

# 雷達氣象科技在我國之發展

周仲島

台灣大學大氣科學系系主任兼研究所所長

適值空軍氣象聯隊第四十五屆隊慶，蒙徐聯隊長邀約寫一篇與我國雷達氣象科技發展相關之論文，茲以本文敬賀聯隊『隊運昌隆，功績斐然』。

原先設計用來探測飛機所在位置的雷達，並沒有想到後來的發展得以建立一個獨立的次科學領域—雷達氣象(Radar Meteorology)。然而對於氣象學家而言，雷達的功能顯而易見。經由雷達天線將能量集中發射，穿透劇烈雷雨系統，得以窺測其內部降水結構，這種功能在雷達未發明前是無法辦到的。雷達回波的特性在本世紀40年代開始成為氣象學家研究的對象。到了60年代由於都卜勒觀測的引入，劇烈雷雨系統內部氣流運動的特性得以被解析出來。許多重要的中小尺度天氣現象被一一確認，例如超大雷暴系統內之中尺度氣旋，影響飛航安全至劇的下爆氣流等。由於都卜勒功能的優越性，美國國家氣象局自80年代起，開始發展下一代天氣雷達系統NEXRAD，又稱WSR-88D，並在1996年底前在全美安裝完成165部。在安裝的過程中，雖然遭遇不少未預期的阻礙，如頻率使用的衝突，電磁波對生物可能影響的辯論等，但這些困難都已一一克服，並開始進入例行天氣監測作業體系。

台灣地區全省都卜勒雷達網，依照中央氣象局所擬定的時程，將在公元2001年6月建置完成。包括已完成的五分山雷達，預定於2000年6月安裝的花蓮雷達，2001年1月的墾丁雷達，以及2001年6月的七股雷達。這些雷達都是S波段都卜勒雷達，可探測範圍回波場為460公里，解析度為1公里，都卜勒風場範圍為230公里，解析度約為250公尺。此一S波段都卜勒雷達網配合空軍氣象聯隊正規劃中之C波段機場都卜勒雷達網(預定包括馬公、清泉崗、以及綠島)，將可提供台灣地區氣象作業單位一個往海上延伸約500公里的雷達監測網，不論從那一個方向接近的劇烈天氣系統都能在6-12小時以前獲得相當精確降雨和強風的分布，對於災變天氣的預警作業具有重大意義與價值。

對我國而言，監測颱風的移動、颱風強度的變化、以及暴風半徑的決定是氣象預報作業人員最重要的工作之一。全省都卜勒雷達網的建立，將提供無可替代的重要資訊。然而，為了提升預報準確度，如何快速自動化處理雷達資料，並發展相關軟體，以提供準確的資訊，是當前急需解決的問題。在過去十年我和我的學生們(包括鄧秀明博士張保亮博士等)分別針對颱風環流結構、颱風中心定位、以及颱風最大風速半徑的決定，發展了一系列的應用軟體，不僅提供學術界一組了解颱風環流的重要分析工具，同時也提供作業單位一組改善颱風預警的預報技術。未來應該將這些軟體利用全省雷達網資料，進行長期測試，由長期統計結果做為軟體改良的基準。

另一方面，不論是回波的量測或是都卜勒風場的獲得，都無法解決氣象學家使用雷達長期存在的問題，就是如何精確量測劇烈天氣系統中降水類別和降水量多寡。而多參數雷達技術提供了解決上述問題的方法。在80年代初期，多參數雷達的發展包括(a)利用垂直指向都卜勒觀測來決定降水之粒徑分布；(b)利用發射不同波長雷達束探測霰粒子；(c)利用衰減與回波量測估計降雨強度；以

及(d)雙偏振化雷達量測。經過多年的測試，雙偏振化雷達量測已隱然成為未來最主要的工具，用來量測降水類別和降水強度。去年『南海季風實驗』澳大利亞氣象局在東沙島參與觀測的c-pol雷達，就是此類雙偏振化雷達的一種典型。為了使得國內學術界未來在雷達氣象方面的研究水平得以趕上國際腳步，同時兼顧配合氣象局全省都卜勒雷達網的建立，使作業化之雷達得以充分發揮監測災變天氣又能定量估計降水的功能，雙偏振化雷達的發展是一個不可避免的方向。

另一方面，美國奧克拉荷馬大學與美國國家大氣研究中心共同發展之副靜式雷達接收系統，以及可移動式雙偏振化都卜勒雷達系統用於小尺度天氣系統的探測，效果甚佳。我國氣象界可以引進相似設備，配合即將架設完成之雷達網，對於登陸中颱風的強度和結構，甚至受限於時空解析度不足過去無法探測的龍捲風等現象，進行高時空解析度風場和回波場的觀測。這些觀測結果經由適當的詮釋與預報技術的開發，相信對我國極短期劇烈災變天氣的預測準確度之提升，必能提供重要的資訊，達到防災減災提升戰力的終極目標。