西元 1966~2005 年台北松山機場氣溫與大霧消長之分析研究

蒲金標 陳海根 民用航空局飛航服務總台

摘要

根據美國國家海洋暨太空總署(NOAA)資料,台灣與全球各地一樣,都呈現暖化特徵。本文研究結果,除了應證台灣有暖化現象之外,同時顯示松山機場位於台北盆地,地勢低窪,更因基隆河流經其北邊,從前松山機場冬天經常發生大霧。唯因 1977 年 7 月 1 日高速公路基隆與內湖段經台北松山機場北邊沿基隆河通車後至今,機場發生大霧的頻率減少,能見度低於飛機起降標準的時間,也大幅減少。

本文就西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場氣溫與能見度等觀測資料加以分析,並就西元 1977 年 7 月 1 日高速公路通車前後各 17 年期間氣溫與能見度加以比較,初步獲得以下成果:

- (一) 高速公路通車前後 17 年比較,前者每年 1~4 月松山機場每月平均溫度、每日最高溫度和平均每日最低溫度分別上升 $0.4^{\circ}\mathrm{C} \times 0.1^{\circ}\mathrm{C}$ 和 $0.8^{\circ}\mathrm{C} \times 0.1^{\circ}\mathrm{C}$ 和 $1.1^{\circ}\mathrm{C} \times 0.1^{\circ}\mathrm{C}$ 和 $1.1^{\circ}\mathrm{C} \times 0.1^{\circ}\mathrm{C}$
- (二) 通車前 17 年期間每年 1~4 月松山機場每月平均能見度<800m 發生的時間有 452 分鐘;通車後 17 年期間, 1978~1994 年 1~4 月每年每月平均能見度<800m 發生的時間大幅降爲 117 分鐘;通車前後 17 年比較, 後者比前者每年每月平均能見度<800m 發生時間減少 335 分鐘;通車後 28 年更大幅減少 359 分鐘,只剩 93 分鐘。
- (三) 近年來,松山機場氣溫逐年升高,再加上1977年7月1日高速公路通車以來,汽車排放增溫,冬季夜間輻射冷卻不足,以及車流造成氣流的擾動,不容易形成輻射霧,致使松山機場發生濃霧的頻率減少,造成惡劣能見度(<800m)低於飛機起降標準的持續時間,也隨之大幅減少。

一、前言

導致機場惡劣能見度之天氣現象甚多,諸如霧、雷雨或豪雨,惟松山機場每年1~4月因濃霧發生,造成惡劣能見度持續時間較長,對民航作業影響最大。

松山機場在 1977 年以前的冬季,常因夜間地表輻射(terrestrial radiation)冷卻,氣溫下降,空氣中水汽達到飽和而凝結成細微水滴,懸浮於低層空氣中,產生輻射霧,造成能見度低於飛機起降的標準。通常形成輻射霧之有利條件爲寒冬或春季在夜間晴朗無雲的天空,地表散熱冷卻快,相對濕度迅速升高,加上無風狀態下,最容易形成輻射霧。

近年來,根據美國國家海洋暨太空總署(NOAA)資料,台灣與全球各地一樣,都呈現暖化現象,再加上松山機場在其北邊興建高速公路而拆除附近的磚

場,減少磚場煙囪排放煙灰,以及 1977 年 7 月 1 日 高速公路基隆與內湖段經台北松山機場北邊沿基隆 河通車等等因素,機場發生濃霧減少,並導致能見度 低於飛機起降標準的時間,也隨之大幅減少。本文僅 就 1966~2005 年 1~4 月機場冬季氣溫的年變化,分析 其對能見度的影響,以期了解松山機場冬季大霧減少 的可能原因。

二、 研究方法

本文就西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場氣溫與能見度等觀測資料加以分析,並就西元 1977 年 7 月 1 日高速公路基隆與內湖通車前後各 17 年氣溫與能見度加以比較,以期了解通車前後至今,機場濃霧或惡劣能見度變化情形。依據松山機場飛機起降標準,能見度低於 800 公尺,機場跑道就必須暫時停止飛機起降,待能見度轉至 800 公尺以上,才恢復開放

飛機起降。因此,本文選擇以能見度低於 800 公尺出現的時間數值,作爲分析松山機場歷年來大霧消長之依據。

三、研究結果

(一) 松山機場地理位置與氣候概況

台北盆地位於台灣北部,盆地四周爲山丘環繞, 基隆河從盆地東邊缺口流入,繞經松山機場北邊,再轉向西北。大漢溪經桃園盆地,向東北流入台北盆地,與新店溪會合之後,轉向西北,進而與基隆河會合而成淡水河,最後注入台灣海峽。

松山機場位於台北盆地之東北隅,其地理位置 圖,如圖 1。





圖 1 台北松山機場地理位置圖

松山機場東、北方較近山脈,機場北方為大屯山系,計有七星山(1120公尺)、大屯山(1090公尺)、 大尖山(837公尺)及五指山(689公尺)等。機場西方 11 公里處有林口台地(250 公尺),25 公里以外即爲台灣海峽。機場南方爲中央山脈的北支,計有熊空山(974 公尺)、獅頭山(853 公尺)、雞罩山(779 公尺)以及白石山(572 公尺)。機場的東南方有土庫岳(389公尺)及五分山(757 公尺)。松山機場位於北緯 25 度04 分,東經121 度33 分,跑道幾乎接近東西向(100°~280°),其全長爲2660公尺,寬60公尺,機場標高6公尺(18 呎)。

松山機場每年10月至翌年4月天氣主要受大陸 變性氣團左右,經常會有冷鋒通過,鋒後盛行東北季 風,多屬陰天,偶有寒潮爆發及持續性大霧。松山機 場平均風速日變化,每天下午13~16時平均風速大於 8.0kt,風速達最高值;清晨1~8時平均風速在5.0kt 以下。冬季晴朗的夜空,風力微弱時,常有大霧的發 生,能見度降低,造成機場暫時關閉,飛機停止起降。

以上顯示松山機場位於台北盆地,地勢低窪,更 因基隆河流經其北邊,水氣充足,容易造成松山機場 冬天大霧。

(二) 平均氣溫

西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場氣溫逐年每月平均溫度分布(圖 2),圖中顯示在高速公路 1977 年通車前 17 年(1961~1977 年)1~4 月松山機場每月平均溫度為 17.2°C;通車後 17 年期間,1978~1994 年(1978~2005 年)1~4 月平均溫度為 17.6°C(18.0°C),高速公路通車後 17 年比通車前 17 年每月平均溫度上升 0.4°C,通車後 28 年每月平均氣溫更大幅上升 0.8°C。

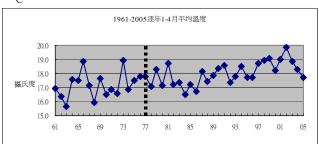


圖 2 台北松山機場 1961~2005 年 1~4 月逐年每月平均 溫度分布

再分析,通車前 17 年(1961~1977 年)期間每年 1~4 月松山機場每月平均溫度低於 17.0°C 有 8 年 (1961~63,1968,1970~72,1974年);通車後 17 年 (1978~1994年) 低於 17.0°C僅有 2 年(1984,1986)。另外,通車前 17 年(1961~1977)1~4 月松山機場每月平均溫度高於 18.0°C僅有 2 年(1966,1973);通車後 17 年(1978~1994) 高於 18.0°C更多達 6 年(1979,1981,1987,1990~91,1994年)。隨後 1995~2005年間每月平均溫度高於 18.0°C 有連續 8 年 (1997~2004),其中高達 19.0°C以上有 3 年(1999,2001~02)。

(三) 平均每日最高和每日最低溫度

西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場逐年平均每日最高和最低溫度分布(圖 3 和 4),圖 3 顯示在高速公路 1977 年通車前 17 年 1~4 月松山機場平均每日最高溫度為 20.9°C;通車後 17 年,1978~1994 年(1978~2005 年)平均每日最高溫度為 21.0°C(21.3°C),高速公路通車後 17 年比通車前 17 年平均每日最高溫度上升 0.1°C;通車後 28 年更大幅上升 0.4°C。

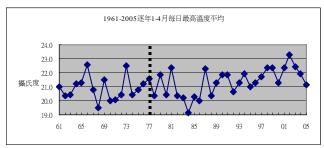


圖 3 台北松山機場 1961~2005 年 1~4 月逐年平均每日 最高溫度分布

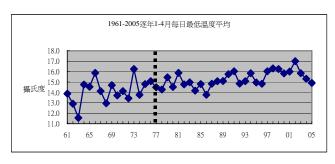


圖 4 台北松山機場 1961~2005 年 1~4 月逐年平均每日 最低溫度分布

圖 4 顯示在高速公路 1977 年通車前 17 年

(1961~1977 年)1~4 月松山機場平均每日最低溫度爲 14.2°C;通車後 17 年,1978~1994 年(1978~2005 年) 平均每日最低溫度爲 15.0°C(15.3°C)。高速公路通車後 17 年比通車前 17 年平均每日最低溫度上升 0.8°C;通車後 28 年更大幅上升 1.1°C。

通車前 17年(1961~1977年)1~4月松山機場平均每日最高溫度高於 22.0°C僅有 2年(1966~1973年);通車後 17年(1978~1994年)期間,雖然平均每日最高溫度高於 22.0°C 也僅有 2年(1981~1987),但是隨後 1995~2005年期間高於 22.0°C 有 6年(1998~99~2001~04),其中 2002年更高達 23.3°C 以上。

通車前 17 年(1961~1977 年)1~4 月松山機場平均每日最低溫度低於 14.0°C 有 7 年(1966, 1973 年);通車後 17 年(1978~1994 年)低於 14.0°C 僅有 1 年(1986)年。隨後 1995~2005年間平均每日最低溫度低於 14.0°C 沒有任何一個年份發生。

(四) 平均能見度<800m

台北松山機場每年 1~4 月常發生大霧,造成能見度<800m。西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場逐年平均每月能見度<800m 之發生時間(分鐘)分布(圖5),圖中顯示在高速公路 1977 年通車前 17 年(1961~1977 年)1~4 月松山機場每年每月平均能見度<800m 之發生時間長達 452 分鐘;通車後 17 年,1978~1994 年(1978~2005 年)大幅降為 117 分鐘(93分鐘),高速公路通車後 17 年比通車前 17 年每年每月平均能見度<800m減少 335 分鐘,通車後 28 年更大幅減少 359 分鐘,只剩 93 分鐘。

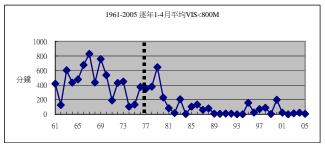


圖 5 台北松山機場 1961~2005 年 1~4 月能見度低於 800m 之發生時間(分鐘)分布

在高速公路 1977 年通車前 17 年(1961~1977年)1~4月松山機場每月平均能見度<800m之發生時間沒有任一年份低於 100 分鐘;通車後 17 年,1978~1994

年(1978~2005 年)每月平均能見度<800m 之發生時間 低於 100 分鐘有 11 個年份(1981~82,1984,1987~1994,其中 1993~1994 年整整兩年沒有能見度<800m 之現象。隨後 1995~2005 年間每月平均能見度<800m 發生時間低於 100 分鐘有 9 年(1996~99,2001~05),其中 2002 年整年沒有能見度<800m 現象發生。

總結以上分析顯示高速公路通車前後 17 年比較,後者比前者每年 1~4 月松山機場每月平均溫度、平均每日最高溫度、平均每日最低溫度分別上升 0.4°C、0.1°C 和 0.8°C。通車前每月平均能見度<800m發生時間多;通車後 17 年,1978~1994 年(1978~2005年)1~4 月每月平均能見度<800m 發生時間大幅減少。

四、討論

桃園國際機場能見度時序預報模式之研究(蒲與李;1984)認爲桃園國際機場前一天下午3時起至早晨6時止,地面風速小,則翌日早晨能見度不良或有濃霧的可能。松山機場位於台北盆地,地勢低窪,更因基隆河流經其北邊,水氣充足,再加上夜間輻射冷卻和風力微弱之下,容易造成松山機場冬天大霧。唯因高速公路通過其附近之後,造成汽車排放增溫,夜間輻射冷卻不足,以及車流造成空氣的擾動,使機場發生大霧的機會減少,導致能見度低於飛機起降標準的時間,大幅減少。

本文分析高速公路通車前後 17 年比較,後者比前者每年 1~4 月松山機場每月平均溫度、平均每日最高溫度、平均每日最低溫度分別上升 0.4°C、0.1°C 和 0.8°C。通車前每月平均能見度<800m 發生時間多;通車後 17 年,1978~1994 年(1978~2005 年)1~4 月每月平均能見度<800m 發生時間大幅減少。

由此可見,近年來,松山機場氣溫逐年升高,再加上 1977 年高速公路基隆與內湖通車以來,汽車排放增溫,冬季夜間輻射冷卻不足,以及車流造成氣流的擾動,不容易形成輻射霧,致使松山機場發生濃霧的頻率減少,造成惡劣能見度(<800m)低於飛機起降標準的持續時間,也大幅減少。

許、劉與陳(2001)認爲台灣各地區近 40 年來

(1961~1998)起霧頻率的減少與相對溼度的降低有良好關係性,主要的影響來自於夜晚至清晨的明顯增溫。本文未來將進一步分析西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場每日清晨 1~6 點鐘氣溫及相對溼度與惡劣能見度減少之相關性。

五、結論

本文就西元 1966~2005 年 1~4 月台北松山機場氣溫與能見度等觀測資料加以分析,並就西元 1977 年 7月 1 日高速公路通車前後各 17 年氣溫與能見度加以比較,初步獲得以下成果:

- (一)高速公路通車前後17年比較,前者每年 1~4月松山機場每月平均溫度、每日最高 溫度和平均每日最低溫度分別上升0.4° C、0.1°C和0.8°C。通車後28年更分別 大幅上升0.8°C、0.4°C和1.1°C。
- (二)通車前 17 年期間每年 1~4 月松山機場每 月平均能見度<800m 發生的時間有 452 分 鐘;通車後 17 年,1978~1994 年 1~4 月 每月平均能見度<800m 發生的時間大幅 降為 117 分鐘;通車前後 17 年期間,每 年每月平均能見度<800m 發生時間減少 335 分鐘;通車後 28 年期間更大幅減少 359 分鐘,只剩 93 分鐘。
- (三)近年來,松山機場氣溫逐年升高,再加 上1977年高速公路通車以來,汽車排放 增溫,冬季夜間輻射冷卻不足,以及車 流造成氣流的擾動,不容易形成輻射 霧,致使松山機場發生濃霧的頻率減 少,造成惡劣能見度(<800m)低於飛機起 降標準的持續時間,也大幅減少。

致謝

本文感謝民用航空局飛航服務總台台北航空氣 象中心提供松山機場觀測資料。

參考文獻

許乾忠、劉紹臣與陳正平(2001):台灣各地區 起霧頻率減少之可能原因與含意,第七屆全國大氣科 學學術研討會論文彙篇,266~267。

蒲金標與李定國,1984: 台灣桃園國際機場能 見度時序預報模式之研究。中央氣象局「天氣分析與 預報研討會」論文彙編,433~440。