

# 現行戰演訓狀況下氣象支援與作戰之探討

魏志憲

空軍氣象中心

## 摘要

天氣條件往往對軍事行動構成一定程度的衝擊，有必要針對影響戰場環境與測試基地的天氣尺度，定義一所謂戰場尺度（Battle Scale），來規範軍事氣象支援之能力。本文就戰力測試與評估的氣象支援與實際任務下氣象支援與作戰能力，並以美國陸軍測評司令部與美國國家大氣研究中心之合作，以及第三氣象中隊支援第一輕裝師之例子，來做一詳盡的探討。

## 壹、前言

天氣對軍事行動的影響力，在古老的年代就已受到相當的重視。為達成軍事作戰的成功，因此克服天候的影響是各種部隊均應注意的重點。對現今國軍戰場任務而言，氣象支援僅限於情資的提供。但若從實際的軍事行動來看，天氣條件的影響則可有以下的狀況：空軍的飛機可能會因為雲的遮蓋或是風等不良的天候因素影響起降，相同的，粗糙的海面也限制海軍執行任務的能力，相反而言，陸軍多半可在各樣的天氣條件下戰鬥，因此咸認為陸軍可在任何天候下作戰，例如訓練戰士在寒冷的地表下行動，而戰車可穿越泥濘的地形與湧漲的溪水，砲兵與飛彈的火力則可突破雲雨的限制。

然而，天氣條件對於陸軍的行動也構成一定程度的衝擊，特別是當今高科技大量運用於戰場上，故此，陸軍仍然高度仰賴專業的氣象支援。由此可知，氣象與地形條件對戰場環境以及武器所造成嚴重的衝擊，高於其他自然因子，因此為防止實際戰場任務因氣象因素而造成無法彌補的後果，在平時戰力的測試與評估中，氣象的效應實不容忽視。在此之前，需針對影響戰場環境與測試基地的天氣尺度，定義一所謂戰場尺度（Battle Scale）（Seagraves and

Szymber, 1995），乃指影響戰區軍事行動天氣系統尺度而言。而本文之目的，乃將焦點侷限在戰場尺度當中，針對軍事戰力測試與評估的氣象支援，以及實際任務下氣象支援，甚至作戰之能力來加以探討，其中並以美國為他山之石，也對我們未來氣象支援型態做一省思。

## 貳、戰力測試與評估的氣象支援

當有新式武器研發完成時，武器的測試則成為該武器系統是否可進入全戰備的重要關鍵。測試的過程中各個環節均有其重要性，其中測試場的氣象條件，在近年來有逐漸受重視的趨勢。在美國方面，陸軍測評司令部（Test and Evaluation Command；TECOM）下轄氣象支援的功能，乃為提昇其本身測試與評估較複雜的軍用裝備之能力，明白於同一時間下，這些裝備在需要測試與評估的資源上，所損耗的程度。TECOM主要是藉由虛擬試驗場（Virtual Proving Ground；VPG），以模式模擬的方式來完成這些測試。然而虛擬的測評結果，與真實的狀況是存在相當的差距，為減輕這樣的現象，TECOM的大氣科學部門在1995年夏天決定另外尋求另一獨立氣象支援方式，以提昇TECOM測評能力，此項任務最後委託美國國家大氣研究中心（National Center for Atmospheric Research

；NCAR）的研究應用團隊（Research Application Program；RAP）來完成，而TECOM則要求西部沙漠測試中心的氣象與模式部門成為NCAR的技術夥伴，再加上TECOM本身擁有許多精良的氣象儀器，包括GPS探空儀、垂直風剖儀等，能獲得豐富的資料，因此可隨時提供任何的軟硬體支援。在整個過程當中，TECOM持續尋求與天氣相關的測試標準以及法則，而NCAR也運用許多新的技術，來解決所面臨到的困難，最後提出一些解決之道。在資料網連與反演方面，NCAR建議TECOM在每一個測試中心建立一分開的氣象子網路（如圖1）。為增進每一個範圍資料庫的管理，資料蒐集必須為連續的，且網路聯通要再改進。更重要的是，有必要建立一個氣象資料貯存中樞，其所擁有的軟體可快速且自動處理資料的反演。而為加強資料蒐集站與資料貯存庫的連通，氣象子網路須有自動控制的流程，如此可增進遙地維護監控的效能，以及資料的品質管制。而軟體部份則要能建立一自動且連續的資料蒐集流程，並且可將各儀器所具有不同的資料格式，轉換成統一的貯存格式。

在另一方面，TECOM的測試中心需要一種氣象資料同化的技術，可輕易將許多儀器量測道的資料極其不同的屬性，以最佳方式去定義出大氣的真實狀態。因此NCAR提出一種一數學為基礎的資料同化法，將測試場範圍內的空間環境之體積，細分為數量眾多的網格胞點，胞點的數量是依照氣象參數所期望的空間解析度去決定的。任一胞點內每個氣象參數的值，在每一時間間隔中可自動由有效的觀測資料及大氣物理定律來決定，而大氣的一個三維連續序列之描述則可由增加胞點在時間上的變化來建立（如圖2。）即使在胞點中無任何的資料觀測，所有的氣象參數仍可由彼此間的物理關係，以及相鄰的胞點內的參數值來確定。因此在做測試之前，資料同化通常用以定義測試範圍尺度內的預報模式初始值。

測試範圍尺度模式的應用，對增加環境、生理、與安全在生存測試上的關懷上，呈現極端的反應，即使是在VGP模式上亦是如此。雖然如此，氣象敏感度的測試與評估，以及精銳的武器可供利用的資源較少之下，促使TECOM對範圍尺度模式之技術的倚賴逐漸增加。因此NCAR提供範圍尺度模式，用以預報在測試期間之風、溫度、或其他變化較大的氣象參數。而這些預報資料，可依序導入在其他較特別模式的應用上，如煙或核生化擴散、聲音傳遞、破片散落等模式。對照於TECOM現行使用的大氣模式，範圍尺度模式可反應出區域性地形與大氣中特殊現象的效應，在VGP的研究中，如MM5之範圍尺度模式可提供真實的、時間變化的三維氣象場，用以導入到其他的應用模式中。

而範圍尺度模式的另一項深具意義的貢獻則是擁有捕捉區域地形與大氣交互作用之能力，舉例來說，聲音的傳遞能因著海岸線上三維風場與溫度持續預報的改變，而重新定義。因區域性地面現象所產生的亂流區，也可由範圍尺度模式來預報出來，其中亦包括高度不穩定的氣流形式，可影響山背風面的炊煙紊流（如圖3）。雖然這些區域性的亂流區無法從可用的儀器量測出來，但其仍可能對範圍的測試構成威脅，例如吹過地貌的風可造成80公里遠的空氣擾動，形成下行風，其可吹到27公里的高度。

此外，氣象單位需擁有智慧型的決策支援顯示圖，使得資料庫子網路、資料同化技術、以及範圍尺度模式的能力能有效被運用。在此特別要強調的是，氣象資訊擁有龐大的使用者，而這些使用者對氣象資訊各具有不同的需求，用以完成他們的任務。是以NCAR建立一顯示的能力，能將氣象資料貯存庫中的任何資訊，以反演、處理、分析等方式，依需求顯示在不同類型的終端用戶。決策支援顯示產品可針對不同的用戶做設計，並且可藉由簡單圖形的

變化，提供技術人員做經常性的效能量測；更可完全整合成決策支援工作站，製造出如預報顯示之產品（如圖4）。而此工作站中資料分析與產品顯示，更可透由其他子網路通達到網路的用戶上。

目前NCAR已在新墨西哥州的白沙試驗場完成該計畫的測試與運用，不但使試驗基地的大氣科學部門提供更佳的氣象支援，NCAR本身也獲得許多研究成果。其中值得我們深思的是，無論是部隊的基地訓練中心，或是武器測試場，都應針對氣象在人員戰力的測驗，以及武器效能的測試上之效應加以詳加評估，尤其是台灣特殊的地理環境與多變的天候，實應更進一步了解大氣條件的影響。

### 參、一般任務下的氣象支援

上述之氣象支援情況乃是專指訓練與測試之情形而言，然而在實際任務執行下的氣象支援，甚至作戰能力，相形之下更顯為重要。如前言所提，除海空軍任務遂行受到天候的影響甚鉅外，陸軍仍然仰賴高度仰賴專業的氣象支援。由於目前師級以下單位並未配屬直屬氣象單位，因此空軍的專業氣象部隊可達成既定的支援。美國空軍第三氣象中隊支援第一輕裝師便是一個很好的指標。

第三氣象中隊直屬於第三空中支援作業團，於1947年移防之目前的駐紮地基林空軍基地，支援胡德堡陸軍基地，然其作業區域遍及亞利桑那、奧克拉荷馬、堪薩斯、與德州等。第三氣象中隊支援其“陸軍顧客”已有其長遠的歷史，其每日24小時均持續觀測與預報鄰近的陸軍空域。

第三氣象中隊下轄五個氣象分隊（Weather Teams; WETMs），以戰術配屬方式支援五個位在胡德堡的陸軍單位，分別是第三軍團、第一輕裝師、第一空騎旅、第四機械化師、與第四空降旅。其支援項目包括區域與大範圍的飛行預報，氣候統計分析、作業計畫的參予、以

及每半年的天氣簡報等。其中第一分隊支援第一輕裝師，其成員包含一組參謀氣象軍官、一名專業軍官，兩位預報員、以及四個觀測員等。藉工作上緊密與第一輕裝師合作之便利，第一分隊成為第一個將天氣轉變成戰鬥力倍增因子之團隊。舉例來說，戰鬥指揮官應學習武器系統如何被當時雲與降水所影響，而同時指揮官接收到精確預報後，可獲得天氣影響戰術環境的資訊。而後空騎旅的直昇機駕駛員可被告知運用夜視與紅外裝備偵測與攻擊敵人的範圍。增強氣象作戰的能力。

在裝備方面，第三氣象中隊的整合型氣象系統（Integrated Meteorological System；IMETS）可提供即時的觀測資料，並透過網路與空軍全球天氣中心，以及海軍艦隊數值預報中心連線，接收即時的天氣圖與資料。

第三氣象中隊與第一輕裝師之合作關係可提供另一個角度的思考，尤其在現今強調軍種協同作戰之時，氣象支援應跳脫軍種之間的限制，以戰術配屬方式實施直接支援，進而使天氣成為戰鬥力倍增的因子，增進氣象作戰能力。

### 肆、結論

在平時戰力的測試與評估中，氣象的效應實不容忽視，因此需針對影響戰場環境與測試基地的天氣尺度，定義一所謂戰場尺度，研究影響戰區軍事行動天氣系統尺度。本文將焦點侷限在戰場尺度當中，針對軍事戰力測試與評估的氣象支援，以及實際任務下氣象支援，甚至作戰之能力來加以探討。文中探討美國陸軍測評司令部與美國國家大氣研究中心之合作，以及第三氣象中隊支援第一輕裝師之例子，對國軍氣象支援型態做一省思。未來國軍因在戰演訓的各種狀況下，仔細明白天候對人員武器裝備的影響，尤其在不久的將來，局部的天氣改造將成為事實，勢必對未來的戰爭型態造成革命性的影響，這些因氣象因素所帶來的深遠

效應，值得吾等氣象專業軍人省思。

參考文獻

Mary Seagraves and Richard J. Szymder, 1995: Weather as a Force Multiplier. Military Review. Nov./Dec.

Arthur A. Shantz and James F. Bowers, 1996: Overview of the NCAR Evaluation of TECOM Meteorological Support Requirements. NCAR project.

### SOLUTION - DATA MANAGEMENT

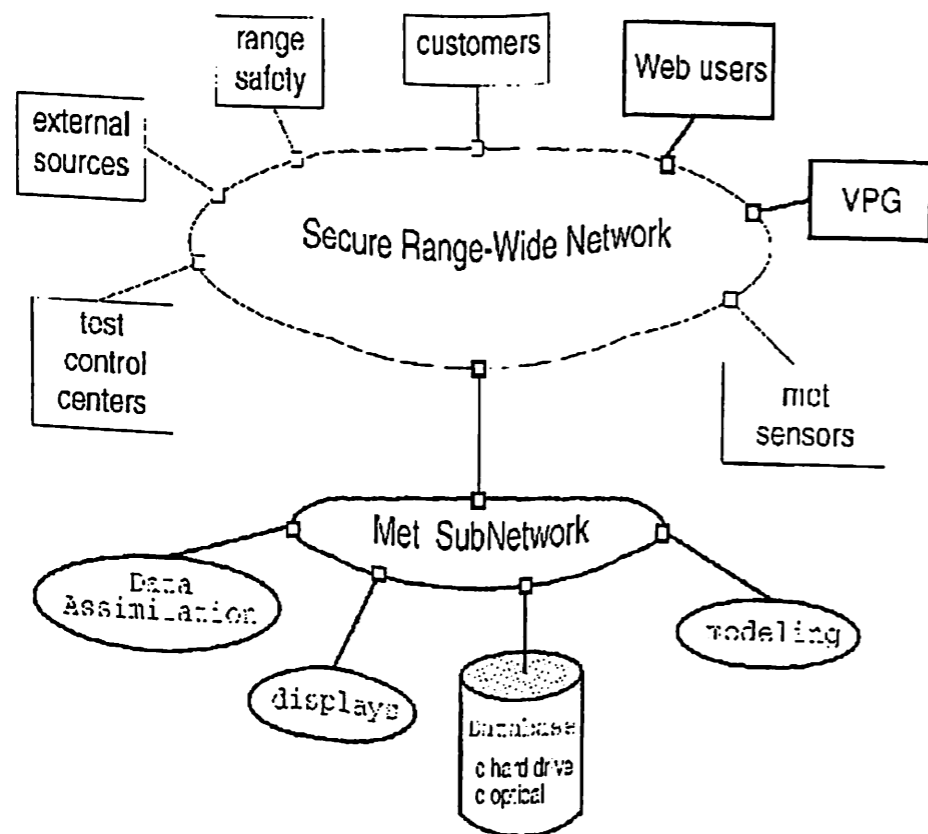
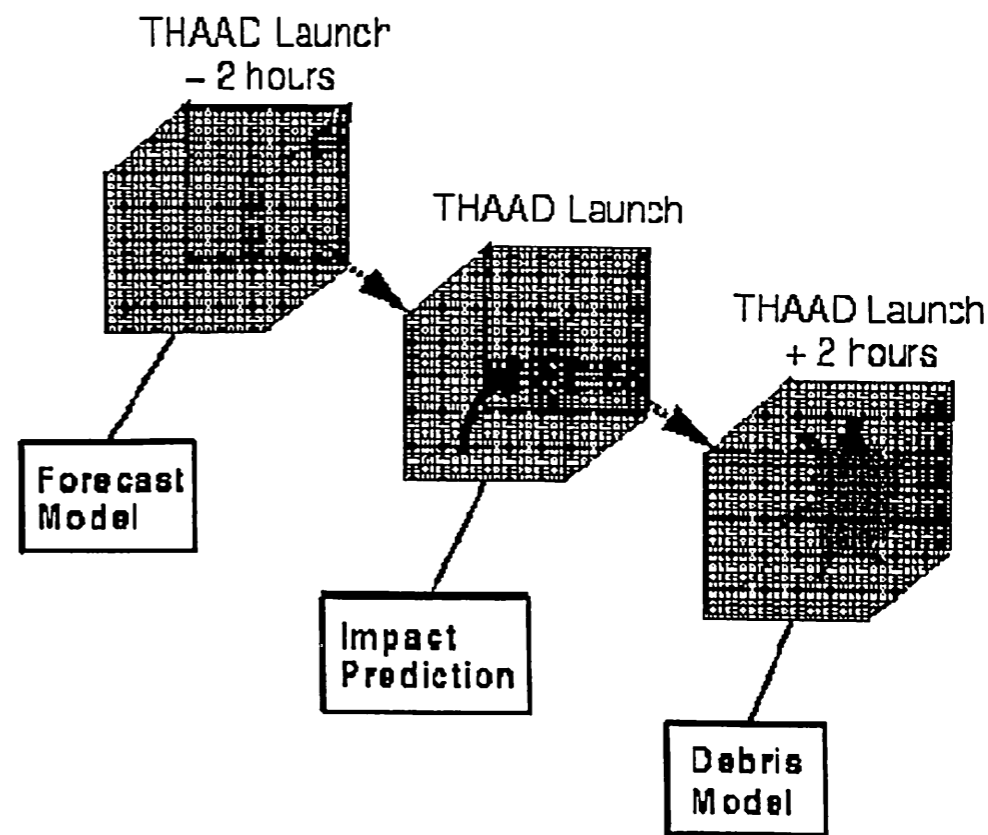


圖1 資料管理與氣象子網路之示意圖

### FOUR DIMENSIONAL DATA ASSIMILATION



Sequence of consistent, gridded met data

圖2 四維資料同化模式之示意圖，THAAD 即為試驗中戰區飛彈防禦系統之一種。

### RANGE-SCALE MODEL PREDICTION

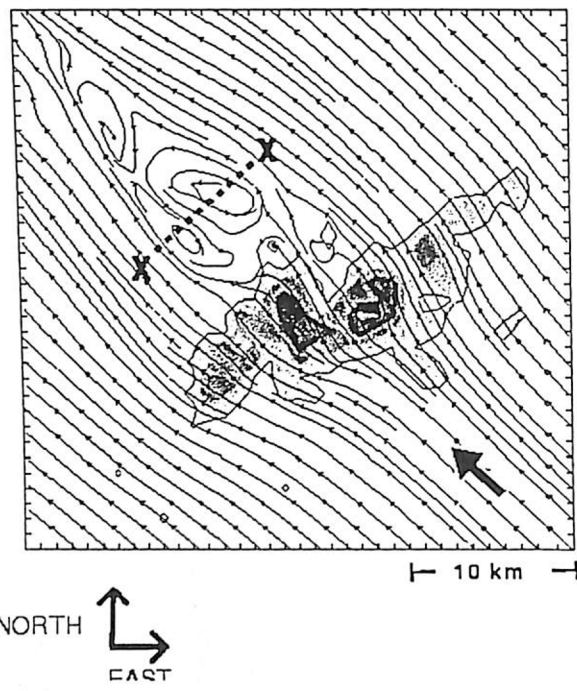


圖3 範圍尺度模式之預報氣流過地貌之示意圖。

### Decision Tools

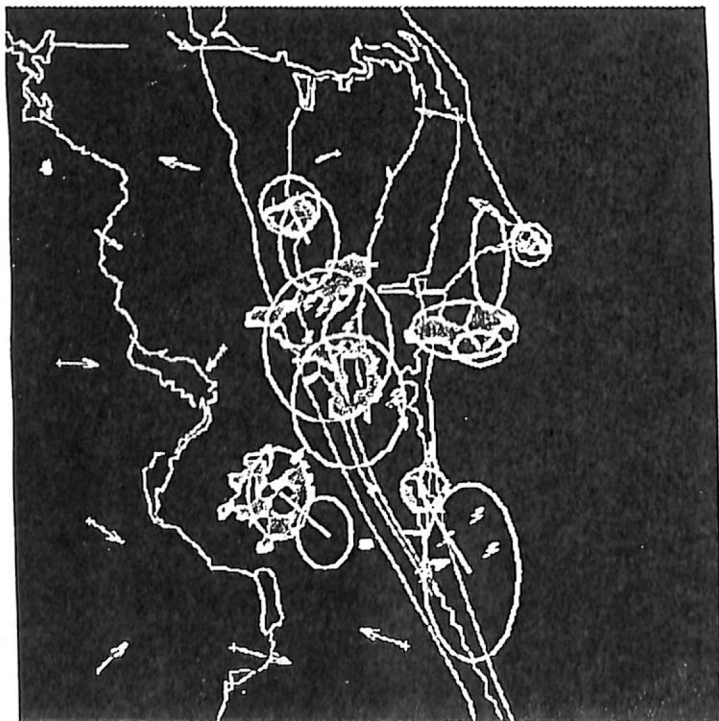


圖4 決策支援產品顯示圖。