

讓數位生根 迎向農業 AI 新契機

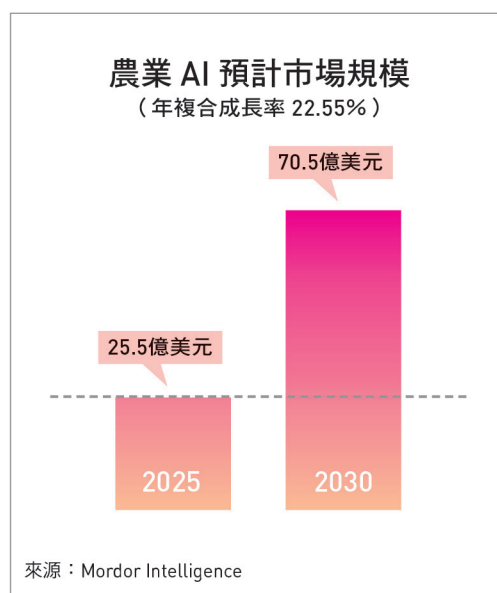
撰文 | 財團法人農業科技研究院動物科技研究所 洪子淵、賴威延、張明弦
農業科技司 黃明雅、楊承勸

前言

近年來，人工智慧（AI）已由尖端技術逐步走入大眾視野，成為全球關注核心議題與引領未來發展之關鍵驅動力。然而，真正觸發這波AI浪潮的並非始於技術本身，早在2017年Google發表的Transformer語言模型，雖被視為深度學習領域的重要里程碑，卻未能立刻引發社會大眾的廣泛關注，直至2022年底OpenAI推出具備高度對話能力的ChatGPT 3.5，才真正點燃全球科技社群熱議，引爆人工智慧應用的新時代，也同步催化各產業加速投入AI驅動數位轉型與創新革命。

這一波生成式AI的技術突破，不僅重新驅動了產業革命齒輪，更深層地重塑各行各業的生產流程、服務模式與價值創造體系，當然農業領域也不例外，迎向一場關鍵的數位轉型契機。從產能預測、精準施藥、病蟲害智能管理，到風險預警與決策輔助，AI正逐步滲透農業的各項作業流程，重塑嶄新

營運模式與技術生態。此趨勢亦反映於市場規模之快速擴張，根據Mordor Intelligence產業報告指出，全球農業AI市場規模預計將於2025年達到25.5億美元，並在2030年成長至70.5億美元，年複合成長率（CAGR）高達 22.55%，此一數據顯示農業AI不僅具備高度應用潛力，更正快速發展為下一個引領農業升級的重要產業動能。



技術驅動 展開農業AI升級新圖譜

人工智慧技術之精準導入與創新應用，已成為推動農業轉型發展之關鍵引擎，整體而言，AI系統之建構可區分為3大層次：硬體基礎層、模型開發層與技術應用層，然而，就目前農業領域而言，對於前兩者仍相對陌生，不僅技術門檻高，投入成本亦相當可觀，因此，推動農業AI的初期策略，宜以「技術應用層」為切入點，逐步累積農業資料與經驗，再延伸至專屬模型的之訓練與優化，形塑完整的農業AI生態體系。目前已有多項成熟且具農業落地潛力之AI技術，以下精選5項應用面向，作為推動農業AI賦能的核心策略方向：

一、檢索增強生成（RAG）

RAG 系統結合檢索與生成模型，可即時從農業知識庫中調取相關資訊並生成對應回答，提供具情境理解力的農業諮詢服務。農民僅需以自然語言提問，即可快速獲得作物管理、病蟲害防治、氣候風險等建議，大幅縮短資訊取得時間，亦有效降低生產現場的資訊落差與決策延遲。

二、專家混合模型（MoE）

MoE模型可依任務類型動態調用不同專業子模型，實現高效率的資源分配與精準分析，面對病蟲害辨識、產量預測、土壤管理與市場分析等複

雜的農業場景，MoE可提升預測精度與推論速度，實現高度專業化的農業智慧決策輔助，協助經營者做出更有效率的管理判斷。

三、多模態AI

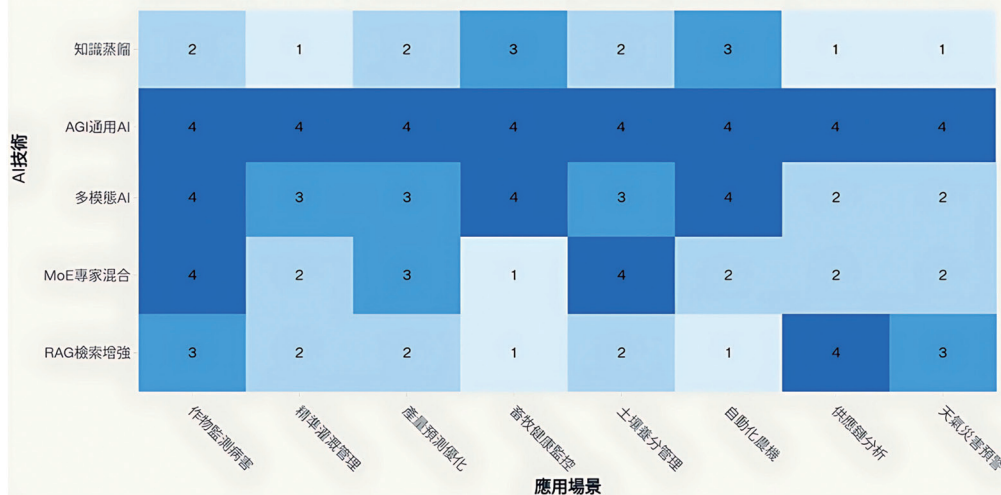
多模態AI透過影像、文本與感測數據的整合分析，提供農業場域複雜的需求與判讀能力，從無人機影像、土壤感測資訊與歷史氣候資料的交叉分析，多模態系統可即時偵測作物異常、預測病蟲害發生熱區，並提供視覺化決策建議，有效提升農業場域管理的全面性與即時性。

四、通用人工智慧（AGI, Artificial General Intelligence）

AGI擁有跨場域的通用推理與自學能力，未來可望應用於農場營運、資源調配、農產加工到市場行銷等多元場景，具備高度適應性與自主性。AGI 可



AI 技術農業場景適用性熱力矩陣圖



根據未見過的情境自主推演應對策略，協助農業系統面對氣候異變、政策變動與突發事件，實現更高層次的智慧農業治理。

五、知識蒸餾技術

知識蒸餾技術可將大型AI模型的知識濃縮至輕量模型，使其更適用於邊緣運算與農業現場部署，在不顯著犧牲性能的情況下，實現AI模型的快速反應與低功耗運行，特別適合農業現場對於即時性、穩定性與低成本的技术需求，加速尖端AI技術的在地化落地與大規模普及。

為了更直觀呈現上述所列舉之AI技術於農業多元應用場景中的潛力與適配性，依據各項其核心特性與擅長任務，繪製AI技術於農業應用場景之適用性熱力矩陣圖。

應用深化 打造農業AI的三大典型場景

農業AI技術的真實價值，不僅體現在技術本身，更關鍵的是需透過具體應用場景深化與落地，才能有效解決產業痛點並發揮實質效益，列舉三大農業典型的應用場景做為AI導入的應用方向：

一、農業知識模組應用於生產現場

農業生產現場時常面臨田間資訊龐雜、即時管理難度高的挑戰，農民需要快速獲得病蟲害辨識、防治方法與氣候變遷因應等知識，同時即時判斷作物生長狀況與潛在風險，以提升作物品質和產量，相當依賴人力與經驗進行判讀。針對這些需求，採用檢索增強生成（RAG）與多模態AI等前瞻技術，整合感測器蒐集的田間數據、無人機與衛星影像，以及歷史農業生產管理資料，

不僅能即時回應農民現場提問，還能主動分析影像、土壤與氣象資訊，自動提醒農民採取適合的管理措施，協助降低病蟲害風險，實現知識與管理的精準落地。

二、決策支援系統優化農業管理效率

農業銷售與經營者在日常管理中，往往需即時整合氣候變化、作物產量、市場行情等大量異質資訊，快速做出精準決策，以因應天氣異常、價格波動等高變動風險挑戰，然而，受限於現場人力資源有限與資訊來源分散，難以有效整合多元資料，導致決策效率與準確度受限。為解決上述管理與決策痛點，可導入專家混合模型（MoE）技術，動態整合多源數據並依實際場景選擇最適合的預測模型，精準掌握多元的訊號，提供即時且具前瞻性的決策建議。同時，結合知識蒸餾技術將複雜模型濃縮轉化為輕量化版本，使AI模型更適合部署於農業現場，滿足即時性、可靠性與資源友善的應用需求。透過此系統架構，可定期自動產出作物生長分析、市場行情走勢與風險因應策略建議報告，不僅大幅減輕人力負擔與判斷誤差，亦全面提升農業經營的決策效率。

三、AI助理提供政策服務與資源媒合

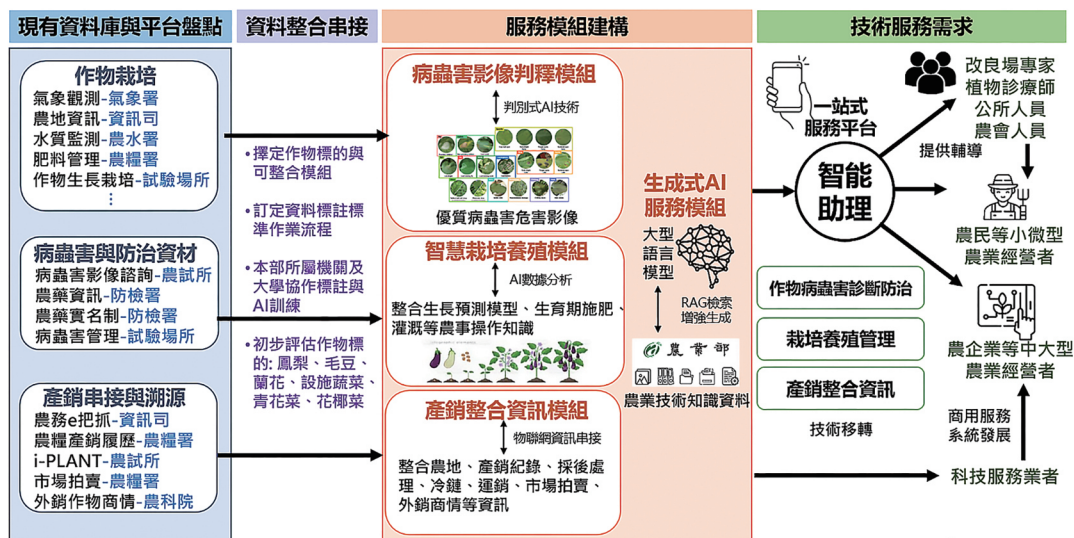
農業經營者在經營過程中，期望能透過各種政策補助、培訓機會與技術資源來減輕負擔，但面對龐雜的政策資訊

與繁瑣申請流程，往往難以及時獲取最適合自身需求的支援，資源媒合效率不彰。為解決這一問題，可建構AI驅動的對話式服務系統，串聯農業部現有政策資料庫，讓農民能以自然語言即時查詢政策資訊並獲得資源推薦。透過RAG與通用人工智慧（AGI）等前瞻技術，讓AI助理可依據農民具體需求，主動推薦最佳補助、培訓或技術方案，未來再結合多模態AI的靈活分析能力，還能精準推播與農民經營相關的新訊息，大幅縮短取得政策與資源支援的時間，全面提升農政服務的效率與可及性。

四、政策引路，打造AI世代的數位根系

我國已掌握此波農業轉型契機，積極推動人工智慧於農業領域應用，並延續過往農業跨領域政策所累積之推動能量。自100年智慧農業初步展開，逐步導入物聯網（IoT）、數據分析與感測技術等，奠定自動化生產基礎能量，在此基礎上，進一步以農業數位轉型之產業化推動為核心，強化農企業者之數據整合、流通與共享機制，並建置「雲市集農業館」服務平台，有效降低農民導入數位工具的技術門檻，目前透過雲市集農業館所提供的SaaS服務，已累積超過4千案以上農民參與，數位涵蓋率已遍及全國89%鄉鎮區域，顯示數位普及成效顯著。透過智慧農業技術的持續導入，以及雲世代數位工具的廣泛應用，我國農業已逐步建構出穩健紮實的「數

一站式 AI 服務平臺建置架構



位根系」，不僅提升產業體質與應變韌性，也為下一階段 AI 賦能農業之全面發展，奠定堅實而深厚基礎。

為整合農業多元化樣態與複雜需求，農業部規劃建構以「一站式 AI 服務平台」為核心的系統架構，全面導入生成式與判別式AI模型，並應用檢索增強生成技術（Retrieval-Augmented Generation, RAG），發展病蟲害智能辨識與精準防疫預警模組，此平台將整合作物生長管理資訊、產銷流通資料與氣象風險訊號，提供具情境脈絡的客製化防治建議與即時決策輔助服務。平台將建構三大功能支柱，分別為：「農民田間防治智慧服務」、「大空間植物防疫預警體系」及「農民生產作業紀錄資訊庫」，三位一體串聯運作，形成具高度彈性與擴充性的AI解決方案，全面革新

傳統農業營運模式，快速推動AI技術在農業場域的落地應用，加速跨領域整合突破，引領臺灣農業邁向智慧化升級之新時代。

邁向農業AI的共生未來

儘管農業AI發展潛力巨大，然其推動過程仍面臨諸多挑戰，包括農業資料呈現高度碎裂且格式不一致、缺乏針對性與高精度的農業專屬AI模組、數位與AI人才嚴重短缺，以及資料共享法制尚未完備，特別是在隱私保護、資安管理與跨部門資料調用等面向，仍需建立更為明確的規範與配套機制，這些因素皆後續推動農業AI應用的重要門檻與風險考量。然而，即便面對挑戰，農業AI的未來仍極具潛力與戰略價值，為加速農業AI的落地應用與永續發展，未來應聚

焦於四大核心推動方向，作為農業數位轉型與智慧升級的行動指引：

一、推動資料整合與共享生態系

持續完善農業資料庫建設與標準化，建構開放且安全的數據共享平台，讓農業數據能跨部門、跨領域順利流通，奠定 AI 模型訓練與應用的基礎能量。

二、發展農業專屬AI建構

農業具有高度專業性與語境特性，須針對我國氣候、作物與產業結構進行在地化 AI模型開發，使其理解專業語彙與場域需求，強化實地應用效能，提升本土適應性與操作價值。

三、強化跨域人才與創新鏈結

積極培育具備資訊、農業、政策等跨域整合能力之專業人才，建立產官學研協作機制，促進技術驗證、知識轉移與場域落地，提升農業數位整體競爭力。



四、完備法規及數據安全框架

加速推動農業AI相關法規與標準制度建構，強化資料隱私保護與資安治理，建構安全合規的應用環境，有效降低農民對於導入AI技術的疑慮與風險感知。

未來4年，將是我國農業AI轉型的關鍵節點，唯有結合產官學研的整合能量、推動跨域人才培育與創新鏈結，才能建立具韌性的農業AI生態系，促成技術與產業的深度融合，更重要的是，AI的導入不應被視為取代農民的工具，而應定位為農業智慧轉型的協力者，協助農民提升經營效率、強化決策精準度與市場競爭力，最終實現人機共融、智慧共生的農業新典範。🌱

參考資訊

1. World Economic Forum. (2024) . Agri.DPI. World Economic Forum. Retrieved from <https://initiatives.weforum.org/ai4ai/custom-3>
2. World Economic Forum. (2024) . AI for Agriculture Innovation (AI4AI) . World Economic Forum. Retrieved from <https://initiatives.weforum.org/ai4ai/home>
3. AI in Agriculture Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030) Source: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/ai-in-agriculture-market>
4. Global Digital Agriculture Market Size, Share, and Trends Analysis Report – Industry Overview and Forecast to 2032 Source: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-digital-agriculture-market>
5. 農業 × AI 日本智慧農業應用技術精選範例 (2024)，農業科技決策資訊平臺。
6. 智慧農業技術及其應用文獻回顧 (2024)，農業部農業科技專案計畫服務網。
7. The Application of Retrieval-Augmented Generation in Agriculture (2024)
8. Ai, & LLMs in Farming. What is Retrieval-Augmented Generation ? (2024) Prompted and edited by Greg Walters, the Cornell University report, RAG vs Fine-tuning: Pipelines, Tradeoffs, and a Case Study on Agriculture