

物聯網在蝴蝶蘭智慧底部灌溉栽培之應用

作物改良科 副研究員 李淑真 分機 234

前言

傳統農業依靠人力及天氣，從業人員需頂著高溫及強光，揮灑汗水，辛苦努力工作，才有豐收的機會。面對現今加劇的氣候變化、勞動力短缺及人口老化等問題，導入物聯網科技，減少農業人力在高溫及強光下工作的時間或取代人力下，應可提高農作物的品質及產量。近年來，物聯網應用在農業栽培已有相當多實例，包括短期葉菜的自動灌溉及採收、文心蘭的補光栽培、稻作產業智慧管理生態系、農業監測與監控系統及雲端數位產銷服務等應用，改變了產業生產模式，而降低勞動力需求與提高農產品品質。

何謂物聯網

物聯網（Internet of Things，簡稱 IoT）是一種計算裝置、機械及數位機器相互關聯的系統，具備辨識碼及網路傳輸數據的能力，無需人與人、或人與裝置的互動。更加明確說，是指透過網路將軟體及感應器等設備互相連接的技術，並使其藉由這些設備收集、交換及處理數據資料，在無需人的情況下相互通信。換句話說，就是通過網路連接起來的一切「物體」或「東西」。物聯網在農業中的應用包括收集溫度、降水、濕度、風速、病蟲害和土壤水分及成分的數據，並加以分析與運用。

物聯網在蝴蝶蘭智慧底部灌溉栽培應用

蝴蝶蘭生長所需的水分與養分，通常混和施用於植株，一般先將化學肥料溶於 RO 水中(稱養液)，然後取養液從植株上方澆灌。早期傳統蝴蝶蘭養液澆灌方式需大量人力，通常是配製好養液，然後用馬達配合水管，用人力拉著水管1盆1盆的澆灌，完成1栽培床再換另一栽培床的蝴蝶蘭灌溉工作，因此，需相當多的人力，也浪費很多養液。為減少人力支出，業者開發專用的澆水車協助澆水，以栽培床為單位，人與澆水車一起前進，澆水車設有6-8個出水口，一次澆灌6-8盆，因此，可減少6/1-8/1的人力需求。常見澆水車有數種，包括地面移動型，橫跨在栽培床上載著養液移動澆灌方式；或跨栽培床間的走道拉著水管移動澆灌方式，可自動往前及往後移動；或栽培床上移動型，澆水車跨栽培床拉著水管，人拉著澆水車一起前進移動的澆灌方式；或採用自動盤床自動移動至灌溉的專區進行灌溉，各種灌溉方式各有其優缺點。

大面積栽培雖然有澆水車輔助，可減少人力，但澆灌的人力依然占很高比例。由於夏季高溫且相對濕度高，蝴蝶蘭栽培溫室常利用風扇及水牆進行降溫，利用澆灌方式會使多餘的養液漫流於溫室地面，導致溫室的相對濕度更高，病害亦相對容易發生。因此，目前有採用底部灌溉方式，進一步更精簡灌溉的人力需求，並減少養液(肥料及水資源)的浪費，同時保持溫



▲圖 1. 養液桶、定比稀釋器、控制器及繼電器等設備架設。



▲圖 2. 栽培床上架設土壤濕度計、盆栽導水灌溉裝置及電磁閥等設備。

室地面乾燥，減緩溫室的相對濕度提升，降低病害發生。底部灌溉方式以栽培床為單位，於栽培床上鋪塑膠布，或栽培床上鋪塑膠布及吸水布，再利用傳統人工澆灌或噴灌方式灌溉。此法可以降低養液的使用，多餘的養液可藉由塑膠透明盆底部的洞再吸回盆內，並使盆與盆之間的水分一致，提高種苗品質及育成率，並減少多餘的養液漫流於溫室地面，其次透過吸水布使盆與盆之間的水分分布更均勻。或以底部盤配合栽培端盤為單位，設計底部盤的高度，限制養液灌溉量，達到底部灌溉的目的，而避免病害發生時的病害傳播與擴散。

為節省水資源及避免病害發生時的病害傳播與擴散，進一步自動化與智慧化灌溉，應用物聯網於蝴蝶蘭底部灌溉栽培，將科技與知識結合於蝴蝶蘭栽培，達到蝴蝶蘭智慧底部灌溉栽培。於溫室內設置網路、控制器、繼電器、電磁閥、土壤濕度計、養液桶、定比稀釋器及穩壓馬達等(圖1及圖2)；養液桶貯放養液，利用定比稀釋器及穩壓馬達將養液送至管路，管路安裝至栽培床，栽培床上設置小管路及穩壓

滴頭，將穩壓滴頭固定於底部盤或盆栽底部導水裝置，配合栽培端盤為單位，完成底部灌溉管路設置。智慧農業網站設定土壤濕度計及控制器，依灌溉需求撰寫程式積木，於即時任務設定啟動及關閉程式積木，於積木變數項下設定灌溉時間或灌溉量，完成物聯網設定。程式積木寫入土壤濕度計監測水苔栽培介質的含水量閥值，啟動灌溉的時間(上午或下午)及上傳紀錄資料的雲端位置，並完成灌溉或網路斷線及停電的手機通知，方便透過手機掌控灌溉工作。應用土壤濕度計監測水草栽培介質的含水量，利用控制器啟動灌溉，透過物聯網將土壤濕度計的監控資料、控制器的啟動資料上傳雲端並記錄，做為大數據，可供下載及分析。當智慧農業網站的即時任務啟動程式積木，則開始蝴蝶蘭智慧底部灌溉栽培，透過物聯網將溫室內蝴蝶蘭水苔栽培介質的土壤濕度計的監控含水量資料，於電腦或手機的即時資料顯示水苔栽培介質的含水量(圖3)；當水苔栽培介質的含水量低於程式積木寫入的土壤濕度計閥值，則啟動控制器透過底部灌溉管路進

The figure consists of two side-by-side screenshots. The left screenshot shows a mobile phone displaying soil moisture levels from various sensors (C1, C2, C3) and a corresponding LINE Notify message. The right screenshot shows a computer interface for the Agricultural Development System, displaying real-time data for irrigation controllers and soil moisture sensors.

名稱	田區	SSID	狀態	互斥功能	閾值狀態	行程設定	行程	流量
8路控制器肥料濃度第3及4床COE	蝴蝶蘭智慧灌溉肥料濃度	wf2892	上線	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="變更"/>	<input type="button" value="變更"/>	0

名稱	田區	資料檢測時間	土含水-1 (%)	土含水-2 (%)	土含水-3 (%)	
肥料濃度三路土壤濕度計C9-3.5寸盆	蝴蝶蘭智慧灌溉肥料濃度	ta5946	2024-07-15 10:18:02	28	27	25
肥料濃度三路土壤濕度計C10-對照組	蝴蝶蘭智慧灌溉肥料濃度	ta5338	2024-07-15 10:18:02	37	25	30
肥料濃度三路土壤濕度計E2-3.5寸盆	蝴蝶蘭智慧灌溉肥料濃度	ta1442	2024-07-15 10:18:02	29	29	29
肥料濃度三路土壤濕度計E3-對照組	蝴蝶蘭智慧灌溉肥料濃度	ta5878	2024-07-15 10:18:02	43	25	18

▲圖 3. 智慧農業開發系統手機 LINE 灌溉通知及電腦即時資料顯示。



▲圖 4. 應用物聯網在蝴蝶蘭智慧底部灌溉栽培情形（中間栽培床）。

行灌溉，並於手機顯示灌溉通知(圖3)，完成蝴蝶蘭智慧底部灌溉流程。

這種灌溉方式與設備裝置於新蓋溫室可事先規劃，於舊溫室亦可增設，灌溉工作交給灌溉管路及物聯網設備，灌溉人員透過手機或電腦等設備瞭解，並巡視實際灌溉情形，多餘的時間可從事其他田間栽培管理等工作。

結語

物聯網的概念可以追溯到1980年代初

期，全球第一台隱含物聯網概念的裝置--可樂販賣機，它連接到網際網路，可以在網路上檢查庫存，並確認還可供應的飲料數量。如今IoT應用已經遍及現代生活的各方面，智能家居、互聯汽車、智慧城市、智慧醫療、工業自動化及智慧農業等領域，實現了設備之間的連接與智能化，為人們的生活和工作帶來了更多便利和效率。未來農業的發展將導入更多的物聯網設備，應用人工智慧結合物聯網(AIoT)取代人力的支出，應可克服部分農業缺工問題。物聯網在蝴蝶蘭底部灌溉栽培之應用，進一步配合程式積木撰寫，達到自動啟動溫室風扇、水牆及遮陰網的開關，可將溫室環境控制在設定的範圍內。隨物聯網設備的進步，除土壤水分計的使用外，電導度(EC值)及酸鹼度(pH值)的監控設備也陸續發展中，未來亦可應用監測水苔的EC值及pH值，適度調整蝴蝶蘭灌溉養液，以提高蝴蝶蘭產品品質。