

中正國際機場低空風切之分析研究

蒲 金 標

交通部民用航空局飛航服務總台

摘 要

本文使用 2002 年 1 月到 12 月民航局桃園中正國際機場低空風切警告系統 (Low Level Windshear Alert System ; LLWAS) 之觀測資料，分析與探討其低空風切之發生。初步研究結果發現，桃園中正國際機場發生低空風切，輕度和中度各約佔四成和四成五，強烈者較少，約佔一成五。雖然發生強烈低空風切較少，但它對飛機起降之危害甚大，應給予重視。

5~6 月梅雨季，受鋒面和西南氣流；7~8 月夏季受颱風和強烈西南氣流；9~10 月初秋受颱風、東北季風和鋒面過境；11~4 月深秋、冬季和春季受東北季風和鋒面過境等影響，機場都會有低空風切現象，其中以颱風引發最多且最強烈的低空風切。

中正機場發生低空風切，以上午 10 時至下午 16 時與晚上 22 時至清晨 3 時等兩個時段發生次數最多，而強烈低空風切非常集中在半夜前後發生。中正機場在中午前後時段，太陽輻射受熱最強，大氣下層變成不穩定層，產生熱對流而形成亂流，低空風切的發生與溫度高和風速強是有相當大的關係。而在半夜前後時分氣溫和風速皆較低較弱，卻集中發生強烈低空風切，其發生之原因係受颱風接近之影響所致。

中正機場發生中度以上低空風切之天氣類型，以颱風環流型和東北季風型為最多，鋒面過境型次之，西南季風型甚少。而發生強烈低空風切之天氣類型幾乎都在颱風環流型所發生。

中正機場近海邊，與海相距 3~4 公里，周圍地勢低平，平均海拔高度 33 公尺，對天氣系統無明顯阻擋作用，因此，颱風暴風圈接近機場，機場風場變化大；東北季風，陣風強烈；不連續且不穩定的鋒面會帶來風變和中小尺度對流，容易激發較大風切；以及夏季強勁西南季風，引發陣雨或雷雨，雨勢大，都是造成中正機場發生中度至強烈低空風切之主因。

關鍵詞：低空風切警告系統、低空風切、鋒面過境型、東北季風型、颱風環流型、西南季風型。

一、 前言

低空風切對飛機起降安全有重大的威脅，根據 1964~1985 年美國地區飛機失事統計，因為風切發生飛機失事有 26 件，意外有 3 件，造成約 600 人死亡，200 人受傷。另外，波音公司 Taylor(1993)的統計，1979~1989 年間美國地區風切因素發生飛安事故有 13 起，死亡人數達 455 人。其中以下列三個案例最令人印象深刻，

1975年東方航空 66 班機於紐約市甘迺迪國際機場降落失敗，造成 112 人死亡和 12 人受傷；1982 年泛美航空 759 班機在路易斯安那州紐奧爾良市起飛不成功而失事，飛機上 152 人死亡；1985 年達爾它航空 191 班機在德克薩斯州達拉斯市降落不成功，134 人不幸遇難。1999 年美國航空 1420 班機在阿肯色州小岩城降落失事，也跟風切脫不了關係，使得 11 人死亡，89 人受傷(何、蒲、涂與魏；2003)。

第一代低空風切警告系統(phase-1 LLWAS)最初在 1970 年代由美國聯邦航空總署(Federal Aviation Administration; FAA)發展出來偵測大尺度的天氣系統，包括海風鋒面(sea breeze fronts)、陣風鋒面(gust fronts)、冷鋒(cold fronts)以及暖鋒(warm fronts)。這是因應 1975 年東方航空 66 班機於紐約市甘迺迪國際機場降落時失事而開始研發，當時飛機遇到海風和雷雨外流(thunderstorm outflow)交互作用產生的風變(wind shift)。Phase-1 LLWAS 系統偵測風切的原理是很簡單，僅將跑道中段測風台風場資料與在機場四周裝設五個測風台者加以比較，當風的向量差達 15 海浬/小時(knots; kts)以上時，塔台管制員就將每一測風台的風場觀測資料，直接告訴起降的飛機，飛行員收到各測風台風場資料後，自行計算頂風(headwind)或順風(tailwind)分量。

Phase-1 LLWAS 系統由於測風台間距離太大，無法偵測到較小尺度的風切，因此，1983 年 FAA 要求美國國家大氣研究中心(National Center for Atmospheric Research; NCAR)另外再發展一套 LLWAS 更新系統，期望系統可以偵測小尺度的微爆氣流(microbursts)，於是 NCAR 在 1983~1988 年間發展出一套加強型系統(phase-II LLWAS)，系統透過頂風或順風強度，來偵測位在跑道或跑道兩端離到場 1~3 海浬的低空風切或小尺度微爆氣流，Phase-II LLWAS 可以偵測到 90%以上的風切，但還有 10%以下的風切警告失敗率。系統再不斷改良，現在所用的系統稱之為第三代低空風切警告系統(Phase-III LLWAS)，Phase-3 LLWAS 系統在跑道兩端向外延伸三海浬範圍內有足夠的測風台，通常有 12-16 個測風台之多。LLWAS-III 系統能提供跑道向外延伸 3 浬離到場走廊 1000 呎(300 公尺)以下的風切偵測能力(UCAR, 1992)。

雷雨中所發生微爆氣流常引起強烈低空風切，而微爆氣流是一種在氣團、多胞雷雨(Multi-cell thunderstorm)、或超大胞雷雨(Supercell thunderstorm)中都可能發生的小尺度天氣現象。微爆氣流這個名詞最早是由 Fujita 所定義，指的是水平尺度小於 4 公里的下爆氣流(downburst)。所謂下爆氣流是指由雷雨所產生的強烈局部性下降運動，自雷雨雲中向下衝瀉之氣流，Fujita (1985)將下爆氣流依照大小區分成兩類，其一為水平尺度超過 4 公里的稱為巨爆氣流(macroburst)，另一為小於 4 公里的則稱為微爆氣流。Fujita 更進一步根據地面降水情形，以累積雨量 0.25mm 為區分標準，將微爆氣流區分成乾微爆氣流與濕微爆氣流，但是，由於微爆氣流下方的累積雨量，有時並不易取得，因此也有學者建議以雷達回波的強度來區分(Roberts and Wilson, 1986)。若以雷達觀測資料來定義微爆氣流，則為輻散中心兩側最強的都卜勒速度(Doppler velocity)差在 10m/s 以上，且其兩側峰值的距離在 4 公里以內者稱之(Wilson et al., 1984)。然而，值得注意的是從過去的研究顯示，微爆氣流的強度與雷達回波的強度之間並沒有很好的相關性

存在(Proctor, 1988)。中正國際機場所發生雷雨下爆氣流，其水平尺度通常小於 4 公里，所以本文所指下爆氣流和微爆氣流是相同的天氣現象，為了避免混淆，僅使用單一的微爆氣流一詞。

交通部民用航空局有鑒於低空風切對飛機起降的威脅，於 2001 年 9 月 1 日於松山和中正國際機場各建置一套符合美國 FAA 第三代機場低空風切警告系統。中正國際機場 LLWAS 在測試期間，選擇 2001 年 6 月 17 日、20 日、22 日發生低空風切個案，經由美國大氣研究中心(NCAR)科學家和工程師和台灣民航局氣象專家和航電人員共同做個案以 15 個遠端測風台 24 小時風場加以分析，並與飛機風切報告加以比對，驗證結果中正國際機場 LLWAS 系統為可用的系統。本文分析資料已去除極少數線路故障所造成假警報。

本文採用中正國際機場 LLWAS 系統於 2002 年 1 月至 12 月期間所觀測到的資料，來分析中正國際機場附近低空風切發生之時間特性，包括每天二十四小時低空風切發生之日變化和每月低空風切發生之季節變化，以期了解中正國際機場低空風切在那一時段最常發生？每季發生概況？

二、 資料來源與研究方法

LLWAS 系統是由測風儀及處理器所組成的，它用以偵測並確認危害性低空風切，並將此即時(real-time)資訊提供給飛航管制塔台管制員和機場氣象台觀測員，以便提供危害性低空風切，包括微爆氣流，警訊給機場正在降落或起飛的航機。測風儀測量風向的精確度為 ± 3.0 度，測風儀可自動進行磁北校準。測風儀對介於 0 到 99 kts 之風速的測量精確度為 ± 2 kts 或實際風速之 $\pm 5\%$ (取較大值)，系統觀測週期為 10 秒。系統將風場資料轉換成一個風速的向量(u, v)，指向風流動的方向(即風的去向)，提供危害風切偵測分析演繹法則(Hazardous Windshear Detection Analysis Algorithm)使用(UCAR,1992)。測量的單位以公尺/秒來表達，正 v 值表示磁北方向，而正 u 值表示磁東方向。

LLWAS 系統可支援的最大量演繹法則之邊(edge)數為 200 個；可支援的最大量演繹法則之三角形數為 250 個。機場真正的邊和三角形的數目定義於所提供的機場建構檔，微爆氣流是指一個被偵測到的輻散順風(減速)(單位為 kts)超過或相等於預定參數值(典型為 30 kts)。系統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訊。而此任意三點需符合三角形夾角不得小於 25 度和任二點距離需介於 1~5 公里之間(UCAR,1992)。由飛機因環境風場造成的增(減)速程度來決定，當飛機順風(減速)從 15kts 至 29kts 或頂風(增速)大於 15kts 時稱為風切，減速大於 29kts 時稱為微爆氣流。若有兩個風切/微爆氣流同時出現，則系統會以最嚴重者的強度和最接近飛機之起降位置編發警訊。當測風網內被偵測到跑道方向順風(減速)(runway-oriented loss)或頂風(增速)值(runway-oriented gain)超過預定參數值(單位為 kts)之風切情況時，系統則發佈風切警告(蒲, 2003)。

中正國際機場低空風切系統在沿著機場跑道向外延伸 3 海浬和跑道中段共設有 15 個遠端測風台，系統會將每一測風台所觀測的風場資料換算為跑道方向(050 \rightarrow 230 之分量，計算跑道兩端進場或離場航道方向之頂風(增風)或順風(減風)

強度，來偵測位在跑道或跑道兩端離到場 1~3 海浬的低空風切或小尺度微爆氣流情形。中正國際機場低空風切之強度從跑道及跑道兩端各向外延伸 3 海浬等區域方向之頂風(正值)或順風(負值)強度來決定，根據 FAA 風切強度為標準，當頂風(增風)或順風(減風)數值介於 15~19kts 時，表示有輕度低空風切；介於 20~29kts 者稱之為中度風切；大於 29kts 者稱之為強烈風切，其中順風(減風) 大於 29kts 者稱為微爆氣流。

三、 中正國際機場低空風切警告系統

中正國際機場 LLWAS 系統在沿著機場跑道向外延伸 3 海浬設有 14 個遠端測風台，另外在跑道中央間附近即中正機場入境停車場靠近塔台區入口北側附近設有中央測風台，中正國際機場 LLLWAS 測風台依各台地勢高低不同，離地面高度為 20-30 公尺，系統能探測到的低空風切的高度約在 300 公尺以下，所以這套系統可提供 300 公尺以下的風切偵測能力。

中正國際機場 LLWAS 系統在機場管制塔台設置有文數字警告顯示器 (Alpha-numeric Alarm Display ; AAD)，如圖 1 左上角，可顯示到場跑道頭及離場跑道末端之二分鐘平均風向風速。系統也可顯示中央風場(Center-field)之二分鐘平均風向風速，並可顯示陣風。LLWAS 系統在中正國際機場跑道與 10 跑道和 28 跑道向向外各延伸 3 浬之帶狀區域內，偵測到低空風切或微爆氣流時，AAD 顯示器會自動鳴叫 (alarm)，航管人員立即根據 AAD 顯示器上的文數字警告警告資料向飛行員提出警訊。系統在松山航空氣象台設置有圖形警告顯示器(Graphical Alarm Display ; GAD)，如圖 1 下方，當 GAD 顯示器發出警告鳴叫時，航空氣象台值班觀測人員需將該低空風切警告資訊，附註在航空天氣觀測報告 (METAR/SPECI)之補充資料欄內。

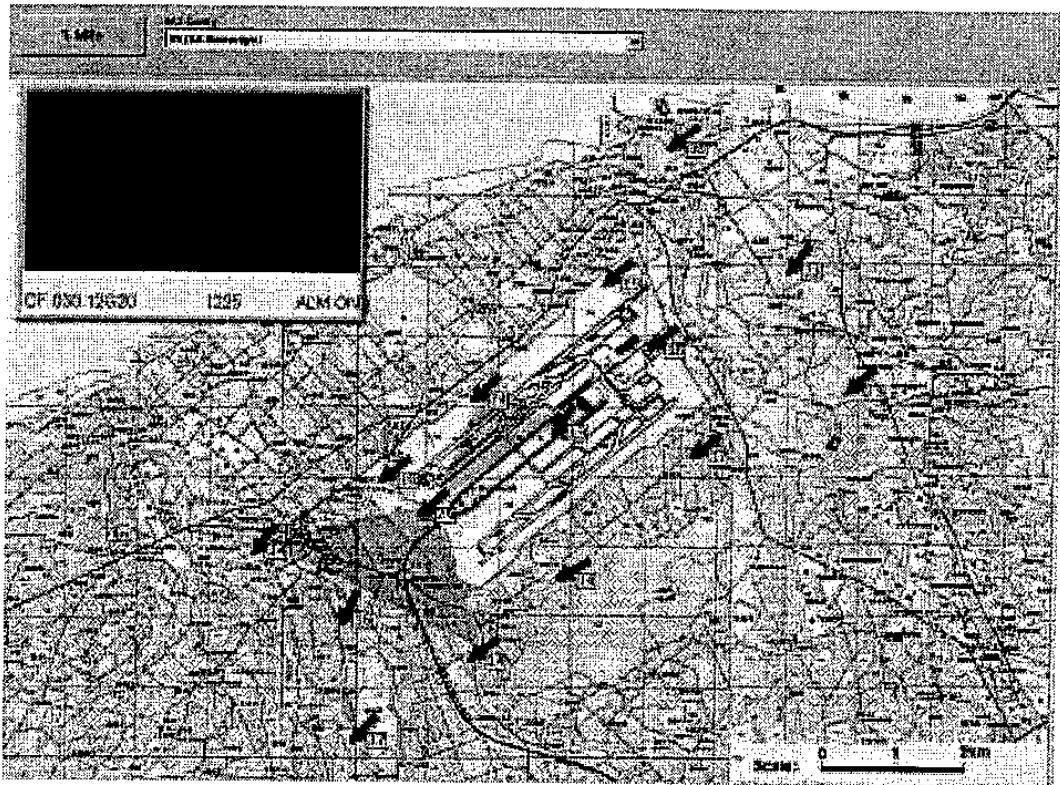


圖 1 中正國際機場圖形警告顯示(GAD)和文數字警告顯示(AAD)(左上角)圖，圖中箭頭代表遠端測風台之風向，箭頭旁方塊數字代風速(kt)，三角形陰影表示低空風切警示區。

四、研究結果

(一) 低空風切之月變化

2002年1月至12月中正國際機場發生輕度、中度和強烈低空風切之次數計有9592次，總共發生時間有95,920秒(或有1,598.67分鐘；或有26.65小時)，其中輕度低空風切有3,758次佔39.2%；中度者有4,348次佔45.3%；強烈者有1486次。其中發生強烈風切之時間有14860秒(或有247.67分鐘；或有4.13小時)佔15.5%。顯示中正國際機場發生低空風切，輕度和中度者分別約佔四成和四成五，發生強烈者較少，約佔一成五，雖較少，但發生強烈低空風切對飛機起降之危害甚大，應給予重視。

中正國際機場發生低空風切，按月分析，以2002年7月為最多，佔29.0%；1月和12月次之，1月佔12.9%，12月佔15.4%；3月、4月、9月和11月再次之，各佔9.0%、7.8%、6.8%和6.7%。2月、5月、6月、8月和10月為最少，各佔1.6%、3.6%、2.3%、2.1%和3.0%，如圖2。

就中正國際機場低空風切發生時的綜觀天氣屬性加以分析，2002年7月受到強勁西南氣流引發雷陣雨與雷馬遜(Rammasun)和娜克莉(Nakri)兩個颱風等影響，中正國際機場發生低空風切的次數最多，同時發生強烈低空風切達1395次之多。1月和12月受東北季風和鋒面過境等影響，造成中正國際機場低空風切次

多之原因。3月、4月和11月受到東北季風和鋒面過境等影響，9月受東北季風、熱帶低壓和辛樂克(Sinlaku)颱風之影響，有次次多的低空風切發生。雖然2月受到東北季風、5月受到鋒面過境、6月受到鋒面過境、西南氣流和諾古力(Noguri)颱風接近、8月受到西南氣流和熱帶低壓以及10月受到東北季風和鋒面過境等影響，但是發生低空風切的次數最少。唯5月發生強烈低空風切也有31次。

以上分析顯示中正國際機場7~8月夏季受颱風和西南氣流，9~10月初秋受颱風、東北季風和鋒面過境，11~5月深秋、冬季和春季受東北季風和鋒面過境，5~6月梅雨季受鋒面和西南氣流等影響，機場都會有低空風切現象，其中以颱風引發最多且最強烈的低空風切。

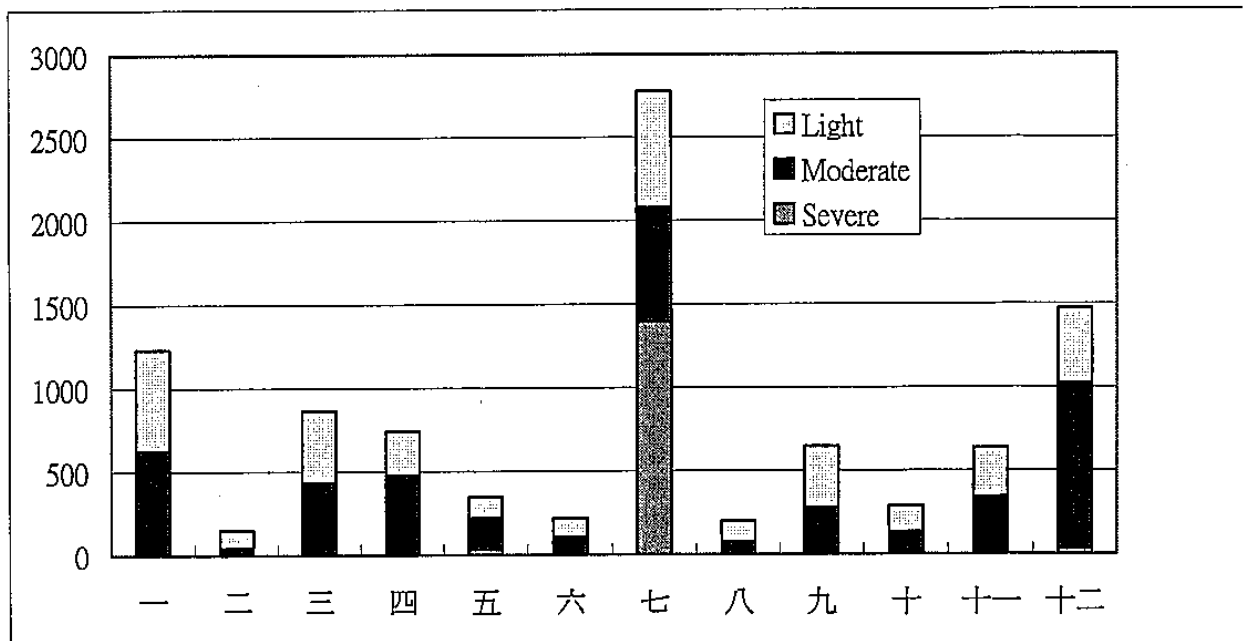


圖 2 2002 年 1 月至 12 月中正國際機場低空風切強度與次數之月變化
橫座標為月份，縱座標為低空風切發生次數。

(二) 低空風切之日變化

中正國際機場發生低空風切，按日變化分析，以上午 10 時至下午 16 時和晚上 22 時至翌日清晨 3 時等兩個時段，平均每小時發生低空風切之次數有 425 次以上，頻率佔 4.4% 以上，其中以中午 12 時至下午 15 時之時段，每小時發生次數高達 646~825 次之間，頻率佔 6.7~8.6% 為最高；強烈低空風切非常集中在晚上 22 時至翌日清晨 3 時發生，分別為 108 次(7.3%)、312 次(21.0%)、70 次(4.7%)、243 次(16.4%)、363 次(24.4%)和 272 次(18.3%)，在這個時段發生強烈低空風切佔整日的 92.1%，顯示中正機場強烈低空風切集中在半夜前後發生。而每天上午 4~9 時和下午 17~21 時等時段，每小時發生低空風切之次數在 325 次以下，頻率小於 3.4%，如圖 3。

2002 年中正機場平均風速和氣溫之日變化，如圖 4，顯示中正國際機場上午 9

時至下午 18 時平均風速大於日平均風速 8.8kts，尤其在上午 10 時至下午 17 時平均風速高達 10kts。下午 19 時至翌日上午 8 時平均風速小於日平均值，尤其在清晨 2~6 時平均風速小於 7kts。中正國際機場上午 8 時至下午 18 時平均氣溫大於日平均氣溫 22.6°C，尤其在上午 10 時至下午 16 時平均氣溫高達 24.0°C。下午 19 時至翌日上午 7 時平均氣溫小於日平均值，尤其在清晨 2~6 時平均氣溫小於 21.0°C。

比較中正國際機場低空風切發生與其氣溫和風速之日變化，分析結果顯示上午 10 時至下午 16 時低空風切常發生時段，與該時段平均氣溫和平均風速之最高值相當一致。顯示中正國際機場在中午前後時段，太陽輻射受熱最強，大氣下層變成不穩定層，產生熱對流而形成亂流，低空風切的發生與溫度高和風速大是有相當大的關係。而在半夜前後時分氣溫和風速皆較低較弱，卻集中發生強烈低空風切，其發生之原因係受颱風接近之影響所致。

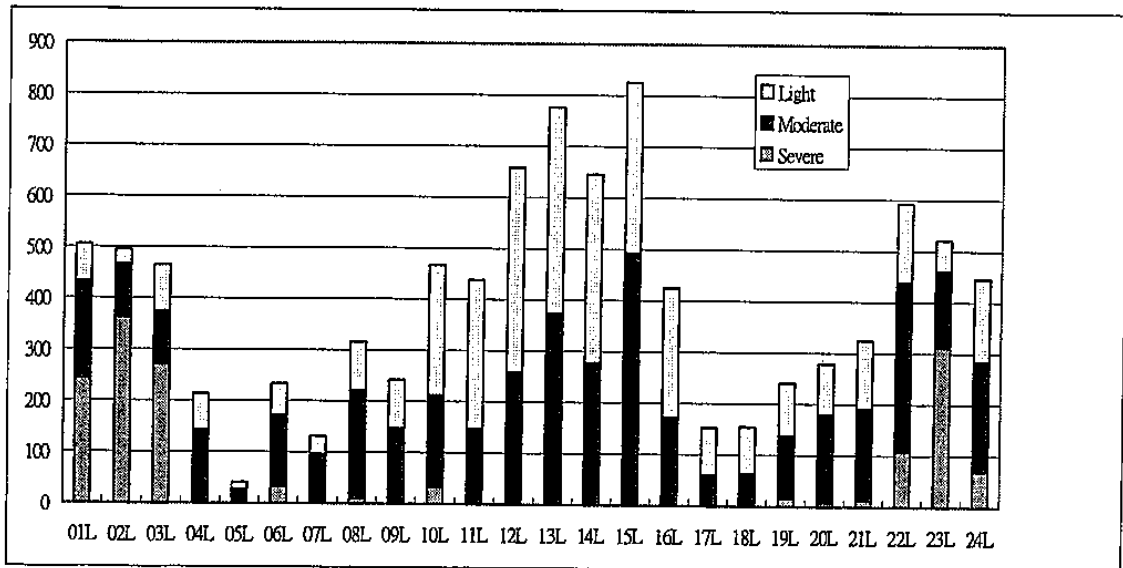


圖 3 2002 年 1 月至 12 月中正國際機場低空風切強度與次數之日變化
 橫座標為台灣地方時，縱座標為低空風切發生次數。

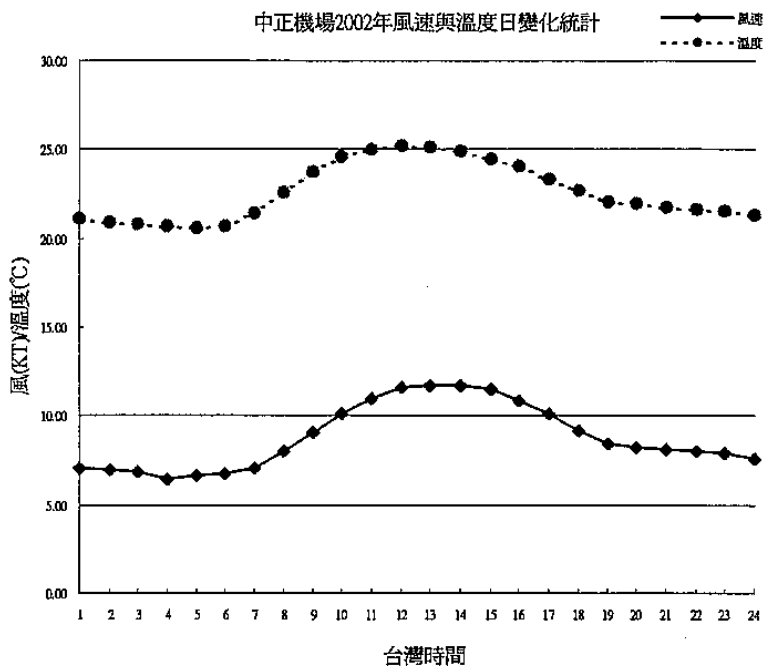


圖 4 西元 2002 年中正國際機場平均風速和氣溫之日變化，橫座標為台灣時間，縱座標為平均風速(kts)和氣溫(°C)。

五、討論

本文經初步研究，結果顯示中正國際機場發生低空風切，輕度和中度各約佔四成和四成五，強烈者較少，約佔一成五。強烈風切大部分在颱風侵襲下所造成，發生強烈低空風切雖然較少，但它對飛機起降之危害甚大，應給予重視。比較松山機場發生低空風切，輕度和中度各約佔半數，強烈者甚少(蒲，2003)。另外，同一時期比較，2002 年 1~12 月松山機場發生輕度、中度和強烈低空風切之次數計有 12740 次，其中輕度低空風切有 5964 次佔 46.8%；中度者有 6143 次佔 48.2%；強烈者有 633 次，佔 5.0%。中正機場發生低空風切總數雖然比松山機場為少，但中正機場發生強烈低空風切則較多。概松山機場位在台北盆地，四周台地和高山對氣流和天氣系統的影響有重要關係(何、蒲、涂與魏，2003)。

中正機場 7~8 月夏季受颱風和西南氣流，9~10 月初秋受颱風、東北季風和鋒面過境，11~5 月深秋、冬季和春季受東北季風和鋒面過境，5~6 月梅雨季受鋒面和西南氣流等影響，機場都會有低空風切現象，其中以颱風引發最多且最強烈的低空風切。松山機場則以西南氣流發生午後雷陣雨引發最多且最強烈的低空風切(蒲，2003)，概松山機場位在台北盆地，夏季西南氣流經常發生午後雷陣雨，中正機場西南氣流引發午後雷陣雨較少。

中正機場發生低空風切，以晚上 22 時至清晨 3 時與上午 10 時至下午 16 時等兩個時段發生次數最多，而強烈低空風切非常集中在半夜前後發生。中正機場在中午前後時段，太陽輻射受熱最強，大氣下層變成不穩定層，產生熱對流而形成亂流，低空風切的發生與溫度高和風速強是有相當大的關係。此結果與松山機場

低空風切之日變化相同(蒲，2003)；江等(1998)認為松山機場輻合型風切及太陽加熱有密切相關；蒲(2001)與 Arya(2001)研究顯示邊界層風速日夜變化的特性，近地面風速於太陽升起後，風速快速增加，中午過後風速達到最大值，日落後風速快速減弱。而在半夜前後時分氣溫和風速皆較低較弱，卻集中發生強烈低空風切，其發生之原因係受颱風接近之影響所致。

微爆氣流與低空風切對飛航安全的危害甚大，對於其產生原因及各種動力相關過程的瞭解，進而找出有效預報方法，就是相當迫切且必要的工作。然而，由於微爆氣流發生的時間及空間尺度一般來說都相當的小，時間尺度上通常一個個案從發生到結束只有數分鐘到數十分鐘，而空間尺度也只有數公里而已(Mahoney，1994)，因此，在現階段使用數值模式來預報的困難度較大。目前較可行的方式是加強觀測系統，從觀測資料的分析中，研判機場附近是否會有微爆氣流或低空風切的發生，以便及早提出警告，供相關人員採取因應措施。未來將進一步從強烈風切或微爆氣流的個案中，選取幾個案比較具有代表性的，來進行個案的中尺度大氣條件的探討，把個案時間發生前、發生時和發生後探討其探空特性、穩定特性、都卜勒雷達風場特性，機場低空風切時風場變化與都卜勒雷達風場加以比對，並進行數值模擬的工作，以便對低空風切或微爆氣流的細部結構以及發展過程的細部時間變化有所瞭解，進而可以對形成低空風切或微爆氣流的機制、下降運動加強的原因等動力過程上的探討有所瞭解與掌握。最後，以期能找出一些對預報人員有實質幫助的預報技術，例如，低空風切或微爆氣流發生時偏好的環境參數、指數預報法等，這部分的工作挑戰性與困難度都相當的高，因為低空風切或微爆氣流的時間及空間尺度都相當小，預報相當困難。

六、結論

本研究主要是將松山機場低空風切警告系統所觀測的資料，針對其發生之月變化、日變化以及天氣類型和個案等加以分析和探討，初步研究成果如下：

(一)、桃園中正國際機場發生低空風切，輕度和中度各約佔四成和四成五，強烈者較少，約佔一成五。雖然較少，但發生強烈低空風切對飛機起降之危害甚大，應給予重視。

(二)、中正機場發生低空風切，以上午 10 時至下午 16 時與晚上 22 時至清晨 3 時等兩個時段發生次數最多，而強烈低空風切非常集中在半夜前後發生。中正機場在中午前後時段，太陽輻射受熱最強，大氣下層變成不穩定層，產生熱對流而形成亂流，低空風切的發生與溫度高和風速強是有相當大的關係。而在半夜前後時分氣溫和風速皆較低較弱，卻集中發生強烈低空風切，其發生之原因係受颱風接近之影響所致。

七、致謝

本文在國科會專題研究計畫(NSC90-2111-M-117-001)支援下完成，特此申謝。作者並感謝交通部民用航空局飛航服務總台提供中正國際機場低空風切警告系統觀測資料，飛航服務總台台北航空氣象中心主任氣象員林清榮、預報員陳海根、

張翠分、黃光遠、台北航空氣象台台長童茂祥和中正航空氣象台台長簡慶芳等同仁協助處理資料。

八、參考文獻

- 江天錚、汪庭安、蒲金標和楊正治，1998：松山機場低空風切類型及產生機制之研究。交通部民用航空局專題研究報告，pp93。
- 何台華、蒲金標、涂明聖與魏志憲，2003，9：中正與松山機場低空風切預警系統對飛行安全的維護。中華技術學院「中華民國九十二年航空安全研討會論文集」，89-106。
- 蒲金標，2001：台灣北部和南部氣壓日變化之分析研究。「大氣科學」第二十九期第三號，191~202。
- 蒲金標，2003：台灣松山機場低空風切警告系統與低空風切診斷分析。大氣科學，第三十一期，第二號，181~198。
- Arya,S.P.,2001：Introduction to Micrometeorology，Second Edition，Academic Press，420pp.
- Fujita, T. T., 1985: The downburst, microburst and macroburst. SMRP Research Paper 210, University of Chicago, 122 pp.
- Mahoney, W. P. III, 1994: The 1993 demonstration and evaluation of an integrated windshear and gust front detection system (TDWR) with an operational Low-Level Windshear Alert System (LLWAS) at Stapleton International Airport, FAA summary project report, 15 Jan, 1994, 92pp.
- Proctor, F. H., 1988: Numerical simulation of an isolated microburst. Part I: Dynamics and structure. J. Atmos. Sci., 45, 3137-3160.
- Proctor, F. H., 1988: Numerical simulation of an isolated microburst. Part II: Sensitivity experiments.. J. Atmos. Sci., 46, 2143-2165.
- Roberts, R. D., and J. W. Wilson, 1986: Nowcasting microburst events using single Doppler radar data. Preprints, 23rd Radar Meteor. Conf., Snowmass, Amer. Meteor. Soc., R14-R17.
- Taylor, R. W., 1993: Technology of the airplane and its contribution to safety. The Boeing Company. 48pp.
- UCAR,1992：Appendix A&B，Network Expansion LLWAS (Phase III)，Algorithm Specification，University Corporation for Atmospheric Research，pp51.
- Wilson, J. W., R. D. Roberts, C. Kessinger, and J. McCarthy, 1984: Microburst wind structure and evaluation of Doppler radar for airport wind shear detection. J. appl. Meteor., 23, 898-915.

The Low-level Wind Shear System and An Analysis of Low-level Wind Shear at CKS Airport in TAIWAN

Chin-Piao Pu

Air Navigation and Weather Services, Civil Aeronautics Administration,
Ministry of Transportation and Communication

Abstract

CAA Low-Level Wind shear Alert System (LLWAS) at CKS Airport has been in operation since September 2001. In this study, the LLAWS data in the period of 2002 are used for analyzing and discussing the occurrences of low-level wind shear. The statistics shows that the most of the observed low-level wind shear warnings at CKS Airport are categorized light, moderate and severe with about 40%, 45% and 15% of occurrence individually. Severe wind shear warnings were relatively less than light and moderate, but could not be overlooked since they could be major safety concern for aircraft taking off or making a landing.

Analysis of weather systems associated with the occurrence of low-level wind shear indicated that frontal passages and southwest monsoons occurred in Mei-Yu season (May-June); typhoons and strong southwest wind in summer (July-August); typhoons, northeast monsoons, and frontal passages in early fall (September-October); and northeast monsoon and frontal passage in late fall, winter and spring (November - April) are the major weather types. Among them, typhoons caused not only the largest number but also the severest low-level wind shear.

The hourly statistics of low-level wind shear at CKS Airport shows that the highest occurrences are between 10AM and 4PM, followed by occurrences between 22PM to 3AM the next day. The severe low-level wind shears are almost occurred between 22PM to 3AM the next day.

The weather types associated with moderate and severe low-level wind shear warnings at CKS Airport are categorized as typhoon circulation type (for the most cases), northeast monsoon type (for the modest cases), frontal passage type and southwest monsoon type (for the fewest cases). However, as for severe low-level wind shear cases alone, the weather types are almost typhoon circulation type. In summary, major causes of low-level wind shear warnings at CKS Airport, in descending order of occurrences, are typhoon gust, strong northeast monsoons, significant wind shift during frontal passages, or strong southwest monsoons.

Keywords : Low Level Wind shear Alert System, Low Level Wind Shear, Frontal passage type, Northeast monsoon type, Typhoon circulation type, Southwest monsoon type.