

台灣東部東北季風演變之分析研究

蒲金標 曾憲瑗
蔡正德 楊進賢 郭忠呷
民用航空局飛航服務總台

摘 要

本文分析民國 31~79 (1942~1990) 年中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料以及民國 78~81 年 11~12 月和 1~2 月綠島探空資料，以期了解台灣東部冬季東北季風之演變：

一、蘭嶼每年 10 月至翌年 4 月為亞洲大陸冷高壓所主控，尤其每年 12 月至翌年 2 月受亞洲大陸冷氣團之影響最為顯著，5~9 月為蘭嶼的夏季。

二、蘭嶼山上全年之風速甚強，年平均風速為 17.6KT 且各月平均風速皆在 15.0KT 以上。冬季受東北季風之影響，每年 11~12 月風力最強，平均風速高達 20KT 以上，夏季 6~8 月每受颱風侵襲的影響，亦常出現強風。每年 9~12 月至翌年 4 月盛行北北東風和東北風，風速介於 11.0~27.6KT。5 月為冬季風和夏季風之過渡期。6~8 月盛行西南風和西南西風。

三、台灣東南部海面，每年 11 月起至 2 月底層盛行東北季風，風力強勁，惟厚度不大；高層盛行西風或西北風，兩者也常是造成蘭嶼機場潛在低空風切和亂流環境另一主因。

四、冬季蘭嶼東北季風厚度約在 8000ft 或以下，其上為西風層，兩者之間為顯著風切層。地面至 2000ft 東北季風受地形影響很大，風場有顯著改變。可知蘭嶼機場低層常有中度至強烈亂流主因之一。

一、前言

蒲與徐 (1994) 研究台灣嘉南地區低空風切和亂流與天氣類型，顯示台灣低空風切常發生於高空低層西風分量高度和近地層東風分量厚度之間；冬季近地層東北季風較強等，低空風切亂流發生頻率也較多；此外，東北季風強勁和台灣低壓或鋒面系統接近台灣時，更為亂流頻率最多之天氣類型。

李、蒲和曾 (1984) 研究中正國際機場航空氣候，顯示中正國際機場每年 9 月至翌年 5 月受東北季風的影響，盛行東北風和東北東風。

二、資料來源與研究方法

本文採用民國 31~79 (1942~1990) 年中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料，來分析台灣東部季風演變。

同時分析民國 78~81 (1989~1992) 年 1~2 月

和 11~12 月綠島探空風場資料，以期了解台灣東南海面低層 1000~2000ft 之垂直風切分布。

三、分析結果

中央氣象局蘭嶼氣象測站設立於民國 30 (1941) 年，至今年 (1998) 有五十七年之久。測站位於北緯 22° 02'，東經 121° 33'，海拔高度為 324.0 公尺，氣壓表海拔高度為 325.1 公尺，風向風速儀離地高度為 12.5 公尺，每日從事綜觀氣象觀測 10 次。為了解蘭嶼山上氣壓和風場等氣候概況，引用該站民國 31~79 (1942~1990) 年氣候資料，分析氣壓和風場之特性，以期了解台灣東部東北季風之演變。

(一) 氣壓

圖 1 為中央氣象局蘭嶼氣象測站民國 31~79 (1942~1990) 年平均海平面氣壓之年變化和分布圖。由圖 1 可知，蘭嶼平均海平面氣壓以一月 1018.4 hPa 為全年最高值，之後逐月下降，至八月 1006.0

hPa 下降至最低值，八月之後又逐月上升，至十二月達 1018.0hPa。每年十月至翌年四月之平均海平面氣壓皆大於年平均值 1012.5hPa，其中一月、二月和十二月更高達 1017.0hPa 以上，顯示蘭嶼山上每年自十月起至翌年四月止為亞洲大陸冷高壓所主控，尤其每年十二月至翌年二月受亞洲大陸冷氣

團之影響最為顯著。

(二) 風場

1. 平均風速

圖 2 為民國 31 ~ 79 (1942 ~ 1990) 年中央氣象局蘭嶼氣象測站之平均風速統計表。由圖 2 可知，蘭嶼山上全年年平均風速為 17.6 浬/時，各月

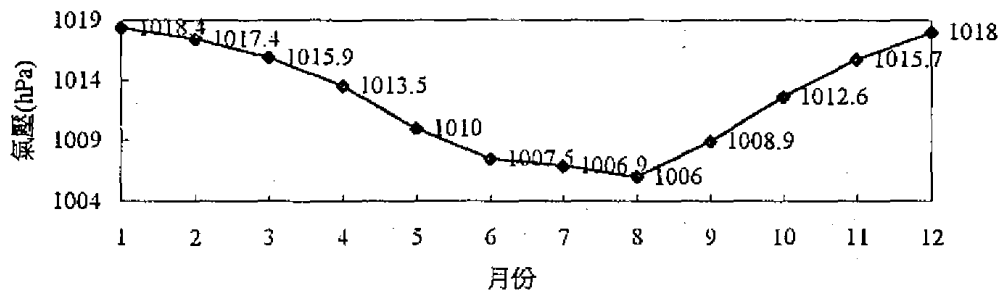


圖 1 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均海平面氣壓之年變化

之平均風速皆在 15.0 浬/時 (KT) 以上，其中每年十月至翌年二月之平均風速高達 17.0 浬/時以上，尤其是十一和十二月更高達 20.0 浬/時以上。三月之後平均風速減弱，四月降至最小，惟六月和七月又增強至 17.0 浬/時以上，八月和九月再度減弱。

顯示蘭嶼山上全年風力甚強，達 17.6KT 以上，尤其是每年冬季十一月和十二月高達 20KT 以上，冬季山上風力強勁可見一般。

圖 3 為中央氣象局蘭嶼氣象測站強風 (平均風速 ≥ 20 KT) 出現日數統計表。由圖 3 知，蘭嶼山上全年強風出現日數高達 271.9 天，七月強

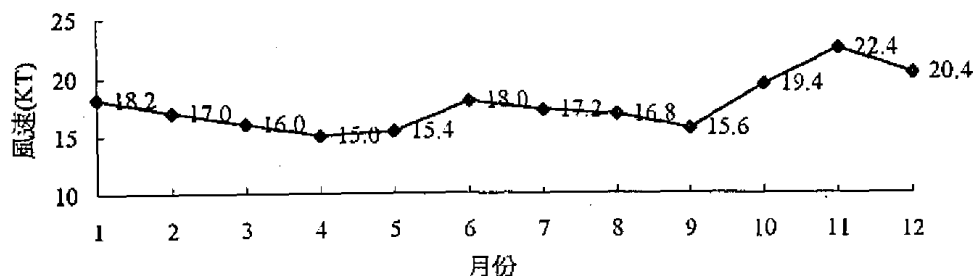


圖 2 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均風速之年變化

風日數 18.6 天為全年之最少值，一至三月和十至十二月強風出現日數皆在 22 天以上，尤其是十一和十二月更高達 27 天以上。顯示蘭嶼山上全年之風

速甚強，尤其是冬季受強勁東北季風之影響，每年十一和十二月風力為最強；至於夏季六和七月可能受颱風侵襲的影響，亦可出現強風。

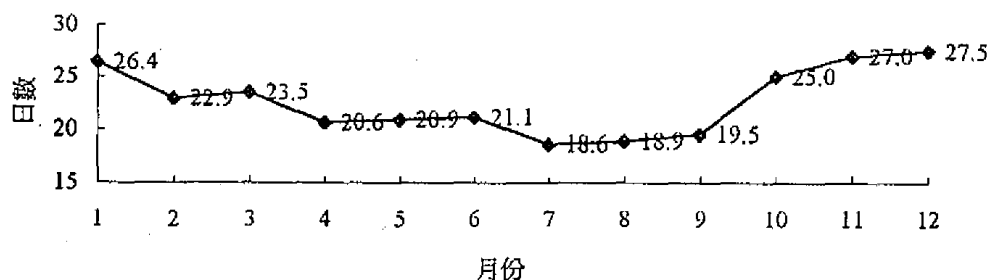


圖 3 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站強風 (平均風速 ≥ 20 KT) 之年變化

2. 盛行風向

表 1 為中央氣象局蘭嶼氣象測站盛行風向出現頻率。由表 1 可知，蘭嶼山上全年主要盛行風為北北東風（NNE）和東北風（NE），共佔 59.4%，風速多在 11.0~27.6KT；次盛行風為西南風（SW）和西南西風（WSW），佔 19.7%，風速以 11.0KT 以上為主。

就月份而論，一至四月和九至十二月之盛行風向以北北東風和東北風出現頻率為最大值，分佔該月份風向出現頻率之 1 月 81.1%、2 月 66.9%、3 月 58.8%、4 月 52.7%、9 月 61.5%、10 月 88.4%、

11 月 92.8% 和 12 月 91.6%，風速皆以 11.0~27.6KT 為主。五月盛行風向以北北東風和東北風佔 40.5% 為最高值，西南風和西南西風佔 30.2% 為次大值，風速仍然皆以 11.0~27.6KT 為主。六至八月盛行風向以西南風和西南西風出現頻率為最多，各月分別為 6 月 50.8%、7 月 43.8%、8 月 46.2%，北北東風和東北風出現頻率為次大值，各月分別為 6 月 23.6%、7 月 20.3% 和 8 月 33.8%。顯示蘭嶼山上冬季盛行北北東風和東北風，尤其以十月至翌年一月盛行北北東風和東北風且最為穩定，而四至六級風（風速 11.0~27.6 KT）為最多。五月為冬日季風（

表 1 民國 31~79（1942~1990）年中央氣象局蘭嶼氣象測站盛行風出現頻率

月份	1	2	3	4	5	6	7
第一盛行風	NNB44.6 (41.5)	NNE35.9 (32.4)	NNE27.9 (25.3)	NNE27.1 (23.2)	NE24.0 (16.2)	WSW33.8 (31.8)	WSW28.1 (25.7)
第二盛行風	NE36.5 (32.6)	NE31.0 (26.5)	NE30.9 (25.3)	NE25.6 (18.0)	WSW20.4 (17.8)	SW17.0 (14.0)	SW15.7 (12.9)
第三盛行風			WSW10.6 (9.1)	WSW11.5 (10.1)	NNE16.5 (13.1)	NNE12.6 (9.4)	NNE11.4 (6.4)
小計	81.1 (74.1)	66.9 (58.9)	69.4 (59.7)	64.2 (51.3)	60.9 (47.1)	63.4 (55.2)	55.2 (45.0)
月份	8	9	10	11	12	全年	
第一盛行風	WSW33.8 (30.9)	NNE33.5 (23.6)	NNE51.1 (44.6)	NNE60.3 (55.6)	NNE54.8 (49.2)	NNE32.8 (28.0)	
第二盛行風	NNE18.0 (11.5)	NE28.0 (16.7)	NE37.3 (28.5)	NE32.5 (27.5)	NE36.8 (32.7)	NE26.6 (20.2)	
第三盛行風	NE15.8 (6.8)	WSW10.1 (8.6)				WSW13.0 (11.6)	
小計	67.6 (49.2)	71.6 (48.9)	88.4 (73.1)	92.8 (83.1)	91.6 (81.9)	72.4 (59.8)	

(*) 為盛行風風速大於 11kt 之出現頻率

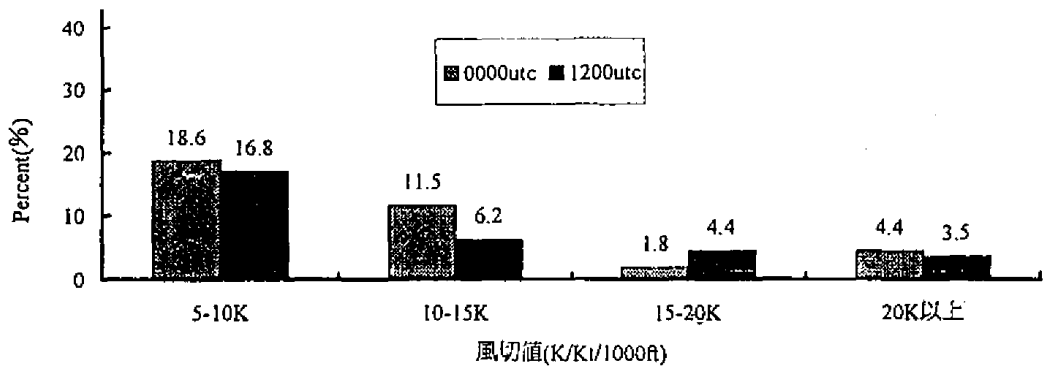
北北東風和東北風) 和夏日季風(西南風和西南西風)之過渡期。夏季六至八月盛行西南風和西南西風，且七級風以上($\geq 27.6KT$)佔相當多數，此可能受颱風影響所致。

(三) 綠島低空風切

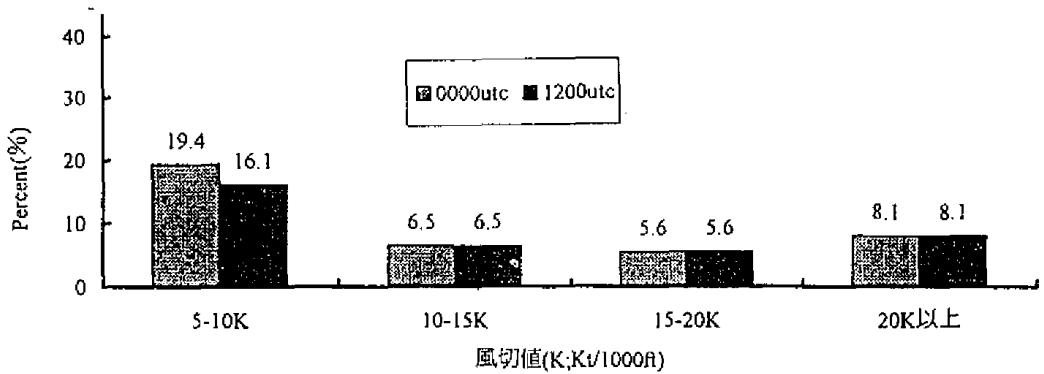
為了解台灣東部 1000~2000ft 低層垂直風切情形，特別引用西元 1989~1992 年綠島探空低層 1000~2000ft 垂直風切值分布。圖 4a 為 1989~1992 年 11 月綠島 1000~2000ft 低層風切值頻率分布，11 月 0000UTC 和 1200UTC 綠島 1000~2000ft 垂直風切值 6~10kt/1000ft 分別佔 4.0% 和 8.7%；11~15kt/1000ft 分別佔 16.0% 和 9.8%；16~20kt/1000ft 分別佔 4.0% 和 8.7%。顯示 11 月台灣東部 1000~2000ft 低層風切達輕度亂流程度以上，其頻率就佔了 50% 以上，其中輕度亂流頻率佔三分之一弱。中度亂流

佔 10~16%，中度偶強烈至強烈亂流亦佔 11~15%，清晨和傍晚亂流頻率分布變動不大。圖 4b 為 1989~1992 年 12 月綠島 1000~2000ft 低層風切值頻率分布，12 月 0000UTC 和 1200UTC 綠島 1000~2000ft 垂直風切值 6~10kt/1000ft 分別佔 24.3% 和 19.4%；11~15kt/1000ft 分別佔 13.9% 和 12.0%；16~20kt/1000ft 分別佔 15.7% 和 9.7%； $>20kt/1000ft$ 分別佔 4.3% 和 1.9%。顯示 12 月台灣東部 1000~2000ft 低層風切達輕度亂流程度以上，頻率佔 45~48%，其中輕度亂流頻率約佔五分之一。中度亂流約佔 12~14%，中度偶強烈至強烈亂流頻率佔 10~20%，12 月輕度亂流頻率比 11 月有明顯下降。中至強烈亂流頻率與 11 月相比較，兩者相差不大，唯中度偶強烈亂流略有增加，且清晨比傍晚亂流頻率增些。

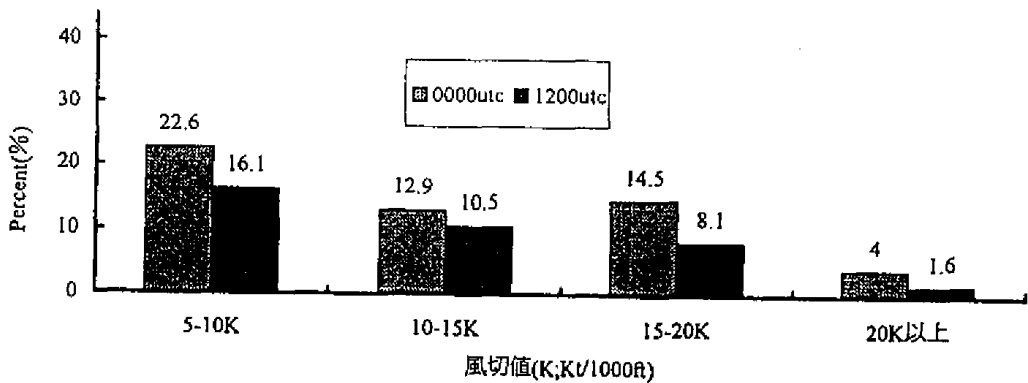
圖 4c 為 1989~1992 年 1 月綠島 1000~2000ft 低



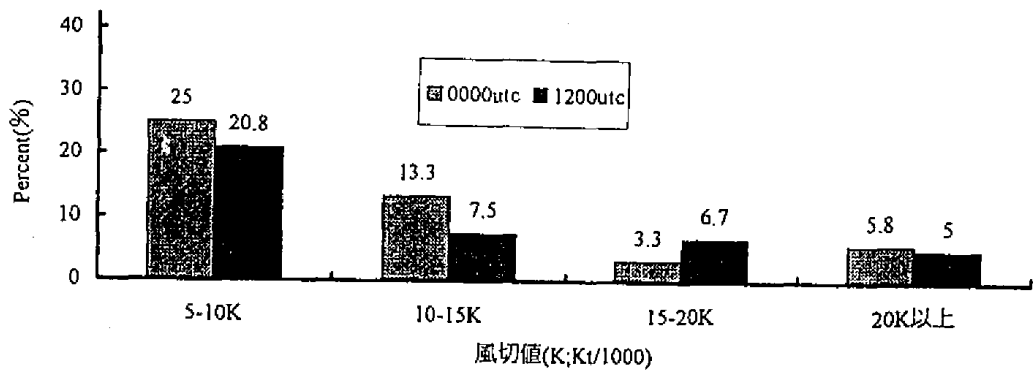
(a) 11月



(b) 12月



(c) 1月



(d) 2月

圖4 1989~1992年綠島1000~2000ft低層風切值頻率分布

層風切值頻率分布，1月0000UTC和1200UTC綠島1000~2000ft垂直風切值6~10kt/1000ft分別佔27.9%和23.5%；11~15kt/1000ft分別佔9.3%和9.4%；16~20kt/1000ft分別佔8.1%和8.2%；>20kt/1000ft分別佔11.6%和11.8%。顯示1月台灣東部1000~2000ft低層風切達輕度亂流程度以上，頻率佔53~57%，其中輕度亂流約佔四分之一，中度亂流約佔10%，中度偶強烈至強烈亂流頻率佔五分之一。1月輕度亂流發生頻率比十二月略增些，但比十一月略減些。中至強烈亂流頻率與11~12月相比較，略有增些，尤其強烈亂流發生頻率比前兩個月有顯著增加。

圖4d為1989~1992年2月綠島1000~2000ft低層風切值頻率分布，2月0000UTC和1200UTC綠島1000~2000ft垂直風切值6~10kt/1000ft發生頻率分別佔21.9%和18.6%；11~15kt/1000ft分別佔13.5%和6.9%；中度偶強烈發生頻率佔2.1%和4.9%；強烈亂流分別佔5.2%和3.9%。顯示2月台灣東部1000~2000ft低層風切達輕度亂流程度以上，其頻率佔34~43%，其中輕度亂流約佔五分之一，中度亂流約佔10%，中度偶強烈至強烈亂流頻率佔8%。2月輕度亂流發生頻率比前三個月相較，略有減些，尤其中度偶強烈至強烈亂流發生頻率更有顯著減少。

以上分析顯示台灣東部1000~2000ft低層風切所造成的亂流，11月、12月和1月中度以上亂流發生頻率達20~35%，清晨和傍晚發生亂流頻率相差不大，2月則下降至18%。蓋台灣東南部海面，每年11月起低層東北季風盛行，東北季風強勁，惟厚度不大，高層為西北風或西南風，兩者造成台灣東部低空風切和亂流發生之主因，2月低層東北季風略有減弱，東北季風厚度漸小，低空風切和亂流發生頻率則有顯著減少。

四、結論

本研究分析1942~1990年中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料以及西元1989~1992年11~12月和1~2月綠島探空低層1000~2000ft之垂直風切值分布，以期了解台灣東部冬季東北季風之演變，以及台灣東部冬季低空風切與亂流之情形。其重要研究成果如下：

- 一、蘭嶼每年10月至翌年4月為亞洲大陸冷高壓所主控，尤其每年12月至翌年2月受亞洲大陸冷氣團之影響最為顯著，5~9月為蘭嶼的夏季。
- 二、蘭嶼山上全年之風速甚強，年平均風速為17.6KT且各月平均風速皆在15.0KT以上，冬季受強勁東北季風之影響，每年11~12月風力最強。平均風速高達20KT以上，夏季6~8月可能受颱風侵襲的影響，常出現強風。每年9~12月至翌年4月盛行北北東風和東北風，風速以11.0~27.6KT為主。5月為冬季風和夏季風之過渡期。6~8月盛行西南風和西南西風。
- 三、台灣東南部海面，每年11月起至2月底層盛行東北季風，風力強勁，惟厚度不大，高層盛行西風或西北風，兩者常是造成蘭嶼機場潛在低空風切和亂流環境主因之一。
- 四、冬季台灣東部東北季風厚度約在8000ft以下，以上為西風層，其間為顯著風切層。地面至2000ft東北季風受地形影響，風場有顯著改變。由此可知冬季蘭嶼機場低層常有中度至強烈亂流主因之一。

誌謝

作者感謝民航局飛航服務總台台北航空氣象中心和中央氣象局蘭嶼測站分別提供蘭嶼氣象觀測資料和綠島探空資料，並感謝台北航空氣象中心黃麗君、邱琬琛小姐協助打字排版。

參考文獻

- 李景焜、蒲金標與曾憲瑗，1984：中正國際機場航空氣候之研究。交通部民用航空局研究報告，PP.42。
- 祝鴻鵬、任志超、曾憲瑗、蒲金標等，1984：蘭嶼機場低空風切與亂流之研究。交通部民用航空局研究報告，PP.72
- 蒲金標與徐天佑，1993：嘉南地區低空風切和亂流與天氣類型之研究。國科會防災科技專題研究，NSC-83-0414-P-117-002 B, PP.58。

Pu,Chin-Piao and Ting-An Wang, 1998 :
An Analysis on the Evolution of North-
eastern Southwestern Monsoon in the

Western Taiwan. 1998 Western Pacific
Geophysics Meeting Program, American
Geophysical Union, A22A-3, W3

An Analysis on the Evolution of Northeastern Monsoon in the Eastern Taiwan

**Chin-Piao Pu H.Y. Tseng
J.D. Tsai J.S. Yang C.H. Kuo**

**Air Navigation and Weather Service
Civil Aeronautics Administration
Taiwan**

Abstract

The evolution of northeastern monsoon in the eastern Taiwan was analyzed for 1942 ~ 1990. The low-level wind shear was also investigated with the sounding data of Green Island for the period of November, December, January and February of 1989~1992. The result suggests :

1. The weather system in Eastern Taiwan between October and the following April has an Asia Continental High, especially from December to February.
2. Generally speaking, the wind speed during Northeastern Monsoon season is stronger than other seasons in Eastern Taiwan.
3. In winter, the thickness of Northeastern Monsoon air-flow is less than 8,000ft. Above that level westerly prevails. At the transition zone, there exists significant wind shear.
4. From November to the following February, the low level Northeastern Monsoon air-flow is strong in Southeastern Taiwan. The thickness is less than that in Northeastern Taiwan. Low level wind shear and turbulence are more severe and frequent in this area.
5. In Lan-Yu area, from mean sea level to 2,000ft height, the wind field converted frequently. It generates moderate to severe low-level turbulence on lee side.

Key words : Northeastern Monsoon, Eastern Taiwan, low-level wind shear Turbulence.