

出國報告（出國類別：進修）

「105 年選送技專校院教師赴國外實習」方案

荷蘭實務研習課程心得

服務機關：國立虎尾科技大學

姓名職稱：戴守谷 副教授

派赴國家：荷蘭

出國期間：105 年 9 月 3 日 至 105 年 9 月 25 日

研習期間：105 年 9 月 5 日 至 105 年 9 月 23 日

報告日期：105 年 11 月 23 日

摘 要

智慧農業於國外已積極利用感測、物聯網、巨量資料解析技術與智能裝置科技，配合系統化管理提升產業競爭力，如荷蘭推動國際化農業，重視自動化科技創新，落實農工合作，農業生產支援體系完善。派送教師至荷蘭瓦罕寧大學學習智慧化農業生產，以期後續培育具智慧化生產知識之農業從業人員。荷蘭溫室科技整體課程規劃的三大面向為溫室作物生產管理、溫室設計與氣候控制、產業發展與產業價值鏈。完整揭櫫荷蘭今日溫室產業的競爭力，也是我國溫室產業發展的借鏡。能利用與荷蘭溫帶氣候差異化之優勢，發展出亞熱帶及熱帶適用之保護型園藝栽培設施核心技術即是台灣未來溫室園藝產業研發之重點。台灣其實在很多個別的農業技術上面、也包含熱帶及亞熱帶的溫室技術上面已經累積非常多的經驗，但是這些經驗無法成為知識經濟的系統，仍然有很多廠商無法持續建立一個知識管理系統，維持技術的濃度與能量。但是在產業技術及學術研究上沒有看到這樣整合性的發展環境。過去台灣在蝴蝶蘭的栽培以及溫室的技術上面取得了一個全球領先的一個地位，這個領先的地位並不是溫室裡面有多高科技的應用，而是它找出了適合台灣氣候條件，包含蝴蝶蘭這個作物栽培最適化的模式，能夠具有全球的競爭力。但是除了蝴蝶蘭之外，台灣其他的作物方面，我們就沒有看見能夠建構這樣的競爭力。況且在蝴蝶蘭產業我們也面臨了更多的競爭，我們必須要持續累積知識能量，來建構我們在熱帶、亞熱帶溫室的一個領先的地位，並且變成一個系統化，可以輸出的技術。

目 錄

摘要

一、目的.....	4
二、過程.....	5
三、心得及建議.....	8

一、目的

為增進技專校院教師具備產業實務經驗，並強化教師學習國際新知及實務教學能力，並掌握國外學界與產業界在工業 4.0 趨勢下因應未來發展所需人才培育策略，鼓勵技專校院積極選送教師赴國外大學與優良企業接受培訓研習，培養教師瞭解國外產業實務運作及發展趨勢，藉以調整未來學校人才培育教學及實務研究方向。農業 4.0 於國外已積極利用感測、物聯網、巨量資料解析技術與智能裝置科技，配合系統化管理提升產業競爭力，如荷蘭推動國際化農業，重視自動化科技創新，落實農工合作，農業生產支援體系完善。本校以推動農業 4.0 教育為主，推動配合教育部推動農業 4.0 種子教師培育，派送教師至荷蘭瓦罕寧大學學習智慧化農業生產，以期後續培育具智慧化生產知識之農業從業人員。本次教師實務增能培訓計畫，培訓學校為：荷蘭瓦罕寧恩大學(Wagenigen University，簡稱 WU)，其為荷蘭 14 所研究型大學之一，在荷蘭高等教育高居榜首，亦是歐洲發展農業技術最具代表性的大學之一，在農業學科方面的研究機構中排名:世界第二，故期望團隊教師能透過此課程，研習歐洲智慧農業 4.0 相關科技，達到：

- (一)共同編輯農業生產力 4.0 學分學程教材。
- (二)農業生產力 4.0 學分學程種子教師。
- (三)培育農業生產力 4.0 人才。
- (四)共組跨校團隊，針對農業 4.0 進行相關研發。

二、過程

研習包含前兩周之溫室科技專業課程，最後一周之產業參訪及研習，課程安排如下：

第一週：專業課程研習(一)

Day	Morning(8:30 -12:00)	Lunch	Afternoon(13:00-17:00)
Monday	Introduction to Protected Horticulture		
Tuesday	Passive greenhouse (functions of the cover and natural ventilation)		
Wednesday	Crop physiology and Crop Management		
Thursday	Natural ventilation		
Friday	Root zone Management		

第二週：專業課程研習(二)

Day	Morning(8:30 -12:00)	Lunch	Afternoon(13:00-17:00)
Monday	Crop physiology and Crop Management		
Tuesday	Optimal Climate management		
Wednesday	Energy engineering & Systematic design		
Thursday	Root zone Management		
Friday	Systematic design & seminar		

第三週：產業研習

Day	Excursion to grower companies and equipment suppliers		
Monday	Auction, trading		
Tuesday	Climate and water management		
Wednesday	Light management, Greenhouse building		
Thursday	Packaging, plastic film		
Friday	Young plant production, breeding		
Related fields: Mechanical engineering, environmental engineering, agriculture, biotechnology, production management, marketing, horticulture, materials, electrical, optical, industrial design, information management			

課程的開始先概括式說明現代保護型的園藝技術、應用及發展趨勢；將荷蘭溫室產業的發展現況與歐盟農業發展關注的議題如能源、食品安全、可持續性材料、水資源、人力等做基本的介紹。

溫室科技的應用讓荷蘭在緯度偏北的氣候條件下仍然可以成為歐洲主要生鮮蔬果及花卉的重要產地。荷蘭溫室在作物生理及作物管理的技術上應用加溫及溫度控制、二氧化碳濃度控制與添加、自然光有效利用及人工光源的補充、植物營養與養液設計等相關生產管理技術造就單位面積高產量的溫室作物產能並保持優良的品質。

而後續的課程著重在溫室系統化之設計方法，應用電腦模擬程式及演算，找出最適化的模型。由基本的溫室結構與材料的應用、溫室自然通風與強制通風之效能、光控與節能網、氣電共生與加溫設備、人工光源設計、養液與水的供應設計、環境監測與控制系統應用等溫室設計要件到系統化的整體設計模型的建立為課程設計主要的軸向。

最後一周的課程先參觀荷蘭主要的花卉批發市場，其拍賣競價的機制與自動化系統可感受出荷蘭花卉交易的效能與專業。後續參訪三家荷蘭溫室環控及自動化系統廠商 *HortiMax, Hoogendoorn, Priva*，這三家廠商的系統各有特色，但以目前台灣溫室發展現況不見得適用，反觀以台灣 ICT 的實力應可開發出最適合台灣的溫室環境控制系統。行程也安排荷蘭溫室設備廠商的聯合推廣及展示中心。最後行程結束於 *Wageningen University* 設於荷蘭主要溫室栽培區的創新與示範中心。此中心為產官學密切合作之典範，執行政府或廠商委託之技術研發專案，設計實驗型示範溫室轉譯基礎研究理論成為產業應用技術。

荷蘭溫室科技整體課程規劃的三大面向為溫室作物生產管理、溫室設計與氣候控制、產業發展與產業價值鏈。完整揭櫫荷蘭今日溫室產業的競爭力，也是我國溫室產業發展的借鏡。能利用與荷蘭溫帶氣候差異化之優勢，發展出亞熱帶及熱帶適用之保護型園藝栽培設施核心技術即是台灣未來溫室園藝產業研發之重點。

三、心得及建議

荷蘭溫室園藝研究團隊之優勢

此次參加105年選送技專院校教師赴國外實務研習，到荷蘭瓦赫寧恩大學溫室園藝研究中心，學習溫室科技相關的專業，這一次的研習課程，總共有三個星期。課程內容一開始就很有系統的說明溫室科技相關領域的產業背景知識，由瓦赫寧恩大學溫室園藝團隊授課。這個團隊是荷蘭最頂尖的溫室科技團隊，他們擁有許多優秀研究人員，各自有專精的研究領域並細密進行溫室技術的分工合作，同時塑造一個整合研究的工作環境。並且將各種溫室關鍵技術與學校的學術研究能量及產業應用方向充分的結合，也以產業需求為導向進行專案式的科技研發，這是此研究團隊創造出的氛圍與發展優勢。

荷蘭溫室科技的競爭力

在過去五十年間荷蘭溫室科技的發展，在全世界逐漸地取得領先的地位，其實在荷蘭溫室栽培技術發展的歷史裡，他們是逐步務實建構出今日的地位。荷蘭的整個環境氣候條件在九月份之後從秋到冬甚至到春天，其實是在天氣寒冷、日照不足的環境。這樣的環境需要溫室科技來進行農業的栽培，尤其生鮮蔬果及花卉相關產業。長期的發展歷程裡面，他們逐漸把一些基礎技術建立起來，我們可以觀察到荷蘭人務實與堅持的精神，他們在這樣的惡劣環境之下，且不是這麼適合農業栽培發展的氣候條件，他們逐步發展技術來克服。所以荷蘭發

展至今日，已成為歐洲最重要的農產品的輸出國，其中花卉和生鮮蔬果為最具競爭力的產品。荷蘭在歐洲只是一個不算大的國家，它的人口數大概有1,600萬人，土地面積約略大於台灣，有40,000多平方公里，但是這樣的一個國家，它仍然在農業領域發展出強韌競爭力。

荷蘭溫室科技的發展面向

荷蘭溫室科技的發展面向，主要在溫室環境的控制、無土栽培技術、生物防治控制、溫室作物生理變化的模擬分析、能源使用或節省的方式及如何減少溫室人力的操作。目前他們也發展更多的自動化技術或是智慧農業的設備來減少人力的使用。這些都是過去五十年間逐漸發展，而且最重要是他們有一個完整的溫室基礎工業，給予溫室科技持續發展最強力的支撐。無論是溫室建築業者，相關設備廠商，環境控制及自動化設備的業者，都能夠彼此的合作，甚至包含新材料的開發與應用。他們在各個領域互相整合，也呈現綜合的效果，讓他們整個溫室科技的競爭力，在全球是一直領先的。

台灣溫室科技發展的反思

反觀台灣，其實在很多個別的農業技術上面、也包含熱帶及亞熱帶的溫室技術上面已經累積非常多的經驗，但是這些經驗無法成為知識經濟的系統，仍然有很多廠商無法持續建立一個知識管理系統，維持技術的濃度與能量。今天的台灣溫室產業，產生一個劣幣驅逐良幣

的情況，造成我們整個熱帶、亞熱帶的溫室，理論上應該非常的有發展的優勢，但是在產業技術及學術研究上沒有看到這樣整合性的發展環境。過去台灣在蝴蝶蘭的栽培以及溫室的技術上面取得了一個全球領先的一個地位，這個領先的地位並不是溫室裡面有多高科技的應用，而是它找出了適合台灣氣候條件，包含蝴蝶蘭這個作物栽培最適化的模式，能夠具有全球的競爭力。但是除了蝴蝶蘭之外，台灣其他的作物方面，我們就沒有看見能夠建構這樣的競爭力。況且在蝴蝶蘭產業我們也面臨了更多的競爭，我們必須要持續累積知識能量，來建構我們在熱帶、亞熱帶溫室的一個領先的地位，並且變成一個系統化，可以輸出的技術。

借鏡荷蘭產官學研的良好溝通方式

我們可以借鏡荷蘭的產業發展策略，個人覺得這次的出國實務的研習，我們看到的不是在荷蘭每一個別技術上，或是材料應用上，有什麼樣驚人的領先技術，我們反而看到的是整體的，無論政府部門、學術研究部門、產業部門之間的溝通是非常良好的，共同去制定一些長期發展的策略，彼此的合作以一個共榮的模式在前進。以荷蘭來看，它的國土面積也是受限的，但是他們整個整體的發展，產生產業群聚的效應，然後再輸出到全世界各國，包含溫室技術本身的輸出，也包含這些溫室栽培的作物規模的擴大，然後再把這些作物輸出給歐陸的國家。所以我們觀察到，無論在花卉或是生鮮蔬果上面，荷蘭的溫室栽培居於領先的地位，我們也知道在歐洲，其實西班牙地中海沿

海地區也有大規模的溫室栽培，他們仗著氣候條件的優勢，也生產大量的這些蔬果，但是溫室技術仍遠不及荷蘭。這當中也值得我們反思，我們其實不需要擔心中國大陸的崛起，或是東南亞國家的進步，開始會影響我們技術的領先，或是我們國際的競爭力。而是要反思我們自己在產業上的發展政策，是不是能夠把一個整個產業相關的，包含產業的發展、國家的設備、學術界和人才的培育，也做一個整體的思考，然後來發展我們在熱帶、亞熱帶溫室的策略。

合作精神與真實的創新

在此次研習當中，我們看到他們在分享整個溫室產業中很重要的精神-合作，這個模式能夠讓知識交換，無論是產業的知識、學術研究的知識，或者是政府政策發展或歐盟總體經濟發展面向。這些知識的交換跟交流，促進他們有精準的產業策略發展方向，再來就是創新，這次的研習他們提到創新，是一個真實的創新，什麼是真實的創新，就是能夠整合產業應用的一個創新，而不是只是一個「idea」的創新，而實際上並沒有應用的價值，所以他們整體的創新其實是對應於產業問題的解決、產業的需求，結合產業技術地圖的發展來思考這些問題，且他們的創新是開放且具有系統性的創新，也是集體性的創新，這是一個不容忽視的力量。所以政府政策的支持，研究機構和教育機構的人才培育以及研發的能量，再加上產業上面的發展、互相配合造就今日荷蘭溫室技術在全球領先的地位。

台灣的機會 雲林的機會

反觀台灣，我們如何借鏡與學習。以國立虎尾科技大學為例，本校位處於台灣重要的農業生產區，也是台灣重要的蔬果設施園藝生產區，當地大學與在地產業的結合是現階段重要的發展方向。

瓦赫寧恩大學在學術基礎研究上是研究型、綜合型大學，但同時也是國家的農業研究中以的角色，所以學校的正式名稱為：瓦赫寧恩大學暨研究中心(Wageningen University & Research)，這樣一個基礎研究與產業技術共發展模式，同時與產業緊密結合的方式是值得我們參考。本校本身是一個技職院校，在研發能量上應與產業密切結合，無論是在技術上與產業的產學合作，或是在人力資源上與產業界共同來培養人才，這都是我們現在很急迫性的議題。學校的整體發展朝向成立農業科技發展中心，協助整個雲林的農業發展，包含設施的園藝技術或是溫室科技。以瓦赫寧恩大學為例在溫室產業合作上面，他們有一個非常重要的發展中心，在荷蘭重要的溫室生產區域 Bleiswijk 成立 Innovation and Demonstration Centres 也就是溫室創新與示範中心，我們第三週的參訪行程當中有一天的時間在這個中心，中心各式各樣不同的溫室和不同的廠商進行合作及技術的開發。包含能源使用效率、LED光源與作物生理的研究、自然通風技術、水耕系統、自動化設施、藥用或香料植物的溫室生產模式、養液循環系統的管理、氣候模擬及環境控制等專案。與溫室建築及設備廠商密切結合，技術共同演化與開發，這個成功的模式是我們可以學習的典範。