

葉文欽 沈勇吉

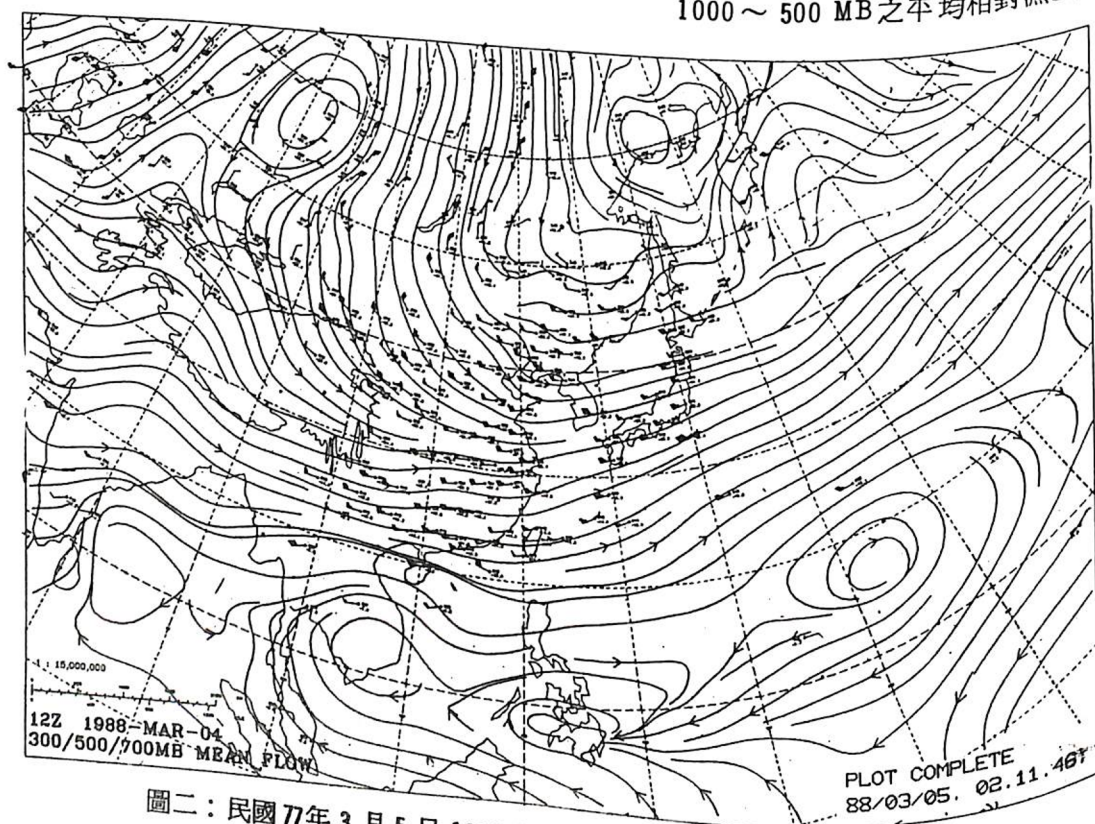
— 41 —

中央氣象局於民國三十年在重慶成立，於民國三十八年遷台，民國四十七年實施組織精簡，將部份業務交由台灣省氣象局接辦，到民國六十年七月恢復建制，近年來中央氣象局在吳宗堯局長（曾任空軍氣象中心主任）的領導之下，不管軟、硬體之進步真可用「一日千里」來形容，其組織系統如表一所示（民國 76 年 11 月）。

由上表可知，空軍很多天氣中心或氣象台的測站與氣象局很多氣象測站相距甚近，故在很多非涉及飛行氣象因素方面，氣象局的測站可提供參考，如傳統之氣壓、溫度、相對濕度、雨量…等。本次的觀摩見學重點在氣象局的一等測站及最近獲立法院三讀通過之組織法中的氣象科技研究中心。

二、氣象預報測站

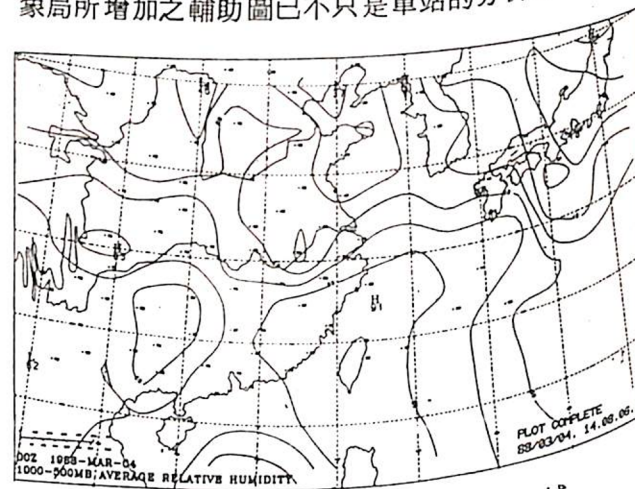
一般大家都稱之為氣象局的「預報中心」，因為天氣預報是中央氣象局最重要的一項業務，故為中央氣象局對外服務大眾最具體的代表。衛星站所獲得之資料，資訊站作業所出之各種圖表以及科技中心之研究成果及安排之各種研討會…等，基本上都是為了支援及改進天氣預報。預報中心共分七個課，屬於資料來源之氣象通信有：報務、傳真及機務三課，隨著資訊站之成立，其支援之角色將有新



圖二：民國 77 年 3 月 5 日 1200 Z 東亞 300/500/700 MB 之平均氣流圖。

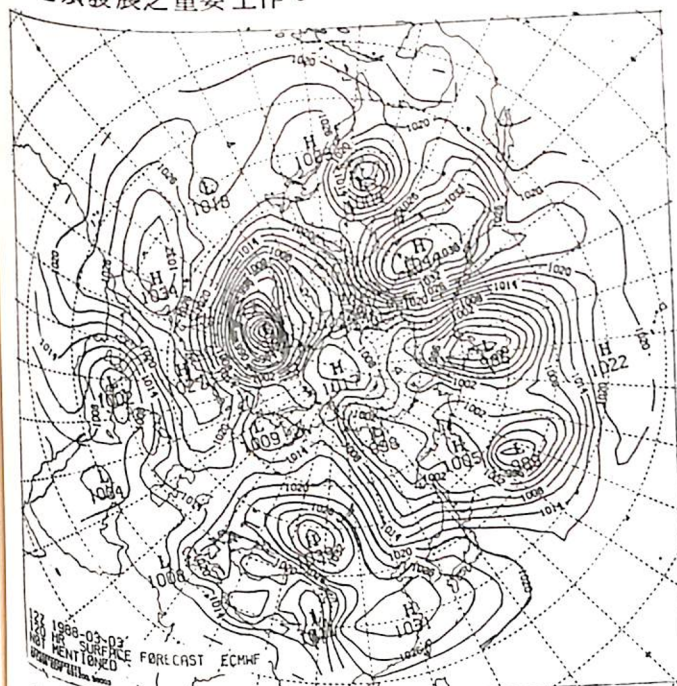
的任務。在從事天氣預報方面：填圖、預報、長期預報三課也因為資訊站資料之供應，作業方式將有明顯改變，為了重視每天以收聽天氣預報做為行事之依據，特有漁業氣象課之設立，但提供的「天氣預報」仍是預報中心最主要的業務。

由於這次的見學得知，預報中心目前除逐時一覽圖外（也可由電腦填製），所有天氣圖已可完全由電腦填繪，不過目前氣象人員仍分析由電腦所填之天氣圖，用來校驗由電腦所分析同時之天氣圖的誤差以求改進。由於電腦取代了人工填圖，中央氣象局所增加之輔助圖已不只是單站的分析而已，出



圖一：民國 77 年 3 月 4 日 0000 Z 東亞區域 1000 ~ 500 MB 之平均相對濕度圖。

圖數量非常多，如圖一是一張區域 1000—500 mb 平均相對濕度圖，圖二則為東亞之 300 / 500 / 700 mb 平均氣流圖，其他如歐洲中期天氣預報中心（ECMWF）的產品如圖三北半球預報圖之實例…等。再配合著中央氣象局即將在今年 7 月 1 日開始作業之數值天氣預報（NWP）產品，目前的預報中心正處轉型期，所有天氣圖的處理量非常之多，如何利用資訊站所出產之天氣圖從事預報，正是預報中心須發展之重要工作。



圖三：中央氣象局所出圖之 ECMWF 以民國 77 年 3 月 3 日 1200 Z 為初始值之 120 小時地面預測圖。

每天上、下午兩次及因颱風或可能災變天氣之預報討論是預報中心的例行工作，每次依據各種氣象觀測報告，衛星雲系照片，雷達降水回波圖，各種天氣圖及數值預報圖等資料來分析研判預測大氣的運動及其可能變化，然後發布各種天氣預報，提供各界參考防範。其預報類別包括區域天氣、近海漁業氣象、三天漁業氣象、展期天氣、山地觀光區天氣、亞洲主要城市天氣、農業氣象、十天漁業氣象、月長期天氣預報等，其預報時效由 24 小時至一個月，預報項目有：天氣、風向、風力、氣溫、浪級、浪高、雨量及趨勢。颱風則包括海上、陸上及解除警報，說明颱風動態及警戒事項。在突變天氣之處理則包括豪雨、強風低溫、寒害、濃霧等，此外依各專業機構的要求，預報中心尚提供不同的專

業預報。

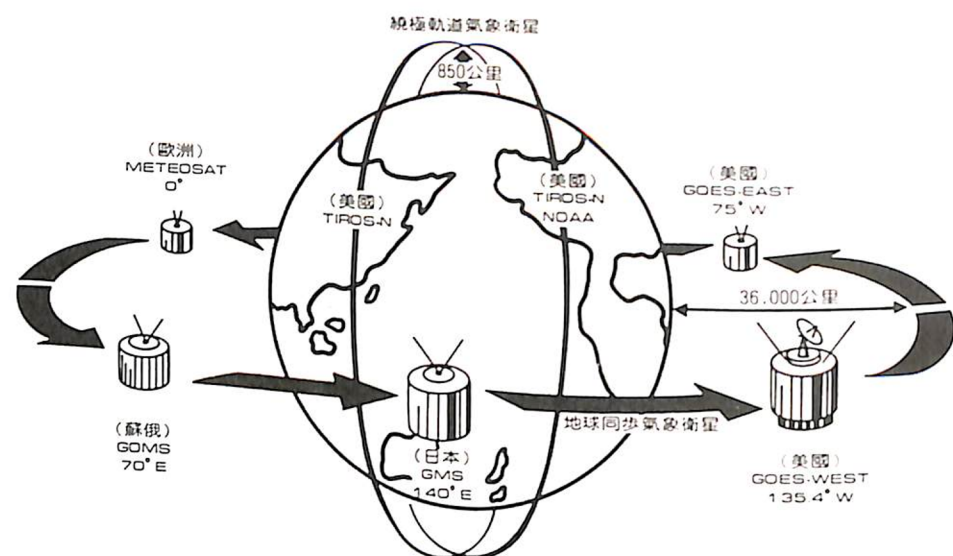
三、氣象衛星資料接收站

1960 年 4 月 1 日，第一枚氣象衛星 TIROS-I 由美國發射成功，氣象科技從此進入新紀元。中央氣象局為發展我國氣象事業，增進天氣預報及配合 WMO 的「世界天氣守視計畫（三 W）」，自民國 64 年起，開始籌建「氣象衛星資料接收站」，至民國 70 年元月 28 日正式啟用，並展開 24 小時作業，可以直接接收日本 GMS 地球同步氣象衛星及美國之 TIROS-N 系統繞極軌道氣象衛星所觀測之氣象資料。圖四即地球同步及繞極軌道氣象衛星之位置及運轉情況圖。

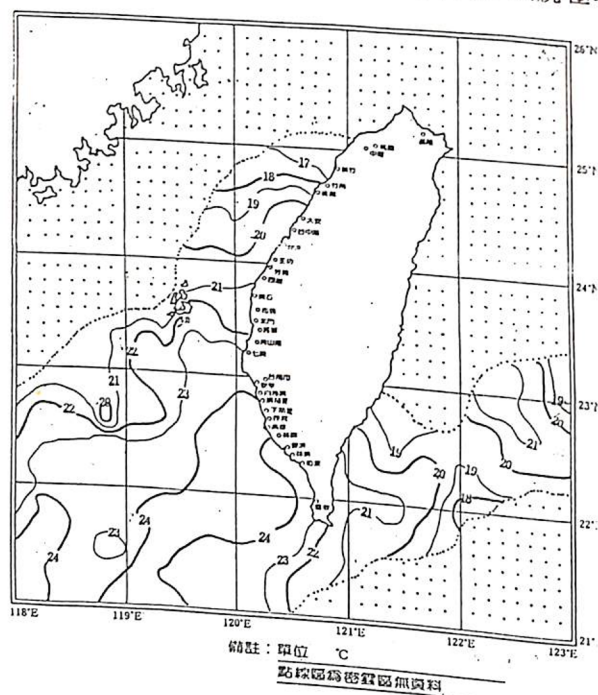
繞極軌道氣象衛星 TIROS-N 是 1978 年由美國發射，其軌道通過地球兩極附近，軌道面永遠與太陽呈一固定角度，故又稱為太陽同步衛星，其飛行高度約 850 KM，繞地球運轉速度與地球運轉一周約需 102 分鐘，因有兩枚繞極軌道氣象衛星同時作業，故每隔六小時即有一枚繞經台灣附近上空一次，利用「追蹤天線」經處理後即可獲得衛星資料。

地球同步氣象衛星，目前在作業者有五枚（見圖四），因其繞地運轉速度與地球自轉速度相同，故稱為地球同步氣象衛星，西太平洋地區之 GMS 地球同步氣象衛星係 1977 年由日本出資發射，位於 140° E 赤道上空約 36000 KM，不分晝夜均可拍攝地球雲系影像，並將資料傳送至各地接收站，其涵蓋範圍約佔地球表面的四分之一。目前中央氣象局以其「定向天線」正常是每三小時接收 GMS-Ⅱ 的雲圖資料，有颱風侵襲時每小時有資料。

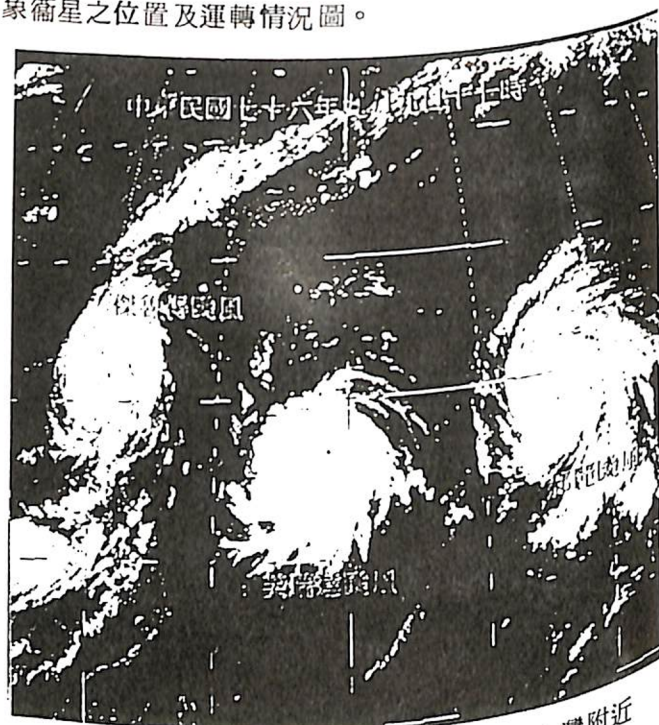
中央氣象局衛星站接收其高解度之訊號，除錄存於電腦內，並以雷射傳真機得雲圖之底片，經沖印使用，由氣象衛星所觀測的氣象資料，可供天氣預報作業及氣象研究的參考。利用此等衛星之紅外線照片，可分析台灣附近海面溫度，提供漁民作業及海上航行船隻的參考，圖五即中央氣象局所發佈之海面水溫等值線圖。透過電話專線傳真，中央氣象局也將衛星資料提供民航局氣象中心及空軍氣象中心…等單位參考使用。



圖四：地球同步及繞極軌道氣象衛星之位置及運轉情況圖。



圖五：中央氣象局所發佈民國77年1月24日本省附近之海水溫度分布圖。



圖六：民國76年9月9日0900 Z位於台灣附近三個強烈颱風之衛星雲圖實例。

爲了更进一步提高衛星資料的分析和研判能力，民國73年中央氣象局又引進一套「衛星影像彩色交替顯示系統」，藉此可將資料去蕪存菁，可獲得高品質的彩色畫面，除提供電視台使用外，亦可拍製動態的雲系影像，供氣象人員瞭解大氣運動之用，對天氣預報及學術研究均甚有助益，圖六即爲一張難得一見的三個強烈颱風之衛星雲圖。氣象衛星之出現可說是所有氣象儀器中最重要有用之偉大發明，也是太空科技發展對人類最大的貢獻之一。

四、台北資訊測站

中央氣象局早在民國六十五年配合著資訊工業的發展，在應用氣象組下以任務編組的方式成立「電子計算機中心」，並引進GA-SPC 16/45小型電子計算機中心，自六十九年起爲增進電腦從事簡單的數值天氣預報，提高氣象服務品質，確保經建成果與厚植國防力量，提升我國氣象科技，乃擬定「氣象業務全面電腦化計畫」，主要在引進超大型電腦系統發展數值天氣預報(NWP)

，並經行政院列入國家經濟建設十年計畫之一，整個計畫分三個階段進行：

第一階段係自民國69年1月至民國72年6月，其主要任務爲系統研究與策劃。

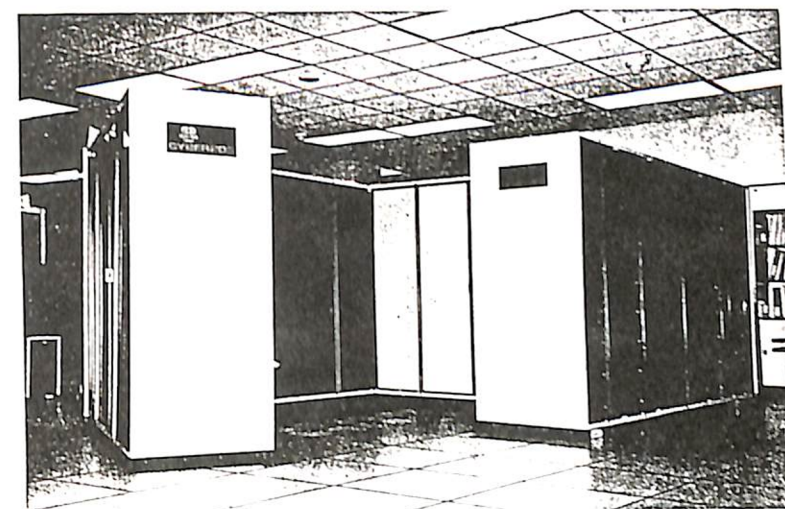
第二階段係自民國72年7月至民國75年6月，主要工作爲系統之安裝。

第三階段係自民國75年7月至民國78年12月，主要作業爲天氣預報模式之建立。

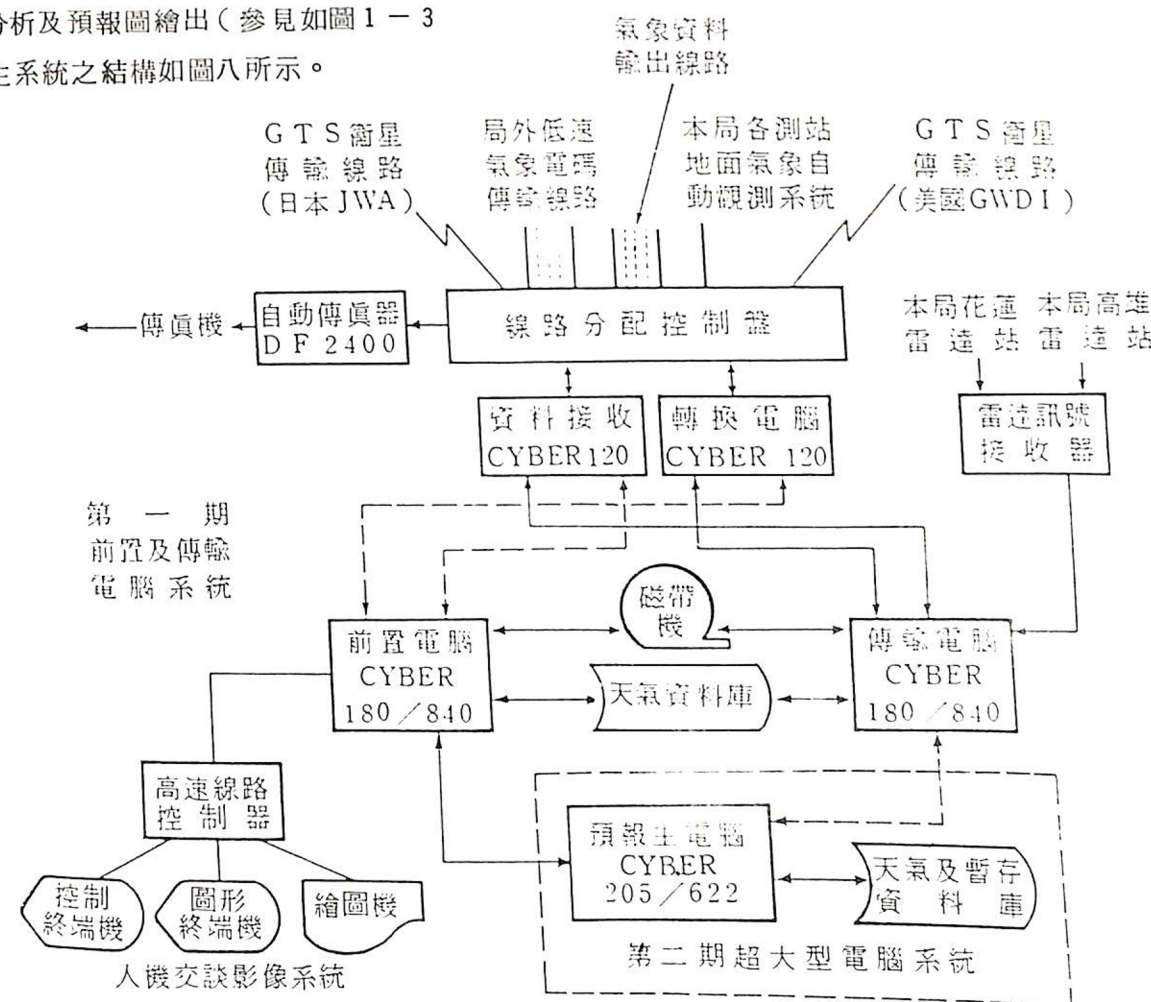
奉行政院核定中央氣象局在民國73年8月16日成立電腦作業專職單位：台北資訊測站，所引進之CDC CYBER-205超大型電腦(見圖七)，於民國76年1月16日正式揭幕啟用，使我國氣象事業邁進資訊時代，將來數值天氣預報發展完成並納入作業，可提高預報能力，延長預報時效，並使預報客觀化，定量化，突破傳統天氣預報技術之瓶頸。

中央氣象局台北資訊站除了引進各式電腦外，對資料之來源則以美國和日本之GTS衛星傳輸線路將全球原始電碼傳入，最後的結果以Benson Plotter將分析及預報圖繪出(參見如圖1-3)，整個電腦主系統之結構如圖八所示。

中央氣象局氣象業務全面電腦化之執行，行政院裁定由資訊工業策進會長期協助有關資訊系統之設計與建立，有關數值天氣預報系統之發展工作則透過資策會委由美國海軍研究學院(Naval Postgraduate School)之蒙特瑞大氣科學



圖七：中央氣象局在民國76年元月16日正式啟用之CDC CYBER 205超大型電腦外觀。



圖八：中央氣象局資訊測站之電腦主系統結構圖。

實驗室 (Monterly Atmospheric Science Laboratory: MASL) 執行, MASL 是由我旅美氣象學家張智北博士所領導。中央氣象局則派遣葉天降、滕春慈、李尚武等多人前往該校進修研習接受技術轉移, 引進數值天氣預報系統。根據葉、滕 (1987) 之心得報告指出, 從事數值天氣預報因為有以下的問題故使 NWP 增加了複雜性並引進誤差:

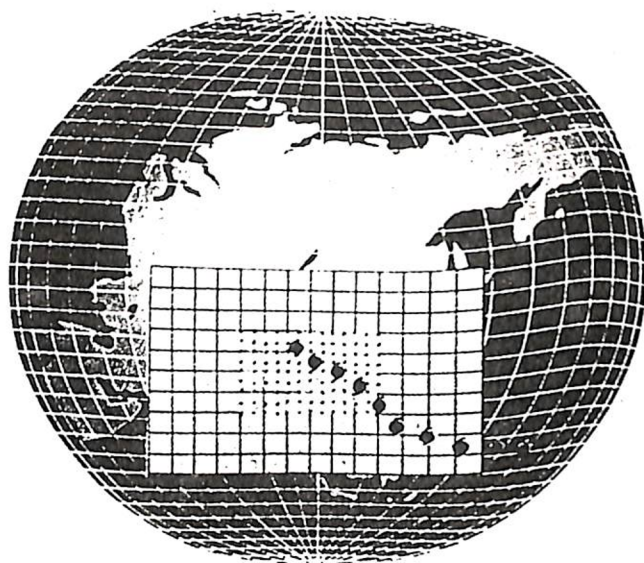
- (一) 對物理不夠瞭解;
- (二) 非常有限而又分布不均的初始觀測資料;
- (三) 觀測資料之誤差;
- (四) 水汽含量為最主要的天氣變數之一, 但其初始值不夠完整, 處理不夠精確;
- (五) 不同尺度之運動具有不同之特性, 而其間又有密切之關聯作用, 但我們對其交互作用未能完全了解;
- (六) 地形影響;
- (七) 數值方法所引進之計算誤差和計算不穩定問題;
- (八) 有限的計算機容量與所容許之計算時間, 引進邊界處理上的問題和參數化近似。

雖如此, 但由美國、日本、歐洲實際作業之經驗顯示, NWP 之引進的確可以提高天氣預報之準確率, 並延長天氣預報之時效。吾人常見單純或某一個案之研究性數值天氣預報模式有非常良好的結果, 但在實際作業性之 NWP 系統則不是這麼一回事, 今天如果說 NWP 是很簡單, 則世界不會只有少數幾個國家有作業性的能力而已, 其在本質上有以下之差異必須注意 (葉、滕, 1987):

- (一) 整體性: NWP 作業系統除了數值預報模式之建立外, 必須由氣象資料之接收開始, 經由資料分類、解碼、檢定、建檔而進行客觀分析, 資料初始化, 預測結果之處理、檔案之維護等一貫作業。
- (二) 即時性: 天氣預報之工作必須在預報發佈之前完成, 因此 NWP 結果之產品則必須在預報作業之前完成, 所以有其時間上之限制, 執行速度之要求和嚴謹之作業排程是很主要的考慮因素。
- (三) 自動作業: 在從收報進來以致結果之產生, 這一連串作業必須要求作業系統能依照所設計之

控制程序自動的定時執行, 且要求人員之介入愈少愈好, 如此之系統需要將各種狀況考慮得十分週詳, 同時要有完善之偵錯能力, 使不正常作業能適時發覺而予以排除。

四 正確與穩定性: NWP 作業系統絕對不同於個案研究, 研究性模式可以隨意調節模式中之參數以「湊合」個案預期之結果, 但作業模式則必須對任何情況都有一定程度之正確性與穩定性, 與學術研究之數值天氣模擬是有區別的。中央氣象局考慮本省天氣特性和預報作業之需求, NWP 模式分成 (一) 全球預報模式, (二) 區域預報模式, (三) 中小尺度天氣預報模式, (四) 颱風路徑預報模式等四種, 其示意圖如圖九所示。為了對將來氣象局之 NWP 產品有所認識, 必須了解其模式之特性。



圖九: 中央氣象局發展之四種數值天氣預報系統網格示意圖。

在全球預報模式之系統包括了海平面氣壓分析, 質量與風場分析, 初始化、預報與輸出, 其模式的特性如表二所示。

在區域預報模式系統則包括了讀入全球預報模式系統之資料以為邊界條件, 質量與風場分析, 初始化, 預報與輸出, 其模式的特性如表三所示。

中小尺度與颱風路徑預報模式系統之特性如表四所示, 與區域模式十分類似, 在中小尺度模式最主要之改變在縮小格距, 同時測試各種地形處理方

表二: 中央氣象局全球預報模式系統之特性表。

名稱	方法
海平面氣壓分析	綜合法
質量與風場分析	Barnes 逐次修正法
初始化	變分法, 滿足平衡方程式
水平格距	$3^{\circ} \times 2.4^{\circ}$ (long $\times$ lat)
垂直層數	9 層
時間間距	240 秒
水平差分法	二階保守差分法
時間積分法	forward + leapfrog 方法
積雲參數化	Arakawa & Shubert 方法
輻射參數化	Katayama 方法
邊界層參數化	Deardoff & Randall 方法
乾絕熱調整	包括
濕絕熱調整	包括
水平變數放置	Arakawa C 格點
垂直變數放置	間差放置於 C 面
大尺度降水	包括

表三: 中央氣象局區域預報模式系統之特性表。

名稱	方法
資料場讀入	讀 GLOBE 的預報值 bi-cubic 內插, 做為邊界的值。
質量與風場分析	Barnes 逐次法
初始化	無輻散風場。內插變數到 σ 座標。變分法使 ϕ , Ψ 滿足平衡方程式。
乾絕熱調整	包括
大尺度降水	包括
水平格距	Lambert mapping 90 km 格距

垂直層數	12
時間間距	240 秒
水平差分法	4 階保守差分法
時間積分法	Split-explicit 方法
積雲參數化	Kao's 參數化
輻射參數化	Sasamori + Katayama 方法
邊界層參數化	Deardoff's 方法
水平變數放置	Arakawa's C 格點
側邊界處理	Sponge 方法

表四: 中央氣象局中小尺度與颱風路徑預報模式系統之特性表。

名稱	方法
資料場讀入	讀 Region 的預報值 bi-cubic 內插, 做為邊界的值
質量與風場分析	Barnes 逐次法
初始化	無輻散風場。內插變數到 σ 座標, 變分法, 使 ϕ , Ψ 滿足平衡方程式
乾絕熱調整	包括
大尺度降水	包括
水平格距	Lambert mapping 約 30 km 格距
垂直層數	12
時間間距	60 秒
水平差分法	4 階保守差分法
時間積分法	split-explicit 方法
積雲參數化	Kuo's 參數化
輻射參數化	Sasamori + Katayama 方法
邊界層參數化	Deardoff's 方法
水平變數放置	Arakawa's C 格點
側邊界處理	Sponge 方法

由表五所示，在台北之氣象中心在主任督導下，以主任預報員為首，掌握全盤日常作業之進行，目前民航局業務已進入自動化，其電訊席每次上班雖只有一人，但國內外氣象電碼之接收及傳真之業務進行的很順利，主要是裝備線路不斷改進所致。衛星資料是由氣象局衛星站傳輸過來，其衛星雲圖保存的相當完整。原來的填圖業務，因民國72年5月份完成「氣象電腦自動化系統」，74年9月又完成「高空天氣圖客觀分析」，利用東京點間線路，各種電碼之接收、分類、儲存、解碼、檢定等工作，以繪圖機將處理過的資料填出，分兩份資料較完整之圖供預報席分析討論並做永久保存之用，另以選擇測站填高空圖，並繪出天氣圖，供傳真日常作業之用。萬一電腦出問題，則電腦操作席必須恢復填圖的工作，以使業務正常推展，電腦程式員負責其發展電腦應用開發研究之責。該中心使用PRIME-250型電腦，目前所填之地面、高空及各種輔助圖足夠民航局正常運作。曾憲瑗主任表示：將來若中央氣象局之各種圖表若納入廣播，該中心將可直接應用，則原來其填繪圖之工作可用來做進一步之開發工作，全心做好守視與預報。

預報席除分析傳統之天氣圖外，就是製作有關航空氣象之圖表，守視席除譯佈一覽天氣外，尚有各種預報電碼之發布。所處理過之國內、外資料則傳真給各飛機諮詢台供航機使用。民航局之航空氣象預報及顯著危害天氣是按ICAO之規定，主要工作分三部份：

(一)航空氣象預報：

1. 機場預報 (Aerodrome Forecasts)：即台北，中正及小港之TAF的編報，並收集附近各國民航機場之TAF，以本省為中心，收集成South Bound, North Bound及East Bound之各航空站之TAFOR供航機參考使用。

2. 降落預報 (Landing Forecasts)：附加於METAR之後，預測其後二小時內所將發生之演變趨勢。如：

030600 RCTP 04021/32KT 4500 61RA

2ST007 6ST009 8NS020 11/11 1021/3016

TEMPO 3000 =

3. 起飛預報 (Forecasts for take-off)：乃應飛航人員之要求，供應其預計離場前三小時內之機場氣象情況，含地面風及其變化、溫度、高度表撥訂值，以及飛行員想知道之要素。

4. 區域及航路預報 (Area and Route Forecasts)：包括高空風、高空溫度，和顯著危害天氣現象及其伴隨之雲，可以用圖和電碼來表示，電碼格式則有ARFOR, ARMET, ROFOR。對超過正常飛行領域航機，氣象資料以航線預報 (Route Forecast即ROFOR)方式提供，如「中正」飛南非航線即是。

(二)顯著天氣圖 (Significant Weather Charts)：

分高層 (SWH)：FL 250 - 450；中層 (SWM)：FL 100 - 250 及低層 (SWL)：Below FL 100。圖十二為其實例，而各種只要區域內預測會出現危害的天氣或有影響飛安之天氣現象均可填繪於圖內供飛行員參考。其熱帶氣旋之強度為TS (Tropical Storm)：34 - 47 KTS；STS (Severe Tropical Storm)：48 - 63 KTS；T (Typhoon)：≥ 64 KTS，與我們習慣用法有所不同，若飛機積冰與亂流與原預測有誤差及有顯著危害航路之天氣現象時則SIG WX要修正。

(三)SIGMET資料：

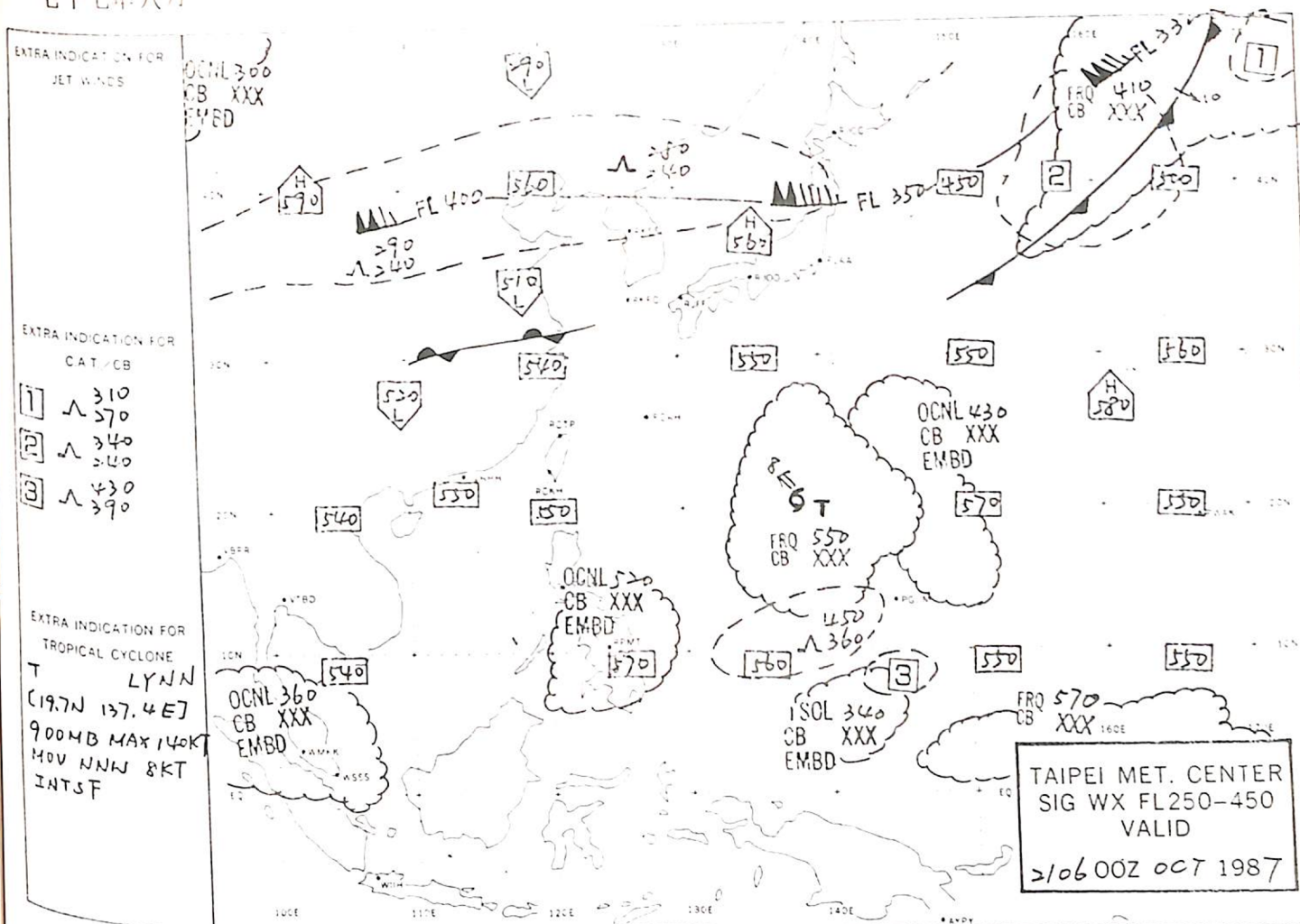
是指台北飛航情報區 (TAIPEI FIR)之責任區內發生或預期發生影響航空器飛行安全之沿路天氣現象之資料，其情況如同本軍各基地HAZ AT及HAZ OB，唯民航局所預測之涵蓋區較廣，以明碼格式發佈供參考。以下為兩實例：

例一：預測

WSOI 31 RCTP 200300

RCTP SIGMET 1 VALID 200300/200700

RCTP SEV CAT FCST IN TPE FIR N OF 25N BTN FL250 AND FL360 MOV E 10KT INTST NC=



圖十二：民航局氣象中心所發佈之高層 (FL 250 ~ 450) 顯著天氣圖實例。

例二：實際

WSOI 31 RCTP 232030

RCTP SIGMET 6 VALID 232030/240230

RCTP SEV TROPICAL STORM NANCY 980

MB OBS AT 231800Z CNTR 24.3N

121.8E WITH MAX WINDS 55KT/GUST 70KT

NEAR THE CNTR MOV NW 12KT INTSFG=

由於松山、中正及小港之氣象資料是透過飛航諮詢台提供給飛行員，故台北氣象中心必須把所有資料準備齊全傳真到這三台，則每一份「Flight Folder」將包括其航向各區的TAFOR，飛行高度之高空風、溫度，及顯著危害天氣圖等，以上這些資料即如本軍所繪製之航行要覽，唯其表達方式較清晰瞭然，且資料之來源是由國際統一傳真而來的。

三、氣象觀測業務：

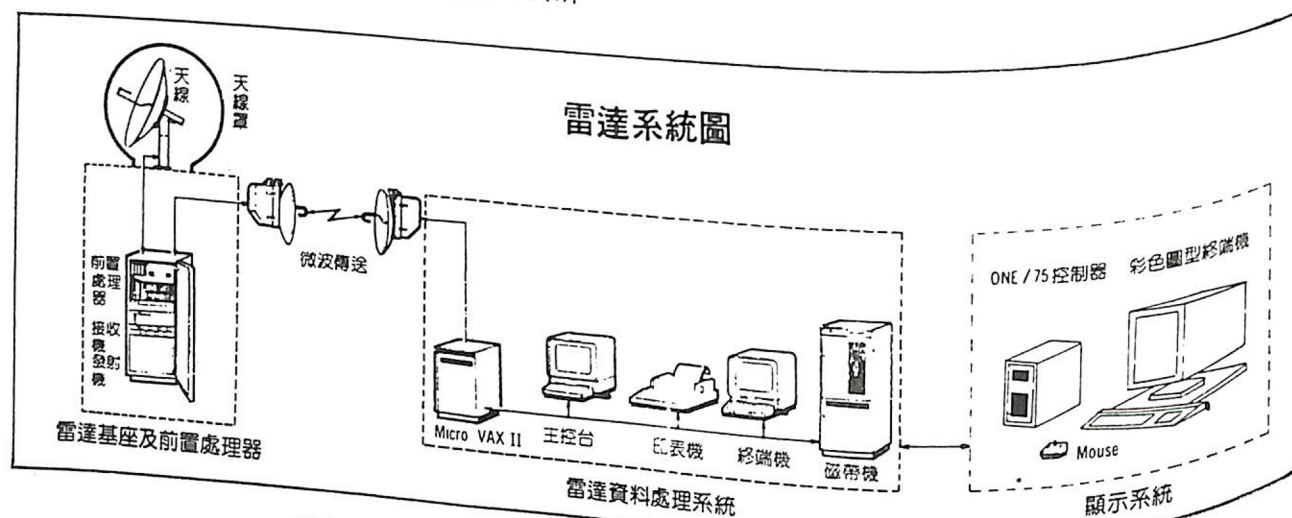
在各民航機場之氣象業務，因由諮詢台代為轉送及解答氣象資料之內容，故氣象中心在機場之主要業務只有觀測而已。民航氣象新進人員均先由地面觀測席做起，讓他們有實際接觸天氣現象的概念，將來對分析預報及守視都是一項非常有意義的訓練。以中正氣象台為例，每次有兩員值班，白天並有一督導 (SP) 協助，可以隨時掌握天氣之變化。除了雲量、雲狀及天氣現象必須人為隨時注意外，其他觀測均為全自動顯現，每次觀測之METAR資料由儀器之顯示值可直接編成電碼，最後再加二小時的趨勢預報，輸入電腦自動傳報出去，非常節省時間。

其自動地面觀測系統可以顯示：風向風速、雲高、跑道能見度、溫度、露點、高度表撥定值及雨量。由於「中正」之第二跑道已完成啟用，因此特別加裝一套能見度儀，可以顯示RVR在1800公尺以

下之確實能見度及另一套2分鐘平均之風向風速指示器。圖十三即為中正塔台六樓(離地120呎)氣象觀測室內之自動觀測系統顯示器。至於傳統之氣象儀器均有一套可供使用。觀測室另有傳真機可以接收氣象中心發出之天氣圖供觀測員參考,此外並安裝航管終端機乙部,可以顯示機場及航路附近之飛機動態,讓值班人員瞭解空中狀態,可提高警覺。

四、都卜勒氣象雷達系統

為了促進北部機場飛航安全及提供適切的飛航氣象服務,民航局向瑞典Ericsson公司採購C波段(波長5.31cm) Doppler雷達乙部,安裝在中正機場內,此一雷達於民國76年4月底架設完成,並於5月1日至6月30日,配合「台灣地區中尺度實驗計畫:TAMEX」與美方NCAR和TOGA雷達進行都卜勒雷達網觀測作業,已順利圓滿的達成觀測任務。中正機場之Doppler雷達已在76年9月1日正式啟用,其系統包括四大部分,如圖十四所

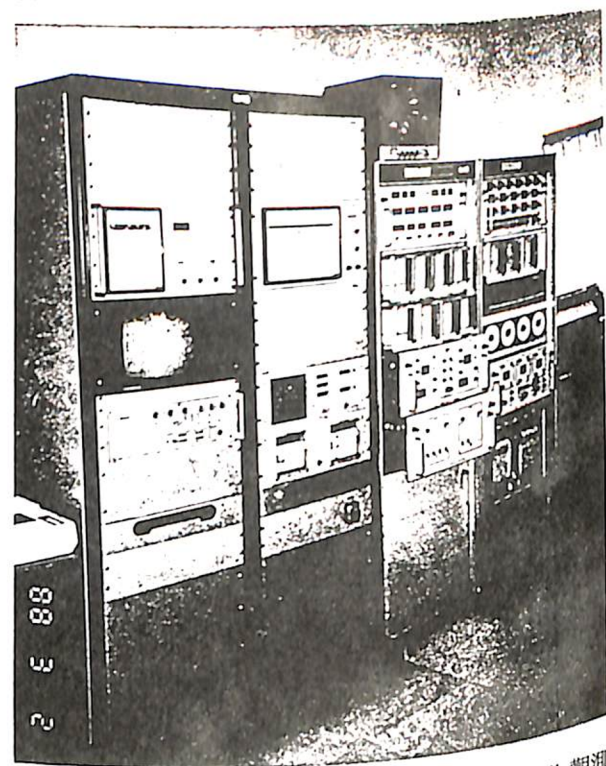


圖十四：民航局中正機場內架設之都卜勒氣象雷達系統圖。

示,茲簡述如下:

(一)發射與接收系統:

設於中正機場05號跑道降落區西側約1公里處,包括發射機、接收機、雷達天線、天線軸座以及天線罩等硬體設施,供電磁波的發射和回來訊號接收之用。蒐集範圍在非都卜勒作業狀態半徑為480里但只處理半徑240公里內資料,在都卜勒作



圖十三：民航局中正氣象台觀測室內之自動觀測系統顯示器。

業狀態下處理半徑為120公里。其碟形拋物線狀反射面直徑為4.2公尺,外面圓形之玻璃纖維天線罩直徑為6.7公尺,抗力可達66m/sec。發射機之尖峰輸出功率為250瓩,耐用時間5萬小時,天線軸座含兩組軸承,控制水平方向由非同步交流馬達驅動,轉速每分鐘1至6轉,垂直方向則由步進馬達驅動,轉速為每秒6度,仰角變化可由-1度至90度。

前置處理器:

設於雷達軸座下方,為發射及接收系統與雷達資料處理系統之介面,除了處理控制雷達運轉之訊號外,並將所接收之資料以微波傳送到處理系統。在非都卜勒作業取樣率為450 KHz,即相當於333公尺的距離增量,解析度為2公里,在都卜勒作業下之取樣率為1.8 MHz,相當於83公尺的距離增量,解析度為1公里。可估計回波強度,平均徑向速度以及波譜寬、波譜能量等。

雷達資料處理系統:

主要由Micro VAX II DH-630型電腦及其週邊設備組成,主機之主記憶體為5 M Bytes,另加兩部硬式磁碟機共有142 M Bytes之容量。除主控台外,尚有兩部磁帶機,一部印表機及一部終端機。中正台之雷達資料處理系統設置於雷達作業室內,是經由微波通訊系統(Mini-Link)與位於跑道頭天線罩下之前置處理器連接。

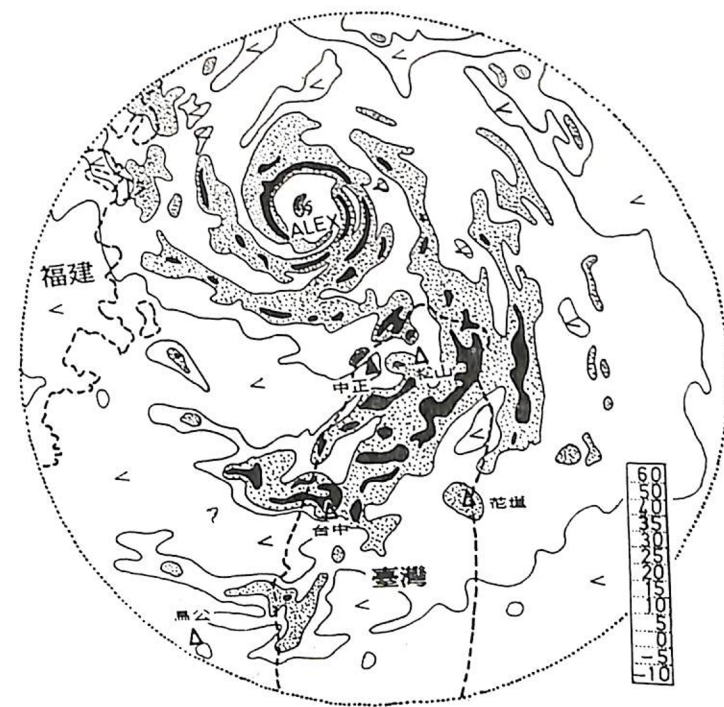
顯示系統:

含彩色圖形終端機和掃描轉換器兩系統。圖形終端機之彩色監視器(Monitor)可外接電纜將畫面送至中正氣象台和中正近場台供參考,此外在台北氣象中心亦加設一圖形終端機,供預報人員檢視存於磁碟機內之各種畫面或資料。彩色圖形終端機備有one/75 Raster Technology控制器,鍵盤及Mouse各一,具有Panning和Zooming之功能,畫面解像力為1280×1024像元,經由雷達資料處理系統可顯示12層水平面中任一層回波強度和垂直剖面之畫面,可做固定顯示一或4/16分割畫面,或連續依次重複顯示16張選定畫面之功能,另由前置處理系統經掃描轉換器部份,則可即時顯示平面位置圖(PPI)和距離高度圖(RHI)。

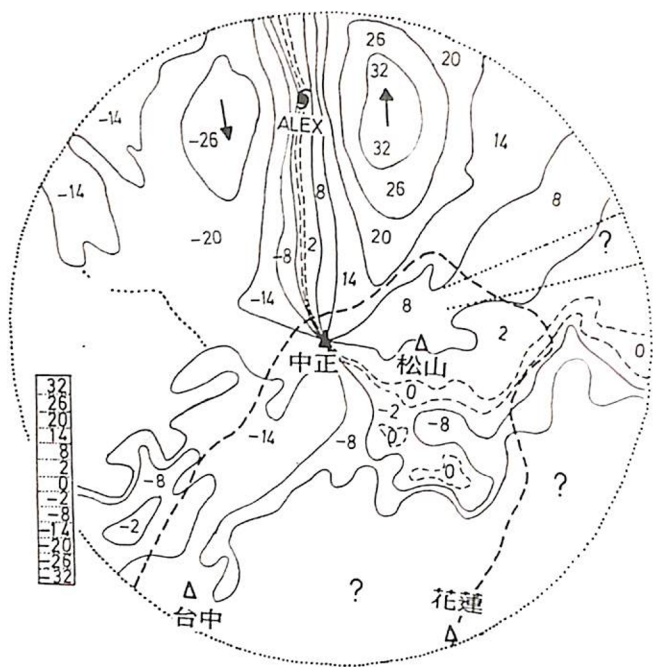
使用者與終端機間之溝通完全使用menu操作方式,主要之選擇格式包括:(1)發射機控制;(2)都卜勒或非都卜勒作業狀態之選擇;(3)可控制天線做CAPPI、PPI的掃描;(4)回波強度、風速、亂流及綜合不同畫面之選擇;(5)依選擇之型態分別把毛毛雨、連續降水、陣雨、雷雨等回波強度轉換為降水強度並予顯示;(6)控制放大,可選數1,2,4倍放

大;(7)地圖重疊之控制,目前有台灣地形圖與航路圖兩種;(8)畫面之更新,以連續定時或間歇等控制。

都卜勒雷達具有傳統雷達的功能,更具有收集雷達徑向速度的能力,有關其使用及回波圖判斷之瞭解可參考「中正機場都卜勒氣象雷達啟用紀念特刊」。所有之回波圖均以彩色之方式顯現,今以民國76年7月27日之亞力士颱風為例,圖十五為非都卜勒狀態之最强回波圖,在彩色圖中則每隔5 dBz為1等級由-10~+60 dBz共分13級,本圖雖非彩色但也可顯示出ALEX的回波強度分布。圖十六則為都卜勒狀態下之ALEX颱風500公尺等高度的徑向風速分佈圖,其風速等級亦分13級由-32 m/sec~+32 m/sec,其負值(寒色系)表示風吹向雷達,正值(暖色系)為遠離雷達,圖中在雷達之東北方及東南方有因地形阻擋之死角(?),西南方之(?)是因沒有回波所造成,表示目前這部雷達尚無法在無雲的情況下有良好之都卜勒風場回波。但經過TAMEX到目前觀測,這部雷達已能偵測到鋒面,



圖十五：民國76年7月27日1200Z中正機場所觀測到之亞力士颱風，其直徑為480公里之非都卜勒觀測的水平最强回波圖。(圖中—:35 dBz及以上;---:25 dBz~30 dBz,---:5 dBz~20 dBz)。



圖十六：民國 76 年 7 月 27 日 1047Z 中正機場所觀測到之亞力士颱風，其直徑為 240 公里之 500 公尺等高度 (CAPPI) 的都卜勒觀測之徑向風速分布圖。(負值表示風吹向雷達，正值表示遠離雷達，單位為公尺/秒)。

颶線，中尺度低壓，颱風，雷雨...等天氣系統，效果良好，對天氣預報非常有幫助。

肆、中心作業化的理念

美國空軍氣象勤務部 (AWS) 在其所能獲得資料來源的範圍內，提供天氣預報務以滿足各單位任務的需求，因此相信圖表作業集中化之概念下，藉由集中設備機構 (Centralized Facilities) 製造及傳播所需適時的區域分析與預測圖，以提供最佳的預報效果。這個中心機構可以氣象中心稱之，早在 1961 年美軍即有專書討論，本軍亦非常重視，而在民國 54 年即由王時鼎先生翻譯出版 (空總氣-016)。事實上空軍氣象中心早就擔任這工作，將天氣分析及預測圖傳真給各天氣中心使用，但一般的反應因通信效果不佳，以致目前仍然維持雙套作業。由這次的觀摩見學，民航局氣象中心完全以中心作業化用傳真的方式達到服務「航空」。中央氣象局也在民國 75 年元月 1 日正式傳真廣播的

，現在氣象局的電腦作業化完成，待今年 7 月 1 日全球模式運轉，若將來中央氣象局將其資訊測站的分析及預測圖納入傳真廣播，對國內中心作業化的實現會有很大的助力，將來使用者可以節省蒐集電碼及填圖人力，從事產品應用之再開發，以做好預報加強守視提高氣象服務品質。

中心作業化可使各單位利用氣象中心所繪製的圖表有以下的優點：

一提供一致的氣象圖表：有統一的圖表則提供給各級單位的天氣圖才會一致，預報考慮看法所做出之天氣也較一致。

二減少氣象與通信間的繁複程度：大量的原始資料僅需輸送至少數的中心站就可以，其他使用資料之天氣中心僅需少數適用之電碼即可。

三集中優秀氣象人員：為使所製圖表及預報具有優良的品質，集中優秀人員能代表最高的職業水準與才能，使用單位只要能保留基本的使用圖表及預報的能力即可。

四可應用大型電腦工作：可以集中使用大電腦達到節約時間，裝備發展開發新模式更能增加分析及預測的品質。

五協助並指導場站預報員：氣象中心技術熟練的氣象人員可指導場站預報員使用中心作業化之圖表，唯預報員仍可保留其場站附近地區再分析之若干特權。

六節省各作業階層的工作時間：如此可以不必再花費大量時間填繪天氣圖，可更專心於天氣預報之考慮及天氣守視。

七有較多完備資料可資利用：利用傳真所獲得之圖表，比之各單位自行填繪的資料要來得多，這項事實隨電腦的進展及通信網路的改進，可利用之各種輔助或預測圖更多。

當然集中氣象圖表之繪製，其作業亦有些缺點，諸如：可能造成各場站氣象作業單位過份對氣象中心的依賴性，圖表接收偶有誤時，傳真圖可能會有錯誤的分析和預測，以及傳真機或通信線路可能的限制等。但這些缺失隨著科技的進步及氣象人員素質之不斷提升以及對自己責任區之修正預報即可

加以改善。作者曾在清泉崗基地美軍第 23 氣象分隊觀察其實際作業情況，以及美軍氣象學校訓練如何以統一之傳真圖表，加以再分析與運用，以達到預報功能及加強守視提供服務，效果良好。為整體的利益，中心作業化的理念，必須認真執行，唯相配合的電腦設備及通信網路必須獲得徹底改善才行。

伍、結語

參觀見學、參加學術演講及研討會均是獲取新知、瞭解科技發展導向最佳的方式之一。本年度通校氣象班之教官見學計畫蒙中央氣象局及民航局氣象中心鼎力之支援與協助，使我們對於本軍之外的實際氣象作業單位有深刻的印象。近年來軍、民雙方在氣象方面不管裝備之爭取，人員之培訓均有長足的進步，很明顯的中央氣象局和民航局氣象中心因主客觀的因素，其進步更為明顯突出。但是不管

軍、民作業單位與學術機構之合作，國內氣象界是相當融洽愉快的，這在 TAMEX 期間表現是有目共睹的，倍受好評，今後的發展亦將朝此目標繼續前進。

雖然在這兩個作業單位僅各有一星期的見學，我們特別感謝這二單位的熱誠與重視，使我們儘量去瞭解他們作業之實況，對本校之教學助益良多。本文無法深入瞭解中央氣象局及民航局氣象中心這幾十年來的進步成就及作業的細節，僅就我們所知道的介紹出來，希望有助於本軍氣象同仁對同樣性質的氣象作業機構有所認識，並以此激勵我們工作的熱忱和進步。

致謝

本文所使用之圖及表均為中央氣象局及民航局氣象中心所提供，謹致最誠懇的謝意。

參考資料

1. 洪秀雄 (1987)：大氣物理研究所微電腦中心簡介，中大大氣物理系刊，第 18 期，P. 7～11。
2. 中央氣象局編印 (1987)：中央氣象局簡介。
3. 中央氣象局編印 (1983)：天氣預報標準作業規範。
4. 通訊 (1987)：超大型電腦啟用紀念專輯，中央氣象局編。
5. 中央氣象局編印 (1987)：中央氣象局電子計算機作業簡介。
6. 葉天降、滕春慈 (1987)：赴美研習數值天氣預報心得報告。
7. 中央氣象局編印 (1988)：中央氣象局氣象科技研究中心簡介。
8. 民航局氣象中心 (1988)：飛航服務總台台北氣象中心業務簡介。
9. 楊厚明 (1983)：氣象電腦填圖報告，民航局飛航服務總台專題研究報告。
10. 祝鴻鵬、曾憲瑗 (1985)：高空天氣圖客觀分析之應用研究，民航局飛航服務總台專題研究報告。
11. 民航局氣象中心 (1988)：中正機場都卜勒氣象雷達系統簡介。
12. 陳家儒題 (1987)：中正機場都卜勒氣象雷達啟用紀念特刊。
13. 王時鼎譯 (1965)：美軍集中繪製氣象圖表的觀念及其運用，空軍總司令部，氣 016 號，P.P. 80。
14. 葉文欽 (1987)：氣象傳真圖對教學上的應用，空軍通校業務研究報告。
15. ICAO (1983)：Meteorological Service for International Air Navigation, P.P. 80。