

W I N S 整體系統設計

程家平

中央氣象局資訊中心

摘 要

本文概略地說明W I N S計劃的緣起，系統範圍的定義及其設計目標，同時對中央氣象局內的網路環境及本系統所採用的硬體、軟體系統架構做一簡要地介紹。

基本上W I N S系統經由一區域網路，將局內所有支援預報的各電腦系統連接起來，並依照實際預報作業的需求，由一預報資料處理主機將各式氣象資料加以彙集整合後，再經由另一區域網路，將顯示資料傳送至即時預報圖形工作站，以支援預報作業。而其基本系統架構，即分為中央處理系統與顯示工作站系統兩大部份。中央處理系統負責各式氣象資料的收集、固定需求性的氣象產品製造、氣象產品傳送及其它系統管理功能，而顯示工作站系統則負責氣象產品的接收、需求表單的選取和顯示以及隨天氣系統而異的非固定需求性的應用氣象產品製造。

藉著W I N S系統的發展，中央氣象局得以整合局內所有的預報資料至統一的繪圖尺度上，經由易於使用的選單操作界面，將預報員所需要的各式氣象圖形，以所需要的組合方式即時顯示在螢幕上，而加快對天氣現象研判的速度及能力。同時也藉著其資料收集及整合能力提供研發新預報作業技術的環境。

一、前言

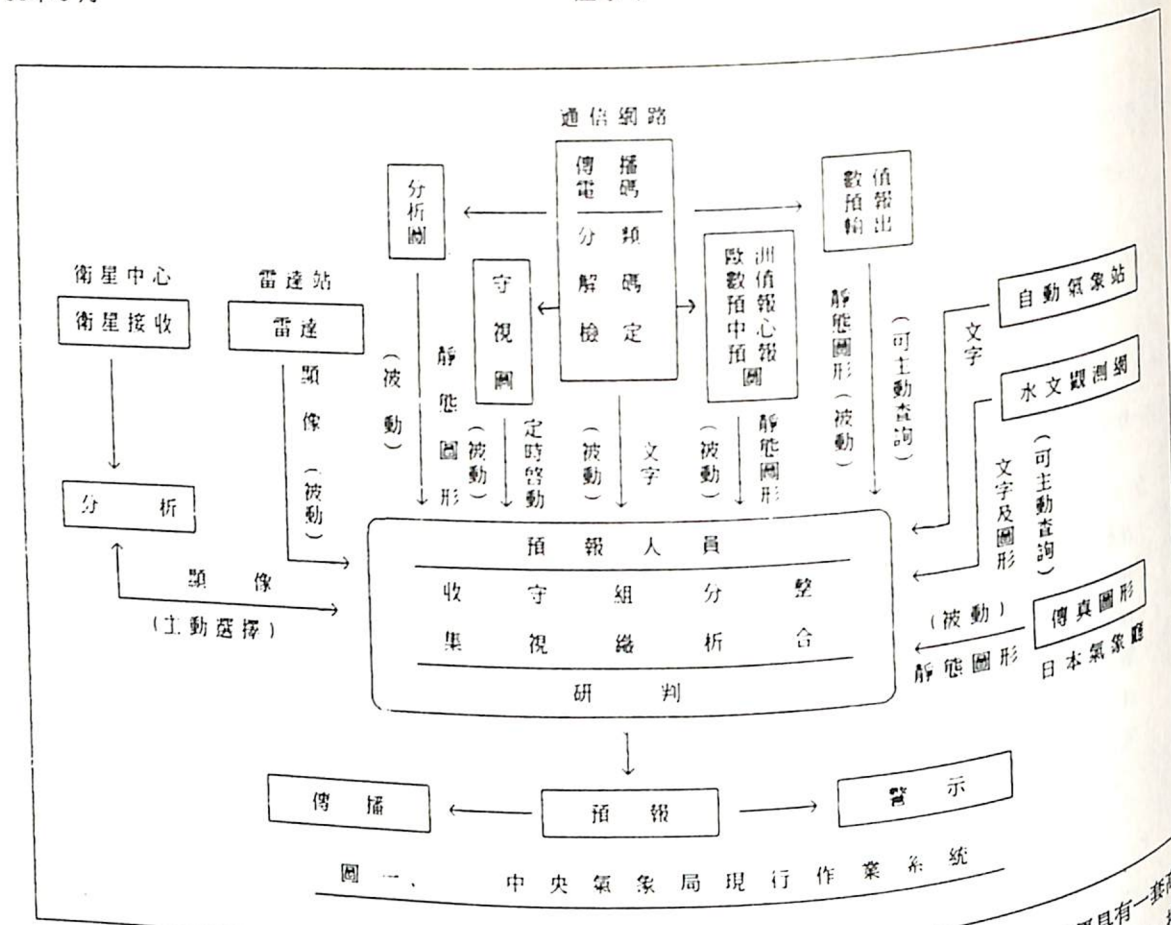
中央氣象局自民國七十三年奉准實施「氣象業務全面電腦化計畫」，建置各類型電腦系統，發展氣象作業自動化及數值天氣預報系統，已於民國七十八年底順利完成計畫，使我國氣象作業邁入電腦化境界。

目前中央氣象局對外提供的預報服務，包括有月長期天氣展望，展期天氣預報(未來七天)，區域天氣預報(未來24小時)，風景區天氣預報，近海漁業天氣預報(未來24小時)，遠洋漁業天氣預報(未來七天)，農業天氣預報(未來24小時)，颱風警報，劇烈天氣預報(寒潮、豪雨、霜害、強烈雷雨、濃霧、疾風等)以及其它特殊需求的天气預報等項目。在預報時間上涵蓋了即時(12小時以內)，短期(二日以內)，中期(七日以內)以及長期(一個月內)的天气預報。

現行預報服務除長期預報為每半個月發佈一次

外，中期預報每日發佈一次，短期預報每日發佈四次，而即時預報則隨颱風或各劇烈天氣的演變而隨時發佈。一般而言，預報員每次預報前需檢視數十張的各式圖表，此外尚有衛星及雷達的影像顯示資料。所有各項預報資料由局內各預報作業支援單位將資料分別由終端機，繪圖機及繪圖顯示器送到預報中心後，再由預報人員加以整合，分析研判並做出預報後對外發佈，其作業狀況如圖一所示。此種作業方式預報員須翻閱大量的文字及圖形資料，面對各式的輸出顯示媒體，並且各資料無法做動態顯示及疊覆處理，因此在資料的使用及交互參考的效率上較低，尤其在劇烈天氣狀況發生，須要預報員快速地運用各種資料做出即時天氣預報時更為明顯。

隨著氣象科學的發展，氣象學家們對各種中小尺度天氣系統的天氣象現，環境結構乃至於其激發機制及物理過程漸有更深入的瞭解，新的作業性即時預報技術及方法也隨著開發出來。氣象局在引進這些技術的同時，深感以目前的作業方式實不能滿



圖一：中央氣象局現行作業系統

足「即時」預報的需求，並且隨著氣象知識的普及和氣象服務系統的發展，民眾對於氣象預報的精確度及氣象資料的需求亦持續地增加，因此在提供快速的預報以符合即時天氣系統的變化上，發展一套以電腦化為基礎的即時性天氣預報資料整合與顯示系統實為必需。

本計畫原擬採最直接的方式採購一套商業成品系統，然而經規劃人員就系統擴充性、軟體發展性及環境適應性幾經思考後，最後決定和美國國家海洋大氣總署(NOAA)下環境研究實驗室(ERL)中的預報系統實驗室(FSL)合作開發此一系統，並正式定名為WINS(Weather Integration and Nowcasting Syetem)氣象資料整合與即時預報系統。

二、系統發展需求、設計目標與系統概念

一般所謂「即時預報」係指對未來數小時以內之天氣變化作預報，它必須將不同來源、不同形式、不同性質的資料加以整合，依氣象學的理論與經驗，在極短時間內作綜合的跟蹤與分析研判，立即

預報天氣的變化與影響。因此它必須具有一套高水準的電腦系統，蒐集衛星、雷達、地面觀測、探空以及數值天氣預報等各種資料，經過分析、處理與計算，顯示於工作站上，由學識經驗豐富的預報人員善加利用，經由人機交談方式，快速做出理想的預報。為增進氣象局發布氣象預報及警報的品質，特別是在極短期的即時性預報方面，因此本系統發展的基本需求可歸納為下列數點：

- (一)整合各種氣象資料源幫助研判天氣現象
- (二)改善氣象預報及警報的時間及空間的精確度
- (三)加強中小尺度天氣現象的察覺及預報能力
- (四)減少發布氣象預報及警報過程中繁瑣的步驟及人為的疏失

本系統發展的目的，即在於實踐上述需求，一方面滿足即時性預報上需快速地對多氣象做出整合的分析與研判，另一方面對日常的天氣預報上提供一整合性的作業工具，同時也藉著其資料收集與整合能力提供研發新預報作業技術的環境。因此而在系統設計之初，即考慮了上述各目標：

- (一)提供多種類及高密度的資料時空分佈
- (二)提供預報人員整合式的操作及圖式預報

- (三)提供24小時全日即時運作的功能
- (四)提供氣象科學研究與預報作業間的界面
- (五)提供資料儲存以爲日後研究所需
- (六)提供操作人員監視及早期診斷系統異常的能力

期能經由此系統的建立加速對天氣現象的研判，減少人為失誤並提高對劇烈天氣現象的預報能力。

由於此系統的建立牽涉到各方面的發展及使用人員，其中包括軟體工程人員負責作業系統環境的建立，氣象專業人員負責各式氣象產品程式及應用程式的開發以及預報人員負責各式氣象產品的需求提供及組合運用。因此可由不同的觀點來得到此系統的概念。

由軟體工程人員的觀點

它是一個即時的作業環境，可收集/整合/轉換氣象資料成爲圖形/影像成品並且傳送此成品去工作站顯示。

由氣象產品發展人員的觀點

它是一個氣象資料源，可提供各式氣象資料予氣象產品製造程式製造各式氣象產品。

由預報人員(使用者)的觀點

它是一個氣象圖形/影像顯示系統，使用者可同時選擇處理/顯示一張或多張圖形於同一螢幕。它是一個使用現代電腦科技提供服務給氣象人員及預報人員的預報作業支援電腦系統。

三、網路環境及系統硬體架構

中央氣象局目前用以支援預報作業的電腦系統有許多，若以資料來源分類可分爲衛星、雷達、水文、地震、自動地面觀測站等系統和全球資料收集及數值預報系統，此外尚有支援氣候資料處理和供應作業的資料處理系統等。

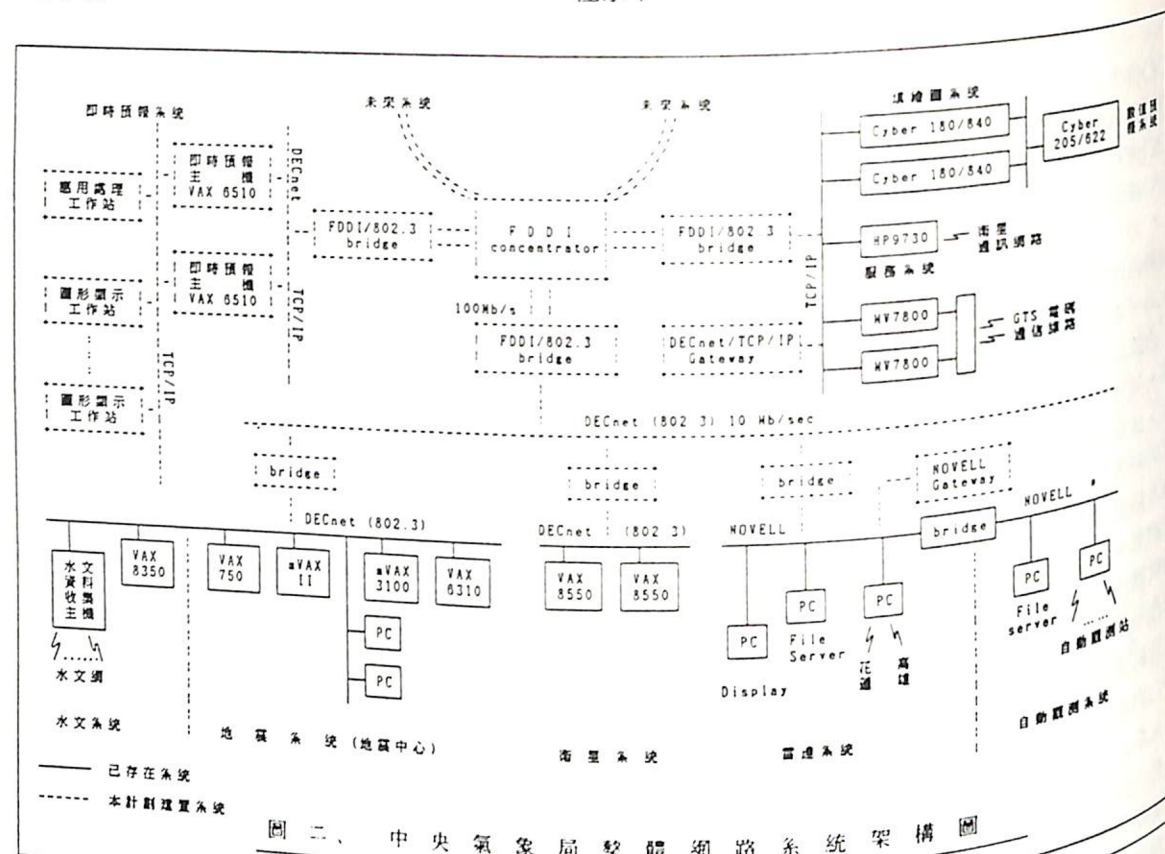
要提供快速的資料整合與顯示，首先必須要在局內現存各分立的資料收集處理及預報系統間建立良好的通訊管道，並由一套專責的主機系統將所須的各式資料依照實際預報作業的需求，加以彙集整合。其次，整合後的圖形或文字資料，亦必須藉由良好的通訊管道輸送至專責的顯示設備上，此顯示設備必須具有彩色及高解析度的能力，才能將各式氣象圖形、影像及文字資料做完整地表達。此外，顯示設備亦須同時具有高使用者親和力的人機界面(包括視窗、功能表及滑鼠系統)，以便預報員能

方便的選取、比較、疊置、放大、縮小等圖式所需的各種資料。同時爲了作業的安全備份及持續性以應額外研究發展的需要，主機系統必須能提供雙主機併機作業的方式，共享系統中所有的資料，以便在作業中主機發生異常狀況時，能在最少的時間內將作業轉移到另一主機去。並且爲了確保不致因單一儲存媒體損壞而造成資料流失，即時預報主機的磁碟系統必須具有雙線同時的鏡像式存取能力，將所有資料同時儲存在二套互爲備份的磁碟系統內，以確保資料存取的完整性。

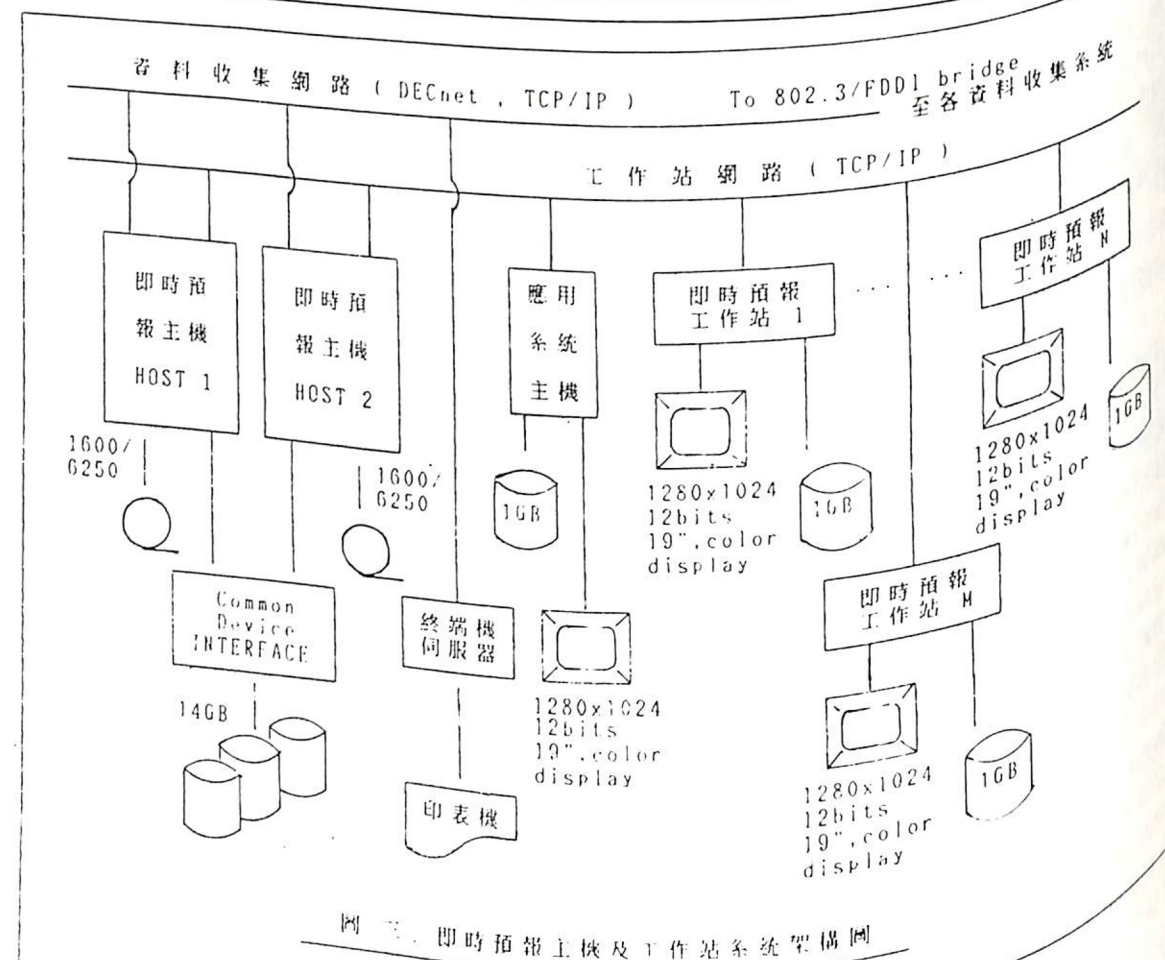
由於本系統爲一即時性的資料收集、處理及顯示系統，並且所處理的資料中，衛星系統和雷達系統所提供的影像資料，以及數值預報系統所提供的網格式資料，其資料量均相當龐大，因此需要一相當高速的網路以進行資料傳輸。此外爲了配合氣象局購置的新型超級電腦光纖網路的擴充性，並顧及所有現存電腦設備的連接能力，因而設計了一個以光纖網路集中心器爲中心的區域網路系統，將局內所有支援預報的各電腦系統連接起來，並使用一套即時預報資料處理主機，負責將各上游系統的資料加以彙集整合，做必要的氣象處理或運算後，再經由另一區域網路，將顯示資料傳送至即時預報圖形工作站。

此整體的網路系統架構如圖二所示，此網路系統內所有的支幹網路系統均採用IEEE-802.3標準做爲下層的通信協定，至於上層通信協定則視所採用的主機不同而各異，如衛星及水文系統採用DECnet通信協定、雷達及地面自動觀測系統採用NOVELL通信協定，而全球資料收集及數值預報系統則採用TCP/IP通信協定，以適應現存各種不同的主機系統。在此網路系統中，原有的電腦設備除仍將擔負其原有資料收集及處理等工作外，尚須配合即時預報系統爲其準備初始資料，透過預報資料收集網路傳送到即時預報主機內。在即時預報主機內的資料收集子系統在接收到其所需的資料後，即將其交由預報產品製造子系統，啟動一連串的处理程序，製作出各種預報產品後交由資料及圖形產品傳送子系統，經由工作站網路，快速將產品傳送到相關的各圖形顯示工作站或應用程式處理系統做進一步的处理。

即時預報系統本身的系統及網路架構如圖三所示。其中即時預報主機系統負責整個即時預報系統所須的資料收集(data ingestion)、產品製造(product generation)與成品散播(product dissami-



圖二、中央氣象局整體網路系統架構圖



圖三、即時預報主機及工作站系統架構圖

nation)的工作，是即時預報系統資料整合的核心。應用程式處理系統是一高速的UNIX工作站系統，做為檔案伺服器(file server)及計算伺服器(computation server)之用，以擔負共同的應用資料儲存及大量的應用計算，同時並可做為以廣域網路將預報資料傳送到局外的資料緩衝機。而圖形顯示工作站則專門做為各式的預報圖形顯示及簡單的應用計算之用，在圖形工作站前的預報人員，可藉著便利的視窗及功能表操作，並使用滑鼠系統可以很容易地選取到任何所需的資料或所想做的任何處理。如此，當有特殊天氣狀況出現須要做出即時預報時，所有由即時資料收集至產品顯示才能在很短的時間內完成，供給預報員作為預報判斷的參考，以提高天氣預報的品質及時效。同時為了顧及持續不斷成長的系統作業需求，本系統採取了多處理機及網路分散式處理的架構，以高度的系統擴充性來配合此種持續成長的需求。

四、軟體系統架構及功能

即時預報整體系統，分為中央處理系統及顯示工作站系統兩大部分，中央處理系統主要負責所有原始資料的收集，固定性的氣象產品製造，並傳送到顯示工作站等候顯示，而顯示工作站則負責提供使用者選單介面，及顯示功能，此外對於不定的臨時需求，亦有應用處理程式可隨需要對各種資料加以處理並顯示，其相互間的關係如圖四所示，現就其主要功能分述如下：

(一)中央處理系統功能

1. 氣象資料收集：

此部份的功能，負責本系統內所使用到各式氣象資料的收集，所有的資料經由網路傳送到本系統內經由各相關資料收集程式，將資料格式轉換儲存並發出資料到達通知後交由工作流程控制程式啟動氣象產品製造程序，製造各式氣象產品。本系統所收集的氣象資料種類及內容如下：

- (1) 天氣電碼資料：傳統地面及高空報
- (2) 預報網格點資料：全球/區域/歐洲/日本
- (3) 雷達資料收集：高雄/花蓮/雷達
- (4) 衛星資料收集：GMS衛星
- (5) 自動觀測網資料：局屬氣象測站
- (6) 雨量資料收集：局屬雨量資料收集系統
- (7) 閃電資料收集：臺灣電力公司閃電系統

2. 氣象產品製造：

負責產生各式預先定義好的固定氣象預報用參考圖，如：氣壓、衛星圖、雷達圖等。此部份的工作使用到大量的氣象專業知識，其工作範圍由最基本的地圖投影範圍訂定，基本的傳統繪繪天氣圖到衛星及雷達等氣象影像圖，以及各種圖形和影像的組合圖，此外尚有大量的產品製造支援用程序庫建立，包括如下的功能：

- (1) 產品尺度定義：各種圖形顯示範圍訂定。
- (2) 底圖製造：填繪圖及影像底圖製造。
- (3) 填繪圖產品：各式基本填繪圖及探空圖。
- (4) 等值線圖產品：基礎場及導出量場。
- (5) 基本影像產品：雷達影像及衛星影像。
- (6) 高級影像產品：組合圖形及組合影像。
- (7) 產品支援程式庫：繪圖、影像及氣象等程式庫。

3. 氣象產品傳送：

負責將製造好的各式氣象圖或資料經由網路傳送到顯示工作站，等待預報人員提出顯示需求或做進一步分析處理。其中資料傳網路可能為區域網路或廣域網路，以適合局內或局外各不同資料需求單位的要求。

4. 資料庫管理：

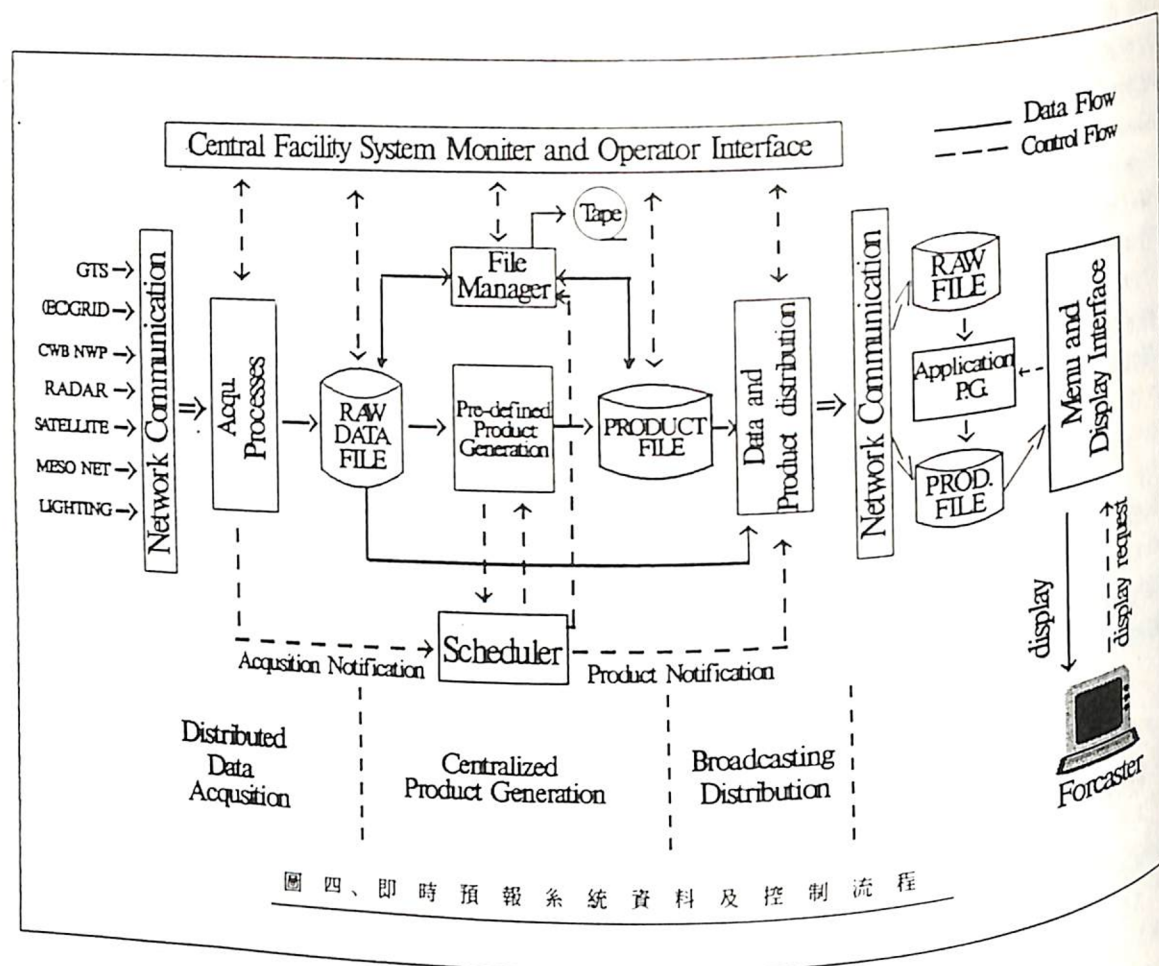
此部份的功能，提供本系統內所使用到各式氣象資料檔案的儲存及讀取介面及氣象產品表的存取介面。氣象產品表是本系統內最重要的產品參考資料，其內定義了所有氣象產品的製造時間、方式、儲存的位置以及如何送往顯示工作站，一旦氣象產品在產品表內定義完成後，系統流程控制程式即可依此來啟動適當的氣象產品製造程式。

5. 資料檔案管理：

負責系統中各原始資料檔案及產品資料檔案的刪除，儲存以及備份工作。檔案管理模組在收到資料或產品通知後，即根據氣象產品表的內容，對資料或產品進行資料庫更新的工作。同時此檔案管理模組並需要可在每日固定的時間對重要資料進行儲存及備份的工作。

6. 系統工作流程控制：

負責中央系統的整體運作控制，是系統的核心部份。如前所述，整個系統基本上是以事件驅動(EVENT DRIVEN)的方式運作，以符合即時系統的要求。當資料到達通知經系統流程控制程式收到後，流程控制程式即依氣象產品表的內容，決



圖四、即時預報系統資料及控制流程

任何種產品程式應被啟動進行產品製造，並通知檔案管理模組及產品傳送模組進行刪除舊有檔案及產品傳送的工作。

7. 系統狀態監測：

負責系統中各處理程序由資料收集，產品製造到產品傳送以及各系統資源和網路狀況的即時監測。包括：

- (1) 提供各種資料收集狀況(準時、遲到或缺漏)的查詢作業。
- (2) 提供各種預報產品製造狀況的查詢作業。
- (3) 提供所有系統設備及通訊網路連接狀況的查詢作業。
- (4) 提供各種異常狀況診斷訊息以便確定異常問題所在。
- (5) 提供異常狀況自動顯示及通知相關維護人員處理的介面。

8. 操作人員介面：

負責整體系統的運作控制，包括系統的啟動及關閉，系統的正常操作控制，異常狀況的應變處理及恢復等。

(二)顯示工作站功能

1. 接收中央處理系統產品：

負責接收由中央系統傳送來的各項顯示產品及原始資料加以儲存，同時並將產品到達通知送予產品選單介面，以提醒使用者有新產品等待顯示。

2. 氣象產品選取及顯示：

提供易於操作的人機介面，以供使用者(預報員)經由選單介面及滑鼠操作，以很簡單的動作選取到所需的氣象產品加以顯示。其基本的顯示功能包括：

- (1) 基本圖形資料顯示。
- (2) 基本影像資料顯示。
- (3) 圖形影像資料重疊顯示。
- (4) 迴放(Looping)，縮放(Zooming)，移動(Panning)顯示。
- (5) 更換色彩表(Color table)。
- (6) 放大後重繪(Zoom and redraw)。
- (7) 程序(Procedure)建立及重做(Recall)。

3. 特殊需求氣象應用產品製造：

對於因季節狀況或天氣系統而異的顯示需求，提供各式的應用處理程序，依預報人員需求，隨時製造各式的氣象應用產品。包括：

- (1) 各式時間序列圖。
- (2) 各式空間剖面圖。
- (3) 交談式斜溫圖。
- (4) 交談式天氣圖編輯。
- (5) 特殊導出量場。

4. 個案儲存及回放：

對於特殊的天氣系統，可將各種顯示資料加以儲存，以供日後做個案研究時重新回放(PLAY BACK)。

五、結論

雖然WINS系統的發展，承襲了美方系統的基本架構，然而在整體網路及作業環境上卻與美方截然不同，此外在預報需求上也有相當的差異，因此系統的細部設計及實際製作(Implementation)上有相當的不同，特別是在網路的資料收集以及預報產品的製造和傳播上尤其明顯。但基本上美方的系統提供了我們一個相當好的起點，讓我們可以更改並建立一個符合我們自己需求的氣象資料整合及即時預報系統。

藉著WINS系統的發展，中央氣象局得以整

合局內所有的預報資料系統，繪圖精度上，經由易於使用的選單操作界面，將預報員所需要的各式氣象圖形，以所需要的組合方式即時顯示在螢幕上，而加快對天氣現象研判的速度及能力。同時也藉著其對資料收集及整合的能力提供研發新預報作業技術良好的環境。

參考文獻

1. Project Implementation Plan for the Joint Forecast System Project between the CWB and the PROFS. PROFS Documentation Center, 125PP.
2. FSL Central Facility Training Course. FSL Documentation Center, 600PP.
3. FSL PC Workstation Training Course. FSL Documentation Center, 176PP.
4. 赴美FSL實習即時天氣預報系統技術心得報告。程家平，23頁。
5. 即時預報系統發展工作人員技術轉移訓練教材 - 整體系統架構。程家平，42頁。
6. 即時預報模型系統發展製作計畫。程家平，8頁。
7. 即時預報系統發展評估報告 - 系統設計及發展。程家平，10頁。
8. 中央氣象局即時預報系統簡介。周思運，26頁。

WINS - Total System Design

Chia-Ping Cheng

Computer Center, Central Weather Bureau

ABSTRACT

This paper first gave a historical view of the WINS project, address the forecast requirement, system concept and design goal. At the same time, it explains the network environment in Central Weather Bureau, the hardware and software architecture of WINS. Also, it made a brief introduction to the function of each main component of WINS.

Basically the WINS collects forecast data from several forecast supporting computer systems through a local area network and integrates the data according to various forecast requirement. Through another local area network, WINS disseminates the integrated results to display workstation for further processing. The basic architecture of WINS consists of two parts, central facility and display workstations. Central facility is in charge of all kinds of forecast data collection, constantly required meteorological product generation, product distribution and some system management functions. While, workstation is in charge of product receiving, menu selection, charts display and some immediate required application product generation according to the different weather phenomenon.

Through the development of WINS, Central Weather Bureau is able to integrate all kinds of data resources either in graphic or imagery into several predefined map scales for the use of forecast preparation. With the menu interface and mouse operation on the display workstation, forecaster can easily select and combine several charts together and have it display on the same screen, enhance the ability and speed up the judgement of weather phenomenon. At the same time, with the strong capability of meteorological data collection and integration, WINS provides a research environment for the futural development of forecast technic.