

# 中央氣象局電子化及資訊化推動的現況與展望

中央氣象局 氣象資訊中心 程家平副主任

## 壹、背景

台灣地處亞熱帶季風氣候區，每年都會遭受颱風、豪雨、乾旱及寒潮等的侵襲而發生氣象災害，特別是近年來全球因氣候變異之影響，各地劇烈天氣所導致的氣象災害頻傳，對人類生命財產的危害日益嚴重。據本局統計，台灣地區近二十年來因氣象災害所造成的直接財物損失，平均每年高達新台幣一百七十億元以上，而間接的損失更是難以估計，對國計民生影響非常大，令人憂心的是，如此龐大的損失數字不但不會隨著我國經濟發展而降低，反而隨著坡地高度的開發與產業行為的區域集中化而升高。根據世界氣象組織的評估指出，由準確的預報加上適當之防災措施，可以減少 10%至 30%的氣象災害損失。因此，如何竭盡所能地掌握各種可能發生的氣象災變型態，提供以使用者需求為導向的高品質氣象資訊服務，滿足民眾、民間團體及政府各單位在防災、經濟、民生及政策面上之氣象資訊的基本需求，並儘早提出各項氣象預警資訊給政府各單位，規劃預防與減災措施，進而確保國民之福祉與國家穩定發展，是本局無可旁貸的責任。

為了達成上述目標，本局在上級政府的大力支持下，賡續推動一系列以發展「數值天氣預報」為主軸的整合型「氣象業務全面電腦化」經建計畫。「氣象業務全面電腦化」第一期計畫自民國 72 年起至民國 78 年止，在該期計畫中建立了氣象作業自動化等系統，奠定中央氣象局氣象作業電腦化的基礎，並同時引進國內首部超級電腦，成功地建立了全球、區域、颱風路徑等數值天氣預報系統，提供中央氣象局三天天氣預報的客觀指引。自民國 79 年至民 83 年，本局持續推動「氣象業務全面電腦化」第二期計畫，建立對全國各界及局屬氣象站的初步服務能力，此期間並同時進行進行第二代數值天氣預報模式的發展，將預報有效期限延伸至 5 天，而隨著數值天氣預報產品應用的熟稔，預報作業參考之電腦輸出資料量大增，本局也和美國海洋暨大氣

總署之預報系統實驗室合作發展並引進「天氣資料整合與即時預報系統」，及時發揮資料整合顯示的功能，使本局的天氣預報作業型態產生結構性的改變，紙面天氣圖的輸出量逐年減少，開始進入無紙化的作業型態。自民國 84 年起至民國 90 年止，本局繼續推動進行「氣象業務全面電腦化」第三期計畫，其目標包括本局電腦區域與廣域網路的加強與整合、數值天氣預報及颱風路徑預報技術之提升、天氣資料整合與即時預報系統之更新、氣象雷達網連系統的建立、統計預報系統發展、改進大量資料儲存系統及建立綜合性氣象服務系統等，將預報有效期限延伸至 7 天，透過以多種服務管道提供多項氣象資訊供各界運用。

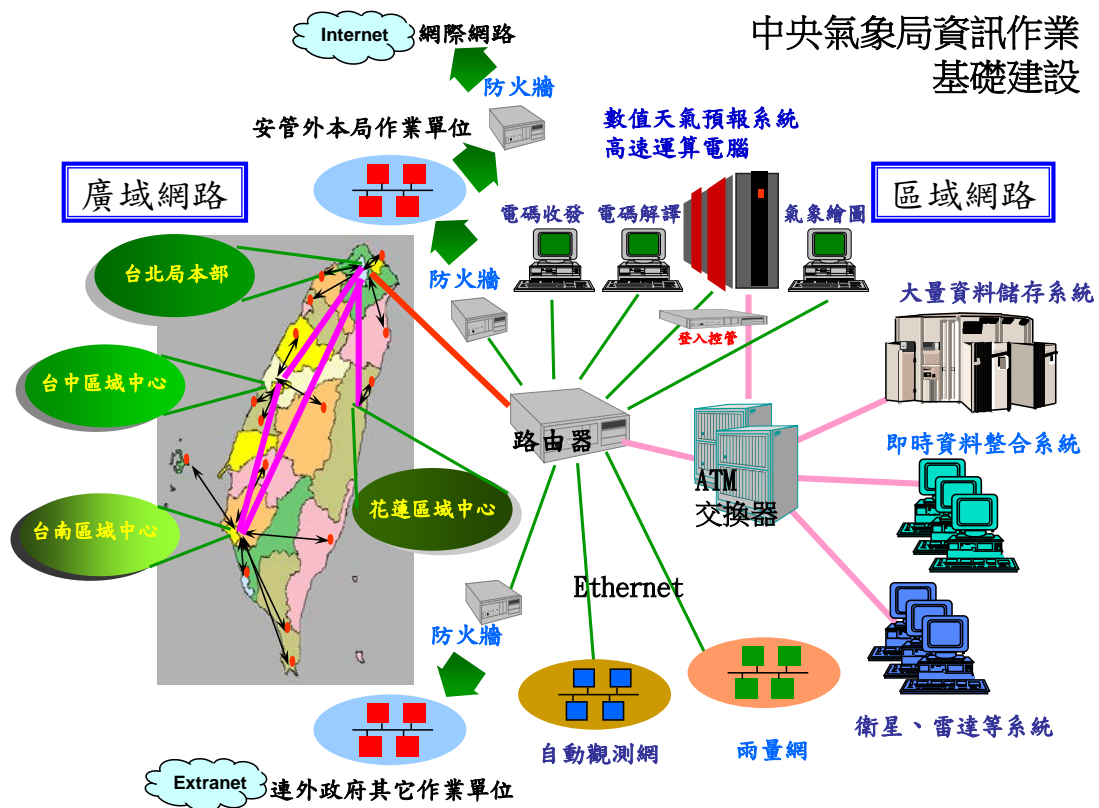
## 貳、整體資訊系統概述

綜觀「氣象業務全面電腦化」計畫的推展，其指導原則在於以電腦化的資料流程與處理能力，輔助各項業務的執行，使各式資訊快速的流通與交換，藉由即時且充分的掌握各種業務研判與決策資訊，提升工作效率，進而增進對各種業務的處理能力，與對外資訊傳播服務的普及率。其相關資訊系統技術也由第一期的專屬系統技術，經由第二期的開放系統技術，進步到第三期的客戶伺服器系統技術。隨著「氣象業務全面電腦化」計畫的執行，一系列相互支援的資訊作業系統也隨之發展完成，以滿足各項氣象作業的自動化所需，而此氣象作業電腦化的進行，同時也帶動了本局整體行政作業的資訊化革新。目前本局所建立的整體資訊系統依其應用性質來分包含三大類，分述於後。

### (一)資訊基礎建設

資訊基礎建設的目的乃為提供本局電腦化作業的基礎軟硬體建設，其中包括：區域網路建設、廣域網路建設、大量資料儲存系統、高速運算電腦系統等，如圖一所示為本局資訊作業基礎建設圖。在網路的基礎建設方面，在區域網路(LAN)環境內以 ATM 為骨幹連接各個主要資訊作業系統及本局其它的資料處理中心，並透過中心路由器及

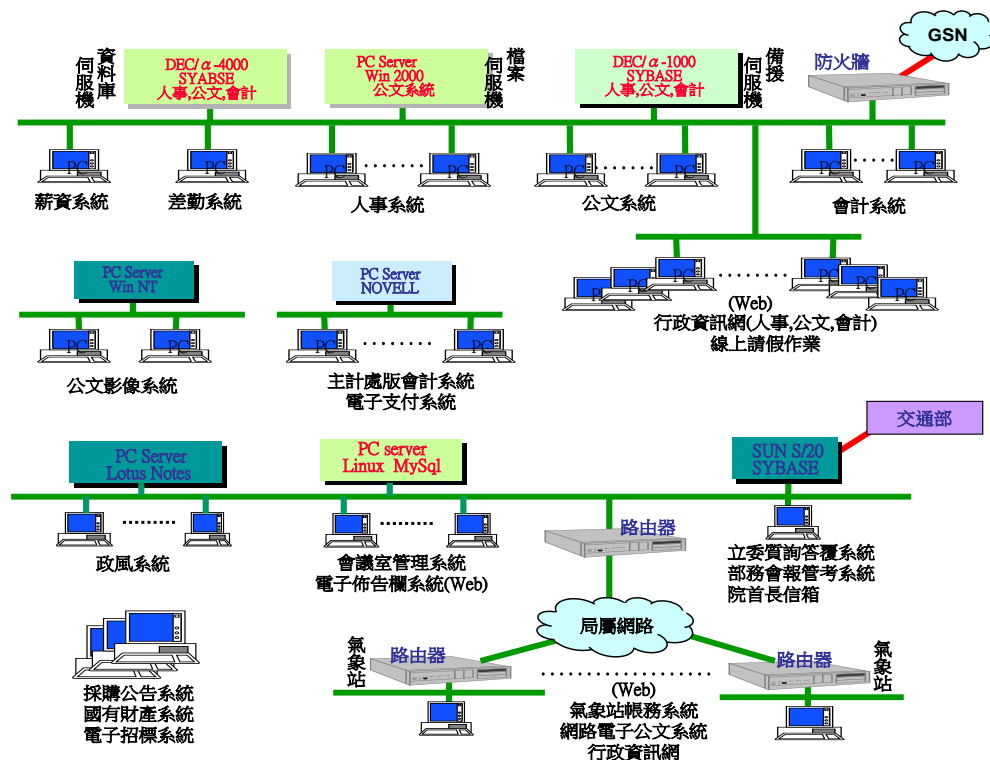
防火牆銜接包括安管外作業網路、連外作業網路(Extranet)以及廣域網路(WAN)等網路區段，此外安管外作業網路並再透過簡易防火牆連接到公眾的網際網路(Internet)，目前本局與公眾網際網路的連線，包括：台灣學術網路(TaNet)為 T1、第二代學術網路(TaNet/I2)為 T1、政府服務網路(GSN)為 T3 及備援 T1；在大量資料儲存系統(MSS)的基礎建設方面，我們將磁碟系統、網路檔案伺服器系統及自動磁帶櫃系統等各式存取特性不同的儲存設備，整合成一個階層式超大容量的儲存管理系統(HSM)，在各階層的儲存體間，具有自動資料轉移的特性，用以儲存氣象資訊全面電腦化所產生的大量且長期的各式資料，目前磁帶館內共可容納 6,500 捲磁帶，館內有 50GB 高容量中速磁帶機 3 套，20GB 中容量高速磁帶機 5 套，該系統設計總容量約可達 220TB；在超級電腦系統的基礎建設方面，為滿足數值天氣預報的大量浮點計算需求，我們歷經了 CYBER/205、CRAY/YMP8I 而至目前的 FUJITSU VPP5000 高速運算電腦系統，目前本局使用 15 個處理機，其計算能量峰值達 140GFlops，記憶體容量達 120GB，磁碟容量達 2TB，登入此電腦並有特殊安全控管機制。



圖一、中央氣象局資訊作業基礎建設

## (二)行政資訊系統

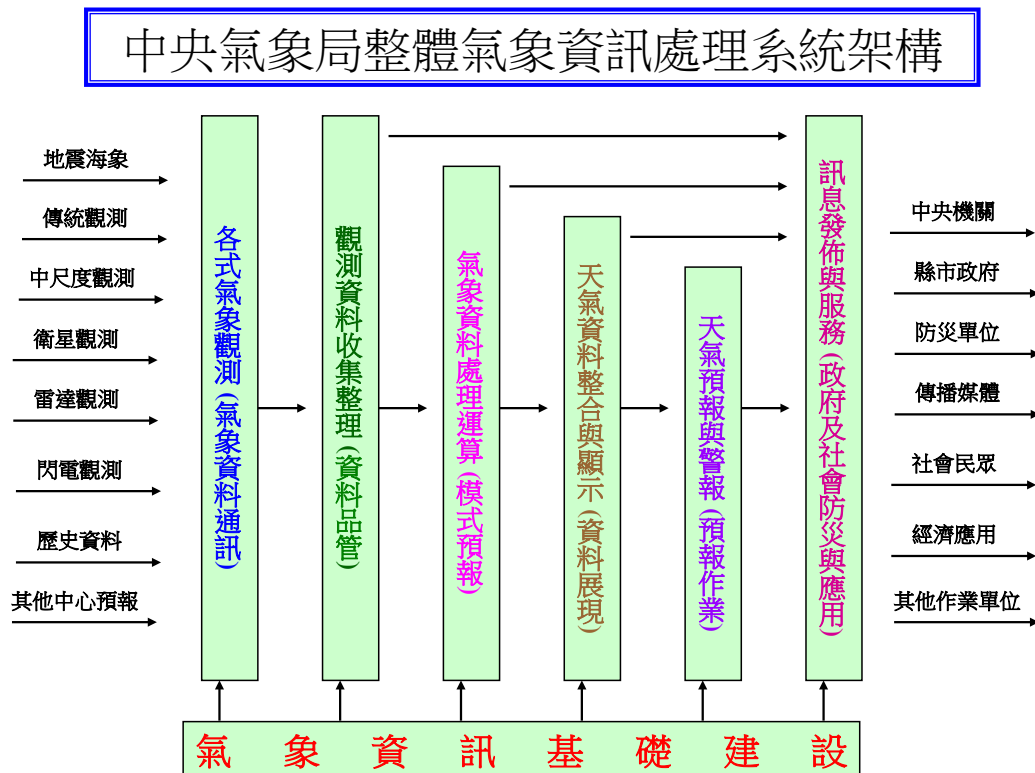
行政資訊系統的目乃為提供本局行政管理作業及提升決策效率的輔助工具，本局行政業務的電腦化作業，最早始於第一期「氣象業務全面電腦化」計畫，陸續發展建置完成基本的公文、會計與圖書管理等系統，然而隨著各業務單位作業需求的逐年增加，以及電腦軟硬體產品及系統技術之迅速推陳出新下，本局於民國 84 年開始著手各項行政系統的全面更新與整合計畫，目前本局已陸續開發完成多項行政作業支援系統，其中包含了公文、人事、會計、差勤、薪資等主要行政作業支援用系統，和其它如電子表單、電子佈告欄、資源管理、光碟影像、氣象站帳務、內部網路電子公文交換與管理等輔助行政作業支援系統，以及供全局員工利用網路瀏覽器，進行各項行政資訊查詢的行政資訊網，此外並積極引用由上級政府發展推廣的各式資訊系統。整體行政資訊系統依循客戶/伺服器或三階系統架構，在本局內部區域及廣域網路上進行資料存取和交換，在電腦設備上，客戶端大量使用個人電腦及各種光電設備進行資料編輯、存取及列印，伺服器端則使用商用資料庫系統或群組軟體發展平台在 UNIX 及 Windows 系統環境進行資料處理及儲存，如圖二所示為本局行政資訊系統作業環境圖。



圖二、中央氣象局行政資訊系統作業環境

### (三)氣象資訊系統

氣象資訊系統的目的為提供高質量的自動氣象資料觀測、接收、處理、預報及服務作業的輔助工具，其中包括：自動觀測網系統、雨量觀測網系統、衛星資料接收處理系統、雷達觀測網系統、地震觀測網系統、測站資料處理系統、全球資料接收與解譯系統、數值預報系統、統計預報系統、即時預報系統、海象測報系統、預報作業支援系統、氣象服務系統等。本局整體氣象資訊作業系統的功能架構及主要氣象資訊作業系統資料流程分別如圖三及圖四所示，由圖中可見，整個資訊系統架構的下層為區域及廣域網路系統的基礎建設與運算和儲存系統的基礎建設，其上則為各式應用系統。各式應用系統由左至右依據資訊處理的先後順序可區分為：資料觀測系統、資料收集與品管處理系統、資料運算處理系統、資料整合顯示系統、預報作業支援系統以及資料服務系統等六類系統。分述如下：



圖三、中央氣象局整體氣象資訊系統架構

## 1. 資料觀測系統

負責各式大氣原始資料的觀測與獲得。其中包括了區域自動觀測網、自動雨量觀測網、雷達觀測網以及海象及地震觀測系統等，各式自動化的觀測系統，透過本局第三期全面業務電腦化計畫所建立的廣域與區域網路，將各種資料自動傳回局本部，此種數據化資料可方便提供後續應用性資料處理所需。

## 2. 資料收集與品管處理系統

負責對各前端觀測系統的資料進行收集、品管與基本資料處理。其中包括了全球資料收集系統、氣象資料解碼檢定系統、衛星資料接收處理系統、閃電資料接收系統、雷達網連中心系統以及負責與其它政府單位(民航、水利、軍方)間交換各式即時氣象觀測資料的傳送轉發系統等。

## 3. 資料運算處理系統

負責對各式氣象資料進行整合性的科學處理運算。此項工作需耗用大量的電腦運算資源，部份運算且需於超級電腦上進行，其中包括了數值天氣預報模式系統與統計預報模式系統等。而數值天氣預報模式系統中又包含了、全球預報模式、區域預報模式、非靜力平衡預報模式、颱風軌跡預報模式、系集預報模式等子系統。

## 4. 資料整合顯示系統

負責將各項氣象觀測或科學計算所得資料轉化為易於理解的圖形化訊息，以螢幕或紙張的方式產出，並提供簡便的操作介面給預報人員隨時查詢各項氣象資訊。其中包括了填繪圖系統與天氣資料整合顯示與即時預報系統(WINS)等。

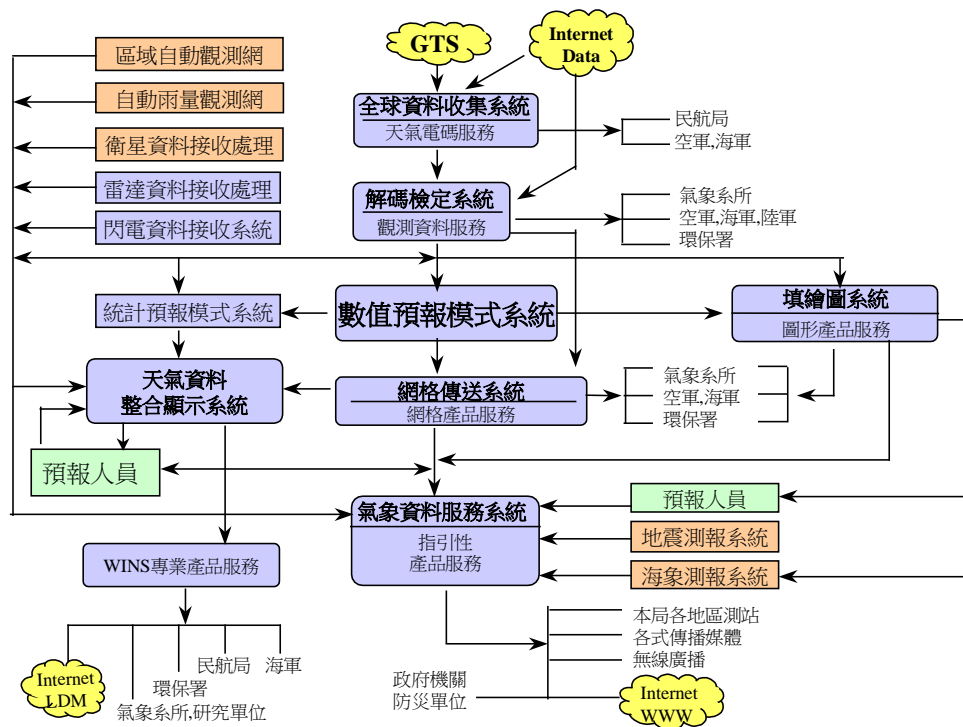
## 5. 預報作業支援系統

負責提供電腦化的預報研判輔助及預報產品製作及編修工具，以提昇預報人員的作業效率。本局過去在此著墨並不多，目前僅有天氣圖編輯系統、預報單編輯系統與電腦輔助颱風決策系統等小型系統。

## 6. 氣象資訊服務系統

負責將各項氣象觀測或產品資訊，經由各種不同的服務管道傳達至各種下游的使用者手中。包括了前述各系統中的小型服務模組、網

格資料傳送系統、氣象資料服務系統以及天氣資料整合與即時預報系統之專業產品服務子系統等。其中的氣象資料服務系統是專門用來提供較大眾化的天氣觀測及指引性預報產品的系統，而天氣資料整合與即時預報系統之專業產品服務子系統，則是用來提供其它政府與學術界等氣象專業作業單位進行即時專業天氣資料查詢與顯示之用。



圖四、中央氣象局主要氣象資訊作業系統資料流程

### 參、資訊系統應用效益

氣象資訊與民眾的生活福祉息息相關，並且有其一定的時效性，中央氣象局歷經十餘年的努力，運用各種代化的資訊與通訊科技，建立起各式自動化和資訊化的資料處理與作業輔助系統，其最終目的是期望能在適當的時間和適當的地點，提供適當、正確且即時的氣象應用資訊給所有需要的使用者，此中所有努力的綜合成果，需透由氣象資訊服務展現出來，而氣象資訊傳播是否迅速、正確、暢達，取決於傳播管道的多寡以及其傳播效率，本局得益於我國「電子化政府」發

展計劃的推動，得以順利規劃建置多重管道的傳播機制，建立多元化且即時的資訊服務系統，並透過與民間電信業者之合作，建立暢通的管道，使中央氣象局之服務對象遍及全國，其中包括：社會大眾、政府機關、防救災單位、學術機構、傳播媒體、相關氣象作業單位(如三軍氣象單位、民航局氣象中心及環保署)、專業作業單位(如中鋼、中油、翡翠水庫等、一般公益性網站(如台灣生態研究中心、山林博物館、生態保育聯盟資訊網、環境品質文教基金會等)、大型入口網站(如奇摩、PCHOME、HiNet、SeedNet、蕃薯藤等)、…等，所提供的氣象資訊範圍則由一般氣象常識到氣象/天文/海象/地震等觀測資料及氣象預報等，計百餘類共千餘項氣象資訊，表一列示了本局於民國 91 年在各主要的自動化資訊服務管道上提供服務的績效統計，由表中可見到本局的網頁在有特殊天氣現象時，其單日存取量可達百萬次，而綜合各個管道本局對外提供的各式即時氣象資訊每日總量亦超過 30GB。

表一、中央氣象局民國 91 年各資訊服務管道績效統計

服務管道	服務內容概述	民國 91 年服務績效
氣象資訊全球資訊網	提供本局相關氣象、海象及地震等即時的觀測、預報等 100 多種天氣資訊服務，以及一般氣象、天文常識供民眾查閱，以發揮社會教育功能。	1.全年參訪人次逾 1,950 萬。 2.日平均人次 53,447。 3.單日最高參訪人次達 102 萬。 4.日平均資料存取量約 10GB
氣象電子報服務	由主動服務到府的方式，每天提供主題式氣象資訊電子報傳播服務，如遇突變天氣(例如颱風警報、地震特報及豪大雨特報)時，立即發布即時之電子報。	1.自 6 月上線後，訂閱人數達 12,500。 2.累計發布：天氣電子報 204 次、地震特報 140 次、颱風警報 8 次、豪大雨特報 21 次、天文特報 1 次
氣象簡訊服務	由主動服務到府的方式，每天提供主題式氣象資訊電簡訊傳播服務，如遇突變天氣(例如颱風警報、地震特報及豪大雨特報)時，立即發布即時之簡訊。	1.自 6 月上線後，訂閱人數超過 1,000。 2.累計發布累計：颱風警報 8 次、地震特報 140 次、豪大雨特報 21 次
氣象資料申購服務	提供單一服務窗口(局本部及測站)辦理資料申購暨管理資訊系統。	91 年全年使用本系統完成交易 2,614 筆。
氣象資訊服務供應	提供一般大眾及學術單位氣象資訊供應服務	每日提供即時的氣象資訊，數量超過 520MB，包括氣象、海象、地震、天文、特(警)報等 100 多種天氣資訊的即時更新服務。
SSB 無線電漁業氣象語音廣播服務	提供漁民朋友及海上作業船隻最新氣象預報訊息，維護漁民朋友命及財產安全。	每日 24 小時提供即時的漁業氣象語音資訊廣播，每三小時更新資料，陸上颱風警報發布期間則每小時更新資料。
群組傳真系統	提供天氣預報單及颱風警報單之傳送。	颱風警報期間警報單傳送至全國 1,258 個受供單位
BMF 廣播	數值預報資料，且將大部分氣象傳真廣播時刻提前，以提昇本局國際無線電廣播業務之效能。	每日四次之漁業氣象廣播提前 10 分鐘。颱風警報期間每日八次之警報單廣播提前 50 分鐘。36 種數值預報資料廣播每種平均提前 120 分鐘。2 種海象資



		料廣播每種平均提前 100 分鐘。
點對點服務系統	提供防災水利及救災相關單位，透過專線或撥接，即時取得最新的氣象預報及測報資料，作為決策的參考。	提供單位：約 60 個 全年提供次數：9553 次 (91 年颱風僅 3 個)
166、167 按鍵電話氣象語音服務	透過中華電信電話，民眾可經由電話，以數字按鍵選擇項，即可聽到最近的各類預報及測報資訊。	全年提供次數：9612491 人次
傳真回覆系統	一般民眾經由傳真機，透過傳真回覆系統，即可即時取得相關的預報資訊。	全年提供次數：61843 人次
簡訊系統	本局透過簡訊，於特殊天氣或颱風等重大天氣時，將相關訊息傳給相關防救災及水利單位人員。	全年提供次數：2778 人次
WINS 專業服務	各種氣象觀測和預報即時資訊	提供 12 個政府機構、學術單位、氣象作業鄧單位每日計 15GB，達百餘種千餘項氣象資訊

#### 肆、未來展望

隨著資訊及通訊科技的進步，氣象科學在過去十餘年來有很大的進展。在觀測儀器方面，由於先進的氣象衛星、都卜勒氣象雷達以及各種自動觀測儀器的使用，使得觀測資料的時間與空間解析度提高，資料量大幅成長，資料的品質亦不斷提高，資料的蒐集與傳遞也更加快速，由於資料的豐富，有關氣象科學的研究也就突飛猛進，加上電腦的計算性能顯著增強，使得氣象作業自動化的程度大幅提高，氣象預報人員能夠更專心於氣象的分析與預報，對大氣的瞭解也更深入，雖仍不能完全解決目前對極短時（0 至 12 小時）劇烈天氣預報及短期氣候預報(1 至 6 個月)的人類科學能力瓶頸問題，但已能夠做出較以往更佳的預報。近年來，網際網路快速普及，整個世界因為網際網路而起了革命性的變化，距離的遠近、國家的界限等逐漸消失，地球村逐漸形成。就氣象而言，世界各地的氣象資訊均可透過網路獲得，相對地，世界各地也都可由網路獲取我國的氣象資訊。由於資訊容易取得，民眾對於政府的服務品質與內容之期望均大幅增加。又由於資訊獲得管道的大幅擴展，未來民眾對取得政府資訊之便捷性，必將成為影響民眾對政府施政滿意度之重要指標，也足以影響到世界各國對我國的觀感。因此，在這個通信技術越來越進步，網路科技越來越發達的時代，如何充分運用網路技術，提供更好的氣象服務，已成為本局

必須面對的一項重大課題。此外，追求經濟發展與自然環境保護之平衡，是二十一世紀永續發展概念下的主流價值觀，而劇烈天氣與氣候變異，是影響平衡的重要不確定因素，如何對氣象因素特質有更深入的理解，以及如何將專業的氣象認知轉變為可用的技術與發展策略，這將是新世紀氣象作業必須積極面對的一大挑戰。

本局未來資訊系統的整體規劃，在觀念上除了在氣象預報的科學核心之上，考慮前端各項新式自動化氣象觀測系統與資料源的充分及整體性搭配外，更在後端結合預報作業經驗輔以智慧型且自動化的預報作業流程及預報產品製作輔助系統，此外也將以現有之氣象資訊服務系統為基礎，進一步擴充其服務管道和作業功能與效率，提供各級政府更快速、更正確之防災資訊，確保民生福祉，並推動應用於經濟規劃之增值服務。在實際做法上，則於民國91年開始進行本局新一代的「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計劃」經建計畫，更新超級電腦，充實各項資訊基礎建設，發展一系列相互支援的氣象資訊系統，以提升並擴展本局的氣象預報作業能力，其建設目標是要達到世界一流的作業水準，同時並透由國際合作發展與技術轉移的方式引進最新且成熟的氣象資訊作業技術。當然在整體的資訊作業上，也會全力配合電子化政府的推動方案及資通訊安全的要求，加強員工的電腦知能訓練、建立優質的辦公室自動化環境、強化各項行政資訊的交流與整合，並應用電子化流程的作業機制，輔以適當的作業流程改造，來推展各項業務的資訊化應用。