

# 台灣北部與東部高空風季節演變之分析研究

蒲金標

## 摘要

本文分析公元 1987~2004 年我國中央氣象局台灣北部板橋與東部花蓮高空測站 1~12 月每天 0000UTC 和 1200UTC 探空資料，並就兩地高空風季節演變加以比較分析，結果顯示台灣北部與東部近地層冬季東北東風或東北風皆起始於每年 10 月，終止於翌年 5 月，其中以每年 10 月至翌年 2 月最為盛行，惟台灣東部整個冬季，其近地層冬季東北風之平均風速都小於 7kts。而兩地在每年 12 月至翌年 2 月都受高空風西風增強和往下伸展之影響，近地層冬季東北東風或東北風厚度有被壓在 925hPa 層以下，強度也被迫抵消而減弱。此外，兩地冬季高層西風於 10 月至翌年 6 月或 5 月盛行，北部冬季高層西風強度較強且持續較久，東部強度較弱且略為提早 1 個月結束。

有關兩地高空西風噴流到達的時間，北部比東部提早 1 月到達，前者始於 11 月，後者晚於 12 月，結束的時間兩地都在翌年 4 月。此外，兩地在西風噴流層強盛期間，北部噴流層的範圍在 100~500hPa 之間，其高空噴流強度較強，諸如，每年 1-2 月西風噴流風速最強在 200hPa 達 102kts；東部噴流層的範圍在 200-400hPa 之間，例如，東部 1-3 月高空西風噴流風速最強在 200hPa 達 80kts 左右。

台灣北部與東部高空平均夏季風都很微弱，惟東部近地層夏季風較早，於 6 月開始吹起；兩地夏季風都於 7 月和 8 月兩個月比較明顯，但是兩地近地層和高空每年僅有 7 月和 8 月夏季風稍強，惟兩地皆受太平洋副熱帶高壓於每年 7 月至 8 月增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣東部平均高空風風速都很微弱。

台灣北部與東部夏季 5~10 月高高層在高度 10~200hPa 之間都會有偏東風層出現，其強度都比各該近地層夏季風強盛甚多，其中 7-8 月高高層偏東風平均風速最強都可達 50kts 以上。

台灣北部與東部冬季，每年 10 月至翌年 5 月，在 850hPa 層以上高空盛行強西風，在 850hPa 層以下近地層盛行東北東風或東北風，尤其在每年 11 月至翌年 4 月高空西風噴流強盛期間，850hpa 層上下之間，各別之風向風速有明顯的差異性，這種現象最為可能造成台灣北部和東部有潛在風切和亂流之環境，飛行於這段時空應特別注意飛航安全。

## 一、前言

蒲與徐(1994)研究台灣嘉南地區低空風切和亂流，認為1988-1989年台灣冬季季風與每年11月至翌年4月平均西風(10kts)一致，夏季風與每年5月至10月高高層(100hPa層以上)東風分量(10kts)相符。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1979-1983年地面每年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。蒲與曾(1998)研究台灣東部東北季風演變，認為1942-1990年台灣東部蘭嶼每年11月起至2月地面盛行東北季風，風力強勁。另外，綠島(1989~1992)冬季約在8000ft(750hPa)層以下吹東北東風，其上吹西風。蒲(2005)研究1988~1989年台灣北部高空風季節演變，顯示台灣北部冬季近地層，每年於10月開始盛行東北東風，至翌年3月止，其中以10月近地層東北東風最為強勁。台灣北部近地層東北東風盛行月份(11月)則比台灣東部(12月)早一個月來臨，但是比台灣東部晚一個月結束，前者在3月和後者在2月結束。

本文進一步分析1987~2004年台灣北部與東部高空風季節之演變，使用18年較久長時間之資料加以研究，以期對台灣北部與東部高空風有所了解。

## 二、資料與研究方法

本文針對台灣北部與東部高空風季節演變加以分析研究，資料採用公元1987~2004年中央氣象局台北板橋高空測站(25° 00' N; 121° 26' E)和東部花蓮高空測站(23° 58' 37.1" N; 121° 36' 17.9"E)共計18年每天0000UTC和1200UTC探空觀測資料，就該等探空

資料之標準層(1000、925、850、700、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30 和 10hPa)加以統計平均，得出高空風平均風場之垂直分布圖(如圖 1 和圖 2)，再根據該等圖，分別就冬季近地層東北季風、冬季高層西風、近地層和高層夏季風以及夏季高高層(100hPa 層以上)偏向東風加以分析，最後就兩地高空風季節演變加以比較。為了分析方便起見，選擇風速大於或等於 10kts，作為分析近地層東北季風、高層西風以及夏季高高層東風等為標準；高層西風噴射氣流(噴流)定義風速大於或等於 60kts 者。惟台灣東部近地層冬季風、台灣北部以及東部近地層和高層夏季風之平均風速皆小於 8kts，所以僅能以其風向風速作為主要分析之依據。

### 三、研究成果

#### (一) 台灣北部

##### (1) 冬季近地層東北東風

本節就 1978~2004 年 1~12 月台北板橋高空測站高空風平均風場之垂直分布(如圖 1)加以分析，其中每年 10-11 月台灣北部近地層在 850-1000hPa 之間，有強東北東風(10kts)發生，強勁東北東風特別出現在 925hPa 層，風速高達 16kts 以上。之後，每年 12 月至翌年 2 月受高空風西風增強且往下伸展之影響，近地層東北東風厚度被縮在 925hPa 層以下。3 月以後，近地層東北東風減弱至 7kts 以下。顯示台灣北部近地層，每年於 10 至翌年 2 月盛行東北東風，其中以 10-11 月近地層東北東風最為強勁，東北東

風層厚度最寬，出現高度在 8500hPa 層以下。12 月至翌年 2 月受高空風西風增強且往下伸展之影響，近地層東北東風厚度被縮在 925hPa 層以下。3 月之後，近地層東北東風開始減弱，4-5 月僅在 1000hPa 附近還有些殘留。

## (2) 冬季高層西風

就冬季平均高層西風加以分析，圖 1 顯示台灣北部每年 10 月在 100~500hPa 出現高層西風( 10kts)，惟西風最強者在 200hPa 僅有 266/31kts。之後，於 11-12 月高層西風增強，且往上和往下擴展至 70-700hPa 之間，其中 11 月於 200hPa 間還出現西風噴流( 60kts)，12 月在 200-400hPa 間西風噴流達 67-90kts)。隨後，更於 1-2 月高空強西風勢力繼續增強，並更加往上擴展至 50-700hPa 之間。西風噴流 1 月出現在 100-500hPa，2 月在 100-400hPa，其中西風噴流在 200hPa 達到最強(100-102kts)。緊接著，於 3-4 月高層西風強度回復與 12 月相當的強度，惟 4 月西風噴流僅出現在 200-300hPa，強度也略減。最後，於 5-6 月高層西風逐漸減弱，範圍分別縮小在 100-700hPa 和 200-700hPa 之間，此時，西風噴流消失。顯示冬季北部高層西風層從 10 月開始出現，之後，可延續至翌年六月，台灣北部冬季高層西風可達 9 個月之久。高層西風噴流於每年 11 月至翌年 4 月出現，西風噴流層位在 100~500hPa 之間。1-2 月西風噴流強度最強達 102kts，但 5-6 月平均高空噴流就消失。

## (3) 近地層和高層夏季風

再分析近地層和高層夏季風分布情形，圖 1 顯示每年 6 月至 9 月整層高空風，其中 6 月在高度 200~925hPa 之間尚有高層西風殘留，1000hPa 層有微弱東北東風，可見 6 月台灣北部夏季偏南風尚未到達。7 月在 400hPa 以下，8 月在 500hPa 以下高層季風之風向都偏南風，風速微弱，平均風速都在 6kts 以下。9 月在 200-500hPa 之間開始出現微弱高層西風，850hPa 以下近地層已有微弱東北東風，風速在 8kts 以下。顯示台灣北部近地層和高層每年僅 7 月和 8 月有稍強的夏季風，惟受太平洋副熱帶高壓於每年 7 月至 8 月增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣北部近地層和高空風風速都很微弱。

#### (4) 夏季高高層偏東風

最後來分析夏季高高層偏東風分布狀況，圖 1 顯示台灣北部每年 5 月在 10-50hPa 之間有高高層偏東風出現，平均風速有 10-17kts。

6 月在 10~100hPa 有高高層偏東風，其平均風速增強為 14-36kts。

到了每年 7-8 月偏東風( 10kts)層增強，勢力範圍分別往下伸展至 200hPa 和 100hPa，其中位在 10hPa 高度，其平均風速達最大值分別為  $088^\circ/51\text{kts}$  和  $088^\circ/55\text{kts}$ 。9 月位在 10-100hPa 之間仍有高高層偏東風層出現，惟平均風速減弱至 38kts 以下。10 月高高層偏東風往上退縮至 10-50hPa，平均風速減弱至 16kts 以下。顯示台灣北部夏季 5~10 月高

高層在高度 10~200hPa 之間會有偏東風層出現，且 7-8 月高高層偏東風平均風速達最強(51-55kts)。

## (二) 台灣東部

### (1) 冬季近地層東北風

本節就 1978~2004 年 1~12 月台灣東部花蓮高空測站高空風平均風場之垂直分布(如圖 2)加以分析，10-12 月台灣北部近地層在 850hPa 層以下，僅有微弱的東北風，平均風速在 7kts 以下。1-5 月東北風層厚度下降至 925hPa 以下。顯示台灣東部冬季近地層在 850hPa 或 925hPa 以下僅有微弱的東北風。

### (2) 冬季高層西風

就平均高層西風加以分析，圖 2 顯示每年 10 月在 200~500hPa 之間出現高層西風( 10kts)，惟西風最強者在 200hPa 層僅有 271/23kts。之後於 11 月高層西風增強且往上擴展至 70-500hPa 之間，其中在 200hPa 間平均風速最強達 264/50kts。隨後更於 12 月至翌年 4 月平均高層西風增強，其範圍往上下擴展，擴展至 50-700hPa 之間，其中高層西風噴流最先在 12 月於 300hPa 出現，平均風速達 261/66kts，更於每年 1-3 月高層西風噴流位在 200-400hPa 之間，諸如，最強西風噴流在 200hPa 達 85kts 左右。最後於 4 月高層西風噴流減弱縮小範圍，僅出現在 200hPa，平均風速降為 272/64kts。最後，於 5 月高層西風大幅減弱縮小範圍，其範圍位在 100-700hPa 之間，平均風速在 34kts

以下。顯示冬季東部高層西風層從 10 月開始出現，之後，可延續至翌年 5 月，台灣東部冬季高空西風層可達 8 個月之久。至於高層西風噴流於每年 12 月至翌年 4 月出現，西風噴流層位在 200~400hPa 之間。1-2 月西風噴流強度最強達 84kts，但 5 月平均高空西風噴流就消失。

### (3) 近地層和高空夏季風

再分析台灣東部近地層和高空夏季風分布情形，圖 2 顯示台灣東部每年 6 月至 9 月整層高空風，其中 6 月在高度 200~700hPa 之間尚有高層西風殘留，925hPa 以下開始有微弱偏南風，平均風速僅在 2kts 左右。7 月在 400hPa 以下，8 月在 700hPa 以下高空季風之風向都偏南風，風速微弱，平均風速都在 5kts 左右。最後於 9 月在 700hPa 以下在近地層已有微弱東北東風，風速在 3kts 左右。顯示台灣東部近地層和高空每年 7 月和 8 月僅有稍強的夏季風，惟與台灣北部一樣地受太平洋副熱帶高壓於每年 7 月至 8 月增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣東部平均高空風風速都很微弱。

### (4) 夏季高高層偏東風

最後來分析台灣東部夏季高高層偏東風分布狀況，圖 2 顯示台灣東部每年 5 月在 30-50hPa 有高高層偏東風 (10kts) 出現，平均風速為 10-17kts。之後，於 6 月在 10~100hPa 高高層偏東風，其平均風速增強為 15-39kts。到了每年 7-8 月偏東風層更為增強，其勢力範圍分別往下伸

展至 200hPa 和 100hPa，例如，位在 10hPa 高高層偏東風之平均風速達最大值，分別為  $092^{\circ}/49\text{kts}$  和  $091^{\circ}/53\text{kts}$ 。9 月高高層偏東風層仍出現在 10-100hPa 之間，惟平均風速更減弱為 38kts 以下。10 月高高層偏東風往上退縮至 30-50hPa，平均風速減弱至 18kts 以下。顯示台灣東部夏季 5~10 月高高層在高度 10~200hPa 之間會有偏東風層出現，且 7-8 月高高層偏東風平均風速達最強(49-53(kts))。

### (三) 台灣北部與東部高空風比較分析

就台灣北部與東部高空風加以比較，兩地近地層冬季風皆起始於每年 10 月，終止於翌年 5 月。惟盛行風向和風速有很大不同，前者 10 月近地層 850hPa 以下冬季風吹強勁東北東風( 10kts)，最大風速可達 16kts；後者近地層 850hPa 以下僅有吹微弱東北風( 7kts)。兩地近地層冬季風都在每年 10 月至翌年 2 月最為盛行，兩地在每年 12 月至翌年 2 月都受高空風西風增強和往下伸展之影響，近地層冬季風層厚度都被縮在 925hPa 層以下。每年 3 月以後，兩地冬季風都很明顯地減弱。

再就台灣北部與東部冬季高層西風加以比較，兩地冬季高層西風從 10 月開始出現，之後，可延續至翌年 6 月或 5 月，北部冬季高層西風強度較強且持續較久，東部強度較弱且略為提早 1 個月結束。至於高層西風噴流，北部比東部提早 1 月到達，但是兩地都在翌年 4 月結束。在西風噴流層強盛期間，北部往上往下厚度較廣，範圍在 100~500hPa



之間，並很明顯壓低近地層冬季東北東風高度和強度。北部高空噴流強度較強，北部 1-2 月西風噴流強度最強在 200hPa 達 102kts；東部往上往下厚度較窄些，範圍在 200-400hPa 之間，並略為壓低近地層冬季東北風厚度和強度。東部 1-3 月高空西風噴流強度最強在 200hPa 達 80kts 左右。

更進一步就台灣北部與東部夏季近地層和高層夏季風加以比較，兩地高空平均夏季風都很微弱，惟東部近地層夏季風較早，於 6 月開始吹起；兩地夏季風都於 7 月和 8 月兩個月比較明顯，但是兩地夏季風都受每年 7 月至 8 月太平洋副熱帶高壓增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣北部與東部高層夏季風平均風速都很微弱。

最後就台灣北部與東部夏季高高層偏東風加以比較，兩地夏季 5~10 月高高層在高度 10~200hPa 之間都會有偏東風層出現，其強度都比各該近地層夏季風強盛甚多，其中 7-8 月高高層偏東風平均風速最強都可達 50kts 以上。顯示台灣北部與東部之間雖然有 3000 公尺以上的中央山脈阻隔，但兩地在 200hPa(12000m)以上的高高層夏季風不受中央山脈的影響，彼此風場是一致的。

#### 四、討論與建議

本文研究台灣北部與東部高空風之季節演變，結果與李、蒲和

曾 (1984)、蒲與曾(1998) 以及蒲(2005)等研究都有相當一致性，但是仍有些差異性。

台灣北部與東部近地層冬季風皆起始於每年 10 月，終止於翌年 5 月。其中以每年 10 月至翌年 2 月最為盛行，惟台灣東部整個冬季，其近地層冬季東北風平均風速都小於 7kts。而兩地在每年 12 月至翌年 2 月都受高層西風增強和往下伸展之影響，近地層冬季風層厚度都縮小在 925hPa 層以下，強度抵消而減弱。此外，兩地冬季高層西風從 10 月開始出現，之後，可延續至翌年 6 月或 5 月，北部冬季高層西風強度較強且持續較久，東部強度較弱且略為提早 1 個月結束。

有關兩地高空西風噴流到達的時間，北部比東部提早 1 月到達，前者始於 11 月，後者晚於 12 月；結束的時間兩地都在翌年 4 月。此外兩地在西風噴流層強盛期間，北部噴流層的範圍在 100~500hPa 之間，其高空噴流強度較強，諸如，1-2 月西風噴流風速最強在 200hPa 達 102kts；至於東部噴流層範圍在 200-400hPa 之間，例如，東部 1-3 月高空西風噴流風速最強在 200hPa 達 80kts 左右。

台灣北部與東部高空平均夏季風都很微弱，惟東部近地層夏季風較早，於 6 月開始吹起；兩地夏季風都於 7 月和 8 月兩個月比較明顯，但是兩地近地層和高空每年僅有 7 月和 8 月夏季風稍強，惟兩地皆受太平洋副熱帶高壓於每年 7 月至 8 月增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣東部平均高空風風速都很微弱。

台灣北部與東部夏季 5~10 月高高層在高度 10~200hPa 之間都會有偏東風出現,其強度都比各該近地層夏季風強盛甚多,其中 7-8 月高高層偏東風平均風速最強都可達 50kts 以上。

台灣北部與東部冬季,每年 10 月至翌年 5 月,在 850hPa 層以上高空盛行強西風,在 850hPa 層以下近地層盛行東北東風或東北風,尤其在每年 11 月至翌年 4 月高層西風噴流強盛期間,上下兩層間,各別風向風速,有明顯的差異性,這種現象最為可能造成台灣北部和東部有潛在風切和亂流之環境,台灣海峽北部冬季亂流與過去常有飛機失事發生,以至於傳聞有所謂台灣的百慕達三角洲之稱,尤其在我們台北飛航情報區 A-1 航線在台北松山機場和桃園國際機場起降非常頻繁,對台灣海峽北部在 850hPa 層上下高度,應該多注意亂流之發生。

本文分析 1987~2004 年台灣北部與東部高空風之季節演變,其研究成果,相信有助於對台灣北部與東部高空風之了解,也可作為民用航空局飛航服務總台台北航空氣象中心日常作業繪製高空危害天氣預報圖和航空公司飛行計畫和飛行員飛航時參考。本文最後要建議中央氣象局所屬各個高空探空站能就高空 10,000ft 以下每隔 1,000ft 的風場資料做月氣候統計並加以保存,以利 10,000ft 以下低空亂流分析之用。

## 五、結論

本文分析公元 1987~2004 年我國中央氣象局台灣北部板橋與東部花蓮高空測站 1~12 月,每天 0000UTC 和 1200UTC 探空資料,並就兩地高空風之季節演變,加以比較分析,獲得以下研究成果:

- (一) 台灣北部與東部近地層冬季東北東風或東北風皆起始於每年 10 月，終止於翌年 5 月。其中以每年 10 月至翌年 2 月最為盛行，惟台灣東部整個冬季，其近地層冬季東北風之平均風速都小於 7kts。
- (二) 兩地在每年 12 月至翌年 2 月都受高空風西風增強和往下伸展之影響，近地層冬季風層厚度都縮小在 925hPa 以下，其強度抵消而減弱。此外，兩地冬季高層西風從 10 月開始出現，之後，可延續至翌年 6 月或 5 月，北部冬季高層西風強度較強且持續較久，東部強度較弱且略為提早 1 個月結束。
- (三) 兩地高空西風噴流到達的時間，北部比東部提早 1 月到達，前者始於 11 月，後者晚於 12 月，結束的時間兩地都在翌年 4 月。此外，在西風噴流層強盛期間，北部噴流層的範圍在 100~500hPa 之間，其高空噴流強度較強，例如，於 1-2 月西風噴流風速最強在 200hPa 達 102kts；至於東部噴流層出不窮的範圍在 200-400hPa 之間。諸如，東部 1-3 月高空西風噴流風速最強在 200hPa 達 80kts 左右。
- (四) 台灣北部與東部高空平均夏季風都很微弱，惟東部近地層夏季風較早，於 6 月開始吹起；兩地夏季風都於 7 月和 8 月兩個月比較明顯，但是兩地近地層和高空每年僅有 7 月和 8 月夏季風稍強，惟兩地皆受太平洋副熱帶高壓於每年 7 月至 8 月增強並向西伸至台灣且籠罩台灣之影響，空氣下沉致使台灣東部平均高空風風速都很微弱。
- (五) 台灣北部與東部夏季 5~10 月高高層在高度 10~200hPa 之間

都會有偏東風出現，其強度都比各該近地層夏季風強盛甚多，其中7-8月高高層偏東風平均風速最強都可達50kts以上。

(六) 台灣北部與東部冬季，每年10月至翌年5月，在850hPa層以上高空盛行強西風，在850hPa層以下近地層盛行東北東風或東北風，尤其在每年11月至翌年4月高空西風噴流強盛期間，850hpa層上下之間，各別的風向風速有明顯的差異性，這種現象最為可能造成台灣北部和東部有潛在風切和亂流之環境，飛行於這段時空應特別注意飛航安全。

## 致謝

本文感謝中央氣象局資料科和民用航空局飛航服務總台台北航空氣象中心提供資料，台北航空氣象中心預報員張友忠先生和長榮大學航運管理系蔡瑩蓁同學協助處理部分資料，使本文能順利完成。

## 參考文獻

1. 李景焜、蒲金標和曾憲瑗等，1984：中正國際機場航空氣候之研究。交通部民用航空局航管組專題研究，pp.42。
2. 蒲金標與徐天佑，1994：嘉南地區低空風切和亂流與天氣類型之研究(一)。行政院國家科學委員會防災科技專題研究期中報告，計畫編號：NSC 83-0414-P-117-002B，pp.58。
3. 蒲金標與曾憲瑗等，1998：臺灣東部東北季風演變之分析研究。中央氣象局「天氣分析與預報研討會」論文會篇，p261-266。
4. 蒲金標，2005：台灣北部高空風季節演變之分析研究。中央氣象局天氣分析與預報研討會論文彙編，p.364-367。

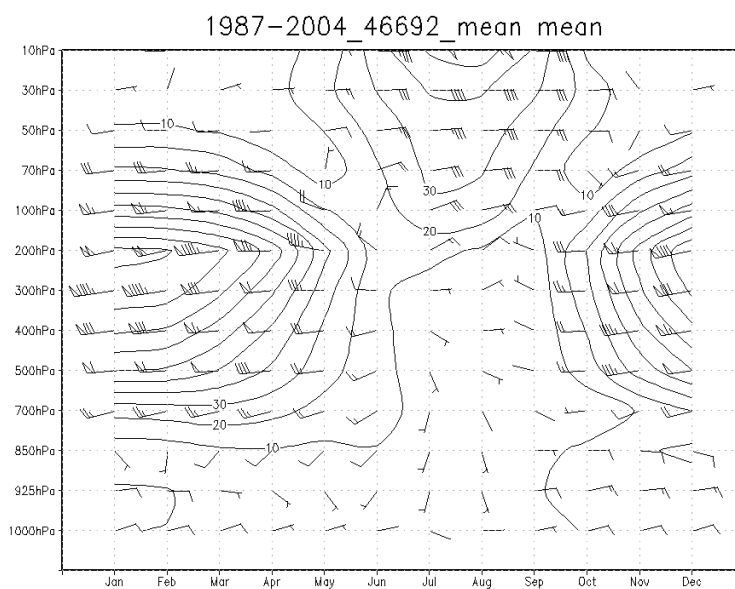


圖 1、1987~2004 年 1~12 月台北板橋高空測站高空風平均風場之垂直分布圖，圖中等值線(實線)為等風速線(每隔 10 海浬/小時)。

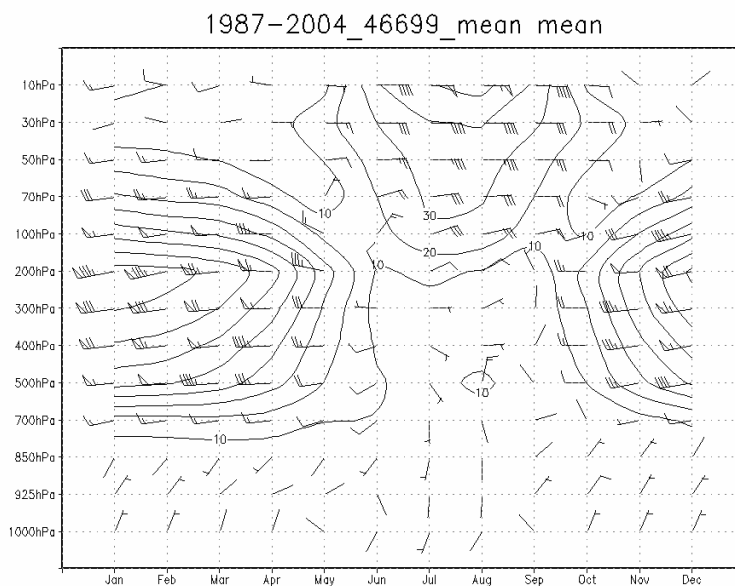


圖 2、1987~2004 年 1~12 月東部花蓮高空測站高空風平均風場之垂直分布圖，圖中等值線(實線)為等風速線(每隔 10 海浬/小時)。