

軍用可攜型氣象衛星工作站簡介

潘 大 綱

(空軍氣象中心)

摘 要

無論武器系統如何精確、先進，“天氣”因素始終影響著軍事行動成敗與否，波灣戰爭的事實再一次說明了“天氣”掌握、“氣象預報”正確與否對軍事行動的重要性。而低成本、高效能、機動性高能滿足各種資料整合可能性的軍用可攜型氣象衛星工作站，已逐漸成為美國陸軍增裝的重點要求，1992年美國陸軍在大氣科學實驗室的研發成果中，成功地完成了以個人電腦為基礎而達成上述諸項要求，本文將從硬體、軟體及實用特性上來分析此套系統的功能。文末就國軍現有之氣象衛星工作站之現況，與美陸軍所研發之成果，在功能及設計理念上相互比較，以找尋我們在未來努力上可以發展的方向及空間。

一、前 言

雖然近年來進步的高科技感應器及其技術已成功地應用於各式武器系統上，“天氣”對於軍事行動的成敗與否，卻始終仍舊扮演著十分重要的角色；就以波斯灣戰爭為例，低雲及大雨就曾一度阻礙了聯軍在空中及陸地上的行動，滿載炸彈的聯軍空中武力因為在惡劣天候下，光電目標鎖定系統無法正常的使用而徒勞無功，機動性高的攻擊艦無法在紅海裏發揮其最大的功效，步兵的移動也因高漲的河水而遲緩下來，機動性的坦克部隊也因為大水流沒了道路而無法繼續挺進。就連下雪或寒凍的天氣也會使拿破崙與希特勒在1812年及1941年的俄國土地上嚴重受挫，若是士兵執行任務時的天候是在大雨、泥濘、寒風刺骨的情況下，那麼必然也是極端地沮喪且不舒服的。

70年代初期時，當氣象作業衛星順利地開始服役後，運用氣象衛星資料來觀測和預測天氣型態的

變化，已經被確認是一極佳的工具，當氣象衛星技術愈來愈進步，提供資料愈來愈精確的同時，地面衛星工作站也就愈來愈精密且複雜，這種趨勢造成建立一個地面衛星工作站愈來愈昂貴，甚至於根本無法負擔經費支出而作罷。

儘管就戰術任務上而言，美國國防氣象衛星(DMSP)所廣播的雲圖資料無法立即或例行地予以接收並加以運用，美軍仍儘其可能地全部予以接收，雖然高解析度的雲圖可以提供較為精確的資料，然而低解析度1~4哩(1.85~7.35公里)的雲圖，在某些軍事任務上已足以滿足任務的需求，這種情形尤以在較大範圍之天氣系統如溫帶氣旋、熱帶氣旋、鋒面、劇烈雷雨和颱風等，使用低解度衛星雲圖的地面工作站無論在經費上或使用對象上都較高解析度衛星工作站來得經濟且廣泛。

現存作業的氣象衛星，無論是同步氣象衛星或

軌道氣象衛星，大致最常被使用的計有美國的 NOAA、DMSP、GOES，日本的 GMS，中共的風雲衛星，歐洲的 Meteosat，獨立國協的氣象 2 號和氣象 3 號等；其中美國 DMSP、NOAA 及獨立國協的 2 個衛星所傳送的雲圖都不具有地型邊界或經緯度標示，因此之故，雖然美國國家海洋大氣總署 (NOAA) 軌道衛星所傳送之低解度衛星雲圖已被全球各地使用經年，卻只有極少數可資即時使用，除非使用者能夠迅速地辨認出雲圖上地理位置，進而使用於天氣預報上，否則只靠人為辨識實在不易將雲圖含蓋範圍或相關位置正確地標示出來。

為求符合軍事裝備必須高度機動的條件下，企圖在個人電腦為基礎以尋求建立氣象衛星工作站的想法，已成功地找到解決的方案，透過適當且功能強的軟體輔助，這種以個人電腦為主的氣象衛星工作站不但可以對戰術武力提供迅速可靠的氣象資料，由於工作站又可對圖形、影像等加以處理、儲存及顯示，對於某些天氣系統，氣象人員在講解說明或預測移動發展的作業上簡化許多，以下則就美國陸軍在 1992 年發展出的可攜型氣象衛星工作站加以介紹。

二、美國陸軍的 Metsapack

為因應戰場上高機動的特性，以及資源不重複投資的原則下，美國陸軍的大氣科學實驗室 (ASL) 發展出一套輕便，可立即接收友軍資料又可傳送戰場即時氣象要素的可攜型衛星工作站，全套系統包括了一部個人電腦，接收天線且僅由二個戰士背包即可全部容納，稱之為 Metsapack。這系統不但可以接收傳自軌道氣象衛星或地球同步氣象衛星所廣播的自動影像傳送 (APT)，以及天氣資料傳真 (WEFAX) 訊號，它亦同時備有影像處理的一些簡易功能，至於其他的氣象分析、預報等資訊，此系統亦可透過高頻接收機以接收來自高頻傳真 (HFFAX)，和美國空軍的高頻區域廣

播系統 (HFRBS) 所廣播的各地氣象資料、預報及分析。美國陸軍大氣科學實驗室 (ASL) 為了配合軍中製式各種射控武器系統，光電鎖定目標系統的功能在不同天氣因素下所會受到影響的程度，特別設計了一套戰術決策輔助軟體 (實為人工智慧的應用)，以提供戰場使用者能立即且有效地得到參考。

Metsapack 基本上是由天線組件及 486 個人電腦二大部分所組成，全組裝備總重 66 磅，可在 1 小時內組合或拆卸完成，在天線部分使用了三種不同的天線，它們分別是長綫式高頻無線電天線，雙向交錯式亞其 (Yagi) 天線以及全向性天線，全系統外觀如圖一所示，上述三種天線可組合於



圖一：美國陸軍可攜型氣象衛星工作站之外觀

一桿桅上且不必架置於個人電腦附近。其中高頻天線是由二條長 15.25 公尺倒 V 綫綫體所組成，它是用來接收高頻傳真圖 (HFFAX)，HFRBS 所有資訊和校時訊號；亞其天線是用兩根 2.75 公尺長的管狀物所組合而成，每根管可分解成三段以利折攜，它可用來接收同步氣象衛星所傳送的影像資料及 WEFAX 圖；全向性天線經微調後可以接收由軌道氣象衛星所傳送之 APT 影像資料，這些衛星包括有 NOAA，獨立國協的衛星及中共的風雲衛星。

若是從硬體角度來看，Metsapack 工作站是由 IBM 相容性電腦所組成，它是由 80486 微處理器和一個 387 算術運算器及 8 Mbytes 的記憶體組成中央處理部分，操作部分是使用 MS-DOS 的作業系統，另外尚有 80 Mbytes 的硬式磁碟和 1.44 Mbyte 及 1.2 Mbyte 軟式磁碟機各一部，鍵盤、滑鼠及介面板、彩色螢幕等，除了螢幕使用了解析度 640 x 480 的 VGA 外，它還具有產生 NTSC 顯示功能，換言之，工作站上所顯示出的資料可以顯示在一般電視螢幕上，並可用錄影機予以記錄之。

接收機部分是透過 WRAASE MR-137AA 接收機及 Weathertrac 軟體而完成，或是可以用 Quorum SL-137 接收機及相關軟體共同達成。在 Metsapack 中的軟體可以將所接收之 APT 影像加以標示經緯度及參考的地理邊界。在影像處理部分，此一系統提供了線上即時地加強色調功能，其中包括了有 9 種綫性灰度尺寸，4 種對數表，4 種指數表，10 種使用者可定義的彩色色度表以及 20 種美國國家海洋大氣總署所研究並已應用於作業的紅外線強化雲圖顯示的灰度表，對於系統所接收的資料、影像均可予以儲存、分析、刪除等，雲圖部分則可以予以分析、處理乃至動態剖面製作等功能。若在 Metsapack 上另加一個 Kenwood R-5000 高頻接收機，全系統則可接收經由美國空軍全球天氣中心 (AFGWC) 所廣播的 HFRBS 各

種資料，因此無論地面或高空的觀測資料，分析圖以及各種預報或嚴重天氣警告等資料，均可立即地予以接收及運用。全系統除了可使用一般電源之外，它亦配備了一個不斷電之電源供應器，它可在工作滿載情況下，維持正常作業達 1 小時，全系統也可使用系統中的太陽能電池以供應所需電力。在輸出方面則可用柯達 Diconic 150-link 噴墨印表機複製出各種影像或圖表，Metsapack 最近也為了能將資料收集的觸角隨戰綫之挺進而擴張，因此設計了一個傳收機，如此一來，全系統不但可以接收來自多處的資訊，同時也可以將天氣觀測資料如溫度、相對濕度、氣壓、風向風速和降雨量透過傳收機提供其他單位使用。

三、戰術決策輔助軟體

Metsapack 系統中裝置了一個韌性高，易操作的戰術決策輔助軟體，它對於在不同天候影響情況下，指揮官或參謀在作為建議或決心下達上提供了有用的參考，以及各種氣象資料分析和簡單預報的一些功能。這套軟體是由許多程式模組所組成；它包含了處理各類型式的氣象觀測資料，各種武器系統受到天氣因素所造成影響的程度，一個雷雨專家系統，低空域戰鬥直昇機的亂流預報應用程式，逐時計算當地密度高度資訊等；至於戰鬥武器系統受到天氣因素影響程度，在這個軟體中也提供了一個相當可靠的參考，舉例來說，系統軟體首先將天氣預報解碼成數據碼，再依美國陸軍規定對特定武器系統操作合適程度分類，如有利 (綠色)，有利邊緣 (琥珀色) 或不利 (紅色) 某一特定任務，這些武器包括了 AH-64 及超級眼鏡蛇 AH-1 戰鬥直昇機，M 603 A 和 M 1 坦克及布萊德雷 (Bradley) 武裝車等。

從上面的描述來看，這組軟體程式具有計算各式武器系統中的光電測距，目標辨視及鎖定，射控感應裝置 (如紅外線、雷射、可見光、影像辨認能

力)等在不同天候狀況下,其所表現的可信賴程度,其中甚至包括了在夜間作戰,戴上護目鏡下的情況也在程式考慮之中。綜合而言,這套軟體提供了以下多種功能:

- (一)氣象資料傳送、收集與分析。
- (二)天氣因素影像,作戰簡報資料之製作。
- (三)核子、化學、生物戰等,在不同天氣因素的操作影響程度。
- (四)各式武器系統在不同天氣因素下所展現的最大效能。
- (五)砲兵使用折射指數之分析。

四、其他公司的產品

美國洛克希德飛彈及太空公司德州奧斯丁分公司將其在高解度圖形處理、顯示的進步技術與氣象運用結合發展出一套洛克希德 LAWS (Lockheed APT/WEFAX Weather System) 系統,這套系統可接收、處理、儲存及顯示自 NOAA 及中共風雲軌道衛星所傳送之 APT 衛星雲圖,除此之外它亦可將獨立國協氣象 2 號與氣象 3 號傳送之無國界、經緯度的衛星雲圖,經由軟體處理立即地予以標示。在同步衛星接收方面,此系統可處理、接收來自美國 GOES 及日本 GMS 衛星之 WEFAX。就氣象應用角度上來說,LAWS 的操作十分簡易,使用者可經由表單選擇、滑鼠移動或鍵盤操作。對於影像接收、處理及成品製作,加強處理、彩色處理、局部或全體放大,溫度值之計算均可在極有限的時間內完成,圖二即是 LAWS 處理後的立體颱風雲圖,圖三則是經由接收後再運用彩色處理後的比較圖,相對於使用者而言,這種經過彩色加強處理後的雲圖更容易掌握天氣系統的發展及移動,從氣象角度來看 LAWS 的確已有許多各家比不上的優點,但是就軍事應用角度來看,它離實用階段仍有一些瓶頸。



圖二：LAWS 系統影像處理下之颱風立體雲圖

雖然有許多從商業角度出發而發展了以電腦為主的氣象衛星工作站,對於一些軍事應用而言也滿足了部分任務的需求,例如加拿大國防部使用的系統,瑞典海軍及空軍所使用的系統,西方公司的裝備,在硬體結構上雖有些差異,但也只不過是使用廠商的不同,最大的差別,是較大變化空間的「軟體」部分。在最近與美國西方公司 30 萬美元的合約中,自然就不包括提到的戰術決策輔助軟體。

歐洲地區在以個人電腦為中心所發展的氣象衛星工作站,較為人知的有德國 UKW 科技公司的產品,稱之為 PC/SAT,英國衛星公司研究室的产品,稱之為 AUTOSAT 等,基本上這些裝置之取捨而相去甚遠。



圖三：洛克希德公司衛星工作站所接收之紅外線衛星雲圖(上)及彩色處理後的同一張雲圖(下)。

五、就國軍裝備上的反省

國軍近年來也採購了相當數量的簡易衛星工作站,就使用功能上而言,它雖然也具有一些影像處理的能力,但是對於整體資訊的整合卻無法有效地達成,換言之,簡易衛星工作站僅為接收、處理氣象衛星資料而已,有鑑於美國陸軍野戰部隊可以經由高頻(微波),接收來自美空軍區域廣播系統(HRBS)的各種資料,這種投資既不重複又滿足

陸軍部隊高機動性的要求來看,各軍種在投資規劃上實應從整體、全面、有效分工,資源共享的方向來著手。目前美國使用通訊衛星及(或)微波通訊系統來執行中間資訊傳遞任務,因而使得除了來自氣象衛星資料以外的其它各種資訊,都可以整合在成本低、輕便又使用容易的簡易氣象衛星工作站上;國軍目前雖然沒有通訊衛星的支援,但是却有很好的微波(高頻)轉播站或機動微波中繼站,這對外站透過微波通訊接收各種氣象資訊,進而整合於簡易氣象衛星工作站内,與透過通訊衛星所達成者實無二致。

空軍氣象部隊因其任務特性及歷史發展,目前較陸、海軍之氣象部隊無論在裝備及經驗上都較為成熟,我們若能本此基礎,透過完善的通訊系統,必然可以達到資源共享,進而避免在硬體上造成重複投資,因此妥善規劃未來通訊廣播系統及通訊網實在是一件十分重要的任務。至於所有應用軟體乃至戰術決策輔助軟體則仍需各軍種自行研發,試想砲兵折射指數之計算,不同天候影響下 S70-C, AH-1, 各種高科技射控、目標鎖定、感應測距的效能,都即時地提供使用者參考是絕對有利於瞬息萬變的戰場環境的。當然軟體之開發成果絕不如硬體採購如此的立竿見影,但是大多數有效支援作戰任務遂行的資料,卻無一不是經由軟體處理後而得到的,因此在各專業部門應有具體可行的人員培育計劃,軟體研發方向、目標及時間表,以因應即將來到的資訊化新環境。

波灣戰爭的種種事實,已說明了高科技及資訊化發展已將戰爭在戰術與戰略上提昇至另一境界,然而戰爭仍不免會受到天氣因素的影響,透過美陸軍 ASL 這套可攜型氣象衛星工作站之實現,我們不難發現,週延的規劃,完整的架構,即可避免重複投資,軟體應用與研發部分若涉及武器系統等因素,則非得自給自足不可。在現階段國軍積極推動氣象資訊化、現代化的同時,我們實應深自期許,充實且貢獻自己,以期全面氣象資訊化的一天早日來到。

參考文獻

1. PC/based weather satellite stations
DEFENSE ELECTRONICS & COMPUTING No.4
September 1991.
2. A Man-portable Tactical Backpack
Weather Workstation for The United
States Army Conference papers.

