市碳匯研究上已扮演關鍵角色，未來相關成果可望成為政策制定的重要參考。

此次計畫亦展現產官學合作的整合力量，除學界研究外，亦結合產業技術與政府資源，推動成果從實驗室走向實際應用。成大副校長陳玉女指出，學術研究不應止於理論，而應回應社會需求，此次成果正是科研落地的重要示範。

研究團隊表示，未來此套碳匯評估系統可推廣至歷史文化園區、公園綠地與城市公共空間，協助進行碳盤點與永續管理，並結合「以自然為解方」(Nature-based Solutions)理念，打造兼具文化保存與環境治理的城市發展模式。