

## 下雨感測器之性能評估

陳令錫

行政院農委會臺中區農業改良場 副研究員

### 摘要

受氣候變遷的影響，強降雨、乾旱與氣溫升高等氣候變異已經干擾糧食生產，威脅糧食安全，在提升我國糧食自給率政策指導之下，設施生產面積逐年增加。台灣的氣候型態春季梅雨、夏季高溫高濕還有颱風、冬季寒流，設施栽培講求夏天降溫與冬天保溫並重，夏季炎熱多雨問題，需要適度的自然對流通風、遮陰或噴細霧，因此具有遮雨透氣功能的活動式天窗逐漸受到重視，設施屋頂裝設捲收塑膠布或氣窗(天窗)的溫室日漸增多，下雨時人不在溫室該怎麼辦？若沒有設備輔助，只能趕赴現場關窗了。而有了應用工業技術開發的下雨感測器，配合機電控制技術就可以在下雨時自動關窗。試驗之下雨感測器概略分成三種：重量式、電阻式與光學式，2015年1月13日彰化縣大村鄉實測結果顯示，光學式反應最靈敏，電阻式次之且會有誤動作，重量式需在累積足夠雨水之下才會動作；當雨過天晴時，下雨訊號停止也是光學式反應最靈敏，重量式與電阻式都需經過一段時間讓雨水蒸發後，訊號才會改變。價格方面光學式較貴，進口的重量式次之，電阻式最便宜。

**關鍵詞：**下雨、感測、設施栽培、天窗。

### 一、前言

雨水，滋潤大地生物得以成長，生生不息，久旱逢甘霖對動物與植物都是活命的機會。農業供應人們三餐溫飽，穩定的農糧供給是社會安定的基礎，農業發展與水源供應是密切關連的，這也就是古文明發達的地方都沿著河流兩旁發展的原因。近年氣候極端化在世界各地輪翻上演，時而那裡乾旱鬧飢荒，時而那裡洪水為患，時而那裡森林大火，農業損失慘重，引發國際糧食價格上漲的民生問題。

四、五十年前的農村水稻收穫期最怕連續下雨的天氣，當時還沒有水稻聯合收穫機和乾燥機，人工割取稻株、脫粒、裝袋、搬運、拆袋、鋪平、日曬乾燥、翻攪、風選、裝袋、搬運、儲藏、出售等繁鎖作業流程已經被繳交濕穀政策所取代，讓稻農省事不少。當時日曬乾燥稻穀，每間隔一段時間必須翻攪讓上下乾溼稻穀换位或混合，促進溼氣散發，期間的乾燥過程最怕下雨，輕者拉長乾燥時間，重者水稻發芽或發霉失去商品價值，幾個月辛勞可能血本無歸，農業可說是“看天吃飯”，祈求老天爺「風調雨順」才能「國泰民安」。

台灣特殊的地理位置與氣候，春季梅雨、夏季高溫高濕還有颱風、冬季寒流，造就今日農業設施產業與技術的進步。因此，台灣的設施生產講求夏天降溫與冬天保溫並重，夏天降溫時間比冬天保溫時間長，因此直接引入外國溫室在台灣是不適用的，除非針對台灣

的氣候，參照台灣設施發展經驗進行設計變更。關於夏季炎熱多雨問題，自然對流通風很重要，因此具有遮雨透氣功能的活動式天窗溫室設施逐漸受到重視，設施屋頂裝設捲收塑膠布或氣窗(天窗)的溫室日漸增多。工業發達的今日，在工業幫助農業的前提下，發展或應用下雨感測技術，當農業設施生產遇到下雨天候，及時關閉屋頂塑膠布或屋頂氣窗的動作變成必要的工作。下雨時，人不在溫室該是如何？沒有設備輔助，只能趕赴現場關窗了。有了下雨感測元件，配合機電控制技術就可以在下雨時自動關窗。本研究之目的為評估下雨感測器之性能，讓台灣日漸增加的天窗溫室得以適時關窗，避免雨水進入溫室內。

## 二、材料與方法

1. 下雨感測器：下雨感測器概略分成三種：重量式(Normal open type, Rain Bird, USA)、電阻式(文華電木1088檢定板12條水平焊道間隔約3mm，臺灣)與光學式(3cm\*2cm玻璃光學感測板，臺灣)。
2. 訊號擷取單元：桌上型個人電腦(HP Compaq dc7800, Windows XP)安裝NI Labview編寫的環境監控軟體，此軟體透過網路線與ADAM 6066數位輸入模組連線，三種下雨感測器分別接在數位輸入模組之編號0、2與4號通道接點上。
3. 試驗方法：下雨感測訊號擷取系統由上述下雨感測器與量測單元組成，平時維持開機運轉，隨時偵測擷取下雨之感測訊息。根據實際下雨和雨停狀況，分析各式下雨感測器之性能。

下雨感測訊號擷取系統裝設於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場試驗溫室，三種下雨感測器放置於空心磚上，空心磚放置於溫室旁空曠之草地上。

## 三、結果與討論

2015年1月13日彰化縣大村鄉實測數據顯示，1月13日晚上降雨，該日累積雨量3 mm，次日累積雨量6.5 mm，三種下雨感測器感測到下雨的時間分別為電子式在晚上21:29；電阻式在21:40，延遲11分鐘；重量式在14日02:31，延遲5小時2分鐘。至於下雨結束訊號方面，電子式在14日上午6:56，電阻式在14日上午10:31，延遲3小時35分鐘；重量式則在14日晚上20:40結束下雨訊號。其中電阻式在1月14日晚上20:38至1月15日早上08:09之間有誤動作，該期間沒有下雨。

表1 各乾燥設備消耗功率表

	下雨時間	比較	雨停時間	比較	其他
電子式	21:29	-	6:56	-	
電阻式	21:40	延遲 11 分鐘	10:31	延遲 3 小時 35 分鐘	14 日晚上 20:38 至 1 月 15 日早上 08:09 之間有誤動作，該期間沒有下雨。
重量式	02:31	延遲 5 小時 2 分鐘	20:40	延遲 8 小時 44 分鐘	

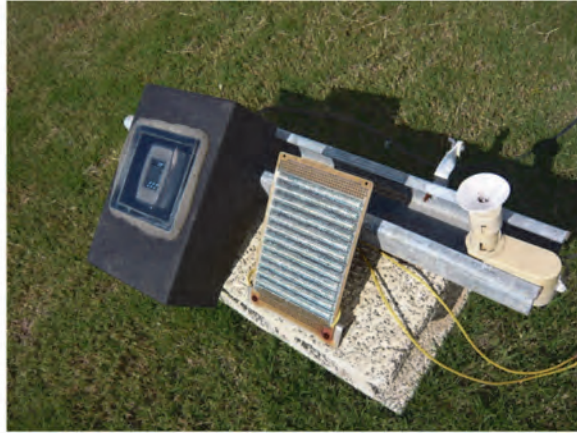


圖1 三種下雨感測器(左：電子式；中：電阻式；右：重量式)

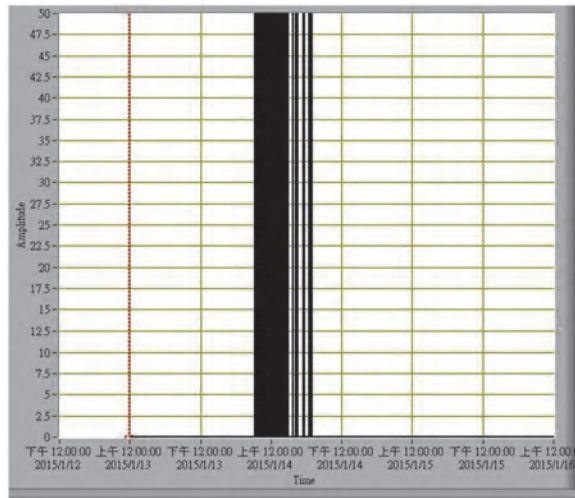


圖2 電子式下雨感測器在2015年1月13日21:29發出下雨訊號至14日上午6:56結束

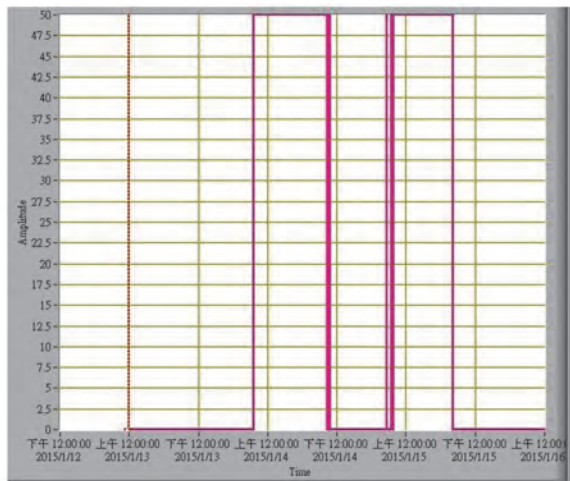


圖3 電阻式下雨感測器在2015年1月13日21:40發出下雨訊號至14日上午10:31結束(1月14日晚上有誤動作)

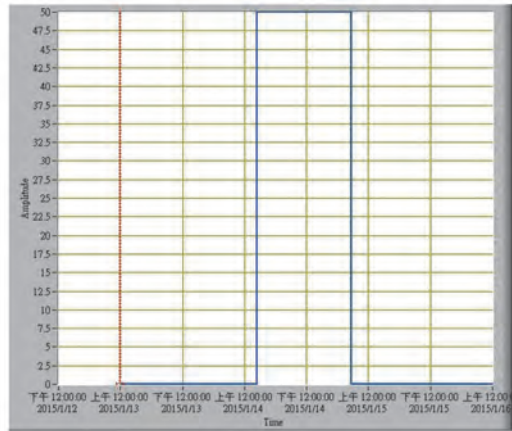


圖4 重量式下雨感測器在1月14日02:31發出下雨訊號至20:40結束

根據實測結果，下雨感測訊號擷取系統運作正常，適當的下雨感測器可適時產生訊號，發出下雨警示，啟動關窗動作，避免雨水進入溫室，淋濕作物。

下雨感測訊號擷取系統由桌上型個人電腦為訊號擷取主機，雖然放置在溫室旁的獨立作業室，但是夏天晴天高溫常導致主機當機，影響試驗之進行。桌上型個人電腦不適用在農業高溫高濕環境下作監控使用，除非裝設空調維持桌上型個人電腦的運作溫度在良好條件。

#### 四、結論

根據以上試驗資料顯示，下雨時光學式反應最靈敏，電阻式次之且會有誤動作，重量式需在累積足夠雨水之下才會動作；當雨過天晴時，下雨訊號停止也是光學式反應最靈敏，重量式與電阻式都需經過一段時間讓雨水蒸發後，訊號才會改變。價格方面光學式較貴，進口的重量式次之，電阻式最便宜。

本試驗評估結果光學式性能最佳，其常開接點可連接泛用的控制系統，作為數位輸入訊號，經過控制系統的邏輯規則運算，做出控制輸出，適時關閉溫室天窗，側窗，甚至可作為離地介質耕之灌溉滲漏液監控之用，進行高效率的灌溉水管理，避免灌溉過量之水資源浪費，以及灌溉水量過少造成介質鹽分累積之不良後果發生。

建議未來選用適合農業高溫高濕環境下作監控使用之監控主機，性能等級須提高，獲得監控之穩定性。

#### 五、參考文獻

1. 士林電機廠股份有限公司。2013。雨滴感測裝置-新型專利M458553。專利證書。
2. 姚銘輝。2012。開頂溫室效能評估—以文心蘭為例。設施園藝講座II。農業試驗所、臺灣大學生物資源暨農學院、嘉義大學園藝系及工業技術研究院主辦。
3. 蔡致榮。2012。溫室節能措施與操作。設施園藝講座II。農業試驗所、臺灣大學生物資源暨農學院、嘉義大學園藝系及工業技術研究院主辦。
4. 戴廷恩。2012。APEC 設施園藝作物栽培技術研討會 出國報告 p.16-17。



## **The Evaluation of Raining Sensor Performance**

Chen Ling-Hsi

Associate Agricultural Engineer, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

### **Abstract**

Torrential rain, drought and higher temperature are threaten food security due to climate change. Protected culture acreage is increasing in the enhance food self-sufficiency rate policy in Taiwan. Taiwan's climate patterns are rainy spring, high temperature and high humidity as well as typhoons in summer, and cold wave in winter. Local greenhouse emphasizes both reduce temperature in summer and insulation in winter, and also require moderate natural ventilation, shading or misting in the rainy and hot summer. So the activity roof-window that can protect crop from rain and vent in the sunny day has be taken seriously. Greenhouses mounted with activity roof-window are increasing. The activity roof-window has two kinds, retractable and rolling plastic cover, all need to be closed the roof-window when rainy. Rain sensor with electromechanical control technology can automatically close the roof-window when it rains. There are three types of rain sensors: weight, resistive and optical. The experiment was conducted in Tacun Township, Changhua County on 13th January, 2015. The best performance of rain sensor is optical type and weight type has the least sensitivity because it need take time to soak rain drop. The optical type is expensive, followed by imported weight type, and then resistive type.

**Keywords:** Rain, Sensing, Protected Cultivation, Roof-window.