

使用 WRF 模式模擬臺灣海峽外島海霧及統計

沈正光

飛航服務總臺 臺北航空氣象中心

摘要

海霧能見度不佳對飛航安全及船運交通有重大的影響。有必要加強台灣地區霧之研究，提高海霧預報的敏銳度，有效掌握海霧特報的發布時機。

本研究資料來源主要以中央氣象局為主，統計近 5 年(2009~2013) 逐月的霧時，使用統計學法、天氣學法及模式模擬來進行研究，藉由統計學法了解台灣成霧時間的分布，發現最容易發生霧的地區以離島的金門、馬祖為主，透過測站的觀測資料統計，金門測站運用溫度露點溫度差($T-T_d \leq 1.5^\circ\text{C}$)、比濕($q > 0.01 \text{ kg/kg}$, $q-q_{\text{mavg}} > 0$)、風速($W_s \leq 3 \text{ m/s}$) 及雨量 $\text{Rain} \leq 0.1 \text{ mm}$ 建立霧時預測參考指標，參考指標預測度 50.4%，2-5 月預測度 43.5%；馬祖測站運用溫度露點溫度差($T-T_d \leq 1.5^\circ\text{C}$)、比濕($q > 0.008 \text{ kg/kg}$, $q-q_{\text{mavg}} > 0$)、風速($W_s \leq 5 \text{ m/s}$) 及雨量 $\text{Rain} \leq 0.1 \text{ mm}$ 建立霧時預測參考指標，參考指標預測度 68.8%，2-5 月預測度 31.7%。所整理的預測參考指標，顯示在外島區域如果僅使用氣象局測站資料來預測霧，仍不足預測能力，因此需要透過數值模式的模擬來提高海霧的預報準確度。

使用 WRF 模擬進行 2013 年 4 月、5 月使用兩種能見度公式進行逐日模擬，來與測站觀測資料進行校驗，若分別以馬祖與金門地區來統計，兩公式模擬比對觀測資料的正確性均有 73% 以上，富有參考價值！ETS 得分 SW99 公式略優於 FSL 公式，FSL 公式有高估的現象。

關鍵詞：台灣海峽、海霧、WRF、能見度公式

一、前言

海霧是海上和沿海地區最重要的災害性天氣之一，霧形成時常伴隨低雲層與低的能見度，對漁業、航運以及沿岸航空和公路交通等造成極大影響，根據國際海事組織統計，有 70% 的海難交通事故是由於「海霧」所引起的，因此海霧被戲稱為「海上溫柔的刀」。台灣位處中緯度副熱帶地區，深受獨特的海陸分佈與複雜的地形影響，配合冬、夏季風環流的演變，天氣型態非常多樣化，其中的低層天氣系統，例如：海霧、近岸強風、豪大雨、低空風切和亂流等，對海軍艦隊航行識別及反潛機起降的飛航安全形成重大影響。

霧是懸浮於空中肉眼不易分辨及細微

而密集的水滴組成。根據世界氣象組織的定義，霧的水平能見度必須不足 1 公里。中央氣象局針對能見度不足二百公尺的成霧現象發布濃霧特報。霧的形成因素相當複雜，依其成因大致可分為輻射霧、平流霧、鋒面霧、蒸氣霧、上坡霧。對台灣外島來說，以平流霧最常見。

海霧為發生於海上的霧，由於平流之暖溼空氣，經過較冷地面或海面，受冷卻作用形成，熱帶地區的海洋經年絕少生霧，而溫帶及高緯春季與夏初最常生成；海霧亦是海洋上的危險天氣之一，它對海上航行和沿岸活動有直接影響，長期以來海洋氣象學家對海霧的生消機制做了些許研究，為預測海霧提供了較充實的理論基礎和實用技術，目前預測海霧的方法常用的有三種：

1. 天氣學法：

把海霧視為天氣現象來對待，盡可能地考慮到各個水文氣象要素的作用及其相互關係。一般來說，與海霧有關的水文氣象要素，主要有風向、風速、降水、蒸發、氣溫、濕度、水溫、海流和穩定度等。風向從海上向陸地吹，常為沿海送來海上暖濕空氣，有利於霧的生長；風速大小對不同性質的海霧影響也不一樣，輻射霧只能在微風中存在，平流霧卻以 4-5 級風最合適，超過 6 級就會吹散霧；氣溫和濕度可作為一個要素的兩個方面來考慮，中國近海春夏季節的霧，當海面氣溫超過 24 攝氏度，就不再出現了。謝等(2010)使用數值模式的客觀分析資料，研究成霧期間綜觀環境特徵及天氣要素，發現成霧期間綜觀天氣型態可區分為東北季風、高壓出海、高壓迴流、鋒前、鋒面及呂宋低壓等六類。

2. 統計學法：

利用歷史資料把水文氣象要素與海霧的關係，進行時空分佈統計，找出各種記錄中的規律。在統計過程中，要充分考慮水文氣象要素和天氣現象間的內在關聯及其物理意義，使統計的結果具有天氣學和氣候學上的意義。謝等(2010)藉由 1990 年至 2005 年間的測站觀測資料統計結果指出，台灣地區之年平均霧日約 57.4 天，年平均區域霧日以馬祖 23.5 天最多，其次是金門、嘉義及台南。外島成霧好發於 12 月至次年 6 月，以 4 月最多；本島成霧則好發於 11 月至次年 4 月(圖 1.1)。Zhang et al.(2009)利用測站觀測資料統計大陸黃海沿岸地區逐月發生海霧平均日數(圖 1.2)。李(2011)透過統計分析整理出有利於黃海海霧形成的條件有：(1) 2-10 m/s 的偏南風，(2) 西北太平洋高壓位於(25-35°N, 120-140°E)，(3) 大氣逆溫層的存在(7-20°C/km, 2-6°C/300m)，(4) 南北海溫梯度(4-16°C)，這些是黃海平流冷卻型海霧生成的重要

因素。

3. 預報法：

由於海霧形成的因素很多，有的以空氣的平流為主；有的以空氣(或下墊面)的輻射為主；有的通過冷卻降溫；有的依靠增加水汽量來達到過飽和而凝結；有的幾種方法兼而有之。因此，用一種數值模式模擬海霧的形成過程是比較困難的。近年來多把數值預報和統計預報結合起來成為統計動力預報，取得比較明顯的效果。林(2010)利用高解析熱帶對流年(Year of Tropical Convection; YOTC) 網格資料，解析 2010 年 1 月 24 至 25 日低能見度現象期間，位於台灣西北海岸之中尺度低壓環流的存在，並使用 YOTC 為初始場之 WRF 模擬可掌握低壓之形成和減弱過程。低壓系統北移過程中，台灣北部由偏東北風逐漸轉偏西北風之局部風場變化，可解釋桃園在 24 日 1600 UTC 轉微弱西北風，而松山為微弱西風的情形。由總雲混合比的模擬分析發現，自 1200 UTC 台灣海峽上高濕度區東移伴隨顯著混合比與觀測驗證，可視為低能見度區域，甚至為可疑的霧區。Koracin et al.(2005)使用 MM5 (PSU-NCAR 第五代中尺度氣象模式(簡稱 MM5)來探討海霧的形成、維持及消散的細部演變過程。著重於美國加州海岸，鄰近舊金山國際機場之海霧形成個案分析。根據模擬結果的後軌跡線分析顯示，空氣塊軌跡路徑位在海洋或陸地上，對氣塊變性後的性質有決然性的影響。模式結果顯示雲頂的冷卻效應是造成整個海洋邊界層冷卻的主因。

台灣附近海域以金門、馬祖地區是最容易發生海霧的離島，該地區的霧以平流霧為主，每年春天約三到五月，南方的暖濕空氣開始北上，因位處在大陸沿海，受東北季風影響，海流由北向南沿中國沿岸南下。由於

海水溫度相當低，而暖濕的空氣和冰冷的海水面接觸，就會形成大量的平流霧。這種霧即使太陽出來也無法徹底消散，因此金門及馬祖地區的天空及海上航行，在霧季常受嚴重干擾，進而影響艦隊之戰演訓、航行安全識別及反潛機起降的飛航安全。

二、研究方法與模式設定

2.1 研究方法

本研究資料來源主要以中央氣象局為主，霧時的定義為該測站能見度小於 1 公里或視障為 1 或 3 的一小時區間。統計近 5 年(2009~2013) 2-5 月的霧時，了解台灣成霧時間的分布，發現台灣附近海域以金門、馬祖地區為最容易發生霧的離島，透過測站的直接觀測資料，估算比濕(q)、溫度露點差(T-Td)及比濕偏差(q-qavg)，進行霧時期間的特性分析，建立霧時預測參考指標。

針對 2013 年台灣容易發生的霧季使用 WRF 模擬，進行 4 月、5 月逐日模擬，來探討模擬結果及校驗，最後統計其模擬成效。

2.2 模式介紹

本研究使用 WRF 的 V3.3.1 版，利用美國 NCEP(National Centers for Environmental Prediction) 提供的全球分析場(Final analysis, FNL)，相關設定為表 2.1 及表 2.2

2.3 資料應用

本文中，統計方面使用了公正預兆得分(ETS)與偏離係數(Bias)進行分析，式子如下：

$$ETS = (H-R)/(F+O-H-R) \quad (2.3.1)$$

F 為預測有霧的天數，O 為觀測起霧的天數，H 代表預報與觀測皆有霧的天數，R = FO/N 為隨機可正確預測起霧的天數，N 為觀測的總天數。值為越接近 1 越良好。

$$Bias = F/O \quad (2.3.2)$$

Bias > 1，表示模式高估；Bias < 1，表示模式低估。

能見度模擬方面，採用國外 Steolinga and Warner method (SW99) 公式(VIS(km) = -ln(0.02)/β, β = 144.7(LWC)0.88) 以及 Forecast Systems Laboratory (FSL) 公式(VIS(mile) = 6000*(T-Td(°C))/(RH)^1.75) 來進行模擬。

三、觀測資料分析及個案描述

3.1 資料統計

本研究資料來源主要以中央氣象局為主，嘗試以測站資料建立霧時預測參考指標，以近五年 2-5 月約 14400 小時為基礎，統計霧發生期間氣象要素特徵，估算比濕(q)、溫度露點差(T-Td)及比濕偏差(q-qavg)，進行霧時預測參考指標的特性分析。

圖 3.1 為金門測站 2009-2013 年霧時的參考指標預測度與 2-5 月預測度，金門測站近五年 2-5 月有 14426 小時的溫度及比濕資料，霧時有 1232 小時，溫度與露點差以每 0.5°C 為間距區分時數，可以看出 T-Td > 2°C 超過 62.8%，但是霧時的 T-Td 主要分布在 0-1.5°C 之間，約佔 70.7%，因此利用 T-Td ≤ 1.5°C 當作霧時預測參考指標，預測度約 70.7%，即發生霧的時間有 70.7% T-Td ≤ 1.5°C，依此預測參考指標針對 2-5 月所有時間進行預測，可以預測出 22.6% 的霧時，若增加預測閾值，參考指標預測度可以提高，但是 2-5 月的預測度則會降低。若以比濕區分時數，可以看出 2-5 月所有時間 q > 0.01kg/kg 超過 44.7%，但是霧時的 q 主要分布在 0.01-0.02kg/kg 之間，約佔 85.7%，因此利用 q > 0.01kg/kg 當作霧時預測參考指標，預測度約 89.1%，即發生霧的時間有 89.1% q > 0.01kg/kg，依此預測參考指標針對 2-5 月所有時間進行預測，可以預測出 17.4% 的霧時。上述預測率偏低，主因霧時的特徵與許多正常天氣情況相同，因此希望透過其他條件提高預測結果，本文增列比濕偏差量、風

速及雨量的閾值，當預測參考指標比濕偏差量 $q - q_{avg} > 0$ 、風速 $W_s \leq 3.0 \text{ m/s}$ 及雨量 $Rain \leq 0.1 \text{ mm}$ 時，預測度約 98.6%，依此預測參考指標針對 2-5 月所有時間進行預測，可以預測出 15.9% 的霧時。綜合上述所有預測參考指標，預測度約 50.4%，對 2-5 月所有時間進行預測，只可以預測出 43.5% 的霧時。

圖 3.2 為馬祖測站 2009-2013 年霧時的參考指標預測度與 2-5 月預測度，以預測參考指標比濕偏差量 $q - q_{avg} \geq 0$ 、風速 $W_s \leq 5.0 \text{ m/s}$ 及雨量 $Rain \leq 0.1 \text{ mm}$ 時，預測度約 94.3%，依此預測參考指標針對 2-5 月所有時間進行預測，可以預測出 9.0% 的霧時。綜合上述所有預測參考指標，預測度約 68.8%，對 2-5 月所有時間進行預測，只可以預測出 31.7% 的霧時。

由此結果可發現，無法光靠統計來預測霧，需透過數值模式的模擬來提高霧的預報度。

四、模擬結果

利用 WRF 模式試模擬 2013 年 4 月及 5 月做逐日模擬，每個個案從前一日的 12UTC 到當天的 18UTC，捨棄前面 4 小時，因此每日個案的模擬時間為前一日的 17UTC 到當日的 16UTC(01LST~24LST)，從個案模擬可發現使用能見度公式來模擬比溫度露點差模擬出來的成果更為良好，因此選擇兩個能見度公式進行逐日模擬，因外島起霧的個案通常都在鋒面接近時，但鋒面接近容易發展成雲導致衛星雲圖要觀測到低層的霧有一定的難度，所以以外島測站觀測到的霧日定為海霧個案；比對模式模擬出來的結果，圖(4.1)和圖(4.2)為 4 月和 5 月能見度公式 1(SW99) 的霧日模擬結果(僅以當日模擬最大霧區的霧時顯示)，可發現模式能成功模擬出海霧，但是仍無法確實地掌握霧區在金門或馬祖位

置，若不考慮模擬出來的霧區的位置，假定霧區在台灣海峽上即算是此日有模擬成功，經過統計，從測站觀測資料上有的霧日有 30 天，有 29 天模擬出有霧，僅 1 天沒有模擬到，而其它天無觀測到霧的，則顯示 9 天模擬到霧，21 天無模擬出霧；經過統計得知，模擬比對觀測資料的正確性達到 83.6%。

若分別以馬祖與金門地區來統計(表 4.1)，因馬祖與金門較為狹小，模擬出的霧區範圍不易涵蓋，因此設模擬的霧區在馬祖地區周圍 $1^\circ \times 1^\circ$ 內作為模擬到馬祖有霧，模擬的霧區在金門地區周圍 $1^\circ \times 1^\circ$ 內作為模擬到金門有霧。馬祖從測站觀測資料上有的霧日有 14 天，使用能見度公式 1(SW99) 有 10 天模擬出有霧，4 天沒有模擬到霧，而其它天無觀測到霧的，則顯示 37 天無模擬到霧，10 天為模擬出霧，模擬比對觀測資料的正確性達到 77%；金門從測站觀測資料上有的霧日有 22 天，有 18 天模擬出有霧，4 天沒有模擬到霧，而其它天無觀測到霧的，則顯示 28 天無模擬到霧，11 天為模擬出霧，模擬比對觀測資料的正確性達到 75.4%，至於能見度公式 2(FSL)，馬祖測站有 13 天模擬出有霧，1 天沒有模擬到霧，其它天無觀測到霧的，則顯示 30 天無模擬到霧，17 天為模擬出霧，模擬比對觀測資料的正確性達到 70.5%，金門測站有 19 天模擬出有霧，3 天沒有模擬到，而其它天無觀測到霧的，則顯示 26 天無模擬到霧，13 天為模擬出霧，模擬比對觀測資料的正確性達到 73.8%。另使用公正預兆得分(ETS)及偏離係數(Bias)方法，在馬祖地區公式 1 的值为 0.279，Bias 的值为 1.43，公式 2 的值为 0.253，Bias 的值为 2.14，在金門地區公式 1 的值为 0.335，Bias 的值为 1.32，公式 2 的值为 0.318，Bias 的值为 1.45，公式 1 中 ETS 的分數均略高於公式 2，偏離係數顯示 >1 ，皆為高估，公式 2 的 Bias 值高於公式 1 使用的統計出來的 ETS

分數小於公式 1。

五、結論與未來展望

每年冬末春初(約每年的 2 至 5 月)時，為台灣本島西部沿岸以及外島地區最易生成霧的季節，霧形成時常伴隨低雲幕與低的能見度，對漁業、航運以及沿岸航空和公路交通等造成極大影響，因此有必要加強台灣地區霧之研究，故本研究希望能藉由模式模擬，提高海霧預報的敏銳度，有效掌握海霧特報的發布及消散時機。

本研究以台灣附近海域最容易發生海霧的離島地區，金門、馬祖為主，透過測站的直接觀測資料，金門測站運用溫度露點溫度差($T-T_d \leq 1.5^\circ\text{C}$)、比濕($q > 0.01 \text{ kg/kg}$ ， $q-q_{avg} > 0$)、風速($W_s \leq 3 \text{ m/s}$)及雨量 $Rain \leq 0.1 \text{ mm}$ 建立霧時預測參考指標，參考指標預測度 50.4%，2-5 月預測度 43.5%；馬祖測站運用溫度露點溫度差($T-T_d \leq 1.5^\circ\text{C}$)、比濕($q > 0.008 \text{ kg/kg}$ ， $q-q_{avg} > 0$)、風速($W_s \leq 5 \text{ m/s}$)及雨量 $Rain \leq 0.1 \text{ mm}$ 建立霧時預測參考指標，參考指標預測度 68.8%，2-5 月預測度 31.7%。所整理的預測參考指標，顯示在外島區域如果僅使用氣象局測站資料來預測霧，仍不足預測能力，因此需要透過數值模式的模擬來提高海霧的預報準確度。

參考過去國外學者針對海霧模擬的參數設定，以 WRF 模式進行模擬，採用能見度公式(SW99、FSL)，進行 4 月、5 月逐日模擬，使用 2 個能見度公式進行模擬，每日個案的模擬時間為前一日的 17UTC 到當日的 16UTC(01LST~24LST)，來與測站觀測資料進行校驗與統計，若分別以馬祖與金門地區來統計，馬祖公式 1 模擬比對觀測資料的正確性達到 77%，略大於公式 2 的 70.5%，ETS 得分公式 1 的 0.279 大於公式 2 的 0.253，金門公式 1 模擬比對觀測資料的正確

性達到 75.4%，略大於公式 2 的 73.8%，ETS 得分為公式 1 的 0.335 大於公式 2 的 0.318，以 2013 年 4、5 月來看，SW99 公式略優於 FSL 公式，兩公式模擬比對觀測資料的正確性至少有 70% 以上，頗具預報參考價值！另外，在觀測資料裡霧發生時間超過 6 小時的個案中，金門有 92.9% 的個案模擬結果如同觀測資料，霧發生持續時間較為長久，且範圍較為廣泛，顯示出模式具有高的機率預報長時間霧個案的能力。

六、參考文獻

- 林雍嵐，2010：臺灣北部低能見度天氣個案模擬分析，第五屆海峽兩岸航空氣象與飛行安全研討會論文集
- 李鵬運，2011：黃海海霧的觀測和基於 WRF 模式的數值模式研究
- 謝明昌、鄭師中、黃椿喜、謝旻耕，2010：台灣地區成霧預報指引之建立，台灣警察專科學校警專學報，第 4 卷第 8 期，143-162 頁
- 中國科學院電腦網路資訊中心：
<http://159.226.2.2:82/gate/big5/mtw.kepu.net.cn/gb/earth/ocean/protect/prt123.html>
- Anthes, R. A., "Regional models of the atmosphere in middle latitudes," *Mon. Wea. Rev.*, 111, pp. 1306-1330. 1983.
- Koracin, D., J. A. Businger, C. E. Dorman and J. M. Lewis, 2005: "Formation, evolution and dissipation of coastal sea fog". *Boundary Layer Meteorol.*, 117, 447-448
- Schaefer, J. T., "The critical success index as an indicator of warning skill," *Wea. Forecasting*, 5, pp.570-575, 1990.
- Zhang, S.P., Liu, Q.Y., Yang, Y.Q., Wang,

X.G. and Ren, Z.P., 2009 : "Seasonal Variations of Yellow Sea Fog: Observations and Mechanisms", Journal of Climate, 22, 6758-6772. George JJ, "Weather Forecasting for Aeronautics. Academic", p.673, 1960.

七、 附圖

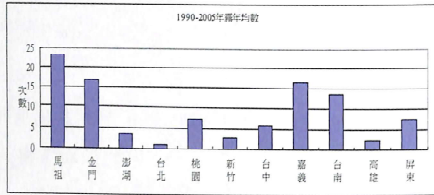


圖1.1 台灣海峽附近測站霧日年平均數(謝等 2010)。

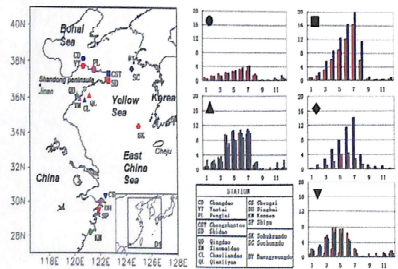


圖 1.2 中國黃海沿岸鄰近測站逐月的霧發生頻率 (Zhang et al. 2009)。

表 2.2 模擬參數化對照表

	微物理過程參數 ¹⁾	短波輻射參數 ²⁾	長波輻射參數 ³⁾	近地面邊界層參數 ⁴⁾	積雲參數 ⁵⁾
第一層 ⁶⁾	WSM3 ⁷⁾	RRTM ⁸⁾	RRTM ⁹⁾	YSU ¹⁰⁾	Kain-Fritsch ¹¹⁾
第二層 ⁶⁾	WSM3 ⁷⁾	RRTM ⁸⁾	RRTM ⁹⁾	YSU ¹⁰⁾	Kain-Fritsch ¹¹⁾

表 2.1 模式相關設定

WRF 參數名稱	參數設置
模式基本方程組	非靜力平衡原始方程組
投影方式	藍伯特投影
初始場資料選取	FNL 客觀分析資料
資料水平空間解析度	1° × 1°
垂直空間解析度	19 層，垂直層頂為 100 hPa
網格	雙向回饋
網格點數	D1: 165 x 135, D2: 211 x 191
水平解析度	D1: 25km×25km, D2: 5km*5km
地形解析度	D1: 10m, D2: 30s
eta 層	1.0, 0.99, 0.997, 0.994, 0.99, 0.985, 0.979, 0.972, 0.964, 0.955, 0.945, 0.934, 0.922, 0.909, 0.895, 0.88, 0.864, 0.847, 0.829, 0.81, 0.79, 0.769, 0.747, 0.724, 0.7, 0.675, 0.649, 0.621, 0.591, 0.559, 0.525, 0.489, 0.451, 0.411, 0.367, 0.319, 0.267, 0.211, 0.149, 0.081, 0

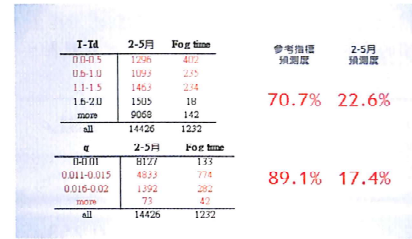


圖 3.1 金門測站 2009-2013 年霧時的參考指標預測度與 2-5 月預測度

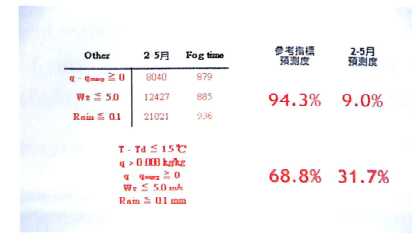
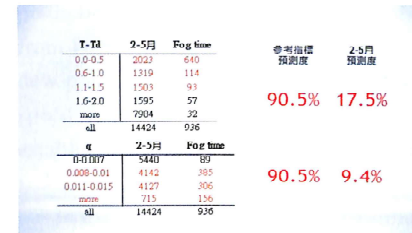


圖 3.2 馬祖測站 2009-2013 年霧時的參考指標預測度與 2-5 月預測度

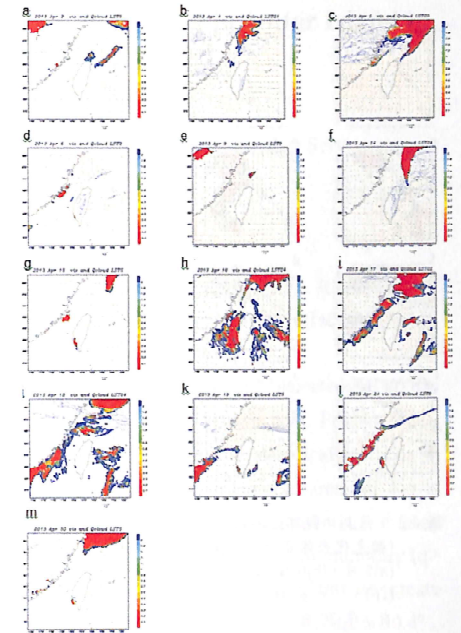


圖 4.1 4 月測站觀測到的霧日能見度(顏色代表能見度對應右方色階, 單位: km)公式 1 模擬結果, (a) 2 日(b) 4 日(c) 5 日(d) 6 日(e) 9 日(f) 14 日(g) 15 日(h) 16 日(i) 17 日(j) 18 日(k) 19 日(l) 24 日(m) 30 日

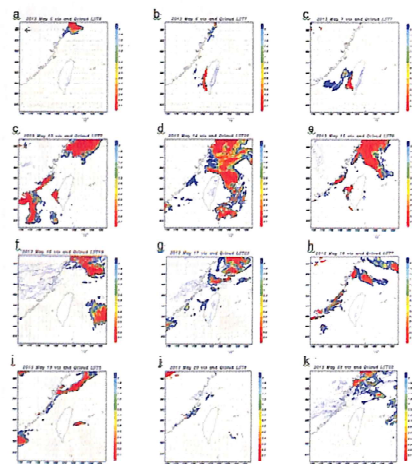


圖 4.2 5 月測站觀測到的霧日能見度公式 1 模擬結果 (顏色代表能見度對應右方色階, 單位: km), (a)5 日, (b)6 日, (c)7 日, (d)10 日, (e)14 日, (f)15 日, (g)16 日, (h)17 日, (i)18 日, (j)19 日, (k)20 日

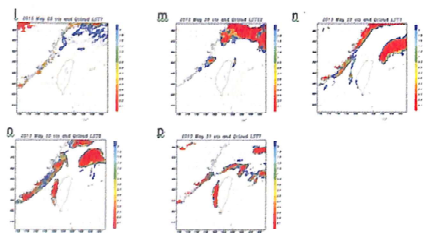


圖 4.3 同圖 4.2, (l)22 日, (m)23 日, (n)28 日, (o)29 日, (p)30 日, (q)31 日。

表 4.1 不同的能見度公式使用不同統計方式之對照表。

馬祖	SW99	FSL
模式 V.S 觀測	77.6%	70.5%
ETS	0.279	0.253
BIAS	1.43	2.14

金門	SW99	FSL
模式 V.S 觀測	75.4%	73.8%
ETS	0.335	0.318
BIAS	1.32	1.45

The Simulation and Statistical Analysis of Sea Fog in Outer Island in Taiwan Strait Using WRF Model

Jheng-Guang Shen

Taipei Aeronautical Meteorological center, Air Navigation and Weather Services
Civil Aeronautics Administration R.O.C.

ABSTRACT

Low visibility fog has a significant impact on flight safety and shipping traffic. It is necessary to strengthen research the fog in Taiwan, sea fog forecast increase sensitivity, effectively grasp publish special reports of the timing of sea fog.

In this study, the main source of information is based on CWB. This study selected the hourly ground observation data during the past five years (2009-2013) the station near Taiwan Strait, characteristics of meteorological when sea fog occurred. According to the statistical methods to understand the main of the distribution on fog time, found the most vulnerable areas of fog is Kinmen and Matsu station where is in the outlying islands. From station data, Kinmen station used the temperature difference with the dew point temperature ($T-T_d \leq 1.5^{\circ}C$), specific humidity ($q > 0.01 \text{ kg / kg}$, $q-q_{avg} > 0$), wind speed ($W_s \leq 3 \text{ m / s}$) and rainfall $\leq 0.1 \text{ mm}$ to create prediction reference index for the establishment of the fog, the reference index of forecast is 50.4%, from February to May of forecast is 43.5%; Matsu station using the temperature difference with the dew point temperature ($T-T_d \leq 1.5^{\circ}C$), specific humidity ($q > 0.008 \text{ kg / kg}$, $q-q_{avg} > 0$), wind speed ($W_s \leq 5 \text{ m / s}$) and rainfall $\leq 0.1 \text{ mm}$ to create prediction reference index for the establishment of the fog, the reference index of forecast is 68.8%, from February to May of forecast is 31.7%. The results showed that it can't only predict fog by using CWB station data. Through, it has to use numerical simulation to simulate sea fog.

Use two visibility equation to simulate every day in April and May by WRF model to check and statistics station observation data dividing into Matsu and Kinmen to statistic. The correctness of simulation for observation is more than 73%. The ETS scores for SW99 visibility equation are slightly higher than FSL visibility equation. There is the overestimation for FSL visibility equation.

Keywords: Taiwan Strait, sea fog, WRF, visibility equation