

建立使用導向的作業系統以充分發揮氣象部門功能

劉廣英

空軍氣象聯隊

摘 要

遙測與電腦技術的發展，使得天氣觀測與預報之即時化已到了可行階段，因而建立使用者導向，亦即由傳統有要才有給的被動式，轉變為主動備妥且自動答詢之主動式作業、系統在技術上已無問題。本文即透過現況檢討與策進未來的方式，將做此重大改變的構想做一簡要介紹。文中將先評介現況以及現況的改進，而後再依據環境條件做成新系統的籌建構想。此乃關鍵性的一步，對未來我氣象作業影響頗大，尚望大家不吝指教，以匡不足並為吾人任務遂行做保證。

一. 前 言

狹義的說聊天就是談天氣，也就是談些氣象上的問題。實際上雖不容易，但因它具有(一)局部(就在身邊)性；(二)籠統(缺乏量化)性；(三)多面(因子衆多)性；以及(四)多變(預測有限)性，所以自古以來常被引為茶餘飯後談話的材料。試想，在彼此知識領域或身份立場甚有差異的場合中，還有什麼比談談天氣更親切而又毫無壓力且容易溝通的事？然而就氣象工作者來說，上述特性正是必須克服的問題。首先我們不能只關心身邊的天氣。無論是觀測資料的供應或者是預報的製作，綜觀性的天氣報告以及遙測所獲得的資料都必須齊備方能為功。第二量化是使氣象報告科學化，天氣預報數值化，進而提昇品質的基礎。第三將大氣各項參數做精確的觀測度量，進而充分掌握天氣的各項因子，毫無疑問是確知現況解決預報未來變化的先決條件。第四我們必須克服困難向「可預測度」的極限邁進；多年來天氣預報技術有很大的突破，成就不少，但仍未走到應有的水準，必須再接再勵，以期百尺竿頭更進一步。

接下來吾人必須考量另一個問題：氣象是應用科學，而我們的工作是支援性，也就是服務性的，因而必須把正常業務區分為專業性與功能性兩大部分，這就像造一隻錶，準當然很重要，但如何使這個準發揮功能亦不能輕忽，因為只有兩者的配合，才是一隻好錶。以氣象而言，也只有

上述兩部分業務充分配合才能促進品質進而圓滿達成我們的任務。

二. 業務現況與策進

我國航空氣象業務可說與空軍建軍同時起步，至今已屆滿一甲子，即以現代化作業而論，亦有近四十年的拓展史。在此期間，由於各級長官的督導與愛護，以及先進學長們的辛勤耕耘，已有良好成就。下面就將我們在專業方面的現況與應加強之處做簡要的評介。

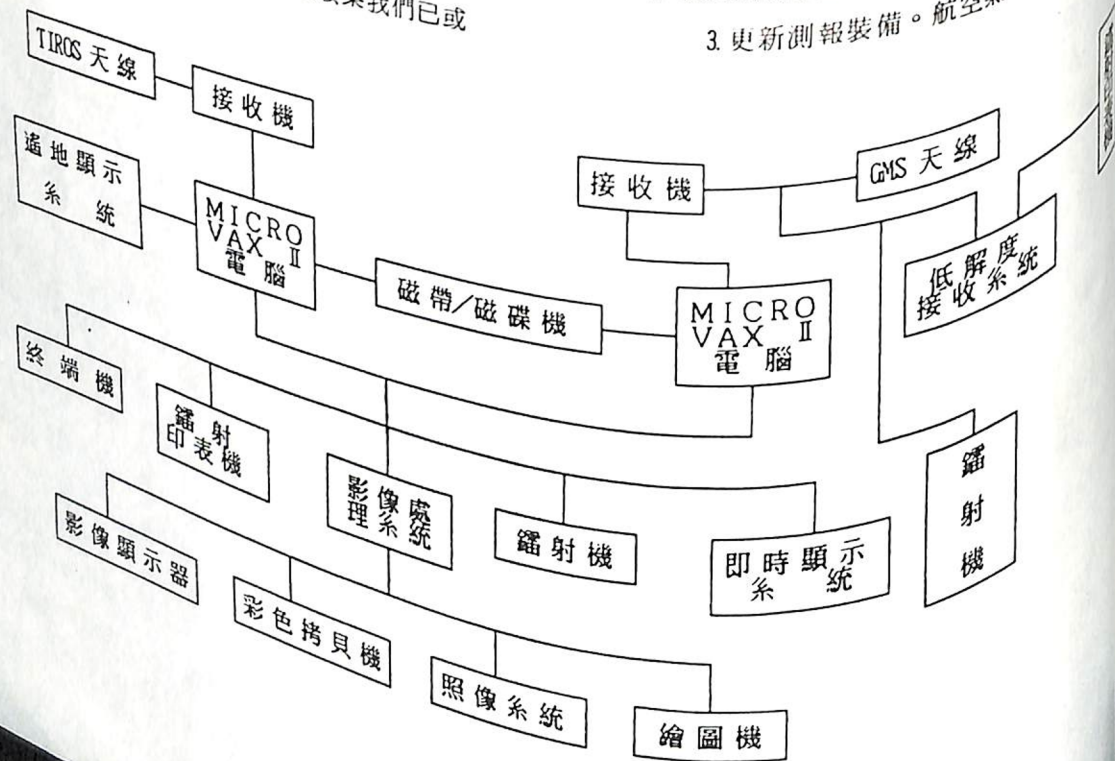
(一)人員素質：

毫無異問，氣象部隊人員素質頗高。大家不但都是辛勤工作的一羣，更是努力進修與不斷研究的一羣。前面提到氣象乃實用的科學，而在日常工作中，每一位同仁不但隨時都會面臨新問題，而且要有獨立且即時解決問題的能力。在此前題下，就必須靠進修與研究來充實自己，因而大家都不會也不能將書本丟開，更不能墨守成規不求技術上的突破，也就是必須從事研究發展工作。只舉最近的數據當知所言不謬：本(79)學年度我們有七位年青軍官分別考取了臺大(博碩士各1)、中大(碩士3)、清華(碩士1)及中正理工(碩士1)研究所；有兩位軍官獲得行政院國家科學委員會的研究獎助金，另有四個專案研究計畫獲得該會經費支援。其次尚有與中央氣象局

合作的研究專題兩項，參與中美颶風實驗 (TATEX) 一項。這些成就均非一蹴可及，對我們工作品質與效率的提高也有直接的貢獻，必須保持。

當然，在這方面我們還是有必須改進之處：
①氣象作業內容隨着工具的普遍增多改進而日趨多元化，譬如衛星氣象、雷達氣象、數值預報就是各需專長的不同領域，也就需要不同背景與水準的人員，今後在培訓計畫中勢必考量及之；
②硬體設備的質與量均增加，培訓有關人才應速進；
③資訊人才需設法獲得；
④實用性研究仍需加強，尤其是研發人才的培養應加速。上述工作均需長期進行，才能不斷提昇我們的人員素質，符合未來任務的需求。除此以外，爭取民間研究所博碩士氣象人才經由兵役管道進入軍中從事氣象工作，亦應列為重點，這不但對全體氣象人員的平均素質大幅提昇，更可專才適任免生浪費。

在民國七十年以前，我們的氣象裝備在國內及東亞地區均不少差。當年美空軍氣象勤務部將清泉崗使用過的氣象雷達折遷至曼谷一事可見一斑。可惜中間有一段青黃不接期，至裝備情形每下愈況。不過近三四年來，我們正根據蔣故總統經國先生留下的指示，大力推動更新中，也就是我們天天不離口的「氣象精進案」；「氣象裝備更新」為中間很重要的部分。依據該案我們已或



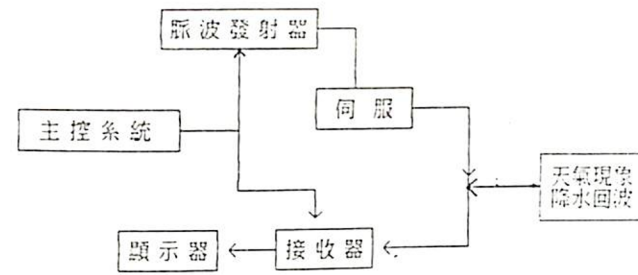
圖一 氣象衛星系統方塊圖

將執行工作包括：

1 建立氣象衛星資料地面接收及處理系統 (見圖一) 具有接收及處理同步及軌道衛星之高度解度，紅外線及可見光雲系資料，另有獨立接收同步衛星低解度雲資料系統，在人機密切配合下，可處理並顯示無法完成的工作，為一新穎且效率甚高之系統，將進一步擴充其電腦能量，以充份發揮其

2 換裝都卜勒 (式) 氣象雷達。雷達與航空器影響較大亦較直接的大氣因子，而氣象雷達正是觀測及充擴它們的最佳利器。此種系統 (見圖二) 包括觀測及處理回波強度及物移動資料的能力。前者與傳統氣象雷達迥異，可指示強對流區、輻線或雷雨等危險區域，長久以來我們在清泉崗的原有裝備在這方面對飛安將有很大的貢獻，新換裝的裝備更增加了後一項測風的能力，因而它不但可指出雲所造成之空域，更能藉着目標物 (如雨滴) 隨風飄移而求出風場，進而顯示出風切、亂流等所在。都卜勒新式儀器，國內除中正國際機場的一架外，我們是第二套，其功能頗強，但如何解讀其到的結果，我們的能力尚有不足，今後應加強作業人員的訓練，以充份發揮裝備功能。

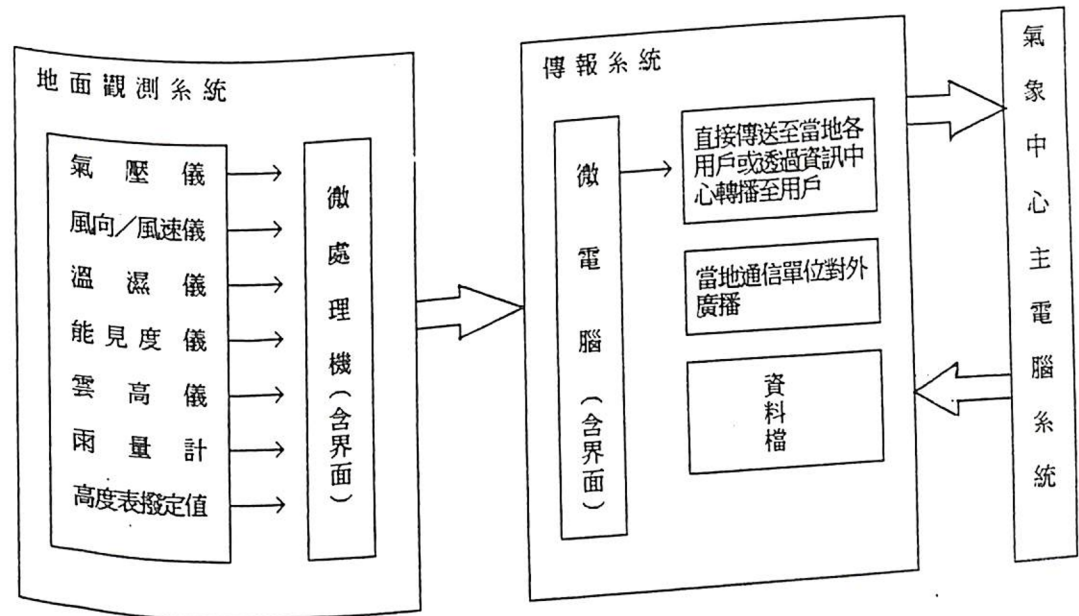
3 更新測報裝備。航空氣象測站除每小時



圖二 都卜勒測雨測風雷達方塊圖

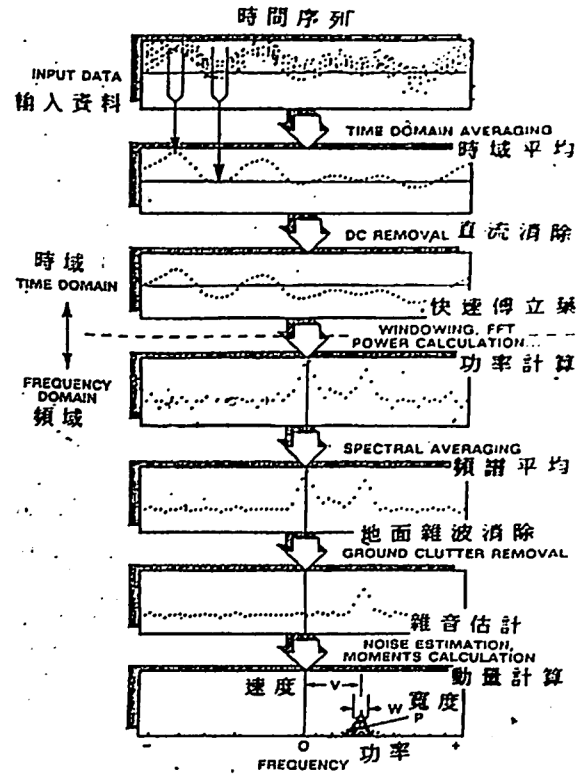
誤差外，亦可能有人為的疏忽。同時，這些誤失不但影響氣象服務品質，也降低了資料的可靠度，對天氣預報也有很不好的影響。針對上述缺失，加上電子科技的突飛猛進，新的測報裝備 (包括地面及高空兩類) 均是氣象儀器 (感應件) 與電子附件 (記錄及處理單元) 共同組成的套裝系統。此種系統 (見圖三) 對除了雲、部分天氣現象以及方位能見度外，均能在電腦的控制下，完全遵照規定測出並對外廣播，這也就說，在守視室值班人員配合下，新裝備不但準確性高，而且正常觀測外，尚有特別觀測、校驗觀測以及當地另加觀測，觀測的主要項目則有雲、風、氣溫、氣壓、能見度以及天氣現象等，觀測工作之密與繁非其他氣象站可及，是以人員與儀器之良窳影響品質至大。在美國民航局曾發現每天上午十時左

右，許多小機場比較容易發生「禁航級天氣」，這是很奇特的事，經過調查才得知那正是喝咖啡的時間，一人工作的小場如果當時天氣已在禁航附近，他 (她) 就會加以「改造」。此一事實說明一件事，那就是天氣報告本身除了儀器可能的能迅速確的完成地面測報任務。另外，傳統的高空觀測係以人工追蹤方式，將各不同高度上的大氣參數測得，由於以大氣球攜帶的各項裝備，以及氣球本身的飄行 (與風相同) 都是偵測元件，處理手續頗繁雜，今後我們將以使用 Ω 或 LOR-ENZ 導航，且用電腦處理的新裝備代替，如此將可大幅提昇高空觀測的精確性，且可縮短作業時間，尤有進者，新開發出來的「風場剖析儀」(WIND PROFILER) 可直接以無線電波利用都卜勒效應測得垂直方向的高空風，對本場飛航



圖三 新式地面測報系統方塊圖

安全有很大的作用，亦是今後我們應增加的高空觀測裝備（系統架構見圖四）。再者，雷電對飛行的影響亦頗大，所以雷電偵測儀亦為吾人所必須。



圖四 風場剖析儀方塊圖

數值（客觀）天氣預報

理論上說，大氣即為一流體，而數學上也能解它的運動等各項問題，則天氣預報可以用「計算」獲得。得電腦科技發展之助，先進如美國數值（客觀）天氣預報已有近三十年的歷史，國內亦有近十年的發展。目前中央氣象局已完成全球、半球、區域、中尺度、颱風路徑等數值預報模式，利用 CDC CYBER-205 超級電腦製作各種數值天氣預報，效果甚佳。就空軍氣象部隊而言，我們將利用中央氣象局的部分成果與資料，製作所需的數值預報，為此目前架設在氣象中心的電腦系統必須加以擴充，使其達到數值天氣預報系統應有水準，即需包括下述要件（劉興徐，1984）：

- 1 前置電腦：負責資料蒐集、檢定、處理等工作，要能自動保全，且速度與容量均夠，以確保計算中所需原始資料的完整性與正確性，進而使所推算的預報無誤。
- 2 主電腦：負責原始資料的客觀分析與初始化

、氣象（天氣）預報的計算以及各種天氣圖的製作。此電腦必須有高超的快速計算能力及前置電腦的支援下，根據使用的模式（一套解數值預報方程式組的軟體），在需要的時間完成製作天氣預報的任務。

3 輸出（或後置）電腦：負責將主電腦計算出的各種天氣預報資料，以字碼或圖形顯示而它應具有顯示、傳輸及印製的能力。

除上述硬體設備外，一完整之預值天氣預報工作系統，尚需包括管理、維護、系統、操作軟體、研發人員及氣象員，然後方能保持系統正常運轉與產品的水準，同時，人與機器間的配合，也就是預報員的適當貢獻，更是保障天氣預報成功且不斷進步不可或缺的重要條件。

綜上所述，氣象業務精進需在人員培育、備更新與作業系統資訊化上下功夫。大體而言前者已起步且有些許成就，但有關資訊化則尚待努力。一迅速確實而又高效率的氣象預報系統，亟需要資訊的串聯，否則氣象單位空有眾多單項的好資料，但因整合與供應能力的不足而無法發揮應有的功能。

三. 新作業系統的構想與簡介

氣象作業包括自測報、預報至供應的所有工作。新的作業系統大致上要滿足（一）測報與供應資訊化；（二）天氣預報數值化與客觀化。以下簡要說明之：

測報：

新測報系統與美國民航局使用者大致相同，它具有在律定條件下自行觀測、處理及編碼的能力，亦有分岐同步顯示資料與自動回答查詢的設計，對使用者而言相當方便，我們所有直接指揮任務飛機的人員可即時獲得第一手資料，以爭取時效且免除間接傳送所造成的可能錯誤。

天氣預報：

新的天氣預報仍責由氣象官做最後的整合，但他們將有數值與客觀預報兩方面的預報結果後盾，也就是說新的天氣預報成品將是人（預報員）機（電腦及週邊設備）合作下的產物，其大部分（約70%）不會因預報員不同而改變，因時因地所導致的預報差異則可因預報員的投

而大幅消除，並因而提昇其準確性。為了避免重複投資，浪費國家公幣，我們的數值預報系統將引用中央氣象局的一些成品（包括原始資料、初始值、全球預報結果等）。數值天氣預報將由氣象中心執行，其結果則透過傳報系統送至各級氣象部隊，做為當地短時預報的基礎。

遙測

氣象遙測包括氣象衛星、氣象雷達、高空探測、以及雷電偵測等專業裝備以及所獲資料。目前除雷電偵測外，各項裝備均甚齊全，惟資料的使用受制於傳報狀況不佳效果欠彰，今後增設低解度衛星接收系統、氣象雷達遠地顯示器、無線電風剖儀（WIND PROFILER），與全省性雷電偵測儀，以提昇遙測能力，充實即時性氣象資料，保障飛航安全。

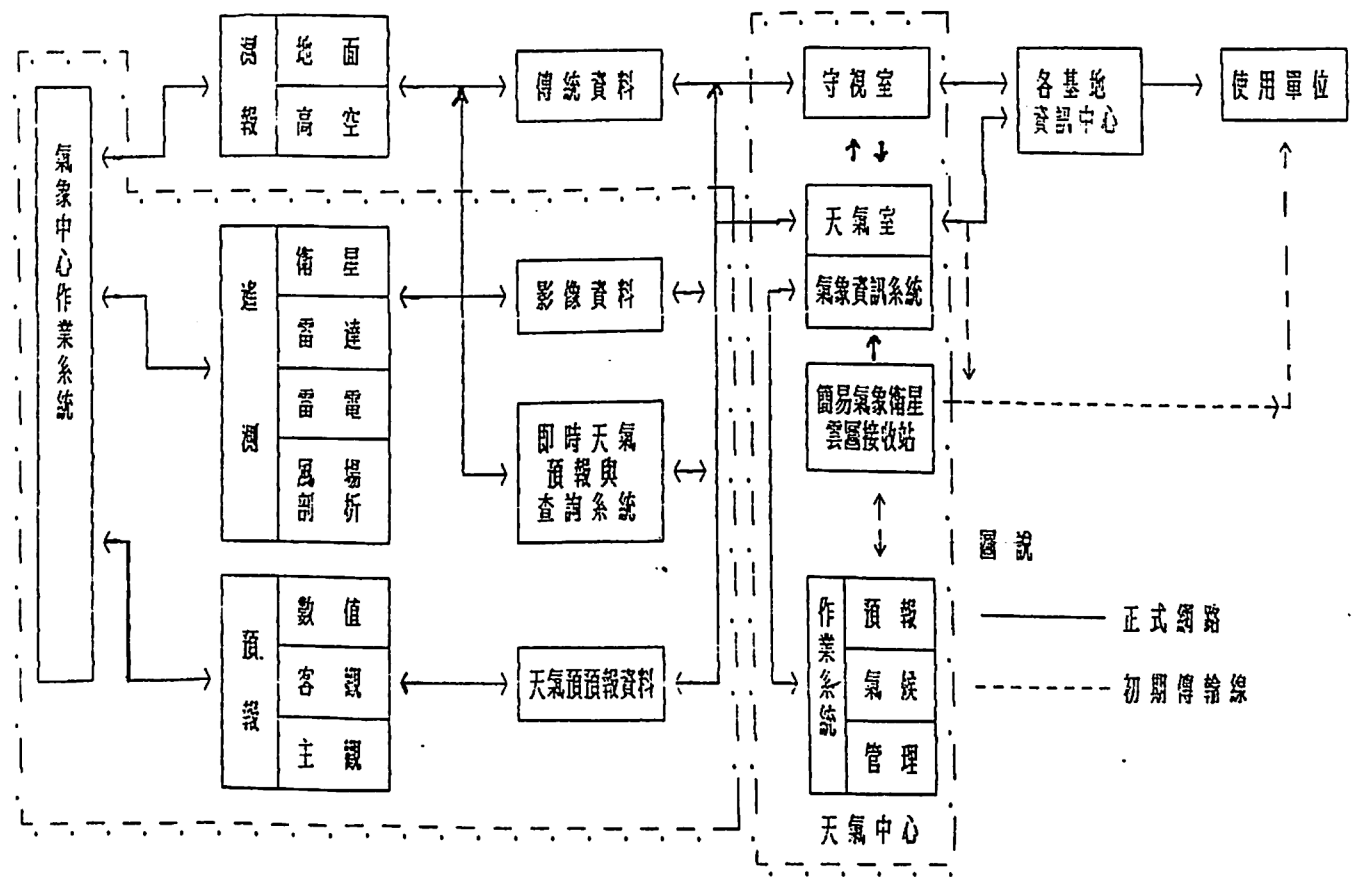
四系統整合

在上述三項均做好之後，透過資訊網路及設備，吾人即可將各項測報與預報資料做適當的整合，並傳送至各級氣象作單位，而後，各單位再將自己的短時預報加進去，即做適當的修訂，做成最終的測預報資料庫，供各使用單位運用。此一系統整合所需之軟體一部分將隨同硬體一齊購

入，一部分單獨由國內外氣象或研發單位獲得，另一部分則自行開發。大致來說完整的資訊化作業系統架構如附圖五。氣象人員利用工作站，在測報、衛星、雷達及數值預報等單項系統支援下，可完成各項預報工作，而各使用單位亦可透過終端機取得自己所需要的各種資料，這些工作都經由電腦系統完成，屆時我們只要按鍵即可看到自地面觀測、衛星與氣象雷達、地面及高雲天氣圖（包括現在的以及預報），不但使用方便，且一目了然，比目前的作業方式要方便很多。

四. 結語

美國氣象學會之「大氣科學與氣候」委員會（AMS, 1989）在「氣象對太空探測的支援」報告文中曾提出五項建議（略譯）即 1 深入探討大氣變數的大小與危險天氣間關係，並由而訂定起飛與落地的規定；2 研製新儀器以偵測各種危險天氣及大氣條件；3 研訂新的天氣分析與預報技術，進而建立天氣預報與太空飛行的決策系統；4 提供氣象支援單位足夠的經費並付與專業權威；5 建立天氣預報應用研究體系以改進預報能



圖五 資訊化作業系統架構圖

力以及引進與使用新裝備的能力。以上五項不但對太空飛行有用，對航空氣象作業亦具有參考價值，這不但由於在起降過程以及大氣內飛行中兩者受環境的影響大致相同，更因於即使在航空氣象作業中，許多對飛航安全有影響的大氣參數臨界值或可能引起危險天氣的變化值尚未確定。其次觀測及傳報裝備的不足，亦使我們尚不能直接將雷雨、亂流、風切變天氣現象觀測出來，並迅速送達使用者手上，這是世界各國都有的缺陷，更是大家都在努力克服的問題，是以我們必須在人員培訓及裝備更新上多下功夫，也就是在上述二至五項上再加把勁，如此我們才能以更好的成果與嶄新的方式肩負起自己的責任。另外，航空

氣象係軍事體系之一環，不但需有獨立支撐之能力，且應有軍以戰為主的認知，因而，目前的系統均應有在平時最節約而在戰時又不失對的標準條件下妥善規劃，不應有任何偏頗。對此。

參考文獻

張廣英、徐天佑，1984：極值天氣預報學。空軍氣象聯隊。

AMS, 1980: Third International Conference on the Aviation Weather System. American Meteorological Society.

Meteorological Support for Air Operation

Liu, Koung-Ying
C.A.F Weather Wing, R.O.C.

Abstract

Remote sensing and computer technologies have developed to the level where great and new advances in real time weather observing and forecasting are possible.

This report recommends mechanisms by which we, the Weather Wing, can put into operation and to advance our weather forecasting and data distribution systems. In short, the spirit motivating these recommendations is the wing's belief that more efficiency, reliability and accuracy of weather operation. The major parts of our new system are listed and discussed in the text.