

國際農業科技新知 No. 101

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

農業物聯網助陣，串連生產大小事

農業物聯網技術與應用概觀

農業物聯網結合人工智慧

於作物病蟲害防治之應用

物聯網技術如何改善農業生產效率？



封面圖片提供：123rf.com

編者的話

第五代行動通訊技術（5G）已進入全球商用階段，成為各國重要發展項目。在農業領域，5G 也具備極大的發展潛力，其中，物聯網因低延遲、高傳輸量等優勢，受益最大。

本期「農業科技視野」單元邀請相關領域專家，描繪農業物聯網技術的原理與在地應用。亞洲大學資訊工程學系陳懷恩教授介紹了物聯網資料收集的過程，並以母豬、蜂箱、香魚和個人裝配穿戴檢查等實例，說明物件辨識技術的廣泛應用。國立陽明交通大學生物科技學系陳文亮教授與黃鳳凌博士候選人針對作物病蟲害，指出智慧防治在實際案場的導入，不僅可提高農民對於病蟲害預警的信心，也減少了農藥使用量，促進永續發展。

國立陽明交通大學智慧科學暨綠能學院林勻蔚副教授則以新竹寶山場域為例，解釋了低成本 AgriTalk 物聯網設備的運作與設置方式，展現出物聯網在農業領域的絕佳潛力。

智慧農業是農業的未來，發展智慧化農業基礎建設也是目前產官學研共同努力的方向，使物聯網技術普及至大小農場，農業生產將更加精準，進而實現高產、高效的目標。



徵稿簡則

1. 本刊以報導國際間之農業科技新知為宗旨，內容分為農業科技視野、農業科技論壇、農業科技活動、農業科技新知與農業科技網站等。本刊農業科技論壇園地公開，歡迎投稿。
2. 本刊篇幅有限，專題報導以不超過 4,000 字為原則，來稿文件請以 Word 檔案 (*.docx) 儲存，並註明投稿《國際農業科技新知》。如有相關照片請註明其說明文字，譯稿請附原文檔案或影印本，並註明出處。來稿請詳示真實姓名、寄送地址、服務機關、職稱、聯絡電話，以利聯繫。
3. 本刊對來稿有刪改權，如未採用，恕不退還，如需退稿或不願刪改，請於來稿時註明。

來稿請寄：haoren@agriharvest.tw



目錄

農業科技視野

農業物聯網助陣，串連生產大小事

- 4 農業物聯網技術與應用概觀
- 10 農業物聯網結合人工智慧於作物病蟲害防治之應用
- 15 物聯網技術如何改善農業生產效率？

農業科技論壇

- 24 2023年全球飲食變革：農食營養與健康關聯

農業科技新知

- 30 灌溉對水資源的影響深遠
丟棄的蘆葦皮可望成為環保除蟲工具
- 31 綿羊畜牧是古老地中海農牧業成功發展的主因
土壤中的細菌彼此競爭，並沒有讓作物漁翁得利

- 32 爆米花：美國最受歡迎點心的基因秘密
增強免疫的療法幫助蜜蜂抵抗致命病毒
- 33 實業家嘗試清除海洋塑膠垃圾
ChatGPT將藉著哪些方式改變美國農業？
- 34 亞洲的蛋白質轉型，在2060年前擺脫動物蛋白
獨特的海上垂直農場，糧食與淨水一舉兩得

農業科技活動

- 36 2月活動預告
- 37 3月活動預告
- 38 4月活動預告

農業科技網站

- 40 農業連結 Agriconnect
深入農業 Agriculture Dive

國際農業科技新知 季刊 發行月分：1、4、7、10月

網址 | <http://www.ccasf.org.tw>

發行人 | 朱建偉

策劃 | 劉易昇

出版 | 財團法人中正農業科技社會公益基金會
臺北市中正區忠孝東路一段10號
02-2321-8217

總編輯 | 梁鴻彬

主編 | 許昊仁

編輯排版 | 顏伶

編印 | 財團法人豐年社
臺北市大安區溫州街14號1樓
02-2362-8148



農業科技視野

農業物聯網助陣，串連生產大小事



農業物聯網技術與應用概觀

作者\陳懷恩 (亞洲大學資訊工程學系特聘教授兼資訊長)

前言

物聯網 (Internet of Things, IoT) 的技術應用到農業場域，對於農業所需的監控及提升農作物的品質與產量有很大的助益。首先，物聯網可以實現智慧農業管理系統，如智慧灌溉及環境監控系統，可以幫助農民實現自動化與精準化的農業管理，從而提高生產效率、減少資源的浪費，並且降低對環境的影響。透過感測器收集資料和分析數據，農民可以數位化的方式更好地瞭解土壤條件、氣候變化及作物生長情形，從而做出更明智的決策，來提高農作物的產量與品質。此外，物聯網技術還可以應用於農產品的供應鏈追蹤及品質追溯系統，幫助保證農產品的安全和品質，同時提升消費者對農產品的信心。另一方面，物聯網還可以應用於市場銷售和教育服務，幫助農民直接銷售農產品給消費者，同時提供農業知識和諮詢服務，從而提高農民的收入和專業技能。總的來說，物聯網的應用讓農業變得更加智慧且高效，同時有助於提高農產品的品質、減少浪費，並且促進農業的可持續發展。因此在農業領域中，物聯網技術的應用日益廣泛。以下是一些常見的農業物聯網應用：

一、氣候與環境監測

氣象站可以監測溫度、濕度、風速、

雨量等氣象條件，甚至是針對農場內某一區域的「微氣象」數據，這些數據對於作物管理和收成預測至關重要。依據偵測數據，物聯網技術可以調節溫室內的環境條件，如溫度、濕度、光照和二氧化碳濃度，在氣候變遷的環境中植物提供最佳生長環境。此外，使用土壤濕度感測器、pH 值感測器及營養素感測器來監測土壤的狀況，可以精準灌溉和施肥，並提高土壤質量及作物產量。

二、精準灌溉與施肥

結合土壤濕度感測器及天氣預報資料，自動化灌溉系統可以依據土壤溼度，在植物需要水分時自動啟動，避免澆水過度或不足。AUTalk-Sprinkler 系統 (Pan et al., 2023) 在亞洲大學透過物聯網自動澆灌草坪，配合天氣預報是否下雨，以及土壤和降雨感測器，每年可節省 10% 的水資源。此外，精準施肥系統可以根據土壤的營養狀況和作物需求來調整肥料的使用量和施肥時間。

三、影音監測與管理

使用穿戴設備和感測器來監控家畜的健康狀態、位置及行為模式，幫助農場主更有效地管理。例如：PigTalk

系統 (Chen *et al.*, 2021) 透過聲音分析仔豬受壓迫所發出的尖叫聲，提醒飼育人員來處理，減少仔豬死亡；也可以透過影像來觀察母豬的陰戶，判定是否發情來找到最佳受精時機。透過影像識別和機器學習，針對植物，影像辨識的協助可以早期識別病蟲害的跡象，並快速做出反應以減少損失，例如：稻熱病 (Chen *et al.*, 2020)、蘭花辨識。

四、資產追蹤與產品安全

使用全球定位系統 GPS 追蹤器來監控和管理農業設備的位置，有助於防盜和優化設備的使用效率。此外，利用物聯網技術記錄食品的生產、處理、運輸和銷售過程，可以提高食品供應鏈的透明度和可追溯性。

上述這些物聯網應用不僅使農業生產變得更加智慧化與高效率，也幫助農業生產者更好地應對環境變化及市場需求。隨著

物聯網與人工智慧技術的進步，未來可能還會出現更多創新的物聯網應用，進一步改變農業生產的方式。接下來將透過案例介紹農業物聯網的資料收集，以及結合 AI 辨識技術與議題。

農業物聯網資料收集

農業物聯網的重要工作就是藉由感測器收集環境資料，後續才能對資料進行分析或建立 AI 模型。圖 1 是亞洲大學提出智慧物聯網平臺 (AUtalk) 的架構範例。最底層 (1) 是農業物聯網的應用場域，例如：豬場、農場、養蜂場等。舉例來說，在豬場可以藉由物聯網提供仔豬受壓迫監控、母豬發情監控、豬隻健康監控，以及智慧豬場環控等功能。在實際的農業場域布建物聯網與感測器，因為場域的條件與一般辦公室不同，除了依照需求建置之外，還需要注意感測器防水、防塵與防蟲、感測器的校準，以及電力的提供方式。



圖 1. 智慧物聯網平臺參考架構。

感測器收集數據之後，需要靠網路（2）傳輸到智慧物聯網平臺。在這一層需要依據現場的情況決定採用有線網路（如：Ethernet、RS-485、RS-232），或是無線網路（如：4G/5G、NB-IoT、LoRa、Wi-Fi等）。以無線網路來說，若是傳輸文字或數字資料（如：溫濕度）可以採用LoRa或NB-IoT，以低功耗傳輸資料；而傳輸影像，則應採用4G/5G或Wi-Fi，以大頻寬與低延遲快速傳輸影像資料。此外，一般有線網路傳輸的穩定度與品質較無線網路好，也是選擇通訊網路的考量重點。

圖1（3）是亞洲大學建立的智慧物聯網平臺AUtalk，提供資料儲存與AI串接，並提供許多應用工具（4），如：數據顯示、開關、圖表及訊息傳輸等。物聯網感測器到平臺間的介面（a），一般採用MQTT或HTTP（Hyper-Text Transfer Protocol）作為傳輸的通訊協定，而系統之間的介面（b）則是採用Restful API與JSON（JavaScript Object Notation）格式。農業部配合國家政策推動智慧農業計畫，為了讓系統間能夠交換資料，由中華電信與台灣資通產業標準協會（Taiwan Association of Information and Communication Standards, TAICS）執行，制定出「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」（台灣資通產業標準協會，2023）。依據此一標準開發系統，有助於讓農業資料標準化。

物件辨識技術與議題

近年來隨著技術的進步，除了一般感測器之外，人工智慧在農業物聯網的應用越

來越多，尤其是對圖片與影像辨識的應用。圖2是母豬發情辨識的一個例子。透過網路攝影機擷取影像，並結合人工智慧進行圖片辨識，可以辨識母豬是否發情。

一般來說，母豬發情可以透過觀察母豬的行為的變化、按壓母豬背部，或是以熱像儀偵測母豬體溫。因母豬發情時會有陰部閉合不緊、陰唇顏色變深，及陰部腫脹和有分泌物等現象，因此可以透過拍攝母豬陰部影像，分類為發情（1）與未發情（2）的圖片，透過監督式學習訓練模型，完成後可以透過網路攝影機的影像（3），24小時不間斷地監測母豬是否發情。這個辨識模型需要依靠訓練的圖片分類正確，才能建立準確的模型。照片需要專家透過人工檢測作為分類的基礎。此外，母豬平均的發情周期為21天，且發情時母豬在夾欄中姿勢（如：站立、坐下、倒臥）變化次數會比較多，加上這些條件判斷，可以提升母豬發情預測的準確率。

農業物聯網結合AI除了可以將影像數位化，轉換成可以分析的數字或文字之



圖2. 母豬發情判斷。

外，也可以進一步透過判斷條件，進行緊急事件的回控（feedback control）。圖 3 是虎頭蜂辨識並控制虎頭蜂遮罩啟閉的案例。

圖 3 (1) 中可以看到有虎頭蜂正在攻擊蜂箱。透過 AI 物聯網可以辨識出虎頭蜂（紅色方框）。一般來說蜂農會放置防虎頭蜂的遮罩 (1)、(2)，此遮罩可以讓蜜蜂通過而虎頭蜂無法通過。然而遮罩會影響蜜蜂的進出，為此透過物聯網可以在偵測到虎頭蜂時關閉遮罩 (3)，並通知養蜂人來摘除虎頭蜂窩；在沒有虎頭蜂時，則打開遮罩 (4) 方便蜜蜂進出。

除了影像以外，AI 的模型也可以辨識聲音進行判斷，例如：以聲音偵測仔豬受壓迫的尖叫声（Chen *et al.*, 2021），以及



圖 3. 虎頭蜂辨識案例。

圖 4 透過聲音偵測蜂箱狀態。

這個案例是透過蜂箱中的麥克風收音，並將收到的音波 (1) 經過快速傅立葉 (FFT) 轉換成頻率 (2)，然後繪製成頻譜圖 (3)。我們可以看到不同的情況頻譜圖不同，例如割草機 (4)、無蜂王 (5)、有蜂王 (6) 及打開蜂箱 (7) 等。這個案例可以在不打開蜂箱的情況下瞭解蜂箱的狀況。例如，物聯網透過聲音偵測到失王的狀況時，會主動通知蜂農。蜂農可以即時培育新王來搶救，避免蜂群因為失王而逐漸消散。此外，AI 智慧影像辨識也可以用在香魚分檢 (圖 5) 與裝備檢查 (圖 6)。

圖 5 中透過香魚的臀鰭，AI 可以分辨出母香魚 (1) 與公香魚 (2)。藉此圖片要

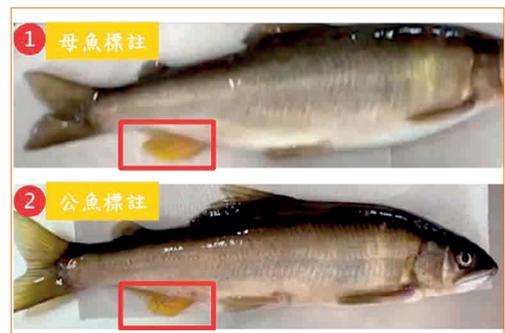


圖 5. 香魚公母的識別。

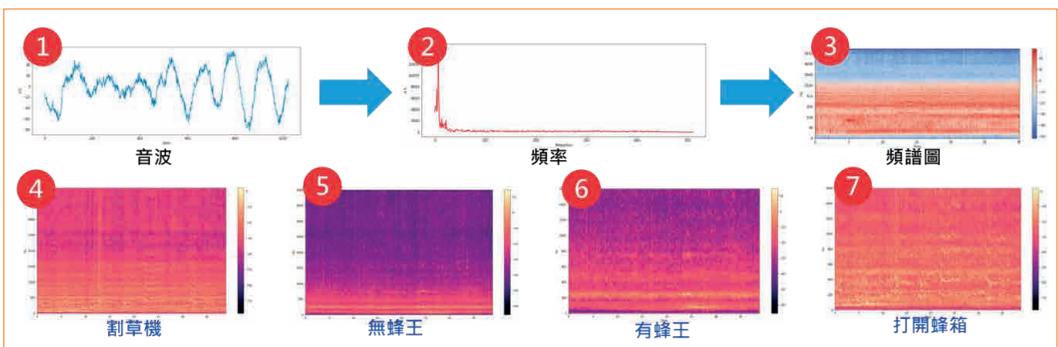


圖 4. 透過聲音偵測蜜蜂失王案例。

近一步說明的是，影像 AI 識別重要的不只是影像辨識的演算法，影像的品質也很重要。圖 5 (1) 母香魚的圖片比較模糊，這是因為影像的速度可能跟不上輸送帶的速度所致。這樣的影像可能會造成辨識失敗。不過目前影像技術進步，每秒鐘可以拍攝 30 ~ 120 張影像，只要能夠選擇合適的攝影機即可。拍攝時還要注意影像的亮度與色差設定，在某些案例（如：屠體病變識別）中，顏色的校準是很重要的參數。此外，在實際場域中辨識的目標不一定是理想狀態，例如香魚的臀鰭不一定是展開的，如此一來就無法正確辨識。因此在物聯網的辨識流程中就需要設計解決問題，例如：利用滴水讓臀鰭展開。

圖 6 展示個人裝配檢查的範例圖片。透過 AI 影像識別可以確認人員是否穿戴完

整。配合物聯網控制門禁系統，若穿戴完整才可以允許進入。圖 6 除了展示因為晃動與手部被遮擋而無法正確辨識之外，還想指出影像正確的標示對影像辨識是非常重要的。手部晃動部分，因為影像一秒有 30 張圖片，在實務上可以多取幾張影像來確認，以提升辨識的準確率；手部被遮擋部分，則可以透過顯示器與聲音提示，讓使用者看到自己的影像來解決。設定影像標籤的方式，以是否戴好口罩為例。若只是標示口罩為物件，則後續程式需要判斷口罩是否正確戴在臉部，而不是拿在手上，還要判斷有無露出口鼻。若換一種標示方式，例如標示頭部是正確戴口罩或是口罩穿戴不正確，就可以利用辨識結果省去程式判斷的程序。因此正確標籤 (labeling) 的方式對於影像識別非常重要。

結語

智慧物聯網技術在農業領域的應用，為農民與農業生產者帶來了許多好處。透過智慧農業管理系統，農民可以實現自動化、精準化的農業生產，從而提高生產效率，降低從農人口老年的影響。此外，智慧物聯網也可以協助農業符合世界追求永續發展 SDGs (Sustainable Development Goals) 與 ESG (environmental, social, and corporate governance) 的目標，減少浪費的資源且降低對環境的影響。供應鏈追蹤系統和品質追溯系統有助於確保農產品的品質和安全，提供消費者更多信心。在農業場域建立智慧物聯網的目的並不是展現科技，而是在協助農業的生產，因此需要確認所建置智慧物聯農業之價值



圖 6. 個人裝配穿戴檢查。

鏈。在建立智慧物聯網應用前需要分析需求與痛點，並瞭解現有解決方案，才能切中農業場域的需求，並提出具有競爭力的方案。在設計智慧物聯網時，需要注意細節，例如：規範介接的通訊與資料交換介面、正確地取得影像（如：展開香魚的臀鰭）、利用多張圖片增加判斷的正確率，以及正確地標示標籤等。最後，在農業場域推動智慧物聯網時，需要配合場域的環境條件、資訊安全與政府政策，並能以商業的角度評估系統建置所提升的產值是否可以讓投資回收，才能讓智慧物聯網在場域中永續發展。

參考文獻

1. Chen, W. E., Lin, Y. B., & Chen, L. X. (2021). PigTalk: An AI-Based IoT Platform for Piglet Crushing Mitigation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 17(6), 4345-4355. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3012496>
2. Chen, W. L., Lin, Y. B., Ng, F. L., Liu, C. Y., & Lin, Y. W. (2021). RiceTalk: Rice Blast Detection Using Internet of Things and Artificial Intelligence Technologies. *IEEE Internet of Things Journal* 7(2), 1001-1010. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2947624>
3. Pan, S. H., Chen, W. E., & Chen, W. S. (2023). Smart Irrigation System Implementing in Smart Campus. In *2023 IEEE 3rd International Conference on Electronic Communications, Internet of Things and Big Data (ICEIB)* (pp. 491-496). Taichung, Taiwan. <https://doi.org/10.1109/ICEIB57887.2023.10170667>
4. 台灣資通產業標準協會（2023年4月27日）。智慧農業感測資料格式標準及測試規範（TAICS TS-0052 v1.0）。



農業物聯網結合人工智慧 於作物病蟲害防治之應用

作者\陳文亮（國立陽明交通大學生物科技學系特聘教授）

黃鳳凌（國立陽明交通大學生物科技學系博士候選人）

農業病蟲害防治現況

近年來，氣候變遷對農業產生了深遠的影響，病蟲害的發生時間變得更加不穩定，農民在面對傳統病蟲害管理模式的挑戰時感到更加困惑。臺灣地區氣候濕熱，成為病菌快速滋生的理想環境，而近年來乾燥季節的出現更使得蟲害問題更為嚴峻。在這樣的環境下，農民往往不得不增加農藥的使用，以期達到防治的效果。然而，這樣的傳統防治模式已不再適應當前的農業需求，農業管理亟需科技化和智能化的轉型。

在臺灣，農民主要採用兩種農藥使用方式，一是保護性農藥，即在病原菌入侵前施用以取得較佳效果；另一是在病蟲害發生後使用殺菌劑或殺蟲劑。然而，缺乏科學化的病蟲害爆發評估使得農藥使用時機難以精確掌握，進而導致用藥過度的問題，難以鼓勵農民使用較為友善環境的保護性農藥及實現農藥的精準使用目標。

智慧農業技術輔助病蟲害防治

為提升農業病蟲害管理的效果並有效因應病蟲害威脅，智慧農業技術已在病蟲害



防治方面取得重要進展。這包括感測技術的廣泛應用，透過無人機、感測器、衛星影像等收集多元的環境數據，例如溫度、濕度、土壤條件、氣象等，以提供更全面的農田信息供管理者參考。同時，透過機器學習和深度學習技術，智慧農業能夠對感測數據進行精密的分析，建立病蟲害預測模型。這些模型整合了歷史數據和即時數據，實現了更快速的模型建立，提高了預測的精準性。另一方面，自動化技術也廣泛應用於農業領域，引入了自動化農業機械，如無人機和機器人，用於病蟲害的監測和防治，提高管理效率。

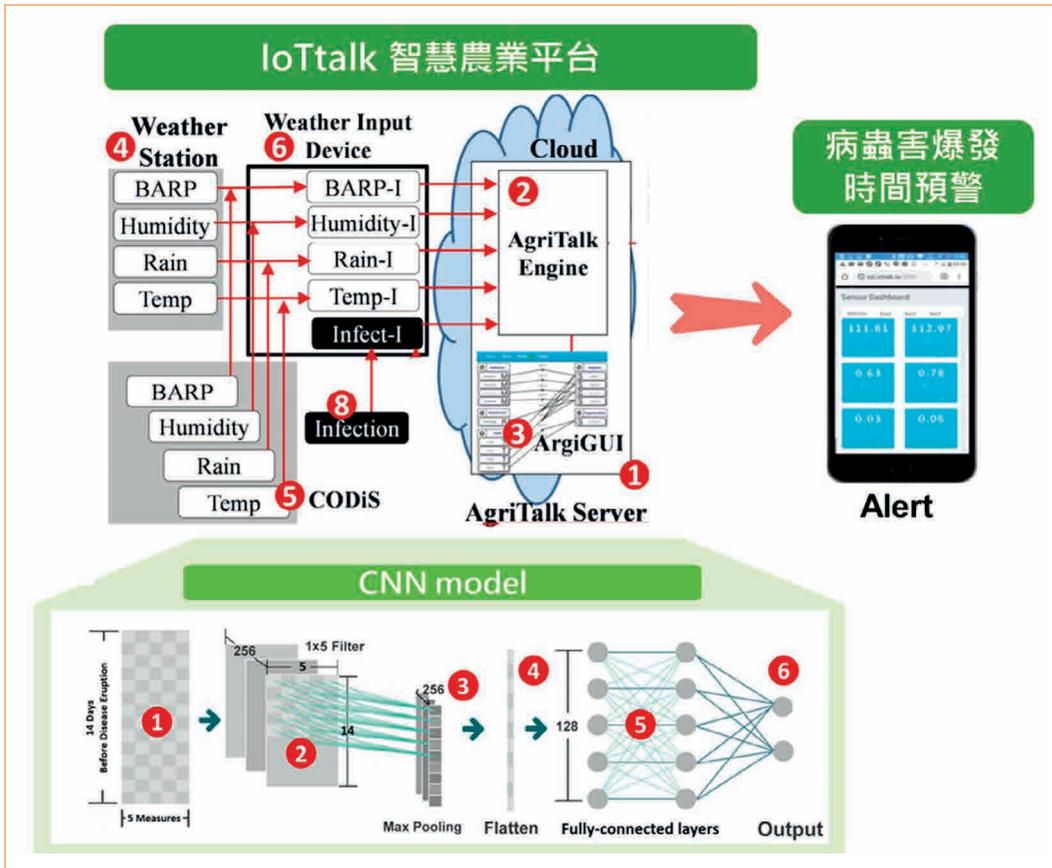
隨著農業物聯網和人工智慧技術的不斷發展，我們也必須正視科技農業中的一些迷思。有些農民可能以為僅僅安裝了物聯網感測器就能保證提高產量，卻忽略了環境數據的分析和運用的關鍵性。這種跟風式的感測器安裝，雖然收集了大量環境數據，但農民卻缺乏對這些數據進行深入分析並獲取實質價值的知識，使得這些數據對於他們的種植管理幫助有限。

對於智慧農業技術的開發者而言，我們勢必需要站在農民的使用者角度出發，致力於開發出能夠真正滿足實際農場管理需求的應用系統。僅有技術的堆疊和數據的蒐集是不夠的，我們應該注重技術應用的實際效果，使新技術能夠無縫整合到農場實踐中，真正解決農業生產中的問題。

在導入實現病蟲害風險預警上，即時環境數據的收集變得至關重要。這些數據包含：大氣溫度、濕度、風速、雨量等。可以通過在田間架設環境感測器或利用交通部中央氣象署（簡稱氣象署）各鄉鎮提供

的環境數據進行收集，並進行運算分析。

在這整體考量之下，為了建立可實際導入農地應用的病蟲害風險預警系統，國立陽明交通大學團隊以最低門檻讓農民可以採用，並與農業部農業試驗所植物病理組專家討論後，對於戶外型的場域，直接採用氣象署鄉鎮環境數據進行模型分析，溫網室內的場域則可以採樣邏輯進行感測器合理布點架設收集數據分析，以此降低農民採用病蟲害風險預警系統的門檻。然由於不同的作物會吸引或發生不同的病蟲害，若採用傳統在農地上收集大數據資料進行建模，會導致模型只適用於該特定地區場域的限制，無法擴散應用。為克服這一挑戰，我們更採用基於生物領域專業知識的方法，針對病蟲害的生活史進行建模。這種方法確保我們的模型更具廣泛適用性，能夠應對不同環境情境下的各種場域需求。所建立的模型每日自動化啟動運算並定時預警農民未來數日內不同病蟲害的發生風險程度，使農民在風險較大時能夠提前進行防治。目前，團隊的模型包括白粉病、炭疽病、稻熱病、葉斑病、斜紋夜蛾、薊馬、銀葉粉蝨等，為高效建立可落地應用的病蟲害系統，團隊內除了擁有物聯網資工人才，也有生物及植物病理的專家協力建模。其中，在模型研發過程中，團隊亦發表了一篇有關稻熱病預測模型及一篇有關斜紋夜蛾預測模型的文獻。稻熱病預測模型運用了卷積神經網路（convolutional neural network），準確度為 89.4%。斜紋夜蛾模型則是針對蟲害生活史各階段的數量（從蟲卵孵化出之幼蟲數量、幼蟲化蛹的數量、破蛹而出的



病蟲害風險預警防治流程。

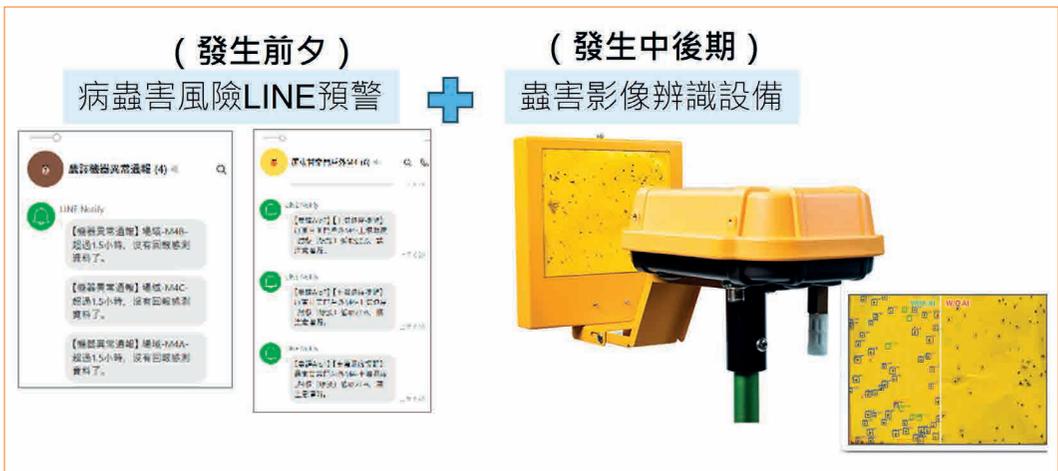
成蟲數量、成蟲產出的下一代蟲卵數量) 進行模型建立。這兩個模型在建立完畢後皆利用物聯網系統 (IoTtalk 物聯網系統) 串接場域的環境數據自動導入模型進行運算並透過通訊軟體如 LINE 發布每日預警。

智慧防治實際案場導入

在智慧防治上往往被認為無法在實際場域或不同場域使用，因此在實際場域驗證更為重要。在實際操作應用上，在科技輔助進行的病蟲害防治決策，主要可以分為兩個階段。第一階段為病蟲害爆發前夕，即蟲害剛孵化或病害剛侵染的時機，農民

可採用病蟲害風險預警提前掌握病蟲害爆發風險指數，在風險為中高等級時提前進行防治。第二階段則為利用黏蟲板蟲害影像自動辨識觀察農場成蟲族群數量，若前期幼蟲期之防治有效則成蟲數量將被控制在小族群，以此輔助農夫搭配智慧農業的病蟲害風險預警進行防治，這也能鼓勵農民使用對環境生態的破壞較低的保護性農藥，利用科技朝永續農業管理邁進。

在實際案例中，導入團隊將病蟲害科技預警及成蟲影像辨識技術在實際導入在屏東西瓜田內，在數據精準呈現科學化的評估成功提高農民的信心，結果發現降低農



透過預警提前防治搭配影像辨識設備監控農場蟲害密度。

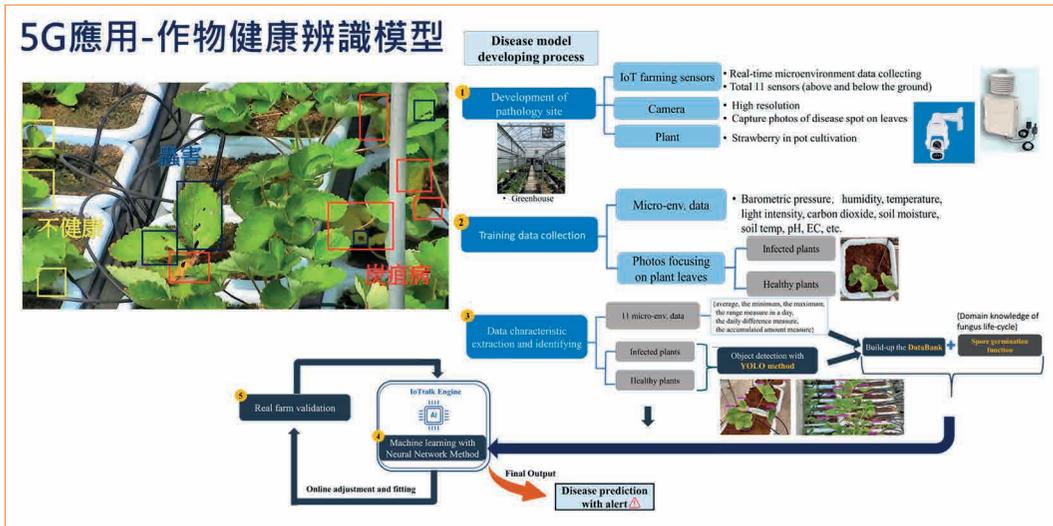
藥的使用也可獲得相同的產出，修正了過往的農藥過度使用的狀況，此結果讓農民更敢於嘗試農藥精準施用。並擴散至其他場域。這結果更讓我們發現科技的應用不僅提高了農民對於病蟲害預警的信心，也有效地降低了農藥的使用量，實現了農業永續發展的目標。這也是科技應用於農業的成功案例，為未來的農業管理提供了可行的模範。在這個過程中，我們發現科技如何成為農業的得力助手，為傳統的農業帶來了全新的可能性。透過科技的應用，我們能夠更好地理解農作物和病蟲害之間的關係，提前預測可能的問題並迅速作出反應，使農業更加智能、高效。

5G技術應用於農業植物健康管理

在 5G 技術迅速發展的浪潮中，針對大規模農場影像數據的處理需求提供了強而有力的支援。眾多學者以高光譜影像為基礎，結合無人機進行連續影像捕捉，旨在透過精密的影像分析更準確地辨識病蟲

害，以協助農民在早期發現並即時施以治療。若能透過影像資料提前實現病蟲害預測，將不僅提升預警的即時性，同時助力農民在病蟲害發生前即採取預防措施，進一步提升農作物的產量。基於此背景，團隊在農業 5G 應用領域成功開發了一套作物健康辨識模型，以溫室內的草莓植株為研究對象，同時納入環境變數進行細緻分析。該模型的準確度超過 96%。主要設計包括在設施農場中配置攝影機，進行定時的自動化影像捕捉。隨後，這些影像資料被導入我們所建立的辨識模型，以清晰標示出不健康的植株。未來，我們將進一步擴展這項技術的應用，不僅提供管理者每日的植株健康狀況報告，同時針對問題區域進行植株健康管理，更能透過環境因子與影像數據的整合，預測病害的發生。

這項研究深度整合了先進的 5G 技術、高光譜影像，以及植物健康監測的前瞻性研究，為農業科技的實際應用提供了具體的解決方案。同時，此研究奠定了未來相



導入 5G 技術建立作物健康辨識模型。

關領域的深入探索的堅實基礎。在 5G 技術的引領下，智慧農業將迎來更為廣泛的發展與應用，進一步推動農業生產效能的提升與永續發展。

結語

技術應用帶來的效益：智慧農業技術的應用顯著提高了農業病蟲害管理的效果。通過感測技術、數據分析和自動化技術，農民能夠更準確地預測病蟲害爆發，實現精準施藥，減少農藥使用，同時提高農業生產效益。

數據驅動的決策：數據分析和模型建構是智慧農業的核心。透過機器學習和深度學習技術，建立準確的病蟲害預測模型，有助於提前掌握風險，為農民提供更科學的防治建議。

自動化技術：自動化農業機械的應用有效降低了農民的勞動強度，同時提高了管理效率。無人機和機器人在病蟲害監測和

防治方面的應用為農業帶來了新的可能性。

5G 技術的應用：5G 技術的應用在影像數據處理上具有巨大潛力。透過高速和穩定的 5G 網路，農場可以實現即時的影像數據分析，進一步提高對植物健康的 management 效果。

科技教育：在推廣智慧農業技術的同時，也應該加強農民的科技教育和培訓，使其能夠更好地理解、應用這些技術，提高整體農業管理水平。

環境友善農業：應該鼓勵農民使用對環境影響較小的保護性農藥，以實現環境友善的農業管理。同時，透過影像辨識等技術，可以更好地實現農藥的精準使用，減少對生態環境的衝擊。

智慧農業技術的應用為農業管理帶來了全新的可能性，同時也挑戰著我們對農業的傳統認知。這需要政府、農業科技公司、農民和學術界的共同努力，以推動農業的可持續發展。

物聯網技術如何改善農業生產效率？

作者\林勻蔚（國立陽明交通大學智慧科學暨綠能學院副教授）

前言

目前大部分適合耕種的土地已被開發利用，因此為了在有限的耕地資源下提高農作物產量，必須透過精密的耕作技術以提升生產效率。許多物聯網技術已應用於改進農業種植方法。具體而言，物聯網感測器（sensor）收集資料以監測土壤品質、天氣情況以及作物生長狀況等。物聯網的開關設備控制農業制動器（actuator），例如噴灑系統、滴灌裝置或驅蚊燈等。透過感測器、控制器和制動器之間的互動，物聯網系統能夠自動化灌溉、施肥和害蟲防治等過程，有助於精準地分配農作物生產資源，進而促進更佳的作物生長環境。舉例而言，透過偵測作物生長中的異常現象，能夠減少單季農作物收成風險。根據估計，智慧農業市場預計每年將以 12.7% 的速度增長。然而，智慧農業產業發展仍面臨著不少問題，例如物聯網系統如何與農業實務結合，目前已有許多智慧農業研究進行概念驗證或小規模技術試驗，但是這些試驗結果尚不清楚是否可以將小規模實驗直接擴展到大規模商業運營，這問題皆阻礙了農民實現智慧農業應用。本文以實務的角度，透過介紹實際商業化案例，說明物聯網系統如何與農業實務結合。

物聯網系統如何與農業實務結合

本文將探討物聯網系統如何與農業實務結合，以物聯網技術促進農業耕作的方法。我們將介紹一個實際商業化的智慧農業場域，由國立陽明交通大學陳文亮教授所成立的農譯科技公司負責管理。在這個場域中，他們致力於商業化栽種薑黃。此外，他們採用 AgriTalk 智慧農業平臺作為物聯網控制平臺，該平臺是由國立陽明交通大學林一平教授團隊所開發，並透過技轉交由農譯科技公司進行商業化智慧農業應用推廣。AgriTalk 是一款低成本的物聯網平臺，專為農業耕作的精確管理而設計。「AgriTalk」這個名字的意思為表達自然界（農業）總是在向人類傳遞信息。然而，人類無法透過正常感知來完全理解這些信息的含義。因此，透過 AgriTalk，它能夠解釋自然環境所傳遞的資訊，以便農民更好地理解 and 應用於農業管理。

基於 AgriTalk，農譯科技在臺灣新竹寶山建立了多個基於物聯網的農業場域。本文以薑黃栽培為例，詳細說明了 AgriTalk 如何實現精準耕作。我們在 3 個場域採用不同的耕作方法來種植薑黃。圖 1 展示了 3 個薑黃種植場地的空拍照片，分別占地 112.5 平方公尺（寶山二場）、307.5 平

方公尺（寶山三場）和 600 平方公尺（寶山四場）。照片中清楚可見一些物聯網設備，包括微氣象站和智慧灌溉系統。寶山二場在露天地面進行袋裝耕作，寶山三場則為開放式的土壤場域，而寶山四場則在陰涼地區進行袋裝種植。透過不同環境狀況下種植，我們可以分析出最佳種植影響要素。



圖1. 臺灣新竹寶山薑黃種植場域。

薑黃為熱帶多年生草本植物，在溫暖潮濕的氣候下生長，以栽培後每年收割其根莖為主。一些生長因素對薑黃的產量和品質有著直接影響。適合種植薑黃的溫度介於攝氏 20 ~ 30 度之間，年降雨量則需達到 1,500 毫米或以上。土壤濕度的理想範圍為 60% ~ 70%。這些因素直接關係到植物的健康狀態以及土壤中根圈微生物的活動。特別需要注意的是，土壤環境需控制在適當的 pH 值水平，並確保良好的通風。在 AgriTalk 系統中，長期監測土壤 pH 值能夠反映土壤的健康狀況。若 pH 值偏低，表示土壤酸化，很可能是施肥過度所致。在這種情況下，即使土壤中的肥料含量低於門檻值，農民也應停止施肥。根據研究指出，當土壤的 pH 值小於 5 時，硝化過程無法進行。相反地，在 pH 值分別為 6、7.5 和 8.6 時，硝化作用會更快速進行，並且分別釋放 116、123 和 118 毫克/公斤的硝酸鹽 -N 至土壤中。基於前人的研究成果，薑黃土壤 pH 值要控制在 6.1 ~ 6.5 之間。這個 pH 值範圍有助於最小化亞硝酸鹽的累積，同時不會對薑黃的生長產生負面影響。平衡的土壤生態學對薑黃產量有著重要的影響。多種微生物，如植物促生根瘤菌 (PGPR) 和菌根真菌與植物根部形成共生關係，有助於轉化不溶性礦物質，使植物能夠吸收。透過即時收集電導率 (EC)、土壤 pH 值和濕度的數據，可以建立肥料調控模型，針對特定的農場提供適當的肥料方案，從而在整個種植過程中最大程度地提高薑黃的產量。鹽度和 EC 之間的關係可用二次方程式描述。我們利用這個概念，首先導出一般方程式，

以描述 EC 作為輸入與氮 (N)、磷 (P) 和鉀 (K) 值作為輸出之間的關係。接著，在寶山農田進行了不同氮、磷、鉀組合的實驗，並測量 EC 值，以校準所得到的一般方程式。最終，我們得到了描述氮、磷、鉀值之間關係的方程式。

$$f_N(x) = 63.2526x^2 + 14.2131x + 0.1797 \quad (1)$$

$$f_P(x) = f_K(x) = 31.6263x^2 + 7.1065x + 0.1798 \quad (2)$$

我們在一個三層神經網路模型中使用方程式 (1) 和 (2) 預測薑黃的產量 (薑黃塊根的重量)。輸入層是添加到土壤中的 N、P 和 K 的體積 x_j ($1 \leq j \leq 3$) (單位：公斤 / 公頃)。隱藏層包含 3 個神經元。輸出層包含預測的生產率 y (單位：公噸 / 公頃)。我們省略了繁瑣的推導，並顯示了在模型中迭代的最終方程式，如下所示：

$$y(p) = \text{linear} \left[\sum_{j=1}^3 x_j(p) \times w_j(p) - \theta \right]$$

其中 $y(p)$ 是在第 p 次迭代時獲得的預計薑黃產量， $x_j(p)$ 是隱藏層中第 j 個神經元的輸入， $w_j(p)$ 是第 i 個神經元在權重中的權重隱藏層，而 θ 是輸出層的偏置。我們迭代上面的等式，直到 θ 收斂。然後透過以下公式將薑黃塊根重量 y 對應到寶山場域的薑黃素含量 z (%)：

$$z = 0.0956 y + 1.0496$$

在收成薑黃時，我們將實際生產力與預測生產力 z 進行比較，以校準方程式 (1) 和 (2)。經過幾次校準後，特定農場的 EC 與生產率之間關係的方程式將更加具體。對於寶山場域，氮肥的門檻值約為每周 130 公克 / 平方公尺，磷和鉀的門檻值均為每周約 65 公克 / 平方公尺。

AgriTalk 是一個智慧農業物聯網管理平臺，透過允許農民遠端自動管理灌溉和病害控制系統，提供精確的農業管理。AgriTalk 系統包含多個農業物聯網設備 (圖 2 (1) 和 (2))，這些設備連接到

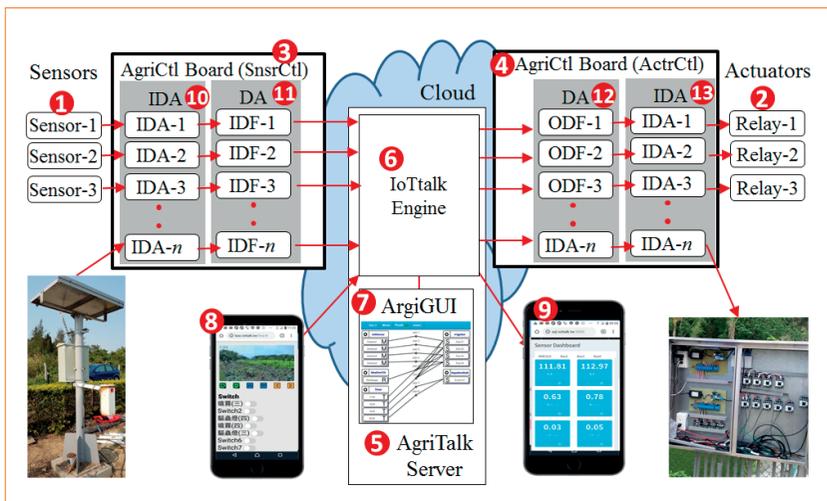


圖 2. 智慧農業物聯網管理平臺系統架構。

稱為「AgriCtl」的控制板（圖2（3）和（4））。AgriCtl板是由臺灣廣達電腦生產，用於控制連接的IoT設備。連接到感測器的AgriCtl板被稱為SnsrCtl（感測器控制器；圖2（3））。在雲端平臺中，AgriTalk服務器（圖2（5））設置了IoTtalk Engine（圖2（6））和AgriGUI（圖2（7）），用於設定並具備分析功能的IoT設備。IoTtalk是基礎物聯網設備管理核心，用以模組化管理物聯網設備。此外，AgriTalk系統內建了記錄／報告功能，以及功能便利的儀表板／控制元件，這些功能可通過智慧手機實現遠端控制與瀏覽（圖2（8）和（9））。

用於AgriTalk的物聯網設備

要開發基於物聯網的精確農業，必須選擇合適的感測器和制動器。根據種植的農作物和所需收集的資訊類型，決定了需要安裝的物聯網設備。物聯網設備的品質對於所收集數據的準確性和可靠性至關重

要。在AgriTalk中使用了多種物聯網設備，包括用於精確監控的氣象站和土壤感測器，以及用於灌溉、病蟲害控制和施肥的耕作制動器。儘管已經有這些物聯網設備，但如果AgriTalk具有更好性能和／或更低價格，它們可以靈活地整合商用物聯網設備。本文著重介紹薑黃的生長，並詳細闡述了用於薑黃栽培的AgriTalk IoT設備。

一、微氣象站（圖2（1））：氣象站中的感測器位於野外，從周遭環境中收集各種數據，然後將這些資訊傳送至雲端的IoTtalk Engine。所提供的測量值被用來製作氣候條件圖，以驅動制動器進行精確的農業作業。圖3詳細描述了AgriTalk的微氣象站。這款微氣象站由廣達電腦生產，曾於2022年獲得臺灣精品獎。其頂部裝備了照度計、紫外線和紅外線感測器（圖3（1）），而百葉箱內裝有二氧化碳、大氣壓力、溫度和濕度感測器（圖3（2））。埋在土壤裡的土壤感測器包含：酸鹼值、溫度、濕度、EC值

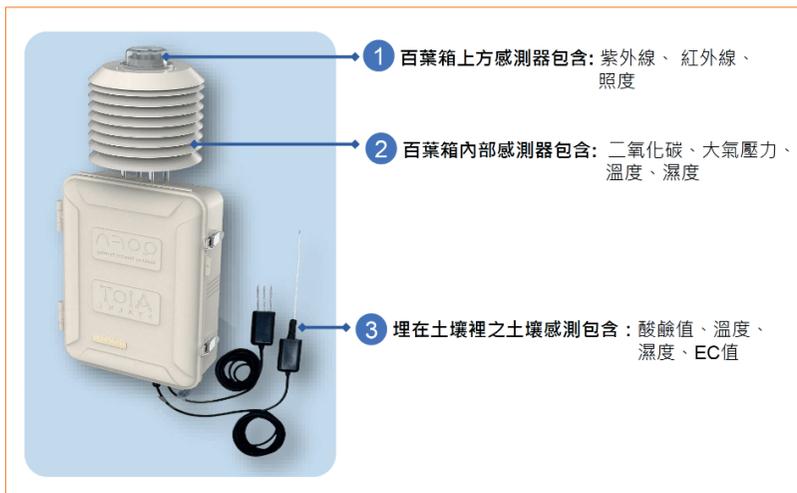


圖3. 由廣達電腦生產的農業微氣象站。

這些感測器連接到SnsrCtl（圖2（3）），安裝在防水盒內的微型控制板上。

二、土壤感測器（圖2（1））：除了用於檢測空氣狀況的氣象站感測器外，還使用了幾種土壤感測器在AgriTalk中種植薑黃。這些感測器被插入田間土壤中，以收集薑黃栽培特有的數據，包括用於水分、溫度和電導率的三合一感測器以及pH感測器（圖3（3））。土壤感測器透過傳輸線連接到SnsrCtl板上。透過這些感測器，我們可以監控薑黃的生長情況和任何異常情況，以有效地防止可能損害產量的病害發生。

三、用於土壤耕作的制動器（圖2（2））：AgriTalk中使用了3種主要制動器進行薑黃種植。害蟲噴霧器（圖4（1）～（3））噴灑生物農藥以控制害蟲。這些噴霧器連接到生物農藥罐（圖5（5））。生物農藥液體由繼電器（圖5（1））控制的泵浦（圖5（3））送至噴霧器。繼電器連接到ActrCtl板（圖2（4）），該板透過IoTtalk Engine



圖4. 驅蟲燈、噴霧和滴灌。



圖5. 灌溉、施肥和害蟲防治。

（圖2（6））執行AgriTalk感測器或智慧手機提供的指令。驅蟲燈（圖4（4）～（6））用於夜晚補光照度時，防止吸引昆蟲。許多類型的昆蟲很難感知到某一特定光譜的光線，而驅蟲燈即使用該光譜，使許多飛行的昆蟲幾乎看不見。驅蟲燈連接到繼電器（圖5（1）），以進行自動或手動控制。滴灌（圖4（7））連接到灌溉水箱（圖5（4）和（6）），形成滴灌系統，其控制機制與驅蟲燈控制類似。AgriTalk滴灌與Tyvek紙質防水地布（圖4（8））一起保存土壤中的水分，將水和肥料結合在一起，進行精確灌溉，相對於傳統噴灑式灌溉，從水消耗量的觀察中可以節省70%以上的水箱水（圖5（4）～（6））。

四、儀表板和控制器（圖2（8）和

（9））：在AgriTalk中，可使用標準智慧手機進行遠端監視，無需安裝任何應用程式。圖2（8）所示的智慧手機是一個控制器，提供軟開關功能（圖6（1）），可用於開啟／關閉圖5（1）中的繼電器。如果成本合理，攝影機可以安裝在現場。在這種情況下，AgriTalk智慧手機可能提供一個監視器螢幕（圖6（2）），使農民能夠在野外遠端進行放大／縮小和旋轉相機。同樣地，圖2（9）所示的智慧手機可用作圖7（1）中AgriTalk的儀表板。農民可點擊「More Info」按鈕（圖7（2））以查看詳細的感測器數據，隨後會彈出感測器的時序圖，如圖7（3）所示。每個智慧手機都可以透過網路瀏覽器訪問AgriTalk，無需在智慧手機中另外安裝應用程式。AgriTalk提供計時器功能，可定期啟動制動器（例如滴灌）。這些計時器被視為「網路」IoT設備的軟體應用程式，在AgriTalk中能以低成本產生大量計時器。我們同時監視每個設備的電力使用。圖8（1）展示了各種設備電力使用的儀表板。而圖8（2）顯示了驅蟲燈和寶山二場灌溉系統的電流時間序列，顯示燈在晚上19:00至次日早上5:00間開啟。

設置AgriTalk應用程式

圖9描述了寶山場域AgriTalk項目「Bao」（圖9（8））的AgriGUI網頁視



圖6. 智慧手機作為AgriTalk控制器。



圖7. 作為AgriTalk儀表板的智慧手機（每15秒採樣一次）。



圖8. 用電量監控。

窗。在此視窗中，IoT設備的功能由圖標表示。輸入設備圖標位於左側（圖9（1）～（3）），而輸出設備圖標位於右側（圖9（4）～（6））。在這些設備圖標內部，包含一個或多個代表輸入或輸出功能的小

圖標。例如，在 WeatherSTA（微氣象站圖標）內部，有 4 個輸入功能圖標，分別代表雨量計、濕度、溫度和捕蟲器。為提升可讀性，每個輸入功能名稱都附加「-I」，每個輸出功能名稱都附加「-O」。

在 Bao 項目中，土壤感測器圖標的輸入功能圖標（圖 9（1））代表連接到 SnsrCtl 板的土壤感測器。WeatherSTA 圖標的輸入功能圖標（圖 9（2））則代表連接到氣象站 SnsrCtl 板上的感測器。計時器圖標（圖 9（3））代表 AgriTalk 計時器，可設置用於開啟／關閉繼電器。灌溉圖標（圖 9（4））包含與水和肥料 ActrCtl 板連接的繼電器的輸出功能。同樣，PestSpray 圖標（圖 9（5））和 ReplentBulb 圖標（圖 9（6））包括用於農藥和驅蟲燈泡的繼電器輸出功能。

所有農業設備在「Model」下拉選單列表中列出（圖 9（7））。農民可以透過以下簡單的步驟建立 Bao 項目（圖 9（8）），

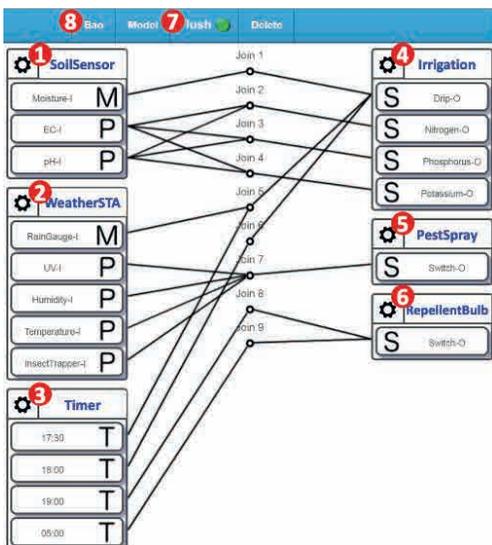


圖 9. 為寶山場域所設置的智慧農業應用。

圖 10. 在 AgriTalk 中實現氮控制功能「n-demand」。

在寶山場域中設置智慧農業應用。當從「Model」列表中選擇設備型號（例如 WeatherSTA）時，該設備的圖標將顯示在 AgriGUI 視窗中，並可按照以下步驟操作該設備。

要將感測器連接到制動器，我們只需要在相應的輸入功能圖標和輸出功能圖標之間拖動一條線，然後 IoTalk Engine 會自動生成一個程式來處理它們之間的互動。連接線有兩段，每個線段都將設備功能連接到圓上。透過點選圓圈，AgriTalk 提供可以編寫連接功能。例如，當點選 Join 2 的圓圈時，將彈出一個視窗（圖 10）。在此視窗中，我們基於 $f_N(x)$ （即公式（1））編寫 Python 函數「n-demand」。此函數估算氮肥的量（接收到 $f_N(x)$ 值的氮 -O），該量由 EC 感測器（產生 x 值的 EC-I）控制。在圖 10 的第 1 行，Python 函數 `run()` 的輸入參數 `*args` 分別儲存 EC 和從 EC-I 和 pH-I 發送來的土壤的 pH 值（即 `EC = args[0]` 和 `pH = args[1]`）。第 2 行設置了門檻值（例如，對於寶山三場，需求氮肥量為每周約 130 公克

／平方公尺，以 13 個單位表示）。第 3 行使用方程式 (1) 評估土壤中的氮肥含量。如果氮肥用量少於門檻值且土壤未酸化（即 $\text{pH} > 5$ ；第 5 行），則 AgriTalk 會彌補短缺量（第 6 行）。如果氮肥的使用量超過門檻值或土壤將要酸化，則 AgriTalk 將不執行任何操作（第 7 行）。類似地，函數 $f_N(x)$ （對於磷）和 $f_K(x)$ （對於鉀）是根據方程式 (2) 在 Join 3 和 4 的圓圈處實現的。

灌溉系統中的 Drip-O（圖 9（4））受到 Join 1、Join 5 和 Join 6 視窗的控制。當濕度低於門檻值（由 Moisture-I 和 RainGauge-I 指示）時，繼電器將打開。在 Bao 項目中，計時器（圖 9（3））用於自動耕作。具體而言，滴灌由計時器控制，該計時器在每天 17:30 定期啟動滴灌，並且在每天的 18:00 透過 Join 5（啟動）和 Join 6（關閉）停止灌溉。透過 Join 5，如果 RainGauge-I 和 Humidity-I 表示下雨，則滴灌也將停止。計時器同樣透過 Join 8（用於啟動）和 Join 9（關閉）來控制驅蟲燈系統（圖 9（6））。在此設置示例中，驅蟲燈每天晚上 19:00 打開，第二天早晨 5:00 關閉。其結果反映在圖 8（2）的電力使用圖表中。在精確農業種植中，液肥由 Join 2～4 控制，其成分由方程式 (1) 和 (2) 動態調整。

PestSpray（圖 9（5））由濕度和溫度通過 Join 7 進行控制。它同時由捕蟲器進行控制。然後，PestSpray 計算要噴灑的農藥量（圖 9（5）），連接到 Join 7 的 UV-1（紫

外線感測器的值）用於確定生物農藥的降解速率。

結語

本文介紹了 AgriTalk 作為一個商業化的案例，它利用物聯網平臺實現了精準農業的薑黃種植方式，透過智慧物聯網技術，有效地解決了土壤種植方面的問題。使用 AgriTalk 取得了薑黃品質的顯著提升。具體來說，6 個月後，薑黃葉中的薑黃素濃度達到了 $685.6 \mu\text{M}$ ，而在普通栽培情況下往往只有 $72.1 \mu\text{M}$ 。AgriTalk 提供了一個名為 AgriGUI 的使用者友好的圖形化介面，讓設計人員可以快速、直觀地設置感測器和制動器之間的連接，這是一個智慧化的解決方案。AgriGUI 的新穎之處在於能夠透過圖形化方式清晰呈現感測器或控制元件如何影響制動器，這樣的功能在現有的解決方案中並不常見。AgriTalk 實現了基於網路的儀表板和控制器，與 IoT 精確農業的有效維護，農民可以透過任何智慧手機的網頁瀏覽器方便地訪問 AgriTalk，無需額外再安裝手機應用程式，提升農業管理的生產效率。



農業科技論壇

匯聚產官學研意見，激發新思維



本單元歡迎投稿。本刊僅針對投稿文章進行格式審查，獲刊登文章內容不代表本刊立場。

2023 年全球飲食變革： 農食營養與健康關聯

作者\劉玆君（財團法人農業科技研究院產業發展中心助理研究員）

前言

目前全球正面臨幾個重大的慢性疾病，且都跟飲食息息相關，¹例如心臟病、中風、第二型糖尿病、高血壓、肥胖等。根據 *BMJ* 發表的文章顯示全球每 5 例死亡中就有 1 例為飲食不當所造成，比抽煙草的風險因素還高（Downer *et al.*, 2020），且飲食不當在全球普遍發生，並對公共衛生和醫療體系產生巨大壓力。因此近年各國逐漸重視從日常生活調整正確飲食習慣來避免疾病的概念，且為因應飲食慢性病的挑戰採取醫學定制膳食、食品雜貨計畫（農產品抵換券）、處方食品（食品工業創新）、營養教育及諮詢、食品標示及標籤等方式進行飲食改進，這些飲食改進方式有潛力預防及管理多種慢性病和疾病，並積極協助民眾增強飲食與健康關聯的認知，實現政府和醫療機構幫助民眾改善飲食習慣以預防疾病之承諾。

各國農產營養及食品健康結合現況 發展：美國、日本及臺灣

各國正在進行將食物和營養融入醫療保健的運動，以幫助對抗日益流行的飲食相關疾病（表 1）。其中美國面對龐大的醫療費用壓力，於 2022 年 9 月白宮公布投資 80 億美元推動針對消除飢餓、改善營養和減少與飲食相關疾病的國家戰略，²並呼籲醫療保健專業人員、社區計畫、食品零售商和技術研發公司採取行動，共同努力在食品和醫療保健系統中探索創新解決方案。其中食物作為藥物（Food as Medicine）策略，實行措施包含農產品處方（produce prescriptions, PRx）、食品處方（food pharmacies）、食品安全、烹飪教育、送餐及營養諮詢等，³透過醫學定制飲食或食品雜貨，將飲食納入慢性疾病管理和預防。將營養納入醫療保健系統，意味著醫生可以像其他藥物一樣輕鬆

註1：食物作為藥物：<https://nutrition.org/food-as-medicine/>

註2：白宮飢餓、營養與健康會議：White House Hunger and Nutrition Health（2022年9月28日），<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/09/White-House-National-Strategy-on-Hunger-Nutrition-and-Health-FINAL.pdf>

註3：醫療補助計畫在一些州測試「食品作為藥物」計畫——它如何影響健康？：<https://www.health.com/medicaid-food-as-medicine-7152259#:~:text=There's%20no%20single%20definition%20of,%252C%20and%252F%20nutrition%20counseling>



地開出蔬菜水果或食品處方，並減少對昂貴和侵入性醫療服務的需求。但為將農產品及食品納入衛生系統需具備可信的科學數據和對應的措施，方能促成成功。⁴目前塔夫茨大學（Tufts University）進行一項全國模擬研究，透過醫療保險和醫療補助對購買水果和蔬菜提供 30% 的補貼，將可預防近 200 萬起心血管疾病發生（cardiovascular disease, CVD）並避免超過 30 萬人因 CVD 過早死亡，同時預計將節省 400 億美元的醫療保健費用。⁵

日本針對營養與健康的策略包含日式飲食、健康食飲品指導方針、營養教育、營養治療、營養補助計畫及食品安全監管機制等，其中又以日常飲食及食品安全監管機制最具特色，主要強調平衡健康的飲食，日本料理喜愛採用蔬菜、海鮮、大豆和米飯等農漁品。另針對肥胖和營養過剩問題，除了透過日常飲食改善，同時使用食品公司開發的營養食品，追求建立營養均衡，⁶並採取聯合食品藥品監管方法，⁷日本科學學術界在 20 世紀 80 年代初定義「功能性

註4：食物作為藥物——轉化證據：<https://www.nature.com/articles/s41591-023-02330-7>

註5：洛克斐勒基金會：<https://www.rockefellerfoundation.org/initiative/food-is-medicine/>

註6：日本食品利益相關者實施N4G契約的具體行動計畫：https://www.maff.go.jp/e/policies/inter_relate/n4g/action_plan.html

註7：日本如何看待食品與藥品的界限？：<https://www.newfoodmagazine.com/article/167974/how-does-japan-view-the-boundary-between-food-and-medicine/>

表1. 農產營養及食品健康結合現況發展

國家發展策略	美國	日本	臺灣
營養教育	消費者	學校、社區中心和醫療機構	學校、社區中心和醫療機構
醫療保健及營養治療	發放農食品處方 (可兌換農產品)	醫療體系營養師	醫療體系營養師
營養補助計畫	弱勢社群和特殊照護族群	弱勢社群和特殊照護族群	弱勢社群和特殊照護族群
科學研究和創新	有	有	有
功能性食品、 食品安全和監管	符合GMP生產條件和FDA的 標示用語規範即可上架 (業者自主管理)	特定保健用途食品、營養機 能食品、機能性表示食品	健康食品 (小綠人標章)
飲食指導方針	有	有	有
特色飲食	無	日本和食	傳統中醫學

食品」，功能性食品是指包含營養功能、感覺滿足功能及生理功能的食品。日本厚生勞動省並於1991年設立「特定保健用途食品」(FOSHU)，隨後又增加營養機能食品(FNFC)和機能性表示食品(FFC)兩個類別，促進照護特定族群並協助人體調節機能。

臺灣目前強調飲食和營養對健康重要性的相關發展，以傳統中醫學、食品安全、營養教育、醫療保健、健康食品和保健食品等主要領域。其中東方傳統中藥治療為健康實踐中不可或缺的組成部分，並且中藥文化多搭配醫食同源來定義藥和食材皆源自於同一處，可從日常飲食來預防疾病的概念，也因此臺灣傳統中藥文化中植物及藥草燉湯及烹調文化豐富。

「農食營養與健康的聯繫」為食品業帶來機會

飲食開發逐漸注重健康，並嘗試在食物、營養和飲食相關疾病(例如：第二型糖尿病、大腸激躁症、心血管疾病、肥胖等)找到新穎開發趨勢，例如：雀巢Lean Cuisine品牌推出了一系列Balance Bowl即食食品，用以支持血糖管理，可從指定零售商店購買，餐點遵循美國糖尿病協會的營養指南，不含添加糖且熱量不超過400卡路里。低FODMAP⁸飲食可幫助大腸激躁症病人，透過適當的飲食選擇，降低腸道的不適，並改善生活品質，義大利Lucini公司推出對腸胃有好的敏感醬料，不含洋蔥及蒜頭等FODMAP食物，採用番茄、櫛瓜、芹菜和胡蘿蔔等蔬菜製

註8：飲食中含有腸道難以消化吸收但容易發酵的短鏈碳水化合物(fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols, FODMAP)。

成（圖 1）。美國心臟協會批准熱量控制為 300 ~ 400 大卡的 Heart Check 認證即食餐等等。澳洲 OptiPharm 公司推出優格穀物棒作為營養均衡的全代餐專為實施體重管理計畫的人士而設計，每天使用 3 塊可補足日常營養需求，含 25 種維生素和礦物質（圖 2）。

目前民眾愈加喜愛採用天然性或者是植物性原料「健康」的食品，製造商應該重視近期民眾肥胖等飲食相關健康狀況的增加與超加工食品（ultra-processed foods, UPF）⁹ 消費之間的關聯，未來，UPF 的健康性可能會更受消費者審視與具挑戰性。¹⁰



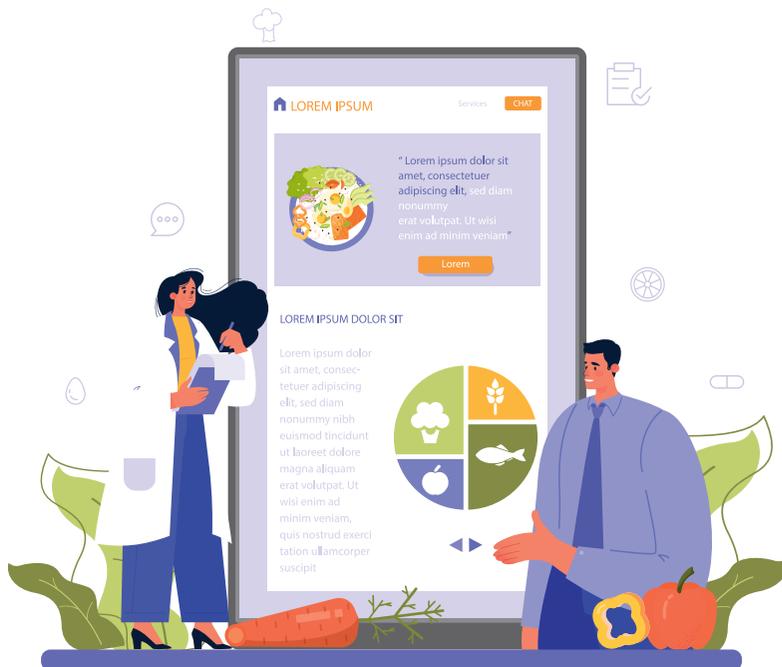
圖 1. Lucini 腸胃友好醬料。



圖 2. Optislim 優格穀物棒。

註9：添加自製品不會使用的非天然成分，例如人工甜味劑、人工色素、黏著劑、穩定劑等。

註10：Mintel營養觀察之處方食品：<https://clients.mintel.com/content/insight/nutrition-watch-prescription-food>



美國「Food as Medicine」現況推動障礙與未來展望

目前美國近年推動 Food as Medicine 運動，僅透過醫療補助提供具有飲食風險的人，與一般針對飢餓弱勢族群不同，「Food as Medicine」注重慢性病預防、管理和營養治療，¹¹ 實施的農產品處方措施主要依據醫療機構對患者進行慢性健康狀況篩檢，符合資格的患者會收到新鮮水果和蔬菜的代金券或優惠券形式的處方，可以在農夫市集、食物銀行和商店兌換，¹² 以方便患者獲得免費或打折的新鮮水果和蔬菜相關食品，並且增加水果和蔬菜的市場需求，從而增加當地農民、食品公司、經銷商及零售商的銷售額。然而，其中許多項目仰賴贈款或慈善事業，限制了其可持續性和持久性 (Weinstein *et al.*, 2023)。

此外，患者飲食教育通常包含印刷講義及轉介具備登記證的營養師。但即使有轉介服務，營養諮詢的持續時間也可能僅限於幾個月，因此為了改善營養諮詢的期限方式，可透過烹飪教學採取體驗式學習，將飲食建議轉化為實用的烹飪技能和健康飲食習慣，或由食品業開發客製化適用食品，患者可以直接被推薦至市場購買。

後續將透過醫療專業人員、營養師、食品業者間之合作實證營養科學，共同提供為民眾提供可靠飲食及補充營養品之建議，後續也可擴大將資訊提供給具有健康意識之民眾。

參考文獻

1. Downer, S., Berkowitz, S. A., Harlan, T. S., Olstad, D. L., & Mozaffarian, D. (2020). Food is medicine: actions to integrate food and nutrition into healthcare. *BMJ*, 369.
2. Weinstein, O., Badaracco, C., & Akabas, S. (2023). Why current 'food is medicine' solutions are falling short. *Health Affairs Forefront*.

註11：馬薩諸塞州食品即藥物 (FIMMA)：聯盟<https://foodismedicinema.org/food-is-medicine-interventions>

註12：蒙大拿州農產品處方合作組織 (MTPRx)。



農業科技新知

產業發展動向與環境相關議題探討



灌溉對水資源的影響深遠

編譯／黃仁藝

全球有大約 70% 針對湖泊、河流與其他水源的淡水抽取，都是用來灌溉，占用水量高達 90%。據科學家統計，地球上超過 360 萬平方公里的土地都接受灌溉，其中有一些地區不僅灌溉得最廣泛，灌溉對這些地方的環境干擾與氣候變遷狀態的衝擊很顯著，包括美國高地平原州如堪薩斯與內布拉斯加、加州中央谷地、橫跨亞洲多國的印度河—恒河平原，以及中國東北。灌溉對上述地區而言，能帶來些許好處，例如降低白晝溫度、加濕大氣並釋放溫室氣體，改善農業生態環境的碳及氮貯存與循環。但壞處是這些地區每年的用水量比

伊利湖與安大略湖的總和更多，消耗過多的地面水，而含有肥料等農業物質的逕流也很容易進入供水系統中。另外，視地區、季節與風向而定，灌溉也會影響降雨量。在考量了特定地區數個交互作用的條件後——如氣候變遷程度、水資源供需與生物地球化學循環——科學家正努力降低與灌溉有關的氣候物理及化學過程的不確定性，以輔助掌握水資源者、農民與有關當局進行農業的人為決策，達成正向的相互溝通。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/06/230620113749.htm>

丟棄的蘆薈皮可望成為環保除蟲工具

編譯／黃仁藝

蘆薈的膠質一直被人們用來治療皮膚、改善腸胃健康。另一方面，蘆薈的皮沒有療癒的功效，總是被當成農業廢物拋棄，或被工業化大量處理，做成改善土壤品質的生物質。但是，這種處理程序會將腐化的蘆薈皮暴露在空氣中，釋放甲烷等有害的溫室氣體。如今科學家發現蘆薈皮可以驅趕害蟲，適合當作自然殺蟲劑。這是因為，蘆薈皮的萃取物含有數種生物活性化合物，使害蟲不敢接近農作物。某些居家園藝師已學會使用蘆薈、洋蔥與大蒜為自己的盆栽驅蟲，但市面上還沒有利用蘆薈皮製作的殺蟲劑。為了不破壞蘆薈皮的化

學結構，科學家在溫度恆定的暗室中以風慢慢吹乾皮，並用乙烷、二氯甲烷、甲醇以及水抽出多種蘆薈皮萃取物；其中一種萃取物含有二十八烷，即一種已知的殺蚊化合物。液相層析質譜儀顯示蘆薈皮還含有其他 20 多種化合物，包含一些殺菌劑、殺真菌劑，以及 6 種殺蟲劑成分。這些化合物都是無毒的，對人與環境十分友善。下一步，科學家想在真實農場中測試蘆薈皮殺蟲劑的效力，同時探索蘆薈皮殺蚊劑與除蚤劑在消費市場上的潛力。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/08/230816114213.htm>

綿羊畜牧是古老地中海農牧業成功發展的主因

編譯／黃仁藝

歷史研究指出，地中海中部與西部地區是農業擴散速度極快的區域。在大約 8 千年前，該地農業便從發源地亞得里亞海一帶，向西傳遞至伊比利半島。古代社會經濟是建立在禾穀類作物以及綿羊、山羊畜牧業之上，但直到近期一份研究問世前，學界對這種古代農牧業運作的細節所知甚少。科學家發現，古代社會的特長應在於綿羊畜牧，而不包含山羊畜牧。小綿羊的誕生時間集中在冬季前段，這應該是牧民試圖規劃農牧業一整年的期程所致。研究也發現，在亞得里亞海與伊比利半島地區都有類似的動物農業經濟，跟早期農業社

會在整個地中海區域的高度機動性有關。根據考古學證據，這種高度機動性的源頭是海上運輸，也是牧民專精於綿羊畜牧的主要考量：綿羊容易運送、安置，牠們方便先民規劃航程，故在經濟上極為成功。這次研究整合了動物考古學與古蛋白質組學 (palaeoproteomics) 等專業，並使用穩定同位素儀器判定羊群的主要構成與管理方式，擴大了人類社會歷史的探索，為農業帶來有益的研究成果。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/06/230627224821.htm>

土壤中的細菌彼此競爭，並沒有讓作物漁翁得利

編譯／黃仁藝

科學家設計一系列實驗探討土壤細菌如何競爭，以及這對植物意謂什麼。研究團隊使用加州當地帶有根瘤的豆科植物 *Acmispon strigosus* 為實驗對象，並準備了 8 個一組可相容的土壤固氮細菌菌株。接著，讓每一個菌株單獨感染豆科植物，直接測量細菌對植物的感染力有多強、這些固氮細菌對植物生長的幫助有多大。下一步，科學家拿未感染的豆科植物做實驗，讓 2 個菌株為一組，試圖感染同一株植物。科學家觀察當每一菌株面對來自競爭對手的挑戰時如何反應，以及此競爭過程是否會干擾植物生長。實驗結果發現，原本存

在於土壤之中，有益於植物吸收養分的菌株，一旦開始彼此競爭，就會減損它們為這株植物帶來的好處。更具體地說，如果菌株還來不及感染植物，就開始在土壤內彼此之間競爭，就只會有很少的細菌寄宿在植物身上，使植物無法獲得共生的利益。以往學界對「共生關係」的理解，主要來自於觀察無菌的植物被「接種」了單株細菌後，它們的關係如何發展，卻未將真實的複雜自然環境系統納入考量。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/07/230724122539.htm>

爆米花：美國最受歡迎點心的基因秘密

編譯／黃仁藝

超市爆米花的玉米粒通常是兩種顏色：黃色或白色，以及兩種形狀：尖形或珍珠型。當玉米爆炸時，玉米粒張開的型態也分為兩種：蕈狀或蝴蝶狀。但爆米花玉米的基因密碼之中還隱藏著更多秘密。科學家分析 320 種市面上的爆米花品系，發現它們的基因組中有超過 30 萬 8 千個位置能找到變異。雖然消費者察覺不到爆米花變異的豐富性，但某些變異能夠改良玉米作物，例如更好的疾病抵抗力以及提升對除草劑的耐受性。科學家利用基因體定序技術，找出各種玉米品系的單核苷酸多型性（SNPs），也就是 DNA 單一核苷酸表現

出來的不同點。接著科學家根據 SNPs 將玉米品系分門別類，推斷其親緣關係。分析發現，北美爆米花分為兩大類群：黃色珍珠型玉米粒屬於第一類群，白色尖形的拉丁美洲玉米粒為第二類群。第一類群玉米品系的近親交配情況相當顯著，這是為了使玉米粒更容易爆開。科學家也揭示了玉米作物的起源以及在北美洲與全世界傳播的漫長歷史，有趣的是，可能最初學會食用玉米的人類，吃的並不是今天的奶油烤玉米，而是偶然被加熱爆炸的爆米花。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/06/230627141945.htm>

增強免疫的療法幫助蜜蜂抵抗致命病毒

編譯／黃仁藝

在最新研究中，科學家發現促使蜜蜂的細胞製造自由基（free radicals）可幫助蜜蜂抵抗許多類型的病毒。科學家在受控制的環境與田野調查中的蜂群身上試驗此療法，一組蜂群包含約 8 萬隻蜜蜂。這種療法被證實可大幅度降低蜜蜂體內的病毒活動，在某些案例中甚至幾乎清除了病毒。瓦蟎是蜜蜂的頭號敵人，該寄生蟲耗損蜜蜂健康的重要原因，是牠們攜帶了多種病毒導致疾病嚴重散播。因此提升蜜蜂自身對病毒的抵抗力至關重要。科學家使用叫做吡那地爾（pinacidil）的化合物改變蜜蜂細胞中的蛋白質，讓蛋白質產生出較多

自由基。雖然生物體內的自由基通常會損毀細胞，但只要劑量控制得宜，一點點自由基對蜜蜂是有療愈作用的。投放藥物的方式是將化學物質與糖水混合，趁蜜蜂出入巢頻率較低的夜間噴灑蜂巢。蜜蜂會攝取糖水，並餵食給幼蟲。偵測到自由基的蜜蜂免疫系統將活躍起來，擊退病毒，當中包括多種致命病毒。科學家目前正在開發更方便、節省成本的方法與成分，並探討此機制對挽救其他昆蟲能否發揮作用。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/07/230701135742.htm>

實業家嘗試清除海洋塑膠垃圾

編譯／黃仁藝

Ocean Cleanup 的創辦者近 10 年來不斷嘗試不同方法，想將塑膠廢物從太平洋中篩出來，但比想像中更難執行，這是因為海洋中有五大垃圾聚集體，外加大量匯入海中的河流。最大的垃圾聚集體位於北太平洋海域，被戲稱為「太平洋大垃圾帶」，垃圾內容包羅萬象，從大型魚網到只有雪花大小的塑膠微粒都有。Ocean Cleanup 讓船隻安裝很長的 U 型網狀屏障，在垃圾帶中緩慢拖行，避免傷及海洋生物。加裝人工智慧系統的攝影機不斷掃描海面的塑膠，同時根據實際數據改良電腦模型，預測下一個該清潔的海洋區域。目前正在

研發中的三號系統將搭載長達 2.4 公里的屏障，可望在一年內清除海洋內高達總數 1% 的垃圾。研究團隊發現，高達 80% 的海洋垃圾汙染來自一千條河流，而降雨會導致陸上垃圾進入河流後加速沖入海中，河的流速讓捕捉塑膠的困難度大幅提升。Ocean Cleanup 再度仰賴人工智慧計算河流寬度、深度、流速與土石顆粒類型，開發高效率的攔截器，否則按照傳統的方法，只要與垃圾擦肩而過，它們就必定會流入海中，清除工作將變得麻煩許多。

資料來源：<https://www.bbc.com/news/technology-64744926>

ChatGPT 將藉著哪些方式改變美國農業？

編譯／黃仁藝

ChatGPT 是微軟旗下 OpenAI 運營的人工智慧，用戶在搜索欄中輸入問題，ChatGPT 會根據其訓練數據給予訊息回饋。科學家們想知道這項技術對農業意謂什麼，因此詢問 ChatGPT：「ChatGPT 將徹底改變美國農業的 5 種主要方式是什麼？」ChatGPT 於 5 秒內給出了以下訊息：一、預測分析：可分析各種來源的大量數據，為作物和牲畜管理決策提供信息，幫助農民優化運營、提高產量並降低成本；二、農作物和畜牧監控：可用於傳感器監控農作物和牲畜，幫助農民發現作物和動物疾病早期跡象；三、自動化：可取代過去人力控制的工作，例如種植、收割和監測作物生長，幫助農民節省時間和勞動力

成本，降低人為錯誤的風險；四、智慧灌溉：可用於優化灌溉系統，例如通過使用天氣數據來預測農作物用水量；五、精準農業：可用於分析各種來源的數據，例如天氣預報、土壤樣本和市場價格，幫助農民在種植、施肥和作物保護方面做出更明智的決定。這些回應乍看下非常權威且知識淵博，但細看就會發現更像是詞彙堆疊，缺乏深度或意義。不過科學家也認為隨著 ChatGPT 獲得更多訓練數據（包括農業數據）時，它會更加智慧地回答問題。

資料來源：<https://www.agriculture.com/news/technology/what-are-five-ways-chatgtp-will-revolutionize-agriculture-in-the-us>

亞洲的蛋白質轉型， 在2060年前擺脫動物蛋白

編譯／黃仁藝

科學家指出，若全球面積最大、人口最多的陸地亞洲想要控制住氣候危機，「蛋白質轉型」會是關鍵。亞洲供應世界一半以上的動物蛋白，而根據測算，中國、日本、韓國、印度、馬來西亞等亞洲國家，都達不到降低蛋白質碳排放的目標，以將暖化控制在攝氏 1.5 度內。若要達到目標，這些國家的「替代蛋白質」必須增長 30% ~ 90%。由於畜牧業會消耗大量資源，而且是森林砍伐與物種多樣性喪失的主因，其碳足跡比所有其他食用作物的總和更高。其中，中國身為全球最大的豬肉、魚肉與蛋品生產者，即使其人口正在下降，

中國的蛋白質消費到了 2030 年仍將繼續成長；除非中國可以在 2060 年前將 50% 的蛋白質消費轉換成替代來源，否則情況不容樂觀。然而根據調查，亞洲國家民眾對替代蛋白質的接受度仍不佳，有三分之一消費者不認識植物製成的肉類與海鮮產品。另外，新加坡當局已批准「培植肉」進入消費者市場，吸引不少細胞培養肉公司進軍投資，此舉有望帶領亞太地區，增加替代蛋白質的成長幅度。

資料來源：<https://www.greenqueen.com.hk/alt-protein-asia-production-consumption-2060-climate-change/>

獨特的海上垂直農場，糧食與淨水一舉兩得

編譯／黃仁藝

科學家想利用「陽光」和「海洋」這兩種幾乎不會枯竭的資源，來創造獨特的海上垂直漂浮農場，不僅能作為農業用途，還能提供飲用水。這是一種可獨立運作的太陽能系統，將海水蒸發後回收為淡水，接著在無人的情況下自動培育作物。它包含兩個隔間，上層隔間類似傳統溫室，下層隔間用於汲取淡水。只不過在垂直農場中，淡水是透過一系列太陽能蒸發器提供。蒸發器汲取海水，把鹽分困在蒸發體中，太陽光會將清潔的淡水蒸汽釋放回空氣中，在輸水帶上重新凝結，輸送到上層的植物生長間內。這種低成本的设计，把種

植物的生長間獨立出來，讓作物可利用的空間最大化，避免植物過熱，也比其他採用太陽能板發電的漂浮農場容易維護，碳足跡更低。在第一階段的實驗中，科學家已證實蒸氣釋放出來的水的純度夠高、鹽度極低，達到世界衛生組織可飲用水的標準。接下來，科學家將製作小型原型農場進行實驗，在沒有人照顧與淡水灌溉的情況下，種花椰菜、萵苣與小白菜。最後，研究團隊希望擴大規模，建立大型海上種植場，並保持其低成本與易維護的特性。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230911141045.htm>

農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



2/4-5

沙烏地阿拉伯 胡拜爾

水土保持年會**Annual Congress on Soil and Water Conservation (ACSWC)**

阿哈薩綠洲及卡新省高原沉積盆地為沙烏地阿拉伯最重要的農業區。近年來沙國為提高糧食自給率、糧食安全與降低對石油出口的依賴，大力發展綠洲農業和園藝綠洲，而水土保持的方式與技術工程為本屆年會的重點。相關討論包括：排灌工程與水土保持林草措施、慣行農業耕作習慣與作物管理方式、涵養水源、恢復鹽土土壤活性等。

2/8-9

葡萄牙 里斯本

動物疾病、營養及育種國際研討會**International Conference on Animal Diseases, Nutrition and Breeding (ICADNB)**

動物科學的研究有助於畜牧業永續發展，尤其是動物的營養保健、飼料技術、育種及遺傳等面向，業主能從動物生理健康進行人道管理，並兼顧動物福利和環境安全。以家禽為例，提高飼料中的氨基酸與蛋白質組成，能讓母雞獲得足夠的營養，有助於蛋殼形成和雛雞發育。大會同時提倡建立動物疾病通報系統，以降低如禽流感造成的大規模撲殺禽類或蛋荒情況。

2/10-11

奧地利 格拉茲

化學、生物與環境工程國際研討會**International Conference on Chemical, Biological, and Environmental Engineering (ICBEE)**

化學、生物與環境工程3個領域交織共築生物環境系統工程，在強調學科整合和跨域合作的潮流下，這場於奧地利格拉茲召開的國際會議，提供專家與業界研發人員一個溝通討論平臺，有助於將最新研究內容轉化為具有產能效益的成果。目前徵集的議題包括：生化工程應用於城市汙水處理、半導體清潔製程技術、生物地球化學與海岸排汙工程等等。

2/11-12

泰國 芭堤雅

農業無人機技術、數據驅動農耕及作物監測國際研討會**International Conference on Agricultural Drone Technology, Data-Driven Farming and Crop Monitoring (ICADTDDFCM)**

本場國際研討會由世界科學、技術與工程研究院發起，鑑於5G時代無人機配合大數據與監測網絡的發展趨勢，此場會議不僅讓與會者發表當前農業無人機最新的開發前景，交流各項信息回饋，更將焦點放在以農業無人機應用於測繪蒸散量與土壤濕度、土壤微生物量等相關的軟體開發上，以進一步推測農作物生長規模與趨勢，並充分討論數據驅動農耕的可行性與安全性。

2/15-16

美國 紐約

農藝科學與獸醫學國際研討會**International Conference on Agronomic Sciences and Veterinary Medicine (ICASVM)**

於紐約召開的農藝科學與獸醫學國際研討會具有跨領域協作的特色。大會召集農藝栽培作物生產、畜牧動物醫學的專家學者，在動植物生物技術發展的共同基礎上進行討論。大會規劃內容有：小麥新品種的農藝性狀與產量、奶牛高產技術、畜禽遺傳疾病的AI診斷與療法等等，期以透過綜合性的生物資源研究，促進農業產值。

2/24-25

印度 新德里

環境風險與氣候變遷國際研討會**International Conference on Environmental Risk and Climate Change**

印度的經濟發展近年來成績耀眼，然而新德里也是世界空氣汙染最嚴重的城市，空氣汙染消耗印度的整體資源占8.5%，也大幅提高住民的罹癌機率。汙染問題加上氣候變遷下的極端天氣，使印度政府日益重視環境風險問題。大會除了廣邀研究相關議題的學者外，也希望設備廠商針對強化氣候韌性的裝置進行開發，以及加強監控南亞水域裡的塑膠微粒存在狀況。

2/26-27

俄羅斯 莫斯科

農業與生物科學國際研討會**International Conference on Agriculture And Biological Sciences (ICOABS)**

本次農業與生物科學國際研討會於莫斯科召開，以哈薩克斯坦、吉爾吉斯斯坦等中亞地區的農業發展趨勢為會議核心，內容從農作物的基礎研究到生物科學的前沿研究，徵集主題類型雖有區域性但議題多元。希望透過作物培育、土壤微生物分析、肥料改良提高單位生產力，並在棉花、畜牧產品、耐旱糧食的基因轉作和開發上結合智慧應用，開發市場潛力與精準農業前景。

3/1-2

俄羅斯 薩馬拉

海洋科學與水產養殖國際研討會

International Conference on Marine Science and Aquaculture (ICMSA)

薩馬拉在蘇聯時期稱為古比雪夫（Куйбышев），是一個位於伏爾加河的港口城市，雖然該城市以工業生產著名，但環境和地理位置也讓這座城市有著豐富的海洋知識和養殖經驗。本次會議除了讓與會者發表最新的海洋研究與養殖技術成果之外，如何避免過度捕撈造成的漁業資源耗竭也是交流重點。具體發表議題涉及循環水產養殖系統（RAS）推廣、野生魚苗養殖放流法、水下影像辨識養殖技術、珊瑚礁的水下保育等。

3/4-5

西班牙 巴塞隆納

農業生物多樣性國際研討會

International Conference on Agricultural Biodiversity (ICAB)

巴塞隆納在2020年時提出綠色基礎設施和生物多樣性計畫（Barcelona's Green Infrastructure and Biodiversity Plan, BGIBP），旨在將城市各個區域與綠色基礎設施連接起來，推動政策落實生態多樣性，因應在極端氣候下熱浪侵擾的問題。本次會議呼應城市治理計畫，在農業生物多樣性部分強調廣設替代水源澆灌系統、以基因轉作作物對抗病蟲害、耐旱植被維護、監視外來種與入侵通報措施等。

3/11-12

美國 邁阿密

永續農業與再生能源國際研討會

International Conference on Sustainable Agriculture and Renewable Energy (ICSARE)

農業及食品相關產業在2021年為美國貢獻了1.1兆美元產值，接近總就業人口11%的產出，因此農業能源使用系統被美國農業部視為永續農業發展的戰略性指標。本場於邁阿密召開的永續農業與再生能源國際研討會，聚焦探討生物燃料技術的發展情況、提高太陽能發電效能、研發新綠電裝置容量、評估再生燃料與生物基質產品的可利用性、AI調節農業光電節能裝置等。

3/15-16

古巴 哈瓦那

土壤、水、能源及空氣世界大會

World Conference on Soil, Water, Energy and Air

本次會議宗旨在於打造人類共享環境的價值觀：土壤、水資源、能源及空氣，都是本世紀最珍貴的自然資源，而相關汙染所牽涉的範圍和影響更是超越國界。會議規劃的主題群包含：綠色能源系統的廣布、金屬汙染的土壤整治方式、低汙染純水回收再利用、焚化廠汽電共生造成的空汙問題等，顯見大會討論普世性生態問題，也注重實務上的解決方式。

3/22-23

土耳其 伊斯坦堡

海洋機器人國際研討會

International Conference on Marine Robotic Vehicles (ICMRV)

要深入探索海洋科學與開發海洋資源，需要海洋機器人的研發與投入，其重要性不言而喻。此次會議側重整合水面和 underwater 航行器海洋領域通訊能力、強化海洋系統中感測器的長期導航、定位準確性，同時因應AI技術大躍進，對於海洋機器人的開發更重視其自主動態學習能力。海洋仿生機器人的自我修復能力與柔軟靈活的行動，不僅有助海底科研調查工作，更能具體應用在海洋清潔任務上。

3/25-27

新加坡 新加坡

植物生物學與生物技術全球大會

Global Congress on Plant Biology and Biotechnology

植物生物學結合生物技術為今日農業生物技術發展的重點領域，傳統上在植物生物學的學理基礎中，發展出的植物生物技術包括植物組織培養技術和基因轉移技術，以此改變栽培植物的生長方式提高產量，今日則更進一步應用於人類醫藥生產與生態防護。熱帶植物生長激素、基因轉移植物可食疫苗、固碳長根植物加速環境減碳作用等，都是其應用成果代表。

3/28-29

法國 巴黎

氣候變遷與環境工程全球會議

Global Conference in Climate Change and Environmental Engineering (GCCE)

氣候變遷與全球暖化為當今世界最重要的課題之一，此次與會者主要從氣候學理論、國際淨零趨勢、低碳節能的市場變化三方面，討論環工奈米材料與永續工程的運用。同時，5G通訊與AI技術的發展也有助於面對氣候變遷挑戰，例如：將AI技術結合養藻系統，形成藻類循環生態系，產生淨水功效，期透過農業結合環境工程學，建立多元化的大地農業系統。

4/5-6

墨西哥 坎昆

害蟲綜合管理與昆蟲學國際研討會**International Conference on Integrated Pest Management and Entomology (ICIPME)**

本次會議的主要參與者為昆蟲學家與農業災害管理專家，以最新的農業昆蟲學相關研究成果，討論當前農業耕種實務中面臨的蟲害挑戰。會議發表內容主題包括：害蟲綜合管理（IPM）策略、資訊科技應用於害蟲辨識、蟲數規模評估、穀物幼蟲的生長型態、昆蟲聲音辨識與誘捕系統的開發等，希望將昆蟲生物學與生態學的瞭解應用於蟲害防治，提升農作產量並有效降低風險。

4/12-13

俄羅斯 鄂木斯克

先進技術及其農業應用國際研討會**International Conference on Advanced Technologies and Their Applications in Agriculture (ICATAA)**

鄂木斯克為俄羅斯西伯利亞地區最大的經濟城市，大麥、黑麥、燕麥與豬羊畜牧為主要農業產值來源。近年來政府注重農業現代化技術的投入，也帶動當地食品加工業的發展。如何讓AI技術結合農業及擴大應用為這次會議的主軸，議題包括：偵測放牧羊群疾病擴散情況、優化無人機施肥與田間量測、提升農機具開發效能、AI技術整合物聯網系統等。

4/15-16

南非 開普敦

永續農業實踐與耕作國際研討會**International Conference on Sustainable Agriculture Practices and Farming (ICSAPF)**

聯合國糧食及農業組織（FAO）於1991年提出「永續農業」的概念，推動各國將農業經營策略朝生態平衡與環境保全型態發展。南非本國農業型態以大規模機械化生產為主，為世界主要葡萄酒出口國之一，但也因此導致傳統濕地生態破壞程度嚴重。本次會議著眼於改善水土汙染與土壤侵蝕，以復育濕地和改善耕種模式為首要目的。

4/15-16

葡萄牙 里斯本

生態農業與有機農業國際研討會**International Conference on Agroecology and Organic Agriculture (ICAOA)**

農業經營是動態的發展過程，一個成功的有機農業系統通常是建立在生態過程相對健康的環境中。本次會議的特色是將科技化思維和技術導入監控有機農作的生態系統，掌握生態周期，使作物更能適應在地的生態變化，同時保有生物多樣性。提高有機農業的經濟效益亦有助於建立健康的自然環境系統，比方說，有機農場生態池即運用水生植物生長環境來調節微氣候與庇護生態。

4/22-23

韓國 首爾

農業土壤科學與植物營養國際研討會**International Conference on Agricultural Soil Science and Plant Nutrition (ICASSPN)**

會議強調土壤科學的應用與植被生態管理重要性，以此打造適合各種異質區域的農業環境，勾勒出未來農業的發展藍圖。目前擬定的主題有：淋澱化土壤（podzolic soils）的化育作用與分類、作物微量元素調控、土壤與植體營養診斷、肥料與植體吸收等。植物的生長與當地環境關係密切，對於土壤科學的深入認識，有助於我們掌握農作物基因育種的方向與栽培成果。

4/22-23

英國 倫敦

林業科學與資源管理國際研討會**International Conference on Forestry Science and Resource Management (ICFSRM)**

英國政府於1919年起成立林業委員會，職司森林經營管理業務，近年來更以環境教育的立場作為森林永續經營之基礎。此次於倫敦召開的林業科學與資源管理國際研討會，以永續發展的循環經濟為導向，推廣林業製作，將改善木材和碳周期數據系統納入山林木開發產業，一方面提高國內建築業的永續木材的使用率，同時也能創造低碳排放和林業經濟雙贏的局面。

4/26-27

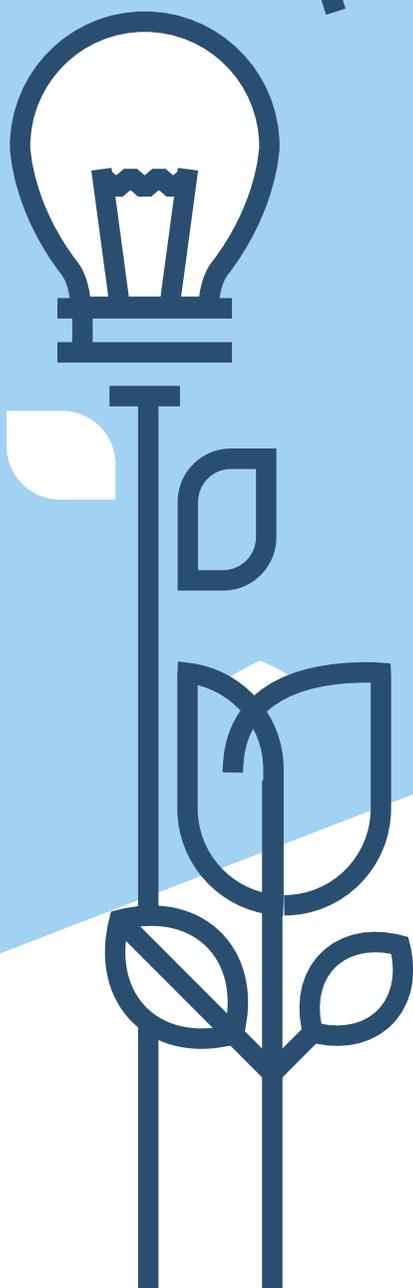
土耳其 伊斯坦堡

花香及其揮發物的生態學與演化國際研討會**International Conference on Ecology and Evolution of Floral Scent and Floral Volatiles (ICEEFSV)**

現代人強調生活質感，追求美的儀式感，而花香的生物合成、揮發特別能刺激人們感官上的愉悅享受；其次，花香揮發物也是近年來研究食品風味與科學的熱門議題。本次會議探討人為環境與花香揮發的交互作用，並在歐亞花卉的基因組研究基礎上，討論香味揮發的演化模式，以及植物和其他生物體對花香的感知類型。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



農業連結

Agriconnect

<https://www.agriconnect.com>

農產業充滿活力，而且無時無刻都在創新。農業連結是英國的大型農業資訊網絡，自1844年成立以來，一直處於英國農業社群的核心。身為農業資訊傳播者近200年的農業連結，不只見證了英國農業的演變，也致力於報導重要的時事新聞，最早是透過報紙社論的形式，如今則透過網路多媒體和數位平臺提供新聞和活動等資訊。

農業連結最近特別注重英國脫歐對農業的影響，也希望透過宣導可持續性生產、多元化的農耕面貌以及更全球化的視野，展現農業的蓬勃發展和潛力。舉例來說，

旗下「農民守護者」網站 (<https://www.farmersguardian.com>)，便是獲取農業數位內容的優質管道，提供新聞、數據和教學指南等工具，讓農民迅速跟上時事，精準掌握產業動態。



(圖片來源/<https://www.agriconnect.com>)

深入農業

Agriculture Dive

<https://www.agriculturedive.com>

深入農業為「深入產業」網絡的出版物之一，專注於農業領域的深度報導，包含穀物、肉品、乳製品、技術、永續性、監管和供應鏈等主題，旗下記者的報導和洞察力廣受讀者好評，其編輯群也會精選其他新聞網站和科技網站中的農業相關內容推薦給讀者，在深入農業站上可直接連結到外部網站閱讀。

深入農業期望農民、企業和研究人員皆能從上述報導中受益，「深入產業」並有相關的網站如深入食品業、深入產業鏈等等，讀者可從中獲取更全面的視野。深入

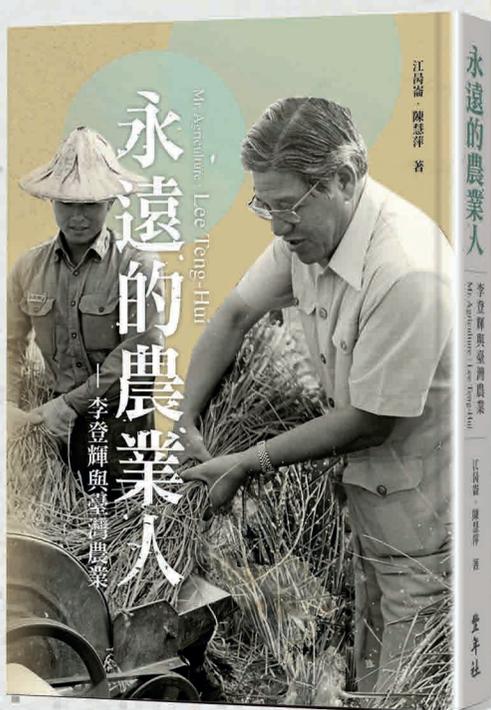
農業亦歡迎公民記者投稿，稿件由編輯群審核通過後將可接觸到「深入產業」的大量讀者，令所有人都可以為農業資訊的傳遞盡一份心力。



(圖片來源/<https://www.agriculturedive.com>)

他就是一部農業史

記錄永遠的農業人



李登輝前總統的一生，
可以說是臺灣近代發展史的縮影。

他是推動臺灣政治轉型的民主先生，
也是一輩子的農業人。

他以「農」為經緯，走遍臺灣每一角落，
將所學貢獻給這塊土地與農民。

這本書將以農業的角度，
帶你看見不一樣的李登輝…

售價：420元

各大書店及網路通路最低**新書優惠79折**，
相關優惠活動，請依各大書店、網路通路公告為主。
如需團購，請洽豐年社02-23628148*205



 豐年社

