

誠信 篤實 服務 效能

——《氣象預報與分析》第 200 期發行紀念

林得恩

空軍氣象中心 上校主任

民國 40 年，空軍氣象中心前身——空軍氣象總隊中心氣象區台出版了第一號的《中國天氣分析月報》，原始油印本迄今仍珍藏在氣象中心圖書室。溯自 48 年改名發行的第一期開始，即將出刊的第 200 期《氣象預報與分析》季刊，恰好屆滿五十年。

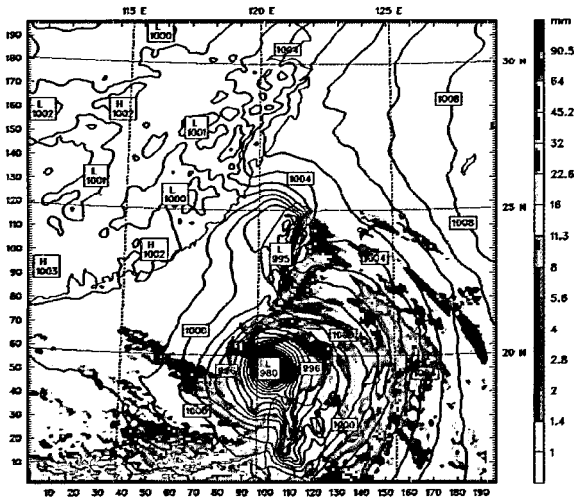
民國 73 年 8 月第 100 期，前總司令郭汝霖上將「百尺竿頭、精益求精」專文中，以蔣故總統經國先生當年 3 月 20 日主持第九十七次軍事會談的指示：「氣象預報正確與否，對三軍部隊任務之遂行，關係極為重要，希繼續策劃裝備之更新與教育之精進，務期各項作業能達到先進國家之水準。」期勉我全體同仁加強研究發展、發揮教育功能、肩起橋樑重任，並重視地區特性以符合國軍需求。經歷這 25 年來，本中心雖不敢自譽達百分之百預報水準，然全體同仁仍無時無刻不兢兢業業、克盡職責，全力達成各項戰訓支援任務與維護國軍飛航安全，同時亦透過各項專精訓練與深造教育機會，積極引進先進預報技術並相互觀摩學習；加諸聯隊各級長官苦心擘畫，陸續提昇各項更精良之氣象觀測設備與作業系統。

《氣象預報與分析》不僅記載氣象聯隊的成長歷程，更引領氣象中心跨入廿一世紀；在 200 期出版同時，在此提出本中心未來發展之規劃與願景，冀望我中心全體同仁能齊心協力、堅持不懈，共同提昇整體戰力：

一、以系集預報合作提昇模式預報準確度

配合本聯隊「劇烈天氣監測暨整合系統」案第一階段作業，本中心已於 97 年 10 月架設完成 104 nodes 之「叢集式個人電腦」(PC Cluster)與 Weather Research and Forecasting Model(WRF)數值預報模式之建置(圖 1、2)。模式初始場為 National Centers for Environmental Prediction, Global Forecast System (NCEP GFS)，解析度 0.5 度；每日積分四次，預報時間 48 小時，預報間隔 3 小時，每次積分耗時 1.5 時。系統測試迄今運作良好，並即將納入本中心之正式作業。另為強化數值模式對劇烈天氣系統、綜觀尺度系統與中長期預報之預報度，本中心亦積極協調，預劃於調整相關模式設定後，積極爭取加入中央氣象局、台灣大學、台灣師範大學與中央大學合作之「東南亞中尺度系集預報」(Mesoscale Ensemble Forecast for South-East Asia, MEFSEA)之研究團隊，現已進入技術整合階段。除能為台灣氣象界貢獻一份心力外，亦可藉此機會學習現階段大氣科學界最尖端之數值預報技術，模式研究的經驗分享，並提昇本中心數值預報效能。

The weather forecasted by CAFWC
 Fcst: 48.00 h
 Total precip. in past 3 h
 Sea-level pressure
 Init: 1800 UTC Wed 15 Jul 09
 Valid: 1800 UTC Fri 17 Jul 09 (0200 LST Sat 18 Jul 09)
 sm= 2



CONTOUR: UNITS=hPa L95= 980.0 N95= 1000.0 INTERVAL= 1.0000
 Model Info: V3.0.L1 KF YSU PBL WSM Sclass Noch LSM 9.0 km, 30 levels, 45 sec
 LW: RRTM SW: Dudhia DFF: simple KM: 2D Smagor

The micro weather forecasted by CAFWC
 Fcst: 48.00 h
 Relative humidity (w.r.t. water)
 Horizontal wind vectors
 Init: 1800 UTC Wed 15 Jul 09
 Valid: 1800 UTC Fri 17 Jul 09 (0200 LST Sat 18 Jul 09)
 at pressure = 925 hPa
 of pressure = 925 hPa



BARB VECTORS: FULL BARB = 10 kts
 Model Info: V3.0.L1 KF YSU PBL WSM Sclass Noch LSM 9.0 km, 30 levels, 45 sec
 LW: RRTM SW: Dudhia DFF: simple KM: 2D Smagor

圖 1 本中心 WRF 模式預測之 48 小時海平面氣壓及 3 小時累積雨量。初始場為 98 年 7 月 15 日 18UTC 之 NCEP GFS，水平解析度 9 公里，垂直 30 層，積雲參數化為 Kain-Fritsch。

圖 2 本中心 WRF 模式預測之 48 小時 925 百帕相對濕度與水平風場分布。位於巴士海峽之渦旋為一熱帶性低氣壓。

二、強化雙偏極都卜勒雷達運用與應用

本聯隊「都卜勒氣象雷達觀測系統」今(98)年 2 月已於本軍清泉崗、馬公基地正式啟用(圖 3、4)。此二座雙偏極化都卜勒氣象雷達，規劃期間參酌氣象局與氣象學界數位尖端雷達氣象專家意見，為目前全國最先進之氣象雷達系統。除舊有雷達功能外，本系統上可辨識大氣中不同水/冰相粒子、判別降水強度與水粒子粒徑分布，並合理濾除海洋、地形等非氣象雜波與干擾，對劇烈天氣之掌握與短時預報準確度之增進有莫大助益；透過觀測的掃描產品，亦可即時回饋我飛行任務執行時所需的各項雲物理參數解析診斷。未來預劃將配合氣象局同步之掃描策略，加入該局「劇烈天氣監測系統」(Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensors, QPESUMS)之資料源，整合五分山、七股、墾丁、花蓮既有系統，成為涵蓋全台之高密度雷達觀測網，整合成果將積極參與今(98)年的「西南氣流實驗計畫」中加以驗證；並藉本聯隊之氣象資訊專線，將即時氣象雷達情資傳送至本軍各飛行部隊與本聯隊所屬各基地天氣中心、分隊，更新氣象網頁產品介面，俾以此時空分布最綿密之即時氣象監測情資，彌補即時觀測之任何可能間隙。

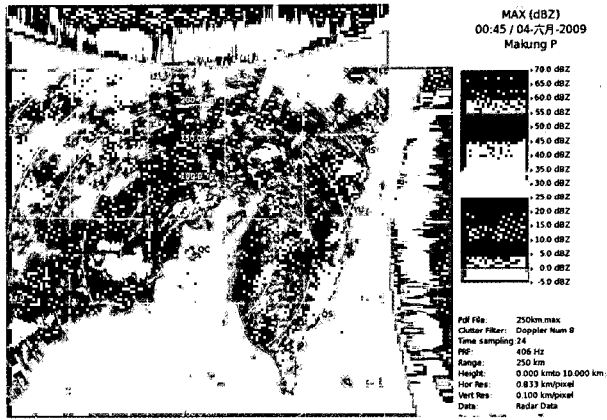


圖 3 2009 年 6 月 4 日 0045UTC 梅雨鋒面影響台灣期間馬公最大回波場。

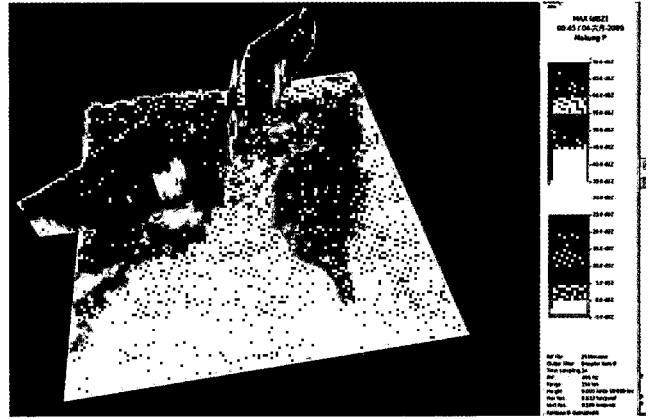


圖 4 2009 年 6 月 4 日 0045UTC 馬公雷達最大回波場垂直剖面。

三、建置高解析度與邊界層模擬基礎與環境

本中心同仁在歷任聯隊長與各級長官鼓勵下，積極考取國內大氣科學專門系所進修碩、博士學位，多年來在數值模式、氣象雷達、衛星遙測、天氣診斷累積可觀能量；惟考量本軍任務特性，與一般民間天氣預報需求迥異，定時、定點之高解析度模擬與邊界層模式相關作業能量仍嫌不足，例如局部演訓空域之大氣環境與武、儀器操作條件預報，以及每年冬春之際與鋒面接近時，局部水文環境變化造成之低雲幕、低能見度，對航機執行任務威脅嚴重等，輒為預報瓶頸。鑑於近年國內、外相關研究方法與技術日趨成熟（圖 5、6），本中心數值預報設備亦不斷提昇、擴充，未來已著手建置近地面微物理模式與邊界層模式有利的研究環境與模擬平台，收納相關的經驗與基礎，並與台大等單位共同合作。擬規劃於後續考取研究所進修人員中，擇優選派深造，並改善地表水文、植被、海溫、土地利用資料，藉以提昇近地面雨霧之預報能力，並即時供應相關作戰單位運用。

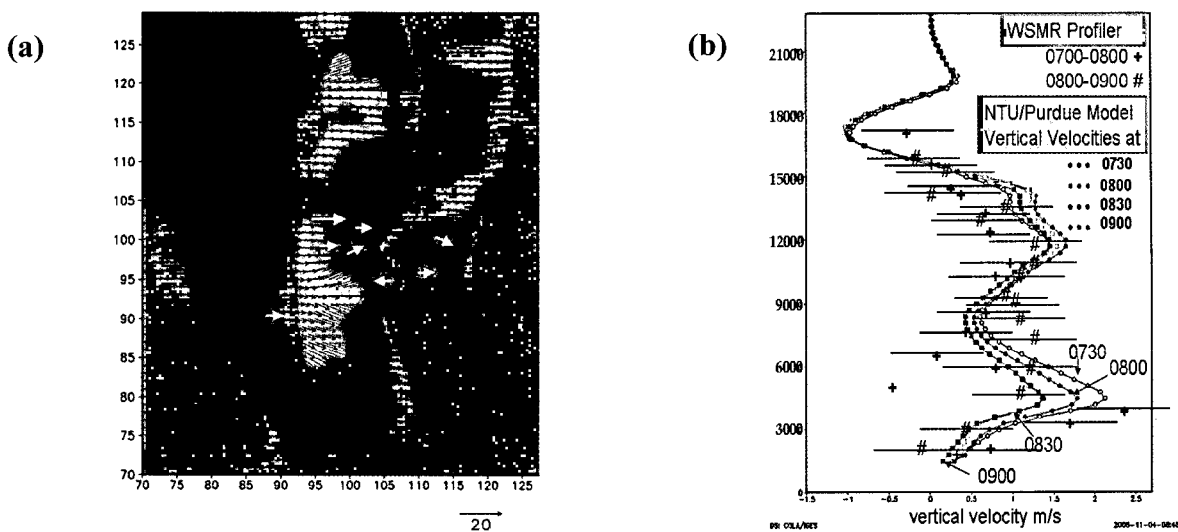


圖 5 2004 年 1 月 25 日美國陸軍 White Sand Missile Range.(WSMR) (a)地面風(色階為 1400 至 2200 公尺之地形高度值)及(b)逐半時垂直運動風剖之觀測與高解析度(1 公里)模擬結果比較(摘自 Grove 2006)。

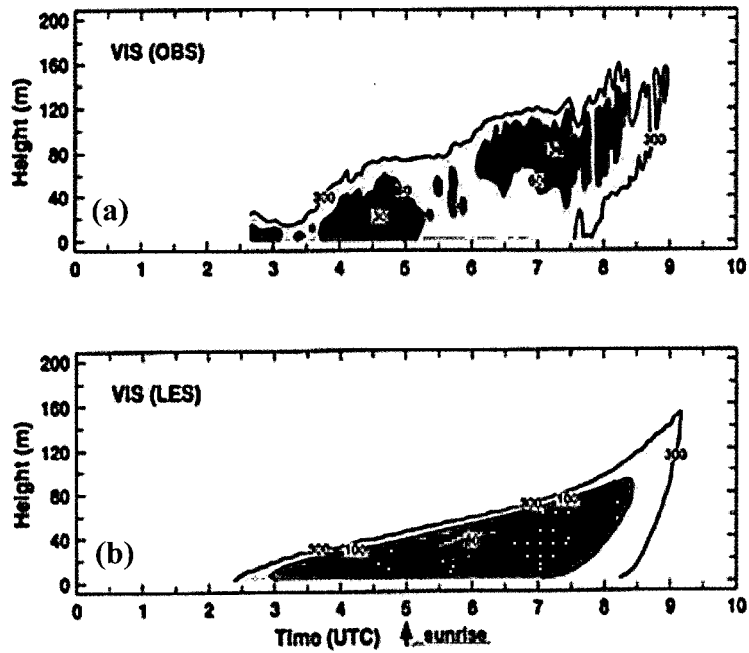


圖6 近地面輻射霧個案之(a)觀測及(b)邊界層模擬之結果；其中等值線為公尺(摘自 Nakanishi 2000)。

四、引進中央氣象局颱風資料庫

本中心自成立以來，已累積數十年之颱風預報經驗；近年更積極逐年充實資訊設備效能，並建立自有數值預報系統。另為強化氣候統計分析能量，將於今年年底前完成氣象資料庫之建置，逐步將歷史觀測資料數位化(圖7、8)。然颱風預報稍有差池，即是重大經濟民生損失，更影響戰備整備任務；故本中心除逐步數位化歷史颱風資料外，同時央請中央氣象局同意提供移轉完整之「颱風資料庫」，冀借住其累積百年之觀測紀錄與預報經驗，提昇本中心颱風預報、守視成效，俾輔助數值模式與大氣觀測作業，有效改進颱風路徑、區域風力及降水的預報能力。

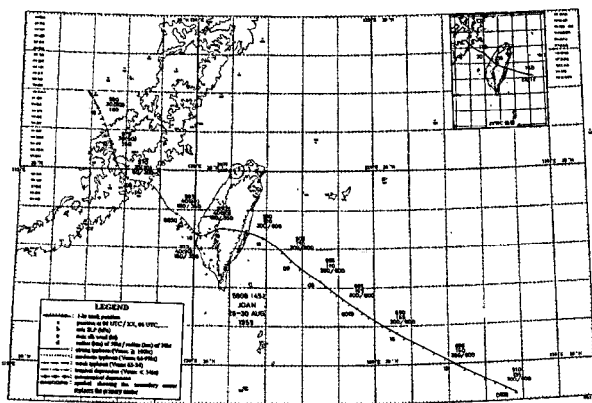


圖7 本中心引進氣象局颱風資料庫之路徑圖；圖為1959年超級颱風瓊安。

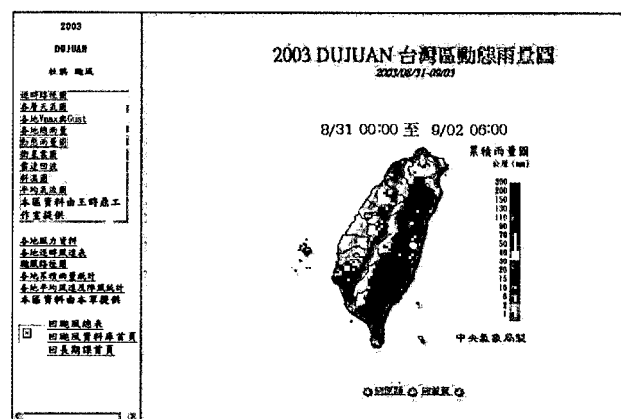


圖8 本中心颱風資料庫之累積降雨動態畫面；圖為2003年中度颱風杜鵑。

五、積極參與整合預報實驗研究

為強化與國內氣象作業界及學術界之交流合作，本聯隊去(97)年參加由國科會、中央氣象局與台灣大學執行之「西南氣流實驗計畫」與中央大學「東亞季風實驗計畫」等國際型研究實驗(圖9、10)；不僅達成各項預期目標，同時亦藉此機會完成各項觀測設備之效能與精準度校驗，據以調整作業程序與分析研判依據。由於作業支援成效頗受計畫單位好評，今年本聯隊再度受邀參加「西南氣流實驗計畫」與「東亞季風實驗計畫」；除延續去年規模外，今年更有清泉崗、馬公二座雙偏極化都卜勒氣象雷達加入觀測陣容，本中心並受命負責調控支援與管制作業。預期實驗期間不僅各項觀測資料之即時加入，可增進本中心對各項戰演訓任務之預報準確度，並能汲取氣象局之預測報經驗，增進診斷分析能力，以做為後續預測報作業調整、裝備系統更新、人員進修規劃之訂定參據。



圖 9 2008 年西南氣流實驗期間於清泉崗機場與參與投落送飛行作業同學合影。



圖 10 2008 年西南氣流實驗之先期校驗實驗期間於板橋探空站實施分組討論。

參考文獻

- Grove, D. J., P. A. Haines, W. Y. Sun, and W. R. Hsu, 2006: Use of high performance computing to conduct fine scale numerical simulations of atmospheric flow in complex terrain. 25th Army Science Conference, Orlando, FL.
- Nakanishi, M., 2000: Large-eddy simulation of radiation fog. *Boundary-Layer Meteorol.*, **94**, 461-493.