

## 一、 目的

「航空氣象現代化作業系統」(Advanced Operational Aviation Weather System, 簡稱 AOAWS) 計畫, 主計畫執行期間從民國八十七年七月至民國九十二年六月, 為期五年。本次受訓乃在配合主計畫期程第二年「航空氣象現代化作業系統」第三號執行協定中之「航路積冰預報風暴發展過程」產品顯示操作訓練一案, 受訓目的在於學習 AOAWS 系統相關產品如低空風切預警系統 (Low Level Wind-Shear Alert System; LLWAS)、多元化氣象資訊顯示 MDS (Multi-Dimensional Display)、MDS 網站 (WebMDS) 之產品顯示操作及設計學理與原理, 並熟悉 Linux 工作平台的操作及運用。

此次受訓同行有台北航空氣象中心預報員陳海根。受訓期間, NCAR 為我們二人規劃相同課程 (見三、(三) 訓練紀要), 故將二人共同研習之上課心得收於附錄 (見六、附錄(二)~(十八))。

此次受訓學習課程由 NCAR (National Center for Atmospheric Research) 安排, 特別加強美國最新積冰預報理論的研討如 IIDA(Integrated Icing Diagnostic Algorithm)整合積冰預報規則。並學習 PYTHON 程式工具, 針對風場溫度場資料, 做斜溫圖繪製。期望透過此學習過程可更深入了解產品開發到顯示及運用之程序, 增進系統研發的能力。

## 二、簡介

航空氣象現代化作業系統是由民航局及美國國家大氣研究中心（資策會為其協力廠商）共同合作建置的一套先進的航空氣象作業系統。航空氣象現代化作業系統的主要目標有三：一、低空風切預警自動化：解決國內三大機場（松山、中正及高雄機場）無低空風切預警系統（LLWAS）問題。松山機場已完成架設驗收，目前正測試中。中正機場仍在架設中；而高雄機場因地貌複雜，將由現有航管 ASR-9 雷達訊號加風切處理軟體 WSP（Weather System Processor）來完成。產品均將透過網路及 DISPLAY 分別提供給塔台管制人員及 / 或相關的管制員。二、航空氣象預報作業電腦化：建立台北飛航情報區（Taipei Flight Information Region，TPE FIR）MM5（Mesoscale Model Version 5.0）中尺度數值模式預報，提供航路預報資訊。台北航空氣象中心已有 MM5 模式顯示工作站（Model Display，MD）、氣象產品顯示系統（MDS）之設置，未來將陸續分別設置於台北航空氣象台、台北飛航諮詢台、中正航空氣象台及諮詢台、高雄航空氣象台及諮詢台、台北區域管制中心等地。三、資料顯示系統人性化：以符合不同使用者如航空氣象、管制、航詢、飛行及航空公司

等作業人員之需求並提供資訊。AOAWS 系統亦包含一 MDS 網站設置 ( WMDS ), 以利航空公司、飛行員及或其他航空有關的授權使用者, 可由網際網路連結取得 AOAWS 系統的產品。

AOAWS 產品有高空風預報、高空溫度預報、航路亂流預報、即位亂流預報、積冰預報、終端機場地面風及地面溫度預報、終端機場雲幕高及能見度預報與閃電偵測資訊、衛星雲圖觀測資訊、地面觀測報告、飛機觀測報告等。此外 MM5 模式產生之數值預報產品包含：地表面之海平面氣壓、地面溫度、相對濕度、風場、垂直速度場、露點溫度、溫度露點差、降水；高空之各定壓層溫度、相對濕度、風場、垂直速度場、露點溫度、溫度露點差、重力位高度場、渦度場、輻散場等產品。

### 三、過程：

#### (一) 出國準備：

職在得知受指派至美國 CAR 受訓時，即著手準備出國前的相關事項，如加強語文能力、熟習 AOAWS 網路架構、Linux 系統，並準備相關電腦工具書如 JAVA、PYTHON。出國前並連繫 NCAR 相關人員請其提供辦理簽證所需之邀請函，並協助安置在美之住處、辦公室等事宜。

#### (二) 行程：

九月一日下午職與同行陳海根於中正機場第二航廈會合、搭乘長榮航空公司 BR012 班機於傍晚 06:25 出發，抵達美國洛杉磯時為當地時間九月一日下午 15:40，於洛杉磯轉機停留四小時，再轉機於九月二日凌晨飛抵丹佛國際機場，下機後由資策會工程師于志維接機，前往位於 NCAR 所在地 Boulder 的住處。初次體會到長途飛行的辛苦及千里遇友人的喜悅。

#### (三) 訓練紀要：

第一週(九月四日至九月八日)

09/04(一) 勞工節,放假一天.

09/05(二) 上午:報到,申請通行證,借單車,熟悉環境,拜訪 RAP

成員(Celia, 于志維)

下午:受訓課程講解(Celia)

09/06(三) 上午:AOAWS System Overview(Mike)

下午:COMET Module CBL 介紹(汪博士)

09/07(四) 上午: OCND Program Review (專題演講)

下午: AOAWS Project Overview(Bill)

09/08(五) 上午: Introduction to Fuzzy Logic(Shel D.)

下午: Up to Hill, relay race in Mesa Lab(NCAR)

第 二 週(九月十一日至九月十五日)

09/11(一) 上午:Introduce to Computer Network(James)

下午:CBL @ OFFICE

09/12(二) 上午:AOAWS MDS Overview(Frank H.)

下午:AOAWS LAB Practicles(James)

09/13(三) 上午:Computer Network at RAP(Tres H.)

下午:CBL @ OFFICE

09/14(四) 上午:Introduce to AOAWS Sofeware Engineering

Concepts(James)

下午:CBL @ OFFICE

09/15(五) 上午:Hong Kong System(Bill)

下午:CBL @ OFFICE

第 三 週(九月十八日至九月二十二日)

09/18(一) 上午:AOAWS MDS parameter files(James Yu)

下午:Python Class(Gerry Wiener)

09/19(二) 上午:Python/AOAWS LAB Practicals

下午:Python/AOAWS LAB Practicals

09/20(三) 上午:Python Practicals

下午:Python Practicals

09/21(四) 上午:AOAWS Sat & Winds/Temp Product(Niles O)

下午:AOAWS LAB/Python Practicles

09/22(五) 上午:Python Practicals

下午:Python Practicals

第 四 週(九月二十五日至九月二十九日)

09/25(一) 上午:Flight Category & METAR Product(Niles O.)

下午:Python Class(Gerry Wiener)

09/26(二) 上午:AOAWS LLWAS System(David J.)

下午:LLWAS Alert Interpretation(Bill M.)

09/27(三) 上午:CBL/Python Practicals

下午:CBL/Python Practicals

09/28(四) 上午:AOAWS LAB/Python Practicles

下午:AOAWS LAB/Python Practicles

09/29(五) 上午:AOAWS LAB/Python Practicles

下午:AOAWS LAB/Python Practicles

第 五 週(十月二日至十月六日)

10/02(一) 上午:AOAWS Icing Product(Mike D.)

下午:Python Class(Gerry Wiener)

10/03(二) 上午:Python Practicals

下午:AOAWS LAB/Python Practicles

10/04(三) 上午:NCAR/UCAR Network Overview(Marla M.)

下午:Computer Network Security at RAP(Tres)

10/05(四) 上午:Mass Storage Conference @ Mesa Lab.

下午:Radar Weather Forecast(Dave J.)

10/06(五) 上午:AOAWS LAB/Python Practicles

下午:AOAWS LAB/Python Practicles

第 六 週(十月九日至十月十三日)

10/09(一) 上午:Python Practicals

下午:Python Class (Gerry Wiener)

10/10(二) 上午:AOAWS LAB/Python Practicals

下午:Satellite Weather (Dave J.)

10/11(三) 上午:AOAWS LAB/Python Practicals

下午:AOAWS LAB/Python Practicals

10/12(四) 上午:AOAWS LAB/Python Practicals

下午:AOAWS LAB/Python Practicals

10/13(五) 上午:AOAWS LAB/Python Practicals

下午:AOAWS LAB/Python Practicals

第 七 週(十月十六日至十月二十日)

10/16(一) 上午:Visit Jeffco Airport Tower@Jeffco

下午: Python Class (Gerry Wiener)

10/17(二) 上午:Cockpit Weather

:CBL

下午:CBL

10/18(三) 上午:LLWAS(Bill M.)

:CBL



下午:AOAWS MM5 Model(Jordan P./Jim B.)

10/19(四) 上午:What is Rap?

:ITFA(Bob S.)

下午:Icing Forecast

:Autonowcasting

10/20(五) 上午:Ceiling and Visibility

:Visit Mesa Lab

下午:Field trip-Visit the NWS at NOAA

第 八 週(十月二十三日至十月二十七日)

10/23(一) 上午: AOAWS LAB/Python Practicals

下午: Python Class (Gerry Wiener)

10/24(二) 上午: CIDD System (Frank H.)

下午: AOAWS LAB/Python Practicals

10/25(三) 上午: AOAWS LAB/Python Practicals

下午: AOAWS LAB/Python Practicals

10/26(四) 上午: AOAWS LAB/Python Practicals

下午: AOAWS LAB/Python Practicals

10/27(五) 上午: AOAWS LAB/Python Practicals

下午: AOAWS LAB/Python Practicals

## 四、心得

### (一) Forecasting icing :

此行來美國受訓對於「航空氣象現代化作業系統」之「航路積冰預報風暴發展過程」的相關知識是學習的一個主題，茲將積冰預報以重點歸納如后。

#### 1、積冰研究：

飛機在空層遭遇積冰，會在機翼積聚，改變通過機翼氣流，降低飛機舉升力，影響飛機操作，造成飛安意外。在美國春、冬季即 10 月到隔年 4 月常遭遇飛機積冰問題。而歷年來積冰造成飛安意外也迭有發生如：

\* Canadair RJ-100 crash at Fredricton ,NB:31 people injured

\* DC-9 at Salt Lake City:flight controls frozen

\* Bae-146 at DSM:ice accum,subsequent power loss

因此，航空氣象亦針對空層積冰學理加以研究。NCAR 下轄之 RAP Division (Research Application Program Division)負責積冰研究工作，開始于 1980 年代，研究分析飛安事件，分析意外發生之天氣特性並提出具體計畫，加以實施，1990 年至今有了多項成果。如了解積冰形成原因，研發出數值模式 IIDA，整合衛星資料、地面觀測資料、雷達觀測資料、飛機報告、斜溫圖、天氣圖及高空圖

加以綜合研判，提高預報準確度。

## 2、積冰特性：

積冰一般分為四種：1. Glazed icing (Clear icing)

2. Rime icing

3. FZDZ

4. FZRA

Glazed icing: 通常發生在溫度攝氏零度到負十度之間的空層。由於在此狀態冰晶容易附著黏滯為 large droper，易在飛機機翼積聚往後延伸，且呈透明狀不易察覺故稱 Glazed icing，對飛機操作影響較大。

Rime icing：通常發生在攝氏負十度以下的空層。是由過冷卻水 (Supercoded liquid water) 形成，是 small droper，只在機翼形成少量積聚，對飛機操作影響不大。

F Z D Z：凍毛雨，粒子大小為 40/50 微米到 400/500 微米。一般雲粒子為 1 到 40/50 微米。凍毛雨跟凍雨皆會在機翼及機身結冰，但一般凍毛雨較難察覺。

F Z R A：凍雨，粒子大小為 400/500 微米到 1000 微米。FZDZ 及 FZRA 皆會影響飛機舉升及發動機動力輸出，FZRA 更會在 35 分鐘降低航速百分之七十。

### 3、飛機報告 ( Pilot report ):

飛機於航行過程遇到積冰，可提供積冰資訊給予航空氣象人員。將所提供積冰的位置( location ) 高度( altitude ) 時間( time ) 內容( comments ) 予以建檔，實為極有用之資訊，可作為驗證及分析預報之參考。

### 4、衛星資料：

利用可見光( Visible channel )及紅外線( Infrared channel ) 雲圖判斷雲的位置。對於積冰預報而言雲的位置是絕對重要，因為沒有雲就沒有積冰。衛星資料得知雲頂高度 ( Cloud top height )，亦可知雲頂高度以上沒有積冰。在模式數值預報，雲的溫度資料也很重要。

### 5、地面觀測資料 ( METARs ):

針對各站 METAR 資料加以分析，可得知雲量為 OVC ( 8/8 ) BKN ( 5/8-7/8 ) SCT ( 4/8-3/8 ) 或 FEW ( 2/8-1/8 )，得知雲底高度 ( Cloud base height )，得知雲的型態，得知是否有降水、降水型態和天氣現象。通常積冰會發生於雲量大於 4/8 的時機，雲量在 4/8 以下幾乎很少發生積冰現象。

### 6、雷達資料：

了解各種型態降水回波、回波強度及回波高度和範圍。

7、地面天氣圖 (Surface charts) :

- (1) 鋒面天氣系統
- (2) 低壓天氣系統
- (3) 低壓槽
- (4) 輻合、輻散
- (5) 水汽、相對濕度
- (6) 降水型態

8、高空天氣圖 (Upper air charts) :

- (1) 高空槽
- (2) 相對濕度
- (3) Jet 位置及強度
- (4) 輻合、輻散
- (5) 氣流源地 (Air source)

9、斜溫圖 (Skew T log P , Soundings) :

- (1) 剖面溫度
- (2) 相對濕度：可知雲高及乾、濕層
- (3) 逆溫層-air sources
- (4) 輻合、輻散
- (5) 對照地面圖、高空圖

## 10、資料整合：

整合各類氣象產品的預報，透過適當的綜合分析研判，可以提昇預報品質。對於積冰預報可整合飛機報告、衛星資料、地面圖、高空圖、雷達資料、地面觀測資料、斜溫圖等資料做場分析、做氣象數值預報。美國大氣研究中心( NCAR )已發展出一套積冰數值預報模式，即為一 3-D Graphical Products，稱為 IIDA。

## 11、IIDA：

可以判斷雲的位置，決定可能的水相（是雲、水、雪？），及某空層是否有積冰、大型過冷卻粒子 SLD（Supercooled Large Drops）的可能性。

### （二）、整合積冰診斷法則（IIDA）：

近年來先進的積冰自動運算規則均建立於數值模式溫度場（T）和相對濕度場（R.H.）及多光譜衛星系統或模組 T 和 R.H. 場加上地面觀測資料，並已獲得了具體成果。NCAR 之 IIDA 即是依據上述方法整合快速更新系統（Rapid Update Cycle，RUC）模式產品、衛星產品、地面觀測資料、雷達觀測資料等去診斷分析。即使用相關場資料及物理方程去解析雲與各相之降水場，然後再去判斷得出積冰機

率場並繪成圖形，提供相關人員使用。其分析過程簡述如下：

### 1、資料輸入：

IIDA 法則使用 RUC 系統，垂直向係將 1050~100hpa 等壓面以 25hpa 分成數十層等壓面，水平解析是以 40KM 為準。地面觀測資料採 125KM 網格點間距，以最趨近此網格點的觀測資料為網格點資料，將地面觀測資料經過解碼之雲量、雲底高、天氣現象（如 FZDZ、FZRA、PE、RASN、DZ）等資料輸入系統。雷達觀測資料是將最趨近模式網格點位置的回波強度 dbz 資料為網格點資料。衛星資料是將可見光及紅外線解析出雲位置資料、雲頂溫度資料一樣用最趨近模式網格點的原則去建立網格點資料。

### 2、雲的偵測：

IIDA 從飛機遭遇積冰問題的現象，找出一些特徵。初期是綜合地面資料、雷達資料、衛星資料，去尋找界定積冰發生而無視 T 和 R.H. 資料。但只根據數值模式去判斷，又常常在無雲地方顯示積冰的存在。故以數值模式加上雲及降水位置來驗證，加以綜合判斷，才是較佳的方案。所以確立雲的位置、雲底、雲頂、CTT ( Cloud Top Temperature ) 是重要的步驟。

### 3、積冰演算：



在顯示的雲及降水區域，可能會發生 SLW、SLD。IIDA 將積冰潛在發生機率以 0(無可能發生)~1(機率最大)來表示。積冰發生位置決定於確定各雲層位置及各雲層 CTT、地面降水形態、雷達回波範圍及各網格點高空溫度及相對濕度。

(1)、判斷雲層：

利用紅外線衛星資料及溫度場判斷雲的位置。

(2)、判斷雲相：

預報方程雲相之判斷，係採氣象學者 Rogers and Yau(1989)研究報告的結果，即當有懸浮粒子且溫度下降至 -15 度，通常有發生冰晶固態水可能性，但當溫度上升至 -5 度以上且無懸浮粒子冰晶幾乎不發生。

(3)、雷達資料修正積冰之可能性

雷達回波資料配合網格點上降水型態，可用來判斷積冰機率的增加或減少。舉例來說，當網格點位置為降雪 SN 及雷達回波大於 18dbz 可判斷有冰晶及少量 SLW 發生，因此減少了積冰發生機率。當網格點位置為 FZRA，雷達回波大於 18 dbz 可判斷有大量 SLD 發生增加了積冰發生率。

(4)、應用 RUC model 之 T 和 R.H.場：

同樣根據氣象學者 Rogers and Yau(1989)論點，即利用

RUC model 之 T 和 R.H. 場發展解析方程。限制積冰可能性發生在溫度攝氏 -25~+2 度之間及相對濕度大於 70 % , 少量發生在相對濕度 70 % ~25 % 之間。准許溫度大於 0 度 , 是因為在模式裡面可能有偶然錯誤存在 , 尤其是在模式邊界區 , 如鋒面 , 是積冰發生的盛行區。

#### 4、整合研算：

最後 , 每個網格點以 0~1 數值表示積冰發生可能性來呈現積冰模式。積冰發生機率即整合上述四項變數資料 , 評估決定使用各環境變數的物理方程來得出。當積冰發生機率 , 呈現於 3D 網格點上 , 可顯示出積冰發生或然率及積冰區域範圍。以提供飛行員 , 採取避開措施或開啟除卻裝置 , 促進飛安。

#### (三) CBL：

CBL 是一套學習者與電腦互動方式自學的教學軟體 , 每套課程之章節 , 皆有相關的測試 , 未通過標準 , 便不能繼續學習後面章節 , 故需掌握課程的重點 , 循序漸進 , 才可完成課程。各學員學習階段均有軟體記錄 , 方便下次接續學習。另外 , 電腦軟體可以反複學習 , 也是優點之一。此套課程由 UCAR (University Cooperation Atmospheric Research) 花費龐大資本研發 , 包含數個主題如下：

COMET Computer-based Training Modules:

CD Training Modules:

1. COMAP Symposium on Numerical Weather Prediction:  
Presentation Archive Including Three NWP Web Modules
2. ASMET - Satellite Meteorology in Africa, Volume 2
3. ASMET - Satellite Meteorology in Africa, Volume 1
4. An MCS Matrix (v. 1.0) Including Mesoscale Convective  
Systems:Squall Lines and Bow Echoes (v. 3.0)
5. Review of GOES IR Imagery Including Winter and Icing  
Applications
6. METED Archive August 1998
7. Satellite Meteorology: Using the GOES Sounder
8. Satellite Meteorology: Case Studies Using GOES Imager Data
9. Hydrology for the Meteorologist: Basic Hydrology for  
Headwater Forecasting
10. Satellite Meteorology: Remote Sensing Using the New GOES  
Imager
11. Anticipating Convective Storm Structure and Evolution
12. Fire Weather

13. A Convective Storm Matrix: Buoyancy/Shear Dependencies
14. Forecast Process (available in both CD and laser formats)
15. Marine Meteorology (available in both CD and laser formats)

CBL(computer-based training)CD lists, 總共 15 片, 每片定價 75 美元。 相關網站 :

<http://www.comet.ucar.edu/modules/index.htm>

#### (四) Python 與 Tkinter :

Python 是物件導向語言, 為開放軟體, 不用花錢即可使用, 移植能力強, 亦可從網站(<http://www.python.org>) 上得到技術支援。它亦有跨平台的特性, 在 Unix、Linux、MS-DOS、MS-WINDOW (95/98/NT) 上, 不用修改皆可執行程式。Python 擅於處理資料, 亦較 C++簡潔。程式設計者開發 Python 語言即因 C++較難學習, 非短時間可以上手。但 Python 較 C++具親善性、易於上手且具繪圖庫函式 Tkinter 與之搭配, 可應用於視窗系統。Python 程式簡潔, 不若 C++程式碼冗長, 一般寫作上更有效率。職於受訓期間研習 Python 程式, 利用 AOAWS 溫度場、風場, 撰寫程式, 得到初步的斜溫圖產品。產品如下 :

### SKEW T from Sounding data

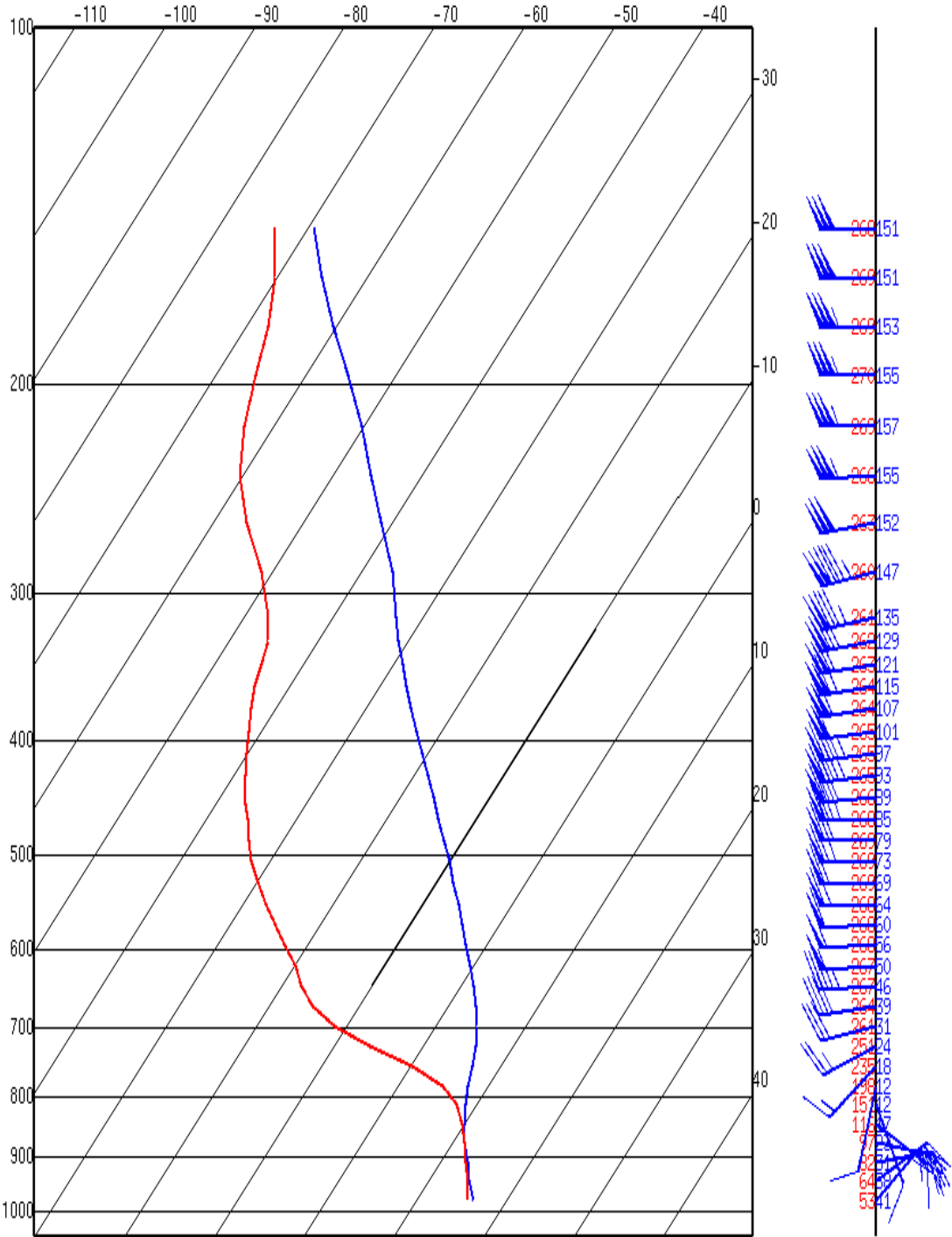
ADAWS MM5 MODEL OUTPUT

VAILD TIME:2000/09/24/09:00:00

Temperture

Lat, Lon=25.082,121.223

Dew Point



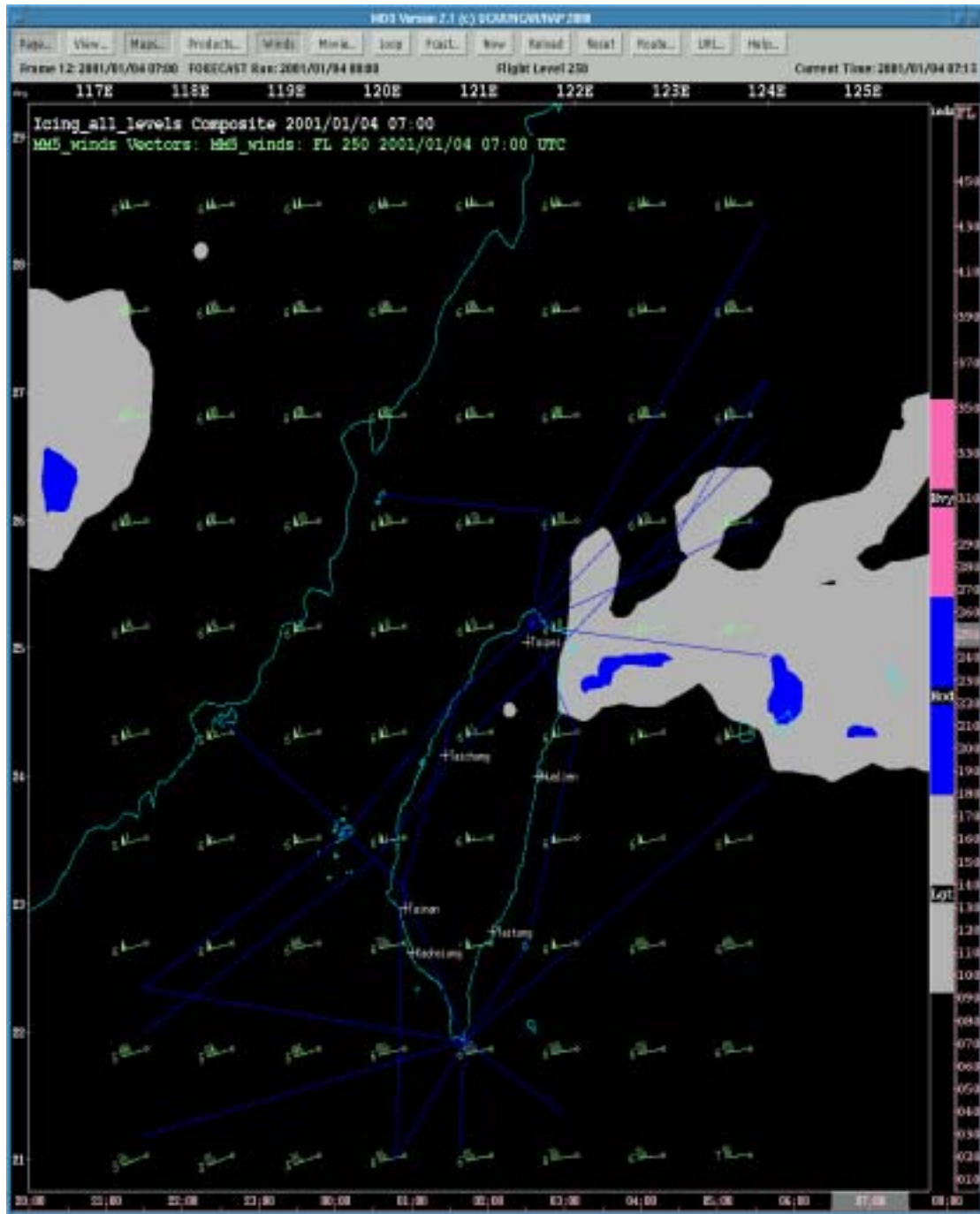
SEE YOU

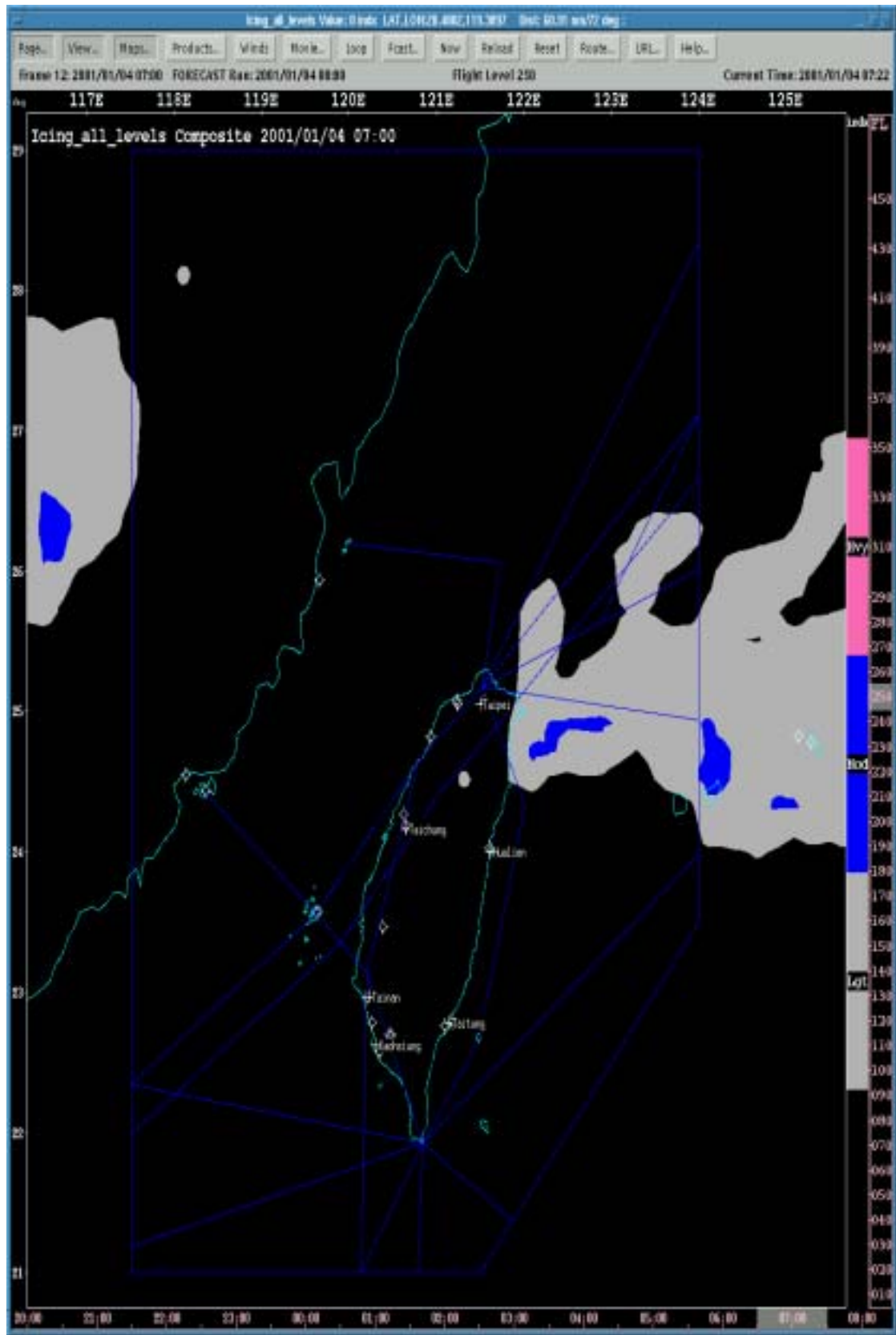
## 五、結論與建議

職平時負責氣象觀測輪值工作兼航空氣象現代化作業小組網路組成員，此次承蒙長官提攜，獲得此次寶貴的受訓機會，得以深入了解 AOAWS 系統內涵與美國大氣科學研究的紮實和進步。NCAR 對於研究氣象科學所投入的資源，還有人員數量、素質令人咋舌，亦讓人感佩美國政府對氣象研發的重視。NCAR 氣象學者與電腦工程師皆學有專精，在授課上亦毫無保留，傾囊相授。他山之石，可以攻錯，經由此次受訓機會之感受，茲提出幾點建議，也許有助於本局飛航氣象之發展：(一) 飛航服務總台台北航空氣象中心為作業單位，90 % 以上人力均為值班工作，較少專職、專業研發人員。建議似可多做此類技術交流，不論國內國外儘量指派人員研習，提升專業素質。(二) 持續培養應用軟體人力，保持與先進科技同步發展，以延續系統生命。(三) 技術轉移概念，可責成受過訓同仁擔任種子教官，傳授所學給多數同仁，保存訓練成果。

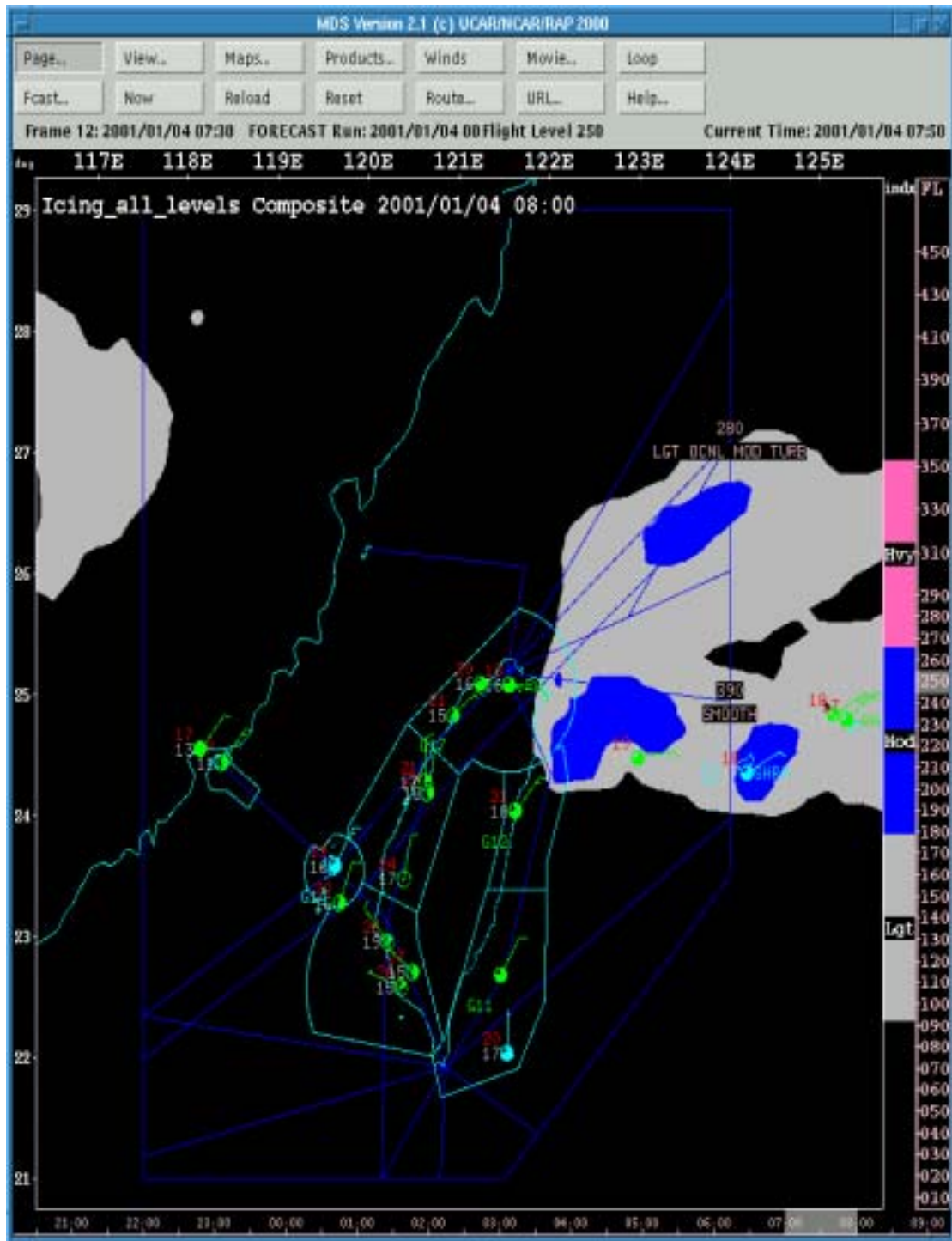
## 六、附錄：

(一) MDS 積冰預報產品顯示：AOAWS icing product:是經由 raw MM5 files-->MM5 Ingest-->MM5 MDS files , 過程中有 compute flight levels, change map projection, compute icing 等等。









## (二) AOAWS MDS parameter files (James Yu)

TDRP--Table-Drive Runtime Parameter

.TDRP consist of a small stand-alone C library and a code generation program which helps both the user and the programmer deal effectively

with any parameters needed for a program to run.

.TDRP is written in ANSI-C, and only an ANSI-C compiler is required to build the system which consists of the library "libtdrp" and program "tdrp\_gen". Both C and C++ are supported explicitly.

The user interacts with a TDRP-based program in two ways:

.The command line:

Command line arguments allow the user to print default parameter file and check which parameters are set.

.The parameter file:

The parameter file contains the parameter values which the program will use. Editing this file allows the user to change any of the public parameters to control program execution.

The programmer goes through the following steps in setting up a TDRP-based program :

.Create the parameter file

.Run "tdrp\_gen" to generate the TDRP code for the program

.Create an override list from the command line args

.Load the parameters

.Three advanced programming topics include:

1.Changing TDRP parameter from within a program

2.Saving out alternative TDRP parameter sets to a file

3.Creating multiple TDRP modules for a single C program.

4.Creating multiple TDRP classes for a single C++ program.

THE USE IN GENERAL:

.print\_procmmap

```
.print_procmmap_tdrp_usage  
.print_procmmap_print_params>>abc.cccc  
.vi abc.cccc  
.print_procmmap_params abc.cccc
```

ps:TDRP is written by Mike Dixon of NCAR

### (三) AOAWS Sat & winds/temp Product (Niles)

\*全球有五顆同步氣象衛星,地面上每一點幾乎都被兩顆衛星所同時覆蓋,  
印度所發展的衛星不對外提供資料.

\*MDS 中的 Cloud Height 產品是利用 GMS(來自 TAMC 02 高解衛星接收工作站)  
IR 衛星雲圖的雲頂溫度,比對來自 MM5 模式產品之垂直溫度場,而得到雲頂高.

\*建議 NCAR 把"Cloud Height"改為"Cloud Top Height",以免與地面觀測之  
"Cloud Height","Ceiling"名詞混淆.

\*衛星資料污染:

衛星數位資料每個掃描分為"DATA","NAV"兩部分,並分別有"Chksum"供接收端  
檢查資料是否有誤(被污染),若"DATA"被污染,就會出現畫面"缺線","不連續"  
現象.若"NAV"被污染則會發生地形位移情形.

"DATA"被污染是無法修正的,至於"NAV"被污染部分,NCAR 是捨去此份"NAV",而  
以上一次,同一掃描線的"NAV"資料代替,力求畫面之完整與正確.

### (四) Flight Category and Metar Product (Niles)

\*Flight Category Product 是利用即時 Metar 資料之,Ceiling, Visibility  
資料計算而來的,Ceiling 要加上測站海拔高度.

\*若 A,B 兩測站其雲幕海拔高度或能見度不同,則兩點之某點之雲幕海拔高度,與能見度,係利用 A,B 兩點值權重方法計算得來.但需考慮期間是否有高地形因素之影響,否則會得到負值之雲幕高

\*Flight Category Product 之更新時間係依據 Metar 資料而定,當有新 Metar 或 Speci 資料從 Ingest 進來,Flight Category Product 亦隨之即時 update.

#### (五) AOAWS LLWAS System (Dave J.)

##### LLWAS Alter Interpretion (Bill M.)

wind shear & aircraft

\*早期在美國,認為只有龍捲風才會造成嚴重破壞,垂直下沉風場並不會造成破壞.芝加哥大學 Fujuta 教授,研究龍捲風肆虐後的殘骸,由樹木傾倒的方向發現,除龍捲風環流外,有些破壞的造成是由另一種機制所引起.為解釋此種機制,這位日裔美籍教授發揮它的想像力,發展出 Microburst,Downburst 模式,但在當時卻未能為氣象界所接受.俟後美國發生一起飛機於近場降落時,離奇墜落事件,為解釋此一事件,Fujuta 教授遂被邀請加入研究,研究發現,於近場時所遭遇,因 Microburst 所引起的飛機空速急遽增減(gain, loss),會讓駕駛與飛機來不及反映,導致失速墜毀.Microburst 之危害性才被航空氣象界所重視.

\*飛機飛進一 Downburst 地面輻散場時,會先遇到頂頭之氣流,飛機空速相對增加,機翼浮揚力增加,駕駛的瞬間反應是押機頭,關小引擎,修正回原來進場角度.待飛機過了 Downburst 中性點,將遇到機尾來之強順風,機上空速表急遽下降,機翼浮力不足,飛機因而失速下墜,此時若已在近場最後階段,就有可能因高度太低,無法 go around 而墜毀.

windw shear detection

\*由於近場階段之 downburst, microburst 對飛航安全危害甚大, 美國遂進行研究, 發展能提供警示 Wind Shear 之警告系統, 實際運作有以下三種系統:

TDWR(Terminal Doppler Weather Radar):

美國本土有 47 套, 香港有一套, 由於產量少, 造價昂貴. 以香港為例, 係安裝在起航道前約 10KM 處最佳, 水平掃描角度只包括起降航道範圍, 低仰角以求偵知, 近場高度之風場. 可偵測 Gust Front, Storm Motion, Precipitation Intensity, Microburst

WSP(Wind Shear Processor

擷取 ASR 系列都卜勒航管雷達, 加以處理引出風場資料, 算出 Wind Shear 區域.

LLWAS

在機場起降航道附近安裝數個測風儀, 利用網路及時傳回主機端, 以 NCAR 所發展的邏輯法則運算, 得到 Wind Shear 資訊, 並即時提供給 ATC-->Pilot. 其邏輯演算法則為, 利用任意三點測風儀資料, 算出此三角形內的輻合輻散場, 再與其他三角形遞迴運算, 得出起降區低空風切警示資訊. 而此任意三點需符合: 三角形夾角需大於 25 度, 任二點距離需介於 1~5KM 之間. 只能偵測 Microburst (近場 方向而言, 正側風無法提出警示).

AOAWS--LLWAS 警示訊息(塔台管制員所看之 AAD)

rule:WS(Wind Shear) losses:-15KT~-29KT, 或 gain:>+15KT

MB(Microburst) losses:>-30KT

例:

10A WSA 40KT+ 2MF (RWY 10 Approach, Windshear Alert, 40KT gain, in FNA 2 Miles)

10D MBA 47KT- 1MF

註:由於 Gust Front 均屬於 gain, 所以會以 "WSA" 顯示

若同時有兩個 WS/MB 出現,系統會以最嚴重者之強度,輔以最接近飛機之位置編發警訊

LLWAS 為 AOAWS 計劃之一部份,目前正安裝於中正,松山兩機場,安裝啟用前,民航局將有以下數件事需完成,方能發揮的最大功能:

- 1.教育(告知)航空公司及駕駛員,有關 Low Lever Wind Shear 危害飛航之嚴重性.
- 2.與駕駛員管制員協調出 LLWAS 之最佳警示方式.
- 3.根據上述修改塔台作業規範.

#### (六) AOAWS icing product (Mike Dixon)

積冰一般分為兩種:1.Glazed icing (Clear icing)

2.Rime icing

Glazed icing:通常發生在溫度攝氏零度到負十度之間的空層。由於在此狀態冰晶容易附著黏滯為 large droper, 易在飛機機翼積聚往後延伸,且呈透明狀不易察覺故稱 Glazed icing, 對飛機操作影響較大。

Rime icing :通常發生在攝氏負十度以下的空層。是由過冷卻水(supercooled liquid water)形成,是 small droper, 只在機翼形成少量積聚,對飛機操作影響不大。

AOAWS icing product:是經由 raw MM5 files-->MM5 Ingest-->MM5 MDS files, 過程中有 compute flight levels,change map projection, compute icing 等等。

(七) Introduction to NETS (Marla Meehl NETS Manager

SCD Network Engineering and Technology Section (NETS))

# Introduction to NETS

**Marla Meehl  
NETS Manager**

**SCD Network Engineering and  
Technology Section (NETS)**

**October 4, 2000**

(八) Computer Network Security @ RAP (Tres)

Firewalls:

Basic Firewall:以現有 router 作為防火牆,價廉,設定簡易,信賴度亦高.

Soft Firewall:以軟體模擬防火牆主機,需考慮其效率,若有大量封包進出防火

牆,主機可能需加強.Hard Firewall:另外建置專屬防火牆主機,

價格最貴,信賴度最高.

RAP Network Security Policy

\*RAP 內除 Exposed 主機外,其他主機均被保護于防火牆(Basic Router)內,只能對外建立連線,外界無法對防火牆內主機進行存取.若有此需要,需透過 Relay 主

機,以編碼方式登錄 (ssh),進入防火牆內.

\*RAP 之 exposed 主機為網路安全考量,只接受 www,ssh(取代 telnet),scp(取代 ftp)等服務.

Basic Router:

在路由器上設定,外界只能對 exposed 主機(WWW,POP3,Relay 等),作特定服務 (http,ssh,scp)之存取.

防火牆內主機,除 ftp 服務外,可對外建立線.

主機(關 ftp,telnet ports)保護自己的方法:

- 1.在 kernel 中取消:ipchains, ipfwd (最徹底)
- 2.關掉 Daemon 服務程式:/etc/init.dconf, /etc/int.d/ftpd
- 3.關閉相關 TCP/IP ports:/etc/host.deny

### (九) The Mass Storage Systemson Seminar (at the Mesa LabOctober OCT/05/2000 )

NCAR Mass Storage for a New Millennium:A Data Framework for Managing  
Change, Scale and Complexity in an Evolving Digital Landscape.

Introduction:1.Mass Storage System?(MSS) connotes:

Storage system and big to most everyone Probably high  
performance too Which is fine, but that is not the  
whole story

2.This talk is a look at MSS from a new perspective To see  
what it provides. What characteristics MSS must have to  
provide what it does Contributions to MSS from Object



Orientation and Information Technology

MSS as a part of a Computing Center

MSS in the Market Place

MSS customers and the evolving digital landscape

### (十) Radar Weather Forecast (Dave J.)

#### 各種波長的雷達

X Band: 波長=03cm, Beam Width=1 deg 時 天線半徑=1.5m (飛機上)

穿透率弱,維護較易.

C Band: 波長=05cm, Beam Width=1 deg 時 天線半徑=3-4m (CKS Dopplar)

介於 X,S 之間.

S Band: 波長=10cm, Beam Width=1 deg 時 天線半徑=7-8m (CWB 五分山雷達)

穿透率強,天線半徑大,維護不易.

ASR-X 雷達: 波長=20cm

#### 各種大氣粒子半徑

cloud drop 半徑:10um

drizzle 半徑:100um

rain 半徑:1mm

#### 回波強度與降水型態

50 dBz: Hail

30 dBz: Rain

0 dBz: Drizzle

\*\*CHAFT:若為干擾欺敵,研究晴空風場之用,CHAFT 長度為雷達波長 1/2 最佳.

Dave J, 與李文照(ATD)曾在夏威夷,為個案研究之用,以小飛機灑 CHAFT,

雷達因此可以根據 CHAFT 回波,了解晴空風場.(SMART!!)

各種雷達 SCAN 方式:

SURVEILLANCE SCAN

VOLUME SCAN

SECTOR SCAN

RHI(Range-Height Indicator) SCAN

PPI(Plan Position Indicator) SCAN

CAPPI(Constant Altitude Plan Position Indicator)

Dopplar Radar:利用雷達發射波與反射波,兩者向位差與時間,計算出例子的徑向速度.

#### (十一) COMET CBL Mod 7 NWP

Main Menu

1.Roundtable Discussion 09/06

SEG1:Introduction

SEG2:What does the term "NWP" really mean?

FUNCTIONAL COMPONENTS OF AN NWP SYSTEM

DATA COLLECTION-->QUALITY CONTROL-->ANALYSIS-->

FORECAST MODELS-->POST-PROCESSING

(VERIFICATION) (IMPROVEMENT)

SEG3:How good are current NWP forecaster?

How far have we come since the first NWP forecasts?

SEG4:What kind of improvements in NWP can we expect in the future?

SEG5:How are the improvements in NWP changing the focus of

forecasters?

SEG6:What should forecasters expect to get out of this module?

## 2.CONSTRUCTING AN NWP SYSTEM 09/06

Q1:If you want to make any kind of weather forecast, what do you  
Need to have before you can begin developing your prognosis?

ANS:DATA COLLECTION

Q2:Once we have data and they are communicated to an NWP site,  
what is the next step before they are suitable for use in the  
NWP system.

ANS:QUALITY CONTROL

Q3:Once you have observations that have been checked for quality,  
What step is necessary to provide the initial values for the  
numerical model grid?

ANS:ANALYSIS

Q4:Now that we have suitable initial conditions, what is need to  
make the forecast?

ANS:FORECAST MODELS

Q5:When the numerical forecast is complete, what must be done to  
convert the output to useful guidance for the forecaster?

ANS:POST-PROCESSING

Q6:All systems need feedback to see how they are performing and  
to facilitate improvement. What step is need to determine the  
strengths and weaknesses of an NWP system?

ANS:VERIFICATION

## 3.Exploring the Components of an NWP System

DATA COLLECTION:可區分為以下數種觀測平台

Aircraft(AIREPS,ACARS),地面綜觀測站,SHIP(含 buyo,C  
-MAN),PROFILER,WSR-88D 雷達,繞極,同步衛星,Radiopsond.

QUALITY CONTROL

- 1)Rejection Lists
- 2)Gross Error Checks(2->3,2->4)
- 4)Neighbor Checks <----- 3)Temporal Checks
- 5)Manual Correction

ANALYSIS

Conversion of Data:

u,v(wind),溫度,位溫,絕對溼度,地面氣壓

Objective Analysis:

A Definition

The Analysis Equation

The Analysis Process

Data Assimilation

A Definition

4-D Data Assimilation(四維資料同化)

Furture Techniques

Forcast Model Equation

Forecast Model Equation

Forecasting as an Initial Value Problem

The Primitive Equations

Model Geometry

Horizontal Grids

Vertical Layers and Topography

Boundary Conditions

Spectral Models

Physical Processes

Introduction

Stratiform Precipitation

Convection Precipitation

Boundary Layers, Radiation, and Surface Condition Effects

Future Trends

Non-Hydrostatic Models

Ensemble Forecasting

Verification Section

A: Introduction

B: Two Verification Standards

C: Statistical Tools for Verification

D: Presentation of Results

E: Verification of Basic Observed Variables

F: Verification of Derived Variables

## **(十二) OCND Program Review**

Oceanic Convective Now-Casting Demonstration(OCND)

Satellite-Digital Audio Radio Services(S-DARS) Project

目前係針對 UA 飛行美國至澳洲班機經由 ACARS 線路,每半小時提供,飛機航路附近對流危害產品(衛星資料),輸出之飛機上 ACARS Printer,供駕駛參考.未來若需推廣至它區,則需接收該區之同步衛星,以為上游資料來源.

#### Description of work

to support the development and phased evaluation of an operational weather hazard dissemination system for aviation operations in oceanic and remote areas. The intent is to provide a timely summary of potential weather hazards to airline dispatch centers, air traffic control centers, and to the flight crews of en route aircraft. The weather products developed in this effort will be specifically designed for use by non-meteorologists and for real-time dissemination to aircraft via existing data links. (ACARS)

Participants in the OCND/S-DARS activities include American Airlines, ARINC, FAA Oakland Center and FAA organizations, Jeppesen, Naval Research Laboratory (Monterey), National Center for Atmospheric Research, NOAA's Aviation Weather Center (Kansas City), Rockwell-Collins, and United Airlines (aircraft and airline operational control center in Chicago).

#### OCND Phase 1

NCAR shall continue to provide the overall coordination for OCND

Phase 1, as well as provide the weather information to be integrated via the ARINC GEOMAP or CIDD displays. Specifically, NCAR shall:

- a) Provide access to NCAR's real-time GOES-9 downlink system.
- b) Conduct an operational demonstration of the application of real-time satellite data for identification of the locations and extent of oceanic convective systems affecting flights from the U.S. to Australia and New Zealand. The demonstration will concentrate on the nocturnal peak in aircraft traffic via 2 hour per day, 7 day per week operations.
  - i) The main user of the demonstration nowcasting products will be United Airlines. A weather display (CIDD or web site) will be installed at UAL Dispatch (Chicago), which will monitor the weather and aircraft position displays on a regular basis. At the discretion of UAL Dispatch, weather summaries will be uplinked to UAL aircraft in flight.
  - ii) Another main user of the demonstration nowcasting products will be FAA personnel at the Oakland Center. A weather display will be installed at Oakland Center (ARTCC), allowing operational Air Traffic Controllers to monitor the prototype weather products over the Pacific.
- c) In coordination with the FAA, AWC, NRL, and UAL, conduct an evaluation of the demonstration with particular reference to the timeliness of the weather information provided and the usefulness of the initial products, as well as suggestions for future enhancements.

- d) Provide software to generate character graphic reductions of the weather displays for data link to the cockpit.
- e) Provide software support as needed.

#### OCND Phase 2

NCAR shall continue to provide overall coordination for OCND into Phase 2.

This includes research and development in collaboration with AWC, NRL, United Airlines, and the Oakland ARTCC. Specifically, NCAR shall:

- a) Collect feedback from collaborators and users from the OCND and a User's Workshop to be held within two months of the start of Phase 2 activities. Feedback will be used to direct Phase 2 research and development and operational demonstrations of new display concepts and weather products.
- b) Initiate work to extend OCND capabilities by developing additional weather and hazard automated products (such as turbulence, satellite-based winds, volcanic ash) for oceanic and remote areas that use available data sources.

#### S-DARS Support

NCAR shall provide convective weather hazard graphical weather hazard products to support the American Airlines Phase II SDARS demonstrations in the Summer of 2000.

- a) Determine required satellite channels and data sources to correlate with the geographic routings of the demonstration



aircraft.

- b) Develop a process for acquiring the needed satellite data.
- c) Develop integrated algorithms that automate the product generation process given the available raw data. Test and implement these algorithms to supply near real-time hazard graphics to the SDARS dissemination system.
- d) Support as necessary system development, including product formatting; data transmission; server development and testing; product generation and system monitoring.
- e) Initiate development of turbulence and in-flight icing products to support future phases of the SDARS demonstrations.

#### OCND Status

\*Complete for Phase 1. Running real-time on

[Http://www.rap.ucar.edu/projects/ocnd/realtime\\_sys/](http://www.rap.ucar.edu/projects/ocnd/realtime_sys/)

\*航機聯繫

Testing end-to-end through UA dispatch to ARINC, ACARS printer(類似很窄的點矩陣印表機, 未來希望待硬體技術及頻寬解決後, 能有低解析, 甚或高解析之彩色視窗畫面)

\*Product to ground users

UA 的氣象 dispatch 正在使用中, Oakland Center 有工作站. CWSU 亦正使用本產品, 並提供意見回饋.

#### 待突破處

\*硬體工程方面

解決硬體技術及頻寬,提供高解析之視窗畫面給駕駛.

\*氣象科技方面

區分高雲與對流雲系

### (十三) FUZZY SYSTEM 09/08/00 (Shel dalton)

\*Fuzzy systems are used to combine subjective and objective data.

\*Fuzzy set theory is the basis of fuzzy systems.

\*Fuzzy systems provides a framwork for the type of reasoning most frequently performed by humans

\*Fuzzy systems also provides methods for modelling systems with unknown characteristics, much like neural networks.

\*Fuzzy logic subsumes probablity theory and classical set theory.

何謂 Fuzzy Logic? 它似乎是很艱深的學問? 其實它原本就與我們生活密不可分, 以下例說明:

老闆問屬下:"這個案子妳幾天可以完成"?

屬下想了想,最快三個月可以完成,太累了,為了保險起見,屬下回答:"六個月絕對沒問題"!

老闆聽了一想,搞不好她九個月才做得完,所以還要先有心理準備:"OK!!六個月內完成它"!

以上再二人腦中的一番思考就是之所在.

History:

Is the brain child of Lofti Zaden in 1965. He emphasized the use of llingistic variables to combine measured information with information from expert who coundn't necessarily quantify their information. The large

Japanese manufacturers have found many uses for fuzzy control and analysis. Western engineers are still struggling with the concepts.

## Fuzzy Procedures

### 1. Obtain Membership Functions

- a. Intuition
- b. Approximately

### 2. Design Processing

- a. Membership Combination
- b. Rule bases
- c. Iterative Learning

## History of Fuzzy Logic at RAP:

Lincoln Lab developed a fuzzy queue front algorithm (~1990).

RAP developed a fuzzy microburst algorithm (~1995).

RAP developed a fuzzy Profiler algorithm (~1995).

Fuzzy logic is now used in many RAP algorithms.

## ADVANTAGES of FUZZY LOGIC:

1. Corresponds well with human "processing" and produces straightforward interpretation.
2. The math is easy, but complexity can be added as the system evolves.
3. Information from "better" models from math or statistics can be incorporated.

Problem to be solved!!

1. Not "macho".

2. neural nets are often used to produce the membership and correspond function.

#### (十四) Network Introduction 09/11/00 (James Yu)

##### Evolution

1. Centralized Computer Systems
2. On Line Computer Systems for example: ATM
3. Computer Networks for example: AOWS
4. Distributed Systems

##### Types of NETWORKS

1. LOCAL Area Network
2. Backbone Network
3. Metropolitan Area Network
4. Wide Area Network

##### Communication Architecture

1. The set of layers and protocols is called the network architecture
2. To reduce their design complexity most network are organized as a series of layers of layers or levels

##### Protocol Functions

1. Segmentation and Reassembly
2. Encapsulation
3. Connection control
4. Ordered delivery

- 5.Flow control
- 6.Error control
- 7.Multiplexing
- 8.Data Transfer Rules

#### Iso 7 Layers

- 1.Physical Layer for example:RJ45.cable.fiber
- 2.Data Link Layer for example:ATM.Ethernet.Bridge.PPP.SLIP
- 3.Network Layer for example:Router.IP
- 4.Transport Layer for example:TCP.UDP
- 5.Session Layer for example:Socket.NetBIOS
- 6.Presentation Layer
- 7.Application Layer for example:6th.7thLayer

like:NFS.SMTP.TELNET.rcp.FTP.Gopher.WWW

#### (十五) AOAWS MDS Overview by Frank H.

Frank 負責 MDS 之 CIDD 部分,整個 AOAWS 系統約有 1,000,000 行程式碼, CIDD 部分約有之 150,000 行程式碼. Frank 是以 C,C++語言來開發 CIDD. CIDD 已在美國使用數年.

Frank 帶我們至 LAB, MDS 實機操作,並發現,討論以下問題與主題:

- \*更正 Route 時台灣地形高度值(feet,meter 單位換算所引致).
- \*討論跨 Domain,航路 cross 時,會有資料缺失問題. By Frank,這個問題翠分與吉娟也曾注意到,但我們給 Frank 一個另外觀點:"The end users don't care which Domain does data come from, they just want data."

Frank 亦同意此觀點,最後我們一致決定:To be decided by CAA or TAMC!!

\*討論 WMDS METARS,台灣地圖:

- 1)目前分成北,西,南三區,只有北區會顯示測站名稱,它區則無.亦是跨 Domain 所致, Frank 答應修改一致.
- 2)建議將分區改為北南兩區, To be decided by CAA or TAMC!!

### (十六) Computer Network at RAP (Tres)

Tres 負責 RAP 之網路部門,他首先帶我們去 FL2 其中一個網路機房參觀,介紹機房內相關設備,然後回教室,介紹 RAP 網路大致架構,並供我們就網路相關問題發問.

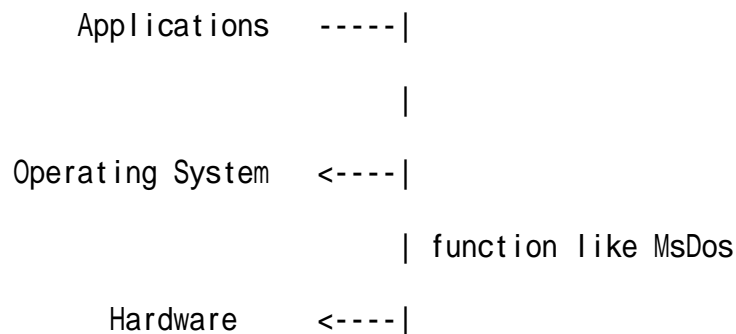
UCAR/NCAR has ML(Mesa LAB), FL(Foothill LAB) 2 parts. RAP Division is in FL2(FL building 2, HG&SO is in "RAP AWAY TEAM", FL1). FL2 has two SWITCHs of CISCO Catalyst 6500. Each switch's max capacity can support 7(slots)x48 RJ45 ethernet port. Such ports are directly to every office for end users, with no more HUBs down the stream.

在每個房間牆角均有網路"插槽盒",有 4 個 RJ45 插座(activated only 1),2 個預留光纖插座(for the future),2 個'6C6P'插座,奇怪的是竟是用來調照明燈光?(曾在台灣的電腦零配件市場看過'6C6P'接頭,一直搞不懂用途,原來可以用來微調燈光亮度.家用電話美式接頭:RJ11,4C4P,Ethernet RJ45 網路接頭:8C8P) UCAR/NCAR 擁有兩個 B Class IP ADDRESS(好羨慕!!),所有機器均使用 Internet 上合法 IP.內部不需 DHCP,對外亦不需在 Router 上做 Mapping 動作,真幸福!! 基於安全考量,RAP 所有機器均可對外單向建立管道,與 internet 連線存取資料,(但 FTP 需選 passive mode).但只有"EXPORT", "RELAY" HOST 方有雙向溝通功能,其設定係在對外 Router 之 Routing table 上.

## (十七) Introduction to AOAWS Software Engineering Concepts 09/14/00

(by 資策會 James Yu)

Hardware and Software



Operating System

1. Unix -- Sun OS (多人多工)  
    -- Linux (多人多工)
2. Dos (單人單工)
3. Mac 繪圖界常用
4. Windows (單人多工)

An Overview of C

1. C is a middle level language
2. C is a structured language
3. C is a programmer's language

Compiler VS Interpreter

Compiler

Source.c --> Compiler --> Source.obj --> Linker ---> Source.exe

原始程式 經由編譯器 變成目的檔 經由連結器 變成執行檔

Interpreter

Source-->Interpreter--->Result

原始程式 經由直譯器 執行結果

Make program

原始檔案-->原始程式-->目的檔案-->執行檔案

| |

include 檔案

目的檔案(from library)

### (十八) Introduction to Hong Kong Airport (by Bill)

香港政府預計在政權轉移至中國大陸前,在赤躡角建立新的國際機場,以取代啟德機場.新機場預定地位於長年盛行東南風之島嶼背風面,由於地形影響,常有風切亂流發生,影響航機起降安全.香港政府於是委託 UCAR/NCAR 進行 OWWS 計劃,以提出因應之道.

OWWS(Operational Windshear Warning System)分為兩部分:

#### 1)TIWT(Terrain-Induced Windshear and Turbulence)

研究地形引發之風切與亂流之成因與機制(晴空,不含對流頂),並評估下一步驟,OWWS 建置之可行性

#### 2)OWWS

根據 TIWT 的研究,建置發展一套適合新機場使用的風切警報系統.

時程如下:

Start	OCT 1993
Data collect	MAR 1994--NOV 1995
Concept Development	MAR 1994--SEP 1995
Design Phase	OCT 1995--SEP 1996



FAT	SEP 1996
SAT	MAR 1997
Documentation	APR 1997--JUN 1997
System Accept	JUL 1997

經過 TIWI 階段分析,歸納出香港新機場預定地上,其風切亂流機制,與出現頻率如下:

- \*為 Mechanical turbulence dominates(Gravity Wave Secondary)
- \*Annual estimated frequency at CLK(指晴空下,不含熱對流部分)
  - Mod TURB 19% (69 days)
  - Sev TURB 0.2% (21 hrs)
  - Hzds Terrain-Induced Windshear 0.2%

最後 NCAR 為香港政府建立一套低空風切警報系統 OOWS,其上游資料來源為:

- \*地面自動觀測站資料
- \*剖風儀
- \*TDWR
- \*跑道上六個 remote sites 組成之 LLWAS

其輸出則類似我們松山中正機場的 LLWAS,ATC 前的 AAD 若有風切(及或亂流)警告出現,ATC 就據此通知近場飛機以為因應.

後紀:

1997 香港政權轉移,而新機場啟用也比預定日晚了一年,自 NCAR 完成這個計劃後,一直未有任何來自機場部門,關於這套系統使用的成效.Finally Bill said:no

news is good news!!

(十九) 受訓報告 (PowerPoint 版)



## NCAR受訓簡報

89.09.01~89.10.30

交通部民用航空局開辦胡國燦總台  
台北航空氣象中心中正航空氣象台  
于守良