

出國報告(出國類別：進修)

Weather Officer Course  
(氣象軍官訓練)

服務機關：空軍第一基地天氣中心  
姓名職稱：中尉氣象官 蘇漢禎  
派赴國家：美國  
出國期間：民國 107 年 1 月 2 日至 107 年 3 月 16 日  
報告日期：民國 107 年 4 月 30 日

## 摘要

氣象軍官專業課程，共分為七個階段：第一階段：美軍氣象準則、組織架構及支援作戰。第二階段：氣象觀測及戰術裝備介紹。第三階段：氣象衛星介紹、圖資分析。第四階段：氣象雷達介紹、原理及應用。第五階段：太空氣象與全球氣象系統、氣象分析預報。第六階段：美軍氣象預報員職責及模擬簡報。第七階段：美軍氣象管理部門階層。學習過程中，因接觸的英文單字較為軍事用語，因此學習初期易因未適應時差或語言等環境因素致落後，除建議蒐集相關課程資料先期研讀，另可安排自我體能鍛鍊，減少後天時差影響。

## 目次

一、目的.....	1
二、過程-課程內容.....	2
三、受訓心得.....	3
四、建議事項.....	5
附錄、活動照片.....	6

## 一、目的

- (一)赴美國氣象軍售參訪進修，以增進臺美國際軍事交流與相互理解。
- (二)拓展視野，增進臺美互動，藉由參與國際軍事教育方式，推動國際交流。
- (三)藉由軍事專業技術交流，可瞭解美國軍方氣象現階段任務要求重點及未來發展；另讓彼此的關係鏈結更為密切。
- (四)提供我國在美方所學習到的軍事氣象教育方式、工作職掌或氣象裝備等，以增進我國軍事氣象能量。

## 二、過程-課程內容:氣象軍官專業課程，共分為七個階段

### (一)第一階段：美軍氣象準則、組織架構及支援作戰

本階段探討美軍氣象準則及操作，綜觀氣象影響任一軍事行動間攸關成功與否的關係；另介紹美軍空軍氣象組織與聯合作戰中心架構及運作方式，在全球戰略、區域運營或地方戰術的不同作戰階段情況下，如何有效功能劃分進而提高效率，並提供一致的氣象情資來取得雖處在科技資訊時代下，仍保有軍事行動的優勢。

### (二)第二階段：氣象觀測及戰術裝備介紹

第一部份觀測課程，從基礎的氣象觀測開始到如何應用氣象裝備及將觀測資料編譯成氣象電碼(METAR 及 SPECI)，具體而精確的記錄天氣現象；同時，氣象電碼之解碼也是要求重點，使所有預報員必須有一定程度的觀測和電碼解釋(PIREP)。

第二部份裝備課程，除了延續第一部份的裝備運用(包含 FMQ-19 自動觀測系統，亦稱 AMOS、Kestrel 4000 簡易手持觀測系統及 TMQ-53 可拆卸式觀測系統，亦稱 TMOS)之外，也提及簡單的維護、故障排除與設置/拆除戰術裝備的程序步驟。對於氣象裝備的架設、功用及資料判讀都能提升一定的準確度。

### (三)第三階段：氣象衛星介紹、圖資分析

課程從氣象衛星原理開始，介紹不同之衛星、頻道及多種不同的數據類型，根據不同的傳感器特性與限制決定硬體的運用，參考資料包含數據的覆蓋範圍、解析度、可用頻道及投影等等。在衛星判圖分析中，教導如何透過衛星影像判別高/低壓、鋒面、噴流及槽/脊線等天氣系統，以達到全球性戰略觀測，取得敵軍地理天氣資訊。

### (四)第四階段：氣象雷達介紹、原理及應用

課程從氣象雷達系統的基礎理論開始，並介紹不同的雷達系統其所表達的含意或數據，如何運用在適切的情況下。以美國主要使用的 WSR-88D 都卜勒雷達為例，說明 WSR-88D 架構及運作原理，並針對觀測上的限制，介紹及解釋衍生其他雷達功能數據產品，藉由各種雷達圖像產品判別及分析，達到全面監測，使預報員能夠及時有效地做出所需的決策以發布警告。

### (五)第五階段：太空氣象與全球氣象系統、氣象分析預報

第一部份課程介紹太空氣象，太陽活動與其為地球帶來的影響(宇宙電磁或粒子光束等)，都有可能降低或關閉衛星、雷達、通訊及武器等關鍵系統，甚至危害人員。

第二部分主要介紹美軍氣象分析與預報程序，均藉由預測參考資料(預測技術/經驗法則)與實際分析產品評估、研究組成，並製作準確的預測產品協助軍事行動與武器系統運用的資料參考(LEADS 天氣圖像編輯註釋系統)。

### (六)第六階段：美軍氣象預報員職責及模擬簡報

美軍預報員工作職責大部分著重於短期預報，其中也包含發布警報(Warn)、守視(Watch)及報告(Advisory)，此課程著重於面對不同的天氣情況下，熟練並精準的選擇並分析各種數值圖，以達到預測的準確性，進而呈現於簡報，向任務管理者執行簡要且一致的天氣風險概述。

### (七)第七階段：美軍氣象管理部門階層

此階段介紹美軍天氣作業流程的起草程序與氣象部門管理、培訓及監督氣象人員的合格指標，以確保天氣職業領域的標準發展水平，最後介紹氣象軍官的職業發展。

### 三、受訓心得:

第一階段課程提及美軍氣象行動準則、組織架構及支援作戰，幾乎所有軍事能量都受到天氣的影響，而任務更多是適應天氣而不是與之競爭，因此除了依據天氣限制訂定準則來完成各項氣象基本操作，更需明確定位各個組織之席位職掌，以因應大至全球性的軍事行動或小規模的地區戰略。為了更好回應客戶需求，美軍氣象亦量身訂製任務執行預測，預報員需要瞭解天氣將如何影響任務以及作戰和武器系統，進而產出較附精準性攻擊的預測輔助工具；美軍此類作業平台為 TAWS(Target Acquisition Weapon Software)。藉由輸入氣象預報及測報參數進行分析，而得到最佳的武器攻擊設定。TAWS 主要以對比方式(基於預報員的參數提供)進行計算分析，對比方式又分為可見度對比及紅外線對比，這兩種對比均極度受天氣影響，例如可見度對比即受雲量、照明量(太陽或月亮)或視障等因素影響；另紅外線對比則是以目標物所散發的紅外線溫度與其所處之背景溫度相比較作分析計算，因此預報員必須準確的描述目標場景，甚至需要提供 TAWS 欲攻擊目標是自體產熱抑或被動改變溫度。各種氣象條件都可能對傳感器產生重大的影響，因此預報員的謹慎判斷，有助於指揮官的參考依據更加穩固。

第二階段的氣象觀測及戰術裝備介紹，均是透過現地觀測及實際操作裝備設置/拆除，不斷地讓學員練習以達到學習內化的效果；另作戰氣象裝備主要提及 FMQ-19 自動觀測系統，亦稱 AMOS、Kestrel 4000 簡易手持觀測系統及 TMQ-53 可拆卸式觀測系統，亦稱 TMOS，共三款。手持式、機動性高、可運用在各種戰場環境的 Kestrel 4000 及可拆卸、可觀測風向速、溫溼度、降水量、雲高、閃電等氣象元素的 TMQ-53，都是能快速適應戰場的應用裝備。FMQ-19 則類似目前本軍所使用的 AWOS，屬於非機動式的觀測裝備，可測量溫濕度、風向速、能見度、雲幕和雲量、氣壓、累積降水和積冰，亦是美軍現役的觀測裝備。

第三、四階段是氣象衛星介紹及雷達圖資分析，根據不同的衛星，可以反應出多種頻道、數據及地表覆蓋範圍，例如美軍最常使用的衛星，DMSP(國防氣象衛星，僅供軍事用戶使用)、NOAA(亦稱 POES；美國國家海洋與大氣署之極繞軌道衛星)；亞洲的中國豐原衛星、日本 MTSAT(亦稱 Himawari；多用途運輸衛星)、韓國 COMS-1(地球同步衛星)；歐洲 METEOSAT 氣象衛星，甚至是俄羅斯的 METEOR 極地軌道衛星，幾乎為地球提供一半以上的連續氣象圖資，因此無論是何處的美軍氣象人員，為了能正確的選擇所需的衛星資料，對於衛星的軌道、基本功能如解析度及使用頻道或使用的投影方式等等都要有基礎的瞭解，以利完成全球性氣象觀測。另外我們可利用衛星所提供的大尺度圖資到都卜勒系統的小尺度監測瞭解天氣系統的演變及發展，使得參考依據資料更具完整性。

第五階段是太空氣象與全球氣象、氣象分析預報，首先課程提及太陽活動是影響太空天氣的主因，其產生的太陽閃焰與日晷物質除了可能會造成太陽風等現象進而影響地球氣候環境外，甚至可能會干擾使用通訊與 GPS 定位品質的效果，間接影響戰地之戰術裝備通信作用，非安全網路協議路由(NIPRNET，Non-Secure Internet Protocol Router Network)及網路加密協議路由(SIPNET，Secret Internet Protocol Router Network)是目前美軍為國防及全球利益所提供的全球環境情報產品，由於是軍事網路，因此不易受攻擊或利用，但是一旦受到太空環境的影響，仍無法避免的面臨突發關機的可能。第二部分即延續第四階段更詳細的分析劇烈天氣可能會由那些因子而觸發，且氣象人員可藉由分析及繪圖產品(LEADS)，更圖像式的產出，使任務需求人員可更簡單明瞭的評估任務風險性。

第六階段的美軍氣象預報員職責及模擬簡報課程一開始便著重在氣象人員在工作時(短期預報、發布警告等)可能會遇到的情況，並且給學員完整九天的時程，每天反覆操作並製作簡報提報，每日課程結束前教官給予評定及分析，讓學員每天都更進一步的理解依據什麼情況可以提供什麼資料能使產出的作品更臻完善。最後階段的美軍氣象管理

階層介紹，最主要是針對氣象美軍氣象軍士官未來生涯規劃及所需相關資格等，教官提供經驗分享，並且提醒年輕軍官在未來可能會面臨的軍旅生態，一再勉勵學員對於工作所需的態度。

由於本身是由飛行學員轉地勤氣象官，對於氣象知識方面僅有六週之分科教育學歷，而更多的是來自分發後近三年的氣象工作經驗，雖相較於專科畢業的人我輸在起跑點，但是藉由每天的氣象工作接觸，也著實有不少的收穫，但是就形同一棟本質不夠堅固海沙屋，如若碰到強勁的外力，就會被侵蝕的殘破不堪，經由參與這次美國氣象軍官專業訓練，讓我更著實的與本身目前所擁有的經驗相呼應，並更深刻理解各氣象現象的成因與機制。本班次之導師亦擁有相關專業領域之高學歷成就，且具有相當豐富的實務經驗，雖然如此，他對於尚未經歷過的氣象現象仍會在課堂上向各個學員詢問是否有過某些經驗，並加以分享，使課程參考資料不再是文字，而是有畫面的烙印在腦海，這是我們可以學習並加以應用在任何一次授課，將理論知識與現實相結合。此外，整個課程也相當注重學習進度評量及考試，且在每一小章節、每一階段結束後實施，並訂定 70 分之合格標準，在未達標準需執行留讀甚至降班的制度下，能更有力的鞭策學員每天的學習目標，針對測驗後的檢討，教官會明確指出教材來源出處，讓學員複習時更有關注重點，並以此點向外拓展知識。

在近三個月的與美國軍人的交流下，雖然讓我驚訝的是並不是所有的人都是向美國電影般的為犧牲奉獻而從軍，但是他們的都相當注重團體、互助及榮譽的概念，且他們也持續的以此目標繼續教導新進人員。另美國軍人面對他們的本職，始終秉持著技術精進，換言之，他們認為沒有人能預測誰的職業生涯會走什麼路，因此只提供一般指導及有關職業領域內選項的最新信息;其餘的由你決定，或者說這就是他們想達到的水平理想，因為他們堅信著，一個成功的職業通常包括強大的技術、基礎操作和高水平的員工經歷，因此不管目標如何，面對目前工作的態度多寡，是決定未來成功的最重要的因素。最終，藉由此次軍售訓練，讓我備感深受著成功對不同的人，都意味著不同的事物，並且在每個職業領域都有成功的途徑，因此要用什麼方法去取得、用什麼態度去獲得認同，都可能會是每一個成功的轉捩點。

#### 四、建議事項：

- (一)此次參加臺美間氣象軍售訓練非常具有教育實質意義，甚至可為我國提供更多元化的軍事氣象行動選擇，且美軍氣象軍官班所教授之課程內容基本與本軍氣象運用範圍相符合，學員除可從中學習氣象及觀測裝備相關知識，還可更細節的去瞭解其硬體或軟體運作的根本，使學員更深刻理解並且知其根據的使用。另外，藉由認知美國空軍氣象部隊作業型態，能有效提升本職作業的國際觀，切合本軍單位需求。
- (二)軍售訓練前段期間，學習進度易因尚未適應時差或語言等環境因素，有些許落後，除建議蒐集相關課程資料(如詢問受過相同訓練的學員或向導師詢問是否有教材)先期研讀，以預習的方式取代先天語言環境不足，盡可能達到學習平衡外；另可安排自我體能鍛鍊，減少後天時差影響，以達到更好的學習成效。
- (三)由於此為軍事任務排遣，因此於出國前須密切與司令部承辦人確認出國資料繳交事宜，避免發生延宕，影響期程。

附錄、活動照片



畢業典禮合照



畢業前聚餐



校外參訪-亞特蘭大



校外參訪-亞特蘭大



校外參訪-紐奧良



校外參訪-亞特蘭大