

無線監測控制系統之研發應用

文圖／張金元、田雲生

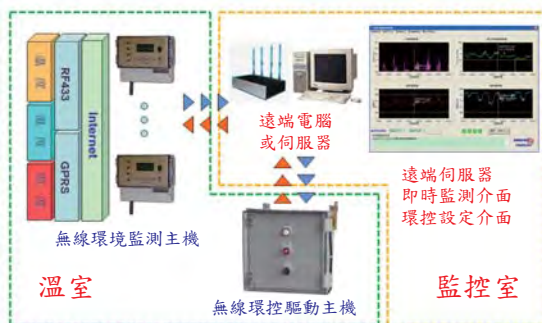
植物生長不可或缺的三要素是陽光、空氣和水，如設施中的光線品質、光量大小與光週期，空氣中的溫度、濕度與二氧化碳濃度，或者是土壤中的溫度、濕度等，都是作物生長的影響因子，因此，監測到越完整的資訊，越能對栽培環境有所瞭解，進而營造一個適宜作物生長的空間，一旦環境改善了，自然能栽培出品質好、收益佳的農產品。

農民近年來逐漸採行設施栽培，以減少強風暴雨所帶來的危害及損失，然設施內的環境變化，直接影響作物生育，亟需對環境有一番瞭解，才能營造出相對適合作物生長的條件，而無線監測控制系統即為設施管理最佳幫手。溫室環境無線監測控制系統可連結各類感測器，舉凡想要知道的訊息，如空氣或土壤的溫度與濕度、光照強度、二氧化碳濃度、養液的電導度及酸鹼值等多種資訊，皆可透過感測器偵測得知。



▲環境監測主機進行茄科作物微氣候環境感測

當主機量測到環境資訊後，經由無線的方式，傳送至遠端電腦或伺服器儲存，溫室管理人員可以隨時隨地讀取各地溫室環境資料，減少往返奔波的不便，達到無遠弗屆、節能減碳及有效管理的功效。當環境有異常情況時，系統亦可自動傳送警訊至管理人員手機或遠端電腦，爭取即時處理的時間。此外，本系統具有自主啟動功能，停電復電後，管理人員可不必到現場而主機自行重新開機，使用上相當方便及人性化。另系統接收到各項即時資料，經軟體分析運算後，可反向驅動環控設備，達到環境調節功效。



▲溫室環境無線監測控制系統架構圖

環境監測主機

環境監測主機目前設定為每5分鐘收集1次資料，監測取樣時間可依據需求調整，主機具備IP65等級防塵防水功能，可置放於室外不受下雨的影響，面板上蓋為透明材質，可直接觀看到LCD顯示幕上的即時環境資訊，以及4個LED指示燈，分別表示

運轉、異常、警示及通訊狀態。主機使用110V電源，介接數位式溫/濕度、光合作用有效光譜、照度、二氧化碳等環境感測器，可監測溫度(°C)、濕度(%)、光合作用有效光(PAR)、照度(Lux)、二氧化碳濃度感測值(PPM)，可依據使用者需求安裝其他各式感測器，至多同時監測8種。

主機內建無線傳輸模組，可選用GSM/GPRS/WiFi/RF433等多種無線通訊模式。目前系統採用RF433MHz之長距離無線數據收發器，優點為使用者不需設定網路IP位置，並且可視現場環境狀況，增設收發器以擴大收發涵蓋面積。

遠端伺服器即時監測介面

於本場埔里分場試驗區所監測之溫室微氣候環境包括溫度、濕度、照度及二氧化碳濃度等4種資訊，經測得之資訊儲存於遠端電腦或伺服器，使用者再透過系統平台進行即時資料與歷史曲線查詢。畫面一次可顯示4台監測主機的即時資料，若有超過4台主機時，亦可使用翻頁方式呈現。點選繪圖後，歷史曲線圖在同一畫面中，可同時顯示2或4個感測器之歷史趨勢圖，如溫度、濕度、照



▲遠端伺服器即時監測介面

度、二氧化碳濃度等4種趨勢圖，使用滑鼠點選或拉移顯示該時間軸環境資訊，並且資料時間範圍可依設定選擇。

無線環控驅動主機

在任一溫室內裝設無線環境監測主機及環控驅動主機，系統監控該溫室環境資料，藉由接收即時資訊與軟體環控模式分析運算，再以無線方式反向驅動溫室環控設備，進行環境調節，例如埔里分場試驗溫室內之內循環風扇及細霧降溫設備等。依此類推，可無限延伸監控多處溫室，具有一機多控優點，而環控模式可隨使用者需求，進行修改撰寫，大幅提高系統變更修改及擴充空間。



▲無線環控驅動主機 (左邊依序為無線環控驅動主機、內循環風扇控制箱、細霧降溫設備控制箱)

遠端伺服器環控介面

於環控參數設定介面中，『選擇溫室』之下拉式選單會顯示與系統連線之溫室，點選後即顯示該溫室目前感測狀態，系統與無線環控驅動主機連線成功，將顯示紅色LINE指示燈號，若連線異常將顯示綠色OFF LINE燈號，以識別連線的狀態。

控制程式以即時環境數據及控制策略參數進行運算比較，若符合控制條件，即輸出

控制訊號給予無線環控驅動主機，該環控驅動主機具有 4 點控制輸出埠，在溫室中可驅動 4 項環控設備，其中，設定埠1控制啓閉內循環風扇、埠2控制啓閉細霧降溫設備。



▲環控參數設定介面

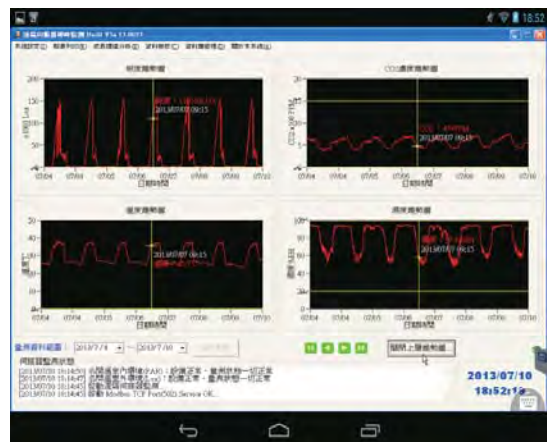
環控設定介面中，『控制策略』之下下拉式選單，可儲存數個控制策略參數設定組合，依據不同季節或作物別，使用者可分別設定相對應的控制模式後儲存，變更時，可不須重新設定控制參數，選擇已儲存的控制策略，快速變更控制模式。

應用遠端登入軟體檢視環境資料

溫室環境無線監測及控制系統以GSM/GPRS方式進行資料傳輸時，將產生通訊費用，為節省環境監測及控制的成本，可透過遠端桌面登入的方式，從本機端電腦對遠端電腦進行桌面資料存取，只要兩端電腦連接上網路，操作人員即可透過軟體，連線到所要存取的電腦主機，並可對遠端電腦進行控制，透過這樣的方式，溫室管理人員就可以不必到現場，即能瞭解溫室的即時狀況，對於同時管理數個溫室的管理者，可以減少往返

時間、車程以及為數可觀的通訊費用成本。

目前遠端桌面軟體數量多，其中以不需設定IP位址的TeamViewer遠端遙控軟體，對於農業方面之使用者，在安裝及操作上容易，軟體支援Windows、Mac、Linux、iPhone or Andriod等作業系統，除桌上型電腦可以使用外，平板電腦以及智慧型手機皆都可以安裝使用，如Andriod作業系統可使用Play商店搜尋TeamViewer進行安裝，而TeamViewer係透過軟體取得1組ID，因此不需要設定IP，進入軟體後，輸入遠端電腦之ID及密碼即可登入檢視桌面資料。



▲遠端登入檢視桌面資料

結語

本系統以C語言及Visual Basic開發完成，因採無線及軟體介面方式進行監測控制，可大幅提高軟硬體修改調整空間，更適應多變環境及多元的栽培需要，使農業設施栽培管理更具彈性與效率。系統結合資訊、通訊與感測技術，進行作物生產環境資訊收集、分析及設備遙控等運用，進而改善生產環境，給予作物一個適宜的生長空間，應用高科技使農業管理更為便利。