

荷蘭智慧設施園藝與花卉產業發展之參訪與啟示

文／圖 ■ 朱詠筑、張嘉滿

前言

近年面對氣候變遷、能源成本上升、勞動力短缺及國際市場競爭等挑戰，全球農業正加速朝智慧化、精準化與永續化方向發展。荷蘭雖國土面積有限，卻憑藉高度整合之設施園藝、智慧溫室與花卉產業體系，成為全球農業科技發展的重要標竿。其成功不僅來自先進設備與自動化技術，更在於整合研究、教育、企業及市場通路，建立跨領域合作模式，形成兼具效率與永續性的農業生態系。

本次於114年11月3日至11月9日參訪World Horti Center、Wageningen University & Research、Koppert、Priva B.V.及多家花卉企業與拍賣市場，深入了解智慧溫室、生物防治、自動化生產、高值化品牌經營及數位交易等實務運作模式。從數據化環控、人工智慧應用，到花卉供應鏈整合，皆展現荷蘭農業由傳統經驗管理逐步邁向數據決策與系統整合之發展趨勢。

此外，荷蘭透過示範場域、產學合作及國際交流平台，加速技術驗證與產業落地，提升整體產業競爭力。本文將整理此次參訪重點與觀察心得，作為我國未來推動智慧農業、強化產業韌性及提升國際競爭力之參考。

從智慧溫室到系統整合：荷蘭設施農業創新模式

World Horti Center (WHC) 與Wageningen University & Research (WUR) 分別代表產業整合平台與研究創新體系，展現荷蘭由人才培育、技術研發到產業應用之完整發展模



圖一、WHC中庭展示空間，左側設有展覽與示範溫室區，右側為研究單位教學區，讓學生、研究人員及溫室設備業者能即時交流與互動(左)；WHC試驗區由一條中央走廊連接每個獨立試驗區，此結構能共用熱源與自動化運輸系統，同時確保每試驗區的處理完全獨立(右)



圖二、Wageningen University & Research的Frank教授進行簡報解說(左)。參訪Wageningen University & Research溫室園藝中心(右)

式。WHC為荷蘭設施園藝重要創新與交流平台，整合研究機構、企業、政府及教育體系，兼具展示、研發、人才培育及產業交流功能。園區整合環境感測、氣候控制、能源管理與自動化生產技術，使參訪者能系統化理解智慧農業運作模式，並透過單位產量、能源消耗及生產效率等數據，評估技術導入對經營效益之影響，提升數據決策能力。其試驗區由中央走廊串聯各獨立試驗溫室，可共用熱源與自動化運輸系統，同時維持各試驗區處理之獨立性。此外，WHC透過產學合作讓學生於實際場域參與學習與研發，形成「學習—創新—就業」循環，並提供新創團隊驗證空間，加速技術商品化。

WUR長期結合學術與產業需求，在設施園藝領域涵蓋作物生理、能源管理與智慧農業等面向。近年推動之「Greenhouse 2030」計畫，以低能耗、高效率及永續溫室系統為目標，透過數據模型整合能源、環境與作物生長資訊，在淨零趨勢下兼顧穩定生產與資源利用效率。其研究成果透過示範溫室與產學合作逐步驗證，縮短研究與應用距離；並推動「溫室作為能源」計畫，公開研究數

據，促進國際交流。另外，透過「Autonomous Greenhouse Challenge」競賽，導入感測設備、人工智慧與自動決策技術，建立以數據驅動之管理模式，並強調二氧化碳管理與光照、溫度及能源策略協同設計，以提升整體生產效率。

綜觀荷蘭智慧農業發展經驗，其成功關鍵不僅在於技術導入，更在於建立研究、教育、產業與政策整合之創新生態系。我國未來可借鏡其模式，建構智慧農業示範驗證場域，強化數據應用、人才培育與技術落地，提升設施農業競爭力並促進永續發展。

以自然力守護作物健康：荷蘭生物防治的實務啟示

Koppert公司為全球重要生物防治企業，致力以自然方式促進作物健康，並發展整合性病蟲害管理 (Integrated pest management, IPM) 系統。其產品涵蓋天敵昆蟲、微生物製劑、生物刺激素及授粉昆蟲，為降低化學農藥使用的重要推手。Koppert將生物防治由單一技術轉為制度化與標準化管理，所有產品皆經品質控管與法規驗證，並依作物建立管理流程，提高防治穩定性。在實際應用上，生物防治需與溫室環控結合，透過調整溫度、濕度及栽培環境，提高天敵與微生物之防治效率。

此外，因應活體產品特性，該公司採在地化生產與冷鏈物流模式，以維持產品活



圖三、Koppert公司從1967年開始致力於生物防治之研究工作(左)。Koppert公司授粉熊蜂展示箱(右)

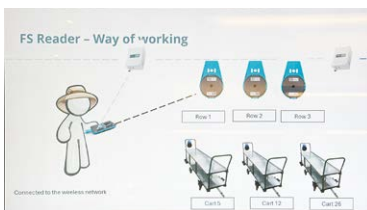
性與品質，並且積極開發害蟲監測之數位工具，協助農民即時掌握蟲害狀況，提升管理效率並降低成本。其發展經驗顯示，推動生物防治除技術外，亦需結合法規制度、物流供應、技術服務與數位監測。我國未來若能強化相關配套，將有助於生物防治技術落實於農業生產，提升環境友善與產業競爭力。

智慧溫室管理技術：整合氣候、水分與能源之智慧管理模式

Priva B.V.為全球設施園藝智慧化管理的重要企業，由早期氣候控制設備供應商，逐步發展為整合氣候、水分肥培、能源與勞動管理之智慧決策系統供應業者。其系統透過雲端平台、感測技術及數據分析，建立以資料為核心的溫室管理模式，近年更導入人工智慧與數位孿生技術(Digital twin



圖四、Priva B.V.工程師針對回收水滅菌及pH值調整等實務問題進行說明(左)。另針對Priva B.V.開發之FS Performance勞務管理系統進行介紹(右)。



technology)，使溫室管理由經驗導向邁向精準化與自動化。Priva B.V.以「氣候、水與能源」為管理核心，整合溫度、濕度、光照、二氧化碳及灌溉施肥資訊，並結合即時感測與氣象預測，模擬最佳環

境控制策略，以降低能源浪費並穩定作物生長。系統亦可透過歷史資料與作物反應持續優化控制參數，提升長期管理效益。

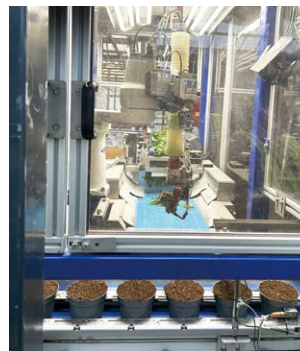
此外，Priva B.V.重視灌溉水質穩定、回收水處理及感測器校正，以降低病害風險並確保數據準確性；在人力管理方面，則透過數位工具即時掌握作業與收穫量資訊，提高作業效率並降低勞動成本。Priva B.V.之經驗，可作為邁向精準化、節能化與永續發展之重要參考模式。

花卉生產一貫化實務：從全自動化領航到專業化家族經營

本次拜訪Leen Middelburg Chrysanten、SV.CO B.V.與VD Burg三家荷蘭花卉企業，呈現切花、盆花與球根作物在一貫化生產管理上的不同模式。Leen Middelburg Chrysanten以切花菊精準生產為主，導入全自動收割、自動輸送及自走式天敵施放設備，降低採收與病蟲害管理人力需求，並規劃於2040



圖五、Leen Middelburg Chrysanten導入切花菊田間自動化採收運輸設備 (左) 及自走式天敵昆蟲施放裝置 (右)



圖六、SV. CO B.V.以機械手臂執行盆菊自動扦插作業



圖七、VD Burg專屬土壤消毒設備 (左)，由業者自己裝接管路 (右)，進行年度土壤蒸汽消毒

年達成無石化燃料生產目標。SV.CO B.V.則建立高度標準化盆花生產流程，利用機械手臂進行扦插，並串接自動裝盆、影像分級、活動植床與物流系統，使現場作業由勞力密集逐步轉向設備操作與資料管理。

相較之下，家族經營的VD Burg則展現中小型生產者的差異化經營模式。雖自動化程度不若大型企業，但透過自有土壤蒸氣消毒系統與備用發電設備，提升土壤衛生與環境穩定性，並結合OT型百合品種特性、市場區隔與固定客戶訂單，降低價格波動風險。

荷蘭經驗顯示，大型產業聚落可朝「生產、物流、資訊」整合發展，以因應缺工與品質一致性需求；若思考適合臺灣發展的策略

模式：中小型業者則可優先投資土壤處理、環境控制、電力備援及採後分級等關鍵環節，建立具競爭力且穩定的供應模式。

花卉育種與蘭花產業的高值化路徑：從精準育種到高端品牌經營

Dümmen Orange、Opti-flor B.V.及Cympha Orchideeen B.V.分別代表花卉產業中植物育種、高端品牌經營與蝴蝶蘭育苗供應等不同經營模式，三者皆以市場需求為核心，結合育種技術、品質管理與設施效率，建立高附加價值之經營體系。Dümmen Orange為全球重要觀賞植物育種企業，其火鶴花育種導入表形體分析與耐冷性測試，依據高緯度市場需求進行品種篩選，並透過數據化管理縮短研發時程，同時以天敵防治取代多數化學藥劑，兼顧育種效率與環境永續。Opti-flor則以高端蝴蝶蘭品牌經營為特色，主打長達90天觀賞期，並於研發基地「Roots」每年測試大量新品系，僅少數進入量產，再透過自建評鑑實驗室模擬運輸與消

費環境，以科學數據強化品牌品質與市場信任度；其開發之Potweb套網亦兼具病蟲害阻隔與提升物流效率功能。Cympha則以迷你蝴蝶蘭育苗與零售供應為主，透過依出貨需求回推生產排程，維持供貨穩定與規格一致，並利用除溼熱回收技術提升能源使用效率及

穩定溫室環境。荷蘭花卉產業經驗顯示，育種、品牌與設施管理需相互整合，才能提升國際競爭力。對臺灣而言，未來可建立耐冷性測試平台、科學化觀賞期評鑑制度，以及市場導向排程與節能管理模式，作為拓展國際市場與推動花卉產業升級之參考。

花卉市場與消費終端：數位交易、全球貿易展與沉浸式零售的深度整合

Royal FloraHolland (RFH)、IFTF國際花卉產業貿易展及Intratuin' s-Gravenzande，分別呈現荷蘭花卉產業在交易流通、國際展會與終端零售等不同面向，並串聯成完整的花卉商業鏈。RFH作為全球最大的花卉交易合作社，近年已由傳統拍賣鐘逐步轉型為以Floriday數位平台為核心的交易模式，整合庫存、訂單管理、物流追溯與市場資訊，提升交易效率與透明度。其物流管理重視冷鏈穩定與品質標準化，並依不同花卉特性設定適宜貯運條件，同時透過條碼系統與專業實驗室檢測瓶插壽命、生菌數及化學殘留，建立國際買賣雙方的品質信任基礎。

每年於荷蘭舉辦的IFTF國際花卉產業貿易展，則展現全球花卉供應鏈的創新趨勢，涵蓋低碳生產、永續物流及採後自動化設備等技術。例如Havatec結合X光與AI的切花分級技術，可掃描花梗內部結構，提高品質均一性。此外，展會中亦可觀察到市場對新品種與商品差異化的重視，包



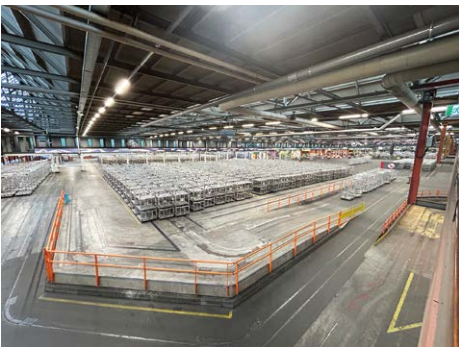
圖八、和Dümmen Orange火鶴花育種團隊於火鶴花育種目標和產業現況交流



圖九、Opti-Flor開發Potweb套網以物理屏障降低蕘蚋產卵與根部危害，減少化學藥劑使用並提升植株品質（左）。自建觀賞評鑑實驗室，模擬貯運與消費情境，評估花卉觀賞品質與觀賞期表現（右）



圖十、Cympha Orchideeën BV設施內採用全自動電照管理 (DLI) 模式（左）並在內部空間多點安裝除溼系統（右）



圖十一、Royal FloraHolland(RFH)拍賣現場交易比例縮減，線上交易比例逐年增加，現場貨量及人潮不如過往活絡



圖十二、12. Intratuin' s-Gravenzande室內植栽與園藝資材集中陳列，提供顧客一次購足的選購體驗

結語

綜觀此次荷蘭設施園藝與花卉產業參訪，其成功關鍵並非單一技術突破，而是在於建立跨領域整合的產業生態系，透過研究、教育、企業與市場合作，形成兼具創新、效率與永續性的發展模式。

WHC與WUR以示範溫室及數據模型推動智慧農業；Koppert與Priva B.V.則結合生物防治、感測技術與智慧環控系統，展現農業由經驗管理邁向數據決策與系統整合。

在花卉產業方面，Leen Middelburg Chrysanten、SV.CO B.V. 等大型自動化生產場域，展現高度自動化生產，而VD Burg則代表家族式精緻經營模式；Dümmen Orange、Opti-flor及Cympha Orchideeen B.V.則透過精準育種、品牌經營與節能管理，提高產品附加價值與國際競爭力。此外，Royal FloraHolland、IFTF及Intratuin' s-Gravenzande，更串聯數位交易、國際行銷與消費體驗，形成完整花卉商業鏈。

對臺灣而言，面對氣候變遷、勞動力短缺與國際市場競爭等挑戰，可借鏡荷蘭經驗，強化示範驗證場域、導入數位管理與環控技術，並整合育種、生產、物流與市場通路，以提升產業韌性與國際競爭力。



圖十三、IFTF展示Havatec結合X光與AI的切花分級機（左）和Selecta公司展示突變性狀之康乃馨品種（右，照片為褚哲維先生提供）