

軍民氣象教育的體驗

(中正理工學院、空軍通校、聖路易大學)

何台華

龍華科技大學通識教育中心

摘要

中正理工學院於民國 57 年(西元 1968 年)8 月在原有的物理系下設立氣象組，為國軍培育具氣象和海象分析與預報能力的科技軍官。筆者體會在就學期間(民國 58~63 年)的教育特色：注重團隊合作，強調生活作息規律和工作紀律，認識氣象是瞬息萬變的動態學科，必須依賴觀測和分析，才能精準掌握；善用國家和社會資源，充實教學師資和尋覓優質實習場域。

空軍通校氣象班氣象分科教育班的教育特色(民國 63 年，西元 1974 年)：培養學生具備天氣分析、天氣預報的能力，以獲取氣象官軍職專長；學習機場飛機起降所需之氣象勤務支援作業流程，以滿足畢業分發至空軍各聯隊天氣中心氣象作業的工作需要。

聖路易大學氣象教育特色(西元 1985~1988 年)：聚焦天氣現象的學理基礎與實務應用，安排學生到國家天氣服務中心(NWS, National Weather Service)和商業電視臺見學實習；開展國際視野，學習關心環境議題，培養獨立思考和學術研究的能力；結合國家大氣研究中心(NCAR, National Center for Atmospheric Research)各項軟硬體資源，充實電腦計算資源和尋覓頂尖優質師資，提升學生論文的質與量。

關鍵字：獨立思考、團隊合作、社會資源、國家大氣研究中心(NCAR)

一、前言

人生充滿了酸甜苦辣，有高潮也有低潮，而且陰晴圓缺各有驚豔，出現更多的是奇妙。自小生長在臺南鄉下一個不富裕的八口之家，只仰賴父親微薄的軍人薪水過日子，對未來充滿不確定感，當時只希望高中畢業當完兵後盡快回來幫忙家計。終於在借貸中完成高中階段的學習，民國 58 年(1969 年)8 月幸運考入隸屬國防部的中正理工學院物理系氣象組就讀，當時懵懵懂懂，根本不知道氣象是何種學科，對從軍後的未來前途更是一知半解。但是可以確定的是，不但可以減輕父母的經濟壓力，還能將省吃儉用剩下的生活費寄回家中貼補。之後再次獲得公費進修，先後完成碩士學位(1980 年)和博士學位(1988 年)，開啟人生奇妙的旅程。

現在藉由手中有限的資料，將個人在軍校(中正理工學院)和民校(聖路易大學)學習氣象科學的實際體驗，做個回顧和分析比較，也描述民國 63 年在空軍通校氣象班氣象分科

教育班受訓的感想，做為連結空軍氣象教育 80 年和國防大學理工學院氣象教育 51 年的歷史見證，尤其強調在理工學院氣象教育創立之初(民國 57~63 年)，有經驗的氣象實務教師相當缺乏，必須仰賴多位空軍氣象班培育的學養兼備專才前來支援，始能如期如質的開班授課，在此特別記述這段歷史，留下不可磨滅的重要鴻爪。(何台華，2018)。

二、中正理工學院氣象教育特色

中正理工學院成立於民國 55 年(1966 年)10 月，由原來的陸軍理工學院、海軍工程學院、聯勤測量學校合併而成，持續為國家及國軍培養優秀之科技軍官。民國 57 年(1968 年)，國防部鑑於天氣的變化對軍事作戰之影響甚鉅，特於現有的物理系內增設氣象組，以因應陸軍、海軍成立航空部隊及中山科學院發展飛彈所需的大氣環境專才。

在此階段中正理工學院氣象教育的主要特色，包括：培養學生具備氣象和海象分析與預報的能力為核心標的。注重團隊合作，

強調生活作息規律和工作紀律，採取學業嚴格淘汰制度。教導氣象是瞬息萬變的動態學科，必須依賴第一手的觀測資料才能精準掌握。善用國家和社會資源，充實教學師資和尋覓優質實習場域。此時支援理工學院氣象教育的空軍優秀師資有：薛繼堦(空軍氣象總隊)、蔣志才(氣象班 2 期)、吳宗堯(氣象班 5 期)、姚慶鈞(氣象班 7 期)、王黼章(氣象班 7 期)、劉廣英(氣象班 15 期)等 6 位。(王時鼎、葉文欽，2005)

(圖 1)顯示當時中正理工學院物理系氣象組氣象教育之特色與資源，說明當時許多課程師資來自空軍、中央氣象局、中山科學院，實習場域和分科教育也相當務實多元。當時中正理工學院物理系師生獨立完成國人自製之氣象衛星 APT 雲圖接收系統，(圖 2)為拍攝之強烈颱風娜拉(NORA，編號 197315)衛星雲圖(紅點的颱風中心位置約 15°N，130°E)，此時(1973 年 10 月 05 日 0800L)顯示此颱風正往呂宋島北部移動之中。後來民國 67~69 年(1978~1980 年)回到理工學院物理研究所修習碩士學位，所裡特別邀請中央大學大氣科學系廖學鎰教授講授高等動力氣象兩個學期，除了學習氣象知識外，更領略到他的謙和與平易近人。(圖 3)為碩士論文的重點，利用 1979 年 08 月 01 日強烈颱風賀璞(HOPE，編號 197908)大氣旋渦及其環境氣流在各層等高面的大氣壓力，計算作用在各層大氣旋渦邊緣的淨推力、淨舉力和總力，以瞭解颱風可能的轉向。估算未來 24 小時颱風移向為 290 度，與實際的變化方向(285 度)相差 5 度，成果頗稱合理，也具實用價值。部分成果發表在氣象預報與分析第 89 期刊中。(資料來源：蘇良石與何台華，1981)

三、空軍通校氣象分科教育班受訓感想

在即將從中正理工學院畢業之前的兩個月(民國 63 年 08 月 05 日~09 月 30 日)，學校安排我們到空軍通校氣象班接受分科教育，

此時的主要教育目標是填繪圖實作，磨練天氣分析與預報的能力，並學習機場飛機起降所需之氣象勤務支援作業流程，以滿足畢業分發至空軍各聯隊天氣中心氣象作業的工作需要。當時的徐天樂老師(氣象班 9 期)負責教授填圖、繪圖，逐步到天氣分析與預報；剛留美返國的陳毓雷老師(氣象班 8 期)則講授衛星氣象的最新判讀技術，當時地球同步軌道衛星提供的雲圖變化資料相當珍貴，可作為災害性天氣監測與警報。這 8 週的職前訓練對我們 6 位同學後來分發至國軍各基層氣象作業單位(3 位空軍氣象聯隊，2 位海軍氣象中心，1 位陸軍)的實務工作相當有助益。

林正中教官(氣象班 19 期)當年教授氣象勤務課程時，採用氣象班自編的中文教材，當時我覺得這門課很特別，過去沒有聽過，也沒學過。有次上課時，我覺得肚子不舒服，就向鄰座的鍾同學借衛生紙備用，當時我在書本空白處寫了：Do you have toilet paper or tissue paper? 不巧林教官看到我的心不在焉，但也認為我們的英文程度可能不錯，就這樣開始改用英文講授氣象勤務，成為我們在通校分科班上唯一的英文課！後來才知道林正中教官英語造詣甚佳，聽說讀寫樣樣通，用英文授課駕輕就熟。

在氣象班受訓期間有許多讓人難忘的回憶。因正逢盛夏，校園草地很多，毒蛇出入頻繁，夜行要特別小心；宿舍靠近通校路的側門，上下班出入人員不少，但浴室窗框很大，卻沒窗戶，洗澡容易走光，要隨時眼觀四面。因為平日晚上不能外出，消夜必須費心張羅，經常在晚自習後衝到食堂搶購滷味。

四、聖路易大學氣象教育特色

在民國 73 年底(西元 1984 年)來到聖路易大學接受 4 年的博士班教育，開始上課學習相當辛苦，因為記筆記的能力差人一截，而且經常要上臺做小報告，口語表達尚待磨練，適應一個學期才漸入正軌。論文指導教

授 Dr. G. V. Rao 給予的要求相當簡單，學生願意努力多學，老師就傾囊相授，毫不保留。因為 1979 年夏季印度季風實驗(SMONEX)在印度洋和阿拉伯海投入 NCAR Electra 觀測飛機、高空風、地面、船舶、海洋等的密集觀測，他安排我前往 NCAR 跟資深科學家 Dr. Peggy LeMone 學習飛機觀測資料的分析處理，探討海上對流雲帶的內部結構和動量傳輸。也藉由宋樹才教授提供的二維雲模式，了解雲帶隨時間的強度變化，此時 NCAR CRAY-Y 超級電腦的免費使用幫了我很大的忙，順利完成論文第二部分的阿拉伯海上空對流雲帶變化的模擬工作。

聖路易大學氣象教育的特點有：

1. 聚焦天氣現象的學理基礎與實務應用，安排學生到當地國家天氣服務中心(NWS)預報臺和商業電視臺見學實習。
2. 開展國際視野，學習關心環境問題，培養獨立思考和學術研究的能力。
3. 鼓勵參加州內、國內、國際學術研討會發表論文，進行學術交流，學習表達溝通的能力。
4. 善用國家氣象研究中心各項設施，充實電腦計算資源和尋覓頂尖優質師資指導研究，提升學生論文的質與量。

(圖 4)為聖路易大學氣象教育之特色與資源，說明當時許多課程師資來自美國空軍、國家氣象研究中心，研究場域包括 NCAR、US Scott Air Force、NWS 等，相當務實多元。

在此必須介紹美國設有地球科學相關科系的大學組成的大氣研究大學聯盟(UCAR)、國家科學基金會(NSF)與國家大氣研究中心(NCAR)三者之間的主從關係。國家大氣研究中心(NCAR)是由國家科學基金會(NSF)在 1960 年建立，提供全美 115 個有氣象系的大學聯盟(UCAR)世界級的設施和服務，這些設施和服務是遠遠超越單獨研究機構的能力。因此，國家大氣研究中心在地球

系統科學領域中創造出驚豔的世界級研究成果。(Who we are, 2019)

(圖 5)是 1988 年博士論文的重要結論，乃利用 1979 年夏季印度季風實驗期間 NCAR Electra 氣象飛機量測之阿拉伯海上空對流雲帶資料從事水平動量傳輸的研究。部分成果發表在 Mon. Wea. Rev. 第 119 卷第 4 號期刊中。(資料來源：Rao and Hor, 1991)

(圖 6 a)顯示美國 NCAR Mesa Lab (Boulder, Colorado)的主建築與洛磯山脈融合之雪景，主建築物材料和色澤盡量和大自然一體。

(圖 6 b)說明 1986 年 01 月 08 日陪同中央氣象局陳來發主任和中正理工學院蘇良石教授參訪 NCAR King Air、Queen Air and Electra 氣象觀測飛機基地-Research Aviation Facility，讓我們大開眼界，也建構未來針對 NCAR Electra、King Air、NOAA P-3 氣象飛機觀測資料進行研究的墊腳石。

在 1988 年 12 月學成返國後開始投入臺灣地區中尺度實驗進行期間 NOAA P-3 飛機的雷達資料分析工作，並於 1990 年 09 月參加在美國 NCAR(Boulder, Colorado)舉辦之 TAMEX 成果發表會，期間抽空陪同中央氣象局吳宗堯局長和臺灣大學大氣系陳泰然教授拜訪 NCAR 資深科學家 Dr. Peggy LeMone，她是 1987 年參加 TAMEX 實驗計畫的重要成員，當時剛剛開完刀正在家裡養病，身體顯得虛弱(圖 7)。



圖 1 中正理工學院物理系氣象組氣象教育之特色與資源示意圖，說明當時許多課程師資來自空軍、中央氣象局、中山科學院、中央大學，實習場域和分科教育也相當務實多元

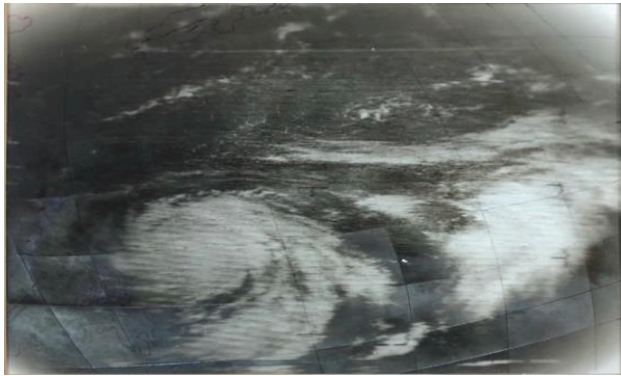


圖 2 中正理工學院物理系自製氣象衛星 APT 雲圖接收系統拍攝之強烈颱風娜拉 (NORA, 編號 197315) 衛星雲圖(紅點的颱風中心位置約 15oN, 130oE), 此時 (1973.10.05_0800L) 顯示此颱風正往呂宋島北部移動之中。之後掠過呂宋島東北部向北北西進行，通過臺灣西南部海面，由金門附近進入大陸地區。(作者提供)

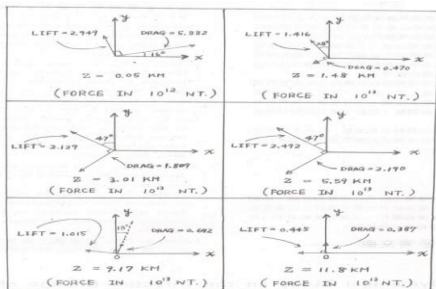


圖 3 作用在風氣旋渦各層邊緣的浮推力和阻擊力。

圖 3 利用 1979 年 08 月 01 日強烈颱風賀璞 (HOPE, 編號 197908) 大氣旋渦及其環境

氣流在各層等高面的大氣壓力，計算作用在各層大氣旋渦邊緣的淨推力、淨舉力和總力，以瞭解颱風可能的轉向。估算未來 24 小時颱風移向為 290 度，與實際的變化方向(285 度)相差 5 度。部分成果發表在氣象預報與分析第 89 期期刊中。(資料來源：蘇良石與何台華，1981)



圖 4 聖路易大學氣象教育之特色與資源示意圖，說明當時許多課程師資來自美國空軍、國家氣象研究中心，研究場域包括 NCAR、US Scott Air Force、國家天氣服務中心 NWS 等，務實多元

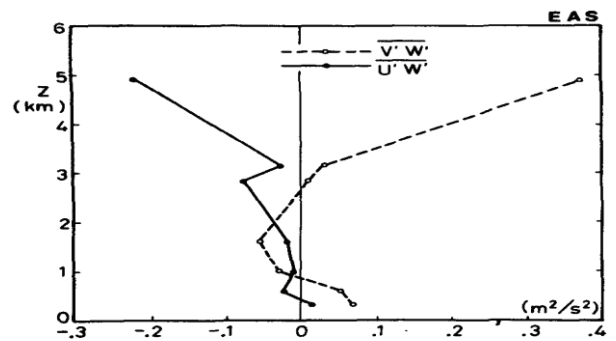


FIG. 13. Profiles of the vertical flux of horizontal momentum $u'w'$ (solid line) and $v'w'$ (dashed line) over the eastern Arabian Sea on 24 June 1979.

圖 5 利用 1979 年夏季印度季風實驗期間 NCAR Electra 氣象飛機量測之阿拉伯海上空對流雲帶資料從事水平動量傳輸的研究。部分成果發表在 Mon. Wea. Rev. 第 119 卷第 4 號期刊中。(資料來源：Rao and Hor, 1991)



圖 6(a) 美國 NCAR Mesa Lab (Boulder, Colorado) 的主建築與洛磯山脈融合之雪景。(作者攝於 1988.02.13)



圖 6(b) 陪同中央氣象局陳來發主任和中正理工學院蘇良石教授參訪 NCAR King Air、Queen Air and Electra 氣象觀測飛機基地 Research Aviation Facility-Rocky Mountain Metropolitan Airport。(作者攝於 1986.01.08)



圖 7 1990 年 09 月參加在美國 NCAR(Boulder, Colorado) 舉辦之臺灣地區中尺度實驗 (TAMEX) 成果發表會，陪同中央氣象局吳宗堯局長和臺灣大學大氣系陳泰然教授拜訪 NCAR 資深科學家 Dr. Peggy LeMone。(作者攝於 1990.09.26)

五、結語

- (一) 比較軍民氣象教育的共同優點在於師資素質和用心教學。若無師長的無私教誨和犧牲奉獻，全靠自己摸索前進是件相當艱辛的工作，百年樹人的教育工作不能偏廢。
- (二) 氣象是地球科學的一環，從事科學研究和氣象預報，就必須不斷充實設備和進行實際觀測作業，讓數字說話，特別是氣候變異現象頻仍的現在。因此將國家有限的人力、物力等資源集中運用，共同分享，才能創造奇蹟，福國利民。
- (三) 經歷完整的軍民氣象教育後，深刻了解掌握觀測資料才能在國際上獲得發言權，因此積極帶領研究生參與大型科學觀測實驗，聞聞野外天氣的味道。過去 30 年參加的重要實驗計畫臚列如下：
 1. Post-TAMEX 預報實驗 -1992.05 ~ 06 & 1993.05~06；
 2. 熱帶海洋全球大氣實驗 TOGA-COARE，1992.11.01~1993.02.28；
 3. 西北臺灣局部環流觀測實驗 -1994.06.16~18；
 4. 南海中尺度實驗 SCSMEX，1998.05.05~06.25；
 5. 綠島中尺度實驗 GIMEX，2001.05.01~06.30；
 6. 西南氣流觀測實驗 SoWMEX/TiMREX，2008.05.15~06.30。
- (四) 每天關心天氣陰晴雲雨，注意全球環境變化議題已成為生活的慣性，為興趣而執著。

六、參考文獻

- 王時鼎、葉文欽，2005：空軍氣象訓練班及其師生對氣象事業的貢獻。氣象預報與分析，第 185 期，1-10。
- 何台華，2018：國防大學氣象教育啟蒙與發展。氣象預報與分析，第 237 期，41-49。

蘇良石、何台華，1981：利用賀璞(HOPE)颱風資料從事颱風轉向的力學研究。氣象預報與分析，第 89 期，10-18。

NCAR:Who we are? A center of excellence.
March 9, 2019
<https://ncar.ucar.edu/who-we-are>

Rao, G. V. and T. H. Hor, 1991: Observed momentum transport in Monsoon convective cloud bands. Monthly Weather Review, Vol. 119, No.4, 1075-1087.