



## 創新農工跨域合作

# 農工攜手轉動新農業齒輪

農業也要數位轉型！為解決農業缺工與氣候變遷調適等問題，工研院與農委會合作，進行跨域產業技術研發，並在第三屆創新農工跨域合作成果發表會中，展出包括快速檢測土壤肥力技術、柑橘日燒感測技術、畜舍專用掃地機器人等多項農工合作成果，以豐沛技術能量，加速農事智慧化。



工研院與農委會攜手展開農工跨域合作，藉由打造跨域生態系與數位新科技的導入，探索農業數位轉型的新策略與新價值，共同推動臺灣智慧農業的發展。

撰文／涂心怡

**臺**灣農業挑戰不斷，除了嚴峻的氣候變遷以及高齡缺工問題，開放市場的國際競爭壓力也迎面而來，唯有透過轉型升級才能突破瓶頸，提高產業競爭力！

自2019年起，工研院與農委會攜手展開

農工跨域合作，藉由打造跨域生態系與數位新科技的導入，探索農業數位轉型的新策略與新價值，共同推動臺灣智慧農業的發展，讓臺灣農業不僅在地發光發熱，也將創新能量輸往全世界。

## 智慧化發展 達成高值化目標

行政院農業委員會副主委陳駿季表示，自古以來農業就相當依賴氣候環境，然而隨著氣候變遷日益嚴峻，農業損失的痛始終都在；加上臺灣農業人口也逐漸老化，整體農業的經營風險、效率都受到一定程度的影響。早期的農業純粹可用技術支撐產業，如今無論是面對氣候變遷，或者是經營效率問題，都必須尋求他法，「跨域合作將帶來前所未有的新風景，」陳駿季說。

的檢測技術，都已經達到足以量產的技術水準。

對當前臺灣農業的諸多挑戰，工研院副院長彭裕民仍選擇樂觀看待，直言困境即是轉機，「只要勇於迎向困難，並大步橫跨，臺灣就有機會創造其他國家所沒有的價值。」彭裕民進一步指出，在農業面臨的眾多困難中，人口急速老化所帶來的缺工問題更為難解，「連半導體產業、科技產業都處於人才供不應求的狀況，農業如何在招募上取得優勢？」

有鑑於此，「智慧化是我們必定要走的路，不僅是專注在大型農場，中小型農場也必須建構起來，形成智慧的網絡，」彭裕民表示，除了以智慧化解決缺工問題之外，高值化更是提升農業的最終目標，「過往工業產品所走過的路，現在農業也要用心地走下去。」

## 智慧技術跨域整合 使用面向多元

工研院中分院副執行長李士畦指出，2019年至今短短2年多，結合系統、設備、材料等專業，與光電技術、機電技術的整合，如今已看見豐碩的成果，技術研發也橫跨農、林、漁、牧等應用。

尤其在機電技術部分，已經達成整合的目標，將所有電路設計整合在一起。由中分院與農委會高雄區農業改良場共同研發的「田間作物微環境感測病害預警示系統」，即是其中一個成功案例。



「田間作物微環境感測病害預警示系統」經AI人工智慧統計運算與分析，預測作物的發病機率，提醒農民及早做好防治施藥。

在今年舉辦的創新農工跨域合作成果發表會上，總計展示16項農工合作智慧農業成果。陳駿季表示，在農工跨域合作的機制下，近年來已解決了許多純粹用農業的角度所無法處理的問題。今年度的農工跨域合作中，也開發出許多感測相關的技術，無論是針對環境、病蟲害，乃至土壤



此系統將智慧物聯網（AIoT）、材料化學以及預警系統整合，經AI人工智慧統計運算與分析，透過田間作物微環境的變化，預測作物的發病機率，提醒農民及早做好防治施藥，避免病害實際發生造成損失，同時也精準掌控藥劑使用，減少浪費。目前該系統已建置臺灣藜與洋蔥2種作物的病害預診斷雲端服務與病害專家規則庫，並提供3種病害威脅燈號警示模式。

「這樣的整合系統，可說是未來國內在推動智慧農業服務化過程中，相當重要的示範，」李士畦直言，農工合作獲利的不只農民，還有相關產業，一如工研院在「農業環境感測融合」、「AI暨農機整合系統」等領域上的技術已經開始在全臺多處農改場以及畜試所進行驗證，並陸續技轉7家廠商，可望帶動約3,000萬元的投資，衍生出近億元的產值。善用科技，除了帶動農業加速轉型外，無疑也能將臺灣科研能量向外擴散推廣。

## 隨時隨地知地力：土壤營養源智慧快篩檢測套組

溫度、空氣、水是農作物生長的三大要素，而土壤則決定作物豐收的程度。肥料與藥物的添加無論過與不及，都可能對地力與作物造成損害；而作物的需求也不盡相同，何時施肥、施肥多寡，也將影響該地產能。

過去農民若有土壤肥力診斷需求，可請農業試驗所與各區農業改良場免費協助檢測，然而每年送件量超過3萬件，在人力有限的狀況下，農民往往得過14至30天的時間才能收到檢驗報告，且每個地號1年僅能送件1次，無法隨時配合施肥時效，或因檢測時間過長而錯失施肥良機。

工研院與農業試驗所共同合作，開發「土壤營養源智慧快篩檢測套組」，針對肥料三要素「氮、磷、鉀」進行檢測分析，從取土到檢測成果出爐僅需30分鐘，檢測套組成本更只要30至50元的銅板價，利於農民隨時使用。除了避免施肥不足，也能大幅降低施肥過渡問題，預估可減少20%~50%的施肥量，有效節省肥料成本。



快篩檢測套組採呈色法，為了避免顏色落在色卡交界處而影響到辨識精確度，研發團隊更進一步開發出「土壤氮磷鉀營養源線上判讀系統」，透過手機瀏覽器拍照上傳，即可準確得知土壤肥力狀況。團隊也正在與農試所專家共同導入知識庫，增加施肥建議功能，讓系統更完善。

## 避免水果曬傷的智慧先知：柑橘日燒預警系統

橘子、柳橙、柚子、葡萄柚、檸檬等芸香科果實，是目前世界上最大的供應果品之一，經濟效益高。但因全球暖化現象日趨嚴重，炙烈的艷陽，經常導致果實表皮燒傷，果農心血便付之一炬。

隨著日燒問題愈演愈烈，工研院智慧微系統科技中心與農委會農業試驗所攜手合作，推出「柑橘日燒預警系統」，藉由微氣象智能感測模組預測日燒模型，並依據日燒閾值，提供農民日燒防治時機，可在大量日燒發生的7天前就先發出警告，讓果農有充裕的時間進行資材防治作業。

此預警系統目前已在雲林、臺中東勢等重要柑橘產區正式啟用，並可延伸至其他芸香科果園。有了這套智慧預警系統，估計可提升柑橘總產量5%，並大幅降低每公頃約4萬元的成本。



## 人工清糞走向歷史：仔牛畜舍高床清潔機器人

面對臺灣農業的缺工問題，兼具提高生產效能與減少人力負擔，工研院與農委會畜產試驗所針對高床式牛舍，研發出「仔牛畜舍高床清潔機器人」。搭載45公升容量水箱的清潔機器人，於機器前方設有2個灑水孔，行駛過程中可將高床面結塊的畜糞噴濕軟化，並配合機器下方的升降式旋轉刮板將糞便刮至高床下；另一方面，機器人身上的水箱內也可裝填消毒液，在噴灑過程中直接進行殺菌，進而避免牲畜感染疾病。

清潔機器人不僅能取代部分人工，同時也內建無線網路通訊設備，並整合網路攝影機，即使在牧場外，畜牧業者也能及時啟動並監看現場狀況。

第一代仔牛畜舍高床清潔機器人於2015年推出後，已獲得熱烈迴響，後經研發團隊不斷針對牧場需求進行調整，第二代清潔機器人的雛型機於2021年應運而生，考量高床下方的糞便依舊需要人工清理，除了原先可刷除高床上糞便的功能外，第二代機器人同時新增「將高床下的糞便抽吸至糞袋」的功能，讓人工清糞的工序全面走向歷史。此外，第二代清潔機器人也透過能源管理的調控，提升電池續航力，比起第一代機器人僅2個鐘頭就需充電，第二代机器人可使用將近4個鐘頭，讓畜舍清潔更自動化。■

