

農業氣象諮詢系統

農業氣象

農試所農工組 陳俊仁 姚銘輝 蔡致榮 林木連

文化大學地理系 陳守泓

一、前言

農民栽種農作物常常需要氣象資料以作為產量預估、災害防範及栽種作物選擇規劃之用，我國約有1052個氣象站設置（圖一），但有溫度及雨量資料僅有183站，且大部份測站設在高山、海邊及離島，分布在農業區的測站寥寥可數。為提供廣大農民對氣象訊息的需求，本所開發『農業氣象諮詢系統』，透過網路地圖提供互動式查詢，農民可依所在位置查詢最近氣象站位置及氣象資料，並依空間面化功能查詢發生氣象災害的機率，可作為當期作災害防範及下期作種植作物選擇的參考。目前氣象資料庫及網站(<http://amis.tari.gov.tw>)已建置完成（圖二）。

二、網站介紹

（一）氣象資料查詢

本系統之氣象資料主要由中央氣象局提供，目前約有534個自動站透過FTP方式，即時傳至本系統資料庫，非自動站則定期以人工下載方式更新，以確保本系統氣象資料之即時性及完整性。

氣象資料查詢可依行政區域、重要地標、已知座標，或由Google map圖台

查詢。就資料內容可分為歷史資料及即時資料兩部分，歷史資料包括：

- (1)時段統計：統計氣象站某一時段氣象資料，包括各項氣象因素之均值、極端值或累積值。
- (2)連續資料：利用統計圖呈現查詢時間之大氣壓力、平均溫度、平均濕度、平均風速及累積雨量等。
- (3)氣象分析評估：可查詢未來7週之預測氣象資料或不同年度之氣象趨勢分析。

即時資料包括：

- (1)農業氣象觀測網：是由農委會及中央氣象局於民國79年所建立之氣象觀測網，共有一級站（每小時即時傳輸資料）17個及二級站（提供月報表紙本）9個，氣象站由試驗所及各區改良場負責維護。本系統提供即時資料及過去兩週氣象變化曲線圖。
- (2)自設站：為本所作物組執行『作物優質生產整合資訊系統』所建置之氣象觀測網，依據不同作物別及氣象站分布之疏密程度，共架設21個自動氣象站，氣象資料是透過GSM撥接方式進行傳輸，每日撥接一次。

農業氣象觀測網及自設站的建立目的，主要在加強農業生產區氣象站分佈不足的缺點，同時與作物生產所需氣象資料作結合，例如日射量對作物生長極為重要，但全國除28個氣象局屬站有觀

作者：姚銘輝副研究員
連絡電話：04-23317715

測外，其餘各站皆無，此部份可由農業氣象觀測網及自設站提供較密集之觀測資料。此外，由於農民種植地點可能位於山區或離氣象站極遠，本系統特別著重區域面化氣象資料的查詢功能，使用者可在Google map圖台標定所在位置，由地理資訊系統運算得到所要之氣象訊息。

(二)氣象災害查詢

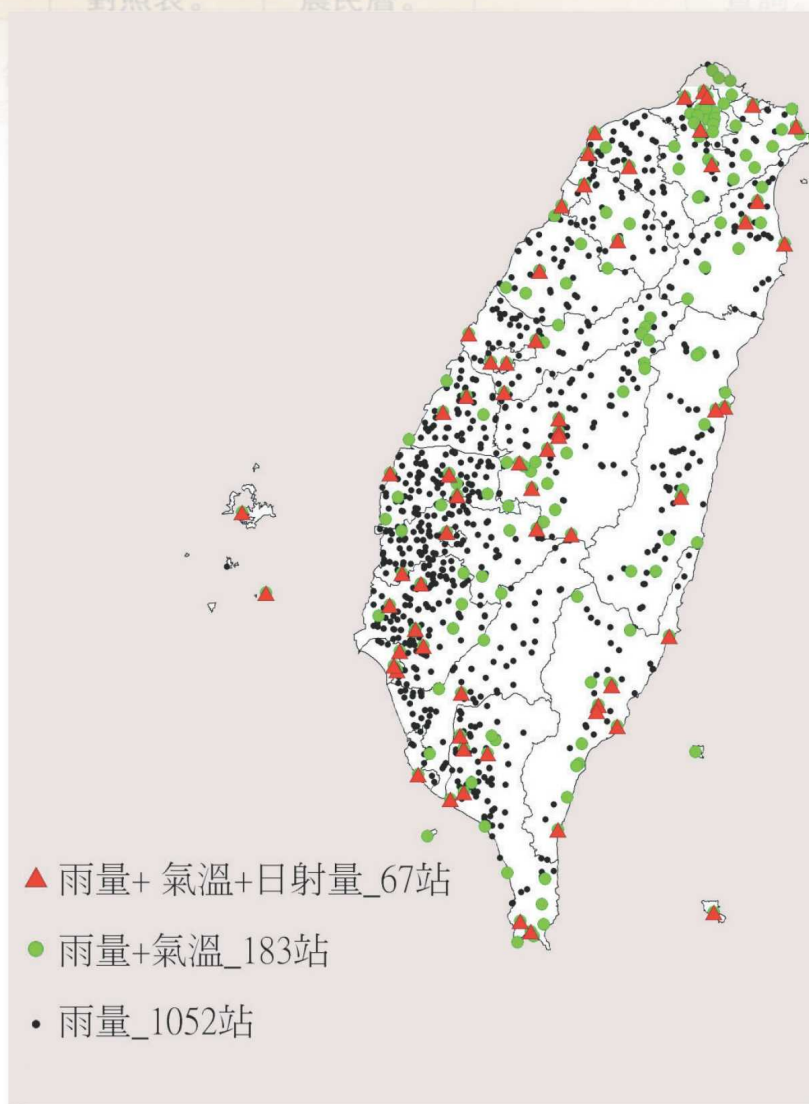
農業氣象災害所造成農作物受害，每年約有10億至200億元間的損失，約佔農業總產值2-5%。氣象災害類別以颱風、豪雨、寒害及早害為主，其中颱風及雨害佔災損金額95%以上。雖然災害對農作物生產影響甚鉅，但災害預測能力仍非常薄弱，這是科學上的限制，各國皆然。目前利用過去資料進行機率分析是較為可行的方式，本系統機率(P(k))運算係利用普瓦松分布(Poisson Distribution)理論。

$$P(k) = \frac{e^{-\alpha} \alpha^k}{k!}, k = 0, 1, \dots$$

k：災害發生次數（期望值）

α ：平均每年災害發生次數

氣象災害發生機率以百分比表示，以10年內不同災害發生次數之機



圖一、我國氣象站分佈圖。



圖二、農業氣象諮詢系統之首頁。

率值為例（表一），每10年發生一次機率为 9.5 %，五次為39.4%，十次則高達63.2%。在資料庫中選取2個測站以上，可作面化機率圖以解決測站不足的問題（圖三）。至於氣象災害的定義並無統一標準，本系統綜合過去研究資料，將各項災害定義如下：

雨害：連續3天，日累積雨量超出100毫米。

乾旱：連續20天，日累積雨量少於0.5毫米。

寒冷害：單一日，日平均最低溫度低於5℃。

高溫害：單一日，日平均最高溫度高於35℃。

風害：單一日，日平均風速大於20公尺/秒。

氣象預報或災害預警是農民最迫切需要的訊息，但短期內（至少十年）對於預報能力的提升仍無法期待，在現實狀況下，宣導災害發生機率的觀念，讓農民有對應之防範措施，才能避免損失。舉例而言，當中央氣象局預測颱風逐漸接近台灣，且72小時內侵台的機率達：

10～30%時：農民應疏浚排水溝及確保出水口通暢、固定或架設防雨設施，做好準備防颱作業。

30～60%時：農民應利用塑膠布或不織布覆蓋農作物，瓜果類蔬菜可疏葉及應加強枝條固定。

大於60%時：農民應提前采收及採取避難措施，等待颱風過境。

（三）二十四節氣由來

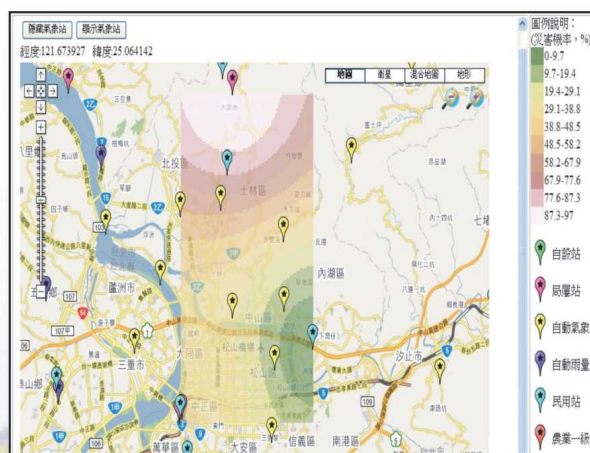
二十四節氣是由中國長江流域長期發展出來之農民耕作栽培曆，雖然台灣

氣候型態與長江流域不同，但目前農民仍沿用此劃分法做為耕作時機的參考。二十四節氣雖用於農耕，但相關諺語及口訣已深入民間，與農民曆結合而發展出一套深具文化意涵的栽培曆。本系統收集二十四節氣相關天文、農業及文化資料（圖四），並以電子書方式呈現，也提供節氣間氣象資料查詢等，希望豐富網站內容的廣度，增加使用者的查詢意願。

（四）氣象單位轉換

氣象單位轉換包括溫度、氣壓、風速及光度等四種。其中量測光度有三種常用單位，包括輻射量(Radiometric; Wm⁻²)，照度(Photometric; lux)及光量子表一、過去10年發生災害次數、α值及災害發生機率

發生災害次數	α	災害發生機率
1	0.1	9.52 %
5	0.5	39.35 %
10	1	63.21 %
15	1.5	77.69 %
20	2	86.47 %
25	2.5	91.79 %
30	3	95.02 %
35	3.5	96.98 %
40	4	98.17 %



圖三、農業氣象諮詢系統所運算之氣象災害發生機率面化圖。

二十四節氣推算與制定。

農業氣象

(Quantum; $\mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)等三種，每一種量測方式有特定意義及適用範圍。1982年美國農業工程學會將光量子通量密度(quantum flux density)定為農業量測光強度之基準，因此，過去常用單位(尤其是照度)需轉換為光量子單位，由於常有農民及研究人員詢問相關問題，本系統將單位換算程式化，以提供查詢之用。

(五)農業氣象資訊服務

本系統除提供互動式查詢氣象資料及災害機率外，也可透過申請會員而得到更多訊息服務，例如提供各氣象站月報表及詳細氣象資料，設定每一氣象因素之臨界值，或氣象災害超過某一百分比則發出警告訊息，以提醒農民加強災害防範。

農民如何使用農業氣象諮詢系統？以茶農將擴大栽種面積而擬新增茶園為例，首先可透過系統內之歷史資料查詢種植地點過去氣候變化，以瞭解新增茶園氣象環境是否合適，如果茶園鄰近並無氣象站，可透過地理資訊空間查詢方式，得到該茶園之氣象資料。茶樹種植後，可查詢即時氣象資料及未來7週氣象預報資料，以作為施肥、噴藥或採收等

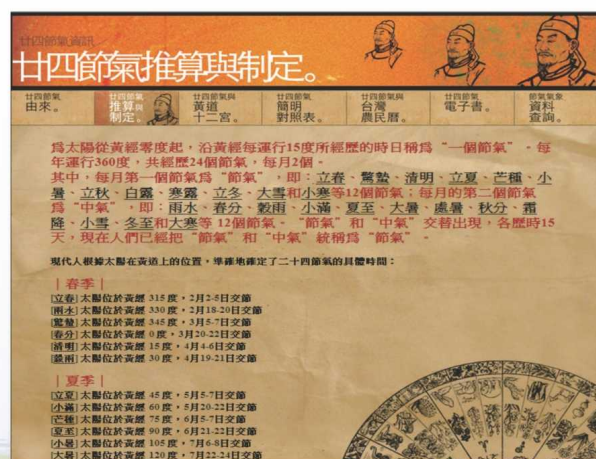
栽培管理之參考，也可申請會員取得系統定期發送之電子郵件，除客製化之定期氣象報表外，當收到氣象災害發生機率超過臨界值之警訊，茶農可立即進行防範措施，例如當高溫害將發生時，則啟動灑水系統降低茶園溫度，可減少日燒病發生以避免影響茶菁品質。此外，本系統提供災害防範文獻，單位換算及二十四節氣等，使農民瞭解更豐富之氣象相關知識，而網頁提供之最新訊息，除宣導政府農業政策外，也提供農民參加研習會或訓練班訊息，有助於農業經營及農民所得。

三、結語

本所建立之『農業氣象諮詢系統』係以服務農民為導向，將各氣象測站累積之龐大觀測資料轉化成更有意義的農業氣象資訊，希望藉由網際網路提供各項農業氣象數據統計分析，以加強落實農民實際應用於農業生產及農業災害預防之效益。未來將與作物、土壤、病蟲害及栽培耕作制度等結合，有效整合農業生產及氣象資源，精確掌握氣候在時間與空間中的變異，進行高效率的農業經營與管理，並加強農業氣象災害防護措施的研發，以減少氣象災害對農作生產的負面影響。

四、致謝

本系統是執行E化領域『農業氣象諮詢及預警系統』計畫(農科-6.1.1-農C2)之研發成果，感謝農委會資訊中心過去四年(97年-100年)來的支持，同時，交通部中央氣象局提供完整氣象資料，本所作物組呂椿棠博士提供自設站資料，及中興大學土壤環境系申雍教授長期對於此系統之關注與指導，在此謹致謝忱。



圖四、二十四節氣相關資料、電子書及不同節氣之氣象資料查詢。