

# 利用剖風儀觀測資料探討花蓮機場秋季低空層風場之日變化

張俊良 何孟儒  
空軍第九基地天氣中心

## 摘要

本研究利用花蓮機場車載雷射式剖風儀觀測圖資及相關天氣觀測資料，分析 107 年秋季日間低空層(地面至 5,000 呎)風場變化。藉此從天氣觀測資料整理、分析及統計以求其結果，研究花蓮機場戰機起降所受風切之影響，掌握日間受地理位置影響其風向及風速。從此研究資訊可使氣象值班人員瞭解花蓮機場地區特性，以提供飛行員起飛及降落時所可能遭受之風切及亂流程度，提升飛航安全。

**關鍵字：**風切、亂流

## 1. 研究動機

臺灣地區九月至十一月為秋季天氣型態，所受天氣系統為鋒面雲系及東北季風，熱帶系統(熱帶低壓或颱風)對臺灣影響機率明顯減小，但其與東北季風的共伴效應影響下，仍有機會對北部及東半部地區形成顯著降雨。在各種天氣系統影響之下，各空層之風場及風速必定會有變化，而花蓮機場地理位置特殊，為三面環山一面臨海，機場窄長腹地，其易受海洋及地形影響，當各空層風場及風速有所變化時，必定會造成些許風切及亂流現象，此時對戰機起降必定會造成一定程度之影響，並因秋季為夏季至冬季之過渡時期，大氣系統不穩定度極高，因此本篇研究將探討花蓮機場於秋季時受何種天氣系統影響時，各空層風向及風速於日間有較明顯變化，造成風切及亂流現象之相關性進行分析與探討。

## 2. 研究目的

航機於飛行時最危險的時候就是起飛及降落，此時為航機最不穩定的時候，其中，降落時因發動機動力較弱，故比起飛時危安因素更高。倘若此時於各空層出現風切現象，如飛行員未加以注意，容易對

飛航安全造成威脅。故此研究探討花蓮機場受何種天氣系統影響時，較易出現風切現象並造成亂流，對飛航安全造成威脅，期許可作為值班人員執行天氣預報時之參考依據，以提高航空氣象預報之準確率。

## 3. 花蓮機場濱海環境與日間風場變化之關係

### 3.1 地理位置

花蓮機場地勢較為狹長，東北面緊鄰七星潭海岸及四八高地，北延伸至西鄰近中央山脈，南有海岸山脈，為三面環山、一面臨海，其腹地為窄長之地勢，故風場受海洋及地形影響相當顯著(圖 1)其南、西及北面環山相對花蓮機場方位及距離說明如下：

南面：

賀田山高 441 公尺位南 16 哩。

美崙山高 110 公尺位南 3 哩。

鯉魚山高 601 公尺位西南 14 哩。

西面：

娑婆礁山高 1,120 公尺位西 5 哩處。

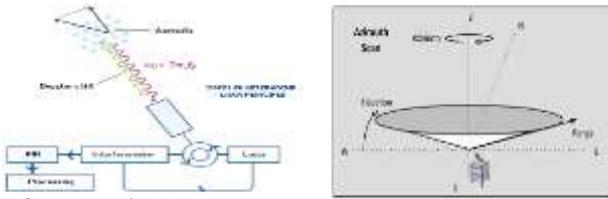
加禮宛山高 1,476 公尺位西 5 哩處。

北面：

新城山高 1,440 公尺位西北 20 哩處。

立霧山高1,274公尺位西北20哩處。

圖1 花蓮機場示意圖



### 3.2 風切成因

以氣象理論及觀點探討，風的成因是因為空氣塊冷熱差異所造成之相對運動，



而各空層風向及風速會隨著高度上升及下降而有所變化，此時易有風切現象產生，並造成亂流。此現象亦受天氣系統所影響，當有劇烈天氣現象發生時，亂流亦趨於明顯，對飛航安全造成巨大之影響，不可不慎。

風切，又稱為風剪，是指大氣中不同兩點之間的風向或風速的劇烈變化。風切對於航空飛行的危害相當大，在起飛及降落過程中，由於飛行速度低，風切能夠對航空器空速造成劇烈影響，使航空器的姿態和高度產生突然的變化，如高度較低時，其結果有時具極嚴重之災難性(圖2及圖3)。



圖2 航機降落受風切影響

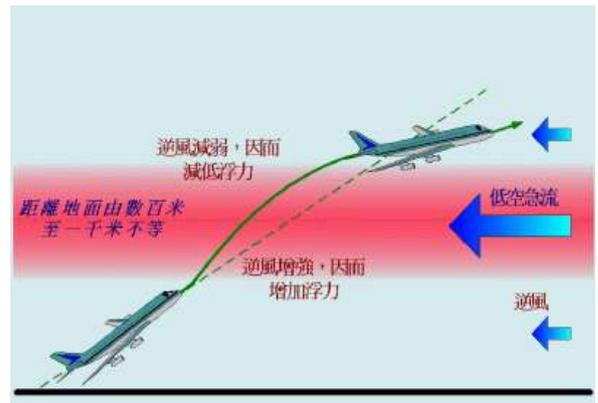


圖3 航機起飛受低空風切影響示意圖示意圖

### 4. 剖風儀運作原理

雷射式剖風儀旗觀測原理以光學儀器向大氣中之粒子(塵象、水象粒子及氣溶膠等)發射脈衝波，接收其所發散信號，轉換微電子信號後，傳送至電腦，再經過信號處理方程反演，獲得該信號的都卜勒偏移量，進而計算出光束路徑上之徑向風場，而光脈衝波傳送到目標物的來回時間，則用來演算至目標物之距離；而因大氣無論晴天或雨天，均有氣溶膠存在，故可於儀器限度內，藉由大氣中氣溶膠的移動，獲得所需之風場資料，進而運算出光束路徑上之向量風速 $V(u, v, w)$ (圖4)

圖4 雷射式剖儀掃描原理示意圖其中掃描方式有：

都卜勒光束定向擺動掃描技術(Doppler-Beam-Swinging, DBS)，即點雷射雷達光束垂直指向，並向東傾斜和向北傾斜，以計算向量風場。速度方位顯示掃描技術(Velocity-azimuth-display, VAD)，即光雷達光束以固定傾角進行圓錐

形掃描(圖5)。

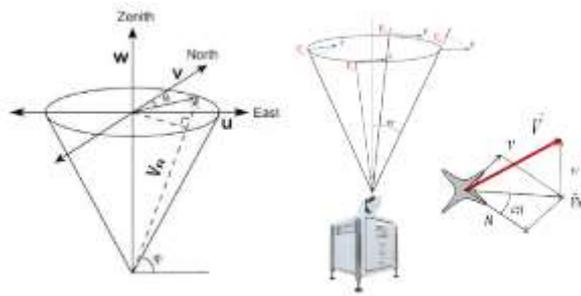


圖5 雷射式剖風儀掃描策略示意圖

花蓮機場所配駐之車載式雷射剖風儀，其掃描方式為DBS，每日以守視室為觀測點執行機場上空掃描作業。

### 5. 剖風儀圖資分析結果

本次風切剖風儀圖資案例，選為 107 年秋季，9 月 1 日 0730 至 0800 時分析出地面至 4,000 呎有明顯風切；9 月 11 日 1330 時至 1400 時分析出地面至 4,000 呎有明顯風切，1630 時至 1700 時分析出 1,200 呎至 4,500 呎有明顯風切；9 月 24 日 1330 時至 1,400 時分析出 1,200 呎至 4,800 呎有明顯風切(圖 6)。

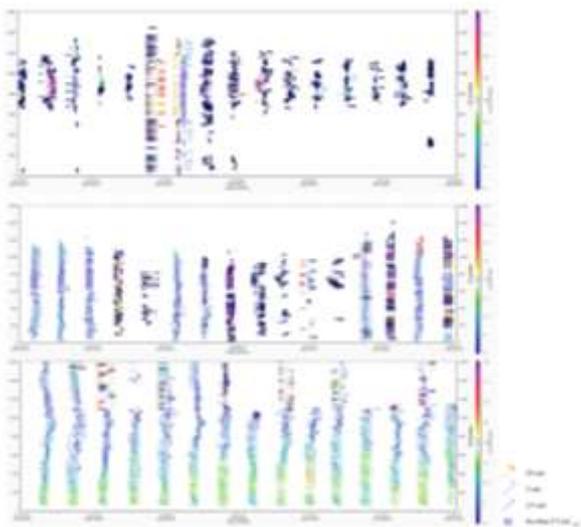


圖 6 107 年 9 月剖風儀觀測出風切示意圖

10 月 4 日 0730 至 0800 時分析出 1800 至 3,000 呎有明顯風切；10 月 11 日 1130 至 1200 時分析出 1,200 至 3,000 呎有明顯風切；10 月 15 日 1130 時至 1200 時分析出 3,000 至 4,800 呎有明顯風切，1630 時至 1700 時

2,400 至 3,000 呎有明顯風切；10 月 16 日 1430 時至 1500 時分析出 1,800 呎至 3,000 呎有明顯風切，1630 時至 1700 時分析出 1,200 至 2,400 呎有風切；10 月 17 日至 12 月 26 日 0730 時至 1600 時均分析出 2,400 呎至 4,800 呎有明顯風切(圖 7 至 圖 9)。

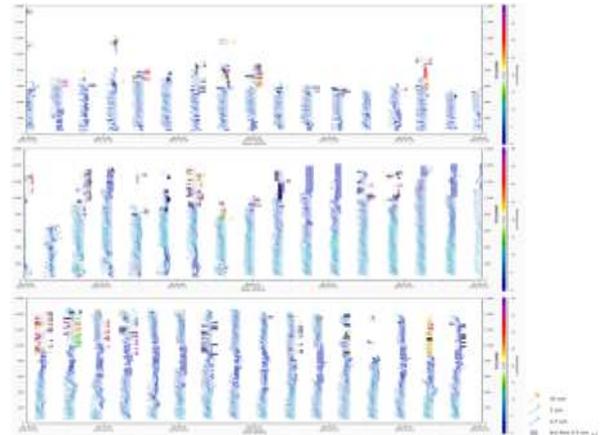


圖 7 107 年 10 月 4 日至 10 月 15 日剖風儀觀測出風切示意圖

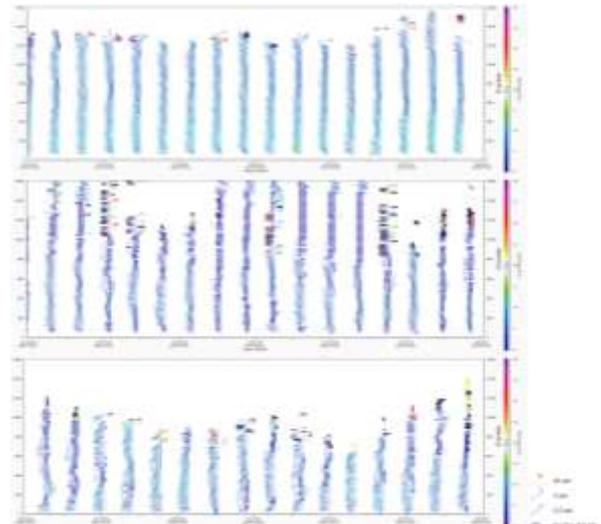


圖 8 107 年 10 月 16 日至 10 月 19 日剖風儀觀測出風切示意圖

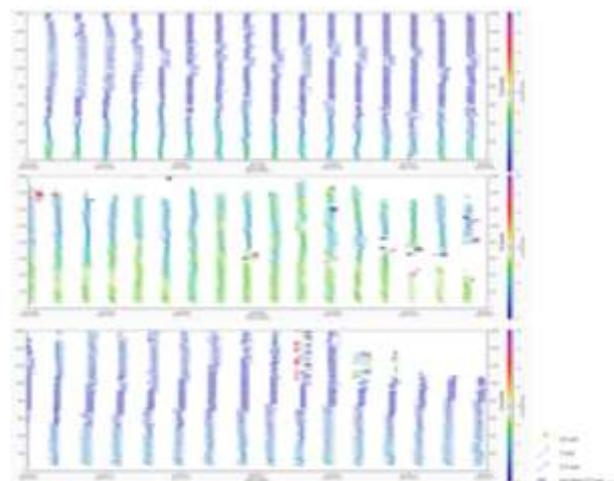


圖9 107年10月20日至10月22日剖風儀觀測  
出風切示意圖

## 6. 參考文獻

R., "Synoptic and meso- $\alpha$  scale aspects of flash flood events." Bull. Amer. Meteor. Soc., 60, 115-123, 1979.

Maddox, R. A., "Large Scale meteorological conditions associated with mid latitude, mesoscale convective complexes." Mon. Wea. Rev., 111, 1475-1493, 1983.