

# 大氣觀測資料整合處理的電腦視窗設計

林博雄<sup>(1)</sup> 陳奕良<sup>(2)</sup> 徐彰健<sup>(3)</sup>

臺灣大學大氣科學系<sup>(1)(2)</sup>

空軍氣象聯隊<sup>(3)</sup>

## 摘要

美國國家大氣研究中心研發的整合式探空系統 (NCAR ISS) 的核心，是一部配備多工式氣象資料整合與繪圖顯示視窗軟體的電腦工作站。臺灣大學大氣科學系測計工作小組整理平日戶外觀測的各種個人電腦資料分析程式，仿照NCAR ISS電腦軟體的功能，在X-視窗環境下，透過視窗介面，自行設計一份資料整合分析電腦視窗介面。視窗功能計有三類，第一類是一般性電腦資料檔案或程式的編輯與執行，第二類是地面氣象與大氣探空觀測儀器資料的繪圖分析，第三類是教學用的交談性程式。這項電腦視窗軟體的建置，將可延續做為氣象資料自動分析化，以及大氣科學教學電腦化的基礎。

## 一、前言

現代的大氣演化過程觀測，無論是現場 (in situ) 或遙測 (remote sensing) 式，都是透過感應器 (sensor)、轉換器介面 (converter interface) 等硬體設備，將大氣環境變數以數位型態輸出。實質上，無論是儀器製造者、儀器操作者與資料使用者，都期待儀器的可靠穩定；儀器製造者更是以儀器的完美功能的達成來自我期許。資料使用者在透過資料整理分析的過程，通常有一道誤差檢查 (error checking) 的步驟，來大致確定觀測資料的合理性。氣象作業單位更是謹慎地進行這一道手續，之後再進行資料客觀分析與分析和頂報 (江等，1991)。然而在戶外觀測作業儀器操作者，尤其是非作業單位人員，並不被預期有豐富儀器操作的觀測經驗，通常只被賦期待人為誤差的減少發生，以及戶外現場排除儀器的不當狀況；由於全球氣象觀測網的時間與空間密度的限制，學術與研究單位特殊目的的天氣觀測實驗計畫，不勝枚舉。面對大氣運動的不確定性混沌本質，如何有效地調度觀測儀器與人員的操作，以及即時了解觀測過程之中資料蒐集的合理性，都是影響一次天氣觀測實驗計畫成敗的重要因素。

美國國家大氣研究中心 (National Center of Atmospheric Research, NCAR) 將觀測儀器整合運作以及資料即時分析的構想，首度實現在「整合式探空系統 (Integrated Sounding System, 簡稱ISS)」，並在1992年冬天在太平洋赤道暖池 (WARM POOL) 進行的赤道海洋全球大氣實驗/偶合海洋大氣反應實驗 (Tropical Ocean & Global Atmosphere Program/ Couple Ocean-Atmosphere Response Experiment, 簡稱TOGA/COARE) 首度試用 (Parsons et al., 1994)。ISS組合了地面觀測系統、低空聲波雷達、中低空剖風儀、無線電探空系統，以及衛星通訊資料傳輸等五類硬體功能 (林等，1995)，圖(1)是ISS的硬體結構示意圖與外觀。第一作者參與TOGA/COARE計畫，在Nauru islans 操作ISS長達五週，其中最令人印象深刻的是ISS核心「即時資料分析與繪圖電腦工作站」；這部電腦工作硬體與內建軟體，兼負ISS各式氣象儀器的資料記錄和儲存，並快速反應操作員的電腦滑鼠操作，將資料圖表化顯示，也就是利用電腦多重視窗的高效益與以及資料視覺化析，即時檢驗觀測資料記錄過程的合理性。這部工作站可說是資料整合 (Integrated) 意義的具體

實現。

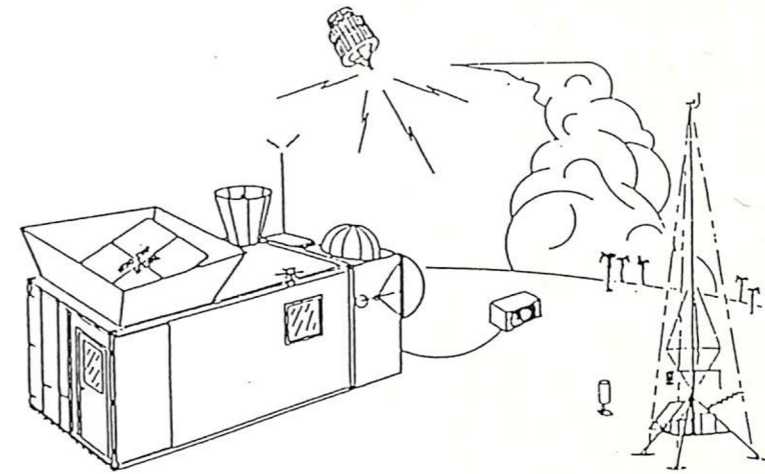


圖 1：NCAR/ISS 的外部架構圖。

由第一作者領導的測計工作小組 (暱稱COOK team)，曾多次與國內研究計畫 (陳，1995；吳，1994；李1993)，對於各種儀器單項作素有經驗，並撰寫觀測資料接收與分析的電腦程式。此外，也支援「大氣測計學」課程所需的教學程式，比如氣壓訂正、濕度單位換算、彩虹成像模擬、煙囪擴濃度估計。Cook team根據上述NCAR ISS資料整合的理念，著手設計本土性的資料整合電腦視窗介面，將COOK team既有發展的各式軟體結合在同一視窗之內，做為台大大氣科學系氣象儀器觀測與分析自動化，以及「大氣測計學」教學電腦化的墊腳石。這一軟體以下暫且以「資料分析電腦視窗平台 (Data Analysis on Window platform, DAWP)」稱呼之。

DAWP第一版於1996年春季完成，第二節將具體說明DAWP的語言架構，第三節說明DAWP的內容與功能，最後提出DAWP下一版本的規劃與未來應用上的展望。

## 二、DAWP視窗架構

為了確保DAWP長期發展的空間，以及它在各式電腦硬體之間可攜性的雙重考量，COOK team選擇前今電腦最強勢最普及的UNIX作業系統，以及

UNIX標準視窗環境-X視窗，來建構發展DAWP。編排視窗畫面的電腦程式語法，是採用由OSF (Open Software Foundation) 發展的motif，它是一種視窗管理介面，專門用來呼叫工作的視窗面，以及視窗環境各種功能，比如視窗上端各式選單 (icon) 內容與其名稱，以及每一選單背後所定義的指令執行路徑。指令輸入均可透過滑鼠與鍵盤搭配使。簡而言之，經由motif來製作視窗畫面上的所有版面配置與選單被按鍵後的反應，而這些畫支應可能是文字資料或是圖表，它們完全是依據原有個人電腦移植過來的程式設計。總之，DAWP視窗環境架構，是依循現今個人電腦或工作站甚為普及的視窗環境，主要目的是不外是讓任何學識背景的使用者都可以輕易操控，以及讓使用即時分析觀測資料。motif更詳細的語法內容可參見Johnson and Reichard (1991)。

## 三、DAWP功能

在前言中已提及DAWP是針對台大大氣科學系所屬的氣象儀器設備的輸出，以及「大氣測學」教學單元所規劃設計的視窗軟體，因此它的選單功能可區分為三類範疇，第一類是一般性電腦資料檔案或程式的編輯與執行，第二類是地面氣象與大氣探空觀測器資料的繪圖分析，第三類是教學用的交談性程式；圖

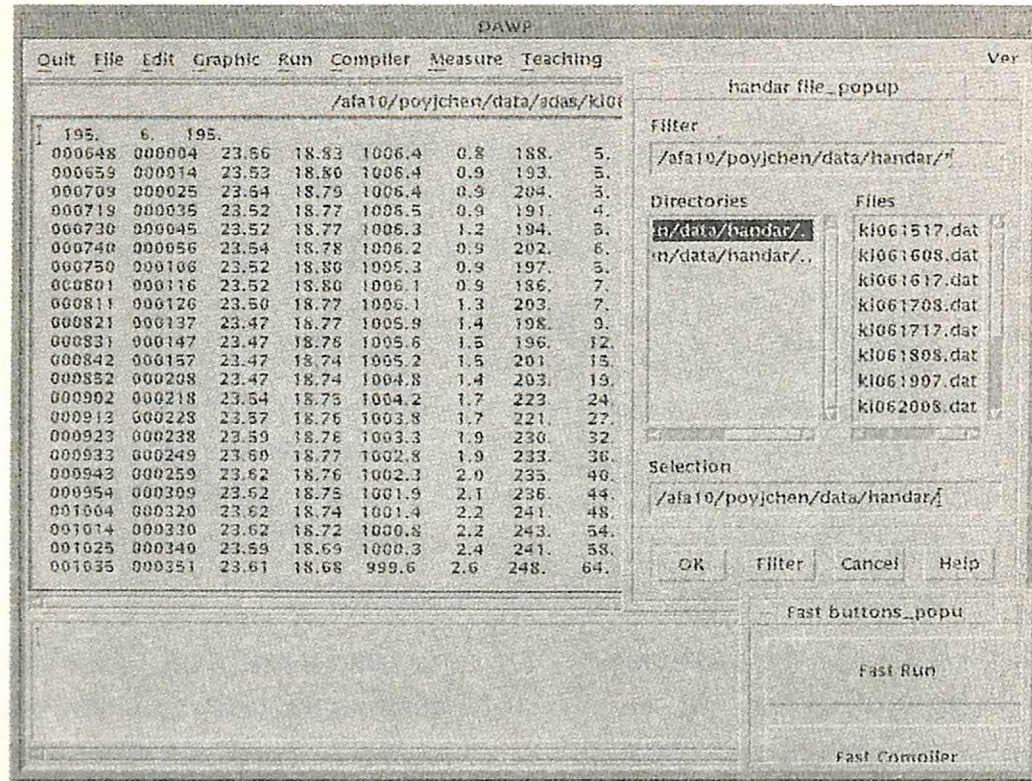


圖 2：DAWP 主畫面；畫面上端的選單功能在文中敘述，右側另一個小視窗是檔案選取的表單，選出的檔案內容(比如繫留汽球探空資料)顯示主畫面上。

2是DAWP主畫面視窗樣本，各種功能選單都安裝在視窗的上緣，畫面右側是資料選單子畫面，並已經選取了其中一組資料，並在畫面中間顯示其內容。畫面右下方是另一子畫面「快速子視窗」，畫面下端是保留做為錯誤訊息顯示板。以下逐一簡介各大類各單項選單的功能：

(-)、一般性電腦資料檔案或程式編輯與執行

- QUIT選單/離開DAWP的控制。
- FILF選單/檔案的開啓與存檔，其中的開啓新檔 (NEW)、開啓舊檔 (OPEN)、儲存舊檔 (SAVE)、儲存新檔 (SAVE AS) 等功，都與一般個人電腦Microsoft Windows 視窗軟體的檔案選單功能概念相同。
- EDIT選單/檔案的編輯與修改，又再細分兩功能：一是一般編輯指令，比如覆製 (COPY)、剪下 (CUT)、貼上 (PASTE)、搜尋 (SEARCH

)以及取代 (REPLACE)。二是快速工作功能，如到檔案開頭 (GO TO TOP)、到檔案末尾 (GO TO BOTTOM)、到檔案第幾行 (GO TO LINE……)，這些功能經常在程式文件撰寫與修改時使用。

●GRAPHIC選單/圖表顯示之用，目前安裝二種繪圖顯示工具：

- (a)xv選單/透過x-view應用軟體，來顯示一般現成圖片檔案，可接受gif、tif、bmp、cgm等常見的圖形檔案格式，這對衛星雲圖之類的檔案相當有用。
- (b)NCAR子選單/顯示NCARGraphics所製造的gmeta格式圖形檔案，NCAR Graphics library被國內氣象界普遍採用。

●COMPILE選單/程式編譯使用，目前可以選擇Fortran或是C兩種程式語，並會詢問是否連其它

數學或統計的函數庫。

- RUN選單/執行編譯後的程式。
- 此外，為了節省操作時間，一個「快速子視窗」專門用來重覆執行上次指令之用。
- (二)、地面氣象與大氣探空觀測器資料繪圖分析
- MEASURE選單/觀測資料的即時處理，它又細分為 (surface) 與探空 (sounding) 兩種子選單。

(a)SURFACE子選單/目前只製作單一次子選單

Handar，這是針對美國 Handar公司的地面無人自動氣象觀測站所準備的，目前台灣大學

大氣科學系以及中央大學大氣物理系均採用該項儀器設備。

- (1)Handar次子選單/繪出氣壓、氣溫、相對濕度、風向風速、全天空淨輻射能量、雨量以及記錄器電池電壓值的時間序列圖。各變數可以單獨顯示或同時疊加，以方便立即判斷各種地面變數之間的相關程度，圖3是顯示風速 (白色線條)、氣溫 (綠色線條) 以及氣壓 (紅色線條) 三者的時間序列圖，圖形縱軸有三條，是為了區分這三者不同的單位；橫軸是時間時，它的範圍可隨意調整。

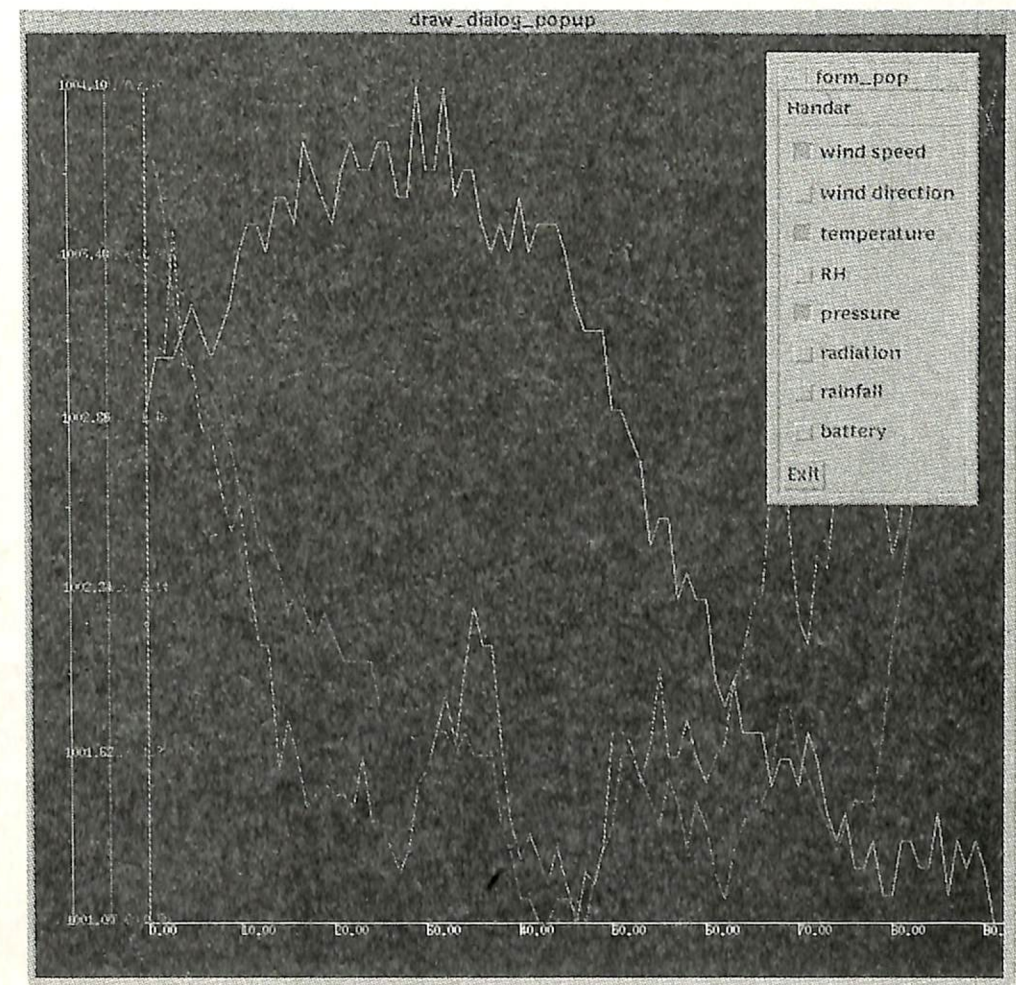


圖 3：Handar 地面資料時間序列圖。橫軸是時間，縱軸是氣象變數的數值大小，右側小視窗是資料性質的選鍵，計有 8 種，本圖顯示了氣壓、風速與氣溫，可以由螢幕上不同的彩色折線區別出來。

- (b) SOUNDING子選單/針對各式探空觀測硬體的資料分析之用，目前計設有四份次子選單；
- (1) ADAS次子選單/針對美國A.I.R.公司出品的低空繫留氣可回收式的探空儀 (tethsonde)，所傳送的大氣低空氣壓、風場、氣溫、濕度等垂直剖面資料，繪製變數隨高度變化的x-z圖

，相當於常見的氣象斜溫圖(圖略)。

- (2) CLASS次子選單/功能類似ADAS次子選單，是針對芬蘭Vaisala公司/NCAR共同出品的CLASS (Cross-chain Loran Sounding System)探空儀所施放的拋式探空儀傳回的大氣料垂直剖面分析(圖略)。
- (3) SODAR次子選單/分析美國Aero Vironment公

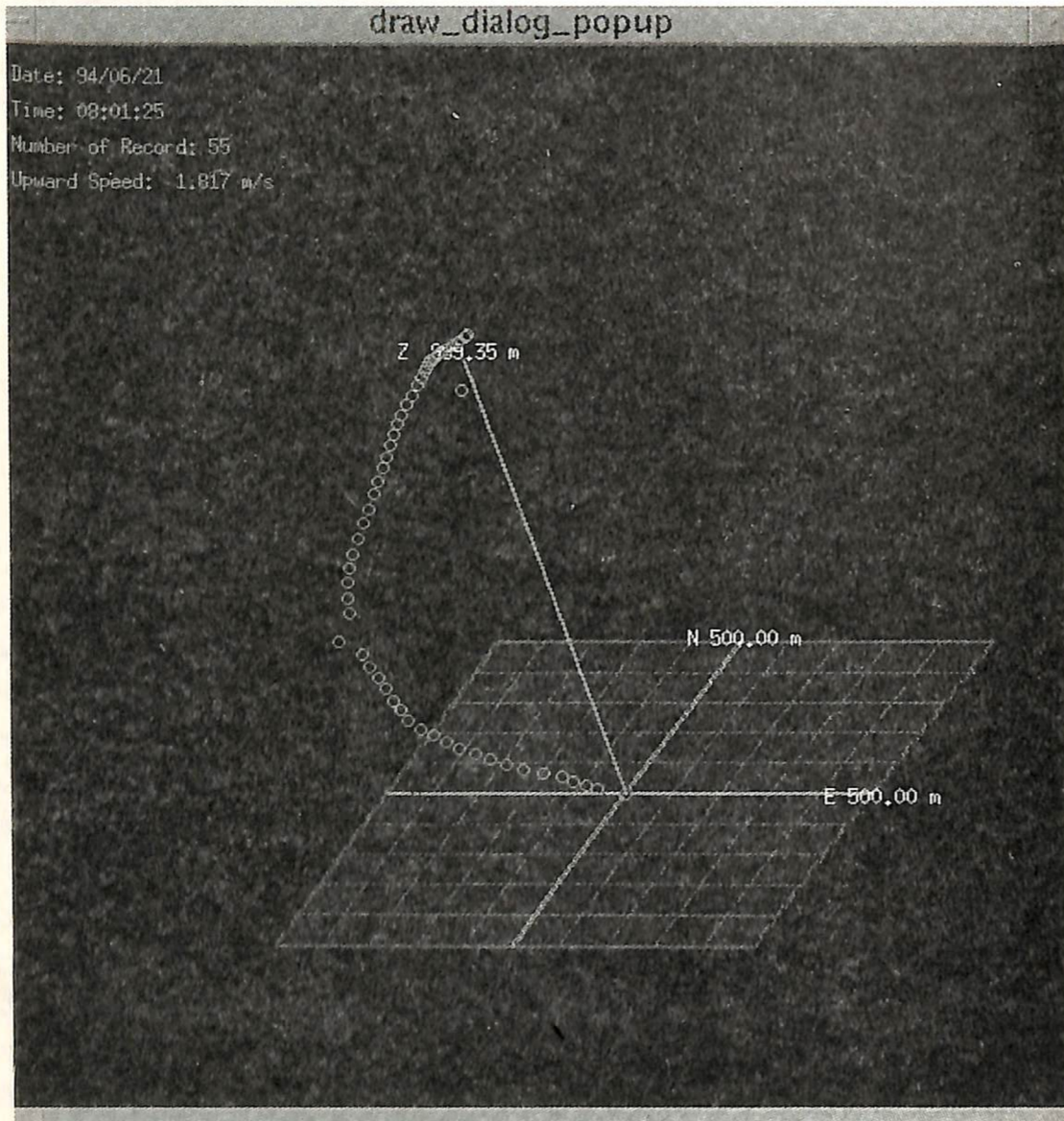


圖4：TD105 經緯儀追蹤的汽球立體軌跡圖。方格面是地理水平面，E與N代表方位，Z代表垂直軸。空心圓代表每一筆汽球的仰角與方位角計算得出的空間點，畫面上並同時點繪出水平面上的投影點軌跡。本圖可以透過圖5的控制盤操作改變視角點。

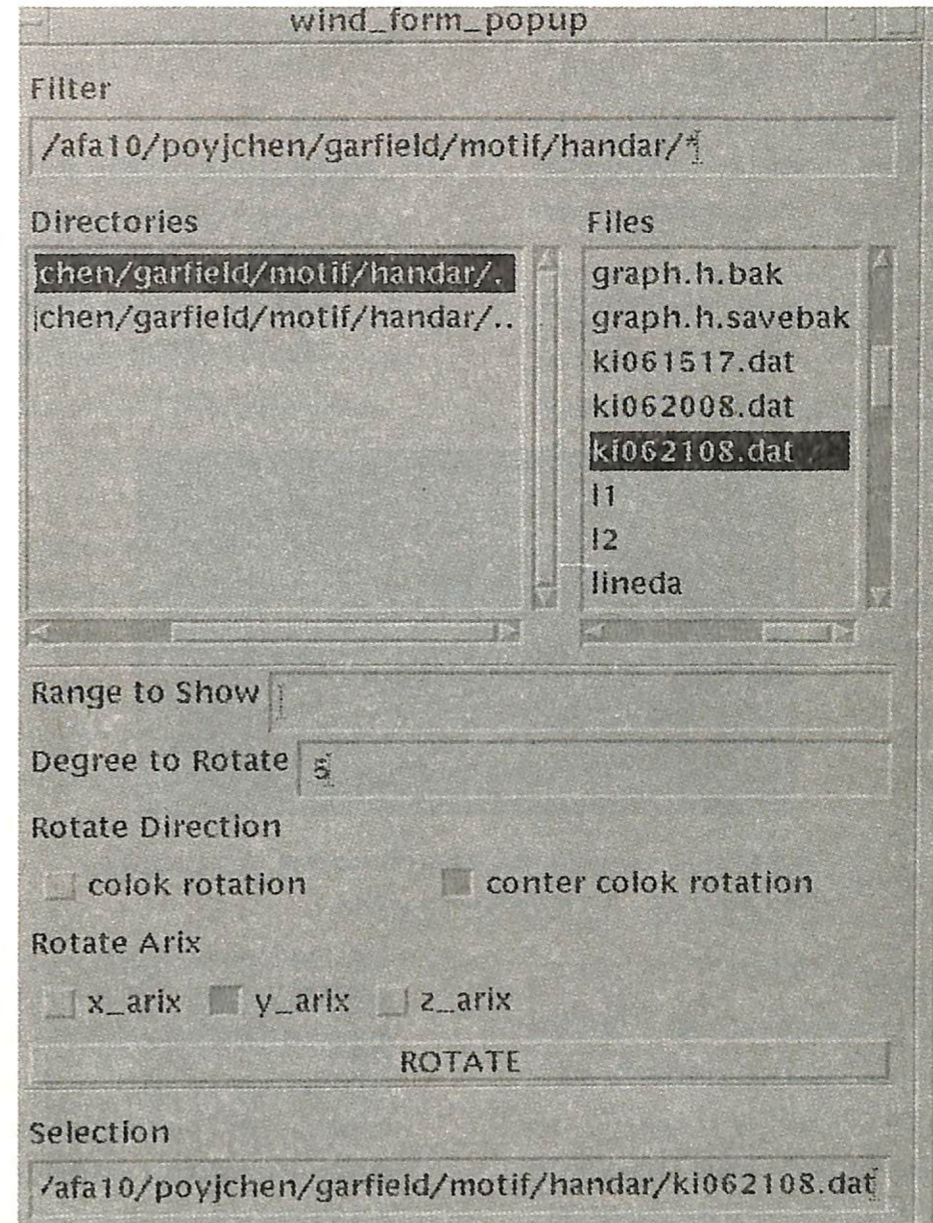


圖5：TD105 經緯儀追蹤的汽球立體軌跡圖的控制畫面。這畫面由檔案選擇開始，透過 Range to Show 來決定圖4的水平空間大小，Degree to Rotate 是轉動圖4立體畫面的步進角度值，Rotate Direction 分為順時鐘或逆時鐘轉動，Rotate Arix 分為x、y、z三個方向，最後由 ROTATE 按鍵轉動圖4畫面。

司出品的VA-2000型聲波雷達風場的高度-時間圖，以及垂直方向的類比回波強度時間序分析圖(圖略)。

- (4)TD105次子選單/針對日本Tamaya公司出品的TD-3氣象經緯儀的資料記錄器輸出仰角與方位角資料，繪製氣球飛行的空間軌跡立體圖

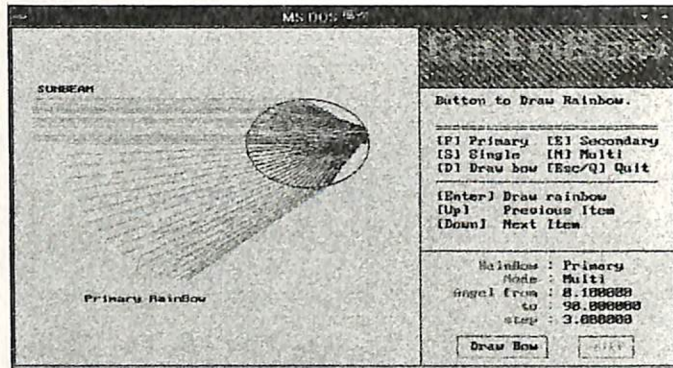
(圖4)，以及當時各層高度的風場數值。這份立體圖並可透過子視窗來控制它的三度空間座標軸各單向旋轉，以便調整出觀看汽球飛行軌跡的最佳視角角度(圖5)。

(三)、教學用交談性程式

- TEACHING選單/以下的子選單內容都是教學輔

助用的交談式程式

- (a) correction子選單/過去教學實習中，需要進行中央氣象局「氣象常用表」的氣壓訂正、濕度單位的轉換等查表練習。這一步驟已被電腦畫面交談方式取代，不再需要翻閱訂表上的密麻數字。
- (b) rainbow子選單/取材自美國氣象雜誌Weatherwise “Using your computer”單元 (April/May, 1993)，在選擇光線入射角以及



圖六：光線經過水滴一次折射(虹)或二次折射(霓)的模擬圖。視窗右側選項或是因子數值的改變，均可利用鍵盤的↑↓鍵更動。

#### 四、討論與展望

從NCAR ISS概念到DAWP的成型，歷經層層考驗；COOK team成員利用在學空暇時間，從研讀ISS Zeb原始文件 (Corbet, 1991; Gould et al., 1992) 到motif自修與撰寫程式，並將個人電腦工作平台上的作品一一移到工作站平台，終於在1996年春天安裝完畢編上正式版本。

DAWP未來發展的規劃與挑戰，我們用 T方向來一一說明：

##### (1) 選單功能的增加

一份類似MACRO巨集功能選單是需要的，以便把程式執行檔、繪圖或數據輸出等各單項功能，依據需求以巨集方式串接多項步驟一次執行。此外，繪圖選單功能考慮再添增一份GrRADS子選單，GrADS (Gdif Analysis and Display System) 是美國馬里蘭大學全球環境與社會研究所 (In-

stitute of Global Environment and Studies, 簡稱COLA) 研發的網際共享繪圖軟體。這份軟體顧名思義就是提供地球科學界應付四維時空的多變數資料分析與顯示的目的。GrADS有工作站版本以及個人電腦版本，已經在美國校園、研究機構以及台大大氣科學系流行使用。都卜勒數位資料的分析程式的子選單安裝也在考慮之內，以充實DAWP的應用範圍。

- (c) stack - plume子選單/取材自美國氣象雜誌Weatherwise “Using your computer”單元 (June, 1991)，該程式先要求輸入煙囪排放濃度量與速率，大氣的熱力不穩度與風切擾等級之後，顯示煙霧的飄散型態與抵達下游指定點的濃度值 (圖略)。

此外 GRAPHIC選單內，目前只有一份xv圖形檔顯示編輯軟體，如何將衛星雲圖與一般數值分析圖重疊運用，是氣象學家歡迎的工具。不過也是DAWP一項艱鉅的難關。

##### (2) 資料傳輸問題

DAWP如果在戶外觀測使用，將遭遇到各種不同位置的儀器記錄器，如何把資料傳輸到電DAWP之上的問題。目前COOK team預定採取Novell網路架構來解決這一問題，而Novell網路已經穩定地管理

台大大氣科學系測實驗室數部電腦之間的硬碟與軟體資分工作。

##### (3) 基礎架構

DAWP是從最基礎型的motif介面架構築起，一些商用著名視算軟體，比如PV-wave，也是以motif為視窗管理的基礎，並且發展出更多的一般性應用選單，以及動態播放的功能。PV-wave已經是台大大氣科學系電腦室所提供的公用軟體，因此DAWP將可望順利的在PV-wave架構上重新的一版，以充份利用他人長處，節省自我從碩發展的時間。

DAWP是集結COOK team長年性電腦科技與氣象觀測工作經驗的成品，本文概略描述它的基本架構、功能與功能與方向。透過DAWP，第一作者期待將大氣觀測流程為率化、自動化以及資料蒐集的精準化，並提高學生參與大氣觀測的效率與樂趣。DAWP也希望能啟動大氣科學教學電腦化、資料視覺化的企圖心。

#### 致謝：

筆者向測計小組的電腦程式設計群的成員，陳英浩、徐彰健、陳奕良、蔣欣俊、董文文同學，以及測計小組的野外工作的成員，陳永明、周晉民、徐仲毅、卓益彰同學，全體的熱忱與實力，致以高度的尊敬與謝意。

#### 參考文獻：

- 江火明，曾文雯，陳雯美，1991：中央氣象局的氣象資料檢驗系統。天氣分析與預報研討會論文集編，111-119。
- 吳清吉，1994：西北台灣局部環流。國家科學委員會研究報告NSC83-0202-M0002-012。
- 李清勝，1994：空氣品質潛勢預報結果評估及技術改進(三)。行政院環境保護署研究報告EPA-83-E3L1-09-01。
- 林沛鍊，劉振榮，陳台琦，1994：台灣先進氣象觀測儀器與相關研究。大氣科學，22，479-522。

陳泰然，1995：南迴鐵路「嘉和遮體對芒果生育與魚蝦類養殖影響研究評估」：遮體對芒果微氣候之影響。台灣省交通處東部鐵路改善工程東改委字第01號。

Corbet, J., 1991: The Zeb data integration and system interface specifications and internals. Research Data Program, National Center for Atmospheric research.

Gould, K., C. Burghart and J. Corbet, 1992: The Zeb Configuration. and anual. research Data Program, National Center for Atmospheric Research.

Johnson, E. F., and K. Reicjard, 1991: Power programming ... MOTIF. advanced computer books, MIS press, pp464.

Parson D., W. Dabbert, H. Cole, T. Hock., C. Martin, A-L. Barrett, E. Miller, M. Spowart, M. Howard, W. Ecklund, D. Carter, K. Gage and J. Wilson, 1994: The Integrated Sounding System: Description and Preliminary Observations from TOGA COARE. Bull. Amer. Sci., 75,533-567.

## The Design of Window Environment for Intergrating Atmospheric Data

Po - Hsiung Lin, I - Liang Chen

Department of Atmospheric Sciences, National Taiwan University

Chang - Chien Hsu

Weather Wing, Chinese Air Force, R.O.C.

### Abstract

Integrated Sounding System (ISS), made by National Center for Atmospheric Research (NCAR) is an advanced workstation which owns specific software for collecting and plotting real time meteorological data. The instrument & measurement Laboratory in National Taiwan University organized their experiences in weather observation activity and computer programs to simulate NCAR/ISS function. One window environment has been designed in DEC -  $\alpha$  WORKSTATION. The window main frame was based on Motif interface for OSF X - window and its functions was separated into three kinds. The first one was general file management. The second was plotting and analysis function of surface and sounding meteorological data. The last was interactive programs for teaching. This work would be extended in the applications of automatic meteorological station control and computer - aid learning in atmospheric sciences.