

赴澳洲航空氣象業務單位協調氣象業務報告書

壹、目的

民用航空局飛航服務總台為促進台北飛航情報區航空氣象業務發展及航空氣象作業維持同步於國際水準，自八十七年度起編列預算派員赴友好先進國家，藉由航空氣象業務協調聯繫方式，考察航空氣象相關業務及作業系統，與國際相關單位保持聯繫，並適時掌握國際航空氣象業務之最新動態及發展趨勢，作為本總台規劃航空氣象業務發展之參考，彌補我國非為世界氣象組織及國際民航組織會員國之缺憾。

於民國八十八年六月及八十九年六月，本總台曾分別派台北航空氣象中心副主任、台長及主任氣象員等，赴澳洲之墨爾本、雪梨及伯斯等地，進行航空氣象業務協調及低空風切預警系統（Low Level Wind-Shear Alert System, LLWAS）工廠測試等任務。他們在回國報告書中，均建議本局可參考澳洲氣象局組織與作業架構以強化與發展航空氣象行政管理及規劃業

務、設置網路及傳真並行之服務系統、電腦化編輯處理顯著危害天氣預測圖以及加強影響飛航天氣因素之預報研究等。因此職利用此行一方面實地參訪澳洲之 LLWAS 系統作業情形外，亦進一步了解該國氣象服務現況並尋求能獲得提供世界區域預報系統 (World Area Forecast System, WAFS) 產品給予本局使用之管道。

貳、過程

職於民國八十九年十二月十七日 (星期日) 晚上，自中正國際機場搭乘中華航空公司 CI51 班機前往澳洲，飛行約九小時後於十八日當地時間上午約十時三十分抵達雪梨 (SYDNEY) 國際機場。辦理入境通關手續後，轉搭乘澳航 QF528 班機經布里斯班 (Brisbane) 至開恩斯 (Cairns)，在開恩斯再轉乘 QF944 班機經古夫 (Gove) 至達爾文 (Darwin) 機場，已經是當地晚上約九點。由於旅客不多，約有五人共租乘機場旅行車赴市區，住入米拉比納渡假旅館 (Mirambeena Tourist Resort, Add: 64 Cavenagh St. Darwin, Tel: 08-8946-0111) 休息。

十二月十九日 (星期二) 上午八時三十分先電話連絡北領土區域中心主

任(Regional Director, Northern Territory Region) Mr. Jim Authur (Tel : 08-8920-3801) 約定見面時間及地點後 , 請旅館代叫計程車前往澳洲氣象局北領土區域中心 Jim Authur 主任之辦公室(Add : Level 2 Met Building Cascom Center 13 Scaturchio St. Casuarina, Darwin)。於九時三十分會面及簡短晤談後 , 隨即安排參觀達爾文機場低空風切預警系統 (LLWAS) 及該中心作業 參訪時分別由機務單位達爾文區域辦公室經理(Regional Engineering Services Manager, Darwin Regional Office) Mr. Dale Ingarfield 及氣象單位協調官 (Coordinator, Weather Services) Mr. Ian Butterworth 負責接待。

十二月二十日(星期三)上午離開達爾文 , 搭乘澳航 QF486 班機經阿得雷德(Adelaide)至墨爾本。由機場搭車至市區約 30 分鐘 , 住宿在澳洲國家氣象局大樓斜對面之香榭拉圓山旅館 (Hotel Grand Chancellor, Add : 131 Lonsdale St. Melbourne, Tel : 613-9656-4000)。到達旅館時約已下午七時三十分 , 惟因緯度較高 , 太陽仍掛天邊 , 天色還十分明亮。

十二月二十一日 (星期四) 上午前往對街之氣象局 , 由該局航空氣象服務組國家級經理 (National Manager, Aviation Weather Services) Mr. Grant Sabin 接待並安排參觀。首先由 Grant Sabin 經理親自介紹澳洲氣象

局擔任世界區域預報系統 (WAFS) 南半球亞太區之區域預報中心 (Regional Area Forecast Center, RAFC) 之業務概況及該組助理經理 Mr. Ted Williams (八十八年六月曾接待台北航空氣象中心郭副主任忠暉之參訪) 與職認識。下午由 Mr. Rodney Potts 介紹並展示達爾文機場 LLWAS 系統之觀測資訊等；中央氣象局前衛星中心主任洪理強先生，獲知職正在參訪該國氣象局，特地前來 Rodney Potts 辦公室見面，並約明天中午再晤。約於下午五時離開澳洲氣象局。

十二月二十二日 (星期五) 上午由該局國家氣象作業中心 (National Meteorological Operations Centre) 辦公室負責人 Mr. David Thomas 引導介紹各項航空有關作業概況，包括顯著危害天氣預測圖製作 (Significant Weather Prognostic Chart, SIG WX PROG) 熱帶氣旋警報 (見表一) 及通信網路等。當天巧遇該局向英國購買 SIG WX PROG 編輯系統之商務代表 Mr. Colin Hord (Business Development Manager, METSTAR, The Met. Office, e-mail : cjhord@meto.gov.uk, Tel : +44 (0) 1344-856263), 職曾和他短暫寒暄，了解其編輯軟體功能的部分資訊。中午與洪前主任理強見面，聽取他親自介紹衛星影像處理及水汽頻道資訊應用等，午後一起共進午餐。當天正值鋒面過境墨爾本，上午溫度偏高，升達 41 ，中午時分地面鋒面到達市區，

並發展雷、陣雨天氣；午後高空鋒面（或槽線）通過時，雨勢減弱，而風速顯著增強有似本區的颱風天且溫度驟降，三小時內由 41 約降至 17 ，真正體驗到中緯度西風帶地區「一天四季」(One day for seasons) 的天氣變化。

十二月二十三日（星期六）利用週末假日參加當地的旅遊團赴墨爾本西南方之大洋路（Great Ocean Road）及坎普貝爾港（Port Campbell）觀光。十二月二十四日（星期日）整理資料並參加洪前主任理強主辦家庭式野餐烤肉，赴亞拉河（Yara River）上游水庫區踏青郊遊。十二月二十五日利用休假一週前往布里斯班、黃金海岸、雪梨、坎培拉及藍山國家公園等地觀光旅遊，至十二月三十日再搭乘華航 CI52 班機，自雪梨返回台灣，順利完成在澳洲的行程和任務。

參、心得

一、達爾文機場低空風切預警系統（LLWAS）

達爾文機場位於澳洲北部偏西方海邊，約在南緯 12 度左右，屬於熱帶地區。該機場天候類似熱帶午后多雷陣雨之型態，夏季有熱帶氣旋（台

灣地區稱為颶風)的侵襲及明顯的海陸風現象；其機場之營運方式頗相似台北松山機場，係為軍民合用，主跑道呈西北西 - 東南東 (11-29) 方向，副跑道較短，呈南 - 北 (18-36) 方向 (見圖一)。民航業務辦公室全部座落於北側建築物，軍方單位則位於跑道南側，出入大門及門禁均不相同，軍方單位顯得比較嚴格，惟進入機場內管制區則沒有任何差別。

達爾文機場地面氣象測報，係由澳洲氣象局負責，其辦公室與機務維修人員同處於一棟建築物內。而 LLWAS 系統則由機務維修席位負責監控及維護，由於該機場之 LLWAS 尚處於測試階段，僅止於蒐集資料，因此管制塔台或氣象作業室均無顯示器，而資料蒐集後則以網路方式直接連線至墨爾本國家氣象局 Mr. Rodney Potts 辦公室錄存及分析，茲將參訪該系統之心得綜合如下：

- (一) 本局松山及中正國際機場與達爾文機場之 LLWAS 系統，均為澳洲 ALMOS (ALMOS Systems PTY Ltd.) 廠所研發產製，系統架構、操作方式、顯示內容等，均十分相似。
- (二) 達爾文機場 LLWAS 之遠端測站 (Remote Site) 僅建置七個 (圖二)，其原始資料係以 ASCII file data 格式錄存 (見表二)，以利氣象專業人員容易及時判讀異常的風速值資料報告，避免產生太

多的錯誤警告 (False Alarm)。

- (三) 設有 SPES(Site Performance Evaluation System)軟體分析各遠端測站較長時間之風向及風速變化，監測檢查及判斷系統是否有異常現象？
- (四) 軟體及硬體主機均有自動切換備份件，以利系統當機時可以立即重新切換啟動使用，避免漏失資料。
- (五) 主機站 (Master Station) 設有插入式檢測埠，方便檢視個別遠端測站風場資料之顯示。
- (六) 遠端測站之 1 秒鐘風場資料處理 IC 版、10 秒鐘風場資料處理 IC 版及傳輸設備與介面等，均有提供測試點，以利維修人員直接插入檢測，一旦發現某一部分故障，即直接以線上可抽換單元 (Line Replaceable Unit, LRU) 方式，換上備份 IC 版或介面。
- (七) 機務維護人員定期每三個月前往遠端測站保養、清潔及用經緯儀檢校風向。
- (八) 一旦發現遠端測站故障訊息時，必需於三小時完成修復動作，讓系統恢復正常作業。
- (九) 遠端測站檢測順序為：

1. 首先檢測最左側之感應器每秒鐘資料輸入是否正常？
2. 若第 1 步正常，繼續檢查最右側之通信傳輸介面，由其 Status 決定是否正常？
3. 若第 1 與第 2 步均正常，最後檢查位於中間部分之 10 秒鐘風場處理 IC 版是否正常(澳洲方面的經驗，此部分故障率最低，因此安排在最後測試)？

以上任何一項設備經檢測為故障時，均可以 LRU 方式立刻換上備份品。

(十) 遠端測站均用太陽能電池供電，並以“YUASA”(見圖三)蓄電池做為備份。據當地人員表示，電池一次充滿電力後可支援持續作業達二星期或以上之供電。測風桿柱頂端未設置障礙燈。

(十一) 遠端測站各處理器及傳輸設備均設置於不銹鋼盒內，分內外兩層，外層之頂、底均可通風，正面板為可上掀式，以利維修保養時擋雨或遮陽之用。內箱為密封式，保護各處理器。

(十二) 遠端測站未設置圍籬保護。

二、澳大利亞國家氣象局航空氣象業務

澳大利亞國家氣象局 (Bureau of Meteorology, BOM) 本部設置於墨爾本市區內, 兼具管理與作業的中心。除全國性氣象業務規劃、管理、協調與整合各地區局間之觀測、電傳通信及電腦化基礎建設以及提供天氣、氣候及水文的服務外, 亦包括全國氣候中心、氣象訓練中心局及氣象研發中心局等業務(參考圖四)。全國分設七個區域辦公室(Regional Office) [包括北領土(Northern Territory)、昆士蘭(Queensland)、新南威爾斯(New South Wales)、維多利亞(Victoria)、塔斯馬尼亞 / 南極(Tasmania / Antarctica)、南澳(South Australia) 以及西澳(Western Australia)], 分別負責各該區範圍內之天氣和洪水預報作業與服務, 而伯斯、達爾文及布里斯班辦公室尚有熱帶氣旋預報以及達爾文區域辦公室更有火山灰預報服務。

航空氣象服務部分係包含於國家氣象作業中心 (National Meteorological Operations Centre) 體系中運作, 其中國內氣象服務及執行國際氣象功能均可提供基本的航空氣象服務產品至各區域辦公室再轉供給地方辦公室 (Field Office) 應用。例如達爾文區域預報中心(Regional Forecast Centre, RFC), 除提供大眾及海洋氣象預報外, 亦供應航空氣象預報服務。航空氣象服務主要內容包括機場天氣報告

(METAR) 終端機場天氣預報 (Terminal Aerodrome Forecast, TAF) 顯著危害天氣預測 (Significant Weather Prognostic, SIG WX PRUG) 顯著天氣 (Significant Meteorology, SIGMET) 火山灰預測 (Volcanic Ash Forecast, VAF) WAFS 以及澳洲國內整合預報系統 (Australian Integrated Forecast System, AIFS) 產品等。

國家氣象中心之作業內容類似台北航空氣象中心，包括天氣圖分析、預報、顯著天氣預測、危害天氣警告及終端機場天氣預報等，並將上述產品發送至各區域預報中心。各項產品之發送均以網路及傳真方式達成，使用者可由網站上查閱或列印，惟專業性產品必需有使用者名稱及密碼方可獲得。

三、國際航空氣象服務 - 澳大利亞區域預報中心

澳大利亞因地理位置特殊因素，除擔任世界氣象組織 (World Meteorological Organization, WMO) 之世界天氣守視 (World Weather Watch, WWW) 中心之一外，亦為國際民航組織 (International Civil Aeronautical Organization, ICAO) 區域預報中心 (Regional Area Forecast Center, RAFC) 之一，負責印度洋及西太平洋區國際航空氣

象服務產品之傳播、製作以及網路服務等任務，包括轄區內之高層顯著危害天氣預測（SIG WX PROG）、各高度層之高空風及溫度預報圖（WIND TEMP Chart）、網格預報圖（GRID POINT Forecast）、終端機場天氣預報（TAF）及顯著危害天氣預測（SIGMET）等。接收產品來源涵蓋華盛頓（Washington）及倫敦（London）等兩個世界區域預報中心，資料相當完整。

由於我國非 ICAO 會員國，因此不被包含於澳洲 RAFC 服務國家之一，澳洲無法主動提供產品服務。惟 Grant Sabin 經理當場展示進入網站瀏覽及列印有關航空氣象產品，提供職帶回參考（附件一），而且同意本總台得進入該網站擷取所希望獲得的資訊（網址：<http://www.bom.gov.au>，User id:bomw0007，Temporary password: aviation），且表示密碼雖訂為暫時性的，實際上澳洲不會修改它，可以一直使用。職返國後即試著由國內進入上述網站，並成功地列印所要之圖表，至今（九十）年三月九日再度測試，亦可以列印出相關圖表（附件二）。

肆、結論與建議

本次之參訪過程中，主要目的地為實地了解達爾文機場低空風切預警系統（LLWAS）作業情形，吸收其優點以提供本局松山與中正國際機場 LLWAS 作業之參考，及考察墨爾本國家氣象局航空氣象業務現況，尋求澳洲方面提供本局應用部分國際航空氣象產品資源之可行性，茲綜合歸納結論和建議如下：

- 一、澳洲地廣人稀，達爾文機場 LLWAS 架用七個遠端測站均位在地面上，相當單純統一，交通亦不受阻礙，維修人員前往檢校的過程方便且快速。加以該機場目前仍為測試階段之作業方式，因此定期維護之時間暫定為每三個月一次，詳細的記錄分析測試結果，以利日後之系統評估；惟未來上線作業時，可能延長其定維時間，但建議以不超過一年必需維校一次為宜。由於松山或中正國際機場 LLWAS 之遠端測站，其架設地點因受都市化及地形地物影響，有相當的數量係架設在屋頂上或偏僻小路邊，交通或現場校維的困難度均比達爾文機場為高；而且遠端測站數均約二倍於達爾文

機場，初步估計全部校維一次，可能需花費三天或以上時間。因此居於澳洲實際之作業測試經驗之建議與航電單位值班人力（正常作業情況必需二人一組執行校維）、測風儀設計規範（據儀器供應商表示，該測風儀系統正常維護檢校為一年一次）及已具有遙控監視作業能力等之考量，建議本局之 LLWAS 系統，亦可每六個月至一年定期詳細檢校遠端測站。若遇颱風侵襲、地震災變或其他人為破壞時，再臨時派員赴現場重新檢測系統作業是否正常？除可減低作業之困難度外，亦較切實際，且已符合國際規定之需求。

二、LLWAS 遠端測站若出現故障訊息時，根據澳洲方面所累積之測維經驗，最容易發生感應器每秒鐘輸出之資料處理 IC 版或傳輸設備方面的故障所致，因此人員到達測站後逕先檢測上述二項設備是否正常？為最經濟省事的方法，值得本局在準備 LLWAS 系統備份件及維修人員作業上之參考。

三、遠端測站之備用電池，在達爾文機場係使用日製之湯淺（YUASA）電池。經驗上許多轎車均應用此類電池支援啟動及車子所需電力，國內亦容易獲得且價格不高。而松山及中正國際機場使用之

備用電池為澳洲 ALMOS 提供之澳洲當地產製品，不但價格昂貴，且有專利權，必需由澳洲進口。因此建議研究以後是否可改用 YUASA 替代？以降低維護系統正常作業之成本及困難度。

四、澳洲之航空氣象作業服務，均由其國家氣象局負責，而澳洲國家氣象局又為國際民航組織之區域預報中心之一及世界氣象組織之世界天氣守視中心之一，可使用氣象資源相當豐富，應用於作業之系統和設備亦完全同步於國家氣象局及國際民航組織或世界氣象組織之發展。目前該局航空氣象作業服務，均朝向自動化、整合性、網路及傳真服務，與先進國家之供應服務方式相當類似。反顧本局，目前推動之「航空氣象現代化系統」(Advanced Operational Aviation Weather System, AOAWS) 計畫之架構，即以此目標規劃，惟當時限於經費及國內所能獲得國際資訊之有限，部分功能未能納入，例如自動化編輯顯著危害天氣預測圖、網路傳輸併用自動傳真系統以及國際氣象資訊取得及整合等，均需再加強努力之處。期望本局未來持續推動 AOAWS 第二期之計畫時，建請必需優先考量納入此部分之規劃。

五、澳洲氣象局主管國際航空氣象服務之國家級經理 Grant Sabin 已口

頭同意本局可直接進入該局網路 (<http://www.bom.gov.au>) 擷取所需的任何資料 (User id:bomw0007, Temporary password: aviation), 經職回國後幾次測試結果, 均可獲准進入瀏覽或列印資訊 (附件二為最近於三月九日所列印之圖表), 因此前述之同意並不像是當面應付式之口頭答應而已。加以職此次參訪前 e-mail 連絡請求安排接待及代訂住宿旅館等, 澳洲方面均可於短時間內給予肯定答覆, 顯示澳洲氣象單位對本局係保持相當友善的態度, 值得我們珍惜與繼續密切保持聯繫。因此為建立爾後正確資訊與成功有效的聯繫管道, 本局相關業管單位, 似可整理過去本局曾派赴澳洲或其他地區之出國記錄, 按國別或地區建檔歸類, 並依出國報告書隨時更新各有關單位主管人員姓名資料, 以利後續再有機會前往參訪人員之行前參閱並預先了解對方, 將對行程規劃及訪察重點有更佳的效率。

六、澳洲氣象局對熱帶氣旋(本區稱為颱風)警報的發布, 只依據 ICAO 規定格式提供給使用者, 未再類似本局方式, 加發防颱風用之警報單及各機場之警報階段。

伍、攜回之參考資料

- 一、 International Airways Volcano Watch,1999 : Operational Procedures and List of Operational Contact Points Between Vulcanological Agencies, Meteorological Watch Office and Area Control Centres, Eighth Edition, International Civil Aviation Organization.
- 二、 Report by the Chairman of the Asia Pacific WAFS Transition Task Force of COM / MET / NAV / SUR Sub-Group of APANPIRG, 2000 : Capability of States in the Asia / Pac Regions to Obtain and Process GRIB Forecasts, International Civil Aviation Organization.
- 三、 Draft Asia / Pac WAFS Transition Plan and Procedures, 3rd Edition, 2000, Fourth Meeting of COM / MET / NAV / SUR Sub-Group of APANPIRG, Appendix P.