

影響新竹機場低能見度之氣象因子統計分析

王仕均

空軍第二基地天氣中心

摘要

本文係利用 2001 年至 2020 年計 20 年新竹機場之地面觀測資料，統計分析影響飛航之低能見度（不足 1,600 公尺）出現時段及頻率，並探討伴隨天氣現象及低能見度維持時間之相關因子。藉由統計分析並歸納出現低能見度之氣象要素，期能提早發現轉變徵候，爭取預警時效，並精進預報準確性。過去 20 年統計期間新竹機場低能見度好發時段及氣象要素顯示，低能見度出現機率最高集中在 1 至 3 月晨間（04-09L），以 2 月份平均發生機率 6.57% 為最高。而冬季形成低能見度大多受輻射霧或平流輻射霧所影響，風速偏弱，倘風速超過 10KT 以上，則發生機率明顯下降。夏季至初秋出現低能見度時數相對偏少，主要為午後對流或颱風環流的強降水造成視障，出現頻率大多在午間及晚間時段。

關鍵字：觀測資料、低能見度、輻射霧、輻射平流霧

1. 前言

新竹機場是位於臺灣北部重要機場，任務頻繁，期透過氣象資料統計分析及歸納，以維護飛安。

本研究針對新竹機場之低能見度進行探討，以有效提升低能見度之預報準確度。由於各式種類霧的影響常伴隨低能見度發生，因此不同季節之大氣環境及地理特性均會形成不同種類霧。故藉由統計新竹機場自 2001 年 1 月 1 日 0000 時起至 2020 年 12 月 31 日 2400 時止，共 20 年之觀測資料，藉由統計之觀點分析新竹機場低能見度之特性，期使氣象預報人員建立有效之預報作業主、客觀參考資訊。

2. 文獻探討及研究方式

本文參考葉等（2021）研究清泉崗機場低能見度事件之探討，以清泉崗機場而言，最可能因輻射霧、平流霧、輻射平流霧及低雲移入均會導致低能見度；另由葉等（2017）針對新竹機場低能見度及氣象要素分析探討，顯示新竹機場全年於 1-3 月最易發生低能見度，其中以 2 月份平均發生機率為最高，時段為晨間以（04-09L）及午夜（22-03L）2 時段為最易發生時段，顯示低能見度主要以晨霧為主，及伴隨低雲幕發生；另降雨發生機率顯示，冬季於晨間及午後的降水應為能見度下降的原因之一。

俞（1980）研究指出臺灣冬季晚間及清晨所發生之濃霧，一般係與惡劣能見度（小於 1,600 公尺）及低層雲系相伴隨，且濃霧

常與層雲連成一體，致水平所涵蓋之面積與垂直所佔之空間均相當大，對航空器及人、車活動影響極大。為了解此種濃霧之出現成因及過程，經由 10 年地面觀測紀錄、天氣圖、探空資料及日本氣象廳所發布之海水面溫度等，加以統計分析後，歸納如次：

- (1) 濃霧僅發生於西部，從未在東部出現過，顯示地理環境對成霧之重要。
- (2) 每月均有濃霧之高頻率中心，係位於嘉義清泉崗一帶，其中以 2 月份之位置最偏北，且強度達最大。
- (3) 適於臺灣西部地區形成濃霧之氣流，僅限於來自臺灣東方暖海面之東來（東北東至東南）氣流。因此可知空氣與海面間之能量交換，在形成濃霧之機制中極其重要的。
- (4) 臺灣地區濃霧之形成，係由於暖海變性空氣流經臺灣北方有強烈溫度梯度之海面（沿臺灣東方北上暖洋流黑潮與沿浙閩東南沿海南下之冷洋流親潮會合所造成之強烈溫度梯度區係位於臺灣北部外海）所造成之平流冷卻及地面長波輻射冷卻之雙重作用引起。因此，此種濃霧應屬於平流輻射霧。
- (5) 臺灣北部形成濃霧之天氣圖類型，與適於西（中）南部形成濃霧者有所不同（如圖 1、2）。
- (6) 統計資料顯示，二月份形成濃霧時所出現之最高頻率溫度為 16°C，此係與 2 月份桃園外海之海水平均溫度 16°C 一致，顯示暖空氣流經冷海面之平流冷卻作用，對臺灣區形成濃霧過程中，佔有極為重要的地位。
- (7) 預報臺灣形成濃霧時，除應密切注意附近海水溫度外，應慎重考慮下述因素：
 - a. 東來溫溼較高之變性氣流，有利於形成濃霧。

- b. 臺灣地區南北氣壓梯度頗小，西部地區吹微弱之北北西風，有利於形成濃霧。
- c. 晚間天空狀況為碧空至疏雲，適於長波輻射冷卻，利於濃霧之形成。
- d. 低層有逆溫，且其上方空氣乾燥及下方空氣潮濕，有利於濃霧之形成。
- e. 濃霧已經發生，如預期天氣類型無明顯變化，則應考慮形成濃霧之連續性李等（1997），統計民國 72 至 83 年共計 12 年新竹機場原始觀測資料，加以統計分析，就能見度低於 1600 公尺加以探討，成因概分為冬春季的濃霧，夏秋季為午後雷雨及颱風接近時所帶來的強風豪雨肇致。

陳（2011）探究高雄國際機場冬季低能見度（視障）天氣成因，顯示高雄機場因霧發生低能見度的天氣系統只有 2 種：大陸冷高壓變性迴流型和大陸冷高壓東北季風型。有利高雄國際機場清晨出現輻射霧之大氣條件為：

- (1) 當大陸冷高壓出海變性迴流或其冷氣流自北南下西轉經太平洋低緯度暖水面到達臺灣。
- (2) 臺灣南部地區夜間低層盛行 5KT 以下的微弱偏東風。
- (3) 850hPa 高空圖上出現鞍型場或東西向高壓脊，且無明顯的冷暖平流現象，同時 20L 探空 2,500 呎以下臺灣南部地區出現絕對穩定之大氣條件時。
- (4) 入夜（23L）後高雄機場能見度降至 5,000 公尺以下，溫度介於 20 至 24°C 之間，雲量為疏雲且風速低於 6KT 以下。

3. 資料分析

3.1 新竹機場地理位置

新竹地區因地理環境等因素，春季易受

平流霧或低雲影響，因為其高度較低，且來時迅速，能見度會驟降至 1,600 公尺以下，對飛安影響甚鉅，如何有效提升低能見度之預報準確度是極為重要的課題。

新竹機場位於新竹市北區，鄰近臺灣海峽，且三面山形環伺，周圍 8 公里內地勢開闊，無明顯地形屏障物，北面為新豐山，東面為園山，南面為牛埔山及十八尖山（如圖 3）。綜觀新竹市附近地形，其地勢由東南向西北遞減，至頭前溪出海地勢最低，頭前溪下游谷口狀如喇叭，且開敞方向為由東南向西北方，新竹機場位於此喇叭狀谷口地帶，當盛行東北風，氣流湧入河谷，因隘口狹小，使兩側谷壁產生「狹管效應」。因此新竹機場於冬季時，易受濃霧或低雲幕之影響，肇致低能見度之天氣，進而影響飛行安全；另冬季夜間至清晨輻射冷卻亦為明顯，天氣變化深受地形效應影響。

3.2 資料來源

本研究收集新竹機場測站 2001 年 1 月 1 日 0000 時至 2020 年 12 月 2400 時止，共 20 年之機場定時天氣報告（METAR）統計資料進行分析（剔除半點及特別天氣），分析資料內含以下之氣象參數：觀測日期、時間、風向、風速、天空狀況、天氣現象、溫度、降雨（天氣現象）及能見度。

機場定時天氣報告資料中，風場（包含風向與風速）為觀測時間內之 10 分鐘平均。本研究所使用資料，均以每日正點來加以分析，濾除半點資訊與特別觀測之氣象資料，依照月份累加方式表示，來顯示出機場的氣候特徵。再將上述所找出之氣象要素，與發生低能見度（能見度小於 1,600 公尺），比較其當日各要素相符情況，期發現變化徵候，以精進預報能力。

3.3 低能見度形成的原因

資料統計時間顯示，新竹地區於冬季每日晨間出現霧的天氣比例極高，但低能見度（1,600 公尺）的情況並非每日發生，其生成條件視天氣型態而定，而霧為新竹機場基地冬季常見之天氣現象之一，其主要組成多為微細密集小水滴（水滴直徑約在 0.1~0.01 公厘之間）。由資料統計及研究分析，新竹機場可概分為輻射霧、平流輻射霧及平流霧等 3 大類。偶有因降雨或雷暴導致低能見度出現，惟次數極低。各類成因之濃霧概述如次：

- (1) 輻射霧：易發生在風速微弱且無雲之天氣，地表輻射冷卻後溫度下降，且相對溼度持續上升，於近地面層產生薄霧；經統計，新竹機場輻射霧發生時間常於晨間 05L 後，平均能見度介於 1,600 公尺，於 08-09L 日照增溫後，薄霧迅速消散，能見度亦隨之回升。
- (2) 平流輻射霧：於新竹機場發生頻率較平流霧及輻射霧為低，但其影響飛行安全程度較其他兩者為劇，因此發生上述天氣時，低能見度常伴隨低雲幕出現，發生時間亦難以掌握。分析其成因為臺灣地區受高壓迴流系統影響時，東來之氣流經過暖溼洋面，受臺灣東北部地形阻擋，途經北部沿海地區繞流，於抵達臺灣北部後，再沿臺灣海峽南下，暖濕空氣流經臺灣海峽較冷下墊面，近海面與暖濕空氣渦動混合，冷凝成霧，於臺灣海峽上形成狹長之雲帶，即雲帶位於桃園至新竹沿海及其外海一帶，如當時新竹機場晚間雲量少或碧空，提供良好輻射冷卻作用時，配合西北風至西風將海上低雲帶入新竹機場，則會形成輻射平流霧，能見度不足 1,600 公尺或更低，此時風速通常在 10KT 或更小，晨

間日照增溫後，常於 09-12L 後漸趨消散，能見度穩定回升。

- (3) 平流霧：其成因與平流輻射霧相近，係臺灣地區受高壓迴流系統影響時，東來之氣流經過暖溼洋面，受臺灣東北部地形阻擋，途經北部沿海地區繞流，於抵達臺灣北部西側沿海後，再沿臺灣海峽南下，暖濕空氣流經臺灣海峽較冷下墊面，近海面與暖濕空氣渦動混合，冷凝成霧，於臺灣海峽上形成狹長之雲帶，即雲帶位於桃園至新竹沿海至外海一帶，若當時新竹機場為西北或西風，易將海上之雲系帶入新竹機場形成平流霧，進而造成新竹機場能見度不足 1,600 公尺，消散時間隨冷暖平流交會現象趨緩或風速增強時消散。

4. 低能見度頻率統計

依新竹機場自 2001 年 1 月 1 日 0000 時至 2020 年 12 月 31 日 2400 時止之地面觀測資料，共 20 年之機場定時天氣報告統計資料，考量統計資料完整性及每個個案影響時間不一，剔除 SEPCI 及半點天氣資料。每年自 11 月後逐漸增加，自 1 至 3 月出現機率最高，占全年比例亦最高達 25%；以月份統計，則以 2 月為最高（約佔每年發生比例為 36%），自 4 月後新竹機場低能見度出現機率急遽下降，其中 7 至 10 月出現次數僅為個位數。除受颱風或午後對流等劇烈天氣影響外，因降雨導致低能見度外，餘發生低能見度季節以冬季為主，研判主因係輻射冷卻導致近地面層水氣凝結外，倘如有顯著水氣輸送，夜間氣溫降低，水氣亦於近地面層凝結成霧，肇致水平能見度下降。統計逐月各時段發生低能見度機率（如表 1），並參照逐月各時段低能見度機率（如圖 4），研

析概述如後：

4.1 發生時段：

統計逐月各時段發生低能見度機率（如表 1、圖 4），並參照逐月各時段低能見度危險天氣機率，研析概述如后：

- (1) 新竹機場發生低能見度，其中以 2 月份平均發生機率 6.57% 為最高月份，另以晨間（04 至 09L）及午夜（22 至 03L）2 時段為最易發生時段。
- (2) 全年除 2 月份晨間（04 至 09 時）出現低能見度事件為全日最高機率時段外，主要以冬季發生低能見度頻次最為明顯，統計亦顯示夏季出現低能見度機率遠低於冬季。其中，2 月晨間出現全年各時段之最大值為 10.21%，3 月次之為 4.51%。
- (3) 在午間時段中，2 月份出現低能見度機率為全年該時段最高（4.92%）。
- (4) 在 2 月份出現低能見度機率為全年該時段最高（6.57%），且以冬季最為明顯。

4.2 風向：

新竹機場全年於 1 至 5 月及 9 至 12 月風向以東北風為主（如表 2、圖 5），其次為北北東及東北東方向，6 至 8 月以西南風為主，西南西方向次之，顯示新竹機場主要風向深受季風影響，僅於夏季盛行西南風，其他季節均以東北風為主。統計低能見度出現月份以 2 月最高，其次為 3 月，5 月後逐漸下降，且皆好發於晨間時段（04-09L），其中風向頻次最高主要以北向風為主。夏季西南向風場發生低能見度為最低，顯見於冬季時新竹地區受北向風影響下，最易造成能見度下降之天氣現象發生。

4.3 風速：

新竹機場全年平均風速為 21KT (如表 3、圖 6)，其中以 1 至 3 月及 10 至 12 月風速較大，平均為 24KT。每年發生低能見度時風速普遍較弱，10KT 以下機率約佔 64.2%。冬季時，新竹機場如風速在 10KT 以上風速之機率極低。研判新竹機場出現風速偏弱時之低能見度時，常伴隨輻射霧或平流輻射霧。此外，7 至 9 月發生低能見度之風速則偏強，10KT 以上風速發生低能見度機率約在 53% 以上，研判此為夏季午後對流或熱帶系影響所致，係由短延時強降水造成。

4.4 無雲幕條件：

統計新竹機場逐月發生低能見度無雲幕天氣機率 (如表 4、圖 7)，顯示每年同時發生無雲幕條件下平均值為 5.5%；另於當年 10 月至隔年 2 月之機率最高，此時新竹機場夜間無雲幕條件下，易發生輻射冷卻而造成輻射霧。

4.5 低雲幕條件：

統計新竹機場逐月出現低能見度伴隨低雲幕機率 (如表 5、圖 8)，低能見度同時發生降水，平均機率為 60.5%，由折線圖可知，二者同時發生之逐月機率與低能見度及降雨同時出現之變化相似，以冬季頻次較高，顯示出現低能見度時，亦同時伴隨造成低雲幕。而 2 至 3 月低雲幕出現機率佔 80% 以上，研判係平流霧或平流輻射霧移入新竹機場肇致能見度降低；另新竹機場全年於 1 至 3 月最易發生低雲幕，其中以 2 月份平均發生機率 3.16% 為最高月份，時段上以午夜 (22 至 03L，機率 4.76%) 及晨間 (04 至 09L，機率 4.62%) 等最易發生，上述發生時段與低能見度發生頻次一致，研判受低雲幕影響時，易肇生低能見度天氣現象。

4.6 降雨：

統計新竹機場逐月出現低能見度伴隨降雨機率 (如表 4、圖 7)，低能見度同時發生降水，平均機率為 63.5%，月份則以 4 至 9 月，低能見度與降雨呈現顯著正相關，同時發生機率達 68% 以上，7 至 8 月甚至達到 100%，研判夏季發生之低能見度與午後對流與熱帶系統所帶來之短延時強降水有關；另新竹機場全年於 1 至 6 月最易發生降雨現象，其中以 2 月份平均發生機率 20.71% 為最高月份；另以晨間 (22 至 03L) 及晚間 (16 至 21L) 為最易發生時段。

4.7 雷雨：

新竹機場全年於 4 至 6 月最易發生雷雨現象 (如圖 10)，其中以 6 月份平均發生機率 2.77% 為最高月份；另以晚間 (16 至 21L) 為最易發生時段，與低能見度呈現正相關，研判夏季發生之低能見度與午後對流與熱帶系統所帶來之短延時強降水有關。

4.8 溫度：

新竹機場全年平均溫度為 22.8 度 (如圖 11)，最高溫為 2009 年 9 月份達 38.2 度，最低溫為 2005 年 3、12 月份 5 度，其中 1 至 3 月平均溫度為 16.5 度，溫度變化趨勢與低能見度呈現負相關，溫度越高，低能見度出現越低。

4.9 相對濕度：

統計新竹機場逐月出現低能見度與相對溼度關係 (如表 4、圖 7)，顯示新竹地區冬、春季相對溼度低於 85% 以下發生低能見度天氣機率極低 (低於 8%)。因此在環境較乾燥條件下，不易出現低能見度。

5. 低能見度連續日之探討

統計新竹機場逐月出現低能見度連續發生日數所佔機率 (如表 6)，每年發生低能

見度日（當日整點天氣能見度出現低於 1,600 公尺及以下），如連續出現則以冬、春季較高，其中 12 月至次年 3 月有出現連續 3 日。夏季則以單日發生機率較高，研判夏季影響低能見度為局部性中小尺度系統，如午後對流或熱帶系統帶來之強降水筆致。以季節性概分，夏季連續性低，時間較短，春、冬季低能見度延續性較高、時間較長，其中 2 月更出現連續 6 日之低能見度天氣。

6. 能見度類型與綜觀環境場之相關性探討

在臺灣地區於冬、春兩季筆因係為輻射霧輻射霧，影響範圍較廣、時間較長、連續日數比例較高。其中新竹機場雲量稀少時，易受輻射冷卻筆致輻射霧之影響，日出之後，受日照增溫影響，視障逐漸消失或減少。夏季時，低能見度通常結合強降水出現，研判受午後對流或颱風環流所致。統計歸納新竹機場發生低能見度之綜觀天氣型態分述如次：

6.1 高壓迴流

此類型係大陸冷氣團由陸地向海面移動時，氣團下墊面經潮濕的洋面，氣團屬性逐漸由乾冷轉為暖溼，而後經過溫度較冷之洋面或受輻射冷卻之地面，易降溫凝結形成濃霧（如圖 12）。而新竹機場臨近海濱，周邊無顯著屏障，更易受其影響。

6.2 分裂高壓高緯度東移出海

當分裂高壓高緯度出海時，臺灣北部及其外海地區風場受東來之暖溼氣流影響，其氣流受臺灣北部地形阻擋後，風速略為減弱，暖濕空氣持續堆積，於抵達臺灣北部西側後，在沿臺灣海峽及沿海一帶持續南下，暖濕空氣受臺灣海峽洋面海溫較低之下墊面影響而凝結成霧，於海峽上形成狹長型較低之

層狀雲帶，倘當時新竹機場晚間雲量稀少，提供良好輻射冷卻作用，臺灣地區位於弱綜觀環境場，日照增溫後，易有海陸風效應，風場轉為西北風後，海面上的低雲移入新竹機場，形成地面平流輻射霧（如圖 13）。

6.3 局部環流型

因午後對流、局部環流或熱帶系統筆致低能見度，可歸納出下列情況：

- (1) 新竹周邊山區發展旺盛對流雷雨胞接近或前緣激發新的對流胞，造成新竹機場強降水及低雲幕之情形。
- (2) 桃竹苗外海之線狀對流雷雨胞移入新竹機場。
- (3) 颱風環流及雲系侵襲新竹機場。
- (4) 梅雨季或颱風遠離引進旺盛西南氣流，激發劇烈對流及強降水影響。

7. 結論

7.1 氣象因子與飛行的關係

依據美國國家運輸安全委員會（National Transportation Safety Board，簡稱 NTSB）統計 1999 至 2008 年美國地區發生與天氣有關之飛航意外資料（如圖 14）顯示，大風與側風為造成失事主要天氣因素（約占 48%）。而能見度則為第二高之天氣因素。

而低能見度的發生對飛訓執行更具有極大的危險性，且常伴隨低雲幕或濃霧發生；因此，新竹機場的氣象值勤人員如何有效地針對低能見度進行預報是極為重要的課題，必先瞭解霧之成因，然促成霧的原因各不相同，部分屬於地域性因素，須綜合評估後作最佳預報。

7.2 綜合上述，過去 20 年新竹機場低能見度發生，可歸納下列幾點：

- (1) 全年於 1 至 3 月最易發生低能見度，以 2 月份平均發生機率 6.57% 為最高月份。
- (2) 低能見度發生機率顯示，以午夜 (22 至 03L) 及晨間 (04 至 09L) 2 個時段為最易發生時段，顯示低能見度主要以晨霧為主。
- (3) 降雨發生機率顯示，冬季晨間降水機率为全日最高，顯示晨間降水亦造成能見度下降的次因。另午間時段冬季高於夏季，低能見度出現機率亦相對較高，顯示，此時段降水對於午間時段低能見度影響應為原因之一。
- (4) 由各時段低雲幕出現機率得知，2 月份低雲幕出現機率为全年最高，且以夜晚及晨間最高，此情況顯示，低雲幕易伴隨低能見度發生。
- (5) 冬季高壓迴流或鋒前暖區系統所產生之晨霧，大多為輻射霧或平流輻射霧，係為低能見度之主因，而夏季出現低能見度主要受到局部對流系統或颱風環流伴隨強降水所致。

- 許武榮、侯昭平，1995 年，海風環流與陸地對流邊界層交互影響之數值研究。
- 邱振源與廖杞昌，2016 年，臺灣西部及外島地區低能見度環境特徵分析及模擬，氣象預報與分析，第 229 期，10-15。
- 黃清勇、李坤城，1999，「區域空氣擴散數值模式之應用研究」。
- 柳中明、沈金清、李崇德、張修武，1997，「懸浮微粒衰減直達太陽輻射研究：1995 年 2~3 月臺南永康監測分析」。
- 童茂祥，2014，霧的預報技巧—霧季檢查表及即時測報，飛行安全夏季刊。
- 吳清吉、吳志宏，1998 年，大氣邊界層汙染物擴散之日夜變化，大氣科學，第 26 卷，181-204。
- 閻雅婷，2013，2013 年 2 月濃霧個案預報檢討，飛航服務總臺臺北航空氣象中心。

8. 參考文獻

- 葉南慶、魏志憲、莊耀中，2021 年，清泉崗機場低能見度事件探討，飛航天氣，第 35 期，1-13。
- 葉南慶、莊耀中、林信奇，2018 年，新竹機場低能見度及氣象要素分析探討，氣象預報與分析，第 235 期，10-15。
- 俞家忠，1980 年，臺灣地區濃霧之初步研究，氣象預報與分析，第 82 期，1-20。
- 李容輝、游安吉，1997 年，新竹機場低能見度氣候特性研究，氣象預報與分析，第 150 期，18-22。
- 陳玉芬，2011，飛航服務總臺，「高雄國際機場冬季低能見度（視障）天氣成因探究」，飛航服務總台。

9. 圖表彙整

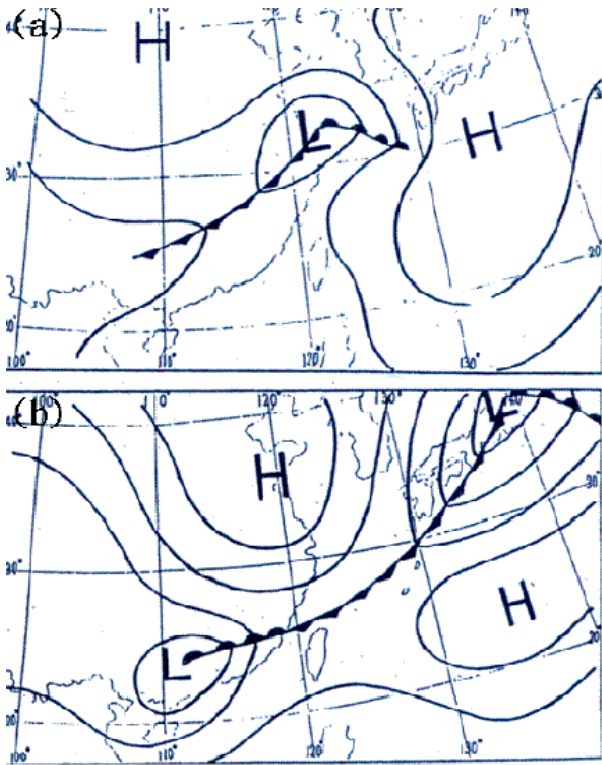


圖 1 (a、b) 臺灣北部適於形成濃霧天氣圖類型示意圖。(摘自俞家忠, 1980)

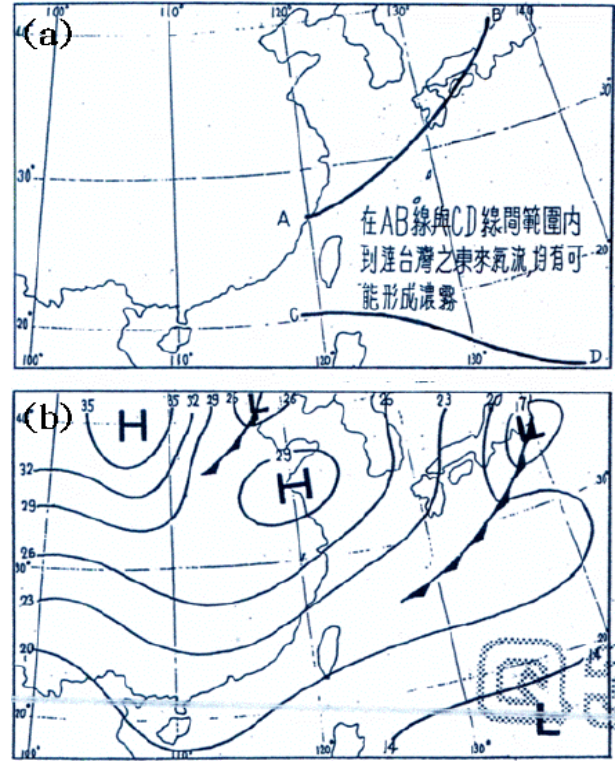


圖 2 (a) 臺灣西(中)部適於形成濃霧之東來氣流(現高壓南方)範圍圖。(b) 臺灣西(中)部適於形成濃霧天氣圖示意圖。(摘自俞家忠, 1980)



圖 3 新竹機場位置及周邊環境示意圖(摘自 google 地圖)

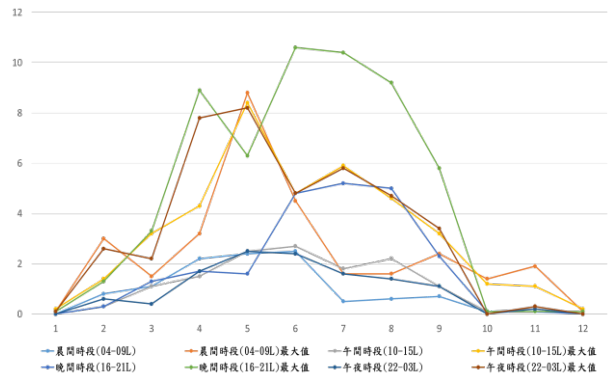


圖 6 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月低能見度平均風速及變化值

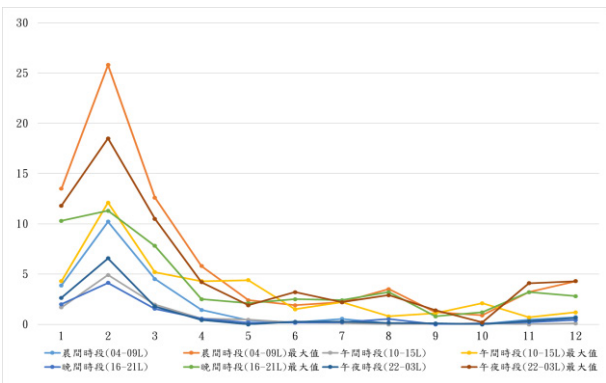


圖 4 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月低能見度發生機率

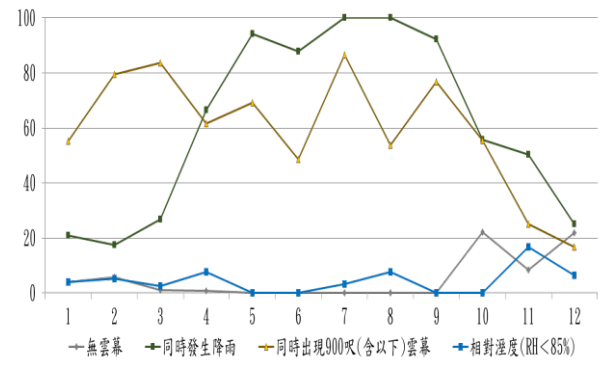


圖 7 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月發生低能見度並同時發生各類天氣現象之機率

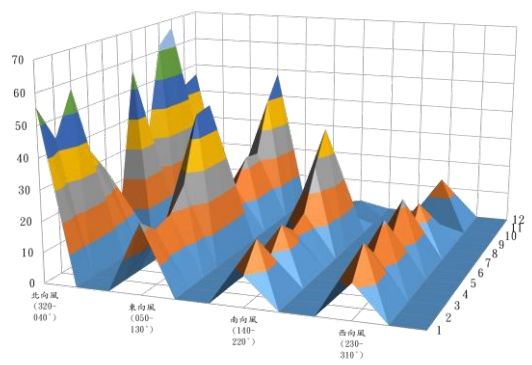


圖 5 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月低能見度與風向發生機率

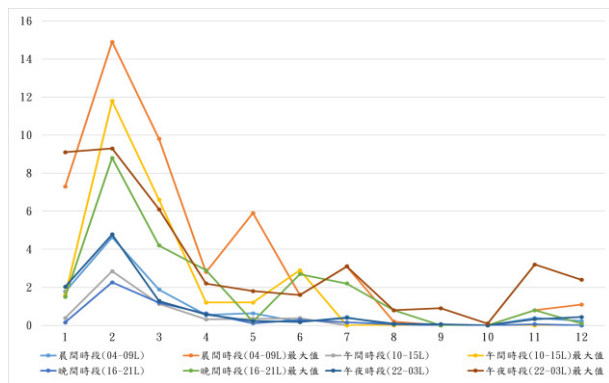


圖 8 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月發生低雲幕機率及其極大值機率折線圖

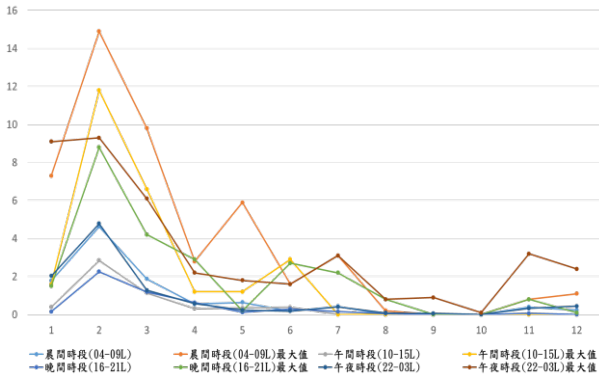


圖 9 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月發生降雨機率及其極大值機率折線圖

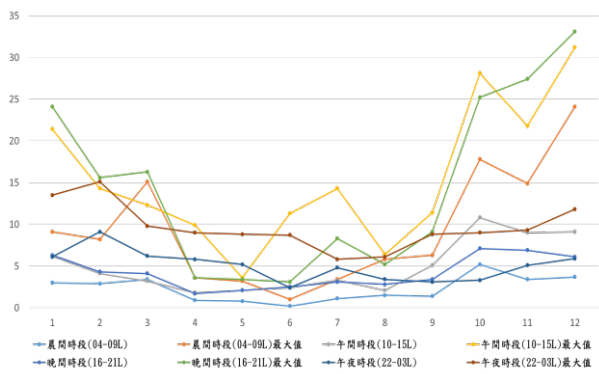


圖 10 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月發生雷雨機率及其極大值機率折線圖

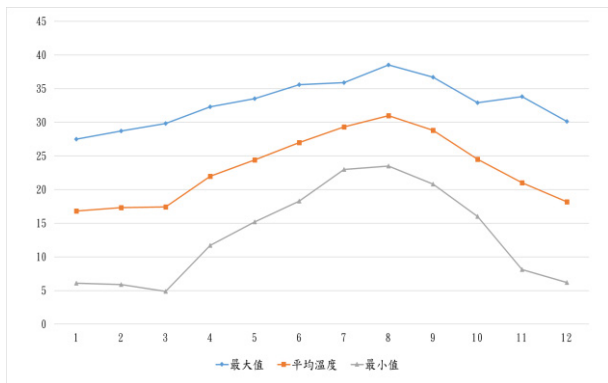


圖 11 新竹機場 (2001-2020 年) 逐月平均溫度及變化值

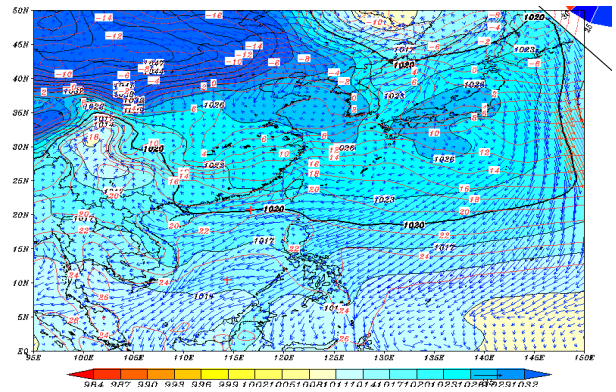


圖 12 高壓迴流地面天氣圖

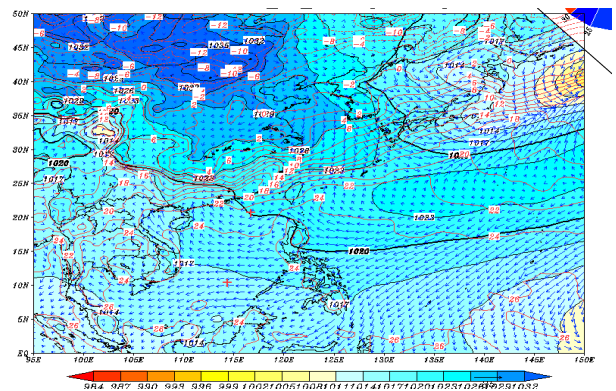


圖 13 分裂高壓偏北出海地面天氣圖型態

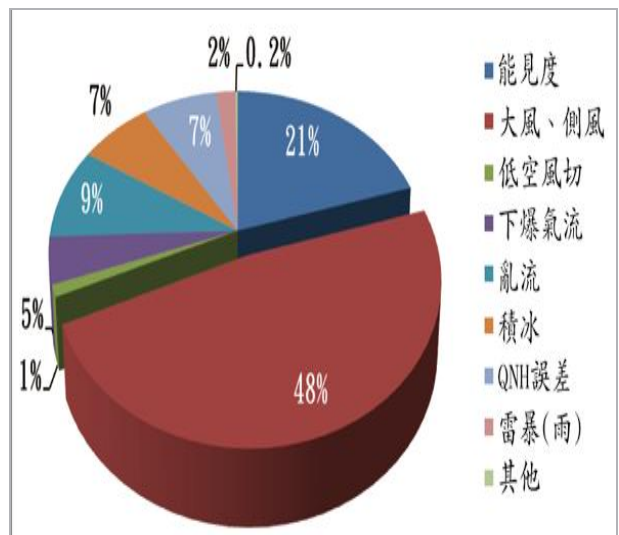


圖 14 1999-2008 年美國地區發生與天氣有關之飛航意外資料比例圖

表 1 新竹機場（2001-2020 年）逐月低能見度發生機率

月份 時段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
晨間時段 (04-09L)	3.88	10.21	4.51	1.43	0.42	0.21	0.54	0.12	0.06	0.05	0.48	0.72
午間時段 (10-15L)	1.68	4.92	1.97	0.56	0.47	0.18	0.15	0	0	0.15	0	0.1
晚間時段 (16-21L)	2.01	4.13	1.55	0.57	0.18	0.16	0.21	0.53	0	0.08	0.21	0.43
午夜時段 (22-03L)	2.63	6.57	1.78	0.43	0	0.26	0.28	0.15	0.09	0	0.33	0.64

表 4 新竹機場（2001-2020 年）逐月發生低能見度並同時發生各類天氣現象之機率

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年度 平均
無雲幕	4.1	5.8	1.1	0.8	0	0	0	0	0	22.2	8.5	21.9	5.4
同時發生 降雨	20.9	17.5	26.8	66.5	94.3	87.8	100	100	92.3	55.7	50.2	25.1	61.4
同時出現 900呎(含 以下)雲幕	55.2	79.4	83.6	61.5	69.3	48.5	86.7	53.8	76.8	55.4	25.1	16.7	59.3
相對溼度 (RH<85%)	3.9	5.2	2.6	7.6	0	0	3.2	7.6	0	0	16.7	6.5	4.4

表 2 新竹機場（2001-2020 年）逐月低能見度發生機率與風向相關性

月份 風向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年度 平均
北向風 (320-040°)	55.7	43.7	57.6	35.4	26.2	14.6	56.4	30.8	61.8	66.9	43.9	46.3	44.9
東向風 (050-130°)	22.9	17.8	19.6	26.6	47.4	48.5	9.2	15.4	23.5	22.5	39.8	48.3	28.7
南向風 (140-220°)	9.9	18.2	8.6	16.5	11.8	14.6	27.6	38.5	7.9	0	0.5	2.2	13.5
西向風 (230-310°)	11.5	20.3	14.2	21.5	14.6	22.6	6.4	15.3	6.8	0	15.8	3.2	12.9

表 5 新竹機場（2001-2020 年）逐月低雲幕發生機率

月份 時段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
晨間時段 (04-09L)	1.78	4.63	1.88	0.55	0.64	0.18	0.43	0	0	0	0.39	0.23
午間時段 (10-15L)	0.39	2.85	1.13	0.32	0.35	0.38	0	0	0	0	0	0
晚間時段 (16-21L)	0.16	2.26	1.19	0.63	0.12	0.29	0.16	0.05	0	0	0.06	0
午夜時段 (22-03L)	2.03	4.78	1.28	0.57	0.23	0.18	0.4	0.09	0.06	0	0.33	0.44

表 3 新竹機場（2001-2020 年）逐月低能見度發生機率與風速相關性

月份 風速	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年度 平均
0-4KT	64.2	64.6	61.6	67.1	50.3	45.6	16.7	0	23.4	44.6	95.8	81.6	51.2
5-9KT	23.5	25.5	28.6	19.3	25.2	30.2	10.1	23.2	7.7	0	4.2	8.3	17.2
10-14KT	8.1	7.8	7.8	5.2	19.2	15.1	0.2	15.6	7.5	0	0	5.3	7.7
15-19KT	3.2	1.9	1.8	7.6	5.3	6.1	6.5	30.4	0	0	0	3.1	5.5
20KT	1	0.2	0.2	0.8	0	3	66.5	30.8	61.4	55.4	0	1.7	18.4

表 6 新竹機場（2001-2020 年）逐月發生低能見度連續日所佔比例

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	70.5	49.8	62.5	67.5	92.7	63.4	83.2	100	66.5	66.5	56.8	74.8
2日	18.4	18.7	25.2	19.4	6.2	36.2	16.5	0	33.1	33.2	42.8	30.4
3日	7.3	14.2	4.6	12.9	0	0	0	0	0	0	0	24.3
4日	3.7	11.7	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5日	0	2.3	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6日	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Statistical Analysis of meteorological Factors Affecting Low Visibility Hsinchu Airport

Shin-Jyun Wang

The Second Weather Center of Air Force Weather Wing

Abstract

This article uses the ground observation data of Hsinchu Airport for 20 years from 2001 to 2020. Statistical analysis of the occurrence period of low visibility less than 1,600 meters, affecting flight and its related meteorological factors. And explore the factors associated with the phenomenon of time and the maintenance of low visibility. Through statistical analysis and summarizing the meteorological elements of low visibility. It is expected to detect weather changes in advance, strive for the timeliness of early warning improve forecast accuracy. During the statistical period, the low-visibility period and meteorological elements of Hsinchu Airport can be included in the following points. The probability of low visibility is most concentrated in the morning from January to March, with the highest average occurrence probability of 6.57% in February. In winter, the low visibility is mostly affected by radiation fog or advective radiation fog, and the wind speed is weak. If it exceeds 10KT, the probability of occurrence will decrease significantly. There are relatively few low-visibility hours from summer to early autumn, mainly due to the visual impairment caused by the afternoon convective system or the heavy precipitation caused by the typhoon circulation, and the frequency of occurrence is mostly in the noon and evening hours..

Keywords: Observational Data, Low visibility, Radiation fog, Advective radiation fog