



# 科技農業

## 打造自動化環控溫室

■ 文 / 廖珮君

關鍵字》 自動化、環控農業、環境控制



自動化最常出現的場景莫過於製造工廠，透過控制器，讓機械設備可以自動運轉，不僅提升生產效率，同時也降低人力成本，美國華納公司於2005年出版的電影「巧克力冒險工廠」，可說是工廠自動化的極致表現。

劇中男主角威利旺卡擁有全球最大的巧克力工廠，但工廠內卻連一個工人都沒有，從原料裝填、製作、包裝到裝箱出貨，完全仰仗機器自動化運作，在沒有人工操作的情況下，工廠每天都能生產數以萬計的巧克力，銷售到全球各個角落。

隨著自動化技術的成熟發展，應用範圍不再侷限於製造業，各行各業都能看見自動化技術的身影，連傳統農業也不例外。

農業自動化的範圍很廣，早期的發展方向以農業機械為主，用自動化機械取代人工，提升農事作業的效率，之後農業機械開始引進機電整合技術，例如：影像監視器、感測器等，透過機電整合設備賦予農業機械「智慧化」的可能，讓這些機械設備可以在田間走來走去，進行播種、噴灑農藥、灌溉、施肥、除草、採摘水果、產品檢測、產品分裝等作業。

## 發展環控農業 創造傳統產業競爭力

在所有農業自動化的應用中，溫室及設施自動化的發展最緩慢，卻也是提升台灣農產品價值的最佳管道。

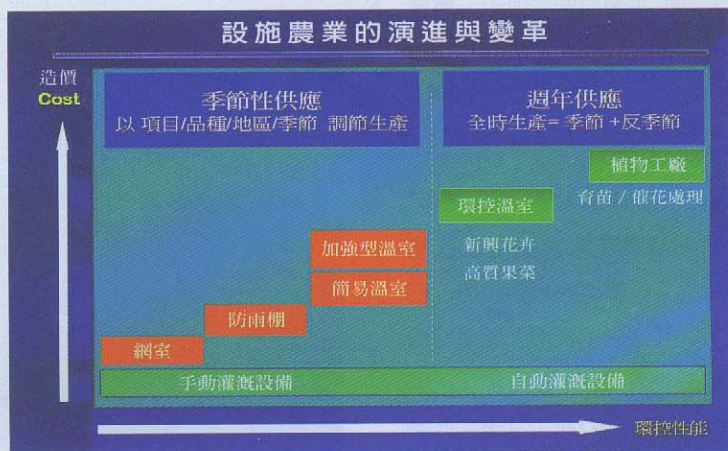
設施農業又稱為溫室農業、環控農業（Controlled Environment Agriculture；CEA），亦即透過各種農業設施改善作物生產條件，包括光照、溫度、水份、氣體、土壤介質

等，創造最適合動植物生長的環境，以達經濟生產之目的。

目前常見的農業設施型態共有六種：隧道式栽培、遮蔭網、遮雨棚、網室、溫網室、及溫室，過往人們都認為農業是靠天吃飯的產業，只要遇到颱風、降雨不斷、或冷氣團侵襲的日子，全台各地就會傳出程度不等的農業損失，金額常高達新台幣數億元，故惟有發展設施/環控農業，才能為農民去除靠天吃飯的不利因素。

負責搜集氣候資訊，例如：溫溼度、光照等，倘若微氣候超過原始設定值，控制器就會指揮設備調節環境，讓氣候回到原始設定目標。

由此來看，環境控制系統分成兩大層面：環境調節設備與自動控制設備，就環境調節設備來看，常見的設備包括遮蔭網、風扇、水牆、加溫機、噴霧噴頭、冷凍機械等，可以針對光量、溫度、相對濕度之需求加以裝設，至於自動控制設備則指各種感



資料來源：台灣大學生物產業機電工程系教授方煒提供 機電整合整理 2009/1  
製表：機電整合廖珮君

無獨有偶地，台灣大學生物產業機電工程系教授方煒也有相同看法，他表示在台灣加入WTO後，農產業若要維持競爭力，勢必得走向設施/環控農業這條路，其效益有三點：第一、農作物可以全年計畫性地生產；第二、維持農產品品質穩定；第三、有效掌控農產品生產數量，穩健地進軍國際市場。

最初，農業設施是為了讓溫帶國家進行冬季保溫的目的，發展至今，其目的不再只是保護農作物，而是積極地調節內部微氣候，使農作物可以全年生產，用來供應全球的市場需求，而調節氣候的關鍵就在於「環境控制系統」，由架設在前端的感測器

測器、控制器與使用的控制策略。

清朝知識份子張之洞的著作《勸學篇》中，曾經建議政府改革必需遵行「中學為體，西學為用」的道理，方煒認為，這個理論同樣適用於環控工程與農業的結合，也就是以「農業為體，工程為用」，讓環控系統儘量簡單化，才能被使用者接受。

每一種農作物的經濟價值都不一樣，所使用環控設備的等級也就不同，當環控設備越完善，所能控制的氣候變數越多，控制也就越精確，但成本也會相對而增加，故使用者必需在運用效益及使用成本間取得一個平衡點，才能找到最適合自身的環控設備。



# 工業控制技術 彩繪溫室自動化藍圖

隨著溫室技術成熟發展，其功用也從最初的保護農作物免受惡劣氣候侵襲，逐漸轉變成調節環境、讓農作物可以全年生產，這種功能上的轉變，讓環控設備變得越來越重要，而工業控制技術與資訊科技，則賦予環控設備一顆智慧頭腦，讓它能更貼近栽培者的環控需求。

關鍵字 工業控制、PLC、農業、溫室

搜尋

www.asia-info.net

文 / 廖珮君

**溫**室栽培與環控設備密不可分，隨著工業自動控制技術的成熟發展，溫室環控技術也因此日益進步，將天窗、側窗與加溫機等溫室環境調節設備，與控制設備加以整合，使得原先以人力為主之環控作業成為自動控制作業，也讓農業自動化有了全新面貌。

環境控制系統分成兩大層面：環境調節設備與自動控制設備，就環境調節設備來看，常見的有遮蔭網、風扇、水牆、加溫機、噴霧噴頭等，肩負環境內光量、溫度、相對濕度的調整工作，至於自動控制設備則指各種感測器、控制器與使用的控制策略，負責控制環境調節設備的運作。

台大生物產業機電工程系教授方焯表示，過往台灣溫室多使用工業配電箱作為控制器，如今已有部份業者進展到數位控制，以搭載人機界面的可程式控制器、單晶片控制器（即微電腦）、或工業電腦進行控制，其中又以PLC或微電腦控制最為常見，這是基於成本與可靠度的考量。



▲ 感測器就像是農作物與種植者間的傳聲筒，種植者透過感測器瞭解目前農作物處於何種環境下，並據此決定是否需要調整環境內的氣候。

不過，控制器硬體規格上的提升，不代表軟體應用也有相同進展，台灣業者雖然採用了具備CPU設計的控制器（即PLC、微電腦、及工業電腦），但在控制策略上仍然付之闕如，未來還有極大的發展空間。

## 五種溫室環控設備介紹

從控制器的架構、價格、功能與

控制複雜度來看，可約略區分為開關（On/Off）控制、多段控制、微電腦控制、專用型環控電腦控制、集中型電腦系統控制等五種類型，前兩者多使用工業配電箱作為控制器，微電腦控制固名思義乃使用單晶片微電腦進行控制，至於後兩者則由工業電腦擔任控制器的角色。



### 第一、開關 (On/Off) 控制

這是工業界最基本，也是使用最廣泛的控制設備，由使用者設定一個控制參數，當感測器量測到的數據大於/小於設定參數，環境調節設備就啟動/停止運轉，例如：將加溫機的控制參數設定在15°C，當溫度感測器量測到室溫低於15°C時，控制器便啟動加溫機，直到室溫回復到15°C的標準才停止運轉。

開關控制雖然具備價格便宜、使用簡單的優勢，但卻存在著準確性問題，控制器本身不具備消除感測器互相干擾情況的能力，導致控制精確度不足，再加上控制動作頻繁，容易造成機械設備損壞的情況。

### 第二、多段控制

多段控制其實是將數個開/關控制整合在一起，由單一控制器來指揮多項設備，以裝設三組風扇與水牆的溫室來看，倘若控制器設定標準溫度為28°C，在多段控制情況下，控制器會配合感測器的量測結果，進行多個不同階段的控制動作，分別是先關閉天窗，依序打開第一、第二及第三組風扇，最後啟動水牆幫浦，一旦溫度回到標準值，控制器便會停止發佈控制命令。

此種做法的成本雖然較高，但停電後不必重新設定，且可解決因感測器互相干擾所造成的控制精確度問題，惟缺點有二，其一是控制對象單一化，除了溫度以外，相對溼度及光照量也可進行多段控制，但每種設備只能控制單一對象，無法解決三個參數間相互影響的問題；第二個缺點則是無法記錄氣候變化過程，由於控制設備本身沒有儲存裝置，使用者必需

配合資料記錄器 (Data Logger) 的使用，才能留下氣候變化的紀錄。

### 第三、微電腦控制

此型控制器以電子積體電路 (IC) 為主體，利用中央控制器的計算能力、及記憶體貯存資料的能力進行控制作業。



▲ 微眾科技行銷業務部何泳昆指出，如何應用感測器所搜集到的資料，才是創造農業附加價值的關鍵因素。

由於控制器本身具備運算能力，可以對於量測數據進行運算，例如：計算平均值、比較最大/最小值、區別瞬間雜訊等，或者納入電子時鐘設計，提供定時控制之功能，微電腦控制兼融前述開關控制及多段控制的功能，且因為使用數位控制的緣故，其控制精準性又比前述兩者更高。

近年來，單晶片朝向功能強化、價格低廉的方向發展，這樣的趨勢促使微電腦控制器日漸普及，透過單晶片的運算與記憶功能，強化系統的整合能力，將不同項目的控制作業整合在單一系統中。

### 第四、專用型環控電腦

專用型環控電腦的結構近似於個人電腦，具有螢幕、主機、專用鍵盤、中央運算器 (CPU)、隨機記憶體等元件，但是並不同於個人電腦。

由於控制系統在農業環境下使用，因此，環控電腦必需經過特殊設

計，以強化硬體規格，使其能夠承受溫濕度的變化，以及瞬間的高壓電流，至於個人電腦多只出現於辦公室或家中，工作環境相當舒適且穩定，這種使用環境上的差異，造成環控電腦與個人電腦的特性截然不同。

由於環控電腦的功能和電腦一樣，具有運算、邏輯判斷、及記憶的能力，因此，使用其作為控制器的好處有四點，其一、在處理溫室微氣候時，可以將溫度、相對濕度、日照量、風速等需求同時考慮；其二、可處理量測數據，例如：計算平均值、找出最大/最小值；其三、可內藏電子時鐘自動顯示時間，做為定時控制



與資料記錄；其四、可連結電話、手機等通訊設備，進行異常警告通知功能。

此外，除了溫室內部微氣候控制，亦可連接灌溉控制、花期調節遮光控制等其他控制系統，讓控制功能更強大，在控制策略方面，除了執行傳統的多段控制，也可內建邏輯判斷程序加以控制各個設備，由於控制策略直接儲存於記憶體內，方便使用者進行前授式環控，也就是利用數學模式計算外界大氣環境變動對於內部微氣候的影響力，事先調整環控設備，使內部微氣候更穩定。

為了增加資料處理功能，環控電腦還可以與辦公室電腦連線，利用桌上型電腦的記憶空間，配合各種商業化統計與資料處理軟體，以圖形化方式呈現溫室氣候的變化。

### 第五、整合型電腦控制系統

這是針對大規模生產的需求發展而成，在各溫室區仍舊設有環控系統，但另外開發一套專門進行溫室環控作業的中央控制系統，由中控系統統籌控制各區的環境變化，此類設備通常屬於模組化設計，透過輸出入(I/O)介面連結外界感測器及控制器，因此擴充性很強，倘若要新建一套溫室系統，只要擴充介面即可。

### 作物與栽培者傳聲筒：感測器

在溫室環控系統中，感測器扮演著相當重要的角色，它就像是農作物與種植者間的傳聲筒，種植者透過感測器瞭解目前農作物處於何種環境下，並據此決定是否需要調整環境內的氣候，通常溫室內外會各裝一組感

測器，室外感測器負責搜集自然環境的氣候資料，室內感測器則用來量測農作物所感知到的氣候，作為環境控制的依據。

皇基公司顧問林厚志認為，對農業來說，搜集氣候資料是相當重要的一件事，過往農民只能憑感覺來種植作物，但「人的感覺」往往不夠精確，必需靠感測器才能精確地將氣候資料紀錄下來。

至於中興大學生物系統工程研究室教授陳加忠則在研究中指出，溫室生產使用感測器共有四個目的：

第一、用來進行微氣候的自動調節，將感測器的量測值與控制系統預定值比較後，用以控制環控設備的動作，從而建構出作物栽培的最佳環境。

第二、作物生理的研究，對感測器的測定值進行分析研究後，找出作物的生理資料，才能了解溫室內作物最佳的栽培環境是什麼。

第三、快速重現作物的最佳生長環境，無論栽培者是要在國內擴大溫室規模，或是建立海外基地擴大產量，都能藉由感測器量測數據來重現相同生產環境，以免受到不同溫室結構、環控系統或作業機具的影響。

第四、做為栽培管理的依據。

「如何應用感測器所搜集到的資料，才是創造農業附加價值的關鍵因素，」微眾科技行銷業務部何泳昆說，以台灣蝴蝶蘭為例，擁有投入時間早及品種豐富的雙重優勢，在市場上博得蝴蝶蘭王國的美譽，但這種憑藉花農個人經驗來種植的結果，就是無法保障品質，消費者買了種苗自行栽種，卻不一定能開出美麗花朵。

反觀荷蘭的蝴蝶蘭產業，透過自動化溫室控制環境及花卉品質，將

感測器資訊匯整成量化數據，記錄所有生長條件的參數並製成手冊，告訴消費者如何提供一個適合蝴蝶蘭生長的環境，同時還有24小時到府指導的服務，消費者只要照著手冊來栽種就一定會開花，這種兼顧品質與服務的做法，讓荷蘭的蝴蝶蘭產業快速壯大，威脅台灣「蝴蝶蘭王國」的寶座。

### 感測器無線傳輸選擇：ZigBee、WiFi、行動通訊

通常，感測器透過有線網路將資料傳輸至後端存放，惟因拉線作業複雜且施工不易，故越來越多人選擇無線網路的傳輸架構，目前使用的無線技術主要有三種：ZigBee、WiFi、手機通信網路（即2.5G或3G）。

美國柏克萊大學首創以ZigBee架構出無線感測網路（Wireless Sensor Network；WSN），遵循IEEE 802.15.4通訊協定，特性為省電、低成本、傳輸距離短、及傳輸資料量較小。

何泳昆則指出，約莫3~4年前，台灣曾引進WSN技術來量測自然環境的氣候資訊，當時將感測器（含溫度、溼度及光照感測器等三種）及電池整合成一個模組，放在通風良好、且陽光直接照射的地方，但經過實際應用後卻發現兩個問題，第一、容易腐蝕氧化，第二、量測數據並不準確。

至於WiFi無線感測的代表，則為日本農業總合研究所創的田間伺服器（Field Server；FS），其遵循IEEE802.11通訊協定，特性為傳輸距離較長、傳輸資料量大，允許傳輸監測數據與影像。



FS架構包含各類感測器、電源供應器、網路攝影機、儲存設備、及無線通訊模組，要價約新台幣40到50萬元不等，由於FS本身具有特定IP，只要結合無線AP就能將感測訊號上傳至後台系統，然而這種做法的缺點是當數量一多時，使用者必需肩負IP管理的責任，網管工作的技術門檻相當高，對農民來說相當不容易。

於是，市場上出現經由行動通訊網路傳輸資料的解決方案，何泳昆認為，使用手機網路的好處是沒有距離限制，但必需支付通信費，使用者可設定每隔1、2、5或10分鐘傳輸一筆資料，遇到環控設備有異常反應時，例如：馬達故障、室內溫度超過警戒值等狀況，系統會自動發送簡訊通知管理者前往處理。

何泳昆進一步說明運作架構，就是將PLC、感測器、及數據機整合成一台無線環境資料伺服器，這是一個既可搜集環境資料、又能發送簡訊的硬體設備，以PLC為運算核心，當有異常狀況或斷電時，就透過Modem發送簡訊至管理者手機，另外，某些規模較小、控制環境較單純的溫室，也可利用PLC本身具備的控制功能，節省溫室環控系統的建置成本。

此外，溫室內的某些設備若遇到斷電情況，可能會影響植物生長狀況，例如：灑水器，因此，無線環境資料伺服器也要肩負偵測電力供應是否正常的任務，其做法有二，其一是外接不斷電系統（UPS），其二則是在內部增加鋰電池及充電電路的設計，一旦偵測到斷電情形，就立即啟動UPS（或電池），並發送簡訊通知管理者。



▲ 田間伺服器由日本農業綜合研究所創，內包含各類感測器、電源供應器、網路攝影機、儲存設備、及無線通訊模組，通常置放於戶外空曠地。

## 導入IT技術 環控設備功能更豐富

溫室環控設備發展至今，除了受到工業控制技術的影響外，近年來也跟上資訊科技的發展腳步，導入各式IT技術讓環控系統的面貌更加多元化，整體來說，溫室環控系統的技術發展有下列三大趨勢：

### 一、介面友善化

傳統溫室環控系統的使用介面不夠友善（Friendly），螢幕上多只有一連串的文字與數字，最新發展的環控產品則強調友善介面，將溫室內各種設備直接圖示在螢幕上，讓使用者能夠一目瞭然得知溫室目前各種設備的作業情形。

### 二、遠距監控之應用

如同前述的無線環境資料伺服器，遠距監控其實就是結合行動通信技術（如：2.5G、3G）進行遠端控制，以資料傳送、警告訊號傳送等功

能為主。

### 三、作物本體感測之結合

一般來說，溫室內環境調節的對象以內部大氣溫度、相對濕度為主，但是作物的本體葉溫並不等於氣溫，因此，以作物本體的生理狀態為感測對象，將作物成長的最佳生理條件，例如：蒸散速率、光合作用速率之環境需求，做為調節溫室內部環境的依據。

就全球溫室產業的發展來看，目前以荷蘭及日本最為發達，兩國的溫室建築甚至可以用「植物工廠」來比喻，環控設備不僅被應用來控制作物的生長環境，更是控制產量及品質的依據，反觀台灣，大部份溫室建築還停留在簡易遮雨棚的階段，真正具備環控能力的並不多見，因此，在探討環控設備的發展前，或許該先思考如何提升溫室建築架構的問題。 ■



# 微電腦環控系統 皇基打造蝴蝶蘭工廠

台灣雖然素有蝴蝶蘭王國的封號，卻一直予人「品質不整齊」的刻板印象，而皇基運用科技業代工概念，在溫室內大量生產蝴蝶蘭，並確保每一株蘭花具備相同品質，打破市場刻板印象，不僅成功切進日本蝴蝶蘭切市場，也為傳統農業帶來嶄新風貌。

關鍵字 環控系統、微電腦、電控箱

搜尋

www.asia-info.net

**全**球花卉產業及貿易界最具規模的「荷蘭國際花卉園藝展(Horti Fair)」，於2008年10月中旬在阿姆斯特丹RAI國際會展中心圓滿落幕，在這場年度盛會上，來自台灣的皇基公司(Royal Base)，一口氣包辦蝴蝶蘭切花組競賽的前五名獎項，成為會場上的最大贏家。

皇基成立於2003年，最大股東為英業達集團創辦人葉國一，總公司設在台北，台中分公司扮演研發及訓練中心的角色，至於生產基地則分佈在越南的大叻及西寧兩地，總面積將

近800公頃，相當於32個中正紀念堂的規模，目前年產20萬隻蝴蝶蘭切花，產品高達九成比重外銷到日本市場。

進一步探究皇基成功打進日本切花市場的原因，該公司顧問林厚志認為，關鍵在於品質，皇基運用科技業代工概念，在溫室內大量生產蝴蝶蘭，並確保每一株蘭花具備相同品質，像這次在Horti Fair 2008拿下首獎的切花品種「Join Angel」，獲得評審花梗長、花朵大、花序排列好、花梗品質均一的評語，就是因為嚴格

控管品質的緣故。

## 溫室塑造穩定氣候 確保蝴蝶蘭生長品質

品質是製造業相當重要的議題，製造工廠運用機器設備大量生產，再配合標準作業流程(SOP)與出貨前的檢測程序，確保每一件產品具有相同品質，但傳統農業素來就是「靠天吃飯」的產業，即便對每一株農作物施以相同份量的肥料與水，也無法確保最終生長的結果能夠相同，亦即大小、高度、色澤一致的意思，在不



▲ 皇基運用科技業代工概念，在溫室內大量生產蝴蝶蘭，並確保每一株蘭花具備相同品質，成功打進日本切花市場。(照片來源：皇基提供)





▲皇基於2006年中旬導入微電腦環控主機，串連既有電控箱，負責控制溫室內的環境調節設備。

溫機使用成本顯然會高於後者，因此，配合自然環境的氣候，才能節省溫室調控環境的成本。

為人為疏失而造成的損失卻可能高達數百萬元，在成本與風險考量下，皇基於2006年中旬，藉著引進熱沓系統的機會，一併導入微電腦環控主機，並串連既有電控箱，負責控制溫室內的環境調節設備。

### 電控箱走向微電腦控制 降低人為疏失風險

最初，皇基的蝴蝶蘭溫室以電控箱作為主機，配合室內感測器（感測溫溼度及光照）、與戶外氣象站（感測溫溼度、光照、雨感、雨量、風向及風速），控制現場的環境調節設備，例如：風扇、水牆、加溫機等，「但是，這種方式卻存在著高度風險，」林厚志表示。

舉例來說，電控箱控制遮蔭網的方式分成自動及手動兩種，其中自動控制又可再細分成定時控制與光照控制兩種，倘若系統原始設定為定時控制，溫室管理者在陰天的時候，將控制模式由定時改成手動，強制打開遮蔭網，事後又忘記調整回原始設定，一旦室外環境由陰天轉為豔陽天，那麼蝴蝶蘭就會因為承受不了高溫暴曬而身亡。

除了存在人為疏失的風險外，電控箱也不具備預警能力，倘若感測器發生問題，感測到不正確的環境數值，做出不正確的控制動作，同樣有可能造成花農的損失，延續前述遮蔭網控制的例子來看，倘若光照感測器發生問題，在豔陽天下感測到的光照量卻是零，那麼，電控箱就不會打開遮蔭網，造成蝴蝶蘭在烈日下暴曬而亡的悲劇。

一個具備管理能力的環控系統要價約莫新台幣幾十萬元，但蝴蝶蘭因

林厚志指出，使用微電腦環控主機的效益有四點，一是控制策略變得更精細，系統可以分時段控制溫室內的溫溼度變化；二是環境調節設備的啟動順序，程式會預先設定由溫度或溼度先決；三是遠端監控，管理者只要透過電腦就能掌握溫室環境變化；四是預警機制，當溫室環境超過標準時（如：溫度超過30°C），系統會自動通知管理者前往察看。

值得一提的是，皇基在導入熱沓系統後，將原本冷氣壓縮機所排出的廢熱，經過熱沓系統轉換成熱能，負責育苗室的加溫工作，不僅能源成本降低30%，效率也大幅增加，恰恰呼應現今節能減碳的風潮。

台灣素有蝴蝶蘭王國的美喻，所擁有的蝴蝶蘭品種位居全球之冠，惟受到品質參差不齊的影響，才讓荷蘭、大陸等國有急起直追的態勢。

因此，林厚志認為，傳統產業必需引進新的技術、觀念和管理方式，才能創造新的價值，就好比雜貨店和便利超商的關係，兩者雖然定位相同，但卻擁有截然不同營運模式，而台灣若要維持蝴蝶蘭市場的霸主地位，就不能只憑蘭農個人經驗來培育蘭花，必需透過一個氣候穩定的溫室，確保蘭花生長的數量與品質，至於溫室如何穩定氣候，控制系統、感測器與環境調節設備，將會是其中的關鍵角色。

確定風險如此高的情況下，如何做好品管工作？

對此，林厚志表示，氣候是農作物生長最重要的因子，尤其花卉生長與環境、氣候息息相關，只要控管生長環境的氣候變化，不僅可以調控花期，在非自然花期同樣開出美麗花朵，還能確保每一朵花的色澤、大小、與花梗長度。

蝴蝶蘭培育屬於接力式生產模式，種植蝴蝶蘭初期必需在無菌環境下進行，也就是組織培養階段，當瓶苗長到一定高度時，即可出瓶進入盆苗培育階段，通常盆苗會置放於溫室中進行培育工作。

在蘭苗生長階段，溫度和濕度的調節作用特別重要，如果把溫度控制在白天30°C，夜晚25°C左右的條件下，並加以適當的施肥管理，蘭苗會生長得很快，葉片發育狀況也會很好，當蘭苗葉片面積成長到一定大小時，就要進行低溫處理催出花朵，此時的白天溫度控制在25°C左右，夜晚溫度控制在15°C至18°C左右。

因應蘭苗不同生長階段的環境需求，皇基在越南的兩個生產基地分別負責育苗和催花的工作，林厚志認為，在溫室農業裡，適地適種是相當重要的觀念，育苗溫室必需控制在28°C左右，倘若分別建在平均溫度為-10°C與10°C的環境，則前者的加



# 積極發展環控溫室 讓台灣農產立足國際

台灣農作物品種豐富，具備在國際市場競爭的基本條件，但受限於產期有限、產量不固定的緣故，難以創造長期而穩定的收入，解決之道就是大力推廣環控農業，讓農作物在氣候穩定的溫室環境下生長，才能塑造市場競爭力。

關鍵字 設施農業、環控農業

搜尋

www.asia-info.net

隨著兩岸海空郵大三通的正式啟動，為台灣農漁產品帶來另一項商機，從台灣直航上海的貨運包機，航程最短預估只要90分鐘，因為運輸時間變短、提高品質，將有助台灣高價位農漁產品在對岸開拓市場，行政院長劉兆玄表示，早上還在基隆山上的竹筍和柚子，晚上就可出現在大陸的餐桌上。

不過，在商機擴大的背後，同時也該思考如何滿足市場需求，就現階段來看，台灣農作物品種豐富，具備在國際市場競爭的基本條件，但受限

於產期有限、產量不固定的緣故，難以創造長期而穩定的收入，台灣大學生物產業機電工程系教授方煒認為，解決之道就是大力推廣環控農業，讓農作物在氣候穩定的溫室環境下生長，才能做到終年生產的目標，提供定期定量定品質的作物。

## 推動環控農業 定時定量定品質生產

生長環境的氣候不穩定，對農作物的影響主要有兩點，第一、產量時多時少並不固定，最明顯的例子就是

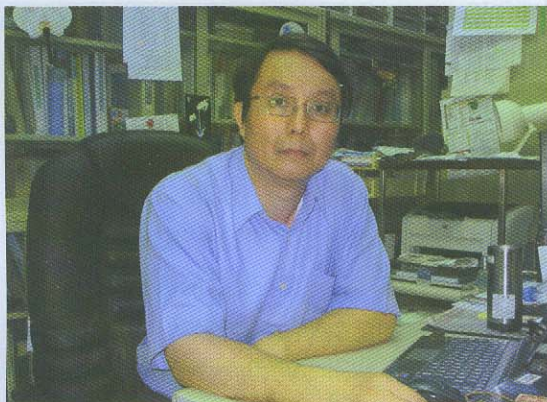
每達颱風來襲時，農作物產量就會大幅銳減，以2008年的辛樂克颱風為例，短短不到幾天時間，就造成全台將近新台幣8.5億元的農業損失，農地裡盡是被吹落或倒塌的作物。

第二、每一株作物的重量、外觀色澤都不一樣，其實農作物就像人類

一樣，吸收養份與抵抗惡劣環境的能力皆不同，當生長環境變數越大時，外觀差異自然越大，以兩根總重60公斤的紅蘿蔔為例，一般環境下栽種的分別為40與20公斤，在環控溫室下的成品則各為30公斤。

方煒指出，發展環控溫室除了可以降低自然氣候對農作物的影響，還可以提高生產面積，像荷蘭在溫室栽種蕃茄，每一平方米的產量可達60公斤，但台灣卻只有15~30公斤而已，另外，農作物的生長環境若能妥善控制，就不容易發生蟲害，也不必施灑農藥，就沒有農藥殘留的問題，符合現代社會重視食品安全的潮流。

不過，環控設備成本偏高，並非一般個體農戶負擔得起，因此，方煒認為台灣若要發展環控農業，有賴於政府積極推動，目前，台灣的農業政策偏向是福利政策，只要發生災害損失就給予補貼，倘若產量過剩，就自掏腰包以抑制物價，與其年年支付這些經費補貼農損，倒不如做為設施農業的補助款，才能真正解決問題。 ■



▲台灣大學生物產業機電工程系教授方煒認為，政府應大力推廣環控農業，讓農作物在氣候穩定的溫室環境下生長，才能終年提供定期定量定品質的作物。